

# ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ И АНОМАЛИИ ФОТООТКЛИКА СЛОИСТОГО КРИСТАЛЛА TlGaSe<sub>2</sub>

А.П. Одринский<sup>1</sup>, М.-Н. Yu Seyidov<sup>2</sup>, R.A. Suleymanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт технической акустики НАН Беларуси, Витебск, Беларусь

<sup>2</sup> Gebze Institute of Technology, Kocaeli, Turkey

E-mail: [a.odrinsky@gmail.com](mailto:a.odrinsky@gmail.com)

Обладающий значительной анизотропией кристаллической структуры сегнетоэлектрик – полупроводник TlGaSe<sub>2</sub> имеет ряд уникальных свойств, интересных в практическом применении [1]. Склонность к формированию электрических неоднородностей в кристалле не ограничивается температурой его сегнетоэлектрического состояния, и отмечалась при более высокой температуре параэлектрического состояния TlGaSe<sub>2</sub> [2, 3]. Здесь, в области температуры  $T \sim 170\text{—}280$  К обнаружены аномалии кинетики фотоотклика кристалла [4, 5], наблюдающиеся в условиях периодического светового возбуждения с энергией фотонов превышающей или близкой к ширине запрещенной зоны кристалла  $h\nu_0 \geq E_g$ . Образцы фотоотклика с явно выраженным немонотонным характером реакции на возбуждение светом представлены на рис. 1.

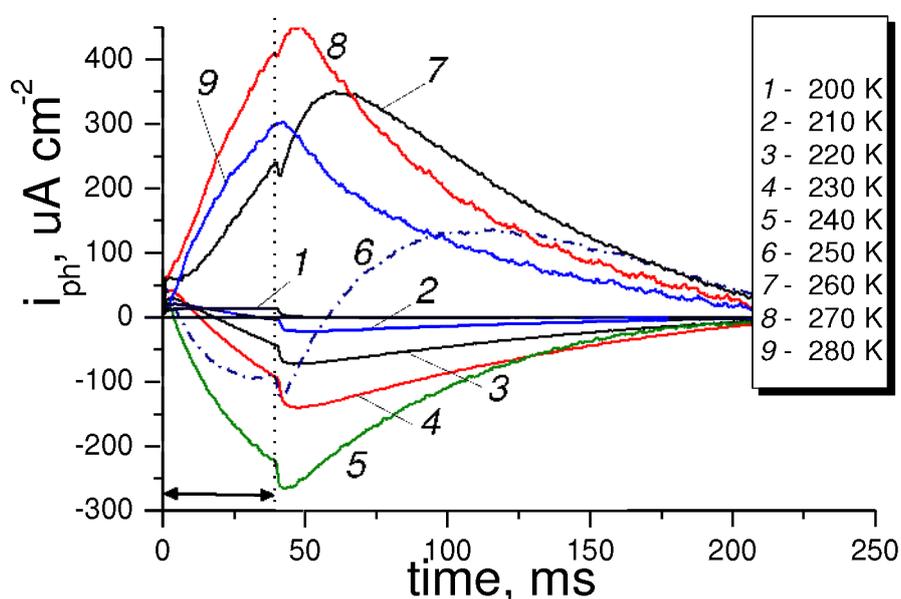


Рис. 1. Изменения кинетики фотоотклика кристалла TlGaSe<sub>2</sub> с температурой. Момент времени выключения фотовозбуждения отмечен пунктиром

Для детального анализа обнаруженного явления использована методика последовательной аппроксимации кинетики релаксации модельной функцией – алгебраической суммой трех экспонент. На основе получен-

ных вариаций с температурой параметров экспоненциальных составляющих кинетики релаксации фотоотклика предложены основные механизмы возникновения аномалий, связанные с пространственной неоднородностью распределения локализованных и нелокализованных зарядов в объеме кристалла. В области  $T \sim 170\text{--}200$  К, а также  $T \sim 200\text{--}235$  К, наблюдающиеся аномалии интерпретированы, как обусловленные пространственной неоднородностью заполнения центров локализации заряда, обнаруженных ранее [2, 6], обладающих способностью формировать электретные состояния в кристалле [2].

В высокотемпературной области  $T \sim 235\text{--}280$  К аномальный фотоотклик возникает вследствие параметрического резонанса, проявляющегося в условиях периодического возбуждения кристалла светом с  $h\nu \geq E_g$  и приложенного к кристаллу внешнего поля. Показано, что при возбуждении кристалла светом изменение проводимости сопровождается дополнительным эффектом возникновения фотогальванического тока. Точковый характер резонанса хорошо сопоставим с явлением формирования межслоевой неоднородности концентрации фотоинжектированных свободных носителей заряда, непосредственно наблюдавшимся на  $\text{TlGaSe}_2$  в экспериментах по поглощению лазерного излучения свободными носителями заряда [6].

Резонанс токов проводимости и фотогальванического тока, приводящий к пространственной неоднородности распределения концентрации свободных носителей заряда, можно рассматривать как первичное явление, ответственное за формирование в объеме кристалла неоднородностей локализованного заряда – электретов.

1. *Johnsen S., Liu Z., Peters J. et al.* // J.Am.Chem.Soc. 2011. V. 133. P. 10030–10033.
2. *Seyidov M.-H. Yu, Mikailzade F, A., Uzun T. et al.* // Physica B. 2016. V. 483, P. 82–89.
3. *Одринский А.П., Мамедов Т.Г., Сейидов М.-Н. Ю и др.* // «ЭЛЕКТРОНИКА ИНФО». 2016. №1. С. 54–56.
4. *Одринский А.П., Сейидов М.-Н. Ю, Мамедов Т.Г. и др.* // ФТТ. 2017. Т. 59, № 3. С. 447–452.
5. *Одринский А.П., Сейидов М.-Н. Ю, Сулейманов Р.А. и др.* // Материалы и структуры современной электроники: Матер. 7-й Междунар. конф. Мн.: БГУ, 2016. С. 110–113.
6. *Grivickas V., Odrinski A., Bikbajevs V. et al.* // Phys.Status Solidi B. 2013. V. 250. P. 160–168.