

GERAÇÃO DE FEIXE LASER DE ALTO BRILHO NO ULTRAVIOLETA

Gustavo Polillo Corrêa, Wagner de Rossi
Divisão de Materiais Optoeletrônicos - MMO

OBJETIVO

Familiarização com as técnicas de lasers de estado sólido e seus usos. Obtenção do chaveamento Q de um laser de Nd:YLF, e geração do segundo e terceiro harmônicos de sua emissão.

METODOLOGIA

O trabalho compreendeu primeiramente um aprendizado teórico e prático das técnicas de caracterização de um laser, envolvendo medidas de energia, largura temporal e forma espacial. Após este início, foi feita a otimização e caracterização de um laser de Nd:YLF pulsado para geração de segundo (SH) e terceiro harmônicos (TH), ou seja, para gerar um feixe laser emitindo na região verde do espectro (~523 nm) ou no ultravioleta (~349 nm). Cristais de diferentes tipos foram utilizados para a geração de harmônicos.

RESULTADOS

Um laser de Nd:YLF pulsado, foi chaveado através de um cristal de LiF:F_2^- , gerando pulsos gigantes, com energia de 80 mJ/pulso e largura temporal de 10 ns, ou seja, potência pico de 8 MW. Para gerar o segundo e o terceiro harmônicos, o feixe laser deve passar por um cristal não linear, em uma direção muito precisa em relação ao seu eixo óptico. Além disto, para uma maior eficiência de conversão, é indispensável que o feixe apresente alto brilho, ou seja, tenha alta intensidade com

uma divergência muito baixa. Assim, se o feixe é focalizado obtêm-se uma altíssima intensidade, porém, quanto maior for a focalização, maior é a divergência do feixe, e uma maior quantidade do feixe passará em uma direção diferente daquela em que ocorre a conversão do comprimento de onda fundamental para o seu harmônico. Temos então um compromisso entre o fator de focalização e a divergência do feixe. Como diferentes cristais possuem uma "aceitação angular" diferente, este compromisso teve que ser investigado para os diferentes tipos de cristais disponíveis.

Depois de caracterizado em sua energia, e em sua forma temporal, o feixe foi caracterizado em sua forma espacial. Para isto, ele foi focalizado sobre um papel sensível, onde se pôde determinar o seu diâmetro. A sua divergência é exatamente este diâmetro dividido pela distância da lente até o foco (que pode ser diferente da distância focal da lente). Isto foi feito para lentes com comprimentos focais de 1000, 500, 300, 200 e 100 mm. Determinou-se que a divergência variou de 5 mrad para feixe sem focalização, até 12 mrad para feixe com focalização máxima. A intensidade sem focalização foi de 21 MW/cm^2 , enquanto que a intensidade com maior focalização foi de 4 GW/cm^2 . Como o limiar de dano dos cristais utilizados está abaixo de 400 MW/cm^2 , a máxima focalização permitida foi com lente de $f = 300$ mm. Assim, trabalhamos com feixes sem focalização, e focalizados por lentes de 1000 e de 300 mm. Para cada um destes feixes foi obtido o segundo harmônico com

cristais de KDP, CDA e KTP. Este último, foi danificado pelo feixe laser focalizado e o resultado não pode ser caracterizado. Para o KDP e o CDA, os resultados foram diferentes.

Como o CDA apresenta maior aceitação angular (~25 mrad), o melhor resultado foi obtido com focalização de 300 mm. Já, o KDP, que apresenta uma aceitação angular de apenas 1 mrad, mostrou uma menor eficiência de conversão para feixe focalizado. Estes resultados são completamente coerentes, quando se leva em conta a divergência dos feixes utilizados. Para a obtenção do segundo harmônico, os cristais foram colocados sobre suportes com ajuste angular θ, ϕ

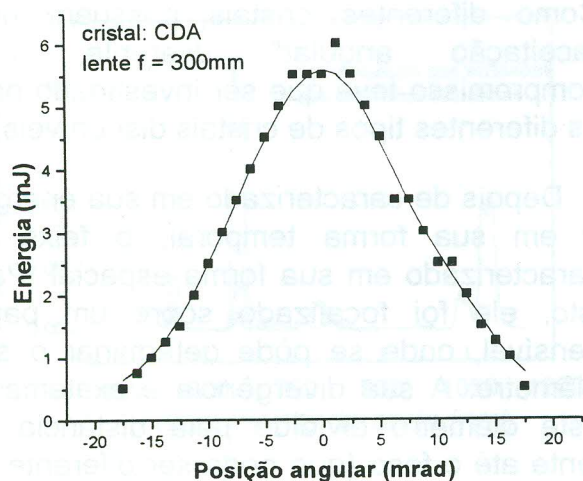


Figura 1. Energia do T.H. para o CDA

...muito sensíveis, e alinhados para a obtenção da máxima intensidade. Uma varredura no ângulo de entrada mostra como varia esta intensidade em função da direção de propagação. As figuras 1 e 2 mostram os melhores resultados para os cristais de CDA e KDP. As energias foram medidas com um calorímetro, e a radiação infravermelha foi filtrada da verde através de um filtro do tipo KG3.

Para a geração do TH (ultra violeta), foi utilizado o feixe verde mais o infravermelho não convertido pelo cristal de KDP. Estes dois feixes foram incididos em um outro

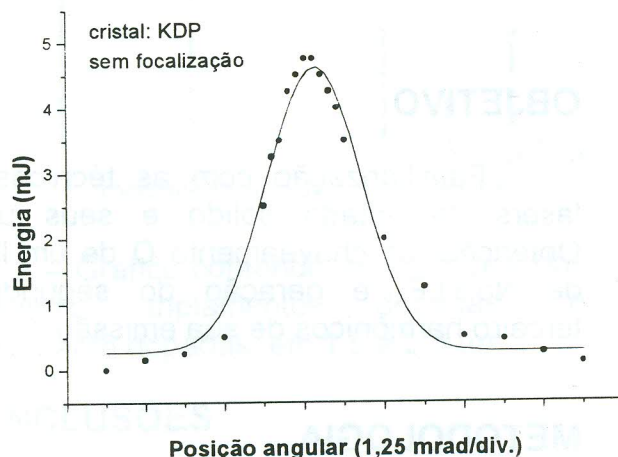


Figura 2. Energia do S.H. para o KDP.

cristal de KDP (tipo II), para que a soma de frequências gerasse o TH. Isto foi obtido, porém não foi possível sua caracterização, pois o feixe laser danificou o único filtro para o UV disponível.

CONCLUSÕES

Os objetivos pretendidos foram obtidos, ou seja, houve um bom aprendizado das técnicas de lasers e obteve-se o SH otimizado. O TH também foi obtido embora não tenha sido caracterizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]Koechner, W. *Sólid State Laser Engineering*, 4 ed. Berlim: Springer-Verlag, 1996.
- [2]Maillet, A. V. *O Laser Princípios e Técnicas de Aplicação*, ed. Malone, 1987.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Bolsa PIBIC CNPq