Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Image not found or type unknow

Державний обліковий номер: 0822U100081

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-01-2022

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бездідько Олександр Валерійович

2. Bezdidko Oleksandr V.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 105

Назва наукової спеціальності: Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 23-12-2021

Спеціальність за освітою: Фізична та біомедична електроніка

Місце роботи здобувача: ТОВ "НЕТКРЕКЕР"

Код за ЄДРПОУ: 34046446

Місцезнаходження: вул. Ярославська, 58, м. Київ, 02000, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 55.051.026

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, Сумський р-н., Сумська обл., 40007, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, Сумський р-н., Сумська обл., 40007, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 47.09

Тема дисертації:

1. Фізичні процеси в функціональних елементах гнучкої електроніки на основі металевих наноструктурованих матеріалів

2. Physical processes in functional elements of flexible electronics based on metallic nanostructured materials

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена комплексному дослідженню структури, електрофізичних, магнітооптичних та магніторезистивних властивостей нанорозмірних плівкових шаруватих несиметричних структур на основі феромагнітних металів Fe, Ni, Co і сплавів FeNi і (Co-Cr) та немагнітних металів Cu, Cr і Pt. Крім того, окремо досліджено вплив температури відпалу (600-1100К) на структурно - фазовий склад наночастинок феритів Fe3O4, NiFe2O4 та CoFe2O4, які можуть виступати базовою магнітною компонентою в структурах типу магнітні наночастинки / провідна матриця, в яких, за аналогією з гранульованими структурами, може реалізовуватись ефект гігантського магнітоопору (ГМО). Багатошарові плівкові структури отримували методом пошарої конденсації незалежних джерел, з подальшим відпалом до температури 400 – 800 К. Наночастинки феритів отримувались методом хімічного синтезу за допомогою реакції між

ацетилацетонатами Fe, Ni та Co з 1,2 - гексадекандіолом та олеїновою кислотою і олеїламіном у ролі попередника поверхнево активної речовини у феніловому ефірі. При нанесенні частинок на підкладку використовувались декілька методів, а саме капання розчину з наночастинками на підкладку, модифікована методика Ленгмюра – Блоджет і метод спін – коатингу. Крім просвічуючої мікроскопії для дослідження структури наночастинок додатково використовувались методи растрової електронної мікроскопії і атомно - силової мікроскопії, для контролю досконалості сформованих шарів. Акцент в роботі було зроблено на дослідженні та аналізі зміни магнітних характеристих плівкових систем (коерцитивна сила Bc, залишкова намагніченість BR, намагніченість насичення Bs та кут Керра), які можуть бути індикатором переходу від однієї фази до іншої. Теоретично показано, що для несиметричних структур можлива інверсія (зміна знаку) ефекту ГМО за умови, якщо спінова асиметрія в розсіюванні електронів протилежна в суміжних феромагнітних шарах. До несиметричних систем також відносяться структури, в яких, в якості одного з магнітних шарів, може виступати сплав. В нашому випадку це був сплав на основі пермалою Fe0,5Ni0,5 та Cu. Дослідження фазового складу плівок методом дифракції електронів показало, що в усіх свіжосконденсованих та відпалених за температури 700 К плівках FeNi товщиною d = 20 – 100 нм, як і в масивних зразках відповідного складу, фіксується ГЦК - фаза NiFe із параметром решітки a = 0,360 – 0,361 нм. Останнім етапом було дослідження структурно – фазових змін при термообробці наночастинок феритів Fe3O4, NiFe2O4 та CoFe2O4. Термообробка необхідна по причині того, що вихідні наночастинки мають дуже малі розміри (3 – 10 нм) і знаходяться у суперпарамагнітному стані. Саме тому потрібно досягти ефекту збільшення розмірів частинок, при збереженні їх фазового складу. Було показано, що в діапазоні температур 300 – 600 К зберігається фазовий стан частинок з незначним їх збільшенням розмірів. Подальше збільшення температури відпалу до 800 К призводить до значного зменшення інтенсивності деяких ліній, що свідчить про початок фазового переходу. Після 800 К починається розпад оксидів і утворюється велика кількість допоміжних фаз. За температури 1100 К оксиди остаточно розпадаються і стабілізуються фази Fe та Ni. Фактично, наночастинки залишаються в вихідному фазовому стані лише до 800 К, після чого починається їх розпад. Збільшення розмірів частинок відбувається за рахунок їх коагуляції з сусідніми частинками. Однак таке збільшення не призвело збільшення сумарного магнітного моменту. З аналізу даних стає зрозумілим, що найбільш ефективною методикою отримання однорідних шарів є методика Ленгмюра - Блоджет. Однак вона є найскладнішою у використанні, низькопродуктивною та неможливою для виробництва у промислових масштабах. У той же час техніка простого капання розчину наночастинок на поверхню підкладки є найпростішою та найефективнішою, що дозволяє отримувати впорядковані моно - та невпорядковані мультишари НЧ, з правильним підбором їх концентрації в розчині. Окремо потрібно виділити метод спін - коатингу. Завдяки своїй відносній простоті, залежно від використовуваних параметрів (концентрація НЧ та швидкість обертання), можна отримати структури абсолютно різних типів, з різним розподілом на підкладці. Однак нам не вдалося отримати однорідний шар наночастинок, оскільки, навіть за низьких концентрацій НП у розчині, спостерігалось утворення скупчень різного розміру (кластерів).

2. The thesis is devoted to the complex research of the structure, electrophysical, magneto - optical and magnetoresistive properties of nanosized film layered asymmetric structures, in which the effect of giant magnetoresistance is observed. The basis for the formation of such structures are ferromagnetic metals Fe, Ni, Co, as well as their alloys: FexNix and CoCr. Thin layers of Cu, Cr and Pt were used as a non-magnetic component. In addition, the effect of temperature influence on the structural - phase composition of Fe3O4, NiFe2O4 and CoFe2O4 ferrite nanoparticles, which can act as a basic magnetic component in structures such as magnetic nanoparticles / conductive matrix, in which, like in granular structures, giant magnetoresistance effect can be realized Usual sampling techniques were used the for film systems, such as layer-by-layer and simultaneous deposition from two independent sources, followed by annealing to a temperature of 500 - 800 K. Transmission electron microscopy was used as a method to control the structure and change of the phase composition after annealing. Multilayer film structures were obtained by layer-by-layer deposition from independent sources, followed by annealing to a temperature of 400 - 800 K. Nanoparticles of ferrites were obtained by chemical synthesis by reaction between acetylacetonate Fe, Ni and Co with 1,2 - hexadecanediol and oleic acid and

oleilamino surfactant in phenyl ether. Several methods were used to apply the particles to the substrate, namely the dripping of a solution with nanoparticles on the substrate, the modified Langmuir-Blodget technique, and the spin-coating method. In addition to transmission microscopy for nanoparticles, raster electron microscopy and atomic force microscopy methods were additionally used to control the perfection of the formed layers. Emphasis was placed on the analysis of changes in the magnetic characteristics of film systems, such as coercive force Bc, residual magnetization HR, saturation magnetization Hs and Kerr angle, which in this case are indicators of the transition from one phase to another. It is theoretically shown that for asymmetric structures the inversion (change of sign) of the GMR effect is possible provided that the spin asymmetry in electron scattering is opposite in adjacent ferromagnetic layers. Asymmetric systems also include structures in which, as one of the magnetic layers, an alloy can act. In our case it was an alloy based on permalloy FeNi and Cu. The study of the phase composition of films by electron diffraction showed that in all as-deposited and annealed at 700 K FeNi films with a thickness d = 20 - 100 nm, as well as in massive samples of the corresponding composition, fixed FCC - NiFe phase with lattice parameter a = 0.360 - 0.361 nm. The last stage was the study of structural - phase changes during heat treatment of Fe3O4, NiFe2O4 and CoFe2O4 nanoparticles. Heat treatment is necessary due to the fact that the original nanoparticles are very small (3 - 10 nm) and are in a superparamagnetic state. That is why we need to achieve the effect of increasing the particle size, while maintaining their phase composition. It was shown that in the temperature range 300 - 600 K the phase state of the particles with a slight increase in their size is preserved. A further increase in the annealing temperature to 800 K leads to a significant decrease in the intensity of some lines, which indicates the beginning of the phase transition. After 800 K, the decomposition of oxides begins and a large number of auxiliary phases are formed. At a temperature of 1100 K, the oxides finally decompose and the Fe and Ni phases stabilize. In fact, nanoparticles remain in the initial phase state only up to 800 K, after which their decay begins. The increase in particle size occurs due to their coagulation with sedimentary particles. However, this increase did not lead to the desired effect, and their total magnetic moment was insufficient to obtain a response in the study of magnetoresistive properties. From the data analysis it becomes clear that the most effective method of obtaining homogeneous layers is the Langmuir-Blodget technique.. The disadvantage is the incomplete filling of the surface. Separately, we highlight the method of spin - coating. Due to its relative simplicity, depending on the parameters used (NP concentration and rotation speed), it is possible to obtain structures of completely different types, with different distribution on the substrate. However, we were not able to obtain a homogeneous layer of nanoparticles, because, even at low concentrations of NP in solution, the formation of clusters of different sizes (clusters) was observed.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шкурдода Юрій Олексійович

2. Shkurdoda Yuriy O.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Данильченко Сергій Миколайович

2. Danilchenko Sergiy M.

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Малихін Сергій Володимирович

2. Malykhin Serhii Volodymyrovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Денисов Станіслав Іванович
2. Denisov Stanislav I.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Опанасюк Анатолій Сергіійович
2. Opanasiuk Anatolii Serhiiiovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Лисенко Олександр Володимирович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Лисенко Олександр Володимирович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Т.А.