

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Пискунова Юрия Владимировича** «Ядерный магнитный резонанс в сверхпроводящих оксидных соединениях с лестничной и перовскитоподобной структурами», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Выяснение особенностей электронного строения сверхпроводящих оксидов относится к одной из фундаментальных современных проблем физики твердого тела. На настоящий момент установлено, что в этих соединениях сверхпроводимость возникает, как правило, в металлической фазе вблизи перехода металл – полупроводник при изменении состава и/или внешнего давления, что может приводить к увеличению концентрации подвижных носителей заряда в этих системах. Обнаружение сильных спиновых корреляций в медно-кислородных слоях ВТСП-купратов способствовало широкому обсуждению возможных новых нефононных механизмов сверхпроводящего спаривания. Исследованию данного вопроса применительно к купратам со структурой с «лестничным» расположением магнитных ионов меди ($S=1/2$) $(\text{Sr},\text{La})_{14-x}\text{Ca}_x\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ и металлооксидам $\text{Ba}(\text{Pb},\text{Bi},\text{Sb})\text{O}_3$ посвящена диссертационная работа Ю.В. Пискунова. В этой связи не вызывает сомнений актуальность цели исследования: выявление особенностей зарядовых и спиновых состояний в оксидных сверхпроводниках в зависимости от катионного замещения, температуры и внешнего гидростатического давления, а также выяснение роли этих факторов в формировании сверхпроводящего состояния в данных системах.

Особенно хотелось бы отметить уникальность выполненной автором экспериментальной части работы, свидетельствующей о его высоком профессионализме. Автором был разработан и реализован двухчастотный режим работы импульсного спектрометра ЯМР, обеспечивающий независимую настройку радиочастотных трактов, оптимальные условия возбуждения и регистрации сигналов в широкой спектральной области магнитных спиновых резонансов двух типов ядер. Разработанные методики вносят весьма существенный вклад в технику физических измерений в области низких и сверхнизких температур и могут послужить основанием для получения принципиально новых результатов в области физики сверхпроводящих материалов. Данные методы могут быть использованы не только для решения задач, затронутых в данной работе, но и при исследовании других проблем физики конденсированного состояния.

Из существенных результатов, полученных автором, хотелось бы выделить следующие.

1. Выяснено, что возникновение сверхпроводимости в спин-лестничной системе $\text{Sr}_{14-x}\text{Ca}_x\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ под высоким давлением сопровождается исчезновением щели в спектре квазичастичных возбуждений и сохранением щели в спектре триплонных возбуждений.
2. Получены оценки концентрации дырок в слоях Cu_2O_3 и выяснена картина их распределения по орбиталям ионов меди и кислорода в зависимости от температуры, содержания кальция и давления. Концентрация дырок в лестничных Cu_2O_3 -слоях соединения $\text{Sr}_{14-x}\text{Ca}_x\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ возрастает как с увеличением содержания кальция в образце, так и при повышении температуры и давления.
3. Исследование металлооксидного $\text{Ba}(\text{Pb},\text{Bi},\text{Sb})\text{O}_3$ позволило выяснить, что в пределах двух первых координационных сфер вокруг ионов $\text{Bi}(\text{Sb})$ формируется повышенная спиновая плотность носителей. Кроме того, в составах с $x, y \geq 0.12$ появляются зародыши полупроводниковой фазы, соответствующие областям оксида с повышенным содержанием висмута (сурьмы). Взаимное перекрытие этих областей приводит к концентрационному переходу металл – сверхпроводник – полупроводник.

При исследовании ^{17}O ЯМР в металлооксидном $\text{Ba}(\text{Pb},\text{Bi},\text{Sb})\text{O}_3$ было обнаружено, что включение дополнительной радиочастотной накачки на частоте ЯМР свинца интенсивность сигнала ядер ионов кислорода уменьшается. Этот эффект позволил измерить частоту ЯМР на сильнорелаксирующих ядрах свинца. Представляется интересным природа этого явления. Связана она с уменьшением времени T_2 соседних с ионами свинца ядер ионов кислорода, или с изменением величины эффективного поля на них?

Судя по автореферату, диссертационная работа Ю.В. Пискунова является законченным научным исследованием, выполненным автором самостоятельно и на высоком научном уровне, а

полученные в ней результаты можно квалифицировать как решение крупной научной задачи. Таким образом, представленная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, согласно п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 ред. от 01.10.2018), а ее автор, Пискунов Юрий Владимирович, заслуживает степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Ведущий научный сотрудник Института физических проблем
им. П.Л. Капицы РАН Свистов Л.Е.

Подпись В.Н.С. Свистова Л.Е. заверяю.

Ученый секретарь ИФП РАН Андреева О.А.

Федеральное государственное учреждение науки
Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН
119334 Москва, ул. Косыгина, 2
Тел+74991370998, www.kapitza.ras.ru, svistov@kapitza.ras.ru

С отзвом ознакомлен 20.01.2020

/Пискунов Ю.В./