

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 004.003.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА ФИЗИКИ МЕТАЛЛОВ ИМЕНИ М.Н. МИХЕЕВА
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИФМ УрО РАН) ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНСТВА НАУЧНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16.12.2016, №12

О присуждении РЯБУХИНОЙ Марине Викторовне, гражданину России,
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Кристаллическая структура и магнитные свойства
сверхрешеток Fe/Cr/Gd» по специальности физико-математических наук по
специальности 01.04.11 - физика магнитных явлений принята к защите
07.10.2016, протокол № 7 диссертационным советом Д004.003.01 на базе
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института
физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской
Академии наук (ИФМ УрО РАН), Федеральное агентство научных
организаций, 620990, Екатеринбург, ул.С.Ковалевской, 18, приказы
Минобрнауки РФ № 714/нк от 02.11.2012 и № 188/нк от 26.02.2015.

Соискатель Рябухина Марина Викторовна, 1990 года рождения, в 2012
году окончила Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования «Уральский
федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина»
по специальности «Физика», освоила программу подготовки научно-
педагогических кадров в очной аспирантуре при Федеральном
государственном бюджетном учреждении науки Института физики металлов
имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской Академии наук, год

окончания аспирантуры 2016, работает в должности младшего научного сотрудника в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, Федеральное агентство научных организаций.

Диссертация выполнена в лаборатории квантовой наноспинтроники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, Федеральное агентство научных организаций.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Кравцов Евгений Алексеевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, лаборатория квантовой наноспинтроники, старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

1. Сергей Валентинович Григорьев, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий отделом Исследований конденсированного состояния, Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт" Федеральное государственное бюджетное учреждение Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова, Ленинградская обл., г. Гатчина;

2. Виктор Иванович Боднарчук, кандидат физ.-мат. наук, начальник группы № 2 – РЕФЛЕКС в секторе №2 Нейтронной оптики Лаборатории нейтронной физики имени Франка Объединенного института ядерных исследований, Московская обл., г. Дубна

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Институт физики микроструктур РАН - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук», г. Нижний Новгород в своем положительном заключении, подписанном Фраерманом Андреем Александровичем,

доктором физико-математических наук, заведующим отделом магнитных наноструктур, указал, что диссертационная работа Рябухиной М.В. «соответствует специальности 01.04.11 - физика магнитных явлений и по своему научному уровню, актуальности и достоверности полученных результатов полностью удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявленным к кандидатским диссертациям и п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г.. М.В. Рябухина присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений».

Соискатель имеет 13 опубликованных работы по теме диссертации, из них статей, опубликованных в рецензируемых российских и зарубежных научных изданиях - 3, тезисов докладов в материалах всероссийских и международных конференций – 10. Общий объем научных изданий 3.81 печатных листов. Автором получены экспериментальные данные о структурных и магнитных свойствах серии сверхрешёток Fe/Cr/Gd с разной толщиной слоя хрома: 0 - 60 Å; проведено экспериментальное исследование влияния введения прослойки Cr на кристаллическую структуру сверхрешёток Fe/Cr/Gd; установлена корреляция между структурными и магнитными свойствами. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Применение поляризационной нейтронной рефлектометрии для исследования сверхрешёток Fe/Cr/Gd / М.В. Рябухина, Е.А. Кравцов, Д.В. Благодатков, Л.И. Наумова, В.В. Проглядо, В.В. Устинов, Ю. Хайдуков // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2014. - № 10. - с. 26-29.

2. Магнетизм сверхрешёток Fe/Cr/Gd / М.В. Рябухина, Е.А. Кравцов, Д.В. Благодатков, Л.И. Наумова, Ю.В. Никитенко, В.В. Проглядо, Ю. Хайдуков // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2015. - № 1. - с. 1-3.

3. Межслойное взаимодействие в многослойных структурах Fe/Cr/Gd / А.Б. Дровосеков, Н. М. Крейнс, А. О. Савицкий, Е.А, Кравцов, Д.В. Благодатков, М.В, Рябухина, М.А. Миляев, В.В. Устинов, Э.М. Пашаев, И.А. Субботин, Г.В. Пруцков // Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики. – 2015. - Т. 147, № 6. – 1204 – 1219.

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва. Все отзывы положительные. В них отмечается актуальность темы диссертационной работы, научная новизна полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость. Отзыв без замечаний поступил от Никитенко Юрия Васильевича, доктора физико-математических наук, начальника группы НЭОНИКС ЛНФ имени Франка Объединенного института ядерных исследований, г. Дубна.

Замечания содержатся в следующих отзывах:

1. От Андреевой Марины Алексеевны, доктора физ.-мат. наук, ведущего научного сотрудника физического факультета ФГБОУ высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва.

Замечания: 1) Термин «наведенный магнитный момент» обычно используется в случае возникновения такового (вследствие эффекта близости) у немагнитных атомов типа Au, Pt, Pd, V, W. В случае гадолиния, очевидно, в интерфейсных областях вследствие эффекта близости имеет место возникновение ферромагнитного упорядочения у парамагнитного при данной температуре слоя Gd.

От Дровосекова Алексея Борисовича, кандидата физико-математических наук, научного сотрудника Института физических проблем им. П.Л. Капицы РАН, г. Москва.

Замечания: 1) Некоторые из исследуемых образцов демонстрируют небольшую асимметрию в распределении магнитного момента по толщине слоя Gd, даже в случае ФМ упорядочения слоев Fe и Gd. Хотелось бы видеть комментарии о возможных причинах наблюдаемого эффекта.

От Нагорного Анатолия Васильевича, кандидата физико-математических наук, научного сотрудника лаборатории нейтронной физики имени И.М. Франка

Замечание: Автореферат выглядел бы более полно, если бы был дополнен списком изданных тезисов конференций, на которых были представлены материалы диссертации.

Выбор официальных оппонентов доктора физико-математических наук, профессора С.В. Григорьева и кандидата физико-математических наук В.И. Боднарчука и ведущей организации обосновывается публикациями оппонентов, тематикой структурного подразделения ведущей организации и публикациями доктора физико-математических наук А.А. Фраермана, относящимися к сфере исследований, которым посвящена диссертация.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Обнаружено, что наличие прослойки атомов Cr между слоями атомов Gd и Fe в металлических наноструктурах Fe/Cr/Gd приводит к структурным изменениям в слоях Gd и к появлению ГЦК фазы гадолиния наряду с основной ГПУ фазой.
2. Определено распределение магнитных моментов слоев Fe, Cr и Gd сверхрешёток $[\text{Fe/Cr/Gd/Cr}]_{12}$ при изменении толщины слоя Cr и получены численные значения средних магнитных моментов слоев Fe и Gd и среднего значения угла между направлением магнитных моментов и внешним магнитным полем. Обнаружено, что средний магнитный момент слоя Gd в диапазоне температур 15 – 300 К ниже, чем в массивном гадолинии и в сверхрешетках Fe/Gd. Определены условия, при которых в сверхрешетках $[\text{Fe/Cr/Gd/Cr}]_{12}$ может наблюдаться ферромагнитное расположение слоев Fe и Gd.
3. Выявлено уменьшение межслойного обменного взаимодействия с ростом толщины прослойки Cr в сверхрешетках $[\text{Fe/Cr/Gd/Cr}]_{12}$ и его исчезновение при толщине прослойки Cr более 10 Å. Установлено, что ГЦК

фаза Gd является причиной уменьшения среднего магнитного момента слоя Gd.

4. Обнаружено, что в интерфейсных подслоях Gd толщиной около 10 Å в сверхрешётках [Fe/Cr/Gd/Cr]₁₂ имеется индуцированный средний магнитный момент при температурах 15 – 300 К.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

результаты исследования сверхрешёток Fe/Cr/Gd, в частности, данные о зависимости межслойного обменного взаимодействия от толщины прослойки Cr и о распределении магнитных моментов по глубине слоев, могут послужить основой для построения новых моделей магнитного упорядочения в сверхрешетках.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные в работе результаты по исследованию наногетероструктур Fe/Cr/Gd могут быть использованы при создании новых функциональных материалов спинтроники на основе Gd - содержащих наноструктур.

Достоверность полученных в работе результатов обеспечивается использованием аттестованных образцов и методик исследования, изучением различных свойств на одних и тех же образцах. Результаты исследований, приведенные в настоящей работе, хорошо согласуются между собой и не противоречат известным в научной литературе данным и представлениям.

Личный вклад соискателя. Совместно с научным руководителем автор участвовал в постановке задач и выборе объектов исследования. Автор принимал непосредственное участие в проведении исследований образцов методами рентгеновской рефлектометрии и рентгеновской дифракции, рефлектометрии поляризованных нейтронов, резонансной рентгеновской магнитной рефлектометрии, автором лично проведены магнитные измерения при комнатной температуре на вибрационном магнетометре. Автор принимал непосредственное участие в обсуждении результатов работы,

написании статей и тезисов докладов, представлял результаты на конференциях.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу и соответствует критериям п.9 и п.14, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 16.12.2016 года диссертационный совет принял решение присудить Рябухиной Марине Викторовне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – 1, недействительных бюллетеней – нет.

Зам. председателя диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук

Н. Г. Бебенин

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук

Т.Б. Чарикова

19 декабря 2016 г.