Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0219U100460

Державний реєстраційний номер: 0115U001401

Відкрита

Дата реєстрації: 13-02-2019

1. Етапи виконання

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

2. Виконавець

Назва організації: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 14312223

Підпорядкованість: Національна академія наук України

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

Телефон: 0573356522

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 14312223

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

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: 380573353530

Телефон: 380573351688

E-mail: nsc@kipt.kharkov.ua

WWW: https://www.kipt.kharkov.ua/

4. Джерела та напрями фінансування

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

КПКВК: 6541030

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 117.6 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

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

Назва роботи (англ)

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

Реферат (укр)

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 (англ)

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 НТІ: 81.35.33

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Нітридні покриття TiZrAlVNbCrN, TiVZrNbCrN, TiZrHfNbTaN, TiZrHfNbTaYN, FeCoNiCuAlCrVN на базі високоентропійних сплавів.

Назва продукції (англ): Nitride coatings TiZrAlVNbCrN, TiVZrNbCrN, TiZrHfNbTaN, TiZrHfNbTaYN, FeCoNiCuAlCrVN were obtained using high-entropy alloys.

Очікувані результати: Матеріали

Галузь застосування: Машинобудування, авіабудування

Опис продукції (укр): 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

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.201812.2018

Виробник продукції: ННЦ "ХФТІ"

Споживачі продукції: Машинобудівні та авіабудівні заводи

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: За договорами

7. 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.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 54

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік організацій-співвиконавців

Назва організації: Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05416930

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

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: 0444240102

WWW: http://www.materials.kiev.ua

Керівник організації:

Неклюдов Іван Матвійович (д. ф.-м. н., професор, акад.)

Керівники роботи:

Воєводін Віктор Миколайович (д. ф.-м. н., професор, член-кор.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.