

УДК 544.032.65

**ЛАЗЕРНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА
КОМПОЗИТНЫХ ТОНКИХ ПЛЁНКАХ TiO₂:AgNP**

Суворов А. Р., Андреева Я. М. (Национальный исследовательский университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук Синев Д. А.

(Национальный исследовательский университет ИТМО)

Аннотация: в настоящей работе описаны особенности формирования субволновых периодических структур на композитных тонких плёнках TiO₂:AgNP при прямой записи на ней лазерным излучением с длиной волны $\lambda = 355$ нм. Выделены зависимости геометрических характеристик структур от параметров лазерного воздействия, включая изменение характера связи между ориентацией структур и плоскостью поляризации излучения при изменении плотности энергии воздействия. Показано образование периодические нанорешёток, представляющих интерес для задач современной фотоники.

Введение: Применение периодических упорядоченных наноструктур в качестве метаматериалов для кодирования и декодирования оптической информации, а также для производства перестраиваемых линз, тонкоплёночных поляризаторов и других микрооптических элементов с контролируемым спектральным выходом, представляет перспективную задачу современной фотоники. К созданию данных периодических структур предъявляются требования высокой однородности, сохранения периодичности на большом участке воздействия, быстрого и экономичного процесса, что может быть достигнуто с использованием генерации лазерно-индуцированных периодических поверхностных структур (ЛИППС) в сочетании с плазмонными свойствами наночастиц металлов.

Основная часть: в настоящей работе продемонстрирована зависимость формирования наноструктур в плёнке диоксида титана, допированного наночастицами серебра TiO₂:AgNP, от параметров лазерного излучения (мощности, скорости сканирования, частоты следования импульсов). Показано, что ориентацией получающейся решётки можно успешно управлять при помощи изменения интенсивности излучения: при низких интенсивностях (от $0,92 \cdot 10^7$ до $1,34 \cdot 10^7$ Вт/см²) структуры ориентируются вдоль плоскости поляризации, при увеличении интенсивности свыше $1,62 \cdot 10^7$ Вт/см² наблюдается доминирование ЛИППС, перпендикулярных поляризации. При этом также существует узкий диапазон, в котором происходит формирование двумерной периодической решётки во время одноэтапного процесса сканирования.

Выводы: Анализ полученных результатов позволяет сделать заключение о влиянии конкурирующих температурных эффектов, основанных на интерференции облучающей волны с волноводными модами или поверхностными плазмонными поляритонами. Проведенный анализ оптических свойств полученных структур показывает перспективность их применения для создания новых элементов фотоники включая защитные знаки и оптические фильтры.

Работа проведена при поддержке РФФ (грант 21-79-10241). Авторы благодарят Междисциплинарный ресурсный центр по направлению "Нанотехнологии" (МРЦ-НТ) СПб ГУ за помощь в получении результатов сканирующей электронной микроскопии образцов.

Суворов А. Р. (автор)

Подпись

Андреева Я. М. (автор)

Подпись

Синев Д. А. (научный руководитель)

Подпись