ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ

ФАКУЛЬТЕТ НАУК О МАТЕРИАЛАХ МГУ

ФУМО ПО УГСН «ХИМИЯ»

XVII Конференция молодых ученых

«Актуальные проблемы неорганической химии: низкоразмерные функциональные материалы»

ПРОВОДИТСЯ ПРИ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКЕ КОМПАНИЙ

Вест Универ
ЕвроХим
СервисЛаб
СокТрейд

г. Звенигород, пансионат МГУ «Университетский»

16-18 ноября 2018г.

Тезисы докладов

ПОЛУЧЕНИЕ МАТРИЦ АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ С ЗАДАННОЙ АРХИТЕКТУРОЙ ПОР

Волкова О.Ю.[*], Леонтьев А.П.[*], Напольский К.С.[*,**]

[*]*Факультет наук о материалах МГУ имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Россия, e-mail: mv253@yandex.ru*

[**]*Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Россия*

Пористые плёнки анодного оксида алюминия широко используются в качестве матриц для темплатного синтеза одномерных наноструктур и получения нанокомпозитов металл/диэлектрик. Такие материалы представляют значительный интерес для науки и техники благодаря высокой геометрической анизотропии составляющих их элементов и, как следствие, их физико-химических свойств. Важной характеристикой композиционного материала является объёмная доля металла, которая при полном заполнении матрицы совпадает с пористостью плёнки. В случае необходимости увеличения объёмной доли принято увеличивать пористость с помощью химического растравливания пор. С другой стороны, методы получения композитов на основе анодного оксида алюминия с объёмной долей ме́ньшей, чем пористость матрицы в литературе не описаны. В данной работе эта проблема решается с помощью создания пористых плёнок анодного оксида алюминия с заданной архитектурой пор.

Целью работы стала разработка метода формирования пористых пленок анодного оксида алюминия, на основе которых возможно создание нанокомпозитов металл/диэлектрик с объёмной долей металла меньше, чем пористость матрицы.

Для получения нанокомпозитов с объёмной долей металла (φ) ме́ньшей, чем пористость исходной матрицы, в процессе формирования пористой плёнки в k раз увеличивали напряжение анодирования. В результате в k раз утолщается барьерный слой, что в свою очередь приводит к увеличению в k раз расстояния между соседними порами и, как следствие, к уменьшению доли сквозных каналов в $1/k^2$ раз за счет блокирования роста части пор. Матрицы получали методом двухстадийного анодирования в 0,3 М $H_2C_2O_4$ при температуре электролита 20 °С. Толщина жертвенного слоя оксида, полученного при 40 В, составляла 20 мкм. В ходе второй стадии после того, как толщина плёнки достигала 20 мкм, напряжение увеличивали от 40 до 60, 80 и 100 В. В процессе развёртки толщину пористого слоя увеличивали на 5 мкм. Далее проводили потенциостатическое анодирование до толщины пористого слоя 45 мкм, после чего напряжение уменьшали до 40 В. Суммарная толщина матриц составляла 50 мкм. После селективного удаления неокисленного алюминия и барьерного слоя на верхней стороне матрицы с помощью магнетронного напыления формировали слой меди толщиной 200 нм.

Полученные матрицы использовали для формирования массива золотых нанонитей. Электроосаждение металла проводили при комнатной температуре в трехэлектродной электрохимической ячейке в потенциостатическом режиме из коммерческого электролита золочения 04-3Г (Экомет). Потенциал осаждения составлял –1 В относительно насыщенного Ag/AgCl (KCl) электрода сравнения. Длину наностержней золота контролировали кулонометрически в диапазоне от 100 до 400 нм. После электроосаждения золота медный токосъёмник селективно удаляли в 0,5 М растворе H_2O_2 в 1 М H_2SO_4. Так как поры, остановившие свой рост, не могут быть заполнены электролитом, рост нанонитей металла в них невозможен. Объёмную долю металла в нанокомпозите определяли при помощи статистической обработки микрофотографий после селективного растворения токосъёмника.

Данные растровой электронной микроскопии подтверждают, что при использовании матриц с модифицированной структурой возможно получение нанокомпозитов, в которых объемная доля металла существенно меньше, чем пористость оксидной пленки. При этом увеличение верхнего предела напряжения анодирования на второй стадии от 40 до 100 В приводит к постепенному уменьшению объемной доли металла от 20 до 3%.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №18-33-01241.