Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004789

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. Яровий Валерій Михайлович

2. Valerii M. Yarovyi

Кваліфікація: 104

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0009-9947-5391

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

Дата захисту: 09-10-2026

Спеціальність за освітою: 142 – Енергетичне машинобудування

Місце роботи здобувача: Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Вєркіна Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534601

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61103, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16957

Повне найменування юридичної особи: Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Вєркіна Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534601

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61103, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Вєркіна Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534601

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61103, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.19, 29.19.23, 29.19.21

Тема дисертації:

1. Особливості поведінки магнітоопору в твердих розчинах Bi–Mn з низьким вмістом марганцю

2. Features of magnetoresistance behavior in Bi–Mn solid solutions with low manganese content

Реферат/анотація:

1. Дисертаційну роботу присвячено комплексному дослідженню температурних і магнітопольових залежностей електричного опору текстурованих полікристалічних твердих розчинів системи Bi–Mn з низьким вмістом марганцю. Метою роботи було встановлення впливу концентрації Mn на величину, анізотропію та механізми формування магнітоопору з урахуванням багатозонного й багатодолинного характеру електронної структури вісмутової матриці, включень магнітної фази □-BiMn і структурної неоднорідності зразків. Досліджено полікристалічні текстуровані зразки Bi95,69Mn3,69Fe0,62 та Bi88,08Mn11,92, отримані методом Бріджмена. За результатами елементного і структурно-фазового аналізу встановлено, що вони складаються з вісмутової матриці з включеннями магнітної фази □-BiMn. Температурні та магнітопольові залежності електричного опору виміряно чотириконтактним методом у температурному інтервалі 2–300 K і магнітних полях до 140 кЕ за паралельної та перпендикулярної орієнтацій магнітного

поля відносно транспортного струму. Показано, що за відсутності магнітного поля обидва тверді розчини мають металевий характер провідності. Для Bi88,08Mn11,92 виявлено нелінійність залежності R(T), перегин поблизу 70 K і квадратичну низькотемпературну ділянку, тоді як поведінка Bi95,69Mn3,69Fe0,62 є ближчою до поведінки чистого вісмуту. Прикладання зовнішнього магнітного поля призводить до суттєвого збільшення електричного опору та появу немонотонних залежностей R(T) з максимумами, температура яких зміщується до вищих значень зі збільшенням поля. Для Bi88,08Mn11,92 максимуми спостерігаються за обох орієнтацій поля, а для Bi95,69Mn3,69Fe0,62 – лише за конфігурації H □ I. Встановлено, що магнітоопір залишається додатним у всьому дослідженому інтервалі температур і полів, а його величина за конфігурації H □ I істотно перевищує значення, отримані за H □ I. Зі збільшенням концентрації Mn від 3,69 до 11,92 ат. % магнітоопір зменшується, причому концентраційний вплив найбільш помітний у поздовжній конфігурації. За температури 5 K для Bi95,69Mn3,69Fe0,62 виявлено максимуми магнітоопору в полях близько 30–40 кЕ, які пов'язано з наближенням електронної системи вісмутової матриці до квантової межі. Для Bi88,08Mn11,92 низькотемпературні особливості зберігаються в ширшому температурному інтервалі, що свідчить про додатковий вплив магнітної фази □-BiMn. Обґрунтовано, що перенесення заряду переважно відбувається у вісмутовій матриці, тоді як включення □-BiMn впливають на рухливість і розсіювання носіїв заряду та співвідношення внесків електронного й діркового каналів. Запропоновано пояснення формування магнітоопору спільною дією орбітального ефекту, багатозонного та багатодолинного електронно-діркового транспорту, магнітної анізотропії та внутрішнього магнетизму фази □-BiMn, спін-залежного розсіювання, текстурованої полікристалічної будови, а за низьких температур – наближення електронної системи до квантової межі й можливої переорієнтації магнітних моментів Mn. Отримані результати поглиблюють уявлення про магнітотранспортні властивості твердих розчинів Bi–Mn і створюють наукові передумови для їх подальшого дослідження як потенційних матеріалів для магнітокерованих резистивних елементів, безконтактних вимірювачів струму, систем контролю магнітних полів, долинних квантових і спінтронних пристроїв.

2. This dissertation is devoted to a comprehensive study of the temperature and magnetic field dependencies of the electrical resistance of textured polycrystalline solid solutions of the Bi–Mn system with a low manganese content. The aim of the work was to determine the effect of Mn concentration on the magnitude, anisotropy, and formation mechanisms of magnetoresistance, taking into account the multi-zone and multi-valley nature of the electronic structure of the bismuth matrix, the inclusions of the □-BiMn magnetic phase, and the structural heterogeneity of the samples. Polycrystalline textured samples of Bi95.69Mn3.69Fe0.62 and Bi88.08Mn11.92, obtained by the Bridgman method, were studied. Based on the results of elemental and structural-phase analysis, it was established that they consist of a bismuth matrix with inclusions of the □-BiMn magnetic phase. The temperature and magnetic field dependencies of electrical resistance were measured using the four-contact method over a temperature range of 2–300 K and in magnetic fields up to 140 kE, with the magnetic field oriented both parallel and perpendicular to the transport current. It has been shown that, in the absence of a magnetic field, both solid solutions exhibit metallic conductivity. For Bi88.08Mn11.92, a nonlinear dependence of R(T), a kink near 70 K, and a quadratic low-temperature region were observed, whereas the behavior of Bi95.69Mn3.69Fe0.62 is closer to that of pure bismuth. The application of an external magnetic field leads to a significant increase in electrical resistance and the appearance of non-monotonic R(T) curves with maxima whose temperatures shift to higher values as the field increases. For Bi88.08Mn11.92, maxima are observed for both field orientations, whereas for Bi95.69Mn3.69Fe0.62, they are observed only for the H □ I configuration. It has been established that the magnetoresistance remains positive throughout the entire range of temperatures and fields studied, and its value for the H □ I configuration significantly exceeds the values obtained for H □ I. As the Mn concentration increases from 3.69 to 11.92 at.%, the magnetoresistance decreases, with the concentration effect being most pronounced in the longitudinal configuration. At a temperature of 5 K for Bi95.69Mn3.69Fe0.62, peaks in the magnetoresistance were observed in fields of approximately 30–40 kE, which is associated with the approach of the electronic system of the bismuth matrix to the quantum limit. For Bi88.08Mn11.92, the low-temperature features persist over a wider temperature range, indicating an additional influence of the □-BiMn magnetic phase. It is substantiated that charge

transfer mainly occurs in the bismuth matrix, while □-BiMn inclusions affect the mobility and scattering of charge carriers and the ratio of contributions of electron and hole channels. An explanation of the formation of magnetoresistance is proposed by the joint action of the orbital effect, multi-band and multi-valley electron-hole transport, magnetic anisotropy and internal magnetism of the □-BiMn phase, spin-dependent scattering, textured polycrystalline structure, and at low temperatures - the approach of the electronic system to the quantum limit and the possible reorientation of Mn magnetic moments. The obtained results deepen the understanding of the magnetotransport properties of Bi–Mn solid solutions and create scientific prerequisites for their further study as potential materials for magnetically controlled resistive elements, contactless current meters, magnetic field control systems, valley quantum and spintronic devices.

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: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. A. V. Terekhov, K. Rogacki, V. M. Yarovyi, V. B. Stepanov, Yu. A. Kolesnichenko, A. D. Shevchenko, Z. D. Kovalyuk, E. Lähderanta, A. L. Solovjov, “Magnetoresistance peculiarities of Bi95.69Mn3.69Fe0.62 in magnetic fields up to 140 kOe,” Low Temperature Physics, 49, 8, 998–1003, 2023 (Q3)
- 2. A. V. Terekhov, K. Rogacki, V. M. Yarovyi, Z. D. Kovalyuk, E. Lähderanta, E. V. Khristenko, A. L. Solovjov, “Features of temperature dependences electrical resistance of Bi88.08Mn11.92 in magnetic fields,” Low Temperature Physics, 50, 7, 543–548, 2024 (Q4)
- 3. A. V. Terekhov, V. M. Yarovyi, Yu. A. Kolesnichenko, K. Rogacki, E. Lähderanta, V. Khristenko, A. L. Solovjov, “Specific features of the magnetic-field dependences of electrical resistivity in Bi–Mn solid solutions with low Mn content,” Low Temperature Physics, 52, 7, 909-917, 2026 (Q3)
- 4. V. M. Yarovyi, A. L. Solovjov, A. S. Stepanov, A. V. Terekhov, “The magnetoresistance behaviour features of Bi95.69Mn4.31 in magnetic field up to 15 T”, International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2022”, Ukraine, Lviv, October 18-20, 2022, book of abstracts, P. A7.
- 5. V. M. Yarovyi, A. V. Terekhov, A. L. Solovjov, “Anomalous magnetoresistance in Bi95.69Mn3.69Fe0.62.”, International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2023”, Ukraine, Lviv, May 16-18, 2023, book of abstracts, P. A6.
- 6. V. M. Yarovyi, A. V. Terekhov, A. L. Solovjov, A. S. Stepanov, “Features of magnetoresistance behavior in Bi95.69Mn3.69Fe0.62”, III International Advanced Study Conference Condensed Matter and Low Temperature Physics “CM&LTP 2023”, Ukraine, Kharkiv, June 5-11, 2023, book of abstracts, P. 57.
- 7. V. M. Yarovyi, K. Rogacki, A. V. Terekhov, E. Lähderanta, A. L. Solovjov, “A detailed investigation of anomalies on the temperature dependences of the electrical resistance of Bi88.08Mn11.92 in fields up to 90 kOe”, IV International Advanced Study Conference Condensed Matter and Low Temperature Physics “CM&LTP 2024”, Ukraine, Kharkiv, June 3-7, 2024, book of abstracts, P. 59.
- 8. V. M. Yarovyi, A. V. Terekhov, A. L. K. Rogacki, Solovjov, “Electrical resistance temperature Dependences features of Bi88.08 Mn11.92 in magnetic fields”, International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2024”, Ukraine, Lviv, May 14-16, 2024, book of abstracts, P. A7.

- 9. V. M. Yarovyi, A. V. Terekhov, K. Rogacki, A. L. Solovjov, “Electrical Resistance and Magnetoresistance in Bi88.08Mn11.92”, The International Conference “Theoretical physics in Transcarpathia” (devoted to the Centennial Birthday Anniversary of Prof. Yu.M. Lomsadze), Ukraine, Uzhhorod, December 17-19, 2024, book of abstracts, 2024, P. 282.
- 10. V. M. Yarovyi, A. V. Terekhov, K. Rogacki, I. V. Zolochevskii, E. Lähderanta, A. L. Solovjov, “Giant magnetoresistance in Bi88.08Mn11.92”, 2025 IEEE 6th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, October 6–10, 2025, Proceedings, P. 1–4.
- 11. V. M. Yarovyi, A. V. Terekhov, K. Rogacki, A. L. Solovjov, “Transport properties of Bi88.08Mn11.92 in magnetic fields up to 90 kOe”, International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2025”, Ukraine, Lviv, May 13–15, 2025, book of abstracts, P. A21.
- 12. V. M. Yarovyi, A. V. Terekhov, K. Rogacki, A. L. Solovjov, “Magnetoresistance of Bi88.08Mn11.92 in magnetic fields up to 90 kOe”, V International Advanced Study Conference Condensed Matter and Low Temperature Physics “CM&LTP 2025”, Ukraine, Kharkiv, June 2-6, 2025, book of abstracts, P. 57.
- 13. V. M. Yarovyi, A. V. Terekhov, K. Rogacki, E. Lähderanta, A. L. Solovjov, “Anomalous magnetoresistance in Bi95.69Mn3.69Fe0.62 and Bi88.08Mn11.92 solid solutions”, VI International Advanced Study Conference Condensed Matter and Low Temperature Physics “CM&LTP 2026”, Ukraine, Kharkiv, June 1-5, 2026, book of abstracts, P. 66.

Наукова (науково-технічна) продукція: матеріали

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0122U001501

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Терехов Андрій Валерійович

2. Andrii V. Terekhov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1186-2314

Додаткова інформація: Scopus Author Identifier: 57010559900

Повне найменування юридичної особи: Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Вєркіна Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534601

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61103, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дехтярук Леонід Васильович

2. Leonid Dekhtiaruk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0009-7337-4656

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мінакова Ксенія Олександрівна

2. Kseniia O. Minakova

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8869-1082

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56669820000; https://www.webofscience.com/wos/author/record/AAM-5996-2020; https://scholar.google.com.ua/citations?user=BHL_nx0AAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дзюба Михайло Олегович

2. Mykhailo O. Dziuba (Dzyuba)

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6591-3140

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Вєркіна Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534601

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61103, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сіренко Валентина Анатоліївна
2. Valentina A. Sirenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.07, 01.04.11, 01.04.22

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1143-9911

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Вєркіна Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534601

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61103, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Найдюк Юрій Георгійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Найдюк Юрій Георгійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Калиненко Олександр Миколайович
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна