

ВІДГУК

офіційного опонента кандидата фіз.-мат. наук Кравця Анатолія Федоровича на дисертацію Байбари Олексія Євгеновича “Мікроструктура та властивості феромагнітних нанокompозитів $\text{Co}/\text{Al}_2\text{O}_3$ та Co/SiO_2 ”, представлену на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла

Феромагнітні нанокompозити, які складаються з магнітних наночастинок, розподілених у діелектричній матриці, виявляють велику різноманітність магнітних, електричних та термоелектричних властивостей, важливих для фундаментальних досліджень та перспективних для застосування в спіновій електроніці. Завдяки специфічній мікроструктурі вони представляли собою унікальну модель для вивчення індивідуальних і колективних властивостей магнітних наночастинок з однодоменними розмірами.

Феромагнітні наночастинок є одними з найпопулярніших функціональних нанонаповнювачів. На магнітні властивості феромагнітних нанокompозитів впливає ступінь дисперсії/агрегації наночастинок, сила взаємодії між ними та площа поверхні. Деякі аспекти досі незрозумілі, наприклад, ступінь впливу межі розділу між феромагнітними наночастинок та матрицею на їх властивості, що робить феромагнітні нанокompозити актуальними матеріалами для вивчення цих питань.

Після відкриття явища гігантського магнітоопору різко підвищився інтерес до феромагнітних нанокompозитів, як перспективних матеріалів для вивчення та покращення цього ефекту. Крім того, було виявлено, що композити з феромагнітними наночастинок характеризуються наявністю тунельного магнітоопору та гігантського ефекту Холла.

Осадження феромагнітних нанокompозитів під дією зовнішнього технологічного магнітного поля може надати змогу впливати на форму наночастинок у процесі формування. Анізотропні за формою (несферичні) наночастинок можуть бути корисними для спінтроники.

Також важливим є експериментальне вивчення термоерс феромагнітних нанокмпозитів, що дозволяє отримати додаткову інформацію про механізми електронного переносу в таких структурах.

Дослідження процесів росту наночастинок Co в магнітному полі та дослідження електричних, магнітних та термоелектричних властивостей в феромагнітних нанокмпозитах Co/Al₂O₃ та Co/SiO₂ є актуальною задачею для створення матеріалознавчих засад феромагнітних нанокмпозитів.

Робота виконувалася у відділі № 35 фізики і технології фотоелектронних та магнітоактивних матеріалів в інституті проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича.

Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків та списку використаної літератури. Загальний обсяг дисертації становить 113 сторінок, 65 рисунки та 16 таблиць, список використаних джерел на 114 найменувань.

До основних оригінальних результатів роботи слід віднести:

1. Визначення зменшення порогу перколяції до 27 ат.% Co для феромагнітних нанокмпозитів Co/Al₂O₃, вирощених в магнітному полі, що пов'язано зі зниженням тунельних бар'єрів між наночастинками Co.

2. Вперше спостережене гігантське збільшення термоерс (до 500%) в магнітному полі для феромагнітного нанокмпозиту Co/Al₂O₃.

3. Представлено пояснення механізму виникнення спін-залежної гігантської термоерс в нанокмпозиті Co/Al₂O₃ в магнітному полі за рахунок зменшення розсіювання електронів магнітними центрами локалізації при паралельній орієнтації магнітних моментів електронів та центрів локалізації при включенні магнітного поля в умовах стрибкового типу провідності.

4. Вперше для нанокмпозиті Co/Al₂O₃ з вмістом Co в інтервалі 12 ÷ 43 ат.%, вирощеного методом двотигельного електронно-променевого розпилення, виявлений невеликий "магнітний обмінний зсув" (58 E).

5. Було виявлено аномальне низькотемпературне загасання суперпарамагнітного та феромагнітного резонансу в феромагнітних нанокмпозитах Co/Al₂O₃. Характер загасання проаналізовано з урахуванням структури оболонки

наночастинок. Показано, що внутрішні магнітні поля, які порушують умови резонансу, пов'язані з шаром антиферомагнітного CoO на поверхні наночастинок Co або з можливістю існування магнітних вакансій кисню.

До дисертаційної роботи можна зробити такі зауваження:

1. В літературному огляді не показано основні проблеми та невирішені питання для феромагнітних нанокомпозитів на основі матриць Al_2O_3 та SiO_2 .
2. Щодо вимірювання електричних, магнітних та термоелектричних властивостей в роботі не було вказано кількість зразків, які використовувались для аналізу. Чи був статистичний набір зразків? Чи на всіх зразках визначались властивості нанокомпозитів?
3. Текст дисертації має ряд технічних упущень і помилок в тексті, наприклад, не усі скорочення і умовні позначення, які зустрічаються в тексті, внесені до переліку умовних позначень. Некоректно введено скорочення для “магнітного обмінного зсуву” (МЕВ). У таблиці 1.2 (с.19) використовується скорочення “а.е.м” замість “а.о.м”.

Однак, зроблені зауваження носять характер побажання для подальших наукових досліджень і не впливають на загальну високу оцінку результатів роботи та висновків.

Надійність одержаних результатів та обґрунтованість висновків зумовлені використанням великого набору сучасних методів експериментальних досліджень. Одержані в дисертації результати є вагомим внеском у фізику твердого тіла та матеріалознавство феромагнітних нанокомпозитів. Дисертація написана ясно і послідовно, при викладенні матеріалу зберігається логічний зв'язок між окремими частинами роботи.

З аналізу роботи видно, що Байбара Олексій Євгенович є кваліфікованим фахівцем у фізиці твердого тіла. Результати дисертаційної роботи можуть бути використані для створення сенсорів магнітних полів з високою температурною стабільністю магніторезистивного ефекту при низьких температурах (до 77 К).

Основні результати дисертаційної роботи опубліковано в 4 статтях в наукових журналах, двоє з яких - у цитованих журналах з квантилем Q2 та апробовано на вітчизняних та міжнародних наукових конференціях.

Автореферат та наукові статті повністю відображають зміст дисертації. Оформлення роботи відповідає нормативам, прийнятим ДАК МОН України для кандидатських дисертацій. Робота є закінченою науковою працею, в якій з достатньою кваліфіковано проведені експериментальні процедури, проаналізовані і обґрунтовані результати експериментів.

Враховуючи актуальність теми, наукове та практичне значення одержаних результатів можна зробити висновок що дисертаційна робота Байбари Олексія Євгеновича “Мікроструктура та властивості феромагнітних нанокompозитів $\text{Co}/\text{Al}_2\text{O}_3$ та Co/SiO_2 ” повністю відповідає вимогам п. 11, 13 “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань та нормативним актам Департаменту з атестації кадрів Міністерства освіти і науки України”, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла.

Старший науковий співробітник
Інституту магнетизму НАН України
та МОН України
Кандидат фізико-математичних наук

А.Ф. Кравець

Підпис А.Ф. Кравця засвідчую:
Вчений секретар
Інституту магнетизму НАН України
та МОН України
кандидат фізико-математичних наук



А. О. Хребтов