

文章编号: 0253-2239(2004)09-1283-2

大尺寸优质三硼酸铋晶体及其蓝光输出*

董胜明¹ 王正平¹ 张建秀¹ 王继扬¹ 林学春² 李瑞宁² 许祖彦²

(¹ 山东大学晶体材料国家重点实验室, 济南 250100)
(² 中国科学院物理研究所, 北京 100080)

摘要: 从以顶端籽晶法生长的大尺寸优质三硼酸铋(BIBO)单晶体制备长为 5 mm 的 I 类倍频器件, 在准连续 Nd:YAG 激光器中获得 216 mW 的蓝光输出, 转换效率约为三硼酸锂(LBO)晶体的 2 倍。

关键词: 三硼酸铋; 倍频; 蓝光输出

中图分类号: TN248.1 文献标识码: A

Large Size and High Quality BIBO Crystal Growth and Blue Laser Output

Dong Shengming¹ Wang Zhengping¹ Zhang Jianxiu¹ Wang Jiyang¹

Lin Xuechun² Li Ruining² Xu Zuyan²

(¹ State Key Laboratory of Crystal Material, Shandong University, Jinan 250100)
(² Institute of Physics, The Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

(Received June 2003; revised 1 January 2004)

Abstract: A type I SHG element with the length of 5 mm was fabricated from a high quality BIBO crystal grown with TSSG method. From the element 216 mW blue laser was obtained in a quasi-CW Nd:YAG laser. The conversion efficiency is twice of that of LBO in the same condition.

Key words: bismuthtriborate; frequency doubling; blue laser output

当前 946 nm 激光^[1]及其倍频蓝光输出受到人们极大的重视,三硼酸铋(BiB₃O₆, BIBO)是一种新的非线性光学晶体^[2],德国科学家以 Nd:YAG 激光器为光源获得了 2.8 W 蓝光输出^[3]。本通讯报道山东大学以顶端籽晶(TSSG)法,分别采用 $[\bar{1}\bar{1}0]$ 和 $[\bar{1}\bar{1}1]$ 方向籽晶生长了大尺寸高质量三硼酸铋优质单晶体。晶体尺寸为 30 mm×30 mm×40 mm,最大单晶质量近 100 g。晶体生长原配比为近化学计量比 Bi₂O₃ 和 B₂O₃,过量约 0.01 mol B₂O₃,并添加适量助溶剂。原料在熔点 708 °C 以上,约 900 °C 熔化,搅拌 48 h 使其混熔充分,避免因 Bi₂O₃ 和 B₂O₃ 熔体比重差异引起的分层,在高于熔点 20~30 °C 时,下入籽晶,将籽晶回熔后降温生长,经约 3 周获得单晶。所获单晶外形完整,无色透明,一般不存在开裂、云层和褐色夹杂等宏观缺陷。

从 BIBO 单晶上按 946 nm 倍频最佳相位匹配方向(I 类倍频) $\theta=161.7^\circ$, $\varphi=90^\circ$ 加工样品,样品长度为 5 mm,两端分别镀 946 nm 和 473 nm 增透膜。

利用相干公司生产的光纤耦合半导体激光器(端抽运并在腔内)倍频。半导体激光器为 FAP 系统,型号为 2049,最大输出为 30 W。由半导体激光器输出的激光经聚集系统进入 Nd:YAG 晶体,半导体激光器输出为 808 nm 激光,以 500 μs,500 Hz 连续方式运行。Nd:YAG 晶体为 $\phi 5$ mm×2.5 mm,靠近半导体激光器端镀膜对 946 nm 高反,对 808 nm 高透,另一端为 946 nm 高透,这一激光器中 Nd:YAG 实现了从⁴F_{3/2}→⁴I_{9/2}跃迁的激光振荡,输出 946 nm 的准连续激光射入非线性光学晶体 BIBO。作为参照,另用长度为 10 mm 的三硼酸锂(LBO)晶体。分别将 BIBO 和 LBO 晶体置于激光器腔内,采用平凹腔结构,输出腔镜曲率半径为 50 mm,凹面上镀膜为对 946 nm 高反,对 473 nm 高透物理腔长为 32 mm, Nd:YAG 晶体输出端至非线性晶体的距离约为 0.5 mm,在该装置相同条件下,对 BIBO 和

* 国家重点基础研究发展规划(G1988061403)资助课题。

E-mail: jywang@icm.sdu.edu.cn

收稿日期:2003-06-06;收到修改稿日期:2004-01-07

LBO 进行多次倍频实验。从实验结果可知,从 5 mm 的 BIBO 可获 216 mW, 473 nm 激光(图 1), 其抽运光阈值为 0.62 W, 总转换效率为 4.8% (斜率效率 5.5%); 同样条件下从 10 mm 的 LBO 晶体中获得

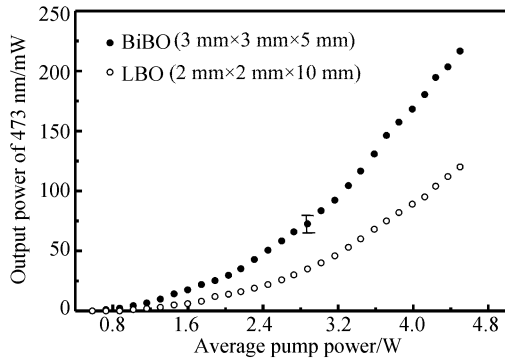


Fig. 1 Output power vs pump power for BIBO and LBO crystal

的 473 nm 激光为 120 mW, 抽运光的阈值为 0.98 W, 总转换效率为 2.7% (斜率效率 3.3%)。对蓝光输出中 BIBO 的抗光损伤阈值的研究工作也在进行中。从目前结果来看, BIBO 在小型蓝光激光器中的应用前景是明确的。

参 考 文 献

- 1 Wang Qipu, Zhang Xiangyu, Li Ping *et al.*. Passive Q-switching of 0.946 μm Nd³⁺:YAG laser with Cr⁴⁺:YAG saturable absorber. *Acta Optica Sinica* (光学学报), 2002, **22**(9): 1149~1150 (in Chinese)
- 2 Becker P, Liebertz J, Bohaty L. Top-seeded growth of bismuth triborate, BiB₃O₆. *J. Cryst. Growth*, 1999, **203**: 149~155
- 3 Czeranowsky C, Heumman E, Huber G. All solid state continuous-wave frequency-doubled Nd:YAG BIBO laser with 2.8-W output power at 473 nm. *Opt. Lett.*, 2003, **28**(6): 432~434