Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U003850

Державний реєстраційний номер: 0123U102727

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-07-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Дослідження впливу розмірних ефектів на полярні та магнітні характеристики графен-сегнетоелектричних наноструктур.

Початок етапу: 05.2023

Закінчення етапу: 07.2023

Вид звітного документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут фізики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417302

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 46, м. Київ, 03680, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380445251220, 380445251589

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

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

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201300

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 527.450

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Вплив розмірних ефектів на електрофізичні властивості графен-сегнетоелектричних наноструктур

Назва роботи англійською:

The influence of size effects on the electrophysical properties of graphene-ferroelectric nanostructures

Реферат українською:

Об'єкт дослідження – сегнетоелектрики, графен, графен-сегнетоелектричні наноструктури та комплекси. Предмет дослідження – розмірні ефекти електрофізичних, полярних, магнітних та магнітоелектричних властивостей графен-сегнетоелектричних наноструктур. Мета НТР – встановлення впливу розмірних ефектів на електрофізичні, полярні, магнітні та магнітоелектричні властивості графен-сегнетоелектричних наноструктур (ГСЕНС) для створення новітніх пристроїв енергонезалежної пам'яті та надчутливих сенсорів. Мета 1-го етапу - аналіз впливу розмірних ефектів на електрофізичні, полярні та магнітні властивості ГСЕНС. Основні результати. Повною мірою виконано завдання 1-го етапу, які в сукупності істотно вдосконалюють стан розробки проблеми, зокрема: А) Теоретично проаналізовано вплив розмірних ефектів на фазові стани поляризації та динаміку доменної структури сегнетоелектрика-мультифероїка Hf1-xZrxO2, вкритого шаром графену. Використовуючи ефективну вільну енергію Ландау, ми виявили повну кореляцію між розподілом поляризації в плівці Hf1-xZrxO2 і носіями заряду в одношаровому графені. Б) За допомогою Раман-спектроскопії та дифракції рентгенівських променів проведені вимірювання та аналіз спектральних властивостей феродисторсних сегнетоелектриків SrBi2(Ta1-xNbx)2O9 та виявлено немонотонне зміщення максимуму раманівської смуги 810 см-1 зі збільшенням вмісту Nb, яке зумовлено феродисторцією, а саме нахилом октаедрів (Ta,Nb)O6. В) За допомогою Раман-спектроскопії, дифракції рентгенівських променів та вимірювань магнітних властивостей отримані нові знання про структуру та фазовий склад сегнетоелектриків-антиферомагнетиків Bi1-xRExFeO3 (RE - рідкоземельні елементи La, Lu або Sm).

Реферат англійською:

The object of research is ferroelectrics, graphene, graphene-ferroelectric nanostructures and complexes. The subject of research is dimensional effects of electrophysical, polar, magnetic and magnetoelectric properties of graphene-ferroelectric nanostructures. The goal is to establish the influence of dimensional effects on the electrophysical, polar, magnetic and magnetoelectric properties of graphene-ferroelectric nanostructures (GFENS) for the creation of the latest non-volatile memory devices and ultra-sensitive sensors. The purpose of the 1st stage is to analyze the influence of dimensional effects on the electrophysical, polar and magnetic properties of GFENS. Main results. The tasks of the 1st stage, which collectively significantly improve the state of development of the problem, have been fully completed, in particular: A) The effect of dimensional effects on the phase states of polarization and the dynamics of the domain structure of the ferroelectric multiferroic Hf1-xZrxO2 covered with a graphene layer was theoretically analyzed. Using the effective Landau free energy, we found a complete correlation between the polarization distribution in the Hf1-xZrxO2 film and the charge carriers in single-layer graphene. B) With the help of Raman spectroscopy and X-ray diffraction, measurements and analysis of the spectral properties of ferrodistortion SrBi2(Ta1-xNbx)2O9 ferroelectrics were carried out, and a non-monotonic shift of the maximum of the Raman band at 810 cm-1 with an increase in the Nb content was revealed, which is caused by ferrodistortion, namely the tilt of the octahedra (Ta,Nb)O6. C) With the help of Raman spectroscopy, X-ray diffraction and measurements of magnetic properties, new knowledge about the structure and phase composition of ferroelectrics-antiferromagnets Bi1-xRExFeO3 (RE - rare earth elements La, Lu or Sm) was obtained.

Індекс УДК: 538.91Ф405; 548.5.01

Коди тематичних рубрик:29.19.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Морозовська Ганна Миколаївна

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Теорія впливу розмірних ефектів на електрофізичні, полярні, магнітні та магнітоелектричні властивості графен-сегнетоелектричних наноструктур (ГСЕНС).

Назва НТП англійською: Theory of influence of size effects on electrophysical, polar, magnetic and magnetoelectric properties of graphene-ferroelectric nanostructures (GFENS).

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 72.19

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Ґрунтуючись на результатах проведених експериментальних та теоретичних досліджень, встановлені фізичні механізми впливу розмірних ефектів та хімічного складу на фазові стани поляризації сегнетоелектриків-мультифероїків, таких як феродисторсні сегнетоелектрики SrBi2(Ta1-xNbx)2O9, сегнетоелектрики-антиферомагнетики Bi1-xSmxFeO3, Bi1-xLaxFeO3 та LuFeO3, та сегнетоелектрики-антисегнетоелектрики Hf1-xZrxO2 у комплексі з графенами. Зокрема: 1) вплив розмірних ефектів на фазові стани поляризації та динаміку доменної структури сегнетоелектрика-мультифероїка Hf1-xZrxO2, вкритого шаром графену є вираженими, якщо плівка Hf1-xZrxO2 досить тонка (5 нм < h < 20 нм), співвідношення Zr/[Hf+Zr] лежить у межах 0,3<x<0,7, а проміжок між плівкою та графеновим шаром надтонкий (~0,5 нм); 2) виявлено повну кореляцію електрофізичного стану графену з динамічними змінами доменної структури сегнетоелектрика-мультифероїка Hf1-xZrxO2; 3) вимірювання спектральних, електрофізичних та магнітних властивостей сегнетоелектриків-мультифероїків SrBi2(Ta1-xNbx)2O9, Bi1-xSmxFeO3, Bi1-xLaxFeO3 та LuFeO3 показали, що тонкі плівки та наночастинки цих матеріалів мають високий потенціал для використання у графен-сегнетоелектричних комплексах.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Розробка теорії

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

A. N. Morozovska, O. M. Fesenko, A. D. Yaremkevich, T.V. Tsebrienko, O.P. Bydnyk, Lei Wang, A. V. Semchenko, V. V. Sidski. Enhanced ferroelectric properties of low annealed SrBi2(Ta,Nb)2O9 thin films for NvFeRAM applications. Applied Nanoscience (2023). https://doi.org/10.1007/s13204-023-02885-4 (стаття)

A. N. Morozovska, M. V. Strikha, K. P. Kelley, S. V. Kalinin, and E. A. Eliseev. Charge-polarization coupling in the nanostructure “thin HfxZr1-xO2 film – graphene”. ArXiv Condensed-Matter (2023) https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.01363 (препринт)

Fesenko O.M., Fesych I.V., Bodnaruk A.V., Yaremkevych A.D., and Morozovska A.N. Correlation of Raman studies, X-ray and magnetic properties of LuFeO3 nanoparticles (тези на міжнародну конференцію НАНО-2023)

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Бондар Михайло Віталійович
д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Боднарук Андрій Васильович
(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Голуб Павло Володимирович

Морозовська Ганна Миколаївна
(д.ф.-м.н., 01.04.07)

Раллєв Максим Віталійович

Старинець Сергій Михайлович

Ткаченко Віталій Сергійович

Фесенко Олена Мар'янівна
(к. ф.-м. н.)

Яремкевич Андрій Дмитрович

Відповідальний за підготовку облікових документів Машкіна В.Л.

Телефон +38 (044) 525-55-79

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

