

УДК 544.65:544.4:661

ELECTROCHEMICAL FORMATION OF NANOSTRUCTURED ALUMINUM COATING

PISMENSKAYA A.S., CHERNIK A.A., ZHYLINSKI V.V.,
BOGOMAZOVA N. V.

Belarusian State Technological University; as.pismenskaya@mail.ru

The article presents the results of electrochemical investigations of the oxidation process of aluminum. It has been established that for the formation of a transparent nanostructured layer of aluminum with fine porosity and good dielectric properties of the film, oxalic electrolyte (0,3 M), high voltage (50 - 80 V) and low temperature (4 – 20 °C) should be used. To create an orderly structure and increase the dielectric properties of the nanostructured aluminum film layers were etched in a solution containing in g / l: CrO₃ - 18; H₃PO₄ - 60 ($\rho = 1,69 \text{ g / cm}^3$) at 80 ° C.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО АЛЮМИНИЕВОГО ПОКРЫТИЯ

ПИСЬМЕНСКАЯ А.С., ЧЕРНИК А.А., ЖИЛИНСКИЙ В.В.,
БОГОМАЗОВА Н.В.

*Белорусский государственный технологический университет
as.pismenskaya@mail.ru*

Промышленное производство всех типов дисплейных устройств с ежегодным объемом выпуска в сотни миллионов штук (активно-матричные жидкокристаллические дисплеи для телевизионной и компьютерной техники, мобильные телефоны и др.) основано на использовании прозрачного проводящего оксида In₂O₃, легированного оловом или цинком, с оптическим пропусканием на уровне 80 – 85% и поверхностным сопротивлением менее 50 Ом/□ [1, 2]. Разведанные мировые запасы исходных материалов, прежде всего индия, весьма ограничены и в ближайшие несколько лет промышленность может столкнуться с их существенным дефицитом.

В связи с этим поиск новых альтернативных материалов с улучшенными технологическими и эксплуатационными характеристиками, а также экономическими показателями, является

актуальной и практически важной задачей. Одним из направлений дальнейшего развития производства дисплейных устройств является разработка технологии формирования прозрачного слоя наноструктурированного алюминия с использованием технологии формирования нанопористого анодного оксида алюминия на поверхности стеклянной подложки [1].

Цель исследования – изучение закономерностей формирования упорядоченной наноразмерной структуры на основе алюминия методом анодирования и последующего химического удаления сформированного оксида алюминия для получения электропроводящих покрытий с улучшенным светопропусканием при производстве жидкокристаллических устройств.

Методика эксперимента

Процесс формирования пористого оксида алюминия осуществляли в гальваностатическом режиме в двухэлектродной термостатированной электрохимической ячейке. Катод – графит. В качестве анода использовали стеклянные пластины размером 1x2 см со слоем алюминия толщиной 1 мкм, нанесенного на поверхность магнетронным напылением. Предварительная подготовка образцов перед анодированием включала трафаретное нанесение химически стойкого лака по контуру пластины шириной 2 мм и на расстоянии 3 мм от верхнего края пластины; сушка лака в течение 30 мин; обезжиривание в 70 % этиловом спирте в течение 60 с в ультразвуковой ванне (ВУ-09-“Я-ФП”-02). Анодирование образцов осуществляли в 0,3 М растворе щавелевой кислоты в интервале температур от 4 до 20 °С и напряжении 30 – 80 В. Исследования морфологии поверхности анодированных образцов осуществлялись с помощью электронного микроскопа JEOL (Япония), а также электрохимического метода исследования пористых структур [3].

Сформированный анодный оксид алюминия подвергался ступенчатому растворению в растворе содержащем, г/л: CrO_3 – 18; H_3PO_4 – 60 ($\rho = 1,69 \text{ г/см}^3$) при температуре 80 °С, до установления постоянной массы образцов [4].

Результаты и их обсуждение

Зависимости (рис. 1 *a* и *b*) силы тока от продолжительности анодирования содержат два пика. Первый пик обусловлен развитием поверхности Al при анодировании в результате формирования слоя барьерного оксида алюминия при анодной поляризации электрода. С ростом толщины барьерного анодно-оксидного слоя увеличивается электрическое сопротивление анода, что вызывает падение тока в ходе анодирования. При этом усиливается процесс выделения

джоулевого тепла, что вызывает локальный разогрев истончающегося слоя алюминия и увеличивает скорость химического растворения оксида алюминия в щавелевой кислоте.

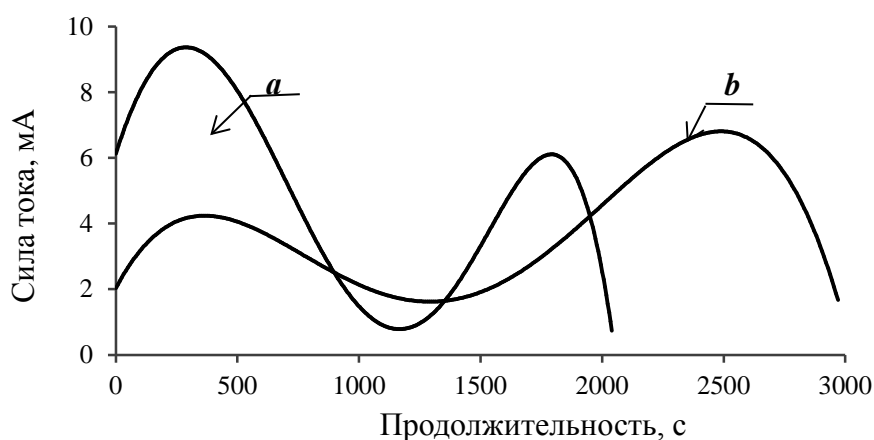


Рис.1.

Хроноамперограммы анодирования тонких пленок алюминия (1 мкм) в 0,3 М растворе щавелевой кислоты при температуре 10 °С и напряжении 50 (а) и 60 В (b)

Наличие второго пика на хроноамперограммах может быть связано с локальным разрушением барьерного оксида при возникновении градиентов температур на поверхности анодно-оксидной пленки и соответствующее увеличению тока окисления алюминия. Повышение напряжения анодирования с 50 до 60 В уменьшает высоту первого пика, что связано с повышенной скоростью анодного растворения алюминия на начальной стадии анодирования при формировании барьерного слоя и самоструктурировании пористого оксидного слоя. Дальнейшее повышение напряжения анодирования до 80 В и температуры до 15°С приводит к исчезновению второго пика на хроноампераграммах (рис 2 а).

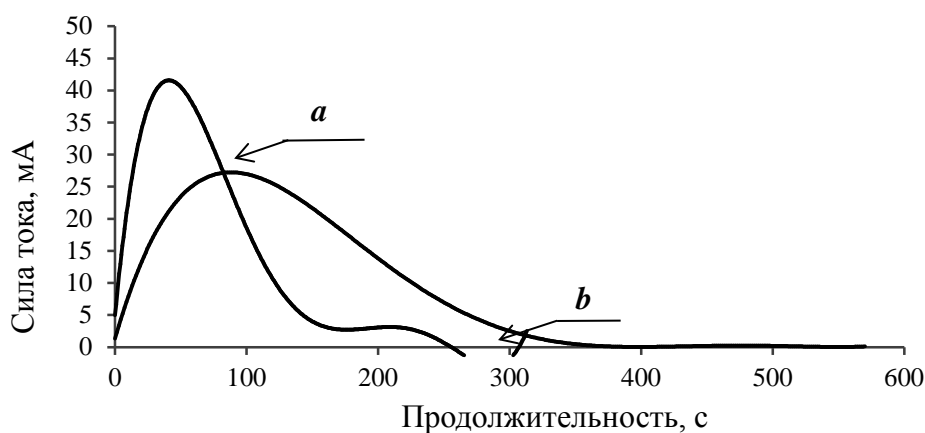


Рис.2. *Хроноамперограммы анодирования тонких пленок алюминия (1 мкм) в 0,3 М растворе щавелевой кислоты при 80 В и температуре 15 °С (а) и 10 °С (b)*

