

INTENSIDADE RELATIVA DA ABSORÇÃO DE MICROONDAS PELAS FASES 2212 e 2223 NO SUPERCONDUTOR CERÂMICO Bi - Sr - Ca - Cu - O

RESUMO

O método da absorção de microondas modulada magneticamente (manhã) tem sido usado para estudar a composição de supercondutores cerâmicos multifásicos, como os sistemas Bi-Sr-Ca-Cu-O e Tl-Ba-Ca-Cu-O.

A maioria dos investigadores relaciona diretamente a intensidade de absorção de cada fase à respectiva fração volumétrica, supondo implicitamente que todas as fases de um sistema absorvem microondas com igual intensidade. No presente trabalho, esta hipótese foi testada para as fases 2212 e 2223 do sistema Bi-Sr-Ca-Cu-O e Tl-Ba-Ca-Cu-O. Verificou-se que a intensidade de absorção de microondas é significativamente maior para a fase 2223. O resultado sugere que ao determinar a composição de fases de uma amostra a partir da absorção de microondas é preciso aplicar fatores de correção aos sinais atribuídos às diferentes fases.

ABSTRACT

The magnetically modulated microwave absorption (manhã) technique has been used to study the composition of multiphase ceramic superconductors such as the Bi-Sr-Ca-Cu-O e Tl-Ba-Ca-Cu-O and Tl-Ba-Ca-Cu-O systems. Most investigators directly relate the absorptions due to each phase to the corresponding volume fraction, implicitly assuming present work, this assumption has been tested for

**Sônia Maria Vieira
Araújo, D. Sc.**

Núcleo de Pesquisas
Tecnológicas-Universidade
de Fortaleza - UNIFOR

the 2212 and 2223 phases of the Bi-Sr-Ca-Cu-O e Tl-Ba-Ca-Cu-O system. It was found that micro-wave absorption is significantly larger for the 2223 phase. This result cannot be to determine colume fractions unless appropriate corrections are applied to the intensitics of the spectra attributed to the different phases.

1 - INTRODUÇÃO

O supercondutor cerâmico Bi-Sr-Ca-Cu-O e Tl-Ba-Ca-Cu-O pode apresentar várias fases com diferentes composições e temperaturas críticas 1-3. Dessas fases, a que possui a temperatura crítica mais alta, $T_c = 120$ K, apresenta a composição $\text{Bi}_2\text{-Sr}_2\text{-Ca}_2\text{-Cu}_3\text{-O}_{10}$ e é geralmente chamada de "2223". Depois de uma primeira sinterização, dependendo do tipo e temperatura de tratamento, a maioria das amostras de Bi-Sr-Ca-Cu-O apresenta exclusivamente a fase 2212 ($\text{Bi}_2\text{-Sr}_2\text{-Ca}_2\text{-Cu}_3\text{-O}_{10}$), que possui uma temperatura crítica menor ($T_c = 90$ K), ou uma mistura das fases 2212 e 2223. Por outro lado, substituindo uma pequena fração dos átomos de Bi por átomos de Pb, é possível preparar amostras praticamente puras da fase 2223. No presente trabalho, foi medida a absorção de microondas em amostras obtidas combinando-se amostras puras das fases 2212 e 2223 em diferentes proporções, com o objetivo de determinar a intensidade relativa da absorção de microondas pelas duas fases.

2 - MÉTODO EXPERIMENTAL

As amostras da fase 2212 foram fabricadas a partir de $(\text{BiO})_2\text{CO}_3$, SrCO_3 , CaCO_3 e CoO de alta pureza. Quantidades apropriadas dos pós foram misturadas, moídas, prensadas e tratadas por 32 h a 1138 K. As amostras da fase 2223 foram fabricadas a partir de $(\text{BiO})_2\text{CO}_3$, SrCO_3 , CaCO_3 e CoO e PbO de alta pureza. As massas dos reagentes foram calculadas para uma composição nominal $\text{Bi}_{1,8}\text{Pb}_{0,2}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$. Os pós foram misturados, moídos, prensados e tratados por 24 h a 1133 K. Em ambos os casos, a pureza de fase das amostras foi confirmada por difração de raios-X.

As medidas de absorção de microondas foram executadas entre 80 K e 130 K em um espectrômetro de ressonância magnética. Variam E-12 trabalhando na banda X (9,50 GHz) em um campo magnético de 5 mT (o campo remanente do eletroímã). A temperatura foi medida com auxílio de um termopar de cobre-constantan.

Foram medidas amostras puras da fase 2212, amostras puras da fase 2223 e amostras mistas, obtidas combinando-se massas conhecidas das duas fases em uma única amostra. As relações de massas usadas para fabricar amostras mistas foram $m_B / m_A = 4,00; 2,00; 1,00; 0,50$ e $0,25$, onde m_B é a fração em massa da fase 2223 e m_A é a fração em massa da fase 2212.

3 - RESULTADOS EXPERIMENTAIS

As Figs. 1 e 2 mostram a variação da absorção de microondas com a temperatura para amostras típicas das fases 2212 e 2223 respectivamente. A variação da absorção de microondas em uma amostra mista com $m_B / m_A = 0,25$ aparece na Fig. 3. Como as duas fases apresentam diferentes temperaturas de transição, é fácil distinguir a absorção devido a fase 2212, cuja amplitude está representada pela letra A na Fig. 3 da absorção devido a fase 2223, cuja amplitude está representada pela letra B. O fato de a relação B/A na Fig. 3 ser maior do que 1, embora a relação de massas seja menor do que 1, sugere que a fase 2223 absorve microondas com maior eficiência que a fase 2212. Curvas semelhantes à da Fig. 3 foram levantadas para diferentes relações de massas. Os resultados aparecem na Fig. 4, que mostra a variação da relação de amplitudes de absorção de microondas pelas duas fases, B/A, com a relação de massas, m_B / m_A (cada ponto experimental representa a média para três amostras com a mesma composição). A reta que aparece na Fig. 4 representa um ajuste por mínimos quadrados aos pontos experimentais e corresponde à equação $B/A = m_B / m_A$, o que sugere que a fase 2223 absorve microondas com uma eficiência 6,25 vezes maior que a fase 2212.

4 - CONCLUSÕES

A medida da absorção de microondas em amostras fabricadas combinando-se massas conhecidas das fases 2212 e 2223 do

supercondutor cerâmico Bi-Sr-Ca-Cu-O foi usada determinando a eficiência relativa da absorção de microondas pelas duas fases. Os resultados sugerem que a fase 2223 absorve microondas com uma eficiência 6,25 vezes maior. Os resultados brutos da absorção de microondas em amostras polifásicas devem, portanto, ser corrigidos por este fator, caso deseje usá-los para determinar a composição dessas amostras.

LEGENDAS DAS FIGURAS:

Figura 1 - Variação com a temperatura da absorção de microondas em uma amostra da fase 2212 do sistema Bi-Sr-Ca-Cu-O.

Figura 2 - Variação com a temperatura da absorção de microondas em uma amostra da fase 2223 do sistema Bi-Sr-Ca-Cu-O.

Figura 3 - Variação com a temperatura da absorção de microondas em uma amostra do sistema Bi-Sr-Ca-Cu-O com uma relação de massas $m_B/m_A = 0,25$.

Figura 4 - Variação da relação das amplitudes de absorção de microondas pelas fases 2223 e 2212, B/A , com a relação de massas, m_B/m_A .

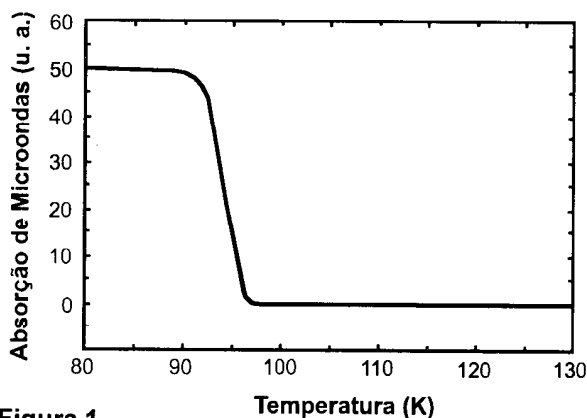


Figura 1

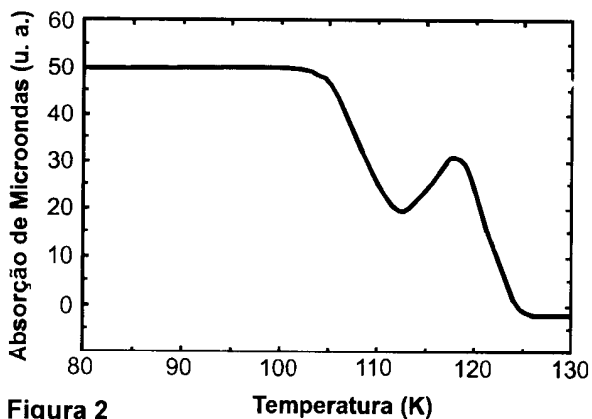


Figura 2

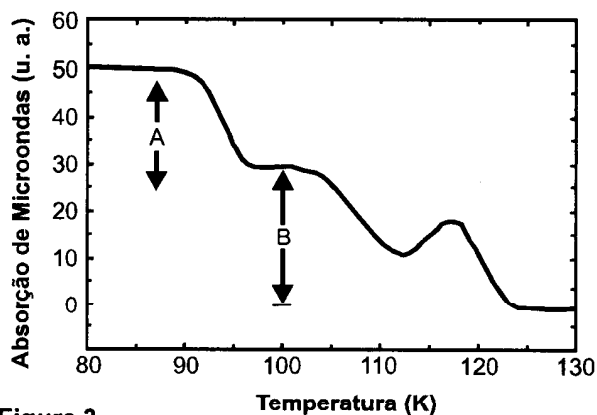


Figura 3

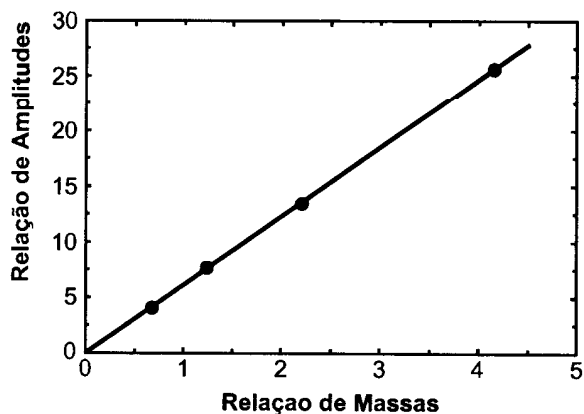


Figura 4

5 - REFERÊNCIAS

1. J. M. TARASCON, W. R. MCKINNON, P. BARBOUX, D. M. HWANG, B. G. BAGLEY, L. H. GREENE, G. W. HULL, Y. LePage, N. Stoffel e M. Giroud, *Phys. Rev. B* 38, 8885 (1988)
2. K. NUMATA, K. MORI, H. YAMAMOTO, H. SEKINE, K. INOUE E H. MAEDA, *J. Appl. Phys.* 64, 6392 (1988)
3. J. G. ZHANG, D. G. MACCARTNEY E C. J. HUMPHREYS, *Supercond. Sci. Technol.* 3, 185 (1990)
4. YU. MEI, S. M. GREEN, C. JIANG E H. L. LUO, *J. Appl. Phys.* 66, 1777 (1989).