

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДОПАНТОВ НА СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОЛИТА ZrO_2 , СТАБИЛИЗИРОВАННОГО Sc_2O_3

Павздерин Н.Б., Никонов А.В., Хрустов В.Р.

Институт электрофизики УрО РАН

620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 106

Перспективным электролитным материалом для твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) является твердый электролит ZrO_2 , стабилизированный Sc_2O_3 (ScSZ). Однако ScSZ имеет ряд недостатков: 1) фазовый переход $\beta \rightarrow \alpha$ при 500-600 °С; 2) деградация проводимости со временем при рабочих условиях (старение); 3) взаимодействие с высокоактивными катодными материалами (например, LSFC) с образованием плохо проводящих фаз. Однако, в настоящее время исследовано влияние небольшого спектра содопантов на свойства электролита ScSZ, при этом полученные данные иногда противоречивы и неполны.

Целью данной работой является: исследование влияния малого количества (1 мол.%) содопантов (Y, Ce, Gd, Er, La, Zn, Cu, Co, Mn) на такие свойства электролита ScSZ как фазовый состав, кинетика спекания, КТР, проводимость и старение.

В качестве исходных материалов для синтеза требуемых составов использовали порошок твердого электролита $10,5ScSZ (Zr_{0,81}Sc_{0,19}O_{2-\delta})$ и нитраты солей Co, Cu, Mn, Zn, Y, Ce, Gd, Er, La. Наноразмерный порошок $10,5ScSZ (S_{\text{ВЕТ}} = 68,2 \text{ м}^2/\text{г})$ получен методом лазерного испарения в ИЭФ УрО РАН. Количество вводимого содопанта вычислялось исходя из предположения, что содопант в равной степени заменит как катион «хозяина» (Zr^{4+}), так и катион допанта (Sc^{3+}). Синтез твердых растворов происходил во время спекания.

Показано, что редкоземельные содопанты (Y, Ce, Gd, Er, и La) приводят к стабилизации кубической фазы в низкотемпературной области, тогда как легирование ScSZ переходными металлами (Zn, Cu, Co, Mn) не привело к формированию однофазного твердого раствора.

Введение переходных металлов приводит к увеличению скорости спекания электролита ScSZ. Введение редкоземельных элементов, приводит к увеличению температуры начала спекания и снижению скорости спекания. В области температур 600-1000 °С КТР электролита ScSZ не зависит от введенных содопантов, а при температурах ниже 600 °С содопанты Y, Ce, Gd, Er увеличивают КТР твердого электролита ScSZ, что связано со стабилизацией кубической фазы.

Введение любого из исследованных содопантов уменьшает проводимость ScSZ при температуре выше 550 °С, однако ниже этой температуры содопанты стабилизирующие кубическую фазу (Y, Ce, Gd, Er) приводят к увеличению проводимости.

Введение Y, Gd и Er снизило деградацию проводимости с 24% (для чистого $10,5ScSZ$) до менее 10%, тогда как введение Ce, La и Co существенно не повлияло на кинетику старения. Легирование металлами Mn Zn и Cu привело к увеличению глубины старения ScSZ до 36%, 60% и 114%, соответственно.