

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОСТОВОЙ ОБРАБОТКИ
НА ПОРОГ ОПТИЧЕСКОГО ПРОБОЯ МОНОКРИСТАЛЛА ZnGeP_2 ***

Н.Н. Юдин^{1,2,3}, О.Л. Антипов⁴, А.И. Грибенюков^{1,2}, В.В. Дёмин¹,
М.М. Зиновьев^{1,2,3}, С.Н. Подзвальный^{1,2}, Е.С. Слюнько^{1,2}, Е.В. Журавлёва¹,
А.А. Пфайф¹, Н.А. Юдин^{1,3}, М.М. Кулеш¹, Е.Н. Москвичев¹

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

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

³ *Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, г. Томск, Россия*

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

Определены пороги оптического пробоя монокристаллов ZnGeP_2 производства ООО «ЛОК» (Россия) и производства Харбинского технологического института (Китай), которые составили $W_{0d} = 1.8$ и 2.1 Дж/см² соответственно при длине волны воздействующего лазерного излучения 2.097 мкм и частоте следования импульсов 10 кГц при длительности импульсов 35 нс. Исследовано влияние постростовой обработки монокристаллов ZnGeP_2 (полировка рабочих поверхностей, нанесение просветляющих интерференционных покрытий) на порог оптического пробоя поверхности этих кристаллов. Установлено, что наличие конгломератов кремния в интерференционном просветляющем покрытии приводит к уменьшению порога оптического пробоя.

Ключевые слова: порог оптического пробоя, ZnGeP_2 , нелинейная оптика.

Введение

ZnGeP_2 является нелинейным положительным ($ne > no$) одноосным кристаллом с кристаллической решеткой типа халькопирит [1, 2]. ZnGeP_2 по сравнению с прочими нелинейными кристаллами имеет высокое значение нелинейной восприимчивости $75 \cdot 10^{-12}$ м/В и коэффициент теплопроводности 36 Вт/(м·К) [1, 2]. Область приложений ZnGeP_2 для решения практических задач – это создание оптических приборов, работающих на принципах нелинейной оптики в среднем ИК- и ТГц-диапазоне спектра. Стоит отметить, что надежная долговременная работа мощных нелинейных преобразователей на основе ZnGeP_2 ограничивается эффектом оптического пробоя [3–6]. В связи с этим, в частности, потенциал практического использования мощных параметрических генераторов среднего ИК-диапазона с накачкой излучением в области длин волн ~ 2.1 мкм связан с необходимостью определения технологических факторов, влияющих на порог оптического пробоя.

Проблеме оптического пробоя ZnGeP_2 в области длин волн ~ 2.1 мкм посвящено довольно много опубликованных ранее работ [7–12]. В этих работах было показано, что оптический пробой ZnGeP_2 связан с уровнем плотности энергии пучка накачки и почти не зависит от интенсивности излучения [7]. Было показано, что уменьшение шероховатости рабочих поверхностей и удаление приповерхностного трещиноватого слоя приводит к увеличению порога оптического пробоя [8]. Порог оптического пробоя ZnGeP_2 с просветляющими покрытиями на длине волны 2.05 мкм составил $\sim 2\text{--}4$ Дж/см² при частотах следования импульсов ~ 10 кГц [8], что является в 5 раз меньшим значением по сравнению с порогом пробоя кристалла под действием излучения при частоте следования импульсов ~ 1 Гц на длине волны ~ 2.1 мкм [7]. Динамическая визуализация процесса пробоя лазерным излучением Ho:YAG-лазера (2.097 мкм) в объеме ZnGeP_2 показала, что в формирующемся треке пробоя внутри нелинейного кристалла происходит лавинообразный рост температуры [10]. Повышение порога пробоя ZnGeP_2 с уменьшением длительности импульсов излучения накачки [12] связывалось с переходами из валентной зоны на уровни точечных дефектов кристалла [13], что свидетельствует в пользу термической природы пробоя ZnGeP_2 для наносекундных импульсов за счет аномального инфракрасного поглощения. В [14] было показано, что при охлаждении кристалла до температуры -60° порог оптического пробоя увеличивается в $1.5\text{--}3$ раза вплоть до 9 Дж/см² на длине волны воздействующего лазерного излучения 2.091 мкм и частоте следования импульсов ~ 10 кГц. Таким образом, большой разброс значений порога оптического

* Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № 0721-2020-0038.

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>