

Termistor Cerâmico Com Coeficiente de Temperatura Negativo Baseado na Solução Sólida de $\text{KSr}_2(\text{Ni}_{0,75}\text{Nb}_{4,25})\text{O}_{15-\delta}$

Silvania Lanfredi (PQ)*, Diego Henrique Moreli de Gênova (PG), Marcos Augusto Lima Nobre (PQ)

Laboratório de Compósitos e Cerâmicas Funcionais – LaCCeF, DFQB, Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, Universidade Estadual Paulista – UNESP - C.P. 467, CEP: 19060-900, Presidente Prudente – SP.

*silvania@fct.unesp.br

Palavras Chave: Termistor, Espectroscopia de impedância, Propriedades elétricas.

Introdução

Desde a descoberta da ferroeletricidade em BaTiO_3 , pesquisas têm sido direcionadas para novos óxidos ferroelétricos, na procura de materiais para aplicações tecnológicas. Óxidos ferroelétricos, especialmente aqueles isentos de chumbo em sua composição, de estrutura tungstênio bronze (TB), têm atraído interesse nos setores científicos e técnico-industriais. Neste trabalho foi investigado a caracterização elétrica, por espectroscopia de impedância, da cerâmica ferroelétrica de $\text{KSr}_2(\text{Ni}_{0,75}\text{Nb}_{4,25})\text{O}_{15-\delta}$ de estrutura tungstênio bronze.

Resultados e Discussão

Pós de $\text{KSr}_2(\text{Ni}_{0,75}\text{Nb}_{4,25})\text{O}_{15-\delta}$ foram preparados por moagem de alta energia². O pó precursor de $\text{KSr}_2(\text{Ni}_{0,75}\text{Nb}_{4,25})\text{O}_{15-\delta}$ foi calcinado a 1150 °C por 10 horas, em atmosfera de oxigênio. Em seguida, os pós de $\text{KSr}_2(\text{Ni}_{0,75}\text{Nb}_{4,25})\text{O}_{15-\delta}$ foram prensados uniaxialmente na forma de pastilhas. A sinterização das amostras foi realizada a 1280 °C durante 2 horas com uma taxa de aquecimento de 2 °C/min, obtendo-se cerâmicas densas, em torno de 98 % da densidade teórica. Para a caracterização elétrica das cerâmicas realizou-se a deposição dos eletrodos em faces opostas das amostras com aplicação de tinta de platina tipo TR-7905. A caracterização elétrica foi realizada por espectroscopia de impedância no intervalo de frequência de 500 mHz a 13 MHz entre 453 K e 953 K. A Figura 1 mostra os valores da resistência do grão e o tempo de relaxação em função da temperatura. A magnitude dos valores do tempo de relaxação sugere que o processo de condução é do tipo *hopping*³. Ambas as curvas mostram três regiões. Uma diminuição acentuada da resistividade do grão, em torno de 6 ordens de magnitude, foi observada com o aumento da temperatura. Este comportamento da resistência é típico de termistor com coeficiente de temperatura negativo (NTCR)³. A relação entre resistência e temperatura para um semicondutor com NTCR é expressa pela seguinte equação:

$$R_T = R_N \exp\left(\frac{\beta}{T - T_N}\right) \quad (1)$$

onde R_T é a resistência a temperatura T , R_N é a resistência a temperatura T_N conhecida e β é um parâmetro característico do termistor.

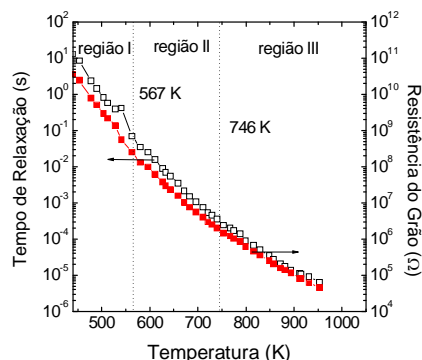


Figura 1. Resistência do grão e o tempo de relaxação em função da temperatura.

Reescrevendo e rearranjando os termos da Equação (2) β pode ser derivado por:

$$\beta = [TT_N(T_N - T)] \ln(R_T/R_N) \quad (2)$$

Considerando a curva R vs. T (Fig. 1), três parâmetros β foram derivados pela Eq. (2). Na região I, β é igual a $9,82 \times 10^3$ K até 567 K. Na região II, β é igual a $1,10 \times 10^4$ K e na região III β é igual a $1,29 \times 10^4$ K em temperaturas acima de 746 K. A sensibilidade do termistor é definida pelo coeficiente de temperatura da resistividade α , o qual é igual a $-0,04 \text{ K}^{-1}$, $-0,034 \text{ K}^{-1}$ e $-0,023 \text{ K}^{-1}$ para as regiões I, II e III, respectivamente.

Conclusões

A partir da espectroscopia de impedância foi possível investigar as propriedades elétricas do grão do $\text{KSr}_2(\text{Ni}_{0,75}\text{Nb}_{4,25})\text{O}_{15-\delta}$. A análise da resistência em função da temperatura mostrou que o grão da cerâmica de $\text{KSr}_2(\text{Ni}_{0,75}\text{Nb}_{4,25})\text{O}_{15-\delta}$ apresenta propriedades semicondutoras, com coeficiente de temperatura negativo de resistência.

Agradecimentos

À FAPESP e ao CNPq.

¹ Wul, B. e Goldman, L.M. C. R. Acad. Sci. URSS, **1945**, 46, 139.

² Lanfredi, S.; Lima, A. R. F e Nobre, M. A. L. Química Nova, **2010**, 33, 1071.

³ Behera, B; Nayak, P. e Choudhary, R. N. P. Mater. Res. Bull. **2008**, 43, 401.