Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U002346

Державний реєстраційний номер: 0122U001833

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-02-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Дослідження структури, радіаційних дефектів, ФЛ і ОСЛ отриманих зразків боратного скла і склонанокераміки із складами Li2B4O7, LiKB4O7, CaB4O7, LiCaBO3 легованих і співлегованих РЗ (Pr, Tb, Dy, Eu, Gd, Sm та ін.) і перехідними (Ag, Cu, Mn) після □ - і □ - опромінення. Дослідження електронної і локальної структури стабільних радіаційних центрів. Дослідження впливу □ - і □ - радіації на ФЛ і ОСЛ.

Початок етапу: 01.2023

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітного документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут фізичної оптики імені О. Г. Влоха Міністерства освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 19173602

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380322611488, 380322611483

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)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2021040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 954.120

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

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

Назва роботи англійською:

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

Реферат українською:

Методом високотемпературного плавлення вперше отримані високоякісні зразки скла Li2B4O7:Mn,Eu, Li2B4O7:Mn,Sm, Li2B4O7:Mn,Er, що містять 1,0 мол.% домішок MnO2 та RE2O3 (RE – Eu, Sm, Er), і проведено їх детальні дослідження методами дифракції X-променів, електронного парамагнітного резонансу (ЕПР) та оптичної спектроскопії. Параметри локальної структури для всіх досліджених зразків скла були отримані з аналізу їх функцій радіального розподілу, розрахованих з експериментальних даних дифракції X-променів. Аналіз даних ЕПР та оптичної спектроскопії показав, що домішка Mn включена в структурну мережу зразків скла Li2B4O7:Mn,Eu, Li2B4O7:Mn,Sm і Li2B4O7:Mn,Er у вигляді іонів Mn2+ (3d5) і Mn3+ (3d4). Ідентифіковано три типи центрів Mn2+: поодинокі центри Mn2+ (1) у сильно спотворених вузлах (співвідношення ромбічної та аксіальної констант |E/D| ≤ 1/3), поодинокі центри Mn2+ (2) у вузлах з майже кубічною симетрією (D = 0, E = 0) та парні центри Mn2+ і їхні малі кластери, пов'язані між собою відповідно магнітною дипольною і обмінною взаємодіями. Спектри оптичного поглинання зразків скла Li2B4O7:Mn,Eu, Li2B4O7:Mn,Sm і Li2B4O7:Mn,Er містять дуже широку інтенсивну смугу з максимумами при 464 нм (у зразку Li2B4O7:Mn,Eu) і 467 нм (в зразках Li2B4O7:Mn,Sm і Li2B4O7:Mn,Er), яка належить переходу 5Eg(D) □ 5T2g(D) іонів Mn3+, а також серії характерних вузьких ліній іонів Eu3+ (4f6, 7F0), Sm3+ (4f5, 6H5/2) і Er3+ (4f11, 4I15/2), відповідно. Спектри емісії зразків скла Li2B4O7:Mn,Eu, Li2B4O7:Mn,Sm і Li2B4O7:Mn,Er мають широку смугу, що відповідає переходу 4T1g(G) □ 6A1g(S) іонів Mn2+, і кілька вузьких смуг, що відповідають переходам 5D0 □ 7FJ (J = 0 – 4) іонів Eu3+ в склі Li2B4O7:Mn,Eu і 3 характерні смуги в жовто-помаранчево-червоному діапазоні, що належать до переходів 4G5/2 □ 6H5/2, 6H7/2, 6H9/2 іонів Sm3+. Підтверджено процеси переносу енергії RE3+ □ Mn2+, Mn3+ і Mn2+ □ Mn3+, якими пояснена відсутність люмінесценції Er3+ у склі Li2B4O7:Mn,Er і Mn3+ у всіх отриманих зразках скла.

Реферат англійською:

High-quality glasses with the compositions Li2B4O7:Mn,Eu, Li2B4O7:Mn,Sm, Li2B4O7:Mn,Er, containing 1.0 mol.% of MnO2 and RE2O3 (RE – Eu, Sm, Er) impurities were obtained for the first time by the method of high-temperature melting, and their detailed studies were carried out using X-ray diffraction, electron paramagnetic resonance (EPR) and optical spectroscopy methods. Analysis of EPR and optical spectroscopy data showed that the Mn impurity is incorporated in the structural network of Li2B4O7:Mn,Eu, Li2B4O7:Mn,Sm, and Li2B4O7:Mn,Er glasses in the form of Mn2+ ions (3d5) and Mn3+ (3d4). Three types of Mn2+ centers were identified in the studied glasses: single Mn2+ centers (1) in strongly distorted sites (the ratio of rhombic and axial constants |E/D| ≤ 1/3), single Mn2+ centers (2) in sites with an almost cubic symmetry (D = 0, E = 0) and Mn2+ pair centers and their small clusters, coupled by magnetic dipolar and exchange interactions, respectively. The optical absorption spectra of Li2B4O7:Mn,Eu, Li2B4O7:Mn,Sm, and Li2B4O7:Mn,Er glasses contains a very broad intense band with maxima at 464 nm (in the Li2B4O7:Mn,Eu sample) and 467 nm (in the Li2B4O7:Mn,Sm and Li2B4O7:Mn,Er samples), which belong to the transition 5Eg(D) □ 5T2g(D) of Mn3+ ions, and a series of characteristic narrow lines of the Eu3+ (4f6, 7F0), Sm3+ (4f5, 6H5/2), and Er3+ (4f11, 4I15/2) ions, respectively. The emission spectra of the Li2B4O7:Mn,Eu, Li2B4O7:Mn,Sm, and Li2B4O7:Mn,Er glasses have a broad band corresponding to the 4T1g(G) □ 6A1g(S) transition of Mn2+ ions and narrow bands corresponding to the 5D0 □ 7FJ (J = 0 – 4) transitions of Eu3+ ions in Li2B4O7:Mn,Eu glass and 3 characteristic bands in the yellow-orange-red range belonging to the 4G5/2 □ 6H5/2, 6H7/2, 6H9/2

transitions of Sm3+ ions. The RE3+ □ Mn2+, Mn3+ and Mn2+ □ Mn3+ energy transfer processes were confirmed, which explains the absence of Er3+ luminescence in Li2B4O7:Mn,Er glass and Mn3+ in all glasses.

Індекс УДК: 535.37 , 621.373, 544.23

Коди тематичних рубрик: 29.31.23, 47.09.48

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Падляк Богдан Володимирович

Науковий ступінь: д.ф.-м.н.

Вчене звання: с.н.с.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: боратні скла з основним складом Li2B4O7, леговані й співлеговані РЗЕ (Eu, Sm, Er) та перехідними елементами (Ag, Cu, Mn)

Назва НТП англійською: borate glasses with the basic composition of Li2B4O7, alloyed and co-alloyed with rare earth (Eu, Sm, Er) and transition elements (Ag, Cu, Mn)

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: медична ОСЛ діагностика, дозиметрія різних видів іонізуючої радіації, в тому числі теплових нейтронів, військова і космічна техніка

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Було проведене вдосконалення технології отримання зразків боратного скла з основним складом Li2B4O7, легованих і співлегованих РЗЕ (Eu, Sm, Er) й перехідними елементами (Ag, Cu, Mn) та відповідної склонанокераміки. Зокрема, в результаті були отримані зразки боратного скла високої хімічної чистоти і оптичної якості із такими складами: Li2B4O7:Cu,Sm, Li2B4O7:Mn,Eu, Li2B4O7:Mn,Sm і Li2B4O7:Mn,Er із вмістом 1.0 мол.% CuO, MnO2, Eu2O3, Sm2O3 та Er2O3 і детально досліджена їхня локальна структура рентгенодифракційним методом та хімічний склад методом енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії (EDX). Встановлено, що склад отриманих зразків скла відповідає складу відомого кристалу тетраборату літію (Li2B4O7), а їхня локальна структура, подібна структури відповідного кристалу і сформована тетраедрами BO4 і трикутниками BO3, тоді як Li належить до модифікаторів скла, розташованих у сильно спотворених (здеформованих) поліедрах LiOn (де n = 4 – 7).

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

- **Початок етапу:**
- **Закінчення етапу:**

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

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

B.V. Padlyak, I.I. Kindrat, V.T. Adamiv, Y.O. Kulyk, I.M. Teslyuk, A. Drzewiecki, I. Stefaniuk / Local structure, spectroscopy and luminescence of the Li2B4O7:Cu,Eu glass // Materials Research Bulletin – V. 167 (2023) 112432; https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2023.112432; (Q1).

B.V. Padlyak, I.I. Kindrat, Y.O. Kulyk, Y.S. Hordieiev, V.I. Goleus, R. Lisiecki / Structural features and optical-luminescent properties of the Pb-containing germanate and silicate oxyfluoride glasses // Materials Science and Engineering: B – V. 293 (2023) 116460; https://doi.org/10.1016/j.mseb.2023.116460; (Q2).

O. Shpotyuk, A. Ingram, Y. Shpotyuk, V. Adamiv / Understanding the paradigm of vitrification-devitrification transitions in oxide network forming compounds using a revised positron lifetime analysis // Journal of Non-Crystalline Solids – V. 622 (2023) 122646; https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2023.122646; (Q2).

Elena Echeverria, John McClory, Lauren Samson, Katherine Shene, Juan A. Col?n 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, Archit Dhingra / Lithium Tetraborate as a Neutron Scintillation Detector: A Review // Preprints (www.preprints.org), Posted: 24 November 2023; doi:10.20944/preprints202311.1593.v1; (Q2).

B.V. Padlyak, I.I. Kindrat, V.T. Adamiv / New effective luminescent materials based on the borate glasses co-doped with rare-earth ions and silver (a review) // Journal of Physical Studies – V. 27, No. 1 (2023) p. 1998-6; DOI:https://doi.org/10.30970/jps.27.1998; (Q4).

B.V. Padlyak, I.I. Kindrat, Y.O. Kulyk, A. Drzewiecki, V.T. Adamiv, I.M. Teslyuk / Local structure and spectroscopic properties of the Li2B4O7:Mn,Eu and Li2B4O7:Mn,Sm glasses // Journal of Physical Studies – V. 27, No. 4 (2023) p. 4998-8–9; DOI: https://doi.org/10.30970/jps.27.4998; (Q4).

I. I. Kindrat, B.V. Padlyak, A. Drzewiecki, Y.O. Kulyk, Y.S. Hordieiev, V.I. Goleus, R. Lisiecki / Optical spectroscopy and local structure of lead-containing glasses with different compositions // Journal of Physical Studies – V. 27, No. 4 (2023) p. 4998-7–8; DOI: https://doi.org/10.30970/jps.27.4998; (Q4).

B.V. Padlyak / EPR spectroscopy of the radiation-induced centres in borate glasses // Abstracts of Zakopane School of Physics “Breaking Frontiers: Submicron Structures in Physics and Biology”, 23–27 May 2023, Institute of Nuclear Physics Polish Academy of Sciences, p. 38.

V. Adamiv, Ya. Burak, N. Volod’ko, U. Dutchak, T. Izo, I. Teslyuk, A. Luchechko / Silver-doped Lithium Triborate Glass for OSL Dosimetry // 3rd International Conference on Innovative Materials and NanoEngineering (IMNE’2023), November 10-13, 2023, Dovgoluka, Ukraine. – P. 30.

Дутчак У.М., Ізьо Т.А., Адамів В.Т. / Ранні результати розробки нового дозиметричного матеріалу для променевої терапії // Тези доповідей науково-практичної конференції громадської організації «Українське товариство радіаційних онкологів» з міжнародною участю «Актуальні питання радіаційної онкології в Україні» 22-23 серпня 2023 р., м. Ужгород. - Інформаційно-Аналітичний Бюлетень «Радіологічний Вісник» № 1-2 (82-83) 2023. - С. 84.

B.V. Padlyak, I.I. Kindrat, R. Lisiecki, V.T. Adamiv / Laser materials based on borate glasses, co-doped by Er and Ag // Scientific and Technical Conference “Laser technologies. Laser and their aplications (LTLA-2023)”, June 29–30, 2023, Truskavets, Ukraine.

I.I. Kindrat, B.V. Padlyak, R. Lisiecki, A. Drzewiecki, I.M. Teslyuk, V.T. Adamiv / Spectroscopy of the Tm-doped and Tm-Ag co-doped lithium tetraborate glasses // Scientific and Technical Conference “Laser technologies. Laser and their aplications (LTLA-2023)”, June 29–30, 2023, Truskavets, Ukraine.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Влох Ростислав Орестович
д.ф.-м.н., 01.04.05

Перелік осіб-виконавців

Адаменко Дмитро Ігорович
(к. ф.-м. н., 01.04.05)

Адамів Володимир Теодорович
(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Васильків Юрій Васильович
(д. ф.-м. н., 01.04.05)

Мись Оксана Григорівна
(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Падляк Богдан Володимирович
(д. ф.-м. н., 01.04.05)

Сай Андрій Степанович

Теслюк Ігор Михайлович
(01.04.07)

Відповідальний за підготовку облікових документів Костирко М.Є.

Телефон +38 (032) 261-14-88

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності