Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U000924

Державний реєстраційний номер: 0123U101802

Відкрита

Дата реєстрації: 15-01-2024

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Мікроструктура та дифузійні процеси у вакуумних конденсатах.

Початок етапу: 04-2023

Закінчення етапу: 12-2023

Вид звітного документа: Проміжний 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, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Телефон: 380577051247

E-mail: rector@karazin.ua

E-mail: univer@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: 994.000 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Внутрішні розмірні ефекти у нанокомпозитних структурах як фізична основа функціональних матеріалів подвійного призначення

Назва роботи (англ)

Inner size effects in nanocomposite structures as a physical basis for dual-use technology

Реферат (укр)

Перший етап дослідження присвячено встановленню фізичної природи рекристалізації, яка відбувається в тонких плівках металів, зокрема міді, срібла та ванадію як безпосередньо під час отримання, так і при вакуумному відпалюванні вже осаджених шарів. Показано, що свіжоконденсовані плівки міді мають бімодальний розподіл кристалітів за розмірами. Такий розподіл зберігається й після відпалювання. Шляхом кросс-секційних досліджень встановлено, що бімодальний розподіл зерен за розмірами можна пояснити формуванням локалізованих стовщень, висота яких складає біля 50% товщини плівки. Такі стовщення деякою мірою ізольовані від основної маси речовини, а кристаліти, які утворюються в цих ділянках, знаходяться в умовах обмеженої геометрії. Завдяки цьому зерна основної плівки й кристаліти, що знаходяться в таких локалізованих ділянках еволюціонують незалежно один від одного, що й пояснює збереження бімодального розподілу зерен після відпалювання. На відміну від плівок міді, зразки срібла мають шарувати структуру, що забезпечує наявність додаткового механізму рекристалізації, який передбачає рух границь зерен у вертикальному напрямку. Вірогідно, саме шарувата структура шарів срібла пояснює його низьку термічну стійкість, що спостерігається при резистивних дослідженнях. Шляхом кількісного дослідження кінетики рекристалізації показано, що в нанокристалічних плівках міді та срібла коефіцієнт самодифузії зростає у 10–1000 разів порівняно з коефіцієнтом самодифузії масивних зразків. При цьому зростання коефіцієнта дифузії в нанорозмірній фракції плівок міді, що знаходиться в умовах обмеженої геометрії, є менш значним, ніж для більш крупних зерен, що мають можливість вільно зростати. Цей факт може пояснити низьку інтенсивність рекристалізації в плівках ванадію, які практично не еволюціонують при відпалюванні. Встановлено, що конденсаційно-стимульована дифузія є більш ефективним способом забезпечення рекристалізації плівок, ніж відпалювання осаджених шарів

Реферат (англ)

The first stage of the study is devoted to the establishment of physical recrystallisation of nature, during the deposition and annealing of films. Copper, silver and vanadium films with a thickness of 100 nm have been studied. It is shown that as-deposited copper films have a bimodal crystallite size distribution. This distribution is retained after annealing. By cross-sectional studies it is found that the bimodal grain size distribution is explained by the formation of localised thickenings. The height of such objects is about 50% of the film thickness. Such thickenings are to some extent isolated from the bulk of the substance. It can be considered that crystallites observed in these areas are in conditions of limited geometry. Due to this, the grains of the main film and crystallites in such localised areas evolve independently of each other. This explains the preservation of the bimodal distribution of grains after annealing. In contrast to copper films, silver samples have a layered structure. This structure provides an additional recrystallisation mechanism. By quantitative study of recrystallisation kinetics it is shown that in nanocrystalline films of copper and silver the self-diffusion coefficient increases 10-1000 times compared to the self-diffusion coefficient of bulk samples. At the same time, the growth of the diffusion coefficient in the nanoscale fraction of copper films under confined geometry is less significant than for larger grains that can grow freely. This fact may explain the low intensity of recrystallisation in vanadium films, which hardly evolve during annealing. Condensation-stimulated diffusion was found to be a more effective way to ensure recrystallisation of the films than annealing of the deposited layers.

Індекс УДК: 539.2; 538.9Ф405;548 , 539.216.2

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.19

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Нова наукова інформація про роль звичайної та конденсаційно- стимульованої дифузії в процесах рекристалізації та формування шарів з заданою мікроструктурою

Назва продукції (англ): New scientific date about the role of thermal and condensation-stimulated diffusion in the processes of recrystallization and formation of layers with a given microstructure

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: наукові дослідження спрямовані на розвиток тонкоплівкових технологій та виробництво сучасної електроніки з багатошаровою струтурою

Опис продукції (укр): Запропоновано фізичні міркування процесів рекристалізації тонкоплівкових систем, які розширюють наукові уявлення про дифузійні процеси в нанорозмірному стані та умовах обмеженої геометрії. Отримані дані необхідні для керування мікроструктурою шарів та отримання нанорозмірних шарів з високими механічними властивостями, термічною стійкістю та електропровідністтю

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: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.202312.2023

Виробник продукції: ХНУ імені В.Н.Каразіна

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Dukarov, Sergii; Petrushenko, Sergei; Sukhov, Ruslan; Sukhov, Volodymyr; ,Nanostructured Silver Films with a Low Coefficient of Thermal Expansion as a Promising Material for Nanoelectronics,physica status solidi (a),220,2,2200664,2023,

Nevgasimov, OO; Petrushenko, SI; Dukarov, SV; Sukhov, VM; ,Inversion of the temperature coefficient of resistance of chromium films as the result of their nanocrystalline structure,Low Temperature Physics,49,4,443-443,2023

Grib, A; Vitort, M; Petrushenko, S; Dukarov, S; ,Diffusion of the hydrogen in nanocrystalline vanadium films,Low Temperature Physics,49,4,415-415,2023,AIP Publishing

Razzokov, A Sh; Saidov, AS; Allabergenov, B; Choi, Byeongdae; Petrushenko, SI; Dukarov, SV; ,"Studies of the crystal structure of solid solutions (Sn2) 1− x− y (GaAs) x (ZnSe) y,(GaAs) 1− x (ZnSe) x grown from liquid phase",Journal of Crystal Growth,612,127203,2023

Klochko, NP; Barbash, VA; Petrushenko, SI; Kopach, VR; Shepotko, YM; Dukarov, SV; Sukhov, VM; Yashchenko, OV; Khrypunova, AL; ,Flexible Environmentally Friendly Thermoelectric Material Made of Copper (1) Iodide and Nanocellulose for Green Energy, Journal of Nano-and Electronic Physics, 04003, 15(4),2023

Churilov, IG; Nevgasimov, OO; Petrushenko, SI; Dukarov, SV; Sukhov, VM; ,Morphological structure of the Pb island films melted on the Ta layer surface,"Journal of VN Karazin Kharkiv National University, series"" Physics""",,38,25-30,2023,

Sukhov, V., Petrushenko, S., Fijalkowski, M., Klochko, N., Kopach, V., & Dukarov, S. (2023). Scalable automatical silar method for obtaining nanostructured zinc oxide layers. ISSN 2222-2944. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта,

здоров'я. Харківський національний університет «Харківський політехнічний інститут» 2023

Petrushenko, Sergey I; Fijalkowski, Mateusz; Kopach, Volodymyr R; Shepotko, Yevhenii M; Adach, Kinga; Dukarov, Sergei V; Sukhov, Volodymyr M; Fedonenko, Alina; Khrypunova, Alina L; Klochko, Natalia P; ,Triboelectric Nanogenerators Based on Nanostructured Layers of Zinc Oxide Deposited on Carbon Fabric,Journal of Composites Science,7,12,496,2023

Grib, Alexander; Khadzhai, George; Petrushenko, Sergey; Dukarov, Sergey; Kislitsa, Maksim; Prikhna, Tatiana; Serbenyuk, Tetyana; Samsonik, Alexander; Sukhov, Volodymyr; Vovk, Ruslan; ,The Electrical Resistivity of Multiphase Systems Based on the Ti 3 AlC 2 Hexagonal Phase at Low Temperatures,physica status solidi (b),260,2,2200298,2023,

Grib, A; Petrushenko, S; Dukarov, S; Prikhna, T; Serbenyuk, T; ,The study of homogeneity of the hexagonal Ti3AlC2 phase with inclusions of the titanium carbide,Low Temperature Physics,49,4,433-433,2023

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 80

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Богатиренко Сергій Іванович (к. ф.-м. н.)

Боріков Олексій Юрійович (к. б. н., ст.н.с.)

Дубінін Микола Миколайович (д.філософ, н.с)

Дукаров Сергій Валентинович (к. ф.-м. н., пров.н.с.)

Клочко Наталя Петрівна (к. т. н., с.н.с.)

Петрушенко Сергій Іванович (к. ф.-м. н.)

Сухов Володимир Миколайович (к. ф.-м. н., доц.)

Керівник організації:

Пантелеймонов Антон Віталійович (к. х. н., доцент)

Керівники роботи:

Сухов Володимир Миколайович (к. ф.-м. н., доц.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.