

## МОРФОЛОГИЯ ОКСИДНЫХ СТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЯ

*Семкина Е.В., Ковалева А.А., Байрачный Б.И.*

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»,  
г. Харьков, Украина*

Работы в области получения пористого оксида алюминия (ПОА) ведутся достаточно давно. Первоначально исследования проводились для придания материалу антикоррозионных или декоративных свойств. При дальнейшем изучении оксидного покрытия было выявлено естественное структурирование и ряд физико-химических свойств, которые позволяют использовать его в микроэлектронике, оптоэлектронике, сенсорных системах [1-2]. Возможность синтеза пористой структуры с высокой степенью упорядоченности пор открывает перспективы ее использования в области материаловедения и нанотехнологий.

Одним из широко используемых методов формирования оксидов на поверхности металла является электрохимическое окисление [3]. Морфологические свойства при этом сильно зависят от исходного рельефа и его преобразования в процессе роста, что возможно исследовать с применением разнообразных методик с нанометровым разрешением. На структуру оксида оказывает влияние режим окисления и тип используемого электролита.

Оксидные слои на алюминиевой фольге марки А97 толщиной 150 мкм формировали в растворе 0,5 М щавелевой кислоты с использованием графитового катода при различных напряжениях анодирования, задаваемого источником постоянного тока Б5-50 в течение 2 часов при постоянном перемешивании. Для устранения внутренних напряжений в материале проводился его предварительный отжиг при 500 °С в течение 5 часов, а также последующее химическое полирование. Толщина полученных оксидов находится в диапазоне 30–40 мкм.

Полученные образцы исследовали на сканирующем электронном микроскопе JSM-7001F. Математическую обработку изображений осуществляли с помощью программы, написанной в среде MATLAB, позволяющей установить функцию распределения пор по размерам в зависимости от режима электролиза.

Из микрофотографий (см. рисунок) видно, что синтезированные покрытия имеют развитую поверхность с открытыми порами. По полученным гистограммам была рассчитана общая площадь пор, которая составила около 12 % для всех рассматриваемых образцов, при этом можно отметить, что плотность упаковки уменьшается с увеличением напряжения анодирования.

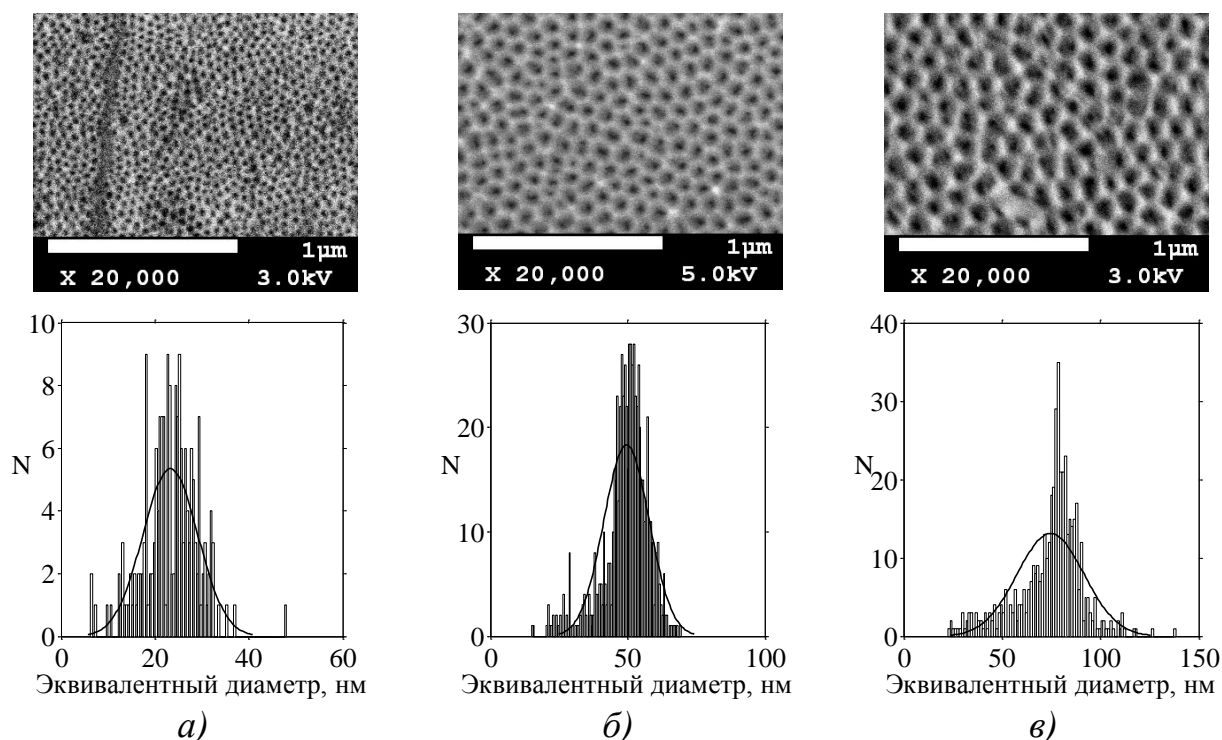


Рис. Микрофотографии поверхности ПОА и гистограммы распределения размеров пор для образцов, полученных в 0,5 М (COOH)<sub>2</sub> при напряжении анодирования, В: а) 20, б) 40, в) 60.

Определена дисперсия и размеры пор в зависимости от условий формирования. Увеличение напряжения анодирования  $U_a$  способствует уменьшению количества пор на единицу площади и линейному увеличению их диаметра  $d$  по зависимости:

$$U_a = 0,76d + 1,77.$$

Разброс диаметра пор подчиняется нормальному распределению, минимальный разброс и, следовательно, наиболее упорядоченная структура формируется при напряжении 40 В.

Таким образом, за счет целенаправленного изменения условий формирования возможно управлять морфологией поверхности оксидной структуры, ее толщиной и функциональными характеристиками.

### Список литературы:

1. Войтович И. Д. Покрyтия из нанопористого анодного оксида алюминия для сенсорных применений / И. Д. Войтович, Т. С. Лебедева, П. Б. Шпилевой, Н. В. Беднов // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии. – 2014. – Т. 12. – № 1 – С. 169–180.
2. Xia Y. One-dimensional nanostructures: synthesis, characterization, and applications / Y. Xia, P. Yang, Y. Sun et al. // Advanced Materials. – 2003. – V. 15. – P. 353–389.
3. Юнг Л. Анодные оксидные пленки / Л. Юнг. – Л.: Энергия, 1967. – 232 с.