

[6] Clark G.I., Legoues F.K., Marwick A.D., Laibowitz R.B., Koch R.- Appl. Phys. Lett., 1987, v. 51, N 18, p. 1462-1464.

Институт спектроскопии  
АН СССР

Поступило в Редакцию  
18 июля 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 22

26 ноября 1988 г.

ДЕТЕКТИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА  
ДЖОЗЕФСОНОВСКОГО КОНТАКТА НА ОСНОВЕ  
 $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  ПРИ  $T = 4.2$  К

А.А. В е р е в к и н, И.Э. Г р а б о й,  
В.А. И л ь и н, А.Р. К а у л ь, В.С. Э т к и н

С появлением высокотемпературных сверхпроводящих (ВТСП) соединений возникает вопрос об их использовании в приемных устройствах СВЧ-диапазона на основе эффекта Джозефсона. В зависимости от того, что является приоритетным для конкретного устройства, — простота эксплуатации или предельно низкий уровень шумов, — должно применяться охлаждение контакта до азотных или гелиевых температур соответственно. В том и другом случаях преимуществом джозефсоновских контактов из высокотемпературных сверхпроводников, имеющих значения энергетической щели, более высокие, нежели у традиционных материалов [1], является увеличение высокочастотной границы детектирования.

Технологические трудности пока препятствуют изготовлению тонкопленочных интегральных джозефсоновских переходов на основе ВТСП-керамик, пригодных для применений в СВЧ-устройствах. Поэтому представляется целесообразным провести исследования детектирования электромагнитного излучения на точечных контактах из ВТСП-керамики, т.к. такие контакты из традиционных сверхпроводников успешно использовались в СВЧ-технике (см. [2]).

Детектирование СВЧ-излучения джозефсоновским контактом из  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  наблюдалось в [3], однако количественное изучение этого эффекта, насколько нам известно, не проводилось. Целью настоящей работы являлось исследование детектирующих свойств сверхпроводящего точечного контакта (СТК) из  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ , включенного в схему широкополосного детектора 8 мм диапазона волн.

Конструкция детекторной камеры аналогична описанной в [4]. СТК представлял собой контакт керамика-керамика, выполненный из материала с температурой перехода  $T_c = 92.5$  К и  $\Delta T_c \approx 2$  К, изготовленного по методике, описанной в [5]. Настройка контакта производилась при комнатной температуре, затем макет охлаждался до температуры жидкого гелия. Измерения проведены на контактах с сопротивлениями  $R = 100-300$  Ом. Согласование СТК с усилителем низкой частоты осуществлялось с помощью высокодобротного перестраи-

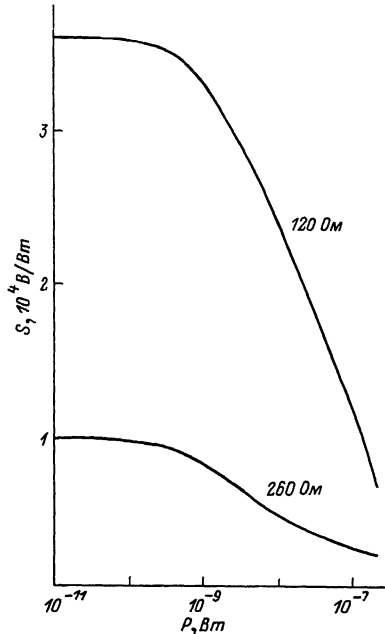
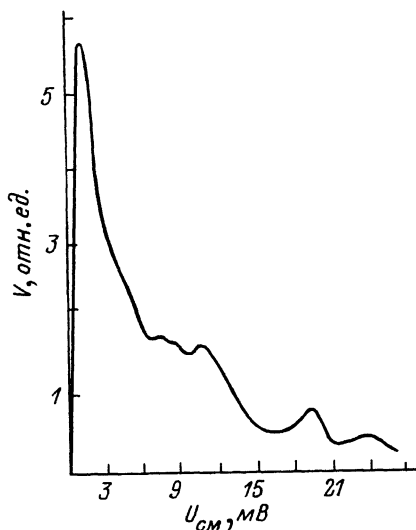


Рис. 1. Отклик контакта.

Рис. 2. Зависимость вольтваттной чувствительности для контактов с различными сопротивлениями от падающей мощности.

ваемого резонансного контура, позволяющего проводить измерения в диапазоне частот модуляции 1–55 кГц.

В процессе работы измерялись вольт-ваттная чувствительность  $S$  и мощность, эквивалентная шуму, ( $NEP$ ) детектора на частоте 34.2 ГГц. Одновременно проводилась запись отклика контакта  $V$  в зависимости от напряжения смещения  $U_{см}$  на нем. Установка, на которой проводились измерения, не отличается от описанной в 4.

На рис. 1 показана зависимость отклика контакта с  $R = 260 \text{ Ом}$  от напряжения смещения при мощности СВЧ  $P = 10^{-10}$  Вт. Виден пик при  $U_{см} = 1.2$  мВ, соответствующий нулевой ступени ВАХ джоузефсоновского перехода. Наряду с этим наблюдается также слабый пик при  $U_{см} = 20$  мВ, который мы связываем со щелевой особенностью.

Измерения  $S$  и  $NEP$  проведены при напряжениях смещения, соответствующих первому максимуму отклика. Вольт-ваттная чувствительность составляла  $3.5 \cdot 10^4$  В/Вт для контакта с  $R = 120 \text{ Ом}$  и  $1 \cdot 10^4$  В/Вт для СТК с  $R = 260 \text{ Ом}$ . Соответствующие значения  $NEP$  составляли  $2.4 \cdot 10^{-13}$  Вт/Гц $^{1/2}$  и  $6.5 \times 10^{-13}$  Вт/Гц $^{1/2}$ . Измеренные значения уступают полученным ранее [4] на ниобиевых СТК. На рис. 2 показаны зависимости вольт-ваттной чувствительности от мощности СВЧ для тех же контактов. Видно, что динамический диапазон детекторов по уровню 3 дБ составляет около 30 дБ.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что характеристики детекторов на СТК Джозефсона из ВТСП-керамики пока уступают соответствующим параметрам детекторов на ниобиевых точечных контактах. Проанализируем возможные причины этого. Во-первых, следует отметить, что подача напряжения смещения и съем сигнала с СТК осуществлялись через высокоомные индиевые контакты. Следствием этого являются дополнительные шумы перехода, приводящие к значительному ухудшению *МЭР*.

С другой стороны, ВАХ джозефсоновских СТК из  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  в области нулевой ступеньки сглажена, причиной чего является, по-видимому, множественность джозефсоновских переходов в контакте керамика-керамика [6]. Сглаживание ВАХ приводит к уменьшению величины отклика и, следовательно, к уменьшению вольт-ваттной чувствительности. Кроме того, по чисто технологическим причинам контакт из керамики сложнее согласовать с СВЧ-трактом, что приводит к дополнительному ухудшению характеристик детектора. Их повышение связано с разработкой низкоомных подводящих контактов и улучшением электродинамики СТК.

Авторы признательны Е.М. Гершензону за полезные замечания.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Moreland J., Ekin J.W., Goodrich L.F. - Phys. Rev., B: Condens. Matter., 1987, v. 35, N 6, p. 8856-8857.
- [2] Лихарев К.К., Мигулин В.В. - Радиотехника и электроника, 1980, т. 25, № 6, с. 1121-1142.
- [3] Meng X.F., Dai Y.D., Jiang H.M. - Solid State Comm., 1987, v. 63, 9, p. 853-855.
- [4] Ильин В.А., Любимова Т.Ф., Шурминова Т.М., Фатыхов К.З., Эткин В.С. Детекторы СВЧ-диапазона на эффекте Джозефсона, Препринт ИКИ АН СССР, Пр-694, М., 1982, с. 1-14.
- [5] Кауль А.Р., Грабой И.Э., Третьяков Ю.Д. Исследование высокотемпературных металлооксидных сверхпроводников, вып. 1, ИАЭ, М., 1987, с. 8-10.
- [6] Лихарев К.К. - ФТТ, 1973, т. 15, № 8, с. 2524-2527.

Московский педагогический институт им. В.И. Ленина

Поступило в Редакцию  
20 июля 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 22

26 ноября 1988 г.

### О СУБЛИМАЦИИ ПЛАТИНЫ ПРИ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕТЕРОГЕННОЙ РЕКОМБИНАЦИИ АТОМОВ АЗОТА НА ЕЕ ПОВЕРХНОСТИ

Г.Н. Залогин, П.Г. Итин, В.В. Лунев, С.Л. Перов

Описанные ниже новые эффекты получены при проведении систематических экспериментальных исследований каталитических свойств материалов в высокочастотном индукционном плазмотроне,