

Микроскопически однородная фаза сосуществования сверхпроводимости и антиферромагнетизма в $CeRhIn_5$

А.О. Злотников, науч. рук. д.ф.-м.н., проф. В.В. Вальков

Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН

В последнее время являются актуальными исследования, направленные на изучение модификации основного состояния редкоземельных интерметаллидов под воздействием внешнего давления. В цериевых интерметаллидах, таких как $CeRhIn_5$, $CePt_2In_7$, в области фазовой диаграммы, прилегающей к критическому давлению, при котором происходит разрушение дальнего антиферромагнитного порядка, реализуется сверхпроводимость [1]. В результате формируется фаза сосуществования сверхпроводимости и антиферромагнетизма без фазового расслоения [2]. Интерес к $CeRhIn_5$ продиктован еще и тем, что в окрестности критического давления эффективная масса электронов испытывает аномальный рост, а поверхность Ферми расширяется. При этом до сих пор не существует единого мнения относительно механизмов, приводящих к наблюдаемым аномалиям.

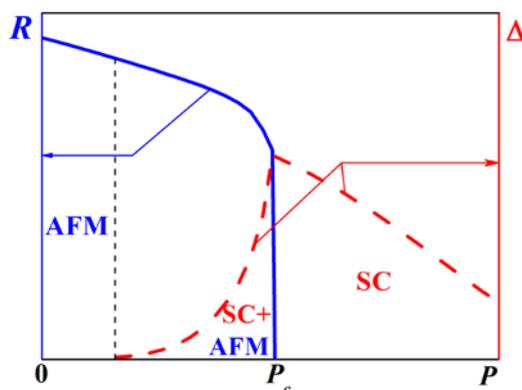


Рис. 1 Фазовая диаграмма $CeRhIn_5$ при увеличении давления для нулевой температуры

В настоящей работе для интерметаллида $CeRhIn_5$ развита теория, позволившая объяснить сверхпроводящее состояние в окрестности квантовой критической точки, где индуцируется дальний антиферромагнитный порядок. Показано, что антиферромагнитное упорядочение и куперовское спаривание возникают в результате эффективного взаимодействия, обусловленного процессами гибридизационного смешивания между состояниями коллективизированных электронов и высокоэнергетическими состояниями подсистемы ионов Се. Из представленных на рис. 1 зависимостей намагниченности подрешетки R и амплитуды сверхпроводящего параметра порядка Δ , обладающего d-типом симметрии, от давления видно, что в левой окрестности P_c (значение давления, при котором происходит квантовый фазовый переход с разрушением антиферромагнитного упорядочения) реализуется микроскопически однородная фаза сосуществования сверхпроводимости и антиферромагнетизма. Показано, что расходимость эффективной массы электронов и скачкообразное увеличение поверхности Ферми вблизи P_c обусловлены разрушением антиферромагнетизма и значительной перестройкой зоны тяжелых фермионов.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН "Квантовые мезоскопические и неупорядоченные структуры", РФФИ (гранты № 10-02-00251, № 11-02-98007), а также ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 г.г."

Литература:

- [1] T. Park, H. Lee, I. Martin et al., Phys. Rev. Lett. 108, 077003 (2012)
- [2] J.D. Thompson and Z. Fisk, J. Phys. Soc. Jpn. 81, 011002 (2012)