

ПРИМЕНЕНИЕ ТУГОПЛАВКИХ ОКСИДОВ В ВЫСОКОПРОЧНЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ ПОКРЫТИЯХ

Фекешгази И.В., Сиденко Т.С., Мица А.В.⁽¹⁾

Институт физики полупроводников им. В.Е.Лашкарева НАН Украины,
41, проспект Науки, Киев, 03028, Украина. e-mail: fek_i@yahoo.com

⁽¹⁾Ужгородский национальный университет

54, ул. Волошина, Ужгород, 88000, Украина. E-mail: alex_mitsa@mail.ru

Успехи в создании высокоинтенсивных источников когерентного излучения неразрывно связаны с наличием оптических элементов, обладающих высокой лучевой прочностью, которая, как известно, определяется одновременным проявлением комплекса следующих оптических параметров: интенсивностью потока когерентного излучения, порогами оптического разрушения объема и поверхностей материала подложек, а также слоев интерференционных покрытий.

В докладе приведены результаты исследований лучевой прочности монослоев из ряда тугоплавких оксидов, наиболее часто употребляемых при разработке высокопрочных интерференционных покрытий просветляющего и высоко-отражающего типа либо при разработке пространственно-спектрополяризационных делителей потоков света.

В экспериментах использовался рубиновый лазер с модулированной оптическим стеклом марки КС-19 добротностью. Энергия импульсов излучения составляла 1,2 Дж при перестраиваемой длительности от 15 до 40 нсек.

Поток когерентного излучения одной поперечной моды фокусировался линзой с фокусным расстоянием 55 мм на входную поверхность пленок оксидов, осажденных в вакууме на подложки из оптического стекла К-8 или плавленого кварца, паров оксидов, образуемых электронно-лучевым испарением. Радиус области фокусировки, оцененный по соотношению $r_0 = F \cdot \alpha$, при угле расходимости $\alpha = 2 \times 10^{-3}$ рад, составлял 10^{-2} см, а сечение, соответственно - $3,14 \times 10^{-4}$ см².

Наличие точной фокусировки излучения на поверхности пленок оптической толщины $\lambda/4$ устанавливалось по минимальному значению энергии излучения, проходящего через повреждаемую зону на исходной неповрежденной поверхности.

Результаты измерений экстремальных значений лучевой прочности монослоев оксидов приведены в таблице.

Таблица. Параметры веществ, определяющих экстремальные значения лучевой прочности монослойных покрытий

Материал слоя	Температура плавления, °С	Показатель преломления	Ширина запрещенной зоны, эВ	Лучевая прочность монослоев, Дж / см ²
SiO ₂	1726	1.45	7.29	310
Al ₂ O ₃	2044	1.62	8.86	280
MgO	2826	1.72	5.9	90
TiO ₂	1843	2.3	3.44	120
HfO ₂	2912	1,98	5.64	80
ZrO ₂	2710	2.02	5.16	140

Как следует из таблицы, практически невозможно установить однозначную взаимосвязь порогов разрушения пленок оксидов с их основными физическими параметрами. Прослеживается тенденция к повышению лучевой прочности с уменьшением показателя преломления. Она обусловлена, в основном, повышением напряженности электрического поля световой волны. В пленках с высокими значениями показателя преломления лучевая прочность понижается вследствие существенного повышения эффективности линейных потерь за счет рассеяния и поглощения света. Корреляция изменений лучевой прочности и температуры плавления веществ практически отсутствует.

Естественно, при использовании оксидных пленок в многослойных интерференционных системах лучевая прочность покрытий уменьшается из-за появления дополнительных переходных слоев.