

46. Возможности изготовления эффективной цилиндрической голограммной оптики при помощи делительных машин маятникового типа

А. В. Лукин, А. Н. Мельников

АО «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики», Казань, Россия

В докладе рассмотрена трёхстадийная методика получения эффективной цилиндрической синтезированной голограммной оптики для применения в фотоэлектрических преобразователях солнечного излучения: 1) изготовление мастер-матрицы с выпуклой рабочей поверхностью на основе использования специального лезвийного алмазного инструмента при помощи делительной машины маятникового типа; 2) реплицирование дифракционной структуры в тонком полимерном слое; 3) финишное формирование дифракционного оптического элемента на плоской подложке.

Ключевые слова: Цилиндрическая синтезированная голограммная оптика, Специальный лезвийный алмазный инструмент, Делительная машина маятникового типа, Мастер-матрица, Реплицирование, Фотополимеры.

Цитирование: Лукин, А. В. Возможности изготовления эффективной цилиндрической голограммной оптики при помощи делительных машин маятникового типа / А. В. Лукин, А. Н. Мельников // HOLOEXPO 2018 : XV международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. — С. 197–198.

В настоящее время достаточно эффективными и технологически продвинутыми оптическими концентраторами солнечной энергии, преимущественно для применения в условиях космоса, являются концентраторы, построенные на основе использования френелевских линз (круговых и линейных) [1]. Для них характерны небольшая толщина, малая масса, низкая себестоимость. С точки зрения оптических свойств они имеют относительно широкий рабочий спектральный диапазон, который нередко на практике существенно превышает рабочий спектральный диапазон применяемых фотоэлементов, что приводит к «паразитному» нагреву этих элементов.

Отличительной особенностью голограммных (кинформных) оптических элементов является их существенно более узкий рабочий спектральный диапазон с возможностью его регулирования путем соответствующего выбора (расчета) параметров дифракционной структуры таких элементов [2, 3]. Тем самым открывается возможность снижения «паразитного» нагрева фотоэлементов за счет гармонизации рабочих спектральных характеристик фокусирующего оптического элемента и фотоэлектрического преобразователя солнечного излучения.

Цилиндрический синтезированный голограммный оптический элемент представляет собой совокупность прямолинейных штрихов с переменным шагом, закон изменения которого определяется фокусным расстоянием оптического элемента и рабочей длиной волны. Дифракционная эффективность такого элемента зависит от формы профиля штрихов и может варьироваться в широких пределах (от нескольких сотых долей до единицы).

Получение цилиндрических синтезированных голограммных элементов-реplik осуществляется в следующем порядке:

1) Изготовление выпуклой цилиндрической мастер-матрицы на основе использования специального лезвийного алмазного инструмента при помощи делительной машины маятникового типа [4];

2) Реплицирование дифракционной структуры в тонком полимерном слое, преимущественно, путем фотополимеризации [5];

3) Финишное формирование дифракционного оптического элемента на плоской подложке.

Реализация предлагаемой трёхстадийной методики изготовления эффективной цилиндрической голограммной оптики открывает возможности решения проблемы крупносерийного выпуска концентраторов для преобразователей солнечной энергии.

Список источников

- [1] Стребков, Д. С. Концентраторы солнечного излучения / Д. С. Стребков, Э. В. Тверьянович / Под ред. академика РАСХН Д. С. Стребкова. — М.: ГНУ ВИЭСХ, 2007. — 316 с.
- [2] Лукин, А. В. Голограммные оптические элементы / А. В. Лукин // Оптический журнал. — 2007. — Том 74. — № 1. — С. 80–87.
- [3] Белозёров, А. Осевые синтезированные голограммные оптические элементы: история развития, применения. Часть I / А. Белозёров, Н. Ларионов, А. Лукин, А. Мельников // Фотоника. — 2014. — № 4. — С. 12–32.
- [4] Заявка на изобретение № 2018107379 A RU. Делительная машина маятникового типа для изготовления штриховых структур на выпуклых цилиндрических поверхностях / А. В. Лукин, А. Н. Мельников. — Дата приоритета 27.02.2018.
- [5] Ахметов, М. М. Научно-производственный комплекс серийной прецизионной репликации элементов асферической и дифракционной оптики / М. М. Ахметов, А. Ф. Белозёров, В. А. Балоев, А. А. Белокопытов, И. С. Гайнутдинов, В. П. Иванов, А. В. Лукин, А. Н. Мельников, И. А. Могилук // Контант. — 2016. — Том 15. — № 3. — С. 39–42.

Possibilities of effective cylindrical hologram optics manufacturing by use of pendulum-type ruling engines

A. V. Lukin, A. N. Melnikov

Scientific and Production Association "State Institute of Applied Optics", Kazan, Russia

The paper presents three-stage method to obtain effective cylindrical computer-generated hologram optics for applying in photoelectrical solar radiation converters: 1) Manufacturing of master-element with convex operating surface based on using of special edge diamond tool by pendulum-type ruling engine; 2) Replication of diffraction structure in thin polymer layer; 3) Final formation of diffraction optical component on the plain substrate.

Keywords: Cylindrical computer-generated hologram optics, Special edge diamond tool, Pendulum-type ruling engine, Master-element, Replication, Photopolymers.