

МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ФАЗА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ
В ХЛОРИДЕ ТЕТРАСЕЛЕНОТЕТРАЦЕНА $(TSeT)_2Cl$

*В.Н.Лаухин, А.И.Котов, М.Л.Хидекель,
И.Ф.Щеголев, Э.Б.Ягубский*

При давлениях выше 5 — 7 кбар (в зависимости от температуры) комплекс $(TSeT)_2Cl$ испытывает фазовое превращение первого рода в новое металлическое состояние, которое стабильно во всем исследованном интервале температур. Удельное сопротивление фазы высокого давления падает с понижением температуры и выходит на остаточное значение порядка 10^{-5} ом·см ниже 10 — 15К.

В [1, 2] были описаны структура и основные свойства нового органического квазиодномерного металла — хлорида тетраселенотетрацена состава $(TSeT)_2Cl$. В районе 20К данный комплекс испытывает переход из металлического состояния в состояние полуметалла [3]. В результате этого в интервале от 25 до 10К его проводимость падает, но при $T \rightarrow 0$ стремится к конечному значению порядка комнатной величины, равной $2,1 \cdot 10^3$ ом $^{-1}$ ·см $^{-1}$. В настоящей работе изучалось влияние всестороннего сжатия на свойства этого соединения.

Кристаллы комплекса были получены окислением TSeT безводным $CuCl_2$ в диметилформаиде [4]. Их поперечные размеры составляли 20 — 40 мкм, длина — до 4 мм. Давление создавалось в аппарате типа "поршень — цилиндр" и фиксировалось при комнатной температуре. Внутри камеры монтировались исследуемый образец и свинцовый датчик давления. Средой, передающей давление, служила кремний органическая жидкость ГКЖ-78, которая при охлаждении затвердевает, не кристаллизуясь. Это позволяло сохранять в рабочем объеме высокую однородность давления вплоть до гелиевых температур и тем самым предохранять образец от растрескивания.

При комнатной температуре давление оценивалось по усилию пресса. При низких температурах его величина определялась по изменению температуры сверхпроводящего перехода свинцового датчика. В процессе охлаждения давление уменьшалось на 3 — 4 кбар; в промежуточной области температур его величина не регистрировалась.

Проводимость образца измерялась на постоянном токе четырехконтактным способом в направлении кристаллографической оси "с". Для измерения температуры использовалась термопара $Cu - Au + 0,07$ ат. % Fe.

При комнатной температуре с увеличением давления до ~ 6 кбар сопротивление комплекса $(TSeT)_2Cl$ монотонно уменьшается (рис. 1). В районе 6 кбар происходит скачкообразное уменьшение сопротивления примерно в два раза. Это указывает на фазовый переход в новую металлическую фазу высокого давления. По-видимому, при этом переходе происходит изменение кристаллической структуры комплекса, однако можно думать, что основной мотив структуры не претерпевает радикальных изменений, потому что анизотропия проводимости, измерен-

ная по методу Монтгомери [5] существенно не изменяется: ее вариации во всей области давлений не превышают 20%. Переход идет с гистерезисом, величина которого увеличивается при понижении температуры.

В дальнейшем будем называть фазу низкого давления, существующую при $P < 6$ кбар, фазой I, а фазу высокого давления, образующуюся при комнатной температуре при $P \gtrsim 6$ кбар, — фазой II.

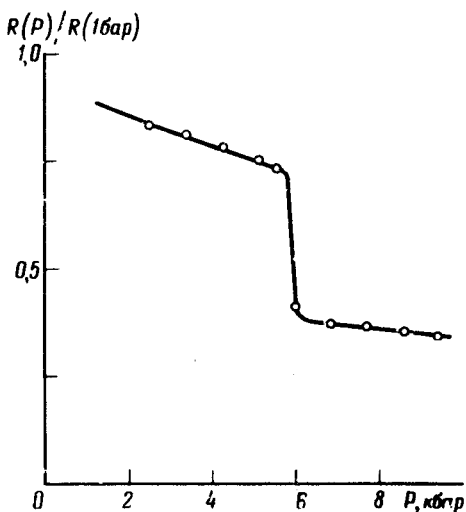


Рис. 1. Типичная кривая нагружения комплекса $(1\text{SeT})_2\text{Cl}$ при комнатной температуре

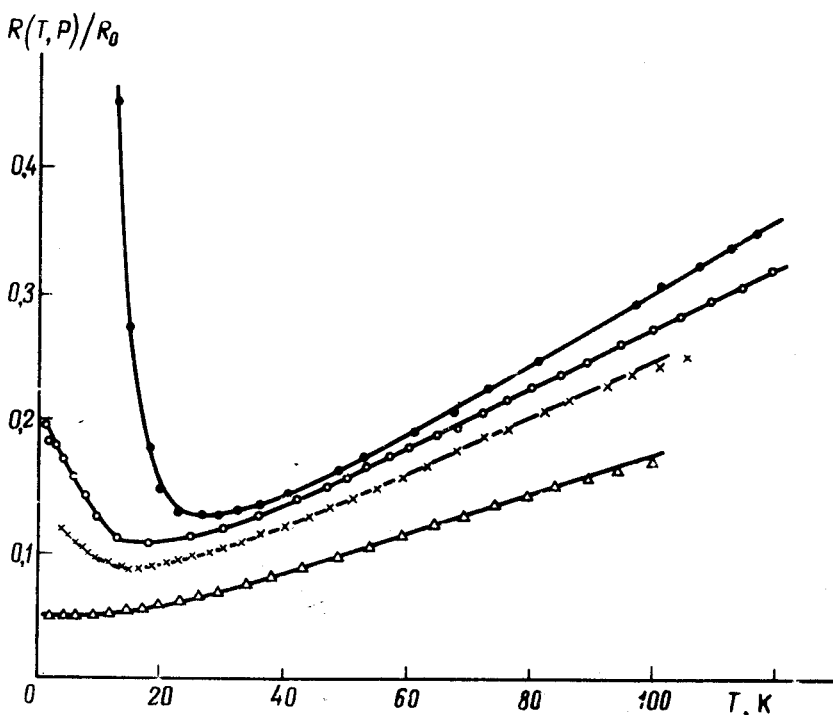


Рис. 2. Температурная зависимость сопротивления фазы низкого давления при различных давлениях : ● — 1 бар, ○ — 3 кбар, × — 4 кбар, Δ — 4,5 кбар

На рис. 2 показан температурный ход сопротивления фазы I при различных давлениях в области температур ниже 100К. Видно, что с увеличением давления низкотемпературный фазовый переход металл – полуметалл смещается в сторону низких температур. При этом проводимость комплекса увеличивается, особенно заметно в области температур ниже максимума проводимости. При $P \approx 4,5$ кбар явно выраженный максимум вообще отсутствует: ниже 10К проводимость остается постоянной, и ее величина примерно в 20 раз больше комнатной при $P = 1$ бар.

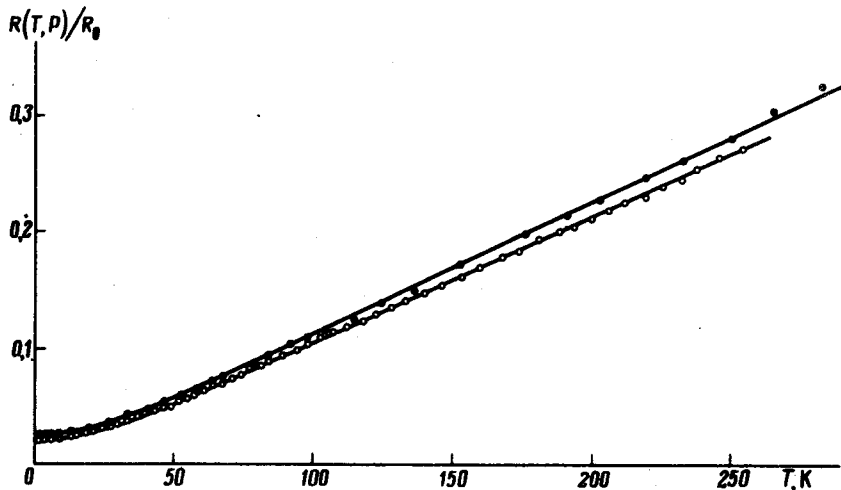


Рис. 3. Температурная зависимость сопротивления фазы высокого давления: ● — 5 кбар, ○ — 5,6 кбар. R_0 — сопротивление образца при $P = 1$ бар и $T = 293$ К

Сопротивление фазы II (рис. 3) монотонно уменьшается при понижении температуры и ниже 10К выходит на остаточное значение величина которого составляет $1,1 \cdot 10^{-5}$ ом·см. Отметить, что истинный температурный ход сопротивления этой фазы может несколько отличаться от линейного в связи с уменьшением давления при охлаждении. По этой же причине для сохранения фазы II во всей области температур необходимо иметь перед охлаждением давление, более высокое, чем давление перехода. В противном случае при охлаждении наблюдается переход в фазу I, а при обратном нагревании — назад в фазу II, идущий с заметным гистерезисом. Наличие гистерезиса, по-видимому, и позволяет сохранять фазу II до давлений порядка 5 кбар при 4,2К.

Выражаем благодарность Ю.С.Каримову за полезные методические советы.

Институт химической физики
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
10 июля 1978 г.

Литература

- [1] С.П.Золотухин, В.Ф.Каминский, А.И.Котов, Р.Б.Любовский, М.Л.Хидекель, Р.П.Шибяева, И.Ф.Щеголев, Э.Б.Ягубский. Письма в ЖЭТФ, 25, 480, 1977.

- [2] Л.И.Буравов, А.И.Котов, М.Л.Хидекель, И.Ф.Щеголев, Э.Б.Ягубский.
Изв. АН СССР, сер. хим., №2, 475, 1976.
- [3] С.П.Золотухин, Ю.С.Каримов, И.Ф.Щеголев. ЖЭТФ, 75, вып. 12, 1978.
- [4] С.П.Золотухин, А.И.Котов, М.Л.Хидекель, Э.Б.Ягубский. Изв. АН
СССР, сер. хим., (в печати).
- [5] Н.С. Montgomery. J. Appl. Phys., 42, 2971, 1971.
-