红 外 光 刻 机

中国科学院上海冶金研究所机电工厂

红外光刻机是电子工业,特别是硅、砷化镓等半导体器件梁式引线制造工艺中不可缺少的一项设备。我们采用国产的元件和材料,试制了一台红外光刻机(图1)。它系台式整体结构,体积较小(约 $380 \times 350 \times 400$ 毫米),重量约28公斤左右,可以放在净化台中工作。

要求,需将半导体基片(硅或砷化镓等)上带有图象的一面放在下面,借助红外光源部分发射的短波红外线,透过半导体基片,并经物镜5(或6、7、8)和单筒稜镜9、红外滤光玻璃10,使红外线图象成象于红外变象管11的光电阴极面上,在红外变象管的萤光屏上则呈现出黄绿色的可见象,再由 $10\times$ 目镜12放大。依靠调整工作台4进行调节,待半导体基片上的图象和掩膜版套准后进行曝光,从而完成了红外光刻工作。

图1 红外光刻机

图2是红外光刻部分的光学系统原理图。

红外光源部分由6伏30瓦白炽仪器灯泡1、可调光栏、平面反光镜2和聚光镜3等组成一体。可调光栏在直径 $\phi 2-30$ 毫米范围内任意进行调节,来变换光通量的大小,借以调整到红外变象管萤光屏上的图象亮度适当为止。

在进行红外光刻工作时,由于工艺上的

图2 光学系统原理图

1——红外光源(6伏30瓦); 2——平面反光镜; 3——聚光镜; 4——工作台; 5—— $4\times$ 物镜; 6—— $10\times$ 物镜; 7—— $45\times$ 物镜; 8—— $100\times$ 物镜; 9——单筒稜镜; 10——红外滤光玻璃; 11——红外变象管; 12—— $10\times$ 目镜

由于真空或充气钨丝白炽灯泡的大部分辐射能属于短波红外线范围,且经济实用。因此我们采用白炽仪器灯泡作为红外光源。

本文1974年2月1日收到。

物镜 5、6、7 和 8 可根据需要的放大倍数,非常方便的转换而不必装卸。因为红外变象管 11 的光电阴极具有较宽的辐射光谱区域,所以我们使用红外滤光玻璃 10 去掉紫外线和可见光,只让短波红外线通过,提高象的清晰度。

本机采用的是短波红外线,其有效波长为 0.8—1.2 微米(图 3)。

图 3 光谱特性曲线图

1——可见光特性曲线; 2——红外变象管光谱特性曲线; 3——红外滤光玻璃透射系数特性曲线; 4——联合光谱特性曲线

我们试制的这台红外光刻机除了可以进行红外光刻工作外,尚可作一般可见光光刻机使用,亦可用作红外显微镜的用途,发挥了一机多用的特点,适合研究实验工作的需要。

这台红外光刻机除了红外光源部分外,尚有观察部分、曝光光源部分、调整工作台部分和电器部分等组成。

观察部分主要用于观察半导体基片和掩

膜版的套准情况。它由红外显微镜和可见光显微镜两个部件组成。红外显微镜的放大倍数有 40 $\times$ 、100 $\times$ 、450 $\times$ 和 1000 $\times$ 四种。可见光显微镜采用一般光刻显微镜,其放大倍数为 30 $\times$ 、45 $\times$ 、80 $\times$ 、100 $\times$ 、120 $\times$ 和 150 $\times$ 等六种。根据工作的情况,可任意使用红外显微镜或可见光显微镜。

曝光光源部分是按装在可迴转的横臂上,与观察部分互成 90 度夹角,内装一只 80 瓦汞灯。当半导体基片上的图象与掩膜版套准后,可使其迴转 90 度从而进行曝光。

调整工作台用于调整半导体基片和掩膜版的相对位置。其中间有承片台和掩膜版架。承片台以真空将 $\phi 60$ 毫米以下的半导体基片吸附,防止滑动现象的产生,并可作 360 度的迴转和上下移动,借以调整半导体基片和掩膜版的相对角位移和相对距离。同时由于承片台由球形座和半球体组成,故能自动校准半导体基片和掩膜版的相对平行度。掩膜版架是放置和夹紧掩膜版用,可作 X 和 Y 方向的微调。整个调整工作台尚可作 X 和 Y 方向的粗调合成运动,以观察半导体基片边缘的套准情况。

电器部分的所有原件都按装在设备内部。在设备的左上方有一倾斜的电器控制板,全部控制开关和工作指示灯都按装在这一控制板上,以便于操纵和观察。在电器控制板上包括有指示红外变象管所需电压的电压表、承片台真空吸片的吸气放气换向阀、总电源开关、红外光源开关、可见光显微镜灯源开关、曝光光源开关和高压电源开关等。