

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 535-3

DOI: 10.17223/00213411/62/6/80

А.И. ГРИБЕНЮКОВ¹, К.В. ДОРОЖКИН², М.М. ЗИНОВЬЕВ^{2,3}, С.Н. ПОДЗЫВАЛОВ²,
И.Г. ПОЛОВЦЕВ², В.И. СУСЛЯЕВ², Н.Н. ЮДИН^{2,3}

ДИАГНОСТИКА ВКЛЮЧЕНИЙ В КРИСТАЛЛАХ ZnGeP_2 МЕТОДОМ ТЕРАГЕРЦОВОЙ СПЕКТРОСКОПИИ*

Представлены результаты экспериментального исследования дисперсии показателя преломления $n(\nu)$ и коэффициента поглощения $\alpha(\nu)$ в диапазоне частот 0.3–1 ТГц кристалла ZnGeP_2 , а также проведен их сравнительный анализ. Эти спектры могут быть использованы для оперативной диагностики качества материалов, требующих интегральной характеристики. Определен наиболее информативный спектральный диапазон, в котором наблюдаются значительные различия величины коэффициентов поглощения, – 400–800 мкм.

Ключевые слова: ТГц-диапазон, дисперсия, ZnGeP_2 , показатель преломления, коэффициент поглощения.

Кристалл ZnGeP_2 обладает большими значениями коэффициента нелинейной восприимчивости ($\chi^{(2)}$) и показателя нелинейно-оптического качества $M = \chi^2/n^2$, где n – коэффициент преломления [1, 2]. Кроме того, он обладает совокупностью физических свойств, определяющих его применение в качестве одного из наиболее перспективных материалов для параметрического преобразования частоты лазерного излучения в среднем ИК-диапазоне [3, 4] и получения когерентного терагерцового излучения путем генерации разностной частоты излучения двух лазерных ИК-источников. Необходимым условием освоения терагерцового диапазона путем создания перестраиваемого источника когерентного терагерцового излучения по схеме генерации волны разностной частоты двух лазерных источников среднего ИК-диапазона [5–9] оказалось совершенствование технологии соединения ZnGeP_2 до уровня воспроизводимого получения кристаллов высокого оптического качества.

Особенностью фосфидных трехкомпонентных соединений со структурой халькопирита является то, что их стехиометрический состав формируется в результате нескольких промежуточных реакций, протекающих в синтез-реакторах по мере повышения температуры компонент. При этом, в зависимости от температурно-временных режимов синтеза, кроме ожидаемого конечного результата тройного соединения стехиометрического состава в синтезированных слитках присутствует какое-то заранее неопределенное количество фаз, формирующихся на промежуточных этапах. В частности, при синтезе соединения ZnGeP_2 , используя номинально стехиометрический валовой состав, можно предполагать присутствие в синтезированном материале таких фаз, как Zn_3P_2 , Ge и GeP [10]. Отклонения валового состава синтезированного соединения ZnGeP_2 от стехиометрии могут быть небольшими, однако локальные отклонения состава кристалла от стехиометрии представляют собой неоднородности [11] с показателями преломления и коэффициентами поглощения, отличающимися от соответствующих значений матричной среды [12] и, следовательно, способных влиять на оптические свойства кристаллов за пределами областей фундаментального поглощения за счет дополнительного рассеяния и поглощения излучения [13]. Спектры экспериментально измеренной дисперсии показателя преломления и коэффициента поглощения могут служить основанием для идентификации состава неоднородностей, а полученную информацию о составе включений можно, в свою очередь, использовать для коррекции температурно-временных режимов с целью повышения оптического качества материала.

В работе [14] методом субмиллиметровой спектроскопии в диапазоне длин волн 100–1000 мкм было обнаружено отсутствие явно выраженных резонансов и монотонное снижение оптических потерь кристаллов ZnGeP_2 с увеличением длины волны излучения. Последующие исследования, выполненные с вариацией концентрации свободных носителей под действием электронного облучения и температуры [15–17], показали отсутствие заметного влияния температуры из-

* Исследование выполнено в рамках госзадания Министерства образования и науки Российской Федерации (проект № 8.2712.2017/4.6).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>