

УДК 535-45, 535-46, 535-47

## ЗАВИСИМОСТЬ УПОРЯДОЧЕННОСТИ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР ОТ ЭЛЛИПТИЧНОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Афанасьев Н.А. (Университет ИТМО), Москвин М.К. (Университет ИТМО),

Прокофьев Е.В. (Университет ИТМО)

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

В данной работе продемонстрировано влияние различных типов поляризации лазерного излучения наносекундной длительности с длиной волны 1,064 мкм на упорядоченность лазерно-индуцированных поверхностных периодических структур (ЛИППС).

**Введение.** Лазерное структурирование является универсальным и эффективным способом обработки материалов для придания поверхности новых функциональных свойств. Формирование лазерно-индуцированных поверхностных периодических структур (ЛИППС) представляет собой одно из перспективных направлений современных исследований в области фотоники, плазмоники и наноматериаловедения. Данный подход позволяет получать упорядоченные микро- и наноструктуры на поверхности различных материалов с высокой производительностью и воспроизводимостью. В настоящее время существует несколько подходов к объяснению механизмов формирования ЛИППС на поверхности металлов. Многократно подтвержденной экспериментально является интерференционная модель процесса образования периодических структур. Согласно данной модели, формирование ЛИППС происходит при интерференции воздействующего излучения и возбужденной поверхностной электромагнитной волны. При рассеянии падающего излучения на неоднородностях рельефа поверхности возбуждаются поверхностные плазмоны, которые могут интерферировать с падающим излучением. ЛИППС обычно представляют собой рельеф поверхности, состоящий из периодических линий, которые демонстрируют четкую корреляцию с длиной волны и поляризацией излучения. Форма и упорядоченность структур зависят от параметров воздействующего лазерного излучения (мощность, длина волны, частоты, длительность и количество импульсов). На форму (появление ветвлений) и упорядоченность так же влияет поляризация падающего излучения.

**Основная часть.** Целью работы являлось экспериментальное исследование формирования структур ЛИППС при различной эллиптичности поляризации лазерного излучения на поверхности нержавеющей стали AISI 304. Формирование структур проводилось с помощью импульсного иттербиевого лазера наносекундной длительности с длиной волны 1,064 мкм ( $P=3$  Вт,  $f=10$  кГц,  $t=100$  нс). Лазерное излучение фокусировались объективом плоского поля с фокусным расстоянием 216 мм в фокусное пятно диаметром 50 мкм. Формирование структур происходило перпендикулярно длинной оси эллипса поляризации. По мере увеличения эллиптичности происходит уменьшение упорядоченности структур, ориентированных перпендикулярно длинной оси эллипса поляризации, увеличивается количество пересечений структур (ветвлений). При линейной поляризации (эллиптичность излучения равна 1) ветвлений нет или их количество мало, около 10 (для параметров лазерного излучения, используемых в работе), структуры выглядят как упорядоченные параллельные линии. При уменьшении эллиптичности происходит увеличение количества ветвлений, упорядоченность структур снижается и исчезает при круговой поляризации (эллиптичность излучения равна 0) (Рисунок 2). Зависимость количества сформированных ветвлений от эллиптичности поляризации представлена на рисунке 3.

**Заключение.** При помощи наносекундного лазерного воздействия на поверхности нержавеющей стали AISI 304 были созданы ЛИППС порядком 1 мкм, совпадающим с

длиной волны лазерного излучения. Ориентация ЛИППС была ортогональной к длинной оси эллипса поляризации. Показана зависимость ветвлений структур от эллиптичности поляризации лазерного излучения. Количество ветвлений при эллиптичности равной 1 минимально, что позволяет создавать более упорядоченные и равномерно распределённые структуры, в отличие от структур, сформированных при эллиптичности поляризации равной 0, при которой наблюдается возрастание количества ветвлений примерно в 10 раз.

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

Афанасьев Н.А. (автор)

Одинцова Г.В. (научный руководитель)