Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Image not found or type unknow

Державний обліковий номер: 0821U100122

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-01-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шумакова Марина Олегівна

2. Shumakova Maryna Olehivna

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: 05-01-2021

Спеціальність за освітою: Електронні прилади та пристрої

Місце роботи здобувача: 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

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 55.051.004

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:

Тема дисертації:

1. Електрофізичні та магніторезистивні властивості плівкових матеріалів на основі феромагнітних і благородних металів

2. Electrophysical and magneoresistivity properties of film materials based on ferromagnetic and noble metalls

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена експериментальному і теоретичному вивченню особливостей електротранспорту при зміні температури і зовнішнього магнітного поля в нанорозмірних плівкових матеріалах у вигляді обмежених твердих розчинів (т.р.) атомів Fe або Co у ГЦК решітках Ag або Au, в яких формуються елементи гранульованого стану сферичної або неправильної форми та у вигляді острівців плівки магнітної компоненти. В останньому випадку плівкові зразки отримали назву «квазігранульовані». Формування гранульованих плівкових т.р. здійснювалося методом одночасної або пошарової конденсації компонент із наступною гомогенізацією фазового складу шляхом відпалювання до температури Тв = 700 – 900 К. Квазігранульовані плівки конденсувалися у вигляді тришарової системи, у якій середній шар представляв острівцеву плівку. Кристалічна структура, фазовий і елементний склад плівок досліджувався із

використанням підкладок у вигляді плівки вуглецю товщиною d = 30 - 50 нм (для електронографічних і електроно-мікроскопічних досліджень методом ПЕМ) або природньо окисленої пластини Si із поверхневим шаром SiOx товщиною до 60 нм . Електрофізичні та магніторезистивні властивості досліджувалися методом високоточної резистометрії із використанням відповідних комп'ютеризованих комплексів лабораторного виробництва. Інтепретація результатів здійснювалась із використанням класичної моделі M.Csontos et all. і запропонованої нами напівкласичної моделі для магнітного коефіцієнту для розбавлених т.р., в яких ще не сформувалися гранули магнітної компоненти. Перший етап роботи був присвячений освоєнню методики формування гранульованих плівкових сплавів при різних загальних концентраціях магнітної компоненти (тобто сумарних концентраціях атомів, на основі яких формується решітка розбавлених т.р. і система гранул) та паспортизації їх фазового і елементного складу та системи гранул. Обробка ПЕМ - мікрознімків дозволяє розрахувати середній розмір гранул та їх поверхневу концентрацію. На першому етапі досліджень особлива увага була приділена питанню про концентрацію атомів магнітної компоненти та легких газових атомів (O, C, N та ін). Перед тим, як скористатися методом ЕДС були вперше отримані розрахункові формули для концентрації атомів магнітної компоненти у гранулах і в розбавлених т.р. із урахуванням середнього радіусу гранул та товщини плівки т.р. Розрахункові величини могли уточнюватися при використанні високоточного методу ЕДС. Паралельно вперше була установлена максимально можлива концентрація легких атомів у плівці т.р. при умові конденсації в вакуумі 10-4 Па. Додаткові дослідження методом Венда функції розподілу дефектів типу «вакансія - інорідний атом» показали, що енергія активації заліковування цих вакансійних комплексів менше 1 еВ, що має типове значення для комплексів («вакансія-легкий атом газу»). На другому етапі вивчалися електрофізичні властивості (питомий опір та ТКО) гранульованих т.р. Як і слід було очікувати, виходячи із аналізу літературних даних, величина питомого магнітного опору має велике значення порядка 10-7 Ом.м, що на порядок більше, ніж у масивних металевих зразках, а ТКО в декілька разів менше у порівнянні і масивними зразками. Основна увага на цьому етапі досліджень була приділена питанню про внесок у загальну величину ТКО процесів розсіювання електронів на гранулах. На третьому етапі проведені дослідження магніторезистивних властивостей плівок і була звернута увага на аномально малі величини МО, який у більшості випадків має усі ознаки ГМО, але при певних умовах реалізовувався анізотропний МО із такою ж аномально малою амплітудою. Виникла необхідність у розробці теоретичної моделі для розбавлених т.р. без магнітних гранул. Запропонована нами напівкласична модель, на відміну від використаної феноменогічної моделі, більш коректно враховує можливі варіанти розсіювання електронів і залежність від магнітного поля не тільки середньої довжини вільного пробігу, але і коефіцієнтів дзеркальності і проходження межі та інтерфейсів. Адаптувавши класичну модель M.Csontos et all., яка описує залежність питомого магнітного опору від величини магнітного момента (спіна S) гранули, ми вперше отримали співвідношення для і у залежності від S. При фізично коректних величинах S розрахункові і співпадають із експериментальними. Фізична природа цього пов’язана із недосконалою системою гранул (багато із них знаходяться у суперпарамагнтіному стані або мають відносно малий спін), що не дозволяє реалізацію ефективного спін-залежного розсіювання електронів. У результаті основний внесок у питоми опір плівки дає питомий опір т.р., оскільки в об’ємі наногранул реалізується балістичний механізм провідності. Недосконалий низькоомний спіновий канал не шунтує у повній мірі високоомний омічний канал провідності, що обумовлює малі величини ТКО і ГМО. На феноменологічному рівні проаналізовані питання про температурну і концентраційну залежності ГМО і АМО, що може бути використано при вирішенні задач прикладного характеру.

2. The thesis is devoted to the experimental and theoretical study of electrotransport features in changing temperature and external magnetic field in nanoscale film materials in the form of limited solid solutions (s.s.) Fe or Co atoms in hcc lattices Ag or Au, in which granular state elements of spherical or irregular shape in the form of islands of magnetic film component. In the latter case, the film samples were called «quasi-granular». In accordance with the purpose and the study objectives were complex in nature, because they used a number of methods and techniques that have found application in the metallophysics of film materials. In particular, the formation of granular film soils. were carried out by the method of simultaneous or layered condensation of the

components, followed by homogenization of the phase composition by annealing to a temperature 700 – 900 K. Quasi-granular films were condensed in the form of a three-layer system, in which the middle layer was an island film. The crystalline structure, phase and elemental composition of the films were investigated using carbon film substrates with a thickness d = 30 – 50 nm or a naturally oxidized Si plate with a SiOx surface layer thickness up to 60 nm. Electrophysical and magnetoresistive properties were investigated by the method of high-precision resistometry using appropriate computerized laboratory complexes. The results were interpreted using the classic M.Csontos et all. model and our proposed semiclassical model for the magnetic coefficient for diluted s.s. in which magnetic component granules have not yet formed. The first stage of the work was devoted to the development of the method of formation of granular film alloys at different total concentrations of the magnetic component (i.e. the total atoms concentrations, based on diluted s.s. and the granule system is formed) and certification their of phase and elemental composition and granules system. TEM micro-images processing allows us to calculate the average granule size of 2 – 12 nm. In the first stage of research, particular attention was paid to the magnetic component atoms concentration and light gas atoms (O, C, N, etc.). Before using the EDS method, the first formulas were obtained for the concentration of magnetic component atoms in granules and in diluted s.s. given the average granules radius r0 and the thickness of the film, etc. Estimated values should be specified when using the high-precision EDS. For the first time, the maximum possible concentration of light atoms in the so-called film was established. subject to condensation in a vacuum of 10-4 Pa. Additional studies by the Vend method of the function of the distribution of defects of the type «vacancy - foreign atom» showed that the activation energy of healing of defects of these vacancy complexes is less than 1 eV, which has a typical value of complexes («vacancy-light atom of gas»). As a result, it is concluded that atoms oxygen and carbon cannot appreciably affect the kinetic properties of s.s. films. In the second stage, the electrophysical properties (resistivity and TCR) of granular soils were studied. As expected, based on the analysis of the literature data, the value is of great importance on the order 10-7 Ohm, which is an order of magnitude larger than in massive metal samples, and the TCR has an order 10-3 K-1, which in several times smaller compared to bulk samples. The main focus at this stage of the research was on the contribution to the total value of the TCR of electron scattering processes on the granules. At the time of formulation of the research problem, a single phenomenological model was known for. In the third stage, the studies of the magnetoresistive properties of the films were carried out and attention was paid to the abnormally small values of the MR, which in most cases has all the features of GMR, but under certain conditions anisotropic MR with the same abnormally small amplitude was realized. There was a need to develop a theoretical model for of dilute s.s. without magnetic granules. Our semiclassical model, unlike the phenomenological model used, more correctly takes into account possible electron scattering and dependence on the magnetic field not only of the average free path length, but also the parameter of specular reflection from external surfaces and the transmission parameter at the grain boundary and interfaces of electrons. As a result, the main contribution to the resistivity of the film is given by the resistivity of the so-called, since the ballistic mechanism of conductance is implemented in the nanogranule volume. The imperfect low-ohmic spin channel does not completely shunt the high-ohmic conductivity channel, which causes small values of TCR and GMR. At the phenomenological level the questions of temperature and concentration dependence of GMR and AMR are analyzed, which can be used in solving problems of applied character.

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. Однодворець Лариса Валентинівна

2. Odnodvorets Larysa Valentynivna

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

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Семенько Михайло Петрович

2. Semenko Myhaylo P.

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. Данильченко Сергій Миколайович

2. Danilchenko Sergei N.

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

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шкурдода Юрій Олексійович

2. Shkurdoda Yrii Oleksiiovych

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. Пазуха Ірина Михайлівна

2. Pazukha Iryna

Кваліфікація: к. 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	Опанасюк Анатолій Сергійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Опанасюк Анатолій Сергіійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Т.А.