

# ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ГЕНЕРАЦИЮ ВТОРОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ ГАРМОНИКИ В ТГС В ОБЛАСТИ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА

А. И. Кондратков, О. Ю. Сердобольская

Изучению влияния электрического поля, параллельного полярной оси, на свойства кристалла ТГС вблизи фазового перехода посвящен ряд работ [1-4], в том числе исследовалось влияние поля на линейные акустические характеристики кристалла — скорость и поглощение про-

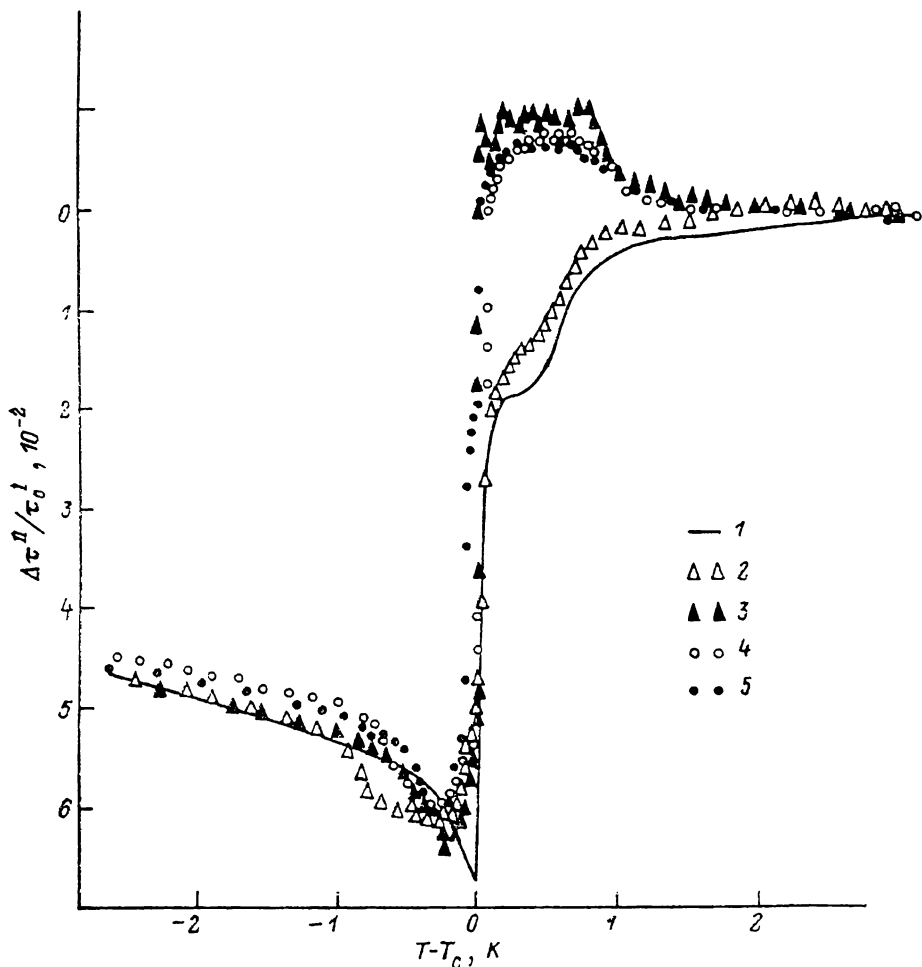


Рис. 1. Температурная зависимость нормированной фазы второй гармоники продольной волны  $u_{33}$  в области фазового перехода при различных значениях электрического поля.

$E_2$ , В/см: 1 — 0, 2 — -450, 3 — +450, 4 — -850, 5 — +850.

дольной волны  $u_{33}$  вблизи фазового перехода. Воздействие электрического поля на нелинейные акустические характеристики ранее исследовалось только теоретически [5].

Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию влияния слабого электрического поля ( $E_2 \leq 1000$  В/см), параллельного полярной оси кристалла ТГС, на его нелинейные акустические характеристики в области фазового перехода. Образцы были выращены в парафазе. Перед измерениями кристаллы несколько часов выдерживались

в термостате при температуре  $+70^\circ\text{C}$ . Измерения выполнялись при охлаждении кристалла при постоянном поле со скоростью изменения температуры вблизи перехода порядка  $0.005\text{ K/мин}$ .

Для удобства сравнения результатов исследования фазовых характеристик волн основной частоты и второй гармоники, фаза второй гармоники пересчитана в «псевдоскорость» гармоники. На рис. 1 представлена величина  $(\Delta v/v)_R^{\text{II}} = \Delta\tau^{\text{II}}/\tau_0^{\text{I}}$ , где  $\tau_0^{\text{I}}$  — фиксированное начальное время задержки фазы основной частоты в парафазе вдали от области аномаль-

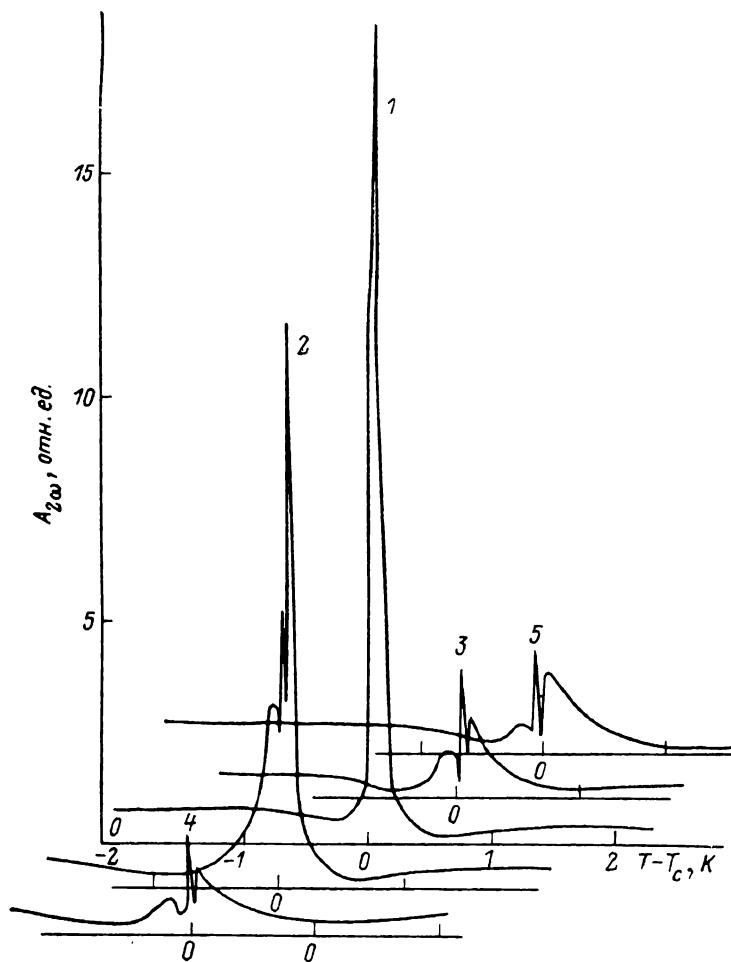


Рис. 2. Температурная зависимость амплитуды второй гармоники. Номера кривых соответствуют рис. 1.

ного изменения акустических характеристик ТГС (при  $T = +52^\circ\text{C}$ ),  $\Delta\tau^{\text{II}}$  — температурно-зависимое изменение фазы второй акустической гармоники.

Исследование фазовых характеристик второй гармоники продольной волны  $u_{33}$  (рис. 1) дает возможность заметить, что фазовая аномалия гармоники в отсутствие внешнего поля более ярко выражена по сравнению с аномальным поведением фазы (скорости) волны основной частоты, что можно связать с вкладом в фазовую характеристику гармоники электромеханических коэффициентов и упругих модулей третьего и, возможно, более высоких порядков. При наложении внешнего электрического поля  $E_2$  происходит резкое изменение фазовой характеристики второй гармоники вблизи фазового перехода со стороны парафазы, что можно объяснить влиянием модулей нелинейной электрострикции. Кроме того, необходимо отметить немонотонный характер изменения фазы гармоники

в парафазе вблизи перехода при воздействии полей  $E_2 = +450, +850$  В/см. При воздействии на кристалл ТГС поля  $E_2 = -450$  В/см в области парафазы изменение фазовой характеристики гармоники невелико, что можно связать с компенсацией внешним полем внутреннего смещающего поля  $E_{см}$ , которое в наших образцах имело величину порядка 400 В/см и было обусловлено ростовой дефектной структурой кристалла. Электрическое поле  $E_2$  сглаживает острый минимум фазы гармоники в области перехода со стороны сегнетофазы, что имеет место и для волны основной частоты. Но в целом влияние внешнего электрического поля на фазовые характеристики гармоники меньше, чем для волны основной частоты, — для одинаковых напряженностей внешнего поля фаза второй гармоники не обнаруживает большого размытия, скачок фазы в области перехода остается резким.

Аномальное поведение амплитуды второй гармоники продольной волны  $\omega_{33}$  в области фазового перехода обнаруживает более сильную зависимость от величины и направления внешнего электрического поля. При наложении на образец электрического поля  $E_2$  происходит практически полное подавление аномального роста амплитуды второй гармоники продольной волны (рис. 2), исключая поле  $E_2 = -450$  В/см, когда аномалия остается, но несколько уменьшается. Это свидетельствует в пользу флуктуационного механизма амплитудной аномалии второй гармоники продольной волны  $\omega_{33}$ . Кроме того, необходимо отметить, что под влиянием электрического поля  $E_2$  появляются осцилляции амплитуды второй гармоники в области фазового перехода при изменении температуры. Это имеет место для всех величин поля  $E_2$ , использовавшихся в эксперименте.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Струков Б. А., Спиридонов Т. П., Минаева К. А., Федорихин В. А., Давтян А. В. Кристаллография, 1982, т. 27, № 2, с. 313—319.
- [2] Шувалов Л. А., Плужников К. А. Кристаллография, 1981, т. 6, № 5, с. 692—699.
- [3] Минаева К. А., Леванюк А. П. Изв. АН СССР, сер. физ., 1965, т. 29, № 6, с. 978—981.
- [4] Минаева К. А., Струков Б. А. ФТТ, 1966, т. 8, № 1, с. 32—35. \*
- [5] Сандлер Ю. М., Сериков В. И. ФТТ, 1976, т. 18, № 6, с. 1782—1784.

Московский государственный  
университет им. М. В. Ломоносова  
Москва

Поступило в Редакцию  
16 сентября 1987 г.

## ФОНОННАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ ГОРЯЧИХ ЭЛЕКТРОНОВ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНКАХ

В. А. Шкловский

Ранее в работах [1, 2] автор теоретически рассмотрел тепловое излучение от нагреваемой током металлической пленки, осажденной на массивную монокристаллическую подложку из диэлектрика, находящуюся при гелиевых температурах. В зависимости от величины тока вычислялась нелинейная добавка к «остаточному» электросопротивлению пленки  $\rho_0$  и спектральное распределение излучаемых ею в диэлектрик баллистических фононов. Оказалось, что в зависимости от соотношения между толщиной пленки  $d$  и эффективной длиной  $l \equiv \alpha l_{pe}(T_e)$  ( $\alpha$  — средняя акустическая прозрачность границы металл—диэлектрик (М—Д),  $l_{pe}(T_e)$  — средняя длина свободного пробега фонона по отношению к рас-