

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0222U001405

Державний реєстраційний номер: 0119U002544

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-01-2022

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка та дослідження сцинтиляційних кристалів для низькофонові ядерної спектрометрії.

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2021

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577051247

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

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: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 547.454
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розробка та дослідження сцинтиляційних кристалів для низькофонові ядерної спектрометрії.

Назва роботи англійською:

Research and development of scintillation crystals for low-background nuclear spectrometry.

Реферат українською:

Отримано низькофонові монокристали вольфраматів свинцю архPbWO_4 та твердих розчинів $\text{ZnxMg}_{1-x}\text{WO}_4$, молибдата літію (Li_2MoO_4), кристали халькогенідів ZnSe(Al) , ZnSe(Te) , ZnTe та твердих розчинів $\text{ZnSe}_{1-x}\text{Sx}$, показана перспективність їхнього застосування в ядерній спектрометрії. Шляхом мінімізації відхилень від стехіометричного складу в процесі вирощування та з застосуванням методу подвійної кристалізації одержані низькофонові монокристали вольфрамата свинцю з поліпшеними оптичними параметрами. Комплексні експериментальні та комп'ютерні дослідження електронної структури дозволили виявити механізми люмінесценції в кристалах Li_2MoO_4 . За даними рентгеноструктурного аналізу встановлено, що у кристалах $\text{ZnxMg}_{1-x}\text{WO}_4$ об'єм елементарної комірки кристалічної ґратки збільшується із зростанням концентрації атомів цинку. Показано, що атоми W перебувають у спотворених кисневих октаедрах. У спектрах люмінесценції $\text{ZnxMg}_{1-x}\text{WO}_4$ виявлено одну широку смугу, пов'язану із випромінювальним розпадом екситонів, автолокалізованих на комплексах WO_6 . Проведено вимірювання фононої теплопровідності ZnSe та дослідження світлового виходу та кінетики загасання рентгенівської люмінесценції в залежності від температури в діапазоні $T=5:295$ К. Встановлено, що при кімнатних температурах спостерігається значне термічне гасіння люмінесценції ZnTe , в той час, як при зниженні температури до $T \approx 150$ К відбувається підвищення сцинтиляційної ефективності. Показано, що всі зразки одержаних змішаних кристалів $\text{ZnSe}_{1-x}\text{Sx}$ були однорідними та мали решітку сфалериту. Встановлено, що відносний світловий вихід кристалів збільшується з ростом вмісту сірки і при $x = 0,3$ досягає значення світловиходу сцинтилятора ZnSe(Te) . Одержані результати свідчать, що сцинтилятори на основі архPbWO_4 , Li_2MoO_4 , $\text{ZnxMg}_{1-x}\text{WO}_4$, ZnSe , ZnTe та $\text{ZnSe}_{1-x}\text{Sx}$, є перспективними для використання в криогенних сцинтиляційних детекторах.

Реферат англійською:

Low-background single crystals of архPbWO_4 and $\text{ZnxMg}_{1-x}\text{WO}_4$ solid solutions, lithium molybdate (Li_2MoO_4), ZnSe(Al) , ZnSe(Te) , ZnTe crystals of chalcogenides and $\text{ZnSe}_{1-x}\text{Sx}$ solid solutions are obtained. The promising of their application in nuclear spectrometry are shown. Low-background lead tungstate single crystals with improved optical parameters were obtained by minimizing deviations from the stoichiometric composition during the growing process and using the double crystallization method. Comprehensive experimental and computer studies of the electronic structure have revealed the mechanisms of luminescence in Li_2MoO_4 crystals. According to X-ray diffraction analysis, it was found that in $\text{ZnxMg}_{1-x}\text{WO}_4$ crystals the volume of the unit cell of the crystal lattice increases with increasing concentration of zinc atoms. It is shown that W atoms are in distorted oxygen octahedra. In the luminescence spectra of $\text{ZnxMg}_{1-x}\text{WO}_4$, one broad band associated with the radiative decay of excitons self-trapped on the WO_6 complexes was detected. The phonon thermal conductivity of ZnSe was measured and the light output and kinetics of X-ray luminescence as a function of temperature in the range $T = 5 : 295$ K were studied. It was found that at room temperature there is a significant thermal quenching of ZnTe luminescence, while when the temperature is reduced to $T \approx 150$ K there is an increase in scintillation efficiency. It is shown that all samples of the obtained mixed $\text{ZnSe}_{1-x}\text{Sx}$ crystals were homogeneous and had a sphalerite lattice. It was found that the relative light output of the crystals increases with increasing sulfur content and at $x = 0.3$ reaches the light output of the ZnSe (Te) scintillator. The obtained results indicate that scintillators based on архPbWO_4 , Li_2MoO_4 , $\text{ZnxMg}_{1-x}\text{WO}_4$, ZnSe , ZnTe and $\text{ZnSe}_{1-x}\text{Sx}$ are promising for use in cryogenic scintillation detectors

Індекс УДК: 539.12/.17, 535.37:536.2:[546'47'46'78'21+546'34'77'21+546'831'23]

Коди тематичних рубрик:29.15

Керівники роботи

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

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Низькофонові монокристали вольфраматів свинцю архPbWO_4 та твердих розчинів $\text{Zn}_x\text{Mg}_{1-x}\text{WO}_4$, молібдата літію (Li_2MoO_4), кристали халькогенідів $\text{ZnSe}(\text{Al})$, $\text{ZnSe}(\text{Te})$, ZnTe та твердих розчинів $\text{ZnSe}_{1-x}\text{S}_x$ для ядерної спектроскопії

Назва НТП англійською: The promising for nuclear spectrometry low-background single crystals of архPbWO_4 and $\text{Zn}_x\text{Mg}_{1-x}\text{WO}_4$ solid solutions, lithium molybdate (Li_2MoO_4), $\text{ZnSe}(\text{Al})$, $\text{ZnSe}(\text{Te})$, ZnTe crystals of chalcogenides and $\text{ZnSe}_{1-x}\text{S}_x$ solid solutions

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Дослідження та розробки в галузі природничих та технічних наук

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Кристали архPbWO_4 , $\text{Zn}_x\text{Mg}_{1-x}\text{WO}_4$, Li_2MoO_4 , $\text{ZnSe}(\text{Al})$, $\text{ZnSe}(\text{Te})$, ZnTe та $\text{ZnSe}_{1-x}\text{S}_x$ з низьким власним радіаційним фоном та високими сцинтиляційними характеристиками в широкому температурному діапазоні від 10 мК до 300 К. Кристали перспективні для детектування високоенергетичного випромінювання та часток в новітніх експериментах із застосуванням низькофонові ядерної спектроскопії, а також в приладах томографії, радіаційного моніторингу та цифрової радіографії.

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2021

Споживачі продукції: Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України, Інститут ядерних досліджень НАН України, міжнародна низькофонові лабораторія Гран-Сассо (Італія)

Перспективні ринки: Італія, США, Німеччина, Республіка Корея

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:

IX. Бібліографічний опис

1. Lingchun Jia, Jiajie Zhu, Yanina Boyaryntseva, Iaroslav Gerasymov, Borys Grynyov, Oleg Sidletskiy. Effect of Carbon Doping on F-Type Defects in YAG and YAG:Ce Crystals // Physica Status Solidi (B) Basic Research this link is disabled, 2021
2. В.С. Тінькова, І.А. Тупіцина, Г.Г. Якубовська. Отримання порошків $ZnWO_4$ методом твердофазного синтезу для композиційних сцинтиляторів // Proceedings of the 6th International Conference "High purity materials: production, application, properties", 2021, 13-15 September, Kharkiv, P.89.
3. V.S. Tinkova, I.A. Tupitsyna, A.G. Yakubovskaya, P.O. Maksimchuk. The obtaining of $Zn_xMg_{1-x}WO_4$ nanopowders for composite scintillators // II International Advanced Study Conference Condensed Matter & Low Temperature Physics, B.Verkin Institute for Low Temperature Physics and Engineering of NAS of Ukraine, 2021, 6-12 June, Kharkiv, P. 175.
4. A.G. Yakubovskaya, I.A. Tupitsyna, Yu.A. Hizhnyi, A.M. Dubovik. Cryogenic scintillator based on Li_2MoO_4 single crystal / II International Advanced Study Conference Condensed Matter & Low Temperature Physics, B.Verkin Institute for Low Temperature Physics and Engineering of NAS of Ukraine, 2021, 6-12 June, Kharkiv, P. 178.
5. L.Sidelnikova, S. Galkin, I. Rybalka, A. Voloshynovskii, V. Vistovskyi, V. Mykhaylyk, The possibility of using a scintillator ZnSe-based in cryogenic detectors of ionizing radiation // International workshop for young scientists "Functional materials for technical and biomedical applications", 2021, 06 – 10 September, C. 43
6. V. Tinkova, I. Tupitsyna, A. Yakubovskaya, I. Sydelnikova, A.Opolonin, S. Tretiak. Characteristics of composite scintillators based on doped $ZnWO_4$ micropowders // International workshop for young scientists "Functional materials for technical and biomedical applications", 2021, 06 – 10 September, P. 6.
7. Yu. Shapovalov, V. Korshak. The Effect of Casting Conditions on Superplastic Properties of the Eutectic Alloy Sn 38wt%Pb // II International Advanced Study Conference Condensed Matter & Low Temperature Physics, 2021, 6 п 12 June 2021, Kharkiv, Ukraine, p. 197.
- V. Korshak. Softening of the Metastable Bi-43wt.%Sn Eutectic under Repeated Loading in the Region of Microplasticity // II International Advanced Study Conference Condensed Matter & Low Temperature Physics, 2021, 6 п 12 June 2021, Kharkiv, Ukraine, p. 137.
9. V. F. Korshak, N. V. Tkachenko, Yu. I. Boyko. Effect of external mechanical stresses on the heat of phase transformation in two-component metastable alloys // VIII International conference "Nanotechnology and Nanomaterials" (NANO-2020), 26-29 August 2020, Abstract book, Lviv, Ukraine. P.306.
10. В.С.Тінькова, І.А. Тупіцина, Г.Г. Якубовська, П.О. Максимчук . Отримання нанопорошків $ZnWO_4$ та $Zn_xMg_{1-x}WO_4$ композиційних сцинтиляторів // Міжнародна конференція для молодих вчених «Сцинтиляційні процеси та матеріали для технічного та біомедичного застосування». Харків, 7-10 вересня 2020. 26 с.
11. Yu. O. Shapovalov, V. F. Korshak. Structural-phase state of eutectic alloys under conditions of superplasticity // Фізичні явища в твердих тілах: Тези доповідей XIV Міжнародної наукової конференції (3-5 грудня 2019 року, м. Харків, Україна). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. С. 51.
12. Shapovalov Yu. O., Korshak V. F. Phase transformation induced by superplastic creep in the eutectic Sn-38wt%Pb alloy // The International research and practice conference «Nanotechnology and nanomaterials» (NANO-2019). Abstract Book of participants of the International Summer School and International research and practice conference, 27-30 August 2019, Lviv, Edited by Dr. Olena Fesenko. Kiev: LLC «Computer publishing, information center», 2019. P. 186.
13. Ю. І. Бойко, В. В. Богданов, Е. С. Геворкян, Р. В. Вовк, В. Ф. Коршак, С. Р. Вовк. Крип керамічної Ti_3AlC_2 МАХ-фази // Фізичні явища в твердих тілах: Тези доповідей XIV Міжнародної наукової конференції (3-5 грудня 2019 року, м. Харків, Україна). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. С. 127

14. Yuriy Hizhnyi, Sergii Nedilko, Vitalii Chorni, Iryna Tupitsyna, Oleksandr Durovik, Ganna Yakubovskaya . Mechanisms of luminescence and excitation energy transfer in Li₂MoO₄ scintillation crystals: insights from complex experimental and computational studies // 8th International Symposium on Optical Materials (IS-OM8) Wroclaw, Poland, June 9-14, 2019, P.O-9.

15. Yuriy Hizhnyi, Sergii Nedilko, Vitalii Chornii, Iryna Tupitsyna, Oleksandr Dubovik, Ganna Yakubovskaya, Mechanisms of luminescence and excitation energy transfer in Li₂MoO₄ scintillation crystals: insights from complex experimental and computational studies, SCINT2019, Sendai, Japan, 2019 September 29 - October 4, P.2_21-30

Х. Заключение відомості

Керівник юридичної особи

Катрич Віктор Олександрович
д. ф.-м. н., 01.04.03, 03.00.02

Перелік осіб-виконавців

Богданов Валерій Віталійович
(к. ф.-м. н.)

Бойко Юрій Іванович
(д. ф.-м. н.)

Гриньов Борис Вікторович
(д. т. н.)

Дубовик Олександр Михайлович
(к. т. н., 05.02.01)

Коршак Віра Федосіївна
(к.ф.-м.н., 01.04.07)

Рибалка Ірина Анатоліївна
(к. т. н.)

Тупіцина Ірина Аркадіївна
(к. т. н.)

Якубовська Ганна Георгіївна
(к. х. н.)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Майстренко Людмила Олексіївна

Телефон

+38 (057) 707-52-96

Реєстратор

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

