

Síntese e caracterização estrutural de óxidos semicondutores magnéticos diluídos do tipo (Ti, Fe)O₂, partindo de sais metálicos, utilizando a liofilização para processamento

Nilson A. Oliveira Filho (IC)¹, Antônio O. Souza (PQ)^{1*}

Universidade Federal do Oeste da Bahia, ¹Centro Multidisciplinar de Bom Jesus da Lapa, CEP 47600-000, Bom Jesus da Lapa, Bahia, Brasil

*E-mail: antonio.oliveira@ufob.edu.br

Palavras chaves: semicondutores magnéticos diluídos, liofilização, refinamento Rietveld.

Abstract

The Ti_{1-x}Fe_xO₂ (0 ≤ x ≤ 3) system was synthesized from iron acetate and titanium chloride, both freeze-dried and heat-treated for 4 h at 600 °C. The powder resulting were subjected the characterized by X-ray diffraction, which were refined by Rietveld method using Fullprof Software.

Introdução

Semicondutores magnéticos diluídos (SMD's) são semicondutores (i.e., TiO₂, ZnO e GaAs) dopados com cátions magnéticos (i.e., Fe⁺³, Co⁺ e Mn⁺²) - supostamente monofásicos – que podem exibir simultaneamente propriedades ferromagnéticas e de semicondutividade. Entre os SMD's mais investigados, o sistema (Ti, Fe)O₂ merece atenção devido a sua possível aplicação em dispositivos spintrônicos [1]. Nesse trabalho, sintetizamos o sistema supracitado pela liofilização seguida de tratamentos térmicos. Os SMD's preparados foram caracterizados estruturalmente por difração de raio X, os quais foram refinados pelo método de Rietveld utilizando o software Fullprof.

Material e Métodos

O cloreto de titânio, TiCl₂, foi dissolvido em água destilada e deionizada juntamente com o acetato de ferro II, após o cálculo estequiométrico. Na sequência, ambos foram congelados em nitrogênio líquido e acoplados ao liofilizador. O resultado foi submetido ao tratamento térmico à 600°C por 4 horas em atmosfera livre, em um forno resistivo. Caracterizando-se por difração de Raio X.

Resultados e Discussão

Os principais parâmetros obtidos na dopagem estão contidos na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros obtidos no programa Fullprof.

Ti _{1-x} Fe _x O ₂	Parâmetro de rede(Å)	Rexp (%)	Rwp (%)	S Rwp/ Rexp
X = 0,00	a = 4,59631	41,8	44,7	1,07
	b = 4,59630			
	c = 2,95799			
X = 0,01	a = 4,59221	16,6	18,1	1,09
	b = 4,59221			
	c = 2,95768			
X = 0,02	a = 4,59385	28,9	34,2	1,19
	b = 4,59385			
	c = 2,95856			
X = 0,03	a = 4,59192	13,0	15,6	1,20
	b = 4,59192			
	c = 2,95764			

Observa-se que houve a dopagem, devido a ocorrência de uma pequena variação nos parâmetros de rede. Sendo uma consequência da diferença dos raios iônicos dos dois átomos, i.e, o cátion Fe⁺³ é maior do que o cátion Ti⁺⁴.

Conclusões

Sintetizamos com sucesso o sistema (Ti, Fe)O₂ por meio da liofilização e tratamento térmico de 600°C durante 4h. Constatamos que após 3% de dopagem houve a presença de uma segunda fase. Neste sentido, verifica-se que o limite de solubilidade para o sistema estudado é de 2% de ferro, considerando que surgiu uma fase precipitada para a dopagem de 3% de Fe. O sistema TiFeO₂ pode ser usado para fazer memórias magnéticas spintrônicas [2].

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Federal do Oeste da Bahia pelo espaço disponibilizado para a realização deste trabalho e ao Prof^o. Dr. Antônio Oliveira de Souza.

Referências

- [1] S.A. Wolf, D.D. Awschalom, R.A. Buhrman, J.M. Daughton, S. Von Molnár, M.L. Roukes, A.Y. Chichelnkova, D.M. Treger, Science 294 (2001) 1488.
- [2] A.O. Souza, Síntese e caracterização estrutural de semicondutores semi-magnéticos diluídos do tipo (Zn, Mn)O, Dissertação de mestrado, Departamento de Física, Universidade Estadual de Maringá, (2011).