

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0225U002695

Державний реєстраційний номер: 0122U001833

Відкрита

Дата реєстрації: 29-03-2025



1. Етапи виконання

Номер етапу: 3

Назва етапу: Порівняльний аналіз та інтерпретація результатів проведених на попередніх етапах досліджень. Вибір варіантів основних і домішкових складів зразків легованого боратного скла і склонанокераміки, перспективних для ОСЛ дозиметрії. Встановлення дозових залежностей ОСЛ у вибраних зразках для X-, p- і p- радіації.

Початок етапу: 01-2024

Закінчення етапу: 12-2024

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код ЄДРПОУ/ПН: 0207090087

Підпорядкованість:

Адреса: вул. Університетська 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, Україна

Телефон: 2324210

E-mail: mariya.alchuk@lnu.edu.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ/ПН: 38621185

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

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

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: 3054.270 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

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

Назва роботи (англ)

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

Реферат (укр)

Вдосконалена технологія тетраборатного скла із складом $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$, співлегованого РЗ (Pr, Eu, Sm, Dy) і перехідними (Ag, Cu, Mn) елементами і триборатного скла LiB_3O_5 , легованого Ag ($\text{LiB}_3\text{O}_5\text{:Ag}$) і відповідної склонаонокераміки (піроокераміки) як перспективних матеріалів для дозиметрії оптично-стимульованої люмінесценції (ОСЛ). Методами рентгенівської дифракції, електронного парамагнітного резонансу (ЕПР) і оптичної спектроскопії (поглинання, збудження, випромінювання і кінетика загасання люмінесценції) досліджені локальна структура та спектроскопічні і люмінесцентні властивості отриманих зразків скла із складами $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Pr}$, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Pr,Ag}$, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Cu,Eu}$, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Cu,Sm}$, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Mn,Eu}$, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Mn,Sm}$ і $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Dy,Ag}$ із вмістом 1.0 мол.% CuO, MnO₂, Pr₂O₃, Eu₂O₃, Sm₂O₃, Dy₂O₃ і 2.0 мол.% AgNO₃. Визначено параметри локальної структури у зразках скла $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ і LiB_3O_5 , встановлено електронну структуру домішкових РЗ і перехідних іонів в них та проаналізовані їх оптико-люмінесцентні властивості. Виявлено підсилення люмінесценції іонів Pr³⁺ і Dy³⁺ у зразках скла $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Pr,Ag}$ і $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Dy,Ag}$, яке зумовлене перенесенням енергії від іонів Ag⁺ і агрегатів Ag до іонів Pr³⁺ і Dy³⁺ та ефектом локального поля, викликаним поверхневим плазмонним резонансом (ППР) наночастинок металічного срібла. Розглянуті процеси, механізми і схеми перенесення енергії збудження між перехідними і РЗ іонами та встановлено їх вплив на інтенсивність і квантовий вихід люмінесценції у всіх досліджених зразках скла $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$, співлегованих РЗ і перехідними елементами. Досліджені спектри оптичного поглинання, збудження і випромінювання фотолюмінесценції та ОСЛ α -опроміненого скла $\text{LiB}_3\text{O}_5\text{:Ag}$ з концентраціями Ag 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 і 1.5 ваг.%. Встановлено, що леговане Ag скло LiB_3O_5 , яке має ефективне атомне число $Z_{\text{eff}} = 7,39$ близьке до $Z_{\text{eff}} = 7,42$ тканини людського тіла є перспективним для ОСЛ дозиметрії при променевої терапії онкологічних хворих. Вперше досліджена і проаналізована ОСЛ α -опроміненого скла $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Cu,Eu}$.

Реферат (англ)

Improved technology of tetraborate glass with $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ composition co-doped with rare earth (Pr, Eu, Sm, Dy) and transition (Ag, Cu, Mn) elements and triborate glass LiB_3O_5 , doped with Ag ($\text{LiB}_3\text{O}_5\text{:Ag}$) and corresponding glass nanoceramics (pyroceramics) as promising materials for OSL dosimetry. Local structure, spectroscopic and luminescent properties of the obtained $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Pr}$, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Pr,Ag}$, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Cu,Eu}$, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Cu,Sm}$, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Mn,Eu}$, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Mn,Sm}$, and $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Dy,Ag}$ glasses, containing 1.0 mol.% CuO, MnO₂, Pr₂O₃, Eu₂O₃, Sm₂O₃, Dy₂O₃ and 2.0 mol.% AgNO₃, were studied by X-ray diffraction, electron paramagnetic resonance, and optical spectroscopy (absorption, excitation, emission and luminescence decay kinetics). Parameters of the local structure in $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ and LiB_3O_5 glasses were determined, electronic structure of impurity rare earths and transition ions in them was established, and their optical-luminescent properties were analyzed. The enhancement of Pr³⁺ and Dy³⁺ luminescence in $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Pr,Ag}$ and $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Dy,Ag}$ glasses was revealed, which is due to energy transfer from Ag⁺ ions and Ag aggregates to the Pr³⁺ and Dy³⁺ ions as well as local field effect, caused by surface plasmon resonance (SPR) of metallic Ag nanoparticles. The processes, mechanisms and schemes of the excitation energy transfer between transition and rare earth ions are considered and their influence on intensity and quantum yield of luminescence in all studied $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ glasses, co-doped with rare earth and transition elements is established. Optical absorption, excitation and emission spectra of photoluminescence and OSL of α -irradiated $\text{LiB}_3\text{O}_5\text{:Ag}$ glass with Ag content of 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 and 1.5 wt.% were studied. It was found that $\text{LiB}_3\text{O}_5\text{:Ag}$ glass, which has an effective atomic number $Z_{\text{eff}} = 7.39$ close to $Z_{\text{eff}} = 7.42$ of human body tissue, is promising for OSL dosimetry in radiation therapy of cancer patients. The OSL of α -irradiated $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Cu,Eu}$ glass was studied and analyzed for the first time

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): нові функціональні матеріали для сучасної ОСЛ дозиметрії

Назва продукції (англ): new functional materials for modern OSL dosimetry

Очікувані результати: Вироби технічні, Технології, Матеріали, Методи, теорії

Галузь застосування: медична діагностика, дозиметрія

Опис продукції (укр): ОСЛ дозиметри на основі боратного скла можуть бути застосовані для встановлення інтегральної дози (фактично, на протязі всього часу польоту) нейтронного опромінення військових і цивільних пілотів під час висотних польотів. ОСЛ дозиметри також є перспективними для реєстрації різних видів космічного випромінювання на орбітальних станціях і у відкритому космосі під час польотів до інших планет. Крім того, дозиметри на основі ОСЛ є перспективними для медичної діагностики та дозиметрії різних видів іонізуючого випромінювання, в тому числі реакторних (теплових) нейтронів, а також для спеціальних та побутових застосувань

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Поліпшення стану навколишнього середовища, Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: Львівський національний університет імені Івана Франка

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

B.V. Padlyak, I.I. Kindrat, V.T. Adamiv, A. Drzewiecki, B. Cieniek, I. Stefaniuk / Structural and spectroscopic studies of the lithium tetraborate glass co-doped with Sm and Cu // Phys. Chem. Chem. Phys. – 2024. – Vol. 26(33). – P. 22006-22022; DOI: 10.1039/d4cp01633e.

B.V. Padlyak, I.I. Kindrat, V.T. Adamiv, I.M. Teslyuk / A. Drzewiecki, Spectroscopic properties and luminescence of the lithium tetraborate glasses co-doped with manganese and europium // Opt. Mater. – 2024. – Vol. 154. – 115782; <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2024.115782>.

B.V. Padlyak, I.I. Kindrat, V.T. Adamiv, A. Drzewiecki, I. Stefaniuk / Spectroscopic properties and photoluminescence of the Li₂B₄O₇:Mn,Sm glass // Mater. Res. Bull. – 2024. – Vol. 175. – 112788; <https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2024.112788>.

B.V. Padlyak, I.I. Kindrat, A. Drzewiecki and V.T. Adamiv / Spectroscopic and optical-luminescent properties of the Li₂B₄O₇:Mn,Er glass // Ukr. J. Phys. Opt. – 2024. – Vol. 25(3). – P. 03105–03124; DOI: 10.3116/16091833/Ukr.J.Phys.Opt.2024.03105.

Bohdan Padlyak, Ihor Kindrat, Adam Drzewiecki, Ireneusz Stefaniuk / EPR spectroscopy of the Li₂B₄O₇ glasses co-doped with transition (Cu, Mn) and rare-earth (Eu, Sm) elements (review) // Book of Abstracts “VII EMR-PL Forum”, 25-28 June 2024, University of Zielona Góra (Poland). – P. 12.

I.I. Kindrat, B.V. Padlyak, A. Drzewiecki, V.T. Adamiv, I.M. Teslyuk, R. Lisiecki / Influence of Ag co-activation on the Dy³⁺

luminescence in lithium tetraborate glasses // Mater. Res. Bull. – 2024. – Vol. 179. – 112979; <https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2024.112979>.

I.I. Kindrat, B.V. Padlyak, A. Drzewiecki, V.T. Adamiv, I.M. Teslyuk, R. Lisiecki / Effect of silver co-doping on Dy³⁺ luminescence in lithium tetraborate glasses // Book of Abstracts “The Workshop on Current Problems in Physics 2024 (WCPP’24)” 21-24 October 2024, Zielona Góra, Poland. – P. 30.

Ihor Kindrat, Bohdan Padlyak, Adam Drzewiecki, Volodymyr Adamiv, Ihor Teslyuk, Bogumił Cieniek, Ireneusz Stefaniuk / EPR and optical spectroscopy of lithium tetraborate glasses doped with Tb and co-doped with Tb and Ag // Book of Abstracts “VII EMR-PL Forum”, 25-28 June 2024, University of Zielona Góra (Poland). – P. 34.

V.T. Adamiv, U.M. Dutchak, T.A. Izo, I.M. Teslyuk, A.P. Luchechko, I.I. Medvid, I.M. Koflyuk / Luminescent properties of triborate glass doped with Ag and Eu // Proceedings XII International scientific conference “Relaxed, nonlinear and acoustic optical processes and materials” (RNAOPM-2024). Lutsk – Svityaz, 01-04.06.2024. – P. 8-9.

V. Adamiv, I. Medvid, I. Koflyuk, U. Dutchak, I. Teslyuk, R. Gamernyk, Low-Temperature Luminescence of LiB₃O₅ Glass – Analogue of the Human Body Tissue-Equivalent Absorption Coefficient // Book of Abstracts of the “4th International Conference on Innovative Materials and NanoEngineering (IMNE’2024)” September 13-16, 2024, Dovgoluka, Ukraine. – P. 37, 2-3.

V. Adamiv, Ya. Burak, I. Medvid, I. Koflyuk, U. Dutchak, T. Izo, I. Teslyuk, A. Luchechko, M. Kushlyk / Tissue-equivalent material based on LiB₃O₅:Ag glass for dosimeters of radiotherapy // IEEE TCSET 2024: Proceedings of 17th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv, Ukraine, October 08-12, 2024, Lviv, Ukraine.

Volodymyr Adamiv, Yaroslav Burak, Natalia Volodko, Ulyana Dutchak, Taras Izo, Ihor Teslyuk, and Andriy Luchechko / Effect of gamma-irradiation on the photoluminescence of silver-doped lithium triborate glass // Appl. Opt. – 2024. – Vol. 63(10). – P. 2630-2635; <https://doi.org/10.1364/AO.514966>.

Elena Echeverria, John McClory, Lauren Samson, Katherine Shene, Juan A. Colón Santana, Yaroslav Burak, Volodymyr Adamiv, Ihor Teslyuk, Lu Wang, Wai-Ning Mei, Kyle A. Nelson, Douglas S. McGregor, Peter A. Dowben, Carolina C. Ilie, James Petrosky, and Archit Dhingra / LithiumTetraborate as a Neutron Scintillation Detector: A Review // Crystals – 2024. – Vol. 14 (1). – 61; <https://doi.org/10.3390/cryst14010061>.

I.I. Kindrat, B.V. Padlyak, R. Lisiecki, A. Drzewiecki, V.T. Adamiv / Effect of Ag co-doping on Pr³⁺ luminescence in lithium tetraborate glasses // Book of Abstracts “The Eight International Workshop on Advanced Spectroscopy and Optical Materials”, July 7-12, 2024, Gdańsk, Poland. – P. 115 (P-27).

B.V. Padlyak, I.I. Kindrat, A. Drzewiecki, V.T. Adamiv, I.M. Teslyuk, / Optical and EPR spectroscopy of the Li₂B₄O₇:Cu,Eu and Li₂B₄O₇:Mn,Sm glasses (the review) // Book of Abstracts “The Eight International Workshop on Advanced Spectroscopy and Optical Materials”, July 7-12, 2024, Gdańsk, Poland. – P. 76 (O-28).

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 202

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Адамів Володимир Теодорович (д. ф.-м. н., старший науковий співробітник)

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

Сай Андрій Степанович

Теслюк Ігор Михайлович

Шпотюк Любов Йосипівна

Керівник організації:

Мельник Володимир Петрович (д. філ. н., професор, член-кор. НАН України)

Керівники роботи:

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

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.