

# Облікова картка ДіР



## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0222U001309

**Державний реєстраційний номер:** 0117U000434

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 26-01-2022

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 5

**Назва етапу:** Виготовлення експериментальних зразків датчиків магнітного поля і чутливих елементів для магнітної дефектоскопії. Підготовка науково-технічного звіту

**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 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, 01061, 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):** 6541030

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| <b>Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):</b> 338.847 |
|----------------------------------------------------------|

## **VII. Відомості про ДіР**

### **Назва роботи українською:**

Магнітооптичні, магнітоелектричні і магнітоеластичні властивості композитних магнітних наноструктур як базового матеріалу для побудови елементів спінтроники, датчиків магнітного поля і систем магнітної дефектоскопії

### **Назва роботи англійською:**

Magnetooptical, magnetoelectric and magnetelastic properties of composite nanostructure as a base material for construction the elements of spintronics, sensors of magnetic field and magnetic detection systems"

### **Реферат українською:**

В даному звіті приведені основні результати отримані при всіх етапів даної роботи. Основні з них є такі: дослідження механізмів і встановлення особливостей взаємозв'язку між спіновим струмом і спіновою динамікою в наноструктурах магнетик/антиферромагнетик і феримагнетик/феромагнетик, а також досліджень, зміни магнітокалоричного ефекту в нанопорошках перовскиту  $\text{La}_{0.6}\text{Ag}_{0.2}\text{Mn}_{1.2}\text{O}_3$ , досліджень впливу магнітного поля на оптичні рідкі кристали з феромагнітними і електретними наночастинками. В роботі показано, що спіновий струм через інтерфейс залежить від коефіцієнтів матриці відбивання і розсіювання на інтерфейсі. Описано електрично кероване магнітне перемикання наноструктури антиферромагнетик/магнетик з поворотом антиферромагнітних станів на і під дією ефективного спінового крутильного моменту в області інтерфейсу. В моделі сильного зв'язку на основі методу нерівноважних функцій Гріна в формалізмі Келдиша особливості ефекту спінового крутильного моменту в тунельних магнітних переходах з магнітним бар'єрним прошарком і отримані вирази для спінових транспортних властивостей і крутильного моменту з врахуванням особливостей спін-залежних електронних кореляцій в тунельному бар'єрі. Розраховані магнітомеханічні властивості періодичної структури, яка складається з магнітних страйпів на пружній магнітній плівці. Експериментально зареєстрована аномальна температурна залежність ентропії нанопорошку  $\text{La}_{0.6}\text{Ag}_{0.2}\text{Mn}_{1.2}\text{O}_3$  поблизу критичної точки. Визначені механізми стабільності аустенітної мартенситної фази сплавів системи Cu-Al-Mn при різних механічних напруженнях і різних температурах

### **Реферат англійською:**

This report presents the main results obtained at all stages of this work. The main ones are the following studies of the mechanisms and features of the relationship between spin current and spin dynamics in nanostructures magnet / antiferromagnet and ferromagnet / ferromagnet, as well as studies, changes in the magnetocaloric effect in nanopowders of perovskite, research  $\text{La}_{0.6}\text{Ag}_{0.2}\text{Mn}_{1.2}\text{O}_3$  fields on optical liquid crystals with ferromagnetic and electret nanoparticles. The paper shows that the spin current through the interface depends on the reflection and scattering matrix coefficients at the interface. The electrically controlled magnetic switching of the antiferromagnet/magnet nanostructure with rotation of the antiferromagnetic states on and under the action of the effective spin torque in the interface region is described. In the model of strong coupling based on the method of nonequilibrium Green's functions in Keldysh's formalism features of spin torque effect in tunnel magnetic transitions with magnetic barrier layer and expressions for spin transport properties and torque taking into account features of spin-dependent electronic barriers. The magnetomechanical properties of the periodic structure consisting of magnetic stripes on an elastic magnetic film are calculated. The anomalous temperature dependence of the entropy of  $\text{La}_{0.6}\text{Ag}_{0.2}\text{Mn}_{1.2}\text{O}_3$  near the critical point was experimentally registered. The mechanisms of stability of the austenitic martensitic phase of Cu-Al-Mn alloys at different mechanical stresses and different temperatures are determined.

**Індекс УДК:** 539.2, 539.2;536.42;538.22

**Коди тематичних рубрик:**29.29.43

**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:** Крупа Микола Миколайович

**Науковий ступінь:** д. ф.-м. н.

**Вчене звання:** г.н.с

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

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

**Назва НТП українською:** Використано метод методу нерівноважних функцій Гріна в формалізмі Келдиша для теоретичного опису величини крутильного моменту в області інтерфейсу анізотропії двошарової наноструктури ферромагнетик/немагнетик і методику оптичних вимірювань повороту площини поляризації для дослідження рідких кристалів

**Назва НТП англійською:** The method of Green's nonequilibrium functions in Keldish formalism is used to theoretically describe the magnitude of the torque in the anisotropy interface of a two-layer ferromagnet / nonmagnetic nanostructure and the method of optical measurements of the polarization plane rotation for liquid crystals.

**НТП, яку передбачалося створити:**

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Методи, теорії

**Галузь застосування:** Спінтроніка, магнітоелектроніка

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** . Описано електрично кероване магнітне перемикання наноструктури антиферромагнетик/магнетик з поворотом антиферромагнітних станів на  $\pi$  і під дією ефективного спінового крутильного моменту в області інтерфейсу. В моделі сильного зв'язку на основі методу нерівноважних функцій Гріна в формалізмі Келдиша особливості ефекту спінового крутильного моменту в тунельних магнітних переходах з магнітним бар'єрним прошарком і отримані вирази для спінових транспортних властивостей і крутильного моменту з врахуванням особливостей спін-залежних електронних кореляцій в тунельному бар'єрі. Розраховані магнітомеханічні властивості періодичної структури, яка складається з магнітних страйпів на пружній магнітній плівці. Експериментально зареєстрована аномальна температурна залежність ентропії нанопорошку  $\text{La}_{0.6}\text{Ag}_{0.2}\text{Mn}_{1.2}\text{O}_3$  поблизу критичної точки . Визначені механізми стабільності аустенітної мартенситної фази сплавів системи Cu-Al-Mn при різних механічних напруженнях і різних температурах.

**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:** 01.2021

**Закінчення етапу:** 12.2021

**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**

1. Korostil A., Krupa M. Electric Field-Controlled Magnetic Anisotropy in Magnetic Nanoheterostructures. In book Nanomaterials and Nanocomposites, Nanostructure Surfaces, and Their Application, pp. 9-25, V. 246, Springer 2021. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-91083>.
2. Sobolev, N.A., Krupa, M.M., Suchanek, G., Tamulevičius, S. Advanced Magnetic Oxides, Physica Status Solidi (B) Basic Research, V. 257, Issue 3, 2000058, pp.1-3, (2020). <https://doi.org/10.1002/pssb.201900312>.
3. V.M. Kalita, A.V. Pashchenko, N.A. Liedienov, Yu. I. Dzhezherya, I.V. Fesych, Qunjun Li, G.G. Levchenko. Critical phenomena of magnetization, magnetocaloric effect, and superparamagnetism in nanoparticles of non-stoichiometric manganite, Journal of Alloys and Compounds ( IF 4.650 ) Pub Date : 2020-05-08 , DOI: 10.1016/j.jallcom.2020.155440.
4. Korostil A. On Guided Remagnetization in Layered Nanoherostructures //American Journal of Nano Research and Applications, #8, pp/ 27-38 (2020).

## **X. Заклучні відомості**

**Керівник юридичної особи**

Товстолиткін Олександр Іванович  
д. ф.-м. н.

**Перелік осіб-виконавців**

Джежеря Юрій Іванович  
(д. ф.-м. н.)

Коростіль Андрій-Володимир Мирославович  
(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Крупа Микола Миколайович  
(д.ф.-м.н., 01.04.07)

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Духота Л.І.

**Телефон**

+38 (096) 266-59-22

**Реєстратор**

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

