

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 621.375.826

DOI: 10.17223/00213411/68/5/7

**Влияние плазменного травления
на порог оптического пробоя нелинейных кристаллов ZnGeP_2
в области длин волн ~ 2.1 мкм***

Н.Н. Юдин^{1,2}, Э.А. Соснин³, Д.В. Белоплотов³, Д.А. Сорокин³, В.С. Кузнецов^{1,2},
О.Л. Антипов⁴, Е.С. Слюнько^{1,2}, М.М. Зиновьев^{1,2}, С.Н. Подзывалов^{1,2},
А.Ю. Кальсин^{1,2}, А.Ш. Габдрахманов^{1,2}, А.Б. Лысенко^{1,2}, М.М. Кулеш¹

¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

² ООО «Лаборатория оптических кристаллов», г. Томск, Россия

³ Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск, Россия

⁴ Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород, Россия

Проведены исследования влияния плазменной очистки поверхности на оптическую стойкость монокристаллического ZnGeP_2 , было установлено изменение порога оптического пробоя при различных параметрах плазменной очистки поверхности кристаллов. При воздействии низкотемпературной плазмы в атмосфере с концентрацией электронов 10^{14} – 10^{15} см⁻³ при напряжении 13–20 кВ и частоте следования импульсов 50–100 Гц на полированную поверхность ZnGeP_2 в течение 500 000 импульсов с длительностью ~ 40 нс наблюдается увеличение порога оптического пробоя образцов на 30%.

Ключевые слова: оптический пробой, ZnGeP_2 , параметрические генераторы света.

Введение

ZnGeP_2 – полупроводниковое соединение из группы $A^2B^4C^5_2$ – имеет широкий диапазон прозрачности в средней ИК-области спектра, высокое значение диэлектрической восприимчивости второго порядка, двулучепреломление, достаточное для согласования скоростей (и фаз) у оптических пучков с разными частотами (длинами волн), малую температурную зависимость показателей преломления и относительно высокую удельную теплопроводность [1].

На основе ZnGeP_2 разработаны импульсно-периодические источники мощного когерентного излучения среднего ИК-диапазона с дискретным набором длин волн и/или плавной перестройкой по спектральному диапазону. Наибольшее преимущество кристаллы ZnGeP_2 представляют для создания когерентных источников оптического излучения, перестраиваемых по частоте в широком диапазоне длин волн 2.5–11 мкм (параметрических генераторов света). Такие источники являются важными составными частями оптических приборов и систем с новыми нетрадиционными функциями, имеющих большое прикладное значение [2]. Данные источники излучения среднего ИК-диапазона могут использоваться в различных областях науки и техники, таких как обработка материалов (стекло, керамика и полупроводников) с помощью технологий термораскола и скрайбирования [2]; зондирование атмосферы, дистанционное определение состава веществ и экологический мониторинг [3–5]; медицина (для диагностики заболеваний с помощью газоанализа и резонансной абляции биологических тканей [6, 7]) и др. Монокристаллы ZnGeP_2 используются для генерации суммарной и разностной частот и второй гармоники излучения СО- и СО₂-лазеров [8] в среднем ИК- и ТГц-диапазонах. На основе монокристалла ZnGeP_2 созданы наиболее мощные параметрические генераторы света в диапазоне длин волн 3.5–5 мкм со средней мощностью генерируемого излучения ~ 100 Вт, энергией импульса ~ 200 мДж, при длительности импульсов ~ 15 –30 нс с частотой следования импульсов ~ 100 Гц – 100 кГц [9–12]. Дальнейшее увеличение частотно-энергетических характеристик генерации параметрических генераторов света (ПГС) на основе мо-

* Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 23-79-10193, <https://rscf.ru/project/23-79-10193/>). Работа выполнена в рамках Государственного задания ИСЭ СО РАН, проект № Fwrm-2021-0014.