

图3 77°入射时,面反射损耗随波长的变化
(涂有增透膜)

$$\Delta\lambda_p \sim \frac{\Delta\theta_4}{\frac{d\theta_4}{d\lambda}}$$

由光栅入射角 ϕ 引起的无源谱线宽度 $\Delta\lambda_g$ 为

$$\Delta\lambda_g \sim \frac{\lambda \Delta\theta_4}{\tan\phi}$$

$\Delta\theta_4$ 为光束发散角,在衍射极限时,

$$\Delta\theta_4 = \frac{1}{M} \cdot \frac{\lambda}{\sigma W_0}$$

其中 W_0 为束腰半径, M 为扩束器的放大倍数。 $\frac{d\theta_4}{d\lambda}$ 是棱镜系统的色散。典型的 $\Delta\lambda_p$ 比 $\Delta\lambda_g$ 宽两个数量级。在染料激光的阈值处,实际谱线宽度由后者给出。

为了压窄谱线宽度,需在腔内插入法布里-珀罗标准具。腔内标准具的选择通常是使其自由谱宽为光栅 $\Delta\lambda_g$ 的三倍左右。

实验结果

实验装置示于图4。其中 G 为1200条/mm的反射式光栅; F 为10mm厚的法布里-珀罗标准具。 P 为棱镜扩束系统,由四块棱镜组成,顶角均为

41.48°,入射面与出射面均涂有相应波长的增透膜,各块大小不等,以便尽量缩短腔长,减少腔内损耗,以消色散方式串接。 C 为一染料池; M 为输出耦合镜。

实验结果为,当未加入法布里-珀罗标准具时,测得谱线宽度0.003nm,与计算值0.0054nm(腔内一次通过)相近,可调谐范围230nm。当腔内插入标准具后,用一块50mm厚的法布里-珀罗标准具测量,得到0.0006nm的光谱线宽度,见图5。



图4 实验装置示意图

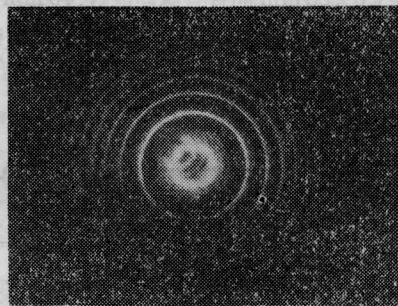


图5 用四块棱镜扩束,光栅调谐的R6G的输出。
用5cm厚的F-P测量

参 考 文 献

- [1] F. J. Duarte, J. A. Piper; *Opt. Commun.*, 1980, 35, No. 1, 100.
- [2] T. Kasuya *et al.*; *Appl. Phys.*, 1978, 17, 131-136.

(中国科学院上海光机所 刘 晔 杨春春
1985年4月12日收稿)

钕玻璃固体激光器棒长于椭圆腔的实验

Abstract: Experiment on Nd:glass laser rods which is longer than their ellipsoidal pump cavity have been made. The results show that, under some conditions, their laser efficiency is higher and threshold lower than that of rods of equal-length to the cavity.

一、引言

在常用的中小型固体激光器中,大都采用直管泵浦灯和椭圆聚光腔。为了更好地利用泵浦光的能

量,无论是在理论分析上,还是在实际应用上,都认为应该是使激光棒、直管灯和椭圆腔三者的长度相等^[1,2]。

1972年我们用小型钹玻璃固体激光器做单脉冲能量输出实验时发现:在相同的实验条件下,钹玻璃固体激光器的棒适当长于椭圆腔(灯弧长),与棒及椭圆腔(灯弧长)相等时相比,能降低阈值,提高输出效率。

对YAG固体激光器,我们也做了棒长于椭圆腔(灯弧长)的单脉冲能量输出对比实验,实验结果表明,YAG棒也有相似的实验结果,对器件输出性能的影响不如钹玻璃棒那样明显。

二、实验装置

实验装置如图1所示。图1中的光学谐振腔是平行平面腔,腔长200mm,全反射端是一个直角棱镜(或平面镜),输出镜对 $1.06\mu\text{m}$ 的透过率为32%;聚光腔是反射面镀银的单椭圆腔,90mm长的单椭圆腔配 $\phi 6 \times 83\text{mm}$ 的直管脉冲氙灯,70mm长的单椭圆腔配 $\phi 6 \times 70\text{mm}$ 的直管脉冲氙灯;用碳斗和AC 9/4型直流复射式检流计测量相对的输出能量。

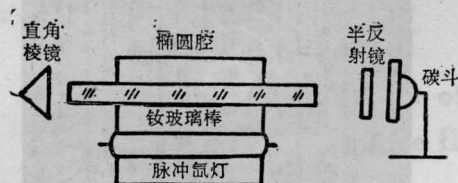


图1 实验装置示意图

三、实验结果

1. 用90mm长的单椭圆腔配 $\phi 6 \times 83\text{mm}$ 长的直管脉冲氙灯做的对比实验结果。

(1) 用同一块国产1175型的钹玻璃料,同时加工成 $\phi 6 \times 83\text{mm}$ 、 $\phi 6 \times 86\text{mm}$ 、 $\phi 6 \times 96\text{mm}$ 、 $\phi 6 \times 111\text{mm}$ 和 $\phi 6 \times 123\text{mm}$ 的五根棒,分别测得每根棒的输出特性曲线见图2,输入能量相同(86J)时,每根棒打在黑纸上的光斑不同。

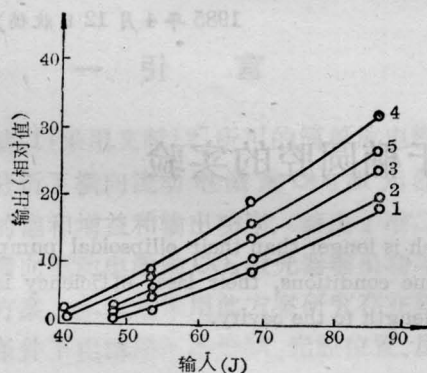


图2 用同一块料加工的不同棒长的输出特性曲线
钹玻璃棒:1- $\phi 6 \times 83\text{mm}$;2- $\phi 6 \times 86\text{mm}$;3- $\phi 6 \times 96\text{mm}$;
4- $\phi 6 \times 111\text{mm}$;5- $\phi 6 \times 123\text{mm}$

(2) 把一根国产7103B型 $\phi 6 \times 140\text{mm}$ 的钹玻璃棒,截短成 $\phi 6 \times 83\text{mm}$,先后测得每根棒的输出特性曲线见图3。

2. 用70mm长的单椭圆腔配 $\phi 6 \times 70\text{mm}$ 的直管脉冲氙灯做的对比实验结果。

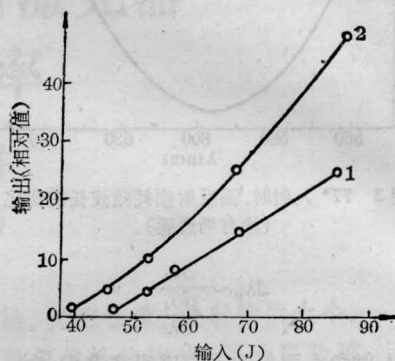


图3 用同一根棒截的不同棒长的输出特性曲线
钹玻璃棒:1- $\phi 6 \times 83\text{mm}$;2- $\phi 6 \times 140\text{mm}$

把一根国产N 7316型 $\phi 6 \times 125\text{mm}$ 的钹玻璃棒,依次截短成 $\phi 6 \times 110\text{mm}$ 、 $\phi 6 \times 104\text{mm}$ 、 $\phi 6 \times 90\text{mm}$ 、 $\phi 6 \times 80\text{mm}$ 和 $\phi 6 \times 70\text{mm}$,依次测得阈值随棒长变化的曲线见图4。输入能量相同(80J)时,测得输出随棒长变化的曲线见图5。

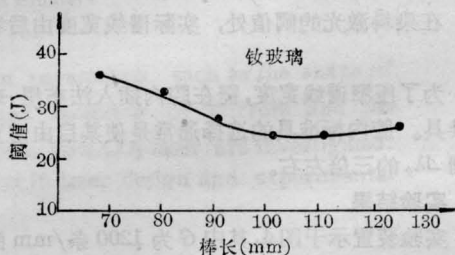


图4 阈值随棒长变化曲线

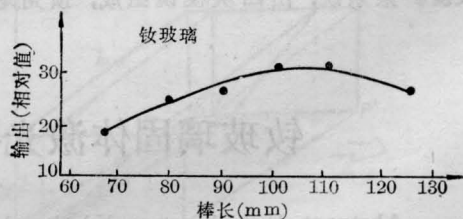


图5 输出随棒长变化曲线(输入80J)

从以上几组对比实验结果中可以看出,中小型单脉冲钹玻璃固体激光器,其棒适当地长于椭圆腔(灯弧长),比棒与椭圆腔(灯弧长)相等时确实能降低阈值、提高输出效率。在一定的实验条件下,棒长出椭圆腔(灯弧长)外的长度存在一个最佳值。在我

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 。

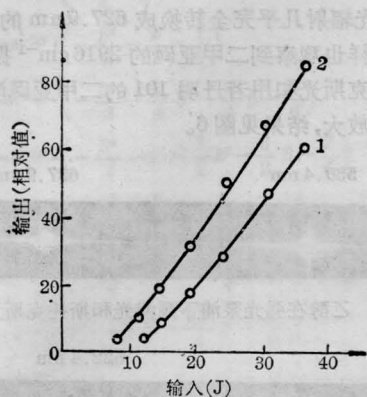


图 6 不同棒长的 YAG 输出特性曲线
YAG: 1- $\phi 6 \times 75$ mm; 2- $\phi 6 \times 103$ mm

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

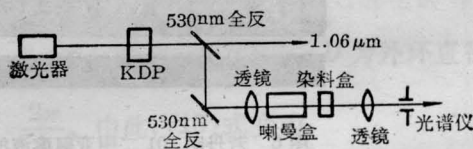


图 1 喇曼光染料放大装置

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