

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0226U000989

Державний реєстраційний номер: 0124U002141

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-01-2026

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Розробка технології виготовлення фотоелектричних перетворювачів з гетеропереходами з органічними шарами та тисловими рефлекторами на основі фотонних кристалів. Підготовка матеріалів для публікації Дослідження характеристик виготовлених фотоперетворювачів та оптимізація технології їх отримання. Підготовка матеріалів для публікації.

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Державна організація "Відділення цільової підготовки Київського національного університету імені Тараса Шевченка при Національній академії наук України"

Код за ЄДРПОУ: 16463392

Місцезнаходження: вул. Володимірська, буд. 54, м. Київ, 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444247241

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

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: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 283.186
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Багатошарові структури з гетеропереходами з органічним полімерним напівпровідником та тилловими рефлекторами на основі кремнієвих фотонних кристалів для фотоелектричних перетворювачів сонячної енергії

Назва роботи англійською:

Multilayer structures with organic polymer semiconductor heterojunctions and Si photon crystal based backside reflectors for photoelectric solar energy converters

Реферат українською:

Із застосуванням ІЧ спектроскопії та моделювання хімічної структури ідентифіковано тип молекул еумеланіну, що отримуються при використанні патентованої методики – 5,6-дигідроксиіндол-2-карбонової кислоти (DHICA). Запропоновано механізм їх водорозчинності, який ґрунтується на утворенні аніону карбоксильної групи завдяки використанню аміачної води при екстракції меланіну. Запропоновано спосіб отримання водонерозчинної плівки DHICA протонізацією карбоксильної групи при додаванні HCl у водний розчин меланіну. Встановлено, що плівка водорозчинного меланіну з прозорими контактами та пористим кремнієм є провідною, а механізм провідності відповідає іонно-електронному типу. Показано, що водонерозчинна плівка меланіну, отримана з розчину у диметилсульфоксиді (DMSO), характеризується вищим значенням коефіцієнту поглинання та електронно-іонним механізмом провідності. На основі обох типів полімерної плівки DHICA на підкладці кремнію з верхнім пористим шаром створено фотоелектричні перетворювачі зі значеннями коефіцієнту корисної дії відповідно у 0.03 % та 4.4 %. Розроблено спосіб контрольованого травлення шарів та багатошарових структур пористого кремнію для фотонних кристалів з показниками заломлення nPK в діапазоні 1.6..2.3. Показано, що формування шарів з nPK < 1.6 веде до збільшення впливу хімічного розтравлювання, а шари з nPK > 2.3 є фізично нестійкими. Розроблено програмне забезпечення для моделювання спектрів відбиття фотонних кристалів в діапазоні 300..1200 нм, а також автоматизованої обробки їх спектральних характеристик. Визначено залежність спектрів відбиття тиллових рефлекторів від показників заломлення шарів [nL nH], кількості бі-шарів, різниці nH – nL, положення максимуму Брегівського рефлектора, Брегівського рефлектора з мікрощілиною. Показано, що ширина Брегівського піка збільшується при зсуві n0 в довгохвильову область і зростанні різниці nH – nL. Показано, що коефіцієнт відбиття в межах Брегівського піка прямує до 100% при кількості бі-шарів більше за 8.

Реферат англійською:

Using IR spectroscopy and chemical structure modeling, the type of eumelanin molecules obtained by the patented method, namely 5,6-dihydroxyindole-2-carboxylic acid (DHICA), is identified. The mechanism of water solubility is proposed based on formation of a carboxyl group anion through the use of ammonia water for extracting melanin. A method for obtaining water-insoluble DHICA by protonation of the carboxyl group by adding HCl to a melanin aqueous solution is proposed. It is found that a water-soluble melanin film sandwiched between a transparent conductive contact and porous Si layer is conductive, with the ion-electron conductivity mechanism. A water-insoluble melanin film obtained from a solution in dimethyl sulfoxide (DMSO) has higher absorption coefficient and electron-ionic conductivity mechanism. Based on both DHICA polymer film types on a Si substrate with a top porous layer, photovoltaic converters with the efficiencies of 0.03 % and 4.4 %, respectively, are created. A method of controlled etching porous Si layers and multilayer structures with refractive indices nPS in the range of 1.6..2.3 is developed. Formation of the layers with nPS < 1.6 is shown to increase the effect of chemical etching, while the layers with nPS > 2.3 are physically unstable. A software for modeling the reflection spectra of photonic crystals in the range of 300...1200 nm as well as for automated processing of their spectral characteristics

is developed. The dependence of the reflection spectra of the rear reflectors on the refractive indices of the layers $[n_L, n_H]$, the number of bi-layers, the difference $n_H - n_L$, the position of the maximum of the Bragg reflector, and the Bragg reflector with a microslit is determined. The width of the Bragg peak of the photonic crystal is shown to increase with a shift of λ_0 toward longer wavelengths and with an increase in $n_H - n_L$. The reflection coefficient within the Bragg peak approaches 100% at the number of bi-layers exceeding 8.

Індекс УДК: 621.311.243, 621.31:535.215, 621.315.562, 621.38.049.77, 621.315.616, 669:[621.315.59:544.034.2, 538.945, 538.945; 621.311.243; 621.31:535.215; 621.315.562; 621.315.616; 621.382.037.37; 669:[621.315.59:544.

Коди тематичних рубрик: 44.37.31, 44.41.35, 45.09.35, 47.33.29, 47.09.51, 53.41.47, 29.19.29

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Саріков Андрій Вікторович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: пр.н.с.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Скришевський Валерій Антонович

Науковий ступінь: д.ф.-м.н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Фундаментальні знання про оптичні властивості шарів меланіну, отриманих з водорозчинних та водонерозчинних композицій. Фундаментальні знання про електричні властивості та механізми електропровідності шарів меланіну, отриманих з водорозчинних та водонерозчинних композицій, та структур з прозорими провідними контактами й пористим кремнієм на їх основі. Спосіб модифікації структурних властивостей плівок, отриманих з водорозчинного меланіну. Фундаментальні знання про оптичні та електричні властивості границь розділу між шарами меланіну та прозорого провідного композиту (ІТО), а також меланіну та пористого кремнію. Спосіб формування фотонних кристалів на основі пористого кремнію. Спосіб виготовлення гетеропереходу між органічним та неорганічним шарами для фотогенерації носіїв заряду. Фундаментальні знання про особливості функціонування та характеристики фотоперетворювачів сонячної енергії з гетеропереходами між органічним та неорганічним шарами.

Назва НТП англійською: Fundamental knowledge about the optical properties of melanin layers obtained from water-soluble and water-insoluble compositions. Fundamental knowledge about the electrical properties and mechanisms of electrical conductivity of melanin layers obtained from water-soluble and water-insoluble compositions and structures with transparent conductive contacts and porous silicon based on them. A method for modifying the structural properties of films obtained from water-soluble melanin; Fundamental knowledge about the optical and electrical properties of the interfaces between the melanin layers and transparent conductive composite (ITO) as well as the melanin and porous silicon layers. A method of forming photonic crystals based on porous silicon; A method of manufacturing a heterojunction between organic and inorganic layers for photogeneration of charge carriers. Fundamental knowledge about the peculiarities of functioning and characteristics of solar energy converters with heterojunctions between organic and inorganic layers.

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Сонячна енергетика

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Отримані результати поглиблюють уявлення про хімічну будову, механізми формування структури, а також електричні та оптичні властивості плівок євмеланіну на основі 5,6-дигідроксиіндол-2-карбонової кислоти (DHICA). Вперше обґрунтовано механізм водорозчинності DHICA-меланіну, пов'язаний з утворенням аніонної форми карбоксильної групи, та встановлено вплив протонізації на просторову конфігурацію тетрамерів. Показано взаємозв'язок між хімічним станом функціональних груп меланіну, структурною організацією полімерних плівок та механізмами їх електропровідності.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Інше (Дослідження спрямоване на створення гібридних сонячних елементів, що відкриває нові перспективи для забезпечення енергетичної безпеки нашої країни.)

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

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. Paliienko K. Green synthesis of biocompatible Gd³⁺-doped ultrasmall carbon-based nanohybrids from coffee wastes / K. Paliienko K, A. Topchylo, S. Alekseev, A. Géloën, Y. Milovanov, T. Lysenko, V. Skryshevsky // Carbon Resources Conversion. – 2024. – V. 7, No. 2. – P. 100197. – <https://doi.org/10.1016/j.crcon.2023.09.001>.
2. Obukhova T. Optical studies of melanin films as a material for solar light absorbers / T. Obukhova, M. Semenenko, M. Dusheiko, S. Davidenko, Ye. S. Davidenko, S. S. Davidenko, S. Malyuta, S. Shahan, O. S. Pylypchuk, P. Mochuk, M. Voitovych, T. Kuzmenko, A. Sarikov // Mater. Res. Express. – 2025. – V. 12. – P. 065503. – <https://doi.org/10.1088/2053-1591/ade227>.
3. Topchylo A. Gd³⁺-doped biocompatible fluorinated carbon dots for bimodal bioimaging applications / A. Topchylo, K. Paliienko, A. Zaderko, A. Géloën, O. Pylypova, I. Ivanov, V. Skryshevsky, V. Lysenko // ACS Appl. Nano Mater. – 2025. – V. 8. – P. 19453. – <https://doi.org/10.1021/acsanm.5c03446>.
4. Ivanov I. Porous silicon photonic crystal-based interferometric chemical sensor / I. Ivanov, V. Skryshevsky, A. Belarouci // Optics Express. – 2025. – V. 33. – P. 40891. – <https://doi.org/10.1364/OE.549742>.
5. Ivanov I. 3D photoluminescence response pattern of nanoparticle sensor system as the ‘artificial taste’ of alcoholic beverages / I. Ivanov, V. Lysenko, D. Shamrai, A. Zaderko, V. Skryshevsky // Proc. IEEE Int. Conf. on Electron. and Nanotechnol. (ELNANO). – 2024. – P. 280-284. – <https://doi.org/10.1109/ELNANO63394.2024.10756875>.
6. Обухова Т. Ю. Електричний імпеданс плівок меланіну, сформованих методом самоорганізації / Т. Ю. Обухова, М. О. Семененко, О. С. Пилипчук, С. О. Кравченко, О. Ю. Остапенко, А. В. Саріков // Тези доповідей Х Української наукової конференції з фізики напівпровідників УНКФН-10. – Ужгород, Україна, 26-30 травня 2025. – С. 314-315.
7. Кузьменко Т. О. Варіація ступеню диспергації агрегованих вуглецевих нанотрубок в розчинах з ПВБ / Т. О. Кузьменко, М. О. Семененко, С. О. Кравченко // Тези доповідей Х Української наукової конференції з фізики напівпровідників УНКФН-10. – Ужгород, Україна, 26-30 травня 2025. – С. 320-321.
8. Lysenko R. O. Characterization of the structure of melanin grown by the selforganization method using infrared spectroscopy / R. O. Lysenko, O. V. Pylypova, M. O. Semenenko // Тези доповідей Х Української наукової конференції з фізики напівпровідників УНКФН-10. – Ужгород, Україна, 26-30 травня 2025. – С. 341-342.
9. Остапенко О. Ю. Дослідження імпедансу композитної мембрани з ПВБ і наноструктурованого вуглецю / О. Ю. Остапенко, С. О. Кравченко, О. С. Пилипчук, М. О. Семененко // Тези доповідей Х Української наукової конференції з фізики напівпровідників УНКФН-10. – Ужгород, Україна, 26-30 травня 2025. – С. 391-392.

10. Ostapenko O. Yu. Porous silicon Bragg mirrors as optical sensors / O. Yu. Ostapenko, I. I. Ivanov // Proc. XXI Int. Sci. Conf. Electron. and Appl. Phys. (APHYS 2025). – Kyiv, Ukraine, October 21-24, 2025. – P. 31–32.

11. Nytsenko A. S. Apodized porous-silicon Rugate filter for colorimetric/ refractometric sensing / A. S. Nytsenko, I. I. Ivanov // Proc. XXI Int. Sci. Conf. Electron. and Appl. Phys. (APHYS 2025). – Kyiv, Ukraine, October 21-24, 2025. – P. 37–38.

Х. Заключение відомості

Керівник юридичної особи

Кузьмак Орест Миронович
к. ф.-м. н., 01.04.13

Перелік осіб-виконавців

Іванов Іван Іванович

(к. ф.-м. н., доц., 01.04.10)

Войтович Марія Володимирівна

(к. ф.-м. н., с.н.с., 01.04.07)

Лисенко Артемій В.

Остапенко Олександр Юрійович

Семененко Микола Олександрович

(к. ф.-м. н., с.д., 01.04.07)

Шаган Сергій Васильович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Шарай Ірина Вікторівна

Телефон

+380679863802

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна