Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0223U000912

Державний реєстраційний номер: 0120U102129

Відкрита

Дата реєстрації: 21-01-2023

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Принципи формування діелектричних наноструктурних покриттів з оксинитридів перехідних металів методом реактивного іонно-плазмового синтезу.

Початок етапу: 04-2020

Закінчення етапу: 12-2022

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071205

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

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

Телефон: 380577051247

E-mail: univer@karazin.ua

E-mail: rector@karazin.ua

WWW: http://www.univer.kharkov.ua/

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071205

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

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380577051247

E-mail: rector@karazin.ua

E-mail: univer@karazin.ua

WWW: http://www.univer.kharkov.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: 2201040

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 940.903 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Принципи формування діелектричних наноструктурних покриттів з оксинитридів перехідних металів методом реактивного іонно-плазмового синтезу.

Назва роботи (англ)

Principles of formation of dielectric nanostructured coatings of transition metal oxynitrides by the method of reactive ion-plasma synthesis.

Реферат (укр)

Вивчено процеси в реактивній плазмі під час магнетронного осадження оксинітриду танталу з ICP-активацією реактивного газу залежно від частки кисню. Представлені результати спектроскопічного дослідження оптичного випромінювання з плазми та мас-спектрометрії газового складу у вакуумній камері у відповідь на запалювання магнетронного розряду та індуктивно зв'язаної плазми. Проведено дослідження розрядних характеристик нової комбінованої низькоенергетичної іонно-променевої - магнетронної розпорошувальної системи. Досліджено фізико-механічні властивості складнокомпозиційних плівок системи Ta-O-N різних складу та структури та визначено оптимальні енергетичні умови формування плівок із найкращими фізикомеханічними характеристиками. Досліджено морфологію поверхні та топографію покриттів TaON вивчали за допомогою атомно-силової та електронної скануючої мікроскопії, а структуру, хімічний склад та розподіл елементів аналізували методами EDX, XRD та XPS. Вивчено вплив структурно-морфологічних властивостей поверхні плівок Ta, Ta2O5 та оксинітриду TaON на функціональні характеристики керамічних покриттів та їх кореляцію з адгезією тромбоцитів у тестах in vitro. Результати випробувань in vitro продемонстрували, що осадження покриттів на основі Ta призводить до зміщення властивостей поверхні в більш гідрофобну область, що призводить до зниження адгезії тробоцитів і підвищення антимікробних властивостей у порівнянні з нержавіючої сталлю. Зроблено висновок, що покриття TaN і TaON, які мають особливий комплекс механічних і трибологічних властивостей, можуть бути використані як верхній шар для стентів.

Реферат (англ)

Processes in reactive plasma during magnetron deposition of tantalum oxynitride with ICP-activation of the reactive gas depending on the proportion of oxygen were studied. The results of spectroscopic research of optical radiation from plasma and mass spectrometry of gas composition in a vacuum chamber in response to ignition of a magnetron discharge and inductively coupled plasma are presented. A study of the discharge characteristics of a new combined low-energy ion-beam - magnetron sputtering system was conducted. The physico-mechanical properties of complex composite films of the Ta-O-N system of various compositions and structures were studied, and the optimal energy conditions for the formation of films with the best physico-mechanical characteristics were determined. The surface morphology and topography of TaON coatings were studied using atomic force and scanning electron microscopy, and the structure, chemical composition, and distribution of elements were analyzed using EDX, XRD, and XPS methods. The influence of the structural and morphological properties of the surface of Ta, Ta2O5 and TaON oxynitride films on the functional characteristics of ceramic coatings and their correlation with platelet adhesion in in vitro tests was studied. The results of in vitro tests demonstrated that the deposition of Ta-based coatings leads to a shift of surface properties to a more hydrophobic region, which leads to a decrease in platelet adhesion and an increase in antimicrobial properties compared to stainless steel. It was concluded that TaN and TaON coatings, which have a special complex of mechanical and tribological properties, can be used as the top layer for stents.

Індекс УДК: 533.9.004.14; 621.039.6 , 533.9

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.27.51

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Принципи формування діелектричних наноструктурних покриттів з оксинитридів перехідних металів методом реактивного іонно-плазмового синтезу

Назва продукції (англ): Principles of formation of dielectric nanostructured coatings of transition metal oxynitrides by the method of reactive ion-plasma synthesis

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: медицина, машинобудування

Опис продукції (укр): Розроблено принципи керування кинетикою роста діелектричних покриттів на основі оксинитридів перехідних металів методом реактивного іонно-плазмового синтезу з можливістю цілеспрямованого формування їх фізичних та функціональних параметрів. Новизна отриманих результатів обумовлена використанням унікального іонно-плазмового обладнання, яке розроблено та виготовлено авторами проєкту. Зроблено висновок, що покриття TaN і TaON, які мають особливий комплекс механічних і трибологічних властивостей, можуть бути використані як верхній шар для стентів.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: ХНУ імені В.Н.Каразіна

Споживачі продукції: Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В.Т.Зайцева НАМН України

Перспективні ринки: Україна, країни Євросоюзу.

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Dmytro Rafalskyi, Javier Martínez Martínez, Lui Habl, Elena Zorzoli Rossi, Plamen Proynov, Antoine Boré, Thomas Baret, Antoine Poyet, Trevor Lafleur, Stanislav Dudin, Ane Aanesland. In-orbit demonstration of an iodine electric propulsion system // Nature.2021. V. 599. P. 411-415.

Galina Melnikova, Tatyana Kuznetsova, Vasilina Lapitskaya, Agata Petrovskaya, Sergei Chizhik, Anna Zykova, Vladimir Safonov, Sergei Aizikovich, Evgeniy Sadyrin, Weifu Sun and Stanislav Yakovin. Nanomechanical and Nanotribological Properties of Nanostructured Coatings of Tantalum and Its Compounds on Steel Substrates // Nanomaterials. 2021, 11, 2407.

N. Donkov, A. Zykova, V. Safonov, S. Dudin, S. Yakovin, P. Petrov, S. Rabadzhiyska. The structural and mechanical properties of Ta-based coatings deposited on polymers for biomedical applications // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – V. 1056. – P. 012011.

N Donkov, A Zykova, V Safonov, S Yakovin, S Dudin, G Melnikova, A Petrovskaya, T Kuznetsova and S A Chizhik. Antibacterial properties of Ta-based ceramic coatings deposited by magnetron sputtering // Journal of Physics: Conference Series. 2021. 1859, 012062.

Donkov, N., Zykova, A., Safonov, V., Dudin, S., Yakovin, S., Goltsev, A., Dubrava, T. Surface treatment of magnetron-sputtered tantalum pentoxide coatings and its effect on the phenotype and function of immune cells in vitro // Journal of Physics: Conference Series – 2022. 2240 (1), 012013.

S. Dudin, S. Yakovin, A. Zykov, N. Yefymenko. Optical and mass spectra from reactive plasma at magnetron deposition of tantalum oxynitride // Problems of atomic science and technology. 2021, №1. Series: Plasma Physics (27), p. 122-126.

A. Zykov, N. Yefymenko, S. Dudin, S. Yakovin. Discharge characteristics of combined low energy ion source – magnetron sputtering system // Problems of atomic science and technology. – 2020. – № 6 (130). – ser.: « Plasma Physics » (26). – P. 169-173.

A Zykova, V Safonov, S Yakovin, S Dudin, G Melnikova, A Petrovskaya, T Tolstaya, T Kuznetsova, S A Chizhik and N Donkov. Comparative analysis of platelets adhesion to the surface of Ta-based ceramic coatings deposited by magnetron sputtering. // Journal of Physics: Conference Series, IOP publishing. – 2020. – V. 1492. – P. 012038.

N Donkov, A Zykova, V Safonov, S Dudin, S Yakovin, V Kussovski and L Avramov. Effect of copper and silver doping on the antibacterial properties of magnetron-sputtered aluminium oxide coatings. // Journal of Physics: Conference Series, IOP publishing. – 2020. – V. 1492. – P. 012039.

P.P. Platonov, S.V. Dudin, V.A. Lisovskiy. Simulation of gas dynamics in plasma reactor for carbon dioxide conversion// Problems of atomic science and technology. 2021, № 1 Series: Plasma Physics, p. 131–135.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 120

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Зиков Олександр Володимирович (д. ф.-м. н., пров.н.с.)

Лісовський Валерій Олександрович (д. ф.-м. н., пров.н.с.)

Яковін Станіслав Дмитрович (к. ф.-м. н., с.н.с.)

Керівник організації:

Катрич Віктор Олександрович (д. ф.-м. н., професор)

Керівники роботи:

Дудін Станіслав Валентинович

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.