

НОВЫЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СВЕРХПРОВОДНИК Nb_3Si

*В.М.Пан, В.П.Алексеевский, А.Г.Попов,
Ю.И.Белецкий, Л.М.Юнко, В.В.Ярош*

Впервые получено соединение Nb_3Si с высокой критической температурой сверхпроводящего перехода (18,5 — 19К). Применен метод взрывного обжатия.

Ранее нами было синтезировано соединение Nb_3Si , которое обладало структурой типа Ti_3P (пространственная группа $C_{4h}^4 - P_2^4/n$) с тетрагональной элементарной ячейкой ($a = 10,230$; $c = 5,189\text{Å}$; $c/a = 0,507$) [1]. Оно не обнаруживает сверхпроводимость до 1,5К.

Можно было предположить, что обработка высоким давлением будет способствовать переходу в другую более плотную кристаллографическую модификацию, а именно типа β -W. (Элементарный расчет, использующий значения атомных радиусов ниобия и кремния по Геллеру [2]:

$r_{Nb} = 1,43$, $r_{Si} = 1,17\text{Å}$, показывает, что при этом переходе удельный объем должен уменьшиться на 2,5 — 3%). С другой стороны можно было ожидать, что, имея структуру типа β -W, соединение Nb_3Si обнаружит сверхпроводимость с высокой критической температурой.

В данной работе для создания высокого давления был применен метод взрывного обжатия. Порошок силицида Nb_3Si , запрессованный в металлическую ампулу был помещен в устройство сохранения, окруженное облойкой мощного взрывчатого вещества. Грубая оценка развиваемого при взрыве давления дает более 1 млн бар.

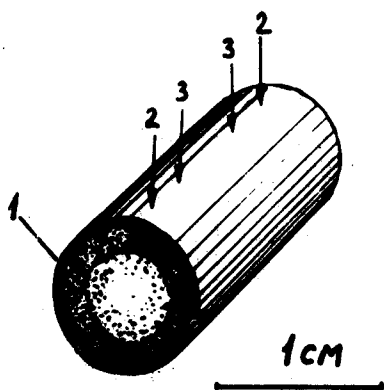


Рис. 1. Вид образца после взрывного обжатия (схема): 1 — металлическая обойма; 2 — токовые и 3 — потенциометрические контакты

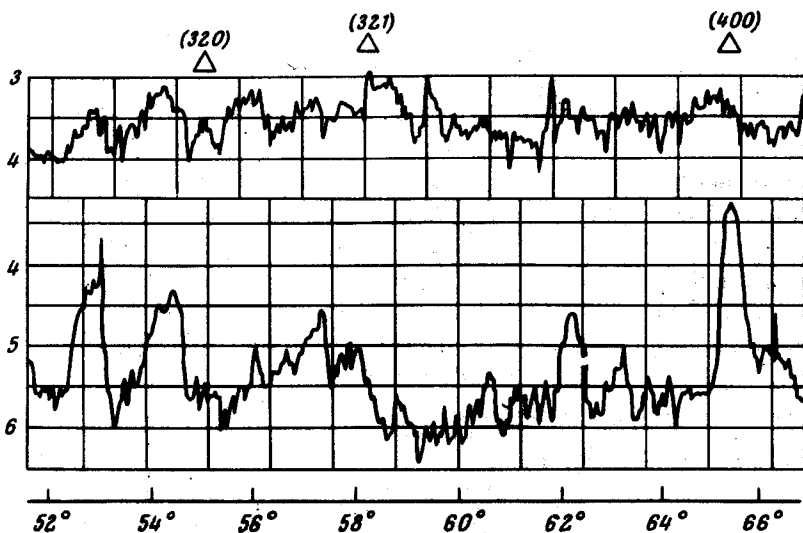


Рис. 2. Микрофотометрические кривые порошковых рентгенограмм: нижняя — исходный образец. Излучение — хромовое, диаметр камеры — 57,3 мм. Показаны расчетные положения сильных дифракционных максимумов решетки типа β -W ($A-15$) с периодом $a = 5,03 \pm 0,01 \text{ \AA}$

После взрыва препарат представлял собой три почти коаксиальных цилиндрических слоя: более рыхлый наружный, а наиболее плотный и светлый внутренний (рис. 1).

Рентгеновское исследование дает основание предположить, что при взрывном обжатии образуется небольшое количество (не более 5%) фазы со структурой типа β -W ($A-15$) с периодом решетки $a = 5,03 \pm 0,01 \text{ \AA}$. Однако, как видно из рис. 2, однозначный вывод затруднен как из-за сильного размытия дифракционных линий после ударного обжатия, так

и из-за частичного совпадения наиболее сильных дифракционных максимумов структуры типа β -W с линиями исходной тетрагональной фазы (типа Ti_3P).

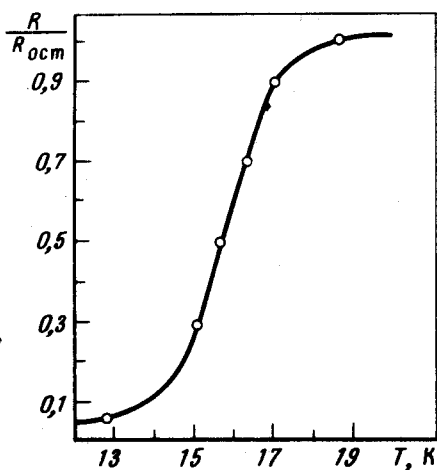


Рис. 3. Кривая резистивного сверхпроводящего перехода

Измерение критической температуры резистивным методом показало, что при 18,5 – 19К образцы начинают переходить в сверхпроводящее состояние (рис. 3). Середина перехода при 15 – 16К, конец при 13 – 14К. После часового отжига при 650°C вид сверхпроводящего перехода практически не изменился, что свидетельствует о достаточной устойчивости образующейся при взрывном обжиге метастабильной фазы.

Институт металлофизики
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию
16 августа 1974 г.
После переработки
24 марта 1975 г.

Литература

- [1] В.М.Пан, В.В.Петьков, О.Г.Кулик. Сб. Металловедение, физико-химия и металлофизика сверхпроводников. М., изд. Наука, 1967, стр. 161; В.Н.Свечников, Ю.А.Кочержинский, Г.Ф.Кобзенко, В.М.Пан. А.К.Шурин. Сб. Металлофизика, 52, Киев, изд. Наукова Думка, 1974, стр. 3.
- [2] S.Geller. Acta Cryst., 9, 889, 1956.