

红外小光点扫描系统若干测试结果的分析

王雅杰
(华北光电研究所)

许生龙 尹达人
(昆明物理研究所)

红外小光点扫描系统是检测红外探测器性能的关键设备,它可以用来检测红外探测器的有效光敏面、响应率的均匀性、多元器件的串音及一致性等性能参数。

国内外陆续报道过各种小光点扫描系统^[1-5],它们大都工作在波长小于 $2\mu\text{m}$ 的近红外波段。为了解决在长波范围内红外探测器的测试问题,华北光电研究所研制了小光点扫描系统。它采用600K黑体辐射源,带有电视监视装置和锁相设备,并能自动绘制响应曲线。该系统的优点是:测试波段宽,光点小,稳定性好,测量光敏面的误差小于 0.1mm ,绘制光敏面响应曲线的分辨率为 0.05mm ,系统连续工作3小时的起伏为 $\pm 5\%$ 。文献[6]介绍了其光学原理。

该装置采用器件法、刀口法、朗奇法检测红外光斑^[7],测量数据如表1所示。

表1 光斑直径及有效光敏面的实测结果

接收器件	几何尺寸	实测的光斑直径	有效光敏面
PbS	$0.6 \times 0.6\text{mm}^2$	$60\mu\text{m}$	0.64mm
InSb	$\phi 3\text{mm}$	$80\mu\text{m}$	$\phi 3.30 \pm 0.05\text{mm}$
PbSnTe	$\phi 0.5\text{mm}$	$140\mu\text{m}$	$\phi 0.53 \pm 0.1\text{mm}$

1. 光敏面均匀性的分析

我们对PbS, InSb, PbSnTe等器件进行了二维扫描的测试,用X-Y记录仪自动记录其响应曲线,对上述曲线抽样分析后得其等强线图。

图1是一支方形PbS器件的等强线图,其左上角有一呈带状的剧烈变化区域。该区域约占总面积的30%,里面有一主峰,峰值区域的强度高于低值区3—4倍。这是响应均匀性的一种类型。

图2是一支圆形InSb器件的等强线图(电

极焊在该器件的中心位置)。本来可能成为峰值区的地方由于电极的影响而变成谷区,强度

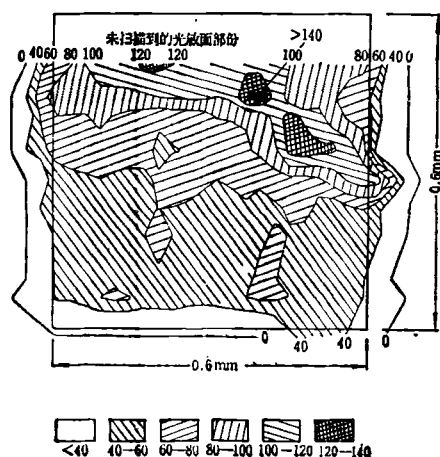


图1 PbS器件的等强线图

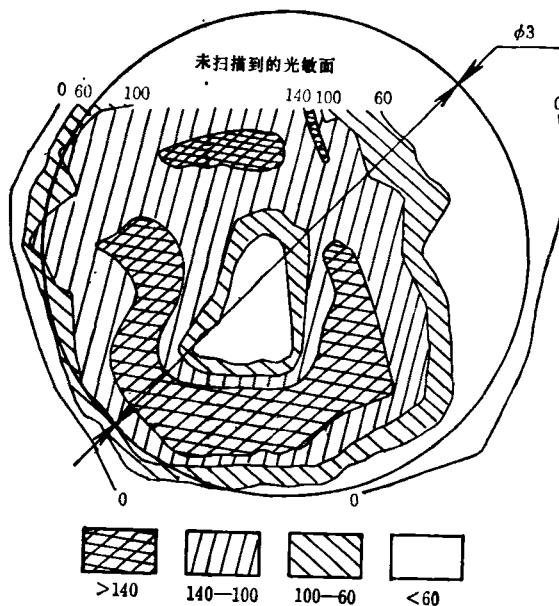


图2 InSb器件的等强线图

呈火山口的环状结构,峰区较谷区高3—4倍。文献[3,4]中报道的光伏InSb边缘响应突起的现象,我们也同样观察到。

图3是一支圆形的PbSnTe器件的等强线图。其强度呈偏心的山峰形分布,峰区约占总面积的25%,峰值大于谷值3—4倍。图2和

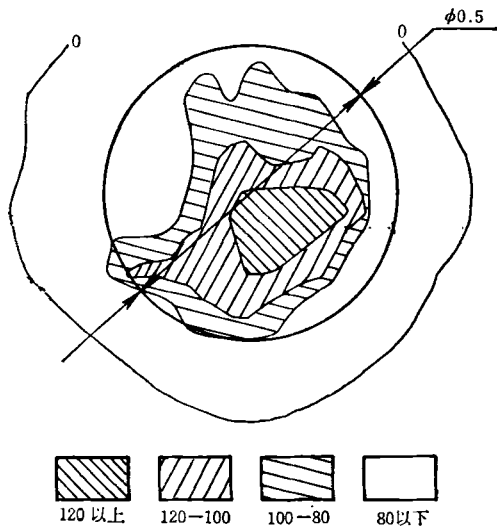


图3 PbSnTe器件的等强线图

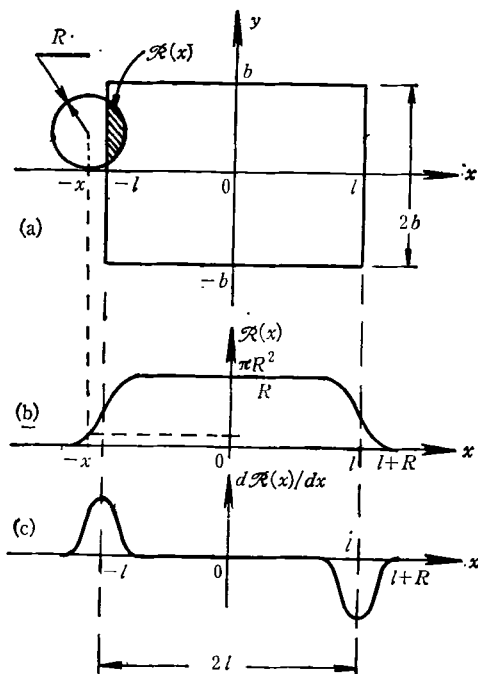


图4

(a) 圆形光斑扫描矩形器件;
(b) 响应曲线; (c) 响应曲线的导数

图3是响应均匀性的另一种类型。利用这种办法可对红外探测器的材料进行优选。

2. 有效光敏面的检测

在使用多元InSb器件中发现,实测的空间分辨率大大低于理论计算值,其光电流的实测值又大大超过理论值。对此不得不怀疑按照几何尺寸计算的光敏面是否是实际响应的光敏面?

图4(a)是圆形光斑扫描矩形器件的情况。图4(b),(c)是响应曲线及其导数。由图4可以看到,“有效光敏面”的值应该是导数曲线中相距最远的两个峰值间的距离。这种计算方法消除了由不同系统、不同光点所带来的影响。表1就是按此法计算的。为此我们建议在放大线路后加一微分电路,这样就可迅速求得“有效光敏面的尺寸”。用“有效光敏面”计算的 D^* ,才是探测器的真实水平。

综上所述不难看出,红外小光点扫描系统对研制红外探测器具有特殊的重要性。图3表明探测器中间的响应率一般都比较低,因此应避免把电极做在探测器的中心部位。在红外器件研制中普遍采用钝化工艺来保护表面。实测表明,钝化可减小光敏面的扩大,但是如果钝化层厚度不合适,则台面上的响应率将会下降。

某十字形器件,对宽度要求极为严格,如果没有小光点测试手段,就不能检测宽度。测试表明,电极处的光敏面有扩大现象,电极位置强烈地影响着器件的灵敏度和响应的均匀性。利用测试结果,修改电极结构,就可提高器件的灵敏度并控制宽度。

此外,我们还进行了多元探测器串音的测试工作,资料正在分析中。

参 考 文 献

- [1] S. F. Pellicori, H. P. Wurtz, *Proc. SPIE.*, **124**(1977), 69.
- [2] W. D. Rogatto, *Proc. SPIE.*, **132** (1978), 57.
- [3] 陈敏辉等,红外物理与技术, **3**(1979), 28.
- [4] 张重熙等,红外物理与技术, **3**(1979), 74.
- [5] 黄有志,半导体光电, **4**(1982), 1.
- [6] 刘岳林等,激光与红外, No. 11 (1983), 50.
- [7] 王雅杰,激光与红外, No. 11 (1983), 46.