

们用 90 mm 和 70 mm 两种长度的单椭圆腔做的对比实验中, 棒长出椭圆腔(灯弧长)外的长度都在 $\frac{1}{2}$ 左右, 即棒灯长度比 ≈ 1.5 。

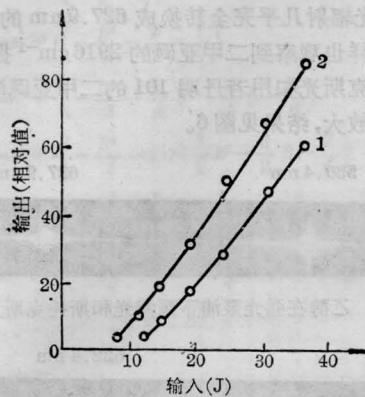


图 6 不同棒长的 YAG 输出特性曲线
YAG: 1- $\phi 6 \times 75$ mm; 2- $\phi 6 \times 103$ mm

3. YAG 棒的对比实验结果

用国产质量基本相同(掺 Nd^{+3} 浓度相同、单程损耗系数相同、散射系数基本相同)的两根 YAG 棒, 一根尺寸为 $\phi 6 \times 75$ mm, 另一根为 $\phi 6 \times 103$ mm, 在 70 mm 长的单椭圆腔上, 配 $\phi 6 \times 70$ mm 的直管脉冲氙灯, 做单脉冲能量输出对比实验, 测得的输出特性曲线见图 6。可见 YAG 棒长于椭圆腔(灯弧长)时也有与钨玻璃棒相似的实验结果, 但是 YAG 棒长于椭圆腔(灯弧长)对器件输出性能的影响不如钨玻璃棒那样明显。

参 考 文 献

- [1] 天津大学编译:《激光技术》, 科学出版社, 1972, 144.
- [2] W. Koechner; *Solid-State Laser Engineering*, New York, Springer, 1976, 317.

(河北省科学院激光所 王英才
1984 年 5 月 12 日收稿)

乙醇的微微秒受激喇曼散射及其染料放大

Abstract: Stimulated Raman forward scattering of ethanol is investigated with 530.0 nm picosecond laser pulses. Output of the Stokes light pulse is amplified by a travelling wave dye amplifier.

一、引言

虽然微微秒受激喇曼效应有很高的转换效率, 可达 50% (从泵浦光到一级斯托克斯光)^[1], 但仍有很大一部分泵浦能量没有充分利用。而染料溶液由泵浦到荧光是有很高的转换效率, 且若丹明类染料荧光寿命在 5 ns 左右。因此, 人们开始探讨用染料激光器来放大喇曼激光^[2]。

我们以乙醇做为喇曼介质, 以若丹明类染料做染料放大器观察喇曼激光的放大。以二甲亚砷做为喇曼介质, 以若丹明 101 的二甲亚砷做染料放大器, 同样也观察到喇曼光的放大。此时染料溶液亦起到泵浦光 530.0 nm 的滤光作用。

二、实验方法与实验结果

实验装置如图 1。由 Nd: 玻璃锁模激光器输出脉宽为 5~10 ps, 间隔为 10 ns 的脉冲序列。经过 KDP 晶体倍频为 530.4 nm, 再将其经过 $f=300$ mm 透镜聚焦于 10 cm 的乙醇液槽中。输出的 627.9 nm 斯托克斯光和残余的 530.4 nm 光辐射通过 1 cm 厚的染料盒, 最后将放大的喇曼光成像于光谱仪的

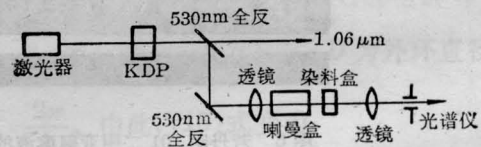


图 1 喇曼光染料放大装置

狭缝上。

在泵浦光较弱时, 观测到乙醇 2972 cm^{-1} 、 2928 cm^{-1} 和 2877 cm^{-1} 三种碳氢 CH 拉伸振动产生的喇曼光(见图 2)。以 Nd:YAG 锁模倍频激光泵浦时, 则只观察到 2928 cm^{-1} 的振动。

当泵浦光较强时, 激光和斯托克斯光都形成超加宽的光谱(见图 3)。乙醇的三种振动模式已无法分辨。

从图 3 可看出, 泵浦光有很大一部分没有转换为喇曼光。

若丹明类染料溶液的荧光寿命为 5 ns 左右^[3,4], 若选择染料溶液及浓度合适, 且当泵浦脉冲和信号脉冲同步较好时, 可以得到较好的放大。当我们利

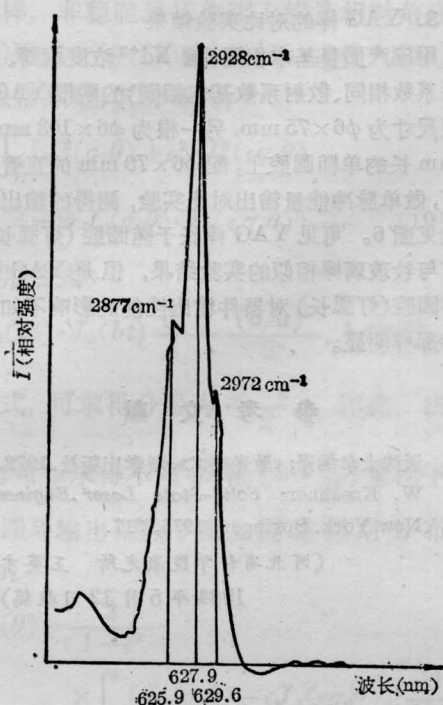


图2 乙醇的三种拉伸振动的喇曼谱

用1cm厚、 10^{-3} mol/L的若丹明6G和若丹明B做放大介质时,530.4nm的泵浦光完全被吸收,放大的斯托克斯光周围有较宽的谱带,典型照片如图4。它

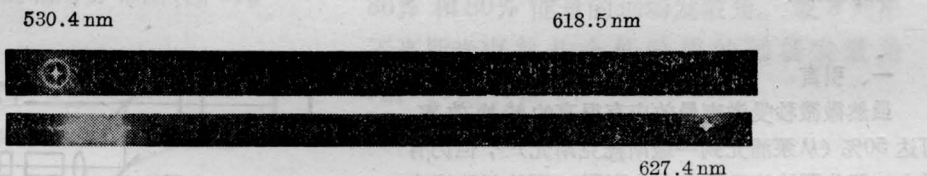


图4 若丹明B乙醇溶液放大的喇曼光照片



图5 若丹明101乙醇溶液放大的喇曼光

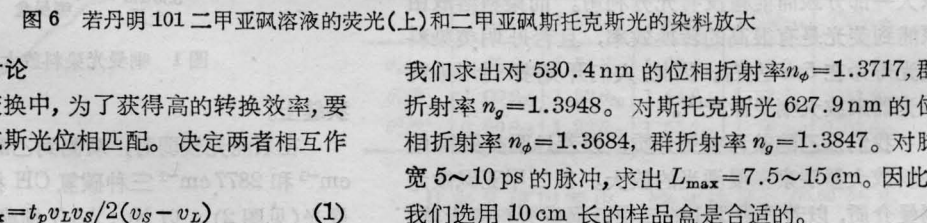


图6 若丹明101二甲亚砷溶液的荧光(上)和二甲亚砷斯托克斯光的染料放大

三、分析和讨论

在喇曼频率变换中,为了获得高的转换效率,要求泵浦光和斯托克斯光相位匹配。决定两者相互作用的最大距离

$$L_{\max} = t_p v_L v_S / 2(v_S - v_L) \quad (1)$$

其中 t_p 为泵浦光脉冲宽度,在我们情况 $t_p = 5 \sim 10$ ps; v_L 和 v_S 分别为激光和斯托克斯光在介质中的群速度。

群速度可由群折射率^[5]

$$n_g = n_\phi + (A\lambda_0^2/n_\phi\lambda^2) \left(1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}\right)^{-2} \quad (2)$$

求出。其中位相折射率 n_ϕ 满足关系式

$$n_\phi^2 - 1 = \frac{A\lambda^2}{(\lambda^2 - \lambda_0^2)} \quad (3)$$

A 和 λ_0 在一定波长范围取为常数。对于乙醇介质,

是由于斯托克斯光波长和荧光峰值中心波长相差较大所造成的。

当采用 10^{-3} mol/L的若丹明101乙醇溶液做放大介质时,观察到明显的放大效果(如图5),530.4nm的光辐射几乎完全转换成627.9nm的光辐射。

同样也观察到二甲亚砷的 2916 cm^{-1} 振动产生的斯托克斯光和用若丹明101的二甲亚砷溶液进行的染料放大,结果见图6。

我们求出对530.4nm的位相折射率 $n_\phi = 1.3717$,群折射率 $n_g = 1.3948$ 。对斯托克斯光627.9nm的位相折射率 $n_\phi = 1.3684$,群折射率 $n_g = 1.3847$ 。对脉宽 $5 \sim 10$ ps的脉冲,求出 $L_{\max} = 7.5 \sim 15$ cm。因此,我们选用10cm长的样品盒是合适的。

由于在介质中斯托克斯光传播速度快于泵浦光,所以染料放大器主要放大斯托克斯光脉冲的后沿。染料盒太厚,不但不能放大反而造成损耗,并会带来超荧光的干扰。对不同类的若丹明染料,应选不同厚度,主要由染料对530.0nm泵浦光的吸收截面来决定,在我们实验中盒长 L 选为1cm较为恰当。由于若丹明类染料荧光寿命为5ns左右,自发荧光放大很强,因此只适用于做小输入信号的放大。

实验中,发现斯托克斯光经过染料放大以后,波

长向短波移动,从图3和图5可以看到,斯托克斯波长为627.9nm,放大后的波长则为622.4nm。这是由于放大光波长和染料荧光峰值波长相差太远所造成的,若丹明101乙醇溶液荧光峰,我们测得为596.5nm。

而二甲亚砷的受激喇曼效应产生的斯托克斯光波长为627.4nm,若丹明101二甲亚砷溶液荧光峰为618.5nm。在此情况下,斯托克斯光经过染料放大看不到波长移动。

参 考 文 献

[1] A. В. Круминьш; Кван. Электр, 1984, 11, No 7,

1479.

- [2] Morgan E. J.; *Opt. Commun.*, 1979 28, 369.
- [3] 孟绍贤等;《应用激光》,1983, 3, No. 1, 27.
- [4] 孟绍贤等;《中国激光》,1985, 12, No. 2, 99.
- [5] McDonald D. B. *et al.*; *Opt. Commun.* 1980, 32, No. 3, 416.

(中国科学院上海光机所 孟绍贤
任蛟龙 张伟清 康玉英
1985年3月25日收稿)

重复率单模近红外 N₂ 激光器和混合注入激光器

Abstract: A molecular N₂ laser with the first positive band (B³π_g-A³Σ_u⁺ transition) is reported. The laser can operate stably at 0.8913 or 1.051 μm in TEM₀₀ mode. It can also operate stably at 337.1 nm if the cavity and other conditions are changed. Its electrical pulse width and laser pulse width(FWHM)are nearly 300 ns to 100 ns.

Injecting the 1.051 μm single mode laser light into a Nd³⁺: phosphate glass laser, amplified laser pulses have been observed.

一、引言

为了获得第一正带近红外激光振荡,关键就是选择激发快速泵浦的条件和控制腔片的反射率。由于第一正带比第二正带的增益系数低很多,所以反射镜对近红外光的反射率需大大提高。

进行注入振荡实验是采取不稳定腔的掺Nd³⁺磷酸盐玻璃激光器,泵浦水平稍稍低于阈值,后者的荧光光谱中心波长在1.054 μm附近,全半宽约20.0 nm。

二、实验装置

图1(a)中激光器放电区分为四段,每段18cm长,采用GD17玻璃管,内径d=4mm。采用黄铜管状电极,每段放电管有一组独立电容C=1000 pF供电。实验时C通过无感电阻R(R可起稳流作用,使脉冲能量稳定。注意R不能用普通电阻取代,否则很快损坏),四段放电管通过同一开关Q和相一致的电路参数实现同步。每二段放电管之间用一根很短的玻璃管作为过渡区(A和B部分)。器件运转时,N₂气慢速轴向流动。

共振腔反射镜R₁的曲率半径2~3m,在1.05 μm处,反射率~99%;0.89 μm处,反射率约25%;

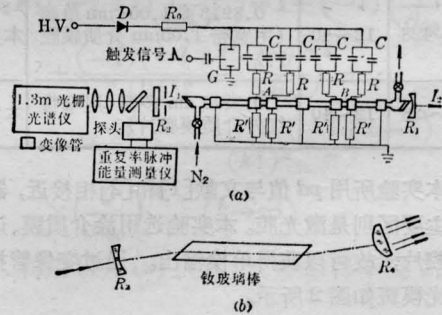


图1 (a) 纵向分段放电 N₂ 激光器
(b) 混合型激光器实验装置

R₂为平镜,与R₁镀接近相同的介质膜。腔长L₁≈1.5 m。

玻璃激光器的共振腔由R₃和R₄构成,这是一种不稳定式望远镜腔,腔长L₂=0.5 m, R₃和R₄的曲率半径分别为+1.5 m和-1 m。掺钨磷玻璃棒尺寸φ6×90 mm。R₃镜片除中心φ1 mm圆斑外和R₄镜中心φ2.5 mm圆斑涂1.05 μm全反膜。灯(单支)泵浦能量60 J(阈值泵浦能量约为61 J)。

用红外变像管观察光斑和激光光谱(对于