

НОВЫЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СВЕРХПРОВОДНИК $\text{Bi}_1\text{Ca}_1\text{Sr}_{0,7}\text{Al}_{0,5}\text{Cu}_4\text{O}_y$

К.С.Александров, А.Д.Васильев, С.А.Звегинцев,
М.И.Петров, Б.П.Хрусталеv

В керамическом соединении $\text{Bi}_1\text{Ca}_1\text{Sr}_{0,7}\text{Al}_{0,5}\text{Cu}_4\text{O}_y$ обнаружены фазы с температурами сверхпроводящего перехода 104 К и 75 К. Приведены результаты измерений зависимостей сопротивления и намагниченности образцов от температуры.

После открытия высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП)¹, начались интенсивные поиски новых соединений с ВТСП. Во всех ВТСП, известных авторам к настоящему моменту времени, кристаллическая решетка формируется редкоземельным элементом. Нами синтезирована сверхпроводящая керамика, не содержащая редкоземельного элемента.

Синтез проводился по стандартной керамической технологии, исходными компонентами служили окислы и карбонаты соответствующих элементов, взятые в пропорциях, отвечающих соединению $\text{Bi}_1\text{Ca}_1\text{Sr}_{0,7}\text{Al}_{0,5}\text{Cu}_4\text{O}_y$. Готовые образцы имеют черный цвет, шлиф обладает металлическим блеском.

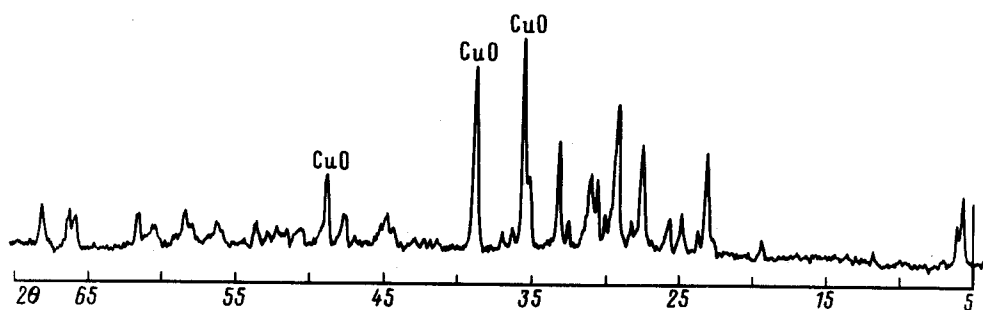


Рис. 1. Дебаеграмма $\text{Bi}_1\text{Ca}_1\text{Sr}_{0,7}\text{Al}_{0,5}\text{Cu}_4\text{O}_y$

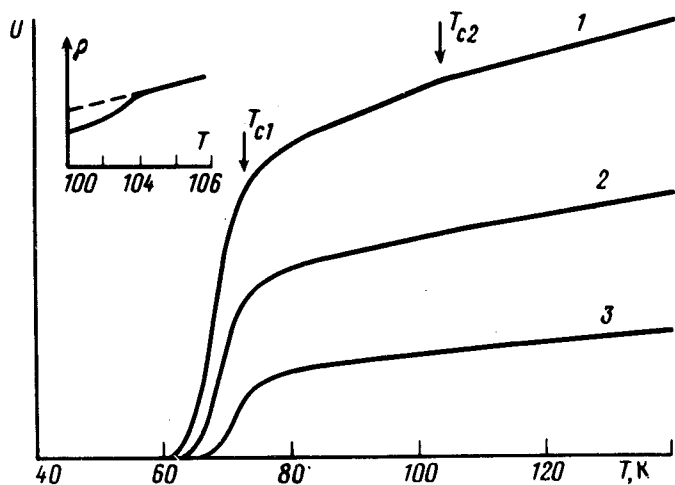


Рис. 2. Зависимость падения напряжения на образце от температуры при измерительных токах
1 – 14 мА, 2 – 8,5 мА, 3 – 4,2 мА

Компоненты исходной смеси идентифицированы для контроля рентгеновскими методами. Дебаеграмма мелкокристаллического образца получена на монохроматизированном $\text{Cu } K_\alpha$ – излучении в дифрактометре ДРОН-2. В соответствующем спектре (рис. 1) никаких исходных компонентов, за исключением CuO , не обнаружено. В начале спектра ($2\theta \approx 6^\circ$) присутствуют две сильные линии, соответствующие межплоскостным расстояниям

$d_1 = 15,36 \text{ \AA}$ и $d_2 = 14,32 \text{ \AA}$. Относительно большие межплоскостные расстояния и вероятная низкая симметрия кристаллов осложняют на данном этапе интерпретацию спектров.

Сопротивление образцов измерялось четырехточечным методом. При комнатной температуре удельное сопротивление $\rho \approx 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ Ом} \cdot \text{см}$. На рис. 2 приведены температурные зависимости напряжения на образце при различных измерительных токах (I). При $T \gtrsim 110 \text{ К}$ зависимость $\rho(T)$ имеет металлический характер. В интервале температур ($60 \div 75$) К наблюдается переход в сверхпроводящее состояние. Температура начала перехода T_{c1} слабо зависит от измерительного тока и составляет $\approx 75 \text{ К}$. Температура достижения аппаратного нуля понижается при увеличении I . При малых измерительных токах ширина перехода $\Delta T \approx (8 \div 10) \text{ К}$. При 104 К на зависимости $\rho(T)$ наблюдается аномалия, показанная на вставке к рис. 2 в увеличенном масштабе. Мы полагаем, что в образце присутствует фаза с температурой сверхпроводящего перехода 104 К .

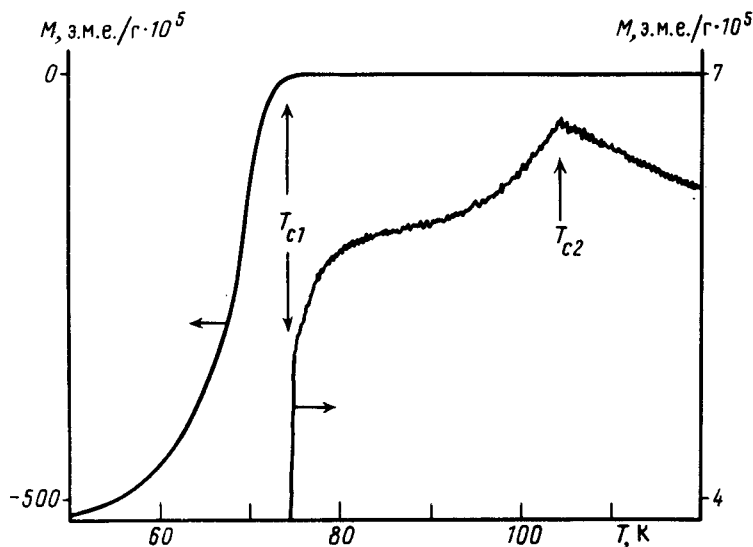


Рис. 3. Зависимость магнитного момента образца от температуры в поле 3 Э

Наличие двух фаз с $T_{c1} \approx 75 \text{ К}$ и $T_{c2} \approx 104 \text{ К}$ подтверждается результатами магнитных измерений (рис. 3). Магнитный момент измерялся во внешнем поле $H = 3 \text{ Э}$. При $T < 75 \text{ К}$ образец показывает ярко выраженное диамагнитное поведение, характерное для сверхпроводников. Петля гистерезиса при $T < 75 \text{ К}$ типична для ВТСП. Убедительным подтверждением наличия фазы с $T_{c2} \approx 104 \text{ К}$ является диамагнитный вклад в зависимость $M(T)$ при температурах от 75 К до 104 К . Относительный объем этой фазы, оцененный из магнитных измерений, не превышает нескольких процентов. Тем не менее, ее вклад хорошо заметен как на зависимости $M(T)$, так и на зависимости $\rho(T)$. При $T > 104 \text{ К}$ образец слабо парамагнитен, что, скорее всего, связано с наличием фазы CuO .

Таким образом, приведенные выше результаты позволяют утверждать, что новое соединение $\text{Bi}_1\text{Ca}_1\text{Sr}_{0,7}\text{Al}_{0,5}\text{Cu}_4\text{O}_y$ обладает фазами с температурами сверхпроводящего перехода 104 К и 75 К .

Литература

1. Bednorz J.G., Müller K.A. Z. Phys., B64, 1986, B64, 189.