

НОВАЯ ФАЗА ВИСМУТА

Н.А.Тихомирова, Е.Ю.Тонков, С.М.Стишов

Висмут, благодаря своим особым свойствам, занимает исключительное место, как объект исследования, в физике твердого тела. Существование нескольких фазовых переходов в висмуте в широком диапазоне давлений делают его незаменимым веществом для градуировки аппаратов высокого давления. Фазовая диаграмма висмута очень сложна и неоднократно исследовалась [1-6]. Результаты исследований различных авторов достаточно хорошо согласуются между собой. Однако кривая плавления $\beta_i \text{II}$ у всех исследователей выглядела несколько необычно. В связи с этим мы провели исследование Р-Т -диаграммы висмута I) до 30 000 кг/см² методом термического анализа. Давление создавалось сжатием бензина в мультипликаторе, описанном в [7]. В качестве уплотнений для поршия и электроввода камеры высокого давления использовались 0-образные резиновые кольца вместе с защитными металлическими кольцами. Температура измерялась хромель-алюмелевой термопарой. Вводы термопар изготавливались также из сплавов хромеля и алюмеля, что позволило максимально снизить побочные термоэдс [8]. Сигналы от простой и дифференциальной термопар усиливались и записывались на ЭПП-09. Температура вычислялась только по кривым нагревания. Точность измерения температуры составляла $\pm 1^{\circ}\text{C}$, а ошибка воспроизводимости в одном опыте не превышала $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Давление измерялось манганиновым манометром сопротивления, отградуированным по поршневому манометру до 10 000 кг/см². Давление выше 10 000 кг/см² вычислялось с помощью экстраполяционной формулы. Показания манганинового манометра регистрировались мостовой схемой с выходом на ЭПП-09. Точность

измерения давления до $15\ 000\ \text{кг}/\text{см}^2$ составляла $\pm 75\ \text{кг}/\text{см}^2$, а при более высоких давлениях $\pm 150\ \text{кг}/\text{см}^2$.

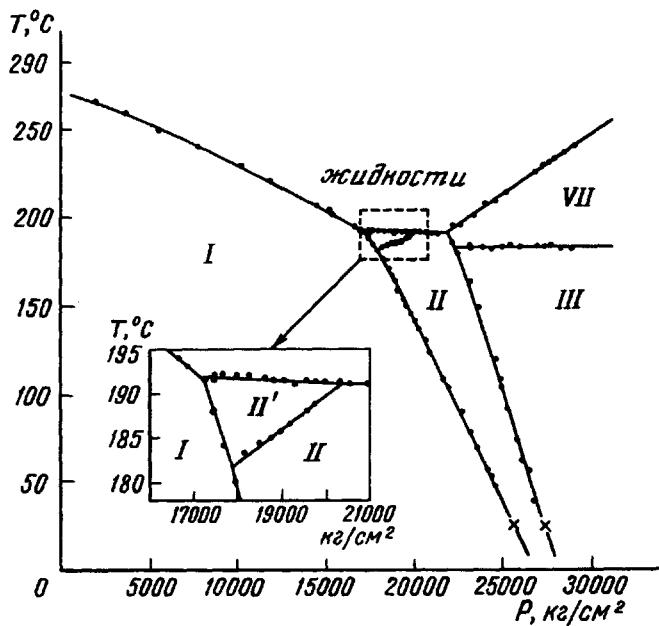


Рис. I Фазовая диаграмма Bi до $30\ 000\ \text{кг}/\text{см}^2$

Результаты исследования приведены на рис. I, а координаты тройных точек в таблице. Как видно из экспериментальных данных,

Тройные точки	$P, \text{кг}/\text{см}^2$	$T, {}^\circ\text{C}$
$\text{Bi I} - \text{Bi II}' - \text{Bi q}$	17250 ± 150	192 ± 1
$\text{Bi I} - \text{Bi II} - \text{Bi II}'$	17900 ± 150	$181,5 \pm 1$
$\text{Bi II}' - \text{Bi II} - \text{Bi q}$	$20\ 350 \pm 150$	191 ± 1
$\text{Bi II} - \text{Bi VII} - \text{Bi q}$	21800 ± 150	191 ± 1
$\text{Bi II} - \text{Bi III} - \text{Bi VII}$	$22\ 300 \pm 150$	182 ± 1

нами обнаружена новая фаза, обозначенная как $\text{Bi II}'$, и соответственно две новые тройные точки. Кривая плавления новой фазы $\text{Bi II}'$ идет с небольшим, но отчетливо заметным отрицательным наклоном.

Кривая плавления $B_i\text{II}$ параллельна оси давлений в пределах нашей точности измерений. Темпера t а перехода $B_i\text{II} - B_i\text{II}'$ сравнима с температурой перехода $B_i\text{III} - B_i\text{VII}$. Наклон кривой равновесия $B_i\text{II}-B_i\text{II}'$ положителен, что позволяет предположить, что новая фаза B_i является более хорошим металлом, чем $B_i\text{II}$.

Небольшая экстраполяция дает для давления переходов $B_i\text{I}-B_i\text{II}$ и $B_i\text{II}-B_i\text{III}$ при 25°C соответственно $25\ 650 \text{ кг}/\text{см}^2 \pm 150 \text{ кг}/\text{см}^2$ и $27\ 400 \text{ кг}/\text{см}^2 \pm 150 \text{ кг}/\text{см}^2$.

Институт кристаллографии

Поступило в редакцию

Академии наук СССР

3 декабря 1965 г.

Литература

- [1] P.W.Bridgman. Phys.Rev., 47, 427, 1935.
- [2] P.W.Bridgman. Phys.Rev., 48, 893, 1935.
- [3] F.P.Bundy. Phys.Rev., 110, 314, 1958.
- [4] Е.Г.Понятовский. Кристаллография, 5, 154, 1960.
- [5] Г.Х.Панова, С.С.Секоян, Л.Ф.Верещагин. Физ.металлов и металловедение, II, 215, 1961.
- [6] W.Klement, A.Jayaraman, G.C.Kennedy. Phys.Rev., 131, 632, 1963.
- [7] В.П.Бутузов, Г.П.Шаховской, М.Г.Гоникберг. Тр. Ин-та кристаллографии АН СССР, вып. 2, 1955.
- [8] С.М.Стишов, Н.А.Тихомирова, ПТЭ, №5, 251, 1965 .

1) Чистота используемого нами висмута 99,999%.