

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛЕНОК НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ОКСИДА ТИТАНА ДЛЯ АНТИОТРАЖАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ

О.В. Купреева, С.К. Лазарук, С.М. Завадский, Д.А. Голосов

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь

тел: (+375172) 93-8869, факс: (+375172) 93-8869, эл. почта: [serg@nano.bsuir.edu.by](mailto:serg@nano.bsuir.edu.by)

Антиотражающие покрытия широко применяются в оптоэлектронике. Множество исследований в настоящее время направлено на усовершенствование свойств и технологии формирования таких покрытий. Пористый оксид титана считается одним из наиболее перспективных наноструктурированных материалов в этой области, так как позволяет варьировать структурные и оптические параметры получаемых пленок в широком диапазоне. В данной работе предложены методы формирования наноструктурированного оксида титана с различной морфологией для использования в качестве антиотражающих покрытий.

В результате проведенных экспериментов были получены три типа наноструктурированного оксида титана с различной морфологией поверхности (рис. 1): трубчатый оксид титана, наноструктурированный оксид титана с конусовидными трубками и оксид титана со столбиковой структурой.

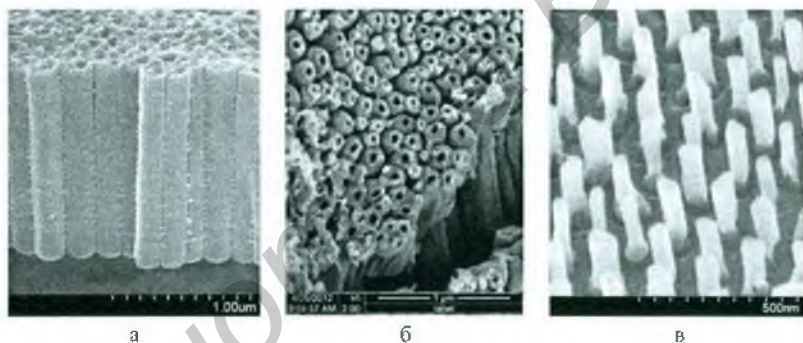


Рис. 1. Фотографии поперечного сечения наноструктурированных пленок оксида титана: а) трубчатый оксид титана после ионного травления, б) трубчатый оксид титана после ультразвуковой обработки, в) столбики оксида титана

Рисунок 1а демонстрирует поперечное сечение трубчатого оксида титана, полученного анодированием титановой фольги и подвергнутого впоследствии ионному травлению, которое позволило удалить верхний нанопористый неупорядоченный слой и вскрыть упорядоченную структуру, состоящую из вертикальных трубок, соединенных между собой горизонтальными ребрами [1].

На рис. 1б представлена фотография пленки наноструктурированного оксида титана с конусовидными трубками. Данная структура была получена анодированием титановой фольги. Верхняя часть трубок формировалась при разветке напряжения формовки от нуля до максимального значения. Возрастающее напряжение формовки в процессе анодирования ведет к увеличению диаметра трубок во время их роста, что и приводит к формированию так называемых конусовидных трубок. Сформированные пленки были подвергнуты обработке ультразвуком, что позволило удалить верхний нанопористый неупорядоченный слой и вскрыть конусовидные верхушки трубок [2].

Внешний диаметр полученных трубок составляет порядка 150–200 нм. Диаметр пор находится в диапазоне от 30 до 50 нм. Пористость полученных пленок составляет 10–20%.

На рисунке 1в представлена фотография поперечного сечения пленки оксида титана со столбиковой структурой. Такая структура была получена анодированием пленки титана через пленку пористого оксида алюминия, используемую в качестве маски [3]. Диаметр столбиков находится в диапазоне 50–100 нм.

Анализ спектров отражения исследуемых структур (рис. 2) показал, что минимальная отражающая способность наблюдается у пленок трубчатого оксида титана с упорядоченной гексагональной структурой. Это можно объяснить тем, что такие пленки обладают большей удельной поверхностью (внешняя и внутренняя поверхность трубок), рассеивающую свет. Следует отметить также, что размер структурных элементов в таких пленках (150–200 нм) соответствует размеру элементов природной наноструктуры «глаз мотылька» [4].

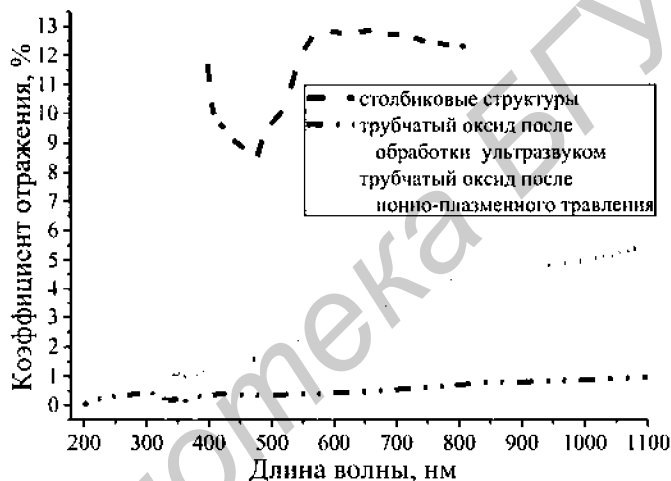


Рис. 2. Спектры отражения наноструктурированных пленок оксида титана: а) трубчатый оксид титана после ионного травления, б) столбики оксида титана, в) трубчатый оксид титана после ультразвуковой обработки

Проведенные исследования показали перспективность использования пленок наноструктурированного оксида титана в качестве антиотражающих покрытий.

### Литература

- [1] S. Lazarouk et al., *Journal of Applied Physics* **107**, 033527-1-5 (2010)
- [2] O. Kupreeva, et.al. in: *Proc. Amorphous and microcrystalline semiconductors*. S.-Peterburg. Pp.257–258 (2012)
- [3] S. Lazarouk et al., *Japanese Journal of Applied Physics* **46**, 1-4 (2007)
- [4] S.-H. Hong, et al., *Electronic Materials Letters*, **5**, 39–42(2009)