

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации А. Джумъазоды, на тему «Разработка методов оптимизации термомагнитных свойств аморфных микропроводов и построение миниатюрных сенсоров на их основе», 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.

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, доктор физико-математических наук, профессор кафедры физического материаловедения НИТУ «МИСиС»;
3. Ховайло Владимир Васильевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ «МИСиС»;
4. Скиданов Владимир Александрович, доктор технических наук, заведующий отделом проектирования микроэлектронных компонентов для нанотехнологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем проектирования в микроэлектронике РАН (ИППМ РАН);
5. Кузьменко Александр Павлович, профессор, доктор физико-математических наук, директор Регионального центра нанотехнологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ).

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования МИРЭА – Российский технологический университет.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- определены условия формирования температурно-стабильной циркулярной анизотропии в аморфных микропроводах на основе кобальта с высокой температурой Кюри и близкой к нулю магнитострикцией;

- определены составы аморфных сплавов и режимы отжига для получения аморфных микропроводов, температура Кюри которых контролируемо устанавливается в диапазоне 48- 72С;

- показано, что магнитоимпеданс в аморфных микропроводах претерпевает существенные изменения вблизи температуры Кюри, что обусловлено поведением динамической магнитной восприимчивости при подходе к фазовому переходу ферромагнетик-парамагнетик;

- установлено монотонное уменьшение магнитоимпеданса (более 3,5 %/К) при подходе к температуре Кюри в микропроводах системы FeCoBSiCrMo с осевой магнитной анизотропией на частотах более 100 МГц;

- показана перспективность использования аморфных ферромагнитных микропроводов с низкой температурой Кюри в качестве термочувствительного элемента в бесконтактных датчиках температуры.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- разработан аналитический метод определения температурной зависимости магнитоимпеданса вблизи температуры Кюри в аморфных микропроводах на основе системы FeCo с осевой магнитной анизотропией;

- разработана модель, описывающая влияние механических напряжений на ориентацию легкой оси магнитной анизотропии в аморфных ферромагнитных микропроводах со стеклянной оболочкой.

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

- разработана модель определения температуры провода в процессе проведения токового отжига и методика измерения этой температуры, получен патент на полезную модель;

- достигнута чувствительность изменения импеданса аморфного микропровода вблизи температуры Кюри, равная 3,5 %/К, что представляет интерес для разработки миниатюрных датчиков температуры;

- разработан прототип термочувствительного элемента для беспроводного измерения локальной температуры, основанный на анализе Фурье-спектра сигнала электрического напряжения, генерируемого при перемагничивании аморфного микропровода вблизи температуры Кюри.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- имеются качественное и количественное согласие экспериментальных и теоретических результатов, а также согласие с имеющимися литературными данными;

- экспериментальные исследования выполнены с привлечением самых современных методов структурного анализа (рентгеновская дифракция, дифференциальная сканирующая калориметрия) и магнитных измерений (векторный анализатор цепей, вибрационный и индуктивный магнитометры);

- высокий уровень апробации результатов диссертационной работы (участие в основных конференциях по тематике и публикации в журналах 1-2 квартала).

Личный вклад соискателя состоит в том, что автором были получены основные результаты, изложенные в диссертации. Автор принимал участие в выборе объектов исследования и постановке задач исследования, проводил исследования, анализировал полученные результаты и принимал участие в написании статей. Автором создана установка для проведения температурных измерений магнитного гистерезиса и магнитного импеданса микропроводов. Автор принимал непосредственное участие в разработке термических методов управления свойствами микропроводов, также под руководством автора были разработаны технология изготовления температурного чувствительного элемента.

Соискатель представил 11 опубликованных работ по теме диссертации в научных международных и российских журналах, рекомендованных ВАК РФ. Из них 8 статей опубликованы в журналах, входящих в базы Web of Science, Scopus. Получен патент на полезную модель (RU189683).

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

Диссертация Джумъазоды А. соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», так как в ней на основании выполненных автором исследований разработаны методы стабилизации терромагнитных свойств аморфных микропроводов, управления температурным поведением импеданса вблизи температуры Кюри, а также построения миниатюрных сенсорных элементов на их основе.

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

При проведения тайного голосования экспертная 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