

ISSN 2521-6996

Міністерство освіти і науки України
Інститут прикладної фізики Національної академії наук України
Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
Фізико-математичний факультет



***СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ,
ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ
ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ***

**МАТЕРІАЛИ
VI Всеукраїнської науково-практичної конференції
студентів, молодих учених,
науково-педагогічних працівників та фахівців**

13-15 квітня 2020 року

м. Суми

**Міністерство освіти і науки України
Інститут прикладної фізики Національної академії наук України
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка
Фізико-математичний факультет**

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ,
ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ
ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ**

**Матеріали
VI Всеукраїнської науково-практичної конференції
студентів, молодих учених,
науково-педагогічних працівників та фахівців**

(Суми, 13-15 квітня 2020 року)

За редакцією к.ф.-м.н, доц. кафедри фізики та
методики навчання фізики О.М. Завражної

Затверджено вченою радою фізико-математичного факультету

Суми

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

2020

УДК 53:004(08)

М 34

Рекомендовано до друку вченою радою фізико-математичного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка

Упорядник: Завражна О.М., кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики

Рецензенти:

Холодов Р. І. – доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник Інституту прикладної фізики Національної академії наук України
Салтикова А. І. – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики СумДПУ імені А.С. Макаренка

М 34 Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, молодих учених, науково-педагогічних працівників та фахівців, м. Суми, 13-15 квітня 2020 р. / за ред. О.М. Завражної – Суми: СумДПУ, 2020. – 78 с.

У збірнику подані матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, молодих учених, науково-педагогічних працівників та фахівців «Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики». У тезах представлені результати теоретичних і експериментальних досліджень.

Для наукових співробітників, викладачів навчальних закладів освіти, аспірантів та студентів.

Матеріали подаються в авторській редакції.

Відповідальність за достовірність інформації, автентичність цитат, правильність фактів, посилань несуть автори.

© Завражна О.М., 2020

© СумДПУ, 2020

ЗМІСТ

Авер'янова Н. М. ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ТА ВЕБ-РЕСУРСІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ПІДХОДУ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ НАНОТЕХНОЛОГІЙ.....	6
Балабан Я. Р. ОСОБЛИВОСТІ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В КОНТЕКСТІ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ.....	8
Білоус О. А. РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ФІЗИКИ І МАТЕМАТИКИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНОГО ПРОФІЛЮ.....	9
Бєлясник Є. В. СПОСОБИ СТВОРЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ НА УРОЦІ ФІЗИКИ.....	10
Воденнікова Л. В., Воденнікова О. С. МЕТОДИКА ЧИТАННЯ ЛЕКЦІЙ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	13
Ворона М. І. МЕТОД ФУНКЦІОНАЛУ ГУСТИНИ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ЧАСУ ЖИТТЯ ПОЗИТРОНІВ В МАТЕРІАЛАХ	15
Гончаренко О. І., Запорожець В. К., Коломієць В. М. ЗАСТОСУВАННЯ МАС-СПЕКТРОМЕТРА ДЛЯ КОНТРОЛЮ СКЛАДУ АТМОСФЕРИ РОБОЧОГО ОБ'ЄМУ ВАКУУМНОГО ПОСТА	17
Дементьєв Є. А., Завражна О. М. ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИКОНАННІ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ.....	19
Дяченко М. М., Холодов Р. І. ВПЛИВ НЕЛІНІЙНИХ ЕФЕКТІВ НА ПРОЦЕС ГАЛЬМУВАННЯ АНТИПРОТОНА ПРИ РУСІ КРИЗЬ ЕЛЕКТРОННУ ПЛАЗМУ	21
Зінченко Є. І. ЕЛЕКТРОННО-МІКРОСКОПІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ АНОДОВАНИХ МЕДИЧНИХ Ti-Zr ІМПЛАНТАТІВ З ХІТОЗАНОВИМ ПОКРИТТЯМ.....	23
Іваній В. С. ТЕОРЕТИКО-КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ДО РОБОТИ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ.....	25

Кислова М. А., Ковальчук О. Л. ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ ФУНКЦІЙ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ У АЕРОДИНАМІЧНИХ РОЗРАХУНКАХ	27
Крикля С. В. МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННОЇ АНІГЛЯЦІЇ В МОНОКРИСТАЛАХ КРЕМНІЮ	29
Лебединський С. О., Холодов Р. І. РОЗРАХУНКИ СТРУМУ ПОЛЬОВОЇ ЕМІСІЇ З МЕТАЛІВ З УРАХУВАННЯМ АТОМНО-РОЗМІРНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ДЕФЕКТІВ	31
Мусієнко І. І. ВПЛИВ РЕЗОНАНСНИХ ЕФЕКТІВ НА СТРУМ ПОЛЬОВОЇ ЕМІСІЇ У ВИПАДКУ ДВОСТУПЕНЕВОГО ПОТЕНЦІАЛЬНОГО БАР'ЄРУ	32
Муха А. П. РОЗВИТОК ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В УЧНІВ ШЛЯХОМ МІЖПРЕДМЕТНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ	34
Овчаренко А. Ю. ПАРАМЕТРИ ДЖЕРЕЛА ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ФАЗОКОНТРАСТНИХ ЗОБРАЖЕНЬ.....	36
Павлюк М. О., Петренко М. С., Лютий Т. В. НЕЛІНІЙНА ВИМУШЕНА ДИНАМІКА ФЕРОМАГНІТНОЇ НАНОЧАСТИНКИ З СКІНЧЕННОЮ АНІЗОТРОПІЄЮ У В'ЯЗКІЙ РІДИНІ	38
Панасейко Л. О. ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ УМІННЯ ВЧИТИСЯ ВПРОДОВЖ ЖИТТЯ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ОПТИКИ У ШКОЛІ	40
Салтикова А. І., Махиня Я. І. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ	41
Сапітоненко В. В., Тарадуда А. С. БІОФІЗИКА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ	43
Скороход Р. В., Коропов О. В. РОЗРАХУНКИ ВИЗНАЧАЛЬНИХ КІЛЬКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАДІАЦІЙНО-ІНДУКОВАНОЇ СЕГРЕГАЦІЇ В КОНЦЕНТРОВАНИХ МЕТАЛЕВИХ СПЛАВАХ Fe-Cr-Ni.....	45
Ткаченко Ю. А. НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЕКТ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ЗНАНЬ ПРО НАНОТЕХНОЛОГІЇ.....	48
Трофименко Я. В., Данильченко С. М. ВПЛИВ МАЛИХ ДОЗ ОПРОМІНЕННЯ НА ПРОРОСТАННЯ ЦИБУЛИН ALLIUM SERA .	51

Трофименко Я. В., Хелемеля О. В. ОЦІНКА ПОГЛИНУТОЇ ДОЗИ МЕТОДОМ ЕКСТРАПОЛЯЦІЇ	52
Удовиченко І. В. ВДОСКОНАЛЕННЯ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ДОСЛІДУ З ФІЗИКИ.....	54
Федів В. І., Олар О. І., Бірюкова Т. В. ВИКОРИСТАННЯ КЕЙС-МЕТОДУ ПРИ ВИВЧЕННІ БІОФІЗИКИ.....	55
Федів В. І., Олар О. І., Бірюкова Т. В. ЕЛЕМЕНТИ ВУОД-ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ МЕДИЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ	57
Федів В. І., Олар О. І., Бірюкова Т. В. КЕЙС-ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ МЕДИКІВ	59
Хелемеля О. В. ЗАЛЕЖНІСТЬ ВІД ЗНАКУ ЗАРЯДУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВТРАТ ВАЖКОЇ ЗАРЯДЖЕНОЇ ЧАСТИНКИ ПРИ РУСІ В ЕЛЕКТРОННОМУ ГАЗІ.....	61
Цапенко М. В. ПОЗАКЛАСНА ДІЯЛЬНІСТЬ УЧНІВ З ВИВЧЕННЯ ОСНОВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	62
Шквиря В. В. ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВИХ ОКСИДІВ НА ВЛАСТИВОСТІ ГЕТЕРОСТРУКТУРИ.....	65
Шкробот Ж. М. МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР НА УРОКАХ ФІЗИКИ	67
Щокотова О. М. МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІНИ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИ ДЕФОРМАЦІЇ СТИСНЕННЯ ТА РОЗТЯГУ БІНАРНОГО СПЛАВУ Zr-Nb, ПІДДАНОГО ОПРОМІНЕННЮ	70
Щупачинська А. В. ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИКОНАННЯ ДОМАШНЬОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ФІЗИКИ.....	71
Bratiuk P. V. A QUANTUM MODEL OF ENERGY STORAGE AND LOSS OF AN ELECTROSTATIC FIELD OF A CAPACITOR.....	72
Reva V. V., Lyutyu T. V. STATISTICAL PROPERTIES OF RIGID DIPOLE ENSEMBLE: ANALYTICAL AND NUMERICAL RESULTS..	75

Шквиря В. В.
студент, спеціальність «141 Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»,
Таврійський державний агротехнологічний
університет імені Дмитра Моторного,
м. Мелітополь, Україна
greejin@gmail.com

ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВИХ ОКСИДІВ НА ВЛАСТИВОСТІ ГЕТЕРОСТРУКТУРИ

Інтерес до напівпровідникових сполук групи АЗВ5 не вичерпується тільки об'ємними монокристалічними матеріалами, що пояснюється унікальними випромінювальними й електрооптичними характеристиками, високою фоточутливістю і потенційними можливостями зміни опору в широких межах. Для ряду практичних застосувань (сонячні батареї, лазери, світлодіоди тощо) потрібні гетероструктури на основі матеріалів цієї групи, які представляють інтерес для промисловості, що пов'язано з відносно низькою вартістю технологічних процесів одержання та широким спектром використання згаданих структур. Останнім часом все частіше розглядаються питання створення поруватих шарів у напівпровідникових матеріалах на основі бінарних сполук типу АЗВ5. Так, наприклад, у поруватих шарах відбувається зміщення основної смуги фотолюмінесценції (ФЛ) в короткохвильову область спектру, яке можна пояснити за допомогою квантово-розмірного ефекту (електронно-оптичні властивості квантово-розмірних структур залежать від розміру кристала в напрямку, за яким обмежено рух носіїв заряду) [4].

Більш простим і дешевим методом отримання поруватих шарів, по відношенню до інших, є метод електрохімічного травлення [3]. Однак при електрохімічній обробці напівпровідників на поверхні відбуваються складні процеси, що призводять не лише до утворення поруватих шарів, але й до утворення суцільних оксидних плівок або острівців оксидів, оскільки відомо, що поверхня напівпровідників легко окислюється.

Вивчення морфологічних особливостей поверхні, пошук шляхів і способів управління складом, структурою та властивостями матеріалів і створення на цій основі технологічних процесів отримання поруватих плівок з необхідним набором властивостей, є актуальним завданням.

У даній роботі розглянуто вплив поверхневих оксидів на процеси випромінювальної рекомбінації поруватого GaAs, отриманого методом електрохімічного травлення.

Отримання поруватих шарів відбувалося за методикою наведеною в [2]. Після проведення процесу травлення, зразки було поділено на дві групи: перша – попередньо термооброблені в надчистому водні, друга –

без термічної обробки після травлення. Для обох груп зразків досліджено морфологію (метод скануючої електронної мікроскопії), проаналізовано хімічний аналіз поверхні (метод енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії), досліджено спектри ФЛ.

Встановлено, що на поверхні зразків другої групи після електрохімічної обробки з'явилися кристаліти розміром 50-200 мкм, розміщені хаотично. На відміну від цього на зразках другої групи отримано поруваті шари без помітного покриття поверхні пор оксидами або іншими продуктами електрохімічної реакції.

Мікроелементний аналіз складу поверхневих шарів підтверджує відхилення стехіометрії та присутність оксидів ($\approx 21\%$) для зразків, які не було термічно оброблено. У першій групі зразків мікроаналіз елементного складу не вказує на присутність інших сполук, окрім Ga і As.

Спектри ФЛ досліджених груп значно відрізняються – положення піків у видимій області має значний розбіг. З порівняння спектрів двох груп досліджуваних зразків, а також ФЛ найбільш імовірних поверхневих оксидів Ga_2O_3 та As_2O_3 [1], встановлено, що наявність на поверхні поруватих напівпровідників змінює спектри фотолюмінесценції у видимій частині, а отже і люмінесцентні властивості поверхні.

Список використаних джерел

1. Горячев Д.Н., Сресели О.М. Фотолюминесценция пористого арсенидагаллия. *Физ.техн. полупров.* 1997. Т. 31, № 11. С. 1383–1385.
2. Дяденчук А. Ф., Кидалов В. В. Получение периодических слоев GaAs методом электрохимического травления. *ФПП.* 2014. Т. 12., № 4. С. 454-456.
3. Хрипко С. Л. Властивості шарів поруватого кремнію та епітаксialьних шарів на його поверхні. *Вісник Сумського державного університету. Серія Фізика, математика, механіка.* 2007. №1. С. 157-162.
4. Dyadenchuk A. F. Obtain in gand research of properties of porous GaAs. *International Journal of Modern Communication Technologies & Research.* 2014. Volume 2. Issue 11.