一维PSD位移传感器原理及应用

信息84 罗文涛 2183612067

一．实验目的

1. 了解一维PSD位置传感器的工作原理及其特性；
2. 了解并掌握PSD位置传感器测量位移的方法。

二．实验所用仪器及使用方法

PSD传感器实验仪，PSD位移系统，连接线及电源线等。

使用方法：按要求接好电路，打开电源，实验模板开始工作。调节升降杆和测微头固定螺母，转动测微头使激光光点在PSD受光面上的位置能从一端移向另一端，最后将光点固定在PSD受光面的正中间位置，调节零点调整旋钮，使电压表显示值为0。转动测微头使光点移动到PSD某一固定位置，调节输出幅度调整旋钮，使电压表显示值为-3V到3V左右。

三．实验原理

PSD为具有pin二极管的三层结构的平板半导体硅片，当光电入射到PSD的p型层表面时，在相应的入射光位置处就产生电荷（光生载流子），光生载流子几乎全部在耗尽层产生，没有扩散分量的电流，由于横向电势的存在，电荷就沿着p型层定向流动产生光生电流I0,由于两个输出电极输出，从而在两个输出电极上分别得到光电流I1和I2, 显然，I0=I1+I2, 这两个电流大小都与入射光点到各电极之间的距离有关，R1与R2为入射光点位置到两个输出电极间的等效电阻，显然R1与R2正比于光点到两个输出电极间的距离。

根据

可得

X为入射光点与PSD正中点零位点距离，L为PSD长度的一半，当入射光恒定时，I0恒定，则X与I2-I1成线性关系。

四．测量内容

1. 对一维PSD光学系统进行调试；
2. 调整好后从PSD一端开始旋转测微头，使光点移动，取ΔX=0.5mm，即转动测微头一转。读取电压表显示值。

五．数据处理

表一 PSD传感器位移值与输出电压值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 位移量/mm | 0.00 | 0.50 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 2.50 | 3.00 | 3.50 |
| 输出电压/V | 3.00 | 2.46 | 1.63 | 1.10 | 0.74 | 0.47 | 0.27 | 0.07 |
| 位移量/mm | 4.00 | 4.50 | 5.00 | 5.50 | 6.00 | 6.50 | 7.00 | 7.50 |
| 输出电压/V | -0.12 | -0.33 | -0.54 | -0.84 | -1.26 | -1.87 | -2.89 | -3.70 |

位移-电压特性曲线

六．实验结论

该PSD位移传感器的线性区域在2.00mm-6.00mm之间，大约占整个PSD长度的一半，符合预期。K=-0.45V/mm。

七．实验思考题

1. 试分析一维PSD的工作原理

解：其材料为具有pin二极管的平板半导体硅片，在有光照射时会产生光电流，该电流由两端流出，因为产生光电流的地方距两端的距离不一样，距离不同电阻就不同，而且电阻与该硅片的长度成正比，流出的电流可以被检测到，这样就可以将光点在PSD上的位置信息转化为电流的大小，通过其相关的数学关系（见 三，实验原理），在PSD的线性区域通过明显的电流数据确定其难以测量的位置信息。

1. 用一维PSD测量位移的主要误差有哪些？怎样减小这些误差？

解：主要误差：在两端的非线性区域测量不准；

减小方法：尽量保持在其线性区域内进行测量。

八．应用举例与原理分析

应用：二维PSD在测量微小倾斜角度方面的应用

原理分析：

二维PSD是在一维PSD的垂直方向上再加了一对电极组成的，有两种类型，一是二维双面分离型PSD传感器，其X与Y方向的感光层是独立的，分别感受其上光点位置的改变；二是二维分离改进型PSD传感器，其X与Y两个方向上的感光层在同一表面，在制造时对表面感光层性能在双面分离型基础上进行了改进，使其响应时间非常快。

其基本原理与一维PSD传感器相同，只不过是多加了一个垂直方向上的分量。对二维双面分离型PSD传感器，激光器发射出的光线经透镜成像作用照射到其表面中心位置，即所设定的X=0，Y=0处，形成一个光斑；当物体倾斜后（倾斜角度为θ），保持入射光线不变，则反射光线转动2θ，在PSD表面感光层形成一个光斑；在设计时使得激光垂直射到PSD上，且使得激光与PSD中心在一条直线上，设激光器到PSD的距离为2X，物体到激光器与PSD连线的垂直距离为Y；分析可知，物体偏移角度与后面形成的光斑坐标x,y（光斑到PSD中心的距离在两个垂直方向上的分量）之间有如下关系：

即

其中，x与y的值都可用一维PSD测量距离的方法测出来，然后就可以得到这个微小角度。