

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ СПЛАВОВ Tl – Sn И Pb – Sn,
ПОДВЕГНУТЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ

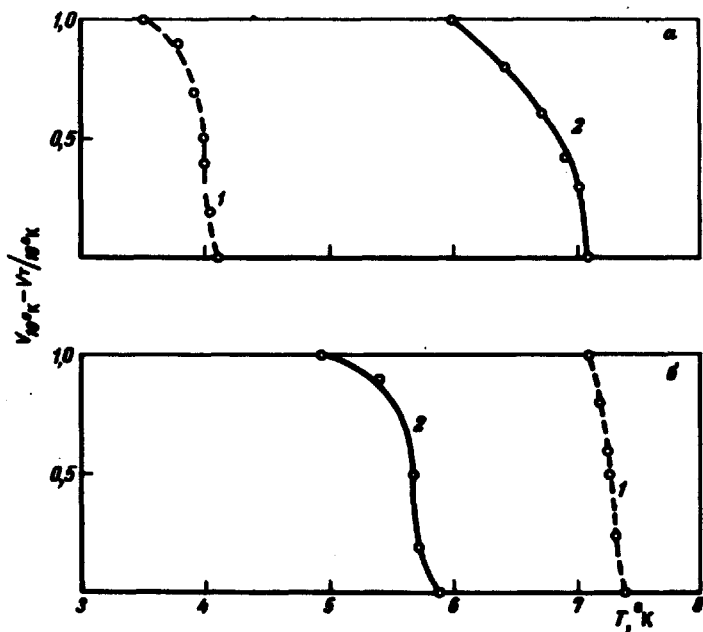
А.Г.Рабинькин, Е.Ю.Тонков

Недавно одним из авторов было обнаружено существование фаз высокого давления у сплавов Sn – Tl и Pb – Sn [1]. Сплавы системы Pb – Sn при атмосферном давлении имеют диаграмму состояния эвтектического типа с ограниченной взаимной растворимостью компонентов [2]. Под действием давления при 11,5 кбар в интервале концентраций 90–82 ат. % Sn возникает новая промежуточная фаза (X – фаза). Диаграмма состояния Sn – Tl [3] при атмосферном давлении имеет такой же вид, как в случае Pb – Sn при давлениях выше 11,5 кбар. На диаграмме Sn – Tl при 1 атм. промежуточная X' – фаза стабильна в районе экваторного состава в интервале 19° . Под влиянием давления область стабильности X' – фазы Sn – Tl существенно расширяется. Так, например, при давлении 15 кбар интервал температур устойчивости ее $170 - 305^\circ\text{C}$.

Нами были определены T_c и H_{c2} сплавов, подвергнутых синтезу при значениях P и T , которым на P – T – C диаграммах соответствуют новые однофазные состояния с X и X' – фазами (исходные состояния – как известно, эвтектические смеси: $\text{Pb} + \text{Sn}$ и γ – $\text{Tl} + \text{Sn}$). Синтез проводился в специально сконструированной легко разбираемой камере,

в которой можно получать давления до 40 кбар (среда передающая давления – твердое тело) и температуру 700 – 800°. Конструкция камеры делает возможным проводить закалку образцов от заданных P и T до -196°C с большой скоростью, причем величина давления сохраняется.

После выдержки образцов при заданных P и T (см. ниже) производилось резкое снижение температуры до -196° . Далее давление уменьшали до 1 атм. Извлечение образцов из камеры, а также загрузка их в приборы для определения T_c и H_{c2} (о методе определения этих величин см [4, 5]) производилась непосредственно в жидком N_2 .



Кривые перехода в сверхпроводящее состояние сплавов Tl-Sn (а) и Pb-Sn (б) после различных обработок

На рисунке представлены кривые перехода в сверхпроводящее состояние образцов: а) сплава Sn с 35 ат. % Tl в исходном состоянии после отжига 170 часов при $70-80^\circ$ (кривая 1) и после синтеза при $P=30$ кбар, $t, ^\circ\text{C} = 280 \pm 20$ в течение часа (кривая 2); б) сплава Sn с 15 ат. % Tl в исходном состоянии после отжига 120 часов при 100° (кривая 1) и после синтеза при $P=30$ кбар, $t, ^\circ\text{C} = 280 \pm 20$ и $\tau = 1$ часу (кривая 2). Как видно из приведенных данных в сплавах Tl-Sn и Pb-Sn можно сохранить вплоть до температур $\leq 77^\circ\text{K}$ в метастабильно устойчивом состоянии при атмосферном давлении новые структуры, возникшие после воздействия высо-

ких давлений и температур. Эти структуры в случае сплавов Tl-Sn имеют значительно более высокие T_c . Величина H_{c2} сплава Sn с 34 ат.% Tl, определенная при 4,2°K составляет 3,46 кэ. До обработки давлением при 4,2°K этот сплав как видно из рис. 1,а не сверхпроводит.

У сплава Pb-Sn T_c уменьшается с 7,2°K до ~ 5,6°K. У обоих сплавов давления, при которых на T - P диаграммах возникают тройные точки $Liq \rightleftharpoons Pb + Sn \rightleftharpoons X$ -фаза и $Liq \rightleftharpoons Sn + Tl \rightleftharpoons X'$ -фаза при уменьшении содержания Pb и Tl стремятся к величине давления тройной точки $Liq \rightleftharpoons \beta$ -Sn \rightleftharpoons Sn II [1]. После обработки давлением, как уже отмечалось, T_c сплавов Tl-Sn увеличиваются, а у Pb-Sn уменьшаются, причем в обоих случаях эти величины близки (особенно у сплавов Tl-Sn) к величине $T_c \approx 6,4^\circ K$ Sn II, которую Sn II могло бы иметь при $P=0$, как следует из линейной экстраполяции данных [6, 7] о зависимости T_c Sn II от давления.

Эти факты дают основания сделать предварительный вывод, что промежуточные фазы, возникающие под давлением в этих сплавах являются твердыми растворами на базе модификации высокого давления Sn II. Конечно, для подтверждения этого вывода необходимы прямые рентгенографические определения структур под давлением.

Поступила в редакцию

16 июля 1969 г.

Институт химической физики

После переработки

Академии наук СССР

1 сентября 1969 г.

Литература

- [1] Е.Ю.Тонков, И.Л.Аптекарь, ДАН СССР, 188, 2, 1969г.
- [2] М.Хансен, К.Андерко. Структуры двойных сплавов, Металлургиздат, М., 1962
- [3] N.Ryoichi, O.Eisei, H.Hisato. Bull. Univ. Osaka, A15, №1, 137 1966
- [4] Е.Г.Понятовский, А.Г.Рабинькин. Письма в ЖЭТФ, 6, 471, 1967
- [5] А.И.Захаров, А.Г.Рабинькин. ФММ, 26, вып. 6, 921, 1968
- [6] I.Wittig. Zs. Physik, 195, 215, 1966
- [7] Н.Б.Брандт, И.В.Берман, Письма в ЖЭТФ, 7, 198, 1968