

[51] Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

G02B 21/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910003167.2

[43] 公开日 2009 年 9 月 30 日

[11] 公开号 CN 101546130A

[22] 申请日 2009.1.8

[21] 申请号 200910003167.2

[30] 优先权

[32] 2008. 1. 8 [33] KR [31] 10-2008-0002104

[71] 申请人 高丽大学校产学协力团

地址 韩国首尔

[72] 发明人 金奎兑 朴应哲 张度永 李在祐

[74] 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司

代理人 谢 静 杨 勇

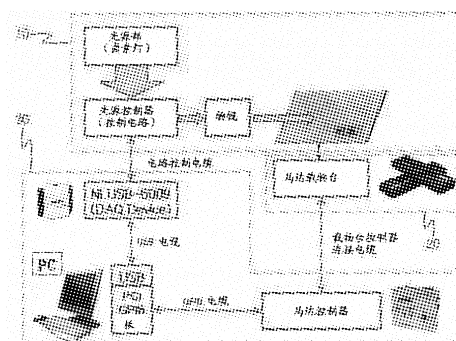
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称

利用光学显微镜的光刻系统

[57] 摘要

本发明涉及一种利用光学显微镜的光刻系统，更具体而言，涉及一种在不以大量生产为目的的利用单位尺寸硅衬底的小规模研究活动中，利用了光学显微镜的光刻系统，该光学显微镜以低廉的费用能够形成多种选择性图案而不使用高价光掩模。



1. 一种利用光学显微镜的光刻系统，其特征在于，包括：

光学显微镜部，利用具有使感光剂反应的波长的光源对涂敷在衬底上的感光剂表面对焦并进行曝光；

载物台部，与上述光学显微镜部的下部连接，装载有上述涂敷了感光剂的衬底，以只对所期望的感光剂部位照射光源的方式移动上述衬底；

控制部，控制上述光学显微镜部和载物台部的整个系统。

2. 根据权利要求 1 所述的利用光学显微镜的光刻系统，其特征在于，上述光学显微镜部包括：

光源部，产生具有可使感光剂反应的波长的光源；

光源控制部，具有：光圈，装载于由上述光源部产生的光源的路径上，并缩小、扩大、变化光源的形状；遮挡部，根据分离的图案使光源曝光时，以使光源不能传到不期望的区域的方式遮挡光源；

光学显微镜，传输通过上述光源控制部的光，对涂敷了感光剂的衬底表面对焦并进行曝光。

3. 根据权利要求 2 所述的利用光学显微镜的光刻系统，其特征在于，上述光源部选择性地产生具有可使涂敷在衬底上的感光剂反应的波段的光源。

4. 根据权利要求 2 所述的利用光学显微镜的光刻系统，其特征在于，上述光学显微镜将上述光源部产生的光源对涂敷了感光剂的衬底表面对焦后照射，此时，只曝光要形成图案的区域并进行光刻。

5. 根据权利要求 1 所述的利用光学显微镜的光刻系统，其特征在于，上述载物台部包括：

第一载物台，可沿着 X 轴移动；

第二载物台，与上述第一载物台结合，可沿着 Y 轴移动；以及驱动马达，驱动上述第一及第二载物台。

6. 根据权利要求 1 所述的利用光学显微镜的光刻系统，其特征在于，上述控制部包括：

光源控制模块，对上述光学显微镜部的光源部的光源产生、上述光源控制部的光圈以及遮挡部进行控制；

载物台控制模块，对上述载物台部驱动以微米单位进行精密控制；

数据处理模块，通过分析图案将对光源控制所需的控制信号传输给上述光源控制模块，并将使上述载物台部正确移动的控制信号传输给上述载物台控制模块。

7. 根据权利要求6所述的利用光学显微镜的光刻系统，其特征在于，

上述控制部，分析由用户输入的图案的形状及大小并决定光的形状及大小，由此控制光源控制部，根据图案精密控制上述载物台部的移动。

8. 根据权利要求6所述的利用光学显微镜的光刻系统，其特征在于，

上述控制部还包括接口模块，执行与上述光学显微镜部及载物台部的接口连接，并对通过上述光学显微镜部的图案形成过程进行监控。

利用光学显微镜的光刻系统

技术领域

本发明涉及一种利用光学显微镜的光刻系统，更具体而言，涉及一种在不以大量生产为目的的、利用单位尺寸硅衬底的小规模研究活动中，利用了光学显微镜的光刻系统，该光学显微镜以低廉的费用能够形成多种选择性图案而不使用高价光掩模。

背景技术

在如下一代电子器件的半导体开发研究中，制作所希望的图案，为了金属蒸镀或者蚀刻过程必定需要光刻（Photolithography）工程。

在此，光刻是在现有的半导体工序所必需的技术之一，是指在半导体衬底上薄薄地涂敷其性质见特定波长的光就反应变化的化学物质即感光剂（Photoresist），然后选择性地曝光所希望的部分，从而形成图案的技术。

为了区分此时要曝光的部分和不曝光部分，采用由不使光线透过的如金属等物质制作的掩模或者阴影清晰的薄膜掩模。

现有的光刻设备具有如下优点：能够进行微米（ μm ）量级的图案制作，能够将所制作的一个掩模反复使用，工序快，因此是用于现有的半导体产业中的具有代表性的必需设备之一。

但是，现有的光刻设备是以量产为目的而被制作的，而且价格昂贵，总是需要掩模制作工序，所以存在研究阶段不易轻松采用的问题。

另外，还存在如下问题：利用光刻的工序所必需的掩模的价格也很昂贵，而且无法变更已制作好的掩模的图案，要制造复杂的结构物则需要多片掩模。

因此，由于如上所述的现有的光刻设备具有其局限性，所以从如下一代半导体研究等，不是以大量的器件的制作为目的而是以少

量的器件的制作为目的的研究阶段的实情上看，迫切地需要费用低廉且能够选择性地少量多样地形成各种图案的可轻松采用的光刻设备。

作为用于解决上述问题的几种方案，在研究阶段使用如电子束刻蚀装置（e-beam lithography）或原子力显微镜刻蚀装置（atomic force microscope lithography）的诸设备。

但是，即使在采用上述刻蚀设备的情况下，制作器件所花费的时间相对现有的光刻设备还多，而且购买或工序费用昂贵，所以存在性价比低的问题。

发明内容

所要解决的问题

本发明是为了解决上述问题而提出的，本发明的目的在于，提供如下的利用光学显微镜的刻蚀系统：直接利用如下一代半导体制作等以少量的器件制作为目的的研究阶段的实验室内能够相对轻松采用的光学显微镜，不采用昂贵的刻蚀设备就能够制作选择性的图案。

另外，利用光学显微镜来取代半导体制作工序所需的光刻工序，其目的在于，提供一种通过省略光刻工序所必需的掩模制作及掩模工序来节省制作费用和缩短工序所需时间的利用光学显微镜的刻蚀系统。

问题解决手段

为了达到如上所述的目的，本发明的利用光学显微镜的光刻系统，其特征在于，包括：光学显微镜部，利用具有使感光剂反应的波长的光源对涂敷在衬底上的感光剂表面对焦并进行曝光；载物台部，与上述光学显微镜部的下部连接，装载上述涂敷了感光剂的衬底，以只对所期望的感光剂部位照射光源的方式移动上述衬底；控制部，控制上述光学显微镜部和载物台部的整个系统。

在此，其特征在于，上述光学显微镜部包括：光源部，产生具有可使感光剂反应的波长的光源；光源控制部，具有：光圈，装载于由上述光源部产生的光源的路径上，并缩小、扩大、变化光源的形状；遮挡部（Blank），根据分离的图案使光源曝光时，以使光

源不能传到不期望的区域的方式遮挡光源；光学显微镜，传输通过上述光源控制部的光，对涂敷了感光剂的衬底表面对焦并进行曝光。

另外，其特征在于，上述光源部选择性地产生具有可使涂敷在衬底上的感光剂反应的波段的光源。

另外，其特征在于，上述光学显微镜将上述光源部产生的光源对涂敷了感光剂的衬底表面对焦后照射，此时，只曝光要形成图案的区域并进行光刻。

另外，其特征在于，上述载物台部包括：第一载物台，可沿着X轴移动；第二载物台，与上述第一载物台结合，可沿着Y轴移动；以及驱动马达，驱动上述第一及第二载物台。

另外，其特征在于，上述控制部包括：光源控制模块，对上述光学显微镜部的光源部的光源产生、上述光源控制部的光圈以及遮挡部进行控制；载物台控制模块，对上述载物台部驱动以微米单位进行精密控制；数据处理模块，通过分析图案将对光源控制所需的控制信号传输给上述光源控制模块，并将使上述载物台部正确移动的控制信号传输给上述载物台控制模块。

另外，其特征在于，上述控制部，分析由用户输入的图案的形状及大小并决定光的形状及大小，由此控制光源控制部，根据图案精密控制上述载物台部的移动。

另外，其特征在于，上述控制部还包括接口模块，执行与上述光学显微镜部及载物台部的接口连接，并对通过上述光学显微镜部的图案形成过程进行监控。

效果

通过上述用于解决问题的手段可知，本发明的利用光学显微镜的刻蚀系统在用于制造下一代半导体器件的研究活动中使用现有的光学显微镜，所以不需要现有的昂贵的刻蚀设备，所以能够发挥降低购买设备及工序的费用的优异效果。

另外，还能够发挥如下有益的效果：由于不需要掩模，所以能够减少及降低掩模制作及掩模工序所需的时间和费用，由于利用现有半导体器件工序中所使用的光学显微镜，所以设备的管理及维持保修特性优异，而且能够制作少量多样的图案，所以在光刻设备的

利用率低的研究室中也可以有效地使用，从而不仅对于半导体相关研究有积极贡献，而且对于需要相关技术的研究活动也起积极作用。

附图说明

图1是利用本发明优选实施例中光学显微镜的光刻系统的装置结构图。

图2是图1的系统框图。

图3a~图3c是图示了本发明优选实施例的控制部的程序画面和内部编码的图。

图4是图示了由利用本发明优选实施例的光学显微镜的光刻系统制作的图案结果的图。

附图中主要部分的附图标记说明

10：光学显微镜部	110：光源部
120：光源控制部	130：光学显微镜
20：载物台部	210：第一载物台
220：第二载物台	230：驱动马达
30：控制部	310：光源控制模块
320：载物台控制模块	330：数据处理模块
340：接口模块	

具体实施方式

下面，针对本发明的具体实施例，参照附图进行详细说明。

图1是利用本发明优选实施例中光学显微镜的光刻系统的装置结构图。

图2是图1的系统框图。

参照图1及图2，本发明中光学性刻蚀系统可以包括光学显微镜部10，载物台部20以及控制部30而构成。

更具体而言，上述光学显微镜部10利用具有可使感光剂反应的波长的光源对衬底上涂敷的感光剂表面对焦，由此进行刻蚀。

在此，上述光学显微镜部10可包括：光源部110，产生具有可使感光剂反应的波长的光源；具有遮挡部121和光圈122的光源控

制部 120, 其中, 该遮挡部 121 在形成图案的过程中遮挡光源, 以避免从上述光源部射入的光被传输并曝光在分离的图案之间的感光剂上, 该光圈 122 装载于由上述光源部产生的光源的路径上, 并缩小、扩大、变化光源的形状; 光学显微镜 130, 传输通过上述光源控制部的光源, 并对上涂敷感光剂的衬底表面对焦由此进行光刻。

上述光源部 110 包括具有可使感光剂反应的波段, 可与涂敷在衬底的感光剂反应, 以此进行光刻, 起到进行照射并供给的作用。

为此, 上述光源部 110 所产生的光应该具有使常用感光剂反应的波长, 并应该能够使涂敷在衬底上的感光剂的性质变化。

例如, 由于通常的感光剂为了发生光反应而照射紫外线 (UV light), 因此光源部能供给对应于紫外线 (UV light) 波段的光源。

在将可视光为基准时, 刻蚀中通常使用的感光剂的性质在与大致黄色以下波长起紫外线区域为止的范围对应的具有高能量的波长处变化。

作为本发明的显微镜刻蚀中所使用的光源部 110, 可以采用可向光学显微镜亲自提供光的光源部即卤素灯, 此时所产生的光为白色, 包括宽的波长范围的光, 所以只要曝光时间足够, 则能够使感光剂的性质改变。

上述光源控制部 120 基本上要有如下结构: 为了决定想要形成的图案的大小且要形成物理学上相互分离的图案, 应该能够通过光圈 122 来调整光源的大小, 而且根据需要, 应该能够通过遮挡部 121 来遮挡光源。

为此, 上述遮挡部 121 只要是在衬底移动时能够选择性地遮挡 (close) 或传输 (open) 从光学显微镜向分离的图案入射的光的结构, 则采用任意形态均可。

上述光学显微镜 130 可使用通常所使用的光学显微镜, 结合上述光源部 110 和光源控制部 120 来形成光学显微镜部。

上述光学显微镜 130 为了利用从上述光源部 110 通过光源控制部 120 的光源来正确地形成图案, 向涂敷了感光剂的衬底表面对焦并进行照射, 此时, 通过控制后述的载物台部 20 的移动, 只对要

形成图案的区域照射光源以实施光刻，从而能够得到所期望的图案。

上述载物台部 20 装载在上述光学显微镜部 130 下部，用于装载涂敷了上述感光剂的衬底，发挥使上述衬底移动以使光源只照射至所期望的感光剂部位的作用。

为此，作为用于精密控制涂敷了感光剂的衬底上形成图案的位置（通过光学显微镜的光源照射区域）的装置，可采用沿着二维的 X、Y 两个轴方向能够移动的结构。

更具体而言，该结构包括：第一载物台 210，沿着 X 轴或 Y 轴能够移动；第二载物台 220，与上述第一载物台结合，沿着 Y 轴或 X 轴能够移动；驱动马达 230，用于驱动上述第一及第二载物台。

在此，上述第一及第二载物台 210、220 可形成为上下交差结合的结构，此时，涂敷了感光剂的衬底位于上述第一及第二载物台中位于上部的载物台上。

另外，上述控制部 30 起到如下作用：控制上述光学显微镜部 10 和载物台部 20 的全部系统，为了正确的图案作业分析已设定的图案，向光学显微镜部 10 及载物台部 20 传输对光刻所需的控制指令，并确认光刻状态。

更具体而言，上述控制部 30 可包括：光源控制模块 310，控制通过上述光学显微镜部的光源部 110 的光源产生，并控制上述光源控制部 120 的遮挡部 121 及光圈 122；载物台控制模块 320，以微米单位精密控制上述载物台部的驱动；数据处理模块 330，分析图案，将对光源控制所需的控制信号传输给上述光源控制模块，并将为了上述载物台部准确移动所需的控制信号传输给上述载物台控制模块，由此起到 CPU 作用。

上述光源控制模块 310 将用于产生具有使感光剂反应的波长的光源的控制信号传输给光源部 110，按照图案的形状，根据光源大小控制光圈 122，传输根据图案形状控制遮挡部 121 的信号，由此对光源部 110 及光源控制部 120 进行精密控制。

另外，上述载物台控制模块 320 作为控制用于驱动载物台部 20 的驱动马达 230 动作的马达驱动器，起到通过精密控制第一及第二载物台 210、220 的移动来控制被形成图案的衬底位置的作用。

另外，微处理器内置于数据处理模块 330 中，如果要在衬底上形成的图案被输入，则该数据处理模块与上述图案相应地对上述光源控制模块 310 及载物台控制模块 320 进行最合适的自动控制。

图 3a~图 3c 是图示了本发明优选实施例的控制部的程序画面和内部编码的图。

参照图 3a~图 3c，上述控制部 30 的数据处理模块 330 分析图案以光源在所期望的位置曝光，并通过控制光源和驱动马达的程序控制本发明的光刻系统。

在此，进行如上述的控制的程序，支持如下功能的程序语言均可使用，即，能够控制由上述载物台部和光源控制部提供的接口，例如， GPIB (General Purpose Interface Bus)、RS232、USB (Universal Serial Bus) 等。

另外，如上述的程序内部可包括以光源的形状和大小为基础高效地完成要制作的图案大小的算法。

作为一例，如果利用光圈将光源大小制造得小，能形成细致大小的图案，并在形成二维平面图案的过程中可以适用排列 (align)，混合与匹配 (mix & match) 等基本刻蚀技术。

下面，对本发明的刻蚀方法进行说明。

首先，将涂敷了感光剂的衬底装载于与光学显微镜部 10 下部结合的载物台部 20。

接着，如果用户所期望的图案形状及形态通过接口模块 340 输入，控制部 30 以如下方式进行控制：使光学显微镜部光源部 110 产生具有使涂敷在衬底上的感光剂反应的波长的光；根据图案开放遮挡部 121 以使光源通过；通过分析用户输入的图案形状决定光源的形状和大小由此调节光圈 122；使得通过上述光圈 122 射入到光学显微镜 130。

在此，将来自光学显微镜 130 的物镜的、已对焦的光固定在涂敷了感光剂的衬底的要形成图案的部分。

接着，控制部的载物台控制模块经过图案分析，通过控制驱动马达使载物台部的第一及第二载物台 210、220 向 X 轴、Y 轴移动，由此精密控制形成图案的部分并照射光。在此，照射过光的感光剂

部分通过反应其感光剂性质变化，之后，通过将试料浸泡于显像液的过程，可获得只有曝光的部分被消除或者留下的图案。

如果，如果感光剂是正型的，则只有光照射的曝光部分在显像时被消除；如果是负型的，则只有光照射的曝光部分在显像时被留下，从而形成图案。

此时，在移动图案分离的部分时（移动经过无需照射光的部分），通过封闭遮挡部 121 来遮挡光，以免光通过光学显微镜射入到衬底。上述遮挡部 121 在光学部 110 的、射出光的出口以屏幕状态构成，能起到根据控制部 130 的选择信号（select signal, ON/OFF 信号）遮挡或者透射光的作用。因此，在需要曝光时，通过开放遮挡部使光透射；在不需要曝光，通过关闭遮挡部遮挡光。

另外，如图 3a 所示，为了根据图案的种类调节照射光的强度，可以以能调节载物台停留在一个位置的时间和从一个位置到接着要到达的位置之间距离的方式构成，并通过显示器部能够利用坐标图和坐标确认载物台移动的位置。

图 4 是图示了由利用本发明优选实施例的光学显微镜的光刻系统制作的图案结果的图。

图 4 图示了如下结果：利用称作"NI"的计算机制作图案，并以文件形式保存之后，利用作为本发明的利用光学显微镜的光刻系统分析图案，并使光源在涂敷了感光剂的衬底上选择性地曝光之后，进行了显像处理的结果。在此，为了确认生成的图案大小，与头发尺寸进行了比较。

如上述所示，能够确认：作为本发明的利用光学显微镜的光刻系统能够调整光源大小和形状，并通过对马达载物台的准确控制可以选择性地制作多种种类的微米单位的图案。

以上说明的本发明详细说明中，参照本发明优选实施例进行了说明，而本发明的保护范围并不限定于上述实施例，只要具有本技术领域的通常知识，就能够理解在不超出本发明的思想及技术领域的范围内，对本发明可以进行多种修改及变更。

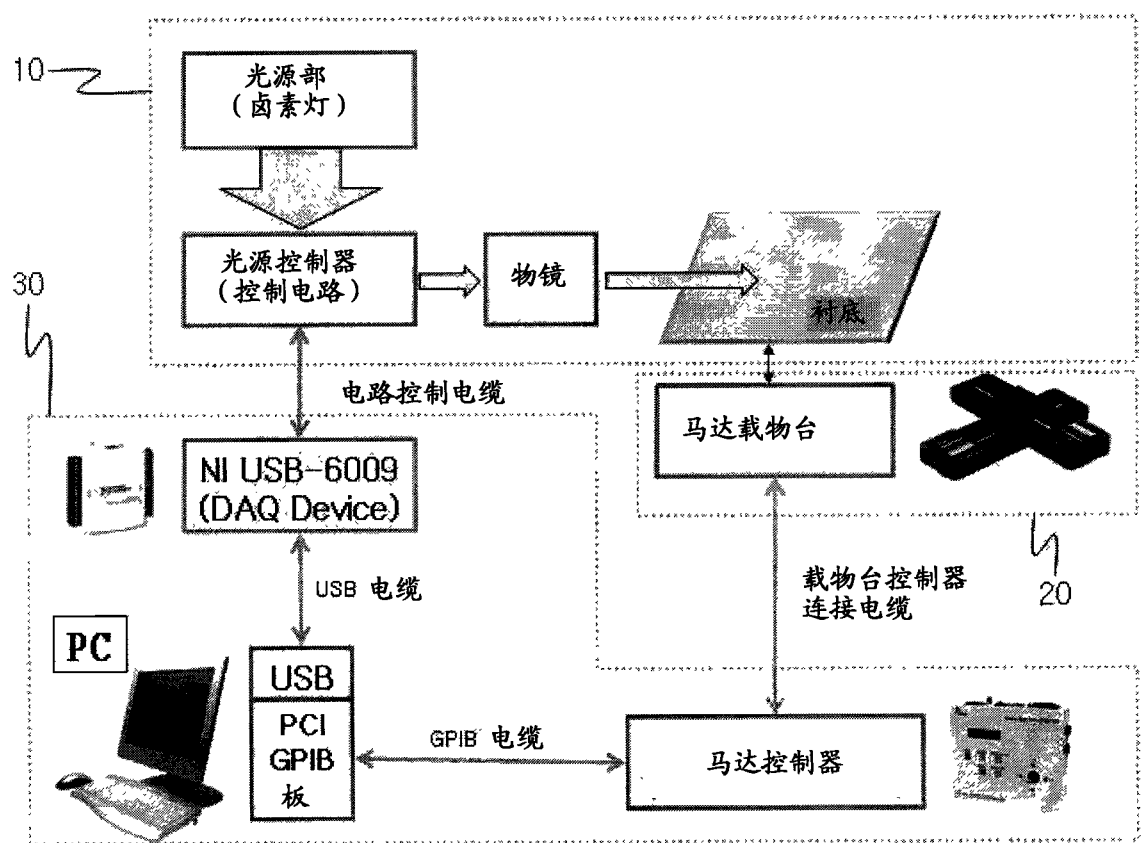


图 1

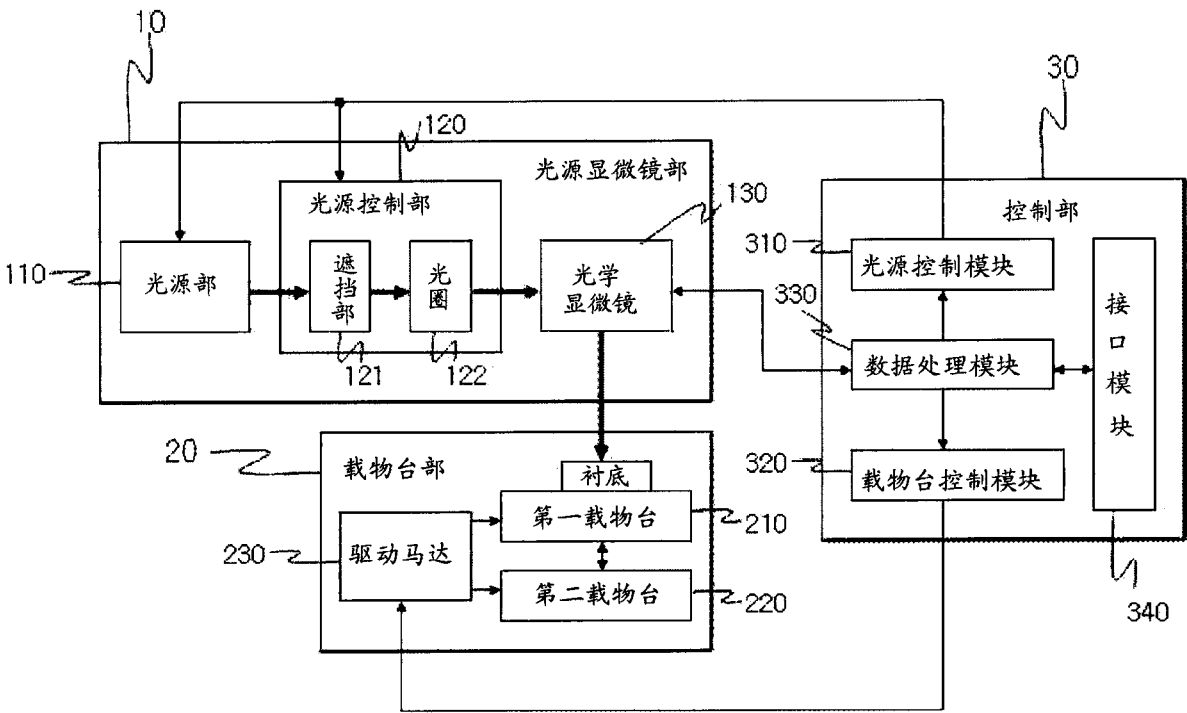


图 2

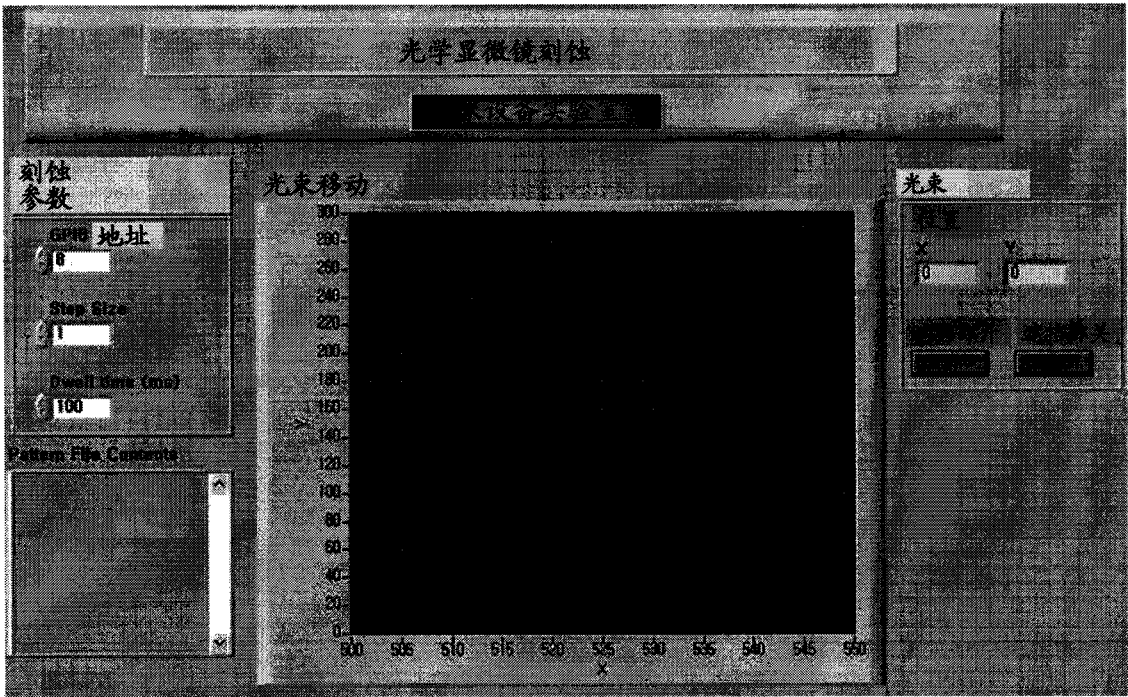


图 3a

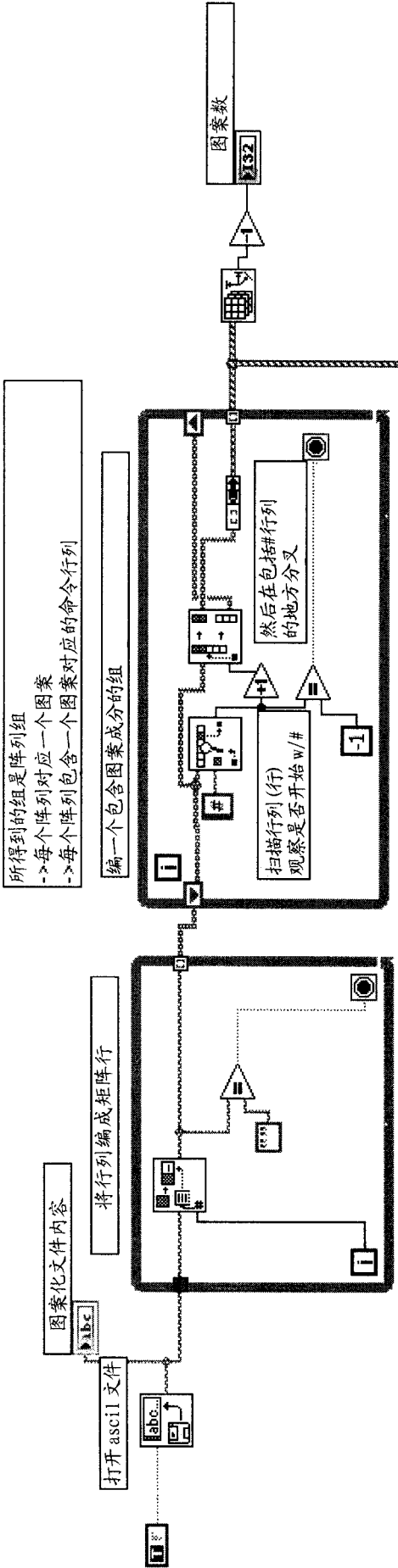


图 3b

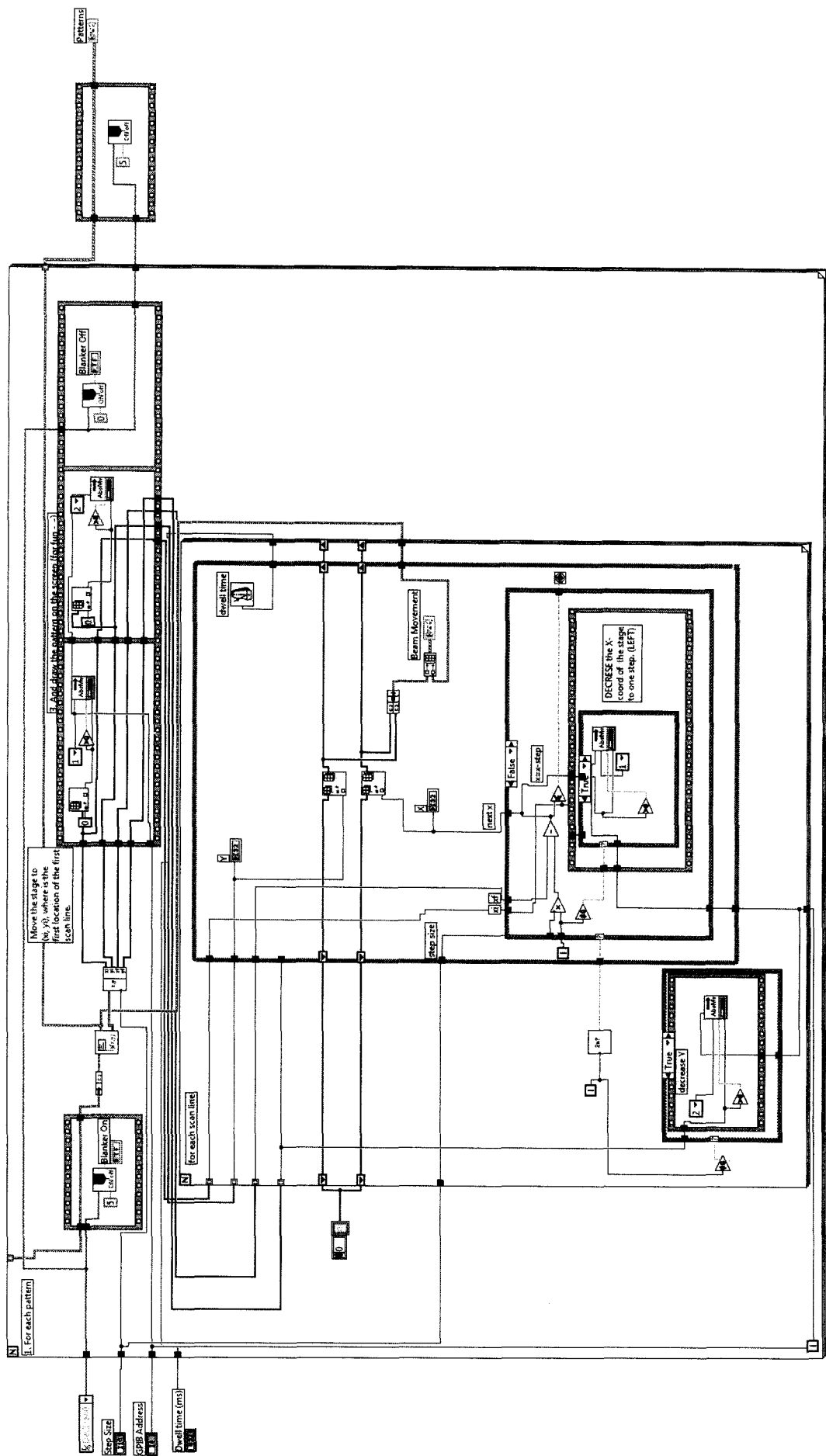


图 3c



图 4