

# Отражательные брэгговские решетки на ФТР стекле: влияние геометрии элемента на его брэгговские параметры

Ю. Л. Корзинин

Филиал АО НПК «Системы Прецизионного Приборостроения» в г. Санкт-Петербурге

Обнаружено влияние соотношения геометрических размеров брэгговской решетки зарегистрированной в фото-термо-рефрактивном стекле (ФТР) на брэгговские условия ее считывания. Сформулирована гипотеза, объясняющая наблюдаемый эффект.

*Ключевые слова:* Объемная брэгговская решетка, Брэгговское зеркало, Фото-термо-рефрактивное стекло, Брэгговская длина волны.

*Цитирование:* Корзинин, Ю. Л. Отражательные брэгговские решетки на ФТР стекле: влияние геометрии элемента на его брэгговские параметры / Ю. Л. Корзинин // HOLOEXPO 2022: XIX Международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — Барнаул: ИП Колмогоров И. А., 2022. — С. 157–159.

## Введение

При изготовлении голографических объемных брэгговских решеток (БР) на ФТР разной геометрической формы было замечено различие их брэгговских длин волн при прочих равных условиях записи и термообработки. Было высказано предположение, что геометрическая форма БР на ФТР при прочих равных условиях влияет на ее брэгговские параметры.

## Изготовление экспериментальных образцов БР

Для подтверждения данного предположения были изготовлены полированные пластины ФТР стекла размером  $17 \times 26 \times 2,4$  мм. Каждая пластина экспонировалась интерференционной картиной двух плоских пучков (длина волны 325 нм) сформированных по стандартной голографической двухлучевой схемой. Степень равномерности экспозиции по полю пластины не хуже 90 %. Соотношение интерферирующих пучков близко к 1:1.

После экспозиции пластины разрезались вдоль плоскостей пучностей интерференционной картины на прямоугольные элементы, торцы которых полировались. В результате получались отражательные БР с одинаковыми шириной ( $L=11,5$  мм) и высотой ( $H=2,4$  мм), но разной толщиной (глубиной). Из каждой пластины изготавливались 6 БР: по две решетки с толщинами  $T=5$  мм,  $2,5$  мм,  $1,3$  мм (рис. 1).

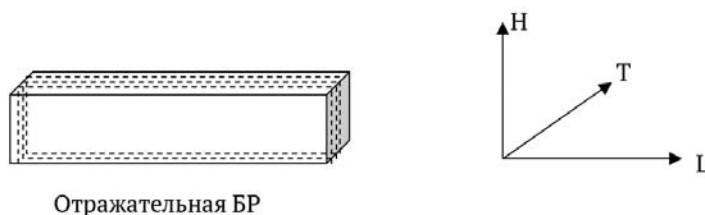


Рис. 1. Отражательная брэгговская решетка

После изготовления все БР помещались одновременно в печь на термообработку. Тем самым обеспечивались одинаковые условия термообработки для всех БР.

Таким образом были обеспечены равенство основных параметров для всех решеток.

### Измерение брэгговской длины волны и результаты

Для измерения брэгговской длины волны полученных решеток использовалась лазерная фотодиодная линейка (ФД), излучение которой коллимировалось по быстрой оси цилиндрической линзой (Л), а в качестве выходного зеркала устанавливалась изготовленная БР. Излучение, прошедшее БР попадало в спектрометр и регистрировался его спектр.

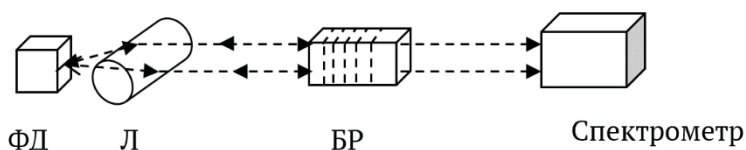


Рис. 2. Схема стенда измерения

БР поворотами вокруг горизонтальной и вертикальной оси настраивалась до максимальной выходной мощности генерации, что обеспечивало нормальное падение излучения ФД на изофазные плоскости решетки. В качестве примера ниже в таблице 1 приведены измеренные значения длин волн генерации системы ФД с решетками вырезанными из двух пластин.

Таблица 1. Измеренные значения длин волн генерации

Толщина БР, мм	Пластина 1: Брэгговская длина волны		Пластина 2: Брэгговская длина волны		Средняя брэгговская длина волны
	Решетка 1	Решетка 2	Решетка 3	Решетка 4	
5	780,06 нм	780,1 нм	780,1 нм	780,04 нм	<b>780,075 нм</b>
2,5	780,31 нм	780,31 нм	780,31 нм	780,36 нм	<b>780,32 нм</b>
1,3	780,57 нм	780,57 нм	780,53 нм	780,57 нм	<b>780,56 нм</b>

Из приведенных в таблице данных видно, что брэгговская длина волны растет с уменьшением толщины (глубины) решетки.

### Гипотеза

Термообработка голографических элементов на ФТР проходит при температурах выше температуры стеклования стекла (ТЖ). При этом стекло пребывает в пластичном состоянии и под действием сил поверхностно натяжения деформируется (в нашем случае усаживается по глубине). При этом величина (коэффициент) усадки тем выше, чем дальше стекло находится при температуре выше ТЖ. Образцы больших габаритов остывают медленнее и более длительное время пребывают при температуре выше ТЖ и как следствие воздействие

сил поверхностного натяжения на них более длительно, что приводит к большим коэффициентам усадки, что в свою очередь ведет к уменьшению брэгговской длины волны.

## **Reflecting Bragg Gratings on PTR Glass: Effect of Element Geometry on Its Bragg Parameters**

*Yu. L. Korzinin*

Branch of JSC SPC Precision Instrumentation Systems in St. Petersburg

The influence of the ratio of the geometric dimensions of the Bragg grating recorded in photo-thermo-refractive glass (PTR) on the Bragg reading conditions is found. A hypothesis is formulated to explain the observed effect.

*Keywords:* Volume Bragg grating, Bragg mirror, photo-thermo-refractive glass, Bragg wavelength.