

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0221U106906

Державний реєстраційний номер: 0120U101217

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-12-2021

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Дослідження транспортних ефектів та магнітоеластичних і радіаційних впливів на наноструктури.

Початок етапу: 01.2021

Закінчення етапу: 12.2021

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, Київська обл., 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, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442350981, 380442262341, (044) 239-66-72, 2343243, www.nas.gov.ua

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.): 2183.887

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Новітні матеріали для задач наноелектроніки, сегнетроніки та спінтроніки і їх дослідження.

Назва роботи англійською:

New materials for the problems of nanoelectronics, ferroelectronics and spintronics and their researches.

Реферат українською:

Цей звіт є остаточний, включає звіт за II-й етап цієї теми (за 2021 р). Вступ до нього, Розділ 1, описує структуру Звіту. Розділі 2 описує дослідження магнітних еластомерів (MAE), зокрема явище вигину стрижня з MAE у поперечному до нього магнітному полі. Обгрунтовано, що критична поведінка вигину обумовлена магнітними та магніто-пружними властивостями цих сполук. Знайдено ефект пам'яті форми в них.. В розділі 3 описані дослідження структури та електричних властивостей декількошарового відновленого оксиду графену. Встановлено, що цей матеріал є системою графенових ділянок, розділених вуглецевими бар'єрами. Його провідність характеризується кулонівською блокадою, і стрибковою провідністю. Розділ 4 присвячено дослідженню термомагнітного ефекту у спінтронній структурі типу «спіновий вентиль». Показано, що він у основній частині залежить від багатшарової магнітної структури зразка і її трансформації у прикладеному магнітному полі. Питання динаміки доменних стінок у кіральних антиферромагнетиках є основним предметом розділу 5. Дослідження динаміки м'яких фононних мод в сегнетоелектриках за допомогою скануючої зондової мікрохвильової мікроскопії становлять предмет розділу 6 . Теоретичні дослідження цього питання порівняні з експериментом, виконаним закордонними співавторами. Розділ 7 містить короткий опис виявленого ефекту залежності енергії непрямих екситонів у подвійній квантовій ямі від енергії збудження. За матеріалами цього етапу опубліковано 7 статей [1* -7*], дві з них ще у стадії публікації. Зроблено 2 доповіді [8*- 9*] на наукових конференціях. Усі статті в журналах, індексованих Web of Science та / або Scopus

Реферат англійською:

This report is final, it includes essentially a report for the II. stage of this topic (for 2021). The introduction to it, Section 1, describes the structure of the Report. Section 2 describes the study of magnetic elastomers (MAE), in particular the phenomenon of bending the rod with MAE in a transverse magnetic field. It is substantiated that the critical bending behavior is due to the magnetic and magnetoelastic properties of these compounds. The shape memory effect was found in them. Section 3 describes studies of the structure and electrical properties of multilayer recovered graphene oxide. It is established that this material is a system of graphene areas separated by carbon barriers. Its conductivity is characterized by Coulomb blockade and jumping conductivity. Section 4 is devoted to the study of the thermomagnetic effect in a spintronic structure of the spin valve type. It is shown that it mainly depends on the multilayer magnetic structure of the sample and its transformation in the applied magnetic field. The issue of domain wall dynamics in chiral antiferromagnets is the main subject of Section 5. Studies of the dynamics of soft phonon modes in ferroelectrics using scanning probe microwave microscopy are the subject of Section 6. Theoretical researches on this issue have been compared to an experiments which had been performed by foreign co-authors. Section 7 contains a brief description of the findings effect of the dependence of the energy of indirect excitons in the double quantum well on the excitation energy. Based on the materials of this stage, 7 articles were published [1 * -7 *], two of them are still under publication. Two paper had been reported [8 * - 9 *] at scientific conferences. All articles are published in journals indexed by Web of Science and / or Scopus.

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: Критичний вигин стрижнів з магнітоеластика (MAE) в магнітному полі.

Електропровідність відновленого оксидованого графену (BOG), кулонівська блокада, графенові квантові точки. Локалізація носіїв заряду. Адіабатична зміна температури в спіновому вентилі спричинена магнітокалоричним ефектом. Динаміка доменних стінок в кіральних антиферромагнетиках (АФМ). Зондування динаміки м'яких оптичних фононів у фероїнах скануючою мікрохвильовою імпедансною мікроскопією. Залежності енергій люмінесценції непрямих екситонів в подвійній квантовій ямі від енергії квантів фото збудження.

Назва НТП англійською: Critical bending of magnetoelastic (MAE) rods in a magnetic field. Electrical conductivity of reduced oxidized graphene (ROG), Coulomb blockade, graphene quantum dots. Localization of charge carriers. The adiabatic change of the temperature in the spin valve is caused by a magnetocaloric effect. Dynamics of domain walls in chiral antiferromagnets (AFM). Probing the dynamics of soft optical phonons in ferroins by scanning microwave impedance microscopy. Dependences of luminescence energies of indirect excitons in a double quantum well on the energy of quantum photo excitation quanta.

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: Магнітне поле індукує критичний вигин стрижнів з МАЕ, У крит-точці втрачається механічна стійкість і знижується симетрія магнітного стану. Гістерезис вигину є наслідком магнітореологічного ефекту. Знайдено ефект пам'яті форми для вигину в циклі намагнічування – охолодження ($H \neq 0$) – нагрівання ($H=0$). На перенос заряду у BOG при температурі гелію впливає кулонівська блокада, яка спричиняє стрибкову провідність і нелінійність вольт-амперної характеристики. Це є наслідком наявності у BOG sp^2 доменів графену, хаотично розташованих в матриці яка містить і sp^3 вуглець і кисневі групи. Носії заряду переносяться стрибками між sp^2 квантовими точками – доменами графену. Адіабатична зміна температури (ΔT_{ad}), спричинена магнітокалоричним ефектом, індукованим у парамагнітній плівці спінового вентиля ефектом магнітної близькості сусідніх ФМ шарів та створеним магнітним полем, як таким. Для $H \neq 250$ Oe, внесок магнітної близькості у ΔT_{ad} , перевищує ΔT_{ad} від прямої дії поля в $\sim 2,5$ рази. Показано, що в АФМ з кіральною взаємодією структуру доменної стінки, що рухається з швидкістю магнонів на лінійній ділянці спектра, як і в стандартних моделях АФМ, можна отримати перетворенням Лоренця, але закон дисперсії не описується Лоренц-інваріантним виразом. Показано, що скануюча мікрохвильова імпедансна мікроскопія (сМІМ) проявляє відгуки, пов'язані з динамікою м'яких оптичних фононів у фероїках. Виведено аналітичні вирази для Е-потенціалу, імпедансу та діелектричних втрат,. Показано, що вплив дисперсії м'яких фононів на просторовий розподіл і частотні спектри цих величин сильний в околі 10 – 30 К біля ТС. Ці створюють основу для контролю динаміки м'яких оптичних фононів поблизу ТС. за допомогою сМІМ з нм-роздільною здатністю та ГГц частотою, що важливо для розуміння механізмів фазових переходів у фероїках та їх застосування. Вивчені причини залежності енергій люмінесценції непрямих екситонів в подвійній квантовій ямі від енергії квантів фотозбудження., що важливо для використання таких структур

Соціально-економічна спрямованість НТП: Отримання нових знань і даних про природу взаємодій у твердих тілах, корисне для практичних використань і для використання в освіті.

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:

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

V. M. Kalita, Y. I. Dzhzherya, S. V. Cherepov, Y. B. Skirta, A. V. Bodnaruk, G. G. Levchenko, Critical bending and shape memory effect in magnetoactive elastomers, *Smart Materials and Structures* 30, 025020 (2021), <https://doi.org/10.1088/1361-665X/abd58c> ; Q1;

O.O. Voitsihovska, R.M. Rudenko, A.A. Abakumov, M.P. Rudenko, V.N. Poroshin. Quantum-dot-like electrical transport of free-standing reduced graphene oxide paper at liquid helium temperatures. *Materials Research Bulletin*, 2022.(прийнято до друку);

P.M. Руденко, О.О. Войціховська, В.М. Порошин, М.В. Петричук, М.О. Огурцов, Ю.В. Носков, О.А. Пуд. Вивчення впливу вуглецевих нанотрубок на електричну провідність тернарного нанокompозиту ПВДФ/ПАНІ/МСВНТ при низьких температурах УФЖ, 2021 (подано до друку);

Polishchuk, D. M., M. Persson, M. M. Kulyk, E. Holmgren, G. Pasquale, A. Ullah, R. Skomski, and V. Korenivski. «Inverse Magnetocaloric Effect in Synthetic Antiferromagnets». *ArXiv:2109.06946 [Cond-Mat]*, 16 September 2021. <http://arxiv.org/abs/2109.06946>;

E. Galkina, B. A. Ivanov, N. E. Kulagin, L. M. Lerman, I. A. Yastremskii Dynamics of Domain Walls in Chiral Magnets, *ЖЕТФ* 159, #4, pp. 671–686 (2021) (Рос. версія ЖЕТФ) and *JETP* v. 132 (4), pp. 572–585 (2021) (Engl. version of JETP) DOI: 10.1134/S1063776121040063; Q2;

Mykola Yelisieiev, Petro Maksymovych, and Anna N. Morozovska. Probing phonon softening in ferroelectrics by the scanning probe microwave spectroscopy. *Phys. Rev. B*, 104, 174105 (2021) <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevB.104.174105> ; Q1; 2021

K. P. Kelley, A. N. Morozovska, E. A. Eliseev, V. Sharma, D. E. Yilmaz, A. C. T. van Duin, P. Ganesh, A. Borisevich, S. Jesse, P. Maksymovych, N. Balke, S. V. Kalinin, R. K. Vasudevan. Oxygen vacancy injection as a pathway to enhancing electromechanical responses in ferroelectrics. *Advanced Materials*, 2106426 (2021) <https://doi.org/10.1002/adma.202106426> ; Q1;

R.M. Rudenko, O.O. Voitsihovska, V.M. Poroshin, M.V. Petrychuk, A.S. Nikolenko, N.A. Ogurtsov, Yu.V. Noskov, A.A. Pud. Effect of MWCNT content on electrical properties of ternary PVDF/PANI/MWCNT nanocomposite at low temperature. II Internat. Advanced Study Conference Condens. Mat. & Low Temperature Physics 2021 Kharkiv: Book of Abstracts . 2021. – P65.

O.O.Voitsihovska, R.M. Rudenko, A. A. Abakumov, I.B. Bychko, V.N. Poroshin. Structure & Electrical properties of the freestanding N-doped reduced graphene oxide paper. The Internat. research & practice conference “Nanotechnology and nanomaterials” (NANO-2020). Abstract Book Edited by Dr. O. Fesenko. – Kyiv: LLC “Computer-publishing, information center”, 2020. – P. 144.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Бондар Михайло Віталійович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Боднарук Андрій Васильович

(к. ф.-м. н.)

Бондар Олександр Васильович

(к. ф.-м. н.)

Вайнберг Віктор Володимирович

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Войцехівська Олена Олександрівна

(к. ф.-м. н.)

Галкіна Олена Григорівна

(к. ф.-м. н.)

Калита Віктор Михайлович

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Ковальчук Денис Григорович

Лозенко Альберт Федорович

(к. ф.-м. н.)

Морозовська Ганна Миколаївна

(д. ф.-м. н.)

Пашицький Ернст Анатолійович

(д.ф.-м.н., 01.04.02)

Порошин Володимир Миколайович

(д.ф.-м.н., 01.04.07)

Руденко Роман Миколайович

(к. ф.-м. н.)

Рябченко Сергій Михайлович

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Семенов Олексій Володимирович

(к.ф.-м.н., 01.04.02)

Терлецький Олег Валентинович

(к. ф.-м. н.)

Чорноморець Надія Федорівна

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**

