ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.02 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА», МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 03.10.2014 г. № 25

О присуждении Ивачеву Александру Николаевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Магниторезонансные исследования дефектной структуры монокристаллов сегнетоэлектрического германата свинца» по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния принята к защите 16 мая 2014 г., протокол № 12 диссертационным советом Д 212.285.02 на базе ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, созданным приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Ивачев Александр Николаевич, 1987 года рождения, в 2010 г. окончил ГОУ ВПО «Уральский государственный университет имени А.М. Горького» по специальности «Физика»; в 2013 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния; работает в должности заместителя заведующего отделом ЦК КПРФ по молодежной политике, Центральный

Комитет политической партии «КОММУНИСТИЧЕСКАЯ ПАРТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ», г. Москва.

Диссертация выполнена на кафедре компьютерной физики и в лаборатории магнитного резонанса отдела оптоэлектроники и полупроводниковой техники НИИ физики и прикладной математики Института естественных наук ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, Важенин Владимир Александрович, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт естественных наук, НИИ физики и прикладной математики, отдел оптоэлектроники и полупроводниковой техники, лаборатория магнитного резонанса, заведующий.

Официальные оппоненты:

Куркин Михаил Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, ФГБУН Институт физики металлов УрО РАН, лаборатория теоретической физики, главный научный сотрудник;

Молочников Леонид Самуилович, доктор химических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», кафедра общей и неорганической химии, профессор, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБУН «Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского» Казанского научного центра РАН, г. Казань – в своем положительном заключении, подписанном ведущим научным сотрудником лаборатории радиоспектроскопии диэлектриков, доктором физико-математических наук, доцентом Ереминой Рушаной Михайловной; заместителем директора по научной работе, заведующим лабораторией радиоспектроскопии диэлектриков, доктором физико-математических наук, профессором Тарасовым Валерием Федоровичем, указала, что диссертация

Ивачева А.Н. соответствует требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а сам автор достоин присуждения ему искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 10, работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, 4. Другие публикации представлены в виде материалов международных (3) и всероссийских (3) научных конференций. Общий объем опубликованных работ – 2,66 п.л., авторский вклад – 1,59 п.л.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Ивачев А.Н. Фотоактивные ионы свинца в сегнетоэлектрике $Pb_5Ge_3O_{11}$ и парамагнитный резонанс / В.А. Важенин, А.Н. Ивачев, М.Ю. Артемов, А.П. Потапов // Физика твердого тела. 2011. Т. 53. № 7. С. 1312-1316.

2. Ивачев А.Н. Димерные центры Gd^{3+}-F^- в сегнетоэлектрическом германате свинца / В.А. Важенин, А.Н. Ивачев, А.П. Потапов, М.Ю. Артемов // Физика твердого тела. 2011. Т. 53. С. 1980-1985.

3. Ивачев А.Н. Локализация ионов гадолиния в кристаллах $RbPb_2Cl_5$ / В.А. Важенин, А.Н. Ивачев и др. // Физика твердого тела. 2012. Т. 54. С. 1168-1171.

4. Ивачев А.Н. Особенности спектра парамагнитного резонанса в районе сближения переходов центров гадолиния в $Pb_5(Ge_{1-x}Si_x)_3O_{11}$ / В.А. Важенин, А.Н. Ивачев и др. // Физика твердого тела. 2013. Т. 55. С. 740-744.

На автореферат поступили положительные отзывы:

1. От старшего научного сотрудника лаборатории теоретической и компьютерной физики кафедры теоретической физики Института физики Казанского (Приволжского) федерального университета, д-ра физ.-мат. наук **Андроненко Сергея Ивановича**. Без замечаний.

2. От старшего научного сотрудника лаборатории микроволновой спектроскопии кристаллов Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе», г. Санкт-Петербург, канд. физ.-мат. наук **Асатряна Гайка Рафаеловича**. Без замечаний.

3. От профессора кафедры электрических станций Казанского государственного энергетического университета, д-ра физ.-мат. наук **Усачева Александра Евгеньевича**. Без замечаний.

4. От профессора кафедры промышленной электроники Казанского государственного энергетического университета, д-ра физ.-мат. наук **Уланова Владимира Андреевича**. В отзыве имеются замечания: 1) в автореферате не приведена информация о структуре кристаллов германата свинца, что затрудняет восприятие представленного материала; 2) на стр. 8 говорится об облучении кристаллов $Pb_5Ge_3O_{11}$ «ксеноновой лампой, а также фиолетовыми и синими светодиодами…», но не приводятся сведения о спектре излучения этих источников светового излучения. Конечно, информация о спектре излучения ксеноновой лампы может быть получена читателем из справочников, однако без указаний марок светодиодов невозможно найти сведений о спектре их излучения. Автор должен был представить эту часть материала так, чтобы любой другой экспериментатор мог воспроизвести описываемый эксперимент; 3) в подписи к рис. 3 есть фрагмент «…a,b – сигналы нового центра, остальные сигналы – переходы Gd^{3+}-Cl^{-} и Gd^{3+}-O^{2-}. …», который, очевидно, сформулирован неудачно; 4) на стр. 13 (первая строка) приведены сферические координаты трех ионов кислорода O8. Если угол тетта определяется так, как это принято в литературе, то представленные здесь координаты должны означать приблизительное совпадение позиций указанных трех ионов (что, конечно же, не соответствует действительности); 5) в таблицах 2 и 3 приведены параметры спиновых гамильтонианов исследуемых парамагнитных центров,

но не приводится сведений о координатных осях представления соответствующих им гамильтонианов.

5. От заведующего кафедрой общей геологии и гидрогеологии Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского (Приволжского) федерального университета, доцента, канд. физ.-мат. наук **Галеева Ахмета Асхатовича**. В отзыве имеется замечание: не указан тип спектрометра ЭПР, на котором получены все экспериментальные результаты, при этом, например, для каждого использованного программного обеспечения указано его происхождение.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, их высокой научной компетентностью в области физики конденсированного состояния упорядоченных систем, исследований кристаллов методами магнитного резонанса, моделирования магнитных, оптических, микроволновых и электронных свойств реальных кристаллов с точечными дефектами и примесями.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований

– **определены:**

- кристаллографическая позиция матричных ионов свинца, претерпевающих перезарядку $Pb^{2+} \rightarrow Pb^{3+}$ под действием света в кристаллах германата свинца;
- локализация ионов Gd^{3+} и F^{-}, образующих димерные комплексы, в кристаллах германата свинца;
- преимущественная локализация примесных редкоземельных ионов (на примере Gd^{3+}) в кристаллах хлорида рубидия свинца;

– **впервые установлено**, что ЭПР спектр триклинных центров Gd^{3+}, наблюдаемый во фторсодержащих кристаллах германата свинца связан с образованием димеров Gd^{3+}-F^{-};

– **предложена** модель существования нескольких типов электронных ловушек, захватывающих освобождающийся в процессе перезарядки иона свинца электрон. Предложена модель зарядовой компенсация димерных центров Gd^{3+}-F^{-} в кристаллах германата свинца. Предложено объяснение образования в кристаллах германата свинца $Pb_5(Ge_{1-x}Si_x)_3O_{11}$ дополнительного ЭПР сигнала между двумя переходами примесных ионов Gd^{3+} в большом диапазоне углов вблизи их совпадения;

– **показано**, что наблюдаемый аномально асимметричный спектр ЭПР переходов -1/2↔+1/2 центров Gd^{3+}-Si^{-} в ориентации $\theta \approx 0^{o}$ в германате свинца $Pb_5(Ge_{1-x}Si_x)_3O_{11}$ объясняется наличием быстрых переходов между резонансами, обусловленных кросс-релаксацией;

– **исследованы** методом электронного парамагнитного резонанса дефектные структуры монокристаллов германата свинца, подвергнутых различному легированию и модифицированию, а также монокристаллов хлорида рубидия свинца;

– **разработано** программное обеспечение, способное проводить симуляцию ЭПР спектра нескольких (от 2 до 12) переходов, связанных эффектом кросс-релаксации.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что модифицированная автором диссертации модель расчета формы спектра (формула А. Абрагама) спиновой системы, имеющей несколько резонансных частот и совершающей переходы между состояниями, соответствующими этим частотам, позволяет произвести компьютерное моделирование взаимодействующих сигналов, состоящих из спиновых пакетов, путем учета их попарного кросс-релаксационного взаимодействия;

– **применительно к проблематике диссертации эффективно использован** комплекс магниторезонансных исследований (ориентационное и временное поведение, температурная зависимость, эффекты облучения) в сочетании с компьютерными расчетами спектра.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что полученная автором информация о локализации и зарядовой компенсации парамагнитных дефектных центров в кристаллах германата свинца и хлорида рубидия свинца способствуют более глубокому пониманию механизмов формирования оптических характеристик и созданию материалов с заданными свойствами. Созданное в ходе работы программное обеспечение, позволяющее произвести расчет спектра нескольких взаимодействующих сигналов, может быть использовано для решения задач аналогичных рассмотренным в диссертации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что полученные в ходе работы результаты согласуются с данными экспериментальных исследований других авторов и не противоречат известным физическим моделям. Достоверность полученных результатов подтверждается использованием современного аттестованного оборудования и программного обеспечения, а также обоснованностью принятых допущений.

Личный вклад соискателя состоит в том, что представленные в настоящей диссертации результаты получены автором, либо при его непосредственном участии. Автор принимал непосредственное активное участие в постановке целей и задач исследования, проведении измерений, разработке и сборке оборудования, необходимого для осуществления экспериментов, обработке, анализе и обсуждении результатов, подготовке и оформлении публикаций и докладов для международных и российских конференций по теме диссертационной работы. Автором в среде графического программирования LabView 8.6 был разработан пакет программ для расчета формы спектра при одновременном кросс-релаксационном взаимодействии ЭПР сигналов.

Автору принадлежит формулировка всех выводов и защищаемых положений диссертации.

На заседании 03 октября 2014 г. диссертационный совет принял решение присудить Ивачеву А.Н. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета Кортов Всеволод Семенович

Ученый секретарь диссертационного совета Ищенко Алексей Владимирович

03.10.2014 г.