

Дополнительные материалы

Электрокристаллизация металлов в каналах пористых пленок анодного оксида алюминия: реальная структура темплата и количественная модель электроосаждения

А.А. Ноян^{a,b,*}, И.В. Колесник^{b,c}, А.П. Леонтьев^b, К.С. Напольский^{b,c,**}

^aМосковский физико-технический институт, Долгопрудный, Россия

^bМосковский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Химический факультет, Москва, Россия

^cМосковский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах, Москва, Россия

*e-mail: alekseynoyan@gmail.com

**e-mail: kirill@inorg.chem.msu.ru

Приложение 1.

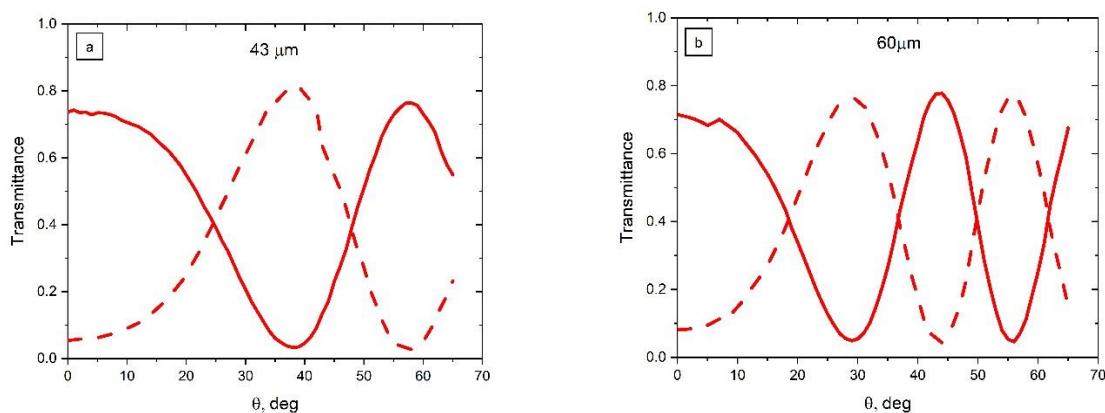


Рис. S1. Зависимости коэффициента пропускания от угла поворота для пористых пленок АОА, расположенных между скрещенными (пунктирная линия) и параллельными (сплошная линия) поляризаторами. Толщина оксидных плёнок указана на рисунках.

Приложение 2.

Объем конусного канала высотой H с верхним диаметром d_{up} и нижним диаметром d_{down} :

$$V_{con_1} = \frac{1}{12} \pi H (d_{up}^2 + d_{up}d_{down} + d_{down}^2) \quad (S2.1)$$

Обозначим скорость растворения АОА v . Тогда диаметр пор сверху и снизу связаны соотношением:

$$d_{up} = d_{down} + 2vt, \quad (S2.2)$$

где t – продолжительность анодирования. d_{down} считаем одинаковым у всех пленок.

Объем элементарной ячейки структуры АОА, содержащей одну пору:

$$V_0 = \frac{\sqrt{3}}{2} d_{int}^2 H \quad (S2.3)$$

Пористость выражается как отношение (S.1) к (S.3):

$$p = \frac{V_{con_1}}{V_0} = \frac{\pi}{6\sqrt{3}} \frac{1}{d_{int}^2} (d_{up}^2 + d_{up}d_{down} + d_{down}^2) \quad (S2.4)$$

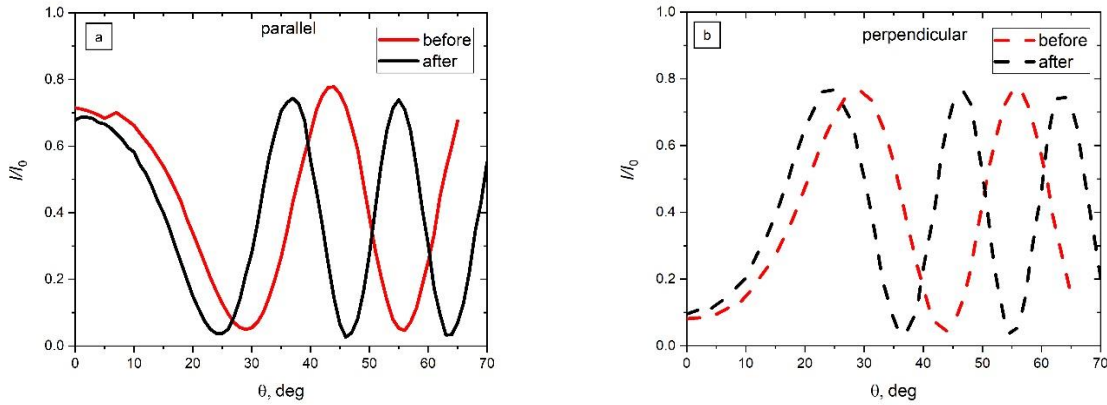


Рис. S2. Зависимости коэффициента пропускания от угла падения света для пленки АОА толщиной 60 мкм, расположенной между скрещенным (а) и параллельным (б) поляризаторами до и после выдерживания в 0.3 М щавелевой кислоте в течение 3 часов.

Приложение 3.

Альтернативным способом определения δ_{out} является точное измерение тока на начальном участке электроосаждения. Толщина диффузионного слоя до его выхода на установившееся значение зависит от времени по формуле:

$$\delta = \sqrt{\pi D t} \quad (S2.5)$$

На зависимости $i(t)$, представленной на Рис. S3, можно выделить характерные времена τ_1 и τ_2 , соответствующие выходу диффузионного слоя за пределы темплата и достижению его границей границы внешнего диффузионного слоя.

$$\sqrt{\pi D \tau_1} = \delta_k + L_0 \quad (S2.6)$$

$$\sqrt{\pi D \tau_2} = \delta_k + L_0 + \delta_{out} \quad (S2.7)$$

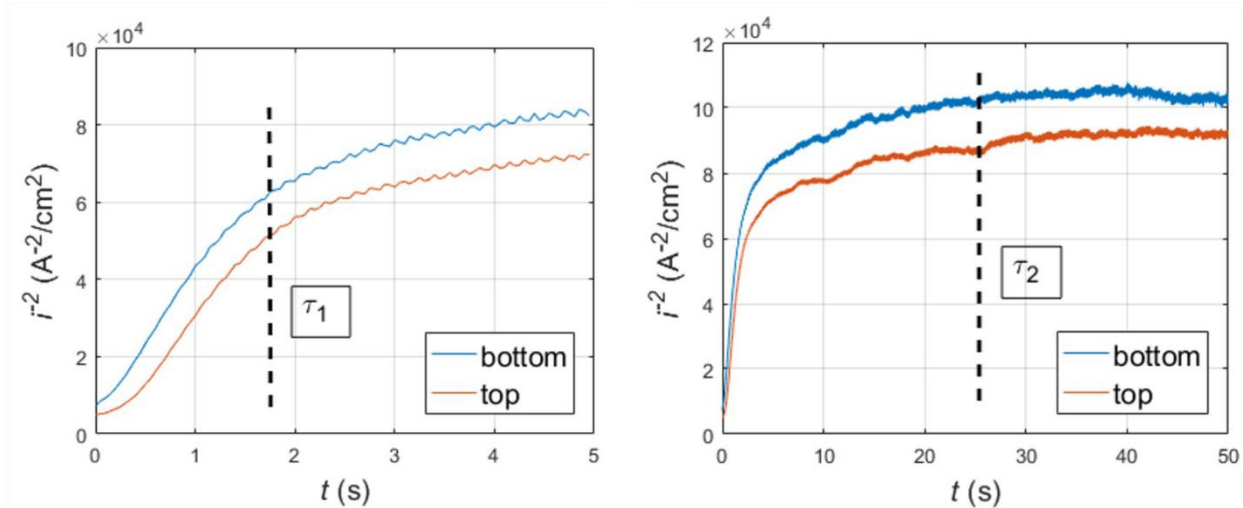


Рис. S3. Начальный участок транзientа электроосаждения меди в матрицу АОА. На графике обозначены характерные времена.

$$\sqrt{\pi D \tau_1} = \delta_k + L_0 = 63 \text{ мкм} \quad (S2.8)$$

$$\sqrt{\pi D \tau_2} = \delta_k + L_0 + \delta_{out} = 237 \text{ мкм} \quad (S2.9)$$

Таким образом, $\delta_{out} = 174 \text{ мкм}$.