

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации Аунг Чжо Чжо на тему **«Магнитные и структурные свойства высококоэрцитивных магнитных пленок»** по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Работа Аунг Чжо Чжо посвящена актуальному направлению, а именно, исследованию и разработке магниторезистивных датчиков с использованием в качестве магнитного материала высококоэрцитивный сплав системы железо-кобальт-хром.

Актуальность работы обусловлена тем, что для повышения чувствительности магниторезистивных датчиков необходимо исключить влияние скачков Баркгаузена на формируемый сигнал датчика. В работе эта проблема решена использованием пленки высококоэрцитивного сплава, находящейся в намагниченном состоянии.

В работе проведен анализ физических и технологических параметров сплавов системы Fe-Co-Cr, что позволило выбрать оптимальный состав сплава мишени для получения необходимой толщины и свойств пленочного слоя.

Использование пленочного слоя сплава системы Fe-Co-Cr приводило к ряду проблем, которые автор успешно решил. В частности, на границе контакта двух материалов возникали упругие напряжения, приводящие к разрушению пленки Fe-Co-Cr. Для предотвращения разрушения необходимо ввести в состав пленочной композиции компенсирующий слой. Таким слоем может быть только слой, обладающий высокими пластическими свойствами и не образующий хрупких интерметаллидных соединений с основой слоя ДТС – элементами Fe, Cr и Co. Для решения этой проблемы предложено использование компенсационного слоя из меди.

Для исключения контакта меди с кремнием подложки предложено введение в структуру пленки слой ванадия.

Детально исследована проблема возникновения изгиба структуры подложка-пленка, которая росла с увеличением толщины слоя Fe-Co-Cr.

Проведен анализ влияния толщин слоев Fe-Co-Cr и меди на величину кривизны пленки. Найдено оптимальное соотношение толщин слоев Fe-Co-Cr и меди для максимального уменьшения кривизны многослойной композиции, которое достигалось при одинаковой толщине слоя Fe-Co-Cr и меди.

Для реализации высококоэрцитивных характеристик слоя Fe-Co-Cr была проведена оптимизация термических обработок полученной композиции.

В результате проведенных исследований были получены пленочные композиции с необходимыми характеристиками и получен патент «Многослойная тонкая пленка для продольного магнитного смещения магниторезистивных преобразователей», что является подтверждением практической значимости работы.

К представленному автореферату есть замечания:

1. В тексте автореферата описывается, разработанный автором «простой вибромагнетометр». Он же указан в выводах к работе. Однако, как следует из текста реферата, он не использовался в проводимых исследованиях в силу высокого уровня шумов. Есть ли необходимость в описании этого прибора в работе?

2. В автореферате приводятся данные по измерению температурной зависимости радиуса кривизны пленочных композиций от 60 секундного двухступенчатого отпуска, но не указывается погрешность измерения при таком чувствительном анализе.

3. На странице 13 автореферата дано объяснение роста коэрцитивной силы и снижения прямоугольности, но обоснования данному объяснению не дано.

4. В реферате встречаются стилистические неточности и неудачные обороты.

Сделанные замечания не снижают общего положительного впечатления от диссертации, которая является законченной научно-квалификационной работой.

Представленная работа по актуальности темы, объёму и достоверности экспериментальных результатов, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» и паспорту специальности, а ее автор Аунг Чжо Чжо присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.17 «Физика конденсированного состояния».

Согласен на обработку моих персональных данных.

Профессор кафедры физического материаловедения
НИТУ «МИСиС»,

д.ф.-м.н.

А.С.Лилеев

20.11.2020

119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4



Подпись _____
заверяю

Зам. начальника
отдела кадров МИСиС

Кузнецова А.Е.

«20» 11 2020 г.