

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U031337

Державний реєстраційний номер: 0122U000787

Відкрита

Дата реєстрації: 13-04-2024



1. Етапи виконання

Номер етапу: 2

Назва етапу: Одержання плівок оксидних матеріалів з контрольованими властивостями хімічними методами

Початок етапу: 01-2023

Закінчення етапу: 12-2023

Вид звітнього 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. Римського-Корсакова, буд. 2, 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

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 430.560 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Керування структурно-фазовим станом наночастинок і плівок нових оксидних матеріалів, нанесених хімічними методами, для потреб гнучкої електроніки і геліоенергетики

Назва роботи (англ)

Control of the structural-phase state of nanoparticles and films of new oxide materials applied by chemical methods for the needs of flexible electronics and solar energy

Реферат (укр)

Швидкий розвиток технологій породив зростаючий попит на сучасні електронні пристрої з розширеними можливостями та новими функціями. Зараз однією з найбільш актуальних тем у світових наукових дослідженнях є гнучка електроніка, завдяки потенційному застосуванню таких пристроїв у сенсорній техніці. Це поширюється на створення дисплеїв, датчиків газу та радіації, тонкоплівкових сонячних батарей, теплових генераторів. Оксиди металів знайшли широке застосування як у мікро-, так і в наноелектронних пристроях завдяки своїй економічній ефективності, стабільності в атмосферних умовах, біосумісності та доступності за допомогою численних технологічно простих низькотемпературних хімічних методів. Незважаючи на їх поширене використання, можливості оптимізації характеристик відомих оксидів у багатьох випадках часто вичерпані. Це вимагає дослідження та аналізу властивостей нових оксидних сполук із контрольованими характеристиками, у формі наночастинок чи плівок. Наша увага зосереджена на дослідженні екологічно чистих сполук, що демонструють електронну провідність (таких як ZnO:Al (In) і Zn_2SnO_4) і діркову провідність (CuO і, можливо, ZnO:Cu). Це дозволить в подальшому одержувати багат шарові структури на основі гетеропереходів, придатні для подальшого використання при створенні різноманітних чутливих елементів гнучкої електроніки, оптоелектроніки та геліоенергетики

Реферат (англ)

The rapid advancement of technology has generated an increasing demand for contemporary electronic devices featuring enhanced capabilities and novel functionalities. Currently, one of the most pertinent subjects in global scientific research is flexible electronics, owing to the potential applications of such devices in sensor technology. This extends to the creation of displays, gas and radiation sensors, thin-film solar cells, thermal generators, among other innovations. Metal oxides have garnered widespread use in both micro- and nanoelectronic devices due to their cost-effectiveness, stability in atmospheric conditions, biocompatibility, and accessibility through numerous technologically simple low-temperature chemical methods. Despite their prevalent use, the optimization possibilities for the characteristics of known oxides are frequently exhausted in many instances. This necessitates exploration and analysis of the properties of new oxide compounds with controllable characteristics, whether in the form of nanoparticles or films. Our focus on researching environmentally friendly compounds exhibiting electron conductivity (such as ZnO:Al (In) and Zn_2SnO_4) and hole conductivity (including CuO and ZnO:Cu) positions us to develop multilayer structures founded on heterojunctions. These structures prove suitable for subsequent utilization in the

creation of diverse sensitive elements within flexible electronics, optoelectronics, and solar energy applications

Індекс УДК: 621.315.562, 543.08, 549.516, 661.8

Коди тематичних рубрик НТІ: 45.09.35, 90.27.31

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Безвакуумна технологія отримання наночастинок та плівок нових оксидних матеріалів (CuOx, Zn₂SnO₄, ZnO:Cu, ZnO:Al(In)), з контрольованими оптичними та електрофізичними властивостями

Назва продукції (англ): No-vacuum technology for obtaining nanoparticles and films of new oxide materials (CuOx, Zn₂SnO₄, ZnO: Cu, ZnO: Al(In)), with controlled optical and electrophysical properties

Очікувані результати: Матеріали

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

Опис продукції (укр): Оксидні сполуки (CuOx, Zn₂SnO₄, ZnO:Cu, ZnO:Al(In)) володіють значним потенціалом для розробки приладових структур у галузі гнучкої електроніки, оптоелектроніки, геліоенергетики, термоелектрики та сенсорики. Це зумовлено відсутністю токсичних та дороговартісних компонентів у їх складі, оскільки всі хімічні елементи, які входять у їх структуру, широко поширені в природі. Значна частина з них також володіє прозорістю у видимому спектрі, що дозволяє створювати прозорі електронні пристрої. Важливо відзначити, що ZnO та Zn₂SnO₄ мають тип n-провідності, тоді як CuOx та ZnO:Cu є матеріалами з p-провідністю. Це надає можливість створювати гетеропереходи на основі цих матеріалів, які є основою багатьох сучасних електронних пристроїв

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:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільне виробництво

7. Бібліографічний опис

- 1) The effect of annealing treatments on the structural and optical characteristics of nanostructured Cu_xO films, obtained by 3D printing / V. Yevdokymenko, O. Dobrozhan, R. Pshenychnyi, A. Opanasyuk, Yu.P. Gnatenko, A.P. Bukivskii, P.M. Bukivskij, R.V. Gamernyk // Materials Science in Semiconductor Processing. –2023. – V. 161. – P.107472. (Scopus, WoS; IF= 4.644), Q2
- 2) Study of optical and photoelectric properties of copper oxide films / Yu.P. Gnatenko, P.M. Bukivskij, R.V. Gamernyk, V. Yu. Yevdokymenko, A.S. Opanasyuk, A.P. Bukivskii, M.S. Furyer, L.M. Tarakhan // Materials Chemistry and Physics. – 2023. – V. 307. – P.128175. (Scopus, WoS; IF= 4.778), Q1
- 3) Grain growth of ZnO nanocrystals synthesized in polyol medium with polyvinylpyrrolidone additives / O. Dobrozhan, O. Klymov, S. Agouram, V. Muñoz-Sanjósé, A. Opanasyuk // Ceramics International journal. (Scopus, WoS; IF= 5.532), Q1
- 4) Synthesis of Zn₂SnO₄ particles and the influence of annealing temperature on the structural and optical properties of Zn₂SnO₄ films deposited by spraying nanoinks / O. Klymov, M. Yermakov, R. Pshenychnyi, O. Dobrozhan, S. Agouram, M. C. Martínez-Tomás, A. Opanasyuk, V. Muñoz-Sanjósé // Applied Surface Science Advances. – 2023 – V.18 – P.100521. (Scopus, WoS; IF= 6.2), Q1

5) Morphological, Structural, Substructural Characteristics and Chemical Composition of Zn₂SnO₄ Nanoparticles / IEEE International Conference on "Nanomaterials: Applications & Properties" (NAP-2023), Bratislava, Slovakia, Sep. 10-15, 2023 // Lufar S., Yermakov M., Pshenychnyi R., Berezhna O., Opanasyuk A. DOI: 10.1109/NAP59739.2023.10310844 (Scopus)

6) Zn₂SnO₄ Films for Use as Transparent Conductive Layers of Electronic Devices / M. Yermakov, R. Pshenychnyi, A. Opanasyuk, O. Klymov // 2023 IEEE 6th International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo). DOI: 10.1109/UkrMiCo61577.2023.10380359 (Scopus)

7) Effect of thermal annealing on the optical properties of 3D-printed nanostructured CuO films for flexible photovoltaic solar cells / Gnatenko Yu.P., Bukivskij P.M., Yevdokymenko V.Yu., Opanasyuk A.S., Bukivskii A.P., Vertygel I.G., Ovcharenko O.I. // Journal: Physica B: Condensed Matter. Manuscript Number: PHYSB-D-23-02964 (на рецензуванні) <https://track.authorhub.elsevier.com?uuid=3d7b3660-fa3e-4a8a-87ff-3c05702affb6>. (Scopus, WoS; IF= 2.988). Q2

Патенти 8) Спосіб одержання тонких плівок напівпровідникових твердих розчинів Cu₂MgxZn_{1-x}SnS₄ / Р.М. Пшеничний, М.С. Єрмаков, А.С. Опанасюк // Патент на корисну модель № 153358. Номер заявки: u 2022 04900. Дата подання заявки: 21.12.2022. Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 22.06.2023. Публікація відомостей про державну реєстрацію: 21.06.2023, Бюл. № 25

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 17

Мова звіту: Українська

Умови поширення в Україні: Не заборонено

Умови передачі іншим країнам: Не заборонено

Кількість файлів у звіті: 12

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Євдокименко Владислав Юрійович

Єрмаков Максим Сергійович

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

Кахерський Станіслав Ігорович

Мороз Нікіта Володимирович

Опанасюк Анатолій Сергійович (д. ф.-м. н., к.ф.-м.н., доц., професор)

Піддубний Максим Юрійович

Пшеничний Роман Миколайович (к. х. н., доц., старший науковий співробітник)

Юрченко Владислав Ігорович

Керівник організації:

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

Керівники роботи:

Опанасюк Анатолій Сергійович (д.ф.-м.н., професор)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.