

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТОКА СВЕРХПРОВОДНИКА С МЕССБАУЭРОВСКИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

В.Н.Белогуров, А.Н.Борзяк, Н.Н.Карклиньш

Изучено изменение безотдаточного излучения мессбауэровского источника в зависимости от направления тока между сверхпроводящей керамикой $YBa_2Cu_3O_7$ и мессбауэровским источником. Сделан вывод, что носителями тока сверхпроводимости в этом сверхпроводнике является пара электронов, связанных обменным фононным взаимодействием.

Носителями тока в обычном сверхпроводнике по общепринятым представлениям являются куперовские пары – 2 электрона, связанные обменным фононным взаимодействием. При переходе куперовской пары из сверхпроводника в нормальный проводник она распадается на два несвязанных электрона и фонон. Если нормальный проводник – источник мессбауэровских гамма-квантов, то появление в нем дополнительных фононов должно привести к уменьшению безотдаточного, мессбауэровского излучения (за счет изменения фактора Дебай–Валлера), уменьшению резонансного поглощения в мессбауэровском поглотителе и увеличению счета в детекторе, размещенном за поглотителем, если источник и поглотитель находятся в резонансе. Кроме уменьшения интенсивности мессбауэровского излучения источника (уменьшения резонансного поглощения в резонансном поглотителе) в мессбауэровском спектре поглощения могут появиться спутные линии поглощения, отстоящие от основной на расстоянии $\mp n \hbar \omega$, где $\hbar \omega$ – энергия фононов, образовавшихся при распаде куперовских пар.

Целью настоящей работы было подтверждение описанной выше модели и выяснение природы носителей тока в высокотемпературных сверхпроводниках¹. Мы провели эксперименты по описанной выше схеме с металлооксидной керамикой (МОК) $YBa_2Cu_3O_7$ ($T_K = 90$ К) и мессбауэровским источником ^{57}Co в хrome. В качестве поглотителя использовалась нержавеющая сталь, изомерный сдвиг линии поглощения которой относительно используемого источника близок к 0. Измерения проводились при температуре жидкого азота. Сверхпроводящее состояние определялось по эффекту Мейсснера. Из-за малых величин ожидаемого эффекта полный мессбауэровский спектр не измерялся – измерения проводились лишь при нулевой скорости источника и поглотителя.

Через описанное устройство пропускался ток 20 мА двух направлений и счет импульсов дифференциального дискриминатора измерялся для трех случаев: N_{CH} – ток электронов из сверхпроводника в проводник, N_{CH} – ток обратного направления, N_0 – нулевой ток. Для избежания влияния распада радиоактивного источника и нестабильности аппаратуры параметры тока изменялись с периодом 1 или 5 с и в разных сериях измерений изменялся порядок следования трех указанных выше параметров тока.

Относительные изменения счета для различных параметров тока

Период изменения (с)	$((N_{CH} - N_{HC}) / N_{HC}) \times 10^4$	$((N_0 - N_{HC}) / N_{HC}) \times 10^4$
1	5,5 \mp 3,4	0,9 \mp 3,4
5	3,9 \mp 2,1	– 1,2 \mp 2,1
5	4,7 \mp 1,8	1,5 \mp 1,8
5	4,5 \mp 1,6	0,3 \mp 1,6
5	5,0 \mp 1,5	1,2 \mp 1,5

В случае , если ток сверхпроводимости в МОК осуществляется куперовскими парами, должны наблюдаться следующие соотношения: $N_{сн} > N_{нс} \leq N_0$ (при нулевом токе может осуществляться диффузия куперовских пар в проводник).

Полученные результаты, приведенные в таблице, подтверждают описанную выше модель и являются серьезным указанием на то, что носителями тока сверхпроводимости в МОК являются куперовские пары, как и в обычных сверхпроводниках.

Литература

1. *Bednorz J.G., Müller K.A. Z. Phys., 1986, B64, 189.*

Институт физики
Академии наук Латвийской ССР

Поступила в редакцию
7 мая 1988 г.