

УДК 544.032.65

**ЛАЗЕРНАЯ ЗАПИСЬ МИКРОСТРУКТУР С ЭЛЕМЕНТАМИ ПРОИЗВОЛЬНОЙ
ГЕОМЕТРИИ НА ТОНКИХ ПЛЕНКАХ ТИТАНА ИЗЛУЧЕНИЕМ ВИДИМОГО
ДИАПАЗОНА**

Макаров А.С. (Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей №533
Красногвардейского района Санкт-Петербурга)

Научный руководитель – аспирант, инженер ФНЭ, Варламов П.В.
(Университет ИТМО)

Консультант – к.т.н., ассистент, научный сотрудник ФНЭ, Синева Д.А.
(Университет ИТМО)

Работа посвящена созданию поверхностей с микроструктурами разной геометрии в режимах лазерно-индуцированного окисления и абляции пленки титана. Определены пороговые режимы для записи элементов в виде линий и крестов и проведен анализ полученных структур.

Введение. Создание частотно-селективных поверхностей (ЧСП) – перспективное развивающееся направление. Возможности использования таких структур очень широки: от поглощения электромагнитного излучения мобильных телефонов до радиолокационной маскировки. Используемые сейчас способы изготовления ЧСП обладают существенными недостатками: литография требует тщательной подготовки материалов и помещений, а струйная печать производится при помощи редкого оборудования и имеет существенные ограничения объёма производства. Технология прямой лазерной записи позволит существенно упростить процесс изготовления ЧСП, а также увеличить возможные объёмы производства почти без ущерба времени.

Немаловажным критерием, определяющим частотную чувствительность ЧСП, является геометрия составляющих ее элементов. Известно множество форм ЧСП, среди которых широко распространены диполь, скрещенный диполь и квадратный контур. Прямая лазерная запись не имеет ограничений по форме записываемых элементов, что делает этот метод еще более привлекательным для изготовления устройств с ЧСП.

Целью настоящей работы является создание поверхностей с элементами разной геометрии на тонких пленках титана излучением видимого диапазона. Подобраны режимы лазерного воздействия, обеспечивающие модификацию поверхности с помощью активации процессов абляции и окисления пленки. Для каждого режима были записаны поверхности с элементами в виде линий и крестов, исследованные с помощью оптической микроскопии.

Основная часть. В качестве образца в данной работе использовалась титановая плёнка толщиной 300 мкм. Модификация поверхности производилась лазерным излучением с длиной волны 405 нм. Перемещение образца относительно сфокусированного на поверхности излучения осуществлялось с помощью трехкоординатного стола. Для визуального анализа элементов использовался микроскоп Carl Zeiss 77 Axio Imager A1M.

Путём записи массива из элементов при различных параметрах лазерного излучения получены оптимальные значения мощности излучения 11,5 мВт и 5,97 мВт и скорости сканирования 40 мкм/с и 15 мкм/с, обеспечивающие запись элементов в режиме абляции и окисления соответственно. Толщина линий, составляющих элементы ЧСП для режима абляции составляют около 8 мкм, а для окисления – около 4 мкм при исходных размерах лазерного пучка в плоскости фокусировки 2,5 x 4 мкм. В найденных режимах записаны массивы элементов из диполей, скрещенных диполей и контурных квадратов в режимах абляции и окисления размером 750 на 750 мкм. При анализе с помощью оптической микроскопии было выявлено, что структуры, записанные в режиме окисления, не пропускают свет, в то время как структуры, полученные с помощью абляции, пропускают свет. Более того, толщина элементов, записанных с помощью абляции, в режиме

исследования на пропускание составляет 4 мкм, что в два раза меньше, чем в режиме на отражение. При этом рабочий диапазон длин волн ожидается в диапазоне от 20 до 30 мкм для структур со скрещенными диполями, записанных с помощью окисления, и 60-70 мкм для структур, записанных в режиме абляции.

Выводы. В результате работы были созданы поверхности с элементами разной геометрии на тонких пленках титана излучением видимого диапазона. Подобраны мощность излучения и скорость сканирования для записи структур в режиме абляции (11,5 мВт, 40 мкм/с) и окисления (6,0 мВт, 15 мкм/с). Структуры, записанные с элементами в виде крестов и линий в режиме окисления, являются непрозрачными на просвет в отличие от структур, полученных абляцией. Ожидается, что записанные структуры обеспечат частотную селективность в диапазоне длин волн от 20 до 100 мкм, что позволит использовать их в качестве резонансных фильтров.

Макаров А.С. (автор)

Подпись

Варламов П.В. (научный руководитель)

Подпись

Синев Д.С. (консультант)

Подпись