

1341.4 nm Nd:YAP 激光的新进展*

沈鸿元 周玉平 李敢生 曾瑞荣 郭喜彬 于桂芳 黄呈辉 曾政东
林文雄 叶启金

(中国科学院福建物质结构研究所, 福州 350002)

摘要: 本文报道了 1341.4 nm Nd:YAP 连续激光和脉冲激光的新结果, 利用 $\phi 8 \times 138$ mm 和 $\phi 6.1 \times 100$ mm 的 Nd:YAP 晶体棒已得到 195.8 W 的 1341.4 nm 连续激光和 5.1 J 的 1341.4 nm 脉冲激光, 点效率分别为 1.43% 和 2.02%。

关键词: 1341.4 nm Nd:YAP 激光, 高 CW 功率, 大脉冲能量

New advance in 1341.4 nm Nd:YAP lasers

*Shen Hongyuan, Zhou Yuping, Li Ganshen, Zeng Ruirong, Guo Xibin, Yu Guifang,
Huang Chenghui, Zeng Zhengdong, Lin Wenxiong, Ye Qijin*
(Fujian Institute on Matter Structure, Academia Sinica, Fuzhou)

Abstract: New results of 1341.4 nm CW laser and pulsed laser have been reported in this paper. Using Nd:YAP rod of $\phi 8 \times 138$ mm and $\phi 6.1 \times 100$ mm, at 195.8 W CW radiation and 5.1 J pulsed radiation at 1341.4 nm have been obtained with efficiencies of 1.43% and 2.02% respectively.

Key words: 1341.4 nm Nd:YAP laser, high power, high energy

一、引言

激发发射截面 σ 和荧光寿命 τ 是激光晶体的重要参数, 它们的乘积直接与阈值和输出有关。我们利用激光参数与激光弛豫振荡频率的关系测量了 YAP 晶体中 Nd^{3+} 离子 ${}^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{13/2}$ 跃迁的截面^[1], 其值为 $2.2 \times 10^{-19} \text{cm}^2$, 是 YAG、YLF 和 BEL 等晶体中 Nd^{3+} 离子同一跃迁 σ 的 2.4 倍以上^[2]。另外 $\sigma \times \tau$ 为 $330 \times 10^{-19} \text{cm}^2 \cdot \text{s}$, 也比上述钕激光晶体大。因此, Nd:YAP 晶体是目前性能最好的 1300 nm 波段的激光晶体。

二、实验与结果

利用 Nd:YAP 晶体, 我们研制了 1341.4 nm 连续和脉冲激光器。由于 ${}^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{11/2}$ 中的

收稿日期: 1991 年 2 月 11 日; 修改稿收到日期: 1991 年 3 月 11 日。

* 本工作得到中国科学院资助。

R_1-Y_3 跃迁的截面比 ${}^4F_{3/2}-{}^4I_{13/2}$ 中 R_2-X_3 跃迁的截面大一倍左右^[1,3], 为了得到 1341.4 nm 激光必须抑制由 R_1-Y_3 跃迁产生的 1079.5nm 激光。我们利用对 1079.5 nm 透射率为 96%, 而对 1341.4 nm 反射率为 99.5% (全反射镜) 和 93% (输出镜) 来抑制 1079.5 nm 强线^[4]。

在连续实验中, 直径 8 mm 长 138 mm 的掺 Nd^{3+} , 1at% 的 YAP 棒在镀金双椭圆聚光腔中用二只直径 8 mm、极间距 150 mm 的氙灯泵浦, 介质镜为平镜, 镀以前述透反膜。

利用阈值法测量了二根 Nd:YAP 棒的单程损耗 (见图 1), 它们分别是 0.48% 和 0.57%。

图 2 给出连续激光的输出曲线, 从图中看到阈值为 3310 W, 最大输出功率是 195.8 W, 点效率是 1.43%, 斜率效率是 2.7%。

在输出功率 160 W 时, 测量了输出功率的不稳定度, 在连续工作 35 min 内, 输出功率的不稳定度为 1.19%。

在脉冲实验中, 直径 6.1 mm、长 100 mm、掺 1at% 的 YAP 棒在镀银单椭圆聚光腔中用直径 6 mm、极间距 100 mm 的氙灯泵浦, 重复率为 1pps, 灯光脉冲宽度为 200 μs , 介质镜是平镜, 输出镜在 1341.4 nm 的透过率是 70%, 在 1079.5 nm 的透过率是 91%。

图 3 给出了脉冲激光输出曲线, 从图中看到阈值是 30.4J, 最大输出能量是 5.1J, 点效率是 2.0%, 斜率效率是 2.63%。

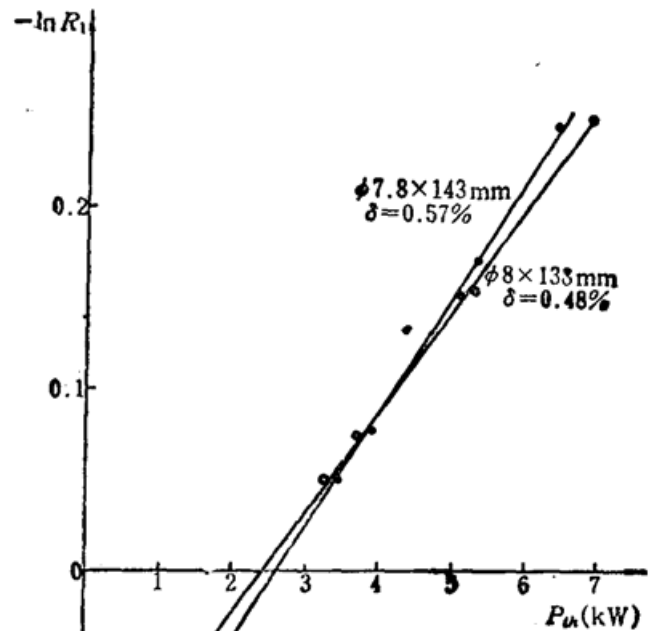


Fig. 1

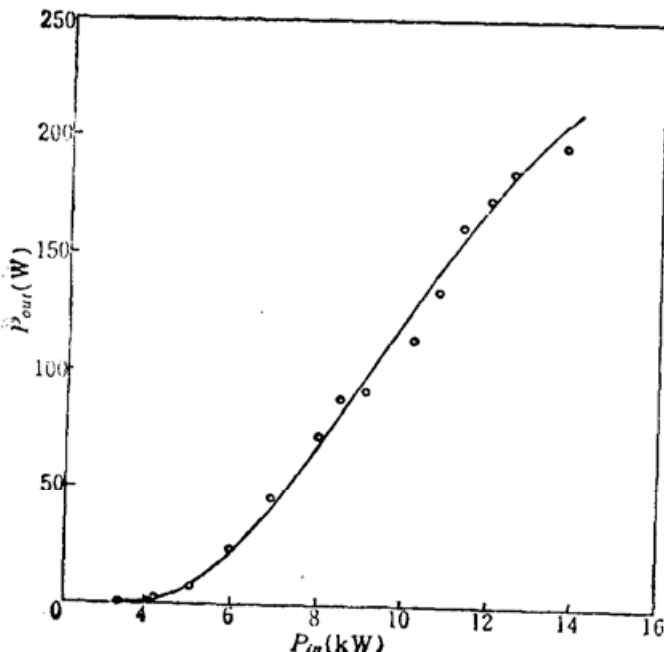


Fig. 2

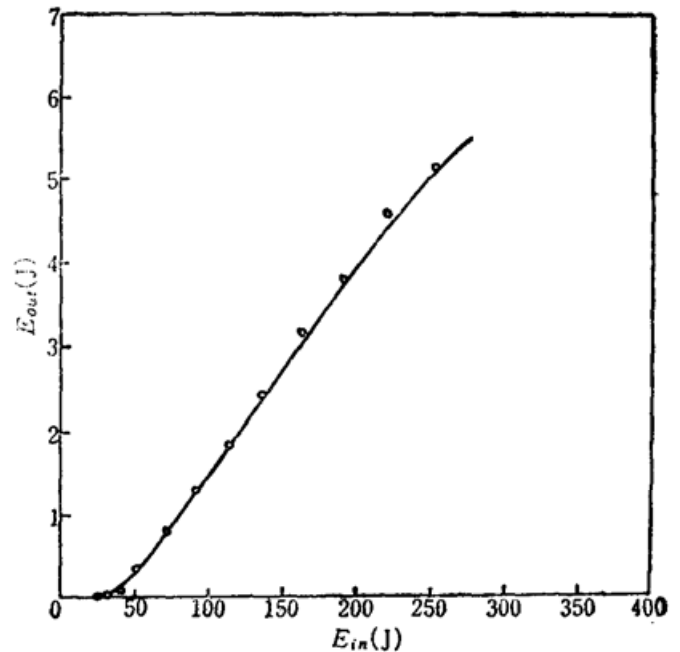


Fig. 3

上述激光的波长可用上转换材料、非线性晶体倍频和 44 W 型平面光栅单色仪判定, 它们是单一的 1341.4 nm 辐射。

上述结果进一步证实了我们在文章 [4] 中关于在 1300 nm 波段 Nd:YAP 激光器比 Nd:YAG 激光器好的结论。

参 考 文 献

- 1 H. Y. Shen, T. Q. Lian *et al.*, *IEEE J. Quant. Electr.*, **QE-25** (29), 144 (1989)
- 2 H. Y. Shen, R. R. Zeng *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **56** (20)1937 (1990)
- 3 连天泉, 沈鸿元, 中国激光, **17** (1), 5 (1990)
- 4 Sheng Huan yuan, Zhou Yuping *et al.*, *Scientia Sinica (Series A)*, **XXIX** (11), 1224 (1986)