



Polímeros: Ciência e Tecnologia

ISSN: 0104-1428

abpol@abpol.org.br

Associação Brasileira de Polímeros

Brasil

Zucolotto, Valtencir; Oliveira Jr., Osvaldo N.

Esculpindo Superfícies de Polímeros com Luz

Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 11, núm. 3, septiembre, 2001, pp. E15-E16

Associação Brasileira de Polímeros

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47013629006>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Esculpindo Superfícies de Polímeros com Luz

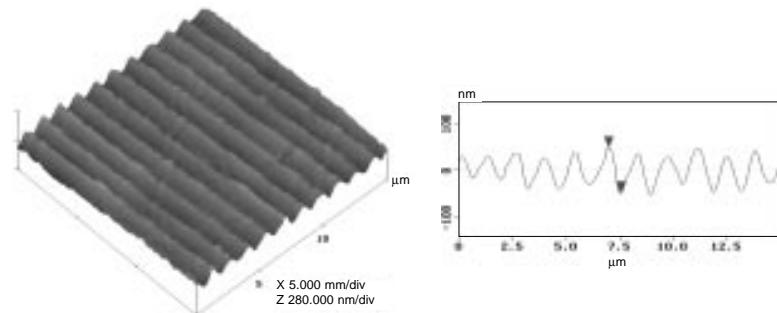
Em 1995, dois grupos de pesquisa, um deles liderado pelos Profs. Sukant Tripathy e Jayant Kumar, na Universidade de Massachusetts em Lowell, EUA, e o outro pela Profa. Almeria Natansohn, no Canadá, relataram a possibilidade de alterar significativamente a superfície de polímeros contendo cromóforos de azobenzeno, criando grades de relevo tridimensionais. Esta propriedade, característica dos azopolímeros, vem sendo estudada no Brasil pelos Grupos de Polímeros Bernhard Gross e de Óptica do IFSC.

A inscrição de grades tem sido feita em materiais contendo grupos azobenzênicos. A figura mostra uma grade típica, obtida a partir da incidência de um padrão de interferência de dois feixes de laser sobre um filme automontado de poli(alilamina hidroclorada), PAH e o azocorante amarelo brilhante (brilliant yellow, BY) (veja box). A modulação é resultado de um processo equivalente ao esculpir da superfície do polímero, gerando transporte de massa em dimensões micrométricas (note que a grade da figura tem um período de modulação de 2 μm). A amplitude da modulação pode atingir 1 μm ou mais, para filmes com espessura de alguns micra. Tal transporte é surpreendente porque a inscrição da grade é feita à temperatura ambiente, para polímeros com temperatura de transição vítreia (T_g) de 100 a 190°C. Não se deveria, portanto, esperar mobilidade das cadeias – principalmente considerando que as baixas intensidades de laser utilizadas (menores que 100 mW/cm²) não causam aquecimento do filme. A formação de grades, nessas condições, é um processo inteiramente fotônico, que pode ser explicado por um modelo segundo o qual os cromóforos sofrem uma força que é proporcional ao gradiente do cam-

po elétrico (óptico). Este modelo, desenvolvido pelo Grupo de Lowell, EUA, foi testado extensivamente fornecendo a adequada dependência com a polarização dos feixes de laser. A mobilidade das cadeias, que permite o transporte de massa, é oriunda dos processos eficientes de fotoisomerização *trans-cis-trans* dos cromóforos de azobenzeno. Ao ab-

mo na forma *cis*. A fotoisomerização eficiente é pré-requisito para a mudança nas propriedades viscoelásticas do material, e esta é a razão pela qual até o momento só se conseguiu obter grades em materiais contendo azobenzenos.

Além do interesse puramente científico por este intrigante fenômeno de interação de luz com a ma-



Grade fabricada pelos doutorandos Valtencir Zucolotto, Newton Barbosa e Joatan Rodrigues no grupo de Óptica do IFSC. Período de 2 μm , profundidade de 90 nm, sobre filme automontado de PAH/BY. Filmes automontados são produzidos pela adsorção alternada de espécies catiônicas e anônicas sobre um substrato sólido. O processo de fotoinscrição nestes filmes é possível devido às interações eletrostáticas entre as camadas de um polímero inerte ao laser e as camadas contendo corantes de azobenzeno. Durante a movimentação dos cromóforos, arrastam-se também as cadeias poliméricas, modulando a superfície.

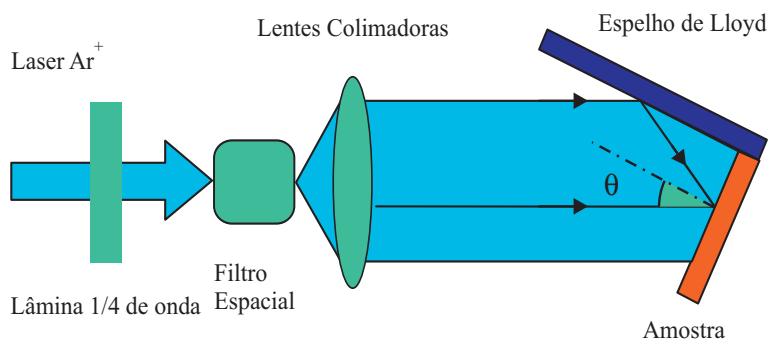
sorver a luz do laser, os cromóforos são excitados de sua conformação de mais baixa energia *trans* para a conformação *cis*. Eles relaxam de volta à forma *trans*, termicamente ou mesmo por excitação óptica, uma vez que os cromóforos continuam absorvendo um pouco de luz mes-

tória, as grades de difração assim produzidas encontram aplicações em fotônica. Estas incluem a produção de dispositivos ópticos, como guias de onda ou de acoplamento de luz, memória óptica e fabricação de hologramas. No Brasil, os Grupos de Polímeros Prof.

Bernhard Gross e de Óptica, do IFSC, iniciaram pesquisas em grades de relevo em 1998, tendo sido os primeiros a apresentar grades inscritas em filmes Langmuir-Blodgett (LB) de azopolímeros. Mais recentemente, os signatários desta nota realizaram estágio no *Center for Advanced Materials*, Lowell, e vêm continuando pesquisas no IFSC, principalmente no tocante aos mecanismos envolvidos na fabricação de grades em sistemas poliméricos automontados e em filmes do tipo LB.

Para mais detalhes:

1. Viswanathan, N.K., Balasubramanian, S., Li, L., Tripathy, S.K., Kumar, J., A detailed investigation of the polarization-dependent surface-relief-grating formation process on azo polymer films, *Japanese J. Appl. Phys. Part 1-Regular Papers Short Notes & Review Papers*, 38, pp. 5928-5937 (1999).
2. Mendonca, C.R., Dhanabalan, A., Balogh, D.T., Misoguti, L., dos Santos, D.S., Pereira-da-Silva, M.A., Giacometti, J.A., Zilio, S.C., Oliveira, O.N., Optically induced birefringence and surface relief gratings in composite Langmuir-Blodgett (LB) films of poly[4'-[[2-methacryloyloxy] ethyl] ethylamino]-2-chloro-4-nitroazobenzene] HPDR13) and cadmium stearate, *Macromolecules*, 32, pp. 1493-1499 (1999).



O procedimento experimental ilustrado na figura consiste em incidir na amostra dois feixes de laser provenientes de uma mesma fonte, mas que percorrem caminhos ópticos diferentes, de maneira a criar na superfície da amostra um padrão de interferência bem definido. As cadeias poliméricas tendem a se afastar das regiões mais iluminadas, levando a uma grade de relevo que está fora de fase com o padrão de interferência. Ou seja, os picos das grades correspondem aos vales da distribuição de energia luminosa sobre a amostra.