

speckle noise to the property of coherent lidar system[J]. *Chinese J. Lasers*, 2011, **38**(10): 1005001
 宋凝芳, 杨德钊, 孙鸣捷等. 散斑噪声对相干激光雷达系统性能的影响[J]. *中国激光*, 2011, **38**(10): 1005001
 15 G. S. Chirikjian, A. B. Kyatkin. *Engineering Applications of*

Noncommutative Harmonic Analysis [M]. Boca Raton: CRC Press, 1997. 21~54
 16 W. Miller. *Lie Theory and Special Functions*[M]. New York: Academic, 1968. 101~134

栏目编辑:何卓铭

KTN 晶体二次电光效应反常激光偏转现象

基于电光效应的激光扫描是通过在光束截面内引入线性相位延迟实现光束的偏转,与其他扫描方式相比具有体积小、响应速度快和非机械性等优点,广泛应用于激光雷达、测距、显微成像等高精尖技术领域。常用的电光扫描器(如铌酸锂、KDP等)由于较小的电光系数通常需要较高的驱动电压才能获得实用的偏转角度,而基于钽铌酸钾($\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$, KTN)晶体二次电光效应的偏转器由于其优异的电光效应,用较小的驱动电压便可获得较大的偏转角度。2009年,日本 NTT 公司利用 KTN 晶体电光偏转器件在 500 V 电压下实现了 250 mrad 的光束偏转,这一指标是传统扫描器偏转效率的 100 倍,而响应速度和器件尺寸则减小到其百分之一。但根据现有报道, KTN 电光偏转器偏转方向都是与所加电场方向平行,而且偏转效应对电极的材料种类和制作方式要求苛刻。

采用在 Cu:KTN 晶体上下两端面涂抹银导电胶作为电极的简单设计,在千伏电压内实现了激光光束垂直于电场方向的 75 mrad 偏转(图 1)。采用的 KTN 晶体组分为 0.37($\text{Cu:KTa}_{0.63}\text{Nb}_{0.37}\text{O}_3$),其中 Cu^{2+} 掺杂质量分数为 0.1%,该晶体室温下为立方相,居里点为 22.5 °C;晶体尺寸 $a \times b \times c = 3 \text{ mm} \times 2 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$,各晶面与晶轴方向垂直,电极端面为 (010) 面($3 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$),通光方向为 c 向,光束直径 1 mm,激光光源为单偏 532 nm 绿光、633 nm 红光,光强 1~2 mW,实验温度为室温 25 °C。将激光偏振方向调节至平行于电场 E ,即沿 (010) 方向偏振,当电压由 0 逐渐增加至 500 V 时,可明显观测到激光沿 (100) 方向偏转,偏转角度随电压迅速增加,继续增大电压,偏转效率明显降低,在 1000 V 左右达到饱和。将电极反接,即电场反向,重复测试,偏转方向和角度均未发现明显变化(图 2);将晶体绕 a 轴旋转 180°,即反向入射,重复测试,发现偏转角度不变,而偏转方向反向。将入射光偏振方向调节至

垂直于电场方向,重复测试发现在千伏电压下观察不到光束偏转。变换光源,未发现红光和绿光有明显不同。

本文报道的基于 KTN 晶体二次电光效应的激光偏转现象与以往报道明显的不同在于激光的偏转方向垂直于电场方向,据我们所知,这是首次观察到反常现象。另外,综合考虑晶体厚度和光程因素,本实验偏转效率与 NTT 公司报道的基本相当。

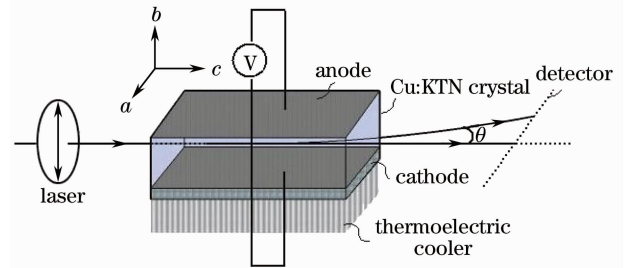


图 1 KTN 晶体电光偏转实验示意图

Fig. 1 Diagram of EO deflection measurement by KTN crystal

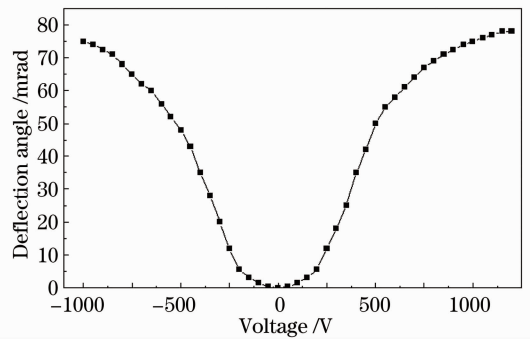


图 2 电压与偏转角度关系曲线

Fig. 2 Curve of deflection angle versus voltage

王旭平^{1*} 刘冰¹ 于浩海² 王继扬²

¹山东省科学院新材料研究所, 山东 济南 250014

²山东大学晶体材料国家重点实验室, 山东 济南 250100

* E-mail: wangxp@keylab.net

收稿日期: 2012-06-04; 收到修改稿日期: 2012-07-04