Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Разова спеціалізована вчена рада Інституту магнетизму імені В.Г. Бар'яхтара Національної академії наук України (ІМаг НАН України) прийняла рішення про присудження *Харлан Юлії Ігорівні* наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 10 – природничі науки, за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія на підставі прилюдного захисту дисертації *«Вплив структури та конфігурації феромагнітних планарних наносистем на їхні магніторезонансні властивості»*.

«17» квітня 2025 року.

Харлан Юлія Ігорівна, 1996 року народження, громадянка України.
Освіта вища: у 2018 році закінчила Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» за спеціальністю 105 - "Прикладна фізика", де отримала диплом магістра.
Впродовж 2019-2023 років навчався за програмою підготовки аспірантів Інституту магнетизму Національної академії наук України та Міністерства освіти і науки України, де і виконувала дисертаційну роботу. Під час навчання неодноразово брала участь у міжнародних наукових конференціях з усною доповіддю.
Науковий керівник – Голуб Володимир Олегович, доктор фізико-математичних наук.
Здобувач має 6 наукові публікації за темою дисертації, причому всі статті опубліковані у фахових наукових закордонних виданнях, з яких 4 статті опубліковано в журналах, які входять до квартилю Q1 відповідно до SCImago Scientific Journal Rankings.
Список публікацій додається:
– публікації у фахових наукових журналах:
1. Bondarenko P. V., Kharlan J., Bunyaev S.A., Salyuk O., Aseguinolaza I.R., Barandiaran J. M., Kakazei G. N., Chernenko V., Golub V. O., Giant four-fold magnetic anisotropy in nanotwinned NiMnGa epitaxial films. APL Materials 11 (12), 121114 (2023).
2. L'vov V. A., Kharlan J., Golub V. O., Nonrelaxational FMR peak broadening in spatially inhomogeneous films. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 580, 170906 (2023).
3. Kharlan J., Borynskyi V., Bunyaev S. A., Bondarenko P., Salyuk O., Golub, V., Serga, A. A., Dobrovolskiy, O. V., Chumak, A., Verba, R., & Kakazei, G. N. (2022).

Merging of spin-wave modes in obliquely magnetized circular nanodots. Physical Review B, 105(1), 014407.
4. Kharlan J., L'vov V.A., Golub V.O. (2020). Ferromagnetic resonance in nanotwinned Ni–Mn–Ga film undergoing martensitic transformation. Low Temperature Physics, 46 (6), 615-621.
5. Kharlan J., Bondarenko P., Krawczyk M., Salyuk O., Tartakovskaya E., Trzaskowska A., Golub V., Standing spin waves in perpendicularly magnetized triangular dots. Physical Review B, 100(18), 184416 (2019).
6. Golub V.O., Lvov V.A., Aseguinolaza I., Salyuk O., Popadiuk D., Kharlan Y., Kakazei G.N., Araujo J.P., Barandiaran J.M., Chernenko V.A., Antiferromagnetic coupling between martensitic twin variants observed by magnetic resonance in Ni-Mn-Sn-Co films. Phys. Rev. B. 95, 024422, (2017).

У науковій дискусії взяли участь голова та члени спеціалізованої вченої ради:

Лось Віктор Федорович – д-р фіз.-мат. наук (01.04.02 – теоретична фізика), професор, головний науковий співробітник відділу фізики плівок ІМаг НАН України. Оцінка позитивна без зауважень.

Герасімчук Ігор Вікторович – доктор фізико-математичних наук, (спеціальність: 01.04.02 Теоретична фізика, 27.04.2017), Інститут магнетизму імені В.Г. Бар'яхтара Національної академії наук України, старший науковий співробітник**.** До роботи рецензентом були висунуті наступні зауваження та побажання:

1) У Анотації (стор. 2) помилково зазначено, що «Дисертаційна робота складається з п'яти розділів», хоча загалом у дисертації чотири розділи.

2) У другому розділі, де автор описує експерименти з епітаксіальними плівками $Ni_{46.0}Mn_{36.8}Sn_{11.4}Co_{5.8}$, було б варто більш детально описати, як саме вимірювалися або розраховувалися параметри обмінної взаємодії. Також варто було б, на мою думку, звернути увагу на те, чи враховано можливі джерела похибок у експериментах.

3) Результати щодо гігантської магнітної анізотропії четвертого порядку в нанодвійникованих епітаксіальних плівках NiMnGa (підрозділ 2.2) є переконливими, і варто було б більш детально зазначити, як саме цей ефект може бути використаний у спінтроніці.

4) Рисунки 2.1–2.3, 3.1 і 3.2 наведені раніше, ніж згадуються й описуються в тексті дисертації, що створює певні незручності під час роботи з матеріалом дисертації.

5) У Розділі 3, на мою думку, було б доцільним обговорити переваги статистичної моделі просторової неоднорідності мартенситного стану порівняно з іншими підходами.

6) У п. 4.1.4 Модель зрізаної піраміди в формулі (4.12) описується дія оператора Лапласа на функцію , яка не описана в тексті. Відповідно, незрозуміло яким чином були знайдені власні значення зазначеного оператора.
7) У дисертації спочатку йде посилання на джерело [131], а після нього – на [130] (стор. 113–114).
8) У тексті дисертації присутня певна кількість граматичних помилок.

На всі зауваження та побажання здобувачем було надано ґрунтовні відповіді, які були схвалені рецензентом. Висловлені зауваження та побажання не є принциповими і не знижують загальну високу оцінку рівня дисертації.

Поліщук Дмитро Михайлович – кандидат фізико-математичних наук, (01.04.11 -Магнетизм, 30.06.2015), Інститут магнетизму імені В.Г. Бар'яхтара Національної академії наук України, провідний науковий співробітник. До роботи рецензентом були висунуті наступні зауваження та побажання:
1) У розділі 2.2 обговорюється гігантська магнітна анізотропія четвертого порядку, виникнення якої пояснюється двома факторами: (i) існуванням періодичних двійникових структур з односною анізотропією, та (ii) обмінною взаємодією між двійниковими варіантами, величина ефективного поля якої порівняна з ефективним полем одноосної анізотропії всередині двійників. В роботі показано, що моделювання узгоджується із експериментом, однак за рахунок певним чином обмеженого викладення експериментальних даних важко сказати чим відрізняється така поведінка від очікуваної поведінки для системи із (нехтовно) слабким міждвійниковим обміном.
2) Побудовані моделі порівнюються із експериментальними даними, певна частина яких була отримані самою здобувачкою, що є дуже позитивним моментом для розуміння експериментальної специфіки вимірів. Проте в дисертації не зовсім зрозуміло які виміри виконувались авторкою, а які співавторами, що варто було зазначити, наприклад, у підписі до рисунків.
3) В огляді літератури (Розділ 1) подано опис загальних магнітодинамічних властивостей і впливаючих на них факторів з феноменологічної точки зору. Проте, на мою думку, не вистачає літературного аналізу, який би давав узагальнюючий огляд проблематики для сучасних планарних наносистем та окреслював сучасний стан речей для систем, які безпосередньо досліджуються в дисертації. Слід зазначити, що літературний аналіз проводиться у відповідних розділах дисертації, але об’єднуючий огляд значно би підсилив розуміння контексту.
4) В тексті дисертації є певні технічні недоліки: в переліку умовних позначень перераховано не всі позначення (наприклад, НВЧ та ЕПР відсутні; МСЕПФ має бути «магнітний сплав з ефектом пам’яті форми»), на певних сторінках текст «наїжджає» на номер сторінки (ст. 51, 65, та ін.), та декілька інших описок або

технічних недопрацювань.

На всі зауваження та побажання здобувачем було надано ґрунтовні відповіді, які були схвалені рецензентом. Зауваження не вплинули на оцінку роботи. Враховуючи високий рівень наукових публікацій здобувача, актуальності та новизни даної роботи, володіння здобувача відповідними знаннями, загальна оцінка роботи є позитивною.

Шека Денис Дмитрович - доктор фізико-математичних наук зі спеціальності 01.04.02 - теоретична фізика (8.08.2009), професор кафедри нанофізики конденсованих середовищ Навчально-наукового інституту високих технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка. До роботи офіційним опонентом були висунуті наступні зауваження та побажання:

1) Зауваження до оглядової частини дисертації. Огляд літератури докладно описує добре відомі речі, які викладаються в університетських курсах з магнетизму, зокрема, поняття спінових хвиль, опис динаміки за допомогою рівнянь Ландау Ліфшиця, феромагнітний резонанс. При цьому використано класичну літературу минулого століття, тобто не має жодного посилання на публікації останніх 25 років. Отже, цей розділ замість проведення огляду досліджень, які передували дисертації, присвячений викладенню академічних результатів з курсу фізики магнетизму. Судячи з огляду літератури, складається враження, що автор не достатньо ознайомлений із сучасним станом проблеми. В огляді відсутні опис сплавів Гейслера з магнітною пам'яттю, хоча дослідженню саме таких систем присвячені дві оригінальні глави дисертації. В певний мірі даний недолік компенсовано в оригінальних розділах. Окрім того; в оглядовій частині не висвітлено невирішені питання, тому місце здобувача у розв’язанні проблеми також не зрозуміло. Знов, варто зазначити, що ці питання в певній мірі висвітлені у вступі до дисертації в розділі «актуальність теми», однак, це варто було 6 розвинути в огляді. Також оглядовій частині не вистачає стислого резюме стосовно необхідності проведення досліджень в даному напрямку.

2) В розділі 2.1 здобувачем досліджено вплив обмінної взаємодії в сплавах нанодвійників. При теоретичному аналізі резонансних частот (рис.2.2) була використана модель. в якій поле анізотропії замінили магнітостатичним полем, звідки було розраховано/оцінено відповідні параметри задачі. Надалі для порівняння теорії та експерименту (рис.2.3) зв'язок між резонансними частотами і відповідними резонансними полями оцінювався з проведенням фітингу параметрів. що привело до інших значень тих самих параметрів. Було 6 доцільно розглянути самоузгоджений підхід. де в обох випадках використовувалися ідентичні параметри. Окрім того. температурні залежності резонансних полів. представлені на рис. 2.3, демонструють узгодженість теорії та експерименту лише для резонансного поля HR1, проте для інших резонансних полів, зокрема,

для HR1 особливо. для HR3 такої узгодженості немає. Більш того, залежність HR3 (T) має неаналітичний характер при T≈245 K. Доцільно було 6 навести оцінки застосовності теоретичного підходу і обговорити причини неаналітичності, які з'являються при певній температурі.

3) В розділі 3.1 показано, як температур на залежність параметрів мартенситної· ґратки впливає на резонансні значення поля. Зокрема, на рис. 3.1 наведено температур ну залежність намагніченості плівки та експериментальні значення, що наведені в статті [44). Проте в роботі [44] відповідні залежності наведені для іншого діапазону параметрів поля. Отже. не зрозуміло, як виконувався подальший аналіз, тобто з якими даними проводилося порівняння.

4) Заключний розділ дисертації «висновки» містить докладний перелік основних результатів роботи. Однак, в ньому відсутні: оцінка стану проблеми, обґрунтування достовірності результатів і рекомендації' щодо використання результатів. Цей недолік компенсується докладним викладенням відповідних питань в інших розділах дисертації' і висновках до них.

Зауваження по оформленню роботи.

5) В роботі зустрічаються неузгодженості з особистим внеском здобувача, зокрема, в розділі «особистий внесок здобувача» зазначено, що дисертантка проводила вимірі феромагнітного резонансу для зразків в роботі [1]. Це не узгоджується з тим, що написано в самій роботі [1], де зазначено, що дисертантка приймала участь в теоретичному аналізі і написанні статті. В роботі є певна неузгодженість в науковій термінології. Зокрема, автор використовує термін «границя» в сенсі «межа». Наприклад, на с.36 використовується термін «граничні умови» в сенсі «межові умови».

6) Кілька разів ефективне поле визначаються як частинна похідна від густини енергії замість варіаційної похідної від повної енергії, як, наприклад, у формулі (1.38) на с.42. В різних розділах дисертації одні і ті самі речі позначаються по-різному. Що ускладнює сприйняття матеріалу. Наприклад, у розділі 1.6 коефіцієнт анізотропії позначався як Ki , а в розділі 2.1 той самий коефіцієнт вже позначається як β, в розділі 3.1 це вже Ku.

7) В різних розділах змінюється зміст однакових позначень. Зокрема, в розділі 2.1 стала δ позначала сталу обміну, а в розділі 3.1. це вже магнітопружна стала.

8) Дисертант не повинен цитувати власні роботи, які захищає. Зокрема, в списку літератури міститься посилання на власну роботу [64].

На всі зауваження та побажання здобувачем було надано ґрунтовні відповіді, які були схвалені офіційним опонентом. Зауваження не вплинули на оцінку роботи. Враховуючи високий рівень наукових публікацій здобувача, актуальності та новизни даної роботи, володіння здобувача відповідними знаннями, загальна оцінка роботи є позитивною.

Татаренко Валентин Андрійович - доктор фізико математичних наук, 01.04.07 — фізика твердого тіла, рік присудження — 2002 р. (10.11.2004), директор інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова Національної академії наук України. До роботи офіційним опонентом були висунуті наступні зауваження та побажання:

1) В якості зауваження до першого розділу слід зазначити, що окрім загального огляду теорії, було б доцільно навести більше інформації про сучасний стан проблем та місце дисертанта у вирішенні конкретних задач сьогодення.

2) Зауваження до другого розділу: в коментарі до Рис. 2.3 написано, що спостерігається «відмінна відповідність між теоретичними та експериментальними залежностями», однак вище температури 220 К невідповідність у поведінці є суттєвою, особливо для поля HR3, що потребує додаткового пояснення. Було б доцільно навести методи розрахунку параметрів дипольної взаємодіє між двійниковими варіантами, які використовуються в рівняннях 2.15 та 2.16.

3) На основі яких міркувань для моделювання поведінки ширини резонансного пику (рівняння 3.8) використовувалось саме таке наближення?

4) При відхиленні намагніченості від нормалі в розмагнічуючому факторі форми (4.21) мають з'являтися також члени з функціями Бесселя більш високих порядків, що, зокрема, приведе до додаткового розщеплення спін-хвильових мод. Чи не буде це впливати на результати, отримані в рамках запропонованої моделі?

На всі зауваження та побажання здобувачем було надано ґрунтовні відповіді, які були схвалені офіційним опонентом. Зауваження не вплинули на оцінку роботи. Враховуючи високий рівень наукових публікацій здобувача, актуальності та новизни даної роботи, володіння здобувача відповідними знаннями, загальна оцінка роботи є позитивною.

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради;

«Проти» – немає;

РАЗОВА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВЧЕНА РАДА
ІНСТИТУТУ МАГНЕТИЗМУ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ ТА МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УХВАЛИЛА:

1) Дисертація Харлан Юлії Ігорівни на тему **«Вплив структури та конфігурації феромагнітних планарних наносистем на їхні магніторезонансні властивості»**, що подана на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 10 – природничі науки, за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія, є завершеним самостійним науковим дослідженням і відповідає 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 № 44 від 12 січня 2022 р.

2) Присвоїти Харлан Юлії Ігорівні ступінь доктора філософії в галузі знань 10 – природничі науки, за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія.

3) Рішення разової спеціалізованої вченої ради затвердити і передати до Вченого секретаря Інституту магнетизму імені В.Г. Бар'яхтара Національної академії наук України.

4) Вченому секретарю підготувати Наказ про видачу Харлан Юлії Ігорівні диплома доктора філософії та додатка до нього європейського зразка.

Голова разової
спеціалізованої вченої ради
доктор фіз.-мат. наук, професор **Віктор ЛОСЬ**

УКРАЇНА
ІНСТИТУТ МАГНЕТИЗМУ ІМЕНІ В.Г. БАР'ЯХТАРА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
Ідентифікаційний код 23494128
м. КИЇВ