

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0223U003083

Державний реєстраційний номер: 0122U001833

Відкрита

Дата реєстрації: 29-03-2023



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Вдосконалення технології та отримання зразків боратного скла із складами Li₂B₄O₇, LiKB₄O₇, CaB₄O₇, LiCaBO₃ легованих і співлегованих РЗ (Pr, Tb, Dy, Eu, Gd, Sm та ін.) і перехідними (Ag, Cu, Mn) та відповідної склонанокераміки. Дослідження структури, типів радіаційних дефектів (центрів) і ОСЛ в отриманих зразках після Х-опромінення.

Початок етапу: 01-2022

Закінчення етапу: 12-2022

Вид звітного документа: Проміжний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут фізичної оптики імені О. Г. Влоха Міністерства освіти і науки України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 19173602

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Драгоманова, буд. 23, м. Львів, Львівська обл., 79005, Україна

Телефон: 380322611488

Телефон: 380322611483

E-mail: kostyrko@ifo.lviv.ua

WWW: <http://ifo.lviv.ua>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 38621185

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

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380444813221

Телефон: +380444813221

E-mail: mon@mon.gov.ua

WWW: <https://mon.gov.ua/ua>

4. Джерела та напрями фінансування

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

КПКВК: 2021040

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 1060.150 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Оптично-стимульована люмінесценція в нових дозиметричних матеріалах на основі легованого боратного скла та склонаоцераміки

Назва роботи (англ)

Optically stimulated luminescence in new dosimetric materials based on doped borate glass and glassnanoceramic

Реферат (укр)

Із експериментальних результатів і теорії Джадда–Офельта визначені експериментальні і теоретичні сили осцилятора, феноменологічні параметри, випромінювальні властивості та квантові ефективності люмінесценції іонів Pr^{3+} в зразках скла $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Pr}$ і $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Pr,Ag}$. Найінтенсивніша смуга люмінесценції іонів Pr^{3+} має пік при 601 нм (перехід 1D_2 в 3H_4). Спостережуване підсилення інтенсивності світіння, збільшення перерізу вимушеного випромінювання та квантової ефективності люмінесценції в склі $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Pr,Ag}$ пояснено передачею енергії збудження від різних видів Ag до іонів Pr^{3+} та ефектом локального поля, зумовленим наночастинками срібла. Рентгеноструктурними дослідженнями підтверджено структуру скла отриманих зразків $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Eu,Cu}$ і $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Sm,Cu}$ та оцінені середні міжатомні відстані і координаційні числа з обчисленої функції радіального розподілу. Аналіз даних ЕПР та оптичної спектроскопії показав, що домішка Cu входить в мережу скла $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu,Eu}$ у вигляді іонів Cu^{2+} (3d_9 , $2\text{D}_{5/2}$) і Cu^+ (3d_{10} , 1S_0). Спектри фотолюмінесценції скла $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu,Eu}$ проявляють дуже широку смугу випромінювання в синьому спектральному діапазоні, що належить переходу $3\text{d}_{9/2} \rightarrow 3\text{d}_{10}$ іонів Cu^+ і кілька вузьких смуг випромінювання в оранжево-червоному спектральному діапазоні, що відповідають 5D_0 в 7F_J ($J = 0 - 4$) переходам Eu^{3+} . Спектри фотолюмінесценції скла $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Sm,Cu}$ показують широку смугу випромінювання в синьому спектральному діапазоні, що відповідає переходу $3\text{d}_{9/2} \rightarrow 3\text{d}_{10}$ іонів Cu^+ і чотири вузькі смуги випромінювання в жовто-червоному діапазоні спектру, що відносяться до $4\text{G}_{5/2}$ в 6H_J ($J = 5/2, 7/2, 9/2, 11/2$) переходів іонів Sm^{3+} . Порівняння результатів, отриманих для зразків скла $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Sm,Cu}$, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Sm}$ і $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$, показало незначне зниження інтенсивності і скорочення часу загасання люмінесценції іонів Sm^{3+} та зростання часу загасання люмінесценції іонів Cu^+ у склі $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Sm,Cu}$, що пояснюється перенесенням енергії збудження від іонів Sm^{3+} до іонів Cu^+ і Cu^{2+} .

Реферат (англ)

Based on experimental results and the Judd–Ofelt theory the oscillator strengths, phenomenological parameters, radiative properties and quantum efficiency of luminescence of Pr^{3+} ions in $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Pr}$ and $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Pr,Ag}$ glass samples were determined. The most intense luminescence band of Pr^{3+} ions has a peak at 601 nm. The observed enhancement of the luminescence intensity, an increase in the stimulated radiation cross-section and the luminescence quantum efficiency in $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Pr,Ag}$ glass is explained by the transfer of excitation energy from Ag to Pr^{3+} ions and the local field effect caused by silver nanoparticles. X-ray diffraction studies confirmed the glass structure of the obtained $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Eu,Cu}$ and $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Sm,Cu}$ samples, and average interatomic distances and coordination numbers were estimated from the calculated radial distribution function. The analysis of EPR and optical spectroscopy data showed that the Cu impurity enters the network of $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu,Eu}$ glass in the form of Cu^{2+} and Cu^+ ions. The photoluminescence spectra of $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu,Eu}$ glass reveal a very broad emission band in the blue spectral range, which goes to the transition of Cu^+ ions and several narrow emission bands in the orange-red spectral range, which corresponds Eu^{3+} transitions. The photoluminescence spectra of $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Sm,Cu}$ glass show a broad emission band in the blue spectral range corresponding to the $3\text{d}_{9/2} \rightarrow 3\text{d}_{10}$ transition of Cu^+ ions and four narrow emission bands in the yellow-red spectral range corresponding to $4\text{G}_{5/2} \rightarrow 6\text{H}_J$ ($J = 5/2, 7/2, 9/2, 11/2$) transitions of Sm^{3+} ions. A

comparison of the results obtained for Li₂B₄O₇:Sm,Cu, Li₂B₄O₇:Sm and Li₂B₄O₇:Cu glass samples showed a slight decrease in the intensity and a reduction in the decay time of the luminescence of Sm³⁺ ions and an increase in the decay time of the luminescence of Cu⁺ ions in Li₂B₄O₇:Sm,Cu glass, which is explained by the transfer of excitation energy from Sm³⁺ ions to Cu⁺ and Cu²⁺ ions.

Індекс УДК: 535.37, 621.373, 544.23

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.31.23, 47.09.48

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Метод отримання якісних нелегованих і легованих боратних матеріалів із структурою скла та склонанокераміки з різним основним і домішковим складом, контрольованих сучасними структурними і спектроскопічними методами з перспективою виготовлення макету ОСЛ дозиметрів

Назва продукції (англ): The method of obtaining high-quality undoped and doped borate materials with the structure of glass and glassnanoceramics with different main and impurity composition, controlled by modern structural and spectroscopic methods with the prospect of making a mock-up of OSL dosimeters

Очікувані результати: Технології, Матеріали, Методи, теорії

Галузь застосування: Медична ОСЛ діагностика та дозиметрія іонізуючого випромінювання, в тому числі реакторних (теплових) нейтронів, а також для спеціальних та побутових застосувань

Опис продукції (укр): Скловидні борати цілком відповідають основним вимогам до ОСЛ дозиметричних матеріалів - достатній спектральний інтервал між смугами емісії та стимуляції, відповідний тканинний еквівалент, довговічність, механічна міцність, хімічна інертність, низька ціна виробництва.

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

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: Інститут фізичної оптики імені О.Г. Влоха

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Навчання персоналу, Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Ihor I. Kindrat, Bohdan V. Padlyak, Radosław Lisiecki, Adam Drzewiecki, Volodymyr T. Adamiv, Effect of silver co-doping on luminescence of the Pr³⁺-doped lithium tetraborate glass, J. Lumin. 241 (2022) 118468, <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2021.118468>.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 93

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Адамів Володимир Теодорович (д. ф.-м. н., с.н.с.)

Падляк Богдан Володимирович (д. ф.-м. н., с.н.с.)

Сай Андрій Степанович

Теслюк Ігор Михайлович

Керівник організації:

Влох Ростислав Орестович (д.ф.-м.н., професор)

Керівники роботи:

Падляк Богдан Володимирович (д.ф.-м.н., с.н.с.)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.