**Получение термически и механически стабильных пористых плёнок анодного оксида алюминия в фосфористой кислоте**

***Витковский В.В.1, Сотничук Е.О.1, Филиппов Я.Ю. 2 Росляков И.В.1,***

***Напольский К.С.1,3***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*Факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*НИИ Механики, Москва, Россия*

*3Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: vitalyvitkovsky2003@mail.ru*

Пористые пленки анодного оксида алюминия (АОА) активно используются в качестве шаблонов для создания одномерных наноструктур, фотонных кристаллов и основы для газовых сенсоров. Термическая обработка повышает химическую стабильность АОА, что значительно расширяет область его применения. Фосфористая кислота является перспективным электролитом для получения АОА. Ее основные преимущества включают высокую скорость образования оксида и большие значения расстояния между порами (Dint) ~ 400 нм и диаметра пор (Dp) ≥ 100 нм, что предполагает высокую термическую стабильность материала.

Целью данного исследования является получение пористых пленок АОА в 1 М растворе фосфористой кислоты и изучение их свойств при термической обработке в широком температурном диапазоне.

В ходе эксперимента алюминиевую фольгу подвергали анодному окислению в 1 М растворе фосфористой кислоты (H3PO3) при постоянном напряжении от 100 до 180 В и температуре от 0 до 8 °C. Наиболее однородная и упорядоченная пористая структура формировалась при напряжении 170 В и температуре 0 °C. Энергия активации процессов, происходящих на дне пор, составила 67 ± 1 кДж/моль.

Исходный АОА является рентгеноаморфным материалом. При термической обработке до 950 °C происходит кристаллизация преимущественно в *γ*-фазу Al2O3, а также частичное образование *θ*- и *δ*-фаз Al2O3. Отжиг при максимальной температуре 1310 °C приводит к формированию *α*-Al2O3.

С помощью растровой электронной микроскопии были определены геометрические параметры пленок. Для АОА, полученного при 170 В, на верхней поверхности наблюдались следующие значения: *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 при 1310 °C пористая структура сохранялась, а геометрические параметры пор изменялись незначительно.

Механические характеристики исходного АОА составили: предел прочности — 93 ± 30 МПа, модуль Юнга — 15 ± 4 ГПа. Увеличение пористости до 66% путем химического травления стенок пор привело к снижению механических свойств примерно в 2,5 раза. Отжиг вызвал незначительное ухудшение механических характеристик.

Таким образом, анодное окисление алюминия в 1 М растворе фосфористой кислоты позволяет быстро формировать термически и механически стабильные пористые структуры, которые могут быть использованы в качестве 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 № 24-73-10147.*