Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003129

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 23-07-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мельничук Тетяна Костянтинівна
2. Tatyana Melnychuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 104

Назва наукової спеціальності: Фізика та астрономія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Теоретична та експериментальна фізика конденсованих середовищ

Дата захисту: 27-08-2025

Спеціальність за освітою: 104 Фізика та астрономія

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10172

Повне найменування юридичної особи: Волинський національний університет імені Лесі Українки

Код за ЄДРПОУ: 02125102

Місцезнаходження: проспект Волі, буд. 13, Луцьк, Луцький р-н., 43025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Волинський національний університет імені Лесі Українки

Код за ЄДРПОУ: 02125102

Місцезнаходження: проспект Волі, буд. 13, Луцьк, Луцький р-н., 43025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.19.21, 29.19.31, 29.31.27, 29.31.21

Тема дисертації:

1. Оптичні властивості склоподібних сплавів утворених бінарними галогенідами та сульфідами AgCl(I), Ag2S, Ga(La)2S3, GeS2, Sb2S3 легованих ербієм та неодимієм

2. Opical properties of glassy alloys formed by binary halides and sulfides AgCl(I), Ag2S, Ga(La)2S3, GeS2, Sb2S3 doped with erbium and neodymium

Реферат/анотація:

1. Мельничук Т. К. Оптичні властивості склоподібних сплавів утворених бінарними галогенідами та сульфідами AgCl(I), Ag2S, Ga(La)2S3, GeS2, Sb2S3 легованих ербієм і неодимієм. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 104 Фізика та астрономія. – Волинський національний університет ім. Лесі Українки, Луцьк, 2025. Дисертація присвячена вивченню оптичних властивостей склоподібних сплавів, впливу компонентного складу та локальної структури скляної матриці на процеси поглинання / випромінювання світла, виникнення збуджених станів і релаксації іонівEr3+, Nd3+ у халькогенідних і халькогалогенідних напівпровідниках. У першому розділі дисертації окреслено теоретичні аспекти процесів випромінювання та поглинання в халькогенідних склоподібних сплавах. Наведено порівняльну характеристику халькогенідних стекол і кристалів, проаналізовано їх структуру, оптичні та електронні властивості. Визначено роль

халькогенів (S, Se, Te) у формуванні склоутворюючих систем та вплив модифікуючих домішок (As, Sb, Ag тощо) на оптичну активність, термічну стабільність та спектральну чутливість сплавів. Окрему увагу приділено люмінесцентним властивостям халькогенідних стекол, легованих іонами рідкісноземельних металів, що обумовлено внутріцентровими електронними переходами у 4f-оболонці. Встановлено, що низька енергія фононів у халькогенідних стеклах сприяє зменшенню невипромінювальних втрат та підвищенню квантової ефективності, що є важливим чинником для їх застосування в лазерах, оптичних підсилювачах та оптоволоконних системах. У другому розділі «Технологія синтезу стекол, методика та техніка експериментальних досліджень» дисертаційної роботи детально описано технологію отримання склоподібних сплавів складу Ga□S□–La□S□, Ga□S□–GeS□–Sb□S□, AgCl(I)–Ga□S□–La□S□ легованих ербієм та неодимом. Методом рентгенівської дифракції, підтверджено аморфний стан усіх склоподібних зразків і відсутність кристалічних включень. Мікроструктурні дослідження SEM/EDS підтвердили однорідність сплавів та відповідність одержаних зразків розрахованому складу. У розділі детально описано експериментальні установки і методики: оптичного поглинання, фотолюмінесценції, комбінаційного розсіювання світла. У третьому розділі «Оптичне поглинання та комбінаційне розсіювання світла халькогалогенідів і халькогенідних склоподібних сплавів» досліджено оптичне поглинання систем Ga□S□–GeS□–Sb□S□, Ag□S–Sb□S□–GeS AgCl(I)–Ga□S□–La□S□ легованих ербієм та неодимієм. Проаналізовано спектри поглинання у діапазоні 550–2000□нм для стекол Ga□S□–GeS□–Sb□S□, легованих(1–4□) % Er та 2□% Nd. Оцінено оптичну ширину забороненої зони стекол та встановлено її концентраційну залежність від вмісту ербію. Досліджено вплив галогенідів AgCl(I) на оптичні властивості склоподібних сплавів Ga□S□–La□S□ легованих ербієм. Проаналізовано спектри поглинання у видимому та близькому ІЧ-діапазоні для стекол Ga□S□–La□S□–Er□S□ і, в яких введено AgCl(I). Методом раманівської спектроскопії встановлено структурні фрагменти склоподібних сплавів. Аналіз спектрів комбінаційного розсіювання світла сульфідних стекол Ga□S□–GeS□–Sb□S□ (з 4□мол.% Er, 2□мол.% Nd) свідчать про домінування тетраедрів [GeS4] та тригональних пірамід [SbS3]. Експериментальні спектри комбінаційного розсіювання світла кристалу □-GaLaS□:Er порівнювались зі стеклами Ga□S□–La□S□–Er□S□ подібного складу. У четвертому розділі «Випромінювання склоподібних сплавів у видимому та інфрачервоному діапазонах» подано результати дослідження фотолюмінесцентних властивостей халькогенідних, та халькогалогенідних склоподібних сплавів легованих іонами рідкісноземельних металів Er^{3}□ та Nd^{3}□. Дослідження охоплює системи Ga□S□–GeS□–Sb□S□ та Ag□S–GeS□–Sb□S□, а також AgCl(I)–Ga□S□–La□S□. Показано, що легування стекол іонами Er^{3}□ і N обумовлює появу інтенсивних смуг фотолюмінесценції з максимумами при 660, 810, 860, 980, 1070, 1350, 1540, 1700 і 2490□нм, які відповідають електронним переходам у f-оболонках іонів Er3+та Nd3+. Встановлено, що збільшення концентрації Er3+ призводить до пригнічення емісії, яка пов'язана з Nd^{3}□ внаслідок ефективного перенесення енергії між іонами-донора та акцептора. Досліджено фотолюмінесцентні властивості в системах AgCl(I)–Ga□S□–La□S□ легованих ербієм та монокристалі □-GaLaS□:Er, зокрема вплив □-опромінення на спектральні характеристики. Виявлено, що □-опромінення істотно не впливає на спектри фотолюмінесценції халькогенідних стекол, що свідчить про їхню високу радіаційну стійкість, на відміну від кристалів, де інтенсивність зменшується внаслідок утворення дефектів індукованих радіацією.

2. Melnychuk T. K. Optical properties of glassy alloys formed by binary halides and sulfides AgCl(I), Ag□S, Ga(La)□S□, GeS□, Sb□S□ doped with erbium and neodymium. – A qualification research thesis submitted as a manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of 10 Natural Sciences, specialty 104 Physics and Astronomy. – Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, 2025. The dissertation is devoted to the study of the optical properties of glassy alloys and the influence of their compositional makeup and local glass matrix structure on the processes of light absorption/emission, the formation of excited states, and the relaxation dynamics of Er^{3}□ and Nd^{3}□ ions in chalcogenide and chalcohalide semiconductors. The firstsectionoutlines the theoretical aspects of emission and absorption processes in chalcogenide glassy alloys. A comparative analysis of chalcogenide glasses and crystals is provided, examining their structure, optical, and electronic properties. The role of chalcogens (S, Se, Te) in glass-forming systems is defined, along with the influence of modifying dopants (As, Sb, Ag, etc.) on the optical activity, thermal stability, and spectral sensitivity of the alloys. Special attention is given to the luminescent properties of chalcogenide glasses doped with rare-earth metal ions, which are governed by intra-center

electronic transitions within the 4f shell. It is established that the low phonon energy in chalcogenide glasses contributes to reduced non-radiative losses and enhanced quantum efficiency, which is crucial for their application in lasers, optical amplifiers, and fiber-optic systems. The second section of the dissertation presents a detailed description of the technology used to synthesize glassy alloys with compositions Ga□S□–La□S□, Ga□S□–GeS□–Sb□S and AgCl(I)–Ga□S□–La□S□ doped with erbium and neodymium. X-ray diffraction analysis confirmed the amorphous nature of all glassy samples and the absence of crystalline inclusions. Microstructural investigations using SEM/EDS techniques verified the homogeneity of the alloys and the consistency of the synthesized samples with the calculated compositions. The chapter also details the experimental setups and methodologies used for optical absorption, photoluminescence, and Raman scattering measurements. In the third section explores the optical absorption characteristics of Ga□S□–GeS□–Sb□S□, Ag□S–Sb□S□–GeS□, and AgCl(I)–Ga□S□–La□S□ systems doped with erbiu neodymium. Absorption spectra were analyzed in the range of 550–2000□nm for Ga□S□–GeS□–Sb□S□ glasses doped with 1–4□% Er and 2□% Nd. The optical ban d gap of the glasses was evaluated, and its dependence on erbium content was established. The influence of halides (AgCl(I)) on the optical properties of Ga□S□–La□S□ glasses doped with erbium was also studied. Absorption spectra were analyzed in the visible and near-IR range for Ga□S□–La□S□–Er□S□ glasses with AgCl(I) additives. Raman spectroscopy was used to identify structural fragments in the glassy alloys. The Raman spectra of Ga□S□–GeS□–Sb□S□ sulfide glasses (with 4□mol.% Er and 2□mol.% Nd) revealed dominant [GeS□] tetrahedra and [SbS□] trigonal pyramids. Experimental Raman spectra of □-GaLaS□:Er crystals were compared to those of glasses with similar Ga□S□–La□S□–Er□S□ compositions. In the fourth section of the dissertation presents the results of studies on the photoluminescent properties of chalcogenide and chalcohalide glassy alloys doped with rare-earth metal ions Er^{3}□ and Nd^{3}□. The research covers the systems Ga□S□–GeS□–Sb□S□ and Ag□S–GeS□–Sb□S□, as well as AgCl(I)–Ga□S□–La□S□. It shown that doping the glasses with Er^{3}□ and Nd^{3}□ ions results in the appearance of intense photoluminescence bands with maxima at 660, 810, 860, 980, 1070, 1350, 1540, 1700, and 2490□nm, corresponding to electronic transitions within the f-shells of Er^{3}□ and Nd^{3}□ ions. It was established that increasing Er^{3}□ concentration suppresses Nd^{3}□-related emission due to efficient energy transfer between donor and acceptor ions. Photoluminescence properties of AgCl(I)–Ga□S□–La□S□ systems doped with erbium, as well as the □-GaLaS□:Er single crystal, were investigated, with particular focus on the influence of □-irradiation on spectral features. The study revealed that □-irradiation has negligible impact on the photoluminescence spectra of chalcogenide glasses, indicating their high radiation resistance. In contrast, the intensity of emission in crystals decreases due to the formation of radiation-induced defects.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Halyan V., Kevshyn A., Ivashchenko I., Yatsyniuk T., Tataryn B., Skoryk M., Lebed O., Yukhymchuk V. Near- and Mid-Infrared Emissions from Ga□S□–GeS□–Sb□S□: Er, Nd Glasses . Ukrainian Journal of Physics. 2025, 70 (1), P. 48–55. URL: http://jnas.nbuv.gov.ua/article/UJRN-0001553656 (третій квартиль (Q3) за класифікацією SCImago)
- 2. Halyan V., Yatcynyuk T., Yukhymchuk V., Virko S., Lyaschuk Yu., Valakh M., Ivashchenko I., Lebed O., Skoryk M., Litvinchuk A. Optical properties of □-sensing □-GaLaS□:Er crystal Journal of Physics D: Applied Physics. 2023, 56, P. 435102. URL: https://doi.org/10.1088/1361-6463/acc46d (перший квартиль (Q1) за класифікацією SCImago)
- 3. Halyan V., Yukhymchuk V., Gule Ye.G., Kityk I., Zhydachevskyy Ya., Ivashchenko I., Kozak V., Kevshyn A., Suchocki A., Yatsyniuk T., Piasecki M. Specific features of Stokes photoluminescence of the La□S□–Ga□S□–Er□S□

glasses. Optical Materials. 2022, 128, P. 112394. URL: https://doi.org/10.1016/j.optmat.2022.112394 (перший квартиль (Q1) за класифікацією SCImago)

- 4. Яцинюк Т., Кевшин А., Галян В., Іващенко І., Артюх В., Березнюк О., Тарасенко А., Люмінесцентні властивості стекол Ag□S-GeS□ та Ag□S-GeS□-Sb□S□ легованих ербієм та неодимієм. Фізика та освітні технології. 2023. Вип. 4. С. 28–34. URL: https://doi.org/10.32782/pet-2023-4-4
- 5. Yatsyniuk T., Ivashchenko I., Halyan V., Olekseyuk I., Piskach L., Gulay L., Pankevych V. Synthesis of the Ga□S□–GeS□–Sb□S□ glass samples double doped with Pr^{3}□ and Er^{3}□. Proceedings of XI International Conference “Relaxed Nonlinear and Acoustic Optical Processes and Materials (RNAOPM-2022”), 01–05 June 2022, Lutsk, Ukraine., P.68.
- 6. Яцинюк Т., Галян В., Іващенко І., Кевшин А., Шевчук М. Синтез та нелінійно-оптичні властивості склоподібних сплавів Ga□S□–La□S□–Er□S□. Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених «Фізика і хімія твердого тіла: стан, досягнення і перспективи», 21–22 жовтня 2022 р., Луцьк: ІВВ ЛНТУ, С. 60.
- 7. Яцинюк Т., Галян В., Іващенко І., Кевшин А., Артюх В. Спектри поглинання стекол Ga2S3-GeS2-Sb2S3 легованих Er та Nd. Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених «Фізика і хімія твердого тіла: стан, досягнення і перспективи», 18–19 жовтня 2024 р., Луцьк: ІВВ ЛНТУ, С. 119–120.
- 8. Галян В., Березнюк О., Мельничук(Яцинюк) Т., Світліковський Б., Артюх В., Шульгач А., Шевчук О. Спектри поглинання та люмінесцентні властивості стекол системи Ag2S-GeS2-Sb2S3 легованих Er3+ та Nd3+. 10-та Українська наукова конференція з фізики напівпровідників. Матеріали конференції, 26–30 травня 2025 р., Ужгород : ТОВ «РІК-У», С. 49 – 50.
- 9. Галян В., Іващенко І., Матрас-Постолек К., Мельничук (Яцинюк) Т., Кевшин А., Світліковський Б., Артюх В., Шафарчук В., Никифоров О. Порівняння люмінесцентних властивостей халькогенідних склоподібних сплавів та Er-легованих перовскітів (CsPb3X, X=Br, I) на основі Ga2S3–GeS2. Актуальні проблеми фундаментальних наук» : матеріали VI Міжнародної наукової конференції, 9–12 червня 2025 р. Луцьк-Світязь : Вежа-Друк, С.70 – 71.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; матеріали

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Галян Володимир Володимирович

2. Volodymyr Halyan

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0066-7174

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Волинський національний університет імені Лесі Українки

Код за ЄДРПОУ: 02125102

Місцезнаходження: проспект Волі, буд. 13, Луцьк, Луцький р-н., 43025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мудрий Степан Іванович
2. Stepan Mudry

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1760-8840

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 8411877900; Web of Science Researcher ID: P-1607-2018; https://scholar.google.com/citations?hl=uk&user=EjBgNfcAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Никируй Любомир Іванович
2. Lyubomyr Nykyruy

Кваліфікація: к. ф.-м. н., професор, 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3754-0348

Додаткова інформація: Scopus Author Identifier: 56009792600; Web of Science ResearcherID: P-6659-2014

Повне найменування юридичної особи: Карпатський національний університет імені Василя Стефаника

Код за ЄДРПОУ: 02125266

Місцезнаходження: вул. Шевченка, буд. 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Когут Юрій Миколайович

2. Yuri Kogut

Кваліфікація: к. х. н., 02.00.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7076-5549

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Волинський національний університет імені Лесі Українки

Код за ЄДРПОУ: 02125102

Місцезнаходження: проспект Волі, буд. 13, Луцьк, Луцький р-н., 43025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мирончук Галина Леонідівна

2. Galyna Myronchuk

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9088-3825

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 36245422900

Повне найменування юридичної особи: Волинський національний університет імені Лесі Українки

Код за ЄДРПОУ: 02125102

Місцезнаходження: проспект Волі, буд. 13, Луцьк, Луцький р-н., 43025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради — Марчук Олег Васильович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні — Марчук Олег Васильович

Відповідальний за підготовку облікових документів — Ліповська-Маковецька Наталія Іванівна

Реєстратор — УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна