Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0219U000200

Державний реєстраційний номер: 0116U007563

Відкрита

Дата реєстрації: 21-01-2019

1. Етапи виконання

Номер етапу: 3

Назва етапу: Етап 3. Обробка зразків іонами ізотопів водню (дейтерій, тритій). Дослідження за допомогою раніше зазначеними методами. Оформлення заключного звіту.

Початок етапу: 01-2018

Закінчення етапу: 12-2018

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут ядерних досліджень НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 23724640

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: МСП-03680, м. Київ, пр. Науки, 47

Телефон: 38044-525 23-49

Телефон: 380-525-44-63

E-mail: kinr@kinr.kiev.ua

WWW: www.kinr.kiev.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національна академія наук

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02033333

Адреса: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київ, 01601, Україна

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: (044) 234-32-43

E-mail: prez@nas.gov.ua

WWW: www.nas.gov.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: 6541030

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 220 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Дослідження впливу взаємодії іонів водню і його ізотопів с конструкційними матеріалами які використовуються в ядерній енергетиці

Назва роботи (англ)

The researchers of the effect of interaction of hydrogen ions and its isotopes with structural materials are used in nuclear power industry

Реферат (укр)

РЕФЕРАТ Звіт про НДР: 53 с., 26 рис., 4 табл., 19 джерел. На третьому етапі досліджень було передбачено дослідження впливу опромінення іонами гелію зразків різних матеріалів, їх мас-спектрометричні, рентгено-структурні дослідження та електронна мікроскопія. Дозиметричні вимірювання зразків. Для цього було необхідно провести певний об'єм робіт по модернізації плазмового джерела іонів водню та гелію з необхідними параметрами та підкладко тримача з різних матеріалів. Приведено результати досліджень взаємодії протонів з енергією 250 - 260 еВ з поверхнею вольфрамової фольги. Відбувається розпорошення вольфраму зі швидкістю ~ 0,5 мкм / год при температурі 300 С і щільності іонного струму ~ 1,5 мА / см2. Поверхня вольфраму значно змінюється після процесу опромінення. Відбувається істотне очищення поверхні від оксидів, в тому числі з-за їх відновлення у водневій плазмі. Вміст водню в вольфрамі зменшується по глибині, особливо великий він на поверхні зразка. Поверхня молібдену значно змінюється після процесу опромінення протонами. Завдяки розпилення поверхні відбувається істотне очищення поверхні від оксидів. Можливо також відновлення оксидів у водневій плазмі. Після обробки поверхня молібдену стає більш нерівною з проявом дрібної структури. Відбувається розпорошення молібдену зі швидкістю ~ 0,1 мкм / год при температурі 300 С і щільності іонного струму ~ 1,5 мА / см2. Після опромінення протонами вміст водню поблизу поверхні молібдену практично не збільшується. Зміст водню в молібдені по глибині не змінюється, а є постійним як до опромінення, так і після. Молекулярний водень не спостерігається в обох зразках. На ВІМС - спектрах розділяються 7 ізотопів Mo і стільки ж його оксидів і діоксидів. На поверхні Mo після обробки спостерігаються ряд мас атомів, які належать матеріалу утримувача підкладки з нержавіючої сталі (12Х18Н10Т) (ізотопи Cr, Fe, Ni, Ti, Mn і ін.). Спостерігаються також ізотопи інших домішок, які можуть перерозпилятися з тримача підкладки і кремнію, яким прикривається необроблювана ділянка зразка. Приведено результати досліджень взаємодії протонів з енергією 260 еВ з поверхнею алюмінієвої фольги при температурі 300 оС, щільності іонного струму ~ 1,5 мА / см2 з експозицією 11 годин. Поверхня алюмінію значно змінюється після процесу опромінення, покривається бульбашками та мікрократерами. Спостерігається явище поверхневого блістерінгу. Відбувається істотне очищення поверхні від оксидів через розпорошення поверхні, а також із-за їх відновлення у водневій плазмі. Після опромінення алюмінію протонами істотно збільшується вміст водню поблизу поверхні зразка, вміст якого плавно зменшується по глибині. Спостерігається розпилення конструкцій плазмохімічного реактора, що призводить до забруднення оброблюваного матеріалу, а на мас-спектрах спостерігаються маси ізотопів елементів, які входять до складу немагнітної нержавіючої сталі 12Х18Н10Т.

Реферат (англ)

Abstract Report on the study: 53 pp., 26 fig., 4 tab., 19 sources. At the third stage of research, the effect of irradiation of helium ions with samples of various materials, their mass spectrometric, X-ray diffraction studies and electron microscopy was studied. Dosimetric measurements of samples. To do this, it is necessary to carry out a certain amount of work on upgrading the plasma source of hydrogen and helium ions with the required parameters and the substrate holder of various materials. The results of studies of the interaction of protons with an energy of 250 - 260 eV with the surface of tungsten foil are presented. Tungsten is sprayed at a rate of ~ 0.5 μm / h at a temperature of 300 ° C and an ion current density of ~ 1.5 mA / cm2. The surface of

tungsten varies considerably after the irradiation process. The surface is largely free of oxides, including due to their reduction in hydrogen plasma. The hydrogen content in tungsten decreases in depth, especially it is large on the surface of the sample. The surface of molybdenum changes significantly after proton irradiation. Due to the sputtering of the surface, a substantial cleaning of the surface from oxides occurs. It is also possible to reduce oxides in a hydrogen plasma. After processing, the surface of molybdenum becomes more uneven with the manifestation of a fine structure. Molybdenum is sprayed at a rate of ~ 0.1 μm / h at a temperature of 300 ° C and an ion current density of ~ 1.5 mA / cm2. After irradiation with protons, the hydrogen content near the molybdenum surface practically does not increase. The content of hydrogen in molybdenum does not vary in depth, but constantly before and after irradiation. Molecular hydrogen is not observed in both samples. On the SIMS spectra of 7 isotopes of Mo and the same of its oxides and dioxides are separated. After the treatment of Mo, a series of atomic masses belonging to materials of a stainless steel substrate holder (12X18H10T) (Cr, Fe, Ni, Ti, Mn isotopes, etc.) is observed on the Mo surface. Isotopes of other impurities are also observed, which can be pereraspylyatsya from the substrate holder and silicon, which covers the unworkable area of ??the sample. The results of studies of the interaction of protons with an energy of 260 eV with the surface of aluminum foil at a temperature of 300 ° C, ion current density of ~ 1.5 mA / cm2 with an exposure time of 11 hours are presented. The surface of aluminum changes significantly after the irradiation process, covered with bubbles and microcraters. Observed surface blistering. The surface is largely free of oxides by spraying the surface, as well as by reducing them in a hydrogen plasma. After aluminum is irradiated by protons, the hydrogen content increases significantly at the sample surface, the content of which gradually decreases in depth. Sputtering of the structures of the plasma-chemical reactor is observed, which leads to contamination of the material being processed, and the mass spectra show the masses of isotopes of the elements that make up the nonmagnetic stainless steel 12X18H10T.

Індекс УДК: 533.9.01, 533/9:537.523.5/525.5

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.27.01

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Заключний звіт про НДР "Дослідження впливу взаємодії іонів водню та його ізотопів з конструкційними матеріалами, які використовуються в ядерній енергетиці." (53 сторінки 26 рисунків, 4 таблиці, 19 джерел)

Назва продукції (англ): The final report on the research "Study of the influence of the interaction of hydrogen ions and its isotopes with structural materials that are used in nuclear power." (53 pages, 26 figures, 4 tables, 19 sources)

Очікувані результати:

Галузь застосування: 1.8. Ядерна фізика та енергетика

Опис продукції (укр): Приведено результати досліджень взаємодії протонів з енергією 250 - 260 еВ з поверхнею вольфрамової, молібденової та алюмінієвої фольги. Відбувається розпорошення вольфраму зі швидкістю ~ 0,5 мкм / год при температурі 300 С і щільності іонного струму ~ 1,5 мА / см2. Поверхня вольфраму значно змінюється після процесу опромінення. . Вміст водню в вольфрамі зменшується по глибині, особливо великий він на поверхні зразка. Після обробки поверхня молібдену стає більш нерівною з проявом дрібної структури. Відбувається розпорошення молібдену зі швидкістю ~ 0,1 мкм / год. . Зміст водню в молібдені по глибині не змінюється, а є постійним як до опромінення, так і після. Молекулярний водень не спостерігається в обох зразках. На ВІМС - спектрах розділяються 7 ізотопів Mo і стільки ж його оксидів і діоксидів. Спостерігаються також ізотопи інших домішок, які можуть перерозпилятися з тримача підкладки і кремнію, яким прикривається необроблювана ділянка зразка. Поверхня алюмінію значно змінюється після процесу опромі

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: не передбачено

Виробник продукції: ІЯД НАН України

Споживачі продукції: підприємства енергетики

Перспективні ринки: Україна

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

ПУБЛІКАЦІЇ ПО ТЕМІ: 1. O.A. Fedorovich, V.V. Hladkovskyi, B.P. Polosov, et all. Peculiaries of interaction of low-energy protons with tungsten surface / Problems of atomic science and technology, 2018, № 4, Series "Plasma Electronics and New Methods of Acceleration", Issue 10, P. 302-306. 2. В.В. Гладковський, Войтенко Л.М., Костін Є.Г., Петряков В.О., Полозов Б.П., Рокицький О.А., Федорович О.А., В.М. Шевель, О.С. Оберемок, В.В. Бурдін Мас-спектрометричні та рентгено-люмінесцентні дослідження матеріалів, які використовуються в ядерній енергетиці після їхньої обробки водню при різних енергіях і дозах опромінювання. / Тези доповідей 24 наукової конференції ІЯД НАН України, Київ 2017. С.180 - 181. 3. В. В. Гладковський, Л.М. Войтенко, Є.Г. Костін, В.О. Петряков,Б.П. Полозов, О.А. Рокицький, О.А. Федорович, В.М. Шевель, О.С. Оберемок / Про вплив плазми ВЧ розряду у водні на поверхню конструкційних матеріалів ядерної енергетики / Тези доповідей 25 наукової конференції ІЯД НАН України, Київ 2018. С.167-168. 4. В. В. Гладковський, Л.М. Войтенко, Є.Г. Костін, В.О. Петряков,Б.П. Полозов, О.А. Рокицький, О.А. Федорович, В.М. Шевель, О.С. Оберемок, В.В. Бурдін Про вплив іонів водню та нагрівання на конструкційні матеріали ядерної енергетики / Тези доповідей 25 наукової конференції ІЯД НАН України, Київ. 2018. С. 168 - 169. 5. В. В. Гладковський, Л.М. Войтенко, Є.Г. Костін, В.О. Петряков,Б.П. Полозов, О.А. Рокицький, О.А. Федорович., В.М. Шевель, О.С. Оберемок, А.Ф. Недибалюк Вплив низькотемпературної водневої плазми на конструкційні матеріали ядерної енергетики / Матеріали 6 міжнар.науково-практичної конф. "Структурна релаксація у твердих тілах", Вінниця, 2018. С. 65 - 69. 6. O.A. Fedorovich, V.V. Hladkovskyi, L.M. Voitenko, E.G. Kostin, V.A. Petriakov et all. Interaction of low energy protons with aluminum surface / International conference - school on plasma physics and controlled fusion, Abstracts, Kharkov 2018, p. 156. 7. O.A. Fedorovich, V.V. Hladkovskyi, L.M. Voitenko, E.G. Kostin, V.A. Petriakov et all. Peculiarities of interaction of low-energy protons with molybdenum surface surface / International conference - school on plasma physics and controlled fusion, Abstracts, Kharkov 2018, p. 157. Прийнято до друку дві статті в журнал ВАНТ, серія "Фізика плазми" за матеріалами доповідей International conference - school on plasma physics and controlled fusion. (По 4 журнальних сторінки).

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 53

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік організацій-співвиконавців

Назва організації: Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05416952

Адреса: Проспект Науки 41

Підпорядкованість:

Назва організації: Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05417331

Адреса: 2 03142, Київ Київ-142, бульвар Академіка Вернадського, 36

Підпорядкованість:

Перелік осіб-виконавців

Войтенко Леонід Михайлович

Гладковський Володимир Володимирович

Костін Євген Георгійович

Петряков Володимир Олексійович

Полозов Борис Павлович

Рокицький Олександр Анатолійович

Шевель Валерій Миколайович

Керівник організації:

Слісенко Василь Іванович

Керівники роботи:

Федорович Олег Антонович (к. ф.-м. н., с.н.с.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.