

КРИВЫЕ КРИТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ МОДИФИКАЦИИ SnII ПРИ ДАВЛЕНИЯХ ДО 270 кбар И ТЕМПЕРАТУРАХ (0,1+4,2)°К

Н.Б.Брандт, И.В.Берман

При давлении $P \sim 120$ кбар и температуре около 300°К белое олово переходит в модификацию Sn II [1], имеющую тетрагональную объемноцентрированную структуру, близкую к кубической объемноцентрированной типа A2 [2]. Кристаллическая модификация Sn II -сверхпроводник

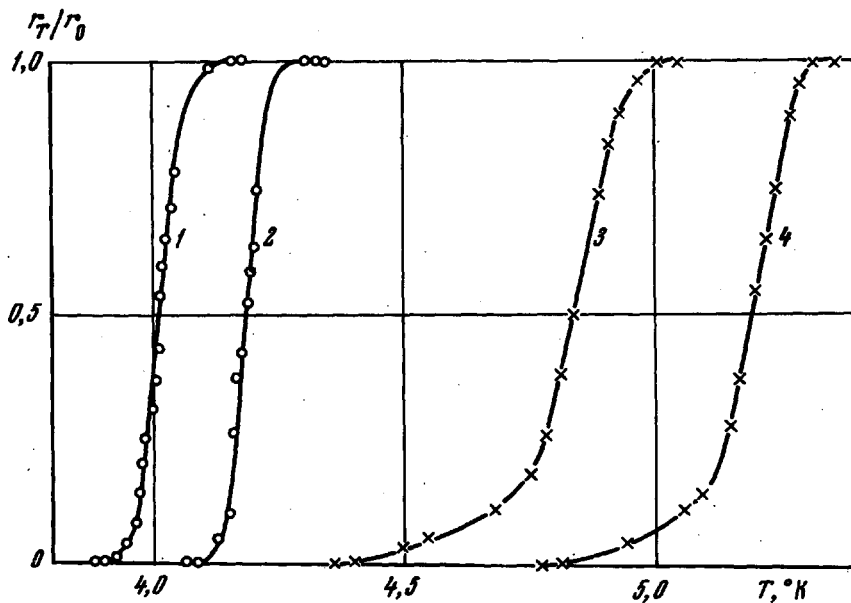


Рис.1. Кривые относительного изменения электрического сопротивления при переходе Sn II в сверхпроводящее состояние при $H = 0$. 1 - $P = 270$ кбар (образец 1), 2 - $P = 240$ кбар (образец 2), 3 - $P = 160$ кбар [3], 4 - $P = 125$ кбар [3]

с температурами T_c перехода в сверхпроводящее состояние при давлениях 125 и 160 кбар $5,2 \pm 0,1$ и $4,85 \pm 0,1$ °К, соответственно [3]. Каких-либо других данных о сверхпроводящих свойствах Sn II, насколько нам известно, опубликовано не было.

В настоящем сообщении излагаются предварительные результаты, полученные при исследовании кривых критических полей у модификации Sn II при давлениях $P = 240$ и 270 кбар в области температур $(0,1+4,2)^\circ\text{K}$.

Измерения проводились на установке, близкой по общей конструкции к описанной в работе [4]. Давление создавалось при помощи мультипликатора с модифицированной, типа наковален Бриджмена [3], камерой высокого давления. Максимальная неоднородность давления в камере

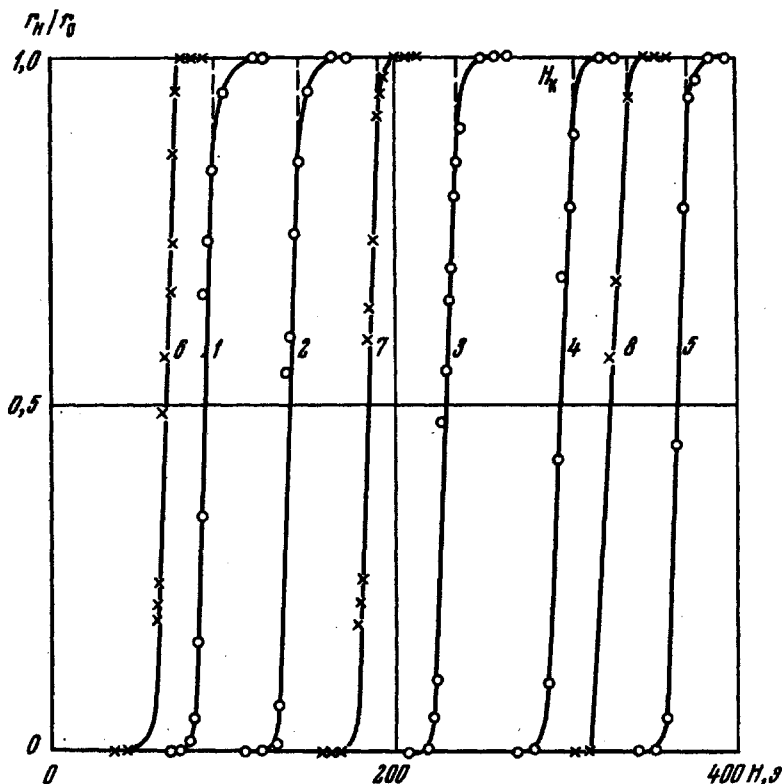


Рис.2. Кривые разрушения сверхпроводимости магнитным полем при давлениях: $P = 270$ кбар: 1 - $T = 3,538^\circ\text{K}$; 2 - $T = 3,160^\circ\text{K}$; 3 - $T = 2,410^\circ\text{K}$; 4 - $T = 3,715^\circ\text{K}$; 5 - $T = 0,3^\circ\text{K}$ и $P = 240$ кбар: 6 - $T = 3,788^\circ\text{K}$; 7 - $T = 2,906^\circ\text{K}$; 8 - $T = 1,607^\circ\text{K}$

в объеме образца не превышала $\pm 2\%$. Сверхпроводящие переходы образцов регистрировались по изменению их электрического сопротивления r . Величина давления определялась по градуировочной кривой, опирающейся на известные реперные точки, с точностью до ± 20 кбар*.

Измерения проводились на образцах, изготовленных из спектрально чистого олова.

На рис.1 приведены кривые перехода в сверхпроводящее состояние у двух исследованных образцов олова при различных давлениях в нулевом магнитном поле H . Для сравнения на этом же рисунке изображены ана-

логичные кривые для давлений 125 и 160 кбар, полученные в [3]. Видно, что степень однородности давления (если ее характеризовать шириной кривых сверхпроводящего перехода) в наших опытах, несмотря на более высокие давления, существенно превышает однородность давления, достигнутую в [3]. Продолжающееся, при увеличении давления, по-видимому, монотонное понижение температуры сверхпроводящего перехода

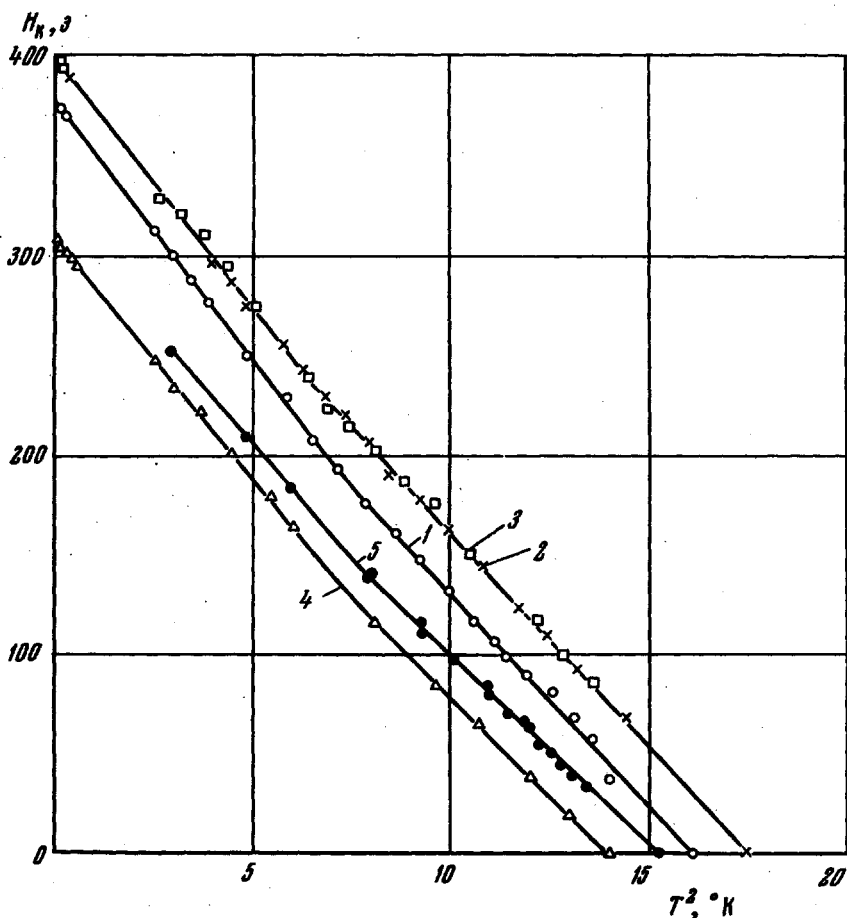


Рис.3. Кривые критических полей Sn II : 1 - $P \approx 270$ кбар (образец 1), 2 - $P \approx 240$ кбар (образец 2), 3 - $P \approx 240$ кбар (образец 2, повторное наложение давления), 4 - $P = 0$, Sn I, 5 - $P = 26,4$ кбар, Bi II [6]

да у Sn II можно рассматривать как указание на то, что в области давлений, по крайней мере, до 270 кбар не возникает новых, отличных от Sn II, модификаций олова. (Фазовая диаграмма давление - температура у Sn II при температурах выше комнатной исследовалась только до давления 160 кбар [5]). Некоторые кривые разрушения сверхпроводимости магнитным полем представлены на рис.2. Значения критических по-

лей H_K определялись (как указано на рисунке) по точкам пересечения прямых, экстраполирующих прямолинейные участки кривых с горизонтальной линией, соответствующей сопротивлению образцов в нормальном состоянии.

Кривые критических полей в координатах $H_K - T^2$ представлены на рис.3. По характеру этих кривых можно судить, что SnII – сверхпроводник первого рода с критическими полями, близкими при $P \approx 270$ кбар к критическим полям обычного олова при нулевом давлении (кривая 4) и полям кристаллической модификации BiII [6] при давлении около 26 кбар (кривая 5). Так же как и у SnI [7], кривые критических полей SnII обнаруживают заметное отрицательное отклонение от параболичности.

Плотность состояний N_0 на поверхности Ферми у модификации SnII, вычисленная по формуле

$$N_0 = \frac{3}{4\pi^3 K^2} \sigma_2 \frac{H_{OK}^2}{T_K^2}$$

со значением коэффициента $\sigma_2 = 1,09$, оказывается выше, чем у SnI при $P = 0$. Точное определение параметра N_0 у SnII пока, к сожалению, не может быть проведено из-за возможной систематической ошибки в определении величины магнитного поля в камере высокого давления. Эта ошибка не должна сказываться на форме кривых критических полей, но может вызывать небольшое смещение кривых на рис.3 параллельно самим себе.

Физический факультет

Московского
государственного университета
им. М.В.Ломоносова

Поступило в редакцию
8 января 1968 г.

Литература

- [1] R.A.Stager, A.S.Balchan, H.G.Drickamer. J.Chem. Phys., 37, 1154, 1962.
- [2] I.D.Barnett, R.B.Bennion, H.T.Hall. Science, 141, 1041, 1963.
- [3] I.Wittig. Zs. Physik, 195, 215, 1966.
- [4] Н.Б.Брандт, Н.И.Гинзбург. ЖЭТФ, 39, 1554, 1960.
- [5] A.Iayaraman, W.Klement, Jr., G.C.Kennedy. Phys. Rev., 130, 540, 1963.
- [6] Н.Б.Брандт, Н.И.Гинзбург. ФТТ, 2, 3461, 1961.
- [7] И.В.Берман, Н.Б.Брандт, Н.И.Гинзбург. ЖЭТФ, 53, 125, 1967.

* Подробное описание методики измерений будет опубликовано в ближайшее время.