

用激活性非线性介质 Nd:MgO:LiNbO₃ 产生二次谐波

巩马理 徐观峰 韩 凯 翟 刚

(西南技术物理所, 成都 610015)

提 要

以 Nd:MgO:LiNbO₃ 同时兼作激活介质和非线性光学材料, 研究自倍频激光器。用小型氙灯泵浦, 在室温下获得二次谐波激光(0.547 μm) 阈值小于 4.8J, 最大输出 400 μJ/shot, 工作温度范围大于 20°C~45°C, 无光损伤。

关键词: 自倍频, 二次谐波产生, Nd:MgO:LiNbO₃。

具有激活性的非线性光学材料, 在实现基波振荡的同时可产生非线性光学效应, 如自倍频等, 具有重要意义。Nd:MgO:LiNbO₃ 兼有 Nd³⁺ 激活性强和 LiNbO₃ 非线性系数大的共同优点, 加之掺入 MgO, 更具有较好的抗损伤性。文献[1]报道了 Nd:LiNbO₃ 的自倍频激光, 受光损伤限制, 输出仅为 16 μJ; Fan 等人采用 Ar⁺ 激光泵浦的染料激光器激励 Nd:MgO:LiNbO₃, 实现自倍频^[2], 他们的器件均工作在高温下(87°C~152°C)。本文采用小型氙灯泵浦, 首次在室温下实现了自倍频, 最大纯绿色激光输出达 400 μJ/shot, 为研制实用化自倍频器件打下了基础。

采用沿 *O* 轴生长所得到的无生长条纹的优质晶体, 将其切割成板条型(3×4×25mm), 并用小型脉冲氙灯(φ4×50mm 极距)泵浦, 根据所测得的该材料折射率及色散曲线, 计算出 1.094 μm 基波产生 0.547 μm 二次谐波的自倍频 I 类相位匹配角为 70°51'(21°C), 考虑到光泵浦的加热作用, 实际设计相位匹配角 $\theta_{pm} = 72.5^\circ$ 。谐振腔由两个曲率半径为 75 mm 的球面反射镜组成, 输出镜对基波是高反射($T \sim 0.1\%$), 对二次谐波是高透射($T = 96\%$); 后反射镜对基波高反射($T \sim 0.1\%$), 对二次谐波透过率 T 约为 14%。Nd:MgO:LiNbO₃ 与 LiNbO₃ 一样, 同属 O_h^6 类空间点群, 腔内置入偏振元件, 使基频波成为 σ 偏振(寻常光)振荡, 实现 I 类相位匹配, 得到 π 偏振光(非寻常光)的自倍频二次谐波。直接测量电源输出, 在获得自倍频绿光时的泵浦阈值小于 4.8J, 转换成晶体实际长度, 泵浦阈值小于 2.4J。在温度为 26°C 时的最佳相位匹配条件下, 最大泵浦为 32J 时, 输出自倍频二次谐波纯绿光为 400 μJ。测量选用 RJP-700/735 能量计(Laser-Precision Corp.), 探头前置一个滤光片, 以滤去基波($T_{0.547\mu m} = 96\%$, $T_{1.094\mu m} \sim 0.1\%$)。Nd:MgO:LiNbO₃ 作为激活介质, 仍是四能级系统, 其基波输出与泵浦强度成正比, 由倍频理论可知, 二次谐波与基波功率的平方成正比。实测结果如表 1 所列。为考察器件的温度特性, 在实验中加入了精密温度调节伺服系统, 实验表明, 通过微调晶体倾角, 则自倍频激光器便可在大于 20°C~45°C 的范围内实现

Table 1 Green light output energy of the flash-lamp pumped Nd:MgO:LiNbO₃ self-frequency doubled laser at room temperature ($T = 6^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$, the threshold pump energy is 4.8J/shot)

pump energy (J/shot)	10.1	12.5	15.1	18	21.1	24.5	28	32
output energy (μJ /shot)	12.3	44	47	84	160	240	282	400

最佳相位匹配, 均可达到上述最大输出。实验后再以干涉法观测晶体^[3], 未发现干涉条纹的畸变, 表明尚未出现光致折射率损伤现象。

该自倍频激光器的输出, 目前主要受电源及泵浦灯的承受能力限制。该器件实际上仍是单通倍频, 沿输出镜反方向振荡所产生的自倍频二次谐波, 有相当部分在偏振器的偏振面上被反射耦合输出, 通过后反射镜的输出也相当强。实测表明, 这部分输出约为从输出镜输出的自倍频二次谐波的(1/2)~(2/3)。因此, 经改进器件, 并采用双通倍频措施, 器件的输出有可能提高1~2倍。

参 考 文 献

- [1] V. G. Dmitriev *et al.*; *Soviet Tech. Phys. Lett.*, 1979, **5**, No. 11, 590.
 [2] T. Y. Fan *et al.*; *J. O. S. A. (B)*, 1986, **3**, No. 1 (Jan), 140.
 [3] 王廷福等;《中国激光》, 1984, **10**, No. 4 (Apr), 198.

Second harmonic generation using an active nonlinear medium Nd:MgO:LiNbO₃

GONG MALI, XU GUANGFENG, HAN KAI AND ZHAI GANG
 (Southwest Institute of Technical Physics, Chengdu 610015)

(Received 12 September 1990; revised 18 October 1990)

Abstract

Self-frequency doubled laser was demonstrated by using Nd:MgO:LiNbO₃ as active and nonlinear optical medium. Pumped by a small Xe flash-lamp, the second harmonic wave (547 nm) was generated at room-temperature with 4.8J threshold and 400 μJ /shot maximum output. The temperature range of operation is over 20°C~45°C and photorefractive damage has not yet observed.

Key words: self-frequency doubling, second harmonic generation, Nd:MgO:LiNbO₃.