

ОСОБЕННОСТИ МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ V_3Si

*В.М.Пан, А.Д.Шевченко, В.Г.Прохоров,
В.А.Марченко*

Исследованы температурные зависимости магнитной восприимчивости $\chi(T)$ монокристаллов V_3Si с различным отношением электросопротивлений. Впервые обнаружены: особенность на кривых $\chi(T)$ вблизи 70К и различные законы изменения χ в интервалах температур ниже и выше 70К.

V_3Si относится к числу высокотемпературных сверхпроводящих соединений со структурой **A15**. Особый интерес к этому соединению обусловлен также наличием в нем структурного превращения из кубической в тетрагональную фазу при температуре T_M , которая всего на несколько градусов превышает критическую температуру перехода в сверхпроводящее состояние T_K . В ряде работ делаются попытки установить корреляцию между высоким значением T_K в этом соединении и наличием в нем решеточной неустойчивости. Большинство результатов как экспериментальных, так и теоретических [1 – 5] дают основание предполагать, что нестабильность решетки в V_3Si вызвана аномально высокой плотностью электронных состояний на уровне Ферми $N(\epsilon_F)$. Смещение уровня Ферми относительно пика в плотности электронных состояний может приводить к исчезновению структурного превращения [5]. Поэтому весьма интересны исследования таких физических свойств V_3Si , которые дают прямую информацию об изменении величины $N(\epsilon_F)$. К таким экспериментам можно отнести измерения температурных зависимостей магнитной восприимчивости.

Целью настоящей работы было исследование зависимостей $\chi(T)$ монокристаллов V_3Si с отношением электросопротивлений $\alpha = \rho_{300K}/\rho_{18K} = 13; 25; 34$ в интервале 4,2 – 314К. Исследуемые образцы имели состав близкий к стехиометрическому. Кривые качания рефлекса (200), снятые на дифрактометре ДРОН-1 в $Cu - K_\alpha$ излучении, показали, что

с увеличением α ширина кривой качания уменьшается от 10° для $\alpha = 13$ до 2° для $\alpha = 34$. Для всех образцов $T_K = 17 \pm 0,1$ К. Измерения χ выполнялись относительным методом Фарадея с помощью электронных микровесов с автоматической компенсацией [6]. Погрешность измерений не превышала 1%.

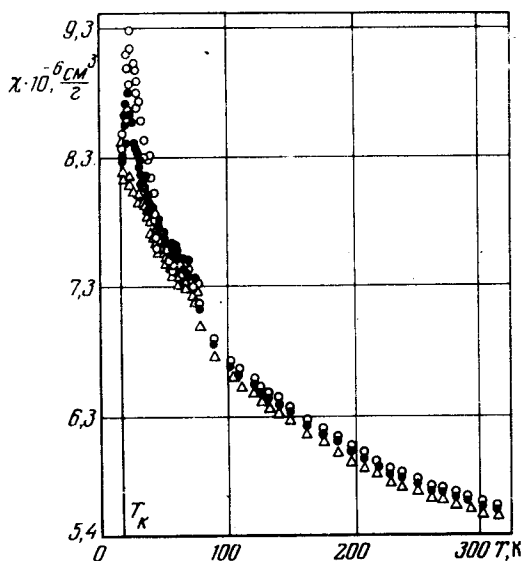


Рис. 1. Температурные зависимости магнитной восприимчивости V_3Si :
 $\circ - \alpha = 34$, $\bullet - \alpha = 25$; $\Delta - \alpha = 13$

На рис. 1 представлены зависимости $\chi(T)$ для образцов с $\alpha = 13$; 25 и 34. Как видно из графика, для образцов V_3Si с $\alpha = 25$ и 34 на зависимости $\chi(T)$ наблюдается максимум при $T_M = 22$ К и 23,7 К, соответственно.

Аналогичная особенность на зависимости $\chi(T)$ вблизи $T_M = 21$ К наблюдалась в работе [4]. Наличие максимума χ при T_M связывается со структурным превращением.

При $T < T_M$ величина χ уменьшается с понижением температуры вплоть до $T_K = 17$ К. При $T \leq T_K$ происходит резкий излом зависимости $\chi(T)$ — переход в диамагнитную область в результате проявления эффекта Мейсснера. Для образцов с $\alpha = 13$ максимум, соответствующий структурному переходу, отсутствует.

Нами обнаружено, что величина χ в области низких температур (меньше 70 К), по мере уменьшения α , падает, а в интервале 100 — 314 К, в диапазоне исследованных $\alpha = 13 - 34$, от α практически не зависит.

На рис. 2 представлены зависимости χ от $\ln T$. Как видно из графика, температурные зависимости χ в области 100 — 314 К близки к логарифмическим.

Такая зависимость $\chi(T)$ была предсказана Горьковым [5] для квазиодномерных цепочек с учетом межцепочечного взаимодействия. Согласно [5], энергетический спектр электронов для цепочек атомов переходных элементов при учете взаимодействия между ними приводит к тонкой структуре плотности состояний d -зоны с логарифмической зависимостью. Это дает логарифмическую температурнозависящую добавку к парамагнитной восприимчивости при $T > T_M$.

Вблизи 70К нами обнаружена особенность на кривых $\chi(T)$, которая имеет место при этой температуре для всех исследованных образцов. При $T_M < T < 70\text{К}$ (рис. 2) для кристаллов, испытывающих структурное превращение, наблюдается увеличение наклона кривой $\chi(T)$. Причем, с ростом α увеличивается наклон $\chi(T)$ в этом температурном районе и повышается температура T_M структурного превращения.

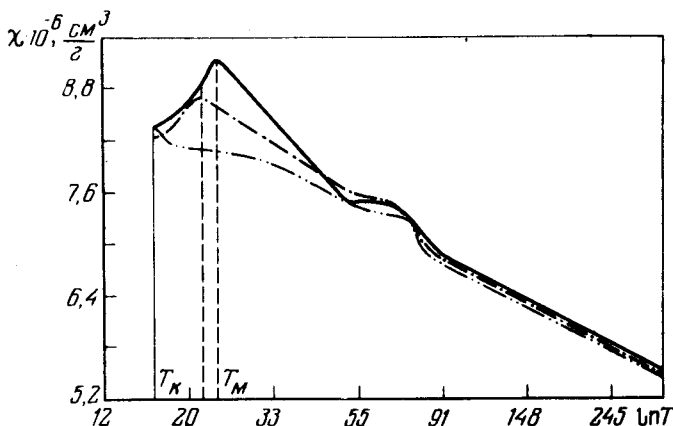


Рис. 2. Зависимости магнитной восприимчивости V_3Si от $\ln T$: — — $\alpha = 34$; - · - · - $\alpha = 25$; ····· $\alpha = 13$

Наличие особенности $\chi(T)$ вблизи 70К, а также разная скорость возрастания $\chi(T)$ при $T < 70\text{К}$ для образцов с разными α связано, по-видимому, с более сложной формой плотности электронных состояний в соединении V_3Si , чем это предсказывается теорией [5].

Авторы выражают благодарность М.Юришу (ЦИФТТМ, г. Дрезден) за предоставление монокристаллов V_3Si с $\alpha = 34$ и А.В.Аринкину за помощь в рентгеновских исследованиях.

Институт металлофизики
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию
10 декабря 1976 г.

Институт физики твердого тела
Академии наук СССР

Литература

- [1] L.R.Testardi. Physical Acoustics, **10**, 193, 1973.
- [2] M.Weger, I.B.Goldberg. Sol. State Physics, **28**, 2, 1973.
- [3] Ю.А.Изюмов, Э.З.Курмаев. УФН, **113**, 193, 1974.
- [4] J.P.Maita, E.Bucher. Phys. Rev. Lett., **29**, 931, 1972.
- [5] L.P.Gorkov, O.N.Dorokhov. Low Temp. Phys., **22**, 1, 1976.
- [6] G.V.Lashkarev et. al. Phys. Stat. Sol., **b63**, 663, 1974.