

03;05.4;12

Влияние инертной среды на формирование упорядоченных состояний в $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$

© И.В. Жихарев, С.И. Хохлова, Н.Е. Письменова

Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина НАН Украины

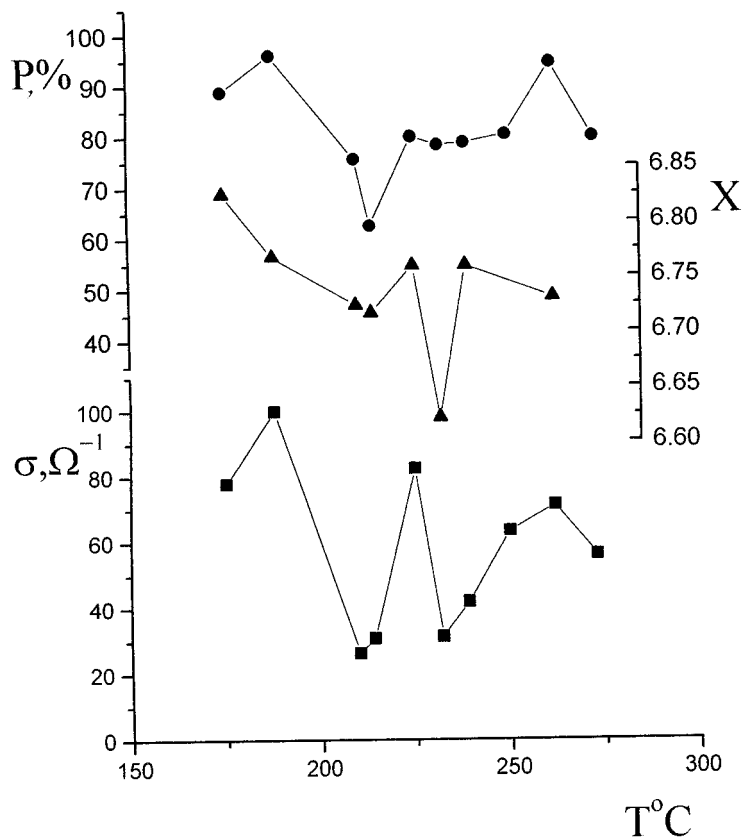
Поступило в Редакцию 5 октября 1998 г.

В результате изотермической выдержки в керамических образцах $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ в атмосфере аргона сформированы упорядоченные структуры при значении кислородного индекса $x = 6.75$. Упорядочение четко проявляется на зависимостях объема сверхпроводящей фазы P и проводимости при комнатной температуре σ от температуры изотермической выдержки. Влияние инертной среды, в отличие от воздушной проявляется в смещении температурного интервала формирования упорядоченного состояния при $x = 6.75$ в область более низких температур изотермической выдержки 188–225°C (вместо 350–400°C).

Схема проведения экспериментов была аналогична описанной в [1], т.е. десять образцов, приготовленных из одного керамического блока $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ с $x = 6.86$, были изотермически выдержаны в течение пяти часов в атмосфере аргона при различных температурах. Заданная для каждого образца температура изотермической выдержки достигалась за два часа. Затем проводилось медленное охлаждение, позволяющее сохранить содержание кислорода, установившееся при температуре в процессе выдержки (образцы постоянной стехиометрии — CS [2]). Значения кислородного индекса получены методом рентгеноструктурного анализа по корреляции параметров решетки $c/3-b$ [3].

Объем сверхпроводящей фазы определялся при помощи магнитных измерений, учитывающих пористость образцов и глубину проникновения магнитного поля [4].

Так же как и при нагреве образцов $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ в воздушной среде обнаруживается соответствие между аномалиями $\sigma(T_1)$ и $x(T_1)$. (T_1 — температура изотермической выдержки). Максимальные значения $\sigma(T_1)$ соответствуют определенному значению $x = 6.75$, что свидетельствует об образовании упорядоченных сверхструктур (см.



Зависимость от температуры изотермической выдержки проводимости σ и кислородного индекса x при $T = 300$ К, объема сверхпроводящей фазы P при $T = 4.2$ К.

рисунк). Образование упорядоченных состояний приводит к заметному уменьшению рассеяния носителей заряда, поскольку в этом случае дефекты становятся элементами периодической структуры.

Для упорядоченной сверхструктуры $x = 6.75$ минимальный период вдоль оси a составляет четыре межатомных расстояния.

Зависимость объема сверхпроводящей фазы $P(T_1)$ весьма похожа на $\sigma(T_1)$ (рис. 1), так как в отличие от традиционных сверхпроводников, сверхпроводящие характеристики которых имеют слабую зависимость от упорядочения непарамагнитных примесей, поведение этих же характеристик в ВТСП существенно зависит от характера упорядочения этих примесей [5].

Сравнивая результаты изотермических выдержек, проведенных в воздушной среде [1] и инертной атмосфере аргона, можно заметить следующее: формирование упорядоченных состояний при $x = 6.75$ в инертной среде происходит при более низких температурах, чем в воздушной среде (188–225 и 350–400°С соответственно), что, по-видимому, является термодинамически выгодно в более обедненной кислородом среде.

В представленном интервале температур изотермической выдержки в атмосфере аргона обнаружены упорядоченные состояния, отвечающие только одному кислородному индексу $x = 6.75$. Это открывает возможность получения упорядоченных состояний при $x = 6.67$ (минимальный период вдоль оси a составляет $3a$) и, возможно, $x = 6.35$ (сверхструктура $2\sqrt{2}a \times 2\sqrt{2}a$) [6] при температурах изотермической выдержки гораздо ниже, чем температура тетраорто перехода. В воздушной среде эти упорядоченные состояния сформировать не удалось.

В заключение авторы считают своим долгом выразить благодарность Б.Я. Сухаревскому за идею проведения экспериментов, Н.Х. Андерсена за полезные советы, Г.Е. Шаталовой и А.Я. Дуке за определение кислородного индекса.

Список литературы

- [1] *Sukharevskii B.Ya., Zhikharev I.V., Khokhlova S.I.* et al. // *Physica C*. 1992. V. 194. P. 373–382.
- [2] *Reyes-Gasga, Krekels T., Amelinks S.* et al. // *Physica C*. 1989. V. 159. P. 831–848.
- [3] *Сухаревский Б.Я., Хохлова С.И., Жихарев И.В.* и др. // *Кристаллография*. 1990. Т. 35. В. 3. С. 727–731.
- [4] *Михеенко П.Н., Кузовлев Ю.Е., Мальшев Е.Н.* // *ЖЭТФ*. 1990. Т. 60. В. 11. С. 104–115.
- [5] *Levi B.G.* // *Physics Today*. 1996. January. P. 19–22.
- [6] *Aligia A.A., Elores J.M.* // *Physica C*. 1996. V. 333. P. 202–207.