

MceMeim05-008

Propriedades dielétricas da titânia co-dopada com cátions trivalentes e tântalo

Ferreira, L.A.S.(1); Muccillo, E.N.S.(1);

(1) IPEN;

A pesquisa por materiais avançados de alto desempenho com permissividade colossal ($\epsilon' > 10^3$) é um dos imperativos para atender continuamente às necessidades crescentes da indústria pela miniaturização de dispositivos eletrônicos e armazenamento de alta energia por volume de material. Um dos empecilhos para o avanço nesta área é que materiais com permissividade muito alta, geralmente, possuem também alto fator de dissipação ($\tan \delta$). Os materiais da família da titânia (TiO_2) co-dopada com cátions tri- e pentavalentes, além de apresentarem permissividade elétrica colossal e baixos valores de perdas dielétricas, demonstram estas propriedades em amplos espectros de frequência e variadas temperaturas, o que é primordial para sua utilização comercial. O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades dielétricas de cerâmicas policristalinas de titânia contendo Er^{3+} , Pr^{3+} ou Sc^{3+} (cátions doadores) e Ta^{5+} (cátion receptor) visando determinar a viabilidade de sua utilização prática nas áreas supracitadas. As composições preparadas foram: $(\text{A}_{0,5}\text{Ta}_{0,5})_{0,01}\text{Ti}_{0,99}\text{O}_2$, com $\text{A} = \text{Er}^{3+}$ (ET1), Pr^{3+} (PT1) ou Sc^{3+} (ST1); $(\text{Er}_{0,5}\text{Ta}_{0,5})_x\text{Ti}_{1-x}$, com $x = 0,5\%$ (ET0,5) e 5% (ET5), além das composições $(\text{Er}_{0,25}\text{Ta}_{0,75})_{0,01}\text{Ti}_{0,99}\text{O}_2$ (ET0,25) e $(\text{Er}_{0,5}\text{Ta}_{0,5})_{0,01}\text{Ti}_{1,09}\text{O}_2$ (ET1,09). As composições foram preparadas por reação em estado sólido com sinterização a 1500°C por 2 h. Foram obtidas cerâmicas densas (densidade relativa de $\sim 95\%$) para todas as composições. A fase tetragonal característica do rutilo foi detectada por difração de raios X em todas as amostras sinterizadas, indicando dopagem substitucional dos cátions na matriz da titânia. A composição ET5 apresentou também picos de $\text{Er}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ devido a introdução de Er além do limite de solubilidade em solução sólida. A caracterização microestrutural foi feita por microscopia eletrônica de varredura. As propriedades dielétricas foram investigadas por medidas de espectroscopia de impedância entre 5 Hz e 13 MHz e até 200°C . Todas as composições preparadas apresentaram permissividade elétrica colossal ($> 10^4$) nesta faixa de temperaturas e frequências, com destaque para PT1, ET0,25, ET1,09 e ET5 que apresentaram permissividade da ordem de 10^5 em todo intervalo. Os menores valores de perdas dielétricas ($\tan \delta$) alcançados com $f = 1\text{kHz}$ foram inferiores a 0,1 entre 60 e 90°C para as composições PT1, ET0,25 e ET1,09. Os resultados alcançados mostraram que variar não somente o tipo de cátion doador, mas também a proporção dos co-dopantes entre si e entre os cátions da matriz (Ti) é de grande relevância para alcançar materiais com permissividades colossais e baixas perdas dielétricas.