Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0219U100460

Державний реєстраційний номер: 0115U001401

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 13-02-2019

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 4

Назва етапу: Визначення впливу технологічних параметрів нанесення наноструктурних нітридних покриттів на їх властивості та їх оптимізація.

Початок етапу: 01.2018

Закінчення етапу: 12.2018

Вид звітного документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" НАН України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 0573356522

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416930

Місцезнаходження: вул. Кржижановського, 3, м. Київ, Київська обл., 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 0444240102

Внесок співвиконавця у звітний етап:

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська,54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір з МОН, іншими центральними органами виконавчої влади

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 117.6

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розробка наукових основ отримання та визначення фізико-механічних властивостей нового класу наноструктурованих надтвердих жароміцних нітридних покриттів на базі високоентропійних сплавів

Назва роботи англійською:

Scientific basics development of obtaining and physic-mechanical properties determination of the new class nanostructural superhard nitride coatings based on high-entropy alloys

Реферат українською:

Звіт з НДР містить 54 сторінки, 15 малюнків, 15 таблиць, 40 посилань. Об'єкти дослідження - багатокомпонентні високоентропійні сплави і покриття. Мета роботи - отримання високоентропійних катодів для вакуумно-дугового осадження карбідних, оксидних та нітридних покриттів. Дослідження фізико-механічних властивостей, структурного стану, жароміцності високоентропійних покриттів. Методи досліджень - вимірювання твердості, визначення рівня пружності та межі плинності методом індентування, визначення коефіцієнтів тертя двома методами, жароміцність, рентгеноструктурні дослідження, електронна мікроскопія. Виявлено, що тверді розчини ВЕС на основі ОЦК решітки формуються при електронній концентрації меншій 7,2 ел/ат, а при електронній концентрації вище 7,66 ел/ат формуються тверді розчини на основі ГЦК решітки. Параметр решітки визначається металом, який більш тугоплавкий. Високоентропійні вакуумні покриття мають твердість залежно від складу і виду осадження від 8 до 12 ГПа. При цьому тип і параметри решітки такі ж, як в литих швидко охолоджених сплавах. Вакуумно-дугові високоентропійні покриття мають кластерну будову з розмірами 2 - 6 нм, при цьому кожен кластер відрізняється один від одного за складом. Майже для всіх ВЕС підвищення тиску азоту в камері до 0,6 Па призводить до формування текстурованих покриттів ([111]), які мають твердість 50 - 70 ГПа. Збільшення негативного потенціалу підкладки при формуванні покриття призводить до зменшення відносного вмісту легкої складової (Ti) і азоту, а також підвищенню важкої складової (Ta, Hf). В діапазоні потенціалу підкладки від -50 до -250 В має місце однофазний стан, але при -50 В це практично нетекстурований стан, а при -250 В утворюється структура [111] з найбільш високою твердістю. Відпал у вакуумі до температури 1000 °С практично не змінює твердості ВЕС, а при 1100 °С ... 1300 °С твердість трохи зменшується. Відпал на повітрі при температурі 800 °С зменшує твердість майже вдвічі.

Реферат англійською:

The research report contains 54 pages, 15 figures, 15 tables, 40 references. The objects of study are multicomponent high-entropy alloys and coatings. The purpose of the work is to obtain high-entropy cathodes for vacuum-arc deposition of carbide, oxide and nitride coatings. Investigation of physicomechanical properties, structural state, heat resistance of high-entropic coatings. Research methods - measurement of hardness, determination of the level of elasticity and yield boundary by indentation method, determination of friction coefficients by two methods, heat resistance, X-ray diffraction, electron microscopy. It is revealed that solid solutions of WPP based on the BCC lattice are formed at an electron concentration of less than 7.2 electrons / at, and when the electron concentration is above 7.66 electrons / atms, solid solutions are formed on the basis of the fcc lattice. The lattice parameter is determined by the metal, which is more refractory. High-entropy vacuum coatings have a hardness depending on the composition and deposition method from 8 to 12 GPa. At the same time, the type and parameters of the lattice are the same as in cast rapidly cooled alloys. Vacuum-arc high-entropic coatings have a cluster structure with sizes of 2-6 nm, with each cluster differing from each other in composition. For almost all WPPs, an increase in nitrogen pressure in the chamber to 0.6 Pa leads to the formation of textured coatings ([111]), which have a hardness of 50 to 70 GPa. An increase in the negative potential of the substrate during the formation of the coating leads to a decrease in the relative content of the light component (Ti)

and nitrogen, as well as an increase in the heavy component (Ta, Hf). In the range of the substrate potential from -50 to -250 V, the single-phase state takes place, but at -50 V it is a virtually non-textured state, and at -250 V, the structure [111] with the highest hardness is formed.

Індекс УДК: 621.793.7, 621.793.7

Коди тематичних рубрик: 81.35.33

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Воєводін Віктор Миколайович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор, член-кор.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Нітридні покриття TiZrAlVNbCrN, TiVZrNbCrN, TiZrHfNbTaN, TiZrHfNbTaYN, FeCoNiCuAlCrVN на базі високоентропійних сплавів.

Назва НТП англійською: Nitride coatings TiZrAlVNbCrN, TiVZrNbCrN, TiZrHfNbTaN, TiZrHfNbTaYN, FeCoNiCuAlCrVN were obtained using high-entropy alloys.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Машинобудування, авіабудування

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Створені наноструктурні нитридні покриття на базі високоентропійних сплавів TiZrAlVNbCrN, TiVZrNbCrN, TiZrHfNbTaN, TiZrHfNbTaYN, FeCoNiCuAlCrVN. Отримано дані щодо їх твердості, модуля пружності, кристалічної структури та фазового складу в залежності від умов формування.

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: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2018

Закінчення етапу: 12.2018

Споживачі продукції: Машинобудівні та авіабудівні заводи

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обгрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1.Structural State and Properties of Nitride Coatings, based on the Highly Entropic Alloy Ti30Zr25Nb20Hf15Ta10Y5. // V. F. Gorban', A. O. Andreev, M. V. Karpets, V. A. Stolbovoy, O. V. Kanzir, O. A. Rokitska, and O. I. Buzynets. // Journal of Superhard Materials. - 2018. - Vol. 40. - № 1. - p. 21-25.

2. The Effect of Constant and High Voltage Pulse Bias Potentials on the Structure and Properties of Vacuum-Arc (TiVZrNbHf)Nx Coatings. // O.V. Sobol, A.A. Postelnyk, R.P. Mygushchenko, V.F. Gorban, V.A. Stolbovoy, A.V. Zvyagolskiy. // Journal of nano- and electronic physics. // 2018. - Vol. 10. - No 2. - 02035(6pp).

3. High Entropy Coatings - Structure and Properties. // V. F. Gorban', A. A. Andreev, L. R. Shaginyan, S. A. Firstov, M. V. Karpets, and N. I. Danilenko. // Journal of Superhard Materials. - 2018. - Vol. 40. - №. 2. - p. 88-101.

4. Формирование сверхтвердого состояния вакуумно-дугового высокоэнтропийного покрытия TiZrHfNbTaYN. // В. М. Береснев, О. В. Соболь, А. А. Андреев, В. Ф. Горбань, С. А. Клименко, С.В. Литовченко, Д.В. Ковтеба, А. А. Мейлехов, А. А. Постельник, У. С. Немченко, В. Ю. Новиков, Б. А. Мазилин. // Сверхтвердые материалы. - 2018. - № 2. - с. 37- 46.

5. Changes in the structural state and properties of vacuum-arc coatings based on the high-entropy alloy TiZrHfNbTa under the influence of pressure and bias potential at deposition. // A.A. Andreev, O.V. Sobol' , R.P. Mygushchenko, V.F. Gorban`, V.A. Stolbovoy, A.A. Meylekhov, V.V. Subbotina, D.V. Kovteba, A.V. Zvyagolsky, A. E. Vuets. // Problems of atomic science and technology. - 2018. - № 5.- p. 109-115.

6. Influence of the Bias Potential and the Pressure of the Nitrogen Atmosphere on the Structure and Properties of Vacuum-arc Coatings Based on the AlCrTiZrNbV high-entropy Alloy. // O.V. Sobol', A.A. Andreev, V.F. Gorban', A.A. Postelnyk, V.A. Stolbovoy, A.V. Zvyagolskiy. // Journal of nano- and electronic physics. - 2018. - vol. 10.- № 5. - p. 05046-1 - 05046-5.

7. Properties of clustered metal and high-entropy alloy coatings TiZrHfVNbTa. // Gorban V.F., Andreev A.A., Firstov S.A., Chikryzhov A.M., Stolbovoy V.A., Krapivka N.A. // Clusters and nanostructured materials (CNM-5). - UzhgorodVodograj Ukraine/ - 22-26 October 2018. - p. 78-79.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи — Неклюдов Іван Матвійович, д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Відповідальний за підготовку облікових документів — Сердюк Ірина Віталіївна

Телефон — +38 (057) 335-68-31

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

