

谱线宽度小于 100 兆赫的 TEACO₂ 激光器的研究

汪良才 戎春华 周莉 胡建生 张卫国

(中国科学院安徽光机所)

Study on TEA CO₂ laser with linewidth below 100 MHz

Wang Liangcai, Rong Chunhua, Zhou Li, Hu Jiansheng, Zhang Weiguo

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

激光器采用火花预电离。26 对不锈钢针组成的火花隙分列在电极的两旁, 电极材料为硬铝, 极间距离 3.5 厘米, 内充 700 托 CO₂、He、Ne 混合气体, 可以在较长的时间内稳定放电。低压纵向 CO₂ 管有效放电长度 105 厘米, 窗口材料为锗, 内充低于 5 托的 He、CO₂、Ne 三种混合气体, 腔长 $L=2.5$ 米, 内加小孔光栅, 选取单横模。

用光子牵引探测器、Tecktrnix 485 型示波器观测了大气压 TEACO₂ 激光器的多脉冲输出波形、1~2 毫微秒的锁模脉冲波形以及线宽小于 100 兆赫的单纵模输出波形。利用热释电摄像系统记录了 TEM₀₀ 模的光斑花样。单纵模能量为 0.2~0.3 焦耳, 工作三千次输出能量的波动不大于 15%。脉冲宽度 150 毫微秒, 谱线宽度 <100 兆赫, 重复率为 1 脉冲/秒。初步测试了单纵模的稳定性与输出能量、低气压管工作电流、工作气压之间的关系。

序列谱线选支 CO₂ 激光器

吴铁强 徐根传 朱国英

(中国科学院上海光机所)

A CO₂ laser with selected series of spectral lines

Wu Tieqiang, Xu Genchuan, Zhu Guoying

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

通常, 普通的光栅选支 CO₂ 激光器在 $(00^{\circ}1 \sim [10^{\circ}0, 02^{\circ}0]_{I,II})$ 带上可获得调谐范围为 9~11 微米的几十条激光谱线。然而, 在 CO₂ 的放电中, 在 $(00^{\circ}2 - [10^{\circ}1, 02^{\circ}1]_{I,II})$ 对能级之间还可以实现粒子数反转, 这个被称为“序列”带的新的激光谱带与普通选支 CO₂ 激光器输出的“惯常”带具有相类似的增益分布, 在 9~11 微米波长范围内二者谱线数目大致相同, 两两对应相互交错, 但又十分靠近。但是, 在一个普通的选支激光腔内, 由于“惯常”带的增益比“序列”带的增益大很多, 受竞争效应的影响, 一般看不到“序列”带激光谱线。要获得属于“序列”带的

激光输出,必须设法提高“序列”带对“惯常”带的增益比。

为了压制“惯常”带的振荡,我们在一台普通封闭式光栅选支 CO_2 激光器,腔内加入一个被加热的 CO_2 吸收池,这个吸收池具有三套层的密封结构,池内充 20 托左右的 CO_2 气体,在 340 厘米长度范围内均匀加热到高温。实验结果表明,它十分有效地压制了“惯常”带的振荡,使“序列”带谱线获得输出。同时,通过提高腔的波长分辨率本领及选择对激光“序列”带放电的最佳化条件,在 1.4 米的放电增益区内获得了最高达 5 瓦 ($10P(21)$) 的十几条“序列”线。

腔内热吸收池技术可使普通选支 CO_2 激光器的输出谱线数目加倍,提高了选支 CO_2 激光器作为光谱光源的有效性。这些新的激光谱线可望在象“大气污染监测”、“红外双光子实验”等光谱方面获得应用。同时,因其可获得高输出功率,也成为远红外激光器抽远光的有用的候选者。由于“序列”带的下能级比基态高出 ~ 3500 厘米⁻¹ (“惯常”带为 1300 厘米⁻¹),常温下大气中 CO_2 分子在这一能级上的粒子数很少,所以“序列”带激光被大气中的 CO_2 分子吸收甚少,因而“序列”线较之“惯常”线在激光通讯及测距方面的应用要优越得多。

双束可调频 TEA CO_2 激光器

周岳亮 陈正豪 崔大复 吕惠宾

(中国科学院物理研究所)

A double beam tunable TEA CO_2 laser

Zhou Yueliang, Chen Zhenghao, Cui Dafu, Lu Huibin

(Institute of Physics, Academia Sinica)

我们研制了一台双束可调频 TEA CO_2 激光器,该器件除了具有能重复频率工作(重复频率大于 10 脉冲/秒)和有长工作寿命(一次充气可以连续工作 10^6 脉冲)的特点之外,还具有以下特点:

1. 在同一增益介质内同步地进行两束激光振荡,每束都在 9.2 微米至 10.9 微米之间独立可调。

2. 每束激光既可以是单横模输出,也可以是多横模输出,单线单横模每束激光的输出功率可达 0.5 兆瓦,单线多横模输出功率可达 1 兆瓦。

激光器构造特点是:在一个内径 300 毫米,长 1 米的有机玻璃圆筒内装入主放电电极、预电离系统和气体循环-冷却系统,激光器带有气体发生器,它可以以空气为气源进行工作。有机玻璃圆筒两端用法兰盘密封,并且在法兰盘上安装双束多次折迭光路的全反射镜和调频选模装置。