

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Неъматова Махсудшо Гайратовича на тему «Разработка методов модификации магнитомеханических свойств аморфных микропроводов для построения высокочувствительных миниатюрных датчиков механических напряжений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 – «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники» и состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 20.12.2019 года.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» 14.10.2019, протокол №12.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»), Министерства высшего образования и науки РФ, Ленинский проспект, д. 4, 119049, г. Москва, кафедра «Технологии материалов электроники».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Панина Лариса Владимировна, ведущий научный сотрудник кафедры «Технологии материалов электроники» НИТУ «МИСиС».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» протокол № 12 от 14.10.2019 в составе:

1. Калошкин Сергей Дмитриевич, профессор, доктор физико-математических наук, директор Института новых материалов и нанотехнологий НИТУ «МИСиС» – председатель комиссии;
2. Лилеев Алексей Сергеевич, профессор, доктор физико-математических наук, профессор кафедры физического материаловедения НИТУ «МИСиС»;
3. Ховайло Владимир Васильевич, доцент, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ «МИСиС»;
4. Перов Николай Сергеевич, профессор, доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой магнетизма Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова;
5. Розанов Константин Николаевич, старший научный сотрудник, доктор физико-математических наук, заместитель директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт теоретической и прикладной электродинамики Российской академии наук (ИТПЭ РАН).

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем проектирования в микроэлектронике Российской академии наук (ИППМ РАН), Зеленоград.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработана конструкция экспериментальной установки для проведения токового отжига с удаленным контролем температуры (получен патент на изобретение (RU189683);

- выявлены оптимальные параметры токового отжига аморфных ферромагнитных микропроводов, сопровождающиеся формированием циркулярной магнитной анизотропии;
- показано, что изменение магнитострикции в процессе отжига не коррелирует с изменением магнитной анизотропии, при этом возможно индуцировать положительную магнитострикцию в комбинации с циркулярной анизотропией, что обуславливает резкое изменение магнитного гистерезиса и магнитоимпеданса под действием внешних механических нагрузок;
- разработан прототип сенсора механических напряжений на основе аморфных микропроводов системы CoFeSiBCr с оптимизированной магнитной структурой.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- выявлены условия формирования магнитной анизотропии в процессе токового отжига аморфных микропроводов из сплавов на основе одного 3d элемента;
- установлено влияние структурной релаксации на магнитострикцию при различных температурах отжига вплоть до температуры кристаллизации;
- предложен метод определения механических напряжений, основанный на быстром преобразовании Фурье электрических сигналов, и разработано программное обеспечение для его реализации;
- установлены закономерности влияния механических напряжений на магнитоимпеданс в аморфных микропроводах, подвергнутых токовому отжигу.

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

- разработана методика бесконтактного измерения механических напряжений, основанная на измерении амплитуд высших гармоник сигнала электрического напряжения, индуцированного при перемагничивании аморфных микропроводов;
- предложена методика формирования в аморфных микропроводах на основе Co циркулярной магнитной анизотропии при положительной магнитострикции с использованием токового отжига;
- достигнуты рекордно высокие значения чувствительности МИ к механическим напряжениям без использования дополнительных полей смещения в аморфных микропроводах, в которых сформирована обратная анизотропия;
- разработана конструкция и оборудование для проведения токового отжига с удаленным контролем температуры. На методику получен патент (RU189683).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- результаты подтверждены сопоставлением с имеющимися литературными данными, а также согласованностью данных, полученных различными методами;
- экспериментальные исследования выполнены с привлечением современных методов структурного анализа (рентгеновская дифракция, просвечивающая электронная микроскопия, сканирующая электронная микроскопия, дифференциальная сканирующая калориметрия) и магнитных измерений (вибрационный и индуктивный магнитометры, векторный анализатор цепей);

- высокий уровень апробации результатов диссертационной работы (участие в основных конференциях по тематике и публикации в высокорейтинговых журналах).

Личный вклад соискателя состоит в том, что основные результаты, изложенные в диссертации, получены автором лично. Автор принимал участие в анализе результатов и подготовке публикаций. Автором создана установка для измерения кривых магнитного гистерезиса в присутствии механических напряжений. Неъматов М. Г. непосредственно участвовал в разработке термических методов управления свойствами микропроводов, а также под руководством автора разрабатывалась технология изготовления чувствительного элемента и датчика на его основе. Автор принимал непосредственное участие в написании научных работ.

Соискатель представил 8 опубликованных статей по теме диссертации в научных международных и российских журналах, рекомендованных ВАК РФ. Из них 4 статьи опубликованы в журналах, входящих в базу WOS и 6 статей - в журналах из базы Scopus. Получен патент на изобретения (RU189683).

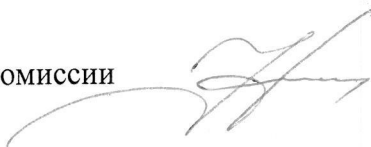
Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Неъматова М.Г. соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», так как в ней на основании выполненных автором исследований решена задача направленного изменения магнитомеханических свойств аморфных микропроводов для построения высокочувствительных миниатюрных датчиков механических напряжений. Полученные в работе результаты имеют важное научное значение и являются перспективными в решении практических задач.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения М.Г. Неъматову ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 – «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники».

При проведении тайного голосования экспортная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за - 5, против - нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель Экспертной комиссии



Калошкин С.Д.

20.12.2019