

Отзыв научного руководителя

об аспиранте кафедры Технологии материалов электроники НИТУ «МИСиС»

Дарвише Мустафе Аделе Абделазизе Элсайеде,
выполнившем диссертационную работу на тему:

«Структурные, магнитные и электродинамические характеристики функциональных магнитных материалов на основе замещенных гексаферритов М-типа», представленную к защите на звание кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – «Физика полупроводников»

Мустафа Дарвиш поступил в аспирантуру кафедры Технологии материалов электроники НИТУ "МИСиС" в 2017 году. Надо сказать, что уже к моменту прихода на нашу кафедру Мустафа имел хороший опыт исследовательской и преподавательской работы у себя на родине, причем в областях, тесно связанных с научными интересами нашей кафедры. Его ранние работы в основном были посвящены процессам синтеза и изучению физических характеристик композиционных материалов на основе диспергированных порошков магнитных оксидов в полимерных матрицах (эпоксидные смолы, клеевые составы и т. п.). В связи с этим он весьма удачно вписался в научный коллектив кафедры, занимающийся разработкой и исследованием новых материалов магнитной электроники, наноэлектроники и микросистемной техники. В аспирантуре нашего университета его знания и навыки получили дальнейшее развитие в направлении научно-технологических изысканий в области разработки новых составов гексаферритов за счет изо- и гетеровалентных замещений и композитов на их основе, оптимизации процессов получения образцов и выявления особенностей их свойств.

Мустафа весьма работоспособен и инициативен, с интересом осваивает новые для него технологические приемы и методы исследования. Основная часть работы посвящена экспериментальным исследованиям с использованием современного научного оборудования, в том числе векторного анализатора цепей (Rohde & Schwarz ZVL-13) для изучения электродинамических свойств материалов, измерителя RLC (E7-20) для изучения электрических свойств и вибрационный магнитометр (Cryogenic Ltd., Великобритания, Лондон) для изучения магнитных свойств. Кроме приобретения навыков работы на таких установках им получен опыт определения структурных характеристик с помощью дифракции рентгеновских лучей и сканирующей электронной микроскопии.

Для получения экспериментальных образцов композитов на основе полимерных связующих и наполнителя в виде ферритовых порошков он разработал оснастку,

позволяющую изготавливать из композиционных материалов изделия в виде таблеток (испытания для измерения электрических характеристик) и колец (исследование микроволновых свойств на векторном анализаторе). Помимо этого Мустафа воспроизвел и модифицировал измерительную установку для проведения температурных исследований ферритов и композитов (изготовил термокамеру и держатель для крепления образцов в измерительной ячейке), позволяющую проводить измерение электропроводности и комплексной диэлектрической проницаемости в широком интервале температур и частот.

Его идеи и старания, приобретенный опыт и творческий подход к решению поставленных задач привели к успешному завершению работы над диссертацией. Важным практическим результатом исследования является разработка керамических гексаферритов и полимерных композитов на их основе, а также изучение отражения и поглощения ими электромагнитного излучения. Такие материалы могут быть использованы в различных приложениях для защиты от электромагнитного излучения.

Мустафа Дарвиш принимал непосредственное участие в выборе объектов и методов исследования, проведении большинства экспериментов, обобщения, систематизации, анализе полученных результатов и подготовке научных публикаций. Результаты опубликованы в соавторстве с сотрудниками кафедры и в соавторстве с международными группами. Проведение экспериментальных исследований потребовало установления взаимодействия с другими научными центрами (SSPA "Scientific and practical materials research center of NAS of Belarus", Belarus, Minsk and Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia). Диссертант являлся исполнителем по проекту, связанному с темой исследования (грант РФФИ 19-72-10071 «Разработка и исследование новых композиционных материалов "полимер/нанокремнезем/феррит" для развития 5G-технологий» под руководством Труханова А.В.) и выполнял работы в качестве инженера-исследователя Научно-образовательного центра наноматериалов и нанотехнологий НИТУ «МИСиС».

По результатам исследований Мустафы опубликовано 10 статей в научных международных изданиях, входящих в базы данных WoS и Scopus, в том числе несколько статей в журналах, входящих в первый и второй квартиль; принял участие в четырех международных научных конференциях по теме диссертации; его индекс Хирша равен 7.

Мустафа проявил умение работать в коллективе, трудолюбие, способность комплексно решать поставленные задачи. Он весьма прилично владеет русским языком и активно работает со студентами кафедры. При его непосредственном участии были подготовлены и защищены на «отлично» две выпускные квалификационные работы: «Измерение температурных зависимостей электрофизических параметров феррит-сегнетоэлектрических композитов на основе ПВДФ и феррита 700НМ», «Исследование

магнитных и диэлектрических свойств композитов на основе алюминий-замещенного гексаферрита бария и титаната бария». Он проводил лабораторные занятия, семинары, помогал руководителям выпускных квалификационных работ бакалавров и магистров, а также участвовал в проведении летней международной школы.

Представленная им диссертационная работа содержит решение актуальной проблемы – разработку новых материалов, которые могут быть использованы в приложениях для защиты от электромагнитного излучения, и в антенных системах. Диссертация является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком научном уровне, а ее автор Дарвиш Мустафа Адел Абделаиз Элсайед достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – «Физика полупроводников».

Научный руководитель,

доцент Морченко Александр Тимофеевич

Тел. +79169549846

Email: dratm@mail.ru



Подпись Морченко А.Т.

Кузнецова А.Е.
начальника
дела кадров МИСиС
« 10 » 13 2021 г.

ОТЗЫВ

научного консультанта по диссертации Дарвиша Мустафы Адела Абделаиза Элсайеда «Структурные, магнитные и электродинамические характеристики функциональных магнитных материалов на основе замещенных гексаферритов М-типа», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – «Физика полупроводников»

Представленная М. Дарвишем диссертация является логичной и законченной научной работой. На мой взгляд, она полностью соответствует заявленной отрасли науки (физико-математические науки) и специальности (01.04.10 – «Физика полупроводников»).

Актуальность темы диссертации. Диссертационная работа М. Дарвиша посвящена разработке функциональных магнитных материалов – гексаферритов бария М-типа с частичным замещением ионов железа, а также композиционных материалов на их основе, установлению влияния химического состава объектов исследований на их фазовый состав, структурные характеристики (кристаллическая структура, микроструктурные параметры), магнитные и электродинамические свойства. Немаловажным аспектом является и необходимость решения фундаментальной задачи, связанной с установлением механизма взаимодействия с электромагнитным излучением в гексаферритах бария М-типа и композиционных материалах на их основе.

Все вышесказанное свидетельствует об актуальности проводимых исследований, а также о ее практической составляющей, направленной на разработку новых функциональных материалов для устройств СВЧ-техники (антенные технологии, материалы для поглощения электромагнитного излучения).

Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту. Научная новизна результатов диссертации и положений, выносимых на защиту, заключается в том, что:

- Впервые проведены комплексные исследования и установлены зависимости структурно-фазовых характеристик, магнитных и электродинамических свойств для систем с гетеровалентным замещением ионов железа - $\text{BaFe}_{12-x}\text{Sn}_x\text{O}_{19}$, $\text{BaFe}_{12-x}\text{Zr}_x\text{O}_{19}$ ($0,1 \leq x \leq 1,2$);

- Впервые синтезированы и детально исследованы композиционные материалы на основе порошкообразного гексаферрита бария ($\text{BaFe}_{11,7}\text{Al}_{0,3}\text{O}_{19}$), полимерной матрицы (ПВДФ) и эксфолиированного графита с варьируемым соотношением компонентов;

- Впервые проведены исследования микроволновых свойств и на их основе была оценена возможность использования на практике подобного рода

композиционных материалов в области антенных технологий, а также в качестве поглотителей СВЧ-излучения.

Обоснованность и достоверность выводов диссертации. В диссертационной работе использован широкий комплекс методов исследования, таких как, дифракция рентгеновских лучей, сканирующая электронная микроскопия, вибрационная магнитометрия, анализ СВЧ-спектров, которые позволили получить достоверные и взаимно подтверждающие экспериментальные данные.

Использование при проведении экспериментальной работы комплекса физических методов исследований, выполненных на современном оборудовании, проведение статистической обработки экспериментальных данных позволили в полной мере обосновать полученные научные результаты и сделать научно аргументированные выводы. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций диссертации не вызывает сомнений.

Опубликованность результатов диссертации и ее апробация. Опубликовано 10 научных работ, в том числе и в высокорейтинговых изданиях (входящих в Q1 и Q2 по научному направлению). Следует отметить, что большая часть опубликованных статей была написана лично диссертантом. За время обучения в аспирантуре М. Дарвишем принято участие в четырех научных конференциях.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени. Научная квалификация М. Дарвиша, на мой взгляд, полностью соответствует квалификационным требованиям, предъявляемым к соискателям ученой степени кандидата физико-математических наук. Автором самостоятельно проведен детальный анализ отечественной и зарубежной научно-технической литературы, определена цель и задачи диссертационного исследования. Глубокий анализ, грамотная методология постановки эксперимента, высокий научный уровень интерпретации полученных экспериментальных данных позволили достигнуть поставленной цели и решить задачи диссертационного исследования.

Личная характеристика диссертанта:

М. Дарвиш является вдумчивым и ответственным исследователем, чья научная компетенция соответствует уровню кандидата наук. Он способен самостоятельно ставить перед собой и решать научные задачи, что подтверждает его квалификацию. Научная грамотность и целеустремленность являются его наиболее сильными чертами характера. М. Дарвиш активно развивает научную кооперацию с коллегами из других научных центров и принимает активное участие в исследованиях по заданию Российского научного фонда (является исполнителем в гранте РНФ № 19-72-10071

«Разработка и исследование новых композиционных материалов "полимер/нанополуглерод/феррит" для развития 5G-технологий».

Представленная диссертационная работа М. Дарвиша «Структурные, магнитные и электродинамические характеристики функциональных магнитных материалов на основе замещенных гексаферритов М-типа» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – «Физика полупроводников», на мой взгляд, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ученая степень кандидата физико-математических наук может быть присуждена за новые и научно-обоснованные результаты, включающие:

- результаты исследований влияния гетеровалентного замещения в системах $\text{BaFe}_{12-x}\text{Sn}_x\text{O}_{19}$, $\text{BaFe}_{12-x}\text{Zr}_x\text{O}_{19}$ ($0,1 \leq x \leq 1,2$) на их структурно-фазовые характеристики, магнитные и электродинамические свойства;

- синтез новых композиционных материалов на основе $\text{BaFe}_{11,7}\text{Al}_{0,3}\text{O}_{19}$, ПВДФ и эксфолированного графита, их комплексное исследование и демонстрацию возможности управления физическими свойствами путем варьирования состава;

- демонстрацию возможности практического применения исследованных композиционных материалов в СВЧ-области (антенные технологии, поглощение СВЧ-излучения).

Научный консультант,
научный сотрудник кафедры ТМЭ,
кандидат физико-математических наук,
Труханов Алексей Валентинович
Тел. +79654036584
E-mail: truhanov86@mail.ru

12.04.2021



[Handwritten signature]
12 04 2021

[Handwritten signature]