

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U005108

Державний реєстраційний номер: 0123U102727

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 14-12-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Дослідження полярних та спектроскопічних властивостей сегнетоелектриків-мультифероїків та графенів.

Початок етапу: 08.2023

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітнього 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)

Напрямок 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 2-го етапу – аналіз впливу розмірних ефектів на полярні та спектроскопічні властивості сегнетоелектриків-мультифероїків і графенів, та подальша розробка аналітичного опису ефектів пам'яті гістерезисного типу у ГСЕНС. Основні результати. В результаті виконання 2-го етапу НТР продовжені дослідження впливу розмірних ефектів на полярні, спектроскопічні та електрофізичні характеристики графен-сегнетоелектричних наноструктур; проведений теоретичний аналіз найбільш цікавих та перспективних проявів ефектів пам'яті гістерезисного типу у графен-сегнетоелектричних наноструктурах. Зокрема: 1) Використовуючи ефективну вільну енергію Ландау-Гінзбурга-Девоншира, проаналізовано, як поляризація плівок $\text{Hf}1\text{-xZr}x\text{O}2$ впливає на ефекти пам'яті гістерезисного типу у графен-сегнетоелектричних наноструктурах. 2) Проаналізовані результати Раман-спектроскопії, дифракції рентгенівських променів, інфрачервоної спектроскопії та вимірювань магнітних властивостей мультифероїків сегнетоелектричного-антиферомагнітного типу $\text{Bi}1\text{-xRE}x\text{FeO}3$ (RE – рідкоземельні елементи La, Lu або Sm). 3) Проаналізовано походження та умови стабільності гексагональної фази у нанопластівцях $\text{LuFeO}3$, в якій наночастинка є слабким феромагнетиком за кімнатної температури із вираженим структурним і сегнетоелектричним дальнім упорядкуванням.

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 goal of the 2nd stage is to analyze the influence of dimensional effects on polar and spectroscopic properties of ferroelectrics-multiferroics and graphene, and further development of an analytical description of hysteresis-type memory effects in GFENS. Main results. As a result of the 2nd stage, studies of the influence of dimensional effects on the polar, spectroscopic and electrophysical characteristics of graphene-ferroelectric nanostructures were continued; a theoretical analysis of the most interesting and promising manifestations of hysteresis-type memory effects in graphene-ferroelectric nanostructures was carried out. In particular: 1) Using the Landau-Ginsburg-Devonshire effective free energy, it was analyzed how the polarization of $\text{Hf}1\text{-xZr}x\text{O}2$ films affects the hysteresis-type memory effects in graphene-ferroelectric nanostructures. 2) The results of Raman spectroscopy, X-ray diffraction, infrared spectroscopy and measurements of the magnetic properties of multiferroics of the ferroelectric-antiferromagnetic type $\text{Bi}1\text{-xRE}x\text{FeO}3$ (RE – rare earth elements La, Lu or Sm) were analyzed. 3) The origin and stability conditions of the hexagonal phase in $\text{LuFeO}3$ nanoparticles, in which the nanoparticle is a weak ferromagnet at room temperature with pronounced structural and ferroelectric long-range ordering, were analyzed.

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: 1) Ефект пам'яті гістерезисного типу у графен-сегнетоелектричних наноструктурах визначається гістерезисом поляризації сегнетоелектричних плівок. 2) Для опису зарядово-поляризаційного зв'язку в наноструктурі, утвореній тонкою плівкою кремній-сумісного мультифероїка сегнето-антисегнетоелектричного типу $\text{Hf}_{1-x}\text{Zr}_x\text{O}_2$ та одношаровим графеном, ми розробили «ефективну» модель Ландау-Гінзбурга-Девоншира, що описує неперервне перетворення форми петель гістерезису поляризації та відповідних проявів ефектів пам'яті у графен-сегнетоелектричних наноструктурах, викликане змінами x в діапазоні $0 < x < 1$ та товщини плівки h в діапазоні $5 \text{ нм} < h < 35 \text{ нм}$. 3) «Аномальна» немонотонна залежність коефіцієнтів розкладу вільної енергії Ландау по степенях параметрів дальнього порядку від товщини плівки h і хімічного складу x обумовлена сильною немонотонною залежністю полярних властивостей плівки $\text{Hf}_{1-x}\text{Zr}_x\text{O}_2$ від її товщини, розміру зерна та поверхневої енергії. 4) Аналіз отриманих результатів показує, що поєднання рентгенівської дифракції, Раман-спектроскопії та інфрачервоної спектроскопії, теоретичного моделювання структурних і полярних властивостей дозволяє встановити взаємозв'язок між фазовим складом, спектроскопічними та мультифероїчними властивостями наночастинок $\text{Bi}_{1-x}\text{RE}_x\text{FeO}_3$ синтезованих в різних умовах. З одержаних нами результатів випливає, що нанопластівці LuFeO_3 є перспективними для створення графен-сегнетоелектричних комплексів.

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 обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Anna N. Morozovska, Maksym V. Strikha, Kyle P. Kelley, Sergei V. Kalinin, and Eugene A. Eliseev. Effective Landau-type model of a Hf_xZr_{1-x}O₂-graphene nanostructure, Phys. Rev. Applied 20, 054007 (2023), <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.20.054007>

Maxim Rallev, Olena Fesenko, Andrii Yaremkevych & Olena Lavrynenko. Fe₃O₄-Au nanohybrids as novel SEIRA and SERS substrate for Glycine detection, Molecular Crystals and Liquid Crystals (2023), <https://doi.org/10.1080/15421406.2023.2260077>

Olena M. Fesenko, Igor V. Fesych, Andrii V. Bodnaruk, Andrii D. Yaremkevych, Maxim Rallev, Igor V. Zatovsky, Eugene A. Eliseev and Anna N. Morozovska. Temperature-Induced Hexagonal-Orthorhombic Phase Transition in Lutecium Ferrite Nanoparticles, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.09109>

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, p. 550, Proceedings of 11-th International research and practice conference “Nanotechnology and nanomaterials” (NANO-2023), 2023, Lviv, Ukraine, <https://nano-conference.iop.kiev.ua/assets/files/nano2023.pdf>

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.)

Раллев 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**

