

ВОЗДУШНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ $\text{TOT}\ddot{\text{E}}\text{-H}^+$ НА ОСНОВЕ Ba-ДОПИРОВАННОГО $\text{Pr}_2\text{NiO}_{4+\delta}$

Тарутин А.П.^(1,2), Вылков А.И.^(1,2), Медведев Д.А.^(1,2)

⁽¹⁾ Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН

620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

⁽²⁾ Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

В настоящее время фазы на основе $\text{Pr}_2\text{NiO}_{4+\delta}$ зарекомендовали себя в качестве материалов для воздушных электродов для электрохимических устройств на основе протонпроводящего электролита, таких как топливные элементы ($\text{TOT}\ddot{\text{E}}\text{-H}^+$) и электролизеры ($\text{TO}\ddot{\text{E}}\text{-H}^+$). Эти материалы обладают рядом привлекательных качеств, таких как низкие термические коэффициенты линейного расширения (ТКЛР), высокие значения проводимости и коэффициентов диффузии кислорода. Однако была обнаружена проблема, связанная с химическим взаимодействием $\text{Pr}_2\text{NiO}_{4+\delta}$ с оксидами на основе церато-цирконатов бария при повышенных температурах. Это явление может протекать с образованием новых фаз, препятствующим ионному и электронному переносу через интерфейс электрод-электролит. Одним из возможных методов решения этой проблемы является снижение разницы в концентрации бария между этими фазами, благодаря предварительному замещению части празеодима на барий.

Поэтому целью данной работы является улучшение функциональных свойств Ba-допированных материалов на основе $\text{Pr}_2\text{NiO}_{4+\delta}$ в качестве воздушных электродов для $\text{TOT}\ddot{\text{E}}\text{-H}^+$. Однофазные порошки составов $\text{Pr}_{2-x}\text{Ba}_x\text{NiO}_{4+\delta}$ ($x = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$) были получены с помощью цитрат-нитратного метода синтеза. Для синтезированных материалов получены данные о таких свойствах, как кристаллическая структура (РФА и ВТ РФА) абсолютное содержание кислорода (термогравиметрия), ТКЛР (дилатометрия), общая проводимость (4-х зондовый метод), электрохимическая активность (электрохимическая импедансная спектроскопия). Также было исследовано химическое взаимодействие исследуемых материалов с сложными оксидами на основе $\text{Ba}(\text{Ce}, \text{Zr})\text{O}_3$.

В ходе выполнения работы было установлено, что допирование барием имеет тенденцию к увеличению общей проводимости материалов до 125 См/см при 700 °С для $x = 0.3$. Помимо этого, наблюдалось небольшое снижение значений ТКЛР для образцов $x = 0.1$ и 0.2 (12.7 и $12.6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ соответственно), что может быть связано с проявлением структурных эффектов и изменении содержания кислорода в структуре оксида. Также было обнаружено, что допирование барием приводит к блокированию диффузии бария и отсутствию нежелательного фазообразования. Поляризационные сопротивления симметричных ячеек имеют тенденцию к снижению с увеличением содержания бария, до 0.2 Ом/см² для образцов $x = 0.2$ и 0.3 при 700 °С. Таким образом, материал состава $\text{Pr}_{1.8}\text{Ba}_{0.2}\text{NiO}_{4+\delta}$ демонстрирует лучшие характеристики среди исследуемой системы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 21-73-10004).