



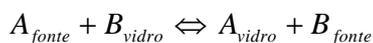
<b>Evento</b>	XXI FEIRA DE INICIAÇÃO À INOVAÇÃO E AO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO – FINOVA/2012
<b>Ano</b>	2012
<b>Local</b>	Porto Alegre - RS
<b>Título</b>	Estudo do envelhecimento em Guias de Onda de Prata produzidos por Troca Iônica
<b>Autor</b>	Bruno Jacques Barreto
<b>Orientador</b>	MARCELO BARBALHO PEREIRA

## Estudo do envelhecimento em Guias de Onda de Prata produzidos por Troca Iônica

Um guia de onda óptico é uma estrutura física por onde a onda eletromagnética se propaga confinada. Em caso de aplicações tecnológicas, como ocorre no caso das fibras ópticas usadas em telecomunicações, deseja-se que durante essa propagação confinada, não haja perdas significativas na amplitude da onda eletromagnética.

Uma maneira muito simples e de baixo custo para se fabricar um guia de onda é através de troca de íons em uma matriz vítrea. O processo de troca iônica, como o próprio nome diz, é a substituição de um íon presente na lâmina de vidro (neste caso, íons  $\text{Na}^+$ ) por outro íon proveniente de uma fonte externa, por exemplo, um sal aquecido.

Na situação mais usual, utiliza-se uma fonte de íons  $\text{A}^+$ , na forma de um sal aquecido puro ( $\text{A}^+(\text{NO}_3)^-$ ), ou composto por uma mistura de dois sais ( $\text{A}^+(\text{NO}_3)^- + \text{B}^+(\text{NO}_3)^-$ ). O processo ocorre na interface sal/vidro, onde os íons  $\text{A}^+$  são trocados com íons fracamente ligados ao vidro ( $\text{B}^+$ ), seguindo a seguinte reação química:



Após a troca na interface sal/vidro, os íons dopantes se difundem para o interior do vidro e os de  $\text{Na}^+$  migram para a superfície do mesmo.

Em termos de propriedades ópticas do vidro, essa troca iônica, seguida pela difusão iônica, implica num aumento no valor do índice de refração na região junto à superfície do vidro. Isto propicia as condições necessárias para o confinamento da luz nesta região dentro do vidro, ou em outras palavras, a formação de um guia de onda óptico. Entre os íons mais utilizados para a fabricação de guias de onda podemos citar  $\text{K}^+$ ,  $\text{Tl}^+$  e principalmente  $\text{Ag}^+$ .

Nesse trabalho, tivemos como principal objetivo fabricar guias de onda de prata por troca iônica e estudar os efeitos da exposição ao ar ambiente nestes guias, efeitos aqui denominados de “envelhecimento”.

Para realizar esse estudo, foram fabricadas guias de onda planares de prata em lâminas de vidro (soda-lime) usando um sal de troca com 5% molar de  $\text{AgNO}_3$  na mistura de ( $\text{NaNO}_3 +$

AgNO<sub>3</sub>). A troca iônica foi realizada a uma temperatura de 350°C no interior de um forno, onde as lâminas de vidro foram colocadas em um banho de sal fundido por intervalos de 5, 30, 60 e 120 minutos. Para fins comparativos, duas amostras foram fabricadas para cada intervalo de tempo, sendo uma delas mantida em uma câmara fechada a vácuo, com intuito de ser preservada de eventuais mudanças originadas pelo contato direto com o ar (envelhecimento).

O monitoramento do envelhecimento dos guias de onda se deu em intervalos de tempo de 5 dias, através de medidas de transmitância e refletância de luz realizadas com um *Espectrofotômetro Varian Cary 5000*, utilizado para a obtenção do espectro de absorbância, e medidas de elipsometria com um *Elipsômetro Espectral SOPRA GES-5E*, utilizado para a obtenção das constantes ópticas.

Com o envelhecimento do guia, observou-se a formação de uma camada escura sobre a superfície do vidro. Esta camada tinha uma fraca adesão ao vidro, podendo ser removida facilmente esfregando-se a superfície com água pura. A formação dessa camada foi observada também nas análises dos espectros de absorção, através do surgimento de uma grande banda de absorção cujo máximo se encontra na faixa dos 450 nm. Esta banda se alarga e cresce em amplitude com o aumento no tempo de envelhecimento e está diretamente relacionada à formação de óxido de prata sobre os guias de onda. Esta hipótese foi comprovada via resultados de elipsometria, onde se empregou um modelo de filme fino de Ag<sub>2</sub>O, obtendo-se ótimos ajustes aos dados experimentais.

Estas modificações significativas na morfologia dos guias, principalmente em sua interface com o ar, podem ser aceleradas pela utilização de uma atmosfera mais reativa como a de ozônio (O<sub>3</sub>) no lugar do ar ambiente.

Como este processo de formação da camada de óxido é simples e barato, assim como a fabricação dos guias de onda por troca iônica, isto abre possibilidades de sua utilização em aplicações tecnológicas em óptica integrada. Nesse contexto, além do uso do guia como sensor de gases, futuras perspectivas para o trabalho seria a utilização da camada de óxido formada como um novo *template* para a fabricação de estruturas para óptica integrada como redes de difração ou em SERS (*Surface enhanced Raman Spectroscopy*). Em ambos os casos, isso seria realizado empregando-se um laser, o qual seria utilizado para aquecer regiões específicas do filme, formando estruturas com agregados de nanopartículas metálicas de prata intercaladas por regiões não aquecidas de óxido de prata.