

# 新型红外调Q、锁模用染料\*

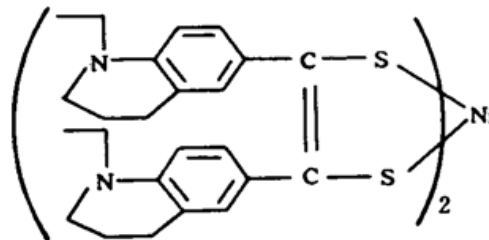
戴清 程铸生

(华东理工大学精细化工系, 上海 200237)

**提要** 合成了吸收波长为 1455 nm 的红外域调Q、锁模染料, 它的碘乙烷、1,2-二氯乙烷及二甲基亚砷溶液对 1340 nm 激光进行锁模时, 显示优良性能, 锁模脉宽为 90~100 ps。它的聚砷薄膜能对 1064 nm 激光进行满意调Q, 脉宽为 10 ns。

**关键词** 激光染料, 调Q, 锁模, 红外染料

1.340  $\mu\text{m}$  的被动调Q、锁模染料, 国内外均是研究的热点, 本文在原有二硫双烯型络合物染料结构基础上<sup>[1,2]</sup>, 改进了化学结构, 在增加染料分子的给电子基同时, 加以分子半刚化, 合成成功一种新型染料, 它在二甲基亚砷中的最大吸收波长为 1455 nm, 其化学名称为二-[1,2-二(N-乙基四氢喹啉基)-1,2-二硫代乙烯]合镍, 经化学提纯, 其结构为:



## 1 染料的紫外光谱测试

测试结果见表 1。

Table 1 Absorption of dye BDN-F

Solvent	1,2-dichloro-ethylene	Iodoethane	N,N-Dimethyl-acetamide	Quinoline	Dimethyl sulfoxide
$\lambda_{\text{max}}$ (nm)	1250	1220	1301	1378	1455

## 2 染料调Q性能测试

我们选用高分子材料聚砷薄膜作为染料的固体介质, 先把纯化过的高分子聚砷材料溶于 1,2-二氯乙烷, 并把染料配成定量的氯仿溶液, 然后将二者均匀混合, 将此溶液在玻璃板上涂

\* 国家自然科学基金资助项目。

布,待溶剂蒸发,取下薄膜即成,其厚度为 0.20 mm,其所含染料浓度为  $1.7 \times 10^{-6}$  mol/g.

染料调 Q Nd:YAG 激光器的测试条件:激光波长为  $1.064 \mu\text{m}$ ,工作物质棒为  $\phi 3.5 \times 50$  mm 的 Nd:YAG 棒,谐振腔长为 73 mm,储能电容为  $21 \mu\text{F}$ ,输出镜透过率为  $T = 50\%$ .

测试结果见表 2,调 Q 脉冲波形见图 1.

Table 2

Q-switching element	Input voltage $U$ (V)	Input energy $E_{in}$ (J)	Output energy $E_{out}$ (mJ)	Static output energy $E_{out}^s$ (mJ)	Dynamic-static ratio $\eta$ (%)	Pulse width (ns)
F	700	5.1	10.0	40	25	10
C = 21 $\mu\text{F}$	720	5.4	10.1			
	750	5.9	10.1			
	770	6.2	10.3			
	800	6.7	10.4			
	820	7.1	19.5			

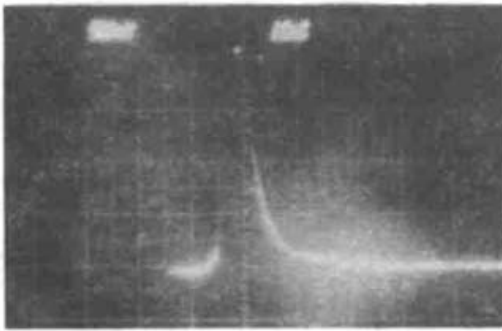


Fig. 1 Oscilloscope trace showing F switching

由表 2 可知,随着输入能量增加,输出能量呈阶梯状增长,这是因为当输入能量较大时,在染料调 Q 激光器输出第一个光脉冲后,光泵继续激励,若它的激励能再一次达到阈值粒子反转数,若能使染料再一次被“漂白”,则形成第二个巨脉冲,当输入电压增至 820 V 时,输出能量跃升至 19.5 mJ.

染料调 Q 效率  $\eta$  又称动静比,其定义为同一台激光器,在相同的输入能量下,调 Q(动态)时单脉冲输出能量和没有进行调 Q(静态)时输出能量之比,一般说在中小型固体激光器上,调 Q 效率达 20% 即算满意,本实验中效率达 25%,可见效果是良好的.

表 2 中的  $\eta = (E_{out}^d / E_{out}^s) \times 100\%$ ,  $E_{out}^s$  为阈值输出能量,即每组  $E_{out}$  的第一个数据.

### 3 染料锁模性能的测试

用染料 F 的二甲基亚砷溶液对  $1.340 \mu\text{m}$  激光(Nd:YAP)进行锁模,获得稳定的锁模波形,见图 2,脉宽为 95 ps. 其动态输出能量为 15.0, 14.5, 14.7, 15.2, 16.0, 15.7, 14.0, 15.1, 15.5, 16.3 mJ, 平均为 15.2 mJ.

以 F 的碘乙烷、1,2-二氯乙烷溶液,分别对上述  $1.340 \mu\text{m}$  激光进行锁模,同样可获得稳定的锁模波形,见图 3 及图 4,脉宽分别为 90 ps 及 100 ps.

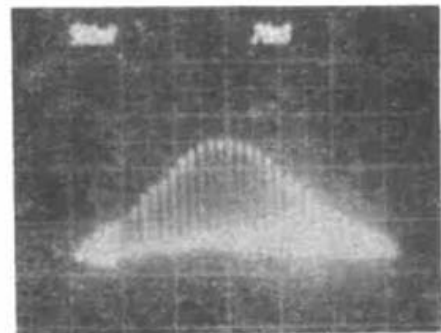


Fig. 2 Shows F (DMSO) mode-locking of a  $1.340 \mu\text{m}$  Nd:YAP laser

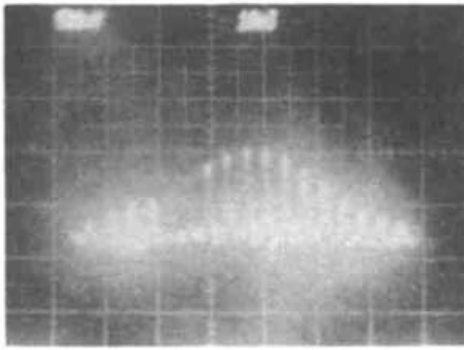


Fig. 3 Oscillogram of F (Iodoethane) mode-locking

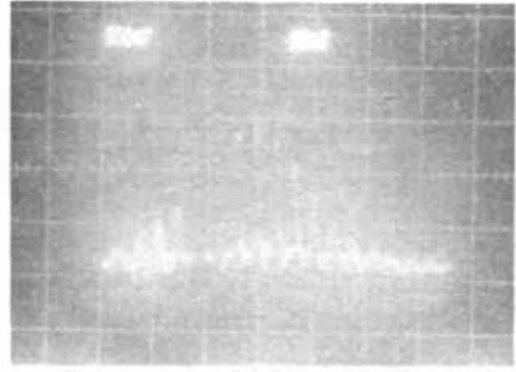


Fig. 4 Oscillogram of F (1,2-dichloroethylene) mode-locking

致谢 调Q及锁模测试由中国科学院上海光机所测定, 特此致谢。

### 参 考 文 献

- 1 Jürgen Fabian, Hiroyuki Nakazumi, Masaru Matsuoka. Near-infrared absorbing dyes. *Chem. Rev.*, 1992, 92: 1197~1226
- 2 陈翔凤, 程铸生. 镍络硫代双烯型红外激光调Q、锁模染料的合成. *华东理工大学学报*, 1994, 20(5): 626~629

## A Novel IR Switching and Mode-locking Dye

Dai Qing Cheng Zhusheng

(East China University of Science and Technology, Shanghai 200237)

**Abstract** A novel infrared laser dye absorbing 1455 nm was synthesized. The properties of switching and mode-locking for different lasers were investigated. A Q-switched 1064 nm laser with a polysulfone film works satisfactorily. The pulse width is 10 ns. The dye solutions in DMSO, Iodoethane, 1,2-Dichloroethylene show excellent properties in mode-locking 1340 nm lasers. The pulse widths are 90~100 ps.

**Key words** dye, lasing dye, Q-switching, mode-locking