



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мостовщиковой Елены Викторовны «**Взаимосвязь зарядовой и магнитной подсистем в сложных оксидах 3d металлов по данным ИК спектроскопии**», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Представляемая диссертационная работа посвящена установлению особенностей неоднородного зарядового состояния методами инфракрасной (ИК) спектроскопии и выяснении его связи с магнитным состоянием в сложных оксидах марганца и кобальта. Тема диссертации является весьма актуальной, поскольку в течение долгого времени вопрос о разделении фаз в легированных манганитах и кобальтитах являлся и продолжает быть спорным и активно обсуждаемым. Следует отметить метод, использованный в работе, – анализ оптических данных в ближнем и среднем ИК диапазоне и в их сопоставлении с результатами исследования магнитных и транспортных свойств. Изучение оптических свойств упомянутых материалов важно само по себе, т.к. позволяет получить дополнительную информацию об их зонной структуре и носителях заряда в них. Однако работ, посвященных таким исследованиям существенно меньше, чем тех, в которых применяются традиционные методы магнитных и транспортных измерений.

Елене Викторовне удалось экспериментально доказать существование особых областей в слаболегированных дырочных и электронных манганитах, в которых плотность избыточных носителей заряда выше чем в среднем в их полупроводниковой матрице; используя жаргон введённый рядом теоретиков, эти области названы «металлическими». Автор аргументированно показывает, что в случаях электронного легирования, возникновение такого неоднородного зарядового состояния есть следствие сосуществованием магнитных фаз: парамагнитной фазы и антиферромагнитной фазы С-типа, антиферромагнитной фаз С-типа и G-типа, а также областей частично упорядоченных спинов с гигантским магнитным моментом, которые можно условно называть «ферромагнитными». Зарядово-неоднородное состояние обнаружено также в легированных кобальтитах при определенных концентрациях. Доказано существование ионов  $Co^{3+}$  в промежуточно-спиновом состоянии.

Анализируя оптические свойства в парамагнитном состоянии манганитов с обоими типами проводимости – дырочной и электронной, автор доказала наличие малых электростатических (решеточных) поляронов в этом состоянии. Для электронных манганитов обнаружен переход от поляронной к зонной проводимости, и определена эффективная масса зонных носителей заряда.

При изучении электронно-легированных манганитов Елена Викторовна детально прослеживает эволюцию их свойств при замещениях атомов в позициях А и В решетки перовскита и проводит сравнение. В частности показано, что эволюция магнитных свойств определяется концентрацией носителей заряда и не зависит от позиции замещаемого иона. Для зарядовой подсистемы показано, что искажения кристаллической решетки сильно локализуют носителей заряда, в случае если концентрация последних меньше 10%, а в противоположном случае Mn–O–Mn цепочки разрушаются, и формируется проводимость зонного типа.

Определённая часть диссертации посвящена магнето-пропусканию, «ноу-хау» Лаборатории Магнитных Полупроводников, – оптическому аналогу эффекта магнетосопротивления. Этот эффект имеет значительный прикладной потенциал. Елена Викторовна провела изучение влияния структурного состояния магнитного материала на температурный и спектральный интервал магнето-пропускания для  $Nd_{0.5}Sr_{0.5}MnO_3$ . Она обнаружила, что упомянутые интервалы существенно расширяются, если этот материал структурирован в виде нано-частиц и дала этому результату разумное объяснение этому факту.



Отмеченные мной выше результаты являются новыми и имеют большое значение для физики магнитных явлений и физики конденсированного состояния. Научные положения и результаты, выдвинутые и полученные в работе, и сформулированные в автореферате, позволяют построить более полную картину свойств и дополнить фазовые диаграммы легированных манганитов, а также указать область концентрации и температур существования неоднородного зарядового состояния и существования носителей заряда зонного или поляронного типа.

Я хотел бы сделать два следующих замечания к автореферату:

1. Подробно реферируется исследование магнитных и транспортных свойств электронно-легированных манганитов, и практически не касается такового для дырочно-легированных манганитов, что вызывает ощущение неполноты анализа.
2. Представлено недостаточно данных о разделении фаз в дырочно-легированных манганитах (рассмотрены только составы, легированные Sr и Ca, и отсутствуют данные для замещения ионами Ba). На мой взгляд, эти результаты позволили бы более ясно понять общность и различие дырочно-легированных манганитов с разными ионами замещения.

Эти замечания, однако, нисколько не снижают научную ценность диссертационной работы, и не уменьшают общее положительное впечатление от неё.

Считаю, что работа Елены Викторовны Мостовщиковой является оригинальной и, безусловно, соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

09.08.2016

Ауслендер, Марк Ильич

Dr. Mark Auslender,

**Prof. M. Auslender**  
**B.G.U**

Grade-A Researcher, Adjunct Full Professor at  
Department of Electrical and Computer Engineering

BEN-GURION UNIVERSITY OF THE NEGEV  
Dept. of Electrical and Computer  
Engineering

*С отзывами ознакомлена  
23.08.2016  
Лиз (Мостовщикова Е.В.)*