

20. Полутоновой проекционный оптический литограф

А. Ф. Смык, А. В. Шурыгин

ООО «Джеймс Ривер Бранч», Москва, Россия

Представлены некоторые расчеты и результаты тестирования прототипа оптического полутонowego литографа, для записи голограмм «нулевого порядка» и трекограмм. Реализовано сканирование поверхности светочувствительного слоя проекцией изображения пространственного модулятора света при непрерывном движении.

Ключевые слова: Оптика, Голография, Литограф.

Цитирование: Смык, А. Ф. Полутоновой проекционный оптический литограф / А. Ф. Смык, А. В. Шурыгин // HOLOEXPO 2018 : XV международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. — С. 88–89.

Оптические литографы различных типов широко применяются для формирования рельефов в микроэлектронике, оптике и других областях [1]. Обычно они бывают одного из двух типов: степперы (stepper) и сканеры. В основе работы степперов лежат последовательные операции переноса топологии с шаблона на светочувствительный слой в акте единичного экспонирования шаблона через проекционный объектив. При этом происходит уменьшение изображения, и строго контролируются процессы совмещения меток на пластине и соответствующих меток на шаблоне. Экспонирование осуществляется по команде микропроцессора после шагового перемещения координатного стола. Часто в режиме степпера используются проекционные системы записи голограмм дот-матрикс [2]. Основная проблема таких систем — невысокая скорость записи, не превышающая $5 \text{ см}^2/\text{час}$.

Сканеры работают в режиме постоянного быстрого сканирования малым световым пятном или при постоянном перемещении светочувствительной пластины и модуляции интенсивности в пятне. Сканеры более универсальны, но их разрешение ограничено размером сканирующего пятна, а размер зоны записи — полем зрения сканирующей системы.

Стоимость таких устройств высока, время работы значительно, размеры экспонируемых площадей ограничены. Существует, однако, достаточно широкий класс специальных рельефов, в частности, голографических, где не требуется универсальности. К их числу можно отнести голограммы «нулевого порядка» и трекограммы [2]. Рельефы этих голограмм имеют ряд особенностей и могут создаваться более простыми устройствами. Полосы в таких голограммах выглядят как сплошные непрерывные кривые, часто замкнутые, с гладким фиксированным или плавно меняющимся профилем.

В докладе представлены некоторые расчеты и результаты тестирования прототипа оптического полутонowego литографа, предназначенного для записи голограмм «нулевого порядка» и трекограмм, в котором сканирование поверхности светочувствительного слоя осуществляется проекцией изображения пространственного модулятора света при ее постоянном движении. Линейная скорость движения фрейма по поверхности светочувствительного материала поддерживается постоянной, а компенсация различия в экспозиции на криволинейных участках траектории осуществляется изменением выводимого на пространственный модулятор изображения.



Рис. 1. Участок спиральной линзы Френеля (а) и форма сканирующего фрейма вблизи центра (б) в том же масштабе

На рис. 1 слева представлено фото участка линзы Френеля, записанной при постоянной линейной скорости и спиральной траектории движения фрейма, а справа — изображение, выводимое на ЖК недалеко от центра линзы.

С увеличением радиуса кривизны траектории форма «кисти» становится трапецидальной, а на периферии линзы — приближается к прямоугольной.

Достигнутая скорость записи с 20 мВт лазером — 5 мм/сек, что в пересчете на площадь составляет 36 см²/час. При этом размер поля записи ограничен только размером регистрирующей среды, требования к точности фокусировки существенно более слабые, чем у универсальных степперов или сканеров.

Список источников

- [1] **Bruning, J. H.** Optical lithography thirty years and three orders of magnitude: the evolution of optical lithography tools // *Microolithography'97*. International Society for Optics and Photonics. — P. 14–27. — DOI:10.1117/12.275983.
- [2] **Смык, А. Ф.** Асимметричные профили в поверхностно-рельефных голограммах / А. Ф. Смык, А. В. Шурыгин // *Мир техники кино*. — Москва. — 2018. — № 1 (12). — С. 23–30.

Optical lithograph with framed spot

A. F. Smyk, A. V. Shurygin
James River Branch, Moscow, Russia

Some calculations and results of testing the prototype of an optical halftone lithograph are presented, for recording holograms of “zero order” and trelograms. The surface of the photosensitive layer scanning is realized.

Keywords: Optics, Holography, Lithograph.