

SINTERIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA DE VARISTORES À BASE DE ZnO

Suédina M.L.S. Ramos e Edson G. Costa
Universidade Federal da Paraíba
Departamento de Engenharia Elétrica
Campina Grande - Paraíba - Brasil

IPEN-DOC- 1938

Ana Helena A. Bressiani
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Comissão Nacional de Energia Nuclear
São Paulo - São Paulo - Brasil

Ruth H. G. A. Kiminami
Universidade Federal de São Carlos
Departamento de Engenharia de Materiais
São Carlos - São Paulo - Brasil

DEVOLVER AO BALÇÃO DE EMPRÉSTIMO
COLEÇÃO PTC

RESUMO

Os varistores de óxido de zinco são materiais eletrocerâmicos que apresentam alta não-linearidade na curva corrente-tensão, alta absorção de energia e baixa corrente de fuga. Sendo materiais policristalinos, a absorção de energia ocorre essencialmente nos contornos de grãos distribuídos pelo seu volume, conferindo-lhes excelentes propriedades elétricas. Estas propriedades elétricas estão diretamente relacionadas com a microestrutura, composição química e distribuição de fases, sendo então de fundamental importância o tipo de processamento empregado, a natureza dos óxidos dopantes, a temperatura e tempo de sinterização e o tipo de resfriamento.

A composição química destes materiais é compreendida pela maior parte de ZnO (>90 mol%) que é um semicondutor do tipo n, e o restante por outros óxidos dopantes, tais como Bi₂O₃, CO₃O₄, MnO₂, Sb₂O₃, SiO₂, Al₂O₃, etc. Cada óxido tem uma função bem definida dentro das propriedades varistôras, podendo ser dividido em dois

grupos, quando analisado segundo suas propriedades elétricas. Estes grupos são : óxidos dielétricos (formam uma segunda fase entre os grãos de ZnO) e óxidos semicondutores, que podem ser divididos em dois grupos : semicondutor tipo p e óxidos alteradores de condutividade.

Uma teoria sobre os efeitos dos óxidos dopantes nos varistôres de ZnO foi apresentada por Levinson e Matsuoka, que analisando as microestruturas desses materiais verificaram que os grãos de ZnO estão tridimensionalmente separados entre si por uma camada intergranular formada pelas reações entre os aditivos e estes com o óxido de zinco. Esta teoria é considerada que os grãos de ZnO são perfeitamente condutores e são envolvidos por óxidos aditivos, os quais formam uma barreira de condução elétrica.

As aplicações dos varistôres são principalmente no campo de proteção, eliminando os surtos de tensão, isto é, mantendo-a em níveis seguros.

As especificações dos varistôres ou pára-raios nos sistemas elétricos é definido a partir do campo elétrico de ruptura possibilitando a confecção dos varistôres para a sua tensão específica de trabalho. A tensão de serviço do varistor pode ser estabelecida com a determinação da tensão de ruptura, que é proporcional ao número de camadas intergranulares conectadas em série e em paralelo.

Este trabalho apresenta resultados de um estudo que teve como objetivo analisar o efeito da temperatura de sinterização nas características elétricas de dois varistôres à base de ZnO, dopados com pequenas quantidades de óxidos como apresentado na Tabela 1. Análise microestrutural, envolvendo difração de raios-X, microscopia eletrônica de varredura e de transmissão foram realizadas para o estudo das fases intergranulares.

As amostras apresentaram distribuição homogênea das fases e superfície de fratura com aspecto basicamente intergranular. Os valores dos coeficientes de não-linearidade aumentaram com o aumento da temperatura de sinterização de 1000°C à 1150°C e com o aumento da concentração dos óxidos dopantes, como apresentado nas figuras 1 e 2. O campo de ruptura foi determinado para todas as amostras.

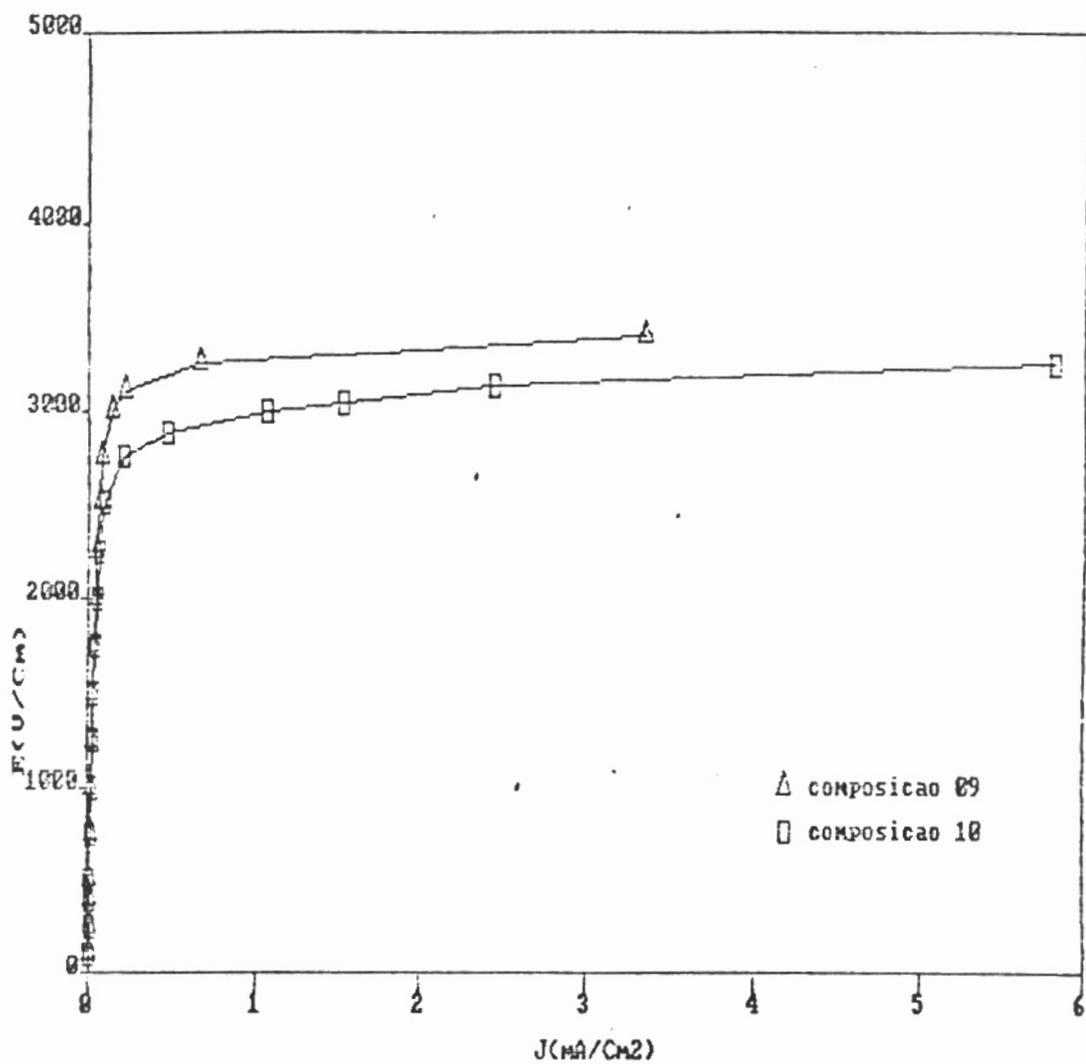


Figura 2. Curva característica E versus J dos sistemas com composição 09 e composição 10 a 1150°C.

TABELA 1. Composição dos varistôres em mol%.

composição (%)	ZnO	Bi ₂ O ₃	Co ₃ O ₄	MnO ₂	Sb ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃
09	93.50	3.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.02
10	95.13	2.25	0.75	0.75	0.75	0.375	0.02

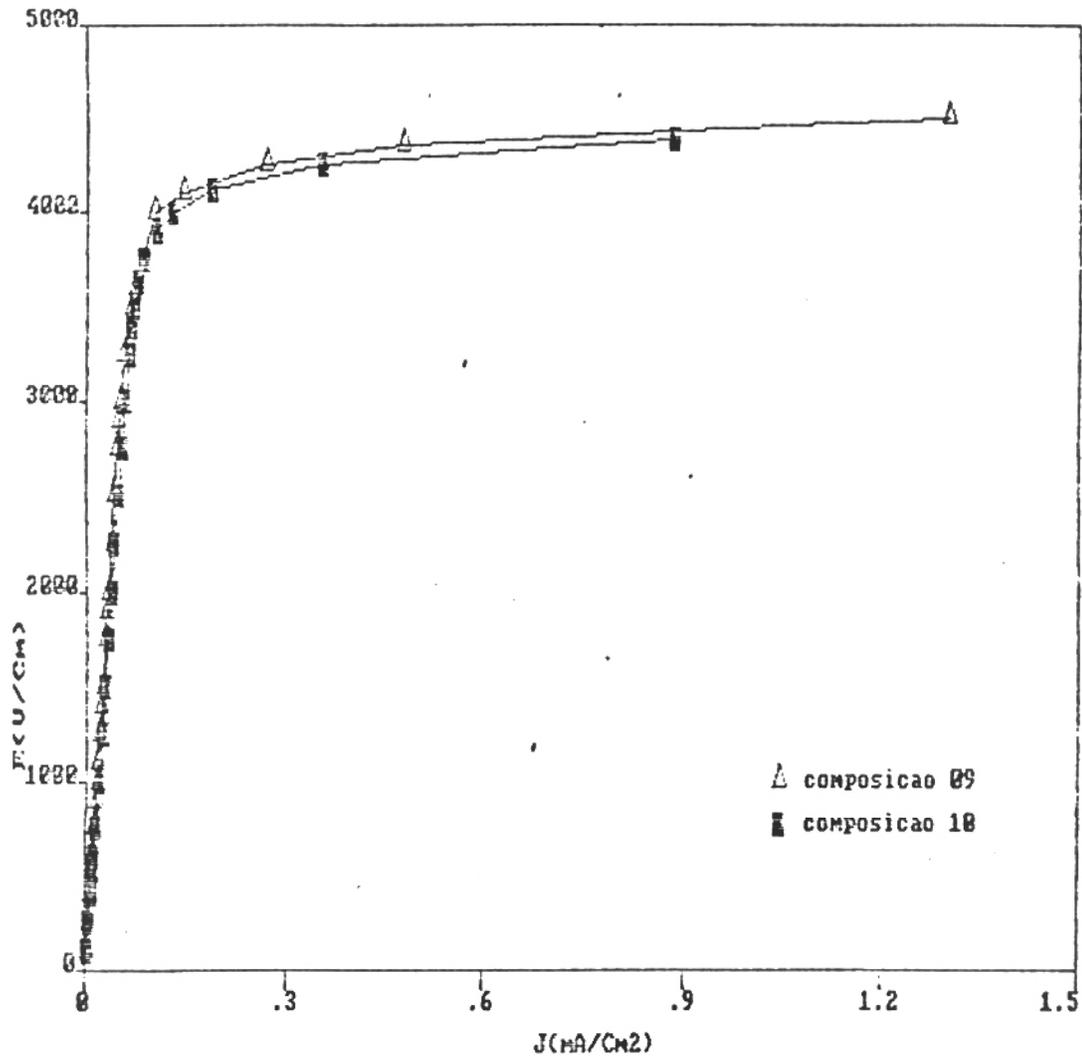


Figura 1. Curva característica E versus J dos sistemas com composição 09 e composição 10 a 1100°C.