

ДЕГРАДАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО КРИТИЧЕСКОГО ТОКА КЕРАМИЧЕСКИХ ВТСП Y123 И Bi(Pb)2223 ПОД ДЕЙСТВИЕМ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ

Ф.П.Коршунов, В.К.Шешолко, В.А.Гуринович

Институт физики твердого тела и полупроводников НАН Беларуси, 220072, Минск, ул.П.Бровки,17, тел.(017) 284-15-27;

Проведено сравнение деградации транспортного критического тока высокотемпературных сверхпроводников Y123 и Bi(Pb)2223 облученных гамма-квантами ^{60}Co . Установлено, что уменьшение J_c для обоих материалов происходит в одном и том же интервале доз облучения. Анализ магнитопольных зависимостей критического тока показывает, что диамагнитные свойства обоих материалов менее подвержены воздействию облучения по сравнению с критическим током.

I. Введение

Перспективы использования высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) в полях проникающей радиации определяют необходимость изучения радиационных эффектов в этом новом классе материалов. Значительный прогресс, достигнутый в получении сверхпроводящих лент и проволоки на основе Bi(Pb)2223 с высокими значениями транспортного критического тока, позволяет рассчитывать на широкое применение данных соединений. В тоже время, исследования по влиянию облучения на транспортный критический ток материалов на основе висмута, немногочисленны [1] и проведены в основном с использованием электронного, нейтронного и ионного видов облучения [2]. Поэтому представляют интерес данные по влиянию гамма-облучения на транспортный критический ток соединений Bi(Pb)2223 по сравнению с Y123, что может способствовать лучшему пониманию процессов радиационного дефектообразования в ВТСП материалах.

II. Основная часть

В данной работе исследовались керамические сверхпроводники $(\text{Bi,Pb})_2\text{Ca}_2\text{Sr}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (Bi(Pb)2223) и $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (Y123). Критическая температура образцов Bi(Pb)2223 составляла 106 - 107 К, а Y123 - 91 - 91,5 К. Электрические измерения выполнялись стандартным четырехзондовым методом при температуре жидкого азота. Критический ток определялся как транспортный ток, при котором падение напряжения на потенциальных контактах не превышало 0,1 мкВ. Исследовались также зависимости плотности критического тока (J_c) от внешнего магнитного поля (H), которое прикладывалось перпендикулярно к направлению тока. Все образцы имели одинаковую площадь поперечного сечения $\sim 1 \text{ мм}^2$.

Облучение гамма-квантами ^{60}Co проводилось в установке "Исследователь" с мощностью дозы гамма-квантов $\sim 300 \text{ Р/с}$.

На рис.1 приведены типичные зависимости приведенной плотности критического тока от флюенса гамма-квантов. Видно, что как для вис-

низме радиационного повреждения в обоих материалах.

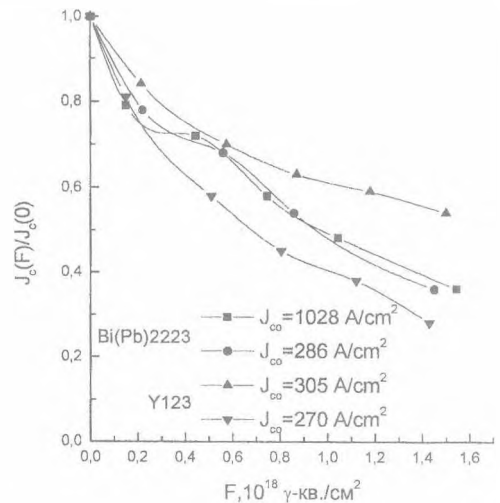


Рис.1. Зависимости критического тока от флюенса гамма-квантов образцов Bi(Pb)2223 и Y123.

Измерения зависимостей критического тока от внешнего магнитного поля показали, что как для исходных, так и для облученных образцов Bi(Pb)2223 и Y123 такие зависимости в полях до 100 Э имеют вид

$$J_c(H)/J_c(0) = (1 + (H/H^*)^m)^{-1}$$

где H^* - характеристическое поле, а показатель степени $m = 2 \pm 0,2$.

Так как $H^* \propto H_{c1}$ [3], и определяется в основном максимальным критическим током джозефсоновских связей, то следует ожидать, что уменьшение H^* с флюенсом гамма-облучения будет аналогично изменениям $J_c(F)$. Однако, как видно из рис.2 на котором приведены зависимости нормированной величины $J_c(F)/J_c(0)$ от флюенса гамма-квантов, величина $J_c(F)/J_c(0)$ уменьшается с флюенсом облучения быстрее, чем J_c .

Это связано с тем, что

To remove this notice, visit: www.iceni.com/unlock.htm

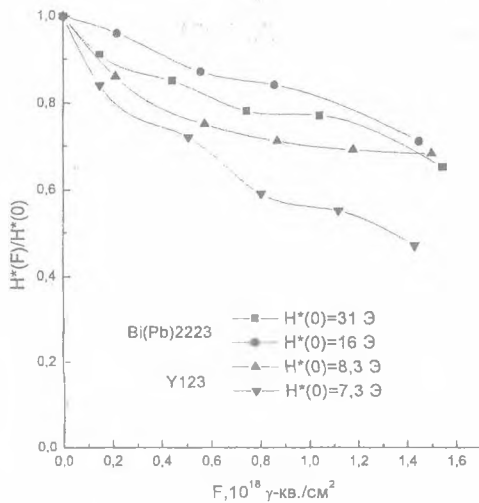


Рис.2. Зависимости характеристического магнитного поля от флюенса гамма-квантов образцов Bi(Pb)2223 и Y123.

нульных прослоек, приводит к уменьшению транспортного критического тока. В тоже время, из-за незначительного влияния на сами гранулы,

диамагнитные свойства материала подвержены меньшим изменениям.

III. Заключение

Исследованы зависимости транспортного критического тока высокотемпературных сверхпроводников Bi(Pb)2223 и Y123 от флюенса гамма-квантов Co⁶⁰. Установлено, что уменьшение J_c для обоих материалов происходит в одном и том же интервале доз облучения. Это может свидетельствовать о едином механизме радиационного повреждения в висмутовой и иттриевой керамике.

Изменения зависимостей критического тока от внешнего магнитного поля при облучении гамма-квантами показывают, что диамагнитные свойства обоих материалов менее чувствительны к облучению, по сравнению с критическим током.

Список литературы

1. Коршунов Ф.П., Макаренко Л.Ф., Шешолко В.К. и др. // СФХТ. - 1991. - Т.4. - №12. - С.2423-2428.
2. Елесин В.Ф., Есин И.А., Руднев И.А. и др. // СФХТ. - 1993. - Т.6. - №4. - С. 807-822.
3. Halbritter J. // Phys. Rev. B. - 1993. - V.48. - N13. - P.9735-9746.
4. Clem J.R. // Physica C. - 1988. - V.153-155. - P.50-55.

DEGRADATION OF TRANSPORT CRITICAL CURRENT OF Y123 AND Bi(Pb)2223 HTSC CERAMICS UNDER GAMMA-RAY IRRADIATION

F.P.Korshunov, V.K.Shesholko, V.A.Gurinovich

Institute of Solid State and Semiconductor Physics NAS of Belarus, P.Brovka 17, Minsk, 220072, tel. (017) 284-15-27;

The relations of a transport critical current of high-temperature superconductors Bi(Pb)2223 and Y123 from fluence a gamma - quantum Co⁶⁰ are investigated. It is established that the reduction J_c for both materials happens in the same interval of doses of irradiation. It can testify about unified mechanism of radiation damage in Bi(Pb)2223 and Y123 ceramics.

The changes of relations of a critical current from an external magnetic field at irradiation a gamma - quantum show, that diamagnetic properties of both materials are less sensitive to irradiation, on a comparison with a critical current.