

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Воробйова Сергія Ігоровича
«Вплив процесів фазоутворення на магнітні і магніторезистивні властивості
приладових структур на основі Fe (Co) та Gd»,
поданої на здобуття наукового ступеня
кандидата фізико-математичних наук
за спеціальністю 01.04.01 – фізика приладів, елементів і систем

Актуальність теми дисертації

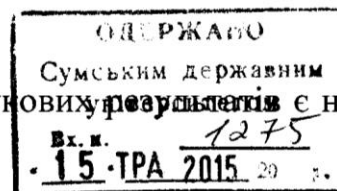
У останні роки велика увага дослідників приділяється вивченню властивостей композиційно-неоднорідних плівок на основі рідкоземельних і 3-d перехідних металів. Це пов'язано з перспективами подальшого використання систем на основі рідкоземельних і феромагнітних металів для виготовлення функціональних елементів для сучасних мікроелектронних приладів і сенсорів. З точки зору практичного використання, наприклад, при виготовленні датчиків магнітних полів, необхідно знати, як на величину магніторезистивних і електрофізичних властивостей впливають розмірні ефекти (залежність властивостей від товщин окремих шарів), орієнтація зразків у зовнішньому магнітному полі. Також стабільність властивостей багатоконпонентних систем істотним чином залежить від дифузійних процесів, які в них протікають, та їх структурно-фазового стану.

Оскільки у дисертаційній роботі Воробйова С.І. використовувався комплексний підхід, було виявлено вплив структурно-фазового стану на магнітні і магніторезистивні властивості плівок на основі Fe (Co) та Gd та розглянуто можливість використання таких систем для створення функціональних елементів тонкопліткових датчиків і середовища для запису інформації, то її тематика представляється актуальною.

Дисертаційна робота Воробйова С.І. виконувалася за держбюджетними тематиками Міністерства освіти і науки України. Отримані індивідуальні гранти дали змогу Воробйову С.І. провести дослідження з використанням сучасного наукового обладнання та відповідних методів.

Наукова новизна

Більшість отриманих у дисертаційній роботі наукових результатів є но-



вими, серед яких можна відмітити наступні.

1. У роботі вперше показано, що у тришарових плівках Fe (Co) / Gd / Fe (Co) у залежності від товщини прошарку із квазіаморфного Gd залежність магнітоопору носить осцилюючий характер, який зникає при переході Gd у кристалічний стан.

2. Уперше встановлено, що для мультишарів на основі Co і Gd характерні високі показники коефіцієнтів прямокутності петель гістерезису і чутливості до магнітного поля та їх стабільність у широкому інтервалі температур (300 – 800 K), що дозволяє розглядати їх як перспективні матеріали при виготовленні функціональних елементів для сучасного приладобудування.

3. Знайшли подальшого розвитку уявлення про взаємозв'язок фазового стану плівок на основі Gd з їх магнітними та магніторезистивними властивостями.

Достовірність результатів та ступінь обґрунтування наукових положень

Достовірність отриманих у дисертаційній роботі результатів та ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків забезпечується, у першу чергу, широким спектром сучасних методів досліджень із використанням автоматизованих комплексів та комп'ютерних програм для обробки результатів досліджень, методів електронної мікроскопії і електронографії, вібраційної і надпровідної квантової (SQUID) магнітометрії тощо.

Практичне значення результатів роботи і рекомендації щодо їх використання

Результати, які отримані в роботі, мають як фундаментальне так і прикладне значення. Фундаментальне значення полягає в тому, що в роботі отримано ряд нових систематичних результатів, які, поглиблюють розуміння фундаментальних питань щодо взаємозв'язку структурно-фазового стану, магнітних і магніторезистивних властивостей плівкових систем після термообробки на стабільність робочих характеристик матеріалів для чутливих елементів датчиків магнітного поля та середовища для термомагнітного запису інформації.

Практичне значення результатів обумовлено тим, що у роботі отримано

нові дані про можливість використання плівкових систем на основі Fe (Co) та Gd для створення датчиків та середовища для запису інформації. Зокрема:

- дослідження впливу орієнтації зразків у зовнішньому магнітному полі на магнітні та магніторезистивні характеристики плівкових систем дозволило визначити області детектування кутів положення та повороту відносно магнітного поля чутливими елементами на їх основі;
- встановлена залежність чутливості тришарових плівок і мультишарів до магнітного поля у різних геометріях вимірювання дала можливість визначити робочі характеристики функціональних елементів на їх основі (швидкість реагування на зміну сигналу та точність вимірювання при детектуванні слабких магнітних полів).

Зауваження до роботи

1. У розділі 3 та в основних висновках до роботи вказано, що у шарах на основі Gd утворюються домішкові фази у вигляді оксидів та гідридів, а на межах поділу Gd/Fe (Co) формується аморфний твердий розчин. Цей результат виглядав би більш переконливо, якщо дисертантом було проведено вивчення елементного складу спектральними методами досліджень при пошаровому аналізі.

2. Приведена велика кількість експериментальних даних у таблицях 4.1, 5.1, 5.5, 5.6 ускладнює сприйняття інформації. На наш погляд більш доцільно було б подавати матеріали цих досліджень у вигляді залежностей магнітоопору від загальної товщини або товщини проміжного шару.

3. У роботі для систем на основі Co та Gd виявлено ефект осциляції коефіцієнта магнітоопору при зміні товщини шару Gd. У той же час фізичні причини, що обумовлюють даний ефект, на мою думку, обговорюються недостатньо.

4. Слід більш обережно використовувати термін «твердий розчин» оскільки у таких складних системах можливе утворення хімічних сполук, які безсумнівно будуть впливати на фазоутворення та дифузійні процеси. Це особливо актуально для систем з пониженою розмірністю.

5. У роботі приводиться значний об'єм експериментальних даних, отриманих різними методами, однак інформація про похибку вимірювань, як правило, відсутня.

Загальний висновок

Наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи. Наукові результати, що лежать в основі даної дисертації, пройшли апробацію на конференціях міжнародного рівня і широко відомі відповідним фахівцям та опубліковані у 15 роботах, включаючи 6 статей у періодичних наукових виданнях, 4 з яких індексуються БД Scopus. Результати наукових досліджень автора повністю опубліковані у наукових роботах, автореферат відображає зміст дисертаційної роботи.

Дисертація Воробйова С.І. є завершеною науково-дослідною роботою, в якій отримані нові науково обґрунтовані експериментальні результати, що дозволяють вирішити важливі практичні питання і завдання, які пов'язані із дослідженням фізичних процесів у нових функціональних матеріалах для чутливих елементів сенсорів магнітоелектроніки та спінтроніки.

Таким чином, за актуальністю, новизною отриманих результатів, їх рівнем, обсягом, достовірністю і обґрунтованістю, науковим і практичним значенням дисертаційна робота Воробйова С.І. відповідає встановленим вимогам до кандидатських дисертацій, зокрема пунктам 9, 11, 12 і 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника». Воробйов Сергій Ігорович заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.01 – фізика приладів, елементів і систем.

Офіційний опонент,
доцент кафедри експериментальної фізики
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна,
старший науковий співробітник,
кандидат фізико-математичних наук,
доцент



В.М. Сухов

Сухов Сергій Ігорович
Ученый секретарь



В.М. Сухов

А.А. Білинський