

## ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ КЕРАМИКИ $ZrO_2$ С 1 МОЛ. % $Y_2O_3$ И ПЕРЕМЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ $Sc_2O_3$

Нестерова И.А.<sup>1</sup>, Хорошавцева Н.В.<sup>1</sup>, Денисова Э.И.<sup>1</sup>, Карташов В.В.<sup>1</sup>, Меркулов О.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>) Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия  
E-mail: irina.npnha@yandex.ru

## ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF $ZrO_2$ CERAMICS WITH 1 MOL. % $Y_2O_3$ AND VARIABLE CONTENT $Sc_2O_3$

Nesterova I.A.<sup>1</sup>, Khoroshavtseva N.V.<sup>1</sup>, Denisova E. I.<sup>1</sup>, Kartashov V.V.<sup>1</sup>, Merkulov O.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>) Institute of Solid State Chemistry of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

Investigation on the aging of ceramic electrolytes based on  $ZrO_2$ , with a constant value of the alloying additive 1 mol %  $Y_2O_3$  and a varying amount of the additive  $Sc_2O_3$ .

Создание твердых электролитов, имеющих устойчивую к длительному воздействию высоких температур структуру, – одна из задач повышения эффективности работы твердооксидных топливных элементов.

В настоящей работе изучали влияние количества допанта –  $Sc_2O_3$  на электропроводящие свойства керамического электролита состава  $ZrO_2$ - $Y_2O_3$ - $Sc_2O_3$  (ZYSc) до и после длительной высокотемпературной выдержки.

Во всех образцах при одинаковом содержании  $Y_2O_3$  – 1 мол. % содержание  $Sc_2O_3$  – составляло 6, 7 и 8 мол.%. Исходные порошки получали аммиачным соосаждением гидроксидов с последующим криогранулированием в среде жидкого азота и прокаливанием в течение 1 часа при 900 °С. Из порошков при 245 МПа прессовали образцы керамики, которые обжигали при 1650 °С на воздухе по режиму нагрев до заданной температуры - выдержка в течение 6 часов - охлаждение со скоростью нагрева. Двухзондовым методом на переменном токе при частоте 20 кГц в интервале 873-1173 К измеряли электросопротивление до и после 1000-часовой выдержки при 950 °С. По специальной программе рассчитывали электропроводность и энергию активации.

Исследования в графическом виде представлены на рис. Результаты показали, чем выше содержание  $Sc_2O_3$  в керамике, тем выше ее электропроводность. Так, при температуре измерения 1173 К (примерно соответствует рабочей температуре ТОТЭ), значения электропроводности составили 17,7; 20,3 и 25,9 Ом<sup>-1</sup>·м<sup>-1</sup> при содержании  $Sc_2O_3$  6, 7 и 8 мол. % соответственно.

Поскольку ионный радиус  $\text{Sc}^{3+}$  меньше ионного радиуса  $\text{Zr}^{4+}$ , то замещение в кристаллической решетке  $\text{Zr}^{4+}$  на  $\text{Sc}^{3+}$  приводит к увеличению межатомного расстояния. В результате кислород-ионный транспорт через слой твердого электролита облегчается, и значения электропроводности становятся выше.

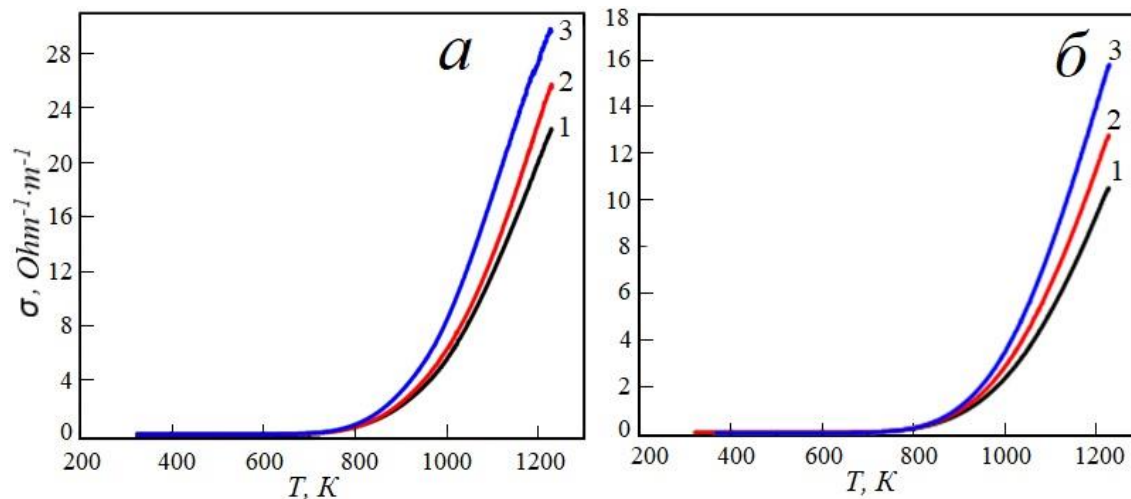


Рис. Температурные зависимости электропроводности образцов до (а) и после (б) старения: 1 – Zr1Y6Sc; 2 – Zr1Y7Sc; 3 – Zr1Y8Sc.

1000-часая выдержка при 950 °С привела к старению керамики, в результате чего электропроводность снизилась в ~2 раза, а энергия активации увеличилась. Изменился фазовый состав: вместо исходной тетрагональной фазы у всех образцов в результате распада твердого раствора при медленном охлаждении образовалось от ~6 до ~8 % низкотемпературной моноклинной фазы. Но прежняя зависимость – чем выше содержание  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ , тем выше электропроводность, – для образцов после старения сохранилась.