

**СИНТЕЗ, ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ  $\text{La}_{1.4}\text{Ca}_{0.6}\text{Ni}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_{4+\delta}$  ( $y=0.2, 0.3, 0.4$ )***Суханов К.С., Гилев А.Р., Киселев Е.А., Черепанов В.А.*Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Твердые растворы на основе никелата лантана  $\text{La}_2\text{NiO}_{4+\delta}$  со структурой типа  $\text{K}_2\text{NiF}_4$  рассматриваются как перспективные катодные материалы для твердооксидных топливных элементов. Целью данной работы являлось получение сложных оксидов  $\text{La}_{1.4}\text{Ca}_{0.6}\text{Ni}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_{4+\delta}$  (LCNF) ( $y=0.2, 0.3, 0.4$ ), исследование их кристаллической структуры, электропроводности и электрохимических свойств.

Сложные оксиды были синтезированы по цитратно-нитратной технологии. Фазовый состав и кристаллическая структура были исследованы методом рентгенофазового анализа (РФА). Общую электропроводность измеряли четырехконтактным методом на постоянном токе в диапазоне 25-1000 °С на воздухе. Для изготовления симметричных ячеек порошки LCNF наносили с обеих сторон электролита  $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{2-\delta}$  (SDC) с последующим припеканием при 1000-1100 °С в течение 1-4 ч на воздухе. Спектры импеданса для симметричных ячеек LCNF/SDC были получены двух-контактным методом в интервале частот от 300 кГц до 1 мГц с амплитудой сигнала 20 мВ в интервале температур 600-800 °С на воздухе. Полученные годографы импеданса исследованных симметричных ячеек были использованы для расчета функций распределения времен релаксации (DRT).

Результаты РФА показали, что исследуемые сложные оксиды были получены однофазными и имели тетрагональную структуру типа  $\text{K}_2\text{NiF}_4$ . Температурные зависимости общей электропроводности свидетельствуют о полупроводниковом типе проводимости в исследуемых образцах. Электропроводность образцов уменьшается при увеличении содержания железа с 60 См/см ( $y=0.2$ ) до 30 См/см ( $y=0.4$ ) при 800 °С. Анализ спектров импеданса симметричных ячеек методом DRT, указывает на присутствие 4 вкладов. Анализ значений емкостей и энергий активаций, полученных в результате обработки спектров, свидетельствует о том, что наблюдаемые вклады могут быть отнесены к следующим процессам: перенос заряда через межфазные границы электрод/электролит ( $R_2$ ) и электрод/коллектор тока ( $R_3$ ); перенос заряда – ионная диффузия в электродном материале ( $R_4$ ); поверхностный кислородный обмен на границе электрод/газовая фаза ( $R_5$ ). Основной вклад в поляризационное сопротивление при  $T < 700$  °С вносят средне- и низкочастотные процессы ( $R_4$  и  $R_5$ ), тогда как при более высоких температурах возрастает роль  $R_2$  и  $R_3$ , то есть переноса заряда через межфазные границы. Поляризационное сопротивление LCNF слабо зависит от содержания железа и составляет 1.6  $\Omega \text{ см}^2$  при 800 °С для  $y=0.4$ .

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (соглашение №075-15-2019-1924).*