

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.24 НА БАЗЕ  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина», Министерство образования и науки  
Российской Федерации,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 06.12.2016г., № 7

О присуждении Горьковенко Александру Николаевичу ученой степени  
кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Микроструктура, магнитные и магниторезистивные  
свойства композиционных пленок типа (3d-металл)-диэлектрик и пленочных  
систем с композиционными субслоями» по специальности 01.04.11 – Физика  
магнитных явлений принята к защите 30 сентября 2016 г., протокол № 5  
диссертационным советом Д 212.285.24 на базе ФГАОУ ВО «Уральский  
федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,  
Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул.Мира, 19; созданного  
приказом Минобрнауки России № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель, Горьковенко Александр Николаевич, 1986 года рождения.

В 2010 г. окончил ГОУ ВПО «Уральский государственный университет  
им. А.М. Горького» по направлению «Физика»; в 2013 г. окончил очную  
аспирантуру ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени  
первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 01.04.11 –  
физика магнитных явлений; работает в должности научного сотрудника  
отдела магнетизма твердых тел в НИИ физики и прикладной математики, в  
должности инженера первой категории кафедры магнетизма и магнитных  
наноматериалов (по совместительству) Института естественных наук и  
математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени  
первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре магнетизма и магнитных наноматериалов Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, Васьковский Владимир Олегович, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт естественных наук и математики, кафедра магнетизма и магнитных наноматериалов, заведующий.

Официальные оппоненты:

Столяр Сергей Викторович, доктор физико-математических наук, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск), научно-исследовательская часть, старший научный сотрудник;

Миляев Михаил Анатольевич, кандидат физико-математических наук, ФГБУН Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН (г. Екатеринбург), лаборатория электрических явлений, ведущий научный сотрудник

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», г. Челябинск в своем положительном заключении, подписанном Таскаевым Сергеем Валерьевичем, доктором физико-математических наук, доцентом, деканом физического факультета, указала, что диссертация написана на актуальную тему, удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Соискатель имеет 38 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 36 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, 9. Другие публикации по теме диссертации представлены в виде 27 тезисов

докладов, опубликованных в материалах всероссийских (10) и международных (17) конференций и симпозиумов. Общий объем – 6,1 п.л. / 2,6 п.л. – авторский вклад.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Васьковский В.О., **Горьковенко А.Н.**, Лепаловский В.Н., Ювченко А.А., Щеголева Н.Н. Влияние состава и термической обработки на свойства и микроструктуру пленок Co-SiO<sub>2</sub> // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2011. – Т. 54. – С. 3-8.

2. **Gorkovenko A.N.**, Vas'kovskiy V.O., Lepalovskij V.N., Shchegoleva N.N. The features of the structure and magnetic properties of Co-SiO<sub>2</sub>, Co-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composite films with Tunneling Magnetoresistance effect // Solid State Phenomena. – 2012. – Vol. 190. – P. 474-477.

3. **Gorkovenko A.N.**, Lepalovskij V.N., Vas'kovskiy V.O., Savin P.A., Shchegoleva N.N. Effect of substrate RF-bias on exchange coupling in Fe<sub>20</sub>Ni<sub>80</sub>/Fe<sub>50</sub>Mn<sub>50</sub> films // Solid State Phenomena. – 2014. – Vol. 215. – P. 278-283.

4. **Горьковенко А.Н.**, Лепаловский В.Н., Савин П.А., Васьковский В.О. Влияние условий получения на магнитные и магниторезистивные свойства пленок Fe<sub>20</sub>Ni<sub>80</sub>/Fe<sub>50</sub>Mn<sub>50</sub> // Известия РАН. Серия физическая. – 2014. – Т. 78. – С. 1168-1170.

5. Vaskovskiy V.O., Lepalovskij V.N., **Gorkovenko A.N.**, Savin P.A., Kulesh N.A., Shchegoleva N.N. Influence of Interlayer Interfaces on Exchange Coupling in Multilayer Magnetoresistive Films with Fe<sub>50</sub>Mn<sub>50</sub> Layers // IEEE Transactions on Magnetism. – 2014. – Vol. 50. – P. 4800504.

6. Васьковский В.О., **Горьковенко А.Н.**, Лепаловский В.Н., Кулеш Н.А., Савин П.А., Свалов А.В., Степанова Е.А., Щеголева Н.Н., Ювченко А.А. Магниторезистивная среда на основе пленочной структуры Fe<sub>20</sub>Ni<sub>80</sub>/Fe<sub>50</sub>Mn<sub>50</sub> // Журнал технической физики 2015. – Т. 85. – С. 118-125.

7. Yuvchenko A.A., Lepalovskij V.N., Savin P.A., **Gorkovenko A.N.**, Kulesh N.A., Vas'kovskiy V.O. Optimization of functional parameters of

magneto-resistive  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}/\text{Fe}_{50}\text{Mn}_{50}/\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}$  films // IEEE Transactions on Magnetics. – 2015. – Vol. 51. – P. 2500304.

8. Васьковский В.О., Аданакова О.А., **Горьковенко А.Н.**, Лепаловский В.Н., Свалов А.В., Степанова Е.А. Влияние температуры на характеристики перемангничивания ферромагнитных слоев 3d-металлов в составе обменно-связанных структур на основе FeMn // Физика металлов и металловедение. – 2015. – Vol. 116. – P. 1235-1241.

9. **Gorkovenko A.N.**, Lepalovskij V.N., Adanakova O.A., Vas'kovskiy V.O. Using granular Co- $\text{Al}_2\text{O}_3$  spacer for optimization of functional parameters of the FeMn/ $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}$  magneto-resistive films // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 108. – P. 012041.

На автореферат поступили следующие отзывы.

1. От доктора физико-математических наук, старшего научного сотрудника, ведущего научного сотрудника лаборатории ферромагнитных сплавов Кучина Анатолия Георгиевича, ФГБУН Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН, г. Екатеринбург. Отзыв положительный, замечаний не содержит.

2. От доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой физики твердого тела Калинина Юрия Егоровича, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж. Отзыв положительный. Замечание: отдельные положения, выносимые на защиту, сформулированы неудачно, поскольку скорее представляют результаты работы, нежели установленные в работе физические закономерности.

3. От доктора физико-математических наук, профессора, профессора кафедры физики низкоразмерных структур Чеботкевич Людмилы Алексеевны, Школа естественных наук, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток. Отзыв положительный. Замечание: из автореферата не понятно, почему структуры 3d-металл-

диэлектрик на основе  $\text{Co}$ , имеют максимальную величину магнитосопротивления по сравнению со структурами на основе  $\text{Fe}$  и  $\text{Ni}$ .

4. От доктора физико-математических наук, профессора, директора Института инженерной физики и радиоэлектроники Патрина Геннадия Семеновича, ФГБОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск. Отзыв положительный, замечаний не содержит.

5. От доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией магнитных явлений в микроэлектронике Шаврова Владимира Григорьевича и от кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника лабораторией магнитных явлений в микроэлектронике Щеглова Владимира Игнатьевича, ФГБУН Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, г. Москва. Отзыв положительный, замечаний не содержит.

6. От доктора физико-математических наук, доцента, и.о. заведующего кафедрой общей и экспериментальной физики Гаврилюка Алексея Александровича и от доктора физико-математических наук, доцента, директора Педагогического института, заведующего кафедрой физики Семирова Александра Владимировича ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», г. Иркутск. Отзыв положительный. Замечание: Из материалов автореферата диссертации неясно, насколько коррелируют результаты проведенных исследований с результатами исследований гранулированных нанокompозитов на основе кобальта, выполненных в Московском государственном университете (руководитель – д.ф.-м.н. Перов Н.С. и др.) и в Воронежском государственном техническом университете (руководитель – д.ф.-м.н. Калинин Ю.Е.).

7. От кандидата физико-математических наук, доцента кафедры прикладной физики, руководителя лаборатории магнитоэлектроники Гречишкина Ростислава Михайловича, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь. Отзыв положительный, замечаний не содержит.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что они являются специалистами в области магнитогетерогенных материалов, имеют публикации по тематике близкой к теме диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

- *разработана* эффективная методика получения многослойных пленок типа  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}/\text{FeMn}$  с однонаправленной анизотропией;
- *предложено* использование гранулированной прослойки  $\text{Co}_x(\text{Al}_2\text{O}_3)_{100-x}$  для контролируемого регулирования гистерезисных свойств пленочных структур типа  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}/\text{FeMn}$  с однонаправленной анизотропией;
- *обнаружен* немонотонный характер зависимости плотности гранул от концентрации Co в гранулированных пленках  $\text{Co}_x(\text{Al}_2\text{O}_3)_{100-x}$ . Также обнаружено, что в трехслойной структуре  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}/\text{FeMn}/\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}$  константа связи на интерфейсе, который формируется при осаждении FeMn на пермаллой значительно меньше, чем на интерфейсе, образуемом в результате осаждения пермаллоя на FeMn.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

- *изложены* дополнительные систематические данные, характеризующие микроструктуру, магнитные и магниторезистивные свойства композиционных пленок типа  $\text{M}_x\text{D}_{100-x}$ , где M – ферромагнитные 3d-металлы и их сплавы (Co,  $\text{Co}_{90}\text{Fe}_{10}$ ,  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}$ , Fe, Ni), D – диэлектрики  $\text{SiO}_2$  или  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , в широкой области составов, а также при варьировании температуры;
- *обнаружено* влияние однородности микроструктуры слоистых составляющих многослойных пленок типа  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}/\text{FeMn}$  с однонаправленной анизотропией на эффективность межслойной обменной связи;
- *изучены* и интерпретированы обнаруженные особенности магнитных и магниторезистивных свойств пленок типа  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}/\text{FeMn}$  с

однонаправленной анизотропией, в том числе структурированных композиционной прослойкой  $\text{Co}_x(\text{Al}_2\text{O}_3)_{100-x}$ .

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

– *определены* оптимальные параметры микроструктуры пленок  $\text{Co}_x(\text{Al}_2\text{O}_3)_{100-x}$ , на основе которых получены образцы магниторезистивных сред, обладающие высокой температурной стабильностью резистивных свойств и величиной туннельного магнитосопротивления при комнатной температуре  $\sim 8\%$ . С использованием такой среды создан и испытан прототип магнитного сенсора, который обладает следующими преимуществами: относительно прост в изготовлении; эффект магнитосопротивления  $\sim 7,2\%$ ; эффект магнитосопротивления изотропен в плоскости сенсора;

– *определены* оптимальные структурные параметры и условия получения магниторезистивных сред типа  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}/\text{FeMn}$  с однонаправленной анизотропией.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

– *измерения выполнены* на сертифицированном оборудовании, прошедшем калибровку, показана воспроизводимость результатов;

– *установлено* количественное совпадение результатов, полученных прямым методом наблюдения и косвенной оценкой;

– *использовано сравнение* авторских результатов исследования с уже опубликованными результатами по рассматриваемой научной тематике.

**Личный вклад автора состоит в:**

– участии в постановке задач, методическом обеспечении;

– проведении магнитных и магниторезистивных измерений;

– выполнении обработки экспериментальных данных и участии в их интерпретации;

– представлении результатов работы на конференциях и симпозиумах;

– обсуждении и подготовке публикаций по теме исследования.

Диссертационная работа содержит решение научной задачи установления закономерностей формирования микроструктуры, магнитных и магниторезистивных свойств композиционных пленок типа  $3d$ -металл-диэлектрик и эффектов от их использования для слоистого структурирования пленок с однонаправленной анизотропией, имеющая значение для развития физики магнитных явлений, удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям.

На заседании 06.12.2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Горьковенко А.Н. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 15 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за 15, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Памятных  
Евгений Алексеевич  
Овчинников  
Александр Сергеевич



06.12.2016 г.