

全固态被动锁模 Ti : sapphire / CdS_xSe_{1-x} 激 光 器 *

蒋 捷 杨天新 于 建 王冬梅 王泰立 李世忱

(天津大学精仪系, 天津 300072)

提要 利用半导体掺杂玻璃 CdS_xSe_{1-x}, 代替染料 DDI 和 HITCI 作为饱和吸收体, 实现了全固态被动锁模钛宝石激光器的稳定运转。在 5.5 W 氩离子激光泵浦下获得锁模输出功率为 150 mW, 锁模脉冲脉宽为 14 ps。

关键词 全固态, 被动锁模, CdS_xSe_{1-x}

1 引 言

钛宝石激光器早在 1989 年就已实现了被动锁模^[1]。用于钛宝石被动锁模的饱和吸收体主要是染料 DDI 和 HITCI。染料在高激光功率条件下由于受激态的吸收作用, 增益迅速下降, 所以染料必须以高速喷流形式工作, 而且使用寿命低, 容易造成污染。钛宝石激光器由于在近红外波段能提供比染料激光器更高的功率、更宽的调谐范围以及更窄的锁模脉冲, 因而它将取代染料激光器。所以寻找固体材料作为钛宝石被动锁模的饱和吸收体就显得特别有意义。

2 半导体掺杂玻璃 CdS_xSe_{1-x}

半导体材料 CdS 对 0.52 μm 波长的光最灵敏, CdSe 则对 0.72 μm 波长的光灵敏。当在玻璃中掺杂一定比例的 CdS 和 CdSe 制成半导体掺杂玻璃, 通过改变掺杂比, 使得 Se 的含量增加时, 这种半导体掺杂玻璃的吸收峰逐渐向长波方向移动。图 1 示出了具有不同掺杂比的玻璃样品的透过率曲线。表 1 给出了这些样品的掺杂比^[2]。我们选择一块吸收峰在 710 nm 的 CdS_xSe_{1-x}, 它在锁模波长 780 nm 的吸收系数为 0.29 cm⁻¹, 其激发态寿命约为 30 ps, 将其磨成 1 mm 厚的薄片以减少不必要的吸收损耗。

Table 1 Mixing ratio of samples

Sample	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Mixing	CdS _{2.1}	CdS _{1.9}	CdS _{1.4}	CdS _{1.05}	CdS _{1.00}	CdS _{0.45}	CdS _{0.15}
Ratio	Se _{0.001}	Se _{0.002}	Se _{0.002}	Se _{0.05}	Se _{0.07}	Se _{0.55}	Se _{0.85}

* 国家自然科学基金资助项目。

收稿日期: 1995 年 11 月 27 日; 收到修改稿日期: 1996 年 1 月 11 日

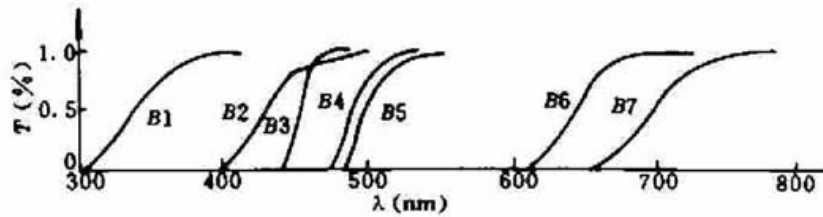


Fig. 1 Transmittance curves of samples

3 皮秒被动锁模钛宝石激光器

应用 CdS_{1-x}Se_x 作为饱和吸收体的被动锁模钛宝石激光器结构如图 2 所示。其中钛宝石棒长 10 mm, 采用氩离子激光全泵浦, M_1 为泵浦光全反镜, $R = 20$ cm。光学谐振腔由 M_1 至 M_6 构成, 是一个六镜折叠腔。 M_1 为平面输出镜, $T = 4.5\%$ 。 M_2, M_3, M_4, M_5 均为 $R = 10$ cm 的 780 nm 全反镜, M_6 为平面全反镜。 SA 即为饱和吸收体 CdS_{1-x}Se_x。在 5.5 W 氩离子激光全泵浦下获得锁模输出 150 mW, 锁模脉宽 14 ps。锁模波形如图 3 和图 4 所示(用带宽为 350 MHz 的示波器监测)。自相关曲线如图 5 所示。锁模自启动后能稳定运转 2 h 以上, 无需任何调整直至关机。锁模脉冲振幅抖动小于 1%, 时间抖动小于 2%。

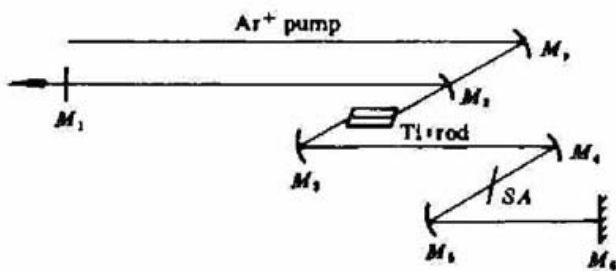


Fig. 2 Schematic of the experimental setup

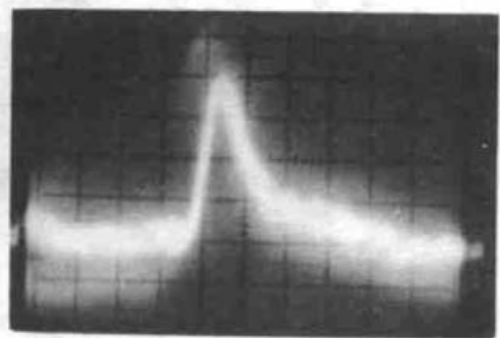


Fig. 3 Oscilloscope trace (1 ns/div)

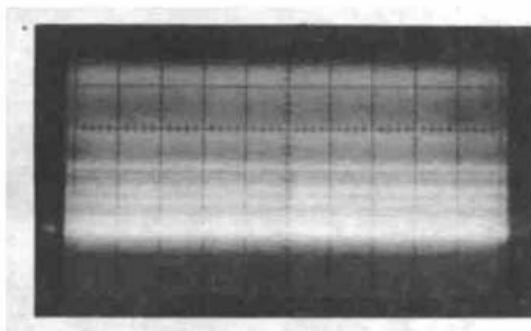


Fig. 4 Oscilloscope trace (1 μs/div)

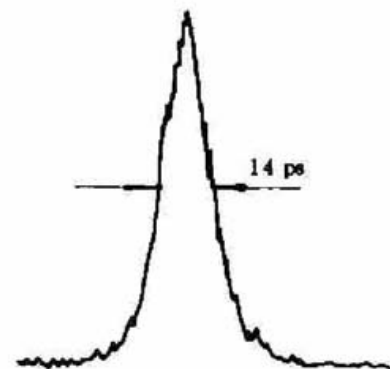


Fig. 5 Autocorrelation trace

4 结 论

我们利用半导体掺杂玻璃 CdS_{1-x}Se_x 取代染料作为钛宝石被动锁模激光器的饱和吸收体, 获得了稳定的 ps 脉冲。这种全固态激光器克服了染料的缺点, 成为实用可靠的 ps 脉冲源。和自锁模钛宝石激光器相比, 这种被动锁模钛宝石激光器不仅易于自启动, 而且长时间稳定运

转,锁模不易受外界干扰和破坏。

参 考 文 献

- 1 Nobuhiko Sarukura, Y. Ishida, H. Nakano *et al.*. CW passive mode locking of a Ti : sapphire laser. *Appl. Phys. Lett.*, 1990, 56(9) : 814
- 2 干福熹. 玻璃的光学和光谱性质. 上海: 上海科学技术出版社, 1992. 292

All Solid-state Passively Mode-locked Ti : sapphire/ CdS_xSe_{1-x} Laser

Jiang Jie Yang Tianxin Yu Jian Wang Dongmei Wang Taili Li Shichen

(*Department of Precision Instrument, Tianjin University, Tianjin 300072*)

Abstract By using a semiconductor Cd-doped glass CdS_xSe_{1-x}, instead of dye DDI and HITCI as a saturable absorber, we have realized the stable operation of an all solid-state passively mode-locked Ti : sapphire laser. The mode-locked output power of 150 mW and pulse width of 14 ps have been obtained with a 5.5 W Ar⁺ laser pumping power.

Key words all solid-state, passively mode-locked, CdS_xSe_{1-x}.