

文章编号: 0258-7025(2004)Supplement-0073-03

电光切换双波段激光器的研究

陈长水¹, 吴边¹, 王瑾¹, 龚传波¹, 朱灵¹, 宋秋鸣¹, 谢建平²

(¹ 中国科学院安徽光学精密机械研究所, 安徽 合肥 230031; ² 中国科技大学物理系, 安徽 合肥 230026)

摘要 在闪光灯抽运的 Cr:LiSAF 激光器中插入电光切换结构获得两路独立可调谐的双波长交替激光输出。研究了 900 nm 处激光器的抽运能量输入-输出和抽运能量输入-输出脉宽的关系。在 900 nm 附近, 获得脉宽 30 ns, 单脉冲能量 30 mJ 的脉冲输出。两个切换的脉冲在差分吸收雷达系统上有重要的应用价值。

关键词 激光技术; 电光切换; 双波长; 调谐

中图分类号 TN248.1

文献标识码 A

The Research on Dual-Wavelength Laser System with a Voltage Controlled Q-Switch Structure in the Cavity

CHEN Chang-shui¹, WU Bian¹, WANG Jin¹, GONG Chuan-bo¹,

ZHU Ling¹, SONG Qiu-ming¹, XIE Jian-ping²

(¹Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, The Chinese Academy of Sciences, Hefei, Anhui 230031, China)

(²Department of Physics, University of Science and Technology of China, Hefei, Anhui 230026, China)

Abstract A flashlamp-pumped Cr:LiSAF laser system with a voltage controlled Q-switch structure in the cavity has been designed. The relation of laser output behaviors with input energy is studied experimentally. The pulsewidth of 30 ns and the pulse energy of 30 mJ had been gained. The two pulses gained by a voltage controlled Q-switch structure in the cavity was very important in different lidar systems.

Key words laser technique; a voltage controlled; Q-switch; dual wavelength; tunable

1 引言

光自从 1989 年第一台 Cr:LiSAF 激光器出现后, 由于 Cr:LiSAF 激光晶体在 780~1020 nm 有较强的荧光谱, 且激光上能级寿命达 67 μ s, 同时它在紫外、红光、蓝光区有较强的吸收峰, 较适合于闪光灯和二极管抽运, 所以, Cr:LiSAF 激光晶体一问世, 就掀起一个新的研究热点^[1-4]。

Cr:LiSAF 激光器在 900 nm 波长附近的输出, 经过非线性晶体谐波可产生 450 nm 波长附近的二次谐波, 可用于监测大气中的 NO₂ 污染物, 900 nm 波长的附近基波和 450 nm 波长附近的二次谐波经和频后可以产生 300 nm 波长附近的三次谐波, 该谐波可用于检测大气中的 SO₂ 污染物, 900 nm 波长的基波的四次谐波 225 nm 波长可用于检测大气中的 NO 污染物。因此差分吸收雷达中采用 Cr:LiSAF

激光光源的系统结构较为简便, 造价相对偏低。

为获得实用的差分吸收雷达光源, 就必须研制出双波长双脉冲的 Cr:LiSAF 激光光源, 文献[1]所述的双波长双脉冲是由一个基波波长的光脉冲和其倍频波长上的光脉冲所组成, 分别用于分子荧光, 卫星测距等情况; 我们实验室曾利用腔内合束法研制出双波长双脉冲的 450 nm, 300 nm 和 225 nm 附近的激光束^[2-4], 并应用在差分吸收雷达的测量中。但输出的双波长双脉冲激光束在空间上是分离的。本论文介绍一种利用电光切换法获得同光束输出的双波长切换脉冲 Cr:LiSAF 激光器系统。

2 实验研究

实验结构如图 1 所示。

在调谐棱镜 P_1 与 Cr:LiSAF 晶体间依次插入薄

基金项目: 国家自然科学基金(60088005)资助课题。

作者简介: 陈长水(1969-), 男, 中国科学院安徽光机所新型激光器与晶体材料研究室副主任, 硕士生导师。主要从事激光物理及器件、光子生物医学工程等方面的研究。E-mail: cschen@aiofm.ac.cn

膜偏振片 M_3 和 KD*P 调 Q 晶体(简称 Q), 光束经调 Q 晶体到薄膜偏振片上, 被薄膜偏振片反射的光路上

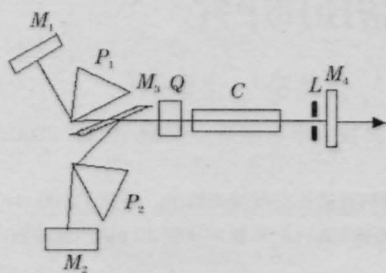


图1 双波长双脉冲激光器系统

Fig.1 Experiment setup of a dual-wavelength and dual-pulse Cr:LiSAF laser system. M_1, M_2 : high reflector; P_1, P_2 : tuning prisms; M_3 : a thin film polarizer; Q: a KD*P pockel cell; C: a Cr:LiSAF crystal; L: an aperture; M_4 : output coupler

依次加入另一块调谐棱镜 P_2 和另一片全反射镜 M_2 。 P_2 和 M_2 与 P_1 和 M_1 不在一个平面内, 我们将系统调整为: 激光器工作支路为: $M_2-P_2-M_3-Q-C-L-M_4$ 时, 腔内在 M_2 和 M_3 之间的光束的偏振方向为垂直纸面, 激光器工作支路为: $M_1-P_1-M_3-Q-C-L-M_4$ 时, 腔内在 M_1 和 M_3 之间的光束的偏振方向为平行于纸面。 M_1, M_2 镀 820~920 nm 全反射膜, P_1, P_2 为布儒斯特角切割, M_4 为镀 820~920 nm 的 70% 反射膜。由于 Cr:LiSAF 晶体的荧光有偏振特性, 实验中在调 Q 晶体的一端常加 1/4 波电压, 在晶体的另一端进行加压式调 Q, 将 Cr:LiSAF 晶体的出光偏振方向选为垂直或水平方向 (我们在实验中选为垂直于纸面方向), 当加压式调 Q 电压为 1/4 波电压时, 调 Q 晶体上的电压为零, 激光器工作支路为: $M_2-P_2-M_3-Q-C-L-M_4$, 当加压式调 Q 电压为负 1/4 波电压时, 调 Q 晶体上的电压为半波电压, 激光器工作支路为: $M_1-P_1-M_3-Q-C-L-M_4$ 。加压式调 Q 电压的工作时序为交替工作, 如果这次抽运时加 1/4 波电压, 下一个抽运时就加负 1/4 波电压, 让两路调 Q 交替输出。将两次抽运作为一个脉冲单元, 则脉冲单元内有两个可独立调谐的激光脉冲, 为方便, 将脉冲单元记为双波长双脉冲的激光束。双波长双脉冲的激光束的偏振方向相同, 均垂直于纸面。有利于后面的双波长双脉冲的倍频, 获得双波长双脉冲的谐波激光束。两路均在 820~920 nm 获得独立调谐输出。

图 2 为在输出波长为 900 nm 时, 任一路激光脉冲能量的输出-输入激光能量的关系图。

图 3 为在输出波长为 900 nm 时, 任一路激光脉冲的输出脉宽与输入能量的关系图。从图中可见,

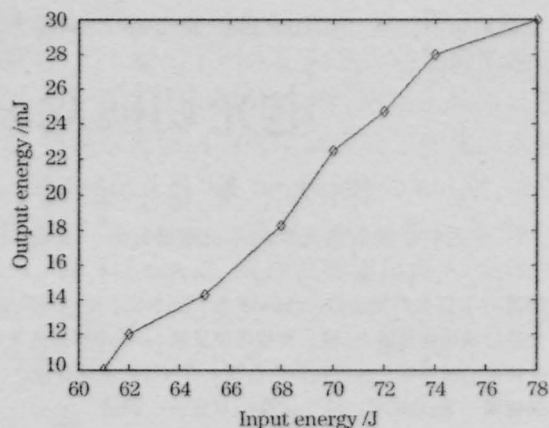


图2 能量输出-输入的关系图

Fig.2 Output energy versus input energy

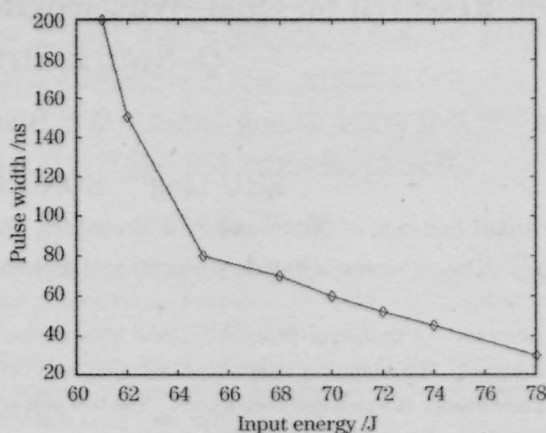


图3 输出脉宽与抽运能量的关系

Fig.3 Output pulse width versus input energy

随着抽运能量的增加, 激光器脉冲的输出能量增加, 同时输出脉宽变窄。

在抽运能量为 78 J 时, 在 900 nm 处, 单脉冲的输出最大能量为 30 mJ, 此时测得的激光脉宽为 30 ns。

3 小结

利用腔内电光切换方法, 研究了双波长交替脉冲 Cr:LiSAF 激光器的特性, 成功地获得双波长交替脉冲 Cr:LiSAF 激光器的 820~920 nm 的调谐输出。并重点研究了 900 nm 处激光器的能量输入-能量输出和能量输入-输出脉宽的关系曲线。本激光器系统在大气环境检测等方面具有重要的应用前景。

致谢 感谢许祖彦院士的指导和帮助。

参考文献

- 1 C. R. Prasad, I. H. Hwang, V. Fromzel. A compact diode-pumped, tunable, two wavelength, micro pulse Cr:LiSAF laser[C].

- OSA Trends in Optics and Photonics Series, Vol.10, Advance Solid State Lasers, 1997. 174~176
- 2 Chen Changshui, Wang Peilin, Ming Hai *et al.*. Experiment study of a dual wavelength and dual pulse Q-switched intracavity frequency doubling of a tunable Cr:LiSAF laser[J]. *Chinese J. Lasers*, **B10**(1):15~18
- 3 Xie Jianping, Chen Changshui, Wang Peilin *et al.*. Method for third harmonic generation of double wavelength and double pulse laser[J]. *Acta Optica Sinica*, 2001, **21**(4):394~396
谢建平, 陈长水, 王佩琳 等. 双波长双脉冲激光三次谐波的产生方法[J]. *光学学报*, 2001, **21**(4):394~396
- 4 Chen Changshui, Xie Jianpin, Wang Peilin. Obtaining a dual-pulse and dual-wavelength FHG beam from Cr:LiSAF lasers [J]. *Chinese J. Lasers*, 2001, **A28**(2):103~104
陈长水, 谢建平, 王佩琳. Cr:LiSAF 激光器的双波长、双脉冲四次谐波的获得[J]. *中国激光*, 2001, **A28**(2):103~104