СИНТЕЗ, СТРУКТУРНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ТВЕРДОГО ЭЛЕКТРОЛИТА $\text{Ce}_{0.8}\text{Gd}_{0.2}\text{O}_{2.8}$, ДОПИРОВАННОГО
ОКСИДОМ АЛЮМИНИЯ

^{1,2}Прошина А.В., ²Пикалова Е.Ю., ²Плаксин С.В.

¹Уральский государственный технический университет – УПИ,

Екатеринбург

²Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Екатеринбург

Твердые электролиты с высокой кислородионной проводимостью на основе диоксида церия являются перспективными материалами с точки зрения их применения в электрохимических устройствах, таких как твердоэлектролитные топливные элементы (ТОТЭ), мембраны для получения кислорода и реакторы конверсии метана. Не смотря на то, что данные электролиты в некоторой степени восстанавливаются при низких парциальных давлениях кислорода, что приводит к возникновению электронной проводимости, было показано, что ТОТЭ на их основе могут работать при температурах 700 °С с высокой эффективностью [1]. Главная причина, ограничивающая применение данных материалов в практике – это их неудовлетворительная механическая прочность.

Al_2O_3 - диэлектрик, обладающий превосходной теплопроводностью и механическими свойствами даже при высоких температурах. Данный материал успешно применялся для улучшения электрических и механических свойств электролитов на основе диоксида циркония [2]. В настоящей работе нами разработан метод введения оксида алюминия на $\text{Ce}_{0.8}\text{Gd}_{0.2}\text{O}_{2.8}$ (CGO20) - в виде оксида при синтезе электролита и в виде нитрата в готовый электролит, исследовано влияние добавки на структурные и электрические свойства системы.

Исследовались составы $(1-x)\text{CGO20} + x\text{Al}_2\text{O}_3$ ($x = 0- 0.06$). Методом рентгенофазового анализа было обнаружено, что растворимость оксида алюминия в решетке CGO20 при 1600 °С менее 1%, на всех рентгенограммах присутствуют рефлексы второй фазы – GdAlO_3 , интенсивность которых увеличивается пропорционально содержанию Al_2O_3 .

Электропроводность образцов измеряли четырехзондовым методом на постоянном токе на воздухе в интервале температур 600-900 °С. Максимальной электропроводностью обладает состав с 2 мольн. % Al_2O_3 , для данного состава также наблюдается минимум энергии активации. Примечательно, что для составов до 4 мольн.% Al_2O_3 энергия активации ниже, чем у недопированного CGO20. Исследование временной зависимости (250 часов) электрических свойств недопированного CGO20 и с 2 мольн. % Al_2O_3 при температуре 850° С показало, что снижение электропроводности при данных условиях у обоих электролитов значительное –25 и 29 % соответственно. Как известно, высокотемпера-

турная выдержка CGO20 приводит к диффузии Gd^{3+} в приграничные слои и, возможно, увеличение скорости старения допированного образца объясняется ростом низкопроводящей фазы $GdAlO_3$ на границах зерен в результате взаимодействия Al_2O_3 с катионами гадолиния.

1. I. Riess, M. Gödickemeier, L.J. Gauckler, *Solid State Ionics*, 90 (1-4) (1996) p.91-104
2. T. Zhang, Z. Zeng, H. Huang, P. Hing, J. Kilner, *Material Letters* 57 (2002) p.124-129
3. M. Filal, C. Petot, M. Mokchah, C. Chateau, J.L. Carpentier, *Solid State Ionics* 80 (1995) p.27-35

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПЛОСКОГО ФРОНТА РОСТА ПРИ ОСАЖДЕНИИ МЕДИ

Куненко Т.С., Игнатенко А.И.

Уральский государственный технический университет – УПИ,
Екатеринбург

Термодинамический критерий устойчивости плоского фронта роста электрокристаллизации металлов предназначен для априорной оценки состояния поверхности полученного электроосажденного слоя. Одновременное изменение нескольких факторов сразу опирается, как правило, только на предшествующий опыт экспериментальной работы. Условие устойчивости плоского фронта роста осадка по А.Н. Барабошкину [1] выглядит следующим образом:

$$RT/\{(zF)^2DC^0(1-i/i_{\text{ПР}})\} + \rho_{\text{р-р}} < \rho_{\text{ос}}, \quad (1)$$

$\rho_{\text{рр}}$ и $\rho_{\text{ос}}$ – удельные сопротивления раствора и осадка; остальные обозначения общеприняты. Задачи исследования состояли в следующем: рассмотреть влияние делителя первого слагаемого на устойчивость плоского фронта роста в растворах с разной электропроводностью; измерить электропроводности растворов и определить $i_{\text{ПР}}$; провести электролиз при разных соотношениях $i/i_{\text{ПР}}$; измерить показатель устойчивости плоского фронта роста или шероховатость поверхности электрода.

Исследуемые системы: $CuSO_4$ 0,83М и $CuSO_4$ 0,83М + H_2SO_4 , температура 20 °С; электролиты без перемешивания; независимая переменная – отношение $i/i_{\text{ПР}}$. Показатель устойчивости плоского фронта роста – средняя высота поверхности образца после электролиза, определяемая программой PROFIL по измерению профилограмм, полученных на профилографе-профилометре.