

# 低抖动双通道准分子激光器

胡雪金 陈永荣 库耕\* 曹洪如  
车明瑜 赵震声 李昭临 殷宝龙

(中国科学院安徽光机所)

**提要:**设计了一台快放电双通道 XeCl 准分子激光器。测得该激光器两束激光间的抖动时间在一个工作大气压时为  $\pm 1$  ns, 在二个大气压时为  $\pm 5$  ns。每个通道的激光输出能量在 80~100 mJ, 最大约 150 mJ。

## A low jitter two channel discharge pumped excimer laser

Hu Xuejin, Chen Yongrong, Ku Gen, Cao Hongru, Che Mingyu  
Zhao Zhengsheng, Li Zhaolin, Yin Baolong

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

**Abstract;** A two channel fast discharge pumped excimer laser was designed. The jitter time between two output laser beams was measured as  $\pm 1$  ns at the operation pressure of 1 atm, and  $\pm 5$  ns at 2 atm, respectively. The output energy of each channel was 80-100 mJ, the maximum was approximately 150 mJ.

### 一、引言

提高准分子激光器输出能量的一种途径是通过提高泵浦功率, 扩大激光的激活体积和提高激活介质的的工作气压, 但这种途径对稳定均匀放电, 改善光束质量都会带来一定的困难。另一途径是用振荡—放大系统, 但由于紫外激光体系的激光上能级寿命和光脉冲宽度一般在毫微秒量级, 这就要求振荡级的信号脉宽落在放大级的增益脉宽内, 方能输出强而且稳定<sup>[1]</sup>。这样必须解决振荡—放大系统的低抖动同步运转问题, 其同步性和低抖动时间应限制在几个毫微秒之

内。

为此, 我们设计了一种双通道激光器。实验结果表明, 该双通道准分子激光器具有好的同步性能和低的抖动时间。

### 二、结构

图 1 是我们设计的器件的示意图。二个通道由二对相同的 Rogowski 电极组成。 $A_1$ 、 $A_2$  为阳极, 长 84 cm, 宽 8 cm, 平面部分约 3 cm。 $K_1$ 、 $K_2$  为阴极, 长 60 cm, 宽 6 cm, 平面部分约为 1 cm。为描述方便, 规定  $A_1K_1$  组成的

收稿日期: 1995 年 2 月 19 日。

\* 华中工学院毕业论文设计生。

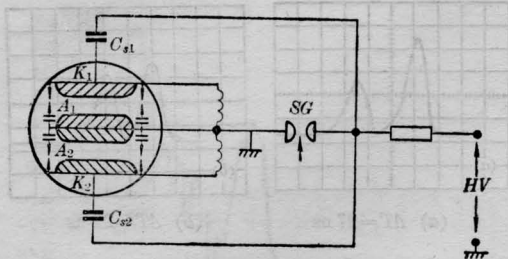


图1 双通道激光器示意图

储能电容器  $C_{s1}=C_{s2}=24 \times 2700 \text{ pF}$

SG 为公用球隙开关

放电通道为上通道,  $A_2K_2$ 组成的放电通道为下通道。每个通道的极距为 20 mm。上下通道的谐振腔分别为半球面腔, 后端是镀铝的曲率半径为 3 m 的全反射镜, 前端是不涂膜的石英平面输出镜, 镜距均为 98 cm。上下通道通过公用阳极装成一体推入同一个放电室的环氧树脂筒内。这样可使上下通道的激光介质的气体成分、工作气压以及温度等环境条件相同, 由此而引起的上下通道的物理参数尽可能保证一致。

每一通道的主放电储能电容器  $C_s$  由 24 个 2700 pF 的电容器并联而成。通过一个公用球隙 SG 接通公用的阳极。每个通道的紫外预电离源平行置于主放电电极的二侧, 由二排 24 对火花针产生, 每对火花针接一个 780 pF 电容器  $C_p$ 。所有接线都用宽的铜皮。值得一提的是, 我们采用了一个公用球隙开关 SG, 它解决了由二个球隙推动二个放电通道所产生的大的抖动时间。由实验可知, 球隙自身的抖动时间甚至在几十 ns 以上。公用一个球隙就不用考虑球隙自身的抖动对上下通道的放电影响了。

### 三、实验结果及其讨论

我们测量了双通道 XeCl 准分子激光器的输出能量和抖动时间。

图 2 是在  $\text{Xe}:\text{HCl}:\text{Ar}=3:0.6:96.4$  和工作气压为 2 个大气时测得的上下通道输出激光能量和工作电压的关系。每个通道的输

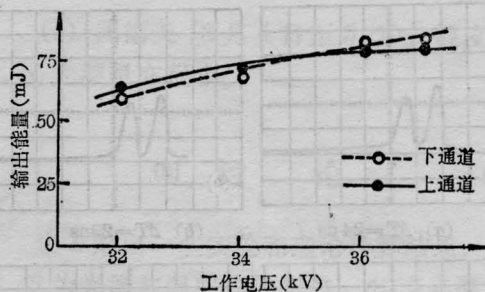


图2 双通道 XeCl 准分子激光器的输出特性

出能量基本上是一致的, 一般均在 80~100 mJ 之间。在最佳的工作条件下, 最大输出能量可达 150 mJ。

图 3 是测量双通道准分子激光器抖动时间示意图。为了测量精确, 我们有意使上下通道两束激光到接收元件的距离不等, 在这里下通道到接收元件的光程比上通道到接收元件的光程要长。来自上下通道的两束激光都被同一个 GD-9 型的强流管接收, 在进入强流管之前的两束激光的光路上, 分别插入层数不等的铜网衰减片, 不使接收元件在饱和状态下工作。接收下来的信号由 7844 示波器显示, 一次扫描出两束激光的波形, 用 Polareid 胶卷摄取下波形。根据波形双峰之间间隔的变化计算出两光束的抖动时间。

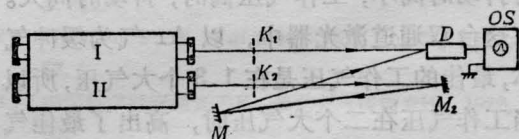


图3 测量双通道 XeCl 准分子激光器抖动时间示意图

I—上通道激光器; II—下通道激光器;

D—强流二极管; OS—7844 示波器;

$M_1, M_2$ —全反射镜;  $K_1K_2$ —铜网衰减片

图 4 是在  $\text{Xe}:\text{HCl}:\text{Ar}=40:10:710$  和一个工作大气压时所得的示波图照片, 每张图的第一个脉冲波形是上通道的激光信号(图 5 皆同), 第二个脉冲波形是下通道的激光信号。二个脉冲峰值之间的间隔时间定为  $\Delta T$ , 从四张图中测得  $\Delta T$  分别为 24 ns、23 ns、24 ns 和 25 ns。这四个数据中其最大的飘动时间是 2 ns, 从而可得抖动时间为  $\pm 1 \text{ ns}$ 。

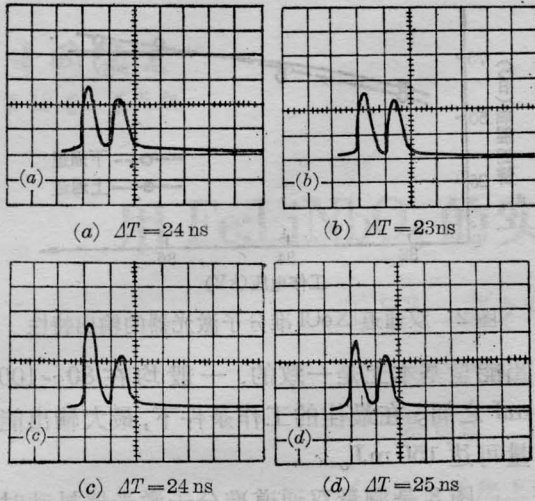


图4 在工作气压为一个大气压时上、下通道的激光波形

工作条件:工作电压—32 kV;  
气压比—Ar:Xe:XeCl=1470:40:10;  
示波器扫描速度—20 ns/格

图5是在 Ar:Xe:HCl=1470:40:10 和 2 个工作大气压下得的三张示波图,其中(c)中有二组波形,信号幅值大的一组,信号幅值小的为另一组。从这三幅图中测得  $\Delta T$  分别为 27 ns、22 ns、19 ns 和 29 ns,最大的飘动时间为 10 ns,抖动时间为  $\pm 5$  ns。

从上面的实验结果可知,在工作气压低时抖动时间小,工作气压高时,抖动时间大。在这台双通道激光器中,以 Ar 气为缓冲气体,最佳的工作气压是在 1.3 个大气压,所以当工作气压在二个大气压时,高出了最佳气压许多。图 5(c)中的一组波形幅值较大,一组

(上接第 283 页)

运动和浓度差,会继续进行同方向的内扩散。这对制作与光纤匹配的多模波导是有利的。

3. 用二步交换法制作掩埋式波导的机理是:第一步用  $\text{AgNO}_3$  作熔体,使  $\text{Ag}^+$  和玻璃中  $\text{Na}^+$  交换形成单调渐变的高折射率波导层。第二步用  $\text{NaNO}_3$  作熔体,这时一方面表面处在第一步中扩散进玻璃的  $\text{Ag}^+$  会和熔体中的  $\text{Na}^+$  交换,使玻璃表层折射率降低。另一方面,波导中  $\text{Ag}^+$  还会由于和基片中  $\text{Ag}^+$  离子的浓度差而进一步向内扩散,使折射率

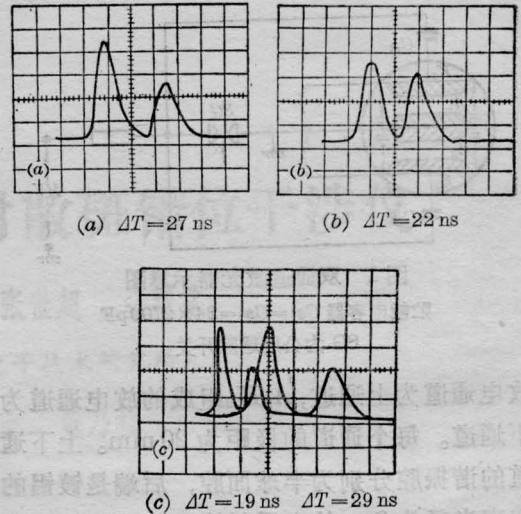


图5 在工作气压为二个大气压时上、下通道的激光波形

(其他条件同图4)

波形幅值较小;一组波形的  $\Delta T$  为 19 ns,一组波形的  $\Delta T$  为 29 ns。信号幅值小和  $\Delta T$  大的这组波形是由放电不均或弧光放电引起的。

华中工学院汪立宏、郭振华同志和南京工学院宗明成同志参加过部分工作;在波形测量方面得到王建祖同志的帮助,在此表示感谢。

### 参 考 文 献

- [1] 马树森等;《中国激光》,1984, 11, No. 7, 389.
- [2] Mitsuo Maeda et al.; *Japan. J. Appl. Phys.*, 1984, 21, No. 12, 1984.
- [3] Terrence J. Mckee et al.; *J. Appl. Phys.*, 1982, 56, No. 7, 2170.

极大值向表面以内移动,而在表面处形成低折射率层,即形成掩埋式波导。我们制作的波导的模深约为  $35 \mu\text{m}$ ,  $\Delta n$  约为 0.038。

### 参 考 文 献

- [1] Findakly; *Opt. Lett.*, 1979, 4, 149.
- [2] Chartier G. H.; *Electron. Lett.*, 1977, 13, 763.
- [3] Izawa T., Nakagoma H.; *Appl. Phys. Lett.*, 1972, 21, 584.
- [4] White J. M., Heidrich P. F.; *Appl. Opt.*, 1976, 15, 151.