

CHAVEAMENTO PASSIVO DE UM LASER C.W. DE Nd:YAG USANDO CENTROS DE CÔR DE LiF:F₂⁻

Luiz Santiago de Assis, Nilson Dias Vieira, Spero Penha Morato & Oscar Martinez;

(INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES/CNEN/SP)



I - INTRODUÇÃO

CENTROS DE CÔR SÃO COMUMENTE UTILIZADOS COMO MEIO LASER ATIVO NO INFRA VERMELHO PRÓXIMO. EM PARTICULAR, EXISTEM TRÊS ESPÉCIES QUE ABSORVEM BEM NA REGIÃO DE EMISSÃO DOS LASERS DE Nd: F₂⁻ EM LiF, Tl⁰(1) EM KCl E F₂⁺ EM NaCl, DOS QUAIS SE DESTACA COMO OPERACIONAL À TEMPERATURA AMBIENTE OS CENTROS F₂⁻ EM LiF.

UTILIZANDO ESSES CENTROS, PROCURAMOS ESTUDAR O COMPORTAMENTO DE UM LASER CW DE Nd:YAG ACOPLANDO A CAVIDADE PRINCIPAL À UMA CAVIDADE DE COMPENSAÇÃO ASTIGMÁTICA COM FOCO BEM INTENSO NA REGIÃO ONDE SE LOCALIZA O CRISTAL.

II - TEORIA

OS CRISTAIS DE LiF POR NÓS UTILIZADOS, SÃO CRESCIDOS NO LABORATÓRIO DE CRESCIMENTO CRISTAIS DO IPEN, INICIANDO-SE ESSE PROCESSO PELO MÉTODO DE REFINO POR ZONA, E SENDO FINALMENTE PUXADO PELO MÉTODO DE CZOCHRALSKI. AMOSTRAS DE LiF ULTRAPUROS DE 1,74 x 10 x 10 mm³ FORAM POLIDAS E IRRADIADAS COM FEIXES DE ELÉTRONS NUMA TAXA DE 2µA/cm².sec. POR APROXIMADAMENTE 4min. POR FACE À TEMPERATURA AMBIENTE. DESSA MANEIRA OBTEM-SE DENSIDADES ÓTICAS DE 2,0 cm⁻¹, A DEPENDER DA DOSE DE

[Panel.
11th Encontro Nacional de Física da
Materia Condensada, Cavambé, MG, Brazil,
May 10-14, 1988,

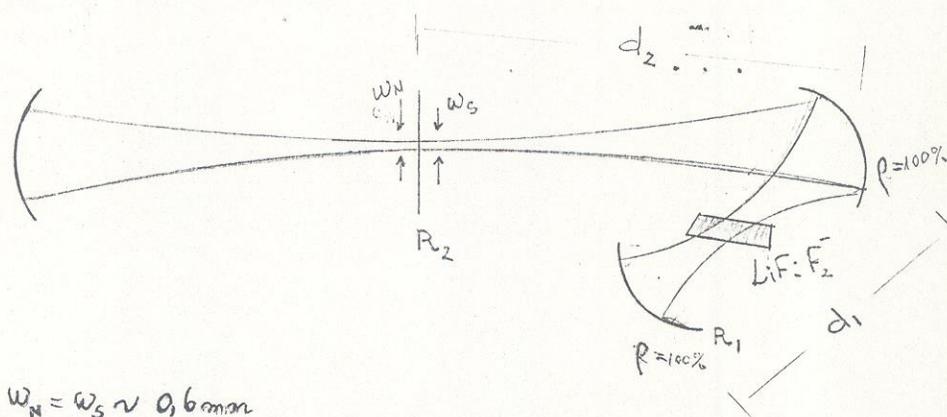
IRRADIAÇÃO. ESSES CENTROS APRESENTAM UMA SECÇÃO DE CHOQUE DE ABSORÇÃO EM 1.064 nm DE $\sigma_a = 4,1 \times 10^{-17} \text{ cm}^2$ E TEMPO DE DECAIMENTO $\tau = 54 \text{ nsec}$. À TEMPERATURA AMBIENTE. A INTENSIDADE DE SATURAÇÃO É DE $I_s = 4,5 \times 10^{23} (\text{sec} \cdot \text{cm}^2)^{-1}$.

III - A CAVIDADE ASTIGMÁTICA

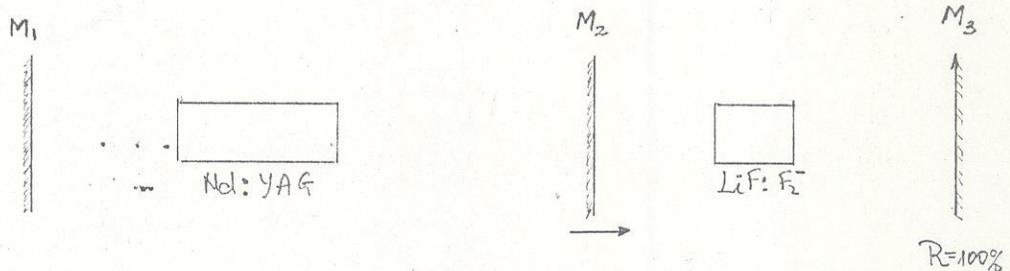
A CAVIDADE DE COMPENSAÇÃO ASTIGMÁTICA É COMPOSTA POR TRÊS ESPELHOS EM DOIS BRAÇOS, COM ÂNGULO DE 20° ENTRE ÊLES. O ESPELHO DE FUNDO TEM $R=25\text{mm}$ E O ESPELHO INCLINADO TEM $R_2 = 50\text{mm}$ E ESTÃO SEPARADOS POR $R_1 = 50\text{mm}$. O INTERVALO DE ESTABILIDADE É DADO POR $= f^2 / (d - f)$ ONDE $f = R/2$ E d É A DISTANCIA ENTRE O ESPELHO INCLINADO E O ESPELHO DE SAÍDA. A CINTURA DO FEIXE É DADA POR $\pi w_0^2 / \lambda = 2S$, LOGO $w_0 \sim 17 \mu\text{m}$ PARA $d=100\text{cm}$ $2S \sim 0,6 \text{ m}^2$. A ÁREA DO FEIXE NO CRISTAL DE LiF É DE APROXIMADAMENTE 10^{-5} cm^2 .

IV - ACOPLAMENTO DE CAVIDADES

ACOPLAMOS A CAVIDADE DE CENTRO DE CÔR À CAVIDADE DO LASER DE Nd; COM O CASAMENTO DAS CINTURAS DO FEIXE NO ESPELHO DE SAÍDA DO LASER DE Nd; COMO MOSTRA A FIG.



À PARTIR DO CASAMENTO DOS MODOS LONGITUDINAIS PRODUZ-SE UM BATTIMENTO ÓTICO E PODE-SE ENTÃO CONSTRUIR UM RESSONADOR EQUIVALENTE A UMA LENTE;



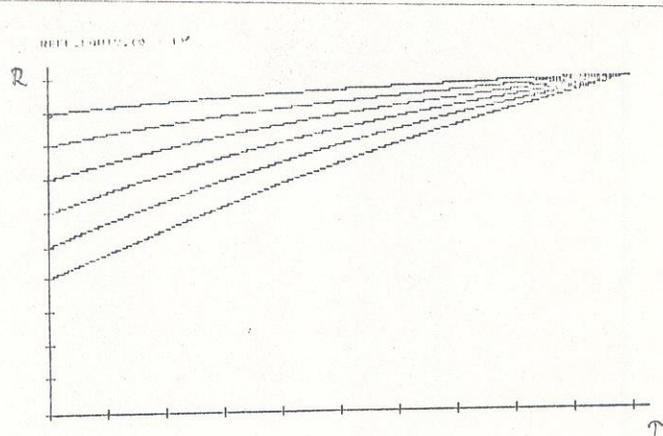
TOMANDO-SE A TRANSMISSÃO DO ESPELHO DE SAÍDA $t_1 = 0.12$ E A TRANSMISSÃO DO LiF EM 1064nm DE 86% TEREMOS UMA REFLETIVIDADE EQUIVALENTE DO CONJUNTO (ABSORVEDOR SATURÁVEL E ESPELHO DE SAÍDA) DE:

$$R_{eq} = \left[r_1 + \frac{t_1^2 t_2^2}{1 + t_2^2 r_1} \right]^2$$

$R = r^2 = \text{refletividade}$,
 $T = t^2 = \text{transmitância}$

Para $r_1 = 0.94$, $t_1 = 0.12$ e $t_2 = 0.93$ $R_{eq} = 90.3\%$

ESTA REFLETIVIDADE EQUIVALENTE POSSUI UMA DEPENDÊNCIA COM A TRANSMISSÃO DADA PELO GRÁFICO;



REFL. EQUIV. CO - 12

COMO A REFLETIVIDADE É DEPENDENTE DA TRANSMISSÃO DO CRISTAL E ESTA POR SUA VEZ DEPENDE DA INTENSIDADE DE SATURAÇÃO DO LASER DA FORMA $I = \exp(-1/(1+I/I_s))$ A REFLETIVIDADE SERÁ ESSENCIALMENTE MODULADA ENTRE $R_{eq}(I_o=0)$ A UM ESTADO SATURADO COM $R_{eq} = 100\%$.

V - RESULTADOS EXPERIMENTAIS

COM A CAVIDADE DO LASER DE Nd E DE COMPENSAÇÃO ASTIGMÁTICA ALINHADAS, USANDO UM "DUMMY CRYSTAL" (CRISTAL QUE INTRODUZ UM DESVIO NO FEIXE INCIDENTE DEVIDO À REFRAÇÃO E FAZ A COMPENSAÇÃO ASTIGMÁTICA) OBSERVAMOS UM ABAIXAMENTO NA CORRENTE DA LÂMPADA DE BOMBEIO DE 24 A PARA 21 A. ESTE ABAIXAMENTO É DEVIDO A REALIMENTAÇÃO FORNECIDA PELA CAVIDADE ASTIGMÁTICA. JÁ COM O CRISTAL DE $LiF:F_2^-$ COM TRANSMISSÃO ÓPTICA DE 86 % O LIMIAR VAI PARA 22 A, PORÉM ATÉ 24 A O LASER OPERA "Q-SWITCHED" POR CHAVEAMENTO PASSIVO PELA MODULAÇÃO DA SUA INTENSIDADE. NESTE CASO, OBSERVAMOS PULSOS GIGANTES DE 200 μ s DE MODULAÇÃO PRÓPRIA E 1 μ s DE LARGURA TEMPORAL.

* Bolsista da CAPES/PICD/UFBA

§ Pesquisador visitante CONEA - B. Aires - Argentina