

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Полинчука Павла Юрійовича**
**“Безрелаксаційне перемикавання комірок магнітної пам’яті на основі багаточарових
наносистем з антиферомагнітним зв’язком”**,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія,
в галузі знань 10 – Природничі науки

Актуальність теми дисертації.

Розвиток сучасної наноелектроніки потребує розробки нових систем, які можуть забезпечити суттєве підвищення швидкості запису, обробки та зчитування інформації при зменшенні енергетичних втрат. Одним з перспективних напрямків вирішення цієї проблеми є використання магнітних наноелементів та їх ансамблів в якості базових блоків магнітної наноелектроніки. Тому дисертаційна робота П. Ю. Полинчука, яка присвячена дослідженню динаміки намагніченості елементів магнітної пам’яті під дією зовнішнього магнітного поля та спін-поляризованого струму є безумовно актуальною. Теоретичні та експериментальні дослідження в цій області фізики наноматеріалів є необхідними для отримання як нових фундаментальних наукових результатів, так і для створення матеріалів для застосування в системах зберігання і обробки інформації.

Ступінь обґрунтованості та достовірності результатів

Достовірність результатів, які отримані в дисертаційній роботі, забезпечується використанням добре перевірених, загальновідомих і визнаних теоретичних підходів для аналізу магнітних явищ у складних магнітних системах, зокрема формалізму Лагранжа, рівнянь Ландау–Ліфшиця, тощо. Високий науковий рівень представлених результатів, підтверджується фактом їх публікації в 3 статтях в високореєтингових фахових виданнях, а також їх обговоренні на міжнародних конференціях з магнетизму та нанофізики.

Наукова новизна одержаних результатів та їх практична цінність

Серед найбільш вагомих нових наукових та практичних результатів, отриманих в даній дисертаційній роботі хочеться відмітити наступні:

1. Розроблені теоретичні основи низькобар'єрного режиму перемикавання намагнічування в синтетичному антиферомагнетикі під дією імпульсів магнітного поля, що забезпечує зменшення часу перемагнічування таких систем у порівнянні зі звичайним прецесійним перемиканням магнітного стану в таких системах, який використовується зараз.

2. Визначені оптимальна конфігурації поляризаторів спінового струму та його густина для ефективного перемагнічування синтетичного антиферомагнетика.
3. Визначено умови, які забезпечують процес надшвидкого «безрелаксаційного» перемикавання намагніченості в магнітних комірках пам'яті при дії комбінованих імпульсів магнітного поля і дозволяють зменшити густину електричного струму, зокрема знайдена форма та визначені оптимальні часові параметри імпульсу магнітного поля.
4. Визначено оптимальні параметри польових або струмових імпульсів для надшвидкого «безрелаксаційного» режиму перемагнічування комірки пам'яті, що складається з трьох феромагнітних шарів та двох тунельних переходів між ними.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Результати дисертаційної роботи були представлені Полинчуком П.Ю. на 4 міжнародних та всеукраїнських фахових конференціях. Матеріали дисертації повною мірою відображені в 3 наукових статтях, проіндексованих у базах даних Web of Science та Scopus у фахових виданнях, що віднесені до першого – третього кuartилів (Q1-Q3).

Відомості про дотримання академічної доброчесності.

У дисертації не виявлено текстових запозичень та використання наукових результатів інших науковців без посилань на відповідні джерела.

Зауваження та побажання

1. В роботі практично не обговорюється вплив теплових флуктуацій на процеси перемагнічування. Особливо це важливо при розгляді процесів перемагнічування під дією оптичних імпульсів великої потужності, де може спостерігатись суттєвий розігрів і зміна магнітних параметрів системи.

2. С.55 «Досягнення імпульсу магнітного поля з високолокалізованою дією є перспективним для численних застосувань». Ця фраза є цілком незрозумілою. Що має на увазі автор?

3. С. 41: «Параметр $4\lambda_i$ визначає величину одновісної магнітної анізотропії i -го шару, спрямованої вздовж вісі Oz, оскільки для тонких шарів напрямком важкої намагніченості є нормаль до поверхні.». Не зрозуміло про що йдеться. Для анізотропії Неслівського типу нормаль зазвичай є віссю легкого намагнічування. Навіть ефективна намагніченість в надтонких шарах може бути перпендикулярною.

4. Дисертація не позбавлена орфографічних та стилістичних помилок.

Однак зроблені зауваження не впливають на загально позитивне враження від дисертаційної роботи П. Ю. Полинчука.

Висновок про дисертаційну роботу.

Приймаючи до уваги вищевикладене, вважаю, що дисертаційна робота Полинчука Павла Юрійовича “Безрелаксаційне перемикання комірок магнітної пам’яті на основі багат шарових наносистем з антиферомагнітним зв’язком” є завершеною, самостійно підготовленою кваліфікаційною науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані та практично цінні результати.

За обсягом виконаних досліджень, за актуальністю теми, новизною та обґрунтованістю наукових результатів дисертаційна робота **Полинчука Павла Юрійовича “Безрелаксаційне перемикання комірок магнітної пам’яті на основі багат шарових наносистем з антиферомагнітним зв’язком”** повністю відповідає вимогам до наукової кваліфікації ступеня доктора філософії, які встановлені “Порядком 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 (із змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 502 від 19 травня 2022 року), а здобувач ступеню – Полинчук Павло Юрійович **заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії** у галузі знань 10 – Природничі науки за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія.

Рецензент:

Доктор фіз.-мат. наук,
старший науковий співробітник,
завідувач відділу теорії магнітних явищ
та магнітної динаміки конденсованих середовищ
Інституту магнетизму
НАН України та МОН України,



В.О. Голуб