



Сумський державний університет
Кафедра електроніки, загальної та
прикладної фізики



ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ

доц. Шумакова Н.І.

СУМИ 2020



Вступ

Сьогодні у розпал нанотехнологічного буму, що охопив більшість сфер діяльності людини, саме обчислювальна техніка стала «випробувальним полігоном» для нанотехнології, проходячи послідовні стадії мініатюризації елементів пристроїв, що створюються.

Наносистеми представляють собою у загальному вигляді розподілені середовища зі складними механізмами взаємодії на нанорівні. Саме ці механізми визначають процеси самозбирання або самоорганізації на рівні структури системи, які призводять до появи нових, виникаючих на макрорівні властивостей системи.

У силу схожості принципів побудови і функціонування розподілених систем на різних рівнях структурної організації, а також виникаючих у них процесів і нових властивостей, виявляється і ряд аналогій між системами, побудованими на рівні нанорозмірів, і макроскопічними розподіленими системами.



Практичні результати нанотехнології дуже яскраво проявляються в галузі електроніки та інформаційних технологій, які використовуються

1

як сировина для виробництва різних пристроїв і компонентів (53%);

2

як матеріали для обробки напівпровідникових пластин (34%);

3

для створення інструментів і обладнання при виробництві електронних пристроїв і компонентів (7%);

4

інше (6%).



У табл.1 представлено основні показники, що характеризують світовий ринок електронної промисловості

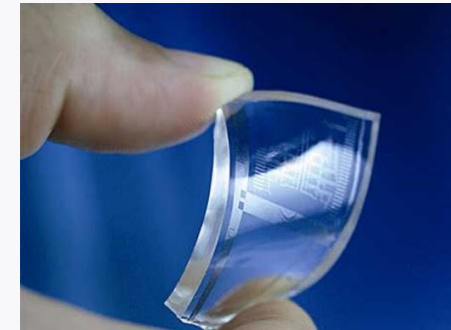
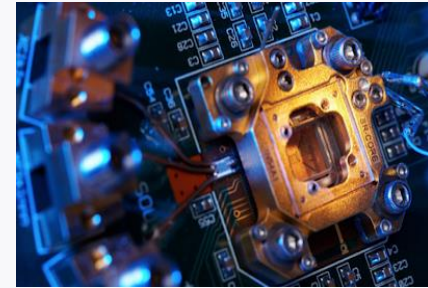




Нанотехнології в електроніці

Нанотехнології в електроніці – це й нові, ще більш швидкісні й надійніші методи обробки, передачі і зберігання інформації як на основі квантових ефектів (спінтроніка, фотоніка, плазмоніка, квантові обчислення), так і на основі нових технологій (самозбирання в його різноманітних реалізаціях, молетроніка (молекулярна електроніка), активні й пасивні елементи (транзистори, катоди, міжз'єднання) наноелектроніки, пристрої для зберігання інформації, а також на основі нанопродуктів (оптоелектроніка, органічна оптоелектроніка, міжз'єднання тощо).

Еволюційна наноелектроніка дозволить і в подальшому звільняти розумову та фізичну працю від рутинної праці і обіцяє нові можливості для індустрії відпочинку. А революційна наноелектроніка, що заснована як на збиранні структур «знизу уверх», так і на нових, таких які ще не використовуються, принципах обробки інформації (квантові комп'ютери, фотоніка тощо), виведе комп'ютеризацію світу на якісну нову ступінь, яку можна порівняти зі зміною арифмометрів на обчислювальні машини.





Сьогодення й майбутнє у застосуванні наночастинок в електроніці

Галузь застосування	У розробці	На ринку	Добре вивчено
Електроніка	Магнітні наночастки для створення запам'ятовуючих пристроїв високої щільності зберігання інформації; – захист від електромагнітних перешкод з використанням провідних і магнітних матеріалів; електронні схеми на основі Cu, Al; – технології відображення з використанням устроїв автоелектронної емісії на основі провідних оксидів.	Феррорідини на основі магнітних матеріалів; оптикоелектронні устрої: – комутатори на основі кераміки, легованої рідкоземельними елементами; – провідні покриття й тканини на основі кераміки, легованої рідкоземельними елементами.	Керуючі мікропроцесори на основі алюмінію й двоокису церію; – покриття й супутні матеріали для волокон на основі Si.



Прогноз розвитку комп'ютерної техніки і електроніки на основі нанотехнологій до 2040 р.

Наш час (2010 – 2020 рр.)	Недалеке майбутнє (2030 – 2040 рр.)
ДНК-комп'ютери; – мініатюризація електронних компонентів; – бездротові комунікації; – глобальні мережі; – перетворювачі енергії; – засоби візуалізації; – побутові мікрокомп'ютери, що вбудовуються; – наносенсори; – НЕМС-електроніка	Нанороботи, що самореplikуються; – адаптивна електроніка; – штучний інтелект; – надшвидкодiючі системи; – механокомп'ютери, засоби об'ємного зберігання даних



Розглянемо основні області застосування наноматеріалів у хімічній промисловості, біології й медицині, в області охорони навколишнього середовища.

Пористі наноматеріали й наноматеріали зі спеціальними фізикохімічними властивостями

- У хімічній і багатьох інших галузях промисловості знайшли застосування наноматеріали в каталізаторах, фарбах, фільтрах, хімічних джерелах енергії й т.д. Поверхня багатьох пористих наноструктур сама по собі має каталітичні властивості. Створення високопористих носіїв на основі ДНК є перспективним напрямком для розробки нових фільтраційних, каталітичних і композиційних систем.
- Значна увага приділяється вивченню каталітичних, сорбуючих і фільтруючих властивостей вуглецевих нанотрубок стосовно до очищення газів від канцерогенних діоксинів. Нанокристалічний TiO_2 знайшов застосування в приладах для очищення повітря від органічних забруднень побутового й промислового походження в різних приміщеннях: цехах, лікарнях, офісах і т.д. Принцип роботи приладів заснований на фотокаталітичному окислюванні органічних домішок на поверхні нанокристалічного TiO_2 під впливом ультрафіолетового випромінювання.

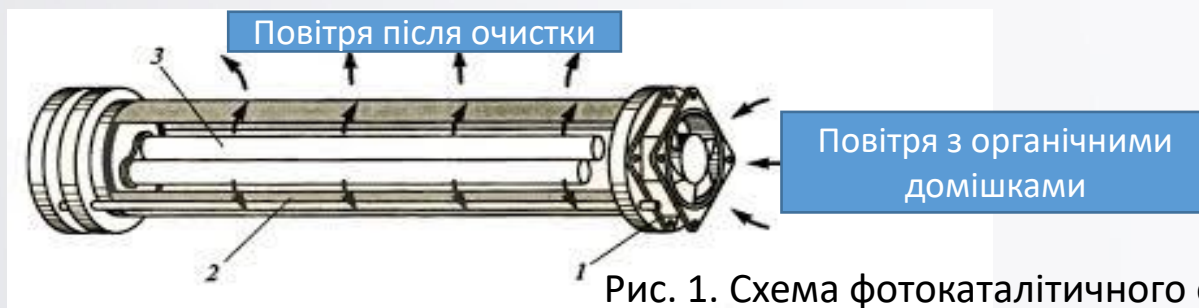


Рис. 1. Схема фотокаталітичного очисника повітря: 1 – вентилятор; 2 – фотокаталітичний елемент із покриттям з нанокристалічного TiO_2 ; 3- ультрафіолетова лампа .

Ультрадисперсні порошки Zn , Al , TiO_2 , ZnO застосовуються в лакофарбовій промисловості, для виготовлення чорнила для принтерів для антикорозійного захисту, у косметичці. Для моніторингу навколишнього середовища використовують газові сенсори на основі напівпровідникових оксидів (SnO_2 , MoO_3 , WO_3 , Ti_2 , In_2O_3 й ін.). На рис. 2 показана схема аналітичного пристрою із сенсорним шаром, що підігріває; це дозволяє визначати концентрацію C , CH_4 і $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, а також C , CH_4 і H_2 при зміні вологості.

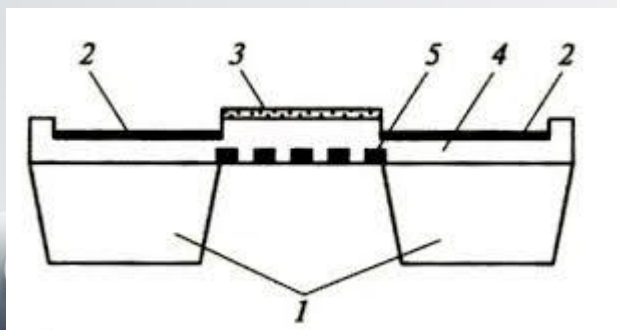
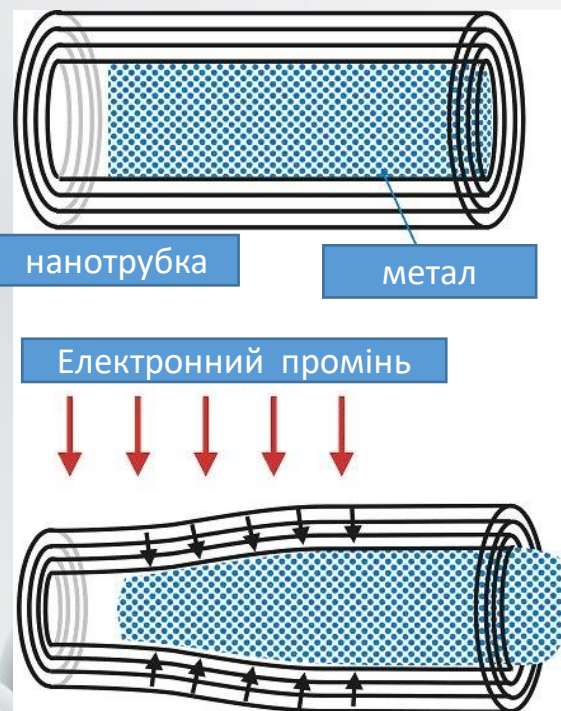


Рис. 2. Схема сенсорного пристрою на основі плівки SnO_2 : 1 – кремнієві підкладки; 2 – електроди; 3 – сенсорна плівка; 4– ізолятор; 5– нагрівач



Нанотрубки-металлурги

- Нанотрубки можуть обробляти метали й інші матеріали досить незвичайним способом. Зокрема, нанотрубки можуть обробляти нанометрові порції металу технологією холодної обробки, виконуючи роль об'ємного преса. Наприклад, якщо багат шарову вуглецеву нанотрубку, що містить усередині метал (залізо, карбід заліза або кобальт) піддати впливу електронного променя з високою енергією, то можна витягати з металів наноструни. Це відбувається завдяки зміні морфології нанотрубки під дією електронного променя.



Високоенергетичні електрони вибивають із нанотрубки окремі атоми вуглецю, і вона рівномірно звужується, приводячи до деформації будь-яка речовина, що перебуває усередині. Зміна кристалічної структури нанотрубки має таку силу впливу, що може обробляти такі тверді матеріали, як кобальт або карбід заліза.



Нові захисні керамічні наноматеріали

- Керамічні матеріали використовуються більш ніж в 150 областях й як конструкційні й у вигляді покриттів валів, підшипників, пропелерів, 11 телескопічних перископів і т.д. Нанокераміка має більшу твердість у порівнянні зі звичайної й використовується скрізь, де необхідні водонепроникність і захист від корозії.
- Наноструктури на основі карбіду кремнію дозволяють у кілька разів підвищити твердість матеріалів у порівнянні зі звичайним SiC.
- Наприклад, покриття NanoTuf™ для прозорих полімерних поверхонь дозволяє в кілька разів збільшити міцність пластику. При нанесенні покриття на пластикову поверхню утвориться надтверда плівка, що не тільки захищає від біологічних і хімічних агентів, але й від концентрованих ударів, наприклад від влучення куль.



Нові захисні керамічні наноматеріали

- Розроблено спеціальна «електромеханічну фарбу», що дозволить міняти колір виробів на зразок хамелеона, а також одночасно запобігає корозії й зможе «затягувати» дрібні ушкодження на їхній зовнішній поверхні.
- Така фарба складається з великої кількості наномеханізмів, які дозволять виконувати всі перераховані вище функції.
- Також за допомогою системи оптичних матриць, які будуть окремими наномашинами в «фарбі», можливо домогтися ефекту невидимості машини або літака.
- Мініатюрні камери зчитують зображення з однієї сторони виробу, передаючи його на фотоелементи на іншій стороні, формуючи, таким чином, зображення заднього тіла попереду.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

