

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ГОУ ВПО «Донецкий
национальный университет»
доктор физико-математических наук,
профессор С.В. Беспалова



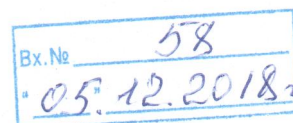
2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации о диссертации Тихого Александра Александровича на тему «Оптические и резистивные свойства нестехиометрических магнитных пленок на основе манганит-лантановых соединений», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

Актуальность для науки и практики

Актуальность темы диссертации определяется необходимостью дальнейшего изучения особенностей свойств тонких плёнок манганитов, обусловленных размерными эффектами и воздействием подложки, а также недостаточной разработкой вопросов бесконтактного неразрушающего контроля содержания кислорода в наноразмерных тонких плёнках манганитов. Необходимость последнего обусловлена существенным влиянием отклонений от стехиометрии по кислороду на свойства манганитов и технологическими сложностями достижения требуемого содержания кислорода. На сегодня, наноразмерные плёнки манганитов находят своё применение в качестве датчиков температуры и магнитного поля, как компонентов ячеек памяти и устройств спинтроники. Особенно примечательным в контексте практического применения является исследованное в работе соединение состава $\text{La}_{0,7}\text{Sr}_{0,3}\text{MnO}_3$ (LSMO), так как оно проявляет максимальный магнито- и терморезистивный эффект при температурах, близких к комнатной. Основное внимание в работе уделено исследованию важной задачи создания комплексной методики оптических исследований наноразмерных LSMO плёнок, а также изучения оптических, резистивных и магниторезистивных свойств эпитаксиальных и поликристаллических LSMO плёнок в зависимости от их толщины и термообработки. Выводы диссертационной работы отражают новые аспекты взаимосвязи оптических, магниторезистивных и магнитных свойств, а также процессов получения LSMO плёнок.



Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

1. Экспериментально обнаружен рост показателя преломления плёнок состава $\text{La}_{0,7}\text{Sr}_{0,3}\text{MnO}_{3-\alpha}$ с увеличением дефицита кислорода α . Предложенное теоретическое описание количественной связи между этими величинами согласуется с результатами эксперимента и применимо ко всей области существования ферромагнитной фазы в составах $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_{3-\alpha}$.
2. Установлено, что величина оптической проводимости при энергии фотонов 2 эВ (при которой проводились эллипсометрические измерения) соответствует предельному значению величины проводимости на постоянном токе при температуре перехода «металл-полупроводник» стехиометричной по кислороду эпитаксиальной пленки.
3. Показано, что предложенный для интерпретации результатов эллипсометрических измерений модифицированный метод Малина-Ведама позволяет повысить точность определения характеристик наноразмерных LSMO плёнок, в том числе обладающих сложной структурой границ.
4. Предложен способ использования значения оптического пропускания в процедуре решения обратной задачи эллипсометрии оптимизационным методом, направленный на улучшение точности и однозначности её результата.
5. Установлено, что включения ферромагнитной фазы в наноразмерных поликристаллических LSMO плёнках сохраняются до комнатных температур, несмотря на то, что их температура Кюри составляет около 180 К.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что теоретические выводы развивают понимание взаимосвязи оптических и резистивных свойств тонких плёнок манганитов. Практическое значение предложенных методов интерпретации результатов эллипсометрических измерений определяется тем, что они уже нашли применение в исследовательских целях и позволяют осуществлять измерение оптических свойств, толщины и дефицита кислорода наноразмерных плёнок манганитов. Результаты работы могут использоваться в производстве различных электронных устройств на основе манганит-лантановых соединений.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

1. Интересными для промышленного использования являются обнаруженные возможности оптических методов контроля содержания кислорода. Они позволяют бесконтактно контролировать свойства плёнок непосредственно на производственных линиях.
2. Предложенные методы интерпретации результатов эллипсометрических измерений наноразмерных плёнок на основе

манганит-лантановых соединений могут быть применены и к другим материалам с аналогичными свойствами.

Считаем целесообразным продолжить изучение возможностей оптических методов контроля содержания кислорода. В частности, найти способы бесконтактного оптического измерения содержания кислорода при температурах свыше 600°C, что позволило бы производить *in situ*-измерения в процессе отжига. Возможно, это позволило бы существенно улучшить воспроизводимость характеристик электронных устройств, построенных на базе плёнок манганитов.

Общие замечания

1. В работе не нашел отражение вопрос о магнитооптических эффектах, наблюдаемых в манганитах.
2. Недостаточно проработан вопрос о возможности использования максимума оптической проводимости при энергиях вблизи 1 эВ для контроля содержания кислорода в поликристаллических плёнках.
3. Из текста работы недостаточно ясно, как с помощью эллипсометрических измерений на длине волны 633 нм удаётся измерять толщины покрытий около $30 \div 100$ нм.
4. Приведенные данные не позволяют установить количественные взаимосвязи между толщиной и оптическими свойствами плёнок.

Результаты работы полностью и своевременно опубликованы в рецензируемых научных журналах, прошли апробацию в форме докладов и обсуждений на международных конференциях и семинарах. Автореферат правильно и полностью отражает содержание диссертации.

Заключение

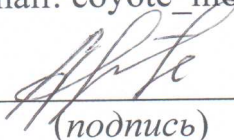
Все изложенное выше позволяет сделать вывод о том, что диссертационная работа Тихого А.А. «Оптические и резистивные свойства нестехиометрических магнитных пленок на основе манганит-лантановых соединений» представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и развития технологии производства наноразмерных плёнок на основе манганит-лантановых соединений. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Профиль диссертации соответствует паспорту специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния, а сама работа по научному уровню, значению и достоверности новых результатов удовлетворяет требованиям ВАК при Министерстве образования и науки ДНР, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Работа отвечает требованиям п.2.2 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Тихий Александр Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

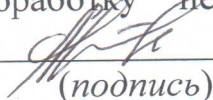
Отзыв обсужден и одобрен на заседании семинара кафедры общей физики и дидактики физики физико-технического факультета Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донецкий национальный университет» (ГОУ ВПО ДонНУ) «25» октября 2018 г., протокол № 5.

Кандидат физико-математических наук, зам. заведующего кафедрой
«Общей физики и дидактики физики»
Государственного образовательного
учреждения высшего профессионального
образования «Донецкий национальный
университет» (ГОУ ВПО ДонНУ),
283001, ДНР, г. Донецк, ул. Университетская, 24
Телефон: 0713350561
E-mail: coyote_mobile@mail.ru



Безус Алексей Викторович

Я, Безус Алексей Викторович, полностью согласен на автоматизированную
обработку персональных данных, приведенных в этом документе



Подпись Безус Алексея Викторовича заверяю

Ученый секретарь
ГОУ ВПО «Донецкий национальный
университет»
к.ф.н.



_____ М.Н. Михальченко