

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гаршина Владимира Валентиновича  
**«Исследование магнитооптических и магнитных свойств  
наноразмерных структур на основе аморфных сплавов и металлов,  
распределенных в диэлектрических и полупроводниковых  
матрицах»**, представленной на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук по специальности 1.3.12 - физика  
магнитных явлений

Исследование физических свойств наноразмерных структур связано с возможностью существенной модификации характеристик материалов при переходе в состояние пониженной размерности. В диссертационной работе изучались магнитные гранулированные нанокompозиты, свойства которых зависят от их морфологии и магнитной микроструктуры. Несмотря на активные исследования подобных материалов изучение их физических свойств, в частности, выявление зависимости свойств от технологических режимов и параметров формирования структур, остаётся актуальным. В представленной работе свойства магнитных гранулированных нанокompозитов исследовались с помощью высокоэффективных и информативных методов магнитооптической спектроскопии (в геометрии экваториального эффекта Керра, ЭЭК) и индукционной магнитометрии.

Диссертация состоит из введения, четырёх глав и заключения. Первая глава содержит обзор литературы, посвящённой магнитным нанокompозитам. Во второй главе дана классификация магнитооптических эффектов, представлено феноменологическое описание ЭЭК и рассмотрены методы моделирования магнитооптических свойств нанокompозитов. Приведены описания методики эксперимента, установок для измерения ЭЭК и получения магнитных характеристик образцов. Описаны методики и условия формирования исследованных образцов. Третья и четвёртая главы содержат оригинальные экспериментальные результаты, их анализ и выводы.

В третьей главе представлены результаты изучения магнитооптических и магнитных свойств систем нанокompозитов  $\text{CoFeZr}-(\text{Al-O})$ , полученных методом ионно-лучевого напыления, а также многослойных структур, сформированных послойным напылением. Исследования, выполненные в широком диапазоне концентраций металлической (магнитной) фазы при варьировании условий роста и использовании термоотжига, позволили получить ряд интересных результатов. В частности, при промежуточных концентрациях обнаружены необычное, аномальное поведение магнитопольевых зависимостей и трансформация спектров ЭЭК. Большой массив полученных данных проанализирован с учетом структурных и транспортных свойств образцов, данных электронной микроскопии, а также результатов моделирования ЭЭК-спектров. В результате установлена связь между эволюцией магнитооптических свойств, условиями роста и изменениями морфологии и магнитной структуры изучаемых нанокompозитов.

В четвертой главе представлены результаты исследования новых нанокompозитов составов CoFeB-C и Co-C с углеродной матрицей, допускающих частичное смешивание компонент. Показано, что процессы самоорганизации в этих системах идут через гомогенное зародышеобразование, и особенности магнитооптических свойств в таких нанокompозитах связаны с ростом новых метастабильных фаз углерода с металлами или бором.

Полученные в работе экспериментальные результаты и основанные на них выводы представляют самостоятельный научный интерес, они также важны для последующих работ, направленных на создание магнитных нанокompозитов с заданными свойствами для устройств спинтроники.

Вместе с тем имеется ряд замечаний, касающихся оформления Автореферата. В тексте неоднократно упоминаются «гранулы и кластеры» без объяснения различий между ними; не конкретизировано содержание термина «морфология» в применении к наноразмерным структурам; не указана величина магнитного поля при обсуждении спектральных зависимостей ЭЭК и в подписях к рисункам; не указана температура измерений; есть случаи неправильного написания единицы измерения eV.

Эти замечания не снижают общей высокой оценки работы. В заключение можно констатировать, что автором диссертации выполнен большой объем экспериментальных исследований и получен ряд новых значимых результатов. Их достоверность и обоснованность положений, выносимых на защиту, не вызывают сомнений.

Исходя из представленных в автореферате сведений, можно заключить, что диссертация удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель – Гаршин Владимир Валентинович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 - физика магнитных явлений.

Ведущий научный сотрудник  
ФирЭ им. В.А. Котельникова РАН  
к.ф.-м.н.

Кунькова Зоя Эдуардовна

5.12.2024

Подпись З.Э. Куньковой удостоверяю:  
Зам. директора  
ФирЭ им. В.А. Котельникова РАН  
д.ф.-м.н.

Адрес: 141190, Россия, Московская область  
Тел. +7 (496)5652469  
E-mail: [zek@fireras.su](mailto:zek@fireras.su)

Наименование организации: Фрязинский филиал  
бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники РАН  
им. В.А. Котельникова