

Recording diffraction gratings in composite materials based on epoxy-TiO₂ nanoparticles

Antonio E de Souza^{1*} (PG), Luis F. de Avila² (PQ), Agnieszka Tercjak³ (PQ), Junkal Gutierrez³ (PQ), Marcelo Nalin^{1*} (PQ),

¹ Chemistry Institute – São Paulo State University – UNESP, Araraquara SP, Brazil – CEP 14800-060

² School of Technology, University of Campinas, Limeira, SP, Brazil – CEP 13484-332

³ University of the Basque Country, San Sebastian, Spain

*aesmog@gmail.com

Keywords: Epoxy resin, block copolymers, TiO₂ nanoparticles, diffraction gratings.

Introdução

Materiais fotossensíveis possuem várias aplicações na área de fotônica. O uso de tais materiais para a preparação de redes de difração (redes de Bragg) é bem conhecido e bastante empregado, principalmente na área de telecomunicações¹. No século passado D. Stookey verificou que vidros silicatos expostos à radiação ultravioleta e posteriormente tratados termicamente poderiam gerar fases cristalinas no interior do vidro. No experimento de Stookey ele observou que após a exposição laser, ocorria uma descoloração da região irradiada e observou a presença de microcristais¹. No final dos anos oitenta foi observado que a exposição UV seguida de precipitação térmica da fase cristalina produzia uma modulação do índice de refração e este fenômeno foi utilizado para gravação de hologramas e estes materiais foram chamados de foto-termo-refrativos (PTR).

Este trabalho demonstra que é possível a gravação de redes de Bragg em materiais poliméricos a base de epóxi contendo nanopartículas de TiO₂.

Resultados e Discussão

Materiais compósitos contendo resina epóxi e 20% em massa de nanopartículas de TiO₂ foram preparadas segundo metodologia descrita por Tercjak². Lâminas de 10x20x1mm foram irradiadas com um laser de argônio $\lambda = 351$ nm por 15 min e potência de 45,6 mW usando um setup holográfico. Através da interferência gerada pelos dois feixes do laser foi possível gravar uma rede de difração no volume da amostra. Posteriormente, a amostra foi tratada termicamente a 170 °C. A intensidade e a eficiência de difração foram medidas antes e depois do tratamento. Os resultados obtidos mostraram que a intensidade aumenta de 0,20 μ W para 0,24 μ W, enquanto a eficiência aumentou de 8.10⁻³ % para 13.10⁻³ %. A rede de Bragg foi testada com laser vermelho e foi possível observar a formação de um padrão de difração comprovando a formação da rede de difração. Os materiais também foram

irradiados diretamente usando o laser de $\lambda = 351$ nm e podemos observar na figura 1a que esse processo causa o escurecimento (IR) da amostra. O fotoescurecimento também foi comprovado por espectroscopia de absorção na região do UV-Vis e podemos observar o deslocamento da borda de absorção para menores comprimentos de onda após a exposição, figura 1b.

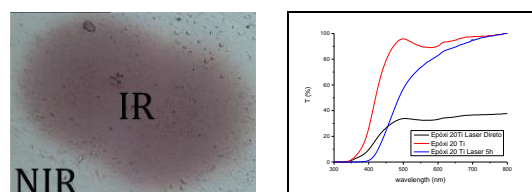


Figura 1. a) Micrografia da amostra de epóxi 20Ti exposta ao laser. b) Espectros de absorção na região do UV-Vis das amostras antes e após a irradiação.

Atualmente estamos realizando um estudo para determinar a influência da concentração das nanopartículas de TiO₂ nas propriedades ópticas dos compósitos e como podemos utilizar essa propriedade para aumentar a eficiência de difração destes materiais.

Conclusões

Redes de difração foram escritas no compósito e foi demonstrado que um tratamento térmico realizado após o processo de gravação holográfica aumenta a eficiência da difração. As amostras também mostraram um efeito de fotoescurecimento caracterizado pelo deslocamento da borda de absorção para menores comprimentos de onda.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fapesp pelo auxílio financeiro e ao CNPq pela bolsa.

¹ S.D. Stookey. Photosensitive glass (a new photographic medium). *Industrial and Engineering Chemistry*, 41 (1949) 856-861.

² Tercjak, A; Gutierrez J; Martin M. D e Mondragon, I. *European Polymer Journal*, 48 (2012) 16–25