

图2 选频 HF 激光器各支线的相对能量

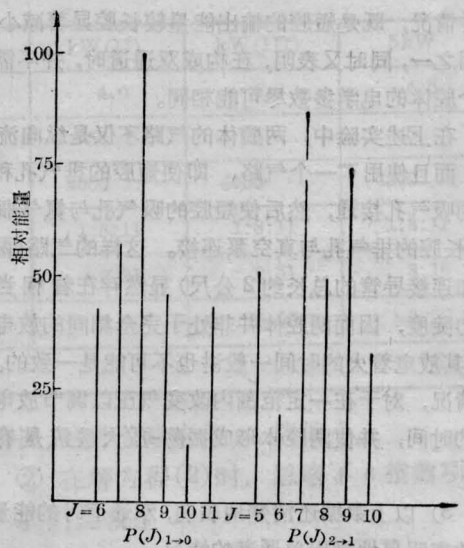


图3 选频 DF 激光器各支线的相对能量

能同时振荡, 因此常常有双支同时出现的现象, 例如: 在同样的光栅角度, 可同时选出  $P_{1-0}(10)$  和  $P_{2-1}(7)$  分支;  $P_{1-0}(11)$  和  $P_{2-1}(8)$  分支。当改变器件的气体成份、总气压或放电电压时, 其谱特性相应有所变化。例如: 将总气压降低至 80 Torr 甚至更低时, 各支线之间的相对能量分布将随之变化。当主放电电压降低时, 除相对分布改变之外, 一些增益较低的支线不再发生激光振荡。

### 三、DF 激光器的选频

DF 分子的振动能级间隔较 HF 分子窄, 其辐射波长在较长波长 ( $3.3 \sim 4.2 \mu\text{m}$ ) 下振荡, 为满足在该波长范围内的自准光栅方程, 需使光栅平面调至 He-Ne 激光的 6 级衍射光与光轴平行, 构成 DF 激光器的光栅谐振腔。器件气体参数和工作条件为: 总气压 120 Torr,  $\text{SF}_6/\text{D}_2=5/1$ , 主放电电压 30 kV, 转动光栅轴, 依次选出 12 条 DF 振-转谱线, 即  $P_{1-0}(J)$

和  $P_{2-1}(J)$  分支的跃迁, 各支线的相对能量分布由图 3 示出, 最强的支线是  $P_{1-0}(8)$  分支, 单线输出能量为 84 mJ, 是在同样的工作条件下多线输出能量的 42%, 没有选出高振动能级的跃迁, 可能与储能不高、气体成份不是最佳等情况有关。

DF 激光器由于其波长较长, 相对光栅平面的入射角  $\theta^0$  比较大, 各支线距离较远, 且增益低于 HF 激光器, 因此, 由光栅选频的 DF 激光辐射, 绝大多数是单支线振荡, 这给实际应用带来很大方便。

### 参 考 文 献

- [1] 徐捷等;《中国激光》, 1983, 10, No. 5, 286.

(中国科学院上海光机所 徐捷

陈钰明 何国珍

1984 年 8 月 23 日收稿)

## 在紫外光预电离放电泵浦的 KrCl 激光振荡 —放大系统中激光脉宽的展宽

**Abstract:** In KrCl laser oscillator-amplifier system pumped by UV preionization discharge, KrCl laser pulse duration has been broadened with a factor of 2 by amplifying the signal bouncing back and forth in the amplifier.

稀有气体卤化物准分子激光器的应用日益广泛。由于许多应用需要激光脉宽可调, 而过去拉长

激光脉宽的方法大都是在电子学网络上努力, 或者采用适当的泵浦方式获得。压窄激光脉宽, 通常是

利用调Q技术和锁模技术。但尚未得到大幅度的时间调谐。最近 T. Varghese 报道了 XeCl 激光脉宽的时间调谐仅为 5~0.5ns<sup>[1]</sup>，且需要更换染料来实现。

我们在紫外光预电离放电泵浦的 KrCl 激光振荡-放大系统上，得到了脉宽的展宽。初步实验表明，在较宽的时间范围内实现调谐是可能的。

### 一、实验装置与测量系统

图1是 KrCl 准分子激光振荡-放大系统的实验装置和测量系统方框图。图2为获得激光脉宽展宽的实际光路简略图。 $M_{01-04}$  为未镀膜的  $\text{CaF}_2$  平板光学窗片， $M_{02}-M_1$  间距为 120cm； $M_{02}-M_{03}$  间距为 180cm； $M_{03}-M_{04}$  间距为 100cm。 $M_{1-3}$  为镀铝平面全反镜， $\text{CaF}_2$  光学片的反射率约为 10%。两器件内部结构基本相同，电极间距为 2cm，两台器件同步和充放电电路原理图以前已详细描述过。在[2, 3]的实验中已经证明，激光器充放电网络性能比较稳定，抖动时间较小。所有实验都是在 2mb/HCl、140mb/Kr、~2b/He、总气压为 2atm、充电电压 30kV 条件下进行的。

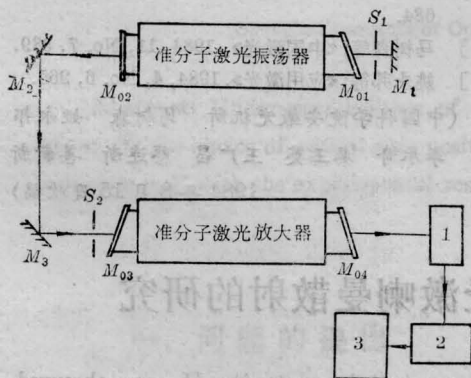


图1 实验装置示意图

1—强流管；2—示波器；3—微光摄像机及监视器、照相机

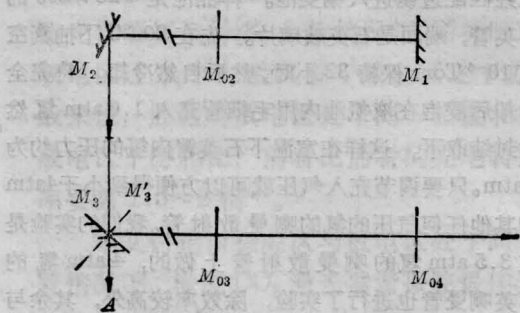
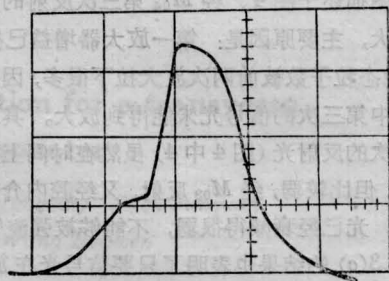


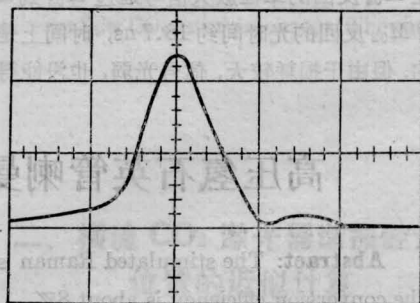
图2 脉宽展宽光路示意图

### 二、实验结果与讨论

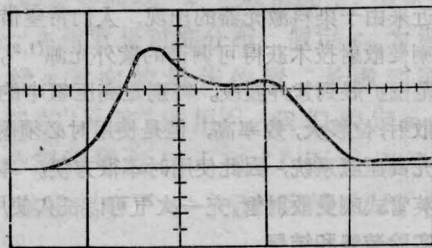
图3是 KrCl 激光脉冲波形示波图。首先把  $M_{04}$  换成镀铝全反镜并与  $M_{03}$  构成谐振腔，将  $M_3$  换成部分透过的反射镜  $M'_3$  与  $M_2$  平行。在图2A处放强流管或示波器观察振荡器和放大器之间的初始激光振荡自然相互延迟时间，然后拍摄了两器件输出激光的示波图，见图3(a)。图中左边为放大器(似为振荡器运转)输出的波形，右边为振荡器波形。两波峰差约 4ns。 $M_{02}$  到  $M_{03}$  距离为 60cm，所以放大器(作振荡器时)较振荡器提前 2ns 振荡，然后把实验装置恢复成振荡-放大系统形式。振荡器来的光信号经  $M_2$ 、 $M_3$  反射后进入放大器单程放大，示波图见图3(b)，激光脉宽约 10ns。



(a) 两台器件同时作振荡器运转时的激光输出波形，左边为放大器输出，10 ns/大格



(b) 光信号经放大器单程放大后的输出波形，10 ns/大格



(c) 脉宽展宽后的输出波形，10 ns/大格

图3

为了扩展激光脉宽, 将  $M_{03}$  和  $M_{04}$  完全调到与器件同轴, 两镜片平行。由于 KrCl 激光增益甚低, 即使是这样, 放大器本身也无激光振荡输出。值得指出的是  $M_{03}$  和  $M_{04}$  之间的光程要适宜, 确保放大的光部分重迭。这个光程的大小由信号光脉宽大小而定, 我们取为 100 cm。当第一次放大的光束经  $M_{04}$  部分反射回时, 获得第二次放大。到  $M_{03}$  时一部分输出, 另一部分又被  $M_{03}$  反射再经放大。二次光程差约 200 cm, 传播时间约为 6.6 ns, 这样激光持续时间就得到了展宽, 如图 3(c) 所示。由于  $M_{03}$  的部分输出, 所以展宽了的激光强度实际上也是降低了。图 3(c) 所给出的示波图是光信号在放大器中往返二次获得的。这种光放大时间展宽的实验我们用示意图描述于图 4。经  $M_{04}$  第三次反射的光没有获得放大, 主要原因是: 第一放大器增益已接近终止, 上能态粒子数被前两次放大拉下很多, 因此在上述实验中第三次的信号光未能得到放大。其二是由于第三次的反射光(图 4 中 4)虽然在时间上尚能得到放大, 但比较弱, 经  $M_{03}$  反射, 又经腔内介质的吸收损耗, 光已经衰减得很弱, 不能够被强流管所响应。图 3(c) 的结果也表明了只要信号光在放大器的增益时间内, 都可以获得激光放大。激光的脉宽可展宽到接近放大器的增益脉宽时间尺度。

经  $M_{04}$  反回的单程放大信号通过  $M_{03}$  到  $M_{02}$  和  $M_1$ , 由  $M_{02}$  反回的光时间约 18.7 ns, 时间上是允许放大的, 但由于损耗较大, 信号光弱, 也没能得到放

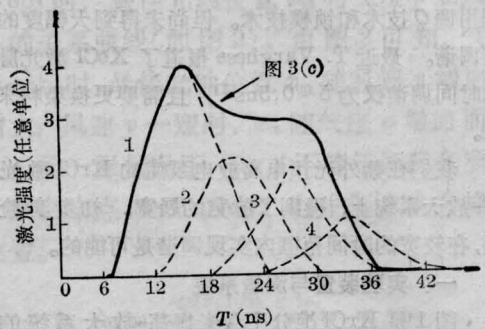


图 4 信号光延迟时间示意图。1、2、3 分别为放大信号波形, 4 为未放大的弱信号

大。而到  $M_1$  的信号再折回到放大器光程为 760 cm, 显然时间上已经来不及了, 不可能有放大现象。

在这样的装置中, 对 KrCl 激光脉冲持续时间已拉长至约 30 ns。只要适当拉长  $M_{03}$  与  $M_{04}$  之间的光程, 如果适当改变  $M_{02}$  和  $M_{03}$  的光程, 激光脉冲的时间调谐是可以实现的。

### 参 考 文 献

- [1] T. Varghese; *Appl. Phys. Lett.*, 1982, **41**, No. 684.
- [2] 马树森等;《中国激光》, 1984, **11**, No. 7, 389.
- [3] 姚永邦等;《应用激光》, 1984, **4**, No. 6, 265.

(中国科学院安徽光机所 马树森 姚永邦  
李承奇 秦玉英 王广昌 蔡连新 善新新  
1984年8月15日收稿)

## 高压氢石英管喇曼池中受激喇曼散射的研究

**Abstract:** The stimulated Raman scattering in quartz tube containing  $H_2$  was observed. The conversion efficiency is about 8%.

### 引言

近来由于染料激光器的出现, 人们希望借助于受激喇曼散射技术获得可调谐的紫外光源<sup>[1,2]</sup>, 将可调谐范围扩展到紫外波段。特别是高压氢中的受激喇曼散射, 位移大, 效率高, 但是使用时必须附加真空及充高压氢系统, 因此使用时不很方便。本文报道石英管式喇曼散射管, 充一次气可以长久使用。

### 实验装置和结果

实验装置如图 1 所示。泵浦光是用倍频 Nd:YAG 激光(波长为 5300 Å, 功率约 2 MW)。泵浦

光经匹配透镜进入喇曼池。样品池是  $\phi 20 \times 300$  的石英管, 端面是石英玻璃片。先在 200°C 下抽真空至  $10^{-6}$  Torr 保持 32 小时, 然后自然冷却。待完全冷却后浸泡在液氮池内用毛细管充入 1.0 atm 氢然后封结取下。这样在室温下石英管内氢的压力约为 4 atm。只要调节充入气压就可以方便得到小于 4 atm 的其他任何气压的氢的喇曼散射管。我们的实验是在 3.5 atm 氢的喇曼散射管上做的, 4 atm 氢的石英喇曼管也进行了实验, 除效率较高外, 其余与 3.5 atm 氢受激喇曼散射相似。实验测得的各级喇曼