Облікова картка ДіР

Image not found or type unknow

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U000316

Державний реєстраційний номер: 0120U001003

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-01-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Зниження залишкових механічних напружень у багатошарових покриттях.

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2022

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577076634

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: просп. Перемоги, буд. 10, м. Київ, Київська обл., 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 963.580

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Створення та дослідження нанорозмірних багатокомпонентних шаруватих систем і квазикристалічних плівок TiZrNi

Назва роботи англійською:

Design and investigation of nanoscale multicomponent layered systems and TiZrNi quasicrystalline films

Реферат українською:

Об'єкт дослідження – нанотовщинні багатошарові рентгенівські дзеркала (БРД) Mg2Si/Si та Mo/B, перемішані шари на межах розділу в них, структура, хімічний склад, механічні напруження, та квазікристалічні плівки Ti–Zr–Ni. Мета роботи – розробка, синтез і вивчення особливостей формування нанорозмірних плівкових композицій на основі нових сполучень матеріалів для створення високоефективної рентгенівської оптики та нанопокриттів. Методи дослідження – малокутова рентгенівська дифрактометрія, рентгенівський фазовий аналіз, високороздільна електронна просвічувальна мікроскопія, рентгенівська фотоелектронна спектроскопія, енергодисперсійна спектроскопія. Методами рентгенівської дифрактометрії (п = 0,154051 нм) і електронної мікроскопії досліджені нанотовщинні багатошарові рентгенівські дзеркала (БРД) Mg2Si/Si і Mo/B та квазікристалічні плівки Ti–Zr–Ni, отримані методом прямоточного магнетронного розпилення. Встановлені закономірності формування перемішаних зон у багатошарових нанокомпозиціях з перспективних для рентгенівської оптики пар матеріалів, для яких відсутня (або є неповна і недостатня) інформація про міжшарову взаємодію, а саме Mo/B, Mg/Si, Mg2Si/Si. Визначені механізми формування механічних напружень в багатошарових покриттях, Досліджені механічні, електрофізичні, теплофізичні властивості плівкових покриттів на основі сплаву TiZrNi що містять одну з фаз: КК, фазу-апроксимант, фазу Лавеса - та їх цілеспрямовано створених комбінацій.

Реферат англійською:

The objects of study are nanoscale X-ray mirrors Mg2Si/Si and Mo/B, mixed zones at the boundaries of the multilayers, structure, chemical composition, mechanical stress, and quasi-crystalline Ti-Zr-Ni films. The aim of the work is to develop, synthesis and study features of the formation of nanosized film compositions based on new materials for the creation of high-performance X-ray optics and nano-coatings. Research methods – low-angle X-ray diffraction, X-ray phase analysis, high-resolution electron transmission microscopy, X-ray photoelectron spectroscopy, energy-dispersive spectroscopy. Using the methods of x-ray diffraction (п = 0.154051 nm) and electron microscopy X-ray mirrors Mg2Si/Si and Mo/B and quasi-crystalline Ti–Zr–Ni films deposited by DC magnetron sputtering were studied. Regularities have been established for the formation of mixed zones in multilayer nanocomposites from pairs of materials promising for X-ray optics, for which there is no (or incomplete and insufficient) information on interlayer interaction, namely, Mo/B, Mg/Si, Mg2Si/Si. The mechanisms of formation of mechanical stresses in multilayer coatings are determined. The mechanical, electrophysical, thermophysical properties of film coatings based on the TiZrNi alloy containing one of the phases: CC, approximant phase, Laves phase, and their purposefully created combinations are studied.

Індекс УДК: 539.24/.27;548.73/.75;538.913.08, 539.216;539.22;538.91-405;548;620.18, 539.2, 539.216.2; 539.26; 539.234; 539.219

Коди тематичних рубрик: 29.19.19, 29.19.04, 29.29.43

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Кондратенко Валерій Володимирович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Багатошарові рентгенівські дзеркала Mo/Si, Mg/Si, Mg2Si/Si та Mo/B та квазікристалічні плівки Ti-Zr-Ni

Назва НТП англійською: Multilayer X-ray mirrors Mo/Si, Mg/Si, Mg2Si/Si, Mo/B and quasicrystalline Ti-Zr-Ni films

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Технології

Галузь застосування: Матеріалознавство

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Нанотовщинні багатошарові рентгенівські дзеркала Mo/Si, Mg/Si, Mg2Si/Si та Mo/B, для створення рентгенівської оптики та квазікристалічні плівки Ti-Zr-Ni. Рентгенівське дзеркало на основі багатошарового періодичного покриття Si/Mg2Si з відбивною здатністю 42% у випромінюванні з довжиною хвилі рентгенівського випромінювання 30.4 нм при нормальному куті падіння. Покриття Mo/B з оптимізованою конструкцією для випромінювання з довжиною хвилі 6.7нм з відбивною здатністю 53% при куті падіння 5° від нормалі до поверхні покриття. Квазікристалічні плівки Ti-Zr-Ni, які матимуть більшу стійкість до плазмових навантажень ніж покриття на основі вольфраму.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нових матеріалів з унікальними фізичними властивостями

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2023

Закінчення етапу: 12.2023

Споживачі продукції: Наукові та науково-навчальні заклади України

Перспективні ринки: ринки України

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

S. V. Malykhin, V. V. Kondratenko, I. A. Kopylets, S.V. Surovitsky, S.S.Borisova, I.G. Shipkova. Structural-phase transformations in magnetron deposited films of Ti-Zr-Ni systems during annealing in vacuum // Problems of atomic science and technology. 2022, № 1(137). c. 21-25

Mikhailov I.F., Baturin A.A., Mikhailov A.I., Borisova S.S. Application of the Compton Effect to Solve Problems of Condensed Matter Physics// J. Nano- Electron. Phys., 2022, 14(1), p. 01031-1 - 01031-7

Mikhailov I.F., Gabielkov S.V., Mikhailov A.I., Surovitskiy S.V. Determination of the figurative point trajectory on the phase diagram of NiO lithiation–oxidation process by x-ray diffraction and Compton scattering methods//Rev. Sci. Instrum., 2022, 93, 084102

A.V. Penkov, O.V., Kopylets, I.A., Khadem, S. V. Malykhin, V. V. Kondratenko, M., Surovitskiy. Evaluation of structure and mechanical properties of TiZrNi coatings under annealing // Thin Solid Films, 748,139149, 2022

L. E. Konotopsky, I. A. Kopilets, V. V. Kondratenko, A. V. Fedchenko, S. M. Kosmachev. Characterization of Si/Mg2Si multilayer mirrors manufactured by sputtering of Mg and Si targets //Functional materials, V.27, N.1, 2021. 196-201

O. V. Penkov, I.A. Kopylets, V.V. Kondratenko, M. Khadem. Synthesis and structural analysis of Mo/B periodical multilayer X-ray mirrors for beyond extreme ultraviolet optics //Materials and Design, 198, 109318, 2021

E. N. Zubarev, V. N. Samofalov, A. Yu. Devizenko, V. V. Kondratenko, D. V. Sevryukov, V. A. Sevryukova. The effect of an inhomogeneous magnetic field on the structure of thin Co films obtained by magnetron sputtering //J. Magnetism and Magnetic Materials. V.5391, 168301, 2021

I.F. Mikhailov, S.V. Surovitskiy, A.I. Mikhailov. Determination of the screening parameter for 1s electrons in a bound atom by the ratio of the intensities of coherent and incoherent scattering of X-rays // X□Ray Spectrometry, V.5, i.3, p.231-238, 2021

O.V. Byrka, S.S. Herashchenko, V.A. Makhlai, N.N. Aksenov, I.E. Garkusha, H.K. Marchenko, A.G. Chunadra, K.N. Sereda, S.V. Malykhin, S.V. Surovitskiy. Modification and alloying effects in eurofer steel under powerful pulsed plasma impacts // ВАНТ. 2021. № 4(134).

S.V. Malykhin, V.A. Makhlai, S.V. Surovitskiy, I.E. Garkusha, V.V. Kondratenko, I.A. Kopylets. Behavior of the Ti-Zr-Ni thin film containing quasicrystalline and approximant phases under radiative-thermal action in transition modes // ВАНТ. №2(126), p. 3-8. 2020.

S.V. Malykhin, V.V. Kondratenko, I.A. Kopylets, S.V. Surovitskiy, I.G. Shipkova, I.F. Mikhailov, Features of the Initial Stage of the Formation of Ti-Zr-Ni Quasicrystalline Thin Films E.N. Zubarev, Yu.S. Bogdanov // Journal of nano- and electronic physics, V.12, No4, p.04011, 2020.

Y.M. Zubarev, V.M. Samofalov, O.Y. Devizenko, V.V. Kondratenko, V.A. Sevryukova. Explosive crystallization of amorphous cobalt films in a strong nonuniform magnetic field metallofiz // Metallofizika i Noveishie Tekhnologii, V.42, I.1, P. 33-49, 2020

I.F. Mikhailov, A.I. Mikhailov, A.A. Baturin, L.P. Fomina. Method for the identification of substances by the ratio of the intensity of coherent to incoherent scattering // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms,V. 471, P. 48-52, 2020

O.V. Penkov, I.A. Kopylets, T. Qin. X-Ray Calc: A software for the simulation of X-ray reflectivity // SoftwareX.- 2020.- Vol. 12.- 100528

I.F. Mikhailov, A.A. Baturin, A.I. Mikhailov, S.V. Surovitskiy. Dependence of the Compton to Rayleigh intensity ratio on the scatterer atomic number in the range of 4(Be) to 31(Ga) // X-Ray Spectrometry, V.49, I.2, P.284-290, 2020

Analyzing Materials Using Joint X-ray Fluorescence and Diffraction Spectra/ I.F. Mikhailov A.A. Baturin A.I. Mikhailov. - Cambridge, UK : Cambridge Scholars Publishing Ltd, 2020

Правила та рекомендації до виконання, оформлення та представлення результатів наукових досліджень: метод, посіб. / С.В. Малихін та ін.. Харків: НТУ «ХПІ», 2021.- 92с.

Дислокаційні наноструктури та надгратки: О.Ю.Сіпатов,С.В.Малихін та ін. Харків: НТУ“ХПІ”, 2021.- 308с.

Михайлов І.Ф., Михайлов А.І., Суровицький С.В. Спосіб визначення поверхневої густини покриття на підкладці. Заявка на патент на корисну модель. Дата реєстрації.25.07.2022

Ю.П. Першин, І.А.Копилець, О.Ю. Девізенко, В.В. Кондратенко, Спосіб виготовлення товстих міцних покриттів на основі сплаву TiZrNi. Заявка на патент на корисну модель. Дата подання.11.2022

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Марченко Андрій Петрович
д. т. н., 05.05.03

Перелік осіб-виконавців

Девізенко Олександр Юрійович
(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Конотопський Леонід Євгенович
(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Копилець Ігор Анатолійович
(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Малихін Сергій Володимирович
(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Михайлов Ігор Федорович
(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Першин Юрій Павлович
(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Відповідальний за підготовку облікових документів Конотопський Л.Є.

Телефон +38 (099) 928-97-79

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності