

# 用 Blumlein 电路产生亚毫微秒紫外光脉冲系列

**Abstract:** An atmospheric pulsed  $N_2$  laser of eight channels is described and it generated a train of 8 VU light pulses. The duration of each pulse is within 1 ns and the time delay between pulses, 10~20 ns.

本文报道我们采用 Blumlein 电路装置的八通道大气压  $N_2$  激光器的运转性能, 并利用它的放电集总参数等效电路对实验结果作了简要分析。

在普通单通道平行平板 Blumlein 电路激光器储能极板的开路端增装一对电极与一块储能极板, 即组成两通道激光器。如果依次组装上多对电极与相应的储能极板, 就构成多通道激光器。火花隙触发一次, 各通道相继放电, 各自输出一激光束, 由于它们在时间上有一个相对的延迟, 故激光器输出的是一个光脉冲系列。

我们组装的八通道大气压  $N_2$  激光器如图 1 所示。它的每一个单元通道的结构与以前报导的单通道激光器相类似<sup>[1]</sup>。接地的下极板长 200 厘米, 宽 20 厘米。脉冲形成上极板尺寸为  $25 \times 20$  厘米<sup>2</sup>, 八块储能极板, 每块尺寸为  $20 \times 20$  厘米<sup>2</sup>, 八对电极, 每根长 20 厘米, 高 0.6 厘米。各光腔的同一端都安装一只镀铝反射镜, 另一端作为各通道的输出端。为消除各光束在时间上的前后抖动, 在各通道中采用了文献[2]中所介绍的辉光预电离技术, 即把各储能极板稍露于光腔之中。

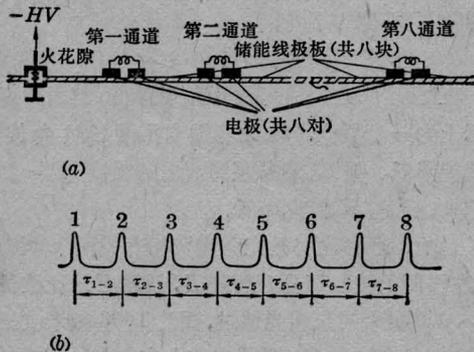


图 1

- (a) 八通道大气压  $N_2$  激光器
- (b) 八束激光组成的光脉冲系列

用 GD-5 型光电管配合脉冲示波器对光脉冲的时间间隔进行测量。每个单脉冲宽度小于 1 毫微秒。

相邻两个脉冲之间的间隔为 10~20 毫微秒, 相当于具有 50~100 兆赫的重复频率。相邻两脉冲的时间间隔与充电电压、电极间距与储能极板的长度都有关系。

图 2 是实验测得的七个脉冲间隔与充电电压的关系曲线。由图可见, 充电电压较低时, 各脉冲间隔并不相等, 远离火花隙相邻通道输出的脉冲间隔如  $\tau_{6-7}$ ,  $\tau_{7-8}$ , 要比近的相邻通道输出的脉冲间隔  $\tau_{1-2}$ ,  $\tau_{2-3}$  长。例如,  $V_{充}=16$  千伏时,  $\tau_{1-2}=13$  毫微秒, 而  $\tau_{7-8}=30$  毫微秒。电压越低, 这个现象越明显。例如,  $V_{充}=14$  千伏时,  $\tau_{1-2}$  约 15 毫微秒,  $\tau_{5-6}$  约 35 毫微秒。不仅如此, 此时第 7 与第 8 两个通道已不再出光。实验表明, 进一步降低充电电压, 不出光的通道数目还会递增。随着充电电压的提高, 各通道运转逐渐稳定, 各脉冲间隔相应缩短并渐趋一致。如图 2 所示, 在  $V_{充}>22$  千伏的条件下, 各脉冲间隔已接近相等, 约等于  $\tau_{1-2}=12$  毫微秒。

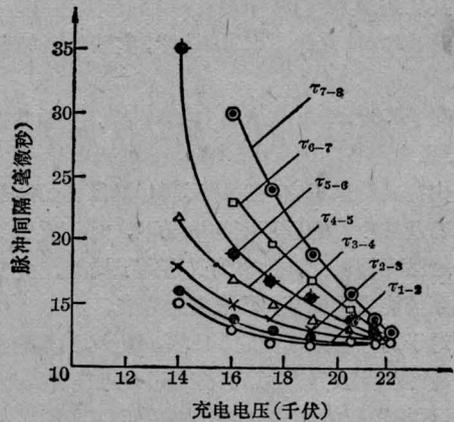


图 2 脉冲间隔与充电电压关系曲线  
(电极间距  $d=1.4$  毫米)

图 3 是脉冲间隔  $\tau_{1-2}$  与电极间距的关系曲线。如图所示, 电极间距增加, 脉冲间隔加大。例如电极间距  $d=1.1$  毫米时,  $\tau_{1-2}$  约 10 毫微秒,  $d=2.0$  毫米时,  $\tau_{1-2}$  约 15 毫微秒。脉冲间隔也随储能极板长

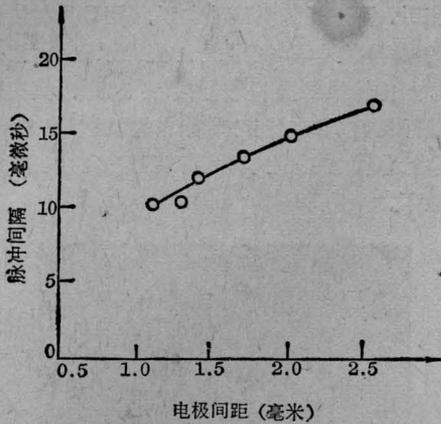


图3 脉冲间隔与电极间距关系曲线  
( $V_{充}=22.4$  千伏)

度而变化。我们测得极板每加长 20 厘米, 脉冲间隔约增加 3 毫微秒。

多通道大气压  $N_2$  激光器, 也可以用图 4 所示的等效电路来讨论。当火花隙触发后, 瞬变高压脉冲便以由电路的时间常数决定的速度沿传输线传播, 依次通过各个通道, 使气体受激出光。因此, 两相邻激光束的间隔就相当于电脉冲在相应的  $L'R'C/2$  和  $LC/2$  上的时间延迟。由于通道的等效参数  $L'R'$  与电极间距和高压脉冲有关,  $LC$  与储能极板长度有关, 所以改变电极间距与储能极板长度可以改变光束间的间隔。

由于在  $L'R'C/2$  网路中有有功阻抗  $R'$ , 而且作

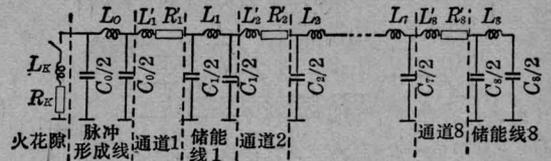


图4 八通道  $N_2$  激光器等效电路

为两个基本节网络  $L'R'C/2$  与  $LC/2$  的阻抗也不相等, 高压脉冲在传播过程中其前沿与幅度要受到损失, 这就影响到远离火花隙各通道中氮分子在  $C^3\pi_u$  与  $B^3\pi_g$  能级间的反转率, 从而影响它们的出光性能。提高直流充电电压, 可以增加初始高压脉冲的上升速率与幅度, 使它在传播过程中的损失相对减小, 从而保证获得基本等距、等幅度的光脉冲系列。

Blumlein 电路多通道方案还可以应用到其它气体激光器上, 尤其是准分子激光器, 进而可以在更广阔的波段上方便地产生光脉冲系列用以泵浦染料, 又可获得可调波长光脉冲系列。

### 参 考 文 献

- [1] 陆同等;《激光》, 1979, 6, No. 12, 20; 陆同等;《安徽师大学报》, 1979, No. 1, 88.
- [2] H. M. Bergmann, A. J. Penderis; *J. Phys. E. Sci. Instr.*, 1977, 10, 602.

(安徽师范大学物理系 陆同兴 赵献章  
卢秉嵩 1980年8月20日收稿)

## 激光控制光电子开关产生的电脉冲激励 半导体激光器产生超短光脉冲

**Abstract:** Generation of synchronous ultra-short light pulses in a GaAs double heterostructure laser excited by electrical pulses formed by a passively mode-locked and frequency-doubled Nd:YAG laser controlled opto-electronic switch is reported.

最近, Kobayaashi 等<sup>[1]</sup>报导了用短电脉冲激励半导体激光器获得了超短光脉冲输出。而用锁模超短脉冲激光器驱动的半导体光电子开关能产生超短同步电脉冲<sup>[2]</sup>。这里介绍的是用激光驱动的超快速开关产生的短电脉冲激励半导体激光器, 得到同步的变频超短光脉冲的结果。

我们用被动锁模 Nd:YAG 激光器的倍频光束

驱动 GaAs 光电子开关。锁模 Nd:YAG 激光器 1.06 微米输出脉宽 ~50 微秒, 经一级放大后, 用 KDP 倍频, 0.53 微米脉冲序列能量 ~1.5 毫焦耳。

GaAs 光电子开关结构如图 1。掺 Cr 半绝缘 GaAs 材料电阻率  $\rho \sim 1.2 \times 10^6$  欧姆厘米, 开关间隙 1.5 毫米, 传输带设计与特征阻抗 50 欧姆的传输电缆相匹配。由于 GaAs 的禁带宽度为 1.35 电子