

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

Ядерный магнитный резонанс является мощным экспериментальным оружием по исследованию неоднородностей распределения электронной и спиновой плотностей в твердом теле, и в представленной к защите диссертации Ю.В.Пискунова он виртуозно использован для разгадывания некоторых запутанных проблем в физике сверхпроводящих оксидов и родственных им соединений с лестничной и перовскитоподобной структурами. В качестве объектов таких исследований выбраны спиновые лестницы в материале  $(Sr, La)_{14-x}Ca_xCu_{24}O_{41}$ , несверхпроводящем при атмосферном давлении, но переходящем в сверхпроводящее состояние при давлении 30 кбар, и металлоксиды  $BaPb_{1-x}Bi(Sb)_xO_3$ , родственные по структуре известному высокотемпературному сверхпроводнику  $Ba_{1-x}K_xBiO_3$ , но неимеющие столь высоких температур сверхпроводящего перехода.

Диссертанту удалось установить, что в спин-лестничной системе  $Sr_{14-x}Ca_xCu_{24}O_{41}$  помимо щелевых триплетных возбуждений в лестничных слоях ионов меди  $Cu^{2+}$  существуют еще другие щелевые квазичастичные возбуждения и что сверхпроводимость возникает в тот момент, когда под действием давления щель этих квазичастичных возбуждений закрывается. Кроме того, на примере состава  $Sr_2Ca_{12}Cu_{24}O_{41}$  показано, что в этих соединениях существуют полосы (страйпы), в которых высокая спиновая

плотность одновременно сочетается с высокой зарядовой плотностью и что суммарный объем таких областей составляет около половины объема монокристалла.

Другие важные физические результаты, касающиеся неоднородностей распределения спиновой и зарядовой плотности, получены в перовскитоподобных металлооксидах  $BaPb_{1-x}Bi(Sb)_xO_3$ . Здесь было выяснено, что максимум температуры сверхпроводящего перехода  $T_c$  коррелирует с максимумом плотности электронных состояний на уровне Ферми и что в этих оксидах при замещении ионов свинца на ионы висмута или сурьмы вокруг замещающих атомов локально формируются области повышенной спиновой плотности. Перколяционное перекрытие этих локальных областей по мере роста концентрации замещающих атомов приводит к переходам нормальный металл-сверхпроводник или полупроводник-сверхпроводник.

Совокупность этих результатов вносит существенный вклад в понимание природы электронного состояния сложных сверхпроводящих оксидов. Кроме этих физических результатов, отдельного упоминания заслуживает методическая новинка по двойному резонансу спинового эха, в ходе разработки которой была реализована оригинальная схема однокатушечной двухчастотной резонансной ячейки, которая обеспечила независимость настройки возбуждения и регистрации резонансов двух типов ядер.

В качестве замечания автору можно указать на неоднозначность часто используемого понятия "микроскопически неоднородное распределение" поскольку зачастую речь идет о неоднородностях с мезоскопическими пространственными размерами порядка нанометра.

Результаты физических исследований Ю.В.Пискунова, представленные в защищаемой диссертации, прошли надежную апробацию - они неоднократно докладывались на международных конференциях и симпозиумах и были опубликованы в ведущих мировых физических журналах (Physical Review B, Письма в ЖЭТФ, ЖЭТФ, Physica C, Journal of Superconductivity and Novel Magnetism, European Physical Journal B). Знакомство с авторефератом диссертации Ю.В.Пискунова позволяет считать, что она является законченным исследованием на актуальную проблему и соответствует всем требова-

ниям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям. Поэтому автор диссертации Пискунов Юрий Владимирович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

Главный научный сотрудник лаб. теоретической физики  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института электрофизики Уральского отделения Российской Академии Наук,  
доктор физико-математических наук . МЕДВЕДЕВ МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ

620016, г.Екатеринбург, ул.Амундсена 106, ИЭФ УрО РАН, тел. (343)267-88-23,  
факс(343) 267-87-94 e-mail: medvedev@ier.uran.ru

27 декабря 2019 года

Подпись М.В.Медведева заверяю:

Ученый секретарь Института электрофизики УрО РАН

к.ф.-м.н.

Е.Е.КОКОРИНА

*С отзывом ознакомлен*

*10.01.2020*

*/ Пискунов Ю.В. /*