

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U033426

Державний реєстраційний номер: 0121U112687

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 27-12-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 4

Назва етапу: Виконання завдань перспективного плану розвитку наукового напрямку "Математичні науки та природничі науки" Сумського державного університету

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): Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, 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: 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): 2201390

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 3960.620

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Виконання завдань перспективного плану розвитку наукового напрямку "Математичні науки та природничі науки" Сумського державного університету

Назва роботи англійською:

Fulfillment of tasks of the perspective plan of development of a scientific direction "Mathematical sciences and natural sciences" Sumy State University

Реферат українською:

У межах проєкту «Технологічні основи нанесення композитних покриттів на внутрішні циліндричні поверхні» було створено багатосекційний іонний розпилювач, що дозволяє одночасно наносити багатокомпонентні композити з градієнтною зміною елементного складу. Досліджено залежність структурно-морфологічних характеристик конденсатів системи Mo-Ti-Ta-Zr-W-Ni від концентрації нікелю та технологічних параметрів формування покриттів. Встановлено, що високоентропійні аморфні покриття, отримані при концентрації Ni ~8-15 ат. %, демонструють мікротвердість ~10 ГПа. Покриття характеризуються стабільністю до високотемпературного відпалу та покращеною зносостійкістю. У рамках проєкту «Інноваційні технології оперативного визначення забруднюючих речовин» синтезовано наночастинки сполук NiO, ZnO, MgO, Zn₂SnO₄, Cu_xO, які стали основою для створення екологічно безпечних наночорнил для друку плівкових структур. Розроблено низькотемпературні методи нанесення плівок із використанням цих чорнил, що дозволило забезпечити високу якість і контроль характеристик матеріалів. Проведено дослідження структурних, оптичних, електричних і фотоелектричних характеристик плівок. На їх основі виготовлено одношарові та багатошарові структури з гетеропереходами, які були випробувані як сенсори газів. Проведені експериментальні дослідження показали, що створені структури демонструють високу чутливість до токсичних газів, таких як NO₂, NH₃, CO. Це робить їх перспективними для використання у системах моніторингу навколишнього середовища, зокрема для виявлення забруднень, викликаних військовими діями. Розроблені технології є екологічно чистими, енергоефективними, не вимагають застосування дорогого обладнання та токсичних розчинників, що робить їх доступними для впровадження як у промислових, так і в дослідницьких умовах

Реферат англійською:

Within the project "Technological Foundations for Applying Composite Coatings on Internal Cylindrical Surfaces," a multi-section ion sprayer was developed, enabling the deposition of multi-component composites with gradient changes in elemental composition. The dependence of structural-morphological characteristics of Mo-Ti-Ta-Zr-W-Ni condensates on nickel concentration and coating formation parameters was studied. High-entropy amorphous coatings obtained at a Ni concentration of ~8-15 at.% exhibited microhardness of ~10 GPa. These coatings are characterized by stability under high-temperature annealing and improved wear resistance. Under the project "Innovative Technologies for Rapid Pollutant Detection," nanoparticles of NiO, ZnO, MgO, Zn₂SnO₄, and Cu_xO compounds were synthesized and used to create environmentally safe nanoinks for printing thin film structures. Low-temperature methods for film deposition using these nanoinks were developed, ensuring high material quality and precise control of their properties. The structural, optical, electrical, and photoelectric characteristics of the films were studied. Based on these materials, single-layer and multilayer structures with heterojunctions were fabricated and tested as gas sensors. Experimental studies demonstrated that these structures exhibit high sensitivity to toxic gases such as NO₂, NH₃, and CO. This makes them promising for environmental monitoring systems, particularly for detecting pollution caused by military activities. The developed technologies are environmentally friendly, energy-efficient, and do not require expensive equipment or toxic solvents, making them accessible for implementation in both industrial and research settings. These innovations

open the way for creating next-generation portable sensors and devices for pollution control and public safety

Індекс УДК: 669:66.095.8, 621.9.048.7:533.9

Коди тематичних рубрик: 53.03.11.23, 55.20.15.19

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Опанасюк Анатолій Сергійович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Перекрестов Вячеслав Іванович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Погребняк Олександр Дмитрович

Науковий ступінь: д.ф.-м.н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Проценко Іван Юхимович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Хоменко Олексій Віталійович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Технологічні основи нанесення композитних покриттів на внутрішні циліндричні поверхні. Інноваційні технології оперативного визначення забруднюючих речовин, що потрапляють у навколишнє середовище (грунти, вода, повітря) внаслідок військових дій

Назва НТП англійською: Technological Foundations for Applying Composite Coatings on Internal Cylindrical Surfaces. Innovative Technologies for Rapid Detection of Pollutants in the Environment (Soil, Water, Air) Resulting from Military Activities

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Технології

Галузь застосування: Оборонна промисловість (покриття для стволів зброї); Екологічний моніторинг, промисловий контроль за токсичними речовинами, системи безпеки на об'єктах цивільного та військового призначення

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблено багатосекційні іонні розпилювачі, які забезпечують нанесення багат шарових композитних покриттів на внутрішні поверхні труб із використанням високоефективного поєднання магнетронного ефекту та ефекту порожнистого катоду. Покриття, отримані за допомогою цих розпилювачів, мають високу адгезію, зносостійкість та термостабільність, що значно продовжує термін служби стволів зброї. Додатково розроблено інноваційні наноструктуровані плівки на основі оксидних матеріалів (ZnO, MgO, Zn_{0.9}Sn_{0.1}O, CuO, NiO) для створення високочутливих сенсорів газів, які здатні оперативно детектувати токсичні речовини (NO₂, NH₃, CO). Запропоновані низькотемпературні методи друку та розпилення наночорнил екологічно безпечні, економічні та придатні для створення сенсорів на жорстких і гнучких підкладках. Розроблені технології мають перспективи застосування в оборонній, екологічній та електронній галузях

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Міністерство оборони України; Екологічні організації; Промислові підприємства; Наукові установи

Перспективні ринки: Україна, ЄС, США

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) Optical and electrical properties of ZnO/NiO heterojunctions obtained by the spraypyrolysis method / M. Yermakov, R. Pshenychnyi, A. Opanasyuk, O. Klymov, V. Muñoz-Sanjósé // Journal of Materials Science. –2024. – V. 59. – P. 15738–15751. (Scopus, WoS; IF = 3.5), Q2. <https://doi.org/10.1007/s10853-024-10110-y>
- 2) The effect of annealing on the structural, optical, and electrical characteristics of multilayer structures with ZnO/NiO heterojunctions / Yermakov M., Pshenychnyi R., Opanasyuk A., Gnatenko Yu., Bukivskij P., Bukivskii A., Klymov O., Muñoz-Sanjósé V., Gamernyk R. // Applied Surface Science Advances. – 2025. – V.25. – 100668. (Scopus, WoS; IF= 7.5), Q1. <https://DOI: 10.1016/j.apsadv.2024.100668>
- 3) Effect of Indium Doping on Structural and Optical Characteristics of ZnO:In Nanoparticles / Yermakov M., Yevdokymenko V., Pshenychnyi R., Novhorodtsev A., Opanasyuk A., Shkyria Y. // 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology, IEEE Conference, Oct 7-11, 2024. (Scopus)
- 4) Self-Organization of Micro- and Nanosystems in the Form of Patterns. / Perecrestov V., Kornushchenko A., Kosminska Y., Kubakh M. and Wilde G. // Crystals – 2024, V.14. – P. 953. (Scopus, WoS; IF = 2.4), Q2. <https://doi.org/10.3390/cryst14110953>

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Карпуша Василь Данилович

к. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Євдокименко Владислав Юрійович
(д.філософ)

Єрмаков Максим Сергійович

Іващенко Максим Миколайович
(к. ф.-м. н.)

Бойко Богдан Русланович

Васильєв Віталій Романович

Доброжан Олександр Анатолійович
(к. ф.-м. н., 01.04.01)

Дьошин Борис Вікторович

Корнющенко Ганна Сергіївна
(д. ф.-м. н., к. ф.-м. н., 01.04.07)

Космінська Юлія Олександрівна
(д. ф.-м. н., к. ф.-м. н., 01.04.07)

Кубах Максим Олександрович
(аспірант)

Лифар Сергій Іванович

Опанасюк Анатолій Сергійович
(д.ф.-м.н., 01.04.01)

Павлов Андрій Олександрович
(к. ф.-м. н.)

Перекрестов Вячеслав Іванович
(д. т. н., 01.04.07)

Пшеничний Роман Миколайович
(к. х. н., 02.00.04)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Сорокоумова О.П.

Телефон

+38 (096) 419-18-28

Реєстратор

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

