

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ СИЛЬНОТОЧНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ СО РАН
ИНСТИТУТ ОПТИКИ АТМОСФЕРЫ СО РАН
ООО «ЛАБОРАТОРИЯ ОПТИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ»
ООО «ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ АЛМАЗНЫЕ УСТРОЙСТВА»

МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ФОТОНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ И НЕЛИНЕЙНОЙ ОПТИКИ

**Материалы
всероссийской конференции
с международным участием
10–13 сентября 2024 г.**

Ответственный редактор Е. И. Липатов

Томск
Издательство Томского государственного университета
2024

УДК 535, 537.9, 538.9, 548
ББК 22.34, 22.37, 24.12, 24.5
М341

Редакционная коллегия выпуска:

Г.В. Майер, профессор, президент НИ ТГУ, Томск
В.В. Дёмин, доцент, первый проректор НИ ТГУ, Томск
А.Б. Ворожцов, профессор, проректор по НИД НИ ТГУ, Томск
А.Г. Кортаев, декан РФФ НИ ТГУ, Томск
В.В. Винс, директор ООО «ВЕЛМАН», Новосибирск
В.П. Попов, заведующий лабораторией ИФП СО РАН, Новосибирск
М.А. Головатов, начальник УИСНТТ НИ ТГУ, Томск
А.И. Грибенюков, с.н.с. ИМКЭС СО РАН, Томск
С.Н. Улянов, Директор ООО «ЛОК», Томск
Е.И. Липатов, заведующий ЛКИТ РФФ НИ ТГУ, ИСЭ СО РАН, Томск
Н.Н. Юдин, директор НОЦ ОФТ НИ ТГУ, Томск
А.В. Тяжев, заведующий ЛДСИ ЦПТМ НИТГУ, Томск
М.В. Тригуб, заместитель директора НР ИОА СО РАН, Томск

М341 **Материалы и технологии фотоники, электроники и нелинейной оптики:** материалы Всероссийской конференции с международным участием, 10–13 сентября 2024 г. / отв. ред. Е.И. Липатов. – Томск : Издательство Томского государственного университета, 2024. – 88 с.

ISBN 978-5-907890-18-3

Всероссийская конференция с международным участием «Материалы и технологии фотоники, электроники и нелинейной оптики» была проведена в Томском государственном университете с 10 по 13 сентября 2024 г.

Сборник содержит материалы тезисов докладов, посвященных новейшим достижениям в фотонике, электронике, нелинейной оптике и квантовых технологиях на основе современных и перспективных материалов. Круг рассматриваемых вопросов простирается от синтеза оптических и полупроводниковых материалов до создания оптоэлектронных и полупроводниковых приборов и систем.

УДК 535, 537.9, 538.9, 548
ББК 22.34, 22.37, 24.12, 24.5

ISBN 978-5-907890-18-3

© Томский государственный университет, 2024
© Авторы статей, 2024

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОЙ ЗАКАЛКИ НА ПОРОГ ОПТИЧЕСКОГО ПРОБОЯ ПОВЕРХНОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ

*А. Ю. Кальсин, Н. Н. Юдин, Е. С. Слюнько, С. Н. Подзывалов,
А. Б. Лысенко, А. Ш. Габдрахманов*

Томский государственный университет, Томск, Россия

Монокристаллы $ZnGeP_2$ являются важной составляющей параметрических генераторов света, преобразующих излучение 2,1 мкм в перестраиваемое в диапазоне от 3 до 8 мкм [1]. Однако, эффект оптического пробоя, приводящий к повреждению материала при повышении плотности мощности, выступает главным ограничением для максимально эффективной генерации излучения. Причиной пробоя выступают дефекты поверхности, возникающие при шлифовке, полировке, а также выход объемных дефектов кристаллической структуры на поверхность и наличие примесных атомов в материале [2]. Улучшение качества поверхности материала достигнимо различными технологическими методами обработки.

В данной работе исследовалось влияние процесса лазерной закалки поверхности монокристаллов $ZnGeP_2$ на порог оптического пробоя. Ожидалось, что подобное воздействие приведет к релаксации механических напряжений и дефектов, вызванных выходом объемных дефектов на поверхность, что будет способствовать повышению устойчивости монокристаллов $ZnGeP_2$ к лазерно-индуцированному повреждению.

Исследуемые образцы $ZnGeP_2$ представляли собой пластины высотой 3 мм и габаритами 10 × 10 мм, полученные по отработанной технологии. (Синтез материала, рост по вертикальному методу Бриджмена, отжиг выращенного кристалла, резка на пластины).

Для исследования порога оптического пробоя использовался Но: YAG лазер, генерирующий излучение на длине волны 2,097 мкм с накачкой непрерывным тулиевым волоконным лазером.

Порог оптического пробоя образцов вычислялся с помощью методики R-on-1.

Были проведены работы по оптимизации частотно энергетических характеристик лазерного источника с целью определения оптимального режима лазерной закалки полированной поверхности. Проводились эксперименты по оптимизации частоты следования импульсов, средней мощности падающего излучения, а также скорости сканирования поверхности лазерным пучком.

Результаты первого эксперимента показали, что увеличение частоты следования импульсов сканирующего излучения положительно сказывается на уменьшении вероятности оптического пробоя для обработанных образцов. Поэтому для дальнейших экспериментов задавалась частота в 80 кГц.

Далее осуществлялось изменение средней мощности лазера с целью определить режим, позволяющий не вызвать абляцию материала на полированной поверхности, но при этом провести закалку и даже микроплавление приповерхностного слоя.

Поскольку профиль интенсивности пучка имеет гауссовскую форму, также проводилась оптимизация наложения пучков сканирующего лазерного излучения друг на друга с целью достигнуть более равномерную обработку поверхности.

В заключении осуществлялось изменение скорости сканирования поверхности лазерным пучком, с целью оптимизации теплового режима воздействия на поверхность.

Экспериментально подтверждено положительное влияние лазерной закалки поверхности ZGP на устойчивость к оптическому пробоя и определен оптимальный частотно энергетический режим воздействия лазерного излучения с длиной волны 1,064 мкм на поверхность ZGP. Полученные в ходе эксперимента данные в дальнейшем станут основой для построения технологического процесса закалки рабочих элементов, используемых в генераторах перестраиваемого излучения ИК спектра, с целью увеличения порога оптического пробоя.

Литература

1. Водопьянов К.Л., Воеводин В.Г., Грибенюков А.И., Кулевский Л.А. Высокоэффективная пикосекундная параметрическая суперлюминесценция в кристалле $ZnGeP_2$ в диапазоне 5 – 6,3 мкм // Квантовая электроника. 1987. Т. 14, № 9. С. 1815–1819.
2. Юдин Н.Н., Антипов О.Л., Грибенюков А.И., Еранов И.Д., Подзывалов С.Н., Зиновьев М.М., Воронин Л.А., Журавлева Е.В., Зыкова М.П. Влияние технологии постростовой обработки и параметров лазерного излучения на длинах волн 2091 и 1064 нм на порог оптического пробоя монокристалла $ZnGeP_2$ // Квантовая электроника. 2021. Т. 51, № 4. С. 306–316.