

PLZT 电控半波片在双频激光器中的应用

Abstract: This paper introduces an electro-optic shutter made of PLZT 9.2/65/35 ceramic wafer having quadratic transverse electro-optic effect. It can be used in bifrequency laser. Temperature stability at V_{π} of PLZT is good and the change rate of V_{π} with temperature for PLZT ceramic device is about 0.5%/°C. Practical application, for example in a JD-16 three meter laser length-measuring instrument demonstrates that it is not necessary to orient the axis direction of ceramics in advance. Besides, this device has the advantages of small size, good stability, easy operation and low cost.

一、引言

透明铁电陶瓷锆钛酸铅镧〈简称 PLZT*〉是近代发展起来的一种新型电光材料。利用 PLZT 9.0~9.2/65/35 材料构成的克尔盒,对于 He-Ne 激光,其半波电压为 960~1060 伏/毫米,对比度大于 1000:1,开态透光率可达 15% 以上,开关时间小于 3 微秒^[1,2]。图 1 示出了 PLZT 9.2/65/35 光强电压特性曲线。对于这样性能的光开关完全可应用于开关速度和插入损耗要求不高的双频激光检测系统中。本文重点介绍其在双频激光中的应用原理和结果。

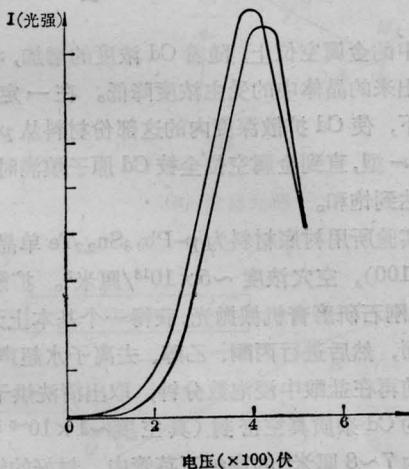


图 1 PLZT 9.2/65/35 的 $I \sim V$ 关系曲线
试样厚 0.29 毫米; 透光间隙 0.45 毫米; 20°C

二、PLZT 双频激光检测开关

目前用于双频激光的检测开关有 PLZT 半波片和 LiNbO_3 等定向单晶材料,与 LiNbO_3 材料相比,PLZT 半波片更好一些。

PLZT 材料在零电场时是均质的顺电相,所以其折射率(相应于电子极化率)随温度的变化极小,而对于铁电的 LiNbO_3 晶体,其折射率与温度变化较大。图 2 为 PLZT 9.2/65/35 折射率与温度的关系曲线。显然,其折射率随温度的变化是极小的。

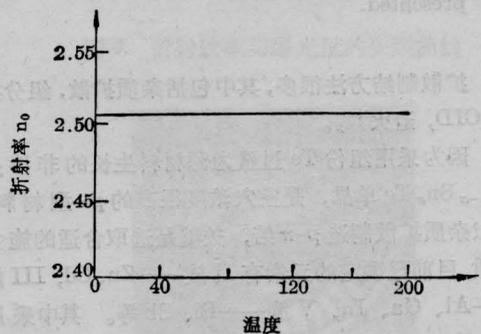


图 2 PLZT 折射率与温度的关系

另一方面 PLZT 陶瓷片是相变型材料,因而相变电压和温度有关,所以其半波电压亦与温度有关。

* 组成化学式为 $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\langle\text{Zr}_y\text{Ti}_z\rangle_{1-z}\text{O}_3$, 我们常记作 PLZT $x/y/z$, 故对 PLZT 9.2/65/35 的配方化学式为 $\text{Pb}_{0.908}\text{La}_{0.092}\langle\text{Zr}_{0.66}\text{Ti}_{0.35}\rangle_{0.977}\text{O}_3$ 。

图3是PLZT9.2/65/35(0.45毫米宽狭缝的横向光开关)半波电压与温度的关系曲线,和半波电压大体相同的LiNbO₃光开关相比,由图3可知PLZT陶瓷片的半波电压的温度系数比LiNbO₃晶体小4倍。PLZT材料的半波电压随温度变化大体为0.5%/°C,而LiNbO₃晶体的半波电压随温度的变化为2%/°C。

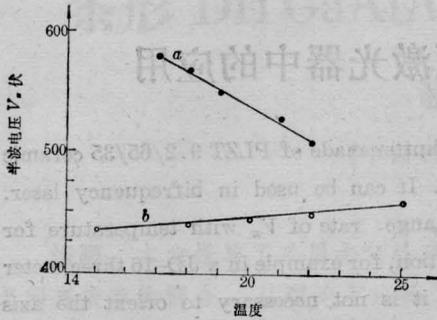


图3 PLZT 横向开关半波电压 V_{π} 与温度的关系曲线

a—LN 单晶: 通光长度 23.6 毫米; 电极间隙 2.5 毫米; b—PLZT 9.2/65/35: 通光长度 0.29 毫米; 电极间隙 0.45 毫米

因而,若考虑温度的影响,PLZT 的温度系数稳定性比 LiNbO₃ 为好。

在 JGS 双频激光比长仪、JD-16 三米激光测长机及 JC10~20 米激光工业干涉仪中长期使用表明,PLZT 调制器和其它电光晶体调制器相比,除了材料无需定向外,还具有结构轻巧、性能稳定、使用方便、价格低廉等优点。

本文曾得到复旦大学物理系王兆永老师的指导,以及贵阳新添光学仪器公司的支持,作者在此表示深切的谢意。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院上海硅酸盐研究所透明铁电陶瓷组;《物理》,1980, No. 3, 264。
- [2] 中国科学院上海硅酸盐研究所;“PLZT 透明铁电陶瓷性能及其测量”,PLZT 透明铁电陶瓷材料及应用鉴定会议分报告,1980年2月。

(中国科学院上海硅酸盐所

倪冠军

何晓明 1980年10月6日收稿)

Pb_{1-x}Sn_xTe 中的 Cd 扩散

Abstract: The results on the diffusion of Cd into Pb_{0.8}Sn_{0.2}Te are given. The methods to reveal the pn junction are compared. The relation between junction depth and diffusion time is presented.

扩散制结方法很多,其中包括杂质扩散,组分扩散(CID,退火)等。

因为采用组份 Te 过量为源材料生长的非掺杂 Pb_{1-x}Sn_xTe 单晶,是空穴浓度很高的 p-型材料,所以杂质扩散制造 p-n 结,关键是选取合适的施主杂质,目前已确定的元素有 II 族——Zn、Cd; III 族——Al、Ga、In; V 族——Bi、Sb 等。其中采用 Cd、Sb 杂质源已获得性能较好的 LTT 激光器件。

本文报导 Cd 在 Pb_{0.8}Sn_{0.2}Te 中扩散的一些实验结果。

在富 Te 条件下生长的 Pb_{1-x}Sn_xTe 晶体中存在着大量金属空位,由于这些电学上活跃的点缺陷存在,造成了很高的空穴载流子浓度。Cd 作为一个很活跃的施主杂质扩散到 PbSnTe 晶体中,填充在

晶格中的金属空位上,随着 Cd 浓度的增加,将导致生长出来的晶体中的受主浓度降低。在一定 Cd 蒸气压下,使 Cd 扩散深度内的这部份材料从 p-型转变成 n-型,直到金属空位全被 Cd 原子填满时,电子浓度达到饱和。

实验所用衬底材料为 p-Pb_{0.8}Sn_{0.2}Te 单晶,晶体取向(100),空穴浓度 ~5×10¹⁸/厘米³。扩散前用 W₁ 金刚石研磨膏机械抛光,获得一个基本上无损伤的表面,然后进行丙酮、乙醇、去离子水超声清洗。封管前再在盐酸中浸泡数分钟,取出清洗烘干与一定量的 Cd 杂质真空密封(真空度 ~1×10⁻⁵ 托)在体积为 7~8 厘米³ 的高纯石英管中。封好的管子放在 450°C 炉中扩散 1~3 小时。

根据[8]的实验数据,按理想气体定律,由门得