Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002477

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 24-06-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Черноморець Дарія Григорівна

2. Dariia G. Chernomorets

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 132

Назва наукової спеціальності: Матеріалознавство

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 29039 Монокристалічні, керамічні та наноструктурні матеріали

Дата захисту: 08-08-2025

Спеціальність за освітою: Хімія

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 9808

Повне найменування юридичної особи: Інститут монокристалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 00210217

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 60, Харків, Харківський р-н., 61072, 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 монокристалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 00210217

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 60, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 81.09

Тема дисертації:

1. Процеси формування мікроструктури, фазового складу та оптичних властивостей ІЧ-прозорої кераміки Y2O3

2. Processes of microstructure formation, phase composition and optical properties of IR-transparent Y2O3 ceramics.

Реферат/анотація:

1. ЧЕРНОМОРЕЦЬ Д.Г. Процеси формування мікроструктури, фазового складу та оптичних властивостей ІЧ-прозорої кераміки Y2O3. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 «Матеріалознавство». – Інститут монокристалів НАН України, Харків, 2025. Дисертацію присвячено визначенню особливостей синтезу прозорої кераміки оксиду ітрію методом вакуумного спікання. Досліджено вплив структурно-морфологічних характеристик вихідних порошків Y2O3 і концентрації ZrO2, як домішки, що сприяє спіканню, на структурно-фазовий стан, оптичні та механічні властивості кераміки Y2O3. Оптимізовано склад водних шлікерів і паст для формування кераміки Y2O3 методами шлікерного лиття і 3D друку. Застосовано комплексний підхід до синтезу ІЧ

прозорої кераміки Y2O3, що включає структурний дизайн нанопорошків, забезпечення седиментаційної стабільності суспензій та паст, придатних для формування колоїдними методами, а також керування траєкторією ущільнення за відносно низьких температур спікання. В першому розділі розглянуто основні аспекти синтезу ІЧ-прозорої кераміки оксиду ітрію. Визначено особливості процесу синтезу нанорозмірних порошків Y2O3 методом високоенергетичного помелу. Описано принципи формування кераміки колоїдними методами компактування: шлікерним литтям і 3D друком (робокастингом). Наведено дані про механізми впливу домішок, які сприяють спіканню, на структурно-фазовий стан кераміки оксиду ітрію. На основі аналізу літературних даних обґрунтовано актуальність комплексного підходу до синтезу прозорої кераміки Y2O3 та визначено основні напрямки досліджень дисертаційної роботи. У другому розділі детально описано експериментальні методики отримання порошків Y2O3 та виготовлення зразків ІЧ-прозорої кераміки методом реакційного спікання порошкових компактів у вакуумі. Наведено вичерпні відомості про методи дослідження вихідних порошків, а також мікроструктури та фазового складу отриманих керамік. Також описано методики приготування шлікерів і паст Y2O3 для формування кераміки методами шлікерного лиття і 3D друку, відповідно, та досліджень їх реологічних властивостей. Описано методи характеризації мікротвердості синтезованих керамік та їх оптичних властивостей. В третьому розділі досліджено вплив структурно-морфологічних характеристик вихідних комерційних порошків на мікроструктуру й оптичні властивості кераміки Y2O3, отриманої методом вакуумного спікання. Встановлено, що порошок Nippon Y2O3 має оптимальні структурно-морфологічні властивості для отримання високощільної прозорої кераміки. Визначено режими високоенергетичного помелу вихідних порошків (300 об/хв протягом 1 години), що забезпечило отримання однорідного нанорозмірного порошку Y2O3 з найвищою активністю до спікання, d50~480 нм і питомою площею поверхні 21,3 м2/г. ІЧ-прозора кераміка Y2O3, отримана з використанням оптимізованого порошку методом реакційного вакуумного спікання, має коефіцієнт лінійного оптичного пропускання 78,3% на довжині хвилі 1100 нм. В четвертому розділі досліджено вплив 0-15 мол.% ZrO2, як домішки, яка сприяє спіканню, на структурно-фазовий стан, механічні та оптичні властивості кераміки Y2O3, отриманої за низької температури T=1735°C методом вакуумного спікання. Встановлено, що в усьому досліджуваному діапазоні концентрацій домішки утворюється монофазний твердий розчин заміщення Y2O3:Zr. З підвищенням концентрації ZrO2 параметр елементарної ґратки лінійно зменшується через формування дефектів заміщення, а в області високих концентрацій ZrO2 (≥13 мол. %) спостерігаються локальні відхилення від правила Вегарда. Показано, що кераміка оксиду ітрію, допована 15 мол.% ZrO2, характеризується найвищими значеннями мікротвердості та лінійного оптичного пропускання серед досліджуваних зразків: 10,3 ГПа і 80,4% на довжині хвилі 1319 нм, відповідно. В п’ятому розділі досліджено особливості формування водних суспензій на основі нанорозмірного порошку Y2O3 для компактування кераміки методами шлікерного лиття та 3D друку. Встановлено, що оптимальним дисперсантом для забезпечення седиментаційної стійкості суспензій є Dolapix CE64 з концентрацією 1,5 мас.%. Шлікери оптимізованого складу (1,5 мас.% Dolapix CE64 та 30 мас.% твердої речовини) є седиментаційно стійкими, проявляють властивості, подібні до ньютонівської рідини, та характеризуються низькою в’язкістю. Кераміка Y2O3, отриманих зі шлікерів зазначеного складу, характеризується лінійним оптичним пропусканням 63% (п=2000 нм). Встановлено оптимальний склад пасти, придатної до друку, який складає 78 мас.% твердої речовини, 1,5 мас.% Dolapix CE64, 8 мас.% Pluronic F127 і 5 мас.% етиленгліколю, відповідно. Дана паста проявляє псевдопластичні властивості, високу в’язкість і G`>G``. Коефіцієнт лінійного оптичного пропускання кераміки Y2O3, отриманої методом 3D друку з подальшим вакуумним спіканням за температури 1720°C, становить ~43% при 3-5 мкм.

2. Chernomorets D.G. Processes of microstructure formation, phase composition and optical properties of IR-transparent Y2O3 ceramics. – Qualification work as a manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the speciality 132 "Materials Science". □ Institute for Single Crystals of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, 2025. The dissertation is dedicated to determining the features of the synthesis of transparent Y2O3 ceramics by vacuum sintering. This work investigates influence of the structural and morphological characteristics of the raw Y2O3 powders and concentration of ZrO2, as a sintering aid, on the

structural and phase state, optical and mechanical properties of Y2O3 ceramics. The composition of aqueous slurries and pastes for the formation of Y2O3 ceramics by slip casting and 3D printing methods is optimized. A comprehensive approach to synthesis of IR-transparent Y2O3 ceramics is applied, which includes the structural design of nanopowders, ensuring the sedimentation stability of suspensions and pastes suitable for the formation of ceramics by colloidal methods, as well as controlling the densification trajectory at relatively low sintering temperatures. The first chapter describes the main aspects of synthesising IR-transparent Y2O3 ceramics. The features of the synthesis process of nanosized Y2O3 powders by high-energy ball milling are studied. The principles of shaping ceramics by colloidal methods, slip casting and 3D printing, are described. Data on the mechanisms of influence of sintering aids on the structural and phase state of Y2O3 ceramics are presented. Based on the analysis of literature data, the relevance of a complex approach to the synthesis of transparent Y2O3 ceramics, the main research directions of the dissertation work are justified. The second chapter describes the experimental methods for obtaining Y2O3 powders and manufacturing IR-transparent ceramic samples by the reaction vacuum sintering of powder compacts. Comprehensive information on methods of studying the starting powders, as well as the microstructure, phase and chemical composition of the obtained ceramics, is provided. Also, methods for Y2O3 suspensions preparation for forming ceramics by slip casting and 3D printing methods, respectively, as well as studies of their rheological properties are described. Methods for characterizing the microhardness of synthesized ceramics and their optical properties are presented. The third chapter investigated the influence of structural and morphological characteristics of the initial commercial powders on the microstructure and optical properties of Y2O3 ceramics obtained by vacuum sintering. It was found that Nippon Y2O3 powder has optimal properties for obtaining highly dense transparent ceramics. High-energy ball milling parameters of the raw powders (300 rpm, 1 h) were determined, which ensured the production of a homogeneous nanosized Y2O3 powder with the highest sinterability, d50~480 nm and a specific surface area of 21.3 m2/g. In-line transmittance of IR-transparent Y2O3 ceramics obtained using the optimized powder by vacuum sintering is 78.3% at □=1100 nm. In the fourth chapter, influence of 0-15 mol.% ZrO2, as a sintering aid, on the structural-phase composition, mechanical and optical properties of Y2O3 ceramics obtained at a low temperature T=1735°C by vacuum sintering, is investigated. It was found that in the studied range of ZrO2 concentrations, a single-phase Y2O3:Zr solid solution is formed. The lattice parameter decreases linearly with increasing ZrO2 concentration due to the formation of substitutional defects. Local deviations from Vegard's rule are observed in the range of high ZrO2-doping concentrations (≥13 mol.%). Y2O3 ceramics doped with 15 mol.% of ZrO2 are characterized by the highest values of microhardness and in-line optical transmittance among the studied samples: 10.3 GPa and 80.4% at □=1319 nm, respectively. The fifth section investigates the features of the formation of aqueous suspensions based on nanosized Y2O3 powder for the formation of ceramics by slip casting and 3D printing. It was found that optimal dispersant for ensuring sedimentation stability of suspensions is Dolapix CE64 with a concentration of 1.5 wt.%. Slips of optimized composition (1.5 wt.% Dolapix CE64 and 30 wt.% solids) are sedimentation stable, exhibit properties similar to Newtonian fluids, and are characterized by low viscosity. Y2O3 ceramics obtained from slips of the specified composition are characterized by an in-line optical transmittance of 63% (□=2000 nm). The optimal composition of the printable paste was established: 78/1.5/8/5 wt.% of solids Dolapix CE64, Pluronic and ethyleneglycol, respectively. This paste exhibits pseudoplastic properties, high viscosity and G`>G``. The linear optical transmittance of Y2O3 ceramics obtained by 3D printing with subsequent vacuum sintering at a temperature of 1720°C is ~43% at 3-5 μm.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- D.G. ChernomoreD.G. Chernomorets, O.S. Kryzhanovska, N.A. Safronova, A.E. Balabanov, A.G. Doroshenko, I.O. Vorona, S.V. Parkhomenko, A.V. Tolmachov, R.P. Yavetskiy, Optimization of rheological properties of Y2O3 slurries for obtaining IR-transparent ceramics, Functional Materials 29 (2) (2022) 244-251.
- D.G. Chernomorets, A. Piancastelli, L. Esposito, J. Hostaša, Efect of milling parameters on the morphology and sinterability of the yttrium oxide powders for transparent ceramics, Open Ceramics 15 (2023) 100391.
- D. Chernomorets, P. Galizia, G. Zanetti, S. Varas, A. Chiasera, A. Piancastelli, R. Yavetskiy, J. Hostaša, IR-transparent Y2O3 Ceramics: Efect of Zirconia Concentration on Optical and Mechanical Properties. Open Ceramics 20 (2024) 100666.
- D. Chernomorets, A. Sangiorgi, J. Hostaša, Direct ink writing of IR-transparent yttria ceramics. Open Ceramics 21 (2025) 100752.

Наукова (науково-технічна) продукція: матеріали

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Явецький Роман Павлович

2. Roman P. Yavetskiy

Кваліфікація: д. т. н., професор, с.д., 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4260-5481

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут монокристалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 00210217

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 60, Харків, Харківський р-н., 61072, 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. Саввова Оксана Вікторівна

2. Oksana V. Savvova

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.17.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6664-2274

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Код за ЄДРПОУ: 02071151

Місцезнаходження: вул. Чорноглазівська, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Герасимов Ярослав Віталійович

2. Yaroslav V. Gerasymov

Кваліфікація: к. т. н., с.д., 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8051-157

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23756522

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 60, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Добротворська Марія Вікторівна

2. Mariya V. Dobrotvorska

Кваліфікація: к. ф.-м. н., с.н.с., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1326-2707

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут монокристалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 00210217

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 60, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Долженкова Олена Федорівна
2. Elena F. Dolzhenkova

Кваліфікація: д.н, с.д., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0005-9727-4917

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут монокристалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 00210217

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 60, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	БЕЗКРОВНА Ольга Миколаївна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	БЕЗКРОВНА Ольга Миколаївна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Черноморець Дарія Григорівна
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна