Облікова картка ДіР

Image not found or type unknow

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0220U101456

Державний реєстраційний номер: 0115U003688

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 11-02-2020

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Створення методичної платформи для розроблення технології одержання оксидних лазерних керамік

Початок етапу: 05.2015

Закінчення етапу: 12.2019

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут монокристалів НАН України

Код за ЄДРПОУ: 00210217

Місцезнаходження: просп. Науки, 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

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, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 0442350981

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): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 574.8

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Створення методичної платформи для розроблення технології одержання оксидних лазерних керамік

Назва роботи англійською:

Creation of methodological base for the development of the technology for the obtaining of oxide laser ceramics

Реферат українською:

Метою проекту є створення методичної платформи для розроблення технології одержання оксидних лазерних керамік шляхом встановлення та дослідження факторів впливу технологічних процесів та їх значимості на властивості проміжних та кінцевих матеріалів в процесі одержання оксидної лазерної кераміки на прикладі лазерної кераміки на основі ітрій алюмінієвого гранату та іонів допантів (Nd3+, Yb3+, Cr4+). Одержання лазерних керамік YAG:Nd3+, YAG:Yb3+, YAG:Cr4+ за допомогою розроблених підходів. Встановлено оптимальні умови гомогенізації суміші вихідних оксидів Al2O3, Y2O3, RE2O3 (RE:Nd, Gd, Yb, Er) стехіометрії гранату, вивчено вплив вихідної мезоструктури порошкових компактів на пористість, оптичні властивості та лазерні характеристики прозорої кераміки Y3Al5O12:Nd3+ (пористість–0,001 об.%, ККД–67%). Встановлено, що процес окислення іонів Yb та Cr в кераміці YAG:Me (Me=Yb, Cr) протікає згідно моделі Яндера. Визначено енергії активації процесів окислення. Показано, що перезарядка іонів Cr в кераміці Cr4+:YAG лімітується дифузією іонів кисню в об'ємі кераміки. Встановлено, що функціональна домішка Cr2O3 зменшує швидкість формування фаз YAP та YAG в процесі спікання кераміки YAG:Cr,Ca за рахунок формування проміжних фаз YCrO3 або YCr1-xAlxO3. Встановлено, що спікаючі домішки (MgO та CaO), доцільно вводити понад стехіометричний склад гранату. Визначено оптимальні умови синтезу кераміки YAG:Cr,Mg,Ca (оптичне пропускання - 79%) (Тсинтезу=1775°С, Токис.відпалу=1300°С). Оптимальна температура отримання кераміки YAG:Cr,Mg, легованої 0,5 ат.% іонів хрому та 0,5 ат.% іонів магнію, складає 1765°С (середній розмір зерна ~ 3 мкм, лінійний коефіцієнт пропускання вище 80%). Термічний відпал кераміки призводить до переходу частини іонів Cr3+ в зарядовий стан Cr4+. Зменшення концентрації іонів Cr4+ в тетраедричному оточенні зі збільшенням температури спікання обумовлено різними механізмами компенсації заряду іонів Mg2+ в кераміці YAG:Cr,Mg, які отримано за різних температур.

Реферат англійською:

The project aims to creating methodological platform for the development of technology for oxide laser ceramics by establishing and investigating factors of influence of technological processes and their significance on the properties of intermediate and final materials in the process of obtaining oxide laser ceramics on the example laser ceramics based on yttrium aluminum garnet and dopants (Nd3+, Yb3+, Cr4+). Production of laser ceramics YAG:Nd3+, YAG:Yb3+, YAG:Cr4+ using the developed approaches. Optimal conditions for homogenization of initial oxides mixture Al2O3, Y2O3, RE2O3 (RE: Nd, Gd, Yb, Er) with garnet stoichiometry, influence of initial mesostructure to powder compacts porosity, optical and laser properties of transparent ceramics Y3Al5O12:Nd3+ (porosity, 0,001 vol.%, □ – 67%) are determined. Established that oxidation Yb and Cr ions in YAG:Me (Me =Yb,Cr) ceramics proceeds according Jander model. Activation energies of the oxidation processes are determined. It is shown that recharge Cr ions in ceramics Cr4+:YAG limited by diffusion of oxygen ions in the volume of ceramics. It was found that Cr2O3 functional impurity reduces the rate of YAP and YAG phase formation during sintering of YAG:Cr,Ca ceramics by forming YCrO3 or YCr1-xAlxO3 intermediate phases. It is found that sintering additives (MgO and CaO), it is advisable to introduce over stoichiometric composition of the garnet. Optimal conditions for synthesis of YAG:Cr,Mg,Ca ceramics (optical transmission - 79%) were determined (Tsynth= 1775 °C, Toxidation= 1300 °C). The optimum temperature for producing YAG:Cr,Mg ceramics, doped with 0.5 at.% Cr and 0.5 at.% Mg ions is 1765 °C (average grain size ~ 3 μm, linear transmittance level above 80%). Thermal annealing of ceramics leads to transition of part of Cr3+ ions to Cr4+ charge state. Reducing the concentration of Cr4+ ions in tetrahedral

environment with increasing sintering temperature is due to different mechanisms of charge compensation of Mg2+

Індекс УДК: 666, [666.3-18:621.375.826]:546.65

Коди тематичних рубрик: 61.35.01

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Толмачов Олександр Володимирович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор, член-кор.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Лазерна кераміка Me:YAG (Me=Nd, Cr)

Назва НТП англійською: Me:YAG (Me=Nd, Cr) laser ceramics

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: 73.10.0

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Визначено закономірності формування прозорої кераміки Me:YAG (Me=Nd, Cr) для активних елементів та пасивних модуляторів добротності твердотільних лазерів ближнього ІЧ-діапазону.

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: фізика

Перспективні ринки: Україна, СНГ

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обгрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Mutual influence of additives of Ca and Si on properties of Cr-doped YAG ceramics / M.A. Chaika, O.M. Vovk, N.A. Safronova et al. // Functional Materials. – 2016. – V.23, No.3. – P.398-403.

Influence of Ca and Mg doping on microstructure and optical properties of YAG ceramics / M.A. Chaika, O.M.Vovk, A.G Doroshenko et al. // Functional Materials. – 2017. – V.24, No.2. – P.237-243.

М.А. Чайка О.М. Вовк. А.Г. Дорошенко Д.Ю. Косьянов, С.В. Пархоменко, А.В. Толмачев. Патент на винахід №112950 України МПК C04B 35/505, C04B 35/645, C30B 29/28, H01S 3/16 «Спосіб отримання кераміки ітрій-

алюмінієвого гранату, що допований іонами хрому (IV)» Номер заявки a 2015 13004, Дата подання заявки – 29.12.2015, дата публікації – 10.11.2016, Бюл. №21.

Transparent 4 at% Nd3+:Y3Al5O12 ceramics by reactive spark plasma sintering / D.Yu. Kosyanov, R.P. Yavetskiy, I.O. Vorona et al. // AIP Conference Proceedings. – 2017. – V.1874, No.1. – 040020 (4 pp.).

Effect of green body annealing on laser performance of YAG:Nd3+ ceramics / R.P. Yavetskiy, S.V. Parkhomenko, I.O. Vorona et al. // Ceramics International. – 2018. – V.44, No.4. – P.4487-4490.

1532□ nm sensitized luminescence and up-conversion in Yb,Er:YAG transparent ceramics / I.O. Vorona, R.P. Yavetskiy, M.V. Dobrotvorskaya, et al. // Optical Materials. – 2018. – V.77. – P.21-225.

Fabrication of highly-doped Nd3+:YAG transparent ceramics by reactive SPS / D.Yu. Kosyanov, R.P. Yavetskiy, A.V. Tolmachev et al. // Ceramics International. – 2018. – V.44. – P.23145-23149.

Effect of the sintering temperature on the microstructure and optical properties of YAG:Cr,Mg ceramics / A.G. Doroshenko, R.P. Yavetskiy, S.V. Parkhomenko et al. // Optical Materials. – 2019. – V.98C. – 109505 (7 pp.).

Distribution of Cr into intermediate phases under synthesis of Cr,Ca:YAG by solid state reactions / O.M. Vovk, M.A. Chaika, W. Stręk et al. // 6th International Conference on Excited States of Transitions Elements. – 2016. – 21-26 August. – Wrocław,. – Poland. – P. O-20

Kinetic of valence transformation Cr4+ ions in Cr-doped YAG ceramic / M.A. Chaika, O.M. Vovk, N.A. Dulina et al. // The International Conference on Advanced Laser Technologies – 2016. – 12-16 September. – Galway. – Ireland. – P. 523

Solid-state reactive sintering of Yb3+:YAG and Er3+,Yb3+:YAG laser ceramics / I. Vorona, R. Yavetskiy, M. Dobrotvorskaya et al. // Programme and Book of Abstracts of the 12th Conference for Young Scientists in Ceramics (CYCS-2017). – 2017. – October 18-21. – Novi Sad, Serbia. – P.72.

X. Заключні відомості

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

Перелік осіб-виконавців

Вовк Олег Михайлович
(к. х. н.)

Ворона Ігор Олегович
(к. ф.-м. н.)

Добротворська Марія Вікторівна
(к. ф.-м. н.)

Дорошенко Андрій Григорович
(к. т. н.)

Косьянов Денис Юрійович
(к. т. н.)

Матвєєвська Неоніла Анатоліївна
(к. т. н.)

Матейченко Павло Вікторович

Пархоменко Сергій Володимирович
(к. т. н.)

Толмачов Олександр Володимирович
(д. ф.-м. н., 01.04.10)

Явецький Роман Павлович
(д. т. н., 05.02.01)

Відповідальний за підготовку облікових документів Голубнича Т.С.

Телефон +38 (057) 341-04-49

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

