

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Бизяева Дмитрия Анатольевича** «Создание и исследование магнитных микро- и наноструктур методами сканирующей зондовой микроскопии», представленной в диссертационный совет Д 002.191.01 при Казанском физико-техническом институте им. Е. К. Завойского на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – «физика магнитных явлений»

К настоящему времени сканирующая зондовая микроскопия из уникального метода получения топологических контрастов с разрешением вплоть до атомарного переросла в мощный метод комплексного анализа физических свойств поверхности и прочно вошла в ассортимент исследователей в самых разнообразных отраслях естествознания. Диссертация Д.А. Бизяева посвящена развитию важного аспекта исследования материалов - методов магнитно-силовой микроскопии. В работе Д.А. Бизяева проведено исследование ряда весьма интересных ферромагнитных материалов начиная от создания соответствующих пленочных структур до исследования их магнитных свойств с вариацией условий наблюдения. В работе исследован очень важный аспект магнитно-силовой зондовой микроскопии – исследование собственно магнитных покрытий на зондах СЗМ с возможностью их перемагничивания в процессе исследований внешним магнитным полем. Диссертантом отражена важность знания магнитных характеристик используемых магнитных зондов на этапе проведения исследований методами магнитно-силовой микроскопии созданных структур. В работе Д.А. Бизяевым разработана методика определения коэрцитивной силы используемых магнитных зондов, что является интересным и полезным при исследовании магнитных свойств поверхностных структур.

В работе Д.А. Беляева выполнена усовершенствована методика изготовления микро- и наноструктур с помощью зондовой литографии на специальных объектах нанопроволоках. Экспериментальное наблюдение зависимости электрического потенциала созданных зарядовых областей от внешнего магнитного поля представляет интерес для развития модели зарядово-фазового расслоения в низколегированных манганитах.

Беляевым Д.А. исследован механизм перестройки распределения намагниченности в нанопроволоках никеля при протекании через них импульса тока высокой плотности. Данный тип объектов интересен для устройств спинтроники. Возможность влиять на магнитную подсистему объекта (который, как правило, имеет нанометровые размеры) посредством пропускания электрического тока, поляризованного по спине (spin-transfer torque effect, STT). Для установления механизма перестройки распределения намагниченности в нанопроволоках никеля необходимо было исключить из рассмотрения влияние ее нагрева выше температуры фазового перехода ферромагнетик-парамагнетик, для чего Д.А. Бизяевым была разработана

методика определения температуры Кюри нанопроволок при пропускании импульса тока.

Результаты, полученные Д.А. Бизяевым в ходе диссертационного изыскания, основываются на применении современных экспериментальных методов. Это позволило Д.А. Бизяеву создавать объекты исследования хорошего качества и обнаружить влияние внешних факторов на их магнитные и электрофизические свойства. Проведение компьютерного моделирования наблюдаемых процессов перестройки распределения намагниченности в исследуемых объектах подтвердило достоверность результатов.

В автореферате представлены полученные результаты, из которых можно сделать вывод об их новизне и практическом потенциале предлагаемых решений и методик. Результаты диссертационной работы опубликованы в ведущих научных журналах, а также апробированы на отечественных и международных конференциях.

Следует отметить некоторые недостатки:

1. В автореферате при описании результатов измерения коэрцитивных сил магнитных покрытий (реферат в главы 4) приведены данные коэрцитивных сил $\text{Co} - 125 \text{ Э}$, $\text{CoCr} - 50 \text{ Э}$, $\text{SmCo} - 300 \text{ Э}$ – столь «круглые» числа вызывают подозрения. Ошибки измерений не приведены, зависимости от толщины покрытий также не приводятся.
2. В реферате гл.5-й также отсутствуют данные о точности измерений критической температуры. Из текста автореферата не ясно, проведены единичные измерения или исследовано некое количество образцов проволок.
3. В тексте автореферата имеются и некоторые опечатки.

Несмотря на сделанные замечания, на основании текста автореферата можно заключить, что диссертация Д.А. Бизяева по актуальности и новизне изученных вопросов, научной и практической значимости соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Бизяев Дмитрий Анатольевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – «Физика магнитных явлений»

Быков Виктор Александрович
д.т.н., Группа компаний
НТ-МДТ Спектрум Инструментс,
Президент
Тел.: +7 (499) 110-20-50
E-mail: vbykov@ntmdt-si.com

Печать учреждения
Подпись должна быть заверена,
Ученый секретарь, к.ф.-м.н.

Рябокоть В.Н.