

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Бельской Надежды Алексеевны** «Влияние катионного распределения на магнитные свойства оксиборатов со структурой варвикита и людвигита», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Работа Бельской Надежды Алексеевны посвящена важной и интересной тематике - исследованию новых магнитных оксиборатов, в структурном ряду варвикит-ортопинакиолит-халсит-людвигит, что актуально, как с фундаментальной точки зрения, так и с точки зрения практических приложений при создании приборов магнитной записи, квантовых компьютеров и магнитных сенсоров.

В ходе работы с помощью применения метода спонтанной кристаллизации из раствора-расплава были получены монокристаллы высокого кристаллического совершенства. Путем уменьшения числа компонент твердофазной системы за счет использования прекурсорных боратных соединений удалось синтезировать поликристаллические образцы оксиборатов свободные от примесных фаз. Полученные соединения были всесторонне охарактеризованы с использованием широкого спектра экспериментальных методик.

Выделю основные исследования и результаты:

1) С помощью монокристаллической и порошковой рентгеновской дифракции исследована кристаллическая структура, локальное атомное окружение и катионное распределение, установлена взаимосвязь между ними.

2) Проведены измерения магнитных и термодинамических свойств в широком интервале температур и магнитных полей, установлены параметры магнитной подсистемы. Выполнен анализ возможных путей косвенных обменных взаимодействий.

3) Установлено, что особенности катионного каркаса влияют на локальные искажения координационных октаэдров, изменяя расщепление энергетических уровней  $3d$  иона и, в конечном итоге, изменяют топологию косвенных обменных взаимодействий. Таким образом, магнитные свойства исследуемых оксиборатов необходимо рассматривать в тесной связи с их кристаллической структурой.

4) Влияние катионного распределения на магнитные свойства заключается в том, что упорядоченное распределение катионов приводит к установлению дальнего магнитного порядка. Одним из механизмов упорядоченного распределения катионов является сильное

электрон-фононное взаимодействие, связанное с присутствием ян-теллеровских ионов  $Mn^{3+}$  и  $Cu^{2+}$ .

Достоверность и обоснованность полученных результатов обусловлено комплексным набором современных экспериментальных методов исследования, воспроизводимостью получаемых результатов и согласованием ряда полученных результатов с данными других научных групп.

Практическая и теоретическая значимость состоят в проведении систематического исследования кристаллической структуры и свойств новых магнитных оксиборатов, в структурном ряду варвикит-ортопинакиолит-халсит-людвигит.

Результаты работы прошли широкую апробацию в рецензируемых журналах и на международных конференциях, опубликовано 5 статей в ведущих научных журналах.

Безусловно работа достаточно объемная и комплексная и представляет собой законченное научное исследование, выполненное на актуальную тему на высоком научном уровне.

Считаю, что диссертационная работа Бельской Надежды Алексеевны удовлетворяет всем требованиям, установленным пунктами 9-14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09. 2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Я, Юрасов Алексей Николаевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доктор физико-математических наук, профессор,  
профессор кафедры наноэлектроники  
Института перспективных технологий и индустриального  
программирования МИРЭА — Российского технологического университета

Юрасов Алексей Николаевич

Адрес: 119454, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 78  
тел.: +7-916-9141393  
e-mail: yurasov@mirea.ru