

**Рішення разової спеціалізованої вченої ради про  
присудження ступеня доктора філософії**

Спеціалізована вчена рада Інституту монокристалів Національної академії наук України, м. Харків, прийняла рішення про присудження Тимошенку Арсенію Дмитровичу ступеня доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія» на підставі прилюдного захисту дисертації «Закономірності формування та структурно-фазовий стан високолегованої оптичної кераміки YAG:Sm<sup>3+</sup>» за спеціальністю 132 «Матеріалознавство».

28 лютого 2024 року.

Тимошенко Арсеній Дмитрович, 1996 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2019 році Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна за спеціальністю «Фізика та астрономія».

З 15.04.2019 р. по 31.10.2019 р. навчався в аспірантурі Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України. З 01.11.2019 р. по 14.04.2023 р. навчався в аспірантурі Інституту монокристалів НАН України за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Дисертацію виконано у Інституті монокристалів Національної академії наук України, м. Харків.

Науковий керівник: Явецький Роман Павлович, завідувач відділу кристалічних матеріалів складних сполук Інституту монокристалів НАН України, доктор технічних наук, професор.

Здобувач має 3 наукові публікації за темою дисертації, які індексуються у наукометричних базах даних Scopus та Web of Science та мають квартіль Q1-Q2:

1. A.D. Timoshenko, A.G. Doroshenko, S.V. Parkhomenko, I.O. Vorona, O.S. Kryzhanovska, N.A. Safronova, O.O. Vovk, A.V. Tolmachev, V.N. Baumer, I. Matolínová, R.P. Yavetskiy, (INVITED) Effect of the sintering temperature on

microstructure and optical properties of reactive sintered YAG:Sm<sup>3+</sup> ceramics, Opt. Mater.: X 13 (2022) 100131 (Q2),

<https://doi.org/10.1016/j.omx.2021.100131>.

2. I.O. Vorona, R.P. Yavetskiy, S.V. Parkhomenko, A.G. Doroshenko, O.S. Kryzhanovska, N.A. Safronova, A.D. Timoshenko, A.E. Balabanov, A.V. Tolmachev, V.N. Baumer, Effect of complex Si<sup>4+</sup>+Mg<sup>2+</sup> additive on sintering and properties of undoped YAG ceramics, J. Eur. Ceram. Soc. 42 (2022) 6104-6109 (Q1), <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2022.05.017>.

3. A.D. Timoshenko, O.O. Matvienko, A.G. Doroshenko, S.V. Parkhomenko, I.O. Vorona, O.S. Kryzhanovska, N.A. Safronova, O.O. Vovk, A.V. Tolmachev, V.N. Baumer, I. Matolínová, S. Hau, C. Gheorghe, R.P. Yavetskiy, Highly-doped YAG:Sm<sup>3+</sup> transparent ceramics: Effect of Sm<sup>3+</sup> ions concentration, Ceram. Int. 49 (2023) 7524-7533 (Q1), <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2022.10.257>.

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради:

**Безкровна Ольга Миколаївна**, старша наукова співробітниця відділу нелінійно-оптичних кристалів Інституту монокристалів НАН України, докторка технічних наук. Оцінка позитивна без зауважень.

**Добротворська Марія Вікторівна**, старша наукова співробітниця відділу кристалічних матеріалів складних сполук Інституту монокристалів НАН України, кандидатка фізико-математичних наук, старша наукова співробітниця. Оцінка позитивна із зауваженнями:

1. Чи усереднені по зразку значення коефіцієнтів оптичного пропускання та поглинання (оптичних втрат), наведені в дисертаційній роботі. Якщо так, то у скількох місцях кераміки було виміряно спектри пропускання? Та наскільки однорідними за оптичними властивостями були зразки?
2. В розділі 3.4 показано, що відпал при дифузійному зварюванні керамік покращує їх оптичну якість. Чи означає це, що можна було б збільшити

пропускання всіх керамік, отриманих в роботі, додатковим вакуумним відпалом?

3. В таблицях 4.1, 4.2 наведені значення з точністю, що перевищує похибки вимірювань. Тобто, наприклад, замість «58,4±5,8» потрібно було написати «58±6».

4. Стиль викладення матеріалу дисертаційної роботи відповідає прийнятим у науковій літературі нормам, текст написаний грамотною українською мовою, але містить незначну кількість орфографічних та стилістичних помилок, наприклад, фрагменти речень «використовуючи YAG:Nd<sup>3+</sup> як модельну систему» (с.27) та «Експлуатація при високих» (с.92) повторюються 2 рази; «спектроскопічних» (с.39); «022» замість 0,22 (табл.1.1) та ін.

**Ніжанковський Сергій Вікторович**, завідувач відділу оптичних та лазерних кристалів Інституту монокристалів НАН України; кандидат технічних наук, старший дослідник. Оцінка позитивна із зауваженнями:

1. В дисертаційній роботі було розроблено умови спікання та одержано монофазну кераміку YAG:Sm з приблизно однаковим рівнем оптичних втрат  $\approx 0,06-0,09 \text{ см}^{-1}$  на довжині хвилі 808 нм (табл. 4.4) для концентрацій самарію до 9 ат.%. Не зовсім зрозуміло, навіщо було відокремлювати та виносити пункт наукової новизни 1, щодо отримання кераміки з концентрацією Sm = 5 ат.% окремо від більш загального результату?

2. В пункті 3 наукової новизни стверджується, що «розширення ліній поглинання в діапазоні 1050-1100 нм ( ${}^6\text{H}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{F}_{9/2}$  переходи іонів Sm<sup>3+</sup>) зі збільшенням концентрації іонів Sm<sup>3+</sup> з 3 до 15 ат.% відбувається за рахунок підвищення інтенсивності сателітів та зростання напівширини спектральних ліній». Звісно, що при збільшенні концентрації самарію буде збільшуватись інтенсивність їх полос оптичного поглинання. Крім того, розширення ліній поглинання не відбувається за рахунок зростання їхньої напівширини. Чи можна вказати фізичний механізм, що призводить до таких наслідків?

3. Для характеристики оптичних втрат в зразках кераміки використовувалось лише вимірювання оптичного пропускання, яке є чутливим не лише до об'ємної досконалості, але й до якості полірування та чистоти поверхні. Особливо це чутливо для тонких зразків, що використовувались, при вимірюванні малих значень коефіцієнту поглинання на рівні  $\sim 10^{-2} \text{ см}^{-1}$  та менше, що може призводити до помітної похибки. Головною причиною оптичних втрат в об'єми кераміки є утворення пор. Тому, на мій погляд, було б доцільним встановлювати також середні концентрації пор та їх розмірів в залежності від умов отримання. Чи проводились подібні вимірювання і які значення було отримано?

4. Здобувачем було встановлено, що оптимальною температурою для спікання кераміки YAG:Sm є  $1725^\circ\text{C}$  (10 год). При температурах  $\geq 1800^\circ\text{C}$  відбувається аномальний ріст зерен, що може супроводжуватись захватом пор в об'єм зерна, та унеможливорює досягнення отримання кераміки високої оптичної якості. В той же час, для отримання комбінованої кераміки YAG:Sm<sup>3+</sup>/YAG:Nd<sup>3+</sup>/YAG:Sm<sup>3+</sup> методом дифузійного зварювання було застосовано подібні температурні умови ( $1800^\circ\text{C}$ , 5 год), але при цьому відзначається покращення оптичної якості кераміки. Чи не протирічить це попередньому висновку? Та яким чином ефект повторного відпалу можливо пояснити?

**Саввова Оксана Вікторівна**, професорка кафедри хімії та інтегрованих технологій Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова, докторка технічних наук, професорка. Оцінка позитивна із зауваженнями:

1. В практичній значимості бажано вказати соціально економічний ефект розробки.
2. У розділі 1 бажано навести технологічні параметри синтезу оптичної кераміки YAG, переваги та недоліки технології та розширити висновки за

першим розділом стосовно впливу добавок  $Mg^{2+}$  та  $Si^{4+}$  на структуру та властивості оптичної кераміки YAG?

3. У другому розділі для обґрунтування вибору напрямку методології дослідження важливим є формулювання робочої гіпотези.
4. Обґрунтуйте вибір технологічних параметрів при компактуванні сумішей нанопорошків та консолідації прозорої кераміки YAG:Sm<sup>3+</sup>.
5. У третьому розділі бажано сформулювати вимоги до високолегованої кераміки YAG:Sm<sup>3+</sup> (коефіцієнт оптичного поглинання при 1064 нм оптичні втрати при 808 нм тощо) для застосування як супресора для придушення паразитних коливань YAG:Nd<sup>3+</sup> лазерів.
6. Проаналізуйте зміну інтенсивності дифракційних піків YAG:Sm<sup>3+</sup> в залежності від різних концентрацій іонів Sm<sup>3+</sup> 3-15 ат.% (рис. 4.2).
7. Яким чином визначали модуль Юнга кераміки для розрахунку в'язкості руйнування?
8. Яке значення мають результати наукової роботи для забезпечення освітньої діяльності за ОНП.

**Герасимов Ярослав Віталійович**, заступник завідувача відділу технології вирощування монокристалів Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України; кандидат технічних наук, старший дослідник. Оцінка позитивна із зауваженнями:

1. В розділі 2 дисертаційної роботи, де наводиться інформація щодо умов та методології експериментів, зазначається, що початкові компоненти для синтезу оптичної кераміки мають різну чистоту та розмір частинок. Чистота початкових компонентів різниться від 5 N до 2 N, а розмір частинок- від 100 нм до 5 мкм. Як впливає чистота та розмір частинок на процеси формування оптичної кераміки та її якість?
2. В 2 розділі автор вказує, що суміш початкових оксидів стехіометричного складу диспергували в спирті. В якому саме спирті проходила диспергація?

3. В розділі 3 автор згадує метод дифузійного зварювання, але цей метод не описаний в розділі 2.
4. В розділі 4 автор стверджує, що домішка кальцію є наслідком термічної обробки кераміки в тиглях із оксиду алюмінію чистотою 99,7 %. В роботі не наводиться домішковий склад тиглів з оксиду алюмінію, тому це має бути тільки припущення, а не затвердження.
5. В розділі 4 автор дає припущення, що утворення домішкових фаз пов'язано з недостатньою швидкістю охолодження кераміки після синтезу. Це припущення потребує пояснення.
6. В розділі 5 автор наводить концентрації домішок та їх співвідношення. На чому базується вибір саме таких концентрацій та саме таких їх співвідношень?
7. Нажаль, в роботі не наводяться порівняльні спектри поглинання зразків YAG:Sm та YAG:Sm,Si,Mg для оцінки впливу домішок на оптичні властивості матеріалу. А з сцинтиляційного матеріалознавства відомо про значний вплив домішок лужноземельних металів на зазначені вище властивості.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» — членів ради,

На підставі результатів відкритого голосування та прийнятого рішення

**РАЗОВА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВЧЕНА РАДА  
ІНСТИТУТУ МОНОКРИСТАЛІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК  
УКРАЇНИ  
УХВАЛИЛА:**

1. Дисертація Тимошенка Арсенія Дмитровича на тему «Закономірності формування та структурно-фазовий стан високолегованої оптичної кераміки YAG:Sm<sup>3+</sup>», що подана на здобуття наукового ступеню доктора філософії в галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» є завершеним самостійним науковим дослідженням і відповідає вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261; «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 січня 2022 р. № 44.

2. Присудити Тимошенку Арсенію Дмитровичу ступень доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 132 «Матеріалознавство».

3. Рішення разової спеціалізованої вченої ради затвердити і передати до відділу аспірантури Інституту монокристалів Національної академії наук України.

4. Відділу аспірантури підготувати Наказ про видачу Тимошенку Арсенію Дмитровичу диплома доктора філософії та додатка до нього європейського зразка.

**Голова спеціалізованої вченої ради**

докторка технічних наук

**Ольга БЕЗКРОВНА**

**Підпис Ольги БЕЗКРОВНОЇ засвідчую**

**Вчений секретар Інституту  
монокристалів НАН України**



**Костянтин КУЛИК**