

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Таврійський державний агротехнологічний університет**  
**імені Дмитра Моторного**

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**  
**Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University**

**МАТЕРІАЛИ II Міжнародної науково-практичної**  
**інтернет-конференції «Розвиток сучасної науки та освіти:**  
**реалії, проблеми якості, інновації»**

**MATERIALS of the II International Scientific and Practical**  
**Internet Conference “The development of modern science and**  
**education: realities, problems of quality, innovations”**

**25-27 травня 2021**  
**May 25-27, 2021**

## **МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного

Інститут педагогіки Національної академії педагогічних наук України  
Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова  
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова НАН України  
ЗАТ «Національний центр ядерних досліджень» Міністерства транспорту,  
зв'язку та високих технологій Азербайджанської республіки  
(Азербайджанська Республіка)

Таджикський державний технічний університет  
імені академіка М. С. Осими (Республіка Таджикистан)  
Інститут іонно-плазмових і лазерних технологій  
Академії наук Республіки Узбекистан (Республіка Узбекистан)  
Заслужений автономний університет Пуебла:  
факультет обчислювальних наук (Мексика)  
Маріямпольська колегія (Литва)

## **«РОЗВИТОК СУЧАСНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ: РЕАЛІЇ, ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ, ІННОВАЦІЇ»**

### **МАТЕРІАЛИ**

### **II МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

*25-27 травня 2021 року*

**Мелітополь - 2021**

УДК [001.895÷378.1](043.2)  
Т13

**Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації:** матер. II Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (Мелітополь, 25-27 травня 2021 р.) / ред. кол. : В. М. Кюрчев, Н. Л. Сосницька, М. І. Шут та ін. – Мелітополь : ТДАТУ, 2021. – 394 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою  
Таврійського державного агротехнологічного  
університету імені Дмитра Моторного  
(протокол № 8 від 24.05.2021 р.)

Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації» вміщує результати наукових досліджень науковців, наукових співробітників, викладачів, здобувачів різних рівнів вищої освіти, вчителів з актуальних проблем гуманітарних, природничо-математичних і технічних наук. Напрямки роботи конференції: інновації та закономірності розвитку природничо-математичних та технічних наук; стан, шляхи і перспективи розвитку вищої освіти в умовах викликів та глобалізаційних змін; професійна підготовка фахівців на засадах студентоцентрованого навчання (student-centered education); використання інноваційних технологій в освітньому процесі як складова системи забезпечення якості вищої освіти; теорія і практика формування гнучких умінь (soft skills) у процесі освітньої діяльності.

**Редакційна колегія:**

**Кюрчев В. М.** – доктор технічних наук, професор;

**Шут М. І.** – доктор фізико-математичних наук, професор;

**Сосницька Н. Л.** – доктор педагогічних наук, професор;

**Кідалов В.В.** – доктор фізико-математичних наук, професор;

**Благодаренко Л. Ю.** – доктор педагогічних наук, професор;

**Головко М. В.** – кандидат педагогічних наук, доцент;

**Плачинда Т. С.** – доктор педагогічних наук, професор;

**Тітова О. А.** – доктор педагогічних наук, доцент.

Відповідальність за грамотність, автентичність цитат, достовірність фактів і посилань несуть автори публікацій. Матеріали видані в авторській редакції.

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1.

### ІННОВАЦІЇ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ НАУК

<b>Абдурахманов Б. М., Курбанов М. Ш., Нуралиев У. М.</b> Использование микрокремнезема в технологии синтеза порошков карбида кремния .....	9
<b>Эрназаров М., Курбанов М. Ш., Тулаганов С. А., Панжиев Ж. А.</b> Переработка медеплавильных шлаков Алмалыкской ГМК .....	14
<b>Кідалов В. В., Дяденчук А. Ф., Батурін В. А., Карпенко О. Ю., Рогозін І. В., Бачеріков Ю. Ю., Жук А. Г.</b> Технологія одержання плівок ZnO на поверхні мезопоруватого кремнію .....	20
<b>Бачеріков Ю. Ю., Охріменко О. Б., Жук А. Г., Кідалов В. В., Дорошкевич Н. В., Дяденчук А. Ф.</b> Отримання четверних сполук Cu <sub>2</sub> ZnSnS <sub>4</sub> методом самопоширюваного високотемпературного синтезу .....	24
<b>Сосницька Н. Л., Солошич І. О., Морозов М. В., Дьоміна Н. А., Назарова О. П., Рожкова О. П.</b> Іонізація та вимірювання окисно- відновного потенціалу води .....	28
<b>Пророк В. В., Даценко О. І., Пригодюк О. А., Розуван С. Г., Поперенко Л. В.</b> Канали надходження калію та цезію-137 до редису у природних умовах при недостатній вологості ґрунту .....	34
<b>Кюрчев С. В., Верхованцева В. О., Паляничка Н. О.</b> Сучасний підхід у зберіганні ягід .....	40
<b>Сосницька Н. Л., Кравець В. І.</b> Про існування та продовжуваність розв'язків систем диференціальних рівнянь з випадковою імпульсною дією .....	44
<b>Чопоров С. В., Халанчук Л. В.</b> Деформація блочно- структурованої моделі складних конструкцій .....	47
<b>Морозов М. В., Халанчук Л. В., Рожкова О. П.</b> Моделювання стану електронів у призматичній квантовій точці з оболонкою .....	51
<b>Назарова О. П., Дьоміна Н. А.</b> Повний факторний експеримент другого порядку засобами MathCad .....	56
<b>Назарова О. П., Іщенко О. А.</b> Когнітивне моделювання факторів системи – ринок утилізації побутових відходів .....	61
<b>Сосницька Н. Л., Цинцовська Т. О.</b> Моделювання процесу адсорбції в пакеті MathCad .....	65
<b>Назарова О. П., Корощенко М. Г.</b> Математичний аналіз процесу жарення .....	71
<b>Назарова О. П., Хома А. Р.</b> Моделювання процесів охолодження та заморожування .....	74

## СЕКЦІЯ 2.

### СТАН, ШЛЯХИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ВИКЛИКІВ ТА ГЛОБАЛІЗАЦІЙНИХ ЗМІН

<b>Шут М. І., Благодаренко Л. Ю.</b> Вища освіта України – трансформаційні процеси, проблемні аспекти і перспективи розвитку .....	78
<b>Головко М. В.</b> Реалізація інтегративної функції освітнього стандарту природничої галузі .....	84
<b>Андрюкайтене Регіна, Воронкова В. Г.</b> Цифрова трансформація електронної освіти в країнах Європейського Союзу .....	88
<b>Воронкова В. Г., Нікітенко В. О.</b> Цифрова трансформація Європи «Цифровий компас-2030» як умова подолання пандемії CoViD-19: цифровізація економіки, освіти і медицини .....	92
<b>Ортіна Г. В., Єфіменко Л. М., Рибальченко Н. П.</b> Цифровізація як основна сучасної освіти .....	97
<b>Благодаренко Л. Ю., Шут М. І., Січкач Т. Г.</b> Дидактична регуляція навчальної діяльності студентів з фізики в умовах організації освітнього процесу у дистанційному форматі .....	101
<b>Чумак М. Є.</b> Теоретична сутність та прикладна значущість педагогічних моделей .....	106
<b>Білогур В. Є.</b> Спортивний менеджмент як управління спортивними процесами в умовах глобалізаційних змін цивілізації та суспільства .....	110
<b>Шишкін Г. О., Тюк Н.</b> Інтеграція фізико-математичної та початкової інженерної освіти в закладах середньої освіти .....	116
<b>Петруньок Т. Б.</b> Модернізація системи підвищення кваліфікації викладачів фізики закладів будівельної вищої освіти .....	121
<b>Волинець Т. В.</b> Методика реалізації принципу наступності в навчанні природознавства і фізики на основі інтеграції «горизонтальної» і «вертикальної» форм наступності .....	126
<b>Курило О. Ю.</b> Мотиваційно-ціннісні орієнтири формування готовності майбутніх інженерів-педагогів харчової галузі до творчої професійної діяльності .....	129
<b>Григорчук Т. В.</b> Підготовка майбутніх вчителів початкової освіти до формування логічного мислення учнів нової української школи ..	134
<b>Олексенко К. Б.</b> Формування готовності майбутніх учителів початкової школи до проектування навчального середовища на основі синергетичного підходу .....	139
<b>Савельєв Є. В.</b> Прояви корупції в освітній та науковій сферах .....	144

**СЕКЦІЯ 3.  
ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ НА ЗАСАДАХ  
СТУДЕНТОЦЕНТРОВАНОГО НАВЧАННЯ  
(STUDENT-CENTERED EDUCATION)**

<b>Сосницька Н. Л.</b> Альтернативна модель професійної підготовки фахівців в умовах глобалізаційних змін .....	147
<b>Лузан П. Г.</b> Обґрунтування методики оцінювання якості підготовки майбутнього інженера .....	153
<b>Тітова О. А.</b> Визначення цілей навчання в процесі професійної підготовки майбутнього агроінженера .....	158
<b>Олексенко Р. І.</b> Цифрова педагогіка сучасного університету .....	163
<b>Кривильова О. А.</b> Роль асистентської практики у підготовці майбутніх докторів філософії з професійної освіти .....	167
<b>Шишкін Г. О.</b> Модель підготовки студентів-технологів до використання знань з фізики в практичній діяльності .....	172
<b>Ткаченко І. А., Краснобокий Ю. М., Підгорний О. В.</b> Підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін у контексті розвитку фундаментальних наук .....	177
<b>Строкань О. В.</b> Застосування семантичних технологій при валідації результатів неформальної та інформальної освіти дорослих .....	182
<b>Барканов А. Б.</b> Професійна спрямованість змісту курсу фізики в агротехнічних коледжах .....	187
<b>Григорчук О. М.</b> Принципові підходи до реалізації професійно спрямованого навчання фізики у будівельних університетах .....	191
<b>Онищенко Г. О.</b> Інтегративні зв'язки математичних і фахових дисциплін в процесі підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук ...	197
<b>Кулешов С. О.</b> Особливості професійної підготовки в системі освіти США .....	203

**СЕКЦІЯ 4.  
ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЯК СКЛАДОВА  
СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

<b>Кюрчев В. М., Ломейко О. П., Сосницька Н. Л., Данченко М. М., Кравець В. І.</b> Бенчмаркінг якості фізико-математичної освіти в сучасній вищій школі .....	208
<b>Дроздова І. П.</b> Можливості дистанційної освіти в нових економічних і соціокультурних умовах розвитку суспільства .....	217
<b>Мартинюк О. О., Мартинюк О. С., Мирончук Г. Л.</b> Робототехніка та 3D-технології як ефективні інструменти для забезпечення якості освіти в умовах цифрової трансформації .....	221

<b>Василенко С. Л., Благодаренко Л. Ю.</b> Реалізація експериментальної складової дисципліни «Нанофізика» в педагогічних університетах .....	226
<b>Заболотний В. Ф., Мислицька Н. А.</b> Використання технологій мобільного навчання в методичній підготовці майбутнього учителя фізики .....	231
<b>Андрєєв А. М., Тихонська Н. І., Черкасова О. М.</b> Авторський підхід до розроблення завдань відкритої обласної учнівської олімпіади з фізики у Запорізькому національному університеті .....	235
<b>Ачкан В. В., Залеська О. Р.</b> Інноваційні засоби навчання математики .....	239
<b>Кучменко О. М., Немченко Ю. В.</b> Особливості виконання лабораторних робіт з хімії в умовах онлайн навчання .....	243
<b>Іщенко О. А.</b> The personality-oriented approach to teaching higher mathematics .....	248
<b>Кортес Хосе Італо, Алексєєва Г. М., Кравченко Н. В., Горбатюк Л. В.</b> Діджиталізація викладання та навчання у вищій школі: із досвіду програми підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників .....	252
<b>Сосницька Н. Л., Кравець В. І., Онищенко Г. О.</b> Підвищення якості навчання вищої математики засобами комп'ютерних технологій .....	256
<b>Муртазієв Е. Г., Фатєєва Ю. С.</b> Практична реалізація культурно-історичної складової математичної освіти засобами сервісу Web 2.0 у початковій школі .....	260
<b>Рубцов М. О., Спирінцев Д. В.</b> Вплив інформаційних комп'ютерних технологій на викладання математичних дисциплін в університеті .....	269
<b>Нестерчук Д. М.</b> Мультимедійна презентація як засіб підвищення ефективності лекційних занять .....	275
<b>Попова І. О., Постнікова М. В., Попрядухін В. С.</b> Досвід застосування інформаційно-комунікаційних технологій при дистанційному вивченні електротехніки .....	280
<b>Бондаренко Л. Ю., Вершков О. О., Бондаренко І. Ю.</b> Проблемне навчання як інноваційна технологія викладання у вищому навчальному закладі .....	285
<b>Дьоміна Н. А., Морозов М. В., Халанчук Л. В.</b> Інформаційно-методичне забезпечення курсів «Супутникова геодезія» та «Обробка геодезичних вимірів» .....	290
<b>Сосницька Н. Л., Назарова О. П.</b> Автоматизація розрахунків у лабораторному практикумі з фізики .....	296
<b>Назарова О. П., Рожкова О. П.</b> Розв'язок задачі кола постійного струму засобами MathCad .....	301

<b>Мацулевич О. Є., Леженкін О. М., Дмитрієв Ю. О., Михайленко О. Ю., Чаплінський А. П.</b> Аналіз і обробка зображень з використанням графічного інтерфейсу користувача Matlab при виконанні лабораторних робіт з дисципліни «Графічний дизайн» .....	305
<b>Григоренко О. В.</b> Інноваційні технології у викладанні дисципліни «Науково-дослідна робота студентів» для спеціальностей «Готельно-ресторанна справа» та «Харчові технології» .....	315
<b>Кравченко Л. М.</b> Екологічна освіта як інструмент впровадження освітнього напрямку STEM .....	320
<b>Дяденчук А. Ф., Бурлаков А. В.</b> Застосування комп'ютерних методів обробки інформації у загальному курсі фізики .....	324
<b>Ільніцька Т. С.</b> Використання інформаційно-освітнього середовища в медичних коледжах для підготовки здобувачів освіти до професійної діяльності .....	328
<b>Пономарь К. М.</b> Обробка експериментальних даних у курсі фізики на базі математичних пакетів .....	333

## СЕКЦІЯ 5.

### ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ФОРМУВАННЯ ГНУЧКИХ УМІНЬ (SOFT SKILLS) У ПРОЦЕСІ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

<b>Плачинда Т. С.</b> Формування навичок педагогічної діяльності у здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня .....	337
<b>Меняйло В. І.</b> Оцінка сформованості організаційних та комунікативних навичок аспірантів .....	340
<b>Сальник І. В., Сірик Е. П.</b> Формування комунікативних навичок майбутніх вчителів фізики .....	344
<b>Ракітянська Л. М., Пономаренко Т. В.</b> Досвід зарубіжної освітньої практики з формування soft skills особистості .....	349
<b>Якунічева А. Ю.</b> Роль мислення як результат впровадження soft skills під час дистанційної освіти .....	353
<b>Бондаренко Л. Ю., Вершков О. О., Бондаренко І. Ю.</b> Комунікативні навички як основа soft skills компетентностей .....	358
<b>Мацулевич О. Є., Дереза О. О., Пихтєєва І. В., Івженко О. В.</b> Методика складання задач підвищеної складності з нарисної геометрії .....	363
<b>Чорна Т. С.</b> Роль куратора академічної групи у формуванні гнучких умінь (soft skills) у процесі змішаного навчання .....	369
<b>Гешева Г. В.</b> Важливість гнучких навичок в сучасному світі .....	373
<b>Шаравара В. В.</b> Види практичних занять для формування прогностичної компетентності студентів .....	376
<b>Бронішевська О. В.</b> Experimental, mathematical and descriptive ways of mastering natural science subjects by the students of the Dnieper region universities (the second half of the XIX century) .....	381



<b>Лісніченко О. О., Куценко Н. П. Організація та важливість самостійної позааудиторної роботи студентів .....</b>	<b>384</b>
<b>Солякова О. П. Активізація самореалізаційних процесів особистості через тренінгові заняття .....</b>	<b>389</b>

УДК 535.37; 621.315.592

**В. В. Кідалов**, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри вищої математики і фізики,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

**А. Ф. Дяденчук**, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри вищої математики і фізики, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

**В. А. Батурін**, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, Інститут прикладної фізики НАН України, м. Суми, Україна

**О. Ю. Карпенко**, молодший науковий співробітник, Інститут прикладної фізики НАН України, м. Суми, Україна

**І. В. Рогозін**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики, Бердянський державний педагогічний університет, м. Бердянськ, Україна

**Ю. Ю. Бачеріков**, доктор фізико-математичних наук, провідний науковий співробітник, Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України, м. Київ, Україна

**А. Г. Жук**, кандидат фізико-математичних наук, науковий співробітник, Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України, м. Київ, Україна

## **ТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ ПЛІВОК ZnO НА ПОВЕРХНІ МЕЗОПОРУВАТОГО КРЕМНІЮ**

**Анотація.** У даній роботі плівки ZnO отримані на мезопоруватих кремнієвих підкладках методом високочастотного магнетронного розпилення цинкової мішені в реакційній кисень-аргоновому газовому середовищі. Вивчено вплив поруватого шару на структурні властивості тонких плівок ZnO. Результати показали, що порувата кремнієва підкладка зменшує залишкові напруги і може бути використана для отримання якісних плівок ZnO.

**Ключові слова:** плівка ZnO, мезопоруватий Si, високочастотне магнетронне розпилення.

**Abstract.** In this work, ZnO films are obtained on mesoporous silicon substrates by high-frequency magnetron sputtering of zinc target in reactive oxygen-argon gas medium. The influence of the porous layer on the structural properties ZnO thin films has been studied. The results showed that the porous silicon substrate reduces residual stresses and can be used to obtain high-quality ZnO films.

**Keywords:** ZnO film, mesoporous Si, high-frequency magnetron sputtering.

**Актуальність дослідження.** Плівки ZnO в оптоелектроніці викликають особливий інтерес завдяки потенційній можливості прийти на заміну нітриду галію. Структури на основі ZnO перевершують нітриди в термічній стабільності, а також стійкі до хімічних реакцій і окислювання [1].

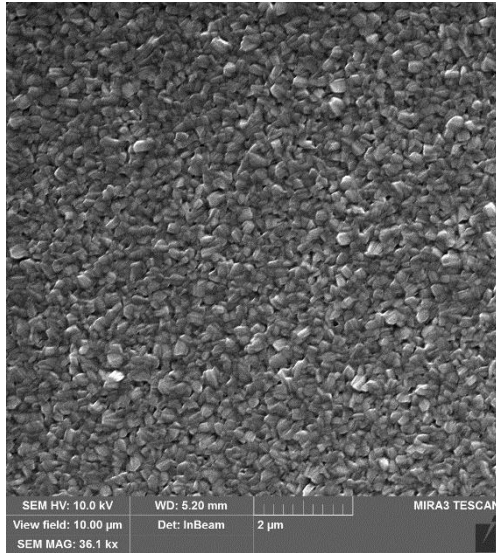
Для отримання епітаксійних плівок ZnO можуть бути використані підкладки нітриду галію [2] і карбїду кремнію [3]. Висока вартість цих підкладок перешкоджає їх широкому застосуванню для отримання плівок ZnO. В останні роки активно досліджується система ZnO/Si, для зменшення механічної напруги у даній структурі пропонується використання поруватого буферного шару [4, 5].

У зв'язку з цим представляються актуальними подальші дослідження процесу росту плівок ZnO на поруватому Si, а також вивчення впливу проміжного поруватого шару на напруги в гетеросистемі ZnO/porous-Si/Si.

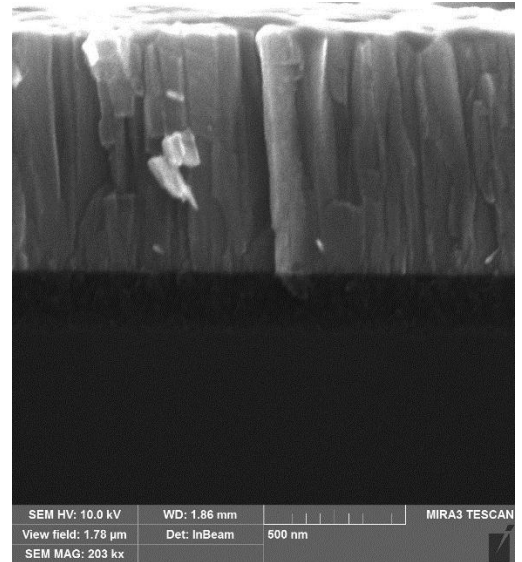
Метою роботи є дослідження властивостей плівок оксиду цинку, отриманих методом реактивного магнетронного високочастотного розпилення на мезопоруватих підкладках кремнію орієнтації (100).

**Методика експерименту.** Як підкладки використані зразки мезопоруватого кремнію з діаметром пор 6,5 нм і глибиною поруватого шару ~225 нм. Детально методика наведена в роботах [6, 7]. Осадження тонких плівок ZnO проводилося розпиленням цинкової мішені при потужності ВЧ-розряду 200 Вт в середовищі аргону з киснем. Час осадження становив 20 хв. Температура підкладки була зафіксована на позначці 300°C. Тиск кисню  $P_{O_2}$  в робочій камері становив 0,5 Па.

**Результати і обговорення.** По закінченню експерименту на поверхні зразків спостерігається структура з невеликих (близько десятків-сотень нанометрів) кристалітів (рис. 1а). Товщина плівки ZnO склала близько 600 нм (рис. 1б). Мікроелементний аналіз отриманої поверхні свідчить про високу стехіометричність плівки ZnO.



а



б

Рис. 1. SEM-зображення поверхні (а) та поперечного перерізу (б) гетероструктури ZnO/porous-Si/Si

Дані наноструктури містили зерна розміром 100-150 нм і мали форму щільно упакованих нанозерен розміром 20-40 нм, що пов'язано з інгібуванням кисню й ущільненням кристалітів ZnO. Теоретично розрахований за допомогою формули Селякова-Шерера [8] середній розмір кристалітів склав ~15 нм.

Залишкова напруга  $\sigma$  у площині плівок, розрахована з використанням моделі двовісної деформації в напрямку осі  $c$  [9], склала 1,2 ГПа [10]. Додатне значення пов'язано з деформацією розтягування. Низьке значення залишкової деформації свідчить про високу якість отриманих плівок ZnO.

**Висновок.** Методом магнетронного ВЧ-розпилення отримані плівки ZnO на поверхні мезопоруватого кремнію орієнтації (100). Отримані плівки містили добре впізнавані зерна розміром 100-150 нм, мали практично

стехіометричний склад і форму щільно упакованих нанозерен розміром 20-40 нм. Плівки ZnO мали низьке значення залишкової напруги  $\sigma=1,2$  ГПа стискаючого характеру.

### Список використаних джерел

1. Morkoç H, Özgür Ü. Thin oxide: fundamentals, materials and device technology, 2009. Berlin: Wiley-VCH.
2. Oh D. C., Suzuki T., Makino H., Hanada T., Ko H. J., Yao T. Electrical properties of ZnO/GaN heterostructures and photo-responsivity of ZnO layers. *Phys. Stat. Sol. (C)*. 2006. V. 3, No. 4. Pp. 946-951.
3. Кукушкин С. А., Осипов А. В., Романычев А. И. Эпитаксиальный рост оксида цинка методом молекулярного наслаивания на подложках SiC/Si. *Физика твердого тела*. 2016. Т. 58, вып. 7. С. 1398-1402.
4. Kidalov V. V., Dyadenchuk A. F., Bacherikov Yu. Yu., Rogozin I. V., Kidalov Vitali V. ZnO growth on macroporous Si substrates by HF magnetron sputtering. *Journal of Nano- and Electronic Physics*. 2020. V. 12, № 3. Pp. 03016 (4pp).
5. Kidalov V. V., Dyadenchuk A. F., Khrypko S. L., Khrypko O. S. Investigation the Structures ZnO:Al/SiO<sub>x</sub>/PorSi/p-Si/Al. *Physics and Chemistry of Solidstate*. 2017. V. 18, № 2. P. 180-183.
6. Дяденчук А. Ф., Кідалов В. В. Отримання поруватих напівпровідників методом електрохімічного травлення : Монографія. Бердянськ : БДПУ, 2017. 111 с.
7. Kidalov V. V., Kukushkin S. A., Osipov A. V., Redkov A. V., Grashchenko A. S., Soshnikov I. P., Boiko M. E., Sharkov M. D., Dyadenchuk A. F. Properties of SiC Films Obtained by the Method of Substitution of Atoms on Porous Silicon. *ECS Journal of Solid State Science and Technology*. 2018. V. 7, № 4. P1-P3.
8. Singh A., Vishwakarma H. L. Study of structural, morphological, optical and electroluminescent properties of undoped ZnO nanorods grown by a simple chemical precipitation. *Materials Science-Poland*. 2015. V. 33. Pp. 751-759.
9. Kim M. S., Yim K. G., Leem J. Y., Kim S., Nam G., Lee D. Y., Kim J. S. Thickness Dependence of Properties of ZnO Thin Films on Porous Silicon Grown by Plasma-assisted Molecular Beam Epitaxy. *J. Korean Phys. Soc.* 2011. V. 59. Pp. 2354-2361.
10. Kidalov V., Dyadenchuk A., Bacherikov Yu., Zhuk A., Gorbaniuk T., Rogozin I., Kidalov Vitali. Structural and optical properties of ZnO films obtained on mesoporous Si substrates by the method of HF magnetron sputtering. *Turkish Journal of Physics*. 2020. V. 44. Pp. 57-66.