**Повышение электрохимической активности симметричных электродов  
 на основе (La,Sr)FeO3-δ с помощью коллекторного слоя и импрегнирования**

***Гордеев Е.В.1,2***

*Аспирант, 3 курс*

*1Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН,   
Екатеринбург, Россия*

*2Уральский федеральный университет,   
Екатеринбург, Россия*

*E-mail: egorgordeev1998@mail.ru*

Повышение активности электродов в симметричных твердооксидных электрохимических ячейках является одной из самых важных задач твердотельной электрохимии. Использование симметричной конструкции значительно снижает стоимость и время изготовления таких ячеек, что делает их перспективными с экономической точки зрения. Многие электродные материалы хоть и имеют высокие электрохимические характеристики, но также имеют ряд эксплуатационных недостатков: взаимодействие с материалом электролита и значительная разница в термическом расширении электролитного и электродного слоя. Данная работа посвящена повышению скорости реакции восстановления кислорода на электродах с общим химическим составом (La,Sr)(Fe,Ga,Mg)O3-δ с помощью использования коллекторного слоя и импрегнирования.

Электролит состава (La0.8Sr0.2)0.98Ga0.7Fe0.1Mg0.2O3-δ с 0.5 мас.% Fe2O3 в качестве спекающей добавки был синтезирован традиционным твердофазным методом с последующим прессованием и спеканием в воздушной атмосфере при температуре 1450 °С в течение 6 ч. Электродный материал La0.6Sr0.4Fe0.85Ga0.1Mg0.05O3-δ (LSF-Ga-Mg) получали методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза из нитратного раствора металлов с лимонной кислотой с последовательным обжигом при 1200 °С и помолом. Симметричные ячейки изготавливали путем нанесения электродного слоя состава LSF-Ga-Mg со спекающей добавкой 3 мас.% Fe2O3 методом трафаретной печати на несущий электролит с последующей высокотемпературной обработкой при 1050 °С в течение 2 ч. В качестве коллекторного слоя использовали Ag, который аналогично наносили поверх электрода LSF-Ga-Mg с дальнейшим спеканием при температуре 815 °С в течение 1 ч. Для импрегнирования электродов использовали спиртовой раствор нитрата празеодима.

Исследование с помощью импедансной спектрометрии при температурах 600-800 °C в атмосфере воздуха показало, что при использовании коллекторного слоя и импрегнирования поляризационное сопротивление симметричных ячеек снижается в 10 и 13.5 раз, соответственно. Дополнительное допирование электродов на основе (La,Sr)FeO3-δ катионами галлия и магния хоть и способствует повышению степени сродства к электролиту и повышает ионную проводимость электрода, но при этом значительно уменьшает электронную составляющую. В связи с этим, использование коллекторного слоя с электронной проводимостью значительно повышает активность электродов. Последующее импрегнирование привело к дополнительному снижению поляризационного сопротивления, что может быть связано с повышением скорости реакции восстановления кислорода на каталитических центрах Pr6O11. В результате был разработан высокоэффективный электрод LSF-Ga-Mg для симметричных электрохимических ячеек, а также подобранна методика повышения активности этого электрода.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-19-00040, https://rscf.ru/project/24-19-00040/.*