

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ И ВЫШЕ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ.

В.Л. Дерунов

г. Воронеж , E-mail: derunov-vl@mail.ru.

Открытие сверхпроводимости в 1911 году при очень низких температурах стало одним из основных открытий двадцатого века. Сущность явления заключается в том, что при определённой температуре, называемой критической температурой, сопротивление проводника резко падает и приближается к нулевому значению. Первым сверхпроводником стала ртуть, критическая температура которой составила $4,19^{\circ}\text{K}$. С тех пор учёные всего мира пытались получить сверхпроводники при комнатной температуре и выше, поскольку решение этой задачи позволит поднять уровень развития цивилизации настолько порядков, насколько порядков падает сопротивление проводника при переходе в сверхпроводник. После создания теории сверхпроводимости стало понятно, что критическая температура при фононном механизме образования куперовских пар, не сможет превысить 40°K . Поэтому в шестидесятые годы появилось много гипотез, позволяющих поднять критическую температуру сверхпроводника до комнатной температуры и выше. Одной из них является гипотеза Гинзбурга-Киржница[1] об экситонном механизме образования куперовских пар. Научное обоснование полученных результатов согласуется с этой гипотезой. В соответствии с гипотезой Гинзбурга-Киржница, предложенной в 1962 году, образование куперовских пар может происходить не только с участием фононов, но и через взаимодействие электронов с экситонами.

Исходя из теории Бардина-Купера-Шриффера температура приблизительно определяется по $T \approx \theta_D \exp\left(-\frac{1}{g}\right)$, (БКШ), критическая формуле:

$$\frac{\theta_D}{g}$$

где: θ_D – дебаевская температура,

g – постоянная, пропорциональная силе притяжения между электронами.

Оценка критической температуры для экситонного механизма дает значения для максимальной критической температуры порядка 300°K и более. Такое взаимодействие может происходить в сэндвичах типа Д-М-Д при определённых условиях их формирования. В 1976 году была предпринята попытка реализации этой гипотезы. Было изготовлено, и исследовано достаточно много слоисто-сетчатых сэндвичей типа М-Д-М и только на нескольких образцах наблюдались сильные изменения проводимости, при определённых напряжениях, что характерно для структур сверхпроводник-изолятор-сверхпроводник. Результаты показаны на рис. 1. Тогда же, один из теоретиков занимающийся разработкой высокотемпературной сверхпроводимости, по поводу этих результатов сказал, что реализовать экситонный механизм сверхпроводимости практически невозможно, так как они это теоретически доказали.

Работа была продолжена в декабре 2002 года. Согласно работы [2], экспериментами, непосредственно подтверждающими основные представления о сверхпроводящем состоянии для фононного механизма образования куперовских пар, являются: изотопический эффект, квантование потока, энергетическая щель, эффекты Джозефсона. Те образцы, на которых наблюдались сильные изменения проводимости при определённом напряжении, были исследованы на характеристиках по методикам исследования структур сверхпроводник-изолятор-сверхпроводник. Были проведены практически все исследования, аналогичные

исследованиям структур сверхпроводник-изолятор-сверхпроводник (S-I-S). Обычная [3] В.А.Х. для структур S-I-S приведена на рис.2. Результаты исследуемого образца приведены на рис. 3.

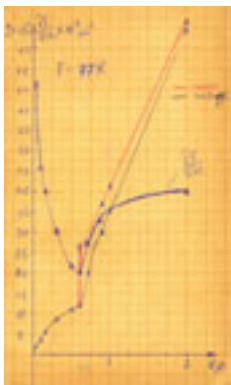


Рис. 1. Изменение проводимости на в.а.х. полученные в 1976 г.

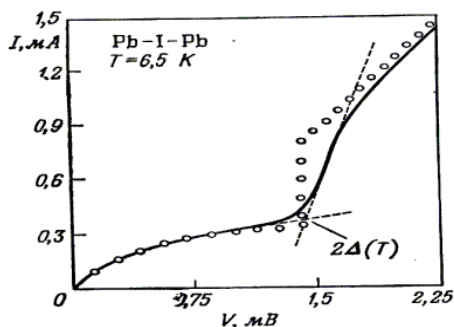


Рис. 2. Обычная в.а.х. для структур S-I-S



Рис.3. В.А.Х. полученные на образце в 2002 г.

Из рисунков видно, что в.а.х. исследуемого образца при комнатной температуре, ничем не отличаются от в.а.х. обычных структур S-I-S. Исходя из нестационарного эффекта Джозефсона, если к образцу приложить переменное напряжение, то образец начнёт излучать с такой же частотой или кратной ей. Поэтому, если к образцу приложить переменное напряжение, то на экране характериографа появится эллипс. Результаты исследуемого образца на переменном напряжении приведены на рис. 4. Согласно теории Джозефсона [2] куперовские пары находятся в фазовой когерентности. Если между двумя сверхпроводниками существует тонкий диэлектрический слой, то фазовая когерентность нарушается и при нулевом напряжении на структуре S-I-S через неё протекает постоянный электрический ток. На фотографии осциллограммы исследуемых образцов рис.5. видно, что при нулевом напряжении на образце, через него протекает постоянный электрический ток.

Согласно исследованиям структур S-I-S, аналогичным свойством обладают джозефсоновские переходы и электрический ток, протекающий через структуру, называется джозефсоновским и связан с нарушением когерентности куперовских пар. Если считать, что в исследуемых образцах протекает джозефсоновский ток, то согласно [2] Он должен давать интерференционную картину в зависимости от величины магнитного поля. На рис.6. показана зависимость величины тока протекающего через исследуемый образец, без подачи напряжения, от магнитного поля. Эксперимент был проведён не мене 30 раз. Результаты носили воспроизводимый характер. Кроме того, сверхпроводящим током можно управлять. Результаты управления током приведены на рис.7.



Рис.4 Образование эллипса на перемен-



Рис.5 Ток через образец при нулевом

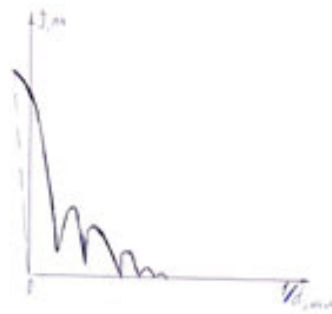


Рис.6.Зависимость тока от магнитного поля.



Рис.7 Управление сверхпроводящим

ном напряжении.

напряжении на нём.

током.

Если образцы обладают свойством джозефсоновских переходов, то при облучении их С.В.Ч.-излучением на начальном участке В.А.Х. появляется горизонтальная ступенька. Результаты облучения приведены на рис.8. и рис.9.



Рис.8. Начальный участок в.а.х. образца без облучения.



Рис.9. Начальный участок в.а.х. образца при облучении

Величина этой ступеньки в вольтах связана с частотой облучения, зарядом электрона и постоянной Планка. Предварительные измерения и расчёты постоянной Планка показывают, что её значение совпадает с табличным значением с точностью 0.02 процента. Для повышения точности нужны калиброванные измерительные приборы. Кроме того, были проведены и другие исследования, результаты которых можно найти на [4]. Все эти результаты говорят о том, что металл в исследуемых образцах находится в состоянии сверхпроводимости при комнатной температуре и выше.

Если говорить об оценке автором полученных, то 30 лет назад и сейчас, я не сомневаюсь, что полученные результаты подтверждают сверхпроводимость при комнатной температуре и выше.. У сверхпроводимости интересная история. Самые основные открытия делали не профессионалы. В 1959 году инженер фирмы Джэнерэл электрик измерил ширину энергетической щели в сверхпроводниках. В 1962 году, будучи студентом Кембриджского университета, Джозефсон теоретически доказал о существовании сверхпроводящего тока в сверхпроводниках. В дипломном проекте, который я защитил, изложена структура сверхпроводящей керамики, которую в 1986 году успешно реализовали Мюллер и Бердольц. Но дело не в этом, а в том, что признание этих результатов коренным образом изменит развитие цивилизации. Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Возможность создания активных элементов для электронных устройств с быстродействием более 100 ГГц., так как расстояние между металлами от 5 до 20 ангстрем.
2. Исследование электромагнитных волн до оптического диапазона частот.
3. Увеличение быстродействия компьютеров до 100 ГГц. И более.
4. Снижение потерь в электросистемах практически до нуля и многое другое.

Литература:

1. Гинзбург В.Л., Киржниц Д.А. Проблема высокотемпературной сверхпроводимости- М.: Наука, 1977. – 400 с.
2. Буккель В. Сверхпроводимость. –М.: Мир, 1975.-364 с.
3. Солимар Л. Туннельный эффект в сверхпроводниках. – М.: Мир, 1974.- 428 с.
4. Дерунов В. Л. Сайт www.derunov.narod.ru