

нике. Проблема повышения критической температуры встала необычайно остро. Теоретические оценки предельно возможных ее значений показывали: в рамках обычной, фонной сверхпроводимости (т.е. сверхпроводимости, обусловленной притяжением электронов друг к другу посредством взаимодействия с решеткой) эта температура не должна была превышать 40 К. Однако обнаружение сверхпроводника и с такой критической температурой стало бы огромным достижением, так как можно было бы перейти на охлаждение сравнительно дешевым и доступным жидким водородом (его температура кипения 20 К). Это открыло бы весьма важную эпоху «среднетемпературной» сверхпроводимости, и здесь начались активные поиски совершенствования существующих и создания новых сверхпроводящих сплавов традиционными материаловедческими методами. Голубой же мечтой оставалось создание сверхпроводника с критической температурой 100 кельвинов (а еще лучше – выше комнатной), который можно было бы охлаждать дешевым и широко используемым в технике жидким азотом. Лучшим результатом этих поисков стал сплав с критической температурой 23,2 К – рекорд был достигнут в 1973 году и продержался долгих тринадцать лет, вплоть до 1986 года критическую температуру не удалось повысить ни на один градус.

Складывалось впечатление, что фонный механизм сверхпроводимости исчерпал свои возможности. В этой связи еще в 1964 году американским физиком Литтлом и В.Л.Гинзбургом были высказаны такие идеи: раз ограничением возможности повышения критической температуры является сама природа фонного механизма сверхпроводимости, то следует каким-то способом изменить этот механизм притяжения электронов, т.е. заставить электроны образовывать куперовские пары с помощью не фонного, а какого-то другого притяжения.

На протяжении последних двадцати лет выдвигалось множество новых теорий, детально исследовались десятки, а то и сотни тысяч самых необычных веществ. В первой же работе Литтла внимание экспериментаторов привлекли так на-

зываемые квазиодномерные соединения – длинные молекулярные проводящие цепи с боковыми отростками. Как следовало из теоретических оценок, здесь можно было ожидать заметного повышения критической температуры. Однако, несмотря на усилия многих лабораторий мира, синтезировать такие сверхпроводники не удалось. И все же на этом пути физики и химики совершили немало удивительных открытий: были получены органические металлы, а в 1980 году впервые синтезированы и органические сверхпроводники (рекордная критическая температура органических соединений на сегодня – более 10 К). Удалось получить двухмерные «сэндвичи»: «металл – полупроводник», а также слоистые сверхпроводники и, наконец, магнитные сверхпроводники – в них мирно сосуществуют сверхпроводимость и магнетизм, который, согласно совсем еще недавним представлениям, полностью ей антагонистичен. Но реальных указаний на высокотемпературную сверхпроводимость так и не было.

В середине семидесятых годов среди многочисленных кандидатов в высокотемпературные сверхпроводники мелькнули и некие диковинные керамические соединения типа Pb–Ba–O. Они, будучи при комнатных температурах по своим электрическим свойствам посредственными проводниками, не слишком далеко от абсолютного нуля переходили в сверхпроводящее состояние. Конечно, «не слишком далеко» – это все же на добрый десяток градусов ниже рекордного по тем временам значения. Однако фокус состоял в том, что новое соединение и металлом-то можно было называть с большой натяжкой. Согласно имеющимся в то время теоретическим представлениям, достигнутая в керамиках величина критической температуры оказывалась не малой, а поразительно большой для таких веществ.

Это обстоятельство и привлекло внимание к керамикам как к возможным кандидатам в высокотемпературные сверхпроводники. Мюллер и Беднорц, начиная с 1983 года, подобно средневековым алхимикам,

↑ Температура, К Температуры сравнения	Сверхпроводящие материалы	Критическая температура T_c , К
220		
180	<i>Рекорд «холода», зафиксированный на станции «Восток» в Антарктиде</i>	$T_c = 164$ К (под давлением 30 атм)
160	$\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_8$	≈ 20 К
140	$\text{HgBa}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_{2n+2}$	$n = 3 \quad T_c = 132$ К
120	<i>Ночная температура лунной поверхности</i>	
100	$\text{Tl}_2\text{Ba}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_{2n+3}$	$n = 4 \quad T_c = 122$ К
80	$\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_{2n+4}$	$n = 3 \quad T_c = 110$ К
80	<i>Температура кипения кислорода</i>	
80	<i>Температура кипения азота</i>	$T_{c\text{max}} = 92$ К
60		
40	<i>Температура поверхности Плутона</i>	$T_c = 40$ К
40	$\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$	$T_c = 30$ К
40	$\text{Ba}_{1-x}\text{K}_x\text{BiO}_3$	$T_c = 23$ К
20	<i>Температура кипения водорода</i>	$T_c = 9$ К
20	Rb_3C_{60} Nb_3Ge	$T_c \approx 7$ К
20	Pb Nb	
20	<i>Температура кипения гелия</i>	$T_c = 4,2$ К
	Hg	
	Al, Ga, Zn	