



# 利用皮秒扫描相机研究对撞脉冲 锁模Nd: YAG激光器的输出特性

36-38

杨鸿儒 常增虎 牛丽宏 龚美霞

(中科院西安光机所瞬态光学实验室)

TN 248.13

**摘要:** 本文报道了用BWS-5KII型皮秒扫描相机对CPM Nd: YAG激光器进行研究的实验结果。得到了激光脉冲宽度为10.1PS的最佳结果, 而且还得到了锁模单脉冲的真实波形。同时利用扫描相机研究了染料浓度、染料盒偏离中心位置对输出脉冲宽度及波形的影响, 使激光器处于最佳工作状态。

**关键词:** 对撞脉冲锁模, 皮秒扫描相机, 实时处理系统

Nd: YAG激光器, 相机

## Studies on the output characteristics of a colliding pulse mode-locked Nd: YAG laser with picosecond streak camera

Yang Hongru Chang Zenghu Niu Lihong Gong Meixia

(Transient Optics Technology Laboratory, Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics, Academia Sinica, Xi'an)

**Abstract:** In the paper, we reported experimental results of CPM Nd:YAG laser with BWS-5 KII ps streak camera. Pulse duration of 10.1ps and real waveform of single pulse had been got. Meanwhile, we also studied the effects of concentration of dye and displace of dye cell from centre of antiresonant ring on output pulse width and waveform, so CPM Nd:YAG laser works well.

**Key words:** colliding pulse mode-locking, picosecond streak camera, real processing system

### 一、引言

自从Siegman<sup>[1]</sup>于1973年提出利用抗共振环实现对撞脉冲锁模以来, 人们已利用这种腔型对固体激光介质特别是Nd:YAG、Nd:glass和Nd:YLF等进行了大量的对撞锁模研究<sup>[2]-[4]</sup>。然而他们得到的脉宽测量结果不是采用二次谐波的自相关法就是采用双

光子荧光法。而二者均不能反映单个光脉冲的真实波形。本文采用皮秒扫描相机对CPM Nd:YAG的输出特性进行研究, 得到单脉冲宽度为10.1ps, 单脉冲能量为2mJ, 峰值功率为0.2GW的实验结果。

1991年7月19日收稿

65/

## 二、实验装置

实验装置如图1所示。图中  $M_1, M_2$  为凹面全反镜，曲率半径为4m。染料盒厚为1mm，可饱和吸收染料为五甲川-1，2-二氯乙烷溶液，染料盒处于环型腔的中心位置且布氏角放置。腔长110cm，脉冲间隔7.3ns。染料浓度为  $1.06\mu\text{m}$  小信号透过率20%时最佳。利用7104示波器监测激光器锁模情况，BWS-5K型皮秒扫描相机时间分辨率为2Ps。

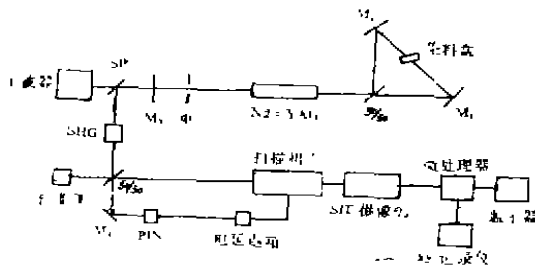


图1 CPM Nd:YAG激光器脉宽测量装置

## 三 实验结果与分析

测量的最短单脉冲宽度为10.1ps，实验结果见图2。激光中心波长为  $1.06\mu\text{m}$ ，序列

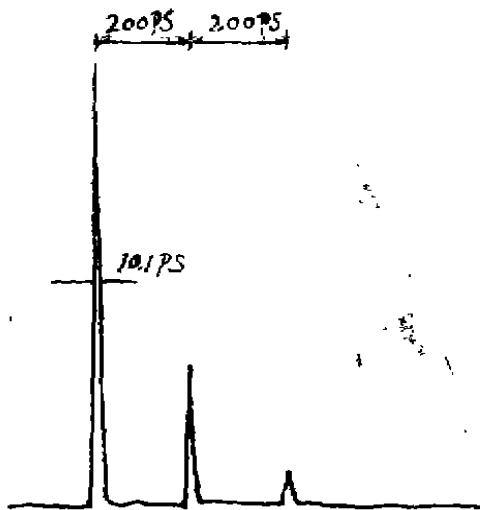


图2 单脉冲宽度扫描曲线

脉冲能量10mJ，脉冲个数3~5个。单脉冲能量2mJ，峰值功率0.2GW，脉冲波形为高斯型。

(1) 锁模脉冲宽度与染料浓度的关系  
当染料盒处于抗共振环中心位置时，图3给出了脉冲宽度与染料浓度的关系曲线。

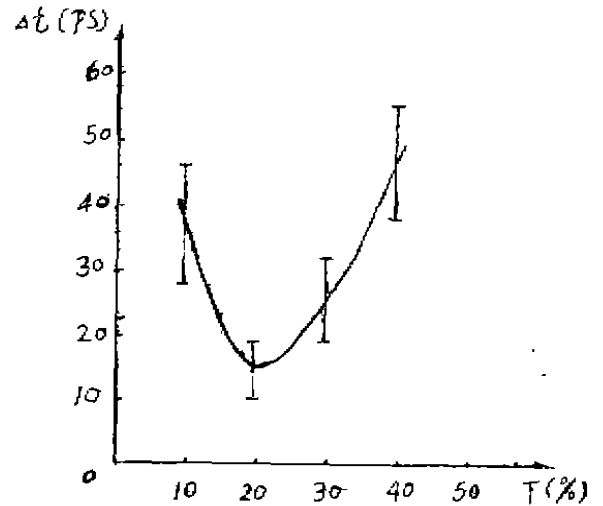


图3 单脉冲宽度与染料浓度的关系曲线

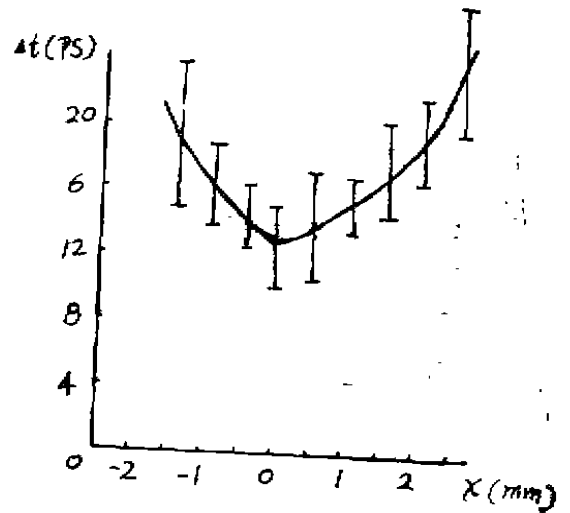


图4 单脉冲宽度与染料盒偏离抗共振环中心位置的关系曲线

“I”表示同一浓度时脉冲宽度的变化范围，实验曲线为取五次实验结果的平均值。从实验曲线可以看出脉宽对浓度的变化非常敏感。

当染料浓度为20%时,脉宽的变化范围较小,并且锁模比较理想无子脉冲出现,激光器处于稳定工作状态。当染料浓度偏离最佳浓度时,锁模脉宽的变化范围较大,锁模不稳定且出现子脉冲,锁模脉宽大。还可以看出曲线不对称。

<2>脉冲宽度与染料盒偏离中心位置的关系

当染料浓度为20%时,图4给出了染料盒偏离抗共振环中心位置的距离与单脉冲的宽度关系。从曲线中可以看出,在 $|x| < 2$  mm以内,脉宽变化不太明显,这是由于锁模产生的脉宽在10ps左右,其空间距离约3 mm,因此当染料盒偏离中心2mm时,二个对撞脉冲仍能在染料盒内相遇实现对撞锁模。在 $|x| > 2$  mm时,从示波器上可以发现锁模脉冲变差。脉冲宽度达50ps左右甚至不能锁模。

感谢刘进元、仁友亲在扫描相机测量方面给予的帮助。

### 参考文献

- (1) A. E. Siegman; "An antiresonant ring interferometer for coupled laser cavities, laser output, mode locking, and Cavity dumping", IEEE Journal of Quantum Electronics, QE-13(2): 247~250(1973)
  - (2) J. M. Buchert; "Colliding pulse mode locking for an antiresonant cavity of a Nd<sub>3+</sub> glass laser", J. Appl. Phys., 55(3): 683~684(1984)
  - (3) H. Vanherzeele et al; "Colliding pulse mode locking of a Nd: YAG laser with an antiresonant ring structure", Appl. Opt., 20(20): 3484-3488(1981)
  - (4) H. Vanherzeele et al; "Synchronously pumped dye laser passively mode-locked with an antiresonant ring", Appl. Opt., 23(23): 4182-4184(1984)
- 
- (上接35页)
- (1986)
- (4) 曹志平; 光谱学与光谱分析, 3(3): 76(1988)
  - (5) A. A. Boitsov et al.; Spectrochim. Acta, 36B, 1201(1981)
  - (6) N. K. Rudnevsky et al.; Spectrochim. Acta, 39B, 5(1984)
  - (7) 尹江河; 激光技术, 14(3), 37(1990)
  - (8) B. E. Davies et al.; Experientia, 43(1): 87(1987)
  - (9) K. N. Schneider; Am J. Phys Anthropol, 71(1): 95(1986)
  - (10) 赵湛等; 华西口腔医学杂志, 2(1): 1(1984)