# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0824U002942

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 30-08-2024

**Статус:** Наказ про видачу диплома

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:** № 171 від 30 серпня 2024 року

## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Юшкевич Сергій Вікторович
2. Serhii Yushkevych

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Вид дисертації:** доктор філософії

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 102

**Назва наукової спеціальності:** Хімія

**Галузь / галузі знань:** природничі науки

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Фізична хімія неорганічних матеріалів

**Дата захисту:** 08-08-2024

**Спеціальність за освітою:** Хімічні технології та інженерія

**Місце роботи здобувача:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, буд. 3, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

## III. Відомості про організацію, де відбувся захист

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** ID 6171

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, буд. 3, Київ, 03142, 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:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, буд. 3, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

## V. Відомості про дисертацію

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 31.15.25.09, 31.15.19, 31.15.30

### Тема дисертації:

1. Фазові рівноваги у системах CeO2–La2O3–Ln2O3, де Ln = Nd, Dy, Ho, Yb

2. Phase equilibria in the CeO2–La2O3–Ln2O3 systems, where Ln = Nd, Dy, Ho, Yb

### Реферат/анотація:

1. Зміст роботи викладено у 5 розділах, в яких представлені основні результати дисертації. У вступі обґрунтована актуальність, сформовані мета та завдання дослідження, описані предмет, об'єкт та методологія дослідження, встановлено наукову новизну та практичне значення результатів дисертаційної роботи. У першому розділі приведений літературний огляд. Проаналізувавши дані літературних джерел встановлено, що спостерігається збільшення зацікавленості наукової спільноти до матеріалів на основі діоксиду церію легованого іонами рідкісноземельних елементів. Встановлено, що відомості про фазові рівноваги в подвійних та потрійних системах на основі діоксиду церію та оксидів рідкісноземельних елементів обмежені. З літературних джерел, встановлено, що фазові рівноваги в системах CeO2–Ln2O3 (Ln = La, Sm, Eu, Gd, Dy, Er, Yb) досліджено за температур 1500–600 °C, в той же час дані для подвійних систем CeO2–Ln2O3 (Ln = Nd, Ho) відсутні або не узгоджуються між собою. Встановлено, що в літературі існують

відомості щодо фазових рівноваг в потрійних системах CeO2–La2O3–Ln2O3 (Ln= Sm, Eu, Gd, Dy, Er) та побудовано ізотермічні перерізи діаграм стану зазначених систем за температур 1500 та 1250 °C. Відомості про будову діаграм стану систем CeO2–La2O3–Ln2O3 (Ln= Nd, Ho, Dy, Yb) відсутні та потребують детального вивчення. У другому розділі описано вихідні матеріали, а також наведена технологічна схема процесу дослідження фазових рівноваг в системах. Докладно представлені методи дослідження фазових рівновах, які використані представленій у роботі. У третьому розділі описано результати дослідження фазових рівноваг в системах CeO2–Ln2O3, де Ln = Nd (1500 □C), Ho (1500–600 □C) та La2O3–Ln2O3, де Ln = Dy (1500–1100 □C), Ho (1500 □C). З використанням методів електронної мікроскопії та рентгенофазового аналізу проведено дослідження фазових рівноваг у подвійних системах CeO2–Ln2O3 (Ln = Nd, Ho), La2O3–Ln2O3 (Ln = Dy, Ho). Наведено фрагменти діаграм стану двох систем та дві повні діаграми стану двох подвійних систем. У четвертому розділі представлено дані щодо фазових рівноваг в системах CeO2–La2O3–Ln2O3 (Ln = Nd, Dy, Ho, Yb) за 1500 та 1100 □C та побудовано відповідні ізотермічні перерізи зазначених діаграм стану. Встановлено, що зазначені ізотермічні перерізи мають подібну будову, хоча і характеризуються певними відмінностями, пов'язаними з поліморфізмом вихідних компонентів. Встановлено, що зі зменшенням іонного радіусу Ln3+ звужуються області гомогенності твердих розчинів на основі гексагональної модифікації A-Ln2O3, кубічної C-Ln2O3, кубічної F-CeO2. У п'ятому розділі наведені закономірності будови потрійних CeO2–La2O3–Ln2O3 (Ln =La–Yb) систем, описано зміну фазового складу та принцип ускладнення будови систем в залежності від порядкового номера Ln3+ Встановлено, що зміна параметрів елементарних комірок твердих розчинів зі структурою типу флюориту відбувається лінійно при зміні концентрації легуючої домішки Ln3+. За допомогою концентраційних залежностей елементарних комірок кубічних твердих розчинів зі структурою типу флюориту встановлено, що параметри елементарних комірок твердих розчинів змінюються лінійно відповідно до закону Вегарда. При переході від церієвої (Ln =La–Gd) до ітрієвої (Ln = Tb–Lu) підгрупи оксидів РЗЕ спостерігається зміна кута нахилу концентраційної прямої. Це, напевно, пов'язано із зменшенням середнього іонного радіусу Ln3+ при заміщенні Ce4+.

2. The content of the work is presented in 5 chapters, which present the main results of the dissertation. In the introduction, the relevance is substantiated, the purpose and tasks of the research are formed, the subject, object and methodology of the research are described, the scientific novelty and practical significance of the obtained results of the dissertation work are established. The first chapter provides a literature review. After analyzing data from literary sources, it was established that there is an increase in the scientific community's interest in materials based on cerium dioxide doped with ions of rare earth elements. It was established that the information on phase equilibria in double and ternary systems based on cerium dioxide and oxides of rare earth elements is limited. From literary sources, it was established that the phase equilibria in CeO2–Ln2O3 systems (Ln = La, Sm, Eu, Gd, Dy, Er, Yb) were studied at temperatures of 1500–600 °C, while the data for binary systems CeO2–Ln2O3 (Ln = Nd, Ho) are absent or do not agree with each other. It was established that there is information in the literature about phase equilibria in the ternary systems CeO2–La2O3–Ln2O3 (Ln= Sm, Eu, Gd, Dy, Er) and isothermal sections of the state diagrams of the specified systems at temperatures of 1500 and 1250 °C were constructed. Information on the structure of the state diagrams of CeO2–La2O3–Ln2O3 systems (Ln= Nd, Ho, Dy, Yb) is missing and requires detailed study. The second chapter describes the starting materials, as well as the technological diagram of the process of studying phase equilibria in the systems. Methods of studying phase equilibria used in the work are presented in detail. The third chapter describes the results of the study of phase equilibria in the CeO2–Ln2O3 systems, where Ln = Nd (1500 °C), Ho (1500–600 °C) and La2O3–Ln2O3, where Ln = Dy (1500–1100 °C), Ho (1500 °C). Using the methods of electron microscopy and X-ray phase analysis, a study of phase equilibria in double CeO2–Ln2O3 (Ln = Nd, Ho), La2O3–Ln2O3 (Ln = Dy, Ho) systems was carried out. Fragments of two state diagrams and two complete state diagrams of binary systems are shown. In the fourth chapter, the data on phase equilibria in the CeO2–La2O3–Ln2O3 (Ln = Nd, Dy, Ho, Yb) systems at 1500 and 1100 °C are converted and the corresponding isothermal sections of the indicated state diagrams are constructed. It was established that the specified isothermal sections have a similar structure, although they are characterized by certain differences associated with the polymorphism of the initial components. It was established that with a decrease in the ionic radius of

Ln3+, the area of homogeneity of solid solutions based on the hexagonal modification of A-Ln2O3, cubic C-Ln2O3, cubic F-CeO2 narrows. In the fifth chapter, the regularities of the structure of the ternary CeO2–La2O3–Ln2O3 (Ln =La–Yb) systems are given, the change in phase composition and the principle of complexation of the system structure depending on the serial number of Ln3+ are described. It was established that the change in the parameters of the elementary cells of solid solutions with a fluorite-type structure occurs linearly when the concentration of the alloying impurity Ln3+ changes. Using the concentration dependences of the elementary cells of cubic solid solutions with a fluorite-type structure, it was established that the parameters of the elementary cells of solid solutions change linearly according to Vegard's law. When passing from the cerium (Ln = La–Gd) to the yttrium (Ln = Tb–Lu) subgroup of REE oxides, a change in the angle of inclination of the concentration line is observed. This is probably due to a decrease in the average ionic radius of Ln3+ upon substitution of Ce4+.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**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:** Не застосовується

**Підсумки дослідження:** Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

**Публікації:**


- 1.O. Kornienko, S. Yushkevych, O. Bykov, A. Samelyuk, Phase Equilibrium in the Ternary CeO2–La2O3–Yb2O3 System at 1500 °C / Solid State Phenomena – 2022 – Vol. 331, no. 8 – P. 159–172. DOI: https://doi.org/10.4028/p-4000g3
- 2. O.A. Korniienko, S.V. Yushkevich, O.I. Bykov, A.V. Samelyuk, Yu. M. Bataiev, M.V. Zamula, Phase equilibrium in binary La2O3–Dy2O3 and ternary CeO2–La2O3–Dy2O3 systems / Journal of the European Ceramic Society – 2022 – Vol. 42, Issue 13 – P. 5820–5830. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2022.06.045
- 3. O.A. Korniienko, S.V. Yushkevich, O.I. Bykov, A.V. Samelyuk, Yu. M. Bataiev, M.V. Zamula, Phase relation studies in the CeO2–La2O3–Ho2O3 system at temperature of 1500 °C / Materialstoday communication – 2023 – Vol 35 – P. 105789. DOI: https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.105789
- 4. S. V. Yushkevych, O. A. Korniienko, O. I. Bykov, I. S. Subota, Isothermal section for the ternary CeO2–La2O3–Dy2O3 system at 1100 °C / Journal of Chemistry and Technologies – 2023 – Vol. 31, no. 2 – P. 215–222. DOI: https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i2.275434
- 5. S. V. Yushkevych, O. A. Korniienko, O. Olifan, I. S. Subota, L. M. Spasonova, Phase equilibria in the system based on cerium dioxide and lanthanum and yterbium oxides at a temperature of 1100 °C / Journal of Chemistry and Technologies – 2024 – Vol. 32, no. 1 – P 43–55. DOI: https://doi.org/10.15421/jchemtech.v32i1.290443


**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПІВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Планується до впровадження

**Зв'язок з науковими темами:** 0120U100220, 0123U100970

## VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Корнієнко Оксана Анатоліївна

2. Oksana Korniienko

**Кваліфікація:** д. х. н., с.д., 02.00.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-9195-9062

**Додаткова інформація:** https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55396215100

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, буд. 3, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

## VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Турчанін Михайло Анатолійович

2. Mikhail Turchanin

**Кваліфікація:** д. х. н., професор, 02.00.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-2420-4748

**Додаткова інформація:** https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004896784

**Повне найменування юридичної особи:** Донбаська державна машинобудівна академія

**Код за ЄДРПОУ:** 02070789

**Місцезнаходження:** вул. Академічна, буд. 72, Краматорськ, 84313, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Бабіжецький Володимир Станіславович

2. Volodymyr Babizhetskyy

**Кваліфікація:** д. х. н., 02.00.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-0267-0206

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Львівський національний університет імені Івана Франка

**Код за ЄДРПОУ:** 02079987

**Місцезнаходження:** , Львів, 79000, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Буланова Марина Вадимівна

2. Marina Bulanova

**Кваліфікація:** д. х. н., 02.00.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-8691-0982

**Додаткова інформація:** https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004177069

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, буд. 3, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Судавцова Валентина Савеліївна

2. Valentina Sudavtsova

**Кваліфікація:** д. х. н., професор, 02.00.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-9065-5785

**Додаткова інформація:** https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004001651

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, буд. 3, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

## VIII. Заключні відомості

| | |
|---|---|
| **Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради** | Бондар Анатолій Адольфович |
| **Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні** | Бондар Анатолій Адольфович |
| **Відповідальний за підготовку облікових документів** | Радченко Олександр Кузьміч |
| **Реєстратор** | УкрІНТЕІ |
| **Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності** | Юрченко Тетяна Анатоліївна |