

Закономерности формирования нанонитей при темплатном электроосаждении металлов в матрицы анодного оксида алюминия

*А. П. Леонтьев¹, М. В. Яковлев¹, И. В. Росляков¹, А. А. Ноян²,
Г. А. Цирлина¹, К. С. Напольский¹*

¹ *Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия*

² *Московский физико-технический институт (государственный университет),
Долгопрудный, Россия*

Всё большее внимание исследователей привлекают к себе одномерные наноструктуры (нанонити или наностержни), наиболее распространённым методом получения которых является, простое и эффективное, темплатное электроосаждение. В качестве матриц активно применяются пористые плёнки анодного оксида алюминия (АОА), однако нередко оказывается, что в них одни нити растут гораздо медленнее других. В результате образуется второй фронт роста металла, часто не превосходящий и половины высоты каналов, что приводит к низким степеням заполнения матрицы. В данной работе была выдвинута гипотеза о причине этого явления, сформулирована теоретическая модель роста металла в каналах АОА, на основании которой были предложены методы увеличения степени заполнения [1].

В реальной пористой структуре АОА содержатся не только прямые каналы, но и значительное количество ветвящихся пор, двоения которых всегда направлены в одну и ту же сторону. Именно поэтому степени заполнения матриц с токосъёмником, сформированным на верхней и нижней поверхности, значительно отличаются. К тому же, с помощью растровой электронной микроскопии было показано, что в каналах разного типа металл растёт с разной скоростью. Так, при формировании токосъёмника на нижней поверхности медленнее растут нити в ветвящихся каналах. Это может быть связано с различной скоростью массопереноса электроактивных ионов. С помощью циклической вольтамперометрии используемого раствора электролита (0,1 М CuSO₄ + 0,1 М H₂SO₄) были определены границы кинетического и диффузионного режимов и показано, что переход из диффузионного (–0,4 В отн. Ag/AgCl) даже в смешанный режим (–0,2 В) уменьшает различия и приводит к значительному росту степени заполнения. Было также показано, что уменьшение толщины матрицы (от 90 до 30 мкм) приводит к уменьшению доли диффузионного тока и, как следствие, к росту степени заполнения каналов в АОА металлом.

1. A.A. Noyan, A.P. Leontiev et al., *Electrochim. Acta* 226, 60 (2017).