

Облікова картка дисертації (ОКД)

Шифр спецради: ДФ 26.002.18

Відкрита

Вид дисертації: 08

Державний обліковий номер: 0823U100239

Дата реєстрації: 27-04-2023



1. Відомості про здобувача

ПІБ (укр.): Круглов Іван Олександрович

ПІБ (англ.): Kruhlov Ivan O

Шифр спеціальності, за якою відбувся захист: 132

Дата захисту: 19-04-2023

На здобуття наукового ступеня: Доктор філософії (д.філ)

Спеціальність за освітою: фізичне матеріалознавство

2. Відомості про установу, організацію, у вченій раді якої відбувся захист

Назва організації: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ: 02070921

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

Телефон: 380442367989

Телефон: 380442044862

Телефон: +38 (044) 204-82-82

E-mail: mail@kpi.ua

WWW: <https://kpi.ua/>

Інше: kpi.ua

3. Відомості про організацію, де виконувалася (готувалася) дисертація

Назва організації: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ: 02070921

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

Телефон: 380442367989

Телефон: 380442044862

Телефон: +38 (044) 204-82-82

E-mail: mail@kpi.ua

WWW: <https://kpi.ua/>

Інше: kpi.ua

4. Відомості про організацію, де працює здобувач

Назва організації: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ: 02070921

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

Телефон: 380442367989

Телефон: 380442044862

Телефон: +38 (044) 204-82-82

E-mail: mail@kpi.ua

WWW: <https://kpi.ua/>

Інше: kpi.ua

5. Наукові керівники та консультанти

Наукові керівники

Волошко Світлана Михайлівна (д.ф.-м.н., професор, 01.04.18)

6. Офіційні опоненти та рецензенти

Офіційні опоненти

Кудрявцев Юрій Володимирович (д.ф.-м.н., професор, 01.04.07)

Хижун Олег Юліанович (д.ф.-м.н., с.н.с., 01.04.07)

Рецензенти

Зауличний Ярослав Васильович (д.ф.-м.н., професор, 01.04.07)

Смирнов Ігор Володимирович (д. т. н., професор, 05.03.06)

7. Підсумки дослідження та кількісні показники

Підсумки дослідження: 13 - Новий напрямок у науці і техніці

Кількість сторінок: 178

Кількість додатків: 1

Ілюстрації: 64

Таблиці: 6

Схеми:

Використані першоджерела: 117

Кількість публікацій: 17

Кількість патентів:

Впровадження результатів роботи:

Мова документа: Українська

Зв'язок з науковими темами: 0118U000221, 0121U110283, G-202108-68019

8. Індекс УДК тематичних рубрик НТІ

Індекс УДК: 620.22, 621.373, 539.216.2; 539.219.3; 539.26

Тематичні рубрики: 81.09, 47.09.48

9. Тема та реферат дисертації

Тема (укр.)

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

Тема (англ.)

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 (укр.)

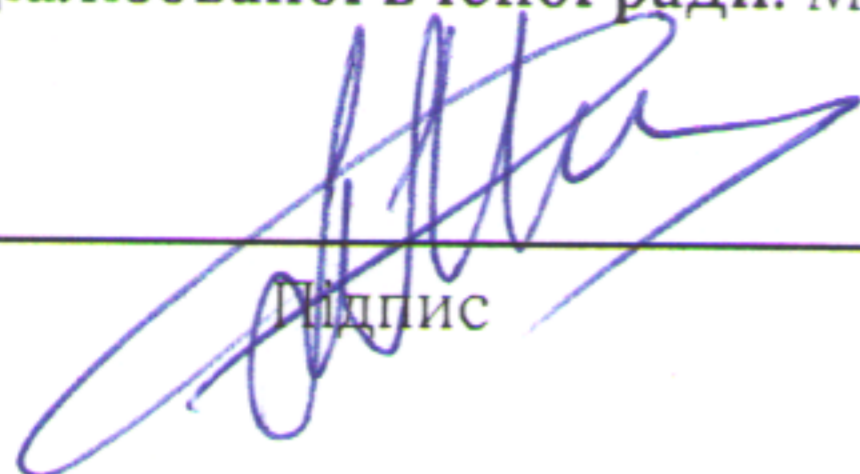
Дисертаційна робота присвячена дослідженню впливу комплексної йонної та термічної обробки на закономірності формування структурно-фазових станів та фізико-хімічних властивостей у нанорозмірних металевих плівкових композиціях, затребуваних у якості функціональних елементів мікро- та наноелектроніки, фотовольтаїки, мікроприладобудування. Встановлено, що низькоенергетична (400–2000 eV) 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 Ag⁺ з енергією 800 eV упродовж 1200 с. Запропоновано модель окисно-відновних процесів у нанорозмірних системах під дією йонного опромінення на основі ефекту дальності 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.

Реферат (англ.)

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 Ag⁺ 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.

Голова спеціалізованої вченої ради: Мініцький Анатолій Вячеславович (д. т. н., професор, 05.16.06)


Підпис

Відповідальний за подання документів: Круглов І.О. (Тел.: 380632545428)


Підпис



М.П.



Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.