

SINTERIZAÇÃO E EVOLUÇÃO MICROESTRUTURAL DE NITRETO DE ALUMÍNIO DOPADO COM CaO

G.R. Siqueira¹, A.L. Molisani², A.C. Da Cruz³, A.H.A. Bressiani⁴, H. Goldensteir², J.C. Dutra¹,
H.N. Yoshimura³

Av. Prof. Almeida Prado, 532, São Paulo, SP, 05508-901, molisani@ipt.br

¹UNIFEI – Centro Universitário da Faculdade de Engenharia Industrial

²EPUSP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

³IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

⁴IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

RESUMO

Neste trabalho estudou-se a evolução microestrutural do nitreto de alumínio (AlN) dopado com diferentes teores de CaO. As amostras foram sinterizadas em um forno com resistência de tungstênio entre 1650 e 1800 °C por 1 hora sob um fluxo de gás nitrogênio de ~2L.min⁻¹. As superfícies fraturadas dos corpos sinterizados foram caracterizadas por imagens de elétrons secundários em um microscópio eletrônico de varredura. A amostra de AlN puro apresentou baixa sinterabilidade quando sinterizada sem pressão entre 1650 e 1800 °C. A adição de CaO aumentou a sinterabilidade do AlN na faixa de temperatura estudada. Embora as amostras com 2 e 4% de CaO apresentassem algumas regiões mais densas do que a amostra com 0,5% de CaO, a presença de poros grandes nas amostras com 2 e 4% de CaO afetou a densificação do AlN em relação a amostra com 0,5% de CaO, que apresentou poros pequenos ($\leq 1\mu\text{m}$).

Palavras-Chaves: AlN, Sinterização, Microestrutura

INTRODUÇÃO

O nitreto de alumínio (AlN) vem chamando a atenção do meio industrial e científico devido a sua elevada condutividade térmica, além das propriedades elétricas, tais como elevada resistência à ruptura dielétrica, baixas perdas de energia em alta frequência, elevada resistividade elétrica e baixo coeficiente de expansão térmica, próximo ao do silício.^(1,2) Este conjunto de propriedades torna o AlN um forte candidato a substituir a alumina (Al₂O₃) e o óxido de berílio (BeO) na fabricação de substratos e de material de encapsulamento para circuitos integrados que geram elevada quantidade de calor em operação.⁽¹⁾

SLACK et al.⁽³⁾ propuseram e confirmaram experimentalmente que o valor teórico da condutividade térmica do monocristal de AlN é 320 W/(mK), que é aproximadamente 80 % da do cobre. SLACK⁽⁴⁾ propôs que os átomos de oxigênio entram em solução sólida na rede cristalina do AlN ocupando as posições dos átomos de nitrogênio, causando a formação de lacunas de alumínio. Estas lacunas de alumínio seriam responsáveis pelo espalhamento de fónons, resultando na diminuição da condutividade térmica. Além disso, os fónons também podem ser espalhados por defeitos de rede, segundas fases, poros e contornos de grãos.⁽¹⁾

KOMEYA et al.⁽⁵⁾ testaram diversos compostos na sinterização do AlN e observaram que a adição de óxidos de metais alcalinos-terrosos e de terras raras possibilitou obter AlN totalmente denso. A partir da análise microestrutural e da identificação das fases secundárias presentes nas amostras sinterizadas, os autores concluíram que o processo pelo qual o AlN havia se densificado era por sinterização com fase líquida, pela formação de aluminatos no sistema AlN-óxidos, que se tornaram líquidos em altas temperaturas. Além de favorecer a densificação do AlN os aditivos são usados também para capturar o oxigênio, para que este não permaneça em solução sólida na rede cristalina do AlN, o que aumenta a condutividade térmica.⁽⁶⁾ Atualmente os aditivos mais usados para