

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004824

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 24-08-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мацьків Олесь Ігорович

2. Oles I. Matskiv

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: 17-08-2026

Спеціальність за освітою: Фінанси і кредит

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 000000000

Місцезнаходження: -----, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 15500

Повне найменування юридичної особи: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02125438

Місцезнаходження: вул. Івана Франка, Дрогобич, Дрогобицький р-н., 82100, 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: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02125438

Місцезнаходження: вул. Івана Франка, Дрогобич, Дрогобицький р-н., 82100, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 76.09.29.07, 29.41.01

Тема дисертації:

1. Кінетика фотостимульованих структурних перетворень у епоксидних полімерних матеріалах біосенсорного призначення.
2. Kinetics of photo-stimulated structural transformations in epoxy polymer materials for biosensor applications.

Реферат/анотація:

1. АНОТАЦІЯ Мацьків О.І. Кінетика фотостимульованих структурних перетворень у епоксидних полімерних матеріалах біосенсорного призначення. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 105 – Прикладна фізика та наноматеріали (10 – Природничі науки). – Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України, Дрогобич, 2026. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України, Дрогобич, 2026. Робота виконана на кафедрі фізики та інформаційних систем Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка протягом 2022–2026 років. Дисертація присвячена теоретичному та експериментальному дослідженню кінетики фотополімеризаційних процесів у біополімерних епоксидних системах на основі акрилової епоксидованої

соевої олії (AESO) та встановленню взаємозв'язку між кінетичними параметрами фотополімеризації, структурою полімерної сітки та функціональними властивостями матеріалів для біосенсорних застосувань. Дослідження виконувались із застосуванням комплексного спектроскопічного підходу, що поєднує електронний парамагнітний резонанс (ЕПР), ближню інфрачервону спектроскопію (БІЧ) та позитронну анігіляційну спектроскопію (ПАС). Отримані результати є важливими для розуміння фундаментальних закономірностей формування полімерної сітки під час фотополімеризації та можуть бути використані для оптимізації технологічних режимів виготовлення функціональних біополімерних матеріалів, зокрема наноструктурованих мембран, покриттів та іммобілізаційних матриць для біосенсорів. Отримані результати ультрананоіндентування (UNHT) демонструють вплив неоднорідності сітки, зумовленої неоднорідним поширенням фронту реакції, ініційованого ультрафіолетовим світлом, на механічні властивості затверділого полімеру на нанорівні. З'ясовано, що метод наноіндентування з ультрананотвердометром UNHT є потужним інструментом для вивчення фотостимульованих структурних змін у полімерах та виявлення незначних впливів на властивості матеріалу. Досліджено вплив фотоініціатора на параметри вільного об'єму полімерної сітки на основі AESO з добавками ваніліндиметакрилату (VDM) та ваніліндіакрилату (VDA), AESO:VDM та AESO:VDA. Використовуючи модель Тао-Елдрупа, розраховано розміри вільних об'ємів для досліджуваних зразків при 20°C та -100°C. На основі порівняння об'ємів за цих двох температур виявлено, що зниження температури на 120 K у всіх зразках приводить до зменшення розміру вільних об'ємів приблизно в 2,1-2,5 рази. Вимірювання часів життя анігіляції позитронів (PALS) залежно від температури (23-150°C) дозволяють визначити температуру склування T_g за перегином на графіках $\rho_3(T)$. Показано, що добавка VDA і VDM до AESO не впливає на розміри вільних об'ємів, тоді як додавання фотоініціатора PI відповідає за зміни розмірів вільних об'ємів вище T_g . Встановлено, що зразки AESO:VDA та AESO:VDM у досліджуваних концентраціях характеризуються подібною морфологією щодо розміру та розподілу вільного об'єму, тоді як додавання фотоініціатора DMPA (3 мол. %) до AESO та сумішей на основі AESO дозволяє суттєво змінити структурну морфологію та вільні об'єми на нанорівні. Отримані результати слід враховувати при конструюванні полімер-базованих біосенсорів відповідно до потреб аналізу. Розроблена методологія комплексного спектроскопічного моніторингу може бути застосована для оптимізації технологічних параметрів виготовлення фотополімерних матеріалів з контрольованою наноструктурою для біосенсорних застосувань, зокрема: трекових мембран з заданою пористістю та функціоналізованою поверхнею для селективного транспорту іонів; полімерних матриць для іммобілізації біомолекул з оптимізованими механічними та дифузійними характеристиками; фоточутливих покриттів для мікро- та наноструктурування біосенсорних платформ методами фотолітографії. Ключові слова: полімери, композит, наноматеріал, дифузія, структура, властивості, опромінення, кінетика, фотоструктурні перетворення, фотополімеризація, електронний парамагнітний резонанс, інфрачервона спектроскопія, позитронна анігіляція, наноіндентування, твердість, біосенсиори.

2. SUMMARY Matskiv O.I. Kinetics of photo-stimulated structural transformations in epoxy polymer materials for biosensor applications. – Manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 105 – Applied Physics and Nanomaterials (10 – Natural Sciences). – Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Drohobych, 2026. The work was carried out at the Department of Physics and Information Systems of Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University during 2022-2026. The dissertation is devoted to the theoretical and experimental study of the kinetics of photopolymerization processes in biopolymeric epoxy systems based on acrylated epoxidized soybean oil (AESO) and to the establishment of the relationship between the kinetic parameters of photopolymerization, the structure of the polymer network and the functional properties of materials for biosensor applications. The studies were performed using a comprehensive spectroscopic approach combining electron paramagnetic resonance (EPR), near-infrared spectroscopy (NIR) and positron annihilation spectroscopy (PAS). The results obtained are important for understanding the fundamental regularities of polymer network formation during photopolymerization and can be used to optimize the technological modes of manufacturing functional biopolymeric materials, in particular nanostructured membranes, coatings and immobilization matrices for biosensors. The obtained

ultrananoindentation (UNHT) results demonstrate the influence of the network heterogeneity caused by the inhomogeneous propagation of the reaction front initiated by ultraviolet light on the mechanical properties of the cured polymer at the nanoscale. It was found that the nanoindentation method with the UNHT ultrananohardness meter is a powerful tool for studying photostimulated structural changes in polymers and detecting minor effects on material properties. The effect of the photoinitiator on the free volume parameters of the polymer network based on AESO with vanillin dimethacrylate (VDM) and vanillin diacrylate (VDA) additives, AESO:VDM and AESO:VDA, was investigated. Using the Tao–Eldrup model, the sizes of the free volumes were calculated for the studied samples at 20°C and -100°C. Based on the comparison of the volumes at these two temperatures, it was found that a decrease in temperature by 120 K in all samples leads to a decrease in the size of the free volumes by approximately 2.1–2.5 times. Positron annihilation lifetime spectroscopy (PALS) measurements depending on temperature (23–150°C) allow to determine the glass transition temperature T_g from the inflection in the $\ln I(t)$ plots. It is shown that the addition of VDA and VDM to AESO does not affect the size of the free volumes, while the addition of the photoinitiator PI is responsible for changes in the size of the free volumes above T_g . It is established that the AESO:VDA and AESO:VDM samples at the studied concentrations are characterized by similar morphology in terms of size and distribution of the free volume, while the addition of the photoinitiator DMPA (3 mol %) to AESO and mixtures based on AESO allows to significantly change the structural morphology and free volumes at the nanoscale. The obtained results should be taken into account when designing polymer-based biosensors according to the needs of the analysis. The developed methodology of complex spectroscopic monitoring can be applied to optimize the technological parameters of the manufacture of photopolymer materials with a controlled nanostructure for biosensor applications, in particular: track membranes with a given porosity and a functionalized surface for selective ion transport; polymer matrices for immobilization of biomolecules with optimized mechanical and diffusion characteristics; photosensitive coatings for micro- and nanostructuring of biosensor platforms by photolithography methods. Keywords: polymers, composite, nanomaterial, diffusion, structure, properties, irradiation, kinetics, photostructural transformations, photopolymerization, electron paramagnetic resonance, infrared spectroscopy, positron annihilation, nanoindentation, hardness, biosensors.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

1. Y.V. Bondaruk, T.S. Kavetsky, A.O. Vinkovskaya, M. Kushniyazova, D.O. Dyachok, L.I. Pankiv, H.M. Klepach, O.R. Mushynska, O.V. Zubrytska, O.I. Matskiv, Y.V. Pavlovskyy, S.Y. Voloshanska, S.S. Monastyrskaya, L.V. Bodnar, A.E. Kiv. Improvement of new electronic materials using computer modelling // Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. 2023. Vol. 26, No. 4. P. 470–474.
2. T.S. Kavetsky, O.V. Zubrytska, O.I. Matskiv, M. Stievenard, O. Šauša, H. Švajdlenková, V.M. Soloviev, A.O. Bielinskyi, J. Ostrauskaite, A.E. Kiv. Photopolymerization and photodegradation of polymers after long-term UV light exposure // Physics and Chemistry of Solid State. 2025. Vol. 26, No. 4. P. 718–732.
3. D. Fink, A.E. Kiv, T.S. Kavetsky, D.O. Dyachok, Y.V. Bondaruk, A.O. Vinkovskaya, N.K. Hoivanovych, L.I. Pankiv, O.V. Zubrytska, O.I. Matskiv, U.V. Khromiak, Y.Y. Pavlyshak, Y.V. Pavlovskyy, V.M. Senkiv, S.S. Monastyrskaya. Computer modeling of diffusion processes in porous materials // Physics and Chemistry of Solid State. 2026. Vol. 27, No. 1. P. 11–14.
4. S. Kavetsky, O.I. Matskiv, O. Šauša, H. Švajdlenková, V.M. Soloviev, A.O. Bielinskyi, A.V. Tuzhykov, J. Ostrauskaite, A.E. Kiv. A correlation between formation of free radicals and double bonds conversion during photopolymerization by EPR and NIR study and complex systems theory approach // Physics and Chemistry of Solid State. 2026. Vol. 27, No. 2, P. 299–309.

- 5. T.S. Kavetsky, O.I. Matskiv, O. Šauša, H. Švajdlenková, V.M. Soloviev, J. Ostrauskaite, A.E. Kiv. Kinetics of photopolymerization of soybean oil-based polymers // Abstracts of Second International Conference on Bioactive, Organic and Inorganic Advanced Materials and Clean Technologies (Sofia, Bulgaria, 27-29 April 2026), P. 129.
- 6. T. Kavetsky, O. Matskiv, J. Borc, H. Švajdlenková, O. Šauša. Network inhomogeneity of the cured epoxides probed by nanoindentation // Proceedings of the XIII-th International Scientific and Practical Conference "Actual Problems of Modern Science" (Drohobych, Ukraine, 27-30 April, 2026), P. 109-111.
- 7. T.S. Kavetsky, O.I. Matskiv, O. Šauša, H. Švajdlenková, J. Ostrauskaite, V.M. Soloviev, A.E. Kiv. A correlation between concentration of free radicals and double bonds conversion during in-situ photopolymerization study // Proceedings of the XII International Conference "Topical Problems of Semiconductor Physics" (Drohobych, Ukraine, 25-29 May, 2026), P. 25.
- 8. I. Donchev, D. Fink, A. Vinkovskaya, T. Kavetsky, M. Kushniyazova, D. Dyachok, Y. Bondaruk, L. Pan'kiv, Y. Kukhazh, O. Mushynska, O. Zubrytska, O. Matskiv, V. Soloviev, A. Kiv. Simulation of track structures as the basis of biosensors // Acta Carpathica. 2023. Vol. 1(39). P. 66-72.
- 9. A. Vinkovskaya, Y. Bondaruk, D. Fink, T. Kavetsky, D. Dyachok, I. Donchev, L. Pankiv, Y. Kukhazh, O. Zubrytska, O. Matskiv, M. Kravtsiv, R. Leshko, N. Hoivanovych, A. Kiv. Features of chemical etching of track structures // Acta Carpathica. 2023. Vol. 2(40). P. 107-113.
- 10. D. Fink, A. Kiv, T. Kavetsky, V. Soloviev, Y. Bondaruk, N. Hoivanovych, Y. Kukhazh, O. Zubrytska, O. Matskiv, A. Hijaze, O. Šauša. Mechanism for detecting contaminants in the track sensors // Acta Carpathica. 2024. Vol. 2(42). P. 23-29.
- 11. D. Fink, A. Vinkovskaya, T. Kavetsky, N. Hoivanovych, Y. Kukhazh, M. Kravtsiv, O. Matskiv, O. Šauša, A. Kiv. Mechanism of oscillations of ion currents in the nanotracks // Acta Carpathica. 2025. Vol. 1(43). P. 81-88.
- 12. D. Fink, J. Vacik, T. Bliudnikova, T. Kavetsky, O. Matskiv, Y. Kukhazh, O. Šauša, A. Kiv. Chemical etching of track polymer structures for biosensorics // Acta Carpathica. 2025. Vol. 2(44). P. 96-105.
- 13. B. Zgardzińska, T. Kavetsky, M. Goździuk-Gontarz, O. Matskiv, Y. Kukhazh, O. Šauša, J. Ostrauskaite, K. Yankova, A. Kiv. Nanostructure-based selection of biopolymer matrix for the production of xenobiotic biosensors // Acta Carpathica, 2026, Vol. 1(45). P. 97-115.

Наукова (науково-технічна) продукція: матеріали

Соціально-економічна спрямованість: економія матеріалів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0125U001054

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кавецький Тарас Степанович

2. Taras S. Kavetskyi

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4782-1602

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02125438

Місцезнаходження: вул. Івана Франка, Дрогобич, Дрогобицький р-н., 82100, 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. Коцюбинський Володимир Олегович

2. Volodymyr O. Kotsyubynsky

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.18

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6461-937X

Додаткова інформація: 8263977200; Web of Science ResearcherID: HJI-7773-2023

Повне найменування юридичної особи: Карпатський національний університет імені Василя Стефаника

Код за ЄДРПОУ: 02125266

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ковальчук Володимир Володимирович

2. Volodymyr V. Kovalchuk

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 000-0001-7460-8092

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний заклад "Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського"

Код за ЄДРПОУ: 02125473

Місцезнаходження: вул. Старопортофранківська, Одеса, 65020, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Попович Володимир Дмитрович
2. Volodymyr D. Popovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доц., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7470-6423

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02125438

Місцезнаходження: вул. Івана Франка, Дрогобич, Дрогобицький р-н., 82100, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кузик Олег Васильович
2. Oleg V. Kuzyk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8474-444X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02125438

Місцезнаходження: вул. Івана Франка, Дрогобич, Дрогобицький р-н., 82100, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради

Столярчук Ігор Дмитрович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Столярчук Ігор Дмитрович

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Івах Світлана

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна