

Preparação de Lâminas Polarizadoras*

VICENTE ROHERTO DUMKE e GERMANO WOEHL JR.

Centro Politécnico UFPr, C.P. 1862, 80000 Curitiba, PR

Recebido em 16 de Dezembro de 1981

The purpose of this work is to indicate a process for obtaining polarizing sheets in teaching laboratories, increasing the possibilities of experiments and, in some cases, reconditioning damaged equipment.

O propósito deste trabalho é indicar os procedimentos para produção de lâminas polarizadoras que podem ser produzidas em laboratório de ensino, ampliando as possibilidades de trabalhos práticos e, em alguns casos, a recuperação de equipamentos.

INTRODUÇÃO

A utilização de lâminas polarizadoras nas experiências de Óptica tem fundamental importância pela ampla variedade de verificações que podem ser efetuadas. Ângulo de Brewster, "Lei" de Malus, espalhamento de luz, lâminas de $\lambda/4$, e $\lambda/2$, fotoelasticidade, entre outras, dependem de um conjunto Polarizador-Analisador com acentuado dicroísmo^{1,2}. Prismas de Nicol são difíceis de obter pois dependem de cristais CaCO_3 de boa qualidade e condições especiais de corte e polimento que em geral não existem em todos os laboratórios³.

No presente trabalho serão fornecidas as informações que permitem produzir lâminas polarizadoras em qualquer laboratório de colégio ou universidade. O material básico empregado é o álcool polivinílico

* Apoio Financeiro CNPq.

(PVA) , impregnado com iodo por sublimação a partir da fase metálica. Os diversos procedimentos serão detalhados a seguir.

1. OBTENÇÃO DAS LÂMINAS DE PVA

O álcool polivinílico é encontrado em geral como granulado com diversos padrões granulométricos e para formar lâminas plásticas deve ser dissolvido em água, formando um "gel" livre de bolhas de ar. A viscosidade deve permitir que ao ser derramado sobre uma placa de vidro plana, produza uma camada com aproximadamente 2mm de espessura (antes da secagem). Recomenda-se o início dos trabalhos com camadas de 100 cm² de área aproximadamente. A secagem do ar deve ser lenta e à temperatura ambiente para evitar deformações. Tão logo seque, a camada transforma-se numa lâmina flexível e transparente que pode ser descolada da placa de vidro à partir de suas bordas.

Nesta etapa a lâmina contém as longas cadeias de hidrocarbonetos dispostas aleatoriamente dentro da amostra, além de parte da água de dissolução^{4,5}.

2. TRAÇÃO TERMOPLASTICADA LÂMINA DE PVA

A anisotropia é produzida pela tração a quente da lâmina obtida anteriormente. Sendo l_0 o comprimento inicial da lâmina, o alongamento ideal se situa em torno de $2,5l_0$.

A temperatura durante a deformação deve se situar em torno de 60°C, o que pode ser conseguido através de resistência elétrica disposta num plano paralelo à lâmina. Para uma lâmina de 1,5mm de espessura, e 100cm² de área, a força de tração é de aproximadamente 8kgf.

Após alcançado o valor ideal de alongamento, $(2,5l_0)$, deve ser mantida a força de tração durante o esfriamento da lâmina até a temperatura ambiente, assegurando com isso a permanência da deformação. Nessas condições as cadeias longas de hidrocarbonetos se alongam segundo direção preferencial, resultando daí sua anisotropia que, entretanto, não pro-

duz **dicroísmo** no intervalo de luz visível. Todavia esta **disposição das moléculas** vai afetar as transições eletrônicas de impurezas contidas no PVA, como é o caso do iodo.

3. DOPAGEM COM IODO

Depois do estiramento a quente, as lâminas de PVA devem ser impregnadas com iodo, e um processo simples é a colocação da **lâmina** na presença do vapor de iodo. Para isso utiliza-se um recipiente conforme sugestão indicada na Fig. 1. A **sublimação** do iodo produz um **depósito** sobre a **lâmina** de PVA que aos poucos vai migrando para o interior do material. Esta difusão é facilitada pela presença de H_2O residual no **polímero**. Como o processo de estiramento a quente reduz drasticamente a umidade, é conveniente alternar os períodos de impregnação com I, com a colocação da lâmina em presença de H_2O (vapor seco). A duração ideal de tais períodos é de 24hs sendo que o último deve ser em presença de vapor seco. Para o controle da extinção pode-se cortar ao meio a **lâmina** em preparação e cruzar as partes cada vez que se quiser testar a **extinção**, até conseguir o máximo.

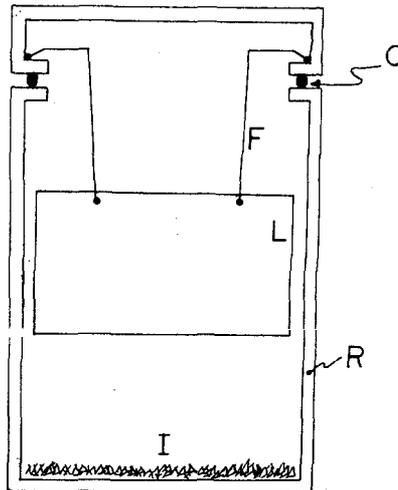


Fig. 1 - Método para dopagem com iodo. R - Recipiente de vidro. O - anel de borracha para vedação. F - fio de aço inox. I - cristais de iodo. L - lâmina de PVA.

4. REVESTIMENTO

Obtida a lâmina polarizadora resta o problema do revestimento pois o PVA sendo solúvel em água é atacado pela unidade e altera-se com o tempo, liberando o iodo. Para evitar que tal ocorra, cobre-se a lâmina com um verniz de poliuretano ou esmalte à base de acetato de isoamila. Caso haja a possibilidade de utilizar cilindros de laminação, pode-se laminar o "sanduiche" formado pela lâmina iodada, e duas lâminas de acetato com esmalte parcialmente seco para boa adesão. Recomenda-se que a direção de laminação seja a mesma utilizada no estiramento a quente.

5. PROPRIEDADES DAS LÂMINAS OBTIDAS

Com a utilização dos procedimentos antes mencionados, obtemos lâminas cujas propriedades serão a seguir discutidas.

A direção de polarização é perpendicular à direção de estiramento da lâmina conforme indica a Fig.2. O dicroísmo se deve aos centros formados pelos átomos de I entre as cadeias poliméricas e ligações com H_2O , que absorvem as radiações cujo campo elétrico E_x está na direção de

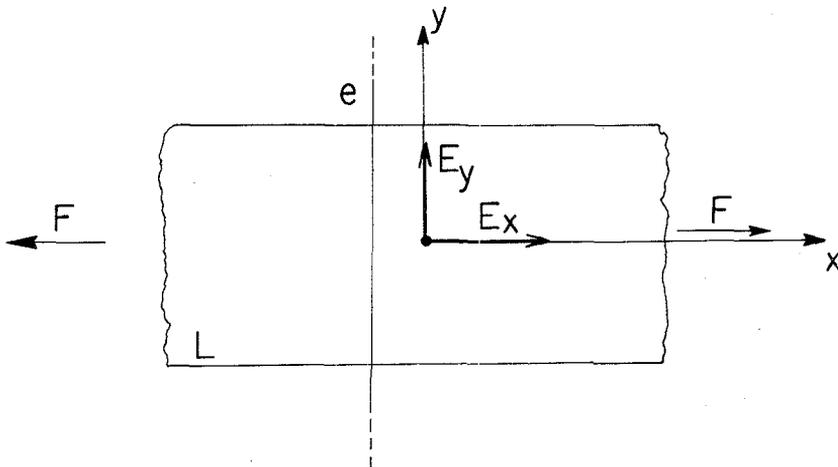
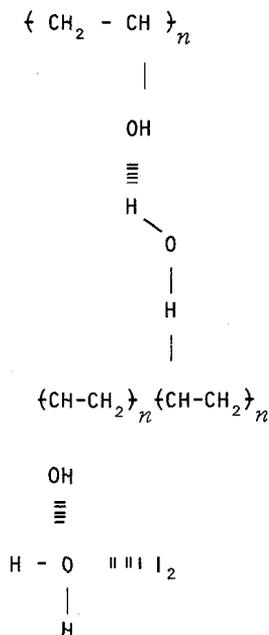


Fig. 2 - Esquema da lâmina dicroica. L - lâmina de PVA. F - força de estiramento. E_y - componente absorvida. E_x - componente transmitida. e - eixo da lâmina.

estiramento \underline{x} . A fórmula abaixo indica uma possível configuração da molécula.



Portanto, os elétrons do átomo de iodo sofrem transições absorvendo a energia dos fótons com este estado de polarização (E_x). Para fótons que incidem com polarização E_Y , tais transições não se realizam e a luz é transmitida.

O dicroísmo, ou seja, a anisotropia na absorção de luz é máxima para comprimentos de onda na região central do espectro visível, como mostra o espectro de absorção da Fig.3. Estas curvas foram levantadas utilizando-se um espectrofotômetro Beckman-ACTA IV, mas um bom levantamento das propriedades dicroicas pode ser realizado mesmo com um instrumento de menores recursos que estiver disponível. A extinção não é completa na região extrema do vermelho e do infravermelho o que de certa forma constitui uma vantagem, pois dá à lâmina maior resistência ao calor e maior durabilidade.

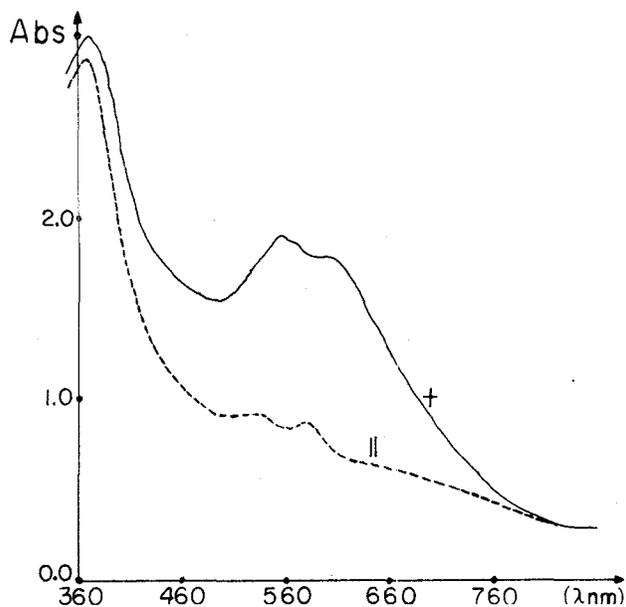


Fig. 3 - Espectro de absorção da lâmina de PVA iodada: ----- lâminas paralelas; ——— lâminas cruzadas.

Os autores agradecem ao Dr.M.Lipman e à ALBA-ADRIA SA pelo fornecimento de amostras e valiosas sugestões. Ao Prof. Daniel Gonçalves do Departamento de Química da UFPr. pelas discussões, e ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERENCIAS

1. A.Fouillê, *Física das Vibrações*, Tomo II, Ed. Globo, Porto Alegre 1970.
2. J.Walker, *Scientific American*, Vol. 237, nº 6, pg. 172 (1977).
3. J.Strong, *Procedures in Experimental Physics*, Prentice Hall Inc. 1938.
4. C.R.Noller, *Textbook of Organic Chemistry*, 3^d Edition W. B. Saunders Company, Philadelphia 1966.
5. J.B.Conant and A.H.Blait, *The Chemistry of Organic Compounds*, Maruzen Co. Ltd, Tokio, 1961.