

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U000521

Державний реєстраційний номер: 0122U002350

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 10-01-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка методик теоретичних та експериментальних досліджень систем з електро-дипольним та спіновим магнітним впорядкуванням, з спин-орбітальною взаємодією.

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2022

Вид звітнього документа: Остаточний 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): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

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): 6541230

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 2691.017

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Вибрані актуальні задачі наноелектроніки і спінтроніки для сучасних функціональних використань

Назва роботи англійською:

Selected current problems of nanoelectronics and spintronics for modern functional uses

Реферат українською:

Звіт має вступ – анотацію (розділ 1). Дослідження зміни форми балки (стрижня) з магнітоактивного еластомеру (МАЕ) при намагнічуванні описано у розділі 2.. МАЕ є речовиною з низькими пружними модулями, здатна до пластичних деформацій і є заповненою ферромагнітними мікро- або наночастинками. Балка закріплена одним кінцем і вміщена у поперечне магнітне поле. Розділ 3 присвячено магнітокалоричному ефекту у тришаровій наноструктурі типу спіновий вентиль. Показано, що цей ефект є підсиленням порівнянно з об'ємним магнетиком і може бути корисним у наноелектроніці. Розділі 4 описує спін-холлівський нано-осцилятор на основі доменної стінки, в легковісному антиферромагнетикі. Показано, що спіновий струм, поляризований вздовж осі анізотропії, збуджує конічну прецесію вектора Нееля в доменній стінці, що породжує змінний електрострум з частотою коливань до ТГц. В розділі 5, на основі комбінованого підходу Ландау-Гінзбурга-Девоншира і Стефенсона-Хайленда (LGD-SH) описано електрохімічне перемикання та обертання електричної поляризації у плівці багатовісного фероелектрика, вкритій іонами з густиною заряду, що визначається тиском кисню. Розділ 6 присвячено розрахунку розподілу рівноважної концентрації носіїв струму у напівпровідниковій подвійній квантовій ямі (2КЯ). Задача мотивована дослідженнями 2КЯ CdMgTe / CdTe / CdMgTe / CdMnTe / CdMgTe. Розділ 7 присвячено розробці методики і вирощуванню наноплівок напівметалічного Bi(111) на Si(111) методом МВЕ та формування захисного шару MgO на їх поверхні. За умов війни, задача виконана співавторами проекту, в університеті м. Кемніц, Німеччина. Матеріали звіту, опубліковані в 6 статтях і одна подана до друку, а також в тезах конференції, загалом 7 +1 публікація.

Реферат англійською:

The report includes an introduction - a detailed abstract (Section 1). A study of the change in the shape of a beam (rod) made of magneto-active elastomer (MAE) in the magnetizing is described in Section 2. The MAE has low elastic modulus and capable to plastic deformation and are filled with ferromagnetic micro- or nanoparticles. The beam is fixed at one end and placed in the transverse magnetic field. Section 3 is devoted to the magnetocaloric effect in a three-layer nanostructure of the spin valve type. It is shown that effect is enhanced compared to a bulk magnet and can be useful in nanoelectronics. Chapter 4 describes a spin-Hall nano-oscillator based on a domain wall in an easy-axis antiferromagnet. It is shown that the spin current polarized along the anisotropy axis excites the conical precession of the Néel vector in the domain wall, which generates an alternating electric current with an oscillation frequency up to THz. In Chapter 5, based on the combined Landau-Ginzburg-Devonshire and Stephenson-Hyland (LGD-SH) approach, the electrochemical switching and rotation of the electric polarization in a multiaxial ferroelectric film covered with ions with a charge density determined by the oxygen pressure is described. Chapter 6 is devoted to the calculation of the equilibrium distribution of the current carrier's concentration in a semiconductor double quantum well (2QW). The task is motivated by research on 2QW CdMgTe / CdTe / CdMgTe / CdMnTe / CdMgTe. Chapter 7 is devoted to the development of the technique and the growth of semimetallic Bi(111) nanofilms on Si(111) by the MBE method and the formation of a protective MgO layer on their surface. During the war, the task was completed by the co-authors of the project at the Chemnitz University of, Germany. The materials of the report, published in 6 articles and one submitted for publication, as well as in abstracts of an international conference, in total 7 +1 publication.

Індекс УДК: 537-311.322 , 535.3

Коди тематичних рубрик:29.19.31, 29.31.27

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Рябченко Сергій Михайлович

Науковий ступінь: д.ф.-м.н.

Вчене звання: член-кор.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Магнітопружний фазовий перехід при вигині структури закріпленої одним кінцем балки магнітоеластика у поперечному магнітному полі. Підсилення термомагнітного ефекту в багатошаровій наноструктурі типу спінового вентиля. Спін-холлівський нано-осцилятор з частотою порядку ТГц на основі доменної стінки, в легковісному антиферромагнетика. Електрохімічне перемикавання та обертання електричної поляризації у плівці багатовісного фероелектрика, вкритій іонами. Теоретичний розрахунок рівноважного розподілу резидентних носіїв струму у подвійній квантовій ямі з урахуванням всіх шарів структури. Вирощування наноплівки напівметалічного Bi(111) на Si(111) методом MBE та формування захисного шару MgO на їх поверхні

Назва НТП англійською: Magnetoelastic phase transition during bending of a structure of a magnetoelastic beam fixed at one end in a transverse magnetic field. Enhancement of the thermomagnetic effect in a multi-layer nanostructure of the spin valve type. A spin-Hall nano-oscillator with a frequency of the order of THz based on a domain wall in an easy-axis antiferromagnet. Electrochemical switching and rotation of electric polarization in a multiaxial ferroelectric film covered with ions. Theoretical calculation of the equilibrium distribution of resident current carriers in a double quantum well, taking into account all layers of the structure. Growth of semimetallic Bi(111) nanofilms on Si(111) by the MBE method and formation of a protective MgO layer on their surface

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: Доведено теоретично і експериментально, що критична точка по поперечному магнітному полю, вище якого виникає вигин балки (стрижня) з магнітоеластика, відповідає магнітопружному фазовому переходу у такій структурі що дозволить краще планувати параметри вигину у конкретних структурах для їх використання. Експериментально виміряна адіабатична зміна температури шарів спінового наноклапану і доведено, що у такій структурі термомагнітний ефект помітно підсилюється у порівнянні з об'ємним матеріалом. Теоретично показано, що спіновий струм, поляризований вздовж осі анізотропії, збуджує конічну прецесію вектора Нееля в доменній стінці одновісного антиферромагнетика, що породжує змінний електрострум з частотою коливань до ТГц. Запропоновано прилад на основі обґрунтованого ефекту. Описано електрохімічне перемикавання та обертання електричної поляризації у плівці багатовісного фероелектрика, вкритій іонами з густиною заряду, що може регулюватися тиском кисню. Виконано розрахунки розподілу рівноважної концентрації резидентних носіїв струму у напівпровідниковій подвійній квантовій ямі (2КЯ). Задача мотивована дослідженнями 2КЯ CdMgTe / CdTe / CdMgTe / CdMnTe / CdMgTe де раніше було виявлене залежність енергій люмінесценції непрямих екситонів в 2КЯ від енергії квантів фото збудження. Проведено розробку методики та вирощено наноплівки напівметалічного Bi(111) на Si(111) методом MBE За умов війни, задача виконана співавторами проекту, в університеті м. Кемніц, Німеччина.

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: наукові інститути НАН України та інших країн і вищі навчальні заклади фізичного і фізико-технічного профілю

Перспективні ринки: Україна, зарубіжні країни

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

1. V. M. Kalita, Yu. I. Dzhezheriya, S. V. Cherepov, Yu. B. Skirta, A. V. Bodnaruk, S. M. Ryabchenko, Magnetoelastic phase transition induced by magnetic field at bending deformation of magnetoactive elastomer, Smart Materials and Structures (Submitted to journal at October 2022)
2. M Kulyk, M Persson, D Polishchuk and V Korenivski, Magnetocaloric effect in multilayers studied by membrane-based calorimetry, J. Phys. D: Appl. Phys. 56 (2022) 025002 (16pp) <https://doi.org/10.1088/1361-6463/aca67f>
3. R.V. Ovcharov, E.G. Galkina, B.A. Ivanov, and R.S. Khymyn, Spin-Hall nano-oscillator based on an antiferromagnetic domain wall, Phys. Rev. Applied, 18, 024047 (2022); <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.18.024047>
4. Anna N. Morozovska, Eugene A. Eliseev, Arpan Biswas, Hanna V. Shevliakova, Nicholas V. Morozovsky, and Sergei V. Kalinin. Chemical control of polarization in thin strained films of a multiaxial ferroelectric: phase diagrams and polarization rotation. Phys.Rev.B, 105, 094112 (2022), <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevB.105.094112>
5. Seunghun Kang, Woo-Sung Jang, Anna N. Morozovska, Owoong Kwon, Yeongrok Jin, Young-Hoon Kim, Hagyoul Bae, Chenxi Wang, Sang-Hyeok Yang, Alex Belianinov, Steven Randolph, Eugene A. Eliseev, Liam Collins, Yeehyun Park, Sanghyun Jo, Min-Hyoung Jung, Kyoung-June Go, Hae Won Cho, Si-Young Choi, Jae Hyuck Jang, Sunkook Kim, Hu Young Jeong, Jaekwang Lee, Olga S. Ovchinnikova, Jinseong Heo, Sergei V. Kalinin, Young-Min Kim, Yunseok Kim. Highly enhanced ferroelectricity in HfO₂-based ferroelectric thin films
6. Anna N. Morozovska, Eugene A. Eliseev, Kyle Kelley and Sergei V. Kalinin. Temperature-assisted Piezoresponse Force Microscopy: Probing Local Temperature-Induced Phase Transitions in Ferroics. Phys. Rev. Applied 18, 024045 (2022), <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.18.024045>
7. I. Tovstolytkin, O. I. Nakonechna, I. V. Sharay, A. V. Bodnaruk, O. V. Bondar, V. M. Kalita, S.M. Ryabchenko, Y. Y. Shlapa, S. O. Solopan, A. G. Belous, On collective interparticle effects underlying unusual coercive behavior of ensembles of substituted manganite nanoparticles, Acta Physica Polonica A, 141(4), 351 (2022) Doi: 10.12693/APhysPolA.141.351.
8. S. Sologub, J.Koch, C. Ghosal, C. Tegenkamp, Bi(110) islands on epitaxial graphene, Abstracts of DPG Meeting of the Condensed Matter Section, 4-9 September, Regensburg, Germany, <https://www.dpg-verhandlungen.de/year/2022/conference/regensburg/part/o/session/18/contribution/7?lang=en>,

Х. 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)

Борденюк Іван Васильович

Більовський Павло Антонович

(к. ф.-м. н.)

Вайнберг Віктор Володимирович

(д. ф.-м. н.)

Галкіна Олена Григорівна

(к. ф.-м. н.)

Джежеря Юрій Іванович

(д. ф.-м. н.)

Калита Віктор Михайлович

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Кулик Микола Миколайович

(к. ф.-м. н.)

Морозовська Ганна Миколаївна

(д. ф.-м. н.)

Морозовський Микола Володимирович

(д.ф.-м.н., 01.04.07)

Пилипчук Олександр Сергійович

(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Порошин Володимир Миколайович

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Рябченко Сергій Михайлович

(д. ф.-м. н.)

Самойлов Володимир Борисович

(к. ф.-м. н.)

Сологуб Сергій Васильович

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Терлецький Олег Васильович

(к. ф.-м. н.)

Чорноморець Надія Федорівна

Відповідальний за підготовку

Машкіна В.Л.

облікових документів

Телефон

+38 (044) 525-55-79

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

