〔19〕中华人民共和国专利局

〔51〕Int.Cl.⁴
H01J 37/00
G03F 7/20

〔12〕发明专利申请公开说明书

〔11〕CN 86 1 05432 A

CN 86 1 05432 A

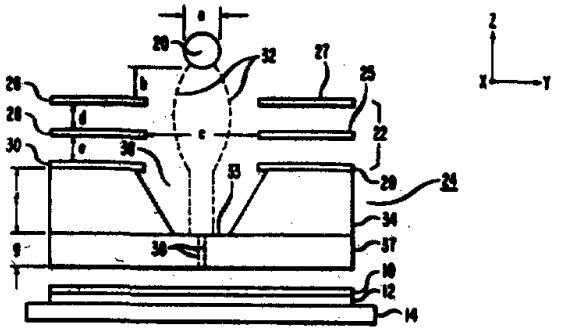
〔43〕公开日 1987年5月27日

〔21〕申请号 86 1 05432
〔22〕申请日 86.8.26
〔30〕优先权
〔32〕85.9.27〔33〕美国〔31〕781,403
〔71〕申请人 美国电话电报公司
地址 美国纽约州10022
〔72〕发明人 马丁·弗尔德曼
马丁·保罗·利普塞尔特
〔74〕专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利代理部
代理人 邓 明

〔54〕发明名称 带电粒子束曝光

〔57〕摘要

在曝光系统中应用一种细长的带电粒子的源(20),以产生多个以线性阵列排列的聚焦电子(或离子)。使多束带电粒子作跨过工件(10)的扫描(18),以及利用可选择地对所述粒子束的个别粒子束的消隐的方法,就能在工件上产生图形。



871A04813/43-305

北京市期刊登记证第1405号

权　利　要　求　书

1.适用于有选择性地使工件表面曝光的带电粒子束曝光设备，所述设备

其特征在于

细长装置〔２４〕，它响应带电粒子，用于产生射向所述工件表面上的多个平行带电粒子束〔３２〕，

细长的带电粒子源〔２０〕，它与第一所述装置延伸至同一限度。使那里的粒子射到阵列上。

2.如权利要求１的设备，还包括有用于独立地使所述粒子束消隐的装置〔５０〕。

3.如权利要求２的设备，还包括有装置１８，装置１８用于在一特定的方向上，将所述那些粒子束一同作跨过所述工件表面的扫描。

4.如权利要求３的设备，其中所述粒子的延伸范围近似地与所述工件表面的整个宽度相同，所述的延伸是与所述特定方向垂直的。

5.如权利要求３的设备，其中，所述细长装置包括有

至少一行分隔开的孔〔４２〕，这些孔被布置在来自所述细长源的粒子的路径上，使粒子通过所述孔而照射在所述工件的表面上，所述行与所述特定方向垂直。

6.如权利要求５中的设备，其中，所述细长粒子源与所述孔的入口处分隔开。

7.如权利要求６中的设备，它还包括装置〔２２〕，用于使来自所述源的粒子聚焦且射入所述的孔中。

8.如权利要求７中的设备，它还包括与每一孔关联的装置〔46、

４８），装置〔４６、４８〕用于使通过其传送的粒子聚焦。

9.如权利要求８的设备，它还包括与每个孔关联的门装置〔50〕。

10。如权利要求７的设备，其中，所述聚焦和射入装置包括有

装置〔７０、７２〕，装置〔７０、７２〕用于在所述源与所述细长孔装置之间的间隔中建立磁力线。

11。如权利要求１０的设备，其中所述聚焦和射入的装置还包括有

加速电极装置〔７３〕，它在所述源与所述细长带孔装置之间的间隔中。

12。如权利要求５的设备，它还包括装置〔７４〕，该装置使所述带电粒子束照射到被扫描区域之间所述工件的选定表面部分上，所述扫描区域是被粒子束在所述特定的扫描方向上扫描的。

13。如权利要求１２的设备，其中，所述照射装置包括有在与所述特定扫射方向垂直的方向上，周期性地建立与所述工件表面平行的磁力线的装置，以使从所述孔出来的粒子束向所述选定的表面部分偏转。

14。如权利要求１２中的设备，其中，所述照射装置包括有所述细长带孔装置中的多行偏位孔〔７７、７８、７９〕。

15。如权利要求５中的设备，其中，所述源包括有半导体器件，所述器件具有独立的细长ｐ—ｎ结，

以及使所述结偏置，以发射出粒子的装置。

16。如权利要求５中的设备，其中，在半导体器件阵列上的所述源，以一对一为条件，与所述孔关联

以及用于独立接通或断开所述器件的装置。

17。一种用带电粒子束，直接在工件表面上写照，来制造微型器

件的方法，所述方法的特征在于以下步骤：

使来自粒子源的带电粒子射到束成形构件，以形成多个平行粒子束，所述粒子源至少延伸到与所述构件相同的限度；可控地消隐所述粒子束中的个别粒子束；使所述粒子束一同作跨过工件表面的扫描。

18。一种如权利要求 1 7 的方法，它还包括如下步骤：

有选择地使所述粒子束照射到所述工件的表面部分，所述工件在被扫描的区域之间。

带电粒子束曝光

本发明涉及微型器件的制作，更具体地说，涉及一种适用于直接在工件表面上，以高速方式进行照写的带电粒子束曝光方法及设备。

在本技术领域中，各种带电粒子束曝光设备都为人所知，这些例如应用于单束扫描电子的设备，已经作为一种制造高质优良特性集成电路掩模的实际工具，广泛地应用在电子工业中。

带电粒子束曝光设备还能够在例如覆盖有抗蚀剂的半导体晶片上直接地曝光出图形。但实际上由于在大面积晶片上需要有相当长的时间束进行照写，这种直接照写设备尚未广泛地用于商业性生产。

人们已经提出了许多提高带电粒子束曝光设备的照写速度的技术方法。例如，正如美国专利第4，393，312号所述，依靠用一种光栅扫描方式的办法来提高这种设备的图形照写速度，其中，在扫描过程中，以高速方式改变单个照写点的尺寸。其它为提高照写速度而提出的方法牵涉到依靠一维或二维透镜阵列使小面积带电粒子源输出扩展，以提供多个照写点，例如，在美国专利4，153，843号以及由I．布罗迪等人发表的“一种直接照写曝光亚毫米图形的高生产量的多电子束曝光系统”（“A Mutiple-Electron-Beam Exposure System for High-Throughput, Direct-Write Submicrometer Lithography”By I. Brodie et al, IEEE Transactions on Electron Devices, VOl. ED-28, NQ 11, November 1981, Pages

1422—1428）一文中所述。

但迄今为止，这些提出的技术方法在以它们的直接照写方式工作时，实际上都不能把照写速度提到足够高，以使得带电粒子曝光设备具有廉价的能用于通用生产的吸引力。

细长带电粒子源〔例如，发射电子的热导线〕连同带孔阵列，一起被使用，以形成多个平行的电子束。在阵列中进行电子束的聚焦和独立的调制。在实施例之一中，阵列是一维的，而且由此所提供的平行电子束阵列的宽度与要被选择照射的晶片的宽度相差不大。所以采用使平行电子束阵列扫过晶片表面的方法，单次通过就能使晶片的整个表面曝光，在该单次通过期间，平行电子束阵列有选择地在晶片表面上分别照射出分隔开的图形，由此定出单次通过方向上的可变长度图形。例如利用磁性偏转装置的方法来进行表面照射，该表面照射是用来垂直地确定布置图形的。

在本发明其它实施例中，将分别与一维阵列中的孔相连的细长的p—n结或多个独立p—n结用作电子源。而在还有的一些实施例中，用电子发射光敏元件构成电子源。

在设备的方案之一中，磁场用来使来自源的电子成象到长条形阵列上，同样的磁场又用来将长条形阵列提供的聚焦了的输出电子束投射到晶片表面上。

图1为总体示意图，具体说明了依靠本发明原则制造的带电粒子束曝光设备；

图2为图1所示设备一部分的侧向断面图；

图3是一部分图2所描绘的带孔阵列的顶视图；

图4是沿图3中箭头4方向观察的图3所示的一部分的断面放大图；

图5是表示包括有图1中所示类型设备的整个系统的示意图；

图6表示图1设备的一种改形；

图7所描述的是，适用于这里所述设备中的定束孔的二维阵列；

图8和图9各以简化形式说明包括有另一种形式带电粒子发射部分的图1的一种改形。

根据申请人的发明原理所制造的曝光设备是用来在工件（例如覆盖有抗蚀剂的半导体晶片）的表面上提供多个平行带电粒子束的。这些带电粒子束可由电子或离子构成。在这里，为了说明的目的，侧重于电子束。尽管如此，本发明的原理也可用于利用离子而不是利用电子的设备。

图1所示为具体说明的、按照本发明原理制造的曝光设备，该设备用于在晶片12上的电子抗蚀剂层10的顶表面上，可控地进行以多个小尺寸平行电子束进行可控扫描，而晶片12又固定在X—Y可动台14上。

图1的常规干涉仪16和台的定位装置18与台14连在一起。干涉仪16用于精确地监测X—Y平面内台的位置及向图5中所示的控制计算机50提供指示台位置的信号。图1的装置18与台14是机械连接的，而且台14响应来自计算机50的信号以规定的方式运动。正如以下要详细描述的那样。台14的主要运动被控制发生在Y方向上。

在图1所说明的设备中，电子由细长导线部件20供给。部件20连接至例如可引起一个固定直流电流流过该部件的电源21，以致使该部件被加热至一个相当高的温度（例如约1500℃），在该温度时，发射出电子。此外，元件20被连接至一参考电位点，例如地电位点。

作为示例，图1中所示的部件20由一根拉紧的掺有适当减小逸出功材料的铱或钨构成。在一个具体实施例中，部件20由涂覆有钍的直径为50微米的园形导线构成。

按照本发明原理，电子发射部件20（图1）是相当长的。在一个最佳实施例中，部件20在X方向上的长度至少等于要被有选择地曝光的层10在X方向的整个长度。在这样一个实施例中，由台14的单次完全的Y方向移动或通过，就能照写层10的整个表面。因此，例如如果抗蚀剂覆盖的晶片12在X方向宽15．24厘米，则部件20的X方向的长度至少也是15．24厘米。

在申请人发明的其它实施例中，细长部件20（图1）的长度设计得小于晶片12在整个X方向的宽度。在如此情况下，就需要台14在Y方向的移动或通过多于一次，以利用多个平行电子束使层10完全曝光。但在各种情况下，无论是选择单次通过还是多次通过，包括在申请人的发明设备中的部件20的长度延伸到与晶片部分的宽度相同，该晶片部分在每次通过期间要用多个电子束曝光。

由图1中细长导线部件20发射出的电子，可用一种例如由三对隔开的导电板构成的静电透镜装置22来聚焦。在底部板对的下方，聚焦电子由这样的电子束构成：该电子束的X方向延伸程度对应于部件20的长度，其Y方向尺寸例如近似为30微米。随后该长窄的电子束照射到一个以下将要详细描述的带孔的束成形、聚焦和消隐装置24的顶部。

上述静电透镜装置22在图2中也作了描述。装置22由一对顶部板25和26、一对中间板27和28、一对底部板29和30构成。举例来说，板25和26各自相对于以上特定的参考电位点给定＋10伏特电压，而板27和28各自给定＋25伏特，板29和

３０各自给定＋５０伏特，所述电位参考点是与部件２０相连接的。作为示例，图２中所示的尺寸a、b、c、d、e、f和g分别约为５０、７５、１２５、７５、７５、５００和９．６微米。在所描绘说明的实施例中，板２９和３０直接安装在装置２４的最上部表面上。板２５至３０各自厚例如７５微米。

图２的静电透镜装置２２的聚焦作用示意地用虚线３２来表示，虚线３２勾划出了在发射部件２０与所述标出的束成形、聚焦及消隐装置２４的顶部表面３３之间通过的所得电子束的包络。因为电子束是照射在装置２４的所标出的顶部表面的，所以电子束便被高度对准，而且近似地与装置２４的顶部表面垂直。如前所述，电子束在所述所标出的装置２４的顶部表面那一点时，其Y方向延伸范围约为３０微米。形象地说，电子束在该点的电流密度大约是每平方厘米１．０安培。

装置２４（图２）由支撑构件（例如由硅制成的）３４构成。形象地说，构件３４具有形成在其中的X方向的细长凹槽３６。凹槽３６的长度大致对应于部件２０的延伸范围。组件３７制做在构件３４的底表面上，且具有许多穿通的孔，图２中表示出了一个这样的孔。

图３示出组件３７的一部分的顶视图（正如从发射部件２０所观察到的）。四个等距离间隔的孔４０到４３标出在所描绘部分中。在一个具体说明的实施例中，孔为圆柱形，其直径h为１微米。相邻孔之间的中心至中心距离i约为４微米。如上面所提到的那样，因为在表面３３上的电子束的Y方向延伸范围约为３０微米，所以实际上只有相当均匀且对准好的入射电子束的中央部分进入包含在组件３７中的栏孔。重要的是，各个孔都是与灯丝２０的相对应的部分有关的，

每一个这样的灯丝部分的长度近似等于与其相关的孔的直径。

图4所示为在组件37中形成的图3的栏孔42。用虚线44表示入射到组件37的顶表面33上的电子。重要的是，由于各个栏孔体积小，所以任何时候都只有极少几个电子存在于其中。而限制电流的空间电荷达到最小，

对于图4中所示的穿过组件37的每个栏孔，提供有一个环绕孔42入口处的顶部电极46，一个围绕孔的独立底部电极48，以及一个围绕孔的独立门电极50。所谓“独立”指的是围绕一个孔的电极与围绕其它孔的电极互不连接，这样每个孔能够独自地被电寻址和电控制。作为示例，电极46、48和50各自用掺杂多晶硅导电层构成。在所述的组件37中的中间绝缘层52和54例如由二氧化硅制成。形象地说，层46、48、50、52和54的厚度j、k、l、m和n分别约为0.2、2、0.4、1和6微米。

有利之处是图4的组件37能方便地利用集成电路的制造技术来制得。用该方式来制造高精度的结构是可行的，所述的结构具有紧密间隔的微小尺寸的孔，而这些孔又具有相当高的高度与直径比。

在组件37中的每一个孔，例如孔42（图4）独立地受到控制，向抗蚀剂层10传输或不传输整个电子束进入到孔顶部的那部分的电子。所谓的消隐作用由门电极50来控制。形象地说，加在门电极50和加在带孔装置24中的其它各个控制电极的电位或是-100伏特或是+400伏特。在第一种情况（-100伏特）下，就会使进入到孔42顶部的电子不向孔底传播，也就不会走出孔底。在第二种情况（+400伏特）下，电子束可以从孔的底部出来。（在另一种方案中，有着在孔每一侧的隔开的 门电极对，利用使电子侧向偏转的方法，可有效地完成消隐作用）。

加在孔42的顶部电极46和底部电极48上的电位分别约为例如＋400伏特和＋2500伏特。孔42包括在图4中所示的组件36中。由此在孔42及其它各孔中建立起来的电场用来使到达组件37下方的给定面上的每一束未被消隐的电子束聚焦。在图4所说明的具体情况下，用虚线包络56表示的电子束，被画成在覆盖有抗蚀剂的晶片12的表面处聚焦，晶片12例如被维持在约＋2500伏特的电位上。形象地说，在晶体表面处聚焦的电子束直径大约是0.25微米。在这种情况下，组件37的底部与覆盖有抗蚀剂的晶片12的表面之间的间距D约为4微米。

利用有选择性地改变加在围绕在各孔（例如图4的孔42）周围电极上的电位的方法，能够改变通过孔传输的电子束的焦平面位置。工件表面处的聚焦电子束的直径由此能够变化，这样，就有能力选择性地改变工件表面被电子束曝光的区域的宽度。

照射在或收集在孔，例如孔42（图4）的内壁上的电子，迟早会导致在孔中建立起不希望存在的电场。避免这种效应的一种便利方法是，在孔内壁的选定部分上形成一相当高阻性的材料薄层。该薄层再与前述电极46、48和50作电连接，这会为电子提供一条漏泄通路，诸如氮化硅或氮化硼一类的材料适用于此目的。

在申请人发明的一个具体说明性实施例中，大约38，100个如图4所描述类型的孔，以X方向线性阵列的方式，排列在组件37中。这样，与孔的个数同样多的电子束能够在跨越晶片整个X方向的宽度上，沿Y方向上隔开的平行路径，同时在覆盖有抗蚀剂的晶片12上扫描。在这样单通过的扫描期间，与一个孔相关的每一电子束在每一个Y方向寻址位置处是否被消隐，取决于加在每一孔中的门电极上的控制电压值。

在上述类型的单通过的扫描系统中的数据处理要求是棘手的。尤其是为了这个原因，以若干个小于整个晶片宽度的通过方式来完成Y方向的扫描是有利的。在每次这样的通过之后，台14在X方向上就步进，然后又进行立刻接着的另一次扫描。

在一个这样的说明性的多次通过系统中，电子发射部件20的长度仅约1厘米。所以对于15．24厘米宽的晶片，大约需要有15次相继衔接的通过来实际上使整个晶片曝光。在这种情况下，1厘米长的部件20的输出在组件37（见图2）的顶部表面33上聚焦，以提供一个将大约2500个孔的线性阵列包围起来的电子束（假定同样是如上面那样规定的孔与孔之间的间距）。

按照本发明的原理制造的整个曝光系统的数据处理和信息传输过程，以简化的形式用图5示意地表示。代表在覆盖有抗蚀剂的晶片上要被曝光范围的坐标信息储存在磁盘60中。假定是上述具体类型的多次1厘米宽的扫描，再假定要在覆盖有抗蚀剂的晶片上，重复1厘米乘1厘米的图形区域，用0．5微米的地址结构曝光，则磁盘60在每一范围大约储存有4×10^{6}位。

存储在图5的磁盘60中的信息由计算机50从其中提取，再加到多重RAM（随机存取存储器）单元的平行阵列，每一RAM单元包括有多个1兆位的RAM芯片。由计算机转移到RAM单元的信息被多路传输入一标准单元62中，然后以串行的形式加到例如光导数据连接线64的高速传输线上。便利的是，连接线64的端头终止在装置24上（如图1大致所示）。形象地说，装置24包括有一个与连接线64的端部相连的标准光电探测器（未示出）。光电探测器的电输出加到常规信号分离器66（图5）。信号分离电路66和相关的微型内连接线或引线都可方便地利用常规半导体工艺技术，以集成

电路的形式，制做在硅构件34（图2）部分上，所说的内连接线或引线从信号分离器中引出且延伸到上述孔中的前述控制电极上。用该方法以低成本来提供高集成紧凑的装置是可行的，这种装置包括有复杂电路和数千条分开的接线。

在某些情况下，如上述的存在于装置24（图1）的底部与覆盖有抗蚀剂的晶片12的顶部之间的相当小的间隔，会带来实际困难。为了便于使晶片固定在台14上，使其在曝光期间易于完成如对准和聚焦跟踪这样的标准功能，就需要较大的间隔。以下参照图6描述一种其特征在于具有这样一个较大间隔的说明性系统。

此外，到现在为止所述的设备是使可变宽度的多个隔开的细长区域曝光的，实际上，一般最好能够有选择性地使在扫描区域间的工件部分曝光。现在描述做到这一点的方法（包括图6中所说明的一种特别有利方法）。

图6所示的说明性系统是图1系统的一种变形。两个系统中的相同部件用相同有关参考数字表示。

图6系统中的附加部件包括例如一个由两个隔开的线圈构成的磁场装置70、72，在通电时，在这两个线圈之间建立起基本均匀的磁场，该磁场的磁力线沿与Z轴平行的方向延伸。另一方面，装置70、72也可由一种整体永磁装置的相应极靴构成。（如果小心地避免了在附近的导体中形成涡流，则台14甚至可用来构成这种永磁装置的一个极靴）。

图6的磁性装置70、72有着双重目的，首先，装置被用来对从导线部件20发射的电子以磁场来成象，用这样的方法，将长而窄且对准的电子束成象到包括在装置24中的孔的线性阵列的顶部。在工件表面处有一无电场区以及装置24以低电压工作是图6系统的特

征。

因为成象是由磁场装置７０、７２，在部件２０与图６装置２４的顶部之间的空间完成的，所以在该空间就不需要有如图１所示的静电透镜装置２２。但是图６示出的、在部件２０与装置２４之间的空间的导电板７３上具有一条穿通的沿Ｘ方向的狭缝。形象地说，板７３相对于部件２０被给定约＋１０，０００伏特的电位，而且用作系统中的加速和未成形电极。此外，板７３还作为热部件２０与装置２４之间的有效热屏蔽板。

重要的是，图６所示的磁性装置７０、７２也用来使从装置２４底部出来的聚焦电子投射到覆盖有晶片１２的表面上。换句话说，无论装置２４形成好是什么样的聚焦电子束，装置７０、７２起到把电子束转移到工件表面上的作用。实际上，这就使得装置２４的底部与工件表面之间，与仅由装置２４进行表面上的聚焦相比，允许有更大的间隔。在一个具体的实施例中，图６中示出的间隔Ｄ由此可以近似为５毫米。在该实施例中，因为横向冲力效应会引起静电聚焦的发散，但不会那样影响磁聚焦作用，所以由装置２４提供的聚焦为０．５微米直径的电子束，以边缘相当清晰的聚焦方式被转移到覆盖有抗蚀剂的工件上。

图６还示出了一种用于在主Ｙ方向扫描期间，完成Ｘ方向电子束运动的方便的手段。这要用磁性装置７４来进行，当磁性装置７４被通电时，它便用来完成任何在装置２４与覆盖有抗蚀剂的晶片１２的顶部之间间隔中，朝下传送的电子束的高速Ｘ方向的偏转。用该方法，任何细长区域的给定部分，能够在台１４运动时的每次主扫描期间被有选择性地曝光，该细长区域是在Ｙ方向扫描期间形成的。

还有其它方法可用于完成在隔开的Ｙ方向扫描之间的区域中以上

特定的曝光。因此，例如连续的隔行Y方向扫射能够被有效地插入在这些区域。或者在每次主扫射期间，能够利用台14的高速机械运动来插入要曝光表面的横向设置区域，台14例如是利用了压电转换器来作高速机械运动的。此外，在某些情况下，可有目的地使从装置24出来的电子束轻微散焦，这样，在Y方向主扫描期间，相邻电子束便紧靠或垂叠在工件表面上。

另一种方法涉及到装置24的一种改变形式。在该改变形式中（图7所示为其概略的顶视图），装置76包含有平行的几行偏位孔，它用来代替图1、2和3所示的、仅包含有一行细长孔的前述装置24。装置76中的每个孔，也包括有顶部及底部电极和独立被控制的门电极（正如前面对装置24的叙述那样）。

形象地说，装置76的平顶表面的宽度q约为18微米。实际上，平顶表面的整个延伸范围由此被对准的电子照射，这些电子是从置于其上方的X方向延伸的部件20发出的，且由相关的未成形构件所限定。当置于下方的工件表面在Y方向运动时，采用对在装置76中选定的孔进行消隐与否的方法，就可能在工件上曝光出Y方向和X方向的窄条。

更具体地说，正如从图7就显而易见的那样，采用有顺序地分别将控制电压加到包括在孔77至79中的门电极上的方法，就可能有选择性地曝光出X方向的窄条。所以，例如，当被一束穿过孔77传送的电子所曝光的第一表面区域一到达紧挨着孔78上方时，与孔78相关的门电极便被瞬间地控制，以允许由孔78限定的电子束照射在工件的表面上。这就引起紧接着第一区域的第二X方向有移位的区域曝光。同样地，后来对与孔79相关的门电极的有顺序地控制，能够有效瞬时地使紧靠第二区域的第三X方向有移位的区域曝光。按

照这种在偏位孔的整个阵列上的消隐的方法，在受计算机５０控制的工件的每次Y方向运动期间，能够对工件表面的X方向延伸区域有选择地进行曝光。

除上述特殊导线部件２０外，其它细长的电子发射体也能用在带电粒子束曝光系统中。所以，例如，具有 p—n 结或金属—— 半导体结的标准正偏或反偏硅二极管或三极管可很好地替代部件２０。例如，单个这种细长的器件可用来直接替代部件２０。或者使用包括有多个这种电子发射器件的一个线性阵列也是可行的，这些器件分别对准装置中的孔。后一种设备的优点在于，可独立地控制器件是否发射电子，在这种情况下，就不需要有孔中独立的门电极。

图８概略地示出一种具有特殊优点的曝光设备的一个部分，该设备具有刚才给定的类型的多个独立的电子发射器件。正如那里所指出的，硅组件８０包括有位于相应的电子束聚焦孔８８至９２顶端处的独立 p－n 结８２至８６，孔８８至９２在组件９４中制成。每个孔具有上面结合图４描述类型的独立的顶部和底部电极（未示出）。

图８中表示的独立电子发射器件８２至８６分别由加到器件上的信号来控制，使之处于发射或非发射状态，所述信号来自前述计算机５０。采用标准集成电路的制造技术可方便地制成构件８０中发射器件各自的连线和信号分离电路，由此生产出其特征在于费用低且可靠性高的高度紧凑的整体结构。

此外，如图９所示，能使用光敏电子发射体。

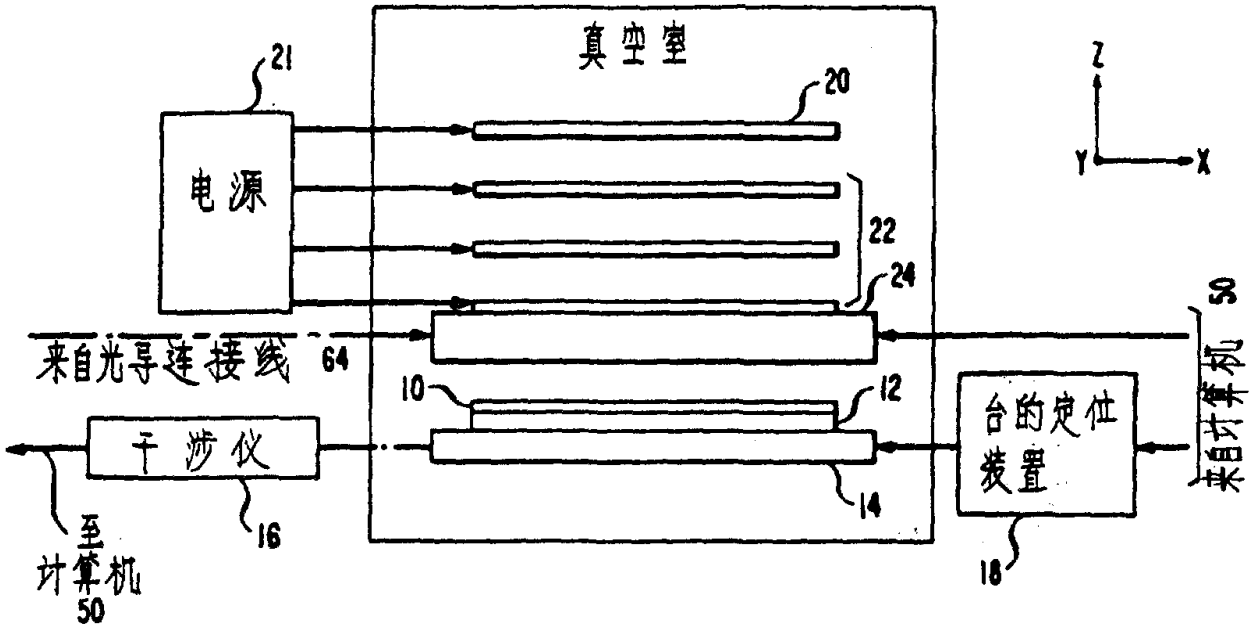
图９的设备包括有光源９６和相关的透镜装置９８。这些常规部件一同用来使细长的X方向的光线投射到标准光敏电子发射体１００至１０４上，光敏发射体１００至１０４制做在透光块１０６的底表面上。每个发光体又位于限定在组件１０８中的相应孔的顶部。依靠

顶部、底部及门电极（未在图9中示出），使从发射体发出的每一束电子被消隐或不被消隐。而且，用前面所述的同样方式，把允许向覆盖有抗蚀剂的晶片12传送的每一个电子束被聚焦。

另一种方案，图9中所示的光源96可以包括有多个独立光源，这些独立光源分别对应于光敏发射体100至104。在这种情况下，每一光源的输出由装置98聚焦，以照射到其相应的发射体上。在某些情况下，独立地控制多个光源的“开”或“关”，这是方便的。或者发射体100至104也可被独立地电偏置，以响应或不响应照射在其上的光。在后面这两种情况的每一种中，不需要组件108的孔中的门电极。

还可能作进一步的改形。例如，尽管以上强调的是这样的设备，其中，多束电子相对于X—Y—可动台保持静止，但也可实行使台保持静止，而使整个束成形装置相对于台运动。这不但可行，而且在某些情况下效果很好，原因是，实际上束成形装置能够相当小而轻，而且易于被控制得以可靠的高速方式运动。此外，尤其是在图8和图9所说明类型的实施方案中，整个粒子发射设备不必包括在真空室中。所以，例如，可用标准差压抽空技术来仅仅在那些间隔部分的最邻近处，选择性地建立所需的真空条件，所述间隔在带孔装置与工件表面之间，在那里，粒子在装置与工件表面之间传送。另外，X方向的细长光线的有选择的偏转，能方便地用于包括有一些行孔的设备，而每个孔包括有光敏发射体。

图．1


真空室
21
电源
20
22
24
来自光导连接线
64
10
12
干涉仪
16
14
至计算机
50
台的定位装置
18
Z
Y
X

图．2

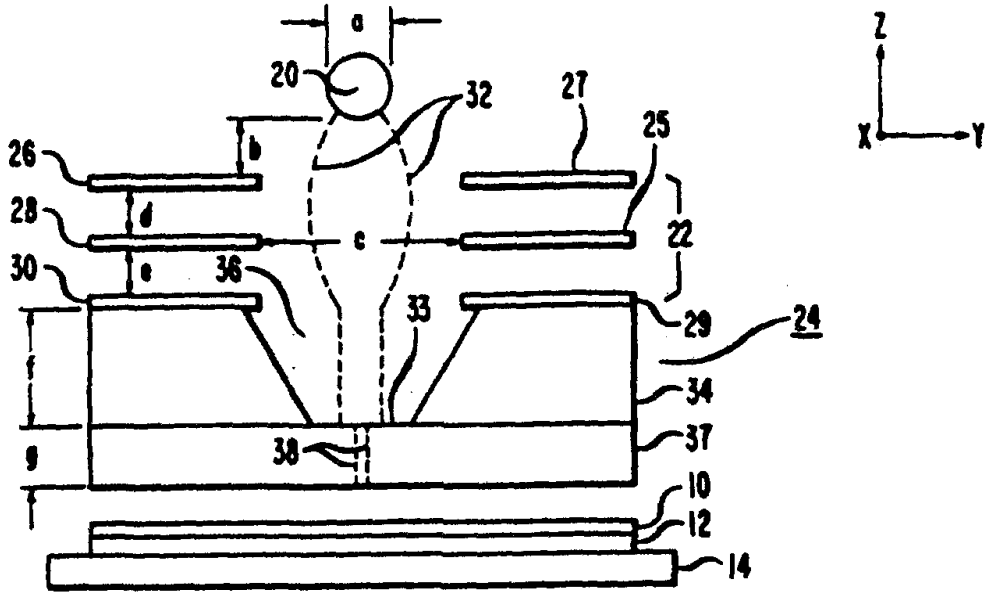

a
20
32
27
25
26
b
28
d
c
22
30
e
36
33
29
24
34
f
37
g
38
10
12
14
Z
X
Y

图 . 3

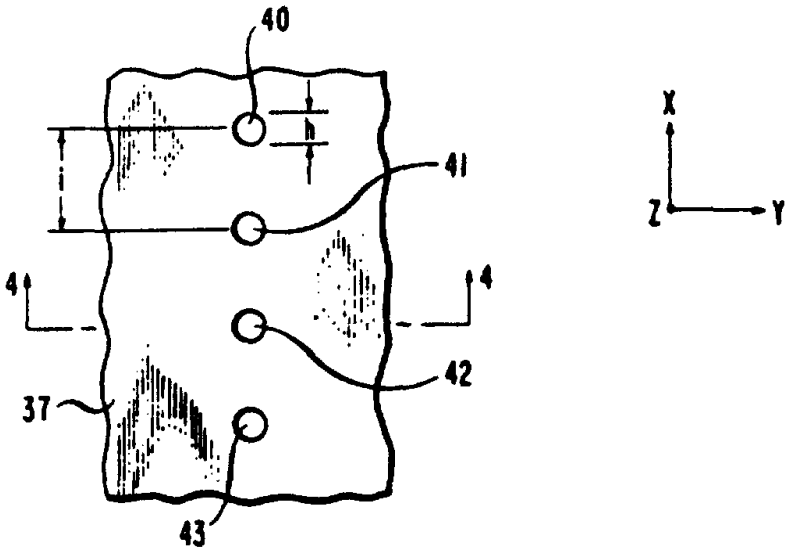

40
41
42
37
43
4
4
X
Z
Y

图 . 4

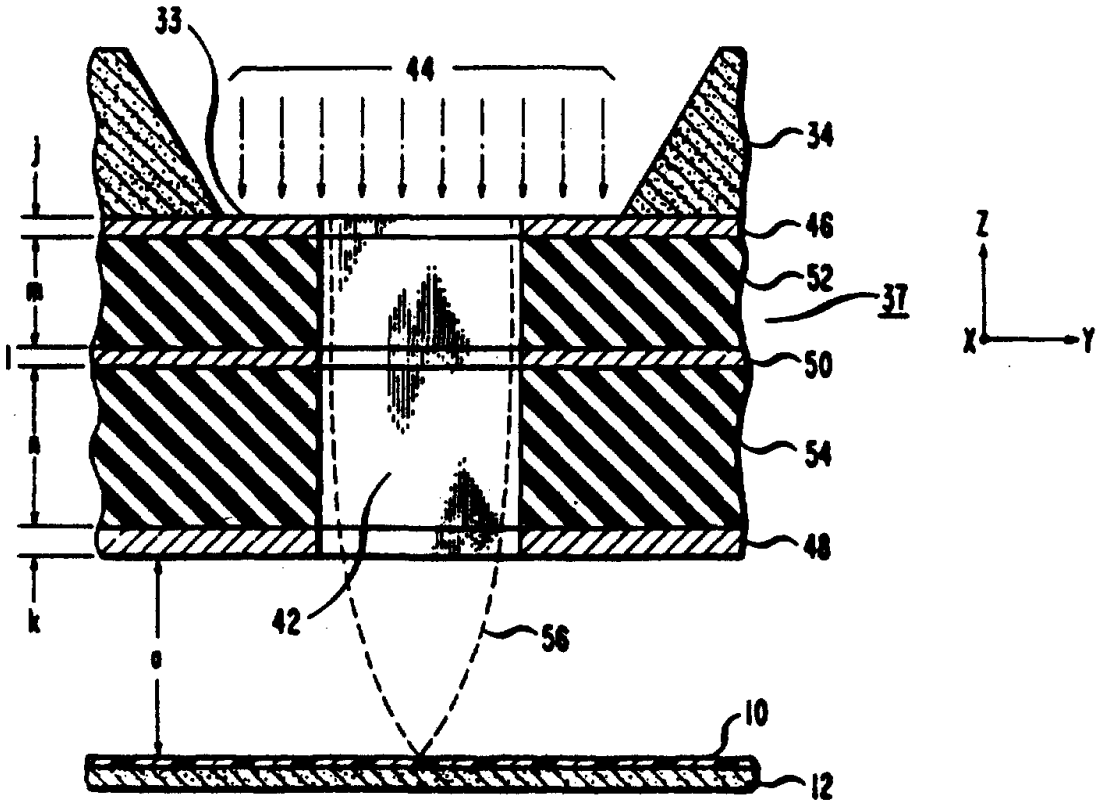

33
44
34
46
52
37
50
54
48
42
56
10
12
j
m
l
n
k
o
Z
X
Y

图 . 5

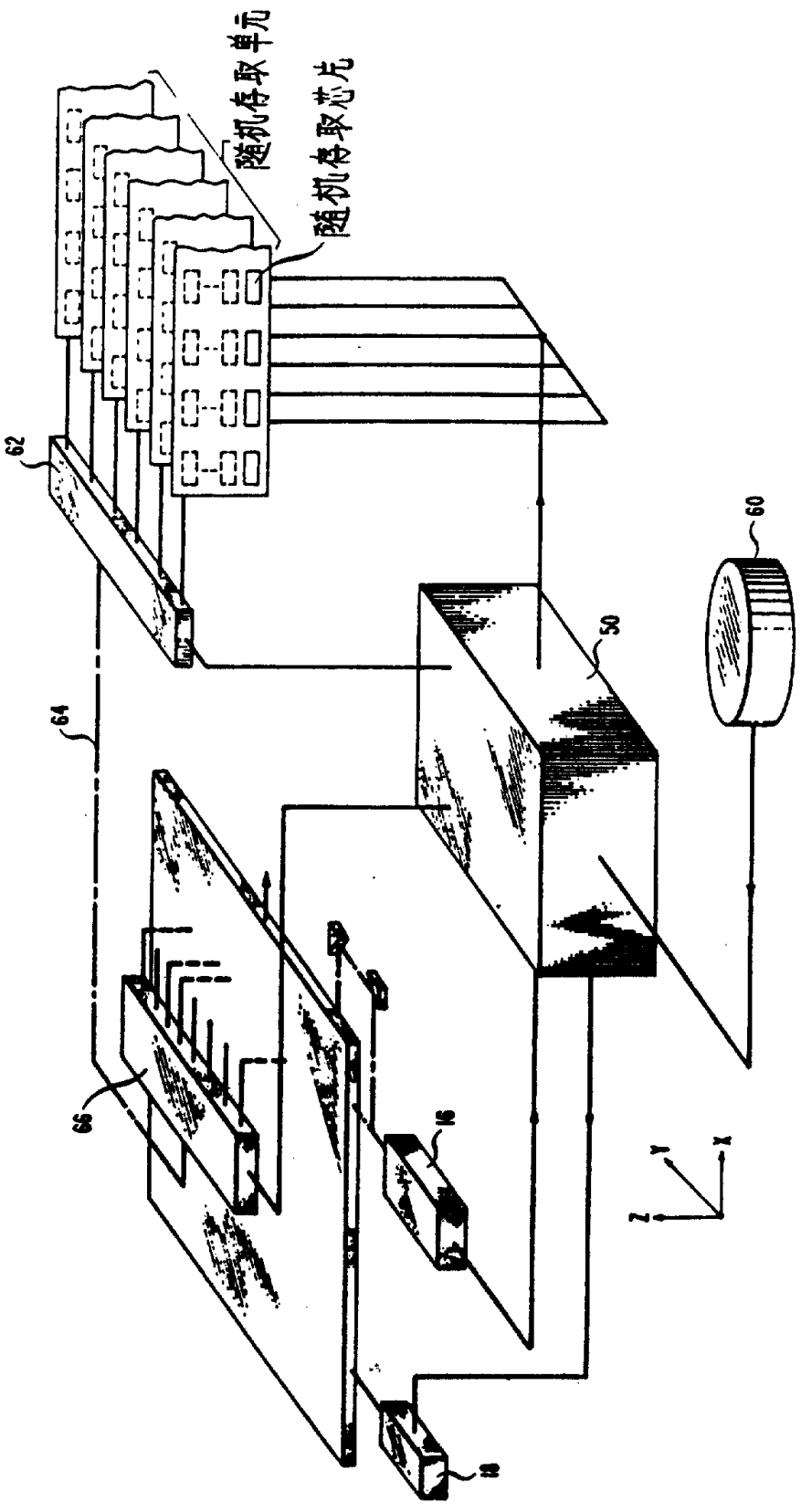


图. 6

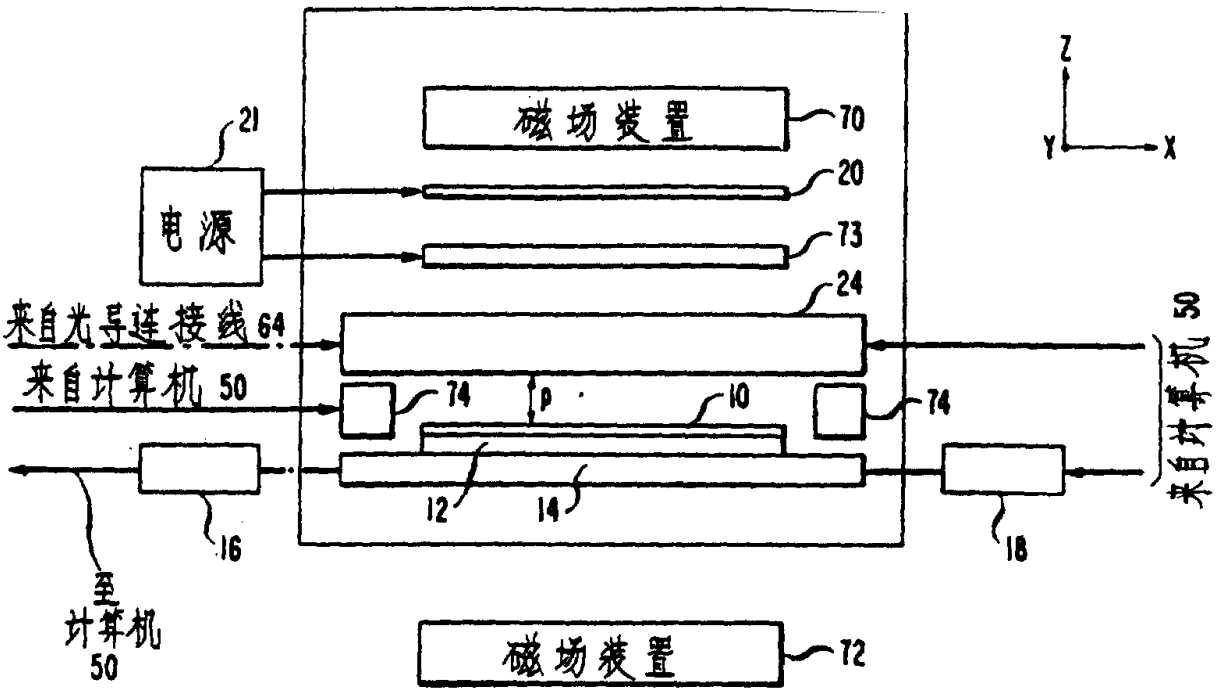
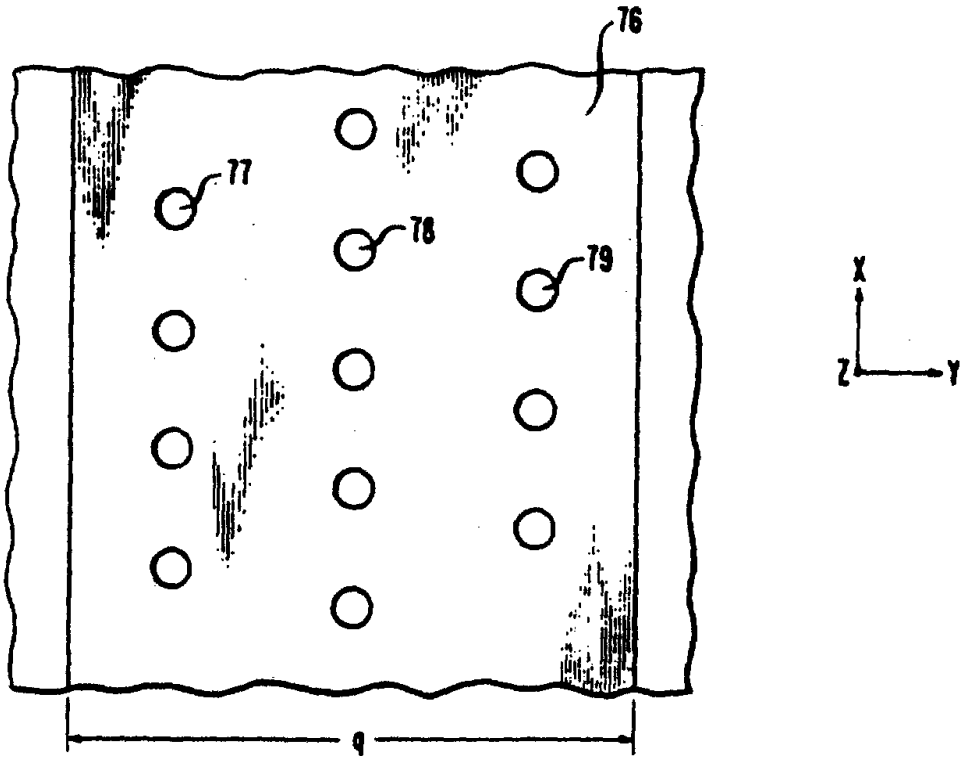
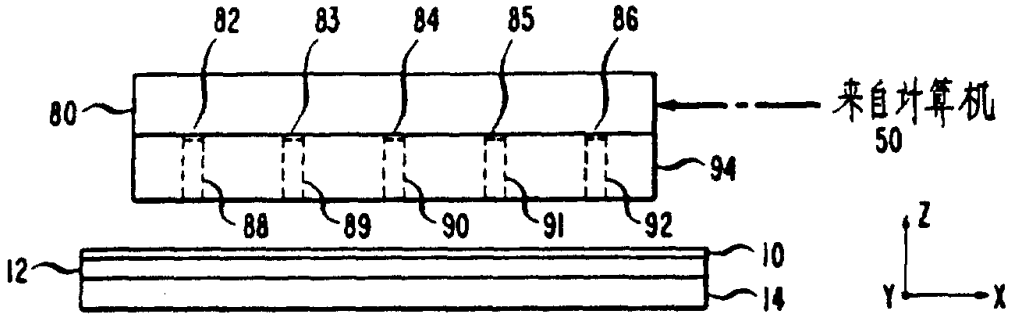

磁场装置
70
21
电源
20
73
24
来自光导连接线 64
来自计算机 50
74
p
10
74
12
14
16
18
至计算机 50
磁场装置
72
Z
Y
X
来自计算机 50

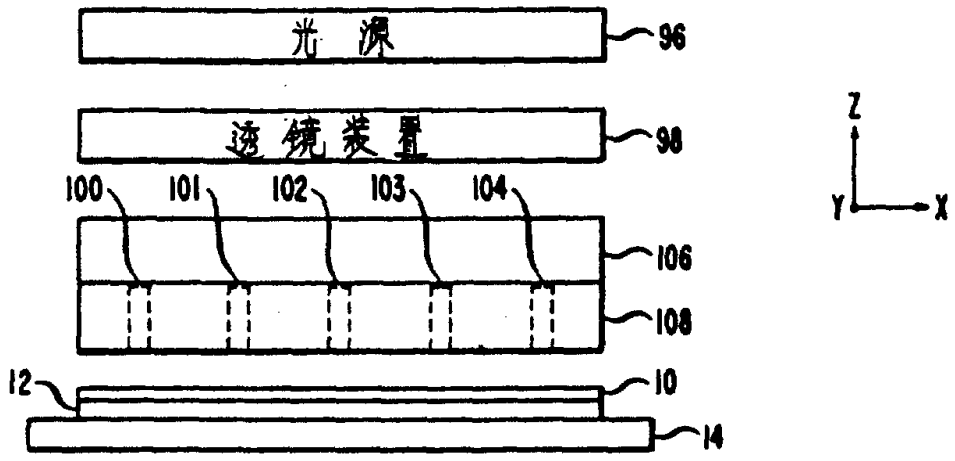
图. 7


76
77
78
79
q
X
Z
Y

图．8


82
83
84
85
86
80
来自计算机
50
94
88
89
90
91
92
12
10
14
Z
Y
X

图．9


光 源
96
透镜装置
98
100
101
102
103
104
106
108
12
10
14
Z
Y
X