

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U000483

Державний реєстраційний номер: 0123U104827

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 13-01-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка фізичних основ створення гібридних наноструктур на основі феромагнетиків, антиферомагнетиків і надпровідників з керованим надпровідним ефектом близькості та міжшаровою обмінною взаємодією

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітнього документа: Проміжний 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): 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): 1030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1266.740

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Гібридні наноструктури на основі ферромагнетиків, антиферромагнетиків і надпровідників з керованою обмінною взаємодією для новітньої спінтроники і магноніки

Назва роботи англійською:

Hybrid nanostructures based on ferromagnets, antiferromagnets and superconductors with controlled exchange interaction for the latest spintronics and magnonics

Реферат українською:

Розраховано ефективне магнітне поле, що наводиться в плоских металевих нанорозмірних синтетичних антиферромагнетиках (САФ) еліптичної форми під дією циркулярно поляризованого імпульсу лазерного випромінювання, і показано, що даний ефект може бути застосований для активації процесів керування станами намагніченості САФ. Процеси лазерної генерації магнітного поля можуть ефективно підсилюватися резонансним збудженням плазмових коливань в шарах САФ. Розроблено метод безрелаксаційного перемикання магнітного стану комірки пам'яті комбінованим імпульсом магнітного поля та спіно-поляризованого струму з часовими залежностями спеціальної форми. Показано, що магнітне поле ефективно переводить намагніченість комірки у стан з найбільшою сприйнятливістю до дії спіно-поляризованого струму, що робить процес перемагнічування максимально контрольованим та знижує шкідливі впливи теплових флуктуацій. Знайдене оптимальне співвідношення амплітуди польового сигналу та спіно-поляризованого струму для забезпечення режиму швидкісного безрелаксаційного перемикання магнітних станів комірки пам'яті. Показано, що плівки залізо-іттрієвого гранату (YIG), вирощені на підкладках гадолінієвого гранату галію (GGG), зазнають впливу розсіяних полів, які виникають у частково намагніченому парамагнітному GGG при низьких температурах і під дією зовнішніх магнітних полів. Напруженість і конфігурація цих полів залежать від форми підкладки GGG і є дуже неоднорідними по всьому шару YIG. Враховуючи таку геометричну поведінку, можна змінювати форму підкладки і, таким чином, зберігати магнітне поле однорідним по площі поверхні, наприклад, у квантово-магнітних схемах на основі структур YIG/GGG.

Реферат англійською:

The effective magnetic field induced in flat metallic nanoscale synthetic antiferromagnets (SAF) of elliptical shape under the action of a circularly polarized laser radiation pulse has been calculated, and it has been shown that this effect can be used to activate the processes of controlling the magnetization states of the SAF. The processes of laser generation of a magnetic field can be effectively enhanced by resonant excitation of plasma oscillations in the SAF layers. A method of relaxation-free switching of the magnetic state of a memory cell by a combined pulse of a magnetic field and a spin-polarized current with time dependencies of a special form has been developed. It has been shown that the magnetic field effectively transfers the magnetization of the cell to a state with the greatest susceptibility to the action of a spin-polarized current, which makes the magnetization reversal process as controllable as possible and reduces the harmful effects of thermal fluctuations. The optimal ratio of the field signal amplitude and spin-polarized current to ensure the regime of high-speed relaxation-free switching of magnetic states of the memory cell has been found. It has been shown that yttrium iron garnet (YIG) films grown on gadolinium gallium garnet (GGG) substrates are affected by stray fields that arise in partially magnetized paramagnetic GGG at low temperatures and under the action of external magnetic fields. The strength and configuration of these fields depend on the shape of the GGG substrate and are very heterogeneous across the entire YIG layer. Taking into account this geometric behavior, it is possible to change the shape of the substrate and, thus, keep the magnetic field uniform over the surface area, for example, in quantum magnetic circuits based on YIG/GGG structures.

Індекс УДК: 548:537.621; 538.955Ф405; 539.21:537.621

Коди тематичних рубрик: 29.19.37

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Джежеря Юрій Іванович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Кравець Анатолій Федорович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: с.н.с.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Метод активації процесів керування станами намагніченості синтетичних антиферромагнетиків (САФ) під дією циркулярно поляризованого імпульсу лазерного випромінювання і метод безрелаксаційного перемикання магнітного стану комірки пам'яті комбінованим імпульсом магнітного поля та спін-поляризованого струму з часовими залежностями спеціальної форми.

Назва НТП англійською: A method of activating processes for controlling the magnetization states of synthetic antiferromagnets (SAF) under the action of a circularly polarized laser radiation pulse and a method of relaxation-free switching of the magnetic state of a memory cell by a combined pulse of a magnetic field and a spin-polarized current with time dependencies of a special form.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Спінтроніка, магноніка.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Метод активації процесів керування станами намагніченості синтетичних антиферромагнетиків (САФ) під дією циркулярно поляризованого імпульсу лазерного випромінювання і метод безрелаксаційного перемикання магнітного стану комірки пам'яті комбінованим імпульсом магнітного поля та спін-поляризованого струму з часовими залежностями спеціальної форми.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Підвищення автоматизації виробничих процесів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2028

Закінчення етапу: 12.2028

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

R. Verba, J. Kharlan, V. Borynskyi, D. Slobodianiuk, A. Etesamirad, I. Barsukov, Controlling multimagnon interaction in magnetic nanodots and spintronic nanostructures // In: I. Vladymyrskyi, B. Hillebrands, A. Serha, D. Makarov, O. Prokopenko (eds.), *Functional Magnetic and Spintronic Nanomaterials*. NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics (Springer, Dordrecht, 2024), P. 89–131.

Yu. I. Dzhezherya, P. Yu. Polynchuk, I. V. Gerasimchuk, S. P. Kruchinin, V. M. Kalita, V. Korenivski, Control of the Memory Cell Magnetization by a Combined Pulse of Local Magnetic Fields, *Mod. Phys. Lett. B* 38, 2440001 (2024).

Yu. Dzhezherya, P. Polynchuk, A. Kravets, V. Korenivski, Ultrafast Inertia-Free Switching of Double Magnetic Tunnel Junctions, *IEEE Trans. Magn.* 60, 4400106 (2024).

R. O. Serha, A. A. Voronov, D. Schmoll, R. Verba, Kh. O. Levchenko, S. Koraltan, K. Davidková, B. Budinská, Q. Wang, O. V. Dobrovolskiy, M. Urbánek, M. Lindner, T. Reimann, C. Dubs, C. Gonzalez-Ballester, C. Abert, D. Suess, D. A. Bozhko, S. Knauer, A. V. Chumak, Magnetic anisotropy and GGG substrate stray field in YIG films down to millikelvin temperatures, *npj Spintronics* 2, 29 (2024).

V. Hrebynakha, T. Plecenik, L. Satrapinsky, A. I. Ruban, V. Ya. Pak, Yu. Shkurdoda, U. Shvets, I. Nakonechna, S. Lyfar, S. Vorobiov, V. Komanicky, L. Kozlova, A. Kravets, I. Shpetnyy, Influence of the external magnetic field on structural characteristics of granular Co-Cu thin film alloys, *J. Magn. Magn. Mater.* 606, 172327 (2024).

V. Shtender, V. Smetana, J.-C. Crivello, A. Kravets, L. Gondek, A.-V. Mudring, M. Sahlberg, Intermetallics of 4:4:1 and 3:3:1 series in La-(Co,Ni)-M (M = Bi, Pb, Te, Sb, Sn and Ga, Al) systems and their properties, *J. Alloys Compd.* 982, 173767 (2024).

V. S. Gerasimchuk, I. V. Gerasimchuk, V. V. Dromov, S. V. Donetskyi, Localized states and their stability near a combined linear and nonlinear metasurface, *Chaos, Solitons and Fractals* 187, 115232 (2024).

A. V. Hruzevych, Yu. B. Skirta, I. V. Gerasymchuk, S. V. Kryvets, K. A. Sirenko, D. O. Derecha, Evaluation of Structural Characteristics of Metal Materials of Power Equipment by Change in Their Magnetic Behaviour, *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.* 46(2), 111–120 (2024).

A. М. Цюпа, Е. В. Лук'яненко, Ю. Б. Скирта. Загальна фізика. Електрика та магнетизм. Методичні вказівки до лабораторних робіт: навч. посіб. / Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 29 с.

Yu. Dzhezherya, P. Polynchuk, A. Kravets, V. Korenivski, Ultrafast inertia-free switching of double magnetic tunnel junctions, *Proceedings of the XI-th International Conference “Topical Problems of Semiconductors Physics”* (May 27–31, 2024, Drohobych, Ukraine), P. 19.

R. O. Serha, A. A. Voronov, D. Schmoll, R. Verba, S. Koraltan, M. Urbanek, M. Lindner, T. Reimann, C. Dubs, C. Abert, D. Suess, S. Knauer, A. V. Chumak, Enhancement of damping in YIG films at millikelvin temperatures due to GGG substrate, *INTERMAG 2024* (Rio de Janeiro, Brazil, May 5–10, 2024), EG-09.

R. Serha, A. Voronov, D. Schmoll, R. Verba, S. Koraltan, M. Urbanek, M. Lindner, T. Reimann, C. Dubs, C. Abert, D. Suess, S. Knauer, A. Chumak, Enhancement of Damping in YIG films at MilliKelvin Temperatures due to GGG Substrate, *14th IEEE International Conference “Nanomaterials: Applications & Properties”* (Riga, Latvia, Sep 8–13, 2024), 08nmm-17.

V. S. Gerasimchuk, Yu. I. Gorobets, O. Yu. Gorobets, I. V. Gerasimchuk, Nano-Oscillator Based on a 3D Non-Uniform Antiferromagnetic Spin Texture, *Book of Abstracts of the IV International Conference “Condensed Matter & Low-Temperature Physics” (CM<P-2024)* (June 3–7, 2024, Kharkiv, Ukraine), 2024, P. 80.

<https://www.ilt.kharkov.ua/cmltp2024>

I. V. Gerasimchuk, V. S. Gerasimchuk, Adsorption of Real Polymer Chains in the System with Two Metasurfaces in a Constant Magnetic Field, *Proceedings of the XV International Conference on Applied Biophysics, Bionics and Biocybernetics (BPBF-2024)* (April 11–12, 2024, Kyiv, Ukraine), 2024, Pp. 10–11.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Товстолиткін Олександр Іванович

д. ф.-м. н., 01.04.11

Перелік осіб-виконавців

Верба Роман Володимірович

(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Герасимчук Ігор Вікторович

(д. ф.-м. н., 01.04.02)

Голуб Володимір Олегович

(д. ф.-м. н., 01.04.11)

Заморський Владіслав О.

(д.філософ)

Калита Віктор Михайлович

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Козлов Олексій Валерійович

Полинчук Павло Юрійович

(д.філософ)

Скирта Юрій Борисович

(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Черепов Сергій Володимірович

(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**

