Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U100239

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 27-04-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Круглов Іван Олександрович

2. Kruhlov Ivan O

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 132

Назва наукової спеціальності: Механічна інженерія. Матеріалознавство

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 19-04-2023

Спеціальність за освітою: фізичне матеріалознавство

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.18

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 81.09, 47.09.48

Тема дисертації:

1. Вплив комплексної йонної та термічної обробки на структурно-фазові перетворення у функціональних плівкових композиціях із нанорозмірними шарами Ni, Cu, Cr, V

2. The effect of complex ion and heat treatment on structural and phase transformations in functional thin films with nanoscale layers of Ni, Cu, Cr, V

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена дослідженню впливу комплексної йонної та термічної обробки на закономірності формування структурно-фазових станів та фізико-хімічних властивостей у нанорозмірних металевих плівкових композиціях, затребуваних у якості функціональних елементів мікро- та наноелектроніки, фотовольтаїки, мікроприладобудування. Встановлено, що низькоенергетична (400–2000 еВ) йонно-променева обробка поверхні тонкоплівкових систем Ni/Cu/Cr(V) загальною товщиною 75 нм здійснює пасивуючий вплив на матеріали металевих шарів, сприяє відновленню оксидів на внутрішніх межах розділу, зменшує кількість домішкових атомів вуглецю та кисню, підвищує хімічну чистоту шару Cu із збереженням незмінного фазового складу за відсутності дифузійної взаємодії компонентів. Визначено, що

оптимальним режимом такої низькоенергетичної йонно-променевої обробки з точки зору покращення фізико-хімічних властивостей нанорозмірних композицій є опромінення йонами Ar+ з енергією 800 еВ упродовж 1200 с. Запропоновано модель окисно-відновних процесів у нанорозмірних системах під дією йонного опромінення на основі ефекту дальнодії та шляхи покращення корозійних властивостей. Вперше показано, що комбінування низькоенергетичної йонної обробки з термічним відпалом за оптимальними режимами дозволяє досягти цілого ряду позитивних ефектів, в першу чергу з точки зору покращення властивостей основного функціонального шару Cu, очищення його від шкідливих домішок та відновлення оксидів. Більш того, встановлені умови, за яких відбувається гальмування процесів дифузійної взаємодії компонентів, і, як наслідок, підвищення термічної стабільності функціональних плівкових композицій із нанорозмірними шарами Ni, Cu, Cr, V за умов комплексного йонно-термічного впливу порівняно із традиційним відпалом. Доведено, що йонно-променевою обробкою за оптимальних режимів можна покращити корозійну стійкість нанорозмірних плівкових композицій з провідним шаром Cu, а комплексним впливом йонно-променевої та термічної обробки – їх адгезійну міцність та зносостійкість. Отримані в роботі результати є науковою основою для практичного використання комбінації енергетичних впливів різної природи (зокрема, йонно-променевої/плазмової та термічної обробки) задля цілеспрямованого формування структурно-фазових станів, стабілізації структурних властивостей та досягнення покращених експлуатаційних характеристик нанорозмірних вакуумно-конденсованих металевих матеріалів для потреб сучасних технологій мікро- та наноелектроніки, фотовольтаїки, мікроприладобудування.

2. The dissertation is devoted to the study of the effect of complex ion and thermal treatment on the regularities of formation of structural-phase states and physico-chemical properties in nanoscale metal films, which are attractive as functional elements of micro- and nanoelectronics, photovoltaics, and microfabrication. It was established that low-energy (400–2000 eV) ion-beam treatment of the surface of Ni/Cu/Cr(V) thin-film systems with a total thickness of 75 nm exerts a passivating effect on the materials of the metal layers, promotes the reduction of oxides at the internal interfaces, and reduces the number of carbon and oxygen impurities, increases the chemical purity of the Cu layer while maintaining an unchanged phase composition due to the absence of diffusion interaction between the components. It was determined that the optimal mode of such low-energy ion-beam treatment from the viewpoint of improving the physicochemical properties of nanoscale compositions is irradiation with Ar+ ions with an energy of 800 eV for 1200 s. A model of reduction processes in nanoscale systems under the ion irradiation based on the long-range effect and ways to improve corrosion resistance are proposed. It was shown for the first time that combining low-energy ion treatment with thermal annealing using optimal modes allows to achieve a number of positive effects, primarily associated with the enhanced properties of the main functional Cu layer, refining it from harmful impurities and reducing oxides. Moreover, we established the conditions allowing to slow down the processes of diffusion interaction of the components and, as a result, to improve the thermal stability of functional thin films with nanolayers of Ni, Cu, Cr, V under the complex ion-thermal influence compared to traditional annealing. It has been demonstrated that ion-beam treatment under optimal conditions can improve the corrosion resistance of nanoscale film compositions with a conductive layer of Cu, while the complex effect of ion-beam and thermal treatment can improve their adhesive strength and wear resistance. The results obtained in the work are a scientific background for the practical application of a combination of energetical effects of various nature (in particular, ion-beam/plasma and thermal treatment) for the purposeful formation of structural-phase states, stabilization of structural properties, and the achievement of improved operational characteristics of nanoscale condensed metal materials for the needs of micro- and nanoelectronics, photovoltaics, microfabrication.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Волошко Світлана Михайлівна
2. Voloshko Svitlana Mykhailivna

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.18

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кудрявцев Юрій Володимирович
2. Kudriavtsev Yurii Volodymyrovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хижун Олег Юліанович

2. Khyzhun Oleh Yulianovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зауличний Ярослав Васильович

2. Zaulychnyi Yaroslav Vasylovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Смирнов Ігор Володимирович

2. Smyrnov Ihor V.

Кваліфікація: д. т. н., 05.03.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Мініцький Анатолій Вячеславович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Мініцький Анатолій Вячеславович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.