

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертационной работе Пчелиной Дианы Игоревны "Структурные и магнитные свойства легированных манганитов лантана: $\text{La}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_{3+\delta}$ ($\text{A} = \text{Ca}, \text{Sr}$; $x = 0.05, 0.10, 0.20$)", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Интерес к смешанно-валентным манганитам редкоземельных элементов, содержащих ян-теллеровские ионы Mn^{3+} ($3d^4$) и ионы Mn^{4+} ($3d^3$), связан с большим разнообразием проявляемых ими физических свойств. Большое внимание этот класс соединений привлек к себе после открытия в них эффекта колоссального магнитосопротивления, высокой электропроводности и необычных электрокаталитических свойств, что служит основой для развития новых технических приложений. Проявление сильной взаимосвязи электрических и магнитных характеристик в перовскитоподобных манганитах находит широкое применение этих материалов в устройствах записи информации и твердотельных накопителях памяти, для создания на их основе цифровых микросхем с магнитооптическими преобразователями, в устройствах спинтроники. Исследования этих соединений стехиометрического состава с малым содержанием легирующего элемента представлены в литературе крайне мало. Однако, именно в этой области концентраций наблюдается ряд необычных физических свойств, в том числе формирование фазового-расслоённого состояния. Проблема фазового расслоения (как структурного, так и магнитного) остаётся до сих пор недостаточно изученной. Исследования манганитов в области с малым содержанием легирующего элемента $x \leq 0.20$, где наблюдаются наиболее яркие структурные и магнитные переходы, могут привести к обнаружению новых свойств и необычных физических эффектов в системах легированных манганитов лантана $\text{La}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$ ($\text{A} = \text{Ca}, \text{Sr}$).

Диссертационная работа Пчелиной Д. И. посвящена комплексному исследованию структурных и магнитных свойств гетеровалентно легированных манганитов лантана со структурой перовскита $\text{La}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_{3+\delta}$ ($\text{A} = \text{Ca}, \text{Sr}$; $x = 0.05, 0.10, 0.20$), синтезированных золь-гель методом с последующей вакуумной термообработкой.

Основная задача Пчелиной Д. И. состояла в проведении мессбауэровских исследований на ядрах ^{57}Fe зондовых атомов Fe в манганитах лантана, легированных атомами стронция и кальция, в диапазоне температур, включающем температуры магнитных фазовых переходов; в проведении полевых и температурных зависимостей магнитных свойств образцов легированных манганитов лантана в широкой температурной области. Кроме того, необходимо было выявить образование фазово-расслоенной системы с различными структурными фазами, характеризующимися различным типом магнитного упорядочения, установить корреляции структурных и магнитных свойств исследуемых систем. Для комплексного изучения образцов легированных манганитов лантана Пчелиной Д. И.

были также проведены исследования с помощью рентгеновской дифракции и сканирующей электронной микроскопии.

В результате проведенных исследований Пчелиной Д. И. впервые охарактеризована магнитная структура фазово-расслоенных систем, образующихся после вакуумного отжига исходных образцов и представляющих собой совокупности орторомбических фаз. Пчелиной Д. И. было показано, что фазово-расслоенные системы с различными орторомбическими фазами для всех образцов, кроме $\text{La}_{0.95}\text{Sr}_{0.05}\text{MnO}_3$, характеризуются одновременным проявлением антиферромагнитного и ферромагнитного упорядочений. Впервые выявлено, что при температурах ниже температуры магнитного упорядочения орторомбическая фаза $PnmaII^*$ во всех фазово-расслоенных системах находится в антиферромагнитном состоянии.

Пчелиной Д. И. получены значения электрических и магнитных сверхтонких параметров зондовых атомов ^{57}Fe в структурах различных фаз, формирующихся в исследованных манганитах лантана. Соискателем впервые проведены расчеты тензора градиента электрического поля на ядрах ^{57}Fe зондовых атомов в позициях атомов Mn для фаз $PnmaI$ и $PnmaII$ манганита лантана.

Пчелиной Д. И. во всех исследованных образцах удалось обнаружить формирование наноразмерных ферромагнитных кластеров с флуктуацией их магнитного момента, а также рассчитать размер этих кластеров.

Диссертационная работа Пчелиной Д. И. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу по актуальной тематике. Результаты, полученные в диссертации, имеют научное и практическое значение, они не вызывают сомнений в их обоснованности и достоверности.

Результаты проведенных исследований вызывают интерес у специалистов из разных областей науки, в том числе мессбауэровской спектроскопии, физике магнитных явлений, чему свидетельствуют статьи, опубликованные в высокорейтинговых журналах. Результаты докладывались на 9 международных конференциях. Всего по теме диссертационной работы Пчелиной Д. И. опубликовано 5 статей и 9 тезисов докладов конференций.

Выполнение диссертационной работы потребовало от Пчелиной Д. И. специальных знаний в области мессбауэровской спектроскопии и физики конденсированного состояния вещества, а также навыков экспериментальных исследований и использования современных методов обработки и анализа мессбауэровских данных. Стоит отметить, что при выполнении диссертационной работы Пчелина Д. И. принимала активное участие в совместных научных исследованиях с сотрудниками Института физики твердого тела имени Ю.А. Осипяна Российской академии наук (ИФТТ РАН), а также с сотрудниками института Чарльз Герхард Университета Монпелье (Франция).

В процессе работы над диссертацией Пчелина Д. И. проявила себя как ответственный, обладающий высокой научной квалификацией исследователь, способный самостоятельно формулировать и решать экспериментальные задачи, анализировать, интерпретировать и представлять полученные данные.

Считаю, что по объему полученных результатов, их научной и практической значимости и актуальности диссертация Пчелиной Д. И. удовлетворяет требованиям Аттестационной комиссии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, а ее автор – Пчелина Диана Игоревна рекомендуется для присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Доцент кафедры общей физики
физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова
кандидат физико-математических наук

Н.И. Чистякова

Подпись доцента Н.И. Чистяковой заверяю

Ученый секретарь Ученого совета ~~физического~~ факультета
МГУ им. М.В. Ломоносова
профессор

В.А. Караваев

29.04.2022