

ВІДГУК

офіційного опонента на кваліфікаційну роботу
Шутилевої Ольги Вікторівни
**«ФАЗОВИЙ СКЛАД ТА МАГНІТОРЕЗИСТИВНІ І МАГНІТНІ
ВЛАСТИВОСТІ ПРИЛАДОВИХ СТРУКТУР
НА ОСНОВІ Ni I Co TA Dy АБО Vi»**

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.01 – Фізика приладів, елементів і систем

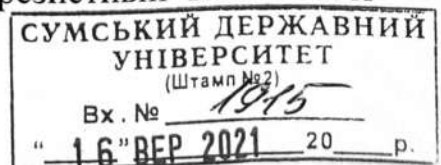
1. Актуальність та практичне значення роботи.

Сучасна промисловість надзвичайно зацікавлена в нанорозмірних магнітних функціональних елементах. Значні перспективи розвитку нанорозмірних магнітних пристроїв належать бінарним плівковим системам, складаються з шарів феромагнітних та рідкоземельних матеріалів, що чергуються між собою. Особливо цікавими для розробки наукового підґрунтя перспективних пристроїв виглядають зразки, які отримують методами вакуумної конденсації. Такий підхід дозволяє не лише звести до знехтуваного рівня вміст сторонніх домішок, а й отримати нанокристалічні або навіть аморфні шари, які важко отримати іншими методами.

Однак прикладне використання тонкоплівкових магнітних функціональних елементів неможливо без детального розуміння взаємозв'язку між умовами отримання плівок, їх фазовим та мікроструктурним станом. Лише після того, як стануть зрозумілими процеси, які визначають фазовий стан та мікроструктуру плівок, інженери отримають змогу одержувати технологічні шари з наперед заданими властивостями, які дозволять реалізувати увесь технологічний потенціал плівкових систем. Проте на сьогодні питання фазоутворення та мікроструктурної еволюції тонкоплівкових систем на основі рідкоземельних та феромагнітних матеріалів (як у процесі осадження, так і під час відпалювання) далекі від повного вирішення. Ще менш дослідженими є магніторезистивні властивості зазначених систем. Наявні результати вивчення цього аспекту майбутніх функціональних структур вимагають доповнення, узагальнення та співставлення з інформацією про фазовий та структурний стан об'єктів дослідження.

Таким чином виконане Авторкою комплексне дослідження мікроструктури, фазового стану та магніторезистивних властивостей одно- та тришарових плівок на основі рідкоземельних та феромагнітних матеріалів виглядає слушним підходом для вирішення актуальних проблем сучасної прикладної та фундаментальної науки.

Опосередковано про актуальність, наукову і практичну значимість теми дисертації Шутилевої О.В. також свідчить і широке представлення отриманих результатів в наукових виданнях, які індексуються БД Scopus, використання результатів проведених досліджень під час виконання НДР № 0112U004688 «Структурно-фазовий стан та магніторезистивні властивості



плівкових систем» та участь дисертантки в програмі міжнародного наукового стажування у провідних закордонних вищих навчальних закладах, за якою Вона мала змогу виконати частину досліджень в Університеті Лотарингії (Франція).

2. Обґрунтованість наукових положень, висновків, рекомендацій.

Обґрунтованість наукових положень, викладених в дисертації Шутилевої О.В., гарантується їх публікацією в семи роботах, які індексуються БД Scopus та широкою науковою апробацією, результатом якої стали 10 тез доповідей, опублікованих за результатами всеукраїнських та міжнародних конференцій. Дослідження, проведені здобувачкою, засновані на загально визнаних експериментальних методиках (отримання зразків методом вакуумної конденсації, визначення їх мікроструктурних властивостей з використанням методик просвітлювальної електронної мікроскопії та магніторезистивні дослідження). Поєднання вакуумних способів отримання зразків (які забезпечують високу чистоту об'єктів) з сучасними методиками електронної мікроскопії та високоточними магніторезистивними дослідженнями забезпечує достовірність наукових положень та висновків, які зроблені на основі експериментальних результатів з використанням загальнологічних підходів

3. Повнота викладу результатів в опублікованих працях. Основні наукові положення дисертації викладені в семи наукових статтях та десяти тезах доповідей на наукових конференціях. Всі наукові статті проіндексовані науково метричною базою Scopus, що робить їх доступними світовому науковому товариству. Основні наукові положення кваліфікаційної роботи повністю відображені в опублікованих наукових статтях.

4. Основні наукові положення та їх новизна. Основні наукові результати здобувачка виклала у чотирьох пунктах. Пункт 1 демонструє взаємозв'язок між умовами отримання тришарових плівок з їхньою мікроструктурою та фазовим складом. В п. 2–4, з яких п. 3 є комплексним та містить кілька підпунктів, авторка наводить встановлені нею унікальні магніторезистивні особливості досліджених систем. Серед конкретних результатів, які на мою думку заслуговують окремої згадки, варто відзначити спостереження аморфізації шарів на основі диспрозій та вісмуту, двофазний характер свіжоконденсованих плівок кобальту та встановлення немонотонної залежності магніторопору тришарових плівок від товщини проміжного аморфного прошарку.

5. Зауваження до змісту дисертації.

1. Оригінальна частина роботи включає в себе два надзвичайно цікаві розділи, присвячені дослідженню структурних та магнітних властивостей досліджуваних систем. Проте, за виключенням окремих посилань ці розділи виглядають слабо пов'язаними між собою. З роботи важко зрозуміти, який взаємозв'язок між магнітними та структурними особливості об'єктів дослідження встановила Авторка?

2. Перший розділ детально знайомить читачів з сучасним станом дослідження магнітних і структурних властивостей плівкових систем. Проте було б доцільно завершити цей розділ коротким резюме, яке б дозволило зрозуміти, які саме явища та особливості поведінки таких систем потребують подальшого дослідження

3. На початку підрозділу 2.1 Авторка вказує «*Конденсація плівок відбувалася на підігріті до $T_n = 460\text{ K}$ підкладки для забезпечення високої адгезії плівок до підкладки*». Проте в значній частині досліджень температура підкладки була параметром що вивчався. Однак на це не акцентується увага в розділі, присвяченому методиці експерименту

4. З підрозділу 2.1 незрозуміло: зразки відпалювали в тому ж вакуумному циклі, що і отримували, чи перед відпалюванням вони зазнавали впливу атмосфери?

5. Аналізуючи вплив температури підкладки під час конденсації на розміри кристалітів варто було б навести розміри кристалітів в свіжоконденсованих плівках кобальту. Також, варто б було звернути увагу, що підвищення температури підкладки до 1000 K не лише дещо збільшує розміри кристалітів, а й змінює мікроструктуру плівок кобальту, які стають острівцевими

6. Виглядає досить цікавим, що інтенсивність електроннографічних ліній від однофазних плівок нікелю зростає при відпалюванні. Чи може Авторка навести міркування про причини цього явища? Так само було б цікавим почути авторські міркування про механізму укрупнення острівців в острівцевих плівках вісмуту при збільшенні температури відпалювання

7. Авторка стверджує, що «*Кристаліти ГЦП-Со при відпалюванні збільшуються у незначній мірі, тоді як кристаліти ГЦК-Со різко збільшуються при відпалі до 900 K, що є характерним і для одношарових плівок Со*». Яким чином Авторка розрізняє кристаліти з різними типами кристалічної ґратки?

8. Авторка вказує, що «*Лінії з відносно низькою інтенсивністю відбиття від кристалографічних площин (211), (222), (321), (440), (622) ОЦК- Du_2O_3 близькі до ліній ГЦП- Du* ». Проте в роботі зроблено висновок про те, що в системі формується саме оксид диспрозію. Чи достатньо електроннографічних даних для такого висновку?

9. З яких міркувань обрані товщини зовнішніх шарів, які використані в дослідженні? Виникає питання: Авторка пов'язує значну кількість особливостей досліджуваних систем з окисненням проміжного прошарку, якому можна було б запобігти збільшивши товщину зовнішнього прошарку. Чи досліджували вплив товщини зовнішніх шарів на структуру проміжних прошарків?

10. Аналізуючи результати дослідження магнітних властивостей (підрозділ 4.3) Авторка вказує: «*Ймовірно, процес кристалізації шару Du стимулює інтенсивну дифузію верхнього шару Ni під час осадження ...*». З фрагменту можна зробити висновок, що конденсація шару нікелю викликає кристалізацію аморфного шару диспрозію. Це цікаве явище, про яке нема

жодної згадки в розділі, присвяченому структурним властивостям досліджуваних шлівок.


Разом з тим, вказані зауваження, які пов'язані з цікавістю, яку викликала робота, та в своїй значній частині мають характер запитань та уточнень, не ставлять під сумнів основні наукові та практичні результати, положення і висновки дисертаційної роботи та не впливають на її загальну позитивну оцінку.

6. Відповідність дисертації встановленим вимогам. Результати досліджень, що склали основний зміст роботи Шутилєвої О. В. представлені в роботі чітко і зрозуміло. Дисертація викладена з використанням академічного стилю та якісно оформлена. Основні наукові результати викладені у семи статтях, оприлюднені та апробовані на різноманітних наукових конференціях. У авторефераті в повній мірі відображено основний зміст роботи, її актуальність, мету та отримані наукові результати

Вважаю, що дисертаційна робота Шутилєвої О. В. виконана на достатньому науковому рівні, та в ній розв'язане важливе наукове завдання, яке полягає у всебічному дослідженні структурних та магнітних властивостей одно- та трипарових структур сформованих на основі шарів з рідкоземельних та феромагнітних матеріалів.

Дисертаційна робота Шутилєвої О. В. «Фазовий склад та магніторезистивні і магнітні властивості приладових структур на основі Ni і Co та Dy або Vi» відповідає усім вимогам, що встановлені «Порядком присудження наукових ступенів» (Постанова Кабінету Міністрів України №567 від 24 липня 2013 року зі змінами), зокрема п.п. 9,11,12, а її Авторка заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.04 – Фізика приладів, елементів і систем.

Офіційний опонент, старший науковий співробітник Науково-дослідної частини Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, кандидат фіз.-мат. наук

 Сергій ПЕТРУШЕНКО

Підпис к.ф.-м.н. Петрушенка С.І.
засвідчую:

Почальник відділу кадр



Олена ГРОМИКО