



ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

НАЗВА ПРОЕКТУ

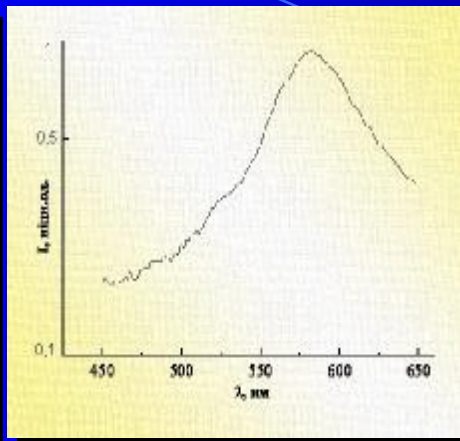
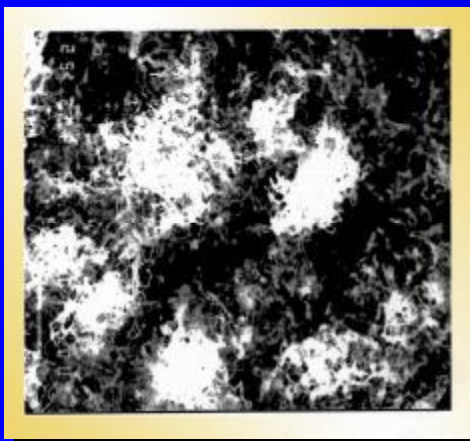
**КВАНТОВОРОЗМІРНІ
СТРУКТУРИ НА БАЗІ
НАПІВПРОВІДНИКОВИХ
МАТЕРІАЛІВ $\text{ZnS}_x\text{Se}_{1-x}$
ЗРОЩЕНИХ
МЕТОДОМ РАУРЕ**

ОБҐРУНТУВАННЯ

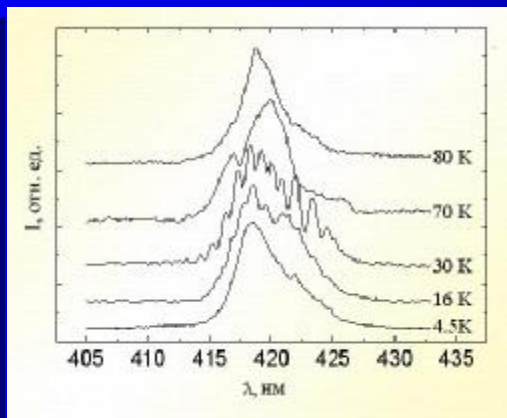
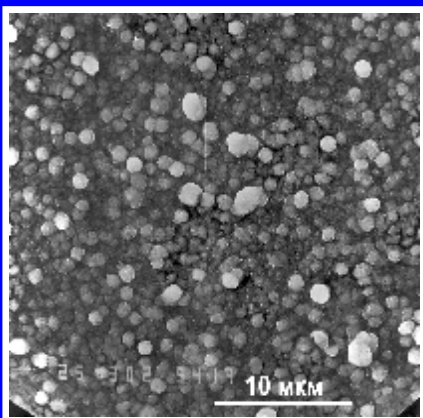
Високоякісні гетероструктури на базі з'єднань А2В6/А3В5 з різкою границею розділу між шарами знаходять широке практичне застосування в опто- і мікроелектроніці як газочутливі датчики, фотоприймачі, рентгенівські сенсори, сонячні елементи і т.п. Квантоворозмірні структури на базі цих з'єднань у свою чергу виявилися досить перспективними для створення ефективних світлодіодів, лазерів, твердотільних джерел білого світла, лавинних фотоприймачів, а також для розробки елементної бази для нового покоління обчислювальних систем - квантових комп'ютерів.

Серед перспективних технологій синтезу якісних гетероструктур особливе місце займає низькотемпературна технологія PAVPE (photo-assisted VPE) або фотостимульованої газофазної епітаксії (ФГЕ). За економічними витратами технологія ФГЕ істотно дешевше в порівнянні з технологіями молекулярно-променевої епітаксії, осадження епітаксійного шару на підкладку з металоорганічних з'єднань та атомарної пошарової епітаксії. За цією технологією можливо одержувати як високоякісні монокристалічні епітаксійні шари так і різноманітні квантоворозмірні структури.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ



Морфологія поверхні нанокристалів ZnSe у вигляді квантових ниток на GaAs (100) та їх спектри фотолюмінесценції

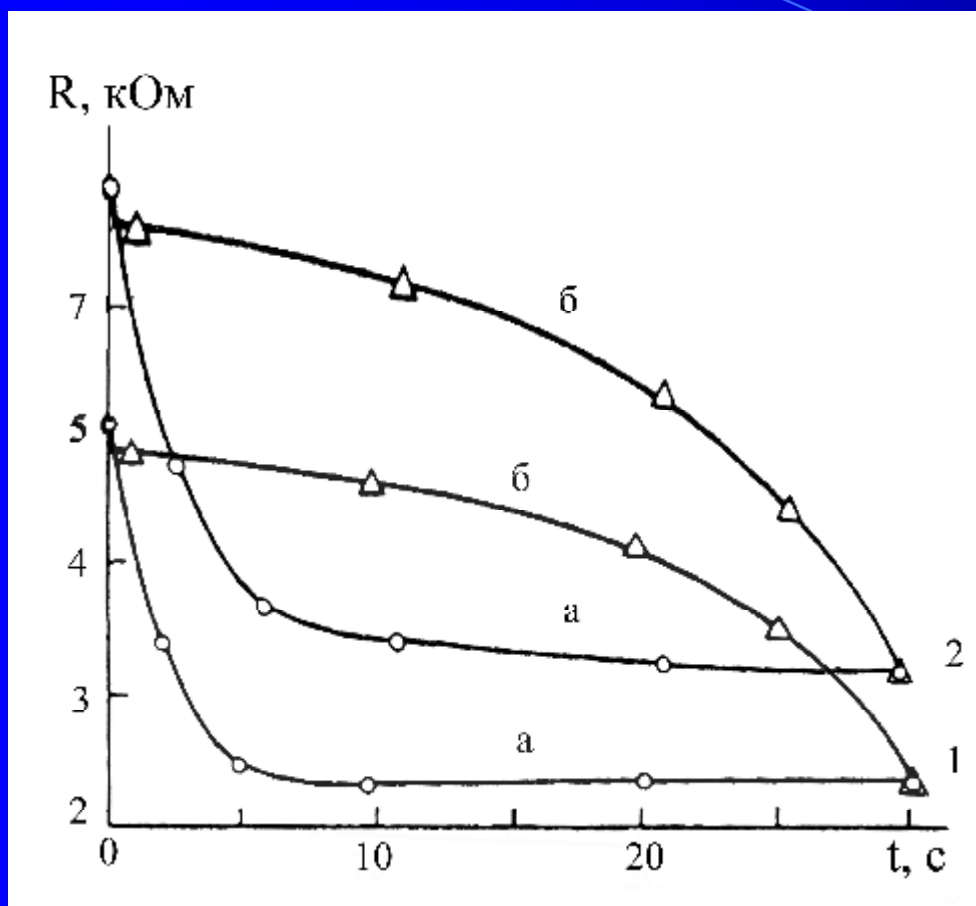


Морфологія поверхні нанокристалів ZnSe у вигляді квантових точок на GaAs (100) та їх спектри фотолюмінесценції

Проаналізовано зв'язок між технологічними параметрами синтезу епітаксійних шарів та НК ZnSe з їх кристалічною структурою, морфологією поверхні та спектрами ФЛ. Обґрунтовано використання в якості хімічних сенсорів на водень полікристалічних шарів ZnSe та ниткуватих НК ZnSe зрощених на підкладках GaAs(100).

Вивчені електричні властивості хімічних сенсорів та умови регенерації електричного опору гетероструктур до початкового значення. Показано переваги хімічних сенсорів побудованих на ниткуватих НК ZnSe.

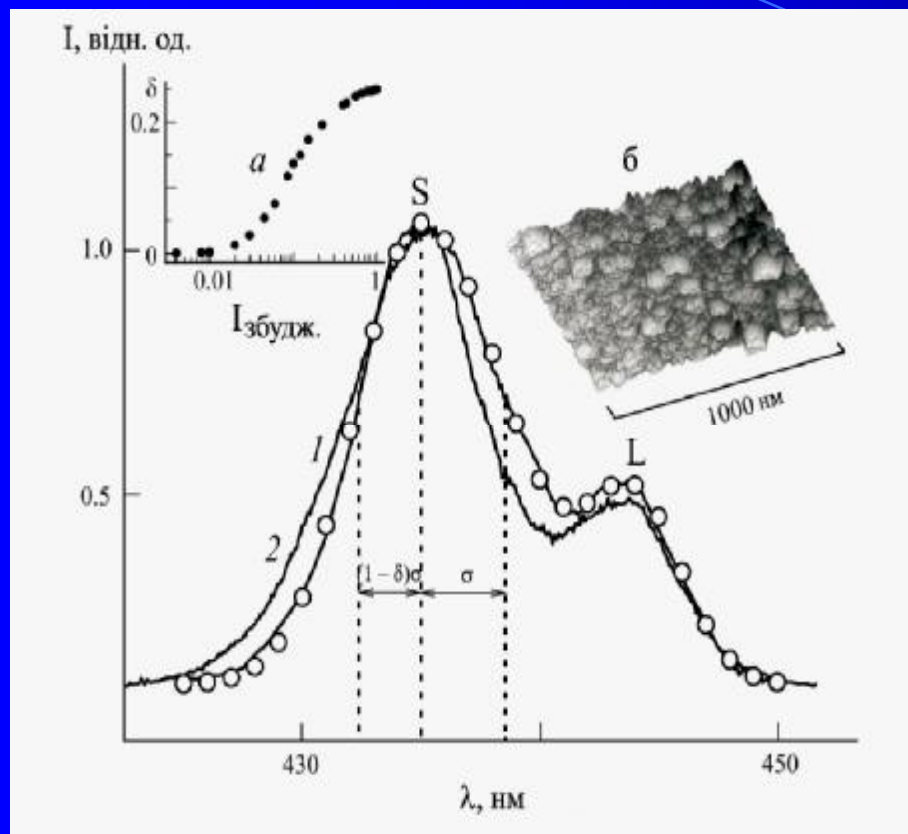
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ



Зміна з часом опору ZnSe при 7400 Па, $T = 70^\circ\text{C}$:
 а – при поданні парціального тиску H_2 ,
 б – в процесі регенерації шляхом вакуумування;
 1 – полікристалічний шар ZnSe,
 2 – ниткуваті НК ZnSe

Проведені дослідження довели, що планарна гетероструктура ZnSe/GaAs(100), де в якості чутливої плівки використовується полікристалічний шар ZnSe або ниткуваті НК ZnSe, відповідають основним вимогам щодо побудови хімічних сенсорів на водень. В широкому діапазоні парціальних тисків водню такі структури характеризуються значною відносною зміною опору (до 50%), малою інерційністю, швидкою регенерацією щодо початкового значення опору та доброю відтворюваністю властивостей.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

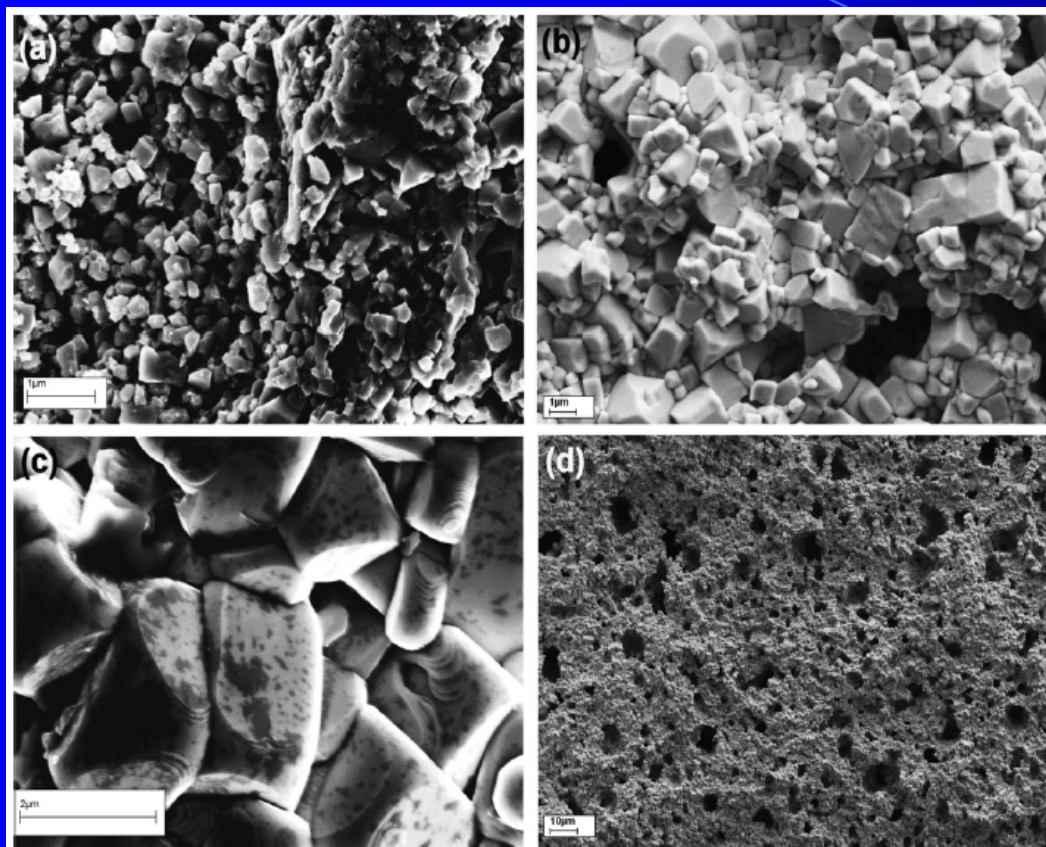


Доведено, що внаслідок процесів самоорганізації, КТ ZnSe зрощені методом VPE на підкладках GaAs(100) тяжіють до бімодального розподілу за розмірами: маленькі КТ у вигляді кульок мають радіуси $3,5 \div 4,0$ нм, в той час як великі кульки мають радіус $36,6 \div 41,2$ нм.

При високих рівнях збудження ($I_{\text{збудж}} \sim 1020$ кв/см²·с) в ансамблі КТ ZnSe з бімодальним розподілом за розмірами виникає явище спектральної дифузії, завдяки якому e-h пари мігрують від маленьких НК ZnSe до великих.

Спектри ФЛ НК ZnSe у вигляді квантових точок під дією постійного (1) та квазіпостійного слабофокусованого збудження (2) при $T = 77$ К. Обидва спектри ФЛ нормовані на інтенсивність S смуги. У випадку постійного збудження використовувався He-Cd лазер ($\lambda_{\text{max}} = 325$ нм, $I_{\text{збудж.}} \sim 4 \cdot 10^{17}$ кв/см²·с); у випадку квазіпостійного збудження використовувався N₂ лазер ($\lambda_{\text{max}} = 337,1$ нм, $I_{\text{збудж.}} \sim 4 \cdot 10^{20}$ кв/см²·с). Незамальовані круги – точки співпадіння спектра ФЛ (2) з функцією $a_j \cdot \Gamma_j$; $j = S, L$; a_j – числовий параметр, $\delta = \delta^S$ та $\sigma = \sigma^S$. Вставка а – полулогаріфмічна залежність параметра асиметрії δ смуги S від $I_{\text{збудж.}}$ нормовану на величину $I_{\text{збудж.}} \sim 4 \cdot 10^{20}$ кв/см²·с; вставка б – фрагмент морфології поверхні досліджуваного зразка.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ



Мікрофотографії SEM зразків кераміки $\text{In}_2\text{O}_3\text{--Bi}_2\text{O}_3$ отриманої при температурі випалу (a) 800 °C, (b, d) 1100 °C and (c) 1300 °C.

Мікрофотографії поверхні зразка (a, c) та свіжого ізлому (b, d)

Отримано керамічні матеріали на основі оксиду олова із нанорозмірними міжзеренними прошарками і неомічною електропровідністю, проведено комплексне дослідження електрофізичних властивостей нових керамічних матеріалів.

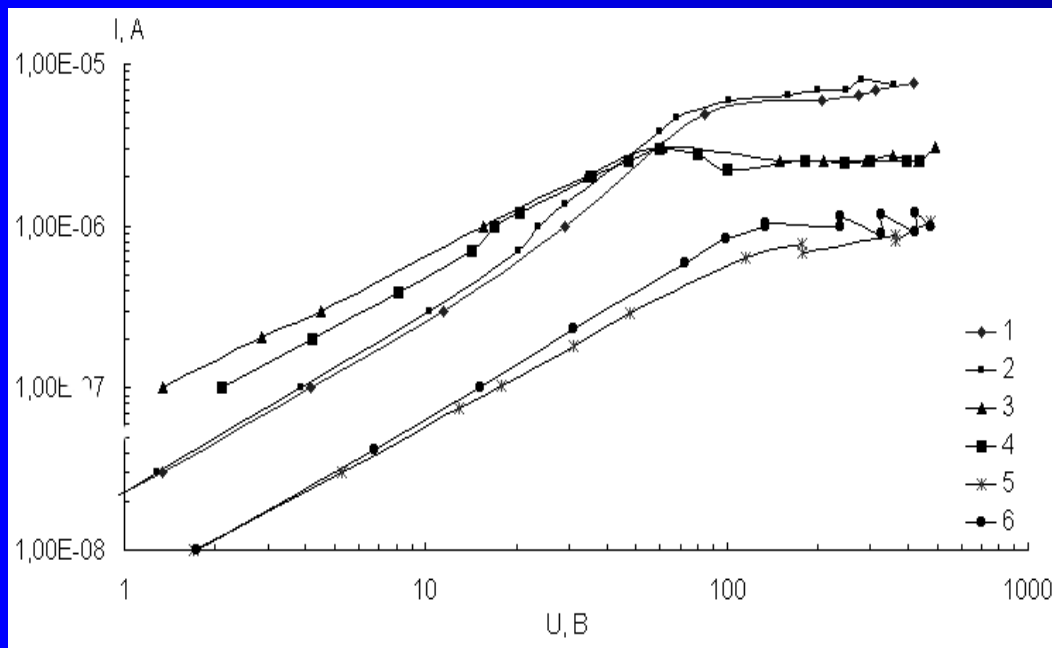
Вивчено залежності ємності і електричної провідності зразків кераміки у вологому середовищі.

Розглянуто моделі електропровідності кераміки системи $\text{SnO}_2\text{--Bi}_2\text{O}_3\text{--Co}_3\text{O}_4\text{--Nb}_2\text{O}_5\text{--Cr}_2\text{O}_3$ з різним вмістом оксиду вісмуту у вологому повітряному середовищі.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В отриманих зразках кераміки спостерігається сублінійна залежність густини струму від напруженості електричного поля, що дає можливість широкого застосування цих матеріалів для створення елементів захисту електронного обладнання від струмових перевантажень.

Оксидно-індієва кераміка з певними домішками має сублінійну вольт-амперну характеристику, на якій із збільшенням напруги зростання струму сповільнюється і спостерігається ділянка обмеження струму.



Вольт-амперні характеристики зразків кераміки системи $\text{In}_2\text{O}_3\text{-Bi}_2\text{O}_3$: 1, 2 - з Ag-електродами (паста що не потребує впікання), 3, 4 - з впеченими Ag-електродами, 5, 6 - з електродами із In-Ga-амальгами.
Криві 1, 3, 5 виміряно при зростанні, криві 2, 4, 6 - при зниженні постійної напруги.