

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001016

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-04-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бан Генрієтта Йосипівна

2. Henrietta Y. Ban

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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: 26-05-2026

Спеціальність за освітою: Середня освіта. 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 12913

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: 29.19.15, 29.19.33, 29.19.35

Тема дисертації:

1. Анізотропія фізичних властивостей кристалів сімейства $\text{Me}_2\text{P}_2\text{S}_6$
2. Physical properties anisotropy of the $\text{Me}_2\text{P}_2\text{S}_6$ crystals family

Реферат:

1. В дисертації представлені результати дослідження анізотропії фізичних властивостей кристалів сімейства $\text{Me}_2\text{P}_2\text{S}_6$. У результаті проведених експериментальних досліджень підтверджено, що підвищення вмісту сірки $\text{Sn}_{1.95}\text{P}_2\text{S}_6.05$ та олова $\text{Sn}_{2.05}\text{P}_2\text{S}_5.95$ в кристалах $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ обумовлює низькотемпературні аномалії діелектричної проникності в діапазоні 100–280 К, які пов'язані з динамікою малих діркових поляронів з процесами донор-акцепторної компенсації в решітці з вакансіями олова і сірки. Вперше показано, що легування залізом трансформує $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ з «квазіідеального» сегнетоелектрика в дефектно-корельовану систему, де діелектричний відгук визначається конкуренцією сегнетоелектричного впорядкування і дефектної релаксаційної динаміки. Часткова заміна атомів SnPFe пригнічує поздовжній сегнетоелектричний відгук (по напрямку X), гігантськи підсилює поперечну діелектричну сприйнятливність Y та слабо зачіпає «жорсткий» напрямок Z. В шаруватих кристалах $\text{Cd}_2\text{P}_2\text{S}_6$ в інтервалі 80–400 К спостерігаються три області на

температурній залежності діелектричної проникності, в яких присутнє явище гістерезису. Наявність слабкої аномалії $\epsilon'(T)$ вздовж структурних шарів Cd₂P₂S₆ за температуру, яка перевищує температуру фазового переходу, визначену з вимірювань поперек шарів у режимі охолодження, може бути пов'язана з виникненням перед-перехідних двовимірних полярних кореляцій у межах окремих шарів. Аномалія є перед перехідною і має двовимірний характер. В діапазоні температур 200–300 К кристали CdFeP₂S₆ проявляють релаксаційну поведінку в залежності діелектричної проникності від температури та частоти. При 290 К була виявлена аномалія в $\epsilon'(T)$, подібну до структурного фазового переходу, що спостерігається в Cd₂P₂S₆ при нижчих температурах. Часткова заміна Cd на Fe призводить до значного перегрупування спектрів комбінаційного розсіювання, особливо в області < 150 см⁻¹. Максимум діелектричних втрат при 250 К на частоті 10 кГц відповідає енергії активації $E_a \approx 0.347$ еВ. Процес може бути пов'язаний з динамікою дефектно-індукованих диполів та/або поляронним переносом заряду між іонами Fe. Практичне значення одержаних результатів продемонстровано можливістю створення мікропотужного альтернативного джерела живлення на основі сегнетоелектриків Sn₂P₂S₆ та CuInP₂S₆, здатного перетворювати тепло-світло-деформацію-вібрації в електричний струм.

2. This dissertation presents the results of a study investigating the anisotropy of the physical properties of crystals in the $M\text{nP}_2\text{S}_6$ family. Experimental studies have confirmed that increasing the sulfur content in $\text{Sn}_{1.95}\text{P}_2\text{S}_6.05$ and the tin content in $\text{Sn}_{2.05}\text{P}_2\text{S}_5.95$ in SnnP_2S_6 crystals, leads to low-temperature anomalies in dielectric permittivity within the 100–280 K range. These anomalies are associated with the dynamics of small hole polarons and donor-acceptor compensation processes within the lattice containing tin and sulfur vacancies. This work demonstrates for the first time that iron doping transforms SnnP_2S_6 from a 'quasi-ideal' ferroelectric into a defect-correlated system, in which the dielectric response is determined by the competition between ferroelectric ordering and defect relaxation dynamics. Partial substitution of Sn atoms with Fe suppresses the longitudinal ferroelectric response (in the X direction), greatly enhances the transverse dielectric susceptibility (Y direction) and has a weak effect on the 'rigid' Z direction. In layered CdnP_2S_6 crystals, three regions are observed in the temperature dependence of the dielectric permittivity in the 80–400 K range, in which hysteresis is present. A weak anomaly in $\epsilon(T)$ along the CdnP_2S_6 structural layers at temperatures above the phase transition temperature, as determined by cross-layer measurements in the cooling regime, may be associated with the emergence of two-dimensional polar correlations within individual layers prior to the transition. This anomaly is pre-transitional and has a two-dimensional character. In the temperature range of 200–300 K, $\text{CdFenP}_2\text{S}_6$ crystals exhibit relaxation behaviour with respect to the dependence of the dielectric permittivity on temperature and frequency. At 290 K, a similar anomaly to the structural phase transition observed in CdnP_2S_6 at lower temperatures was detected in $\epsilon'(T)$. Partial substitution of Cd with Fe significantly rearranges the Raman spectra, particularly in the region below 150 cm^{-1} . The maximum dielectric loss at 250 K and a frequency of 10 kHz corresponds to an activation energy of $E_a \approx 0.347$ eV. This process may be associated with the dynamics of defect-induced dipoles and/or polaron charge transport between Fe ions. The practical significance of the results obtained is demonstrated by the potential for creating an alternative micro-power source based on the ferroelectrics SnnP_2S_6 and CuInP_2S_6 , which is capable of converting heat, light, deformation and vibrations into electric current.

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: Не застосовується

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Molnar A., Gal D., Ban H., Gerasimov V. Ferroelectric Based Multi-Type Energy-Harvesting Device to Power a Mobile Medical Telemetry System. *Integrated Ferroelectrics*. 2021; 220(1):110-119.
- 2. Ban H., Gal D., Kohutych A., Molnar A. Low-temperature anomalies of the dielectric permeability of Sn₂P₂S₆ crystals. *Low Temperature Physics*. 2024; 50 (1):56-65.
- 3. Ban H., Gal D., Motrja S., Molnar A. Hysteresis phenomena in Cd₂P₂S₆ layered crystals. *Low Temperature Physics*. 2025; 51(1):53-58.

Наукова (науково-технічна) продукція: патенти

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Молнар Олександр Олександрович
2. Oleksandr O. Molnar

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3964-6170

Додаткова інформація: ;<https://scholar.google.com/citations?hl=ru&user=uMELMMkAAAAJ>

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. Вдович Андрій Степанович
2. Andriy S. Vdovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1888-8664

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики конденсованих систем імені І. Р. Юхновського Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540014

Місцезнаходження: вул. Свенціцького, Львів, 79011, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кришеник Володимир Михайлович

2. Volodymyr M. Kryshenyk

Кваліфікація: к.ф.-м.н., 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0191-195X

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:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Небола Іван Іванович

2. Ivan I. Nebola

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7087-1384

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:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Любачко Віталій Юрійович
2. Vitalii Y. Liubachko

Кваліфікація: к.ф.-м.н., ст. наук .співр., 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5114-2821

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**

Височанський Юліан Миронович

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

Височанський Юліан Миронович

**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