

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. B. 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%;

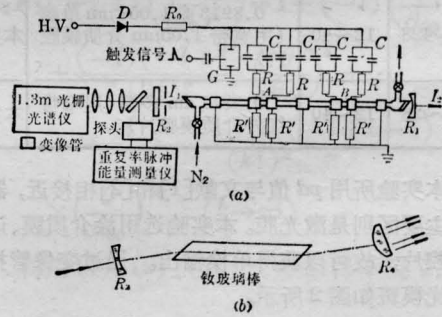


图1 (a) 纵向分段放电N₂激光器
(b) 混合型激光器实验装置

R₂为平镜,与R₁镀接近相同的介质膜。腔长L₁≈1.5m。

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=0.5m,R₃和R₄的曲率半径分别为+1.5m和-1m。掺钕磷酸玻璃棒尺寸φ6×90mm。R₃镜片除中心φ1mm圆斑外和R₄镜中心φ2.5mm圆斑涂1.05 μm全反膜。灯(单支)泵浦能量60J(阈值泵浦能量约为61J)。

用红外变像管观察光斑和激光光谱(对于

337.1nm 光则照射在普通纸上借助于蓝色荧光进行观察)。

脉冲电压和电流波形分别用无感电阻和分流器与 OK-19m 高压示波器相配合进行测量。

为了探测微弱光脉冲能量和重复脉冲能量的稳定性,我们专门研制了高灵敏脉冲能量测试仪和重复率光脉冲能量测试仪,该仪器采用快速光电二极管为探头,配有积分、电子开关和峰值读取电路。

用于光谱测量的平面光栅谱仪, $f=1.3\text{m}$, 光栅刻纹 300 条/mm, $N=30000$, 闪烁波长 $2\mu\text{m}$ 。

三、实验结果

激光的脉冲输出与 N_2 气压和 E/P 值密切相关。气压 2.9 Torr、 $E/P=292\text{V/cm}\cdot\text{Torr}$ 条件下(接近阈值),偶尔能观察到第一正带激光输出; $P>2.9\text{Torr}$, $E/P=428\text{V/cm}\cdot\text{Torr}$ 时,开始有稳定的激光振荡,以后直到 $P\approx 20\text{Torr}$ 时,均有稳定激光振荡。有关实验参数列于表 1。

表 1 纵向放电 N_2 激光器典型运转参数

E/P (V/cm $\cdot\text{Torr}$)	pd (mm $\cdot\text{Torr}$)	激光波长和模式	文献
119	28~40	0.867~0.874 0.885~0.892 1.047~1.051 μm 多模	[1]
292~428	12~40	0.8913 或 1.051 μm 单模 (用宽带 1.05 μm 介质膜腔片)	本实验
2924~28	12~40	0.3371 μm 多模(用窄带 红外介质膜腔片)	本实验

本实验所用 pd 值与文献[1]和[2]相接近,器件结构主要区别是激光腔。本实验选用涂介质膜、近共焦的腔片,故可以获得单模输出。通过变像管拍摄的激光模斑如图 2 所示。

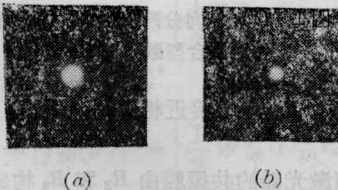


图 2 N_2 激光单模斑照片
(a) 直接输出模斑 (b) 衰减后模斑

相应的激光波形是光滑的,全半宽约 100 ns。测量时,因易受干扰,故采用 20 m 长光纤(端部烧成球状)将信号引入屏蔽室内,从光纤引入探头的光信号为 20 nJ/脉冲。

激光光谱是单线的,但随着运转时间的推移,谱线会有跳动。

在 $f=1\text{m}$ 透镜焦面上测量光斑直径计算得光束发散角约 2 mrad,这一结果与用 $\theta=\frac{\lambda}{\pi W_0}$ 的计算值相符。其中, λ 是激光波长,光腰直径 W_0 约为 0.63 mm。

激光器运转时,高纯 N_2 沿放电管纵向慢速流动。实验时,脉冲电路采用 40 kV、1 nF 低感电容。为稳定放电,回路上串接 10 Ω 无感电阻 R 。此外,放电回路串入 2 Ω 无感电阻片用于脉冲电流测量。如果增加电容器 C 的容量,则红外激光不易振荡,对 E/P 值的要求变得十分苛刻。

脉冲电流波形呈衰减振荡形式(见图 3),其中一个脉冲的全半宽约 100 ns,峰值电流 500~750 A。测脉冲电流的同时,采用无感分压电阻跨接一段放电管二端,以测量电压脉冲波形。电压波形呈振荡方波,每个脉冲宽度 250~300 ns,振荡周期与电流的相接近(约 1.2 μs)。

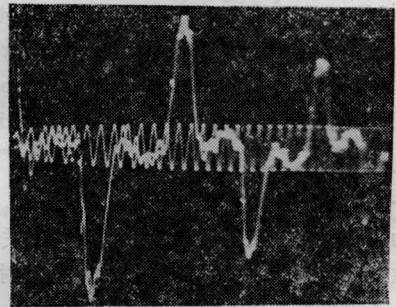


图 3 N_2 激光脉冲电流波形
(OK-19m 拍,扫描周期 100 ns)

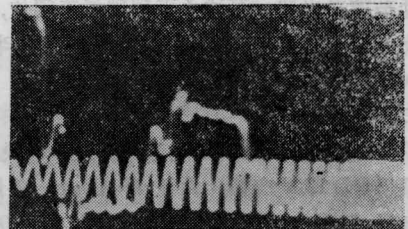


图 4 N_2 激光电压波形(扫描周期
100 ns, OK-19m 示波器)

重复频率激光脉冲能量仪测试的结果表明,以 1~10 次/s 运转时,单个光脉冲能量 $\sim 10\mu\text{J}$,脉冲能量稳定性在 $\pm 10\%$ 以内。

单模 N_2 激光器建成后,作为固体激光器的单模源进行注入试验(参见图 1b)。实验中,初步观察到输出脉冲数十 μJ 的放大作用。

四、讨论

作为 $1.051\mu\text{m}$ 的单模激光源还需要进一步探求 $0.89\mu\text{m}$ 和 $1.051\mu\text{m}$ 线之间的跳动规律。另外, 作为混合型单模激光器, 我们将试图采用进一步的同步振荡装置, 如图 5 所示, 其中, 来自振荡器的线偏振单模激光 I_0 通过 P_3 、 K_0 和 P_1 组成的电光开关进入固体介质的环形腔, 经过半波片时偏振面转 90° , 然后在 P_2 和 P_1 上反射获第一次放大, 第二次经 R

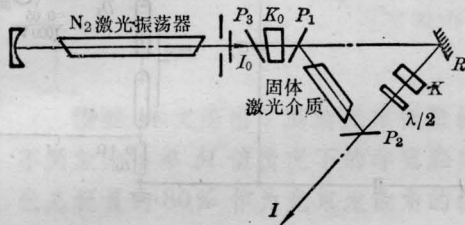


图 5 注入式同步振荡混合型激光器

反射达到开关 K 时, 正好遇上 K 启动使光束经 K 和 $\frac{\lambda}{2}$ 片后偏振面转 180° , 这样便可以反复得到固体激光介质的放大, 直到饱和时, 关闭 K , 光束即可全部通过偏振片 P_2 输出。在 I_0 注入前, K 一直处于关闭状态, 不管何种偏振态的光信号都不能在这个特殊的环形腔内振荡起来。这既适合于脉冲注入振荡, 又可提高固体介质的泵浦水平。

参 考 文 献

- [1] Franzen D. L., Day G. W.; *IEEE J. Quant. Elect.*, 1978, **QE-4**, No. 6, 402.
- [2] Brazovskii V. E. et al.; *Sov. J. Quant. Elect.*, 1977, No. 2, 251~253.

(中国科学院上海光机所 庄斗南
哈尔滨科技大学 田永赫
1984年12月28日收稿)

准连续固体激光器电源

Abstract: A novel power supply was constructed for quasi-CW solid state lasers. It provided currents from 15 A to 50 A with pulse-width of 830ms and repetition rate of 1-15/pps. The device was successfully used to pump a double krypton lamp laser system, with shot-to-shot fluctuation of $<0.3\%$, and ripple coefficient of $<1\%$.

在准连续主动锁模激光振荡器中, 要求在预激周期内获得稳定的光泵功率, 即要求流过泵浦灯的电流是一个稳定的方波电流。笔者用可控硅作开关研制了一台新型准连续固体激光器电源, 其原理框图示于图 1。大功率直流稳压电源可提供一个 $100\sim 900\text{V}$ 连续可调的直流电压和 $5\sim 15\text{A}$ 的电流。在最佳可调范围内电压稳定度优于 $\pm 0.3\%$, 纹波系数 $\leq 0.15\%$, 功率约 12kW 。

大功率准连续方波发生器的工作原理可借助于图 2 所示的线路来说明。当正的触发脉冲 U_{gk1} 加到可控硅 SCR_1 上之后, SCR_1 导通, 由电源 E_0 在负载(两只串联的高压氙灯)中形成电流脉冲的前沿。与此同时正的触发脉冲 U_{gk3} 加到可控硅 SCR_3 上并使其导通, 电容 C 由负电源充电到 $-E_c$, 可控硅 SCR_3 自行关断。经过一段时间(电流脉冲的宽度)正触发脉冲 U_{gk2} 加到可控硅 SCR_2 上并使其导通, 造成可控硅 SCR_1 的阳极电位瞬时地约等于电容 C 上的电压 $-E_c$ (忽略可控硅的维持电压), 可控

硅 SCR_1 关断, 形成电流脉冲的后沿。此时 C 经由可控硅 SCR_2 和 R_0 由正电源充电到接近于 $+E_0$, SCR_2 自动关断完成一个循环周期。

为了保证氙灯正常工作和提高它的寿命, 采用了预电离电源。在可控硅 SCR_1 和氙灯的回路里接入二极管 $D_1\sim D_4$ 是为了防止预电离电源电压使可控硅 SCR_1 反向击穿。为防止主回路误导通造成连通现象, 在 A 、 B 两端接入了保护电路, 一旦 A 、 B 两端产生了电压, 继电器 J 便动作, 切断整机电源, 起到保护作用。

所研制的电源可在两只串联的高压氙灯中使用, 当用两只 $\phi 8$ 的高压氙灯泵浦 YAG 振荡器时, 灯的电流为 50A , 灯的总电压为 180V 。当用两只 $\phi 6$ 的高压氙灯泵浦 YLF 振荡器时, 灯的电流为 47A , 总的灯电压 317V 。两种情况脉冲期间的功率分别为 900W 和 15kW 。灯的电流波形和相应的灯的发光波形示于图 3。