

УДК 535.2

## ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ОТРАЖЕНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК ХРОМА

Агафонов А.Н.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва  
(национальный исследовательский университет), г. Самара

В настоящее время известен ряд сравнительно дешевых методов изготовления металлизированных шаблонов для производства дифракционных оптических элементов (ДОЭ), основанных на формировании изображения непосредственно в слое рабочего материала, без использования фоторезиста, при помощи локальной обработки материала лазерным излучением (ЛИ) [1]. Эти методы можно разделить на термофизические (рекристаллизация или прямое испарение вещества) и термохимические (окисление) методы. С точки зрения возможности увеличения разрешающей способности более предпочтителен метод термохимического окисления. Он основан на локальном окислении тонких пленок хрома под действием лазерного излучения. Последующее жидкостное травление образца приводит к формированию микрорельефа, за счет существенного различия скоростей травления хрома и его окисных форм.

Использование перспективных, с точки зрения повышения разрешающей способности, тонких пленок (<50 нм), вызывает необходимость более подробного исследования влияния микроструктуры пленки хрома на процесс термохимического окисления, в том числе на оптические свойства материала пленки, определяющие поглощение ЛИ.

Исследование коэффициента отражения пленок хрома проводилось на спектрофотометре Shimadzu UV 3600. Были получены спектры отражения от образцов пленок, с параметрами, приведенными в таблице 1.

Таблица 1. Параметры образцов для исследования оптических свойств

Номер образца	Стадия	Размер кристаллита, нм	Толщина, нм
1	До лазерной обработки	Квазиаморфная пленка	≈80
2	До лазерной обработки	≈25 нм	≈80
3	После лазерной обработки	Квазиаморфная пленка	≈80
4	После лазерной обработки	≈25 нм	≈80

Результаты измерений приведены на рисунках 1,2.

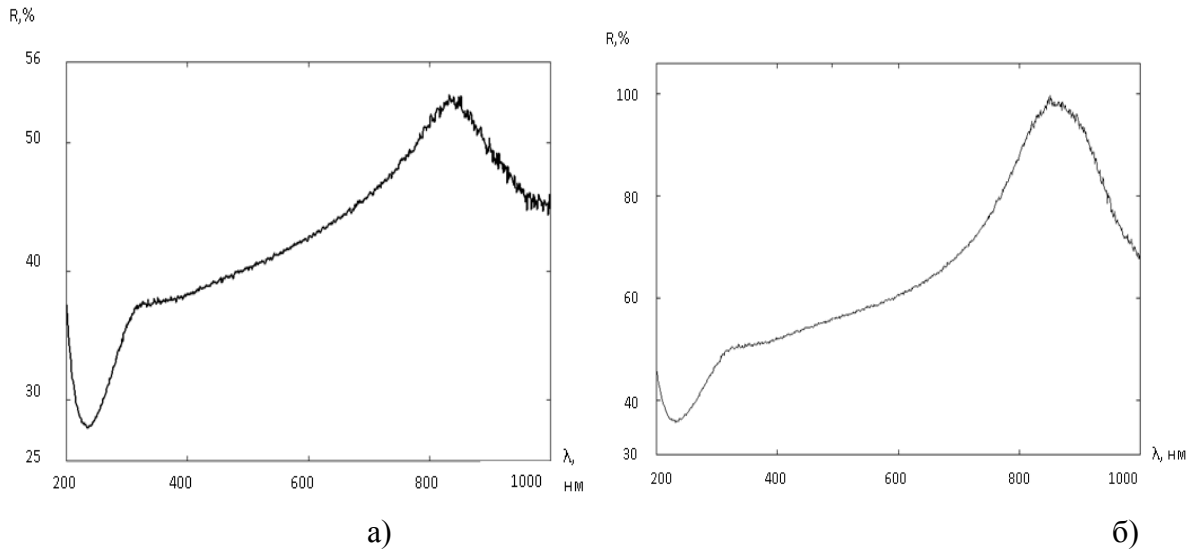


Рисунок 1. Спектры отражения до лазерной обработки а) квазиаморфная пленка, б) кристаллическая пленка.

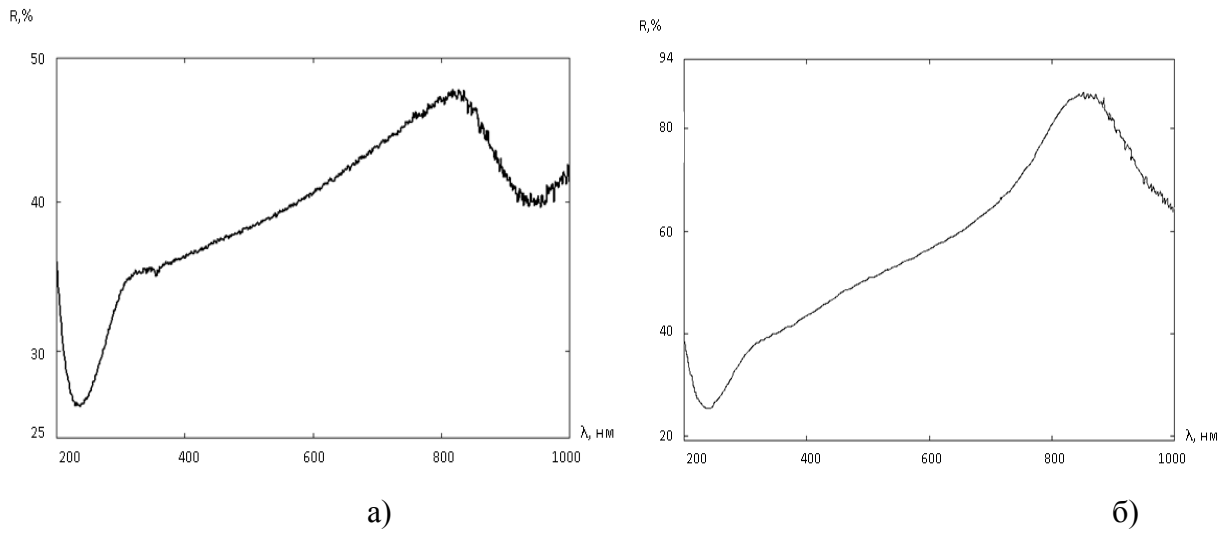


Рисунок 2. Спектры отражения после лазерной обработки а) квазиаморфная пленка, б) кристаллическая пленка

Полученные данные хорошо согласуются с имеющимися в литературе [2]. Падение коэффициента отражения после лазерной обработки объясняется частичным окислением пленки хрома. При больших значениях мощности записи ( $>80\% R_{кр}$ , где  $R_{кр}$  – мощность ЛИ, при которой начинается активное плавление хрома) наблюдается резкое изменение коэффициента отражения квазиаморфных пленок (рисунок 3).

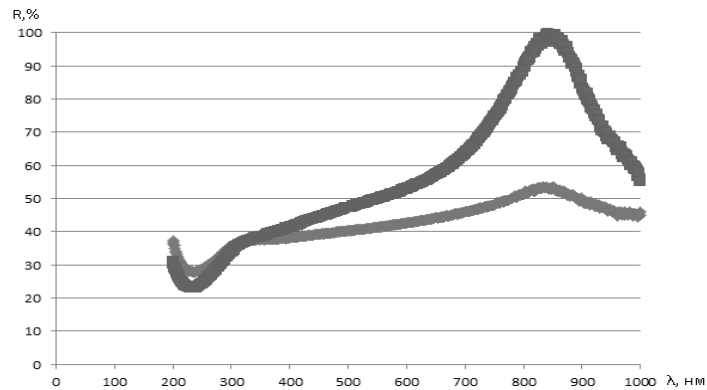


Рисунок 3. Коэффициент отражения квазиаморфной пленки после обработки лазерным излучением большой

мощности. Нижняя кривая – до лазерной обработки, верхняя кривая – после лазерной обработки.

Подобное изменение коэффициента отражения, по мнению автора, является следствием рекристаллизации квазиаморфной пленки хрома и ее перехода в кристаллическое состояние, что хорошо согласуется с результатами опытов по определению размеров кристаллитов [3]

Таким образом, в результате проделанной работы:

1. Определены экспериментальные зависимости коэффициента отражения пленок хрома различной микроструктуры, как до лазерной обработки, так и после нее.

2. Показано влияние характерного размера кристаллитов и соотношения оксид/металл на спектры отражения тонких пленок хрома.

#### Список литературы:

1. Veyko V.P., Shakhno E.A., Poleshchuk A.G., Korolkov V.P., Matyzhonok V. Local Laser Oxidation of Thin Metal Films: Ultra-resolution in Theory and in Practice// JLMN-Journal of Laser Micro/Nanoengineering Vol. 3, No. 3, 2008 pp. 201-205
2. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Силовая оптика – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008 – 312 с.
3. Агафонов А.Н. Исследование параметров микроструктуры пленок хрома и их влияния на результаты локального термохимического окисления под действием лазерного излучения, Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики № 5 (69)/САНКТ-ПЕТЕРБУРГ: ИТМО, 2010, с. 17-21.

УДК 535.3; 574.21

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОПТИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА ОБРАТНОГО РАССЕЯНИЯ ХВОИ И КОНЦЕНТРАЦИИ СО**

Алембеков С.В., Золотухина А.Д., Тимченко Е.В., Захаров В.П.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева (национальный исследовательский университет), г. Самара

Бурный рост промышленности и автотранспорта ведет к значительному загрязнению природной среды, в первую очередь атмосферы. Глобальное воздействие на природную среду оказывает углекислый газ (СО<sub>2</sub>), высокие концентрации которого преимущественно локализованы вблизи основных автомагистралей. Ввиду способности аккумулировать атмосферные загрязнения, древесные культуры являются эффективными маркерами экологического состояния городских биоценозов, которые в отличие от традиционного способа измерения концентраций загрязнителей выражают резистивные функции биологической среды на внешнее воздействие, включающее в себя множественные факторы и типы загрязнителей, а оптические характеристики древесных культур могут служить количественной мерой состояния окружающей среды. В качестве основного метода контроля использовался метод дифференциального обратного рассеяния. Целью работы являлось установление взаимосвязи и исследование динамики оптических характеристик хвои и концентрации СО<sub>2</sub>.

Объектом исследования являлась ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) Karst.). Выбор представителей семейства сосновых в качестве объекта исследований обусловлен их широкой распространенностью и возможностью круглогодичного использования. Сбор образцов осуществлялся в 5 пунктах города Самары, расположенных вдоль основной