



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103370655 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201180067573. 0

(22) 申请日 2011. 12. 13

(30) 优先权数据

61/422, 745 2010. 12. 14 US

61/480, 163 2011. 04. 28 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 08. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/072654 2011. 12. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/080278 EN 2012. 06. 21

(73) 专利权人 迈普尔平版印刷 IP 有限公司

地址 荷兰代夫特

(72) 发明人 G. 德波尔 H. J. 德琼 V. S. 凯珀

E. 斯洛特

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 刘文洁 沙捷

(51) Int. Cl.

G03F 7/20(2006. 01)

H01J 37/317(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2010/094802 A1, 2010. 08. 26,

WO 2010/094802 A1, 2010. 08. 26,

CN 1540443 A, 2004. 10. 27,

US 2010/0136492 A1, 2010. 06. 03,

审查员 张蒙恩

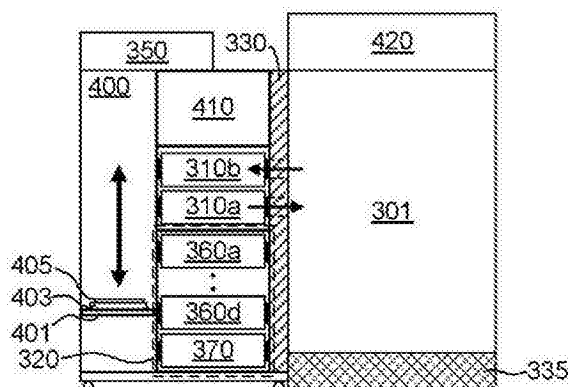
权利要求书2页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

光刻系统和在该光刻系统中处理基板的方法

(57) 摘要

本发明关于一种包括多个光刻系统单元的光刻系统(300)。每一个光刻系统单元都包括:光刻设备(301),其被排列在真空腔室中,用以图案化基板;装载锁定系统(310),用以将基板传输至该真空腔室里面和外面;以及出入口,用以达到进入该真空腔室以进行维修的目的。每一个光刻系统单元的装载锁定系统与出入口会被提供在相同侧并且面向该光刻系统某一侧的自由区,明确地说,面向维修区(305)。



1. 一种光刻系统单元,包括:
真空腔室;
光刻设备 (301),其被排列在所述真空腔室中,用以对基板进行图案化;以及
出入口 (330),用以进入所述真空腔室;
其中,所述光刻系统单元的所述出入口面向所述光刻系统单元一侧的维修区 (305),并且其中所述出入口配备有用以操作所述基板的基板搬运机器人;以及其中,在所述出入口整合有装载锁定系统 (310),用以将基板传输至所述真空腔室的里面和外面。
2. 如权利要求 1 所述的光刻系统单元,其中,所述出入口以可移除的方式被连接至所述真空腔室。
3. 如权利要求 2 所述的光刻系统单元,其中,所述出入口配备有一个或多个传输组件 (345)。
4. 如前述权利要求中任一项所述的光刻系统单元,其中,所述光刻系统单元包括存储单元 (410),用以暂时存储基板。
5. 如权利要求 1 所述的光刻系统单元,进一步包括制备系统 (320),用以制备基板以便在光刻设备 (301) 中进行图案化。
6. 如权利要求 5 所述的光刻系统单元,进一步包括机器人 (401、501),用以在所述制备系统与所述装载锁定系统之间传输基板。
7. 如权利要求 5 所述的光刻系统单元,其中,所述制备系统包括钳止单元 (360),用以钳止在基板支撑结构 (403) 上的基板 (405),以便形成夹钳体。
8. 一种包括多个如前述权利要求中任一项所述的光刻系统单元的光刻系统。
9. 如权利要求 8 所述的光刻系统,其中所述光刻系统单元以背对背的方式被排列在两列中。
10. 如权利要求 8 或 9 所述的光刻系统,进一步包括:
基板供应系统 (315),用以使基板能够被供应至所述多个光刻系统单元;以及
基板传输系统 (350、350'),用以在所述基板供应系统与所述多个光刻系统单元之间传输所述基板。
11. 如权利要求 10 所述的系统,其中,每一个光刻系统单元包括制备系统和机器人,所述机器人在所述基板传输系统与所述制备系统之间传输基板。
12. 如权利要求 8 所述的系统,进一步包括制备系统 (320),用以制备基板以便在光刻设备 (301) 中进行图案化。
13. 一种包括多个光刻系统单元的光刻系统 (300),每一个光刻系统单元包括:
真空腔室;
光刻设备 (301),其被排列在所述真空腔室中,用以对基板进行图案化;
装载锁定系统 (310),用以将基板传输至所述真空腔室的里面和外面;以及
出入口 (330),用以进入所述真空腔室;
其中,每一个光刻系统单元的所述装载锁定系统和所述出入口被设置在所述光刻系统单元的相同侧并且面向所述光刻系统一侧的维修区 (305);并且
其中所述出入口设置有用以操作所述基板的基板搬运机器人。
14. 如权利要求 13 所述的光刻系统,其中所述光刻系统单元以背对背的方式被排列在

两列中。

光刻系统和在该光刻系统中处理基板的方法

技术领域

[0001] 本发明大体上关于一种包括多个光刻系统单元的光刻系统。本发明还进一步关于一种在此种光刻系统内处理基板的方法。

背景技术

[0002] 在半导体工业中,因为对于制造具有高精确性与可靠度的更小结构的需求越来越高,因此对晶圆处理技术的要求也大幅提高。明确地说,最大化晶圆处理设备的晶圆总处理量同时保持最低资本成本与作业成本并且不超额使用厂区空间 (floor space) 非常重要。半导体制造环境中的厂区空间相当昂贵,因为大部分的空间都需要符合高标准的无尘室条件。所以,优选地,尽可能地限制被晶圆处理设备占用的厂区空间,也就是,所谓的覆盖面积 (footprint)。再者,为确保能够保持无尘室条件,优选地,在无尘室里面维修晶圆处理设备。

[0003] 在晶圆上制造集成电路的非常关键的步骤是光刻技术。在光刻处理中,预定的图案会被转印到半导体基板(通常称为晶圆)上。目前,利用光刻设备来图案化的结构的最小维度的尺寸约为 70nm。然而,为生产更快速的电路,需要更小尺寸的电路结构。

[0004] 用能够以更高精确性来进行图案化的新型系统取代目前的光刻系统不应该造成处理速度的大幅下降。目前,光刻设备每小时会图案化约 100 片晶圆。许多新开发的光刻设备能够图案化比目前更小的结构,它们的目标是达到每小时约 10 片晶圆的总处理量。用这种新型设备来简单地取代目前的光刻设备会因而将总处理量缩减 10 倍,通常这是无法接受的。

[0005] 希望开发一种用以达成这种更小的晶圆图案并且能够被整合在目前的无尘室中而不需要对电路制造过程中所使用的仪器进行重大调整的光刻设备。换言之,优选的新开发的较高分辨率的光刻设备能够取代先前的光刻设备,但却不需要对尺寸、总处理量、以及可靠度进行重大调整。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种符合上面提出的需求同时允许进行高总处理量作业的光刻系统。换言之,本发明提供一种光刻系统,其中,基板会被精确地处理和曝光,并且具有充分的总处理量。所以,本发明提供一种包括多个光刻系统单元的光刻系统,每一个光刻系统单元都包括:光刻设备,举例来说,带电粒子光刻设备,其被排列在真空腔室中,用以对基板进行图案化;装载锁定系统,用以将基板传输到该真空腔室里面和外面;以及出入口 (door),用以达到进入该真空腔室以进行维修的目的;其中,每一个光刻系统单元的装载锁定系统与出入口被提供在相同侧并且面向该光刻系统某一侧的自由区。由于该装载锁定系统和出入口的“向外 (outward)”或是“由内朝外 (inside-out)”的取向,可以从没有仪器从而为该光刻系统提供维修区的区域处来直接接取 (access) 光刻系统单元 (包括真空腔室里面的光刻设备在内)。直接接取会简化该光刻系统的维修,并且可以缩短该系统或其零

件的停工时间。

[0007] 该光刻系统里面的光刻系统单元可能会以背对背 (back-to-back) 的方式被排列在两列中。光刻系统单元的背对背布局让光刻系统具有有限的“覆盖面积”。工厂里面的厂区空间非常宝贵,而且工厂厂区空间的有效使用非常重要。

[0008] 该出入口可能会以可移除的方式被连接至该真空腔室。可移除的连接出入口可允许容易且直接取该真空腔室里面的组件,而达到维修的目的。容易接取该组件能够改良维修质量并且可以缩短维修所需要的全部时间。移除该出入口的一种简单方式是让该出入口配备一个或多个传输组件,例如,转轮或轨道。

[0009] 该装载锁定系统可会被整合至该出入口之中。整合该装载锁定系统与该出入口以形成单一单元会减少用于制造该光刻系统单元的材料数量。使用较少的材料会降低成本。再者,如果该出入口以可移除的方式被连接的话,该出入口会更容易操纵。

[0010] 该光刻系统单元可包括存储单元,用以暂时存储基板。如果在该光刻系统单元中发生与基板供应和 / 或基板处理有关的小问题时,能够暂时存储基板会使得该光刻系统单元得以继续工作。

[0011] 该光刻系统可能包括制备 (preparation) 系统,用以制备基板以便在光刻设备中进行图案化。在该光刻系统单元里面制备该基板会确保制备的位置和图案化的位置之间有非常短的距离。此短距离会减少和污染及类似情况有关的风险。为更进一步缩短此距离,优选的是,每一个光刻系统单元都包括制备系统。

[0012] 该装载锁定系统与该制备系统之间的传输可以通过机器人来执行,以便更进一步减少污染的风险。

[0013] 该制备单元可包括钳止单元,用以在基板结构上钳止基板,以便形成夹钳体 (clamp)。

[0014] 在一些实施例中,该光刻系统还进一步包括:基板供应系统,用以供应基板至该光刻系统;以及基板传输系统,用以在该基板供应系统与多个光刻系统单元之间传输该基板。配合基板传输系统来使用基板供应系统可达到将该光刻系统有效安装在半导体制造环境里面的现有的处理线之中。为进一步自动化该光刻系统,可以使用机器人在传输系统与制备系统之间传输基板。

[0015] 该基板供应系统可被排列成用以容纳基板存储单元,以便暂时存储基板。使用基板存储单元能够减少因基板供应的暂时性短缺和 / 或从该光刻系统处移除已图案化基板而暂时缺少基板所造成的该光刻系统里面的处理停滞。该基板存储单元可以是可移除的基板存储单元,例如,前端开口式联合晶圆盒 (Front Open Unified Pod)。

[0016] 该基板供应系统可以是可连接至轨道系统的。将该基板供应系统连接至轨道系统会在半导体制造环境里面的处理线中改良该光刻系统的整合效果。

[0017] 该基板传输系统可被排列在该光刻系统单元的该锁定系统的上方。此种定位会简化光刻系统单元里面的组件的维修,而不会干扰该光刻系统里面其它光刻系统单元的工作。

[0018] 显而易见的是,本发明的创新概念可以各种方式来实行。

附图说明

- [0019] 下面将参考图中所示的实施例进一步解释本发明的各个方面,在附图中:
- [0020] 图 1 是带电粒子光刻设备的一个实施例的简化示意图;
- [0021] 图 2a 是模块式光刻设备的简化框图;
- [0022] 图 2b 示意性地显示用以移除与更换图 2a 的光刻设备中的模块的装配件 (assembly);
- [0023] 图 3a 示出了根据本发明的一个实施例的光刻系统的布局的俯视图;
- [0024] 图 3b 示意性地显示图 3a 的光刻系统的一部分的剖面侧视图;
- [0025] 图 3c 示意性地显示图 3a 的光刻系统的另一部分的侧视图;
- [0026] 图 4a 示意性地显示根据本发明的一个实施例的光刻系统单元;
- [0027] 图 4b 示意性地显示根据本发明的一个实施例的基板供应系统;
- [0028] 图 5a、5b 示意性地显示用以将基板供应系统耦合至轨道系统的两种不同方式;
- [0029] 图 6 示意性地显示在光刻系统单元中处理基板的方法的动作流程;以及
- [0030] 图 7 示意性地显示光刻系统单元中基板搬运机器人的一个示范性轨迹。

具体实施方式

[0031] 下面将通过仅作为范例的方式并且参考附图来说明本发明的各种实施例。

[0032] 图 1 示出了带电粒子光刻设备 100 的一个实施例的简化示意图。举例来说,这种光刻系统已经在美国专利案第 6,897,458 号以及第 6,958,804 号以及第 7,019,908 号以及第 7,084,414 号以及第 7,129,502 号、以及美国专利申请公开案第 2007/0064213 号、以及共同待审的美国专利申请案序号第 61/031,573 号以及第 61/031,594 号以及第 61/045,243 号以及第 61/055,839 号以及第 61/058,596 号以及第 61/101,682 号中作过说明,前述所有专利案全部已受让给本发明的拥有者而且本文以引用的方式将它们全部完整结合在本文中。

[0033] 在图 1 中所示的实施例中,该光刻设备 100 包括电子源 101,用以产生扩大电子射束 120。该扩大电子射束 120 会经过准直器透镜系统 102 的准直处理。该经过准直的电子射束 121 会照射在一个或多个孔径阵列 103 上,该孔径阵列 103 会阻隔该射束的一部分,用以创造多个小射束 122。该系统会产生大量的小射束 122,优选的是,约 10,000 至 1,000,000 道小射束。

[0034] 该电子小射束 122 会通过聚焦透镜阵列 104,该聚焦透镜阵列 104 会将该电子小射束 122 聚焦在射束遮挡器阵列 105 的平面之中,该射束遮挡器阵列 105 包括多个遮挡器,用以偏折该电子小射束中的一道或多道电子小射束。该已偏折和未偏折的电子小射束 123 会抵达射束阻止阵列 108,该射束阻止阵列 108 具有多个孔径。该小射束遮挡器阵列 105 与射束阻止阵列 108 会一起工作,以阻隔该小射束 123 或是让该小射束 123 通过。如果小射束遮挡器阵列 105 使小射束偏折的话,则该小射束就不会通过射束阻止阵列 108 中的对应孔径,而是会被阻隔;但是,如果小射束遮挡器阵列 105 没有使小射束偏折的话,那么,该小射束便会通过射束阻止阵列 108 中的对应孔径,并且会通过射束偏折器阵列 109 和投射透镜阵列 110。

[0035] 射束偏折器阵列 109 会在 X 方向和 / 或 Y 方向 (其实质上垂直于该未被偏折小射束的方向) 中偏折每一个小射束 124,以便跨越目标物或基板 130 的表面来扫描该小射束。接着,该小射束 124 会通过投射透镜阵列 110 并且会被投射在基板 130 上。该投射透镜排

列优选的是提供约 100 至 500 倍的缩倍率。该小射束 124 会照射在被定位在用于承载基板 130 的可移动平台 132 上的基板 130 的表面上。对光刻应用来说,该基板通常包括具备带电粒子敏感层或光阻层的晶圆。

[0036] 该带电粒子光刻设备 100 工作在真空环境之中。该设备希望工作在真空之中以便移除:可能会被该带电粒子射束离子化并且被吸引至该电子源的粒子;可能会解离并且被沉积在该机构组件上的粒子;以及可能会分散该带电粒子射束的粒子。一般来说,需要至少 10^{-6} 巴的真空。为保持真空环境,该带电粒子光刻系统会被放置在真空腔室 140 之中。该光刻设备 100 中的所有主要组件优选的是被收纳在共享的真空腔室之中,其包括该带电粒子源、用以将该小射束投射在该基板上的投射系统和该可移动的平台。

[0037] 在一个实施例中,该带电粒子源环境会以独特的方式被抽空至 10-10mbar 的相当高的真空。在该实施例中,该带电粒子源可能被放置在分离的腔室中,也就是,来源腔室中。抽吸降低该来源腔室中的压力水平可以下面的方式来实现。首先,将该真空腔室和该来源腔室抽吸降压至该真空腔室的水平。接着,该来源腔室被额外抽吸降压至所希望的更低压力,优选的是,依照本领域熟练技术人员已知的方式通过化学吸气剂来进行。通过使用再生性、化学性,以及所谓的被动式抽吸泵,例如,吸气剂,不需要使用真空涡轮泵便可以达到让该来源腔室里面的压力水平变成比该真空腔室 140 中的压力水平还低的水平的目的。使用吸气剂可以防止在该真空腔室的内部或外部附近会受到如同利用真空涡轮泵或是类似物来达到此目的的情况中的声频和 / 或机械性震动的影响。

[0038] 图 2a 示出了模块式光刻设备 200 的主要组件的简化框图。该光刻设备 200 优选的被设计成模块的形式,以允许容易进行保养。主要的子系统优选的是被设计成自给式和可移除式的模块,使得能够从该光刻设备中将该子系统移除,从而尽可能对其它子系统产生很小的干扰。这对被密封在真空腔室之中的光刻机构(其接取会受到限制)来说特别有利。因此,故障的子系统能够迅速地被移除和更换,而不需要中断其它系统的连接或是干扰其它系统。

[0039] 在图 2a 中所示的实施例中,该模块式子系统包括:照射光学组件模块 201,其包括该带电粒子射束源 101 和射束准直系统 102;孔径阵列和聚焦透镜模块 202,其包括孔径阵列 103 和聚焦透镜阵列 104;射束切换模块 203,其包括小射束遮挡器阵列 105;以及,投射光学组件模块 204,其包括射束阻止阵列 108、射束偏折器阵列 109 和投射透镜阵列 110。该模块被设计成从对齐框架处滑入和滑出。在图 2a 中所示的实施例中,该对齐框架包括对齐内侧子框架 205 和对齐外侧子框架 206。框架 208 会通过振动阻尼底座 207 来支撑该对齐子框架 205 和 206。该基板 130 座落在基板支撑结构 209 之上,而该基板支撑结构 209 则被放置在夹盘 210 之上。该夹盘 210 位于平台短行程 211 和长行程 212 之上。该光刻机构被封闭在真空腔室 240 之中,该真空腔室 240 可包括一个或多个坡莫合金(mu metal)屏障层 215。该机构座落在受到多个框架部件 221 支撑的基底平板 220 上。

[0040] 每一个模块都需要大量的电信号和 / 或光学信号,以及供其工作的电功率。该真空腔室 240 里面的该模块会从通常位于该腔室 240 外面的多个控制系统处接收这些信号。该真空腔室 240 包括多个开口,称为端口(port),用以让承载该信号的缆线从该控制系统处进入该真空壳体中,同时在该缆线附近保持真空密封。每一个模块优选的是拥有经由该模块专属的一个或多个端口被绕送(routed)的自己的电连接缆线群、光学连接缆线群和 /

或功率连接缆线群。这可以中断连接、移除并且更换特殊模块的缆线,但却不会干扰任何其它模块的缆线。

[0041] 图 2b 示意性地显示用于以快速和简单的方式来移除与更换图 2a 的光刻设备 200 中的可上抬 (liftable) 模块 272 的装配件。为达此目的,该装配件包括模块支撑结构,其设置有用以引导主体 266 的轨道 260,该主体 266 设置有第一转轮 267 和第二转轮 268。该主体 266 包括多个引导转轮 273,用以引导和支撑该模块 272。该轨道包括用以形成实质上水平的托盘的多个部分,该多个部分由形成斜坡的多个部分来连接。该转轮 267、268 被定位成当该主体 266 遵循该轨道 260 时使得该主体 266 能够垂直平移而不会旋转移动,该转轮 267、268 保持接触该轨道 260。当该主体 266 在该轨道上前进时,其会在垂直方向以及水平方向两者之中平移,而没有任何旋转。结果,接触该主体的模块 272 便可能以类似的方式来平移。

[0042] 图 2b 的装配件进一步包括可移动的运输车 251,其包括多个引导转轮 252,用以引导和支撑该模块 272。该可移动的运输车可进一步包括多个调整器 253,用以调整该引导转轮的位置和 / 或方位。该运输车 251 可具备多个转轮 254,用以让该运输车朝该模块的支撑架移动以及从该模块的支撑架处移开。

[0043] 当该运输车 251 被定位在靠近该可上抬模块附近时,该引导转轮 252 的位置和 / 或方位可能会被调整,以便让它们对齐该主体的该引导转轮 273。该运输车 251 和该主体 266 可设置有对接接口 (docking interface) 255,以便连接该运输车 251 和该主体 266。该模块 272 被上抬之后,其可能会沿着该主体 266 和该运输车 251 两者的引导转轮在该运输车 251 上移动。接着,该模块 272 便可能会在被该可移动的运输车 251 承载时被移开。

[0044] 图 3a 示出了根据本发明的一个实施例的光刻系统 300 的布局的俯视图,其包括一组光刻系统单元。下文中,该布局可能会被称为光刻系统 300 或群集 (cluster) 300。图 3b 示意性地显示该光刻系统 300 的一部分的剖面侧视图。

[0045] 在该特定实施例中,该光刻系统 300 包括由十个光刻系统单元所组成的组。该光刻系统单元会以背对背 (back-to-back) 的方式被排列在两列中,每列五个。群集 300 旁边的厂区空间被保留作为维修区 305。每一个光刻系统单元自有的真空腔室中都包括光刻设备 301,每一个真空腔室的其中一侧面向另一列中的光刻系统单元;而相反侧则面向该群集 300 的周围环境,明确地说,面向维修区 305。

[0046] 在带电粒子光刻设备的情况下,该真空腔室优选的是包括用于进行光刻处理的所有组件,其包括:带电粒子源;投射系统,用以将多道带电粒子小射束投射在要被图案化的基板上;以及,可移动的基板平台。举例来说,该真空腔室可对应于前面参考图 2a 讨论过的腔室 240。

[0047] 该光刻系统单元中面向被提供用于维修的自由区的一侧包括装载锁定系统 310,用以将基板传输至该真空腔室里面和外面;并且还包括接取出入口 330,其能够被打开而达到该维修的目的。

[0048] 该光刻系统单元在和该装载锁定系统 310 同一侧处设置有出入口 330。该出入口 330 可以可移除的方式被附接,并且可以完全移除,举例来说,通过使用传输单元 340。该传输单元 340 可被排列成用以支撑该出入口 330 并且可包括一个或多个传输组件 345,例如,转轮或轨道。该光刻设备 301 可受到支撑结构 335 的支撑,以便将该光刻设备定位在升高

的位置处。

[0049] 在该装载锁定系统与该接取出入口所在的一侧处的自由区优选的是非常大，足以容纳该出入口与该装载锁定的覆盖面积。再者，本发明还希望该自由区非常大，足以容纳用于承载该光刻设备的组件的系统的覆盖面积。举例来说，如果使用运输车（例如，图 2b 中的运输车 251）来传输模块的话，那么，该自由区优选的是非常大，足以将该运输车上的模块朝该光刻系统单元传输以及从该光刻系统单元处将该运输车上的模块送走。

[0050] 因此，该光刻系统 300 包括多个光刻系统单元，它们具有装载锁定系统 310 以及面向周围环境（更明确地说，面向该光刻系统 300 周围的维修区 305）的出入口 330。由于该装载锁定系统 310 和出入口 330 的“向外（outward）”的取向的关系，可以从该维修区 305 处直接接取该光刻系统单元（包括该真空腔室里面的光刻设备 301 在内）。直接接取会简化该光刻系统 300 的维修，并且可以缩短该光刻系统或其零件的停工时间。单一特定真空腔室可以被打开以进行维修，但是却不会影响该光刻系统 300 里面其它光刻系统单元的总处理量。

[0051] 该光刻系统单元的背对背布局让光刻系统 300 具有有限的“覆盖面积”。工厂里面的厂区空间非常宝贵，因此，工厂厂区空间的有效使用非常重要。

[0052] 该装载锁定系统 310 可能会被整合至该出入口 330 之中。整合该装载锁定系统 310 与该出入口 330 会减少用于制造该光刻系统单元的材料数量。该出入口 330 的一部分可直接作为该装载锁定系统 310 的侧壁之中的其中一个。材料减少的优点是该出入口与装载锁定系统组合在维修期间会比较容易搬运。再者，因为在制造期间需要用到较少的材料，所以，制造该光刻系统的成本同样会下降。

[0053] 该光刻系统 300 还进一步包括基板供应系统 315。该基板供应系统 315 会被排列成用以接收要被该光刻系统 300 处理的基板，并且用以提供该基板给该光刻系统单元进行处理。这实际上可能意味着该基板供应系统 315 会提供该基板给制备系统 320 以达前置处理的目的。在图案化之后，该基板供应系统 315 可能会收集该已图案化的基板。使用基板供应系统 315 可以让该光刻系统 300 和工厂中的其它仪器有效地协同工作，因为其很容易更换目前使用的光刻系统。

[0054] 图 3c 示意性地显示图 3a 的光刻系统 300 的另一侧视图。在该图中所示的实施例中，该光刻系统 300 还进一步包括基板传输系统 350，用以从该基板供应系统 315 处接收基板和 / 或将基板送往该基板供应系统 315。该基板传输系统 350 的形式可以是适宜的运送器系统，举例来说，在实质上水平方向中延伸的运送器系统。

[0055] 优选的是，该基板传输系统 350 会被设计成不会干扰该光刻系统单元的出入口 330。这可如图 3c 中所示的来完成。在此实施例中，该基板传输系统 350 延伸在实质上水平的方向中并且被排列在该光刻系统单元的该装载锁定系统 310 以及该制备单元 320 的上方。因此，该光刻系统 300 里面的光刻系统单元的出入口可以被打开以达到进行维修的目的，而当该基板传输系统 350 仍然能够在该基板供应系统 315 和该光刻系统 300 里面的其它光刻系统单元之间继续传输基板。

[0056] 参考图 3a 至 3c 所述的布局会让一组光刻系统单元具有有限的复杂性。该布局很容易缩放（scaled）。举例来说，如果该光刻系统 300 需要配合 80% 容量来工作的话，那么，该十个光刻系统单元中仅需要其中八个是可工作的和 / 或被安装即可。

[0057] 此外,该光刻系统 300 还能够提供可靠的总处理量。如果其中一个光刻系统单元发生故障和 / 或需要维修的话,该群集 300 里面的其它光刻系统单元可以继续它们的工作。因此,如果有 10 个光刻系统单元且每一个光刻系统单元的总处理量为每小时 10 片基板 (10wph) 的话,那么,其中一个光刻系统单元发生故障会让该群集 300 以 90% 的效率继续工作。也就是,其接着工作的总处理量为 $9 \times 10 \text{wph} = 90 \text{wph}$,而非理想的 100wph。相比较之下,现有技术的光学光刻设备虽然可以以 100wph 的总处理量来工作;但是,如果此光学光刻设备里面的某个组件发生故障的话,整个设备便需要关机,从而会将总处理量降为 0wph。

[0058] 在进入该真空腔室中之前,基板通常会经过钳止、前置对齐,以及抽吸降压 (pump down) 的动作。在本文中,钳止的定义是在基板支撑结构上提供基板,用以形成单一结构,下文中称为“夹钳体”。再者,本文中还使用“被钳止的基板”来表示被钳止到基板支撑结构上的基板。前置对齐是关于对齐该基板和 / 或夹钳体,使得能够在特定的方位中在该基板的预设部分上实施图案化。抽吸降压是关于降低该基板周围的压力的步骤,以便最小化污染并且降低该基板在插入该光刻设备 301 之中时对真空腔室压力的影响。

[0059] 在经过由该光刻设备 301 实施的图案化动作之后,该基板通常会进行排气动作以及解除钳止动作,也就是,将该基板与该基板支撑结构分离。在排气动作以及解除钳止动作之间,可传输基板。

[0060] 该装载锁定系统 310 会形成接口连接至该真空腔室里面的真空环境。该系统 310 通常用于上面所述的抽吸降压动作与排气动作。为达此目的,该装载锁定系统 310 包括一个或多个腔室,其中,压力可能会被调节。该装载锁定系统 310 可能包括适合抽吸降压动作与排气动作两者的单一腔室。或者,该系统 310 包括多个分离的腔室,用以进行抽吸降压和排气。对抽吸降压动作来说,该系统 310 包括多个泵,用以将腔室里面的压力抽吸降压至低压,举例来说,适合将该被钳止的基板与基板支撑架传输至该光刻设备 301 的真空。对排气动作来说,该装载锁定系统 310 包括多个排气孔,用以为腔室排气,以便在该光刻设备 301 中处理该被钳止的基板之后提高压力。

[0061] 钳止和 / 或解除钳止可以是在制备系统 320 之中实施。或者,可以在提供该基板给该制备系统 320 之前在不同位置处 (举例来说,在该共享的基板供应系统 315 里面) 实施该钳止作业。又,在另一替代例中,钳止和 / 或解除钳止可以在装载锁定系统 310 之中实施。

[0062] 钳止和 / 或解除钳止虽然可以在分离的单元之中实施;但是,也可在相同的单元之中实施。下文中,“钳止单元”一词是指一种用于钳止和 / 或解除钳止的单元。

[0063] 图 4a 示意性地显示光刻系统单元,其具备:用于抽吸降压的第一装载锁定腔室 310a;用于排气的第二装载锁定腔室 310b;以及制备系统 320,其包括多个钳止单元 360a-d。在该实施例中,夹钳体会被形成在该制备系统 320 中的适宜的钳止单元 360a-d 中并且接着会通过该第一装载锁定腔室 310a 被插入该真空腔室之中。在通过该光刻设备 301 来图案化该基板之后,该夹钳体便会通过该第二装载锁定腔室 310b 被回传至该制备系统 320 中的适宜的钳止单元 360a-d,用以解除钳止。

[0064] 在图 4a 中所示的实施例中,该制备系统 320 进一步包括前置对齐单元 370,用以在基板通过该第一装载锁定腔室 310a 进入该光刻设备 301 之前前置对齐该基板。前置对齐可以是必要的作业以确保该基板支撑结构上的基板的定位和 / 或方位适合在该光刻

设备 301 里面进行精确曝光。前置对齐可以是在个别基板被钳止之前在该基板上实施。然而,在这种情况下,该钳止作业必须以非常精确且协调的方式来完成。优选的是,在该基板被钳止在基板支撑结构上时,对其进行前置对齐。在该前置对齐单元 370 中进行前置对齐之后,该基板便会被提供至该第一装载锁定腔室 310a 作进一步处理。

[0065] 制备系统 320 还可进一步包括一个或多个额外的单元。举例来说,该制备系统 320 可包括调适单元,用于在曝露于该光刻设备 301 中之前先调适被钳止的基板和 / 或未被钳止的基板。如本领域熟练技术人员已知的,该调适单元可能会被排列成用以热调适被钳止或未被钳止的基板,举例来说,通过移除该基板 (以及基板支撑结构) 的热能,来改良光刻图案化的精确性。

[0066] 基板和 / 或夹钳体可能会通过使用工作在机器人空间 400 里面的机器人在不同的单元之间被传输。在图 4a 的示范性实施例中,该机器人包括能够在实质上垂直的方向中移动的载具(carrier) 401。该载具 401 被排列成适合在该装载锁定腔室 310a、310b、该钳止单元 360a-d、以及该前置对齐单元 370 之间运送基板和 / 或夹钳体。此外,该机器人 401 还可进一步被排列成用以操控与基板传输系统 350 所进行的基板交换。

[0067] 光刻系统单元还可进一步包括存储单元 410,用以暂时存储基板。被存储的基板可以是仍需要被该光刻设备 301 图案化的基板。可替代地,或者额外地,该基板存储单元 410 可被排列成用以存储正在等待通过该基板传输系统 350 来进行传输的已图案化的基板。在图 4a 中所示的实施例中,该存储单元 410 虽然被耦合至该基板传输系统 350 ;但是,可替代地,或者额外地,该存储单元 410 也可被耦合至可更换的单元并且可具有所谓的前端开口式联合晶圆盒(Front Open Unified Pod, FOUP) 的形式。FOUP 可以在 (无尘室) 环境中在其中一个 FOUP 之中非常安全地传输数个基板。又,在另一实施例中,该存储单元 410 是可更换的单元,例如,FOUP。

[0068] 除此之外,图 4a 还示意性地显示出,用以确保光刻设备 301 的正确操作所需要的电子组件 420 可以被放置在该光刻设备 301 的顶端。就如同图 3b 中所示的实施例,举例来说,该出入口 330 可以连同该真空腔室外面的其它组件一起被传输单元 340 (其包括一个或多个传输组件 345) 移除。

[0069] 在图 4b 示意性显示的实施例中,该基板供应系统 315 包括实质上被放置在彼此顶端的多个钳止单元 360a 至 360z。除此之外,该基板供应系统 315 还会以适宜的方式被连接至被钳止的基板或夹钳体传输系统 350'。

[0070] 该基板供应系统 315 包括工作在机器人空间 500 之中的基板搬运机器人。该机器人被排列成用以朝该钳止单元 360a 至 360z 运送基板以及从该钳止单元 360a 至 360z 处将基板运走。在图 4b 的示范性实施例中,该机器人包括能够在实质上垂直的方向中移动的载具 501。除此之外,该载具 501 还可能能够在实质上水平的方向中移动,举例来说,用以可通过连接外部系统 (例如,本文中参考图 5a、5b 讨论的轨道系统) 的接口来交换未被钳止的基板。因为该基板供应系统 315 会进一步以适宜的方式被连接至该被钳止基板传输系统 350', 所以,载具 501 可被排列成用以在该该钳止单元 360a 至 360z 以及该夹钳体传输系统 350' 之间运送夹钳体。

[0071] 可替代地,或者额外地,该基板供应系统 315 还可能具备供应和 / 或存储单元 510, 用以供应和 / 或存储基板。如果该基板供应系统 315 包括存储单元 510 的话,该载具 501

便会被排列成用以安排将夹钳体和 / 或基板运送至该存储单元 510 以及从该存储单元 510 处运走。该存储单元 510 可能不仅会被排列成用以在进行钳止之前先存储未经处理的基板 ;还可能会排列成用以存储在光刻系统单元中的光刻设备之中经过处理之后被该基板供应系统 315 收集的已图案化的基板 (也称为已曝光基板) 。集中分布和收集基板能够将该光刻群集有效地整合在工厂生产线之中。

[0072] 该供应和 / 或存储单元 510 可以是可更换的单元并且可具有所谓的前端开口式联合晶圆盒 (FOUP) 的形式。FOUP 可以在 (无尘室) 环境中其中一个 FOUP 中非常安全地传输多个基板。

[0073] 图 4a、4b 中虽然显示出不同的组件位于彼此的顶端 ;但是,在替代实施例中也设计成让该组件中的一个或多个被定位成在实质上水平的方向中彼此相邻。此外,也可以有额外的支撑单元,用以在该载具 501 与钳止单元 360a 至 360z 之间传输基板。

[0074] 在该光刻系统的其它实施例中,图 4a、4b 中未示出,在该装载锁定系统 310 里面实施钳止和 / 或解除钳止。因此,能够执行此等动作的装载锁定系统 310 必须具有更精密的本质。

[0075] 钳止方法包括,但是并不限于 :利用毛细管作用力来进行钳止,举例来说,如美国专利申请案第 201p/0265486 号中所述,该案已转让给本发明的所有者而且本文以引用的方式将其完整并入 ;通过运用真空来进行钳止 ;通过将该基板冻结至该基板支撑结构来进行钳止 ;以及通过使用电磁作用力来进行钳止。钳止的类型可能会取决于要在该基板上使用的连续处理的类型。

[0076] 光刻系统的该钳止和 / 或解除钳止单元如果被提供在该光刻系统单元里面 (举例来说,被提供在如图 4a 中所示的制备系统 320 里面或是被提供在装载锁定系统 310 里面) 的话,该光刻系统可能会被视为具有区域式未被钳止基板供应的群集 300,下文中将其称为区域式群集。在区域式群集中,未被钳止的基板会被运送至非常靠近该光刻设备 301 的区域中,该未被钳止的基板即将在该光刻设备 301 中被处理。接着,该基板被钳止在基板支撑结构上,并且最后该夹钳体 (也就是,被钳止在基板支撑结构上的基板) 会被提供给该光刻设备 301。

[0077] 光刻系统的该钳止和 / 或解除钳止单元如果被集中提供 (举例来说,被提供在如图 4b 中所示的基板供应系统 315 里面) 的话,该光刻系统可以被称为集中式群集 300。在集中式群集中,未被钳止的基板被钳止在中央位置处。接着,该夹钳体便会进一步被传输至该群集中,以便由该多个光刻设备 301 作进一步处理。

[0078] 容易了解,集中式群集里面的组件的数量可能会低于区域式群集里面的组件的数量,特别是在该钳止与解除钳止单元 360 被该群集 300 里面的所有光刻系统单元 301 共享的情况。相反地,区域式群集可能会比较容易缩放,因为新增和 / 或移除光刻系统单元仅意味着至多必须对该基板传输系统进行调整。再者,在区域式群集的情况中,该基板供应系统 315 的覆盖面积通常会小于集中式群集的覆盖面积,前提是该群集包括相同数量的光刻系统单元。如果该光刻系统 300 里面的光刻系统单元的数量有限的话,特别会达到此覆盖面积缩减的目的。

[0079] 该装载锁定系统 310 以及该光刻系统里面的其它单元 (举例来说,该制备系统 320 中的一个或多个单元,例如,前置对齐单元 370、钳止 / 解除钳止单元 360,以及基板存储系

统 410) 可包括一个或多个阀门,以便创造受控压力环境。让该基板和 / 或夹钳体保持在受控压力环境中,以在该基板附近保持低污染的环境。该受控压力环境可以是介于大气压力与该光刻设备 301 的高度真空之间的中度真空。该中度真空会降低污染,同时又可防止具有在高度真空下保持的大型体积。尤其是,如果有未被图案化基板的话,该中度真空有助于制备该基板以便稍后在该光刻设备的真空环境中进行处理。

[0080] 该基板供应系统 315 可能会在半导体制造环境中被连接至其它工具(例如,轨道系统)以便交换基板。图 5a、5b 示意性地显示用以将基板供应系统 315 耦合至轨道系统 600 的两种不同方式。

[0081] 在图 5a、5b 中,该轨道系统 600 包括两条轨道生产线 610a、610b,由实线箭头所示。在图 5a 中,该轨道系统 600 具备基板搬运器 620,用以从轨道生产线 610a、610b 处接收基板并且将该基板传送至该光刻系统 300 以进行处理。此外,该基板搬运器 620 还会被排列成用以从该光刻系统 300 处接收已图案化的基板并且将该基板传送至该轨道里面适宜的生产线,也就是,轨道线 610a 或 610b。该基板供应系统 315 包括基板搬运器 520,用以在该轨道系统 600 与基板传输系统(由虚线箭头所示)之间传输基板。该基板供应系统 315 与该光刻系统单元之间的基板传输如实线箭头所示。此基板传输可以由任何适宜的基板传输系统来执行,举例来说,参考图 3c 与 4a 中所示及所述的基板传输系统 350 或是参考图 4b 中所示及所述的夹钳体传输系统 350'。该基板供应系统 315 里面的基板搬运器 520 可具有参考图 4b 中所示及所述的搬运器 501 的形式。

[0082] 在图 5b 中,轨道系统 600 里面的该轨道生产线 610a、610b 会直接被耦合至基板供应系统 315。该基板供应系统 315 现在包括两个基板搬运器 520a、520b,其中,第一基板搬运器 520a 会被排列成用以协调该轨道生产线 610a 与该光刻系统之间的传输,而第二基板搬运器 520b 则会被排列成用以协调该轨道生产线 610b 与该光刻系统之间的传输。基板搬运器 520a、520b 两者都可具有机器人的形式,举例来说,如参考图 4b 所述的包括载具的机器人。如图 5b 中所示,该基板搬运器 520a、520b 可能会进一步被排列成用以协调该基板供应系统 315 的一部分里面的基板传输。

[0083] 图 6 示意性地显示在光刻系统单元中处理基板的方法的动作流程。该光刻系统单元包括存储单元 SU、制备系统 PS,以及装载锁定器 LL。该存储单元 SU,举例来说,可包括上面所述的存储单元 410;该制备系统 PS,举例来说,可包括上面所述的制备单元 320;而该装载锁定器 LL,举例来说,可包括上面所述的装载锁定系统 310。该装载锁定器 LL 被连接至光刻设备,以便对要被曝光的基板的目标表面上的图案进行曝光。除此之外,该光刻系统单元还包括基板搬运机器人,例如包括和 / 或具有图 4a 中载具 401 的形式的机器人,用以在该光刻系统单元里面不同的组件之间传输基板。

[0084] 首先,在动作 601 中会提供要被曝光的基板。提供该基板给该光刻系统单元虽然可以利用图 3c 中所示的基板供应系统 315 与基板传输系统 350 的组合来完成;不过,也可以使用其它方式来提供基板。如图 6 中所示,该基板虽然可被提供给存储单元;不过,其也可被放置在该机器人上,举例来说,在该光刻系统单元与该外部供应系统之间的接口处,举例来说,基板传输系统处。

[0085] 在使用存储单元的一些实施例中,该基板可在进行进一步动作之前先被指引至预定的方位。这种类型的“粗略”对齐会减少进一步的对齐程序,因为该曝光方法中要被曝光

的基板以大致相同的方位被送入。

[0086] 接着,该基板便会在动作 602 中被机器人传输至基板制备系统 PS。应该注意的是,如果没有存储单元 SU 的话,该机器人便不会如图 6 中所示的从存储单元 SU 处拾取该基板,而会在基板被提供到该光刻系统单元和外部供应系统的接口处之后,将该基板传输至该制备系统 PS。

[0087] 在制备系统 PS 中,该基板会在动作 603 中至少被钳止到基板支撑结构上。除此之外,优选的是,在进行钳止动作之前还可以进行其它前置调适动作,例如(进一步)对齐。

[0088] 接着,在动作 604 中,该机器人便会将该被钳止的基板传输至该装载锁定器 LL。该装载锁定器 LL 被连接至该光刻设备,而由该机器人传送的该被钳止的基板则会通过该装载锁定器 LL 来接取该光刻设备。接着,该被钳止的基板便会在动作 605 中在该光刻设备中被曝光。

[0089] 在曝光之后,该基板便会被回传至该装载锁定器 LL。接着,在动作 606 中,该机器人便会将该已曝光的被钳止的基板传输至该制备系统 PS。

[0090] 在该制备系统 PS 中,该已曝光的基板会在动作 607 中与该基板支撑结构分离。最后,已分离的已曝光的基板会在动作 608 中被机器人传输至移除点,以便从该光刻系统单元处移除。此移除点可位于该存储单元 SU 中,如图 6 中示意性地示出的;不过,此移除点也可位于该光刻系统单元与外部供应系统的接口处。

[0091] 图 7 示意性地显示光刻系统单元中用以处理基板的另一动作流程。基板的传输可以利用基板搬运机器人来完成,图 7 说明的是用以完成该传输序列的机器人的轨迹。该机器人可包括和/或具有图 4a 中载具 401 的形式。在图 7 中,“IF”表示该基板传输系统与该机器人之间的接口。再者,该示范性光刻系统单元包括存储单元 SU、第一制备系统单元 PSU-1、第二制备系统单元 PSU-2,以及被耦合至光刻设备的装载锁定器 LL。该接口 IF,举例来说,可包括上面所说的基板传输系统 350 与光刻系统单元之间的接口;该存储单元 SU,举例来说,可包括上面所说的存储单元 410;该制备单元 PSU-1 和 PSU-2,举例来说,可包括上面所说的钳止单元 360 中其中的两个;而该装载锁定器 LL,举例来说,可包括上面所说的装载锁定系统 310。实线箭头代表该机器人实际上传输基板的移动,虚线箭头则表示该机器人仅有移动而没有基板传输。

[0092] 图 7 中的轨迹是从将该机器人定位在该界面 IF 处开始。第一次移动包括在动作 701 中将要被曝光的新的未被钳止的基板从该接口 IF 处传输至该存储单元 SU,用以暂时存储。在将该基板放置在该存储单元 SU 中之后,在动作 702 中,该机器人朝该第一制备系统单元 PSU-1 移动。在制备系统单元 PSU-1 处,该机器人拾取已曝光的未被钳止的基板,并且在动作 703 中将此基板传输至该接口 IF,以便从该光刻系统单元处将其移除。接着,该机器人会在动作 704 中移回到存储单元 SU,用以拾取在动作 701 结束时被放置在该处的要曝光的未被钳止的基板。在动作 705 中,该未被钳止的基板从该存储单元 SU 处被拾取并且被传输至该制备系统单元 PSU-1。在将该未被钳止的基板放置在该 PSU-1 中之后,该机器人在动作 706 中移到该制备系统单元 PSU-2。接着,该机器人拾取要被曝光的被钳止的基板,并且将该被钳止的基板传输至该装载锁定器 LL,以便在动作 707 中在该光刻设备之中进行曝光。在移除装载锁定器处的被钳止的基板之后,该机器人在动作 708 中拾取已曝光的被钳止的基板,并且将此基板传输至制备系统单元 PSU-2,以便进行解除钳止。最后,该机器人在

动作 709 中移到该接口 IF,但是并没有承载基板。动作序列 701 至 709 称为“循环 A”。

[0093] 接着,在接口 IF 处,图 7 中的轨迹继续执行动作 711,该动作类似于动作 701。然而,在放置要被曝光的新的未被钳止基板之后,该机器人并未如同在动作 702 中般地移到制备系统单元 PSU-1,取而代之的是在动作 712 中移到制备系统单元 PSU-2。接着,在动作 713 中,该机器人拾取出现在制备系统单元 PSU-2 之中的已曝光的被钳止的基板,并且将此基板传输至接口 IF,以便从该光刻系统单元处移除该基板。接着,该基板在动作 714 中移到该存储单元 SU,其方式类似于在动作 704 中的方式。接着,该机器人在动作 715 中从该存储单元 SU 处拾取要被曝光的未被钳止的基板,并且将此基板传输至该制备系统单元 PSU-2。在传送此未被钳止的基板之后,该机器人在动作 716 中移到制备系统单元 PSU-1,拾取要被曝光的被钳止的基板,并且将该被钳止的基板传输至该装载锁定器 LL,以便在动作 717 中进行曝光。在移除装载锁定器处的被钳止的基板之后,该机器人便会在动作 718 中拾取已曝光的被钳止的基板,并且将此基板传输至制备系统单元 PSU-1,以便进行解除钳止。最后,该机器人在动作 719 中移到该接口 IF,但是并没有承载基板。动作序列 711 至 719 称为“循环 B”。

[0094] 该机器人现在可重复图 7 的轨迹,这实际上意味着其会在接下来的循环 A 与循环 B 之间交替进行,其中,这两个循环之间的差别在于制备系统单元 PSU-1 与制备系统单元 PSU-2 的角色。图 7 中所示的轨迹特别适用于当制备系统单元中的钳止动作所花费的时间大于整个循环的时间持续长度时确保基板的连续性流动。

[0095] 本文虽然已经参考包括十个光刻系统单元的光刻系统说明了本发明的一些实施例;然而,光刻系统里面的光刻系统单元的数量可以是不同的。举例来说,可以不使用十个光刻系统单元,取而代之的,可使用一个以上任何其它数量的光刻系统单元。

[0096] 本文已经参考上面讨论的特定实施例说明过本发明;不过,应该理解的是,这些实施例可能有本领域技术人员所熟知的各种修正和替代形式,而并不会脱离本发明的精神与范畴。据此,本文虽然已经说明过特定的实施例;然而,这些实施例仅为范例而并没有限制本发明的范畴,本发明的范畴由随附的专利申请范围定义。

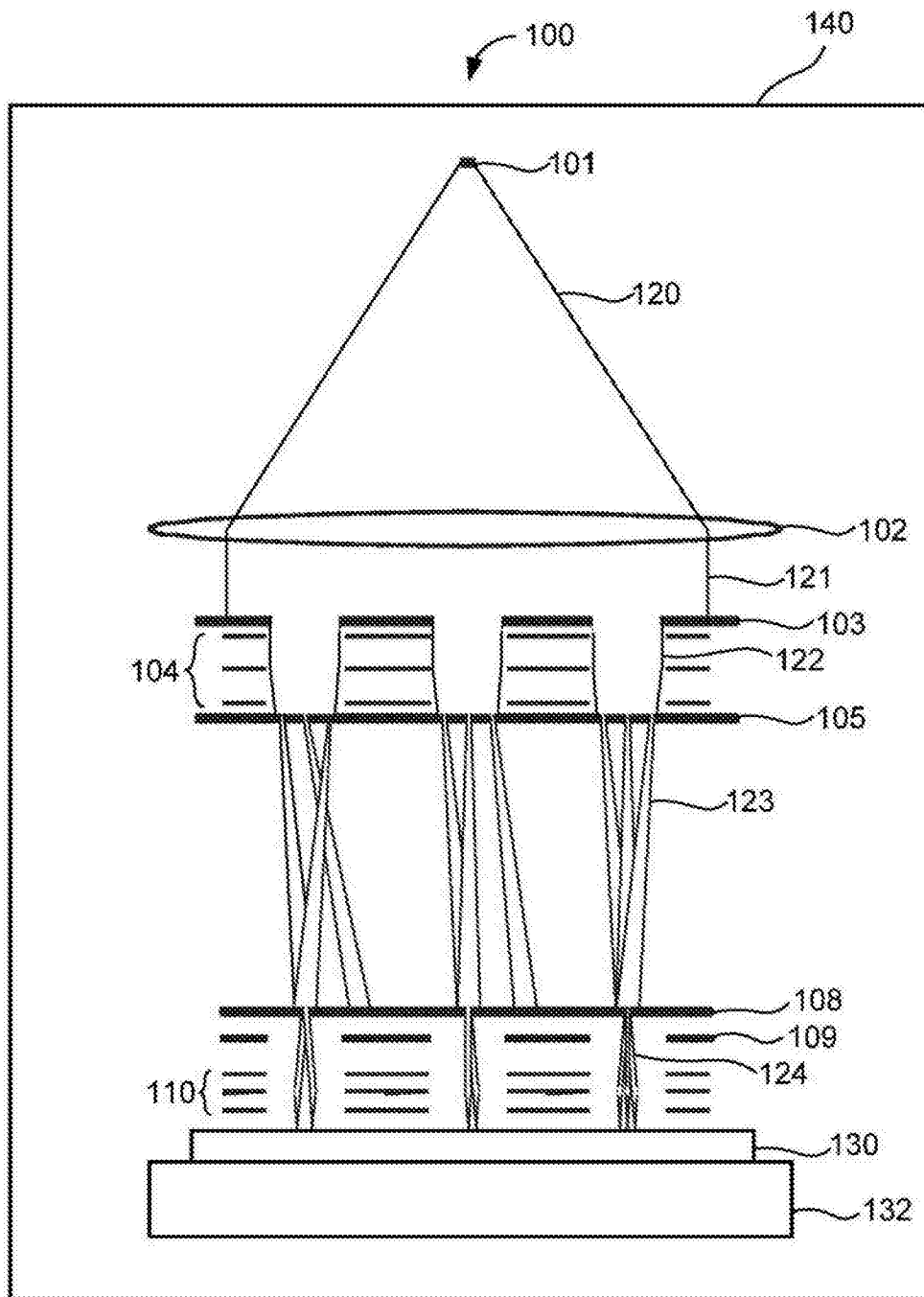


图 1

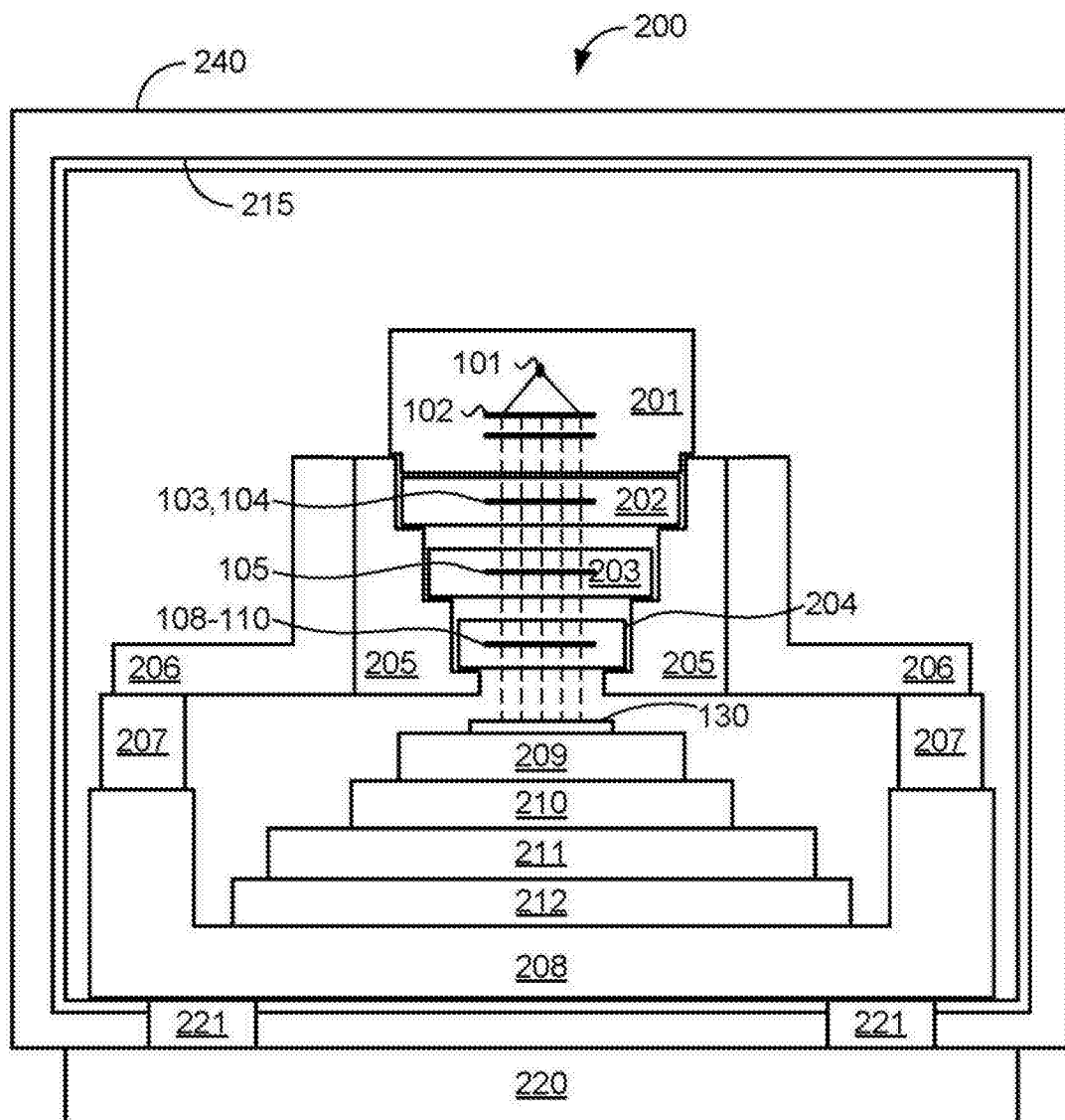


图 2a

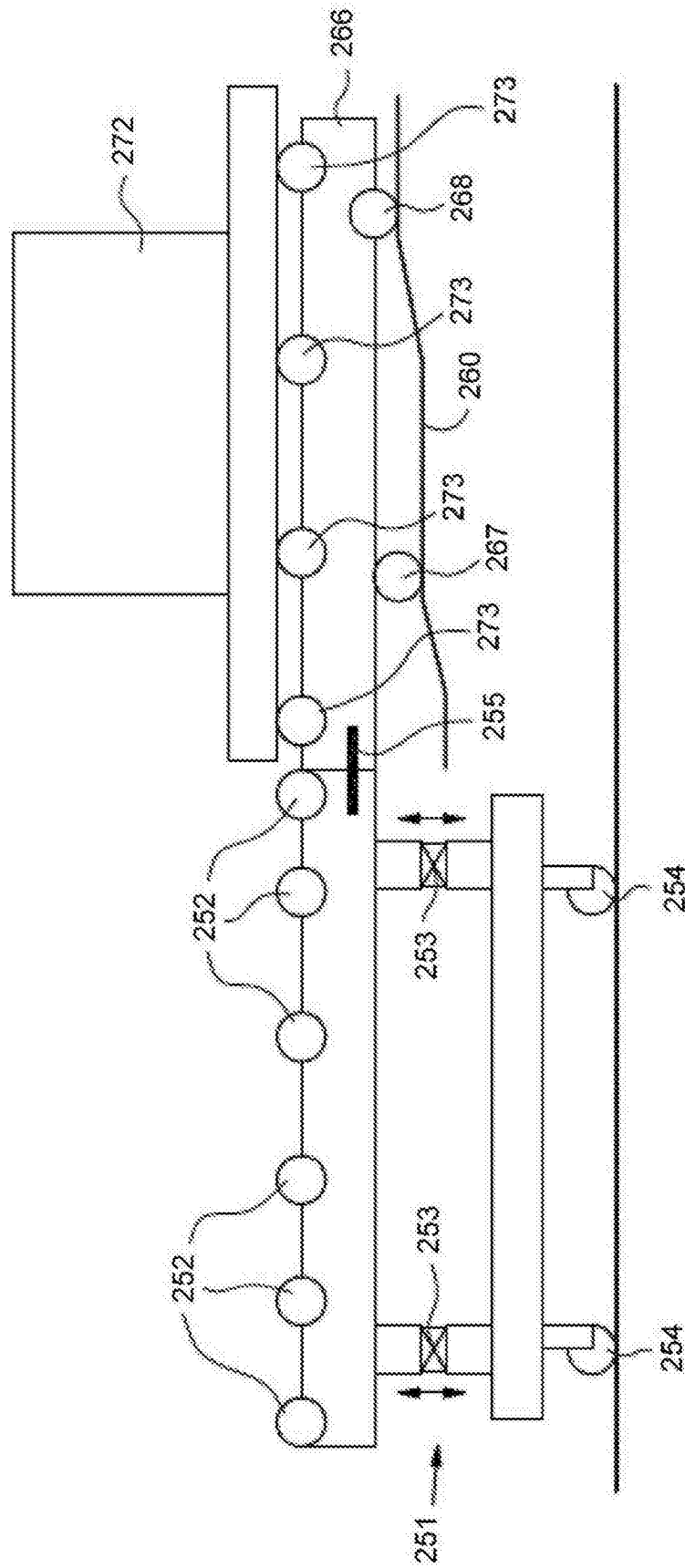


图 2b

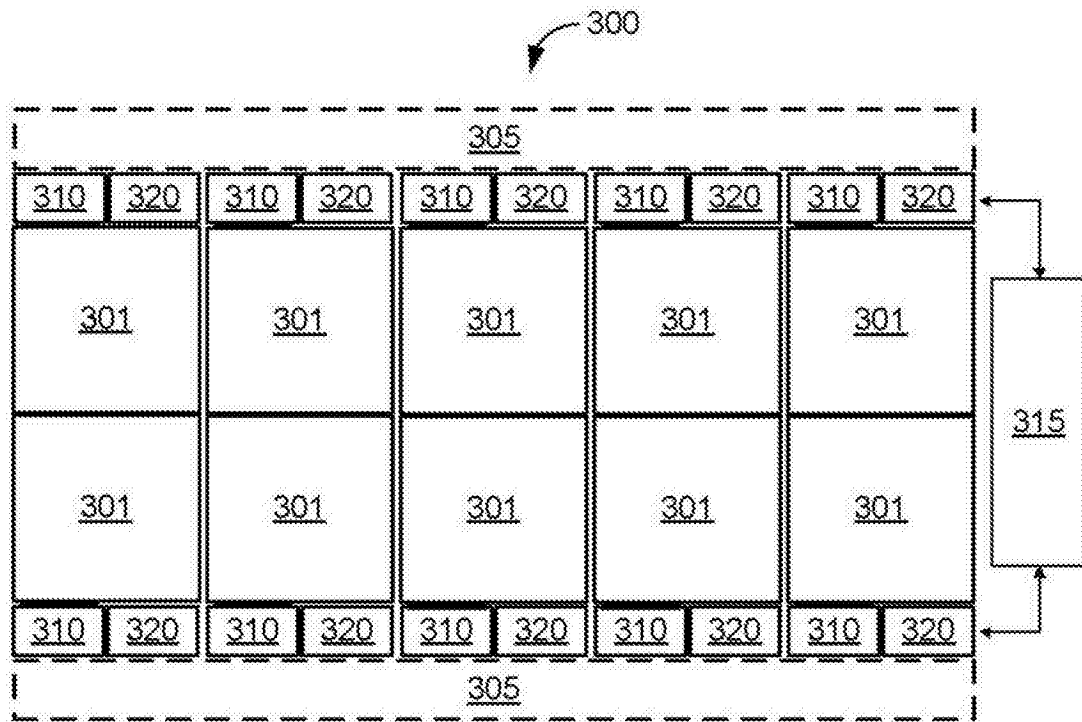


图 3a

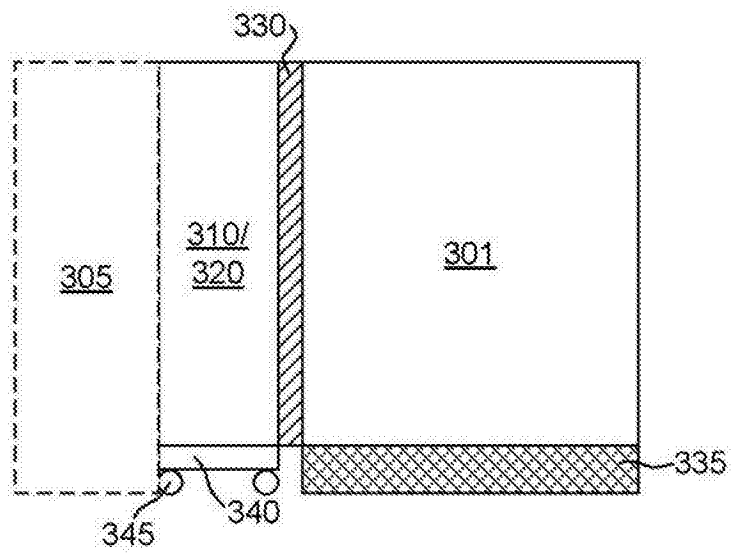


图 3b

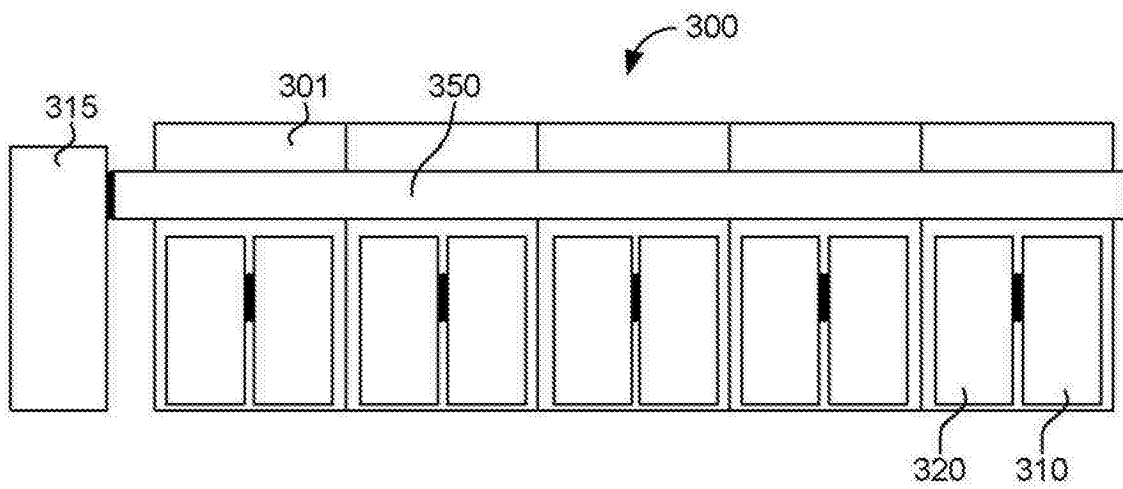


图 3c

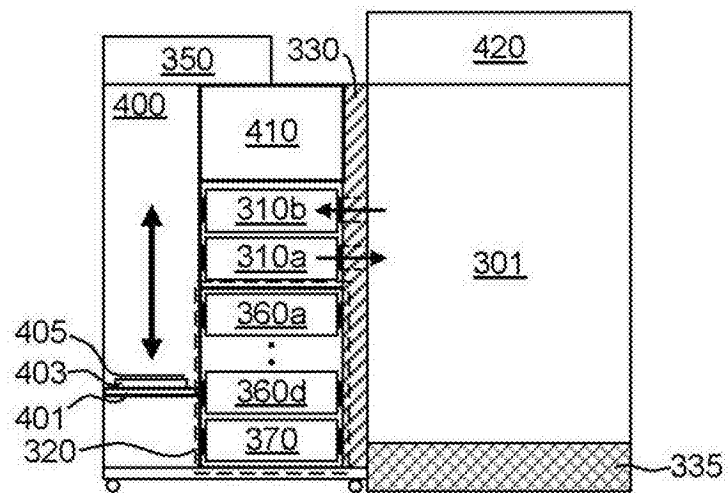


图 4a

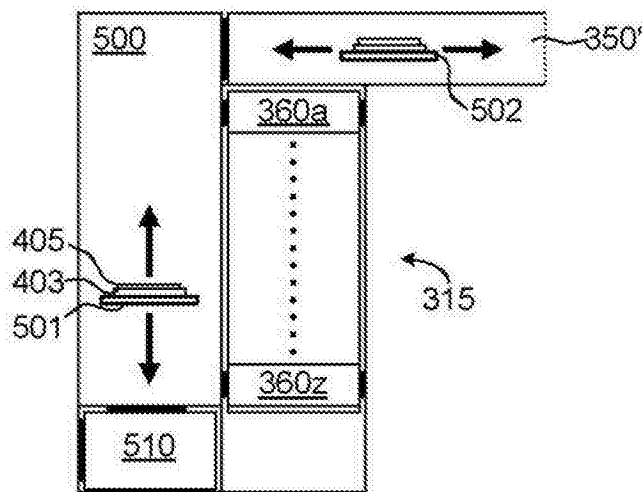


图 4b

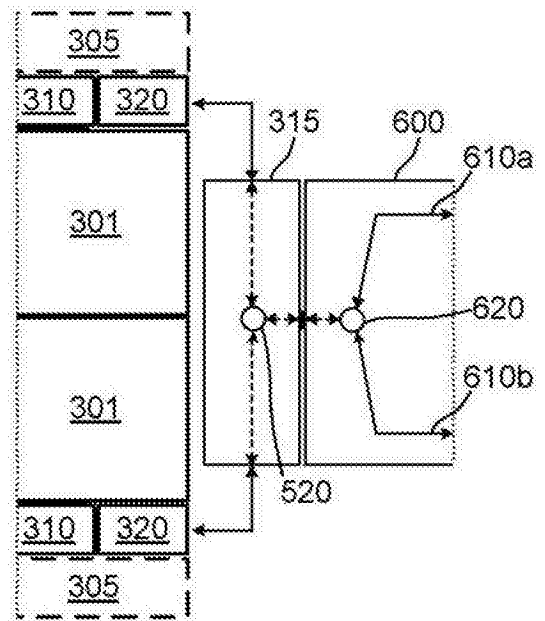


图 5a

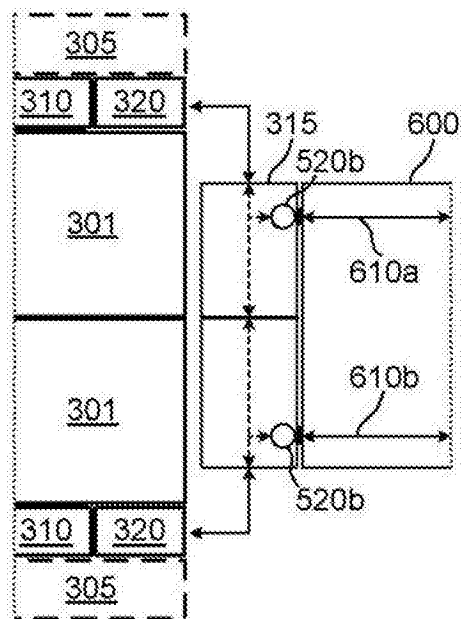


图 5b

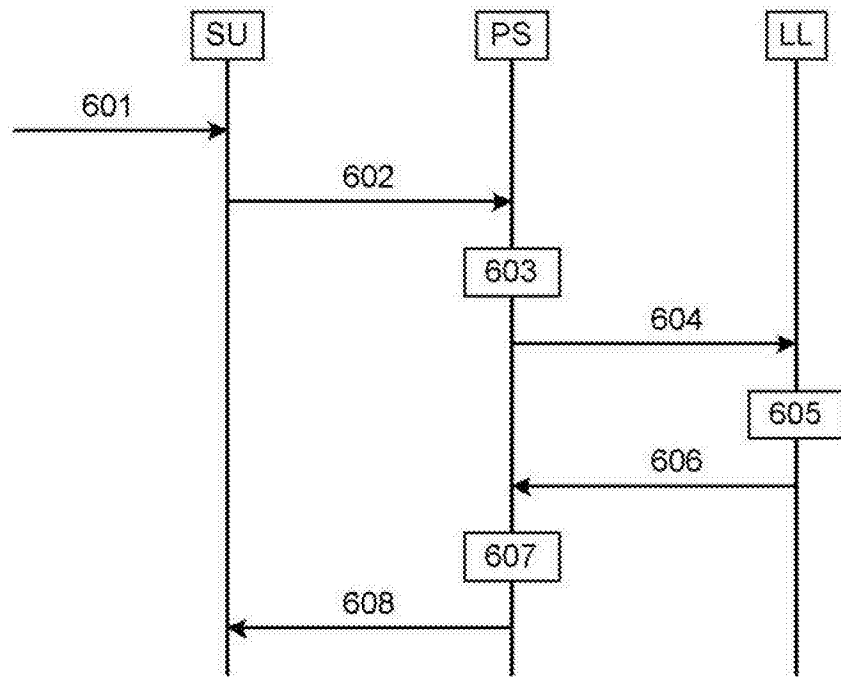


图 6

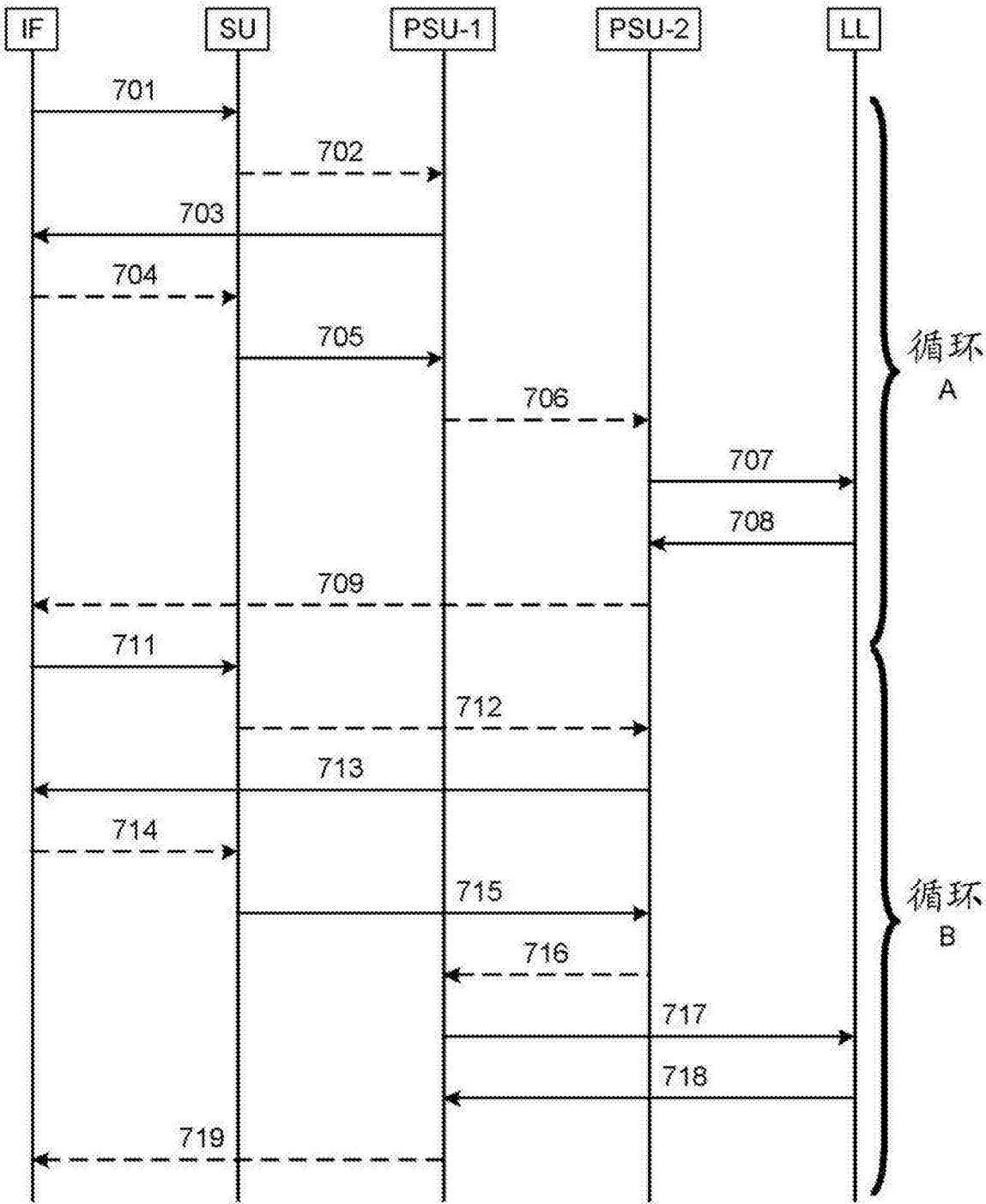


图 7