

Testes Mecânicos de nano-Compressão por MET in-situ em Zircônia Estabilizada

Grosso, R.L.(1); Muche, D.N.F.(2); Castro, R.H.R.(3); Muccillo, E.N.S.(1); Dillon, S.(4);
(1) IPEN; (2) UFABC; (3) UC Davis; (4) Illinois;

Palavra chave: MET in-situ; zircônia; propriedades mecânicas

Resumo:

Zircônia-escândia (ScZ) possui grande interesse tecnológico para aplicação como eletrólito sólido devido a sua maior condutividade iônica entre os materiais à base de zircônia. No entanto, as propriedades mecânicas de ScZ são pouco conhecidas, principalmente, devido à instabilidade de fase, que limita a aplicação desse material. Considerando que a estrutura cúbica tipo fluorita é dependente do tamanho dos grãos e pode ser estabilizada em nanoescala, nesse trabalho, foram investigadas as propriedades mecânicas de amostras densas de ScZ nanoestruturadas. Amostras ScZ foram obtidas por sinterização assistida por campo elétrico, pelo método, recentemente proposto, que utiliza punções deformáveis. Esse método de sinterização inibe o crescimento de grãos devido às baixas temperaturas utilizadas e elimina a porosidade residual devido à aplicação de alta pressão. Amostras de ZrO₂ contendo teor molar de 10% de Sc₂O₃ foram sintetizadas pelo método de coprecipitação de hidróxidos, calcinadas e sinterizadas em baixas temperaturas (700 a 860 °C) e elevadas pressões (1,4 e 2 GPa). Foram produzidas amostras cúbicas policristalinas com tamanho médio de grãos entre 8 e 17 nm. Testes mecânicos de compressão foram realizados por microscopia eletrônica de transmissão in situ em nanopilares de seção transversal quadrada preparados por feixe de íons focalizado. As propriedades mecânicas foram avaliadas em função do tamanho médio de grãos. Foi observada uma considerável melhoria nas propriedades mecânicas em amostras nanoestruturadas de ScZ. O limite de escoamento aumentou de 1,9 para 4,9 GPa com a diminuição do tamanho médio de grãos de 50 para 13 nm. Os valores de limite de escoamento seguem a relação de Hall-Petch para amostras com tamanho médio de grãos de até 13 nm, onde ocorre a inversão na relação de Hall-Petch.