

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U001127

Державний реєстраційний номер: 0121U110090

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-01-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Нелінійна спін-хвильова та солітонна надшвидка динаміка у магнітних наноструктурах

Початок етапу: 01.2023

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут магнетизму
Національної академії наук України та Міністерства освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 23494128

Місцезнаходження: бульв. Академіка Вернадського, буд. 36-б, м. Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444243420

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): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 900.000
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Надшвидка спінова динаміка у магнітних наноструктурах

Назва роботи англійською:

Ultrafast spin dynamics in magnetic nanostructures

Реферат українською:

Продemonстровано існування нових нелінійних динамічних станів магнетиків: двовимірних солітонів з періодичною дисперсійною залежністю в антиферромагнетиках, кластерних доменних стінок у хіральных ферромагнетиках, топологічних структур типу скирміон-хопфіон-мішень в антиферромагнетиках з перпендикулярною магнітною анізотропією, встановлено шляхи підвищення швидкості руху солітонів та доменних стінок; продемонстровані та пояснені нові способи збудження антиферромагнітної динаміки та керування станом антиферромагнетиків: за допомогою пари терагерцових імпульсів (магнонне Раманівське розсіювання), параметричний резонанс під дією електрично-керованої змінної магнітної анізотропії, оптомагнітне керування з використанням орбітальних переходів в діелектриках з високосферичними магнітними іонами.

Реферат англійською:

The existence of new nonlinear dynamic states of magnets is demonstrated: two-dimensional solitons with periodic dispersion relation in antiferromagnets, cluster domain walls in chiral ferromagnets, topological structures of skyrmion-hopfion-target type in antiferromagnets with perpendicular magnetic anisotropy; ways to increase the velocity of solitons and domain walls are established; new ways to excite antiferromagnetic dynamics and control the state of antiferromagnets are demonstrated and explained: by means of a pair of terahertz pulses (magnon Raman scattering), parametric resonance under the influence of voltage-controlled microwave magnetic anisotropy, optomagnetic control using orbital transitions in dielectrics with highly spherical magnetic ions.

Індекс УДК: 57, 537.6/.8, 537/86, 537.622.5, 537.622.6

Коди тематичних рубрик: 34.01.05

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Верба Роман Володимірович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: ст.н.с.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: фізичні принципи збудження та керування надшвидкою динамікою магнітних наноструктур

Назва НТП англійською: Physical principles of excitation and control of ultrafast dynamics of magnetic nanostructures

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: спінтроніка, техніка та електроніка суб- та терагерцового діапазону, магнітна пам'ять.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблені фізичні принципи збудження та керування надшвидкою динамікою фери- та антиферромагнітних наноструктур за допомогою терагерцового випромінювання або лазерних імпульсів та способи підвищення швидкості руху доменних стінок і солітонів в фери- та антиферромагнетиках, що відкриває шлях до створення нового покоління елементів запису та обробки інформації зі збільшеною швидкодією.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Підвищення автоматизації виробничих процесів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2026

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

Магнітна та термоіндукована динаміка у наноелементах синтетичних анти-ферромагнетиків / Р. В. Верба, Ю. І. Джежеря, В. Ю. Боринський, Д. М. Поліщук, А. Ф. Кравець. – Харків: «Діса плюс», 2023. – 164 с. ISBN 978-617-

- A. M. Korostil, M. M. Krupa. Magnetic Anisotropy in Magnetic Nanoheterostructures. In: Nanomaterials and Nanocomposites, Nanostructure Surfaces, and Their Applications, Springer Proceedings in Physics, vol. 246, ed. by O. Fesenko and L. Yatsenko. - Switzerland: Springer, 2021. - pp. 9 – 22.
- В. В. Куліш, С. О. Решетняк, Спектральні характеристики спінових хвиль у нанотрубці еліптичного перерізу за наявності спин-поляризованого струму. In: Education and science in the period of global crises and conflicts in the xxi century ed. by V. Shpak, S. Tabachnikov, GS Publishing Services (Sherman Oaks, California, США), 2023. – С.213-223. ISBN 979-8-9895146-0-1.
- T. G. H. Blank, K. A. Grishunin, B. A. Ivanov, E. A. Mashkovich, D. Afanasiev, and A. V. Kimel, Empowering Control of Antiferromagnets by THz-Induced Spin Coherence, *Phys. Rev. Lett.* 131, 096701 (2023). 7. V. S. Gerasimchuk, Y. I. Gorobets, O. Yu. Gorobets, I. V. Gerasimchuk, Spatial antiferromagnetic spin texture as a nano-oscillator, *Sci. Rep.* 13, 6613 (2023).
- Q. Wang, R. Verba, B. Heinz, M. Schneider, O. Wojewoda, K. Davidková, K. Levchenko, C. Dubs, N. J. Mauser, M. Urbánek, P. Pirro, A. V. Chumak, Deeply nonlinear excitation of self-normalized short spin waves, *Sci. Adv.* 9, eadg4609 (2023).
- M. Matthiesen, J. R. Hortensius, S. Mañas-Valero, I. Kapon, D. Dumcenco, E. Giannini, M. Šiškins, B. A. Ivanov, H. S. J. van der Zant, E. Coronado, A. B. Kuzmenko, D. Afanasiev, and A. D. Caviglia, Controlling Magnetism with Light in a Zero Orbital Angular Momentum Antiferromagnet, *Phys. Rev. Lett.* 130, 076702 (2023).
- D. Khusyainov, T. Gareev, V. Radovskaia, K. Sampathkumar, S. Acharya, M. Šiškins, S. Mañas-Valero, B. A. Ivanov, E. Coronado, Th. Rasing, A. V. Kimel, D. Afanasiev; Ultrafast laser-induced spin–lattice dynamics in the van der Waals antiferromagnet CoPS₃. *APL Mater.* 11, 071104 (2023).
- A. Etesamirad, R. Rodriguez, J. Bocanegra, R. Verba, J. Katine, I.N. Krivorotov, V. Tyberkevych, B. Ivanov, and I. Barsukov, Controlling magnon interaction by a nanoscale switch, *ACS Appl. Mater. Interfaces* 13, 20288 (2021).
- R. Tomasello, R. Verba, V. Lopez-Dominguez, F. Garesci, M. Carpentieri, M. Di Ventra, P. Khalili Amiri, and G. Finocchio, Antiferromagnetic Parametric Resonance Driven by Voltage-Controlled Magnetic Anisotropy, *Phys. Rev. Applied.* 17, 034004 (2022).
- B. Heinz, M. Mohseni, A. Lentfert, R. Verba, M. Schneider, B. Lägel, K. Levchenko, T. Brächer, C. Dubs, A. V. Chumak, and P. Pirro, Parametric generation of spin waves in nanoscaled magnonic conduits, *Phys. Rev. B* 105, 144424 (2022).
- O. Gorobets, Y. Gorobets, I. Tiukavkina, and R. Gerasimenko, Nonreciprocal Spin-Wave Propagation in a Ferromagnet With Stepwise Interfacial Dzyaloshinskii–Moriya Interaction, *IEEE Trans. Magn.* 58, 1301211 (2022).
- A. V. Chumak, P. Kabos, M. Wu, ..., R. Verba, et al., Advances in Magnetism Roadmap on Spin-Wave Computing, *IEEE Trans. Magn.* 58, 0800172 (2022).
- E. G. Galkina, B. A. Ivanov, Phenomenological description of spin dynamics in antiferromagnets: Short history and modern development, *Фізика низьких температур* 47, 830 (2021).
- Y. I. Gorobets, O. Y. Gorobets, V. V. Kulish, Oscillating spin vortices in a two-sublattice uniaxial antiferromagnet, *Фізика низьких температур* 47, 917 (2021).
- Y. Gorobets, O. Gorobets, I. Tiukavkina, R. Gerasimenko, Spin wave propagation through the interface between two ferromagnets without/with Dzyaloshinskii–Moriya interaction, *Фізика низьких температур* 47, 531 (2021).
- Q. Wang, R. V. Verba, B. Heinz, M. Schneider, O. Wojewoda, K. Davidkova, K. Levchenko, C. Dubs, N. J. Mauser, M. Urbánek, P. Pirro, and A. Chumak, Nonlinear excitation of short-wavelength exchange spin waves in out-of-plane magnetized YIG nanowaveguides // INTERMAG 2023 (Sendai, Japan, May 15-19, 2023). – SOC-04.
- Q. Wang, R. Verba, B. Heinz, C. Dubs, P. Pirro, A. V. Chumak, Strongly nonlinear excitation of short-wavelength exchange spin waves in magnetic nanowaveguides // The International research and practice conference

“Nanotechnology and nanomaterials” (NANO-2023) (16–19 August 2023, Bukovel, Ukraine). – p. 566.

V. S. Gerasimchuk, I. V. Gerasimchuk, V. V. Dromov, Nonlinear localized waves and their stability near a combined linear and nonlinear metasurface // The International research and practice conference “Nanotechnology and nanomaterials” (NANO-2023) (16–19 August 2023, Bukovel, Ukraine) – P. 596.

A. M. Korostil, I. Bitinaitis, A. Belostotsky, Electric-controlled remagnetization of magnetic tunnel nanostructures // The International research and practice conference “Nanotechnology and nanomaterials” (NANO-2023) (16–19 August 2023, Bukovel, Ukraine). – p. 601.

A. M. Korostil, Electric field driven spin waves in magnetic nanostructures // The International research and practice conference “Nanotechnology and nanomaterials” (NANO-2023) (16–19 August 2023, Bukovel, Ukraine). – p. 607.

V. S. Gerasimchuk, I. V. Gerasimchuk, V. V. Dromov, Nonlinear Localized Waves and Their Stability Near a Combined Linear and Nonlinear Metasurface // Збірник тез IV Всеукраїнської конференції молодих вчених «Сучасне матеріалознавство. Матеріали та технології» (СММТ-2023) (5–6 жовтня 2023, Київ, Україна). – С. 4.

A. M. Korostil, A.V. Shaternik, Energy efficient electric field-induced precessional switching of tunnel magnetic nanostructures // Збірник тез IV Всеукраїнської конференції молодих вчених «Сучасне матеріалознавство. Матеріали та технології» (СММТ-2023) (5–6 жовтня 2023, Київ, Україна). – С. 2.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Товстолиткін Олександр Іванович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Іванов Борис Олексійович

(д. ф.-м. н., 01.04.02)

Герасимчук Ігор Вікторович

(д. ф.-м. н., 01.04.02)

Горобець Оксана Юрівна

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Калита Віктор Михайлович

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Коростіль Андрій-Володимир Мирославович

(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Кравець Анатолій Федорович

(к. ф.-м. н., 01.04.11)

Лось Віктор Федорович

(д. ф.-м. н.)

Пащенко Олексій В'ячеславович

(д. ф.-м. н.)

Решетняк Сергій Олександрович

(д.ф.-м.н., 01.04.11)

Шарай Іріна Вікторівна

(к. ф.-м. н., 01.04.11)

Відповідальний за підготовку

Мамілов С.О.

облікових документів

Телефон

+38 (066) 299-13-71

Реєстратор

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

