

Preparação e Caracterização de Cerâmicas Porosas de Zircônia-Ítria

Maria José Lima Victor, Reginaldo Muccillo
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

O óxido de zircônio (zircônia, ZrO_2) tem várias fases estruturais, dependendo da temperatura, sendo a fase cúbica estável a $T > 2300$ °C. A adição de cátions aliovalentes permite estabilizar a fase cúbica na temperatura ambiente, induzindo a formação de vacâncias de oxigênio para compensação de carga, tornando-a um condutor de íons de oxigênio, sendo utilizada em sensores de oxigênio e em células a combustível de óxido sólido (SOFC) operacionais a $T > 800$ °C. A solução sólida mais estudada é a de zircônia:ítria por causa das propriedades mecânica e elétrica. Cerâmicas de ZrO_2 : 8 mol% Y_2O_3 são eletrocerâmicas amplamente utilizadas em dispositivos comerciais, tais como sensores de oxigênio (para a medição do teor de oxigênio no cano de escapamento de veículos, a fim de otimizar a relação ar-combustível em motores de combustão para um menor consumo de combustível e diminuição da poluição) e em SOFCs para a conversão de energia química em elétrica. Cerâmicas policristalinas podem ser preparadas com baixo teor de poros ou com teor controlado de porosidade, dependendo da aplicação. Inúmeras técnicas foram desenvolvidas para produzir cerâmicas porosas. A técnica desenvolvida nesse trabalho foi a de moldes sacrificiais, que consiste na pre-paração de uma composição bifásica composta pelas partículas de cerâmica e um material distribuído homogêneo, e depois extraído termicamente para gerar poros. Essa extração depende do tipo de formador de poro. Normalmente o material sacrificial é oxidado, decomposto ou vaporizado durante a sinterização, gerando ou deixando

poros na estrutura da cerâmica. Diferentes tipos de formador de poros são utilizados, incluindo amido, fibras orgânicas e sais^[1].

SOFCs são dispositivos eletroquímicos que convertem energia química de combustíveis gasosos, como hidrogênio e gás natural, em energia elétrica, produzindo corrente contínua. A célula é basicamente composta por um eletrólito sólido e dois eletrodos porosos, o anodo e o catodo. Os materiais mais comuns utilizados para a produção de SOFCs são zircônia estabilizada com ítria (YSZ) para o eletrólito sólido, manganita de lantânio dopada com estrôncio para o catodo e YSZ/níquel para o anodo. O anodo poroso é geralmente preparado com grafite como elemento formador de poros^[2].

OBJETIVO

Preparação por meio de adição e remoção térmica de NaCl, e caracterização elétrica, por meio de medidas de espectroscopia de impedância, de cerâmicas porosas de zircônia: 8 mol% ítria.

METODOLOGIA

Foram preparadas amostras de ZrO_2 : 8 mol% Y_2O_3 por meio de homogeneização em almofariz de ágata com NaCl. Foram preparadas 8 amostras com diferentes teores de NaCl: 0, 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 peso%. Após as misturas, os pós foram compactados uniaxialmente a 1 ton com matriz de diâmetro 12 mm, e isostaticamente a 30000 psi. Todas as amostras foram tratadas termicamente com taxa de aquecimento de 5 °C/min e resfriamento

10°C/min, com dois patamares a 800 °C/30 min e 1450 °C/1 h.

Para as medidas elétricas as cerâmicas porosas sinterizadas tiveram pintadas as faces paralelas com prata coloidal, sendo efetuado tratamento térmico a 230 °C/30 min para eliminação do componente orgânico. As medidas foram feitas em câmara porta-amostra de alumina, inserida em forno resistivo. A temperatura foi monitorada com termopar de cromel-alumel, sendo a força eletromotriz aferida em multímetro Agilent U1252A. O comportamento elétrico foi analisado por espectroscopia de impedância na faixa de frequências de 5 Hz a 13 MHz, entre 200 °C e 500°C em um analisador de impedância HP 4192A. Um programa especial foi utilizado para coleta de dados $[-Z''(\omega) \times Z'(\omega)]$ e deconvolução dos diagramas de impedância.

RESULTADOS

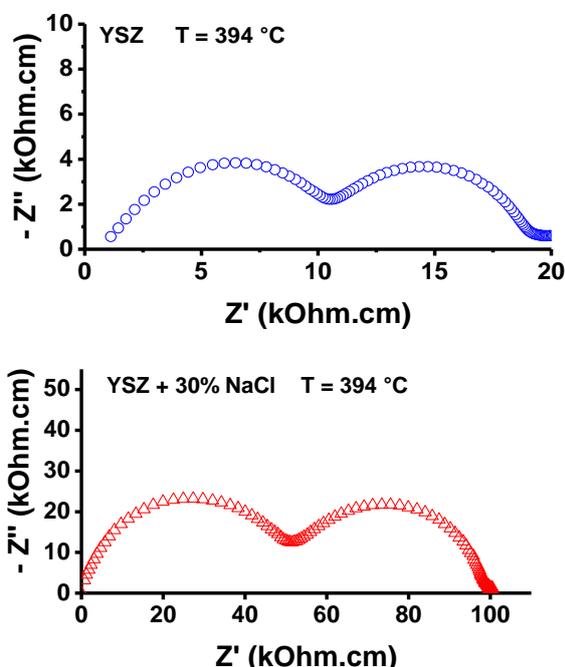


Figure 1. Diagramas de impedância de cerâmica de zircônia:ítria com 30% e sem adição de NaCl.

A Figura 1 mostra os diagramas de impedância das cerâmicas de zircônia:8

mol% ítria sem e com adição de formador de poro (NaCl). O valor de resistividade total (medido na intersecção do semicírculo de baixas frequências com o eixo dos reais) aumenta com a formação de poros pela introdução e remoção de NaCl.

CONCLUSÕES

Foram obtidas cerâmicas porosas de zircônia:ítria por meio de mistura com cloreto de sódio, seguida de tratamento térmico para eliminação de NaCl e densificação. Os diagramas de impedância mostraram que quanto maior a temperatura menor a resistividade elétrica e que amostras com maior teor de poros apresentavam também maior resistividade elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[147] COLOMBO, P. In Praise of Pores. **Science**, V. 332, p. 381-383, 2008.

[148] MINH, N.Q. Solid oxide fuel cell technology – features and applications. **Solid State Ionics**, V. 174, p. 271-277, 2004.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de S. Paulo - FAPESP, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq