

ЛАЗЕРНОЕ СТРУКТУРИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ МНОГОЛУЧЕВОЙ ОБРАБОТКИ

Москвин М.К., Чжан Г., Рымкевич В.С.

Научный руководитель – к.т.н., Одинцова Г.В.
(Университет ИТМО)

В работе рассмотрено лазерное формирование периодических структур при помощи интерференционной записи. Показана реализация схемы записи на основе дифракционного оптического элемента (ДОЭ) для лазера с длиной волны 1,06 мкм. А также показан процесс записи ДОЭ методом лазерно-индуцированной микроплазмы (ЛИМП) для получения различных топологий.

Придание новых свойств материалам является одной из важнейших задач, которую решает современная лазерная техника. Одно из направлений функционализации это окрашивание поверхности только за счет формирования структуры на поверхности, например, за счет использования интерференционной схемы записи. Нами реализована схема, где деление лазерного пучка производится дифракционным оптическим элементом (ДОЭ). Запись ДОЭ осуществлялась методом ЛИМП. Данный метод основан на сканировании сфокусированным лазерным пучком в плоскости контакта стекла и прессованного графита, в результате чего происходит нагрев пластины графита, разрушение и формирование плазменного факела, с последующей записью рельефа на стекло.

Целью настоящей работы является реализация записи периодических микроструктур на поверхности нержавеющей стали AISI 304 в многолучевой интерференционной схеме с использованием дифракционного оптического элемента (ДОЭ) для формирования структурно окрашенных поверхностей.

В настоящей работе запись ДОЭ и дальнейшая запись топологий на поверхности стали производилась на базе волоконного иттербиевого лазер (длина волны 1,06 мкм, длительность импульса $\tau = 100$ нс, частота следования импульсов 20-99 кГц). В результате работы была проведена оценка зависимости глубины формируемого рельефа на поверхности плавленого кварца, методом записи ЛИМП, от параметров лазерного воздействия для записи ДОЭ.

Далее проводились испытания записанного ДОЭ в конфокальной схеме для формирования картины многолучевой интерференции лазерных пучков. Лазерный пучок, проходя через ДОЭ, расщеплялся на несколько порядков в зависимости от глубины решетки. Дифракционная эффективность рассчитывалась таким образом, что бы минимизировать интенсивность центрального максимума. Оптическая схема позволила реализовать интерференционную картину с периодом от 2 мкм до 0,5 мкм, путем изменения угла сходимости пучков после объективов.

Принцип записи изображений заключался в том, что, все пучки фокусируются на поверхности нержавеющей стали для получения отпечатка диаметром от 15 до 250 мкм. В зависимости от количества интерферирующих пучков были получены различные топологии: при интерференции двух пучков – набор линий с периодом около 1 мкм, трех – набор точек с периодом около 4 мкм. При изменении периода и топологии интерференционного поля, изменялись оптические характеристики поверхности. Таким образом, была реализована запись изображений, основанная на многолучевой обработке.