Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U003151

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-07-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сливка Анатолій Андрійович

2. Anatoliy A. Slyvka

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9173-731X

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: Фізика та астрономія

Дата захисту: 03-09-2026

Спеціальність за освітою: Фізика

Місце роботи здобувача: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, 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 15883

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, 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: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.19.04, 29.19.11, 29.19.13, 29.19.17

Тема дисертації:

1. Вплив структурного розупорядкування на іонно-транспортні та наномеханічні властивості безлітієвих суперіонних матеріалів для твердотільних енергетичних пристроїв

2. The impact of structural disordering on the ion-transport and nanomechanical properties of lithium-free superionic materials for solid-state energy devices

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена дослідженню фізичних закономірностей впливу структурного розупорядкування на процеси перенесення та релаксації заряду, а також на наномеханічні властивості безлітієвих суперіонних матеріалів зі структурою аргіродиту. Об'єктами дослідження були кераміки Ag7-x(Ge1-xPx)S5I, монокристали Cu6PS5I та Cu6PS5Br, а також твердотільні електрохімічні гетероструктури Ag|Ag7-x(Ge1-xPx)S5I|Se. Проведено комплексні дослідження електрохімічних, іонно-транспортних та наномеханічних властивостей матеріалів з використанням методів гальваностатичних та потенціостатичних вимірювань, циклічної вольтамперометрії, електронної мікроскопії, енергодисперсійного рентгенівського мікроаналізу та наноіндентування. Вперше виготовлено та досліджено твердотільні електрохімічні комірки Ag|Ag7-x(Ge1-

xPx)S5I|Se, в яких вивчені процеси накопичення, перенесення та релаксації заряду. Встановлено, що часові залежності струму при зарядці та розрядці комірок адекватно описуються двохекспоненціальною моделлю, що відображає одночасний перебіг швидких міжфазних та повільних об'ємно-дифузійних процесів. Визначено характерні часи релаксації та енергії активації, показано їхню залежність від хімічного складу, температури та ступеня структурного розпорядження суперіонного електроліту. Досліджено температурно-залежні вольт-амперні характеристики гетероструктур та встановлено, що нелінійність, гістерезис та струмові максимуми обумовлені спільним впливом іонного перенесення Ag+, міжфазної поляризації та утворення провідної області Ag2Se на межі розділу електроліт–селен. Показано, що підвищення температури приводить до прискорення релаксаційних процесів та зміни вкладу міжфазних та об'ємних механізмів перенесення заряду. Методом наноіндентування досліджено механічні властивості монокристалів Cu6PS5I, Cu6PS5Br та керамік Ag7-x(Ge1-xPx)S5I. Встановлено закономірності зміни нанотвердості, модуля Юнга та параметрів розмірного ефекту індентування залежно від складу та ступеня структурного розупорядкування. Показано, що збільшення вмісту германію в кераміках Ag7-x(Ge1-xPx)S5I супроводжується зниженням нанотвердості та модуля Юнга внаслідок зростання структурного розупорядкування та зміни локальних механізмів пружнопластичної деформації. Виявлено кореляцію між іонно-транспортними та наномеханічними характеристиками досліджених матеріалів. Отримані результати розвивають сучасні уявлення про фізичні механізми перенесення та релаксації заряду в срібловмісних суперіонних матеріалах зі структурою аргіродиту та створюють наукову основу для розробки нових безлітієвих твердоелектролітних систем накопичення та зберігання енергії.

2. The dissertation is devoted to the investigation of the physical regularities governing the influence of structural disorder on charge transport and relaxation processes, as well as on the nanomechanical properties of lithium-free superionic materials with the argyrodite structure. The objects of the study were Ag7-x(Ge1-xPx)S5I ceramic materials, Cu6PS5I and Cu6PS5Br single crystals, and Ag|Ag7-x(Ge1-xPx)S5I|Se solid-state electrochemical heterostructures. A comprehensive investigation of the electrochemical, ion-transport, and nanomechanical properties of the studied materials was carried out using galvanostatic and potentiostatic techniques, cyclic voltammetry, scanning electron microscopy, energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS), and nanoindentation. For the first time, solid-state electrochemical cells based on Ag|Ag7-x(Ge1-xPx)S5I|Se heterostructures were fabricated and systematically investigated with respect to charge accumulation, transport, and relaxation processes. It was established that the current transients recorded during charging and discharging are accurately described by a bi-exponential model, indicating the simultaneous occurrence of fast interfacial and slow bulk diffusion-controlled charge transport processes. The characteristic relaxation times and activation energies were determined, and their dependence on chemical composition, temperature, and the degree of structural disorder of the superionic electrolyte was established. The temperature-dependent current–voltage characteristics of the heterostructures were investigated. It was demonstrated that the observed nonlinearity, hysteresis, and current maxima result from the combined effects of Ag+ ion transport, interfacial polarization, and the formation of a conductive Ag2Se interphase at the electrolyte–selenium interface. An increase in temperature was shown to accelerate the relaxation processes and modify the relative contributions of interfacial and bulk charge transport mechanisms. The mechanical properties of Cu6PS5I and Cu6PS5Br single crystals, as well as Ag7-x(Ge1-xPx)S5I ceramic materials, were investigated by nanoindentation. The relationships between nanohardness, Young's modulus, and the indentation size effect parameters were established as functions of chemical composition and structural disorder. It was shown that increasing the germanium content in Ag7-x(Ge1-xPx)S5I ceramics leads to a decrease in nanohardness and Young's modulus owing to enhanced structural disorder and changes in the local mechanisms of elastic-plastic deformation. A correlation between the ion-transport characteristics and the nanomechanical properties of the investigated materials was revealed. The obtained results extend the current understanding of the physical mechanisms of charge transport and relaxation in silver-containing argyrodite-type superionic materials and provide a scientific basis for the development of new lithium-free solid-state electrolyte systems for safe energy storage applications.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0126U002381

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: Не застосовується

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Slyvka A.A., Bilanych V.S. Size effects of nanohardness in superionic crystals Cu6PS5I(Br). Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Хімія». 2025; №2 (54): 43-54.
- 2. Bilanych V.S., Slyvka A.A., Vorobiov S.I., Pogodin A.I., Malakhovska T.O., Mohylyuk I.M., Komanicky V. Charge-discharge processes in solid electrolyte heterostructures Ag7-x(Ge1-xPx)S5I for electrochemical energy devices. Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. 2026; Vol. 29, No 1: 066-079.
- 3. Slyvka A.A., Bilanych V.S. Ionic transport and mechanical properties of Ag7-x(Ge1-xPx)S5I superionic ceramics. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Хімія». 2026; №1 (55): 16-26.
- 4. Bilanych V.S., Slyvka A.A., Vorobiov S.I., Pogodin A.I., Malakhovska T.O., Mohylyuk I. M., Komanicky V. Temperature-dependent charge accumulation and current-voltage characteristics of Ag7–x(PxGe1–x)S5I superionic heterostructures for solid-state energy devices. Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. 2026; Vol. 29, No 2: 191-202.
- 5. Брандіс Й.Й., Сливка А.А., Минка А.А., Конопльов О.М. Дослідження спектрів електрон-фотонної емісії поверхонь монокристалу хлориду натрію модифікованих напиленням наноплівок оксидів міді і цинку. Матеріали мжнародної конференції молодих учених та аспірантів «ІЕФ-2023". 15-18 травня Ужгород, Україна, 2023. с.103-105. ISBN 978-617-8127-16-9
- 6. Брандіс Й.Й., Конопльов О.М., Сливка А.А. Дослідження спектрів електрон- фотонної емісії наноструктурованих сріблом поверхонь лужногалоїдних кристалів (NaCl, KCl, KBr). Збірник наукових праць міжнародної конференції «Резонансні явища в атомних системах» (до 85-річчя академіка НАН України Отто Шпеника), Ужгород, Україна, 19-21 вересня, 2023. с.198-200. ISBN 978- 617-8127-27-5
- 7. 3. Конопльов О.М., Шевера І.В., Брандіс Й.Й., Сливка А.А., Чорій М.І. Особливості характериситик електрон-фотонної емісії поверхонь кристалу NaCl модифікованих наночастинками Ag з розчину гліцерину та з напиленою наноплівкою Ag. Book of abstracts. The 9th International scientific and practical conference “Modern problems of science, education and society”. November 6-8, Kyiv, Ukraine, 2023. p. 465-471. ISBN 978-966-8219-87-0
- 8. Сливка А.А., Конопльов О.М. Спектри електрон-фотонної емісії з поверхонь лужногалоїдних кристалів KCl, NaCl і KBr, модифікованих наночастинками та наноплівками металів Cu і Ag. Матеріали міжнародної конференції молодих учених та аспірантів ІЕФ-2025. Ужгород, Україна, 20-23 травня, 2025. с.109- 111. ISBN 978-617-8127-59-6.
- 9. Slyvka A.A., Konoplyov O.M. Study of electron-photon emission spectra of the surfaces of alkali halide crystals NaCl and KCl modified with nanofilms and nanoparticles of Cu and Ag. Abstract Book of participants of the International research and practice conference, «Nanotechnologies and Nanomaterials» (NANO- 2025). 20–23 August 2025, Bukovel, 2025. p. 383. ISBN: 978-617-8092-32-0
- 10. Bilanych V.S., Slyvka A.A., Vorobiov S.I., Pogodin A.I., Malakhovska T.O., Komanicky V. Electrochemical Processes and Evolution of Current–Voltage Characteristics in Solid-State Ag|Ag⊓PS⊔I|Se Heterostructures. XIV International seminar, “Properties of ferroelectric and superionic systems”, Uzhhorod, October 23, 2025. Program and abstracts. Uzhhorod 2025. p. 32-34.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0126U002381

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Біланич Віталій Степанович

2. Vitalii S. Bilanych

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4293-5675

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, 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. Гомоннай Олександр Васильович

2. Oleksandr V. Gomonnai

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8826-1453

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електронної фізики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540008

Місцезнаходження: вул. Університетська, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ковальчук Олександр Васильович

2. Oleksandr V. Kovalchuk

Кваліфікація: д.ф.-м.н., с.н.с., 01.04.15, 05.17.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9404-5853

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет технологій та дизайну

Код за ЄДРПОУ: 02070890

Місцезнаходження: вул. Мала Шияновська, Київ, 01011, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Поп Михайло Михайлович

2. Mykhaylo M. Pop

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3674-3482

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 57189505075; Web of Science ResearcherID: KNQ-8037-2024

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Студеняк Ярослав Іванович

2. Yaroslav I. Studenyak

Кваліфікація: к.х.н., доцент, 02.00.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8970-2222

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Небола Іван Іванович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Небола Іван Іванович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Сабов Вікторія Іванівна
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна