Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U033240

Державний реєстраційний номер: 0124U000541

Відкрита

Дата реєстрації: 23-12-2024

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Синтез нелегованих та легованих Zn, Mg, Se наноматеріалів Cu-Sn-S

Початок етапу: 01-2024

Закінчення етапу: 12-2024

Вид звітного документа: Проміжний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Сумський державний університет

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05408289

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, Сумський р-н., Сумська обл., 40007, Україна

Телефон: 380542334058

E-mail: kanc@sumdu.edu.ua

WWW: https://www.sumdu.edu.ua/

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 38621185

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

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380444813221

E-mail: mon@mon.gov.ua

WWW: https://mon.gov.ua/ua

Назва організації: Сумський державний університет

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05408289

Адреса: вул. Харківська, буд. 116, м. Суми, Сумський р-н., Сумська обл., 40007, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380542334058

E-mail: kanc@sumdu.edu.ua

WWW: https://www.sumdu.edu.ua/

4. Джерела та напрями фінансування

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

КПКВК: 2201040

Напрям фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 1000.000 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Синтез та оптимізація властивостей наноструктурованих плівок системи Cu-Sn-S легованоїдомішками Zn, Mg, Mn, Se для приладів геліоенергетики та термоелектроніки

Назва роботи (англ)

Synthesis and optimization of properties of nanostructured films of Cu-Sn-S system doped with Zn, Mg, Mn, Se impurities for solar power and thermoelectronics devices

Реферат (укр)

Швидкий розвиток технологій сонячних перетворювачів спричинив зростаючий попит на сучасні електронні пристрої з розширеними можливостями та новими функціями. Однією з найактуальніших тем сучасних наукових досліджень є розробка перспективних напівпровідникових матеріалів для перетворення енергії та сенсорних застосувань. Особлива увага приділяється системі Cu-Sn-S завдяки перспективним властивостям для оптоелектронних і термоелектричних застосувань. Ці матеріали вважаються екологічно безпечними та ефективними. Сполука Cu2SnS4 легована Zn, Mg, Mn і Se, знайшли широке застосування в сучасних електронних пристроях завдяки хімічній стабільності, доступності та низькотемпературним методам хімічного синтезу, а також можливості налаштування властивостей на етапі синтезу. Незважаючи на їх широке використання, оптимізація характеристик відомих матеріалів залишається викликом, що потребує дослідження та аналізу нових сполук із контрольованими характеристиками у формі наночастинок чи плівок. Дослідження матеріалів системи Cu-Sn-S дозволяють ретельно вивчати структурні, оптичні та електронні властивості, спрямовані на розробку функціональних шарів на основі гетеропереходів. Синтезовані наноматеріали виявилися придатними для створення різноманітних чутливих елементів у оптоелектроніці, гнучкій електроніці та сонячній енергетиці. Перспективність цих матеріалів пов'язана з їхньою здатністю працювати в екстремальних умовах, таких як високі температури чи агресивні середовища, а також можливістю створення багатофункціональних пристроїв. Такі дослідження дозволяють розширити знання про фізико-хімічні властивості матеріалів і знайти нові підходи для їх оптимізації. Це відкриває шлях до створення ефективніших і надійніших пристроїв для сучасної електроніки

Реферат (англ)

The rapid development of solar energy converter technologies has driven a growing demand for modern electronic devices with enhanced capabilities and new functionalities. One of the most pressing topics in contemporary scientific research is the development of advanced semiconductor materials for energy conversion and sensing applications. Particular attention is given to the Cu-Sn-S system due to its promising properties for optoelectronic and thermoelectric applications. These materials are considered environmentally friendly and efficient. Compounds like Cu2SnS4 doped with Zn, Mg, Mn, and Se have found extensive use in modern electronic devices due to their chemical stability, availability, low-temperature chemical synthesis methods, and the ability to tailor their properties during synthesis. Despite their widespread application, optimizing the characteristics of known materials remains a challenge, requiring the study and analysis of new compounds with controlled

properties in the form of nanoparticles or thin films. Research into the materials of the Cu-Sn-S system enables a thorough investigation of their structural, optical, and electronic properties, aimed at developing functional layers based on heterojunctions. Synthesized nanomaterials have proven suitable for creating various sensitive elements in optoelectronics, flexible electronics, and solar energy applications. The potential of these materials lies in their ability to operate under extreme conditions, such as high temperatures or aggressive environments, as well as their capacity to enable the creation of multifunctional devices. Such research expands our knowledge of the physicochemical properties of materials and helps identify new approaches to their optimization. This paves the way for developing more efficient and reliable devices for modern electronics

Індекс УДК: 669:[621.315.592:54-165, 669:66-963

Коди тематичних рубрик НТІ: 53.41.37, 53.41.43

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Безвакуумна технологія отримання напівпровідникових матеріалів Cu2XSnS4 (X = Zn, Mg, Mn, Se), з контрольованими оптичними та електрофізичними властивостями

Назва продукції (англ): Non-vacuum technology for the synthesis of semiconductor materials Cu2XSnS4 (X = Zn, Mg, Mn, Se) with controlled optical and electrophysical properties

Очікувані результати: Матеріали

Галузь застосування: Дослідження й експериментальні розробки у сфері природничих і технічних наук

Опис продукції (укр): Сполуки, такі як CZTS (Cu2ZnSnS4), CZMTS (Cu2ZnxMg1-xSn4) та Cu12Sb4S13, синтезовані методом поліольного синтезу в інертній атмосфері аргону, мають значний потенціал для використання в термоелектриці та як поглинальні шари в сонячних елементах. Їх властивості, зокрема контрольована електропровідність, високий коефіцієнт поглинання світла, стабільність у робочих умовах та контрольовані параметри, що задаються на етапі синтезу, роблять ці матеріали перспективними для створення екологічно безпечних пристроїв. CZTS і CZMTS забезпечують оптимальне балансування між енергією забороненої зони і електропровідністю, що є важливим для сонячних елементів. Cu12Sb4S13 демонструє високі термоелектричні характеристики, що дозволяє ефективно перетворювати тепло в електрику. Поєднання цих матеріалів сприяє розробці пристроїв для відновлюваної енергетики, зокрема ефективних поглинальних шарів у сонячних елементах та термоелектричних генераторів. Впровадження даних матеріалів стимулює розвиток нових енергетичних технологій

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів, Економія матеріалів

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: СумДУ

Споживачі продукції: СумДУ

Перспективні ринки: Україна

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Статті 1) Synthesis and characterization of nanostructured tetrahedrite and its composite with dielectric inclusions / O. Dobrozhan, R. Pshenychnyi, O. Klymov, E. Zuñiga-Puelles, C. Martínez-Tomás, V. Muñoz-Sanjosé, R. Gumeniuk, A. Opanasyuk // Materials Science in Semiconductor Processing. – 2024. – V. 182. – P. 108690. (Scopus, WoS; IF= 4.2), Q2. https://doi.org/10.1016/j.mssp.2024.108690

2) The thermoelectric power factor and charge carrier transport in tetrahedrite composites with metal and semiconductor nanoinclusions / O. Dobrozhan, R. Pshenychnyi, O. Klymov, M. Yermakov, B. Boiko, S. Agouram, V. Muñoz-Sanjosé, A. Opanasyuk // Composites Part B: Engineering. (Scopus, WoS; IF= 12.7), Q1. (In the process of publication).

3) The Influence of Magnesium Doping on the Structural Characteristics of Cu2ZnSnS4 Nanoparticles Obtained by the Polyol Method / M. Yermakov, B. Boiko, V. Vasyliev, R. Pshenychnyi, O. Diachenko, V. Grynenko // IEEE 14th International Conference "Nanomaterials: Applications & Properties" (IEEE NAP-2024), Riga, Latvia, Sep. 8-13, 2024. DOI: 10.1109/NAP62956.2024.10739759 (Scopus).

Патенти 4) Спосіб покращення структурних та термоелектричних характеристик наночастинок Cu2ZnSnS4 шляхом легування магнієм / Б.Р. Бойко, Р.М. Пшеничний, О.В. Д'яченко, М.С. Єрмаков // Патент на корисну модель. Номер заявки: u 2024 05825. Дата подання заявки: 10.12.2024

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 12

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Євдокименко Владислав Юрійович

Єрмаков Максим Сергійович

Бойко Богдан Русланович

Васильєв Віталій Романович

Д'яченко Олексій Вікторович (к. ф.-м. н., доц., старший науковий співробітник)

Доброжан Олександр Анатолійович (к. ф.-м. н., доц.)

Знаменщиков Ярослав Володимирович (к. ф.-м. н.)

Лопатін Дмитро Олександрович

Пащенко Максим Володимирович

Керівник організації:

Карпуша Василь Данилович (к. ф.-м. н., доц.)

Керівники роботи:

Д'яченко Олексій Вікторович (к. ф.-м. н., доц., старший науковий співробітник)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.