

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЛУБИНЫ РЕЛЬЕФА НА ДИФРАКЦИОННУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Учанова Д.Д. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – Москвин М.К.
(Университет ИТМО)

Введение. Дифракционные оптические элементы (ДОЭ) повсеместно используются в оптоэлектронных приборах для улучшения эффективности ввода излучения, в спектроскопии для создания монохроматического света и в измерительных системах в качестве датчиков угловых и линейных перемещений и в защитных голографических технологиях [1]. Большинство технологий изготовления ДОЭ требуют сложную и дорогостоящую технику. Альтернативой могут служить лазерно-индуцированные поверхностные периодические структуры (ЛИППС) которые формируются за один технологический процесс при прямой лазерной записи [2]. Поскольку на дифракционную эффективность помимо глубины рельефа влияет пространственный профиль структуры, а их потенциальное применение должно обеспечивать максимум дифракционной эффективности, необходима оптимизация условий формирования [3].

Основная часть. В настоящей работе проведено исследование дифракционной эффективности (далее ЛИППС), морфология которых представляет собой синусоидальный рельеф высотой от 10 до 100 нм в зависимости от параметров лазерного воздействия. ЛИППС формировались на пластинах нержавеющей стали AISI 304 с помощью установки МиниМаркер2 на базе волоконного иттербиевого лазера, характеристики которого: длина волны $\lambda = 1064$ нм, длительность импульса $\tau = 4-200$ нс, частота следования от 20 до 99 кГц. Использовался объектив плоского поля с фокусным расстоянием 216 мм, полем 100x100 мм. Диаметр пучка в фокальной плоскости на уровне $e^2 = 50$ мкм. Проведена оптимизация параметров лазерной записи для формирования ЛИППС с наибольшей прямолинейностью и параллельностью. Период полученных структур получился порядка длины волны лазерного воздействия. Для характеристики рельефа использовались методы оптической и сканирующей зондовой микроскопии. Измерения дифракционной эффективности проводились при помощи фотодиодного детектора мощности PH100-SI-NA-OD1-D0 на длинах волн 530 и 650 нм для первых трех порядков дифракции.

Выводы. В работе рассмотрены особенности изготовления дифракционного оптического элемента на основе формирования ЛИППС. Проведен анализ дифракционной эффективности от параметров ЛИППС. Была изучена дифракционная эффективность ЛИППС, что показывает возможность применения этих структур для создания элементов оптических приборов. И проведен анализ дифракционной эффективности, для оптимизации создания морфологии дифракционных оптических элементов в дальнейшем.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, Проект № 21-79-10241.

Список использованных источников:

1. Одинцова Г.В. и др. Возможности технологии цветной лазерной маркировки "Colorit" // Фотоника [Photonics Russia] -2018. - Т. 12. - № 6(74). - С. 568-575.

2. Либенсон М. Н. Лазерно-индуцированные оптические и термические процессы в конденсированных средах и их взаимное влияние. – 2007.

3. James E. Harvey, Richard N. Pfisterer, "Parametric diffraction efficiency of non-paraxial sinusoidal reflection gratings," Proc. SPIE 10375, Current Developments in Lens Design and Optical Engineering XVIII, 103750B (31 August 2017); doi: 10.1117/12.2286703

Учанова Д.Д. (автор)

Подпись

Москвин М.К. (научный руководитель)

Подпись