

# 平行平板传输线激励的氮分子激光器

张绮香 俞祖和 王庭鸾 张治国 汤晓

(中国科学院北京物理所)

## 一、引言

氮分子激光器是一种毫微秒脉冲紫外激光器,输出波长为  $3371 \text{ \AA}$ ,本装置采用平行平板传输线激励,横向放电。火花隙为同轴形充气结构,输出峰值功率为1兆瓦,重复频率连续可调,可达50赫芝。测量了单次脉冲能量随电压和气压的变化,观测了光脉冲波形,在小于120托时脉宽随气压增加明显变窄,在120托至180托之间无明显变化;实验了储能电容器的长度及脉冲形成电容器长度对单次脉冲输出能量的影响,两部分长度应适当匹配才可使输出效率提高。

## 二、氮分子激光器装置

氮分子激光器是由氮分子第二正带系( $C^3\Pi_u \rightarrow B^3\Pi_g$ )(0,0)之间的跃迁,输出波长为  $3371 \text{ \AA}$ 。由于激光上能级( $C^3\Pi_u$ )辐射寿命特别短(约为40毫微秒),要求在毫微秒量级的时间内进行快速高效率激励,才可能形成

有效的反分布。此处采用平行平板传输线,由于其分布电感及特征阻抗均很小,可以在简单电路情况下获得上升前沿陡、脉宽为毫微秒量级的放电电流,可达高效率快速激励。

本装置的主要结构如图1所示,中间为主放电管,两侧为平行平板传输线,靠近火花隙一侧为脉冲形成电容器,另一侧为储能电容器,端点为火花隙。

放电管的一端是镀铝反射镜,另一端是石英窗口,放电管的两侧为两个平行的黄铜电极,电极间距为10毫米,主放电管长为500毫米。氮气以一定流速沿放电管纵向流动,随重复频率的增加,流速可不断加大。

放电管的两侧为平行平板传输线,平板传输线是由两层铜箔中间夹聚脂薄膜构成,此外,采用双层平行平板传输线,其优点可使特征阻抗减半,由于整个外层接地,可以起屏蔽作用<sup>[1]</sup>。

火花隙采用同轴充气结构,阴极轴心装有触发针,可控制单次或调节重复频率。火花隙内充氮气,在大于大气压下工作,可减小电极间距,同轴形外壳接地,可减小电感,同时起屏蔽作用。

## 三、实验结果与讨论

1. 单次脉冲能量随电压的变化:图2给出充气压为130托时,随电压的增加单次脉冲能量迅速增加的结果。

2. 单次脉冲能量随气压变化的曲线:测

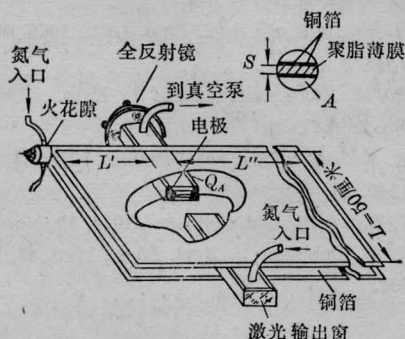


图1 实验装置主要结构示意图

收稿日期:1978年6月11日。

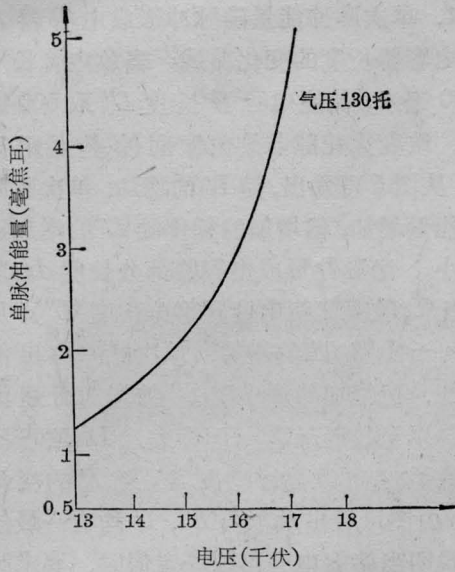


图2 单脉冲能量随电压的变化曲线

量了三种不同电压(14千伏、17千伏、18千伏)情况下, 单脉冲能量随气压的变化, 对不同的电压, 有不同的最佳气压值, 随电压的增加, 最佳气压值增加, 其结果见图3。

3. 光脉冲波形: 采用强流光电二极管, 在高压示波器上显示光脉冲波形。工作电压

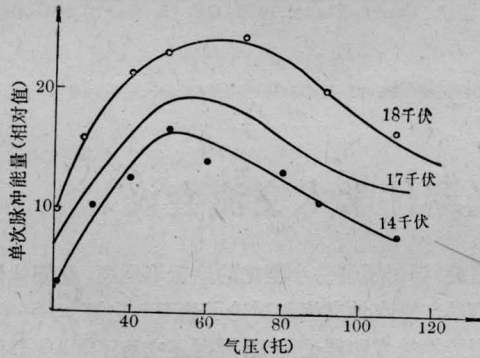


图3 单脉冲能量随气压的变化曲线

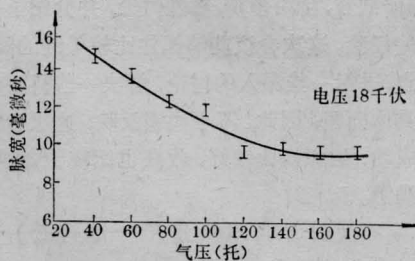


图4 光脉冲宽度随气压的变化曲线

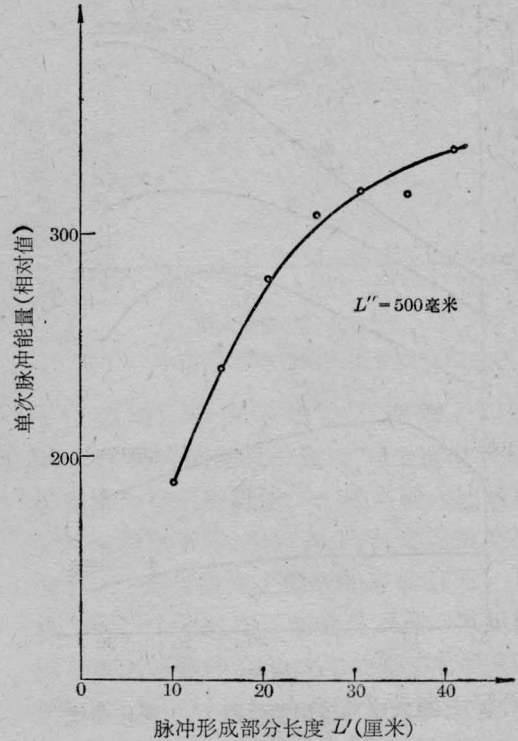


图5 单脉冲能量随脉冲形成电容器长度的变化曲线

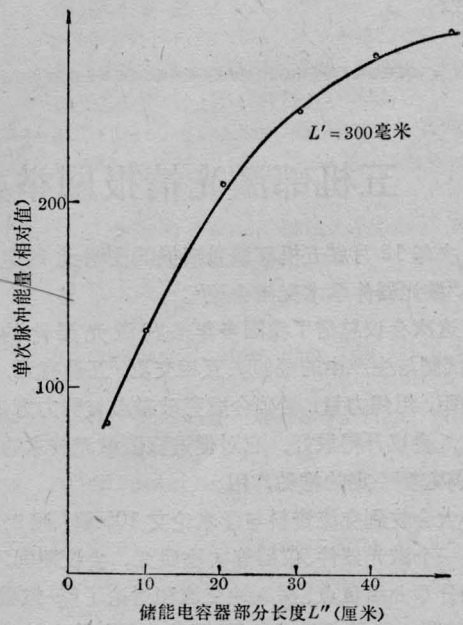


图6 单脉冲能量随储能电容器长度的变化曲线

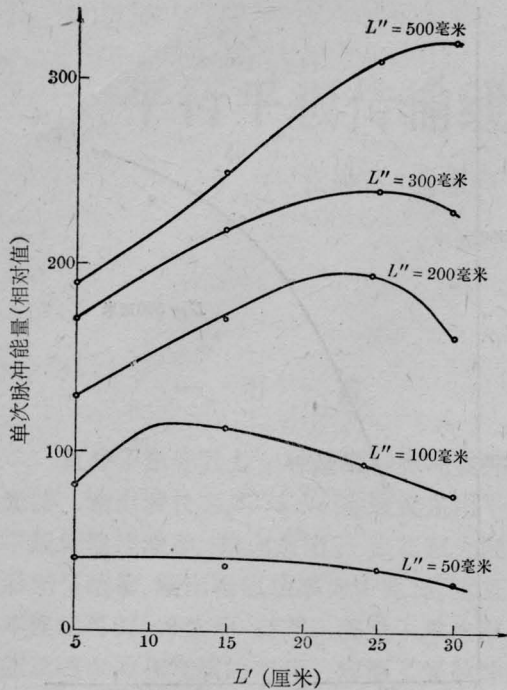


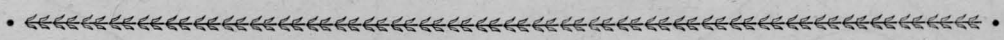
图7 单次脉冲输出能量随  $L'$  的变化曲线

为 18 千伏时, 脉宽随气压的变化见图 4, 当充气压力由 20 托变到 120 托时, 脉宽迅速变窄<sup>[2]</sup>, 120 托以后随气压的增加脉宽无明显变化。

4. 单次脉冲能量随脉冲形成电容器及储能电容器长度的变化曲线: 当放电管长度为 500 毫米, 储能电容器长度  $L''$  取 500 毫米时, 改变火花隙与放电管间的垂直距离 ( $L'$ ), 从图 5 可看出, 随  $L'$  的增加, 单次脉冲输出能量增加, 但增加的梯度随  $L'$  的增加逐渐减小。当脉冲形成电容器部分长度  $L'$  取 300 毫米, 改变储能电容器部分长度 ( $L''$ ), 从图 6 可看出随  $L''$  的增加, 单次脉冲输出能量增加, 但增加的梯度随  $L''$  的增加而逐渐减小, 以至趋近于零。图 7 表示  $L''$  取不同固定数值时, 单次脉冲输出能量随  $L'$  的变化曲线, 由图可看出对不同  $L''$ ,  $L'$  均有一最佳值, 说明当储能电容器取一定值时, 要求脉冲形成电容器长度与储能电容器长度适当匹配, 才能使总的输出效率提高。

#### 参 考 文 献

- [1] D. Basting, F. P. Schafer *et al.*; *Opto-Electronics*, 1972, 4, No 1, 43.
- [2] W. A. Fitzsimmons, L. M. Anderson *et al.*; *IEEE J., Quant. Electr.*, 1976, QE-12, No. 10, 624~633.



## 五机部激光情报网举办“激光器件学术交流会议”

去年 12 月底五机部激光情报网在湖北省宜都举办“激光器件学术交流会议”。

这次会议总结了我国多年来在激光器件的科研、试制与生产中的经验。互相交流, 互通有无, 找出差距, 组织力量, 明确今后突破重点与努力方向, 因此, 会议开得很好, 它对促进我国激光技术的发展, 将起到一定的推动作用。

大会收到交流资料与学术论文 105 篇, 同时举办了一个激光器件、仪器等实物展览。会议期间, 代表们分专业组重点、深入地交流和讨论了氮-氖激光器、二氧化碳激光器的寿命, 提高功率和稳定性的技

术措施, 探讨了器件小型化的途径等问题; 在固体器件方面, 重点地交流和讨论了光泵与电源、Q 开关、谐振腔等技术和理论问题, 同时还交流了 YAG 器件的试制和非线性光学方面的科研情况。代表们解放思想, 畅所欲言, 自由争辩, 热烈讨论, 并介绍了一些有价值的经验。这次会议能够抓住比较关键的问题, 突出重点, 进行一些深入的讨论, 解决一些科研和生产上的具体问题, 因此, 不少代表反映, 这次会议开得比较成功, 组织得比较好, 收获也比较大, 大家普遍表示满意。

(国营向阳仪器厂 陈锺云)