

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000997

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-02-2024

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іжик Олег Борисович

2. Izhyk Oleh

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: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Дата захисту: 22-12-2023

Спеціальність за освітою: Магістр зі спеціальності "Прикладна фізика і наноматеріали"

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):** ID 3003

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, 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:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 29.41.01

**Тема дисертації:**

1. Розроблення методів синтезу нанорозмірних полімерних та полімер-неорганічних щіток зі спеціальними електрофізичними та оптичними властивостями
2. Development of methods for synthesis of nanosized polymer and polymer-inorganic brushes with special electrophysical and optical properties

**Реферат:**

1. Дисертація присвячена розробленню та дослідженню нових підходів до створення пристроїв з керованими електрофізичними та оптичними властивостями на основі супрамолекулярних структур, утворюваних функціональними полімерними та полімер-неорганічними щітками на поверхні керамічних підкладок, наночастинок та нанофайбер матів. Нові підходи базуються на іммобілізації та реакціях поверхнево-активних олігомерів – прекурсорів з бічними та/або кінцевими реакційними пероксидними, епоксидними, карбоксильними групами, зокрема, олігопероксидних металокомплексів, для хемосорбційної активації поверхні та ковалентного приєднання полімерних ланцюгів для отримання багатошарових полімерних шарів. Результати виконання дисертаційної роботи забезпечують отримання детальної інформації про закономірності хемосорбційної активації та радикальних і адиційних реакцій з поверхні для конструювання багатошарових полімерних та полімер-неорганічних ансамблів. Дослідження встановлюють залежності

висоти, щільності пакування полімерних щіток, топології поверхні від часу реакції, від природи та концентрації розчину полімеру-прекурсора, природи і складу мономерної суміші. Це обумовлює можливість прогнозованого контролю функціональності, структури і властивостей утворюваних на поверхні супрамолекулярних структур. Встановлено, що хемосорбція полімерів із режимів розбавленого та напіврозбавленого розчину, при яких макромолекули існують в різних конформаціях, визначає структуру і щільність упакування іммобілізованих щіток на поверхні, і, відповідно, їх поверхневі властивості та фізичні характеристики. Це спричинило необхідність встановлення зв'язків між поведінкою полімерів в розчині та будовою і властивостями утворюваних полімерними щітками шарів на поверхнях. Розроблені у роботі методи та встановлені закономірності і властивості утворюваних на поверхнях функціональних полімерних структур необхідні для створення рН- та термочутливих матеріалів, отримання поверхонь із контрольованими змочувальними або супергідрофобними властивостями, модифікації поверхні катодів пристроїв перетворення, накопичення та зберігання енергії, забезпечення літіофільності полімерних пористих сепараторів, створення електропровідних, сцинтиляційних та люмінесцентних композитних матеріалів. Ключові слова: полімерні щітки, реакційні полімери, плівки, наноккомпозити, волоконні матеріали, структури ядро/оболонка, пористі структури, адсорбція, діелектричні властивості, показник заломлення, люмінесценція, наночастинки, атомно-силова мікроскопія, шорсткість, імпедансна спектроскопія.

2. The dissertation is devoted to the development and research of new approaches to the creation of devices with controlled electrophysical and optical properties based on supramolecular structures formed by functional polymer and polymer-inorganic brushes on the surface of ceramic substrates, nanoparticles, and nanofiber mats. New approaches are based on the immobilization and reactions of surface-active oligomers - precursors with side and/or terminal reactive peroxide, epoxy, carboxyl groups, in particular, oligoperoxide metal complexes, for chemisorption activation of the surface and covalent attachment of polymer chains to obtain multilayer polymer layers. The results of the dissertation provide detailed information on the patterns of chemisorption activation and radical and addition reactions from the surface for the construction of multilayer polymer and polymer-inorganic ensembles. Research establishes the dependence of the height, packing density of polymer brushes, surface topology on the reaction time, on the nature and concentration of the polymer-precursor solution, and on the nature and composition of the monomer mixture. This determines the possibility of predictable control of the functionality, structure and properties of supramolecular structures formed on the surface. It was established that the chemisorption of polymers from dilute and semi-diluted solution regimes, in which macromolecules exist in different conformations, determines the structure and packing density of immobilized brushes on the surface, and, accordingly, their surface properties and physical characteristics. This made it necessary to establish connections between the behavior of polymers in solution and the structure and properties of layers formed by polymer brushes on surfaces. The methods developed in the work and the regularities and properties of the functional polymer structures formed on the surfaces are necessary for the creation of pH- and thermo-sensitive materials, obtaining surfaces with controlled wetting or superhydrophobic properties, surface modification of the cathodes of energy conversion, storage and storage devices, ensuring the lithophilicity of polymeric porous separators, creation of electrically conductive, scintillating and luminescent composite materials. Keywords: polymer brushes, reactive polymers, films, nanocomposites, fiber materials, core/shell structures, porous structures, adsorption, dielectric properties, refractive index, luminescence, nanoparticles, atomic force microscopy, roughness, impedance spectroscopy.

**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:** Нове вирішення актуального наукового завдання

## Публікації:

- N. Y. Mitina, A. O. Riabtseva, V. M. Garamus, R. B. Lesyk, K. A. Volyaniuk, O. B. Izhyk, O. S. Zaichenko "Morphology of the Micelles Formed by a Comb-Like PEG-Containing Copolymer Loaded with Antitumor Substances with Different Water Solubilities", *Ukr. J. Phys.*, vol. 65, no. 8, p. 670, Jul. 2020, doi.org/10.15407/ujpe65.8.670.
- O. B. Izhyk, O. V. Balaban, N. Y. Mitina, K. A. Volianiuk, Kh. I. Harhay, I. I. Grygorchak, O. S. Zaichenko, "Unexpected Resistance of Polyelectrolyte Brushes Formed via Surface-Initiated Polymerization on Glass and SiTall," *Acta Phys. Pol.*, vol. 141, no. 4, 2022, doi: 10.12693/APhysPolA.141.293.
- O. V. Balaban, O. B. Izhyk, O. S. Zaichenko, N. Y. Mitina, I. I. Grygorchak, and Kh. I. Harhay, "Li<sup>+</sup> intercalation current generation in amorphous and crystalline MoS<sub>2</sub>: Experiment and theory," *Lith. J. Phys.*, vol. 63, no. 1, pp. 25–34, Apr. 2023, doi: 10.3952/PHYSICS.2023.63.1.4.
- V. Datsyuk, N. Y. Mitina, O. S. Zaichenko, S. Trotsenko, O. V. Balaban, Kh. I. Harhay, M. Teucher, O. B. Izhyk, I. I. Grygorchak, L. Sygellou, O. Trotsenko, R. S. Stoika, O. Y. Klyuchivska, "Multipurpose composites with switched surface functionality and morphology based on oligoperoxide-modified electrospun nanofiber," *Appl. Nanosci.*, pp. 1–16, Jun. 2023, doi: 10.1007/S13204-023-02882-7/METRICS.
- O. S. Zaichenko, N. Y. Mitina, Kh. I. Harhay, K. A. Volianiuk, O. B. Izhyk, O. L. Paiuk, N. Kinash, O. I. Hevus, "LEGO-like assemblage, functional polyamphiphiles, block/branched architecture, supramolecular structures", *Book of Abstracts International conference "The Sf nano – C' nano Joint Meeting 2019"*, December 10th - 12th, 2019, Dijon, France, p. 5.
- O. B. Izhyk, K. A. Volianiuk, O. L. Paiuk, O. V. Balaban, Yu. G. Shermolovich, N. Y. Mitina, O. S. Zaichenko, "Glass surface modification by comb-like polyethylene glycol and fluorine alkyl containing epoxide-terminated copolymers", *Abstract book of International Research And Practice Conference "Nanotechnology And Nanomaterials" (NANO-2020)*, August 26th - 29th, 2020, Lviv, Ukraine, s. 5, pp. 383-384.
- O. B. Izhyk, O. V. Balaban, O. M. Hertsyk, M. Y. Holovchuk, K. A. Volianiuk, N. Y. Mitina, O. S. Zaichenko, "Molecular assemblage and characterization of functional polymeric brushes on amorphous metal surfaces", *Abstract book of International Research And Practice Conference "Nanotechnology And Nanomaterials" (NANO-2021)*, August 25th - 27th, 2021, Lviv, Ukraine, s. 5, p. 320.
- О. Б. Іжик, К. А. Воляннюк, О. В. Балабан, Х. І. Гаргай, Н. Є. Мітіна, О. С. Заіченко, "Отримання мультишарових поверхневих щіток методами молекулярної збірки", *Тези доповідей 12-ої міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Сучасні проблеми хімії"*, Травень 19-21, 2021, Київ, Україна, ст. 203.
- O. B. Izhyk, K. A. Volianiuk, O. V. Balaban, Kh. I. Harhay, N. Y. Mitina, O. S. Zaichenko, "Molecular assemblage and study of irreversibly attached hydrophobic and hydrophilic polymeric nanolayers on glass and metal flat plates", *Abstract book of International Conference For Young Professionals In Physics And Technology*, April 26th-30th, 2021, Kharkiv, Ukraine, s. 5, p. 47.
- O. B. Izhyk, N. Y. Mitina, O. S. Zaichenko, K. A. Volianiuk, I. I. Grygorchak, O. V. Balaban, "Unexpected Conductivity of Anionic and Cationic Polyelectrolyte Nanobrushes on Flat Ceramic Surfaces", *Book of Abstracts of International Conference on Oxide Materials for Electronic Engineering – fabrication, properties and applications (OMEE-2021)*, September 28 - October 2, 2021, Lviv, Ukraine, s. 1, p. 19.
- О. Б. Іжик, К. А. Воляннюк, Х. І. Гаргай, Н. Є. Мітіна, О. І. Гевусь, З. Я. Надашкевич, О. С. Заіченко, "Двоетапний метод отримання мультишарових полімерних покриттів на твердій підкладці", *Тези доповідей 13-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції "Сучасний рух науки"*, Жовтень 18-19, 2021, Дніпро, Україна, ст. 121.
- O. S. Zaichenko, N. Y. Mitina, Kh. I. Harhay, K. A. Volianiuk, O. B. Izhyk, O. I. Hevus, "Molecular design of amphiphilic polymers and supramolecular assemblies based on them in the volume and surfaces", *Book of Abstract International Scientific Online Conference "Modern Advances in Organic Synthesis, Polymer Chemistry and Food Additives" in honor of Prof. Stanislav Voronov, dedicated to the 80th anniversary of birth,*

December 7th-8th, 2021, Lviv, Ukraine, p. 19.

- O. B. Izhyk, O. V. Balaban, N. Y. Mitina, K. A. Volianiuk, Kh. I. Harhay, I. I. Grygorchak, O. S. Zaichenko, "Study of the resistance of polyelectrolyte brushes formed on ceramics via surface-initiated polymerization", Book of Abstract International Scientific Online Conference "Modern Advances in Organic Synthesis, Polymer Chemistry and Food Additives" in honor of Prof. Stanislav Voronov, dedicated to the 80th anniversary of birth, December 7th-8th, 2021, Lviv, Ukraine, p. 68.
- O. V. Balaban, N. Y. Mitina, O. S. Zaichenko, O. B. Izhyk, B. Y. Venhryn, A. S. Andrushchak, "Promising Cathode Material Based on Inorganic Nanocomposites for Li<sup>+</sup>-intercalation Current Generation", 2021 IEEE 11th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP), 2021, pp. 1-4, doi: 10.1109/NAP51885.2021.9568534.
- O. B. Izhyk, M. Y. Holovchuk, S. A. Korniy, K. A. Volianiuk, O. V. Balaban, N. Y. Mitina, O. S. Zaichenko, "Obtaining of core-shell ZnO nanoparticles on glass surfaces", Book of abstracts of V International (XV Ukrainian) scientific conference for students and young scientists, March 22th-24th, 2022, Vinnytsia, Ukraine, p. 153.
- O. B. Izhyk, O. V. Balaban, N. Y. Mitina, O. S. Zaichenko, "Polymer coatings & brushes: electro-physical study and application", Abstract book of International Research And Practice Conference "Nanotechnology And Nanomaterials" (NANO-2022), August 25th-27th, 2022, Lviv, Ukraine, p. 170.
- O. B. Izhyk, A. M. Kostruba, O. V. Balaban, K. A. Volianiuk, N. Y. Mitina, O. S. Zaichenko, "Peculiarities of the formation of functional oligomer brushes onto a glass surface in dilute and semi-dilute regimes", Abstract book of International Research And Practice Conference "Nanotechnology And Nanomaterials" (NANO-2022), August 25th-27th, 2022, Lviv, Ukraine, p. 388.
- К. А. Волянюк, Н. Є. Мітіна, Х. І. Гаргай, О. І. Гевусь, О. Б. Іжик, О. С. Заіченко, "Синтез блочних та розгалужених полімерів із прищепленими поліоксазоліновими ланцюгами", Матеріали 2-ої міжнародної наукової конференції "Стратегічні напрямки розвитку науки: фактори впливу та взаємодії", квітень 7, 2023, Рівне, Україна, ст. 86-89, <https://doi.org/10.36074/mcnd-07.04.2023>.
- К. А. Волянюк, Н. Є. Мітіна, Х. І. Гаргай, О. Б. Іжик, О. С. Заіченко, "Синтез поверхнево-активних розгалужених кополімерів на основі лігніну", Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference "Modern Directions and Movements in Science", April 16-18, 2023, Luxembourg, Luxembourg, pp. 508-513.
- О. Б. Іжик, О. С. Заіченко, Н. Є. Мітіна, О. Р. Ліщинський, Ю. Б. Стецишин, Х. І. Гаргай, К. А. Волянюк, О. В. Балабан, О. С. Солопан, "Molecular building of diblock and triblock copolymer brushes from the planar surfaces", Всеукраїнська наукова конференція «Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи», 19 квітня, 2023, Житомир, Україна, ст. 38, ISBN 978-617-7992-50-8.

**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впровадження не планується

**Зв'язок з науковими темами:**

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Заіченко Олександр Сергійович

2. Alexander S. Zaichenko

**Кваліфікація:** д. х. н., пров.н.с., 02.00.06, 02.00.08

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, 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. Рагуля Андрій Володимирович

2. Andrey V. Ragulya

**Кваліфікація:** д.т.н., професор, член-кор., 05.16.06, 05.16.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417930

**Місцезнаходження:** , Київ, 03680, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

#### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Єфімова Світлана Леонідівна

2. Svitlana L. Yefimova

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., професор, член-кор., 01.04.05, 02.00.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

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

**Код за ЄДРПОУ:** 23756522

**Місцезнаходження:** проспект Науки, буд. 60, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Лукіянець Богдан Антонович

2. Bohdan A. Lukiyanets

**Кваліфікація:** д.ф.-м.н., професор, 01.04.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Когут Зіновій Олександрович

2. Zinoviy O. Kohut

**Кваліфікація:** к.ф.-м.н., доцент, 01.04.10

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **VIII. Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Стахіра Павло Йосипович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Стахіра Павло Йосипович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Матулка Дарія Василівна

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна