

Д.В. Денисов (5 курс каф. ФТТ), К.Д. Цэндин д.ф.-м.н., внс. (ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

ПРИМЕНИМОСТЬ ТЕОРИИ U-МИНУС ЦЕНТРОВ ДЛЯ СВЕРХПРОВОДНИКОВ ТИПА $Y_1Ba_2Cu_3O_x$

В настоящее время отсутствует общепринятое объяснение сверхпроводимости в высокотемпературных сверхпроводниках (ВТСП). Одним из подходов для объяснения является модель U-минус центров. Первоначально эта модель была создана для объяснения свойств халькогенидных стеклообразных полупроводников (ХСП). В данный момент общепризнано, что подавляющей частью дефектов в ХСП являются U-минус центры.

В ВТСП типа $Y_1Ba_2Cu_3O_x$ предполагается наличие структурных частиц, которые ведут себя как U-минус центры. Это обстоятельство позволило применить модель U-минус центров к $Y_1Ba_2Cu_3O_x$ и получить хорошо согласующуюся с экспериментальными данными, зависимость температуры сверхпроводящего перехода (T_c) при варьировании параметра x от 6,5 до 7,2 [1].

Дальнейшее разработка данной модели позволила качественно объяснить с точки зрения энергетических зон необычное поведение $Y_1Ba_2Cu_3O_x$ ($x=6,5\dots 6,7$), когда переход в сверхпроводящее состояние происходит не только из металлического, но и из полупроводникового состояния.

Хорошее согласование данной теории с экспериментальными данными позволяет применить ее для ориентировочной оценки изменения T_c в рассматриваемом ВТСП предложенным ниже методом. В рассматриваемой модели T_c пропорциональна квадрату матричного элемента перехода электрона с одного U-минус центра на другой. Данный матричный элемент можно изменить путем замещения в решетке сверхпроводника $Y_1Ba_2Cu_3O_x$ атомов кислорода на атомы халькогенидов, в частности серу. Исследовано поведение температуры сверхпроводящего перехода при частичной и полной замене атомов. Показано, что возможна ситуация, когда температура сверхпроводящего перехода возрастет на 20...30 градусов. Также проведены анализы экспериментов [2], подтверждающие данный вывод.

ЛИТЕРАТУРА:

1. K. D. Tsendin, B. P. Popov. Negative-U centers model of high- T_c superconductivity in metal oxides. Supercond. Sci. Technol. V.12, N5, p.255, 1999.
2. Shizo Kamble, Maki Kawai. Effect of S, Se, Te addition on superconductors YBaCuO. Journal Applied Physics v27, ¹12 L2342-2344, Japan, 1988.