

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертационной работе Федорова Андрея Сергеевича на тему
«Магнитооптические и микроволновые свойства пленок и гетероструктур на
основе висмут- и тулий-замещенных ферритов со структурой граната»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного
состояния

Диссертационная работа посвящена комплексному исследованию магнитооптических и микроволновых свойств пленок и гетероструктур на основе висмут- и тулий-замещённых ферритов со структурой граната.

Актуальность исследования связана с необходимостью поиска новых материалов для спинтроники и спин-фотоники, востребованных в современных информационных технологиях. Ферриты-гранаты, содержащие висмут и тулий, сочетают уникальные магнитооптические и микроволновые свойства, что открывает перспективы для создания быстродействующих устройств микро- и нанoeлектроники с низким энергопотреблением. Исследование особенностей предельно тонких пленок, гетероструктур и интерфейсных явлений является важной задачей современной физики конденсированного состояния.

Работа выполнена в лаборатории исследования свойств магнитных и оптических микро- и наноструктур № 191 и лаборатории магнотонной спинтроники № 230 Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН.

Автор работы, А. С. Федоров, окончил с отличием «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» (МФТИ) по направлению «Прикладные математика и физика» в 2021 г., получив квалификацию магистра по направлению подготовки «Прикладные математика и физика». С 2021 г. обучался в аспирантуре МФТИ по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния» и в 2025 г. окончил аспирантуру с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». В период подготовки диссертации А. С. Федоров работал в ИРЭ им. В. А. Котельникова РАН: с сентября 2019 г. по сентябрь 2022 г. в должности инженера, а в дальнейшем и по настоящее время – в должности младшего научного сотрудника.

В диссертационной работе представлены результаты модернизации спектрометров циркулярного дихроизма и ферромагнитного резонанса, позволившие расширить возможности промышленных приборов и провести комплексное исследование магнитооптических и микроволновых свойств

пленок и гетероструктур. Показано, что при исследовании свойств пленок ферритов-гранатов предельно малых толщин, сравнимых с периодом кристаллической решетки граната, эффективна методика регистрации спектров магнитного циркулярного дихроизма с последующим восстановлением спектров эффекта Фарадея путем моделирования с использованием соотношения Крамерса-Кронига. В гетероструктуре Bi:IG/GGG/SiO_2 обнаружен интерфейсный слой Bi:IG/GGG с эффективной толщиной до 10 нм и показано, что он возникает из-за диффузии ионов гадолиния и галлия из слоя парамагнитного граната в слой ферромагнитного граната. Исследованы особенности диамагнитных переходов в подрешетках феррита-граната, обнаружено скачкообразное изменение энергии диамагнитных переходов при переходе через точку компенсации магнитного момента. Показано, что в тулий-содержащих ферритах-гранатах замещение ионов железа ионами галлия приводит к значительному, в 3-5 раз увеличению гиромагнитного отношения. Возможность достижения высокого гиромагнитного отношения в ферромагнетиках, не имеющих точек компенсации магнитного и углового моментов, впервые обнаружена экспериментально и подтверждена теоретически на базе теории молекулярного поля и формулы Киттеля. Работа имеет фундаментальную и практическую значимость.

Основные результаты диссертационной работы представлены в 13 научных работах, в том числе: 8 – в журналах, входящих в международные и российские реферативные базы данных и системы цитирования Scopus, Web of Science, РИНЦ и в перечень изданий, рекомендованный ВАК Минобрнауки РФ, 2 - патента, 3 – в трудах международных и российских конференций.

Считаю, что диссертационная работа Федорова Андрея Сергеевича «Магнитооптические и микроволновые свойства пленок и гетероструктур на основе висмут- и тулий-замещённых ферритов со структурой граната» соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, а её автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Научный руководитель

в.н.с. ИРЭ им. В. А. Котельникова РАН,
д.ф.-м.н., профессор

М. В. Логунов
26 сентября 2025 г.

подпись Логунова М.В.
Заведующий сектором
системного отдела кофров
Федорова
В.А. Котельникова

