

### 三、实验装置和结果

Nd:YAG 棒为  $\phi 5.5 \times 64$  毫米, 椭圆聚光腔, 共同水冷, KD\*P 调 Q。R<sub>1</sub>=3000 毫米的凹面全反射镜, R<sub>2</sub>=500 毫米的凸面全反射镜。输出镜 R<sub>2</sub> 是非常关键的一个元件, 我们是直接在曲面标准具上镀全反射小圆斑。

激光输出能量与输入氙灯的能量测量结果示于图 1, 工作重复频率 10 次/秒。用 GD-44 强流二极管并配 DMC-毫微秒脉冲存储器观察到的激光波形示于图 2。在输入氙灯 40.5 焦耳时, TEM<sub>00</sub> 模输出 158 毫焦耳, 斜率效率 0.44%, 脉冲宽度 ~7 毫微秒。同样这根晶体, 采用稳定腔只能得到 ~40 毫焦耳的 TEM<sub>00</sub> 模调 Q 输出。很明显采用非稳腔对获得大能量的 TEM<sub>00</sub> 模输出是有利的。当然, 这里报导的数据并不是非稳腔激光器的最大输出。因为我们没有得到尺寸较大的优质晶体。例如, 采用另一根晶体棒, 我们曾获得了 180 毫焦耳的动态输出。

在距输出端 8.5 米处用照相纸记录到的远场光斑如图 3。可以清楚看到大部分能量集中在中心, 同时周围有弱的暗环。用同步相机拍摄远场花样, 然后用 II 型快速光度计判读, 可获得远场光强分布 (图 4), 它很接近高斯型分布。由强度的  $1/e^2$  点算得远场发散角(全角)~0.33 毫弧度, 接近衍射极限。在阈值附近, 用透镜将输出光束聚焦, 可将空气击穿, 产生稳定的火花。

这台激光器自从 1980 年 5 月建立以来一直运转正常, 最近又专门进行过连续工作稳定性试验, 在



图 3 距输出端 8.5 米处记录到的远场光斑花样

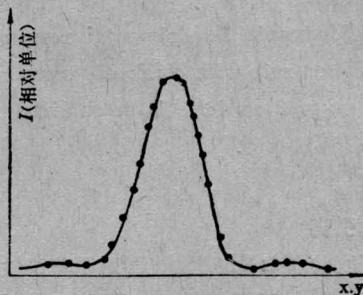


图 4 激光束远场(8.5 米)强度分布

输入 32 焦耳, 10 次/秒重复频率下连续工作 10 分钟后对激光参数重新进行测量。发现光斑形状、远场光强分布、发散角等均无变化, 只是脉冲输出能量由开机初期的 123 毫焦耳下降为 121 毫焦耳, 实际上这是在能量测量的误差范围之内。

### 参 考 文 献

- [1] A. E. Siegman; *Laser Focus*, 1971, 7, No. 5, 42~47.
- [2] R. L. Herbst et al.; *Opt. Commun.*, 1977, 21, No. 1, 5~7.

(华北光电所 周寿桓 吴龙吉  
何美娟 王惠茹 姚雪年 孙玉蓉  
1981 年 7 月 7 日收稿)

## 微微秒超加宽光谱的研究

**Abstract:** Superbroadening spectrum in H<sub>2</sub>O and CS<sub>2</sub> by focused picosecond pulses at 5300 Å is investigated.

我们实验采用钽玻璃锁模激光器, 输出光束方向性为 0.5 毫弧度。脉冲宽度测量用双光子荧光法, 测得约 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  $\phi 20 \times 500$  毫米的钽玻璃棒放大, 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为 0.1 焦耳。用

绿光脉冲序列照射液体样品, 产生超加宽的“白光”脉冲用 1.3 米光栅光谱仪接收, 光谱仪闪烁波长为 22870 埃, 光栅常数 288 条/毫米, 照象面 35 毫米, 拍照用 24 D 胶片。

实验装置如图 1。在测水的超加宽光谱时, 没用洛匈棱镜。我们采用 30 厘米长的样品盒, 用  $f=40$  厘米透镜进行聚焦, 拍照用一级谱, 仪器色散

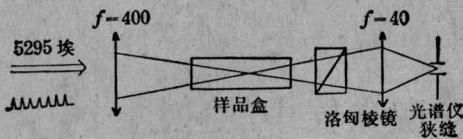


图1 实验装置图

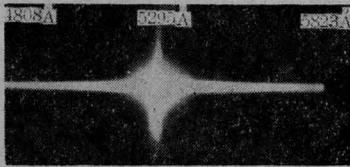


图2 水的超加宽光谱

29 埃/毫米。观测光谱加宽超过 1000 埃(图 2)。

$\text{CS}_2$  的超加宽光谱采用四级谱拍照, 仪器色散为 7.3 埃/毫米。当用透镜聚焦时, 由后面洛匈棱镜出来的两束偏振光, 都呈现超加宽(图 3), 这说明光在液体中引起的超加宽有严重的退偏现象。即超加宽的发光偏振可以和入射光的偏振度不同。若不用透镜聚焦, 则退偏现象减弱。



图3  $\text{CS}_2$  的超加宽光谱

超加宽光谱的产生, 时至今日还缺乏统一完整的描述。当泵浦激光功率较弱, 样品还没有形成自聚焦时, 这时的加宽在时域内可用自位相调制处理, 在频域内则可用参量四光子相互作用讨论。从而解释光谱的斯托克斯方向和反斯托克斯方向的加宽。

为了解释这个问题, 我们分析和计算了一些有机分子的键能<sup>[1]</sup>, 分子的键能都在紫外范围, 如我们用做超加宽光谱研究的水, 它的 O—H 键能刚好在 5300 埃的二倍频 2650 埃附近, 在激光场作用下, 且考虑强光场下的交流斯塔克效应, 可以共振地产生双光子光分解,  $\text{H}_2\text{O}$  变为  $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$ , 由两者形成等离子体。

我们对  $\text{CS}_2$  的实验也证明了这一点,  $\text{CS}_2$  中 C—S 键能也对 5300 埃形成双光子共振分解, 我们观测到了  $\text{CS}_2$  分解所形成的 C 和  $\text{S}_2$  的喇曼振动如图 4。

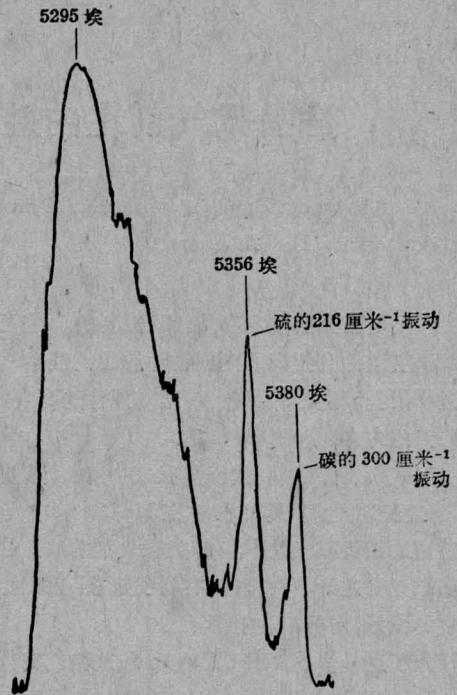


图4  $\text{CS}_2$  的双光子分解

而原子中电子离化能<sup>[2]</sup>大于分子键能, 如氢为 13.6 电子伏, 氧原子为 14.1 电子伏。可看出分子键断开先于原子离化。

光分解形成的正负离子, 可处在不同能级即不同束缚态, 形成束缚-束缚跃迁, 它们自发辐射放大, 由于有大的纵横比, 因而获得好的方向性。复合辐射不会形成相干, 进一步证明了超加宽的白光脉冲, 来源于束缚态之间的跃迁。

为了进一步验证我们的看法, 还可以进行两个实验, 一个是测量激光照射下溶液酸碱度 pH 的变化。另外在溶液侧壁加上压电晶体测量冲击波的大小, 亦可提供有用数据。

### 参 考 文 献

- [1] M. B. 伏肯斯坦; 《分子的结构及物理性质》, p. 139, 1960.
- [2] J. C. Slater; "Quantum Theory of Atomic Structure", p. 206, 1960.

(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)