

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL, TÉRMICA E ÓPTICA DE SISTEMAS SEMICONDUTORES Ni-Sb E Sn-Se SINTETIZADOS POR REAÇÃO DE ESTADO SÓLIDO - 13º Prêmio Destaque na Iniciação Científica e Tecnológica 2015 / CNPq - Iniciação Científica - Ciências Exatas, da Terra e Engenharias

Gleison Adriano da Silva^{1,*}, Sérgio Michielon de Souza²

1. Estudante de IC do Depto. de Física da Universidade Federal do Amazonas (UFAM); *g.adrianodasilva@gmail.com

2. Orientador / Pesquisador do Laboratório de Materiais do Depto. de Física, UFAM, Manaus / AM

Palavras Chave: *termoelétricos, micro-Raman, espectroscopia fotoacústica.*

Introdução

Mais da metade da energia gerada no mundo todo é simplesmente jogada fora, a maior parte desse desperdício dando-se na forma de calor. Os candidatos naturais para o papel de recicladores de calor são os materiais termoelétricos, capazes de converter calor em eletricidade e que atualmente desempenham um papel importante em uma solução global de energia sustentável. A resposta termoelétrica de um dispositivo eficiente está diretamente relacionada aos materiais utilizados na sua fabricação. Neste propósito e objetivo, e com a ajuda da nanotecnologia, dois novos materiais termoelétricos do sistema semiconductor Ni-Sb e Sn-Se à baixo custo foram produzidos por uma técnica simples, eficiente e sustentável. Uma das principais maneiras utilizadas para alcançar a eficiência termoelétrica destes materiais foram a formação de nanopartículas, formação de compósitos e a determinação do valor da difusividade térmica, que mede a relação entre a capacidade de o material conduzir energia térmica e a sua capacidade em acumulá-la.

Resultados e Discussão

A evolução estrutural destes materiais foram acompanhada por padrões de XRD (*X-ray Diffraction*) e refinamento estrutural Rietveld. Sendo assim, um nanomaterial termoelétrico do sistema Ni-Sb foi formado com 75% NiSb e 25% Sb em 39h de moagem. As partículas das fases Sb e NiSb atingiram um tamanho médio de $(17,0 \pm 0,1)$ e $(15,0 \pm 0,1)$ nm. Medidas de DSC (*Differential Scanning Calorimeter*) mostraram dois processos exotérmicos a 263 °C e 309 °C. Padrões de XRD, *in situ*, em função da temperatura mostraram que a amostra é estruturalmente estável até 100 °C. O início da transição NiSb+Sb em NiSb₂ foi observado a 200 °C e o início da nucleação do Sb₂O₃ foi observada a 300 °C, concordando com as medidas de DSC (figura 1a). Os espectros Raman mostraram que as fases NiSb e NiSb₂ produziram sinais Raman significativos quando comparado com as fases Sb e Sb₂O₃. No que tange ao nanomaterial termoelétrico do sistema Sn-Se, em 40h de moagem, foi observado uma proporção de 33.3% para cada fase estrutural. No final da moagem, as partículas das fases SnSe, SnSe₂ e SnO₂ atingiram um tamanho médio de $(14,4 \pm 0,1)$, $(11,0 \pm 0,1)$ e $(18,7 \pm 0,1)$ nm. Os modos Raman na região de baixa frequência foram atribuídos as fases SnSe e SnSe₂, enquanto que na região de alta frequência foi associada ao SnO₂. A partir das medidas de

PAS (*Photoacoustic Absorption Spectroscopy*), o valor da difusividade térmica foi determinado (figura 1b).

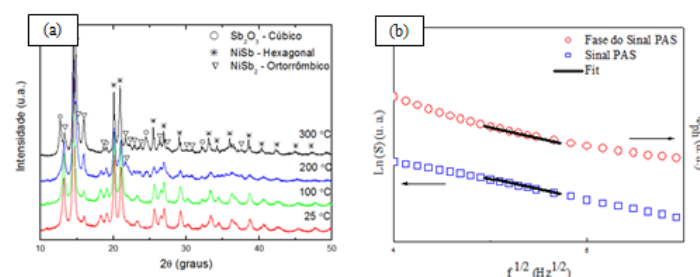


Figura 1. (a) Sistema Ni-Sb. Padrões de XRD, *in situ*, da amostra 39h em quatro diferentes temperaturas (25, 100, 200 e 300 °C) utilizando radiação Mo K-alpha ($\lambda = 0,0709319$ nm); (b) Sistema Sn-Se. Amplitude e fase do sinal PAS para a amostra 46h

Conclusões

Os resultados obtidos durante a realização deste projeto mostraram a eficiência e baixo custo da moagem de alta energia na obtenção das amostras do sistema Ni-Sb e Sn-Se. Sobre o estudo sistemático da evolução estrutural dos padrões de XRD do sistema Ni-Sb, foi observado a saturação da amostra em 39h de moagem, resultando em um nanomaterial termoelétrico NiSb+Sb. No que tange ao estudo sistemático da evolução estrutural dos padrões de XRD do sistema Sn-Se, foi observado que as fases SnSe, SnSe₂ e SnO₂ foram formadas em pouco tempo de síntese. No final da reação, um nanomaterial termoelétrico foi obtido em 46h de moagem. A partir de medidas de PAS foi possível obter o valor da difusividade térmica do material moído. Medidas de condutividade elétrica são necessárias para confirmar o efeito da redução das partículas em suas propriedades elétricas, contudo, com base nos resultados reportados, pode-se concluir que o material apresenta-se como um bom candidato para aplicações termoelétricas.

Agradecimentos

O autor agradece ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

DE SOUZA, Sérgio Michielon et al. Structural, thermal and optical studies of nanocomposite powder NiSb+Sb produced by mechanical alloying. *International Journal of Materials Research*, v. 106, n. 5, p. 503-508, 2015.