

## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО И ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОКСИДНОЙ МЕТАЛЛОКЕРАМИКИ

А.Н. Георгобиани, В.Б. Гутан, Ю.О. Дерид, С.И. Радауцан,  
И.М. Тигиняну, В.В. Урсаки, Т.Ф. Филина

*Установлено, что облучение керамики  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  электронами с энергией 3,5 – 4 МэВ и гамма-квантами приводит к появлению ступени на температурной зависимости удельного сопротивления, а также к росту интенсивности полос катодолюминесценции с максимумами при энергиях 2,6; 3,31 и 3,36 эВ ( $T = 80$  К).*

Перспективы практического применения сверхпроводящих керамик определяются их стойкостью к различным воздействиям, в том числе радиационной стойкостью. В данной работе приведены результаты исследования влияния облучения электронами с энергией 3,5 – 4 МэВ и гамма-квантами от источника  $Co^{60}$  на спектры катодолюминесценции (КЛ) и температурную зависимость удельного сопротивления  $\rho$  высоко-температурной металлокерамики  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ . КЛ возбуждалась при температуре 80 К электронным лучом плотностью  $\sim 10^{-6}$  А/см<sup>2</sup>.

На рис. 1 приведены температурные зависимости  $\rho$  исходного материала  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  и образцов, облученных гамма-квантами при дозе  $3 \cdot 10^{17}$  см<sup>-2</sup> и электронами при дозах  $5 \cdot 10^{16}$  и  $3 \cdot 10^{17}$  см<sup>-2</sup>. Температура перехода  $T_c$  в сверхпроводящее состояние для исходного материала составляет 91 К. Облучение электронами при дозе  $5 \cdot 10^{16}$  см<sup>-2</sup> приводит к некоторому спаду величины  $T_c$ . При дозе  $3 \cdot 10^{17}$  см<sup>-2</sup> зависимость удельного сопротивления образцов от температуры принимает двухступенчатый вид, что указывает, по нашему мнению, на двухфазность материала. Этот эффект наблюдается как при облучении электронами, так и гамма-квантами. Анализ показывает, что возникающая при облучении низкотемпературная ступень обусловлена фазой с  $T_c \approx 83$  К.

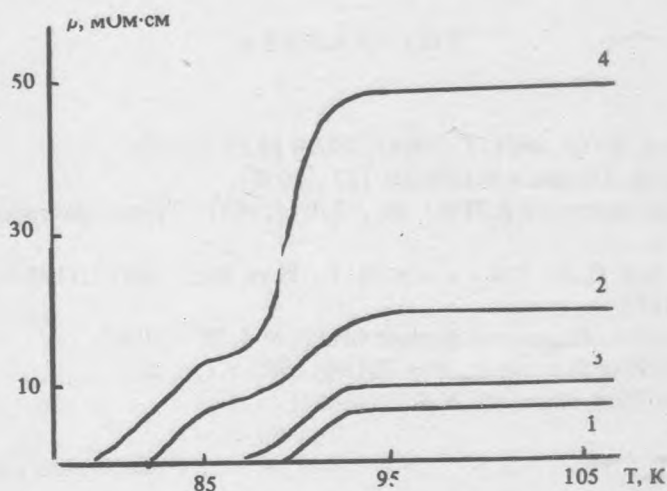


Рис. 1. Температурные зависимости удельного сопротивления исходного материала  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  (кривая 1) и образцов, облученных гамма-квантами при дозе  $3 \cdot 10^{17}$  см<sup>-2</sup> (2) и электронами при дозах  $5 \cdot 10^{16}$  (3) и  $3 \cdot 10^{17}$  см<sup>-2</sup> (4).

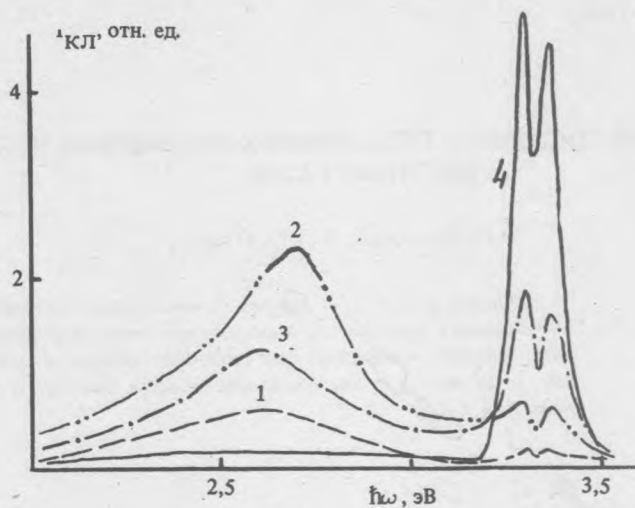


Рис. 2. Спектры КЛ исходного материала  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  (кривая 1), образцов, облученных гамма-квантами (2) и электронами (3) при дозе  $3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ , а также медной пластины (4);  $T = 80 \text{ К}$ .

На рис. 2. показаны спектры КЛ исходных и облученных образцов  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ , а также спектр КЛ необработанной медной пластины. Все спектры состоят из одной широкой полосы с максимумом при 2,6 эВ и двух более узких полос при 3,31 и 3,36 эВ. Последние две полосы КЛ (так называемые  $\alpha$ - и  $\beta$ -линии) были обнаружены в /1 – 3/. Они (или только  $\alpha$ -полоса) связаны с собственным свечением  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  /1/ и со свечением фазы окиси цинка в образцах /2/, а также с поверхностно адсорбированными загрязнениями /3/.

Облучение электронами и гамма-квантами приводит к существенному росту интенсивности КЛ образцов. Это может найти объяснение, если предположить, что КЛ обусловлена в основном включениями второй фазы с  $T \approx 83 \text{ К}$ . Эти включения обогащены, по-видимому, неконтролируемыми примесями, которые содержатся также и в поверхностном слое медной пластины (на что указывает преобладание  $\alpha$ - и  $\beta$ -линий в спектре КЛ меди; рис. 2, кривая 4).

Таким образом, облучение оксидной металлокерамики  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  электронами и гамма-квантами приводит к появлению на зависимости  $\rho = f(T)$  ступени, связанной, по-видимому, с выпадением второй фазы с  $T_c \approx 83 \text{ К}$ , и к росту интенсивности катодолюминесценции образцов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лушик Ч. Б. и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 52, 685 (1988).
2. Еременко В. В. и др. Письма в ЖЭТФ, 47, 529 (1988).
3. Попова М. Н. и др. Письма в ЖЭТФ, 48, 616 (1988).

Поступила в редакцию 12 июня 1989 г.