

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

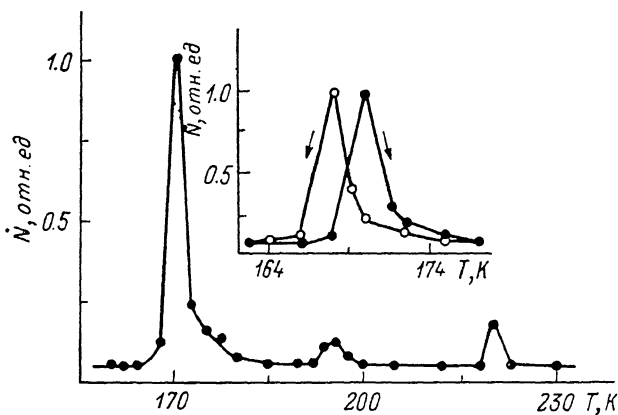
УДК 621.315.592/534.2

© 1991

АКУСТИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ ПРИ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЯХ  
СИММЕТРИЧНАЯ — НЕСОРАЗМЕРНАЯ — СОРАЗМЕРНАЯ ФАЗЫ

Ю. П. Гололобов, И. Н. Саливов

Слоистый полупроводник  $\text{TlInS}_2$  относится к квазидвумерным системам, для которых наряду с политипией характерно наличие несоразмерной структуры. По данным нейтронографических исследований [1], структурная несоразмерность с волновым вектором  $k=(\sigma; \sigma; 0.25)$ , где  $\sigma=0.012 \pm \pm 0.003$ , возникает в этом соединении при 216 К, затем, ниже 200 К, наблюдается перестройка модуляции структуры, а переход в соразмерную фазу происходит при 170 К. Исследования коэффициента теплового

Температурная зависимость интенсивности АЭ  $\dot{N}$  в  $\text{TlInS}_2$ .

Приведены значения  $N$  по отношению к максимальной величине, полученной для данного режима изменения температуры.

расширения [1], теплоемкости [2], диэлектрической проницаемости и поглощения ультразвуковых волн [3, 4] подтвердили наличие в  $\text{TlInS}_2$  указанных фазовых переходов (ФП): при 220 К — ФП 2-го рода, при 200 К — сегнетоэлектрический ФП 2-го рода, при 170 К — ФП 1-го рода; в дальнейшем — соответственно ФП1, ФП2, ФП3. Метод акустической эмиссии (АЭ) ранее использовался для исследования различных ФП, в том числе структурных [5], и переходов в сверхпроводящее состояние [6], однако, насколько известно авторам, для изучения фазовых превращений в кристаллах с несоразмерной фазой он пока не применялся. В связи с этим в интервале температур 150—240 К нами проведены исследования сигналов АЭ, генерируемых образцами  $\text{TlInS}_2$  при непрерывном изменении их температуры со скоростью 1 град/мин. Измерения проводились по стандартной методике с использованием акустоэмиссионного прибора АФ-15. Регистрировалась интенсивность АЭ, т. е. число акустических импульсов в единицу времени  $N$ . В качестве акустической склейки использовалась смола ЭД-20 без отвердителя, резонансная час-

тока приемного пьезоэлектрического преобразователя 1 МГц. Температура измерялась полупроводниковым датчиком с точностью  $\pm 0.5$  К. В контрольном эксперименте, проведенном с заменой образца  $\text{TlInS}_2$  медной пластиной, АЭ в интервале температур 150—240 К не наблюдалась.

Проведенные исследования выявили на зависимости  $\dot{N}(T)$  наличие максимумов при температурах 170, 195 и 218 К (см. рисунок), т. е. все три обнаруженные ранее ФП сопровождаются излучением импульсов АЭ. Максимальная интенсивность АЭ наблюдается при 170 К, причем в случае нагрева образца число импульсов АЭ было, как правило, на 15—20 % больше, чем в случае охлаждения. Зарегистрированный при этом гистерезис  $\Delta T = 2$  К (см. вставку к рисунку, на которой представлена нормированная зависимость  $\dot{N}(T)$ ) свидетельствует о том, что ФПЗ в отличие от двух других является ФП1 рода. Отметим, что при первых измерениях величина гистерезиса составляла 5 К, а после термоциклирования заметно уменьшилась. Такая зависимость физических свойств от предыстории образца является характерной для ФП, приводящих к образованию соразмерной фазы [7].

При ФП1 и ФП2 максимумы  $\dot{N}$  составляют соответственно 20 и 14 % от максимального значения при ФПЗ, т. е. в данном случае переход из симметричной в несоразмерную фазу сопровождается большим числом импульсов АЭ, чем сегнетоэлектрический ФП. Интересно отметить, что диэлектрическая проницаемость  $\epsilon$   $\text{TlInS}_2$  ведет себя диаметрально противоположным образом — максимальная аномалия в виде скачка  $\epsilon$  наблюдается при ФП2, в области ФПЗ  $\epsilon$  практически не зависит от температуры, а при ФП1 зарегистрирован незначительный максимум  $\epsilon$  [3, 4]. Обнаруженные существенные различия в интенсивности АЭ могут быть связаны с природой происходящих ФП, в частности с тем, что в  $\text{TlInS}_2$  переход из симметричной в низкотемпературную соразмерную фазу сопровождается учетверением элементарной ячейки [1]. Нельзя не учитывать также тот факт, что акустические волны генерируются при динамическом развитии дефектов, а влияние последних, как хорошо известно, особенно сильно проявляется вблизи  $T_c$ .

Вместе с тем сравнение полученных данных с результатами рентгеноструктурных исследований, обнаруживших аномалии в виде изломов на температурной зависимости параметра кристаллической решетки при температурах 218, 195—197 и 170 К [8], говорит о том, что причиной возникновения АЭ в конечном счете являются динамические изменения в фононном спектре исследуемых кристаллов.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования метода АЭ для изучения ФП, происходящих в кристаллах с несоразмерной фазой. В частности, несомненный интерес представляет изучение дисперсии АЭ, причем не только при регистрации продольных акустических волн, но и сдвиговых, и рэлеевских.

#### Список литературы

- [1] Вахрушев С. Б., Жданова В. В., Квятковский Б. Е. и др. // Письма в ЖЭТФ. 1984. Т. 39. № 6. С. 245—247.
- [2] Mamedov K. K., Abdulaev A. M., Kerimova E. M. // Phys. St. Sol. (a). 1986. V. 94. N 1. P. 115—119.
- [3] Беляев А. Д., Гололобов Ю. П., Мачулин В. Ф. и др. // УФЖ. 1988. Т. 33. № 4. С. 582—584.
- [4] Алиев Р. А., Аллахвердиев К. Р., Баранов А. И. и др. // ФТТ. 1984. Т. 26. № 5. С. 1271—1276.
- [5] Калитенко В. А., Перга В. М., Саливонов И. Н. // ФТТ. 1980. Т. 22. № 6. С. 1838—1840.
- [6] Сердобольская О. Ю., Морозова Г. П. // ФТТ. 1989. Т. 31. № 8. С. 280—282.
- [7] Струков Б. А. // Изв. АН СССР, сер. физ. 1987. Т. 51. № 10. С. 1717—1725.
- [8] Плющ О. Б., Шелег А. У., Алиев В. А. и др. // ФТТ. 1989. Т. 31. № 7. С. 257—260.