

ЛОНДОНОВСКАЯ ГЛУБИНА ПРОНИКНОВЕНИЯ В АНСАМБЛЕ СПИН-ПОЛЯРОННЫХ КВАЗИЧАСТИЦ КУПРАТНЫХ СВЕРХПРОВОДНИКОВ

Комаров К.К.^{1*}, Дзедбисашвили Д.М.^{1,2}

¹⁾ Институт физики им. Л.В. Киренского, ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

²⁾ Сибирский университет науки и технологий, Красноярск, Россия

*E-mail: constlike@gmail.com

LONDON PENETRATION DEPTH IN THE ENSEMBLE OF SPIN-POLARON OF QUASIPARTICLES CUPRATE SUPERCONDUCTORS

Komarov K.K.^{1*}, Dzebisashvili D.M.^{1,2}

¹⁾ Kirensky Institute of Physics, Federal Research Center KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

²⁾ Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia

In the work on the example of calculation London penetration depth λ_L is shown that the spin-polaron approach can successfully describe the electrodynamic properties of high temperature cuprate superconductors. To study concentration and temperature dependences of λ_L was developed a method of calculating the response of an ensemble of spin-polaron of quasiparticles in a uniform field the vector potential $A_{q=0}$. Discusses the nature of the calculated concentration and temperature dependences of λ_L .

В основе объяснения необычных свойств купратных высокотемпературных сверхпроводников лежит предположение о сильных электронных корреляциях, которые приводят, в частности, к значительной связи между зарядовыми и спиновыми степенями свободы. В работе [1] был развит спин-поляронный подход, позволяющий корректно учитывать отмеченные особенности купратных ВТСП. В рамках данного подхода были изучены спектральные свойства купратов при низких температурах [1,2], а также описано возникновение и эволюция с допированием поверхности Ферми в виде «дырочного кармана» в окрестности точки $(\pi/2, \pi/2)$ зоны Бриллюэна [3].

Важным этапом развития концепции спинового полярона явилось описание куперовской неустойчивости в ансамбле спиновых поляронов с d-типом симметрии параметра порядка [4]. Существенным достижением спин-поляронного подхода в этом направлении следует считать установление того факта, что кулоновское взаимодействие между дырками на ближайших ионах кислорода не влияет на d-волновую сверхпроводимость в купратах, поскольку фурье-образ этого взаимодействия выпадает из уравнения на соответствующий параметр порядка [5]. Наконец, недавно в работе [6] было показано, что s-волновая сверхпроводимость в рамках спин-поляронного подхода не возникает, т.к. уравнение на параметр порядка данной симметрии не имеет нетривиальных решений. В совокупности полученные результаты позволили решить давно стояв-

шую в теории купратов проблему доминирования противоречащей эксперименту s-фазы, а также проблему подавления решений d-типа кулоновским взаимодействием.

В настоящей работе на примере расчета Лондоновской глубины проникновения λ_L показано, что спин-поляронный подход позволяет успешно описывать и электродинамические свойства купратных ВТСП. Для изучения концентрационной и температурной зависимости λ_L был разработан метод расчета отклика ансамбля спин-поляронных квазичастиц на однородное поле векторного потенциала $A_{q=0}$. В отличие от общепринятых, этот метод: 1) не предполагает заранее известным спектр квазичастиц; 2) применим к многозонным системам; 3) не ограничен малыми значениями $A_{q=0}$. Обсуждаются особенности рассчитанных концентрационных и температурных зависимостей λ_L , обусловленные спин-поляронной природой фермиевских квазичастиц.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Программы Президиума РАН №12 "Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости", РФФИ (грант #18-02-00837). Работа К.К.К. поддержана Советом по грантам Президента РФ (проект МК-1398.2017.2).

1. Барабанов А.Ф., Березовский В.М., Жасинас Э., Максимов Л.А., ЖЭТФ, 83, 819 (1996).
2. Varabanov A.F., Kuzian R.O., Maksimov L.A., Phys. Rev. B, 55, 4015 (1997).
3. Дзедбисашвили Д.М., Вальков В.В., Барабанов А.Ф., Письма в ЖЭТФ, 98, 596 (2013).
4. Val'kov V.V., Dzebisashvili D.M., Varabanov A.F., Phys. Lett. A, 379, 421 (2015).
5. Вальков В.В., Дзедбисашвили Д.М., Коровушкин М.М., Барабанов А.Ф., Письма в ЖЭТФ, 103, 433 (2016).
6. Вальков В.В., Дзедбисашвили Д.М., Коровушкин М.М., Барабанов А.Ф., ЖЭТФ, 152, 957 (2017).