

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Шарай Ірини Вікторівни
„Вплив структурних неоднорідностей на поверхні магнітних структур на
їх магнітні та оптичні характеристики”,
поданої на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук
за спеціальністю 01.04.11 – магнетизм

У зв'язку з суттєвим прогресом технологічних можливостей, який спостерігається останніми десятиріччями, постало завдання розробки нових функціональних елементів мікро- та наноелектроніки, що вимагає створення та інтенсивного дослідження нових матеріалів з прогнозованими властивостями та контролюваною якістю в нанорозмірних масштабах. В дисертаційній роботі досліджується вплив структурних неоднорідностей на магнітні, магнітооптичні та електричні характеристики тонкоплівкових та дрібнодисперсних матеріалів, що є **перспективною** задачею в плані розвитку елементної бази мікроелектроніки. Відзначу також, що в даному ракурсі вивчення фізичних характеристик наноструктурованих систем є **актуальною** задачею, до якої на сьогоднішній день прикута увага багатьох науковців у світі.

Дисертаційна робота спрямована на вирішення завдань, пов'язаних з такою **науковою проблемою**, як встановлення механізмів впливу неоднорідностей структури і складу на магнітні та оптичні параметри тонкоплівкових і дрібнодисперсних матеріалів.

В цьому плані слід відзначити **новизну та практичну значимість** виконаних в дисертації комплексних експериментальних досліджень магнітних властивостей подібних об'єктів та отриманих результатів. Зокрема, розроблено новий спосіб отримання плівок вісмут-заміщених ферит-гранатів із заданою шорсткістю поверхні, показано можливість суттєво впливати на магнітну сприйнятливість та коерцитивну силу плівок за

допомогою наносекундних лазерних імпульсів, запропоновано метод керування магнітною сприйнятливістю магнітних наночастинок за допомогою постійного магнітного поля, досягаючи зміни її значень в десятки разів, вперше на базі тонких аморфних стрічок CoFeMo(Ni)SiB і CoFeCr(Mo)SiB створені високочутливі малогабаритні ферозондові датчики магнітного поля з параметричним підсиленням сигналів.

В роботі представлені результати, отримані з використанням *сучасних експериментальних методів* та сучасного обладнання, які дозволяють впевнено контролювати властивості створюваних структур та досліджувати особливості їх фізичних характеристик. Слід відзначити, що в роботі детально описані як умови та сам процес виготовлення зразків, так і хід їх експериментальних досліджень.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та переліку посилань.

Перший розділ присвячений дослідженню характеристик шаруватих структур вісмутових ферит-гранатів та одновимірних магнітофотонних кристалів на їх основі. Для досягнення максимального магнітооптичного ефекту в активних елементах магнітофотонних кристалів було запропоновано методику обробки поверхні підкладинок гадоліній-галієвого гранату іонними пучками оптимальної енергії, вивчено вплив перехідного шару на магнітооптичні параметри плівки вісмутового ферит-гранату, отримано магнітофотонні кристали з рекордними на даний момент магнітооптичними характеристиками: питоме фарадеєвське обертання $\theta_F = -66^{\circ}/\text{мкм}$, максимальне значення коефіцієнту підсилення $t = 44$.

У *другому розділі* досліджується вплив лазерного випромінювання різних довжин хвиль, потужності та тривалості на структуру поверхні та магнітні характеристики полікристалічних плівок пермалою. Показано, що характеристики плівок змінюються за рахунок як теплових, так і нетеплових процесів.

У *третьому розділі* представлено результати дослідження впливу постійного магнітного поля на магнітні та магнітооптичні характеристики

наночасток магеміту та магнетиту, які є перспективними матеріалами, в тому числі для медичного застосування в якості носіїв для адресної доставки ліків та локального розігріву окремих ділянок організму.

В четвертому розділі запропоновані приклади використання поверхневих магнітних неоднорідностей в якості джерела високоградієнтних магнітних полів та високочутливого ферозондового датчика магнітного поля, дія якого заснована на нелінійній польовій залежності магнітної проникності аморфних сплавів CoFeMo(Ni)SiB та CoFeCr(Mo)SiB в області слабких полів.

В цілому, можна стверджувати, що в дисертації наведено *низку нових результатів*, які, безперечно, розширяють відповідні уявлення фізики магнітних явищ та будуть сприяти як подальшому удосконаленню процесів створення та дослідженняnanoструктурзованих матеріалів, так і розробці нових пристрій електроніки, дія яких заснована на фізичних властивостях досліджуваних в дисертації матеріалів.

Дисертація написана гарною науковою мовою, а її зміст легко сприймається.

Результати дисертаційної роботи відображені в достатній кількості публікацій у фахових журналах з достатнім авторським внеском дисертанта, пройшли апробацію на міжнародних конференціях, за результатами досліджень отримано 2 патенти. Автореферат достатньо повно відображає основні результати, отримані в дисертації.

Серед зауважень можу відмітити такі:

1. В дисертації відзначено, що для забезпечення гарної кристалізації аморфних брегівських дзеркал на вісмут-заміщених ферит-гранатах було запропоновано використання буферного шару з малим вмістом вісмуту (не більше одного атома на структурну одиницю), проте не зовсім зрозуміло, яким чином контролювався цей вміст.
2. В якості побажання на майбутнє хотілося б відмітити необхідність більш глибокої перевірки гіпотези про вплив локального плазмонного резонансу на неоднорідність поверхні плівки пермалою

при її опроміненні лазером та порівняння модельних розрахунків з результатами експериментальних вимірювань.

3. В третьому розділі дисертації запропоновано метод формування періодичної наноструктури поверхні аморфної плівки, проте цікаво було б дізнатись, наскільки стійкість структури та магнітних характеристик такої сформованої поверхні по відношенню до зовнішніх чинників відрізняється від стійкості необробленої поверхні.
4. Назва третього розділу дисертації, наведена в авторефераті, не співпадає з назвою відповідного розділу в дисертації, хоча і відтворює її суть.
5. Незважаючи на гарне стилістичне викладення матеріалів дослідження, в дисертації та авторефераті присутні несуттєві друкарські помилки, орфографічні та пунктуаційні неточності, які все ж таки не погіршують розуміння викладеного матеріалу.

Проте, наявність цих зауважень, на мій погляд, не знижує наукової цінності дисертації, оформлення й зміст якої відповідає вимогам, що ставляться до кандидатських дисертацій. Висновки дисертаційної роботи вважаю обґрунтованими, сама дисертація, на мою думку, вносить суттєвий науковий вклад в розвиток фізики магнітних явищ, а дисертант Шарай Ірина Вікторівна може претендувати на присвоєння їй наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.11 –магнетизм.

Доктор фізико-математичних наук, професор,
професор кафедри загальної
та експериментальної фізики
Національного технічного
університету України
„Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”

