

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.411.03 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 06.09.2024 г. № 12

О присуждении Барабан Ирине Анатольевне, гражданке РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Влияние внутренних напряжений на магнитоэлектрические, магнитодинамические и магнитоэстрикционные свойства аморфных ферромагнитных микропроводов на основе железа» в виде рукописи по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений принята к защите 11.06.2024, протокол № 5, диссертационным советом 24.2.411.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный университет» Министерства науки и высшего образования РФ. Адрес: 170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33. Приказ № 423/нк от 12.08.2013 г.

Соискатель – Барабан Ирина Анатольевна, 12 апреля 1992 года рождения, в 2015 году окончила магистратуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет им. И. Канта» по направлению подготовки 03.04.02. «Физика». В 2019 году окончила аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет им. И. Канта» по направлению подготовки 03.06.01. «Физика и астрономия», профиль «Физика конденсированного состояния». На момент защиты работает инженером лаборатории композитных материалов в научно-образовательном центре «Умные материалы и биомедицинские приложения» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет им. И. Канта» Министерства науки и высшего образования РФ.

Диссертация выполнена в высшей школе нанотехнологий и инженерии образовательно-научного кластера «Институт высоких технологий» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет им. И. Канта» Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Родионова Валерия Викторовна, ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», директор научно-образовательного центра «Умные материалы и биомедицинские приложения».

Официальные оппоненты:

Таскаев Сергей Валерьевич, доктор физико-математических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет», ректор; Семенова Елена Михайловна, кандидат физико-математических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет», доцент кафедры физики конденсированного состояния, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук, г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном доктором физико-математических наук, профессором, академиком РАН, директором Никитовым Сергеем Аполлоновичем и составленном доктором физико-математических наук, профессором, главным научным сотрудником, заведующим Лабораторией магнитных явлений в микроэлектронике Шавровым Владимиром Григорьевичем и кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником Лаборатории магнитных явлений в микроэлектронике Каманцевым Александром Павловичем, указала, что диссертация является научно-квалификационной работой, в которой получены новые научные результаты, расширяющие представления о влиянии напряженного состояния жилы и температурной обработки на магнитострикционные свойства в аморфных микропроводах в стеклянной оболочке и без нее. Диссертация удовлетворяет всем требованиям, установленным пунктами 9-14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Барабан Ирина Анатольевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК и индексируемых в базах данных WoS и Scopus:

1. Baraban, I. Effect of shell-induced stresses on the magnetic properties of Fe-based glass-coated microwires: Accounting of initial technical parameters / I. Baraban, A. Litvinova, V. Kolesnikova, M. Vereshchagin, M.Gorshenkov, V.

Molokanov, L. Panina, V. Rodionova // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. - 2023. - V. 588 - p.171400.

2. Amirov, A. Direct Magnetolectric effect in a sandwich structure of PZT and magnetostrictive amorphous microwires / A. Amirov, I. Baraban, L. Panina, V. Rodionova // Materials. - 2020. - V. 13 - No 4 - p.916.

3. Vereshchagin, M. Structure of head-to-head domain wall in cylindrical amorphous ferromagnetic microwire and a method of anisotropy coefficient estimation / M. Vereshchagin, I. Baraban, S. Leble, V. Rodionova // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. - 2020. - V. 504 - p.166646.

4. Baraban, I. Control of magneto-static and -dynamic properties by stress tuning in Fe-Si-B amorphous microwires with fixed dimensions / I. Baraban, S. Leble, L.V. Panina, V. Rodionova // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. - 2019. - V. 477 - p.415–419.

5. Baraban, I. Effect of glass-removal on the magnetostriction and magnetic switching properties in amorphous FeSiB microwires / I. Baraban, L. Panina, A. Litvinova, V. Rodionova // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. - 2019. - V. 481 - p.50–54.

6. Baraban, I. The role of structural properties on magnetic characteristics of glass-coated microwires / I. Baraban, M. Gorshenkov, N. Andreev, K. Chichay, V. Rodionova // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. - 2018. - V. 459 - p.61–65.

7. Baraban, I.A. Low temperature magnetic properties of amorphous ferromagnetic Fe–Si–B glass-coated and glass removed microwire / I.A. Baraban, A.V. Emelyanov, P.N. Medvedskaya, V.V. Rodionova // Physics of the Solid State. - 2018. - V. 60 - No 6 - p.1158–1162.

8. Rodionova, V. The stress components effect on the Fe-based microwires magnetostatic and magnetostrictive properties / V. Rodionova, I. Baraban, K. Chichay, A. Litvinova, N. Perov // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. - 2017. - V. 422 - p.216–220.

Подготовка публикаций выполнена соискателем совместно с научным руководителем В.В. Родионовой и профессором Л.В. Паниной (НИТУ МИСиС). Результаты диссертационной работы полностью отражены в опубликованных статьях. Работы выполнены на высоком научном уровне, в диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все отзывы положительные:

1. Юрасова А.Н., д.ф.-м.н., профессора, профессора кафедры наноэлектроники Института перспективных технологий и промышленного программирования ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет». Замечаний не содержит.

2. Гудошникова С.А., к.ф.-м.н., доцента кафедры цветных металлов и золота ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». Замечаний не содержит.

3. Алиева А.М., к.ф.-м.н., в.н.с. лаборатории низких температур и магнетизма Института физики им. Х.И. Амирханова - обособленного подразделения ДФИЦ РАН. Замечаний не содержит.

4. Амирова А.А., к.ф.-м.н., с.н.с. управления по созданию исследовательской установки «СИЛА» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт». Замечаний не содержит.

5. Соколова А.Э., к.ф.-м.н., с.н.с. лаборатории физики магнитных явлений Института физики им. Л.В. Киренского СО РАН - обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН. В качестве замечаний было отмечено, что рисунок 6 содержит всего 2 точки, что не может обеспечить достаточную точность и достоверность результатов. Также в тексте упоминается рисунок 8(д), которого нет.

6. Карпенкова Д.Ю., к.ф.-м.н., с.н.с. кафедры магнетизма ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова». В качестве замечания указано: не ясно, какая температура имелась автором в виду в утверждении, что «понижение температуры приводит к увеличению критической длины бистабильности»; в тексте автореферата не приведены теоретические оценки, обосновывающие использование метода малоуглового вращения вектора намагниченности; не ясно, проводилась ли оценка влияния смены режимов движения доменной границы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и работники ведущей организации являются высококвалифицированными специалистами в области физики магнитных явлений и магнитных материалов.

Диссертационный совет отмечает, что выполненные соискателем исследования вносят вклад в изучение влияния внутренних напряжений на магнитостатические, магнитодинамические и магнитострикционные свойства аморфных ферромагнитных микропроводов на основе сплава Fe-Si-B.

На основе комплексного анализа влияния механического снятия стеклянной оболочки и температурной обработки на магнитные свойства аморфных микропроводов из сплава Fe-Si-B предложены уточняющие теории связи напряжений, магнитоупругой анизотропии и подвижности доменной границы. Выявлено уменьшение внутренних напряжений, которое достигается удалением стеклянного покрытия и процедурой отжига.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- обосновано использование метода малоуглового вращения вектора намагниченности для измерения константы магнитострикции в микропроводах на основе железа с легкой осью намагничивания вдоль провода;
- установлен механизм зависимости подвижности доменных границ в аморфных микропроводах от механических напряжений, учитывающий как спиновую релаксацию, так и изменение формы доменной стенки;
- предложено обобщение метода моделирования внутренних напряжений в аморфных микропроводах в стеклянной оболочке, учитывающее «эффект затухания памяти», который характеризуется двумя функциями релаксации и приводит к зависимости от геометрических параметров.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что

- Предложена методика контроля внутренних механических напряжений в аморфных микропроводах, расширяющая возможности использования данных материалов в качестве сенсорных элементов и для системы кодирования;
- Экспериментально показано, что сочетание относительно высоких значений магнитострикции и магнитномягких свойств обуславливает использование аморфных микропроводов в качестве компонента магнитоэлектрических композитов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: результаты получены на основе экспериментов, проведенных на современном научном оборудовании, с использованием статистических методов обработки экспериментальных данных. Достоверность полученных результатов обеспечивалась набором взаимодополняющих экспериментальных методик, воспроизводимостью получаемых результатов и согласованием их с имеющимися в литературе данными других научных групп. Также, полученные результаты исследований опубликованы в индексируемых журналах и апробированы на тематических международных конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном проведении экспериментальных исследований и моделирования, обобщении полученных результатов, описании количественных данных и подготовке иллюстративных и текстовых материалов для публикаций по результатам проведенных исследований.

В ходе защиты диссертации были заданы вопросы и высказаны некоторые критические замечания: о способе измерения магнитострикции и возможности создания механических напряжений в проводе при механическом снятии стеклянной оболочки.

Соискатель Барaban И.А. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы: снимался сигнал ЭДС с помощью миниатюрной приемной катушки и в зависимости от дизайна эксперимента образец полностью или частично находился внутри катушки намагничивания; СЭМ-изображения доказывают,

что такой способ снятия стекла не деформирует поверхность образцов, а внутренние напряжения настолько велики, что механическое напряжение, приложенное в процессе снятия, не может с ними конкурировать.

Диссертация соответствует критериям Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в текущей редакции. На заседании 06.09.2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Барабан Ирине Анатольевне ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений за решение актуальной научной задачи, имеющей значение для миниатюризации сенсорных технологий, а именно, за исследование механизмов влияния внутренних напряжений на микромагнитную структуру, магнитострикцию и подвижность доменных границ в аморфных микропроводах из сплавов на основе железа.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 5 докторов наук по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель
диссертационного совета

Пастушенков
Юрий Григорьевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Барабанова
Екатерина Владимировна

06.09.2024 г.