

## ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИ СТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ОКСИДА КРЕМНИЯ

Дуцник А.И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Котов Д.А. – канд. техн. наук, доцент

В данной работе описывается процесс формирования и создания оптически прочных покрытий на основе оксида кремния методом ионно-лучевого распыления.

Сфера применения оптических покрытий в современном мире касается огромного количества областей, одной из которых является лазерная оптика. Для изготовления покрытий, пригодных для использования в лазерной оптике, предъявляются особые требования. Такие покрытия должны обладать максимальной отражающей или пропускной способностью и минимальной поглощающей способностью, соответственно минимальным количеством дефектов, которые являются центрами рассеяния и поглощения света.

При прохождении мощного лазерного излучения через оптическое покрытие, происходит локальный разогрев покрытия на месте дефекта и, соответственно, разрушение покрытия и потеря его оптических свойств.

Современные способы получения покрытий с минимальным количеством дефектов обладают низкой степенью контроля формирования пленки и низкой воспроизводимостью. Нами был использован метод ионно-лучевого распыления (IBS).

Во время ионно-лучевого распыления высокоэнергетическое электрическое поле используется для ускорения пучка ионов, придавая последним значительную кинетическую энергию. Попадание пучка ионов на мишень приводит к распылению материала и осаждению на подложку. При данном способе формирования покрытий, скорость роста отдельных слоев, подвод энергии и уровень окисления намного более точно отслеживаются и контролируются, что обеспечивает высокую воспроизводимую и согласованные характеристики покрытия с заданными спектральными и фазовыми параметрами.

С помощью IBS были сформированы многослойные образцы со структурой  $\text{Si}_3\text{N}_4 + \text{SiO}_2$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{SiO}_2$  и  $\text{HfO}_2 + \text{SiO}_2$ . Проведен их анализ на лучевую стойкость используя серию мощных лазерных импульсов, с фиксацией повреждения пленки. Затем увеличение мощности, до нахождения порога начала разрушений. Данные представлены на рисунке 1.

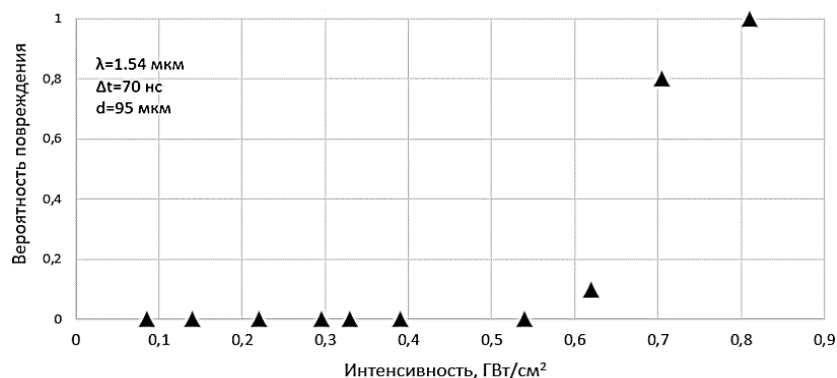


Рисунок 1 – Результаты проверки на прочность образца состава  $\text{Si}_3\text{N}_4 + \text{SiO}_2$ , методом «100 выстрелов в точку»

Исследование методом «100 выстрелов в точку» показывает, что при определенном уровне мощности, часть выстрелов из 100 оказывается деструктивной, эта точка фиксируется на оси «вероятность повреждения».

Таким образом можно сделать вывод, что образцы с покрытием состава  $\text{Si}_3\text{N}_4 + \text{SiO}_2$  имеют лучевую прочность до  $550 \text{ МВт/см}^2$ , при этом для образцов состава  $\text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{SiO}_2$  и  $\text{HfO}_2 + \text{SiO}_2$  мощность тестирующего лазера оказалась недостаточно и можно сделать вывод что их оптическая прочность составляет не менее  $800 \text{ МВт/см}^2$ .

### Список использованных источников:

1. Сеточные источники ионов [электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.orc.ru/~platar/P2R.htm>
2. Маненков, А. А. Лазерное разрушение прозрачных твердых тел / А. А. Маненков, А. М. Прохоров // Успехи физ. наук. – 1986. – Т. 148, Вып. 1. – С. 179–211.
3. Аброян, И. А. Физические основы электронной и ионной технологии / И. А. Аброян, А. И. Андронов, А. И. Титов. – М. : Высшая школа, 1984. – 320 с.