

Estudo das Propriedades Ópticas Não Lineares de Vidros Teluretos Termicamente Polarizados

Nicolaz Bordan Aranda¹; Luis Humberto da Cunha Andrade²;

¹ Aluno do Curso de Física; Bolsista UEMS; Unidade Universitária de Dourados;
nickh_bar@hotmail.com

² Professor do Curso de Física; Orientador; Unidade Universitária de Dourados;
luishca@uems.br

Área temática: Física da Matéria Condensada

Resumo

O objetivo deste trabalho foi construir um forno especial para realização do procedimento de polarização de amostras de vidros teluretos, de modo a causar mudanças estruturais no material para que o mesmo possa adquirir propriedades ópticas não lineares, mais especificamente, GSH (Geração de Segundo Harmônico). Para construir foi utilizado um software de modelagem (CAD), e a partir do modelo desenhado foi construído a parte principal do aparato, sendo que as demais partes foram construídas nas dependências do GEOF. Com este equipamento finalizado será possível realizar o procedimento de polarização e estudos mais aprofundados das propriedades ópticas dos vidros teluretos.

Palavras chave: Forno. Polarização.GSH.

Introdução

Propriedades ópticas não lineares em vidros transparentes despertam interesses em diversas áreas, desde o desenvolvimento de lasers às telecomunicações. Recentemente foi descoberto que é possível a geração de segundo harmônico em vidros utilizando um aparato, no qual a amostra é inserida entre dois eletrodos e submetido a um campo elétrico contínuo muito alto (dc), ou sob alta energia de radiação (UV), o que culminou com o desenvolvimento de sistemas integrados, como moduladores eletro-ópticos[1-3]. A polarização ($\vec{P}$) é induzida através de um campo elétrico oscilante $\vec{E}(\omega)$. A polarização pode ser expandida através de uma série de potência do campo elétrico:

$$\vec{P} = \epsilon_0 X^{(1)} \vec{E}_0 + \epsilon [X^{(2)} \vec{E}(\omega) \vec{E}(\omega) + X^{(3)} \vec{E}(\omega) \vec{E}(\omega) \vec{E}(\omega) + \dots] = \vec{P}_L + \vec{P}_{NL} \quad (1)$$

Onde ϵ_0 é a permissividade no vácuo, $X^{(1)}$ é a susceptibilidade linear, $\vec{P}_L$ é o

termo da polarização proporcional ao campo aplicado e $\vec{P}_{NL}$ a polarização não linear, $X^{(2)}$ e $X^{(3)}$, respectivamente a segunda e terceira ordem da susceptibilidade não-linear.

O segundo termo da expansão acima é responsável pela geração de um campo oscilante com o dobro da frequência da radiação incidente, ou seja, 2ω , que corresponde ao processo de geração do segundo harmônico mencionado acima. No entanto, em materiais centro simétricos ou amorfos com simetria de inversão macroscópica como os vidros, por exemplo, todos os componentes de segunda ordem do tensor susceptibilidade são zero e a GSH pode ser desconsiderada nesse tipo sistema. Porém diferentes autores conseguiram induzir a GSH em vidros por tratamento térmico ou excitação com alta energia no UV [3-6]. Estas técnicas têm sido usadas para quebrar a centro simetria dos vidros. Em particular para que vidros possam exibir propriedades ópticas não lineares, é necessária a realização de um prévio tratamento nas amostras. Este tratamento consiste na aplicação de um campo elétrico intenso com a amostra abaixo da temperatura de transição T_g e em seguida, resfriá-la antes de remover o campo dc. Assim, um vidro pode sofrer alterações estruturais e passar a ter propriedades anisotrópicas, podendo ser um candidato a GSH e estar caracterizado por coeficientes eletro-ópticos, os quais estão envolvidos no mecanismo de modulação de luz para aplicação óptica.

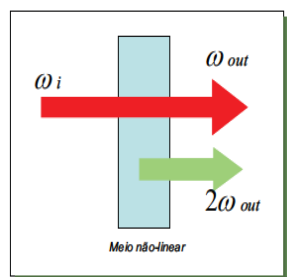


Figura 1: Processo de GSH

Os vidros teluretos $\text{Li}_2\text{O}-\text{TeO}_2$, apresentam propriedades ópticas consideráveis, além de possuir um ponto de fusão baixo, o que facilita o processo de polarização com a temperatura alta para a formação de micro cristalitos.

Para que as amostras de vidro possam exibir propriedades ópticas não lineares é necessário que seja feita um tratamento específico. O tratamento consiste em aquecer as amostras a uma temperatura próxima a T_g (temperatura de transição vítrea), desde o início submetido a um campo elétrico intenso (DC), e depois resfriá-las sem remover o campo antes que as mesmas estejam a temperatura ambiente, assim as mesmas podem sofrer alterações estruturais e passar a possuir propriedades anisotrópicas e ser candidatas a GSH, apresentando coeficientes eletro-ópticos. Outra característica dos teluretos em relação aos demais vidros

óxidos é que dependendo da formação química apresenta em pelo menos uma ordem de grandeza em propriedades de terceiro harmônico ($X^{(3)}$).

Materiais e Métodos

Para induzir a polarização nas amostras de vidros teluretos, foi necessário a construção e um forno especial de polarização. Esse aparato consiste numa base metálica de aquecimento, ligado a um controlador de temperatura e a uma fonte de alta tensão, da ordem de 10KV. A base metálica foi feita de Latão, sendo os demais componentes de teflon e aço, conforme mostra a figura 2:

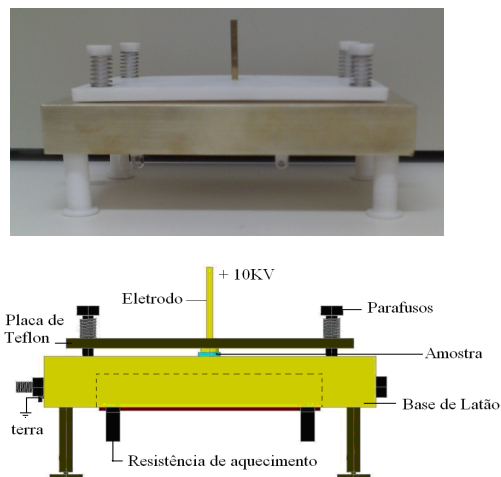


Figura 2:(a) Foto da estrutura pronta;
(b)Esquema de funcionamento

O esquema da figura 3 mostra o aparato montado, depois de confeccionada cada parte do mesmo, exceto a fonte de alta tensão:

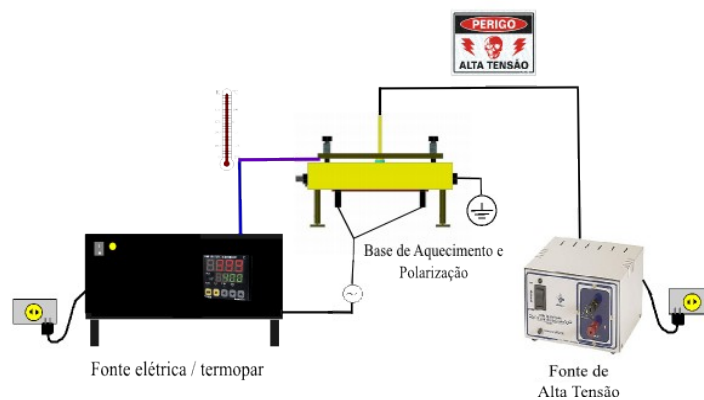


Figura 3: Esquema do aparato completo.

A amostra ficará localizada abaixo do eletrodo, como mostra a figura 4:

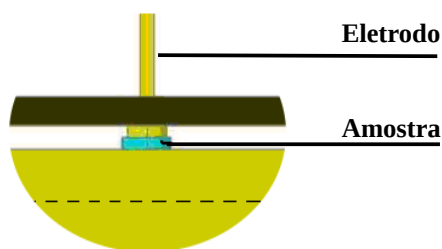


Figura 4: Estado da Amostra.

Desse modo, utilizando uma tensão da ordem de 5KV/mm nas amostras, sendo as mesmas aquecidas próximas a T_g , induzir-se-á os dipolos elétricos do material de maneira a causar anisotropia óptica no material.

Resultados e Discussões

A construção do aparato foi finalizada com sucesso, sendo que todo ele foi projetado de maneira com que as amostras sejam submetidas as condições impostas pela literatura para que ocorra as mudanças esperadas, além de propiciar o máximo de segurança ao experimentador.

Conclusões

Com o aparato pronto e em funcionamento, é possível realizar os estudos propostos pelo projeto, que está contido na parte II, vigente neste ano.

Agradecimentos

Ao PIBIC-UEMS, pelo apoio financeiro e institucional, e a todos integrantes do GEOF, meus companheiros de pesquisa.

Referências

- [1] U. Oesterberg, W. Margulis, Opt. Lett. 11 (1986) 516.
- [2] R.H. Stolen, H.W.K. Tom, Opt. Lett. 12 (1987) 585.
- [3] R.A. Myers, N. Mukherjee, S.R.J. Brueck, Opt. Lett. 16 (1991) 1732.
- [4] N. Mukherjee, R.A. Myers, S.R.J. Brueck, JOSA B 11 (1994) 665.
- [5] T. Sekiya, N. Mochida, A. Ohtsuka, M. Tonokawa, J.NonCryst.Solids 144 (1992) 128.
- [6] T. Fujiwara, M. Takahashi, A.J. Ikushima, Appl. Phys. Lett. 71 (8) (1997) 1032.
- [7] A. K. Yakhkind, J. Am. Ceram. Soc. 49, 12 (1966) 670.