

## АНОМАЛИИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ И ТЕРМОЭДС В $2H\text{-Ag}_x\text{TaS}_2$ ПРИ 300–600 К

С.А.Сувалов

Целью данной работы являлось изучение процесса электронного переноса и фазовых превращений в  $\text{Ag}_x\text{TaS}_2$ . Для исследуемого соединения характерны слоистая структура с гексагональной симметрией, а также наличие двух областей гомогенности вблизи  $x = 1/3$  и  $x = 1/3$  [1,2] для стадий 1 и 2 интеркаляции соответственно. При этом в стадии 1 атомы интеркалянта (в нашем случае серебра) находятся во всех промежутках между слоями  $\text{TaS}_2$ , а в стадии 2 занятые и незанятые серебром промежутки чередуются. Несмотря на то что есть ряд работ, в которых рассматриваются зонная структура и явления электронного переноса в  $\text{Ag}_x\text{TaS}_2$  [3–5], поведение электропроводности и термоэдс в интервале температур 300–600 К исследовано недостаточно.

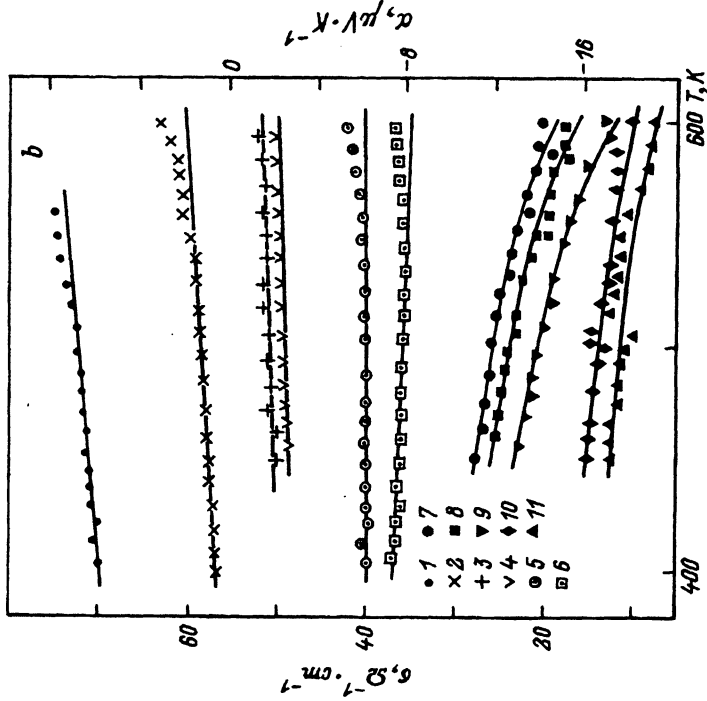
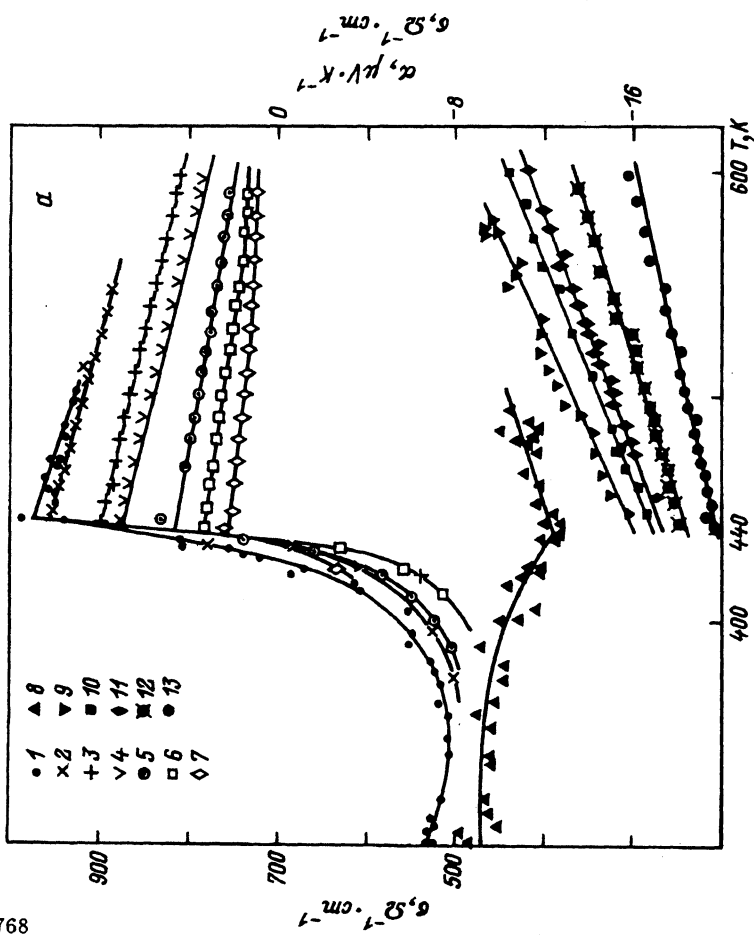
Методика приготовления и аттестации образцов описана ранее [4]. Дополнительно проводилась высокотемпературная рентгенография для стадии 1 интеркаляции  $\text{Ag}_{0.67}\text{TaS}_2$  при температурах  $295$  и  $472 \pm 2$  К (ГПВТ-1500, ДРОН-3М,  $\text{CoK}\alpha$ , атмосфера  $N_2$ ) и при 295 К от плоских и порошковых образцов (ДРОН-4-13,  $\text{CoK}\alpha$ , графитовый монохроматор). Полученные рентгенограммы индиферировались в пространственной группе  $P6_3/mmc$  с параметрами элементарной ячейки  $a = 0.3338 \pm 0.0002$   $\text{Ag}_x\text{TaS}_2$ ,  $c = 1.448 \pm 0.003$  нм при 295 К, что согласуется с результатами работ [1,2] и соответствует структурному политу типу  $2H$ .

Для измерения электронной проводимости и термоэдс  $2H\text{-Ag}_x\text{TaS}_2$  применялся стандартный четырехзондовый метод. Содержание Ag в  $2H\text{-Ag}_x\text{TaS}_2$  контролировалось и изменялось посредством ячейки  $\text{Ag}|\text{AgJ}|2H\text{-Ag}_x\text{TaS}_2|\text{C}$ .

Найденные значения коэффициента абсолютной термоэдс  $\alpha$  и удельной электропроводности  $\sigma$  для стадий 1 и 2 интеркаляции  $2H\text{-Ag}_x\text{TaS}_2$  приведены на рисунке.

Для стадии 1 интеркаляции (см. рисунок, а) характерно значительное изменение  $\sigma$  при 440 К ( $\sim 2$  раза). На зависимости  $\alpha$  от  $T$  также имеется излом вблизи 440 К. По данным рентгеноструктурного анализа, этот переход не связан с изменением структуры, так как дифрактограммы образцов стадии 1 интеркаляции  $\text{Ag}_{0.67}\text{TaS}_2$  при 295 и  $472 \pm 2$  К различались крайне незначительно как по положению центров тяжести рефлексов, так и по интегральным интенсивностям. Появления дополнительных линий или погасания имеющихся не наблюдалось. По данным ДТА анализа [7], нет и заметных изменений теплоемкости вблизи 440 К. Для стадии 2 интеркаляции (см. рисунок, б) аномалии электропроводности и термоэдс вблизи 440 К отсутствуют.

В стадии 1 при высоких температурах ( $> 440$  К)  $\sigma$  и  $\alpha$  уменьшаются с ростом температуры  $T$ , в то время как в стадии 2  $\sigma$  и  $\alpha$  ведут себя обычным образом, т.е.  $\sigma$  слабо зависит от  $T$ , а  $\alpha$  увеличивается с ростом  $T$ . По нашему мнению, хотя природа данного явления и не ясна, аномальное поведение  $\sigma$  и  $\alpha$  в стадии 1 при  $T > 440$  К может быть



Температурная зависимость электронной проводимости и коэффициента термоэдс стадии 1 ( $0.58 < x < 0.67$  при 520 K) (a) и стадии 2 ( $0.295 < x < 0.355$  при 520 K) (b) со следующими величинами  $y$  ( $x = (0.67 \pm 0.01) - y$ ).

a:  $1 - \sigma = 0.0113$  (данные получены на установке [1]),  $2 - 0.0113$ ,  $3 - 0.026$ ,  $4 - 0.033$ ,  $5 - 0.047$ ,  $6 - 0.055$ ,  $7 - 0.062$ ;  $8 - \alpha = 0.0113$  (данные получены на установке [1]),  $9 - 0.011$ ,  $10 - 0.026$ ,  $11 - 0.033$ ,  $12 - 0.055$ ,  $13 - 0.062$ .  
 b:  $1 - \sigma = 0.304$ ,  $2 - 0.321$ ,  $3 - 0.332$ ,  $4 - 0.334$ ,  $5 - 0.347$ ,  $6 - 0.356$ ,  $7 - \alpha = 0.355$ ,  $8 - 0.348$ ,  $9 - 0.335$ ,  $10 - 0.323$ ,  $11 - 0.321$ . Ошибка измерения коэффициента термоэдс  $\pm 2 \mu V \cdot K^{-1}$ , ошибка определения удельной электропроводности  $\pm 10\%$  и главным образом обусловлена малыми размерами образцов.

связано с тем, что при 440 К происходит изменение формы поверхности Ферми и взаимное перераспределение ее частей с дырочными и электронными свойствами [8,9] и усилением вклада электронного типа носителей. Имеются работы [4], в которых говорится, что подобные явления происходят, например, при переходах, связанных с образованием волн зарядовой плотности. Аномальное поведение электросопротивления в области температур 300–600 К в интеркалатных соединениях  $Ag_xTaS_2$ , где  $M = Ti, Ta, Zr, X = S, Se, Te$  мы планируем обсудить более подробно в следующей работе.

### Список литературы

- [1] Sholz G.A., Friend R.F. // *Mat. Res. Bull.* 1980. V. 15. P. 1703–1716.
- [2] Mahy J., Wiegers G.A., van Bolhuis F., Diederling A., Haage R.J. // *Phys. Stat. Sol. (a)*. 1988. V. 107. P. 873–887.
- [3] Guo G.Y., Liang W.Y. // *J. Phys. C: Solid State Phys.* 1987. V. 20. P. 4315–4334.
- [4] Булаевский Л.Н. // *УФН*. 1975. Т. 116. № 3. С. 449–483.
- [5] Friend R.H. // *Rev. Chem. Mineral.* 1982. V. 19. P. 467.
- [6] Суевалов С.А., Конев В.Н. // *ФТТ*. 1993. Т. 35. № 1. С. 228–229.
- [7] Титов А.Н., Биккин Х.М. // *ФТТ*. 1992. Т. 34. № 4. С. 1316–1318.
- [8] Bouwmeester H.J.M., van der Lee A., van Smaalen S., Wiegers G.A. // *Phys. Rev. B*. 1991. V. 43. N 12. P. 9431–9435.
- [9] Wiegers G.A., Meerschaut A. // *Manuals Science Forum*. 1992. 100 & 101. Ch. 2. P. 1–72. Preprint.

Уральский государственный университет  
им. А.И.Горького  
Екатеринбург

Поступило в Редакцию  
15 февраля 1994 г.

---

© *Физика твердого тела*, том 36, № 9, 1994  
*Solid State Physics*, vol. 36, N 9, 1994

## СПЕКТРАЛЬНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ СЕЧЕНИЯ ПОГЛОЩЕНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ТИТАНОМ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ 240–1500 eV

*С.В.Некипелов, В.Н.Сивков*

Настоящая работа является продолжением проведенных нами ранее исследований [1–6] спектральных зависимостей сечения поглощения ультрамягкого рентгеновского излучения в области порогов ионизации внутренних оболочек атомов в молекулах и твердых телах. Проведение абсолютных измерений сечения поглощения в области ближней тонкой структуры рентгеновских спектров поглощения в веществе требует разработки методик оценки фонового излучения и измерений концентрации поглощающих атомов или молекул в исследуемом образце. С целью определения сечения поглощения металлического титана в области энергии 240–1500 eV в данной работе проведены измерения плотности, исследование структуры и состава свободных металлических пленок титана, приготовленных методом термического испарения титана в вакууме, а также измерения их коэффициентов поглощения в