

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ СЕРЫ ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ

*Е. Н. Яковлев, Г. Н. Степанов, Ю. А. Тимофеев,
Б. В. Виноградов*

Обнаружен переход в сверхпроводящее состояние металлической модификации серы, существующей при высоком давлении. Температура сверхпроводящего перехода 9,7К.

Элементы VI группы периодической системы, являющиеся при нормальных условиях полупроводниками и диэлектриками, при высоком давлении становятся металлами [1 — 5]. Давление перехода в металл теллура 43 кбар [1], селена 130 кбар [2], серы 175 — 500 кбар [4, 5]. Металлические модификации теллура и селена переходят при низких температурах в сверхпроводящее состояние [6, 7].

Настоящая работа предпринята с целью обнаружения сверхпроводимости металлической модификации серы. Металлическая модификация серы была получена в аппарате высокого давления, примененном ранее для металлизации ряда диэлектриков [3] и исследования сверхпроводимости [8]. Камера высокого давления состоит из двух пуансонов, изготовленных из искусственных алмазов типа "карбонадо". Рабочая поверхность одного пуансона плоская, другого — коническая с закругленной вершиной.

Давление между наковальнями создавалось с помощью малогабаритного винтового пресса, помещаемого для низкотемпературных исследований в криостат (см. рис. 1). Измерение электросопротивления образца производилось потенциометрическим способом. Вследствие малых размеров образца потенциальные электроды подводились не к образцу, а к металлическим оправкам пуансонов. Таким образом измеряемая величина сопротивления была суммой сопротивления образца и сопротивления пуансонов:

$$R = R_{\text{обр}} + R_{\text{пуанс}}$$

Очевидно, что при переходе образца в металлическое состояние наблюдаемое сопротивление R не обращается в нуль. При увеличении усилия, прикладываемого к пуансонам, электросопротивление плавно уменьшается от $R \approx 10^{10}$ до $R \sim 1 + 10$ ом (рис. 2). Величина электросопротивления R при больших нагрузках определяется в основном сопротивлением пуансонов, т. е. $R_{\text{пуанс}} > R_{\text{обр}}$.

Металлическое состояние серы, как показано в [5], достигается при давлении, значительно превышающем то, при котором сопротивление образца заметно уменьшается.

На рис. 3 представлены зависимости R от температуры. При увеличении температуры образец переходит из сверхпроводящего состояния в нормальное, наблюдается скачкообразное изменение сопротивления R .

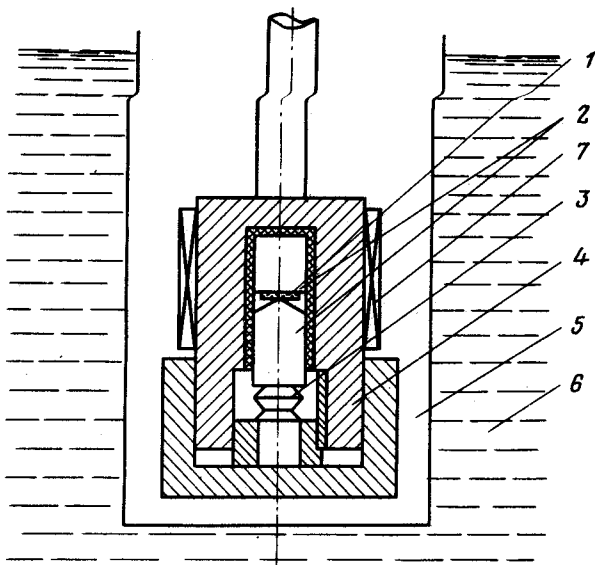


Рис.1. Схема установки для наблюдения сверхпроводимости при высоком давлении: 1 – образец, 2 – пуансоны, 3 – тарельчатые пружины, 4 – винтовой пресс, 5 – газообразный гелий, его давление ~ 10 мм рт.ст., 6 – жидкий гелий, 7 – нагреватель

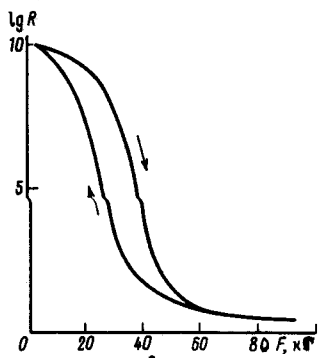


Рис.2. Зависимость электросопротивления наковален с образцом серы от усилия

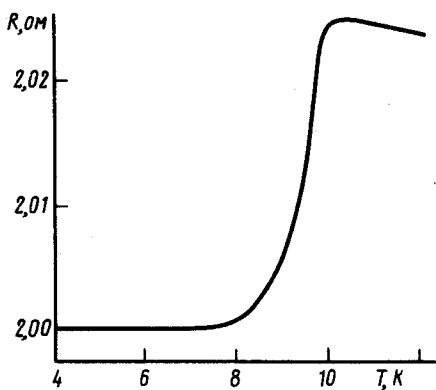


Рис.3. Зависимость электросопротивления наковален с образцом серы от температуры

С увеличением тока, протекающего через образец, температура сверхпроводящего перехода уменьшается.

Температура сверхпроводящего перехода несколько менялась при смене образца, приложенного усилия и смене пуансонов. Этот факт может быть связан с зависимостью температуры сверхпроводящего перехода от давления. Наиболее высокая температура сверхпроводящего перехода в сере была $9,7 \pm 0,3\text{К}$.

Институт физики высоких давлений

Поступила в редакцию
20 июля 1978 г.

Литература

- [1] P.W.Bridgman. Proc. Am. Acad. Sci, **81**, 165, 1952.
- [2] A.S.Balchan. H.G.Drickamer. J.Chem. Phys., **34**, 1948, 1961.
- [3] Л.Ф.Верещагин, Е.Н.Яковлев, Б.В.Виноградов, В.П.Сакун. Письма в ЖЭТФ, **20**, 540, 1974.
- [4] L.C.Chhabildas, A.L.Ruoff. J.Chem. Phys., **66**, 983, 1977.
- [5] K.J.Dunn, F.P.Bundy. J.Chem. Phys., **67**, 5048, 1977.
- [6] J.Wittig. Phys. Rev. Lett., **15**, 159, 1965.
- [7] М.А.Ильина, Е.С.Ицкевич. ФТТ, **17**, 3461 1975.
- [8] Л.Ф. Верещагин, Е.Н.Яковлев, Ю.А.Тимофеев, Б.В.Виноградов. Письма в ЖЭТФ, **26**, 61, 1977.