

ределяемая суммарным вкладом шумов всех частот в интервале 0–2 ГГц, превышала тепловое значение в 1.5 раза при $T = 77$ К. Причиной этого превышения может быть крип магнитного потока, а также дополнительный шум с широким спектром порядка 2 ГГц.

Авторы благодарны К.К. Лихареву, М.Ю. Куприянову, Е.В. Лопатиной, А.С. Ковалеву, Б.В. Селезневу, В.Г. Пирогову за помощь, оказанную в процессе работы.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] К у р р и у а н о в М.Ю., Л и х а р е в К.К. Intern. Conf. on Superconductivity (ICSC). Bangalore-India, Jan. 10-14. 1990.
- [2] Л и х а р е в К.К., С е м е н о в В.К., З о р и н А.Б. // Итоги науки и техники. Сер. „Сверхпроводимость“. 1988. Т. 1.
- [3] Л и х а р е в К.К. Введение в динамику джозефсоновских переходов. М.: Наука, 1985. С. 183.
- [4] К а n t e r Н., V e r n o n Е.Л. // J. Appl. Phys. 1972. N 43. P. 3174.
- [5] Л и х а р е в К.К., С е м е н о в В.К. Радиотехника и электроника. 1971. Т. 16. № 11. С. 2167.
- [6] К у р р и у а н о в М.Ю. Critical current of SNS junction with high T_c superconductor electrodes. ISEC'89. P. 534.

Московский государственный
университет им. М.В. Ломоносова

Поступило в Редакцию
10 ноября 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 17, вып. 3

12 февраля 1991 г.

05.4

© 1991

ИЗМЕРЕНИЕ ОБЪЕМА СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ ФАЗЫ ВТСП МАТЕРИАЛОВ ВЧ МЕТОДОМ

А.И. П о л ь с к и й, В.М. П о п е л

В работе [1] отмечалось, что вносимые сопротивление и индуктивность при использовании метода накладной катушки определяются, в основном, сопротивлением для индукционных токов (макротоков). Аналогичное утверждение имеется также, например, в работе [2].

Чтобы исключить влияние макротоков, необходимо разорвать электрические связи между зернами ВТСП керамик, или, с той же

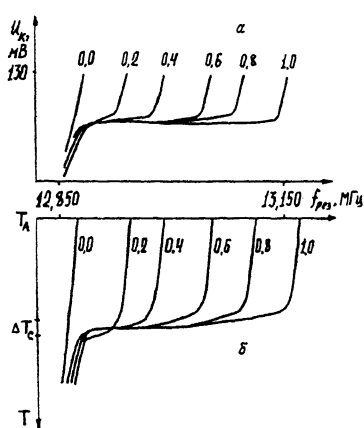


Рис. 1. а - кривые перехода из СП нормальное состояние на плоскости (f, Q_k), б - зависимость $f_{рез}$ контура от температуры для прессованных порошков с различным содержанием Y_{123} (указано на рисунке).

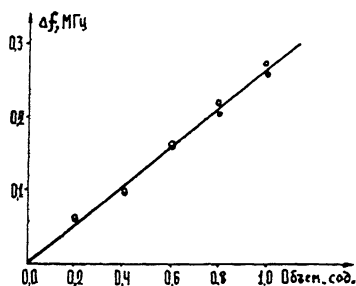


Рис. 2. Зависимость диамагнитного сдвига $f_{рез}$ от объемного содержания порошка Y_{123} керамики.

целью, перевести любой другой ВТСП материал в мелкодисперсное состояние. Для этого использовалась хорошо изученная Y_{123} керамика.

Исходные образцы готовились следующим образом. Просушенные реактивы Y_2O_3 , $BaCO_3$, CuO тщательно смешивались и помещались в печь, продуваемую воздухом при $T = 910$ °С. Через 30 мин отжига порошок перетирался и вновь помещался в печь еще на 30 мин. После этого обожженный порошок перетирался и из него прессовались таблетки ϕ 9 мм, толщиной 2-4 мм под давлением 4 кбар.

Синтез керамических таблеток проводился при температуре 900 °С в течение двух суток с последующим снижением температуры со скоростью 10 град/ч до 300 °С. При этой температуре образцы выдерживались сутки и печь выключалась.

Для измерений образцы готовились следующим образом. Таблетки ВТСП керамики измельчались до размера частиц $1 \div 10$ мкм и перемешивались с наполнителем в объемном соотношении 100, 80, 60, 40, 20 и 0 % и прессовались таблетки ϕ 9 мм толщиной 3 мм при давлении 4 кбар. В качестве наполнителя нами использовалась обожженная огнеупорная глина.

На рис. 1, а показано семейство зависимостей для образцов с различным содержанием Y_{123} керамики на фазовой плоскости [1] от температуры. Из приведенных зависимостей видно, что добротность колебательного контура ($\sim Q_k$), индуктивность которого нагружена образцами с различным содержанием Y_{123} материала одна

и та же при T_A и монотонно убывает с ростом температуры как в СП, так и в нормальных состояниях образцов из-за увеличения сопротивления измерительной катушки. Каких-либо особенностей в поглощении при T_C не зафиксировано, в то время как добротность контура, нагруженного сплошной керамикой из этой же партии, при переходе уменьшается в 3 раза. То есть спрессованные образцы (даже для 100 % Y_{123}) являются практически диэлектриками.

Как видно из рис. 1, а, $f_{рез}$ контура, нагруженного образцами с различным содержанием Y_{123} материала, при T_A возрастает с ростом содержания Y_{123} , а при $T > T_C$ $f_{рез}$ всех образцов практически одна и та же.

Из изложенного ясно, что так как изменяется только диамагнитный сдвиг $f_{рез}$, который определяется только объемом Y_{123} материала, достаточно найти температурную зависимость диамагнитного сдвига. Эти зависимости для наших образцов приведены на рис. 1, б. Из него видно, что диамагнитный сдвиг исчезает в одном и том же температурном интервале, и этот интервал совпадает с температурным интервалом перехода из СП в нормальное состояние сплошной Y_{123} керамики.

„Диамагнитный“ сдвиг частоты Δf сплошной керамики равен ~ 1.5 МГц ($\Delta f = f_{рез} - f_0$, где $f_{рез}$ — резонансная частота нагруженного, а $f_0 \approx 13$ МГц — свободного контура). Для спрессованного образца со 100 % содержанием Y_{123} материала диамагнитный сдвиг составляет всего 0,27 МГц (абсолютное содержание ВТСП фазы нам неизвестно, но, судя, по поверхностному импедансу составляет $> 80\%$). При этом необходимо, как легко показать, учитывать, что суммарная площадь поверхности, взаимодействующая с ВЧ пробным полем, для спрессованного образца значительно больше, чем для сплошной керамики, то есть „диамагнитный“ сдвиг $f_{рез}$ сплошной керамики, видимо, действительно обусловлен только индукционными токами и не характеризует, как и отмечалось в [1], диамагнитную восприимчивость ВТСП материалов.

Зависимость Δf от объемного содержания Y_{123} порошка в образцах показана на рис. 2. Величина Δf измерялась по зависимостям, приведенным на рис. 1. Из рис. 2 видно, что имеет место линейная связь между объемом сверхпроводящего материала в спрессованном образце и диамагнитным сдвигом резонансной частоты контура $f_{рез}$.

Это позволяет быстро и просто проводить относительные измерения объема СП фазы в различных ВТСП материалах методом замещения или абсолютные измерения при наличии тестированного эталона. Легко видеть, что из зависимости $f(T)$ также просто определять относительные или абсолютные значения СП фаз, имеющих различные температуры перехода из СП в нормальное состояние. Для этой цели нужно исключить или значительно ослабить индукционные токи (макротоки), что можно сделать переводом материала в мелкодисперсное состояние.

- [1] П о л ь с к и й А.И. Препринт ИФ СО, № 563Ф, 1989.
[2] К у з н е ц о в В.Д. и др. // ДАН, 1989. Т. 308. С. 862-866.

Институт физики им. Л.В. Киренского
СО АН СССР,
Красноярск

Поступило в Редакцию
25 мая 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 17, вып. 3

12 февраля 1991 г.

03

© 1991

О ЯВЛЕНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ РАСПАДА ПЛЕНОК ПРОВОДЯЩЕЙ ЖИДКОСТИ

И.В. К а з а ч к о в, А.Ф. К о п е с н и ч е н к о

Электромагнитное возбуждение и подавление колебаний на границах раздела сплошных проводящих сред дает основание для разработки новых или значительного улучшения показателей существующих технологических и энергетических установок [1-3]. Одним из наиболее распространенных в практике является рассматриваемый здесь случай электромагнитного возбуждения волны на поверхности растекающихся с большими скоростями (≥ 1 м/с) пленок проводящей жидкости, который в настоящее время уже достаточно хорошо изучен [2], в том числе с учетом нелинейной деформации свободной поверхности пленки. Теоретические работы [2, 4] показали, что наиболее интересным для практики может быть режим параметрического резонанса в пленке, дающий узкодисперсный состав при ее распаде на капли. Для экспериментального исследования этого нового физического явления была создана модельная установка, работающая на расплавах металлов (галлий, олово, алюминий и т.д.), имеющая замкнутый жидкометаллический контур и вакуумную рабочую камеру.

Вертикальная струя расплава подается на горизонтальный диск-рассекатель, формирующий радиально растекающуюся пленку. Сопло расположено над диском на регулируемом расстоянии 10-15 мм, на него надета индукционная система, создающая переменное электромагнитное поле, направленное перпендикулярно невозмущенной свободной поверхности пленки. Индукция поля достигает 0.3 тесла при максимально возможном токе в катушке, однако ее