

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

MATERIALS of the IV International Scientific and Practical
Internet Conference «The development of modern science and
education: realities, problems of quality, innovations»

29-31 травня 2023
May 29-31, 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Інститут професійної освіти (Україна)

Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова НАН України

Федеральний інститут професійної освіти (ФРН)

Вища технічна школа в Катовіце (Польща)

Технічний університет Дортмунда (ФРН)

Люблінська політехніка (Польща)

Європейський інститут безперервної освіти (Словацька Республіка)

Технічний університет Дортмунда (ФРН)

ЗАТ «Національний центр ядерних досліджень» Міністерства транспорту, зв'язку та високих технологій Азербайджанської республіки (Азербайджанська Республіка)

Інститут іонно-плазмових і лазерних технологій Академії наук Республіки Узбекистан (Республіка Узбекистан)

Маріямпольська колегія (Литва)

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

МАТЕРІАЛИ

IV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ

29-31 травня 2023 року

Запоріжжя – 2023

УДК [001.895÷378.1](043.2)
Т13

Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації:
матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31
травня 2023 р.) / [за наук. ред. С. В. Кюрчев, В. О. Радкевич, В. М. Кюрчев та
інш.]. Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. 462 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою
Таврійського державного агротехнологічного
університету імені Дмитра Моторного
(протокол № 11 від 30.05.2023 р.)

Збірник матеріалів IV 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: актуальні питання та проблеми фізико-математичних наук; інновації та закономірності розвитку технічних наук; перспективні напрями наукових досліджень з біосистемної агроінженерії, агротехнологій та агроекології; стан, шляхи і перспективи розвитку фізико-математичної освіти в умовах сучасних викликів та глобалізаційних змін; використання інноваційних технологій в освітньому процесі в умовах воєнного стану.

Редакційна колегія:

Кюрчев С. В. – доктор технічних наук, професор;

Радкевич В. О. – доктор педагогічних наук, професор, дійсний член (академік)
НАПН України;

Кюрчев В. М. – доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії
України в галузі науки і техніки, член-кореспондент НААН України, Заслужений
працівник освіти України;

Кідалов В. В. – доктор фізико-математичних наук, професор, Заслужений діяч
науки і техніки України;

Тітова О. А. – доктор педагогічних наук, професор;

Дьоміна Н. А. – кандидат технічних наук, доцент;

Тараненко Г. Г. – кандидат педагогічних наук, доцент;

Дяденчук А. Ф. – кандидат технічних наук, доцент.

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

© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2023

© Автори, 2023

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ФІЗИКО- МАТЕМАТИЧНИХ НАУК

Микола М. Ткачук, Наталя Дьоміна, Микола А. Ткачук, Андрій Грабовський. Внесення додаткових чинників у варіаційні постановки контактних задач для системи пружних тіл	10
Вікторія Леонтєва, Наталія Кондрат'єва, Володимир Сидюк, Яна Єлховська. Автоматизація процесів шифрування та дешифрування інформації на основі шифрів Полібія, Цезаря та Тритемія.....	16
Тетяна Гришанович. Реалізація алгоритмів відшукування виходів із лабіринтів.....	22
Вікторія Леонтєва, Наталія Кондрат'єва, Станіслав Полос, Генадій Усатенко. Математичне моделювання динаміки вертикального падіння тіла з урахуванням сили опору повітря.....	28
Максим Макута. Комбіновані методи шифрування в мобільних додатках.....	35

СЕКЦІЯ 2. ІННОВАЦІЇ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ НАУК

Б. М.Абдурахманов, М. Ш.Курбанов, С. А.Тулаганов, М. Ерназаров , Ж. А.Панжиєв Техногенні металургійні відходи як джерело нанопорошків аморфного SiO ₂	38
Валерій Кідалов, Альона Дяденчук. Виготовлення сонячних фотоелементів на основі гетероструктур SiC/porous-Si/Si	43
Євген Гавриленко, Андрій Чаплінський, Ілля Тетервак. Розробка функціональної моделі процесу створення САПР геометричних поверхонь зубозаточувального інструменту	48
Людмила Глинчук. Технології захисту мобільних телефонів від загроз на рівні пристрою.....	57
Олександр Вершков, Олександр Івженко, Андрій Чаплінський, Микола Зюзін. Методика колективної розробки технологічного процесу	

в системі автоматизованого проектування	63
Олександр Мацулевич, Олена Дереза, Олена Михайленко. Створення комп'ютерної моделі функціональної поверхні зубозаточувального інструменту при виконанні лабораторної роботи з дисципліни «Інформаційні технології у виробництві»	68
Олександр Вершков, Олександр Івженко, Ілля Тетервак. Автоматизоване проектування складних дизайнерських виробів	74
Олександр Мацулевич, Євген Гавриленко, Микола Мірошніченко, Ганна Гешева. Набуття навичок комп'ютерної обробки аудіо сигналів з використанням програмного забезпечення Adobe Audition	80
Микола Мірошніченко, Андрій Чаплінський, Олена Михайленко, Ганна Гешева. Комп'ютерна обробка відеозображень у програмному середовищі Adobe Audition.....	87
Ольга Зінов'єва. Програмна реалізація аналізу часових рядів.....	94
Станіслав Пастушок. Онлайн редактор для сумісного створення та редагування нотаток.....	99
Каріна Зубко. Розробка IOS-додатку для відображення 3D моделей з використанням Firebase	103
Ярослав Литвинчук. Реалізація алгоритмів взаємодії об'єктів у грі жанру файтинг.....	107
Андрій Слободюк. Дослідження та реалізація алгоритмів знаходження оптимального шляху до рухомих об'єктів в ігрових програмах.....	111
Дмитро Левченко. Програмний продукт для приховування та вилучення інформації із зображень та аудіофайлів	114

СЕКЦІЯ 3.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З БІОСИСТЕМНОЇ АГРОІНЖЕНЕРІЇ, АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА АГРОЕКОЛОГІЇ

Тетяна Герлянд. Обґрунтування застосування екоорієнтованих педагогічних технологій у професійній підготовці майбутніх кваліфікованих робітників аграрної галузі.....	118
---	-----

Андрій Каленський. Екоорієнтовані педагогічні технології у професійній підготовці кваліфікованих робітників.....	122
Олена Данченко, Микола Данченко, Данііл Майборода, Любов Здоровцева. Вплив біологічно активних сполук вівса посівного на харчову цінність м'яса	126
Олександр Мацулевич, Галина Антонова, Ілля Тетервак, Карина Валієва. Програмна реалізація процесу проектування равлика турбокомпресора на основі методики дискретного геометричного моделювання.....	132
Олександр Мацулевич, Олександр Вершков, Галина Антонова, Микола Зюзін. Застосування САD-системи Unigraphics для технологічної підготовки виробництва корпусних деталей	139
Олена Дереза, Галина Антонова, Ілля Тетервак, Карина Валієва. Аналітичні дослідження методики інтелектуального аналізу даних.....	114

СЕКЦІЯ 4.

СТАН, ШЛЯХИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ ТА ГЛОБАЛІЗАЦІЙНИХ ЗМІН

Микола Шут, Людмила Благодаренко, Тарас Січкач. Інтеграція освітнього і науково-дослідницького компонентів у діяльності університетів.....	154
Людмила Благодаренко, Сергій Василенко. Ознайомлення студентів з новітніми досягненнями фізики як чинник осучаснення освітнього процесу	160
Сергій Охременко. Практичні заходи стрімкого розвитку професійної освіти.....	165
Наталя Дьоміна. Особливості вивчення дисциплін математичного циклу в умовах дистанційного навчання в закладі вищої освіти.....	171
Альона Дяденчук. Особливості інтегрованого навчання фізики і математики в закладах вищої освіти.....	177
Сергій Сімченко, Ніна Демченко. Науковий підхід при вивченні STEM-	

дисциплін в ЗПО.....	184
Сергій Сімченко, Ніна Демченко, Володимир Левченко. Організація дистанційного навчання в гуртках STEAM-напрямів ЗПО в умовах воєнного часу.....	187
Леся Козак. Стан, шляхи і перспективи розвитку фізико-математичної освіти в умовах сучасних викликів та глобалізаційних змін.....	196
Тимофій Бонюк. KOTLIN-додаток для навчання дітей математики з генерацією PDF.....	203
Аліна Іванченко, Альона Дяденчук. Студентська конференція як засіб формування дослідницької компетентності здобувачів вищої освіти	206

СЕКЦІЯ 5. ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Валентина Радкевич. Державно-приватне партнерство у розвитку професійної освіти в умовах воєнного та повоєнного часу	210
Микола Пригодій. Проблеми цифрової трансформації країн ЄС у контексті освітніх викликів.....	215
Валентина Попова. Інновації у професійній освіті (зарубіжний досвід).....	219
Сергій Терепищій. Вплив медіаграмотності на формування критичного мислення в умовах воєнного стану: використання інноваційних освітніх технологій.....	224
Андрій Гуржій, Микола Пригодій. Формування цифрових навичок і компетентностей здобувачів освіти для цифрової трансформації суспільства.....	229
Олена Тітова. Інноваційність професійної діяльності педагога: аналіз зарубіжного досвіду.....	233
Регіна Андрюкайтене, Роман Олексенко, Альона Дяденчук. Перехід до дистанційного навчання як виклик сьогодення.....	239
Вікторія Кручек. Причини успішності та неуспішності програм змішаного навчання.....	244

Олександр Радкевич. Інтеграція електронних засобів внутрішнього контролю та оцінювання якості освіти в навчальному процесі.....	249
Людмила Базиль, Валентин Гайчук. Переваги та особливості використання мікронавчання у дизайнерів комп'ютерної графіки в умовах воєнного стану	255
Людмила Єршова. Уплив молодіжної політики України на підготовку здобувачів професійної освіти до підприємницької діяльності	260
Микола-Олег Єршов. Дошкільна ІТ-освіта в цифровій гуманістичній педагогіці XXI століття.....	265
Лариса Бачієва. Індивідуальна дослідницька траєкторія магістрів педагогічної освіти	271
Оксана Субіна. Практичні підходи до використання технологій змішаного навчання в процесі підготовки педагогів професійної освіти.....	274
Ольга Єршова. Фактчекінг в інформаційній війні з РФ як засіб виховання критичного мислення.....	280
Олександр Мацулевич, Галина Антонова, Макар Гасан. Використання інтерактивних форм проведення лекційних занять у сучасних умовах.....	286
Марина Кабиш. Інноваційні технології розвитку педагогічної майстерності викладача загальноосвітніх дисциплін закладу професійної освіти.....	291
Тетяна Пащенко. Кейс-метод як технологія розвитку професійної компетентності педагогічних працівників.....	296
Олена Власенко. Психологічна вимога формування уваги при онлайн навчанні майбутніх менеджерів в умовах воєнного стану.....	302
Галина Тараненко. Інноваційні системи навчання у сучасному освітньому просторі	306
Світлана Кравець. Розвиток проєктної культури педагогів професійного навчання шляхом неформальної та інформальної освіти	312
Анна Остапенко. Інноваційні технології в удосконаленні педагогічних	

компетентностей педагогів фахових коледжів.....	318
Дмитро Закатнов. Консультування з професійної кар'єри: європейські практики	322
Тетяна Пятничук. Використання кейс-методу у дослідженні енергетичної ефективності у професійній підготовці будівельників.....	328
Ірина Мося, Петро Лузан. Професійна компетентність викладача коледжу: сутність, структура, розвиток.....	332
Людмила Шлеїна. Комунікативна компетентність майбутніх економістів.....	341
Інна Гриценюк. Ефективні стратегії консультування для просування підприємництва серед учнівської молоді ЗП(ПТ)О.....	345
Аліна Джурило. До питання про використання штучного інтелекту у сфері професійної освіти.....	349
Наталія Ваніна. Консультування як ресурс для підтримки інноваційної діяльності молодіжного підприємництва у повоєнний час.....	354
Ольга Митцева, Вікторія Клим. Сучасні методи формування та розвитку гнучких навичок у здобувачів вищої освіти в ІТ галузі.....	361
Тетяна Ямкова, Олександр Ямковий. Технологія тестування в дистанційному навчанні.....	367
Ілля Пахомов. Використання інноваційних технологій при формуванні психолого-педагогічних компетентностей педагогічних працівників закладів професійної (професійно-технічної) освіти.....	373
Галина Антонова, Віолетта Старостюк, Єгор Венедиктов. Інноваційний розвиток навчального процесу.....	379
Андрій Чаплінський. Використання інноваційних технологій при вивченні дисциплін з комп'ютерного проектування виробів.....	384
Лідія Гуменна. Державно-приватне партнерство в освіті в Болгарії: досвід, переваги та недоліки.....	389
Дар'я Вороніна-Пригодій. Особливості розвитку державно-приватного партнерства з професійної освіти у Німеччині та Франції	396

Ганна Гешева, Максим Супрун, Карина Валієва. Розробки електронних підручників за умов дистанційного навчання.....	401
Валентина Костенюк. Дистанційна освіта в період воєнного стану та повоєнного відновлення економіки України.....	406
Ірина Слинюк. Значення педагогічної культури викладача закладу вищої освіти в сучасному освітньому середовищі.....	411
Тетяна Пирожок. Вплив педагогічної майстерності на результати навчання студентів у закладах вищої освіти	416
Тетяна Сіцінська. Вплив педагогічної майстерності на результати навчання студентів у закладах вищої освіти.....	421
Каріна Олексенко. Використання цифрових технологій у проектуванні навчального середовища початкової школи.....	426
Ксенія Яцина. Роль куратора у формуванні професійно-ціннісних орієнтацій майбутніх агротехніків.....	430
Галина Сердюк. Освітній процес у науковому ліцеї під час війни.....	433
Лариса Гончар. Переваги та недоліки використання інноваційних технологій в освітньому процесі в умовах воєнного стану.....	438
Данило Сиволап. Інноваційні методи професійного розвитку керівників у зарубіжній практиці.....	442
Людмила Шестерікова. Застосування цифрових засобів для підготовки майбутніх художників-виконавців до підприємництва.....	448
Юліана Польова. Сучасні вимоги до професійної підготовки майбутніх фахівців beauty-індустрії.....	452
Юлія Єршова. Соціогуманітарна складова вищої освіти в Україні.....	457

УДК 535.37; 621.315.592

Валерій Кідалов, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри вищої математики та фізики,

Альона Дяденчук, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики та фізики,

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

ВИГОТОВЛЕННЯ СОНЯЧНИХ ФОТОЕЛЕМЕНТІВ НА ОСНОВІ ГЕТЕРОСТРУКТУР SiC/porous-Si/Si

Анотація. У статті наведено опис методики виготовлення фотоелектричних перетворювачів на основі гетероструктури SiC/porous-Si/Si та дослідження її фотовольтаїчних параметрів. Експериментально встановлено, що використання буферного шару між карбідом кремнію і кремнієм дозволяють створювати фотоперетворювачі сонячних батарей, що володіють підвищеною ефективністю. Із використанням отриманих гетероструктур SiC/porous-Si/Si створено фотоелектричні перетворювачі з початковою ефективністю 9,8% та 9,0% для SiC/porous-Si/Si (100) та SiC/porous-Si/Si (111) відповідно.

Ключові слова: плівка SiC, поруватий Si, електрохімічне травлення, метод заміщення атомів, фотоелектричний перетворювач.

Abstract. The article describes the method of manufacturing photovoltaic converters based on the SiC/porous-Si/Si heterostructure and the study of its photovoltaic parameters. It has been experimentally established that the use of a buffer layer between silicon carbide and silicon makes it possible to create solar cell photoconverters with increased efficiency. Photoelectric converters with an initial efficiency of 9.8% and 9.0% for SiC/porous-Si/Si (100) and SiC/porous-Si/Si (111) were created using the obtained SiC/porous-Si/Si heterostructures.

Key words: SiC film, porous Si, electrochemical etching, atom substitution method, photoelectric converter.

На сучасному етапі розвитку електроніки одним із матеріалів, які викликають значний інтерес, є карбід кремнію [1]. Важливим питанням є виготовлення гетероструктур SiC/Si [2]. Зараз вдосконалюються та з'являються нові методи виготовлення плівок SiC на Si. Для подолання складності при виготовленні гетероструктури SiC/Si, що полягає у відмінності коефіцієнтів

термічного розширення й неузгодженості параметрів ґраток підкладки та плівки, пропонується як буферний шар використовувати поруватий кремній [3].

Незважаючи на наявні розробки в сфері питань виготовлення гетероструктури SiC/porous-Si/Si, актуальним залишається розробка технології формування та вивчення фізико-технологічних умов виготовлення фотоелементів сонячних батарей.

У зв'язку з цим метою роботи є розроблення технології виготовлення гетероструктур на основі нанопоруватого кремнію для сонячних фотоелементів.

Отримання дослідних зразків фотоперетворювачів сонячних батарей на основі гетероструктур SiC/porous-Si/Si здійснювалося за стандартною методикою, що була доповнена додатковими технологічними операціями та модифікацією стандартних операцій з метою покращення фотоелектричних характеристик сонячних елементів. Загальна схема розробленого технологічного маршруту виготовлення фотоелектричного перетворювача (ФЕП) на основі гетероструктури SiC/porous-Si/Si наведена на рис. 1.

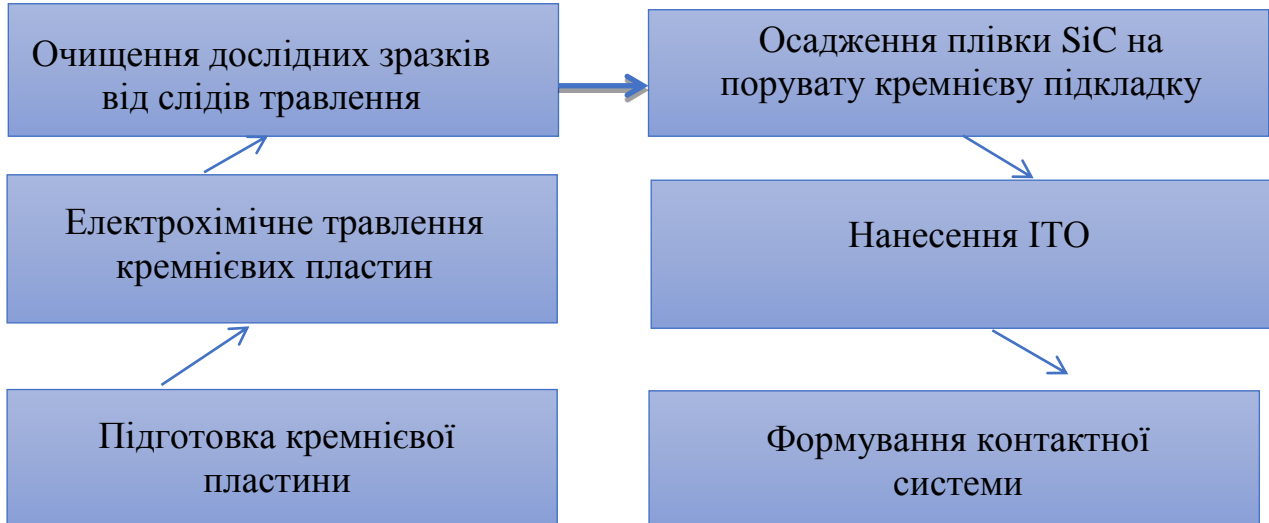


Рис. 1. Технологічний маршрут виготовлення ФЕП на основі гетероструктури SiC/porous-Si/Si

Для виготовлення ФЕП були використані зразки гетероструктур SiC/porous-Si/Si, вирощені за методом заміщення атомів [4]. Як базовий шар ФЕП використано структури Si/porous-Si/SiC декількох типів, а саме структури,

вирощені на підкладках Si орієнтації (100), та структури, вирощені на підкладках Si марки орієнтації (111).

Для проведення оптоелектричних вимірювань на шар SiC, сформований на поверхні Si, магнетронним розпорошенням при нагріванні до 150-200°C наносилися через маски нікелеві напівпрозорі (Ni) контакти. Прозорість отриманих контактів контролювалася за скляним зразком порівняння та становила 20-30%. Контакт до Si формувався провідною срібною пастою. Конструкція виготовленого фотоелектричного перетворювача представлена на рис. 2.

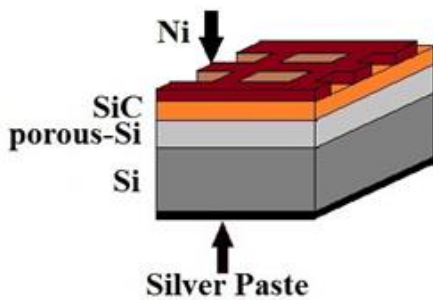


Рис. 2. Схематичне зображення дослідного зразка фотоперетворювача на основі гетероструктури SiC/porous-Si/Si

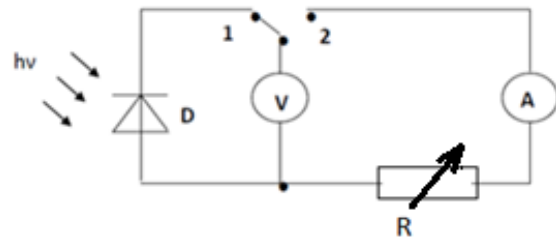


Рис. 3. Електрична схема для вимірювання основних характеристик ФЕП фото-ЕРС і струму короткого замикання

D – досліджуваний зразок (гетероперехід); A – амперметр, V – вольтметр (В7-43);

hv – імітатор сонячного випромінювання.

Вимірювання вольт-амперних характеристик (ВАХ) проводилися у звичайному режимі. Товщина контакту (Ni) становить 30 нм. Вимірювання спектральних та навантажувальних характеристик систем SiC/porous-Si/Si проводилися на оптичному столі. Джерелом випромінювання служив освітлювач лампа пелюсткова CI8-200У. Інтенсивність світла встановлювалася ірисовою діафрагмою, світловий потік контролювався фотодіодом, встановленим на утримувачі поряд з вимірюваним зразком. Фотострум при вимірюванні спектральних навантажувальних характеристик фіксувався за допомогою вольтметра універсального В7-43, що дозволяє вимірювати напругу і сили постійного і змінного струму. Електрична схема для дослідження фото-ЕРС та струму короткого замикання наведена на рис. 3.

Всі електричні та оптичні характеристики (табл. 1) знімалися при кімнатній температурі $T=291$ К.

Таблиця 1. Параметри фотовольтаїчних характеристик виготовлених ФЕП на основі гетероструктур SiC/porous-Si/Si

№ п/п	Гетероструктура	I_{sc} , А	U_{oc} , В	FF
1	SiC/porous-Si/Si (100)	2.11	3.47	0.655
2	SiC/porous-Si/Si (111)	2.02	3.36	0.654

Густина струму короткого замикання визначалася як відношення струму короткого замикання до площі активної поверхні сонячного елемента:

$$J_{sc} = \frac{I_{sc}}{S_{акт}}$$

Фото виготовлених сонячних елементів наведені на рис. 4. На рис. 5 наведені вольт-амперні характеристики фотоперетворювачів на основі гетероструктур SiC/porous-Si/Si (100) та SiC/porous-Si/Si (111).

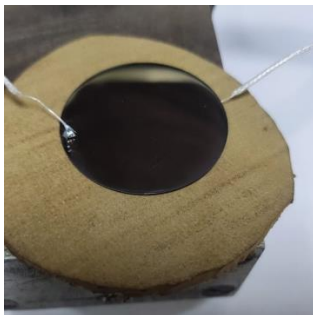


Рис. 4. Фото виготовлених фотоелектричних перетворювачів на основі гетероструктур SiC/porous-Si/Si

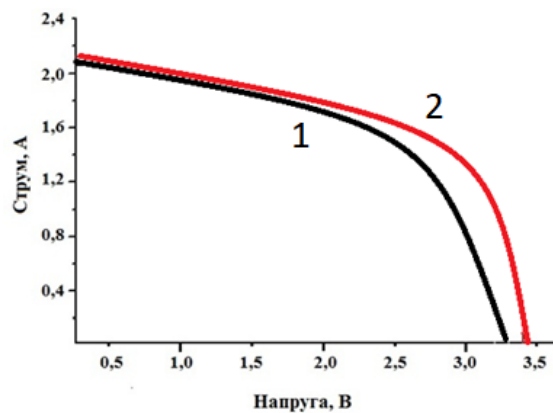


Рис. 5. Вольт-амперні характеристики гетероструктур: 1 – SiC/porous-Si/Si (100), 2 – SiC/porous-Si/Si (111)

Значення густини струму короткого замикання та ККД виготовлених ФЕП на основі гетероструктур SiC/porous-Si/Si, отримані теоретичним шляхом, наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Значення густини струму короткого замикання та ККД виготовлених ФЕП на основі гетероструктур SiC/porous-Si/Si

№ п/п	Гетероструктура	J_{sc} , мА/см ²	η , %
1	SiC/porous-Si/Si (100)	43.06	9.8
2	SiC/porous-Si/Si (111)	41.22	9.0

Таким чином, розроблено технологічний маршрут виготовлення фотоелементів сонячних батарей на основі гетероструктур SiC/porous-Si/Si. Вперше виготовлено сонячні елементи на основі гетероструктур SiC/porous-Si/Si з ефективністю 9,8%. При освітленні густиною потоку енергії 100 мВт/см², вони характеризуються наступними параметрами: $J_{sc}=43.06$ мА/см²; $U_{oc}=3.47$ В; FF=0.65.

Список використаних джерел

1. Bacherikov Yu.Yu., Konakova R.V., Kocherov A. N., Lytvyn P. M., Lytvyn O. S., Okhrimenko O. B., Svetlichnyi A. M. Effect of microwave annealing on silicon dioxide/silicon carbide structures. *Technical Physics*. 2003. V. 48, № 5. P. 598-601.
2. Albani M., Marzegalli A., Bergamaschini R., Mauceri M., Crippa D., La Via F., von Känel H., Miglio L. Solving the critical thermal bowing in 3C-SiC/Si(111) by a tilting Si pillar architecture. *J. Appl. Phys.* 2018. V. 123. P. 185703.
3. 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. P. 57-66.
4. 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.

МАТЕРІАЛИ

IV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ

29-31 травня 2023 року

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

(м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.)

Відповідальний за випуск: Н. А. Дьоміна
Дизайн і верстка: А. Ф. Дяденчук, А. А. Іванченко

Адреси для листування:

69006, Україна, Запорізька обл., м. Запоріжжя, пр. Соборний, 226

E-mail: alena.dyadenchuk@tsatu.edu.ua

Сайт конференції: <https://sites.google.com/tsatu.edu.ua/mvfconf>

