

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИКА ТВЁРДОГО ТЕЛА

Сборник материалов
XIX Российской студенческой конференции,
посвященной 85-летию кафедры физики твёрдого тела
физического факультета ТГУ
(13–17 мая 2024 г.)

Томск
Издательство Томского государственного университета
2024

УДК 539.2; 539.9; 537
ББК Г 534
Ф503

Ф503 Физика твердого тела: сборник материалов XIX Российской студенческой конференции, посвященной 85-летию кафедры физики твердого тела физического факультета ТГУ (13–17 мая 2024 г.) / под ред. Д.А. Осипова. – Томск : Изд-во ТГУ, 2024. – 132 с.

ISBN 978-5-907722-83-5

Сборник содержит материалы, представленные студентами, аспирантами и молодыми учеными на XIX Российской студенческой конференции «Физика твердого тела» (ФТТ-2024). Тематика сообщений посвящена исследованию электронного строения, кристаллической структуры, фазовых переходов, электрофизических, поверхностных, оптических и механических свойств твердых тел.

Для широкого круга исследователей, занимающихся проблемами физики твердого тела.

**УДК 539.2; 539.9; 537
ББК Г 534**

Организаторы конференции:

Национальный исследовательский Томский государственный университет;
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН;
Институт сильноточной электроники СО РАН;
Институт физики полупроводников СО РАН;

Редакционная коллегия:

д-р физ.-мат. наук Эрвье Ю.Ю.; д-р физ.-мат. наук Дитенберг И.А.; д-р физ.-мат. наук Мейснер Л.Л.; д-р физ.-мат. наук Литовченко И.Ю.; д-р физ.-мат. наук Дмитриев А.И.; д-р физ.-мат. наук Панченко Е.Ю.; д-р физ.-мат. наук Шилько Е.В.; канд. физ.-мат. наук Бобровникова И.А.; канд. физ.-мат. наук Анисеев С.Г.; канд. физ.-мат. наук Артюхова Н.В.; канд. физ.-мат. наук Ефтифеева А.С.; канд. физ.-мат. наук Корчуганов А.В.; канд. физ.-мат. наук Никонов А.Ю.; канд. физ.-мат. наук Осипов Д.А.; канд. физ.-мат. наук Остапенко М.Г.; канд. техн. наук Смирнов И.В.; канд. физ.-мат. наук Семин В.О.;

ISBN 978-5-907722-83-5

ЗАВИСИМОСТЬ ЛУЧЕВОЙ ПРОЧНОСТИ ДИФОСИДА ЦИНКА-ГЕРМАНИЯ ОТ ПОСТРОСТОВЫХ ОБРАБОТОК

Е.С. Слюнько, С.Н. Подзывалов, А.Ш. Габдрахманов

*Национальный исследовательский
Томский государственный университет, Томск*

E-mail: elenohka266@mail.ru

Нелинейные преобразователи частоты, работающие в диапазоне длин волн 3,5–5 мкм и в области 8 мкм, перспективны для организации оптической связи в атмосфере в рамках глобальных систем передачи информации поколения 6G [1]. Также источники когерентного излучения среднего ИК излучения применяются для обработки материалов методом скрайбирования и термораскола в медицине.

Исследования, представленные в данной публикации, являются логическим продолжением результатов, полученных в [2], и посвящены экспериментальной оценке влияния глубинного съема (до 150 мкм) с поверхности монокристалла $ZnGeP_2$ (ZGP) методом магнитореологического полирования (МРО) на параметры оптического пробоя (LIDT).

Для проведения исследований были изготовлены 4 образца монокристалла ZGP с размерами $6,1 \times 6,1 \times 20$ мм³. Исследуемые образцы были вырезаны из одной и той же монокристаллической булы ZGP под углами $\theta = 54,50$ и $\varphi = 0,0$ относительно оптической оси. Монокристаллическая буля $ZnGeP_2$ была выращена методом Бриджмена в вертикальном направлении на ориентированной затравке. Рост производился из расплавленного поликристаллического соединения, предварительно синтезированного двухтемпературным методом [3].

Для определения порога оптического пробоя образцов использовалась методика «R-on-1». Суть этой методики заключается в том, что каждая отдельная область кристалла облучается лазерным излучением при последовательном повышении интенсивности лазерного излучения до тех пор, пока не произойдет оптический пробой или не будет достигнуто заранее заданное значение плотности энергии. В нашей работе исследование проводилось с длительностью экспозиции $t_{ex} = 5$ с. Исследуемый образец подвергался воздействию пакетов лазерных импульсов с фиксированным уровнем плотности энергии, не вызывающим повреждения поверхности кристаллов. Далее уровень плотности энергии увеличивался с шагом $\sim 0,1$ Дж/см².

Проведены экспериментальные исследования влияния параметров МРО полировки на LIDT кристаллов ZGP. Показано, что глубина МРО полировки значительно влияет на LIDT кристалла ZGP. При МРО съеме

материала с поверхности кристалла более 30 мкм наблюдается значительное уменьшение LIDT поверхности ZGP, а для глубины МРО полировки 17,8 мкм, наоборот, наблюдается увеличение LIDT по сравнению с кристаллом ZGP со стандартной полировкой. При глубине съема материала 17,8 мкм параметры LIDT увеличиваются в 1,18 раза.

Показано, что зависимость порога оптического пробоя ZGP от глубины МРО полировки представляет собой гладкую монотонно убывающую логарифмическую функцию. Выдвинуто предположение, что полученная логарифмическая зависимость указывает на тепловую природу оптического пробоя и зависимость LIDT ZGP от концентрации поверхностных поглощающих дефектов. Полученные зависимости прогнозируют, что уменьшение глубины МРО полировки до значений в несколько микрометров приведет к дальнейшему увеличению LIDT. Однако данные теоретические предположения требуют экспериментального подтверждения. Рекомендовано на практике МРО обработку кристаллов ZGP проводить со съемом материала с поверхности не более 20 мкм.

Авторы выражают благодарность кандидату физ-мат. наук Юдину Н.Н. за помощь в подготовке и проведении исследования.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-10193, <https://rscf.ru/project/23-79-10193.%22>

Литература

1. Yulong Su, Jiacheng Meng, Tingting Wei, Zhuang Xie, Shuaiwei Jia, Wenlong Tian, Jiangfeng Zhu, Wei Wang. 150 Gbps multi-wavelength FSO transmission with 25-GHz ITU-T grid in the mid-infrared region // *Optics Express*. – Vol. 31, № 9. – P. 15156.
2. Yudin N., Khudoley A., Zinoviev M. Podzvalov S., Slyunko E., Zhuravleva E., Kulesh M., Gorodkin G., Kumeysya P., Antipov O. The Influence of Angstrom-Scale Roughness on the Laser-Induced Damage Threshold of Single-Crystal ZnGeP₂ // *Crystals*. – 2022. – Vol. 12. – P. 83.
3. Verozubova G.A., Gribenyukov A.I., Mironov Yu.P. Two-temperature synthesis of ZnGeP₂ // *Inorganic Materials*. – 2007. – Vol. 43. – P. 1040–1045.