



Fig 7 Tripling efficiency of CLBO versus fundamental input bandwidth using I/II scheme and I/II/I scheme, the input temporal profile is superGaussian (40 exponent)

人<sup>[12]</sup>对频率转换晶体为 KDP 晶体时采用 I/II/I 类单倍双混模式所得的曲线中,在相同的入射条件下三倍频转换效率为 60% 时所对应的频谱宽度只有约 400GHz,比利用 CLBO 晶体时小了 250GHz 左右。

#### 4 小结

对比分析了 CLBO 晶体和 KDP 晶体在单倍单混模式和单倍双混模式下三倍频转换效率随入射基频光光强和频谱带宽的变化规律。从模拟结果中可以看出,对于频率转换非线性晶体为 CLBO 晶体时,无论在单倍单混还是单倍双混模式下,所获得的宽带下的三次谐波转换效率比在相同模式和相同入射基频光条件下频率转换晶体为 KDP 晶体时要高,也即对于一定带宽的基频光入射,利用 CLBO 晶体可以获得更高的转换效率。

#### 参 考 文 献

[1] BABUSHKIN A, CRAXTON R S, OSKOUIS *et al*. Demonstration of

the dual-Trippler scheme for increased bandwidth third-harmonic generation [J]. *Opt Lett* 1998, 23(12): 927~929.

- [2] SKELDON M D, CRAXTON R S, KESSLER T J *et al*. Efficient harmonic generation with a broad band laser [J]. *IEEE JQE*, 1992, 28(5): 1389~1399
- [3] OSVAY K, ROSS I N. Broadband sum-frequency generation by chirp-assisted group-velocity matching [J]. *JOSA*, 1996, B13(7): 1431~1438
- [4] QIAN L J. Chirp-matched third harmonic conversion for broad-band lasers [J]. *Acta Optics Sinica* 1995, 15(6): 662~667 (in Chinese).
- [5] MORIY, KURODA I, NAKA J M A S *et al*. New nonlinear optical crystal cesium lithium borate [J]. *APL*, 1995, 67(13): 1818~1820
- [6] ZHANG X R, ZHANG Sh X, CHAI Y. Harmonic generation in a new nonlinear crystal CsLiB<sub>6</sub>O<sub>10</sub> [J]. *Chinese Journal of Lasers* 2000, 27(7): 669~672 (in Chinese).
- [7] KIRIYAMA H, NOUEN, YAMAKAWA K. High energy second-harmonic generation of Nd: glass laser radiation with large aperture CsLiB<sub>6</sub>O<sub>10</sub> crystals [J]. *Optics Express* 2002, 10(19): 1028~1032
- [8] ZHANG K C, WANG X M. Nonlinear optical crystal material science [M]. Beijing Science Press, 2005, 236~240 (in Chinese).
- [9] BIG J, CAIBW, YANG Ch L *et al*. The analysis of the third harmonic generation schemes for CF drivers [J]. *Laser Technology*, 1999, 23(5): 304~308 (in Chinese).
- [10] LIK, ZHANG B, YUAN X D *et al*. Optimizing parameters of third harmonic generation of broadband laser using cascade crystals [J]. *High Power Laser And Particle Beams* 2005, 17(7): 995~999 (in Chinese).
- [11] M LONN I P W, AUERBACH J M, EMERL D. Frequency conversion modeling with spatially and temporally varying beams [J]. *Proc SPIE*, 1997, 2622, 230~241
- [12] EMERL D, AUERBACH J M, BARKER C E *et al*. Multicrystal designs for efficient third-harmonic generation [J]. *Opt Lett* 1997, 22(16): 1208~1210.

• 简 讯 •

### TEM<sub>00</sub>模连续倍频绿光激光器及应用

德国的 ELS Elektronik Laser System 公司最近研制出二极管抽运薄片 Yb:YAG 激光器,通过 LBO 非线性晶体倍频,输出波长 515nm 的绿光,连续输出功率大于 50W,TEM<sub>00</sub>模,光束质量  $M^2 < 1.1$ 。而按传统方法设计的倍频固体激光器,其输出功率只有它的一半。

这种新型的倍频激光器中激光介质 Yb:YAG 薄片只有约 150μm 厚,纵向抽运、纵向冷却,具有非常好的散热条件。由于没有热透镜效应,即使是在较高的抽运功率下,仍然很容易获得高功率 TEM<sub>00</sub>模激光输出,并且可以长时间稳定工作。为了得到高的倍频转换效率,除采用非线性系数大的 LBO 倍频晶体外,还采用了双 Z 字型谐振腔和温控非临界相位匹配等技术。这种二极管抽运薄片 Yb:YAG 倍频固体激光器的成本低、可靠性高,抽运用的 940nm 二极管半导体激光器的寿命超过 40000h 可以满足工业应用的要求。

在工业加工中应用的固体激光器大都是 1μm 的近红外波长,很多金属和非金属对这种波长的反射率较高,例如铜和金等金属材料,反射率高于 98%,只有很少一部分激光功率被材料吸收。而使用 515nm 波长,铜的吸收系数大于 30%。因此,倍频激光器非常适合于材料加工和半导体工业。与脉冲激光器相比,其工作在连续波状态,激光辐射均匀性好,参数控制方便,从而可以保证材料加工的质量。

(曹三松 供稿)