

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ ФОСФИДА ГАЛЛИЯ ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ

Л.Ф.Верещанин, Е.Н.Яковлев, Ю.А.Тимофеев,
Б.В.Виноградов

Обнаружен переход в сверхпроводящее состояние в металлической модификации фосфида галлия. Температура сверхпроводящего перехода $T_c = 6,6 \pm 0,1\text{К}$. С увеличением давления T_c уменьшается.

Соединения элементов третьей и пятой групп периодической системы $A^{III}B^V$, представляющие собой полупроводники или диэлектрики при нормальных условиях, под действием высокого давления испытывают превращения в металлическое состояние [1, 2]. При изучении свойств металлических фаз этих соединений в некоторых веществах были обнаружены переходы в сверхпроводящее состояние. Например, для металлической модификации арсенида галлия GaAs температура сверхпроводящего перехода 4,8К [3], в AlSb – 2,8К [4].

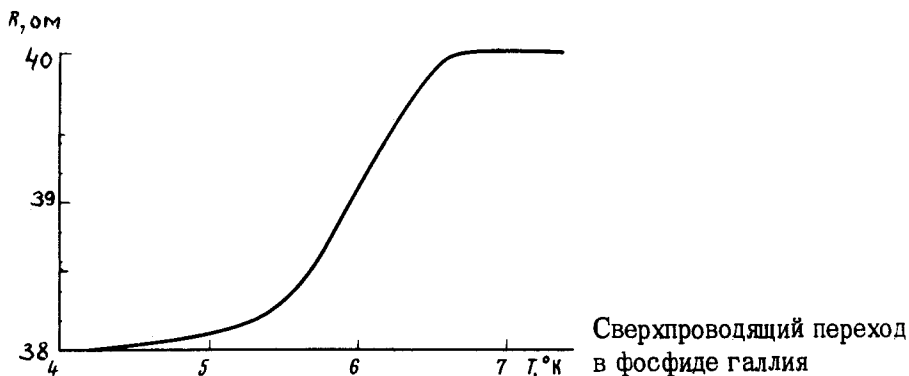
Об обнаружении перехода диэлектрик – металл в фосфиде галлия сообщалось в работе [5]. Величина давления перехода по данным [6] составляет 220 кбар, что является рубежом для большинства современных установок высокого давления. Сверхпроводимость при столь высоких давлениях не изучалась.

В наших экспериментах по исследованию сверхпроводимости фосфида галлия использовалась установка высокого давления, ранее примененная для изучения переходов диэлектрик – металл в мегабарном диапазоне давлений [7, 8] и низких температурах. Основой установки являются наковальни из алмазов типа "карбонадо". Электросопротивление при охлаждении измерялось обычным потенциометрическим способом.

Поскольку образец очень мал, в измеряемое в эксперименте сопротивление включалось помимо сопротивления образца и сопротивление наковален. Скачок электросопротивления в образце при его переходе в сверхпроводящее состояние регистрировался на фоне сопротивления наковален, составлявшего обычно несколько десятков ом.

С помощью этой аппаратуры нами исследовались электрические свойства металлических модификаций германия и кремния. При низких температурах наблюдались сверхпроводящие переходы.

Для кремния температура сверхпроводящего перехода равнялась $6,7 \pm 0,1\text{K}$ и не зависела от приложенного усилия. Для германия наблюдалось уменьшение T_c при увеличении нагрузки. Максимальное значение T_c , наблюдавшееся нами в Ge, равно $5,3 \pm 0,1\text{K}$. Во всех образцах наблюдалось уменьшение T_c при возрастании тока, протекавшего через образец, а при температуре жидкого гелия разрушение сверхпроводимости при некотором значении токов.



Были проведены эксперименты с разными образцами на различных наковальнях. Во всех экспериментах обнаружено совпадение с результатами Виттига [9].

В экспериментах по исследованию сверхпроводимости фосфида галлия, в соответствии с методикой, примененной в [7], на поверхность плоской наковальни наносился тонкий слой порошка GaP. При комнатной температуре проводилось нагружение наковален до усилия, при котором происходил фазовый переход GaP в металлическое состояние, обнаруживаемый по уменьшению электросопротивления образца.

Камера высокого давления с образцом GaP, находящимся в металлическом состоянии, помещалась в криостат и охлаждалась до температуры жидкого гелия.

На рисунке представлена зависимость электросопротивления системы образец + наковальни в зависимости от температуры. Как видно, температура сверхпроводящего перехода равна $6,6 \pm 0,1\text{K}$. При увеличении нагрузки, прикладываемой к наковальням, замечено уменьшение температуры перехода в сверхпроводящее состояние.

В заключение авторы выражают благодарность В.А.Королеву и В.А.Родионову за помощь в подготовке эксперимента.

Институт физики высоких давлений

Поступила в редакцию
7 июня 1977 г.

Литература

- [1] S.Minomura, G.A.Samara, H.G.Drickamer. J. Appl. Phys., 33, 3196, 1962.
- [2] A.Jayaraman, W.Klement, Jr., G.C.Kennedy. Phys. Rev., 130, 540, 1963.

- [3] И.В.Берман, Н.Б.Брандт, В.И.Сидоров. Письма в ЖЭТФ, 14, 18, 1971.
- [4] J.Wittig. Science, 155, 685, 1967.
- [5] A.Onodera, N.Kawai, K.Ishizaki, I.L.Spain. Sol. St. Comm., 14, 803, 1974.
- [6] G.J.Piermarini. S.Block. Rev. Sci. Instr., 46, 973, 1975.
- [7] L.F.Vereshchagin, E.N.Yakovlev, B.V.Vinogradov, V.P.Sakun. Proc.IV Int. Conf. on High Pressure, Kyoto, 1974, p. 860.
- [8] Л.Ф.Верещагин, Е.Н.Яковлев, Ю.А.Тимофеев. Письма в ЖЭТФ, 21, 190, 1975.
- [9] J.Wittig. Zeitschr. fur Physik, 195, 215, 1966.
-