

ХИМИЧЕСКОЕ РАСТВОРЕНИЕ ПОРИСТОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ ПРИ АНОДИРОВАНИИ

Женжевская Ю.А.¹, студент гр.243201

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь

Шульгов В.В. – ст. преподаватель

Аннотация. Пористые анодные пленки алюминия привлекают внимание благодаря своему применению в различных промышленных областях. В работе оценивалось влияние добавок поверхностно-активных веществ на растворение пленок при анодировании. Показано, что добавление триэтаноламина эффективно подавляет химическое растворение анодной пленки во время анодирования и позволяет формировать высокопрочные пленки с низкой пористостью и толстыми стенками пор.

Ключевые слова. Оксид алюминия, анодирование, поверхностно-активные вещества

Анодные оксидные пленки (АОП) алюминия широко применяются в микроэлектронике при формировании планарных систем межсоединений в ИС, а также, как диэлектрическое покрытие в электростатических закрепляющих устройствах для фиксации полупроводниковых пластин при ионной обработке [1]. Важны также такие свойства АОП, как твердость, износостойкость и коррозионная стойкость [2].

Рост анодной оксидной пленки (АОП) на алюминии зависит от двух процессов: формирования пленки в результате электрохимического окисления металла и химического растворения ее в электролите. Растворение АОП ухудшает микрорельеф поверхности алюминия, что не позволяет формировать на нем планарные пленочные структуры, а также может влиять на морфологию оксида и его электрофизические свойства [2].

Сравнительные исследования скорости химического растворения проводили для трех групп образцов:

- формирование и растворение АОП в чистой 4% H_3PO_4 ;
- формирование и растворение АОП в 4% H_3PO_4 + 0,5М ТЭА;
- формирование АОП в 4% H_3PO_4 + 0,5М ТЭА, растворение в чистой 4% ортофосфорной кислоте.

Выбор ортофосфорной кислоты в качестве электролита анодирования обусловлен тем, что в этом электролите формируется АОП с наибольшими диаметрами пор по сравнению с другими кислотами.

Исследования скорости растворения проводили с помощью потенциостата ПИ-50-1. Алюминиевые пленки (Al - 99,99%) были нанесены в вакууме на подложки ситалла СТ50-1 размерами 60 x 48 мм. Перед анодированием образцы разрезали на полоски (10 x 48 мм). Образец помещали в двухэлектродную электрохимическую ячейку и анодировали его в комбинированном режиме. Напряжение электрохимического пробоя U_{np1} фиксировали по резкому возрастанию тока анода на уровне 10^{-5} А. При наступлении момента электрохимического пробоя, обусловленного ростом ионного тока через барьерный слой, напряжение на ячейке отключали и образец оставляли в электролите на фиксируемый период времени. После выдержки в электролите на образец подавали напряжение с линейной разверткой 1 В/с до наступления электрохимического пробоя U_{np2} . Напряжение пробоя $U_{np2} < U_{np1}$, что связано с уменьшением толщины барьерного слоя. Скорость химического растворения определяли по формуле:

$$V = \frac{U_{np1} - U_{np2}}{c \cdot \tau_p} \cdot 10^6 \quad (1)$$

где U_{np1} , U_{np2} – напряжение первого и второго электрохимического пробоя соответственно, В; τ_p – время растворения, мин; c – напряженность поля электрохимического пробоя, В/м.

Выводы:

1. Скорость химического растворения имеет наибольшие значения в случае 4% H_3PO_4 .
2. Введение в электролит на основе 4% ортофосфорной кислоты триэтаноламина существенно (в 1,5 раза) снижает скорость химического растворения АОП.

Список использованных источников:

1. Билибин, К.И. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов / Билибин, К.И., Власов, А.И., Журавлева, Л.В. // – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2005.
2. Asoh, H. Forming Hard Anodic Films on Aluminum by Anodization in Oxalic Acid and Alcohol / H. Asoh, T. Sano // Journal of The Electrochemical Society. – 2021. – P. 2-4.