

## ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЛОЖНОГО ОКСИДА НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ БАРИЯ, ДИСПРОЗИЯ И АЛЮМИНИЯ

*Николашин М.А., Матвеев Е.С.*

Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Водородная энергетика представляет собой перспективное направление, обеспечивая высокую энергоёмкость и экологичность топлива. Извлечение энергии из водорода происходит в топливных элементах (ТЭ). Для работы ТЭ необходима мембрана с высокой кислородно-ионной и/или протонной электропроводностью. Перспективным направлением являются перовскитоподобные соединения с высокой некомплектностью в кислородно-ионной подрешётке. Например, сложный оксид  $\text{Ba}_2\text{DyAlO}_5$  имеет 1 моль структурных вакансий кислорода на формульную единицу, что делает его подходящим материалом для мембран ТЭ.

Цель настоящей работы – изучение электрических свойств фазы  $\text{Ba}_2\text{DyAlO}_5$ .

Порошок  $\text{Ba}_2\text{DyAlO}_5$  был получен двумя методами: твердофазным (механическим смешением реагентов  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Dy}_2\text{O}_3$  с их последующим спеканием в печи) и растворным (Растворением навесок  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{Dy}_2\text{O}_3$  в разбавленном растворе  $\text{HNO}_3$  с добавлением глицина, лимонной кислоты и глицерина и последующем выпаривании). Фазовый состав образцов подтвержден методом рентгенофазового анализа. Общую электропроводность образцов измеряли методом двухконтактного электрохимического импеданса, с использованием серебряно-палладиевых электродов при 1–10<sup>6</sup> Гц в температурном интервале 300–1100 °С в атмосфере сухого ( $p_{\text{H}_2\text{O}} = 3 \cdot 10^{-5}$  атм.) и влажного ( $p_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot 10^{-2}$  атм.) воздуха. Для уточнения вкладов объёмного и зернограничного сопротивления использовали метод распределения времен релаксации (DRT). Термические свойства изучали методом термогравиметрического анализа.

Методом РФА подтверждена однофазность полученной фазы. Сингония кристаллической решетки моноклинная, пространственная группа  $P2_1$ , параметры элементарной ячейки  $a = 7.2404(0)$  Å,  $b = 6.0357(7)$  Å,  $c = 7.4488(6)$  Å,  $\beta = 117^\circ$ . По результатам термогравиметрического анализа образца, предварительно выдержанного во влажном воздухе, установлена возможность интеркаляции молекул воды. Вид годографов импеданса представляет собой полуокружность, при использовании DRT-анализа появляется возможность вычленения вкладов объёмных и зернограничных процессов. Построенная температурная зависимость общей электропроводности в сухой атмосфере линейна в координатах Аррениуса. При низкой температуре во влажной атмосфере электропроводность выше, чем в сухой, что, вероятно, объясняется образованием протонных дефектов в структуре сложного оксида. Общая электропроводность образца  $\text{Ba}_2\text{DyAlO}_5$  при 500 °С составляет  $1.42 \cdot 10^{-5}$  Ом<sup>-1</sup>см<sup>-1</sup> и  $4.82 \cdot 10^{-5}$  Ом<sup>-1</sup>см<sup>-1</sup> в сухой и влажной атмосфере воздуха, соответственно. Таким образом, установлено влияние влажности атмосферы на электропроводность фазы  $\text{Ba}_2\text{DyAlO}_5$  из-за возможного появления протонной проводимости.