

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОРИСТОГО АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ, СФОРМИРОВАННОГО В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Щадинская Д. А., Метла А. И.

Захлебаева А. И. – научн. сотр. НИЛ 4.10

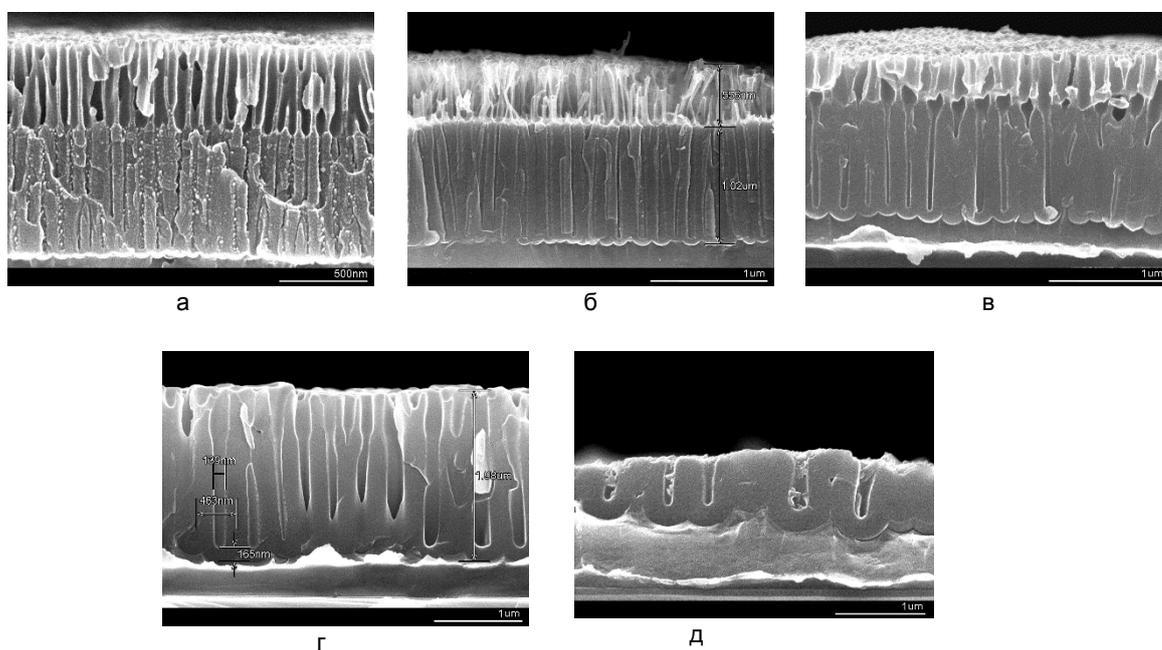
Ранее проведенные исследования показывают [1], что значительное влияние на параметры анодного оксида алюминия (АОА) оказывает напряжение анодирования, температура и состав электролита. В различных публикациях морфологические параметры АОА (барьерный оксидный слой, диаметр оксидной ячейки, диаметр поры), сформированного при одинаковых условиях [2, 3], разнятся ПРИМЕР. Нами проделана работа по уточнению значений коэффициентов, таких как: коэффициент роста барьерного оксидного слоя, диаметра оксидной ячейки, диаметра поры.

Экспериментальные образцы представляют собой матрицы АОА толщиной 1,5 мкм, изготовленные методом двухстадийного анодирования Al [4], напыленного на Si подложку, в растворе 0,3 М щавелевой кислоты, 0,3 М малоновой кислоты, 0,1 М ортофосфорной кислоты, 0,4 М винной кислот при напряжениях 37, 53, 100, 150, 200 В соответственно.

Анодирование проводили в потенциостатическом режиме при напряжениях, указанных выше, плотность тока анодирования находилась в диапазоне от 9,73 до 10,62 мА/см². На первой стадии образцы анодировали на глубину 500 нм. Затем проводили травление в фосфорно-хромовом селективном травителе (CrO₃ + H₃PO₄ + H₂O) для Al₂O₃ при температуре 65-70°C в течение 20 минут. Вторую стадию проводили в аналогичных условиях на глубину 500 нм.

Поверхность и скол сформированных образцов были исследованы методом сканирующей электронной микроскопии. На рисунке 1 представлены микрофотографии сколов образцов. Как видно из рисунка 1, полученные образцы имеют ступенчатую морфологию. Полученная морфология АОА объясняется тем, что в результате неправильно подобранного режима травления оксид, сформированный на первой стадии, был удалён не до конца, поэтому вторая стадия анодирования происходила через поры анодного оксида, оставшегося после первой стадии.

Исследование всех морфологических параметров проводили на оксиде, полученном на второй стадии анодирования.



а – 37 В, щавелевая кислота; б – 53 В, щавелевая кислота; в – 100 В, малоновая кислота;
г – 150 В, ортофосфорная кислота; д – 200 В, винная кислота

Рисунок 1 - Сколы матриц анодного оксида алюминия, сформированные в различных условиях

По полученным фотографиям были рассчитаны средние значения толщины барьерного оксидного слоя, диаметра оксидной ячейки, диаметра поры матриц АОА, сформированных при указанных условиях. Данные приведены на рисунке 2.

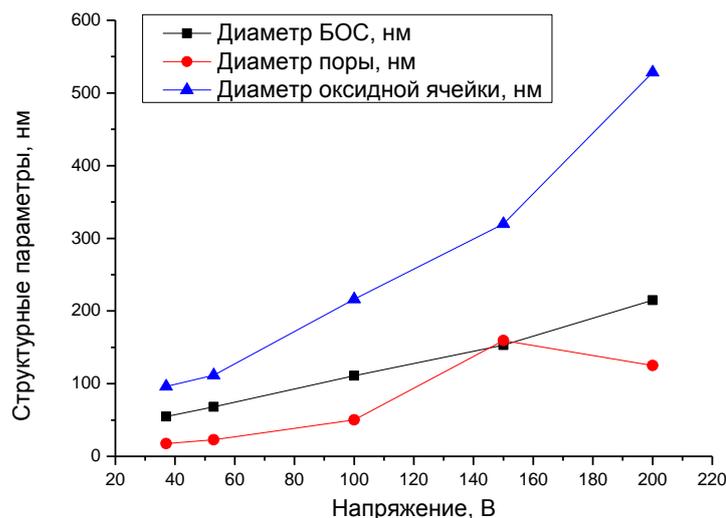


Рисунок 2 - Зависимость параметров структуры анодного оксида алюминия от напряжения анодирования

В результате эксперимента были установлены коэффициенты роста барьерного оксидного слоя, диаметра оксидной ячейки, диаметра поры, которые составляют 1.133, 0.677, 2.329 соответственно.

Полученные зависимости позволяют формировать структуры с заранее определенными величинами диаметра оксидной ячейки, поры и барьерного оксидного слоя.

Полученные матрицы могут использоваться в качестве пористых шаблонов со ступенчатой морфологией, в которые можно помещать материалы, обладающие уникальными свойствами в зависимости от размера их молекулы. Эти материалы будут располагаться слоями, что позволит создавать элементы с различными параметрами, свойства которых будут отличаться от уровня к уровню.

Список использованных источников:

1. Позняк А.А. Модифицированный анодный оксид алюминия и композитные материалы на его основе / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск: Издательский центр БГУ, 2007. С.51.
2. Паркун В.М. и др. Исследование объемного роста пленок пористого оксида алюминия // Материалы конференции, Минск, апрель-июнь 2003 г./ БГУИР – Минск, 2003 – с. 66.
3. Соловей Д.В., Мозалев А.М., Горох Г.Г. Формирование высокоупорядоченных матриц анодного оксида алюминия заданной толщины и морфологии // Сборник тезисов докладов, Минск, 2008 г. / БГУИР. – Минск, 2008, с. 66.
4. Gorokh G.G., Zakhlebayeva A.I., Metla A.I., Zhilinskiy V.V., Murashkevich A.N., Bogomazova N.V. Formation of multicomponent matrix metal oxide films in anodic alumina matrixes by chemical deposition // Journal of Physics: Conference Series. – 2017. – Vol. 917. – P.092011.