

*Сморж М. В., аспірант,
Київський національний авіаційний університет
Ковальчук В. В., д. ф.-м. н., професор,
Одеський екологічний університет*

ВЛАСТИВОСТІ КЛАСТЕРИЗОВАНИХ МАТЕРІАЛІВ

Створення матеріалів нового покоління є надзвичайно важливим і актуальним напрямком сучасної науки. Без сумніву, вирішення цього питання безпосередньо є можливим завдяки новітнім технологіям, до прикладу – нанотехнологій, які обробляють величезні обсяги інформації. Тому використання диджиталізації, тобто методів сучасної обробки інформації, є важливим елементом і теоретичних і прикладних досліджень. У цьому контексті, важливим елементом сучасних приладів є сенсорні елементи (Sensor Elements), що можуть виготовлятися на поверхнях твердих тіл, на основі гетеропереходів (ГП) [1]. До таких пристроїв належать: лазери, світлові діоди, сенсори, перемикачі.

У роботі поставлено задачу: проаналізувати властивості приладів, які включають ГП, що містять нанометрові (т.зв. квантоворозмірні - квантові точки, квантові нитки тощо) системи, зокрема, нанокластери (НК) [2].

Теоретичні результати та практичні розробки, що були проведені протягом останніх двох десятиріч, дозволили з'ясувати, що кластеризовані ГП здатні змінювати фізико-хімічні власні характеристики корельовано до геометрії та розмірів НК [3]. Досить часто властивості таких матеріалів визначаються не лише розподілом НК системи у твердо тілній матриці (Solid Matrix), але й розташуванням окремих атомів у НК., величезною кількістю досліджень, було доведено, що оптичні, механічні та електричні властивості кластеризованих матеріалів (КМ) визначаються геометрією, або, навіть, морфологією НК [1,2]. Тут важливо підкреслити, що, власне, керування властивостями подібних КМ, до складу яких включені ГП, може здійснюватися шляхом зміни морфології НК плівок. З нашої точки зору, такий підхід є надзвичайно перспективним щодо вирішення прикладних актуальних задач, зокрема, функціональної електроніки. Отже, створення різноманітних за морфологією КМ з ГП сприяє розвитку нового напрямку сучасного приладобудування - структурно - функціональної електроніки [3].

У роботі описано технологію, яка може бути використана для обробки та накопичення інформації у приладах нового покоління. Наведені результати вивчення властивостей аморфних плівок керметів, створених на основі SiO_2 -матриці і модифікованих шляхом введення кластерного растру d-металів. Для отримання плівкового ГП типу X-SiO_2 , (де X - перехідний метал: Cr, Mo, Nb) атомарно-кластерної дисперсності використовувався очищений

інертний газ. Температура осідання плівки сягала $\sim 550^\circ\text{C}$. Геометричні розміри зерна склали $\sim 50\text{-}70 \text{ \AA}$. У цьому контексті нами досліджувався гетероперехід $\text{pCu}_2\text{S(АКС)-nSi}$ з метою створення оригінального пристрою. Здійснення контролю за положенням піка люмінесценції для кластеризованої поверхні кремнію, дозволяє оцінити геометричні розміри Si-НКС. Інтенсивність люмінесценції надає інформацію про зміну симетрії останнього.

Запропонований підхід, щодо введення в область р-п переходів різних за своєю природою домішок (у вигляді НК), які відіграють роль центрів рекомбінації невривноважених електрон-діркових пар, відкриває можливість розробки моделі фотоелементу на основі складного за морфологією кластеризованого шару. Оцінка розмірної залежності енергії збудження НК кремнію, які створюють кластеризований прошарок ГП, доводить, що оптичні властивості та електронна структура квантових елементів (у вигляді НК) змінюються корельовано з розміром та геометрією розташування атомів у кластері [4].

Виявлені спектрально-інверсовані особливості гетерофотоелементу доводять необхідність створення кластеризованого шару на поверхні напівпровідника (у нашому випадку - кремнію).

Дія такого фотоелемента забезпечується комбінацією в одному ГП двох суттєво різних механізмів вентильного фото ефекту, розділених по відповідним до них активним областям спектру.

Список використаних джерел:

1. Kovalchuk V.V., Smorgh M.V. Metrology of the Real Nanoclusters: Structure and Optical Characteristics // Metrology and Devices. - 2020. – № 1.- С.56-60
2. Ковальчук В. В. Кластерная модификация полупроводниковых гетероструктур / В.В.Ковальчук. – К: Hi Tech, 2007. – 309 с.
3. Kovalchuk V.V. Optical Properties of Clusters // Journal of physics and electronics – 2018. - Vol. 26 (1). - P. 29-34
4. Kovalchuk V.V. Photo receiver with nanocluster subsystem // Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology. – 2020.- Vol. 2, Issue 3 P.62-67