

УДК 535.391

**КРИТИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ФОТО-ТЕРМО-РЕФРАКТИВНОГО
СТЕКЛА НА ПРОЦЕДУРУ АТТЕСТАЦИИ ПОРОГА
ЛАЗЕРНОИНДУЦИРОВАННОГО РАЗРУШЕНИЯ ЕГО ПОВЕРХНОСТИ**

Ахмадуллин Р.М. (Университет ИТМО), **Сергеев А.Н.** (Университет ИТМО),

Гагарский С.В. (Университет ИТМО) **Иванов С.А.** (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Беликов А.В. (Университет ИТМО)

Консультант – д-р физ.-мат. наук, проф. Никоноров Н.В. (Университет ИТМО)

Работа направлена на исследование порога лучевой прочности химически упрочненных фото-термо-рефрактивных (ФТР) стекол с разными габаритными характеристиками при использовании автоматизированного комплекса аттестации LIDT (Laser-induced Damage Threshold). Изучена зависимость вероятности появления лазерноиндуцированных разрушений на выходной поверхности оптического элемента из ФТР от его толщины и параметров лазерного излучения.

Введение. Для применений в качестве оптических элементов в составе мощных лазерных систем перспективными являются записанные в фото-термо-рефрактивном стекле объемные брегговские решетки (ОБР). В этом случае обеспечиваются широкое окно прозрачности для рабочего диапазона длин волн (350-2500 нм), высокий порог оптического повреждения, механическая, термическая стабильность и высокие спектрально селективные свойства оптического элемента. Однако величина поглощенной в оптическом элементе энергии (мощности) лазерного излучения возрастает при увеличении толщины оптического элемента, что накладывает ограничения на установку этого элемента в системы с высокими энергиями лазерного излучения. В связи с этим актуален вопрос о корреляции величины порога лазерноиндуцированного разрушения входной и выходной поверхностей оптического элемента из ФТР с его толщиной.

Основная часть. В рамках настоящего исследования были рассмотрены оптические элементы с ОБР, записанные в упрочненном ионным обменом ФТР стекле, с проведением единой технологической обработки поверхности при помощи процедуры ГШП (глубокой шлифовки и полировки). Регистрация порога лазерноиндуцированного разрушения производилась при помощи разработанного нами оригинального оптоэлектронного комплекса для автоматизированной диагностики лазерноиндуцированного пробоя в оптических элементах на первичных стадиях разрушения. В общем виде система данного типа работает следующим образом: распределенные источники света равномерно освещают объект анализа (с входной и выходной для лазерного излучения сторон), после чего камера регистрирует изображения скана разрушений, получаемое через оптическую систему с встроенным поляризатором и анализатором, которое подвергается автоматизированной обработке на персональном компьютере с целью получения всех необходимых для оценки состояния оптического элемента данных. Экспериментально было подтверждено, что упрочнение ионным обменом повышает порог лазерноиндуцированного разрушения в объеме оптического элемента и обеих его поверхностей. Анализ фотографий поверхности анализируемого оптического элемента (в данном случае ФТР стекла), полученных при нормальных условиях освещения не позволил выявить особенностей, однако при смене подсветки на скрещенный поляризатор и анализатор было выявлено разрушение дальней по ходу лазерного луча (выходной) поверхности оптического элемента. В наших экспериментах эффект разрушения выходной поверхности наблюдался вплоть до достижения толщиной оптического элемента величины, превышающей длину перетяжки лазерного пучка. Таким образом было показано, что для ФТР стекол толщина оптического элемента является критическим параметром для достижения порога лазерноиндуцированного разрушения его поверхности. В этой связи необходимо учесть этот эффект при аттестации порога лучевой прочности ФТР стекол и расширить круг вовлеченных

в измерительный процесс оптических элементов из ФТР, в том числе исследовать элементы, обработанные по отличной от использованной в нашем эксперименте технологии.

Выводы. Исследованы особенности достижения порога лучевой прочности в ОБР, записанных в упрочненном ионным обменом ФТР стекле. Обнаружено влияние геометрии, а именно толщины оптического элемента из ФТР на LIDT. Обсуждается необходимость получения и анализа большего количества данных о пороге лучевой прочности для адекватной аттестации ФТР оптических элементов малой толщины. Экспериментально доказано, что упрочнение ионным обменом ФТР стекла положительно влияет на повышение порога его лучевой прочности, что позволяет уменьшать толщину оптического элемента, при этом сохраняя величину LIDT и исключить эффект разрушения выходной стороны оптического элемента.

Ахмадуллин Р.М. (автор)

Подпись

Беликов А.В. (научный руководитель)

Подпись