

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0221U101516

Державний реєстраційний номер: 0118U003576

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-01-2021

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Отримання та оптимізація властивостей плівок напівпровідників (ZnO , $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S,Se})_4$ і металів (Ag, Cu), надрукованих на 3D-принтері, для пристроїв електроніки

Початок етапу: 01.2018

Закінчення етапу: 12.2020

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380542334058

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: просп. Перемоги, буд. 10, м. Київ, Київська обл., 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.): 1358.457

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Отримання та оптимізація властивостей плівок напівпровідників (ZnO , $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S,Se})_4$ і металів (Ag , Cu), надрукованих на 3D-принтері, для пристроїв електроніки

Назва роботи англійською:

Synthesis and optimization of $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{Ge})\text{SSe}_4$ semiconductor film properties, obtained by vacuum-free methods, for third-generation solar cells

Реферат українською:

Проект спрямовано на створення матеріалознавчих основ та методу отримання нано- і мікроструктурованих плівок деяких напівпровідникових сполук (ZnO , $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S,Se})_4$ і металів (Ag , Cu), з контрольованими та наперед заданими оптичними і електрофізичними властивостями шляхом їх друку на 3D-принтері з використанням чорнил, які містять композити наночастинок у високомолекулярних полієфірних чи інших матрицях. В процесі дослідження напівпровідникові ($\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S,Se})_4$, ZnO) і металеві (Ag , Cu) наночастинок будуть синтезовані хімічним колоїдним методом, також будуть досліджені їх хімічний склад, структурні, оптичні та електричні властивості в залежності від умов синтезу. У подальшому шляхом диспергування синтезованих наночастинок в розчинниках з низькими температурами випаровування та у високомолекулярних полієфірах будуть створені відповідні чорнила з контрольованими властивостями (в'язкістю, текучістю, швидкістю висихання, адгезією до поверхні нанесення). На останньому етапі будуть досліджені морфологічні, структурні, субструктурні, оптичні, електрофізичні властивості та елементний склад, отриманих з використанням 3D-друку плівок, в залежності від умов їх нанесення. Як результат, будуть визначені оптимальні фізико-технологічні параметри для друку плівок вказаних напівпровідників та металів з контрольованими властивостями. В результаті проведених досліджень будуть визначені механізми структуро- та фазоутворення плівок, нанесених 3D-друком, які стануть основою для створення напівпровідникових структур, що складаються з чутливих напівпровідникових елементів з оптимізованими фізичними властивостями та електричної розводки, з метою їх подальшого використання в оптоелектроніці, сенсоріці та геліоенергетиці.

Реферат англійською:

The project is aimed at creating materials and a method for obtaining nano- and microstructured films of some semiconductor compounds (ZnO , $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S, Se})_4$ and metals (Ag , Cu), with controlled and predetermined optical and electrophysical properties by printing them on 3D- printers using inks that contain composites of nanoparticles in high molecular weight polyester or other matrices. During the study, semiconductor ($\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S,Se})_4$, ZnO) and metal (Ag , Cu) nanoparticles will be synthesized by the chemical colloidal method, and their chemical composition, structural, optical and electrical properties depending on the synthesis conditions will be investigated. Then, by dispersing the synthesized nanoparticles in solvents with low evaporation temperatures and in high molecular weight polyesters, suitable inks with controlled properties (viscosity, fluidity, drying rate, adhesion to the application surface) will be created. At the last stage, the morphological, structural, substructural, optical, electrophysical properties and elemental composition obtained using 3D-printing of films, depending on the conditions of their application, will be studied. As a result, the optimal physical and technological parameters for printing films of these semiconductors and metals with controlled properties will be determined. As a result of the research, the mechanisms of structure and phase formation of films applied by 3D printing will be determined, which will be the basis for creating semiconductor structures consisting of sensitive semiconductor elements with optimized physical properties and electrical wiring for further use in optoelectronics, sensors and sensors. solar energy.

Індекс УДК: 681.6, 681.6

Коди тематичних рубрик:20.53.27

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Курбатов Денис Ігорович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання: с.н.с.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Нано-і мікроструктуровані плівки напівпровідникових сполук (ZnO , $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S,Se})_4$) і металів (Ag , Cu) з контрольованими властивостями, отримані за допомогою 3D-принтера з композитів наночастинок, для пристроїв електроніки.

Назва НТП англійською: Nano- and microstructured films of semiconductor compounds (ZnO , $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S, Se})_4$) and metals (Ag , Cu) with controlled properties, obtained using a 3D printer from nanoparticle composites, for electronics devices.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 72.19

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Вдосконалено експериментальну установку та створено методики синтезу наночастинок Ag , Cu , ZnO , $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$, $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$. Сформовані чорнила з контрольованими властивостями шляхом диспергування синтезованих наночастинок Ag , Cu , ZnO , $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$, $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ в екологічно безпечній суміші рідин вода-спирт-гліколь-полівінілпіролідон з низькими температурами випаровування. При різних фізико-технологічних умовах методом друку одержані плівки ZnO , CZTS, CZTSe, Ag , Cu . Досліджені морфологія поверхні, структурні, субструктурні та деякі оптичні характеристики і хімічний склад надрукованих плівок. Визначені оптимальні умови створення наноструктурованих плівок досліджених матеріалів. Розроблені рекомендації щодо використання встановлених механізмів синтезу та друку на фізичні властивості плівок та оптимізації їх параметрів.

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2018

Закінчення етапу: 12.2020

Споживачі продукції: Сумський державний університет, інші заклади вищої освіти, лабораторії геліоенергетики

Перспективні ринки: України

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):

IX. Бібліографічний опис

1. Quality improvement of CZTS thin films deposited by spray pyrolysis method using pulsed Nd: YAG laser irradiation / Shamardin A., Kurbatov D., Grase L., et.al // Applied Surface Science. – 2019. – V.488, (15). – P.827-835.
2. Structure, substructure and chemical composition of ZnO nanocrystals and films deposited onto flexible substrates / Dobrozhan O., Shelest I., Stepanenko A., Kurbatov D., et.al // Materials Science in Semiconductor Processing. – 2020. – V. 108. – P. 104879
3. Efficiency modeling of solar converters based on the n-MgxZn1-xO / p-SnS heterojunction / Diachenko O.V., Dobrozhan O.A., Opanasyuk A.S., Kurbatov D.I., et.al // Journal of Nano- and Electronic Physics. – 2019. – V.11 (3). – P. 03024 (7pp).
4. Effect of deposition temperature on the growth mechanism of chemically prepared CZTGeS thin films / Shamardin A, Kurbatov D, Medvids A. // Surface and Interface Analysis. – 2019. – V.51(7). – p. 801-809.
5. Structural properties and chemical composition of ZnO films deposited onto flexible substrates by spraying polyol mediated nanoinks / Dobrozhan O., Vorobiov S., Kurbatov et.al // Superlattices and Microstructures. – 2020. – V. 140. – P. 106455.
6. Influence of the thermal annealing on the morphological and structural properties of ZnO films deposited onto polyimide substrates by ink-jet printing / Dobrozhan O., Pshenychnyi R., Vorobiov S., et.al. // SN Applied Sciences. – 2020. – V.2. – P. 365
7. Tetrahedrites synthesized via scalable mechanochemical process and spark plasma sintering / Baláž P., Guilmeau E., Daneu N., Dobrozhan O. et al // Journal of the European Ceramic Society. – 2020. – V.40, №5. – P. 1922- 1930.
8. Photoluminescence of high optical quality CdS:Dy thin films deposited by close-spaced vacuum sublimation / Yeromenko Yu.S., Gnatenko Yu.P., Opanasyuk A.S. et.al // Journal of Luminescence. – 2018. – V.197. – P. 343–348
9. Morphological, structural, microstructural, chemical properties of nanostructured Cu₂ZnSnS₄ flexible thin films obtained by ink-jet printing of polyol-mediated nanocrystals / Dobrozhan O., Baláž M., Baláž P., et.al // Journal of Alloys and Compounds. – 2020. – V. 842, (25). – P.155883
10. Ag, ZnO, Cu₂ZnSnS₄ nanoinks for printed electronics / Huzenko O.I., Dobrozhan O.A., Kurbatov D.I., Opanasyuk A.S. // 2018 International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo). – 2018. – P.4.
11. Effect of Mn Doping on the Optical Properties of Chalcogenide Compounds ZnS and ZnTe / Klymov O.V., Kurbatov D.I. // Springer Proceedings in Physics. – 2020. – V. 240. – P. 325–335.
12. Chemical composition and some structural properties of Zn(1-x)Mn(x)S semiconductor films obtained by close-spaced vacuum sublimation / Klymov O., Kurbatov D., Frolov A. // 2018 International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo). – 2018.
13. Mg Doped ZnO Nanoinks for Printed Electronics / Huzenko O., Dobrozhan O., Diachenko O., et.al // 2018 IEEE 8th International Conference Nanomaterials: Application & Properties (NAP). – 2018.
14. Synthesis and structural properties of Cu₂ZnSnS₄ and Cu nanoparticles for printed electronics / Pshenychnyi R., Volobuev V., Kolesnyk M., et.al // 2019 IEEE 9th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP). – 2019. P.01SSAN18-1 - 01SSAN18-5 (5 p).
15. Effect of Mn Doping on the Optical Properties of Chalcogenide Compounds ZnS and ZnTe / Klymov O.V., Kurbatov D.I. // 2019 IEEE 9th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP). – 2019.

16. Cu₂ZnSnS₄, Cu₂ZnSnSe₄ Nanocrystals As Absorbers in 3rd Generation Solar Cells / Kakherskyi, S., Dobrozhan, O., Pshenychnyi, R., et.al // 2020 IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO 2020 – Proceedings. – 2020. – pp. 100-104
17. Synthesis and Structural Properties of Cu₂ZnSnSe₄ Nanocrystals For Nanoinks To Print Flexible Electronic Devices / R. Pshenychnyi, S. Kakherskyi, O. Dobrozhan, A. Opanasyuk. // 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) Proceedings. – 2020. – p.p.467-471
18. Photoresponse and X-ray response of Cd_{1-x}Zn_xTe thick polycrystalline films / Y. Znamenshchikov, M. Kolesnyk, V. Volobuev, S. et.al // 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) Proceedings. – 2020. – p.p. 253-256.
19. The effect of low-temperature annealing on the structure and chemical composition of Cu₂ZnSnS₄ films deposited on flexible polyimide substrates / Pshenychnyi R., Kakherskyi S., Dobrozhan O., et.al. // IEEE International Conference on "Nanomaterials: Applications & Properties" (NAP-2020) November 9 – 13
20. Nanostructured ZnO, Cu₂ZnSnS₄, Cd_{1-x}Zn_xTe Thin Films Obtained by Spray Pyrolysis Method / Dobrozhan O.A., Kurbatov D.I., Danilchenko P.S., Opanasyuk A.S.. – «Semiconductors – Growth and Characterization» book edited by Rosalinda Inguanta and Carmelo Sunseri // InTech, Published, ISBN 978-953-51-3884-6, Print ISBN 978-953-51-3883-9
21. Luminescence Study of II-VI-Based Thin Films Deposited by Close-Spaced Vacuum Sublimation Technique / Maksym M. Ivashchenko, Denys I. Kurbatov, Yuriy P. Gnatenko, Anatoliy S. Opanasyuk // Horizons in World Physics. – Vol. 299. – P. 1 – 43. – New York: Nova Science (2019)
22. Інжекційна спектроскопія локалізованих станів у плівках напівізолюючих сполук A₂B₆ (монографія) / Опанасюк А.С., Тиркусова Н.В., Колесник М.М., [та ін.] // Суми: Сумський державний університет, 2018. – 254 с. ISBN 978-966-657-744-6
23. Шамардін А.В., Курбатов Д.І., Д'яченко О.В., Патент на корисну модель №141172 від 25.03.2020 р. Спосіб підвищення якості тонких шарів в полікристалічних плівках Cu₂ZnSnS₄, отриманих без вакуумним методом спреї-піролізу, шляхом лазерного опромінення.
24. Доброжан О.А., Опанасюк А. С., Пшеничний Р.М., Курбатов Д.І., Патент на корисну модель №143611 від 10.08.2020 р. Спосіб нанесення нанокристалічних плівок ZnO методом двовимірного спреї-друку
25. Пшеничний Р.М., Опанасюк А. С., Доброжан О.А., Кахерський С.І., Ворожцов Д.О., Курбатов Д.І. Спосіб створення нанокристалів напівпровідникової сполуки Cu₂ZnSnSe₄ (подано)

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Васильєв Анатолій Васильович

К. Т. Н.

Перелік осіб-виконавців

Єрмаков Максим Сергійович

Іващенко Максим Миколайович

(к. ф.-м. н.)

Волобуєв Владіслав Віталійович

Гузенко Олександр Ігорович

Доброжан Олександр Анатолійович

(к. ф.-м. н.)

Д'яченко Олексій Вікторович

(к. ф.-м. н.)

Знаменщиков Ярослав Володимирович

(к. ф.-м. н.)

Колесник Максим Миколайович

(к. ф.-м. н.)

Опанасюк Анатолій Сергійович

(д. ф.-м. н., 01.04.01)

Пономарьов Олександр Георгійович

(д. ф.-м. н., 01.04.01)

Пшеничний Роман Миколайович

(к. ф.-м. н.)

Шамардин Артем Володимирович

Ярошенко Ярослав В'ячеславович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Мельник Н.В.

Телефон

+38 (054) 268-76-82

Реєстратор

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

