

О Т З Ы В

на автореферат диссертации

Казак Натальи Валерьевны

«ВЛИЯНИЕ КАТИОННОГО УПОРЯДОЧЕНИЯ НА МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СОСТОЯНИЯ В БОРАТАХ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ»,

представленной на соискание ученой степени

доктора физико-математических наук по специальности

1.3.8. Физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Казак Н.В. посвящена исследованию свойств новых монокристаллов высокого качества магнитных боратов в ряду семейств варвикит (Me_2BO_4) – людвигит (Me_3BO_5) – пироборат ($\text{Me}_2\text{B}_2\text{O}_5$) - котоит ($\text{Me}_3\text{B}_2\text{O}_6$), $\text{Me}=\text{3d}$, в которых наличие бор-кислородных треугольников в структуре влияет на механизмы спинового, зарядового и орбитального упорядочения. Натальей Валерьевной был инициирован синтез и проведены исследования широкого ряда людвигитов $\text{Co}_{3-x}\text{Fe}_x\text{BO}_5$ ($0.0 < x \leq 1.0$), $\text{Co}_{2.5}\text{Ge}_{0.5}\text{BO}_5$, CoMgGaBO_5 , $\text{Co}_{2.4}\text{Ga}_{0.6}\text{BO}_5$, $\text{Co}_{1.7}\text{Mn}_{1.3}\text{BO}_5$, $\text{Co}_{2.88}\text{Cu}_{0.12}\text{BO}_5$, кобальт-содержащих варвикитов $\text{Mg}_{1-x}\text{Co}_x\text{FeBO}_4$ ($x = 0.0, 0.5, 1.0$) и $\text{Co}_{5/3}\text{Nb}_{1/3}\text{BO}_4$, пиробората $\text{Co}_2\text{B}_2\text{O}_5$ и котоита $\text{Co}_3\text{B}_2\text{O}_6$. Данные соединения могут представлять практический интерес для создания приборов высокой точности, защитных экранов для легковоспламеняющихся и взрывчатых веществ, магнитных сенсоров. Экспериментальное и теоретическое изучение новых соединений переходных металлов является актуальной задачей физики конденсированного состояния.

Проведены измерения транспортных и магнитных свойств многокомпонентных людвигитов ($\text{Co}_{2.4}\text{Ga}_{0.6}\text{BO}_5$, CoMgGaBO_5 , $\text{Co}_{1.7}\text{Mn}_{1.3}\text{BO}_5$, $\text{Co}_{2.12}\text{Cu}_{0.88}\text{BO}_5$), установлена ключевая роль катионного порядка в формировании магнитного состояния системы. Обнаружена возможность управления магнитным состоянием за счет изменения концентрации магнито-активного иона на узле M4. Сложная задача разделения магнитных вкладов двух- и трехвалентной подсистем кобальта была решена с использованием рентгеновской спектроскопии поглощения и рентгеновского магнитного кругового дихроизма (XANES/XMCD) путем измерения спектров на K-крае Со в монокристаллах Co_3BO_5 и Co_2FeBO_5 . Одним из практически полезных и интересных результатов является обнаружение сильной взаимосвязи между фононной и электронной подсистемой в Co_3BO_5 из температурной зависимости локальной энергии активации и объемного теплового расширения. Можно было ожидать беспорядочного распределения переходных ионов по структурным неэквивалентным позициям, но проведенные Казак Н.В. исследования показали, что даже в соединениях, демонстрирующих структурный беспорядок, распределение катионного заряда всегда носит упорядоченный характер и концентрация магнитных ионов в плоскости $[\text{Me}_2+\text{O}_6]^\infty$ играет ключевую роль в формировании дальнего магнитного порядка. Так в $\text{Co}_{5/3}\text{Nb}_{1/3}\text{BO}_4$ ионы ниobia занимают одну кристаллографическую позицию в соотношении $\text{Nb}^{5+}:\text{Co}^{2+}=1:2$, создавая эффективный заряд +3 на узле M1, позиция M2 занята ионами Co^{2+} .

Анализ и интерпретация экспериментальных данных проведены на высоком научном уровне с учетом многих факторов на основе ряда теоретических соотношений и согласуется с литературными данными. Полученные результаты опубликованы в высокорейтинговых журналах и доложены на международных конференциях.

При изучении содержания автореферата были замечены следующие недостатки:

Во втором положении не приведено названия соединения, для которого определены перечисленные в положении 2 свойства.

На рисунке 4 приведена температурная зависимость теплоемкости Со3ВО5 в нулевом магнитном поле, которая была аппроксимирована вкладом решетки, превышающим предельное значение, следующее из закона Дюлонга-Пти.

Стр. 30 В тексте автореферата есть опечатки, например: Это позволило впервые систематизировать имеющиеся магнитные данные и «посторить» магнитную фазовую диаграмму людвигитов.

Данные замечания не снижают ценности проделанной Натальей Валерьевной работы.

В целом следует заключить, что диссертационная работа «ВЛИЯНИЕ КАТИОННОГО УПОРЯДОЧЕНИЯ НА МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СОСТОЯНИЯ В БОРАТАХ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ» выполнена на высоком научном уровне в актуальном направлении, содержит новые фундаментальные и практически значимые результаты. Диссертационная работа Казак Н.В. удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8.- физика конденсированного состояния.

Ведущий научный сотрудник
Лаборатории радиоспектроскопии диэлектриков
«Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Казанский физико-технический институт им. Е.К.Завойского
Казанского научного центра Российской академии наук»,
доктор физ.-мат. наук
шифр специальности: 01.04.11

/Еремина Рушана Михайловна/

29.05.2023

Российская Федерация, Республика Татарстан,
420029, г.Казань, ул. Сибирский тракт, д. 10/7
КФТИ КазНЦ РАН,
телефон: (843)272-05-03,
сайт: <http://www.kfti.knc.ru/>
E-mail: REmrina@yandex.ru

Подпись Р.М. Ереминой заверяю.
Главный ученый секретарь ФИН КазНЦ РАН
к.х.н.

/Зиганшина Суфия Асхатовна/

29.05.2023

