Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0212U000504

Державний реєстраційний номер: 0111U008286

Відкрита

Дата реєстрації: 16-02-2012

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка і виготовлення дослідних зразків багатокомпонентних надтвердих покриттів (20 зразків), нанесених при використанні катодів, які вміщують в собі 3-6 нітридоутворюючих елементів. Оптимізація технологічних параметрів нанесення надтвердих наноструктурних покриттів. Випробування на підприємствах України виробів з надтвердими наноструктурними покриттями на основі нітридів металів IV-VI груп в виробничих умовах.

Початок етапу: 06-2011

Закінчення етапу: 12-2011

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

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

Код ЄДРПОУ/ІПН: 14312223

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: 61108, м. Харків, вул. Академічна, 1

Телефон: (057) 335 68 31

E-mail: aandreev@kipt.kharkov.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Державне агентство з питань електронного урядування України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 37471818

Адреса: вул. Ділова, 24, м. Київ, Київ, 03150, Україна

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 2071730

WWW: http://e.gov.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: 5031080

Напрям фінансування: 2.5 - програми і проекти у сфері міжнародного науково-технічного співробітництва

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 500 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Вакуумно-дуговий синтез багатокомпонентних надтвердих нітридних наноструктурних покриттів

Назва роботи (англ)

Vacuum-arcwise sinthesis of multicomponent superhard nitride coatings

Реферат (укр)

Звіт по НДР містить 145 сторінок, 23 таблиці, 62 рисунки, 56 посилань. Метою роботи було розробка і виготовлення дослідних зразків багатокомпонентних надтвердих покриттів, нанесених при використанні катодів, які вміщують в собі 3-6 нітридоутворюючих елементів, електронно-мікроскопічні, фізико-механічні та рентгено-структурні дослідження зразків, а також оптимізація складу та виготовлення катодів для іонно-плазмового нанесення покриттів, які вміщують в собі 3-6 нітридоутворюючих елементів, оптимізація технологічних параметрів нанесення надтвердих наноструктурних покриттів і розробка рекомендацій щодо їх застосування. Об'єктом дослідження є наноструктурні покриття TiZrSiN, TiAlSiN, AlCrSiN, TiSiN, AlTiN, AlCrN, TiVZrNbHfN, TiZrAlVNbCrN, TiAlCrSiNbN, FeCoNiCuAlCrV, FeCoNiCuAlCrVN, а також дослідна технологія виготовлення катодів сплавів для нанесення покриттів. Проведені дослідження структури, фізико-механічних властивостей та рентгенофазовий аналіз високоентропійних сплавів. Показана можливість отримання твердого розчину на базі ОЦК решітки в п'яти -семикомпонентних еквіатомних високоентропійних сплавах. Вперше в світовій практиці розроблена дослідна технологія виготовлення катодів для вакуумно-дугового синтезу багатокомпонентних надтвердих нітридних наноструктурних покриттів та виговлена дослідна партія катодів, які вміщують три і більше нітридоутворюючих елементів. Вперше в світовій практиці отримані методом вакуумно-дугового синтезу багатокомпонентні високоентропійні надтверді нітридні наноструктурні покриття. Для вакуумно-дугового синтезу багатокомпонентних високоентропійних надтвердих нітридних наноструктурних покриттів зафіксовані рекордні значення твердості на рівні 60-70 ГПа, а також надвисокі значення модуля пружності 600-650 ГПа. Проведено визначення фазового стану, фізико-механічних властивостей та структури багатокомпонентних високоентропійних надтвердих нітридних наноструктурних покриттів різних складів та отриманих за різними технологічними режимами, що дозволило визначити режими, які забезпечують отримання покриттів зі значеннями твердості вище 40 ГПа.

Реферат (англ)

The return consists of 145 pages, 62 figures, 23 tables, 56 references. Objects of research are TiZrSiN, TiAlSiN, AlCrSiN, TiSiN, AlTiN, AlCrN, TiVZrNbHfN, TiZrAlVNbCrN, TiAlCrSiNbN, FeCoNiCuAlCrV, FeCoNiCuAlCrVN coatings. Experiments have been made to investigate the physico-mechanical characteristics, morphology, crystalline structure and elemental composition of nanocrystalline superhard coatings, depositing with vacuum-arc method. Crystalline structure and morphology of films have been researched with using of microindentation, electronic microscopy, X-ray diffractometry, X-ray spectroscopy. Advanced vacuum-arc plant "BULAT-6" have been used for deposition of nanocrystalline superhard (more than 40 GPa) coatings Mo-N and TiN-MoN. Hardness of coatings have been measured by microindentor "Micron-Gamma". Results of investigation of coating hardness, modulus of elasticity, crystalline structure, the morphology and the phase composition of coatings have been obtained in dependence of deposition conditions. The main results of research work have been obtained for the first time.

Індекс УДК: 621.793, 621.793.7

Коди тематичних рубрик НТІ: 55.22.19.01

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Наноструктурні покриття TiZrSiN, TiAlSiN, AlCrSiN, TiSiN, AlTiN, AlCrN, TiVZrNbHfN, TiZrAlVNbCrN,

TiAlCrSiNbN, FeCoNiCuAlCrV, FeCoNiCuAlCrVN.

Назва продукції (англ): Coating TiZrSiN, TiAlSiN, AlCrSiN, TiSiN, AlTiN, AlCrN, TiVZrNbHfN, TiZrAlVNbCrN, TiAlCrSiNbN, FeCoNiCuAlCrV, FeCoNiCuAlCrVN.

Очікувані результати:

Галузь застосування: Дослідження та розробки в галузі природничих та технічних наук

Опис продукції (укр): Створено багатокомпонентні високоентропійні надтверді нітридні наноструктурні покриття TiZrSiN, TiAlSiN, AlCrSiN, TiSiN, AlTiN, AlCrN, TiVZrNbHfN, TiZrAlVNbCrN, TiAlCrSiNbN, FeCoNiCuAlCrV, FeCoNiCuAlCrVN. Отримано дані щодо їх твердості, модуля пружності, кристалічної структури та фазового складу в залежності від умов формування. Основні результати роботи отримано вперше, їхня актуальність зумовлюється необхідністю створення та дослідження дослідно-промислових технологій нанесення надтвердих (40-50 ГПа) наноструктурних композиційних покриттів на основі нітридів металів IV-VI груп таблиці Менделєєва та їх застосування на машинобудівних підприємствах України.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: -

Виробник продукції: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" НАН України

Споживачі продукції: Підприємства машинобудівної промисловості

Перспективні ринки: Україна, держави СНД

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Продаж продукції

7. Бібліографічний опис

1. А.А. Андреев, В.А. Столбовой, І.В. Сердюк. Вакуумно-дуговые сверхтвердые покрытия и их использование для упрочнения инструментов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2011, № 2/5 (50), с.65-69. 2. А.А. Андреев, О.В. Соболь, В.Ф. Горбань, В.А. Столбовой, И.В.Сердюк. Получение вакуумно-дуговых высокотвердых Mo-N покрытий // Физическая инженерия поверхности, 2011, т. 9, № 1, с. 4-9. 3. А.А.Андреев, С.Н. Григорьев, В.Ф. Горбань, М.А. Волосова, С.В. Алешин, В.А.Столбовой. Сверхтвердые TiN покрытия и их применение на режущих инструментах // Материалы 51-й международной конференции "Актуальные проблемы прочности", Харьков, май 2011, с. 278. 4. Воеводин В.Н., Прибытков Г.А., Андреев А.А., Гурских А.В., Коржова В.В., Столбовой В.А. Покрытия, полученные вакуумно-дуговым испарением порошковых Ti-Si катодов // Материалы 51-й международной конференции "Актуальные проблемы прочности", Харьков, май 2011, с.276. 5. Андреев А.А., Воеводин В.Н., Соболь О.В., Горбань В.Ф., Столбовой В.А., Сердюк И.В. Влияние давления азота при осаждении вакуумно-дуговых Mo-N покрытий на их фазовый состав и механические свойства // Материалы 51-й международной конференции "Актуальные проблемы прочности", Харьков, май 2011, с.277. 6. A.A. Andreev, O.V. Sobol, V.F. Gorban, V.A. Stolbovoy, I.V. Serdyuk Multilayer vacuum-arc coatings Ti-Mo-N: production and study // Materials 1st International Conference "Nanomaterials: Applications and Properties" NAP-2011, Alusta, Crimea, Ukraine, sept. 27-30, p. 83-87. 7. O.V.Sobol, A.A.Andreev, S.N.Grigoriev, V.F.Gorban, M.A Volosova., S.V Aleshin., V.A. Stolbovoy. Structure and mechanical characteristics of vacuum arc TiN cotings deposited with high-voltage high frequency pulses on the substrate // Materials 1st International Conference "Nanomaterials: Applications and Properties" NAP-2011, Alusta, Crimea, Ukraine, sept. 27-30, p. 88-91. 8. Андреев А.А., О.В. Соболь, Григорьев С.Н., Волосова М.А., Столбовой В.А. Наноструктурные TiN покрытия и их использование на режущих инструментах // Материалы 5-ой Международной научной конференции "Физико-химические основы формирования и модификации микро- и наноструктур" ФММН-2011 г. Харьков. октябрь. 2011 г. с. 152-154. 9. О.В. Соболь, А.А. Андреев , В.А. Столбовой, И.В.Сердюк. Фазовый состав, структура и напряженное состояние вакуумно-дуговых покрытий системы Mo-N // Материалы 5-ой Международной научной конференции "Физико-химические основы формирования и модификации микро- и наноструктур" ФММН-2011 г. Харьков. октябрь. 2011 г. с. 150-151. 10. А.А. Андреев, О.В. Соболь, В.Ф. Горбань, В.А. Столбовой, В.Е. Фильчиков. Фазовый состав, структура и свойства вакуумно-дуговых многослойных нанокристаллических покрытий системы Ti-Mo-N // Материалы V Международной научной конференции "Физико-химические основы формирования и модификации микро- и наноструктур" ФММН-2011 г. Харьков. октябрь. 2011 г., 148-149. 11. Соболь О.В., Андреев А.А., Григорьев С.Н., Горбань В.Ф., Волосова М.А.,Алешин С.В.,

Столбовой В.А. О влиянии высоковольтных импульсов на фазовый состав, структуру, напряженное состояние и механические характеристики вакуумно-дуговых покрытий нитрида титана // МиТОМ (в печати) 12. О.В.Соболь, А.А. Андреев, С.Н. Григорьев, В.Ф. Горбань В.А. Столбовой, И.В. Сердюк, Фильчиков В.А. Закономерности структурообразования при вакуумно-дуговом осаждении многослойных наноструктурных TiN-MoN покрытий // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2011. - № 6/5 (50). - С. 4-9. 13. О.В. Соболь, А.А. Андреев, В.Ф. Горбань, Н.А. Крапивка, В. А. Столбовой, И.В. Сердюк, В. Е. Фильчиков. Об устойчивости однофазного структурного состояния многоэлементной высокоэнтропийной системы Ti-V-Zr-Nb-Hf и высокотвердых нитридов на ее основе при их формировании вакуумно-дуговым методом". Письма в ЖТФ (в печаті).

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 145

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: 03680, м. Київ,142, вул. Кржижановського,3

Підпорядкованість:

Назва організації: Харківський національний університет ім.В.Н.Каразіна МОН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071205

Адреса: 61077, м. Харків, пл. Свободи, 4

Підпорядкованість:

Перелік осіб-виконавців

Андреєв Анатолій

Воєводін Віктор

Змій Віктор

Картмазов Геннадій

Китаєвський Костянтин

Кривченко Ольга

Мартиненко Людмила

Немашкало Ольга

Пешков Вадим

Рижова Тетяна

Руденко Віталій

Савченко Володимир

Сердюк Ірина

Столбовий В'ячеслав

Фурсов Сергій

Чікрижов Олександр

Чорноіванов Євген

Шелахаєв Володимир

Шепелєв Анатолій

Керівник організації:

Неклюдов Іван Матвійович

Керівники роботи:

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

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.