

Голові разової спеціалізованої вченої
ради Інституту монокристалів
Національної академії наук України

доктору технічних наук, старшій науковій
співробітниці відділу нелінійно-оптичних
кристалів Інституту монокристалів
Національної академії наук України
БЕЗКРОВНІЙ Ользі Миколаївні

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента **ДОБРОТВОРСЬКОЇ Марії Вікторівни**,
кандидатки фізико-математичних наук, старшої наукової співробітниці
відділу кристалічних матеріалів складних сполук Інституту монокристалів
Національної академії наук України

на дисертаційну роботу **ЧЕРНОМОРЕЦЬ Дарії Григорівни**
на тему

**«Процеси формування мікроструктури, фазового
складу та оптичних властивостей ІЧ-прозорої кераміки Y_2O_3 »,**

подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 132 «Матеріалознавство»

Актуальність теми дисертаційної роботи

Подана робота присвячена визначенню особливостей синтезу прозорої кераміки оксиду ітрію, що може застосовуватися в якості інфрачервоних вікон технологічних апаратів, що працюють в агресивних умовах експлуатації, завдяки поєднанню прозорості в широкому діапазоні довжин хвиль (0,2–8 мкм), високої теплопровідності, хімічної стабільності та високої корозійної стійкості. Керамічні технології дозволяють отримати оптичні елементи складної форми та різного розміру. На сьогодні найбільш перспективним методом одержання кераміки високої оптичної якості є метод реакційного спікання у вакуумі з домішками–модифікаторами, які

чинять значний вплив на процеси спікання і, в результаті, на кінцеву якість кераміки.

Таким чином, визначення впливу умов синтезу вихідних порошків, компактування, реакційного спікання у вакуумі та концентрації домішки-модифікатора на структуру і властивості кераміки Y_2O_3 є актуальною матеріалознавчою проблемою, яка визначила основні напрями досліджень цієї дисертаційної роботи.

Обґрунтованість наукових результатів здобувача

Обґрунтованість наукових результатів, висновків і рекомендацій, що сформульовані в дисертації, забезпечується використанням сучасного обладнання і широкого набору взаємодоповнюючих сучасних методів дослідження, високим ступенем взаємоузгодженості даних, що одержані здобувачкою за допомогою різних фізичних методів, а також з даними, відомими з літературних джерел.

Наукова новизна одержаних результатів

Дисертаційна робота визначається високим науковим рівнем, самостійністю, значущістю сформульованих положень її наукової новизни. Найбільш вагомими науковими здобутками рецензованого дослідження, на наш погляд, є такі.

1. Оптимізовано базовий підхід та визначено основні фізико-технологічні параметри синтезу ІЧ-прозорої кераміки $Y_2O_3:Zr$ (3-15 мол.%) за відносно низької температури реакційного спікання $T=1735^{\circ}C$ у вакуумі.
2. Значення оптичного пропускання кераміки $Y_2O_3:Zr$ складає $\sim 80\%$ на довжині хвилі 5 мкм та практично не змінюється при варіюванні концентрації Zr. Це пов'язано з високою активністю до спікання синтезованих нанопорошків, стабілізацією середнього розміру зерен кераміки, а також наявністю високорозвиненої підсистеми міжзеренних границь.
3. Встановлено оптимальний склад водних шлікерів, а також склад пасти для 3D друку водних суспензій нанопорошку з наступним вакуумним спіканням для формування ІЧ-прозорої кераміки Y_2O_3 складної геометрії.

Повнота висвітлення одержаних результатів в опублікованих працях

Основні наукові положення та висновки, сформульовані у дисертаційній роботі, мають належний ступінь апробації. Вони опубліковані у 3 статтях у наукових виданнях, віднесених до другого квартилю (Q2), 1 статті у фаховому науковому журналі з Q4, відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank, та 5 тезах доповідей наукових конференцій. Високий науковий рівень публікацій підтверджується цитованістю. За даними Scopus Черноморець Д.Г. вже має 11 цитувань статей, опублікованих за темою дисертації.

Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи

1. В розділі 3 показано, що «зразки кераміки Y_2O_3 , отриманої спіканням при $1700^\circ C$, характеризуються неоднорідною і пористою мікроструктурою, а пори розташовані на границях зерен, одним зі шляхів видалення цих дефектів є збільшення часу спікання та/або температури спікання... Тому другий цикл спікання було виконано при вищій температурі $1735^\circ C$ протягом більш тривалого часу ізотермічної витримки (32 години)...». І це дозволило отримати високощільну прозору кераміку. Що на вашу думку мало більший вплив – збільшення часу спікання або температури?

2. Для формування шлікеру були використані порошки складу $Y_{1,86}Yb_{0,10}La_{0,01}Zr_{0,03}O_3$ (розділ 2), тобто з великим вмістом Yb. У цьому випадку ітербій розглядався як домішка-модифікатор або як функціональна домішка?

3. Зауваження до оформлення дисертації: в тексті дисертації не зроблено посилання на наукові праці здобувача, наведені в анотації, та наукові праці здобувача не містяться у списку використаних джерел, що не відповідає пункту 9 «Вимог до оформлення дисертації», затверджених наказом Міністерства освіти і науки №40 від 12.01.2017 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0155-17#Text>).

4. Стиль викладення матеріалу дисертаційної роботи відповідає прийнятим у науковій літературі нормам, текст написаний грамотно українською мовою, але містить поодинокі орфографічні помилки та описки. Наприклад: «Компактування зразків проводилася методами

одновісного пресування» (с.21), «отримано прозору кераміку Y_2O_3 ..., оптичним пропусканням якої становить 81,7%» (с.42), «Це пояснює стабілізацію середнього розміру зерен кераміки Y_2O_3 , допованої 0-15 мол.% ZrO_2 , отриманої в даній роботі, на рівні 6-8 мкм» (с. 87, очевидно мається на увазі «3-15 мол. % ZrO_2 »).

Водночас наведені зауваження та рекомендації не знижують наукової та практичної цінності дисертаційної роботи.

Загальний висновок

Вважаю, що дисертаційна робота ЧЕРНОМОРЕЦЬ Дарії Григорівни «Процеси формування мікроструктури, фазового складу та оптичних властивостей ІЧ-прозорої кераміки Y_2O_3 » демонструє високий рівень виконання поставленого наукового завдання та оволодіння здобувачкою методологією наукової діяльності, та за актуальністю, новизною і достовірністю отриманих наукових результатів повністю відповідає всім вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 року № 44 та може бути рекомендована до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 «Матеріалознавство».

Офіційний рецензент:

старша наукова співробітниця
відділу кристалічних матеріалів складних сполук
Інституту монокристалів
Національної академії наук України

кандидатка фізико-математичних наук

Марія ДОБРОТВОРСЬКА

21.07.2025

Підпис Марії ДОБРОТВОРСЬКОЇ засвідчую:

Вчений секретар

Інституту монокристалів

Національної академії наук України

кандидат фізико-математичних наук



Костянтин КУЛИК