

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д003.055.02
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ИМ. Л.В. КИРЕНСКОГО
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19 декабря № 15

О присуждении Дудникову Вячеславу Анатольевичу, Российская Федерация, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Взаимосвязь структурных, магнитных и электронных свойств в редкоземельных кобальтитах $\text{La}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_3$ » по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений принята к защите 10.10.2014 г., протокол № 8 диссертационным советом Д 003.055.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук (ИФ СО РАН) Федерального агентства научных организаций, 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50, строение № 38, номер приказа о создании диссертационного совета 714/НК от 02.11.2012 г.

Соискатель Дудников Вячеслав Анатольевич 1963 года рождения, в 1989 году окончил Красноярский государственный университет.

Диссертация выполнена в ИФ СО РАН Федерального агентства научных организаций.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, профессор, Овчинников Сергей Геннадьевич, ИФ СО РАН, заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией физики магнитных явлений.

Официальные оппоненты: Захаров Юрий Владимирович, д.ф.-м.н., профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВПО СибГТУ).

Заведующий кафедрой физики Артемьев Евгений Михайлович, д.ф.-м.н., профессор, Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет» (ФГАОУ ВПО СФУ), кафедра физики №2 Института инженерной физики и радиоэлектроники дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Новосибирский национальный исследовательский государственный университет" (НГУ) г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном Цыбулей Сергеем Васильевичем, д.ф.-м.н., проф., зав. кафедрой физических методов исследования твердого тела, Боярским Леонидом Александровичем д.ф.-м.н., проф. кафедры физических методов исследования твердого тела признала исследование актуальным, при этом получено большое количество новых результатов которые могут быть использованы в работах различных научных и образовательных учреждений.

Соискатель имеет 8 опубликованные работ, в том числе по теме диссертации 8 работ, 4 из которых опубликованы в рецензируемых научных журналах:

1. Дудников, В.А. Антиферромагнитное упорядочение в РЗМ-кобальтите GdCoO_3 /. В.А. Дудников, Д.А. Великанов, Н.В. Казак, С.Р. Michel, J. Bartolome, A. Arauzo, С.Г. Овчинников, Г.С. Патрин. // Физика твердого тела. – 2012. – Т.54. – С. 74-78.
2. Дудников, В.А. Вклад ионов Co^{3+} в высокотемпературные магнитные и электрические свойства GdCoO_3 / В.А. Дудников, С.Г. Овчинников, Ю.С. Орлов, Н.В. Казак, К.Р. Мичел, Г.С. Патрин, Г.Ю. Юркин // Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 2012. – Т.141. – С. 966-975.
3. Ovchinnikov S.G. Temperature and field dependent electronic structure and magnetic properties of LaCoO_3 and GdCoO_3 / Ovchinnikov, Yu.S.Orlov, V.A.Dudnikov // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – 2012. – V.324. – P. 3584 – 3587.
4. Orlov Yu.S. Structural properties and high temperature spin and electronic transitions in GdCoO_3 : experiment and theory/ Yu.S. Orlov, L.A. Solovyov, V.A. Dudnikov, A.S. Fedorov, A.A. Kuzubov, N.V. Kazak, V.N. Voronov, S.N. Vereshchagin, N.N. Shishkina, N.S. Perov, K.V. Lamonova, R.Yu Babkin, Yu.G. Pashkevich, A.G. Anshits,

and S.G. Ovchinnikov.// Physical Review B. – 2013. – V.88. – article № 235105

Объем публикаций составляет 2,06 печатных листа.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Ведущая организация (НГУ). Отзыв положительный. Замечания: (а) не предпринята попытка объяснения природы возникновения спиновых переходов в магнитоупорядоченных состояниях в изученных кобальтитах; (б) пренебрежение правилами русской грамматики, (в) для экспериментальной работы необходимо было провести тщательный анализ возможных погрешностей измерений погрешности в ряде случаев приводятся, но анализа как такового нет.
2. Захаров Ю.В., д.ф.-м.н., профессор ФГБОУ ВПО СибГТУ. Отзыв положительный. Замечания: (а) при анализе магнитной восприимчивости ионов Co^{3+} в диссертации используется схема уровней d-иона в кубическом кристаллическом поле. Между тем, все исследованные образцы характеризуются октаэдрическими искажениями решетки. Следовало бы учесть расщепление d-уровней в кристаллическом поле одноосной симметрии, (б) при оценке измерений спиновой щели от лантаноидного сжатия необходимо знание барической производной кристаллического поля. В диссертации этот параметр рассматривается как эмпирический и его значение берется из данных по внешнему давлению в оксидах железа. Представляется логичным использовать данные для оксидов кобальта.
3. Артемьев Е.М., д.ф.-м.н., профессор ФГАОУ ВПО СФУ. Отзыв положительный. Замечания: (а) в работе досконально изучены структурные свойства состава GdCoO_3 , на основании чего и было сделано предположение о сосуществовании ионов Co^{3+} в низкоспиновом и высокоспиновом состояниях в промежуточной области температур. Однако, для составов $\text{La}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_3$ с изовалентным замещением, на которых впоследствии проводились магнитные измерения, не представлено ни одного подобного результата. Было бы логично представить такие данные в диссертационной работе, (б) на странице 38 диссертации сказано «уширение успешно моделируется включением второй фазы, предполагая наличие в образцах неоднородностей в виде протяженных областей (доменов) с одинаковой симметрией решетки, но различающимися параметрами

решетки». Было бы разумно указать размеры этих областей, а изменение параметров решетки уже на этом этапе описания связать с отличием ионных радиусов при различных спиновых состояниях кобальта, (в) все представленные экспериментальные данные получены в результате измерений, выполненных только на поликристаллических образцах. Неясно, связано ли это с невозможностью вырастить монокристаллы этих составов или данная цель просто не ставилась.

4. Бебенин Н.Г., д.ф.-м.н., гл.н.с. ИФМ УрО РАН. Отзыв положительный. Замечаний нет.

5. Кугель К.И., к.ф.-м.н., в.н.с. ИТиПЭ РАН. Отзыв положительный. Замечания: в автореферате мало места уделено технологии получения образцов, не обсуждается возможность существования ионов кобальта с промежуточным спином.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в области физики магнитных явлений, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность представленной диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что целью выполненной соискателем работы являлось экспериментальное исследование структурных, магнитных и электронных свойств редкоземельных кобальтитов $\text{La}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_{3-\delta}$, изучение их взаимосвязи и сравнение с теоретически полученными результатами. На основании выполненных соискателем исследований получены следующие основные результаты:

1. Методом твердофазного синтеза получена серия высококачественных поликристаллических образцов $\text{GdCoO}_{3-\delta}$ и $\text{La}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_{3-\delta}$ ($x = 0; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 0,8$). Содержание примесных фаз в $\text{GdCoO}_{3-\delta}$ не более 3%, $\delta < 0,01$.
2. Обнаружено сосуществование двух типов доменов в GdCoO_3 при температурах $200 \div 700$ К, имеющих одинаковую симметрию решетки, но отличающихся параметром "b" кристаллической решетки. Эти домены соответствуют двум

возможным состояниям GdCoO_3 с высокоспиновым и низкоспиновым состояниями Co^{3+} .

3. Построена магнитная фазовая диаграмма GdCoO_3 .
4. Вклад от ионов Co^{3+} в магнитную восприимчивость GdCoO_3 представлен обобщенным законом Кюри – Вейсса с эффективным магнитным моментом пропорциональным доле высокоспиновых состояний Co^{3+} .
5. Обнаружен пик молярной теплоемкости с максимумом в точке $T_C = 706 \text{ K}$, вблизи которой, согласно теоретическим расчетам LDA + GTB, диэлектрическая щель обращается в нуль и происходит размытый переход диэлектрик – металл.
6. Установлено, что аномально большой коэффициент теплового расширения GdCoO_3 связан с флуктуациями мультиплетности, вклад от которых в коэффициент теплового расширения на порядок превосходит обычный вклад от ангармонизма.
7. Сделана оценка зависимости спиновой щели от объема элементарной ячейки, возникающей из-за лантаноидного сжатия в ряду LnCoO_3 . Экспериментальное определение спиновой щели для $\text{La}_{0.2}\text{Gd}_{0.8}\text{CoO}_3$, $\text{La}_{0.5}\text{Gd}_{0.5}\text{CoO}_3$ и GdCoO_3 подтвердило сделанную оценку и показало возможность управления величиной спиновой щели за счет изменения состава в твердых растворах $\text{La}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_3$.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что оно вносит вклад в развитие существующих представлений о спиновых переходах ионов Co^{3+} в редкоземельных кобальтитах и влиянии ионов гадолиния на формирование магнитных свойств образцов ряда $\text{La}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_3$.

Значение полученных соискателем результатов для практики определяется тем, что в работе показана возможность управления величиной спиновой щели в твердых растворах ряда $\text{La}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_3$ и формирования максимума магнитной восприимчивости при заданной температуре.

Достоверность результатов обоснована использованием аттестованных образцов и сертифицированного оборудования, многократными повторными измерениями и хорошей воспроизводимостью результатов.

Личный вклад автора заключается в получении образцов ряда $\text{La}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_3$ ($x = 0,0; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 0,8; 1$) методом твердофазного синтеза,

измерении намагниченности образцов в диапазоне 300-1000 К, анализе набора экспериментальных данных, определении вкладов от ионов гадолиния и кобальта в полную магнитную восприимчивость, определении спиновой щели и заселенностей спиновых состояний и сравнении экспериментальных данных с результатами теоретических расчетов, расчет влияния химического давления на спиновую щель редкоземельных кобальтитах.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного и четкого плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, согласованностью и взаимосвязанностью выводов.

На заседании 19 декабря 2014 г. диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, и принято решение присудить Дудникову Вячеславу Анатольевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 9 докторов физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений и 10 по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали за – 19, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета Д 003.055.02

доктор физ.-мат.наук, академик РАН



Шабанов В.Ф.

Ученый секретарь диссертационного совета Д 003.055.02

доктор физ.-мат.наук

Втюрин А.Н.

22.12.2014