

личием на его поверхности интерметаллических частиц, способствующих адсорбции ванадат-анионов и формированию защитной пленки.

ЛИТЕРАТУРА

1 Hurley, B. L. Corrosion Inhibition of Zinc by Aqueous Vanadate Species / B. L. Hurley, K. D. Ralston, R. G. Buchheit // J. Electrochem. Soc. – 2014. – Vol. 161, iss. 10. – P. 471–475.

УДК 544.6.5: 544.4:661

Ю. А. Егорова, магистрант; А. А. Черник, доц., зав. кафедрой
Х,ТЭХПиМЭТ, канд. хим. наук alexachernik@belstu.by;
В. В. Жилинский, доц., канд. хим. наук zhilinski@belstu.by
(БГТУ, г. Минск)

СОЗДАНИЕ УПОРЯДОЧЕННЫХ СТРУКТУР ОКСИДА АЛЮМИНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

В настоящее время качество изображения, формируемое приборами на основе жидкокристаллических материалов, стало гораздо выше, и данные устройства полностью вытеснили электронно-лучевые трубки. Наилучшее сочетание электропроводности, оптического пропускания и технологичности обработки с помощью физико-химических методов травления демонстрирует пленка смешанного оксида системы $\text{In}_2\text{O}_3\text{--SnO}_2$ с содержанием второго оксида около 10 %. Однако, разведанные мировые запасы индия весьма ограничены и в ближайшие несколько лет промышленность неизбежно столкнется с его существенным дефицитом. Поэтому поиск новых альтернативных материалов с улучшенными эксплуатационными и технологическими характеристиками, а также экономическими параметрами, является актуальной и практически важной задачей [1-4]. Целью данной работы является исследование процесса электрохимического формирования и роста структурно-ориентированного пористого оксида алюминия в присутствии жидкокристаллических материалов и поверхностно-активных веществ.

Нанопористый оксид алюминия формировали в щавелевокислом электролите с добавлением поверхностно-активных веществ. В качестве структурообразователей использовались нематические жидкокристаллические материалы: 3-(4-гексилфенил)-N,N-диметил-3-оксипропанаммония хлорид (ЖК_1) и 3-(4-метоксифенил)-N,N-диметил-3-оксипропанаммония хлорид (ЖК_2), а также триметилдодecilаммоний бромид (ТМДДАБ) и диметилбелзилдодecilаммоний бромид (ДМБДДАБ) в количестве от 0,1 г/л до 0,7 г/л. Катодом являлась нержавеющая сталь.

Образцы представляли собой стеклянную подложку со слоем алюминия толщиной 1 мкм, нанесенного методом вакуумного напыления. Размеры подложек 20 x 10 мм. На подложку наносился слой химически стойкого лака, который отделял непосредственную поверхность анодирования и место фиксации пластины.

Для получения анодированных образцов применяли источник постоянного тока марки МНИПИ Б5-78/7. Для контроля значения температуры использовали магнитную мешалку с подогревом DRAGONLAB MS7-H550-Pro. Цифровая регистрация хроноамперограмм производилась с помощью мультиметра APPA 107. Микрофотографии поверхности анодированного алюминия выполнены на приборе AFFRI-MVDM8 при увеличениях x400. Морфологию покрытия исследовали с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-5610 LV с системой химического анализа EDX JED-2201 JEOL (Япония). Измерения оптического пропускания образцов проводились с использованием спектрофотометра СФ-26.

Хроноамперограммы анодирования алюминия приведены на рисунке 1.

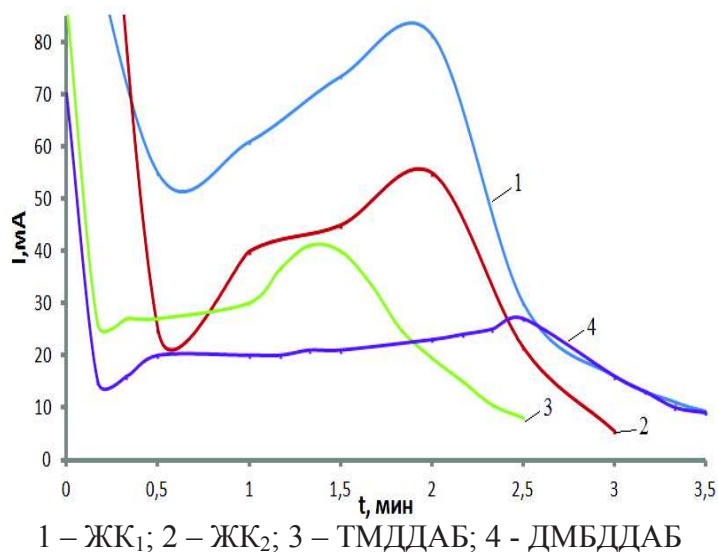


Рисунок 1 – Хроноамперограммы анодирования алюминия при $U=50$ В в 0,5 М щавелевой кислоты с добавлением структурообразователей

Представленные хроноамперограммы имеют классический вид. При наложении постоянного напряжения начинается рост барьерного анодного слоя, создающего значительное сопротивление, что приводит к падению тока в начальное время анодирования.

Вследствие наличия в электролите щавелевой кислоты происходит разрыхление плотного слоя и зарождение пористой структуры, что проявляется на хроноамперограмме в виде увеличения анодного тока. Дальнейшее падение тока свидетельствует о полной трансформации алюминия в анодный оксид алюминия.

В исследованных электролитах диаметр пор на поверхности оксида алюминия находился в интервале от 0,4 до 0,9 мкм.

С ростом концентрации структурообразователей наблюдается увеличение размера пор.

Оптически прозрачные пленки оксида алюминия с коэффициентом пропускания 50-55% в интервале длин волн 450-650 нм получаются при введении в электролит добавок ЖК₁. Применение ЖК₂ снижает коэффициент светопропускания на 10 %. О большей прозрачности образцов свидетельствует более высокий коэффициент пропускания для образцов с ЖК₁.

Введение в электролит ТМДДАБ и ДМБДДАБ позволяет получать пленки оксида алюминия со степенью пропускания 40 и 35% соответственно. При этом следует отметить, что увеличение концентрации добавок в электролите в интервале значений 0,1 – 0,5 г/л приводит к снижению степени пропускания света для электролита с добавкой ТМДДАБ и увеличению с добавкой ДМБДДАБ.

В ходе исследования был обнаружен эффект условно названный эффектом «затемнения – просветления». Эффект заключался в затемнении образцов при облучении естественным светом, степень которого повышалась при уменьшении температуры анодирования, а также после проведения селективного травления. Максимальный эффект, обнаруженный после травления АОА, позволяет предположить, что обратимое затемнение обусловлено характером упорядочения формируемой структуры. Подобный эффект может быть перспективным при использовании в электрооптических устройствах памяти.

Таким образом, применение раствора щавелевой кислоты позволяет получать наиболее упорядоченные, воспроизводимые и однородные по всей анодируемой площади наносетчатые алюминиевые пленки. При этом варьирование добавками и их концентрациями позволяет изменять соотношение размеров наносетки и пор наносетчатых алюминиевых пленок.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Мухин, И.А. Развитие жидкокристаллических мониторов / И.А. Мухин / Телевидение и радиовещание. – 2006. – № 4(48). – С. 71-73.
- 2 Самарин, А.В. Жидкокристаллические дисплеи: схемотехника, конструкция, применение / А.В. Самарин.–М.: Наука, 2002. – 310 с.
- 3 Carter, С.Е. Modification of indium-tin oxide surfaces: enhancement of solution electron transfer rates and efficiencies of organic thin-layer devices: dis. degree of doc. of phil. / С.Е. Carter.– 2006.–324 p.