

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U002610

Державний реєстраційний номер: 0122U002637

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 21-03-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Вплив домішкових дефектів на оптичні та сцинтиляційні властивості складних оксидних кристалів, отриманих у відновній атмосфері.

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

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

Код за ЄДРПОУ: 23756522

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: 380573410161, 380573404474

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)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 6916.614

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Вплив домішкових дефектів на оптичні та сцинтиляційні властивості складних оксидних кристалів, отриманих у відновній атмосфері.

Назва роботи англійською:

Influence of impurity defects on optical and scintillation properties of complex oxide crystals obtained in a reducing atmosphere.

Реферат українською:

Метою роботи було дослідження впливу содопування складнооксидних матеріалів в системах $\text{RE}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Ga}_2\text{O}_3$ та $\text{RE}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ (RE = рідкісноземельний елемент) домішками вуглецю (C), і двох- і одновалентних елементів (Ca^{2+} , Mg^{2+} та ін.) на сцинтиляційний процес у них і вироблення рекомендацій щодо створення кристалічних сцинтиляторів із поліпшеними параметрами. Актуальність роботи пов'язана із потребою в дешевих сцинтиляторах для медичної томографії та фізики високих енергій з поліпшеним світловим виходом, високою радіаційною стійкістю, пришвидшеним часом загасання. Майбутні експерименти фізики високих енергій на колайдерах мають використовувати яскраві сцинтилятори із швидким часом загасанням люмінесценції. Використання нових сцинтиляторів в медицині дозволить підвищити достовірність томографічного аналізу та зменшити час та дозу опромінювання, що отримує пацієнт під час терапії. Зокрема, в експериментах із реєстрації нових типів частинок на колайдерах, інтервал між пусками частинок зменшиться до 25 нс, отже, за даний проміжок часу детектори мають зареєструвати та обробити сигнал і бути готовими до реєстрації нової частинки. В роботі були розроблені сцинтиляційні матеріали із пришвидшеним часом загасання, досліджені енергії формування дефектів в кристалах зі структурою гранату із домішкою вуглецю. Разом із цим, зважаючи на різке зростання вартості конструкційних матеріалів для вирощування складнооксидних сцинтиляторів, зокрема іридієвих тиглів, розроблені процеси отримання кристалів із використанням дешевих молібденових та вольфрамових тиглів.

Реферат англійською:

The work was aimed at the study the influence of co-dopants in complex oxide materials in the $\text{RE}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Ga}_2\text{O}_3$ та $\text{RE}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ (RE = rare earth element) systems with carbon (C) impurities, and two- and monovalent elements (Ca^{2+} , Mg^{2+} , etc.) on the scintillation process in them and to develop recommendations for the creation of crystal scintillators with improved parameters. The relevance of the work is related to the need for cheap scintillators for medical imaging and high-energy physics with improved light output, high radiation resistance, and accelerated decay time. Future high-energy physics experiments at colliders should use bright scintillators with fast luminescence decay times. The use of new scintillators in medicine will increase the reliability of tomographic analysis and reduce the time and dose of radiation received by the patient during therapy. In particular, in experiments to register new types of particles at colliders, the interval between particle launches will be reduced to 25 ns, which means that detectors must register and process the signal and be ready to register a new particle within this time period. This creates a need for new scintillation materials with faster decay times. Under these conditions, the "ideal" scintillator is a material with a decay time of no more than 15 ns and a light output of at least 10,000 ph/MeV. At the same time, given the sharp rise in the cost of structural materials for growing complex oxide scintillators, in particular iridium crucibles and screens, processes for producing crystals using cheap molybdenum and tungsten crucibles were developed.

Індекс УДК: 661:548.55; 661.539.1.074; 661.143

Коди тематичних рубрик: 61.69.37

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:Гриньов Борис Вікторович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: акад.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Сідлецький Олег Цезаревич

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Звіт про науково-дослідну роботу «Вплив домішкових дефектів на оптичні та сцинтиляційні властивості складних оксидних кристалів, отримані у відновній атмосфері».

Назва НТП англійською: The scientific report «Influence of impurity defects on optical and scintillation properties of complex oxide crystals obtained in a reducing atmosphere».

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Звіт

Галузь застосування: 72.19 Дослідження й експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: З'ясована роль домішкових дефектів, пов'язаних із вуглецем, двовалентними елементами (Ca^{2+} , Mg^{2+} та ін.) в сцинтиляційному процесі в системах $\text{RE}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Ga}_2\text{O}_3$ та $\text{RE}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ ($\text{RE} =$ рідкісноземельний елемент). Оцінений вплив співлегуювання двовалентними іонами Ba^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Sr^{2+} на оптичні, люмінесцентні, сцинтиляційні властивості кристалів YAG. Подвійне співактивування кристалів Ca^{2+} і Mg^{2+} дозволило зменшити час загасання до 26 нс при збереженні високого світлового виходу вище 22000 фот/MeV. На основі отриманої інформації про вплив співактиваторів на особливості сцинтиляційного відгуку вироблені рекомендації для отримання кристалів із вищеназваних систем із поліпшеними сцинтиляційними параметрами. Розширена номенклатура рідкісноземельних оксидів, отримуваних в вольфрамових тиглях, що дозволяє істотно зменшити вартість їх отримання. Досліджено вплив допущання вуглецем на стабільність внутрішніх дефектів у LuAG за допомогою розрахунків ab initio. Розроблений спосіб вирощування з розплаву методом Чохральського в динамічній газовій атмосфері монокристалів $\text{Bi}_4(\text{GexSi}_{1-x})_3\text{O}_{12}$ високої якості з часовим розділенням 33 пс.

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: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2029

Споживачі продукції: Дослідницькі центри в галузі фізики частинок, продуценти медичних томографів, рентгенівських сканерів, геологорозвідувального обладнання.

Перспективні ринки: Європейський союз, Північна Америка, Східна Азія (Японія, Республіка Корея, Китай).

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

ІХ. Бібліографічний опис

Статті:

1. I Gerasymov, S Witkiewicz-Lukaszek, T Zorenko, K Bartosiewicz, Yu Zorenko, J. Winiecki, D. Kofanov, Ya Boyaryntseva, S. Tkachenko, P. Arhipov, E. Galenin, D. Kurtsev, O. Zelenskaya, V. Alekseev, K. Lebbou, and O. Sidletskiy. Effects of Codoping With Divalent Cations on Performance of YAG: Ce, C Scintillator, IEEE Transactions on Nuclear Science 70 (7), 1362-1369 (2023) <https://doi.org/10.1109/TNS.2023.3270320>
2. L Jia, M Gu, J Zhu, B Grynyov, O Sidletskiy, Influence of Carbon Doping on Stability of Intrinsic Defects in Y3Al5O12 and Lu3Al5O12, physica status solidi (b) 261 (5), 2300544 (2024) <https://doi.org/10.1002/pssb.202300544>
3. Kofanov D., Gerasymov I., Sidletskiy O., Tkachenko S., Boyaryntseva Ya., Kurtsev D., Zelenskaya O., Okrushko O., Gorbacheva T., Viagin O., Maksimchuk P., Lebbou K. LuAG:Ce and LuYAG:Ce scintillation crystals grown under reducing conditions from W crucibles. Optical Materials, 2022, 134, 113176 <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2022.113176>
4. Sidletskiy O., Gorbenko V., Zorenko T., Syrotych Yu., Kucerkova R., Mares J., Witkiwicz-Lukaszek S., Gerasymov Ia., Kurtsev D., Fedorov A., Zorenko Y. Composition Engineering of (Lu,Gd,Tb)3(Al,Ga)5O12:Ce Film/Gd3(Al,Ga)5O12:Ce Substrate Scintillators. Crystals, 2022, 12(10), 1366 <https://doi.org/10.3390/cryst12101366>
5. O. Viahin, O.Sidletskiy, D. Kurtsev, Y. Zorenko, Y. Luminescence properties of Lu2SiO5:Ce,Yb crystals under synchrotron radiation excitation Journal of Luminescence, 2023, 257, 119728 <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2023.119728>
6. Gerasymov I., Hubenko K., Viagin O., Boyaryntseva Ya., Shaposhnik A., Baumer V. Gorbacheva T., Zelenskaya O., Galenin E. Kurtsev D., Tkachenko S., Sidletskiy O. Characterization of LaGPS:Ce scintillation crystals obtained under a reducing atmosphere. CrystEngComm, 2022, 24(40), pp. 7066–7072 <https://doi.org/10.1039/D2CE01057G>
7. Cala' R., Kratochwil N., Martinazzoli L., Lucchini M.T., Ganducker S., Galenin.E., Gerasymov I., Sidletskiy O., Nikl M., Auffray E. Characterization of mixed Bi4(GexSi1-x)3O12 for crystal calorimetry at future colliders. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 2022, 1032, 166527 <https://doi.org/10.1016/j.nima.2022.166527>
8. R. Cala, L. Martinazzoli, N. Kratochwil, I. Frank, M. Salomoni, F. Pagano, G. Terragni, C. Lowis, J. Chen?, J. Pejchal, P. Bohacek, M. Nikl, S. Tkachenko, O. Sidlestkiy, M. Paganoni, M. Pizzichemi, E. Auffray. Exploring Scintillators and Cherenkov Radiators for MIP Timing Detectors, arXiv:2411.06977v1 [physics.ins-det] 11 Nov 2024. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.06977>
9. Galenin, E., Galenina, V., Gerasymov, I., Kurtsev, D., Tkachenko, S., Arhipov, P., Sadivnycha, S., Alekseev, V., Shaposhnyk, A., Boiaryntseva, I., Niestierkina, V., Witkiewicz-Lukaszek, S., Zorenko, Y., & Sidletskiy, O. Growth of Sesquioxide Crystals from Tungsten Crucibles by Vertical Gradient Freezing Method. Crystals 13 (4), 591 <https://doi.org/10.3390/cryst13040591>

Патент

10. «Спосіб вирощування оксидних монокристалів Bi4(GexSi1-x)3O12 методом Чохральського», Курцев Д.О., Ткаченко С.А., Галенін Є.П., Штих І.О., Трушковський Г.Є., Стрювер О.Б., Герасимов Я.В., Сідлецький О.І. Опубліковано 19.07.2023, бюл. № 29, заявка а202204633, 07.12.2022.

Матеріали конференцій

11. O Sidletskiy, I Gerasymov, D Kurtsev, O Viahin, S Tkachenko, D Kofanov, O. Viahin, S. Tkachenko, D. Kofanov, R. Cala, L.Martinazzoli, L. Roux, E. Auffray. Enhancing timing of Ce-doped garnet scintillators by complex codoping
Published in: 2024 IEEE Nuclear Science Symposium (NSS), Medical Imaging Conference (MIC) and Room Temperature Semiconductor Detector Conference (RTSD), Tampa, FL, USA, 2024, pp. 1-1, doi: 10.1109/NSS/MIC/RTSD57108.2024.10657305
12. O. Viahin, O. Sidletskiy, Yu. Malyukin, Yu. Zorenko, Luminescence properties of Lu₂SiO₅:Ce,Yb crystals under synchrotron radiation excitation, Abstract of the Seventh International Workshop on Advanced Spectroscopy and Optical Materials 10-15 July 2022 Gdańsk, Poland, p. 58.
13. Oleg Sidletskiy, Iaroslav Gerasymov, Serhii Tkachenko, Pavlo Arhipov, Evgeny Galenin, Denys Kofanov, Yanina Boyaryntseva, Borys Grynyov, Yuriy Zorenko, Kheirreddine Lebbou, Dorota Pawlak, Cost-efficient methods to grow high-melting- point oxide crystals from melt, Abstracts of the Polish Conference on Crystal Growth, June 19th-24th, 2022, Gdańsk University of Technology, p. 63.
14. O. Sidletskiy, Ia. Gerasymov, S. Tkachenko, P. Arhipov, E. Galenin, D. Kofanov, Ya. Boyaryntseva, B. Grynyov, Yu. Zorenko, K. Lebbou, D. Pawlak. Growth of high-melting point oxides in W/Mo crucibles: Advances and Bottlenecks. USA, San Francisco, Santa Fe, 16 International Conference on Scintillating Materials & Their Applications September 19-23, 2022, P. 59.
15. Tkachenko SA, Gerasymov IaV, Kurtsev DO, Maksimchuk PO, Alekseev VD, Sadivnycha SF, Zavora LM, Sidletskiy OTs, Crystal growth, optical and scintillation properties of (La,Gd)₂SiO₇:Tb crystals, International Conference on Crystal Growth and Epitaxy, 30 July – 4 August 2023, Naples (Italy)
16. O. Sidletskiy, ISMA –CERN collaboration in the field of oxide scintillators, CERN - Ukraine 2024: "Past - Present-Future" Conference, Kyiv Ukraine, May 28-29, 2024, Abstract ID: 35.
17. Oleg Sidletskiy, Single crystals and heterostructures for fast-timing scintillators, 8th EUROPEAN CONFERENCE ON CRYSTAL GROWTH, Warsaw, 21-25 July 2024
18. Gintautas Tamulaitis, Miroslav Kucera, Oleg Sidletskiy, Saulius Nargelas, Yauheni Talochka, Zuzana Lucenicova, Žydrūnas Podlipskas, Compositional engineering of timing properties in Ce-doped multicomponent garnet-type scintillators, Fast-timing Tamulaitis Abstracts of the PSMT2024 10th Conference on PET, SPECT, and MR Multimodal Technologies, Total Body and Fast Timing in Medical Imaging, Sunday, 19 May 2024 – Thursday, 23 May 2024, La Biodola, Isola d'Elba, Italy, P. 79-80.
19. Arnoldas Solovjovas, Saulius Nagrelas, Oleg Sidletskiy, Gintautas Tamulaitis, Investigation of emission properties in YAl_{1-x}Ga_xG:Ce scintillators with different gallium content. ABSTRACTS of 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation JUNE 16-21, 2024, RIGA, LATVIA. P. 93
20. Denys Kofanov, Iaroslav Gerasymov, Sergii Tkachenko, Daniil Kurtsev, Pavlo Maksimchuk, Liudmyla Zavora, Oleg Sidletskiy, Growth and characterization of multicomponent garnets grown under reducing atmosphere. Abstracts of 17th International Conference on Scintillating Materials and their Applications (SCINT2024), University of Milano – Bicocca, Milano, Italy, July 8th – July 12th, 2024, P.48.
21. Oleg Sidletskiy, Iaroslav Gerasymov, Daniil Kurtsev, Oleh Viahin, Sofiia Sadivnycha, Roberto Cala', Loris Martinazzoli, Louis Roux, Etienne Auffray. Optimization of Ce-doped garnet scintillators by complex codoping with divalent cations, Abstracts of 17th International Conference on Scintillating Materials and their Applications (SCINT2024), University of Milano – Bicocca, Milano, Italy, July 8th – July 12th, 2024, P. 45.
22. Serhii Tkachenko, Oleh Viahin, Iaroslav Gerasymov, Daniil Kurtsev, Olga Zelenskaya, Louis Roux, Roberto Cala', Loris Martinazzoli, Etienne Auffray, Oleg Sidletskiy. Improving timing performance of BSO scintillator, Abstracts of 17th International Conference on Scintillating Materials and their Applications (SCINT2024), University of Milano – Bicocca, Milano, Italy, July 8th – July 12th, 2024, P. 47.

23. Iaroslav Gerasymov, Serhii Tkachenko, Daniil Kurtsev, Denys Kofanov, Pavel Maksimchuk, Oleh Viahin, RobertoCala', Loris Martinazzoli, Louis Roux, Etienne Auffray, Oleg Sidlets'kiy, Tuning scintillation performance of YAG:Ce single crystals by scandium doping, Abstracts of 17th International Conference on Scintillating Materials and their Applications (SCINT2024), University of Milano – Bicocca, Milano, Italy, July 8th – July 12th, 2024, P. 210.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Гриньов Борис Вікторович

Д. Т. Н.

Перелік осіб-виконавців

Галенін Євгеній Петрович

(К. Т. Н.)

Герасимов Ярослав Віталійович

(К. Т. Н., 05.02.01)

Гриньов Борис Вікторович

(Д. Т. Н.)

Курцев Даніїл Олександрович

(К. Т. Н.)

Сідлецький Олег Цезаревич

(Д. Т. Н., 05.02.01)

Ткаченко Сергій Анатолійович

(К. Т. Н.)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Фенько О.В.

Телефон

+38 (057) 341-01-50

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

