

Estudo da permissividade elétrica de óxidos mistos

Deborah Yohana Bertoldo da Silva e Eliana Navarro dos Santos Muccillo

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares- IPEN

INTRODUÇÃO

Cerâmicas policristalinas com estrutura tipo perovskita têm ampla faixa de aplicação em dispositivos eletrônicos e na microeletrônica como supercapacitores, dispositivos para armazenamento de energia e atuadores piezoelétricos entre outras. Dentre os óxidos mistos com estrutura perovskita que apresentam permissividade elétrica gigante (acima de 1.000) e baixas perdas dielétricas (menor que 1), o $\text{Bi}_{2/3}\text{Cu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ (BCTO) [1] tem se destacado.

OBJETIVO

O trabalho tem como objetivo a obtenção do óxido misto BCTO pelo método convencional de mistura dos reagentes e subsequente reação em estado sólido. Com o intuito de diminuir a temperatura de reação, frente ao que é encontrado na literatura [2], e obter máxima densificação. Serão utilizados diversos tempos e temperaturas na etapa de sinterização. As cerâmicas obtidas serão avaliadas por diversas técnicas.

METODOLOGIA

Foram utilizados como materiais de partida os óxidos de bismuto, titânio e cobre de alta pureza (> 99%). Foi feita a mistura dos materiais de partida na proporção estequiométrica em misturador mecânico por 5 h com álcool isopropílico. Após a secagem a mistura foi homogeneizada. A mistura resultante foi tratada termicamente em 860°C por 5 h. Em seguida foi feita a moagem. Após a secagem da mistura moída, esta foi novamente calcinada por 5 h na mesma temperatura.

O pó calcinado foi misturado com álcool polivinílico e a mistura foi compactada com pressão de 12,5 MPa durante um minuto. As amostras compactadas foram sinterizadas em temperaturas variando entre 900 e 970°C com tempo fixo por 2 h. Após a caracterização das amostras sinterizadas por difração de raios X (DRX) e densidade, determinou-se que a temperatura adequada para a sinterização é 950°C. Por fim, foram preparadas novas amostras para o estudo do tempo de sinterização que variou entre 2 e 12 h, na temperatura de 950°C.

RESULTADOS

A Figura 1 mostra os perfis de difração de raios X das amostras sinterizadas em diferentes temperaturas.

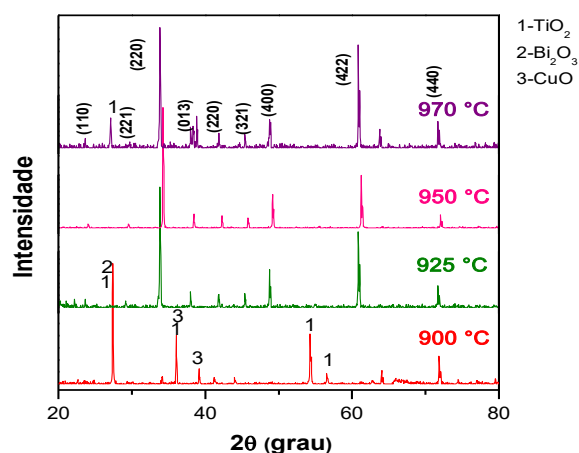


Figura 1. Difratoogramas de raios X das amostras após a sinterização em diversas temperaturas por tempo fixo de 2 h. Obteve-se a fase desejada (indexada) característica do BCTO para a temperatura de sinterização de 925°C (ou superior), e pequenas frações de fases intermediárias. Na temperatura de 900°C as amostras não

apresentam os picos característicos do BCTO, mas dos óxidos constituintes. O difratograma de raios X apresenta picos característicos do TiO_2 em meio às fases do BCTO para a temperatura de 970°C .

A Tabela 1 mostra os resultados de densidade obtidos. O aumento da temperatura de sinterização promoveu aumento da densidade das amostras.

TABELA 1. Densidade relativa das amostras compactada e sinterizadas.

Temperatura	Densidade geométrica	Densidade hidrostática
-	41,5 ^{&}	-
900	80,9	-
925	87,5	92,0
950	91,5	97,0
970	92,2	97,4

[&] densidade da verde.

A Figura 2 mostra os difratogramas de raios X para temperatura fixa e tempos até 12 h.

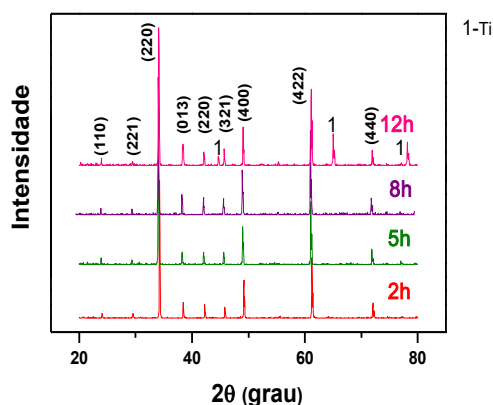


Figura 2. Difratogramas de raio X das amostras após sinterização a 950°C para os tempos de 2, 5, 8 e 12 h.

É possível observar que o aumento do tempo até 12 h promove a formação de fases secundárias, que podem estar relacionadas com a reação de decomposição do titânio na superfície da amostra. Os resultados de densidade relativa são mostrados na Tabela 2.

TABELA 2. Densidade relativa das amostras sinterizadas a 950°C .

Tempo (h)	Densidade geométrica
2	91,5
5	90,3
8	89,9
12	89,4

A diminuição na densidade relativa está relacionada com a perda de Ti da composição desejada.

CONCLUSÕES

O processo intermediário de moagem não promoveu uma melhor homogeneização da amostra, obteve-se resultados similares para amostras com e sem essa etapa de processamento.

A temperatura de 900°C é insuficiente para formar a fase desejada na sinterização. Para temperaturas acima de 970°C ocorre decomposição da fase BCTO. A sinterização foi efetiva para produzir cerâmicas densas de BCTO com fase característica a 950°C com tempos de patamar relativamente curtos (2 h). O aumento de tempo da sinterização diminui a densificação do material. A partir de 12 h são formadas fases secundárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[46] Jianjun Liu et al, "Large Dielectric Constant and Maxwell-Wagner Relaxation in $\text{Bi}_{2/3}\text{Cu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ ", Physical Review B70, 144106, 2004.

[47] Y.Q.Tan et al, "Giant Dielectric-Permittivity Property and Relevant Mechanism of $\text{Bi}_{2/3}\text{Cu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ Ceramics", Materials Chemistry and Physics 124, 1100-1104, 2010.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq/PIBIC