

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Алам Саед Али Джунаид на тему:

«Влияние механических напряжений и температуры на высокочастотный магнитоимпеданс (МИ) в микропроводах из сплавов на основе Со»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 - Физика конденсированного состояния и состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 29.11.2022 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» 19.09.2022 г., протокол № 4.

Диссертация выполнена на кафедре технологии материалов электроники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Панина Лариса Владимировна, д.ф.-м.н., профессор НИТУ «МИСиС» кафедры «Технологии материалов электроники».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол № 4 от 19.09.2022 г.) в составе:

1. Ховайло Владимир Васильевич – д.ф.-м.н., профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ «МИСиС» - председатель экспертной комиссии;

2. Калошкин Сергей Дмитриевич – д.ф.-м.н., директор ИНМиН НИТУ «МИСиС»;

3. Штанский Дмитрий Владимирович, д.ф.-м.н., г. н. с. НУЦ СВС «МИСИС-ИСМАН», заведующий НИЛ «Неорганические наноматериалы», профессор кафедры порошковой металлургии и функциональных покрытий НИТУ «МИСиС»;

4. Шалыгина Елена Евгеньевна, д.ф.-м.н., в.н.с., кафедра магнетизма, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова;

5. Розанов Константин Николаевич – д.ф.-м.н., директор ИТПЭ РАН.

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта», г. Калининград.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Разработана специализированная SOLT-калибровка с микрополосковыми ячейками для измерения импеданса микропроводов в гигагерцовой области частот.

2. Исследованы режимы проведения токового отжига для модификации магнитной структуры аморфных микропроводов из сплавов $\text{Co}_{71}\text{Fe}_5\text{B}_{11}\text{Si}_{10}\text{Cr}_3$.

3. Установлены механизмы достижения значительных изменений импеданса под действием внешних воздействий (магнитное поле, механические напряжения, температура) в ГГц области частот.

4. Произведен анализ влияния механических напряжений на высокочастотный магнитоимпеданс (МИ) в аморфных и частично кристаллических микропроводах из сплавов на основе Co с различной анизотропией и магнитострикцией.

5. Произведен анализ поведения магнитоимпеданса вблизи температуры Кюри для микропроводов с различным типом магнитной анизотропией.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Сформировано целостное представление об особенностях динамического поведения магнитоимпеданса на высоких частотах и показана возможность получения значительных изменений импеданса на гигагерцовых частотах.

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

- Достигнуты значительные изменения импеданса (более 100%) в ферромагнитных микропроводах на гигагерцовых частотах, что позволяет расширить частотный диапазон и быстродействие МИ сенсоров, а также использовать их для контроля механических напряжений и температуры.

- Микропровода с большим МИ эффектом на гигагерцовых частотах позволяют воздействовать на электрическую поляризацию с помощью изменения магнитного момента.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- достоверность научных результатов подтверждается использованием современных методов исследования, проводимых на аттестованном оборудовании и включающих дифференциальную сканирующую калориметрию, магнитометрию, высокочастотные измерения с помощью векторного анализатора цепей.

Личный вклад автора в настоящую работу состоит в постановке целей, задач и экспериментов, проведении калибровочных процедур и измерений, интерпретации результатов измерений, подготовке текста и графических материалов диссертации и публикаций.

Материалы диссертации Алам Саед Али Джунаида опубликованы в 4 печатных работах в изданиях, входящих в базы данных Web of Science/SCOPUS.

Пункт 2.6 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени кандидата наук не нарушен.

Диссертация Алам Саед Али Джунаида соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», так как в ней на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи по разработке высокочастотных методов измерения импедансных характеристик ферромагнитных микропроводов, установлено влияние внешних воздействий, таких как магнитное поле, механические напряжения и температура, на их магнитную структуру и импедансные спектры. Полученные в работе результаты имеют важное научное значение и являются перспективными в решении практических задач.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Алам Саед Али Джунаиду ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. – «Физика конденсированного состояния».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 (пяти) человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за - **5**, против - **0**, недействительных бюллетеней – **0**.

Председатель Экспертной комиссии



В.В. Ховайло

29.11.2022