

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0221U103762

Державний реєстраційний номер: 0118U002043

Відкрита

Дата реєстрації: 25-02-2021



1. Етапи виконання

Номер етапу: 3

Назва етапу: Дослідження розмірних ефектів і термоелектричних властивостей у тонких плівках твердих розчинів $(\text{Bi})_2(\text{Te}_1 \text{ xSbx})_3$, $(\text{Bi}_1 \text{ -xSbx})_2\text{Te}_3$, $\text{Pb}_1 \text{ -xSn}_x\text{Te}(\text{Se})$, $\text{Bi}_1 \text{ -xSbx}$

Початок етапу: 01-2020

Закінчення етапу: 12-2020

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071180

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Кирпичова, буд. 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Телефон: 380577076634

E-mail: omsroot@kpi.kharkov.ua

WWW: <https://www.kpi.kharkov.ua/>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071180

Адреса: вул. Кирпичова, буд. 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380577076634

E-mail: omsroot@kpi.kharkov.ua

WWW: <https://www.kpi.kharkov.ua/>

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 2201040

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження (0)

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 994.850 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Вплив розмірних ефектів на термоелектричні властивості тонкоплівкових наноструктур на основі твердих розчинів топологічних ізоляторів різного типу

Назва роботи (англ)

The influence of size effects on the thermoelectric properties of thin-film nanostructures based on solid solutions of topological insulators of different types

Реферат (укр)

Об'єкт дослідження - класичні і квантові розмірні ефекти у тонкоплівкових наноструктурах на основі топологічних ізоляторів - термоелектриків V₂VI₃, IV-VI, Bi_{1-x}Sb_x та вплив топологічних поверхневих станів і розупорядкування структури на прояв розмірних ефектів і термоелектричні властивості. Мета роботи - виявити розмірні ефекти у тонкоплівкових наноструктурах на основі топологічних ізоляторів V₂VI₃, IV-VI, і Bi_{1-x}Sb_x та специфіку їх прояву, яка пов'язана з наявністю в топологічних ізоляторах металевого поверхневого шару з діраківським законом дисперсії, встановити вплив розмірних ефектів і розупорядкування структури на термоелектричні властивості. Методи дослідження - вимірювання електропровідності, коефіцієнта Зеебека, коефіцієнта Холла, магнетопору в інтервалі температур (77 - 300 K) і магнітних полів (0 - 1 Тл). Проведено комплексне дослідження залежностей від складу і товщини плівок, температури та магнітного поля термоелектричних і гальваномагнітних властивостей тонких плівок V₂VI₃, IV-VI, і Bi_{1-x}Sb_x які були вирощені на склі методом термічного випаровування у вакуумі полікристалів. Виявлено класичні та квантові розмірні ефекти. Спостережено осцилюючий характер зміни термоелектричних властивостей тонких плівок із товщиною, який пов'язується із проявом квантових розмірних ефектів. Результати теоретичного розрахунку періоду осциляцій в рамках моделі нескінченно глибокої потенційної ями добре узгоджуються з даними експерименту. Встановлено вплив топологічних поверхневих станів із діраківським законом дисперсії на специфіку прояву розмірних ефектів у тонких плівках Bi₂Se₃ і Bi₂(Te_{1-x}Se_x)₃. Визначено вплив аніонного заміщення у сполуках V₂VI₃ на розмірне квантування енергетичного спектра.

Реферат (англ)

The research objects are classical and quantum size effects in thin film nanostructures based on topological insulators - V₂VI₃, IV-VI, Bi_{1-x}Sb_x thermoelectrics, and the effect of topological surface states and structural disordering on the manifestation of size effects and thermoelectric properties. The research purpose is to detect size effects in thin film nanostructures based on topological insulators - V₂VI₃, IV-VI and Bi_{1-x}Sb_x, and to identify the specificity of their manifestation associated with the presence of the metallic surface layer with a Dirac dispersion law, to establish the influence of size effects and structure disordering on thermoelectric properties. The research methods include measurements of electrical conductivity, the Seebeck coefficient, the Hall coefficient, and magnetoresistance in the temperature ranges of 77 - 300 K and in the magnetic field range of 0 - 1 T. The dependences of thermoelectric and galvanomagnetic properties on temperature, magnetic field, composition and thickness of thin V₂VI₃, IV-VI, і Bi_{1-x}Sb_x films grown on glass substrates by thermal evaporation in vacuum using polycrystalline samples, prepared and characterized during the first stage of this project, as initial materials, were studied. Effect of aging on thermoelectric properties of Bi₂Te₃ crystals and thin films was studied. Classical and quantum size effects were observed. An oscillatory behavior of the thickness dependences of thermoelectric properties for thin films was detected and attributed to the manifestation of quantum size effects. The oscillation period theoretically calculated for an infinitely deep quantum well was in good agreement with the experimental results. The influence of topological surface states with the Dirac dispersion law on the manifestation of size effects in thin Bi₂Se₃ і Bi₂(Te_{1-x}Se_x)₃ films was established. The effect of anion substitution in V₂VI₃ compounds on size quantization of energy spectrum was identified

Індекс УДК: 539.21:537.1;548:537.1;538.95-405:537.1, 539.23, 537.32

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.19.23

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Тонкі плівки твердих розчинів IV-VI, V₂VI₃ і Bi-Sb і відомості про вплив квантових розмірних ефектів на їх термоелектричні властивості

Назва продукції (англ): thin films based on IV-VI, V₂VI₃ and Bi-Sb solid solutions and information about the influence of quantum-size effects on their thermoelectric properties

Очікувані результати: Матеріали

Галузь застосування: 72.10

Опис продукції (укр): Одержано тонкі плівки твердих розчинів Bi₂Se₃, Bi₂Te₃, SnTe, Bi_{1-x}Sb_x, (Bi_{1-x}Sb_x)₂Te₃, Bi₂(Te_{1-x}Se_x)₃, PbSe_{1-x}Te_x, з різними товщинами методом термічного випаровування у вакуумі полікристалів на скляні та слюдяні підкладки. Отримано залежності від складу і товщини плівок, температури та магнітного поля термоелектричних і гальваноманітних властивостей тонких плівок твердих розчинів IV-VI, V₂VI₃ і Bi-Sb. Проведено порівняння одержаних результатів із даними для вихідних полікристалів. Виявлено класичні та квантові розмірні ефекти. Спостережено осцилюючий характер зміни термоелектричних властивостей тонких плівок із товщиною у тонких плівках Bi₂Se₃ і Bi₂(Te_{1-x}Se_x)₃, який пов'язується із проявом квантових розмірних ефектів.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.2020-12.2020

Виробник продукції: НТУ "ХПІ"

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 141

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Дорошенко Ганна Миколаївна (к. ф.-м. н.)

Меньшикова Світлана Іванівна (к. ф.-м. н.)

Нащекіна Ольга Миколаївна (к. ф.-м. н., доц.)

Рогачова Олена Іванівна (д. ф.-м. н., професор)

Храмова Тетяна Іванівна (к. ф.-м. н., доц.)

Шелест Тетяна Миколаївна (к. ф.-м. н., доц.)

Керівник організації:

Марченко Андрій Петрович

Керівники роботи:

Рогачова Олена Іванівна (д. ф.-м. н., професор)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.