

装调方便的 2cm 双放电双脉冲 TEA CO₂ 激光器

李相银 孙宁

(华东工学院应用物理系, 南京 210014)

Demountable 2cm double-discharge double-pulse TEA CO₂ laser

Li Xiangying, Sun Ning

(Department of Applied Physics, East China Institute of Technology, Nanjing)

Abstract: This paper presents a demountable double-pulse TEA CO₂ laser. It has the advantages of stable function, lower price, compact construction, and it is convenient to demount and adjust.

Key words: detachable joints, pulsed laser, CO₂ laser

双脉冲 TEA CO₂ 激光器是八十年代发展起来的一种新型激光器件。这种器件结构简单, 价格低廉, 具有一定的应用价值。

双脉冲 TEA CO₂ 激光器具有增益高、光斑模式输出大, 且不需要高真空的条件(一般真空度只需 10^{-2} Torr), 因此结构设计采用激光管内部整体结构, 紧配合滑动联接, 高压引入端的触点面积大于 $30 \times 10 \text{ mm}^2$, 从而使器件具有密封性优异, 导电性能良好, 拆装方便, 工作过程中便于观察, 便于调整等优点。激光管选用透明的有机玻璃管, 管长 1000 mm, 外径为 105 mm, 壁厚为 7 mm, 两端为用有机玻璃制成的法兰盘。两面反射镜分别装在两个法兰盘上, 组成光学谐振腔, 然后与有机玻璃圆筒经密封圈联接。由于反射镜焦距长, 光学谐振腔的调整要相当精细, 因此在全反镜和输出镜部位装有微调器(见图 1)。但是就产生 20~50 MW

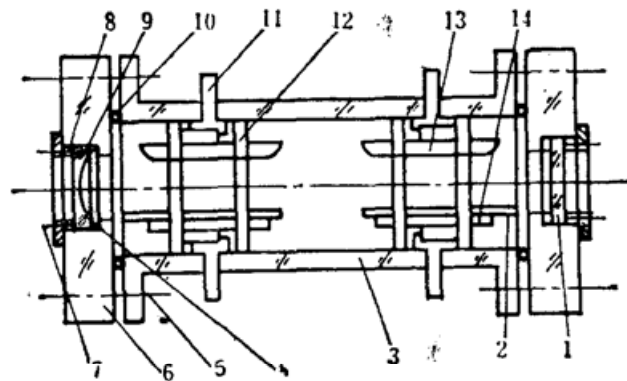


Fig.1 Schematic laser construction

- 1—output mirror; 2—preionizing electrode; 3—shell; 4—seal ring; 5—joint screw;
6—franbil; 7—regulation screw; 8—cover ring; 9—mirror of 100% reflection;
10—seal; 11—HV introduce inlet; 12—frame; 13—anode; 14—cathode

峰值功率的典型 TEA CO₂ 激光器而言,产生 0~150 μs 可调的脉冲间隔,可能需要超声流,这在系统的效率方面不仅是浪费,而且可能引起湍流,因而干扰了激光束的质量。通过大量实验及理论论证,提出了避免上述问题的方法,即利用两组电极均分同一光学谐振腔。

对于双脉冲 TEA CO₂ 激光器电极面型设计,考虑工艺合理,价格低廉,采用了边缘用圆弧过渡的平板电极。对于双放电预电离结构,只要预电离充分,完全可以获得稳定的均匀辉光放电。电极的间距和大小根据下式选择^[2]:

$$\begin{cases} \frac{E_{out}}{WHL} = K_1 P \\ \frac{V}{HP} = K_2 \end{cases}$$

式中: E_{out} ——每个脉冲的输出能量;

W ——放电区的宽度;

H ——电极间距;

L ——放电区长度;

P ——总气压;

V ——放电电压;

K_1, K_2 ——常数。

两脉冲时间的主控电路选择了用时钟信号控制双通道脉冲发生器,如图 2 所示。主控电路和激励电路连接,在高电压大电流放电环境中工作对它的可靠性和抗干扰能力的要求极为苛刻。设计主控电路的核心是可靠性和时间间隔由零起连续可调,这里采用了时钟控制电路严格按时钟给定顺序产生触发脉冲,避免了按钮开关带来的误触发。门电路的设置是提高可靠性的又一措施。

双通道脉冲发生器采用两个通道的脉冲产生电路,一个通道产生宽度不变的电脉冲作为时间的标准;另一个通道产生宽度连续可调的电脉冲作为可调时间。时间可调范围是 0~150 μs。

激光输出能量的探测用 LPE-1 型盘形卡计进行,器件工作条件是:工作气体是 CO₂ 和 N₂,其比例为 1:1, $P_{CO_2} + P_{N_2} = 280 \text{ Torr}$,工作电压为 18 kV,放电区体积 $35 \times 2 \times 2 \text{ cm}^3$,测试结果示于表 1。

脉冲宽度测量采用 P 型锗光子牵引探测器作为光电转换器件,所得到的电信号输入 OS 2100 A 型示波器,观察到双脉冲波形,其半宽度为 70 ns。如图 3 所示。

由于本器件是可拆卸的,因此联接的环节较多,这必然要影响器件的寿命。由于我们在各环节上加强了密封的措施,因此本器件一次充气后的工作寿命可达七天,充分保证了各项试验

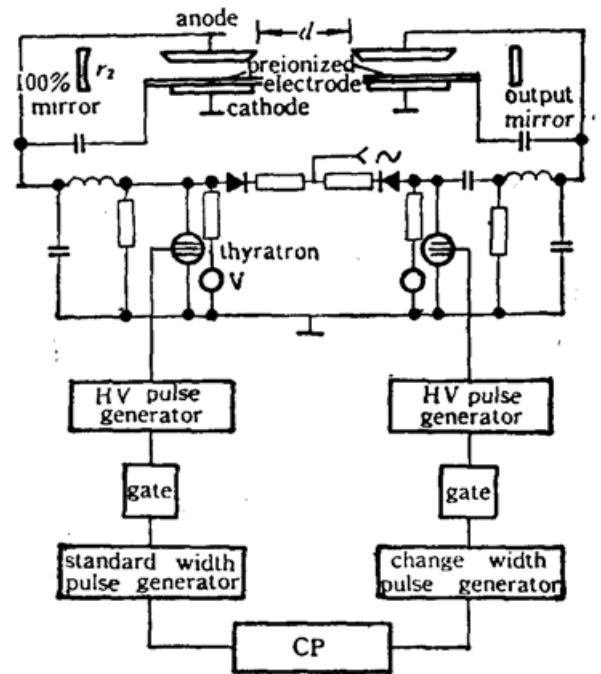


Fig. 2 Control system

Table 1 Laser output energy (J)

Energy Mode	No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Double-pulse A+B	0.519	0.517	0.517	0.502	0.533	0.518	0.482	0.481	0.505	0.507	0.517	0.502	0.472	0.492
First-pulse A	0.221	0.208	0.211	0.211	0.228	0.205	0.198	0.198	0.201	0.202	0.215	0.201	0.199	0.210	0.218	
Second-pulse B	0.235	0.229	0.230	0.229	0.255	0.235	0.211	0.212	0.235	0.235	0.229	0.235	0.219	0.229	0.228	

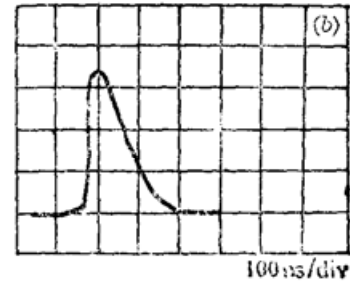
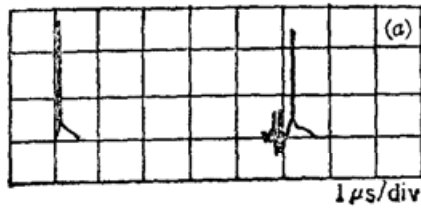


Fig. 3 Pulse waveform
(a) Double-pulse; (b) First pulse waveform

的进行。

参 考 文 献

- 1 Jay. A. Fox, *Appl. Phys. Lett.*, **37**(7), 959(1980)
- 2 AD-A 071912(Jul. 1979)31

(收稿日期: 1990年9月11日; 修改稿收到日期: 1990年10月21日)