

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U004872

Державний реєстраційний номер: 0123U102774

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-12-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Дослідження фізичних механізмів формування захисних покриттів

Початок етапу: 05.2023

Закінчення етапу: 11.2023

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577051247

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний фонд досліджень України

Код за ЄДРПОУ: 42734019

Місцезнаходження: вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, 01001, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442981622

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): 2201300

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 2699.012

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Модифікація поверхні твердого тіла під дією плазми та пучків заряджених частинок

Назва роботи англійською:

The modification of the surface of a solid body under the action of plasma and beams of charged particles.

Реферат українською:

Отримані та досліджені багатокомпонентні багатошарові покриття TiSiN/NbN, (TiZrSiY)N/NbN, сформовані методом вакуумно-дугового осадження при одночасному розпиленні двох катодів різного складу.

Визначений вплив величини негативного потенціалу зсуву на підкладці та тиску робочого газу в камері на структурно-фазовий склад, термічні, механічні та адгезійні характеристики покриттів. Встановлено, що при формуванні покриттів TiSiN/NbN збільшення негативного потенціалу зсуву від 100 В до 200 В при тиску робочого газу ~ 0,53 Па призводить до збільшення параметрів кристалічних ґраток TiN і α -NbN, розмірів кристалітів і рівня мікронапружень, а також до формування переважаючого росту текстури в площині (200). Зафіксовані у покритті (TiZrSiY)N/NbN фази TiN і NbN є полікристалічними, розміри зерен можна порівняти з розмірами шарів. У шарах спостерігається стовпчаста структура з переважною орієнтацією (111). Визначено, що твердість та модуль Юнга сформованих покриттів залежить від товщини шарів і сягають показників $H=39,7$ ГПа та $E=438$ ГПа відповідно у покриттях з найменшою з отриманих товщиною шарів.

Реферат англійською:

The multi-component multilayer coatings TiSiN/NbN, (TiZrSiY)N/NbN formed by the method of vacuum-arc deposition with simultaneous sputtering of two cathodes of different composition have been obtained and investigated. The influence of the magnitude of the negative potential bias on the substrate and the pressure of the working gas in the chamber on the structural-phase composition, thermal, mechanical and adhesive characteristics of the coatings has been determined. It has been established that during the formation of TiSiN/NbN coatings, an increase in the negative potential bias from 100 V to 200 V at a working gas pressure of ~ 0.53 Pa leads to an increase in the parameters of the crystal lattices of TiN and α -NbN, crystallite sizes and the level of microstresses, as well as to the formation predominant texture growth in the (200) plane. The TiN and NbN phases fixed in the (TiZrSiY)N/NbN coating are polycrystalline, the grain sizes can be compared with the layers. A columnar structure with a predominant (111) orientation is observed in the layers. It has been determined that the hardness and Young's modulus of the formed coatings depend on the thickness of the layers and reach indicators of $H = 39.7$ GPa and $E = 438$ GPa, respectively, in the coatings with the smallest thickness of the obtained layers.

Індекс УДК: 621.793, 621.793.1, 621.793:658.562, 629.76/.78.002.2

Коди тематичних рубрик: 55.22, 55.22.19.15, 55.22.01.81, 55.49.12

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Береснев Вячеслав Мартинович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Методика формування високоефективних багатошарових наноструктурованих захисних покриттів

Назва НТП англійською: The method of forming highly effective multi-layered nanostructured protective coatings

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали, Методи, теорії

Галузь застосування: Оборонна промисловість, машинобудування.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Представлена методика призначена для формування високоефективних багатошарових захисних покриттів вакуумно-дуговим методом при розпорошенні в азотному середовищі катодів, виготовлених на основі багатокомпонентних сплавів тугоплавких металів. Методика визначає вплив величини негативного потенціалу зсуву на підкладці та тиску робочого газу в камері на структурно-фазовий склад, термічні, механічні та адгезійні характеристики покриттів. Отримані за цією методикою багатошарові покриття на основі TiSiN/NbN та (TiZrSiY)N/NbN відповідають сучасним вимогам щодо захисту поверхні конструкційних матеріалів, які працюють в умовах комплексних термобаричних навантажень. Визначений в методиці вплив багатошарової будови та наномасштабної архітектури покриття у сукупності з виявленим впливом технологічних особливостей вакуумно-дугового осадження дозволяють вирішити задачу створення покриттів на основі багатофазних і багатоелементних систем, структурно-фазовий стан яких покращує експлуатаційні характеристики виробів з покриттями. Враховуючи великі обсяги різальної обробки твердих та загартованих сталей і сплавів, велику потребу виробників в забезпеченні спеціальним інструментом, представлена методика є корисною для низки галузей виробництва як військового, так і цивільного призначення.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Збільшення обсягів виробництва, Економія матеріалів, Зменшення зносу обладнання

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 12.2023

Закінчення етапу: 12.2024

Споживачі продукції: Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна,, Інститут надтвердих матеріалів імені В.Н. Бакуля НАН України

Перспективні ринки: Україна, країни Євросоюзу.

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:

ІХ. Бібліографічний опис

- 1) Lisovskiy V.A., Dudin S.V., Platonov P.P., Yegorenkov V.D. Electron drift velocity in acetylene and carbon dioxide determined from rf breakdown curves // *Physica Scripta*. 2023. Vol. 98(2). P. 025601.
- 2) Horokh D.V., Maksakova O.V., Beresnev V.M., Lytovchenko S.V., Klimenko S.A., Grudnitsky V.V., Doshchechkina I.V., Glukhov O.V. Influence of annealing on the physical and mechanical properties of (TiSi)N/CrN multilayer coatings produced by cathodic arc physical vapour deposition // *High Temperature Material Processes*. 2023. Vol. 27, No. 4. P. 1–14.
- 3) Beresnev V.M., Lytovchenko S.V., Azarenkov M.O., Maksakova O.V., Horokh D.V., Mazilin B.O. A Comparative Study of Microstructure and Properties of Multicomponent Coatings Based On (TiZrSiY)N System Prepared by the Vacuum ARC Deposition // *East European Journal of Physics*. 2023. No. 3. P. 279–286.
- 4) Beresnev V.M., Lytovchenko S.V., Azarenkov M.O., Maksakova O.V., Horokh D.V., Mazilin B.O., Kaynts D., Doshchechkina I.V., Gluhov O.V. Cathodic vacuum arc multilayer coatings (TiZrSiY)N/NbN: structure and properties depending on the deposition interval of alternate layers // *East European Journal of Physics*. 2023. No. 4. P. 347–354.
- 5) Hrechko Y., Babenko I., Sereda I., Azarenkov N. Bombardment of the surface by a low-energy ion flow accelerated in the near-surface layer of the space charge // *Problems of Atomic Science and Technology*. 2023. No. 1(143). P. 47–50.
- 6) Hrechko Y., Sereda I., Babenko I., Azarenkov M. Thermionic coating method with preliminary bombardment of the substrate surface with a stream of low energy ions // *Scientific Herald of Uzhhorod University. Series Physics*. 2023. Vol. 53. P. 9–18.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Пантелеймонов Антон Віталійович

К. Х. Н.

Перелік осіб-виконавців

Азаренков Микола Олексійович

(д. ф.-м. н., 01.04.08)

Горох Денис Валерійович

Гречко Ярослав Олегович

(к. ф.-м. н.)

Лесник Ігор Станіславович

Литовченко Сергій Володимирович

(д. т. н., 01.04.07)

Лісовський Валерій Олександрович

(д. ф.-м. н., 01.04.08)

Мазілін Богдан Олександрович

(д.філософ)

Осмаєв Руслан Олегович

Відповідальний за підготовку

облікових документів

Гречко Олександра Володимирівна

Телефон

+38 (099) 185-29-33

Реєстратор

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

