

Свойства сегнетоэлектрических кристаллов КТiОРО₄, КТiОAsO₄ и KNbO₃ в терагерцовой области спектра

Н.А. Николаев¹, А.А. Мамрашев¹, В.Д. Анцыгин¹, Ю.М. Андреев^{2,3}

¹Институт автоматизации и электрометрии СО РАН, 630090 Новосибирск, Россия
e-mail: nazar@iae.nsk.su

²Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, 634055 Томск, Россия

³Томский государственный университет, 634050 Томск, Россия

Терагерцовый диапазон электромагнитного спектра (0,1-10 ТГц) активно осваивается последние 20 лет. Однако, по сравнению с радио- и оптическим диапазонами, между которыми он расположен, в нем до сих пор отсутствуют компактные интенсивные перестраиваемые в широком диапазоне источники излучения. Их разработка будет способствовать существенному прогрессу в различных приложениях, например, биомедицинских с целью диагностики опухолей и кожных заболеваний, безопасной томографии зубов в реальном времени, медицинского экспресс-анализа и скрининга; в широкополосной телекоммуникации (несущие частоты до 1 ТГц), в том числе для квазиоптической передачи данных в атмосфере и на околоземной орбите. Потенциально, ожидаются прорывы в нерешенных на сегодняшний день задачах, таких как создание компактных ускорителей заряженных частиц, линейные размеры которых принципиально ограничены длиной волны ускоряющего поля (1 ТГц \Leftrightarrow 0.3 мм).

Решением проблемы создания вышеупомянутых источников может быть преобразование частот интенсивных компактных лазеров с диодной накачкой. При этом известно, что наиболее эффективными оптико-терагерцовыми преобразователями являются именно сегнетоэлектрики, в частности ниобат лития LiNbO₃ [2] и титанил фосфат калия КТiОРО₄ [3]. Дополнительно их преимущество обусловлено возможностью создания волноводов и периодических структур путем полинга, повышающих эффективность преобразования лазерных частот. Таким образом исследование оптических и диэлектрических свойства сегнетоэлектрических кристаллов в ТГц-спектре видится весьма актуальным на сегодняшний день.

В данной работе исследованы оптические (показатель преломления и коэффициент поглощения) и диэлектрические константы распространенных сегнетоэлектриков КТiОРО₄ (КТР), КТiОAsO₄ (КТА) и KNbO₃ (KN) в диапазоне 0,2-2,2 ТГц. В кристаллах наблюдается высокое двулучепреломление $\Delta n = n_z - n_x \approx 0,7$ для КТР, 0,76 для КТА и 1,1 для KN. По измеренным показателям преломления разработаны уравнения Зельмеера. Для кристаллов КТР и КТА показано существование коллинеарного фазового синхронизма процесса даунконверсии излучения ИК-лазеров в ТГц-диапазон.

Спектры поглощения кристаллов КТР и КТА демонстрируют схожесть ввиду структурного изоморфизма и в отличие от KN содержат низшие фоновые моды в окрестности 1,73 ТГц (КТР) и 1,23-1,25 ТГц (КТА) присущие оси *c*, из-за которых наблюдается существенный дихроизм. В кристалле KN различия в поведении поглощения для различных осей кристалла не обнаружено. В кристаллах КТА и КТР коэффициент поглощения $\alpha < 5 \text{ см}^{-1}$, в KN $\alpha < 15 \text{ см}^{-1}$ для частот 100-300 ГГц, перспективных для телекоммуникационных сетей будущих поколений.

1. Huang, Shu-Wei, et al. *Optics Lett.* **38**(5), 796 (2013).
2. Wu, Ming-Hsiung, et al. *Optica* **6**(6), 723 (2019).