

Список использованных источников

1. Н. Д. Сёмкин, К. Е. Воронов, А. В. Пияков, Д. В. Родин, М. П. Калаев. Система компенсации микроускорений малого космического аппарата “Аист”. Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева, Самара, 2014 г.

УДК 535.21, 620.111.1

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛУЧЕВОЙ ПРОЧНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

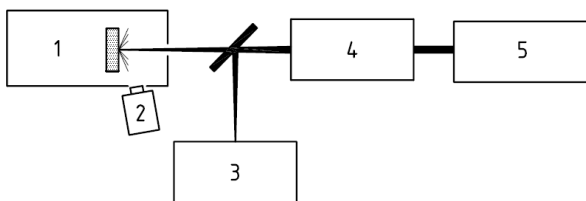
А.С. Колоколов, И.В. Лофицкий
Самарский университет, г. Самара

Лучевая прочность (ЛП) оптических покрытий является одним из важных параметров для всех оптических элементов в лазерных системах. ЛП характеризуется максимальной плотностью энергии (или мощности) излучения на поверхности элемента, при которой сохраняются все функциональные характеристики исследуемого элемента без какого-либо его повреждения [1]. Именно ЛП покрытий во многом сдерживает рост энергетики в лазерных системах. Наряду с этим импульсная генерация становится все более сверхкороткой (до пикосекунд). Также расширяется спектральный диапазон генерации (от УФ до дальней ИК области). Различны и апертуры пучков. Все это в совокупности с требованиями условий применения определяет качество и стойкость покрытий к разрушению. В настоящее время поиск новых материалов и покрытий с повышенной ЛП имеет большой практический интерес как у нас в стране, и за рубежом [3-6]. При этом в литературе мало статистически обеспеченных данных о порогах ЛП. Поэтому разработка новых методов исследования ЛП становится все более актуальной.

В работе рассматриваются некоторые методические вопросы, касающиеся разработки макета измерительного стенда и проведение измерений на основе существующих методов исследования ЛП покрытий для наносекундных импульсов лазерного излучения ближнего ИК диапазона.

За основу, при разработке стенда, был использован метод, изложенный в работе [6]. Учитывались и требования зарубежного стандарта [7]. В общем виде структура стенда показана на рисунке 1. Блок с исследуемым образцом (1) включает моторизованную платформу с возможностью точного двухкоординатного перемещения и вращения образца вокруг оси. Зона облучения на образце дополнительно освещается лазерным излучением длиной волны 635 нм, которое регистрируется 12-битой

КМОП-камерой (2). Для уменьшения поля зрения изображения камера оснащена объективом с 35-кратным увеличением. Для измерения параметров зондирующего импульсного лазерного излучения используется система диагностики пучка (3), которая состоит из датчиков энергии, длительности импульсов и пространственного профиля пучка. Для формирования зоны облучения с необходимой плотностью энергии на поверхности образца используется фокусирующая система (4) в виде линзы, которая перемещается вдоль оси пучка с помощью моторизованного линейного транслятора. Основу лазерной системы (5) составляет твердотельный импульсный лазер, генерирующий излучения на общепринятой для измерения ЛП длине волны 1064 нм. Используемая лазерная система позволяет создавать максимальную плотность энергии на образце не менее 500 Дж/см^2 , что является достаточным для выполнения поставленной задачи.



1- блок с исследуемым образцом; 2- регистрирующая камера; 3- система диагностики пучка; 4- фокусирующая система; 5 – лазерная система

Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема СИЛП

На втором этапе работы после обоснования схемных решений и выбора необходимого оборудования, проработаны вопросы относительно конструкции стенда с учетом требований к условиям проведения измерений, эргономики, настройки и юстировки стенда [6,7], в том числе и лазерной безопасности по СанПиН 5804. На рисунке 2 показана модель конструкции стенда. Во внутреннем пространстве создается ламинарный поток, обеспечивающий чистоту воздуха по 4 классу. Контроль и управление процессом измерения ЛП, включая обработку и анализ результатов измерений, осуществляется с помощью специального программного обеспечения, разработанного в среде LabView.

В результате выполнения данной работы были проанализированы современные требования и методы исследования ЛП оптических покрытий, разработан макет стенда для измерения порога ЛП, проработаны конструктивные решения при создании измерительного стенда. Предложенный вариант реализации стенда, в рамках поставленных задач,

является более предпочтительным и его практическое применение позволит получать более точные результаты исследования при малых затратах времени.

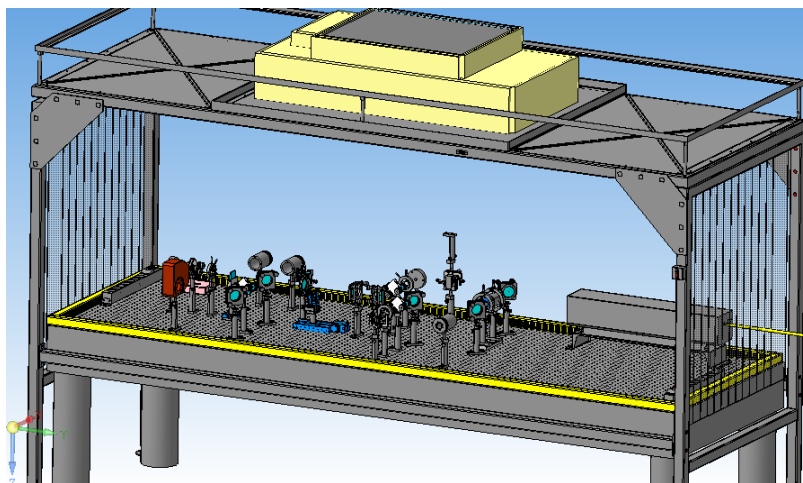


Рисунок 2 – Макет стенда для измерения порога ЛП

Список использованных источников

1. Иванов А. В. Прочность оптических материалов. Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1989. 144 с.
2. Бабаянц Г.И., Гаранин С.Г., Жупанов В.Г., Ключев Е.В., Савкин А.В., Сухарев С.А., Шаров О.А. Разработка и исследование диэлектрических покрытий с высокой лучевой прочностью // Квант. электроника. 2005. 35 (7). С. 663-666.
3. Гагарский С.В., Ермолаев В.С., Сергеев А.Н., Пузык М.В. Исследование лучевой прочности диэлектрических покрытий, нанесенных на оптическую поверхность // Изв. вузов. Приборостроение. 2012. Т. 55, № 7. С. 80 – 84.
4. Doui D., Gallais L. and Commandre Met. Laser-induced damage of optical thin films submitted to 343, 515, and 1030 nm multiple subpicosecond pulses // Opt. Eng. 2014. Vol 53, № 12. P 122509.
5. Richman, S., Martin, A. R., Turchette, Q., and Turner, T., “Method for studying laser-induced damage from sparse defects,” Proc. SPIE 8885, 88850H-1 – 88850H-9 (2012).
6. ОСТ11-070.802-80. Материалы оптические и элементы твердосплавных лазеров. Метод определения лазерной прочности.
7. ISO 21254: Lasers and laser-related equipment – Test methods for laser-induced damage threshold, International Organization for Standardization (2011).