

## ПОВІДОМЛЕННЯ

про утворення разової спеціалізованої вченої ради

Заклад освіти/наукова  
установа

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
(ідентифікаційний код 02071240)

### 1. Здобувач ступеня доктора філософії

1.1. ПІБ здобувача ступеня доктора філософії	Рибчаков Денис Євгенійович
1.2. Стать здобувача	Чоловіча
1.3. Освітньо-наукова програма, яку завершує здобувач	38609 Прикладна фізика та наноматеріали (105 Прикладна фізика та наноматеріали)
1.4. Дата початку підготовки за ОНП	15.09.2022
1.5. Дата завершення підготовки за ОНП	11.03.2026
1.6. Дата завершення навчання на попередньому освітньому рівні	31.12.2019
1.7. Окремі елементи освітньо-наукової програми забезпечуються іншим закладом вищої освіти/ науковою установою (у тому числі іноземним)	ні

### 2. Дисертація

2.1. Тема дисертації	Вплив фазової стабільності та мікроструктури системи Bi-Te-Sb-Se на термоелектричні властивості екструдованих матеріалів
2.2. Анотація дисертації	<p>Рибчаков Д.Є. Вплив фазової стабільності та мікроструктури системи Bi-Te-Sb-Se на термоелектричні властивості екструдованих матеріалів – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали». – Чернівецький національний університет, Чернівці, 2026.</p> <p>Дисертаційна робота присвячена розробці та застосуванню комплексної теоретико-експериментальної методології дослідження взаємозв'язку «фазовий склад – хімічний зв'язок – функціональні властивості» у матеріалах на основі телуриду вісмуту. Роботу спрямовано на створення наукових основ для цілеспрямованого створення високоефективних термоелектричних матеріалів шляхом прогнозованого керування їх електронною структурою (активне легування) та мікроструктурою (створення композитів).</p> <p>У вступі обґрунтовано актуальність досліджень, спрямованих на підвищення ефективності термоелектричних матеріалів для перетворення енергії та охолодження. Проаналізовано сучасний стан проблеми та показано, що подальший прогрес стримується відсутністю цілісної теорії, яка б пов'язувала фазову стабільність,</p>

---

параметри хімічного зв'язку та технологічні режими отримання матеріалів. Вказано мету роботи – встановлення фундаментальних закономірностей впливу фазової стабільності та параметрів міжатомної взаємодії на властивості матеріалів для обґрунтованого вибору стратегій їх модифікації. Сформульовано основні завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів.

У першому розділі проведено глибокий аналіз сучасного стану досліджень термоелектричних матеріалів на основі сполук V-VI груп. Систематизовано інформацію щодо критеріїв ефективності (термоелектрична добротність ZT, фактор потужності), фундаментальних обмежень, пов'язаних із взаємозв'язком кінетичних коефіцієнтів, та ролі легування як ключового методу модифікації властивостей. Детально розглянуто технології отримання матеріалів, зокрема метод гарячої екструзії та його різновиди. Проведено порівняльний аналіз їх переваг (можливість створення текстури, ущільнення, отримання композитів) та недоліків (складність обладнання, обмеження за формою). Проаналізовано сучасний стан фазових досліджень ключових бінарних систем Bi-Te, Sb-Te, Bi-Se, Se-Te, виявлено недоліки суто емпіричного пошуку та обґрунтовано необхідність розробки теоретичних моделей для передбачення параметрів багатокомпонентних систем.

У другому розділі розроблено та використано ієрархічну методологію теоретичного дослідження багатокомпонентних систем. Запропоновано підхід до моделювання фазових рівноваг, що ґрунтується на послідовному переході «бінарні  $\square$  потрійні  $\square$  четвірна система» з використанням методу оберненої триангуляції. Вперше для системи Bi-Sb-Se-Te побудовано серію ізотермічних перерізів у широкому інтервалі температур 300–600°C. Ці перерізи виступають теоретичною картою, яка дозволяє:

- визначити області стабільності твердих розчинів та інтерметалічних сполук;
- обрати оптимальні температури синтезу, гомогенізації та гарячої екструзії;
- прогнозувати ризики фазових перетворень, інконгруентного плавлення та випаровування легких компонентів при підвищених температурах.

Розвинуто оригінальну квантово-хімічну модель, яка дозволяє розраховувати ключові параметри хімічного зв'язку: ефективні заряди ( $\Delta q$ ) ефективні іонні радіуси ( $R_{\text{eff}}$ ) та енергії дисоціації ( $D_{\text{eff}}$ ) як функції міжатомної відстані ( $d$ ). Для всіх ключових бінарних пар (Bi-Bi, Te-Te, Sb-Sb, Se-Se, Bi-Te, Bi-Sb, Bi-Se, Sb-Te, Sb-Se, Te-Se) отримано кількісні залежності цих параметрів у діапазоні відстаней 2.7–3.5 Å. Це дозволило теоретично обґрунтувати амфотерну природу компонентів (зміну знаку ефективного заряду), що є фундаментальною основою для розуміння механізмів утворення дефектів, умов зміни типу провідності та формування донорних/акцепторних рівнів у напівпровідникових матеріалах.

У третьому розділі на основі розробленої методології проведено системне дослідження різних стратегій модифікації базового матеріалу Bi $\square$  Te $\square$ . Отримано наступні ключові результати: Доведено ефективність активного легування йодом (I). Побудовано детальні ізотермічні перерізи потрійної системи Bi-Te-I для критичних температур 300°C, 400°C, 450°C та 500°C, які визначають

---

області стабільності бінарних (Bi-I, Te-I) та потрійних фаз. Квантово-хімічний аналіз виявив високі енергії дисоціації зв'язків I-Bi та I-Te (2.8–3.1 eV у робочому діапазоні відстаней), що кількісно підтверджує здатність йоду утворювати стабільні, термічно стійкі донорні/акцепторні рівні в кристалічній ґратці, роблячи його високоефективним легуючим елементом для контрольованої зміни типу провідності та концентрації носіїв заряду.

Виявлено обмежену придатність бромю (Br) для активного легування. Проведено порівняльний квантово-хімічний аналіз та отримано кількісні залежності енергій дисоціації для зв'язків Br-Bi, Br-Te, Br-Sb, Br-Se. Доведено, що ці зв'язки мають значно нижчу енергію дисоціації порівняно з йодними аналогами (наприклад, для Br-Bi при  $d_i = 3 \text{ \AA}$  енергія становить  $\sim 2.23 \text{ eV}$  проти  $\sim 2.61 \text{ eV}$  для I-Bi). Це свідчить про їх меншу термодинамічну стабільність, зумовлену меншим атомним радіусом та вищою електронегативністю бромю. Отримані результати прогнозують високу леткість бромю, термічну нестабільність легуваних матеріалів та високий ризик неконтрольованої деградації складу при підвищених температурах синтезу та експлуатації, що унеможливує його ефективне використання для керованого легування в даній системі.

Запропоновано та теоретично обґрунтовано нову концепцію мікроструктурної модифікації. Вперше доцільність використання телуриду кадмію (CdTe), як інертного, термодинамічно стабільного включення. Детальний аналіз фазової діаграми Bi-Te-Cd при  $200^\circ\text{C}$  показав, що:

Чистий кадмій (Cd) є хімічно активним щодо вісмуту, що призведе до неконтрольованих реакцій, руйнування матриці Bi-Te та утворення паразитних фаз.

Натомість, сполука CdTe є термодинамічно стабільною та хімічно інертною щодо обох компонентів матриці (Bi та Te), що гарантує формування справжнього композиту з чіткою межею поділу фаз (механічна суміш  $\text{Bi}_2\text{Te}_3 + \text{CdTe}$ ).

Це відкриває принципово новий шлях до створення композитів типу «напівпровідникова матриця – інертне включення» для зниження ґраткової теплопровідності за рахунок розсіювання фононів на міжфазних межах та підвищення механічної міцності крихкого матеріалу без погіршення його електротранспортних властивостей.

У четвертому розділі експериментально підтверджено розроблені теоретичні підходи. Реалізовано технологічний маршрут отримання матеріалів: синтез у кварцових ампулах, механоактивація (8 год), холодне компактування та гаряча екструзія ( $300\text{-}400^\circ\text{C}$ ).

Ключові експериментальні результати:

Композити з CdTe: Введення 33% та 50% CdTe підвищує електропровідність з 1055 до 1243-1507  $\text{Om}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Оптимальним є вміст 33% CdTe, що забезпечує однорідний розподіл термо-ЕРС (180-200  $\text{mkB/K}$ ).

Добавки CdSb: Через низьку температуру плавлення CdSb ( $\sim 456^\circ\text{C}$ ) відбувається його дисоціація, що спричиняє неконтрольоване легування, падіння термо-ЕРС (до 50-100  $\text{mkB/K}$ ) та невідтворюваність властивостей, що унеможливує його практичне використання.

Легування йодом: Механоактивація з йодом (2-4%) змінює тип провідності з n- на p-тип та підвищує термо-ЕРС до +55  $\text{mkB/K}$ .

---

Стабілізація електропровідності при 4% I вказує на межу його розчинності. Втім, метод поступається класичному через тривалість та втрати матеріалу.

На основі отриманих результатів визначено оптимальні параметри синтезу та сформульовано дві стратегії модифікації матеріалів на основі  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ : активне легування йодом (керування електронними властивостями) та створення композитів з інертним  $\text{CdTe}$  (зниження теплопровідності та підвищення механічної стабільності).

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Запропоновано та реалізовано універсальну комбіновану методологію дослідження матеріалів на основі  $\text{Bi-Te}$ , яка інтегрує термодинамічний аналіз фазових рівноваг (метод триангуляції, побудова ізотермічних перерізів) з оригінальним квантово-хімічним моделюванням параметрів міжатомної взаємодії. Це дозволило перейти від емпіричного підбору до прогнозованого отримання матеріалів.
2. Для системи  $\text{Bi-Sb-Se-Te}$  проведено системний аналіз фазової стабільності в широкому інтервалі температур (300–600°C) шляхом декомпозиції четвірної діаграми на взаємопов'язані потрібні підсистеми. Отримані «фазові карти» є теоретичною основою для вибору складів та технологічних режимів.
3. Вперше на основі єдиної квантово-хімічної моделі отримано кількісні залежності енергії дисоціації, ефективних зарядів та радіусів від міжатомної відстані для всіх значущих бінарних взаємодій у системах  $\text{Bi-Te}$ ,  $\text{Bi-Sb}$ ,  $\text{Bi-Se}$ ,  $\text{Sb-Te}$ ,  $\text{Sb-Se}$ ,  $\text{Te-Se}$  та галогенідів (I, Br). Це дозволило теоретично обґрунтувати вибір легуючих елементів: доведено перевагу йоду над бромом для активного легування.
4. Розроблено та теоретично обґрунтовано концепцію подвійного призначення добавок для матеріалів на основі  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ :
  - Активне легування (на прикладі йоду) – для цілеспрямованої зміни електронної структури.
  - Інертне мікроструктурне модифікування (на прикладі  $\text{CdTe}$ ) – для зниження теплопровідності та підвищення механічних характеристик шляхом створення стабільних гетерофазних композитів.

Практичне значення одержаних результатів:

1. Розроблена методологія моделювання фазових рівноваг та хімічного зв'язку становить наукову основу для прискореного дослідження та прогнозування властивостей нових складних термоелектричних матеріалів, суттєво скорочуючи обсяг необхідних експериментів.
2. Встановлені закономірності щодо впливу галогенів (йод, бром) на стабільність хімічних зв'язків дозволяють обґрунтовано обирати ефективні легуючі домішки для створення матеріалів з контрольованим типом провідності та високою термічною стабільністю.
3. Запропонована та верифікована концепція використання  $\text{CdTe}$  як інертної фази відкриває новий технологічний напрямок створення композитних термоелектричних матеріалів з підвищеною механічною міцністю та зниженою теплопровідністю. Це є основою для розробки промислово придатних технологій виробництва матеріалів з покращеним комплексом експлуатаційних характеристик.

	Ключові слова дисертації: діаграми стану, термоелектричний матеріал, термоелектричні властивості, кристалічна структура, механохімія, хімічний зв'язок, мікроструктурні властивості, модель, метод обробки матеріалу, напівпровідник, домішки, електрон, легування, квантово-хімічний аналіз, CdTe.
2.3. Ключові слова дисертації	діаграми стану, термоелектричний матеріал, термоелектричні властивості, кристалічна структура, механохімія, хімічний зв'язок, мікроструктурні властивості, модель, метод обробки матеріалу, напівпровідник, домішки, електрон, легування, квантово-хімічний аналіз, CdTe
2.4. Посилання, за яким розміщено текст дисертації на сайті ЗВО	<a href="https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/14288">https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/14288</a>
2.7. Публікації здобувача, зараховані за темою дисертації	
Rybchakov D. Computer simulation of the extrusion process of Bi-Te based thermoelectric material of rectangular shape. Journal of Thermoelectricity. 2020. No. 4. P. 34–41 (Scopus).	
Рік	2020
Ключові слова	Computer simulation, Die, Hot extrusion, Thermoelectric material
DOI	10.63527/1607-8829-2020-4-34-41
ISSN	1607-8829
Одноосібне авторство	так
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/85115642396?origin=resultslist">https://www.scopus.com/pages/publications/85115642396?origin=resultslist</a>
Rybchakov D., Serbyn M. Computer method of description of the technologies and properties of Bi <sub>2</sub> -Te <sub>3</sub> - based thermoelectric materials obtained by the Bridgman method. Journal of Thermoelectricity. 2021. No. 3. P. 44–50 (Scopus).	
Рік	2021
Ключові слова	bismuth telluride, Bridgman method, interpolation
DOI	10.63527/1607-8829-2021-3-44-50
ISSN	1607-8829
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/85139740944?origin=resultslist">https://www.scopus.com/pages/publications/85139740944?origin=resultslist</a>
Rybchakov D., Serbyn M. Computer method for describing technologies and properties of thermoelectric materials based on Bi <sub>2</sub> -Te <sub>3</sub> obtained by pressing. Journal of Thermoelectricity. 2021. No. 4. P. 5–12 (Scopus).	
Рік	2021
Ключові слова	bismuth telluride, cold pressing method, dynamic elements, hot

	pressing method
DOI	10.63527/1607-8829-2021-4-5-12
ISSN	1607-8829
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/85219351749?origin=resultslist">https://www.scopus.com/pages/publications/85219351749?origin=resultslist</a>

Rybchakov D. Computer method of description of technologies and properties of thermoelectric Bi<sub>2</sub>-Te<sub>3</sub> based material by extrusion method. Journal of Thermoelectricity. 2023. No. 1. P. 66–74 (Scopus).

Рік	2023
Ключові слова	bismuth telluride, extrapolation, extrusion method
DOI	10.63527/1607-8829-2023-1-66-74
ISSN	1607-8829
Одноосібне авторство	так
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/86000720816?origin=resultslist">https://www.scopus.com/pages/publications/86000720816?origin=resultslist</a>

Rybchakov D. Use of computer simulation for optimization of technological modes of manufacturing thermoelectric materials based on Bi-Te obtained by vertical zone melting method. Journal of Thermoelectricity. 2023. No. 2. P. 81–86 (Scopus).

Рік	2023
Ключові слова	computer model, thermoelectric material, vertical zone melting
DOI	10.63527/1607-8829-2023-2-81-86
ISSN	1607-8829
Одноосібне авторство	так
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/86000714741?origin=resultslist">https://www.scopus.com/pages/publications/86000714741?origin=resultslist</a>

Rybchakov D., Manyk O., Razinkov V. Molecular Aspects of Mechanical Activation of Chemical Processes of Quaternary Systems of Promising Thermoelectric Materials by Halogen Solutions. Journal of Thermoelectricity. 2025. No. 3. P. 29–36 (Scopus).

Рік	2025
Ключові слова	acceptors, chemical bond, donors, effective radii, electron density, energy, mechanoactivation methods, mechanochemistry, multicomponent systems, nonequivalent hybrid orbitals, powder technologies, thermoelectric material
DOI	10.63527/1607-8829-2025-3-29-36

ISSN	1607-8829
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/105018622859?origin=resultslist">https://www.scopus.com/pages/publications/105018622859?origin=resultslist</a>

Rybchakov D., Manyk O. Correlation models on the formation of chemical bonds in Bi-Te-Sb-Se-based thermoelectric materials. Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering. Seventeenth International Conference on Correlation Optics. 2025. Vol. 13813. P. 138133B. (Scopus).

Рік	2025
Ключові слова	chemical bonding, crystal, dissociation energy, effective radii, microstructure, temperature, thermoelectric materials, thermoelectricity
DOI	10.1117/12.3093326
ISSN	0277-786X
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/105025398667?origin=resultslist">https://www.scopus.com/pages/publications/105025398667?origin=resultslist</a>

Manyk O., Rybchakov D., Lysko V., Razinkov, V. Phase Equilibria of Melts of Thermoelectric Materials Based on Bi-Sb-Se-Te. Physics and Chemistry of Solid State. 2025. Vol. 26, No. 3. P. 578-583. (Web of Science; Scopus).

Рік	2025
Ключові слова	chemical bond, dissociation energy, effective charges, effective radii, ordered alloys, state diagrams, thermoelectric materials
DOI	10.15330/pcss.26.3.578-583
ISSN	–
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/105018604807?origin=resultslist">https://www.scopus.com/pages/publications/105018604807?origin=resultslist</a>

Manyk O., Rybchakov D., Lysko V., Razinkov V. Theoretical models of chemical bonding in melts of Bi-Sb-Se-Te based thermoelectric materials. Physics and Chemistry of Solid State. 2025. Vol. 26, No. 4. P. 733-737. (Web of Science, Scopus).

Рік	2025
Ключові слова	chemical bond, dissociation energy, effective radii, nonequivalent hybrid orbitals, phase transitions, state diagrams, theoretical models
DOI	10.15330/pcss.26.4.733-737
ISSN	–

Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/105027260157?origin=resultslist">https://www.scopus.com/pages/publications/105027260157?origin=resultslist</a>

### 3. Захист

3.1. Посилання, за яким здійснюватиметься онлайн-трансляція захисту	<a href="https://www.youtube.com/channel/UC7PNEvK5g8CET3dTxA-x0yQ">https://www.youtube.com/channel/UC7PNEvK5g8CET3dTxA-x0yQ</a>
---	---

### 4. Разова рада

4.1. Дата рішення Вченої ради про утворення разової ради	27.04.2026
--	------------

4.2. Дата наказу про введення у дію рішення Вченої ради про утворення разової ради	27.04.2026
--	------------

#### **Голова разової ради**

ПІБ	<b>Дейбук Віталій Григорович</b>
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	професор (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.10 Фізика напівпровідників і діелектриків
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	–
ORCID	0000-0002-1216-0031

#### *Публікації за тематикою дисертації*

Dremluzhenko K. S., Yuriychuk I. M., Zakharuk Z. Z., Deibuk V. G. Specific features of microhardness and thermodynamic stability of the Cd<sub>1-x</sub>MnxTe solid solutions. *Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics*. 2022. V. 25. No 3. P. 282-288. (Web of Science; Scopus, Q3 – <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100911934&tip=sid&clean=0>).

Рік	2022
Ключові слова	microhardness, semiconductor, solid solution, spinodal decomposition, thermodynamic stability
DOI	10.15407/spqeo25.03.282
ISSN	–
Одноосібне авторство	ні
Містить державну	ні

---

таємницю / службову  
інформацію

Посилання <https://www.scopus.com/pages/publications/85139412949>

Deibuk V. G. Phase stability of thermoelectric ZnSb-SnTe thin films. Journal of Thermoelectricity. 2023. No 1. P. 14-23. (Scopus).

Рік 2023

Ключові слова phase stability, spinodal decomposition, thermoelectric materials, thin films

DOI 10.63527/1607-8829-2023-1-14-23

ISSN 1607-8829

Одноосібне авторство так

Містить державну  
таємницю / службову  
інформацію

Посилання <https://www.scopus.com/pages/publications/86000724437>

Deibuk V. G. Phase stability of ZnSb-SnTe thin films with high Thermoelectric performance. Proceedings – IEEE International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO: 42nd International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO). 2024. P. 211-214. (Scopus).

Рік 2024

Ключові слова phase stability, spinodal decomposition, thermoelectric materials, thin films

DOI 10.1109/ELNANO63394.2024.10756846

ISSN 2377-6935

Одноосібне авторство так

Містить державну  
таємницю / службову  
інформацію

Посилання <https://www.scopus.com/pages/publications/85212526882>

### **Рецензент**

ПІБ **Маханець Олександр Михайлович**

Місце роботи Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Посада професор (Основне місце роботи)

Факультет або інший структурний підрозділ Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Науковий ступінь Доктор наук, 01.04.10 Фізика напівпровідників і діелектриків

Дата отримання диплома  
доктора філософії (кандидата  
наук) –

ORCID 0000-0003-4598-2039

*Публікації за тематикою дисертації*

Hnidko I. S., Makhanets O. M., Gutsul V. I., Koziarskyi I. P. Impurity effect on the spectral parameters of an

electron in a quantum dot-quantum ring semiconductor nanostructure. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2023. Vol. 752. No 1. P. 42-50. (Scopus, Web of Science).

Рік	2023
Ключові слова	donor impurity, electron energy, oscillator strengths, quantum dot, quantum ring, Semiconductor nanostructure
DOI	10.1080/15421406.2022.2091271
ISSN	1542-1406
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/85135774079?inward">https://www.scopus.com/pages/publications/85135774079?inward</a>

Hnidko I. S., Makhanets O. M. Features of renormalization of the electronic spectrum by confined phonons in a semiconductor nanostructure quantum dot-quantum ring. *Journal of Thermoelectricity*. 2024. No 1-2. P. 9-22. (Scopus).

Рік	2024
Ключові слова	electron, energy spectrum, phonon, quantum dot, quantum ring, thermoelectric material
DOI	10.63527/1607-8829-2024-1-2-9-22
ISSN	1607-8829
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/105002752925">https://www.scopus.com/pages/publications/105002752925</a>

Holovatsky V. A., Holovatsky I. V., Makhanets O. M. Electric field effect on photoionization cross-section of hydrogenic impurity in lens-shaped quantum dot. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2025. Vol. 752. no 1. P. 42-50. (Web of Science, Scopus).

Рік	2025
Ключові слова	electric field, finite element method, impurity, matrix method, photoionization, Quantum dot
DOI	10.1080/15421406.2025.2540089
ISSN	1542-1406
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/105012211960">https://www.scopus.com/pages/publications/105012211960</a>

### **Рецензент**

ПІБ	<b>Прибила Андрій Вікторович</b>
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	асистент (Основне місце роботи)

Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Науковий ступінь	Кандидат наук, 01.04.01 Фізика приладів, елементів і систем
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	22.12.2011
ORCID	0000-0003-4610-2857

*Публікації за тематикою дисертації*

Korop M., Prybyla A., Lysko V., Pylypko V., Khalavka Y. Computer Vision as a Tool for Correlation Analysis of Images of the Microstructure of Bi-Te-based Thermoelectric Materials. *Journal of Thermoelectricity*. 2025. No 4. P. 64-75. (Scopus).

Рік	2025
Ключові слова	artificial intelligence, atomic force microscopy, Bi-Te, computer vision, deep learning, defect segmentation, kinetic coefficients, machine learning, modeling, multimodal learning, optical metallographic studies, semiconductors, thermoelectric materials
DOI	10.63527/1607-8829-2025-4-64-75
ISSN	1607-8829
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/105027966872?origin=resultslist">https://www.scopus.com/pages/publications/105027966872?origin=resultslist</a>

Kobylianskyi R., Lysko V., Prybyla A., Konstantynovych I., Kobylianska A., Bukharaeva N., Boychuk V. Technological modes of manufacturing medical purpose thermoelectric sensors. *Journal of Thermoelectricity*. 2023. No 4. P. 49-63. (Scopus).

Рік	2023
Ключові слова	medical purpose thermoelectric heat flux sensor, technological mode, thermoelectric converter
DOI	10.63527/1607-8829-2023-4-49-63
ISSN	1607-8829
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/105000124403?origin=resultslist">https://www.scopus.com/pages/publications/105000124403?origin=resultslist</a>

Korop M., Prybyla A. Application of LLM to Search and Systematize the Properties of Thermoelectric Materials in Scientific Literature. *Journal of Thermoelectricity*. 2025. No 1. P. 16-25. (Scopus).

Рік	2025
Ключові слова	computer simulation, large language models, machine learning, materials science, thermoelectric energy converters, thermoelectricity

DOI	10.63527/1607-8829-2025-1-16-25
ISSN	1607-8829
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/105008319926?origin=resultslst">https://www.scopus.com/pages/publications/105008319926?origin=resultslst</a>

### **Офіційний опонент**

ПІБ	<b>Никируй Любомир Іванович</b>
Місце роботи	Карпатський національний університет імені Василя Стефаника
Посада	Завідувач кафедри, професор (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Фізико-технічний факультет
Науковий ступінь	Кандидат наук, 01.04.10 Фізика напівпровідників і діелектриків
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	09.06.2004
ORCID	0000-0002-3754-0348

### *Публікації за тематикою дисертації*

Maksymuk M., Parashchuk T., Dzundza B., Nykyruy L., Chernyak L., Dashevsky Z. Highly efficient bismuth telluride-based thermoelectric microconverters. *Materials Today Energy*. 2021. Vol. 21. 100753. (Web of Science; Scopus, Q1 – <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100810501&tip=sid&clean=0>).

Рік	2021
Ключові слова	Efficiency of energy conversion, Flash evaporation, Flexible substrate, Microgenerators, Thermoelectric films
DOI	10.1016/j.mtener.2021.100753
ISSN	2468-6069
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/85105556538?origin=resultslst">https://www.scopus.com/pages/publications/85105556538?origin=resultslst</a>

Saliy Y., Nykyruy L., Cempura G., Soroka O., Parashchuk T., Horichok I. Periodic nanostructures induced by point defects in Pb<sub>1-x</sub>Sn<sub>x</sub>Te. *Physics and Chemistry of Solid State*. 2023. Vol. 24, No. 1. P. 70-76. (Scopus).

Рік	2023
Ключові слова	nanostructures, PbSnTe, point defects
DOI	10.15330/pcss.24.1.70-76
ISSN	–
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні

---

таємницю / службову  
інформацію

Посилання [https://www.scopus.com/pages/publications/85154031582?  
origin=resultslist](https://www.scopus.com/pages/publications/85154031582?origin=resultslist)

Ilchuk H.A., Nykyruy L.I., Kashuba A.I., Semkiv I.V., Solovyov M.V., Naidych B.P., Kordan V.M., Deva L.R., Karkulovska M.S., Petrus R.Y. Electron, Phonon, Optical and Thermodynamic Properties of CdTe Crystal Calculated by DFT. Physics and Chemistry of Solid State. 2022. Vol. 23, No. 2. P. 261-269. (Scopus).

Рік 2022

Ключові слова band structure, density functional theory, optical functions, thermodynamic properties

DOI 10.15330/pcss.23.2.261-269

ISSN –

Одноосібне авторство ні

Містить державну  
таємницю / службову  
інформацію ні

Посилання [https://www.scopus.com/pages/publications/85135245312?  
origin=resultslist](https://www.scopus.com/pages/publications/85135245312?origin=resultslist)

### **Офіційний опонент**

ПІБ **Рогачова Олена Іванівна**

Місце роботи Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Посада Професор (Основне місце роботи)

Факультет або інший структурний підрозділ Навчально-науковий інститут комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Науковий ступінь Доктор наук, 01.04.10 Фізика напівпровідників і діелектриків

Дата отримання диплома  
доктора філософії (кандидата  
наук) –

ORCID 0000-0001-7584-656X

### *Публікації за тематикою дисертації*

Rogachova O., Shelest T., Meriuts A., Nashchekina O., Martseniuk V., Orlova D. Temperature dependences of transport properties of polycrystalline semimetallic Bi<sub>1-x</sub>Sb<sub>x</sub> thin films. Molecular Crystals and Liquid Crystals. 2025. (Web of Science, Scopus).

Рік 2025

Ключові слова Bi<sub>0.955</sub>Sb<sub>0.045</sub>, magnetic field temperature, thickness, thin film, transport properties

DOI 10.1080/15421406.2025.2530232

ISSN 1542-1406

Одноосібне авторство ні

Містить державну  
таємницю / службову  
інформацію ні

Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/105010677958">https://www.scopus.com/pages/publications/105010677958</a>
Rogacheva E. I., Nikolaenko G. O., Nashchekina O. N. Transport and thermoelectric properties of the Pb1-xSnxTe topological crystalline insulator in the vicinity of the band inversion. Journal of Physics and Chemistry of Solids. 2023. Vol. 183. (Web of Science; Scopus, Q2 – <a href="https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=28564&amp;tip=sid&amp;clean=0">https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=28564&amp;tip=sid&amp;clean=0</a> ).	
Рік	2023
Ключові слова	A. Pb1-xSnxTe alloys, A. topological crystalline insulator, D. phase transition, D. self-organization, D. transport properties
DOI	10.1016/j.jpcs.2023.111635
ISSN	0022-3697
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/pages/publications/85171532651">https://www.scopus.com/pages/publications/85171532651</a>
Мартінова К., Рогачова О. Концентраційні аномалії гальваноманітних властивостей твердих розчинів на основі Sb2Te3 в системі (Bi1-xSbx)2Te3. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Фізика». 2023. Vol. 38. P. 31-35.	
Рік	2023
Ключові слова	тверді розчини (Bi1-xSbx)2Te3, склад, електропровідність, коефіцієнт Холла, холлівська рухливість, перколяція
DOI	10.26565/2222-5617-2023-38-05
ISSN	–
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://periodicals.karazin.ua/physics/article/view/22578/20822">https://periodicals.karazin.ua/physics/article/view/22578/20822</a>

### Підтвердження

Я підтверджую, що:

- я належним чином уповноважений/а закладом освіти/науковою установою на подання цього повідомлення, і за потреби надам документ, який підтверджує ці повноваження
- усі відомості, викладені у цьому повідомленні, є достовірними

*Документ підписаний електронним підписом*

ЯКУБОВСЬКА НАТАЛІЯ ОЛЕКСІЇВНА

28.04.2026