

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U001013

Державний реєстраційний номер: 0121U111717

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 24-01-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Проведення експериментів з масштабного моделювання впливу локалізованих радіаційно-індукованих дефектів поверхні на результати еліпсометрії та рефлектометрії. Обробка отриманих результатів та написання остаточного звіту.

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2022

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут електрофізики і радіаційних технологій Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14351499

Місцезнаходження: вул. Гуданова, буд. 13, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61024, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577003651, 380577004719, 380577041360

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01061, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

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)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 130.000
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Квазіоптичне масштабне моделювання впливу радіаційно-індукованих локалізованих дефектів в металах і сплавах на дані оптичної еліпсометрії

Назва роботи англійською:

Quasi-optical scale modeling of the influence of radiation-induced localized defects in metals and alloys on the optical ellipsometry data

Реферат українською:

Вивчено вплив поверхневих дефектів, таких як локалізовані дефекти, характерні для полікристалічних матеріалів, що піддаються іонному розпиленню, на дані оптичної еліпсометрії. Показано, що еліпсометрія нечутлива до локалізованих дефектів у формі паралелепіпеда, якщо його розмір порівнянний або менший за довжину хвилі. Спектральні дослідження показали, що зі зменшенням розміру дефекту відносно довжини хвилі зондуючого випромінювання еліпсометрія стає менш чутливою, хоча рефлектометрія чутлива до нього. Розглядалися дефекти ямкового типу (поглиблення на поверхні). Показано, що якщо розмір ямки менший за довжину хвилі, еліпсометрія не «бачить» дефект. З іншого боку, рефлектометрія однозначно фіксує зниження відбивної здатності порівняно з бездефектною поверхнею. Також було виявлено, що рефлектометрія не дуже чутлива до глибини ямки. Еліпсометрія більш чутлива до глибини ямки майже у всіх досліджених випадках, за винятком випадків, коли розмір дефекту значно менший за довжину хвилі. Вперше проведено дослідження можливості використання субтерагерцової еліпсометрії з робочою частотою $f = 0,14$ ТГц для неруйнівного безконтактного визначення інтегральних значень товщини, структури та складу покриттів, отриманих за допомогою мікро-плазменного оксидування (МПО). Запропонована модель, що адекватно описує структуру МПО покриттів на всіх стадіях технологічного процесу. Це дає можливість використовувати еліпсометрію для неруйнівного безконтактного експрес-контролю стану цих покриттів під час виробництва, не вдаючись до додаткових більш складних аналітичних методів (XRD, SEM тощо). Розвинуто методи чисельного моделювання утворення дефектів типу дислокаційних петель при повільному наборі доз та моделювання механізмів зміни рельєфу в мішенях, що опромінюються концентрованими потоками енергії.

Реферат англійською:

The influence of surface defects, such as localized defects, characteristic of polycrystalline materials subjected to ion sputtering, on optical ellipsometry data was studied. It is shown that ellipsometry is insensitive to localized defects in the shape of a parallelepiped, if its size is comparable to or smaller than the wavelength. Spectral studies have shown that as the size of the defect decreases relative to the wavelength of the probing radiation, ellipsometry becomes less sensitive, although reflectometry is sensitive to it. Pit-type defects (indentations on the surface) were considered. It is shown that if the size of the pit is smaller than the wavelength, ellipsometry does not "see" it. On the other hand, reflectometry clearly shows a decrease in reflectivity compared to a defect-free surface. It was also found that reflectometry is not very sensitive to pit depth. Ellipsometry is more sensitive to pit depth in almost all cases investigated, except when the size of the defect is much smaller than the wavelength. For the first time, a study of the possibility of using subterahertz ellipsometry (operating frequency of $f = 0.14$ THz) for non-destructive non-contact determination of integral values of thickness, structure and composition of coatings obtained by micro-plasma oxidation (MPO) was carried out. The proposed model adequately describes the structure of MPO coatings at all stages of the technological process. This makes it possible to use ellipsometry for non-destructive non-contact express control of the state of these coatings during production, without resorting to additional more complex analytical methods (XRD, SEM, etc.). Methods of numerical modeling of the formation of defects such as dislocation loops at a slow set of doses and modeling of relief change mechanisms in targets

irradiated with concentrated energy flows have been developed.

Індекс УДК: 539.1.08 , 539.1.08, 539.2;538.9-405;548, 539.2;538.9-405;548

Коди тематичних рубрик: 29.15.39

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Коленов Іван Вікторович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Методи квазіоптичного субтерагерцевого масштабного моделювання впливу радіаційно-індукованих дефектів поверхні металів і сплавів на дані оптичної еліпсометрії та рефлектометрії.

Назва НТП англійською: Methods of quasi-optical subterahertz scale modeling of the influence of radiation-induced surface defects of metals and alloys on the data of optical ellipsometry and reflectometry.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: неруйнівний контроль, радіаційне матеріалознавство

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Метод субтерагерцевого квазіоптичного масштабного моделювання дозволяє проводити дослідження впливу дефектів (у тому числі радіаційно-індукованих) поверхні різної форми на дані оптичної еліпсометрії, експериментально створювати та верифікувати еліпсометричні моделі поверхні для коректної обробки експериментальних даних оптичної еліпсометрії. Моделі поверхонь з дефектами різних типів дозволяють покращити якість неруйнівного контролю за допомогою еліпсометрії поверхні металів і сплавів. Запропонована еліпсометрична модель поверхні МПО покриття дозволяє використовувати субтерагерцеву еліпсометрію для неруйнівного безконтактного експрес-контролю стану МПО покриттів.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів, Економія матеріалів, Підвищення продуктивності праці, Підвищення автоматизації виробничих процесів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

A. Galuza, I. Kolenov, A. Savchenko, "Influence of the parallelepiped form localized defects on ellipsometry data: scale modeling", Multiscale Phenomena in Condensed Matter Online conference for young researchers Kraków, 5-7 July 2021.

Belyaeva, A., Galuza, A., Kolenov, I., Mizrakhy, S., "Developments in Terahertz Ellipsometry: Portable Spectroscopic Quasi-Optical Ellipsometer-Reflectometer and Its Applications", Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves, 2021, 42(2), pp. 130-153.

A. Galuza, I. Kolenov, D. Vinnikov, S. Mizrakhy, A. Savchenko, "Investigation of micro-arc oxidation coatings using sub-THz ellipsometry" Materials Characterization, 2022, 189, 111930.

O.A. Startsev et.a. "Surface modification of the Titanium alloy VT22 by High current pulsed electron beam" Problems of Atomic Science and Technology, 2022, accepted for print, №4

O.G.Trotsenko et.a. "The Lifshits-Rosenzweig method in calculation of the bias od basis dislocation loops in zirconium" Problems of Atomic Science and Technology, 2022, accepted for print, №1 (137), p.69-75

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Литвиненко Володимир Вікторович
Д. Т. Н.

Перелік осіб-виконавців

Старцев Олександр Анатолійович

Троценко Олег Геннадійович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Бабіч А.В.

Телефон

+38 (068) 890-21-54

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

