

$\Delta t_1$ ; (2) 激光束打到试样上, 使试样熔融、蒸发, 形成蒸气云, 直至蒸气云上升至电极间隙。设这段时间为  $\Delta t_2$ ; (3) 设输出激光的脉宽为  $\Delta t_3$ ; (4) 设辅助电极的放电时间为  $\Delta t_4$ 。则不难看出, 在从  $(\Delta t_1 + \Delta t_2)$  到  $(\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3)$  这段时间内, 均有蒸气云从电极间隙中通过。也就是说, 最佳延时时间  $\Delta t$  必在此区间内。即

$$\Delta t_1 + \Delta t_2 \leq \Delta t \leq \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 \quad (1)$$

同时, 可以认为在  $(\Delta t_1 + \Delta t_2 + \frac{1}{2} \Delta t_3)$  时, 电极间隙中的蒸气云的浓度达到极值, 若用  $\Delta T$  来代表这一时间:

$$\Delta T = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \frac{1}{2} \Delta t_3 \quad (2)$$

$\Delta T$  可以称为理想最佳延时时间。显然, 如果能使辅助电极的放电时间  $\Delta t_4$  与理想最佳延时时间  $\Delta T$  相匹配, 亦即使  $\Delta t_4$  覆盖  $\Delta T$ , 就能求出实际最佳延时时间  $\Delta t$  的值:

$$\Delta T - \frac{1}{2} \Delta t_4 \leq \Delta t \leq \Delta T + \frac{1}{2} \Delta t_4 \quad (3)$$

将公式(2)代入(3), 即可得:

$$\begin{aligned} \Delta t_1 + \Delta t_2 + \frac{1}{2} (\Delta t_3 - \Delta t_4) &\leq \Delta t \\ &\leq \Delta t_1 + \Delta t_2 + \frac{1}{2} (\Delta t_3 + \Delta t_4) \end{aligned} \quad (4)$$

这就是实际最佳延时时间  $\Delta t$  的范围。

在公式(4)的各有关参数中, 只有  $\Delta t_2$  的值是由试样的特性(如对输出激光的吸收率、易熔程度、成

分、结构、密度等)所决定的。由实验可知  $\Delta t_2$  的值随试样的不同, 其变动范围为  $10 \sim 30$  微秒。而公式(4)中的其他参数, 都是由激光器的性能及辅助激励的电路参数所确定的。因此对于一台给定的仪器而言, 这些参数均为定值。在实际工作中可以根据仪器的有关性能计算出来。

以我厂 WJX-II 型激光显微光谱分析仪为例, 仪器采用的是钽玻璃激光器,  $\Delta t_1 = 300$  微秒,  $\Delta t_3$  在静态时为  $400$  微秒, 在动态时为  $30 \sim 100$  毫微秒, 可忽略不计, 故在动态时取  $\Delta t_3 = 0$ 。辅助电极的放电时间  $t_4$ , 可用下式算出:

$$t_4 = \sigma \sqrt{LC} \quad (5)$$

WJX-II 型激光显微光谱分析仪的  $L, C$  值分别为:

$$L = 0 \sim 500 \text{ 微亨}$$

$$C = 2 \sim 18 \text{ 微法}$$

取  $L = 250$  微亨,  $C = 10$  微法代入(5)求得  $t_4 \approx 150$  微秒, 取  $t_2 = 20$  微秒。

将上述参数值代入(2)、(4), 即可得:

A. 在采用静态激光时:

$$\Delta T = 520 \text{ 微秒}$$

$$445 \text{ 微秒} \leq \Delta t \leq 595 \text{ 微秒}$$

B. 在采用调 Q 激光时:

$$\Delta T = 320 \text{ 微秒}$$

$$245 \text{ 微秒} \leq \Delta t \leq 395 \text{ 微秒}$$

(芜湖光学仪器厂 潘志强

1982年3月23日收稿)

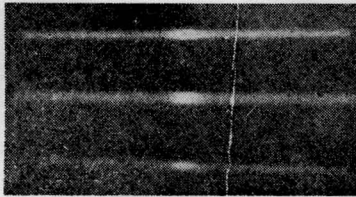
## YAG 激光短脉冲的产生

**Abstract:** Pulses of 12 ps in duration were generated from a passively mode-locked Nd:YAG laser using an intracavity etalon.

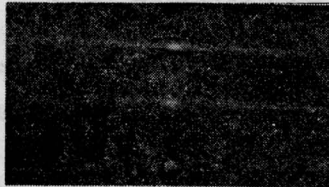
通常 Nd:YAG 被动锁模激光器产生脉宽 20 微微秒左右的脉冲。要改变输出脉宽, 可在腔内放置不同厚度的 F-P 标准具, 可获得加宽的脉冲。一定厚度的 F-P 和在某一特定位置, 可获得窄脉冲 12 微微秒<sup>[1,2]</sup>。本文利用厚度为 1 毫米的单块石英 F-P, 两侧镀膜  $R=10\%$ , 在腔内调节角度由  $0 \sim 2^\circ$ , 获得脉宽的变化范围是  $10 \sim 40$  微微秒。

实验是在一台被动锁模 YAG 激光器内完成的。在腔内放置 1 毫米厚、两端面镀膜  $R=10\%$  的

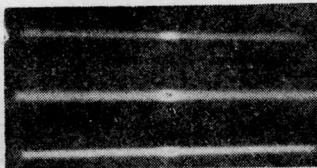
石英 F-P 标准具, 利用 TPF (双光子荧光) 装置测量脉冲宽度。在 F-P 的入射角从  $0 \sim 2^\circ$  范围内精细旋转, 拍得几组脉宽不同的 TPF 照片见图 1。其中图 1(a) 为腔内未放置 F-P 时的脉宽照片, 测得平均脉宽为  $\sim 21$  微微秒。图 1(b) 和 (c) 为腔内放置 F-P 后, 在不同入射角下分别得到加宽和变窄的 TPF 照片。图 2 为随着 F-P 入射角  $\theta$  的改变, 脉冲宽度相应变化的实验曲线。实验点为单独测量 8 次的平均值。实验曲线与 [1] 的理论曲线吻合得



(a)  $\tau=21.3$  微微秒, 腔内无标准具

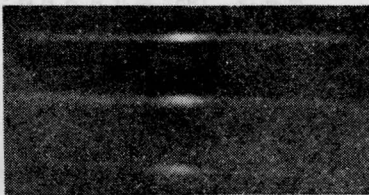


$\tau=10.8$  微微秒

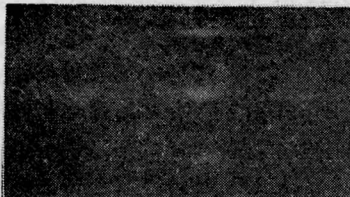


$\tau=12.2$  微微秒

(b)



$\tau=32.0$  微微秒



$\tau=40.3$  微微秒

(c)

图1 脉宽不同的 TPF 照片

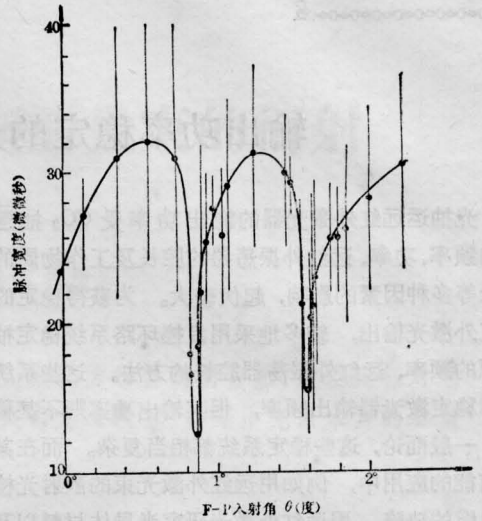


图2 F-P 入射角和脉宽变化实验曲线

很好。

实验表明: 锁模激光器内放置 F-P 标准具, 在厚度、折射率一定的情况下, 改变 F-P 入射角, 能得到脉冲宽度从宽到窄的变化。若将 F-P 作为脉冲宽度调节器使用, 需做到以下两点:

1. F-P 入射角的调整精度要高, 对 YAG 激光要求最小偏转角  $< 0.01^\circ$ 。
2. F-P 需控制恒温, 减小输出脉宽的起伏。

### 参 考 文 献

[1] H. Graener, A. Lanborean; *Opt. Commu.*, 1981, **37**, No. 2, 138.  
 [2] D. Von Ddr Linde *et al.*; *Opt. Commu.*, 1973, **8**, No. 1, 91.

(中国科学院上海光机所 支婷婷 陈兰荣  
 顾 敏 1980年3月9日收稿)