

НЕСОИЗМЕРИМЫЙ ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД В TlGaTe₂

В.А.Алиев, М.А.Алджанов, С.Н.Алиев

В цепочечных слоистых кристаллах TlGaTe₂ впервые обнаружен фазовый переход при $T = 98,5$ К. Наблюдались также особенности, характерные для несоизмеримой фазы.

1. TlGaTe₂ является представителем группы сильноанизотропных цепочечных полупроводников типа TlSe, которые обладают рядом интересных физических свойств. Зонная структура TlGaTe₂ рассчитана в ^{1,2} на основе кристаллоструктурных данных ³. В ⁴ теоретически была предсказана возможность фазовых переходов (ФП) второго рода в кристаллах типа TlSe. В предлагаемом сообщении представлены результаты рентгенографических и калориметрических экспериментов, а также измерений электропроводности по исследованию ФП и модулированных структур в TlGaTe₂.

2. Рентгенографические исследования проводились на ДРОН-3 ($\text{Cu}K_{\alpha}$ -излучение) с низкотемпературной приставкой УРНТ-180. Температурный шаг измерений составил 5 К. Параметры решетки TlGaTe₂ составляют $a = 8,429 \text{ \AA}$, $c = 6,865 \text{ \AA}$, пр. гр. симметрии $I4/mcm - D_{4h}^{18}$ ³.

При детальном рентгенографическом исследовании кристаллов TiGaTe_2 нами обнаружено необычное температурное поведение параметров решетки. На температурной зависимости параметра a (рис. 1, кривая 1) наблюдается ряд инвариальных участков ($110 - 160$ К, $180 - 210$ К, $240 - 270$ К) между которыми a монотонно растет. Сильная аномалия $a(T)$ наблюдается в интервале $90 - 110$ К.

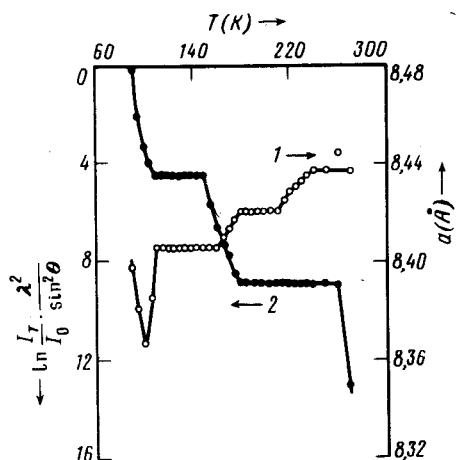


Рис. 1. Температурная зависимость параметра решетки a (1) и $\ln(I_T/I_{90})(\lambda^2/\sin^2 \theta)$ (2) в TiGaTe_2

В исследуемой области температур были проведены измерения интенсивностей брэгговских рефлексов (200) и (211). На рис. 1 (кривая 2) представлены результаты измерений для рефлекса (200). Из графика видно, что интенсивность дифракционных рефлексов хорошо коррелирует с зависимостью $a(T)$. Аналогичное температурное поведение параметров решетки и интенсивности рентгеновских рефлексов наблюдалось ранее в ZnP_2 ^{5,6}, NaNO_2 ⁷, $(\text{NH}_4)_2\text{BeF}_4$ ⁸. Авторы⁹ полученные результаты объясняют существованием полной дьявольской лестницы.

3. Нами проводились измерения теплоемкости (C_p) в интервале 5 — 300 К в адиабатической калориметрической установке с автоматической регулировкой температуры. Результаты калориметрических исследований частично опубликованы в⁹. В областях аномалий $a(T)$, нами повторно проводились несколько серий измерений, разными температурными шагами. На рис. 2 приведены результаты одного из этих измерений. В TiGaTe_2 кривая $C_p(T)$ проявляет особенность при температуре 98,5 К. При этом на кривой $C_p(T)$ наблюдается конечный скачок теплоемкости порядка 20% от ее значения вблизи скачка. Величины изменения энтропии и энталпии в области скачка составляют 0,61 Дж/моль · К и 58,6 Дж/моль соответственно. Следует отметить, что наблюдаемая особенность зависит от температурного шага измерения и цикла нагрев-охлаждение при повторных измерениях. Выделение скрытой теплоты нами не обнаружено.

4. Нами проводились также измерения температурной зависимости удельной электропроводности (σ), с целью выяснения характера влияния ФП на электронную подсистему кристаллов TiGaTe_2 . Измерения проводились в направлении охлаждения. Наблюдаются аномальный участок $\sigma(T)$, в окрестностях температуры 93 К. Величина скачка при этом составляет 38%.

Из совокупности полученных результатов можно заключить: а) в кристаллах TiGaTe_2 при 98,5 К имеет место фазовый переход второго рода, б) температурное поведение параметра решетки и интенсивности брэгговского рефлекса в области 110—290 К, по своим признакам похож на проявление периодической модуляции характерной для несоизмеримой фазы^{10,11}. Однако, окончательное решение вопроса о природе ФП при 98,5 К и причины возникновения несоизмеримой фазы требует дальнейших детальных исследований.

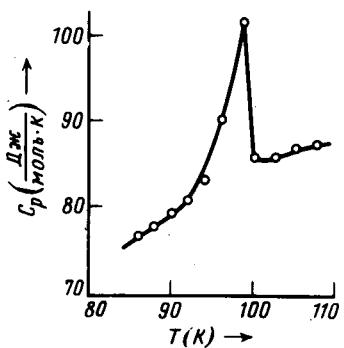


Рис. 2. Температурная зависимость теплоемкости TiGaTe_2 в области аномалий

В заключение авторы выражают благодарность Ф.М.Гашимзаде за плодотворное обсуждение и высказанные замечания.

Литература

1. Гашимзаде Ф.М., Оруджев Г.С. Докл. АН Аз. ССР, 1980, 36, 18.
2. Gashimzade F.M., Guliev D.G. Phys. Stat. Sol. (b), 1985, 131, 201.
3. Müller D., Hahn H. Zs. anorg. allg. Chemic., 1973, 398, 207.
4. Гусейнов Дж. А., Низаметдинова М.А. Кристаллография, 1979, 24, 1266.
5. Шелег А.У., Зарецкий В.В. Письма в ЖЭТФ, 1984, 39, 166.
6. Зарецкий В.В., Шелег А.У. ФТТ, 1986, 28, 63.
7. Da Costa Lamas A., Chang S.-L., Caticha-Ellis S. Phys. Stat. Sol. (a), 1981, 68, 173.
8. Uesu Y., Ogawa J., Hanami H., Strukov B.A., Kobayashi J. Phys. Stat. Sol. (a), 1981, 67, 693.
9. Aldzanov M.A., Mamedov K.K., Abdurragimov A.A. Phys. Stat. Sol. (b), 1985, 131, K35.
10. Струков Б.А., Леванюк А.П. Физические основы сегнетоэлектрических явлений в кристаллах. М.: Наука, 1983, с. 240.
11. Bak P. Rep. Prog. Phys., 1982, 45, 587.

Институт физики
Академии наук Азербайджанской ССР

Поступила в редакцию
18 марта 1987 г.