

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0219U003563

Державний реєстраційний номер: 0115U001469

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 24-01-2019

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 4

Назва етапу: Дослідження суцільних магнітних плівок з половинних металів, умов формування їх анізотропії та впливу підкладки на цю анізотропію.

Початок етапу: 01.2018

Закінчення етапу: 12.2018

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут фізики НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417302

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 525-12-20

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, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243, 380442396594

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

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 115
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження суцільних і гранулярних магнітних наноплівочок і двовимірних структур, актуальних для задач спинтроніки.

Назва роботи англійською:

The study of continuous and granular magnetic nano-films and 2D structures that are urgent for spintronics tasks.

Реферат українською:

Досліджені властивості магнітної анізотропії у епітаксійних плівках сплаву Гейслера $(\text{Co}_2\text{Fe})_x\text{-Ge}_{100-x}$, вирощених партнерами (IMag НАНУ і Royal Institute of Technology, Швеція) на монокристалічній підкладці MgO . Співавторами з університету Лішбоа, Португалія були проведені виміри рентгенівської дифракції (XRD) і просвічуючої електронної мікроскопії (ТЕМ) поперечного перерізу плівки. При симетричному $\theta/2\theta$ XRD скануванні піки від вторинних фаз не виявлені. Плівки епітаксійні і містять (001) орієнтований $(\text{Co}_2\text{Fe})\text{Ge} \parallel$ (001) орієнтований підкладці MgO . З фотографій ТЕМ, для різних x видно, що плівки утворюють "острівцеві" структури на поверхні монокристалічної підкладки MgO . При порівнянні результатів магнітостатичних і феромагніторезонансних (ФМР) досліджень виявилось, що в кутових залежностях спектрів ФМР плівок присутній внесок кристалографічної анізотропії з 90 періодичністю у площині, котру породжує епітаксія плівок на (001) орієнтований площині MgO . Але ті ж самі плівки не виявили анізотропії коерцитивної сили при різних напрямках намагнічування плівок у їх площині. Показано, що реманентна намагніченість, близька до намагніченості насичення, після намагнічування для будь якого напрямку у площині залишається у напрямку, у котрому було введено, а потім виведене насичуюче магнітне поле. Тобто, цим плівкам притаманний ефект індукування магнітним полем у площині анізотропії, здатної повертатися до напрямку насичуючого поля, виявлений раніше для плівок того ж сплаву Гейслера, вирощеного на підкладці з аморфного SiO_2 . Запропоновано, що відсутність у магнітостатичних властивостях прояву 90 анізотропії, котра спостерігається у ФМР, викликана тим, що ця анізотропія є меншою, за здатну обертатися, і тому не помітна в кутових залежностях коерцитивного поля. Виникнення анізотропії, здатної обертатися, пов'язується з "острівцевою" структурою плівок у площині з середнім розміром "острівців" менших за обмінну кореляційну довжину у площині. Знайдені властивості тонких плівок Гейслера $(\text{Co}_2\text{Fe})_x\text{-Ge}_{100-x}$ можуть бути використані при конструюванні інжекторів спин-поляризованих електронів у спинтронних пристроях із застосуванням цього сплаву. Дослідженнями магнітних властивостей магнітоактивних еластомерів з частинками карбонільного заліза в матриці полідиметилсилоксану (PDMS) показано, що аномальні магнітні властивості МАЕ пов'язані з перебудовою структури МАЕ під впливом магнітного поля. Вона відбувається тому, що магнітні сили між частинками в МАЕ можуть бути порівняні або більші пружних сил, що виникають при переміщенні магнітних частинок. Виявлено ефект блокування здатності частинок зміщуватися під дією магнітного поля при пониженні температури нижче температури солідазації матриці. Результати досліджень МАЕ важливі, для використання цих "інтелектуальних" матеріалів, в робототехніці.

Реферат англійською:

The properties of magnetic anisotropy in epitaxial films of the Heusler $(\text{Co}_2\text{Fe})_x\text{-Ge}_{100-x}$ alloy grown by partners (IMag NASU and Royal Institute of Technology, Sweden) on a single-crystal MgO substrate were studied. X-ray diffraction (XRD) and transmission electron microscopy (TEM) measurements were made by co-authors from the University of Lisboa, Portugal. In the symmetric $\theta/2\theta$ XRD scanning, peaks from secondary phases were not detected. The films are epitaxial and contain (001) oriented $(\text{Co}_2\text{Fe})\text{Ge} \parallel$ (001) oriented MgO substrate. From the TEM photographs, for different x it can be seen that the films form "island" structures on the surface of the MgO single-crystal substrate. When comparing the results of magnetostatic and ferromagnetic resonance (FMR) studies, it turned out that the angular dependences of the FMR spectra of films contain a contribution of

crystallographic anisotropy with a 90° periodicity in the plane generated by the epitaxy of films on the (001) oriented MgO plane. But these films did not exhibit anisotropy of the coercive force for different directions of magnetization of the films in their plane. It is shown that the remanent magnetization, which is close to the saturation magnetization, after magnetization for any direction in the plane, remains in the direction in which the saturating magnetic field was introduced, and then deduced. That is, these films have an effect of the anisotropy in their plane that can turn to the direction of the saturating field, which was previously detected for the films of the same Heusler alloy grown on an amorphous SiO₂ substrate. It is proposed that the absence in the magnetostatic properties of manifestation of 90 ° anisotropy, which is observed in FMR, is due to the fact that this anisotropy is less than that able to rotate, and therefore not noticeable in the angular dependences of the coercive field. The occurrence of the rotatable anisotropy is associated with the "island" structure of films in a plane with an average size of "islands" smaller than the exchange correlation length in the plane. The found properties of Geisleur (Co₂Fe) x-Ge_{100-x} thin films can be used in the design of injectors of spin-polarized electrons in spintronic devices using this alloy. Studies of the magnetic properties of magnetoactive elastomers (MAE) with carbonyl iron particles in the polydimethylsiloxane matrix (PDMS) showed that the anomalous magnetic properties of MAE are associated with the restructuring of the MAE structure under the influence of a magnetic field. It occurs because the magnetic forces between the particles in the MAE can be comparable or large elastic forces that occur when moving magnetic particles. The effect of blocking the ability of particles to move under the action of a magnetic field when the temperature drops below the solidization temperature of the matrix is revealed. The results of the MAE studies are important for the use of these "intelligent" materials in robotics.

Індекс УДК: 548:537.611.44, 548:537.611.46

Коди тематичних рубрик: 29.19.39

Керівники роботи

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

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Нові дані щодо природи і проявів магнітної анізотропії наноплівки сплаву Гейслера (Co₂Fe)Ge епітаксійно вирощеної на монокристалічній (001) орієнтованій підкладці MgO, знайдення анізотропії, здатної обертатися до напрямку насичуючого магнітного поля, котре вводилось перед тим. З'ясування природи магнітної анізотропії магнітоактивного еластомеру, що виникає у магнітному полі при температурі вище солідіфікації.

Назва НТП англійською: New data on the nature and manifestations of the magnetic anisotropy of the Heusler (Co₂Fe) Ge nanofilm epitaxially grown on a single-crystal (001) oriented MgO substrate, the detection of anisotropy that can rotate in the direction of the saturating magnetic field that was introduced earlier. The elucidation of the nature of magnetic anisotropy of a magnetoactive elastomer arising in a magnetic field at a temperature higher than solidification.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування: 72.19

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Отримані нові дані щодо природи і проявів магнітної анізотропії наноплівки сплаву Гейслера (Co₂Fe)Ge епітаксійно вирощеної на монокристалічній (001) орієнтованій підкладці MgO, знайдено анізотропію, здатну обертатися до напрямку насичуючого магнітного поля, котре вводилось перед тим. З'ясована природа магнітної анізотропії магнітоактивного еластомеру, що виникає у магнітному полі при температурі вище солідіфікації. Результати мають значення для розвитку спінтроники, робототехніки.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 5-10 років.

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Інститут фізики НАН України; Інститут фізики напівпровідників НАН України; Фізико-технічний інститут низьких температур НАН України; Донецький фізико-технічний інститут НАН України; Інститут магнетизму НАН України та МОН України, класичні університети.

Перспективні ринки: Україна, Європа, США.

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:

ІХ. Бібліографічний опис

A. Snarskii, V.M.Kalyta, M. Shamonin, Renormalization of the critical exponent for the shear modulus of magnetoactive elastomers, Scientific Reports 8, 4397 (2018); A.V.Bodnaruk, A.Brunhuber, V.M. Kalyta, M. M. Kulyk, A. A. Snarskii, A. F. Lozenko, S. M. Ryabchenko, M. Shamonin, Temperature-dependent magnetic properties of a magnetoactive elastomer: Immobilization of the soft-magnetic filler, Journal of Applied Physics 123, 115118 (2018); A. N. Pogorily, A. F. Kravets, V. V. Nevdacha, D. Y. Podyalovskiy, S. M. Ryabchenko, V. M. Kalita, M. M. Kulik, A. F. Lozenko, A. Ya. Vovk, M. Godinho, L. Maurel, J. A. Pardo, C. Magen, V. Korenivski, Magnetic anisotropy of epitaxial Co₂Fe-Ge Heusler alloy films on MgO (100) substrates, AIP Advances 7, 055831 (2017); A. V. Bodnaruk, V. M. Kalita, M. M. Kulyk, A. F. Lozenko, S. M. Ryabchenko, A. A. Snarskii, A. Brunhuber M. Shamonin, Temperature blocking and magnetization of magnetoactive elastomers, Journal of Magnetism and Magnetic Materials 471, 464 (2019) (published on-line in 2018); A. V. Bodnaruk, A. Brunhuber, A. A. Snarskii, M. M. Kulyk, V. M. Kalita, S. M. Ryabchenko and Mikhail Shamonin, Temperature-dependent magnetic properties of a magnetoactive elastomer: Immobilization of the soft-magnetic filler, Abstr. book of the International Conference "Nanotechnology and Nanomaterials (NANO-2018)" (27-30 August 2018, Kyiv, Ukraine), P. 107; A. V. Bodnaruk, A. Brunhuber, A. A. Snarskii, M. M. Kulyk, V. M. Kalita, S. M. Ryabchenko and M. Shamonin, Magneto - induced anisotropy in a magnetoactive elastomer, Abstr. book of the International Conference "Clusters and nanostructured materials (CNM'5)" (22-26 October, 2018, Uzhgorod, Ukraine), P. 96; V. M. Kalita, A. V. Bodnaruk, M. M. Kulyk, A. F. Lozenko, S. M. Ryabchenko, M. Shamonin A. Brunhuber, A. A. Snarskii, Temperature blocking and magnetization of magnetoactive elastomers, 8th International Conference on Nanomaterials: Applications & Properties, 2018, September 9-14, Zatoka, Ukraine.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Бондар Михайло Віталійович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Боднарук Андрій Васильович

Бондар Олександр Васильович

Калита Віктор Михайлович

Ковальчук Денис Григорович

Кулик Микола Миколаєвич

Лозенко Альберт Федорович

Рябченко Сергій Михайлович

Терлецький Олег Валентинович

Чорноморець Надія Федорівна

Відповідальний за підготовку

облікових документів

Телефон

Реєстратор

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

