

一种快速简便测定单轴晶体 $x(y)$ 轴及半波电压的方法*

臧和贵 肖卫强 常新安 王希敏 张克从

(北京工业大学, 北京, 100022)

摘要: KDP, DKDP 等单轴晶体在激光技术中通常被作为激光器的 Q 开关使用, 在实际应用中, 晶体的 $x(y)$ 轴及其半波电压的标定为激光器的调试带来很大方便, 我们介绍一种快速简便测定单轴晶体 $x(y)$ 轴及其半波电压的方法。

关键词: 单轴晶体 $x(y)$ 轴和半波电压 简便测定方法

A kind of rapid-simple and convenient determination method of the $x(y)$ axis and the half-wave voltage of uniaxial crystals

Zang Hegui, Xiao Weiqiang, Chang Xinan, Wang Ximin, Zhang Kecong

(Beijing Polytechnic University, Beijing, 100022)

Abstract: Some uniaxial crystals, such as KDP, DKDP, are usually used as Q-switch in laser technology. In practical application, the determination of the $x(y)$ axis and the half-wave voltage of uniaxial crystals can provide a great convenient for adjusted experiment of laser. In this paper, a rapid-simple and convenient determination method of the $x(y)$ axis and the half-wave voltage of uniaxial crystals has been introduced.

Key words: uniaxial crystal $x(y)$ axis and the half-wave voltage rapid-simple and convenient determination method

引 言

在激光技术中, 通常利用 KDP, DKDP 等单轴晶体的纵向电光效应做激光器的 Q 开关。我们知道, KDP 和 DKDP 晶体有明显的生长外形, 其生长方向即为光轴(z 轴)方向, x 轴和 y 轴与 z 轴垂直且互为 90° , 根据晶体的这个特点, 我们从晶体的外形就能分辨出它的三轴方向。但做 Q 开关时, 因为要在晶体上施加均匀的电场, 故 Q 开关要做成圆柱形, 通光方向为 z 轴方向是我们已知的, 但 $x(y)$ 轴从外形上是无法判定的, 根据 Q 开关原理, 晶体的 $x(y)$ 轴必须与光的偏振方向重合才能起到开关的作用, 因此, 判定开关晶体的 $x(y)$ 轴是非常重要的。

半波电压是 Q 开关的一个重要数据, 由于晶体在生长过程中可能存在着缺陷, 如晶体的内应力, 光学均匀性等, 这些缺陷都将影响晶体的半波电压, 如果晶体半波电压很高, 就给 Q 开关的驱动电源带来很多麻烦, 况且加工一个 Q 开关的成本很高, 基于这些问题, 在 Q 开关精加工前, 对其半波电压的测试筛选是非常必要的。为此, 我们根据晶体光学的基本原理^[1], 研究了快速而简便的测定单轴晶体 $x(y)$ 轴及半波电压的方法。

* 北京市自然科学基金资助。

1 测试装置及测试光路

测试装置由 He-Ne 激光器, 毛玻璃, 偏振片, 高压电源和观察屏等元器件组成。测试装置及光路如图 1 所示。在测试装置中, He-Ne 激光器作为测试用光源; 毛玻璃的作用是将 He-Ne 激光光束变为发散光, 使其成为测试时所需的干涉光源; 偏振片 P_1 与 P_2 起光的起偏与检偏作用; 高压电源为测试时施加被测晶体两端的电压电源; 观察屏起“接收”作用, 测试中所有光学现象都可在观察屏上看到^[2]。

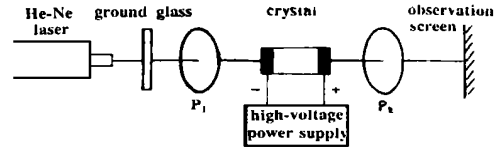


Fig. 1 The schematic drawing of the determination instrument and the light path

2 测试方法

2.1 确定单轴晶体的 $x(y)$ 轴

被测晶体均为正切割, 即: 晶体的通光方向为晶体的光轴方向。(1) 将偏振片 P_1 与 P_2

安装在光学调整架上, 打开 He-Ne 激光光源, 使 He-Ne 激光束通过偏振片 P_1 与 P_2 的中心, 调整 P_1 或 P_2 , 使 P_1 平行于 P_2 , 这时, 观察屏上应看到 He-Ne 激光点; (2) 旋转 P_1 使其偏振方向与水平面成 45° 夹角, 再旋转 P_2 , 使 P_1 与 P_2 的偏振方向相互垂直, 并调整 P_1 和 P_2 的通光面, 使两者平行, 这时, 观察屏上 He-Ne 激光点消逝为极暗点; (3) 将被测晶体放置在 P_1 与 P_2 之间, 并调整晶体两通光面与 P_1, P_2 通光面平行。将毛玻璃放置在 He-Ne 激光器与 P_1 之间, 使 He-Ne 激光束变成漫反射光。这时, 在观察屏上应出现与水平面夹角成 45° 的黑十字相; (4) 给被测晶体施加 $500V \sim 1000V$ 的电压, 观察屏上出现的黑十字相会变成黑双曲线相; (5) 在晶体加压的情况下, 顺时针或逆时针旋转晶体, 使黑双曲线相变回原来的黑十字相, 这时, 晶体平行或垂直于水平面的方向即为晶体的 $x(y)$ 轴, 用记号笔记下这个方向即完成晶体 $x(y)$ 轴的确定。

2.2 测量单轴晶体的半波电压

晶体的 $x(y)$ 轴确定后, 即可测量晶体的 $\lambda/2$ 电压, 具体方法分三个步骤完成: (1) 调整 P_1 , 使其偏振方向平行或垂直于晶体的 $x(y)$ 轴; (2) 调整 P_2 , 使 P_1, P_2 相互平行。这时, 观察屏上出现极亮点; (3) 在被测晶体上慢慢地增加电压, 随着电压的增加, 观察屏上的极亮点会逐渐变暗, 随之出现黑双曲线相, 当电压加到一定数据时, 黑双曲线相变成黑十字相, 这时晶体上所加的电压值即为被测晶体在 $\lambda = 632.8nm$ 时的 $\lambda/2$ 电压值。

3 结束语

我们介绍的这种快速简便的测定单轴晶体 $x(y)$ 轴及半波电压的方法, 其优点为快速简便, 测试结果准确可靠, 为从事激光技术、晶体光电调制技术及晶体加工等的专业人员提供了一种容易掌握的测试方法。

参 考 文 献

- 1 李家泽, 朱宝亮, 魏光辉. 晶体光学. 北京: 北京理工大学出版社, 1989: 178~ 251
- 2 梁铨廷主编. 物理光学. 北京: 机械工业出版社, 1980: 199~ 231

作者简介: 臧和贵, 男, 1952 年出生。工程师。现从事非线性光学晶体材料的教学与科研工作。