

双束型电子束-CO₂激光器及调谐选支研究

Abstract: A device has been developed in which an electron gun is used to control the main discharge of two CO₂ lasers. It operates normally on 2~3 spectral branches without dispersion element and is tunable within four spectral bands as a grating is employed and the output energy can be up to 10 j/pulse·atm.

一、引言

电子束控制放电的 CO₂ 激光器有高的激光效率和比能输出。然而,由于电子束源本身要损耗电能,使该类器件的效率下降数倍。为了提高这类器件的效率,我们研制成功双束 CO₂ 型电子束激光器(简称 DBCO₂L),并进行了调谐选支试验。

二、装置

DBCO₂L 装置示于图 1,它是在原 8 升单束器件^[1]的基础上发展起来的,其主要结构参数列于表 1。

三、调谐实验结果

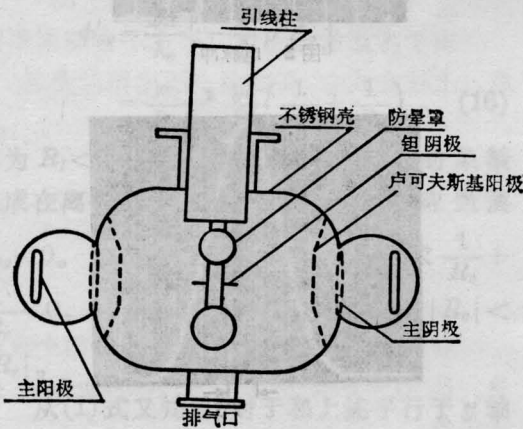


图 1 DBCO₂L 装置示意图

1. 腔型选择。为了得到良好的调谐输出,对光栅耦合系数和激光腔型进行了研究。

我们所选择的几种类型腔结构示于图 2。

光栅一级衍射效率等于 70~60% 时(100 条/毫米,涂铝原刻玻璃基底),以(a)腔输出最高(采用光栅零级耦合输出),达到 10 焦耳/脉冲(限于光栅破坏)。

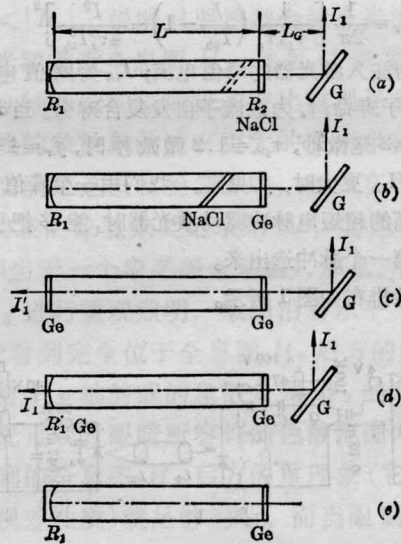


图 2 各种类型的腔型结构

$R_1=8.9$ 米; $L=60\sim 220$ 厘米; $L_G=L-60$ 厘米

表 1 DBCO₂L 装置主要结构参数

电子枪参数				主放电参数		装置总体积 (升)	激光效率 脉宽与比能输出
Marx 发生器电容 (级数)	电压 (千伏)	枪电极与极间距	单位激光能量的 Marx 发生器能量	激发体积 (升/束)	E/P		
0.47 微法 (二级)	180	阴极单片 Ta 条, 阳极卢可夫斯基型, 间距 7~8 厘米	12.7 焦耳	0.5	3~7.6 千伏/厘米·大气压	126	9%, 1 微秒 40~60 焦耳/升

当光栅一级耦合系数较低,而且为了减轻光栅承受的光功率密度,选用(b)腔。

光栅一级衍射效率高于85~90%时,靠零级耦合,输出不能提高,于是改用(c)和(d)腔。其中(c)腔输出较低,这是因为平面腔损耗太大所致。

非调谐输出采用(e)型腔。但此腔由于耦合系数并非最佳,因此,提取能量效率不及(a)型腔。此外,采用望远镜式不稳腔也可以获得良好质量的光束。

2. 光谱测量

采用 $f=85$ 厘米凹镜和120条/毫米平面光栅测量输出光谱,得到10.4微米和9.8微米的各自P、R支共4个谱带,仔细调谐的光谱多于5支,其中包括10.63~10.67微米的P(24)、P(26)和P(28)三支和10.76~10.80的P(34)和P(36)支。

无调谐输出光谱通常集中于10.4微米带的P(14)、P(16)和P(18)等2~3支。

调谐输出的激光我们用于各种测量试验。例

如, SF₆ 饱和透过曲线与文献发表结果相一致,用于测量光栅耦合系数与低气压单模器件的测量结果也相一致。

四、讨论

改换金属基原刻光栅后,初步获得更高输出*。DBCO₂L装置的进一步实验将可以提高气压,输出两束不同波长的同步激光。合理的调谐装置可根据于光栅耦合系数进行设计,或者选定腔型后,选择适当的光栅耦合系数,将可能得到更好的输出。

参 考 文 献

[1] 庄斗南等;《激光》,1980,7, No. 2, 33。

(中国科学院上海光机所 庄斗南
陆载通 王泽民 李兰英
1981年1月26日收稿)

* 采用上海光学仪器厂提供的不锈钢基原刻光栅后,未发现光栅有损坏的现象。

铈酸二氟钕(CD*A)晶体的倍频效应

Abstract: In this experiment frequency doubling of Nd:YAG laser was made with CD*A crystal. Compared with ADP, KDP, KD*P and LI crystals, the efficiency of CD*A is the highest. We think CD*A crystal is an excellent material for frequency doubling of high power neodymium lasers.

我们使用CD*A晶体对Nd:YAG激光进行了倍频实验。并与ADP、KDP、KD*P、LI等晶体(本所生长)进行了比较。实验结果表明CD*A晶体是对高功率钕激光的良好倍频材料。

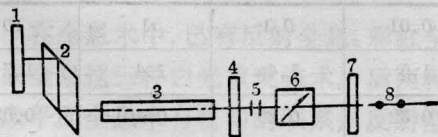
实验使用Nd:YAG脉冲激光器,电光调Q,无放大级。1.06微米激光峰值功率20兆瓦(133兆

瓦/厘米²),脉冲宽度5毫微秒。CD*A加工成10×10×10毫米³, θ 角为I类相匹配方向,方位角 ϕ 为45°。实验装置如图1。

得到的0.53微米倍频光峰值功率大于5兆瓦。转换效率大于25%。测得CD*A失配角度 $\Delta\theta \approx 0.8^\circ$ (图2)。在上述泵浦条件下,每秒5~10次,长期工作未发现任何光损伤。由于室温下CD*A I类相匹配角78'8",离散角很小,作用长度很大,这样可以不必顾虑光孔效应的影响。如果晶体加长可望得到大于25%的倍频效率。另外,采用调温至112°C还可实现90°相匹配。

将CD*A与ADP、KDP、KD*P、LI等晶体进行倍频比较,结果列于下表。

从实验结果可以明显看出CD*A的转换效率最高。



1—全反射镜; 2—KD*P开关; 3—YAG棒;
4—半反射镜; 5—1.06微米辐射; 6—CD*A;
7—滤光片; 8—0.53微米辐射

图1 实验装置简图