

## Особенности структуры мелкокристаллических ВТСП $YBa_2Cu_3O_y$

И. А. Бобриков<sup>1)</sup>, А. М. Балагуров

Объединенный институт ядерных исследований, 141980 Дубна, Россия  
Национальный исследовательский центр Курчатовский институт, 123182 Москва, Россия

То Тхань Лоан

Объединенный институт ядерных исследований, 141980 Дубна, Россия

В. Ю. Помякушин

Laboratory for Neutron Scattering, Paul Scherrer Institut, 5232 Villigen, Switzerland

Л. Г. Мамсурова, А. А. Вишнеv, К. С. Пигальский, Н. Г. Трусевич

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, 119991 Москва, Россия

Представлены результаты нейтронных дифракционных исследований атомной структуры трех мелкокристаллических ВТСП  $YBa_2Cu_3O_y$  с различающимися средними размерами кристаллитов  $\langle D \rangle$ . Выявлено, что уменьшение средних размеров кристаллитов приводит к образованию в них структурных дефектов. Особенностью таких дефектов является перераспределение катионов и атомов кислорода

Физические свойства (магнитные и акустические) мелкокристаллических  $YBa_2Cu_3O_y$  (Y-123), полученных в неравновесных условиях, отличаются от свойств крупнокристаллических образцов и сильно зависят от среднего размера кристаллитов [1, 2, 3]. Существующие объяснения наблюдаемых зависимостей базируются на предположении о различиях в атомной структуре мелкокристаллических Y-123 и объемных образцов, связанных с различной степенью заселенности некоторых позиций в элементарной ячейке. Не исключается, также, возможная связь с микроструктурными характеристиками образцов – уровнем микронапряжений и размером когерентных кристаллических блоков.

В настоящей работе с использованием дифракции нейтронов детально исследована атомная структура трех мелкокристаллических Y-123 с различными средними размерами кристаллитов  $\langle D \rangle$  в диапазоне 0.4–2 мкм и с содержанием кислорода  $y = 6.93 \pm 0.03$ , обеспечивающему  $T_c \sim 92$  К.

Нейтронные дифракционные спектры измерялись на установке HRPT, работающей на постоянной длине волны на источнике SING (PSI, Швейцария). HRPT является дифрактометром высокого разрешения (в минимуме кривой разрешения  $\Delta d/d \approx 0.001$ ), что позволило получить достаточно надежные структурные данные для всех образцов и провести анализ их микроструктурных характеристик. Большая часть измерений дифракционных спектров проводилась при комнатной температуре. В основном использовались нейтроны с длиной

волны  $\lambda = 1.886 \text{ \AA}$ , некоторые спектры измерены при  $\lambda = 1.154 \text{ \AA}$  и  $\lambda = 1.494 \text{ \AA}$  для более надежного определения тепловых факторов и параметров микроструктуры.

В результате проведенных исследований обнаружено, что уменьшение средних размеров кристаллитов  $\langle D \rangle$  до микронных и субмикронных значений приводит к образованию в них структурных дефектов особого типа, не свойственных крупнокристаллическим образцам того же соединения. Главной особенностью таких дефектов является взаимозамещение катионов  $Y^{3+}$  и  $Ba^{2+}$ , сопровождающееся соответствующим перераспределением кислорода.

Получено объяснение реализации высоких значений  $T_c$  при наличии достаточно сильного структурного разупорядочения. Оказалось, что данный вид разупорядочения практически не влияет на степень заполнения цепочек Cu1-O4, которая является главным фактором, определяющим уровень допирования сверхпроводящих плоскостей носителями заряда и, соответственно, величины  $T_c$ .

### Список литературы

1. А. А. Вишнеv, Л. Г. Мамсурова, К. С. Пигальский и Н. Г. Трусевич, *Химическая физика*, **21**, 86 (2002).
2. E. F. Makarov, L. G. Mamsurova, Yu. V. Permyakov, et al., *Physica C*, **415**, 29 (2004).
3. А. А. Вишнеv, Е. Ф. Макаров, Л. Г. Мамсурова и др., *Физика низких температур* **30**, 373 (2004).

<sup>1)</sup>bobrikov@nf.jinr.ru