

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Петржика Андрея Михайловича «Магнитотранспортные свойства манганитных тонких плёнок, бикристаллических контактов и многослойных ферромагнитных структур», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – *физика конденсированного состояния*

Манганиты демонстрируют широкий набор необычных электрических и магнитных свойств, включая эффект колоссального магнетосопротивления. Параметры эпитаксиальных плёнок существенно отличаются от свойств монокристаллов, причиной чему в частности является возникающее напряжение в плёнках, вызванное кристаллографическим рассогласованием с подложкой, на которую нанесена плёнка. Определение электрических и магнитных характеристик  $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$  напряженных плёнок актуально при выборе оптимальной подложки для дальнейшего создания устройств электроники и спинтроники на основе манганитных пленок. Актуальность исследования интерфейсов, содержащих манганиты, объясняется исключительно высокой поляризацией свободных носителей, что предполагает получение высоких значений магнетосопротивления как в бикристаллических плёнках манганитов, так и в туннельных многослойных структурах, содержащих магнитомягкий манганитный слой. Таким образом, актуальность представленных в работе исследований не вызывает сомнения.

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания экспериментальных образцов и методики эксперимента, четырёх оригинальных глав и заключения, в котором представлены основные результаты работы. Первая оригинальная глава посвящена исследованию влияния механических напряжений на магнитные и электротранспортные свойства тонких плёнок манганитов. Вторая и третья оригинальные главы посвящены исследованию манганит-содержащих интерфейсов на основе бикристаллических контактов и многослойных структур соответственно. В четвёртой оригинальной главе рассмотрено взаимодействие магнетизма и сверхпроводимости в структурах Nb – манганит – YBaCuO.

К наиболее важным результатам диссертационной работы следует отнести следующее:

1. Величина магнетосопротивления в полученных бикристаллических контактах из LSMO достигает значительной величины (30%) и существенно зависит от кристаллографической ориентации бикристаллического контакта.
2. Использование в магнитном туннельном переходе LSMO/SRO прослойки из недопированной манганитной пленки ограничивает величину магнетосопротивления из-за возникновения ферромагнитной фазы в прослойке из  $\text{LaMnO}_3$ .

3. Проводимость структур сверхпроводящий купрат - ниобий с прослойкой из манганита определяется эффектом близости, связанным с проникновением конденсатной волновой функции из бислоя Nb/Au в манганит и существенно зависит от прозрачности границы раздела. Сверхпроводящий ток в такой системе ограничен малой прозрачностью границы сверхпроводящий купрат / манганит и экспериментально не наблюдается вплоть до 0.3К.

Научная новизна представленных результатов не вызывает сомнения.

Практическая ценность работы заключается в разработке и комплексном использовании различных методик анализа тонких пленок манганитов и гетероструктур на их основе. Данные по изучению структурных, магнитных и транспортных свойств, полученные в диссертации представляют интерес для специалистов, занимающихся исследованиями и созданием устройств электроники и спинтроники на основе манганитных пленок.

Отдельно хотел бы отметить создание экспериментальной установки измерения магнетосопротивления тонких плёнок во вставке в транспортный гелиевый дьюар, что несомненно добавляет практической значимости работы и подтверждает высокую квалификацию соискателя.

Достоверность результатов подтверждается грамотным использованием хорошо апробированных различных экспериментальных методов, хорошо дополняющих друг друга.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту, опубликованы в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, неоднократно представлялись на российских и международных конференциях. Полученные результаты соответствуют уровню результатов, необходимых для получения ученой степени кандидата наук. Автореферат отражает содержание диссертации, а сама диссертация соответствует специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

В качестве замечаний, следует отметить следующее:

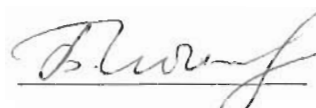
- 1). В главе 4 утверждается, что магнетосопротивление бикристаллических контактов существенно зависит от угла кристаллографической разориентации бикристаллической подложки, однако величина магнитной разориентации легких осей намагниченности в плоскости подложки остаётся неизменной и составляет величину порядка 1 градуса. Учитывая использование наклонных бикристаллических контактов, неизменный угол разворота лёгких осей намагниченности – результат очевидный. Следовало бы изучить разворот лёгких осей вне плоскости. Вероятно, именно такой разворот и определяет изменение магнетосопротивления в зависимости от угла поворота кристаллографических осей.
- 2). Материал изложен предельно сжато. Далеко не все данные, представленные в написанных диссертантом статьях, присутствуют в самой диссертации. В частности, отсутствует подробное изложение теоретического анализа ВАХ гибридных сверхпроводящих гетероструктур в главе 6.

Однако стоит отметить, что отсутствие этих данных частично компенсируется ссылкой на работу, опубликованную в ЖЭТФ.

Приведенные замечания не умаляют научной и практической значимости данной научно-квалификационной работы, а ее автор. **Петржик Андрей Михайлович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Официальный оппонент

Чичков Владимир Игоревич

  
19.11.2014

Подпись Чичкова В.И. удостоверяю

проректор по науке и инновациям НИТУ «МИСиС»

  
М.Р. Филонов



Чичков Владимир Игоревич

Учёная степень: кандидат физико – математических наук

Специальность: 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Почтовый адрес: 119991, Россия, Москва, Ленинский пр-т, 4

Телефон: (495) 638 46 89

Адрес электронной почты: [chichkov.vladimir@gmail.com](mailto:chichkov.vladimir@gmail.com)

Наименование организации: НИТУ «МИСиС»

Должность: старший научный сотрудник.

Структурное подразделение: кафедра теоретической физики и квантовых технологий.