

LD 准连续泵浦的 Nd : FAP 固体激光

刘文 胡文涛 吴光照

(中国科学院上海光机所, 上海 201800)

提要 用脉宽为 400 μs , 峰值功率为 1313 mW, 重复频率为 50 Hz 的激光二极管泵浦自行研制的 Nd : FAP 晶体, 获得平顶峰值功率为 157 mW 的激光输出。泵浦阈值功率 117 mW, 斜率效率 22.5%。

关键词 Nd : FAP 激光晶体, LD 泵浦

Nd : $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ 晶体(简称 Nd : FAP 晶体)是 60 年代末期被人们发现的一种具有低阈值、高效率的激光晶体^[1]。1990 年, 邵中兴报道采用染料激光泵浦 Nd : FAP 得到高效率连续激光, 斜率效率达 44.7%^[2]。过去由于这种晶体热机械性能不佳, 生长出的晶体光学质量不够好, 限制了它的实际应用。我们采用改进工艺后生长的光学质量好的 Nd : FAP 晶体, 和采用对激光介质热机械性能要求不高的激光二极管泵浦方式获得了较为满意的结果。

1 实验装置

采用美国 SDL 公司出品的 SDL-2480-H₁ 型标称功率为 3 W 的激光二极管作为泵浦源, 其发光面为 500 $\mu\text{m} \times 1 \mu\text{m}$, 重复脉冲工作, 脉宽为 400 μs , 重复频率为 50 Hz。其在不同驱动电流下的输出功率及典型发射光谱如图 1 所示, 实验中最大输出功率调到 1313 mW。用恒温装置控制二极管激光发射波长落在 Nd : FAP 晶体的主吸收峰 807 nm 处。泵浦光经光学耦合系统聚焦到 Nd : FAP 晶体(Nd 掺杂浓度为 1at-%)。晶体的端面为包含 C 轴的平面, 加工尺寸为 5 \times 5 \times 3 mm³。

采用端面纵向泵浦技术, 以晶体一个端面作为谐振腔的输入端面, 此端面对 0.807 μm 增透, 对 1.06 μm 全反; 另一个端面对 1.06 μm 增透。输出腔面为凹面, 曲率半径 $R = 30 \text{ mm}$, 对 1.06 μm 透过率 $T = 2\%$, 谐振腔长度为 20 mm。实验装置简图如图 2 所示。

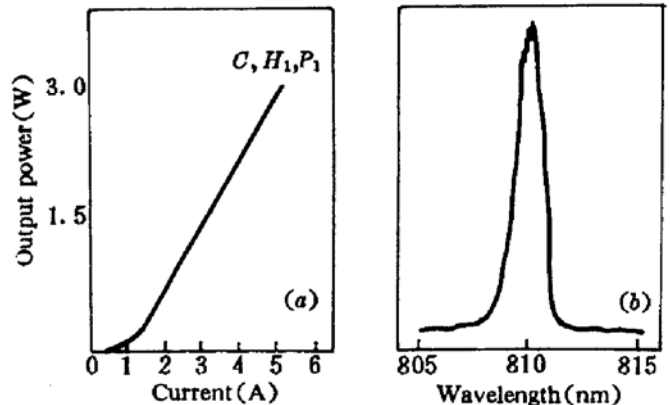


Fig. 1 Output power and emission spectrum of a SDL-2480-H₁ laser diode

(a) output power vs driving current;

(b) typical emission spectrum

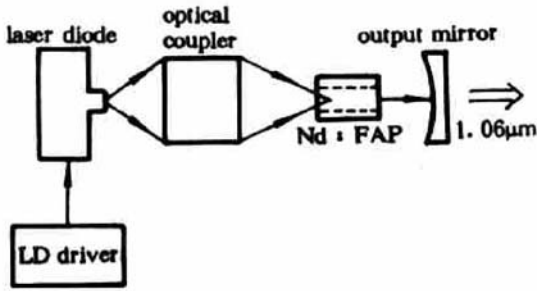


Fig. 2 Schematic diagram of the experiment

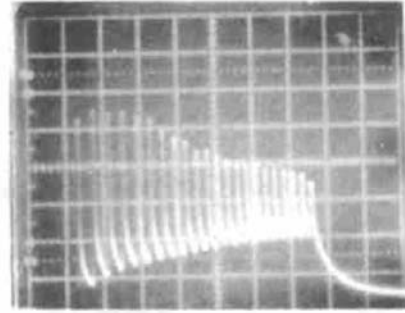


Fig. 3 Photograph of the LD-pumped Nd:FAP laser output recorded by an oscilloscope

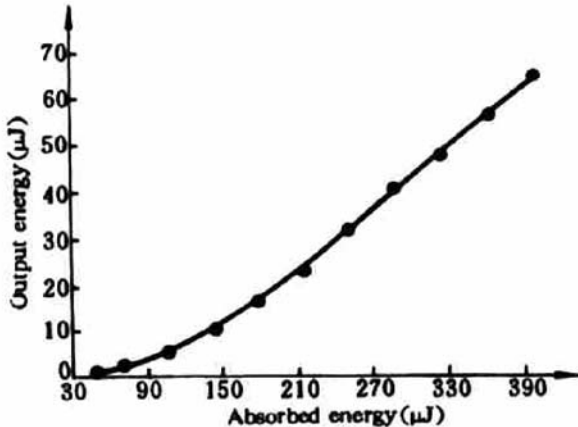


Fig. 4 Input/output characteristics of a LD-pumped Nd:FAP laser

2 实验结果

弛豫振荡激光波形如图 3 所示,图中时间坐标刻度为 $20 \mu\text{s}/\text{div}$ 。在得到 $1.0629 \mu\text{m}$ 激光振荡后,逐渐降低泵浦光功率,仔细微调各个元件之间的相对位置,找到使泵浦功率降到最低的配置,由此确定了泵浦阈值为 117 mW 。激光输出功率随泵浦光功率的提高而增加,获得 Nd:FAP 激光输出/输入特性曲线如图 4 所示(探测器前加滤光片,确保未被吸收的 807 nm 泵浦光不影响测量结果)。

与其他掺 Nd 激光介质相比, Nd:FAP 晶体中 Nd^{3+} 处于低对称性的点群格位,吸收峰较 Nd:YAG 稍强。荧光谱特别窄而强,绝大部分辐射集中在 $1.0629 \mu\text{m}$ (${}^4F_{3/2}$ 的子能级 R_1 到 ${}^4I_{11/2}$ 的子能级 Γ_1 的跃迁)及 $1.334 \mu\text{m}$ (${}^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{13/2}$) 两条单线上,单线荧光分支比特别高。这一特点决定了 $\text{Nd}^{3+}:\text{FAP}$ 具有阈值低、效率高的激光特性。

致谢 晶体生长与加工测试得到本组张新民、沈雅芳、张秀荣、朱汝德的协助;激光实验得到周复正的帮助,在此谨表衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 R. C. Ohlmann, K. B. Steinbrugge, R. Mazelsky. Spectroscopic and Laser Characteristics of Neodymium-doped Calcium Fluorophosphate. *Appl. Opt.*, 1968, 7(5): 905~913
- 2 邵中兴, 陈 亦. 高效率连续波 Nd:FAP 晶体激光器. *中国激光*, 1990, 17(1): 46~48

Quasi-CW LD-pumped Nd:FAP laser

Liu Wen Hu Wentao Wu Guangzhao

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, Shanghai 201800)

Abstract Nd:FAP crystal was pumped by a SDL-2480-H₁ laser diode with pulse power of 1313 mW and pulse width of $400 \mu\text{s}$ at a repetition rate of 50 Hz. The threshold power was found to be 117 mW, and the output/input characteristics were demonstrated.

Key words Nd:FAP laser crystal, LD-pumped