

积木式图形发生器及其图形发生方式*

中国科学院半导体研究所自动制版研究组

大规模集成电路要求图案复杂、线条细、单元面积大的掩模版,这使人工刻图照相的制版方式远不能满足要求。用计算机自动程序控制光学曝光装置,在感光干版上经过多次的曝光自动拼合成一个复杂图案,这就是图形发生器自动制版方式。因为大规模集成电路掩模的精度高、图案非常复杂,因此拼图的精度和速度是两项关键问题。

国际上常用的可变光栏式图形发生器是用可变光栏控制的长方图形作为每次曝光的基本块。一块由一万至十万个长方块图形拼成的大规模集成电路中间掩模版在拼合过程中就要曝光一万到十万次之多。容易设想假若采用预定的重复性多的可更换的单元图案作为每次曝光的基本单元,则能大大提高曝光效率。我们是七十年代初用这种设想,装置这台积木式图形发生器的。同时,在文献上也看到了相似的设想^[1]。但是后来他们认为这种

方式在更换单元图案母版时精确定位问题困难较大,因而未实际采用^[2]。

我们是用一种新的方法,解决了更换单元图案时拼合中的定位问题。实现了每次曝光为可更换的预定基本单元图案的积木式图形发生器,初步达到了结构比较简单、机械加工比较容易、曝光效率比较高的目的。

积木式图形发生器是由上下两个精密定位的台面组成(如图1),制作中间掩模时上台面放积木块母版,最多可含三十个积木块,有较复杂的单元图形也有简单的矩形基本块。移动机构把三十块中任选的一块移至工作的位置。

下台面运载暗匣,把曝光中干版控制在所需坐标。上面的闪光灯每次曝光持续时间仅约

10 微秒,使下台面在运动中可以精确地曝光。上下台面之间的镜头使积木块缩小 4 倍在下台面干版上成像。但镜头方向是可以调头倒置的,倒置时使下台面成物平面,上台面成象平面。这是为制作上台面积木块母版时用的。这时下台面放一个基本方孔阴版,移动下台面,用下面闪光灯在上台面干版上扫描曝光产生母版图案。由于(1)积木块图案是由移动下台面扫描成的,(2)上台面母版在制作过程和使用过程中更换积木块的定位机构是完全同一的,因而保证了在制作中间掩模时精密拼合的下列三点要求:

(1) 上台面母版上积木块图案的坐标方向与下台面导轨方向平行;

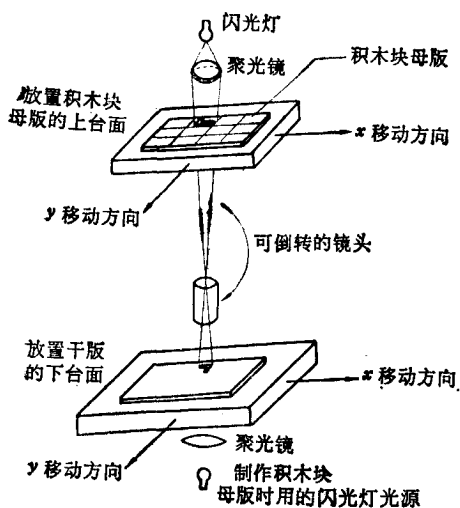


图1 积木式图形发生器原理图

* 1975 年 9 月 22 日收到。

- (2) 上台面更换积木块时移动的位置与母版上各积木块的距离一致;
(3) 母版上各积木块排列的方向与上台面导轨的方向平行.

因而实际拼合精度较高,设备系统误差小于1微米。

程序控制的指令是由计算机自动穿孔输出的,程序穿孔纸带逐条输入指令逐条执行.其控制原理如图 2. 每条指令由 10 排孔组成,内容包括(1)下台面 x 或 y 方向移动;(2)下台面终止坐标;(3)是否曝光;(4)曝光规则和间隔;(5)所选积木块编号. 每条指令使

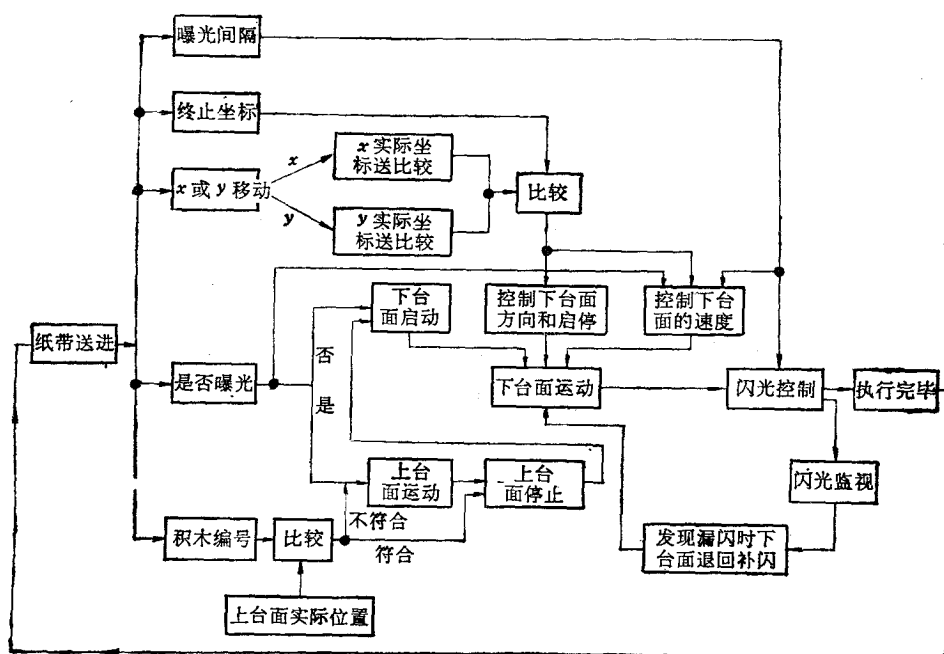


图2 图象发生器控制原理图

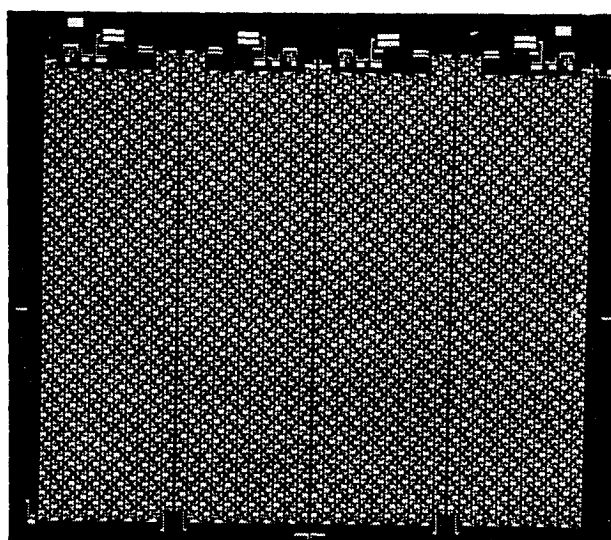


图 3

下台面移动一次,可以用同一积木块曝光若干单元图案,平均执行时间 6 秒。

为了保证应曝光位置闪光不漏,装有闪光监视系统,在闪光灯漏闪时能使下台面退回漏闪位置,经补闪后再前进。

实际结果以制作 MOS 1024 位移寄存器中间掩模(如图 3)为例。该图案若分解成长方块总数在 12400 块以上,而用积木式图形发生器制作时总共指令数 619 条,其中曝光指令仅 275 条。因而积木块方式对曝光效率的提高是很明显的。

参 考 文 献

- [1] 西沢润一, 电子技术, **12-7** (1970), 59.
- [2] Wasaburo Ichinose, *Japan Electronic Engineering*, **92** July (1974), 30.

THE "BUILDING BLOCK" TYPE PATTERN GENERATOR AND ITS PATTERN GENERATION METHOD

AUTOMATIC MASK MAKING GROUP, INSTITUTE OF SEMICONDUCTORS,
ACADEMIA SINICA