

Estudo das Medidas de Antenas da Matriz LNO com Adição de Bismuto

J. M. Alves, J. P. C. do Nascimento, D. X. Gouveia e A. S. B. Sombra

Resumo — Neste trabalho é apresentado a produção e o estudo de antena da matriz LaNbO_4 adicionada de Bi_2O_3 . Antes da adição, foi realizada uma análise de raios-X para demonstrar que a fase LNO sintetizada não possuía impurezas ou fases secundárias. A temperatura de sinterização escolhida, foi bem menor do que a costumeiramente usada na literatura (1250°C). O estudo de antena demonstrou que o material adicionado operava na frequência de 4,78 GHz, com perda de retorno abaixo de -10 dB e largura de banda de 8,17%. Esses resultados apontam que o material obtido poderia ser aplicado na área satélites.

Palavra-chave — LaNbO_4 , Cerâmica, Antena, Adição.

INTRODUÇÃO

Dentre os materiais presentes na família dos ortoniobatos pode-se destacar orto-niobato de lantânio (LaNbO_4), que é uma das cerâmicas mais estudadas dessa família. Seus estudos são voltados a grande gama de aplicações apresentadas por essa cerâmica, ela vem sendo pesquisada a fim de se obter novas melhorias em suas propriedades para que seja possível aprimorar a sua utilização e encontrar novas possibilidades de aplicação [1,2].

Na literatura é descrito que o LNO quando sinterizado em 1250°C possui as seguintes propriedades dielétricas: permissividade de 19,3; tangente de perda de $2,75 \times 10^{-4}$; coeficiente de temperatura da frequência ressonante de 9 ppm/ $^\circ\text{C}$ e valor de Q_{xf} acima de 50.000 GHz [3,4]. Além das propriedades dielétricas citadas, o LNO também possui outras características que fazem com que essa substância tenha diversas aplicações em diferentes áreas, tais como uso em células-solares; sensor de hidrogênio; óptico-eletrônicas; LED's; dentre outras [5,6]. No entanto, na literatura pesquisas voltadas para a utilização e aplicação dessa cerâmica de matriz LNO na produção de antenas dielétricas são escassos.

Algumas melhorias podem ser realizadas por meio do processo de adição e dopagem com outros íons ou através da formação de compósitos com outros materiais cerâmicos.

Nesse trabalho foi utilizado o óxido de bismuto (Bi_2O_3). Esse material é bastante usado em ciência de materiais, devido a seu baixo ponto de fusão, o que permite que este óxido seja utilizado como sinterizante, ou seja, ele atuar na diminuição da

temperatura de sinterização de um material. Uma menor temperatura leva a menores custos, sendo possível manter as principais características do material.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A. Produção da Cerâmica LNO adicionado com Bi

A síntese do composto cerâmico LNO foi realizada através do processo de reação no estado sólido, onde os reagentes La_2O_3 e Nb_2O_5 foram moídos. O moinho utilizado na síntese foi do tipo planetário da marca Fritsch modelo Pulverisette 5, onde tempo de moagem usado foi de 3 horas.

Após a moagem dos óxidos, o material obtido na forma de pó foi colocado em cadinho de alumina para ser calcinado em 1100°C por 2 horas em forno resistivo, operando com a taxa de aquecimento de $5^\circ\text{C}/\text{min}$. Durante esta etapa, ocorre a reação entre os óxidos para a formação da fase cerâmica LaNbO_4 .

Com a formação da fase cerâmica LNO, foi feita a adição em massa de óxido de bismuto (Bi_2O_3), na concentração de 2m/m %. A homogeneização desse material foi realizada mecanicamente. Esse material foi submetido a uma pressão de 200 MPa, durante cinco minutos para obtenção de uma antena ressoadora dielétrica (DRA). Essa antena foi sinterizada a 1000°C por um período de 3 horas. A temperatura escolhida é bem menor que a temperatura comumente usada para a sinterização dessa cerâmica [3,4].

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O refinamento de Rietveld foi usado para confirmar a obtenção da fase cerâmica LNO e verificar a presença de fases secundárias (impurezas) que poderiam interferir nas propriedades do LNO. Na figura 1, é apresentado a diferença entre os valores experimental e calculado obtido a partir do refinamento Rietveld da amostra sintetizada nesse trabalho.

R_p	R_{wp}	R_{Bragg}	S
9,34	11,93	6,56	1,08

Tabela 1 – Parâmetros de refinamento de Rietveld obtidos para o LNO

Pode ser observado pela figura 1 um baixo valor residual, o

que indica que a amostra sintetizada é constituída apenas pela fase cerâmica LaNbO_4 . Esse resultado é reforçado pelo fato dos valores dos parâmetros de refinamento apresentados na tabela 1, encontrarem-se dentro da faixa dos valores considerados aceitáveis para um refinamento adequado.

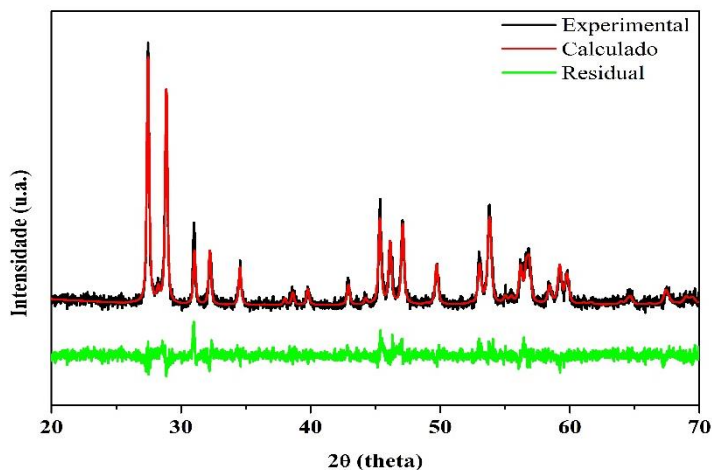


Fig. 1 – Diferença dos valores experimental e calculado obtido pelo método de refinamento de Rietveld

Na Figura 2 é apresentado a perda de retorno da amostra LNO adicionada de 2% de bismuto. Nesta figura, é possível observar que a perda de retorno foi bem menor que -10dB , o que indica que esse material funciona como uma antena ressoadora dielétrica.

Ainda com relação a figura 2, pôde-se calcular a largura de banda a -10 dB dessa antena. O valor percentual foi de 8,17%, o que caracterizaria essa antena como sendo de banda larga. Outro ponto interessante é o fato da antena apresentar frequência de operação em 4,78 GHz, o que permitiria que o material pudesse ser aplicado em satélites, no enlace de descida (downlink), quando sinal é transmitido para as estações de recepção terrestre.

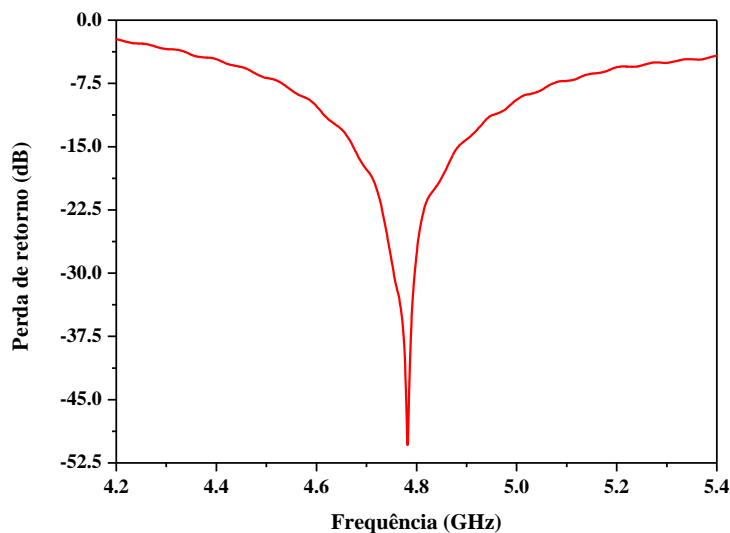


Fig. 2 – Perda de Retorno da Antena LaNbO_4 adicionada de Bi_2O_3

CONCLUSÃO

Neste trabalho foi demonstrado que com a adição de 2% de óxido de bismuto foi possível diminuir a temperatura de sinterização da matriz cerâmica LNO de 1250° para 1000°C sem grandes perdas das propriedades dielétricas do LNO.

Na parte da antena, os resultados de frequência de operação e perda de retorno, indicaram que este material poderia ser utilizado em satélites, no enlace de descida quando o sinal é enviado para estações de recepção que se encontram em terra.

REFERÊNCIAS

- [1] BI, Z.; et al. Phase stability and electrical conductivity of Ca-doped $\text{LaNb}_{1-x}\text{Ta}_x\text{O}_{4-\delta}$ high temperature proton conductors. *Journal of Power Sources*, v. 196, p. 7395–7403, 2011.
- [2] NYMAN, M.; et al. Aqueous Synthesis and Structural Comparison of Rare Earth Niobates and Tantalates: $(\text{La},\text{K},\text{V})_2\text{Nb}_2\text{O}_7-x(\text{OH})_2$ and $\text{Ln}_2\text{Ta}_2\text{O}_7(\text{OH})_2$ (V= vacancy; Ln =La-Sm). *American Chemistry Society*, v.131, p. 11652–11653, 2009.
- [3] SIQUEIRA, K.P.F.; MOREIRA, R. L.; DIAS, M. Synthesis and Crystal Structure of Lanthanide Orthoniobates Studied by Vibrational Spectroscopy. *Chemistry of Materials*, v. 22, p. 2668-2674, 2010.
- [4] SAVCHYN, P.; et. al. Vibrational properties of LaPO_4 nanoparticles in mid- and far-infrared domain. *Journal of Applied Physics*, v. 112, p. 124309-1 - 124309-6, 2012.
- [5] CAO, Y.; CHI, B.; PU, J.; JIAN, L. Effect of Ce and Yb co-doping on conductivity of LaNbO_4 . *Journal of the European Ceramic Society*, v. 34, p. 1981–1988, 2014.
- [6] MAGRASÓ, A.; et al. Cathode compatibility, operation, and stability of LaNbO_4 -based proton conducting fuel cells. *Solid State Ionics*, v. 26, p. 382–387, 2014.