

图1  $g-I$  曲线

图中虚线为计算曲线,实线为实验曲线

下面是用式(14)、(9)、(15)计算一个小功率激光增益分布的实例。放电条件为

$$l=0.16 \text{ 米};$$

$$D=0.14 \text{ 厘米};$$

$$pD=3.0 \text{ 托} \cdot \text{毫米};$$

$$p_{\text{He}}:p_{\text{Ne}}=7:1。$$

计算结果示于图2。

用完全相同的方法,可以得到 $\lambda=3.39$ 微米的公式( $pD=2.9\sim 3.6$ 托·毫米,  $p_{\text{He}}:p_{\text{Ne}}=7:1\sim 5:1$ ):

$$g = \left[ \frac{4.842 \times 10^{-10} \times n_0}{1 + 0.00362 \times 10^{-10} \left( \frac{1 + p_{\text{He}}}{p \cdot p_{\text{Ne}}} \right) n_0} - 0.732 \times 10^{-10} p n_0 \right] \times 10^{-2} \text{ 米}^{-1} \quad (16)$$

作者感谢清华大学张培林老师的帮助。

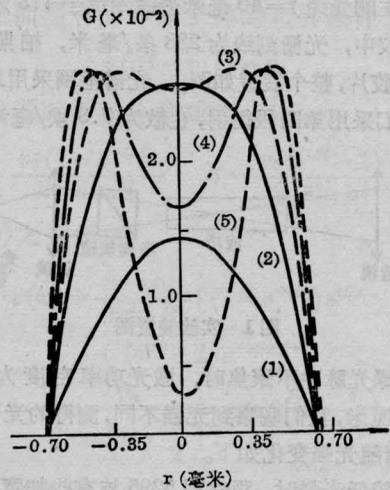


图2  $G-r$  计算曲线

图中各曲线放电电流分别是:

(1)—2毫安; (2)—6毫安; (3)—10毫安;

(4)—15毫安; (5)—20毫安

## 参 考 文 献

- [1] E. Gordon; *Appl. Phys. Lett.*, 1963, **3**, 197.
- [2] A. White; *Appl. Phys. Lett.*, 1963, **3**, 199.
- [3] E. Labuda; "Microwave determination of average electron energy and density in He-Ne plasma", Ph. D. Dissertation polytechnic institute of brooklyn(1967).
- [4] 福力斯;《普通物理学》,第二卷第一分册,人民教育出版社。

(中国计量科学研究院 李天初

1981年3月23日收稿)

## CS<sub>2</sub> 在超短脉冲作用下的喇曼猝灭

**Abstract:** Raman quenching in CS<sub>2</sub> under the action of ultrashort light pulses have been investigated experimentally. It is considered that quenching at the medium laser intensity is caused by dissociation of CS<sub>2</sub> into carbon and sulphur, and quecning at high laser intensity is the result of broadening in self-phase modulation.

CS<sub>2</sub>在超短脉冲作用下,会产生喇曼猝灭<sup>[1,2]</sup>,至于产生猝灭的机制,我们将根据实验加以讨论。

实验采用钨玻璃锁模激光器,为获得单横模输出,腔内加 $\phi 2$ 毫米的小孔光阑,振荡器在稍微高于阈值运转,输出光方向性为0.5毫弧度。脉冲宽度测量采用双光子荧光方法,测得脉冲宽度为5微微

秒。

为了获得较强功率输出,我们将锁模脉冲序列通过两级 $\phi 20 \times 500$ 毫米的钨玻璃棒进行放大,输出的脉冲序列经过KDP晶体倍频,变为5295埃的绿光脉冲序列。绿光脉冲序列总能量约0.1焦耳。经 $f=400$ 毫米透镜聚焦于装CS<sub>2</sub> 10厘米长的样品盒

中,产生的光经  $f=40$  毫米透镜聚焦于 1.3 米的光栅光谱仪中,光栅刻线为 288 条/毫米,拍照采用 24DIN 胶片,整个装置如图 1。光谱范围采用汞灯定标。我们采用第四级衍射,色散为 7.3 埃/毫米。

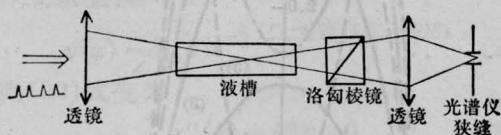


图 1 实验装置图

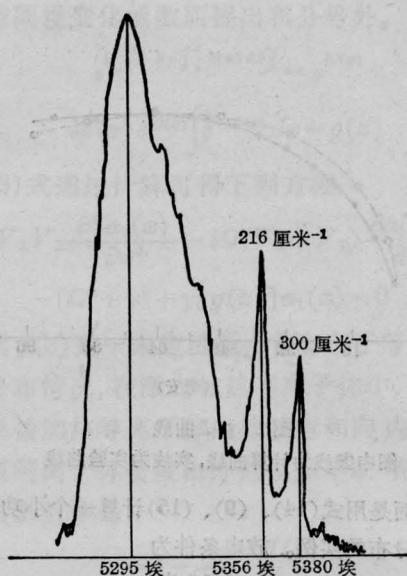
当绿光脉冲不聚焦时,激光功率密度为  $10^8 \sim 10^9$  瓦/厘米,我们观察到光强不同,测得的光谱也不同,光谱随光强变化如下。

在较低光强时,观察到 5295 埃有些加宽,而没有喇曼光谱;光增强后,开始观测到  $216 \text{ 厘米}^{-1}$  的  $\alpha$  硫振动;光进一步增强时,5295 埃进一步加宽,同时观察到  $\alpha$  硫的  $216 \text{ 厘米}^{-1}$  的振动和碳的  $300 \text{ 厘米}^{-1}$  的弯曲振动<sup>[2]</sup>(图 2(a));当光强继续增强时,5295 埃的自调制加宽增加,  $216 \text{ 厘米}^{-1}$  振动减弱,并和 5295 埃的加宽相连,此时碳的  $300 \text{ 厘米}^{-1}$  的振动增强,并出现  $\alpha$  硫的二阶斯托克斯光谱  $420 \text{ 厘米}^{-1}$ ,它与  $216 \text{ 厘米}^{-1}$  不完全成倍数关系,可能是由于溶液本身的影响(图 2(b));光强进一步增强,5295 埃饱和,  $216 \text{ 厘米}^{-1}$  振动完全和 5295 埃的自位相调制加宽相重叠,  $420 \text{ 厘米}^{-1}$  振动也重合到碳的  $300 \text{ 厘米}^{-1}$  振动,此时又出现  $\alpha$  硫的  $480 \text{ 厘米}^{-1}$  的振动(图 2(c))。

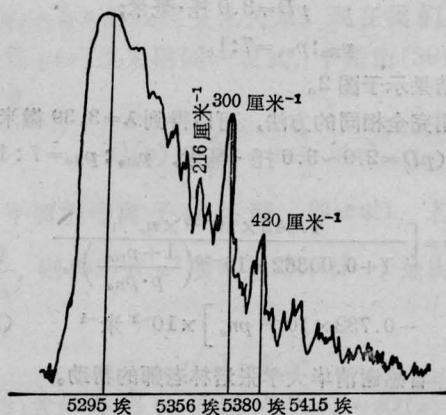
而在用  $f=400$  毫米透镜聚焦绿光脉冲于样品盒中时,功率密度达  $10^{10} \sim 10^{11}$  瓦/厘米<sup>2</sup>,观察到光谱呈现超加宽,所有喇曼光谱都观察不到。我们在斯托克斯方向,由摄谱面限制观察加宽 250 埃。我们用洛匈棱镜研究其光谱的偏振变化,在不聚焦时,5295 埃及产生的喇曼谱观察不到退偏,而在采用透镜聚焦时超加宽光谱呈现显著的退偏。

从这个实验可以看出,  $\text{CS}_2$  在超短脉冲激励下,  $656 \text{ 厘米}^{-1}$  振动产生猝灭,其解释如下:在超短脉冲作用下,首先产生一个碳硫键被打断,硫之间形成具有  $S_8$  对称的  $\alpha$  硫;光进一步增强,有些分子碳硫键完全被打断,形成  $\alpha$  硫和碳形成  $\text{C}=\text{C}=\text{C}$  配位<sup>[3]</sup>,碳之间弯曲振动刚好是  $300 \text{ 厘米}^{-1}$ ,而碳之间伸张振动由于需要较大能量激励,故观察不到。

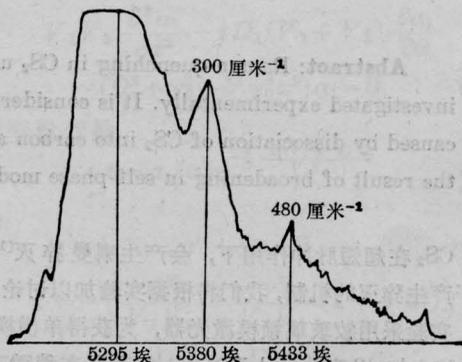
$\text{CS}_2$  溶液在超短脉冲作用下,很快变成黄色,从而进一步表明  $656 \text{ 厘米}^{-1}$  振动的猝灭是由于碳和硫



(a) 低光强



(b) 中光强



(c) 高光强

图 2  $\text{CS}_2$  的光分解

的分解。

因此,在用  $CS_2$  做非线性光学实验时,要注意控制光强,以免出现光分解。

### 参 考 文 献

[1] S. L. Shapiro; "Ultrashort Light Pulses Picose-

cond Techniques and Applications" Springer-Verlag, 1977, 142~145.

[2] M. T. Colles; *Opt. Commun.*, 1969, 1, 169.

[3] C. 西伯斯马; 《生物物理学引论》, 1979, 110.

(中国科学院上海光机所 孟绍贤 张伟清

康玉英 1981年4月27日收稿)

## 用超声振动镜调制 YAG 激光尖峰的实验

**Abstract:** Experiments and results of YAG laser spikes modulation by means of an ultrasonic vibration mirror are given in the paper. Also presented is the selection of related parameters in laser spike modulation.

### 一、引言

激光在热加工上的应用已为大家所熟悉,但是由于激光器的稳定性问题未能彻底解决,影响了激光在许多方面的应用。激光器输出不稳定的原因可归结为外部和内部两个方面。外部因素主要是电源和机械的稳定性、光泵的均匀性、光学元件的加工精度和腔结构等;内部因素主要是模式的驻波结构导致反转粒子空间分布的不均匀,或叫做反转粒子的空间空穴效应。本文介绍了在消除驻波效应上的实验结果。

众所周知,在激光器运转过程中,必定会出现驻波效应。光子密度的驻波分布造成了反转粒子的不均匀分布,使激光输出在时间上为一杂乱无章的尖峰,空间分布不规则。

驻波效应影响激光性能,已为大家公认。国外学者采用多种方法来消除驻波效应。我们采用超声振动全反射镜,通过改变腔的长度来消除驻波效应。

### 二、实验装置和结果

(1) 我们采用的超声振动镜调制 YAG 激光尖峰的装置如图 1 所示。当氙灯 4 以 30 次/秒重复频率开始泵浦后,由半反膜 3、YAG 棒 5 和带全反射镜调制器 7 组成的激光器开始自由振荡,输出一无规则的尖峰序列见图 2(a)。然后开启调制电源 8,带有全反射镜的压电超声振动调制器 7 开始以一个确定的频率作活塞式的轴向振动。随着调制器的振动,激光尖峰在调制后发生了变化。用光电管 2 接收,示波器 10 显示,照相机 9 摄下激光的调制尖峰波形,见图 2(b)。调制后的尖峰变成了有规则的排

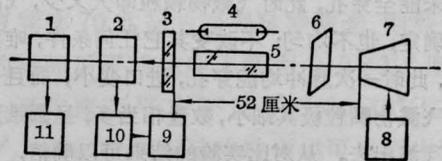
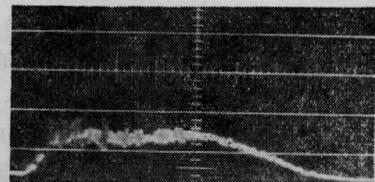
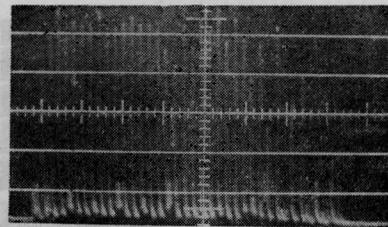


图 1



(a)



(b)

图 2

列,尖峰的幅度提高了二倍以上。照片的时标为 30 微秒/厘米,谐振腔长为 52 厘米。

(2) 调制后单个尖峰的半宽度,在 165 千周调制频率时测得为 160 毫微秒。在我们的实验中发现,当调制频率从 23 千周、92 千周、150 千周、165 千周、193 千周、250 千周、310 千周、440 千周变化时,随着调制频率的提高,尖峰周期缩短,半宽度变窄。