

Guias de onda em vidros dopados com terras-raras

Rafael Moreno dos Santos Medrano e Niklaus Ursus Wetter
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

A tecnologia de dispositivos óticos integrados consiste na escrita de um guia de onda em uma amostra vítrea dopada com um ou mais íons de terra-rara e também é conhecida como lasers óticos integrados ou lasers de guia de ondas. Um guia de onda em amostra vítrea baseia-se na modificação localizada do índice de refração do material. Dispositivos fabricados dessa maneira normalmente apresentam baixas perdas por propagação, são muito estáveis e podem ser facilmente conectados com fibras óticas tradicionais.

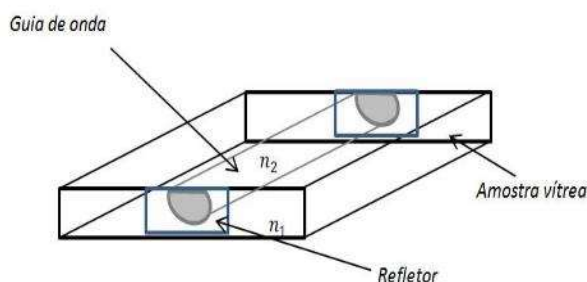


Figura 1: Representação esquemática de guia de onda escrito em amostra vítrea para circuitos óticos integrados.

Os íons terras raras possuem muitas transições eletrônicas bem definidas nas regiões do visível e do infravermelho próximo [1], o que pode amplificar os sinais de entrada na amostra.

A produção de tais dispositivos é interessante pois pode-se fabricar muitos deles em um único chip planar, o que torna os custos de uma produção elevada mais baixos quando comparados aos dispositivos semicondutores e outros com funções similares. Objetiva-se que esta tecnologia atinja a viabilidade comercial.

OBJETIVO

Ao longo do período de estudo e trabalho o aluno teve por objetivo aprender técnicas de tratamento abrasivo mecânicos (corte, lapidação e polimento) de amostras vítreas dopadas de terras-raras e de análise e caracterização dos guias para dispositivos óticos integrados. Tais procedimentos foram realizados utilizando os equipamentos dos laboratórios do Centro de Lasers e Aplicações do IPEN.

METODOLOGIA

O tratamento mecânico abrasivo das amostras foi dividido em três etapas: corte, desbaste e polimento [3]. Na primeira etapa a amostra ganha a forma desejada e utiliza-se uma máquina de corte a fio, na segunda retira-se as imperfeições macroscópicas resultantes do processo anterior ajustando sua planicidade, por fim as imperfeições microscópicas e atenuações de sua rugosidade são corrigidas no polimento em um disco de cera. Todos os processos são auxiliados por abrasivos adequados à cada etapa. Em seguida, a planicidade da amostra é analisada através de técnicas óticas envolvendo franjas de interferência.

Os guias de ondas são gravados na amostra vítrea utilizando a tecnologia de lasers de femtossegundos operando em diferentes parâmetros, como velocidade de escrita e energia. Para caracterização do feixe guiado e de sua distribuição de modos foi montado o arranjo experimental abaixo.

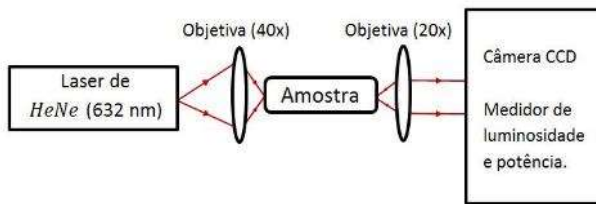


Figura 2: Esquema do arranjo utilizado para caracterização dos feixes e modos guiados.



Figura 3: Arranjo para medição da intensidade e da potência da luz guiada.

RESULTADOS

O processo de tratamento abrasivo mecânico foi aplicado à duas amostras: uma de $GeO_2 - PbO - Ga_2O_3$ e outra de $TeO_2 - ZnO$. Abaixo são mostradas imagens das amostras com franjas de interferência que são utilizadas para determinar sua planicidade [2].

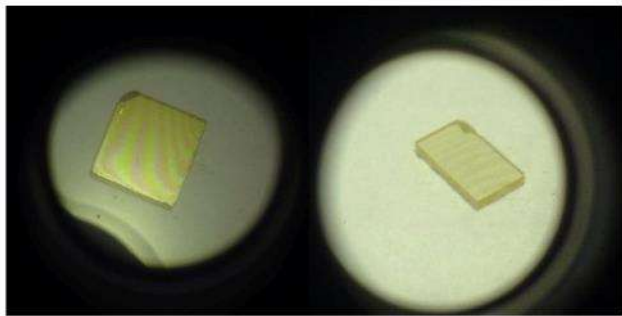


Figura 8: Da esquerda para a direita temos, respectivamente, as amostras de $GeO_2 - PbO - Ga_2O_3$ e $TeO_2 - ZnO$.

Abaixo vemos imagens de modos guiados em uma amostra de $GeO_2 - PbO$ já existente e polida, capturadas pela câmera CCD.

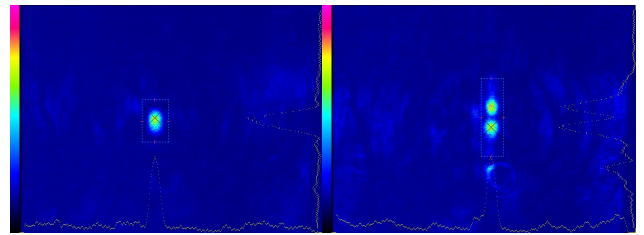


Figura 4: Perfil do modo guiado na amostra de $GeO_2 - PbO$. As duas imagens correspondem ao mesmo guia, porém a da esquerda foi obtida variando o ângulo de incidência do laser HeNe na amostra, trazendo a aparição de dois modos guiados.

CONCLUSÕES

Durante o trabalho foi possível obter experiências com diversos procedimentos e técnicas utilizados para o desenvolvimento de atividades científicas nos laboratórios do Centro de Lasers e Aplicações do IPEN. O tratamento abrasivo-mecânico mostrou-se delicado, mas eficiente na fabricação de faces paralelas das amostras. A caracterização de diversos guias de onda mostrou a importância da relação entre os parâmetros das lentes utilizadas com os parâmetros de escrita dos guias. Ao observar a aparição de mais modos da luz guiada podemos perceber que podem existir modos sobrepostos uns aos outros no perfil da luz emitida por um guia de onda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] EISBERG, R. e RESNICK, R. *Física Quântica – Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas*, 6ª edição, Rio de Janeiro: Editora Campus, 1988, 928p.
- [2] BEWOOR, A.K. e KULKARNI, V.A. *Metrology & Measurement* - McGraw-Hill, New Delhi, 2009, 466p.
- [3] FYNN, G. W. e POWELL, W. J. A. *Cutting and polishing optical and electronic materials*, 2ª edição, Bristol: Adam Hilger, 1988, 229 p.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Bolsa PIBIC – CNPq.