

- [3] Сагдеев Р.З. Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций, т. 3. М.: АН СССР, 1958. 346 с.
- [4] Геккер И.Р. Взаимодействие сильных электромагнитных полей с плазмой. М.: Атомиздат, 1978. 310 с.
- [5] Взаимодействие сильных электромагнитных полей с бесстолкновительной плазмой / Под ред. Литвака А.Г. Горький: ИПФ АН СССР, 1980. 200 с.
- [6] Арцимович Л.А., Сагдеев Р.З. Физика плазмы для физиков. М.: Атомиздат, 1979. 316 с.
- [7] Еремин Б.Г., Миллер М.А. // Изв. вузов. Радиофизика. Т. 5. С. 1151.
- [8] Гришин Л.В., Дорофеев А.А., Коссы И.А. и др. // Тр. ФИАН. М.: Наука, 1977. Т. 92. С. 82.

Институт физики АН УССР,
Киев

Поступило в Редакцию
12 августа 1989 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 17

12 сентября 1989 г.

05.4

ПЛЕНОЧНЫЙ СВЕРХПРОВОДНИКОВЫЙ КВАНТОВЫЙ ИНТЕРФЕРОМЕТР С РАБОЧЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 77 К

С.И. Бондаренко, А.В. Лукашенко,
А.А. Шабло, С.В. Гапонов,
Л.В. Малышева, П.А. Павлов,
А.Ю. Чурин, Д.Г. Павельев

Проведенные к настоящему времени исследования квантовой интерференции в высокотемпературных керамиках связаны в основном с объемными массивными образцами [1-5] и только в работе [6] представлены по пленочным интерферометрам с рабочей температурой 68 К. Основной причиной такой ситуации являются технологические трудности, связанные как с созданием пленки с необходимыми критическими параметрами, так и с получением на пленке необходимой конфигурации интерферометра.

В настоящем сообщении представлены результаты исследования интерферометра, изготовленного на основе пленок $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$, полученных лазерным испарением на подложку $SrTiO_3$. Толщины пленок $h \approx 500-1000 \text{ \AA}$. Конфигурация и ВАХ образца при 77 К представлены на рис. 1. Диаметр отверстия в центре пленки равен $d_0 = 5 \text{ мкм}$. Измерения проводились на постоянном токе по четырехзондовой методике. Критическая температура пленки $T_c = 85 \text{ К}$. Критическая плотность тока $J_c(77 \text{ К}) = 0.8 \cdot 10^6 \text{ А/см}^2$ возрастает с понижением температуры и при 4.2 К достигает величины $J_c(4.2) = 0.7 \cdot 10^7 \text{ А/см}^2$. На зависимости напряжения на интерферометре при $J > J_c$ от внешнего перпендикулярного поверхности пленки магнитно-

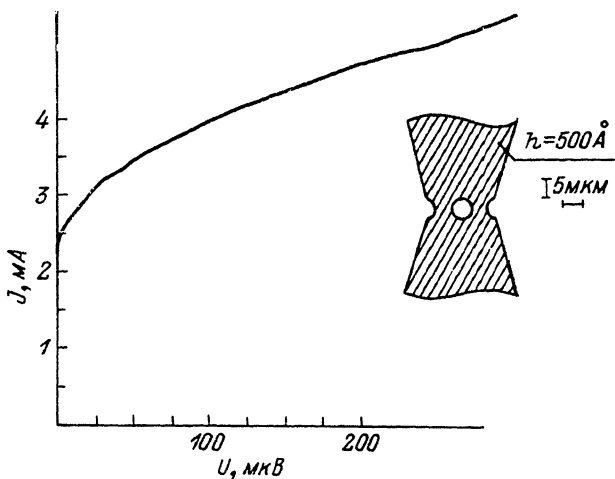


Рис. 1. Конфигурация и ВАХ образца при 77 К.

го поля при 77 К наблюдаются осцилляции с периодом по полю $\Delta H = 2 \cdot 10^{-1}$ Э (с амплитудой $\Delta V \approx 3$ мкВ), что соответствует контуру квантования диаметром $d \approx 10$ мкм. На фоне этих осцилляций наблюдаются также осцилляции с периодом по полю $\Delta H = 5 \cdot 10^{-2}$ Э ($d \approx 20$ мкм) и амплитудой $\Delta V \approx 0.5-1$ мкВ, что показано на рис. 2. Такое поведение в магнитном поле может быть связано со статистическим ансамблем контуров квантования, образованных сверхпроводящими гранулами в пленке, соединенными джозефсоновскими слабыми связями. При использовании в работе схемы измерений на постоянном токе мы получаем информацию о контурах расположенных в той части образца, где наблюдается наибольшая плотность тока, т.е. в районе отверстия. В соответствии с этим, контура квантования, превышая диаметр отверстия, вероятнее всего, охватывают его. Роль отверстия в данном случае сводится к тому, что оно выделяет из всего набора контуров те, которые превышают его размер.

Аналогичное поведение наблюдалось ранее в массивном односвязном образце [4]. Следует указать на сложный, нерегулярный, но воспроизводимый в интервале нескольких периодов характер осцилляций напряжения. Гистерезис на $V(H)$ начинает проявляться при заметном (3-4 периода) отходе от начального поля, что можно связать с захватом потока с сложных многосвязных конфигурациях контуров квантования.

Характер зависимости $V(H)$ меняется при увеличении толщины пленки. Так, для пленок с $h \approx 1000$ Å интерференция отсутствует, что может свидетельствовать о более сильной связи между гранулами, чем в случае тонких пленок. Таким образом, описанный в статье интерферометр с рабочей температурой 77 К и контуром квантования, охватывающим изготовленное в интерферометре отвер-

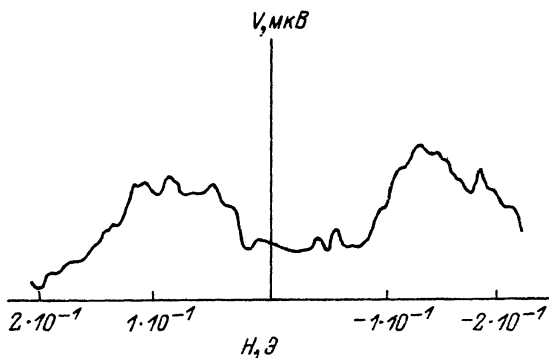


Рис. 2. Зависимость $V(H)$ образца при 77 К.

стие, основан на использовании тонкой ($\lambda \lesssim 500 \text{ \AA}$) пленки из ВТСП керамики со случайными слабыми связями между гранулами. В то же время, интерферометры со строго заданным контуром квантования могут быть получены только после создания слабых связей с размерами порядка длины когерентности и их использования в хорошо известных к настоящему времени конфигурациях, отработанных на традиционных сверхпроводниках.

Предполагая возможность разрешения 10^{-4} доли кванта магнитного потока Φ_0 , что реально для тонкопленочных интерферометров [6], чувствительность описанного в статье интерферометра на основе пленок ВТСП может составить 10^{-6} Э при 77 К.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] G o u g h C.E., C o l e l o u g h M.S., F o r g a n E.M. et all. // Nature. 1987. V. 326. N 6116. P. 855-856.
- [2] В е р к и н Б.И., Д м и т р е н к о И.М., Д м и т р и е в В.М., К а р ц о в н и к В.В. и д р. // ФНТ. 1988. Т. 14. № 1. С. 34-38.
- [3] З а в а р и ц к и й Н.В., З а в а р и ц к и й В.Н., П е т р о в С.В. // Письма в ЖТФ. 1987. Т. 46. В. 11. С. 469-471.
- [4] Z i m m e r m a n J.E., B e a l l J.A., G r a m m a r M.W., O n o R.H. // Appl. Phys. Lett. 1987. V. 51(8), N 24. P. 617-618.
- [5] Ш а б л о А.А., Л у к а ш е н к о А.В., Б о н д а р е н к о С.И., Б а т р а к А.Г. // ФНТ. 1988. Т. 14. № 6.
- [6] K o s h R.H., U m b a c h C.P., C l a r k G.J., C h a n d c h a r i P., L a i b o w i t z R.B. // Appl. Phys. Lett. 1987. V. 51(3). P. 200-202.

Поступило в Редакцию
21 апреля 1989 г.