

文章编号 : 0258-7025(2001)01-0013-02

660 nm 激光抽运 $\text{LiTaO}_3:\text{Cr}^{3+}$ 晶体的 激光运转

陈长水 李运奎 殷绍唐 葛玉香 胡晓庆 秦庆海 王佩琳

(中国科学院安徽光机所 合肥 230031)

摘要 利用 660 nm 的巨脉冲激光抽运一种新的激光晶体 $\text{LiTaO}_3:\text{Cr}^{3+}$, 获得了 1 mJ 的 901.6 nm 巨脉冲激光输出。经 BBO 晶体倍频获得了 450.8 nm 的蓝绿激光输出。

关键词 $\text{LiTaO}_3:\text{Cr}^{3+}$ 激光晶体, 抽运, Nd:YAG 激光器

中图分类号: TN 248 文献标识码: A

660 nm Pumped $\text{LiTaO}_3:\text{Cr}^{3+}$ Laser Operation

CHEN Chang-shui LI Yun-kui YIN Shao-tang GE Yu-xiang

HU Xiao-qing QIN Qing-hai WANG Pei-lin

(Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, The Chinese Academy of Sciences, Anhui 230031)

Abstract A new laser crystal $\text{LiTaO}_3:\text{Cr}^{3+}$ is pumped by a giant pulse at 660 nm, and the output energy of 1 mJ of giant laser is obtained at 901.6 nm. Using BBO crystal to double the frequency, the blue-green laser output at 450.8 nm is gained.

Key words $\text{LiTaO}_3:\text{Cr}^{3+}$ laser crystal, pumping, Nd:YAG laser

由于军事、民用的需要,对水下资源和水中物体的探测及水中通讯都迫切需要能在水下低损耗传输的激光束。通过对各大水系的研究发现^[1],它们的最佳投射波长虽有差别,但均在 450 nm 波长附近,并且,900 nm 波长附近的激光输出的谐波(二次、三次及四次谐波)光是差分吸收激光雷达实时检测 NO_2 , SO_2 和 NO 的有效波段。本文报道一种新的可调谐激光晶体 $\text{LiTaO}_3:\text{Cr}^{3+}$ 的光抽运激光运转的实验研究结果。

图 1(a)为 $\text{LiTaO}_3:\text{Cr}^{3+}$ 激光晶体的荧光光谱图,300 K 时,901.6 nm 为其荧光的峰值波长。较强的荧光谱线为 800~1000 nm,在 700~1100 nm 均有强的荧光谱线。 $\text{LiTaO}_3:\text{Cr}^{3+}$ 激光晶体的荧光辐射为 $^4T_2 \rightarrow ^4A_2$,激光上能级的寿命为 7 μs 左右。图 1(b)为其吸收光谱图,在 648.9 nm 处为最强吸收峰,在 660 nm 处的吸收约为峰值处的 95% 左右,在 670 nm 处的吸收约为峰值处的 90% 左右。我们使用 Nd:YAG 激光器产生的 1320 nm 激光输出的倍

频光 660 nm 脉冲激光抽运 $\text{LiTaO}_3:\text{Cr}^{3+}$ 激光晶体。抽运频率为 1 Hz。图 2 为实验光路图。

Nd:YAG 激光器输出 1320 nm 的巨脉冲激光,经 KTP 晶体倍频获得 660 nm 的谐波光,脉宽为 20 ns。经棱镜分光和透镜聚焦(透镜焦距为 500 mm,透镜与晶体表面相距 460 mm),垂直通过后腔镜 M_1 ,端面垂直抽运 $\text{LiTaO}_3:\text{Cr}^{3+}$ 激光晶体。镜 M_1 的曲率半径为 5 m,镀 800~1000 nm 全反射膜(反射率大于 99%),输出镜镀对 800~910 nm 的反射率为 70% 反射膜, M_1 对 660 nm 的透射率约为 85%。谐振腔的空间长度为 300 mm。 $\text{LiTaO}_3:\text{Cr}^{3+}$ 激光晶体的尺寸为 6 mm × 5 mm × 8 mm,折射率为 2.2,与晶体的 c 轴垂直的晶体通光表面未镀膜,所以对 660 nm 激光束的透过率为 86%。

当聚焦透镜前的激光能量为 32 mJ 时,获得了 901.6 nm 的巨脉冲激光,脉宽为 20 ns,能量为 1 mJ。由于各元件均未镀增透膜,设透镜对 660 nm 的透过率为 92%。则实际抽运能量为 $E = 32 \times 92\% \times 85\% \times 86\% = 21.5$ mJ,对应的抽运效率为 $\eta = 1 \div 21.5 \times 100\% = 4.65\%$ 。

用 BBO 晶体对 901.6 nm 输出光倍频获得了 450.8 nm 的蓝绿脉冲激光输出。

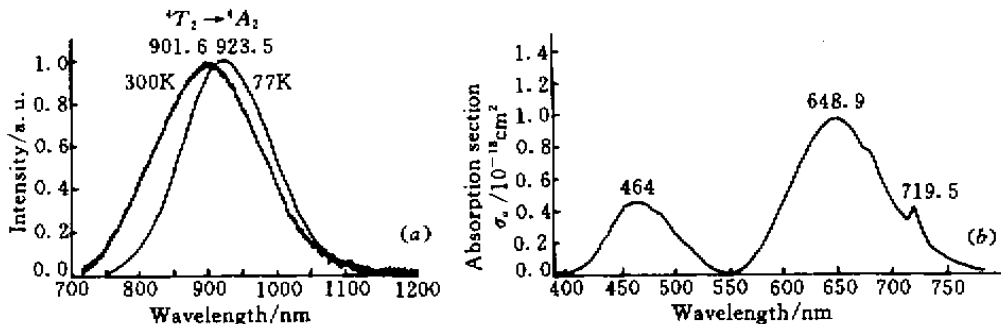


图 1 LiTaO₃:Cr³⁺ 晶体的荧光光谱 (a) 和吸收光谱 (b)

Fig.1 Fluorescence spectra (a) and absorption spectra (b) of LiTaO₃:Cr³⁺

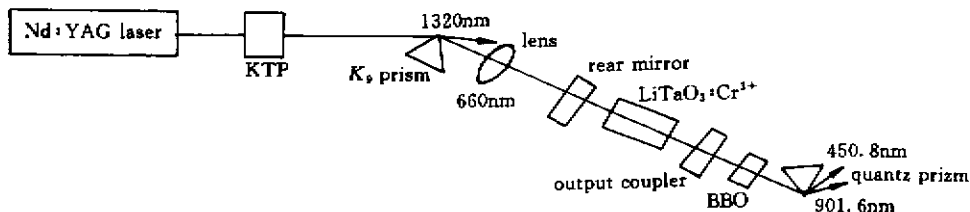


图 2 实验系统框图

Fig.2 Diagram of the experimental setup

增加抽运能量到 40 mJ (聚焦透镜前测量) 时, 晶体内出现损伤。将此有损伤的 LiTaO₃:Cr³⁺ 激光晶体重新退火后, 晶体又恢复透明。考虑到界面损耗, 实际的晶体内的损伤阈值为 26.9 mJ。当抽运能量低于 25 mJ 时, 对应的晶体内的光能量为 16.8 mJ, 激光器不出激光, 所以 LiTaO₃:Cr³⁺ 激光晶体抽运阈值为 16.8 mJ。测得晶体界面处的光斑直径为 ϕ 1.5 mm。所以抽运阈值为 0.95 J/cm²。损伤阈

值为 1.52 J/cm²。

本文所指损伤阈值是对初期研制的晶体而言, 现在正在研究通过掺杂抗损伤杂质和提高晶体质量, 提高损伤阈值。

参 考 文 献

- 1 P. Buford Price. Implications of optical properties of ocean, lake, and ice for ultrahigh-energy neutrino detection. *Appl. Opt.*, 1997, 36(9):1965 ~ 1975