

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0426U000016

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 21-01-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Оксенюк Іван Іванович

2. Ivan I. Okseniuk

Кваліфікація: 01.04.20

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8139-961X

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.04.20

Назва наукової спеціальності: Фізика пучків заряджених частинок

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 30-12-2025

Спеціальність за освітою: Прикладна фізика

Місце роботи здобувача: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 64.845.01

Повне найменування юридичної особи: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, Харків, Харківський р-н., 61108, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.31.39, 29.19.17, 29.41.01

Тема дисертації:

1. Вторинна іонна мас-спектрометрія взаємодії водню з поверхнею гідридоутворюючих сплавів
2. Secondary ion mass spectrometry of hydrogen interaction with the surface of hydride-forming alloys

Реферат:

1. У роботі представлено результати досліджень впливу водню на характеристики емісії вторинних іонів та використання їх емісії (як фізичної основи методу ВІМС) для визначення характеристик взаємодії водню з поверхнею сплавів-накопичувачів водню. Визначено закономірності спектрів та виходів вторинних іонів пов'язаних з воднем, зв'язок з поверхневою концентрацією водню та складом поверхні сплавів. Показано, що виходи водневмісних вторинних іонів можуть використовуватися для контролю змін концентрації водню при різних експериментальних умовах під дією різних процесів. Розроблено аналітичну модель, яка описує вплив процесів адсорбції, абсорбції, десорбції та іонного бомбардування на концентрацію водню на поверхні при ВІМС дослідженнях. Її застосовано для моделювання та апроксимації результатів експериментів. За допомогою ВІМС-вимірювань, визначено якісні та кількісні характеристики процесів адсорбції, абсорбції, десорбції водню дослідженими зразками сплавів-накопичувачів водню TiFe, LaNi₅, Zr_{37.7}Ti_{4.7}Mn_{20.2}Fe_{37.4}, Zr₂Fe, Zr(V_{0.75}Fe_{0.25})₂, Zr₆₅V₃₀Ti₅.

2. The thesis addresses the features of secondary ion emission from the surface of hydrogen storage alloys under bombardment by a beam of 12-20 keV Ar⁺ ions in presence of hydrogen and also addresses the characteristics of hydrogen interaction with the surface of the alloys, determined using secondary ion mass spectrometry. It is found that under Ar⁺ bombardment, the presence of chemisorbed hydrogen on the surface of alloys leads to the emission of hydrogen-containing secondary ions, the generalized composition of which is X_nY_mHk[±] where X, Y (or Me) are atoms of metals- components of an alloy. The yields of these ions are primarily related to the hydrogen concentration on the surface. It is shown for the first time that hydrogen pressure, sample temperature, and primary ion beam current density generally do not affect the relationship of hydrogen-containing secondary ion yields with the concentration. This opens a possibility to study and characterize in situ the interaction of alloys surface with hydrogen. It is shown for the first time that from a comparison of the influence of several different experimental parameters on the emission intensity of polyatomic hydrogen-containing secondary ions, it is possible to detect the presence of different metal phases in the sample constitution when such phases differ in their interaction characteristics with hydrogen and have different sets of characteristic polyatomic secondary ions. For the first time, it is determined that the yields of the MemHk[±] ions in general nonlinearly depend on the concentration of chemisorbed hydrogen. A tendency to increase the degree of concentration dependence of the yields with increasing k is found, while the linear dependence on concentration is inherent only to the yields of the ions with k=1 and only at hydrogen concentrations far from saturation. For the first time, an analytical model was developed that describes the simultaneous influence of adsorption, absorption, desorption, and ion bombardment on the concentration of hydrogen on the surface. Using the solutions of the model main equation, a simulation of the hydrogen surface coverage was carried out under conditions resembling the experimental ones. The effects of process parameters were analyzed and compared with experimental data. The model was used to quantify the characteristics of hydrogen interaction processes with the TiFe and Zr₂Fe alloys. For the first time, using SIMS, it is determined that the probability of dissociative adsorption of hydrogen on the surface of TiFe and Zr_{37.7}Ti_{4.7}Mn_{20.2}Fe_{37.4} alloys does not depend on temperature in the range ~300:450 K. In addition to chemisorption on the surface of TiFe, LaNi₅, and Zr_{37.7}Ti_{4.7}Mn_{20.2}Fe_{37.4} hydrogen atoms migrate only to a limited number of subsurface locations whereas for Zr₂Fe, Zr(V_{0.75}Fe_{0.25})₂, Zr₆₅V₃₀Ti₅ there is a significant hydrogen absorption into the volume. Increasing the temperature of the alloys from ~300 K to ~600 K accelerates the migration or absorption and increases the absorption effectiveness. An estimate of the activation energy E_a=0.6 eV of hydrogen absorption was obtained for Zr₂Fe. It is determined that significant hydrogen desorption from the TiFe, LaNi₅, Zr_{37.7}Ti_{4.7}Mn_{20.2}Fe_{37.4} surfaces occurs at T > 450 K. For TiFe, it is determined for the first time that the desorption rate corresponds to the parameters of the Polanyi-Wigner equation $\nu = 0.49:2.4 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$ and E_a = 1.6:1.7 eV at hydrogen surface concentrations far from saturation. For Zr₂Fe, Zr(V_{0.75}Fe_{0.25})₂, Zr₆₅V₃₀Ti₅, the desorption of absorbed hydrogen occurs at T > 500-700 K. At the desorption maxima, the rate of hydrogen release from the samples is limited by the rate of its arrival from the volume to the surface. For the first time, the activation energy E_a = 1.85 eV of hydrogen associative desorption from the surface of Zr₂Fe is determined. It is determined that when oxygen interacts with the LaNi₅ alloy, an oxygen-containing structure is formed on the surface. The structure includes both La and Ni. Its formation is accompanied by significant changes in the spectra and yields of secondary ions. The oxygen concentration in this structure is the highest in the outermost surface atomic layer and decreases uniformly with depth. An increase in the amount of oxygen in the surface composition initially reduces the hydrogen chemisorption capacity of the surface (site blocking) whereas oxygen contents near the saturation drastically reduce the probability of hydrogen dissociative adsorption.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0115U000472, 0118U002030, 0117U004856, 0120U102301, 0122U001661, 0123U101904

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Litvinov V. A., Okseniuk I. I., Shevchenko D. I., Koppe V. T., Bobkov V. V., Chornous V. M. SIMS study of the surface of TiFe hydride forming alloy. *Ukrainian Journal of Physics*. 2017. Vol. 62, № 3. P. 195–201. <https://doi.org/10.15407/ujpe62.03.0195>
- 2. Litvinov V. A., Okseniuk I. I., Shevchenko D. I., Bobkov V. V. SIMS study of the surface of lanthanum-based alloys. *Ukrainian Journal of Physics*. 2017. Vol. 62, № 10. P. 845–857. <https://doi.org/10.15407/ujpe62.10.0845>
- 3. Litvinov V. A., Okseniuk I. I., Shevchenko D. I., Bobkov V. V. Secondary-ion mass spectrometry study of LaNi₅-hydrogen-oxygen system. *Ukrainian Journal of Physics*. 2021. Vol. 66, № 8. P. 723–735. <https://doi.org/10.15407/ujpe66.8.723>
- 4. Litvinov V. O., Okseniuk I. I., Shevchenko D. I., Bobkov V. V. Sputtering of Oxides from LaNi₅ Surface. *East European Journal of Physics*. 2021. № 3. P. 30–36. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2021-3-04>
- 5. Okseniuk I. I., Litvinov V. O., Shevchenko D. I., Afanasieva I. O., Bobkov V. V. A Simplistic Analytical Model for Hydrogen Surface Coverage under the Influence of various Surface-related Processes and Ion Bombardment. *East European Journal of Physics*. 2024. Vol. 2. P. 99–110. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2024-2-08>
- 6. Okseniuk I., Shevchenko D. SIMS studies of hydrogen interaction with the TiFe alloy surface: hydrogen influence on secondary ion yields. *Surface Science*. 2022. Vol. 716. A. 121963. <https://doi.org/10.1016/j.susc.2021.121963>
- 7. Okseniuk I. I., Litvinov V. O., Shevchenko D. I., Vasilenko R. L., Bogatyrenko S. I., Bobkov V. V. Hydrogen interaction with Zr-based getter alloys in high vacuum conditions: In situ SIMS-TPD studies. *Vacuum*. 2022. Vol. 197. A. 110861. <https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2021.110861>

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології; матеріали; методи, теорії, гіпотези; аналітичні матеріали

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0115U000472, 0118U002030, 0117U004856, 0120U102301, 0122U001661, 0123U101904

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бобков Валентин Васильович
2. Valentyn V. Bobkov

Кваліфікація: к.ф.-м.н., с.н.с., 01.04.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6772-624X

Додаткова інформація: Scopus ID: 35357828100

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пономарьов Олександр Георгійович

2. Oleksandr Ponomarev

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.20

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4517-5635

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладної фізики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05399225

Місцезнаходження: вул. Петропавлівська, Суми, Сумський р-н., 40000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Литвиненко Володимир Вікторович

2. Volodymyr V. Lytvynenko

Кваліфікація: д.т.н., член-кор., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4850-2555

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрофізики і радіаційних технологій Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14351499

Місцезнаходження: вул. Гуданова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Оніщенко Іван Миколайович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Оніщенко Іван Миколайович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Олег Вячеславович Мануйленко

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна