

Направление магнитного поля \mathbf{H} однозначно задается определенным расположением монокристалла в пространстве, так что фиксируется угол α между волновым вектором \mathbf{K} и полем \mathbf{H} . Тогда для относительных интенсивностей линий магнитной структуры в спектре можно воспользоваться известным выражением

$$I_1 : I_2 : I_3 : I_4 : I_5 : I_6 = 3 : Z : 1 : 1 : Z : 3,$$

где $Z = 4/(1 + 2\text{ctg}^2\alpha)$, а I_i — интенсивность соответствующих линий в спектре.

Воспользовавшись значениями интенсивностей линий магнитного расщепления, полученными из рис. 2, можно найти, что поле \mathbf{H} на ядрах Fe^{51} расположено под углом $\alpha = 32 \pm 4^\circ$ к оси $[001]$ кристалла TlFeS_2 .

Л и т е р а т у р а

- [1] Султанов Г. Д., Мирзабабаев Р. М., Ибрагимов С. Г., Шукюров А., Касумов М. Т. ФТТ, 1987, т. 29, № 7, с. 2138—2140.
[2] Химические применения мёсбауэровской спектроскопии / Под ред. В. И. Гольданского, Л. М. Крижанского, В. В. Храпова. М.: Мир, 1970. 502 с.

Азербайджанский инженерно-строительный институт
Баку

Поступило в Редакцию
31 июля 1987 г.

УДК 537.312,62 539.21.096

Физика твердого тела, том 30, в. 3, 1988

Solid State Physics, vol. 30, № 3, 1988

АНОМАЛИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ В МЕТАЛЛОКСИДНОЙ КЕРАМИКЕ $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$

О. В. Басаргин, Л. А. Рудницкий,
В. В. Мощалков, А. Р. Кауль,
И. Э. Грабой, Ю. Д. Третьяков

Природа высокотемпературной сверхпроводимости в металлооксидных системах La-Ba-Cu-O , Y-Ba-Ca-O [1, 2] пока не выяснена. Поэтому исследование физических и физико-химических свойств этих систем представляет большой интерес. В настоящей работе изучен температурный ход ТКЛР (температурного коэффициента линейного расширения) соединения $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (фаза «один—два—три»).

Исследованные образцы были синтезированы криохимическим методом, включающим быстрое замораживание раствора солей керамикообразующих компонентов, сублимационное обезвоживание, термическое разложение солей и термообработку керамики на воздухе. Полученные образцы были практически однофазны, примеси других фаз не превышали 2—3 %.

Измерения ТКЛР выполнены на dilatометрах фирмы «Линсайз». В интервале температур от 77 К до 323 К в среде He на модели Л—75/80, в интервале температур 293—773 К в воздушной среде на модели Л—75/20. Dilatomетры были поверены по образцовым мерам 1-го разряда. Вывод данных производился параллельно на цифровой вольтметр с передачей на цифropечать и на высокоомный двухкоординатный самописец. В данные по относительному удлинению образца для интервала 77—323 К была введена поправка на удлинение кварцевого стекла, для анализа результатов высокотемпературных измерений необходимости в такой поправке не было. Спаи термопар находились в непосредственном контакте с образцом — стерженьком диаметром 3.5 мм и длиной около 11 мм. Скорость линейного программирования температуры составляла 2 К/мин при высокотемпера-

турных измерениях и 1 К/мин при низкотемпературных. Во всем диапазоне температур эксперименты были проведены в цикле нагрев—охлаждение. В интервале температур 293—723 К цикл нагрев—охлаждение был воспроизведен второй раз.

На рис. 1 представлена дилатограмма (зависимость относительного удлинения $\Delta l/l$ от T), полученная при разогреве от 77 К. На этом же рисунке показана температурная зависимость ТКЛР. ТКЛР монотонно изменяется в интервале температур 300—120 К, но далее претерпевает резкий скачок (уменьшается примерно в два раза), после чего, пройдя через точку сверхпроводящего перехода, показывает незначительное возрастание. Зависимость ТКЛР— T , полученная в режиме охлаждения (на рис. 1 не приведена) аналогична, но характеризуется более низкой температурой скачка ТКЛР.

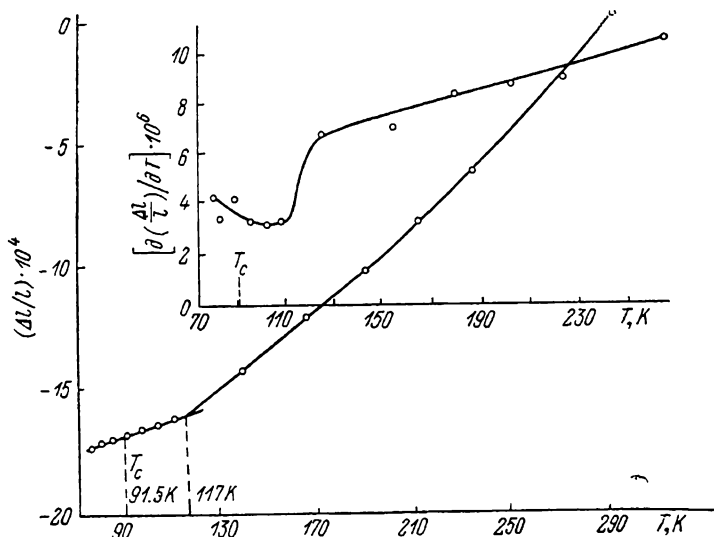


Рис. 1. Дилатограмма нагрева и зависимость ТКЛР— T керамики $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ в интервале температур 77—273 К.

Среда — He, скорость разогрева 1 К/мин.

В исследованном соединении величина T_c , определенная резистивным методом по середине сверхпроводящего перехода, составила 91.5 К при ширине перехода 1.5 К. В точке резкого изменения ТКЛР скачка объема образца не происходит (дилатограмма не имеет разрыва). В этой же температурной области (110—120 К) методом низкотемпературной рентгеновской дифрактометрии поликристаллов при исследовании структуры $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ [3, 4] было обнаружено резкое уменьшение параметра «с» элементарной ячейки.

Можно предположить, что низкотемпературная аномалия ТКЛР, представленная на рис. 1 для соединения $YBa_2Cu_3O_{7-x}$, является характерной для высокотемпературных сверхпроводников на основе металлооксидной керамики: показано, что у соединения $La_{1.8}Sr_{0.2}CuO_4$ непосредственно перед сверхпроводящим переходом появляется аномалия ТКЛР [3]. По-видимому, структурная неустойчивость является фактором, играющим важную роль при достижении высоких значений T_c .

На рис. 2 приведены дилатограммы нагрева и охлаждения керамики $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ в области 293—773 К. По приведенной на этом же рисунке температурной зависимости ТКЛР (построенной по дилатограмме второго нагрева на воздухе) можно предположить, что термодиклирование керамики в среде воздуха сопровождается по крайней мере двумя переходами. Об этом свидетельствует наличие аномалий хода кривой ТКЛР— T . Один из переходов (более высокотемпературный), возможно, отвечает

структурному переходу от ромбоэдрической к тетрагональной элементарной ячейке (при нагревании). Для соединения $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ при $x=0$ такой переход наблюдали в области 970 К [5], однако при отличных от нуля значениях x (с ростом дефектности по кислороду) этот переход может сместиться в область более низких температур. Для более конкретной интерпретации найденных эффектов необходимы дальнейшие исследования.

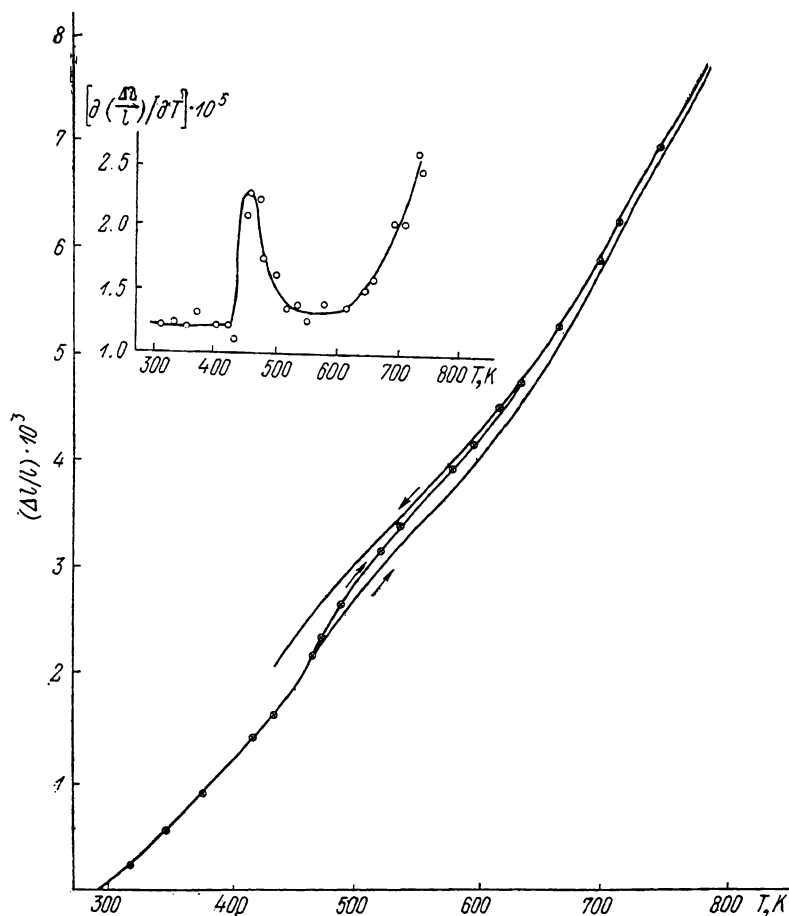


Рис. 2. Дилатогрaмма нагрева и зависимость ТКЛР— T керамики $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ в интервале температур 293—773 К.

Кружками помечена дилатогрaмма второго разогрева. Среда — воздух, скорость разогрева 2 К/мин.

Л и т е р а т у р а

- [1] Rednorz J. G., Muller K. A. Z. Phys. B, 1986, vol. 64, p. 189—193.
- [2] Wu M. K., Ashburn J. R., Torng C. J., Hor P. H., Meng R. L., Gao L., Huang Z. J., Wang Y. Q., Chu C. W. Phys. Rev. Lett., 1987, vol. 58, N 9, p. 908—910.
- [3] Моцалков В. В., Брандт Н. Б., Муттик И. Т., Гиппиус А. Л., Ковби Л. М., Шионченко Р. В., Козадзе С. О., Самарин Н. А., Третьяков Ю. Д., Кауль А. Р., Грабой И. Э., Зубов И. В. Тезисы рабочего совещания по проблемам высокотемпературной сверхпроводимости, Свердловск, 1987. 11 с.
- [4] Головашкин А. И., Иваненко О. М., Лейтус Г. М., Мицен К. В., Постников А. М., Шамрай В. Ф., Данилов В. А., Перепечко И. И. Тезисы рабочего совещания по проблемам высокотемпературной сверхпроводимости, Свердловск, 1987. 20 с.
- [5] Блинсков Я. Н., Леонидов И. А., Чешницкий С. М., Кожевников В. Л. Тезисы рабочего совещания по проблемам высокотемпературной сверхпроводимости, Свердловск, 1987. 3 с.