

对于激光和斯托克斯光群速度匹配问题,我们采用一级谱拍照,其光谱色散 29.4 埃/毫米。对此没进行频移计算,因为其误差较大。

在我们实验中,激光为方向性 0.5 毫弧度的单模高斯光束,采用焦距 $f=30$ 厘米的长焦距透镜聚焦,样品盒放在透镜焦点的光腰附近,因而,上述由平面波推出的公式是适用的。

由测微光度计描迹计算苯的 992 厘米⁻¹ 振动产生的斯托克斯分量的结果列于表 1。

表 1

盒长(厘米)	次 数	斯托克斯光波长(埃)
4	1	5597.19
	2	5597.59
	3	5595.29
	平均	5596.69
10	1	5595.56
	2	5593.65
	3	5594.60
	平均	5594.64

由表 1 求出斯托克斯光的频率移动:

$$L=4 \text{ 厘米时, } \Delta\nu_s=6.1 \text{ 厘米}^{-1}$$

$$L=10 \text{ 厘米时, } \Delta\nu_s=12.77 \text{ 厘米}^{-1}.$$

它与(3)式中的频移与距离的关系基本一致。

为了解释 992 厘米⁻¹ 和 3064 厘米⁻¹ 振动的斯托克斯光强变化,我们求出对脉宽 $t_p=10$ 微微秒的最佳匹配长度:

$$L_{\max}^{992}=14.395 \text{ 厘米}$$

$$L_{\max}^{3064}=4.93 \text{ 厘米}$$

对于 4 厘米长的盒,3064 厘米⁻¹ 振动强度大于 992 厘米⁻¹ 振动,而对于 10 厘米长的盒,则由于远超过匹配长度,激光不能有效地转变为斯托克斯光,因而其强度小于 992 厘米⁻¹ 振动产生的斯托克斯光,而 992 厘米⁻¹ 振动的斯托克斯光得到有效地放大,斯托克斯光和激光进一步耦合,产生了 992 厘米⁻¹ 二级斯托克斯振动。

参 考 文 献

- [1] D. B. McDonald; *Opt. Commun.*, 1980, **32**, No. 3, 416.

(中国科学院上海光机所 孟绍贤

张伟清 康玉英

浙江大学应届毕业生 汪 宏

1981 年 12 月 15 日收稿)

激光显微光谱分析中的辅助激励延时技术

Abstract: The discharge delay technique of cross-excitation in laser microspectroscopy and its main advantages are introduced.

在激光显微光谱分析中,要想进一步缩小分析孔径,提高分析灵敏度,其关键之一就在于如何最大限度地充分利用试样被激光束蒸发所产生的蒸气云。国内外的应用实践表明,采取辅助电极延时激发技术,能够得到较高的分析灵敏度。所谓辅助电极延时激发,就是待蒸气云浓度最大的部分上升进入辅助电极间隙时,辅助电极才加压放电。这样既充分利用了蒸气云,又使辅助激励能量得到了最合理的利用。我们参考了东德 LMA-10 型激光探针的辅助激励延时方式,结合国内的具体情况,在我厂生产的 WJX-II 型激光显微光谱分析仪(1980 年 3 月鉴定投产)上设计出一种辅助激励延时电路,其电路原理如图 1 所示。辅助激励延时时间从 0~1000 微

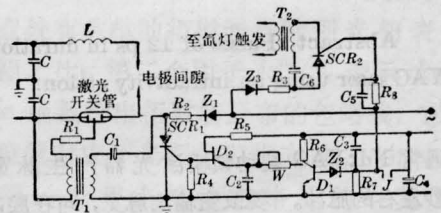


图 1 辅助激励延时电路原理简图

秒分级可调。

在辅助电极延时激发中,如何按照实际情况选择最佳延时时间,是十分重要的。设实际最佳延时时间为 Δt ,则 Δt 的选择与以下因素有关。

- (1) 从氙灯触发到输出激光,设这段时间为

Δt_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 Δt_2 ; (3) 设输出激光的脉宽为 Δt_3 ; (4) 设辅助电极的放电时间为 Δt_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 Δt 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 ΔT 来代表这一时间:

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

ΔT 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 Δt_4 与理想最佳延时时间 ΔT 相匹配, 亦即使 Δt_4 覆盖 ΔT , 就能求出实际最佳延时时间 Δt 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 Δt 的范围。

在公式(4)的各有关参数中, 只有 Δt_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 Δt_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, 仪器采用的是钹玻璃激光器, $\Delta t_1 = 300$ 微秒, Δt_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^[1,2]。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 ~ 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 θ 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