24344444 ылу чыхараны аларыны аларыны алары алары аларыны аларыны аларыны аларыны аларыны аларыны аларыны алары доклады академии наук армянской сср Том 90 1990 №1

УДК 539.292

ФИЗИКА

Р. Б. Аконян, С. Р. Арутюнян, В. О. Вартанян, С. Х. Пилосян, А. П. Володин, И. В. Фальковский

## Микроконтактная спектроскопия на пленках высокотемпературных сверхпроводников

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 1/Х 1989)

Микроконтактная (МК) спектроскопия является важным инструментом в исследовании природы сверхпроводимости. В настоящее время выполнен большой ряд экспериментов по МК спектроскопии на различных типах высокотемпературных сверхпроводников с применением различных электродов (игл), сендвичеобразных структур, так называемых «break junction», сканирующего туннельного микроскопа (1-6).

В данной работе проведено измерение МК туннельного спектра ВГСП пленок на основе Y Ba2Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> и B<sub>12</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O. Пленка системы Y Ba<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> получена методом лазерного распыления сверхпроводящей керамики, с последующим отжигом при 800—850°С на воздухе в течение одного часа (<sup>7</sup>). Высокотемпературная выдержка сменялась

охлаждением до комнатной температуры с задержкой на время около одного часа при температуре 450—500°С. Пленка системы Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O получена методом катодного распыления, с последующим обжигом на воздухе при температуре 700—750°С. Обе пленки напылялись на подложку из ZrO<sub>2</sub> и имели толщину ~1 мкм. Пленки однородны, имеют зеркальный блеск и критические значения плотности токов 10<sup>5</sup> A/см<sup>2</sup> для Y Ba<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7 в и 10<sup>3</sup> A/см<sup>2</sup> для Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>8</sub> при 77 K. На рис. 1</sub>



приведены зависимости относительного изменения сопротивления этих пленок от температуры, измеренные обычным четырехзондовым методом. Сверхпроводящий переход лежит в областях 88—92 К для YBa<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>O<sub>7-6</sub> и 79--92 К для Bl<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

13

МК туннельные спектры имеющихся у нас образцов снимались с использованием стандартной методики измерения вольтамперных характеристик (ВАХ) и их производных (8,9). В качестве микроконтакт. ного электрода служила игла из броизы. Измерения проводились при гемпературе жидкого гелия 4,2 К. На рис. 2-4 приведены результаты и мерений ВАХ для наших образцов. На кривых зависимости дифференциальной проводимости от напряжения около центрального минимума четко проявляются два максимума, располагающихся на расстояниях 10±1 мВ для иттриевой и 13±1, 16±1 мВ для висмутовой систем Появление этих максимумов интерпретируется как наличие щелевых особенностей в стандартной модели туннелирования в системе сверхпроводник изолятор металл. Полученные величины для щели: 24 = 10 2 мэВ лля YPa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> и 24 2B + 2, 24 32 + 2 мэВ для Ві2S: СаСи2Or. Оценки отношения 24/к с. слеланные из этих величин, дают значения 2,6 10". (Т. 90К) и 3,6±8, 4,4±7°. (Т. 85К) для пттриевой и висмутовой пленки соответс:венно.

В настоящее время, по данным из литературы, существует значительная неопределенность в величине энергетической щели, определяе-

8 J. MKQ OTH. eg) 4 C





ис. 3. МК спектр Ві<sub>2</sub>S.<sub>2</sub>CaCu<sub>3</sub>O<sub>x</sub> пленки при R(U = 0)~10<sup>4</sup> Ом

Рис. 4 МК спектр Ві2Sr2CaCu3Ox іленки при R(U-0)~103 Ом

мой МК туннелированием. Так, данные для параметра 2А/кТ<sub>с</sub>, полученные разными группами авторов, варьируются в широком интервале 3÷13. В приближении слабой связи (модели БКШ) это значение составляет 3,52.

Отметим, что рис. 3, 4 отражают ВАХ для одной и той же пленки и отличие их лишь в величине сопротивления и местоположения туннельного коптакта. Периодическая структура, наблюдаемая на кривых дифференциальной проводимости висмутовой пленки, характерна для этой системы и не зависит от местоположения МК. Из рис. 4 видио, что минимум на кривой дифференциальной проводимости сдвоенный. Сдваивание происходит при R(U→0) < 10<sup>4</sup> Ом для данного соедине-

ния и обычно характеризует отсутствие барьера в переходе металл – сверхпроводник, что вероятно и наблюдается в данном случае.

Авторы признательны А. М. Гуляну за полезные замечания по работе.

Институт физических исследований Академии наук Армянской ССР

Ո. Բ. ՀԱԿՈԲՅԱՆ, Ս. Ռ. ՀԱԲՈՒԹՑՈՒՆՅԱՆ, Վ. Օ. ՎԱԲԴԵՆՑԱՆ, Խ. Ս. ՓԻԼՈՍՑԱՆ, Ա. Պ. ՎՈԼՈԳԻՆ, Ի. Վ. ՖԱԼԿՈՎՍԿԻ

## Միկբոկոնտակտային սպեկաբոսկոպիսն բաբձբաստինանային գերնադությունը թաղանթերում

 $k_{ju}$  шշխштийрана չшффид ий рыраршашратылы ура царіа арараугийр ршашириар (YBa Cu O<sub>7</sub> — и Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>x</sub>) арцарацайышары рагиншур ашаршатфикар права арцарацайытына ури кыраа данануы керрайур ашаршатфикар права арцария ушфанайир шиуриури кыраа данануы керрайур ашаршатфикар инфартирия ушфанайириури кыраа данануы керрайур ашаршатфикар инфартирия ушфанайириури кыраанун керрайур ашарынанананан караа ушфанайириури кыраанун караанун керрайур ашаршатфикар инфартирия ушфанайириури караанун караанун 4.2 гараанын караанун караанун караанун караанун караанун 4.2 гараанын караанун караанун караанун караанун 4.2 гараанун караанун араанун караанун кар

 $(T_c = 85K) Bl_2 Sr_9 CaCu_y O_x / dwgwb/d/ Swdwgr$ 

## ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹ5ՈՒՆ

<sup>1</sup> Mark Lee, D. B. Mitzi, A. Kapitulnik c. a., Phis. Rev. B., v. 39, № 1, р. 801-803 (1989). <sup>2</sup> J. Moreland, A. F. Clark, L. F. Goodrich e. a., Phis. Rev. B., v. 35, № 16, р. 8711-8713 (1987). <sup>3</sup> P. J. M. van Bentum, L. E. C. van de Leemput, L. W. M. Schreurs e. a., Phis. Rev. B., v. 36. № 1, р. 843-845 (1987). <sup>4</sup> M. Reiffers, P. Samuely, M. Kupka e. a., Modern Physics Letters B., v. 2, №11, 12, р. 1269-1277 (1988). <sup>5</sup> K. E. Gray, Modern Physics Letters B., v. 2, № 10, р. 1125-1130 (1988). <sup>6</sup> A. П. Володин, Б. Я. Котюжанский Г. А. Степании, Письма ЖЭТФ, т. 48, В. 8. с. 457-460 (1988). <sup>7</sup> П. Б. Абрамян, А. В. Гелоркин, Б. А. Глушко и др., 7-я Всесоюзная конференция по росту кристаллов, т. 11. . 374-375 (1988). <sup>6</sup> D. F. Thomas, J. M. Klein. The Review of Scientific instruments. v. 34, №8, p. 920-924 (1963). <sup>9</sup> D. E. Thomas, J. M. Rowell, The Review of Scientific instruments, v. 36, № 9, p. 1301-1306 (1965).