

Estudo da Formação de Solução Sólida em Céria-gadolínia

Shirley Leite dos Reis e Eliana Navarro dos Santos Muccillo
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

Eletrólitos sólidos têm recebido uma atenção crescente nos últimos anos devido sua aplicabilidade em sistemas de alta temperatura, como em células a combustível, ou sensores de oxigênio.

Células a combustível são dispositivos que convertem diretamente com alta eficiência a energia química presente nos combustíveis em energia elétrica [1].

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo o estudo da formação da solução sólida de céria-gadolínia. Esta é um material muito promissor para uso como eletrólito sólido em células a combustível de óxido sólido que operam a temperaturas intermediárias. Isto porque apresenta condutividade iônica a 800 °C similar à da zircônia-ítria a 1000 °C [2].

METODOLOGIA

Para obtenção da solução sólida partiu-se da mistura dos óxidos de Gd_2O_3 e CeO_2 em quantidades estequiométricas. O método utilizado para a obtenção da solução foi de mistura dos precursores seguida de reação em estado sólido. Este método compreende basicamente a pesagem dos materiais precursores, a mistura a úmido, a secagem, a compactação e a sinterização.

Foram sinterizadas amostras na temperatura de 1550 °C, variando o tempo de patamar em 0,3 h; 0,5 h; 0,7 h; 1 h; 4 h e 10 h. Também foram sinterizadas amostras com o tempo de patamar de 4 h, variando a temperatura

de sinterização em 1450 °C; 1480 °C e 1525 °C.

Foram feitas medidas de espectroscopia de impedância e também foi determinado o tamanho médio de grãos dos compactos cerâmicos sinterizados por microscopia eletrônica de varredura.

RESULTADOS

Os resultados obtidos de condutividade elétrica para o grão e para os contornos de grão, para um tempo de patamar fixo de 4 h, variando a temperatura em 1450, 1480 e 1525 °C, confirmaram os resultados obtidos e apresentados anteriormente, ou seja, há aumento das condutividades intra- e intergranular com o aumento da temperatura de sinterização, exceto para temperaturas superiores a 1525 °C.

As Figuras 1 e 2 mostram diagramas de impedância para amostras sinterizadas em temperaturas diferentes em um tempo de patamar fixo de 4 h, para uma mesma temperatura de medida.

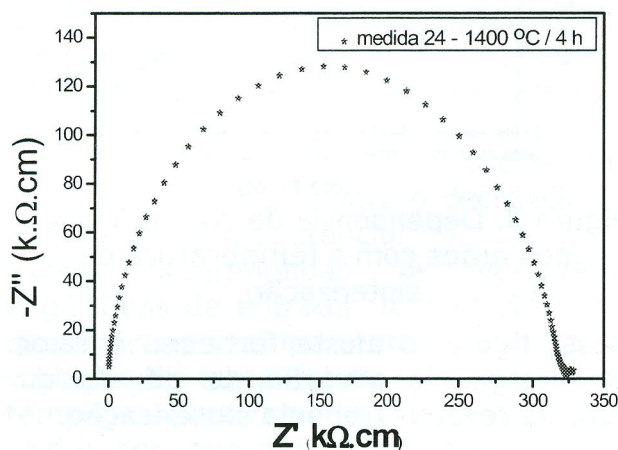


Figura 1: Diagrama de Impedância para a amostra sinterizada a 1400 °C/4 h. Temperatura de medida 294°C.

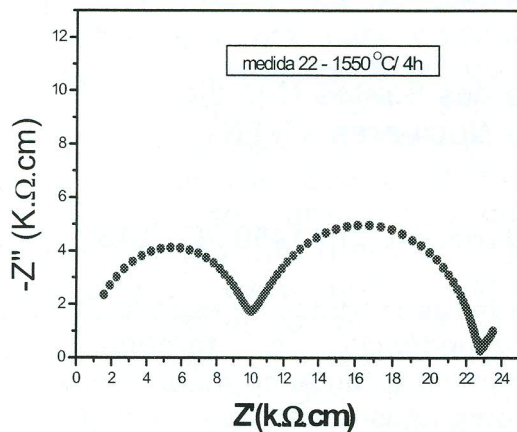


Figura 2: Diagrama de Impedância para a amostra sinterizada a 1550 °C/4 h. Temperatura de medida 294,5 °C.

Pode-se observar que a maior contribuição da amostra sinterizada a 1400 °C é dos contornos de grão, que se torna próxima àquela dos grãos na amostra sinterizada a 1550 °C.

A análise global dos resultados obtidos permitiu construir o gráfico de Arrhenius da condutividade intragranular (dos grãos) em função da temperatura de sinterização, mostrado na figura 3.

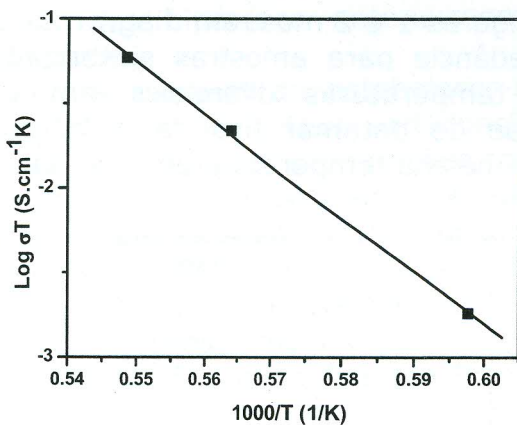


Figura 3. Dependência da condutividade dos grãos com a temperatura de sinterização.

Nesta figura, o ajuste forneceu o valor da energia de ativação de difusão da espécie responsável pela sinterização.

A figura 4 mostra uma micrografia obtida em microscópio eletrônico de varredura de uma amostra polida e atacada termicamente.

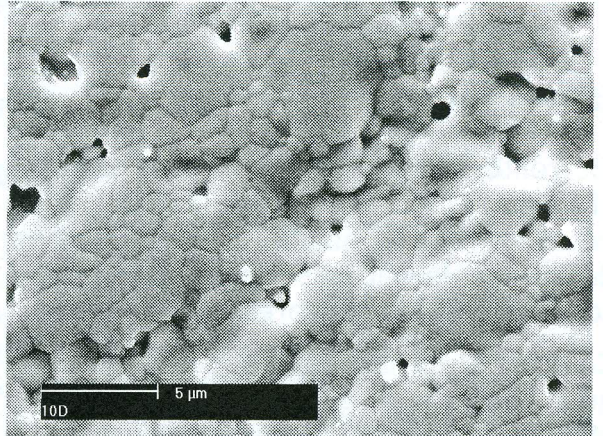


Figura 4: Micrografia obtida em microscópio eletrônico de varredura para uma amostra sinterizada a 1550 °C/10 h. (aumento de 5000x).

A formação de solução sólida na céria-gadolínia requer altas temperaturas e/ou tempo longos de patamar de sinterização.

As medidas de condutividade elétrica por espectroscopia de impedância mostraram que este efeito se deve à relativamente alta energia de ativação para a formação de solução sólida (6,13eV).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] H. Inaba, R. Sagawa, H. Hayashi, K. Kawamura, Solid State Ionics 122 (1999) 95-103.
- [2] J. F. Q. Rey, Parâmetros de rede e resistividade elétrica em soluções sólidas de céria- ítria, Dissertação de Mestrado, IPEN/USP (2002).

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNEN/Probic