

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0212U008255

Державний реєстраційний номер: 0111U001766

Відкрита

Дата реєстрації: 07-12-2012



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Отримання наноструктур на основі сполук IV-VI парофазними та дослідження закономірностей росту, топології поверхні і оптимізація термоелектричних властивостей отриманих наноструктур для середньо температурних мікромодулів.

Початок етапу: 01-2011

Закінчення етапу: 12-2012

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Державний вищий навчальний заклад "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02125266

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Адреса: 76018, м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57

Телефон: +380-3422-31574

E-mail: freik@pu.if.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00027677

Адреса: 01135, м.Київ, просп.Перемоги,10

Підпорядкованість: Кабінет міністрів

Телефон: +380-3422-31574

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: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 160 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Термоелектричні матеріали на основі нанорозмірних структур сполук IV-VI

Назва роботи (англ)

Thermoelectric materials based on nanoscale structures of compounds IV-VI

Реферат (укр)

Методами моделювання поверхні конденсатів у режимі атомно-силової мікроскопії та кліткових автоматів виконано аналіз топології парових тонких плівок і наноструктур плумбум телуриду. Запропонована геометрична модель утворення рельєфу дозволяє в аксіоматичному вигляді описати всі стадії формування наноструктур і їх самоорганізацію у залежності від умов росту і фізичних параметрів досліджуваних систем. Уперше встановлено, що процеси росту наноструктур плумбум телуриду на монокристалічних підкладках PbTe/(0001) слюда, PbTe/(111) BaF₂ мають активаційний характер, а кінетика їх формування експоненційно залежить від часу осадження пари на підкладки, який у свою чергу, є експонентою від її температури. Визначено просторові форми нанокристалів, їх взаємні орієнтації та орієнтації відносно підкладок у гетероструктурах. Показано, що за досліджуваних значень технологічних факторів реалізується у всіх випадках механізм Фольмера-Вебера із врахуванням орієнтаційного та енергетичного впливів. Показано, що якщо у товщинних (d)-залежностях питомої електропровідності, коефіцієнта Зеебека і термоелектричної потужності тонких плівок PbTe (мікронної товщини) мають місце класичні розмірні ефекти, пов'язані із дифузним розсіюванням носіїв на поверхні і межах зерен, то у наноструктурах на основі плумбум телуриду (нанометрової товщини) – осциляційні, зумовлені квантуванням спектру енергії носіїв заряду у квантових ямах, утворених бар'єрами на межах підкладки та поверхневих нанокластерів.

Реферат (англ)

By the modeling methods of surface condensates in the region of atomic force microscopy and cellular automata it was executed the analysis of topology of the vapor-phase thin films and nanostructures of lead telluride. The proposed geometric model of relief creating in axiomatic look gives the possibility to describe all the stages of formation of nanostructures and their self-organization, depending on growth conditions and physical parameters of these systems. There was first established, that the processes of growth of nanostructures of lead telluride on monocrystalline substrates PbTe/(0001) mica, PbTe/(111)BaF₂ have an activated character and kinetics of their formation exponentially dependents on time of vapor deposition on substrates, which in turn is the exponent of its temperature. It was defined the spatial forms of nanocrystals, their mutual orientation and orientation relatively to the substrates in heterostructures. It is shown that at the investigated values of technological factors in all the cases it is realized Folmer-Weber mechanism taking into account the orientation and energy impacts. It is shown that if in the thickness (d)-dependence of the electrical conductivity, Seebeck coefficient and thermoelectric power of thin PbTe films (micron thickness) there have place the classic dimensional effects associated with diffuse scattering of carriers on the surface and grain boundaries, then in nanostructures based on lead telluride (nanometer thickness) – oscillation due to quantization of the energy spectrum of charge carriers in quantum wells formed by barriers at the boundaries of the substrate and surface structures.

Індекс УДК: 621.396.6:658.562; 621.396.66, 621.315.592

Коди тематичних рубрик НТІ: 47.13.35

6. Науково-технічна продукція (НТП)

7. Бібліографічний опис

1. Фреїк Д.М. Нанотехнології і наноматеріали: передові досягнення. Збірник наукових праць / Д.М. Фреїк - Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2012. – 144с. 2. Фреїк Д.М.,

Дзундза Б.С., Кланічка Ю.В., Бачук В.В., Яворський Я.С. Вплив поверхні на кінетичні параметри тонких плівок сполук AlVbVI в рамках моделі Петріца // Хімія, фізика та технологія поверхні. 2(3). сс. 289-295 (2011). 3. Дзундза Б.С., Яворський Я.С., Матеїк Г.Д., Лисюк Ю.В. Зміна кінетичних параметрів плівок р-PbTe при тривалій витримці на повітрі // Фізика і хімія твердого тіла. 12(1). сс. 85-88 (2011). 4. Кланічка Ю.В., Дзундза Б.С., Межиловська Л.Й., Яворський Я.С. Процеси взаємодії з киснем тонких плівок сполук IV-VI // Фізика і хімія твердого тіла. 12(2). сс. 342-345 (2011). 5. Фреїк Д.М., Юрчишин І.К., Лисюк Ю.В., Матеїк Г.Д., Надрага О.Р. Квантові розмірні ефекти у наноструктурах на основі PbTe і Bi // Фізика і хімія твердого тіла. 12(3). сс. 650-655 (2011). 6. Фреїк Д.М., Салій Я.П., Ліщинський І.М., Бачук В.В., Стефанів Н.Я. Еволюція процесів росту парафазних наноструктур телуриду свинцю // Журнал нано- та електронної фізики - 2012. - Т. 4, №2. - С. 02011-1-02011-5. 7. Я.П. Салій, В.В. Бачук, Д.М. Фреїк, І.М. Ліщинський Моделі топології поверхні і кінетика процесу росту нанокристалічних структур PbTe на сколах слюди-мусковіт // Фізика і хімія твердого тіла - 2012. - Т. 13, №1. - С. 379-383. 8. Б.С. Дзундза Вплив міжфазних меж на розсіювання носіїв струму у плівках телуриду свинцю та олова // Фізика і хімія твердого тіла - 2012. - Т. 13, №1. - С. 384-388. 9. Фреїк Д.М., Дзундза Б.С., Лоп'янко М.А., Яворський Я.С., Ткачук А.І., Лецин Р.Б. Структура і електричні властивості тонких плівок чистого і легованого вісмутом телуриду свинцю // Журнал нано- та електронної фізики - 2012. - Т. 4, №2. - С. 02012-1-02012-5. 10. Фреїк Д.М., Никируй Л.І., Галушак М.О., Матеїк Г.Д. Досягнення і проблеми термоелектрики. II. Основні положення теорії термоелектричних явищ (Огляд) // Фізика і хімія твердого тіла - 2012. - Т. 13, №3. - С. 574-585 11. Пат. 56631. Україна. Спосіб отримання термоелектричного самолегованого сплаву PbTe р-типу / М.О. Галушак, Д.М. Фреїк, В.В. Борик, Г.Д. Матеїк; Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. - № u201006969 заявл. 07.06.2010; опубл. 25.01.2011, Бюл. № 2 12. Патент на корисну модель № 69952. Спосіб отримання напівпровідникових наноструктур на основі n-PbTe:Bi з покращеними термоелектричними властивостями / Фреїк Д.М., Горічок І.В., Лисюк Ю.В., Галушак М.О. (UA); Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. - № u2011 11340; Дата подання: 26.09.2011; Опубл. 25.05.2012; Бюл. № 10. 13. Ліщинський І.М., Соколов О.Л., Бачук В.В., Потяк В.Ю. Процеси формування наноструктур сполук II-VI та IV-VI методом гарячої стінки // Всеукраїнська конференція з міжнародною участю, посвячена 25-річчю Інституту хімії поверхні ім. А.А. Чуйко НАН України "Актуальні проблеми хімії і фізики поверхні" - 11-13 травня 2011 р., Київ, Україна - С. 415. 14. Фреїк Д.М., Горічок І.В., Дзундза Б.С., Соколов О.Л., Бачук В.В., Потяк В.Ю. Особливості формування тонких плівок та наноструктур на основі напівпровідникових сполук II-VI і IV-VI, отриманих парофазними методами // I Міжнародна науково-практична конференція "Напівпровідникові матеріали, інформаційні технології та фотовольтаїка" (НМІТФ-2011) - 5-7 травня 2011 р., Кременчук, Україна - 84-85. 15. Dzundza B.S., Yavorskyu Ya.S., Tkachuk A.I., Klanichka Yu.V. Interphasic boundaries on electron's processes in lead chalcogenides thin films // XI International young scientists' conference on applied physics, 15-18 June 2011, Kyiv, Ukraine - pp. 95-96. 16. Фреїк Д., Дзундза Б., Бачук В., Яворський Я. Топологія та механізм росту наноструктур сполук IV-VI // Всеукраїнська науково-технічна конференція з міжнародною участю "Лазерні технології. Лазери та їх застосування" - 21-24 червня 2011 р., Трускавець, Україна - сс. 154-155. 17. Freik D., Wojcik W., Lopianko M., Yurchyshyn I. Thermoelectric properties of nanostructures compounds IV-VI // 7th International Conference New Electrical and Electronic Technologies and their Industrial Implementation - June 28 - July 1 2011, Zakopane, Poland - P. 19. 18. Фреїк Д.М., Дзундза Б.С., Юрчишин І.К., Ткачук А.І., Харун Л.Т. Осцилляционные профили термоэлектрических параметров наноструктур р-PbTe на полиамиде // 3-я Международная конференция HighMatTech - 3-7 октября 2011 г., Киев, Украина - с. 274. 19. Freik D.M., Yurchyshyn I.K., Harun L.T., Lysiuk Yu.V. Size oscillatory effects of kinetic coefficients in nanostructures based on compounds IV-VI // V Українська наукова конференція з фізики напівпровідників (УНКФН-5) - 9-15 жовтня 2011р., Ужгород, Україна - с. 218. 20. Freik D., Yurchyshyn I., Freik A., Mezhylovska L. Oscillations profiles of thermoelectric parameters in nanostructures on the base of lead telluride // II International Conference on Modern Problems in Physics of Surfaces and Nanostructures - 23-25 May 2012, Yaroslavl, Russia - P. 125-126. 21. Дзундза Б.С., Яворський Я.С., Костюк О.Б. Вплив поверхні на кінетичні параметри тонких плівок халькогенідів свинцю // Всеукраїнська з міжнародною участю конференція молодих вчених "Хімія, фізика та технологія поверхні" - 15-16 травня 2012, Київ, Україна - С. 89. 22. Фреїк Д.М., Костюк О.Б., Гатала І.Б., Янів Н.Д., Приповерхневі кінетичні ефекти у тонких плівках IV-VI // 16-й Міжнародний молодіжний форум "РАДИОЕЛЕКТРОНИКА И МОЛОДЕЖЬ В XXI веке" - 17-19 апреля 2012 г., Харьков, Украина - Т.1. - С. 17-18. 23. Фреїк Д.М., Никируй Л.І., Юрчишин І.К. Наноструктури у термоелектричному матеріалознавстві // П'ятнадцята відкрита науково-технічна конференція Інституту телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки - 3-6 квітня 2012 р., Львів, Україна - С. 109. 24. Freik D.M., Yurchyshyn I.K., Mezhylovska L.Yo. Quantum-size effects in nanostructures based on compounds IV-VI // International meeting clusters and nanostructured materials (CNM-3) - October 14-17, 2012, Uzhhorod, Ukraine - P. 114. 25. Дзундза Б.С., Костюк О.Б., Возняк О.М. Поверхневі явища і механізми розсіювання в тонких плівках напівпровідникових сполук // Всеукраїнська наукова конференція "Актуальні проблеми теоретичної, експериментальної та прикладної фізики" АПТЕПФ 2012 - 20-22 вересня 2012 р., Тернопіль, Україна - С. 23-24.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 66

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 5

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Возняк Орест Михайлович

Горічок Ігор Володимирович

Гургула Галина Ярославівна

Дундза Богдан Степанович

Зенюк Лілія Анатоліївна

Ліщинський Ігор Мирославович

Межиловська Любов Йосипівна

Прокопів Володимир Васильович

Соколов Олександр Пеонідович

Яворський Ярослав Святославович

Керівник організації:

Цепенда Ігор Євгенович

Керівники роботи:

Фреїк Дмитро Михайлович

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.