Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U005294

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-09-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мартинов Данило Юрійович,

2. Danylo Y. Martynov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 105

Назва наукової спеціальності: Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна фізика та наноматеріали

Дата захисту: 13-10-2026

Спеціальність за освітою: Хімія

Місце роботи здобувача: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61166, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16980

Повне найменування юридичної особи: Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23756522

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23756522

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.31.23, 29.41.01, 31.15.33, 31.15.37

Тема дисертації:

1. Перспективні наноструктури для електрохемілюмінесцентних сенсорів

2. Promising nanostructures for electrochemiluminescent sensors

Реферат/анотація:

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії (кандидата фізико-математичних наук) за спеціальністю 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали». – Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України, Харків, 2026. Дисертаційна робота присвячена дослідженню електрохемілюмінесцентних (ЕХЛ) сенсорів, які складаються з електрода та плівки люмінофорів, що формуються різними методами. Основна увага зосереджена на комплексному аналізі впливу трьох ключових складових сенсорної системи – способу нанесення плівки, модифікації електродної поверхні та природи люмінофора – на електрохімічні та ЕХЛ характеристики. У межах дослідження розглянуто плівки, отримані методом Ленгмюра–Блоджетт, як спосіб нанесення, лазерно-індуковані періодичні поверхневі структури (ЛІППС), як засіб керованої модифікації електродів, а також перовськітні матеріали нового типу, як перспективні люмінофори. Електрохемілюмінесценція є одним із найбільш перспективних напрямів

сучасної аналітичної хімії та фізики твердого тіла завдяки високій чутливості, низьким межам визначення та можливості поєднання з різними електрохімічними методами. Проте низка проблем досі залишається невирішеною: відсутність стабільних і водночас ефективних люмінофорів для багаторазових вимірювань, обмежений вибір структурних матриць для їх іммобілізації, нестабільність ЕХЛ-сигналів у складних середовищах та недостатнє розуміння впливу наноструктурування поверхонь на міжфазні процеси. Саме тому актуальним є пошук нових матеріалів і технологій, які б дозволили цілеспрямовано регулювати властивості сенсорів – від молекулярної організації у тонких плівках до керованого наноструктурування поверхні та використання функціональних матеріалів з унікальними електронними й оптичними характеристиками, зокрема перовскітів. Такий підхід відкриває можливості не лише для розширення набору детектованих аналітів, а й для фундаментального розуміння механізмів ЕХЛ у складних багатокомпонентних системах. У першому розділі систематизовано теоретичні уявлення про механізми ЕХЛ (анігіляційний, сореагентний та їх похідні), охарактеризовано класифікацію ЕХЛ-систем, наведено приклади практичного застосування методу. Особливу увагу приділено питанням цілеспрямованої модифікації електродних поверхонь для регулювання міжфазних процесів, що визначають інтенсивність і спектральні характеристики випромінювання. У другому розділі узагальнено сучасні підходи до формування сенсорів на основі ЛБ-плівок. Досліджено змочуваність поверхні електродів, фотолюмінесцентні властивості, морфологію та електрохімічну активність плівок. Встановлено відмінності між плівками на основі стеаринової кислоти та поліметилметакрилату (ПММА), зокрема більш ефективну іммобілізацію люмінофорів у полімерній матриці та прояв сольватохромії 9,10-дифенілантрацену (ДФА). Особливу увагу приділено аналізу впливу сореагенту тетрафенілборату натрію (ТФБН) на ЕХЛ відклик системи, досліджено плівки різного типу нанесення та кількості шарів. Оптимальними для ЕХЛ вимірювань визначено двошарові Y-типові плівки ПММА/ДФА. Перевірено та встановлено аналітичні можливості системи «ДФА + ТФБН». Виявлено специфічний вплив катіону Li^+ на ЕХЛ, що відкриває можливості створення іон-селективних сенсорів. У третьому розділі досліджено вплив лазерно-індукованих періодичних структур на електрохімічні та ЕХЛ-властивості електродів. Показано, що ЛІППС-модифікація істотно змінює реакційну здатність поверхні: для ДФА зафіксовано появу інтенсивного ЕХЛ-сигналу на сталевих електродах, а для Ru(phen) на скловуглецевих електродах інтенсивність зростала до 30 разів. Натомість ДФА на скловуглецевих електродах не суттєво змінює рівень сигналу, тоді як Ru(phen) на модифікованих сталевих електродах не дає сигналу зовсім. Доведено, що ефект наноструктурування пов'язаний з оптимізацією міжфазних процесів та локалізацією радикальних частинок у зонах підвищеного електричного поля. Це дозволяє розглядати ЛІППС як перспективний інструмент керованої модифікації сенсорних поверхонь. У четвертому розділу зосереджено увагу на вивченні перовскітних плівок $CsPbBr_3$. Досліджено їх формування на електродах без додаткових стабілізаторів, що є відмінністю від традиційних колоїдних методик, як, наприклад, LARP технологія. Виявлено вплив умов крапельного нанесення: повільне формування забезпечує підвищену фотолюмінесценцію, тоді як прискорене – вищу ЕХЛ-активність. Показано, що використання анодних сореагентів (ТПА, ТФБН) супроводжується балансом між деградацією плівки та накопиченням продуктів окиснення, а нанесення підшару з продуктів ТФБН або механічне структурування плівки дозволяють суттєво підвищити інтенсивність і стабільність сигналу. При катодних сореагентах (пероксидисульфат) зафіксовано стабільну багатоциклову ЕХЛ-активність (не менше 37 циклів), формування пористих мікроканалів у плівці та наявність двох окремих ЕХЛ-процесів: одного, пов'язаного з кисневими центрами, і другого – з власною люмінесценцією перовскітів.

2. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy (Candidate of Physical and Mathematical Sciences) in the specialty 105 – "Applied Physics and Nanomaterials." – Institute of Scintillation Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, 2026. The dissertation is devoted to the study of electrochemiluminescent (ECL) sensors, which consist of an electrode and a phosphor film formed by various methods. The main focus is on a comprehensive analysis of the influence of three key components of the sensor system – the method of film application, modification of the electrode surface, and the nature of the phosphor – on electrochemical and ECL characteristics. The study considers films obtained by the Langmuir-Blodgett method as a method of application,

laser-induced periodic surface structures (LIPSS) as a means of controlled electrode modification, and new types of perovskite materials as promising phosphors. Electrochemiluminescence is one of the most promising areas of modern analytical chemistry and solid-state physics due to its high sensitivity, low detection limits, and the possibility of combining it with various electrochemical methods. However, a number of problems remain unresolved: the lack of stable and effective phosphors for repeated measurements, the limited choice of structural matrices for their immobilization, the instability of ECL signals in complex environments, and insufficient understanding of the influence of surface nanostructuring on interphase processes. That is why it is important to search for new materials and technologies that would allow targeted regulation of sensor properties – from molecular organization in thin films to controlled surface nanostructuring and the use of functional materials with unique electronic and optical characteristics, in particular perovskites. This approach opens up opportunities not only for expanding the set of detectable analytes, but also for a fundamental understanding of the mechanisms of ECL in complex multicomponent systems. The first chapter systematizes theoretical ideas about the mechanisms of ECL (annihilation, co-reagent, and their derivatives), characterizes the classification of ECL systems, and provides examples of the practical application of the method. Particular attention is paid to the issues of targeted modification of electrode surfaces to regulate interphase processes that determine the intensity and spectral characteristics of radiation. The second chapter summarizes modern approaches to the formation of sensors based on LB films. The wettability of electrode surfaces, photoluminescent properties, morphology, and electrochemical activity of films are investigated. Differences between stearic acid-based and polymethyl methacrylate (PMMA)-based films have been established, in particular, more effective immobilization of phosphors in the polymer matrix and the manifestation of solvatochromism of 9,10-diphenylanthracene (DPA). Particular attention was paid to analyzing the effect of sodium tetraphenylborate (TPhB) co-reagent on the ECL response of the system, and films of different types of application and number of layers were studied. Two-layer Y-type PMMA/DPA films were determined to be optimal for ECL measurements. The analytical capabilities of the “DPA + TPhB” system were tested and established. A specific effect of the Li□ cation on ECL was revealed, which opens up possibilities for the creation of ion-selective sensors. The third chapter investigates the effect of laser-induced periodic structures (LIPSS) on the electrochemical and ECL properties of electrodes. It has been shown that LIPSS modification significantly changes the reactivity of the surface: for DPA, an intense ECL signal was recorded on steel electrodes, and for Ru(phen) on glass carbon electrodes, the intensity increased up to 30 times. In contrast, DPA on glassy carbon electrodes does not significantly change the signal level, while Ru(phen) on modified steel electrodes does not give a signal at all. It has been proven that the nanostructuring effect is associated with the optimization of interphase processes and the localization of radical particles in areas of increased electric field. This allows us to consider LIPSS as a promising tool for the controlled modification of sensor surfaces. The fourth section focuses on the study of $CsPbBr_{□}$ perovskite films. Their formation on electrodes without additional stabilizers was investigated, which differs from traditional colloidal methods, such as LARP technology. The influence of drop-coating conditions was revealed: slow formation provides increased photoluminescence, while accelerated formation provides higher ECL activity.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

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

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. D. Martynov, M. Slipchenko, D. Snizhko, and Yu. Zholudov, ‘Langmuir-Blodgett technology for creating electrochemiluminescent sensors’, Functional Materials., vol. 32, no. 2, pp. 277–291, Jun. 2025, doi: 10.15407/fm32.02.277.
- 2. D. Martynov, S. Bakin, V. Kyriy, O. Semenii, G. Xu, Yu. Zholudov, D. Snizhko, ‘Color imaging technology for electrochemiluminescence analysis with batteryпfree and wireless sensor array’, PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY, vol. 1, no. 8, pp. 54–64, Aug. 2025, doi: 10.15199/48.2025.08.08.
- 3. D. Yu. Martynov, E. V. Shlein, D. V. Snizhko, Ia. M. Gnilitskyi, I. I. Bespalova , M. I. Slipchenko, Yu. T. Zholudov. ‘ELECTROCHEMILUMINESCENT SENSORS: MANUFACTURING TECHNOLOGIES AND ANALYTICAL CAPABILITIES. REVIEW’, Sens. Electron. Microsyst. Technol., vol. 22, no. 2, pp. 27–47, Jun. 2025, doi: 10.18524/1815-7459.2025.2.333194
- 4. D. Yu. Martynov, I. I. Bespalova, E. V. Shlein, M. I. Slipchenko, and Yu. T. Zholudov, ‘INFLUENCE OF THE MEDIUM ON THE ELECTROCHEMILUMINESCENT PROPERTIES OF MODIFIED ELECTRODES’, Sens. Electron. Microsyst. Technol., vol. 22, no. 3, pp. 19–37, Sep. 2025, doi: 10.18524/1815-7459.2025.3.339802
- 5. D. Martynov, D. Snizhko, M. Slipchenko, and Y. Zholudov, ‘Technology of Electrochemiluminescence Sensors Based on Langmuir-Blodgett Films with Polycyclic Organic Phosphors’, in 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine: IEEE, Oct. 2023, pp. 1–5. doi: 10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312840
- 6. D. Martynov, D. Snizhko, M. Slipchenko, and Y. Zholudov, ‘Effect of Lithium Ion on Electrochemiluminescent Response of Sensors Based on Langmuir-Blodgett Films with Polycyclic Organic Phosphors’, in 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine: IEEE, Oct. 2024, pp. 1–5. doi: 10.1109/KhPIWeek61434.2024.10878007
- 7. D. Martynov, Y. Zholudov, M. Slipchenko, O. Slipchenko, and K. Korobchynskyi, ‘Numerical Simulation of Kinetic Processes in Thin-layer Electrochemiluminescent Light Emitting Cells’, in Proceedings of the 4th International Workshop of IT-professionals on Artificial Intelligence: ProfIT AI 2024, Oct. 2024, pp. 338–347
- 8. Спосіб нанесення плівок 9,10-дифенілантрацену в матриці поліметилметакрилату методом Ленгмюра-Блоджетт: пат. 152984 Україна: МПК C23C 14/00 / Жолудов Ю. Т., Мартинов Д. Ю., Сніжко Д. В.; заявник і патентовласник Мартинов Д. Ю. – № u202204560; заявл. 05.12.2022; опубл. 03.05.2023, Бюл. № 18/2023
- 9. D. Martynov, Y. Zholudov, E. Reshetniak. «Electrochemiluminescent properties of sensors based on Langmuir-Blodgett films». XIII All-Ukrainian Science Conference of Students and Postgraduates «Chemical Karazin Readings-2021»: Abstracts, 2021: theses of additional studies. 2021, p. 150
- 10. D. Martynov, Y. Zholudov, E. Reshetniak. «Study of electrochemiluminescent properties of sensors based on Langmuir-Blodgett films in solutions of a model analyte». I International Science Conference «Actual problems of chemistry, material knowledge and ecology», Lutsk: Volyn National University named after Lesya Ukrainka, 2021, 314 p
- 11. D. Martynov, Y. Zholudov. «Electrochemiluminescent properties of sensors based on Langmuir-Blodgett films». International workshop for young scientists "Functional materials for technical and biomedical applications“: Col. of forum materials, 18-20 September, 2023, Kharkiv, p. 24
- 12. D. Martynov, D. Snizhko, G. Xu, and Y. Zholudov. «Heterogeneous Electrochemiluminescence in Film-modified Electrodes». The Twentieth International Symposium on Electroanalytical Chemistry 20th ISEAC. 2025, Changchun, China
- 13. . Martynov, D. Snizhko, G. Xu, and Y. Zholudov. «Heterogeneous Electrochemiluminescence Systems Based on Tetraphenylborate Co-reactant for Sensor Applications». 40th Topical Meeting of the International Society of Electrochemistry. 2025, Changchun, China

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: економія матеріалів

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Спосіб нанесення плівок 9,10-дифенілантрацену в матриці поліметилметакрилату методом Ленгмюра-Блоджетт: пат. 152984 Україна: МПК C23C 14/00 / Жолудов Ю. Т., Мартинов Д. Ю., Сніжко Д. В.; заявник і патентовласник Мартинов Д. Ю. – № u202204560; заявл. 05.12.2022; опубл. 03.05.2023, Бюл. № 18/2023

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0121U112205, 0119U102307, 0124U000601, 0122U001533

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сліпченко Микола Іванович

2. Mykola I. Slipchenko

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.04.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4242-4800

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24315146500; https://www.webofscience.com/wos/author/record/IGP-6911-2023; https://scholar.google.com/citations?user=QhT6ZKAAAAAJ&hl=ru

Повне найменування юридичної особи: Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23756522

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лепіх Ярослав Ілліч

2. Yaroslav I. Lepikh

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6769-835X

Додаткова інформація: 6602437649 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602437649

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Код за ЄДРПОУ: 02071091

Місцезнаходження: вул. Дворянська, Одеса, 65082, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Майзеліс Антоніна Олександрівна
2. Antonina O. Maizelis

Кваліфікація: д. т. н., доцент, 05.17.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5296-9636

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?hl=ru&user=tVOf8k8AAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лісецький Лонгін Миколайович
2. Лонгін М. Лісецький

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.04.15

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4341-832X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23756522

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Семінько Владислав Вікторович
2. Vladyslav V. Seminko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3958-9161

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23756522

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Єфімова Світлана Леонідівна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Єфімова Світлана Леонідівна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Сорокін Олександр Васильович
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна

