

## ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертационной работы Масюгина Альберта Николаевича «Магнитоэлектрический эффект в пленках цериевого и висмутового феррита граната с редкоземельным замещением», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Масюгина А. Н. посвящена экспериментальному исследованию механизмов магнитоэлектрического взаимодействия в однофазных мультиферроиках на основе тонких пленок висмутового феррита граната и висмута. Магнитоэлектрическое взаимодействие на основе комбинации магнитострикции и пьезоэлектричества в области комнатных температур реализуется в композитных материалах, один из которых обладает магнитострикцией, другой является пьезоэлектриком и носит резонансный характер в узкой области частот. В однофазных ферромагнитных материалах спин-решеточное и спин-орбитальное взаимодействие может приводить к нелинейным эффектам, связанным с образованием магнито- и электрически неоднородных состояний. Исследование линейного магнитоэлектрического эффекта в пленках, который отсутствует в объемных материалах, представляет актуальную задачу для более глубокого понимания электромагнитных явлений в твердых телах и представляют интерес для создания нового поколения устройств твердотельной электроники.

Соискателем получены оригинальные результаты при изучении электро- и магнитострикционных механизмов пленок феррита граната на стекле и на галлий гадолиниевом гранате. Установлены зависимости коэффициентов электро- и магнитострикции от температуры, магнитных и электрических полей. В мультиферроиковых тонких пленках связанные магнитные и сегнетоэлектрические параметры могут быть использованы для разработки магнитоэлектронных устройств. К ним относятся спиновые электронные устройства, такие как датчики туннельного магнитосопротивления и спиновых клапанов с электрическим полем, датчики для визуализации вихревых токов в реальном времени с высоким пространственным разрешением, устройства энергонезависимой памяти. Эксперименты выполнены соискателем на современном оборудовании. При интерпретации полученных результатов использованы новейшие оригинальные методики и теоретические подходы.

**Следует отметить наиболее значимые результаты диссертационной работы:**

– в пленках висмутового феррита граната с редкоземельным замещением найден линейный и квадратичный магнитоэлектрический эффект, компоненты тензора которого зависят от типа подложки.

– найдены температуры экстремальных значений коэффициента теплового расширения пленок, которые не зависят от типа подложки и связаны со структурными деформациями пленок.

– найдены отрицательные константы магнитострикции пленок для двух типов подложек в магнитном и электрическом полях ниже комнатной температуры и смена знака констант магнитострикции в области комнатных температур. Обнаружена корреляция температур максимумов магнито- и электрострикции с температурой максимума коэффициента теплового расширения.

Приведенные в автореферате результаты диссертации физически обоснованы. Работа выполнена на высоком научном уровне, что подтверждается её апробацией на Международных и Российских конференциях, а также публикацией её результатов в ведущих научных журналах. Полученные результаты представляют фундаментальный научный интерес, их новизна и высокий уровень не вызывают сомнений. Считаю, что диссертационная работа и автореферат соответствует требованиям ВАК РФ, а соискатель Масюгин Альберт Николаевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности: 1.3.8. физика конденсированного состояния.

Михалев Константин Николаевич,

Главный научный сотрудник, заведующий лабораторией кинетических явлений ИФМ УрО РАН,  
д-р физ.-мат. наук.

E-mail: mikhalev@imp.uran.ru

Тел: 8 (343) 374-51-43

620108, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 18

Подпись К. Н. Михалева заверено

