

用 LBO 晶体产生紫外超短脉冲*

裘佩霞 郭 挺 林福成 黄朝恩 赵书清

(中国科学院上海光机所, 上海 201800) (北京人工晶体所, 北京)

Generation of UV ultrashort pulses in LBO crystal

Qiu Peixia, Guo Ting, Lin Fucheng

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, Shanghai 201800)

Huang Chaogen, Zhao Shuqing

(Research Institute of Synthetic Crystals, Beijing)

Abstract By sum-frequency mixing of fourth harmonic of a mode-locked Nd : YAG laser with stimulated Raman scattering beam emitted from acetone in LBO crystal, we have obtained ultrashort laser pulse at 227 nm.

Key words LBO crystal, sum-frequency, ultrashort laser pulse

将激光波长自由转换并加以利用是物理工作者追求的目标。为此人们正在不断开发波长转换用的各种非线性光学晶体。

三硼酸锂晶体(简称 LBO)是首先由福建物构所开发成功的新型非线性光学晶体。除了有适中的有效倍频系数、损伤阈值高等特点外,最突出的特点是紫外透光区域可短至 160 nm,适合于激光波长向紫外及真空紫外波段的转换。但由于该晶体双折射率小,故不能用通常产生高次谐波的方法来获得紫外波段的输出。本文旨在探索用和频的方法获得紫外相干光的可能性。

根据双轴晶体的位相匹配公式^[1]及 LBO 晶体的折射率色散公式^[2],我们对位相匹配条件下的波长配置作了详细的计算,结果表明,当进行和频的一束光的波长为 266 nm 时另一束光的波长必须长于 1080 nm 才能满足位相匹配条件,根据我们的实验室现有条件,采用 Nd : YAG 锁模激光器的四次谐波及其基波在丙酮溶液中受激喇曼散射的斯托克斯光进行和频,获得了波长为 227 nm 的紫外输出。丙酮溶液的喇曼振动频移为 2921 cm^{-1} ^[3],用 1064 nm 激发,第一阶斯托克斯光的波长为 1540 nm。由于参加和频的二束光均为超短脉冲,因此和频输出的信号是波长为 227 nm 的超短脉冲。图 1、2 为上述计算结果。图 1 是与 266 nm 和频的红外激光波长与位相匹配角及 Walkoff 角的关系。图 2 是有效非线性系数与红外激光波长的关系。

实验装置如图 3 所示。以 TEM₀₀ 模运转的 Nd : YAG 锁模激光器经一级放大后由 M₁ 镜分

*此工作受国家自然科学基金资助。

成二路,80% 的能量用来泵浦喇曼池,受激喇曼散射的斯托克斯光经 M_2 全反后(M_2 对 1064 高透)经滤光片 F_2 滤掉残余的基波。另一路经二级放大器放大后,用 KDP 产生二次谐波,用 F_1 滤掉基波后,用另一块 ADP 产生 1064 nm 四次谐波。因锁模脉冲的宽度为 50 ps,四倍频光和受激拉曼散射脉冲的脉宽更窄,为使二路光在时间上精确同步,266 nm 光经可变光学延时器后再经 M_3 反射与 1540 nm 同轴(M_3 对 1540 nm 高透,266 nm 高反,532 nm 高透),在混频晶体前加一块焦距为 10 cm 的石英透镜聚焦,以提高二束参与混频光的功率密度。实验中,当作用在 LBO 晶体上的功率密度在 $10^7 \text{ W/cm}^2 \sim 10^6 \text{ W/cm}^2$ 的范围内均能观察到 227 nm 的输出。混频信号用光谱仪或其它色散元件探测,混频讯号照射在荧光板 FP 上所发出的荧光能用眼睛直接观察到。图 4 是拍摄的荧光点照片。

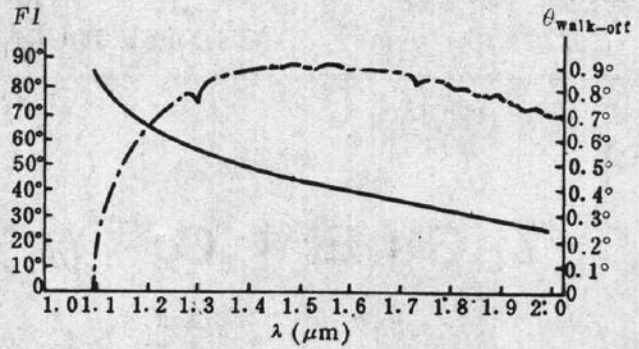


Fig. 1 Phase matching angle and walk-off angle versus wavelength
—phase matching angle; - - -walk-off angle

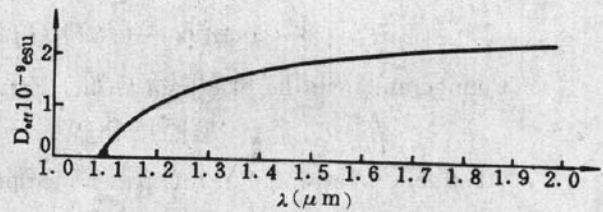


Fig. 2 Effective nonlinear coefficient versus wavelength

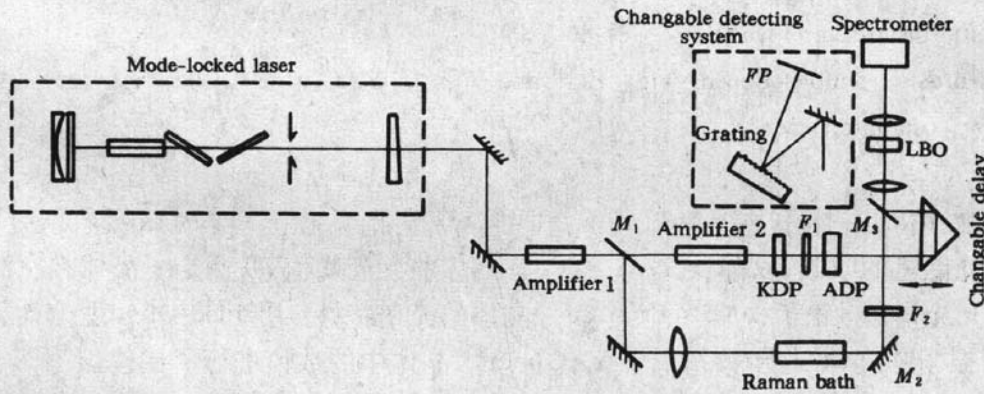


Fig. 3 Schematic diagram of experimental set-up

Fig. 4 Light spots shown in the photos corresponding respectively to light at 227, 266, 532 nm



LBO 晶体采用 I 类匹配,46°切割,实际的匹配角与计算值有较大的差别。

参 考 文 献

- 1 M. V. Hobden, *J. Appl. Phys.*, **38**, 4365(1967)
- 2 Baichang Wu, *Opt. Lett.*, **14**(19), 1080(1989)
- 3 G. Bret et al., *J. Chem. Phys.*, **64**, 222(1967)

(收稿日期: 1992 年 6 月 25 日)