

# 纵向放电激励的 XeCl 准分子激光

周政卓 曾永健 邱明新

(上海市激光技术研究所)

**提要:** 采用纵向气体放电激励, 获得了 XeCl 激光作用。脉宽 35 毫微秒, 最大能量 317 微焦耳, 效率 0.29%。

## Longitudinal excitation of XeCl excimer lasers

Zhou Zhenzhuo, Zeng Yongjian, Qiu Mingxin

(Shanghai Institute of Laser Technology)

**Abstract:** A XeCl excimer laser excited by longitudinal gas discharge is reported. The laser output was increased by means of preionization to improve the discharge uniformity. The main performances of the laser output were measured. The laser pulse duration was 35 ns and the maximum laser energy being 317  $\mu\text{J}$  with an efficiency of 0.29%.

与常见的横向电子束或放电激励准分子激光器相比, 近年来出现的纵向激励准分子激光器, 由于其装置简单、激励方便, 并且能得到圆形截面的光束而越来越为人们所注意。P. Burkhard 等<sup>[1]</sup> 在低气压轴向放电条件下, 得到 XeF 准分子激光输出, 能量为 0.63 微焦耳; D. Cleschinsky 等<sup>[2]</sup> 也以快速纵向放电激励, 获得 XeF 准分子激光最大输出为 300 微焦耳。

本文以 HCl、Xe 和 Ne 为工作物质, 采用轴向放电泵浦, 获得 XeCl 准分子激光输出。测量了该激光器输出的主要特性, 并记录得到 XeCl B-X 跃迁带的 0-0、0-1、0-2 和 0-3 的激光谱线。

图 1 为激光管结构图。激光放电管为长 30 厘米、内径 2 毫米的玻璃毛细管。二个电

极均为钨材料, 卷成直径 25 毫米、宽 20 毫米的圆筒形, 沿激光管轴向安装, 由钨棒引出。电极间距为 35 厘米。激光管二端为石英布氏窗。谐振腔长度 67 厘米, 一端采用氧化锆和氧化硅多层介质硬膜反射镜, 在 300~400 毫微米范围反射率大于 98%; 输出端反射镜采用在 308 毫微米处反射率为 50~94% 范围内不同值的几种膜片, 以选取最佳输出耦合。电源系麦克斯发生器, 可产生 50 千伏高压。放电回路采用电容转移电路, 以获得快速放电电流脉冲。储能电容为 0.01 微法, 传输线电容为 160~500 微微法。工作气体的典型混合比为: Ne:Xe:HCl=97.8:2:0.2。三种气体预先充分混和后, 再送入激光管。工作气压在 300~850 托范围。

收稿日期: 1983 年 4 月 5 日。

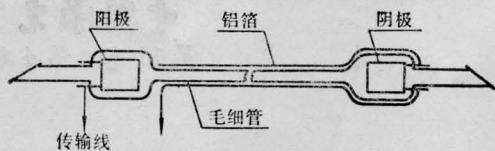


图1 激光管结构图

放电时, 采用预电离以改善轴向放电均匀性, 增大激光输出。在激光毛细管外包上铝箔并与阴极相连, 当脉冲电压上升至击穿值之前, 在铝箔与阳极之间通过管壁产生微弱的电晕放电, 于是管内气体被预电离。采用这种预电离方法后, 激光光斑质量明显改善, 由环状变为圆形; 激光输出能量大大提高。实验工作条件: 气体混合比  $\text{Ne}:\text{HCl}:\text{Xe} = 97.8:0.2:2$ ; 传输线电容 500 微微法, 输入电压 34 千伏。用 NJ-J1 型能量计测量能量, 输出端采用反射率 94% 的反射镜。在无预电离时总的激光输出能量为 9.5 微焦耳, 采用预电离后能量为 30.5 微焦耳, 提高了两倍。

用 31WII 型 2 米平面光栅摄谱仪拍摄了  $\text{XeCl}$  准分子激光谱线, 并用 K-100 测微光度计测得谱线透过率, 如图 2 所示。经与同时摄在激光谱线二边的铁弧谱线波长进行比较, 获得了  $\text{XeCl}$   $B-X$  跃迁带中四条振动跃迁的激光振荡:  $0-0$  ( $3077.0 \text{ \AA}$ );  $0-1$  ( $3079.6 \text{ \AA}$ );  $0-2$  ( $3082.1 \text{ \AA}$ ) 和  $0-3$  ( $3084.6 \text{ \AA}$ )。

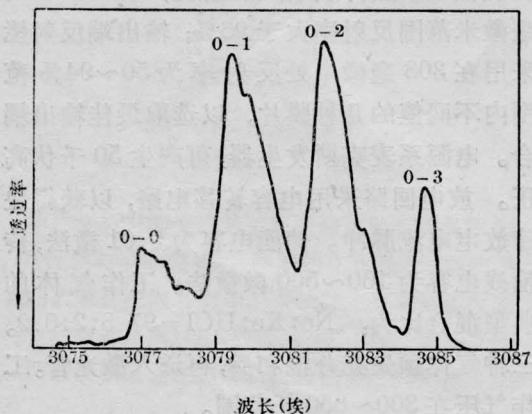


图2 纵向激励  $\text{XeCl}$  准分子激光谱图

图 3 为纵向  $\text{XeCl}$  准分子激光输出脉冲的波形图。激光脉冲由 GD-9 强流管接收, 宽带示波器显示, 获得的  $\text{XeCl}$  激光脉宽为 35 毫微秒。

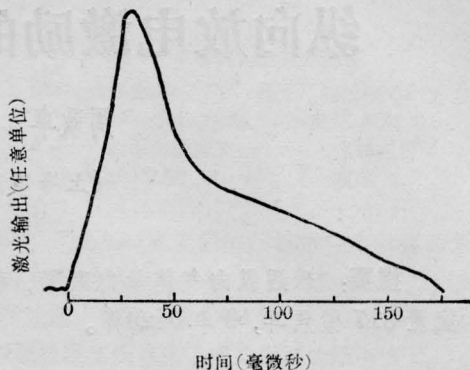


图3  $\text{XeCl}$  准分子激光脉冲波形图

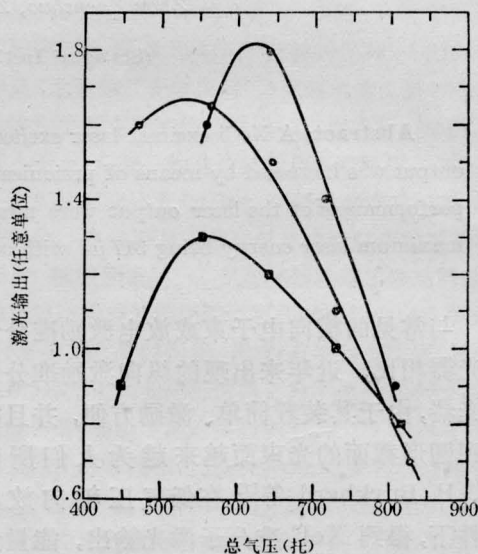


图4 不同的  $\text{HCl}$  与  $\text{Xe}$  比例下  $\text{XeCl}$  准分子激光输出强度与工作气压的关系  
 $\text{HCl}:0.2\%$ ; 激光管长 30 厘米, 内径 2 毫米;  
 传输线电容 500 微微法; 输入电压 41 千伏;  
 ○— $\text{HCl}:\text{Xe}=1:5$ ; ●— $\text{HCl}:\text{Xe}=1:15$ ;  
 ■— $\text{HCl}:\text{Xe}=1:40$

测量了在不同的  $\text{Xe}$  与  $\text{HCl}$  比例下, 激光输出强度与总气压的关系(图 4)。在实验范围内, 以气体混合比  $\text{Ne}:\text{HCl}:\text{Xe}=96.8:0.2:3$ , 即  $\text{HCl}$  与  $\text{Xe}$  的比例为 1:15 最佳, 且在总气压约 625 托处输出最强。气压升高

后,放电均匀性变差,故激光输出很快下降。图5为在不同输入电压情况下纵向XeCl准分子激光强度随气压变化的曲线。输入电压变化范围27~45千伏,工作气压范围300~900托。在输入电压为32千伏,总气压为520托处获得最强激光输出。图5中激光输出强度随总气压变化的趋势与图4一致。

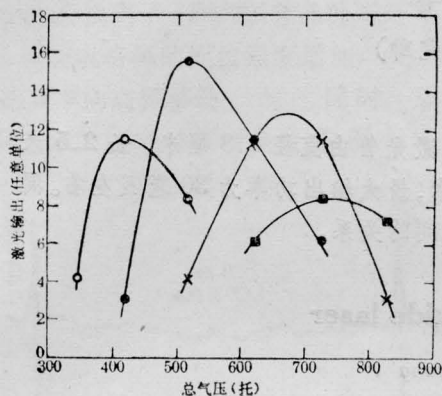


图5 激光输出强度与工作气压的关系  
激光管及传输线电容同图4。  
Ne:HCl:Xe=96.2:0.2:3.6  
○—27千伏; ●—32千伏;  
×—39千伏; ■—45千伏;

为寻求最佳输出耦合,提高激光输出能量,实验中用反射率分别在50~94%范围内不同值的一些反射镜,测得如图6的输出能量曲线。得到的最佳反射镜透过率为38%。

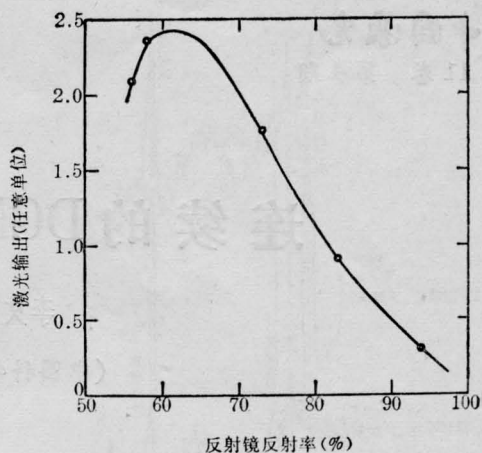


图6 激光输出-输出镜反射率曲线  
Ne:HCl:Xe=97.8:0.2:2;传输线  
电容500微微法,输入电压34千伏

实验测得,在工作气体比例Ne:HCl:Xe=97.8:0.2:2,输入电压36千伏,输出镜反射率58%,传输电容为166微微法时,纵向XeCl准分子激光输出能量为317微焦耳,对应于峰值功率10千瓦;能量转换效率0.29%,输出比能0.83焦耳/升。

### 参 考 文 献

- [1] P. Burkhard *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1981, **39**, 19.
- [2] D. Cleschinsky *et al.*; *Opt. Commun.*, 1981, **39**, 79.

## CO<sub>2</sub> 激光治疗时的耳夹麻醉

用激光进行颜面部手术时,往往由于皮疹较细小、表浅,且有时数目较多,局部麻醉较烦琐,止痛作用亦欠佳。我们试用耳夹麻醉治疗20例颜面部皮肤病患者,方法简单,并能免除局麻时病人的痛苦。

麻醉用耳夹,是采用市售的木夹子,将夹子的夹面接触处稍为削除部分,使之成为直径约4毫米左右接触点,夹在耳垂处觉有轻痛感即可。我们是根据耳针的作用机理、部位采用与颜面部相应穴位的耳垂部,一般采用近病变侧,皮疹数目多时可双侧同用,使之近似于耳针的作用,从而达到局麻的效果。

如果采用局部麻醉,激光照射部位的皮肤肌肉组织的吸收率和散射角都会增大,从而使治疗深度及坏死区增大而影响颜面美容;采用耳夹麻醉可免除这一弊病。而且,常用的普鲁卡因类麻醉药在遇光、热后极易分解水解而失效,故在临床上局麻后的病者在术中仍觉有疼痛,而用耳夹麻醉效果却较满意,病者感觉局部有轻痛、胀麻感,即可进行治疗。

(广东省肇庆地区第一人民医院 何应辉  
广东省广宁县运水医院 陈桂芳  
1983年9月27日)