

全固态准连续掺钛蓝宝石激光器³

全固态准连续 Ti:S 激光器的抽运源采用三列相互呈 120° 夹角的半导体激光二极管阵列侧面抽运 Nd:YAG 棒,基频光经声光 Q 调制后,利用 KTP 晶体内腔倍频,实现 532 nm 多模输出,平均功率约 10 W,重复频率 2~10 kHz,脉宽约 100 ns。

Ti:S 晶体在通光方向上长 20 mm,两端面采用布氏角切割以减少反射损失,该晶体对抽运光的吸收为 97%。

全固态低重复频率 Ti:S 激光器常利用同轴抽运的谐振腔设计,对于准连续抽运,由于抽运光平均功率密度较高,避免腔镜损伤成为谐振腔优化设计中主要考虑的问题之一,因此,谐振腔采用离轴抽运平凹腔设计,实验光路如图 1,抽运光通过焦距 60 mm 的会聚透镜 L 经石英直角棱镜 P 折射入谐振腔,在 Ti:S 晶体内的抽运光光腰直径约为 0.12 mm。由腔镜 M₁、M₂ 组成的谐振腔几何长度 65 mm, M₁ 是曲率半径 100 mm,中心波长 800 nm 的介质膜宽带全反镜,输出耦合镜 M₂ 是中心波长 800 nm,透过率 12% 的宽带平面镜。LPE 型激光功率计 C 置于输出镜 M₂ 后以测量输出功率,将 Ti:S 激光散射入快速光电二极管 (DET410, THORLABS),通过示波器 (TDS3052, Tektronix) 测量激光脉宽的变化。

实验测得激光输出功率、脉宽与抽运光输入功

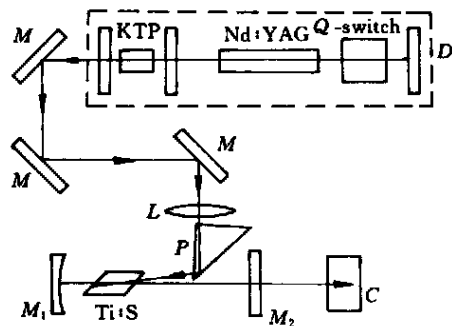


图 1 全固态准连续掺钛蓝宝石激光器光路示意图

D: 抽运源; M: 532 nm 全反镜

Fig. 1 Schematic diagram of all solid state QCW

Ti:S laser

D: pump laser; M: HR532 nm flat mirror; L: focal lens; P: right-angled prism; M₁, M₂: cavity mirror; C: model LPE laser power meter

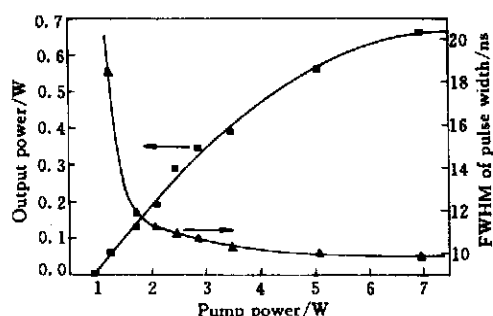


图 2 Ti:S 激光的输出功率、脉冲宽度随抽运光输入功率的变化关系

Fig. 2 Output power and FWHM of pulse width of the Ti:S laser vs input pumping power

率相互关系如图 2, Ti:S 激光阈值约 0.19 W, 斜效率为 20%。当抽运光功率大于 3 W 后, 随抽运光功率提高, 热效应影响加大。将抽运光功率增加到 7 W, 输出功率为 0.166 W, 但由于 Ti:S 晶体热透镜效应加大, 谐振腔由稳区变为非稳区工作, 激光输出很快下降。随着抽运光功率的提高, 输出激光的脉宽由 19 ns 下降到 10 ns 以下。激光脉宽的变化已在许多实验中观察到^[1,2], 其主要原因是由于 Ti:S 产生的增益开关脉冲引起的^[3]。

光2光转换效率低的原因主要是离轴抽运导致抽运光与 Ti:S 振荡激光的空间重合体积小, 另外由于 Ti:S 晶体采用自然散热, 在抽运光平均功率较大的情况下, 热效应影响导致激光转换效率降低, 改进实验正在进行中。

参考文献

- 1 T. R. Steele, D. C. Gerstenberger, A. Drobshoff et al.. Broadly tunable high-power operation of an all-solid state titanium-doped sapphire laser system [J]. *Opt. Lett.*, 1991, 16(6):399~401
- 2 G. P. A. Malcolm, A. I. Ferguson. Ti:sapphire laser pumped by a frequency doubled diode pumped Nd:YLF laser [J]. *Opt. Comm.*, 1991, 82:299~304
- 3 J. M. Eggleston, L. G. Deshazer, K. W. Kangas. Characteristics and kinetics of laser-pumped Ti:sapphire oscillators [J]. *IEEE J. Quantum Electron.*, 1988, 24(6):1009~1015

中国科学院物理研究所, 北京 100080
张鸿博 冯 衍 徐贵昌 姚爱云
毕 勇 王桂玲 许祖彦
华北光电技术研究所, 北京 100015
周寿桓

收稿日期: 2002203206;

收到修改稿日期: 2002204222

3 国家重点基础研究发展规划资助课题 (编号: G1998061413)。