

МАГНИТНОЕ УПОРЯДОЧЕНИЕ В Y_2BaCuO_5

Н.И.Агладзе, М.Н.Попова, Е.П.Хлыбов,
Г.Г.Чепурко

Обнаружено магнитное упорядочение при 16,5 К в соединении Y_2BaCuO_5 – несверхпроводящей компоненте высокотемпературного сверхпроводника $Y-Ba-Cu-O$.

В высокотемпературных сверхпроводниках (ВТСП) $Y-Ba-Cu-O$ кроме сверхпроводящей фазы $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$, как правило, присутствует полупроводниковая зеленая фаза Y_2BaCuO_5 ¹. Оба эти соединения принадлежат к перовскитам и имеют общие структурные элементы – пирамиды CuO_5 . В зеленой фазе, как и в сверхпроводящей, есть медь – кислородные цепочки. Поэтому сведения о свойствах зеленой фазы могут быть полезны для понимания механизма сверхпроводимости в ВТСП. В частности, в связи с обнаружением² антиферромагнитного упорядочения меди в системе перовскитов $La_{2-x}Sr_xCuO_{4-\delta}$ (к этой системе принадлежат ВТСП с более низкими T_c , чем для $YBa_2Cu_3O_7$) с T_N , зависящими от x и δ , представляется интересным исследовать магнитное упорядочение в системах, родственных ВТСП типа $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$.

Мы обнаружили магнитное упорядочение в зеленой фазе Y_2BaCuO_5 .

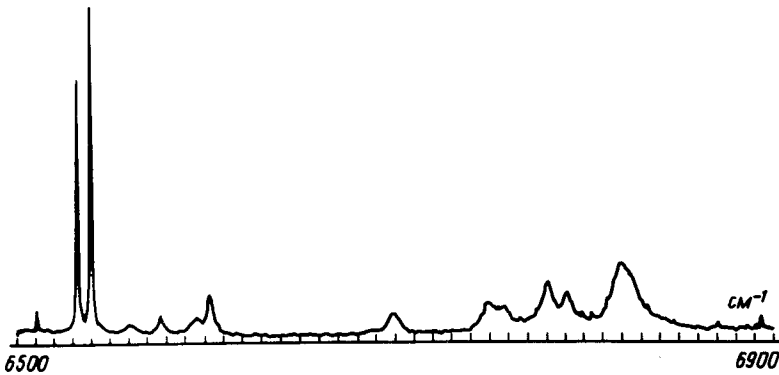


Рис. 1. Поглощение в области перехода ${}^4I_{15/2} - {}^4I_{13/2}$ (Er^{3+}) в $Y_2BaCuO_5 - Er$ (1%), $T = 20$ К

Были исследованы оптические спектры диффузного отражения порошковых образцов $(Y_{0,99}Er_{0,01})_2BaCuO_5$ в области переходов ${}^4I_{15/2} - {}^4I_{13/2, 11/2}$ в ионе Er^{3+} . На рис. 1 приведен низкотемпературный спектр ${}^4I_{15/2} - {}^4I_{13/2}$. Вид спектра отвечает наличию двух неэквивалентных, но мало отличающихся в ближайшем окружении позиций симметрии C_2 для иттрия (эрбия) в Y_2BaCuO_5 ¹. Уровень ${}^4I_{13/2}$ для каждого центра расщеплен на максимально возможное без магнитного поля число подуровней – крамерсовы дублеты. На рис. 2а показана температурная трансформация спектра в области самых узких низкочастотных линий перехода в неэквивалентных центрах Er^{3+} . Температурное поведение положений и интенсивностей компонент левого дублета говорит о том, что расщепление связано с появлением локального магнитного поля, а не с появлением новых неэквивалентных позиций для редкоземельного иона из-за изменения структуры кристалла при изменении температуры. Правый

Наблюдаемые расщепления линий (рис. 2) соответствуют разности расщеплений основного и возбужденного уровней перехода.

дублет при понижении температуры уменьшается по интенсивности, при этом появляется и нарастает несмещенная линия.

Анализ температурных зависимостей расщеплений и интенсивностей в переходах ${}^4I_{15/2} - {}^4I_{13/2, 11/2}$ (Er^{3+}) дает температуру магнитного упорядочения 16,5 К и значения расщеплений основного состояния Er^{3+} при 8 К $3,8 \text{ см}^{-1}$ для одного центра и $5,9 \text{ см}^{-1}$ для другого. Беря оценочные значения g -фактора в основном состоянии $g = 5 - 10$, получаем оценку величины локального поля на ионах Er^{3+} $H = 8 - 25 \text{ кЭ}$.

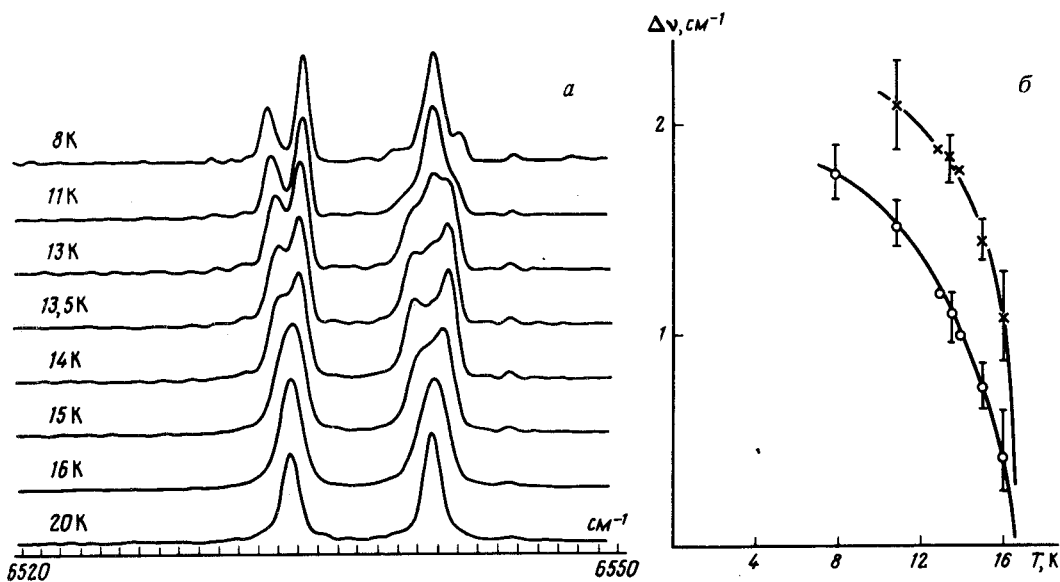


Рис. 2. Температурные зависимости: а – спектра; б – расщеплений линий. Кружки – линия 6530 см^{-1} , крестики – 6540 см^{-1} . Сплошные кривые – аппроксимация зависимостями $(T - T_0)^n$, где $T_0 = 16,5 \text{ К}$, $n = 1/2$ и $1/3$ для нижней и, соответственно, верхней кривых

Сложный характер расщепления правой линии (рис. 2 а) может быть связан со спин-переориентационным переходом и существованием при этом доменов разных фаз. Левая линия не чувствует этого перехода, так как для соответствующего центра переориентация поля происходит в плоскости мало меняющегося g -фактора: локальные оси двух центров расположены взаимно перпендикулярно ¹.

Оптические данные не позволяют определить характер магнитного упорядочения. Отметим только, что в соединении с близкой структурой $\text{Y}_2\text{Cu}_2\text{O}_5$ по аномалии в магнитной восприимчивости при 13 К был установлен антиферромагнитный характер упорядочения спинов Cu^{2+} ³.

Авторы благодарят Г.Н.Жижина и В.В.Евдокимову за внимание к работе.

Литература

1. Hazen R.M., Finger L.W., Angel R.J. et al. Phys. Rev., 1987, B35, 7238.
2. Uemura Y.J., Kossler W.J., Yu X.H. et al. Phys. Rev. Lett., 1987, 59, 1045.
3. Troc R., Bucowski Z., Horiń R., Klamut J. Phys. Lett. A, 1987, 125, 222.

Институт спектроскопии
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
26 мая 1988 г.