

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Полинчука Павла Юрійовича**

«Безрелаксаційне перемикавання комірок магнітної пам'яті на основі багат шарових наносистем з антиферомагнітним зв'язком»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії в

галузі знань 10 «Природничі науки»

за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія»

Актуальність теми дисертації. Збільшення швидкості магнітного запису інформації з використанням спин-поляризованого струму є актуальною задачею. У дисертаційній роботі Полинчука П. Ю. вивчені фізичні процеси, які уможливають швидке низькорелаксаційне перемикавання комірок магнітної пам'яті створених на основі багат шарових структур з антиферомагнітним зв'язком. В роботі запропоновані способи низькобар'єрного перемагнічування синтетичного антиферомагнетика і завдяки цьому визначені умови за яких може відбуватися швидке перемикавання стану намагніченості комірки пам'яті. Теоретичні результати, одержані в дисертаційній роботі, можуть бути використані для створення пристроїв у яких відбуватиметься швидке перемагнічування елементів магнітної пам'яті, що не супроводжуватиметься значним виділенням тепла. Дисертаційна робота Полинчука П. Ю. містить результати, отримані при виконанні 3-х науково-дослідних робіт і грантів, що теж свідчить про актуальність її тематики.

Достовірність результатів дисертації підтверджується тим, що проведені її автором розрахунки ґрунтуються на такому добре випробуваному методі математичної фізики як формалізмі Лагранжа, а також тим, результати цих розрахунків опубліковані у журналах, що індексуються міжнародними наукометричними базами даних Scopus та/або Web of Science, і одна з цих статей – у журналі, віднесеному до другого квантилю, Q2 (відповідно до Scimago Journal & Country Rank).

Новизна отриманих у дисертації результатів. *Усі основні наукові результати дисертації є оригінальними, отримані дисертантом вперше.* Серед цих результатів слід виділити наступні. У роботі вперше розглянуто низькобар'єрний режим перемикавання магнітного стану, який дозволить пришвидшити процес перемагнічування комірок магнітної пам'яті. Визначено умови, за яких цей процес можна здійснити електричним струмом низької (порівно з існуючими пристроями) густини. Визначені умови включають до себе оптимальні параметри польових (струмових) імпульсів для досягнення швидкого безрелаксаційного режиму перемагнічування комірки пам'яті у системі, що складається з трьох феромагнітних

шарів та двох тунельних переходів між ними.

Практична цінність отриманих результатів. Запропоновані у дисертації Полинчука П. Ю. способи забезпечення низькобар'єрного режиму перемагнічування синтетичного антиферромагнетика та способи формування ефективного імпульсного магнітного поля для керування намагніченістю функціональних елементів комірки пам'яті можуть бути покладені в основу нового методу запису інформації на носії, що включає до себе структуру типу синтетичного антиферромагнетика. Ідеї і теоретична модель, сформульовані та розроблені в дисертації, а також виявлені фізичні ефекти можуть бути використані в подальшому для експериментального вивчення процесів перемагнічування комірок магнітної пам'яті.

Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях. Основні результати дисертаційної роботи *повністю висвітлені у публікаціях здобувача*. Результати дисертації опубліковані в *3-х статтях у наукових фахових журналах* (що індексуються міжнародними наукометричними базами даних Web of Science та Scopus, з яких 1 стаття опублікована в журналі, що входить до першого квартілю, а отже, статті, матеріали яких увійшли до дисертації були належним чином відрецензовані. Результати дисертаційної роботи пройшли апробацію: її матеріали представлені на *4-х вітчизняних та міжнародних наукових конференціях* і опубліковані в тезах доповідей, представлених на цих конференціях.

Академічна доброчесність. Матеріал дисертації є оригінальним, відповідає змісту опублікованих статей та тез конференцій. У тексті дисертації *відсутні прояви плагіату та академічної недоброчесності*.

Зауваження та побажання. Хоча загальне враження від дисертації є позитивним, до її змісту можна висловити певні зауваження та побажання:

- 1) Вважаю за необхідне відзначити в тексті дисертації, що термін «безрелаксаційне перемикання» є певною мірою умовним, і означає лише відсутність основних релаксаційних механізмів, описаних у наявній науковій літературі.
- 2) Невдало сформульовані ті фрагменти тексту дисертації, де йдеться про комбіновану дію магнітного поля та імпульсів струму, тому слід пояснити, як створюється магнітне поле, про яке йдеться, оскільки струм також створює магнітне поле.

Висловлені зауваження та побажання не є принциповими, не протирічать загальній високій оцінці рівня дисертації і легко можуть бути враховані.

Загальний висновок. *Вважаю, що дисертаційна робота П. Ю. Полинчука «Безрелаксаційне перемикання комірок магнітної пам'яті на основі багат шарових наносистем з антиферромагнітним зв'язком» є завершеною науковою працею, яка за актуальністю тематики, науковим і практичним значенням новизною і обґрунтованістю наукових результатів та повнотою їх викладення в фахових публікаціях відповідає галузі знань*

10 «Природничі науки», спеціальності 104 «Фізика та астрономія», чинним вимогам “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а за оформленням відповідає “Вимогам до оформлення дисертації”, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 р. № 40 (зі змінами). Звідси випливає, що автор дисертації, *Полінчук Павло Юрійович*, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія».

Рецензент:

провідний науковий співробітник
Інституту магнетизму НАН України та МОН України,
доктор фізико-математичних наук, професор



Віктор ЛЬВОВ

21 вересня 2024 р.

Підпис В. А. Львова засвідчую:

Вчений секретар
Інституту магнетизму НАН України та МОН України
кандидат фізико-математичних наук

Ірина ШАРАЙ