

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Воронцова Станислава Андреевича
«Разработка методов формирования и контроля структурно-фазовых и морфологических
свойств композитов ПВДФ/ CoFe_2O_4 », представленной на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.8

Диссертационная работа Воронцова Станислава Андреевича посвящена комплексному исследованию структурно-фазовых преобразований, морфологических особенностей и функциональных свойств композитов на основе поливинилиденфторида (ПВДФ) с наночастицами кобальт-феррита (CoFe_2O_4). Тематика работы ориентирована на создание новых магнитоэлектрических материалов, которые могут найти применения в области сенсорики, гибкой электроники, биомедицинских устройств и систем преобразования энергии. С точки зрения множества потенциальных применений тематика имеет высокую актуальность и полностью соответствует приоритетным направлениям современной физики конденсированного состояния, включая изучение фазовых переходов в полимерных системах и их взаимосвязи со свойствами композитов.

В соответствии со сведениями, представленными в автореферате, в работе было показано, что введение наночастиц CoFe_2O_4 в полимерную матрицу ПВДФ способствует стабилизации электроактивной β -фазы, обладающей повышенной пьезо- и магнитоэлектрической активностью, за счёт механизмов гетерогенной нуклеации. Автор систематически изучил влияние на кристаллическую структуру, морфологию плёнок, равномерность распределения наполнителя и дефектность материала следующих ключевых технологических параметров: концентрации наночастиц (0–15 мас.%), соотношения ПВДФ с растворителем N,N-диметилформамидом (ДМФА), температуры сушки, а также методов формирования (ракетное нанесение и Direct Ink Writing-печать). Установлены оптимальные условия, обеспечивающие высокую долю β -фазы, минимальную пористость и агломерацию, а также максимальный магнитоэлектрический отклик. Особо стоит отметить разработанную методологию комплексного анализа, включающую рентгеноструктурный анализ (РСА), ИК-Фурье спектроскопию, сканирующую электронную микроскопию (СЭМ), фазово-контрастную микроскопию и дифференциальную сканирующую калориметрию (ДСК), которая позволяет количественно оценивать степень кристалличности, фазовый состав и морфологические характеристики.

Научная новизна работы заключается в установлении механизмов влияния наночастиц CoFe_2O_4 на формирование β -фазы, выявлении взаимосвязей между технологическими параметрами и функциональными свойствами композитных структур ПВДФ/ CoFe_2O_4 , а также в формулировке принципов управления структурой композитов для минимизации дефектов. Теоретическая значимость проявляется в углублении понимания процессов кристаллизации и фазовых переходов в полимерных системах с магнитными наполнителями, что вносит вклад в фундаментальную физику конденсированного состояния.

Практическая ценность исследования связана с разработкой воспроизводимых методов формирования композитов ПВДФ/ CoFe_2O_4 с заданными электроактивными и магнитоэлектрическими свойствами, которые могут быть применены, например, в сенсорах

давления, носимой электронике, подложках для магнитной стимуляции клеток и других устройствах.

В качестве замечания следует отметить, что формулировки научной новизны, теоретической значимости и одного из основных положений очень похожи («Установлены механизмы...»). Возможно, имело смысл несколько расширить формулировки, чтобы более точно соответствовать критериям новизны, значимости. Высказанное замечание не снижает общей высокой оценки автореферата и диссертации в целом.

Основные выводы диссертации апробированы в научных статьях в рецензируемых журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus, включая издания из перечня ВАК и представлены на российских и международных конференциях, что подтверждает их достоверность и признание научным сообществом.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, представляя собой логически завершённое и методически обоснованное исследование, выполненное на высоком научном уровне. Работа производит положительное впечатление, однако для полноты следовало бы более детально осветить аспекты механической прочности, долговременной стабильности композитов в реальных условиях эксплуатации, а также стратегии масштабирования технологий для промышленного применения. Эти замечания носят рекомендательный характер и не умаляют общей научной и практической ценности исследования.

Диссертационная работа Воронцова Станислава Андреевича обладает значительным фундаментальным и прикладным потенциалом, соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния, и заслуживает присуждения автору учёной степени кандидата физико-математических наук.

Я, Михаил Владимирович Дорохин, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Заведующий лабораторией Спиновой и оптической электроники НИФТИ ННГУ

доктор. физ.-мат. наук,
доцент



Дорохин Михаил Владимирович
25 августа 2025 г.

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, корп. 3

Телефон: 8(831) 462-31-20

Адрес электронной почты: dorokhin@nifti.unn.ru

ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ

НАЧАЛЬНИК УПРАВЛЕНИЯ
ННГУ им. Н. И. Лобачевского

