Облікова картка ДіР

Image not found or type unknow

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0226U000063

Державний реєстраційний номер: 0124U002002

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 02-01-2026

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Одержання та тестування композитних оптичних елементів YAG:Nd3+/YAG:Sm3+

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут монокристалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 00210217

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

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380573410314, 380573410229, 380573410210

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541230

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 700.000

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розробка керамічного комбінованого активного середовища YAG:Nd3+/YAG:Sm3+ для лазерних систем спеціального призначення

Назва роботи англійською:

Development of ceramic composite active medium YAG:Nd3+/YAG:Sm3+ for special purpose laser systems

Реферат українською:

У роботі систематично досліджено вплив якісного складу функціональних домішок на оптимальні температурні умови консолідації прозорої кераміки на основі ітрій-алюмінієвого гранату, легованого іонами неодиму (YAG:Nd^{3}□) та самарію (YAG:Sm^{3}□). Показано, що мікроструктурні характеристики та оптичні властивості кераміки YAG:Nd^{3}□, модифікованої комплексною домішкою (Si^{4}□ + Mg^{2}□), є значно менш чутливими до змін температури консолідації у порівнянні з аналогічною керамікою, легованою лише іонами кремнію. На основі отриманих результатів із використанням комплексної домішки були визначені оптимальні технологічні маршрути виготовлення оптичної кераміки YAG:Nd^{3}□ та YAG:Sm^{3}□ за ідентичних температурно-часових режимів спікання. Такий підхід створює можливість одночасного виготовлення різних функціональних шарів або елементів у межах одного технологічного циклу. Досліджено особливості застосування методу дифузійного з'єднання з використанням проміжного шару для формування комбінованих оптичних елементів із прозорої кераміки YAG:Nd^{3}□/YAG:Sm^{3}□. Встановлено, що здійснення дифузійного зрощування шляхом високотемпературного відпалу у вакуумі може супроводжуватися збільшенням об'ємної частки залишкової пористості в кераміці. Це явище пов'язане з відновлювальними умовами вакууму, які сприяють зростанню рівноважної концентрації вакансій у кристалічній ґратці гранату, що, своєю чергою, активізує ріст та стабілізацію залишкових пор. З метою усунення зазначених недоліків запропоновано та експериментально апробовано модифікований підхід до дифузійного з'єднання, адаптований для застосування до елементів із прозорої кераміки YAG, який передбачає проведення відпалу в атмосфері повітря. У результаті досліджень визначено оптимальні температурно-часові параметри такого зрощування, що забезпечують формування монолітних композитних оптичних елементів без збільшення залишкової пористості та збереження високого рівня оптичної якості матеріалу.

Реферат англійською:

The present study investigates the influence of the qualitative composition of functional additives on the optimal consolidation temperature of transparent ceramics YAG:Nd^{3}□ and YAG:Sm^{3}□. It has been established that the microstructural characteristics and optical properties of YAG:Nd^{3}□ ceramics modified with a complex additive (Si^{4}□+Mg^{2}□) exhibit substantially reduced sensitivity to variations in consolidation temperature compared to ceramics doped with silicon ions alone. Based on the obtained results, optimal technological processing routes were determined for the fabrication of YAG:Nd^{3}□ and YAG:Sm^{3}□ optical ceramics using identical temperature–time sintering regimes when employing the complex additive. This approach enables the simultaneous production of different functional layers or elements within a single technological cycle. Issues related to diffusion bonding techniques employing an intermediate layer for the fabrication of combined optical elements based on transparent YAG:Nd^{3}□/YAG:Sm^{3}□ ceramics were investigated. It was found that diffusion bonding carried out via high-temperature annealing under vacuum conditions may be accompanied by an increase in the volume fraction of residual porosity within the ceramic material. This effect is attributed to the reducing environment of vacuum annealing, which promotes an increase in the equilibrium concentration of vacancies in the garnet crystal lattice, thereby facilitating the growth and stabilization of residual pores. To address these limitations, a modified diffusion bonding approach was proposed, specifically adapted for application to transparent YAG ceramic elements. This method involves annealing in an air atmosphere rather than under vacuum conditions. As a result,

optimal temperature–time parameters for diffusion bonding in air were identified, ensuring the formation of monolithic composite optical elements without an increase in residual porosity and with preservation of high optical quality.

Індекс УДК: 539.216; 539.22; 538.91Ф405; 548; 620.18

Коди тематичних рубрик: 29.19.04

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Ворона Ігор Олегович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Розробка керамічного комбінованого активного середовища YAG:Nd3+/YAG:Sm3+ для лазерних систем спеціального призначення

Назва НТП англійською: Development of ceramic composite active medium YAG:Nd3+/YAG:Sm3+ for special purpose laser systems

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: 72.19; Лазерна техніка

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблено підхід до одержання оптичної кераміки YAG із використанням комплексної домішки Si4++Mg2+, що узгоджує технологічний маршрут одержання (температурно-часові умови спікання) YAG:Nd3+ та YAG:Sm3+, Це дозволяє виготовляти компоненти відповідних композитних елементів в спільному технологічному циклі, і таким чином суттєво скоротити витрати та час виготовлення таких елементів. Запропоновано та випробувано модифікований метод диф'узійного з'єднання з проміжним шаром, адаптований для застосування до елементів з прозорої кераміки YAG. Показано, що зрощування керамічного композиту шляхом відпалу на повітрі за температури 1600п впродовж 5 годин забезпечує монолітизацію композитного зразка та формування практично бездефектного інтерфейсу, що не поступається або перевищує за оптичною якістю одержаним у вакуумі за 1800п. Модифікований метод одержання композитних АС має суттєві техніко-економічні переваги, адже висуває значно менші вимоги до класу обладнання для відпалу (муфельна атмосферна піч замість вакуумної).

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Вплив НТП на довкілля: не впливає

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Лазерне приладобудування

Перспективні ринки: Україна

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Статті у журналах, що індексуються наукометричними базами даних: 1) O.O. Matvienko, I.O. Vorona, S.V. Parkhomenko, A.E. Balabanov, A.T. Budnikov, A.D. Tymoshenko, P.V. Mateychenko, A.V. Tolmachev, V.N. Baumer, G.V. Grygorova, Ya. Korol, R.P. Yavetskiy, / Impact of starting alumina powders on densification peculiarities of reactive-sintered YAG:Sm3+ ceramics // Open Ceramics, 21 (2025), 100745 (Q2) https://doi.org/10.1016/j.oceram.2025.100745

2) I.O. Vorona, O.S. Kryzhanovska, S.V. Parkhomenko, O.T. Budnikov, O.O. Matvienko, O.V. Tolmachev, R.P. Yavetskiy / A new approach for diffusion bonding of crystalline YAG // Ceramics International, 51(29B), 2025, 61380-61384. (Q1) https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2025.10.290

Тези конференцій: 1) Ihor Vorona, Serhii Parkhomenko, Oksana Matvienko, Anton Balabanov, Arsenii Timoshenko, Roman Yavetskiy. Advances in laser ceramics for fabrication of composite active media YAG:Nd3+/YAG:Sm3+ / Book of Abstracts of the IXth International Materials Science Conference HighMatTech-2025, October 6-10, 2025, Kyiv, Ukraine. P.97.

2) Roman Yavetskiy , Serhii Parkhomenko , Ihor Vorona , Oxana Matvienko , Anton Balabanov , Alexander Budnikov , Arsenii Tymoshenko , Sergii Nizhankovsky , Vyacheslav Baumer, Effect of grain size distribution on solid-state single-crystal growth of YAG:Sm³□/ IXth International Materials Science Conference HighMatTech-2025, October 6-10, 2025, Kyiv, Ukraine, P. 106.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи — Притула Ігор Михайлович, д. ф.-м. н., 01.04.10

Перелік осіб-виконавців

БАЛАБАНОВ Антон Едуардович
(д. філ. н., н.с.)

ВОРОНА Ігор Олегович
(к. ф.-м. н., с.н.с.)

КАПУСТНИК Олексій Костянтинович
(к. ф.-м. н., с.н.с.)

ТИМОШЕНКО Арсеній Дмитрович
(д. філ. н., н.с.)

Відповідальний за підготовку облікових документів — НАУМЕНКО Олена Миколаївна

Телефон — +380-96-424-40-73

Реєстратор — Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності — Юрченко Тетяна Анатоліївна