

LD 纵向泵浦 Nd : S-VAP 晶体激光特性研究

孙连科 张少军 程瑞平

(山东大学晶体材料研究所, 济南 250100)

王青圃 赵圣之

(山东大学光学系, 济南 250100)

摘要 Nd : S-VAP 晶体是一种新型激光工作物质。我们通过纵向 LD 泵浦 Nd : S-VAP 晶体研究了它的激光特性, 得到基横模(TEM₀₀)输出, 泵浦阈值为 11 mW, 斜效率为 26.7%。

关键词 Nd : S-VAP 晶体, LD 泵浦, 激光特性

1 引言

半导体激光二极管泵浦的固体激光器(DPL)已成为现代新型激光器的发展方向。DPL 因其效率高、体积小、运转可靠等诸多优越的性能, 可广泛用于科学研究、光学信息处理、光通信等领域。Nd : S-VAP 晶体是一种新型的激光工作物质, 通过对 Nd : S-VAP 晶体进行可调谐染料激光器泵浦的激光器性能的研究^[1]和氙灯泵浦的激光器性能的研究^[2], 表明 Nd : S-VAP 晶体是一种高效的优质激光工作物质。本文就 LD 纵向泵浦的 Nd : S-VAP 晶体激光器激光特性进行研究。

2 晶体性能

掺钕氟钒酸锶[Nd : Sr₅(VO₄)₃F], 简称 Nd : S-VAP 晶体, 为磷灰石结构, 属单轴晶系, 是一种新的适合于 LD 泵浦固体激光工作物质。其室温下的吸收峰值在 809.6 nm 处, 吸收线宽 $\Delta\lambda$ 为 1.6 nm (FWHM)。激光发射波长为 1065 nm, 线宽为 1.2 nm, 偏振方向平行于 c 轴的有效发射截面为 $5.0 \times 10^{-19} \text{ cm}^2$, 发射寿命为 220 μs 。Nd : S-VAP 晶体的热导率为 1.7 (W/m), 折射率为 1.810, 1.809。dn/dT 为 -8, -11 ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)。通过激光干涉仪测量, 晶体的光学均匀性良好。

3 激光实验

本实验中使用的半导体激光二极管是由中国科学院半导体所生产, 厂家标定在温度 25 $^\circ\text{C}$ 时, 输出波长为 808 nm, 波长随温度的变化系数为 $\Delta\lambda/\Delta T = 0.3 \text{ nm}/^\circ\text{C}$ 。利用温度控制装置将发射波长调整到 Nd : S-VAP 晶体的吸收峰处。

LD 泵浦激光器结构由图 1 示出。

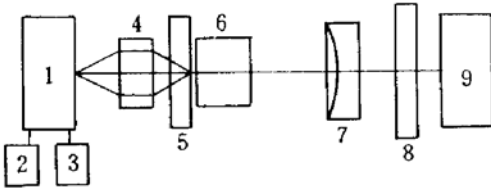


Fig. 1 Schematic diagram of a LD pumped Nd : S-VAP laser

- 1: LD; 2: Temperature controlling; 3: Electric supply;
4: Coupling system; 5: Input coupler; 6: Nd : S-VAP;
7: Output coupler; 8: Filter; 9: Energy meter

激光器谐振腔为平凹型腔。输出镜的曲率半径为 200 mm,透过率为 3%,腔长约 100 mm,为近半共焦腔结构。实验中,使用的晶体尺寸为 $3 \times 3 \times 3 \text{ mm}^3$, a 轴方向切割,两通光面镀 1065 nm 增透膜。根据纵向泵浦激光器泵浦光能量与谐振腔的有效模体积匹配原则,使晶体尽量靠近输入耦合镜,仔细调整泵浦光的焦点位置,以便得到最佳的耦合效果。

我们用 LPE-1B 型功率计对泵浦光和输出光功率进行测量,得到输入~输出关系曲线如图 2。

在泵浦功率为 135 mW 时,得到 $1.065 \mu\text{m}$ 激光最大功率输出 33 mW。由于阈值附近的输出不易测准,经推算得到该实验中 Nd : S-VAP 晶体的泵浦阈值功率为 11 mW 左右,斜效率为 26.7%。我们用一维可移动微孔光阑和能量计测量了距输出镜 2.5 m 处的远场光强分布,如图 3 所示,结果表明输出光为基横模分布。

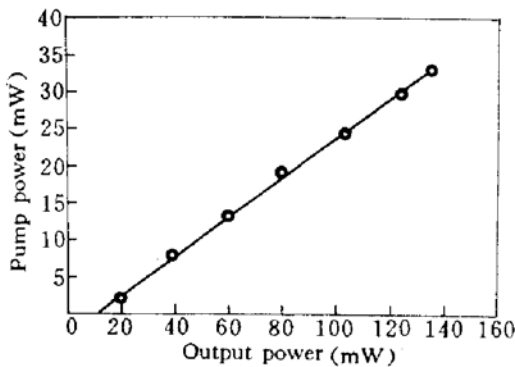


Fig. 2 Laser efficiency results of the LD-pumped Nd : S-VAP laser

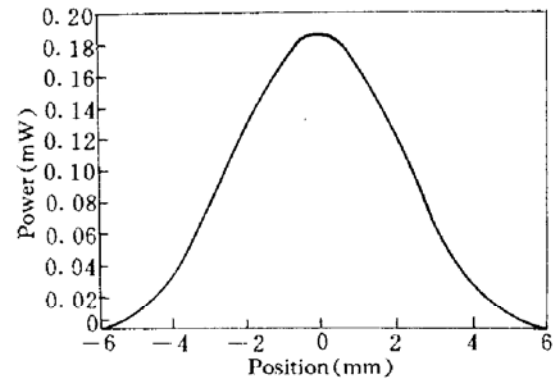


Fig. 3 Intensity profile of laser output

利用格兰棱镜,我们测量了输出光的偏振度大于 99%。偏振方向平行于 Nd : S-VAP 晶体的 c 轴。

由于本实验中的输入耦合镜不是直接镀在晶体上,从而使腔内损耗较大,所以 Nd : S-VAP 晶体的泵浦阈值在优化的谐振腔结构中还可以降低。

4 总 结

Nd : S-VAP 晶体具有高的发射截面和辐射寿命积 ($11.5 \text{ ms} \cdot 10^{-20} \text{ cm}^2$),吸收系数大,机械性能好,是一种很好的激光工作物质。作为微小型激光器的工作物质而言,Nd : S-VAP 晶体较 Nd : YVO₄ 晶体易生长。特别是 Nd : S-VAP 晶体具有负的 dn/dT 值,大大有利于改善激光器系统的热透镜效应。故 Nd : S-VAP 晶体在 LD 泵浦的微小型激光器中可能会得到广泛应用。

参 考 文 献

- 1 王青圃, 赵圣之, 张行愚等. 染料激光泵浦 Nd:S-VAP 晶体激光特性研究. 光学学报, 1995, 15(10):1302
- 2 Zhao Shengzhi, Wang Qingpu, Zhang Xingyu *et al.*. Xeon Flash Lamp Pumped Miniature Nd:S-VAP Pulsed Laser. *Chinese J. of Lasers*, 1995, B4(1):13~17

Study of Characteristic of a LD Pumped Nd:S-VAP Laser

Sun Lianke Zhang Shaojun Cheng Ruiping

(Institute of Crystal Materials of Shandong University, Jinan 250100)

Wang Qingpu Zhao Shengzhi

(Optical Department of Shandong University, Jinan 250100)

Abstract Nd:S-VAP is a new and efficient laser host. The diode-laser end-pumped lasing of Nd:S-VAP was reported. The single-transversal TEM₀₀ has been obtained. The pumping threshold is 11 mW, and the slope efficiency is 26.7%.

Key words Nd:S-VAP crystal, CW laser diode-pumped, laser characteristic

第六届全国光电技术及系统学术会议在重庆市召开

由中国光学学会光电专业委员会主办、国家教委光电技术及系统开放实验室和重庆大学承办的第六届全国光电技术及系统学术会议于 1995 年 11 月 16~18 日在重庆市召开。共有 200 多位专家、学者参加了会议。

大会期间,我国著名光学专家王大珩院士、金国藩院士、母国光院士、张以谟教授分别作了《非线性光学》、《二元光学》、《物理的彩色摄影术》、《光电联合变换器的新应用技术》特邀报告,受到与会代表的热烈欢迎。

大会共分 4 个分会场对选录的 243 篇论文中的部分论文进行了分组交流,内容涉及:新的光学现象与原理、导波光学、光纤器件、光纤传感及光通信;新型光电子器件和光集成器件;激光器件、技术、系统及其应用;光学神经网络、全息光学信息处理、光学记录与再现技术;先进的光学计量测试分析及控制技术;用作图象获取、形成、处理、评估和显示的光学或混合系统;模式识别、图象处理和智能机器视觉;生物医学工程、环境科学、公共安全监测中的光电技术及系统。

大会期间,还进行了光电技术专业委员会的换届改选工作,出席会议的委员或其代表听取了第二届专业委员会的工作报告并选出了由 100 多位委员组成的第三届专业委员会。

(周稳观)