

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 29.03.2019, №7

О присуждении ЧЕРНЫШОВОЙ Татьяне Александровне, гражданину России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Магнитные и магниторезистивные свойства спиновых клапанов с синтетическим ферритмагнетиком и микрообъектов на их основе» по специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений принята к защите 21.12.2019, протокол № 19 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 Чернышова Татьяна Александровна, 1988 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 «Прикладные математика и 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 2019, работает в должности младшего научного сотрудника в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, Федеральное агентство научных организаций.

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

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Миляев Михаил Анатольевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, лаборатория электрических явлений, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

1. Варнаков Сергей Николаевич доктор физико-математических наук, заместитель директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики имени Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, г.Красноярск.
2. Трушин Олег Станиславович кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией исследования процессов формирования многослойных структур Ярославского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технологического института имени К.А. Валиева Российской академии наук дали положительные отзывы о диссертации, г.Ярославль.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского в своем положительном заключении, подписанном Бержанским Владимиром Наумовичем, доктором физико-

математических наук, профессором, заведующим кафедрой экспериментальной физики, указала, что диссертационная работа Чернышовой Т.А. «заслуживает высокой оценки, получены важные экспериментальные результаты при решении актуальной научной задачи по установлению взаимосвязи между особенностями наведенной магнитной анизотропии и магнитотранспортными свойствами. Разработаны методы получения безгистерезисных спиновых клапанов с функциональными характеристиками, представляющими интерес для практических приложений. Диссертация соответствует паспорту заявленной специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений, а ее автор, Чернышова Т.А., заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений».

Соискатель имеет 25 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 17 работ, из них статей, опубликованных в рецензируемых российских и зарубежных научных изданиях и входящих в перечень ВАК - 6, тезисов докладов в материалах всероссийских и международных конференций - 8. Общий объем научных изданий 9.9 печатных листов. Автором получены экспериментальные данные о магнитотранспортных, магнитных, структурных свойствах спиновых клапанов на основе антиферромагнитного сплава FeMn и с синтетическими ферромагнетиками Gd/CoFe, CoFe/Ru/CoFe, NiFe/Ru/NiFe и изучено влияние особенностей наведенной магнитной анизотропии на функциональные характеристики спиновых клапанов и микрообъектов на их основе. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Anhyseretic magnetic reversal of meander-shaped spin valve with synthetic antiferromagnet / T. Chernyshova, L. Naumova, A. Pavlova, I. Maksimova, M. Milyaev, V. Proglyado, E. Patrakov, V. Ustinov // Sensors and actuators.: A. Physical. – 2019. – V.285. – P. 73-79.

2. Микроструктура и магнитные свойства нанослоя гадолиния в термочувствительном спиновом клапане / Л.И. Наумова, М.А. Миляев, Т.П. Криницина, В.В. Макаров, М.В. Рябухина, Т.А. Чернышова, И.К. Максимова, В.В. Проглядо, В.В. Устинов // ФММ. - 2018. –Т.119. - №9.- С.867-875.

3. Спиновые клапаны с управляемым смещением низкополевой петли гистерезиса и высокочувствительные сенсорные элементы на их основе / Т.А. Чернышова, М.А. Миляев, Л.И. Наумова, И.К. Максимова, А.Ю. Павлова, Е.И. Патраков, Н.С. Банникова, В.В. Проглядо, В.В. Устинов // ФММ. - 2018. –Т. 119. - №6.- С. 561-566.

4. Magnetization reversal and inverted magnetoresistance of exchange-biased spin valves with a gadolinium layer / M. Milyaev, L. Naumova, T. Chernyshova, V. Proglyado, I. Kamensky, T. Krinitsina, M. Ryabukhina, V. Ustinov // J. Appl. Phys.- 2017. - V. 121. - P. 123902-1239906.

5. Управление смещением низкополевой петли гистерезиса спиновых клапанов / Т.А.Чернышова, М.А.Миляев, Л.И.Наумова, В.В.Проглядо, И.К.Максимова, А.Ю.Павлова, Д.В.Благодатков, В.В.Устинов // ФММ. - 2017. - Т.118. - №12. - С.1277-1283.

На диссертацию и автореферат поступило 3 отзыва. Все отзывы положительные. В них отмечается актуальность темы диссертационной работы, научная новизна полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость. Отзывы без замечаний поступили: от Свалова Андрея Владимировича доктора физико-математических наук, старшего научного сотрудника отдела магнетизма твердых тел, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

Замечания содержатся в следующих отзывах:

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

Замечания: Отсутствие в автореферате обоснования выбора Ru в качестве немагнитного слоя в синтетическом ферримагнетике, входящем в состав спиновых клапанов.

2. От Сапожникова Максима Викторовича кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника отдела магнитных структур Института физики микроструктур РАН, г. Нижний Новгород.

Замечания: Кажется, не совсем правильно совместно формулировать «Основные результаты и положения, выносимые на защиту» в одном разделе. Первые три пункта сформулированы четко и ясно в качестве положений, выносимых на защиту, при этом п.4 недостаточно четко сформулирован в качестве положения, выносимого на защиту, вместо использования слов «эффективный способ» было бы правильно указать конкретные достигнутые характеристики спиновых клапанов. П.5 сформулирован скорее, как результат, чем как защищаемое положение.

Выбор официальных оппонентов доктора физико-математических наук С.Н. Варнакова и кандидата физико-математических наук О.С. Трушина и ведущей организации обосновывается публикациями оппонентов, тематикой структурного подразделения ведущей организации и публикациями доктора физико-математических наук В.Н. Бержанского, относящимися к сфере исследований, которым посвящена диссертация.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Получены данные о магниторезистивных, магнитных, структурных свойствах спиновых клапанов на основе антиферромагнетика FeMn и различных синтетических ферромагнетиков: Gd/CoFe, CoFe/Ru/CoFe, NiFe/Ru/NiFe.

2. Показано, что спиновые клапаны со свободным слоем Gd/CoFe испытывают переход между состояниями низким и высоким сопротивлением, сопровождаемый гистерезисом, при изменении температуры вблизи температуры компенсации при фиксированной напряженности магнитного поля.

3. Показано, что термомагнитная обработка позволяет управлять спин-флоп состоянием в синтетическом ферромагнетике CoFe/Ru/CoFe, входящем в состав спиновых клапанов, и изменять в широких пределах направление оси однонаправленной анизотропии.

3. Установлено, что изменение толщины слоя рутения с 8 до 14 Å в обменно-связанной структуре NiFe/Ru/NiFe, входящей в состав свободного слоя спинового клапана, уменьшает поле переключения свободного слоя и приводит к увеличению чувствительности.

4. Установлено, что включение обменно-связанной структуры NiFe/Ru/NiFe в состав свободного слоя спинового клапана позволяет управлять сдвигом низкополевой петли гистерезиса относительно нулевого магнитного поля путем изменения толщины слоя Ru.

5. Найдены условия термомагнитной обработки, позволяющие корректировать угол между осями легкого намагничивания и их направление с учетом формы микрообъекта, что обеспечивает безгистерезисный механизм перемагничивания свободного слоя в меандрах, изготовленных на основе спиновых клапанов.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

Получены методы управления наведенной анизотропией, температурной и магниторезистивной чувствительностью, сдвигом и шириной низкополевой петли гистерезиса спиновых клапанов различных композиций.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что:

1. Предложены методы управления наведенной анизотропией, температурной и магниторезистивной чувствительностью, сдвигом и шириной низкополевой петли гистерезиса спиновых клапанов различных композиций.

2. Разработаны режимы термомагнитной обработки, которые позволяют получить спиновые клапаны и микрообъекты на их основе, сочетающие высокие значения магнитосопротивления, нечетность полевых зависимостей магнитосопротивления, высокую чувствительность в области слабых магнитных полей при практически отсутствующем гистерезисе.

3. Полученные варианты спиновых клапанов с оптимизированными характеристиками могут быть использованы для изготовления высокочувствительных магнитных сенсоров.

Достоверность полученных в работе данных обеспечивается их воспроизводимостью и использованием комплекса современных методов синтеза и исследований материалов, а также совпадением ряда результатов измерений и расчетов с данными, полученными другими исследователями.

Личный вклад соискателя состоит в участии в постановке задач, в проведении измерений намагниченности и магнитосопротивления серий экспериментальных образцов на вибрационном магнитометре, в проведении измерений электросопротивления при разных температурах и оптимизации методики термомагнитной обработки образцов, в проведении обработки и анализа экспериментальных данных. При участии диссертанта выполнены работы по синтезу спиновых клапанов методом магнетронного напыления и микрообъектов на их основе методами литографии.

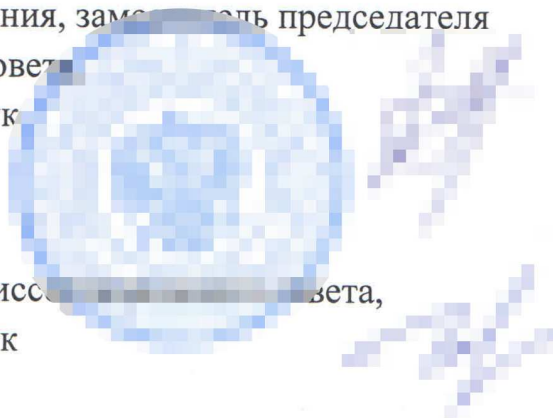
Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу и соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями от 21.04.2016 г. № 335.

На заседании 29.03.2019 года диссертационный совет принял решение присудить ЧЕРНЫШОВОЙ Татьяне Александровне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации 01.04.11 - Физика магнитных явлений, 7 докторов наук по специальности 01.04.07 - Физика конденсированного состояния, 6 докторов наук по специальности 05.16.01 - Металловедение и

термическая обработка металлов, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту - нет, проголосовали: за - 18, против - нет, недействительных бюллетеней - 1.

Председатель заседания, заместитель председателя
диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук



Н.Г. Бебенин

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

Т.Б. Чарикова

1 апреля 2019 г.