

利用腔内倍频自锁模 Ti:Al₂O₃ 激光器产生 蓝光飞秒脉冲*

魏志义 杨 杰 黄斐然 李荣基** 周建英 余振新

(中山大学超快速激光光谱学国家重点实验室, 广州 510275)

(* * 香港中文大学物理系)

目前采用自锁模(克尔透镜锁模)技术,人们已能广泛地从 Ti:Al₂O₃ 激光中产生稳定的飞秒脉冲,通常该锁模脉冲的工作波段集中在 800 nm 附近,因此借助于光参量振荡及倍频技术对其进行频率扩展,是一项有意义的研究内容,特别是倍频后由于光子能量增大,其可在更广泛的超快现象研究中获得应用。最近,作者在用(全国产业化元件建立的)自锁模 Ti:Al₂O₃ 激光基础上,通过腔内倍频获得了蓝光飞秒脉冲,据知这在国内将是首次报道。

采用的实验方案为典型的 Z 结构, Ti:Al₂O₃ 晶体为 6×5×3 mm³ 的薄片,可以较好地降低腔内色散,激光腔的长臂为 100 cm,其中插入了一对间隔约 40 cm、以布儒斯特角切割的石英棱镜;短臂由曲率半径分别为 $r=5$ cm 端镜和 $r=10$ cm 的折叠镜构成的共焦结构组成,总长为 70 cm。除端镜为对 700~900 nm 及 360~450 nm 波段的反射率大于 99.6% 的双色宽带介质膜外,其余镜片均为对 700~900 nm 的反射率大于 99.6% 的全反镜,经测试,折叠镜对 380~450 nm 的透过率大于 50%,倍频光通过该镜而输出。实验中采用的倍频晶体为 0.1 mm 厚的 LBO,其切割方向为 $\theta=90^\circ$, $\varphi=31.7^\circ$,双面镀有对 700~900 nm 高透的宽带增透膜并置于端镜和折叠镜的共焦点上,在 6.2 W 的全线氩离子激光泵浦下,经启动锁模后,测得的倍频蓝光的平均功率为 70 mW,中心波长为 411 nm,带宽为 6.1 nm,漏出基频光的中心波长为 823 nm,带宽为 17.3 nm。

为了间接测量倍频光的脉冲宽度,作者又将激光腔长臂端的全反镜改为透过率 $T=2\%$ 的输出镜,泵浦功率维持 6.2 W 不变。在不加 LBO 晶体的情况下,基频光的锁模功率为 130 mW,脉宽为 49.5 fs;当在折叠端插入 LBO 晶体之后,此时倍频光的功率为 12 mW,而输出端基频光的锁模功率降为 110 mW,相应的脉宽约 50 fs,即加入倍频晶体前后基频光脉宽基本未变,这一现象说明激光腔内存在着远大于 LBO 晶体的色散,反映了实验排布的棱镜间隔未调到最佳距离。理论计算表明,对于 0.1 mm 的 LBO 晶体,倍频后将有 10 fs 的脉冲加宽,因此获得的蓝光脉冲应有约 60 fs 的宽度,进一步调节棱镜间距优化腔内色散补偿及采用合适相关晶体直接测量倍频光脉宽的工作正在进行之中。

* 本工作获得广东省自然科学基金及国家八五攀登计划“飞秒技术与超快现象”子项目的部分资助。

收稿日期:1995年5月25日