



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103713475 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201410009171. 0

(22) 申请日 2009. 04. 14

(30) 优先权数据

61/071, 268 2008. 04. 18 US

(62) 分案原申请数据

200980113525. 3 2009. 04. 14

(71) 申请人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰维德霍温

申请人 ASML 控股股份有限公司

(72) 发明人 R·G·M·兰斯博根 G·H·哈罗德

R·J·约翰森 H·J·G·范德维登

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王静

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006. 01)

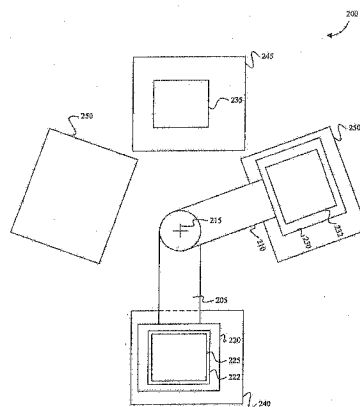
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

(54) 发明名称

用于光刻掩模版的快速交换装置

(57) 摘要

本发明提供了一种用于在真空光刻系统中移动和更换掩模版的方法和设备, 且具有最小的颗粒产生和脱气。在本发明的例子中, 可旋转交换装置 (RED) 的第一臂接收用于保持第一掩模版的第一基板。RED 的第二臂支撑和缓冲第二基板。第一和第二基板被设置在距离 RED 的旋转轴线基本上等距的位置上。



1. 一种交换光刻掩模版的方法,所述方法包括以下步骤:

- (a) 在可旋转交换装置的第一臂上接收用于保持第一掩模版的第一基板;和
- (b) 缓冲由所述可旋转交换装置的第二臂支撑的第二基板,

其中,所述第一和第二基板被设置在距离所述可旋转交换装置的旋转轴线基本上等距的位置上,

其中所述方法还进一步包括步骤:

以电机系统来旋转所述可旋转交换装置,其中所述电机系统被密封在真空腔中,使得基本上消除了来自所述电机系统的颗粒污染物和脱气,所述真空腔还包括配置以密封所述可旋转交换装置的波纹管。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤:

- (c) 对准被由所述可旋转交换装置的第三臂支撑的第三基板所保持的第三掩模版。

3. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤:

- (c) 从所述可旋转交换装置卸载所述第一基板。

4. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤:

- (c) 将第二掩模版从所述第二基板转移至掩模版台。

5. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤:

- (c) 将第二掩模版从掩模版台转移至所述第二基板。

6. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤:

(c) 旋转所述可旋转交换装置以移动所述第一基板至允许所述第一掩模版的预先对准的位置。

7. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤:

(c) 旋转所述可旋转交换装置用以移动所述第一基板至允许将所述第一掩模版转移至掩模版台的位置。

8. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤:

(c) 旋转所述可旋转交换装置用以移动所述第一基板至允许缓冲所述第一基板的位置。

9. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤:

(c) 旋转所述可旋转交换装置用以移动所述第一基板至允许将所述第一基板转移离开所述可旋转交换装置的位置。

10. 一种交换光刻掩模版的系统,所述系统包括:

旋转支撑装置,所述旋转支撑装置具有旋转轴线;

第一基板支撑件,所述第一基板支撑件被连接至所述旋转支撑装置且被配置以在允许接收由第一基板保持的第一掩模版的第一位置处支撑所述第一基板;和

第二基板支撑件,所述第二基板支撑件被连接至所述旋转支撑装置且被配置以在允许缓冲由第二基板保持的第二掩模版的第二位置处支撑所述第二基板,

其中所述第一和第二基板支撑件被设置在距离所述旋转轴线基本上等距的位置上且被配置以一致地旋转,

其中所述系统还包括真空腔,所述真空腔被配置以密封电机系统,使得来自所述电机系统的颗粒污染物和脱气基本上被消除,其中所述真空腔还包括被配置以密封所述旋转支

撑装置的波纹管。

11. 根据权利要求 10 所述的系统,还包括:

第三基板支撑件,所述第三基板支撑件被连接至所述旋转支撑装置且被配置以在允许缓冲第三基板的第三位置处支撑所述第三基板。

12. 根据权利要求 10 所述的系统,还包括致动器,所述致动器被配置以沿着所述旋转轴线平移所述旋转支撑装置。

13. 一种交换光刻掩模版的方法,所述方法包括步骤:

- (a) 将第一掩模版和第一基板装载到第一位置上;
- (b) 在第二位置处预先对准由第二基板支撑的第二掩模版;和
- (c) 在第三位置处缓冲第三基板,

其中所述步骤 (a)、(b) 和 (c) 基本上同时被执行,

其中所述方法还进一步包括步骤:

以电机系统来旋转可旋转交换装置用于将第一掩模版移动至第二位置,其中所述电机系统被密封在真空腔中,使得基本上消除了来自所述电机系统的颗粒污染物和脱气,所述真空腔还包括配置以密封所述可旋转交换装置的波纹管。

## 用于光刻掩模版的快速交换装置

[0001] 本申请是申请日为 2009 年 04 月 14 日、申请号为 200980113525.3、发明名称为“用于光刻掩模版的快速交换装置”的专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种光刻设备和一种用于制造器件的方法。

### 背景技术

[0003] 光刻术被广泛地公认为制造集成电路 (IC) 以及其它器件和 / 或结构中的关键工艺。光刻设备是在光刻过程中一种将所需图案应用到衬底上 (通常应用到所述衬底的目标部分上) 的机器。在用光刻设备制造集成电路 (IC) 期间, 可以将可选地称为掩模或掩模版的图案形成装置用于生成待形成在所述 IC 的单层上的电路图案。可以将该图案转移到衬底 (例如, 硅晶片) 上的目标部分 (例如, 包括一部分管芯、一个或多个管芯) 上。典型地, 经由成像将所述图案转移到在所述衬底上设置的辐射敏感材料 (例如抗蚀剂) 层上。通常, 单个衬底包含连续形成图案的相邻目标部分的网络。制造 IC 的不同层通常需要用不同的掩模版使不同的图案在不同的层上成像。因此, 必须在光刻工艺期间更换掩模版。

[0004] 市场要求光刻设备尽可能快速地执行光刻工艺, 以最大化制造能力且保持每一器件的成本低。因此, 优选地, 在光刻工艺期间改变掩模版, 花费至少可能的时间。不幸的是, 传统的掩模版交换装置未被设计以在真空环境中起作用, 其被设计成在真空环境中起作用的这些不足够快速。它们也易于出现真空密封问题且具有大量的轴承, 上述两者导致了脱气和颗粒污染物的进一步的问题。颗粒污染物导致浪费生产能力、时间和材料的制造缺陷。脱气可能污染透镜, 其降低了有效的曝光功率和降低了生产率或完全地破坏了透镜。这种浪费降低了铸造效率, 且增加了制造费用。

### 发明内容

[0005] 期望提供一种掩模版交换装置和器件制造方法, 其解决在真空光刻术系统中以最小的颗粒产生和脱气来实现掩模版快速交换的问题。

[0006] 根据本发明的一个方面, 提供了一种用于快速地交换光刻掩模版的方法。可旋转交换装置 (RED) 的第一臂接收用于保持第一掩模版的第一基板。RED 的第二臂支撑和缓冲第二基板。第一和第二基板被设置成距离 RED 的旋转轴线具有基本上相等的距离。

### 附图说明

[0007] 现在参照随附的示意性附图, 仅以举例的方式, 描述本发明的实施例, 其中, 在附图中相应的附图标记表示相应的部件, 且其中:

[0008] 图 1 示出了根据本发明的实施例的光刻设备。

[0009] 图 2A 示出了根据本发明的实施例的双臂型可旋转的交换装置的俯视图。

[0010] 图 2B 示出了根据本发明的实施例的可旋转的交换装置的侧视图。

- [0011] 图 2C 示出了根据本发明的实施例的具有支撑件的可旋转交换装置的侧视图。
- [0012] 图 2D-E 示出了根据本发明的实施例的双臂型可旋转交换装置的俯视图。
- [0013] 图 3A-D 示出了根据本发明的实施例的三臂型可旋转交换装置的俯视图。
- [0014] 图 4 示出了根据本发明的实施例的方法。
- [0015] 图 5 示出了根据本发明的实施例的另一方法。
- [0016] 图 6A-G 示出了根据本发明的实施例的可旋转交换装置的示例性动态操作。
- [0017] 现在将参考附图对本发明的一个或更多的实施例进行描述。在附图中,相同的参考标记可以表示一致的或功能上类似的元件。另外,参考数字最左边的数字可以表明参考标记首次出现的附图。

### 具体实施方式

[0018] 本发明的说明书公开了包括这一发明的特征的一个或更多的实施例。公开的实施例仅举例说明本发明。本发明的范围不限于公开的实施例。本发明由随附的权利要求来限定。

[0019] 描述的实施例和在说明书中对“一个实施例”、“一种实施例”、“一个示例性实施例”等的参考,表示描述的实施例可以包括特定的特征、结构或特性,但是每一实施例不必包括特定的特征、结构或特性。此外,这样的措辞不必表示同一实施例。另外,当特定的特征、结构或特性结合实施例进行描述时,可以理解,不论是否结合其它实施例详细描述实现这样的特征、结构或特性,它们都在本领域技术人员的知识范围内。

[0020] 本发明的实施例可以在硬件、固件、软件或它们的任何组合中实现。本发明的实施例也可以实现为存储在机器可读介质上的指令,其可以通过一个或更多的处理器来读取和执行。机器可读介质可以包括用于存储或发送作为机器(例如计算装置)可读形式的信息的任何机构。例如,机器可读介质可以包括只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、磁盘存储介质、光学存储介质、闪存装置、电学、光学、声学或其它形式的传送信号(例如载波、红外信号、数字信号等)以及其它。另外,固件、软件、程序、指令可以在此处被描述成执行特定动作。然而,应当理解,这样的描述仅是为了方便,且这样的动作实际上由计算装置、处理器、控制器或用于执行固件、软件、程序、指令等的其它装置来产生。

[0021] 图 1 示意性地示出根据本发明的一个实施例的光刻设备 100。所述光刻设备 100 包括:照射系统(照射器)IL,配置用于调节辐射束 B(例如 EUV 辐射);支撑结构(例如掩模台)MT,配置用于支撑图案形成装置(例如掩模或掩模版)MA 并与配置用于精确地定位图案形成装置 MA 的第一定位装置 PM 相连;和衬底台(例如晶片台)WT,配置用于保持衬底(例如涂覆有抗蚀剂的晶片)W,并与配置用于精确地定位衬底 W 的第二定位装置 PW 相连。光刻设备 100 还具有投影系统(例如反射式投影透镜系统)PS,所述投影系统 PS 配置用于将由图案形成装置 MA 赋予辐射束 B 的图案投影到衬底 W 的目标部分 C(例如包括一根或多根管芯)上。

[0022] 所述照射系统 IL 可以包括各种类型的光学部件,例如折射型、反射型、磁性型、电磁型、静电型或其它类型的光学部件、或其任意组合,以引导、成形、或控制辐射 B。

[0023] 支撑结构 MT 以依赖于图案形成装置 MA 的方向、光刻设备 100 的设计以及诸如图案形成装置 MA 是否保持在真空环境中等其它条件的方式保持图案形成装置 MA。所述支撑

结构 MT 可以采用机械的、真空的、静电的或其它夹持技术来保持图案形成装置 MA。所述支撑结构 MT 可以是框架或台,例如,其可以根据需要成为固定的或可移动的。所述支撑结构 MT 可以确保图案形成装置位于所需的位置上(例如相对于投影系统 PS)。

[0024] 术语“图案形成装置 MA”应该被广义地理解为表示能够用于将图案在辐射束的横截面上赋予辐射束 B、以便在衬底 W 的目标部分 C 上形成图案的任何装置。被赋予辐射束 B 的图案将与在目标部分 C 上形成的器件中的特定的功能层相对应,例如集成电路。

[0025] 图案形成装置 MA 可以是透射式的或反射式的。图案形成装置 MA 的示例包括掩模版、掩模、可编程反射镜阵列以及可编程液晶显示(LCD)面板。掩模在光刻术中是公知的,并且包括诸如二元掩模类型、交替型相移掩模类型、衰减型相移掩模类型和各种混合掩模类型之类的掩模类型。可编程反射镜阵列的示例采用小反射镜的矩阵布置,每一个小反射镜可以独立地倾斜,以便沿不同方向反射入射的辐射束。所述已倾斜的反射镜将图案赋予由所述反射镜矩阵反射的辐射束 B。

[0026] 术语“投影系统”PS 可以包括任意类型的投影系统,包括折射型、反射型、反射折射型、磁性型、电磁型和静电型光学系统、或其任意组合,如对于所使用的曝光辐射所适合的、或对于诸如使用浸没液或使用真空之类的其他因素所适合的。因为其它气体可能吸收过多的辐射或电子,所以真空环境可以用于 EUV 或电子束辐射。因此真空环境可以在真空壁和真空泵的帮助下被提供给整个束路径。

[0027] 如这里所示的,所述光刻设备 100 是反射型的(例如,采用反射式掩模)。替代地,所述光刻设备 100 可以是透射型的(例如,采用透射式掩模)。

[0028] 所述光刻设备 100 可以是具有两个(双台)或更多衬底台(和/或两个或更多的掩模台)WT 的类型。在这种“多台”机器中,可以并行地使用附加的衬底台 WT,或可以在一个或更多个台上执行预备步骤的同时,将一个或更多个其它衬底台 WT 用于曝光。

[0029] 参照图 1,所述照射器 IL 接收从辐射源 S0 发出的辐射束。该源 S0 和所述光刻设备 100 可以是分立的实体(例如当该源 S0 为准分子激光器时)。在这种情况下,不会将该源 S0 考虑成形成光刻设备 100 的一部分,并且通过包括例如合适的定向反射镜和/或扩束器的束传递系统 BD(未示出)的帮助,将所述辐射束 B 从所述源 S0 传到所述照射器 IL。在其它情况下,所述源 S0 可以是所述光刻设备 100 的组成部分(例如当所述源 S0 是汞灯时)。可以将所述源 S0 和所述照射器 IL、以及如果需要时设置的所述束传递系统 BD 一起称作辐射系统。

[0030] 所述照射器 IL 可以包括用于调整所述辐射束的角强度分布的调整器 AD(未示出)。通常,可以对所述照射器的光瞳平面中的强度分布的至少所述外部和/或内部径向范围(一般分别称为  $\sigma$ -外部和  $\sigma$ -内部)进行调整。此外,所述照射器 IL 可以包括各种其它部件(未示出),例如积分器和聚光器。可以将所述照射器 IL 用于调节所述辐射束 B,以在其横截面中具有所需的均匀性和强度分布。

[0031] 所述辐射束 B 入射到保持在支撑结构(例如,掩模台)MT 上的所述图案形成装置(例如,掩模)MA 上,并且通过所述图案形成装置 MA 来形成图案。已经被图案形成装置(例如掩模)MA 反射之后,所述辐射束 B 通过投影系统 PS,所述投影系统 PS 将辐射束 B 聚焦到所述衬底 W 的目标部分 C 上。通过第二定位装置 PW 和位置传感器 IF2(例如,干涉仪器件、线性编码器或电容传感器)的帮助,可以精确地移动所述衬底台 WT,例如以便将不同的目

标部分 C 定位于所述辐射束 B 的路径中。类似地,可以将所述第一定位装置 PM 和另一个位置传感器 IF1 用于相对于所述辐射束 B 的路径精确地定位图案形成装置(例如掩模)MA。可以使用掩模对准标记 M1、M2 和衬底对准标记 P1、P2 来对准图案形成装置(例如掩模)MA 和衬底 W。

[0032] 可以将所述光刻设备 100 用于以下模式中的至少一种中:

[0033] 1. 在步进模式中,在将支撑结构(例如掩模台)MT 和衬底台 WT 保持为基本静止的同时,将赋予所述辐射束 B 的整个图案一次投影到目标部分 C 上(即,单一的静态曝光)。然后将所述衬底台 WT 沿 X 和 / 或 Y 方向移动,使得可以对不同目标部分 C 曝光。

[0034] 2. 在扫描模式中,在对支撑结构(例如掩模台)MT 和衬底台 WT 同步地进行扫描的同时,将赋予所述辐射束 B 的图案投影到目标部分 C 上(即,单一的动态曝光)。衬底台 WT 相对于支撑结构(例如掩模台)MT 的速度和方向可以通过所述投影系统 PS 的(缩小)放大率和图像反转特征来确定。

[0035] 3. 在另一个模式中,将用于保持可编程图案形成装置的支撑结构(例如掩模台)MT 保持为基本静止,并且在所述衬底台 WT 进行移动或扫描的同时,将赋予所述辐射束 B 的图案投影到目标部分 C 上。可以采用脉冲辐射源 SO,并且在所述衬底台 WT 的每一次移动之后、或在扫描期间的连续辐射脉冲之间,根据需要更新所述可编程图案形成装置。这种操作模式可易于应用于利用可编程图案形成装置(例如,如在此处所表示的类型的可编程反射镜阵列)的无掩模光刻术中。

[0036] 也可以采用上述使用模式的组合和 / 或变体,或也可以采用完全不同的使用模式。

[0037] 在本发明的实施例中,提供了一种在光刻工具 100,诸如极紫外(EUV)光刻工具,的真空环境中交换掩模版 MA 的方法,所述方法使用了可旋转快速交换装置(RED)以最小化掩模版交换时间、颗粒的产生和脱气。所述方法要求在交换掩模版 MA 期间直接用 RED 运输保持掩模版 MA 的基板,而不是夹持掩模版 MA。为了最小化掩模版交换时间,RED 具有至少两个机器人夹具,每个机器人夹具保持各自的基板。每一基板可以保持各自的掩模版 MA。通过使用多个机器人夹具,可以基本上同时地进行以下步骤:将第一掩模版装载至 RED、预先对准第二掩模版(如果需要的话)、将第三掩模版转移至掩模版台以及缓冲第三掩模版的基板。通过使用多个夹具,因为至少基本上同时地执行在各个位置处的多个掩模版的至少一部分装载和卸载步骤,而不是顺续地执行这些步骤,因此减少了用于储存掩模版、获取第二掩模版以及将第二掩模版转移至掩模版台的时间。RED 还通过基本上同时地将多个掩模版从一位置移动至另一位置而不是顺续地移动,以节省时间。

[0038] RED 还保护掩模版以及未最终完成的光刻产品。RED 的可旋转部件具有保持电机系统的至少一个密封腔,所述电机系统旋转 RED。密封腔最小化电机系统部件(诸如电机、电机轴承、位置编码器等)产生的颗粒污染和脱气。还被称为差分密封(differential seal)或差分泵密封(differential pump seal)的扫气密封(scavenging seal),被在旋转部件和密封腔之间使用以保持 RED 外面的清洁真空环境中的真空,同时降低进入清洁真空环境的颗粒污染物和脱气。RED 还可以具有保持平移机构的至少一个额外的密封腔,所述平移机构沿着 RED 的旋转轴线平移 RED。所述第二腔具有波纹管(bellows)以将真空与在平移机构中的脏部件(诸如致动器、轴承等)分离。RED 波纹管降低了进入真空的颗粒污染

物和脱气。

[0039] 图 2A-2E 示出具有双臂型可旋转交换装置 (RED) 200 的本发明的一种实施例。下述是图 3A-3D, 其显示出具有三臂型可旋转交换装置 (RED) 300 的本发明的实施例。虽然示出了双臂型 RED200 和三臂型 RED300, 但是这些例子是非限制性的。各种实施例可以具有两个或更多个臂, 并且因此同时运送两个或更多个掩模版。另外, 在不同实施例中, RED 的第一臂可以被以相对于 RED 的第二臂的任何角度固定。

[0040] 图 2A 示出了所述双臂型可旋转交换装置 200 的俯视图。所述双臂型 RED200 具有第一臂 205 和第二臂 210, 所述第一臂 205 和第二臂 210 围绕与纸面垂直的中心轴线 215 旋转。第一机器人夹具 220 位于第一臂 205 的端部, 被配置以夹持第一基板 222, 该第一基板 222 被配置以保持第一掩模版 225。类似地, 第二机器人夹具 230 位于第二臂 210 的端部, 被配置以夹持第二基板 232, 该第二基板 232 能够保持第二掩模版 235。因此, 第一臂 205 和第二臂 210 是基板支撑件。

[0041] 第一和第二基板 222、232 与第一和第二臂 205、210 被配置以一致地旋转。在一种实施例中, 第一和第二基板 222、232 位于与中心轴线 215 基本上等距的位置上。在一种实施例中, 第一臂 205 被设置成与第二臂 210 成基本上 90 度的角度。

[0042] 根据本发明的一种实施例, 双臂型 RED200 旋转至三个位置。第一位置是掩模版装载和卸载位置 240。在掩模版装载和卸载位置 240, 保持第一掩模版 225 的第一基板 222 通过第一机器人装置 (未显示) 在第一机器人夹具 220 和掩模版储存装置之间进行运送。第二位置是掩模版台装载和卸载位置 245。在掩模版台装载和卸载位置 245 处, 第一掩模版 225 在第一基板 222 和掩模版台 (未显示, 诸如图 1 的光刻设备 100 中的支撑结构 MT) 之间进行运送。第一掩模版 225 可以通过 RED200 被直接运送至掩模版台 (未显示)。第三位置是基板缓冲位置 250。当第一掩模版 225 位于掩模版台上时, 双臂型 RED200 旋转且移动第一机器人夹具 220 和第一基板 222 至基板缓冲位置 250, 以避免双臂型 RED200 与第一掩模版 225 的使用相互干扰。应当理解, 在各个位置处, 可以以类似于第一掩模版 225 的方式处理和交换第二掩模版 235。将在本文的其它部分擦更详细地描述双臂型 RED200 的动态操作。

[0043] 图 2B 显示出根据本发明的实施例的双臂型和三臂型可旋转交换装置 200、300 的部分侧视图。为了简便起见, 在图 2B 中仅显示出一个示例性的臂, 第一臂 205。所述双臂型和三臂型可旋转交换装置 200、300 的其它臂可以具有类似的布置。

[0044] 图 2B 显示在第一臂 205 的远端处建立用于保持第一基板 222 的第一机器人夹具 220, 该第一基板 222 又保持第一掩模版 225。第一臂 205 通过被连接至轴 255 而围绕中心轴线 215 旋转。轴 255 机械地连接至被配置以旋转轴 255 的电机系统 256。可选的位置编码器 258 可以被连接至轴 255, 以提供位置反馈。在图 2B 显示的例子中, 轴 255 不仅旋转, 而且是可沿着旋转轴线 215 平移的, 如由箭头 259 显示的, 使得 RED200、300 是可沿着旋转轴线 215 平移的。RED200、300 的平移允许在沿着中心轴线 215 的不同高度处平移基板和掩模版。致动器 262 机械地连接至轴 255, 以沿着旋转轴线 215 平移轴 255。

[0045] 电机系统 256 和致动器 262 被密封在腔 260 中, 使得在与传统的掩模版交换装置相比时从清洁真空基本上消除了来自电机系统的颗粒污染物和脱气。腔 260 被用密封 265 (诸如扫气密封) 围绕轴 255 进行密封, 所述密封进一步地消除将在传统的 O 形环密封



中出现的颗粒的产生和传统的 O 形环密封所需要的脱气滑脂。在轴 255 沿着旋转轴线 215 平移时,柔性的波纹管 270 保持腔 260 是密封的。

[0046] 图 2C 示出了根据本发明的一个实施例的双臂型和三臂型可旋转交换装置 200、300 的侧视图,其是图 2B 中显示的装置的可替代的布置。如图 2B 所示,为了简便起见,在图 2C 中仅示出了一个示例性臂、第一臂 205。双臂型和三臂型可旋转交换装置 200、300 的其它臂可以具有类似的布置。

[0047] 图 2C 中的腔 260 包括使轴 255 旋转的电机系统 256。腔 260 安装在支撑件 285 上,该支撑件 285 被连接至致动器 286、287,所述致动器 286、287 沿着旋转轴线 215 平移轴 255、腔 260 和框架 285。致动器 286、287 具有各自的柔性的波纹管 288、289,以在轴 255 沿着旋转轴线 215 平移时将致动器 286、287 与周围气体环境(诸如真空)密封。当与传统的掩模版交换装置比较时,波纹管 288、289 的使用基本上消除了来自致动器 286、287 的脱气和颗粒污染。

[0048] 图 2A、2D 和 2E 的组合显示出双臂型 RED200 的示例性动态操作。图 2A 显示出在第一掩模版 225 和基板 222 被装载在第一臂 220 的情况下在掩模版装载和卸载位置 240 上的第一臂 205。之后,双臂型可旋转交换装置 200 旋转第一臂 205 至如图 2D 显示的掩模版台装载和卸载位置 245。在第一掩模版 225 被从第一基板 222 装载至掩模版台之后,仍然保持第一基板 222 的第一臂 205 被旋转至在图 2E 中示出的基板缓冲位置 250。

[0049] 在第一臂 205 位于基板缓冲位置 250 时,在位置 245 处的第一掩模版 225 用于在其横截面中将图案赋予辐射束,诸如在衬底的目标部分中产生图案。在第一掩模版 225 对于形成图案不再需要时,仍然保持第一基板 222 的第一臂 205 返回至掩模版台装载和卸载位置 245,在此处,第一掩模版 225 被从掩模版台卸载回至第一基板 222。之后,双臂型可旋转交换装置 200 旋转第一臂 205 返回至图 2A 中显示的掩模版装载和卸载位置 240,在此处,第一掩模版 225 和基板 222 被从双臂型 RED200 卸载下来。

[0050] 在第一基板 222 被在基板缓冲位置 250 处缓冲时,第二掩模版 235 被基本上同时转移到在 RED 和掩模版存储装置之间的掩模版装载和卸载位置 240 处。当与传统的掩模版交换装置相比,基本上同时缓冲第一基板 222 和转移第二掩模版 235,节省了时间,且增加了 RED200 的生产量。

[0051] 图 6A-6G 显示出根据本发明的实施例的诸如双臂型 RED200 的可旋转交换装置的示例性动态操作。在图 6A-6G 中,掩模版由识别标识“N”表示。掩模版台位置被标记为“RS”。掩模版运输器的位置被表示为“RH”。在一个实施例中,本领域技术人员将明白,除了图 6A-G 中示出的任何区别之外,如图 6A-G 中显示的可旋转交换装置的操作类似于关于如在上文所描述的双臂型 RED200 的操作。

[0052] 图 3A 示出了三臂型可旋转交换装置 (RED) 300 的俯视图。三臂型 RED300 具有第一臂 305、第二臂 310 和第三臂 312,它们围绕与纸面垂直的中心轴线 315 旋转。第一机器人夹具 320 位于第一臂 305 的端部处,被配置以夹持第一基板 322,该第一基板 322 被配置以保持第一掩模版 325。类似地,第二机器人夹具 330 位于第二臂 310 的端部处,被配置以夹持第二基板 332,该第二基板 332 被配置以保持第二掩模版 335。第三机器人夹具 332 位于第三臂 312 的端部处,被配置以夹持第三基板 334,该第三基板 334 被配置以保持第三掩模版 337。第一、第二和第三基板 322、332、334 以及第一、第二和第三臂 305、310、312 被配

置以一致地旋转。在一种实施例中,第一、第二和第三基板 322、332、334 被设置在距离中心轴线 315 基本上等距的位置上。

[0053] 根据本发明的一种实施例,三臂型 RED300 旋转通过四个位置。第一位置是掩模版装载和卸载位置 340,在此处,掩模版和基板被从掩模版存储装置(未显示)装载到 RED 臂上。在掩模版装载和卸载位置 340 处,第一掩模版 325 和第一基板 222 被转移至机器人夹具 320 或从第一机器人夹具 320 转移至掩模版储存装置。第二位置是掩模版预先对准位置 342。在掩模版预先对准位置 342 处,第一掩模版 325 在转移至掩模版台(未示出)之前被预先对准,诸如图 1 中显示的光刻设备 100 中的支撑结构 MT。第三位置是掩模版台装载和卸载位置 345。在掩模版台装载和卸载位置 345 处,第一掩模版 325 在第一基板 322 和掩模版台(未显示)之间进行转移。第四位置是基板缓冲位置 350。当第一掩模版 325 被设置在掩模版台上时,三臂型 RED300 旋转第一机器人夹具 320 和第一基板 322 至基板缓冲位置 350,以避免三臂型 RED300 与第一掩模版 325 的使用相互干扰,例如在用于曝光操作的辐射束的图案形成期间。在各个位置处,可以以类似于第一掩模版 325 的方式处理和交换第二掩模版 335。类似地,在各个位置处可以以类似于第一掩模版 325 的方式处理和交换第三掩模版 337。现在将更详细地描述三臂型 RED300 的动态操作。

[0054] 图 3A-D 的组合示出了三臂型 RED300 的示例性动态操作。图 3A 显示在掩模版装载和卸载位置 340 处的第一臂 305,在此处,第一掩模版 325 和基板 322 被通过第一机器人装置(未示出)从掩模版存储装置装载到第一 RED 臂 305 上。之后,三臂型 RED300 如图 3B 所示将第一臂 305 旋转至掩模版预先对准位置 342,在此处,第一掩模版 325 被预先对准。在掩模版预先对准之后,如图 3C 所示,三臂型 RED300 之后将第一臂 305 旋转至掩模版台装载和卸载位置 345。在第一掩模版 325 被从第一基板 322 装载至掩模版台上之后,仍然保持第一基板 322 的第一臂 305 被旋转至图 3D 所示的基板缓冲位置 350。

[0055] 在第一臂 305 位于基板缓冲位置 350 时,第一掩模版 325 被用于在辐射束的横截面中将图案赋予辐射束,以便在衬底的目标部分中产生图案。在第一掩模版 325 对于形成图案不再需要时,仍然保持第一基板 322 的第一臂 305 返回至如图 3C 显示的掩模版台装载和卸载位置 345,在此处,第一掩模版 325 被从掩模版台卸载返回至第一基板 322。之后,三臂型 RED300 旋转第一臂 305 返回至如图 3A 显示的掩模版装载和卸载位置 340,在此处,第一掩模版 325 和第一基板 322 通过第一机器人装置被从三臂型 RED300 卸载。

[0056] 在第一掩模版 325 被在掩模版预先对准位置 342 处预先对准,但是第二臂 310 被设置在基板缓冲位置 350 处,在此处,第二基板 322 可以被缓冲。另外,在第一掩模版 325 被在掩模版预先对准位置 342 处预先对准时,第三臂 312 设置在掩模版装载和卸载位置 340 处,在此处,第三掩模版 337 和第三基板 334 可以被装载到三臂型 RED300 上或从三臂型 RED300 卸载。当与传统的真空掩模版交换装置(诸如单个臂的真空机器人)相比,基本上同时执行第一掩模版 325 的预先对准、第二基板 332 的缓冲以及第三掩模版 337 的转移,以节省三臂型 RED300 的处理时间和增加三臂型 RED300 的生产量。当三臂型 RED300 被旋转时,第一、第二和第三基板 322、332、334 也基本上同时旋转,使得基本上同时将多个掩模版在处理位置之间移动,从而与传统的掩模版交换装置相比,节省三臂型 RED300 的处理时间和增加三臂型 RED300 的生产量。

[0057] 图 4 是显示出示例性的方法 400 的流程图。例如,方法 400 可以通过使用图 1、

2A-2E 以及 3A-D 的装置来执行。在步骤 405 中,在可旋转交换装置 (RED) 的第一臂上接收保持第一掩模版的第一基板。在步骤 410 中,第二掩模版被从第二基板转移至掩模版台。在步骤 415 中,被 RED 的第二臂支撑的第二基板被缓冲。在一个例子中,第一和第二基板被设置在距离 RED 的旋转轴线基本上等距的位置上。所述缓冲步骤可以可选择地与所述接收步骤同时执行。在步骤 420 中,第二掩模版被从掩模版台转移至第二基板。在步骤 425 中,被 RED 的第三臂支撑的第三基板所保持的第三掩模版被预先对准。

[0058] 在步骤 430 中,RED 与电机系统一起旋转。电机系统被密封在真空腔中,使得来自电机系统的颗粒污染物和脱气基本上被消除。可以旋转 RED,以移动任何基板至任何位置。例如,可以旋转 RED 以移动第一基板至允许第一掩模版的预先对准的位置,或可以旋转 RED 以移动第一基板至允许将第一掩模版转移至掩模版台的位置。另外,RED 可以被旋转以移动第一基板至允许将第一掩模版从掩模版台转移至第一基板的位置,或被旋转以移动第一基板至允许缓冲第一基板的位置。在另一例子中,RED 被旋转以移动第一基板至允许转移第一基板离开 RED 的位置。在步骤 435 中,第一基板被从 RED 卸载下来。

[0059] 方法 400 中的所有步骤,除了步骤 405 和步骤 415 之外,都是可选的。在一种实施例中,可以通过光刻设备 100、双臂型 RED200 和 / 或三臂型 RED300 中的至少一部分来执行所述方法 400 的至少一部分。

[0060] 图 5 是示出示例性方法 500 的流程图。在一个例子中,所述方法 500 的至少一部分可以通过光刻设备 100、双臂型 RED200 和 / 或三臂型 RED300 的至少一部分来执行。在步骤 505 中,第一掩模版和第一基板被装载至第一位置上。在步骤 510 中,由第二基板支撑的第二掩模版被在第二位置处预先对准。在步骤 515 中,第三基板被在第三位置处缓冲。可以基本上同时执行所述装载、预先对准、以及缓冲步骤。在步骤 520 中,旋转支撑装置被旋转以移动第一掩模版至第二位置。在步骤 525 中,第一掩模版和第一基板被从第一臂上卸载下来。

[0061] 尽管在本文中可以做出具体的参考,将所述光刻设备 100 用于制造 IC,但应当理解这里所述的光刻设备 100 可以有其他的应用,例如,集成光学系统、磁畴存储器的引导和检测图案、平板显示器、液晶显示器 (LCD)、薄膜磁头等制造。

[0062] 虽然在光学光刻术的情形下对本发明的实施例的使用做出了具体参考,但是应当理解本发明可以用于在其它应用中,例如压印光刻术,且在上下文允许的情况下,不限于光学光刻术。

[0063] 这里使用的术语“辐射”和“束”包含全部类型的电磁辐射,包括:紫外 (UV) 辐射 (例如具有约 365、355、248、193、157 或 126nm 的波长) 和极紫外 (EUV) 辐射 (例如在约 5-20nm 的范围内的波长) 以及粒子束 (诸如离子束或电子束)。

[0064] 尽管已经描述了本发明的特定的实施例,但是应该理解的是本发明可以以与上述不同的形式实现。例如,本发明的至少一部分可以采取包含用于描述上述公开的方法的一个或更多个机器可读指令序列的计算机程序的形式,或者采取具有在其中存储的这种计算机程序的数据存储介质的形式 (例如,半导体存储器、磁盘或光盘)。

[0065] 结论

[0066] 虽然在上文描述了本发明的各种实施例,但是应当理解仅通过举例的方式示出了它们且不是限制性的。相关领域技术人员应当明白,在不背离本发明的精神和范围的情况

下,可以在其中做出形式和细节上的各种变化。因此,本发明的广度和范围不应当受上文描述的示例性实施例中的任一实施例的限制,而是应当仅根据所附的权利要求和它们的等同物来限定。

[0067] 应当理解,具体实施方式部分,而不是发明内容和摘要部分,将用于解释权利要求。发明内容和摘要部分可以阐述如由发明人设想的本发明的全部示例性实施例中的一个或更多个,但是不是全部的示例性实施例,因此不是要以任何方式限制本发明和随附的权利要求。

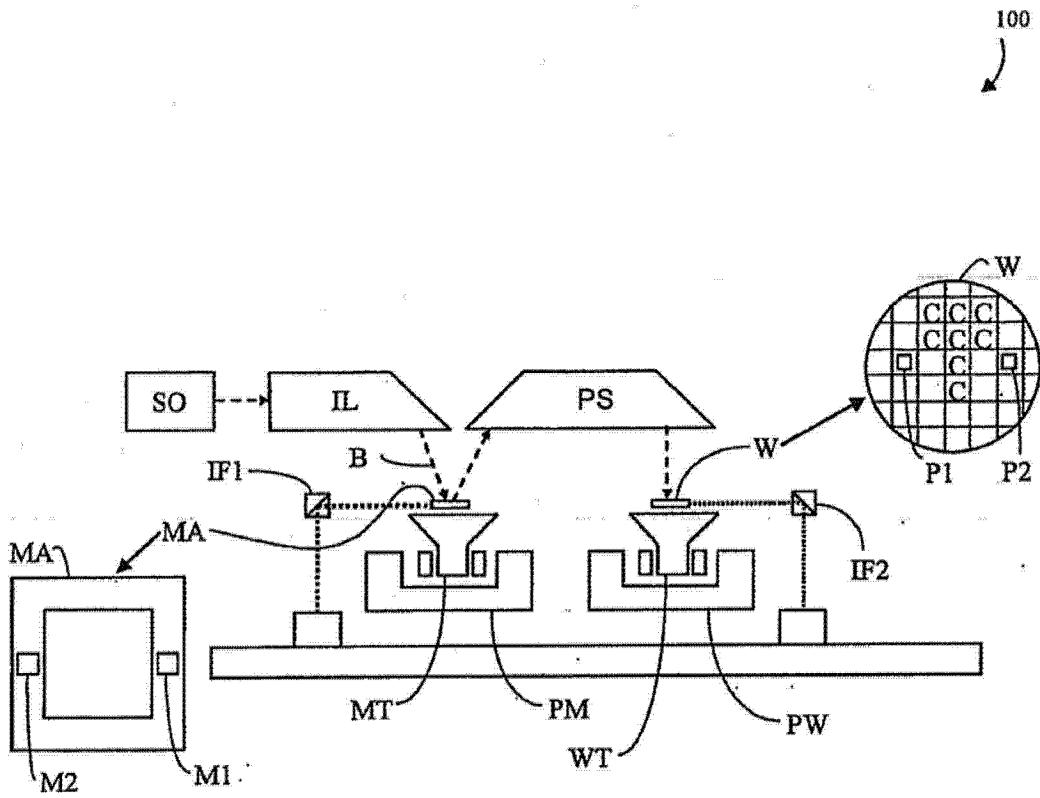


图 1

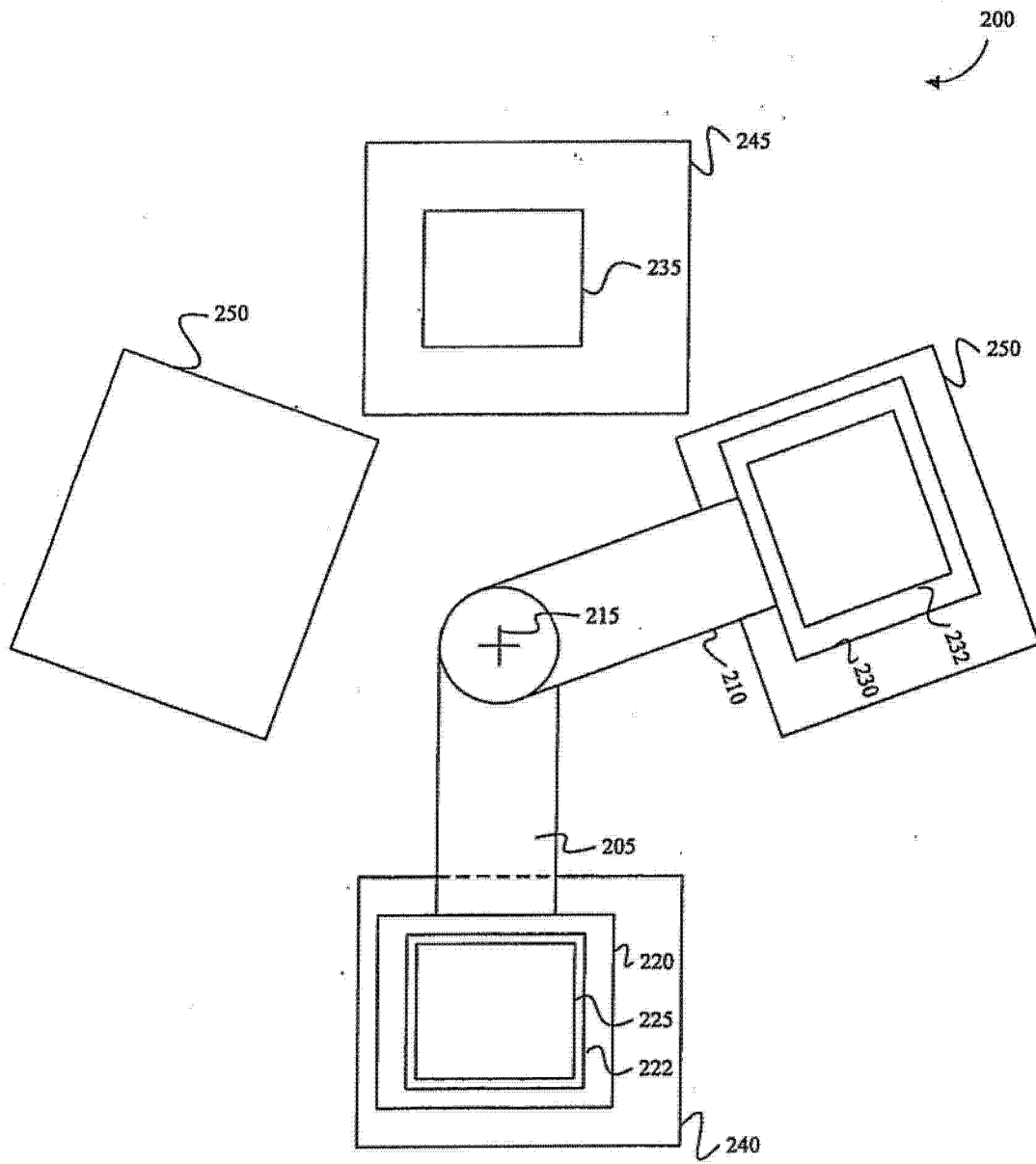


图 2A

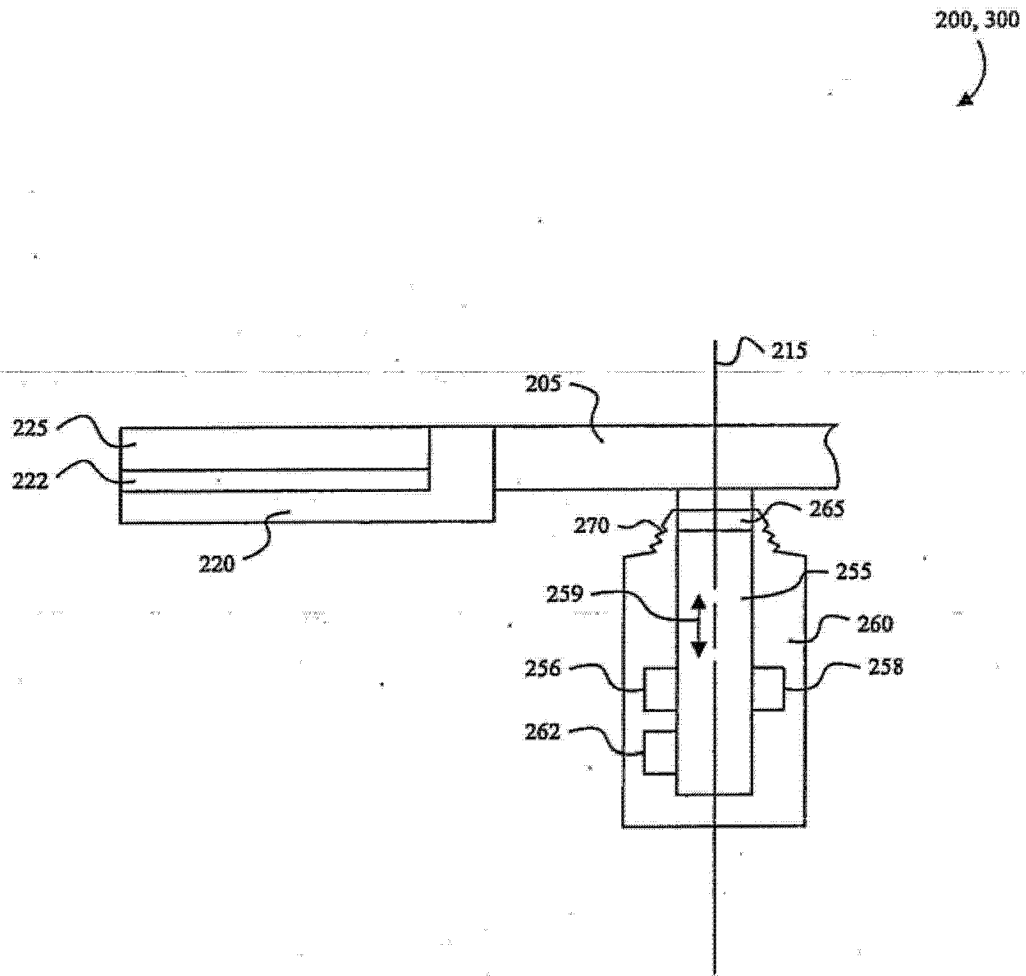


图 2B

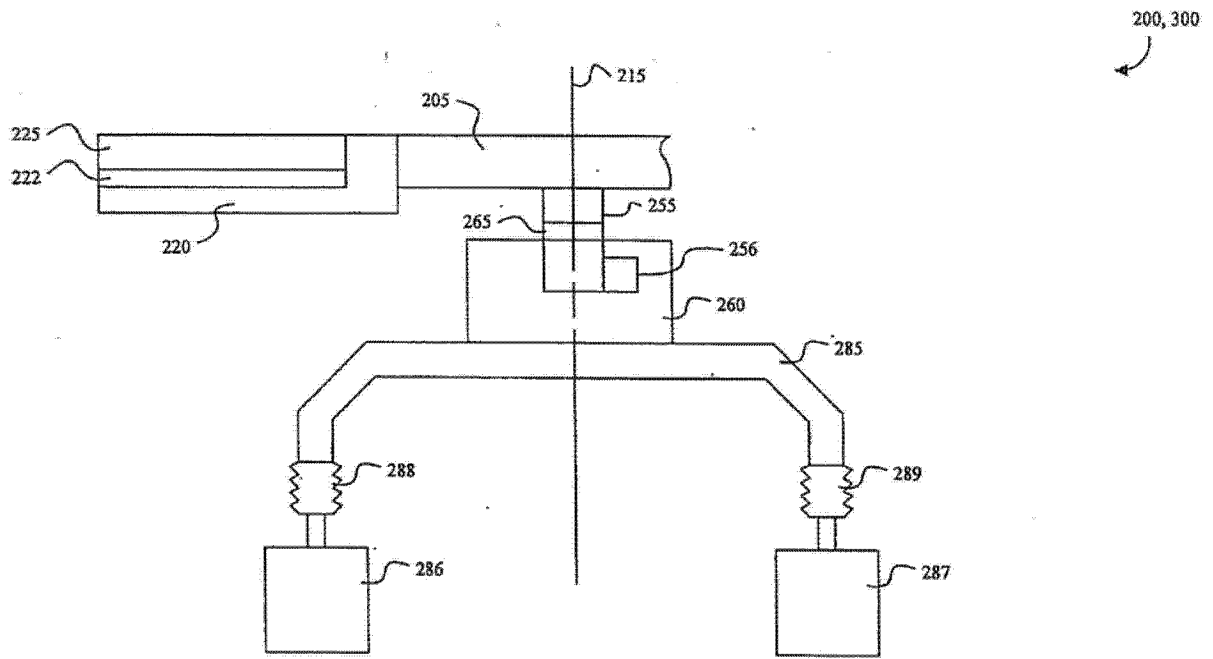


图 2C



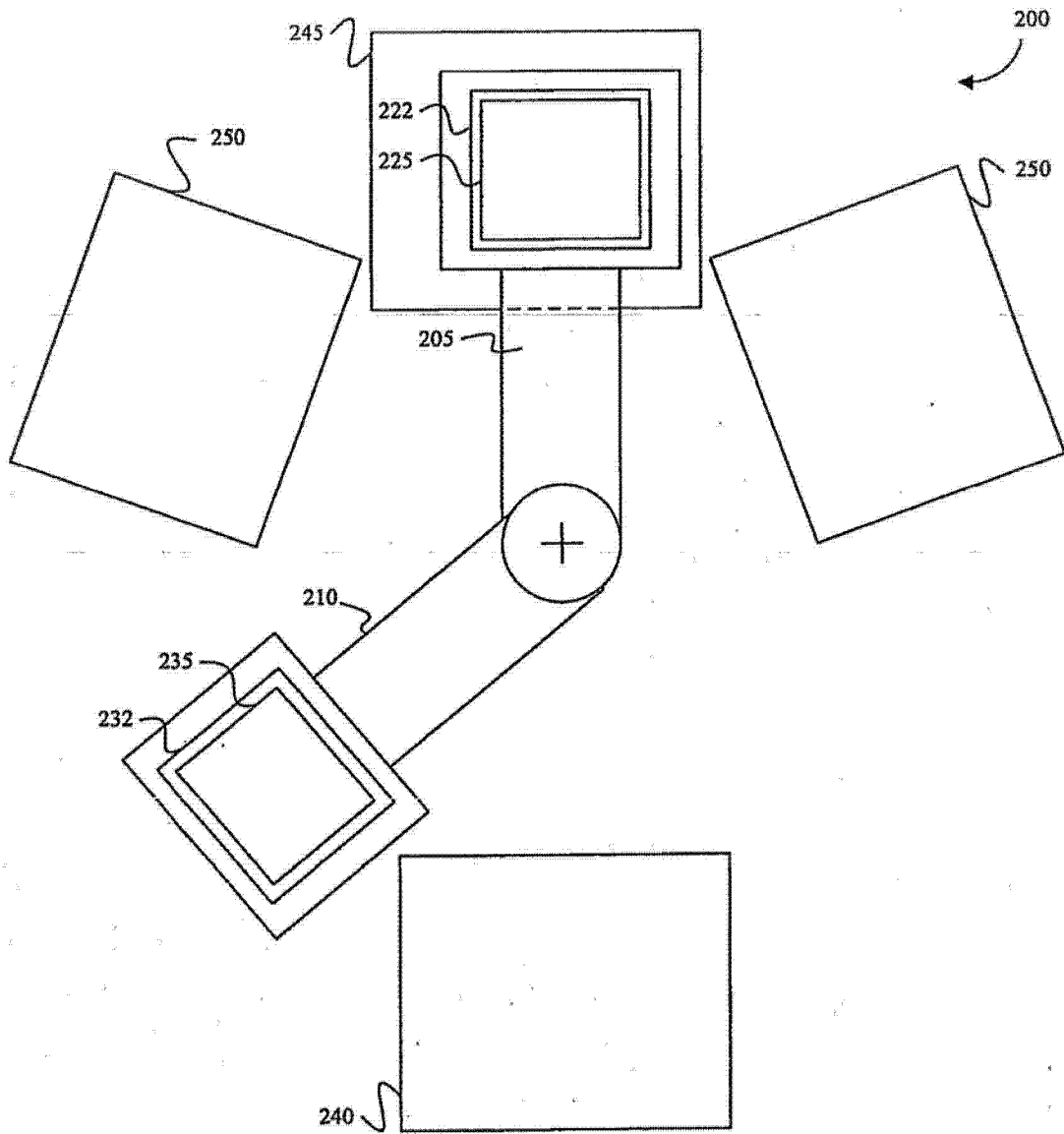


图 2D

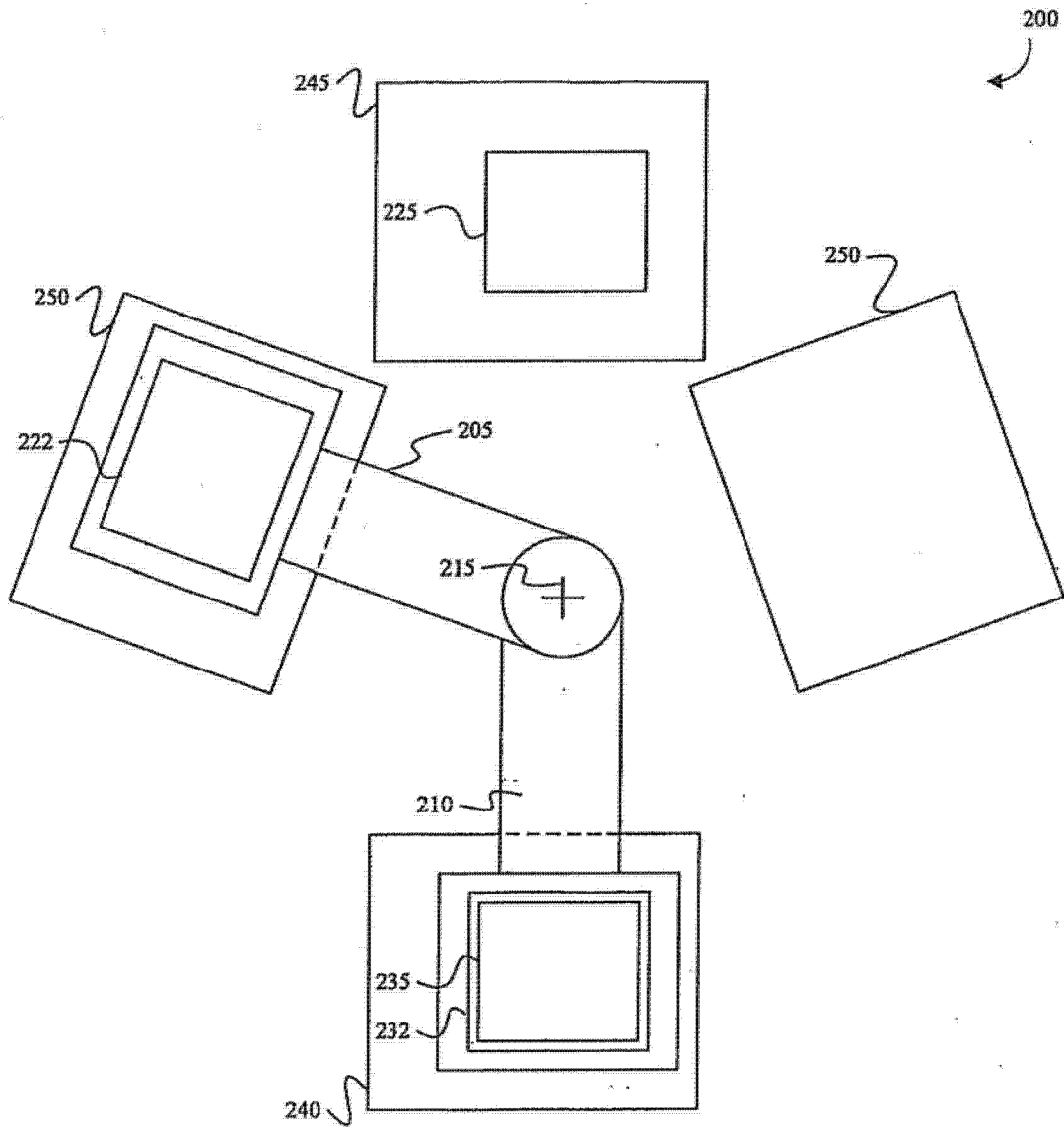


图 2E

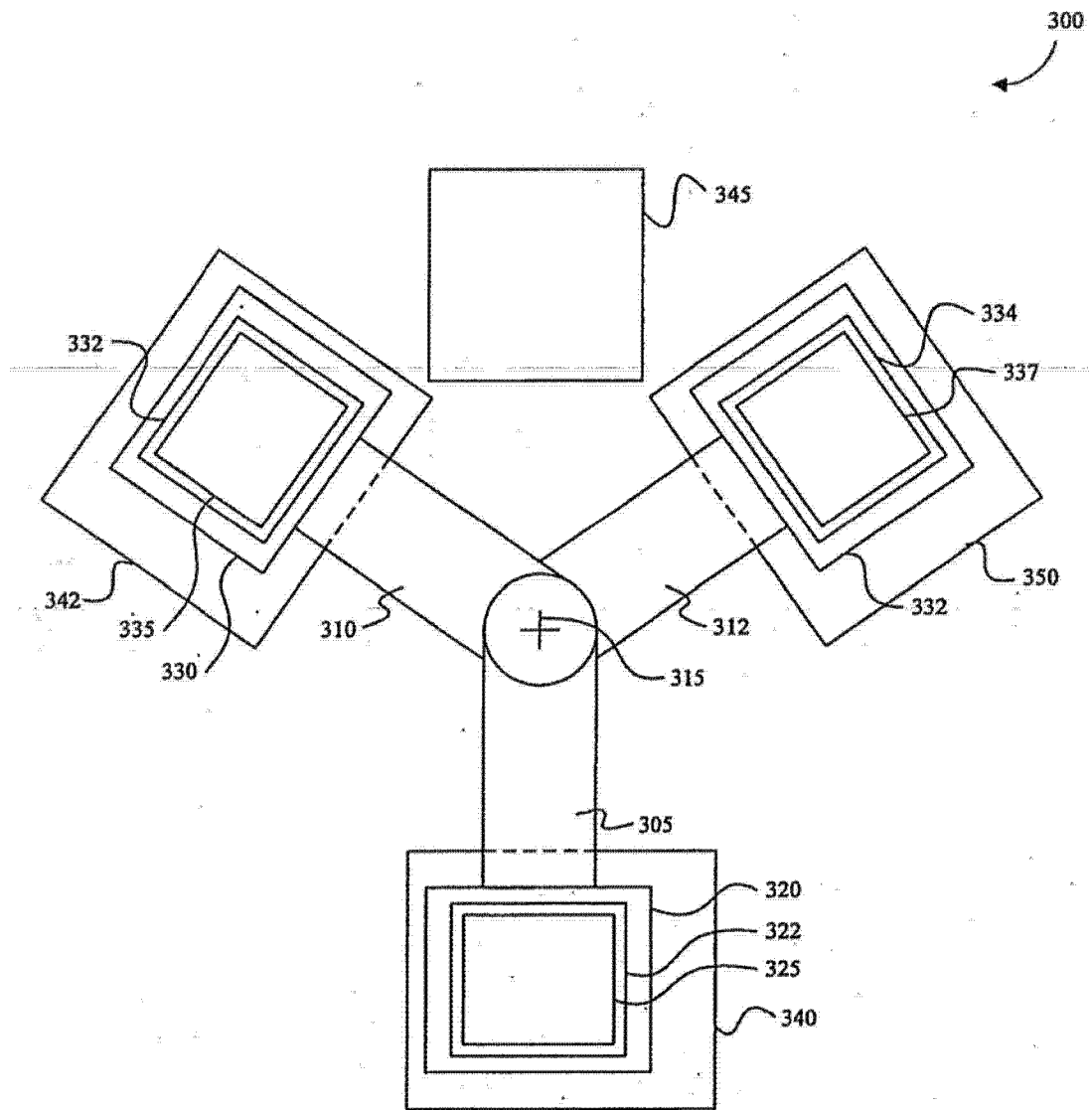


图 3A

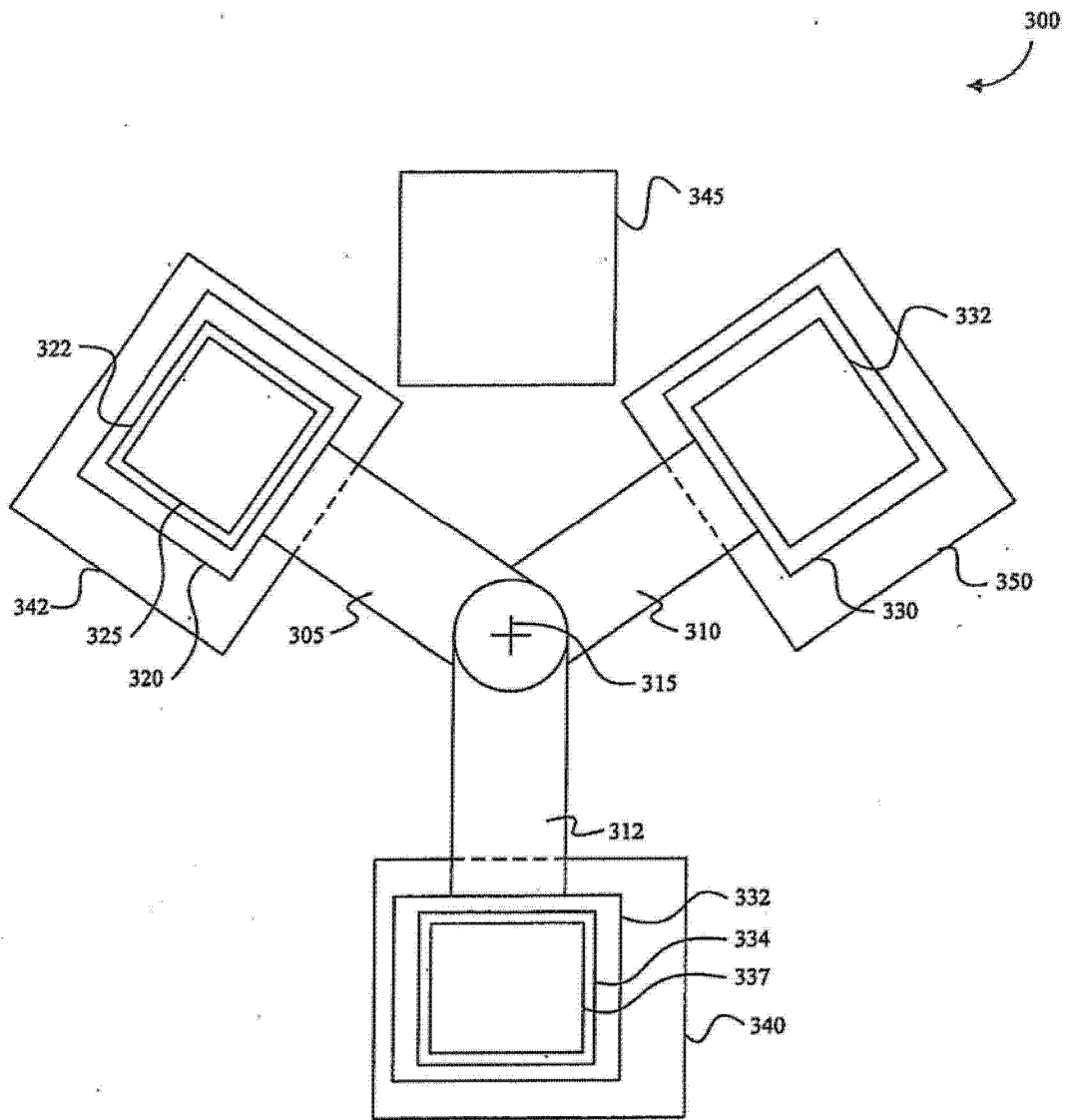


图 3B

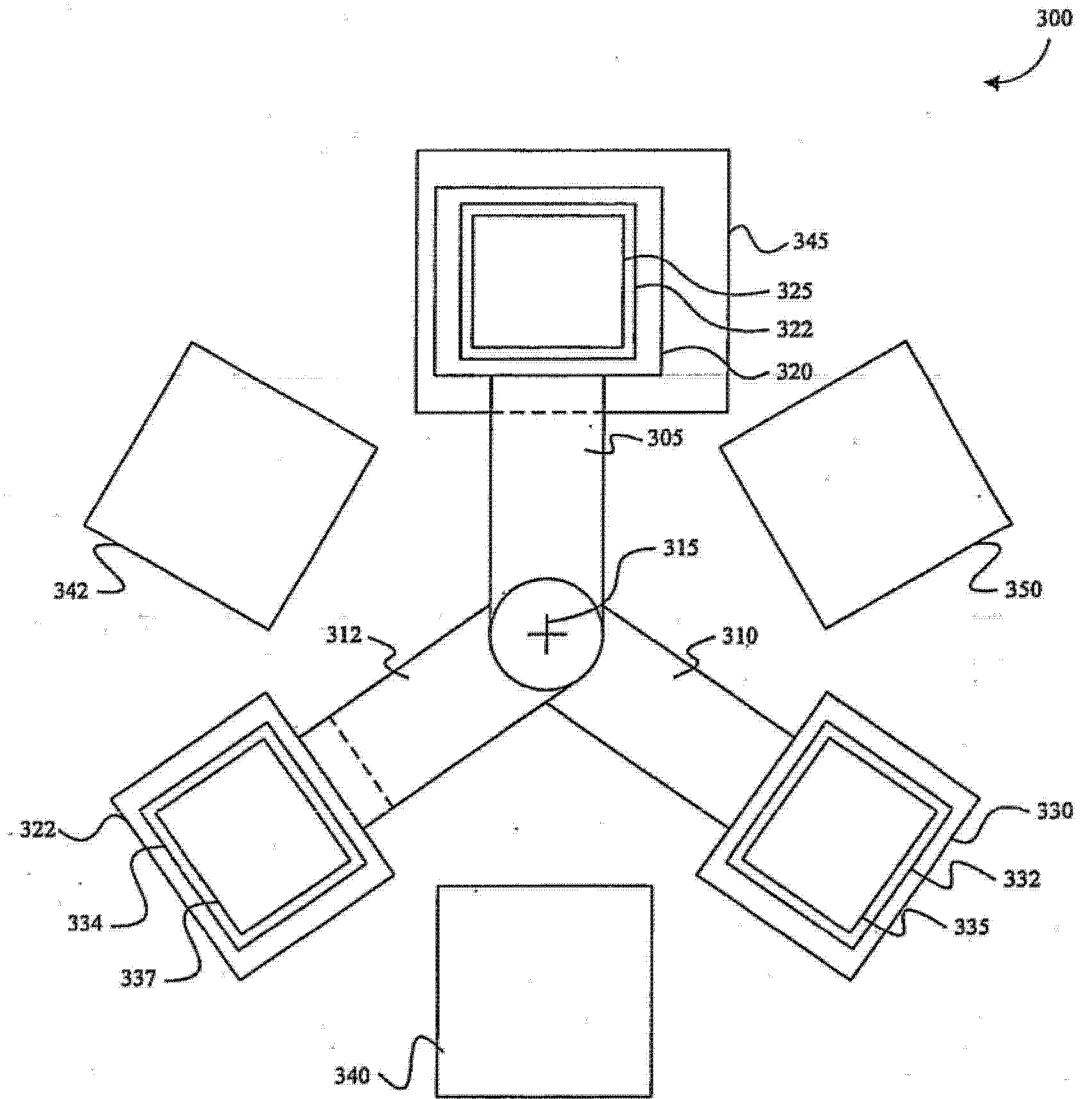


图 3C

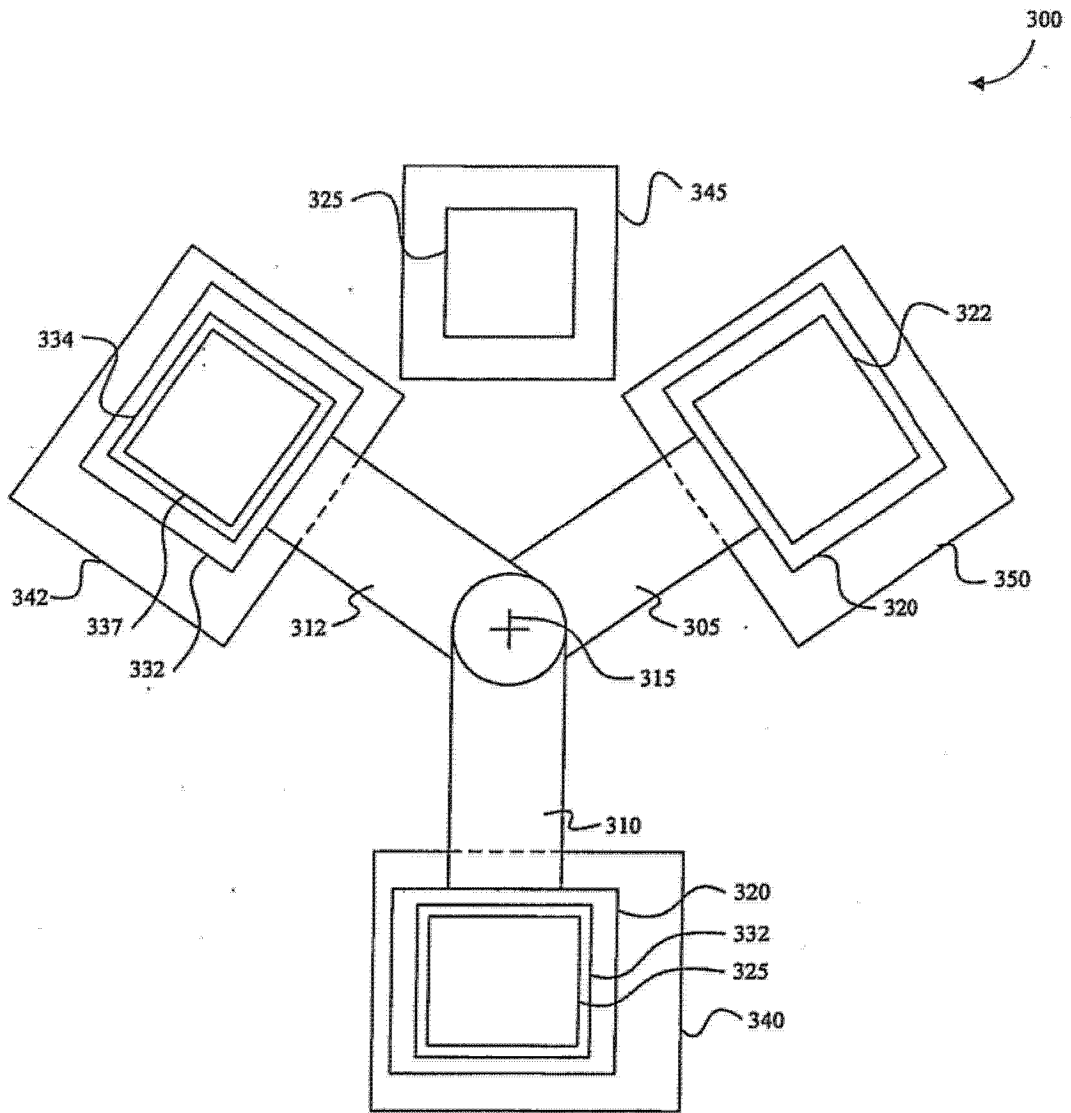


图 3D

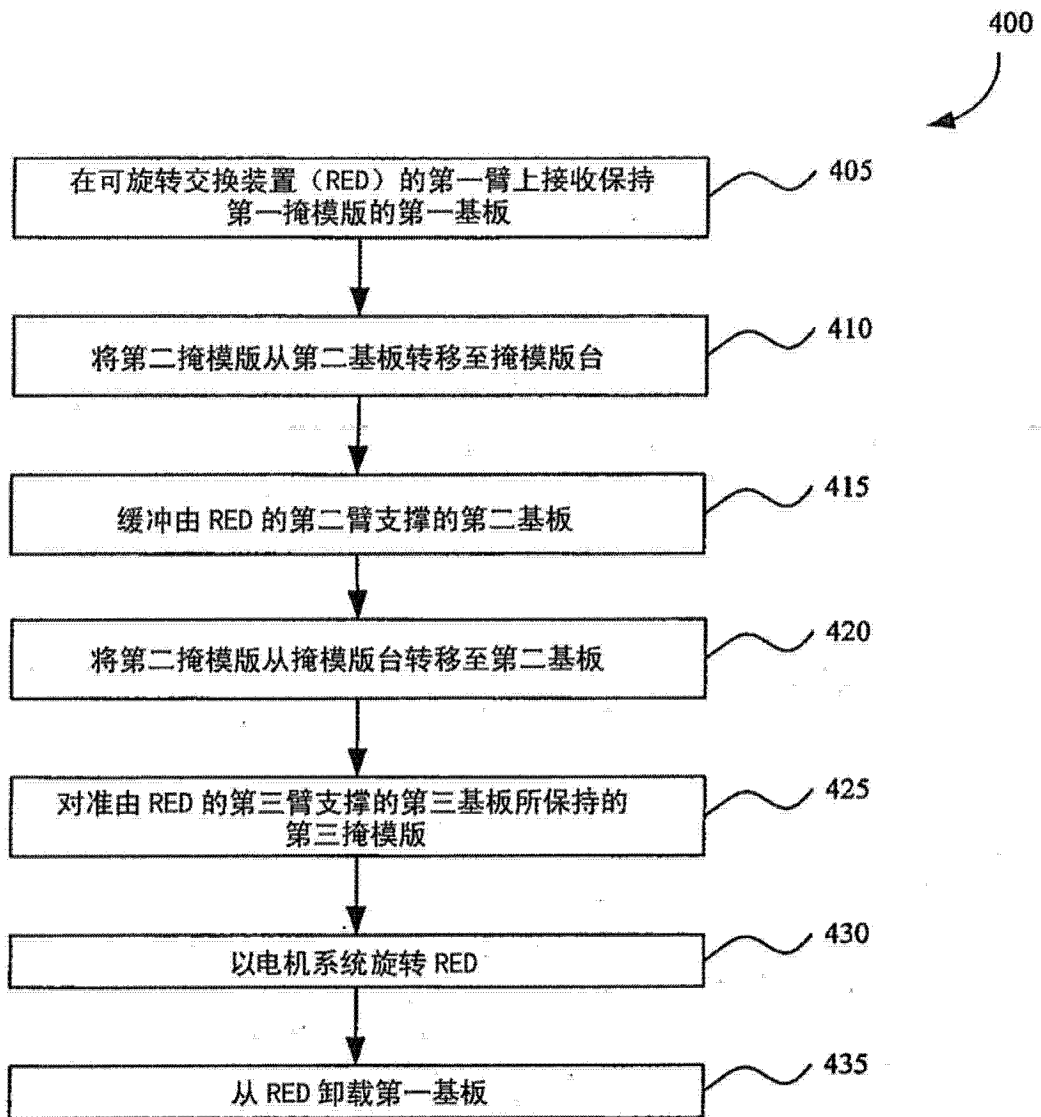


图 4

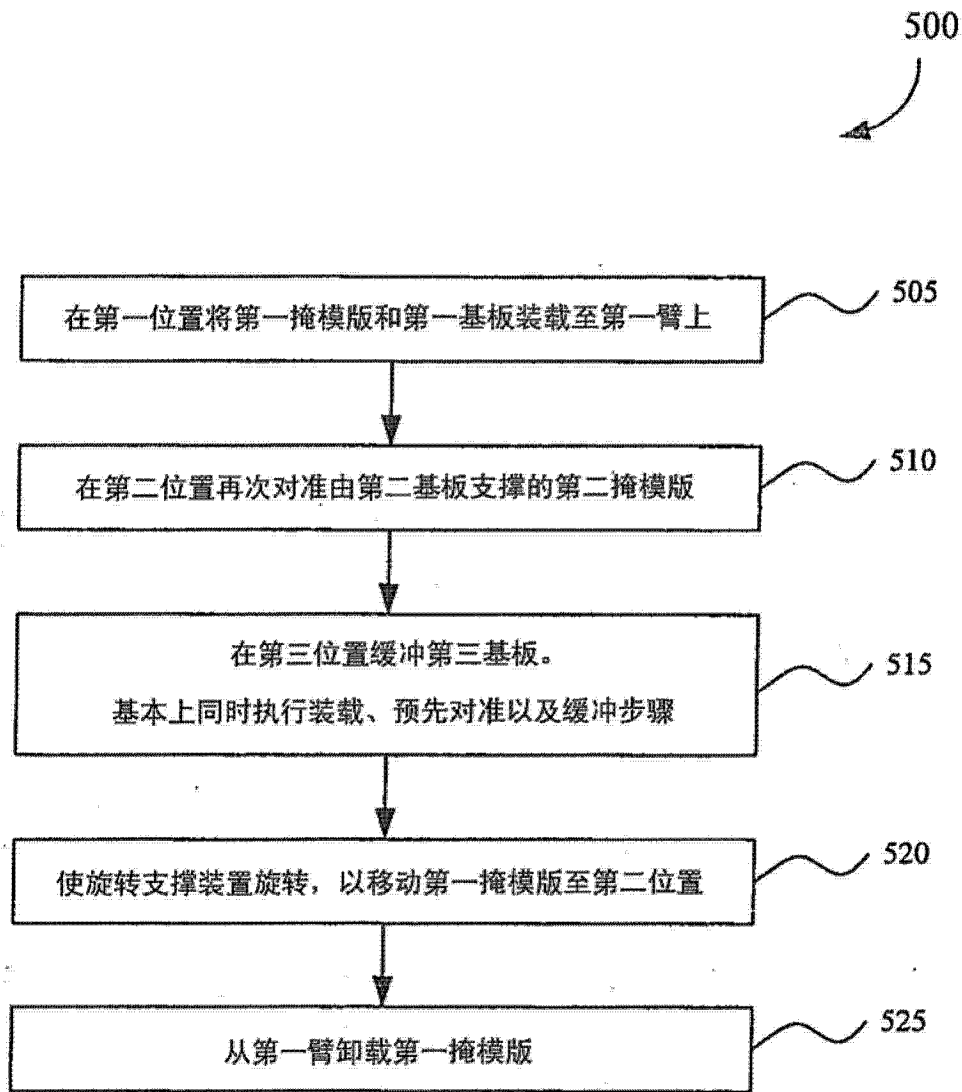


图 5



