Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U004800

Державний реєстраційний номер: 0123U102633

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-12-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Масштабування технології компактування заготівок обтічників Y2O3 та Y2O3–MgO

Початок етапу: 05.2023

Закінчення етапу: 11.2023

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): Національний фонд досліджень України

Код за ЄДРПОУ: 42734019

Місцезнаходження: вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, 01001, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442981622

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: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201300

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 4050.302

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Новітні та традиційні ІЧ-прозорі кераміки складної архітектури для екстремальних умов експлуатації

Назва роботи англійською:

Novel and traditional IR-transparent ceramics of complex architecture for extreme operating conditions

Реферат українською:

Визначено оптимальні умови синтезу порошкового прекурсору Y2O3 методом високоенергетичного помелу в планетарному шаровому млині (v=140 об/хв, t=15-24 год, T=800°C). Помел порошків Y2O3 дозволяє змістити середній розмір частинок в субмікронний діапазон і отримати нанопорошок із середнім розміром частинок 0,4-0,5 мкм та ступенем агломерації 6,6-8,3. Встановлено оптимальні умови синтезу порошкового прекурсору Y2O3–MgO методом високотемпературного саморозповсюджуваного синтезу. Відпал порошків при T=600°C протягом 2 годин забезпечує формування ізольованих нанокристалів діаметром до 40 нм. Досліджено седиментаційну стійкість та реологічні властивості суспензій нанопорошків Y2O3, Y2O3–MgO. Виявлено оптимальні умови для отримання суспензій, подібних до ньютонівської рідини: 1,5 мас.% Dolapix CE64 та вміст твердої речовини 30 мас.% для Y2O3; 2,0 мас.% Dolapix CE64 та вміст твердої речовини 30 мас.% для Y2O3–MgO. Методом шлікерного литва отримані керамічні заготівки Y2O3, Y2O3–MgO складної геометрії з відносною щільністю від 40 до 46%. Оптимізовано температурно-часовий маршруту спікання (T=1800□C, t=10 год.), що дозволяє синтезувати прозору кераміку Y2O3 з відносною щільністю 99,999%, середнім розміром зерен 7 мкм, та коефіцієнтом оптичного пропускання вище 80% на довжині хвилі 5 мкм. Комплексна домішка La3+ (0,5 ат.%) + Zr4+ (1,5 ат.%) ефективно пригнічує рухливість границь зерен та активує дифузійний транспорт по розгалуженій системі міжзеренних меж кераміки оксиду ітрію. Оптимізовано умови синтезу ІЧ-прозорих нанокомпозитів 50:50 об.% MgO–Y2O3 методом вакуумного спікання (T=1300□C, t=10 год.). Лінійне оптичне пропускання композиту T□60% на довжині хвилі 5 мкм реалізується за умов формування однорідної двофазної структури, просторового обмеження процесів рекристалізації компонентів та збереження розміру зерен 200-250 нм, за якого внесок розсіювання світла на міжфазних межах є мінімальним.

Реферат англійською:

The optimal synthesis conditions of Y2O3 powder precursor by the high-energy planetary ball milling were determined (v=140 rpm, t=15-24 h). Milling of Y2O3 powders allows one to shift the average particle size into the submicron range and to obtain nanopowders with average particle size of 0.4-0.5 μm and agglomeration degree of 6.6-8.3. The optimal synthesis conditions of Y2O3–MgO powder precursor by the high-temperature self-propagating synthesis have been established. Annealing of powders at T=600°C for 2 hours leads to formation of 40 nm Y2O3, MgO isolated nanocrystals. Sedimentation stability and rheological properties of Y2O3, Y2O3–MgO nanopowder were studied. Optimal conditions for obtaining near Newtonian liquid suspensions were determined: 1.5 wt.% Dolapix CE64 and 30 wt.% solid loading of Y2O3; 2.0 wt.% Dolapix CE64 and 30 wt.% solid loading of Y2O3–MgO. Y2O3 and Y2O3–MgO green bodies of complex geometry with 40 to 46% relative density were obtained by slip casting using suspensions based on highly dispersed Y2O3, Y2O3–MgO nanopowders. The temperature-time sintering route for Y2O3 optical ceramics was optimized (T=1800□C, 10 h), which allows to obtain of yttria ceramics having relative density of 99.999%, average grain size of 7 μm, and optical transmittance higher than 80% at 5 μm. It was shown that La3+(0.5 at.%) + Zr4+ (1.5 at.%) complex sintering aid effectively suppresses the grain boundary mobility of Y2O3 and activates diffusion transport along the grain boundaries subsystem. The vacuum sintering route to transparent 50:50 vol.% MgO–Y2O3nanocomposites were optimized (T=1300□C, t=10 h). It was shown that the in-line optical transmittance of the composite T□60% at □=5 μm could be realized via formation of a homogeneous two-phase structure, the spatial limitation of the coarsening of components and the

preservation of the grain size at the 200-250 nm level making light scattering at the interphase boundaries negligible.

Індекс УДК: 621.002.3:666.3-121, [666.3-16:535-12]+502.58

Коди тематичних рубрик: 55.09.35.25

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Явецький Роман Павлович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: професор, с.д.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Прототипи обтічників на основі Y2O3 та Y2O3–MgO, отримані методом шлікерного литва та вакуумного спікання

Назва НТП англійською: Prototypes of Y2O3 and Y2O3–MgO hemispherical domes obtained by slip-casting and vacuum sintering

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Механічна інженерія

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: В оптимізованих умовах шлікерного литва та вакуумного спікання виготовлено прототип обтічника Y2O3 з відносною щільністю ≥99,9%, середнім розміром зерен близько 10 мкм, лінійним оптичним пропусканням вище 80% на довжині хвилі □=5 мкм та мікротвердістю 8,6 ГПа. В оптимізованих умовах шлікерного литва та вакуумного спікання виготовлено прототип обтічника Y2O3–MgO з відносною щільністю 99,3%, середнім розміром зерен 200-250 нм, лінійним оптичним пропускання 60% на довжині хвилі □=5 мкм та мікротвердістю 12,8 ГПа.

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: Механічна інженерія

Перспективні ринки: Україна, СНГ

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

1. A.E. Balabanov, R.P. Yavetskiy, S.V. Parkhomenko, A.G. Doroshenko, O.S. Kryzhanovska, I.O. Vorona, A.D Tymoshenko, D.G. Chernomorets, A.V. Tolmachev. Effect of green body annealing on optical properties of Y2O3 ceramics. Proceedings of the International Young Scientists Conference on Materials Science and Surface Engineering (MSSE2021), 20-24 September 2021, Lviv, Ukraine, P.50-51.

2. А.Е. Балабанов, І.О. Ворона, А.Г. Дорошенко, О.С. Крижановська, Н.А. Сафронова, А.Д. Тимошенко, Д.Г. Черноморець, Р.П. Явецький. Еволюція структурно-фазового стану нанопорошку Y2O3–MgO. Матеріали III Всеукраїнської конференції молодих учених «Сучасне матеріалознавство. Матеріали та технології СММТ-2021», Україна, м. Київ, 19-20 жовтня 2021 р. С.2.

3. D.G. Chernomorets, O.S. Kryzhanovska, N.A. Safronova, A.E. Balabanov, A.G. Doroshenko, I.O. Vorona, S.V. Parkhomenko, A.V. Tolmachev, R.P. Yavetskiy. Optimization of rheological properties of Y2O3 slurries for obtaining IR-transparent ceramics // Functional Materials 29(2) (2022) 244–251. https://doi.org/10.15407/fm29.02.244.

4. D.G. Chernomorets, O.S. Kryzhanovska, N.A. Safronova, S.V. Parkhomenko, A.G. Doroshenko, I.O. Vorona, A.E. Balabanov, R.P. Yavetskiy. Optimization of rheological properties of high solid loading suspensions for obtaining Y2O3 IR-transparent ceramics / Book of Abstracts of the VIIIth International Samsonov Conference “Materials Science of Refractory Compounds (MSRC-2022), 24-27 May 2022, Kyiv, Ukraine, P.9.

5. D.G. Cheronomorets, O.S. Kryzhanovska, N.A. Safronova, R.P. Yavetskiy. Complex Shaped Composite Ceramics by Slip Casting: The Case of Y2O3–MgO / Book of Abstracts of the 8th Shaping Conference, 14-16 September 2022, Dübendorf, Switzerland, P.90.

6. S. Parkhomenko, A. Balabanov, O. Kryzhanovska, N. Safronova, I. Vorona, A. Doroshenko, O. Vovk, O. Vashchenko, A. Tolmachev, R. Yavetskiy. Effect of green body annealing on microstructure and optical properties of Y2O3:Yb3+ ceramics // Ceramics International 49(17B) (2023) 29048-29054. https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2023.06.179.

7. R.P. Yavetskiy, O.S. Kryzhanovska, N.A. Safronova, D.A. Chernomorets, O.I. Matvienko, S.V. Parkhomenko, A.G. Doroshenko, I.O. Vorona, A.E. Balabanov, A.D. Timoshenko. Infrared transparent ceramics of complex architecture for extreme operating conditions / Book of Abstracts of the 8th International Materials Science Conference HighMatTech-2023, October 2-6, 2023, Kyiv, Ukraine, P.6.

X. Заключні відомості

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

Перелік осіб-виконавців

Балабанов Антон Едуардович

Ворона Ігор Олегович
(к. ф.-м. н.)

Капустник Олексій Костянтинович
(к. ф.-м. н.)

Матвієнко Оксана Олександрівна
(к. т. н.)

Софронов Дмитро Семенович
(к. х. н.)

Тимошенко Арсеній Дмитрович

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

Відповідальний за підготовку облікових документів — Голубнича Тетяна

Телефон — +38 (057) 341-04-49

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

