

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Аль-Хафаджи Хусама Имада Махмуда на тему
**«Особенности структуры и свойств наночастиц и наноразмерных порошков
 $\text{BaFe}_{12-x}\text{Me}_x\text{O}_{19}$ при различных замещениях в железной подрешетке»,**
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.11 – физика полупроводников.
и состоявшейся в НИТУ МИСИС 22.04.2025 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ МИСИС 10.02.2025 г., протокол № 26.

Диссертация выполнена на кафедре технологии материалов электроники НИТУ МИСИС, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, Миронович Андрей Юрьевич, доцент кафедры технологии материалов электроники НИТУ МИСИС.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ МИСИС (протокол № 26 от 10.02.2025 г.) в составе:

1. Панина Лариса Владимировна – д.ф.-м.н., профессор кафедры технологии материалов электроники НИТУ МИСИС;
2. Мухин Сергей Иванович – д.ф.-м.н., заведующий кафедрой теоретической физики и квантовых технологий НИТУ МИСИС;
3. Савченко Александр Григорьевич – д.ф.-м.н., с.н.с., заведующий кафедрой физического материаловедения НИТУ МИСИС;
4. Шипко Михаил Николаевич – д.т.н., профессор кафедры физики «Ивановского государственного энергетического университета имени В.И. Ленина»;
5. Поляков Петр Александрович – д.ф.-м.н., профессор физического факультета МГУ.

В качестве ведущей организации утверждено федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет», г. Курск.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Установлены оптимальные соотношения $\text{Fe/Ba}=9$ и $\text{Fe/Sr}=7$ в растворе-прекурсор, обеспечивающие максимальный выход гексаферрита при гидротермальном синтезе.
2. Гидротермальным методом (включая последующий отжиг) синтезированы ферриты составов $\text{BaFe}_{12-x}\text{Ni}_x\text{O}_{19}$, $\text{BaFe}_{12-x}\text{Co}_x\text{O}_{19}$, $\text{BaFe}_{12-x}\text{Cr}_x\text{O}_{19}$ и $\text{BaFe}_{12-x}\text{Al}_x\text{O}_{19}$ и получены зависимости их магнитных характеристик от степени замещения x .
3. Установлена зависимость коэрцитивной силы однодоменной частицы гексаферрита бария от ее формы и размеров. На основании этой зависимости объяснено экспериментально наблюдаемое снижение коэрцитивной силы порошков $\text{BaFe}_{12-x}\text{Co}_x\text{O}_{19}$ с ростом x .
4. Посредством жидкофазного спекания при $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ в присутствии Bi_2O_3 получены керамические образцы гексаферритов бария с коэрцитивной силой более 420 кА/м .

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Работа вносит существенный вклад в представления о механизмах управления магнитными характеристиками гексаферритов в зависимости от условий синтеза, замещения железа различными катионами и влияния на форму получаемых частиц. Полученные результаты открывают перспективы для создания новых магнитных материалов с заданными свойствами.

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

Представленные результаты могут быть использованы для получения гексаферритов бария и стронция методом гидротермального синтеза с последующим отжигом с минимальным содержанием вторичных фаз. Получаемые порошки имеют коэрцитивную силу примерно 460 кА/м и могут быть использованы при получении постоянных магнитов. В работе предложена технология, позволяющая получать постоянные магниты из гексаферрита бария с коэрцитивной силой >420 кА/м. Полученные результаты имеют важное практическое значение для разработки и производства ферритовых магнитов без использования редкоземельных элементов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- достоверность научных результатов подтверждается использованием современных методов исследования, проводимых на аттестованном и сертифицированном оборудовании и включающих рентгенофазовый анализ, атомно-силовую микроскопию, ИК-спектроскопию, магнитометрию, мёссбауэровскую спектроскопию, электронную микроскопию и энергодисперсионную спектроскопию.

Личный вклад автора в настоящую работу состоит в формулировке цели и задач исследования, постановке и проведении экспериментов, включая синтез порошков гексаферритов бария различного состава гидротермальным методом, анализ и интерпретацию полученных результатов, подготовке текстов и графического материала диссертации и публикаций.

Результаты по диссертации Аль-Хафаджи Хусам Иада Махмуда опубликованы в 5 научных статьях в журналах, индексируемых в базах цитирования SCOPUS и Web of Science; а также докладывались на двух международных конференциях.

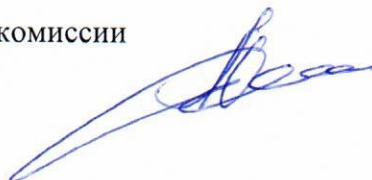
Пункт 2.6 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС соискателем ученой степени кандидата наук не нарушен.

Диссертация Аль-Хафаджи Хусам Иада Махмуда соответствует критериям п.2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, так как в ней на основании выполненных автором исследований содержится решение задач по получению наночастиц гексаферритов М-типа методом гидротермального синтеза с последующим отжигом, по объяснению влияния замещений железа кобальтом, никелем, хромом или алюминием на магнитные свойства наночастиц гексаферритов $\text{BaFe}_{12-x}\text{Me}_x\text{O}_{19}$, а также по исследованию эффектов влияния легкоплавких добавок Bi_2O_3 и V_2O_5 на спекание полученных наночастиц при 900°C . Полученные в работе результаты имеют важное научное значение и являются перспективными в решении многих практических задач.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Аль-Хафаджи Хусаму Имаду Махмуду ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – физика полупроводников.

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

Председатель Экспертной комиссии



Панина Лариса Владимировна

22.04.2025