

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U001509

Державний реєстраційний номер: 0124U000531

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 02-02-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Теоретичні та експериментальні дослідження методів отримання плівкових СЕ та підвищення їх ККД

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577076634

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 980.000
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Система енергозабезпечення на основі гнучких сонячних батарей для інтеграції у польове спорядження

Назва роботи англійською:

Energy supply system based on flexible solar cells for integration into field equipment

Реферат українською:

Розроблено та оптимізовано базові шари для плівкових сонячних елементів на основі базового шару CdTe. Тонкоплівкові шари отримано методом магнетронного розпилення, забезпечено оптимізацію технології їх виготовлення для подальшого використання у гнучких сонячних батареях для створення систем енергозабезпечення. В отриманих шарах спостерігається експериментально більша стабільність під дією ультрафіолетового випромінювання вихідних параметрів та світлових діодних характеристик сонячних елементів. Зазначена стабільність шарів до УФ випромінювання сприяє довготривалій роботі таких сонячних елементів у польових умовах експлуатації. Реалізовано допрацьовані методи формування плівок телуриду кадмію методом магнетронного розпилення на постійному струмі та методом термовакуумного розпилення та виготовлені тонкі плівки телуриду кадмію. Методом магнетронного розпилення на постійному струмі виготовлено серію плівок CdTe на підкладках з полікору в двох різних фізико-технологічних режимах, які відрізнялися густиною струму магнетронного розряду: температура підкладки ТП = 300-330 ОС, тиск інертного газу $P_{\text{арг}} = 0,8 \text{ Па}$, густина струму магнетронного розряду $J = 2,2 \text{ до } 5,4 \text{ мА/см}^2$, напруга на магнетроні $U = 600\text{--}650 \text{ В}$, час нанесення 15 та 25 хв, відстань від підкладки до мішені 4 см. Отримано дані про структуру, оптичні та електричні властивості зразків плівок телуриду кадмію. Визначено, що спостерігається тільки відбиття (105) гексагональної фази, а відбиття кристалографічних площин кубічної фази не було виявлено. Всі досліджені плівки телуриду кадмію, отримані в різних фізико-технологічних режимах конденсації методом магнетронного розпилення на постійному струмі, містять тільки метастабільну гексагональну модифікацію. Прозорість плівок в інфрачервоному діапазоні становить від 65% до 1% в залежності від товщини. Графіки залежності $(\alpha \cdot h\nu)^2 = f(h\nu)$ зразків телуриду кадмію дозволяють встановити, що ширина забороненої зони в отриманих шарах CdTe різної товщини становить 1,52-1,54 еВ.

Реферат англійською:

Essential layers for thin-film solar cells based on a CdTe absorber layer have been developed and optimized. The thin-film layers were obtained using the magnetron sputtering method, with the technology optimized for their fabrication to enable their use in flexible solar cells for energy supply systems. The fabricated layers exhibit more excellent experimental stability under UV radiation, maintaining the solar cells' initial parameters and light diode characteristics. This UV radiation stability ensures the long-term performance of these solar cells in field conditions. Refined methods for CdTe thin-film deposition were implemented, including direct current (DC) magnetron sputtering and thermal vacuum evaporation, producing high-quality CdTe thin films. A series of CdTe films were produced on polycor substrates using DC magnetron sputtering under two different physical and technological regimes, varying the magnetron discharge current density: substrate temperature $T_{\text{sub}} = 300\text{--}330 \text{ }^{\circ}\text{C}$, inert gas pressure $P_{\text{arg}} = 0,8 \text{ Па}$, magnetron discharge current $J = 2,2\text{--}5,4 \text{ mA/cm}^2$, magnetron voltage $U = 600\text{--}650 \text{ В}$, deposition time 15–25 minutes, and a target-to-substrate distance of 4 cm. Data on the CdTe film samples' structure and optical and electrical properties were obtained. Using the "inclined" X-ray diffraction method, it was determined that only the (105) reflection of the hexagonal phase was observed, while no reflections corresponding to the cubic phase crystallographic planes were detected. All CdTe films, deposited under different physical and technological condensation regimes using DC magnetron sputtering, contained only the metastable hexagonal modification. The transparency of the films in the infrared range varies from 65% to 1%, depending on the film thickness. The plots of $(\alpha \cdot h\nu)^2 = f(h\nu)$ for the CdTe film samples show that the bandgap width of the CdTe

layers with varying thickness ranges from 1.52 to 1.54 eV.

Індекс УДК: 621.311.243, 620.91:662.997].001, 621.31:535.215

Коди тематичних рубрик: 44.37.31, 44.37.03, 44.41.35

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Мінакова Ксенія Олександрівна

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання: доц.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Лабораторний зразок системи енергозабезпечення на основі гнучких сонячних батарей для інтеграції у польове спорядження

Назва НТП англійською: Laboratory sample of a power supply system based on flexible solar panels for integration into field equipment

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Вироби технічні

Галузь застосування: Нові речовини і матеріали, електроніка

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: За результатами виконання проекту буде створено конструктивне рішення автономного джерела електроенергії для польових умов, зокрема для військових і рятувальних служб, де необхідне ефективне, портативне рішення енергозабезпечення. Проект передбачає створення гнучких сонячних батарей на основі телуриду кадмію, що інтегруються в елементи спорядження та забезпечують автономне живлення портативної техніки. Будуть проведені розробка та оптимізація фізичних, конструктивних та схемних рішень гнучкої сонячної батареї на основі телуриду кадмію із інтелектуальною системою керування накопиченням та перетворення електричної енергії, адаптованої до розміщення на елементах одягу та польового спорядження.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2027

Закінчення етапу: 12.2027

Споживачі продукції: немає

Перспективні ринки: Український, міжнародний

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. Meriuts A.V., Khrypunov G.S., Kharchenko M.M., Dobrozhan A.I., Zaitsev R.V., Kirichenko M.V., Minakova K.O., Drozdov A.M. Influence of the Substrate Material on the Structural Properties of Cadmium Telluride Films // Journal of nano- and electronic physics. – 2024. – Vol. 16. – No. 4. – P. 04023. [https://doi.org/10.21272/jnep.16\(4\).04023](https://doi.org/10.21272/jnep.16(4).04023)
2. Khrypunov G.S., Harchenko M.M., Dobrozhan A.I., et. al. Influence of Microsecond Pulse Helium Plasma Flow on the Surface Morphology and Crystal Structure of the Photovoltaic Converters Based on CdS/CdTe // Journal of nano- and electronic physics. – 2024. – Vol. 16. – No. 3. – P. 03001. [https://doi.org/10.21272/jnep.16\(3\).03001](https://doi.org/10.21272/jnep.16(3).03001)
3. Khrypunov G.S., Dobrozhan A.I., Kirichenko M.V., et. al. Application of Bifacial Solar Cells on Cadmium Telluride Base to Determine the Wavelength of Pulsed Laser Diode Radiation // Journal of nano- and electronic physics. – 2024. – Vol. 16. – No. 6. (прийнята до публікації).
4. Zaitsev R., Minakova K., Kirichenko M., et. al. Study of Structural Properties of Cadmium Telluride Films Obtained on Different Substrates // 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) 07-11 October 2024, Conference proceedings. – Kharkiv: NTU “KhPI”, 2024. (прийнята до публікації).
5. Dobrozhan A.I., Minakova K., Kirichenko M., Drozdov A.M., et. al. Calculated Elastic Constants of CdS and CdTe Thin Films with Cubic and Hexagonal Crystal Structure for Stress Problems // 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) 07-11 October 2024, Conference proceedings. – Kharkiv: NTU “KhPI”, 2024. (прийнята до публікації).
6. Kirichenko M., Zaitsev R.V., Minakova K., Drozdov A.M., et. al. Experimental Complex for Modulation of Semiconductor Compounds Conductivity by Microsecond Optical Pulses // 2024 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES) 18-21 September 2024, Conference proceedings. – Kremenchuk: KNU, 2024. (прийнята до публікації).
7. Khrypunov M.S., Zaitsev R.V., Drozdov A.M., Kirichenko M.V., Minakova K.O. Testing system for film electronic protective elements // XXXII Міжнародна науково - практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» 20-25 травня 2024 р., Тези доповідей. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024 р. – С. 490. <https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2024/11/Zbirnik-tez-MicroCAD-2024.pdf>
8. Kuziakin O.O., Khrypunov M.S., Shkoda D.S., Minakova K.O., Zaitsev R.V., Kirichenko M.V. Thin Film CdS/CdTe Micromodules // International Scientific Applied Conference "Problems of Emergency Situations" 16 May 2024, Conference proceedings. – Kharkiv: NUCPU, 2024. – P. 355-357. http://pesconf.nuczu.edu.ua/images/2022/Program_PES2023_130523_c.pdf
9. Khrypunov M.S., Dobrozhan A.I., Minakova K.O., Kirichenko M.V., Zaitsev R.V. Impact of substrate material on the CdTe films structural properties // XVIII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів "Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених" 19-22 листопада 2024 року, Матеріали конференції. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – С. 736-737. <https://web.kpi.kharkov.ua/masters/wp-content/uploads/sites/135/2024/11/Zbirnyk-tez-TPRYS2024.pdf>
10. Заявка на патент на корисну модель u202404065. Планарний елемент захисту радіоелектронної апаратури від руйнівних електромагнітних імпульсів / Хрипунов Г.С., Кіріченко М.В., Зайцев Р.В., Дроздов А.М., Меріуц А.В., Нікітін В.О., Мінакова К.О., Доброжан А.І. // Встановлена дата подання 16.08.2024 р. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1814938/>

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Марченко Андрій Петрович

д. т. н., 05.05.03

Перелік осіб-виконавців

Доброжан Андрій Ігорович

(к. т. н., 01.04.07)

Зайцев Роман Валентинович

(д. т. н., 01.04.07)

Лелюк Станіслав Юрійович

(аспірант)

Потривай Андрій Едуардович

(аспірант)

Фесенко Павло Миколайович

Шкода Дмитро Сергійович

(аспірант)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Гуренко Ю.І.

Телефон

+38 (050) 609-83-92

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

