

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Анисимова Андрея Николаевича «Магнито-оптическая резонансная спектроскопия и микроскопия спиновых центров окраски в карбиде кремния, перспективных для создания квантовых сенсоров магнитного поля и температуры», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

Многие годы делались теоретические предположения использования магнитных квантовых переходов для реализации различных квантовых приложений. Для этого рассматривались различные варианты структур и оптически активных парамагнитных центров, возможности реализации с их участием анти-кроссинговых условий и других квантовых эффектов. И в этом многообразии матриц и создаваемых центров алмаз и карбид кремния являются основными многообещающими объектами для реализации таких идей. Вместе с тем, во многих случаях в этих исследованиях остается за кадром доказательство отнесения оптических спектров к спектрам ЭПР определенных зарядовых (спиновых) состояний создаваемых парамагнитных центров в этих структурах. Поэтому развитие техники оптического детектирования магнитного резонанса с реализацией оптического и магнитного микроскопа, а также исследования с ее помощью центров окраски в структуре карбида кремния, обладающих интенсивной фотолюминесценцией люминесценцией, перспективных для реализации квантовых приложений в магнитометрии и сенсоров температуры, являются своевременными и актуальными. Данная диссертационная работа проводилась в тренде работ, выполняемых в лаборатории профессора Баранова Павла Георгиевича, и соответствует современному научному уровню приборостроения и проведению экспериментальных оптико-магнитных резонансных исследований центров окраски в структуре SiC с помощью изготовленного спектрометра.

Из результатов, проведенных автором исследований, наиболее важными являются следующие:

1. Создан сканирующий спектрометр магнитного резонанса на основе комбинации конфокального и атомно-силового микроскопов для экспериментальных исследований спиновых центров окраски методами оптического детектирования магнитных резонансов, антипересечения зеemanовских спиновых уровней, эффектов кросс-релаксации по изменению интенсивности фотолюминесценции.

2. Обнаружены и исследованы эффекты резкого изменения фотолюминесценции в области антипересечения зеемановских уровней в основном и возбужденном состояниях центров окраски со спином $3/2$ в карбиде кремния.

3. Оптически обнаружен эффект кросс-релаксации спиновых уровней оптически активных центров окраски со спином $3/2$ с центрами окраски в триплетном спиновом состоянии с температурно-зависимым расщеплением тонкой структуры.

4. Обнаружен и исследован эффект "выжигания провалов" в неоднородно-уширенной линии ОДМР центров окраски со спином $S=3/2$ в карбиде кремния разных политипов. Исследованы временные характеристики спин-зависимых рекомбинационных процессов с использованием импульсных методов ОДМР.

5. Разработаны новые оптические принципы работы квантовых сенсоров магнитного поля и температуры на базе спиновых центров окраски со спином $3/2$ в карбиде кремния. Рассчитаны рабочие параметры данных сенсоров. Разработан принцип использования промышленного конфокального микроскопа с атомно-силовым микроскопом для работы квантовых сенсоров на основе спиновых центров в кристаллах и нанокристаллах карбида кремния.

Эти данные говорят о том, что поставленные в диссертационной работе задачи решены на высоком научном уровне. Диссертация соответствует специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния, результаты хорошо апробированы на большом количестве российских и международных конференциях, опубликованы в 13 статьях в журналах, рекомендованных ВАК и в 4-х патентах.

Все выше изложенное свидетельствует о том, что Анисимовым Андреем Николаевичем выполнена научно-квалификационная работа, представляющая собой достижение в области разработки нового типа ОДМР спектрометра, позволяющего решать структурные задачи на нано-размерном уровне, а также решения задач создания на основе центров окраски в карбиде кремния новых типов сенсоров температуры и магнитного поля. Диссертационная работа по своей актуальности, новизне результатов и практической значимости удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по пунктам 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. А ее автор, Анисимов Андрей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

Главный научный сотрудник

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук, доктор физико-математических наук Надолинный Владимир Акимович.

Почтовый адрес: 630090, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева 3.

Рабочий телефон: 8(383)3309515, e-mail: spectr@niic.nsc.ru

