



# Universidade: presente!



## XXXI SIC

21.25. OUTUBRO • CAMPUS DO VALE

## Deposição de filmes finos por *Atomic Layer Deposition* para fabricação de sensores ópticos

Rodrigo M.R. Conceição<sup>1</sup> (rodrigo.bgfan@gmail.com),  
Marcelo Barbalho Pereira<sup>1</sup> (marcelo.barbalho@ufrgs.br)

<sup>1</sup>Instituto de Física, UFRGS

### Introdução

O trabalho faz parte de um projeto em conjunto com os Profs. Flavio Horowitz (IF-UFRGS) Klester Souza (IQ - UFRGS) e Sergio Mendes (Universidade de Louisville – EUA), que visa empregar sensoriamento óptico na detecção de amostras biológicas na forma de tiras de DNA de vírus como o da Dengue, por exemplo.

O sensor óptico consiste de duas grades de difração (fabricadas em colaboração com a Universidade de Louisville) em uma lâmina de vidro, no qual são depositados sobre as grades dois filmes finos, o primeiro, o guia de onda (depositado por ALD) e depois o eletrodo, o qual usualmente é de óxido de estanho índio (ITO) depositado por RF-Sputtering.

Dentro desse contexto, este trabalho descreve as etapas de preparação e deposição de filmes finos por *Atomic Layer Deposition* (ALD) para sua utilização como guia de onda eletroativa.

### Objetivos

- \* Preparação de Guias de Onda de  $Al_2O_3$  por ALD.
- \* Estudar a substituição do eletrodo de ITO por um eletrodo de ZnO depositado por ALD.

### Metodologia

Para o funcionamento adequado do sensor, os dois filmes depositados necessitam ser de ótima qualidade, apresentando baixa perda de luz por espalhamento e absorção.

Em virtude disso, uma parte do trabalho foi dedicado ao estudo de uma rotina de limpeza do substrato. Filmes metálicos de Alumínio foram feitos por deposição térmica em substratos de vidro, limpos com diferentes rotinas. Com base nos resultados, a rotina que apresentou o filme mais homogêneo sem a presença de manchas, foi a de protocolo: as lâminas foram limpas com água e sabão (esfregadas), seguidas de banho piranha com sonificação (10min), enxaguadas em água deionizada e secas com um jato de  $N_2$ .

Após, utilizou-se a técnica de ALD na fabricação dos guias de onda. Ela emprega pulsos alternados de dois precursores químicos que reagem num reator (1,5mbar de pressão a 200 °C) formando uma monocamada atômica do material alvo a cada ciclo de deposição. O processo se repete (ciclos) até alcançar a espessura desejada, formando filmes de altíssima qualidade óptica sem presença de defeitos (Figura 1).

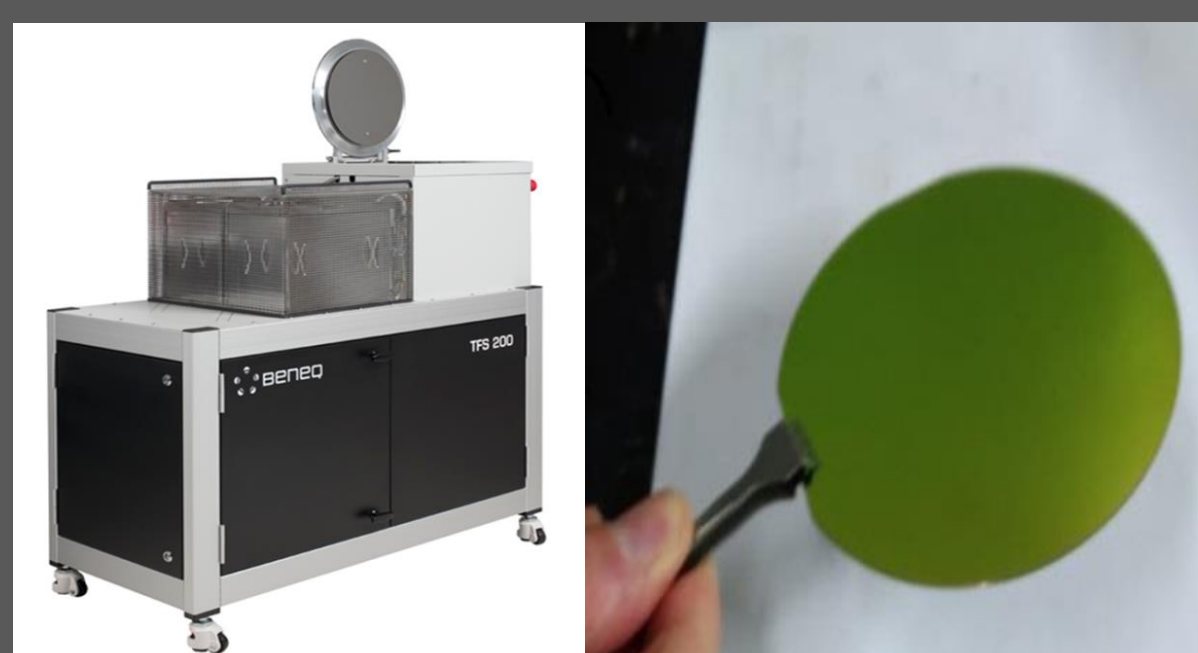


Figura 1 – Equipamento ALD da marca BENEQ TFS200 utilizado nesta pesquisa (esquerda) e um filme de  $Al_2O_3$  depositado por ALD mostrando sua ótima uniformidade (direita).

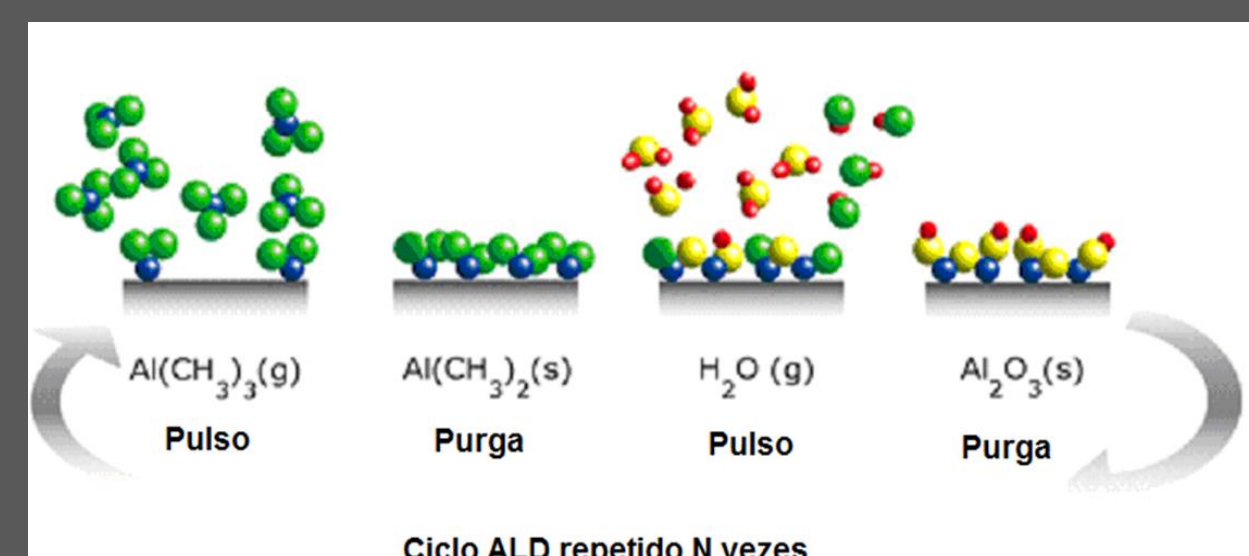


Figura 2 – Ciclo ALD para a deposição de  $Al_2O_3$ .

Duas amostras com redes de difração foram limpas com esse protocolo e os guias de onda de  $Al_2O_3$  foram depositados usando 3750 ciclos de deposição (Trimetilalumínio :  $H_2O$ ) – o ciclo é mostrado na Figura 2.

Após, os filmes foram caracterizados por medidas de transmitância de luz ( $\lambda = 300-1500nm$ ) usando um espectrofotômetro Agilent CARY 5000, e elipsometria espectral (Elipsômetro SOPRA GES-5E) os resultados mostraram filmes com ótima transparência e espessuras em torno de 397nm. Também foi feito um teste de guiamento de luz usando um laser de HeNe ( $\lambda = 632,8nm$ ) nos dois filmes, o acoplamento e desacoplamento da luz no guia foi feito com as redes de difração e ambos apresentaram guiamento da luz laser e sinal óptico de saída muito intenso (Figura 3).

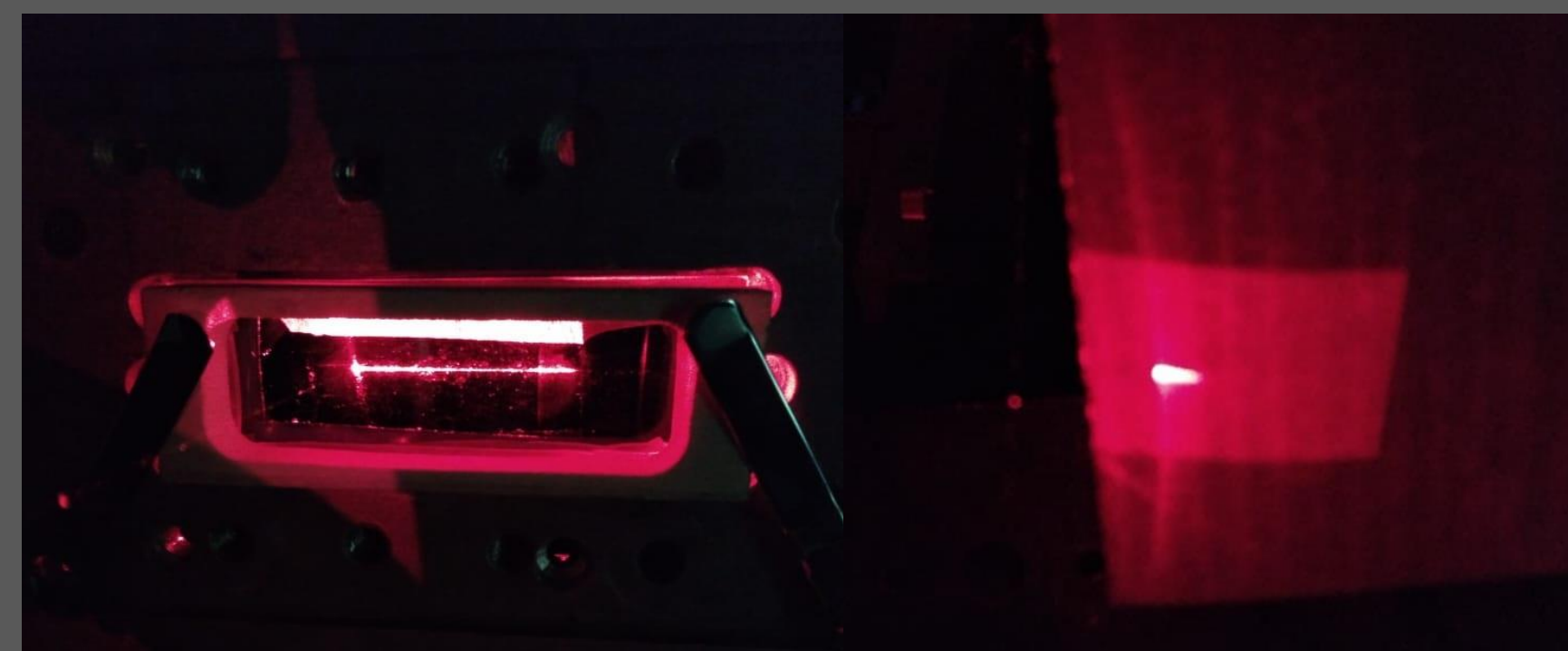


Figura 3– Onda Guiada e saída da grade.

Finalmente, se estudou o uso de ZnO como eletrodo do sensor no lugar do ITO, empregando também ALD. As vantagens são que ambos os filmes seriam depositados no mesmo equipamento sem quebra de vácuo, o que reduz a contaminação da amostra por impurezas.

Uma amostra inicial de 1000 ciclos (186nm) apresentou ótima uniformidade (substrato de Si), outras amostras foram depositadas em vidro (108 ciclos) alcançando espessuras em torno de 15nm, ideal para o eletrodo. Os filmes obtidos foram bons em termos de transparência óptica e atualmente estamos preparando novas amostras para medidas de condutividade elétrica.

### Agradecimentos

■PROPESQ-UFRGS; CNPq; FAPERGS; UNIVERSITY OF LOUISVILLE