

## Caracterização estrutural e elétrica de filmes finos de $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{TiO}_3$ preparados por deposição de solução química.

Marcos L. Garzim (IC)<sup>1\*</sup>, Regina A. Capeli (PG)<sup>1</sup>, Débora S. L. Pontes (PQ)<sup>2</sup>, Elson Longo (PQ)<sup>3</sup>, Fenelon M. L. Pontes (PQ)<sup>1</sup> – mlgarzim@fc.unesp.br

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista, Campus Bauru, SP, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal de São Carlos, Campus São Carlos, SP, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Estadual Paulista, Campus Araraquara, SP, Brasil

Palavras Chave: Filmes Finos, Perovskita, Titanato de Estrôncio, Sistema Ternário, Semicondutores

### Introdução

Condutores transparentes são componentes essenciais para inúmeras aplicações tecnológicas, tais como LEDs, células solares, *displays* de cristal líquido (LCD), entre outros.<sup>[1]</sup> O óxido mais utilizado para esse fim é o Óxido de Índio e Estanho (ITO)<sup>[2]</sup>, porém, grandes esforços estão sendo dedicados para a substituição desse material e um possível candidato é a *perovskita*  $\text{SrTiO}_3$ , um óxido isolante com *gap* de 3,25 eV, que pode se tornar condutor com a dopagem de cátions com valências maiores, tais como o Nb (V) e La (III) no sítio do Sr (II).<sup>[3]</sup>

Filmes finos epitaxiais de  $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_{3-\delta}$  crescidos sobre substrato LSAT preparados pela técnica de deposição a laser pulsado apresentaram características condutoras quando a concentração de La (III) variou entre 5-15%.<sup>[4]</sup>

Neste trabalho foi estudado o efeito da adição dos íons lantânio nas propriedades estruturais e elétricas de filmes finos do  $\text{SrTiO}_3$  preparados pela deposição de solução química<sup>[5]</sup> sobre substrato de Pt/Ti/SiO<sub>2</sub>/Si em *spin coating* à 7000 rpm por 40 segundos, nas concentrações de 5, 10 e 15% em mol de lantânio.

### Resultados e Discussão

A difratometria de raios X mostrou a formação de um material policristalino sem a presença de fases secundárias, indicando que houve a incorporação dos íons La (III) na rede hospedeira do  $\text{SrTiO}_3$ . Os espectros na região do infravermelho apresentaram uma diminuição da diferença de intensidade entre as bandas do estiramento da ligação do metal modificador de rede (Sr-O e La-O), bandas entre 600-400  $\text{cm}^{-1}$ , e os espectros micro-raman (Figura 1a) apresentaram significativas alterações com a adição do dopante na rede, como a presença da banda de baixa intensidade em 474  $\text{cm}^{-1}$ , 478  $\text{cm}^{-1}$  e 484  $\text{cm}^{-1}$  para as amostras com 5, 10 e 15% de lantânio, respectivamente, que podem estar associadas com a presença da inclusão de novos clusters dodecaédricos  $\text{LaO}_{12}$ .

A caracterização microestrutural realizada por microscopia de varredura por emissão de campo (FEG) demonstrou a formação de filmes finos com

superfície homogênea e densa sem a presença de trincas.

As caracterizações elétricas (constante dielétrica em função da frequência e em função da voltagem aplicada (Figura 1b)) mostraram que a incorporação dos íons La (III) não alterou a característica paraelétrica da amostra, apenas causando uma diminuição nos valores de constante dielétrica.

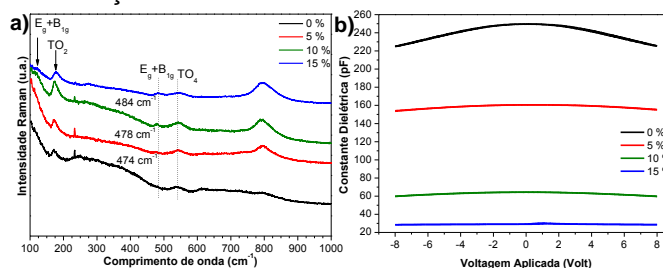


Figura 1. a) Espectros micro-raman e b) gráfico de constante dielétrica em função da voltagem aplicada para os filmes finos do sistema  $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{TiO}_3$ .

### Conclusões

A análise dos resultados obtidos leva a concluir que o átomo de lantânio se inseriu na rede hospedeira do  $\text{SrTiO}_3$  no sítio do estrôncio, sem a formação de fases secundárias e mostraram a forte influência dos novos clusters dodecaédricos de  $\text{LaO}_{12}$  em distorcer a matriz hospedeira, mostrando que a inclusão desses íons leva a alterações estruturais locais. As análises elétricas mostraram que a adição de lantânio não mudou a característica paraelétrica do  $\text{SrTiO}_3$  à temperatura ambiente, apenas ocorrendo a diminuição da constante dielétrica com a adição do substituinte.

### Agradecimentos

FAPESP (2012/09861-6), CNPq, CAPES, CEPID, CDMF/INCTMN.

<sup>1</sup> Biswas, A.; Li, N.; Jung, M. H.; Lee, Y. W. e Kim, J. K. *J. Appl. Phys.*, **2013**, 113, 183711.

<sup>2</sup> Hamberg, I. e Granqvist, C. G. *J. Appl. Phys.*, **1986**, 60, R123.

<sup>3</sup> Banieck, J. D.; Ishii, M.; Aso, H.; Kobayashi, K.; Kurihara, K.; Yamanka, Y.; Vailionis, A. e Schanfrank, R. *Appl. Phys. Lett.*, **2011**, 99, 232111.

<sup>4</sup> Ravinchandran, J.; Siemons, W.; Heijmerikx, H.; huijben, M.; Majumdar, A. e Ramesh, R. *Chem. of Mat.*, **2010**, 22, 3983-3987.

<sup>5</sup> Pontes, F.M.; Pontes, D.S.L.; Leite, E. R.; Longo, E.; Santos, E. M. S.; Mergulhão, S. e Varela, J. A., *J. of Sol-gel Sci. and Tec.*, **2003**, 27, 137.