

CuI 微晶掺杂硅酸盐玻璃对 Nd·YAG 激光器腔内自由振荡的脉宽压缩效应

陈红兵 华仁忠 朱从善 干福熹

(中国科学院上海光学精密机械研究所, 上海 201800)

半导体微晶掺杂玻璃是近年来新型纳米材料研究的热点。迄今已有对 $CdSe_xSi_{1-x}$ 、 $CuCl$ 等 II-VI 族、I-VII 族半导体化合物微晶玻璃的研究报导, 尚未见关于掺 CuI 纳米微晶玻璃的制备和非线性光学性质的研究报导。近来, 本研究组成功地制备出 CuI 纳米微晶掺杂玻璃, 并在研究非线性光学性质的过程中, 发现该材料对 Nd·YAG 激光器腔内自由振荡具有脉宽压缩效应。以下是该实验研究的结果。

CuI 半导体微晶掺杂玻璃是用高温熔融法制备的。以 $Na_2O-Al_2O_3-B_2O_3-SiO_2$ 系玻璃为基础玻璃, 形成 CuI 微晶所需要的 Cu^+ 、 I^- 由 CuO 、 NaI 引入并用 SnO 作还原剂, 玻璃经 $1400^\circ C$ 左右熔制后, 再于 $540-620^\circ C$ 进行热处理, 在基础玻璃分相过程中, Cu^+ 、 I^- 被富集到粘度低、溶解度大的 $Na_2O-B_2O_3$ 相内而形成 CuI 微晶。玻璃无色、透明。通过 X 射线衍射及 TEM 分析证明 CuI 微晶已成功地掺入玻璃。

脉宽压缩实验所用的 Nd·YAG 激光器的腔内结构如图 1 所示, 激光介质系尺寸为 $0.4 \times 7.5 \text{ cm}$ 的 Nd·YAG 棒, 腔长 1.5 m, 腔片的反射率分别为 $T_1 = 99.8\%$ 和 $T_2 = 65\%$, 腔内加入一对焦距为 6.8 cm 的镀有增透膜的透镜, 望远镜置于激光腔的中部, 而厚度为 5 mm 的样品置于距望远镜中心 2~3 cm 处。

当腔内未放置样品时, 输出激光为脉宽 500 ns 左右的弛豫振荡, 弛豫振荡的个数随泵浦电压的增大而增多; 腔内放入样品后, 泵浦阈值上升, 弛豫振荡明显变窄, 其宽度(FWHM)为 100 ns 左右。如图 2 所示为由示波器接收的输出激光的波形(置入样品后)。实验中还发现, 调节腔内狭缝时, 只会改变腔的损耗, 引起压窄的弛豫振荡的个数发生改变, 对脉宽没有明显影响, 这表明 Kerr 效应对弛豫振荡的影响可以忽略。

笔者认为, 该材料对 Nd·YAG 激光器腔内自由振荡脉宽的压缩效应是由 CuI 半导体量子点在 $1.06 \mu\text{m}$ 波长处的饱和吸收引起的。有关具体的机理正在研究之中。

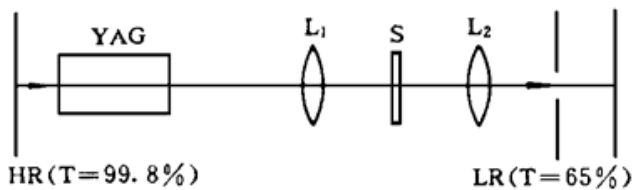


Fig. 1 The experimental set-up

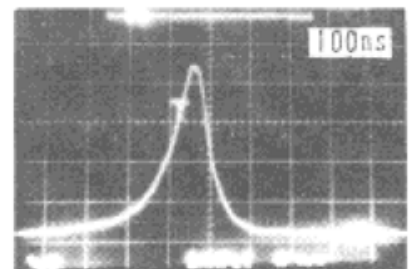


Fig. 2 The waveform of the output showed by oscilloscope