

Автор благодарен А.Н. Кондратенко и В.М. Куклину за интерес к работе и полезные обсуждения.

Л и т е р а т у р а

- [1] Алиев Ю.М., Кузнецов С.В. - Кратк. сообщ. по физике, 1984, № 3, с. 7-10.
- [2] Владимиров С.В., Цытович В.Н. - Физика плазмы, 1985, т. 11, № 12, с. 1458-1468.
- [3] Tsytoovich V.N., Vladimirov S.V. Int. conf. plasma physics, Kiev, USSR, 1987. Proc. contrib. pap., v. 4, p. 181-184.
- [4] Kunhardt E.E., Ru-Shao Chao A. - Plasma Physics, 1979, v. 21, No. 3, p. 237-246.
- [5] Čadež V., Rasmussen J.J. Int. conf. plasma physics, Kiev, USSR, 1987, Proc. contrib. pap., v. 4, p. 131-134.
- [6] Мурусидзе И.Г., Цинцадзе Н.Л., Цхакая Д.Д. В кн.: Проблемы теоретической физики, Киев.: Наукова думка, 1986, с. 173-181.
- [7] Кондратенко А.Н. Плазменные волноводы, М.: Атомиздат, 1976. 232 с.

Харьковский государственный
университет им. А.М. Горького

Поступило в Редакцию
21 января 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 14

26 июля 1988 г.

ПРИЕМ ТЕПЛОВЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ БОЛОМЕТРИЧЕСКИМИ
ЭЛЕМЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ
СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ТОНКИХ ПЛЕНОК $Y-Ba-Cu-O$
НА ПОДЛОЖКЕ ИЗ $SrTiO_3$ ПРИ АЗОТНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

В.Н. Алфеев, А.С. Александров,
Н.С. Глухов, С.Г. Галкин, А.А. Иванов,
А.В. Кулаков, Ю.В. Лицагин,
А.А. Малюк, В.Б. Пискунов,
Е.А. Протасов, В.Т. Хряпов, А.Н. Юрков

Впервые созданные интегральные многоэлементные болометрические сверхпроводниковые приемники теплового излучения [1] были выполнены на основе пленок сверхпроводников второго рода (NbN) с рабочей температурой 12-14К. В работе [2] было предложено использовать в качестве подложки сверхпроводниковых схем параэлектрики типа $SrTiO_3$. Успехи в создании тонких пленок высокотемпературных сверхпроводников $Y-Ba-Cu-O$ на основе таких

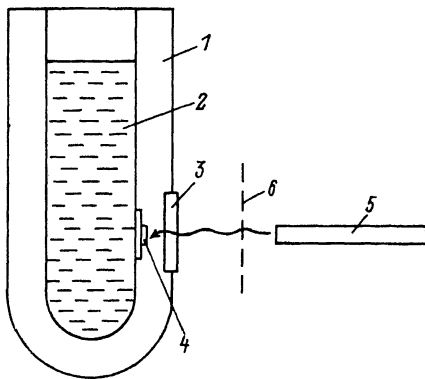


Рис. 1. Общий вид устройства с многоэлементными болометрическими приемными элементами из сверхпроводящих пленок $Y-Ba-Cu-O$ на подложке из $SrTiO_3$. 1 - сосуд Дьюара, 2 - жидкий азот, 3 - окно германиевое, 4 - образец, 5 - источник излучения, 6 - модулятор.

подложек, имеющих структуру перовскита, позволили изготовить многоэлементные планарные структуры на $SrTiO_3$, результаты измерения болометрического эффекта в которых при азотных температурах представлены в данном сообщении.

Сверхпроводящие пленки системы $Y-Ba-Cu-O$ были получены с помощью импульсного лазерного излучения по методике, описанной в [3]. Температура подложки в процессе понижения варьировалась в диапазоне $500-950^\circ C$ в зависимости от расстояния мишень-подложка и параметров лазерного излучения. В качестве подложек использовался монокристаллический $SrTiO_3$. Как показали эксперименты, свойства пленок практически не зависят от ориентации подложек. В качестве мишени использовались керамические образцы $YBa_2Cu_3O_{7-8}$ с критической температурой по началу перехода $93.5 K$ и шириной перехода около $1 K$.

Полученные пленки толщиной от 0.1 до 0.8 мкм имели сопротивление нормального состояния при $T=100 K$ порядка 10^4 Ом·см, температуру начала перехода $85-91 K$ и ширину перехода $1.5-2.5 K$. Критический ток при температуре жидкого азота составлял от 10^4 до $5 \cdot 10^5$ А/см².

Многоэлементные болометрические приемники изготавливались на $Y-Ba-Cu-O$ пленочной структуре способом, описанным в [1]. Омические контакты использовались двух типов: на основе Ag и на основе Jn . Образцы размещались на пассивной интегральной схеме межсоединений, выполненной на лейкосапфире. При разварке болометрических элементов к схеме межсоединений в криостате использованы контактные проволоки диаметром 50 мкм из Au . Крио-

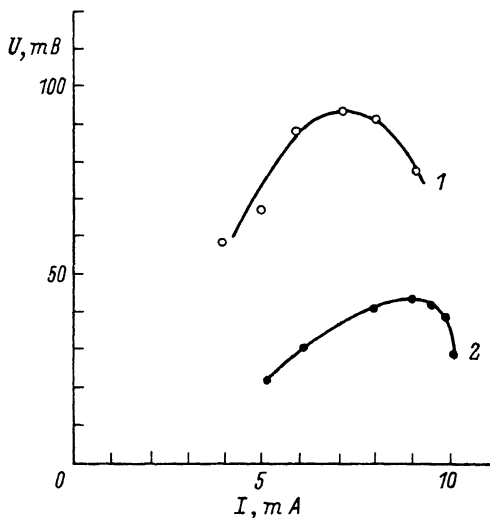


Рис. 2. Зависимость напряжения выходного сигнала от тока через пленочную $Y-Ba-Cu-O$ болометрическую структуру с $T_K=93$ К, $\Delta T=1.5$ К и $I_K=5 \cdot 10^5$ А/см² на подложке из $SrTiO_3$ (100): 1 - сопротивление нагрузки 360 Ом, 2 - сопротивление нагрузки 120 Ом.

стат был оснащен окном из монокристаллического германия. Общий вид экспериментального устройства для измерения болометрического эффекта в пленочных структурах при азотных температурах изображен на рис. 1. Измерительный стенд включал также источник излучения, модулятор потока излучения, оптическую скамью, малощумящий усилитель, селективный нановольтметр, прибор для измерения транспортного и критического тока. Максимальная мощность излучения составила 100 мВт при длине волны 10,6 мкм.

При использовании болометрических элементов на пленке с $T_K=86$ К и рабочим током 1 мА напряжение выходного сигнала при частоте модуляции 20 Гц составляло 2 мкВ. В болометрических элементах на пленках с более высокими значениями T_K и I_K , в которых рабочий ток можно было увеличить до 10 мА, получено напряжение сигнала до 100 мВ (рис. 2).

После хранения данных структур при комнатной температуре в вакуумном объеме в течение 1-2 месяцев результаты существенно не изменялись.

Таким образом, впервые экспериментально показано, что высокотемпературные тонкие пленки $Y-Ba-Cu-O$ на подложках из

$ZrTiO_3$ могут быть использованы для создания интегральных пленочных болометрических приемников при азотном уровне охлаждения.

В заключение авторы выражают благодарность В.И. Стафееву, Н.Ф. Кошавцеву, М.А. Баталиной, Т.В. Потапенко, Ю.Л. Сазонову и А.Р. Меркертумянцу за полезные обсуждения и помощь в подготовке экспериментов.

Л и т е р а т у р а

- [1] Интегральные схемы и микроэлектронные устройства на сверхпроводниках. / Под ред. В.Н. Алфеева., М.: Радио и связь, 1985. 232 с.
- [2] Алфеев В.Н. Сверхпроводники, полупроводники и параэлектрики в криоэлектронике. М.: Сов. радио, 1979. 408 с.
- [3] Заичев-Зотов С.В., Мартынюк А.Н., Протасов Е.А. - ФТТ, 1983, т. 25, в. 1, с. 184.
- [4] Wu X.D., Dijkamp D., Ogale S.B. - Appl. Phys. Lett., 1987, v. 51, N 11. p. 1861-1863.
- [5] Dijkamp D. and Venkatesam T. - Appl. Phys. Lett., 1987, v. 51, N 8 p. 619-621.

Московский инженерно-физический институт

Поступило в Редакцию
5 апреля 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 14

26 июля 1988 г.

НАБЛЮДЕНИЕ РАЗМЫТОГО ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА В ЦТСЛ-КЕРАМИКЕ АКУСТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Н.К. Юшин, Г. Гулямов,
Н. Маматкулов, Н. Мухтаров

Из-за хороших электрооптических, диэлектрических и пьезоэлектрических свойств сегнетокерамика цирконата-титаната свинца-лантана $(Pb, La)(Zr, Ti)O_3$ (сокращенно ЦТСЛ $X/Y/Z$, где X - концентрация La в %; Y/Z - соотношение Zr/Ti) нашла широкое применение в технике в качестве оптических модуляторов, переключателей, затворов и т.д. [1-6]. В то же время необычные физические свойства ЦТСЛ привлекли к себе внимание с точки зрения исследования фундаментальных вопросов фазовых переходов (см. монографию [6]). Существующие данные о составах ЦТСЛ [1] показывают, что при определенных соотношениях компонент $X/Y/Z$ наблюдается широкий максимум диэлектрической проницаемости, но до сих пор не ясно, является ли это указанием на существование фазового перехода [3]. Действительно, в этих материалах не наблюдается спонтанный фазовый переход (ФП) из высокотемпера-