КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ

Л.О. КОМАРОВА
Є.М. ЗАЛЄСЬКИЙ

НАНОТЕХНОЛОГІЇ

УКРАЇНСЬКО-АНГЛІЙСЬКИЙ СЛОВНИК-ДОВІДНИК КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ПОНЯТЬ

За редакцією к. філол. н., проф.
генерал-майора В.В. Балабіна

Військовий інститут
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Л.О. КОМАРОВА

Є.М. ЗАЛЄСЬКИЙ

НАНОТЕХНОЛОГІЇ

УКРАЇНСЬКО-АНГЛІЙСЬКИЙ СЛОВНИК-ДОВІДНИК КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ПОНЯТЬ

За редакцією к. філол. н., проф.

генерал-майора В.В. Балабіна

Київ – 2011

УДК 620.3(038)
ББК 30.6.Я2
ISSN

Рекомендовано до друку Вченою радою Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка (протокол № 19 від 23 червня 2011 року).

Комарова Л. О., Залєський Є. М.

К63 Нанотехнології. Українсько-англійський словник-довідник концептуальних понять [Текст] / Л. О. Комарова, Є. М. Залєський ; за ред. В. В. Балабіна. — К. : ВІКНУ, 2011. — 416 с.

У словнику подані основні поняття та визначення, прийняті в сфері нанотехнологій – сучасній міждисциплінарній сфері науково-технічної діяльності. Це фундаментальний понятійний словник (глосарій) із нанотехнологій, містить 1120 основних термінів і лексем та висвітлює ряд концептуальних питань, корисних для розуміння природи процесів, що відбуваються в наномасштабному світі.

Дане видання укладено для курсантів, студентів та офіцерів-слухачів, які навчаються за програмами підготовки зі всіх спеціальностей для проходження військової служби за контрактом, у запасі й резерві, а також для всіх, хто цікавиться проблематикою нанотехнологій. Рекомендоване як посібник для науковців, фахівців, аспірантів і студентів, що займаються різними аспектами нанотехнологій.

Рецензенти

Завідувач відділу теорії твердого тіла ІМФ ім. Г.В. Курдюмова НАН України, д.ф.-м.н., проф., член-кор. НАН України В.Б. Молодкін.

Заслужений працівник освіти України, д.т.н., проф., член президії ВАК НАН України В.Б. Толубко.

УДК 620.3(038)
ББК 30.6.Я2

© Л.О. Комарова, 2011
© Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2011

ПЕРЕДМОВА

Розвиток фундаментальних і прикладних уявлень про наноматеріали та нанотехнології вже найближчими роками може привести до кардинальних змін у багатьох сферах людської діяльності: у матеріалознавстві, енергетиці, електроніці, інформатиці, машинобудуванні, медицині, сільському господарстві, екології. Разом із комп'ютерно-інформаційними технологіями й біотехнологією нанотехнології є фундаментом науково-технічної революції XXI століття.

Нанотехнологія базується на розумінні того, що об'єкти розміром менше 100 нанометрів мають абсолютно інші фізичні, хімічні й електричні властивості, ніж такі ж об'єкти більшого розміру.

Історія нанотехнологій склалася з безлічі паралельних безперервних розробок у різних галузях науки і техніки. Зокрема вона виникла з поєднання багатьох технологій, пов'язаних із мікроскопічними дослідженнями й аналізом стану поверхонь різних речовин у мікроелектроніці. Як і будь-яка інша сучасна галузь знання, нанотехнологія розвивається в умовах глобалізаційного інформаційного суспільства, в якому над великими проблемами одночасно працюють наукові колективи всього світу, які мають можливість швидкого обміну інформацією.

Аналіз зв'язків нанотехнології з іншими науками дозволив з'ясувати, що у вирішенні її задач беруть участь щонайменше 32 дисципліни. До них належать: метрологія, біофізика, хімічна фізика, оптика, фізика рідин і газів, термодинаміка, фізика низьких температур, електромагнетизм, фізика плазми, фізична хімія, хімія високомолекулярних з'єднань, хімія твердого тіла, хімія плазми, хімія полімерів, колоїдна хімія, органічна хімія, неорганічна хімія, мінералогія, матеріалознавство, цитологія, молекулярна біологія, біотехнологія, мікромеханіка, електроніка, мікроелектроніка тощо.

Як і сама галузь знання, її термінологія формуються буквально на наших очах. Терміни нанотехнології абсолютно не вивчені, майже відсутні перекладні й тлумачні словники.

Представлений словник є результатом розгалуженого наукового пошуку досліджуваної термінології та формування тлумачних статей відповідно до навчально-наукового призначення словника. Головним джерелом формування лексичного поля словника було міжсистемне запозичення.

Це оригінальне видання навчально-наукового та інформаційно-довідкового характеру, в якому представлені основні поняття й визначення, прийняті у сфері нанотехнологій – сучасній міждисциплінарній галузі науково-технічної діяльності. Маючи загальний обсяг 1120 термінологічних одиниць, словник містить 64,2% термінів, узятих із інших сфер.

Відомо, що навчально-методичні матеріали мають інтегрувати різні посібники, курси лекцій, практикуми, збірки навчальних текстів, тестові завдання, учбові словники, альбоми схем тощо з метою гарантованого формування професійної компетенції.

"Ми підкреслювали доцільність доповнення інформаційно-методичного забезпечення навчальної дисципліни обов'язковою складовою – фундаментальним понятійним словником (глосарієм) із предметної сфери, що має надати слухачеві системні знання з навчальної дисципліни через основні поняття й терміни, показати їх взаємопов'язаність, сформувати панорамне (а не тунельне) бачення терміносистеми. Такий словник має містити відомості про відмінність поглядів (якщо вони мають місце) на ті чи інші поняття в різних наукових школах і дозволить легко зорієнтуватись у спеціальній фаховій літературі, забезпечить необхідні умови для подальшого саморозвитку"[1].

[1] Балабін В.В., Замаруєва І.В. Словник понять як необхідна складова інформаційно-методичного забезпечення навчальної дисципліни // Зб. наук. праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – Вип. №3. – К. : ВІКНУ, 2006. – С. 105-107.

"Складність укладання інформаційно-методичного забезпечення за навчальною дисципліною полягає в тому, що деякі базові фахові поняття й терміни іноді не співпадають в різних джерелах, особливо в тих предметних сферах, що активно розвиваються. Причинами такої невідповідності можуть бути різні погляди фахівців на проблему, різний обсяг того, що вкладається в те чи інше поняття (термін), відмінність у методологічних підходах тощо. Відсутність унормованого (уніфікованого, стандартизованого, гармонізованого) тлумачення фундаментальних понять, неспівпадання значень, розходження в семантичних полях, термінологічна синонімія значно ускладнюють процес самостійного засвоєння навчального матеріалу слухачами, призводять до плутанини, не дозволяють впевнено оперувати тими чи іншими поняттями відповідної предметної сфери"[2].

Термінологічні одиниці словника (1120 основних термінів і понять) відібрані з вітчизняних та іноземних відкритих автентичних матеріалів нормативно-правового, довідково-реферативного, навчального, наукового й інформативного характеру. Джерела інформації зазначені в розділі "Першоджерела".

Пояснення, коментарі, нормативні скорочення, термінологічні одиниці зі змістовими або стильовими відмінностями подаються в дужках ( ). Із навчальними цілями для деяких реєстрових одиниць наводяться їх синоніми або споріднені значення. Факультативна (необов'язкова) частина лексико-термінологічного сполучення наводиться у квадратних дужках [ ], наприклад:

Алотропічні перетворення [у металах].

Словник адресується, у першу чергу, курсантам, студентам, офіцерам-слухачам, які навчаються за програмами підготовки для проходження військової служби за контрактом, у запасі й резерві за всіма спеціальностями, але, на наш погляд, буде корисним всім, хто цікавиться проблематикою нанотехнологій.

[2] Там само. – С. 105.

Усі запозичені матеріали текстового, графічного або іншого ілюстративного характеру використовуються виключно в навчальних (некомерційних) цілях. Автори не мають на меті отримати за них будь-яку фінансову винагороду або прибуток під час або після видання, тиражування, розповсюдження цього видання.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....3
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....9
А.....12
Б.....32
В.....43
Г.....60
Д.....76
Е.....101
Ж.....113
З.....113
І.....123
К.....149
Л.....175
М.....189
Н.....236
О.....264
П.....274
Р.....304
С.....314
Т.....341
У.....353
Ф.....355
Х.....370
Ц.....377
Ч.....378
Ш.....380
Щ.....383
Я.....383
ПЕРШОДЖЕРЕЛА.....384

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

а.о.м. – атомна одиниця маси

АДФ – аденозиндифосфат

АТФ – аденозинтрифосфат

АСМ – атомно-силовий мікроскоп

АТФ – аденозинтрифосфорна кислота

АЧХ – амплітудно-частотна характеристика

БАР – біологічно активна речовина

ВЕРХ – високоефективна рідинна хроматографія

ВНТ – вуглецева нанотрубка

ВЧ – висока частота (високочастотний)

ГІС – географічна інформаційна система

див. – дивись

ЕПЛ – електронно-променева літографія

ЕРС – електрорушійна сила

ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота

ДПЕ – дифракція повільних електронів

ДШЕ – дифракція швидких електронів

ІС – інтегральна [мікро]схема

ІМЕМС – інтегральна мікроелектромеханічна система

ІНС – інерціальна навігаційна система

ІПЛ – іонно-променева літографія

ІЧ – інфрачервоний

кДНК – комплементарна дезоксирибонуклеїнова кислота

КК – квантовий комп’ютер

ККМ – критична концентрація міцелоутворення

КМО – колосальний магнетоопір

КМОН – комплементарний метал-оксидний напівпровідник

КТ – квантова точка

ЛЛР – лігазна ланцюгова реакція

МАЛДІ – матрично-активована лазерна десорбція/іонізація

МЕМС – мікроелектромеханічна система

МОЕМС – мікрооптоелектромеханічна система

МОН – структура метал – оксид – напівпровідник

мРНК – матрична рибонуклеїнова кислота

МРТ – магнітно-резонансна томографія

напр. – наприклад

НВІС – надвелика інтегральна [мікро]схема

НВЧ – надвисока частота (надвисокочастотний)

НЕМС – наноелектромеханічна система

НТ – нанотрубка

НТР – науково-технічна революція

ОВ – оптичне волокно

ОКР – область когерентного розсіяння

ОПК – оборонно-промисловий комплекс

ПАР – поверхнево-активна речовина

ПЕШ – подвійний електричний шар

ПЦР – полімеразна ланцюгова реакція

РЕМ – растровий електронний мікроскоп

РНК – рибонуклеїнова кислота

РК – рідкі кристали

РЛС – радіолокаційна станція

РФЕС – рентгенівська фотоелектронна спектроскопія

САПР – система автоматизованого проектування

СДС – система добровільної сертифікації

СЕМ – скануючий електронний мікроскоп

СМП – система машинного проектування

СТМ – скануючий тунельний мікроскоп

УЗ – ультразвуковий

УФ – ультрафіолетовий

УФЕС – ультрафіолетова фотоелектронна спектроскопія

ФГМ – функціонально-градієнтні матеріали

ФІС – фотонна інтегральна схема

ФКВ – фотонно-кристалічне волокно

ФКГ – фотонно-кристалічна гетероструктура

ФСС – фосфосилікатне скло

ЯМР – ядерний магнітний резонанс

in vitro – поза організмом та поза клітинами

in vivo – на живих тканинах і цілих організмах чи всередині них

А

Аберація
Aberration

(Від лат. *aberratio* – відхилення). Похибка зображення, створювана оптичними чи електронно-оптичними системами; полягає в тому, що зображення є не цілком виразними, не точно відповідають об'єкту або забарвлюються; найбільш значущі види аберацій: сферична аберація, кома, астигматизм, дисторсія, хроматична аберація.

Аберація оптичних систем
Optical aberrations

Дефект, похибка зображення в оптичних системах, що викликається відхиленням променя від того напряму, яким він мав би йти в ідеальній оптичній системі. Аберація характеризує різного виду порушення ходу променів, що проходять крізь оптичну систему. Її можна тлумачити як через променеву оптику, так і на основі представлень хвильової оптики. У першому випадку відступ від гомоцентричності виражається через уявлення про геометричну аберацію і фігури розсіяння променів у зображеннях точок. У другому – оцінюється деформація сферичної світлової хвилі, що пройшла крізь оптичну систему.

Абляція
Ablation

Процес видалення поверхневого шару матеріалу шляхом його зрізання, шліфування або випаровування. Застосовується для отримання необхідних розмірів мікроелементів або необхідної товщини шарів (тонка підгонка розмірів).

Також використовується для обробки поверхні підкладки перед формуванням на ній верхнього робочого шару матеріалу для підвищення адгезії останнього. Розрізняють плазмову, термічну, механічну, газову, лазерну абляції.

Абразивна здатність
Abrasive ability
Властивість абразивів руйнувати поверхню матеріалів при механічній взаємодії з ними (при абразивній обробці, зовнішньому терті тощо).

Абразивна стійкість
Abrasive resistance
Здатність матеріалу протистояти стиранню, шкрябанню та різанню абразивом.

Абразивне зношування
Abrasive wear
Механічне зношування матеріалу внаслідок абразивного впливу.

Абразивні властивості
Abrasive properties
Властивості, що характеризують абразивну здатність матеріалів.

Абсорбційний множник
Absorption factor
Коефіцієнт ослаблення інтегральної інтенсивності рентгенівського випромінювання при його проходженні крізь речовину.

Абсорбція
Absorption
Фізико-хімічний процес поглинання газоподібних чи розчинених речовин (абсорбатів) рідким чи твердим тілом (абсорбентом), що відбувається на всьому його об'ємі. На відміну від адсорбції, абсорбція відбувається на всьому об'ємі поглинача (абсорбента). Речовина, що поглинається, – абсорбат. Напр.: абсорбент вода поглинає гази NH_3, HCP, H_2S, Cl_2 (абсорбати).

Автоіонний мікроскоп
Field ion microscop
Прилад, що дозволяє спостерігати розташування атомів і дефектів у кристалічній решітці зразка, завдяки взаємодії іонів решітки з іонами газу, що створюють зображення.

Автоматизоване проектування
Computer-Aided Design (CAD)
Програмне забезпечення для автоматизованого проектування МЕМС (САПР МЕМС):
– IntelliSuite;
– Coventor-Ware;
– MEMS Pro Suite й ін.

Автоматизований інжиніринг

Automised engineeing

Спеціалізована форма штучного інтелекту. Використання комп'ютерів для виконання технічних розробок, в граничному випадку – проведення детальних опрацьовувань із мінімальною людською допомогою або без неї за заданою загальною специфікацією.

Автономне розподілене управління

Autonomous distributed control

Метод управління розподіленими об'єктами. Заздалегідь запрограмоване алгортмічне багатофункціональне логічне управління зі зворотніми зв'язками. Дозволяє без оперативного втручання зовні (тобто без командного пункту) організувати швидке й автономне виконання роботи розподілених індивідуальних об'єктів (напр., мікророботів).

Агломерат

Agglomerate

Сукупність частинок, що міцно утримуються між собою. Агломерати можуть розглядатися як "вторинні" частинки з внутрішньою поверхнею, тобто площа внутрішньої поверхні значно більша зовнішньої. При цьому вони можуть бути структурованою пористою системою. Напр.: пісковик, силікагель тощо.

Агломерація

Agglomeration (aggregation)

Просторове угрупування та адгезія дисперсних частинок, у результаті якої утворюються більші за розмірами "вторинні" частинки.

Агломерація – скріплення первинних частинок за рахунок слабких (утворюючі агрегати) або сильніших (утворюючі агломерати) взаємодій; при цьому первинні частинки значною мірою зберігають свою форму й розмір. Це відрізняє агломерацію від перекристалізації, коли зростання великих частинок здійснюється за рахунок поглинання дрібніших.

Агрегат
Aggregate

Сукупність частинок, що погано утримуються між собою. Агрегати легко розпадаються на первинні частинки під впливом зовнішньої дії (напр., механічної). У різних галузях науки і техніки під терміном "агрегат" розуміють різні за структурою, розмірам і властивостям об'єкти. Так при описі колоїдних систем порошків чи пористих тіл, мають на увазі мікроскопічні об'єкти, тоді як в ґрунтознавстві або геології цим терміном описують макроскопічні об'єкти.

Агрегатний вибух
Aggregate explosion

Багатократне зростання обсягу даних, що зберігаються в реляційній, багатовимірній базі даних або сховищі даних за рахунок зберігання разом з деталізованими даними (атомарними даними) і даними різного ступеня агрегації.

Адгезія
Adhesion

Властивість (явище) злипання різнорідних твердих матеріалів, дотичних своїми площинами. Висока адгезія до Si у плівки термічного двоокису кремнію $Si0_2$. Плівка молібдену, отримана піролізом пентакар-бонілу молібдену, має низьку адгезію до Si. Через це спостерігається відшаровування плівок від поверхні підкладки.

Аденозинтрифосфат (АТФ) (аденілпірофосфат)
Adenosine Triphosphate (ATP)

Сіль $C_{10}H_{16}N_5O_{13}P_3$. Природна органічна сполука. Складається з пуринової основи аденіну, моносахариду, рибози й трьох залишків фосфорної кислоти. Універсальний акумулятор і переносник енергії в живих клітинах. Енергія звільняється при відщепленні фосфатних груп і витрачається при біосинтезі речовин, при русі (скороченні м'язів) та в інших процесах життєдіяльності. Застосовують як ліки при спазмах судин, м'язовій дистрофії (доставка – МЕМС- та НЕМС-роботами). Ведуться роботи із застосування як джерела енергії в нанобіосистемах.

Адсорбція
Adsorption

Підвищення концентрації компонента в поверхневому шарі речовини (на межі розділу фаз) порівняно з її значенням у кожній об'ємній фазі. Процес поглинання речовини з розчинів або газів поверхнею твердого тіла або рідини (адсорбента). Те, що поглинається, називається адсорбатом.

Аерогель
Aerogel

(Від лат. *aer* – повітря і лат. *gelatus* – замороженний. Клас аморфних надпористих матеріалів з об'ємною макроструктурою та характерним розміром елементів 4–10 нм. Є гелем, в якому рідка фаза повністю заміщена газоподібною. Завдяки цьому такі матеріали мають наднизьку щільність та демонструють унікальні властивості: прозорість, твердість, теплопровідність, жароміцність. Відомі аерогелі на основі аморфних оксидів: SiO_2, Al_2O_3, оксидів Cr, Sn, W, Fe, Li, Na, Mg, Ba, Sb, Te, Ni, Ge, Zn, Mn й інших хімічних елементів. Аерогелі на основі вуглецевих нанотрубок електропровідні й використовуються як електроди в конденсаторах. Аерогель на основі SiO_2 є розгалудженою деревовидною тривимірною мережею об'єднаних у кластери наночасток з ковалентними зв'язками, розміром 2–5 нм і пор, розмірами до 100 нм. Простір між кластерами заповнений повітрям. Завдяки цьому матеріал стає дуже легким. Аерогелі на основі SiO_2 зазвичай отримують завдяки взаємодії тетраетілортосиліката $Ci(OCH_2CH_3)_4$ із водою, яку потім видаляють з отриманого гелю етанолом. Надалі з гелю, нагріваючи його в автоклаві до надкритичних температур і піддаючи високому тиску, видаляють етанол, що перетворюється на пару.

Азотонавуглецьовування в тліючому розряді (іонне азотонавуглецьовування)
Plasma carbonitriding, ion carbonitriding, glow discharge carbonitriding

Азотонавуглецьовування в умовах потужностру-меневого тліючого розряду між виробом (катодом) і анодом в газовому середовищі при тиску, нижчому за атмосферний.

Див.: ***Вакуумне навуглецьовування, Високотемпературне навуглецьовування.***

Акселерометр
Accelerometer

Сенсорний пристрій, який вимірює прискорення або силу гравітації, здатну надавати (викликати) прискорення. Акселерометр також використовується як мікродатчик для визначення й вимірювання коливань.

Активаційний аналіз
Activation analysis

Метод визначення складу речовини шляхом опромінення її ядерними частинками й реєстрації випромінених радіоактивних ізотопів.

Активація
Activation

Вплив на різні фізико-хімічні системи для інтенсифікації переходу з одного стану в інший. Здійснюється за допомогою зміни температури, тиску, хімічного складу системи, підведенням енергії від зовнішнього джерела.

Активний катетер
Active catheter

Катетер, який може пересуватися до місця призначення за зовнішніми сигналами управління. Катетер може вільно згинатися й змінювати напрям руху за рахунок вбудованого в нього мікроактюатора. (Катетер – це спеціальна трубка для введення в порожнину тіла з діагностичною або лікувальною метою).

Активний робочий шар
Active area

Область тонкого шару кремнію на пластині кремнію, в якій знаходяться (сформовані) транзистори та інші схеми.

Активний центр каталізатора

Active site (active centre)

Атом чи група атомів (іонів) активної каталітичної фази, при взаємодії яких з молекулами (іонами, радикалами) реагентів або інтермедіатів відбувається прискорення хімічних реакцій. Активний центр об'єднує адсорбційний і каталітичні центри; для гетерогенного каталізатора вони, як правило, збігаються, тоді як для ферментів можуть бути просторово розділені. Каталізатор може містити декілька видів активних центрів, це дозволяє йому брати участь в декількох хімічних реакціях. Центри, активні в одній реакції, можуть не проявляти активності в іншій.

Активність вуглецю

Carbon activity

Здатність вуглецю за певних умов (температура, тиск і концентрація) брати участь у фізико-хімічних реакціях.

Активність

Activity

Величина, що в теорії реальних розчинів замінює концентрацію. Підбирається так, щоб хімічний потенціал реального розчину визначався через активність так само, як хімічний потенціал досконалого чи ідеального розчину визначається через концентрацію компонентів.

Актюатор

Actuator

Мікровиконавчий пристрій, мікродвигун, мікрорушій. Збуджувальний механізм приводить у дію пристрій за допомогою перетворення одного виду енергії в інший (у механічну енергію). Виконавчий пристрій, який передає дію на об'єкт. У техніці під актюатором зазвичай розуміється перетворювач вхідного сигналу (електричного, оптичного, механічного тощо) у вихідний (у рух, що діє на об'єкт управління). Актюаторами є: електродвигуни; електричні, пневматичні та гідравлічні приводи, релейні пристрої тощо.

Актюатор розширення сплаву

Alloy expansion actuator

Мікровиконавчий пристрій (мікрорушій, мікроактюатор), в якому як рушійна сила використовується зміна об'єму сплаву за допомогою збереження газу / газовиділення. При гідрірованні плівки сплаву (гидрірування – з'єднання з воднем) відбувається розширення сплаву (за рахунок міжатомарного простору металу) на порядок, що відповідає певній концентрації приєднувального оклюдованого газу. Переваги: проста конструкція, придатна для мініатюризації, і властивість самозбереження стану після вимикання живлення. Недоліки: слабкий сигнал відповіді та відносно мале зміщення. Для компенсації цих недоліків застосовують додатковий біморфний актюатор, він деформує плівки сплаву для збільшення зсуву. Популярні матеріали сплавів – Lani5 і Tife. Також використовуються тонкі плівки, отримані вакуумним осадженням або напилюванням, та аморфні тонкі плівки, сформовані охолоджуванням розплаву.

Актюатор, керований світлом

Light driven actuator

Мікроактюатор, що використовує світло як сигнал керування та/або як джерело енергії. Після розробки фотострикційних речовин були розроблені різноманітні мікроактюатори, керовані світлом. Вони мають просту структуру й можуть управлятися за бездротовою технологією. Отримано мікродвигун, що застосовує ефект переорієнтації обертання (спину). У цьому випадку магнітна речовина, абсорбуючи світло й отримане тепло, реверсивно змінює напрямок намагніченості. Отримані мікроактюатори, що використовують теплове розширення, фотохімічні реакції в полімерах тощо.

Акцептор
Acceptor

(Від лат. *acceptor* – що приймає). Атом чи молекула, що приймає електрон, електрон-пару або протон від донора. Якщо не вказано тип частки, вважається, що приймається електрон. У фізиці напівпровідників – домішковий атом, який може захопити електрон із валентної зони (сформувати в ній дірку). Напр., для Ge і Si типові акцептори – B, Al, Ga. Акцептором може бути також точковий дефект кристалічної решітки. У хімії – молекула або частка, здатна прийняти електронну пару від донора та утворити з ним ковалентний донорно-акцепторний зв'язок. В узагальненій теорії кислот і лугів Люіса акцептор називають кислотою Люіса. Типові акцептори: іон H^+, молекули BF_3, $AlCl_3$. Існують також акцептори, здатні приймати від молекул-донорів із низькою енергією іонізації не електронні пари, а електрони, утворюючи з ними комплекси з перенесенням заряду. Напр., органічні акцептори з високою спорідненістю до електрона – фулерени, тетрацианохінодіметан тощо. В окислювально-відновних реакціях акцептор = окислювач.

Алмазоїд
Diamondoid

Основний матеріал при побудові нанороботів. Нанокристали вуглецю або гідрокарбонату алмазоподібної структури, сполучені ковалентними зв'язками, в яких атоми вуглецю утворюють тетраедральну просторову сітку з конфігурацією електронних орбіталей sp3 (зазвичай методами механосинтезу). Має міцність і хімічну інертність алмазу. У природі зустрічається в сирій нафті у вигляді молекул нижчих гідрокарбонатів – адамантана ($C_{10}H_{16}$), діамантана ($C_{14}H_{20}$) і триамантана ($C_{18}H_{24}$). Застосовується в авіакосмічній, автомобільній та суднобудівельній галузях.

Алотропічна форма (алотропічна модифікація)

Allotrope, allotropic form

Різні кристалічні форми однієї речовини; позначаються послідовно літерами грецького алфавіту (α, β, γ, δ, ε тощо), починаючи від α в бік підвищення температури існування даної модифікації.

Алотропічні перетворення [у металах]

Allotropic transformation, inversion

Зміни, що відбуваються в будові і властивостях металів при нагріванні й охолодженні з утворенням різних кристалічних форм або різних кількостей атомів елемента в молекулі простої речовини. Перехід металу з однієї модифікації в іншу супроводжується тепловими і об'ємними ефектами, причому кристалічні ґратки змінюються стрибкоподібно (не існує безперервного переходу). Серед металів алотропія виявлена (при температурі, вищій за кімнатну) у Fe, Mn, Co, Ti, Zr, Ra, Tl, La, Ce, U. Під високим тиском і температурами, отримані модифікації легкоплавких металів (Cd, Ce, As, Ga, Bi). Експериментально доведено наявність низькотемпературного поліморфізму у Na, Li, Cs, Be. Найчастіше алотропічні перетворення спостерігаються у металів із середньої частини періодичної таблиці Д.І. Менделєєва.

Алотропія

Allotropy

Явище, коли хімічний елемент існує у вигляді двох або більше простих речовин. Алотропічні видозміни або модифікації обумовлюються або різною кількістю атомів у молекулах, або різною кристалічною будовою твердих тіл, що складаються з атомів того самого хімічного елемента. Явищами алотропії пояснюється й те, що простих речовин відомо значно більше, ніж хімічних елементів. Простих речовин – понад 400, а елементів – лише 111!

Амбігель
Ambigel

Продукт сушки водного або органічного гелю (алкогелю) при атмосферному тиску. Характеризується, на відміну від ксерогелю, низькою щільністю, що наближує його до аерогелів. Процес отримання амбігелей зазвичай включає послідовну заміну полярного розчинника на неполярний, гідрофобізацію поверхні або додаткове зміцнення твердого каркасу і спеціальну програму сушки з повільним підвищенням температури.

Ампліфікація
Amplification

В електроніці – це процес збільшення амплітуди електричної напруги (підсилення). У біотехнології – обробка, яка збільшує число копій ДНК. У клітині ампліфікація відбувається через реплікацію ДНК. Може бути реакцією клітин на певні речовини чи специфічно активуватися онкогенами. Найпоширеніший метод ампліфікації "in vitro" – полімеразна ланцюгова реакція (ПЦР). Менш поширені: лігазна ланцюгова реакція (ЛЛР, LCR – ligase chain reaction), ампліфікація послідовністю нуклеїнових кислот (NASBA – nucleic acids sequence-based A), транскрипт-послідовна ампліфікація (TMA – transcription-mediated A.), кругова ампліфікація (RCA – rolling circle A.). Метод розгалуженої ДНК-гібридизації – Branched DNA assay (bDNA assay), на відміну від інших, ґрунтується на ампліфікації не ДНК, а сигналу гібридизації нуклеїнової кислоти.

У нанобіотехнології і генній інженерії ампліфікацію широко застосовують для отримання великих кількостей специфічних послідовностей ДНК (для створення зондів, векторів, чіпів, молекул ДНК заданої геометричної форми тощо).

Амфіфільний
Amphiphilic

Такий, що водночас володіє ліофільними (зокрема, гідрофільними) і ліофобними (гідрофобними) властивостями. Якщо речовина й середовище близькі за будовою молекул або молекули речовини сильно взаємодіють зі середовищем, напр., утворюють водневі зв'язки, кажуть про ліофільність, при слабкій взаємодії – про ліофобність. У випадках, коли середовище – вода, зазвичай застосовують терміни "гідрофільність" і "гідрофобність". Як правило, гідрофобна частина амфіфільної сполуки є довгим нерозгалуженим вуглеводневим ланцюгом $CH_3(CH_2)\cdot n$, де $n > 4$, а гідрофільна – полярною групою типу COOH або іоном невеликого розміру, напр., COO^- або $N(CH_3)_3^+$. Існування полярної й неполярної частин молекули сприяє агрегації часток з утворенням міцел, бішарів тощо. Амфіфільні властивості мають ЛІГШИ – поверхнево-активні речовини, ліпіди, багато пептидів, білки, полімери. Оскільки амфіфільні речовини в розчині утворюють надмолекулярні структури: моношари, міцели, ліпосоми тощо, вони широко використовуються для синтезу наночасток різної природи, а також плівок і мембран, крім того, як захисна оболонка для наночасток.

Аналіз граничних елементів
Boundary Element Analysis (BEA)

У методах граничних елементів завдання аналізу зводиться до розв'язання дискретного аналога граничного інтегрального рівняння. Методи граничних елементів застосовуються при вирішенні завдань гідродинаміки, теорії пружності й пластичності, теорії фільтрації, механіки руйнування тощо й порівнюються з іншими чисельними методами. Застосовуються в МЕМС- і НЕМС-розрахунках.

Аналіз кінцевих елементів

Finite Element Analysis (FEA)

Фактичний розрахунок методом кінцевих елементів (МКЕ). Процедура моделювання для аналізу багатьох фізичних властивостей. Основна ідея МКЕ – будь-яка безперервна величина апроксимується дискретною моделлю, яка будується безліччю шматково-безперервних функцій, певних на кінцевому числі підобластей. Алгоритм такий: у області, що розглядається, фіксують кінцеву кількість точок (їх називають вузлами); припускають, що досліджувана величина в кожному вузлі є змінною; область її зміни розбивають на елементи, які мають загальні вузли й у сукупності апроксимують форму області в цілому. Безперервну величину апроксимують у межах кожного елемента поліномом, коефіцієнти якого розраховують із значень цієї величини у вузлах; кожен елемент апроксимують своїм поліномом, а коефіцієнти поліномів підбирають таким чином, щоб зберігалася безперервність величини вздовж границь сусідніх елементів. Процедура моделювання МКЕ є основою багатьох систем автоматизованого проектування мікросистем, напр., цей метод закладений в ANSYS.

Аналіз основних компонент

Principal Component Analysis (PCA)

Метод аналізу даних, отриманих від сенсорів, що застосовуються в технології електронного носу. Математична процедура, яка перетворює велику сукупність корельованих змінних в меншу сукупність некорельованих. Основні етапи: отримання даних; визначення середнього значення кожної величини й віднімання від кожного значення середнього значення; розрахунок коваріаційної матриці; розрахунок власних векторів і характеристичних чисел; вибір основних компонент і формування характерного вектора; породження необхідного нового набору даних.

Анізотропія
Anisotropy

Залежність властивостей середовища (матеріалу) від напряму. Основна ознака кристалічних тіл. Характерна для пружних, теплових, оптичних й інших властивостей матеріалів. Анізотропія кристалів обумовлена різницею в щільності пакування атомів і молекул за різними напрямами. Важливим наслідком анізотропії є утворення текстури – переважної орієнтації зерен у полікристалічних матеріалах. Її формування приводить до анізотропії функціональних властивостей металевих виробів, підданих термомеханічній обробці (прокату, штампуванню тощо), волокнистих і плівкових матеріалів, багатьох композиційних матеріалів. Магнітокристалічна анізотропія дуже впливає на формування комплексу магнітних властивостей речовин і матеріалів. Анізотропія властива також рідким кристалам і рухомим рідинам.

Анізотропія механічних властивостей
Mechanical anisotropy

Відмінність (нерівність) механічних властивостей металів і сплавів у різних кристалографічних напрямках або в повздовжньому напрямку, поперечному і за товщиною виробу (прокату).

Анізотропне травлення
Anisotropic etching

Обробка напівпровідникового матеріалу (Si) протравою. При цьому травлення в різних кристалографічних напрямках відбувається з різною швидкістю. Розрізняють також анізотропне травлення діелектричної плівки під літографічною маскою. Це процес травлення з нульовим зміщенням. Забезпечує формування вертикального профілю краю елемента, що збігається з краєм маски. У цьому випадку травник в горизонтальному напрямі під маску не проникає, малюнок переноситься з ідеальною точністю. Це відповідає екстремальній ситуації ідеального анізотропного травлення.

Анізотропний матеріал

Anisotropie material

Матеріал з неоднаковими властивостями за різними напрямками.

Анод

Anode

Електрод, з якого електрони надходять у зовнішню мережу. У батареї або іншому джерелі постійного струму анод – негативний електрод, а в електролізері – позитивний; в електрохімії анод – електрод, на якому відбувається окислювання.

Анодне з'єднання

Anodic bonding

Метод герметичного безклейового з'єднання скла з кремнієм, термоелектродифузійне плавлення. Кремнієва й скляна пластини в контакті нагріваються до 300–500°С, подається висока напруга, відбувається міграція іонів скла в поверхневий шар кремнію й пластини з'єднуються дуже міцним, фактично хімічним зв'язком.

Анодний захист

Anodic protection

Електрохімічний захист металу, здатного пасивуватися, анодною поляризацією; захист забезпечується шляхом підведення струму чи за допомогою з'єднання з металом з більшим позитивним потенціалом.

Анодування

Anodizing (anodising)

Електрохімічне окислення поверхні металів, сплавів і напівпровідників. Поширена технологія анодування Al, Ti, Ta, Ni, Si, Ge, GaAs. Зазвичай анодування проводять при постійному струмі в гальваностатичному або потенціостатичному режимі. Залежно від виду кисневмісного середовища розрізняють анодування у водних розчинах електролітів, у розплавах солей, у газовій плазмі та плазмово-електролітичне оксидування. В електронній промисловості анодування у водних розчинах широко застосовується при виробництві конденсаторів (електролітичних, оксидно-напівпровідникових, оксидно-металевих).

Анодування в розплавах солей застосовують для отримання оксидних плівок підвищеної товщини й мікротвердості, зокрема, на поверхні міді та заліза. Анодування в газовій плазмі широко застосовують у мікроелектроніці, оскільки технологічно процес добре сумісний із рештою операцій інтегральної технології в єдиному вакуумному циклі, а також для отримання тонкоплівкових виробів із тунельним елементом (елементи Джозефсона, тріоди з металевою базою, оптоелектронні елементи), діелектричного шару в конденсаторах, для пасивації поверхні інтегральних схем і міжкомпонентної ізоляції. Комбінація унікальної пористої структури (прямі пори керованого діаметра) із високою температурною, механічною й хімічною стабільністю робить плівки анодованого оксиду алюмінію привабливими для фільтрації та розділення сумішей, зберігання інформації, для синтезу одновимірних наноструктур.

Антигенік
Antigenik

Нанотехнічний пристрій, запрограмований на виявлення і знищення хвороботворних бактерій та паразитів усередині тіла.

Антисенс-терапія
Antisense therapy

Метод лікування, заснований на виключенні/зупинці синтезу білка, що бере участь у розвитку захворювання, шляхом інгибірування трансляції його матричної РНК за допомогою комплементарних до неї коротких нуклеотидних послідовностей (антісенс-олігонуклеотидів).

Антитерористичні нанозасоби
Antiterrorist nanomeans

Перспективні наноаналізатори наднизьких концентрацій вибухових, наркотичних та інших заборонених до розповсюдження речовин.

Антитіла
Antibody

Білок (імуноглобулін), що синтезується в організмі В-лімфоцитами у відповідь на потрапляння в нього чужорідної речовини. Імунна система використовує антитіла для ідентифікації й нейтралізації чужорідних об'єктів. Антиген – це чужорідна молекула, через яку утворилися антитіла, а її специфічно зв'язана з антитілом ділянка – антигенна детермінанта. Ефективні антигени – білки, полісахариди, нуклеїнові кислоти. Захисна дія антитіл широко застосовується в терапії і профілактиці інфекційних захворювань, діагностиці, виділенні й очищенні біологічних речовин. У наномедицині антитіла людини можуть адресно доставляти наночастки в певні клітини. Напр., магнітні наночастки, доставлені антитілами до онкомаркерів, застосовують для МРТ-діагностики і терапії гіпертермією (нагріванням часток зовнішнім магнітним полем, що викликає локальну загибель клітин).

Апроксимація кривої
Curve fitting

Заміна одних математичних функцій простішими, дещо ближчими до початкових. Напр., заміна кривої лінії близькою до неї ламаною.

Аргон (Ar)
Argon

(Від грец. *ἄργος* – велетень). Елемент №18 періодичної системи Д.І. Менделєєва, атомна маса 39,948. Має 12 ізотопів із масовими числами 33–44. Інертний газ без кольору й запаху; Тпл = 84ºК; в атмосфері – 0,93%; відкритий у 1894 р. Д. Релеєм і В. Рамзаєм (Великобританія). Зазвичай використовується в системах охолодження, розведення реакційних газів та при створенні нейтрального (безповітряного, безкисневого) середовища в хімічних реакторах. Напр., отримання низькотемпературних плівок SiO_2 в атмосфері Ar піролізом із використанням ($Si_4 + O_2$).

Асемблер

Assembler

Потужний нанокомп'ютер з комплексом нанома-ніпуляторів та наносенсорів, здатний до самореп-лікації, маніпулювання атомами або молекула-ми, – тобто молекулярна машина, здатна до самореплікації, яка може бути запрограмована будувати практично будь-яку молекулярну стру-ктуру або пристрій із набору простіших хімічних будівельних блоків. Головне його завдання – з'єднання атомів і молекул за заданою програмою. Він має вміти будувати наносистеми будь-якого призначення – двигуни, верстати, обчислювальні пристрої, засоби зв'язку тощо.

Це універсальний молекулярний робот із змін-ними програмами на "перфострічках" типу ланцюжків РНК або ДНК. Такі роботи здатні створювати об'ємні речі за попередньо заданим набором атомних координат або аналізувати структуру вже готових об'єктів для подальшого копіювання.

Астигматичне виявлення відсутності фокусу

Astigmatic focus error detection

Метод безконтактного вимірювання величини зсуву фокуса вздовж оптичної осі у фотолітогра-фії. Виміри здійснюються за допомогою визна-чення ступеня спотворення зображення точки, яка проектується астигматичною оптичною сис-темою. У цьому випадку астигматизм пов'яза-ний з тим, що переломлення (або відбиття) про-менів у різних перетинах світлового пучка неод-накове.

Унаслідок астигматизму зображення точки стає нерізким. Точка відображається розмитим еліп-сом. Розроблені й експлуатуються різні автома-тичні системи, що застосують явище астигма-тизму.

Атлас зносу
Wear atlas

Зображення частинок зносу, за характерними особливостями яких визначають вид зношування деталей. Атлас зносу необхідний для визначення видів зношування матеріалів під час трібодіагностики. Напр., оскільки масло омиває найбільш важливі деталі та вузли, його спектральний аналіз дозволяє виявити наявність частинок зносу, характерних для початку процесів руйнування.

Атом
Atom

Від (грец. *άτομοσ* – неділимий) – найменша частинка хімічного елемента, яка зберігає всі його хімічні властивості. Атом складається із щільного ядра з позитивно заряджених протонів та нейтральних нейтронів, яке оточене набагато більшою хмарою негативно заряджених електронів. Коли кількість протонів відповідає числу електронів, атом електрично нейтральний, інакше – це є іон з певним зарядом. Атоми класифікують за кількістю протонів та нейтронів: число протонів визначає хімічний елемент, а число нейтронів – його ізотоп. Маса атома, в основному, зосереджена в ядрі. Воно приблизно в 10 000 разів менше за сам атом. Ядро оточене електронною хмарою. У ній можна виділити оболонки, в кожній з яких існує кілька можливих орбіталей. Заповнені орбіталі складають електронну конфігурацію, властиву кожному хімічному елементу. Орбіталь може містити до двох електронів, що характеризуються чотирма квантовими числами: основним, орбітальним, магнітним і спіном. Орбіталі визначаються специфічним розподілом ймовірності того, де саме даної миті можна знайти електрон. Атоми можуть віддавати та приєднувати електрони, стаючи зарядженими іонами.

Атомний зсув
Atomic displacement

Зсув атома в кристалічній решітці із положення рівноваги чи між вузлами; виникає за рахунок теплового руху, взаємодії з іншими атомами й дефектами тощо.

Атомно-силова мікроскопія
Atomic force microscopy

Один із методів зондової мікроскопії. Дозволяє досліджувати локальні властивості поверхонь через аналіз сили взаємодії голки кантильовера (зонда) із поверхнею досліджуваного зразка в процесі сканування. Застосовується в нанотехнологіях для направленої модифікації поверхні на рівні окремих атомів. На відміну від скануючої тунельної мікроскопії, дозволяє досліджувати як провідні, так і непровідні поверхні. Просторова роздільність АСМ залежить від розміру кантильовера й кривизни його вістря. Роздільність досягає атомарного рівня по горизонталі й істотно перевищує його по вертикалі. Був винайдений Біннігом, Квоутом і Гербером (Binnig, Quate, Gerber) у 1986 р. у США.

Атомно-силовий мікроскоп (АСМ)
Atomic Force Microscope (AFM)

Тип скануючого зондового мікроскопа з мікроскопічним сенсором сили. Принцип його роботи ґрунтується на взаємодії голки кантильовера з поверхнею досліджуваного об’єкта. АСМ під час сканування записує деформацію консолі. Зазвичай під взаємодією розуміють тяжіння або відштовхування кантильоверу від поверхні через сили Ван-дер Ваальса. На відміну від СТМ може досліджувати як провідні, так і непровідні поверхні навіть крізь шар рідини, що дозволяє працювати з органічними молекулами (ДНК). Застосовується для зняття профілю поверхні, а також для маніпулювання мікрооб’єктами. Може працювати в режимах силової та електричної літографії. Головний інструментарій нанотехнологів.

Б

База графічного проектування II
Graphic Design Station II (GDSII)

Фрагмент САПР МЕМС, що дозволяє розробляти графічні проекти шарів МЕМС. Також це загальний вихідний формат креслярських проектів, що застосовується у САПР МЕМС. які в кінцевому варіанті стають фотолітографічними масками (фотошаблонами). Існують два різновиди GDSII: "Manhattan", де пристрої мають грані, складені із прямих ліній, і "Boston", де пристрої можуть мати дійсно криві лінії.

Базис решітки
Lattice base

Координати атомів в елементарній комірці решітки кристалу.

Багатокористувальний МЕМС-процес
Multi-User MEMS Process (MUMPs)

Один із різновидів технологічного процесу виготовлення МЕМС-виробів поверхневою мікрообробкою з використанням трьох шарів полікристалічного кремнію. Розроблений наприкінці 80-х – початку 90-х років XX ст. у Каліфорнійському університеті. Цю комерційну технологію пропонує виключно фірма Cronos (США). Вона забезпечує замовників рентабельною й перевіреною часом технологією поверхневої мікрообробки. Цей процес має характеристики стандартного мікромашинного процесу: полікремній – структурний матеріал; осадовий оксид кремнію – донорський шар; нітрид кремнію – шар електричної ізоляції; метал (зазвичай золото) – верхній (провідний) шар мікропристрою.

Багатополюсник (МЕМС-виріб)
Multipole

Являє собою готову ділянку електричного ланцюга, яку можна приєднувати до інших тільки певними точками, які називають полюсами. Напр.: двополюсники, чотириполюсники тощо.

Бакибол
Buckyball

Ідеальна за своєю сферичністю й порожниста всередині молекула вуглецю, що складається з 60 атомів (C_{60}). Скорочена назва бакмінстерфулерену (Buckminsterfullerene).

Бакмінстерфулерен
Buckminsterfullerene

Перший відомий фулерен. Дуже стійка сферична молекула з 60 атомів вуглецю – C_{60}. Отримав свою назву від імені "R. Buckminster Fuller" – американського архітектора, оскільки структура молекули нагадує геодезичні куполи цього ексцентричного творця. Найбільша з відомих симетрична молекула. Вона нагадує покришку футбольного м'яча й має структуру правильного усіченого ікосаедра, атоми вуглецю розташовані на сферичній поверхні у вершинах 20 правильних шестикутників і 12 правильних п'ятикутників. Уперше був виявлений у 1985 р. серед побічних продуктів випаруваного лазером графіту, а виділений – у 1990 р. Спосіб отримання заснований на термічному розкладанні графіту.

Розпилення графіту здійснюється пропусканням струму 100 – 200 А з частотою 60 Гц, при напрузі 10–20 В. Камера заповнюється гелієм. При цьому охолоджувана поверхня мідного кожуха покривається графітовою сажею. Отриманий порошок зіскоблюють і витримують декілька годин у толуолі, що кипить, виходить темно-бура рідина. Після випаровування отримують порошок, маса якого складає не більше 10% від початкової маси сажі. Він містить фулерени C_{60} (90%) і C_{70} (10%). З фулерену конструюють нові експериментальні матеріали, оскільки він легший за пластик і міцніший за сталь, тепло- та електропровідний. Застосовують в МЕМС- і НЕМС-технологіях, медицині, будівництві тощо.

Бактерійні S-шари
Bacterial S-Layers

Поверхневі структури бактерійних кліток, що складаються з окремих молекул білків чи глікопротеїдів, зібраних у впорядкований двовимірний шар, який повністю покриває поверхню клітини. Товщина бактерійного S-шару знаходиться в діапазоні 5-15 нм. Такий шар має пори, величина діаметра яких рівномірно розподілена в діапазоні 2-6 нм. Ці шари можна використовувати як компоненти наноелектронних пристроїв і біосенсорів.

Бактеріофаг
Bacteriophage

Вірус, що вибірково вражає бактерійні клітини. Бактеріофаги широко застостовуються в біотехнології для операцій перенесення генетичого матеріалу й впровадження його до геному бактерій.

Бактеріохлорофіл
Bacteriochlorophyll

Пігмент, що бере участь в процесі фотосинтезу у зелених і пурпурних сірчаних бактерій. Основна структурна одиниця фотосинтетичних елементів, в яких фотосинтез відбувається без виділення кисню. У різних бактерій різні види бактеріохлорофілів (a, b, c, d, e, g). Вони складають основу світлопоглинаючих антен і входять до складу реакційного центру фотосинтезу. Бактеріохлорофіли в бактеріях виконують ті ж самі функції, що й хлорофіли в рослинах. В цілому, вони поглинають світло з більшою довжиною хвилі, ніж хлорофіли.

Положення максимуму поглинання залежить від типу бактеріохлорофіла і його білкового оточення. Він знаходиться у червоній або ІЧ зоні. Бактеріохлорофіли позначають буквою B з додаванням довжини хвилі максимуму поглинання.

Бар'єр Шоттки
Schottky barrier

Потенційний бар'єр, що утворюється в приконтактному шарі напівпровідника, що граничить з металом, рівний різниці робіт виходу (енергій, що витрачаються на видалення електрона з твердого тіла або рідини у вакуум) металу і напівпровідника. Назва походить від імені німецького вченого W. Schottky, що дослідив такий бар'єр у 1939 р. Для виникнення потенційного бар'єра необхідно, щоб роботи виходу для металу й напівпровідника були різними.

Бар'єр Ерліха-Швобеля
Ehrlich-Schwoebel barrier (Schwoebel barrier)

Додатковий дифузійний бар'єр, який доводиться долати поверхневому атому при перетині атомного ступеня.

Безконтактне, дистанційне керування
Non-contact handling

Безконтактне керування захопленням й переміщенням об'єктів, напр., у магнітному або електростатичному полі.

Білий графіт
White graphite

Нітрид бору з гексагональною решіткою; застосовується як мастильний матеріал у парах тертя. Бінарна сполука бору й азоту, BN, існує в кількох алотропних модифікаціях.

Білки
Albumens (proteins)

Високомолекулярні природні полімери, побудовані із залишків амінокислот, сполучених амідним (пептидним) зв'язком –CO–NH–. Існує чотири основні категорії білків: структурні (створювачі клітинних структур); ферментні (каталізатори хімічних реакцій); регуляторні (контроль експресії генів або активність інших білків); транспортні (що переносять молекули всередині клітини або крізь мембрану).

Кожен білок характеризується специфічною амінокислотною послідовністю й індивідуальною просторовою структурою (конформацією). За складом білки поділяють на прості, що складаються тільки з амінокислотних залишків, і складні. Складні можуть містити іони металу (металопротеїни) або пігмент (хромопротеїни); утворювати міцні комплекси з ліпідами (ліпопротеїни), нуклеїновими кислотами (нуклеопротеїни); а також ковалентно зв'язувати залишок фосфорної кислоти (фосфопротеїни) або вуглеводу (глікопротеїни).

Біметал
Bimetal

Біметалічна пластинка, яка складається з двох щільно з'єднаних шарів різнорідних матеріалів із різними коефіцієнтами лінійного розширення. Такі мікропристрої застосовуються при створенні мікроактюаторів руху або при створенні сенсорних пристроїв (датчик температури). При нагріванні біметалічної пластинки шар металу з більшим коефіцієнтом термічного розширення (активний) більше подовжується, ніж шар металу з меншим коефіцієнтом (пасивний). Пластинка вигинається у бік пасивного шару і замикає електричний ланцюг або виконує роботу із пересування іншого мікрооб'єкта.

БіоМЕМС
BioMEMS

Пристрої, в роботі яких використовуються біологічні принципи й реакції. Приклад – так звана "лабораторія-на-чіпі". Вживається у біотехнологіях. Мікролабораторія (чіп) містить мікровиконавчі пристрої для прокачування рідких зразків та біологічно активний сенсорний пристрій зі спеціальними біотинілірованими антитілами.

Такий сенсор призначений для діагностики: пошуку ракових клітин або, напр., для визначення палички Коха (збудника туберкульозу). Часто біочіп має власний обчислювальний пристрій.

Біоміметика
Biomimetics

(Від (лат. *bios* – життя і *mimesis* – наслідування). Перспективний науково-технологічний напрям, який базується на запозиченні в природи цінних ідей та реалізує їх у вигляді оригінальних конструкторських і дизайнерських рішень, а також нових інформаційних технологій. Науковий і прикладний напрямок у техніці. Створення таких пристроїв (або створення таких функцій яких-небудь пристроїв), які імітують рух чи механізми руху живих організмів (або функції живих організмів) або копіюють живі організми. Розрізняють такі напрями біоміметики:

1) біологічну біоміметику, яка вивчає процеси, що відбуваються в біологічних системах;

2) теоретичну біоміметику, яка будує математичні моделі цих процесів;

3) технічну біоміметику, що застосовує моделі теоретичної біоміметики для вирішення інженерних завдань.

Біонанотехнологія
Bionanotechnology

Розділ нанотехнології, який вивчає об'єкти нанодіапазону, їхній вплив на біологічні об'єкти та використовує нанооб'єкти для розвитку наномедицини, яка займається створенням наноліків, діагностичних систем на базі наночастинок (імунохроматичні тести, дот-аналізи, світлові й електронномікроскопічні імуноморфологічні дослідження), розробкою медичних нанороботів і створенням медичних наноматеріалів.

Базується на використанні біологічних наномолекул, створенні різноманітних молекулярних пристроїв, для виявлення речовин у зовнішньому середовищі або організмі людини, для детектування визначених нуклеотидних послідовностей із метою виявлення мутацій. У вузькому сенсі – сукупність методів і прийомів впливу на людину за допомогою біологічних агентів. До складу біотехнології входять генна, клітинна й екологічна інженерії.

Біопотенціал
Action potential

Потенціал дії. Потенціал передачі сигналу (біологічного), потенціал скорочення (м'яза), потенціал руху (мембрани). Це тимчасова зміна електричного напруження між стінками клітинної мембрани нерва або клітинами м'яза. Біопотенціал дії виникає, коли клітина стимулюється нервовим імпульсом. Біопотенціали формують механізм, яким сенсорні й моторні функції (сигнали) передаються нервовою системою. Поняття вживається в нанобіотехнології.

Біоінженерія
Bioengineering

Напрям науки й техніки, що розвиває застосування інженерних принципів у біології й медицині. Сфера діяльності біоінженерії простягається від створення штучних органів для компенсації знижених або втрачених фізіологічних функцій (біомедична інженерія) аж до розробки генетично модифікованих організмів, напр., сільськогосподарських рослин і тварин (генетична інженерія), а також молекулярного конструювання сполук із заданими властивостями (білкова інженерія, інженерна ензимологія). У немедичних аспектах біоінженерія тісно пов'язана з біотехнологією.

Біополімери
Biopolymers

Високомолекулярні (полімерні) сполуки, що синтезуються живими організмами. Біополімери є структурною основою живих організмів і забезпечують їх життєдіяльність, виконуючи різноманітні біологічні функції.
До біополімерів належать білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди. Існують також змішані біополімери, напр., глікопротеїни (сполуки, у молекулах яких полі- або олігосахаридні ланцюги ковалентно пов'язані з пептидними ланцюгами) і ліпопротеїни (складаються з білків і ліпідів). Історично термін "ліпопротеїни" застосовується щодо будь-яких структур, до складу яких входять білки й ліпіди.

Біосенсор
Biosensor

Пристрій, що використовує специфічні біохімічні реакції для детектування хімічних сполук. Біосенсор завжди складається з двох основних частин – біоселективного елемента, що відповідає за розпізнавання й трансляцію інформації з біологічного домена в хімічний чи фізичний вихідний сигнал, та перетворювача, який відповідає за трансляцію цього сигналу в електричний домен. Електрохімічні перетворювачі поділяють на потенціометричні, амперометричні та кондуктометричні. Біосенсор може детектувати хімічні сполуки біохімічними реакціями. Так для виявлення в біологічних пробах, напр., збудника ботулізму або скарлатини можна націлити біосенсор на детектування невеликої ділянки їхньої ДНК за допомогою синтетичних олігонуклеотидів (вірогідність помилки визначення складає всього одну мільярдну). Нуклеотиди можна зв'язати з наносферами золота. При розпізнанні ДНК локальна концентрація наносфер золота зросте.

Біосумісність
Biocompatibility

Здатність матеріалу вбудовуватися в організм пацієнта, не викликати побічних клінічних проявів та індукувати клітинну або тканинну відповідь, оптимальну для терапевтичного ефекту. Основною вимогою до матеріалів пристроїв, що імплантувалися для тривалого застосування, була безпека, яка досягалася через хімічну й біологічну інертність. Матеріали мали бути нетоксичні, неканцерогенні, неалергенні, нетромбогенні тощо. Це й визначало поняття біосумісності. До матеріалів такого типу належать сплави металів на основі титану і платини, полімери на основі поліетилену і силікону.

Біотехнологія
Biotechnology

Переробка матеріалів живими організмами, біологічними системами і процесами з метою створення товарів і послуг. Термін вперше був введений в 1917 р. угорським інженером Карлом Ереки для опису процесу промислового вирощування свиней із вигодовуванням цукровим буряком і до початку 1970-х рр. використовувався в харчовій промисловості і сільському господарстві. Сьогодні біотехнології – це застосування методів мікробіології, біохімії, генної інженерії й інших біологічних наук у промисловому виробництві. Однією з найважливіших цілей сучасних біотехнологій є розробка й виробництво медичних препаратів і діагностикумів нового покоління. Для цього використовуються нанобіотехнологічні підходи, пов’язані із застосуванням наночасток і біологічних нанооб’єктів (ДНК, віруси, антитіла і т.д.) на базі технологій рекомбінантних ДНК, гібридомної (злиття клітин двох видів) та триомної (послідовне злиття трьох видів клітин) технік тощо.

Біочіп
Biochip

1) Матриця-аналізатор, яка являє собою пласку пластинку, зазвичай скляну або пластикову, зі стороною 5–10 мм, на яку можна нанести до декількох тисяч різних мікротестів. Цей пристрій дозволяє за короткий час визначати різні біологічно активні речовини й навіть генетичні дефекти. Технологія білкових біочіпів замінює собою цілі імунологічні лабораторії, даючи можливість у десятки тисяч разів збільшити продуктивність більшості діагностичних методів і значно зменшити собівартість аналізів.

2) Електронний пристрій, що містить біологічні молекули. Біологічні мікрочіпи широко застосовуються в "in vitro" діагностиці. Механізм дії біочіпів – це молекулярне розпізнавання аналізованих молекул молекулами-біополімерами, нанесеними на чіп. Розпізнавання ґрунтується або на взаємодії рецепторів із лігандами (напр., антитіл з антигенами), або на гібридизації комплементарних ланцюгів ДНК.

Бішар
Bilayer

Подвійний молекулярний шар, що формується полярними ліпідами у водному середовищі. У ліпідному бішарі молекули орієнтовані таким чином, що їх полярні фрагменти обернені в бік водної фази й формують дві гідрофільні поверхні, а неполярні "хвости" утворюють гідрофобну зону всередині бішару. Бішар – термодинамічно вигідна форма асоціації полярних ліпідів. Ліпідний бішар, що складається з фосфоліпідів, є основою біологічних мембран. Його товщина складає зазвичай 4–5 нм. Із фосфоліпідів виготовляють ліпосоми і наносоми для інкапсулювання й доставки БАР, вживаних у медицині й косметології.

Блок-співполімер
Block singing polymer

Особливий вид полімерів, що містить дві (або більше) ділянки полімерних ланцюгів із різних мономерів, об'єднаних ковалентним зв'язком. Лінійний співполімер, макромолекула якого складається з різних або гомополімерних (але різних за складом чи будовою) блоків, що статистично чергуються. Полімери, складені з блоків одного мономера, називаються стерео блок-співполімерами. Блок-співполімери, зазвичай, поєднують властивості своїх складових і цим відрізняються від традиційних співполімерів, які не виявляють характеристик кожного з компонентів. Блок-співполімери близькі до сумішей полімерів, проте наявність хімічних зв'язків між блоками запобігає їх розшаруванню. Основою численних реакцій синтезу блок-співполімерів є два головні принципи: взаємодія макромолекулярного ініціатора з мономером і взаємодія двох чи більше полімерів (макрорадикалів) один з одним. Синтез значно розширює можливості модифікації властивостей, оскільки можна направлено поєднувати ділянки різних полімерів – природних і синтетичних, карбо- і гетероцепних, гнучких і жорстких, гідрофобних і гідрофільних, регулярних і нерегулярних тощо. Разом з тим складність визначення кореляції між їхнім складом і властивостями обумовлює невелику кількість практично вживаних блок-співполімерів.

Бронзографіт
Graphitized bronze

Порошковий антифрикційний композиційний матеріал, утворений бронзовою матрицею з частинками графіту; використовується у вузлах тертя при обмеженому змащенні, підвищеній температурі, вологості й ударних навантаженнях. Забезпечує низький коефіцієнт тертя й підвищений опір зношуванню.

В

Вакансія
Vacancy

Точковий дефект, що утворюється внаслідок виходу атома з вузла кристалічної решітки.

Вакуумна бомба
Vacuum bomb

[Некоректна] назва об'ємно-детонуючої авіаційної бомби (ОДАБ), або Fuel-Air eXplosive (FAX /FAE). Створена на основі ефекту об'ємного вибуху пилогазових і пилоповітряних хмар. Принцип дії боєприпасу об'ємного вибуху ґрунтується на детонації хмари горючого аерозолю. Завдяки великим розмірам хмари ударна хвиля зберігає вражаючу дію на великій відстані. Вибух відбувається у два етапи: спочатку спрацьовує безконтактний детонатор, який невеличким зарядом звичайної вибухової речовини рівномірно розпилює горючу рідину, а далі, з невеликою затримкою, підривається другий заряд (або декілька зарядів), що й викликає детонацію аерозолю. Основні руйнування спричиняє надзвукова повітряна ударна хвиля й висока температура. У "вакуумних" бомбах як основний заряд застосовуються висококалорійні рідкі палива (напр., окис етилену).

Вакуумне навуглецьовування (вакуумна цементація)
Vacuum carburizing (partial pressure carburizing, lowpressure carburizing)

Газове навуглецьовування при тиску середовища, нижчому за атмосферний.

Див.: ***Азотонавуглецьовування, Високотемпературне навуглецьовування.***

"Вбивчий" дефект
"Killer"defect
Дефект (несправність), який "вбиває" або виводить інтегральну схему чи інший мікропристрій з ладу. Це така несправність мікропристрою, що не усувається навіть резервуванням функцій окремих його частин.

Вектор оберненої решітки
Reciprocallatt ice vector
Вектор, що поєднує вузол оберненої решітки з початковим вузлом.

Вектор тотожньої трансляції
Identical translation vector
Один із трьох векторів, що визначають зміщення решітки в положення, при якому всі її вузли потрапляють у позиції вузлів до зміщення.

Вектори на основі наноматеріалів
Nanomaterial-based vectors
Нанорозмірні пристрої для направленої доставки БАР у клітини. Векторні системи доставки працюють без наноконтейнерів, в них адресна молекула прикріплюється безпосередньо до лікарської речовини. Так, напр., створена гібридна молекула з антитіла до рецептора феритина і біотин-сполучника – білка авідіна. Речовини, що доставляються, хімічно біотинілірують (модифікують біотином), і вони міцно зв’язуються з авідіном. Потім вони доставляються до клітин, зокрема центральної нервової системи, крізь ендотелій капілярів мозку. У деяких органах (печінка, легені, селезінка) ліки можна накопичувати навіть без застосування специфічної адресації. Це пов’язано з їх природною бар’єрною функцією. Накопичення також відбувається в пухлинах, які постачаються кров’ю високопроникними мікросудинами. Проте відмінність в ступені накопичення в пухлині та здоровій тканині часто невелика, тому й потрібна розробка високоспецифічних адресних молекул.

Вермікулярний графіт

Vermiform graphite

Графіт, що має волокнисту (черв'якоподібну) форму.

Взаємодія ван-дер-ваальсова

Van der Waals interaction (Van der Waals force)

Слабка нековалентна міжмолекулярна взаємодія, що виникає за рахунок дипольних (мультипольних) моментів молекул і поляризації їх електронних оболонок. На великих відстанях має характер тяжіння і виникає між будь-якими молекулами як полярними, так і неполярними. На малих відстанях вона компенсується відштовхуванням електронних оболонок.

Взаємодія дисперсійна

Dispersion interaction

Взаємодія між двома наведеними дипольними (або мультипольними) моментами, варіант ван-дер-ваальсової взаємодії. Дисперсійна взаємодія – це один із типів міжмолекулярної взаємодії, що виникає між двома будь-якими молекулами незалежно від наявності у них власного дипольного моменту. Ґрунтується на флуктуаціях розподілу електронної щільності, завдяки яким навіть у неполярних молекул виникають ненульові миттєві дипольні (або вищі мультипольні) моменти. Вони додатково поляризують розподіли електронної щільності сусідніх молекул, які й взаємодіють. Величина взаємодії між молекулами визначається їх поляризацією. Поляризація зростає при збільшенні числа електронів, особливо в поверхневих атомах. Таким чином вона збільшується зі збільшенням розміру молекули, що виявляється, напр., у зростанні температури кипіння благородних газів при русі вниз таблицею Менделєєва (для випаровування потрібно подолати більшу дисперсійну взаємодію).

Взаємодія донорно-акцепторна

Donor-acceptor interaction (coordination bond, charge transfer)

Взаємодія, що ґрунтується на перенесенні заряду або передачі пари електронів від донора до акцептора. Донорно-акцепторна взаємодія містить перенесення заряду між молекулами донора й акцептора без утворення між ними хімічного зв'язку та передачі неподіленої електронної пари від донора до акцептора. У ***першому випадку*** мова може йти, напр. про органічних донорів, зокрема, напр., тетракис (діметиламіно) етилени (ТДАЕ), інші ненасичені аміносполуки, металоценах тощо й органічних акцепторах, таких як фулерени або хінодіметани. При взаємодії таких сполук утворюється комплекс із перенесенням заряду, в якому негативно заряджений акцептор і позитивно заряджений донор взаємодіють електростатично. Важливими є такі системи, де в основному електронному стані перенесення заряду тільки часткове. Подібні системи (донорно-акцепторні діади або тріади) можуть застосовуватися для створення пристроїв перетворення сонячної енергії. Перенесення заряду в різних його формах і проявах відіграє ключову роль у багатьох біологічних процесах, напр., при фотосинтезі, фотополімеризації. У ***другому випадку*** донор і акцептор є, відповідно, кислотою й основою Люіса. Якщо звичайний ковалентний зв'язок між двома атомами обумовлений утворенням загальної пари електронів – поодинці від кожного атома, тоді донорно-акцепторний зв'язок здійснюється парою електронів донора й вільної (незаповненої) орбіталі акцептора. Цей вид донорно-акцепторної взаємодії – основний спосіб утворення комплексних сполук.

Взаємодія іоннодипольна
Ion -dipole interaction

Взаємодія між іоном і молекулою з постійним або наведеним дипольним моментом. Іоннодипольна взаємодія, так само як і ван-дер-ваальсова (диполь-дипольна), належить до слабких нековалентних зв'язків. Вона обумовлена взаємодією між іонами й полярними групами молекул (або флуктуаціями їх електронної щільності). Енергія такого зв'язку складає 50-200 кДж/моль.

Взаємодія міжмолекулярна
Intermolecular interaction

Взаємодія між молекулами або атомами, що не приводить до утворення ковалентних (хімічних) зв'язків. Має електростатичну природу. Припущення про її існування було вперше використане Я.Д. Ван-дер-Ваальсом (1873) для пояснення властивостей реальних газів і рідин. Під нею розуміють таку взаємодію між будь-якими частками (молекулами, атомами, іонами), коли не відбувається утворення хімічних зв'язків. Такі взаємодії істотно слабші за ковалентні і не призводять до істотної перебудови електронної структури часток. На великих відстанях переважають сили тяжіння, які можуть мати орієнтаційну, поляризаційну (індукційну) і дисперсійну природу. При усередненні часток за обертанням потенціал міжмолекулярних сил обернено пропорційний шостому степеню відстані, а іонно-дипольних (як з постійним, так і з наведеним диполем) – четвертому степеню. На малих відстанях починають переважати сили відштовхування електронних оболонок часток. Особливим випадком є водневий зв'язок – взаємодія, що виникає на малій відстані між атомом водню однієї молекули і електронегативним атомом іншої, коли ці атоми несуть чималий ефективний заряд.

Вибухове подрібнення Explosion milling	Спосіб подрібнення твердих матеріалів енергією ударної хвилі.
Вимірювання Measuring	Відображення фізичних величин їх значеннями за допомогою експерименту та обчислень із застосуванням спеціальних технічних засобів.
Випробування на примусову відмову Burn-in	Методологія в теорії надійності. Максимальне навантаження (напр., струмове, температурне, вібраційне тощо) виробів, часто позамежне. Мета – отримати швидку відмову й виявити "найслабкіші місця" виробів із метою їх подальшого посилення.
Вироби військового призначення Wares of military-oriented	Озброєння, боєприпаси, військова та спеціальна техніка, спеціальні вироби для їх комплектування та виробництва, вибухові речовини, а також матеріали та обладнання, спеціально призначені для розроблення, виробництва або використання зазначених виробів.
Виробничо-територіальний кластер в області наноіндустрії Production-territorial cluster in the area of nanoindustry	Форма кооперації наукових, конструкторських, технологічних, виробничих, інвестиційних й освітніх організацій, незалежно від їх організаційно-правових форм, що забезпечує створення та виробництво продукції.
Високоефективна система фільтрації повітря High-Efficiency Particle Air (HEPA)	Повітряний фільтр, який видаляє до 99,97% часток із розмірами, що перевищують 0,3 мкм у діаметрі. Використовується в напівпровідниковому виробництві.

Високовуглецева сталь

Highcarbon steel

Вуглецева сталь із вмістом вуглецю від 0,6 до 2% (приблизно).

Високоенергетична іонна імплантація

High energy ion implantation

Іонна імплантація, виконувана при енергії, що перевищує 750 кеВ. Дозволяє вирішувати такі проблеми, як створення "ретроградних" кишень (*retrograde wells*), глибока підгонка порогів створення прихованих провідних, ізолюючих, гетерних шарів тощо. "Ретроградна" кишеня складається із легованої області з вертикальним розподілом домішки таким чином, що найменша концентрація – на поверхні підкладки, а найбільша – на дні кишені.

Є й інше використання високоенергетичної іонної імплантації. Для позбавлення проблем, пов’язаних із великим часом розгону домішок при створенні глибоких кишень КМОН-структур, можна скористатися іонною імплантацією домішки в р-кармани при дуже високій енергії іонів (400–600 кеВ). При цьому необхідний заряд під n-канальним транзистором, можливо, буде створювати без тривалої термічної обробки. Глибока імплантація іонів бору, проведена після локального окислювання, забезпечує створення високої поверхневої концентрації домішки під ізолюючим оксидом, який згодом служитиме для обмеження поширення інверсної області в горизонтальному напрямку. Використання такого методу імплантації дозволяє істотно підвищити щільність пакування елементів у мікровиробі без загрози збільшення їхньої чутливості до виникнення тригерного ефекту.

Високотемпературне навуглецьовування (високотемпературна цементація)

Hightemperature carburizing

Навуглецьовування при температурі понад 1223ºК.

Див.: ***Азотонавуглецьовування, Вакуумне навуглецьовування.***

Вихор Абрикосова

Abrikosov vortex

Локальна область проникнення магнітного поля в надпровідник, і, відповідно, область нормальної фази в надпровідниковій. Вихори Абрикосова виникають у надпровідниках у магнітному полі, напруженість якого вища за перше критичне H_{C1}, але нижча за друге критичне H_{C2}. Зазвичай містять один квант магнітного потоку. Вихор складається із нормальної серцевини (ядра), куди проникає магнітне поле, і протяжної зовнішньої області, в якій напруженість поля спадає експоненційно. Назва "вихор" зумовлена тим, що навколо ядра в надпровідній фазі протікають циклічні струми, магнітне поле яких протилежне за напрямком полю у вихорі й компенсує його на віддалі. При пропусканні струму крізь надпровідник вихори дрейфують, однак дрейф може зупинитися, якщо вихор прив’язується до дефекту. Це прив’язування називають пінінгом.

Відновлення сполук металів до металевих нанопорошків

Producing of metallic nanopowders by reduction of metal compounds

Метод отримання металевих нанопорошків відновленням сполук металів (гідроксидів, хлоридів, нітратів, карбонілів) у газовій, рідкій або твердій фазах воднем, водневомісткими сполуками та іншими відновниками.

Відхилення (прогин, вигин)
Deflection

Вертикальні переміщення точок осі елемента (напр., напівпровідникової підкладки) під дією навантаження, змін температури тощо. Максимальний прогин напівпровідникових виробів (підкладок) зазвичай нормується.

Візерункова інкрустація
Damascene

Один із різновидів технології отримання металізованих міжз'єднань. Головна мета технології – підвищення планаризації й надійності металізації мікровиробів (чіпів). За допомогою цього процесу малюнок з'єднаної металізації закріплюється в попередньо протравлених у діелектричній плівці канавках. Мідна металізація фактично немов "втоплюється" у ці канавки. Так підвищується рівень планаризації чіпів. Обмеження технології: придатна для виготовлення чіпів із відносно невеликою щільністю елементів.

Візуальне дослідження
Visual examination

Дослідження, що виконується зовнішнім оглядом, – без застосування технічних засобів.

Військові засоби вимірювальної техніки
Soldiery facilities of measuring technique

Засоби вимірювальної техніки військового призначення, що застосовуються для визначення параметрів (властивостей) об'єктів, стану середовища для виявлення ступеня готовності об'єктів до бойового застосування та можливості виконання бойового завдання.

Вірус
Virus

Від (лат. *virus* – отрута). Автономні генетичні структури, що не мають власного метаболізму й здатні розмножуватися тільки в чутливих до них клітинах бактерій, рослин і тварин. Віруси є облігатними паразитами: вони не здатні розмножуватися поза клітиною. Багато з них в зовнішньому середовищі мають форму кристалів.

На підставі цих фактів багато вчених вважають, що віруси займають проміжне положення між живою й неживою природою. Розміри вірусів коливаються від 20 до 300 нм. У даний час відомі віруси, що розмножуються в клітинах рослин, тварин, грибів і бактерій (останніх називають бактеріофагами). Виявлено також вірус, що вражає інші віруси. Віруси є основним компонентом біомаси Землі і на порядки перевершують за чисельністю всі інші форми життя.

Вірусний геном входить до складу всіх живих організмів, завдяки чому віруси впливають на еволюцію всього живого. Віруси містять нуклеїнові кислоти тільки таких видів: дво(одно) ланцюжкову ДНК, дво(одно) ланцюжкову РНК. Повністю сформована інфекційна частинка називається віріоном. У деяких вірусів (напр., герпесу або грипу) є ще і додаткова ліпопротеїдна оболонка, що утворюється з плазматичної мембрани клітини господаря.

Віскозиметрія

Viscometry (viscosimetry)

Сукупність методів вимірювання в'язкості рідин і газів.

Водневий зв'язок

Hydrogen bond (H-bond)

Тяжіння між атомом водню й ковалентно зв'язаним із ним електронегативним атомом (O, N, F, Cl, Br, J, At). Для водневого зв'язку необхідна наявність двох полярних ковалентних зв'язків, в утворенні одного з яких бере участь атом водню з ефективним позитивним зарядом, а іншого – атом з ефективним негативним зарядом. Як правило, водневий зв'язок відіграє вирішальну роль у міжмолекулярній взаємодії, хоча відомі й численні приклади внутрішньомолекулярних водневих зв'язків (напр., у білках).

Водневий зв'язок вважається ключовою взаємодією в супрамолекулярній хімії. Вона визначає структуру білків, подвійної спіралі ДНК, води та льоду, супрамолекулярних ансамблів, полімерів, впливає на властивості багатьох розчинів.

Волокна безперервні

Continuous fibres

Конструкційні волокна, довжина яких дозволяє нехтувати кінцевими ефектами при їх навантаженні в композитах і використовувати в безперервних технологічних процесах отримання композитних виробів.

Волокна борні

Boron fibres (boron filaments)

Конструкційне волокно, що отримується осадженням бору на безперервну тонку нитку або дріт. Волокна бору отримують методом хімічного осадження з газової фази (CVD), подаючи суміш $BC_{l3} + H_2$ у герметичний реактор, крізь ртутні затвори якого протягується нитка-підкладка діаметром близько 12 мкм, частіше вольфрамова. Вона нагрівається електричним струмом. За певних умов (температура 1000–1300ºС) отримане волокно діаметром 100–200 мкм має полікристалічну структуру із зерном 2–4 нм. Середня міцність волокон досягає 4 Гпа, а модуль пружності в напрямку осі – близько 480 Гпа. Щільність залежить від підкладки й діаметра волокна та зазвичай знаходиться в межах 2,3–2,6 г/см^3. Волокна бору швидко рекристалізуються при температурах вище 600ºС, що обмежує технологічну температуру та температуру експлуатації. Застосовуються як армуючі наповнювачі в полімерних і алюмінієвих матрицях. Через високу вартість застосування обмежене. Найефективніше застосування – у конструкціях космічних апаратів.

Волокна вуглецеві (вуглеволокна)

Carbon fibres (carbon filaments)

Сімейство конструкційних волокон із вуглецю, що включає різноманітні за способами отримання, структурою, механічними характеристиками й призначенням волокна. Їх умовно поділяють на: високоміцні (міцність не нижче 4,0–4,4 Гпа); високомодульні (модуль вище 400 Гпа) і волокна з помірним модулем (250–400 Гпа). Важливою операцією в їхньому виробництві є витяжка, якою досягається поздовжна орієнтація площин кристалітів. Основне застосування – армовані пластики. Використовуються в конструкціях авіаційної та ракетно-космічної техніки, спортивних виробах, конструкціях мостових переходів тощо, де важливими є висока міцність і пружність при низькій щільності. Друге важливе застосування волокон – вуглець-вуглецеві композити.

На додачу до високих механічних характеристик вуглеволокна мають високу тепло- й хімічну стійкість: при температурі до 1600–2000ºС і відсутності кисню механічні характеристики волокон практично не змінюються, що уможливлює можливість їхнього застосування в складі теплозахисних композиційних матеріалів. Використовуються в ракетній техніці (елементи сопла твердопаливних двигунів, теплозахист бойових частин військових ракет й елементів багаторазових космічних кораблів, що найбільше нагріваються, гальмівних пристроїв, що поглинають велику кількість кінетичної енергії). Завдяки хімічній стійкості вуглеволокна використовують для фільтрації агресивних середовищ, очищення газів і виготовлення захисних костюмів.

Волокна карбідкремнієві

Silicon carbide fibres (SiC fibres)

Конструкційне волокно, що складається з нанокристалічного карбіду кремнію. Карбідкремнієві волокна отримують двома способами і, відповідно, вони є двох видів. Перший – газофазний синтез на нитці-підкладці. Найчастіше використовують вуглецеву нитку діаметром 30–35 мкм. Щільність волокон ~ 3,2 г/см^3, середня міцність – 3–4 Гпа, модуль Юнга у напрямі осі близько 420 Гпа. Структура волокна SiC стабільніша при підвищених температурах, ніж волокон бору, тому їх застосовують як армуючі для матриць на основі титану (титанові сплави та інтерметаліди Ti-Al). Другий спосіб ґрунтується на піролізі полікарбосиланової нитки. Отримувані таким чином волокна містять, окрім нанокристалічного карбіду кремнію, вуглець і кисень, що трохи погіршує механічні характеристики. Основні застосування таких волокон – створення SiC/SiC композитів, що працездатні тривалий час при температурах до 1300ºС.

Волокна оксидні

Oxide fibres

Конструкційні волокна, що містять оксиди як основну складову. Відомі два типи оксидних волокон, що використовуються, головним чином, як армуючий засіб високотемпературних композитів – монокристалічні й евтектичні нитки та стрижні, а також наноструктуровані нитки. Перший тип одержують кристалізацією розплаву методами, заснованими на концепції Степанова – "EFG (Edge-defined Film-fed Growth) і micropulling-down" та "LHPG (Laser Heated Pedestal Growth)", а також методом внутрішньої кристалізації. Виготовлення другого типу проводиться з використанням процедур порошкової металургії (шлікер, золь-гель).

Волокна полімерні
Polymer fibers

Волокна, що одержують із природних і синтетичних полімерів. Полімерні волокна прийнято поділяти на природні, штучні й синтетичні. Природні (натуральні) – це волокна, що утворюються в природних умовах. Волокна рослинного походження (напр., бавовна) складаються з целюлози, меншою мірою – із геміцелюлози і лігніну. Волокна тваринного походження (шерсть і шовк) складаються з білка – каротину. Штучні (віскозні, ацетатні, білкові і альгинатні) одержуються з природних полімерів. Сировиною для виробництва віскозних й ацетатних волокон є сульфітна або сульфатна деревна целюлоза. Штучні волокна випускають у вигляді текстильних і кордових (для виготовлення автомобільних шин) ниток, а також у вигляді штапельного волокна, що переробляється разом з іншими волокнами при виробництві різних тканин. Синтетичні – це хімічні волокна, що формуються зі синтетичних полімерів (поліамідів, поліефірів, поліакрілонітріла, поліолефінів, полівінілхлориду, полівінілового спирту й ін.). Така сировина складається з гнучких макромолекул лінійної або слаборозгалуженої форми зі значною молекулярною масою – більше 15 000 а.е.м., і достатньо вузьким молекулярно-масовим розподілом. Синтетичні волокна, залежно від типу, можуть мати високу міцність, велике значення відносного подовження, еластичність, швидке відновлення й малі залишкові деформації після зняття навантаження, стійкість до багатократних і знакозмінних навантажень. Тому, окрім текстильного призначення, вони застосовуються як армуючі елементи при виготовленні композитів.

Волокно оптичне

Optical fiber

Оптичний хвилевід у вигляді тонкої нитки з оптично прозорого матеріалу, в якому світло проходить серцевиною. Найбільш поширений клас оптичних волокон (ОВ) є тонкою кварцовою ниткою, серцевина якої має показник заломлення більший, ніж показник заломлення оболонки. Одномодові кварцові волокна мають унікально малі втрати ~ 0,16 дБ/км на довжині хвилі 1,55 мкм. У оптичних мережах доступу й локальних мережах зв'язку використовуються також простіші в експлуатації багатомодові полімерні оптичні волокна. Направляючі властивості оптичного волокна обумовлені повним внутрішнім віддзеркаленням світла на межі між серцевиною й оболонкою. Залежно від діаметру серцевини й різниці показників заломлення серцевини та оболонки волокна поділяються на два основні типи: багатомодові й одномодові. Основна сфера застосування оптичних волокон – оптичні телекомунікації.

Волокно фотонно-кристалічне (ФКВ)

Photonic crystal fiber (PCF)

Фотонно-кристалічне волокно (ФКВ) – це оптичне волокно, оболонка якого має структуру двовимірного фотонного кристала. Завдяки такій структурі оболонки відкриваються нові можливості для управління дисперсійними властивостями волокон у широкому діапазоні й ступенем локалізації електромагнітного випромінювання в хвилеводних модах, що транслюються. У більшості випадків для створення ФКВ використовують скло або кварц з отворами, заповненими повітрям. Частина отворів може бути заповнена іншими газами або рідинами, зокрема рідкими кристалами.

Рідше використовуються ФКВ, утворені двома різними видами скла, показники заломлення яких дуже відрізняються один від одного. Іноді фотонно-кристалічним волокном позначають майже всі типи волокон зі складною структурою оболонки, зокрема мікроструктуроване та наноструктуроване волокно, а також бреггівське і дірчасте волокно.

Вторинний графіт

Secondary graphite

Графіт, що виділяється з перенасиченого аустеніту при охолоджувані в інтервалі між евтектичною та евтектоїдною температурами.

Вторинний кристал

Secondary crystal

Кристал, що виділяється при вторинній кристалізації.

Вуглецева нанотрубка (ВНТ)

Carbon Nanotube (CNT)

Подовжена циліндрична структура. Має діаметр близько 1 нм і довжину від одного до декількох сотень мікрометрів. Складається з однієї або декількох згорнутих у трубку гексагональних графітових площин (графенів) і закінчується напівсферичною голівкою. Одночасно поєднує в собі властивості молекул та одноперіодичного кристалічного твердого тіла. Вперше виявлена Суміо Іїд-Жімою (корпорація NEC) у 1991 р. як побічний продукт синтезу фулерена C_{60}. Нанотрубки бувають одношаровими й багатошаровими. Останні являють собою декілька одношарових нанотрубок, вкладених одна в одну. Основна класифікація нанотрубок проводиться за способом згортання графітової площини. Розрізняють прямі (ахіральні) і спіральні (хіральні) нанотрубки.

Нанотрубки мають унікальні електричні, магнітні й оптичні властивості. Вони можуть бути як провідниками, так і напівпровідниками. Нанотрубки на порядок міцніші за сталь. Модуль Юнга одношарової нанотрубки досягає значення порядку 1-5 Тпа. На основі нанотрубок створюються діоди, польові транзистори, нові надміцні і надлегкі композиційні матеріали. Їх використовують як голки для скануючого тунельного або атомно-силового мікроскопа, а також для створення напівпровідникових гетероструктур. Створені й випробувані прототипи тонких пласких дисплеїв, що працюють на матриці з нанотрубок. Розробляються технології застосування нанотрубок у біомедицині та криміналістиці.

Вузловий аналіз
Nodal analysis

Належить до методології структурного проектування. Складається з наступних етапів: декомпозиція (розбивка) схеми на N пристроїв; моделювання кожного пристрою за допомогою простих диференціальних рівнянь із коефіцієнтами, параметризованими, виходячи з геометрії пристрою й властивостей матеріалу, отриманих у ході практичних вимірів або зі специфікації (можливостей) технологічного процесу; поєднання пристроїв у вузли й рішення результуючих зв’язаних (складних) диференціальних рівнянь у стандартних симуляторах. Іноді в науково-технічній літературі поняттям "вузловий аналіз" позначають фізико-хімічний аналіз кристалічної структури речовин, а також елементів, що перебувають у вузлах кристалічної решітки.

Вузол
Node

Елемент кристалічної решітки речовини. Це не місце, в якому частинка закріплена, а точка, навколо якої частинка коливається.

Г

Газотермічний спосіб отримання покриттів

Gasthermal method of coating production

Отримання покриттів розпорошенням порошкового матеріалу газовим струменем до повного або часткового розплавлення.

Газотермічне напилення

Thermal spraying

Метод нанесення металокерамічних або полімерних покриттів завтовшки до декількох міліметрів шляхом перенесення частинок конденсації газовим або плазмовим струменем. Метод застосовують для створення на поверхні деталей та устаткування функціональних покриттів – зносостійких, корозійностійких, антифрикційних, антизадирних, теплостійких, електроізоляційних, електропровідних тощо. Частинки, що формують покриття, зазвичай мають розмір порядку декількох мікрон. Збільшення швидкості руху частинок і ступеня їх монодисперсності, як правило, покращує якість покриття. Параметри покриттів: ступінь пористості, ступінь скріплення частинок між собою, мікротвердість і шорсткість поверхні. Існує безліч методів газотермічного напилення, найбільш поширені – це газополум’яне напилення, плазмове напилення й електродугова металізація. До цієї ж групи методів відносять і холодне порошкове напилення, при якому покриття утворюється за рахунок високої кінетичної енергії твердих частинок. Як джерело матеріалу для покриття можуть застосовуватися металеві, полімерні, керамічні й металокерамічні порошки і, в деяких випадках, металевий дріт.

Гаряче тиснення
Hot embossing

Метод виготовлення мікропристроїв із полімерів, при якому оригінал (шаблон) вдавлюється під високим тиском і температурою всередину полімерної підкладки, переносячи деталі топології в полімер.

Гало
Halo
(amorphous ring)

Кільце, що світиться, навколо об'єкта, оптичний феномен. Гало нерідко з'являється на рентгенограмах і картинах дифракції електронів в аморфних і наноструктурованих матеріалах внаслідок того, що вони не мають віддаленого порядку – симетрієї і впорядкованості будови на скільки завгодно великих відстанях, що властиве твердим тілам із правильною кристалічною структурою. Тому, замість точок, характерних для кристалів, дифракційні максимуми рентгенограм і електронограм для наноматеріалів та аморфних матеріалів виглядають як дуже розмиті концентричні кільця.

Гексаметилдісілазан
Hexamethyl
Disilazane (HMDS)

Використовується в технології нанесення покриттів. Гексаметилдісілазан протравлює поверхню підкладки для поліпшення адгезії фоторезисту до її поверхні.

Гексагональна, щільно упакована решітка
Hexagonal
closepacked lattice

Гексагональна решітка, в елементарній комірці якої є додатковий атом з кристалографічними індексами 1/3, 2/3, 1/2.

Гексагональна, щільно упакована структура
Hexagonal
dosepacked structure

Кристалічна структура на основі гексагональної, щільно упакованої решітки.

Гексагональна решітка

Hexagonal lattice

Кристалічна решітка, що має елементарну комірку у вигляді паралелепіпеда з основою у формі ромба з кутом при вершині 120°, характерною особливістю якої є наявність осі 6-го порядку.

Гель

Gel

Дисперсна система, що має деякі властивості твердого тіла (здатність зберігати форму, міцність, пружність). Властивості гелю обумовлені тим, що в ньому дисперсна фаза утворює просторову структуру (немов сітку), а дисперсійне середовище (рідина або газ) розташоване в чарунках цієї структури.

1) У колоїдній хімії – дисперсна система з рідким середовищем, в якій частинки дисперсної фази утворюють просторову структурну сітку.

2) У хімії полімерів – неплавкий і нерозчинний продукт поліконденсації або полімеризації. Гель є драглистим тілом, здатним зберігати форму, пружним і еластичним. Просторова сітка утворена частинками дисперсної фази, які сполучені між собою за допомогою міжмолекулярної взаємодії. Гелі можуть утворитися при коагуляції золів, коли контакти між частинками легко і зворотно руйнуються механічними й тепловими діями (див.: ***Золь-гель технологія***).

Розрізняють гідрогелі й органогелі, в яких дисперсійним середовищем є відповідно вода й органічні сполуки. При висушуванні гелів, залежно від методу видалення дисперсійного середовища, можуть бути отримані аерогелі, амбігелі, кріогелі й ксерогелі, що значно відрізняються щільністю та мікроморфологією. Більшість гелів термодинамічно нестійкі й схильні до старіння, яке супроводжується зміною (найчастіше усадкою та ущільненням) просторової сітки.

Генна інженерія

Gene engineering (genetic engineering)

Сукупність прийомів, методів і технологій виділення генів з організму (клітин), здійснення маніпуляцій із генами (зокрема отримання рекомбінантних РНК і ДНК) і введення їх в інші організми. Використовує методи молекулярної та клітинної біології, цитології, генетики, мікробіології і вірусології. Вона застосовується для отримання бажаних якостей змінного (генетично модифікованого) організму. На відміну від традиційної селекції, в ході якої організм піддається змінам власного генома за допомогою мутацій, методи генної інженерії дозволяють змінювати геном за допомогою введення в нього бажаних генів, навіть чужорідних. Приклади – отримання генетично модифікованих сортів культурних рослин, з новими властивостями; створення бактерій і грибів, що продукують гормони, антибіотики, вітаміни, ферменти і інших речовини для потреб фармацевтичної і харчової промисловості; створення трансгенних тварин як живі фабрики для виробництва біомедичних препаратів, а також нових порід експериментальних мишей (нокаути) для наукових досліджень функціонування певних генів. В області нанобіотехнології – створення генно-інженерних химерних білків, іонних каналів і біологічних моторів з принципово новими властивостями лягає в основу сучасних біосенсорів, систем доставки ліків тощо.

Генна терапія

Gene therapy

Лікування шляхом введення в соматичні клітини пацієнта генетичних елементів для відновлення або пригнічення функцій генів і додання клітинам заданих властивостей. У широкому розумінні генна терапія включає:

1) введення в клітини гена для відновлення недостатньої функції власного гена, що призвело до розвитку захворювання;
2) придушення за допомогою молекулярно-генетичних технологій надмірної функції власного гена, що викликав захворювання;
3) введення генів, що підсилюють імуногенність організму й загибель патологічних клітин, та підвищують імунну відповідь організму.
Генетичні маніпуляції зі статевими клітинами людини поки не є предметом генної терапії.

Генератор малюнків
Pattern generator

Генератор зображень оригіналів фотошаблонів. Це така технологічна система, що отримує інформацію із САПР і генерує шаблони масок. Значні зусилля інженерів були спрямовані на розробку інтерактивних графічних систем, за допомогою яких можна електрично описати топологію мікровиробу, так званих "систем машинного проектування" – СМП. Топологія шаблону відтворюється на екрані електроннопроменевої трубки та за допомогою світлового олівця формуються елементи схеми бажаних розмірів. СМП видає вихідні результати у вигляді цифрових даних. Вони використовуються для керування генератором зображень, який формує топологічний малюнок у масштабі 1:1 або 10:1.

Генератор фотокислоти
Photo-Acid Generator (PAG)

Хімічна речовина (хімічна добавка), яку застосовують у резистах, чутливих до далекого УФ-випромінення (200–300 нм проти 310–450 нм для стандартного фоторезиста). Збільшує їх чутливість. Застосовують: діариліодієві, триарилсульфонієві, прості онієві солі, флороглюциніл, бензилсульфон тощо.

Геном
Genome

Сумарна ДНК гаплоїдного набору хромосом і кожного з позахромосомних генетичних елементів, що міститься в окремій клітині зародкової лінії багатоклітинного організму. Термін "геном" запропонував Ганс Вінклер у 1920 р. для опису сукупності генів з набору хромосом організмів одного біологічного виду. Первинний сенс цього терміна вказував на те, що геном є генетичною характеристикою виду в цілому, а не окремої особи. Із розвитком молекулярної генетики значення даного терміна змінилося. Наразі відомо, що ДНК, яка є носієм генетичної інформації у більшості організмів (отже складає основу генома), включає не тільки гени в сучасному сенсі цього слова. Велика частина ДНК представлена некодуючими ("надмірними") послідовностями нуклеотидів, які не містять інформації про білки. Таким чином, основну частину генома будь-якого організму складає вся ДНК його гаплоїдного набору хромосом.

Геоінформатика
Geoinformatics

Наука, технологія й виробнича діяльність щодо наукового обґрунтування, проектування, створення, експлуатації й використання ГІС, розробці геоінформаційних технологій, прикладних аспектів або додатків ГІС для практичних або геонаукових цілей.

Германій
Germanium

Крихкий сірувато-білий елемент – метал, що має напівпровідникові властивості. Названий на честь батьківщини К. Вінклера, що відкрив цей елемент. Добувають із руд кольорових металів. Важливий напівпровідниковий матеріал для виробництва різних електронних приладів: діодів, транзисторів, фотодіодів, фоторезисторів тощо.

Герц
Hertz

Одиниця виміру частоти періодичних процесів. Один герц відповідає одному періоду коливань у секунду. Позначення: Гц, Hz. Названий на честь німецького вченого-фізика XIX століття Генріха Герца.

Гетероепітаксія
Heteroepitaxy

Варіант епітаксії, при якій матеріал одного типу епітаксіально осаджується на матеріал іншого типу, напр. на Si або $A1_20_3$. Особливе поширення отримала гетероепітаксія у виробництві напівпровідникових багатошарових гетероструктур на підкладках GaAs й ін. Гетероепітаксіальні структури знайшли застосування при виготовленні лазерних і НВЧ мікропристроїв. Розрізняють: рідинну, газофазну й молекулярно-променеву гетероепітаксію.

Гетероструктура
Heterostructure

Шарувата структура, утворена при тісному контакті двох і більше різнорідних напівпровідників, заборонені зони яких відрізняються за шириною, постійною кристалічної решітки й іншими параметрами. Через квантоворозмірні ефекти в шарі завтовшки 1–50 нм носії заряду розташовуються на дискретних енергетичних рівнях подібно до електронів і дірок у квантових точках. Ефект розмірного квантування в гетероструктурах дозволяє створювати електронні пристрої з підвищеною швидкодією та інформаційною ємністю.

Гетероструктура напівпровідникова
Semiconductor heterostructure

Штучна структура, виготовлена з двох або більше різних напівпровідникових речовин (матеріалів), в якій важлива роль належить перехідному шару, тобто межі розділу двох речовин (матеріалів).

Гетерування
Gettering

Захоплення домішок у неробочій частині напівпровідника у віддаленні від робочої поверхні. Здатність дефектів захоплювати небажані домішки швидкодифундуючих металів (так званий ефект гетерування) застосовується для поліпшення електрофізичних властивостей підкладок. Дефекти, що утворилися в глибині, гетерують домішки із приповерхневих шарів, де розташовані активні зони напівпровідникових приладів. Один із методів видалення небажаних домішок полягає у введенні інтенсивних дефектів до неробочої поверхні. Для цього застосовують абразивну обробку, а для більшої точності – сфальцьовані лазерні пучки. Фосфор застосовують не тільки для формування емітерних і базових зон біполярних транзисторів, але й для гетерування швидкодифундуючих домішок, напр., Cu або Au. Загалом процес гетерування ґрунтується на таких фізичних ефектах: звільнення домішок (розкладання подовжених дефектів на складові частини); дифузія домішок (складових частин дислокацій) до області їхнього захоплення; поглинання домішок (власних міжвузлових атомів). Існують чотири основні механізми гетерування: гетерування з використанням порушених шарів; внутрішнє гетерування; зовнішнє гетерування; утворення пар іонів.

Гібридні матеріали
Hybrid materials

Матеріали, отримані за рахунок взаємодії хімічно різних складових (компонентів), найчастіше органічних і неорганічних, які формують певну (кристалічну, просторову) структуру, що відрізняється від структур початкових реагентів, але часто успадковує певні властивості і функції первинних структур.

Гідравлічний актюатор

Hydraulic actuator

Мікроактюатор, що використовує механічну енергію потоку рідини як рушійну силу. Ці пристрої мають більше вихідне зусилля, високу щільність енергії й достатньо великі для мікропристроїв розміри. Проблеми таких актюаторів пов'язані з порушенням герметичності й самоблокуваннями. Проте вони мають широкі типові застосування: поршневі мікросистеми, мікротурбіни, металеві мікросильфони. Застосовуються у виробництві автоматизованих мікропристроїв, в інвазивній мікрохірургії тощо.

Гідродинамічний радіус

Hydrodynamic radius (Stokes radius, Stokes-Einstein radius)

Розмір об'єкта, який розраховується, за величиною коефіцієнта дифузії в рідині, виходячи з припущення про його сферичну форму.

Коефіцієнт дифузії кулі в рідині за формулами Стокса і Ейнштейна дорівнює

$$D = \frac{kT}{6\pi\eta R},$$

Де: k –коефіцієнт Больцмана, T – температура в К, η – в'язкість рідини, R – радіус кульки. Розрахований за цим співвідношенням та величиною коефіцієнта дифузії радіус і називається гідродинамічним радіусом частинки або макромолекули.У свою чергу для знаходження коефіцієнта дифузії колоїдних частинок в розчині застосовують метод непружного світлорозсіяння. У деяких випадках точність методу дозволяє визначити появу молекулярних адсорбційних шарів на поверхні частинок за зміною їх середнього гідродинамічного радіусу. Аналізуючи непружне світлорозсіяння, можна розрахувати також розподіл частинок за розміром в діапазоні від декількох нанометрів до декількох мікрометрів.

Гідроксид калію
Potassium hydroxide (KOH)

Інші назви: гідроокис калію, їдке калі. Потужний луг. Легко і з великим розігріванням розчиняється у воді. Викликає опіки шкіри; особливо небезпечне попадання в очі. Широко застосовується в технології мікрообробки: для анізотропного травлення монокристалічного кремнію; для прояву деяких фоторезистів і ін.

Гипертермія
Hyperthermia

Нагрів організму або його частини вище фізіологічної норми.

Гідрофобна взаємодія
Hydrofobic effect (hydrophobic interaction)

Тяжіння між неполярними частинками у воді (або інших полярних розчинниках), яке обумовлене термодинамічною невигідністю контакту води з неполярними речовинами. Виявляється тільки при наявності полярних розчинників. Велике тяжіння між полярними молекулами веде до відштовхування ними гідрофобних частинок і їхньої агломерації. Гідрофобна взаємодія бере участь у формуванні третинної структури білків і забезпечує молекулярне розпізнавання в деяких супрамолекулярних комплексах "гість-господар". Вона працює також при утворенні міцел і деяких інших структур у розчинах ПАР.

Гістерезисний цикл
Hysteresis cycle

(Від грец. *hysteresis* – відставання). Запізнювання зміни (неоднозначна залежність) будь-якої фізичної величини, що характеризує стан речовини, від зміни іншої фізичної величини, яку визначають зовнішні умови. Гістерезис спостерігається в тих випадках, коли стан тіла визначається зовнішніми умовами не тільки даного момента, але і попередніх моментів часу. Розрізняють: магнітний гістерезис, пружний гістерезис тощо.

Напр., робота оптичного комп'ютера на основі МОЕМС ґрунтується на принципі бістабільності. Пояснимо. Якщо збільшувати інтенсивність падаючого на речовину світлового променя до деякого значення I_1, відбудеться різке зростання інтенсивності проникаючого променя. При зменшенні ж інтенсивність проникаючого променя впаде до початкової величини лише тоді, коли інтенсивність падаючого променя досягне деякого значення $I_2 < I_1$. А в момент досягнення падаючим променем інтенсивності I_1 нічого не станеться (так звана "петля гістерезису"). Ці два значення інтенсивності (I_2 і I_1) і є аналогами "0" й "1" у напівпровідникових системах.

Глікокалікс
Glycocalyx

(Від грец. *glykos* – солодкий + *calyx* – чашечка). Глікопротеїдний матеріал тонкофібрілярного характеру, що покриває поверхню всіх клітин незалежно від того, стикаються вони з поверхнями інших клітин чи є вільними. Дуже тісно пов'язаний із поверхневим шаром плазмалеми. Збагачена вуглеводами периферична зона зовнішнього поверхневого покриття мембрани більшості еукаріотичних клітин.

Глибинне реактивне іонне травлення
Deep Reactive Ion Etching (DRIE)

Належить до технологій сухого (плазмового) травлення. Інша його назва – глибинне реактивне іонно-плазмове травлення. На відміну від простого іонно-плазмового травлення, в реактивному, замість плазми інертного газу, застосовують розряд у молекулярних газах. Вони містять в своїх молекулах один або більше атомів галогенів. Вибір цих газів пояснюється тим, що утворювані ними в плазмі елементи реагують з матеріалами, що піддаються травленню, утворюючи летучі сполуки.

Гнучкий мікроактюатор
Flexible microactuator

Різновид пневматичного або гідравлічного актюатора, який може згинатися, розтягуватися й закручуватися в будь-якому напрямі. Управляється гідравлічним тиском в трьох або більше відсіках (камерах), вбудованих у нього. Характеристики: проста структура (легкість у мініатюризації); багато ступенів свободи (це дозволяє застосовувати його в мікророботах); не має елементів ковзання – рух плавний; не має продуктів зносу; компактність; висока питома потужність. Приклади застосування: маніпулятори, руки роботів, рухомі мікророботи для дослідження труб.

Гомогенна система
Homogeneous system

(Від грец. *Ὁμός* – однаковий + *γένω* – народжувати). Однорідна система, хімічний склад і фізичні властивості якої у всіх частинах однакові або змінюються безперервно, без стрибків (між частинами системи немає поверхонь розділу). У гомогенної системи з двох і більше компонентів кожен розподілений в масі іншого у вигляді молекул, атомів чи іонів. Частини гомогенної системи не можна відокремити одну від одної механічним способом. Приклад: автоепітаксіальні структури кремнію.

Гомоепітаксія
Homoepitaxy

Варіант епітаксії, при якій матеріал одного типу епітаксіально осаджується на підкладку з матеріалу такого ж типу. Інакше кажучи, якщо матеріали епітаксіального шару й підкладки ідентичні (напр., GaAs вирощують на GaAs-підкладці), тоді такий процес називають автоепітаксіальним або гомоепітаксіальним. Якщо ж матеріали відрізняються (напр., GaAlAs вирощують на GaAs-підкладці), процес називають гетероепітаксіальним. Звідси назви: гомоепітаксіальні (автоепітаксіальні) і гетероепітаксіальні структури.

Горбок

Hillock

Дефект металізації у вигляді виступу. Виступ формується в металевій плівці внаслідок електроміграції (масопереносу провідного металу). Після руйнування провідника через електроміграції в ньому виявляється або пора, або розрив, або горбок, або інше скупчення матеріалу. Крім електроміграції, причинами таких дефектів також можуть бути частки, що попадають на пластину в камері осадження. Утворення невеликих горбків на поверхні залежить від сполуки плівки. Попередня термообробка теж може погіршити дзеркальність поверхні металевої плівки, утруднити ведення літографії й інших наступних операцій. Крім того, є ще одне поняття такого дефекту. Широко відомий факт: при вирощуванні епітаксіальних шарів Si на підкладках з орієнтацією "111" на поверхні епітаксіального шару утворюється дрібна висипка. Це і є горбки.

Гранулометричний склад

Grain size distribution

Розподіл ізольованих частинок, кристалітів, зерен кераміки або інших морфологічних об’єктів за розмірами незалежно від їх хімічного складу. Характеризує суміш частинок сипкої речовини, напр., ґрунту. Склад речовини, визначений гранулометричним аналізом, зображають у вигляді таблиць або графіків. Розподіл частинок за розмірами зазвичай подають у вигляді гістограми. Важливими параметрами гранулометричного складу є не тільки кількість і положення піків, але й інтенсивність і ширина. Такий розподіл, коли ширина жодного піку не перевищує 10% від максимуму, прийнято називати монодисперсним. Відповідно, такий об’єкт вимірювання теж називають монодисперсним.

Гранулометрія

Particle size analysis (grain size analysis)

Сукупність методів вимірювання й аналізу розподілу за розмірами ізольованих частинок та інструментально помітних морфологічних фрагментів твердих тіл (кристалітів, агрегатів, агломератів, зерен кераміки тощо).

Першим методом гранулометричного аналізу був ситовий аналіз, при якому аналізований порошок або суспензія просівалася крізь набір сит, розмір чарунок яких послідовно зменшувався. Суміш ділилася на фракції, розмірні межі яких визначалися кроком сіток. фракції зважувались і будувалась діаграма масового розподілу за розмірами або "гістограма фракційного складу". Гістограми стали традиційними й активно застосовуються до цього часу в інших методах гранулометрії. Для дослідження частинок, дрібніших за декілька десятків мкм, застосовують седиментацію в природному гравітаційному полі або під дією відцентрових сил. На швидкість осадження і, отже, на результати аналізу даним методом дуже впливає взаємодія частинок між собою і з середовищем. Аналіз цих процесів є важливим розділом колоїдної хімії. Найбільш поширеними методами гранулометричного аналізу наночасток є методи динамічного розсіяння світла (що ґрунтуються на залежності ефективності розсіяння світла від розміру оптично непрозорих часток) і методи електронної та атомно-силової мікроскопії, які дозволяють аналізувати не тільки порошки, але й тіла, що складаються з агрегованих гранул, напр., плівок і кераміки. Для отримання достовірного розподілу за розмірами на підставі одиничних зображень активно застосовують статистичні методи.

Графан
Graphane

Гідріруваний графен. Приєднання водню до графена приводить до деформації плаского моноатомного графітового шару, оскільки гібридизація всіх атомів вуглецю в нових гратках змінюється з плоскої sp2 на тетраедр sp3. У результаті з провідника графена виходить діелектрик графан. Теоретично можливість його існування була показана у 2006 році в роботах J.O. Sofo, а вперше отриманий він був у 2009 році вченими Росії та Великої Британії. Впродовж переходу від графена до графану через проміжні частково гідрірувані структури електронні властивості матеріалу мають зазнавати плавних змін. Тому очікується, що контроль ступеня гідрірування графена дозволить отримувати матеріали з необхідними характеристиками. Важливо, що всі властивості початкового матеріалу – графена – можна відновити простим нагріванням (відпалом) графана. Нагрівання приводить до відщеплювання атомарного водню, тобто графан знов перетворюється на графен.

Графен
Grafen

Моношар sp2-гібридних атомів вуглецю, зібраних у гексагональну решітку. Двовимірна структура вуглецю завтовшки в один атом, отримувана з монокристалу графіту методом мікромеханічного сколювання. На відміну від нестійких двовимірних кристалів, графеновий шар має хвилеподібну структуру. У квазідвовимірній кристалічній структурі графена електрони поводяться як релятивістські частки з нульовою ефективною масою. Можливі застосування: від газових сенсорів й електронних лінз до наповнювачів електропровідних пластиків. Інтерес до графена ґрунтується на його електронних властивостях.

Так у ньому реалізується балістичний (тобто практично без розсіяння) транспорт електронів майже без впливу підкладки й навколишнього середовища. Особливості зонної структури графена уможливлюють існування електронів і дірок з нульовою ефективною масою та квазірелятивістською поведінкою. При цьому графен проявляє аномальний квантовий ефект Хола навіть при кімнатній температурі. Дослідження показують, що графен також є перспективним матеріалом для спінтроніки.

Графік Боде
Bode plot

Комбінація амплітудного й фазового графіків. Амплітудний графік Боде – це залежність логарифма амплітуди від логарифма частоти. Застосовується в теорії обробки сигналів для відображення передавальної функції або частотної характеристики лінійної стаціонарної системи. Фазовий графік Боде – це залежність фази від логарифму частоти. Зазвичай використовується разом із амплітудним для оцінки зсуву частоти сигналу за фазою. Типове застосування графіка (діаграми) Боде – відображення частотної характеристики фільтра. Для цього він особливо корисний, оскільки складні криві, які виходять на звичайному графіку лінійної АЧХ, на графіку Боде можна найчастіше апроксимувати прямими лініями. У технічній літературі можна зустріти інше тлумачення графіка Боде (інша назва – правило Тіціуса-Боде). Це емпірична формула для зближеного визначення відстані r планет від Сонця (у астрономічних одиницях довжини): $r = 0,4 + 0,3 \times 2^n$, де n – певна постійна для кожної планети. Правило було запропоноване Тіціусом, але здобуло популярність після робіт Боде.

Груповий метод виробництва
Batch fabrication

Виробничий процес, протягом якого одночасно виготовляється велика кількість пристроїв. Це періодично повторюваний процес.

Д

Датчик потоку (витрати)
Flow sensor

Датчик для виміру швидкості потоку рідини або газу або його витрати. Для виміру швидкості потоку або витрати газу розроблений термоанемометр. Принцип дії термоанемометра заснований на залежності між швидкістю потоку й тепловіддачею дротика, поміщеного в потік і нагрітого електричним струмом.
Для виміру швидкості потоку рідини використовуються різні диференціальні водоміри. Принцип їхньої дії ґрунтується на вимірі падіння тиску в мікроотворі.

Двійник рекристалізації (двійник відпалювання)
Recrystallization twin

Двійник, що утворюється в процесі рекристалізаційного відпалювання металів і сплавів із низькою енергією дефектів пакування.

Двійник
Twin

Недосконалість кристалічної будови – об'ємний дефект кристалічної решітки, що характеризується дзеркально симетричним розташуванням у ньому атомів щодо всього кристала.

Двійникування
Twinning

Процес утворення двійників у кристалічних ґратках внаслідок локалізації деформації. При цьому відбувається перебудова частини об'єму кристалічної решітки в дзеркальне відображення щодо площини двійникування.

Девіація
Deviation

(Від лат. *devio* – "відхилення"). Широко застосовується в різних областях. Приклади: відхилення тіла, що рухається (літака, снаряда, корабля й ін.) від заданого напрямку (розрахованої траєкторії) під впливом випадкових зовнішніх сил; найбільше відхилення частоти від середнього значення при частотній модуляції; девіація магнітного компаса – відхилення стрілки компаса від напрямку магнітного меридіана; відхилення від нормального розвитку якогось органа тощо.

Дегазація
Outgassing

Звільнення матеріалів від абсорбованих газів або пари за допомогою нагрівання чи у вакуумі. Приклад: відпал графітових підкладкотримачів епітаксіальних реакторів у H_2 при 1250°C для видалення із графіту газів перед нанесенням на поверхню газощільної плівки карбіду кремнію.

Дезінтегратор
Disintegrator

У науково-технічній літературі термін використовується для двох різних пристроїв руйнування.

1) Дезінтегратор механічний – тип високоенергетичного помольного пристрою, в якому подрібнювана речовина подається між двома дисками, що зустрічно обертаються з високою швидкістю.

2) Дезінтегратор ультразвуковий – спеціалізований УЗ пристрій, що використовує ефект кавітації в суспензіях для руйнування біологічних об’єктів, агрегатів і агломератів.

Механічний дезінтегратор є одним із найефективніших пристроїв для отримання наноструктурованих матеріалів за допомогою механічної дії, яка зазвичай супроводжується інтенсивним дефектоутворенням і механоактивацією твердих тіл. У промисловості механічні дезінтегратори застосовуються для високопродуктивного отримання тонкодисперсних порошків.

Дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК)

Deoxyribonucleic acid (DNA)

Полінуклеотид, що складається з ковалентно зв'язаних дезоксирибонуклеотидних одиниць, забезпечує зберігання, передачу від покоління до покоління й реалізацію генетичної програми розвитку та функціонування живого організму. ДНК утворена двома полінуклеотидними ланцюгами, закрученими один щодо одного. Вони утворюють подвійну спіраль. Кожен ланцюг складається з блоків, що повторюються: залишку фосфорної кислоти і зв'язаного з ним цукру 2-дезоксірибози. До дезоксирибози в кожному блоці прикріплена одна з чотирьох азотистих основ: аденін, тимін, гуанін і цитозін. У молекулі ДНК азотисті основи одного ланцюга спарені з азотистими основами іншого ланцюга в суворому порядку: аденін із тиміном, гуанін із цитозіном.

Така взаємодія ланцюгів називається комплементарною, й інформація про будову одного з ланцюгів ДНК завжди може бути відновлена за її комплементарною парою. У послідовності основ ДНК записаний генетичний код організму, і принцип комплементарності дозволяє копіювати його й передавати нащадкам. У еукаріотичних клітинах ДНК знаходиться в ядрі клітини у складі хромосом, а також у деяких клітинних органоїдах (мітохондріях і пластидах). У клітках прокаріотичних (бактерій і архей) кільцева або лінійна молекула ДНК прикріплена до клітинної мембрани зсередини. У прокаріот і у нижчих еукаріот клітин (напр., дріжджів) є плазміди (автономні кільцеві молекули ДНК невеликого розміру). Одно- або дволанцюгові молекули ДНК можуть складати геном ДНК-утримуючих вірусів.

За відкриття молекулярної структури нуклеїнових кислот і, враховуючи їхнє значення для передачі інформації в живій матерії, Джеймс Уотсон, Френсис Крик і Моріс Уїлкінс були удостоєні Нобелівської премії з фізіології і медицини в 1962 р. Як органічний полімер ДНК знайшла застосування в нанобіотехнології. Так зі впорядкованих і скручених ланцюгів були створені нанорозмірні конструкції різної форми і з різними функціями.

Деіонізована вода
Deionized water

Вода, з якої видалена більша частина іонів і забруднюючих частинок. Ідеально підходить для напівпровідникового виробництва. У даний час це поняття замінене поняттям "надчиста вода" (ultra pure water).

Дельта-легування
Delta-doping

Формування в об’ємі слаболегованого напівпровідника тонкого шару (біля 1 нм) із високим рівнем легування. Назва "дельта-легування" обумовлене тим, що розподіл концентрації легуючої домішки по глибині напівпровідникового зразка при ньому має вигляд дельта-функції Дірака.

Дендример
(деревоподібний полімер)
Dendrimer

Синтетично створений з нанорівневою точністю молекулярний ланцюг. Подібний до полімерів, але основна відмінність від них – має не випадкове, а визначене розташування молекул у ланцюзі. Використовується для діагностики й лікування захворювань. Являє собою наноструктури розміром 110 нм, що утворюються при з’єднанні молекул. Мають гілкувату структуру. Належать до класу полімерних сполук, молекули яких мають велику кількість розгалужень. При їх отриманні з кожним елементарним актом зростання молекули кількість розгалужень збільшується.

У результаті зі збільшенням молекулярної маси таких сполук змінюються форма і жорсткість молекул, що, у свою чергу, супроводжується зміною фізико-хімічних властивостей (характеристичної в'язкості, розчинності, щільності тощо). Перспективні для нанотехнологій і біомедицини.

Десорбція
Desorption

Зменшення концентрації компонента в поверхневому шарі речовини (на межі розділу фаз) у порівнянні з її значенням в кожній об'ємній фазі. Процес зворотний адсорбції.

Деструкція полімерів
Polymer degradation

Руйнування (фрагментація) макромолекул під дією тепла, вологи, світла, радіації, механічної напруги, хімічного й інших чинників.

Детектори частинок
Particle detector

Пристрій, який використовується в ядерній фізиці та фізиці елементарних частинок для визначення факту пролітання частинки, її ідентифікації та вимірювання її характеристик – енергії, маси, заряду, спіну тощо.

Дефекти у кристалах
Crystal defects

Так називають усяке порушення симетрії трансляції кристала – ідеальній періодичності кристалічної решітки. Розрізняють декілька різновидів дефектів за розмірністю. А саме: бувають точкові, одновимірні (лінійні), двовимірні (пласкі) та тривимірні (об'ємні) дефекти. До точкових дефектів кристала відносять всі дефекти, пов'язані зі зсувом або заміною невеликої групи атомів (власні точкові дефекти), та з домішками. Вони виникають при нагріві, легуванні, у процесі зростання кристала та при радіаційному опроміненні. Можуть виникати також при імплантації.

Деформація
Deformation

Зміна взаємного розташування точок твердого тіла, при якій змінюється відстань між ними через зовнішні впливи. Деформація називається пружною, якщо вона зникає після закінчення впливу, і пластичною, якщо вона повністю не зникає. Приклади деформації: розтягнення, стиск, вигин, перекручення.

Джгутиковий двигун
Flagellar motor

Двигун, якому надають рух джгутики бактерії. Джерелом енергії руху джгутиків є різниця електрохімічного потенціалу між концентраціями іонів водню всередині й зовні клітини. Двигун обертання джгутику – це єдиний орган, що здійснює постійний обертовий рух серед усіх живих істот на Землі. Це найменший двигун із всіх відомих. Основа джгутикового двигуна – це хімічний мотор, який складається з волокна, гачка й основи. Вважається, що обертаючий момент є результатом потоку іонів водню всередину клітини крізь її межі. Однак механізм перетворення потоку іонів в обертовий рух залишається доки не з'ясованим.

Джозефсонівський перехід
Josephson junction

Твердотільний надпровідниковий наноелемент, в якому через тонкий ізолюючий або ненадпровідний прошарок між двома надпровідниками протікає тунельний струм.

Джозефсонівський перехід складається з двох надпровідних електродів, сполучених так званим слабким зв'язком, тобто малою (із розмірами порядку довжини когерентності надпровідника) ділянкою надпровідного ланцюга, в якій критичний струм істотно пригнічений. За способом реалізації слабкого зв'язку розрізняють переходи:

1) без концентрації струму – слабкий зв'язок надпровідників в них досягається шляхом введення між ними тонкого ненадпровідного шару з діелектрика або нормального "ненадпровідного" металу (сендвіч S-N-S);
2) переходи з концентрацією струму, в яких слабкий зв'язок досягається шляхом різкого зменшення довжини й поперечного перетину надпровідника до розмірів порядку довжини когерентності надпровідника (точковий контакт, тонкоплівковий місток змінної товщини).

Дисипативна система

Dissipative system

Відкрита нелінійна система, яка є далекою від стану термодинамічної рівноваги. Така система є неврівноваженою через розсіяння енергії, отримуваної ззовні. Внаслідок самоорганізації у таких системах можуть виникати стійкі структури, умовою існування яких є постійна дисипація (втрата системою енергії). Із появою складної впорядкованої структури в системі зростає ентропія, яка компенсується негативним потоком ентропії ззовні. Дисипативна структура постійно обмінюється речовиною та енергією із середовищем, в якому вона з'явилася, та є в ньому стійкою структурно. Класичним прикладом таких структур є комірки Бенара, винайдені у 1900 р. Вони утворюються за рахунок конвекційних потоків у воді, яку постійно підігрівають знизу. Як тільки система переходить у врівноважений стан (підігрівання припиняють), комірки зникають. Термін "дисипативні структури" уперше використав бельгійський учений Ілля Пригожин. Дисипативну систему також можна назвати неврівноваженою або стаціонарною відкритою.

Прикладами такої системи із спонтанною самоорганізацією, окрім ефекту Бенара, може бути реакція Бєлоусова-Жаботинського з її автоколиваннями, лазер із синфазним випромінюванням тощо. Біологічне життя теж можна вважати прикладом дисипативної системи.

Дисипативний процес

Dissipative process

Процес, пов'язаний зі втратами механічної енергії, частина якої з часом перетворюється на інші види енергії.

Дисипація

Dissipation

Від (лат. *dissipatio* – розсіяння) процес незворотного розсіювання (або повернення) енергії, отриманої системою при різних процесах (напр., при терті). У статистичній фізиці дисипацією називають процеси втрати енергії частинкою або квазічастинкою при переході від збудженого до термодинамічно рівноважного стану. Напр., електрон у напівпровіднику, поглинаючи квант світла, переходить у збуджений стан із високою енергією. Згодом він втрачає цю енергію, поступово передаючи її коливанням кристалічної решітки. Поглинута ним енергія дисипує, перетворюючись у тепло. При вивченні неврівноважених відкритих систем дисипацією описують процеси втрати енергії системою й передачі її термостату. В астрофізиці дисипацією називають явище вивітрювання газів з атмосфер космічних об'єктів. У зв'язку з тим, що швидкості теплового руху молекул можуть перевищувати другу космічну швидкість, гази з меншою молекулярною масою дисипують – вивітрюються. Тому такі летючі гази, як водень і гелій, практично відсутні в атмосферах планет, гравітаційні поля яких порівняно слабкі.

Дислокація
Dislocation

Лінійні дефекти кристалічної решітки, що порушують правильне чергування атомних площин. Дислокації визначають так звані структурночутливі властивості кристалів (міцність, пластичність тощо).
Найпростіші дислокації – крайова й гвинтова, можливі й змішані. Пластична деформація кристалів обумовлена рухом дислокацій. При пластичній деформації дислокації інтенсивно "розмножуються", обумовлюючи подальшу деформацію. Деформації впливають на електричні й оптичні властивості кристалів.

Диспегатор
Dispergator

Пристрій для диспергування. Як диспергатор застосовують, напр., гомогенізатори, колоїдні млини, високошвидкісні мішалки турбінного та інш. типів, змішувачі інжекторного типу та форсунки, вібраційні пристрої тощо.

Диспергування
Disintegration (dispersion, comminution)

Тонке подрібнення твердого тіла або рідини, у результаті якого утворюються дисперсні системи: суспензії, емульсії, аерозолі. Диспергування рідини в газовому середовищі називається розпилюванням, в іншій рідині (що не змішується з першою) – емульгуванням. Робота, що витрачається на диспергування, залежить від когезійних характеристик, структури подрібнюваного тіла й необхідного ступеня його подрібнення, а також поверхневої енергії. Введення в систему диспергаторів, емульгаторів тощо знижує енерговитрати при диспергуванні, підвищує дисперсність подрібненої фази і стабільність формованої дисперсної системи. Диспергування часто супроводжується фізичними та хімічними процесами, що приводять до глибоких змін складу, структури й властивостей цих тіл.

Нижня межа розмірів частинок подрібненого тіла може знаходитися в межах від декількох десятків мкм до десятків нм (при мимовільному диспергуванні – до декількох нм).

Дисперсна частинка

Fine particle

Частинка розміром 2,5–0,1 мкм. Термін застосовується в науці для опису дисперсійних систем (напр., атмосферних аерозолів). Дисперсні частинки можуть бути твердими, рідкими або бульбашками газу. Формують дисперсні структури в межах дисперсної фази.

Дисперсність

Dust dispersability, (dispersivity; range of particle dimensions, degree of dispersion)

1) Ступінь подрібнення речовини, характеристика розмірів частинок, розподілених в об'ємі іншої фази. У загальному випадку визначається як відношення загальної поверхні всіх частинок до їх сумарного об'єму (маси) або оберненою величиною середнього розміру частинок.
2) У каталізаторах – характеристика доступності нанесеної фази (як правило, металу) для реагентів, визначається як відношення числа поверхневих атомів нанесених частинок до загального числа атомів у цих частинках.

Дистанційне зондування

Remote probing

Процес зняття інформації дистанційними методами про поверхню Землі (й ін. космічних тіл), про об'єкти, розташовані на ній чи в надрах.
Збір інформації про об'єкт або явище за допомогою реєструючого приладу, що не знаходиться в безпосередньому контакті з даним об'єктом або явищем. Термін "дистанційне зондування", зазвичай, включає реєстрацію (запис) електромагнітних випромінювань за допомогою різних камер, сканерів, мікрохвильових приймачів, радіолокаторів та інших приладів такого типу.

Дистанційне зондування використовується для збору й запису інформації про морський день, про атмосферу Землі, про Сонячну систему. Воно здійснюється із застосуванням морських судів, літаків, космічних літальних апаратів і наземних телескопів.
Науки, орієнтовані на польові роботи, до яких належать такі, як геологія, лісівництво і географія, також зазвичай використовують дистанційне зондування для збору даних для проведення досліджень.

Диференціальна величина
Difference quantity

Деяке узагальнене поняття похідних і диференціалів. Розрізняють перші й другі похідні, частинні й повні похідні та диференціали.

Диференціально-алгебраїчні рівняння
Differential Algebraic Equations (DAEs)

Рівняння, що пов'язують шукану функцію, її похідну (або диференціали) і вільні змінні. Рішенням (інтегралом) диференціального рівняння є функція, при підстановці якої у диференціальне рівняння останнє перетворюється на тотожність. Процес рішення диференціального рівняння називається його інтеграцією. За допомогою диференціальних рівнянь можна записувати багато реальних процесів. Тому вони мають винятково важливе значення для мікросистемної техніки.

Дифракційна решітка
Diffraction grating

Оптичний елемент з періодичною структурою, здатний впливати на поширення світлових хвиль так, що енергія хвилі, яка пройшла крізь решітку, зосереджується в певних напрямках. Напрямки поширення цих світлових пучків залежать від співвідношення розмірів періоду решітки та довжини світлових хвиль, тобто дифракційна решітка працює як дисперсійний елемент.

Монохроматичний світловий пучок, що падає на решітку, теж розділиться на декілька пучків, які будуть поширюватися в різних напрямках. Широко застосовується в монохроматорах і спектрометрах. Принцип роботи дифракційної решітки ґрунтується на дифракції світлових хвиль, які взаємодіють з нею, та подальшій інтерференції цих дифрагованих хвиль.

Дифракційне визначення середнього розміру областей когерентного розсіяння

Diffraction determination of mean size of coherent scattering regions

Непрямий метод визначення середнього розміру малих частинок (областей когерентного розсіяння) за розширенням дифракційних віддзеркалень (рентгенівська або електронна дифракція) при зменшенні розміру частинок (зерен) компактних і порошкоподібних наноструктурованих речовин і матеріалів. Метод дозволяє оцінити розмір частинок (зерен), усереднений за об'ємом досліджуваної речовини й дещо занижений порівняно з електронною мікроскопією. Малий розмір частинок – не єдина можлива причина розширення дифракційних віддзеркалень. За розширення віддзеркалень відповідальні також мікродеформації й хімічна негомогенність, тобто неоднорідність складу досліджуваної сполуки за об'ємом зразка. Величини розширень, викликаних малим розміром зерен, деформаціями та негомогенністю, пропорційні sec q, tg q та $\frac{\sin^2 q}{\cos q}$ відповідно, де q – кут дифракції.

Дифракція повільних електронів (ДПЕ)

Low-energy electron diffraction

Метод дослідження структури поверхні твердих тіл, що ґрунтується на аналізі картини дифракції низькоенергетичних електронів з енергією 30–200 еВ, пружно розсіяних досліджуваною поверхнею.

Дифракція швидких електронів (ДШЕ)
Reflection high-energy electron diffraction

Метод дослідження структури поверхні твердих тіл ґрунтується на аналізі картин дифракції електронів з енергією 5-100 кеВ, пружно розсіяних досліджуваною поверхнею під кутами ковзання. Чутливість до структури поверхні при ДШЕ досягається тим, що первинний пучок падає на досліджувану поверхню під малим кутом ковзання порядку 1–5º, а також тим, що детектуються тільки ті пучки, що виходять під малими кутами. І на всьому шляху вільного пробігу електрони залишаються в тонкій приповерхневій області.
Метод ДШЕ дозволяє:
1) якісно оцінити структурну досконалість поверхні (від добре впорядкованої поверхні спостерігається картина з чіткими яскравими рефлексами і низьким рівнем фону);
2) визначити обернену решітку поверхні за геометрією дифракційної картини;
3) визначити атомну структуру поверхні шляхом порівняння залежностей інтенсивності дифракційних рефлексів від кута падіння первинного пучка електронів (криві гойдання), розрахованих для структурних моделей, із залежностями, отриманими в експерименті;
4) визначити структуру тривимірних острівців, що сформувалися на поверхні;
5) контролювати пошарове зростання епітаксіальних плівок з атомарною точністю по осциляціях інтенсивності дифракційного пучка.

Дифракція
Diffraction

Явище, що виникає при поширенні хвиль (напр., світлових і звукових). Суть його полягає в тому, що хвиля здатна огинати перешкоди. (Хвильовий рух спостерігається і за перешкодою, куди хвиля не може потрапити по прямій).

Явище пояснюється інтерференцією хвиль на краях непрозорих об'єктів або неоднорідностях між різними середовищами. Приклад: виникнення кольорових світлових смуг в області тіні від краю непрозорого екрана. Дифракція найкраще проявляється тоді, коли розмір перешкоди на шляху хвилі порівняний з її довжиною. Розрізняють дифракцію хвиль і часток. Дифракція хвиль – огинання хвилями різних перешкод. Властива всякому хвильовому руху. Дифракційна картина (чергування світлових максимумів і мінімумів) – результат інтерференції світлових хвиль. Явище дифракції хвиль істотно впливає на фотолітографічні процеси в технологіях НВІС, МЕМС та НЕМС. Дифракція часток – розсіювання потоку мікрочасток (електронів, нейтронів, атомів, молекул й ін.) кристалами або молекулами рідин (газів) з утворенням максимумів і мінімумів, що чергуються, інтенсивності розсіяного пучка. Дифракція часток аналогічна дифракції світла і є проявом корпускулярно-хвильового дуалізму часток. Це стосується часток, довжина хвилі де Бройля яких одного порядку з відстанню між центрами розсіяння. Дифракційна картина залежить від внутрішньої будови об'єкта розсіяння. На дифракції часток заснована електронографія й нейтронографія.

Дифузійне з'єднання
Diffusion bonding

Метод з'єднання матеріалів за допомогою нагрівання їх до температури, нижчої за точку плавлення, й наступного стискування цих матеріалів для отримання зчеплення (прилипання, адгезії) їх у твердому стані за рахунок взаємної дифузії атомів. Цей метод застосовується для з'єднання металів або для з'єднання кераміки з металом.

Дифузійний датчик деформацій (тензодатчик)

Diffusion gauge

У роботі датчика використовується п'єзорезистивний (тензорезистивний) ефект. Його отримують за допомогою формування дифузійного шару p-типу (n-типу) на кремнієвій підкладці n-типу (p-типу), звідси й назва датчика. На його основі можна виготовити сенсор тиску, вмонтований в кремнієву діафрагму. Опір тензорезистора змінюється під впливом деформації тіла, на якому його закріплено. Датчики подібного типу значно менші й більш чутливі за реостатні. Тензорезистивний ефект використовується для виміру зсувів або деформацій.

Дифузія

Diffusion

У напівпровідниковому виробництві – високотемпературний процес, яким легуючі домішки уводяться в кристалічну структуру напівпровідникових матеріалів для зміни їхніх електричних властивостей. Дифузія – це рух частинок, який приводить до переносу речовини й вирівнювання концентрацій (встановлення рівноважного розподілу) часток даного виду в середовищі. Дифузія молекул (атомів) визначається їхнім тепловим рухом (молекулярна дифузія). При наявності в середовищі стаціонарних перепадів температури, електричних полів тощо дифузія приводить до встановлення рівноважного розподілу концентрацій, що характеризується відповідними градієнтами (термодифузія, електродифузія тощо). В однорідній системі (газ, рідина) при відсутності зовнішніх впливів дифузійний потік (потік маси) пропорційний градієнту концентрації. Коефіцієнт пропорційності називається коефіцієнтом дифузії. У фізиці й технології, крім дифузії молекул (атомів), розглядають дифузію електронів провідності, дірок, нейтронів тощо.

Дифузія в кристалі

Diffusion in the crystal (solid state diffusion)

Перенесення частинок у кристалічному твердому тілі, обумовлене хаотичним тепловим рухом. Дифузувати можуть як власні атоми граток (самодифузія або гомодифузія), так і атоми чи іони інших елементів, присутніх у кристалічній решітці (домішкова або гетеродифузія), а також точкові дефекти структури кристала.

Основні механізми дифузії в твердому тілі:

– вакансійний механізм, який полягає в міграції атомів вузлами решітки за допомогою вакансій (незайнятих позицій у кристалічній решітці);

– міжвузловий механізм, при якому перенесення речовини здійснюється міжвузловими атомами. Така дифузія інтенсивніша, якщо в кристалі є велика кількість міжвузлових атомів і вони легко переміщуються;

– прямий обмін атомів місцями, який полягає в тому, що два сусідні атоми стрибком обмінюються місцями.

Енергія, необхідна для переміщення вакансії або атома, називається енергією активації дифузії. Якщо в кристалі є протяжні дефекти (дислокації, дефекти пакування, межі зерен), швидкість міграції може бути помітно вищою.

Діаліз

Dialysis

Видалення з колоїдних систем і розчинів високомолекулярних сполук домішок низькомолекулярних речовин за допомогою напівпроникних мембран. Надпростий пристрій для діалізу – діалізатор – це мішечок або гільза з напівпроникного матеріалу, який заповнюють рідиною, що очищається, і занурюють в розчинник (дисперсійне середовище). В основі діалізу лежать процеси дифузії в твердому тілі, тому він протікає поволі.

Діаліз прискорюється зі збільшенням відношення площі мембран до об'єму рідини, з підвищенням температури, при перемішуванні, при створенні різниці тисків по різні боки мембрани. У десятки разів прискорює очищення розчинів діаліз в електричному полі – електродіаліз. Електродіалізатор складається з трьох камер, відокремлених одна від одної мембранами. У середню камеру заливають рідину, що очищається, а в бічних проточних камерах розташовані електроди, занурені в розчинник. Іони в постійному електричному полі направлено переміщаються до відповідних електродів, проникаючи при цьому крізь мембрани з середньої камери в бічні. Для збільшення ефективності процесу застосовують багатокамерні електродіалізатори. Діаліз та електродіаліз знаходять застосування в багатьох технологічних процесах, у фізико-хімічних і біологічних дослідженнях, а також в медицині. Метод, що дістав назву вівідифузії, у 1913 році був використаний американським ученим Абелем для вивчення складових частин крові живого організму. Сучасні технології дозволяють отримувати мембрани для діалізу з діаметром пор до 20 нм.

Діамагнетизм
Diamagnetism

Властивість тіл намагнічуватися в напрямі, протилежному зовнішньому магнітному полю, що діє на них. Зовнішнє магнітне поле індукує в речовині кругові струми, що створюють орбітальні магнітні моменти, які, згідно з правилом Ленца, направлені назустріч полю. При відсутності зовнішнього магнітного поля діамагнетики є немагнітними, тобто їхні магнітні моменти взаємно компенсуються.

У створенні діамагнітного моменту беруть участь усі електрони атомів, а також вільні носії заряду і в напівпровідниках, і в металах. Діамагнетизм властивий багатьом речовинам, проте в більшості випадків внесок діамагнітного відгуку порівняно малий щодо парамагнітного й феромагнітного та складає лише невелику частину сумарної намагніченості речовини. До діамагнетиків належать інертні гази, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Ge, Si, Sb, P й інші прості речовини; багато неорганічних сполук, напр.: H_2O, MgO, NaCl, $ZnSO_4$; насичені вуглеводні; жирні кислоти; циклічні та інші органічні сполуки. Діамагнетизм невід'ємно властивий також надпровідному стану речовини. Усі надпровідні матеріали при температурі й зовнішньому магнітному полі нижче критичних значень є ідеальними діамагнетиками з найбільшими за абсолютною величиною значеннями діамагнітної сприйнятливості. При цьому діамагнетизм надпровідників має особливе походження: він обумовлений не внутрішньоатомними властивостями (струмами), а макроскопічними невпинними струмами на поверхні надпровідника (ефект Мейснера), сила і конфігурація яких автоматично забезпечують повну компенсацію зовнішнього магнітного поля у всьому об'ємі надпровідника.

Діамондоїд
Diamondoid

Полімерні органічні молекули, в яких вуглецеві атоми скелета зв'язані між собою як і у фрагментах кристалічної решітки алмазу.

Діелектрик
Dielectric

Термін, введений М. Фарадеєм і використовуваний для позначення середовищ, в які не проникає електростатичне поле (на відміну від металів, що екранують це поле).

Характерною властивістю діелектриків є вкрай мала електропровідність при постійному струмі. Вільні заряди, наявні в будь-якому провіднику, переміщуються під дією електростатичного поля і через проміжок часу (Максвелівський час релаксації), створюють зворотне поле, що повністю компенсує зовнішнє. Цей час обернено пропорційний до питомої електропровідності матеріалу, тому за відсутності електропровідності, пов'язаної з наявністю вільних носіїв заряду, час створення поля компенсації збільшується до нескінченності. У результаті зовнішнє електростатичне поле виявляється не повністю компенсованим. Воно викликає поляризацію атомів, молекул або іонів, сукупність електричних полів яких є зворотним полем поляризації (завжди меншим за зовнішнє).

Діелектрична постійна

Dielectric constant

Це застаріла назва діелектричної проникності. Діелектрична проникність – величина, що показує, у скільки разів сила взаємодії двох електричних зарядів у середовищі менша за неї ж у вакуумі. В ізотропному середовищі (плівці) діелектрична проникність пов'язана з діелектричною сприйнятливістю певним співвідношенням, а в анізотропному середовищі (плівці) – тензор. Діелектрична проникність залежить від частоти поля. У сильних електричних полях вона починає залежати від напруженості поля.

Дізасемблер

Disassembler

1) Кібернетичний пристрій нанометричних масштабів, здатний за заданою програмою відокремлювати атоми від молекул, записуючи при цьому їх місцерозміщення на молекулярному рівні. Пара "асемблер–дізасемблер" зможе створювати копії будь-яких макрооб'єктів.

2) Комп'ютерна програма, що транслює мову машинних кодів у мову Асемблер. Дізасемблер не є декомпілятором. Результатом його роботи є асемблерний код, а не представлення програмного коду мовою високого рівня. Дізасембльований код часто форматується для простішого сприйняття людиною, а не для його виконання, перетворюючи дізасемблер у засіб для зворотної розробки.

Діод Зенера (стабілітрон)

Zener diode

Напівпровідниковий двополюсний пристрій зі зворотним зсувом в область пробою. Має високий імпеданс при поданні напруги, нижчої за напругу пробою. При напрузі, вищій за напругу пробою, струм істотно збільшується. Може застосовуватися як стабілізатор напруги.

Діоксид цирконію

Zirconium oxide

Хімічна формула ZrO_2, діелектрична постійна – у діапазоні 20-25. Двоокис цирконію термодинамічно стабільний у контакті з кремнієм, проте прагне до кристалізації при 700°C. Розглядається як альтернативний ізолюючий шар затвору для МОН-технології наступного покоління.

Дірка

Hole

"Дірка" як носій заряду. Якщо валентний електрон виходить із ковалентного зв'язку, він стає вільним носієм заряду. При цьому на його місці утворюється вільне (вакантне) місце, яке може зайняти один із валентних електронів сусіднього зв'язку, у результаті чого вакантне місце переміститься до іншої пари атомів. Таке переміщення можна розглядати як переміщення деякого віртуального позитивного заряду, величина якого дорівнює заряду електрона. Його й прийнято називати діркою.

ДНК-зонд

DNA probe

Фрагмент ДНК, помічений тим чи іншим чином, і використовується для гібридизації із специфічною ділянкою молекули ДНК. Дозволяє ідентифікувати комплементарні йому нуклеотидні послідовності. ДНК при температурі 94–100°С дисоціює на 2 ланцюги (денатурується), оскільки комплементарні зв'язки між основами руйнуються. При температурі 65°С відбувається обернений процес – відновлення структури подвійної спіралі ДНК – гібридизація (ренатурація). Процеси гібридизації відбуваються між будь-якими одинарними ланцюгами, якщо вони комплементарні: ДНК-ДНК, РНК-РНК, ДНК-РНК. На основі гібридизації здійснюють аналіз за допомогою ДНК-чіпа. Аналітичний ДНК-зонд (детектор) гібридизується із специфічними послідовностями нуклеїнових кислот і таким чином виявляє їх у досліджуваних зразках. У нанотехнології ДНК-зонд використовують при створенні детектуючих систем нового покоління.

ДНК-мікрочіп

DNA microarray (DNA chip, Gene chip, DNA chip)

Пристрій, створений за аналогією з електронними мікросхемами (чіпами), призначений для одночасного виявлення безлічі певних послідовностей ДНК. Це мініатюрна пластина з нанесеними на неї в певному порядку фрагментами різних ДНК. Виготовляється зі скла, силікону або пластика. ДНК наносяться на нього методом машинного мікродруку й хімічного пришиття у вигляді безлічі впорядкованих крапок, кожна з яких містить рівну кількість синтезованого ДНК-фрагмента із унікальною послідовністю. Сучасний ДНК-мікрочіп може одночасно виміряти експресію десятків тисяч генів у людини й виявити близько мільйона мутацій.

Принцип роботи. Усі матричні РНК (мРНК) із зразка тканини екстрагуються, і за допомогою фермента зворотної транскріптази на них синтезується так звана комплементарна ДНК (кДНК), яка значно стійкіша й зручніша в роботі, ніж мРНК. Отриманий набір кДНК мітять флуоресцентними або радіоізотопними мітками. Суміш кДНК наносять на мікрочіп, у кожній точці якого пришито ДНК-фрагмент, відповідний кодуючій послідовності одного з генів. кДНК знаходять "свої" точки і гібридизуються з ними за принципом комплементарності. Потім спеціальний скануючий пристрій визначає вміст кДНК в кожній точці мікрочіпа, а програма співвідносить його з назвою гена, представленого даною точкою. Результатом ДНК-мікрочіпового дослідження є матриця з точок, інтенсивність яких прямо пропорційна активності відповідних генів.

Доза
Dose (Q)

Точно відмірена кількість якої-небудь речовини (ліків) або випромінювання. В імплантації доза – число іонів у промені іонної імплантації, що припадає на одиницю площі поверхні пластини. Розмірність: іонів/см^2.

Домен
Domain

Область феромагнітного (феріі-, антиферомагнітного) кристала, що має певну магнітну орієнтацію й відділена від суміжних областей магнітними межами.

Доменна структура
Domain structure

Магнітна структура феро-, феріі- і антиферомагнітних монокристалів чи зерен, що характеризується певним розташуванням доменів, їх розмірами та формою.

Домішка
Impurity

Будь-яка стороння речовина, включена до структури мікровиробу. Домішкою може бути як спеціально уведена легуюча речовина, так і небажаний забруднювач. Преципітати домішок утворюють дефекти кристалічної структури. Елементи I та VIII груп періодичної системи є домішками, що швидко дифундують у кремнії. Вони утворюють глибокі рівні в забороненій зоні й захоплюють носіїв заряду. Це призводить до зменшення часу життя неосновних носіїв заряду та збільшення струмів зворотнозміщених p-n переходів. Навпаки, для, напр., зменшення часу спрацьовування перемикаючих транзисторів як домішка застосовуються Au і Pt.

Домішковий
Extrinsic

Поняття, характеристики, які використовуються для легованих, а не для чистих напівпровідникових матеріалів. Напр., домішкова провідність.

Донор
Donor

Атом або молекула, що віддає акцептору електрон або електронну пару. У широкому сенсі донор може віддавати різні частки: електрон, протон або молекулу. Якщо тип частки не вказаний, вважається, що віддається електрон. У фізиці донор – домішковий атом у напівпровіднику, іонізація якого (через тепловий рух або зовнішню дію) приводить до появи електрона в зоні провідності. У хімії поняття "донор" належить, в першу чергу, до молекули або частки, здатної віддати свою електронну пару акцептору й утворити з ним ковалентний донорно-акцепторний зв’язок. В узагальненій теорії кислот і основ Люіса донора називають основою Люіса. Типові донори – атоми неметалів, у першу чергу O і N, а також молекули, що містять їх, групи атомів і негативні іони, напр., H_2O, OH^-, NH_3, CN^-.

Існують також органічні донори – молекули з низькою енергією іонізації, здатні передавати електрон (але не електронну пару) акцептору-молекулі й утворити з нею комплекс з перенесенням заряду. До них належать, напр., металоцени й органічні донори, такі як тетракис (діметіламіно) етилен, біс (діметіламіно) фенілени й інші ненасичені сполуки з донорними гетероатомами.

Дорожня карта
Road map

Детальний комплексний план досягнення поставленої мети. Заснований на побудові орієнтованої в часі мережі паралельних або послідовних дій (заходів, завдань). Вузли мережі позначають етапи розвитку технологій, досягнення заданих параметрів продукції, моменти ухвалення стратегічних управлінських рішень.

Доставка генів
Gene delivery

Процес доставки цільових генів в ядро клітки-мішені. Складається з етапів: 1) пакування генів у вектор; 2) доставка векторів до клітин-мішеней; 3) введення генів в клітини; 4) введення генів у клітинне ядро. Найпростішим вектором для гена є плазміда – кільцева ДНК, створена методами генної інженерії. Плазміда містить цільовий ген і його промотор, а також різні регуляторні й сигнальні послідовності, необхідні для синтезу великих кількостей повноцінної мРНК і цільового білка. У генній терапії плазмідну ДНК часто називають "голою ДНК" (naked DNA) тому, що вона не поміщена в наноконтейнер. Ефективність такого перенесення генів не висока, проте при цьому до організму не вносяться наноконтейнери, біологічні ефекти яких не завжди передбачені.

Для підвищення ефективності запропоновано застосовувати вірусні вектори (РНК-геномні, ДНК-геномні, аденовірусні тощо) і невірусні (ліпосоми, дендримери, ДНК-ліпільні комплекси й ін.). Невірусні вектори менш поширені, тим не менше вони мають багато переваг, таких як безпека й простота конструювання. Адресність доставки уможливлюється наявністю на поверхні векторів спеціальних молекул, яких впізнають рецептори клітин-мішеней. ДНК терапевтичних генів може безпосередньо входити в цитоплазму клітини, напр., при злитті ліпосоми з мембраною цитоплазми. За іншим сценарієм мембрана клітини в місці прикріплення вектора втягується і відшнуровується в цитоплазму, утворюючи бульбашку (ендосому). З ендосом потім вдається вивільнити гени безпосередньо в цитоплазму. У ядро ці гени потрапляють при поділі клітин, коли зникає й знову формується ядерна мембрана. Лентівірусні вектори мають спеціальний білок, що допомагає імпортувати РНК-геном з терапевтичним геном в ядро крізь ядерні пори. Завдяки цьому лентівірусні вектори здатні вносити гени до ядер тих клітин, що не діляться взагалі або діляться рідко (нейрони, клітини серцевого м'яза, стволові клітини). Гени, які не вбудовуються в геном, все рівно мають потрапляти в ядро, бо там знаходяться ферментні системи синтезу мРНК, за допомогою якої потім в цитоплазмі синтезуватиметься необхідний білок.

Доставка лікарських засобів

Drug delivery

Направлений транспорт лікарської речовини в задану частину організму, органу або клітини.

Дрейф
Drift

Повільна зміна з часом метрологічних характеристик вимірювального пристрою. Дрейф заряджених часток – повільний (у порівнянні з тепловим рухом) спрямований рух заряджених часток (електронів, дірок, іонів тощо) у середовищі під впливом зовнішніх впливів, напр. електричних полів.

Е

Евтектична точка
Eutectic point

Відповідає сполуці рідкої фази, що перебуває в інваріантній рівновазі, із двома або більше твердими фазами. Температура кристалізації евтектики теж називається евтектичною точкою.

Ежекція
Ejection

Принцип дії, на якому працюють струменеві мікроапарати – ежектори. У них для відсмоктування газів і рідин використовується кінетична енергія іншого газу або рідини. Застосовується в струменевих мікронасосах. – мікропристроях для нагнітання або відсмоктування (ежектор), а також транспортування гідросумішей (гідроелеватор). Ґрунтується на захопленні речовини, що нагнітається (відкачується) струменем рідини або газу. Відповідно розрізняють рідинноструменеві й газоструменеві мікронасоси.

Екологічна безпека
Ecological safety

Сукупність захищеності територіального комплексу, екосистеми, людини від можливих екологічних уражень. Визначається величиною екологічного ризику.

Екологічна система
Ecological system

Частина біосфери, в який сукупність різних видів, організмів, що співіснують на певній території, і місця їх існування поєднані в єдине функціональне ціле.

Екологічний ризик
Ecological risk

Усвідомлена небезпека виникнення небажаних негативних змін екологічної ситуації в певному місці й часі з обрахованими величинами ймовірних збитків.

Екологічний фактор
Ecological factor

Будь-яка умова або дія середовища, здатна робити прямий або непрямий вплив на екологічну систему.

Ексимерний лазер
Excimer laser

Різновид УФ хімічного лазера, широко застосовуваного в напівпровідниковому виробництві й в хірургії ока. Термін ексимер (англ. excited dimer) означає збуджений димер і тип матеріалу робочого тіла лазера. Перший ексимерний лазер було представлено в 1971 р. Н.Г. Басовим, В.А. Даниличевим і Ю.М. Поповим у Фізичному інституті ім. П.Н. Лебедєва (Москва). У лазері застосовувався димер ксенону (Xe_2), який збуджувався пучком електронів для отримання примусового випромінення з довжиною хвилі 172 нм.
Зазвичай у напівпровідниковому виробництві ексимерний лазер застосовується як потужне джерело ультрафіолетового випромінювання для фотолітографії з дуже високою роздільністю.

Експонування
Exposure

Опромінення чутливої до світла хімічної речовини світлом або іншою електромагнітною енергією. Приклад з оптичної літографії (фотолітографії): після сушіння фоторезист експонують УФ опроміненням крізь фотошаблон і проявляють. При цьому неекспонований фоторезист розчиняється. Розрахунки експонування фоторезиста вимагають знання оптичних констант підкладки фотошаблону й будь-якого розташованого на ній шару, а також товщини всіх відповідних шарів.

Еластомер
Elastomer

Полімер, що має при звичайних температурах високоеластичні властивості, тобто здатний до величезних (до багатьох сотень відсотків) зворотних деформацій розтягнення. Типові еластомери – каучуки й гуми.

Електромагнітний актюатор
Electromagnetic actuator

Мікровиконавчий пристрій, у якому як рушійне зусилля використовується електромагнітна сила. Головні складові – магніт і котушкова обмотка. В основному використовуються двовимірні мікроактюатори, напр. мікроактюатор з осьовим зазором, але є й тривимірні пристрої з радіальним зазором. Основний недолік – необхідність використання магнітних матеріалів, які досить складно обробляти на мікрорівні.

Електромагнітний імпульс
Electromagnetic impulse

При розповсюджені γ-випромінення, що утворюється при ядерному вибусі, взаємодіє з атомами навколишнього середовища, створюючи потік дуже швидких електронів, які летять у радіальних напрямках, та додатних іонів, що залишаються майже на місці. Таким чином у просторі на деякий час відбувається швидке розділення позитивних та негативних зарядів, тобто утворення дуже потужних електричних та магнітних полів.

Електромагнітні хвилі (коливання)
Electromagnetic waves

Змінне електромагнітне поле, яке поширюється в просторі з кінцевою швидкістю. Електромагнітні хвилі, крім деяких випадків, поперечні: у кожній точці поля хвилі вектори E й H напруженостей електричного й магнітного полів коливаються, залишаючись у площині, перпендикулярній до напрямку поширення хвилі. Крім того, у кожній точці ці вектори коливаються в одній фазі й завжди взаємно перпендикулярні.

Залежно від частоти (довжини хвилі), а також від джерела випромінювання й способів збудження розрізняють такі види електромагнітної хвилі: низькочастотні коливання, радіохвилі, ІЧ випромінювання, видиме випромінювання, УФ випромінювання, рентгенівське випромінювання, гамма-промені.

Електроміграція
Electromigration

Міграція атомів у металевому міжз'єднанні внаслідок впливу імпульсу, переданого електронами провідності. Атоми металу мігрують у напрямку руху електричного струму й можуть призводити до розриву в електричному ланцюзі. У загальному випадку електроміграція залежить від температури плавлення металу. Чим вона вища, тим більший опір процесу електроміграції. Чим вища температура й щільність струму в пристрої, тим більша електроміграція. Вона може виникати через дифузію в об'ємі матеріалу, на границях зерен або на поверхні. Алюмінієва електроміграція в основному відбувається на границях зерен. Це відбувається через вищий коефіцієнт дифузії на границях зерен у порівнянні з об'ємним коефіцієнтом дифузії та ефектом пасивації поверхні плівкою $A1_2O_3$. Ця плівка формується на поверхні алюмінію при впливі на нього киснем. У міді, навпаки, більшу роль відіграє поверхнева електроміграція атомів.

Електрон
Electron

Стабільна елементарна частка з одиничним негативним елементарним електричним зарядом величиною $1{,}602177 \times 10^{-19}$ Кл та масою спокою $9{,}1099558 \times 10^{-31}$ кг. Електрони входять до складу всіх атомів і молекул і відіграють найважливішу роль у будові й властивостях речовини.

Електронний мікроскоп

Electronic microscope

Мікроскоп, що дозволяє отримувати дуже збільшене зображення об'єктів, застосовуючи розсіяння електронів. На відміну від оптичних мікроскопів, електронні мікроскопи використовують потоки електронів, прискорені електричним полем і сфокусовані магнітними лінзами.

Електронний ніс

Electronic nose (e-nose)

"Електронним носом" прийнято називати мультисенсорну систему розпізнавання компонентів газових сумішей. До них належать прилади, що працюють на різних фізичних принципах, зокрема портативні аналізатори рухливості іонів, портативні газові хроматографи тощо. На відміну від традиційних сенсорних систем із високоселективними датчиками, "електронний ніс" застосовує набір низькоселективних сенсорів.

Це мікропристрій, що розпізнає характерні компоненти запаху й проводить аналіз його хімічного складу. Запах складається з молекул речовин, – вони мають певний розмір і форму. Людський ніс для кожного типу молекул має відповідно до їх розміру й форми рецептор. Електронний ніс складається із пристрою хімічного детектування, напр., матриці мікросенсорів, і пристрою розпізнавання, напр., нейронної мережі. Сигнали сенсорів обробляє цифровий процесор. Він виконує функції мозку.

"Електронний ніс" використовується для якісного контролю в харчовій, косметичній промисловості, у медицині для діагностики, в екології для визначення забруднюючих речовин і витоків газу, а також у правоохоронній діяльності для знаходження дрібних частинок наркотичних і вибухових речовин.

Електронно-зондовий мікроаналіз

Electron Probe MicroAnalysis (EPMA)

Використання електронних або рентгенівських променів для спостереження за твердою поверхнею та для кількісного аналізу її складових. Належить до методів хімічного мікроаналізу при виготовленні HBIC, MEMC і HEMC. Контролюється присутність легуючих домішок у кремнії (As, P, B, Sb), а також O_2, CO_2, сліди резисту, компоненти металізації й металеві домішки. Спектр хімічних елементів дуже широкий: від легких до важких, таких як V, Pt, Mo, Au, W.

Традиційно розрізняють два основних методи: растрова електронна мікроскопія й рентгенівський мікроаналіз. РЕМ з приставкою для рентгенівської спектрометрії дозволяє отримувати інформацію про хімічний склад речовини. Такий мікроскоп називають електронним зондом і застосовують у рентгенівському мікроаналізі. РЕМ можна використовувати також для ініціювання вторинного рентгенівського випромінювання. Електронне бомбардування дозволяє отримувати як безперервний рентгенівський спектр, так і характеристичні лінії, властиві конкретним матеріалам. Для проведення рентгенівського мікроаналізу застосовуються як енергодисперсійні детектори, так і детектори, що аналізують розподіл випромінювання, що реєструється, за довжиною хвилі. Аналіз розподілу за довжинами хвиль здійснюється кристалом-аналізатором, на який направлюється вторинне рентгенівське випромінювання. Аналізатор обертають навколо падаючого рентгенівського пучка до досягнення максимальної інтенсивності брегівського відбиття. Вихідний сигнал детектується газовим пропорційним лічильником квантів.

Електронно-променева літографія

E-beam lithography (electron beam lithography)

Метод виготовлення субмікрометрових і нанорозмірних топологічних елементів за допомогою експонування електрично чутливих поверхонь електронним променем. Метод схожий з фотолітографією, але використовує електрони замість фотонів. Оскільки довжина хвилі електрона набагато менша, ніж у фотона, дифракція не обмежує роздільність. Електронно-променева літографія має вищу вартість, ніж фотолітографія, однак отримувана роздільність вища й до того ж не потрібен фотошаблон. Таку літографію застосовують для створення фотолітографічних масок.

Електростатичний актюатор

Electrostatic actuator

Мікровиконавчий пристрій, що застосовує електростатичну силу для одержання механічного зусилля. Останнє приводить мікропристрій у дію. Виходячи з конструкції, розрізняють такі електростатичні актюатори: двигун кочення, гребеневий мікродвигун, плівковий електростатичний актюатор. Переваги: досить проста конструкція, збільшення вихідної сили відносно ваги з одночасним зменшенням у розмірах самого мікропристрою (вигідність пропорційного зменшення розмірів). Недоліки: необхідність підведення до пристроїв досить високої напруги, більші втрати на тертя у вузлах, що призводить до зношування й високої ймовірності поломки виробу.

Електростатичний розряд

Electrostatic Discharge (ESD)

Протікання крізь виріб руйнівних струмів під дією високих електричних напруг, генерованих статичною електрикою. Стійкість виробу до електростатичних полів характеризує максимальна напруга впливу, після якого пристрій буде продовжувати відповідати технічним вимогам.

Статична електрика – сукупність явищ, пов'язаних із виникненням, збереженням і релаксаціями вільного електричного заряду на поверхні й в об'ємі діелектричних і напівпровідникових речовин або на ізольованих провідниках. У технологічних процесах на матеріалах і на мікровиробах може утворюватися електричний потенціал у десятки, а то й сотні тисяч вольт. У більшості випадків це пов'язане з явищем контактної електризації. При зіткненні тіл, що розрізняються за температурою, концентрацією зарядженних часток, енергетичними станами атомів, шорсткістю поверхні тощо, між ними відбувається перерозподіл електричних зарядів. При цьому на одному з них концентруються позитивні заряди, а на іншому – негативні. Утворюється подвійний електричний шар, аналогічний конденсатору. Електризація твердих тіл підсилюється в процесі тертя, тому що при цьому розширюються зони зіткнення тіл і виділяється теплота. У процесі електризації помітну роль відіграють електролітичні явища в плівках вологи, що втримуються на поверхні виробів. Електризація можлива також за рахунок адсорбції іонів із повітря на поверхню з енергетично ненасиченими зв'язками; при п'єзоелектричних і піроелектричних ефектах, перекачуванні діелектричних рідин мікротрубопроводами. Електризація рідини пов'язана з механічним поділом подвійного електричного шару на границі рідкої й твердої фаз. Інтенсивність утворення зарядів зростає зі збільшенням швидкості руху рідини, її питомого опору й площі контакту із твердою поверхнею.

Напр., значна електризація спостерігається при фільтрації – за рахунок великої площі контакту рідини з елементами фільтра. Утворюються електричні заряди й у струмені газу при його витіканні з мікросопел. Це обумовлено наявністю в газі домішок або продуктів конденсації. Усе викладене вказує на важливість врахування описаного явища при функціонуванні МЕМС- і НЕМС-виробів та в технологіях.

Електростатичний силовий мікроскоп
Electrostatic Force Microscope (EFM)

Тип скануючого зондового мікроскопа. Це мікроскоп, що сканує зондом, вимірює й реєструє електростатичну силу, яка діє між зондом і зразком, а потім малює зображення, ґрунтуючись на результатах вимірів.

Електроустановка
Electro-setting

Технічна установка, в якій виробляється (отримується, акумулюється, перетворюється, розподіляється, передається або споживається) електрична енергія.

Електроформування
Electroforming

Це процес копіювання форм із високою точністю електроосадженням із використанням полімерних або металічних шаблонів. Виконується методом електролізу.

У гальванотехніці розрізняють гальванопластику й гальваностегію. Гальванопластика – це отримання точних металевих копій методом електролітичного осадження металу на металевому або неметалевому оригіналі. Гальваностегія – нанесення металевих покриттів на поверхню металевих або інших виробів методом електролітичного осадження. Електроформування застосовується в LIGA-технології при створенні МЕМС і НЕМС.

Електрохімічне травлення

Electrochemical etch (electrochemical etching)

При електрохімічному травленні до кремнієвої підкладки (анода) і до електрода (катода), що перебуває в травильному розчині, прикладається постійна напруга. Механізм травлення складається з наступних етапів: введення в напівпровідник дірок для збільшення його окисних властивостей, тобто одержання Si^{+}; приєднання до позитивно зарядженого Si^{+} негативно заряджених гідроксильних груп OH^{-}; хімічна реакція між гідратом кремнію й комплексоутворюючим реагентом у розчині; розчинення продуктів хімічної реакції в травильному розчині. При електрохімічному травленні процесу окислювання сприяє позитивна напруга, прикладена до кремнієвої підкладки, що приводить до нагромадження дірок на границі розділу кремній-розчин. При цих умовах процес окислення відбувається досить швидко, а отриманий оксид легко розчиняється в травителі. Дірки у вигляді іонів H^{+} переносяться на катод, де вивільняються як пухирці водню. На додаток на поверхні кремнію може виникнути надлишок пар електрон-дірка, що також призводить до підвищення швидкості травлення. Цю технологію широко використовують для виготовлення мікродатчиків і мікроактюаторів.

Еліпсометр

Ellipsometer

Оптичний вимірювальний пристрій, що використовує поляризований лазерний промінь для виміру товщини й коефіцієнта переломлення оптично прозорої плівки. Прилад широко використовується в технології мікрообробки для виміру фізичних параметрів плівок SiO_2, Si_3N_4, $A1_2O_3$ й інших тонких оптично прозорих діелектричних шарів.

Емітер
Emitter
Область напівпровідникового виробу, призначення якої – інжекція носіїв заряду в базову область.

Емульсійна маска (фотошаблон)
Emulsion mask
Прозора скляна пластина зі сформованими на ній ділянками, що блокують проходження світлових променів. Непрозорі ділянки виконують із солей срібла в колоїдних або желатинових суспензіях. Емульсійні маски (фотошаблони) мають відносно низьку вартість і широко використовуються в установках контактної літографії. Однак через те, що субмікрометрова фотолітографія не може працювати з ними, вони втрачають своє значення через велике поширення проекційних установок.

Ендоендрали
Endoendrals
Ендоедральні вуглецеві кластери (ендометалофулерни), що містять атоми металу всередині фулеренової молекули, є похідними фулеренів. Утворення подібних сполук найбільш характерне для молекули фулерену C82. Молекула ендоедрального фулерену має постійний дипольний момент.

Ентальпія
Enthalpy
Ентальпія (інакше – теплова функція або тепломіcткість) – термодинамічний потенціал, що характеризує стан системи в термодинамічній рівновазі при виборі в якості незалежних змінних тиску, ентропії і числа частинок – одна з основних енергетичних характеристик термодинамічної системи.

Епіполь
Epipoly
Епітаксіально осаджений полікремній. Маються на увазі плівки полікристалічного кремнію *n*- або *p*-типу провідності, отримані хімічним осадженням із газової фази в епітаксіальних розчинах. Процеси нагадують епітаксію Si, але відбуваються при нижчих температурах (850–900°C проти 1050–1150°C при епітаксії).

Епітаксія
Epitaxy

Технологія вирощування монокристалічних тонких плівок відповідно до кристалічної структури підкладки. Для кремнію розрізняють хлоридну ($SiCl_4$), гідридну (Si_4), діхлорсіланову (Si_2Cl_2) та змішану ($SiCl_4$ + Si_4) епітаксії. Фактично чіпи мікровиробів формуються не в тілі напівпровідникової підкладки, а в тонкій плівці епітаксіального напівпровідникового шару, сформованого на цій підкладці.

Еталон
Etalon

Засіб вимірювальної техніки, що забезпечує відтворення та/або зберігання одиниці вимірювання одного чи декількох значень, а також передачу розміру цієї одиниці іншим засобам вимірювальної техніки.

Ефект Джоуля
Joule effect

Ефект Джоуля можна віднести до магнітострикційного ефекту. Це ефект зміни розмірів магнітної речовини під впливом зовнішнього магнітного поля. Кристалічна решітка деформується навіть без зовнішнього магнітного поля. Магнітні домени деформують структуру магнітної речовини своїми магнітними силами (магнітопружний ефект). Пружна сила речовини протидіє деформації, яка, в свою чергу, збільшується через зростання магнітопружного ефекту. Досягається рівновага сил (магнітних і пружних) у мінімальній точці їхньої суми. У результаті сума векторів напрямків спонтанної намагніченості доменів дорівнює нулю. Якщо до магнітної речовини в певному напрямку прикласти зовнішнє магнітне поле, напрямки намагніченості доменів зміняться. Вони вибудовуватимуться в напрямку зовнішнього магнітного поля. У результаті розміри тіла зміняться. На ефекті Джоуля працюють деякі мікроактюатори.

Ефект накладення (однієї частоти на іншу)
Aliasing

Процес, при якому дві або більше частоти, кратні одна одній, не можуть бути розділені (виділені одна щодо іншої) при проведенні процесу дискретизації в аналогово-цифровому перетворювачі.

Ефективність (коефіцієнт корисної дії - ККД)
Efficiency

Характеристика ефективності системи, мікросистеми (пристрою, мікропристрою) щодо перетворення енергії. Визначається відношенням корисно використаної енергії (перетвореної в роботу при циклічному процесі) до сумарної кількості енергії, переданій системі.

Ж

Жаростійкість
Heat resistance

Здатність матеріалів при високих температурах чинити опір хімічній взаємодії з газами (корозійному впливу) протягом тривалого часу.

З

Заготовка
Blank, billet

Напівфабрикат – матеріал, якому надано форму, близьку до остаточної форми й розмірів зразка, призначений для подальшої обробки й перетворення його у виріб.

Задублений фоторезист
Hardened photoresist

Фоторезист, що пройшов термічну обробку після прояву. Термообробка поліпшує адгезію плівки фоторезиста до матеріала підкладки. Високі адгезійні властивості фоторезиста необхідні для хімічної стійкості до дії травителів на наступній за задублюванням операції травлення. Режими задублювання залежать від властивостей фоторезиста й інших параметрів літографічного процеса. Приблизно – це температура 110–160°С і час 5-15 хв.

Зазор
Gap

Так позначаються різні поняття: заборонена (енергетична) зона; ширина забороненої зони; енергетична щілина; зазор (між фотошаблоном і напівпровідниковою пластиною); повітряний зазор; зазор (проміжок) між контактами, позитивна різниця між відповідними розмірами тієї, що охоплює, й охоплюваної деталей.

Закис азоту
Nitrous oxide (N_2O)

Оксонітрид азоту, оксид діазоту, закис азоту, "звеселяючий газ". Нетоксичний, незаймистий газ, що використовується в комбінації з моносіланом у процесі хімічного осадження з газової фази для одержання шарів оксинітриду кремнію й SiO_2. Закис азоту використовується для вирощування підзатворних оксидів високої якості.

Закон збереження речовини [енергії, інформації] в екосистемі
A law of maintainance of matter [energy, information] in the ecological system

Речовина, енергія, інформація й динамічна якість екосистеми взаємопов'язані настільки, що будь-яка зміна одного з цих показників викликає функціонально-структурні, кількісні і якісні зміни при збереженні загальної суми речовинно-енергетичних, інформаційних і динамічних параметрів системи.

Закон Мура
Moore's law

Спрощене формулювання: число транзисторів на кристалі подвоюється кожні 18 місяців. Закономірність виявлена на основі аналізу графіка росту продуктивності мікросхем запам'ятовувальних пристроїв в 1965 році Гордоном Муром (Gordon Moore, США).

Замкнутий зворотний зв'язок
Closed-loop feedback

Автоматична система керування технологічною операцією або технологічним процесом. Зворотний зв'язок від датчиків впливає на виконавчі механізми й апарати для підтримки вихідних параметрів на бажаному рівні.

Запас накладення

Overlay budget

Фактично це допуск на зсув малюнків один щодо одного. У літографії – це максимально припустимий зсув між новим, тільки що сформованим зображенням у шарі і зображенням у раніше отриманому шарі. Щоб зменшити допуск на сполучення, необхідно звести до мінімуму помилку накладення, зміни розмірів елементів і число окремих етапів сполучення між критичними рівнями. Див.: ***Накладення.***

Зародкотворення

Nucleation

Процес флуктуаційного утворення життєздатних центрів виділення нової фази при фазових переходах першого роду й хімічних реакціях. Зародкотворення, як правило, відбувається при метастабільному стані початкової системи. У однорідній фазі завдяки флуктуаціям утворюються невеличкі скупчення іншої фази; напр., у парі утворюються крапельки рідини. Якщо пара у стійкій фазі, вони нестійкі і з часом зникають. Якщо ж пара переохолоджена, крапельки виявляються стійкими, ростуть, стають центрами конденсації. Для того, щоб зародок став центром утворення нової фази, він повинен мати певний мінімальний, "критичний" розмір. Розрізняють гомогенне зародкотворення (у об’ємі материнської фази) і гетерогенне (на сторонніх частинках, межах розділу тощо). Відіграє важливу роль на початковій стадії зростання тонких плівок (критичний розмір острівця).

Засіб вимірювальної техніки

Mean of measuring technique

Технічний засіб, який застосовується під час вимірювань. Має нормовані метрологічні характеристики.

Засоби космічного нападу

Facilities of astroattack

Засоби нападу, для застосування яких використовується космічний простір.

Збирання (монтаж)

Assembly

Заключна, дуже важлива, складна й украй відповідальна за вихідну якість мікропристроїв стадія напівпровідникового виробництва мікросхем або МЕМС-виробів. У ході збирання (монтажу) пристрій (чіп) розміщується в пластмасовому, керамічному, металевому або іншому корпусі. Існує й безкорпусне збирання.

Зерно

Grain

Окремий кристаліт у полікристалічному матеріалі (напівпровіднику або металі). Напр., у полікристалічному кремнії вихідний полікремній має стовпчасту структуру з розміром зерна 0,03–0,3 мкм. У ході дифузії фосфору відбувається ріст кристалів (кристалітів) до розміру 0,5–1 мкм, а в процесі окислювання полікремнію зростання зерен триває і розмір досягає 1–3 мкм.

Зернограничная дифузія

Grain-boundary diffusion

Дифузія в твердих полікристалічних тілах, зосереджена у вузьких (завтовшки в декілька атомних шарів) зонах на межі зерен з різною кристалографічною орієнтацією. Завдяки високій концентрації дефектів в зоні контакту зерен, обумовленій їх кристалографічною разорієнтацією, дифузійне перенесення межами зерен протікає значно швидше, ніж в об'ємі, де концентрація дефектів значно менша (об'ємна дифузія), але повільніше, ніж на межі твердого тіла з атмосферою (поверхнева дифузія). Зернограничная дифузія є одним з основних механізмів реалізації низькотемпературного спікання у виробництві кераміки й порошковій металургії.

Зефір
Zephyr

Загальне поняття, що використовується для опису легковагих тканин. Напр., дослідники технологічного інституту штату Джорджія (США) винайшли "розумну сорочку" із спеціальної легковагої тканини. У тканину вбудоване інвазивне сенсорне устаткування (інтегроване). Воно здатне вимірювати серцевий ритм, температуру, контролювати дихання тощо.

З'єднання евтектичним сплавом
Eutectic bonding

Тип технології адгезійного з'єднання підкладок, що включає осадження проміжних металевих (золото) і скляних плівок до початку з'єднання. Пластина нагрівається до евтектичної точки, яка є найнижчою температурою плавлення у двокомпонентній фазовій діаграмі, коли дуже мало або ще взагалі немає твердого розчину між компонентами. Сплав потім формується за рахунок твердорідкої взаємної дифузії на границі контакту фаз і супроводжується затвердінням після охолодження.

Приклад: приєднання кремнієвого кристалу до корпусу з тугоплавкої кераміки або до вивідної рамки Ni-Fe, зазвичай виконується припоєм зі сплаву Au або Au-Si. При цьому утворюється структура евтектичної сполуки Au + Si (температура ліквідусу 800°C, температура солідусу 370°C). Фактично відбувається контактне плавлення із взаємодією сплаву припою Au + Si із кремнієм. При цьому утворюється тонка плівка рідкої фази евтектичної сполуки, яка при збагаченні кремнієм переходить у твердорідкий стан та міцно закріплює кристал у корпусі.

З'єднання
Bonding

Технологія з'єднання підкладки одного типу з підкладкою іншого типу. Приклад: з'єднання кремнієвої підкладки зі скляною.

Злиття клітин
Cell fusion
Злиття двох клітин в одну зі зникненням перегородки між ними.

Зносостійкість
Durability
Зносостійкість – здатність матеріалів виробів протидіяти комплексній дії різних факторів (зношуванню) у процесах збереження, технологічної обробки та експлуатації.

Золь
Sol
Високодисперсна колоїдна система (колоїдний розчин) із рідким (ліозоль) або газоподібним (аерозоль) дисперсійним середовищем, в об'ємі якої розподілена інша (дисперсна) фаза у вигляді дрібних твердих частинок, крапельок рідини або бульбашок газу. Золі займають проміжне положення між розчинами і грубодисперсними системами. Розміри дисперсних частинок золю лежать в межах 1–100 нм, завдяки чому вони прозорі. Залежно від природи дисперсійного середовища ліозолі поділяють на гідрозолі (вода) і органозолі (органічний розчинник). Частинки дисперсної фази ліозолю разом з сольватною оболонкою, що оточує їх, називають міцелами. До ліозолей належать міцелярні розчини різних типів, водні розчини біополімерів, органо- і гідрозолі металів, синтетичні латекси.

Золь-гель технологія
Sol-Gel Technology
Технологія отримання мікро- і наноструктурованих матеріалів з колоїдного розчину в процесі конденсації та утворення полімерної просторової мережі з рідкої фази (гелю). Подальше застосування цієї технології дозволяє, зокрема, отримувати аерогелі.

Зона Брілюєна
Brillouin zone
Область всередині хвильового простору, у межах якої енергія електронів (нейтронів, рентгенівських променів тощо) змінюється безперервно, а на межах – стрибком.

Зона деформації
Deformation zone

Макро- чи мікроскопічна ділянка тіла (виробу), в якому виникла й поширюється деформація.

Зона модель
Band model

Квантова модель енергетичного спектру електронів у кристалах, відповідно до якої цей спектр складається з зон (смуг) дозволених і заборонених енергій, які чергуються. Пояснює багато властивостей у кристалах, зокрема електропровідність металів, діелектриків і напівпровідників.

Зона
Zone

Простір (ділянка, поверхня, об'єм) між будь-якими межами.

Зондування
Probing

Поняття, що вживається для опису методів тестування окремих кристалів мікровиробів, при яких використовуються дуже тонкі зонди зі спеціальними наконечниками для тимчасового з'єднання кожного зонда з тестовим комп'ютером. Таким чином перевіряється правильність функціонування мікропристрою.

Зонна плавка
Zone melting

Металургійний процес для отримання надчистого металу. Очищення полягає в безперервному плавленні неочищеного матеріалу й рекристалізації чистого металу. Метод очищення напівпровідникових матеріалів, таких як германій і кремній, для використання в мікроелектроніці. При застосуванні цього методу довгим зливком твердого матеріалу поволі переміщують вузьку зону розплаву, внаслідок чого завдяки рекристалізації відбувається перерозподіл домішок, розчинених у зливку. Остаточний розподіл домішок залежить від їх первинного розподілу, числа й ширини зон розплаву та напрямів їх руху. Найбільш важливе значення мають два варіанти зонної плавки – зонне очищення й зонне вирівнювання.

Зонна пластинка Френеля

Fresnel zone plate

Система прозорих і непрозорих концентричних кілець (зон), що чергуються, з певною шириною і діаметром, призначена для фокусування випромінювання за законами хвильової оптики. Широке коло завдань рентгенівської дифракції і спектроскопії (напр., XAFS) вимагає високої локальної чутливості. Це особливо важливо, коли інформацію про просторовий розподіл хімічних елементів чи рівень окислення не можна отримати стандартними методами. Зонна пластинка Френеля, як і звичайна лінза, фокусує паралельний пучок випромінювання в точку-фокус. У неї є один основний фокус і нескінченна кількість побічних фокусів. Різниця ходу хвиль від сусідніх відкритих зон до основного фокусу дорівнює довжині хвилі випромінювання. Фокусування здійснюється за рахунок того, що хвилі від відкритих зон приходять у фазі саме в точку фокуса, де відбувається їх інтерференція.

Зонна теорія

Electronic band structure (band structure)

Один з основних розділів квантової теорії твердого тіла, що описує рух електронів у кристалах та є основою сучасної теорії металів, напівпровідників і діелектриків. Енергетичний спектр електронів у твердому тілі істотно відрізняється від енергетичного спектру вільних електронів (безперервного) або спектру електронів, що належать окремим ізольованим атомам (дискретного з певним набором доступних рівнів). Він складається з окремих дозволених енергетичних зон, розділених зонами заборонених енергій. Згідно з квантово-механічним постулатам Бора, в ізольованому атомі енергія електрона може приймати суворо дискретні значення (електрон знаходиться на одній з орбіталей).

В системі з декількох атомів, об'єднаних хімічним зв'язком, електронні орбіталі розщеплюються в кількості, пропорційній кількості атомів, утворюючи так звані молекулярні орбіталі. При подальшому збільшенні системи до макроскопічного рівня кількість орбіталей стає дуже великою, а різниця енергій електронів, що знаходяться на сусідніх орбіталях, відповідно дуже маленькою – енергетичні рівні розщеплюються до двох практично безперервних дискретних наборів – енергетичних зон.

Зонне вирівнювання

Zone leveling

Метод зонного вирівнювання надає можливість вводити в германій контрольовану кількість рівномірно розташованих легуючих домішок. Один із варіантів зонного вирівнювання полягає в тому, що полікристалічний зливок чистого германію поміщають в горизонтальну трубу з плавленого кварцу. З одного кінця завантаженого матеріалу поміщують монокристалічну германієву затравку. Нагрівальний виток створює розплавлену зону в місці зіткнення затравки зі зливком. У зону вводять крупинку легуючого матеріалу (індію або стибію), а потім поволі переміщують зону вздовж зливка. Легуюча домішка в малих, але постійних кількостях переходить до германію, що твердіє позаду розплавленої зони. У результаті виходить монокристал з відносно однорідним змістом домішок майже всією його довжиною.

Зонне очищення

Zone refining

Метод полягає в тому, що декілька розплавлених зон переміщують зливком в одному напрямку. Кожна зона переносить певну кількість домішок до кінця зливка, очищаючи від них іншу його частину.

Зонне очищення було розроблене на початку 1950-х років В. Пфанном (США) як метод отримання надчистого германію. Воно дозволяє отримувати германій зі вмістом домішок менше 0,0001%. Зонна плавка застосовувалася також для очищення інших напівпровідникових матеріалів, металів, органічних і неорганічних сполук.

Зосереджені параметри

Lumped parameters

Прості параметри, що описують пристрій, такі як маса, твердість, пружність або коефіцієнт згасання. Їх можна використовувати для аналітичного подання реального мікропристрою. Загалом, технічний параметр – це величина, що характеризує яку-небудь основну властивість процесу, явища або системи, машини, приладу. Приклади: електричний опір, теплоємність, швидкодія, маса, коефіцієнт тертя тощо. Параметри можуть бути зосередженими (приклади – ємність електричного конденсатора, маса підвішеного до балки вантажу) і розподіленими в просторі (приклад – індуктивність лінії електропередачі).

Зупинка травлення

Etch stop

Метод зупинки травлення в суворо визначеній області, напр. на поверхні розділу кремній-діелектрик або на границі p-n-переходу в напівпровідникові. Застосовуються різні методи встановлення моменту закінчення травлення плівки: безпосереднє візуальне спостереження за плівкою, що піддається травленню; реєстрація оптичного відбиття від шару, що піддається травленню; реєстрація зміни концентрації травлячих компонентів, метод емісійної спектроскопії; аналіз продуктів реакції травлення за допомогою емісійної спектроскопії.

І

Ізовалентне легування
Isovalent doping

Легування напівпровідників, при якому вводиться домішка, що є елементом тієї ж групи періодичної системи Д.І. Менделєєва, що й основний напівпровідник. Напр., ізовалентне легування індієм арсеніду галію в процесі променево-молекулярної епітаксії при низькій температурі приводить до збільшення концентрації надлишкового миш'яку, захопленого зростаючим епітаксіальним шаром.

Ізолююча (розділова) дифузія
Isolation diffusion

Метод отримання ізоляції за допомогою дифузії таким чином, що p-n-переходи, які оточують ділянку, стають відділеними один від одного. У більш ранніх технологічних схемах електрична ізоляція біполярних ІС ґрунтувалася на зворотнозміщених p-n-переходах, які розташовувалися навколо активних областей. Спосіб ізоляції p-n-переходом вимагає більших витрат площі ІС і супроводжується більшими паразитними ємностями порівняно з методом ізоляції оксидом.

Ізолятор
Insulator (isolator)

В англомовній технічній літературі таким словом позначають: діелектрик, що ізолює шар або електроізоляційний матеріал. Це діелектрик із дуже великим питомим електричним опором; мікроструктура або мікропристрій, що запобігають утворенню електричних контактів між металізованими доріжками (або шарами); у біомікротехнології – захисний бокс для ізоляції джерел інфекції.

Ізоляція
Insulation (isolation)

Широке поняття. Розрізняються: ізоляція теплова, ізоляція електрична; ізоляція в мікробіології як створення бар'єрів; ізоляція вогнищ інфекційних захворювань і т. і.

Приклад теплової ізоляції – це захист трубопроводів від небажаного теплового обміну з навколишнім середовищем. Електрична ізоляція – розділення провідників струму діелектриком з метою запобігання їхнього безпосереднього контакту або електричного пробою між ними. Існують різні засоби, що забезпечують таке розділення (шар діелектрика, вакуумний проміжок, виріб з діелектричного матеріалу). У мікротехнології ізоляція – це діелектричний розділ між різними областями мікровиробу. Приклади: ізоляція оксидом (ізопланарна ізоляція), ізоляція p-n-переходом (колекторна ізоляція) тощо.

Ізотерма адсорбції
Adsorption isotherm

Залежність кількості адсорбованої речовини (величини адсорбції) від парціального тиску цієї речовини в газовій фазі (або концентрації розчину) при постійній температурі. Експериментальні ізотерми адсорбції є найбільш поширеним способом опису адсорбційних явищ. Методи отримання адсорбційних даних для побудови ізотерм адсорбції засновані на вимірюванні кількості газу (рідини), видаленого з газової (рідкої) фази при адсорбції, а також на різних способах визначення кількості адсорбата (адсорбованої речовини) на поверхні адсорбента (адсорбуючої речовини), напр., волюметричний метод, гравіметричний метод і ін. Розрізняють шість основних типів ізотерм адсорбції:

Тип I характерний для мікропористих твердих тіл із малою часткою зовнішньої поверхні.

Тип II вказує на олімолекулярну адсорбцію на непористих або макропористих адсорбентах.

Тип III характерний для непористих сорбентів з малою енергією взаємодії адсорбент-адсорбат.

Типи IV і V аналогічні типам II і III, але для пористих адсорбентів. Ізотерми типу VI характерні для непористих адсорбентів з однорідною поверхнею. Ізотерми адсорбції використовуються для розрахунку питомої поверхні матеріалів, середнього розміру пор або середнього розміру нанесених частинок, розподілу пор або частинок за розмірами.

Ізотропія
Isotropy

Незалежність властивостей фізичних об'єктів від напрямку. Характерна для рідин, газів й аморфних станів твердих тіл.

Ізотропне травлення
Isotropic etching

Обробка матеріалу травленням, при якій травлення відбувається у всіх напрямках і з рівними швидкостями. У технології мікрообробки існує поняття "ізотропний травитель", "ізотропне травлення". При рівності вертикальної й горизонтальної швидкостей травлення (більш точно – коли швидкість травлення не залежить від напрямку) до кінця процесу травлення формується профіль краю, що має контур чверті кола. У цьому випадку (тобто при ізотропному травленні) зсув дорівнює подвоєній товщині плівки, що підлягала травленню. До проблем металізації зазвичай відносять також проблеми із травленням шарів металу. Тому, що метал піддається небажаному травленню під маскою (під фоторезистом), необхідно вводити корекції на зменшення ширини ліній у процесі літографічного переносу топологічного малюнка схеми. Зі зменшенням планарних розмірів і зближенням ліній компенсація підтравлювання металу стає фізично неможливою. У цьому випадку, замість ізотропного травлення, необхідно застосовувати анізотропне травлення.

Іммобілізація
Immobilization

Процес фіксації сполуки на поверхні носія. Для позначення процесу фіксації сполук на поверхні носія в різних областях науки вживаються різні терміни:

"іммобілізація" – щодо ферментів;

"закріплення" і "гетерогенізація" – в каталізі;

"щеплення" – в хімії високомолекулярних сполук;

"хемосорбція" – в класичній фізичній хімії.

Усі ці різні терміни позначають перенесення речовини з гомогенної рухомої фази на поверхню твердої фази – носія та її закріплення за рахунок специфічних взаємодій. Носії (підкладки, матриці) розрізняються за хімічною природою (метали, оксиди, міцнозшиті органічні полімери), за морфологією (пористі, планарні, високодисперсні) та за структурою (кристалічні, аморфні) тощо. Завдяки наявності структурних функціональних груп на поверхні носія відбувається його хімічне зв'язування з розщепленою речовиною (модифікатором), назване реакцією іммобілізації.

Імпакт-фактор
Impact Factor

Наукометричний критерій, що відображає затребуваність даного журналу в науковому співтоваристві та якість наукових публікацій в ньому. Імпакт-фактор щорічно розраховується Інститутом наукової інформації (Thomson Scientific) на підставі статистичних даних про цитованість публікацій даного журналу за останній трирічний період у виданнях, що відстежуються цим інститутом. Діапазон можливих значень імпакт-факторів дуже широкий – від сотих долей одиниці до 50.

Імплантація
Implantation

Процес в технології "мікрообробка іонною імплантацією" – введення у приповерхневі області мішені іонізованих атомів.
Кероване іонне легування напівпровідників бором, фосфором, киснем, миш'яком, сурмою й іншими домішками дуже широко застосовується в мікроелектронному й МНМС-виробництві. Глибина залягання імплантованої домішки пропорційна енергії введених іонів.
Основні переваги іонної імплантації:
– точне керування кількістю введених атомів домішки; легке керування профілем розподілу імплантованих іонів глибиною мішені (підкладки);
– маски для іонної імплантації можуть бути виготовлені з будь-яких матеріалів, застосовуваних у виробництві НВІС і МЕМС (фоторезист, оксиди, нітриди, полікремній, металеві плівки тощо);
– можна одержувати малі й надмалі глибини залягання p-n-переходів, що є надзвичайно важливим для підвищення вертикального ступеня інтеграції.
Процес іонної імплантації у вакуумі належить до категорії чистих і сухих процесів.
У біосистемах імплантацією називають прикріплення зародка до стінки органа, в якому він буде надалі розвиватися і від якого він буде живитися.

Імпульсна (активна) радіолокація
Impulsive (active) radio-location

Спостереження за метою з використання імпульсних зондувальних радіосигналів.

Імпульсне лазерне напилення

Pulsed laser deposition (PLD)

Отримання плівок і покриттів шляхом конденсації у вакуумі на поверхні підкладки продуктів взаємодії імпульсного лазерного випромінювання з матеріалом мішені (при абляції). Метод імпульсного лазерного напилення належить до групи методів фізичного осадження з газової фази. Взаємодія високоенергетичного лазерного імпульсу з матеріалом мішені приводить до утворення цілого ряду продуктів, серед яких присутні не тільки електрони, іони і нейтральні частинки, але й тверді мікрочастинки матеріалу мішені, що відриваються при вибухоподібному випаровуванні матеріалу. Траєкторія подальшого руху цих частинок і їх розподіл за енергіями істотно залежать не тільки від інтенсивності, тривалості і частоти лазерних імпульсів, але й від тиску в робочій камері. Проведення лазерної абляції в глибокому вакуумі приводить до звуження факела продуктів з великим відсотком заряджених частинок. Крім того, при утворенні плівки в цих умовах значну роль відіграють процеси вторинного розпилювання конденсату високоенергетичними зарядженими частинками.

Імпульсний зондувальний сигнал

Impulsive probing signal

Зондувальний сигнал у вигляді окремого радіоімпульсу заданої форми й тривалості.

Інвестиції з нанотехнологій

Investment from nano technologies

Найбільш ефективний спосіб розміщення ресурсів у науку і підприємства, розробляючи та впроваджуючи перспективні нанотехнології. Третина всіх світових інвестицій в нанотехнології припадає на частку США.

Інші серйозні учасники – Європейський Союз і Японія. Дослідження активно ведуться також у країнах колишнього СРСР, в Австралії, Канаді, Китаї, Південній Кореї, Ізраїлі, Сінгапурі, Бразилії та Тайвані. Експерти прогнозують до 2015 року зростання загальної чисельності персоналу різних галузей нанотехнологічної промисловості до 2 млн. осіб, а сумарна вартість товарів, вироблюваних із використанням наноматеріалів, складе декілька сотень мільярдів і наблизиться до одного трильйона доларів.

Інвестиційна декларація [корпорації]
[Corporation's] Investment declaration

Загальний порядок і умови фінансування корпорацією науково-дослідних і дослідно-конструкторських розробок у сфері нанотехнологій, проектів у сфері нанотехнологій, що передбачають впровадження нанотехнологій або виробництво продукції у сфері наноіндустрії.

Інвестиційний меморандум [проекту]
Investment memorandum [of the project]

Основний документ конкретного інвестиційного проекту, на базі якого корпорація здійснює фінансування й управління проектом. Включає: інформацію за проектом, зведений експертний висновок, календарний план-графік і контрольні точки реалізації проекту зі вказівкою конкретних техніко-економічних результатів, що досягаються на кожному етапі, форми участі корпорації в проекті, включаючи різні форми фінансування й участі в управлінні проектом.

Індекс Хірша
H-index

Наукометричний критерій, що дає загальну оцінку наукової діяльності вченого, заснований на кількості його публікацій і кількості цитувань цих публікацій. Як правило, в успішного вченого h-індекс складає 10 або вище.

Індекси Міллера
Miller index

Індекси, за допомогою яких прийнято описувати розташування атомних площин кристалічної решітки. Це фігуральний вектор для опису розташування певної атомної площини в кристалічній решітці речовини. Складається з набору трьох цілих чисел. Індекси Міллера, за визначенням, пропорційні довжинам відрізків, що відтинаються певною площиною решітки на обраних осях X, Y, Z. Приклади: (111), (100), (211) тощо. Властивості напівпровідникових матеріалів різні в різних кристалографічних площинах. Це суворо враховується при розробці технологічних процесів виготовлення мікровиробів.

Індентирування при повзучості
Creep indentation

Вивчення характеристик повзучості матеріалу методом індентирування. Зазвичай при дослідженні повзучості матеріалу методом індентирування застосовують устаткування, що дозволяє регулювати швидкість зростання навантаження на індентор. В результаті цього при різних швидкостях зростання навантаження матеріал із вираженими властивостями повзучості дасть різні криві залежності переміщення індентора від навантаження на нього. Аналіз цих кривих дозволяє визначити характеристики реологій матеріалу. Облік всіх чинників і побудова точної моделі повзучості матеріалу є складним завданням, яке досі до кінця не вирішене.

Індентирування при релаксації
Relaxation indentation

Вивчення властивостей релаксацій матеріалу методом індентирування. При вивченні властивостей релаксацій матеріалу індентор вдавлюють до моменту досягнення заданого рівня при зростаючому навантаженні. Після цього, підтримуючи заглиблення постійним, знімають криву залежності навантаження на індентор від часу.

Аналіз цієї кривої дозволяє визначити властивості релаксацій матеріалу. Для цього необхідна апаратура, здатна реєструвати залежність навантаження на індентор і переміщення його від часу та підтримувати заглиблення індентора на заданому рівні (це істотно ускладнює апаратуру).

Індентор
Indenter

Твердий предмет певної геометричної форми й розмірів, що вдавлюється в поверхню досліджуваного матеріалу під дією заданого навантаження або власної ваги для вимірювання твердості, межі текучості, модуля пружності й інших властивостей. Індентор використовується для визначення механічних властивостей зразка вдавленням його в поверхню. Індентори відрізняються один від одного формою наконечника. В основному для індентирування застосовуються наконечники конічної, пірамідальної, сферичної, циліндричної та клиновидної форм. Окремо слід виділити: кубічний індентор, що має форму тригранної піраміди з кутом 90º між ребрами; індентор Берковича з кутом 65,03º між віссю та гранню, вживаний при стандартних випробуваннях матеріалів на мікротвердість, твердість при дряпанні, межу текучості; індентор Вікерса – чотиригранну діамантову пірамідку з квадратною основою й кутом при вершині між протилежними ребрами 136º та індентор Кнуппа – для вимірювань на тонких шарах і на особливо крихких матеріалах (являє собою усічену чотиригранну алмазну піраміду з ромбічною основою). Наконечник індентора зазвичай виготовляється з алмазу, сапфіру, твердого сплаву тощо. При його виготовленні потрібна дуже висока точність, що в даний час може забезпечити лише лазерний гоніометр.

Індуктивно-зв'язана плазма
Inductively coupled plasma

Плазма, що утворюється всередині розрядної камери або іншого плазмового реактора. Тип газового розряду, збуджуваного змінним магнітним полем за допомогою індукційної котушки (індуктора). Застосовується в системах плазмового травлення. Цей процес, як і реактивно-іонне травлення, протікає при низькому тиску, але з великою концентрацією іонів.

Індуктор, котушка індуктивності
Inductor

Електромагнітний пристрій для індукційного нагрівання тіл вихровими струмами. Нагрівання тіл іде шляхом ініціювання в них електричних струмів взаємної індукції змінним електромагнітним полем низької (до 50 Гц), середньої (до 10 кГц) та високої (понад 10 кГц) частоти. Такі індуктори застосовуються в технологічних установках для плавлення напівпровідників; в епітаксіальному устаткуванні; у деякому устаткуванні для плазмових операцій тощо. Індуктор – це котушка зі значною індуктивністю, відносно малою ємністю й малим активним опором. Застосовується як один з основних елементів електричних фільтрів і коливальних контурів; накопичувач електричної енергії; джерело магнітного поля тощо.

Інерціальна навігаційна система (ІНС)
Inertial navigational system (INS)

Система навігаційних пристроїв, в основу роботи яких покладені класичні (ньютонівські) закони механіки. В ІНС вихідною (головною) системою відліку, в якій здійснюються інерціальні вимірювання, є інерціальна (абсолютна, тобто нерухома щодо зірок) система. За допомогою такої системи визначають координати, швидкість, прискорення та інші основні параметри руху об'єкта.

Інерційний сенсор
Inertial sensor

Мікропристрій, що визначає зміну інерції тіла, до якого він приєднаний, і перетворює цю зміну у вхідний сигнал. Два основних типи подібних пристроїв – це акселерометри та мікрогіроскопи. Основна характеристика гіроскопа – це діапазон виміру кутової швидкості, а акселерометра – діапазон вимірюваних прискорень. Інерція (інертність) у механіці – це властивість тіла зберігати стан рівномірного прямолінійного руху чи спокою, коли сили, що діють на нього, відсутні (взаємно врівноважені). При дією сили інерція проявляється в тому, що тіло змінює свій рух поступово й тим повільніше, чим більше його маса, яка і є мірою інерції тіла. Використовуються інерційні сенсори: в автомобілях; роботах; системах навігації тощо. Основні виробники інерційних сенсорів: Summit Instruments, Inc. (США); Xsens Technologies (Нідерланди); Analog Devices (США); O-Navi (США).

Інновації, інноваційна діяльність
Innovations, innovative activity

Безперервний, цілеспрямований і керований процес підприємницької діяльності, пов'язаної з внесенням останніх досягнень науки, техніки і технологій у бізнес-середовище, у виробництво продукції та процеси надання послуг із розрахунком на підвищення їх споживчих властивостей і, зрештою, на комерційний успіх.

Інститут військових нанотехнологій
Institute for Soldier Nanotechnologies (ISN)

Спільне підприємство Пентагону і Массачусетського технологічного інституту (MIT), що має в своєму розпорядженні урядові, академічні та промислові ресурси. В активі ISN контракт від армії США на 50 млн. дол. на фундаментальні дослідження з провідних полімерів, мікробостійких тканин і новітніх медичних датчиків.

Його мета – розробка й виготовлення легшого солдатського обмундирування, міцніших тканин і новітнього медичного спорядження, потрібних солдатам у бойових умовах.

Інститут розвитку
Institute of development

Інструмент держави, що стимулює інноваційні процеси та розвиток інфраструктури з використанням механізмів державно-приватного партнерства. Комплекс інститутів правового, фінансового та соціального характеру, що забезпечують інноваційні процеси й мають міцне національне коріння, традиції, політичні та культурні особливості.

Інструмент зондового сканування
Instrument of probing scanning

Засіб для вимірювання та підготовки наноструктур на поверхнях. Використовує взаємодію скануючого щупа (зонда, кантильовера) із наноструктурами на поверхні, які можна вимірювати або якими можна керувати.

Інтегральна оптика
Integrated optics

Оптична схема (мережа, канал) із вбудованими оптичними компонентами, такими як світловипромінювач, фотоприймач, модифікатор і світловід. Оптична схема створюється за допомогою виробничого мікроелектронного процесу. Особливо часто використовується технологія осадження багатошарових тонких плівок, включаючи технологію "кремній на ізоляторі" (англ. – SOI = silicon on insulator). Оптична мікросистема перетворює оптичний сигнал в електричний, а потім, після його обробки, знову в оптичний. Обробка сигналу здійснюється безпосередньо в оптичній інтегральній схемі. Цим істотно зменшуються розміри та маса мікроапаратури, відбувається економія енергії й збільшується швидкість обробки інформації.

Інтегральна система хімічного аналізу

Integrated chemical analyzing system

Мікрохімічна система аналізу. Інтегрує хімічні сенсори й елементи контролю рідини. Приклад: мікросистема хімічного аналізу, що складається із двох інтегральних підсистем, а саме: підсистеми моніторингу газу в крові й хроматографічної підсистеми. Перша підсистема аналізує рівень pH мікропроб крові. Одна з найвідоміших конструкцій підсистеми моніторингу газу в крові містить мікроклапан, польовий транзистор, чутливий до іонів водню (англ. – pH-ISFET → pH-Ion Sensitive Field Effect Transistor) та інші компоненти на загальній кремнієвій підкладці. Друга підсистема (хроматографічна) здійснює поділ й аналіз певних компонентів проби. Ці операції ґрунтуються на різній адсорбційній здатності компонентів крові.

Інтегральна схема (ІС)

Integrated circuit (IC)

Мікроелектронна схема на підкладці. Містить від декількох до мільярда мікроскопічних компонентів, сформованих на твердотільній підкладці як єдине ціле. Інтегральна мікросхема являє собою мікромініатюрний електронний пристрій, елементи якого неподільно зв'язані (об'єднані) конструктивно, технологічно й енергетично. Розрізняють інтегральні мікросхеми: напівпровідникові (інша назва – монолітні), багатокристальні, плівкові тощо. За видами оброблюваного сигналу ІС поділяють на цифрові, аналогові й змішані. Цифрові ІС можуть містити від одного до мільйонів логічних вентилів, тригерів, мультиплексорів на площині в кілька квадратних міліметрів. Аналогові ІС – це операційні підсилювачі, активні фільтри, демодулятори, мікшери тощо.

Сучасні технології дозволяють одержувати напівпровідникові підкладки для виготовлення ІС із діаметром 300 мм (12 дюймів) і досягати розмірів мінімальних топологічних елементів ІС до 65 нм. Список основних виробників: Alcatel (Франція), AMD (США), Analog Devices (США, Німеччина), ATI Technologies (США), Atmel (США), IBM (США), Intel (США), National Semiconductor (США), Nordic Semiconductor (Норвегія), NEC Corporation (Японія), NVIDIA (США), Philips (Голландія), Renesas Technology Corp (Японія), Rohm (Японія), SmartCode Corp (США), STMicroelectronics (Швейцарія), Texas Instruments (США), VIA Technologies (Тайвань), Xilinx (США), Ангстрем (Росія), Мікрон (Росія), Інтеграл (Білорусія).

Інтегральний контролер масової витрати (газів)

Integrated mass flow controller

Мікропристрій для контролю витрати газового потоку. Інтегрує мікроклапани з мікровитратоміром газу, виготовленими на одному чіпі методом мікрообробки. Приклад такої конструкції: мікроклапан із кремнієвої й скляної підкладок, з'єднаних одна з одною. Кремнієва підкладка піддається мікрообробці для одержання отвору, що відкривається й закривається мікродіафрагмою. Скляна підкладка піддається мікрообробці для формування впускного й вихідного отворів. Діафрагмою керує п'єзоелектричний або електростатичний мікроактюатор.

Розроблено різні типи конструкцій мікроклапанів, напр., триходовий мікроклапан. Часто застосовується сенсор потоку теплового типу, що визначає зниження температури нагрівача через зміну газового потоку.

Сучасні дослідження й розробки сконцентровані на керуванні потоком газу на молекулярному рівні. Це необхідно для застосування подібних мікропристроїв у напівпровідниковому виробництві, яке вимагає газів надвисокої чистоти.

Інтегральний мікрозонд
Integrated microprobe

Мікропристрій, отриманий методами кремнієвої мікрообробки. Виконаний у вигляді ультрамікроскопічної голки й вбудованої схеми обробки сигналу. Мікрозонди мають діаметр від декількох нанометрів до декількох мікрометрів. Як схема обробки сигналу застосовується схема перетворення імпедансу. Інтегральний мікрозонд має такі особливості: мала площа контакту з об'єктом; малий вплив об'єкта на мікрозонд; високе співвідношення "сигнал-шум". Використовується як мікроскопічний електрод у скануючих тунельних та атомних силових мікроскопах; у експериментах на живих організмах.

Інтегральний тензодатчик
Integrated strain sensor

Тензодатчик, розташований на єдиній підкладці з мікросхемою обробки сигналів. Має елемент, що механічно деформується, і елемент вимірювання напруги, вбудовані в єдину підкладку.

Інтегральні мікроелектромеханічні системи (ІМЕМС)
Integrated Micro-ElectroMechanical Systems (IMEMS)

Виробничий процес, розроблений науково-дослідним інститутом SNL (Sandia National Laboratories, США). Дозволяє об'єднати на одному чіпі КМОН-пристрої керування та мікроелектромеханічні вузли. У ранніх проектах на чіпі спочатку виготовлялися КМОН НВІС керування, а потім мікромеханізми (МЕМС-вузли). Виникав ряд безвихідних протиріч: алюміній не витримував механічних навантажень в об'ємних мікроконструкціях; використання ж вольфрамових міжз'єднань призводило до зміни профілів легування й деградації напівпровідникових структур.

Безвихідним був й інший шлях, коли МЕМС-вузли виготовлялися не після, а перед формуванням КМОН-схем. Технологічні процеси першої та другої фази виявились несумісними. Технологія IMEMS виявилась вдалим компромісним рішенням. Вона припускає формування мікромеханічних вузлів у поглибленнях (канавках) кремнієвого шару. Саме цей прийом дозволив виготовляти МЕМС-вузли раніше за схему КМОН НВІС керування. Технологія IMEMS реалізує численні переваги мікроелектроніки. Теоретично вона дозволяє сполучати свої процеси з базовими технологічними процесами виготовлення КМОН-схем керування різних структур: біполярних, КМОН, БіКМОН, КМОН/КНС, КМОН/ КНІ, А3Б5 тощо. У технічній англомовній літературі IMEMS-технологія називається "SUMMi" (Sandia Ultra-planar Multi-level MEMS Technology). Можна також зустріти іншу назву SUMMit-V (п'ятирівнева мікроструктура). Основні виробники: BSAC (Berkeley Sensor and Actuator Center, США), Analog Devices (США, Німеччина), Motorola, Inc. (США) й ін.

Інтелект
Intellect

Відносно стійка структура розумових здібностей індивіда.

Інтелектуальний сенсор
Intelligent sensor

Сенсор, що має такі передові властивості, як самокалібрування, самодіагностика й здатність компенсувати зміни в зовнішньому середовищі. Ключовий момент у таких сенсорах – це володіння достовірною інформацією, виходячи з якої сенсор може забезпечувати істинність виміру й можливість взаємодії з іншими інтелектуальними пристроями.

Такий сенсор повинен мати властивість компенсації, тобто здатність виявляти й виробляти відповідну реакцію на зміни в зовнішніх умовах за допомогою самодіагностики, самокалібрування й адаптації. До інтелектуальних сенсорів та їхніх систем можна віднести: "електронний" ніс; "електронну" мову; "розумний" будинок; "інтелектуальний" унітаз тощо.

Інтенсивна пластична деформація
Severe plastic deformation

Спосіб отримання безпористих металів і сплавів із розміром зерна близько 100 нм, що полягає у формуванні за рахунок великих деформацій дуже фрагментованої та разорієнтованої структури, яка зберігає залишкові ознаки рекристалізованого аморфного стану. Зазвичай застосовується до пластичних матеріалів. Для досягнення великих деформацій використовують кручення під квазігідростатичним тиском, рівноканальне кутове пресування, плющення, всебічне кування. Суть цих методів полягає в багатократній інтенсивній пластичній деформації зрушення оброблюваних матеріалів. Використання інтенсивної пластичної деформації дозволяє, разом із зменшенням середнього розміру зерен, отримувати масивні зразки матеріалу з практично безпористою структурою.

Інтенсивність (щільність потужності) шуму
Noise density

Щільність потужності – це середня за часом енергія, яку хвиля переносить в одиницю часу крізь одиницю поверхні, розташованої перпендикулярно напрямку поширення хвилі. В англомовній літературі, присвяченій МЕМС-тематиці, під терміном "Noise density" найчастіше розуміють "величину шумового сигналу", тобто мінімальний розпізнаваний (зі встановленою вірогідністю) на фоні шуму сигнал за нормальних умов.

Основні складові електричного шуму в напівпровідниках – це флуктуації струму й напруги щодо їхнього середнього значення. Флуктуації виникають через дробовий ефект (нерівномірність дифузії електронів), а також через тепловий (броунівський) рух носіїв заряду.

Інтеркаляція
Intercalation

Оборотне введення молекул, іонів або атомів між молекулами або групами (шарами) атомів іншого типу. У хімії твердого тіла під інтеркаляцією зазвичай розуміють процес оборотного введення молекул або іонів у міжшаровий або інший простір усередині кристалічних речовин. Речовиною-"хазяїном" можуть бути графіт, дихалькогеніди перехідних металів, шаруваті подвійні гідроксиди, природні глини та ін.; "гостем" – атоми або іони металу (лужного, Cu, Ag), заряджені комплекси або нейтральні молекули. Вони створюють дискретні шари, розділені елементами господаря. Важливою особливістю інтеркаляції є збереження цілісності кристалічної структури господаря, спостерігається лише деяке збільшення параметрів ґраток. Інтеркальовані сполуки (інтеркалати) застосовують як каталізатори, тверді електроліти, анодні й катодні матеріали первинних джерел струму, твердих мастил, селективних сорбентів при розділенні й очищенні речовин. Інтеркалати, що утворилися шляхом введення H_2 до кристалічної решітки інтерметалідів, напр. TiFe, $LaNi_5$, Mg_2Ni, містять слабко пов’язані з металевою матрицею атоми водню. Вони можуть бути використані як каталізатори гідрірування й акумулятори водню. Процеси інтеркаляції-деінтеркаляції іонів літію лежать в основі електродів Li-Ion акумуляторів.

У біології та медицині під інтеркаляцією найчастіше розуміють вбудовування різних лігандів у молекулу ДНК. Цей процес має великий практичний інтерес, оскільки дозволяє, зокрема, заблокувати процеси реплікації і транскрипції ДНК у швидкоростучих ракових клітинах, що є одним з основних механізмів дії ефективного протиракового препарату “доксорубіцин“.

Інтерферометр
Interferometer

Апаратура, що зводить дві або більше електромагнітні (звукові) хвилі. При цьому для одержання інтерференції вони мають випромінюватися одним джерелом, але йти шляхами різної довжини. Таким чином, це оптичний прилад і принцип його дії ґрунтується на інтерференції хвиль. Застосовується: для виміру довжин хвиль і структури спектральних ліній; для виміру показників переломлення прозорих середовищ (напр., тонких діелектричних плівок); для виміру дефектів поверхонь віддзеркалення; для високоточних вимірів довжин. Інтерферометрією можна вимірювати товщину діелектричних плівок. Метод легко автоматизувати для використання в промисловому напівпровідниковому виробництві. Але його неможливо застосувати для виміру товщин діелектричних плівок, менших 400 нм. Поширені: інтерферометр Майкельсона; Фізо; Тваймана-Гріна; Маху-Цандера; Фабрі-Перо.

Інформативні параметри відбитого сигналу
Information parameters of refelected signal

Параметри відбитого зондувального сигналу, які дозволяють здобувати корисну інформацію за допомогою аналіза й оцінювання цього сигналу приймальною апаратурою РЛС.

Інформаційна безпека

Information security

Інформаційна безпека розглядається як глобальна проблема захисту інформації, захисту інформаційного простору та інформаційного суверенітету, а також як проблема інформаційного забезпечення прийняття рішень. Практичне вирішення проблем інформаційної безпеки передбачено нормами міжнародного права, відповідними міждержавними угодами, а також внутрішнім законодавством. Захист інформації – це комплекс заходів, що проводяться власником інформації щодо охорони своїх прав на володіння й розпорядження інформацією, створення умов, які обмежують її поширення та виключають або істотно ускладнюють несанкціонований, незаконний доступ до інформації та її носіїв.

Інформаційна боротьба

Informative fight

У широкому розумінні – це форма боротьби, що являє собою сукупність спеціальних (політичних, економічних, дипломатичних, технологічних, військових тощо) методів, способів і засобів впливу на інформаційну сферу конфронтуючої сторони й захисту власної в інтересах досягнення поставлених цілей.

У вузькому розумінні (у військовій, оборонній сфері) – це комплекс заходів інформаційного характеру, здійснюваних із метою захоплення й утримання стратегічної ініціативи, досягнення інформаційної переваги над супротивником і створення сприятливого пропагандистського підґрунтя при підготовці й проведенні бойової та іншої діяльності збройних сил.

Інформаційна війна

Informative war

Комплекс заходів та операцій інформаційної боротьби, які проводяться сторонами в конфліктних ситуаціях. Інформація під час такої боротьби є водночас зброєю, ресурсом і метою.

	Цей комплекс заходів і операцій спрямовується на здобуття та забезпечення інформаційної переваги щодо реального або потенційного противника, часто із залученням третьої сторони.
Інформаційна технологія (ІТ) Information technology (IT)	Система методів і способів збирання, накопичення, зберігання, пошуку та обробки інформації на основі застосування обчислювальної техніки.
Інформаційно-психологічна безпека особистості Informatively psychological safety of personality	Стан захищеності психіки людини від негативного впливу, який здійснюється шляхом упровадження деструктивної інформації у свідомість або підсвідомість людини, що призводить до неадекватного сприйняття нею дійсності.
Інформаційно-психологічна протидія Informatively psychological counteraction	Комплекс заходів щодо прогнозування, профілактики та зриву інформаційно-психологічного впливу противника, нейтралізації його намагань дезінформувати та деморалізувати особовий склад військ (сил), населення, дезорганізувати бойову діяльність військ (сил).
Інформаційно-психологічний вплив Informatively psychological influence	Вплив на індивідуальну або суспільну свідомість інформаційно-психологічними або іншими засобами, що викликає трансформацію психіки, зміну поглядів, думок, відносин, ціннісних орієнтацій, мотивів, стереотипів особистості, суспільства з метою вплинути на їхню діяльність.
Інфрачервоний (ІЧ) Infrared (IR)	Інфрачервоне випромінювання – це електромагнітне випромінювання, що має довжину хвилі в діапазоні від 700 нм до 1,5 мкм. Тобто, воно має більшу довжину хвилі й меншу частоту за видиме червоне випромінювання. Приклади застосування: ІЧ-нагрівання мікровиробів або напівпровідникових пластин; ІЧ-датчики (сенсори) тощо.

Іон

Ion

Електрично заряджена частинка, що утворюється в результаті втрати або приєднання одного або декількох електронів атомами або молекулами. Заряд іона кратний заряду електрона. Поняття й термін "іон" увів у 1834 р. Майкл Фарадей (Англія). Фарадей, вивчаючи дію електричного струму на водні розчини кислот, лугів і солей, припустив, що електропровідність таких розчинів обумовлена рухом іонів. Позитивно заряджені іони, що рухаються в розчині до негативного полюса (катода), Фарадей назвав катіонами, а негативно заряджені, що рухаються до позитивного полюсу (анода), – аніонами. У вигляді самостійних частинок вони зустрічаються у всіх агрегатних станах речовини – у газах (зокрема, в атмосфері), у рідинах (у розплавах й у розчинах), у кристалах. Стосовно розчинів розрізнюють поняття: іонна сила розчину, іонний обмін, іономери й ін. Стосовно твердих речовин розрізнюють: іонний зв'язок, іонні радіуси, іонообмінні смоли тощо. Стосовно технології мікрообробки розрізнюють поняття: іонне відкачування, іонна емісія, іонне введення, іонне травлення, іонне джерело, іонний пучок, іонний мікроскоп тощо.

Іоністор

Electric double-layer capacitor

Див.: ***Суперконденсатор.***

Іонна імплантація (іонне введення)

Ion implantation

Технологія введення в напівпровідниковий матеріал іонізованих атомів (іонів), розігнаних в електричному полі, з енергією, достатньою для проникнення в приповерхневі області. Цей процес набагато точніший за дифузійний метод. Введення реалізується шляхом бомбардування іонами.

Це спосіб легування напівпровідників. Застосовується практично на кожній стадії легування при виготовленні НВІС, МЕМС- і НЕМС-виробів. Установка складається з таких компонентів:
– газове джерело речовини (для імплантації бору це може бути BF_2 або B_2H_6, фосфору – PH_3, миш'яку – As_3 тощо) (під високою напругою);
– джерело іонів, що містить іонну плазму часток As+, B+, BF_2+, P+ й ін. (під тиском ≤ 1 Па);
– насос для створення низького тиску, що забезпечує переміщення іонів із малим розсіюванням іонізованого газу;
– магнітний аналізатор іонів за масою, що відбирає тільки потрібні частинки;
– роздільна щілина (апертурна діафрагма), крізь яку проходять іонні частинки;
– прискорювальна трубка, після якої іонний пучок підготовлений до бомбардування мішені;
– пластини відхилення, до яких прикладено пилкоподібну напругу, для забезпечення однорідності введення іонів площею мішені;
– камера з мішенями.

Іонне осадження
Ion plating

Іонне нанесення покриття (шарів). Приклад: іонне осадження металізованих або діелектричних шарів. Це осадження з газової фази, при якому газоподібні частки іонізовані (збуджені у плазмі). Осадження речовин здійснюється на підкладку. Вихідну кінетичну енергію газоподібні частинки здобувають внаслідок проходження крізь електричне поле. Ця комбінована технологія поєднує традиційне вакуумне осадження матеріалів і сучасну плазмову технологію. У традиційному процесі вакуумного осадження більшість частинок, які досягають підкладки, нейтральні.

У цьому методі частинками можуть бути: іони; збуджені частинки; радикали із внутрішньою й кінетичною енергією. Тому в порівнянні з вакуумним осадженням структура й властивості осаджених описаним методом плівок є набагато складнішими. Вони мають вищу якість та більшу адгезію з поверхнею основи.

З огляду на те, що швидкість іонного осадження плівок порівняно велика й плівки отримуються високої якості, цей метод активно застосовують замість метода традиційного вакуумного осадження, особливо при формуванні плівок із непровідних матеріалів.

Іонний зв'язок

Ionic bond

Тип хімічного зв'язку, обумовлений переносом валентних електронів з одного атома до іншого з утворенням позитивних і негативних іонів й електростатичною (кулонівською) взаємодією між ними. Іонний зв'язок можна розглядати як граничний випадок полярного ковалентного зв'язку між атомами, з дуже різними електровід'ємностями. Він просторово не спрямований (сферично симетричний) і прагне оточити себе максимальним числом протилежних іонів. Іонний зв'язок характерний для сполук типових металів з типовими неметалами, які утворюють іонні кристали. Довжини іонних зв'язків – близько 1,5–3,5 Е. Кристали з іонним зв'язком при низьких температурах є діелектриками. При температурах, близьких до температури плавлення, стають електропровідними. Приклад: кристали кам'яної солі (NaCl) з енергією іонних зв'язків 410 кДж/моль, CS – 170 кДж/моль, Li – 570 кДж/моль.

Іонно-трекова технологія

Ion track nanotechnology

Метод формування в твердих речовинах вузьких каналів (треків) шляхом опромінювання (бомбардування) частинками або важкими іонами. Внаслідок радіаційного пошкодження виникають треки, що містять розупорядковану область діаметром 5-10 нм, в якій і поблизу якої можуть відбуватися локальне плавлення, аморфізація та руйнування матеріалу. Області, що виникають уздовж треків, піддаються селективному травленню для утворення мембрани з гладкою поверхнею і малодисперсною системою пір. Порожнисті квазіодновимірні трекові області можна заповнювати гальванічним осадженням різними металами. Напр., опромінення полімерних плівок іонами криптону (Kr+) з енергією 210 МеВ, подальшого електрохімічного осадження міді в трекові канали і розчинення полімерної матриці в лузі уможливлюють отримання мономірного нанодроту. Можна отримувати також металеві мікрощітки (нанодротяні структури на масивній підкладці), використовувані як мікрохвильові фільтри. У цьому випадку на одну з поверхонь полімерної плівки напилюють тонкий шар металу (мідь, нікель), потім опромінюють інший бік плівки, електрохімічно осаджують метал в утворені треки і розчиняють полімер. Висока об’ємна концентрація треків дозволяє формувати на їх основі наноструктури з істотно більшою щільністю, ніж в сучасних ІС.

Іонно-променева обробка

Ion beam machining

Процес обробки матеріалів розпиленням прискореним іонним променем. Методи іонно-променевої обробки застосовуються не просто для створення мікроелектронних структур, а саме для створення 3D-мікроструктур (у МЕМС- і НЕМС-технологіях).

Відрізняють обробку матеріалів у локальних областях із використанням попередньо нанесених масок (шаблонів) або з використанням мікрокоординатної системи фокусування й керування іонними променями. Крім того, відрізняють обробку всієї поверхні матеріалу для його стоншення або модифікації структури поверхні чи для видалення з поверхні непотрібних забруднень або шарів. Напр.: видалення фоторезисту (чи його залишків), видалення залишків ванадію тощо. Розрізняють такі види іонно-променевої обробки: окислювання, модифікування структури поверхні, травлення тощо. Дуже широко застосовується останнє.

Іонно-променеве травлення

Ion beam etching

Процес травлення бомбардуванням матеріалу іонами для фізичного "вибивання" молекул з мішені (підкладки). Дозволяє виявляти структуру поверхні. Іонне травлення може бути іонно-променевим або іонно-плазмовим. Іонне травлення відбувається виключно за механізмом фізичного розпилення. Реактивні методи травлення: реактивне власне плазмове, реактивне іонно-променеве й реактивне іонно-плазмове. Методи різняться хімічно, технологічно й апаратно. Найбільшого поширення набув метод реактивного іонно-променевого травлення. Часто для скорочення (не зовсім правильно й не зовсім вдало) його називають просто іонно-променевим. Це не точно, оскільки при іонно-променевому травленні застосовують іони інертних газів, а при реактивному іонно-променевому травленні, замість них, джерелом іонів служать молекулярні гази, що містять один або більше атомів галогенів (SF_5, NF_3, $CClF_3$, C_2F_6, C_3F_8, CHF_3, BCl_3 тощо.

Іонно-променеве фрезерування
Ion beam milling

Широковживана назва різних технологічних прийомів мікромеханічної обробки матеріалів. Можливі такі поняття: іонне мікрофрезерування; іонно-хімічне мікрофрезерування; реактивне іонне мікрофрезерування. Приблизно йому відповідають і такі: реактивне іонне, хімічне, іонне травлення; іонно-променеве дроблення; іонно-променеве розмелювання (помел). Таким чином, це процес фізичного видалення непотрібного матеріалу з поверхні іонним бомбардуванням. У традиційній металообробці фрезерування – це обробка матеріалу різанням, коли фреза обертається, а заготовка рухається поступально. У технології мікрообробки розрізняють фрезерування (власне мікрорізання): іонне, лазерне, хімічне, а також із використанням мікрофрез.

К

Канал
Channel

У молекулярній біології – складноорганізована пора в мембранах кліток та внутріклітинних відсіків. Канали (пори) виконують транспортні функції при перенесенні різних речовин через біологічні мембрани – природні бар'єри між клітинами й довкіллям. Канали утворені білковими комплексами, розмір яких може досягати 120 нм. Залежно від типу їх внутрішній діаметр – від 0,5 нм (іонні канали) до 40 нм (ядерні пори). Канали транспортують іони, а пори – великі молекули.

Кантильовер
Kantilever

Стала назва поширеної конструкції мікроелектромеханічного зонду АСМ. Кантильовер (консоль, кронштейн) – один з основних складників скануючого зондового мікроскопа.

Це крихітна балка завтовшки від 0,1 до 5 мкм і шириною від 10 до 40 мкм, з другого боку – смужка завдовшки від 100 до 200 мкм, яка є зондом для поверхні зразка. На кінці смужки – голка з вістрям, радіус закруглення якого порядку нанометра. Виробництво кантильоверів ґрунтується на двох матеріалах – кремнії і нітриді кремнію (товщина вістря – декілька нм).

Капілярна сила
Capillary force

Сила, обумовлена капілярними явищами. До них належать поверхневі явища на кордоні рідини з іншим середовищем, пов'язані з викривленням її поверхневого шару.

Капсид
Capsid

Білкова оболонка віруса, сформована шляхом самозбірки одного або декількох білків у геометрично впорядковану структуру. Капсид складається з окремих білкових субодиниць (капсомерів), організованих в один або два шари двома типами симетрії, – кубічному або спіральному. Основні функції – захист вірусного генома від зовнішніх дій, забезпечення адсорбції віріона (повністю сформованої інфекційної частинки) до клітини через проникнення його в клітину шляхом взаємодії з клітинними рецепторами.

Карта зносу
Wear map

Графічне зображення залежності характеристики зношування матеріалу (інтенсивності, швидкості зношування тощо) від основних експлуатаційних параметрів (тиск між поверхнями, швидкість ковзання, температура і т. і.).

Карта тертя
Friction map

Графічна форма представлення залежності коефіцієнта тертя від сукупності досліджуваних параметрів (контактний тиск, швидкість ковзання, температура тощо), отримувана при експериментальному дослідженні зразків.

Каталіз
Catalysis

Зміна швидкості хімічної або біохімічної реакції у присутності речовини, кількість і стан якої в ході реакції не змінюється (каталізатора). Термін "каталіз" був введений у 1835 році шведським ученим Йенсом Якобом Берцеліусом. Явище дуже поширене в природі (більшість процесів, що відбуваються в живих організмах, є каталітичними) і широко використовується в техніці (у нафтопереробці та нафтохімії, у виробництві сірчаної кислоти, аміаку, азотної кислоти тощо). Більша частина всіх промислових реакцій – каталітичні.

Каталізатор
Catalyst

Речовина, що змінює швидкість хімічної реакції. Зазвичай каталізаторами називають речовини-прискорювачі хімічних реакцій. Каталізатори, що уповільнюють реакції, називаються інгібіторами. Біологічні каталізатори називаються ферментами. Зазвичай каталізаторами слугують метали платинової групи, а також срібло, нікель, алюмосилікати тощо.

Див.: ***Каталіз***, ***Активний центр каталізатора.***

Каталітична активна фаза
Active catalytic phase (active catalytic component)

Компонент гетерогенного каталізатора, що безпосередньо бере участь у каталітичній реакції. Термін використовується для позначення каталітично активного компонента, що входить до складу каталізатора разом з іншими основними компонентами – носієм та промоторами. Як правило, розмір часток активної каталітичної фази знаходиться в нанодіапазоні. Активна каталітична фаза може складати лише невелику долю від загальної маси каталізатора, напр., активність каталізаторів ріформінга забезпечується наявністю в їх складі 0,3–0,5% платини.

Зазвичай активна фаза формується в каталізаторі при його виготовленні, але в ряді випадків може утворюватися і безпосередньо під час каталітичного процесу. Каталізатор може втрачати активність і селективність, якщо активна фаза піддається будь-яким структурним змінам чи зміні складу.

Каучуковий актюатор
Rubber aktyuator

Приклад конструкції мікроактюатора: каучуковий мікроциліндр в обплетенні, виконаному з синтетичного джгуту, витканого у формі сітки; обидва торці зафіксовано в металевих основах. Коли мікроциліндр піддається тиску, він збільшується в діаметрі і зменшується вздовж вісі, виконуючи механічну роботу. Пневматичні каучукові мікроактюатори мають менший хід робочого органу, але меншу масу й більшу генеровану силу. Їх застосовують в ногах мікророботів для отримання контакту ніг мікроробота з поверхнею підлоги, а також як механізм руху в м'язово-скелетній міметичній руховій системі.

Квазічастка
Quasiparticle

Елементарне збудження (квант колективного коливання) сукупності сильно взаємодіючих часток. Напр.: фонон, плазмон, екситон, дірка, магнон. Існують складніші квазічастинки, що є комбінаціями вже перерахованих.

Квант
Quantum

(Від лат. *quantus* – скільки). У фізиці: мінімальна дискретна (стрибкоподібна) зміна якої-небудь величини. В основі поняття – уявлення квантової механіки про те, що деякі фізичні величини можуть приймати тільки певні стабільні значення – кажуть, що дана величина "квантується". У деяких окремих випадках ця величина може бути тільки цілим кратним деякого фундаментального значення, яке й називають квантом.

Квантова механіка
Quantum mechanics

Розділ теоретичної фізики, що вивчає квантові закономірності руху. Основним об'єктом вивчення квантової механіки виступають наночастки, проте, основні рівняння теорії справедливі і для макроскопічних тіл, але квантові ефекти для останніх виявляються дуже слабо. Основне рівняння квантової механіки – рівняння Шредінгера, математичний апарат – теорія матриць, теорія груп, оператори, теорія ймовірностей.

Квантова точка (КТ)
Quantum dot (nanodot) (QD; ND)

Частинка матеріалу з розмірами, близькими до довжини хвилі електрона в цьому матеріалі (зазвичай 1–10 нм), в якій потенційна енергія електрона нижча, ніж за його межами, тобто рух електрона в ній обмежений у всіх трьох вимірах. Прикладами КТ можуть бути:
– напівпровідникові гетероструктури з просторовим обмеженням носіїв заряду в трьох вимірах; ізольовані металічні або напівпровідникові наночастинки (нанограну ли) із діаметром, що задовольняє умові розмірного квантування, невеликі (1–10 нм) молекули і молекулярні кластери;
– колоїдні або нанесені на пористий носій високодисперсні частинки діаметром 1–30 нм.

Квантова хімія
Quantum chemistry (computational chemistry)

Хімічна наука, що використовує положення, принципи і методи квантової механіки для вирішення проблем будови й реакційної здатності хімічних сполук.

Квантова яма
Quantum well

Тонкий плаский шар напівпровідникового матеріалу (зазвичай товщиною 1–10 нм), усередині якого, як і в квантовій точці, потенційна енергія електрона нижча, ніж за його межами, таким чином, що рух електрона обмежений в одному вимірі.

У напрямі ж, перпендикулярному площині квантової ями, рух електрона квантується, але його енергія може набувати лише деяких дискретних значень. У даний час квантові ями успішно застосовують при створенні лазерів.

Квантовий дріт (квантова нитка)
Quantum wire

Об'єкт ниткоподібної форми з поперечними розмірами, що відповідають квантуванню. Потенційна енергія електрона в такому об'єкті нижча, ніж за його межами. Через малі поперечні розміри (1–10 нм) рух електрона обмежується у двох вимірах – вздовж осі нитки рух залишається вільним, а в інших напрямах квантується. Квантові дроти – це одновимірні електронні системи, найбільш яскравими представниками яких є вуглецеві нанотрубки та напівпровідникові гетероструктури (створення дисплеїв і лазерів).

"**Квантовий загін**"
Quantum corral

Нанооб'єкт, що є двовимірною фігурою (колом, еліпсом, квадратом, трикутником тощо), утвореною атомами адсорбата на атомарно чистій поверхні монокристала металу шляхом атомних маніпуляцій за допомогою скануючої тунельної мікроскопії.

Квантовий комп'ютер (КК)
Quantum computer

Обчислювальний пристрій, в якому виконання операцій базується на квантово-механічних ефектах, таких як суперпозиція (знаходження з деякою вірогідністю в декількох станах одночасно) і заплутаність квантових станів (пов'язаність хвильових функцій). Основними проблемами створення КК є: по-перше, необхідність забезпечення дуже високої точності вимірів квантових станів, по-друге, необхідність захисту кубітів від зовнішніх дій, які можуть зруйнувати або істотно спотворити квантову систему.

Кераміка
Ceramic

Матеріали й вироби із глин і їхніх сумішей із неорганічними сполуками, отримані шляхом випалу при високих температурах. Кераміку отримують також спіканням оксидів або інших неорганічних сполук. Виробляється стеатитова, титанова, п'єзоелектрична кераміка тощо. Серед технічних видів кераміки розрізняють електротехнічну та радіотехнічну кераміку, кермети, вогнетриви, пінокераміку тощо.

Кераміко-металеві матеріали, металокераміка
Cermet

Конструкційний матеріал, що складається зі сполуки керамічних і металевих матеріалів. Найбільш відома металокераміка – цементований карбід. Це сполука дуже твердої кераміки (напр. Ti) із пластичним металом. Кераміко-металеві матеріали отримують спіканням металевих і керамічних порошків. Матеріали поєднують цінні властивості керамічних матеріалів і металів. Відрізняються високою міцністю. Застосовуються при виготовленні ріжучого мікроінструменту, деталей мікротурбін, мікродвигунів тощо.

Кинезин
Kinesin

Молекула білка кинезину являє собою димер, утворений двома однаковими поліпептидними ланцюгами. З одного боку кожного поліпептидного ланцюга кинезину формується глобулярна голівка, з'єднана з порівняно довгим хвостом. Розміри голівки порівняно малі – 4,5x4,5x7,5 нм. Хвости двох мономірних ланцюгів сплетені, а нахилені в різні боки голівки утворюють "рогатину", що безпосередньо взаємодіє із глобулярними мономерами мікротрубки, вздовж якої переміщується кинезин. Кожна із голівок кинезину має АТФ-активність (активність аденозинтрифосфорної кислоти).

Зв’язування й гідроліз АТФ в активному центрі кинезину, а також наступні події, викликані дисоціацією АДФ (аденозиндифосфату) і неорганічного фосфату (Р) змінюють положення голівок відносно тубулінових мономерів. Кинезин таким чином переміщується вздовж мікротрубки.

Молекула кинезину разом з мікротрубками цитоскелету здійснює транспорт речовин усередині клітини й переміщення везикул. За аналогією з макросвітом мікротрубки – це рейки, якими рухаються молекули кинезину (вагони), несучи на собі корисний вантаж. Один кінець молекули прикріплюється до везикули, яку необхідно транспортувати, а інший – до мікротрубки, що направляє рух.

Цікаво, що молекула кинезину "крокує" вздовж мікротрубки. Один крок вздовж мікротрубки дорівнює 8 нм. Для цього молекулі потрібна як паливо одна молекула АТФ. Довжина кроку в точності відповідає розміру двох мономерних глобул. Одна молекула кинезину зазвичай робить не менше 100 кроків, перш ніж вона відокремиться від мікротрубки.

Кинезин рухається з разючою швидкістю. Він робить приблизно 100 кроків за одну секунду, переміщуючись на 800 нм. Сила однієї молекули кинезину F = 6 пН (піконьютонів). Ефективність (ККД) кинезинового двигуна складає 60%. Кинезин може робити переміщення на дуже великі (для наномасштабів) відстані (до 1 мм). Передбачається використання подібних транспортних систем в НЕМС-конвейерах та в лабораторіях-на-чіпі.

Кишеня
N-well
Локальна, дифузійно створена область чіпа, легована домішкою n-типу, в тілі якої, як "у кишені", формуються канальні оптотранзистори й інші пристрої.

Кіло
Kilo
Префікс, що означає тисячі ($x10^3$).

Кластер
Cluster
(Від англ. *cluster* – рой, скупчення) – компактна відособлена група зв'язаних один з одним атомів, молекул або іонів, властивості якої, в тій чи іншій мірі відмінні від властивостей її складових.

Кластери магічні
Magic clusters
Кластери певних ("магічних") розмірів, що завдяки своїй специфічній структурі мають підвищену стабільність у порівнянні з кластерами інших розмірів.

Клатрат
Clathrate
Сполука, в якій молекули одного сорту ("гості") поміщені в порожнини, утворені молекулами іншого сорту ("господарями").

Кластерний заряд (нанозаряд)
Cluster charge (nano charge)
Боєголовка з касетою для ракети або артилерійського снаряду. Застосовується бомбо-, міно- і плазмометами і має велику площу ураження

Клітинна терапія
Cell therapy
Комплекс терапевтичних підходів, заснованих на вживанні еукаріотичних клітин. Методи клітинної терапії ґрунтуються на виділенні клітин з організму, нарощуванні, модифікуванні й подальшій трансплантації. Можуть бути успішно застосовані в регенеративній медицині (відновлення пошкоджених тканин і органів), у лікуванні спадкових захворювань і раку, при терапії важковиліковних серцево-судинних, нейро-дегенеративних і аутоімунних захворювань. Одним із широко відомих напрямів є терапія стволовими клітинами.

Нанотехнології застосовуються в клітинній терапії достатньо широко, напр.:
– нанорозмірні магнітні частинки, поверхня яких вкрита специфічними антитілами, можуть застосовуватися для виділення певного типу стволових (або імунних) клітин із тканин;
– нанорозмірні системи доставки (ліпосоми, конструкції на основі вірусних частинок тощо) використовуються для генетичної модифікації клітин для трансплантації;
– створення нанорозмірного рельєфу на поверхні штучних матеріалів-імплантатів покращує їхню адгезію до оточуючих тканин і подальшу проліферацію клітин.

Клітинна хірургія
Cell surgery

Наука про клітину – цитологія. Приклади клітинної хірургії: робота на молекулярному рівні з нервовими клітинами, видалення окремих блоків ДНК (ДНК-хірургія)

Клітина
Cell

Елементарна одиниця живого організму, відмежована від зовнішнього середовища ліпідною мембраною, містить генетичну інформацію про себе, має власний обмін речовин і спроможна до самовідтворення та розвитку.
Клітини можна розділити на два типи: без оформленого ядра (прокаріотичні клітини, напр., бактерії) та з ядром, покритим мембраною (еукаріотичні клітини, тобто клітини людини, тварин і рослин). Не дивлячись на ці відмінності, усі клітини мають загальні межі: вони оточені мембраною, їх генетична інформація зберігається в генах, білки є їх основним структурним матеріалом і біокаталізаторами, вони синтезуються на рибосомах.

Коагуляція
Coagulation

Злипання колоїдних частинок одна з одною й утворення з них складніших агрегатів.
Коагуляція є процесом збільшення частинок, а седиментація є кінцевим результатом цього процесу, проте термін "коагуляція" часто використовують для позначення даного явища в цілому. Коагуляція відбувається при зіткненні колоїдних частинок через броунівський рух, дію електричного поля, механічну дію на систему. Коагуляція може відбуватися також при додаванні коагулянтів – речовин, прискорюючих коагуляцію, зокрема електролітів.

Ковалентний зв'язок
Covalent bond

Один із видів хімічного зв'язку. Основні типи хімічного зв'язку: ковалентний, іонний, водневий і металічний. Ковалентний зв'язок здійснюється парою електронів, які знаходиться в загальному володінні у двох атомів. Атоми в молекулі можуть бути сполучені одинарним ковалентним зв'язком (H_2, $H_3C–CH_3$), подвійним ($H_2C=CH_2$) або потрійним ($HC\equiv CH$). Розрізняють також полярний ковалентний зв'язок (H–Cl, H_3C–Cl), коли атоми розрізняють за електронегативністю (електровід'ємністю).

Когезія
Cohesion

(Від лат. *cohaesus* – зв'язаний, зчеплений) – зв'язок між молекулами (атомами, іонами) всередині тіла в межах однієї фази. Когезія характеризує міцність тіла і його здатність протистояти зовнішній дії. Основою когезії можуть бути сили міжмолекулярної взаємодії, включаючи водневий зв'язок, і сили хімічного зв'язку. Вони визначають сукупність фізичних і фізико-хімічних властивостей речовини: агрегатний стан, летючість, розчинність, механічні властивості тощо.

Когерентна послідовність зондувальних сигналів
Coherent sequence of probing signals

Послідовність зондувальних радіосигналів з однозначним зв'язком між значеннями початкової фази їх високочастотного заповнення.

Когерентний зондувальний сигнал
Coherent probing signal

Зондувальний радіосигнал, фазова структура якого не змінюється або змінюється за відомим законом.

Когерентність
Coherence

(Від лат. *cohaerens* – "пов'язаний") – корельованість (узгодженість) кількох коливальних або хвильових процесів у часі, що виявляється при їхньому додаванні. Коливання когерентні, якщо різниця їх фаз постійна в часі і при додаванні коливань виходить коливання тієї ж частоти. Два гармонійних (синусоїдальних) коливання однієї частоти завжди когерентні. Отже відсутність когерентності – це ситуація, коли різниця фаз між двома хвилями не постійна, а змінюється з часом. Така ситуація може мати місце, якщо дві хвилі були генеровані двома незалежними генераторами.

Коефіцієнт зв'язку [матеріалів]
Coupling coefficient [of materials]

Міра ефективності, з якою деформуючий матеріал перетворює енергію прикладеного сигналу в корисну механічну енергію (або навпаки). Вважається, що мікропристрої, виготовлені з використанням таких деформуючих матеріалів, також можуть характеризуватися коефіцієнтом зв'язку. Існують різні види коефіцієнтів зв'язку матеріалів і мікропристроїв відповідно до різних режимів ініціювання відповідним сигналом, напр. електромеханічний коефіцієнт зв'язку.

Коефіцієнт корисної дії (ККД)

Див.: ***Ефективність***.

Коефіцієнт Пуассона

Poisson's ratio

Пружні властивості ізотропної речовини можна описати постійними, пов'язаними з модулем Юнга: коефіцієнтом Пуассона, модулем зсуву й модулем об'ємного стискування. Коефіцієнт Пуассона – це міра одночасної зміни довжини зразка і площі його поперечного перетину (в межах пружних деформацій). Напр., у ході випробування на розтягування – зменшення площі поперечного перетину зразка пропорційно збільшенню його довжини на деякий безрозмірний коефіцієнт – коефіцієнт Пуассона.

Коливання (розкид) товщини шару

Layer Thickness Variation (LTV)

Розкид товщини оцінюється у відсотках від середнього значення. Розрізняють: розкид по пластині (береться товщина, напр., у десятьох різних точках пластини); розкид у партії; розкид між партіями. Істотний розвиток технології, устаткування, систем контролю привели до якісного стрибка. Коливання товщин шарів практично мінімізовані при осадженні плівок із газової фази, що здійснюється при зниженому тиску реагентів, у процесах молекулярно-променевої епітаксії, а також при інших технологічних операціях.

Колапс гелю

Collapse of polymer gels

Різке зменшення об'єму гелю при невеличкій зміні зовнішніх умов. Полімерними гелями є набряклі в розчиннику довгі полімерні ланцюги, зшиті один з одним поперечними ковалентними зв'язками (зшиваннями) в єдину просторову сітку. Якщо зміна зовнішніх умов призводить до виникнення ефективного тяжіння між полімерними ланками (до гідрофобної взаємодії, воднених зв'язків), то гель колапсує.

Колоїдна система

Colloidal dispersion; colloid

Система, де дискретні частинки, краплі або бульбашки дисперсної фази, що мають розмір хоч би в одному з вимірів від 1 до 1000 нм, розподілені в іншій фазі, зазвичай безперервній, такій, що відрізняється від першої за складом або агрегатним станом та іменується дисперсійним середовищем.

Колоїдна хімія

Colloid chemistry (colloidal chemistry)

Розділ хімії, що вивчає дисперсні системи (колоїдні розчини) і поверхневі явища, що виникають на кордоні розділу фаз.

Колоїдна хімія вирішує такі основні завдання:

– вивчення поверхневих сил, адсорбції та змочування, властивостей адсорбційних шарів, закономірностей і механізмів дії ЛІГШИ на міжфазних поверхнях;

– визначення розмірів і форми частинок дисперсної фази;

– дослідження поверхні твердих тіл;

– дослідження механізмів утворення дисперсних систем і розробка нових методів їх здобуття;

– вивчення впливу подвійного електричного шару на швидкість електрофорезу і електроосмосу, мембранні ефекти, явища зворотного осмосу;

– вивчення областей існування й будови термодинамічно рівноважних дисперсій у багатокомпонентних системах;

– дослідження термодинамічних і кінетичних закономірностей утворення тонких плівок;

– дослідження стійкості дисперсних систем і чинників, що впливають на неї;

– вивчення впливу зовнішнього середовища на закономірності деформації та руйнування твердих тіл, управління механічними властивостями матеріалів.

Колоїдний кристал
Colloidal crystal

Просторово впорядкована система близьких за розміром об'єктів субмікронного розміру, властивості якої визначаються не лише розмірами одиничних елементів, але і особливостями їх взаємного розташування.

Колоїдний розчин
Colloid mud

Розчин, розмір частинок якого складає від 10^{-9} до $5x10^{-7}$ м (1–500 нм). Відрізняється від дійсного розчину (розмір частинок менше 10^{-9} м) більшою оптичною активністю (як правило – непрозорий). Виділяють колоїдні розчини газу в рідині – піна, рідини в рідині – емульсія, твердого тіла в рідині – суспензія й ін.

Комбінаційне розсіяння світла
Raman effect
(Raman scattering)

Непружне розсіяння світла (зі зміною частоти / довжини хвилі), що супроводжується переходами речовини між коливальними рівнями енергії.

Розсіяння світла, при якому відбувається обмін енергією між фотонами й речовиною, називається непружним розсіянням або комбінаційним розсіянням (ефектом Рамана). Наслідком зміни енергії фотонів є зміна довжини хвилі (частоти) розсіяного світла. Спостерігається також пружне розсіяння світла речовиною, без зміни енергії фотонів і, отже, довжини світлової хвилі. Приклад пружного розсіяння – релеєвське розсіяння світла (ефект Релея).

Комерціалізація
Commercialization

Процес перенесення розроблених технологій у промислове виробництво продукції (освоєння у виробництві), виконуваний з розрахунку на комерційний успіх вироблюваної продукції. Водночас за рахунок механізмів ліцензування і патентного захисту проводиться повне або часткове відшкодування витрат на розробку технологій.

Компактування нанопорошків

Compaction of nanopowders

Примусове ущільнення наноструктурованих матеріалів різними методами: холодним статичним пресуванням з одно- або двобічним додатком тиску; гарячим аксіальним пресуванням; холодним або гарячим ізостатичним пресуванням в гідро- або газостатах; магнітно-імпульсним, ударним, вибуховим та ультразвуковим пресуванням тощо. Основні параметри компактування – тиск пресування і спосіб його застосування, середовище та швидкість проведення процесу. Основна трудність, що виникає при використанні порошкових технологій для здобуття компактних виробів з нанопорошків, пов'язана із залишковою пористістю, яка може бути зменшена додатком високого статичного або динамічного тиску. Динамічні методи компактування нанопорошків дозволяють здолати сили адгезійного зчеплення, особливо значимі для наночасток з їх високорозвиненою поверхнею, і при однаковому тиску досягти більшої щільності компактних зразків, ніж в умовах традиційного пресування.

Композит

Composite

Матеріал, що складається з двох або більше фаз із чітким міжфазним кордоном. Композиційні матеріали розрізняються за типом матриці, підсилюючих елементів, за їх орієнтацією (ізотропна, одновісно орієнтована) і т. д. Механічні властивості композитів залежать від структури й властивостей міжфазного кордону. Так сильна міжфазна взаємодія між матрицею і волокном-наповнювачем забезпечує високу міцність матеріалу, а значно слабша – ударну міцність. У звичайних композиційних матеріалах фази мають мікронні й субмікронні розміри, у нанокомпозитах – менше 100 нм хочби за одним виміром.

Композити з керамічною матрицею
Ceramic matrix composites

Композити з оксидною, карбідною, нітридною або іншою неорганічною, неметалевою термостійкою матрицею. Кераміка є матеріалом з високим модулем пружності, високою температурою плавлення й високою твердістю. Через властиву цим матеріалам крихкість основне завдання, що вирішується за допомогою формування композитних структур на їх основі, – додання конструкційному матеріалу тріщиностійкості. У таких композитах, у тому числі з волокнистим армуванням, це досягається, як правило, введенням у структуру композиту перехідних, проміжних шарів.

Композити оксид-оксид
Oxide/oxide composites

Композити, усі інгредієнти яких – оксиди.

Композити, що містять оксидні волокна й оксидну матрицю (поряд із композитами Sic-Sic), – найважливіший тип високотермостійких композитів, що активно розробляється останнє десятиліття.

Композити функціональні
Functional composites

Композити, сукупність функціональних властивостей яких, за винятком механічних, не може бути реалізована для кожного з їх компонентів окремо. До найбільш відомих груп функціональних композитів належать композити зі спеціальними електричними, магнітними і оптичними властивостями.

Комп'ютерна мережа (сітка)
Computer net

Сукупність програмних, технічних і комунікаційних засобів, які забезпечують ефективний розподіл обчислювальних ресурсів.

Комп'ютерний злочин
Computer crime

Протизаконні дії, об'єктом яких є електронна обробка інформації.

Компаунд [полімерний]
Compound

Композиція на основі різних полімерів або мономерів. Призначена для заливання чіпів готових мікросхем, МЕМС-виробів або їх деталей з метою ізоляції в апаратурі (безкорпусне збирання). Використовується також для виготовлення стійких до агресивних середовищ мікродеталей в об'ємній МЕМС-технології.

Конденсатор
Capacitor

Дискретний пристрій, що складається із двох або більше провідників (обкладок), розділених шаром діелектрика, товщина якого мала в порівнянні з розмірами провідників. Конденсатор зберігає електричний заряд на своїх обкладках. Застосовується як елемент із зосередженою електричною ємністю. Відомий конденсаторний електродвигун – однофазний асинхронний електродвигун, що має дві зсунутих на 90° статорні обмотки, одна з яких включається послідовно з конденсатором. Таким чином створюється магнітне поле обертання. У технічній літературі є й інше поняття конденсатора: теплотехнічний прилад, що являє собою теплообмінник для конденсації рідини або для охолодження пари, газу.

Консоль
Cantilever

Гнучка міцна мікроконструкція типу вудилища. Один кінець кріпиться нерухомо. Другий (гнучкий) кінець консолі – вільний. Застосовується, напр., як гнучкий кінцевик для "знімання" (реєстрації) мікроотворів в підкладці, тобто як чутливий елемент сенсорного мікропристрою.

Див.: ***Кантильовер.***

Константа рівноваги реакції
Equilibrium constant

Безрозмірна термодинамічна величина, що характеризує стан рівноваги в оборотній хімічній реакції.

Вираз для константи рівноваги має вигляд:

$K = \prod a_i^{\nu_i}$, де: ν_i – коефіцієнт в рівнянні реакції для відповідної речовини (позитивний для продуктів і негативний для реагентів), а a_i – активність даної речовини, тобто величина, що характеризує роботу перенесення малої його долі в дану реакційну систему з деякого стандартного стану.

Контакт Джозефсона

Josephson junction

Назва мікропристрою, що складається з дуже тонкого шару діелектрика, розташованого між двома надпровідниками. Ефект Джозефсона – це протікання надпровідного струму крізь тонкий шар діелектрика, що розділяє два надпровідники (контакт Джозефсона). Протікання струму крізь діелектричний шар значною мірою залежить від зовнішнього магнітного поля. Ефект передбачений на основі теорії надпровідності англійським фізиком Б. Джозефсоном у 1962 р., був виявлений американськими фізиками П. Андерсоном і Дж. Роуеллом у 1963 р. Електрони провідності проходять крізь діелектрик (зазвичай плівку оксиду завтовшки 10 нм) завдяки тунельному ефекту. Якщо струм через контакт Джозефсона не перевищує певного значення, названого критичним струмом контакту, спадання напруги на контакті відсутнє (стаціонарний ефект Джозефсона). Якщо ж струм контакту перевищить критичний, на ньому виникне спадання напруги і контакт почне випромінювати електромагнітні хвилі (нестаціонарний ефект Джозефсона). Частота випромінювання ν залежить від напруги на контакті: ν=2e/h, де: e – заряд електрона, h – постійна Планка.

Генерування електромагнітних хвиль пов'язане з тим, що електрони, об'єднані в пари, при проході крізь контакт здобувають надлишкову (відносно основного стану) енергію 2e. Єдина можливість повернутися до основного стану – випромінити квант енергії hυ = 2e. При з'єднанні в замкнутий ланцюг двох контактів Дозефсона були отримані найчутливіші датчики магнітного поля – сквіди (від англ. SQUID – superconducting quantum interference device, надпровідний квантовий інтерференційний пристрій). Їх застосовують для виміру надмалих магнітних полів живих організмів, складання магнітних карт і детектування об'єктів, схованих під поверхнею. На основі ефектів Джозефсона були виготовлені: чутливі детектори надслабких змін напруг; дуже ефективні підсилювачі сигналів; перемикальні й вимірювальні мікропристрої з наднизьким рівнем шумів тощо. Мікропристрої на контактах Джозефсона можна застосувати у квантових комп'ютерах як логічні елементи.

Контактна літографія

Contact lithography

Літографічний процес, коли фотошаблон безпосередньо контактує з робочою пластиною. Характеризується великою дефектністю. Тому її застосовують там, де виготовляються мікровироби з відносно невеликою щільністю елементів (не дуже чутливі до мікродефектів на пластині). Підкладка експонуєтья світлом крізь маску (фотошаблон). Найуживаніший – хромований робочий фотошаблон – він найстійкіший до утворення дефектів, які виникають через тривале його використання. Застосовуються також емульсійні робочі фотошаблони. Вони меншою мірою ушкоджують робочі чіпи на пластині, але самі виходять з ладу раніше хромованих.

Контроль світлорозсіюванням
Light scattering

Метод контролю часток забруднень на поверхні напівпровідникових пластин. Для виявлення часток пилу й інших забруднень застосовують відбите сфальцьоване світло. Це скоріше якісний контроль. Дозволяє побачити неозброєним оком на поверхні пластин висипання, розводи від неякісної хімічної обробки, подряпини й інші макродефекти. Контроль оперативний, апаратурно нескладний, широко застосовується для швидкого вибракування пластин.

Конфігурація макромолекули
Configuration of a macromolecule

Просторове розташування атомів у макромолекулі. Визначається значеннями валентних кутів і довжинами відповідних зв'язків. Конфігурацію макромолекул визначають методами рентгеноструктурного аналізу, гік-спектроскопії, ЯМР, подвійного променезаломлення тощо. Як правило, кожен метод найбільш "чутливий" до якої-небудь однієї конфігураційної характеристики; так ЯМР у багатьох випадках дозволяє кількісно характеризувати ближній конфігураційний порядок в гомо- і співполімерах.

Космічна розвідка
Space secret service

Вид стратегічної й тактичної розвідки, яка дозволяє здобути розвідувальні дані практично в будь-якому районі земної кулі, отримати які в мирний час іншими засобами дуже важко або взагалі неможливо.

Край смуги поглинання
Absorption edge

Значення енергії електромагнітного випромінювання, при перевищенні якого спостерігається різке збільшення його поглинання речовиною. Це викликане тим, що енергії квантів електромагнітного випромінювання стає достатньо для здійснення переходу електронів, які взаємодіють із квантами, у збуджений стан.

Крейзинг полімерів
Crazing in polymers

(Від англ. *craze* – тріщина). Процес утворення впорядкованих фіблярно-пористих структур при орієнтаційному витягу аморфних полімерів в адсорбційно-активних рідких середовищах.

Кристал
Die

Чіп, що відрізується від напівпровідникової пластини перед пакуванням (посадкою в корпус).

Кристалізація аморфних сплавів
Crystallisation of amorphous alloys

Метод створення в аморфному сплаві гетерогенної нанокристалічної структури шляхом спеціального відпалу, що забезпечує кристалізацію сплаву з виділенням в аморфній матриці кристалічних зерен (кластерів) різного складу розміром менше 15 нм. Попередня (перед кристалізаційним відпалом) деформація аморфних сплавів плющенням або їх низькотемпературний відпал дозволяють зменшити розмір зерна до ~5 нм. Основою всіх способів здобуття аморфних сплавів (металевих стекол) є швидкий перехід компонентів сплаву з рідкого стану в твердий. Найбільш поширений спосіб аморфізації металевих сплавів – спіннінгування.

Кристалізація скла
Devitrification

Процес, у ході якого некристалічний матеріал (напр., скло) стає кристалічним твердим тілом.

Кристаліт
Crystallite

Тверде тіло мікронних або субмікронних розмірів, що є тривимірною періодичною решіткою з атомів, іонів або молекул, обмежене замкнутою поверхнею, за межами якої змінена (порушена) орієнтація кристалічної решітки, або знаходиться газоподібна, рідка фаза чи вакуум. Кристаліти нанометрових розмірів (хоча б в одному вимірі) називають нанокристалітами. Кристаліт, що має по кордонах міцні зв’язки з іншими кристалітами, є частиною полікристалічного тіла.

Кристаліт, що входить до складу кераміки та має виразні кордони, спостережувані за допомогою оптичної або електронної мікроскопії, зазвичай називається зерном.

Кристалічна решітка (гратка)
Lattice

Просторове періодичне розташування атомів або іонів у кристалі. Точки кристалічної решітки, в яких розташовані атоми або іони, називаються вузлами кристалічної решітки. Кристалографія вивчає кристалічний стан речовини: симетрію, будову, утворення й властивості кристалів. Структурна кристалографія досліджує атомно-молекулярну будову кристалів методами рентгеноструктурного аналізу, електронографії, нейтронографії. Дослідження кристалічної решітки містять у собі: вимір параметра кристалічної решітки; аналіз ступеня переважної орієнтації; виявлення аморфних областей; ідентифікацію фаз; вивчення кристалічних дефектів тощо.

Критична маса
Critical mass

Найменша маса речовини, що ділиться, в якій при даних умовах може розвиватися ланцюгова реакція.

Кристалоїд
Crystalloid

Антипод колоїду – речовина, яка легко кристалізується, розчиняється і, розчинена, здатна легко проходити крізь перетинки, проникні для рідин.

Критична концентрація коагуляції
Critical coagulation concentration (critical aggregation concentration)

Мінімальна концентрація коагулянта, при якій настає швидка коагуляція. Критична концентрація коагуляції дуже залежить від типа колоїдної системи й коагулянта. Для коагулянтів-електролітів ефективність коагуляції різко зростає із збільшенням заряду іона. Критична концентрація коагуляції оберненопропорційна 6-ій степені заряду (емпіричне правило Шульце-Харді): $C \sim z^{-6}$.

Критична концентрація міцелоутворення (ККМ)

Critical micelle concentration

Концентрація ПАР у розчині, при якій утворюються стійкі міцели. При низьких концентраціях ПАР утворюються дійсні розчини. При підвищенні концентрації ПАР до критичної – ККМ, виникають міцели, що знаходяться в термодинамічній рівновазі з неасоційованими молекулами. При розбавленні розчину міцели розпадаються, а при збільшенні концентрації ПАР знов виникають. Вище ККМ весь надлишок ПАР знаходиться у вигляді міцел.

Критична температура міцелоутворення

Krafft temperature

Температура, вище за яку розчинність ПАР різко зростає і досягається критична концентрація міцелоутворення. Температура Крафта – це нижня температурна межа міцелоутворення, напр., лаурілсульфату натрію (входить до складу миючих засобів). Вона залежить від природи гідрофобних груп та іонного складу детергента. Розчинність неіонних ПАР, навпаки, падає з підвищенням температури. Їх характерною величиною є "точка помутніння", тобто верхня температурна межа міцелоутворення, за якою відбувається розшарування фаз у системі ЛІГШИ–розчинник, що й змінює її оптичні властивості.

Критичний розмір острівця

Critical size of island

Мінімальний розмір острівця, приєднання до якого лише одного атома робить острівець стабільним. При формуванні острівців з атомів, адсорбованих на поверхні, маленькі острівці, як правило, нестабільні й часто розпадаються на окремі атоми. Проте, при збільшенні розміру (а під розміром розуміємо число атомів, що створюють острівець) стабільність острівців зростає, і при подоланні критичного розміру вірогідність зростання острівця перевищує вірогідність його розпаду.

Кріогель
Cryogel

У хімії та технології високомолекулярних сполук – продукт низькотемпературної дії (заморожування, відтаювання) на розчини та колоїдні дисперсії полімерів і мономерів, часто з подальшим сушінням сублімацією.
В хімії та технології неорганічних матеріалів – високопористий монолітний або порошкоподібний продукт сушіння сублімації заморожених суспензій або гелів та їх подальшої термообробки.
У медицині – желеподібна фракція плазми крові, що утворюється при її повільному охолоджуванні до температури приблизно +4ºС для тривалого зберігання.

Кріоконденсація
Cryocondensation

Конденсація газів і пари різних сполук при кріогенних температурах з утворенням плівки твердого конденсату на охолоджуваній поверхні або часток конденсату безпосередньо в хладагенті.
Кріоконденсація є одним з основних прийомів кріохимічного методу молекулярних пучків і дослідження хімічних реакцій при кріогенних температурах.

Кріопомел
Cryomilling (freeze grinding, cryogemic grinding)

Механічне подрібнення твердих тіл при наднизьких температурах, аж до температури кипіння рідкого азоту (77 До).
Значне підвищення крихкості подрібнюваних речовин і матеріалів при кріогенних температурах дозволяє легко перетворювати на порошок тверді тіла, пластичні при кімнатній температурі (гума, свинець), а також значно зменшувати розмір часток при подрібненні крихких матеріалів. Один з ефективних способів отримання нанопорошків.

Кріохімія
Cryochemistry

(Від грецьк. *kryos* – холод, мороз). Розділ науки та техніки, що вивчає й використовує хімічні перетворення в рідкій і твердій фазах при низьких (до 70 До) і наднизьких (нижче 70 До) температурах. Основні завдання кріохімії: дослідження механізму елементарного акту хімічних реакцій при низьких температурах, вивчення впливу міжмолекулярних взаємодій на реакційну здатність і зв'язок останньої з фізико-хімічними властивостями речовин, отримання хімічних сполук і часток, нестабільних або високореакційних при звичайних температурах, з'ясування низькотемпературних кордонів хімічної активності речовин.

Кручення під квазігідростатичним тиском
Torsion under quasi-hydrostatic pressure

Метод інтенсивної пластичної деформації (ІПД), що здійснюється шляхом одночасного стискування тонкого зразка між двома бійками і його кручення завдяки повороту одного з бійків на певний кут.

Ксерогель
Xerogel

Продукт сушки аква- або алкогелів при атмосферному тиску в досить важких умовах, що приводять до колапсу макропор і значного збільшення щільності матеріалу. Як правило, процеси колапсу не зачіпають мезопори, і багато ксерогелів характеризуються великими значеннями питомої поверхні (сотні $м^2/г$).

Кубіт
Qubit

Квантовий розряд або найменший елемент для зберігання інформації у квантовому комп'ютері.

Кульовий млин
Ball mill

Пристрій для подрібнення твердих матеріалів і змішування твердих речовин і рідин (приготування суспензій і емульсій) за допомогою сферичних подрібнюючих тіл.

Л

Лабораторія-на-чіпі

Lab-on-chip

Синонімічні терміни: m-TAS, лабораторія на чіпі, аналітичний мікрочіп, біомікрочіп, геночіп тощо. МЕМС-пристрій для виконання біо-, хімічних і медичних аналізів: аналіз крові, контроль їжі, контроль води, контроль повітря тощо. Це окремий чіп, зазвичай виконаний із кремнію або пірексу. Виконує функції безлічі традиційних макроскопічних лабораторних процесів, таких як попередня підготовка, реакція й детектування. Усе це здійснюється на мікрорівні. Переваги полягають у зменшенні часу аналізу й портативності. Зменшення аналізованого зразка й об'єму реагента збільшує ефективність і зменшує вартість мікроаналізів. Провідні розроблювачі lab-on-chip: університети у Корнелле (США), у Твенте (Нідерланди), Техаський (США). Аерокосмічний центр Маршалла (США) розробляє мініатюрні лабораторії-на-чіпі, для оснащення майбутніх марсоходів, а також космічних станцій. Лабораторія-на-чіпі являє собою невеличку скляну пластинку розміром із монету, пронизану найтоншими "венами" – каналами, що містять певні розчини. Приклад: італійськими вченими розроблена мікросхема,, призначена для діагностичного медичного устаткування й здатна обробляти дані водночас від 10 000 біооб'єктів (напр., клітин). Для маніпуляції клітинами, які зазвичай є діелектриками й не мають заряду, застосовується неоднорідне електричне поле. Основне призначення чіпа – сортування клітин за деякими критеріями – масою, діелектричною проникністю тощо.

Лазер
Laser

Пристрій, що перетворює різні види енергії (світлову, електричну, теплову, хімічну та інші – енергії накачування) в енергію когерентного, вузьконаправленого (як правило, монохроматичного) світлового випромінювання в результаті вимушеного випромінювання або вимушеного розсіяння світла. Лазерами в широкому значенні терміна називають три класи пристроїв:
1. Лазери-генератори.
2. Оптичні підсилювачі.
3. Джерела посиленого спонтанного випромінювання.

Лазер із вертикальним резонатором
Vertical cavity surface emitting laser

Інжекційний напівпровідниковий лазер, дзеркала резонатора якого, виконані у вигляді одновимірного фотонного кристалу, розташовані над та під активною областю з квантоворозмірних гетероструктур. Найважливіше те, що можливе масове виробництво та тестування таких лазерів, оскільки на одному кристалі може бути виготовлено декілька сот лазерів одночасно.

Лазер із розподіленим зворотним зв'язком
Distributed feedback laser

Інжекційний напівпровідниковий лазер, зворотний зв'язок в якому створюється за рахунок віддзеркалення світлових хвиль від періодичних граток, що створені в активному середовищі.

Лазер напівпровідниковий
Semiconductor laser

Лазер на основі напівпровідникового кристала. Робота ґрунтується на посиленні світла в активній зоні напівпровідника. У більшості таких лазерів використовуються випромінювальні квантові переходи між двома дозволеними енергетичними зонами напівпровідника (міжзонні переходи): зоною провідності і валентною зоною.

Лазерна абляція
Laser ablation

Метод видалення речовини з поверхні лазерним імпульсом. При низькій потужності лазера речовина випаровується або сублімується у вигляді вільних молекул, атомів та іонів, тобто над опромінюваною поверхнею утворюється слабка плазма. Коли щільність потужності лазерного імпульсу перевищує поріг абляції, відбувається мікровібух з утворенням кратера на поверхні зразка, плазми, що світиться, та твердими й рідкими частинками (аерозолю), що розлітаються.

Лазерна інтерферометрія
Laser – interferometry

Технологія для визначення геометрії, точних відстаней, товщин тощо окремих елементів мікровиробів. Ґрунтується на використанні явища інтерференції лазерних променів. Приклад застосування: вимір товщини діелектричних плівок $Si0_2$, Al_2O_3 й ін.

Лазерне свердління
Laser drilling

Технологія, яку застосовують для створення тривимірних мікроструктур у таких матеріалах, як кремній, скло, пластик. Метод ґрунтується на застосуванні динамічного фокусування висококолімованого монохроматичного когерентного світлового лазерного пучка на робочу поверхню мікровиробу. Цей процес, на відміну від традиційних літографічних методів, не вимагає виготовлення й застосування будь-яких масок (фотошаблонів).

Лазерний пінцет
Laser tweezers

Принцип дії оптичного (лазерного) пінцета ґрунтується на тому, що світловий потік має імпульс і при зміні його напрямку виникає сила, пов’язана з цією зміною. Використовується для маніпулювання окремими частинами клітини, такими як мітохондрія, ДНК, РНК тощо. Напр., оптичним пінцетом ДНК можна розгорнути для вивчення генної структури й реплікації ДНК.

Ламінарний потік
Laminar flow

Приклад: спрямований повітряний потік без турбулентності. Це система фільтрації повітря, яка віртуально бере участь практично у всіх технологічних операціях, реалізованих у чистих виробничих приміщеннях цехів, фабрик і заводів із виробництва напівпровідникових виробів. Система управляє напрямком і швидкістю ламінарного повітряного потоку на робочих місцях (станціях). Напрямок для повітряного потоку вибирається таким чином, щоб запобігти потраплянню забруднюючих часток (порошин) на напівпровідникові підкладки, де формуються чіпи.

Ландау Лев Давидович
Landau, Lev

Видатний радянський фізик-теоретик, академік АН СРСР. Учений-енциклопедист, Лев Давидович Ландау проявив себе в різних галузях теоретичної фізики, багато з яких входять до фундаменту нанотехнологій. Ландау народився 22 січня 1908 р. в м. Баку. Закінчивши в 1927 р. фізичне відділення Ленінградського університету, Лев Давидович продовжив освіту в Германії, Данії, Англії і Швейцарії. Значне місце в його спадщині займає написаний їм спільно з Е.М. Лівшицем курс теоретичної фізики. В 1962 р. Ландау отримав Нобелівську премію "За піонерські роботи в галузі теорії конденсованих середовищ, в особливості рідкого гелію". Помер 1 квітня 1968 р.

Ланцюгова реакція поділу ядер
Chain reaction of division of kernels

Реакція, що, розпочавшись розпадом одного або декількох ядер, може поширюватись в речовині без зовнішнього впливу, тобто розвиватися самостійно.

Легування
Doping

Технологія модифікації матеріалу додаванням домішки. Це введення сторонніх атомів у тверде тіло, напр., у напівпровідник для створення необхідної електричної провідності. Розрізняють іонне легування (іонна імплантація), легування при вирощуванні монокристаллів, при епітаксії, легування полікристалічного кремнію, діелектричних плівок тощо.

ЛІГА-технологія
LIGA-technology (LIGA)

Нім. абревіатура ***Lithoraphie Galvanoformung Abformung***. Так називається технологія, що поєднує процеси літографії, гальваніки й формування для отримання МЕМС-виробів із дуже високим характеристичним співвідношенням геометричних розмірів. За цією технологією можна виготовити МЕМС-структури із пластику, нікелю й інших некремнієвих матеріалів. Розроблена в Карлсруэ (Німеччина). По суті, це метод створення мікроструктур із використанням глибинної літографії рентгенівськими променями (синхротронне випромінювання). Випромінювання синхротрона має надмалий кут розбіжності пучка. Джерелом випромінювання є високоенергетичні електрони (енергія E > 1 ГеВ), що рухаються з релятивістськими швидкостями. Глибина проникнення випромінювання досягає одиниць міліметрів. Мікроструктури, отримані за LIGA-технологією, можна іноді використовувати як шаблон (мікроформу) для наступного формування із пластику. Переваги LIGA: має найкраще відношення ширини каналу до довжини при мінімальних розмірах; виходять мікроструктури з високою роздільністю топографічного зображення; є можливість отримання вільно переміщуваних мікроструктур; велика розмаїтість оброблюваних матеріалів.

Недоліки: обмежена можливість комбінування з технологією (КМОН); є обмеження на форму рельєфу отримуваних мікроструктур; обмежена точність по висоті; висока складність і специфіка технології виготовлення; надзвичайно дорогі маски й експонування.

Лікарська форма
Pharmaceutical formulation (pharmaceutical form, drug formulation)

Надавання лікарському засобу або лікарській рослинній сировині зручного для використання стану, яким досягається необхідний лікувальний ефект. Лікарські форми бувають: твердими (пігулки, капсули), м'якими (мазі, суппозиторії), рідкими (розчини, суспензії), газоподібними (аерозолі). Лікарський засіб готується в тій чи іншій формі для досягнення різних цілей: забезпечення певного способу введення, локальної дії, здобуття заданої фармакокінетики тощо. Для опису лікарських форм, в яких носій лікарської речовини має нанорозміри, широко використовують префікс нано. У фармацевтиці з'явилися такі поняття, як нанокапсула (напр., інкапсулювання ліків в ліпосомах), наноемульсія, нанокрем (наноемульсія, стабілізована у вигляді крему), наногель тощо. Використання цього нового вигляду форм дозволяє добитися більшої ефективності ліків, зниження дози та побічних ефектів та створення нових більш ефективних їх комбінацій.

Лінза асферична
Aspherical lens

У даний час асферичні лінзи широко застосовуються практично у всіх оптичних приладах та пристроях (окуляри, фотоапарати, відеокамери, проектори,). Використання однієї асферичної поверхні дозволяє замінити 2–3 сферичних, що приводить до різкого скорочення числа деталей оптичної системи. Також асферична лінза дозволяє отримувати якісніше зображення за рахунок кращої корекції аберації оптичних систем.

Лінза Френеля
Fresnel lens

Складна складена лінза, запропонована Френелем. Складається не з цілісного шліфованого шматка оптичного матеріалу зі сферичними або іншими поверхнями, а з окремих концентричних кілець невеликої товщини, що примикають один до одного, які в перетині мають форму призм зі спеціальним профілем. Спочатку лінзи Френеля застосовували в освітлювальних системах – напр., у фокусуючих системах маяків для колімації оптичного випромінювання. Також лінзи Френеля великого розміру використовуються у проекційних телевізорах. Найбільш перспективним у даний час вважається застосуання як концентратора сонячної енергії для сонячних батарей, а також як фокусуючий елемент рентгенівського мікроскопа (зонна пластина Френеля).

Лінійний актюатор
Linear actuator

Мікроактюатор, що генерує лінійний рух. Існують: п'єзоелектричні, електромагнітні, пневматичні, гідравлічні, мікроактюатори зі сплавів із пам'яттю форми.

Лінійність
Linearity

Визначає лінійну залежність (функцію) вихідного сигналу від вхідного. Це максимальна різниця між опорною лінією й вихідним сигналом мікропристрою. Відхилення виражається у відсотках від повного вихідного сигналу. Опорні лінії: лінії, що забезпечують більшу відповідність; лінії, побудовані за термінальними точками.

Ліпід
Lipid

Згідно з нестрогим визначенням, це гідрофобна органічна речовина, розчинна в органічних розчинниках; згідно зі строгим хімічним визначенням, це гідрофобна або амфіфільна молекула, отримана шляхом конденсації тіоефірів або ізопренів.

Ліпіди – один із найважливіших класів складних молекул, присутніх у клітках та тканинах тварин. Виконують різноманітні функції: забезпечують енергією клітинні процеси, формують клітинні мембрани, беруть участь у міжклітинній та внутрішньоклітинній сигналізації. Ліпіди слугують попередниками стероїдних гормонів, жовчних кислот, простагландінів та фосфоїнозітідів.

Ліпосома
Liposome

Мікроскопічна бульбашка з рідким вмістом, оточена однією або декількома ліпідними бішаровими мембранами. Ліпосоми доставляють лікарську речовину в клітини за рахунок або ендоцитозу, або їхнього злиття з мембраною. Ліпосоми як наноконтейнери для лікарських речовин застосовуються в медицині для лікування раку.

Літографія
Lithography

Технологія переносу малюнка зі шаблона на поверхню пластини за допомогою світлового випромінювання (фотолітографія), потоку електронів (електронно-променева літографія) або рентгенівського випромінювання (рентгенівська літографія). На першій стадії процесу формують малюнок топології. Цей складний процес розбивають на етапи. На одному етапі формують затвор, на другому – контактні вікна, на третьому – металізацію тощо. Кожному етапу відповідають різні шаблони. Фотолітографічний процес включає наступні стадії. Спочатку наносять фоточутливу полімерну плівку (фоторезист), сушать та експонують пластини крізь фотошаблон УФ-випромінюванням. Після проявлення в розчині-проявнику пластину поміщають у травитель. Травленню піддаються поверхневі області, які не захищені полімерною плівкою (фоторезистом) зі сформованим на ній зображенням.

Літографія голографічна
Holographic interference lithography

Технологія літографічного процесу з експонуванням (опроміненням) резисту лазерними або УФ променями, що інтерферують, або пучками синхротронного рентгенівського випромінювання.

Літографія електронно-променева (ЕПЛ)
Electron beam lithography

Технологія літографічного процесу з експонуванням (опроміненням) резисту за допомогою електронного пучка. Є дві системи електронно-променевої літографії – скануюча та проекційна. У скануючій ЕПЛ резист експонується послідовним переміщуваним у площині малюнка сфокусованого пучка електронів. Управління променем здійснюється певною комп'ютерною програмою. У проекційній ЕПЛ малюнок експонується несфокусованим потоком електронів. Фотокатод розташований на поверхні оптичної маски із заданим малюнком. УФ промені опромінюють фотокатодний шар крізь маску. Це викликає в опромінених місцях малюнка емісію електронів. Ці електрони спрямовуються на поверхню резисту за допомогою однорідних електричних і магнітних полів. Малюнок створюється на всій площі підкладки за одну експозицію.

Літографія з рухомою маскою (шаблоном)
Moving mask lithography process

Один із різновидів технології рентгенографії. Забезпечує отримання нахилу бічної стінки в мікроструктурі з поліметилметакрилату. Рентгеношаблон переміщують паралельно підкладці з нанесеним на неї рентгенорезистом.

Літографія з мікрозазором
Proximity lithography

При контактному друці пластина кремнію, вкрита резистом, знаходиться у фізичному контакті зі скляним фотошаблоном. Але, на відміну від контактного друку, під час експонування між пластиною і фотошаблоном підтримується невеличкий зазор.

Тому цей метод експонування вважається безконтактним. Ширина зазору – близько 10–20 мкм. Він зменшує, але повністю не усуває можливість пошкодження поверхні шаблону. За відсутності фізичного контакту перенесення зображення здійснюється в дифракційній зоні Френеля. Роздільна здатність в цій області пропорційна $A \cdot g$, де: A – довжина хвилі експонуючого випромінювання, а g – ширина робочого зазору між фотошаблоном і пластиною.

Літографія іонно-променева (ІПЛ)

Son beam lithography

Технологія літографічного процесу з експонуванням (опроміненням) резисту іонними пучками нанометрового перетину з довжиною хвилі 10-200 нм. В ІПЛ для експонування полімерних резистів зазвичай використовують протони, легкі іони (напр., гелію). Використання важчих іонів дозволяє легувати підкладку або створювати на ній тонкі шари нових хімічних сполук. Відмінності між електронною та іонною літографією обумовлені більшою масою іона в порівнянні з масою електрона й тим, що іон є багатоелектронною системою.

Літографія нанодрукарська

Nanoimprint lithography

Технологія перенесення зображення наноструктури або електронної схеми на підкладку. Зображення утворюється за рахунок механічної деформації полімерного покриття (резисту) пресформою (штампом), а не зміною хімічної структури покриття опроміненням, як у літографії з експонуванням. Наступні операції – травлення деформованого покриття та формування на підкладці наноструктури або елементів електронної схеми. Виключення з технологічного процесу опромінення резисту крізь маску спрощує виробництво.

	Нанодрукарською літографією можна отримувати наноструктури розміром менше 10 нм на чималих площах, що неможливо для інших методів.
Літографія наносферами Lithography by nanospheres	Метод нановиробництва, при якому наноскопічні сфери застосовуються для формування візерунка на поверхні, яка як маска буде блокувати деякі ділянки поверхні в процесі подальшого осадження наноматеріалу з газоподібної фази. Даний метод є наноскопічною версією літер трафаретів, використовуваних у друці для отримання різнокольорових знаків методом нахилу.
Літографія оптична Optical lithography	Технологія перенесення зображення елементів електронної схеми з маски (шаблону) на напівпровідникову підкладку з плівковим фоторезистом (чутливим до світла). Подальші операції – травлення покриття та легування підкладки або нанесення плівок крізь вікна в шарі фоторезиста.
Літографія рентгенівська (рентгенолітографія) X-ray lithography	Літографічна технологія з експонуванням фоторезисту за допомогою рентгенівських променів. Застосовується м’яке рентгенівське випромінювання з довжиною хвилі 0,5-4,0 нм. Пучок пропускається та експонує шар резисту крізь шаблон. Рентгенолітографія, як і оптична, здійснюється шляхом одночасного експонування всього малюнка, але короткохвильове рентгенівське випромінювання дозволяє створювати малюнок із тоншими деталями й вищою роздільною здатністю.
Літографія ультрафіолетова Ultraviolet lithography (DUV, EUV)	Нанотехнологія електронних мікросхем, літографічний процес з експонуванням фоторезиста "глибоким" (deep ultra violet – DUV) або "жорстким" (extreme ultra violet – EUV) УФ випромінюванням.

Локалізоване електрохімічне осадження

Localized Electrochemical Deposition (LED)

Використовується гострий (точковий) наконечник електрода, розташований біля поверхні підкладки в разчині для осадження. Між наконечником і підкладкою прикладається напруга. Електричне поле зосереджене під наконечником й у такий спосіб осадження максимально локалізоване. Наконечник можна рухати поверхнею для створення необхідної мікроструктури. Якщо підкладка електрично безперервна, то можна сформувати будь-яку геометрію структури, з роздільністю, обумовленою тільки розміром мікроелектрода. Одночасно можна також виконувати завдання травлення й полірування. Наконечник електрода має форму диска або конуса, діаметр якого визначає не тільки роздільність, а й швидкість осадження. На швидкість осадження впливають також: масоперенос, перенос електронів, електрична напруга, хімічний потенціал і зростання кристалів. При застасонні мікроелектроду з полікристалічного нікелю була отримана швидкість осадження кілька мікрометрів за секунду.

Локальне оксидування (окислення) кремнію

LOCal Oxidation of Silicon (LOCOS)

Окислення певних мікрообластей кремнієвої пластини з одночасним маскуванням окислення в інших мікрообластях. Спочатку формується однорідний шар діоксиду кремнію завтовшки приблизно 0,03 мкм. Потім осаджується шар нітриду кремнію завтовшки ≈ 0,1 мкм. На нього фотолітографічно наноситься зображення. Потім відносно тонкий шар SiO_2 вирощується у вікнах Si_3N_4. Нітрид кремнію блокує окислення. Поступове окислення шару Si_3N_4 відокремлює (це окислення) від пластини. LOCOS часто застосовують для формування ізольованих польових транзисторів з МОН структурою затвору.

Льюісівська кислота
Lewis acid

Відповідно до концепції американського хіміка Льюіса, кислотою називають речовину, що приєднує при хімічній реакції пари електронів, а лугом – речовину, що віддає пару електронів. Результатом є заповнення електронної ненасиченості молекули кислоти за рахунок електронів лугу, а також виникнення нової сполуки (солі) зі стійкою електронною оболонкою і донорно-акцепторним зв'язком.

Важлива особливість кислотно-лужних реакцій, за Льюісом, полягає в усуспільненні електронної пари. Цим вони відрізняються від окислювально-відновних реакцій, у ході яких молекули окислювача повністю відбирають один або кілька електронів у молекул лугу; ніяких усуспільнених орбіт при цьому не виникає. Л'юис пов'язує кислотно-лужні властивості не з наявністю певних хімічних елементів, а винятково з будовою зовнішніх електронних оболонок атомів. Широке застосування отримали різноманітні кислотно-лужні процеси (нейтралізація, гідроліз, травлення металів тощо).

До льюісівських кислот відносять: хлорид алюмінію, хлорид заліза, трифторид бору, пентахлорид ніобію тощо.

Льюісівський луг
Lewis base

До л'юісівських лугів відносять: нуклеофільний реагент, аміак, аміди, аніони заліза, ефіри, аміни тощо. Див.: ***Льюісівська кислота.***

Люмінесценція
Luminescence

(Від лат. *luminis* – світло, *escent* – слабка дія). Нерівноважне випромінювання світла тілами, яке є надлишковим над їхнім тепловим випромінюванням й має деяку тривалість після припинення дії збудника, яка набагато перевищує період світлових хвиль.

При люмінесценції світло випромінюєтья атомами при їх так званих випромінювальних переходах зі станів із підвищеною енергією (збуджених) у стани з меншою енергією. За тривалістю люмінесценцію умовно поділяють на флуоресценцію (відносно короткочасне світіння) і фосфоресценцію (відносно тривале світіння). Штучні речовини, здатні давати яскраву люмінесценцію, називають люмінофорами. За способом ініціювання розрізняють: іонолюмінесценцію – викликається ударами іонів; катодолюмінесценцію – порушувану ударами електронів; радіолюмінесценцію й рентгенолюмінесценцію – відповідно під дією радіоактивних випромінювань і рентгенівських променів; триболюмінесценцію – викликається тертям й розламуванням деяких кристалів; фотолюмінесценцію – порушувану видимим світлом й УФ-променями; хемілюмінесценцію – порушувану хімічними реакціями; электролюмінесценцію – порушувану електричним полем. Основна енергетична характеристика люмінесценції – "енергетичний вихід люмінесценції". Вона показує, яка частка енергії, поглиненої речовиною, перетвориться в енергію випромінювання (для фотолюмінесценції існує поняття квантового виходу люмінесценції – відношення кількостей випущених фотонів до поглинутих. Використовується: для вивчення будови й властивостей молекул; при якісному й кількісному хімічному аналізі (люмінесцентний аналіз); в електронно-променевих приладах (кінескопах, осцилографах тощо); для виявлення, дослідження й використання невидимих УФ і рентгенівського випромінювань тощо.

М

Магнетоопір (магнітоопір) гігантський
Giant magnetoresistance

Ефект зміни електричного опору зразка під дією магнітного поля (переважно в гетероструктурах і надгратках), що відрізняється від магнетоопору масштабом ефекту (можлива зміна опору на десятки відсотків, на відміну від магнетоопору, коли зміна опору не перевищує одиниць відсотків). Ефект стає помітним лише в достатньо сильних полях, коли траєкторія електрона істотно викривляється на довжині вільного пробігу. Гігантський магнетоопір спостерігається в багатошарових матеріалах з чергуванням тонких шарів феромагнітних і немагнітних металів.

Магнетоопір (магнітоопір) колосальний (КМО)
Colossal magnetoresistance

Явище значної зміни електричного опору в сильному магнітному полі (на тисячі і десятки тисяч відсотків). Ефект спостерігається в сильних магнітних полях, досягаючи максимальних значень при напруженості порядку одиниць тесла. Явище отримало назву КМО, оскільки при зазначених умовах його величина істотно перевищує величину гігантського магнітоопору.

Магнетоопір (магнітоопір) тунельний
Tunnel magnetoresistance

Ефект зміни електричного опору між двома шарами феромагнетика, розділеними тонким шаром діелектрика, під дією магнітного поля внаслідок тунельних переходів поляризованих відповідно напряму спину носіїв.

Магнетосома
Magnetosome

Мембранна органела, характерна для магнітотактичних бактерій, містить монодоменні феромагнітні кристали. Магнетосоми мають унікальні властивості та низку переваг у порівнянні з магнітними хімічно отримуваними наночастками.

Магніторезистивна оперативна пам'ять

Magnetoresistive Random-Access Memories (MRAMs)

Пам'ять MRAM поєднує в собі переваги динамічної й флэш-пам'яти. Мікросхема MRAM має малий час читання/запису (теоретично в 1000 разів швидше існуючої сьогодні найшвидшої флеш-пам'яті та в 10 разів швидше за DRAM). Є енергонезалежною. Застосовується, напр., у виробництві телефонних апаратів ("запам'ятовування" набраного номера). Низьке енергоспоживання обумовлює використання в портативних пристроях, що живляться від акумуляторів (кишенькових комп'ютерах, смартфонах, комп'ютерах нового покоління). Основні виробники: компанії Toshiba (Японія), NEC (Японія) й ін.

Магнітна (феромагнітна) рідина

Magnetic fluid (magnetic liquid, ferrofluid)

Стійка колоїдна система високодисперсних ферро- або феррімагнітних наночасток у рідині-носієві, якою зазвичай виступає органічний розчинник або вода. Магнітні рідини не виявляють феромагнітних властивостей, оскільки не зберігають залишкової намагніченості. Насправді вони є парамагнетиками.

Магнон

Magnon

Квазічастинка, що відповідає кванту хвиль спинів в магнітовпорядкованих середовищах. Магнон по відношенню до коливань спинів відіграє ту саму роль, що і фонон – до коливань кристалічної решітки. Час життя магнона визначається загасанням хвиль спинів. Магнони в значній мірі визначають термодинамічні, кінетичні, оптичні й інші властивості ферро- і антиферомагнетиків. Магнони взаємодіють один з одним і з іншими квазічастинками.

Макромолекула

Macromolecule

(Від грец. *μακρό* – великий). Молекула, що складається з великого числа однакових або різних структурних одиниць (мономірних ланок).

Макропори
Macropores
Пори діаметром більше 50 нм.

Малокутове нейтронне розсіяння
Small angle neutron scattering
Пружне розсіювання пучка нейтронів на неоднорідностях речовини, розміри яких істотно перевищують довжину хвилі випромінювання, яка складає $\lambda = 0{,}1–1$ нм; при цьому напрями розсіяних променів лише трохи (на малі кути) відхиляються від напряму падаючого променя. Методом нейтронного розсіювання вивчають неоднорідності колоїдних розмірів (1–1000 нм), досліджують структуру розпорядкованих об'єктів, будову біологічних молекул у розчині, об'ємні дефекти в кристалах, кластерну структуру рідин і аморфних тіл, тощо.

Малокутове рентгенівське розсіяння
Small angle X-ray scattering
Пружне розсіювання рентгенівського випромінювання на неоднорідностях речовини, розміри яких істотно перевищують довжину хвилі випромінювання, ($\lambda = 0{,}1–1$ нм); напрями розсіяних променів при цьому лише трохи (на малі кути) відхиляються від напряму падаючого променя.

Маніпуляція атомами
Atomic manipulations
Направлене переміщення та позиціювання атомів у просторі.

Маска [літографічна]
Mask [projection mask]
Носій малюнка й, власне, сам малюнок, що використовується для захисту частини ділянок напівпровідникової підкладки при обробці інших. Процес маскування пов'язаний із фотолітографією й літографічним фотомаскуванням. Застосовується у виробництві ІС, кремнієвих структур за технологією поверхневої мікрообробки, а також елементів виробів технології LIGA.

Кожен малюнок складається із прозорих і непрозорих ділянок. Саме вони визначають розмір і форму всіх транзисторів й інших елементів мікропристрою. Крізь маску здійснюється експонування фоторезиста. Для отримання непрозорих ділянок масок (фотошаблонів) використовують емульсійні плівки із вмістом хрому, оксиду заліза й інших матеріалів.

Мас-спектрометр
Mass spectrometer

Прилад для визначення відношення маси до заряду m/z і відносної кількості іонів, отриманих при іонізації досліджуваної речовини. Мас-спектрометри складаються з системи введення проби, джерела іонів, розділового пристрою (мас-аналізатора), детектора (приймача іонів), вакуумних насосів (глибокого вакууму) та системи управління й обробки даних.

Мас-спектрометрія
Mass spectrometry

Інструментальний метод дослідження речовин шляхом їх іонізації з подальшою реєстрацією мас-спектра (двовимірного відображення залежності кількості заряджених часток залежно від відношення їх маси до заряду). Надає інформацію про молекулярну масу, структуру речовини, оцінити концентрацію речовин у суміші.

Мас-спектрометрія вторинних іонів
Secondary ionization mass spectrometry

Деструктивний метод хімічного аналізу поверхні іонізацією молекулярних або атомних моношарів через бомбардування поверхні речовини сфокусованим пучком іонів (Xe+, Cs+, Ga+ і ін.) з енергією до декількох кеВ.
Застосовується для аналізу поверхонь полімерних матеріалів (визначення складу олігомерів і структури мономірних ланок, виявлення домішок), а також металів, скла, паперу, напівпровідникових матеріалів, лікарських засобів, біоматеріалів, фарб і покриттів на різних підкладках.

Мас-спектрометрія з лазерною десорбцією й іонізацією

Laser desorbtion/ionization mass spectrometry

Метод мас-спектрометрії, ґрунтується на десорбції й іонізації атомів або молекул імпульсним лазерним випромінюванням.
Метод знаходить широке застасування при аналізі високомолекулярних біоорганічних молекул, синтетичних полімерів, дендримерів, фулеренів, а також різних кластерів та наночастинок. Сучасне мас-спектрометричне устаткування з іонізацією методом МАЛДІ (матрично-активована лазерна десорбція/іонізація) дозволяє визначати молекулярну масу й емпіричну формулу сполуки, а також деякі її структурні особливості.

Матеріал наноструктурований

Nanostructured material (nanomaterial)

Конденсований матеріал, що повністю або частково складається зі структурних елементів (часток, зерен, кристалітів, волокон, прутків, шарів) із характерними розмірами від одиниць до декількох десятків нанометрів, із дуже порушеним далеким порядком структурних елементів, тому роль багаточастинкових кореляцій у розташуванні атомів бере на себе ближній порядок, а макроскопічні властивості матеріалу визначаються розмірами та взаємним розташуванням структурних елементів. Основні типи наноструктурованих матеріалів:
– нульвимірні (0d),
– одновимірні (1d),
– двовимірні (2d),
– тривимірні (3d).

Матеріал пористий

Porous material

Тверде тіло, що має в своєму об’ємі вільний простір у вигляді порожнин, каналів або пор. Розміри пор значно менші за геометричні розміри тіла. Пористі тіла за своєю структурою поділяються на корпускулярні та губчасті.

Корпускулярні пористі тіла (напр., силікагелі) складаються зі зрощених частинок різної форми й розміру, а порами є проміжки між цими частками та їх ансамблями. У губчастих тілах (напр., пористих стеклах) неможливо виділити окремі первинні частинки, пори в них є мережею каналів і порожнин різної форми та змінного перетину.

Матеріал дисперсійно-зміцнений

Dispersion-stregnthened material

Композит, значне підвищення міцності якого в порівнянні з матеріалом матриці обумовлене наявністю в ньому оптимальним чином розподілених включень домішкових фаз або спеціально введених частинок. Дисперсійно-зміцненими називаються матеріали, опір пластичної деформації яких визначається гальмуванням дислокацій на перешкодах у вигляді, як правило, нанорозмірних частинок. Такі структури отримують різними способами – виділенням наночасток з пересиченого твердого розчину, методом порошкової металургії (у тому числі механічним легуванням), методами внутрішнього окислення чи азотування тощо.

Матеріали функціонально-градієнтні (ФГМ)

Functional gradient materials (gradient materials)

Композиційні або однофазні матеріали, функціональні властивості яких рівномірно або стрибкоподібно змінюються хоча б за одним виміром частинки, плівки або об’ємного зразка. Функціонально-градієнтні матеріали отримують механічним з’єднанням різних матеріалів із дуже відмінними значеннями фізико-хімічних параметрів, напр., спайкою скла з металом.

Матрикс позаклітинний

Extracellular matrix

Клітини багатоклітинного організму здатні синтезувати в міжклітинному середовищі різні речовини, що формують міжклітинний матрикс. Він може виконувати різні функції:

– розділяти групи клітин, перешкоджаючи їхньому контакту;
– слугувати середовищем для міграції клітин;
– індукувати диференціювання клітин.
До його складу входять три основні компоненти: колаген, протеоглікани і глікопротеїни.

Матриця [для матричної ізоляції]
Matrix

Конденсоване середовище (тверде або рідке), в яке поміщуються ізольовані активні частки (атоми, молекули, іони, наночастки тощо) для запобігання взаємодії між ними й довкіллям.
Загальні вимоги до матеріалу матриці:
– хімічна інертність по відношенню до ізольованих об'єктів та по відношенню до реагентів і проміжних продуктів у нанореакторах;
– достатня жорсткість твердого тіла або в'язкість рідини для запобігання коагуляції частинок;
– мала інтенсивність дифузійного масопереносу матеріалу часток крізь матрицю.

Матриця демпфірування (загасання)
Damping matrix

Матриця демпфірування застосовується для додавання характеристик розсіювання енергії структурі при її русі. Приклад: демпфірування коливань, тобто штучне придушення коливань в механічних, електричних й інших системах.

Матрична ізоляція
Matrix isolation

Експериментальна методика, що застосовується в хімії та фізиці для запобігання взаємодії активних частинок між собою і з довкіллям шляхом занурення їх в інертну матрицю або вловлювання їх за допомогою такої матриці.

Медичний наноробот
Medical nanorobot

Кібернетичний пристрій нанометричних масштабів, виготовлений з атомарною точністю. Працює усередині (або зовні) людського тіла, відстежуючи, контролюючи та виправляючи стан тіла або його окремих органів, систем.

Межа виявлення
Limit of detection (detection limit)
Мінімальна концентрація (або мінімальна кількість речовини), яка може бути виявлена даною методикою із заданим рівнем достовірності.

Мезопори
Mesopores
Пори розміром від 2 до 50 нм.

Мезопористий матеріал
Mesoporous material
Пористий матеріал, структура якого характеризується наявністю порожнин або каналів із діаметром в інтервалі 2–50 нм.
Із практичної точки зору найбільш цікавими серед мезопористих матеріалів є впорядковані структури з достатньо вузьким розподілом пор за розмірами. Такі материали використовуються як. каталізатори, сорбенти, сенсори, матеріали для оптики, електроніки, медицини.
У нанотехнології мезопористі матеріали застосовуються як матриці (нанореактори) для синтезу нанорозмірних ізольованих частинок, нанострижнів тощо.

Мезорівнева мікрообробка
Mesoscale machining
Серійний виробничий процес, що ліквідує розрив між кремнієвою мікрообробкою й традиційною механічною мініатюрною обробкою. За мезорівневою технологією виготовляються тільки окремі частини мікровиробу й тому для отримання кінцевого мікропристрою потрібне мікрозбирання. Мезорівнева мікрообробка містить мікрообробку електричним розрядом, мікрообробку сфальцьованим іонним променем, мікросвердління, мікрофрезерування, лазерну мікрообробку.

Мембрана
Pellicle (membrane)
Тонка, прозора плівка, що герметизує й захищає поверхню маски (фотошаблона або фотооригіналу) від повітряних забруднювачів.

Мембрана біологічна

Biological membrane

Ліпідний бішар зі вбудованими в нього молекулами білків, що відокремлює клітину від зовнішнього середовища й розмежовує її внутрішній простір. Товщина біологічної мембрани складає 5 нм. Вона сформована в основному з фосфоліпідів: ліпідних молекул, що мають заряджену голівку та гідрофобний хвіст, який складається із залишків жирних кислот. У водному середовищі молекули фосфоліпідів агрегують хвіст до хвоста, розвертаючись до води зарядженими голівками. Так утворюється двушарова плівка (бішар). Саме така плівка оточує клітину зовні й розмежовує її внутрішні відсіки. Біологічна мембрана є добрим ізолятором і не дозволяє вмісту клітини змішуватися з довкіллям.

Мембрана ліпідна на підкладці

Surface-supported membrane

Ліпідний бішар, стабілізований твердою поверхнею, є моделлю біологічних мембран і знайшов широке використання в біотехнології.

Мережа Кирхгоффа

KirchHoffian Network (KHN)

Електричні ланцюги часто моделюються як мережі. Такий мережевий підхід можна перенести й на моделювання до таких розділів фізики, як механіка й пневматика. Існують деякі основні вимоги, яким мають відповідати системи для того, щоб їх можна було моделювати як мережі:

– мережі складаються з елементів (вузлів) і зв’язків між ними. Існує два типи величин (змінних) у різних розділах фізики: потокові величини (інші терміни в технічній літературі: "через" величини або 1-величини), напр. електричні струми або механічні сили; різницеві величини (інші терміни: "міжвеличини", 2-величини), напр., електрична напруга й тиск рідин;

– зв’язки – це ідеальний елемент. Він має однакову "різницеву" величину в кожній точці й не має власних втрат потокової величини. Таким чином такий елемент може розглядатися як одиночна точка. Математична модель структури такої мережі – це спрямований граф: ребра відповідають елементам, а вершини – зв’язкам;
– елементи зазвичай описуються як дво- й багатополюсники;
– взаємозв’язок між потоковими й різницевими величинами в основному задається явними або неявними рівняннями або диференціальними рівняннями, що залежать від термінальних (граничних) величин і, можливо, внутрішніх станів;
– потокові й різницеві величини виконують і забезпечують два закони збереження: сума всіх різницевих величин між вершинами вздовж кожного ланцюга в графі дорівнює нулю; сума всіх потокових величин усередині кожної вершини дорівнює нулю. Як приклад мережного підходу при моделюванні мікросистем можна привести такий. Безклапанний мікронасос, керований п’єзоелектричним елементом, що виконує роль мембрани в циліндрі насоса, можна змоделювати як мережу з рідинними, механічними й електричними елементами.

Мета інформаційно-аналітичного забезпечення

Purpose informatively analytical providing

Мета інформаційно-аналітичного забезпечення полягає в тому, щоб особа, яка приймає рішення, мала у своєму розпорядженні необхідний і достатній обсяг інформації у вигляді:
– інформаційних одиниць (повідомлень, довідок, розрахунків, схем, діаграм тощо);
– максимального набору можливих варіантів вирішення проблем (пропозицій, порад чи рекомендацій);

– реально прогнозованих оцінок наслідків (як позитивних, так і негативних) ситуації, що склалась, та реалізацій можливих рішень.

Металізація
Metallization

Процес осадження тонкої плівки провідного металу на сформовану інтегральну або мікросистемну схему з наступним формуванням на ній за допомогою літографічних технологій малюнка з необхідним розташуванням міжз'єднань. Розрізняють одношарову й багатошарову металізацію. Для металізованих покриттів найчастіше застосовують матеріали: Al, Al + Si, Mo, Pt, Pt + Si, Cu тощо.

Метаматеріал
Metamaterial

Композитні матеріали, властивості яких обумовлені не стільки індивідуальними фізичними властивостями їх компонентів, скільки мікроструктурою самих матеріалів. Матеріал, що має властивості, які зазвичай не зустрічаються в природі. Метаматеріали виділені в окремий клас, оскільки їх властивості залежать не від їх хімічного складу, а від мікроструктури, впорядкованої особливим чином.

Зокрема, такими властивостями можуть бути негативна діелектрична і магнітна проникність і, як наслідок, негативний (або лівобічний) коефіцієнт заломлення.

Одним із практичних застосувань метаматеріалів є створення військових засобів маскування, які роблять майже неможливим виявлення маскованих об'єктів у певному діапазоні частот електромагнітного випромінювання. Подібні системи можуть мати негативний показник заломлення світла, аномальну магнітну й діелектричну проникність й інші унікальні властивості.

Метод (технологія) відшаровування
Lift-off technique

Технологія зворотної літографії. Основне застосування: формування металізації мікровиробів. Процес формування зображення з осадженого тонкого шару металу (отримання металевих контактних площадок) складається з наступних етапів.

На кремнієву підкладку з верхнім оксидним шаром наноситься фоторезист. На ньому фотолітографічно формується зображення. Потім розкривається оксид, що перебуває під фоторезистом. Оксид витравлюється за допомогою рідинного травлення. Потім потрібне осадження металу для отримання тонкого металевого шару на тому місці, де був оксид. Залишок фоторезиста разом із металевою плівкою над областями, покритими фоторезистом, видаляють. Для цього застосовують ацетон чи будь-який інший розчинник, який може проникнути крізь тонку металеву плівку. На пластині в процесі літографії формують зворотний топологічний малюнок. Потім осаджують шар металу на масковану фоторезистом підкладку (десь прямо на фоторезист, а десь на вже відкриті до підкладки ділянки). Дійсний топологічний малюнок розкривається шляхом зняття (видалення) літографічної маски й непотрібних областей металевої плівки. Зняття (видалення) виконується з використанням розчинників, якими знімають літографічну маску, водночас піднімаючи (немов підриваючи) у такий спосіб металеве покриття.

Коли метал осаджується крізь отвори літографічної маски, він попадає безпосередньо на підкладку й залишається там після видалення вже непотрібної металевої плівки.

Метод зупинки травлення

Etch-stop technique

Технологія виготовлення мікровиробів за допомогою травлення. Зупиняє процес травлення в конкретній частині напівпровідникового виробу шляхом створення бар'єрного шару. Розрізняють: електрохімічний метод зупинки травлення, зупинку травлення за рахунок p-n-переходу й зупинку за допомогою легуючих домішок (напр., сильне легування бором).

Метод Монте-Карло

Monte-Carlo method

Належить до імітаційного моделювання, у якому при розрахунку системи відтворюється й досліджується поводження всіх її компонентів. Якщо поводження системи вельми складне й немає можливості описати його суворими математичними формулами, необхідно поставити певну кількість експериментів (випадкових випробувань) із кожним вузлом цієї системи. Після цього отримаємо випадкові вектори, які містять значення відгуків вузла системи на кожне випробування. Зрозуміло, що елементи цих векторів будуть мати деякий розподіл, що описує поводження даного вузла. Метод Монте-Карло застосовують для моделювання зіткнень молекул газу на поверхні твердого тіла. Молекули газу вибираються випадково. Рух обраних молекул аналізується за теорією ймовірності для визначення поля плину (розподілу швидкостей і тиску в потоці газу).

Метод Печіні

Pechini method (polymerizable complex method, liquid mix technique)

Метод синтезу високогомогенних і високодисперсних оксидних матеріалів із використанням комплексоутворення й проміжним здобуттям полімерного гелю. Метод був запропонований в 1967 р. для нанесення діелектричних плівок титанатів, ніобатів свинцю й лужноземельних елементів при виробництві конденсаторів.

Пізніше процес був адаптований для лабораторного синтезу багатокомпонентних оксидних матеріалів. Суть методу полягає в досягненні високої міри змішування катіонів в розчині; контрольованому переведенні розчину в полімерний гель; видаленні полімерної матриці з утворенням оксидного прекурсора та збереженням високої гомогенності.

Метод Чохральского
Czochralski method

Відомий промисловий метод вирощування монокристалів кремнію. Застосовується затравочний кристал, поміщений у контейнер з розплавленим кремнієм, що витягується для формування твердого монокристаллічного зливку.

Механізм зростання Вольмера-Вебера
Vollmer-Weber growth mode

Один із трьох основних механізмів вирощування тонких плівок. Острівкове зростання за механізмом Вольмера-Вебера відповідає ситуації, коли атоми плівки сильніше зв’язані між собою, ніж з підкладкою. У цьому випадку тривимірні острівці зароджуються та зростають прямо на поверхні підкладки.

Механізм зростання Странського-Крастанова
Stranski-Krastanov growth mode

Один із трьох основних механізмів вирощування тонких плівок; описує випадок, коли зростання починається як двовимірне (пошарове), а потім змінюється на тривимірне (островкове). Зростання "плюс-острівкове" Странського-Крастанова є проміжним між пошаровим і острівковим. Після завершення формування двовимірного шару йде зростання тривимірних острівців. Природа й товщина двовимірного шару залежать від конкретного випадку. Він може бути поверхневою реконструкцією з субмоношаровим покриттям адсорбата або напруженою плівкою завтовшки в декілька моношарів.

Механізм зростання Франка – Ван дер Мерве

Frank – van der Merve growth mode

Один із трьох основних механізмів вирощування тонких плівок – пошарове зростання плівок. Відповідає ситуації, коли атоми плівки сильніше пов'язані з підкладкою, ніж один з одним. У результаті зростання наступного шару не починається, поки не завершено формування попереднього, тобто має місце суворо двовимірне зростання.

Механізми зростання тонких плівок

Thin films growth modes

Виділяють три основні механізми зростання тонких плівок. Вони отримали свої назви за іменами їх авторів:
– пошарового зростання Франка – Ван дер Мерве;
– острівкового зростання Вольмера-Вебера;
– плюс-острівкового зростання Странського-Крастанова.

Механічний удар

Mechanical shock

Удар – короткочасна взаємодія тіл, що приводить до зміни їхніх швидкостей. Може відбуватися через безпосереднє зіткнення або через поле. Один з параметрів мікропристроїв – максимальний механічний удар, прикладений до кожної осі мікропристрою в позитивному або негативному напрямку, при якому жодна із його частин не буде зруйнована. При цьому він має живитись номінальною напругою.

Механічні властивості волокон

Mechanical properties of fibres

Комплекс характеристик, що визначають механічну поведінку волокон при дії на них зовнішніх сил.

Механохімічна дія

Mechanochemical treatment

Механічна обробка твердих сумішей, через яку відбувається пластична деформація, прискорюється масопереніс, здійснюється перемішування компонентів на атомарному рівні та активується хімічна взаємодія твердих реагентів.

Механохімічну дію на тверде тіло можна розділити на дві основні складові: механоактивацію (механічний помел) і механосинтез (механічний сплав). В обох випадках застосовуються різні конструкції планетарних і струминних млинів (дезінтеграторів). Є одним з найбільш продуктивних методів здобуття великих кількостей нанопорошків різних матеріалів – металів, сплавів, композитів, кераміки, інтерметалідів.

Механохімія полімерів

Polymer mechanochemistry

Розділ науки про полімери, що вивчає хімічні перетворення (зміни властивостей фізико-хімічних систем), які відбуваються в полімерних тілах під дією механічних сил (або перетворення механічної енергії на енергію хімічних зв'язків). При механохімічній переробці полімерних матеріалів механічної енергії виявляється достатньо для розриву хімічних зв'язків. Механічна напруга, що розвивається при цьому (навіть у м'яких умовах переробки), значно перевищує міцність зв'язку С-С [$(4{,}8\text{-}5{,}5)\cdot10^{-12}$ ерг або $(4{,}8\text{-}5{,}5)\cdot10^{-19}$ Дж]. У природі механохімія представлена реакціями в рідких кристалах, а також в активних центрах ензимів. Для лабораторної механохімічної реакції необхідна низка умов, таких як надвисокий вакуум і низькі температури.

Міжзеренний кордон

Grain boundary

Поверхня розділу різноорієнтованих зерен у полікристалічному твердому тілі. Ця область завширшки декілька десятків (сотень) атомних шарів відрізняється від об'єму зерна за структурою та складом. Часто дослідники розглядають міжзеренний кордон як зону взаємного проникнення кристалічних ґраток сусідніх зерен (чергування ділянок бездефектного пружного сполучення граток і дислокацій невідповідності).

Міжз'єднання (розведення) [електричне]

Interconnect (interconnection) [electrical]

Являє собою металевий або полікремнієвий малюнок на мікровиробі. Міжз'єднання (розведення) електрично зв'язує елементи (напр., транзистори), подає живлення й розподіляє електричні сигнали всією електронною схемою. Розвиток функціональних можливостей мікровиробів великою мірою пов'язаний із розробкою структур багатошарових міжз'єднань. Зростання складності мікровиробів приводить до того, що більша частина площі кристалу зайнята розведеннями. Два незалежних рівні міжз'єднань природно створюються в мікровиробах на польових МОН-транзисторах: це шар із затворами з тугоплавких металів і шар "звичайної" металізації. Першим рівнем металізації може служити полікремній, вкритий плівкою силіциду. Багаторівневі металізовані міжз'єднання істотно зменшують розміри кристалу. Формування мікровиробу з чотирирівневою металізацією скорочує площу мікровиробу майже в 2 рази в порівнянні з мікровиробом із трирівневою металізацією. Але така технологічна схема ускладнює технологічний процес й зменшує вихід придатних мікровиробів. Це пов'язане з необхідністю введення додаткових фотолітографічних шарів.

Міжнародна премія в області нанотехнологій RUSNANOPRIZE

Nanotechnology International Prize RUSNANOPRIZE

Державна корпорація "Російська корпорація нанотехнологій" заснувала Міжнародну премію в галузі нанотехнологій "RUSNANOPRIZE". Починаючи з 2009 року, премія присуджується за науково-технологічні розробки, винаходи та їх впровадження в масове виробництво. Вручається на щорічній основі по одному з наступних напрямків: наноелектроніка, нанобіотехнології, наноматеріали та нанодіагностика.

Міжнародний форум із нанотехнологій RUSNANOTECH

Nanotechnology International Forum RUSNANOTECH

Щорічний міжнародний форум із нанотехнологій RUSNANOTECH (Москва) – глобальний майданчик для обговорення питань інноваційного розвитку та створення наноіндустрії. Програма Форуму складається з ділової частини та науково-технологічних секцій. У рамках Форуму вручаються: Міжнародна премія в галузі нанотехнологій RUSNANOPRIZE, Російська молодіжна премія в галузі наноіндустрії; підводяться підсумки Міжнародного конкурсу наукових робіт молодих учених в галузі нанотехнологій; проводиться виставка зразків нано-продукції.

Міжрівнева планаризація

Interlevel planarization

Планаризація, виконувана після осадження кожного шару металу (діелектрика) у ході процесу виробництва інтегрального чіпа. Постійне зменшення розмірів транзисторів вимагає планаризації на кожному кроці, на кожному рівні технологічного процесу. Це гарантує необхідну точність літографічного процесу.

Мікроваги (нановаги)

Microbalance (nanobalance)

Термін, який використовується для позначення:
– великої групи аналітичних приладів, точність виміру маси якими складає 0,01–1 мкГ;
– спеціальних інструментів високої точності, що дозволяють проводити виміри маси об'єктів аж до 0,1 нГ (нановаги).

Одна з перших згадок про мікроваги належить до 1910 р., коли Уїльям Рамзай повідомив про розроблені ним ваги, що дозволяли визначати вагу тіл об'ємом 0,1мм^3 із точністю до 10^{-9} Г (1нГ). Сьогодні термін "мікроваги" застосовують для позначення приладів, які дозволяють виконувати виміри в діапазоні (10^{-6} Г). Мікроваги виробляються різних варіантів, різної чутливості й вартості.

Мікроваги кварцеві

Quartz crystal microbalance (quartz crystal nanobalance)

Інструмент виміру маси, робота якого ґрунтується на залежності частоти коливань кварцевого резонатора (датчика мікроваг) від кількості речовини, нанесеної на його поверхню. Основу мікроваг складає кварцева пластина, вирізана з монокристала кварцу під певним кутом. З обох боків на неї нанесені золоті електроди. При підведенні до них змінної напруги за рахунок зворотного п'єзоефекту пластина починає коливатися. При наявності на поверхні пластини речовини її резонансна частота змінюється. Відхилення частоти резонансу від власної резонансної частоти визначає масу осадженої речовини. Завдяки тому, що кварцеві мікроваги можуть працювати не лише у вакуумі й на повітрі та в рідині, вони набули широкого поширення в біохімії.

Мікровиготовлення

Microengineering

Узагальнене поняття розробки й отримання тривимірних (3D) мікроструктур або мікропристроїв із розмірами елементів порядку мікрометра.

Мікровиробництво

Microfabrication

Узагальнене поняття виробництва (виготовлення) мікропристроїв (інтегральних схем або МЕМС).

Мікрогіроскоп

Microgyroscopy

Мікромеханічна система (3D чіп). Фактично це сенсор для виміру кутової швидкості. Типове застосування мікрогіроскопів: сенсор для орієнтації роботи в просторі. Обертальний і вібраційний гіроскопи ґрунтуються й працюють на силі Каріоліса, кільцеві лазерні й оптоволоконні гіроскопи – на ефекті Саньяку. Серед названих в мініатюризованому вигляді у даний час найчастіше реалізують й застосовують вібраційні гіроскопи.

Мікродзеркала
Micromirrors

Виготовляються за МЕМС-технологією. Застосовуються для керування світлом. Використовуються в оптичних перемикачах, проекційних дисплеях, світловідбивачах, а також в оптичних телескопах. Основні виробники: корпорація Applied MEMS (США), лабораторія Sandia (США), компанія МЕМХ (США) й ін.

Мікроелектромеханічна САПР
Micro-electro-mechanical Computer-Aided Design
(MEMCAD)

Спеціальний програмний продукт для комп'ютерного (автоматизованого) проектування МЕМС. Програма розроблена в Массачусетському технологічному інституті (США). Вона отримала назву CoventorWare і складається з чотирьох базових модулів: Architech-модуль схемного проектування й моделювання; Designer-модуль поєднує в собі емулятор технологічного процесу, базу даних властивостей матеріалів, генератор і переглядач тривимірної моделі; Analyzer-модуль має підмодулі для механічного, електричного, теплового, електромагнітного, мікрорідинного й оптичного аналізу; Integrator-модуль для перетворення поведінкової моделі мікропристрою в складну нелінійну систему зі зниженим порядком для подальшого моделювання в САПР або повторного використання результатів.

Мікроелектромеханічні біомедичні системи (биоМЕМС)
Biomedical microelectromechanical systems (bioMEMS)

Біомедичні діагностичні та лікувальні пристрої з інтегрованими мікроелектронними та мікромеханічними компонентами, що застосовують технології мікрофлюїдики й молекулярного розпізнавання. Мають розміри 20–1000 мкм.

Див. ***"Лабораторія-на-чіпі"***.

Мікроелектро-механічні системи (МЕМС)

Micro-electro-mechanical systems (MEMS) (microelectrome-chanical systems, micromachines – Japan), (micro systems (MST) – Europe)

Технології та пристрої, що об'єднують мікроелектронні та мікромеханічні компоненти. Інтегрована мініатюрна система, що містить виконані на напівпровідниковій (найчастіше кремнієвій) підкладці електронні й механічні компоненти з характерними розмірами від 1 до 100 мкм. Зазвичай складається з електронного модуля – мікропроцесора і/або мікроконтролера й набору мікроскопічних механоелектричних датчиків (сенсорів) і/або електромеханічних перетворювачів (актюаторів). Нерідко МЕМС є складовою частиною інтегральних схем (ІС). Завдяки малим розмірам, МЕМС демонструють унікальні якості, не властиві макроскопічним (або класичним) тілам через більше співвідношення площі поверхні до об'єму: підвищену чутливість до статичної (поверхневої) електрики і змочуваність (дія сил поверхневого натягнення). Типові розміри кристала МЕМС мікросхеми лежать у диапазоні 20 мкм – 1 мм.

Мікрозахоплювач (мікрозатискач)

Microgripper

Мікромеханічний пристрій. Застосовується для виключного керування роботою (рухом) катетера. Катетер – спеціалізована трубка різних діаметрів, довжини, форми, виготовлена з різних матеріалів. Катетеризація – введення катетера в природний канал або порожнину тіла з діагностичною або лікувальною метою. При введенні катетера необхідним буває на деяких ділянках змінити напрям його руху (напр., повернути його вбік під прямим кутом). Доступ мікрозатискувачів (мікрозахоплювачів) до катетера забезпечується крізь маленькі отвори. Зрідка словом "microgripper" позначають сам катетер.

Мікроклапан
Microvalve

(Від нім. *klappe* – кришка, заслінка). Мікромеханічний пристрій для керування потоком газу чи рідини в мікроканалі за рахунок зміни площі прохідного перетину. Перетин мікроканалу складає кілька мікрометрів. Розрізняють запірні й регулювальні мікроклапани. Приклад: клапан для керування потоком газу складається з багатошарового п'єзоелектричного микроактюатора й мембрани. Для керування надв'язкими рідинами (кров) необхідно розширювати мікроканал і збільшувати хід вентильного мікроприводу. Для цього використовують спіралі зі сплавів з пам'яттю форми та зміщені пружини.

Мікрокування
Microforging

Технологічний процес мікрообробки, в якому для одержання бажаної форми мікровиробів використовуються інструменти й механізми для пресування й ударного впливу на матеріал. Більшість мікрокомпонентів не можуть бути отримані за допомогою тільки мікрокування. Приклад – сталеві мікрокулки для мікропідшипників. Круглий сталевий мікрострижень спочатку піддається мікрокуванню (точніше формоутворенню – обробка тиском), потім для отримання готової кульки мікропідшипника застосовують шліфування, термічну обробку, полірування.

Мікролиттєве формування, мікролиття під [високим] тиском
Microinjection Molding (MIM)

Одержання виливків (виробів) у мікроформі, в яку розплавлений матеріал (метал, пластмаса, гумова суміш тощо) подається під тиском, а після затвердіння через охолодження або вулканізацію здобуває конфігурацію внутрішньої порожнини мікроформи. Застосовується для отримання складних мікровиробів з високою точністю, напр., в LIGA-технології.
Див.: ***Мікроформування.***

Мікроморфологія
Micromorphology

Сукупність характеристик будови та морфології об'єкта (розмірів пор, агрегатів, кристалітів, дефектів на поверхні частинок тощо). Доступна для вивчення за допомогою оптичної й електронної мікроскопії з низькою роздільністю. Застосовується при описі порошків, наночастинок та біологічних об'єктів.

Мікрон (мікрометр)
Micron

Одиниця товщини / довжини, дорівнює 10^{-6} м.
1 мкм = 10^3 нм.

Мікронасос
Micropump

Мікромеханічний пристрій, що здавлює (стискає) і потім виштовхує із себе (транспортує) деяку кількість рідини. Сьогодні більшість мікронасосів виготовляють із кремнію або скла й використовують технологію мікрообробки для отримання мембрани, приєднаної до мікроактюатора. Приклади: мембранний насос зі зворотним мікроклапаном, керований п'єзоелектричним елементом; інтегрований насос, що використовує актюатор теплового розширення разом із мікронагрівачем.
Мікронасоси, що всмоктують і випускають рідину за допомогою деформації мембрани (діафрагми), яку приводить в дію багатошаровий п'єзоелектричний актюатор, можуть управляти швидкістю руху рідини за допомогою зміни частоти приводу актюатора.

Мікрооб'єм (мікрокамера)
Microchamber

Складова частина (один з елементів) якого-небудь спеціалізованого МЕМС-пристрою. Напр., мікрокамера для проведення хімічних реакцій. Виконується за технологією поверхневої мікрообробки із застосуванням донорського шару.

Мікрообробка ексимерним лазером
Eximer laser micromachining

Метод видалення матеріалу за допомогою ексимерного лазера. Ексимерний лазер – це газовий (високого тиску) імпульсний лазер, що випромінює в ультрафіолетовій області спектру в діапазоні хвиль 157–351 нм. Як активне середовище застосовується інертний газ (аргон, криптон або ксенон), галоген (хлор або фтор). Буферний газ – гелій або неон.

Мікрообробка електричним розрядом
Electro-Discharge Machining (EDM)

Технологія видалення матеріалу за допомогою впливу іскровим розрядом. Використовується для обробки твердих матеріалів. Сюди ж можна віднести мікрозварювання металів.

Мікрообробка з високим характеристичним відношенням
High Aspect Ratio Micromachining (HARM)

Метод мікрообробки матеріалів для виготовлення мікроструктур із високим характеристичним відношенням (> 10).
Приклади такої мікрообробки: глибоке реактивне іонне травлення, LIGA-технологія, лазерна мікрообробка тощо.

Мікрооптоелектро-механічні системи (МОЕМС)
Micro Optical Electro Mechanical Systems (MOEMS)

Мікросистема, у структуру якої вбудовані оптичні мікроелементи. МОЕМС – унікальна технологія, основними особливостями якої є: груповий процес виготовлення мікросистем; розмір елементів у мікросистемі порядку мікрометра; можливість забезпечення точного й керованого переміщення оптичних елементів у мікросистемі. Переміщення мікрооптичних елементів дозволяє здійснювати динамічне керування променем світла. Це динамічне маніпулювання світлом може включати (амплітудну або за довжиною хвилі) модуляцію; затримку; дифракцію; повне відбиття або просторову переорієнтацію.

Будь-які дві або три такі операції можна комбінувати для виконання складних операцій зі світловим променем. Здатність виконувати ці операції мініатюрними оптичними елементами, – одна із ключових властивостей, що відрізняє МОЕМС від класичної фізичної оптики. Елементи мікрооптоелектромеханічних систем: лінзи, мікродзеркала, стійки, штативи, дифракційні решітки, світлорозділювальні пластини, світловоди, модулятори тощо. Області застосування МОЕМС: нові типи дисплеїв, засновані на фізичному русі мікроповерхонь відбиття (модуляція світла); активні коректори; оптичні кросконектори; фільтри уведення / виведення, хвильового мультиплексування тощо. Центри дослідження, розробки й виготовлення МОЭМС: університети: Каліфорнійський (США), Північної Кароліни (США), Рицумейкан (Японія), Токійський (Японія); Національна лабораторія Sandia (США); Центр мікроелектроніки IMEC (Бельгія); Корпорація NEC (Японія) і т.д.

Мікроотвір
Pinhole

Технологічний отвір у плівці або в електронній деталі, виконаний, напр., методом фотолітографії. Рідше так можуть називати мікродефект у вигляді наскрізного отвору.

Мікроперемикач
Microswitch

Мікровиконавчий пристрій. Електричний мікроперемикач слугує комутатором для різних електричних ланцюгів. До мікроперемикачів належать мікровимикачі, мікроконтролери, мікротумблери, пакетні мікровимикачі тощо. Має вбудовані логічні мікропристрої для швидкого виконання "стандартних", заздалегідь запрограмованих рішень.

Мікропінцет
Microtweezer

(Від франц. *pincette* – щипчики). Мікровиконавчий пристрій. Складається з "пружної" відносно основи мікропластинки. Призначений для захоплювання й утримання об'єктів мікрометрових розмірів. Широко застосовується в мікрохірургії. Виготовляється за технологією поверхневої мікрообробки з донорськими шарами.

Мікропори
Micropores

Пори діаметром менше 2 нм. Інколи мікропори умовно поділяють на тонкі ультрамікропори (менше 0,7 нм) та супермікропори, що мають проміжний розмір між ультрамікропорами й мезопорами. Поверхня мікропористих систем величезна, вона може досягати тисяч квадратних метрів на грам. До мікропористих матеріалів відносять: активоване вугілля, силікагелі, цеоліти, деякі типи глин тощо.

Мікрореле
Microrelay

Мікропристрій для автоматичної комутації (з'єднання) електричних ланцюгів за сигналом ззовні. Містить групи електричних мікроконтактів, які замикаються (розмикаються) при зміні стану мікроелемента. Розрізняють мікрореле: теплові, механічні, електричні, оптичні, акустичні. Застосовуються в мікросистемах керування, контролю, сигналізації, захисту, комутації тощо. Релейний мікроелемент – найпростіший пристрій-перемикач із двома стійкими станами. Вони можуть стрибком змінюватися від зовнішньої дії, напр., зміни температури, тиску, електричної напруги, освітленості, звуку. Приклад: мікрореле часу. Це мікропристрій, мікроконтакти якого спрацьовують із деякою затримкою в часі після отримання керуючого сигналу. Затримку можна регулювати через швидкість зміни фізичної величини, що керує релейним мікроелементом.

Мікрорідинна молекулярна система

MicroFlumes [Micro Fluidic] molecular systems (MFMS)

Мікросистема для проведення операцій із рідинами на мікрорівні (з мікрооб'ємами). Призначена для операцій мікротранспортування (мікроподачі) рідин, а також для проведення хімікобіологічних реакцій (синтезу) у мікрооб'ємах. Замість насосів, змішувачів, клапанів, фільтрів і труб, як елементів звичайної рідинної макросистеми, у мікросистемі є мережа мікролоткових каналів. Рідинна мікросистема може качати, змішувати, нагрівати, розділяти або виконувати інші функції всередині мікроканальної мережі. Особливість полягає в тому, що функціональне керування повністю вбудоване в сам мікроканал.

Мікрорізання й шліфування

Microcutting and grinding

По суті, це мікро-скрайбування, мікрофрезерування. Мікромеханічний процес "скоблення" поверхні деякого зразка. Мікрорізання, напр., за допомогою мікромеханічної фрези (мікрорізця) із наступним мікрошліфуванням за допомогою мікрошліфувальних пристроїв (шліфувальних мікрокіл). Частіше застосовується лазерна обробка: мікрорізання плюс мікрошліфування (оплавлення).

Мікроробот для дослідження труб

Pipe inspection microrobot

Відноситься до біоподібних робототехнічних мікросистем. На основі досліджень живих природних організмів створюються біоподобні мікророботи. Існує два типи мікророботів за принципом переміщення всередині труби: плаваючий тип, при якому мікроробот переміщується всередині труби разом із потоком рідини, і тип, що самопереміщується, який має механізми для самостійного переміщення трубою. Кожен із цих типів поділяється на мікророботів з використанням кабелю (для підведення живлення, здійснення зв'язку тощо) і без нього.

Найбільший практичний інтерес виник до розробки змієподібного робота для складних інспекційних робіт. Мікроробот пересувається всередині труби для знаходження аварійних ділянок, визначення їхнього виду й місця розташування.

Мікросвердління
Microdrilling

Технологічний процес у мікрообробці. Може виконуватися методами травлення (сфальцьованим іонним променем або хімічним), лазерної обробки або із застосуванням мікросвердла.

Мікросенсор
Microsensor

Загальне поняття, що застосовується для мікропристроїв, які вимірюють фізичні й хімічні величини й виготовлених за допомогою технології мікрообробки. Бувають: сенсори механічних величин (тиск, прискорення, зсув, тактильні виміри тощо); сенсори хімічних величин (число іонів, вміст кисню тощо); сенсори електричних величин (магнітні властивості, струм тощо); біосенсори; оптичні сенсори. Сенсорна частина інтегрується з електронною мікросхемою керування. Переваги мікросенсорів: зменшення руйнування середовища; здатність вимірювати локальні стани; інтеграція з електронною схемою. У МЕМС-пристроях – поєднання мікросенсора, микроактюатора й схеми керування в єдиному чіпі; зменшення експлуатаційної потужності.

Мікросистема
Microsystem

Тривимірна складна система мікрометрових розмірів, виготовлена єдиним технологічним процесом. Містить, як правило, три основних компоненти: сенсорний мікропристрій, мікровиконавчий пристрій (власне це і є 3D-частина) і мікрообчислювальна частина. Приклад: мікрогіроскоп (3D чіп) для застосування в системах точного наведення ракет на ціль.

Мікросистемна технологія
Microsystems technology

Технологія виготовлення МЕМС- і МОЕМС-виробів. Узагальнене, дуже широке поняття технологій мікрообробки.

Мікроскоп
Microscope

(Від грец. *μικρός* – маленький та *σκοπέω* – дивлюся) – пристрій для здобуття збільшених зображень малих об'єктів, які неможливо розгледіти неозброєним оком.

Мікроскоп електронний
Electron microscope

Високовакуумний високовольтний прилад, в якому для збільшення зображення застосовують сфокусований електронний пучок. Це дозволяє отримувати зображення об'єкту зі збільшенням до 10^6 разів. Роздільна здатність електронного мікроскопа в 1000 разів перевершує роздільність сучасних оптичних мікроскопів і для кращих приладів може складати до декількох ангстремів (10^{-10} м). Якщо проводити аналогію між оптичним і електронним мікроскопами, то світловому потоку буде відповідати високоенергетичний пучок електронів. Для здобуття зображення в електронному мікроскопі використовуються магнітні лінзи, що керують рухом електронів у вакумованій колоні приладу. Найчастіше в сучасній дослідницькій практиці зустрічаються прилади двох типів: растровий (скануючий) і такий, що просвічує, – трансмісійний електронні мікроскопи.

Мікроскоп електронний трансмісійний
Transmission electron microscope

Різновид електронного мікроскопа – високовакуумний високовольтний прилад, в якому зображення від ультратонкого об'єкта (завтовшки порядку 500 нм й менше) формується в результаті взаємодії речовини зразка з електронним пучком при проходженні його наскрізь.

За принципом дії він практично аналогічний оптичному мікроскопу, лише в ньому, замість скляних лінз, використовуються магнітні та, замість фотонів, – електрони. Пучок електронів з електронної гармати фокусується конденсорною лінзою в маленьку пляму (2–3 мкм в діаметрі) й після проходження крізь зразок фокусується об'єктивною лінзою для здобуття проекції збільшеного зображення на спеціальному екрані або детекторі. Дуже важливим елементом є апертурна діафрагма в задній фокальній площині об'єктивної лінзи. Саме вона визначає контраст зображення і роздільну здатність мікроскопа.

Мікроскоп електронний скануючий (СЕМ)
Scanning electron microscope (SEM)

Різновид електронного мікроскопа, в якому для зондування досліджуваної поверхні використовується сканування її сфокусованим пучком електронів. Для формування зображення в СЕМ використовується детектування різних сигналів, включаючи вторинні електрони, розсіяні назад електрони, рентгенівське випромінювання та струм через зразок. Двовимірна карта сигналу, що знімається, і є зображенням поверхні.

Мікроскопія
Microscopy

Наука і техніка використання мікроскопів для здобуття збільшених зображень малих об'єктів. Мікроскопія поділяється на три великі галузі: оптична, електронна та скануюча зондова. В оптичній та електронній мікроскопії використовують дифракцію, віддзеркалення або заломлення електромагнітного випромінювання (електронних пучків) при взаємодії з досліджуваним об'єктом. Надалі випромінювання реєструється для побудови зображення. Це може відбуватися як при опроміненні об'єкта цілком, так і при скануванні його пучком маленького розміру.

Скануюча зондова мікроскопія формує зображення за допомогою зонда, який сканує поверхню об'єкта. Зображення вимальовується поступово, через реєстрацією взаємодії зонда та поверхні об'єкта як функції його положення (координат).

Мікроскопія атомно-силова (АСМ)

Atomic force microscopy или scanning force microscopy (AFM; SFM)

Один із методів зондової скануючої мікроскопії. Вживається для дослідження локальних властивостей поверхні через аналіз сили взаємодії голки кантильовера (зонда) із поверхнею досліджуваного зразка в процесі сканування. АСМ також використовується для направленого модифікування поверхні речовини (матеріалу) на рівні окремих атомів.

Мікроскопія двофотонна

Two-photon microscopy

Метод детектування флуоресцентних мікрооб'єктів за допомогою оптичного мікроскопа, в якому флуоресценція об'єкта індукується завдяки одночасному поглинанню двох фотонів, енергія кожного з яких менша за енергію, необхідну для збудження флуоресценції. Висока локалізація збудження та використання менш енергійних фотонів, у порівнянні з класичними флуоресцентними методами дозволяє проводити дослідження зразків на відносно великій фокусній глибині (до 1 мм) із високим контрастом та зберігає їх від вицвітання й руйнування під дією світла.

Мікроскопія електронна (ЕМ)

Electron microscopy

Сукупність методів дослідження мікроструктури проб, їх локального складу та локалізованих на поверхнях або в мікрооб'ємах електричних і магнітних полів за допомогою електронних мікроскопів. Крім того, електронна мікроскопія є й самостійним науковим напрямом.

Його предмет і цілі включають: удосконалення та розробку нових приладів та приставок до них; розробку методик препарування зразків, досліджуваних в електронних мікроскопах; вивчення механізмів формування електроннооптичних зображень; розробку способів аналізу всілякої інформації (не лише зображень), що отримується за допомогою електронних мікроскопів.

Мікроскопія, електронна відбивна (ВЕМ)
Reflection electron microscopy (REM)

Різновид електронної мікроскопії, в якій у формуванні зображення поверхні беруть участь розсіяні високоенергетичні електрони, що падають на поверхню під кутами ковзання. Однією з особливостей відбивного електронного мікроскопа є відмінність збільшення в різних напрямах вздовж площини об'єкта. Це пов'язано з похилим положенням об'єкту щодо до оптичної осі мікроскопа.

Мікроскопія електронна скануюча
Scanning electron microscopy

Різновид електронної мікроскопії, в якій для візуалізації топографії поверхні та карти розподілу елементів на поверхні (при реєстрації обернено розсіяних електронів, Оже-електронів та рентгенівського випромінювання) використовується сканування по ній сфокусованим електронним пучком.

Мікроскопія зондова
Probe microscopy

Сукупність методів визначення локальних механічних, електричних, магнітних та інших властивостей поверхні та формування її зображення за допомогою різних мікрозондів. Результатами зондової мікроскопії є тривимірні зображення поверхні досліджуваних об'єктів з просторовою роздільністю, що доходить для деяких з методів до декількох ангстремів. Найбільш поширеними видами зондової мікроскопії є скануюча тунельна мікроскопія й атомно-силова.

Мікроскопія конфокальна

Confocal microscopy

Метод детектування флуоресцентних мікроб'єктів за допомогою оптичного мікроскопа, діафрагма якого розташована перед детектором. Забезпечує реєстрацію флуоресценції лише від об'єктів, розташованих у фокальній плоскості.

Мікроскопія повільних електронів

Low-energy electron microscopy

Вид мікроскопії, в якій для формування зображення поверхні твердого тіла використовують пружно відбиті електрони низьких енергій. Була винайдена Е. Бауером (Ernst Bauer) на початку 1960-х рр. та поширилася в дослідженнях поверхні від 1980-х рр. У мікроскопі первинні електрони низьких енергій (до 100 еВ) влучають у досліджувану поверхню, а відбиті використовуються для формування збільшеного зображення. Просторова роздільність – до десятків нанометрів. Контраст зображення залежить від відбивної здатності поверхні щодо повільних електронів, поверхневої реконструкції, покриття поверхні адсорбатом. Оскільки зображення можуть бути отримані дуже швидко, таку мікроскопію часто застосовують для вивчення динамічних процесів на поверхні (зростання тонких плівок, травлення, адсорбція та фазові переходи).

Мікроскопія польова емісійна

Field emission microscopy

Мікроскопія поверхні зразка, який має форму гострої голки, використовує ефект польової емісії електронів в сильному електричному полі. Була відкрита Ервіном Мюллером в 1936 р. (Erwin Wilhelm Muller) і стала одним з перших методів аналізу поверхні з роздільністю, близькою до атомної. Застосування обмежене матеріалами, з яких можна зробити гостру голку; які можна очистити в умовах надвисокого вакууму; які мають витримувати великі електростатичні поля.

Мікроскопія польова іонна
Field ion microscope

Мікроскопія поверхні зразка, який має форму гострої голки, заснована на використанні ефекту польової десорбції атомів "зображуючого" газу, що адсорбуються на досліджувану поверхню. Була винайдена Е. Мюллером у 1951 р.

Мікроскопія скануюча зондова (СЗМ)
Scanning probe microscopy

Мікроскопія, в якій зображення поверхні об'єкта формується за допомогою зонда, скануючого його поверхню. Зонд переміщується растровою траєкторією (рядок за рядком) та реєструє взаємодію між зондом та поверхнею як функції його положення (координат).

Основні переваги методів скануючої зондової мікроскопії: висока локальність, яка визначається взаємодією зонда та поверхні; можливість використання зонда для модифікації поверхні об'єкта; можливість використання не лише у вакуумі, але й на повітрі та в рідкому середовищі.

Основні недоліки: велика залежність результатів від форми та природи зонда; низька швидкість, обумовлена механічною системою сканування; спотворення латеральних відстаней та кутів, що пов'язане з температурним дрейфом, нелінійністю функціонування п'єзокераміки і тим, що дані від різних ділянок растру отримані в різний час.

Мікроскопія скануюча тунельна (СТМ)
Scanning tunneling microscopy (STM)

Один із методів зондової скануючої мікроскопії, в якому аналізують щільність станів атомів поверхні за допомогою виміру тунельного струму. Призначений для дослідження поверхні провідних речовин та матеріалів на атомному рівні й для формування тривимірного зображення поверхні. Метод є також однією з технологій, що дозволяють створювати на поверхні речовини штучні наноструктури шляхом переміщення окремих атомів.

Метод був винайдений на початку 1980-х рр. Гердом Біннігом (Gerd Binnig) і Генріхом Рорером (Heinrich Rohrer). У 1986 р. за цей винахід вони отримали Нобелівську премію. Латеральна роздільність (вздовж поверхні) досягає 0,1 нм, а нормально до поверхні – 0,01 нм. Метод працездатний не лише за умов надвисокого вакууму, але й у повітрі, у газах та в рідині, а також при температурах, починаючи від долей градуса майже до 1000ºК.

Мікроскопія флуоресцентна
Fluorescence microscopy

Метод детектування флуоресцентних мікрооб'єктів за допомогою світлового (оптичного) мікроскопа. Широко застосовується в матеріалознавстві та медико-біологічних областях.

Мікроскопія флуоресцентна повного внутрішнього віддзеркалення
Total internal reflection fluorescence microscopy (TIRFM)

Метод детектування флуоресцентних об'єктів біля кордону розділу середовищ за допомогою оптичного мікроскопа. Ґрунтується на явищі віддзеркалення електромагнітних хвиль від кордону розділу двох прозорих середовищ, яке виникає за умови, що хвиля падає із середовища з вищим показником заломлення під кутом, що перевищує критичний (1/n). Інтенсивність випромінювання, що проникло до іншого середовища, затухає за відомим законом. Це дозволяє детектувати флуоресцентні об'єкти, збуджувані цим випромінюванням, у шарі завтовшки ~100 нм із розділенням до 10 нм. Тобто цей метод можна вважати методом флуоресцентної наноскопії.

Мікроструктура
Microstructure

Архітектура мікропристрою (повна або часткова), отримана із шарів осадженого матеріалу. Мікроструктура матеріалу обумовлюється концентрацією точкових дефектів і щільністю дислокацій.

Мікротехнологія
Microtechnology

Технологія, що пов'язана з матеріалами, структурами й виробами мікрометрових розмірів.

Мікротвердість
Microhardness

Мікротвердість визначається індентуванням при навантаженні на індентор не більше 2Н (при більшому навантаженні отримані характеристики належать до макромасштабних) при вдавленні індентора не менше, ніж на 200 нм (при випробуваннях із меншим заглибленням йдеться вже про нанотвердість)

Мікрофазне розділення
Microphase separation

Мимовільне формування в розчині або розплаві блок-полімерів або прищеплених співполімерів мікро- та нанорозмірних областей (доменів) з переважним вмістом сегментів (фрагментів) лише одного типу.

Мікротрибологія
Microtribology

Розділ трибології, що на мікрорівні вивчає тертя, види змащення, зношування й адгезію двох дотичних тіл, що перебувають у русі. Тертя буває сухим й рідким. Причому рідким тертя вважають навіть тоді, коли на поверхні утворюється дуже невелика (у кілька атомарних шарів) плівка рідини. У результаті адсорбції це відбувається майже завжди, за виключенням: гідрофобних контактуючих поверхонь; тертя у вакуумі; витіснення шару рідини із площі контакту через велике нормальне навантаження (поверхні вступають у безпосередній контакт й, фактично, реалізується механізм сухого тертя). Рідке тертя істотно залежить від товщини шару рідини. При плівці в один мономолекулярний шар тертя мало відрізняється від сухого. Якщо монослоїв два-три, розсіювання енергії у фононовому каналі вже блоковано, й основну роль відіграє в'язкість рідкого шару.

Для більш товстих плівок починають переважати капілярні ефекти, через які нерівності дотичних поверхонь притягуються одна до одної, якщо їх спробувати зрушити.

Мікрофагоцит
Mikrofagocit

Медичний наноробот для знищення мікробіологічних патогенів в організмі людини.

Мікроформування
Micromolding

Технологія отримання мікроелементів (мікрозливків, мікровиробів) заданої форми заливанням розплаву (метал, пластмаса, гумова суміш тощо) у шаблон (литтєву мікроформу). Мікроформування використовує такі методи, як стискування, переніс, лиття, обдування для отримання необхідної форми в металевому шаблоні. В LIGA-технології мікровироби з пластику формуються в металевому шаблоні точним мікроформуванням. Приклад: низков'язкий пластик дегазується і подається в шаблон (мікроформу) під високим тиском для запобігання пузирюванню й повного заповнення маленьких порожнин. Термічна обробка виконується при високих температурі й тиску для затвердіння пластику, звільнення його від напруг і компенсації усадки. Отримана за цією технологією реактивного лиття під тиском пластична структура може бути вже сама використана як шаблон для наступного отримання металевих мікроструктур.
Див.: ***Мікролиттєве формування.***

Мікрофрезерування
Micromilling

У технології мікрообробки розрізняють мікрофрезерування (мікрорізання): іонне, лазерне, хімічне, а також із використанням мікрофрез. У традиційній металообробці фрезерування – це обробка матеріалу різанням, коли фреза здійснює обертальний рух, а заготовка – поступальний.

Мікрохвиля
Microwave

Радіохвиля мм, см або дм діапазонів хвиль. В англомовній літературі термін означає: радіохвиля із частотою вище 1 Ггц (довжина хвилі менше 30 см). У нанотехнологіях – мікрохвильове джерело енергії (електроживлення) – один із методів бездротової передачі енергії для мікромашин. Ефективна передача можлива при використанні металевих труб як хвилеводів. Мікрохвилі, що виходять із генератора, поширюються всередині труби й приймаються антеною, розміщеною на мікромашині. У модулі перетворення мікрохвиля конвертується безпосередньо в електричний струм. Цей модуль і є джерелом живлення для мікромашини. Крім того, мікрохвилі використовуються в мікромашинах як засоб зв'язку і канал передачі інформації.

Мікрохірургія
Microscopic surgery

Хірургічні операції, виконувані під мікроскопом, стереоскопом на мікрорівні, із мікронною точністю. Мікрохірургія практикується в отоларингології, офтальмології, нейрохірургії, хірургії судин тощо. На сьогодні досягнення мікрохірургії – це процес зшивання артерій, вен і нервів із діаметром до 800 мкм із використанням мікроголки й нитки з діаметром до 20 мкм.

Міцела
Micela

Частинка в колоїдній системі, що складається з нерозчинного ядра, оточеного стабілізуючою оболонкою адсорбованих іонів і молекул розчинника. До міцел також відносять частинки ПАР у розчинах.

Міцела зворотна
Inverse micelle (reverse micelle)

Міцела, утворена молекулами ПАР в органічному (неполярному) розчиннику, в якому гідрофільні групи формують ядро, а гідрофобні – зовнішню оболонку.

Міцність
Strength

Здатність матеріалу опиратися руйнуванню, а також незворотнім змінам форми під дією зовнішніх навантажень. Міцність твердих тіл обумовлена в остаточному підсумку силами взаємодії між атомами й іонами, що складають тіло. Міцність залежить не тільки від самого матеріалу, але й від виду напруженого стану (розтягнення, стиск, вигин й ін.), від умов експлуатації (температури, швидкості навантаження, тривалості й числа циклів навантаження, впливу навколишнього середовища тощо). Залежно від усіх цих факторів застосовують різні міри міцності: межа міцності, границя текучості, межа втоми тощо. Завдання підвищення міцності вирішується введенням легуючих домішок, застосуванням композитних матеріалів, термічною обробкою й іншими технологічними прийомами.

Міцність на розрив
Breaking strength

Напруга, що діє в твердому матеріалі в момент, коли матеріал розламується (розривається) під дією зовнішньої сили.

Міцність при розтягуванні
Tensile strength

Найбільша напруга, яка реєструється при розтягуванні зразка до його руйнування.

Мова опису апаратних засобів
Hardware Description Language (HDL)

Використовується проектувальниками ІС для закладання робочих функцій у напівпровідниковий мікровиріб. Сьогодні найбільше поширення отримали дві мови: Verilog й VHDL. VHDL – Very High speed integrated circuit Description Language – означає мову апаратного опису надшвидкісних ІС. VHDL була розроблена в 1983 р. наа замовлення Міністерства оборони США.

Вона призначена для імітації, моделювання, синтезу й документування при проектуванні будь-яких обчислювальних пристроїв. У 1987 р. був визначений стандарт мови IEEE 1076-1987. Verilog – торговельна марка Cadence Design Systems, Inc. (США). У 1995 р. був визначений стандарт мови – Verilog LRM (Language Reference Manual), IEEE 1364-1995. VHDL має більшу універсальність і гнучкість у порівнянні з Verilog. Однак через свої розширені можливості VHDL програє в ефективності й простоті, опис однієї й тієї ж конструкції в Verilog потребує на 40-50% менше символів, ніж у VHDL. Також VHDL програє й у швидкодії, особливо при моделюванні на рівні вентилів і транзисторів. У Verilog існують специфічні об'єкти (UDP, Specify-блоки), що не мають аналогів у VHDL. Варто згадати стандарт PLI (Program Language Interface), що дозволяє включати функції, написані користувачем (напр., на Ci), у код симулятора.

Моделі з несправністю
Fault models

Програмні критерії для визначення різних типів несправностей у ході електричних випробувань.

Модель зазору
Gap mode

Один з елементарних базових блоків у САПР МЕМС для проектування електростатичних мікропристроїв. Являє собою дві балки з електростатичним зазором між ними.

Модель поверхні Si(111) 7×7
DAS model

Модель димерів-адатомів і дефекту пакування. Запропонована Куніо Такаянаги в 1985 р. для опису реконструкції атомарно чистої поверхні Si(111) 7×7. Елементарна ланка реконструкції 7×7 складається з кутової ямки й двох трикутних підланок, які розділяються димірними рядами.

Кожна підланка містить по 6 адсорбованих на поверхні кристала (ще не вбудованих в кристалічну решітку) атомів (адатомів); атомний шар нижче шару адатомів в одній з підланок знаходиться в орієнтації дефекта пакування. Правильність цієї моделі була підтверджена результатами багатьох подальших досліджень.

Модуль Юнга
Young modulus

Модуль Юнга має й іншу назву – модуль пружності. Це постійна матеріалу, яка співвідносить механічну напругу й пружну деформацію. Це міра жорсткості матеріалу. Напр., алмаз має дуже високий модуль Юнга, тоді як м'які полімери мають низькі його значення. Модуль Юнга часто залежить від кристалографічних напрямів матеріалу. Модулі пружності являють собою коефіцієнти залежності деформації від прикладених напружень (і навпаки). У простому випадку малих деформацій ця залежність лінійна, а модуль Юнга – коефіцієнт пропорційності. Число модулів пружності для анізотропних кристалів досягає 21 і залежить від симетрії кристалу. Пружні властивості ізотропної речовини можна описати двома постійними, пов'язаними з модулем Юнга коефіцієнтом Пуассона: модулем зрушення й модулем об'ємного стиснення. Модулі пружності конкретного матеріалу залежать від його хімічного складу, попередньої обробки, температури тощо.

Модульна система для оптимізації обмеження нелінійності мікросистеми

Головна ідея – розгорнути цикл оптимізації в модульну конструкцію. Для кожного завдання – генерація моделі, моделювання, розрахунок помилки й оптимізація – існують різноманітні модулі.

Modular System for Constraint Nonlinear Microsystem Optimization (MOSCITO)	Напр., програми моделювання ANSYS, Saber й Mat-lab/Simulink інтегруються за допомогою програмних інтерфейсів і генераторів моделі. Різні модулі можуть бути зібрані для процесу оптимізації конкретної проблеми. Внаслідок уніфікованості інтерфейсів ними можна гнучко й ефективно обмінюватися, напр., застосовувати різні методи оптимізації підходів до проблеми. У цей час доступні до використання кілька алгоритмів оптимізації (напр., квазіалгоритм Ньютона, метод сполучених градієнтів, метод Пауелла, симплекс-метод Нелдера-Міда й ін.). Їхнє число може зрости до 20. Модулі цієї системи можна з'єднувати за допомогою Інтранет або через Інтернет. Так підтримується спільна робота проектувальників й експертів з оптимізації.
"Мокра" хімія Wet chemical methods	Стала жаргонна назва сукупності методів здобуття нано- і ультрадисперсних неорганічних порошків із водних і неводних розчинів. Термін "мокра" хімія з'явився як протиставлення твердофазним методам отримання сполук і матеріалів, традиційно широко вживаним у хімії твердого тіла і у виробництві кераміки. Сьогодні термін використовується для групового позначення різних методів отримання порошків і матеріалів (рідиннофазний золь-гель метод, гідротермальний синтез, метод Печіні, розпилювальна сушка, кріохімічний синтез, спрей-піроліз й ін.), загальною частиною яких є використання розчинів на одній із стадій процесу.
Молекула Molecule	Стабільна група з двох чи більше атомів, що утримуються разом хімічними зв'язками. Молекула – найменша частинка речовини, що повністю зберігає її властивості.

Молекулярна біологія

Molecular biology

Наука про структуру й функціонування живих форм на молекулярному рівні. Основною метою молекулярної біології є вивчення структури та відтворення генів, а також синтезу РНК і білків на основі закодованої в них інформації. Молекулярна біологія вивчає також структуру, взаємодію й фізіологічні функції РНК і білків. Розміри об'єктів молекулярної біології знаходяться в нанодіапазоні. Методи молекулярної біології лежать в основі сучасних біотехнологій і, як наслідок, нанобіотехнологій.

Молекулярна динаміка

Molecular dynamics

Динаміка, що пояснює макроявища з одночасною характеристикою мікросвіту, зокрема його молекулярного руху. Це спроба охарактеризувати (пояснити) молекулярний рух на основі законів класичної динаміки. Метод молекулярної динаміки заснований на чисельному рішенні класичних рівнянь руху часток у деякому виділеному об'ємі середовища. Усі частинки, що перебувають у виділеному об'ємі (молекулярно-динамічному осередку), взаємодіють одна з одною за допомогою заданого потенціалу взаємодії. Метод молекулярної динаміки дозволяє розрахувати будь-яку властивість системи – як термодинамічну (напр., енергію, тиск, ентропію), так і кінетичну (коефіцієнти дифузії, частоти коливань атомів).

Молекулярна пошарова епітаксія

Molecular layer epitaxy

Кероване зростання кристалічного шару. Технологія дозволяє одержувати моношари напівпровідникових матеріалів із високою стехіометрією й високою кристалографічною досконалістю. Зустрічаються терміни: молекулярно-променева епітаксія та молекулярно-пучкова епітаксія.

Молекулярна фільтрація
Molecular filtration

Процес розділення різних речовин за рахунок молекулярно-ситового ефекту за допомогою мембран, пори яких мають розмір, сумірний із розмірами молекул речовин. Поняття молекулярної фільтрації об'єднує декілька процесів мембранного розділення: зворотний осмос, нанофільтрацію й ультрафільтрацію, Це стосується мембран із розмірами пор до 100 нм.

Молекулярне розпізнавання
Molecular recognition

Виборне зв'язування між двома або більш молекулами за рахунок нековалентних взаємодій. Молекулярне розпізнавання – одне з основних понять супрамолекулярной хімії. Від звичайного зв'язування між молекулами воно відрізняється селективністю. Молекулярне розпізнавання засноване на наявності в одній молекулі (рецептора або "господаря") ділянки вибіркового зв'язування з іншою (лігандом або "гостем").

Молекулярний імпринтінг
Molecular imprinting

Метод здобуття "молекулярних відбитків" заснований на полімеризації функціональних мономерів в присутності спеціально введених цільових молекул-темплатів (з англ. *template* – шаблон). Однією з основних вимог до сорбційних матеріалів для аналітичних цілей є їх висока селективність. Найчастіше це завдання вирішується формуванням у полімері функціональних груп, що мають виборчу сорбцію щодо певних речовин, або, у випадку імуносорбентів, введенням до складу полімера антитіл.

Молекулярний перемикач
Molecular switch

Молекула, яка може існувати у двох або більше стійких формах, між якими можливі двобічні зворотні переходи при наявності зовнішньої дії – нагрівання, освітлення, зміни кислотності середовища, дії хімічних речовин, магнітної або електричної дій.

Молекулярний пропелер

Molecular propeller

Нанорозмірний пристрій у вигляді молекули, зовнішньо аналогічний макроскопічним гвинтам, здатний здійснювати обертальні рухи завдяки своїй специфічній формі. Має декілька лопастей молекулярних розмірів, віддалених одна від одної на певний кут і приєднаних до центрального вала, навколо якого відбувається обертання.

Молекулярні сита

Molecular sieves (zeolite-like materials)

Матеріали з регулярною системою пір, що мають розміри 0,2–2 нм. Така структура дозволяє їм розділяти компоненти сумішей у залежності від розміру та форми їхніх молекул. До молекулярних сит відносять пористі матеріали різного складу та структури, що мають пори з розмірами, порівняними з розмірами молекул. Прикладами типових молекулярних сит є деякі металосилікати (у тому числі цеоліти), алюмофосфати, вуглецеві матеріали, металоорганічні каркасні структури тощо. Молекулярні сита застосовуються, в основному, як селективні сорбенти та каталізатори.

Молекулярно-променева епітаксія

Molecular Beam Epitaxy (MBE)

Технологія осадження епітаксіальних плівок напівпровідників за допомогою випару матеріалів у вакуумі при низькому тиску порядку 10^{-6} мм Hg (1 мм Hg = 133,322 Па). Дозволяє виготовляти епітаксіальні високточні за товщиною структури з майже ідеальною стехіометрією. Це досягається невисокою швидкістю процесу й можливістю пошарового формування плівок: вони атом за атомом вбудовуються в кристалічну решітку. Найчастіше цією технологією отримують епітаксіальні плівки складних напівпровідників.

Монодисперсний
Monodisperse

Монодисперсність – це характеристика системи з близькими розмірами її складових (часток, пор тощо). Монодисперсні системи можуть бути утворені як різними об'єктами, що знаходяться в твердому або рідкому стані, так і динамічними структурами – когерентними потоками мікрочасток, впорядкованими в просторі та в часі. У строго монодисперсній системі крива розподілу її елементів має вигляд вузького піка.

Монополізація інформації
Monopolization of information

Прийом штучного створення дефіциту інформації, яка поширюється з одного джерела. Це дозволяє зробити цю інформацію основною, новини в цьому випадку передаються в більш сприятливому сполученні, у отримувача менше можливостей брати їх під сумнів.

Моношари, що самозбираються
Self-assembled monolayers

Моношари амфіфільних молекул, що утворилися на поверхні підкладки (субстрата) шляхом самозбирання. Такі моношари використовують для захисту або модифікації поверхні, напр., для зміни її характеру з гідрофільного на гідрофобний. Моношари, що самозбираються, застосовують у молекулярних наноелектронних пристроях і наноелектромеханічних системах.

Морфологія
Morphology

(Від грец. *μορφή* – форма + грец. *λογία* – наука). У широкому розумінні – наука про форми та будову. Щодо нанотехнологій – будова або структура форми об'єкта чи системи, організована відповідно до його функцій, матеріалу q способу виготовлення (формування).

Морфологія наноструктур
Morphology of nanostructures

Сукупна характеристика нанооб'єктів, яка містить їх розмір, форму й просторову організацію (агрегатну структуру).

Мотори біологічні

Biological motors (motor proteins, molecular motors)

Моторні білки та білкові комплекси, що генерують механічне зусилля для здійснення руху клітин, внутрішньоклітинного транспорту та інших біологічних процесів.

Мультиплексний аналіз

Multiplex assay

Тип медико-біологічних аналітичних методів, що дозволяють одночасно вимірювати наявність складних молекул в одному біологічному зразку. Мультиплексні аналізи призначені для детектування різних біомолекул (від 10 до 1000) одного класу (ДНК, РНК або білків). Аналіз базується на використанні набору нуклеїнових кислот або білків. Напр., мультиплексний імунологічний метод, заснований на вживанні латексних мікрокульок, кожна з яких вкривається певним типом антитіл та кодується певною комбінацією флуоресцентних квантових точок. Метод дозволяє визначити від 10 до 100 біологічних маркерів у краплі крові пацієнта протягом декількох хвилин.

Мультифізична (багатофакторна) система

Multidomain system

Система, де механічні, електричні, теплові й оптичні явища варто детально розглядати як на рівні компонентів, так і з системної точки зору, коли компоненти з'єднані. МЕМС й інші мікросистеми належать до мультифізичних систем. Моделювання переходів між різними фізичними областями (напр., із використанням методу аналогій) дозволяє потужні симулятори, розроблені для однієї області, застосовувати в іншій (напр., застосовувати Spice для моделювання механічних систем). Для моделювання мультифізичних систем використовують різні диференціальні рівняння: із частинними похідними; звичайні; диференційно-алгебраїчні.

Існує базовий підхід для моделювання мультифізичних систем, напр., складних МЕМС: розбивання системи на підсистеми й надалі – на компоненти; моделювання поводження компонентів; симуляція цілої системи, відмодельованої зі зв'язками всіх компонентів, одним симулятором.

"М'яка" хімія

Soft chemistry

Стала назва сукупності хімічних методів здобуття твердофазних матеріалів із мінімальним використанням високих температур та тиску. До методів м'якої хімії зазвичай відносять гідротермальний синтез, гідротермально-мікрохвильовий синтез, осадження з розчинів тощо, а також методи, засновані на хімічному осадженні з газової фази (парофазний гідроліз та термічне розкладання пари металоорганічних сполук). Подібні методи активно застосовуються для здобуття нанопорошків оксидів та халькогенідів.

Н

Набір для проектування [інтегральних схем]

Design kit

САПР. Набір засобів й інструментів для проектування ІС. Набір технічної інформації, програмного забезпечення, комп'ютерних файлів, які дозволяють проектувальникові моделювати, імітувати й проектувати топологію мікросхем з урахуванням конкретної технології. Приклад: САПР КМОН ІС із мінімальними розмірами.

Навантажена щітка

Loaded brush

Щітка для очищення, до якої попадають частинки в ході хіміко-механічного полірування.

Надпластичність
Superplasticity

Стан матеріалу кристалічної структури, який допускає деформації, що на порядок перевищують максимально можливі для цього матеріалу у звичайному стані. Стан надпластичності характерний для металів і керамік із дрібним розміром зерна, зазвичай менше 20 мкм. Надпластичність настає при температурах, що перевищують половину температури плавлення за абсолютною шкалою.

Надпровідність
Superconductivity

Явище відсутності (рівності нулю) опору постійному струму матеріалів при температурі, нижчій за певну Тс, яка називається температурою переходу в надпровідний стан (критичною температурою). При цьому слабке (менше критичного) магнітне поле під час переходу матеріалу в надпровідний стан виштовхується з його об'єму (ефект Мейснера-Оксенфельда).

Надструктура
Superstructure

Порушення структури кристалічної сполуки або сплаву, що повторюється з певною регулярністю та створює таким чином нову структуру з іншим періодом чергування. Базисна чарунка такої структури – надчарунка – зазвичай кратна елементарній чарунці початкової структури.

Наземний ядерний вибух
Surface nuclear explosion

Ядерний вибух, що відбувається на поверхні землі (контактний) або в повітрі на висоті, при якій вогнева куля торкається поверхні землі.

Накладення (перекриття, перекривання)
Overlay

У фотолітографії – це накладання малюнка з маски (фотошаблону) на вже існуючий малюнок на підкладці. Більш широко – це перекриття (рівень перекриття) одного малюнка іншим, накладеним зверху.

Теоретично перекриття (рівень перекриття) може бути нульовим (малюнки в точності збіглися), позитивним або негативним (два останніх випадки – малюнки не збігаються й один вписують в інший). На практиці в МЕМС-технології другий (верхній) малюнок зазвичай вписують усередину першого (нижнього). Особливо це стосується точності вписування фотолітографічних міток одних шарів у фотолітографічні мітки інших шарів.

Нанесення гальванічного покриття (гальванізація)
Electroplate

Осадження металевого покриття за допомогою електричного струму в розчині електроліту (гальванізація). Гальванічне покриття – металева плівка затовшки від часток мікрометра до десятих часток міліметра. Наноситься на поверхню металевих й інших виробів. Приклади: покриття плівкою Cr поверхні заліза або покриття плівкою Cu поверхні пористого кремнію. Застосовується в захисних, декоративних й інших цілях.
Гальванічне покриття виконується методом електролітичного осадження (гальваностегія).
У літературі зустрічається й інше поняття гальванізації, а саме: у традиційній та МЕМС-медицині – це метод електротерапії, лікування постійним струмом невеликої сили й напруги, застосовується при захворюваннях периферичної нервової системи.

Нанесення покриття
Coating

Технології формування плівок різних типів на твердій поверхні (напр., підкладці). Приклад: фінішне нанесення пасивуючого покриття із плівок (SiO_2 + ФСС + SiO_2) на вже сформований чіп мікровиробу, де ФСС – фосфосилікатне скло.

Наноалмаз
Nanodiamond

Вуглецевий нанокристалічний матеріал із кристалічною структурою алмазу. Кристаліт наноалмазу складається з діамантового ядра (розмір 1–10 нм), в якому атоми вуглецю знаходяться в sp3-гібридному стані, вкритого оболонкою цибулинного вуглецю, в якому атоми вуглецю в sp2-гібридному стані. Між ними може бути гібридний шар, в якому атоми вуглецю можуть бути як в sp3 стані, так і в sp2 стані.

Нанобіотехнологія
Nanobiotechnology

Галузь науки на стику біології і нанотехнології, яка охоплює широке коло технологічних підходів, зокрема: вживання нанотехнологічних пристроїв і наноматеріалів в біотехнології; використання біологічних молекул для нанотехнологічних цілей; створення продуктів біотехнологій, властивості яких визначаються розмірними характеристиками (розміри в діапазоні 1–100 нм); застосування біотехнологічних принципів контрольованої самоорганізації наноструктур.

Нановіскер
Nanowhisker

Різновид ниткоподібного кристалу (віскера) із діаметром поперечного перетину 1–100 нм і відношенням довжини до діаметра > 100. Віскери – кристалічні матеріали, мають яскраво виражену кристалографічну анізотропію властивостей і майже бездислокаційну будову, що виключає звичайні механізми пластичної деформації й наближає їхню міцність до теоретичної межі для даної речовини. Завдяки цьому вони в десятки разів міцніші за звичайні кристали, мають велику гнучкість і корозійну стійкість.

Нановолокна
Nanofibers

Волокна з діаметром, меншим за 100 нм. Зазвичай їх отримують методом інтерфейсної полімеризації.

Утворення волокон у ході закінчення розчину полімеру в електричному полі високої напруги забезпечує їм унікальні властивості надтонкого волокна. Такі волокна використовують при створенні фільтрів, тканин для біомедичних застосувань.

Нанодатчик

Nano sensor

Чутливий до чогось нанoприлад-детектор. Може ґрунтуватися на різних фізичних принципах:
– тунельні датчики тиску;
– датчики надраннього виявлення пожеж;
– пасивні й активні датчики-ідентифікатори з радіочастотними каналами наземного й космічного зв’язку;
– інтелектуальні датчики "розумний пил".
Напр.: тунельний нанодатчик. Має надвисоку чутливість у діапазоні від 0,1 Гц до 200 кГц і може бути використаний у системах сейсмо- і акустолокації, для моніторингу та прогнозу на ранній стадії інженерних і будівельних об’єктів тощо. Чутливим елементом датчика є наносистема із заданими параметрами, створена із застосуванням кремнієвої мікромеханіки, із надтонкої шаруватої гофрованої мембрани й системи підтримки тунельного струму. Чутлива електронна частина сенсора виготовляється за технологією НВІС – на єдиній підкладці груповим методом.

Нанодисперсія

Nano-dispersion

Колоїдний розчин із частинками розміром 0,1–100 нм. Внаслідок малих розмірів агрегати молекул мають особливі властивості. Поверхневий шар займає до 50% всієї речовини. Є зручними транспортними засобами для поганорозчинних амфіфільних і ліпофільних речовин. Гідрофільні нанодисперсії мають дуже важливу властивість: вони дуже швидко проникають у клітини. Нанодисперсії мають різну природу.

Нанодисперсію нітріда застосовують у косметичних засобах для додання унікальних сенсорних характеристик. Еволюція нафтогазових нанодисперсій – кінетично контрольований процес, в якому проміжні структури відокремлені від рівноважних станів значними кінетичними бар'єрами. При завершальній обробці текстильних матеріалів застосовують наночастинки різних речовин у вигляді наноемульсій і нанодисперсій.

Нанодіапазон
Nanoscale

Інтервал просторової шкали 1–100 нм, в якому реалізуються основні взаємодії в наносистемах і яким обмежуються зверху і знизу геометричні розміри нанооб'єктів поодинці або за декількома вимірами.

Нанодріт
Nanowire

Провідна анізотропна квазіодновимірна структура, два зовнішні розміри якої (напр., ширина, товщина) істотно менші за третій (довжину) і лежать в нанодіапазоні.

Наноелектромеханічні системи (НЕМС)
Nanoelectromechanical systems

Пристрої, що поєднують електронні та механічні компоненти з розмірами до 100 нм. При виготовленні НЕМС широко застосовуються графен і вуглецеві нанотрубки – моно- й багатошарові. НЕМС можуть виготовлятися як методами "згори – донизу" (традиційні методи мікроелектроніки – оптична і електронно-променева літографія), так і методами "знизу – догори" (молекулярне розпізнавання і самозбирання).

Наноелектроніка
Nanoelectronics

Галузь науки і техніки, пов'язана з розробкою архітектури і технологій виробництва функціональних пристроїв електроніки з топологічними розмірами елементів, що не перевищують 100 нм, а також із вивченням фізичних основ функціонування таких пристроїв.

Наноіндентор
Nanoindentor

(Від англ. *to indent* – видовбувати). Аналізатор поверхні, який дозволяє вимірювати твердість й інші характеристики на мікрорівні. Тригранні (індентор Берковича) і чотиригранні (індентор Віккерса) діамантові пірамідки (зусилля, що подається на них, постійно реєструється) дозволяють отримувати інформацію про твердість поверхневих шарів матеріалу аж до декількох нанометрів в широкому діапазоні навантажень.

Наноіндентування
Nanoindentation

Випробування матеріалу методом індентування (втискування в поверхню зразка спеціального інструмента – індентора), вживане до нанооб'ємів матеріалу (тонкі плівки і покриття, мікро- і наноструктури).

Наноіндустрія
Nanoindustry

Інтегрований комплекс виробничих, наукових, освітніх і фінансових організацій, що здійснюють цілеспрямовану діяльність щодо створення інтелектуальної та промислової конкурентоздатної наукомісткої продукції із сфери нанотехнологій із високим рівнем доданої вартості. Комплекс, заснований на високому науково-освітньому потенціалі держави, прогресивних проривних міждисциплінарних дослідженнях, науково- та економічно обґрунтованому практичному використанні нових нетрадиційних властивостей і можливостей нанорозмірних матеріалів і систем різної фізико-хімічної та біологічної природи. Продукція наноіндустрії – із раніше недосяжними техніко-економічними показниками – створюється із широким застосуванням наноматеріалів, нанотехнологій і методів нанодіагностики. До наноіндустрії можна віднести ті виробництва, продукції яких властива нанорозмірність відповідних елементів і систем.

Ці властивості можуть бути як макроскопічним проявом квантових закономірностей, так і внеском поверхневих атомів наночасток у загальні властивості матеріалів і систем. Готовність держави й бізнесу підтримати нанотехнологічні розробки пов'язана з високим рівнем очікуваних від наноіндустрії результатів.

Наноіндустрія безпеки

Nano industry of safety

Найважливіший стратегічний напрям науки і техніки, що визначає нові підходи до інноваційного перетворення промисловості, забезпечення національної та економічної безпеки країни. Основна мета – створення й розвиток наукової, нанотехнічної та нанотехнологічної бази з метою забезпечення необхідного рівня обороноздатності та безпеки держави.

Наноіоніка

Nanoionic

Розділ хімії, фізики твердого тіла та нанотехнології, предметом вивчення якого є специфічні властивості, явища, ефекти, механізми процесів, пов'язані зі швидким іонним транспортом в твердотільних наносистемах.

Нанокапсула

Nanocapsule

Наночастинка, що складається з полімерної, ліпідної та ін. оболонок, що оточують її внутрішню порожнину або вміст. Зазвичай нанокапсула є сферичною порожнистою частинкою, оболонка якої утворена полімерами або фосфоліпідами (ліпосома або наносома) із низькомолекулярною речовиною всередині. Нанокапсули хімічно стабільні, біоактивні, біосумісні з організмом. Вони мають захищати капсульовану речовину від небажаної дії, напр., розчинення в рідинах. Розміри нанокапсул зазвичай не виходять за межі 100 нм, а мікрокапсул – 600 мкм. Мають високу проникну здатність і можуть проходити навіть в такі "закриті" зони організму, як головний мозок.

Нанокапсулювання
Nanoencapsulation

Різновид мікрокапсулювання; технологія введення біологічно активних (твердих, рідких або газоподібних) речовин у нанорозмірні оболонки на основі біодеградуючих полімерів і ліпідів. Реалізується за допомогою ряду фізико-хімічних методів (напр., утворення поліелектролітних комплексів, випарювання розчинника, контрольованого осадження, пошарового нанесення та ін.).

Нанокераміка біосумісна
Biocompatible nanoceramics (nanostructured bioceramics)

Наноструктурований керамічний матеріал, що застосовується в медицині для відновлення (заміщення) пошкоджених твердих тканин.

Нанокераміка
Nanoceramics

Нанокераміку можна визначити як керамічний матеріал, що виготовляється спіканням глин або порошків неорганічних речовин, розміри кристалітів яких менше 100 нм. У майбутньому можна очікувати широкого застосування подібних матеріалів у різних технічних системах.

Нанокластер
Nanocluster

(Від англ. *cluster* – пучок, скупчення). Під цим поняттям розуміють об'єднання декількох однорідних елементів, яке можна розглядати як самостійну одиницю з певними властивостями. Нанокластери знаходять широке застосування, напр., в органічному синтезі – використовують високу каталітичну активність нанокластерів перехідних металів. У майбутньому знайдуть застосування й незвичайні оптичні та електронні властивості нанокластерів з напівпровідникових матеріалів.

Нанокомп'ютер
Nano computer

Комп'ютер, виготовлений з електронних, механічних й ін. компонентів у масштабі нанометрів.

Нанокомпозит
Nanocomposite

Композитами в матеріалознавстві називають матеріали, що складаються з суміші або комбінації двох чи більше складових різної форми, хімічного складу й властивостей. Наноструктурні композити мають підвищені механічні й ін. властивості через зменшення середнього розміру кристалітів й ущільнення матеріалів. Широким класом композитних матеріалів є армовані або зміцнені нановолокнами пластики, кераміка й інші матеріали.

Нанокристал
Nanocrystal

Під нанокристалом розуміють будь-яку наночастинку, що характеризується впорядкованою будовою й чітко вираженим, як і у звичайних кристалів, огранованням. Для прикладу можна назвати нанокристали селеніду кадмію (перспективні як активні елементи елекролюмінесцентних панелей, флуоресцентні маркери різних біологічних об'єктів).

Нанолітографія
Nano lithography

Спосіб масового виготовлення інтегральних схем із використанням у літографічному устаткуванні джерела екстремального УФ випромінювання з довжиною хвилі 13,5 нм і проекційної оптичної системи на основі багатошарових дзеркал зі сплаву MoSi.
У такий спосіб передбачається досягти зменшення розмірів елементів інтегральних схем до 30 нм і менше

Наномасштабний
Nanoscale

Такий, що має один або більше розмірів у діапазоні 1–100 нм

Наноматеріали біоміметичні
Biomimetic Nanomaterials

Штучні наноматеріали, що імітують властивості біоматеріалів і/або створені на основі принципів, реалізованих у живій природі.

Наноматеріали біофункціоналізовані

Biofunctionalized nanomaterials

Нанорозмірний штучно синтезований матеріал, модифікований для надання йому біосумісності з живими середовищами або наномодифікований матеріал біологічного походження.

Наноматеріали вуглецеві

Carbon nanomaterials

Збірний термін, яким позначають різні нанорозмірні структури або наноструктуровані матеріали, основою яких є вуглець. До вуглецевих наноматеріалів відносять: фулерени та їх похідні; вуглецеві нанотрубки; вуглецеві нановолокна; вуглецеві наностріжні, наноалмази; графени (див.: ***Графан***). Вуглецеві наноматеріали часто виступають як наповнювачі для композитів, у т.ч. із полімерною матрицею.

Наноматеріали

Nanomaterials

Вид продукції наноіндустрії, речовини й композиції речовин, які є штучними або природно впорядкованими системами базових елементів з нанометричними характеристичними розмірами і особливим проявом фізичної та / або хімічної взаємодії при їхній кооперації. Наявність структурних елементів із нанометровими розмірами забезпечує істотне поліпшення або появу якісно нових механічних, хімічних, фізичних, біологічних та ін. властивостей. Розміри структурних елементів наноматеріалів лежать у діапазоні від 1 до 100 нм. Прояв в наночастках квантоворозмірних ефектів призводить до різкої зміни їх основних характеристик і властивостей. Впровадження наноматеріалів означає якісний стрибок у сучасній технології виробництва практично важливих систем – створення складних пристроїв, розміри яких знаходяться в діапазоні надмолекулярних утворень.

Наномедицина
Nano medicine

Нанонаука і наноінженерія, що застосовують комплекс підходів для забезпечення нанотехнологічних розробок у сфері практичної медицини й охорони здоров'я. Стеження, виправлення, конструювання й контроль над біологічними системами людини на молекулярному рівні з використанням розроблених нанопристроїв і наноструктур.

Нанометр (нм)
Nano meter (nm)

Загальноприйнята одиниця виміру довжини в сфері наноматеріалів та нанотехнологій. Одна тисячна частина мікрометра.
10 нм відповідає 1 А (ангстрему).

Нанометрологія
Nanometrology

Розділ метрології, що включає розробку теорії, методів та інструментів для виміру параметрів об'єктів, лінійні розміри яких знаходяться в нанодіапазоні.

Нанонаповнювач
Nanofiller

Добавка (домішка), розподілена в матриці композиту, розмір відособлених елементів якої як мінімум за одним із вимірів знаходиться в нанодіапазоні.
До найбільш поширених нанонаповнювачів можуть бути віднесені: шаруваті алюмосилікати (глини), вуглецеві нанотрубки й нановолокна, ультрадисперсні алмази (наноалмази), фулерени, неорганічні нанотрубки, наночастинки оксиду кремнію, карбонату кальцію, а також металеві наночастинки.
Одним із найважливіших завдань при застосуванні нанонаповнювачів є забезпечення їх рівномірного розподілу в матриці композиту.

Нанонаука
Nano science

Наука про вивчення феномена і маніпуляцій матеріалів на атомному, молекулярному і макромолекулярному рівнях.

Нанооб'єкт
Nano-object
(nano scale object)

Дискретна частина матерії або, навпаки, її відсутності (порожнечі, пори), розмір яких хоча б в одному вимірі лежить в нанодіапазоні – 1–100 нм. До нанооб'єктів можна відносити як об'єкти, що мають чіткі просторові кордони й доступні для прямого спостереження методами мікроскопії (наночастки, нанопластини, нанотрубка, нанопори), так й інші нанорозмірні об'єкти, розмір яких часто визначається непрямими методами (ліпосоми, мембрани, нанокраплі тощо).

Нанооб'єкти біологічні
Biological
nanoobjects

Компоненти живих систем із лінійними розмірами 1–100 нм принаймні в одному вимірі. До біологічних нанооб'єктів відносять молекули білків, нуклеїнових кислот (ДНК, РНК) і полісахаридів, що формують внутріклітинний каркас (цитоскелет) і позаклітинний матрикс, мембранні канали, рецептори й переносники, систему внутрішньоклітинної сигналізації, молекулярні машини для синтезу, пакування й утилізації білків і нуклеїнових кислот, генерування енергії, внутрішньоклітинного транспорту й руху клітин.

Нанопанк
Nano pank

Напрям у науковій фантастиці щодо соціальних та психологічних аспектів застосування нанотехнологій. Розглядає можливості маніпуляції матерією на молекулярному й атомарному рівнях, зокрема створення речовин із програмованими властивостями "розумну матерію", створення корисних вірусів, здатних забезпечити людині уявну або явну досконалість у вигляді зомбі або інших форм свідомості. Показує перспективи й небезпеки застосування програмованих молекулярних пристроїв – нанороботів і т. зв. "складальників матерії", матеріальних макрооб'єктів, що займаються нанофабрикацією.

Нанополяризатор
Nanowire-grid polarizer
Синтетичний об’ємний або плівковий композитний матеріал, наділений анізотропією пропускання й віддзеркалення, обумовленою структурою його компонент.

Нанопори
Nanopores
Пори з розмірами ~1-100 нм. Термін застосовують, головним чином, для вказівки на приналежність об’єкта до наноструктурованих матеріалів. Поняття "нанопори" об’єднує області мікропор (розмір пор до 2 нм), мезопор (2–50 нм) і, частково, макропор (більше 50 нм).

Нанопористий матеріл
Nanoporous material
Матеріал, що містить пори, розміри яких знаходяться в нанодіапазоні (~1–100 нм). Термін уживається для вказівки на те, що специфічні властивості матеріалу (сенсорні, адсорбційні, каталітичні, дифузійні та ін.) пов’язані з наявністю нанопор. До нанопористих матеріалів можуть бути віднесені більшість відомих мембран, сорбентів, каталізаторів.

Нанопорошки комерційні
Bulk nanoparticles
Нанопорошки, що виробляються в промисловому масштабі за промисловими технологіями. Обсяги виробництва комерційних нанопорошків різні залежно від характеру вживання й ринкових потреб. Напр., для сажі, оксиду титана й оксиду кремнію об’єми складають сотні тонн, для нанолюмінофорів – сотні кілограмів, для нанопорошків, що застосовуються в медицині, – кілограми.

Нанопорошок
Nanopowder
Існує декілька визначень даного терміна:
– згідно із визначенням Міжнародної організації стандартизації (ISO), нанопорошок – тверда порошкоподібна речовина штучного походження, що містить нанооб’єкти, агрегати (агломерати) наооб’єктів чи їхні суміші;
– ансамбль наночастинок;
– порошок, частинки якого менші за 100 нм.

Нанопорошки характеризуються: середнім розміром частинок (кристалітів) і їхнім розподілом за розмірами; мірою агломерації частинок (слабка – зв'язок за рахунок ван-дер-ваальсових взаємодій, сильна – сильні міжчастинкові зв'язки); питомою площею поверхні; хімічним складом частинок; складом за перетином для частинок "ядро-оболонка"; морфологією частинок; хімічним складом поверхні; кристалічною структурою наночастинок; вмістом вологи й інших адсорбатів; сипучістю (текучістю); щільністю; кольором.

Нанореактор
Nano-reactor

Реактор для здійснення хімічних реакцій в обмеженому об'ємі, розмір якого не перевищує 100 нм хоча б за одним з вимірів й обмежений фізично розмірами елементів впорядкованої структури. Основне завдання нанореакторів – запобігання злиттю й зростанню твердих частинок при синтезі та, у ряді випадків, подальшій термообробці матеріалів синтезу. Нанореакторами зазвичай виступають пори природного або штучного матеріалу, інертного по відношенню до реагентів і продуктів реакції.

Нанореактор 1D
Nano-reactor 1D

Різновид нанореактора, розмір якого у двох вимірах не перевищує 100 нм, а в третьому – істотно більший. Одновимірні нанореактори, що забезпечують дифузію реагуючих компонентів лише вздовж одного з напрямів, активно застосовуються при виготовленні наностріжнів і нановолокон. Як твердофазні одновимірні нанореактори можуть бути використані вуглецеві нанотрубки, пористий кремній, цеоліти типу MFI, мезопористі молекулярні сита й пористі структури на основі оксиду алюмінію й титану, отримані методом анодування.

Нанореактор 2D
Nano-reactor 2D

Різновид нанореактора, розміри якого за одним із вимірів не перевищують 100 нм, а за двома іншими – істотно більше. Найбільш відомі матеріали для 2d-нанореакторів – шаруваті подвійні гідроксиди й різні похідні графіту. На відміну від 1d- і 3d-, 2d-нанореактори зазвичай застосовуються для здобуття пласких (умовно-двовимірних) наночастинок матричної фази, у тому числі графена, – шляхом інтеркаляції реагентів в міжшаровий простір і подальшої термічної або хімічної обробки матеріалу, що приводить до збільшення об'єму інтеркальованого реагента, ексфоліації й розшаровуванню матриці.

Нанорідини
Nanofluids

Найбільш відомий приклад нанорідин – наноемульсії (рівномірно розподілені нанокраплини однієї рідини в іншій без змішування). Рівномірно розподілені тверді наночастинки в рідині називають нанозолем або колоїдним розчином. Дисперсна фаза магнітних нанорідин є однодоменними магнітами, рівномірно розподіленими в об'ємі дисперсної фази. Подібні системи можуть керуватися магнітним полем для забезпечення герметизації механічних вводів вакуумних систем при виробництві напівпровідників, у вакуумних печах, електронних мікроскопах й інших вакуумних установках

Наноробот
Nanorobot

Кібернетичний програмно-керований нанорозмірний пристрій, створений за молекулярною технологією з атомарною точністю, яким легко керувати. Він має достатню автономність. У майбутньому розвиток наноробототехніки, прогрес у створенні наноматеріалів, НЕМС, наносенсорів і молекулярних моторів, дозволить реалізувати існуючі теоретичні розробки.

Головними сферами застосування нанороботів мають стати медицина, сільське господарство, ветеринарія, біотехнологія тощо. Очікується, що вони допоможуть у направленій корекції природжених генетичних дефектів, у боротьбі з онкологічними, серцево-судинними, інфекційними та нейродегенеративними захворюваннями.

Наносенсорна нейроподібна система "Електронний ніс"

Nano sensory neyro similar system "the Electronic nose"

Система, що поєднує блок наносенсорів, аспіраційну систему, систему реєстрації й програмне забезпечення розпізнавання нюхових образів. Принцип роботи приладу полягає у вимірюванні електропровідності хімічних сенсорів. У результаті абсорбції молекул із пари досліджуваної речовини електропровідність чутливих матеріалів сенсорів збільшується. Кожен сенсор не є строго селективним щодо якогось газу. Проте величина відгуку кожного сенсора на різні гази індивідуальна. Математична обробка даних дозволяє сформувати унікальний хімічний образ аналізованої речовини. Сенсорний масив зазвичай включає від 8 до 30 елементів.

Наносертифіка

Nanocertifica

Система добровільної сертифікації (СДС) продукції наноіндустрії, створена ВАТ "Роснано", забезпечує: підтвердження відповідності продукції і технологій області нанотехнологій; підтримку в експертизі інвестиційних проектів; оцінку відповідності продукції заявленим характеристикам і параметрам безпеки, гарантій якості нанопродукції; підтвердження відповідності підприємств та об’єктів міжнародним вимогам безпеки виробництва й застосування, а також сприяє формуванню через видані сертифікати відповідності позитивної громадської думки про надійність і безпеку нанопродукції.

У рамках СДС передбачена сертифікація систем менеджменту якості підприємств відповідно до вимог стандарту ISO 9000 і сертифікація систем екологічного менеджменту відповідно до вимог стандарту ISO 14000.

Наносистемна техніка
Nano system technique

Створені повністю або частково на основі наноматеріалів і нанотехнологій функціонально закінчені системи та пристрої, характеристики яких кардинальним чином відрізняються від показників систем і пристроїв аналогічного призначення, створених за традиційними технологіями.

Наноскопія флуоресцентна
Fluorescence nanoscopy

Метод детектування флуоресцентних об'єктів за допомогою оптичного мікроскопа з просторовою роздільністю, яка у декілька разів перевищує теоретичну межу оптичної дифракції приблизно 200 нм.

Наносоми
Nanosome

Мікроскопічні кульки, наповнені різними компонентами; нанорозмірні одношарові ліпосоми; динамічні наноплатформи.

Нанострижень
Nanorod

Нанооб'єкт, два розміри якого знаходяться в діапазоні 1–100 нм, а третій – довжина – більший. Поперечні розміри мають відрізнятися між собою менше, ніж в три рази, а відношення довжини до цих розмірів має бути більшим за 3:1.

Нанострічка
Nanoribbon, nanobelt

Нановолокно з прямокутним поперечним перетином, співвідношення поперечних розмірів якого більше за 2:1.

Наноструктура магнітна
Magnetic nanostructure

Штучна гетероструктура – багатошарова плівка з чергуванням шарів феромагнітного і немагнітного матеріалу. Має гігантський (тунельний) магнетоопір.

Наноструктура
Nanostructure

Нанорозмірний об’єкт, отриманий вперше. У їхній класифікації застосовують декілька підходів, найбільш використовувані – за складом, розмірністю, протяжністю і способом отримання.

Наноструктури, спонтанно впорядковані
Spontaneously ordered nanostructures

Періодичні просторово впорядковані наноструктури, що спонтанно формуються на поверхні твердих тіл і в епітаксіальних плівках під час процесів зростання або відпалу.

Наноструктурований
Nanostructured

Такий, що містить фізично або хімічно розрізнені компоненти, розміри принаймні одного з яких знаходяться в нанорозмірній області.

Наносхема
Nano chart

Друкована плата із застосуванням нанотехнологій. Завдяки можливості отримувати нанотранзистори, точно позиціонуючи окремі атоми, життя кремнієвих технологій буде подовжене не менше, ніж на десять років. У 2010 р. фірма Intel випустила 15-ГГц ІС із 1 млрд. транзисторів, яка дозволяє з легкістю вирішувати складні завдання обробки голосових команд і мовного перекладу. При подальшому значному скороченні розмірів у поведінці електронів почнуть переважати властивості хвилі, а не частинки, вступлять у дію закони квантової механіки, на зміну бітам прийдуть qu-біти, а швидкість обчислень сягне "надхмарних висот".

Нанотвердість
Nanohardness

Твердість нанорозмірних об’єктів або окремих нанорозмірних елементів, що входять до складу нанокомпозиту чи наноструктурованого матеріалу. Нанотвердість вимірюється шляхом наноіндентування при глибині індентування, що не перевищує 200 нм.

Величина нанотвердості матеріалу може значно відрізнятися від його мікротвердості.

Нанотехнологічна програма "Стелс"
Nano technological program "Stels"

Загальносвітова програма щодо наукових розробок у галузі нанотехнологій, які здійснюються і плануються в США та в низці інших розвинених країн світу. Однією з провідних проблем цих розробок є створення технології, яка б дозволила зробити кораблі, літаки й іншу військову техніку малопомітними для систем виявлення супротивника та методів оборони. В основу цих розробок покладені нові типи маскувальних і захисних покриттів, які можуть застосовуватися і для вирішення завдань електромагнітної безпеки військового персоналу, і для екології.

Нанотехнологія типу "згори–донизу"
"Top–down" nanotechnology

Технологія здобуття наноструктурованих матеріалів, в якій нанометровий розмір частинок досягається за допомогою подрібнення більших частинок, порошків або зерен твердого тіла. До технологій цього типу відносяться, напр., кристалізація аморфних сплавів; інтенсивна пластична деформація; електровибух; впорядкування твердих розчинів і нестехіометричних сполук.

Нанотехнологія типу "знизу–догори"
"Bottom–up" nanotechnology

Технологія здобуття наноструктурованих матеріалів, в якій реалізується утворення наночастинок з атомів і молекул, тобто досягається збільшення вихідних елементів структури до нанометрових розмірів. Технології цього типу: газофазний синтез з подальшою конденсацією пари; плазмохімічний синтез; осадження з колоїдних розчинів; хімічне й фізичне осадження плівок і покриттів з газової фази (CVD і PVD), плазми або рідких розчинів на підкладку; електроосадження плівок і покриттів; термічне розкладання (піроліз); детонаційний синтез.

Нанотехнологія
Nanotechnology

а). Технологія, що дозволяє створювати пристрої (елементи пристроїв), лінійні розміри яких лежать у діапазоні від 0,5 нм до 0,1 мкм.
б). Міждисциплінарна область фундаментальної та прикладної науки і техніки, що має справу із сукупністю теоретичного обґрунтування, практичних методів дослідження, аналізу і синтезу, а також методів виробництва й застосування продуктів із заданою атомарною структурою шляхом контрольованого маніпулювання окремими атомами й молекулами. У практичному аспекті це технологія для створення, обробки й маніпуляції атомами, молекулами й частинками з розмірами в межах від 1 до 100 нм.

Нанотрибологія
Nanotribology

Напрям у трибології, пов'язаний із теоретичним і експериментальним вивченням процесів адгезії, тертя, зносу й руйнування в атомних і молекулярних масштабах взаємодії поверхонь. Предметом вивчення нанотрибології є процеси зчеплення-ковзання поверхонь контактуючих тіл, вплив плівки мастила нанометрової товщини, електричні й механічні властивості контактів в атомному та молекулярному масштабі тощо.

Нанотрубка (НТ)
Nano tube

Макромолекулярна квантова система нанометрового діаметра та мікро- або міліметрової довжини. Циліндричне вуглецеве утворення, крихітний графітовий циліндр, закритий з обох боків кришками. Містить шість пентагональних кілець.

Нанотрубка вуглецева (ВНТ)
Carbon nanotube

Порожниста циліндрична структура діаметром до декількох десятків нанометрів і довжиною від одного до декількох сотень мкм та більше. ВНТ складається з атомів вуглецю і являє собою згорнуту в циліндр графенову площину.

Нанотрубка неорганична
Inorganic nanotube

Порожниста квазіодновимірна структура діаметром від 5 до 100 нм на основі неорганічних речовин і матеріалів. На відміну від ВНТ, кінці неорганічних нанотрубок завжди відкриті, що обумовлено механізмом їх утворення.

Нанофармакологія
Nanopharmacology

Розділ фармакології, що вивчає механізми дії, біологічні ефекти і фармакокінетику наноліків.

Нанофлюїдика
Nanofluidics

Розділ нанотехнологій, що вивчає поведінку й способи управління рідинами, які обмежені нанометровими (1–100 нм) структурами. На такому рівні рідини виявляють властивості, нетипові для мікрометрових (і вище) розмірів. Це обумовлено тим, що характерні параметри рідини, такі як дебаєвська довжина та гідродинамічний радіус стають порівняними із нанометровими розмірами обмежуючої структури.

Нанофотоніка
Nanophotonics

Розділ фотоніки, що займається фізичними явищами, які виникають при взаємодії фотонів з об’єктами нанометрових розмірів, і практичним вживанням вказаних явищ. Предметом вивчення нанофотоніки є поширення, перетворення, випускання й поглинання оптичного випромінювання та сигналів наноструктурами, з метою використання особливостей процесів взаємодії випромінювання з речовиною при таких масштабах для створення різних функціональних пристроїв. Основне завдання нанофотоніки – розробка наноматеріалів із покращеними або принципово новими оптичними, електрооптичними та оптоелектронними властивостями для створення на їх основі фотонних функціональних пристроїв нового покоління.

Наночастка
Nanoparticle

Аморфна або напівкристалічна структура з хоча б одним розміром у діапазоні 1–100 нм. Цей термін сьогодні залишається предметом дискусії щодо визначення діапазону розмірів і наявності розмірних властивостей частинок.
За міжнародною класифікацією (IUPAC) граничний розмір наночастинок – 100 нм, хоча це й формальний критерій. Поняття наночастинок пов'язане не з їх розміром, а з проявом у них в цьому розмірному діапазоні нових властивостей, відмінних від властивостей об'ємної фази того ж матеріалу.

Наночастки багатофункціональні
Multifunctional nanoparticles

Наночастинки та їх комплекси, здатні виконувати відразу декілька медичних завдань, напр., слугувати діагностичним контрастним агентом, біосенсором, вектором для направленої доставки ліків, виконувати терапевтичну дію.

Наночастки магнітні терапевтичні
Magnetic nanoparticles for therapeutic use (ferromagnetic nanoparticles, superparamagnetic nanoparticles)

Наночастинки, що мають постійний або наведений магнітний момент і вживаються в медицині для діагностики й лікування захворювань. Магнітні наночастинки, що використовуються в терапевтичних цілях, можуть складатися з феро-, ферімагнітних або суперпарамагнітних матеріалів. Основна їх перевага – можливість безконтактного управління їхнім переміщенням в організмі із застосуванням зовнішнього магнітного поля. Найширше вживаються в медицині наночастинки на основі оксидів заліза зі структурою шпінелі (магнетит, маггеміт).

Наночастки терапевтичні
Nanoparticles for therapeutic use

Біосумісні наночастинки із заданими властивостями (у тому числі розміром, морфологією, станом поверхні) для діагностики і лікування захворювань.

Наночорнило
Nanoink

Колоїдний розчин наночастинок в дисперсійному середовищі (суспензії), призначений для створення наноструктурованих покриттів із заданою топологією і функціональними характеристиками. До найбільш значимих компонентів чорнила можна віднести: *нанодисперсні частинки* – носії основних функціональних характеристик кінцевого продукту (провідності, люмінесценції, поглинання в певному діапазоні довжин хвиль, магнетизму); *дисперсійне середовище* – "розчинник" для ультрадисперсних частинок; ПАРи, –для підвищення стабільності суспензій і збільшення за рахунок цього терміну зберігання, а також для поліпшення змочуваності поверхні підкладки; *консерванти*, що запобігають зростанню мікроорганізмів при тривалому зберіганні; *спеціалізовані добавки* для контролю характеристик реологій чорнил та уповільнення висихання (напр., у соплах голівки друку).

Наношар
Nanolayer

Двовимірна структура, шар або плівка нанорозмірної товщини на поверхні твердого тіла або рідини.

Нано
Nano

(Від грец. *nanos* – карлик). Префікс, що означає 10^{-9} або одну мільярдну.

Позначення: українське – н, міжнародне – n.

Напилювання випаровуванням
Evaporation

Метод осадження металу на пластини за допомогою нагрівання металу доти, поки він не почне випаровуватися й осаджуватися на пластинах. Розрізняють: випаровування з використанням резистивного нагрівання; електронно-променеве випаровування; випаровування з використанням індукційного нагрівання; магнетронне розпилення; хімічне осадження з парогазових сумішей.

Напівпровідник
Semiconductor

Напівпровідник – матеріал, електропровідність якого має проміжне значення між провідником та діелектриком. Характерна риса – зростання електропровідності зі зростанням температури; при низьких температурах електропровідність мала. При температурі близькій до абсолютного нуля напівпровідники мають властивості ізоляторів. Кремній, напр., при низькій температурі погано проводить електричний струм, але під впливом світла, тепла чи напруги електропровідність зростає. Напівпровідники мають повністю заповнену валентну зону, відділену від зони провідності невеличкою забороненою зоною завширшки < 3 еВ. Ще більше на їхню електропровідність впливають домішки, що зменшують ширину забороненої зони.

Напівпровідникове підприємство
Foundry

Самостійне напівпровідникове виробниче підприємство. Має певний набір технологічного устаткування для виготовлення НВІС і МЕМС-пристроїв, а також для їхнього наступного нетривалого дрібносерійного виробництва. Таке підприємство зазвичай має дещо обмежений набір стандартних технологічних процесів та, як правило, спеціалізується на тимчасових індивідуальних замовленнях, тобто на замовлених розробках.

Насічка
Notch

Спеціально створена технологічна насічка на торці підкладки. Насічка орієнтована так, щоб діаметр, що проходить крізь центр насічки, був паралельний певному кристалографічному напрямку. Застосовується в технології для забезпечення однакового орієнтування пластин у реакторі під час якого-небудь критичного технологічного процесу.

Наукове передбачення Foresight	Систематично організований процес, направлений на виявлення довгострокових перспектив науки, технологій, економіки і суспільства. Застосовується для визначення стратегічних напрямів розвитку інновацій, здатних принести найбільші соціально-економічні блага. Одним із методів реалізації таких прогнозів є "дорожні карти".
Науково-впроваджувальні технологічні центри Technological Scientific and Implementation Centers	Технологічні центри, що об'єднують роботу колективів розроблювачів (наукових співробітників, технологів, інженерів і маркетологів) та інноваційних менеджерів зі створення прототипів зразків і малих партій продукції, устаткування й дослідно-виробничих ліній з метою подальшого впровадження і масштабування у виробництві.
Науково-технічна революція (НТР) Scientifically technical revolution	Революційні зміни у взаємодії людини та природи, у технологічному способі виробництва і в системі виробничих сил на основі перетворення науки в провідний фактор розвитку суспільного виробництва. НТР тісно пов'язана з ростом асигнувань на науку й збільшенням числа науково-дослідних інституцій державного планування та управління наукою.
Науково-технічний прогрес Scientifically technical progress	Еволюційний і поступовий розвиток науки і техніки.
Національна безпека National safety	Захищеність життєво важливих інтересів особи – людини й громадянина, суспільства та держави, від внутрішніх і зовнішніх загроз, за якої забезпечуються сталий розвиток суспільства, вчасне виявлення, запобігання й нейтралізація реальних та потенційних загроз національним інтересам.

Національна нанотехнологічна мережа

National nano technological network

Сукупність організацій різних організаційно-правових форм, що виконують фундаментальні та прикладні дослідження, забезпечують розвиток інфраструктури наноіндустрії, здійснюють процес комерціалізації технологій, а також організацій, що ведуть підготовку кадрів в області нанотехнологій.

Негативна (зворотна) літографія

Negative lithography

Перенесення на поверхню підкладки зображення, протилежного (зворотного) зображенню на масці (на фоторезисті).

Негативний резист

Negative resist

Ділянки негативного фоторезиста, які були освітлені (піддані експонуванню), закріплюються й залишаються після проявлення.

Негомогенна система

Inhomogeneous system

Протилежність гомогенної (однорідної) системи. Приклад поняття: неоднорідний розподіл домішки в напівпровіднику. Гетероепітаксіальна структура для НЕМС-виробів – інший приклад негомогенної (неоднорідної) системи.

Нелінійність

Nonlinearity

Відхилення від лінійності залежності вихідного сигналу пристрою від вхідного. Приклад: в умовах надсильних світлових полів поляризація середовища починає нелінійно залежати від напруженості електричного поля світлової хвилі. В умовах нелінійності пряма лінія може бути здобута лише при використанні кінцевих (інша назва – термінальних) точок залежності, а також апроксимацією – заміною одних математичних об’єктів іншими, простішими й ближчими до вихідного (заміною кривих ліній близькими ламаними, ірраціональних чисел – раціональними тощо).

Низькотемпературне спікання
Low temperature sintering

Процес спікання порошків і відливок із суспензій без додаткових високоенергетичних дій (тиск, електричний розряд), при температурах, більш, ніж на 100ºС, нижчих від температури спікання.
Найбільш поширені методи зниження температури спікання:
– використання легкоплавких домішок, що полегшують ковзання кристалітів у початкових стадіях спікання й межзеренне масоперенесення крізь прошарок рідини на кордонах зерен у подальших стадіях;
– збільшення рівня дисперсності вихідного порошку;
– гетеровалентне допірування вихідних сполук із метою підвищення концентрації дефектів кристалічної решітки та збільшення таким чином дифузійної рухливості матеріалу.

Нітінол
Nitinol (nickel titanium alloy)

Сплав нікелю з титаном. Має суперпружність, пам'ять форми, високу стійкість до корозії, біосумісність. Використовується при створенні мінімально інвазивного хірургічного устаткування, напр. в ендоскопах. Інвазивність – здатність збудників інфекційних захворювань (вірусів, бактерій тощо) проникати в організм людини й розмножуватися в ньому.

Новолак (новолачна смола)
Novolak

Аморфний полімерний лак. Термопластична фенол-формальдегідна смола. Твердне тільки в присутності спеціальних реагентів-отверджувачів. Використовується у формуванні, при з'єднанні (склеюванні) матеріалів, а також при виконанні електричної ізоляції, напр., між шарами багатошарової металізації або для безкорпусного збирання виробів.

Носії заряду
Carriers

Загальний термін для позначення рухливих частинок чи квазічастинок, що несуть електричний заряд і здатних забезпечувати проходження електричного струму, напр., в напівпровідниковому пристрої. Розрізняють такі носії заряду: електрони й дірки, катіони й аніони, основні й неосновні, повільні й швидкі тощо. Важливими характеристиками носіїв заряду є рухливість і коефіцієнт дифузії.

Носій каталізатора
Carrier, support

Інертний або малоактивний матеріал, що слугує для стабілізації на його поверхні частинок активної каталітичної фази.
Роль носія в гетерогенному каталізі полягає в запобіганні агломерації або спіканню активного компонента, що дозволяє підтримувати високу площу контакту між активною речовиною і реагентами. Кількість носія, як правило, значно більша від кількості нанесеного на нього активного компонента. Основними вимогами до носіїв є велика площа поверхні та пористість, термічна стабільність, хімічна інертність, висока механічна міцність.

О

Об'єкт інформаційно-психологічного захисту особистості
Object informatively psychological defence of personality

Особистість людини, стан її духовного, душевного та фізичного комфорту, умови та фактори, що забезпечують розвиток усіх сфер її життєдіяльності.

Об’єкт технічного діагностування Object of the technical diagnosticating	Виріб та (або) його складові частини, які підлягають технічному діагностуванню.
Об’ємна мікрообробка (формування об’ємних мікробалок методами мікрообробки) Bulk micromachining	Під [кремнієвою] об’ємною мікрообробкою розуміють технологію глибинного об’ємного травлення, причому травлення може бути як рідке хімічне анізотропне, так і плазмове. Технологічно являє собою формування структури мікробалок безпосередньо в тілі підкладки методами травлення. При такій обробці об’ємна структура виходить всередині підкладки завдяки її анізотропним властивостям.
Область когерентного розсіяння (ОКР) Coherent scattering region	Область речовини, що когерентно (погоджено) розсіює падаюче на неї випромінювання, тобто так, що фаза падаючого випромінювання однозначно визначає фазу розсіяного випромінювання. Падаюче випромінювання може належати будь-якій області спектру. Поняття ОКР застосовують в оптиці, радіолокації, рентгенодіагностиці тощо.
Оборонно-промисловий комплекс (ОПК) Defensive industrial complex	(Військово-промисловий комплекс) – частина промислового комплексу країни – об’єднання виробників зброї, військової техніки та засобів забезпечення, представників збройних сил та частини адміністративного апарату держави, яке утворюється з метою координації зусиль у сфері науково-технічного та матеріально-техничного забезпечення потреб національної оборони відповідно до військової доктрини держави.

Обробка радіолокаційної інформації

Processing of radar data

Процес зняття координат, параметрів цілі та її характеристик з індикаторного пристрою; перевірки достовірності здобутої інформації про противника; формування трас польоту цілей із серії послідовних міток; селекція цілей за важливістю, за тактичним призначенням, за швидкістю, висотою польоту та іншими ознаками; відображення та порівняння інформації декількох джерел; перетворення інформації за формою та суттю з метою приведення її до вигляду, зручного для передачі каналами зв'язку й наступного відображення їх на пристроях індивідуального та колективного використання забезпечуваного командного пункту.

Обробка сфальцьованим іонним променем

Focused ion beam machining

Технологія видалення мікроскопічних частинок матеріалу з поверхні підкладки, мікровиробу або з поверхні окремих його частин прискореними й гостро сфальцьованими пучками іонів діаметром до 0,1 мкм. Це уможливлює одержання мікроскопічних отворів з високою точністю. Технологія дозволяє загострювати (точити) зонди всіляких типів, виготовляти й удосконалювати асферичні поверхневі лінзи. Виміром змін інтенсивності вторинних іонів (електронів), можна точно контролювати ширину обробки. Недоліки технології: повільна швидкість процесу; відносно складне устаткування, необхідне для отримання високого вакууму.

Обчислювальна техніка

Computing engineering

Сукупність технічних і математичних засобів, спрямована на полегшення й прискорення процесів обчислення й обробки інформації за допомогою їх механізації й автоматизації; галузь техніки, що розробляє, виготовляє та експлуатує ці засоби.

Одиниця вимірювання

Metage

Фізична величина певного розміру (еталон), прийнята для кількісного відображення (вимірювання) однорідних із нею величин.

Одноелектронне перенесення

Single electron transfer

Проміжна стадія багатьох органічних і біохімічних реакцій, в якій відбувається перехід одного електрона від донора до акцептора. Процес широко поширений в природі. По суті є окислювально-відновним (редокс) процесом.

Озолення

Ashing

Метод видалення фоторезиста за допомогою плазми (плазмохімічне видалення фоторезиста).

Окислювання під високим тиском

High pressure oxidation

Окислювання, виконуване під тиском, більшим за атмосферний. Збільшує швидкість окислювання при фіксованій температурі. Напр.: окислювання кремнію при підвищеному тиску й низькій температурі у вологому кисні. При тиску 1 МПа й температурі 750°С плівка оксиду завтовшки 30 нм може бути вирощена протягом 30 хв. Такий метод застосовується при вирощуванні тонких підзатворних оксидів. Одночасно з вирощуванням тонкої оксидної плівки відбувається формування товстого оксиду в шарі легованого полікремнію. Це результат концентраційно-прискореного окислювання. Встановлено, що властивості оксиду в основному залежать від температури окислювання, а не від тиску. Перевага окислювання кремнію при високому тиску: дозволяє вирощувати шари термічного оксиду при відносно низьких температурах протягом часу, необхідного для звичайного високотемпературного процесу при атмосферному тиску. У зв’язку із цим можна звести до мінімуму процес перерозподілу попередньо введеної в підкладку домішки.

Окислювання, (оксидування)
Oxidation

Процес формування окислів (оксидів) хімічних елементів. Напр., окислювання Si, полі-Si, оксидування Al. За фізико-хімічним описом – це явище видалення одного або декількох електронів з атома хімічного елемента і передачею цих електронів атомам окислювача.

Олігомер
Oligomer

Речовина, молекули якої містять від одиниць до декількох десятків однакових або різних структурних одиниць (мономірних ланок). Верхня межа їхньої молекулярної маси визначається хімічною природою і, як правило, збігається з молекулярною масою сегмента, після досягнення якої починають виявлятися високоеластичні деформації, вимушена високоеластичність та інші властивості полімерів. Полярні олігомери (із жорсткими ланцюгами) мають ширший інтервал молекулярної маси (до 15 000 а.е.м.), ніж неполярні (до 5000 а.е.м.).

Олігонуклеотид
Oligonucleotide

Коротка нуклеотидна послідовність завдовжки 20–30 елементів. Нуклеотиди – ланки нуклеїнових кислот, що складаються з азотистої основи, вуглеводного залишку і фосфатної групи. Нуклеотидні послідовності умовно діляться на короткі й довгі (полінуклеотиди). Синтетичні олігонуклеотиди (праймери, зонди та ін.) широко застосовують як інструменти молекулярної біології, генної інженерії, біотехнології, а також в молекулярній діагностиці в медицині.

Олігопептид
Oligopeptide

Органічна молекула, що складається з невеликої кількості залишків амінокислот (не більше 10–50), сполучених амідними (пептидними) зв’язками. Простих пептидів – до 10 амінокислот.

Цим олігопептиди відрізняються від поліпептидів, які складаються з сотень амінокислот.

Взагалі пептиди (від грец. *πεπτος* – живильний) – це природні або синтетичні речовини, молекули яких побудовані із залишків α-амінокислот, сполучених у ланцюг пептидними (амідними) зв'язками – C(O) NH–.

Олігосахарид
Oligosaccharide

Вуглеводи, молекули яких побудовані з декількох моносахаридних залишків (від 2 до 10–20), сполучених глікозідними зв'язками. Відповідно до рівня полімеризації розрізняють дісахариди (біози), трисахариди (тріози), тетрасахариди (тетраози) тощо. До складу олігосахаридів можуть входити залишки одного моносахариду (гомоолігосахариди) або різних моносахаридів (гетероолігосахариди).

Головним джерелом для виготовлення будь-яких олігосахаридів слугують реакції часткового (хімічного або ферментативного) розщеплювання природних сполук –полісахаридів, гліколіпідів і глікопротеїнів.

Омічний контакт
Ohmic contact

Контакти між металевими плівками й напівпровідниковою підкладкою в основному є випрямляючими або омічними. Контакт має низький опір. Характеристики контакту є відповідними до закону Ома: сила струму прямо пропорційна напрузі й обернено пропорційна опору контакта. У мікроприладах, де необхідно, щоб контакт мав характеристики діода, створюють бар'єрний перехід. В інших випадках контакт повинен мати малий опір. Приклади омічних контактів до Si: PtSi–Si, AlSi–Si, Al–Si, також на основі Cu тощо.

Оптична літографія
Optical lithography

Використовує лінзи й світло для точного проектування й експонування зображення маски на вкриту фоторезистом пластину напівпровідника.

Оптичне корегування близькості
Optical Proximity Correction (OPC)

Фотолітографічна операція, що являє собою вибіркові зміни зображення елемента й перетворення його в зображення сітки. Мета – компенсація дифракції світла і його інтерференції між близько розташованими топологічними елементами.

Оптичний передавач
Optical transmitter

Пристрій, що перетворює вхідний електричний сигнал у вихідний модульований оптичний сигнал, для передачі оптичним середовищем. Оптичні передавачі містять джерела оптичного випромінювання та пристрій, що здійснює його модуляцію вхідним електричним сигналом. Поділяються на передавачі з прямою (внутрішньою) і зовнішньою модуляціями.

Оптичний пінцет
Optical tweezers (optical trap)

Оптичний прилад, що дозволяє утримувати й переміщувати в просторі мікро- та нанорозмірні об’єкти, захоплені перетяжкою (фокусом) лазерного променя. Принцип роботи полягає в тому, що оптично прозорі мікрочастинки з розміром більше довжини хвилі світла (напр., кульки полістиролів, живі клітини) водночас віддзеркалюють і заломлюють світло лазера. Це, за другим законом Ньютона, викликає сили, що відштовхують частинку в напрямі від джерела світла й водночас сили, що повертають її назад.

Оптичний пірометр
Optical pyrometer

Прилад для безконтактного виміру температури. Використовує теплове випромінювання нагрітих тіл. Широко застосовується в технології мікрообробки.

Оптичний регенератор
Optical regenerator

Компонент оптичної системи зв'язку, призначений для регенерації цифрового оптичного сигналу. Навіть при наявності в оптичній мережі підсилювачів накопичуються спотворення форми й девіація відносної затримки сигналів (втрата синхронізації). Тому є потреба в періодичному відновленні початкової форми й синхронізації сигналів. Повне відновлення передбачає відновлення амплітуди (підсилення), форми (частотна корекція або регенерація) і синхронізації (регенерація). Всі ці три операції й виконуються оптичними регенераторами.

Оптокерамічні матеріали
Optoceramic materials

Клас матеріалів із високим електрооптичним коефіцієнтом, запатентованих корпорацією Corning (США). Приклад: леговані рідкоземельним металом ербієм плівки фторидного скла. Виготовляються хімічним осадженням із газової фази. Завдяки своїм унікальним властивостям дозволяють зменшити розміри оптичних мікропристроїв. Їхній електрооптичний коефіцієнт у 100 разів вищий, ніж у LiNb, швидший електрооптичний відгук, висока прозорість у широкому діапазоні довжин хвиль (0,5–7 мкм), дуже малі оптичні втрати, керамічна витривалість тощо.

Орієнтація кристалу
Crystal orientation

Характеризує взаємозв'язок поверхні підкладки із гранями кристала, за якими кристал розрізано. Орієнтація кристала напівпровідника має безпосередній вплив на характеристики пристрою.

Осадження атомних шарів
Atomic layer deposition (atomic layer epitaxy)

Технологія нанесення тонких плівок послідовним використанням самообмежених хімічних реакцій для точного контролю товщини нанесеного шару.

Осадження з колоїдних розчинів
Precipitation from colloid solutions

Метод здобуття ізольованих наночастинок та нанопорошків перериванням хімічної реакції між компонентами розчину, напр., стрибкоподібне збільшення в певний момент PH розчину переводить систему з рідкого колоїдного стану в дисперсний твердий стан.
Дозволяє отримувати стабілізовані наночастинки з дуже близькими розмірами та частинки типу ядро-оболонка (напр.: CdSe/ZnS, HgS/CdS, TiO_2/SnO_2). Основна проблема осадження з колоїдних розчинів пов'язана з необхідністю запобігання збільшення отриманих цим методом наночастинок.

Осадження плівок та покриттів на підкладку
Film and coating deposition on a substrate

Спосіб отримання безперервних шарів матеріалу у вигляді плівок або покриттів на холодній або підігрітій поверхні підкладки їхнім осадженням з пари (газової фази), плазми або колоїдного розчину.

Осадження
Deposition

Технологічна операція, під час якої матеріали осаджуються у вигляді плівок на підкладку. Осадженням зазвичай отримують тонкі провідні або діелектричні плівки для формування МОН-затворів, конденсаторів, тонкоплівкових опор і міжсхемних з'єднань у мікровиробах. Електроосадження застосовується в LIGA-технології для формування гальванічного покриття на елементах підкладки.

Освітній кластер
Educational cluster

Система навчання, взаємонавчання й інструментів для самонавчання в інноваційному ланцюжку "наука-технології-бізнес", яка ґрунтується переважно на горизонтальних зв'язках усередині ланцюжка.

Осмос
Osmosis

Рух (потік) рідини крізь напівпроникну мембрану із розчину з вищою концентрацією в розчин з меншою. Напівпроникна мембрана – це діафрагма, що пропускає молекули (або іони) переважно в один бік. Рух відбувається доти, поки концентрації рідин не зрівняються. На відміну від дифузії, стан хімічної рівноваги досягається за допомогою потоку розчинника, а не розчиненої речовини. Характеризується осмотичним тиском, тобто надлишковим зовнішнім тиском, який треба прикласти, щоб зупинити осмос. Відіграє важливу роль у фізіологічних процесах та при дослідженні біологічних структур.

Острівець
Island

У фізиці поверхні – термін, що позначає групу атомів на поверхні, пов'язаних між собою. Зародження нової фази або нового шару при острівковому механізмі зростання починається з утворення стабільних острівців (зародків) розміром більше критичного. Під час процесу розмір острівців збільшується, а потім відбувається їхнє зрощення й формування суцільного шару. Залежно від умов зростання розмір острівців може бути від декількох атомів до декількох мікрон. Вони можуть бути тривимірними, двовимірними й одновимірними; можуть бути з того ж матеріалу, що і підкладка, або з іншого.

Острівці двовимірні
2D island shape

Залежно від умов зростання острівці можуть мати різну форму. Відповідно до особливостей морфології острівці можна розділити на два широкі класи – розгалужені й компактні.
– Розгалужені (ramified) острівці – дендритного фракталоподібного типу з шорсткими краями.
– Компактні острівці – опуклі багатокутники з відносно прямими й рівновісними краями.

П

П’єзоелектрик
Piezoelectric material

Діелектрик, в якому спостерігається п’єзоефект. Кристалічні діелектрики, що не мають центру симетрії. У кристалах, що мають центр симетрії, п’єзоефект неможливий. Наявність інших елементів симетрії (осі симетрії, площина симетрії) може забороняти появу поляризації в деяких напрямах або при деформаціях, обмежуючи тим самим кількість кристалів-п’єзоелектриків.

П’єзоелектричний актюатор
Piezoelectric actuator

Актюатор, що використовує п’єзоелектричний ефект для руху. Розрізняють такі п’єзоелектричні мікроактюатори: однодискові; біморфні; блокові; ультразвукові п’єзоелектричні двигуни – стоячої хвилі, бігаючої хвилі; крокові; резонансні пристрої. Найвикористовуваний матеріал – це сплав титанат-цирконат свинцю (PZT). Характерні риси п’єзоелектричних мікроактюаторів: швидкий відгук; велике вихідне зусилля відносно об’єму; простота мініатюризації через простоту конструкції; вузький діапазон зсувів при простому керуванні мікрозсувом; висока ефективність перетворення енергії.

П’єзоелектричні мікроактюатори використовуються для мікромашин, таких як ультразвукові мікродвигуни, мікровентилятори, мікронасоси, мікрогіроскопи, мікроваги. Напр.: п’єзоелектричний актюатор для механізму переміщення, що приводиться в рух за допомогою резонансного коливання п’єзоелектричної біморфної консолі. Інший приклад – п’єзоелектричний мікроактюатор мікропозиціювання, що підсилює зсув блокового п’єзоелектричного пристрою за рівнем.

Ультразвукові двигуни бігаючої хвилі використовуються в системі автоматичного фокусування об'єктива фотокамери фірми Canon (Японія).

Основні виробники п'єзоелектричних мікроактюаторів: Allied Signal Aerospace (США), Kansas City Division (США) і ін.

П'єзоелектричний лінійний актюатор
Piezoelectric linear actuator

Різновид п'єзоелектричних мікроактюаторів, який використовує п'єзоелектричні елементи для генерації лінійного руху. П'єзоелектричні елементи застосовуються для створення різних лінійних актюаторів через їхні переваги в отриманні високої сили тяги й швидкого відгуку не зважаючи на відносно малий зсув.
Напр., зсув блокових (багатошарових) п'єзоелектричних елементів безпосередньо використовується для отримання високої роздільності позиціювання у скануючих зондових мікроскопах.

П'єзоелектричний матеріал
Piezoelectric material

Матеріали із добре вираженими п'єзоелектричними властивостями. Застосовуються для виготовлення п'єзоелементів акустоелектронних й акустооптоелектронних мікровиробів. П'єзоелектрик – це кристалічний діелектрик, здатний поляризуватися під впливом механічної напруги (прямий п'єзоелектричний ефект); деформуватися під впливом прикладеного зовнішнього електричного поля (зворотний п'єзоелектричний ефект). Кристали п'єзоелектриків не мають центру симетрії. Розрізняють дві групи п'єзоелектричних матеріалів: п'єзоелектрики (напр., п'єзокварц SiO_2) і п'єзокераміка. Інша класифікація: монокристали та тонкі плівки. Є ще одна класифікація: п'єзодіелектрики (це ті ж самі п'єзоелектрики), п'єзонапівпроводники та шаруваті структури п'єзодіелектрик-напівпровідник.

П’єзоелектрики: кварц SiO_2, ніобат літію $LiNbO_3$, оксид цинку ZnO, оксид телуру TeO_2 тощо. П’єзонапівпровідники: сульфід кадмію CdS, селенід кадмію CdSe, арсенід галію GaAs, антимонід індію InSb, теллурид індію InTe й ін. П’єзокераміка: берилій-германієва кераміка Be_2Ge_2O, PZT-кераміка на складній основі з оксидів свинцю, цирконію й титану й інші види кераміки. Найбільш перспективні структури у вигляді тонких плівок. П’єзоелектричні кристали дость поширені в природі (кварц, турмалін, цинкова обманка тощо). Однак у переважній більшості випадків п’єзоелектричні матеріали синтезуються в лабораторних (промислових) умовах (сегнетова сіль, п’єзокераміка, ніобат літію тощо). Властивості п’єзоелектричних матеріалів характеризуються: матрицями п’єзомодулів і діелектричної проникності; коефіцієнтами пружної піддатливості; швидкістю поширення звукових хвиль (поздовжніх, зсувних, поверхневих); тангенсом куту діелектричних втрат; механічною добротністю; щільністю; гранично припустимою температурою (температурою Кюрі для сегнетоелектриків).

П’єзоефект

Piezoelectric effect, piezoeffect

Оборотний електромеханічний зв’язок електричної поляризації й механічної деформації в анізотропних діелектричних середовищах, що мають певну кристалічну структуру та симетрію. Розрізняють прямий п’єзоефект, коли під дією деформації індукується електричний заряд на поверхні кристала, і зворотній, – коли відбувається деформація кристала під впливом зовнішнього електричного поля. Див.: ***П’єзоелектричний матеріал, П’єзокераміка.***

П’єзокераміка
Piezoceramic

Полікристалічні сегнетоелектрики, що мають (після їхньої поляризації в електричному полі) стійкі й добре виражені п’єзоелектричні властивості. За структурою неполяризована п’єзокераміка являє собою сукупність кристалітів – зерен із випадковою орієнтацією кристалографічних осей, причому кожен кристаліт має складну доменну структуру, а повна спонтанна поляризація дорівнює нулю. Більшість сполук п’єзокераміки мають формулу АБО (напр., $BaTiO_3$) та кристалічну структуру типу перовскита й різних твердих розчинів на їхній основі (напр., системи $BaTi_2$-$CaTiO_3$-$CaCO_3$). Особливо широко застосовується $PbTiO_3$-$PbZrO_3$ (так звана PZT). Практичний інтерес являє собою також ряд сполук з формулою $АБ_2O_5$, напр. $PbNb_2O_5$, що мають високу точку Кюрі (~570°C). За електромеханічними властивостями розрізняють: сегнетом’яку п’єзокераміку з високим значенням п’єзомодуля й діелектричної проникності, високими електричними втратами, низькою механічною добротністю й великою нелінійністю; сегнетожорстку п’єзокераміку з низькими електричними й механічними втратами й слабкою нелінійністю та невисокими п’єзоелектричними модулями. Найбільш перспективна форма застосування п’єзокерамічних матеріалів – тонкі плівки. Для отримання керамічних плівок використовують напилювання або фізичне чи хімічне вакуумне осадження. Можливі застосування: створення елементів мікроактюаторів (мікродвигунів, мікрорушіїв, мікроприводів). Переваги: невеликі вхідні напруги. Недоліки: відносно низька ефективність електромеханічних перетворень.

Параметри зони огляду [РЛС]

Parameters of keepout

Числові значення, які визначають максимальну дальність виявлення цілі в режимі огляду, межі зони огляду за кутовими координатами і показниками якості отримання інформації про цілі.

Перевернений кристал

Flip chip

Так називається відомий метод другої стадії монтажу кристалів у корпуси. Метод переверненого кристалу винайдено в IBM (США). Суть технології: чіп приєднується до пластмасової (керамічної) підкладки лицевим боком униз без периферичного монтажу дротових міжз'єднань. Мережа кулькових виводів на поверхні робочої області кристалу з'єднана безпосередньо з відповідними контактними площадками на підкладці. З'єднання з металізованими міжз'єднаннями здійснюється за одну операцію. Основні переваги – можливість матричного розташування контактних площадок і суттєво менша довжина міжкомпонентних з'єднань (зменшення їхніх індуктивностей). Основні недоліки: гірші теплові характеристики і труднощі герметизації.

Перколяція

Percolation

У матеріалознавстві – стрибкоподібне виникнення нових властивостей у матеріалі (електричної провідності – для ізолятора, газопроникності – для газонепроникного матеріалу тощо) при його наповненні "заповнювачем", що має дану характеристику. У ряді випадків заповнювачем можуть виступити пори й порожнини. Перколяційну природу мають процеси проходження рідин крізь пористу нерухому фазу, проникнення рідкої фази межзеренними кордонами полікристала, утворення полімерних гелів, а також феромагнетизм та електропровідність домішкових напівпровідників.

Перовскит
Perovskite

Відомий клас речовин, що широко застосовується у функціональній мікроелектроніці, а саме: феромагнетики, сегнетоелектрики, надпровідники. Загальним у них є кристалічна структура типу перовскиту. Перовскит – порівняно рідкісний для поверхні Землі мінерал підкласу складних оксидів, $CaTiO_3$. Містить домішки церію й інших рідкоземельних елементів, а також домішки Nb, Fe, Na. Твердість перовскиту 6–7. За походженням – магнетичний.

Питома поверхня
Specific surface

Характеристика твердих тіл, емульсій і аерозолів; дорівнює відношенню загальної (сумарної) поверхні речовини до її маси або (рідше) до об'єму.

Підкладка
Substrate (wafer)

Пластина із технологічного матеріалу зі спеціально підготовленою поверхнею для нарощування плівок і наноструктур або проведення досліджень поверхневих процесів (адсорбції, десорбції, кластероутворення, поверхневої дифузії тощо).

Підсилення (збільшення)
Gain

Так позначають коефіцієнт передачі (коефіцієнт підсилення). Це відношення значення потужності (або напруги, струму, амплітуди) на виході системи до її значення на вході. Якщо передавальна система послаблює сигнал, то вводять поняття коефіцієнта загасання. Це величина зворотна коефіцієнту підсилення. Коефіцієнт підсилення, як правило, змінна величина. Тоді її називають функцією передачі.

Пірекс
Pyrex

Тип скла, стійкий до хімічної дії, нагрівання й електричних впливів. Використовується в хімічних реакторах, промисловому устаткуванні та термометрах.

Піроелектрик
Pyroelectric

Кристалічні діелектрики, яким властива спонтанна (мимовільна) електрична поляризація за відсутності електричного поля й інших зовнішніх дій. Зазвичай поляризація компенсується вільними електричними поверхневими зарядами. Поляризація зазвичай виникає при швидкій зміні температури (піроелектричний ефект) або накладанні зовнішнього електричного поля. Усі піроелектрики водночас є і п'єзоелектриками. Вони поділяються на два класи. Перший –лінійні піроелектрики, в яких поляризація лінійно залежить від поля та її напрям не може бути змінений зовнішнім електричним полем. Це, напр., кристали сахарози, сульфату літію моногідрату, канкриніту, резорцину і ін. Другий – це сегнетоелектричні матеріали, в яких поляризація нелінійно залежить від поля і її напрям можна змінювати зовнішнім електричним полем. Типові піроелектрики другого класу: монокристали титанату барію $BaTi_3$, тригліцинсульфату, ніобату літію $LiNbO_3$, сегнетової солі, дігідрофосфату калію.

Існує особлива група піроелектриків, в яких також поляризація нелінійно залежить від прикладеного зовнішнього електричного поля. Вони називається сегнетоелектриками.

Найвідоміший піроелектрик – турмалін.

Автор терміна "піроелектрика" – англійський фізик Д. Брюстер.

Піроелектричний ефект
Pyroelectric effect (pyroeffect)

Зміна спонтанної поляризації діелектричного кристалу при однорідній зміні його температури.

Піроліз
Pyrolysis

(Від грец. *pýr* – вогонь і *lýsis* – розкладання). Перетворення органічних сполук із їхньою деструкцією. Піроліз органічних сполук протікає: під дією лише високих температур (декілька сотень °С) у відсутності хімічних реагентів – внаслідок дії фізичних чинників – світла, радіації тощо. Крім деструкції, при піролізі можливі повторні процеси, напр., полімеризація, ізомеризація. Приклад: піроліз ацетилацетонату алюмінію при температурі ~350°С з утворенням плівки $A1_20_3$, що осідає з газової фази на кремнієву підкладку.

Піроліз аерозолів
Aerosol spray pyrolysis

Метод отримання високодисперсних порошків, що ґрунтується на термічному розкладанні аерозолю розчину, який містить катіони матеріалу, що синтезується, у стехіометричному співвідношенні.

Піролітичне отримання нанопорошків
Pyrolytic synthesis of nanopowders или nanopowder synthesis by pyrolysis

Метод виготовлення нанопорошків металів, сплавів або хімічних сполук (оксидів, боридів, нітридів, карбідів) шляхом термічного розкладання елементо- і металоорганічних сполук (гідроксидів, карбонілів, форміатів, нітратів, оксалатів, амідів, імідів та інших сполук), які при певній температурі розпадаються з утворенням речовини, що синтезується, і виділенням газової фази.

Плавлення (розплав)
Melt

Перехід твердої кристалічної речовини в рідкий стан. Фазовий перехід першого роду. Це фазові перетворення, при яких густина речовини, термодинамічні потенціали, ентропія міняються стрибком. При цьому виділяється або поглинається теплота фазового переходу. При постійному зовнішньому тиску плавлення речовини відбувається при постійній температурі (температурі плавлення). При атмосферному тиску вона називається точкою плавлення речовини.

Плазміда
Plasmid

Позахромосомний генетичний елемент. Невелика дволанцюжкова кільцева молекула типу ДНК, яка реплікує незалежно від генома. Плазміди характерні для клітин бактерій і дріжджів. Модифіковані плазміди широко використовують у генній інженерії як вектори для клонування ДНК і в генній терапії для доставки генів у клітини.

Плазмове травлення
Plasma etching

Для формування топології мікровиробу необхідно перенести малюнки з фоторезисту на відповідні шари напівпровідникової структури. Один із методів такого переносу полягає в селективному видаленні немаскованих ділянок фоторезиста. Цей процес називають травленням. Сухе травлення називають також плазмовим травленням. Назва – через використання в цих методах плазми у вигляді газових розрядів при низькому тиску. Плазмове травлення – травлення з високою анізотропією, зі значним перевищенням швидкості вертикального травлення над бічним. Анізотропія обумовлює високу роздільність при перенесенні малюнка. Анізотропія плазмового травлення приваблює інженерів, що працюють над підвищенням ступеня інтеграції за рахунок зменшення розмірів схемних елементів. Також серйозним позитивним фактором є висока селективність (вибірковість) травлення, тобто співвідношення швидкостей травлення різних матеріалів. В ідеальному випадку ані маска фоторезисту, ані створені на попередніх етапах технологічні шари не піддаються впливу травителя. Найкращим чином забезпечує вимоги селективності саме плазмове (сухе) травлення, засноване на застосуванні реакційноспроможних газів.

Плазмохімічне осадження з газової фази

Plasma-enhanced chemical vapor deposition

Процес хімічного осадження тонких плівок із парової (газової) фази при низькому тиску з використанням ВЧ плазми. Технологія плазмохімічного осадження використовує газорозрядну плазму для розкладання реакційного газу на активні радикали.

Плазмон

Plasmon

Квазічастинка, що відповідає квантуванню плазмових коливань – колективних коливань (хвиль) щільності заряду вільного електронного газу. Плазмони виникають у твердих тілах або поблизу їх поверхні через колективні коливання електронів провідності щодо іонів.

Плазмонний резонанс

Plasmon resonance

Збудження поверхневого плазмону на його резонансній частоті зовнішньою електромагнітною хвилею (у випадку нанорозмірних металевих структур називається локалізованим плазмонним резонансом).

Плазмостимульоване хімічне осадження з газової (парової) фази

Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD)

Процес обробки напівпровідникових пластин, у ході якого в реакторі створюється плазма. Вона призначена для збільшення енергії, необхідної для протікання хімічної реакції на границі розділу "газова фаза – поверхня підкладки". У результаті хімічної реакції на поверхні напівпровідникової пластини з газової фази осаджується тонка плівка необхідної речовини. При цьому температура підкладки складає 100–400°C. Інша назва технології – плазмохімічне осадження. Приклади плівок: двооксид кремнію SiO_2, нітрид кремнію Si_3N_4, оксинітрид кремнію SiO_2 Si_3N_4 тощо. Основне застосування плівок – пасивація кристалів мікровиробів. Вихідні речовини для хімічного осадження плівок: моносілан кремнію Si_4, діхлорсілан кремнію Si_2Cl_2, кисень O_2, аміак NH_3, закис азоту N_2O й ін.

План експерименту
Design of Experiments (DOE)

Планування експерименту – це спеціальна методологія, спрямована на одержання найважливіших даних із експерименту. Застосовується в експериментах із багатьма обумовленими змінними. Охоплює розробку плану, підготовку до роботи, організацію реалізації експерименту й контроль за виконанням плану.

Планаризація травленням зі зворотного боку
Etchback penalization

Технологія видалення частини об'ємного матеріалу в ході процесу планаризації. Поверхню SiO_2 на непланарному боці підкладки можна зробити планарною травленням оксиду. Це досягається за допомогою формування товстого шару фоторезисту і травленням одночасно як фоторезисту, так й SiO_2 доти, поки не буде досягнута необхідна товщина підкладки.

Плаский корпус
Flat pack

Надтонкий квадратний корпус, зазвичай із горизонтальними планарними виводами (які мають конструкцію у вигляді "крил чайки"), розташованими з одного, двох або відразу з чотирьох боків корпусу. Така сама назва у технології збирання (упаковування) чіпів мікровиробів у подібні корпуси. Це так зване збирання мікровиробів "з низьким профілем", тобто в надтонкі корпуси.
Плаский корпус має такі п'ять різновидів: LQFP (Low profile Quad Flat Pack) – надтонкий квадратний плаский корпус; PQFP (Plastic Quad Flat Pack) – пластмасовий квадратний плаский корпус; CQFP (Ceramic Quad Flat Pack) – керамічний квадратний плаский корпус; MQFP (Metal Quad Flat Pack) – металевий квадратний плаский корпус; VQFN (Very thin Quad Flat Pack Non-leaded) – надтонкий квадратний плаский корпус "без зовнішніх виводів".

Пластини зі сформованим зображенням
Pattern wafers

Пластини, на яких сформоване зображення матриці чіпів у шарі фоторезисту або постійне зображення, протравлене в робочих шарах на пластині.

Пластифікатор
Plasticizer

Полімер із малою молекулярною масою, додаванням якої можна збільшити гнучкість та оброблюваність, а також зменшити жорсткість і крихкість деяких органічних речовин. Пластифікатори (пом'якшувальні засоби) полімерів – речовини, які вводять до складу пластмас, лаків, клеїв для підвищення їх пластичності й еластичності. Приклади таких добавок: дібутилфталат, трикрезилфосфат тощо.

Пластичність
Plasticity

Властивість твердого тіла зберігати залишкові деформації після зняття прикладеного до нього деформуючого навантаження.

Пластична (непружна) деформація
Plastic deformation

(Від лат. *deformatio* – перекручування). Зміна взаємного розташування точок твердого тіла через зовнішні впливи, при якому змінюється відстань між ними. Деформація вважається пружною, якщо вона зникає після закінчення впливу, і пластичною, якщо вона повністю не зникає після закінчення впливу. Найпростіші види – розтягання, стиснення, вигин, крутіння. Пластичність уможливлює обробку матеріалів тиском. Широко застосовується в мікрообробці при виготовленні 3D-мікроприладів. А деякі тонкі плівки певних речовин (полі-Si) використовуються при створенні рухливих 3D-мікроб'єктів як пластичні (антифрикційні) мастила. При невеликих навантаженнях вони проявляють властивості твердих тіл. При більших – поводяться як аномально в'язкі рідини.

Плівка Ленгмюра-Блоджета [органічна]
Langmuir-Blodgett film
Складається з одного або декількох моношарів молекул органічної речовини, що осідає з поверхні рідини на поверхню зануреного в неї твердого тіла. Моношари додаються крокова – при кожному зануренні. У такий спосіб досягається велика точність формування плівки за товщиною.

Площа поверхні
Surface area (area of interface)
Площа кордону розділу фаз, що визначається як величина доступної поверхні, визначена даним методом за даних умов. Величина площі поверхні істотно залежить від способу її визначення та розрахункової моделі, тому, застосовуючи цей термін, обов'язково вказують метод, за яким були зроблені виміри й розрахунки.

Площинність підкладки
Planarity off substrate wafer
Як і плоскопаралельність, площинність належить до геометричних параметрів напівпровідникових пластин. Інтенсивний розвиток літографічних процесів потребує підвищення площинності пластин.

Поведінкова модель
Behavioral model
Високорівнева модель електронної конструкції мікровиробу, що описує поводження різних модулів і блоків у конструкції, не торкаючись технології виготовлення. Поведінкова модель має знижений порядок диференціальних рівнянь, але забезпечує якість опису моделі без істотних втрат. Поведінкова модель зазвичай характеризує відгук мікропристрою або мікросистеми на певний діапазон вхідних впливів.

Поверхнева дифузія
Surface diffusion
Процес, пов'язаний із переміщенням часток (атомів, молекул або кластерів), але відбувається на поверхні тіла в межах першого поверхневого шару атомів (молекул). На процес дифузії впливають багато чинників.

Це і взаємодія частинок, і утворення поверхневих фаз (реконструкцій), і присутність дефектів тощо. Поверхнева дифузія відіграє визначальну роль у вирощуванні тонких плівок, формуванні наноструктур на поверхні підкладок і спікання кераміки.

Поверхнева електроміграція
Surface electromigration

Направлений рух часток (атомів) на поверхні зразка при пропусканні крізь нього електричного струму.

Поверхнева реконструкція
Surface reconstruction

Процес модифікації (перебудови) поверхневого шару кристала, через яку його атомна структура істотним чином відрізняється від структури відповідної атомної площини в об’ємі кристала. Термін "реконструкція" застосовують також для позначення самої реконструйованої поверхні.

Поверхнева релаксація
Surface relaxation

Модифікація (перебудова) приповерхневого шару кристала, при якій атомна структура верхнього шару залишається такою ж, що й у відповідної атомної площини в об’ємі, але відстань між першим і другим шаром та/або їх взаємне положення відрізняються від таких самих в об’ємі.

Поверхнева сітка (матриця)
Area array

Технологія компактного мікрозбирання й герметизації чіпу. Розроблена в 90-х роках XX ст. За цією технологією майданчики для припаювання виводів розміщаються на поверхні чіпа "за сіткою".

Поверхневі стани
Surface states

Електронні стани, просторово локалізовані біля поверхні твердого тіла. Розрізняють власні (тамовські) поверхневі стани, обумовлені обривом кристалічної решітки на кордоні, і невласні, локалізовані на домішках чи дефектах поверхні або шару оксида, що вкриває поверхню.

Власні поверхневі стани утворюють дозволені енергетичні зони, розділені забороненими зонами. Поверхневі дозволені зони можуть розташовуватися в області енергій, відповідних як забороненим, так і дозволеним об'ємним зонам.

Поверхнево-активна речовина (ПАВ)
Surfactant

Речовина, адсорбція якої з рідини на поверхні розділу з іншою фазою (рідкою, твердою або газоподібною) приводить до значного зниження поверхневого натягнення. ПАР – органічні амфіфільні сполуки. Гідрофільні групи забезпечують розчинність у воді, а гідрофобні – сприяють розчинності в неполярних середовищах. Таким чином, в адсорбційному шарі на кордоні розділу фаз амфіфільні молекули орієнтуються найбільш вигідним чином: гідрофільні групи – у бік полярної (водної) фази, гідрофобні – у бік неполярної (газової і вуглеводневої) фази.

Поверхня
Surface

Кордон розділу двох фаз (твердого тіла, рідини, газу). Інтуїтивно просту поверхню можна уявити як фрагмент площини, підданий безперервним деформаціям (розтяганню, стисканню і згинанню).

Повітряний ядерний вибух
Air nuclear explosion

Ядерний вибух, що відбувається в повітрі на такій висоті, коли світлова область не торкається поверхні землі (води), але нижча за границю тропосфери (8–18 км).

Подвійний електричний шар (ПЕШ)
Electrical double layer

Тонкий поверхневий шар із просторово розділених електричних зарядів протилежного знаку. ПЕШ може утворюватися на поверхні (електроду, клітинної мембрани, наночастки) через адсорбцію іонів із розчину електроліту, дисоціацію поверхневої сполуки або перерозподіл електронної щільності.

Завжди утворюється на границі з плазмою через обмін іонами й електронами. Найчастіше говорять про ПЕШ на межі тверде тіло – електроліт. При цьому переважно адсорбують іони певного виду (і знаку). Вони додають поверхні заряд, тому називаються потенціаловизначальними. Протилежні іони називають протиіонами. Вони створюють дифузний шар, що примикає до ПЕШ. Таким чином ПЕШ можна розглядати як своєрідний мікроконденсатор з відстанню між обкладинками молекулярних розмірів. Впливає на швидкість процесів в електролітах, обробку поверхонь у плазмі, розповсюдження імпульсів уздовж нервових і м'язових волокон, а також на стійкість дисперсних систем, оскільки поверхневий заряд перешкоджає коагуляції частинок.

Позитивний фоторезист
Positive photoresist

Резисти можуть бути позитивними й негативними. Після експонування опроміненням розчинність позитивних резистів у проявнику збільшується, а негативних – зменшується. Експонування позитивних резистів вимагає опромінення з більшою енергією (більшого часу експонування), ніж для негативних резистів. Отже, ефективність експонування позитивних резистів менше ефективності експонування негативних.

Покриття біосумісне
Biocompatible coating

Покриття, що є інертним щодо біологічних об'єктів або сприяє інтеграції небіологічних об'єктів з тканинами організму.

Покриття склом
Glassivation

Пасивація з використанням плівок двоокису кремнію. Пасивація – покриття готових мікровиробів діелектричною плівкою з метою механічного захисту металізації мікровиробу.

Це практично завершальна стадія виготовлення чіпів (кристалів) мікровиробу. Найчастіше застосовують пасивацію на основі фосфосилікатного скла P_2O_5 SiO_2. Фосфор поліпшує властивості границі розділу кремній – термічний двоокис кремнію й стабілізує параметри мікровиробу.

Полімер
Polimer

(Від грец. *πολύ* – багато; *μέρος* – частина). Органічна речовина. У МЕМС-технології розрізняють структурні і функціональні полімери. Перші застосовують в основному для товстоплівкових покриттів, а також як наповнювачі для операцій гарячого формування, відливання тощо. Головні їхні властивості: еластичність, добрі оптичні характеристики, біосумісність тощо. Приклади: поліамід, силіконовий каучук, поліметилметакрилат (PMMA), полідіметилсілоксан (PDMS), епоксидна смола, поліефір, полісульфон, поліакрилат, поліуретан тощо. Функціональні полімери, в яких молекули полімерної матриці пов'язані з молекулами реагентів міцними ковалентними або іонними зв'язками, є термодинамічно стабільними матеріалами. Крім цього, вони дають можливість молекулярного дизайну – синтезу матеріалу з необхідними властивостями. У концепції "електронного носа" в якості чутливих матеріалів пропонуються саме функціональні полімери. На основі деяких полімерів реалізують ще й електронні компоненти, напр., полімерні транзистори. Розробляються полімерні мікросистеми, що включають полімерні датчики, мікроприводи й електронні мікросхеми. Основне застосування таких систем – створення біосумісних мікропристроїв для імплантації їх у живі організми.

Полімеразна ланцюгова реакція
Polymerase chain reaction

Експериментальний метод молекулярної біології, який дозволяє отримувати значне збільшення кількості специфічних фрагментів ДНК.

Полімери, що біорозкладаються
Biodegradable polymers

Полімерні матеріали, що саморуйнуються через природні мікробіологічні й хімічні процеси. Уживання синтетичних біорозкладальних полімерів найактуальніше для двох сфер життєдіяльності людини – медицини й захисту довкілля.

Полімеризація
Polymerization

Хімічна реакція утворення макромолекул шляхом послідовного приєднання молекул низькомолекулярних речовин (мономерів) до кінців ланцюгів зростаючих макромолекул.

Полімерний актюатор
Polymer actuator

Мікроактюатор, в якому використовується якийнебудь полімер як функціональний матеріал. Приклад: полімерний гель (зокрема, полівініловий спирт) стискається або розширюється (розбухає) внаслідок якоїсь зовнішньої дії, напр., концентрації іонів водню, температури або електромагнітної енергії. Полімерні мікроактюатори придатні до застосування в руках роботів; сенсорах; перемикачах; системах доставки лікарських засобів. Особливості полімерних мікроактюаторів забезпечують можливість спрощення мікро- та наносистем через їхню багатофункціональність; компактність; добру формованість і біосумісність.

Полінуклеотид
Polynucleotide

(Від грец. *πολύ* – багато; лат. *nucleus* – ядро). Полімерна молекула, що складається з нуклеотидів. Полінуклеотиди – біополімери, нуклеїнові кислоти, утворені нуклеотидними ланками, які у свою чергу складаються з азотистої основи, вуглеводного залишку й фосфатної групи.

Ланцюжки нуклеотидів поєднуються через залишок фосфорної кислоти (фосфодіефірний зв'язок). Полінуклеотиди, складені з рібонуклеотидних ланок, називаються рибонуклеїновими кислотами (РНК), з дезоксирибонуклеотидних мономерів – дезоксирибонуклеїновими кислотами (ДНК).

Полірувальник
Polishing pads

Платформа для утримання поліруючої суспензії-травителя. Застосовується для вирівнювання поверхні напівпровідникових підкладок. Матеріали для виготовлення полірувальника: замша з поліестеру; багатошаровий поліуретан; двошаровий вініл тощо. Суміш поліруючої водяної суспензії постійно крапає на полірувальник, забезпечуючи одночасне протікання процесів хімічного й механічного полірування. Це зменшує ефект нерівномірного виснаження травителя, що заповнює зазор між полірувальником і поверхнею оброблюваної пластини. Тому для доставки поліруючої суспензії в зону полірування, полірувальник повинен мати високу пористість.

Полірування
Polishing

У нанотехнології – спеціальна технологічна операція, призначена для отримання вищої чистоти поверхні підкладок із мінімальними втратами матеріалу підкладки й мінімальним впливом на площину її поверхні.

Широко застосовується при виготовленні напівпровідникових пластин. Дозволяє отримувати дзеркально гладку поверхню, на якій фотолітографією можна буде відтворювати малюнки напівпровідникових структур. Поверхня підкладок для цього повинна мати високу щільність і мінімальну хвилястість.

Польовий транзистор графеновий

Graphene Field Effect Transistor

Транзистор із графена, який використовує електричне поле, що створюється затвором для управління провідністю каналу. На сьогоднішній момент не існує промислового способу отримання графена, тому промислове виробництво виробів з нього економічно не виправдане, але в перспективі його добра провідність допоможе створити транзистори з високою рухливістю носіїв і суттєво підвищити частотні параметри кремнієвих польових транзисторів. Поки створені польові транзистори не досконалі й мають великі струми витоку (через те, що графен – напівметал), хоча модуляція провідності може бути істотною.

Польовий транзистор, чутливий до концентрації іонів

Ion Sensitive Field Effect Transistor (ISFET)

Напівпровідниковий сенсор, що містить електрод, чутливий до іонів, і транзистор. На електроді, чутливому до іонів, напруга змінюється відповідно до флуктуацій PH або парціального тиску CO_2 (в крові). Цю напругу підсилює польовий транзистор – напівпровідниковий прилад, струм в якому змінюється через дію перпендикулярного електричного поля вхідного сигналу. Протікання в ньому робочого струму обумовлено носіями заряду тільки одного знаку (електронами або дірками), тому такі прилади ще називають уніполярними (на відміну від біполярних). Канальний (польовий, уніполярний) транзистор, чутливий до зміни концентрації іонів, виготовляється за кремнієвою технологією мікрообробки. Інтегральні детектор (сенсор) і підсилювач розташовані на одній кремнієвій підкладці (на одному чіпі). Подібні мікропристрої використовуються в біомедицинському мікроаналізі й у пристроях контролю навколишнього середовища.

Поляритон
Polariton

Складена квазічастинка, що виникає при взаємодії фотонів та елементарних збуджень середовища (узгоджене розповсюдження в кристалі власного збудження кристалу й електромагнітної хвилі). Взаємодія електромагнітних хвиль зі збудженнями середовища, що веде до їх пов'язування, стає особливо сильним, коли їхні частоти ω і хвильові вектори k збігаються (резонанс). У цій області утворюються пов'язані хвилі, тобто поляритони, які мають характерний закон дисперсії ω (k). Їх енергія складається частково з електромагнітної й частково з енергії власних збуджень середовища.

Помел механічний високоенергетичний
High-energy ball milling

Технологічна операція подрібнення твердих тіл для здобуття нанопорошків із середнім розміром часток менше 100 нм. Механічний високоенергетичний помел – простий, ефективний і продуктивний спосіб здобуття різних нанокристалічних порошків у високоенергетичних планетарних, кульових і вібраційних млинах. Розмір і маса часток після помелу тим менше, чим більше інтенсивність і тривалість помелу, та чим менше розмір часток сировини. Одночасно зі зменшенням розміру часток, при помелі відбувається мікродеформація кристалічної решітки подрібнюваної речовини, і частина енергії витрачається на створення мікронапруг, що уповільнює подрібнення. Найбільш тонкий помел здійснюється з використанням рідкого розмельного середовища (спирти, інші органічні розчинники).

Поперечний переріз
Cross section

Розріз, виконаний за допомогою січної площини, спрямованої перпендикулярно поздовжньої осі предмета (об'ємної фігури).

Пора

1 Pinhole

2 Pore (cave, cavitie, void)

1. При дослідженні технологічних процесів виробництва діелектричних плівок ($Si0_2$, $A1_20_3$, Si_3N_4 й ін.) часто застосовують контроль пористості осаджених плівок методом електрографії. Контроль полягає у підрахуванні числа пор, що припадають на 1 $см^2$ поверхні плівки. Напівпровідникова пластина з нанесеною плівкою й шаром фотопаперу укладається на плаский електрод із площею, рівною площі підкладки. Між ними подається електрична напруга. На фотопапері друкуються не тільки сліди наскрізних пор, але й потенційно ослаблені місця в плівках. Пори можуть бути наскрізні й нескрізні. Вони можуть виникати через частки забруднень на поверхні підкладки, а також через мікрочастинки, що попадають із реакційної газової фази у зростаючу плівку. Всі вони погіршують якість діелектрично формованого покриття.

2. У фізиці та хімії – проміжки або порожнини між структурними елементами твердого тіла; у біології – канали в мембранах. Розрізняють відкриті (що сполучаються) пори – канали, що пронизують увесь об'єм пористого тіла, і замкнуті (що не сполучаються) пори – вічка. Перші характерні для адсорбентів, каталізаторів, всіляких фільтрувальних матеріалів; другі – для піноматеріалів, вулканічних стекол тощо.

Пористість

Porosity

Відношення об'єму пор і порожнеч твердого тіла до його об'єму (або маси). Пористість характеризує кількість вільного простору всередині пористого матеріалу і зазвичай виражається у відсотках. Інколи виділяють відкриту пористість – відношення об'єму відкритих пор твердого тіла до об'єму, займаного цим тілом.

Порометрія
Porometry (porosimetry)

Визначення характеристик пористої структури матеріалів, зокрема, середнього розміру пор і розподілу пор за розмірами. Основними методами порометрії є адсорбційний метод – для дослідження пор у діапазоні 0,35–100 нм, і ртутна порометрія, що використовується для аналізу пор з розмірами 3–300 000 нм. Обмежене вживання в порометрії мають також газова і рідинна пікнометрія, калориметрія, газова хроматографія, електронна мікроскопія, оптичні, рентгеноструктурні та деякі інші методи.

Порошкове очищення
Powder blasting

Технологія порошкового очищення поверхні. Очищення порошком – це ерозійна технологія видалення матеріалу. Вона застосовує кінетичну енергію частинок порошку для отримання мікротріщин на поверхні підкладки і, отже, видалення матеріалу.

Потенціал Леннарда-Джонса
Lennard-Jones potential

Потенціал парної взаємодії сферичних неполярних молекул, що описує залежність енергії взаємодії двох часток від відстані між ними. Ця модель досить реалістично передає властивості реальної взаємодії сферичних неполярних молекул і тому широко застосовується в розрахунках і при комп'ютерному моделюванні.

Потокова величина (параметр потоку)
Flow quantity

Поняття потоку випромінювання. Розрізняють потоки: рідини, газу, випромінювання. Потік випромінювання (променевий потік, потужність випромінювання) – повна енергія, що переносить світло за одиницю часу крізь дану поверхню. Поняття потоку випромінювання можна застосовувати тільки до таких інтервалів часу, які значно перевищують періоди світлових коливань.

Потужність
Power
Енергетична характеристика, що дорівнює відношенню роботи до тривалості її здійснення. Виражається у Ватах (Вт) (W).

Пошарова збірка
Layer-by-layer
Метод створення багатошарових тонкоплівкових структур послідовним осадженням на підкладку моношарів полімерів із розчинів.

Правила проектування [мікропристроїв]
Design rules
Практично отримані й сформульовані правила проектування мікропристроїв. Формуються на підставі великого практичного досвіду, отриманого при багаторазовому виготовленні мікропристрою і його частин. Містять у собі тестування різних матеріалів, а також визначають мінімальну ширину елементів, мінімальну відстань між елементами, розміри (ступінь) перекриття елементів, відстань між отворами для травлення, властивості застосовуваних плівок, що осаджуються, і багато чого іншого.

Правила проектування [технологічного] процесу
Process design rules
Специфікації (норми), які забезпечують певні розміри, інтервали й перекриття в геометрії мікропристрою відповідно до можливостей виробничих (технологічних) процесів мікрообробки.

Препрег
Prepreg (pre-preg, preimpregnated material)
Напівфабрикат полімерного композиційного матеріалу, отриманий шляхом просочення армуючої волокнистої основи полімерним поєднувачем.

Принц-технологія
Prince's technique
Метод формування тривимірних мікро- і наноструктур, відділенням напружених напівпровідникових плівок від підкладки та подальшого згортання їх у просторовий об'єкт. Названа на честь ученого з Інституту фізики напівпровідників СО РАН В.Я. Принца (запропонував метод у 1995 р.).

Прихований шар
Buried layer

Розташований у тілі підкладки низькоомний n^+-шар, "прихований" під епітаксіальним шаром у нижній частині колекторної області. Формується, як правило, імплантацією й дифузією Sb або As. Слугує для керування опором тіла колектора, а також як резистори біполярних мікросхем.

Провідник
Conductor (electrical conductor)

Речовина, що має високу питому провідність. Розрізняють: провідники першого роду, у яких носіями заряду є вільні електрони (метали), і провідники другого роду, у яких заряди переносяться іонами (електроліти).

Продування
Purge

Процедура видалення небажаних газів із технологічної камери інертним газом. Приклад: після завантаження пластин в епітаксіальний реактор і його герметизацію здійснюється продування реактора азотом для видалення з реактора повітря. Потім реактор продувається воднем для видалення азоту. Після епітаксії реактор продувається воднем для видалення з нього залишків реагентів. Потім здійснюється продування реактора азотом для видалення водню. Лише після цього реактор відкривається й пластини витягуються.

Продукція наноіндустрії
Nanoindustry products

Інтелектуальна і промислова конкурентоздатна продукція з раніше недосяжними техніко-економічними показниками, створювана з широким застосуванням наноматеріалів, процесів нанотехнології і методів нанодіагностики.

Проектування топології й перевірка
Design layout and validation

Мається на увазі проектування топології мікровиробу й перевірка правильності результатів цього проектування. Являє собою експертне визначення (визначення за допомогою технічної експертизи) якісних показників, яким даний варіант топології має відповідати.

Проекційна літографія

Projection lithography

Зображення топологічного малюнка з фотошаблону проектується на пластину з фоторезистом, яка розташована на відстані декількох сантиметрів від шаблону. Метод повністю виключає пошкодження поверхні фотошаблону. Проекційні пристрої друку називають фотоштампами або покроковими мультиплікаторами. Установка вдруковує зображення кристалів на пластину крок за кроком, зображення за зображенням, чіп за чіпом. У МЕМС-технології для виготовлення тривимірних (3D) мікроструктур існує так звана проекційна мікростереолітографія. Розрізняють: проекційну мікростереолітографію з реальними фотошаблонами, а також "з динамічними фотошаблонами". У першій, як і в стандартній фотолітографії, зображення передається на "рідкий" фотополімер УФ променями крізь фотошаблон. У другій замість реальних фотошаблонів застосовують генератор "динамічних фотошаблонів". Зображення формується на рідкокристалічній матриці комп'ютером. Саме вона і виконує функції "динамічного фотошаблону".

Прокол

Pinhole

Поняття з технології мікрообробки – "прокол" переходу. Проникнення провідного каналу крізь поверхню розділу p-n-переходу. Проблема пов'язана з легким розчиненням кремнію в деяких металах (напр., в алюмінії). Метал мігрує каналом напівпровідникової підкладки й "прошиває" p-n-перехід. Проблема проколу переходів може бути вирішена шляхом осадження сплаву Al з Si або взагалі заміною алюмінію на інший метал, напр. мідь. Існують й інші екзотичні приклади проколів: прокол металізації голчастими шипами з нижніх технологічних шарів й ін.

Променева обробка, обробка променем Beam processing	Процес поверхневої або об'ємної обробки, що використовує високощільні енергетичні промені. Напр., обробка поверхні напівпровідника рентгенівським, лазерним або електронним пучком.
Промислова група з МЕМС MEMS Industry Group (MIG)	Головна торговельна асоціація, що представляє промисловість МЕМС і мікроструктур у Північній Америці. Надає своїм членам інформацію про останні промислові дослідження з МЕМС, ініційованих цією промисловою групою, статистику за рівнем зайнятості в цій галузі, статистику про доходи й ринки збуту мікровиробів, а також іншу, дуже конкретну, важливу й корисну інформацію.
Промінь (пучок) Beam	Промінь світла, промінь лазера, пучок іонів якого-небудь матеріалу, пучок електронів, нейтронів тощо.
Промотор [в каталізі] Promoter [in catalysis]	Речовина, що додається до каталізатора в невеликих кількостях із метою поліпшення його властивостей, таких, як активність, селективність чи стабільність.
Проникаюча радіація Penetrating radiation	Потужний потік нейтронів та гамма-випромінення, який виникає при ядерному вибусі. Джерелом проникаючої радіації є ядерні реакції поділу та синтезу, що протікають у боєприпасах у момент вибуху, а також радіоактивний розпад осколків поділу.
Простий імпульсний зондувальний сигнал Simple impulsive probing signal	Імпульсний зондувальний радіосигнал, база якого наближено дорівнює одиниці. База сигналу визначається як добуток його тривалості на ширину його спектра.

Протеом
Proteome

Сукупність всіх білків (протеїнів) та їх модифікацій у клітці, тканині або організмі. Передбачається, що розшифровка протеома допоможе знайти багато нових молекулярних маркерів і причини патологій людини різної природи.

Протеоміка
Proteomics

Наука, що вивчає білковий склад біологічних об'єктів, а також модифікації та структурно-функціональні властивості білкових молекул.

Профілометрія
Profilometry

Процес виміру ("зняття") профілю перетину поверхні в плоскості, перпендикулярній до неї і орієнтованій у заданому напрямі.

Профіль травлення
Etch profile

Зображення, що показує форму бічної стінки протравленої структури. Процес травлення з нульовим зсувом забезпечує формування вертикального профілю елементу. У цьому випадку травлення в горизонтальному напрямку не відбувається взагалі. При рівності вертикальної й горизонтальної швидкостей травлення до кінця процесу формується профіль краю, що має контур чверті кола. На практиці реальні профілі країв елементів відповідають ситуації, проміжній між вище описаними. Утворення граней, виникнення канавок і повторне осадження – явища, що найчастіше виникають при сухому плазмовому травленні, можуть істотно спотворювати профіль елемента, що витравлюється на підкладці.

Процес упакування (монтажу) в корпусі
Packaging

Найскладніший технологічний процес збирання чіпів електронних мікровиробів у корпусі. Синоніми: процес "посадки" чіпа в корпус, монтажу чіпа в корпусі. У технічній літературі зустрічаються й інші визначення, напр.: Packaging – герметизація.

Герметизація електронних мікровиробів містить у собі: операції збирання (монтаж кристалу й виконання провідникових з'єднань); технологічні операції з виготовлення корпусів, вимір робочих характеристик корпусів. Герметизація може значно впливати на загальну вартість, робочі характеристики й надійність мікровиробів. Розширення функціональних можливостей, природно, призводить до підвищення числа входів-виходів на кристалі й, отже, до зростання числа виводів корпусу. Для кристалів із підвищеним числом входів-виходів потрібні корпуси великого розміру, які часто розсіюють значну кількість тепла. При випуску високоякісних корпусів перевага віддається керамічним корпусам на основі A1203. Один із цікавих напрямків – корпуса з BeO (берилієвої кераміки), яка характеризується високою діелектричною постійною й середньою теплопровідністю.

Процес стоншення підкладки

Lost wafer process

Технологія селективного травлення для видалення більшої частини підкладки й деякої частини дифузійного шару. Зазвичай електрична схема на кремнієвій підкладці має "виробничу" товщину в кілька мікрометрів, яку потім необхідно зменшити. Під час процесу стоншення кремнієвої підкладки електрична схема залишається незачепленою. Видалення кремнію здійснюється за допомогою травлення або інших методів. Потім кремнієвий електричний контур (схема) з'єднується зі скляною або іншою підкладкою. Напр., за даною технологією виробляють: мікроелектроди, мікропристрої візуального відображення, багатозондові скануючі тунельні мікроскопи тощо.

Пружне світлорозсіювання
Elastic light scattering (Rayleigh scattering)

Метод дослідження структури прозорих середовищ через аналіз залежності інтенсивності надлишкового пружного розсіювання світла розбавленими розчинами від кута розсіяння. Розміри макромолекул і молекулярних комплексів складають зазвичай десятки нанометрів, що набагато менше довжини світлової хвилі, тому можна за значенням інтенсивності при якому-небудь фіксованому куті розсіяння розрахувати середньовагову молекулярну масу макромолекул, вважаючи їх точковими центрами розсіювання.

Пружність
Elasticity

Властивість тіл відновлювати свою форму й об’єм (тверді тіла) або тільки об’єм (рідина й гази) після припинення дії зовнішніх сил. Кількісні характеристики пружних властивостей матеріалів – модулі пружності. Пружність обумовлена взаємодією між атомами й молекулами і їхнім тепловим рухом. Модулі пружності (інша назва – пружні постійні) – це коефіцієнти в залежностях деформації від прикладених механічних напруг. При малих деформаціях ця залежність лінійна, а модулі пружності є коефіцієнтами пропорційності. Кількість модулів пружності анізотропних кристалів досягає 21-го й залежить від симетрії кристалу. Модулі пружності залежать від хімічного складу, попередньої обробки, температури тощо.

Пряме з’єднання (прикріплення) матеріалів методом сплавлення
Fusion bonding

Пряма, "спрощена" технологія з’єднання двох кремнієвих чіпів (напр.: сенсора й актюатора) у ході виробництва МЕМС-пристроїв. Спочатку обидва чіпи виготовляються незалежно один від одного, потім їх з’єднують у єдиний мікропристрій. Відполіровані поверхні двох кремнієвих підкладок приводяться в безпосередній контакт.

Потім піддаються відпалу при високій температурі. Практично використовуються три діапазони: до 450°С – для металізованих підкладок; до 800°С – для підкладок із легованими шарами і вище 1000°С – для кремнієвих підкладок. У ході відпалу за дві години між підкладками формується з'єднання таке саме сильне, як монолітний (об'ємний) кремній. При контакті підкладки злипаються (як би склеюються) через водневий зв'язок гідроксильних груп і ван-дер-ваальсових сил. Надалі з'єднання чіпів (монтаж у корпус) проводиться термоультразвуковим зварюванням (термокомпресійним зварюванням). Таке з'єднання мало або повністю не руйнується від часу.

Пташиний дзьоб
Birds beak

Назва профілю окислювання кремнію. Спостерігається при проведенні локального окислювання в технології створення ізопланарної ізоляції елементів мікросхем або в LOCOS-процесі. Належить до недоліків цих процесів. Це розширення шарів SiO_2 під шаром Si_3N_4 під час локального окислювання кремнію. Шар SiO_2 формує структуру, у профіль схожу на пташиний дзьоб.

Р

Раманівське (комбінаційне) розсіювання
Raman (combination) dispersion

Непружне розсіювання світла, при якому частота розсіяної хвилі змінюється на величину частоти власних коливань молекули. Випромінювання на частоті, меншій за частоту падаючої хвилі, називається стоксовим. При такому випромінюванні частина енергії поглинутого фотону йде на збудження коливань у молекулі. Випромінювання на частоті, більшій за частоту падаючої хвилі, називається антистоксовим.

При такому випромінюванні молекула віддає електромагнітному полю енергію свого коливання. Раманівське розсіювання застосовують для вивчення коливальних спектрів молекул, характеристик поверхні кристалів тощо.

Рамка з виводами (вивідна рамка)
Leadframe

Виготовлена штампуванням або протравлена металева структура, що забезпечує зовнішні електричні з'єднання в мікропристрої після його "упакування" (збирання в корпусі). Монтаж кристалу (чіпа) складається із двох основних стадій. Спочатку кристал зворотним боком прикріплюють до основи. Потім контактні площадки кристалу електрично з'єднуються з виводами корпусу. По суті, вони і є так звана вивідна рамка. Та й основа, про яку йде мова, на першій стадії теж є складовою вивідної рамки.

Режими вимірів на СТМ
STM operation modes

У скануючій тунельній мікроскопії є п'ять основних параметрів. Це горизонтальні координати x і y, висота z, напруга зсуву V і тунельний струм I. Залежно від того, як ці параметри варіюються, виділяють три основні режими вимірів на СТМ:
– режим постійного струму, в якому I і V підтримуються постійними, x і y змінюються в ході сканування, а z вимірюється;
– режим постійної висоти (або режим струмового зображення), в якому z і V підтримуються постійними, x і y змінюються, а I вимірюється;
– скануюча тунельна спектроскопія (СТС), що має цілий набір режимів, в яких варіюється V.

Рекомбінантна структура
Recombinant structure

Гібридна нуклеїнова кислота (ДНК або РНК) або білок, отримані в результаті об'єднання "in vitro" чужорідних фрагментів і нові поєднання послідовностей нуклеотидів або амінокислот.

Рекомбінація – процес обміну генетичним матеріалом шляхом розриву та з'єднання різних молекул нуклеїнових кислот, тобто перерозподіл зі створенням нових генних комбінацій.

Рекристалізація наноматеріалів
Recrystallisation of nanomaterials

Зміна розміру зерен у полікристалічному твердому тілі за рахунок дифузії речовини між зернами однієї і тієї ж фази.

Рентгенівська дифракція
X-ray diffraction

Розсіяння рентгенівських променів кристалами (або молекулами рідин і газів) через взаємодію рентгенівських променів з електронами речовини – з початкового пучка променів виникають вторинні відхилені пучки тієї ж довжини хвилі.

Рецептор
Receptor

Молекулярна (клітинна) структура, що сприймає зовнішні та внутрішні стимул-реакції, перетворює їх в хімічні або електричні сигнали й запускає формування біологічної відповіді. Розрізняють фізіологічні рецептори й рецептори фізіологічно активних речовин (ФАР). Фізіологічні рецептори забезпечують адаптацію до довкілля (екстерорецепції) і постійність внутрішнього середовища організму (інтерорецептори). Рецептори ФАР – це високомолекулярні, конформаційно рухливі біоструктури, через специфічний зв'язок з якими речовини індукують свій ефект.

Речовина з низькою діелектричною постійною
Low-k material

Діелектрик, діелектрична постійна (k) якого нижча за діелектричну постійну діоксиду кремнію. Зниження часу затримки з'єднувальних ліній та зменшення паразитної ємності структури через використання міжрівневих діелектриків із низьким k дозволить вирішити й інші завдання, такі як зниження споживаної потужності й робочої напруги.

Рибонуклеїнова кислота (РНК)
Ribonucleic acid (RNA)

Лінійний полімер, утворений ковалентно зв'язаними рибонуклеотидними мономерами. Рибонуклеїнова кислота – нуклеотидний полімер, до складу якого входять: залишок ортофосфорної кислоти, рибоза (на відміну від дезоксирибонуклеїнової кислоти, що містить дезоксирибозу) й азотисті основи – аденін, цитозін, гуанін і урацил (на відміну від ДНК, що замість урацила містить тимін). Ці молекули містяться в клітинах всіх живих організмів, а також у деяких вірусах. РНК вірусів слугує носієм їхньої генетичної інформації. Розрізняють три основних типи РНК: рибосомну (рРНК), транспортну (тРНК) й інформаційну або матричну (іРНК, мРНК).

Ризик [небезпеки]
Risk

Ступінь імовірності певної негативної події, яка може відбутися в певний час або за певних обставин на території об'єкта підвищеної небезпеки і/або за його межами.

Ризик прийнятний
Accaptable risk

Ризик, який не перевищує гранично допустимого рівня на території об'єкта підвищеної небезпеки і/або за її межами.

Рівні енергії
Energy levels

Значення, що може приймати енергія квантової системи (атома, молекули, кристала й ін.). Сукупність рівнів енергії системи утворює її енергетичний спектр – безперервний, дискретний чи змішаний.

Рівноканальне кутове пресування (РКУП)
Equal channel angular pressing

Метод інтенсивної пластичної деформації, в якому заготівка послідовно продавлюється крізь декілька каналів однакового поперечного перетину, пересічних під деяким кутом.

Рідинне (вологе) травлення
Wet etching

Процес травлення в рідкій фазі активним хімічним розчином. Є процесом видалення речовини з використанням рідких хімічних реагентів. Для застосування рідинного травлення ділянка, яка не буде травитися, покривається маскою. Потім матеріал занурюється в реактивний розчин. Травлення поділяють на ізотропне, яке не залежить від кристалічної структури матеріалу та анізотропне, яке залежить від неї.
При ізотропному травленні швидкість травлення (корозії) за всіма напрямками є однаковою і формує круглу форму поперечного перетину. При анізотропному травленні швидкість травлення різна за різними кристалографічними напрямами, залишаючи область із нижчою швидкістю травлення непротравленою, що визначає кінцеву форму.

Рідкі кристали (РК)
Liquid crystal

Речовини, що проявляють як властивості рідин (текучість), так і кристалів (анізотропія). Рідкі кристали містять молекули, певним чином орієнтовані в об'ємі. Найбільш характерною властивістю рідких кристалів є їх здатність змінювати просторову орієнтацію молекул під впливом електричних полів. Також рідкі кристали використовуються як датчики температури, детектори випромінювання і шкідливих хімічних речовин.

РНК-інтерференція
RNA interference (RNAi)

Біологічний механізм управління активністю генів за допомогою коротких дволанцюжкових РНК і спеціальних білкових комплексів, що призводить до селективної деградації певних мРНК або інгібіруванню трансляції багатьох мРНК у клітині.

Робоча температура
Operating temperature

Діапазон температур, у рамках якого пристрій буде відповідати технічним вимогам. Міра виміру – градуси Цельсія (°С). Напр., від –50 до +125°С.

Розгалужена ланцюгова реакція
Dispersed chain reactions

Характеризуються тим, що в кожному елементарному акті продовження ланцюга відбувається збільшення числа активних часток (напр., окислювання водню киснем). Це призводить до автокаталізу й при критичних умовах до самозапалювання або до ланцюгового вибуху.

Роздільна здатність оптичних приладів
Resolution of optical devices

Характеризує здатність давати роздільні зображення двох близьких точок об'єкта. Через дифракцію світла зображення точки виглядає як кружок (світла пляма, оточена кільцями). Найменша лінійна або кутова відстань між двома точками, починаючи з якої їхні зображення зливаються, називається лінійною або кутовою межею роздільності. Кількісною мірою роздільної здатності зазвичай служить зворотна величина.

Розмір зерна (частки) середній
Mean grain (particle) size

Характеристика компактних наноматеріалів і нанопорошків. Визначає специфіку їх властивостей і сферу застосування.

Розмірний ефект
Effect of particle (grain) size

Комплекс явищ, пов'язаних з істотною зміною фізико-хімічних властивостей речовини через:
– безпосереднє зменшення розміру частинок;
– вклад кордонів розділу у властивості системи;
– сумірність розміру частинок із параметрами, що мають розмірність довжини і що визначають властивості системи (розмір магнітних доменів, довжина вільного пробігу електрона, дебройлівська довжина хвилі, розмір екситона в напівпровідниках тощо).

У біології під розмірними ефектами розуміють розмірно-залежну зміну біологічних (фізіологічних) властивостей речовини.

Розпилювальна сушка
Spray drying

Спосіб видалення розчинника з розчинів і суспензій вприскуванням крапель рідини в потік газу-носія, нагрітого до 100–300 ºС, з подальшою сепарацією твердих часток. Характеризується високою швидкістю сушки; сферичністю сухих часток. Широко використовується у виробництві кераміки – для підвищення текучості прес-порошків; для внесення домішок і мікрокомпонентів на частки перед формуванням і спіканням.

Розпізнання образів
Discrimination of images

Науково-технічний напрямок, пов'язаний із розробкою методів і побудовою систем (у т. ч. на базі ЕОМ) для встановлення приналежності об'єктів (предметів, процесів, явищ, ситуацій, сигналів) до одного із заздалегідь виділених класів об'єктів (образів). Процес ґрунтується на зіставленні ознак, характеристик досліджуваного об'єкта з ознаками, характеристиками інших відомих об'єктів, з чого робиться висновок про найбільш правдоподібну відповідність. Методи розпізнання образів використовують у технічній діагностиці, криміналістиці тощо.

Розподіл за розмірами [пор, часток]
Size [pore, particle] distribution

Залежність кількості (об'єму, маси) часток або пор від їх розмірів у досліджуваному матеріалі та крива (гістограма), що описує цю залежність. Розподіл за розмірами відображає дисперсність системи. Основними методами дослідження розподілу часток є статистична обробка даних оптичної, електронної й атомно-силової мікроскопії, а також методи динамічного світлорозсіювання й аналізу кривих седиментації.

Розсіювання (розсіяння) мікрочасток
Dispersion of microparticles

Процес зіткнення часток. Розрізняють пружне й непружне розсіювання.

Розсіювання світла
Dispersion of light

Відхилення, що поширюється в середовищі світлового пучка в різних напрямках. Розсіювання світла обумовлене неоднорідністю середовища й взаємодією світла з частинками речовини, при якому змінюється просторовий розподіл інтенсивності, частотний спектр і поляризація світла. За розсіюванням світла вивчають будову молекул, рідин і т.п. Розрізняють розсіювання світла Релея, молекулярне розсіювання світла, комбінаційне розсіювання світла, опалесценцію й ін.

Розсклування
Devitrification

Процес перетворення аморфних (склоподібних) твердих тіл у кристалічні шляхом послідовного кристалографічного впорядкування. Розсклування аморфних матеріалів, які характеризуються наявністю ближнього порядку в кристалічній решітці й відсутністю далекого, приводить до утворення в них і подальшого зростання нанорозмірних часток із певною кристалографічною структурою (далеким порядком). Хімічний склад цих часток може як збігатися, так і відрізнятися від складу первинної аморфної фази. Таким чином, при розсклуванні може відбуватися утворення як однієї, так і багатьох кристалічних фаз різного хімічного складу.

"Розумні" композити
Smart composites

Особливим чином структуровані системи, що складаються з підсистем регістрації зовнішнього сигналу (дії), його обробки, виконання деякої дії (функціональний відгук), зворотного зв'язку, самодіагностування та самовідновлення.

Кожен елемент такої системи має певну функціональність (з цією метою розробляються перспективні матеріали з відповідними властивостями). Уся система структурована так, щоб виконати самоконтрольовану "розумну" дію зі зворотним зв'язком, подібну до функціонування живого організму, здатного "приймати рішення і здійснювати дію".

"Розумні" матеріали
Smart materials

Клас різних за хімічним складом і агрегатним станом матеріалів, які демонструють прояв однієї або декількох фізичних (оптичних, магнітних, електричних, механічних) чи фізико-хімічних (реологій тощо) реакцій – характеристик, які значно (оборотно або необоротно) змінюються під впливом зовнішніх дій: тиску, температури, вологості, РН-середовища, електричного (магнітного) поля, механічного впливу тощо.

Розшаровування
Delamination (splitting, delayering, blistering)

1) Утворення тріщин у багатошарових композитах на кордоні розділу шарів під дією зовнішніх навантажень.
2) Відщеплення окремих шарів у шаруватих однофазних матеріалах.
Багатошарові композити з полімерною матрицею (найбільш поширений тип сучасних композитів) характеризуються неміцним міжшаровим кордоном, який руйнується під дією дотичної напруги при вигині або в результаті удару по зовнішній поверхні (під дією відбитої хвилі розтягування). Спеціальним випадком розшарування є руйнування кордону між шарами з різною орієнтацією волокон при виході її на вільну поверхню.

Роко Михаїл
Roco, Mihail

Голова підкомітету з нанотехнологій Національної ради США по науці й технологіях (US National Science and Technology Council subcommittee on Nanoscale Science, Engineering and Technology – NSET), старший радник із нанотехнологій Національного наукового фонду США (National Science Foundation). Ініціатор і натхненник Національної нанотехнологічної ініціативи США (National Nanotechnology Initiative, NNI).

Ропер Генріх
Rohrer, Heinrich

Швейцарський фізик, винахідник скануючого тунельного мікроскопа (СТМ). У 1986 р. розділив із Гердом Біннігом Нобелівську премію з фізики 1986 р. за винахід СТМ. Народився у 1933 р.

Ротаксани
Rotaxanes

Молекули, що складаються з циклу й відкритого ланцюга, протягнутого крізь цикл. Об'ємні групи на кінцях ланцюга перешкоджають роз'єднанню циклу й ланцюга. Цикл і лінійний ланцюг у ротаксанах хімічно не зв'язані один з одним і втримуються разом за рахунок просторової скрученості, яку створюють об'ємні кінцеві групи. Інколи такий зв'язок називають механічним. При замиканні лінійного ланцюга в цикл утворюються катенани – молекули, що містять декілька циклів, протягнутих один в одного. Ротаксани можуть містити декілька циклів.

Рухливий вузол
Movable part

Частина мікропристрою, що не закріплена жорстко в жодному з його вузлів і може вільно переміщуватися або обертатися. Напр., слайдер (повзунок) у мікроактюаторі на поверхневих акустичних хвилях переміщується від одного зустрічно-штирового перетворювача до іншого при наданні йому енергії хвилею.

С

Самозбирання
Self-assembly

Процес утворення впорядкованої надмолекулярної структури або середовища, в якому в практично незмінному вигляді беруть участь лише компоненти (елементи) вихідної структури, що адитивно складають або "збирають", як частини цілого, результуючу складну структуру. Самозбирання відноситься до типових методів здобуття наноструктур (наноматеріалів) "знизу – догори". Основне завдання, яке стоїть при його реалізації, – це необхідність таким чином вплинути на параметри системи й так задати властивості окремих часток, щоб вони організовувалися з утворенням бажаної структури.

Самоорганізація
Self-organization

Мимовільне утворення впорядкованих просторових або тимчасових структур в умовах безперервних потоків енергії та речовини в сильно нерівноважних відкритих системах. Процеси самоорганізації різноманітні, їх найвідоміші приклади – кільця Лізеганга, ефект Марангоні, реакція Бєлоусова-Жаботинського, вічка Бенара тощо. Управління процесами самоорганізації є найважливішим завданням формування функціональних наноматеріалів із заданими фізико-хімічними властивостями й розробки нанопристроїв на їх основі.

САПР електронних пристроїв
Electronic Design Automation (EDA)

Поняття містить у собі засоби програмного проектування для розробки чіпів. EDA забезпечує створення приладів, апаратів, машин і розробку прикладних програм, що описують процеси проектування. Для цього EDA використовує комп’ютеризацію макетування, створення конструкцій, розробку технології.

Крім того, підтримується схемотехнічне проектування, аналіз і перевірка працездатності створюваного пристрою та виробництво. На базі EDA ведеться також розробка друкованих плат й ІС для проектованих пристроїв. Традиційно САПР електронних пристроїв розробляють компанії Cadence (США) і Mentor Graphics (США).

Світлодіод

Light emitting diode

Напівпровідникове джерело некогерентного оптичного випромінювання, принцип дії якого ґрунтується на електролюмінесценції. Випромінювання світлодіодів виникає в процесі рекомбінації електронно-діркових пар в активній області. Випромінюване світло лежить у вузькому діапазоні спектра, його колірні характеристики залежать від ширини забороненої зони напівпровідника, використаного у світлодіоді.

Світлодіод органічний

Organic light-emitting diode (OLED)

Світлодіод, електролюмінесцентний шар якого складається з органічних сполук. Принцип дії і механізм випромінювання органічного світлодіода такі ж, як і в інших типів світлодіодів. Склад:

– підкладка (пластикова, скляна, фольга);

– катод, що інжектує електрони у випромінюючий шар при проходженні струму;

– шари органічних матеріалів, один з яких проводить дірки (зазвичай із поліаніліна), а другий – електрони;

– прозорий анод, який при проходженні струму інжектує дірки.

Випромінювальна рекомбінація носіїв заряду відбувається в катоді.

Сегнетоелектрик

Ferroelectric

Сегнетоелектрики – це кристалічні діелектрики. Мають мимовільну поляризацію в певному інтервалі температур. Характеризуються високою діелектричною проникністю.

	Це пов’язано з їхньою доменною структурою. Усі сегнетоелектрики – сильні п’єзоелектрики й використовуються як п’єзоелектричні матеріали Приклад: титанат барію $BaTiO_3$ й ін.
Сенсор на ефекті Хола Hall effect sensor	Твердотільний напівпровідниковий мікросенсор, дія якого заснована на ефекті Хола. Ефект Хола – явище виникнення поперечної різниці потенціалів (інакше – холівської напруги) при введенні провідника з постійним струмом у магнітне поле. Ефект відкритий у 1879 р. Э. Холом. Мікроприлад використовується для виміру сили магнітного поля і як датчик швидкості й положення.
Сенсор на об’ємних акустичних хвилях BAW sensor	Пристрій, використовуваний у технології "електронного носа". Являє собою кристал кварцу, селективно покритий плівкою. Кристал сконфігурований як схема резонатора й має типову основну частоту 10 Мгц. Коли гази або пара речовини взаємодіють із осадженою плівкою, деяка їхня частина абсорбується й стає причиною збільшення маси плівки. Це, у свою чергу, призводить до зменшення частоти сенсора, яке вимірюється як вихідний сигнал.
Сенсор тиску Pressure sensor	Сенсор для вимірювання тиску рідини, газу, сумішей рідин і газів. Типовий сенсор тиску складається з діафрагми, приймача тиску й датчика.
Сенсор швидкості обертання Yaw rate sensor	Сенсор швидкості обертання навколо вертикальної осі, у робототехніці – сенсор швидкості згинання. Сенсор складається з двох виготовлених поверхневою мікрообробкою акселерометрів, розташованих на відповідних сейсмічних масах, що коливаються (гирьках).

Осі вимірювання акселерометрів ортогональні напряму коливання сейсмічних мас. Обертання навколо третьої осі (вертикальної, yaw-осі) прикладає силу Каріоліса до акселерометрів. Вимірювання різниці між фільтрами двох акселерометрів фільтрує лінійне прискорення й подвоює сигнал сили Каріоліса. Синхронна демодуляція швидкості генерує сигнал, пропорційний швидкості обертання навколо вертикальної осі.

Сила Казимира
Casimir forces

Сила, що виникає при спотворенні спектра нульових коливань електромагнітного поля у вакуумі. Для макроскопічних значень сила Казимира нікчемно мала. Проте для об'єктів розміром у декілька нанометрів зі вкрай малою масою сила Казимира стає вельми помітною і її доводиться враховувати при проектуванні НЕМС.

Синтез високотемпературний, що самопоширюється (СВС)
Self-propagating high temperature synthesis

Процес переміщення хвилі хімічної реакції синтезу сумішшю реагентів з утворенням твердих кінцевих продуктів. СВС є режимом протікання сильно екзотермічної реакції (горіння), при якій тепловиділення локалізується в шарі й передається від шару до шару шляхом теплопередачі.

Синтез газофазний з конденсацією пари
Gas-phase synthesis with vapour condensation (evaporation-condensation method)

Метод здобуття нанопорошків металів, сплавів або сполук шляхом конденсації їхньої пари в атмосфері інертного газу при контрольованій температурі та низькому тиску. Основні закономірності утворення наночасток методом випару й конденсації такі.

1. Утворення наночасток відбувається при охолоджуванні пари в зоні конденсації. Внутрішній кордон зони конденсації знаходиться поблизу випарника, а її зовнішній кордон при зменшенні тиску газу може вийти за межі реакційної зони.

2. При збільшенні тиску газу до сотень Па середній розмір часток спочатку швидко зростає, а потім повільно наближається до граничного значення в області тиску більше 2500 Па.
3. При однаковому тиску газу перехід від гелію до ксенону, тобто до щільнішого газу, супроводжується зростанням розміру часток у декілька разів.

Синтез гідротермальний
Hydrothermal synthesis

Метод здобуття різних хімічних сполук і матеріалів із використанням фізико-хімічних процесів у водних розчинах при температурах вище 100ºС і тиску вище 1 атм у закритих системах.
Метод заснований на здатності води й водних розчинів розчиняти при високій температурі (до 500ºС) і тиску (10–80 МПа, інколи до 300 МПа) речовини, практично нерозчинні в звичайних умовах, – деякі оксиди, силікати, сульфіди. Основними параметрами гідротермального синтезу є: початкове значення РН середовища, тривалість, температура синтезу, тиск у системі. Вони визначають як кінетику протікаючих процесів, так і властивості продуктів, що утворюються.

Синтез кріохімічний
Cryochemical synthesis (cryochemical processing, cryoprocessing)

Сукупність методів синтезу низькотемпературними хімічними процесами. Найбільшого поширення набули методи кріохімічного синтезу з використанням водних розчинів. При цьому розчин, суспензія або продукт хімічного співосадження піддаються швидкому заморожуванню та сушці сублімації у вакуумі з подальшим термічним розкладанням. Продуктом синтезу зазвичай є оксидний порошок із розміром кристалітів 40–300 нм, міра агломерації яких істотно залежить від вибору субстанції, що заморожується (розчин/суспензія/осад).

Синтез нанопорошків плазмохімічний
Plasma chemical technique

Хімічний метод здобуття високодисперсних порошків нітриду, карбідів, бориду й оксидів, що ґрунтується на протіканні в низькотемпературній плазмі реакції далеко від рівноваги при високій швидкості створення зародків нової фази й малій швидкості їхнього росту.

У плазмохімічному синтезі застосовується низькотемпературна плазма – 4000-8000ºK (азотна, аміачна, вуглеводнева, аргонова) з дуговим, тліючим, високо- або надвисокочастотним розрядом. В якості сировини можуть застосовуватися хімічні елементи, їхні галогеніди й інші сполуки.

Характеристики отримуваних порошків залежать від типу сировини, технології синтезу й типу реактора. Частинки плазмохімічних порошків мають розміри від 10 до 100-200 нм і більше. Плазмохімічний синтез забезпечує високі швидкості створення й конденсації сполук і відрізняється достатньо високою продуктивністю. Головні недоліки – широке розподілення продукованих часток за розмірами й низька селективність процесу, а також високий вміст домішок у кінцевому порошку.

Синтез ударно-хвильовий (детонаційний)
Shock wave synthesis

Механічний ударно-хвильовий метод, що являє собою швидкоплинний процес, який створює динамічні умови для синтезу кінцевого продукту і його диспергування до порошку з нанометровим розміром часток. Детонаційний синтез застосовується для здобуття різних морфологічних форм вуглецю, переважно – нанокристалічного порошку алмазу (наноалмазу), і нанопорошків оксидів різних металів: Al, Mg, Ti, Zr, Zn тощо.

Синхротрон
Synchrotron

Прискорювач елементарних часток з орбітою постійного радіуса, магнітним полем, що зростає в часі і визначає цей радіус, і з постійною частотою прискорюючого електричного поля. Синхротрон дозволяє досягти кінетичної енергії елементарних часток до 20 ГеВ, а також генерувати спеціальне синхротронне випромінювання.

Синхротронне випромінювання
Synchrotron radiation

Електромагнітне випромінювання, що випускається зарядженими частками, які рухаються магнітним полем викривленими траєкторіями з релятивістськими швидкостями. В області високих гармонік має практично безперервний спектр і зосереджене в напрямі миттєвої швидкості у вузькому конусі (з малим кутом розбіжності), що дозволяє застосовувати синхротронне випромінювання для визначення структури наночасток методами пружного й непружного розсіяння.

Система контролю й управління доступом, паспортного та міграційного контролю
Checking and management of access, passport and migratory control system

Система включає:
– ідентифікаційні документи і пристрої контролю й управління доступом на базі наноміток і нанопам'яті (з ідентифікаторами особи на основі отримання тривимірного відеозображення, запису його на захищений носій (у нанопам'ять) і цифрову обробку;
– замкові пристрої для режимних приміщень з унікальними електронними наноключами;
– електронні закордонні паспорти й міграційні посвідчення з нанопам'яттю 1-10 Гбайт.

Система повного мікроаналізу
MicroTAS (MicroTotal Analysis System, mTAS)

Поєднання (інтеграція) в одному мікропристрої всіх етапів хімічного аналізу – від взяття проби й детектування до обробки даних і видачі рекомендацій. Приклад: мікропристрій для хворих цукровим діабетом на одному чіпі. Мікросистема вирішує всі перераховані вище завдання.

Сірий слиз
Grey mucus

Термін, введений Еріком Дрекслером, у книзі "Машини Творення" (1986 р.). Позначає гіпотетичний сценарій кінця світу через поглинання біомаси планети некерованими нанороботами, що самовідтворюються.

Скануючий тунельний мікроскоп (СТМ)
Scanning tunnel microscope

Скануючий зондувальний мікроскоп, що використовує тунельний ефект у системі зразок + голка для визначення просторової структури поверхні зразка з точністю до атому. СТМ має низку обмежень, що накладаються на зразок (має бути провідником), на методику виготовлення зонду (на кінчику голки має бути тільки один атом), і не завжди здатний розрізнити сусідні атоми один від одного.

Скін-ефект
Skin-effect

Явище загасання електромагнітних хвиль при проникненні їх у провідне середовище. Змінне в часі електричне поле й пов'язане з ним магнітне поле не проникають вглиб провідника, а зосереджені у відносно тонкому приповерхневому шарі (так званому скін-шарі). Походження скін-ефекту пояснюється тим, що під дією зовнішнього змінного поля в провіднику вільні електрони створюють струми, поле яких компенсує зовнішнє поле в об'ємі провідника (скін-ефект виявляється в металах, плазмі, іоносфері, вироджених напівпровідниках й інших середовищах з чималою провідністю).

Скло
Glass

Так називають діелектричні плівки на основі SiO_2:
фосфосилікатне скло P_2O_5 SiO_2,
боросилікатне скло B_2O_3 SiO_2,
борофосфосилікатне скло B_7O_3 P_2O_5 SiO_2,
алюмосилікатне скло Al_2O_3 SiO_2,
миш'яксилікатне скло Al_2O_3 SiO_2,

германієвофосфосилікатне скло GeO_2 P_2O_5 SiO_2, германієвосилікатне скло GeO_2 SiO_2, й ін. Застосовуються як пасивуюче покриття, джерело дифузійних домішок, діелектричних шарів при створенні багатошарової металізації, конденсаторів, приладів із зарядовим зв'язком, мікродвигунів обертання й ін. Окислювання моносилану – основний метод одержання плівок скла.

Склопластики

Fiberglass (glass-reinforced plastics, fiber-reinforced polymer)

Композити з полімерною матрицею та скловолокном в якості армуючого наповнювача. Скловолокно – найдоступніший і дешевший вигляд високоміцних волокон, а склопластик – один з найдорожчих і широко вживаніших видів композитних матеріалів, що лідирує в даний час за об'ємами споживання у світі. Скляні волокна вводять у полімерну матрицю в різній формі: моноволокна, нитки, джгути, тканини, стрічки й мати. Заздалегідь просочений полімерним сполучником продукт називають препрегом. Як термореактивні сполучники застосовують в основному поліефірні, епоксидні, фенол-формальдегідні, кремнійорганічні смоли, поліаміди, а як термопластичні – аліфатичні поліаміди, полікарбонати, полістирол, полісульфони, поліформальдегід, поліетилен, поліпропілен і поліацетати.

Смоллі Річард

Smalley, Richard Errett

Американський хімік і фізик (06.06.1943 – 28.11. 2005). У 1996 р. разом із Робертом Керлом і Харольдом Крото отримав Нобелівську премію за відкриття нової форми вуглецю – фулеренів.

Сорбент

Sorbent (absorbent, adsorbent)

(Від лат. *sorbeo* – поглинаю) – тверде тіло або рідина, гази, що вибірково поглинають (сорбують) з довкілля, пари або розчинені речовини.

Залежно від характеру сорбції розрізняють абсорбенти – тіла, що створюють із поглиненою речовиною твердий або рідкий розчин; адсорбенти – тіла, що концентрують речовину на своїй поверхні, і хімічні поглиначі, які зв'язують речовину, що поглинається, вступаючи з нею в хімічну взаємодію. Окрему групу складають іонообмінні сорбенти (іоніти), що поглинають з розчинів іони одного типу й виділяють у розчин еквівалентну кількість іонів іншого типу.

Спай
Junction

У напівпровідниках: перехідна область між двома частинами кристалу напівпровідника, одна з яких має електронну провідність (n-типу), а інша – дірочну (p-типу).
Можливий фізичний зміст словосполучень зі словом ***junction***: перехід (p-n); перехід (плавний, позарізкий, зворотнозміщений, емітерний, колекторний, тунельний, вироджений, легований, планарний, епітаксіальний...); спай (термопари); бар'єр (Шоттки); з'єднання (сплавне, кабельне, болтове), контакт (Джозефсона), вузол (графа, залізничний), відвід (оглядовий), відгалуження (канала), перехрестя (Т-подібне) тощо.

Спектроскопія високої роздільності характеристичних втрат енергії електронами
High-resolution electron energy loss spectroscopy

Різновид спектроскопії, об'єктом аналізу якої є втрати на збудження коливань атомів поверхні твердого тіла й адсорбатів. Зазвичай вона допомагає вирішувати такі завдання:
1. Ідентифікація типа адсорбата. Оскільки кожна молекула характеризується набором певних коливальних мод, на основі спектрів ХВЕЕ-ВР можна ідентифікувати тип адсорбата.
2. Ідентифікація місць адсорбції на основі коливальних мод, відповідних певному зв'язку між атомами адсорбата й підкладки.

3. Визначення орієнтації адсорбованих молекул у просторі. Використання різної геометрії розсіяння дозволяє, зокрема, визначити, орієнтовані певні хімічні зв'язки паралельно чи перпендикулярно поверхні.

Спектроскопія електронно-коливальна

Electron-vibrational Spectroscopy

Різновид методу електронної спектроскопії високої роздільності, що дозволяє за електронним спектром визначати коливальні частоти основного та збуджених (як правило, нижчих) електронних станів (залежно від структури досліджуваної речовини).

Електронно-коливальна спектроскопія найчастіше застосовується для дослідження будови молекул речовин у газовій і рідкій фазах з низьким тиском насиченої пари, рідше – у твердій фазі.

Спектроскопія іонного розсіяння

Ion scattering spectroscopy

Набір методів дослідження твердих тіл, що ґрунтується на аналізі іонів, пружно розсіяних досліджуваним зразком. Залежно від енергії іонів спектроскопію іонного розсіяння розрізняють на:

– іонну спектроскопію низьких енергій (1–20 кеВ);

– іонну спектроскопію середніх енергій (20–200 кеВ) (її часто позначають загальним терміном "спектроскопія іонного розсіяння");

– іонну спектроскопію високих енергій, або спектроскопію резерфордського зворотного розсіяння (0,2–2МеВ).

Спектроскопія коливальна

Vibrational spectroscopy

Сімейство методів дослідження будови речовини за коливальними спектрами поглинання або випромінювання світла, пов'язаного з переходами між енергетичними станами, що характеризують коливання атомів відносно рівноважних положень.

Коливальні спектри є надзвичайно специфічними й чутливими характеристиками молекул, тому їх широко застосовують у хімічних і фізичних дослідженнях. Перевагою методів коливальної спектроскопії є те, що їх можна застосовувати для дослідження практично будь-якої речовини в будь-якому агрегатному стані (газоподібному, рідкому чи твердому, в тому числі кристалів і аморфних тіл).

Спектроскопія комбінаційного розсіяння

Raman scattering spectroscopy

Спектральний метод вивчення речовини, що ґрунтується на явищі комбінаційного (раманівського) розсіювання монохроматичного світла. Суть методу полягає в реєстрації спектральних ліній випромінювання, розсіяного зразком (у будь-якій фазі). Ці відсутні спектральні лінії в спектрі первинного (збуджуючого) випромінювання відповідають певним коливанням груп атомів. Це дозволяє визначити наявність певних функціональних груп за характеристичними частотами коливань їх фрагментів.

Спектроскопія месбауерівська

Mössbauer spectroscopy

Метод ядерного гамма-резонансу. Сукупність заснованих на використанні ефекту Месбауера методів дослідження фізичних і хімічних властивостей конденсованих середовищ (головним чином, твердих тіл), а також дослідження мікро- і нанорозмірних об’єктів (ядер, іонів, хімічних і біологічних комплексів тощо) у твердих тілах. Метод месбауерівської спектроскопії ґрунтується на ефекті резонансного поглинання без віддачі монохроматичного γ-випромінювання, що випускається радіоактивним джерелом, (атомним ядром того ж ізотопу, що є в досліджуваному зразку).

Метод ядерного гамма-резонансу використовується у фізичному матеріалознавстві, хімії та біології.

Спектроскопія мікрохвильова
Microwave spectroscopy

Методика визначення геометричної будови молекул за мікрохвильовими спектрами, обумовленими переходами між обертальними енергетичними рівнями. Визначення дипольного моменту і моментів інерції відносно головних осей робиться шляхом аналізу спектрів поглинання в діапазоні 10–40 ГГц, обумовлених переходами молекули з одного обертального енергетичного рівня на інший. Метод мікрохвильової спектроскопії є дуже точним для простих молекул, але зростання молекулярної маси зменшує точність методу через коливально-обертальну взаємодію.

Спектроскопія резерфордівського зворотного розсіяння
Rutherford backscattering spectroscopy

Різновид спектроскопії іонного розсіювання, що ґрунтується на аналізі енергетичних спектрів іонів He^+ або протонів з енергією ~1–3 МеВ, розсіяних у зворотному по відношенню до досліджуваного зразка напрямі.

Спектроскопія рентгенівська фотоелектронна (РФЕС)
X-ray photoelectron spectroscopy (XPES)

Різновид фотоелектронної спектроскопії, в якій для збудження фотоелектронів використовується рентгенівське випромінювання. Метод вивчення електронної структури заповнених станів на поверхні та в приповерхневій області твердих тіл аналізом енергетичного спектра електронів, що генеруються при опроміненні зразка фотонами через фотоелектричний ефект. РФЕС або електронна спектроскопія для хімічного аналізу (ЕСХА) з енергією квантів 0,1–10 кеВ (довжини хвиль від 10 до 0,1 нм). Застосовується для зондування глибоких остовних рівнів.

Спектроскопія рентгенівська

X-ray spectroscopy

Методика вивчення складу речовини за спектрами поглинання (абсорбція) або випускання (емісії) квантів світла з довжиною хвилі в рентгенівському діапазоні.

Спектроскопія скануюча тунельна (СТС)

Scanning tunneling spectroscopy (STS)

Сукупність методів скануючої тунельної мікроскопії для отримування інформації про локальну електронну структуру досліджуваної поверхні шляхом варіювання напруги між голкою кантильовера і поверхнею зразка.

Скануюча тунельна спектроскопія дає можливість зондувати локальні електронні властивості заздалегідь вибраної і скільки завгодно малої, аж до одного атома, області на поверхні зразка; крім того, вона дозволяє розрізняти атоми різної хімічної природи.

Спектроскопія ультрафіолетова фотоелектронна (УФЕС)

Ultraviolet photoelectron spectroscopy (UPS)

Різновид фотоелектронної спектроскопії, в якій для збудження фотоелектронів використовується випромінювання УФ спектрального діапазону. Застосовується для зондування заповнених електронних станів валентної зони та зони провідності в поверхневому шарі зразка.

УФЕС зазвичай використовують в одному з двох режимів: УФЕС з інтеграцією по кутах та УФЕС з кутовою роздільністю. У першому режимі детектуються всі фотоелектрони, що випускаються. Дані використовують для визначення розподілу щільності станів у валентній зоні. В УФЕС із кутовою роздільністю детектуються лише ті фотоелектрони, що випускаються в певному напрямі. І фіксується не лише енергія електрона, але і його хвильовий вектор, – це дозволяє визначати закон дисперсії поверхневих станів.

Спектроскопія фотонна кореляційна

Dynamic light scattering (Dynamic Laser Light Scattering, Photon Correlation Spectroscopy, Quasi-Elastic Light Scattering)

Метод дослідження структури й динаміки газоподібних і рідких середовищ, що ґрунтується на аналізі тимчасової автокореляційної функції інтенсивності розсіяного випромінювання. Вона визначає характерні ділянки часу, коли рух центрів розсіювання скорельовано.
Напр., автокореляційна функція розсіяного колоїдним розчином (із частинками одного розміру) випромінювання експоненціально загасає в часі. Вимірюючи швидкість загасання визначають коефіцієнт самодифузії, а потім за формулами Стокса й Ейнштейна – їхній гідродинамічний радіус.

Спектроскопія характеристичних втрат енергії електронами

Electron energy loss spectroscopy

Різновид електронної спектроскопії, заснований на аналізі непружно розсіяних електронів, які втратили фіксовані порції енергії в процесі взаємодії з твердим тілом. Характеристичні втрати енергії електронами покривають широкий діапазон від 10^{-3} до 104 еВ і можуть відбуватися через: збудження глибоких рівнів (втрати енергії 100–104 еВ); збудження плазмонів та електронних міжзонних переходів (втрати енергії 1–100 еВ); збудження коливань атомів поверхні й адсорбата (втрати енергії 10^{-3}–1 еВ).

Спектроскопія зворотня фотоемісійна

Inverse photoelectron spectroscopy (k-resolved inverse photoemission spectroscopy)

Метод електронної спектроскопії для аналізу структури електронних станів поверхні твердого тіла.

Спектроскопія молекулярна електронна

Molecular electron spectroscopy или UV-spectroscopy

Методика визначення будови речовини на основі аналізу спектрів поглинання та випускання світла, що взаємодіє з речовиною й генерує переходи електронів між енергетичними рівнями.

Список (таблиця) елементів

Netlist

Комп'ютерний файл, що перераховує всі елементи схеми (мікросхеми) разом із вузлами, якими вони пов'язані між собою. Це свого роду специфікація (список) елементів схеми (мікросхеми). Напр., такий список елементів формується в програмному середовищі SPICE (Simulation Program with Integrated).

Співвідношення Холла-Петча

Hall–Petch relationship (Hall–Petch strengthening, grain-boundary strengthening)

Співвідношення між межею текучості σ_T і розміром зерна d для полікристалічного матеріалу складає: $\sigma_T = \sigma_0 + Kd^{-1/2}$, де σ_0 – деяка напруга тертя, яке необхідне для ковзання дислокацій у монокристалі, а K – індивідуальна для кожного матеріалу константа, також звана "коефіцієнтом Холла-Петча". Співвідношення (закон) Холла-Петча дає кількісний опис зростання межі текучості полікристалічного матеріалу зі зменшенням розміру зерна. В її основі лежить дислокаційний механізм пластичної деформації: гальмування руху дислокацій кордонами зерен. Окрім полікристалічних матеріалів, це співвідношення застосовне також для деяких шаруватих матеріалів.

Співполімер

Copolymer

Полімери, молекули яких містять ланки мономерів різного хімічного складу, що додаються до складу основних полімерів для поліпшення (зміни) їхніх властивостей (співполімеризація). Широко застосовуються в біотехнології (біоМЕМС).

Напр., у молекулах нуклеїнових кислот і більшості білків утримуються певні послідовності ланок. Послідовності задаються відповідним кодом й обумовлюють біологічну специфічність цих співполімерів.

Спікання нанокераміки
Sintering of nanoceramics

Метод термічної обробки нанопорошків або заготовок із них для здобуття компактних (консолідованих) і високощільних матеріалів і виробів із мінімальним середнім розміром зерна. Для спікання нанопорошків і нанокераміки використовують традиційні методи спікання і спеціалізовані методи термообробки. Специфічне завдання спікання нанокераміки – збереження малого розміру зерен і запобігання їх укрупненню під час спікання. Це можливо при високій щільності пресувань (не менше 0,7 від теоретичної) та при відносно низькій температурі спікання (не більше половини температури плавлення матеріалу) і скороченні часу спікання.

Спіннінгування
Melt spinning technique

Спосіб здобуття аморфних металевих сплавів у вигляді тонких стрічок шляхом надшвидкого (зі швидкістю > 106 кс$^{-1}$) охолоджування розплаву на поверхні холодного диска, що обертається, або барабана. Аморфні сплави систем Fe-Si-B, Fe-Cu-Nb-Si-B і Al-Cr-Ce-M (M=Fe, Co, Ni, Cu) слугують матеріалом для формування наноструктур шляхом контрольованої кристалізації, що істотно покращує механічні й магнітні властивості сплавів. Спінінгування розплаву здійснюється, коли його струмінь під надлишковим тиском газу (процес ведеться в інертній атмосфері) подається через отвір у тиглі на поверхню охолоджуваного барабана, що обертається з великою швидкістю.

Спінодальний розпад
Spinodal decomposition

Механізм мимовільного розділення нестійкої фази на стійкі фази. Спінодаль – лінія або поверхня на фазовій діаграмі, яка відокремлює область метастабільних станів (фаз) від лабільних, тобто абсолютно нестійких. Нестійка фаза мимоволі розпадається на стійкі. Цей необоротний процес визначається локальними флуктуаціями концентрацій компонентів суміші. Спінодальний розпад відрізняється від розпаду метастабільних фаз тим, що він пов'язаний з утворенням зародків, а другий відбувається рівномірно всім матеріалом. Спінодальний розпад відбувається в різних матеріалах – кераміках, сплавах, стеклах, гелях, рідких розчинах і розчинах полімерів.

Спінтроніка
Spintronics (magneto electronics)

Розділ квантової електроніки, що вивчає спінове струмоперенесення (спін-поляризованого транспорту) в твердотільних речовинах, зокрема в гетероструктурах феромагнетик-парамагнетик або феромагнетик-надпровідник. Для створення спінтронного пристрою необхідна наявність двох його основних компонентів – джерела спін-поляризованих електронів і системи-приймача, чутливого до спіну поляризованих електронів (детектора спіну). Спіни електронів маніпулюються зовнішним магнітним полем або полями спін-орбітальних взаємодій.

Сплав зберігання водню
Hydrogen storage alloy

Сплав, здатний поглинати велику кількість водню у свій міжкристалічний простір. Приклади: сплави La-NL, Ti-Fe, Ti-Mn, Li-Fe, Mg-Ni тощо. Сплави, здатні абсорбувати водень із газової фази, виплавляють із рідкоземельних і перехідних металів, зостосовуючи спеціальну вакуумну технологію.

При кімнатній температурі й під певним водневим тиском ці сплави здатні абсорбувати надзвичайно велику кількість водню, формуючи при цьому твердий гідрид металу. Хімічна реакція утворення гідриду супроводжується виділенням теплоти. Зворотний процес десорбції водню автоматично починається при зниженні тиску водню нижче певного значення. Процес десорбції газу супроводжується поглинанням теплоти. Сплави, що абсорбують водень, називаються "сплавами зберігання водню". Вони здатні поглинати водень із величезною ефективністю. Складаються з рідкоземельних металів, таких як Ti, Zr, Fe і т.д., активно вивчаються. Сьогодні тільки сплави з рідкоземельних металів досягли стадії масового виробництва і комерціалізації. Ці сплави можуть використовуватися для теплових мікроактюаторів, а також як матеріали, що накопичують енергію.

Сплави дисперсійного отвердження

Dispersion hardened alloys

Сплави, міцність яких визначається дисперсними частками, що випадають із пересиченого твердого розчину у вигляді нової фази. Сплави дисперсійного отвердіння є окремим випадком дисперсійнозміцнюваних матеріалів, що мають структуру, істотним елементом якої служать наночастки (які гальмують рух дислокацій) і відрізняються способом виготовлення подібних структур.

Сполучення (вирівнювання)

Alignment

Припасування положення, орієнтування в площині. Розміщення маски (шаблону) і пластини в строго певному положенні одна щодо одної. Проводиться шляхом сполучення спеціальних міток верхнього шару (на шаблоні) і нижнього шару (на пластині).

Після припасування положення (сполучення міток, а виходить, сполучення робочих малюнків шарів схеми) світлочутливий фоторезист на пластині піддається впливу світла, що проходить крізь прозорі ділянки маски (шаблону).

Стабільність колоїдного розчину
Stability of colloidal system

Властивість колоїдної системи протистояти тенденції до агрегації часток. Проблема стійкості дисперсних систем – одна з основних у колоїдній хімії. Це пов'язано з тим, що більшість колоїдних розчинів термодинамічно нестійкі, і частки дисперсної фази в них мають тенденцію до агрегації. У той же час швидкість агрегації багатьох дисперсних систем мала, у цьому випадку колоїдний розчин не зазнає змін протягом довгого часу, і його можна вважати кінетично стійким (метастабільним). У нестійких системах відбувається коагуляція, яка веде до утворення крупніших часток.

Стан рівноваги
Equilibrium state

Розрізняють: механічну рівновагу системи, термодинамічну, хімічну; органи рівноваги й рівноважний процес. Рівновага (*мікромеханічної* системи (що перебуває під дією сил) – це стан, коли всі точки нерухомі відносно якої-небудь системи відліку. Це можливо, коли всі сили, що діють у системі, врівноважені. Вона може бути стійкою, нестійкою та байдужою. *Термодинамічна* рівновага системи характеризується рівністю температур, тиску й ін. параметрів всіх її частин, а також максимумом ентропії системи в цілому. Будь-яка ізольована система прагне до термодинамічної рівноваги. Рівновага *хімічна* – стан, при якому в системі протікають тільки зворотні реаккції. Параметри такої системи не залежать від часу.

Константа хімічної рівноваги – величина, що виражає залежність між концентраціями речовин у врівноваженій системі. Вона дозволяє вираховувати вихід продуктів хімічного процесу. *Органи рівноваги* (у мікромеханічних системах, у біосистемах) сприймають зміни положення тіла в просторі, а також прискорення. *Рівноважний процес* – нескінченно повільний процес, у якому система проходить через низку нескінченно близьких рівноважних станів. Він є оборотним.

Струм витоку
Leakage current

Небажаний рух носіїв заряду в напівпровідниковому мікропристрої, що витрачає енергію батареї й порушує нормальне функціонування виробу. Напр.: струми витоку між колектором й емітером у біполярних схемах. Одна з можливих причин – утворення т. зв. "емітерно-колекторної" трубки. Трубки зазвичай утворюються за рахунок локально прискореної дифузії емітерної домішки поблизу дислокацій. Для структур із вузькою базовою областю й малим емітером (при підвищенні вертикальної інтеграції) проблема стає особливо гострою.

Ступінь полімеризації
Degree of polymerization

Кількість мономірних ланок у макромолекулі. Ступінь полімеризації однозначно визначає масу макромолекули. Зазвичай синтетичні полімери є набором макромолекул різної міри полімеризації і, відповідно, молекулярної маси.

Сублімаційна сушка
Freeze drying или lyophilization

Процес видалення розчинника із заморожених розчинів, гелів, суспензій і біологічних об’єктів, заснований на сублімації затверділого розчинника (льоду) без утворення макрокількостей рідкої фази. Рушійною силою сублімаційної сушки є різниця тиску пари розчинника над об’єктом і в газовій атмосфері, що його оточує.

При достатньо низьких температурах можливе проведення сублімаційної сушки і при атмосферному тиску, проте швидкість такого процесу вельми мала. Для практичних цілей використовується сушка сублімації у вакуумі, швидкість якої значно вища; та все ж значно менша, ніж при традиційних методах сушки при підвищених температурах.

Субшорсткість
Subroughness

Мікрорельєф найдрібніших елементів рельєфу поверхні, що формують її шорсткість. Субшорсткість виявляється за допомогою сучасних прецизійних методів і засобів дослідження поверхонь, таких, як скануючий тунельний і атомно-силовий мікроскопи, які мають роздільність порядку 1–10 нм. Субшорсткість формується поверхневими нерівностями з характерною висотою порядку 1–100 нм і з кроком – 10– 1000 нм. Утворення субшорсткості тісно пов'язане з внутрішньою структурою твердого тіла, її дефектами, а також взаємодією поверхні з довкіллям (окислення, адсорбція).

Суперконденсатор (іоністор)
Supercapacitor (ultracapacitor, electric double-layer capacitor)

Конденсатор, енергія (заряд) в якому накопичується у формі зв'язаного заряду (подвійного електричного шару) в тонких адсорбційних моно- і полімолекулярних шарах (плівках) на кордоні "електрод-електроліт". Суперконденсатори мають декілька переваг над звичайними хімічними джерелами струму – гальванічними елементами і акумуляторами:

– високі швидкості зарядки та розрядки;
– мала деградація навіть після сотень тисяч циклів заряду/розряду;
– мала вага;
– низька токсичність матеріалів;

– висока ефективність (більше 95%);
– неполярність (хоча на іоністорах і вказані "+" і "–", це полярність зарядки на підприємстві).
До недоліків можна віднести:
– питома енергія (1–10 Вт·ч/кг) менша, ніж у стандартних акумуляторів (> 20 Вт·ч/кг);
– залежність напруги від зарядженості;
– можливість вигорання внутрішніх контактів через потенційно можливі надвисокі струми;
– високий саморозряд;
– низька робоча напруга;
– малий термін служби на граничній напрузі (сотні годин).

Суперконденсатори електрохімічні
Electrochemical supercapacitors

Різновид суперконденсаторів, в якому збереження енергії відбувається за участю оборотних окислювально-відновних електрохімічних процесів (фарадеєвських процесів) у приповерхневому шарі електрода. Основною перевагою електрохімічних конденсаторів є потенційно вища електроємність при порівняній потужності. Питома електроємність найбільш досконалих електродів, використовуваних сьогодні в іоністорах, зазвичай не перевищує 300–400 Ф/г, тоді як для сучасних електродів на основі оксидів і гідроксидів рутенію питома ємність 600–700 Ф/г не є граничною.

Супернатант
Supernate (supernatant)

Рідка фаза, що зостається після осадження нерозчинних речовин у процесі центрифугування чи осадження.

Суперпарамагнетизм
Superparamagnetism

Квазіпарамагнітна поведінка речовин і матеріалів, що складаються з нанорозмірних феро- або ферімагнітних часток, що слабо взаємодіють одна з одною.

При температурах нижче за точку Кюрі або точку Неєля феро- і феримагнетики переходять з парамагнітного у феро- або ферімагнітний стан. Якщо ж частки такого матеріалу ізольовані, а їх лінійні розміри не перевищують 1–10 нм, то завдяки тепловим флуктуаціям напрям їх переважної намагніченості хаотично змінюватиметься подібно до того, як змінюється напрям магнітних моментів атомів або іонів а парамагнетику під впливом теплового руху.

Суперструктура поверхні

Surface superstructure

Специфічна структура верхнього атомного шару (або декількох шарів) кристала. Термін "суперструктура" обумовлений тим, що структура поверхневого шару може сильно відрізнятися від структури глибинних шарів кристала, причому це має місце навіть для атомарно-чистих поверхонь, без яких-небудь сторонніх адсорбатів.

Супрамолекулярна хімія

Supramolecular chemistry

Галузь хімії, що досліджує супрамолекулярні структури (ансамблі, що складаються з двох і більше молекул, які утримуються разом через міжмолекулярні взаємодії). За визначенням Ж.-М. Олена, – це "хімія молекулярних ансамблів і міжмолекулярних зв’язків". Для супрамолекулярних структур характерні такі властивості:

1. Наявність не одного, а декількох сполучних центрів у господаря. У краунефірах – це атоми кисню з неподіленими електронними парами.

2. Комплемент: геометричні структури й електронні властивості "господаря" і "гостя" взаємно доповнюють один одного. У краун-ефірах – це відповідність діаметра порожнини радіусу іона. Комплемент дозволяє "господареві" здійснювати селективне скріплення з "гостем". Це явище називають "молекулярним розпізнаванням".

	3. Висока структурна організація комплексів із безліччю зв’язків між "господарем" і "гостем".
Супрамолекулярний каталіз Supramolecular catalysis	Зміна швидкості реакції, в якій каталізатор або перехідний стан являють собою супрамолекулярний ансамбль. Супрамолекулярний каталіз включає дві основні стадії: скріплення субстрата (реагенту) з каталізатором і перетворення субстрата усередині комплексу в продукти з подальшим вивільненням каталізатора.
Супрамолекулярні гелі Supramolecular gels	Гелі, утворені з низькомолекулярних гелюючих агентів. Супрамолекулярні гелі утворюються зі сполук із невеликою молекулярною масою (< 3000). На мікрорівні цими гелями є витягнуті волокноподібні структури, пов’язані між собою множинними нековалентними взаємодіями.
Супроводжуване лазером хімічне осадження з газової фази Laser-assisted Chemical Vapour Deposition (LCVD)	Технологія, що використовує лазерний промінь для керування хімічним осадженням з газової фази. За цією технологією можна одержувати тонкі стрижні й волокна. Отримання волокон і тонких стрижнів відбувається витягуванням матеріалу з-під фокусу стаціонарного лазерного джерела. При цьому забезпечується постійна швидкість вирощування мікровиробів при точному втриманні лазерного фокусу на кінці стрижня. Волокна можна виростити із сотень різних матеріалів (кремній, вуглець, бор, оксиди, нітриди, карбіди, бориди, метали, такі як алюміній й ін.). Цей процес може відбуватися при низькому й високому тиску в камері. Швидкість вирощування зазвичай нижче 100 мкм/с при низькому тиску (<0,1 Мпа). При високому тиску (> 0,1 Мпа) досягається висока швидкість (> 1,1 мм/с) вирощування для малих діаметрів волокон (приклад – аморфний бор).

За цією технологією можна одержувати, напр., мікропружини з діаметром волокна < 10 мкм і діаметром витка котушки < 350 мкм.

Сурфактант амфотерний
Ampholitic surfactant (zwitterionic surfactant)

Поверхневоактивна речовина, здатна бути донором або акцептором протона залежно від значення РН розчину. Зазвичай амфотерний сурфактант містить одну чи декілька основних і кислотних груп, також може містити й неіногенну полігліколеву групу.
Залежно від значення РН амфотерний сурфактант проявляє властивості катіон- або аніонактивних ПАР. При деякому значенні РН, яке називається ізоелектричною крапкою, амфотерний сурфактант існує у вигляді біполярних іонів або цвіттеріонів.

Сурфактант
Surfactant

У тонкоплівковій технології – активна домішка, нанесення якої на поверхню підкладки, зазвичай у кількості моношару або долей моношару, змінює механізм зростання плівки на ній у потрібному напрямі (як правило, змінює острівкове зростання на пошарове). Необхідно відзначити, що в інших галузях знань цей термін вживається в значенні "Поверхнево-активна речовина (ПАР)".
Для того, щоб бути сурфактантом, домішка має задовольняти таким вимогам:
– стимулювати двовимірне зростання в умовах, коли зазвичай має місце тривимірне зростання;
– бути нерозчинною в плівці для того, щоб в об’ємі плівки залишалася нікчемно мала кількість сурфактанту.

Суспензія
Suspension

Дисперсна система, в якій тверді частки дисперсної фази знаходяться у зваженому стані в рідкому дисперсійному середовищі.

Суспензії бувають грубодисперсні (розмір часток – від 1 мкм до доль міліметра) та дрібнодисперсні (від 100 до 1000 нм). Перші нестійкі та схильні до коагуляції. Суспензії, в яких частки рухаються вільно, називають золями. Якщо ж частки дисперсної фази зв'язані в просторову структуру, суспензію називають гелем. Суспензії отримують методом диспергування (подрібнення твердих тіл у рідині) або конденсації (виділення твердої фази з пересичених розчинів).

Сухе зняття покриття
Dry strip

Сухий процес плазмохімічного видалення фоторезисту після іонної імплантації. Перетворює фоторезист у золу. Використовується газ, що містить фтор (CF_4, SF_6, NF_3, $CC1_2F_2$, C_2F_6, Xe_2 й ін.) і ВЧ (НВЧ) плазму.

Сухе травлення
Dry etching

Процес травлення в газовій фазі за допомогою фізичної й/або хімічної реакції реактивного газу або плазми. Реактивний газ реагує з підкладкою й видаляє непотрібний матеріал, формуючи елементи необхідної форми й розміру. Напр.: травлення Si у газі HC1 або парах $SiCl_4$. Розрізняють такі методи плазмового травлення: іонно-плазмове, іонно-променеве, плазмове, реактивне іонне, реактивне іонно-променеве тощо.

Сфокусований іонний пучок
Focused ion beam

Направлений потік іонів, що застосовується для локального аналізу, напилення і травлення матеріалів. Сфокусований пучок іонів генерують рідинно-металевими іонними джерелами на основі галію, золота, іридію та ін. металів. Іони прискорюють до енергії 5–50 кеВ і фокусують в пучок діаметром у декілька нм електростатичними лінзами. Електростатична лінза – це система діафрагм-електродів різної форми з щілинами або отворами для проходження іонів.

Т

Танігучи Норіо
Norio Taniguchi

Японський фізик, що вперше запропонував термін "нанотехнології". Танігучи (1912–1999) починав свої дослідження в галузі високоточної абразивної обробки твердих і крихких матеріалів. Пізніше, в Токійському університеті вивчав технології ультрапрецизійної обробки матеріалів – електророзрядну, мікрохвильову, іонно- і електроннопучкову, а також лазерну. Нанотехнологіями ("nano-technology") він називав процеси створення напівпровідникових структур із нанометровою точністю методами сфокусованих іонних пучків, осадження атомних шарів тощо.

Таргетинг
Targeting

(Від англ. *target* – мета). Направлений цільовий вибір мішені лікарським препаратом на молекулярному рівні для дії на патологічний процес. Застосування таргетних препаратів для лікування носить назву таргетної терапії. Препарати таргетної терапії – це новий клас препаратів виборчої дії на патогенетично обґрунтовані молекулярні мішені, властиві, напр., лише пухлинним кліткам або осередкам судинного ураження.

Тверде тіло
Solid state of matter (Solid body)

Один із чотирьох агрегатних станів речовини, що відрізняється від інших (рідини, газів, плазми) стабільністю форми й характером теплового руху атомів, які здійснюють малі коливання біля положень рівноваги. Розрізняють кристалічні й аморфні тверді тіла. Кристали характеризуються просторовою періодичністю в розташуванні рівноважних положень атомів. У аморфних тілах атоми вагаються довкола хаотично розташованих крапок. Стійкий стан твердих тіл – кристалічний.

Виділяють тверді тіла з іонним, ковалентним, металевим та ін. типами зв'язку між атомами. Електричні й деякі інші властивості твердих тіл, в основному, визначаються характером руху зовнішніх електронів його атомів. За електричними властивостями тверді тіла поділяються на діелектрики, напівпровідники і провідники, за магнітними – на діамагнетики, парамагнетики й тіла з впорядкованою магнітною структурою.

Твердість
Hardness

Міра опору твердого тіла вдавленню або дряпанню. Таким випробуванням піддаються плівки матеріалів, що застосовуються в технології МЕМС.

Твердість за шкалою Мооса
Mohs' scratch hardness

Твердість – опір твердого тіла вдавленню або дряпанню. При вдавленні твердість дорівнює навантаженню, віднесеному до поверхні відбитку. Вдавлюють сталеву кульку (метод Бринеля) або алмазну пірамідку (методи Роквела й Віккерса). Іноді твердість вимірюється висотою відскакування кульки. У мінералогії твердість оцінюють за шкалою Мооса (німецький мінеролог). Шкала Мооса (мінералогічна шкала твердості) – набір еталонних мінералів для визначення відносної твердості методом дряпання. Як еталони прийняті 10 мінералів, розташованих у порядку зростаючої твердості.
Див.: ***Шкала Мооса.***

Темплат
Template

Частка або структура, що відіграє організуючу роль при синтезі та формуванні супрамолекулярних комплексів або наноструктур. Темплат за рахунок різних міжмолекулярних взаємодій організовує довкола себе низькомолекулярні речовини та сприяє створенню впорядкованого комплексу – нано- або супрамолекулярної структури.

Терапія фотодинамічна
Photodynamic therapy (photoradiation therapy, photochemotherapy)

Метод знищення патологічно змінених клітин в організмі шляхом накопичення в них речовини – фотосенсибілізатора або металізованих наночасток, які при опроміненні світлом певної частоти руйнують клітки зсередини, генеруючи активні форми кисню або викликаючи гіпертермію.

Термообробка після експонування
Post-Exposure Bake (PEB)

Процес нагрівання підкладки одразу після експонування для стимуляції дифузії світлочутливої сполуки та зменшення ефектів стоячої хвилі. Для хімічно посиленого фоторезисту ця термообробка також проводиться до хімічної реакції каталізу, яка змінює розчинність резисту. Напр., управління температурою термообробки після експонування дуже критичне для управління шириною лінії більшості хімічно посилених резистів.

Термообробка при високій температурі
Hard bake

Так зване "задублювання" фоторезисту після прояву. Це немов друга стадія термообробки фоторезисту. Перша стадія здійснюється перед експонуванням і називається сушіння перед експонуванням (або просто сушіння). Друга стадія (задублювання) виконується при вищій температурі (130°C), ніж перше сушіння (90°C). Задублювання видаляє розчинник і вологу з фоторезисту, сприяє його стабілізації, збільшує його адгезію й стійкість у наступних процесах травлення й імплантації.

Термопласти
Thermoplastics

Полімери, які при нагріванні зворотно переходять у високоеластичний або в'язкотекучий стан без хімічних реакцій. До термопластів належать такі широко використовувані в різних галузях промисловості полімери, як поліетилен, поліпропілен, полістирол, полівінілхлорид, поліформальдегід, поліакрилати та поліметакрилати, а також полікарбонат, поліаміди тощо.

Тертя
Friction

Розрізняють зовнішнє й внутрішнє тертя. Зовнішнє виникає в площині торкання двох дотичних і притиснутих одне до одного тіл при їхньому переміщенні. Це тертя ковзання й катання. Врахування тертя надзвичайно важливе при проектуванні МЕМС. Шкідливий вплив тертя зменшують змащенням або використанням "шарів ковзання". Внутрішнє тертя – це властивість твердих тіл необоротно поглинати механічну енергію, отриману тілом при його деформації. Внутрішнє тертя газів і рідин (в'язкість) – властивість, що характеризує опір цих речовин дії зовнішніх сил, які викликають їхній плин.

Тертя на мікро/ наномасштабному рівні
Micro/nano-scale friction

Процес взаємодії твердих тіл при їх відносних переміщеннях, що протікає в тонких (мікро/нанометрових) поверхневих шарах і визначається шорсткістю або субшорсткістю поверхонь, властивостями тонких граничних плівок і адгезійними характеристиками поверхонь. Тертя на мікро- і нанорівні має низку особливостей у порівнянні зі звичайною фрикційною взаємодією, в якій присутня як деформаційна, так і молекулярна складова. По-перше, значну роль відіграє фрактальність форми поверхні, до того ж на кожному етапі зменшення масштабу моделювання виникають нові рівні шорсткості поверхні. При цьому змінюється форма нерівностей, частота їх розподілу тощо. По-друге, зі зменшенням масштабу роль сил адгезії збільшується, тоді як деформаційної складової – зменшується. Це істотно ускладнює завдання аналізу реальних поверхонь контакту й моделювання сил тертя, оскільки кордон між поверхнями істотно викривлюється молекулярними силами.

Технологія виготовлення модульних монолітних МЕМС

Modular Monolithic MEMS (M3S) production engineering

Технологія поверхневої мікрообробки, що дозволяє виготовляти МЕМС-вироби, які містять монолітні ІС. Це технологія для виробництва дешевих і висококомпактних сенсорів. За даною технологією спочатку виготовляють механічні мікроструктури. Їх немов вбудовують у планарну поверхню підкладки. Цим досягається високий рівень сполучення з наступними технологічними процесами виготовлення монолітних пристроїв. Процедура така. Спочатку механічні мікроструктури виготовляє корпорація Analog Devices (США, Німеччина). Потім інше напівпровідникове підприємство додає електронну схему. Мікровироби з новими властивостями надходять простим поштовим або кур'єрним відправленням. Підраховано, що така технологія значно зменшує вартість мікровиробу. Планується, що технологія буде мати важливе значення при виготовленні "розумної" амуніції й повітряних транспортних мікрозасобів (мікровертольотів, мікролітаків тощо). Тут буде потрібна велика кількість дешевих мікровиробів.

Технологія електрохімічної пасивації

Electrochemical passivation technique

Електрохімічна технологія підтравлювання поверхні якого-небудь матеріалу й одночасного його окислювання, тобто покриття поверхні пасивуючою (захисною) окисною плівкою. Приклад: анодування алюмінію тощо. Застосовується в технології мікрозбирання.

Технологія зупинки травлення бором

Boron etch stop technique

Автоматична зупинка травлення кремнію n-типу провідності при досягненні області, легованої бором (р-область).

Технологія Ленгмюра-Блоджетт
Langmuir-Blodgett method (LB)

Технологія виготовлення моно- та мультимолекулярних плівок шляхом перенесення на поверхню твердої підкладки плівок Ленгмюра (моношарів амфіфільних сполук, що утворюються на поверхні рідини). Основна ідея методу полягає у формуванні на водній поверхні мономолекулярного шару амфіфільної речовини та подальшому перенесенні його на тверду підкладку.

Технологія "розчинення " підкладки
Dissolved wafer process

Була розроблена в університеті штату Мічиган (США). Рідинна об'ємна мікрообробка. Містить у собі анодне з'єднання кремнієвого сенсору зі скляною підкладкою. Можна використовувати для створення інерційних пристроїв і сенсорів.

Тигель
Crucible

Посудина (схожа на чашу) з тугоплавких вогнетривких матеріалів для плавлення напівпровідникових речовин. Застосовується в технологічних процесах вирощування монокристалів за методом Чохральского. Матеріали тиглів: кварц, полікристалічний кремній, карбід бору тощо. Одна з головних вимог: надвисока чистота матеріалу і його хімічна інертність для мінімізації забрудненнь одержуваного напівпровідника.

Тканинна інженерія
Tissue engineering

Створення нових тканин й органів для терапевтичної реконструкції пошкодженого органу за допомогою доставки в потрібну область опорних структур, клітин, молекулярних і механічних сигналів для регенерації. Метою тканинної інженерії є відновлення біологічних (метаболічних) функцій, тобто регенерація тканини, а не просте заміщення її синтетичним матеріалом. Створення тканиноінженерного імплантата (графта) включає декілька етапів:
1. Відбір і культивування власного або донорського клітинного матеріалу;

2. Розробка спеціального носія для клітин (матриці) на основі біосумісних матеріалів;
3. Нанесення культури клітин на матрицю та їхнє розмноження в біореакторі зі спеціальними умовами;
4. Безпосереднє впровадження графта в область ураженого органу або попереднє розміщення в області, добре забезпечуваній кров'ю, для дозрівання та формування мікроциркуляції усередині графта (префабрикація).

Товщина [епітаксіального] шару
Layer thickness

Вимірюється в мікрометрах або нанометрах. Приклад: контроль товщини епітаксіального шару кремнію. Слабколегований кремній прозорий в області ближнього ІЧ випромінювання, а сильнолегований кремній непрозорий. Підвищення рівня легування знижує коефіцієнт переломлення нижче рівня, характерного для слабколегованого кремнію. Тому ІЧ випромінювання в діапазоні довжин хвиль 5–50 мкм викликає на поверхні епітаксіального шару інтерференційні смуги. Це дозволяє за допомогою ІЧ спектрометра вивчити спектр відбиття й оцінити товщину епітаксіального шару. Товщина може бути обчислена за спеціальною формулою. Процес вимірів автоматизований. Управління середньою товщиною епітаксійного шару реалізується через час осадження.

Томографія електронна
Electron microscopy tomography (electron tomography, scanning transmission electron tomography)

(Від грец. *τομη* – розтин). Метод неруйнівного пошарового дослідження внутрішньої структури об'єкта за допомогою його багаторазового просвічування в різних пересічних напрямах. Технологія здобуття тривимірних зображень клітин і субклітинних структур за допомогою електронної просвітлювальної мікроскопії.

	Електронна томографія є порівняно новим і лідуючим підходом до вивчення внутріклітинних органел і надмолекулярних ансамблів у клітинах за допомогою електронної мікроскопії. Як і інші методи томографії, електронна дозволяє відтворити тривимірну структуру об'єктів вивчення. Роздільна здатність методу досягає 2 нм, товщина біологічних об'єктів вивчення може складати 1 мкм.
Томографія магнітно-резонансна (МРТ) Magnetic resonance imaging	Метод медичної діагностики, що ґрунтується на використанні сильного магнітного поля й радіочастотного випромінювання для візуалізації внутрішніх органів і тканин.
Томографія рентгенівська комп'ютерна (КТ) X-ray computed tomography (computed tomography)	Метод медичної діагностики, що ґрунтується на використанні рентгенівського випромінювання для посекційної візуалізації внутрішніх органів.
Тонка структура спектрів поглинання рентгенівських променів X-ray absorption fine structure (XAFS)	Структура осциляцій залежності коефіцієнта поглинання речовини від енергії електромагнітного випромінювання, що поглинається. Під терміном XAFS часто мають на увазі XAFS-спектроскопію. Вона дозволяє отримати інформацію про природу, кількість і розташування сусідніх атомів відповідно до досліджуваного атома як у першій, так і в подальших координаційних сферах. У зв'язку з цим XAFS-спектроскопія застосовується для структурного аналізу поряд із дифракційним рентгеноструктурним аналізом.

Тонкі плівки
Thin films

Тонкі шари матеріалу, товщина яких знаходиться в діапазоні від долей нанометра (моноатомний шар) до декількох мікрон. Тонкі плівки можуть бути твердими або рідкими (рідше – газоподібними). Склад, структура й властивості тонких плівок можуть відрізнятися від таких для об'ємної фази, з якої утворилася тонка плівка.

Тонкоплівковий електростатичний актюатор
Film electrostatic actuator

Плівковий актюатор приводиться в дію електростатичною силою між статором і повзунком (переміщуваним мікрооб'єктом). Ця конструкція дозволяє застосовувати актюатор без електроду на переміщуваному об'єкті за рахунок використання індуктивного заряду на високоомній плівці. Такий тип актюатора не має потреби в регулюванні положення або кута між статором і переміщуваним об'єктом. Він характеризується малим тертям, оскільки сила левітації, одержувана із запуском мікродвигуна, усуває потребу в підшипниковому механізмі. Навпаки, коли актюатор зупиняється, виникає сила притягування й більша сила затримки, фіксації. Особливість даного актюатора в тому, що він може бути виготовлений у формі тонкої й гнучкої плівки. Оскільки сила генерується всією поверхнею переміщуваного об'єкта, ця сила й високе вихідне зусилля можуть бути отримані простим збільшенням площі плівки. До того ж, переміщення у трьох ступенях свободи може бути реалізоване з використанням численних пар електродів, розташованих у різних напрямках.

Топологія [мікровиробу]
Layout

Розміщення елементів і міжз'єднань на кристалі. Саме вони складають мікровиріб. Крім того, топологія містить у собі геометричні малюнки кожного шару масок (фотошаблонів), необхідних для пошарового виготовлення.

Точка Кюрі
Curie point

Температура, вище якої зникає мимовільна намагніченість доменів феромагнетиків. Феромагнетик переходить у парамагнітний стан. Часто точкою Кюрі (температурою Кюрі) називають температуру будь-якого фазового переходу другого роду. Це такі фазові перетворення, при яких густина речовини, ентропія й термодинамічні потенціали змінюються не стрибкоподібно, а теплоємність, стискальність, коефіцієнт термічного розширення фаз міняється стрибком. У цій точці, напр., гелій (He), переходить у позатекучий стан, а п'єзоелектрики гублять свої властивості.

Точкові дефекти
Point defects

Дефекти, що зустрічаються в кристалі, в окремих вузлах його решітки, але, тим не менше, впливають на великі області кристалу. Дефекти впливають на оптичні, електричні й механічні властивості напівпровідників. Будь-який чужорідний атом, що опинився в решітці кремнію, розглядається як точковий дефект незалежно від того, чи є він атомом заміщення чи атомом введення. Це справедливо як для легуючих, так і для залишкових домішок. Розрізняють: дефекти Шоттки (брак атому створює в решітці вакансію); дефекти Френкеля (атом кремнію в міжвузельному положенні й залишена ним вакансія). На дефекти в кристалах, вирощених за методом Чохральського, впливає, напр., швидкість витягування кристалу. Дифузія в кремнії може бути описана за рахунок механізму, що припускає взаємодію домішки і точкових дефектів. Існує й інше поняття точкових дефектів. До точкових дефектів відносять багато видів технологічних дефектів.

	Одна з найбільш поширених причин появи таких дефектів – це пил й інші частинки з навколишнього середовища. Вони можуть попасти на поверхню пластин при переміщенні технологічною зоною. Тверді частинки можуть бути присутніми в розчинах резистів. У цих випадках точковий дефект – це недосконала область пластини, розмір якої малий у порівнянні з розмірами кристалу.
Точне позиціонування Precise positioning	Управління об'єктом для розміщення його у вказаному місці з дуже вузьким діапазоном допуску. Приклади понять: позиціонування пластини при фотолітографії; точність позиціонування дзеркал гальванічного сканера при мікролітографії дорівнює 0,3 мкм, а платформи зі сформованим мікровиробом – 0,5 мкм.
Точність [вимірювання] Precision	Близькість відповідності між результатами послідовних вимірювань однієї і тієї ж величини, виконаних в однакових умовах.
Травлення Etching	Контрольоване видалення матеріалу з метою одержання напівпровідникових пластин заданої товщини з заданою поверхнею або для створення потрібного мікрорельєфу на поверхні. При використанні рідкого травлення матеріал розчиняється хімічним розчином. При сухому травленні матеріал розпорошується за допомогою реактивних іонів або травителя в газовій фазі.
Травлення в літографії Etching (development) in lithography	Етап процесу фотолітографії, що полягає у видаленні негативного фоторезиста з неопромінених ділянок або позитивного фоторезиста з опромінених ділянок підкладки, вкритої тонкою плівкою фоторезиста.

Травлення, що залежить від характеристичного відношення
Aspect Ratio Dependent Etching (ARDE)

Так називають дефект травлення, що зазвичай виникає при сухому (плазмовому) травленні. Причина дефекту – різниця у швидкостях плазмового травлення речовини підкладки внаслідок різного мікрорельєфу поверхні.

Травлення, що формує зображення
Patterned etching

Процес травлення, що використовує шар-маску для формування зображення на поверхні пластини, тобто для видалення виключно обраних для цього ділянок матеріалу на пластині.

Транзистор
Transistor

(Від англ. *transfer* – перенесення і *resistor* – опір). Трьохелектродний напівпровідниковий прилад для посилення, генерування й перетворення елекричних коливань, в якому величиною струму, що тече крізь два електроди, можна керувати за допомогою третього електроду.

Транзистор біполярний
Bipolar junction transistor

Трьохелектродний напівпровідниковий прилад. У біполярному (від лат. *bīnārius* – двійковий) транзисторі, на відміну від інших, основними носіями є і електрони, і дірки.

Транзистор одноелектронний
Single electron transistor (SET)

Трьохелектродний прилад, в основі якого лежить можливість отримання помітних змін напруги при маніпуляції з окремими електронами. Він складається з провідного острівця з малою власною ємністю, сполученого з істоковим і стоковим електродами тунельними переходами, і має ємнісний зв'язок із затвором.

Транзистор польовий
Field-effect transistor (FET)

Напівпровідниковий прилад, переважно з трьома виводами, в якому управління струмом здійснюється електричним полем. Має електроди: затвор (електрод управління), витік та стік.

Польові транзистори ділять на дві групи – з керівним p-n переходом або переходом метал-напівпровідник (бар'єр Шоттки) та транзистори з ізольованим затвором, т. зв. МДН транзистори (метал-діелектрик-напівпровідник) або МОН (метал-оксид-напівпровідник).

Трибологія
Tribology

(Від грец. *tribos* – тертя). Наука про фундаментальні й технічні аспекти взаємодії дотичних поверхонь при їх відносних переміщеннях, а також пов'язаних із ними явищах і практичних застосуваннях.

Тунелювання
Tunneling

Прояв тунельного ефекту, коли частка, спочатку локалізована із одного боку потенційного бар'єру (зони, недоступної для класичної частки, через перевищення потенційною енергією її повної енергії), може з відмінною від нуля вірогідністю проникнути крізь бар'єр на другий його бік.

У

Ультрадисперсний
Ultradisperse

Ультрадисперсними називають системи, що містять частки з субмікронними розмірами, зокрема, в нанодіапазоні. У сучасній порошковій металургії ультрадисперсною вважається мікроструктура сплавів з розміром зерна від 200 до 500 нм. Ультрадисперсні системи характеризуються значною долею атомів на поверхні (відсотки і навіть десятки відсотків), яка зростає при збільшенні міри дисперсності.

Ультрадисперсна частинка
Ultrafine particle

Частинка розміром 0,1–0,001 мкм (100–1 нм). Термін найчастіше використовується для опису аерозольних часток – таких, як побічні продукти, що утворюються при горінні, зварці тощо.

Ультразвукове пресування нанопорошків
Ultrasound pressing of nanopowders

Метод сухого холодного компактування керамічних нанопорошків без вживання пластифікаторів.

Ультрацентрифуга
Ultracentrifuge

Прилад для розділення часток розміром менше 100 нм (колоїдів, субклітинних часток, макромолекул білків, нуклеїнових кислот, ліпідів, полісахаридів, синтетичних полімерів й ін.), зважених або розчинених у рідині. Це працює так: обертання ротора створює відцентрове поле з прискоренням, на багато порядків більшим за прискорення сили тяжіння.

Упакування
Package

Широке поняття. Так називають: корпус для електронної деталі або чіпа; контейнер для транспортування готових мікровиробів при продажах; контейнер для транспортування напівпровідникових підкладок або пластин при продажах; захисний контейнер (тару) для міжопераційного транспортування пластин з однієї технологічної операції на іншу й т. д. Корпус для електронної деталі або чіпа являє собою керамічний, пластмасовий або металевий (точніше, оксидований) виріб із зовнішніми виводами для забезпечення електричного доступу до внутрішньої частини чіпа. Корпус забезпечує: поширення енергії й необхідних сигналів; розсіювання потужності; електричний зв'язок; фізичний і хімічний захист напівпровідникового мікровиробу.

Установка сполучення й експонування
Mask aligner

Фотолітографічний пристрій з оптичною системою в установці сполучення й експонування. Використовується для переміщення шаблона (маски) або пластини з проміжним зображенням.

Ф

Фазова діаграма
Phase diagram

Графічне зображення станів термодинамічної системи в просторі. Основні параметри стану – температура T, тиск P і склад X.

Фазовий перехід
Phase transition

Інша назва – фазові перетворення. Це переходи речовини з однієї фази в іншу. У термодинаміці розглядаються тільки рівноважній фазові переходи. Розрізняють фазові переходи першого й другого роду. Фазові переходи першого роду – це такі, при яких густина речовини, термодинамічні потенціали, ентропія змінюються стрибком, виділяється або поглинається теплота фазового переходу. Приклади: випар, плавлення й зворотні їм процеси – конденсація, кристалізація, а також поліморфні перетворення речовин. При фазових переходах першого роду в однокомпонентній системі залежність температури рівноважного переходу від тиску (крива фазового переходу першого роду) визначається рівнянням Клайперона-Клаузіуса. Фазові переходи другого роду – це фазові перетворення, при яких густина речовини, ентропія й термодинамічні потенціали не змінюються стрибкоподібно, а теплоємність, стискальність, коефіцієнт термічного розширення фаз змінюються стрибком. Приклади: перехід гелію в надтекучий стан, заліза з феромагнітного стану в парамагнітне (у точці Кюрі).

Фейнман Річард
Feynman, Richard

Видатний американський фізик, лауреат Нобелівської премії, вважається основоположником нанотехнологій. Із 1993 р. за видатні досягнення в області нанотехнологій щорік присуджується премія імені Фейнмана.

Ферменти
Enzymes

Молекули, знайдені в природі або створені людиною. Біологічні каталізатори, – прискорюють хімічні реакції. Присутні у всіх живих клітинах. Здійснюють перетворення речовин в організмі, регулюють їхній обмін. За хімічною природою – білки. Кожен вид ферментів каталізує перетворення певних речовин (субстратів), іноді лише єдиної речовини й у єдиному напрямку. Тому численні біологічні реакції в організмі здійснює величезне число ферментів. Застосовуються в нанобіотехнологіях.

Феромагнетизм
Ferromagnetism

Поява спонтанної намагніченості при температурі, нижчої за точку Кюрі. Це пов'язано з формуванням далекого порядку магнітних моментів атомів, іонів або колективізованих електронів, коли ці моменти співнаправлені. За формування феромагнітного порядку відповідає обмінна взаємодія магнітних моментів.

Феромагнетик
Ferromagnetic

Речовина або матеріал, в якому спостерігається явище феромагнетизму, тобто поява спонтанної намагніченості при температурі, нижчої за температуру Кюрі.

Ферстеровське перенесення енергії
Foerster resonance energy transfer

Механізм перенесення енергії між двома хромофорами (від донора до акцептора), яке відбувається без проміжного випускання фотонів і є результатом диполь-дипольної взаємодії між донором й акцептором.
Явище носить ім'я німецького фізика Теодора Ферстера, який у 1946 р. написав першу статтю про перенесення енергії збудження. Характерною межею даного процесу є гасіння флуоресценції донора й виникнення флуоресценції акцептора з більшою довжиною хвилі.

Швидкість процесу залежить від відстані між об'єктами (зменшується як r^{-6}), що дозволяє вимірювати відстань як між двома молекулами, так і між мітками в одній макромолекулі.

Фізична адсорбція (фізосорбція)
Physisorption

Адсорбція, що характеризується слабкою взаємодією між адсорбентом і адсорбатом, обумовленою дією сил Ван-дер-Ваальса. При фізичній адсорбції електронна структура атомів та молекул практично не змінюється. Типові енергії зв'язку складають приблизно 10–100 МеВ. Для фізосорбції характерна багатошарова адсорбція, відсутній активаційний бар'єр, процес є оборотним. Фізосорбцію можна спостерігати лише при порівняно низьких температурах (при кімнатній температурі термічна енергія kBT ≈ 25 МеВ).

Фізичне осадження з газової фази
Physical vapour deposition (PVD-process)

Технологія нанесення покриттів (тонких плівок) осадженням у вакуумі з парової (газової) фази. При цьому процесі покриття виходить шляхом прямої конденсації термічної пари або іонно-плазмово розпиленого матеріалу, що наноситься.

Фізичне осадження з рідкої фази
Physical Liquid Deposition (PLD)

Технологія створення тонких плівок на поверхні підкладки. Технологія заснована на осадженні цієї речовини з рідкої фази. Приклад: створення (осадження, формування) плівок фоторезисту. Речовина як би переноситься з рідкого стану й осаджується на поверхні напівпровідникової пластини, перетворюючись у тонку плівку. Інший приклад: осадження епітаксіальних плівок GaAs на напівпровідникову підкладку методом рідиннофазної епітаксії. Щоправда, осадження йде з розплаву й за складнішим механізмом, ніж у першому прикладі.

Фізичне осадження металів з іонізованої газової плазми
Ionized metal plasma physical vapor deposition

Процес формування металізації напилюванням, при якому метал іонізується ВЧ-плазмою й іони металу рухаються суворо спрямованими траєкторіями для одержання конформного покриття мікроструктур із високим характеристичним відношенням.

Фіксована балка
Fixed-fixed beam

Балка з твердим закладенням (кріпленням) з обох кінців. Один із найпростіших базових елементів МЕМС-пристроїв і конструкцій мікроактюаторів.

Флуоресцентні білки
Fluorescent proteins

Білки, що характеризуються спроможністю до інтенсивної люмінесценції у вузькому спектральному діапазоні.

Фокусований пучок іонів
Focused Ion Beam (FIB)

Точно сфальцьований пучок іонів. Використовується для формування мікрозображень і травлення покриттів. Найчастіше застосовується для аналізу дефектів й ушкоджень мікроструктури.

Фонон
Phonon

Квант енергії звукової хвилі, названий за аналогією зі світловими квантами (фотонами). Квантові властивості звукових хвиль у кристалі проявляються в тому, що існує найменша порція енергії коливань кристала з даною частотою. Це й дозволяє зіставляти звукові хвилі в кристалі й квазічастки – фонони. Поняття фонона відіграє важливу роль при розгляді фізичних властивостей кристалу (теплоємності, теплопровідності, электроопору тощо) як проявів енергії одного з можливих нормальних коливань кристалічної решітки. Їх поділяють на акустичні й оптичні. Акустичні фонони – це кванти звичайного звуку в кристалі.

Часові характеристики фононів: час ініціації; час існування; час деградації; час оптимального прояву. Фонони взаємодіють як між собою, так і з іншими частками (електронами провідності, магнонами тощо), повністю або частково передаючи їм свою енергію; при цьому виникають нові фонони, тобто має місце розсіювання фононів. Спектром фононів визначаються теплові властивості кристалів. Наслідком взаємодії з тепловими фононами є розсіювання когерентних фононів, від якого залежить поглинання звуку в кристалі. Теплові фонони існують у кристалі завжди. Поряд із ними можуть бути порушені когерентні фонони – гіперзвукові хвилі.

Формування зображення
Patterning

Передача зображення з маски (фотошаблону) для нанесення його на фоторезист, а потім – на пластину підкладки.

Фосфін
Phosphine

Хімічна формула – PH_3. Безбарвний, дуже токсичний газ із неприємним запахом, температура кипіння –87,42°C. Рідкий фосфін називається діфосфіном, P_2H_4, температура кипіння – 56°C. Фосфін мимовільно запалюється в повітрі. Застосовується як легуючий газ під час осадження з газової фази або як джерело легуючої домішки для іонної імплантації. Приклад: епітаксія Si з добавкою PH_3 для епітаксіальних плівок n-типу. Транспортується в балонах під тиском 100 атм, але найчастіше у вигляді технологічних сумішей з H_2, Ar (з концентрацією PH_3 від декількох десятих до декількох одиниць об'ємних відсотків).

Фосфор
Phosphorus

Атомний символ – P. Номер елемента в періодичній системі Д.І. Менделєєва – 15. Атомна маса 30,91 а.о.м. Має кубічну кристалічну решітку.

Використовується як донорна домішка для кремнію, робить його провідність n-типу (для формування емітерних і базових зон біполярних транзисторів). Ще – для гетерування швидкодифундуючих домішок, таких як Cu і Au.

Фотодіод
Photodiode

Приймач оптичного випромінювання, що перетворює світло, яке потрапило на його фоточутливу зону, в електричний струм. Застосовується і як дискретний прилад, і входить до складу оптоелектронних мікросхем і МОЕМС-виробів. Це напівпровідниковий діод із однобічною фотопровідністю, яка виникає при впливі на нього оптичного випромінювання. Найважливіші характеристики фотодіодів (як фотоприймачів): чутливість (крутизна перетворення світлового потоку в електричну величину – напругу, струм); залежність чутливості від довжини хвилі світла; інтенсивність власного шуму (темновий струм); частотний спектр власного шуму; інерційність (час установлення фотоструму); власна постійна часу (вона визначає максимальну частоту модуляції); інтервал робочих температур; напруга живлення; потужність живлення; вихідний опір; розміри тощо.

Розрізняють фотодіоди: звичайні, з бар'єром Шоттки, p-n фотодіоди, лавинні фотодіоди (ЛФД). Постійна часу у звичайних фотодіодів становить 10^{-5}–10^{-6} с, у p-n-фотодіодів та фотодіодів із бар'єром Шоттки – 10^{-8}–10^{-9} с. Для реалізації високої фоточутливості застосовують лавинні фотодіоди. Вони мають властивість посилення фотоструму. Основні матеріали для фотодіодів: Si, Ge, InGaAs, GaN, InSb, PbTe і CdHgTe.

Фотоелектричний елемент (фотоелемент)
Photovoltaic cell

Фотоприймач, у якому використовується фотогальванічний ефект – ініціювання ЕРС світловим опроміненням. Якщо фотон із енергією, більшою за різницю енергій між валентною зоною й зоною провідності, потрапить на границю розділу, він створить електрон і дірку. Вони почнуть рухатись один від одного через наявність електричного поля на границі розділу, викликаючи цим появу додаткового потенціалу (фотогальванічний ефект). Високу напругу на виході можна отримати шляхом послідовного з'єднання безлічі фотоелементів за допомогою технології мікрообробки. Фотоелементи застосовуються у фотодіодах, фототранзисторах, фотодатчиках і сонячних батареях.

Фотолітографія
Photolithography

Базова технологія "світло-шаблон-фоторезист", для отримання мікроелектронних і мікросистемних пристроїв із певними розмірами й формами. Інша назва – оптична літографія. На відміну від електроннопроменевої, рентгенівської й літографії в глибокій УФ-області оптична є найпоширенішою в мікроелектронному виробництві. І це – незважаючи на фізичні й технологічні обмеження шодо роздільності. Безперервне вдосконалювання дозволило одержати розміри елементів значно менші 1 мкм. Це й обумовило пріоритет фотолітографії. Основні методи експонування: контактний, безконтактний (із зазором) і проекційний. Останній дозволяє повністю виключити ушкодження фотошаблону. Проекційні пристрої друку, в яких зображення на шаблоні рухається над поверхнею пластини, називають системами з безпосереднім рухом пластиною, фотоштампами або покроковими мультиплікаторами.

Резисти (фотопокриття) для фотолітографії можуть бути негативними та позитивними. Негативні мають меншу роздільну здатність, але вищу чутливість і значно менший час проявлення. Це зменшує продуктивність й збільшує вартість виробів при застосуванні позитивних резистів; однак вони мають вищу роздільність.

Фотоніка
Photonics

Наука і розділ техніки, що вивчає генерацію, управління та детектування фотонів. Історично, коли фотоніка зародилася, вона була в змозі працювати у видимому (із довжиною хвилі від 400 до 800 нм) і ближньому ІЧ (0,8 – 10 мкм) діапазонах. Із розвитком методик генерації світла, появою нових типів модуляторів світла (електрооптичних, акустооптичних й ін.), а також із розвитком напівпровідникової техніки, нанотехнологій, фотоніка стала спроможною використовувати світло з довжиною хвилі від ближнього УФ (200 нм) до терагерцового діапазонів (75–150 мкм ≡ 2–4 Тгц).

Фотонна інтегральна схема (ФІС)
Photonic integrated circuit или integrated optical circuit (PIC)

Багатокомпонентний фотонний пристрій, виготовлений на плоскій підкладці та виконуючий функції обробки оптичних сигналів. Застосування ФІС дозволяє виготовляти компактніші й продуктивніші оптичні системи, а також надає можливість їхньої інтеграції з електронними схемами для мініатюризації багатофункціональних оптоелектронних систем і приладів.

Фотонний кристал
Photonic crystal

Структури з періодичною зміною коефіцієнта заломлення, який впливає на рух фотонів (аналогічно періодичності кристалічної решітки у звичайних кристалів). Період фотонних кристалів складає приблизно половину довжини хвилі світла, від десятків до сотень нанометрів.

Фотонний планарний кристал, (ПФК)

Slab photonic crystal

Плівковий двовимірний фотонний кристал на основі планарного оптичного хвилеводу, структура якого характеризується періодичною зміною показника заломлення у двох напрямах однієї площини. На ПФК із фотонними забороненими зонами можна створювати безліч різноманітних оптичних пристроїв.

Фотонно-кристалічна гетероструктура (ФКГ)

Photonic crystal heterostructure (PCH)

Структура, що містить в оптичному контакті не менше двох фотонних кристалів із різними фотонними забороненими зонами. Фотонно-кристалічні гетероструктури (ФКГ) формують із двох фотонних кристалів, що відрізняються або показниками заломлення, або геометрією решітки. З використанням ФКГ створені хвилеводи з малими втратами, резонатори з рекордними добротностями, високоефективні фільтри, частотні селектори, поляризаційні дільники.

Фотополімеризація

Photopolymerisation

Реакція, у ході якої мономери перетворюються в полімери через експонування комбінації мономерів природним або штучним світлом – із каталізатором або без нього. Приклад: негативний резист – циклополіізопреновий полімер, змішаний із фоточутливою сполукою. Сенсибілізатор або фотоініціатор активується при поглинанні енергії з довжиною хвиль 200–450 нм. Активований сенсибілізатор передає енергію молекулам мономеру. Це сприяє утворенню зв’язків між мономерами, а головне, поперечних зв’язків між ланцюжками полімеру. Збільшення молекулярної ваги полімеру призводить до нерозчинності резисту в проявнику. Тому експозицію (фотополімеризацію) часто проводять в атмосфері N_2, бо кисень перешкоджає полімеризації.

Фоторезист
Photoresist

Світлочутливий матеріал, що використовується для переносу малюнка у фотолітографії. Розрізнюють: негативні, позитивні, багатошарові й неорганічні фоторезисти. Деякі характеристики: роздільна здатність позитивних фоторезистів < 1 мкм, негативних > 3 мкм; максимальна товщина плівки позитивного резисту – кілька мікрометрів, негативного > 10 мкм; стабільність позитивного – низька, негативного – висока; розчинність опромінених негативних фоторезистів у проявнику менша. Приклади: позитивний фоторезист – новолак, негативний – поліізопрен. У зв'язку з тим, що застосування дуже тонких плівок резисту призводить до поліпшення роздільності, а технологія вимагає товсті плівки, були створені багатошарові резисти. Неорганічні фоторезисти: резистами можуть слугувати склоподібні плівки GeSe. Застосування їх у системі багатошарових резистів дозволяє створювати мікровироби з розмірами елементів багато меншими за 1 мкм на існуючих оптичних літографічних установках.

Фотосинтез
Photosynthesis

Утворення зеленими рослинами й деякими бактеріями органічних речовин із неорганічних під впливом енергії сонячного світла. Механізм фотосинтезу включає безліч стадій, які відрізняються за енергією та часом протікання. Будова фотосинтетичних пристроїв і число стадій фотосинтезу різні для різних живих організмів, проте три основні процеси є загальними:

1. Поглинання світла фотоантенами й перенесення енергії електронного збудження в реакційний центр.
2. Перенесення електронів у реакційному центрі зі створенням стану з розділеними зарядами.

3. Хімічні реакції, які приводять до синтезу речовин, – первинних (відновлений НАДФН – нікотинамідаденіндінуклеотидфосфат і АТФ – аденозинтрифосфат) і кінцевих продуктів фотосинтезу.

Фотосинтез штучний
Artificial photosynthesis

Процес конверсії світлової енергії в хімічну синтетичними супрамолекулярними нанорозмірними системами. Штучна фотосистема для перетворення світлової енергії на хімічну має, як і природна, містити три основні компоненти – фотоантену, реакційний центр і систему зберігання енергії. Фотоантена поглинає енергію світла, передає її в реакційний центр, в якому відбуваються хімічні реакції. У фотосистемах вищих рослин і ціанобактерій таку роль відіграють молекули хлорофілу.

Дослідження в галузі штучного фотосинтезу спрямовані на реалізацію першої стадії фотосинтезу рослин – розкладанням води на водень і кисень. Ця стадія світлозалежна. Водень, отриманий таким чином, може бути використаний у водневих двигунах для генерування "чистої" енергії. Світлонезалежна стадія (т. зв. "Темнова фаза" або Цикл Кальвіна) є другою стадією фотосинтезу, у ході якої діоксид вуглецю конвертується в глюкозу. Глюкоза є джерелом енергії, необхідної для зростання рослин. Передбачається, що цей процес, відтворений у промислових масштабах, допоможе протистояти глобальному потеплінню. Це допоможе поглинути надлишковий CO_2 з атмосфери. Однак такий процес вимагатиме значних витрат енергії, як це відбувається при фотосинтезі в рослинах.

Фотострикційний ефект
Photostrictive effect

Генерація деформації, викликаної опроміненням світлом. Сучасна теорія дотримується думки, що УФ випромінювання, потрапляючи на асиметричний п'єзоелектричний сегнетоелектрик, збуджує в ньому електричне поле через фотогальванічний ефект, що, у свою чергу, викликає механічну деформацію матеріалу через п'єзоелектричний ефект. Найбільш відома речовина, що має фотострикційні властивості – це PLZT (кераміка на основі титаната-цирконата свинцю).

Фотострикційний мікроактюатор
Photostrictive actuator

Актюатор, що реалізує механічну деформацію від енергії поглинання світла. PLZT-елемент (Lead-Lanthanum-Zirconate-Titanate, лантаномістка кераміка на основі титанату-цирконату свинцю) – це п'єзоелектрично-фотострикційний елемент. Він генерує деформацію при поданні напруги. Вважається, що комбінування цих ефектів перетворить світлове випромінювання в механічну деформацію. Головна перевага фотострикційних мікроактюаторів: їм не потрібен силовий кабель. Застосування: як перемикачі й фотоакустичні пристрої. Недолік – дуже повільний відгук, до декількох хвилин.

Фотохімія супрамолекулярна
Supramolecular photochemistry

Розділ фотохімії, що вивчає електронні властивості, будову та фотохімічні перетворення супрамолекулярних систем.
Введення фотохімічно активних компонентів (хромофорів) до складу супрамолекулярних комплексів дозволяє використовувати енергію світла для здійснення таких процесів, як перенесення енергії, фотоіндуковане перенесення електронів і просторове розділення зарядів, зміна редокс-потенціалів, селективне зчеплення.

Такі ефекти можуть бути використані в пристроях перетворення світла (напр., фотодатчиках), електронних перемикачах, для акумуляції енергії, у фотокаталітичних системах.

Фотошаблон
Photomask

Топологічний малюнок мікровиробу переносять на фоточутливі скляні пластини, які й називаються фотошаблонами або просто шаблонами. Шаблони виготовляють зі скляних, покритих емульсією пластин або скляних пластин із твердим поверхневим фотопокриттям. Шаблони, сформовані електронним променем, мають тверді покриття – з хрому, оксиду хрома, оксиду заліза або кремнію. Такі шаблони дорожчі за емульсійні, але мають значно вищу роздільну здатність (багато меншу за 1 мкм).

Фрактал
Fractal

Нескінченна самоподібна геометрична фігура, кожен фрагмент якої повторюється при зменшенні масштабу. Фракталами також називають самоподібну безліч нецілої розмірності. Самоподібна множина – це множина, яку можна уявити у вигляді об'єднання однакових неперехрещених підмножин, подібних до початкової.

Фрактальна структура
Fractal structure

(Від лат. *fractus* – дріб, ламаний). Структура, що володіє властивістю самоподібності, тобто складається з таких фрагментів, структурний мотив яких повторюється при зміні масштабу. Фрактальну структуру характеризує значення міри заповненості простору структурою (розмірність), яка не є цілою величиною. У природних фракталоподібних структурах, на відміну від регулярних фракталів, відсутня дробова розмірність, а самоподібність спостерігається лише до певного масштабу. Приклади: купчасті хмари, крони дерев, блискавки.

Фтористоводнева кислота

Hydrofluoric acid (HF)

Інша назва – плавикова кислота. Одержують із плавикового шпату. Широко використовується в технології мікрообробки для травлення кремнію. Приклад: травлення "донорського" шару двоокису кремнію: $SiO_2 + HF \rightarrow Si_4 + H_3O$. Плавикова кислота в суміші з азотною (HNO_3) перетравлює кремній.

Фторсилікатне скло

Fluorosilicate Glass (FSG)

Скло (SiO_2), у якому фтор доданий для зменшення діелектричної постійної цього матеріалу. Фторсилікатне скло використовується в технології багатошарової металізації.

Фулерен

Fuleren

Алотропна форма вуглецю (разом з алмазом, карбіном, графітом). Фулерени є опуклими замкнутими багатогранниками, складеними з парного числа атомів вуглецю. Класичний (або бакмінстерфулерен С60, відкритий у 1985 р. разом із фулереном С70, своєю назвою зобов'язаний інженеру-дизайнерові Р. Бакмінстеру Фуллеру, чиї геодезичні конструкції побудовані за цим принципом і містять 12 п'ятикутних граней і 20 шестикутних граней. Фулерени мають унікальні хімічні та фізичні, а також магнітні й надпровідні властивості. Пізніше були відкриті фулерени, що складаються з більшої кількості атомів вуглецю.

Фулерен ендоедральний

Fullerene, endohedral

Молекула фулерену, у вуглецевому каркасі якої поміщено один або декілька атомів чи простих молекул. Ендоедральні фулерени можна розділити на дві групи. До першої відносяться такі, що містять атоми неметалів або прості молекули (напр., N, P, He, Xe, CO тощо). До другої – такі, що містять у собі атоми металів або карбідні, нітридні чи сульфідні металомісткі кластери, – ендоедральні металофулерени (ЕМФ).

Фулеренова наноструктура
Nano structure of fuleren

Стабільна порожниста конструкція нанометрового розміру, обмежена поверхнями різної топології: топологією сфери для фулеренів та топологією циліндрів для нанотрубок. Кожна з наноструктур кінцева, що відрізняє їх від класичних форм вуглецю – графіту й алмазу, ідеальна структура яких заповнює весь простір.

Фулерид
Fulleride

Інтеркальований фулерит; у ширшому сенсі – солі (комплекси з перенесенням заряду), в яких фулерени є аніонами. Здобуття фулеридів може бути засноване на безпосередній взаємодії фулерита (або розчинів фулеренів) з лужними металами, часто – під тиском; електрохімічному допіруванні фулеритів; співосадженні пари металу і пари фулерену з газової фази тощо.

Фулерит
Fulerit

Молекулярний кристал, у вузлах решітки якого знаходяться молекули фулерену.

Фур'є-спектроскопія (ФС)
Fourier-transformed spectroscopy (FT spectroscopy)

Метод оптичної спектроскопії, що дозволяє отримувати спектр зворотним Фур'є-перетворенням інтерферограми досліджуваного випромінювання, яка залежить від оптичної різниці ходу двох променів і є Фур'є-образом спектру (функцією розподілу енергії випромінювання за частотою). Значно складніші за звичайні спектрометри, Фур'є-спектрометри мають низку переваг.

1. За допомогою ФС можна реєструвати одночасно весь спектр. Завдяки тому, що допустимий вхідний отвір в інтерферометрі більший за щілину спектральних приладів із диспергуючим елементом такої ж роздільності, Фур'є-спектрометри мають виграш у світлосилі, що дозволяє:
– зменшити час реєстрації спектрів;
– збільшити відношення сигнал/шум;

– підвищити роздільну здатність;
– зменшити габарити приладу.
2. ФС виграють у точності відліку довжини хвилі, оскільки в дифракційних приладах довжину хвилі можна визначити лише побічно, а інтерферограма Фур'є-спектрометра дозволяє виміряти довжину хвилі безпосередньо.

X

Характеристична в'язкість
Intrinsic viscosity

Величина, яка визначається відносною зміною в'язкості розчину при додаванні полімеру. Характеристична в'язкість визначається співвідношенням: $[\eta] = \lim_{c \to 0} \frac{1}{c} \frac{\eta - \eta_s}{\eta_s}$, де $[\eta]$ – характеристична в'язкість, η – в'язкість розчину, η_s – в'язкість розчинника, c – концентрація полімеру в розчині (зазвичай виражається в грамах на 100 см^3). Характеристична в'язкість визначається шляхом екстраполяції даних віскозиметрії до нульової концентрації полімеру. Одиниці її виміру є зворотними до одиниць виміру концентрації полімеру в розчині – см^3/г.

Хвилевід
Waveguide

Канал природного або штучного походження, що забезпечує розповсюдження хвилі певної природи з відносно малим загасанням вздовж деякої осьової лінії або осьової поверхні та обмеження хвилі в просторі поблизу осі або осьової поверхні. Локалізація хвилі в межах каналу розповсюдження досягається за рахунок віддзеркалювання від меж хвилеводу або за рахунок фокусуючих властивостей хвилеводу. До хвилеводів відносять також системи з поверхневими хвилями, межами розділу середовищ, що направляють хвилі.

Існують хвилеводи природного та штучного походження. До хвилеводів природного походження відносяться, зокрема, іоносферний хвилевід і підводні звукові канали. Хвилеводи штучного походження застосовуються для передачі хвилями різної природи (акустичними й електромагнітними) енергії або інформації (сигналів). Особливість хвилеводів – існування в них дискретного набору хвилеводних мод (нормальних хвиль), що розповсюджуються без зміни своєї структури. Кожна мода характеризується граничною (критичною) частотою та може існувати тільки на частотах, що перевищують критичну. У деяких типах хвилеводів існують моди з критичною частотою, що дорівнює нулю.

Хвилевід оптичний

Optical waveguide

Хвилевід для направленої передачі світлових сигналів або світлової енергії, а також для локалізації світла в активних областях різних фотонних пристроїв. Локалізація світла в межах каналу розповсюдження досягається віддзеркалюванням від меж хвилеводу або за рахунок його фокусуючих властивостей. З безлічі видів оптичних хвилеводів у даний час широко застосовуються всього три: оптичні волокна, канальні й планарні хвилеводи. Найважливіше застосування оптичних волокон – передача сигналів на великі відстані в системах зв’язку. Крім того, їх застосовують для направленої передачі світлової енергії в промислових лазерних комплексах і в лазерній медицині; як активне середовище волоконних лазерів і підсилювачів, у лініях затримки, у системах нелінійної обробки оптичних сигналів, як чутливі елементи датчиків і для багатьох інших цілей.

У системах зв'язку застосовуються, як правило, кварцові оптичні волокна. Для систем телекомунікації і в міських мережах зв'язку – одномодові оптичні волокна, у локальних мережах зв'язку й іноді в мережах доступу – багатомодові оптичні волокна. Значно рідше й лише для передачі інформації на короткі відстані використовуються полімерні оптичні волокна, а також волокна з кварцовою серцевиною та полімерною оболонкою.

Хелати
Chelate

Координаційні сполуки, що утворюються при взаємодії атомів або іонів із полідентатними лігандами. Хелати значно стійкіші, ніж близькі за природою комплекси, утворені монодентатними лігандами. Багато в чому завдяки наявності хелатного циклу хелати мають унікальні фізичні, хімічні й біологічні властивості. Вони широко застосовуються в аналітичній хімії для визначення металів.

Хемосорбція
Chemisorption

Адсорбція, при якій між адсорбентом й адсорбатом у моношарі на поверхні відбувається утворення хімічного зв'язку. Хемосорбцію відрізняє висока хімічна специфічність. Енергія зв'язку при хемосорбції складає 1–10 еВ, що приводить до виділення значної кількості тепла. Для хемосорбції характерна наявність активаційного бар'єру, тому при підвищенні температури хемосорбція прискорюється. У багатьох випадках процес може відбуватися необоротно. При хемосорбції спостерігаються значні зміни електронної структури поверхні, що приводить до так званих хімічних зрушень електронних рівнів, які можна аналізувати методами електронної спектроскопії.

Хіміко-механічна планаризація

Chemo-Mechanical Planarization (CMP)

Технологія обробки пластин кремнію (напр., стоншення). Водночас дозволяє отримувати чисту поверхню високої площинності.

Хіміко-механічне полірування

Chemical Mechanical Polishing (CMP)

Процес, що використовує хімічні сполуки для полірування поверхні підкладок Si й усунення дефектів поверхневого шару при виробництві напівпровідникових виробів, тобто це технологічний процес обробки напівпровідникових пластин з метою отримання дзеркально гладкої поверхні підкладки, на якій потім літографією можна відтворювати топологічні малюнки напівпровідникових структур. Полірувальна суспензія – колоїдний розчин дрібних часток кремнезему (SiO_2) розміром 5–10 нм у водяному розчині NaOH. Під впливом теплоти, виділеної при терті, відбувається окислювання матеріалу підкладки (Si) іонами гідроксилу. Це хімічна частина процесу. Механічна частина – частки кремнезему, що перебувають у суспензії, видаляють окислений кремній механічним шляхом.

Хімічне джерело струму

Chemical current source (electrochemical cell)

Пристрій для прямого перетворення хімічної енергії окислювально-відновної реакції в електричну енергію. Залежно від експлуатаційних особливостей та електрохімічної системи (електродів і електроліту), хімічні джерела струму поділяються на первинні (що не перезаряджаються і після повного розряду стають непрацездатними) – гальванічні елементи; "батареї", і вторинні (що перезаряджаються) – акумулятори, реагенти яких регенеруються при зарядці – пропусканні струму від зовнішнього джерела. Таке ділення достатньо умовне, оскільки деякі гальванічні елементи можуть бути частково заряджені.

Хімічні джерела струму складаються з двох електродів: катода з окислювачем і анода з відновлювачем, які контактують з електролітом. Між електродами встановлюється різниця потенціалів – ЕРС, відповідна вільній енергії окислювально-відновної реакції. Принцип дії ґрунтується на протіканні (при замкненому зовнішньому ланцюзі) просторово розділених процесів: на катоді окислюється відновлювач, утворені при цьому вільні електрони, створюючи струм розряду, переходять зовнішним ланцюгом до анода, де вони беруть участь у реакції відновлення окислювача.

Хімічне осадження з газової фази при зниженому тиску

Low Pressure Chemical Vapor Deposition (LPCVD)

Плівки, отримані в ході цього процесу, тонші, ніж у ході хімічного осадження з газової фази при атмосферному тиску (APCVD), і якісніші. Реактори з гарячими стінками, що працюють при зниженому тиску та з паралельним розташуванням пластин застосовують для осадження плівок SiO_2, Si_3N_4, полі-Si тощо. До потенційних переваг осадження при зниженому тиску варто віднести однорідність покриття, прецезійне керування з'єднанням і структурою плівок, відносно низьку температуру процесу, високу продуктивність і низьку собівартість. Приклад: для нанесення полікремнію зазвичай застосовують два види процесів. В одному використовується 100%-й моносилан Si_4 при тиску в реакторі 25–130 Па. Інший процес проводиться при тому ж тиску, але з використанням 20–30%-ї суміші Si_4 з азотом (або аргоном). Обидва процеси дозволяють одночасно обробляти 100–200 підкладок із 5%-ою однорідністю товщин плівок. Швидкість осадження лежить в інтервалі 10–20 нм/хв.

Хімічне осадження з пари металоорганічних сполук

Metalorganic chemical vapour deposition (MOCVD)

Різновид методу хімічного осадження з газової фази, в якому в якості прекурсорів використовуються летучі металоорганічні сполуки.

Хімічний підшипник

Chemical bearing

Підшипник, що підтримує провідний вал джгутикового "двигуна" – рушійного органу бактерії. Бактерія рухається за рахунок обертання свого джгутика (діє як гвинт). Джгутиковий двигун приводиться в дію енергією хімічних реакцій за участю іонів водню або натрію. Кільцева структура підшипника має діаметр 30 нм. Передбачається, що цей підшипник "змащується" іонами з розчинів і витримує великі навантаження тому, що привідний вал джгутикового двигуна робить кілька тисяч обертів за секунду.

Хіральна структура нанотрубки

Chirality structure of nano tubes

Структура, яка реалізується у двох дзеркально симетричних формах, кожна з яких описана хіральним символом (n, m), що є мірою хіральності та характеризує орієнтацію осі згортки графенового шару нанотрубки. Створюється як на молекулярному рівні, так і на етапі утворення кристалічної структури.

Хіральність

Chirality

(Від грец. *Χειρ* – рука) Здатність будь-якого об’єкта мати своє дзеркальне відбиття, не тотожнє оригіналу, іншими словами об’єкт і його дзеркальне відбиття не можуть бути суміщені тільки обертанням і лінійним переміщенням; відсутність симетрії правої і лівої сторони об’єкта.

Хіральність нанотрубки

Chirality of nano tubes

Хіральність характеризує: взаємну орієнтацію осі згортки та одиничних векторів двоперіодичного графенового шару; радіус згортання площини (радіус нанотрубки). Залежно від того, до верхньої чи нижньої поверхні графенової площини вона згортається, гвинтові осі структури будуть правими чи лівими. Хіральність нанотрубок позначається набором хіральних індексів (m, n), які вказують координати шестикутника, який при згортанні площини має співпасти з шестикутником на початку координат. При m=0 отримують зигзагні нанотрубки (zigzag), а при n=m симетрія трубок відповідає крісельній (armchair) конфігурації.

Хлорофіл

Chlorophyll

(Від грец. *Χλωρός* – зелений та *φύλλον* – листок). Зелений пігмент рослин, водоростей і ціанобактерій, що відіграє важливу роль у процесі фотосинтезу. Основу хлорофілу складає макроцикл із чотирма пірольними кільцями та іон Mg_2^+ в центрі. У бічних ланцюгах присутні вуглеводневі радикали різної довжини й насиченості та кисневмісні функціональні групи. Існує 5 видів хлорофілів – a, b, c1, c2, d, які відрізняються типом бічних ланцюгів. У рослинах містяться лише a та b з довгим вуглеводневим ланцюгом.

Хонінгування (притирання)

Honing

Оздоблювальна мікромеханічна обробка, переважно – внутрішніх циліндричних поверхонь мікродеталей дрібнозернистим абразивним мікроінструментом у вигляді брусків. Вони монтуються на хонінгувальній голівці (хоні). Абразивні бруски притискаються до оброблюваної поверхні, а сама мікроголівка, закріплена в шпинделі хонінгувального пристрою, робить обертальні й зворотно-поступальні рухи.

Хроматографія
Chromatography

Фізико-хімічний метод поділу й аналізу складних сумішей різних речовин. Ґрунтується на різному розподілі компонентів сумішей між двома фазами – нерухомою й рухливою (елюентом). Розрізняють такі хроматографії: адсорбційну, розподільну, іонообмінну, газову, рідинну, колонну, капілярну, паперову тощо.

Хроматографія високоефективна рідинна (ВЕРХ)
High performance liquid Chromatography (HPLC)

Один з ефективних методів хроматографії для розділення складних сумішей речовин. Основа методу – різниця в адсорбційній здатності компонентів суміші по відношенню до сорбенту. Особливість ВЕРХ – використання високого тиску при пропусканні рухливої фази крізь колонку (до 250Па) та мікрозернистість сорбенту (частки порядку мкм).

Ц

Центри піннінгу
Pinning centers

Нанорозмірні області в надпровідникові 2-го роду, на яких може відбуватися локалізація вихорів Абрикосова.

Цеоліт
Zeolite

Кристалічний алюмосилікат, що має впорядковану систему пор.

Цибулинна форма вуглецю
An-onion (nested) nanoparticle

Нанорозмірна вуглецева структура, утворена вкладеними одна в одну вуглецевими сферами. Можливість формування замкнутих провідних шарів цибулинного вуглецю на поверхні часток наноалмазу 4–5 нм у процесі термічного або електронно-променевого відпалу відкриває перспективи створення електронних структур із квантовими точками, придатних для комутації електричних сигналів, детектування та генерації електромагнітного випромінювання, штучного створення дійсних алмазів.

Ч

Частка
Particles

Невеликий (не більше 2,5 мкм) об’єкт, який поводиться як єдине ціле при прояві своїх властивостей і при перенесенні.

Частка нанопорошку
Particle of the nanopowder (nanopowder particle)

Одинична частинкова складова порошку, що складається з нанооб’єктів. Частки нанопорошку можуть бути як наночастками, так і наноструктурованими частинками (міцними агломератами нанокристалітів). Вони мають довільну форму й розмір, що може перевищувати 100 нм. Механічні і, в першу чергу, міцністні властивості таких часток, як правило, не гірші за аналогічні характеристики компактного матеріалу.

Частка ядро-оболонка
Core-shell particle

Нанорозмірна частка, ядро й оболонка якої відрізняються за складом, мікроморфологією та, як правило, функціональним призначенням.

Частки Януса
Janus particles

Різновид поліфункціональних мікро- або нанорозмірних часток, що складаються з двох і більше частин різного хімічного складу і/або форми, з різними властивостями поверхні і/або об’єму.

Частота
Frequency

Частота коливань – це число коливань в одиницю часу (1 с), вимірюється в герцах (Гц). Існує ще частота появи випадкової події – відношення числа появ цієї події в якій-небудь серії випробувань до загального числа випробувань.

Частотна область
Frequency domain

Широке поняття. Так можуть позначатися: обмежений спектр частот; смуга частот; область частот у спектрі; діапазон частот. Приклад: смуга пропущення – діапазон частот. Ширину смуги пропущення виражають у герцах, а нерівномірність характеристики в межах смуги пропущення – у децибелах або відносних одиницях.

Частотна характеристика
Frequency response

Частотна характеристика визначається як відношення діапазонів вихідного сигналу до вхідного сигналу. Виражає залежність амплітуди, фази, чутливості чи якогось параметра лінійної динамічної системи від частоти гармонійного коливання на її вході. Розрізнюють амплітудно-частотну характеристику (АЧХ), фазочастотну характеристику (ФЧХ) тощо. Інший приклад поняття: частотно-контрастна характеристика оптичних систем, описує їхню здатність передавати модуляцію яскравості об'єкта (контраст).

Число Фруда
Froode number

Число Фруда *Fr* має важливе значення для всіх динамічних переміщень у гравітаційному полі. Характеризує відношення інерційних сил до сил гравітації (ваги). $Fr = \frac{v}{\sqrt{gL}}$, де v – швидкість, g – прискорення вільного падіння, L – довжина тіла. При великих значеннях числа Фруда ефектом сили ваги тіла зневажають, у той час як при малих значеннях числа Фруда можна зневажати силами інерції. Через те, що число Фруда оберненопропорційне довжині, ефект гравітації зменшується при зменшенні розмірів тіла. Дійсно, у маленьких тварин й мікроорганізмів вища частота кроків, ніж у людей або більших тварин.

Числова апертура
Numerical Aperture (NA)

Параметр, що визначає геометрію лінзи об'єктива. У проекційній фотолітографії визначає здатність лінзи збирати світло, дифраговане від маски проміжного фотошаблону.

Чисте приміщення
Cleanroom

Приміщення, в якому концентрація зважених часток (аерозолів) не перевищує визначеного стандартом рівня і, в міру необхідності, підтримується задана температура, вологість і тиск.

Чисті приміщення – ключовий елемент інфраструктури спеціалізованих науково-дослідних центрів, а також різних високотехнологічних виробництв аерокосмічної, електронної, фармацевтичної та хімічної промисловості. Класифікуються за класом чистоти, який визначає максимально допустиму концентрацію різних часток. Найвищий клас (менше однієї частки на 1 $дм^3$) у 10 000 разів чистіший за медичні операційні.

Човник
Boat

Утримувач напівпровідникових пластин. Виготовляється з високочистого кварцу або монолітного полікристалічного кремнію. Використовується в дифузійних операціях або операціях термічного відпалу (термообробка) у напівпровідниковому виробництві. Застосовується також у процесах осадження плівок Si_3N_4 і полікристалічного кремнію з газової фази в реакторах зниженого тиску. Можна використовувати для транспортування пластин між місцями їхньої обробки (міжопераційна тара для транспортування пластин). Виготовляється з тефлону.

Чутливість по поперечній осі
Cross-axis sensivity

Відношення лінійного переміщення поперечною віссю до зміни значення вимірюваної величини, що викликала це переміщення.

Ш

Шаруваті подвійні гідроксиди (ШПГ)
Layered double hydroxides

Клас неорганічних сполук, що складаються з позитивно заряджених шарів, утворених іонами різновалентних металів, гідроксид-іонами і рухливими аніонами в міжшаровому просторі. Можуть бути використані як двовимірні нанореактори, так і двовимірні модельні системи для вивчення процесів перенесення енергії тощо.

Шкала Мооса
Mohs's scale

Мінералогічна шкала твердості. Набір еталонних мінералів для визначення відносної твердості методом надряпування. Запропонована у 1811 році німецьким мінералогом Фрідріхом Моосом. Як еталони прийнято 10 мінералів (в порядку зростання твердості):
1 – тальк, 2 – гіпс, 3 – кальцит, 4 – флюорит, 5 – апатит, 6 – ортоклаз, 7 – кварц, 8 – топаз, 9 – корунд, 10 – алмаз.
Шкала призначена для грубої порівняльної оцінки твердості матеріалів за системою м'якше-твердіше. Випробовуваний матеріал або дряпає еталон і його твердість за шкалою Мооса вище, або сам дряпається еталоном і його твердість нижча за еталон. Таким чином, шкала Мооса інформує тільки про відносну твердість мінералів. Крім шкали Мооса, є й інші методи визначення твердості, але різні шкали твердості не можна однозначно співвіднести одну з одною.
Практикою прийняті декілька точніших систем вимірювання твердості матеріалів, але жодна з них не покриває увесь спектр твердостей шкали Мооса.

Шліфування [абразивне]
Grinding

Дуже агресивний процес видалення матеріалу, який зазвичай застосовує фіксований абразив. Шліфування на абразивному колі. Традиційно це процес початкової підготовки підкладок (напівпровідникових пластин). Але останнім часом у зв'язку з розвитком технології тонкого мікрошліфування ці процеси все частіше з'являються в техпроцесі виготовлення самих чіпів (кристалів) мікровиробу. Приклад: мікрошліфування для видалення недоліків пластин полікремнію й планаризації поверхні перед металізацією.

Шліфування (мікрошліфування)
Lapping

Проміжна механічна операція між розрізуванням напівпровідникових зливків на пластини й поліруванням. Мета – видалення (зішліфовування) ушкоджень на поверхні напівпровідникових пластин після різання; доведення поверхні пластин до високого рівня площинності.

Шорсткість
Roughness

Мікрорельєф поверхні твердих тіл, чергування западин і виступів (нерівностей). Шорсткість поверхонь є однією з істотних характеристик фрикційного контакту. Вона визначає найважливішу властивість – дискретність контакту твердих тіл, впливає на величину фактичної площі торкання, рівень контактного тиску, величину коефіцієнта тертя; від неї залежить механізм руйнування поверхонь при терті (знос). Вихідна шорсткість є наслідком технологічної обробки поверхні матеріалу. Для широкого класу поверхонь горизонтальний крок нерівностей лежить у межах від 1 до 1000 мкм, а висота – від 0,01 до 10 мкм. Через тертя та зношування параметри вихідної шорсткості змінюються, утворюється експлуатаційна шорсткість.

Штучна нейронна мережа
Parallel distributed processing (PDP)

Система, архітектура і принцип дії якої базується на аналогії з мозком живих істот. Набір штучних нейронів (перцептронів), сполучених між собою. Передавальні функції всіх нейронів у нейронній мережі фіксовані, параметрами нейронної мережі є ваги, які можуть змінюватися. Робота нейронної мережі полягає в перетворенні вхідного вектора у вихідний вектор, перетворення задається вагами нейронної мережі.

Штучний орган
Artificial organ

Мікропристрій (устаткування), що заміняє неправильно працюючий людський орган і приймає на себе його функції тимчасово або назавжди.

Щ

Щільність заряду [електричного]
Charge density

Розрізняють лінійну, поверхневу й об'ємну щільності електричного заряду, щільність заряду на границі розділу Si – SiO_2 тощо.

Я

Ядерний магнітний резонанс (ЯМР)
Nuclear magnetic resonance (NMR)

Резонансне поглинання електромагнітного випромінювання в радіочастотній області речовиною з ненульовим спином ядра, що знаходиться в зовнішньому магнітному полі. У нанотехнології ЯМР допомагає дослідженням структури різних матеріалів, зокрема, композитів, керамік, полімерів, гетерогенних каталізаторів тощо. ЯМР можна застосовувати для виявлення внутрішніх дефектів, вивчення динамічних процесів (хімічні реакції, фазові переходи тощо).

Ядра конденсації
Condensation nuclei

Найдрібніші нейтральні частинки або іони, на яких відбувається конденсація парів.

Якір
Anchor

Місце, де деяка складова частина МЕМС-пристрою прикріплюється до підкладки для запобігання її переміщенню.

Ямка травлення
Etch pit

Мікроскопічна западина, що може бути сформована на поверхні кристалу, якщо неоднорідність у нормальній структурі решітки перетинає цю поверхню. Ямки травлення будуть формуватися, якщо атомарні домішки в кристалі сконцентруються в деякі неоднорідності внаслідок термічної обробки і якщо такий екземпляр кристалу надалі буде травитися.

ПЕРШОДЖЕРЕЛА

1. Ackerman D. A. et al. Telecommunication lasers [Text] / Ed. by I. P. Kaminow, T. Li. – Optical fiber telecommunications, IV A, 2002. – 878 p.
2. Aksimentyeva O., Lupshak N. Effect of electrosynthesis conditions on the structure of polyphenylacetylene layers on the solid surface [Text] // International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals "ICSM 2000" Book of Abstr. – Gastein (Austria), 2000. – P. 13.
3. Alberts B. et al. Molecular Biology of the Cell [Text]. – N.Y.: Garland Publishing, 2002. – 265 p.
4. Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al. Molecular Biology of the Cell [Text]. 4th ed. – N.Y.: Garland Publishing, 2002. – 265 p.
5. B. Schwarz, S. Debray, and G. Andrews, "Disassembly of Executable Code Revisited" [Text], Proc. of 9th Working Conference on Reverse Engineering (WCRE), 2002. – P. 45–54.
6. Benito A. M. et al. Carbon nanotubes: from production to functional composites [Text] // Int. J. Nanotechnology, 2005. – V. 2. – P. 71–89.
7. Berthoud P., G'Sell C., Hiver J.-M. Elastic-plastic indentation creep of glassy poly(methyl methacrylate) and polystyrene: characterization using uniaxial compression and indentation tests [Text] // J. Phys. D: Appl. Phys., 1999. – V. 199. – № 32. – P. 2923–2932.
8. Binnig G., Quate C. F., Gerber Ch. Atomic force microscopy [Text] // Phys. Rev. Lett., 56 (9). – 1986. – P. 930–933.
9. Biofunctionalization of Nanomaterials [Text] / Ed. by Kumar, Challa S. S. R. – Weinheim: Wiley – VCH Verlag, 2005. – 386 p.
10. Bipolar junction transistor [Text] // Wikipedia, the free Encyclopedia. – en.wikipedia.org/wiki/Bipolar_junction_transistor.
11. Boukhvalov D. W., Katsnelson M. I., Lichtenstein A. I. Hydrogen on graphene: Electronic structure, total energy, structural distortions and magnetism from first-principles calculations [Text] // Physical Review B, 2008. – V. 77. – P. 035427.
12. Burger C., Hsiao B., Chu B. Annual Review of Materials Research [Text]. – 2006. – V. 36. – P. 333–368.
13. Carlton C. E., Ferreira P. J. What is behind the inverse Hall–Petch effect in nanocrystalline materials? [Text] // Acta Materialia, 2007. – V. 55. – P. 3749–3756.
14. Castellana E. T., Cremer P. S. Solid supported lipid bilayers: From biophysical studies to sensor design [Text] // Surface Science Reports, 2006. – V. 61. – P. 429–444.

15. Chao C., Daniel M. D., Quinkert Z. T. et al. Nanoparticletempleted assembly of viral protein cages [Text] // Nano Letters, 2006. – V. 6. – №4. P. 611–615.

16. Chawla K. K. Fibrous Materials [Text]. – Cambridge University Press, 1998. – 309 p.

17. Chekanova A. E. et al. Soluble microcapsules for non-toxic magnetic fluids [Text] // Mendeleev Comm., 2009. – V. 19. – P. 4–6.

18. Chou S., Krauss P., Zhang W. et al. Sub-10 nm imprint lithography and applications [Text] // J. Vac. Sci. Technol, 1997. – P. 193.

19. Chuang S. L., Liu G., Kondratko P. K. High-Speed Low-Chirp Semiconductor Lasers [Text] // Optical Fiber Telecommunications [Текст] / Ed. by I. P. Kaminow, T. Li, A. E. Willner. – Academic Press, 2008. P. 53–80.

20. Concise Encyclopedia of Composite Materials [Text] / Ed. by A. Kelly. – Elsevier Science, 1994. – 378 p.

21. Conrotto P., Souchelnytskyi S. Proteomic approaches in biological and medical sciences: principles and applications [Text] // Exp. Oncol., 2008. – V. 30. – № 3. – P. 171–180.

22. Crommie M. F., Lutz C. P., Eigler D. M. Confinement of electrons to quantum corrals on a metal surface [Text] // Science, 1993. – V. 262. – P. 218–220.

23. Denk W., Strickler J. H., Webb W. W. Two-photon laser scanning fluorescence microscopy [Text] // Science, 1990. – V. 248. – P. 73–76.

24. Desai T., Bhatia S. BioMEMS and Biomedical Nanotechnology [Text] // III: Therapeutic Micro/Nanotechnology. – Springer, 2007. – 1856 p.

25. Devitrification [Text] // Encyclopædia Britannica Online. – www.britannica.com/EBchecked/topic/160283/ devitrification.

26. Dictionary of Nanotechnology, Colloid and Interface Science [Text] / Ed. by L. L. Schramm. – John Wiley & Sons Ltd, 2008. – 308 p.

27. Douglas S. M., Dietz H., Liedl T. et al. Self-assembly of DNA into nanoscale three-dimensional shapes [Text] // Nature, 2009. – V. 459. – P. 414–418.

28. Ejikel J., Berg A. Microfluid Nanofluid [Text], 2005. – V. 1. – P. 249–267.

29. Elder D. J., Thomson R. S., Nguyen M. Q., Scott M. L. Review of delamination predictive methods for low speed impact of composite laminates [Text] // Composite Structures, 2004. – V. 66. – № 1–4. – P. 677–683.

30. Elias D. C., Nair R. R. et al. Control of Graphene's Properties by Reversible Hydrogenation. – Evidence for Graphane [Text] // Science, 2009. – V. 323. – P. 610–613.

31. Elias D. C., Nair R. R., Mohiuddin T.M.G. et al. [Text] // Science, 2009. – V. 323. – P. 610.

32. Encyclopedia of Life Sciences [Text]. John Wiley & Sons Ltd, 2005.

33. Evans D. G. and Duan Xue Preparation of layered double hydroxides and their applications as additives in polymers, as precursors to magnetic materials and in biology and medicine [Text] // Chem. Comm., 2006. – P. 485-496.

34. Evans D., Wennerstrom H. The Colloidal Domain: Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet [Text]. 2nd ed. – N.Y.: Wiley, 1999. – 672 p.

35. Fahy E. et al. A comprehensive classification system for lipids [Text] // J. Lipid. Res, 2005. – V. 46. – №5. – P. 839–861.

36. Falconer B. The Military–DARPA's new supersoldiers [Text] / Falconer B. – National Journal, 2003. – P. 89.

37. Freitas R. A. Current status of nanomedicine and medical nanorobotics [Text] // J. Comp. – Theor. Nanoscence, 2005. – V. 2. – P. 1–25.

38. Gage F. H. Cell therapy [Text] // Nature, 1998. – V. 392. – P. 18–24.

39. Gareth A. Hughes Ph D. Nanostructure-mediated drug delivery [Text] // Nanomedicine: Nanotechn., Biol., Medic, 2005. – Vol. 1. – № 1. – P. 22–30.

40. Garfield E. "The impact factor", Current Contents [Text], 1994. – P. 3. – http://citeseer.ist.psu.edu.

41. Gazit E. Plenty of room for biology at the bottom. An Introduction to Bionanotechnology [Text]. – London: Imperial College Press, 2007. – 183 p.

42. Geoffrey A. O., Andre C. A., Ludovico C. Nanochemistry. A Chemical Approach To Nanomaterials [Text]. 2nd ed. – RSC, 2009. – 782 p.

43. Gubanov V. A. Radiation damage to multi-walled carbon nanotubes and their Raman vibrational modes [Text] / V. A. Gubanov, L. O. Komarova [Текст] // Carbon, 2006. – V. 44. – P. 2694–2700.

44. Gusev A. I., Rempel A. A. Nanocrystalline Materials [Text]. – Cambridge: Cambridge International Science Publishing, 2004. – 351 p.

45. Handbook of microscopy for nanotechnology [Text] / Ed. by Nan Yao, Zhong Lin Wang. – Boston: Kluwer Academic Publishers, 2005. – 731 p.

46. Hans M. L. Nanoparticles for drug delivery [Text] / M. L. Hans, A. M. Lowman [Текст] // Nanomaterials Handbook by Yury Gogotsy. – CRC publ. – Ch. 23. – P. 637–664.

47. Harisinghani M. G., Barentsz J., Hahn P. F. et al. Noninvasive detection of clinically occult lymphnode metastases in prostate cancer [Text] // N. Engl. J. Med, 2003. – V. 348. – № 25. – P. 2491–2499.

48. Harrison R. M. Pollution: Causes, effects and control [Text]. – Cambridge: RSC, 2001. – 579 p.

49. Hoffman Allan S. The origins and evolution of "controlled" drug delivery systems [Text] // J. Contr. Release, 2008. – V. 132. – P. 153–163.

50. Hofmann A., Wenzel D. et al. Combined targeting of lentiviral vectors and positioning of transduced cells by magnetic nanoparticles [Text] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 2009. – V. 106. – P. 44–49.

51. Hu X., Masuda Y., Ohji T., Kato K. Fabrication of Blanket-Like Assembled ZnO Nanowhiskers Using an Aqueous Solution [Text] // J. Am. Ceram. Soc., 2009. – V. 92/ – № 4. – P. 922–926.

52. IUPAC Manual of Symbols and Terminology [Text] // Pure Appl. Chem., 1972. – V. 31. – P. 577.

53. IUPAC. Compendium of Chemical Terminology [Text]. 2nd ed. (the "Gold Book") / Compiled by A. D. Mc-Naught, A. Wilkinson. – Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1997. – goldbook. iupac.org.

54. Jain K. K. The Handbook of Nanomedicine [Text]. – Humana Press, 2008. – 403 p.

55. Kakihana M., Yoshimura M. Synthesis and characterization of complex multicomponent oxides prepared by polymer complex method [Text] // Bull. Chem. Soc. Jpn., 1999. – V. 72. – P. 1427–1443.

56. Kamat Prashant V. Meeting the Clean Energy Demand: Nanostructure Architectures for Solar Energy [Text] // J. Phys. Chem. C, 2007. – V. 111. – P. 2834–2860.

57. Kässens M. et al. Basics of Light Microscopy & Imaging [Text]. – GIT Verlag GmbH & Co. KG, 2006. – 52 p.

58. Ke Y., Stuart L., Yung C., Yan L., Hao Y. Self-assembled water-soluble nucleic acid probe tiles for label-free RNA hybridization assays [Text] // Science, 2008. – № 5860 (319). – P. 180-183.

59. Köhler M., Fritzsche W. Nanotechnology [Text]: An Introduction to Nanostructuring Techniques, Willey-VCH, 2004. – P. 586.

60. Kozaki M., Uemoto A., Suzuki S., Okada K. // Org. Lett., 2008. – V. 10. – № 20. – P. 4477–4480.

61. Kuznetsov A. A., Shlyakhtin O. A., Brusentsov N. A., Kuznetsov O.A."Smart" Mediators For Self-Controlled Inductive Heating [Text] // European Cells and Materials, 2002. – № 3. – Suppl. 2. – P. 75-77.

62. Laberty-Robert C., Long J. W., Lucas E. M. et al. Sol-gel-derived ceria nanoarchitectures: Synthesis, characterization, and electrical properties [Text] // Chemistry of Materials, 2006. – V. 18. – № 1. – P. 50.

63. Lamoreaux S. K. Demonstration of the Casimir Force in the 0.6 to 6 μm Range [Text] // Phys. Rev. Lett., 1997. – V. 78. – № 1. – P. 5–8.

64. Laurier S. L. Dictionary of Nanotechnology, Colloid and Interface Science [Text]. Wiley, 2008. – 290 p.

65. Lev Landau. Biography [Text] // Nobelprize.org. 7 Jun 2010. – nobelprize.org/nobel_prizes/physics/ laureates/1962/landau-bio.html.

66. Levonen A. L., Vahakangas E., Koponen J. K., Yla-Hertualla S. Antioxidant gene therapy for cardiovascular disease. Current status and future perspectives [Text] // Circulation, 2008. – V. 117. – P. 2142.

67. Lichtenberg, J.; Baltes, H. In Advanced Micro & Nanosystems [Text], 2004. – Vol. 1. – P. 319–355.

68. Light emitting diode [Text] // Wikipedia, the free Encyclopedia. – en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_ diode.

69. Lithium batteries: science and technology [Text]. Edited by Gholam-Abbas Nazri, Gianfranco Pistoia. – Boston-Kluwer Academic Publishers, 2004. – 708 p.

70. Loewen E. G., Popov E. Diffraction gratings and applications [Text]. – New York: Marcel Dekker, 1997. – P. 78.

71. Lovinger A. J., Schilling F. C., Bovey F. A., Zeigler J. M. Macromolecules [Text], 1986 – Том 19. – P. 576.

72. Madhavan P., Steves M. et al. Lubricant Condition Monitoring Using Filter Debris Analysis [Text] // Noria Corporation, 2009. – www.oilanalysis. com/article_detail.asp?articleid=630.

73. Malacara Daniel, Malacara Zacarias. Handbook of Optical Design. 2nd ed. Optical Science and Engineering [Text]. Marcel Dekker, 2003. – 552 p.

74. Marković S., Uskoković D. The master sintering curves for BaTi0.975Sn0.02503/BaTi0.85Sn0.1503 functionally graded materials [Text] // J. Eur. Ceram. Soc., 2009. – V. 29. – № 11. – P. 2309–2316.

75. Matzke M. A., Matzke A. J. M. Planting the Seeds of a New Paradigm [Text] // PLoS Biol., 2004. – V. 2. – № 5. – P. 133.

76. Meskin P. E., Ivanov V. K., Baranchikov A. E., Churagulov B. R., Tretyakov Yu D. Ultrasonically assisted hydrothermal synthesis of nanocrystalline ZrO_2, TiO_2, $NiFe_2O_4$ and $Ni0.5Zn0.5Fe_2O_4$ powders [Text] // Ultrasonics-Sonochemistry, 2006. – V. 13. – P. 47–53.

77. Meyer E. et al. Scanning Probe Microscopy: The Lab on a Tip [Text]. Berlin-Heidelberg. – Springer-Verlag, 2003. – 210 p.

78. Microbalance [Text] // Википедия, свободная энциклопедия. – en.wikipedia.org/wiki/Microbalance.

79. Mileiko S. T. Metal and Ceramic Based Composites. – Elsevier Science, 1997. – 704 p.

80. Miura K. et al. Nano-reactor for producing high performance nanomaterials [Text] // Chem. Eng. News, 2007. – V. 62. – P. 5655–5660.

81. Mo Yifei et al. Friction laws at the nanoscale [Text] // Nature, 2009. – V. 457. – P. 1116–1119.

82. Möschwitzer J., Müller R. H. Drug Nanocrystals – The Universal Formulation Approach for Poorly Soluble Drugs [Text] // Nanoparticulate Drug Delivery Systems. Drugs And The Pharmaceutical Sciences, V. 166 / Ed. by D. Thassu, M. Deleers, Y. Pathak. – Informa Healthcare, 2007. – P. 71-88.

83. Muller E. W., Work function of tungsten single crystal planes measured by the field emission microscope [Text] // J. Appl. Phys., 1955. – V. 26. – № 6. – P. 732–737.

84. Mustafa S. et al. Gold nanocages covered by smart polymers for controlled release with near-infrared light [Text] // Nature Materials, 2009. – V. 8. – P. 935–939.

85. Myers D. Surfactant Science and Technology. 3d ed. – N.Y.: Wiley–Interscience, 2006. – 380 p.

86. Myshkin N. K., Petrokovets M. I., Chizhik S. A. Basic problems in contact characterization at nanolevel [Text] // Trib. Int., 1999. – V. 32. – № 7. – P. 379–385.

87. Nandiyanto A. B. D., Iskandar F., Okuyama K. Macroporous anatase titania particle: Aerosol selfassembly fabrication with photocatalytic performance [Text] // Chem. Eng. J., 2009. – V. 15. – P. 293–296.

88. Nano World: Two-faced Janus nanoparticles [Text] // PhysOrg.com, 2003–2009. – www.physorg.com/news6811.html.

89. NanoDictionary [Text] // Nanotechnology Perceptions, 2005. – № 1. – P. 147–160.

90. Nanomaterials for the Life Sciences. V. 2: Nanostructured Oxides [Text] / Ed. by Kumar, Challa S. S. R. – Weinheim: Wiley–VCH, 2009. – 507 p.

91. Nanoparticulate Drug Delivery Systems [Text] / Ed. by D. Thassu, M. Deleers, Y. Pathak. – Informa Healthcare, 2007. – 352 p.

92. Nanotechnologies. Terminology and definitions for nano-objects [Text] // Nanoparticle, nanofibre and nanoplate, 2008. – ISO/TS 27687.

93. Narayan R. Biomedical Materials [Text] / Roger Narayan (Editor). – Springer, 2009. – 550 p.

94. Neralagatta M. Sangeetha and Uday Maitra. Supramolecular gels: Functions and uses [Text] // Chem. Soc. Rev., 2005. – V. 34. – P. 821–836.

95. Noda S. Photonic crystal technologies: Experimen [Text] // Optical Fiber Telecommunications [Text] / Ed. by I. P. Kaminow, T. Li, A. E. Willner. – Academic Press, 2008. P. 455–483.

96. Omabegho T., Sha R., Seeman N. A bipedal DNA Brownian motor with coordinated legs [Text] // Science, 2009. – V. 324. – № 5923. – P. 67.

97. Osipova T., Sokolova Z., Ryabykh T. et al. Biochip-based test-system for cancer diagnostics. Simultaneous quantitation of total and free forms of prostate-specific antigene [Text] // Nanotechnology. – CRC Press. Boston, 2008. – V. 1–3. – P. 30–33.

98. Oxford dictionary of biochemistry and molecular biology. 2nd ed. Oxford University Press, 2006. – 736 p.

99. Padilla W. J., Bason D. N., Smith D. R. – Vaterials Today, 2006. – V.9. – P. 7–8.

100. Pasch H., Schrepp W. MALDI-TOF mass spectrometry of synthetic polymers. – Springer, 2003. – 298 p.

101. Passeri D. et al. (May 2010). "Characterization of CMOS Active Pixel Sensors for particle detection: Beam test of the four-sensors RAPS03 stacked system" [Text]. Nuclear Instruments and Methods in Physical Research A. – № 617 (1-3). – P. 573-375.

102. Perro A., Reculusa S., Ravaine S. et al. Design and synthesis of Janus micro- and nanoparticles [Text] // J. Mater. Chem., 2005. – V. 15. – P. 3745–3760.

103. Peters R. From fluorescence nanoscopy to nanoscopic medicine [Text] // Nanomedicine, 2008. – V. 3. – P. 1–4.

104. Petukhov D. I., Eliseev A. A., Kolesnik I. V. et al. Formation mechanism and packing options in tubular anodic titania films [Text] // Microporous and Mesoporous Materials, 2008. – V. 114. – P. 440.

105. Pierson H.O. Handbook of Chemical Vapor Deposition (CVD): Principles [Text] // Technology and Applications. N. J., 1992. – P. 235.

106. Pool Ch. P., Owens F. G. Introduction in nanotechnology. – John Wiley & Sons, 2003. – P. 320, 369.

107. Poole C. P., Owens F. J. Introduction to Nanotechnology Wiley-Interscience [Text], 2003. – P. 400.

108. Profilograph [Text] // Wikipedia, the free Encyclopedia. – en.wikipedia.org/wiki/Profilograph.

109. Quantum wire [Text] // McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms. 6th ed. – The McGraw-Hill Companies, Inc., 2002. – www.answers.com/library/Sci%252DTech+Dictionary-cid-4731863.

110. Rajesh S., James W., Lillard Jr. Nanoparticle-based targeted drug delivery [Text] // Experimental and Molecular Pathology, 2009. – V. 86. – P. 215.

111. Rakshit S., Vasudevan S. Resonance Energy Transfer from Cyclodextrin-Capped ZnO:MgO Nanocrystals to Included Nile Red Guest Molecules in Aqueous Media [Text] // ACS Nano, 2008. – V. 2, – № 7. – P. 1473– 1479.

112. Raman C. V. A new radiation [Text]. – Ind. J. Phys., 1928. – V. 2. – P. 387.

113. Recommendations for the Characterization of Porous Solids [Text] // Pure Appl. Chem., 1994. – V. 66. – № 8. P. 1739.

114. Reiman P. Brownian motors : noisy transport far from equilibrium [Text] // Phys. Rep, 2002. – 361 p. – P. 57–265.

115. Richard E. Smalley [Text] // Encyclopædia Britannica Online, 07 June 2010, – www.britannica.com/EBchecked/topic/549395/Richard-E-Smalley.

116. Rouquerol F., Rouquerol J., Sing K. Adsorption by powders and porous solids. – London : Academic Press, 1999. – 465 p.

117. Rusnanoprize. Международная премия в области нанотехнологий [Text] // Российская корпорация нанотехнологий, 2007–2009. – www.rusnanoprize.ru.

118. Rusnanotech. Международный форум по нанотехнологиям [Text] // ГК Российская корпорация нанотехнологий, 2010. – www.rusnanoforum.ru/Home.aspx.

119. Sadaie M. et al. Quantitative Friction Map on Surface Composed of β-Cyclodextrin Monolayer [Text] // Jpn. J. Appl. Phys., 2007. – V. 46. – P. 7838–7845.

120. Saffarian S., Kirchhausen T. Differential evanescence nanometry: live-cell fluorescence measurements with 10-nm axial resolution on the plasma membrane [Text] // Biophys J., 2008. – V. 94. – P. 2333–2342.

121. Sakai M., Sasaki M., Matsuda A. Indentation sress relaxation of sol-gel-derived organic hybrid coating [Text] // Acta Materialia, 2005. – V. 53. – № 16. – P. 4455–4462.

122. Sanguino A., Lopez-Berestein G., Sood A. K. Strategies for in vivo siRNA delivery in cancer [Text] // Mini- Rev. Med. Chem., 2008. – V. 8. – № 3. – P. 248.

123. Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy : Theory, Techniques, and Applications Ed. Dawn Bonnell Wiley-VCH; 2nd edition. – P. 29, 117.

124. Scherer C. and Figueiredo Neto A. M. Ferrofluids: Properties and Applications [Text] // Brazilian J. Phys., 2005. – V. 35. – P. 718–727.

125. Schramm L. Dictionary of Nanotechnology, Colloid and Interface Science. – Wiley, 2008. – 298 p.

126. Schüler D. Genetics and cell biology of magnetosome formation in magnetotactic bacteria [Text] // FEMS Microbiol. Rev., 2008. – V. 32. – P. 654–672.

127. Schwarz J. A., Contescu C., Putyera K. Dekker encyclopédia of nanoscience and nanotechnology. – CRC Press, 2004. – 2739 p.

128. Schwoebel R. L. Step motion on crystal surfaces [Text] // J. Appl. Phys., 1966. – V. 37. – № 10. – P. 3682.

129. Seebauer H. P. E. G., Jung M. Y. L. Surface diffusion on metals, semiconductors, and insulators [Text] // Physics of covered solid surfaces [Text] / Ed. by H. P. Bonzel. Berlin: Springer, 2001. Ch. 3.11.

130. Semenenko D. A. Flexible cathode materials based on V_2O_5 xerogels reinforced with electroactive $Ba_6Mn_{24}O_{48}$ whiskers [Text] / D. A. Semenenko, E. A. Goodilin, E. A. Pomerantseva, A. G. Veresov, Yu. D. Tretyakov // Mend. Comm, 2007. – № 17. – P. 255–257.

131. Shlyakhtin O. A., Young-Jei Oh. Inorganic cryogels for energy saving and conversion [Text] // J. Electroceramics, 2009. – V. 23. – P. 452–461.

132. Szostak R. Molecular Sieves. Principles of Synthesis and Identification. – N. Y.: Van Nostrand Reinhold, 1989. – 524 p.

133. T. Cornelius. Handbook Techniques and Applications Design Methods, Fabrication Techniques; Manufacturing Methods; Sensors and Actuators; Medical Applications. – Springer, 2007. – P. 1350.

134. Takayanagi K., Tanishiro Y., Takahashi S., Takahashi M. [Text] // Surf. Sci., 1985. – V. 164. – P. 367.

135. Taniguchi N. On the Basic Concept of "Nano-Technology" [Text] // Proc. Intl. Conf. Prod. Eng. Tokyo. Part II. [Text] // Japan Society of Precision Engineering, 1974.

136. Terminology for nanoscale measurement and instrumentation, PAS133:2007. [Text] // BSI (British standart), 2007.

137. Terrence G. F., Carmen A. M. The internal structure of mitochondria [Text] // Trends. Biochem. Sci., 2000. – V. 25. – P. 319–324.

138. The Discovery of Giant Magnetoresistance [Text] // Scientific Background on the Nobel Prize in Physics, 2007. The Royal Swedish Academy of Sciences, 2007. – 17 p. – nobelprize.org/nobel_prizes/physics/ laureates/ 2007/phyadv07.pdf.

139. The Encyclopedia of Materials Science and Technology [Text] / Ed. by K. H. J. Buschow, R. W. Cahn, M. C. Flemings et al. – Elsevier Ltd, 2007. – www1.elsevier.com/emsat/.

140. The Nobel Foundation [Text] // Heinrich Rohrer. The Nobel Prize in Physics, 1986. – nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/ 1986/rohrer- autobio.htm.

141. Theory of Confocal Microscopy/Olympus FluoView Resource Center. – www.olympusconfocal.com/theory/index.html.

142. Thermal spraying [Text] // Wikipedia, the free Encyclopedia. – en.wikipedia.org/wiki/Thermal_spraying.

143. Tromp R. M. Low energy electron microscopy [Text] // IBM J. Res. and Develop, 2000. – V. 44. – P. 503–516.

144. Tsong T. T., Chen C. Dynamics and diffusion of atoms at stepped surfaces [Text] // The chemical physics of solid surfaces. – Amsterdam: Elsevier, 1997. – V. 8: Growth and properties of ultrathin epitaxial layers [Text] / Ed. by D.A. King, D. P. Woodruff. – P. 102–148.

145. Tu W., Lange F. F., Evans A. G. Concept for a damage tolerant ceramic composite with "strong" interfaces [Text] // J. Am. Ceram. Soc., 1996. – V. 79. – P. 417–424.

146. U. S. patent No. 692 339 2 from 02.08.2005, Freezegrinding method of the waste materials using the cooled air. – www.freepatentsonline. com/6923392.html.

147. Vallet-Reg´i M. Ordered mesoporous materials in the context of drug delivery systems and bone tissue engineering [Text] // Chem. Eur. J., 2006. – V. 12. – P. 5934–5943.

148. Veenendaal E., Sato K., Shikida M., Nijdam A. J. and Suchtelena J. Micro-morphology of single crystalline silicon surfaces during anisotropic wet chemical etching in KOH: velocity source forests [Text] / Sensors and Actuators A: Physical, 2001. – № 93(3). – P. 232-242.

149. Vul Ya., Aleksenskiy A. E., Dideykin A. T. Detonation nanodiamonds: technology, properties and applications [Text] // Nanosciences and Nanotechnologies in Encyclopedia of Life Support Systems. – Oxford, UK, 2009.

150. Wallace D. Ink-jet based fluid microdispensing for high-troughput drug discovery [Text] // MicroFab Technologies, Inc., 2005. – www.microfab.com/about/papers/chibook/chi_book.htm.

151. Wang Bo et al. Stepwise interfacial self-assembly of nanoparticles via specific DNA pairing [Text] // Chem. Phys, 2007. – V. 9. – P. 6313.

152. Wang M. D., Shin D. M., Simons J. W., Nie S. Nanotechnology for targeted cancer therapy [Text] // Expert Rev. Anticancer Ther., 2007. – V. 7. – № 6. – P. 833–837.

153. Wang Y. L., Saranin A. A., Zotov A. V. et al. Random and ordered arrays of surface magic clusters [Text] // International Reviews in Physical Chemistry, 2008. – V. 27. – № 2. – P. 317–360.

154. Waser R., Valov I. Electrochemical reactions in nanoionics: towards future resistive switching memories [Text] // J. Electrochem. Soc., 2009. – V. 25. – № 6. – P. 431–437.

155. Willems J. C. Dissipative dynamical systems, part I: General theory; part II: Linear systems with quadratic supply rates. Archive for Rationale mechanics Analysis [Text], 1972/ – vol.45. – P. 321–393.

156. Wilson Ho. Atomically Resolved and Single Molecule Imaging, Spectroscopy, Dynamics, and Chemistry. – P. 199-202.

157. Wyatt Technology corporation Understanding QELS (Dynamic Light Scattering). – www.wyatt.com/ theory/qels/.

158. Yartys V. A., Hauback B. C., Fjellveg H., Olavesen T., Bulyk I. I., Riabov A. B. Crystal chemistry of novel intermetallic hydrides [Text] // Proc. Int. Symp. on Metal Hydrogen Systems. Fund. and Appl. – Noosa (Australia), 2000. – P. 234.

159. Zahl P., Kury P., Horn-von Hoegen M. Interplay of surface morphology, strain relief, and surface stress during surfactant mediated epitaxy of Ge on Si [Text] // Appl. Phys. A, 1999. V. 69. – № 5. – P. 481–488.

160. Zhu J. et al. Biomimetic glycoliposomes as nanocarriers for targeting P-selectin on activated platelets [Text] // Bioconjug Chem., 2007. – V. 18, – № 5. – P. 1366–1369.

161. Аверьянов Е. Е. Справочник по анодированию [Текст]. – М. : Машиностроение, 1988. – 224 с.

162. Адгезивные материалы на основе наностержней [Текст] // www.nanometer.ru/2009/04/19/adgezia_nanosterzhni_154700.html.

163. Акцептор [Текст] // Краткая химическая энциклопедия. Т. 1. – М. : Советская энциклопедия, 1961. – С. 110.

164. Алексеев А. Г. Нанотехнологии в современном мире – от электроники к нанобионике [Текст] / А. Г. Алексеев, С. В. Козырев. – М. : Вестник РАЕН, 2003. – № 7 (1). – С. 38–48.

165. Алферов Ж. Наноматериалы и нанотехнологии [Текст] / Ж. Алферов, А. Алексеев. – М. : Микросистемная техника, 2003. – № 8. – С. 3–13.

166. Алферов Ж. И. Двойные гетероструктуры: концепции и применения в физике, электронике и технологии [Текст] / Ж. И. Алферов // Успехи физических наук. 2002. –Т. 172. – № 9. – С. 1072.

167. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки ; в 3-х томах [Текст]. – М. : Мир, 1994. – С.1558.

168. Альтман Ю. Военные нанотехнологии. Возможности применения и превентивного контроля [Текст] / Ю. Альтман. – М. : Техносфера, 2006. – С. 34, 149, 160–163, 194, 241.

169. Аметистов Е. В., Дмитриев А. С. Новая отрасль науки и практики – монодисперсные технологии [Текст] // Вестник РАН, 2001. – Т. 71. – № 9. – С. 818.

170. Андриевский Р. А. Наноструктурные материалы [Текст] / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. – М. : Академия, 2005. – С. 46.

171. Андрюшечкин Б. В., Ельцов К. Н. [Текст] // Труды ин-та общей физики им. А. М. Прохорова, 2003. – Т. 59. – С. 7–23.

172. Атомная структура нанотрубок из углеродной смеси высокой реакционной способности [Текст] / [Неволин В. К., Петрик В. И., Строганов А. А., Чаплыгин Ю. А.] [Текст] // Письма в ЖТФ, 2003. – Т. 29. – В. 8. – С. 84–90.

173. Балабанов Н. Нанотехнологии. Наука будущего [Текст] / Н. Балабанов. – М. : Эксмо, 2009. – С. 57, 86–88, 130–135, 355. – (Серия "Открытия, которые потрясли мир").

174. Баллюзек. Нанотехнологии для медицины [Текст] / Баллюзек, Куркаев, Сенте. – М. : Сезам, 2008. – С. 43, 77.

175. Барамбойм Н. К. Механохимия высокомолекулярных соединений [Текст] / Н. К. Барамбойм. – [2-е изд.]. – М., 1971. – С. 11–12, 14, 94, 150–153, 163.

176. Беданоков А. Ю., Микитаев А. К., Борисов В. А., Микитаев М. А. Полимерные нанокомпозиты: современное состояние вопроса [Текст] // Тезисы стендовых докл. первого Межд. форума по нанотехнологиям, 3–5 декабря, 2008. – Секция 4.3. – М., 2008. С. 26.

177. Беккерт М. Способы металлографического травления : справочник. [Текст] / М. Беккерт, Х. Клемм. – М. : Знание, 1995. – С. 54.

178. Белов М. П. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации ; [Гриф УМО МО РФ] [Текст] / М. П. Белов. – М. : Высшее профессиональное образование, 2006. – С. 112.

179. Белов П. А. Теория идеальных адгезионных взаимодействий. Механика композиционных материалов и конструкций [Текст] / П. А. Белов, С. А. Лурье. – М. : Наука, 2007. – Т. 13. – № 4. – С. 265, 519.

180. Бирштейн Т. М. Конформации макромолекул [Текст] // Соросовский образовательный журнал, 1996. – № 11. – С. 26–29.

181. Білий М. У. Атомна фізика [Текст] / М. У. Білий. – К. : Вища школа, 1973. – С. 8.

182. Білявський Г. О. Основи екології : теорія та практикум ; навч. пос. [Текст] / Г. О. Білявський, Л. І. Бутченко, В. М. Навроцький. – К. : Лібра, 2002. – С. 22.

183. Блажко А. А. Моделирование систем управления асинхронным тиражированием данных [Текст] / А. А. Блажко, А. А. Завалин, И. А. Головатюк // Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті : зб. наук. праць ; у 2-х т. – Кривий Ріг : КДПУ, 2001. – Т. 1.

184. Бовин Н. В., Тузиков А. Б., Чинарев А. А. Олигоглицины: материал с неограниченными возможностями для нанотехнологий [Текст] / Бовин Н. В., Тузиков А. Б., Чинарев А. А. // Российские нанотехнологии, 2008. – Т. 3. – С. 48–61.

185. Божок А. П. Картографія [Текст] / А. П. Божок, Л. Є. Осауленко, В. В. Пастух. – К. : Фітосоціоцентр, 1999. – С. 48.

186. Бойко В. С. Тлумачно-термінологічний словник-довілник з нафти і газу [Текст] / В. С. Бойко, Р. В. Бойко. – Т. 1–2. – К. : Міжнародна економічна фундація, 2004–2006. – С. 305.

187. Большой энциклопедический словарь [Текст]. – М. : АСТ. Астрель, 2008. – 1248 с.

188. Боум А. Квантовая механика: основы и приложения [Текст]. М. : Мир, 1990. – 720 с. Глава IV.

189. Брандон Д., Каплан В. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля [Текст]. – М. : Техносфера, 2006. – 384 с.

190. Бриджмен П. У. Исследования больших пластических деформаций и разрыва. Влияние высокого гідростатического давления на механические свойства [Текст]. – Либроком, 2010. – 446 с.

191. Будницкий Г. А. Полимерные волокна третьего поколения: разработки, свойства, применение [Текст] // Технический текстиль, 2004. – № 10. – www.rustm.net/catalog/article/397.html .

192. В. В. Покропивний. Фізика наноструктур [Текст] / В. В. Покропивний, Л. В. Поперенко. – К., 2008. – С. 74.

193. В. И. Нефедов. Рентгеноэлектронная спектроскопия химических соединений : справочник [Текст] / В. И. Нефедов. – М. : Химия, 1984. – С. 214. – http://www.glossary.ru/cgi-bin/.

194. В. Л. Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии [Текст] / В. Л. Миронов. – М. : Мир, 2004. – С. 7, 12, 26.

195. Вайнштейн Б. К. Структурная электронография [Текст]. – М. : Изд-во АН СССР, 1956. – 314 с.

196. Валиев Р. З. Развитие равноканального углового прессования для получения ультрамелкозернистых металлов и сплавов [Текст] // Металлы, 2004. – № 1. – С. 15–22.

197. Валиев Р. З., Александров И. В. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией [Текст]. – М. : Логос, 2000. – 272 с.

198. Вильдермут К. Единая теория ядра ; [пер. с англ.] [Текст] / К. Вильдермут, Я. Тан. – М. : Наука, 1980. – С. 102.

199. Виноградов В. Г. Научное предвидение (Гносеологический анализ) [Текст] / В. Г. Виноградов. – М. : Мир, 1993. – С. 8.

200. Виноградова М. Б. Теория волн [Текст] / М. Б. Виноградова, О. В. Руденко, А. П. Сухоруков. – М. : Наука, 1990. – С. 432.

201. Военная экономика и тыловое обеспечение войск (сил) : словарь [Текст]. – М., 2006. – С. 20.

202. Волова Т. Г., Севастьянов В. И., Шишацкая Е. И. Полиоксиалканоаты – биоразрушаемые полимеры для медицины [Текст] : 2-е изд. – Красноярск: "Платина", 2006. – 287 с.

203. Волоконно-оптическме датчики [Текст] / Под ред. Э. Удда. – М. : Техносфера, 2008. – 520 с.

204. Волынский А. Л., Бакеев Н. Ф. Структурная самоорганизация аморфных полимеров [Текст] / Волынский А. Л., Бакеев Н. Ф. – М. : Физматлит, 2005. 232 с.

205. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии. Гл. 9 [Текст] / С. С. Воюцкий. – М. : Химия, 1975. С. 511.

206. Вуль А. Я. Детонационные наноалмазы. Новые вызовы времени и применения [Текст] // Тезисы докл. второй Межд. форум по нанотехнологиям, октябрь 2009.

207. Гайслер В. А. Нанотехнологии в полупроводниковой электронике [Текст] / В. А. Гайслер, А. И. Торопов. – Новосибирск : Изд. СО РАН, 2004. – С. 272–298.

208. Гаркунов Д. Н. Триботехника (износ и безызносность) [Текст] / Д. Н. Гаркунов. – М. : Изд-во МСХА, 2001. 616 с.

209. Гели [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 1. – М. : Советская энциклопедия, 1988. – С. 513.

210. Гендриксон О. Д., Жердев А. В., Дзантиев Б. Б. Молекулярно импринтированные полимеры и их применение в биохимическом анализе [Текст] // Успехи биологической химии, 2006. – Т. 46. – С. 149–192.

211. Генералов М. Б. Криохимическая нанотехнология [Текст] / М. Б. Генералов. – М. : Академкнига, 2006. – С. 143–169, 172.

212. Геополитика, международная и национальная безопасность : словарь-справочник. [Текст] / [Под общ. ред. Манилова В. Л.]. – М. : Пробел, 1999. – С. 191.

213. Герасименко Н., Пархоменко Ю. Кремний – материал наноэлектроники [Текст]. – М. : Мир Материалов и Технологий, Техносфера, 2007. – 352 с.

214. Гибридные материалы ZnO–PMMA [Текст] // Сайт "Нанометр". – www.nanometer.ru/2007/12/10/ quantum_dots_5372.html.

215. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология: Принципы и применение [Текст] / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М. : Мир, 2002. – 589 с.

216. Голосова А. Тонкие полимерные пленки на основе мультислойной сборки [Текст] // Наноиндустрия, 2007. – № 4. – С. 34–36.

217. Гольдин Л. Л., Новикова Г. И. Квантовая физика. Вводный курс [Текст]. – М. : Институт компьютерных исследований, 2002. – 496 с.

218. Горбенко О. Ю., Босак А. А. Магнетосопротивление манганитов в слабых магнитных полях и его применение [Текст] // Сенсор, 2002. – №2. – С. 28–44.

219. Гранулометрический состав [Текст] // Большая Советская энциклопедия. – М. : Советская энциклопедия, 1969.

220. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость [Текст] / С. Грег, К. Синг – М. : Мир, 1984. – 310 с.

221. Гречихин Л. И. Физика наночастиц и нанотехнологий. Общие основы, механические, тепловые и эмиссионные свойства [Текст] / Л. И. Гречихин. – Минск: Технопринт, 2004. – С. 18.

222. Григорович В. К. Твердость и микротвердость металлов [Текст]. – М. : Наука, 1976. – 230 с.

223. Губанов В. О. Хіральна анізотропія коливальних мод нанотрубок та її прояв в спектрах комбінаційного розсіяння світла [Текст] / В. О. Губанов, М. М. Білий, Л. О. Комарова // Вісник Київ. унів-ту, 2006. – №2. – С. 385–406. – (Серія "Фіз.-мат. науки").

224. Гуров В. А. Твердотельная электроника [Текст]. В. А. Гуров. – М. : Техносфера, 2008. – 19 с.

225. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Текст] / А. И. Гусев. – М. : Физматлит, 2005. – 416 с. – С. 14, 16, 24, 46, 111–113, 139.

226. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Текст] / А. И. Гусев. – М. : Физматлит, 2007. – 416 с.

227. Гусев А. И., Курлов А. С. Аттестация нанокристаллических материалов по размеру частиц (зерен) [Текст] / Гусев А. И., Курлов А. С. // Металлофизика и новейшие технологии, 2008. – Т. 30. – № 5. – С. 679–694.

228. Гусев М. В. Микробиология [Текст] / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : Изд-во Московского университета, 2004. – С.448.

229. Дементьев А. И., Адамсон С. О. Строение молекул и квантовая химия [Текст] / А. И. Дементьев, С. О. Адамсон. – М. : МФТИ, 2008. – 252 с.

230. Демиховский В. Я. Квантовые ямы, нити, точки. Что это такое? [Текст] / Демиховский В. Я. // Соросовский образовательный журнал, 1997. – № 5. – С. 8, 9, 15–23, 80–86.

231. Дзядевич С. В. Системний аналіз взаємозв’язків біоселективних елементів із мініатюрними електрохімічними перетворювачами в біосенсориці [Текст] : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д. б. н. : спец. 03.00.20 / С. В. Дзядевич. – К., 2005. – 41 с. – укр.

232. Диализ [Текст] // Большая Советская энциклопедия. 3-е изд., 1969–1978. – bse.sci-lib.com/article027066. html.

233. Диамагнетизм [Текст] // Физическая энциклопедия [Текст] / Гл. ред. А. М. Прохоров. Т. 1. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1992. – С. 612–614. .

234. Диамагнетики [Текст] // Химический энциклопедический словарь / Гл. ред. И. Л. Кнунянц. – М. : Советская энциклопедия, 1983. – С. 158.

235. Дирак П. Принципы квантовой механики. 2-ое изд. [Текст] / П. М. Дирак. – М. : Наука, 1979. – 480 с.

236. Диспергирование [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 2. – М. : Советская энциклопедия, 1990. – С. 77.

237. Дисперсные системы [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 2. – М. : Советская энциклопедия, 1990. – С. 78, 80–82.

238. Дифракция рентгеновских лучей [Текст] // Большая Советская энциклопедия. 3-е изд., 1969–1978.

239. Диффузия [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 1. – М. : Советская энциклопедия, 1990. – С. 102.

240. Диффузия в кристалле [Текст] // Википедия, свободная энциклопедия. – ru.wikipedia.org/wiki/Диффузия_в_кристалле.

241. Довідник з протиповітряної оборони [Текст] / [Торопчин А. Я., Романенко І. О., Даник Ю. Г., Пащенко Р. Е. та ін.]. – К. : ХВУ, 2003. – С. 13, 31, 170, 190.

242. Донорно-акцепторная связь [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 2. – М. : Советская энциклопедия, 1990. – С. 463.

243. Драгунов В. П. Основы наноэлектроники [Текст] / Драгунов В. П., Неизвестный И. Г., Гридчин В. А. ; [2-е изд.]. – М. : Логос, 2006. – С. 494.

244. Думанчук М. Ю. Автоматизированная система технологической подготовки производства на принципах модульной технологии [Текст] / Резание и инструмент в технологических системах / М. Ю. Думанчук. – Межд. научн.-техн. сборник. – Харьков : ХГПУ, 2000. – Вып. 57. – 278 с. – С. 78–82.

245. Економіка і організація інноваційної діяльності [Текст] / Йохна М. А., Стадник В. В. – 2005. – С. 77.

246. Економічний словник-довідник [Текст] : [за ред. д. е. н. Мочерного С. В.]. – К. : Феміна, 1995. – 368 с. – С. 217–219.

247. Еленин Г. Г. Нанотехнологии, наноматериалы, наноустройства [Текст] / Г. Г. Еленин // Новое в синергетике : Взгляд в третье тысячелетие. – М. : Наука, 2002. – С. 36–42, 82.

248. Еремин В. В. Квантовая динамика окислительно-восстановительных реакций [Текст] // Природа, 2006. – № 5. – С. 15–22.

249. Желтиков А. М. Оптика мікроструктурованих волокон [Текст] / А. М. Желтиков. – М. : Наука, 2004. – 281 с.

250. Жерновский И. В. Методы получения и свойства нанообъектов : учебное пособие [Текст] / И. В. Жерновский, В. М. Нарцев. – М. : Флинта, 2009. – С. 89–90.

251. Звездин А. К. Магнитные молекулы и квантовая механика [Текст] / А. К. Звездин // Природа, 2000. – № 12. – С. 11–19.

252. Звездин А. К., Звездин К. А. Суперпарамагнетизм сегодня: магниты-карлики на пути в мир квантов [Текст] / А. К. Звездин, К. А. Звездин. // Природа, 2001. №9. С. 9–18.

253. И. Б. Котляр. Энциклопедия полимеров [Текст] / И. Б. Котляр. – Т. 1.– М., 1972. – С. 454.

254. Иванова Н. Инновационная сфера: контуры будущего [Текст] / Н. Иванова. – М. : МэиМО, 2005. – № 8. – С. 21, 42, 54, 57.

255. Ивановский А. Л. Неуглеродные нанотрубки : синтез и моделирование [Текст] / А. Л. Ивановский // Успехи химии, 2002. – Т. 71. – № 3. – С. 203.

256. Иванов-Шиц А. К. Ионика твердого тела. Т. 1, 2 [Текст] / А. К. Иванов-Шиц. – М. : Наука, 2003. – С. 62.

257. Игнатович С. Р. и др. Определение микромеханических характеристик поверхности материалов с использованием наноинденто-метра "Микрон-гамма" [Текст] // Вестник Харьк. нац. авт.-дор. ун-та, 2008. – Т. 42. – С. 86–90.

258. Интеркалаты [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 2. – М. : Советская энциклопедия, 1990. – С. 243.

259. Інформаційна безпека держави у контексті протидії інформаційним війнам [Текст] : [навч. пос. за заг. ред. Толубка В. Б.]. – К. : НАОУ, 2004. – С. 55–56.

260. Кайбышев О. А. Сверхпластичность промышленных сплавов [Текст] / О. А. Кайбышев. – М. : Металлургия, 1984. – 264 с.

261. Кальнер В. Д. Цементация и нитроцементация стали [Текст] / В. Д. Кальнер. – М. : Машиностроение, 1973. – 40 с.

262. Капиллярные явления [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 2. – М. : Советская энциклопедия, 1990. – С. 310–311.

263. Карнаухов А. П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов [Текст] / А. П. Карнаухов. – Новосибирск : Наука, 1999. – 470 с.

264. Келли А. Высокопрочные материалы [Текст] / А. Келли. – М. : Мир, 1976. – 261 с.

265. Келли А. Инженерный триумф углеволокон [Текст] / А. Келли // Композиты и Наноструктуры, 2009. – № 1. – С. 38.

266. Керівництво з організації та порядку експлуатації вимірювальної техніки у ЗС України [Текст] : Наказ заступника МО з озброєння – начальника Озброєння ЗСУ від 01.06.2001. – № 79. – С. 5.

267. Коагуляция [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 2. – М. : Советская энциклопедия, 1990. – С. 412–413.

268. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию [Текст] / Н. Кобаяси ; [пер. с яп. ; под ред. Патрикеева Л. П.]. – М. : Бином, 2005. – С. 64,134–136.

269. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию [Текст] / Н. Кобаяси. – М. : Бином, 2007. – 134 с.

270. Когезия [Текст] // Физическая энциклопедия / Гл. ред. А. М. Прохоров. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1992. – С. 39.

271. Кожевникова Н. С., Рempель А. А. Физическая химия водных растворов. Теоретические основы и синтез перспективных полупроводниковых оптических материалов [Текст] / Н. С. Кожевникова, А. А. Рempель. – Екатеринбург: УПИ, 2006. – 148 с.

272. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия [Текст] / Я. Кольман, К.-Г. Рем. – М. : Мир, 2004. – 469 с.

273. Кольтовер В. К. Эндоэдральные фуллерены: от химической физики к нанотехнологии и медицине [Текст] // Вестник РФФИ, 2008. – Т. 59. – № 3. – С. 54–71.

274. Комбинационного рассеяния спектроскопия [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 2. – М. : Советская энциклопедия, 1990. – С. 436–438.

275. Композиционные материалы. Справочник [Текст] : [под общ. ред. В. В. Васильева, Ю. М. Тарнопольского]. – М. : Машиностроение, 1990. – С.510.

276. Концепція морально-психологічного забезпечення підготовки та ведення операцій (бойових дій) ЗС України [Текст] // Наказ МОУ № 142 від 05.05.1999.

277. Косаковская Я. и др. Нановолоконная углеродная структура [Текст] // Письма в ЖЭТФ, 1992. – Т. 56. – С. 26.

278. Краткая химическая энциклопедия [Текст]. Т. 2. – М. : Советская энциклопедия, 1963. – С. 110.

279. Краткий психологический словарь [Текст] : [под общ. ред. Петровского А. В., Ярошевского М. Г. ; 2-е изд., расш., испр. и доп.]. – Ростов н/Д. : Феникс, 1998. – С. 134.

280. Краткий топографо-геодезический словарь-справочник [Текст] : под ред. В. С. Кузьмина. – М. : Недра, 1968. – С. 46.

281. Крис Касперски, Ева Рокко. Искусство дизассемблирования [Текст] / Крис Касперски, Ева Рокко. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – С. 896.

282. Крылов О. В. Гетерогенный катализ [Текст] / О. В. Крылов. – М. : ИКЦ "Академкнига", 2004. – 679 с.

283. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика. Ч. 1, § 162 [Текст] / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц // Образование зародышей при фазовых переходах. – М. : Наука, 1976. – 579 с.

284. Ландсберг Г. С., Мандельштам Л. И. Новое явление при рассеянии света (предварительное сообщение) [Текст] / Г. С. Ландсберг, Л. И. Мандельштам // Журнал Русского физ.-хим. об-ва, 1928. – Т. 60. – С. 335.

285. Ларікова Л. Ф. Інформаційні системи і технології обліку : навч. пос. [Текст] / Л. Ф. Ларікова. – Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2003. – С. 257–258.

286. Леденцов Н. Н. Гетероструктуры с квантовыми точками: получение, свойства, лазеры [Текст] / Н. Н. Леденцов и др. // ФТП, 1998. – Т. 32. – С. 385–410.

287. Ленинджер А. Биохимия [Текст] / А. Ленинджер [под ред. А. А. Баева, Я. М. Варшавского]. – М. : Мир, 1976. – 957 с.

288. Лернер Э. Биомиметика в нанотехнологиях [Текст] / Э. Лернер [пер. с англ. Ю. Свидиненко] // Nanotechnology News Network, 2004.

289. Лившиц Б. Г. Физические свойства металлов и сплавов [Текст] / Б. Г. Лившиц, В. С. Крапошин, Я. Л. Липецкий. – М. : Металлургия, 1980. – С. 320.

290. Лисенко О. І. Напрямки вдосконалення природоохоронної діяльності в Збройних силах України : науково-методичний посібник [Текст] / О. І. Лисенко, С. М. Чумаченко, Ю. І. Ситник. – К. : ННДЦ ОТ і ВБ України, 2006. – С. 71–78.

291. Лихарев К. К., Клаесон Т. Одноэлектроника [Текст] / К. К. Лихарев, Т. Клаесон. // В мире науки, 1992. – № 8.

292. Лихарев К. К., Ульрих Б. Т. Системы с джозефсоновскими контактами. Основы теории [Текст] / К. К. Лихарев, Б. Т. Ульрих. – М. : Изд-во МГУ, 1978. – 448 с.

293. Льюин Б. Гены [Текст] / Б. Льюин. – М. : Мир, 1987. – С. 1064.

294. Магия ″нано″. Эволюция современной электроники от нанонауки – к нанобизнесу [Текст]. – М. : Спутник+, 2005. – С. 119.

295. Магнон [Текст] // Большая Советская энциклопедия. 3-е изд., 1969–1978.

296. Майская В. Органические светодиоды. Удивительное рядом [Текст] // Электроника: НТБ, 2007. – № 5. – С. 39–46.

297. Малинецкий Г. Г. Нанотехнологии. От алхимии к химии и дальше [Текст] / Г. Г. Малинецкий. – М. : Интеграл, 2007. – № 5. – С. 4–17.

298. Малкин А. Я., Чалых А. Е. Диффузия и вязкость полимеров. Методы измерения [Текст] / А. Я. Малкин, А. Е. Чалых. – М. : Химия, 1979. – 304 с.

299. Мальцев П. П. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника. Мировые достижения [Текст] / П. П. Мальцев. – М. : Техносфера, 2008. – С. 19, 33, 73–78, 84–87, 128, 132–136, 145, 149, 168, 201–204, 230, 236–238, 241, 244–249, 255–257, 272, 292, 297, 301, 305, 317, 320, 340, 376, 378.

300. Маррел Дж., Кеттл С., Теддер Дж. Химическая связь [Текст] / Дж. Маррел, С. Кеттл, Дж. Теддер [пер. с англ. С. В. Христенко ; под ред. И. В. Александрова]. – М. : Мир, 1980.– 382 с.

301. Масс-спектрометрия [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 2. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1998. – С. 658–663.

302. Межзёренные границы [Текст] // Физическая энциклопедия. Т. 3 / гл. ред. А. М. Прохоров. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1992. – С. 87.

303. Мелл С. "Цифровые оптические сети" обеспечивают более простое, быстрое и гибкое предоставление услуг [Текст] // Lightwave Russian Edition, 2005. – № 3. – С. 19–20.

304. Мёссбауэровская спектроскопия [Текст] // Физический энциклопедический словарь. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1995. – 928 с.

305. Металлы. Строение. Свойства. Обработка [Текст]. – М. : Наука и техника, 1999. – 710 с.

306. Методы получения и свойства нанообъектов : учеб. пос. [Текст] / Минько, Строкова, Жерновский, Нарцев. – М. : Флинта, 2009. – С. 38, 48, 78– 86, 97, 102, 145, 162–170, 206–207, 230, 250, 255, 267–269, 298, 301–303.

307. Милейко С. Т., Серебряков А. В., Кийко В. М. Монокристаллические волокна муллита, получаемые методом внутренней кристаллизации [Текст] / С. Т. Милейко, А. В. Серебряков, В. М. Кийко и др.// Композиты и Наноструктуры, 2009. – № 2. – С. 47.

308. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии [Текст] / В. Л. Миронов. – М. : Мир, 2004. – С. 95–96, 127.

309. Михайлин В. В. Синхротронное излучение [Текст] / В. В. Михайлин, И. М. Тернов. – М. : Знание, 1988. – С. 64, 80–85.

310. Молекулярно-лучевая эпитаксия и гетероструктуры [Текст] : под ред. Л. Ченга, К. Плога. – М., Мир, 1989. – С. 46.

311. Морачевский А. Г. Термодинамика равновесия жидкость–пар [Текст] / А. Г. Морачевский, Н. А. Смирнова, Е. М. Пиотровская и др.: [под ред. А. Г. Морачевского]. – Л.: Химия, 1989. – 344 с.

312. Моро У. Микролитография: принципы, методы, материалы [Текст] / У. Моро : в 2 ч. – М. : Мир, 1990. – С. 16.

313. Морозов С. В., Новоселов К. С., Гейм А. К. // Тезисы докл. II Межд. форума по нанотехнологиям Rusnanotech'09 [Текст], 2009. – С. 444.

314. Мошников В. А. Золь-гель технология наноструктурированных материалов [Текст] / В. А. Мошников, О. А. Шилова // Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы : [под ред. Лучинина В. В., Таирова Ю. М.]. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – С. 78, 81–83, 91, 150, 191, 205–250.

315. Мощенок В.И. Наноиндентирование и нанотвердость материалов [Текст] / В.И. Мощенок // Автомобильный транспорт, 2008. – Т. 22. – С. 151–154.

316. Мустяца О. Н. Загальна хімія [Текст] / О. Н. Мустяца, В. М. Янкович. – К. : Арістей, 2008. – С. 18.

317. Мюллер Е. Автоіонна мікроскопія [Текст] / Е. Мюллер // "Успіхи фізичних наук", 1967. – Т. 92. – № 2. – С. 293.

318. Мышкин Н. К., Петроковец М. И. Трение, смазка, износ; Физические основы и технические приложения трибологии [Текст] / Н. К. Мышкин, М. И. Петроковец. – М. : Физматлит, 2007. – 367 с.

319. Навігаційне забезпечення військ [Текст] / Багмет А. П., Кравчук О. В., Міхно О. Г., Пастушенко М. С. та ін. // Довідник. – К. : ЦУВТН ГУОЗ КСП ЗСУ, 2006. – С. 41.

320. Нагасаки З. М. Физическая химия мембран [Текст] / З. М. Нагасаки : [под ред. А. Д. Морозкина]. – М. : Мир, 1991. – 255 с.

321. Наний О. Е. Оптические передатчики [Текст] / О. Е. Наний [Текст] // Lightwave Russian Edition, 2003. – № 2. – С. 48–51.

322. Наний О. Е. Оптические передатчики с перестраиваемой длиной волны излучения для DWDM систем связи. [Текст] / О. Е. Наний // Lightwave Russian Edition, 2006, Часть 1. – № 1. – С. 51–56; Часть 2. – № 3. – С. 53–56.

323. Наний О. Е., Павлова Е. Г. Фотонно кристаллические волокна [Текст] / О. Е. Наний, Е. Г. Павлова // Lightwave Russian Edition, 2004. – № 3. – С. 47–53.

324. Нанотехнологии в современном мире [Текст] // Наука и высокие технологии. – М. : Ассоциация "МВТК", 2006. – Вып. 1. – С. 50–76.

325. Нанотехнологии. Азбука для всех [Текст] : под ред. Ю. Д. Третьякова. – М. : Физматлит, 2008 – 368 с. – С. 6–8, 41–44.

326. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника. Мировые достижения – 2008: англо-русский терминологический словарь по микро- и наносистемной технике [Текст] / [под ред. д. т. н., проф. Мальцева П. П.]. – М. : Техносфера, 2008. – 360 с.

327. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований [Текст] / [под ред. Роко М. К., Уильямса Р. С. и П. Аливисатоса ; пер. с англ.]. – М. : Мир, 2002. – С. 38–47.

328. Неволин В. К. Зондовые нанотехнологии в электронике [Текст] / В. К. Неволин. – М. : Техносфера, 2005. – С. 152, 217.

329. Негодяев Н. Д. Основы полимерного материаловедения [Текст] / Н. Д. Негодяев, В. Г. Бурындин, А. И. Матерн, В. В. Глухих. – Екатеринбург : Изд.УГТУ, 1998. – С. 120.

330. Нестеренко Л. Н., Тутыхина И. Л., Шмаров М. М. и др. Перспективы использования биогенных наноструктур в медицине (обзор) [Текст] // 150 лет со дня рождения Н. Ф. Гамалеи. Сборник научных трудов. – М., 2009. – С. 67.

331. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах: От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации [Текст] / Г. Николис, И. Пригожин. – М. : Мир, 1979. – С. 512.

332. Нортон П. Язык ассемблера для IBM PC [Текст] / П. Нортон, Д. Соухэ. – М. : Компьютер, 1993. – С. 184.

333. Обухов И. А. О возможности применения СТМ-АСМ литографии для создания новых типов квантовых приборов [Текст] / И. А. Обухов // Микросистемная техника. – 2003. – № 6.

334. Овидько И. А., Рейзис А. Б. Переползание зернограничных дислокаций и диффузия в нанокристаллических твердых телах [Текст] / И. А. Овидько, А. Б. Рейзис // ФТТ, 2001. – Т. 43. – № 1. – С. 35–38.

335. Оликевич А. А. Эволюция деловой разведки и контрразведки в эпоху нанотехнологий [Текст] / А. А. Оликевич // Конфидент – защита информации, 2004. – № 4. – С. 18–24.

336. Омельянчук А. Н., Оболенский М. А. Квантовые компьютеры и джозефсоновские кубиты [Текст] / А. Н. Омельянчук, М. А. Оболенский // Университеты: наука и просвещение. – Харьков : Империал, 2005. – № 2 (22). – С. 10–17.

337. Основные концепции языков программирования = Concepts of Programming Languages [Текст] ; [Пер. с англ. ; 5-е изд.]. – М. : Вильямс, 2001. – С. 46, 504–505.

338. Оура К., Лифшиц В. Г., Саранин А. А. и др. Введение в физику поверхности [Текст] / К. Оура, В. Г. Лифшиц, А. А. Саранин : [под ред. В. И. Сергиенко]. – М. : Наука, 2006. – 490 с.

339. Оуэнс. Нанотехнологии [Текст] / Оуэнс, Пул-мл. – М. : Техносфера, 2009. – 327 с. – (Серия "Мир материалов и технологий").

340. Павлов П. В. Физика твердого тела [Текст] / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. – М. : Высшая школа, 2000. – С. 201–202.

341. Павлова Е. Г. Поляризаторы на основе пленочных наноструктур и их применение в волоконно-оптических системах связи [Текст] // Lightwave Russian Edition, 2006. – № 3. – С. 49–52.

342. Паршев С. Н., Полозенко Н. Ю. Микротвердость материалов: Методические указания к лабораторной работе [Текст] / С. Н. Паршев, Н. Ю. Полозенко. – Волгоград : ВолгГТУ, 2004. – 15 с.

343. Пентин Ю. А., Вилков Л. В. "Физические методы исследования в химии" [Текст] / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. – М. : "Мир", 2006. – 683 с.

344. Перлин Е. Ю., Вартанян Т. А., Федоров А. В. Физика твердого тела. Оптика полупроводников, диэлектриков, металлов: учеб. пос. [Текст] / Е. Ю. Перлин, Т. А. Вартанян, А. В. Федоров. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2008. – 216 с.

345. Перспективи інноваційного розвитку України: зб. наук. праць [Текст]. – К. : Альтрепрес, 2002. – С 240.

346. Петров М. Лазерная обработка материалов в электронике [Текст] / М. Петров // "Компоненты и технологи", 2002. – № 8. – С. 231–235.

347. Пиотровский Л. Б. Фуллерены в биологии [Текст] / Л. Б. Пиотровский, О. И. Киселев. – М. : ООО "Издательство "Росток", 2006. – С. 25.

348. Плаченов Т. Г., Колосенцев С. Д. Порометрия [Текст] / Т. Г. Плаченов, С. Д. Колосенцев. – Л. : Химия, 1988. – 175 с.

349. Поверхностно-активные вещества [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 3. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1990. – С. 585–589.

350. Поверхностные состояния [Текст] // Физическая энциклопедия. Т. 3 / гл. ред. А. М. Прохоров. – М. : Советская энциклопедия, 1988. – С. 651–652.

351. Пограничные слои в плазме [Текст] // Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Т. 1. – М. : Наука, 2000. – С. 140–143.

352. Полевой транзистор [Текст] // Физическая энциклопедия. Т. 4 [гл. ред. А. М. Прохоров]. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1994. – С. 7–10.

353. Полмеар Я. Легкие сплавы : от традиционных до нанокристалов [Текст] / Я. Полмеар. – М. : Техносфера, 2008. – С. 116–118.

354. Правила безпечної експлуатації військових електроустановок [Текст] : Наказ МО України від 13.05.2003 № 133. – Ст. 1.2.

355. Про метрологію та метрологічну діяльність : Закон України [Текст] / Відомості Верховної Ради України, 1998 р. – № 30–31. – Ст. 194.

356. Про метрологію та метрологічну діяльність : Закон України [Текст] / Відомості Верховної Ради України, 1998. – № 30–31. – Ст. 194 ; 2003. – С. 2.

357. Про основи національної безпеки України [Текст] : Закон України від 19.06.2003. – № 964. – IV. – С. 72.

358. Пул Ч. Нанотехнологии : [2-е изд.] [Текст] / Ч. Пул, Ф. Оуэнс. – М. : Техносфера, 2006. – 336 с.

359. Пуле А. Колебательные спектры и симметрия кристаллов [Текст] / А. Пуле, Ж. П. Матье. – М. : Мир, 1973. – С. 257, 385, 437.

360. Пул-мл. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника [Текст] / Ф. Пул-мл., Ф. Оуэнс. – М. : Техносфера, 2006. – 340 с.

361. Пул-мл. Ч. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника [Текст] / Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс. – М. : Техносфера, 2006 – 297 с.

362. Пул-мл. Ч. Нанотехнологии [Текст] / Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс : [пер. с англ. ; под ред. Ю. И. Головина ; доп. Лучинина В. В. ; 2-е изд.]. – М. : Техносфера, 2006. – 327 с.

363. Пьезоэлектрик [Текст] // Физическая энциклопедия. Т. 4 / гл. ред. А. М. Прохоров. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1994. С. 188–189.

364. Р. А. Андриевский. Наноструктурированные материалы [Текст] / Р. А. Андриевский, А. В. Рогуля. – М. : Академия, 2005. – С. 26, 89–92, 113.

365. Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела [Текст] / Ю. Н. Работнов. – М. : Наука, 1979.

366. Радіолокація. Терміни та визначення [Текст] : ДСТУ 2663-94. – К. : Держстандарт України, 1994. – 36 с. – С. 4, 7–9, 14, 24.

367. Рамбиди Н. Г. Нанотехнологии и молекулярные компьютеры [Текст] / Н. Г. Рамбиди. – М. : Физматлит, 2007. – 256 с.

368. Ратнер М., Ратнер Д. Нанотехнологии: простое объяснение очередной гениальной идеи [Текст]. – М. : Изд. дом "Вильямс", 2004. – 240 с.

369. Решетка вихрей Абрикосова [Текст] // Физическая энциклопедия. Т. 1 [Текст] / Гл. ред. А. М. Прохоров. – М. : Советская энциклопедия, 1988. – С. 389.

370. Рис Э., Стернберг М. Введение в молекулярную биологию. От клеток к атомам [Текст] / Рис Э., Стернберг М. – М. : Мир, 2002. – 154 с.

371. Российская энциклопедия по охране труда : в 3 т. : [2-е изд., перераб. и доп.] [Текст]. – М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2007. – С. 19.

372. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех [Текст] / М. Рыбалкина. – М. : Высшая школа, 2005. – С. 22.

373. Салмин Р. М. Основные направления фотодинамической терапии в медицине [Текст] / Р. М. Салмин, А. А. Стенько, И. Г. Жук, М. Ю. Брагов // Новости хирургии, 2008. – Т. 16. – С. 155.

374. Самоорганизация [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 4. – М. : Советская энциклопедия, 1995. – С. 291.

375. Саранчук В. И. Углерод : неизвестное об известном [Текст] / В. И. Саранчук. – Донецк : УК Центр, 2006. – С. 7–9.

376. Саранчук В. І. Хімія і фізика горючих копалин [Текст] / В. І. Саранчук, М. О. Ільяшов, В. В. Ошовський, В. С. Білецький. – Донецьк : Східний видавничий дім, 2008. – С. 600.

377. Семчиков Ю. Д. Дендримеры – новый класс полимеров [Текст] / Ю. Д. Семчиков. // Соросовский образовательный журнал, 1998. – № 12. – С. 45–50.

378. Сергеев А. Нанохимия : учеб. пос. [Текст] / А. Сергеев.– М. : КДУ, 2007. – 336 с.

379. Сергеев П. В., Шимановский Н. Л. Рецепторы физиологически активных веществ [Текст] / П. В. Сергеев, Н. Л. Шимановский. – М. : Медицина, 1987. – 400 с.

380. Сидоров М. Введение в нанотехнологию [Текст] / М. Сидоров. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2005. – 191 с.

381. Сидоров М. А. Магия "нано". Эволюция современной электроники от нанонауки – к нанобизнесу [Текст] / М. А. Сидоров. – М. : Спутник+, 2005. – 250 с.

382. Симионеску К. Механохимия высокомолекулярных соединений [Текст] / К. Симионеску, К. Опреа : [пер. с рум.]. – М., 1970. – С. 6, 19, 170, 260.

383. Сингер М. Мини-ЭВМ PDP-11: программирование на языке ассемблера и организация машины [Текст] / М. Сингер. – М. : Мир, 1984. – С. 4.

384. Скин-эффект [Текст] // Физический энциклопедия / Гл. ред. А.М. Прохоров. Т. 4. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1992. – С. 541–543.

385. Скороход В. Наноструктурная керамика и нанокомпозиты : достижения и перспективы [Текст] / В. Скороход, В. Рагуля // Прогресивні матеріали і технології. – К. : Академперіодика, 2003 – С. 6–34, 55–56, 67, 123.

386. Скотт Мюллер. Глава 6. Оперативная память [Текст] / Скотт Мюллер // Модернизация и ремонт ПК = Upgrading and Repairing PCs : [17 изд.]. – М. : "Вильямс", 2007. – С. 499–572.

387. Советская энциклопедия [Текст]. – М. : Изд. "Советская энциклопедия", 1984.

388. Соколенко С. И. Производственные системы глобализации: сети, альянсы, партнерства, кластеры [Текст] / С. И. Соколенко. – К. : Колос, 2002. – С. 546.

389. Солодовников С. Ф. Основные термины и понятия структурной кристаллографии: Словарь-пособие. – Новосибирск: ИНХ СО РАН, 2005. – 113 с.

390. Сорбция [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 4. – М. : Советская энциклопедия, 1988. – С. 770.

391. Соціально-правові основи інформаційної безпеки : навч. пос. [Текст] / [Дзюба М. Т., Жарков Я. М., Онищук М. І., Петрик В. М. та ін.] ; за ред. Остроухова В. В. – К. : Росава, 2007 – С. 57–58, 71, 158.

392. Старостин В. Материалы и методы нанотехнологии : учеб. пос. [Текст] / В. Старостин. – М. : Бином, 2008. – 431 с. – (Лаборатория знаний. Серия "Нанотехнология").

393. Степаненко О. В., Верхуша В. В., Кузнецова И. М., Туроверов К. К. Флуоресцентные белки: физико-химические свойства и использование в клеточной биологии [Текст] // Цитология, 2007. – Т. 49, – № 5. – С. 395–420.

394. Стид Дж. В., Этвуд Дж.Л. Супрамолекулярная химия. Т. 1 [Текст] / Дж. В. Стид, Дж.Л. Этвуд. – М. : Академкнига, 2007. – 480 с.

395. Стид Дж. В., Этвуд Дж.Л. Супрамолекулярная химия. Т. 2 [Текст] / Дж. В. Стид, Дж.Л. Этвуд. – М. : Академкнига, 2007. – 416 с.

396. Струков Б. А., Леванюк А. П. Физические основы сегнетоэлектрических явлений в кристаллах [Текст] / Б. А. Струков, А. П. Леванюк. – М. : Наука, 1995 – С. 122.

397. Структура полимеров – от молекул до наноансамблей [Текст] / Н. Г. Рамбиди. – М. : Издательский дом "Интеллект", 2009.

398. Суздалев И. П. Нанотехнология. Фізико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов [Текст] / И. П. Суздалев. – М. : КомКнига, 2006. – 592 с.

399. Суздалев И. П. Нанотехнология: фізико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов [Текст] / И. П. Суздалев. – М. : КомКнига, 2006. – С. 32.

400. Суслов А. Сканирующие зондовые микроскопы (обзор) [Текст] / А. Суслов, С. Чижик // Материалы, технологии, инструменты / А. Суслов. – М. : Наука, 1997. – Т. 2. – № 3. – С. 78–89.

401. Твердое тело [Текст] // Физический энциклопедия / Ред. А. М. Прохоров. – М. : Советская энциклопедия, 1984.

402. Терминологический словарь. Металлы [Текст]. Русский/ Украинский/ Английский/ Немецкий/ Французский). – М. : Моторсич, 2005. – Т. 1 (А-М). – 512 с.

403. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення [Текст] : ДСТУ 2389-94. – К. : Держстандарт України, 1994. – 44 с. – С. 3.

404. Тєплоухов Б. П. Зброя масового ураження і захист від неї : навч. посіб. Ч. 1 [Текст] / Б. П. Тєплоухов, О. С. Корняков. – К. : РВЦ ″Київ. ун-т″, 2000. – С. 5–7, 10–12, 20, 29, 85.

405. Тихомирова Є. Зв’язки з громадськістю : реком. МОН України як навч. пос. для студ. ВНЗ [Текст] / Є. Тихомирова. – К., 2001. – С. 306.

406. Тодуа П. А. Метрология в нанотехнологии [Текст] / П. А. Тодуа // Российские нанотехнологии, 2007. – Т. 2. – № 1–2. – С. 61–69.

407. Толубко В. Б. Інформаційна боротьба (концептуальні, теоретичні, технологічні аспекти : монографія [Текст] / Толубко В. Б. – К. : НАОУ, 2003. – С. 8.

408. Тонкие пленки [Текст] // Химическая энциклопедия. – М. : Большая Российская энциклопедия. – С. 607– 608.

409. Третьяков Ю. Д. Дендриты, Фракталы и Материалы [Текст] / Ю. Д. Третьяков // Соросовский образовательный журнал, 1998. – № 11. – С. 96–102.

410. Третьяков Ю. Д. Перспективные неорганические материалы со специальными функциями [Текст] / Ю. Д. Третьяков, П. Е. Казин, Е. А. Гудилин // Лекции по сверхпроводимости, 2001. – www.chem.msu.su/rus/teaching/ materials/12htsc.pdf.

411. Третьяков Ю. Д. Синтез функциональных нанокомпозитов на основе твердофазных нанореакторов [Текст] / Ю. Д. Третьяков и др. // Успехи химии, 2004. – Т. 73. – № 9. – С. 974–998.

412. Третьяков Ю. Д., Олейников Н. Н., Можаев А. П. Основы криохимической технологии. – М. : Высшая школа, 1987. – 142 с.

413. Третьякова Н. В. Технология конструкционных материалов: лекции [Текст] / Н. В. Третьякова. – Иваново: ИГЭУ, 2007. – 160 с.

414. Трубецков Д. И., Мчедлова Е. С., Красичников Л. В. Введение в теорию самоорганизации открытых систем ; 2-е изд. [Текст] / Д. И. Трубецков, Е. С. Мчедлова, Л. В. Красичников. – М. : Физматлит, 2005. – С. 212.

415. Уильям Кейт. Шагающая смерть [Текст] / Уильям Кейт; [пер. с англ. ; в 4 т.]. – М. : Русич, 1996. – С. 93.

416. Уманский Я. С. Физика металлов [Текст] / Я. С. Уманский, Ю. А. Скаков. – М. : Атомиздат, 1978. – С. 402,405–406.

417. Уотсон Дж., Туз Дж., Курц Д. Рекомбинантные ДНК. Краткий курс [Текст] / Дж. Уотсон, Дж. Туз, Д. Курц. – М. : Мир, 1986. – 288 с.

418. Фано У. Физика атомов и молекул [Текст] / У. Фано, Л. Фано : [пер. с англ.]. – М., 1980. – С. 364.

419. Фейнман Р. Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман! [Текст] / Р. Фейнман. – М. : Колибри, 2008. – 480 с.

420. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т. 8, 9: Квантовая механика. – [изд. 4; пер. с англ.] [Текст] / Фейнман Р., Лейтон Р., Сендс М. – М. : ООО "Издательство ЛКИ", 2008. – 528 с. – С. 93.

421. Фетисов Г. В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ [Текст] / Г. В. Фетисов. – М. : Физматлит, 2007. – 501, 672 с.

422. Фиалков А. С. Углерод, межслоевые соединения и композиты на его основе [Текст] / А. С. Фиалков. – М. : Аспект Пресс, 1997. – С. 718.

423. Физическая энциклопедия. Т. 4 [Текст] / Гл. ред. А. М. Прохоров. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1994. – С. 188–189.

424. Физический энциклопедический словарь [Текст]. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1995. – С. 928.

425. Филиппова О. Е. "Умные" полимерные гідрогели [Текст] / О. Е. Филиппова [Текст] // Природа, 2005. – № 8. – С. 71–73.

426. Фотосинтез [Текст] // Химическая энциклопедия. Т. 5. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1998. – С. 175–179.

427. Фридман Я. Б. Механические свойства металлов. – [3-е изд. ; в 2-х частях] [Текст] / Я. Б. Фридман. – М. : "Машиностроение", 1974. – С. 24–31.

428. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии [Текст] / Фридрихсберг Д. А. – СПб. : Химия, 1995. – 400 с.

429. Фурье спектроскопия [Текст] // Физический энциклопедический словарь. – dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/2337/Фурье.

430. Харин А. Н. Курс Химии [Текст] / А. Н. Харин, Н. А. Катаева, А. Т. Харина. – М. : Высшая школа, 1975. – С. 416.

431. Харманн. Очарование нанотехнологии [Текст] / Харманн : [пер. с нем.]. – М. : Бином, 2008. – С. 90–92, 119, 140–150. – (Лаборатория знаний. Серия "Нанотехнология").

432. Харрис П. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века. [Текст] / П. Харрис. – М. : Техносфера, 2003. – С. 336.

433. Хенке Х. Жидкостная хроматография [Текст] / Х. Хенке. – М. : Техносфера, 2009. – 264 с.

434. Хенч Л., Джонс Д. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей [Текст] / Л. Хенч, Д. Джонс. – М. : Техносфера, 2007. – 304 с.

435. Химическая энциклопедия [Текст]. – М. : Советская энциклопедия, 1990. – 597 с.

436. Химия привитых поверхностных соединений [Текст] / Под ред. Г. В. Лисичкина. – М. : Физматлит, 2003. – 592 с.

437. Хирш П. Электронная микроскопия тонких кристаллов [Текст] / П. Хирш, А. Хови, П. Николсон и др. – М. : Мир, 1968. – 574 с.

438. Хіральна анізотропія коливальних мод вуглецевих нанотрубок та її прояв у спектрах комбінаційного розсіяння світла [Текст] / Білий М. М., Дмитренко О. П., Комарова Л. О., Покропивний В. В. // Вісник Київ. ун-ту, 2006. – С. 388. – (Серія: Фіз.-мат. науки ; № 2).

439. Хохлов А. Р. Статистическая физика наносистем, физика "мягких" сред, компьютерное моделирование. Курс лекций: Фундаментальные основы нанотехнологий [Текст] / А. Р. Хохлов, 2010. – nano.msu.ru/files/ basics/2010/lecture06.pdf.

440. Хохлов А. Р., Кучанов С. И. Лекции по физической химии полимеров [Текст] / А. Р. Хохлов, С. И. Кучанов. – М. : Мир, 2000. – 192 с.

441. Цыб А. Ф. и др. Фотодинамическая терапия [Текст] / А. Ф. Цыб, М. А. Каплан, Ю. С. Романко, В. В. Попучаев. – М. : Медицинское информационное агентство, 2009. – 192 с.

442. Чвалун С.Н. Полимерные нанокомпозиты [Текст] / С.Н. Чвалун [Текст] // Природа, 2000. – № 7.– С. 22-30.

443. Черезова Л. А. Ионно-лучевые методы в оптической технологии: учеб. пос. [Текст] / Л. А. Черезова. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2007. – 151 с.

444. Чирков Г. В. Основы нанотехнологии обработки материалов [Текст] / Г. В. Чирков // Технология металлов, 2006. – № 5. – С. 30–32.

445. Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды [Текст] // Межгосударственный стандарт ГОСТ ИСО 14644-1-2002. – М. : ИПК, изд-во стандартов, 2003.

446. Чумаченко Б. А. Нанотехнологии – ключевой приоритет обозримого будущего [Текст] / Б. А. Чумаченко, К.П. Лавров // Проблемы теории и практики управления. – 2001. – № 5. – С. 71–75.

447. Чумаченко Е. Н., Смирнов О. М., Цепин М. А. Сверхпластичность: материалы, теория, технологии [Текст] / Чумаченко Е. Н., Смирнов О. М., Цепин М. А. – М. : Комкнига, 2005. – 320 с. – (Серия "Синергетика: от прошлого к будущему").

448. Чураев Н. В. Поверхностные силы в нанодисперсиях [Текст] / Н. В. Чураев, В. Д. Соболев // Коллоидн. журн., 2005. – Т. 67. – № 6. – С. 345–349, 839–843.

449. Шабатина Т. И., Сергеев Г. Б. Реакции при низких температурах в химии наносистем [Текст] / Шабатина Т. И., Сергеев Г. Б. // Успехи химии, 2003. – Т. 72. – № 7. – С. 643–663.

450. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики. [Текст] // ГОСТ 2789–73.

451. Шик А. Я. Квантовые нити [Текст] / А. Я. Шик // Соросовский образовательный журнал, 1997. – № 5. – С. 87–92.

452. Шик А. Я. Физика низкоразмерных систем [Текст] / А. Я. Шик, Л. Г. Бакуева, С. Ф. Мусихин, С. А. Рыков. – СПб. : Наука, 2001. – С. 104, 151–154.

453. Шмидт В. В. Введение в физику сверхпроводников [Текст] / В. В. Шмидт. – М. : МЦНМО, 2000. – 397 с.

454. Шоттки барьер [Текст] // Физическая энциклопедия. Т. 5 / гл. ред. А. М. Прохоров. – М. : Советская энциклопедия, 1988. – С. 467.

455. Штремель М. А. Прочность сплавов. Ч. I. Дефекты решётки [Текст] / М. А. Штремель. – М., 1982. – С. 120.

456. Экспериментальные методы в химии высоких энергий [Текст] : [под ред. М. Я. Мельникова]. – М. : Изд-во МГУ, 2009. – С. 288–368, 726, 1890–1907.

457. Энциклопедия полимеров [под ред. В. А. Каргин и др.] [Текст]. – М. : Советская энциклопедия, 1972–1977 гг.

458. Эткинс П. Физическая химия. Т. 2 [Текст] / П. Эткинс. – М. : Мир, 1980. – С. 584.

459. Эфрос А. Л. Физика и геометрия беспорядка: Библиотечка "Квант" : [вып. 19] [Текст] / А. Л. Эфрос. – М. : Наука, 1982. – 265 с.

460. Ю. Д. Третьяков. Нанометр [Текст] / Ю. Д. Третьяков. – М., 2006. – № 3. – С. 8–12.

461. Юридична енциклопедія : у 6 т. [Текст] / редкол.: Ю. С. Шемшученко (відп. ред.) [та ін.]. – К. : Укр. енцикл., 1998. – Т. 1. А–Г. – 672 с. : іл. – С. 210.

462. Янг М. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и волноводы [Текст] / М. Янг. – М. : Мир, 2005. – 350 с.

Наукове видання

Лариса Олексіївна Комарова,
кандидат фізико-математичних наук

Євген Миколайович Залєський,
науковий співробітник

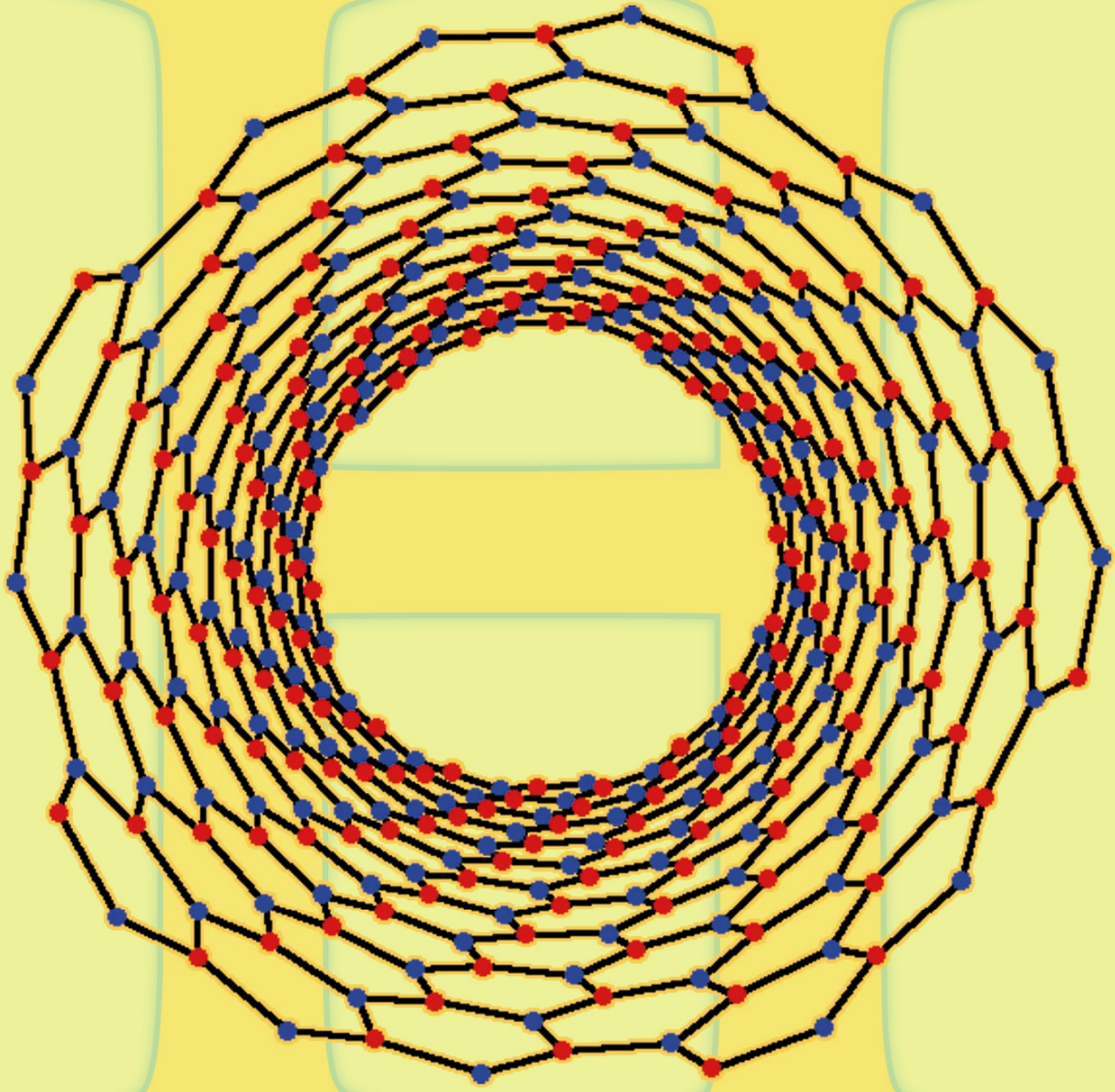
НАНОТЕХНОЛОГІЇ

УКРАЇНСЬКО-АНГЛІЙСЬКИЙ СЛОВНИК-ДОВІДНИК КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ПОНЯТЬ

За редакцією к. філол. н., проф. генерал-майора В.В. Балабіна

Комп’ютерний набір – Комарова Л.О.
Комп’ютерна верстка, оригінал-макет та обкладинка – Залєський Є.М.

Підписано до друку 24.11.11. Формат А4. Вид. №_____.
Гарнітура Times. Папір офсетний. Друк офсетний. Наклад ___.
Ум. друк. арк. 52,5. Зам. №_____.

Надруковано в навчальному картографічному комплексі ВІКНУ
03689, Київ, вул. Ломоносова, 81
т. 521-32-89
За сприяння ТОВ "Видавництво АРІЙ".

Н – Наукові (монографії, автореферати, дисертації, репринти, збірники наукових праць, науково-технічні збірники, матеріали наукових конференцій)