

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。

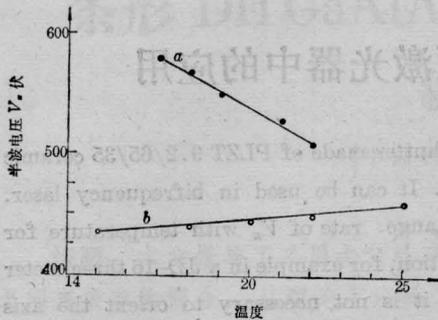


图3 PLZT 横向开关半波电压 V_{π} 与温度的关系曲线

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

雷业夫-克拉珀龙公式:

$$PV = \frac{m}{\mu} RT \quad (1)$$

当取: $V=8$ 厘米³; $m=0.5$ 毫克; $\mu=112.4$ (Cd 分子量); $T=273+450=723$ K 时, 计算得:

$$P_{0a} \approx 3 \times 10^{-2} \text{ 大气压.}$$

这样的 Cd 蒸气压力值完全可以使扩散层转换成 n -型。

扩散好的片子取出后, 首先用热探针进行检验, 证明导电类型已由 p -型转变成 n -型, 然后再用腐蚀解理面的方法确定扩散结的深度。

我们曾用三种方法显结, 一种是 Norr 腐蚀, 一种是 $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_8$ 腐蚀液, 一种是 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 。其中前二种方法虽然都能显示出 p - n 结, 但不够理想。Norr 腐蚀对片子有腐蚀, 不易准确知道结深; $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_8$ 腐蚀液腐蚀后的解理面上易出现密集的腐蚀坑, 结线不甚清楚。而第三种腐蚀液是比较理想的, 显出的 p - n 结结线非常清楚。图 1 为显结照片。图 2 为结深同扩散时间的关系, 在我们实验条件下结深 d 为:

$$d \sim 40\sqrt{t} \quad (t \text{ 为时间})$$

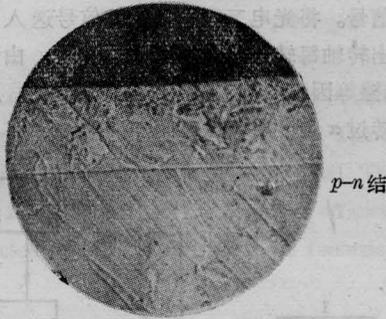


图 1 解理面腐蚀照片

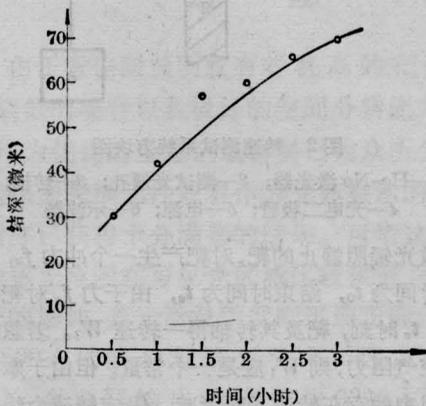


图 2 扩散深度与扩散时间的关系

在富 Cd 气压下, 我们还观察到 Cd 与 PbSnTe 合金, 图 3 为扩散后片子表面合金相貌。

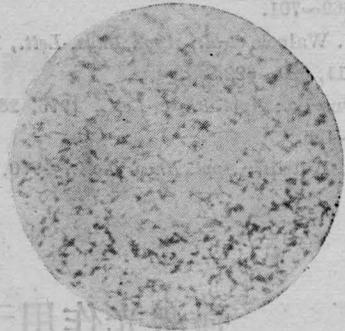


图 3 Cd 与 PbSnTe 表面合金相貌

采用范德堡法测量了 77 K 下的载流子浓度 $n \sim 3.57 \times 10^{18}$ /厘米³ (是对于 D_{027} 样品, Cd ~ 0.6 毫克; $T=450^\circ\text{C}$; $t=3$ 小时; $d=70$ 微米)。

最后, 我们将扩散片, 扩散一面用 W_1 研磨膏抛光, 背面用 M_5 金刚砂研磨, 使片子减薄到 140 微米左右, n 侧和 p 侧分别电镀 An, In; Pt, An, In 作为欧姆接触, 作成二极管, 装在金属杜瓦瓶测量了 77 K 下的伏-安特性, 图 4 为 x - y 函数记录仪记下的伏-安特性曲线。

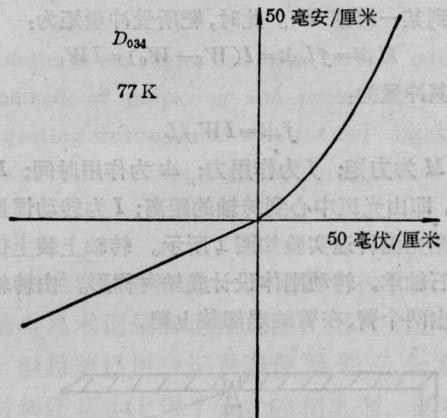


图 4 扩散二极管伏-安特性曲线

通过上述实验, 我们看到, 只要适当选取 Cd 蒸气压及扩散温度, 就不难在 $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$ 晶体中获得 p - n 结。

本工作由华北光电所提供了完美的 LTT 单晶片; 上海技物所俞振中同志为我们测量了电子浓度, 在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] J. F. Butler; *EOSD*, 1976, 8, No. 4, 35~39.

[2] J. F. Butler; *EOSD*, 1977, **31**, No. 7, 33~37.
 [3] E. Siberg *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1977, **31**, No. 10, 669~701.
 [4] J. N. Walpole *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1973, **23**, No. 11, 620~622.
 [5] Wayne Lo; *Appl. Phys. Lett.*, 1976, **28**, No. 3, 154~156.
 [6] G. A. Autcliff; *Appl. Phys. Lett.*, 1970, **17**, No.

7, 290.

[7] Wayne Lo. *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1978, **33**, No. 11, 938~940.
 [8] K. J. Linden; *J. Electrochem. Soc.*, 1973, **120**, No. 8, 1131~1134.

(中国科学院上海光机所 朱筱春 曹根娣
 杨建群 王海龙 1981年4月20日收稿)

强激光作用于靶材时冲量的测量方法

Abstract: Impulse is always produced when a high energy pulsed laser beam irradiates solid targets. The present paper describes two methods for impulse measurement. Some preliminary measurements for CO₂ laser irradiated aluminum targets have been made.

一、激光测速刚体转矩法

一个绕固定轴转动的刚体靶, 受 TEA CO₂ 脉冲激光的辐照, 当激光功率密度达到一定值时, 蒸气从靶喷射出来, 并伴随有空气击穿, 产生激光维持爆震波。它们给靶以冲量矩, 使靶由静止状态在一个瞬间达到某一转速 W_i 。此时, 靶所受冲量矩为:

$$M \Delta t = f L \Delta t = I(W_i - W_0) = I W_i$$

从而其冲量为:

$$f \Delta t = I W_i / L \quad (1)$$

式中 M 为力矩; f 为作用力; Δt 为作用时间; L 为力臂, 即由光斑中心到转轴的距离; I 为转动惯量。

激光测转速实验如图 1 所示。转轴上装上仪表用钻石轴承, 转动刚体设计成轴对称形。由转轴向外伸出两个臂, 在臂的端部装上靶。

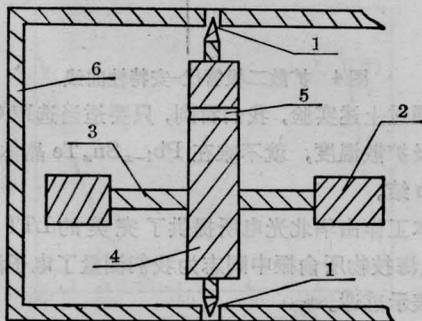


图 1 冲量矩法实验装置示意图

1—轴承; 2—靶; 3—臂膀; 4—转轴; 5—He-Ne 激光测试通孔; 6—框架

用 He-Ne 激光器测量转速的方块图如图 2 所示。在转轴 2 处通过轴心钻一个小的通孔, He-Ne 激光器发出的光穿过这个小孔, 照到一个光电二极管上。转轴每转过 σ 角度, 光电二极管就接收到一个光信号。将光电二极管接收的信号送入示波器, 测量出转轴每转过 σ 角度所需的时间。由于空气阻力、摩擦等因素的存在, 转速总是衰减的。用衰减规律对转过 σ 角度所需的时间加以修正。

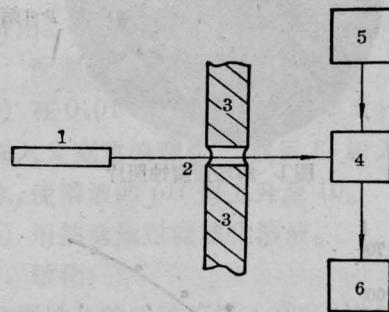


图 2 转速测试系统方块图

1—He-Ne 激光器; 2—测试光通孔; 3—转轴;
 4—光电二极管; 5—电源; 6—示波器

激光辐照静止的靶, 对靶产生一个冲力 f_0 , 它的起始时间为 t_0 , 结束时间为 t_e 。由于力 f_0 对靶的作用, 在 t_e 时刻, 靶及其转轴得一转速 W_i 。若忽略摩擦和空气阻力, 则 W_i 应是一个常量。但由于摩擦和空气阻力的存在转速不断衰减。假定转速为线性衰减, 则可以用转过前后两个半圈所用的时间之差