

## ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА "КАПЛЯМИ" МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФАЗЫ ВБЛИЗИ ТОЧКИ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ПОЛУПРОВОДНИК – МЕТАЛЛ В $\text{VO}_2$

*Ю.М.Гербштейн, Т.В.Смирнова, Ф.А.Чудновский*

В пленке  $\text{VO}_2$  обнаружено поглощение света "каплями" металлической фазы задолго до температуры фазового перехода в металлическое состояние.

Известно, что в кристаллах с фазовым переходом первого рода небольшие включения новой фазы могут возникнуть задолго до температуры фазового перехода –  $T_c$ . В работе [1] было показано, что в тонких пленках двуокиси ванадия размытие фазового перехода по температуре и особенности оптических свойств действительно можно объяснить сосуществованием металлической и полупроводниковой фаз. Электропроводность такой двухфазной системы описывается теорией протекания [2].

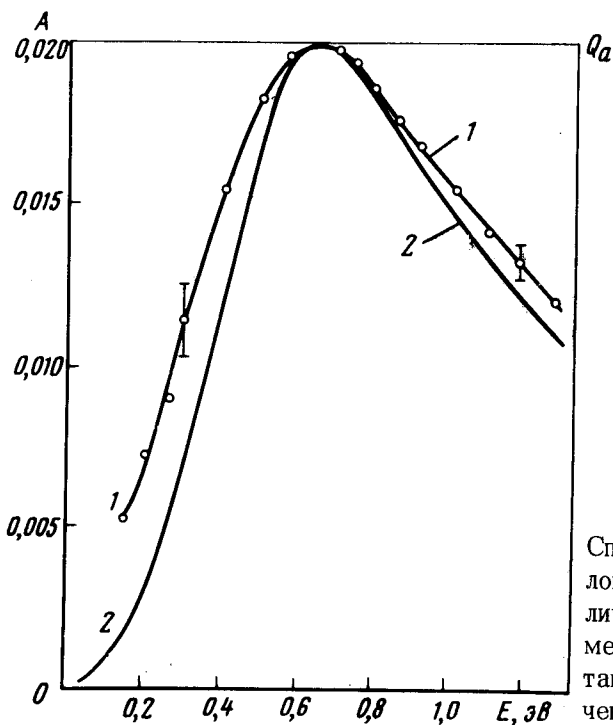
Наличие мелких "капель" металлической фазы в полупроводниковой области должно проявляться в появлении своеобразного резонансного поглощения. Используя теорию Ми, сечение поглощения света частотой  $\nu$  металлическими сферами, размеры которых много меньше длины волны света, можно представить в виде

$$Q_a \sim -\nu \operatorname{Im} \left( \frac{1}{\epsilon_M / \epsilon_{II} + 2} \right) \quad (1)$$

где  $\epsilon_M(\nu)$ ,  $\epsilon_{II}(\nu)$  – диэлектрические проницаемости металлической сферы и окружающей ее полупроводниковой среды. Видно, что выражение (1) описывает полосу с частотой максимума, определяемой из условия  $\epsilon_M / \epsilon_{II} + 2 = 0$ . В настоящей работе сообщается о наблюдении металлических капель в полупроводниковой фазе  $\text{VO}_2$ , поглощение света которыми хорошо описывается выражением (1).

Измерения оптических спектров проводились на пленках толщиной 2000 Å, нанесенных на стекло или алюминиевое зеркало. Последний вариант конструкции удобен в экспериментальном отношении, так как здесь отсутствуют трудности, связанные с подбором подложки, пропускающей излучение широкого спектрального диапазона, и фактически в экспериментах по отражению света определяются особенности поглощения пленки. В этом случае, измеряя отношение коэффициента отражения пленки при комнатной температуре  $R_0$  к коэффициенту отражения при различных температурах в окрестности фазового перехода  $R_T$ ,

мы получаем возможность проследить за изменением поглощения света по мере приближения к температуре фазового перехода  $T_c \approx 340$  К. Величина  $A = 1 - (R_o/R_T)$  определяет изменение поглощения света в пленке при нагревании до температуры  $T_c$ . Измерение величины  $A$  в температурном интервале  $273 \div 373$  К показало, что уже за  $20^\circ$  до  $T_c$  обнаруживается полоса поглощения с максимумом вблизи  $0,7 \text{ эВ}$ . При дальнейшем росте температуры наблюдается увеличение интенсивности и уширение этой полосы, которая при  $T = T_c$  полностью "размывается".



Спектральные зависимости поглощения света "каплями" металлической фазы  $VO_2$ : 1 – экспериментальный спектр, 2 – рассчитанный по теории Ми спектр сечения поглощения  $Q_a$

На рисунке представлен спектральный ход величины  $A$  при температуре  $330$  К, т.е. за  $10^\circ$  до  $T_c$ . На этом же рисунке приведена рассчитанная по формуле (1) величина сечения поглощения света  $Q_a$  малыми металлическими сферами. При расчете  $Q_a$  величины диэлектрических проницаемостей металлической и полупроводниковой фаз взяты из работы [3].

Сравнение расчетных и экспериментальных кривых достаточно хорошее, что подтверждает идею о возникновении "капель" металлической фазы задолго до температуры фазового перехода.

Авторы благодарят Б.П.Захарченко за интерес к работе и обсуждение результатов.

Физико-технический институт  
низких температур  
Академии наук Украинской ССРР

Поступила в редакцию  
12 апреля 1977 г.

## Литература

- [ 1 ] Ю.М.Гербштейн, Т.В.Смирнова, Е.И.Теруков, Ф.А.Чудновский.  
ФТТ, 18, 503, 1976.
- [ 2 ] V.N.Andreev, T.V.Smirnova, F.A.Chudnovskii. Phys. Stat. Sol., (B)  
77, K97, 1976.
- [ 3 ] H.N.Verleur, A.S.Barker Jr, C.N.Bergland. Phys. Rev., 172, 788, 1968.
-