

7N248.22

③
14-77 射频激励平板波导-非稳腔 CO₂ 激光器的研究

兰戈 赵刚 江东 王兴邦 郑从众 侯天晋 屈坤红 屈乾华

(西南技术物理研究所, 成都, 610041)

董明 吕百达

(四川大学光电系, 成都, 610064)

摘要: 本文报导一个横向射频激励的平板波导 CO₂ 激光器。该激光器采用虚共焦非稳腔, 其波导尺寸为 1.5mm × 30mm × 400mm, 获得 133W 的激光输出, 光电转换效率为 11%, 发射光束近衍射极限。

关键词: 射频激励 波导非稳腔激光器, CO₂ 激光器

Study of a RF excited CO₂ laser with a planar waveguide unstable resonator

Lan Ge, Zhao Gang, Jang Dong, Wang Xinbang
Zhen Congzhong, Hou Tianjin, Qu Kunhong, Qu Qianhua

(Southwest Institute of Technical Physics)

Dong Ming, Lü Beida

(Dept. of Opto-Elect. Science & Technology, Sichuan University)

Abstract: In this paper, a RF transversally excited CO₂ laser with a planar waveguide unstable resonator is presented. The size of the waveguide is 1.5mm × 30mm × 400mm. The output power of the laser is 133W, the opto-electronic conversion efficiency is 11% and the output beam of the near-diffraction-limited divergence has been obtained.

Key words: RF excitation waveguide-unstable resonator laser

一、引言

平板型扩散冷却式 RF 激励 CO₂ 激光器 (Striplain laser), 是在普通横向 RF 激励波导 CO₂ 激光器的基础上脱颖而出的新型结构, 可在体积增加不大的情况下, 比后者产生大得多的激光输出功率。本文首次提出了“面积放大”概念, 其效率和面积比提取功率都较高^[1]。我们的工作

是结合一个非稳腔^[2,3],得到准基模矩形散光束^[3]。

二、激光器结构

图1为激光头示意图。上下金属电极和两边的 Al₂O₃ 陶瓷条构成一个平板形放电区域,由于宽高比很大,相当于一个平板波导。上下电极用水冷,采用 RF 放电技术,使其在整个电极之间实现高度均匀的放电。

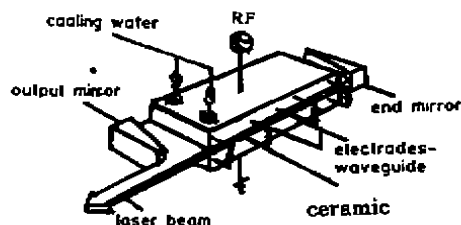


Fig. 1 Design of the stripline laser

器频率,使阻抗较好匹配。

在接近波导口两端加一对虚共焦非稳腔。这时,由于波导的限制,在宽向形成一个一维的非稳腔,采用离轴侧边输出,产生一个矩形光束。在放电方向为一个平板波导,就整体而言,是一个非稳-波导混合腔结构。一般采用球-球输出镜或球-柱输出镜。

这一全新腔结构不但保留了普通非稳腔的优点,而且具备了一些新优点,归纳有:1. 由于单光束输出,易于控制,远场能量集中于主瓣内;2. 由于介质限制在一维平板波导内,上下电极的均匀冷却和均匀放电,可使介质的热畸变大为减小;3. 一维非稳腔在保证最佳耦合输出率的前提下,可采用更大的放大率 M ,从而进一步提高了选模能力。4. 由于另一方向为波导,采用 RF 激励,其增益较高。其特有缺点是输出为象散光束,远场为非圆对称光斑。

三、实验结果

器件的有效放电体积为 $1.5\text{mm} \times 30\text{mm} \times 400\text{mm}$ 。为了对比,其它参数不变,对一个 12mm 宽电极也进行了实验。一对球-球腔镜分别距波导口两端约 5mm ,腔镜均为全反镀金锗片,反射率 $>98\%$,曲率半径分别为 $R_1 = -3.6\text{m}$, $R_2 = 4.42\text{m}$,放大率 $M = 1.228$ 。

1. 器件的功率特性

宽 30mm 波导结果如图2、图3所示。由图2上面两条曲线比较可见,加 Xe 后,输出峰值功率提高了 20% 以上。由下面三条曲线比较可见,随注入功率的增加,输出功率越大,峰值输出功率向较高气压方向移动。图3配气比为 $1\text{CO}_2 : 1\text{N}_2 : 3\text{He} + 5\% \text{Xe}$ 。图中虚线为效率曲线。气压 61Torr 时,功率曲线缓

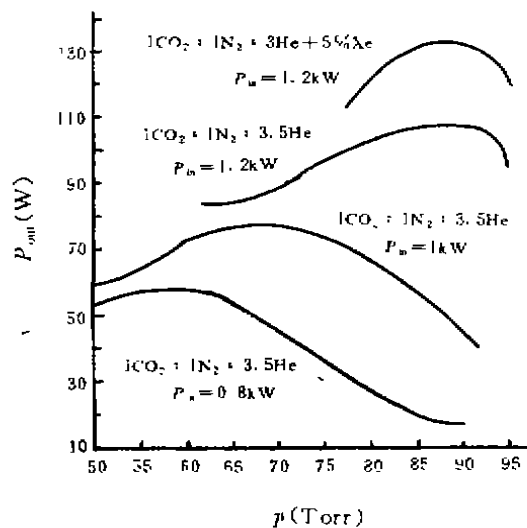


Fig. 2 Variation of output power with gas pressure. waveguide wide 30mm

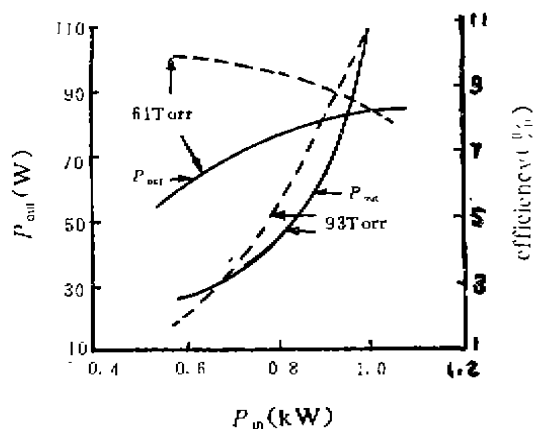


Fig. 3 Variation of output power and its efficiency with RF input power, waveguide wide 30mm

慢上升,效率曲线缓慢下降,可见气压激励较充分;而在 93Torr 时,功率曲线及效率曲线呈快速上升趋势,说明在较低注入功率下气体激励远不充分,而且在较高注入功率下,增益饱和度也不高,如果进一步提高注入功率,可提取的功率潜力仍不小。

宽 12mm 波导的结果见图 4、图 5。配气比均为 $1\text{CO}_2:1\text{N}_2:3.5\text{He}$ 。由图 4 可见,注入功率较高时,峰值功率向较高气压方向移动。显然,只要能保证放电的均匀性,气压越高,比提取功率就可更高。由图 5 可见,91Torr 气压下的输出功率较 84Torr 略高,但效率前者比后者略低一些。实验表明,存在一个最佳效率气压。由图中可见,过了效率峰值后,气体激励很快达到饱和。

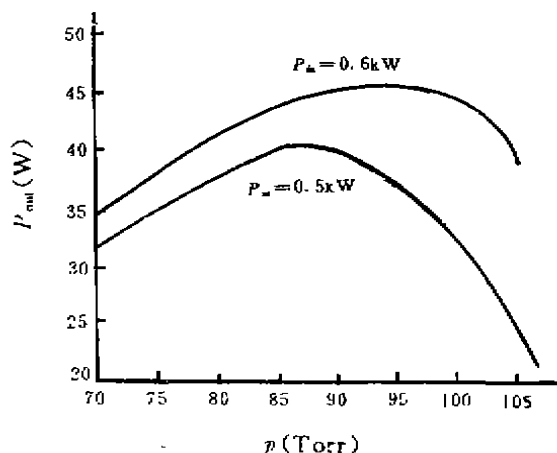


Fig. 4 Variation of output power with gas pressure, waveguide wide 12mm

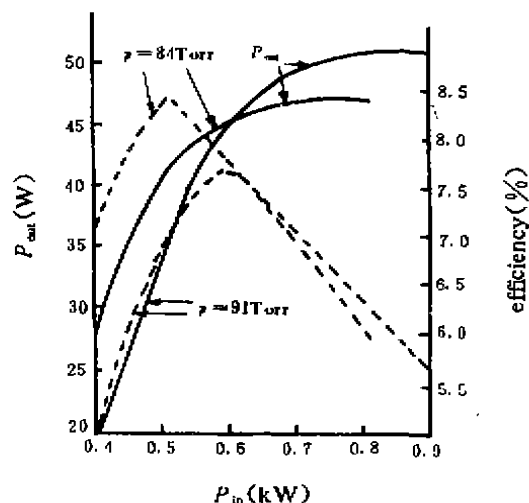


Fig. 5 Variation of output power and its efficiency with RF input power for two values of pressure, waveguide wide 12mm

2. 器件的模式特性

我们用光强轮廓仪扫描了远近场光强轮廓,图 6 是非稳方向和波导方向的照片。

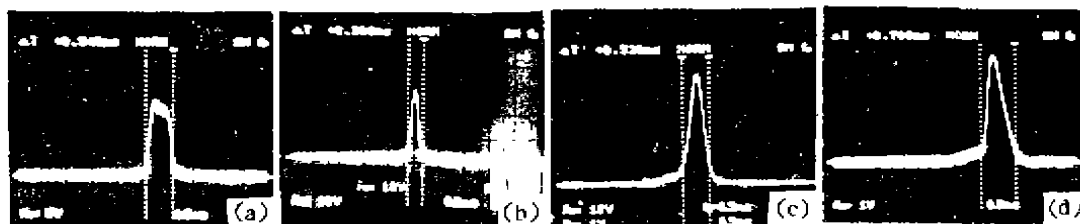


Fig. 6 Experimental near-field diffraction pattern (a and b) and far-field diffraction pattern (c and d), spherical-cylinder unstable resonator, $M=1.2$, waveguide wide 30mm, discharge gap 1.5mm, laser output power $>60\text{W}$
a—unstable direction (near-field) b—waveguide direction (near-field) c—unstable direction (far-field) d—waveguide direction (far-field)

p412.25

大气消光系数的透过率迭代法求解研究

④
78-
17-81

张敬斌

(曲阜师范大学激光研究所, 曲阜, 273165)

胡欢陵

(中国科学院安徽光学精密机械研究所, 合肥, 230026)

摘要: 通过激光雷达对近地面层大气探测, 利用透过率迭代法导出了大气消光系数的求解公式。

关键词: 消光系数 激光雷达 透过率 大气探测

Solution of atmosphere extinction coefficient
by transmittance iteration method

Zhang Jingbin

(Laser Institute, Qufu Normal University)

Hu Huanling

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

Abstract: By means of lidar measurement of near-ground atmosphere and transmittance iteration method, a formula about the atmosphere extinction coefficient is established. This method is original and easy to apply.

Key words: extinction coefficient lidar transmittance

实验结果表明, 这一腔结构的输出模式, 在非稳方向远场发散角为 2.25mrad; 在波导方向是 TE_n 波导模, 远场发散角为 4.7mrad。实验还发现, 12mm 波导腔的非稳方向远场主峰侧有一较大次峰, 认为这是由于侧边壁的影响增强的缘故, 因而这种结构不宜采用较窄的波导腔。

参 考 文 献

- 1 Abramski K M, Colley A D, Baker H J *et al.* A P L, 1989; 54(19): 1833
- 2 Jackson P E, Baker H J, Hall D R. A P L, 1989; 54(20): 1950
- 3 Nowack R, Opower H, Wessel K *et al.* L & O, 1991; 23(3): 68
- 4 兰 戈, 赵 刚, 顾彦华 *et al.* 激光技术, 1993; 17(2): 90

作者简介: 兰 戈, 男, 1962 年 8 月出生。工程师, 工学硕士, 现从事 CO_2 激光器的研究工作。

收稿日期: 1993-07-28