

开关的损耗函数  $r(t) = 0.08 - \ln \left[ 1 - \frac{1}{1.144 \sin h^2 2\pi(A+B \sin \omega t) \times 0.59 + 1} \right]$ , 讨论了在不同频率  $\omega$ 、间隙  $A$ 、振幅  $B$  情况下的激光输出特性。也给出了激光末能级  $\tau = 10$  毫微秒和  $\tau = 400$  毫微秒时的输出特性。

研究表明, FTIR-Q 开关属于快速 Q 开关。在同样声振幅  $A$  下, 随频率  $\omega$  的增加, 激光输出脉冲宽度变窄、脉冲建立时间缩短、脉冲峰值增加; 在同一频率  $\omega$  下, 随声振幅  $B$  的增大, 则激光输出特性同前。

本文从理论上讨论了 FTIR-Q 开关各种参数的最佳选择。

实验用自制的 FTIR-Q 开关进行, 用电脉冲激励声换能器进行调 Q。激光器是用玻璃椭圆聚光器, 氙灯抽运  $\phi 6 \times 70$  毫米的 YAG:Nd<sup>3+</sup> 晶体, 得到脉宽 17 毫微秒与理论计算的 12 毫微秒较好的吻合, 单脉冲效率可达 1.4% 以上。

## Cr+Nd:YAG 晶体的光谱和激光特性

桂 尤 喜

(华北光电所)

王庆元

(中国科学院长春应化所)

张合义

(北京大学物理系)

### Spectra and laser performances of Cr+Nd:YAG crystals

Gui Youxi

(North China Institute of Opto-Electronics)

Wang Qingyuan

(Changchun Institute of Applied Chemistry, Academia Sinica)

Zhang Heyi

(Department of Physics, Beijing University)

双掺 Cr+Nd:YAG 具有一些重要的特点:

X 射线结构分析指出, 由于 Cr<sup>3+</sup>、Nd<sup>3+</sup> 离子的成对排列和体积补偿作用, 一定程度上减小了晶格畸变, 使掺杂均匀。干涉条纹、消光比和抗辐照实验也证实, 光学均匀性和抗近紫光辐照能力都比较好。从已经获得的连续、脉冲、重复频率、Q 开关、倍频、锁模和单模激光性能来看, 连续运转的阈值低、输出功率和效率高, 激光模式好。

由激发(或吸收)光谱得出, 由于增加了两个 3d 电子宽带吸收(中心波长 4300 和 5850 埃), 泵浦效率提高 1~2 倍。用对正 Cr<sup>3+</sup> 吸收带的波长激发(无 Nd<sup>3+</sup> 吸收峰), 观察到 Nd<sup>3+</sup> 强荧光发射, 证实了 Cr<sup>3+</sup> 对 Nd<sup>3+</sup> 的敏化作用。进一步测量得出 Cr<sup>3+</sup> <sup>2</sup>E 态荧光猝灭和 Nd<sup>3+</sup> <sup>4</sup>F<sub>3/2</sub> 态荧光寿命增长到 400~600 微秒, 无辐射的能量转移主要表现在 <sup>2</sup>E 态传递到 <sup>4</sup>F<sub>3/2</sub> 态。转移量子效率 60~70%。

采用若丹明 6G 脉冲(5 毫微秒)激光主要对正  $\text{Cr}^{3+}$  吸收带激发,由 Boxcar 时间取样平均器测量出  $\text{Nd}^{3+}$  荧光建立时间小于 50 微秒,故认为对脉冲工作也有贡献。由光谱实验得到,敏化作用大小、能量的转移时间和效率以及  $\text{Nd}^{3+}$  荧光寿命长短与晶体中 Cr、Nd 浓度有对应关系。

敏化作用的发挥依赖于泵灯光谱匹配,目前常用的泵灯发射谱与双掺晶体吸收谱配合不理想,不能充分发挥敏化作用特点。

## CD\*A 倍频技术的实验研究

潘忠汉 崔益本

(中国科学院安徽光机所)

### Experimental study on CD\*A frequency-doubling techniques

Pan Zhonghan, Cui Yiben

(Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

用电光调 Q 的 YAG 激光振荡-放大系统作为基波光源做实验,以 CD\*A 作倍频元件,获得双向倍频输出能量 160 毫焦耳,单向倍频输出 127 毫焦耳。脉宽 15 毫微秒,转换效率 36%,如果 YAG 激光采取选模,则倍频效率可以提高到 60%。实验测得温度匹配曲线,其中最佳匹配温度  $102.8^{\circ}\text{C}$ ,温度匹配的半宽度  $\Delta t = 4.26^{\circ}\text{C}$ 。

CD\*A 按照  $45^{\circ}\text{Y}$ ,  $90^{\circ}\text{Z}$  切割,长 12 毫米,密封在一个恒温槽里的中心位置,温度可调范围  $40\sim 130^{\circ}\text{C}$ ,温度波动  $< 0.1^{\circ}\text{C}$ 。恒温槽的二端窗口被膜片密封,输入膜片对 1.06 微米高透,对 0.53 微米全反;而输出膜片对 0.53 微米高透,对 1.06 微米全反。这样既能提高恒温槽的温度稳定性和更好地防潮,又能实现双向倍频,同时把 CD\*A 端面的反射光和散射光得到充分利用。

$90^{\circ}$  匹配无光孔效应,允许很长的晶体作用长度,但因 CD\*A 尺寸有限,所以采用串接倍频增强效应,二块长 12 毫米,9 毫米的 CD\*A 串接,第二块增加了倍频光 24 毫焦耳。串接晶体之间距离尽可能小,并要注意到它们之间匹配、方位和偏振方向的一致性。

倍频的最佳匹配温度  $T_{pm}$  与 CD\*A 的组分、承受的激光功率,特别与氧化程度有关,CD\*A 的  $T_{pm}$  之取值范围,一般为  $98\sim 112^{\circ}\text{C}$ 。

本文认为 CD\*A 是一种高效率,高功率的倍频晶体,尤其对锁模钕玻璃激光倍频,在恶劣环境(如野外场合)下选用 CD\*A 更合适。