**Механическая и термическая устойчивость пористых пленок анодного оксида алюминия, формируемых в электролите на основе фосфористой кислоты**

***Витковский В.В.1, Гордеева Е.О.1, Росляков И.В.1, Напольский К.С.1,2***

*Студент, 3 курс бакалавриата*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: vitalyvitkovsky2003@mail.ru*

Пористые пленки анодного оксида алюминия (АОА) находят широкое практическое применение в качестве темплатов для получения одномерных наноструктур, фотонных кристаллов, несущей основы для газовых сенсоров. Термическая обработка позволяет увеличить химическую стабильность АОА, за счёт чего диапазон возможных применений существенно расширяется. Фосфористая кислота является малоизученным перспективным электролитом для получения АОА. Основными ее преимуществами являются высокая скорость формирования оксида и большие значения расстояния между порами (*D*int) ~ 400 нм и диаметра пор (*D*p) ≥ 100 нм, позволяющие рассчитывать на высокую термическую стабильность.

В связи с этим целью данной работы является получение пористых плёнок АОА в 1 М растворе фосфористой кислоты и исследование их поведения при термической обработке в широком диапазоне температур.

В ходе работы алюминиевую фольгу подвергали анодному окислению в 1 M растворе фосфористой кислоты (H3PO3) при постоянном напряжении, лежащем в диапазоне 100 – 180 В, и температуре от 0 до 8 °C. Наиболее однородная упорядоченная пористая структура формируется при напряжении 170 В и температуре 0 °С. Кажущаяся энергия активации процессов, протекающих на дне пор, составила 67 ± 1 кДж/моль.

Исходный АОА является рентгеноаморфным материалом. При термической обработке с максимальной температурой 950 °C происходит кристаллизация преимущественно в *γ*-фазу Al2O3, а также частичная кристаллизация в *θ*- и *δ*-Al2O3. Отжиг с максимальной температурой 1310 °C приводит к образованию *α*-Al2O3.

С помощью растровой электронной микроскопии были определены параметры структуры пленок. Для АОА, полученного при 170 В после анодирования: на верхней поверхности – *D*p = 152 ± 9 нм, *D*int = 412 ± 16 нм, пористость (*P*) = 12 %; на нижней поверхности – *D*p = 155 ± 10 нм, *D*int = 415 ± 30 нм, *P* = 13 %. После термической обработки с максимальной температурой 1310 °C пористая структура сохраняется, геометрические параметры пор изменяются несущественно.

Предел прочности и модуль Юнга исходного АОА составили 93 ± 30 МПа и 15 ± 4 ГПа, соответственно. Увеличение пористости АОА путем химического травления стенок пор до 66% приводит к уменьшению механических характеристик в ~2,5 раза. Отжиг приводит к незначительному ухудшению механических характеристик.

Таким образом, анодное окисление алюминия в 1 М H3PO3 позволяет с высокой скоростью формировать термически и механически стабильные пористые структуры, пригодные для использования в качестве несущей основы для термокаталитических газовых сенсоров и твердооксидных топливных элементов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Минобрнауки РФ (cоглашение о предоставлении субсидии № 075-15-2021-1353) и гранта РНФ № 19-73-10176.*