

# 高可见光透射率的溴取代 萘酞菁锌化合物的光限幅特性研究\*

宋瑛林 王玉晓 董鉴奇 李俊庆

(哈尔滨工业大学应用物理系 哈尔滨 150001)

吴谊群 刘颖 左霞 朱清桃 陈耐生\*\*

(黑龙江大学化学系 哈尔滨 150080)

**提要** 应用倍频 Nd·YAG 脉冲激光,在波长为 532 nm,脉冲宽度分别为 8 ns 和 23 ps 的条件下,研究了四溴-2,3-萘酞菁锌(Ⅱ)(tetrabromo-2,3-naphthalocyanine Zinc (Ⅱ))化合物的光限幅特性。实验结果表明,在可见光透射率达到 93% 的条件下,该化合物具有良好的光限幅特性。

**关键词** 四溴萘酞菁锌,光限幅,可见光透射率

最近的研究结果表明,在 532 nm 波长处重金属酞菁化合物具有较好的光限幅特性<sup>[1,2]</sup>。但是重金属酞菁化合物在可见光波段存在基态吸收峰,影响了可见光透射率的提高以及防护波段。本文作者合成了四溴-2,3-萘酞菁锌(Ⅱ)化合物,其 Q 带吸收峰从可见光波段转移至 800 nm 以外的近红外波段,应用不同脉宽的激光脉冲研究了材料的高可见光透射率的光限幅特性。

将实验样品四溴-2,3-萘酞菁锌(Ⅱ)化合物溶于硝基苯溶剂中,浓度为  $5.1 \times 10^{-4}$  mol。在 532 nm 波长处的线性透射率为 93%。探测光源为 Continuum 公司的调 Q 倍频 ns/ps Nd·YAG 脉冲激光系统,输出光波长为 532 nm,脉宽分别为 8 ns 和 23 ps。入射激光首先经过 Newport 公司的减光棒改变光强,然后由分束器分成两束:一束作为参考光,监测入射激光能量的变化;另一束作为泵浦光,经透镜聚焦后入射到溶液的前表面上。输出光经透镜恢复平行光。两束光的能量均由积分能量计检测。调节减光棒使输入光强逐步增加,测量透射光强的变化。光限幅实验结果示于图 1。

实验结果表明,四溴-2,3-萘酞菁锌(Ⅱ)对不同脉冲宽度的激光的强度相关吸收不同,说明材料中双光子吸收可以不考虑,光限幅主要起源于激发态吸收。对皮秒脉冲的限幅效果好是由于其单重态激发态吸收截面与基态吸收截面之比大于三重态吸收截面与基态吸收截面之比。由吸收光谱可见,四溴-2,3-萘酞菁锌(Ⅱ)在整个可见光波段的基态吸收很弱,在这一波段可能具有较强的激发态吸收。为进一步说明这一问题,作者应用泵浦-探测技术测量了样品在红光

\* 国家自然科学基金、国防基金、黑龙江省自然科学基金资助项目。

\*\* 福州大学化学系。

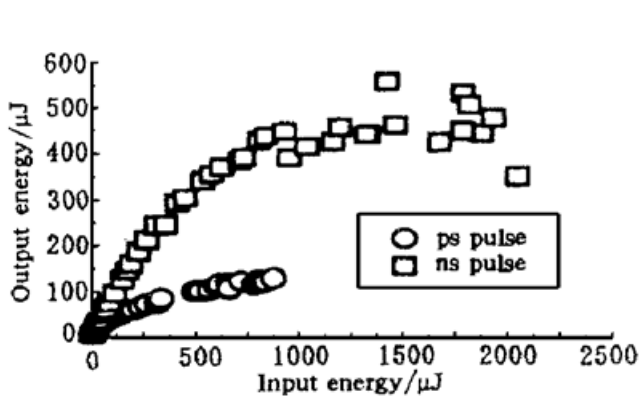


图 1 光限幅曲线

Fig. 1 Optical limiting curves

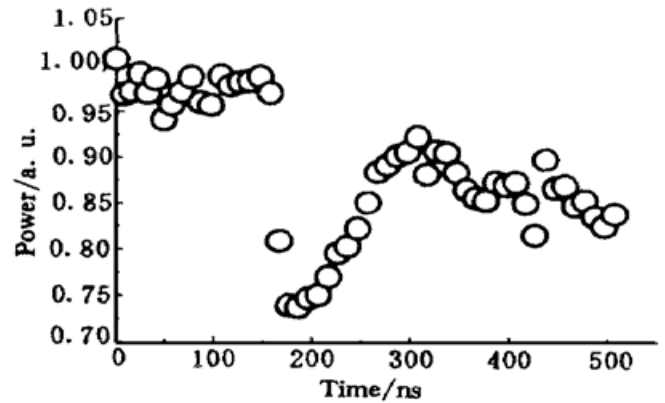


图 2 泵浦-探测实验曲线

Fig. 2 Curve obtained in the pump-probe experiment showing power dependence on time

波段的激发态吸收特性。泵浦光为倍频 Nd·YAG 脉冲激光, 脉冲宽度为 15 ns, 探测光为 He-Ne 连续激光, 功率为 15 mW。探测光由 Boxcar 记录, 延迟时间为 150 ns, 相邻两点的时间间隔为 10 ns, 测量结果示于图 2。由图 2 可见, 在 0~150 ns 的时间范围内, 没有 532 nm 脉冲激光作用, He-Ne 连续激光基本没有被吸收。当脉冲激光泵浦样品后, 探测光功率急剧下降, 这是由于激发态吸收的结果。由于激发态寿命有限, 激发态粒子布居逐渐减少, 探测光强开始逐步上升, 最后稳定, 这一稳定值略低于探测光的初始光强, 这是由于热非线性作用的结果。泵浦-探测实验结果表明在红光波段样品也具有较强的激发态吸收。

## 参 考 文 献

- 1 Joseph W. Perry, Kamjou Mansour, Soth R. Marder *et al.*. Enhanced reverse saturable absorption and optical limiting in heavy-atom-substituted phthalocyanines. *Opt. Lett.*, 1994, **19**(9): 625~ 627
- 2 J. W. Perry, K. Mansour, I.-Y. S. Lee *et al.*. Organic optical limiter with a strong nonlinear absorptive response. *Science*, 1996, **273**(5281): 1533~ 1536

## Optical Limiting Properties of Tetrabromo-2, 3-naphthalocyanine Zinc (▯)

Song Yinglin Wang Yuxiao Dong Jianqi Li Junqing

(Department of Applied Physics, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001)

Wu Yiqun Liu Ying Zuo Xia Zhu Qingtao Chen Naisheng

(Department of Chemistry, Heilongjiang University, Heilongjiang 150080)

**Abstract** Optical limiting in tetrabromo-2, 3-naphthalocyanine Zinc(▯) is studied by using a double-frequency pulsed Nd·YAG laser system with a wavelength of 532 nm, pulse widths of 8 ns and 23 ps, respectively. Under the condition of high transmission 93%, the experimental result shows that these new materials have good optical limiting characteristics.

**Key words** tetrabromo-2, 3-naphthalocyanine Zinc, optical limiting, transmission in visible range