

Отзыв научного руководителя  
на диссертационную работу **А.В. Фокина**  
**ПАРАМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС И МОДЕЛИ ВЫСОКОСПИНОВЫХ  
ЦЕНТРОВ В КРИСТАЛЛАХ СТРУКТУРЫ ФЛЮОРИТА, ГАЛЛАТА  
ЛАНТАНА И ГЕРМАНАТА СВИНЦА,**  
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-  
математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного  
состояния

Диссертация А.В. Фокина посвящена экспериментальному исследованию электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) примесных ионов в S-состоянии ( $Gd^{3+}$  и  $Fe^{3+}$ ) в монокристаллах структуры флюорита, галлата лантана, германата свинца и построению атомной структуры наблюдаемых парамагнитных центров с использованием полуэмпирических моделей начального расщепления основного состояния.

Постановка такой работы обусловлена тем фактом, что данные магнитного резонанса, содержащие уникальную информацию о нанометровой области окружения магнитного момента и в частности о характере релаксации решетки из-за присутствия дефекта, в настоящее время могут быть расшифрованы лишь частично. Попытки средствами последовательной микроскопической теории найти связь между структурными особенностями и спектральными характеристиками натолкнулись на большие трудности: в частности, существование многих механизмов, имеющих близкие величины, но разные знаки. В связи с этим понятен интерес к разработке и апробированию эмпирических моделей, позволяющих извлекать из ЭПР данных структурную информацию.

В работе представлены результаты магниторезонансных исследований центров гадолиния в монокристаллах  $CdF_2$  и  $CaF_2$  с примесью трифторида иттрия, демонстрирующих образование в них тетраэдрических и октаэдрических иттриевых кластеров, соответственно. Во фториде кадмия проведено моделирование в эмпирическом суперпозиционном приближении центров гадолиния, локализованных в тетраэдрических кластерах, с использованием внутренних параметров одиночных локально компенсированных ионов  $Gd^{3+}$ . В кристаллах фторида кальция обнаружен слабый тетрагональный спектр гадолиния, отнесенный в результате анализа его

параметров спинового гамильтониана к центрам гадолиния, локализованным на границах кластеров или их ассоциаций.

Исследование спектров ЭПР центров гадолиния в двух фазах галлата лантана и анализ полученных параметров спинового гамильтониана позволили уточнить род структурного фазового перехода и показать эффективность одной из аппроксимаций суперпозиционного приближения для расчета параметров начального расщепления.

Очень интересные результаты получены при исследовании центров трехзарядного железа в монокристаллах германата свинца, отожженных в галогенсодержащей (Cl, Br, F) атмосфере. Обнаружено, что после отжига кроме тригональных центров  $Fe^{3+}$  наблюдается несколько триклинных центров железа. Детальное исследование ориентационного и температурного поведения переходов этих центров позволило определить параметры их спиновых гамильтонианов, а затем показать, что центры являются димерами  $Fe^{3+}-Cl-$ ,  $Fe^{3+}-Br$ ,  $Fe^{3+}-O^{2-}$ . Ионы хлора, брома и кислорода этих димерных центров располагаются в нескольких позициях пустых каналов структуры германата свинца.

Новые результаты, суммированные в диссертационной работе, получены автором лично или при его активном участии. Указанные результаты обсуждались на международных и российских конференциях.

В качестве сотрудника лаборатории магнитного резонанса Андрей Фокин зарекомендовал себя увлеченным экспериментатором, продемонстрировав настойчивость, эффективность и вдумчивость.

Считаю, что диссертация А.В. Фокина удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности *физика конденсированного состояния*.

Заведующий лабораторией магнитного резонанса отдела оптоэлектроники и полупроводниковой техники НИИ физики и прикладной математики Института естественных наук Уральского федерального университета, доктор физ.-мат. наук

Подпись Важенина В.А.

Заверяю

Начальник отдела  
документационного обеспечения  
управления  
Вихренко Т.Е.



Важенин