



Corrosão e caracterização de redes de Bragg

RESUMO

Rafael Battistella Nadas
nadasbrafael@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná (UTFPR), Curitiba,
Paraná, Brasil

Jean Filipe Kuhne
jeankuhne@yahoo.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná (UTFPR), Curitiba,
Paraná, Brasil

Ricardo Canute Kamikawachi
canute@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná (UTFPR), Curitiba,
Paraná, Brasil

OBJETIVO: Este trabalho tem por objetivo apresentar os resultados da corrosão e caracterização de redes de Bragg, atuando como sensores de índice de refração. **MÉTODOS:** O método utilizado para a corrosão foi a imersão o sensor em uma solução de Ácido Fluorídrico (HF). A redução do diâmetro da fibra foi relacionada ao deslocamento do comprimento de onda monitorado ao longo da corrosão. Foram analisados quatro deslocamentos em comprimento de onda de Bragg, 7nm, 6nm, 5nm e 4nm, sendo que quanto maior o deslocamento do comprimento de onda, menor o diâmetro. Em seguida, foi feita a caracterização da resposta destas redes variando o índice de refração do meio externo, processo este realizado cobrindo o sensor com misturas de Água-Glicerina (de 0% a 90% glicerina). **RESULTADOS:** As redes foram produzidas e corroídas, sua resposta ao índice de refração e suas respectivas sensibilidades foram determinadas. **CONCLUSÕES:** Os resultados obtidos mostraram é possível atingir sensibilidades maiores com fibras com menor diâmetro.

PALAVRAS-CHAVE: Redes de Bragg. Corrosão. Índice de Refração.

INTRODUÇÃO

Sensores de fibra ótica vem sendo utilizados há algum tempo devido a vantagens em sua aplicação em relação a outros métodos, como a blindagem eletromagnética do sinal, longas distâncias de propagação e capacidade de detecção de parâmetros externos.

Para emprego destes sensores, tem-se utilizado Redes de Bragg (FBG), que tem se mostrado muito eficiente para detecção de variação de temperatura e tensão (HILL et al., 1978). Tais dispositivos não são intrinsecamente sensíveis ao índice de refração do meio externo, pois o campo eletromagnético decai exponencialmente na casca da fibra. Porém, quando a casca da fibra é corroída, a resposta ótica das FBG passam a depender do índice de refração do meio externo (SHIVANANJU et al., 2013).

O presente trabalho tem por objetivo corroer Redes de Bragg com quatro comprimentos de onda diferentes: 7nm, 6nm, 5nm e 4nm e realizar a caracterização para analisar a dependência da resposta ótica com o diâmetro da fibra.

METODOLOGIA

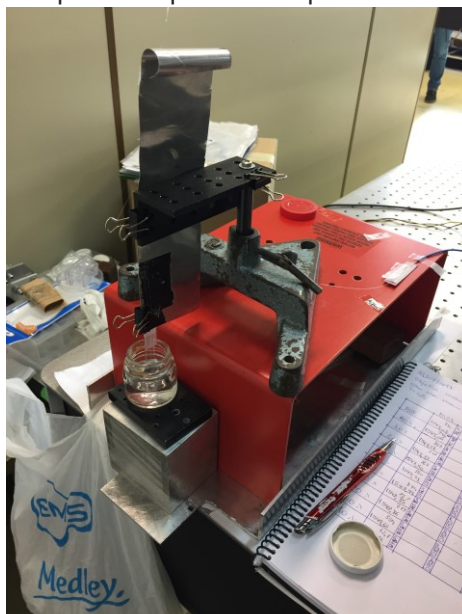
Para a produção do sensor foi utilizado um laser exímico ArF (Xantos XS, Coherent) de 193nm e uma máscara de fase, com passo de 1552 nm, foi posicionada entre a lente e a fibra. O feixe do laser incidiu sobre uma parte da fibra exposta sem o acrilato durante um tempo de exposição de 5 minutos. O processo de gravação foi monitorado utilizando o equipamento OSA-IR (*Optical Spectrum Analyzer – Infrared*). O mesmo procedimento foi feito para outras três fibras, totalizando quatro.

Após a gravação do sensor, este foi submetido à um processo de corrosão na capela do laboratório FOTON da UTFPR. Para tanto, este foi depositado em uma solução de Ácido Fluorídrico (HF) 40% até que o comprimento de onda de Bragg esteja próximo do desejado (7nm, 6nm, 5nm e 4nm de deslocamento do comprimento de onda em que o sensor foi gravado). Para o ajuste fino, próximo ao final da corrosão, a fibra é transferida para uma outra solução de HF menos concentrada. Por fim, para neutralizar a fibra e parar a corrosão, a FBG foi colocada em NaOH. O sensor foi lavado em sucessivos banhos de água e álcool para garantir a total remoção do HF.

Para a caracterização da sensibilidade ao índice as amostras de água-glicerina foram preparadas utilizando uma seringa. Foram preparadas amostras de 20mL contendo de 0% a 90% de glicerina de 10 em 10%. O índice de refração destas misturas foi medido com um refratômetro ABBE (resolução de 0,0001 R.I.U. – *Refractive Index Units*).

Por fim, a caracterização foi feita utilizando um aparato experimental mostrado na figura 1: o sensor foi fixado em uma haste de vidro de forma que ele fique em posição vertical. Uma placa de alumínio foi colocada a cima para diminuir curvaturas muito acentuadas na fibra. Para variar o índice de refração do meio externo, a fibra foi colocada dentro das amostras preparadas e os resultados do espectro ótico foi salvo em um pen-drive.

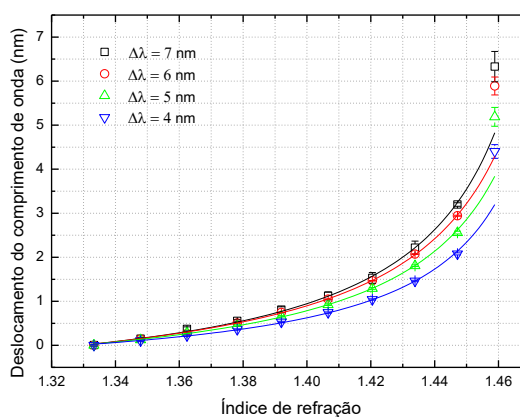
Figura 1 – Aparato experimental para a caracterização



RESULTADOS

A figura 1 mostra o deslocamento do comprimento de onda em função do índice de refração do meio externo para as quatro redes produzidas.

Figura 1 – Deslocamento do comprimento de onda de Bragg pelo índice de refração.



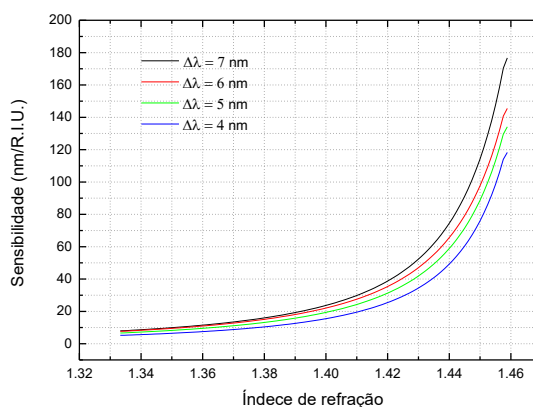
As curvas na figura 1 são ajustes empíricos utilizando a equação:

$$\lambda(n) = A - \frac{B}{C-n} \quad (1)$$

Onde A, B e C são parâmetros de ajuste.

A sensibilidade foi obtida a partir da derivada do ajuste mostrado na figura 1, e é apresentada na figura 2.

Figura 2 - Sensibilidade das redes ao índice de refração.



CONCLUSÃO

Para concluir, foi observado que há uma dependência clara entre a resposta do sensor e o índice de refração do meio externo, o que é explicitado tanto pelo gráfico do comprimento de onda, quanto pelo da sensibilidade. É possível notar que os sensores que apresentaram maior deslocamento em comprimento de onda durante a corrosão também apresentam o maior deslocamento com o aumento do índice de refração do meio.

Para trabalhos futuros, uma possibilidade é estabelecer uma correlação direta entre a resposta do sensor com o diâmetro da fibra.

Etching and characterization of fiber Bragg gratings

ABSTRACT

OBJECTIVE: This work has as its goal to present the results of etching and characterization of fiber Bragg gratings, acting as refractive index sensors. **METHODS:** The etching was performed by dipping the fiber in a Hydrofluoric Acid (HF). The fiber's diameter reduction is related to the displacement of the Wavelength monitored during etching. It was analyzed four Bragg wavelength displacements, 7nm, 6nm, 5nm, and 4nm, while as grater that displacement was, smaller was the diameter. After that, it was performed a characterization of these fibers varying the refractive index of the external environment via the process of covering the sensor with water-glycerin blends (0% to 90% glycerin). **RESULTS:** The fiber Bragg gratings was produced and etched, the refractive index response and sensitivity as determined. **CONCLUSSION:** The results show that it is possible to achieve greater sensitivities using a fiber with smaller diameter.

KEYWORDS: Fiber Bragg Gratings. Etching. Refractive Index.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais para a UTFPR que permitiu a realização deste trabalho no laboratório FOTON e ao CNPq pela bolsa auxílio durante a iniciação científica.

Agradeço também ao Professor Dr. Ricardo Canute Kamikawachi pela orientação durante o processo de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

HILL, K. O. et al. Photosensitivity in optical fiber waveguides: Application to reflection filter fabrication. **Applied Physics Letters**, [s.l.], v. 32, n. 10, p.647-649, 15 maio 1978. AIP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1063/1.89881>.

SHIVANANJU, B. Nanjunda et al. Detection Limit of Etched Fiber Bragg Grating Sensors. **Journal Of Lightwave Technology**, [s.l.], v. 31, n. 14, p.2441-2447, jul. 2013. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/jlt.2013.2262231>.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

NADAS, R. B.; KUHNE, J. F.; KAMIKAWACHI, R. C. Corrosão e caracterização de redes de Bragg. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Rafael Battistella Nadas

R. Deputado Heitor Alencar Furtado, 5000, Curitiba, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

