

УДК 535.392

ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛИХРОМНЫХ МЕТОК НА ПОВЕРХНОСТИ СТЕКЛА

Гудз Н.О., Рамос Веласкес А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. Заколдаев Р.А. (Университет ИТМО)

Разработана методика лазерно-индуцированного переноса полихромных амплитудных меток на поверхность оптического стекла, технология реализовывалась при фокусировке наносекундных лазерных импульсов волоконного иттербиевого лазера ($\lambda=1064$ нм, $P=20$ Вт, $\nu=20-100$ кГц и $\tau=100-200$ нс) в контакте металлическая мишень-стекло. Сформирована цветовая палитра из 5 различных цветов и проведены спектральные исследования в видимом и ближнем ИК диапазоне. Определена разрешающая способность метода и механическая износостойкость меток.

Введение. Локальное управление свойствами поверхности оптических силикатных материалов существенно расширяет их применение, например, для изготовления элементов фотоники, микрофлюидики, сенсорики. Лазерно-индуцированные методы модификации стекла используются для нанесения амплитудных, фазовых и плазмонных меток. Подобные метки регулируют смачиваемость, цвет или электропроводящие свойства стекла. В литературе встречаются различные технические реализации лазерно-индуцированных методов. Простота реализации достигается при воздействии сфокусированных лазерных импульсов в контакт оптическое стекло-мишень, что приводит к испарению материала мишени и образованию плазменного факела. При этом состав испаряемых частиц напрямую влияет на результат обработки. В научных работах было продемонстрировано изменение микро- и нанорельефа поверхности стекла в результате воздействия углеродсодержащей плазмой. При выборе металлических мишеней (латунь, сталь, титан) происходило легирование поверхности стекла металлом, а вариация термохимических реакций приводила к изменению спектральных свойств меток. Результаты свидетельствуют, что применение мишени одного состава позволяет реализовать цветовую палитру, ограниченную несколькими цветами и их оттенками. В настоящей работе продемонстрированы результаты лазерно-индуцированного переноса амплитудных полихромных меток на поверхность предметного стекла. Продемонстрировано формирование цветовой палитры, состоящей из 5 разных цветов с различными оттенками.

Основная часть. Реализация метода осуществлялась на коммерческой лазерной установке “Минимаркер 2”. Пластина стекла Levenhuk G50, толщиной 1,0 мм, располагалась на поверхности мишени (латунь Л63). Наносекундные лазерные импульсы ($\lambda=1064$ нм, $P=20$ Вт, $\nu=20-100$ кГц и $\tau=100-200$ нс) фокусировались в плоскость контакта латунь-стекло. Сканирование в области фокусировки обеспечивалось с использованием гальванометрической системы сканирования (G325DT «GSI Lumonics»). Телецентрический объектив с фокусным расстоянием $f = 100$ мм и площадью обработки 100 мм² обеспечивал диаметр перетяжки лазерного луча $d = 50$ мкм. Обратная поверхность стекла была модифицирована под действием микроплазмы, возникшей на границе раздела двух сред. В результате на поверхности оптически-прозрачного материала формировалась амплитудная полихромная метка. На данном этапе продемонстрировано формирование 5 различных цветов и как минимум 5 оттенков для каждого цвета. Исследования проводимые с использованием ультразвуковой ванны в течении нескольких часов подтвердили износостойкость меток.

Выводы. Разработана технология лазерно-индуцированного формирования полихромных меток на поверхности предметного стекла. Продемонстрировано формирование 5 цветовых решений: зеленый, желтый, красный, серый и черный. Разрешающая способность при записи составляет 35 мкм. На данном этапе предложено применение для декорирования

поверхности стекла, нанесения амплитудных меток для задач автоматизации в области лазерной обработки и позиционирования оптически прозрачных объектов в микроскопии. В перспективе поставлены задачи нанесения информационных амплитудных и фазовых меток и повышение эффективности метода. Метод реализуется на индустриальной лазерной установке, что позволяет предположить возможность внедрения метода на производство с последующей автоматизацией процессов.

Гудз Н.О.(автор)

Заколдаев Р.А. (научный руководитель)
