



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105684126 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201480058298. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 09. 24

H01L 21/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

H01L 51/56(2006. 01)

61/894, 249 2013. 10. 22 US

H01L 27/32(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 04. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/057120 2014. 09. 24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/060972 EN 2015. 04. 30

(71) 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 约翰·麦克尼尔·怀特

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 徐金国 赵静

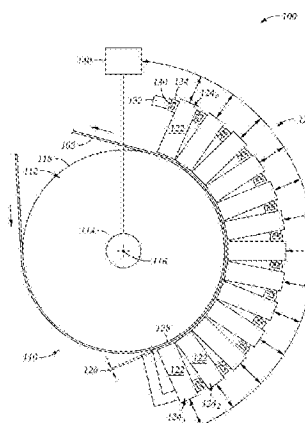
权利要求书2页 说明书8页 附图11页

(54) 发明名称

具有主动对准的卷对卷无掩模光刻

(57) 摘要

本发明的实施方式涉及利用主动对准在柔性基板上进行无掩模光刻的设备和方法。在一个实施方式中,一种光刻设备包括圆柱形滚轴,所述圆柱形滚轴可绕着中心轴旋转并且配置成在圆柱形基板支撑表面上传送柔性基板。多个印刷单元的每一者包括图像感测装置和图像印刷装置,多个印刷单元可被定位成面向所述基板支撑表面。当所述柔性基板正被连续地传送时,所述多个印刷单元可捕获所述柔性基板上的标记和/或预先存在的图案的图像,并且根据所捕获的图像,可“即时”调整用于每一印刷单元的曝光图案,从而实现主动对准。



1. 一种光刻设备, 包括:

基板传送组件, 所述基板传送组件包括圆柱形滚轴, 所述圆柱形滚轴可绕着中心轴旋转并且配置成在圆柱形基板支撑表面上传送柔性基板; 和

图像印刷组件, 所述图像印刷组件包括多个印刷单元, 其中所述多个印刷单元的每一者被定位成面向所述基板支撑表面, 并且所述多个印刷单元形成与所述基板支撑表面同心的弧形。

2. 如权利要求1所述的设备, 其中所述多个印刷单元形成一个或更多个行, 所述一个或更多个行实质上平行于所述圆柱形滚轴的所述中心轴。

3. 如权利要求2所述的设备, 其中所述多个印刷单元形成多个行, 所述多个行实质上平行于所述圆柱形滚轴的所述中心轴, 每一行包括多个印刷单元, 并且所述多个行中的所述印刷单元是以交错的方式布置。

4. 如权利要求3所述的设备, 其中所述图像印刷组件进一步包括:

框架; 和

多个导引杆, 所述多个导引杆安装于所述框架上并且实质上平行于所述圆柱形滚轴的所述中心轴, 其中每一导引杆支撑一行的印刷单元。

5. 如权利要求4所述的设备, 其中每一行中的所述多个印刷单元被定位成等间距。

6. 如权利要求2所述的设备, 其中所述图像印刷组件进一步包括:

框架; 和

一个或更多个导引杆, 所述一个或更多个导引杆安装于所述框架上并且实质上平行于所述圆柱形滚轴的所述中心轴, 其中所述多个印刷单元可移动地耦接至所述一个或更多个导引杆。

7. 一种用于光刻图案化的设备, 包括:

基板传送组件, 所述基板传送组件用于在基板支撑表面上连续地移动柔性基板;

图像印刷组件, 所述图像印刷组件包括多个印刷单元, 所述多个印刷单元设置于印刷区域之上, 其中所述多个图像单元的每一者包括:

图像感测装置; 和

图像印刷装置; 和

控制器, 所述控制器与所述图像印刷组件连接, 其中所述控制器被配置成针对所述多个印刷单元的每一者执行:

接收并分析所述图像感测装置所捕获的即将到来的印刷区域的图像;

确定所述即将到来的印刷区域的一个或更多个特性;

从所述即将到来的印刷区域的所述一个或更多个特性和目标图案产生曝光图案; 和

将所述曝光图案传送至所述印刷单元的所述图像印刷装置。

8. 如权利要求7所述的设备, 其中所述基板传送组件包括圆柱形滚轴, 所述圆柱形滚轴可绕着中心轴旋转并且配置成在圆柱形基板支撑表面上传送柔性基板, 并且所述多个印刷单元形成在所述基板支撑表面径向向外的弧形。

9. 如权利要求8所述的设备, 其中所述多个印刷单元被配置成使得所述多个印刷单元的印刷区域覆盖所述柔性基板的整个宽度。

10. 如权利要求9所述的设备, 其中所述多个印刷单元被配置成多个行, 所述多个行平

行于所述中心轴,并且每一行包括多个印刷单元。

11.如权利要求10所述的设备,其中每一行中的所述多个印刷单元被布置成等间距,并且所述印刷单元逐行交错布置。

12.一种用于执行无掩模光刻的方法,包括:

相对于多个印刷单元在圆柱形基板支撑表面上连续地移动柔性基板,所述多个印刷单元设置于所述圆柱形基板支撑表面之上;

针对所述多个印刷单元的每一者,捕获所述柔性基板上的即将到来的印刷区域的图像;

从所捕获的图像确定所述即将到来的印刷区域的一个或更多个特性;

从所述即将到来的印刷区域的所述一个或更多个特性和目标图案产生曝光图案;和使用对应的印刷单元将所述曝光图案印刷于所述即将到来的印刷区域上。

13.如权利要求12所述的方法,其中确定所述一个或更多个特性包括:相对于所述目标图案来识别所述柔性基板上的所述即将到来的印刷区域的位置。

14.如权利要求13所述的方法,其中识别所述位置包括:根据所捕获的图像中所显示的预先存在的图案来确定所述位置。

15.如权利要求12所述的方法,进一步包括:

在所述柔性基板的带通过所述多个印刷单元之后,向后倒转所述柔性基板;

沿着所述中心轴的方向调整所述多个印刷单元的位置,以使所述多个印刷单元与所述带中的未印刷区域对准;和

重复所述移动、捕获、确定、产生和印刷。

具有主动对准的卷对卷无掩模光刻

技术领域

[0001] 本发明的实施方式大体涉及用于光刻图案化的设备和方法。更具体地,本发明的实施方式涉及用于柔性基板上的光刻图案化的设备和方法。

背景技术

[0002] 柔性基板(诸如,聚合物/塑料基板、金属箔基板)用于制造各种应用的柔性电路,诸如显示器、有机发光二极管(OLED)和太阳能电池。但是,在已存在的图案化层的顶部上形成准确定位的图案图像时会出现问题,其中柔性基板上所形成的预先存在的图案中会有无法避免且无法预测的变形(distortion)。已存在的图案中的变形是由于柔性基板材料固有的不均匀性和不稳定性导致的。此种材料在沉积、曝光/图案化和蚀刻工序期间以不可重复的、不均匀的方式伸长和收缩。因此,使用传统的光刻来维持层对层的覆盖准确性是困难的,且细微的几何形状控制几乎不可能。

[0003] 目前,已经有在塑料基板上图案化的数种方法,取得了或多或少的成就,但是往往受制于某种折衷(compromised)性能。在塑料卷材料基板上图案化多个层的一种方法是使用“SAIL”(自对准压印光刻,Self-Aligned Imprint Lithography)技术。SAIL不仅在某种程度上折衷了设计规则,而且,可产生的图案也受到限制,且迫使使用者限制最终产品的设计。另一种方法是将卷切割成单独的塑料片并且将这些塑料片层叠成稳定的基板材料(例如,玻璃或金属);然后处理层叠的材料并当处理完全完成时将它们分层(delaminate)。但是,切割、层叠、处理和分层会增加成本、多余步骤的低效性和与分层相关的产率损失。另一种方法是仅折衷了设计规则,且接受具有大覆盖裕度(overlay margin)的较低等级显示质量。然而,折衷了设计规则并无法满足对于高分辨率的增加的需求。

[0004] 因此,需要用于柔性基板上的光刻图案化的改良设备和方法。

发明内容

[0005] 本发明的实施方式涉及利用主动对准在柔性基板上进行无掩模光刻的设备和方法。

[0006] 本发明的一个实施方式提供一种光刻设备。所述光刻设备包括:基板传送组件,所述基板传送组件包括圆柱形滚轴,所述圆柱形滚轴可绕着中心轴旋转并且配置成将在圆柱形基板支撑表面上传送柔性基板;和图像印刷组件,所述图像印刷组件包括多个印刷单元。所述多个印刷单元的每一者被定位成面向所述基板支撑表面,且所述多个印刷单元形成与所述基板支撑表面同心的弧形。

[0007] 本发明的另一实施方式提供一种用于光刻图案化的设备。所述设备包括:基板传送组件,所述基板传送组件用于在基板支撑表面上连续地移动柔性基板;图像印刷组件,所述图像印刷组件包括多个印刷单元,所述多个印刷单元设置于印刷区域之上;和控制器,所述控制器与所述图像印刷组件连接。所述多个图像单元的每一者包括图像感测装置和图像印刷装置。所述控制器被配置成针对所述多个印刷单元的每一者而执行:接收并分析由所

述图像感测装置所捕获的即将到来的印刷区域的图像；确定所述即将到来的印刷区域的一个或多个特性；从所述即将到来的印刷区域的所述一个或多个特性和目标图案而产生曝光图案；和将所述曝光图案传送至所述印刷单元的所述图像印刷装置。

[0008] 本发明的又一实施方式提供一种用于执行无掩模光刻的方法。所述方法包括：相对于多个印刷单元在圆柱形基板支撑表面上连续地移动柔性基板，所述多个印刷单元设置于所述圆柱形基板支撑表面之上；针对所述多个印刷单元的每一者，捕获所述柔性基板上的即将到来的印刷区域的图像；从所捕获的图像确定所述即将到来的印刷区域的一个或多个特性；从所述即将到来的印刷区域的所述一个或多个特性和目标图案产生曝光图案；使用对应的印刷单元将所述曝光图案印刷于所述即将到来的印刷区域上。

附图说明

[0009] 因此，通过参照实施方式（某些实施方式图示于附图中），可详细理解本发明的上述特征以及以上简要概述的有关本发明的更具体的描述。但是，注意到，附图只图示本发明的典型实施方式且因此不被视为限制其范围，因为本发明可允许其他等效的实施方式。

[0010] 图1A为根据本发明的一个实施方式的光刻设备的示意性截面图。

[0011] 图1B为图1A的光刻设备的示意性前视图。

[0012] 图1C为图1A的光刻设备的部分展平侧视图。

[0013] 图1D为图1C的放大部分。

[0014] 图2A为图1A的光刻设备的示意性部分透视图，示出了第一行(row)的印刷单元的操作。

[0015] 图2B为图1A的光刻设备的示意性部分透视图，示出了第二行的印刷单元的操作。

[0016] 图2C为图1A的光刻设备的示意性部分透视图，示出了最后一行的印刷单元的操作。

[0017] 图3为根据本发明的一个实施方式的印刷单元的示意图。

[0018] 图4为流程图，示出了根据本发明的一个实施方式的方法。

[0019] 图5A为根据本发明的一个实施方式的光刻设备的示意性截面图。

[0020] 图5B为图5A的光刻设备的示意性前视图。

[0021] 为了便于理解，已经在任何可能的地方使用相同的参考标记来表示各图中共有的相同元件。预期一个实施方式中披露的元件可有利地使用在其他实施方式中，而不用具体详述。

具体实施方式

[0022] 本发明的实施方式涉及利用主动对准在柔性基板上进行无掩模光刻的设备和方法。根据本发明的实施方式的光刻设备允许图案化的非常局部（数毫米内或更小）的调整，补偿基板上的预先存在的图案中的改变/变形。

[0023] 在一个实施方式中，一种光刻设备包括圆柱形滚轴，所述圆柱形滚轴可绕着中心轴旋转并且配置成在圆柱形基板支撑表面上传送柔性基板。多个印刷单元的每一者包括图像感测装置和图像印刷装置，多个印刷单元可被定位成面向所述基板支撑表面。当所述柔性基板正被连续地传送时，所述多个印刷单元可捕获所述柔性基板上的标记和/或预先存

在的图案的图像,且根据所捕获的图像,可“即时(on-the-fly)”调整用于每一印刷单元的曝光图案,因此实现主动对准。

[0024] 图1A为根据本发明的一个实施方式的光刻设备100的示意性截面图。图1B为光刻设备100的示意性前视图。光刻设备100将掩模数据图案施加于用以形成柔性电路的柔性基板上,柔性电路诸如为显示器、有机发光二极管(OLED)、太阳能电池和类似者。光刻设备100包括基板传送组件110和图像印刷组件120。基板传送组件110相对于图像印刷组件120移动柔性基板102,同时图像印刷组件120将图案印刷于柔性基板102上。系统控制器140可连接至图像印刷组件120和基板传送组件110,以便于将一层或更多层的图案印刷于基板102上。

[0025] 基板传送组件110可包括圆柱形滚轴112和驱动单元114,驱动单元114被配置成使圆柱形滚轴112绕着中心轴116旋转。圆柱形滚轴112的外表面形成基板支撑表面118。在操作期间,柔性基板102接触基板支撑表面118并且由基板支撑表面118支撑。具体地,柔性基板102被图像印刷组件110印刷的部分由基板支撑表面118支撑。

[0026] 图像印刷组件120包括多个印刷单元122,每一印刷单元122定位成面向基板支撑表面118。多个印刷单元122的每一者被配置成检测基板支撑表面118上所支撑的柔性基板102的对应区域的图像,并且将根据检测的图像所产生的图案印刷于柔性基板102上。多个印刷单元122的每一者被定位于相对于基板支撑表面118的固定距离126处。因为柔性基板102被印刷时接触基板支撑表面118,柔性基板102的任何变形将不会导致柔性基板102与多个印刷单元122的每一者之间的距离的变形,因此,通过减少深度方面的误差而改良了印刷图像的质量。

[0027] 在一个实施方式中,至基板支撑表面118上的对应区域的固定距离126对于多个印刷单元122来说实质上为相同的,使得多个印刷单元122被布置在与基板支撑表面118同心的圆柱形平面中。

[0028] 在一个实施方式中,多个印刷单元122形成多个行124₁-124_n。每一行124₁-124_n包括沿着与圆柱形滚轴112的中心轴116平行的方向线性地对准的多个印刷单元122。多个行124₁-124_n被设置成彼此平行。每一行124₁-124_n中的多个印刷单元122可被定位成等距。每一行124₁-124_n中的成像单元122的数量可为相同。多个行124₁-124_n中的印刷单元122可沿着与中心轴116平行的轴向方向以交错的方式对准。多个行124₁-124_n的交错对准可允许每一印刷单元122印刷于柔性基板102上的不同区域上,且多个行124₁-124_n的印刷单元122覆盖越过柔性基板102的整个条(strip)。

[0029] 在一个实施方式中,多个印刷单元122可安装于衔接至框架132的导引杆130上。每一导引杆130可平行于中心轴116并且支撑一行的印刷单元122。沿着每一导引杆130的印刷单元122的位置可一起调整或单独地调整,以实现成像单元122的所需对准。

[0030] 多个印刷单元122的每一者连接至系统控制器122。在操作期间,圆柱形滚轴112以实质上恒定的速率旋转,以相对于印刷组件120来传送柔性基板102。每一印刷单元122可周期性地捕获正被圆柱形滚轴112传送的柔性基板102的对应表面区域的图像。所捕获的图像(包括标记、图案或其他表面特征)可被传送至系统控制器140。系统控制器140分析所捕获的图像,以确定特定图像单元122的即将到来的印刷区域的特性。例如,系统控制器140可确定即将到来的印刷区域的坐标、变形量、移位(wandering)量或其他特性。根据所确定的特性,系统控制器140产生用于印刷单元122的曝光图案,且将曝光图案传送至印刷单元122。

当接收到曝光图案时,印刷单元122印刷所述印刷图案。

[0031] 图1C为光刻设备100的部分展平侧视图,示出了多个印刷单元122的布置以及多个印刷单元122与基板支撑表面118的相对位置。图1D为图1C的放大部分。在图1C中,为了清楚起见,圆柱形基板支撑表面118在x-y平面上展平。x轴平行于圆柱形滚轴112的中心轴116。y轴越过x轴并且代表在操作期间柔性基板102被圆柱形滚轴112传送的方向。

[0032] 多个印刷单元122的每一者具有占地面积(footprint)144和印刷区域142。为了说明清楚起见,图1C示意性地示出印刷区域142位于占地面积144的一个角落中。印刷区域142可位于其他位置。因为印刷单元122通常将印刷图像缩小,以实现高分辨率,印刷区域142通常小于每一印刷单元122的占地面积144。每一印刷区域142可具有沿着x方向的印刷宽度150和沿着y方向的印刷长度152。针对具有基板宽度146的基板,当柔性基板102沿着y方向单方向移动时,至少数量为N的印刷单元122可用于印刷一个带(band)254,带254具有越过柔性基板102的印刷长度152,其中N可计算为:

$$[0033] \quad N \geq \frac{\text{基板宽度 } 146}{\text{印刷宽度 } 150} \quad \text{方程式 1}$$

[0034] 因为印刷单元122的占地面积144大于印刷区域142,至少N个印刷单元122可被布置在多个平行的行124₁-124_n中,用于印刷于带254中的整个区域上。每一行124₁-124_n可包括沿着x方向分布的多个印刷单元122。每一行124中的多个印刷单元122的印刷区域142可具有x-y平面中相同的y坐标和不同的x坐标。不同行124₁-124_n中的印刷单元122是交错的,使得当柔性基板102通过时,不同行124中的印刷单元122不印刷在相同的区域上。多个印刷单元122的每一者可具有开始于单独的x坐标处的印刷区域142。

[0035] 在一个实施方式中,一个印刷单元122的印刷区域142可与指定来印刷相邻区域的印刷单元122的印刷区域142重叠,以确保柔性基板102的整个宽度被印刷单元122覆盖。在一个实施方式中,多个印刷单元122可被布置成使得相邻的印刷区域142彼此重叠大约印刷宽度150的_%至_%之间。

[0036] 在一个实施方式中,多个印刷单元122所覆盖的总印刷宽度148可大于基板宽度146,以容许在操作期间柔性基板102的任何移位。移位指的是:当柔性基板102正被圆柱形滚轴112传送时,柔性基板102在x方向上的侧向移动。

[0037] 如图1C所示,每一行124₁-124_n中的多个印刷单元122被布置成相等的单元间距158,且多个行124₁-124_n被定位成相等的行间距156。多个行124₁-124_n的每一者相较于上游的行124₁-124_n朝向右边移动。相邻的行之间的移动量可大约为印刷宽度150减去重叠宽度。每一行124中的印刷单元122的数量m可确定为:

$$[0038] \quad m \geq \frac{\text{总印刷宽度 } 148}{\text{单元间距 } 158} \quad \text{方程式 2}$$

[0039] 行124的数量n可确定为:

$$[0040] \quad n \geq \frac{\text{单元间距 } 158}{\text{印刷宽度 } 150 * (1 - \text{重叠百分比})} \quad \text{方程式 3}$$

[0041] 因此,总共n乘m个印刷单元122可用于图像印刷组件120中。

[0042] 行间距156的数量可被布置成图像印刷组件120的每一印刷单元122的印刷长度

152的多倍,以有效地覆盖柔性基板102(沿着y方向)的整个长度。

[0043] 在操作期间,圆柱形滚轴112以实质上恒定的角速度旋转,以用实质上恒定的线速度相对于图像印刷组件120传送柔性基板102。光刻设备100的图像印刷组件120在操作期间可维持固定。柔性基板102相对于图像印刷组件120的线速度可根据印刷单元122和系统控制器140的处理速度来选择,使得柔性基板102可以相对于图像印刷组件120以恒定的线速度移动的同时被印刷。在一个实施方式中,柔性基板102可相对于图像印刷组件120以大约200-300mm/分钟的速度行进。当柔性基板102被传送时,柔性基板102上的带154沿着y方向行进、相继对准于每一行124₁-124_n。当对准于一行124的印刷单元122时,带154的一部分由该行124的印刷单元122印刷。当带154行进通过最后一行124_n时,跨越整个基板宽度146的带154被印刷。当柔性基板102通过时,图像印刷组件120逐带地将图案印刷于柔性基板102上。在一个实施方式中,图像印刷组件120可被配置成以稍微重叠的方式逐带地印刷,以确保柔性基板102接收连续的覆盖长度。

[0044] 图2A至图2C示意性地图解被图1A至图1C的光刻设备100印刷的柔性基板的带154的工序。图2A为光刻设备100的示意性部分透视图,示出了被第一行124₁的印刷单元122印刷的柔性基板的带154。为了清楚起见,在图2A中仅示出第一行124₁的印刷单元122。当带154与第一行124₁的印刷单元122对准时,第一行124₁中的每一印刷单元122印刷带154中的第一区域204。多个第一区域204由第一行124₁中的印刷单元122的单元间距158分隔开。

[0045] 在一个实施方式中,柔性基板102可包括可选的标记202。标记202可由光刻设备100用于确定柔性基板102的特性。例如,光刻设备100可从标记202的捕获图像来确定带154附近的柔性基板102的位置、变形和/或移位。或者,光刻设备100可从柔性基板102上存在的图像/图案的捕获图像来确定带154附近的柔性基板102的特性。

[0046] 图2B为光刻设备100的示意性部分透视图,示出了被第二行124₂的印刷单元122印刷的柔性基板102的带154。为了清楚起见,在图2B中仅示出第二行124₂的印刷单元122。当带154与第二行124₂的印刷单元122对准时,第二行124₂中的每一印刷单元122印刷带154中的第二区域206。多个第二区域206由第二行124₂中的印刷单元122的单元间距158分隔开。每一第二区域206可与对应的第一区域204重叠一重叠条208。每一第二区域206与对应的第一区域204接合,以形成接合区域207。在第二行124₂完成印刷之后,带154具有已印刷并且以单元间距158分隔开的多个接合区域207。

[0047] 当带154从与第一行124₁对准的位置行进至与第二行124₂对准的位置时,当行间距156大于每一印刷单元122的印刷宽度150时,额外的带154'、154"可相继与第一行124₁对准并且由第一行124₁印刷。图2B图解带154、154'、154"为分隔开的。或者,带154、154'、154"可利用重叠区域接合在一起,以满足处理要求,例如用于印刷大于一个印刷单元122的印刷长度152的图案。

[0048] 图2C为光刻设备100的示意性部分透视图,示出了被第n行且最后一行124_n的印刷单元122印刷的柔性基板102的带154。为了清楚起见,在图2C中仅示出最后一行124_n的印刷单元122。在到达与最后一行124_n对准的位置之前,带154已经由先前的n-1个行124₁、124₂...124_{n-1}印刷,其中多个接合区域210以相等的距离分隔开。当带154与最后一行124_n的印刷单元122对准时,最后一行124_n中的每一印刷单元122印刷带154中的最后区域212。每一最后区域212与相邻的接合区域210重叠,接合区域210封闭带154中的任何未印刷的间隙。在最

后一行124_n完成印刷之后,柔性基板102上的整个带154已经印刷完。

[0049] 光刻设备100中的每一印刷单元122被配置成捕获印刷区域的图像或印刷区域附近的图像,且未使用掩模而印刷产生的图案。图3为根据本发明的一个实施方式的印刷单元122的示意图。

[0050] 印刷单元122包括图像感测装置302和图像印刷装置303。图像感测装置被导引朝向印刷区域,以捕获印刷平面312的一部分的图像。图像印刷装置303被定位成将图案印刷在所述印刷平面312的一部分上。图像感测装置302可为CCD(电荷耦合装置)照相机。图像感测装置302连接至印刷图像控制器304。印刷图像控制器304接收并分析来自图像感测装置302的捕获的图像。印刷图像控制器304可连接至多个印刷单元122并且提供多个印刷单元的控制。在一个实施方式中,印刷图像控制器304可为光刻设备的系统控制器的一部分,诸如系统控制器140。

[0051] 图像印刷装置包括DMD(数位微镜装置,digital mirror device)306,以及导引至DMD 306的一个或更多个光源308。DMD 306可包括微反射镜(micro mirror)阵列。每一微反射镜可于开启(ON)位置与关闭(OFF)位置之间切换。在ON位置时,微反射镜反射来自光源308的光,而在OFF位置时,微反射镜不反射来自光源308的光。每一微反射镜可代表二值图像(binary image)中的一个像素。通过于ON与OFF位置之间切换个别的微反射镜,DMD 306可朝向印刷平面312投射二值图像的图案,使得所述图案可印刷于位于印刷平面313上的基板301上。在一个实施方式中,光学器件310可定位于DMD 306与印刷平面312之间,以减小二值图像的尺寸并且增加印刷图案的分辨率。

[0052] 图4为流程图,示出了用于使用根据本发明的一个实施方式的印刷单元122在基板上印刷无掩模图案的方法400。

[0053] 在方块410中,印刷单元122的照相机304可捕获基板上要印刷的即将到来的印刷区域的图像,并将捕获的图像传送至印刷图像控制器304。即将到来的印刷区域可具有一个或更多个特征,诸如标记和预先存在的图案。

[0054] 在方块420中,可通过印刷图像控制器304对捕获的图像进行分析,以确定基板上的即将到来的印刷区域的一个或更多个特性。在一个实施方式中,对捕获的图像进行分析可包括:相对于要由印刷单元122印刷的目标图案而识别基板上的即将到来的印刷区域的位置。相对位置可由图像中捕获的即将到来的印刷区域的一个或更多个标记和/或预先存在的图案来确定。在一个实施方式中,可从捕获的图像确定额外的特征特性(诸如,沿着不同方向的移位量、变形程度)。

[0055] 在方块430中,可从即将到来的印刷区域的已确定的一个或更多个特性和目标图案产生曝光图案。方块430可由印刷图像控制器304执行。在一个实施方式中,产生曝光图案可包括:根据确定的相对位置,切割会适于即将到来的印刷区域的目标图案的一部分。在另一实施方式中,产生曝光图案可进一步包括:根据移位和/或变形的量来修改目标图案。

[0056] 在方块440中,将曝光图案传送至DMD 306来印刷。DMD 306中的微反射镜阵列可根据曝光图案切换至ON或OFF位置。可开启光源308,且DMD 306反射的光投射至印刷区域,以将曝光图案印刷于印刷区域上。

[0057] 当基板301相对于印刷单元122连续地移动时,可重复方块410至方块440。例如,在光刻设备100中,多个印刷单元122的每一者可重复执行方块410至方块440,以将图案印刷

于柔性基板102上,柔性基板102相对于印刷单元122连续地移动。

[0058] 图5A为根据本发明的另一实施方式的光刻设备500的示意性截面图。图5B为光刻设备500的示意性前视图。光刻设备500类似于光刻设备100,不同之处在于光刻设备100包括足够数量的印刷单元来允许完全的连续操作,而光刻设备500包括移动机构(shifting mechanism)和反向的基板移动,以允许使用较少的印刷单元的逐步操作。

[0059] 光刻设备500包括如关于图1A至图1B所述的基板传送组件110。系统控制器540可将控制信号传送至驱动单元114,以使圆柱形滚轴112前后旋转,使得柔性基板102可被向前和向后传送。

[0060] 光刻设备500包括图像印刷组件520,图像印刷组件520具有多个印刷单元122,所述多个印刷单元122的每一个定位成面向基板支撑表面118。多个印刷单元122可被布置在沿着圆柱形滚轴112的中心轴116的方向的至少一行524中。在图像印刷组件520中,印刷单元122的总数、印刷单元122的总行、和/或每一行中的印刷单元122数量可小于根据方程式1-3所计算的最小数量。受限于最小数量的印刷单元可用的空间(因为诸如圆柱形滚轴的较小直径或较高的分辨率要求之类的因素),可选择减少的数量来减少大数量的印刷单元的成本。在图5A至图5B的实例中示出了三个行524₁、524₂、524₃的印刷单元122。但是,根据一个或多个因素,诸如成本、可用空间、圆柱形滚轴的尺寸或分辨率要求,行的数量可以改变。

[0061] 每一行524₁、524₂、524₃类似于上述的光刻设备100的那些行124的印刷单元122,不同之处在于每一行524₁、524₂、524₃中的印刷单元122可在操作期间沿着平行于中心轴116的方向移动。在一个实施方式中,每一行524₁、524₂、524₃中的印刷单元122可被布置成等间距并且一致地移动以维持等间距。或者,每一行524₁、524₂、524₃中的相邻印刷单元122之间的间距可根据处理要求而进行不同地布置,且每一印刷单元122可单独地移动。

[0062] 每一行524₁、524₂、524₃的印刷单元122可安装于透视导引杆530上,导引杆530附接至框架532。导引杆530被定位成实质上平行于中心轴116。在一个实施方式中,每一印刷单元122可通过线性轴承附接至导引杆530。移动致动器534可附接至每一导引杆530,以沿着导引杆530移动多个印刷单元122,来移动多个印刷单元122的位置。在图5B的实施方式中,移动致动器534被配置成一致地移动印刷单元122。或者,每一印刷单元122可附接至一个移动致动器且被单独地移动。

[0063] 除了如同系统控制器140那样分析来自印刷单元122的柔性基板102的捕获图像并且根据捕获的图像产生曝光图案之外,系统控制器540也控制并同步圆柱形滚轴122的旋转方向和/或速度以及多个行524₁、524₂、524₃的移动。

[0064] 在操作期间,圆柱形滚轴112先以实质上恒定的速率向前旋转,以相对于图像印刷组件520传送柔性基板102,使得柔性基板102上的带可被所有行524₁、524₂、524₃的印刷单元122印刷。在被印刷的带第一次通过所有行524₁、524₂、524₃之后,带仅部分被印刷,因为图像印刷组件520中的印刷单元122的数量小于覆盖柔性基板102的整个宽度所需的印刷单元122的数量。

[0065] 随后,圆柱形滚轴112向后旋转,以传送所述带至上游,再次到第一行524₁。行524₁、524₂、524₃的印刷单元122可移动,使得每一印刷单元122与先前未被印刷的带中的区域对准。

[0066] 接下来,圆柱形滚轴112再次向前旋转,以用实质上恒定的线速度传送柔性基板

102的所述带,使得所述带可通过行524₁、524₂、524₃并且再次被印刷。

[0067] 柔性基板102可前后传送多次,直到所述带的整个宽度被印刷。随后,圆柱形滚轴112可再次向前旋转,以针对柔性基板102的下个带开始相同的印刷处理。

[0068] 虽然在上面的实例中讨论了用于无掩模光刻的设备和方法,但是本发明的实施方式可用于需要类似的“即时”曝光控制的任何应用中。

[0069] 虽然前述是关于本发明的实施方式,但在不背离本发明的基本范围的情况下,可设计出本发明的其他和进一步的实施方式,且本发明的范围是由下面的要求保护的范围来确定的。

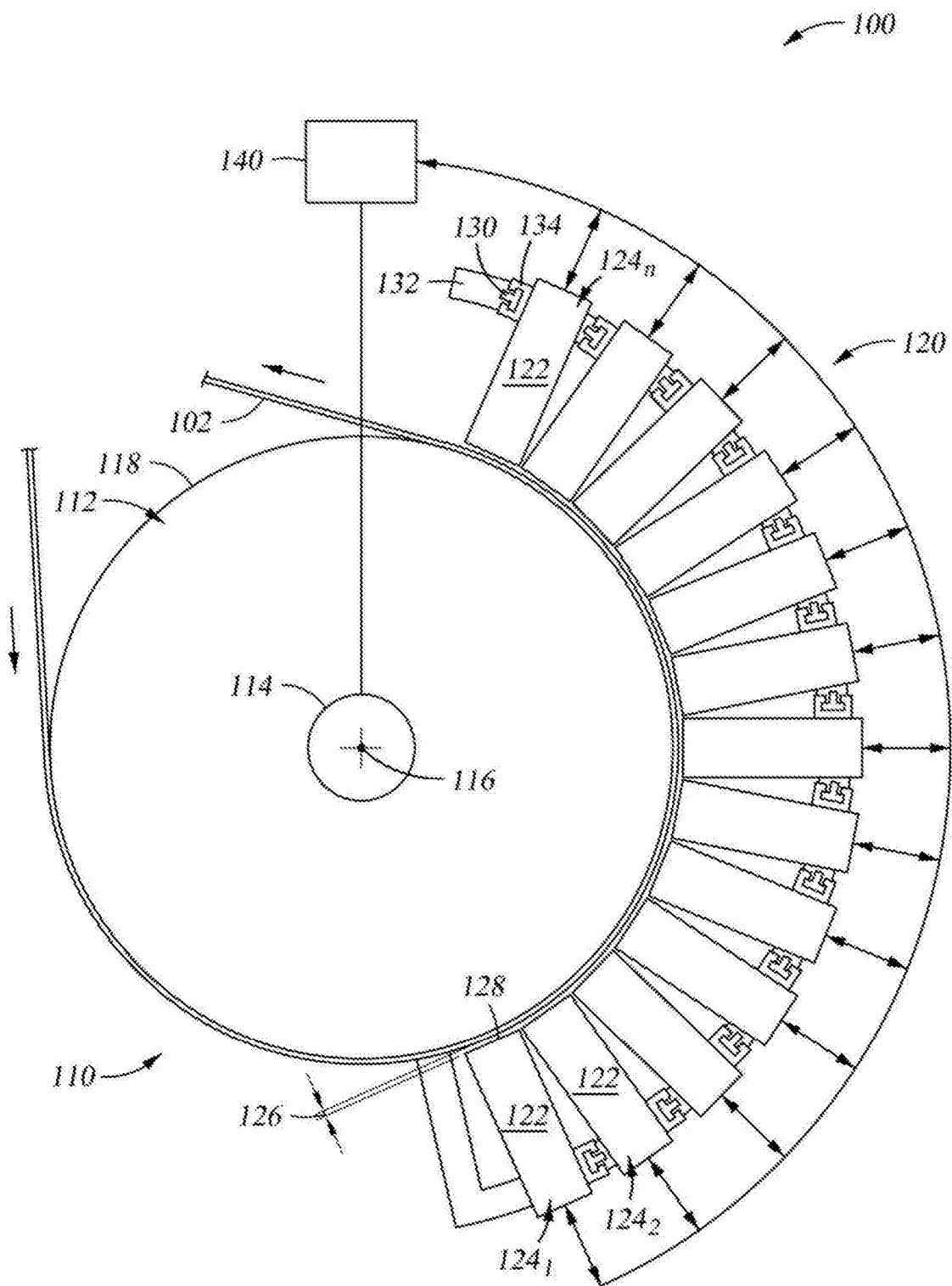


图1A

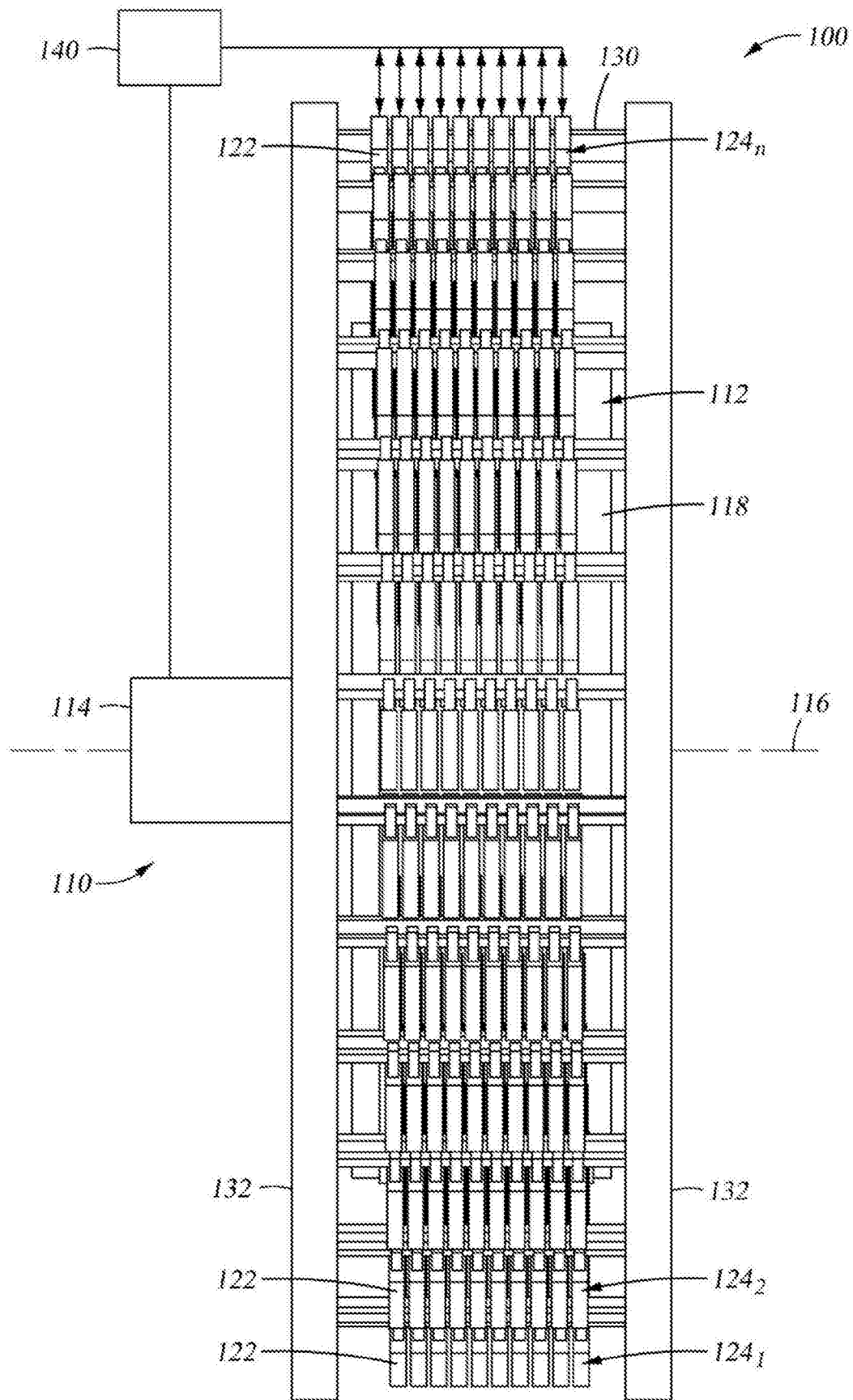


图1B

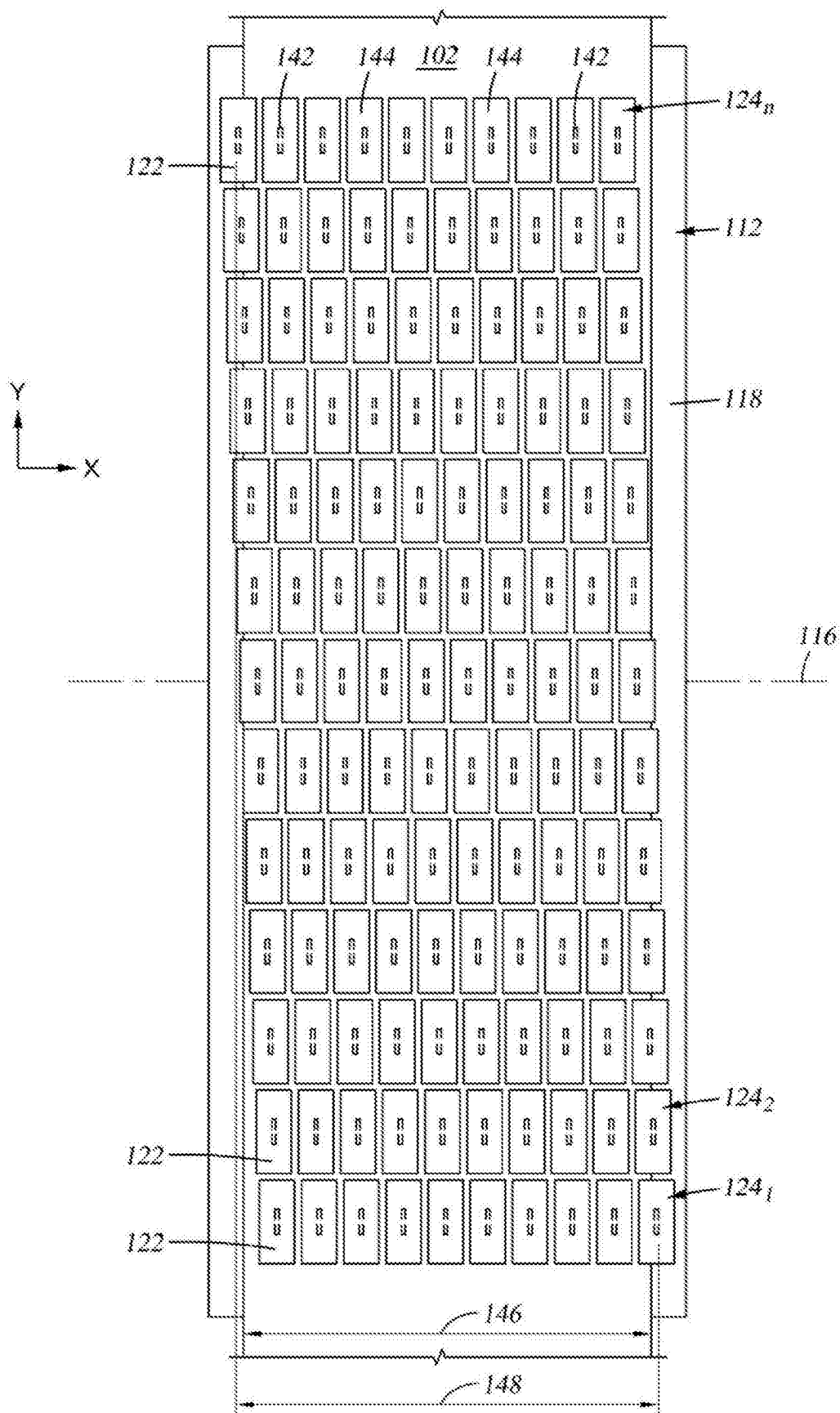


图1C

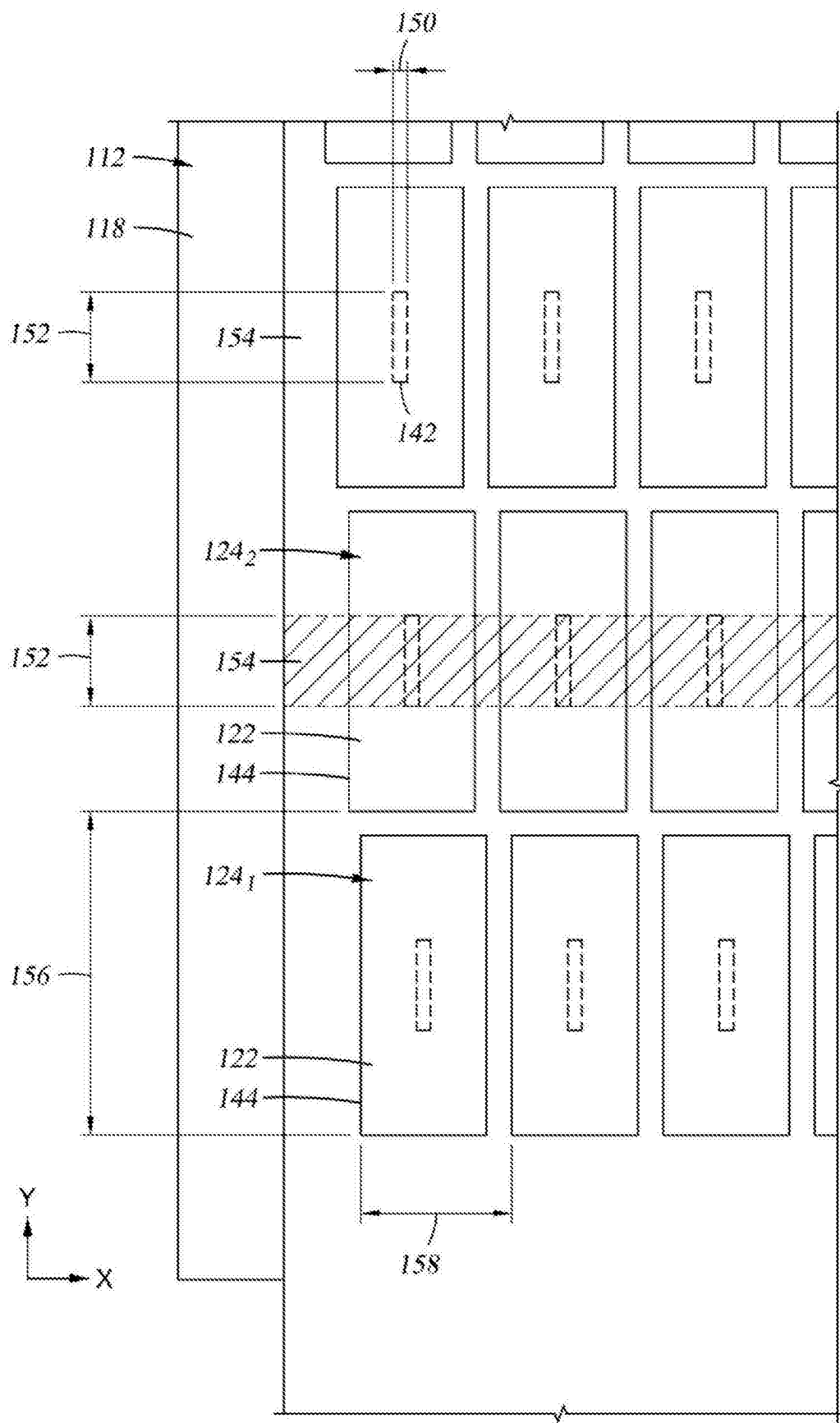


图1D

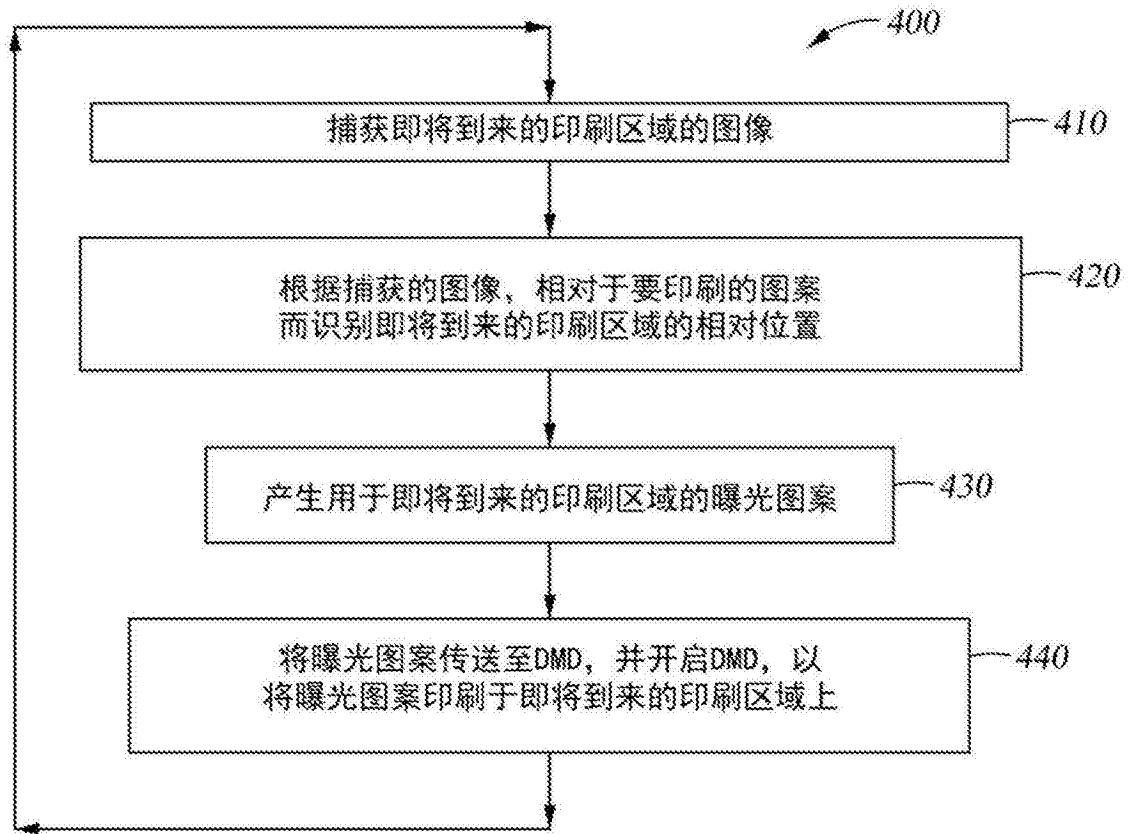


图4

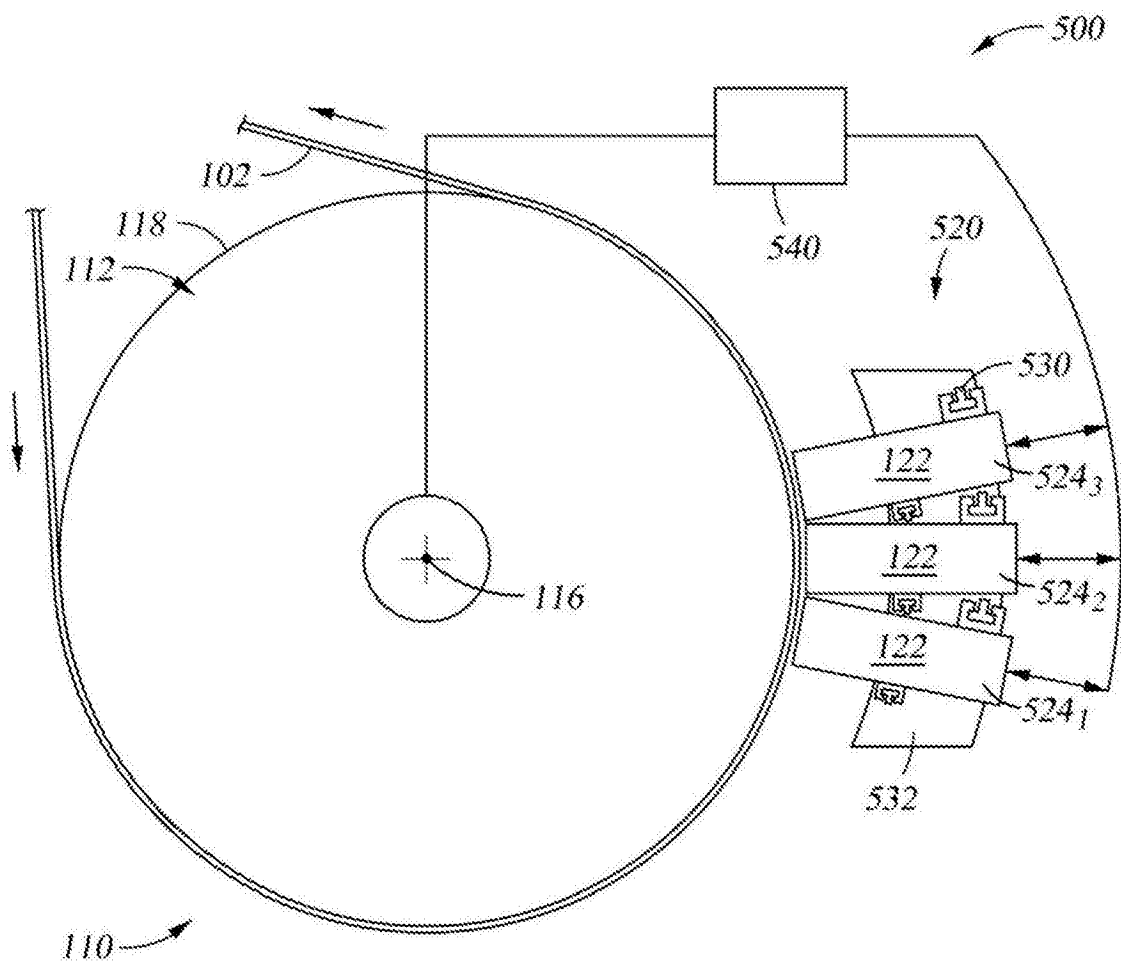


图5A

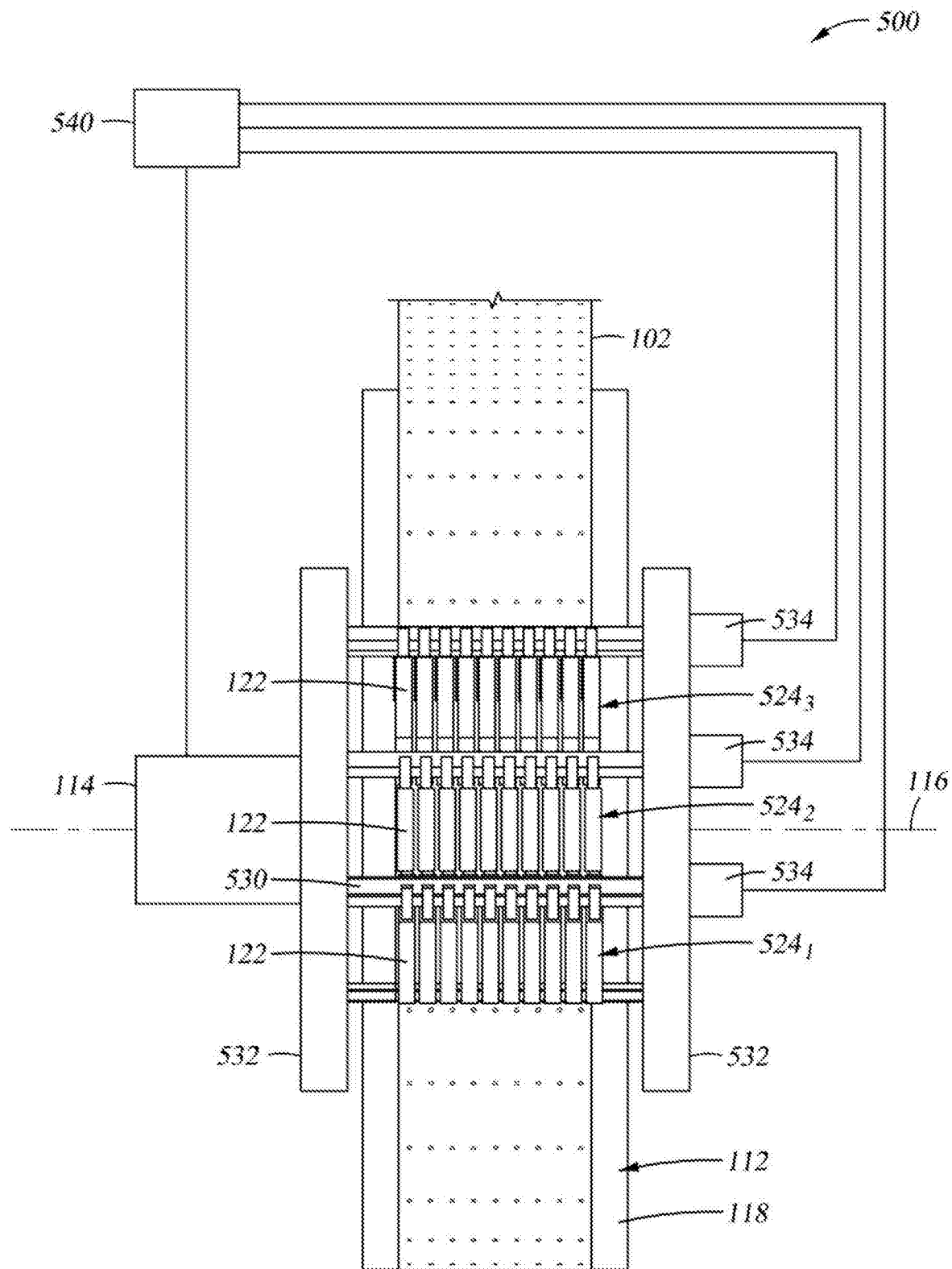


图5B