



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111201121 A

(43)申请公布日 2020.05.26

(21)申请号 201880048269.3

M·N·米勒 K·罗

(22)申请日 2018.05.25

R·克里斯蒂安森

(30)优先权数据

62/511,172 2017.05.25 US

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

代理人 杨晓光 于静

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.01.19

(51)Int.Cl.

B29C 33/42(2006.01)

B29C 59/02(2006.01)

B29C 59/16(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/034754 2018.05.25

G03F 7/00(2006.01)

G03F 9/00(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2018/218214 EN 2018.11.29

(71)申请人 奇跃公司

地址 美国佛罗里达州

(72)发明人 C·J·福莱肯斯坦 R·帕特森

C·S·卡登 S·萨达姆

M·S·沙夫兰 V·辛格

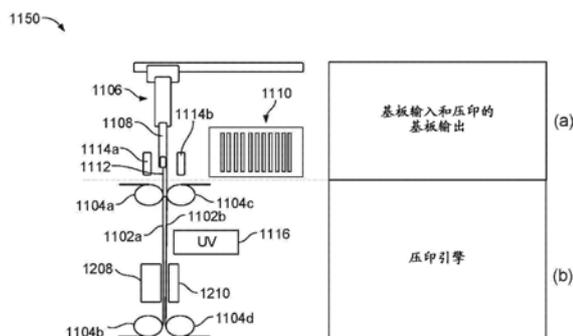
权利要求书6页 说明书27页 附图51页

(54)发明名称

双面压印

(57)摘要

提供了用于双面压印的系统、装置和方法。示例系统包括：用于移动第一幅材的第一辊，第一幅材包括具有第一压印特征的第一模板；用于移动第二幅材的第二辊，第二幅材包括具有第二压印特征的第二模板；用于分配抗蚀剂的分配器；用于定位第一幅材和第二幅材上的参考标记从而使第一模板和第二模板对准的定位系统；用于固化抗蚀剂的光源，使得固化的第一抗蚀剂在基板的一侧上具有与第一压印特征相对应的第一压印的特征，并且固化的第二抗蚀剂在基板另一侧上具有与第二压印特征相对应的第二压印的特征；以及用于在第一模板和第二模板之间进行给基板并从第一幅材和第二幅材卸载双压印的基板的移动系统。



1. 一种双面压印的方法,包括:

沿着第一辊拉动第一幅材,并且沿着第二辊拉动第二幅材,所述第一幅材包括第一模板,并且所述第二幅材包括第二模板;

将所述第一幅材和所述第二幅材上的参考标记对准,以使得所述第一模板和所述第二模板彼此对准;

在第一方向上沿着所述第一辊拉动所述第一幅材以将所述第一模板暴露于第一分配器,并且在第二方向上沿着所述第二辊拉动所述第二幅材以将所述第二模板暴露于第二分配器;

通过所述第一分配器在所述第一模板上分配第一抗蚀剂,并且通过所述第二分配器在所述第二模板上分配第二抗蚀剂;

在与所述第一方向相反的方向上沿着所述第一辊拉动所述第一幅材,并且在与所述第二方向相反的方向上沿着所述第二辊拉动所述第二幅材,以使得具有所述第一抗蚀剂的第一模板和具有所述第二抗蚀剂的第二模板彼此面对;

在具有所述第一抗蚀剂的第一模板和具有所述第二抗蚀剂的第二模板之间插入基板;

固化所述第一抗蚀剂和所述第二抗蚀剂,以使得固化的第一抗蚀剂在所述基板的第一面上具有与所述第一模板相关联的第一被压印特征,并且固化的第二抗蚀剂在所述基板的第二面上具有与所述第二模板相关联的第二被压印特征;以及

卸载在所述第一面上具有所述第一被压印特征以及在所述第二面上具有所述第二被压印特征的所述基板。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

在所述对准之后,在与所述参考标记相邻的位置处夹紧所述第一幅材和所述第二幅材,以使得夹紧的第一幅材和第二幅材随着彼此对准的第一模板和第二模板移动,以及

在所述固化之后,松开所述第一幅材和所述第二幅材,以使得具有固化的第一抗蚀剂和第二抗蚀剂的所述基板能够穿过所述第一幅材和所述第二幅材之间的间隙。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,夹紧所述第一幅材和所述第二幅材包括:

利用夹具致动卡盘,以使得所述卡盘在所述第一幅材上以及所述夹具在所述第二幅材上。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述卡盘包括真空卡盘,所述真空卡盘被配置为利用真空卡紧在所述第一幅材上。

5. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述卡盘被配置为能够沿着平行于由所述第一辊限定的轴线的轨道移动,以及

其中,在所述夹紧之后,所述卡盘和所述夹具与所述第一幅材和所述第二幅材一起移动。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述卡盘位于一对引导件上,并且每个所述引导件能够在连接到框架的相应的轨道上移动。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,将所述第一幅材和所述第二幅材上的参考标记对准包括:在x、y或 θ 方向中的至少一个方向上调整所述引导件在所述相应的轨道上的相对位

置。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一辊和所述第二辊被布置为使得:在所述插入之后,所述基板与所述第一模板和所述第二模板一起移动,并且所述第一抗蚀剂被按压到所述基板的所述第一面上并被填充到所述第一模板上的第一压印特征中,并且所述第二抗蚀剂被按压到所述基板的所述第二面上并被填充到所述第二模板上的第二压印特征中。

9. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

在所述第一幅材上移动第一挤压辊以将所述第一模板推入所述第一抗蚀剂中,以使得所述第一抗蚀剂填充到所述第一模板上的第一压印特征中;以及

在所述第二幅材上移动第二挤压辊以将所述第二模板推入所述第二抗蚀剂中,以使得所述第二抗蚀剂填充到所述第二模板上的第二压印特征中。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,在一起移动所述第一挤压辊和所述第二挤压辊期间,所述第一挤压辊和所述第二挤压辊被定位成彼此相对。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中,将所述第一幅材和所述第二幅材上的参考标记对准包括:将所述第一幅材上的第一参考标记与所述第二幅材上的第二参考标记对准,以及将所述第一幅材上的第三参考标记与所述第二幅材上的第四参考标记对准。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述第一参考标记和所述第三参考标记限定所述基板被配置为用所述第一模板压印的范围。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中,将所述第一幅材和所述第二幅材上的参考标记对准包括:在x、y或 θ 方向中的至少一个方向上移动所述第一辊中的z辊。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中,将所述第一幅材和所述第二幅材上的参考标记对准包括:通过使用相机系统或激光系统中的至少一个来定位所述参考标记。

15. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一辊包括至少一个空气转向辊,所述至少一个空气转向辊被配置为通过气压使所述第一幅材漂浮。

16. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一辊包括至少一个空气转向辊,所述至少一个空气转向辊被配置为通过真空来卡紧所述第一幅材。

17. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一方向是逆时针方向,并且所述第二方向是顺时针方向。

18. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一辊包括在垂直方向上布置的两个第一z辊,以及所述第二辊包括在垂直方向上布置的两个第二z辊。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中,通过所述第一分配器在所述第一模板上分配第一抗蚀剂包括:当所述第一模板在水平方向上时,在所述第一模板上分配所述第一抗蚀剂;以及

其中,通过所述第二分配器在所述第二模板上分配所述第二抗蚀剂包括:当所述第二模板在水平方向上时,在所述第二模板上分配所述第二抗蚀剂。

20. 根据权利要求1所述的方法,其中,插入所述基板包括:沿着插入方向通过第一保持器插入所述基板,以及

其中,卸载所述基板包括以下之一:

沿着与所述插入方向相反的方向移动具有所述第一被压印特征和所述第二被压印特

征的所述基板,以及通过所述第一保持器卸载具有所述第一被压印特征和所述第二被压印特征的所述基板,以及

沿着所述插入方向移动具有所述第一被压印特征和所述第二被压印特征的所述基板,以及通过不同的第二保持器卸载具有所述第一被压印特征和所述第二被压印特征的所述基板。

21. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

通过第一张力传感器测量所述第一幅材的第一张力;以及
通过第二张力传感器测量所述第二幅材的第二张力。

22. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

控制至少包围所述第一模板和所述第二模板的腔室的温度或清洁度中的至少一个。

23. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

在将所述第一模板拉动到压印区域中之前,并且当所述第一幅材处于静态时,使用位于所述第一辊中的上游辊的检测系统来定位所述第一幅材上的第一参考标记。

24. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

定位所述第一幅材上的第一参考标记与所述基板上的参考标记;
将所述第一幅材上的所述第一参考标记与所述基板上的所述参考标记对准;以及
在所述对准之后,夹紧所述第一参考标记以移动所述第一幅材,以使得所述第一模板移动到与所述基板的压印开始位置同步的压印开始位置。

25. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

通过布置在所述第一幅材的边缘上的一个或多个传感器来测量所述第一幅材的角度;
以及

基于所测量的所述第一幅材的角度来重新定位所述基板。

26. 一种用于双面压印的系统,包括:

第一辊,用于移动包括第一模板的第一幅材;

第二辊,用于移动包括第二模板的第二幅材;

对准系统,被配置为将所述第一幅材和所述第二幅材上的参考标记对准,以使得所述第一模板和所述第二模板彼此对准;

第一分配器,被配置为在所述第一模板上分配第一抗蚀剂;

第二分配器,被配置为在所述第二模板上分配第二抗蚀剂;

加载系统,被配置为在所述第一模板和所述第二模板之间插入基板;以及

光源,配置为固化所述第一抗蚀剂和所述第二抗蚀剂,以使得固化的第一抗蚀剂在所述基板的第一面上具有与所述第一模板相关联的第一被压印特征,并且固化的第二抗蚀剂在所述基板的第二面上具有与所述第二模板相关联的第二被压印特征,

其中,在操作时,在第一方向上沿着所述第一辊拉动所述第一幅材以将所述第一模板暴露于所述第一分配器,并且在第二方向上沿着所述第二辊拉动所述第二幅材以将所述第二模板暴露于所述第二分配器,然后,在与所述第一方向相反的方向上沿着所述第一辊拉动所述第一幅材,并且在与所述第二方向相反的方向上沿着所述第二辊拉动所述第二幅材,以使得具有所述第一抗蚀剂的所述第一模板和具有所述第二抗蚀剂的所述第二模板彼此面对。

27. 一种双面压印的方法, 包括:

沿着第一辊拉动第一幅材, 所述第一幅材包括具有第一压印特征的第一模板;

在所述第一模板上分配第一抗蚀剂;

将基板加载到所述第一模板上, 以使得所述基板的第一面与所述第一模板上的所述第一抗蚀剂接触;

将所述基板夹紧到所述第一模板上, 以使得所述基板能够与所述第一模板一起移动;

在所述基板的第二面上分配第二抗蚀剂;

将所述第一幅材上的第一参考标记与第二幅材上的第二参考标记对准, 所述第二幅材包括具有第二压印特征的第二模板, 以使得所述第二压印特征与所述第一压印特征对准;

在所述对准之后, 以相同的速率同时沿着所述第一辊拉动所述第一幅材以及沿着第二辊拉动所述第二幅材;

固化所述第一抗蚀剂和所述第二抗蚀剂, 以使得固化的第一抗蚀剂在所述基板的所述第一面上具有与所述第一压印特征相对应的第一被压印特征, 并且固化的第二抗蚀剂在所述基板的所述第二面上具有与所述第二压印特征相对应的第二被压印特征; 以及

卸载在所述第一面上具有所述第一被压印特征以及在所述第二面上具有所述第二被压印特征的所述基板。

28. 一种用于双面压印的系统, 包括:

第一辊, 用于移动第一幅材, 所述第一幅材包括具有第一压印特征的第一模板;

第二辊, 用于移动第二幅材, 所述第二幅材包括具有第二压印特征的第二模板;

第一分配器, 被配置为在所述第一模板上分配第一抗蚀剂;

加载系统, 被配置为将基板加载到所述第一模板上, 以使得所述基板的第一面与所述第一模板上的所述第一抗蚀剂接触;

夹紧系统, 被配置为将所述基板夹紧到所述第一幅材上, 以使得所述基板能够与所述第一幅材一起移动;

第二分配器, 配置为在所述基板的第二面上分配第二抗蚀剂;

定位系统, 被配置为定位所述第一幅材上的第一参考标记与所述第二幅材上的第二参考标记, 以用于将所述第一参考标记与所述第二参考标记对准;

光源, 配置为固化所述第一抗蚀剂和所述第二抗蚀剂, 以使得固化的第一抗蚀剂在所述基板的所述第一面上具有与所述第一压印特征相对应的第一被压印特征, 并且固化的第二抗蚀剂在所述基板的所述第二面上具有与所述第二压印特征相对应的第二被压印特征; 以及

卸载系统, 被配置为卸载在所述第一面上具有所述第一被压印特征以及在所述第二面上具有第二被压印特征的所述基板,

其中, 在将所述第一参考标记和所述第二参考标记彼此对准之后, 以相同的速率同时拉动所述第一幅材和所述第二幅材。

29. 一种双面压印的方法, 包括:

沿着第一辊拉动第一幅材以及沿着第二辊拉动第二幅材, 直到所述第一幅材的第一模板和所述第二幅材的第二模板被一起带入压印区域中;

将所述第一模板和所述第二模板的参考标记对准;

在基板的第一面上分配第一抗蚀剂,以及在所述基板的第二面上分配第二抗蚀剂;

将所述基板进给到所述第一模板与所述第二模板之间的所述压印区域中;

将所述第一模板和所述第二模板按压到所述基板上,以使得在所述基板的所述第一面上所述第一抗蚀剂填充到所述第一模板的第一压印特征中,以及在所述基板的所述第二面上所述第二抗蚀剂填充到所述第二模板的第二压印特征中;

固化所述第一抗蚀剂和所述第二抗蚀剂,以使得固化的第一抗蚀剂在所述基板的所述第一面上具有与所述第一压印特征相对应的第一被压印特征,并且固化的第二抗蚀剂在所述基板的所述第二面上具有与所述第二压印特征相对应的第二被压印特征;以及

卸载在所述第一面上具有所述第一被压印特征以及在所述第二面上具有所述被压印特征的所述基板。

30. 一种双面压印的方法,包括:

沿着第一辊和第二辊拉动第一幅材,所述第一幅材包括具有第一压印特征的第一模板;

沿着第三辊和第四辊拉动第二幅材,所述第二幅材包括具有第二压印特征的第二模板,所述第一辊和所述第三辊彼此相对定位并限定辊隙;

将所述第一模板和所述第二模板的参考标记对准;

在所述基板的第一面和所述第一模板中的一个上分配第一抗蚀剂;

在所述基板的第二面和所述第二模板中的一个上分配第二抗蚀剂;

同时将所述第一模板和所述第二模板拉动到所述辊隙中,并将所述基板进给到所述辊隙中,所述第一压印特征面向所述基板的所述第一面,所述第二压印特征面向所述基板的所述第二面,以使得所述第一抗蚀剂在所述基板的所述第一面上被所述第一辊按压到所述第一压印特征中,以及所述第二抗蚀剂在所述基板的所述第二面上被所述第三辊按压到所述第二压印特征中;

固化所述第一抗蚀剂和所述第二抗蚀剂,以使得固化的第一抗蚀剂在所述基板的所述第一面上具有与所述第一压印特征相对应的第一被压印特征,并且固化的第二抗蚀剂在所述基板的所述第二面上具有与所述第二压印特征相对应的第二被压印特征;以及

卸载在所述第一面上具有第一被压印特征以及在所述第二面上具有所述第二被压印特征的所述基板。

31. 一种用于双面压印的系统,包括:

第一辊,被配置为移动第一幅材,所述第一幅材包括具有第一压印特征的第一模板;

第二辊,被配置为移动第二幅材,所述第二幅材包括具有第二压印特征的第二模板;

一个或多个分配器,被配置为分配抗蚀剂;

定位系统,被配置为将所述第一幅材和所述第二幅材上的参考标记对准以用于对准所述第一模板和所述第二模板;

光源,被配置为固化所述抗蚀剂,以使得固化的第一抗蚀剂在所述基板的第一面上具有与所述第一压印特征相对应的第一被压印特征,并且固化的第二抗蚀剂在所述基板的第二面上具有与所述第二压印特征相对应的第二被压印特征;以及

移动系统,其被配置为在所述第一模板和所述第二模板之间进给所述基板,以及卸载在所述第一面上具有所述第一被压印特征以及在所述第二面上具有第二被压印特征的所

述基板。

双面压印

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年5月25日提交的第62/511,172号美国临时申请的申请日的权益。该第62/511,172号美国申请的内容全文通过引用并入在此。

技术领域

[0003] 本公开总体上涉及压印技术,尤其涉及双面压印。

背景技术

[0004] 当开发用于从在基板上创建单面印记(imprint)到根据模板在两面上印记过渡的过程和/或工具时,要克服许多挑战。挑战可以包括:将基板与模板进行定位和对准,定位参考特征以帮助对准,在没有滞留空气和缺陷的情况下创建印记,以及保持基板而不损坏。

发明内容

[0005] 本公开描述了用于双面压印的方法、设备和系统,其已经解决了上述挑战。

[0006] 本公开的一个方面的特征在于,一种双面压印方法,该方法包括:沿着第一辊拉动第一幅材并且沿着第二辊拉动第二幅材,第一幅材包括第一模板,并且第二幅材包括第二模板;使第一幅材和第二幅材上的参考标记对准,以使第一模板和第二模板彼此对准;沿着第一辊在第一方向上拉动第一幅材以将第一模板暴露于第一分配器,并且沿着第二辊在第二方向上拉动第二幅材以将第二模板暴露于第二分配器;通过第一分配器在第一模板上分配第一抗蚀剂,并且通过第二分配器在第二模板上分配第二抗蚀剂;沿着第一辊在与第一方向相反的方向上拉动第一幅材,并且沿着第二辊在与第二方向相反的方向上拉动第二幅材,使得具有第一抗蚀剂的第一模板和具有第二抗蚀剂的第二模板彼此面对;在具有第一抗蚀剂的第一模板和具有第二抗蚀剂的第二模板之间插入基板;固化第一抗蚀剂和第二抗蚀剂,以使固化的第一抗蚀剂在基板的第一面上具有与第一模板相关联的第一被压印的特征,并且固化的第二抗蚀剂在基板的第二面上具有与第二模板相关联的第二被压印的特征;以及卸载在第一面上具有第一被压印的特征并且在第二面上具有第二被压印的特征的基板。

[0007] 在一些实施方式中,该方法还包括:在对准之后,在与参考标记相邻的位置处将第一幅材和第二幅材夹紧,使得被夹紧的第一幅材和第二幅材与彼此对准的第一模板与第二模板一起移动;并且在固化之后,松开第一幅材和第二幅材,使得具有固化的第一抗蚀剂和第二抗蚀剂的基板能够穿过第一幅材和第二幅材之间的间隙。夹紧第一幅材和第二幅材可以包括致动卡盘和夹具,使得卡盘在第一幅材上并且夹具在第二幅材上。该卡盘可以包括真空卡盘,该真空卡盘被配置为利用真空将其卡紧到第一幅材上。在一些示例中,卡盘被配置为能够沿着平行于由第一辊限定的轴线的轨道移动,并且在夹紧之后,卡盘和夹具与第一幅材和第二幅材一起移动。卡盘可以定位在一对引导件上,并且每个引导件能够在连接到框架的相应轨道上移动。使第一幅材和第二幅材上的参考标记对准可以包括在x、y或 θ 方

向中的至少一个方向上调整引导件在相应轨道上的相对位置。

[0008] 第一辊和第二辊可以被布置为使得,在插入之后,将基板与第一模板和第二模板一起移动,并且将第一抗蚀剂按压到基板的第一面上并填充到第一模板上的第一压印特征中,并且将第二抗蚀剂按压在基板的第二面上并填充到第二模板上的第二压印特征中。

[0009] 该方法还可以包括:在第一幅材上移动第一挤压辊以将第一模板推入第一抗蚀剂中,使得第一抗蚀剂填充到第一模板上的第一压印特征中;以及在第二幅材上移动第二挤压辊以将第二模板推入第二抗蚀剂中,使得第二抗蚀剂填充到第二模板上的第二压印特征中。在将第一挤压和第二挤压一起移动期间,第一挤压辊和第二挤压辊可以彼此相对地定位。

[0010] 在一些情况下,使第一幅材和第二幅材上的参考标记对准包括:使第一幅材上的第一参考标记与第二幅材上的第二参考标记对准,并且使第一幅材上的第三参考标记与第二幅材上的第四参考标记对准。第一参考标记和第三参考标记可以限定基板被配置为用第一模板进行压印的范围。在一些情况下,对准第一幅材和第二幅材上的参考标记包括在x、y或 θ 方向中的至少一个方向上移动第一辊中的z辊。在一些情况下,对准第一幅材和第二幅材上的参考标记包括通过使用相机系统或激光系统中的至少一个来定位参考标记。

[0011] 第一方向可以是逆时针方向,并且第二方向可以是顺时针方向。在一些示例中,第一辊包括至少一个空气转向辊,该至少一个空气转向辊被配置为通过气压使第一幅材漂浮。在一些示例中,第一辊包括至少一个空气转向辊,该至少一个空气转向辊被配置为通过真空夹紧第一幅材。

[0012] 在一些示例中,第一辊包括在垂直方向上布置的两个第一z辊,并且第二辊包括在垂直方向上布置的两个第二z辊。通过第一分配器在第一模板上分配第一抗蚀剂可以包括:当第一模板在水平方向上时,在第一模板上分配第一抗蚀剂;以及通过第二分配器在第二模板上分配第二抗蚀剂可以包括:当第二模板在水平方向上时,在第二模板上分配第二抗蚀剂。

[0013] 在一些示例中,插入基板包括沿着插入方向通过第一保持器插入基板。在一些情况下,卸载基板包括:沿与插入方向相反的方向移动具有第一和第二压印特征的基板,并通过第一保持器卸载具有第一和第二压印特征的基板。在一些情况下,卸载基板包括沿着插入方向移动具有第一和第二压印特征的基板,并通过不同的第二保持器卸载具有第一和第二压印特征的基板。该方法可以还包括通过第一张力传感器测量第一幅材的第一张力和通过第二张力传感器测量第二幅材的第二张力。该方法可以还包括控制包围至少第一模板和第二模板的腔室的温度或清洁中的至少一个。

[0014] 该方法可以包括:在将第一模板拉动到压印区域中之前并且当第一幅材处于静态时,使用位于第一辊中的上游辊的检测系统来定位第一幅材上的第一参考标记。该方法可以包括:定位第一幅材上的第一参考标记和基板上的参考标记;以及将第一幅材上的第一参考标记与基板上的参考标记对准;在对准之后,夹紧第一参考标记以移动第一幅材,使得第一模板被移动到与基板的压印开始位置同步的压印开始位置。该方法可以还包括:使第一幅材和第二幅材上的参考标记对准包括:通过布置在第一幅材的边缘上的一个或多个传感器来测量第一幅材的角度;并基于所测量的第一幅材的角度来重新定位基板。

[0015] 本公开的另一方面,其特征在于,一种用于双面压印的系统,该系统包括:用于移

动包括第一模板的第一幅材的第一辊；用于移动包括第二模板的第二幅材的第二辊；对准系统，其被配置为对准第一幅材和第二幅材上的参考标记，使得第一模板和第二模板彼此对准；第一分配器，其被配置在第一模板上分配第一抗蚀剂；第二分配器，其被配置在第二模板上分配第二抗蚀剂；加载系统，其被配置在第一模板和第二模板之间插入基板；以及光源，其被配置固化第一抗蚀剂和第二抗蚀剂，使得固化的第一抗蚀剂在基板的第一面上具有与第一模板相关联的第一被压印的特征，并且固化的第二抗蚀剂在基板的第二面上具有与第二模板相关联的第二被压印的特征。在操作时，沿着第一辊在第一方向上拉动第一幅材以将第一模板暴露于第一分配器，并且沿着第二辊在第二方向上拉动第二幅材以将第二模板暴露于第二分配器，以及然后，沿着第一辊在与第一方向相反的方向上拉动第一幅材，并且沿着第二辊在与第二方向相反的方向上拉动第二幅材，使得具有第一抗蚀剂的第一模板和具有第二抗蚀剂的第二模板彼此面对。

[0016] 在一些实施方式中，该系统还包括卸载系统，其被配置卸载在第一面上具有第一被压印的特征并且在第二面上具有第二被压印的特征的基板。在一些情况下，加载系统被配置为当具有第一和第二被压印的特征的基板反向移动回到加载系统时，卸载该基板。

[0017] 在一些实施方式中，该系统还包括夹紧系统，该夹紧系统被配置为：在与参考标记相邻的位置处夹紧第一幅材和第二幅材，使得被夹紧的第一幅材和第二幅材与彼此对准的第一模板与第二个模板一起移动；以及松开第一幅材和第二幅材，使得具有固化的第一抗蚀剂和第二抗蚀剂的基板能够穿过第一幅材和第二幅材之间的间隙。该夹紧系统可以包括：卡盘，被配置为卡紧第一幅材；以及夹具，被配置为当用卡盘致动时夹紧第二幅材。该卡盘可以包括真空卡盘，该真空卡盘被配置为利用真空卡紧到第一幅材上。卡盘可以被配置为能够沿着平行于由第一辊限定的轴线的轨道移动，并且在夹紧第一幅材和第二幅材之后，卡盘和夹具可以与第一幅材和第二幅材一起移动。在一些示例中，卡盘位于一对引导件上，并且每个引导件能够在连接到框架的相应轨道上移动，并且对准系统被配置为通过在 x 、 y 或 θ 方向中的至少一个方向上调整引导件在相应轨道上的相对位置，对准第一幅材和第二幅材上的参考标记。

[0018] 第一辊和第二辊可以布置为使基板与第一模板和第二模板一起移动，并且将第一抗蚀剂按压到基板的第一面上并填充到第一模板上的第一压印特征中，并且将第二抗蚀剂按压在基板的第二面上并填充到第二模板上的第二压印特征中。对准系统可以配置为通过在 x 、 y 或 θ 方向中的至少一个方向上移动第一辊中的 z 辊来对准第一幅材和第二幅材上的参考标记。该系统可以还包括定位系统，该定位系统被配置为定位第一幅材和第二幅材上的参考标记以进行对准，并且该定位系统可以包括相机系统或激光系统中的至少一个。

[0019] 第一方向可以是逆时针方向，第二方向可以是顺时针方向。在一些示例中，第一辊包括至少一个空气转向辊，该至少一个空气转向辊被配置为通过气压使第一幅材漂浮。在一些示例中，第一辊包括至少一个空气转向辊，该至少一个空气转向辊被配置为通过真空卡紧第一幅材。在一些示例中，第一辊包括布置在垂直方向上的两个第一 z 辊，并且第二辊包括布置在垂直方向上的两个第二 z 辊，并且第一分配器可以被配置为，当第一模板在水平方向上时，将第一抗蚀剂分配在第一模板上，以及该第二分配器被配置为，当第二模板在水平方向上时，在第二模板上分配第二抗蚀剂。

[0020] 该系统可以还包括被配置为分别测量第一幅材和第二幅材的张力的第一和第二

张力传感器。该系统可以还包括被配置为包围第一模板和第二模板的腔室,以及被配置为控制该腔室的温度或清洁度中的至少一个的控制器。

[0021] 本公开的第三方面的特征在于,一种双面压印方法,该方法包括:沿着第一辊拉动第一幅材,该第一幅材包括具有第一压印特征的第一模板;在第一模板上分配第一抗蚀剂;将基板加载到第一模板上,使得基板的第一面与第一模板上的第一抗蚀剂接触;将基板夹紧在第一模板上,使得基板能够与第一模板一起移动;在基板的第二面上分配第二抗蚀剂;使第一幅材上的第一参考标记与第二幅材上的第二参考标记对准,使得第二压印特征与第一压印特征对准,该第二幅材包括具有第二压印特征的第二模板;在对准之后,以相同的速率同时沿着第一辊拉动第一幅材并且沿着第二辊拉动第二幅材;使第一抗蚀剂和第二抗蚀剂固化,使得固化的第一抗蚀剂在基板的第一面上具有与第一压印特征相对应的第一被压印的特征,并且固化的第二抗蚀剂在基板的第二面上具有与第二压印特征相对应的第二被压印的特征;以及卸载在第一面上具有第一被压印的特征并且在第二面上具有第二被压印的特征的基板。

[0022] 该方法可以还包括等待直到第一抗蚀剂扩散到第一模板的第一压印特征中。第一压印特征可以包括光栅特征,并且光栅特征可以被配置为使得第一抗蚀剂均匀地填充到光栅特征中。

[0023] 第一参考标记可以沿着拉动第一幅材的方向位于第一幅材上的第一压印特征的前方,并且第二参考标记可以沿着该方向而位于第二幅材上的第二压印特征的前方。在一些示例中,第一模板包括一个或多个预先图案化的通孔,并且将基板夹紧在第一幅材上包括通过真空卡盘经过一个或多个预先图案化的通孔利用真空保持该基板。

[0024] 在一些实施方式中,第一辊包括布置在水平方向上的两个第一z辊,并且第二辊包括布置在水平方向上的两个第二z辊。两个第一z辊可以限定第一幅材的第一移动范围,而两个第二z辊可以限定第二幅材的第二移动范围,并且第一移动范围可以大于第二移动范围并可以包围第二移动范围。在一些情况下,第一辊和第二辊被布置为限定第一模板和第二模板之间的垂直距离,并且该垂直距离可以被限定为使得第二抗蚀剂被按压到基板的第二面上并填充到第二个模板上的第二压印特征中。

[0025] 该方法可以还包括:在固化之前,将挤压辊移动到第二幅材上以将第二模板推入第二抗蚀剂中,使得第二抗蚀剂填充到第二压印特征中。该方法可以还包括:在对准之后,将第二辊与第二幅材一起移动以与基板的第二面上的第二抗蚀剂接触,使得第二模板压入第二抗蚀剂中并且第二抗蚀剂填充到第二个压印特征中。

[0026] 在一些示例中,卸载基板包括:将第二幅材从第二辊中的一个辊拉开以与基板分离;以及松开基板并从第一幅材取出基板。

[0027] 本公开的第四方面的特征在于,一种用于双面压印的系统,该系统包括:用于移动第一幅材的第一辊,该第一幅材包括具有第一压印特征的第一模板;用于移动第二幅材的第二辊,该第二幅材包括具有第二压印特征的第二模板;第一分配器,被配置为在第一模板上分配第一抗蚀剂;加载系统,其被配置为将基板加载到第一模板上,使得基板的第一面与第一模板上的第一抗蚀剂接触;夹紧系统,被配置为将基板夹紧到第一幅材上,使得基板能够与第一幅材一起移动;第二分配器,其配置为在基板的第二面上分配第二抗蚀剂;定位系统,其被配置为定位第一幅材上的第一参考标记和第二幅材上的第二参考标记,以将第一

参考标记与第二参考标记对准;光源,其配置为固化第一抗蚀剂和第二抗蚀剂,使得固化的第一抗蚀剂在基板的第一面上具有与第一压印特征相对应的第一被压印的特征,并且固化的第二抗蚀剂在基板的第二面上具有与第二压印特征相对应的第二被压印的特征;以及卸载系统,被配置为卸载在第一面上具有第一被压印的特征并且在第二面上具有第二被压印的特征的基板。在第一参考标记和第二参考标记彼此对准之后,以相同的速率同时拉动第一幅材和第二幅材。

[0028] 第一模板的第一压印特征可以包括光栅特征,并且光栅特征可以被配置为使得第一抗蚀剂均匀地填充到光栅特征中。第一参考标记可以沿着拉动第一幅材的方向位于第一幅材上的第一压印特征的前方,并且第二参考标记沿着该方向位于第二幅材上的第二压印特征的前方。第一模板可以包括一个或多个预先图案化的通孔,并且夹紧系统包括真空卡盘,该真空卡盘被配置为经过一个或多个预先图案化的通孔利用真空保持该基板。

[0029] 在一些实施方式中,第一辊包括布置在水平方向的两个第一z辊,并且第二辊包括布置在水平方向的两个第二z辊。两个第一z辊可以限定第一幅材的第一移动范围,而两个第二z辊可以限定第二幅材的第二移动范围,其中第一移动范围大于第二移动范围并包围第二移动范围。第一辊和第二辊可以被布置为限定第一模板和第二模板之间的垂直距离,并且该垂直距离可以被限定为使得第二抗蚀剂被按压到基板的第二面上并填充到第二个模板上的第二压印特征中。

[0030] 第一分配器、加载系统、第二分配器、定位系统、光源和卸载系统可沿着沿第一辊拉动第一幅材的方向顺序地布置。该系统可以还包括挤压辊,该挤压辊被配置为向第二幅材上施加压力以将第二模板推入第二抗蚀剂中,使得第二抗蚀剂填充到第二模板的第二压印特征中。

[0031] 第一辊可以包括至少一个空气转向辊,该至少一个空气转向辊被配置为通过气压使第一幅材漂浮。第二辊可以被配置为在对准之后,能够与第二幅材一起移动,以与基板的第二面上的第二抗蚀剂接触,从而将第二模板压入第二抗蚀剂中,并且将第二抗蚀剂填充到第二压印特征中。在一些示例中,加载系统可以包括设备前端模块(EFEM),并且卸载系统可以包括第二EFEM。在一些示例中,定位系统包括相机系统或激光系统中的至少一个。该系统还可以包括被配置为将第一幅材上的第一参考标记与第二幅材上的第二参考标记对准的对准系统。

[0032] 本公开的第五方面的特征在于,一种双面压印方法,该方法包括:沿着第一辊拉动第一幅材并且沿着第二辊拉动第二幅材直到第一幅材的第一模板和第二幅材的第二模板被一起带入压印区域中;对准第一模板和第二模板的参考标记;在基板的第一面上分配第一抗蚀剂,以及在基板的第二面上分配第二抗蚀剂;将基板进给到第一模板与第二模板之间的压印区域中;将第一模板和第二模板压到基板上,以使第一抗蚀剂填充在基板的第一面上的第一模板的第一压印特征中,并且第二抗蚀剂填充在基板的第二面上的第二模板的第二压印特征中;使第一抗蚀剂和第二抗蚀剂固化,以使固化的第一抗蚀剂在基板的第一面上具有与第一压印特征相对应的第一压印的特征,并且固化的第二抗蚀剂在基板的第二面上具有与第二压印特征相对应的第二被压印的特征;以及卸载在第一面上具有第一被压印的特征并且在第二面上具有被压印的特征的基板。

[0033] 在一些情况下,将第一模板和第二模板按压到基板上可以包括在第一模板上施加

第一按压 (press) 圆顶。在一些情况下, 将第一模板和第二模板按压到基板上可以包括在第二模板上施加第二按压圆顶。

[0034] 在一些实施方式中, 将第一模板和第二模板按压在基板上包括: 在第一幅材上移动第一挤压辊, 以将第一模板推入第一抗蚀剂中, 使得第一抗蚀剂填充到第一个模板上的第一压印特征中; 以及在第二幅材上移动第二挤压辊以将第二模板推入第二抗蚀剂中, 使得第二抗蚀剂填充到第二模板上的第二压印特征中。在将第一挤压和第二挤压一起移动期间, 第一挤压辊和第二挤压辊可以彼此相对定位。

[0035] 该方法可以还包括: 使第一按压圆顶与第一模板接触, 并使第二按压圆顶与第二模板接触; 以及校正第一模板和第二模板的对准。第二按压圆顶可以包括玻璃圆顶或圈环真空卡盘。第一按压圆顶可以包括玻璃圆顶或圈环真空卡盘。卸载基板可以包括: 将第一幅材从第一辊中的一个辊拉开, 并且将第二幅材从第二辊中的一个辊拉开, 以将第一模板和第二模板与基板分离。

[0036] 在一些情况下, 基板是刚性的, 并且进给基板包括通过利用保持器抓住基板的边缘来呈现基板。在一些情况下, 基板是柔性的, 并且进给基板包括从一卷空白基板拉动基板。该方法可以还包括: 在将基板与第一模板分离之后, 在基板的第一面上的固化的第一抗蚀剂上施加第一保护膜; 以及在将基板与第二模板分离之后, 在基板的第二面上的固化的第二抗蚀剂上施加第二保护膜。该方法可以还包括在辊上卷起在第一面上具有固化的第一抗蚀剂并且在第二面上具有固化的第二抗蚀剂的基板。

[0037] 本公开的第六方面的特征在于, 一种双面压印方法, 该方法包括: 沿着第一辊和第二辊拉动第一幅材, 该第一幅材包括具有第一压印特征的第一模板; 沿着第三辊和第四辊拉动第二幅材, 该第二幅材包括具有第二压印特征的第二模板, 第一辊和第三辊彼此相对定位并限定辊隙; 对准第一模板和第二模板的参考标记; 在基板的第一面和第一模板中的一个上分配第一抗蚀剂; 在基板的第二面和第二模板中的一个上分配第二抗蚀剂; 同时将第一模板和第二模板拉到辊隙中, 并将基板进给到辊隙中, 第一压印特征面向基板的第一面, 第二压印特征面向基板的第二面, 使得第一抗蚀剂由第一辊在基板的第一面上压入第一压印特征中, 以及第二抗蚀剂由第三辊在基板的第二面压入第二压印特征中; 使第一抗蚀剂和第二抗蚀剂固化, 使得固化的第一抗蚀剂在基板的第一面上具有与第一压印特征相对应的第一被压印的特征, 并且固化的第二抗蚀剂在基板的第二面上具有与第二压印特征相对应的第二被压印的特征; 以及卸载在第一面上具有第一压印特征并且在第二面上具有第二压印特征的基板。

[0038] 在一些情况下, 卸载基板包括将: 将第一幅材从第二辊拉开, 并且将第二幅材从第四辊拉开, 以将第一模板和第二模板与基板分离。在一些情况下, 卸载基板包括: 从第一辊反向拉动第一幅材, 以及从第三辊反向拉动第二幅材并且缩回基板, 以将第一模板和第二模板与基板分离。

[0039] 本公开的第七方面的特征在于, 一种用于双面压印的系统, 其包括: 用于移动第一幅材的第一辊, 该第一幅材包括具有第一压印特征的第一模板; 被配置为移动第二幅材的第二辊, 该第二幅材包括具有第二压印特征的第二模板; 一个或多个分配器, 被配置为分配抗蚀剂; 定位系统, 被配置为定位第一幅材和第二幅材上的参考标记, 以使第一模板和第二模板对准; 光源, 被配置为固化抗蚀剂, 使得固化的第一抗蚀剂在基板的第一面上具有与第

一压印特征相对应的第一被压印的特征,并且固化的第二抗蚀剂在基板的第二面上具有与第二压印特征相对应的第二被压印的特征;以及移动系统,其被配置为在第一模板和第二模板之间进给基板,并卸载在第一面上具有第一被压印的特征并且在第二面上具有第二被压印的特征的基板。分配器可以被配置为在基板的第一面和第一模板中的一个上分配第一抗蚀剂以及在基板的第二面和第二模板中的一个上分配第二抗蚀剂。

[0040] 在一些实施方式中,第一辊中的一个辊和第二辊中的一个辊彼此相对地定位并限定辊隙,并且移动系统被配置为当第一模板和第二模板被拉入辊隙中时,将基板进给到辊隙中,第一压印特征面对基板的第一面并且第二压印特征面对基板的第二面,使得第一抗蚀剂由第一辊在基板的第一面上压入第一压印特征中,以及第二抗蚀剂由第三辊在基板的第二面上压入第二压印特征中。

[0041] 在一些情况下,第一幅材从第一辊中的另一个辊拉开,并且第二幅材从与第一辊中的一个辊相对地定位的第二辊中的另一个辊拉开,使得基板与第一模板和第二模板分离。在一些情况下,移动系统被配置为当分别从第一辊中的一个辊和第二辊中的一个辊反向拉出副(sub)第一幅材和第二幅材时,使基板缩回以与第一模板和第二模板分离。

[0042] 在一些实施方式中,该系统还包括按压系统,该按压系统被配置为将第一模板和第二模板按压到基板上,使得第一抗蚀剂在基板的第一面上填充到第一模板的第一压印特征中,并且第二抗蚀剂在基板的第二面上填充到第二模板的第二压印特征中。

[0043] 在一些示例中,按压系统包括被配置为施加在第一模板上的第一按压圆顶。第一按压圆顶可包括玻璃圆顶或圈环真空卡盘。在一些示例中,按压系统包括第二按压圆顶,该第二按压圆顶被配置为施加在第二模板上。第二按压圆顶可以包括玻璃圆顶或圈环真空卡盘。该系统可以还包括校正系统,该校正系统被配置为当第一按压圆顶被按压到与第一模板接触并且第二按压圆顶被按压到与第二模板接触时,对第一模板和第二模板的对准进行校正。

[0044] 在一些实施方式中,该系统包括第一挤压辊,该第一挤压辊被配置为移动到第一幅材上以将第一模板推入第一抗蚀剂中,使得第一抗蚀剂填充到第一模板上的第一压印特征中;以及第二挤压辊,其被配置为移动到第二幅材上以将第二模板推入第二抗蚀剂中,使得第二抗蚀剂填充到第二模板上的第二压印特征中。在将第一挤压和第二挤压一起移动期间,第一挤压辊和第二挤压辊可以彼此相对定位。

[0045] 在一些情况下,移动系统包括被配置为抓住基板的边缘的保持器。在一些情况下,该系统包括空白基板的辊,并且移动系统被配置为旋转该辊以进给基板。

[0046] 在一些实施方式中,该系统还包括:第一保护膜的第一辊,被配置为施加在基板的第一面上的固化的第一抗蚀剂上;以及第二保护膜的第二辊,其配置为施加在基板的第二面上的固化的第二抗蚀剂上。该系统可以还包括辊,该辊被配置为进行旋转以接收在第一面上具有固化的第一抗蚀剂并且在第二面上具有固化的第二抗蚀剂的基板。

[0047] 在附图和以下描述中阐述了一个或多个公开的実施方式的细节。根据说明书、附图和权利要求书,其他特征、方面和优点将变得显而易见。

附图说明

[0048] 图1示出了具有利用幅材圆顶进行卡紧的直接环形模板的示例性压印工具的示意

图。

- [0049] 图2示出了具有利用玻璃圆顶进行卡紧的间接模板的示例性压印工具的示意图。
- [0050] 图3A示出了示例性模板真空卡紧的示意图。
- [0051] 图3B示出了示例性空气/真空杆卡紧的示意图。
- [0052] 图4A示出了压力和真空的示例性交替区域的示意图。
- [0053] 图4B示出了具有基板按压圆顶的玻璃圆顶模板背板的示例的示意图。
- [0054] 图5A至图5B示出了定位模板上的参考标记的示例的示意图。
- [0055] 图5C至图5D示出了定位基板上的参考标记的示例的示意图。
- [0056] 图5E至图5F示出了定位模板上的参考标记的示例的示意图。
- [0057] 图5G至图5H示出了利用真空卡盘的面到面(side to side)压印对准的示例的示意图。
- [0058] 图6A示出了在压印期间使用挤压辊的示例的示意图。
- [0059] 图6B示出了在压印期间使用挤压辊的另一示例的示意图。
- [0060] 图7A示出了实现 θ 调整方法的示例的示意图。
- [0061] 图7B示出了实施幅材角度测量方法的示例的示意图。
- [0062] 图8示出了在基板上进行双面压印的示例系统的示意图。
- [0063] 图9示出了一次在基板的两面上形成印记的另一示例系统的示意图。
- [0064] 图10示出了示例性系统的示意图,该示例性系统使用具有双玻璃圆顶压印的成卷形式的低成本、柔性基板。
- [0065] 图11A示出了用于双面压印的示例工具的示意图。
- [0066] 图11B示出了用于双面压印的另一示例工具的示意图。
- [0067] 图12A-1至图12I示出了使用图11A的工具用于双面压印的示例过程的示意图。
- [0068] 图13A至图13F示出了图11A的工具用于双面压印的示例特征配置的示意图。
- [0069] 图14示出了用于双面压印的另一示例工具的示意图。
- [0070] 图15A至图15H示出了使用图14的工具用于双面压印的示例过程的示意图。
- [0071] 图16是在基板上制造双面印记的示例过程的流程图。
- [0072] 图17是在基板上制造双面印记的另一示例过程的流程图。
- [0073] 图18是在基板上制造双面印记的第三示例过程的流程图。
- [0074] 图19是在基板上制造双面印记的第四示例过程的流程图。

具体实施方式

[0075] 对于双面压印,压印特征从一面到另一面的位置对准在一些设备的制造中至关重要。在一些实施方式中,顶面模板与基板底面上的图案的对准需要在模板和基板两者上都找到参考标记,然后使用高分辨率定位系统将模板和基板关于彼此进行录入。对准之后,可以将模板小心地压在基板上,以免产生滞留空气泡,并确保模板的细节特征被完全填充。一旦照射光(例如,紫外(UV)光)对位于模板和基板之间的抗蚀剂(例如,UV可固化抗蚀剂)进行固化,则可以分离模板,并且图案可以位于基板的两面。

[0076] 压印过程包括当模板幅材(web)在辊的下方移动时,使具有UV可固化抗蚀剂的基板与模板幅材接触。滚动动作能够使得UV抗蚀剂填充模板中的空间并推出所有空气。此时,

UV抗蚀剂被固化,并且模板随着幅材路径的转向而在辊下方与基板分离,并远离真空卡盘上的基板的线性运动而移动。

[0077] 由于模板是由柔性、移动的幅材承载,因此很难高精度地确定模板的位置。当幅材前进越过工具中的辊时,幅材能够少量地从一侧移动到一侧。幅材可以通过连接到电机的辊前进。这些辊的直径各不相同,而旋转编码器的分辨率有限。幅材也是柔性的,因此张力变化会导致幅材和模板拉伸以及在垂直方向上移动。

[0078] 在一些实施方式中,将幅材推进到模板能够用于在基板上压印的区域中,并且相机系统用于在模板上定位配准标记。一旦找到参考标记的位置,就可以使用模板在基板上创建压印而无需移动幅材。以此方式,可以消除在定位基板之后的移动,这确保了模板的更高的定位精度以及与基板的相对侧上的压印的更好的对准。在一些实施方式中,压印特征被转移到基板而不依赖于幅材在引导辊上的前进。

[0079] 本公开描述了用于双面压印的方法、设备和系统,其已经解决了上述挑战。图1至图4B示出了示例模板卡紧方法。图5A至图5H示出了定位模板和基板上的参考标记以进行面到面的压印对准的示例。图6A至图6B示出了用于在压印期间将模板沿着基板推入抗蚀剂中的示例挤压辊。图7A至图7B示出了用于校正辊的角度未对准的 θ 调整和幅材角度测量的示例。图8至图10显示了双面压印的示例实施方式。图11A至图13F示出了用于对准的双面压印的示例工具以及相关联的过程和配置。图14至图15H示出了用于同时进行双面压印的示例工具以及相关联的过程。图16至图19示出了例如使用上述设备、系统或工具在基板上制造双面压印的示例过程。

[0080] 在本公开中描述的这些技术可以被应用于制造任何合适的微结构或纳米结构或任何双面图案化结构,例如,在任何合适的基板(例如,刚性或柔性材料)的单面或双面上的衍射光栅。在一个示例中,该技术可用于制造如标题为“Methods and systems for generating virtual content display with a virtual or augmented reality apparatus (使用虚拟或增强现实装置生成虚拟内容显示的方法和系统)”并与2015年5月29日提交的第14/726,424号美国专利申请中所述的目镜的衍射光学元件(DOE),其内容通过引用整体并入于此。DOE可具有一层或多层,并且每一层可包括正交光瞳扩展(OPE)衍射元件和出射光瞳扩展(EPE)衍射元件。在一些情况下,可以将OPE衍射元件和EPE衍射元件制造在波导基板的相对侧上。在一些情况下,可以将OPE衍射元件和EPE衍射元件制造在波导基板的一侧上,并且可以将其他部件制造在波导基板的另一侧上。在另一示例中,该技术可以用于在基板的一侧上制造衍射光栅,而在基板的另一侧上具有变化的结构,如标题为“Manipulating optical phase variations in diffractive structures (操纵衍射结构中的光学相位变化)”并于2017年1月18日提交的第62/447,608号美国临时专利申请的图7E中所述,其内容整体通过引用并入在此。

[0081] 示例模板卡紧方法

[0082] I. 利用幅材圆顶(dome)卡紧的直接环形模板

[0083] 由于模板由柔性、移动的幅材承载,因此难以高精度地确定模板的位置。当幅材前进越过压印工具中的辊时,柔性模板(例如,涂覆抗蚀剂的模板-CRT)能够少量地从一边移动到另一边。当模板通过连接到电机的辊前进时,由于这些辊的直径不同而旋转编码器的分辨率有限,因此会累积运动误差。幅材也是柔性的,因此张力变化会导致幅材和模板拉伸

以及沿垂直方向移动。在一些实施方式中,圈环利用真空抓住模板,因此幅材能够以一组精确的基台进行移动,从而在通过光学反馈引导幅材直至达到接触点的同时将幅材对准到基板上的参考标记。

[0084] 图1示出了具有利用幅材圆顶卡紧的直接环形模板的示例性压印工具100。幅材102被拉向圈环真空卡盘104,圈环真空卡盘104位于幅材102上方且在压印工具100中的z辊106a、106b之间。环形真空卡盘104在真空区域内部具有空腔108,该空腔108可利用玻璃窗110覆盖并密封。玻璃窗110允许视觉系统112准确地定位幅材102上的模板120上的参考标记,UV固化光114使UV抗蚀剂116硬化,并且将压力或真空施加到环形真空卡盘104内部的区域中的幅材102。

[0085] 当向圈环真空卡盘104内部的区域施加压力时,具有模板120的幅材102可以像气球一样向外弯曲,环的中心区域稍微向下推向基台130上的基板118,基台130能够垂直(例如,沿Z方向)和水平(例如,沿X方向)移动。当模板120和基板118集合在一起以进行压印(通过向下移动模板120或向上移动基板118)时,模板120的中心部分可以首先在小的圆形区域中接触基板118,并且随着模板120与基板118更靠近,当空气被推开时,接触区域将继续增加,并且抗蚀剂将填充在模板120内的细节。这时,抗蚀剂116被光114硬化,环形真空卡盘104释放模板120,并且基台130和幅材102一起前进,直到在z辊106a或106b发生分离。

[0086] 利用圈环真空卡盘(例如,环形真空卡盘104)来保持柔性模板(例如,模板120)具有几个优点。首先,此技术确保模板精确定位。其次,如果模板是透明的材料,则该技术允许视觉系统透视下方基板上的对准标记并执行精确对准。该技术还允许向模板的背面施加压力以使模板弯曲,因此当与基板接触时,接触点可以位于中心,并且可以迫使空气在模板和基板之间排出。透明的模板允许进行UV固化步骤以硬化特征。为了将模板与特征分离,释放真空,并向前驱动幅材和基板,并且在幅材的路径离开基板的线性路径时在辊处发生分离。

[0087] II. 利用玻璃圆顶卡紧的间接模板

[0088] 图2示出了具有利用玻璃圆顶卡紧的间接模板的示例性压印工具200。压印力可以用单独的加压圆顶组件204施加,该加压圆顶组件204可以降低到模板220上方的幅材202的背面中。玻璃圆顶204可以包括薄片的透明玻璃210,当玻璃210后面的封闭体积208被加压时,该薄片的透明玻璃210呈圆顶形状。玻璃背面允许通过视觉系统212定位光学模板参考标记,并通过UV光214进行UV固化。当圆顶形玻璃204下降到幅材202的背面中,它们之间的摩擦就可以锁定幅材202在合适的位置。这时,视觉系统212(例如,相机)可以在模板220上和下面的基板218上找到参考标记。保持基板的基台组件230可以利用光反馈使参考标记移动至对准,例如,沿X方向水平地移动至对准。

[0089] 对准之后,从模板220下方带出基板218并施加UV固化抗蚀剂216,然后将基板218带回到对准位置以进行压印。当圆顶204和模板220例如垂直地移动到基板218中时,模板220将首先在中心处接触基板218,并且接触片区将向外扩张,从而将空气推出。此时,可以用UV固化压印,然后将圆顶204升高并与柔性模板220的背面分离。可以在真空卡盘204上使幅材202与基板218一起前进,模板220可以在z辊206a或206b处与基板218分离。

[0090] III. 模板真空卡紧与空气/真空杆卡紧

[0091] 图3A示出了示例模板真空卡紧300的示意图。沿着两个z辊306a、306b拉动幅材302。可以在包括模板320的模板区域周围的特定位置处通过真空卡盘308、310利用真空将

幅材302卡紧,以防止幅材302围绕z辊306a、306b滑动或保持张力变化不会在幅材302的位置上引起误差。如图3A所示,两个真空卡盘308、310可以分别布置在高摩擦z辊306b之前和之后。真空卡盘308与模板320相邻但远离模板320。可以通过利用制动器304锁定高摩擦z辊306a和/或306b并在压印区域的上游和下游利用驱动马达保持张力来停止幅材302。视觉系统312可以直接定位在幅材302上的模板320上的参考标记。UV固化光314也可以直接硬化模板320上的UV抗蚀剂。

[0092] 图3B示出了示例空气/真空杆卡紧350的示意图。在图3B中使用了空气轴承转杆354来代替前导的z辊,例如图3A中的z辊406b。沿着空气轴承转杆354和z辊356拉动幅材352。在一些情况下,空气轴承转杆354可以使其气压切换至真空,并且可以在幅材352停止于模板370的模板参考标记可以被精确定位的区域中之后起到夹紧幅材352的作用。如图13B利用更多细节所讨论的,空气轴承转杆354可以使幅材352浮起并且不对幅材352施加任何侧向或角度约束。

[0093] IV. 具有基板按压圆顶的玻璃圆顶模板背板

[0094] 通过一次在一面进行压印而在基板的两面进行压印的关键技术挑战是保持用于压印的基板而不损坏背面的图案。如果背面上的图案与真空卡盘或晶片处理端部效应器接触,则可能会从三种或更多种模式发生损坏:第一种损坏模式可能是压印图案的刮擦;如果任何碎屑落在转移到基板的真空卡盘上,则可能会发生第二种损坏模式;第三种损坏模式是真空卡盘被未固化的抗蚀剂污染,该未固化的抗蚀剂以某种方式转移到基板并作为缺陷被固化。在一些情况下,通过机器人(robot)沿边缘抓紧基板的双面工艺可以消除大多数此类缺陷问题,但机器人可能会增加复杂性。

[0095] 在一些实施方式中,真空卡盘创建有凹处(pocket),以释放压印图案的区域。这可以帮助缓解刮擦的问题,并且可能无法防止其他缺陷模式。

[0096] 图4A示出了压力和真空的示例性交替区域400的示意图。如图所示,基板402通过真空卡盘在基板402周边的周围的两个小区域404a、404b中利用真空保持。用于压印的区域406被周边围绕并在基板402的中心。光学参考标记408围绕周边并在区域406的外部。基板402具有真空和压力区域410的紧密阵列,从而在保持基板402不接触真空卡盘的同时最小化基板402的变形。这种晶片卡紧可以消除刮擦和颗粒污染。在一些情况下,在压力和真空区域下进行卡紧时,这种晶片卡紧会产生局部弹性变形。基板厚度的减小会加剧变形的幅度。但是,这些变形的区域在压印过程中可能会变平。

[0097] 图4B示出了具有基板按压圆顶的玻璃圆顶模板背板的示例450的示意图。沿着可以垂直地上和下移动的两个z辊456a、456b拉动幅材452。与玻璃圆顶454的机械弯曲特性相匹配的基板458可以由真空卡盘460保持在沿边缘的环形真空区域中的基台480上。真空卡盘460的中心可以具有深凹以便不接触任何关键特征或转移任何碎屑。在基板458和模板470对准之后,玻璃圆顶454可以向下推动,以将模板470压入基板458中,首先在中心进行小的圆形接触,然而扩大到基板458的边缘作为实现完全接触。可以发生固化和分离,并且可以在z辊456a周围以典型的方式从基板458上剥离幅材452。

[0098] 定位参考标记和压印对准的示例

[0099] 在基板的两面上压印的另一个关键技术挑战是准确地定位模板上的参考标记和基板背面上的参考标记。

[0100] 图5A至图5B示出了定位模板上的参考标记的示例500、530的示意图。沿着两个z辊506a、506b拉动幅材502。如图5A,示出了当去除保护层时,利用来自幅材502的相对侧的激光器504的激光,模板510上的参考标记512(例如,衍射图案)被定位。激光传感器508位于可移动基台520上,并且被配置为检测透过幅材502的激光504。如果模板510上的参考标记512在激光器504和激光传感器508之间移动,则激光被衍射或被参考标记512阻挡,因此由激光传感器508检测到的激光的强度将会发生变化。基于检测到的激光强度的变化,可以确定参考标记512的位置。

[0101] 在一些情况下,如图5B所示,当将模板510安装到真空卡盘的边缘并进行检查时,激光器504还可以用于检测模板510的边缘上的参考标记514。真空卡盘可以是x基台空气轴承真空卡盘,例如图3的空气/真空杆真空卡盘354。相机系统还可用于从模板510的顶部定位参考标记512或514,或者将其朝向真空卡盘安装。

[0102] 图5C至图5D示出了定位基板上的参考标记的示例550、570的示意图。在获得基板560之后,单独的激光器554(图5C)或相机系统572(图5D)可以例如通过真空卡盘基台在基板560上找到参考标记562。该相机系统572或激光器554可以指向下方并被固定以检查基板560。可以通过真空卡盘基台使基板560沿x和y方向移动,以找到参考标记562的中心。

[0103] 如果相机系统被用于向下看模板510上的参考标记512或514,并且向下看相机572用于寻找基板560上的参考标记562,则可以在真空卡盘基台上放置单独的参考目标,其被两个相机都可以看到并能够测量。在两个相机中知道该参考标记的x-y基台的位置可以实现一种简单的方式来初始对准两个视觉系统。

[0104] 图5E至图5F示出了定位模板上的参考标记的示例580、585的示意图。在移动模板510以进行压印之前,将模板510相对于水平方向以一定角度定位在z辊506b之前。可以将激光器582(图5E)或相机系统586(图5F)布置在z辊506b之前(或上游),并以相对于水平方向的相似角度与模板510对准。可以例如通过与基板560上的参考标记对准而在基板560的第一面上形成第一面印记。当幅材502不需要移动时并且在要在基板560的第二相对的面上形成的第二面印记开始之前,成角度的激光器582或成角度的相机系统586可以在模板510上定位基准参考标记512。基准参考标记512可以与基板560上的参考标记562对准,以用于第二面印记,例如,使用图5C和图5D中所示的激光器554或相机系统572。以此方式,可以消除例如CRT的柔性模板510不精确的模板移动,从而提高第二面印记相对于形成在基板560的第一面上的第一面印记的对准精度(覆盖)。

[0105] 图5G至图5H示出了利用真空卡盘的面到面(side-to-side)压印对准的示例590的示意图。第一幅材502a上的第一压印模板510a可以处于张力下以去除下垂,然后可以使用一组相机(例如,包括相机592)来定位第一压印模板510a上的第一基准标记512a,可选地,在同一视图中,第二幅材502b的第二压印模板510b上的第二基准标记512b,以及基板560的侧面上的基准标记562。保持基板560的基台可以使基准标记512a、512b和562对准。对准之后,第一幅材502a上方的真空卡盘594可以从上方抓取第一压印模板510a,如图5G所示。真空卡盘594可以连接到精密移动构件,该精密移动构件可以将第一压印模板510a移动到与基板560的压印开始位置同步的压印开始位置,如图5H所示。这可以消除第一压印模板510a的不精确移动,并允许面到面的压印对准,例如,由第一压印模板510a在基板560的第一面上待形成的第一印记与由第二压印模板510b在基板560的第二相对的面上待形成的第二印

记进行对准。

[0106] 示例挤压辊

[0107] 图6A示出了在压印期间使用挤压辊的示例600的示意图。沿着两个z辊606a、606b拉动幅材602。在幅材602停止并且通过视觉系统612定位模板610和基板616的参考标记(未示出)之后,附加辊608(称为挤压辊)被配置为例如沿着Z方向降低到幅材602的背面中,并将模板610沿基台620上的基板616推入抗蚀剂618中。挤压辊608能够在z辊606a、606b之间来回移动,从而在辊608沿着X方向来回移动时将空气排出,并且有助于填充模板610的细节。挤压辊608可以移开,抗蚀剂618可以被UV光614固化,并且模板610可以在z辊606a处与基板616分离。

[0108] 图6B示出了使用挤压辊的另一示例650的示意图。沿着两个z辊656a、656b拉动幅材652。在将幅材652锁定在z辊656b处之后,相机可以定位模板660上的参考标记(或图案),并且挤压辊658可以停放在锁定的z辊656b附近。未锁定的z辊656a可以沿Z方向稍微抬起,而相邻的驱动辊(即,挤压辊658)可以保持张力并随着幅材路径缩短而沿X方向在幅材652的一些部分被拉拽。在一些情况下,z轴真空卡盘可以在基板666上以升高基板666,直到基板666接触挤压辊658和锁定的z辊656b。当将模板660推入基板666上的抗蚀剂668中并挤出空气时,挤压辊658可从锁定的z辊656b移开。在模板660与基板666完全接触并且抗蚀剂668固化之后,挤压辊658可以停止。固化之后,幅材652和基板666可以一起前进,并且可以在z辊656a处发生模板分离。

[0109] 示例 θ (theta)调整和幅材角度测量

[0110] 校正在 θ -z方向上的少量的角度不对准的唯一方法是使z辊中的一个沿其轴相对于彼此移动。图7A示出了实现该方法的示例700的示意图。幅材702可以由于高摩擦、包角和/或张力而与z辊706a、706b一起移动。在一些情况下,可以使用空气轴承套管代替辊轴承,从而可以减小旋转和轴向的摩擦。推力致动器(未示出)可以推动z辊轴的一端,并且弹簧可以推动另一端以消除反冲(backlash)。如果幅材702移位太大,则这种对准可能在幅材702中引起小波浪,但是,对于小角度而言,它可能工作得足够好。以这种方式调整位置可以消除对大型、庞大、昂贵的旋转基台的需要,该旋转基台作为单个单元或者安装到x基台,或者安装到旋转部,或者整个幅材路径及其支撑辊。

[0111] 当进行双面压印时,幅材角度改变是幅材对准误差的重要组成部分。图7B示出了测量幅材角以校正前馈压印对准的示例性方法750的示意图。方法750可以例如在每次压印之前直接测量幅材角度,并且可以基于在开始压印之前所测量的幅材角度,例如通过在基板卡盘下方的基台来重新定位基板。例如,如图7B所示,两个非接触式传感器710a、710b可以位于幅材702的边缘上的z-辊706b的上游,并且可以结合使用以测量幅材702的精确角度。传感器710a、710b是静止的并且不随幅材702一起移动。

[0112] 双面压印的示例

[0113] I. 一步双面压印;基板辊隙(nip)进给

[0114] 图8示出了在基板上进行双面压印的示例系统800的示意图。系统800被配置为使用两个幅材802a、802b,其中一个在上面,一个在下面。沿着两个z辊804a和804b拉动幅材802a,并且沿着两个z辊804c和804d拉动幅材802b。幅材802a、802b包括各自的模板806a、806b。顶部模板806a和底部模板806b可以利用视觉系统进行定位,并且精度调整轴可以在

顶部和底部幅材支撑件之间分布,使得幅材802a、802b可以彼此对准。

[0115] 在一些情况下,如图8所示,基板810涂覆有抗蚀剂808a,在模板806b例如沿X方向滚动到压印区之前,在基板810的底面下方,模板806b涂覆有抗蚀剂808b。在一些情况下,可以在基板810滚动到压印区之前在其顶侧和底侧上均涂覆有抗蚀剂。加载机器人可被配置为在边缘处保持基板810,并且随着幅材802a、802b前进而将基板810进给到辊804b、804d之间的辊隙中,同时顶部z辊804b和底部z辊804d推动抗蚀剂808a、808b进入模板806a、806b的细节并去除空气。一旦基板810与模板806a、806b完全接触,幅材802a、802b和机器人就可以停止并且UV光可以固化抗蚀剂808a、808b。在一些实施方式中,幅材802a、802b和机器人被反转,并且模板806a、806b与基板810分离。在一些实施方式中,幅材802a、802b被推进并从辊804a、804c拉开以与基板810分离。基板810可以由另一机器人保持在辊804a、804c的左侧。尽管此过程可能不准确地定位印记,但可以提高压印吞吐量。

[0116] II. 利用双玻璃圆顶的一步双面压印

[0117] 图9示出了一次在基板950的两面形成压印的另一示例系统900的示意图。系统900被配置为将图8中描述的双重压印方法与使用如图2所示的单独玻璃圆顶压印每面进行组合。沿着两个z辊906a和906b拉动幅材902,并且沿着两个z辊956a和956b拉动幅材952。幅材902、952包括各自的模板920、970。系统900可以具有位于顶部和底部例如相隔几毫米的双模板卷920、970。系统900包括位于顶部和底部的两个加压玻璃圆顶904和954,视觉对准系统912、962,以及分布在系统组件之间以使顶部模板920和底部模板970沿着Z方向适当地相对对准的精度调整轴(未示出)。系统900还被配置为在基板950的顶表面和底表面上或模板920和/或模板970本身上分配抗蚀剂930。

[0118] 压印的顺序可以如下:将幅材902和952推进,使得将新的顶部模板920和新的底部模板970一起带入到压印区域中。视觉系统912和962定位模板920、970上的参考标记,并且各种调整轴使顶部模板920与底部模板970对准。使玻璃按压圆顶904和954与顶部侧的幅材902和底部侧的幅材952接触。可以存在玻璃圆顶904或954的微调整轴,其被配置为在玻璃圆顶904或954与幅材902或952接触后进行较小的校正,以实现最佳模板对准。将抗蚀剂930施加于基板950的顶表面和底表面。例如具有特殊的低轮廓端部效应器的机器人可以通过在边缘上抓住基板950使基板950出现在顶部模板920和底部模板970之间。顶部玻璃圆顶904和底部玻璃圆顶954可以均匀地聚集在一起,使得基板950的z位置由按压圆顶904和954在按压圆顶聚集在一起时的位置确定。当圆顶904、954被完全展平并且模板920、970已完全填充时,抗蚀剂930被UV灯914固化。然后,按压圆顶904、954从顶部幅材902和底部幅材952缩回。幅材902、952和机器人可以一起反转,并且模板920和970在z辊906a、956a处从基板950上剥离。

[0119] 上述技术可以解决双面压印的挑战,即将所有工艺要求成功地体现在一个工具架构中。该技术可以促进UV固化,并且允许对准、均匀施力、UV抗蚀剂流动、纳米特征形成以及模板和特征分离。

[0120] III. 卷式基板

[0121] 期望使用具有光学特性并且足够柔性以缠绕在卷筒上的合适的低成本基板材料,这可以允许大批量的制造成本的显着降低。上面描述的大多数压印方法可能适用于使用以卷筒形式提供的基板,特别是如图9所示的双玻璃圆顶压印工艺。基板的处理比边缘夹持方

法更简单。

[0122] 图10示出了示例系统1000的示意图,该示例系统1000使用具有双玻璃圆顶压印的卷筒形式的低成本、柔性基板1030。系统1000的双玻璃圆顶印刷布置类似于图9的系统900。第一幅材1002从辊1008a沿着两个z辊1006a和1006b拉至辊1008b。幅材1002可以从辊1008b旋转回到辊1008a。幅材1002包括第一模板1010,该第一模板1010包括要压印在基板1030的顶侧上的压印特征。第二幅材1052从辊1058a沿着两个z辊1056a和1056b被拉到辊1058b。幅材1052可从辊1058b旋转回到辊1058a。第二幅材1052包括第二模板1060,第二模板1060包括要压印在基板1030的底侧上的压印特征。系统1000可以包括顶部和底部的两个加压玻璃圆顶1004和1054,视觉对准系统1012、1062以及分布在系统组件之间以使顶部模板1010和底部模板1060沿Z方向适当相对对准的精密调整轴(未示出)。系统1000可以被配置为在基板1030的顶表面和底表面上或在模板1010和/或模板1060本身上分配抗蚀剂,例如,UV可固化的抗蚀剂。

[0123] 基板1030从辊1032被拉到辊1034。在一些情况下,基板1030是在辊1032上卷起的空白基板,如图10所示。在一些情况下,一卷空白基板由一层膜保护,该层膜与空白基板一起卷起而成为基板1030。当基板1030进入系统1000的压印区域时,保护覆盖膜可以被去除。模板1010和1060可以分别利用加压圆顶1004和1054与基板1030接触。可以将空气推开,直到模板1010和1060与基板1030完全接触,然后,当幅材1002、1052静止时,UV光1014可以固化抗蚀剂。因此,空白基板1030成为两面压印有模板1010和1060的相应特征的基板1040。圆顶1004和1054可以例如通过真空卡盘从模板1010和1060的背面缩回,并且当幅材1002、1052前进时,将发生模板1010、1060与基板1040的分离,其中基板1030的路径与模板1010、1060的路径背离。此时,压印特征完全形成在基板1040上。

[0124] 在一些实施方式中,如图10所示,基板1040缠绕有在其背面上的第一层保护膜1070和在其正面上的第二层保护膜(未示出)成为卷绕到辊1034上的基板1042。第一层保护膜1070可以从辊1072a通过z辊1072b拉到基板1040的背面上。第二层保护膜可以从另一个辊(未示出)通过另一个z辊(未示出)被拉到基板1040的正面上。挤压辊1036(例如,图6A的挤压辊608)可以用于将保护膜压在基板1040上。在一些情况下,可以在卷绕保护膜之前对被压印的基板1040进行另一处理,或者可从卷筒上切下两面具有压印特征的基板1042。

[0125] 上述的这种技术允许通过将基板保持成卷筒的形式来进行基板的单面图案化以及在具有紧密的正面到背面对准的基板上进行图案化,从而简化材料处理。通过以卷筒形式提供低成本基板,该技术可以经济地在基板的两面压印图案,并保持基板处于这种形式,直到需要将单个部件分割。

[0126] 用于对准的双面压印的示例工具

[0127] 纳米制造设备通常一次在一个面形成特征。如果使用单面工艺在两个面上都创建特征,则它可能会花费2倍的时间和2倍的设备,但仍然需要将基板特征对准模板特征的对准步骤。此外,成型后的压印特征易碎并且易于处理损坏。这些类型的基板通常通过背面接触进行处理,但是在两面均具有特征的情况下,接触基板的背面可能会损坏这些特征。

[0128] 图11A示出了用于在基板上对准的双面压印的示例性工具1100的示意图。该工具被配置为在基板的两面上制造压印特征,压印特征的位置相对于彼此被严格控制。正面模板和背面模板可以在进行压印之前彼此进行光学预对准,并且可以同时创建两面上的特

征。该工具还被配置为在不损坏压印在基板两面上的特征的情况下处理基板。

[0129] 在一些实施方式中,压印工具1100包括三个区域:(a)基板输入;(b)压印引擎;以及(c)被压印的基板输出。两个幅材1102a、1102b被分别通过z辊1104a、1104c被拉至z辊1104b、1104d。幅材1102a、1102b具有各自的柔性模板,例如CRT,这些模板在插入基板1112的区域中被拉在一起。基板1112可以是晶片基板,并且可以从储存多个空白基板的基板容器1110中取出。机器人1106被配置为经由机器人保持器1108从容器1110取出基板1112并且插入到柔性模板之间的区域中。

[0130] 在插入基板1112之前,每个幅材1102a、1102b的模板上的参考标记可以通过相机系统和允许幅材1102a、1102b相对定位的致动来光学地相互对准。如下面更详细地讨论的,图11A的工具1100可以包括用于夹紧两个幅材1102a和1102b的夹紧系统。在参考标记对准之后,幅材1102a、1102b可以彼此夹紧以消除模板的相对运动。可以将幅材1102a、1102b反转以允许基板1112的插入,并且可以将来自抗蚀剂注入头1114a、1114b的UV可固化抗蚀剂施加到模板,然后将模板与基板对准地重新放置在一起,其间是抗蚀剂。当基板1112行进通过区域(b)中的处理区域时,UV光源1116可以固化抗蚀剂。在固化之后,可以松开夹紧系统以分离幅材1102a、1102b,从而允许被压印的基板1118通过,如下面的图12H所示。然后将来自基板1112的完全压印的基板1118退出,并由另一个机器人1122的另一个机器人保持器1120拿起,并储存到被压印的基板容器1124中。容器1124中的被压印的基板1118可以存储在软垫中并且彼此分隔开。

[0131] 图11B示出了用于在基板上对准的双面压印的示例性工具1150的示意图。与图11A中的工具1100相比,工具1150不包括区域(c)中的具有机器人1122和容器1124的卸载自动化。替代地,被压印的基板1118可被反转回到区域(a)并储存在容器1110中。以这种方式,工具1150可消除被压印的基板1118的卸载自动化,并将卸载自动化与基板加载自动化相结合。类似于工具1100,工具1150还可包括夹紧系统,该夹紧系统具有用于幅材1102a的真空卡盘1208和用于幅材1102b的夹具1210。在幅材1102a上的参考标记与幅材1102b上的参考标记对准之后,幅材1102a、1102b可以通过夹紧系统彼此夹紧在一起以消除模板的相对运动。

[0132] 在示例处理顺序中,将基板1112降低到幅材1102a和1102b上的两个模板之间的顶部中,以进行双面压印。在完成压印并使用UV光源1116完全固化之后,z辊1104a和1104c可以反向旋转,以使通过相同的机器人保持器1108和机器人1106从顶部取回完全压印的基板1118。以这种方式,真空卡盘1208和夹具1210不需要被松开以允许被压印的基板1118从底部退出并且可以保持模板对准。因此,工具1150的配置(和处理顺序)可以允许针对每个顺序的基板来维持模板对准,这可以显著减少处理时间,因为耗时的对准处理仅在每组基板上进行一次。

[0133] 图12A-1至图12I示出图11A的压印工具1100的示例性操作过程的示意图。仅出于说明目的,操作过程显示了这样的概念,其中基板在垂直方向上从顶部行进到底部。还可以实现其他配置,例如,将工具反转以使基板能够从底部到顶部甚至水平地行进。还应注意的是,图12A-1至图12I中所示的一个或多个操作过程还可以用于图11B的压印工具1150。

[0134] 图12A-1至图12A-5示出了幅材1102a、1102b的模板1214a、1214b上的参考标记1204a、1204b、1204c、1204d的对准。压印工具1100可以包括夹紧系统,该夹紧系统包括用于

幅材1102a的真空卡盘1208和用于幅材1102b的夹具1210。真空卡盘1208可以是图3A的真空卡盘308或310。真空卡盘1208被定位在沿着线性轴(或轨道)1206的线性引导件1207上。压印工具1100还可以包括一对压辊(nip roller)1212a、1212b,压辊1212a、1212b能够缩回并且在压印期间移出幅材1102a、1102b的路线。如在图13F中利用更多细节所讨论的,压辊1212a、1212b可以彼此靠近移动以促进卸载压印基板1118。

[0135] 图12A-3示出了幅材1102a上的示例模板1214a。模板1214a包括布置在区域内的多个特征1215。在特定示例中,待压印的基板1112是晶片,并且该区域可具有与晶片相似的形状和尺寸。例如,该区域可以具有例如大约200mm的直径D。模板1214a具有两个参考标记(或对准标记)1204a、1204b,这两个参考标记(或对准标记)1204a、1204b被设计成在压印期间与基板1112的前缘和后缘对准。类似地,幅材1102b上的模板1214b也具有两个参考标记1204c、1204d,这两个参考标记也被设计成在压印期间与基板1112的前缘和后缘对准。因此,参考标记1204a需要与参考标记1204c匹配,并且参考标记1204b需要与参考标记1204d匹配,使得模板1214a、1214b上的特征可以与基板1112对准并且压印到基板1112的双面。

[0136] 第一对准相机1202a可以用于对准模板1214a、1214b的第一端上的参考标记1204a、1204c。第二对准相机1202b可以用于对准模板1214a、1214b的第二端上的参考标记1204b、1204d。图12A-4的上图示出了模板1214a、1214b之间的未对准,其中参考标记1204a和1204c彼此不匹配,并且参考标记1204b和1204d彼此不匹配。可以在x、y和/或 θ 方向上调整模板1214a、1214b,直到模板1214a、1214b上的参考标记彼此重叠,例如,如图12A-4的下部图所示,例如,参考标记1204a与参考标记1204c重叠,参考标记1204b与参考标记1204d重叠。在一些情况下,如图7所示,可以通过沿着其轴线相对于彼此调整至少一个z辊来实现模板1214a、1214b的 θ 调整。在一些情况下,真空卡盘1208首先在幅材1102a上卡紧,并在x、y和/或 θ 方向上调整幅材1102a的位置。图12A-2示出了调整之前的图12A-1的仰视图,图12A-5示出了进行 θ 调整的12A-1的仰视图,其中,夹具1210也旋转,并且线性引导件1207沿着线性轴1206在夹具1210的一端上向上移动并且在夹具1210的另一端上向下移动。

[0137] 可以在X、Y、 θ 方向上调整模板1214a、1214b,例如CRT。如图12A-4中所示,X方向表示CRT前进方向,而Y方向横跨CRT的宽度。相机系统1202a和1202b可以查看或浏览CRT参考标记1204a、1204b、1204c、1204d,并将参考标记用作相对定位的反馈。幅材1102a、1102b在X方向上的相对位置可以通过利用幅材驱动辊使两个幅材中的一个幅材相对于另一幅材在一侧前进来控制,或者可以利用线性引导件或致动器1207通过真空卡盘1208移动。空气转向杆1104a-1104d允许幅材以最小的摩擦在X、Y、 θ 方向上滑动,因此允许精确的相对校正,以将参考标记对准。如图13A所示,辊组件1300可以沿Y方向移动以提供相对运动。而且,线性致动器1207可以被放置在真空卡盘1208中以在Y方向上控制幅材。 θ 方向的调整可以通过线性致动器1207的差动来实现,该致动器1207通过真空卡盘1208传递运动。

[0138] 在幅材1102a上的参考标记1204a、1204b与幅材1102b上的参考标记1204c、1204d对准之后,幅材1102a、1102b可以通过夹紧系统(例如,真空卡盘1208和夹具1210)来彼此夹紧,以消除模板1214a、1214b的相对运动。夹紧系统可以位于前导参考标记1204a、1204c的下游。图12B-1至12B-3示出了用于夹紧幅材1102a、1102b的配置的示意图。

[0139] 图12B-3是图12B-2的剖视图,示出了夹紧配置。真空卡盘1208由用于配衡的一对夹紧致动器(和引导件)1218支撑,这对夹紧致动器进一步由在顶部具有橡胶垫1222的夹紧

杆1210支撑。线性引导件1207在一端通过连接器1209连接到真空卡盘1208,并且在另一端连接到线性轨道1206,线性轨道1206进一步连接到机架1220。夹紧配置被配置为使得被夹紧的幅材1102a、1102b不能在夹具1210处或附近具有相对运动。可以最小化或消除差动力,使得模板1214a、1214b(例如,CRT)可以在足够大到包围基板的区域中具有良好的对准。垂直线性轨道1206被配置为以恒定的速度沿着精确的路径拉动并引导模板1214a、1214b。

[0140] 图12C至图12D示出了将UV抗蚀剂1224分配到模板1214a、1214b上的示例的示意图。幅材1102a、1102b反向向上移动以将模板1214a、1214b暴露于抗蚀剂注入头1114a、1114b。包括真空卡盘1208和夹具1210的夹紧系统与幅材1102a、1102b一起移动。当参考标记1204c、1204d反向通过抗蚀剂注入头1114a、1114b时,抗蚀剂注入头1114a、1114b可以开始将UV抗蚀剂1224分配到模板1214a、1214b上。当参考标记1204a、1204b到达抗蚀剂注入头1114a、1114b时,UV抗蚀剂1224在模板1214a、1214b上的分配完成,并且反向移动也完成。在移动期间,两个模板1214a、1214b中的张力都匹配。

[0141] 在UV抗蚀剂1224的分配完成之后,幅材1102a、1102b向下推进。如图12E中所示,在特定点处,将基板1112插入模板1214a、1214b之间的间隙中。如图12F所示,当基板1112和UV抗蚀剂1224都在幅材1102a、1102b之间向下移动时,该间隙闭合。夹紧系统也与被夹紧的幅材1102a、1102b一起向下移动。

[0142] 如图12G所示,当基板1112和具有UV抗蚀剂1224的模板1214a、1214b行进通过处理区域(b)时,UV源1116将UV抗蚀剂1224固化到基板1112上,从而变为在两面均具有特征的完全压印的基板1118。如图12H中所示,完全压印的基板1118被下拉以离开处理区(b),并且真空卡盘1208和夹具1210被松开以分离幅材1102a、1102b。然后将被压印的基板1118移出并可以由机器人1122的机器人保持器1120拿起并储存到被压印的基板容器1124中。

[0143] 然后,如图12I所示,可以重置工具1100以压印下一个基板1112。重置步骤可以包括:分离压辊1212a、1212b,缩回线性引导件1207,展开幅材1102a、1102b,使幅材1102a、1102b前进,在模板1214a、1214b上找到参考标记,散开空气转向,转移经压印的基板1118(例如,到容器1124中),并准备空白基板1112。

[0144] 该压印工具1100采用垂直配置,其中抗蚀剂注入头可以以对称且水平方位分配UV抗蚀剂。它还提供对称力重力、散布和分离,以及颗粒隔离压印室,并允许更容易且更可靠地进给超薄基板。

[0145] 图13A至图13F示出了图11A至图12I用于双面压印的工具1100的示例特征配置的示意图。还应注意,图13A至图13E中所示的一个或多个特征配置也可以用于图11B的压印工具1150。

[0146] 图13A示出了用于幅材路径的示例配置1300的示意图。幅材1102a可以从供给辊1302a供给,并经由驱动辊1304a、1306a,z辊1104a、1104b和驱动辊1308a、1310a沿顺时针方向前进到辊1312a,而辊1306a和1308a沿逆时针方向旋转。在一些情况下,来自供给辊1302a的幅材1102a包括保护膜。驱动辊1304a可沿顺时针方向旋转,并且辊1306a可沿逆时针方向旋转以从幅材1102a上剥离保护膜,从而暴露幅材1102a上的模板1214a。类似地,幅材1102b可以从供给辊1302b供给,并且经由驱动辊1304b、1306b,z辊1104c、1104d和驱动辊1308b、1310b沿逆时针方向前进到辊1312b,而辊1306b和辊1308b沿顺时针方向旋转。在一些情况下,来自供给辊1302b的幅材1102b包括保护膜。驱动辊1304b可以沿逆时针方向旋转,并且

辊1306b可以沿顺时针方向旋转以从幅材1102b上剥离保护膜,使得暴露幅材1102b上的模板1214b。在一些情况下,驱动辊1306b是单独的压辊,并由驱动辊1306b'驱动。

[0147] 在一些实施方式中,配置1300包括张力传感器1314a、1314b,该张力传感器1314a、1314b耦接到z辊1104b、1104d并且被配置为分别测量幅材1102a、1102b的张力。

[0148] 在一些实施方式中,z辊1104a、1104b、1104c、1104d是具有低摩擦的辊。在一些实施方式中,z辊1104a、1104b、1104c、1104d是空气转向辊。如图13B所示,空气转向辊1104a可以通过空气1315使幅材1102a漂浮并且不对幅材1104a施加横向或角度约束。在一些示例中,空气转向辊1104a包括中心轴1320和由该中心轴1320支撑的多孔材料制成的盖1318。在中心轴1320和盖1318之间存在空置的空间。气压1315可以通过入口1316被压在该空间上,并从盖1318逸出以支撑盖1318,从而在盖1318的原始位置和盖1318的当前位置之间产生充气的空气1315。空气转向辊具有几个优点:1) 如果使用典型的z辊,少量的未对准或 θ 校正会导致侧向应力并使从顶部到底部的图案对准发生移位;2) z辊和幅材之间的颗粒传递风险很小;3) 由于模板围绕空气转向漂浮,较大的颗粒可能会影响较小的压印区域;4) 倾斜的幅材可能无法在辊上直线追踪;以及5) 空气转向不会抵抗线性轴1206的运动。图13C示出了图12A-5中z辊1104a、1104b是空气转向辊的实施方案的。

[0149] 图13D示出了用于压印过程的示例配置1330的示意图。工具1100包括腔室1332,腔室1332被配置为将压印引擎处理区域(例如,图11A的区域(b))与外部环境隔离。腔室1332可以被控制为具有恒定的温度,例如25°C,和/或用于压印的清洁水平。

[0150] 图13E示出了示例性基板加载配置1350的示意图。可以通过沿逆时针方向旋转辊1302a、1304a、1306a、1104a、1104b将幅材1102a向后拉,例如,反向移动,以缠绕在辊1306a上。类似地,可以通过沿顺时针方向旋转辊1302b、1304b、1306b和辊1104c、1104d将幅材1102b向后拉,例如,反向移动,以缠绕在辊1306b上。机器人1106被配置为经由机器人保持器1108从容器1110取下空白基板1112,并插入到柔性模板之间的区域中。基板1112可以是晶片基板,并且容器1110可以是晶片容器1110'。

[0151] 图13F示出了示例性基板卸载配置1370的示意图。通过旋转辊1104b、1308a、1310a、1312a,可以沿顺时针方向将幅材1102a向下拉,例如前进,以缠绕在辊1312a上。类似地,可以通过旋转辊1104d、1308b、1310b、1312b沿逆时针方向将幅材1102b向下拉,例如前进,以缠绕在辊1312b上。当幅材1102a、1102b被向下拉时,夹紧系统释放并且幅材1102a、1102b被分离。在完全压印的基板1118通过压辊1212a、1212b的位置之后,压辊1212a、1212b可以彼此靠近以紧密地保持幅材1102a、1102b。然后,可以将完全压印的基板1118退出并由机器人1122的机器人保持器1120取走并储存到被压印的基板容器1124中。基板1112可以是晶片基板,并且容器1124可以是用于储存双面压印的基板1118的晶片容器1124'。

[0152] 注意的是,除了图中所示的圆的基板之外,还可以通过该双面处理设备压印不同形状和尺寸的基板。当运行可切成更多块的较大基板时,可以实现更高的零件产量。而且,CRT的宽度是灵活的,并且更宽的幅材可以压印更大的基板,从而提高了零件产量。

[0153] 同时双面压印的示例方案

[0154] 图14示出了用于在基板(例如,晶片基板)上进行双面压印的另一示例性工具1400的示意图。仅出于说明目的,基板在水平方向上从右向左行进。还可以实现其他配置,例如,将工具反向以使基板可以从左向右或者甚至垂直行进。

[0155] 底部幅材1402a沿着两个z辊1404a、1404b被拉动。幅材1402a包括模板1406a,例如CRT。如图14所示,模板1406a可以包括光栅特征。模板1406a被配置为具有预先图案化的通孔,使得当顶部加载设备前端模块(EFEM) 1408a释放基板1414时,模板1406a下方的真空卡盘1416可以通过真空轻轻地保持基板1414(例如,晶片)。真空卡盘1416能够与模板1406a一起移动。顶部加载EFEM 1408a可以定位在一对分配器头1410a、1410b之间,以便在将基板1414放置在模板1406a上之前,第一分配器头1410a可以在模板1406a的光栅特征上分配抗蚀剂,并且在通过真空卡盘1416将基板1414保持在模板1406a上之后,第二分配器头1410b可以在基板1414上分配抗蚀剂。

[0156] 沿着两个z辊1404c、1404d拉动另一顶部幅材1402b。幅材1402b包括模板1406b(例如,CRT),其可以包括特征,例如,光栅特征或其他特征。UV光源1412可以位于模板1406b上方。第二分配器头1410b可以布置在z辊1404c之前,使得当基板1414在模板1406b下方移动时,第二分配器头1410b已经将抗蚀剂分配在基板1414的顶部上。工具1400还包括位于与z辊1404b相邻的位置处的另一顶部加载EFEM 1408b。如下面进一步详细讨论的,顶部加载EFEM 1408b被配置为从模板1406a上取下具有压印的基板1414。

[0157] 图15A至图15H示出了使用图14的工具用于双面压印的示例过程的示意图。

[0158] 图15A示出了在底部模板1406a上分配抗蚀剂1504a的示意图。在对准标记1502a经过第一分配器头1410a之后,第一分配器头1410a可以开始分配抗蚀剂1504a,使得抗蚀剂1504a被滴到对准标记1502a之后的模板1406a的特征上,例如,对准标记的1502a右边。在一定量的抗蚀剂1504a滴到模板1406a的特征上之后,幅材1402a可以停止移动并等待一段时间直到抗蚀剂1504a在模板1406a的特征上散开,如图15B所示。在一些示例中,模板1406a包括光栅特征,该光栅特征被配置为使抗蚀剂滴很好地(例如,均匀地)散开以将空气推出,使得抗蚀剂1504a填充模板1406a内的细节。光栅特征的光栅周期可以是几十纳米(nm)到几十微米(μm)。

[0159] 在抗蚀剂1504a在模板1406a的特征上散开之后,幅材1402a可以再次移动。当抗蚀剂1504a在顶部加载EFEM 1408a下方移动时,幅材1402a可以停止,并且基板1414可以通过顶部加载EFEM 1408a加载到抗蚀剂1504a上并由真空卡盘1416保持,如图15C所示。因此,基板1414的底表面与抗蚀剂1504a接触。

[0160] 然后,幅材1402a可以再次移动。当基板1414到达第二分配器头1410b下方时,第二分配器头1410b开始将抗蚀剂1504b分配到基板1414的顶表面上,如图15D所示。在一些情况下,幅材1402a可以停下等待直至抗蚀剂1504b在基板1414的顶表面上散开。在一些情况下,幅材1402a继续移动,而抗蚀剂1504b在基板1414的顶表面上散开。工具1400可以被配置为使得第二分配头1410b与z辊1404c之间的距离足够长,以使得抗蚀剂1504b在基板1414的顶表面上很好地散开。

[0161] 当在底表面上具有抗蚀剂1504a并且在顶表面上具有抗蚀剂1504b的基板1414在模板1406b下方移动时,模板1406b上的特征开始与抗蚀剂1504b接触并且抗蚀剂1504b填充模板1406b上的特征。而且,当对准标记1502a被移动从而例如通过相机系统与模板1406b上的另一对准标记1502b对准时,顶部幅材1402b可以以与底部幅材1402a相同的速率开始移动。顶部模板1406b与底部模板1406a之间的距离可以被配置为或控制为使抗蚀剂1504b填充到模板1406a的特征中,但是该特征不与基板1414的顶表面接触。图15E示出了具有双面

压印的基板1414的示意图,例如,顶部抗蚀剂1504b与顶部模板1406b接触,底部抗蚀剂1504a与底部模板1406a接触。

[0162] 当具有顶部抗蚀剂1504b和底部抗蚀剂1504a的基板1414以及模板1406b和1406a在UV光源1412下方移动时,可以打开UV光源1412以固化抗蚀剂1504a和1504b,因此可以将模板1406a和1406b上的特征压印到基板1414的顶表面和底表面的抗蚀剂上。具有被压印的抗蚀剂的基板1414被称为被压印的基板1414'。

[0163] 在将抗蚀剂1504a、1504b固化到基板1414上之后,将顶部幅材1402b围绕z辊1404d向上拉,以使模板1406b与被压印的基板1414'分离,如图15F所示。为了实现这一点,z辊1404b可以被定位成与z辊1404d相距一定距离。

[0164] 幅材1402a进一步移动直到处于顶部加载EFEM 1408b下方。真空卡盘1416可以释放基板1414',并且顶部加载EFEM 1408b可以取下被压印的基板1414',如图15G所示。保持被压印的基板1414'的顶部加载EFEM1408b可以向前移动,例如,移动到z辊1404b的左侧,从而使被压印的基板1414'与底部模板1406a分离,如图15H所示。

[0165] 如上所述的使用工具1400进行双面压印可以提供几个优点。首先,不需要基板配准(registration)。第二,利用顶部模板到底部模板实现对准,以消除与压印相关的困难。第三,底部模板可以具有预先图案化的通孔,以实现与基板的柔和真空保持,并确保在与顶部模板分离期间保持基板。第四,该工具能够以较低的分力实现柔和的分力方案,从而避免高分力而导致基板在顶部和底部压印上丢失或分离失败。第五,底部模板具有光栅特征,该光栅特征被配置为允许抗蚀剂在底部模板上散开,从而消除了底部压印的填充问题。

[0166] 示例双面压印过程

[0167] 图16是在基板上制造双面压印的示例过程1600的流程图。过程1600可以由上述设备、系统和/或工具来执行,例如图11至图13F的压印工具1100。

[0168] 沿着第一辊拉动第一幅材,并且沿着第二辊拉动第二幅材(1602)。第一幅材包括第一模板,该第一模板包括第一压印特征,例如光栅特征。第二幅材包括第二模板,该第二模板包括第二压印特征,例如光栅特征。

[0169] 在一些实施方式中,第一辊包括在垂直方向上布置的两个第一z辊,并且第二辊包括在垂直方向上布置的两个第二z辊。第一z辊可以与第二z辊以一定距离相对地定位。可以在逆时针方向上沿着第一z辊拉动第一幅材,并且可以在顺时针方向上沿着第二z辊拉动第二幅材。

[0170] 在一些示例中,第一辊包括至少一个空气转向辊,该至少一个空气转向辊被配置为通过气压使第一幅材漂浮。空气转向辊可以是图13A至图13B的辊1104a。第二辊还可以包括至少一个空气转向辊,该至少一个空气转向辊被配置为通过气压使第二幅材漂浮。在一些示例中,第一辊包括至少一个空气转向辊,该空气转向辊被配置为通过真空来夹紧第一幅材,例如,图3B的空气轴承转向杆354。

[0171] 第一幅材和第二幅材上的参考标记被对准(1604)。相机系统(例如,图12A-1的对准相机1202a、1202b)或激光系统(例如,图5A的激光器504和传感器508)可以用于定位(或检测)第一幅材和第二幅材上的参考标记以对准。对准系统可以用于对准第一幅材和第二幅材上的参考标记,使得第一模板和第二模板彼此对准,例如,第一压印特征与第二压印特征对准。

[0172] 在一些示例中,使第一幅材和第二幅材上的参考标记对准包括将第一幅材上的第一参考标记与第二幅材上的第二参考标记对准,以及将第一幅材上的第三参考标记与第二幅材上的第四参考标记对准。第一参考标记和第三参考标记可以限定基板被配置为将要压印有第一模板的范围。第二参考标记和第四参考标记可以限定基板被配置为将要压印有第二模板的范围。

[0173] 在一些实施方式中,使第一幅材和第二幅材上的参考标记对准包括:如以上在图12A-1至图12A-5中所讨论的那样,在x、y或 θ 方向中的至少一个方向上移动第一辊中的z辊。

[0174] 在一些实施方式中,在对准之后,第一幅材和第二幅材被夹紧在与参考标记相邻的位置处,使得被夹紧的第一幅材和第二幅材随着彼此对准的第一模板和第二模板移动。例如,如图12B-1所示,夹紧位置在第一参考标记的下游。

[0175] 第一幅材和第二幅材可以通过夹紧系统夹紧在一起。夹紧系统可以包括卡盘和夹具。卡盘可以是真空卡盘,例如,图12A-1的真空卡盘1208,并且被配置为利用真空卡紧在第一幅材上。夹具可以是图12A-1的夹具1210。卡盘可以被致动以与夹具夹紧,使得卡盘在第一幅材上,夹具在第二幅材上。

[0176] 在一些情况下,卡盘被配置为能够沿平行于由第一辊限定的轴线的轨道移动,并且在夹紧之后,卡盘和夹具与第一幅材和第二幅材一起移动。如图12B-3所示,卡盘可以定位在一对引导件上,并且每个引导件能够在连接到框架的相应轨道上移动。将第一幅材和第二幅材上的参考标记对准可以包括在x、y或 θ 方向中的至少一个上调整引导件在相应轨道上的相对位置。张力传感器可以耦接到第一辊中的一个辊,以测量第一幅材的张力。另一张力传感器可以耦接到第二辊中的一个辊,以测量第二幅材的张力。

[0177] 在一些实施方式中,腔室用于包围至少第一模板和第二模板。腔室可以是图13D的腔室1332。控制器可以被配置为控制腔室的温度和/或清洁度。

[0178] 沿着第一辊在第一方向上拉动第一幅材以将第一模板暴露于第一分配器,并且沿着第二辊在第二方向上拉动第二幅材以将第二模板暴露于第二分配器(1606)。可以将第一模板拉动为在水平方向上并在第一分配器下方。第二模板可以被拉动为在水平方向上并且在第二分配器下方。

[0179] 第一分配器将第一抗蚀剂分配在第一模板上,以及第二分配器将第二抗蚀剂分配在第二模板上(1608)。第一分配器可以在第一模板通过第一分配器时分配第一抗蚀剂。第二分配器可以在第二模板通过第二分配器时分配第二抗蚀剂。

[0180] 当第一模板完全覆盖有第一抗蚀剂并且第二模板完全覆盖有第二抗蚀剂时,第一幅材和第二幅材被反向拉动(1610),使得具有第一抗蚀剂的第一模板和具有第二抗蚀剂的第二模板彼此面对。例如,可以沿逆时针方向向上拉动第一幅材以暴露用于抗蚀剂的第一模板,以及然后可以沿顺时针方向向下拉动第一幅材以向下拉第一模板。类似地,可以沿顺时针方向向上拉动第二幅材以暴露用于抗蚀剂的第二模板,以及然后可以沿逆时针方向向下拉动第二幅材以向下拉第二模板。

[0181] 将基板插入具有第一抗蚀剂的第一模板和具有第二抗蚀剂的第二模板之间(1612)。基板可以是刚性基板,例如,诸如硅晶片的晶片基板。可以控制机器人握住基板的边缘,从而将基板进给到第一模板和第二模板之间的间隙中。在一些实施方式中,将第一辊和第二辊布置为,在插入之后,基板与第一模板和第二模板一起移动,并且例如通过第一辊

中的一个辊将第一抗蚀剂按压在基板的第一面上并且填入第一模板上的第一压印特征中，并且例如通过第二辊中的一个辊将第二抗蚀剂按压在基板的第二面上并填入第二模板上的第二压印特征中。

[0182] 在一些实施方式中，第一挤压辊被移动到第一幅材上以将第一模板推入第一抗蚀剂中，使得第一抗蚀剂填充到第一模板上的第一压印特征中，并且第二挤压辊被移动在第二幅材上以将第二模板推入第二抗蚀剂中，使得第二抗蚀剂填充到第二模板上的第二压印特征中。在将第一挤压辊和第二挤压辊一起移动期间，第一挤压辊和第二挤压辊可彼此相对定位。第一挤压辊或第二挤压辊可以是图6A的挤压辊608。

[0183] 当基板和第一模板、第二模板进入压印区域中时，光源（例如，UV光源）可以照射以固化第一抗蚀剂和第二抗蚀剂（1614），以使固化的第一抗蚀剂在基板的第一面上具有与第一模板上的第一压印特征相对应的第一被压印的特征，并且固化的第二抗蚀剂在基板的第二面上具有与第二模板上的第二压印特征相对应的第二被压印的特征。以这种方式，基板压印有双面被压印的特征。

[0184] 在一些实施方式中，在固化之后，第一幅材和第二幅材被松开，使得具有固化的第一抗蚀剂和第二抗蚀剂的基板能够穿过第一幅材和第二幅材之间的间隙。

[0185] 卸载双面压印的基板（1616）。基板可以由另一机器人卸载并储存在容器中，例如图11A的容器1124。

[0186] 图17是在基板上制造双面压印的另一示例过程1700的流程图。过程1700可以由上述设备、系统和/或工具来执行，例如图14至图15H的压印工具1400。

[0187] 沿着第一辊拉动第一幅材（1702）。第一幅材包括第一模板，该第一模板具有第一压印特征，例如光栅特征。第一辊可以包括沿水平方向布置的两个z辊，并且可以从右向左拉动。在一些实施方式中，第一辊包括至少一个空气转向辊，该至少一个空气转向辊被配置为通过气压使第一幅材漂浮。第一辊可以包括至少一个空气转向辊，该至少一个空气转向辊被配置为通过真空夹紧第一幅材。

[0188] 将第一抗蚀剂分配在第一模板上（1704）。当第一模板的起点在第一分配器下方移动时，第一分配器可以开始在第一模板上分配第一抗蚀剂，而当第一模板的端部离开第一分配器时，第一分配器可以结束。在将第一抗蚀剂分配在第一模板上之后，工具可以等待一段时间，直到第一抗蚀剂散开到第一模板的第一压印特征中。在一些实施方式中，第一压印特征包括光栅特征，并且光栅特征被配置为使得第一抗蚀剂均匀地填充到光栅特征中。也可以使用其他压印特征并将其配置为均匀地散开第一抗蚀剂。

[0189] 将基板加载到第一模板上（1706）。基板的第一面（例如，底面）与第一模板上的第一抗蚀剂接触。特别地，基板的第一面被加载为与第一模板的第一压印特征相对。基板可以是刚性基板，例如硅晶片。例如，图14的顶部加载EFEM 1408a的保持器，可以用于保持基板并释放在第一模板上。保持器可以沿着第一幅材的移动方向布置在第一分配器旁边。

[0190] 将基板夹紧到第一模板上（1708），使得基板能够与第一模板一起移动。卡盘（例如，图14的真空卡盘1416）可以用于将基板夹紧到第一模板上。在一些实施方式中，第一模板包括一个或多个预先图案化的通孔，并且基板可以由真空卡盘通过一个或多个预先图案化的通孔利用真空保持。真空卡盘是能够移动的，并且在夹紧之后可以与第一幅材和基板一起移动。

[0191] 将第二抗蚀剂分配在基板的第二面上(1710),例如基板的顶面上。可以将第二分配器布置在保持器旁边,并在基板在第二分配器下方移动时开始在基板上分配第二抗蚀剂。

[0192] 沿着第二辊拉动第二幅材。第二幅材包括第二模板,该第二模板具有将要压印到基板上的第二压印特征。第二辊可以包括沿水平方向布置的两个第二z辊。如图14中所示,两个第一z辊限定了第一幅材的第一移动范围,并且两个第二z辊限定了第二幅材的第二移动范围。第一移动范围大于第二移动范围并且包围第二移动范围。第一辊和第二辊可以布置成在第一幅材和第二幅材之间限定间隙。间隙具有垂直距离。

[0193] 使第一幅材和第二幅材上的参考标记对准(1712)。如图15D所示,第一幅材上的第一参考标记可以沿着拉动第一幅材的方向布置在第一压印特征之前,例如基板被夹紧的位置的左侧。第二幅材上的第二参考标记也可以沿着以下方向布置在第二压印特征之前:例如第二压印特征将被压印在基板的第二面上的位置的左侧。

[0194] 为了对准,第二幅材可以是静态的,并且等待第一幅材上的第一参考标记移动靠近第二参考标记。视觉系统可用于定位第二参考标记和/或第一参考标记。当第一参考标记被移动以与第二参考标记匹配时,第一模板与第二模板对准,例如,第一压印特征与第二压印特征对准。

[0195] 对准之后,以相同的速率同时拉动第一幅材和第二幅材(1714)。在一些实施方式中,第二参考标记被布置在第二z辊中的一个z辊附近。当第一幅材上的第一参考标记被移动以与第二参考标记匹配时,开始沿着第二z辊拉动第二幅材,并且开始通过第二z辊中的一个z辊将第二个模板压入基板第二面上的第二抗蚀剂中。第一幅材和第二幅材之间的间隙的垂直距离可以被配置为使得第二模板被压入第二抗蚀剂中,并且第二抗蚀剂填充到第二模板的第二压印特征中。

[0196] 在一些实施方式中,间隙的垂直距离高,使得当基板移动到间隙中时第二抗蚀剂不与第二模板接触。当第一幅材上的第一参考标记和第二幅材上的第二参考标记对准时,第二z辊连与第二个幅材可以垂直向下一起移动,以便将第二个模板压入基板的第二面上的第二抗蚀剂中。

[0197] 在一些实施方式中,挤压辊(例如,图6A的挤压辊608)在两个第二z辊之间的第二幅材上移动,从而将第二模板推入第二抗蚀剂中,使得第二抗蚀剂填充到第二压印特征中。在一些情况下,也可以通过挤压辊将第一抗蚀剂压入第一压印特征中。

[0198] 使第一抗蚀剂和第二抗蚀剂固化(1716)。可以将光源(例如,UV光源)定位在两个第二z辊之间,并在基板位于第一模板和第二模板之间并且第一抗蚀剂和第二抗蚀剂分别被压入第一压印特征和第二压印特征时中,使第一抗蚀剂和第二抗蚀剂固化。因此,固化的第一抗蚀剂可以在基板的第一面上具有与第一压印特征相对应的第一被压印的特征,并且固化的第二抗蚀剂可以在基板的第二面上具有与第二压印特征相对应的第二被压印的特征。

[0199] 卸载双面压印的基板(1718)。在一些实施方式中,在固化之后,第二幅材被拉动并沿着第二z辊中的一个辊向上拉以与基板分离,然后例如图14的顶部加载EFEM 1408b的保持器,用于在第一模板下方的真空卡盘释放基板的同时取出基板。

[0200] 图18是在基板上制造双面压印的第三示例过程1800的流程图。可以由上述设备、

系统和/或工具来执行过程1800,例如图9的压印工具900或图10的压印工具1000。

[0201] 沿着第一辊拉动第一幅材,并且沿着第二辊拉动第二幅材(1802)。第一幅材包括第一模板,该第一模板具有将要压印在基板的一个面上的第一压印特征,并且第二幅材包括第二模板,该第二模板具有将要压印在基板的另一面上的第二压印特征。将第一模板和第二模板一起放到压印区中。

[0202] 将第一模板和第二模板的参考标记对准(1804)。可以使用相机系统或激光系统来检测第一幅材和第二幅材上的参考标记,以使第一模板和第二模板对准。例如,通过将第一幅材上的第一参考标记与第二幅材上的第二参考标记对准,第一模板上的第一压印特征可以与第二模板上的第二压印特征对准。

[0203] 将第一抗蚀剂分配在基板的第一面上,并且将第二抗蚀剂分配在基板的第二面上(1806)。可以通过表面张力将第一抗蚀剂和第二抗蚀剂保持在基板的面上。

[0204] 将基板进给到压印区中并且在第一模板和第二模板之间(1808)。在一些情况下,基板是刚性的,例如硅晶片,并且可以通过使用保持器抓住基板的边缘来提供基板。在一些情况下,如图10所示,基板是柔性的,并且可以通过从一卷空白基板沿辊拉动来提供基板。

[0205] 在一些实施方式中,第一辊包括沿水平方向布置的两个第一z辊,并且第二辊包括沿水平方向布置的两个第二z辊。第一辊和/或第二辊可以垂直移动以增加或减小第一幅材和第二幅材之间的垂直距离。

[0206] 将第一模板和第二模板压到基板上(1810),以使第一抗蚀剂在基板的第一面上填充到第一模板的第一压印特征中,并且第二抗蚀剂在基板的第二面上填充到第二模板的第二压印特征中。

[0207] 在一些实施方式中,例如从第一模板的背面,将第一按压圆顶施加到第一模板。第一按压圆顶可以是玻璃圆顶,例如,图2的玻璃圆顶204或图4B的玻璃圆顶454。第一按压圆顶可以是圈环真空卡盘,例如,图1的真空卡盘104。在一些实施方式中,第二幅材由平面支撑件支撑,例如,图1的基台130或者图2的基台组件230。在一些实施方式中,例如,从第二幅材的背面,将第二按压圆顶施加到第二模板。第二按压圆顶可以是玻璃圆顶,例如,图2的玻璃圆顶204或图4B的玻璃圆顶454。第二按压圆顶可以是圈环真空卡盘,例如,图1的真空卡盘104。

[0208] 在一些实施方式中,在对准参考标记之后,使第一按压圆顶和第二按压圆顶与第一幅材和第二幅材接触。可以存在第一按压圆顶或第二按压圆顶的微调整轴,该微调整轴被配置为在第一按压圆顶或第二按压圆顶与第一幅材或第二幅材接触之后,进行小的校正以优化模板对准。第一按压圆顶和第二按压圆顶可以均匀地聚集在一起,使得当第一按压圆顶和第二按压圆顶聚集在一起时,基板的z位置由第一按压圆顶和第二按压圆顶的位置确定。当第一按压圆顶和第二按压圆顶完全展平时,第一模板和第二模板可以完全填充有第一抗蚀剂和第二抗蚀剂。

[0209] 在一些实施方式中,将第一模板和第二模板压到基板上包括将第一挤压辊移动到第一幅材上以将第一模板推入第一抗蚀剂中,使得第一抗蚀剂填充到第一模板上的第一压印特征中,和/或将第二挤压辊移动到第二幅材上,以将第二模板推入第二抗蚀剂中,使得第二抗蚀剂填充到第二模板上的第二压印特征中。在将第一挤压和第二挤压一起移动期间,第一挤压辊和第二挤压辊可以彼此相对定位。

[0210] 第一抗蚀剂和第二抗蚀剂例如通过UV光源固化(1812)。固化的第一抗蚀剂可以在基板的第一面上具有与第一压印特征相对应的第一被压印的特征,并且固化的第二抗蚀剂可以在基板的第二面上具有与第二压印特征相对应的第二被压印的特征。

[0211] 卸载双面压印的基板(1814)。例如,可以将第一幅材从第一辊中的一个辊拉开,以将第一模板与基板分离。可以将第二幅材从第二辊中的一个辊拉开以将第二模板与基板分离。在一些实施方式中,第一按压圆顶和/或第二按压圆顶首先从第一幅材和/或第二幅材缩回。

[0212] 在一些实施方式中,在将基板与第一模板分离之后,将第一保护膜施加到基板的第一面上的固化的第一抗蚀剂上。在将基板与第二模板分离之后,可以在基板的第二面上将第二保护膜施加到固化的第二抗蚀剂上。双面压印的基板,特别是具有第一和/或第二保护膜的基板,可以在辊上卷成卷筒。

[0213] 图19是在基板上制造双面压印的第四示例性过程1900的流程图。可以由上述设备、系统和/或工具来执行过程1900,例如,图8的压印工具800。

[0214] 沿着第一辊和第二辊拉动第一幅材(1902)。第一幅材包括具有第一压印特征的第一模板。第一辊和第二辊可沿第一方向定位,例如水平方向或垂直方向。

[0215] 沿着第三辊和第四辊拉动第二幅材(1904)。第二幅材包括具有第二压印特征的第二模板。第三辊和第四辊可以在与第一方向相同的第二方向上定位,例如,水平方向或垂直方向。第一辊和第三辊彼此相对定位并限定辊隙。注意,步骤1902和步骤1904可以同时执行。

[0216] 使第一模板和第二模板的参考标记对准(1906),使得第一模板与第二模板对准。如上所述,可以使用相机系统或激光系统来定位第一幅材和第二幅材上的参考标记以进行对准。另外,可以使用对准系统来对准第一模板和第二模板的参考标记。例如,可以将精度调整轴分布在用于第一幅材和第二幅材的幅材支撑件之间,从而可以使第一模板和第二模板彼此对准。

[0217] 将第一抗蚀剂分配在基板的第一面或第一模板上,并且将第二抗蚀剂分配在基板的第二面或第二模板上(1908)。在一些情况下,第一抗蚀剂和第二抗蚀剂可以分配在基板的两面上。在一些情况下,第一抗蚀剂沉积在基板的第一面上,第二抗蚀剂沉积在第二模板上,如图8所示。

[0218] 将第一模板和第二模板同时拉入辊隙中,并且将基板同时进给到辊隙中(1910)。第一压印特征面对基板的第一面,以及第二压印特征面对基板的第二面,并且第一抗蚀剂可以由第一辊压入基板的第一面上的第一压印特征中,第二抗蚀剂可以由第三辊压入基板的第二面上的第二压印特征中。可以通过使用夹持基板边缘的保持器将基板进给到辊隙中。基板可以是刚性基板,例如晶片。

[0219] 一旦基板与第一模板和第二模板完全接触,第一幅材、第二幅材和基板就可以停止移动。第一抗蚀剂和第二抗蚀剂例如通过UV光被固化(1912),使得固化的第一抗蚀剂在基板的第一面上具有与第一压印特征相对应的第一被压印的特征,并且固化的第二抗蚀剂在基板第二面上具有与第二压印特征对应的第二被压印的特征。

[0220] 卸载双面压印的基板(1914)。在一些实施方式中,步骤1914可以类似于图18的步骤1814。可以将第一幅材从第二辊拉开,并且可以将第二幅材从第四辊拉开,使得基板与第

一模板和第二模板分离。基板可以被另一个保持器夹持。在一些实施方式中,第一幅材被反向拉动以从第一辊拉开,而第二幅材被反向拉动以从第三辊拉开。基板由用于进给的相同保持器缩回。以这种方式,基板可以与第一模板和第二模板分离。

[0221] 已经描述了许多实施方式。然而,将理解的是,在不脱离本文描述的技术和设备的精神和范围的情况下,可以进行各种修改。在每个实施方式中示出的特征可以独立使用或与另一特征结合使用。附加特征和变型也可以包括在实施方式中。因此,其他实施方式在所附权利要求的范围内。

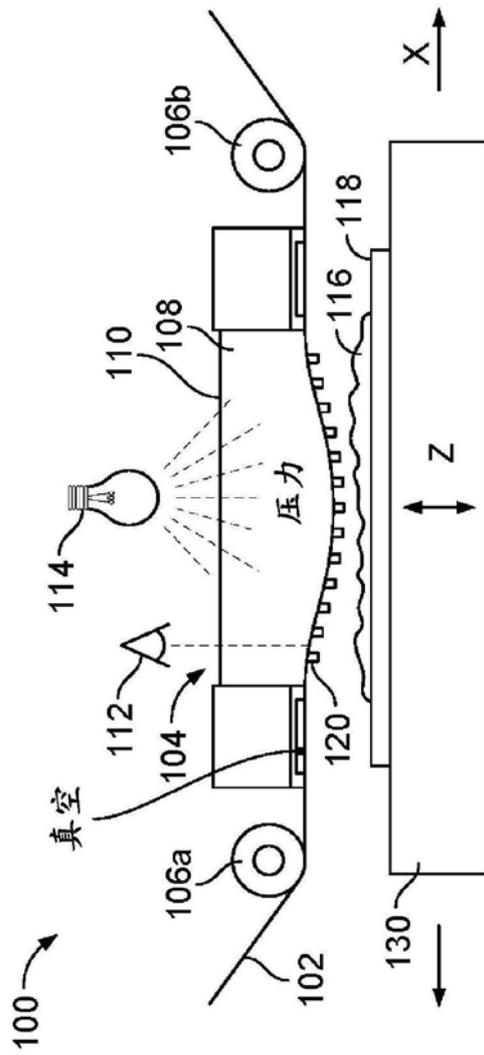


图1

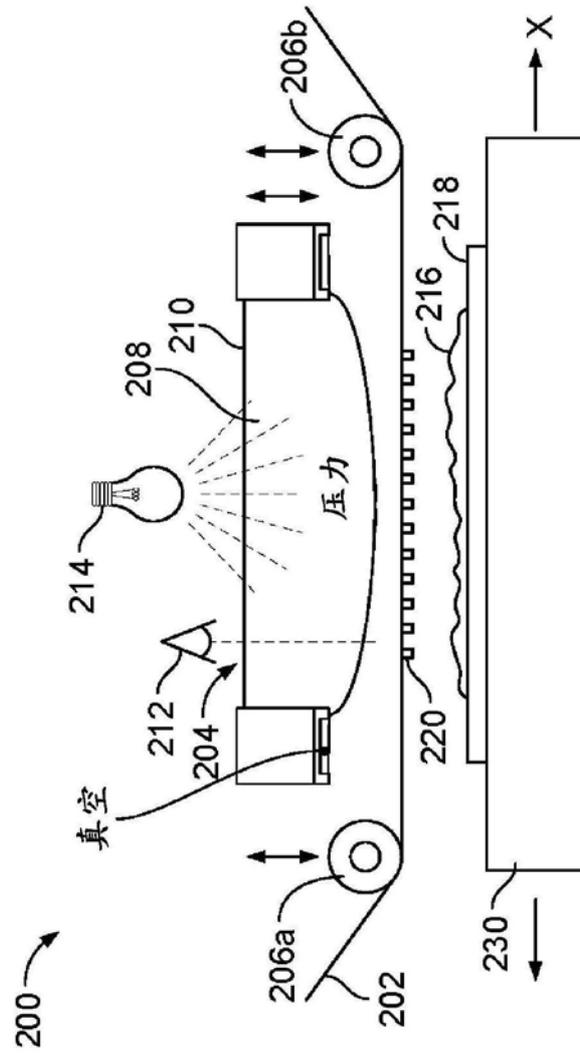


图2

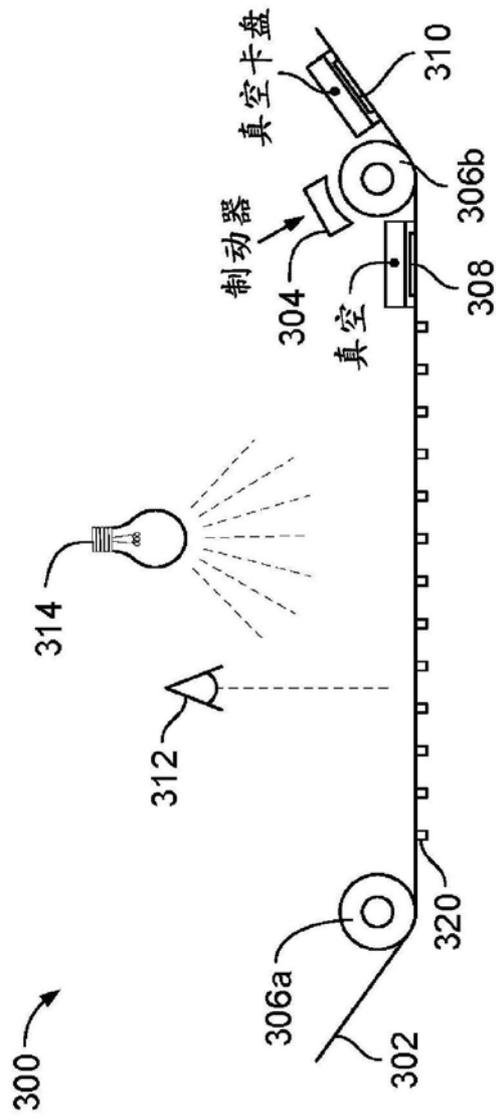


图3A

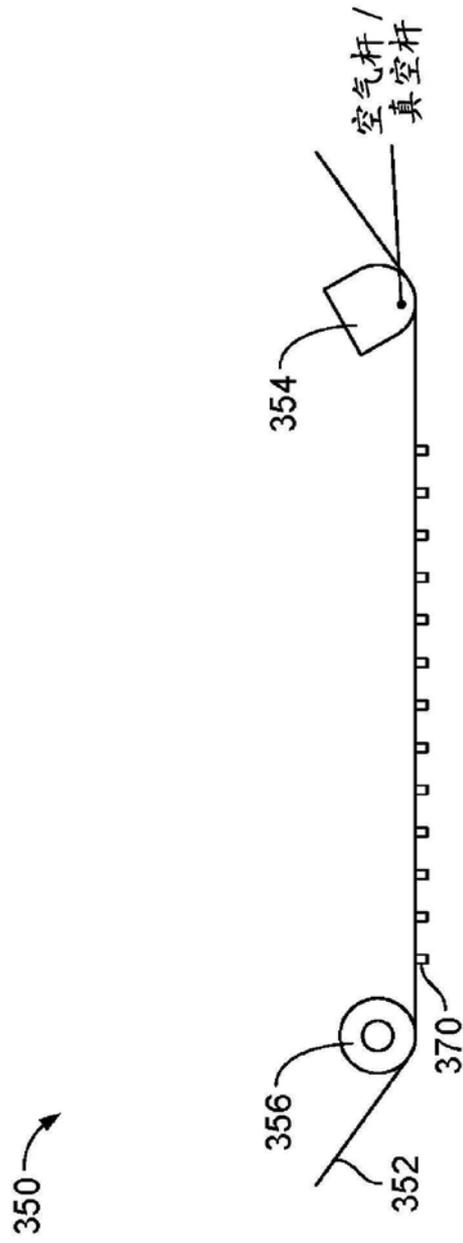


图3B

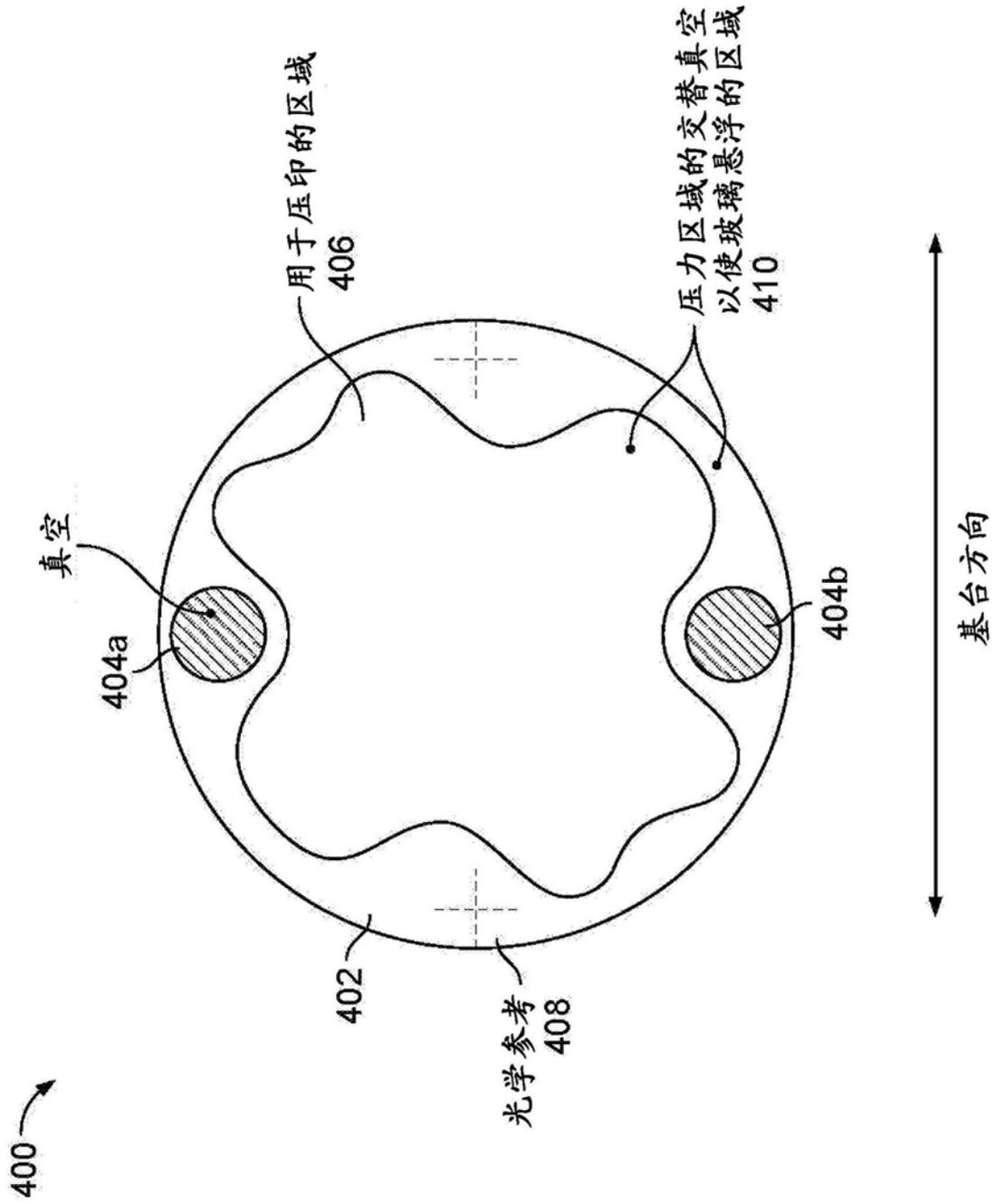


图4A

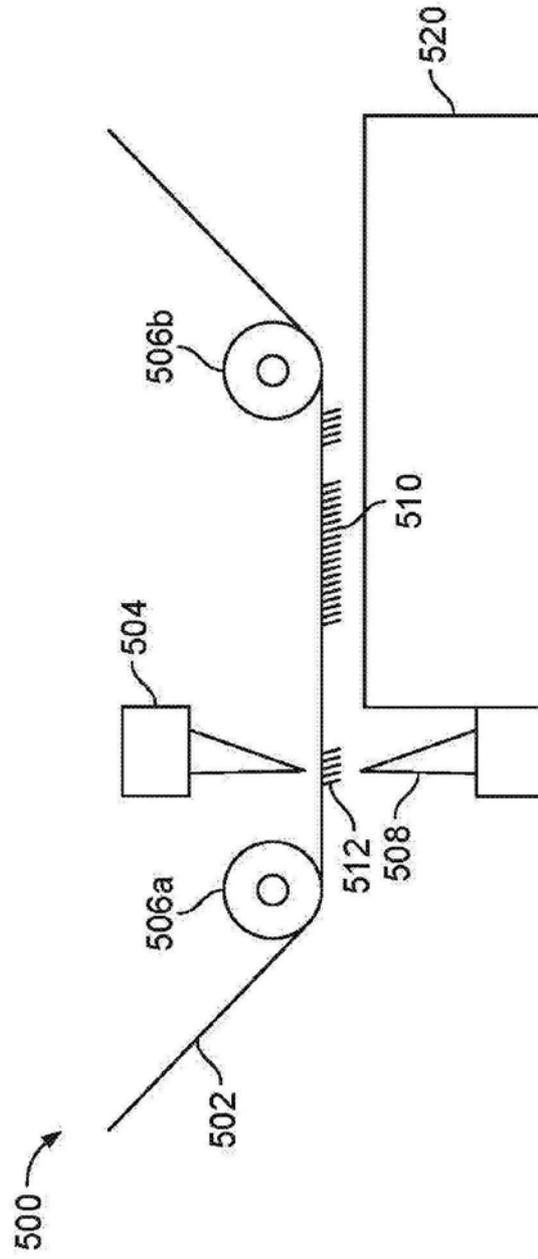


图5A

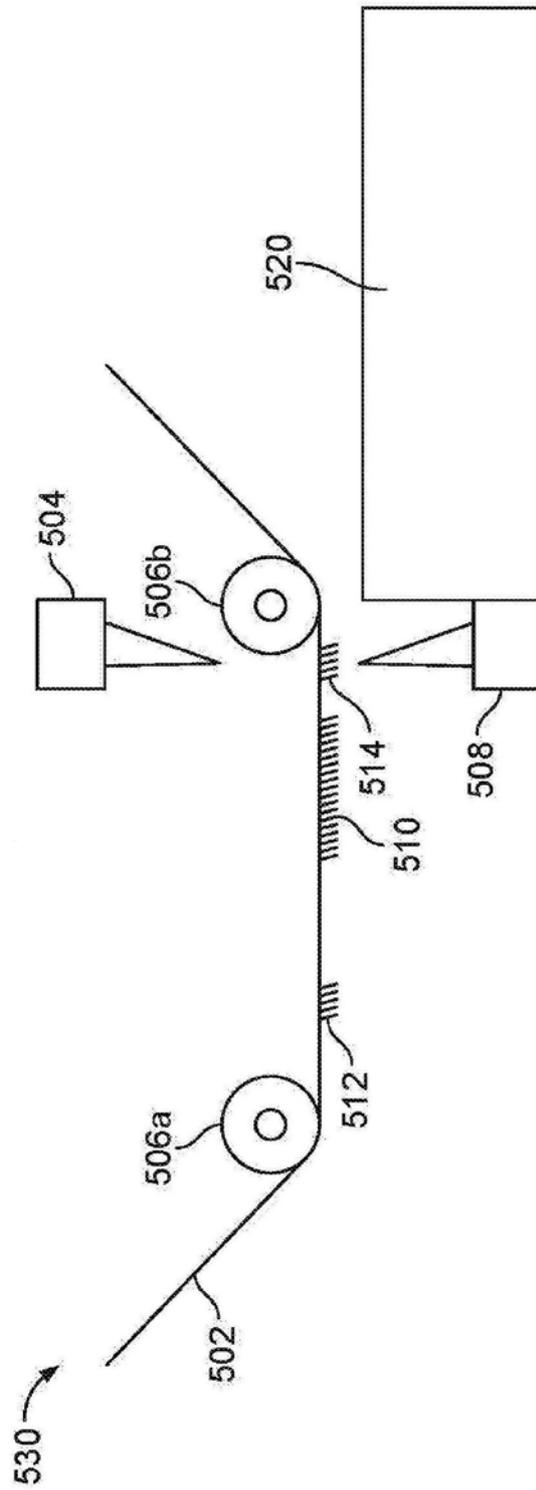


图5B

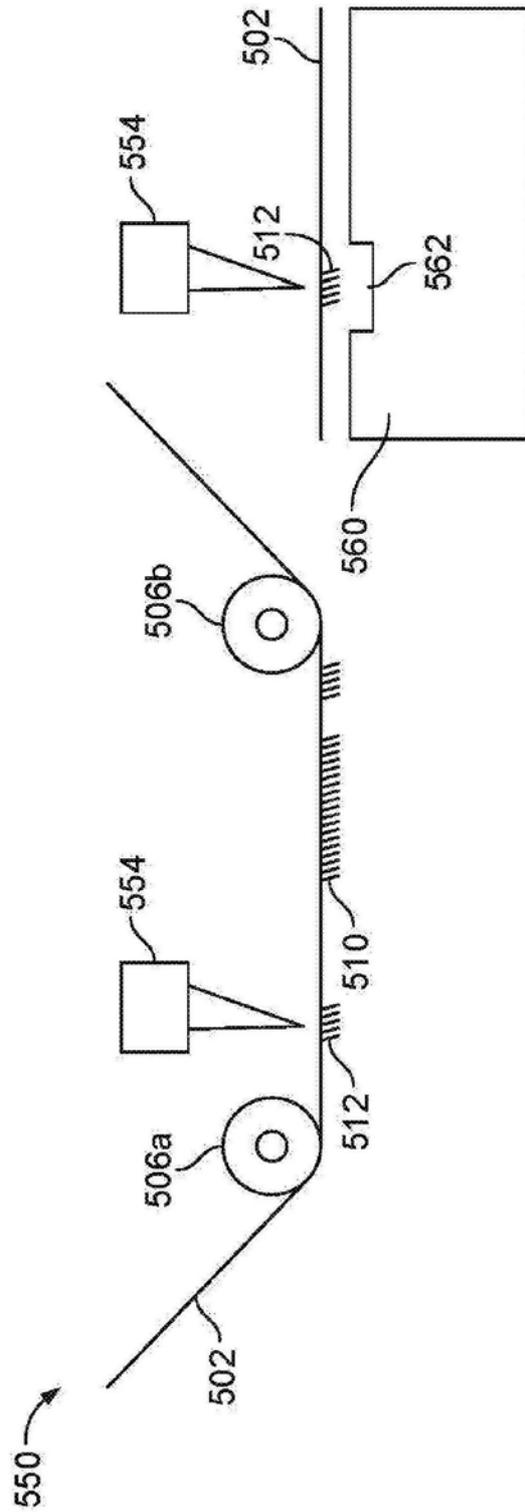


图5C

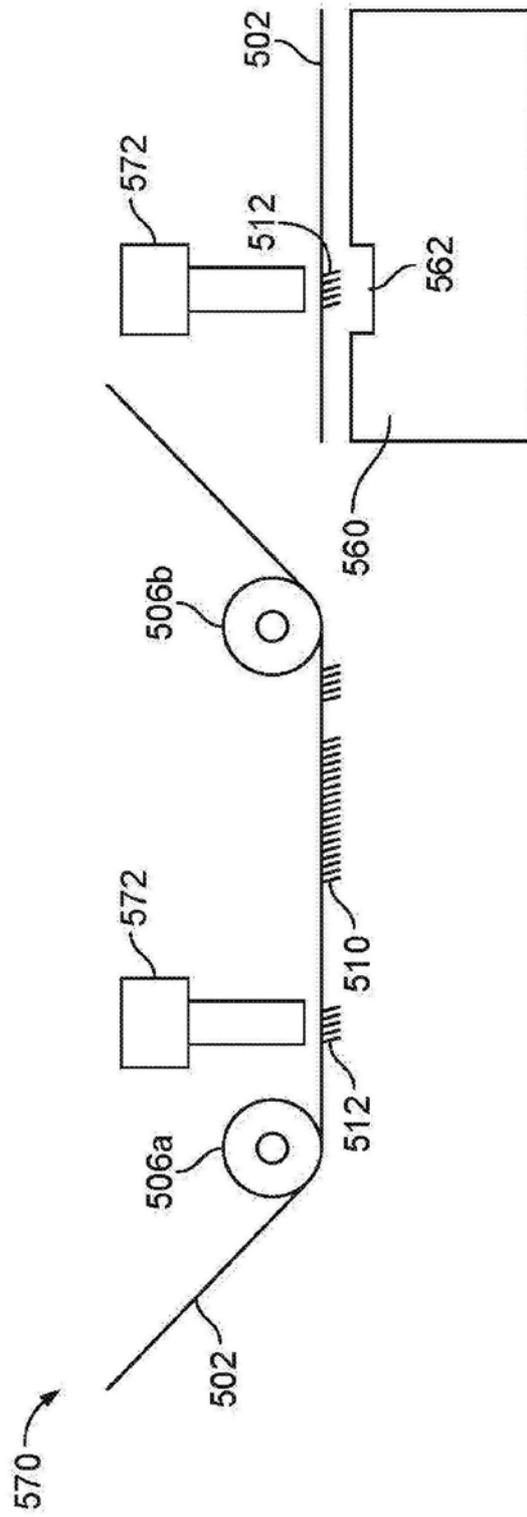


图5D

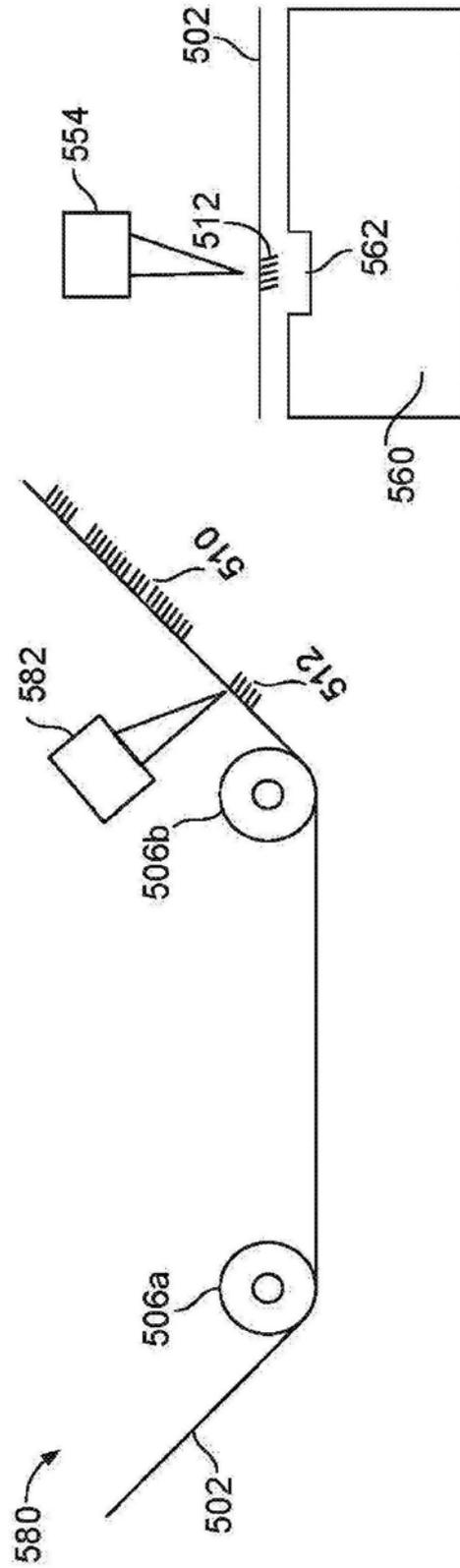


图5E

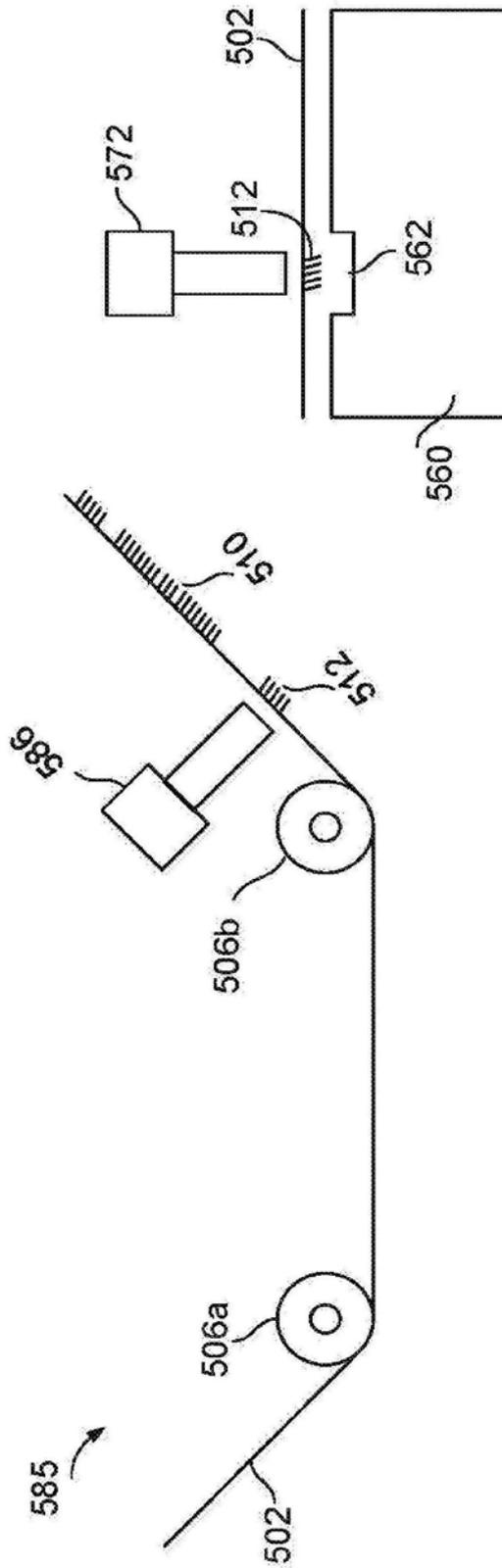


图5F

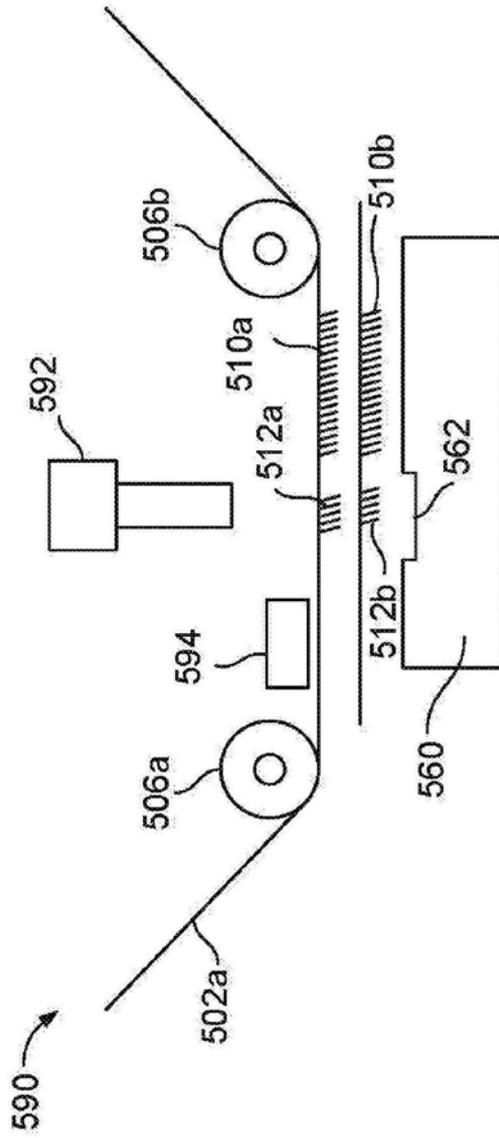


图5G

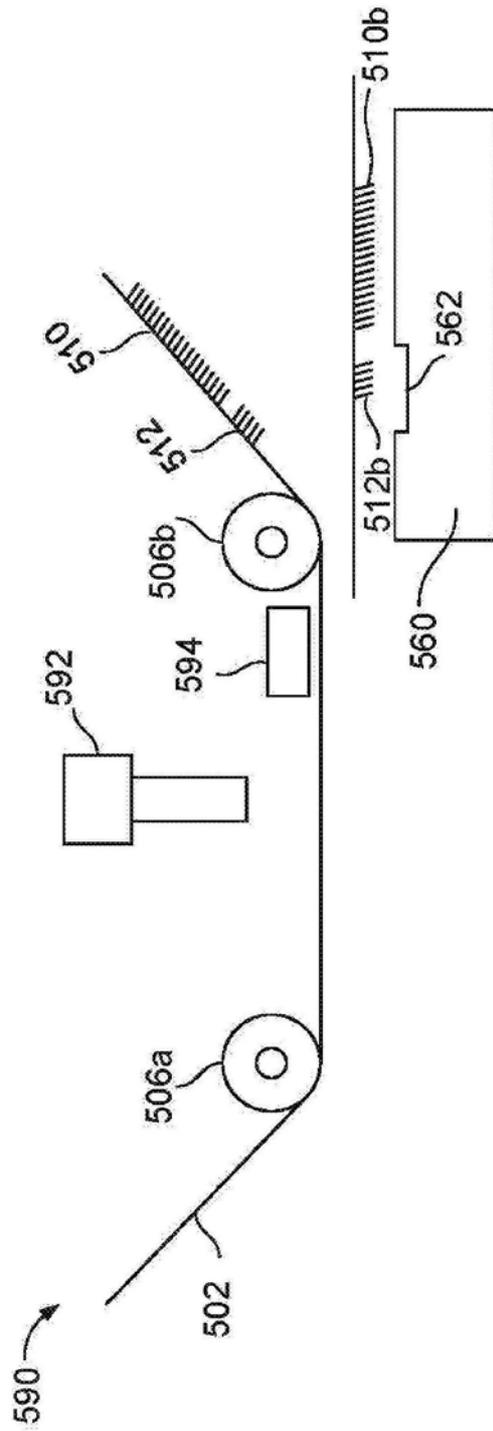


图5H

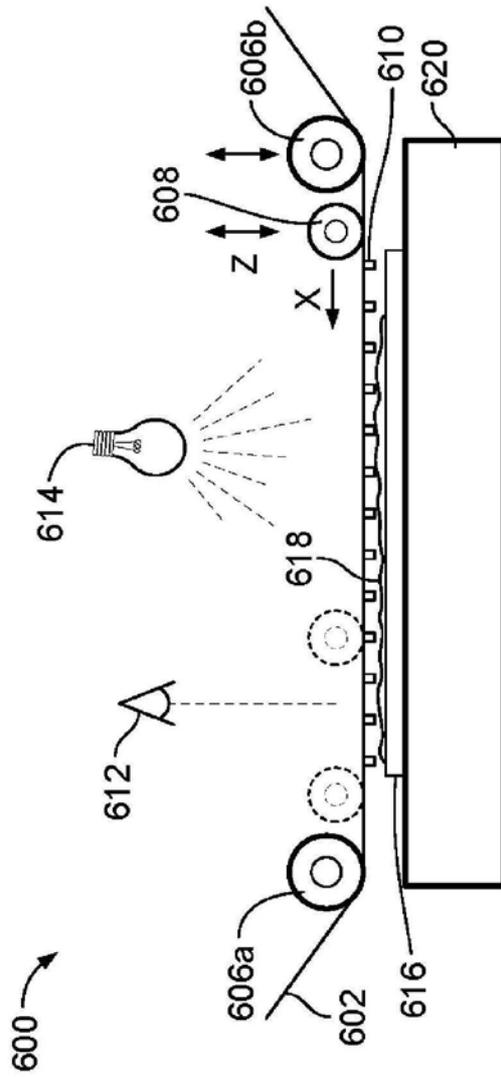


图6A

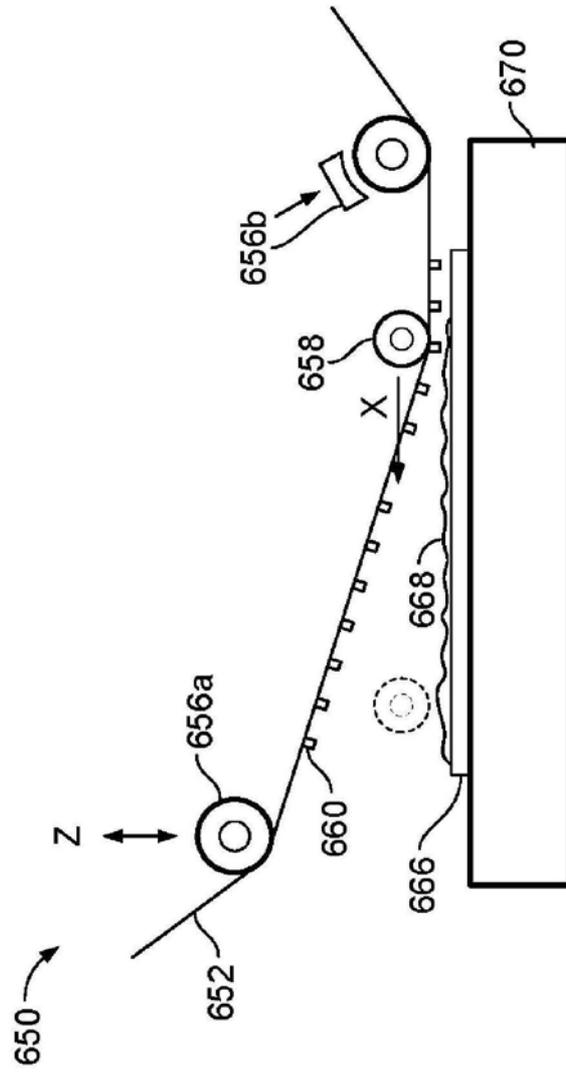


图6B

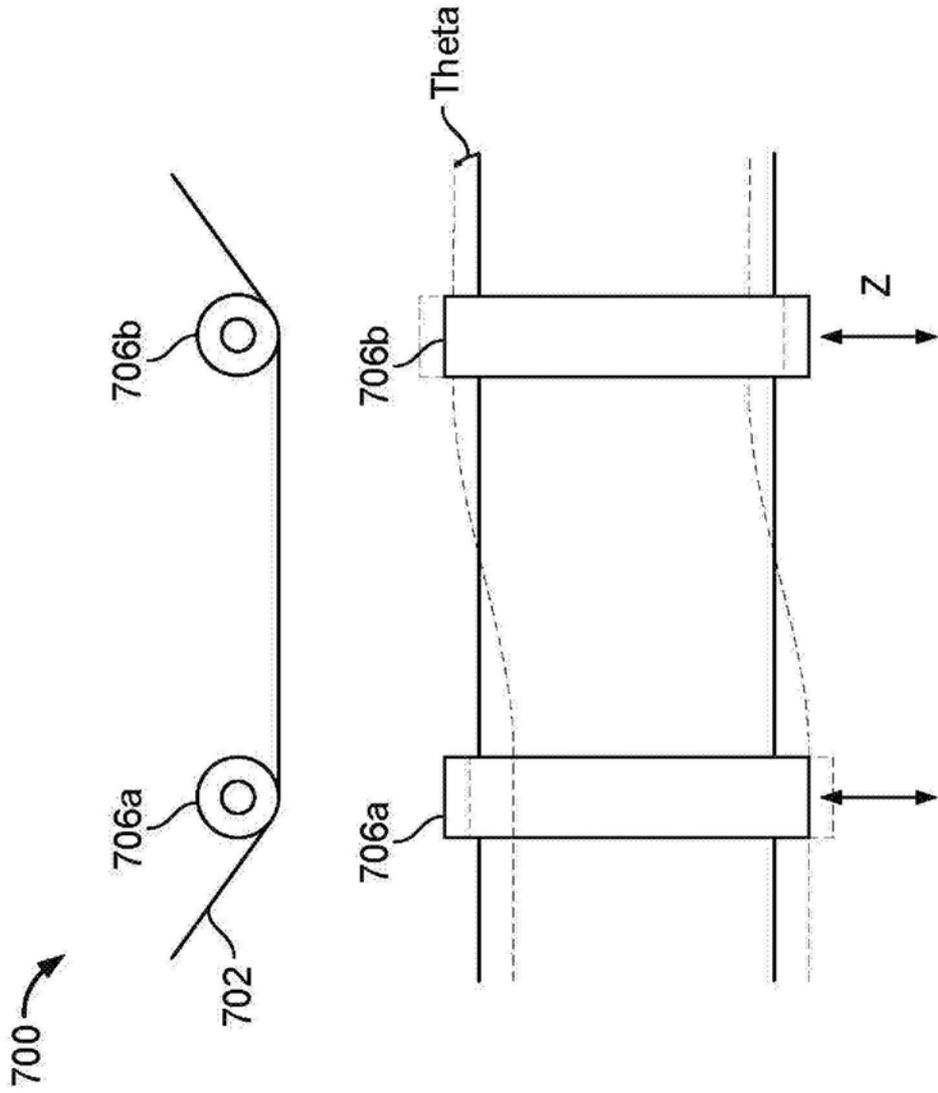


图7A

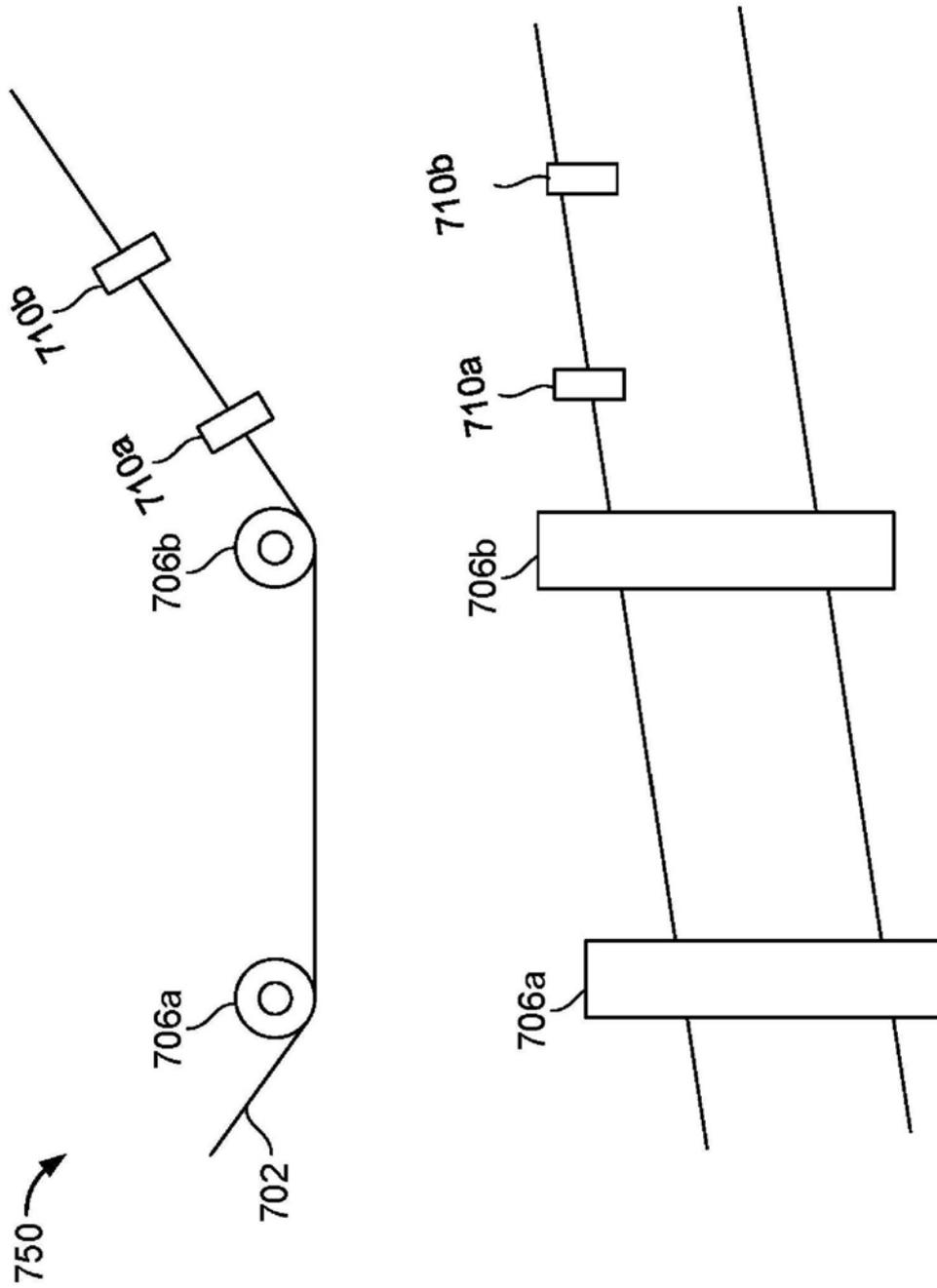


图7B

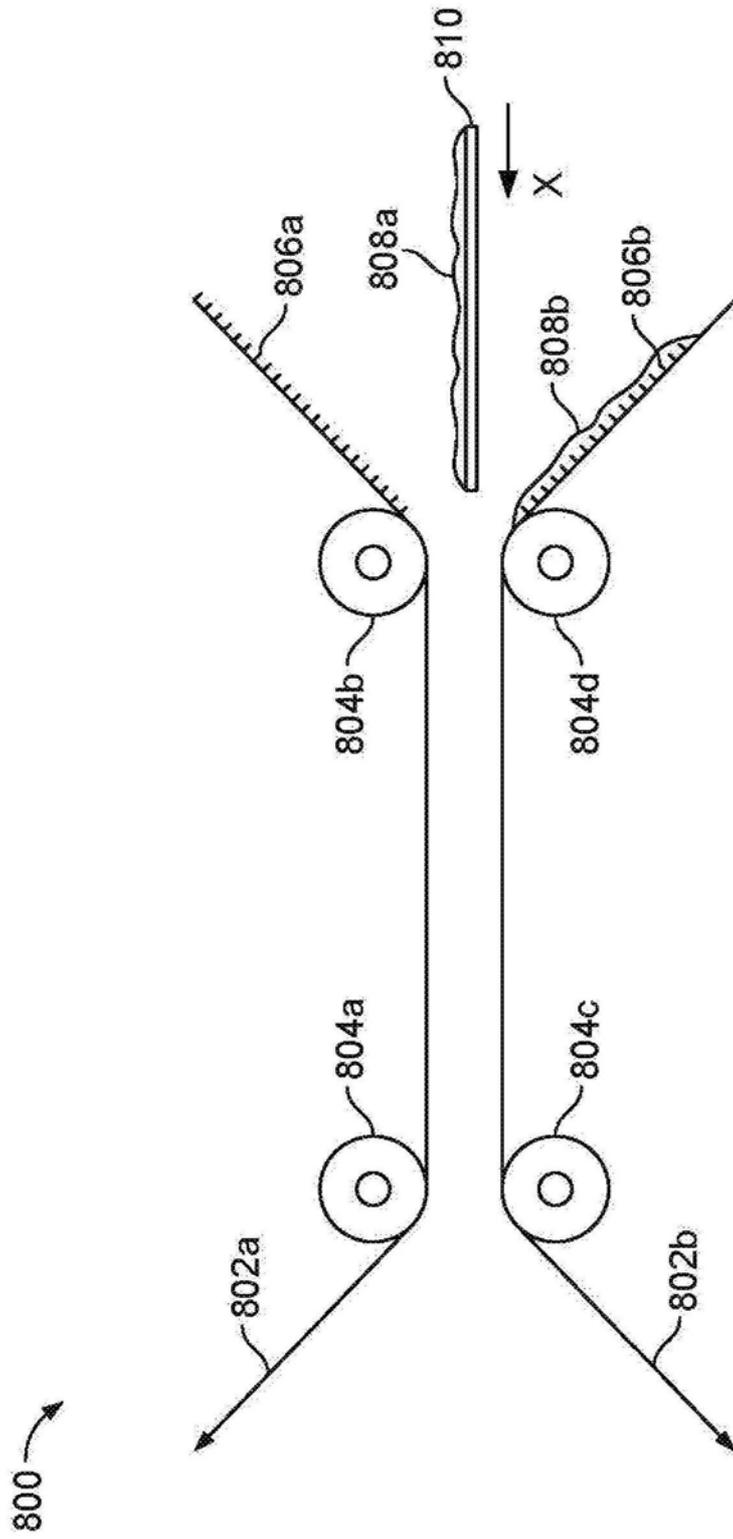


图8

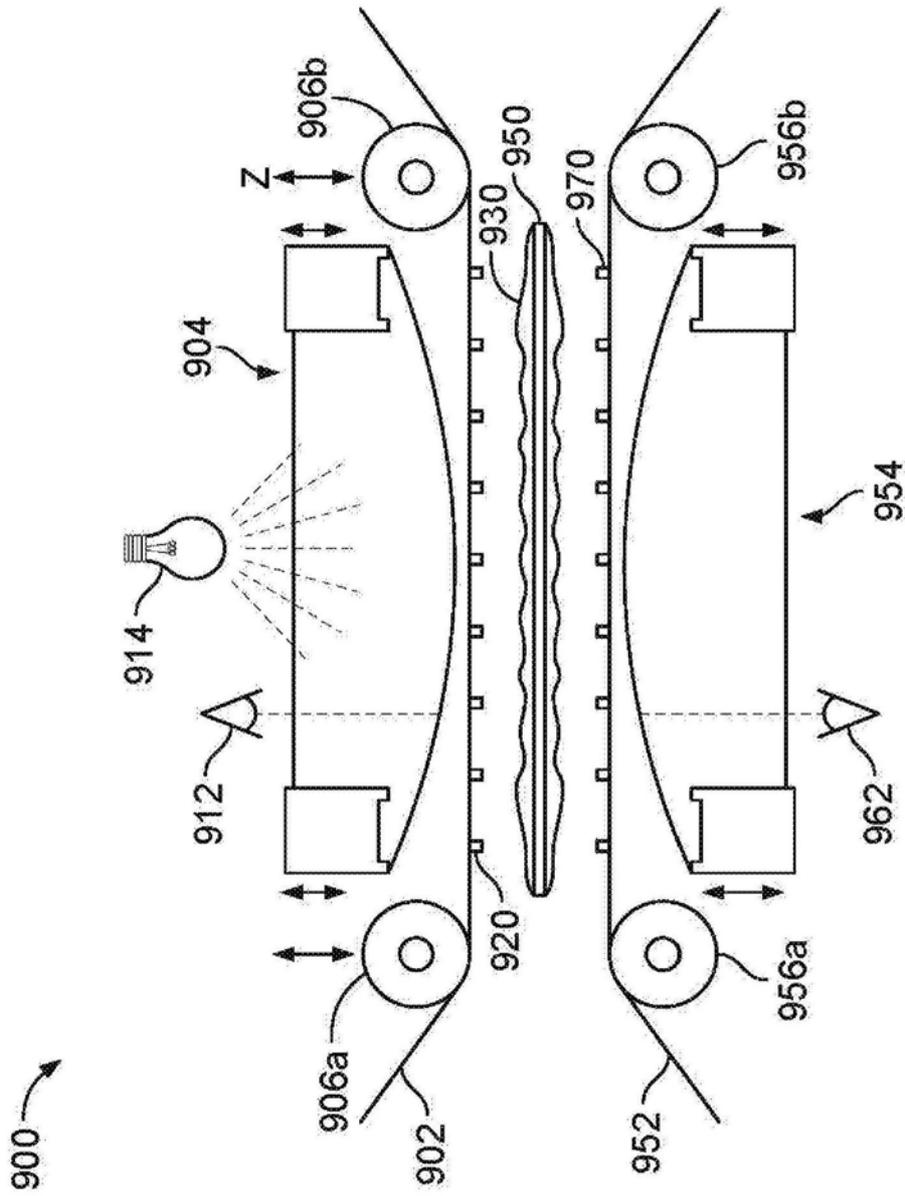


图9

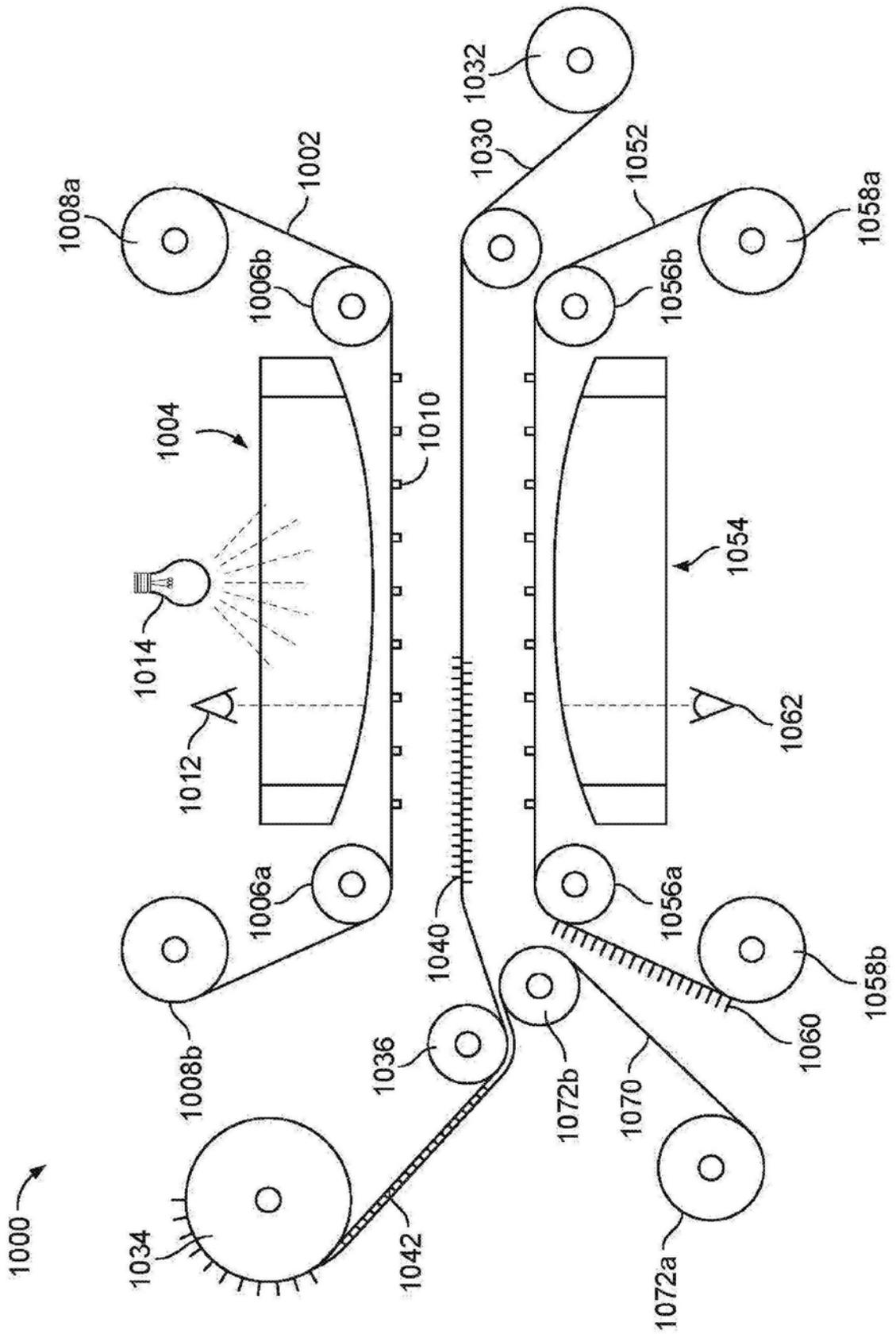


图10

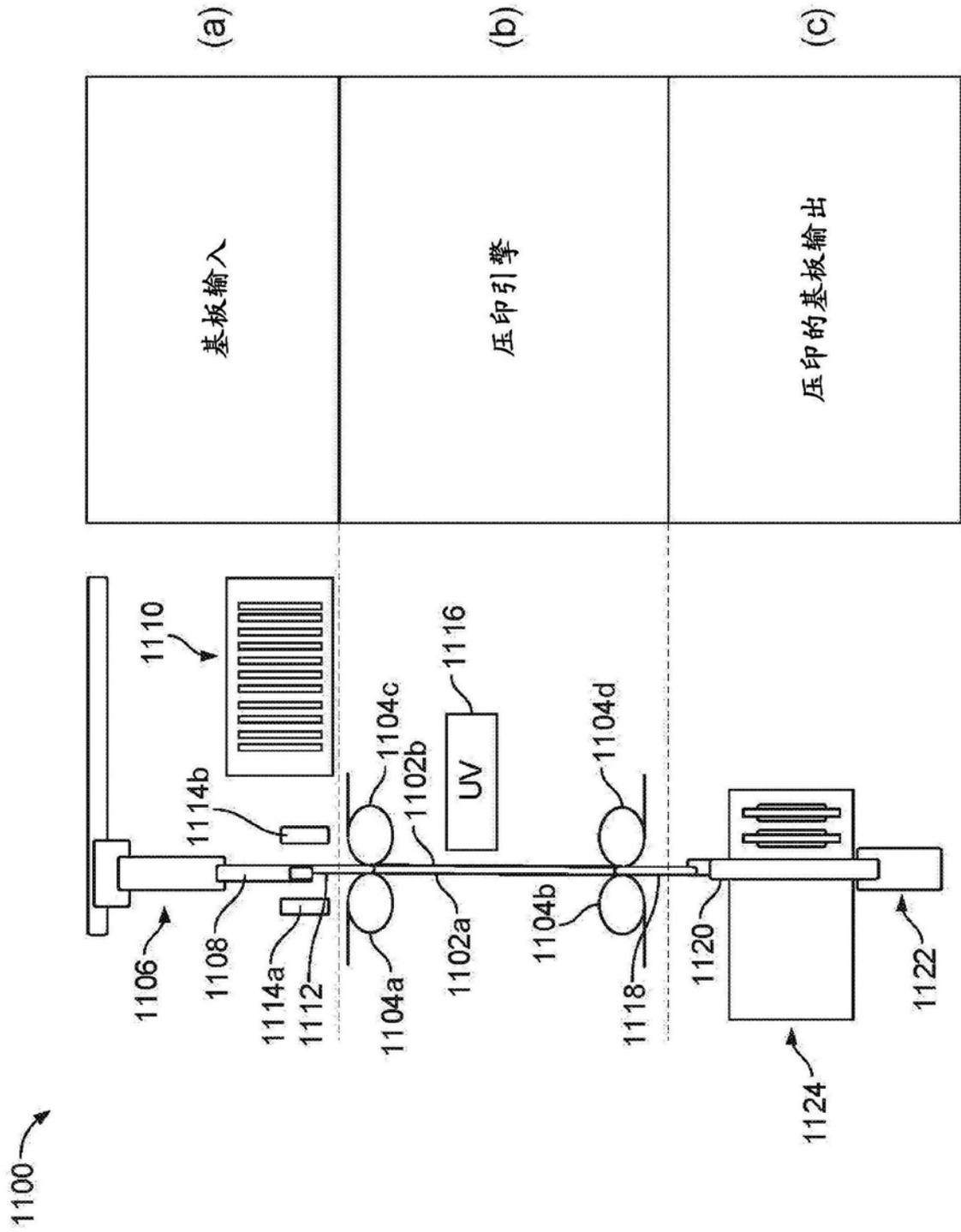


图11A

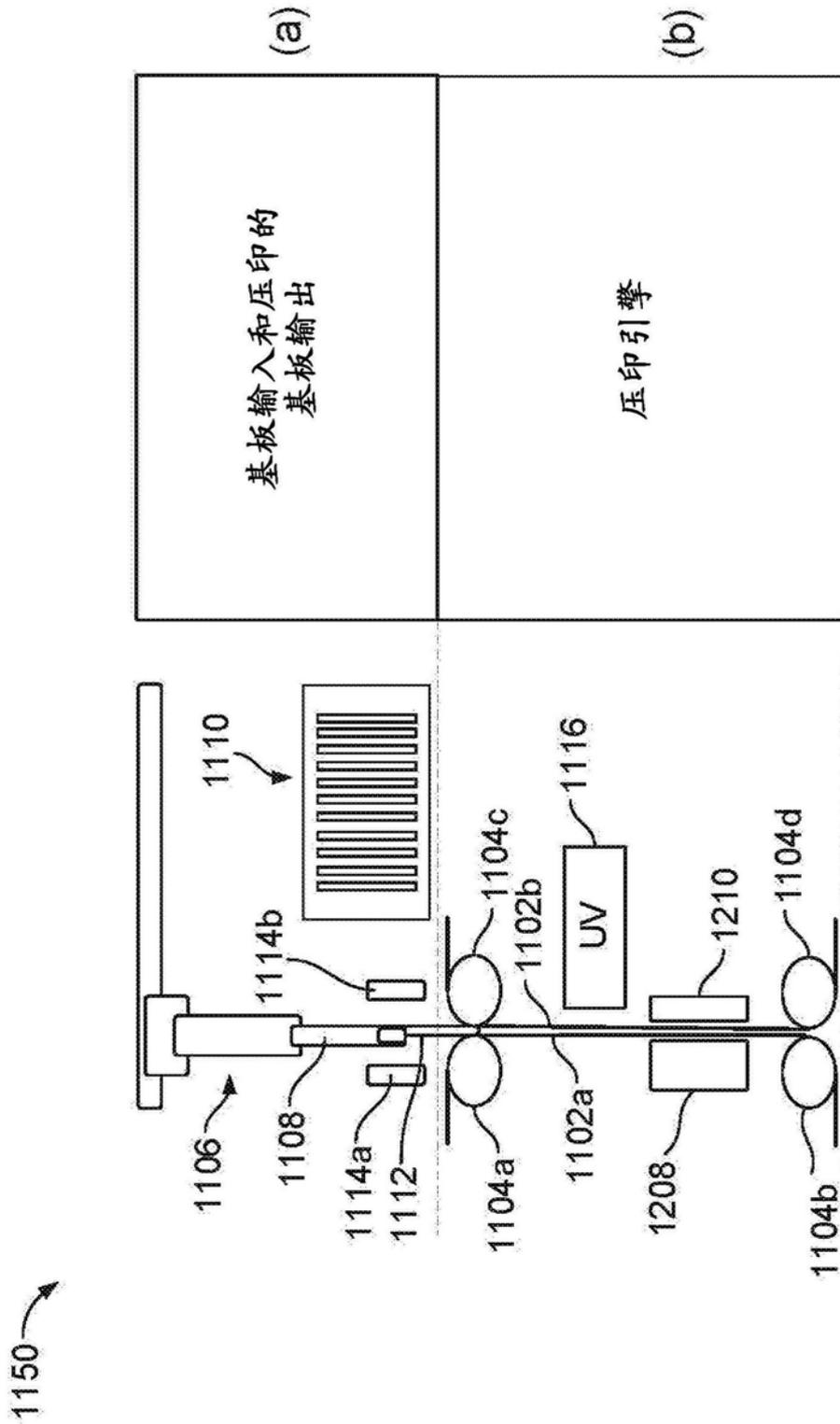


图11B

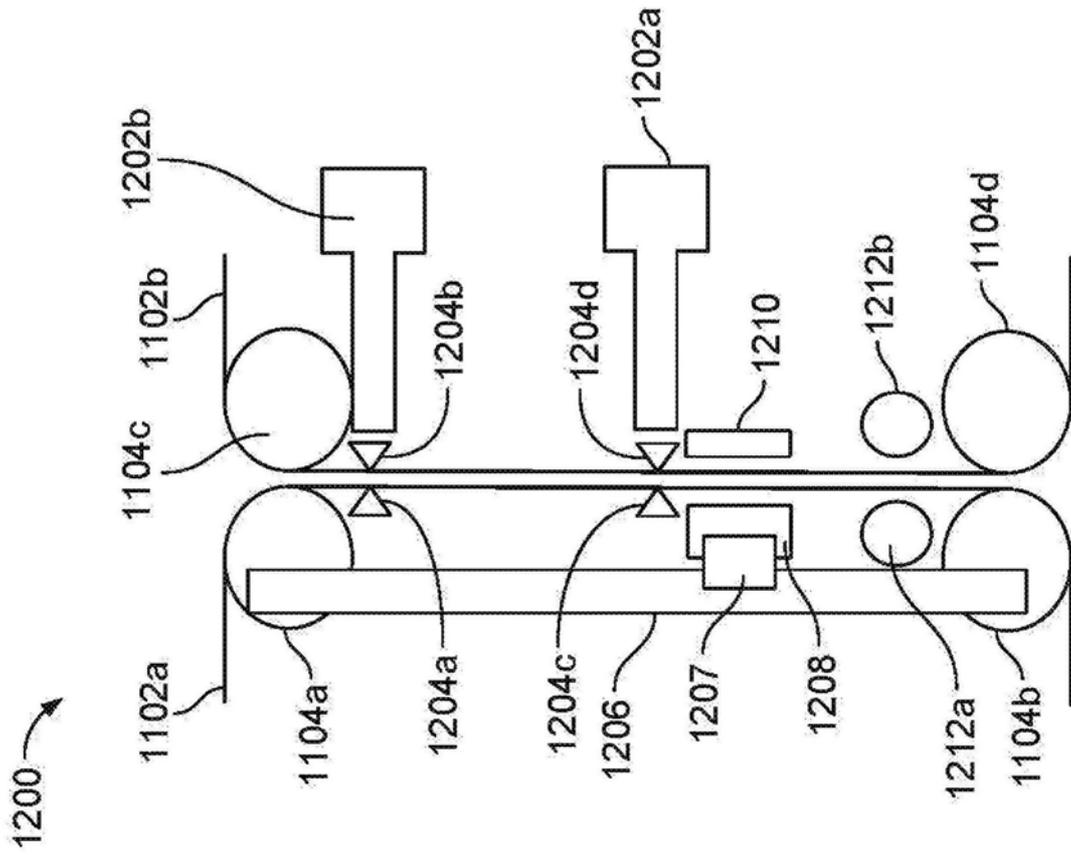


图12A-1

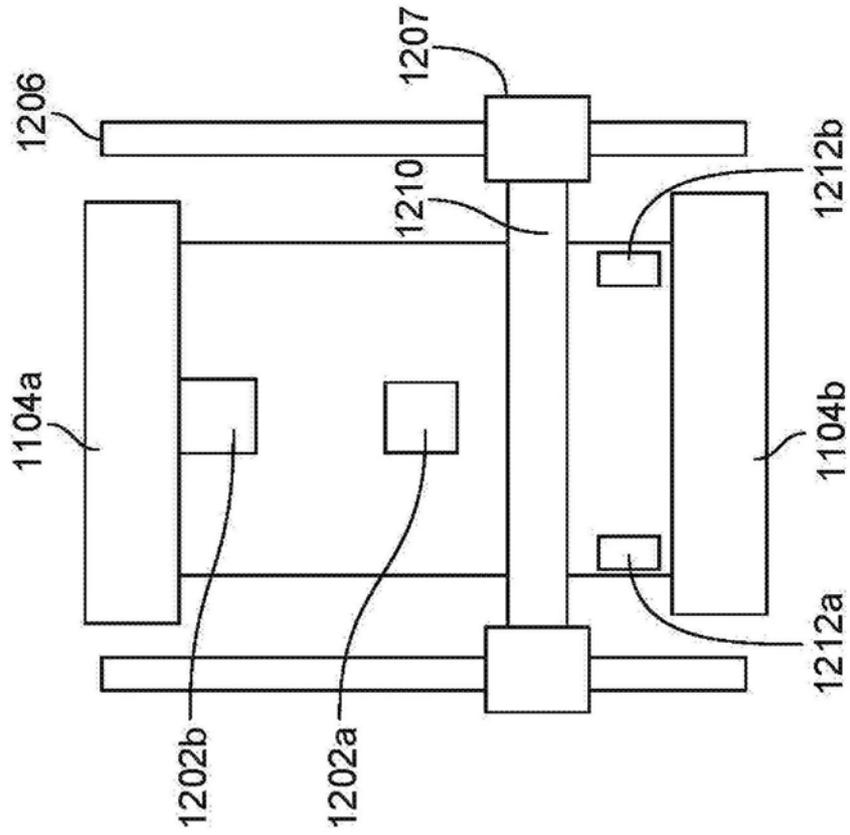


图12A-2

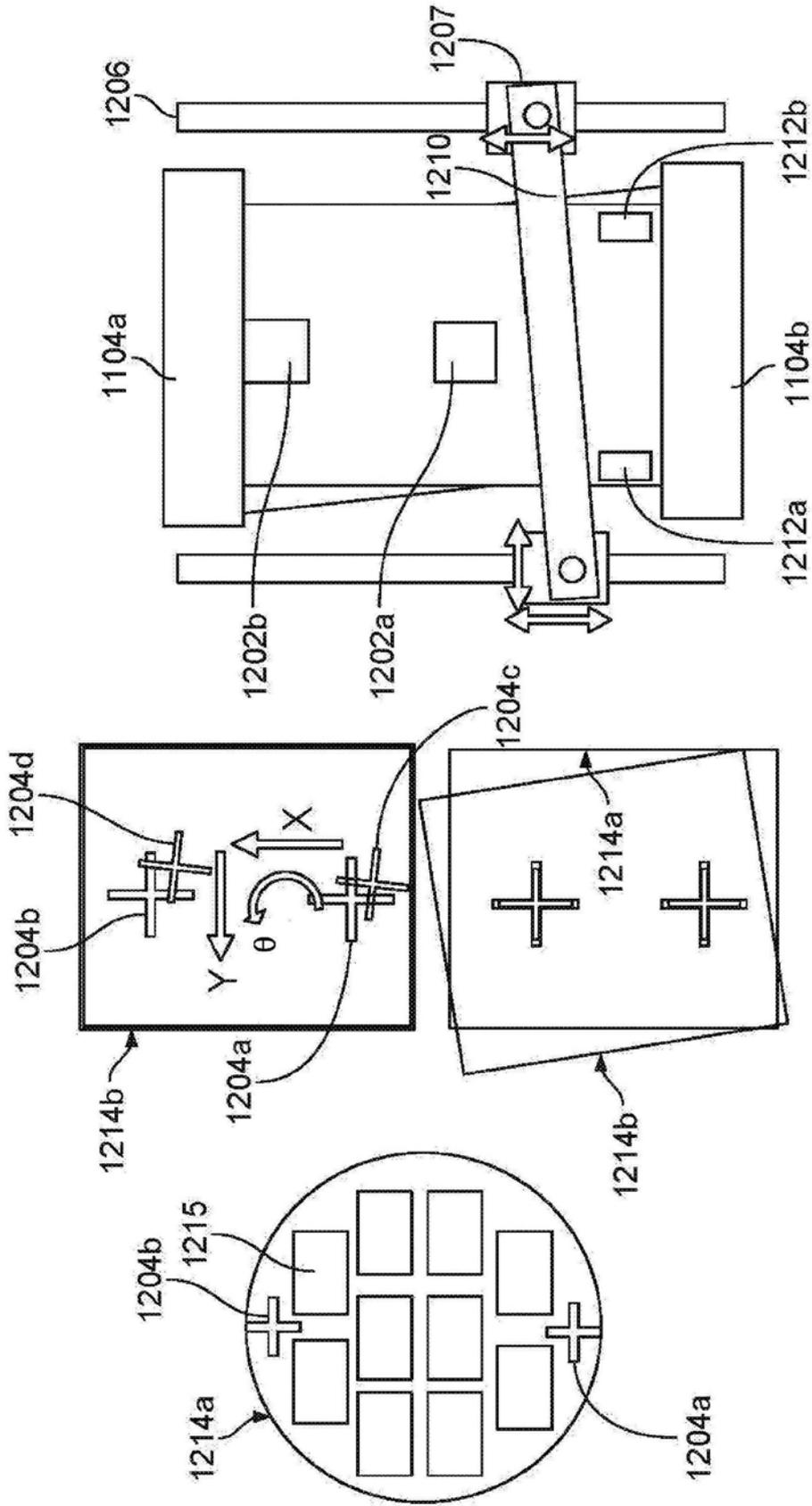


图 12A-5

图 12A-4

图 12A-3

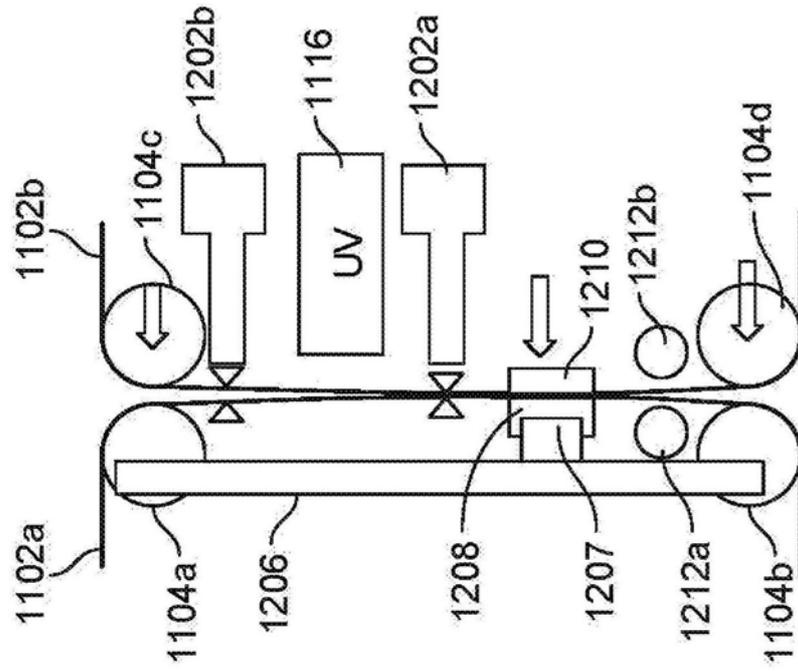


图12B-1

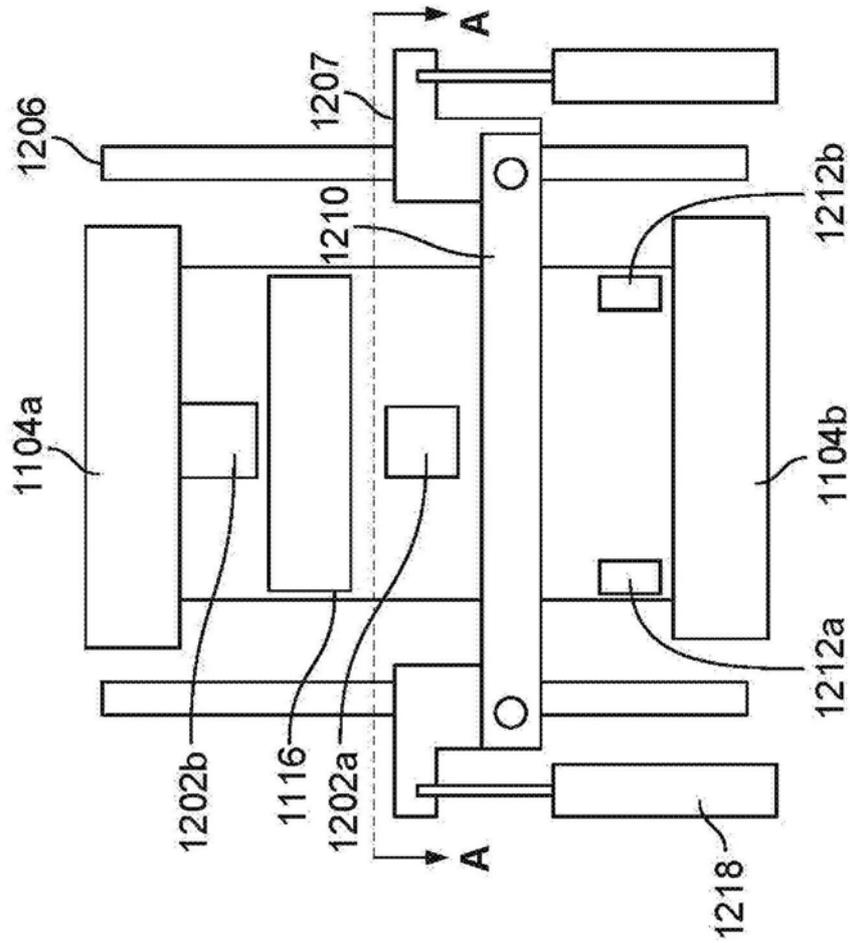


图12B-2

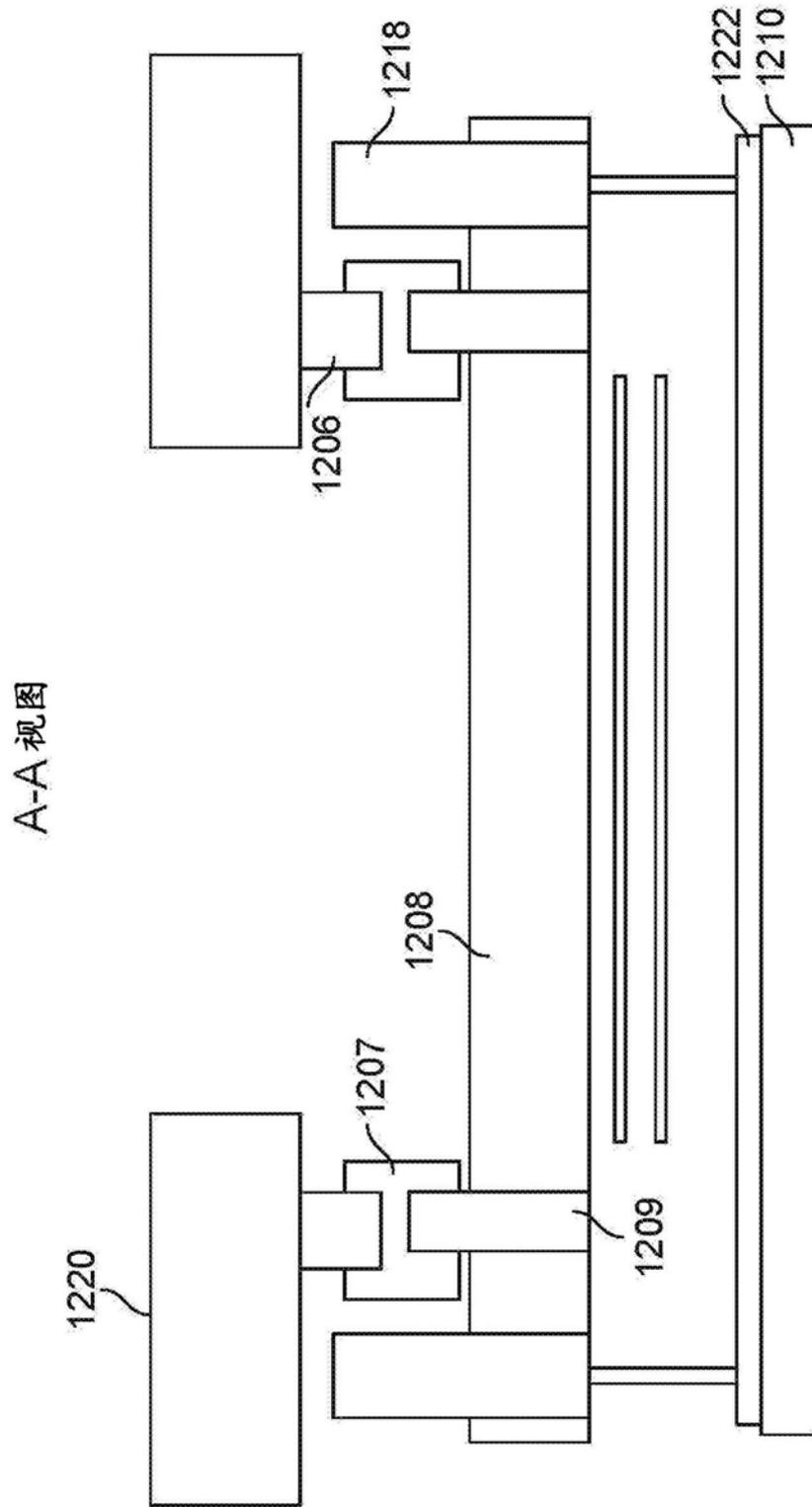


图12B-3

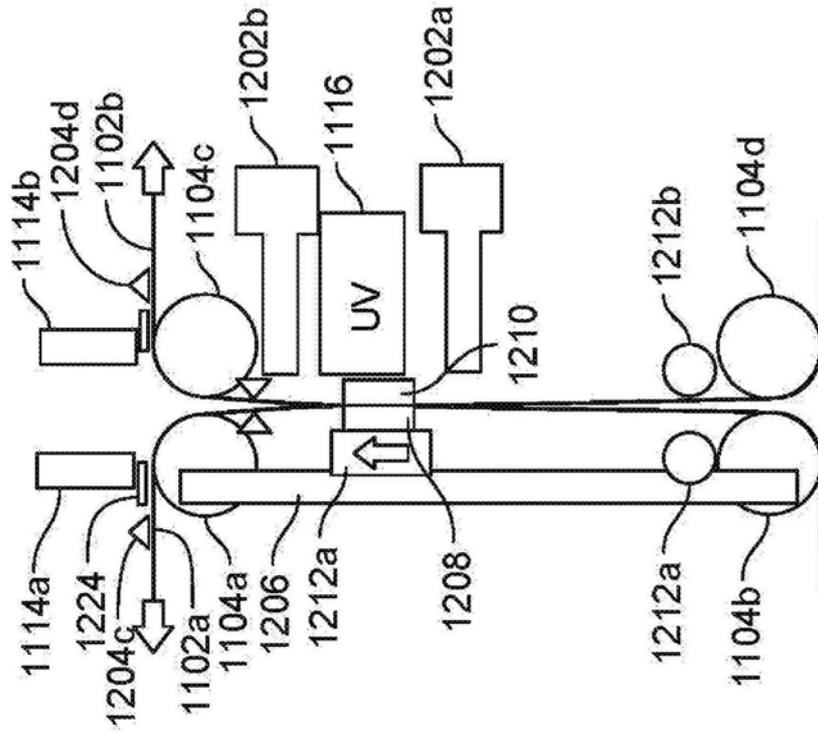


图12C

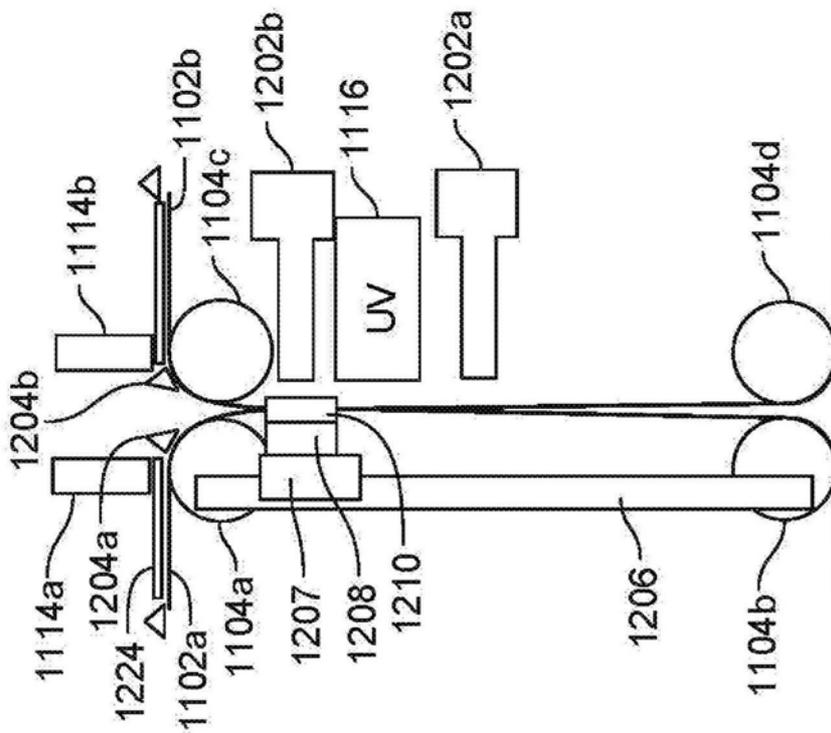


图12D

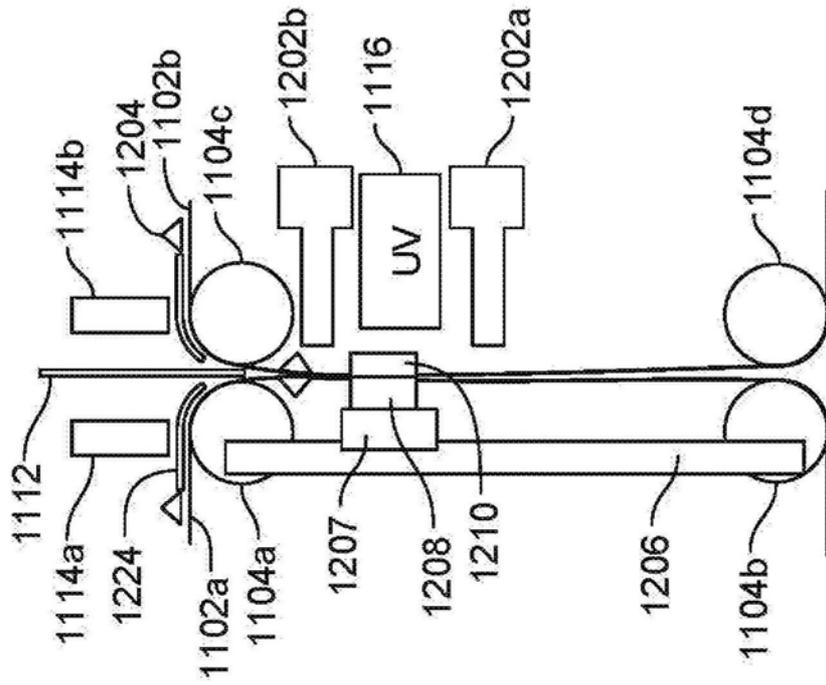


图12E

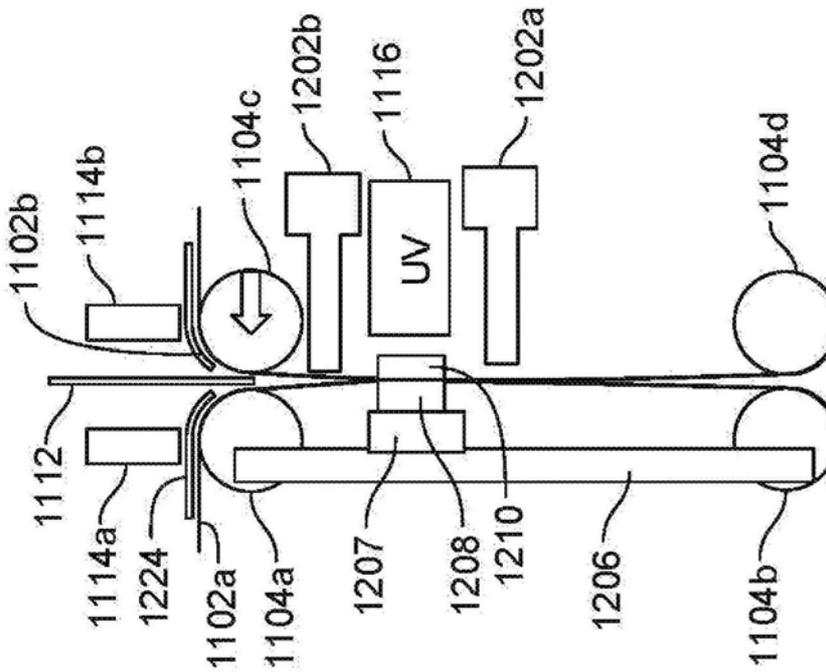


图12F

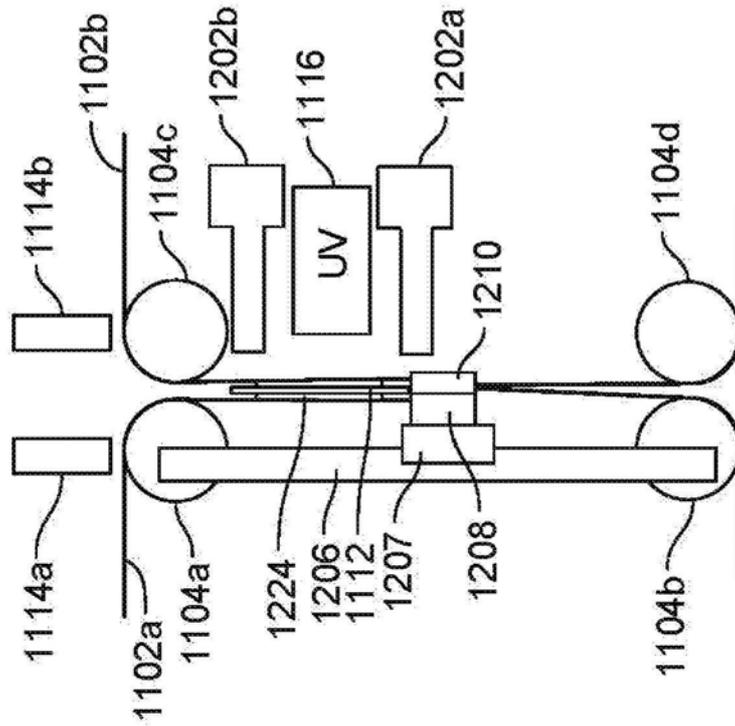


图12G

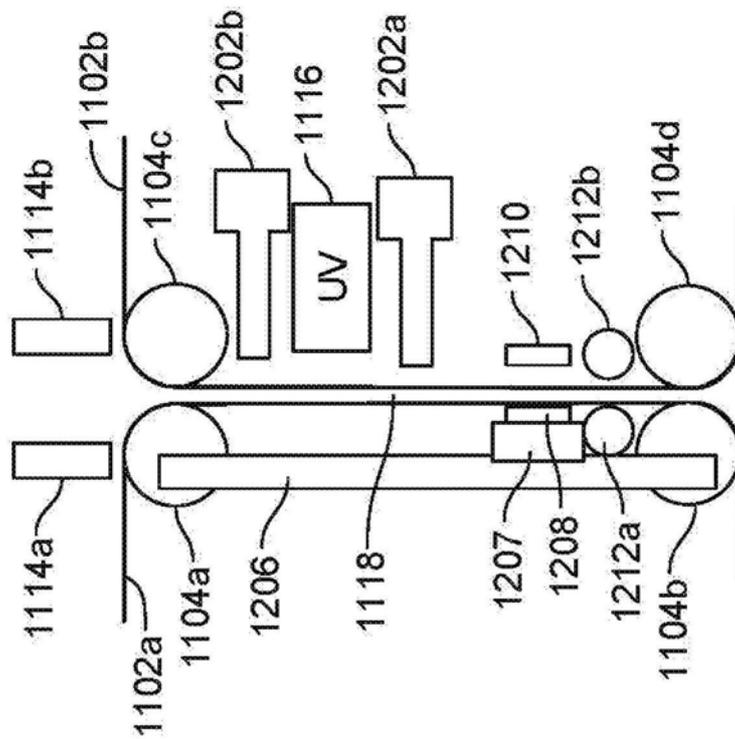


图12H

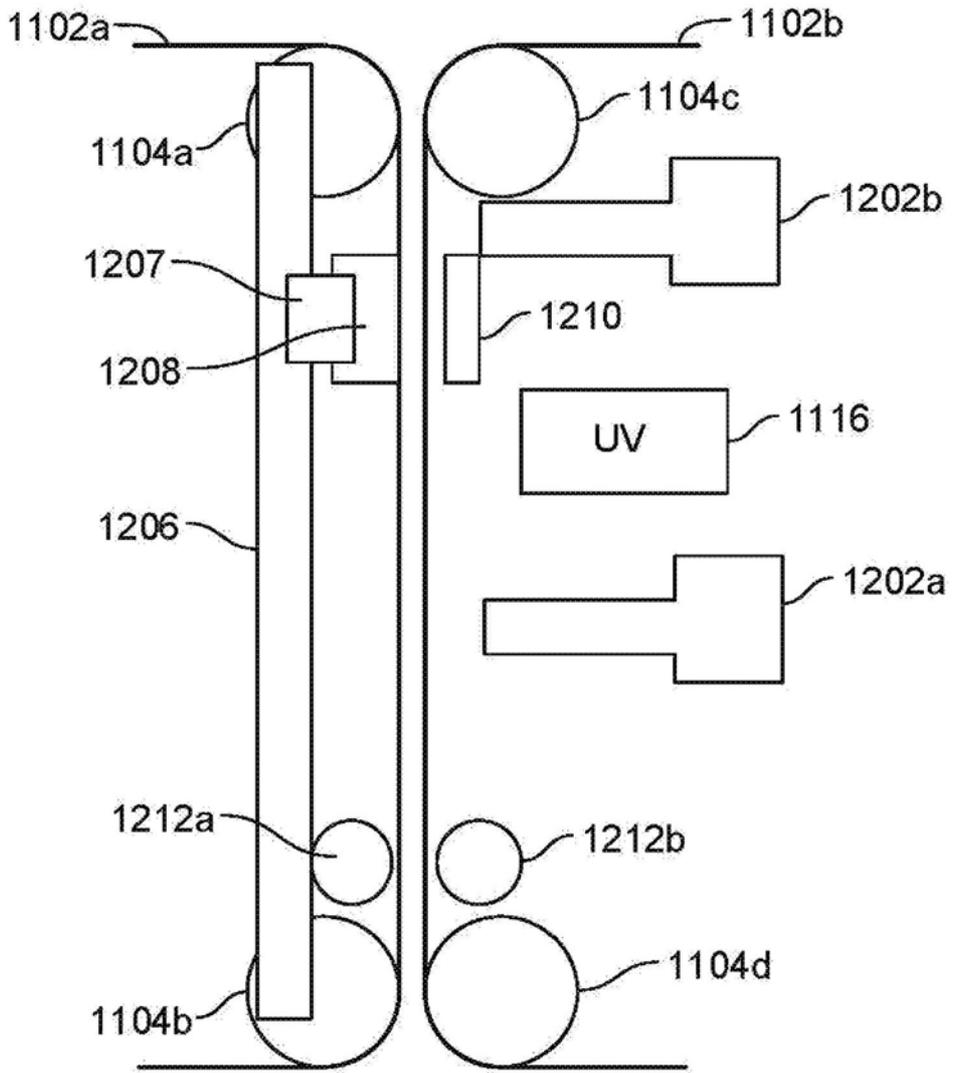


图12I

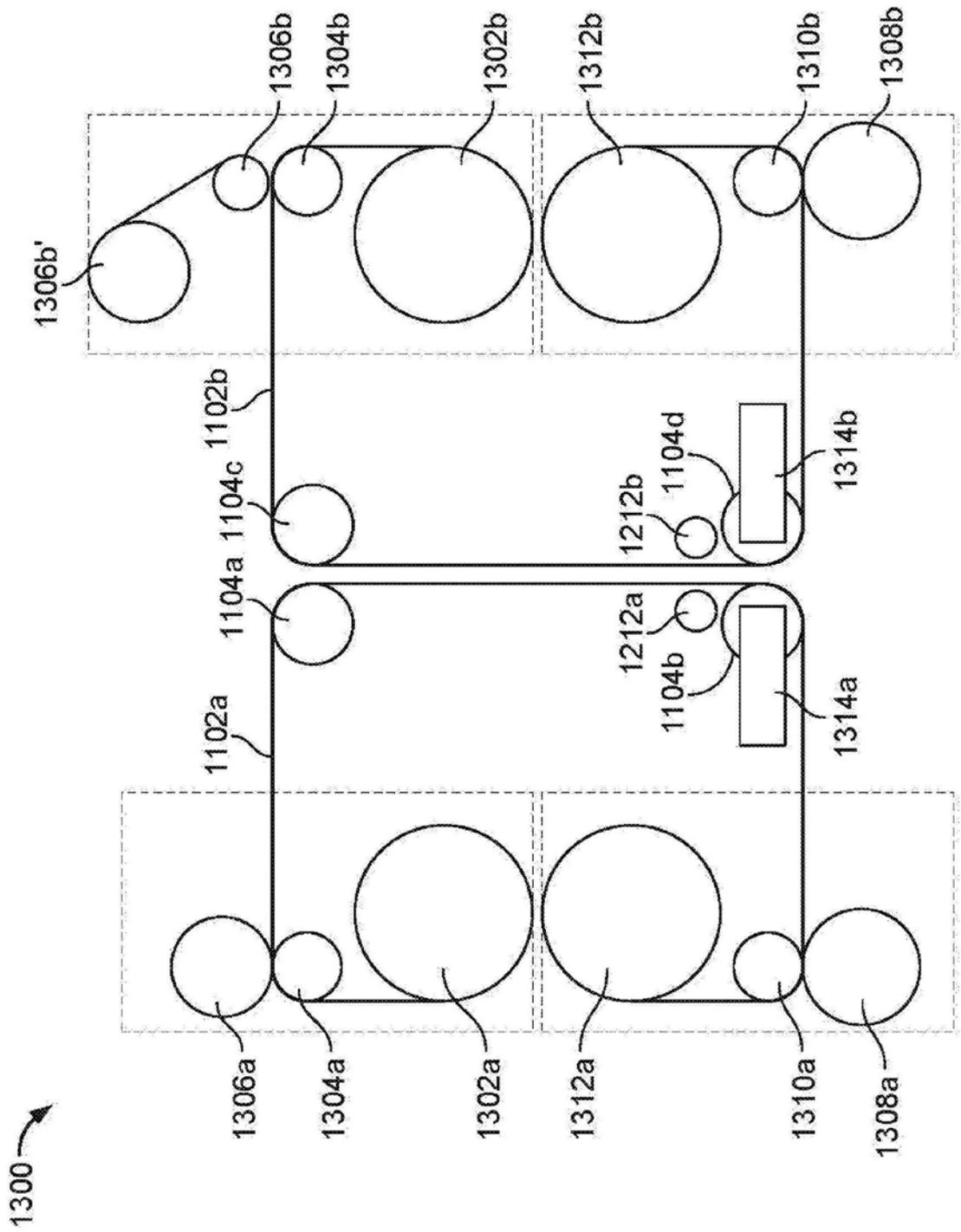


图13A

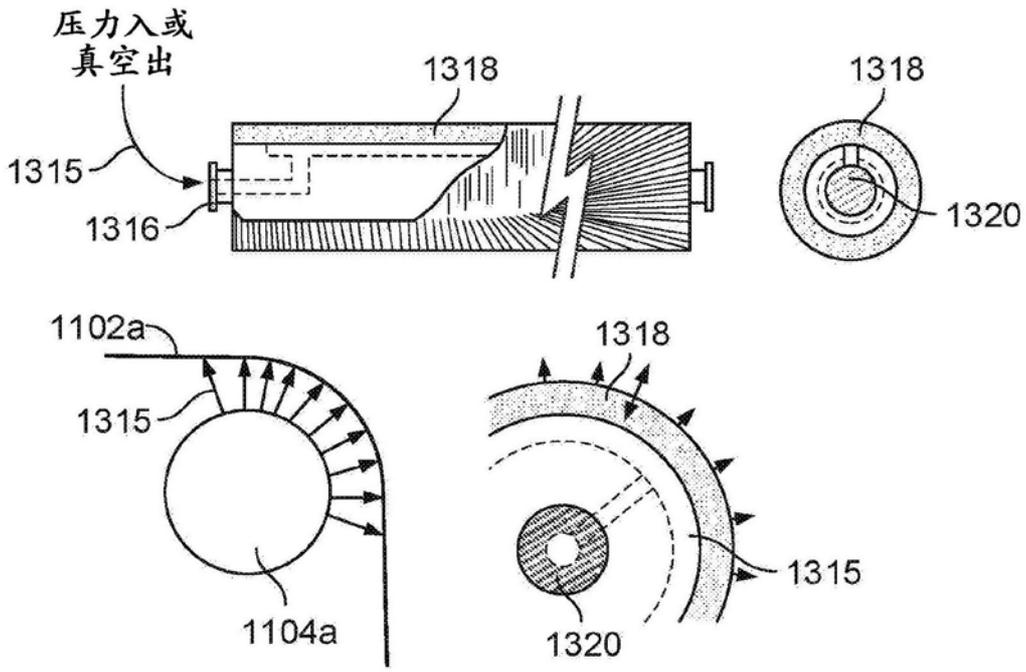


图13B

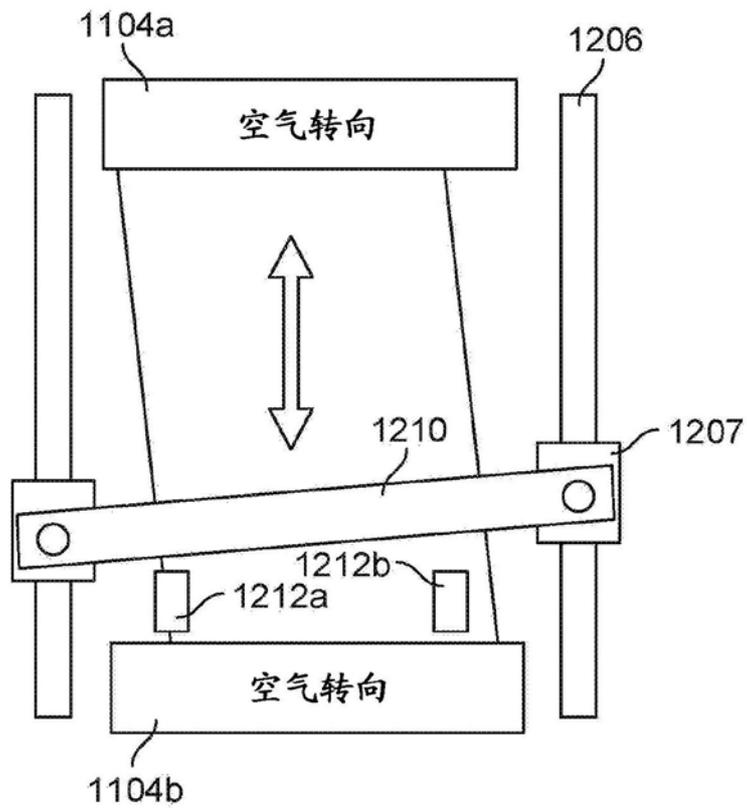


图13C

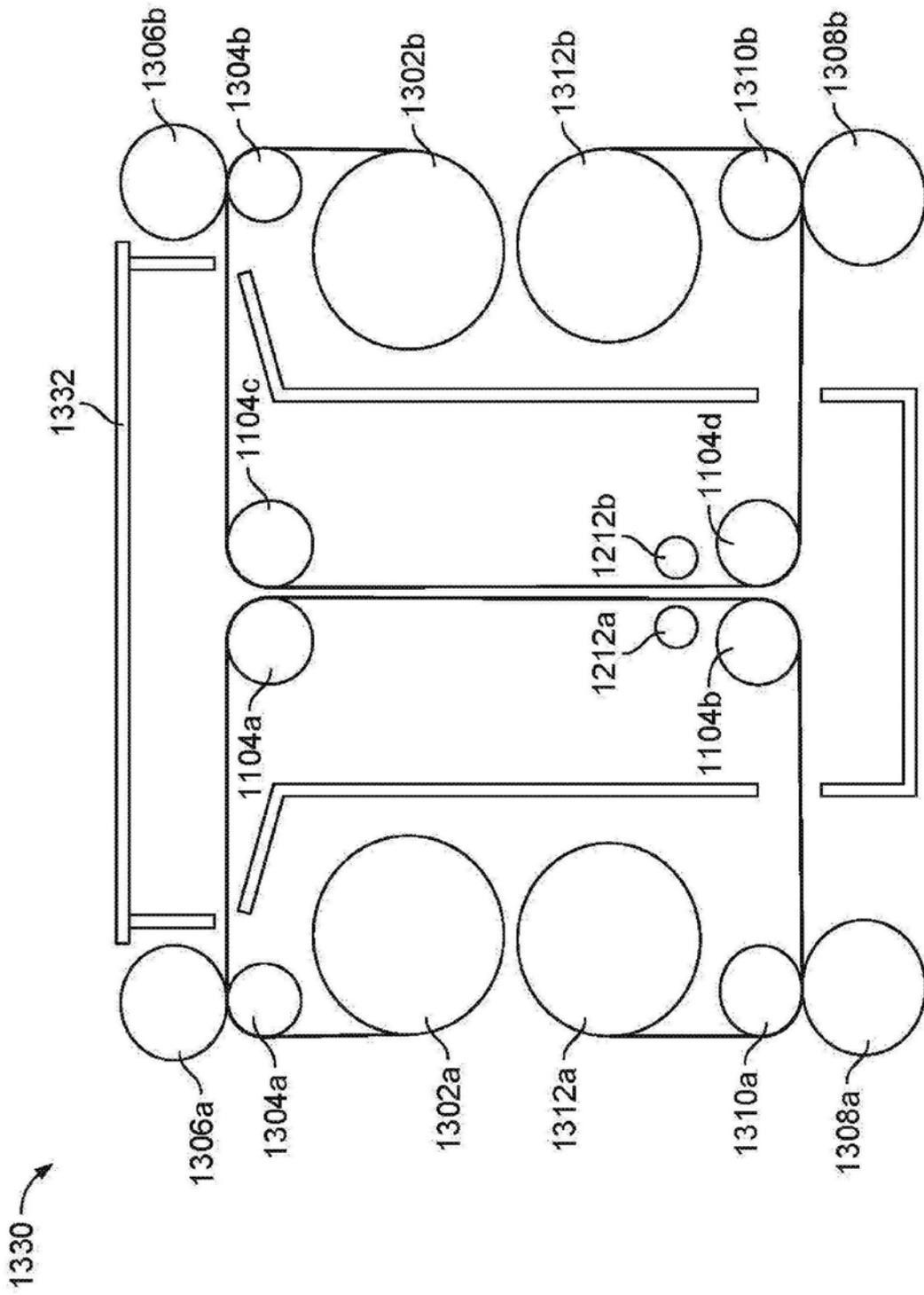


图13D

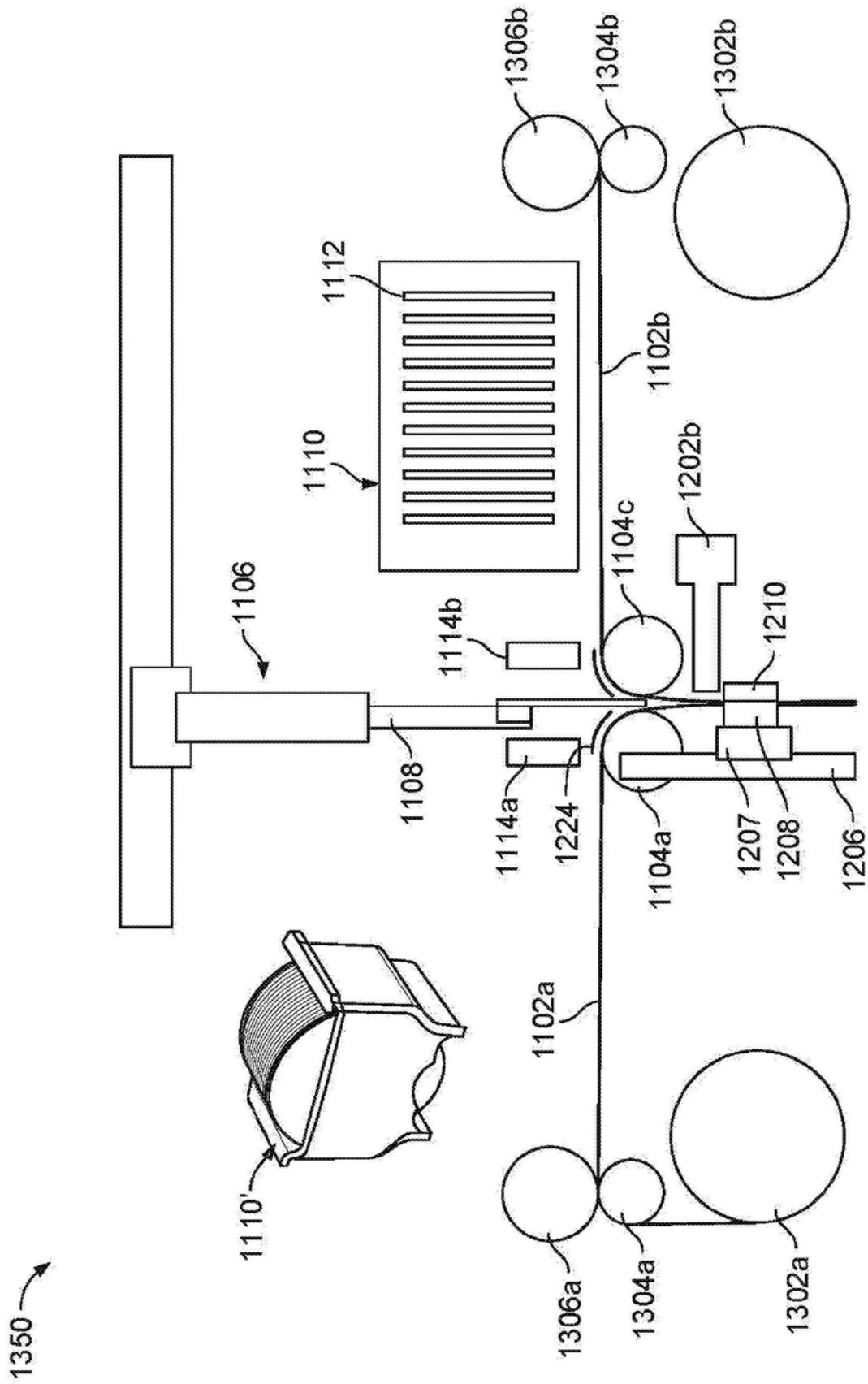


图13E

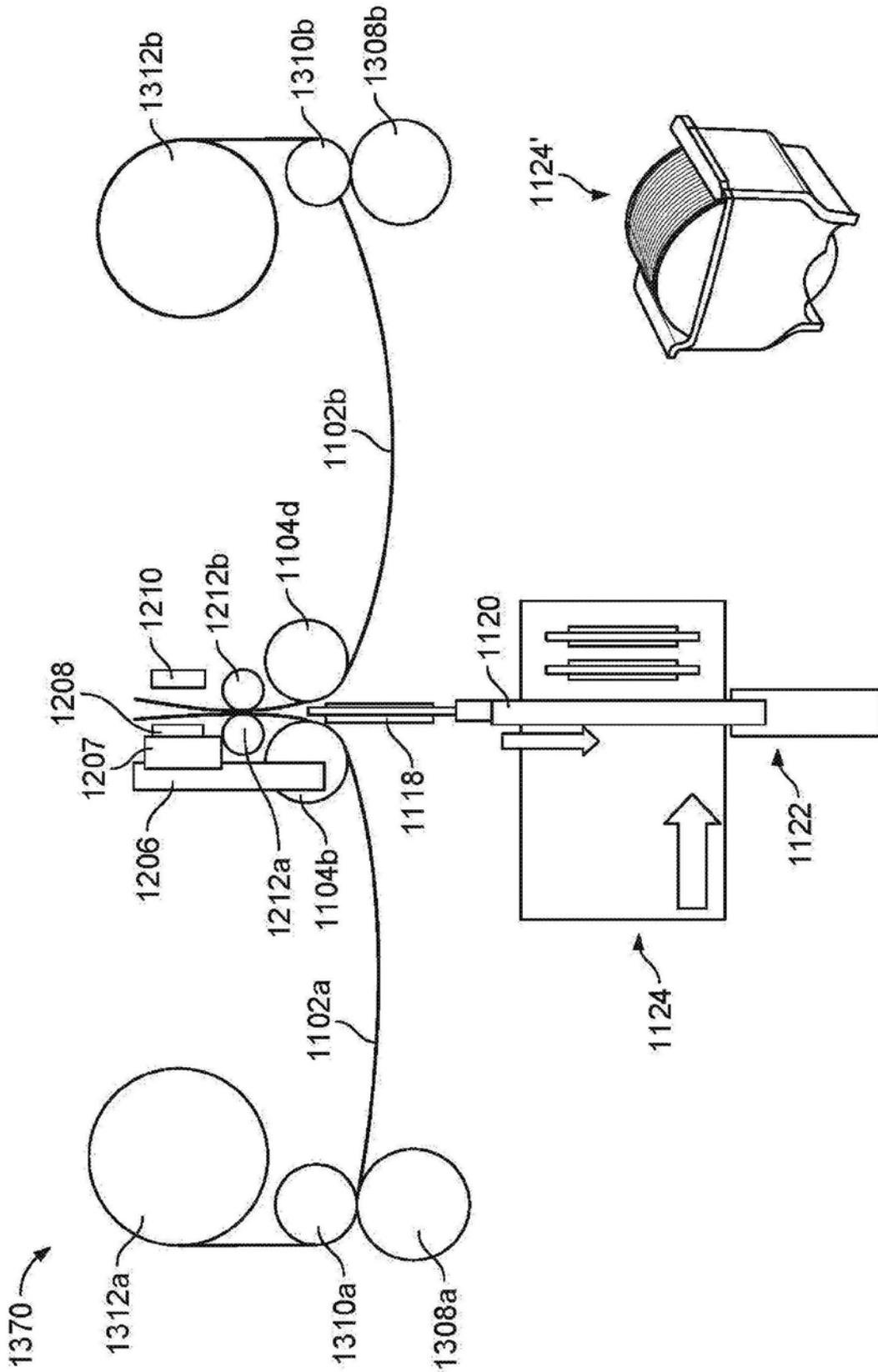


图13F

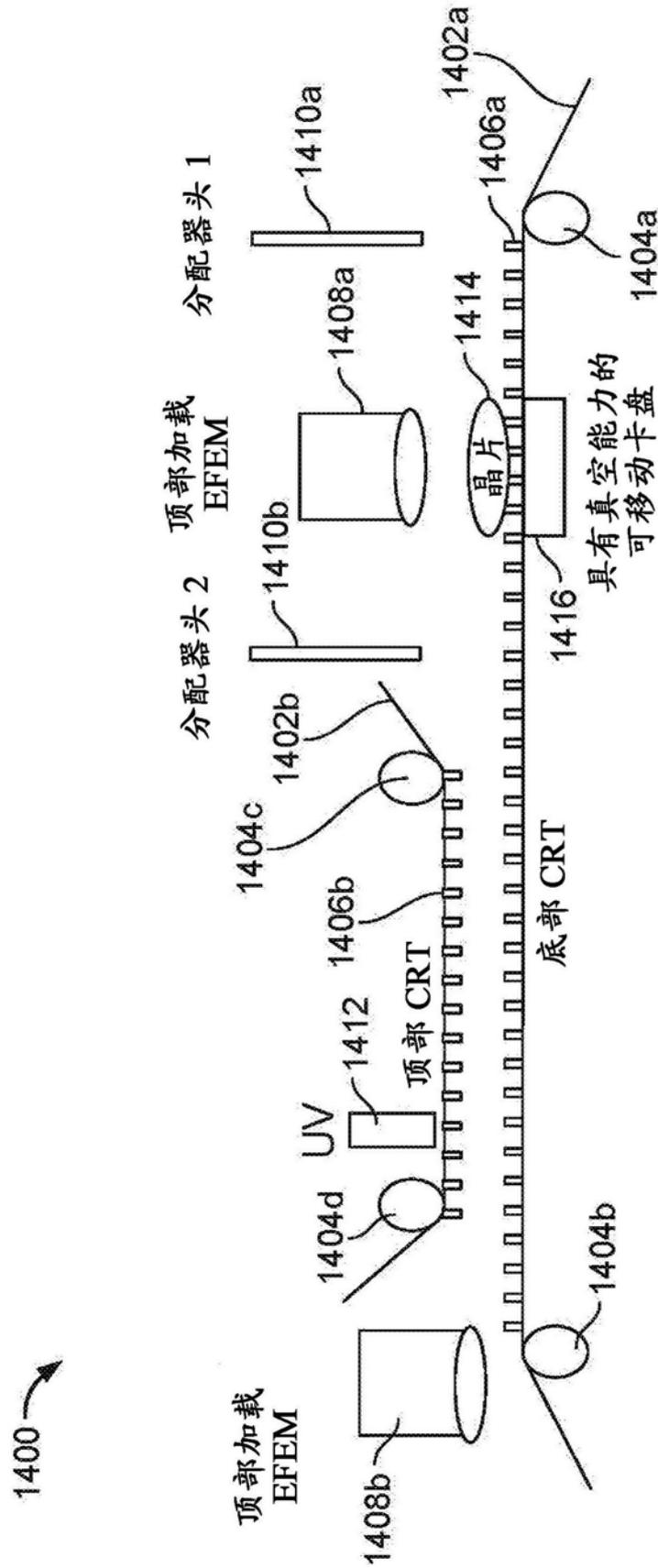


图14

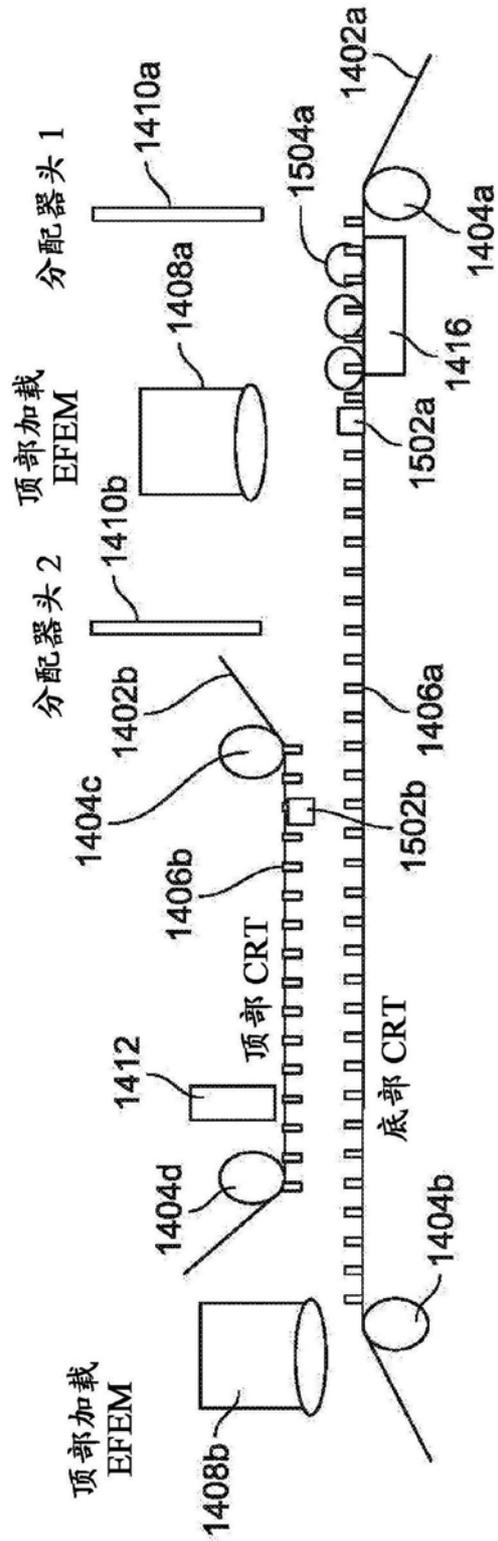


图15A

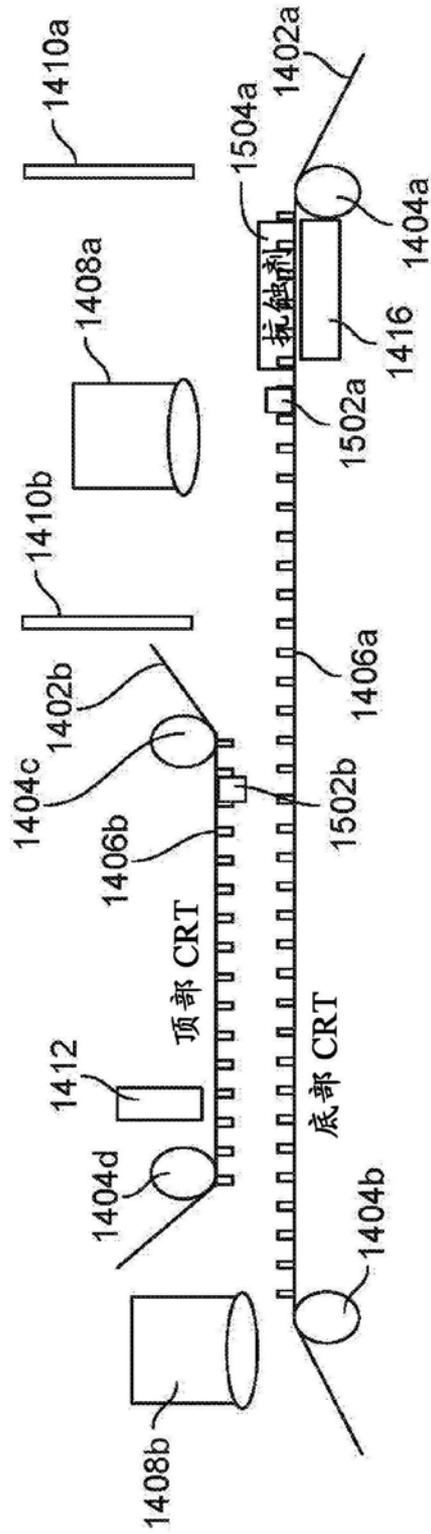


图15B

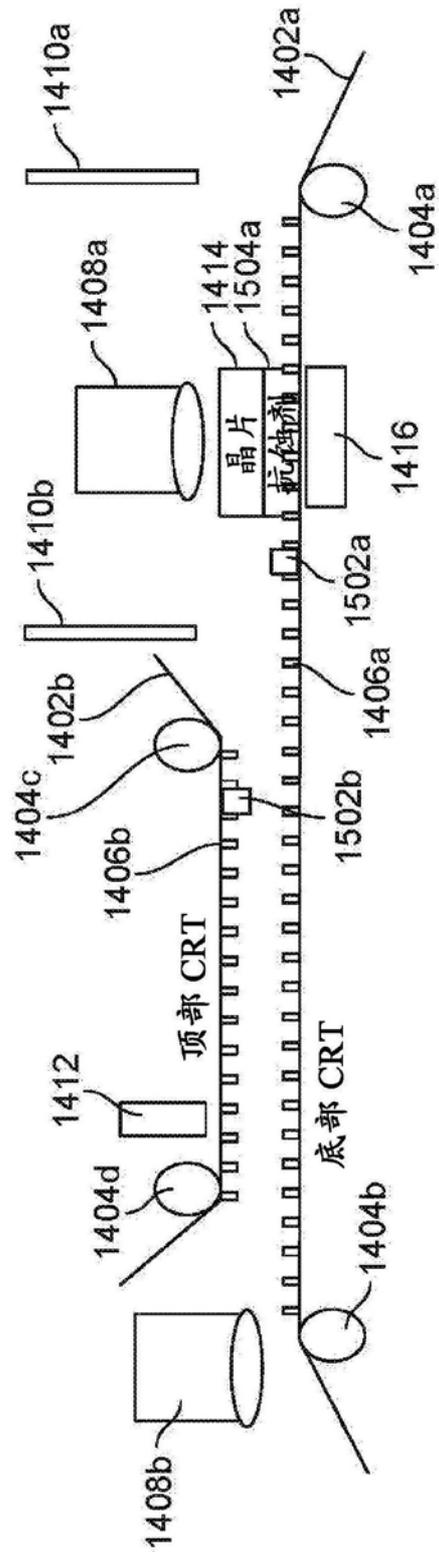


图15C

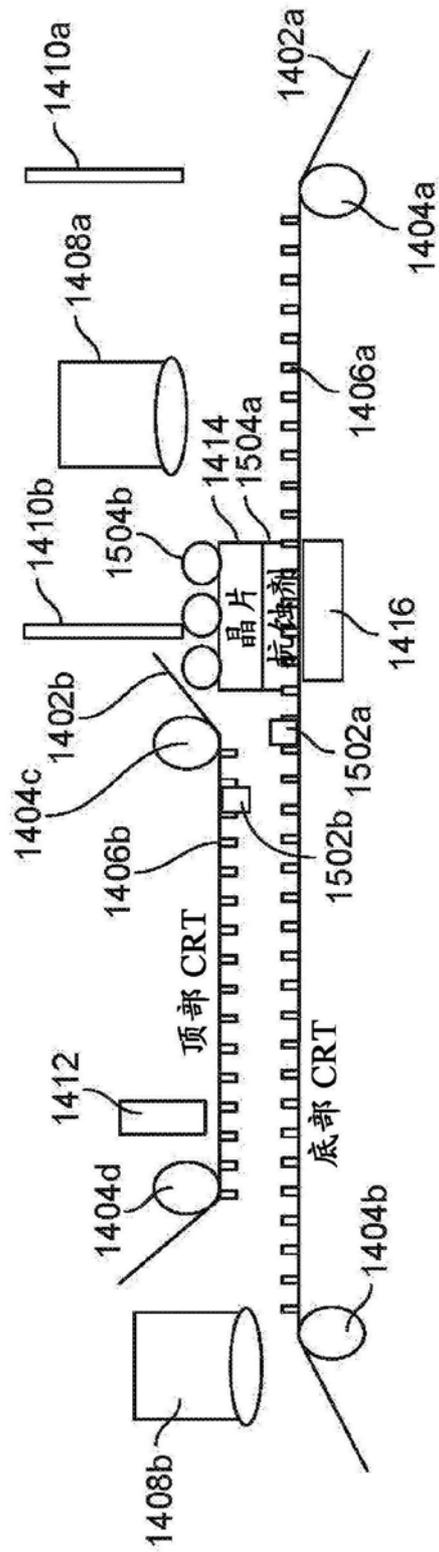


图15D

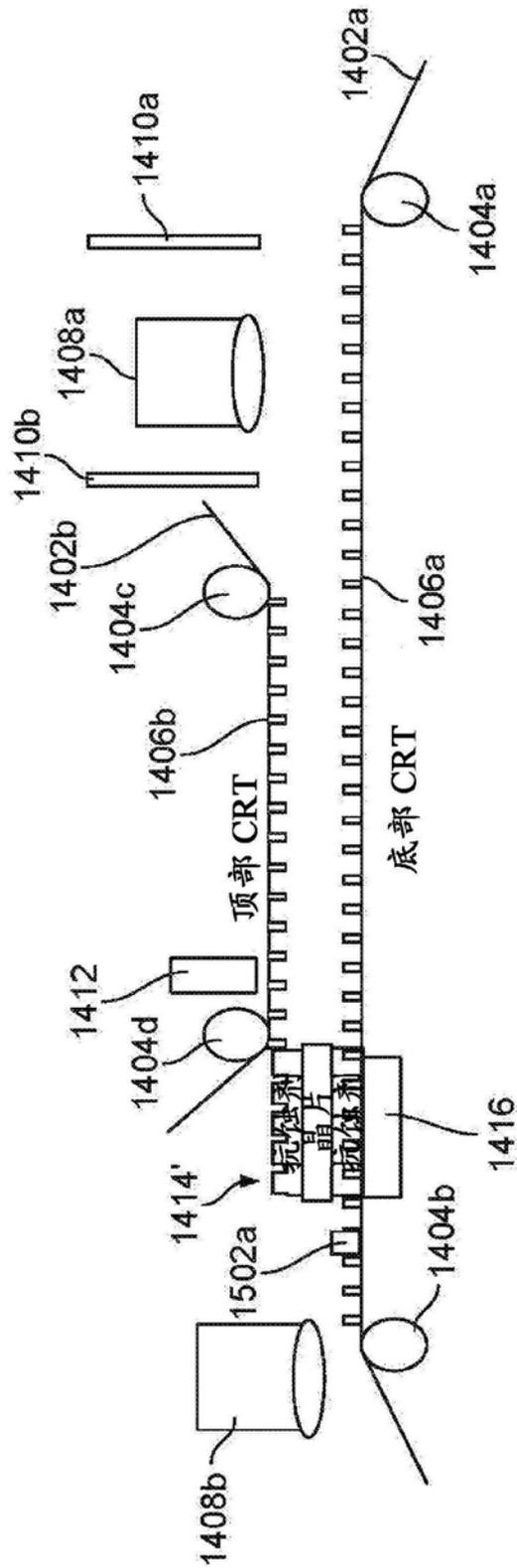


图15F

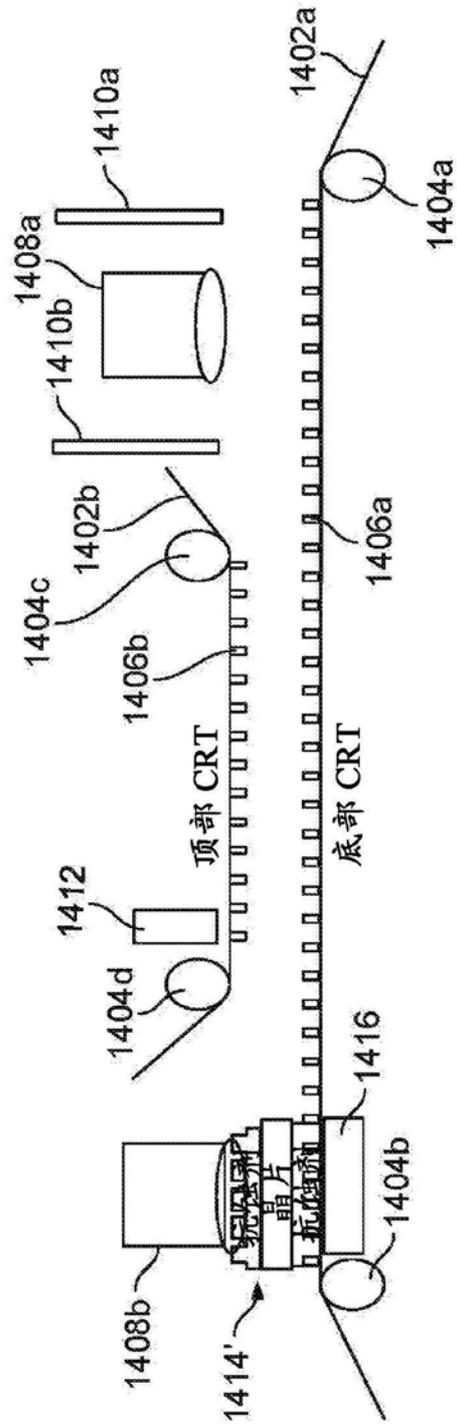


图15G

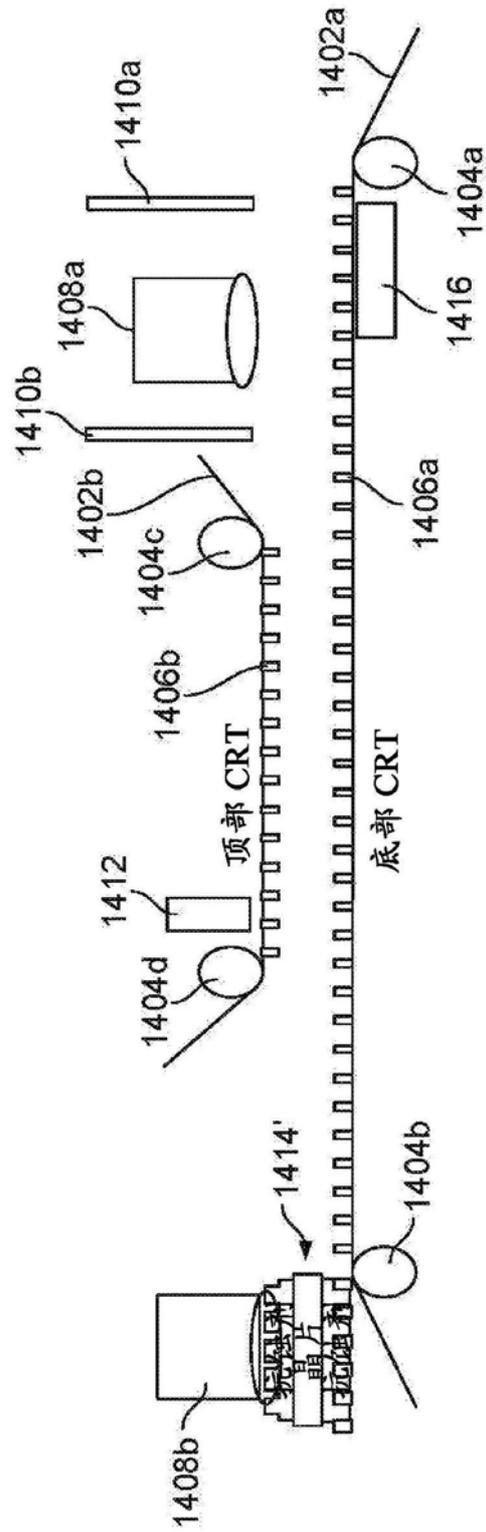


图15H

1600 ↘

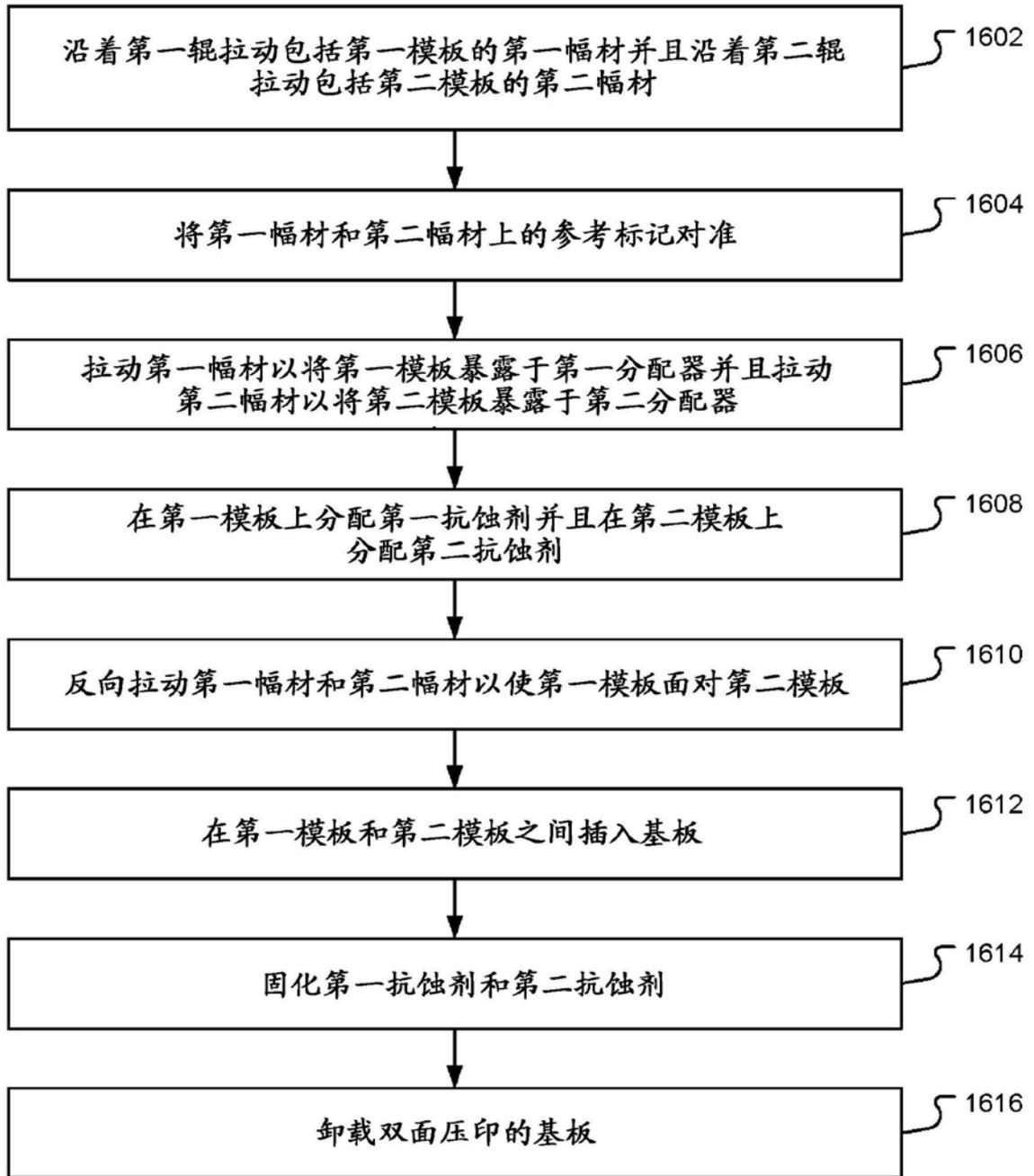


图16

1700 ↘

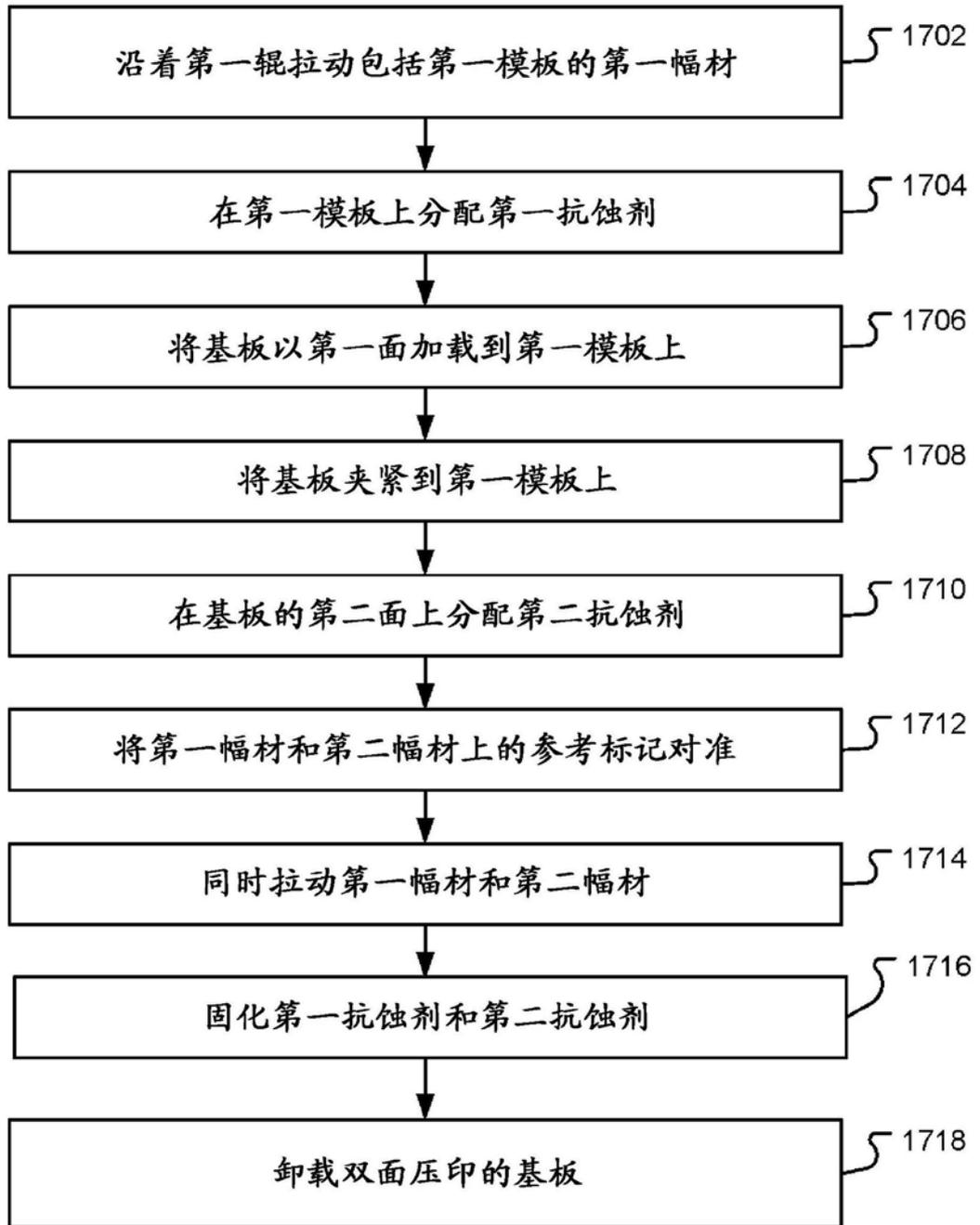


图17

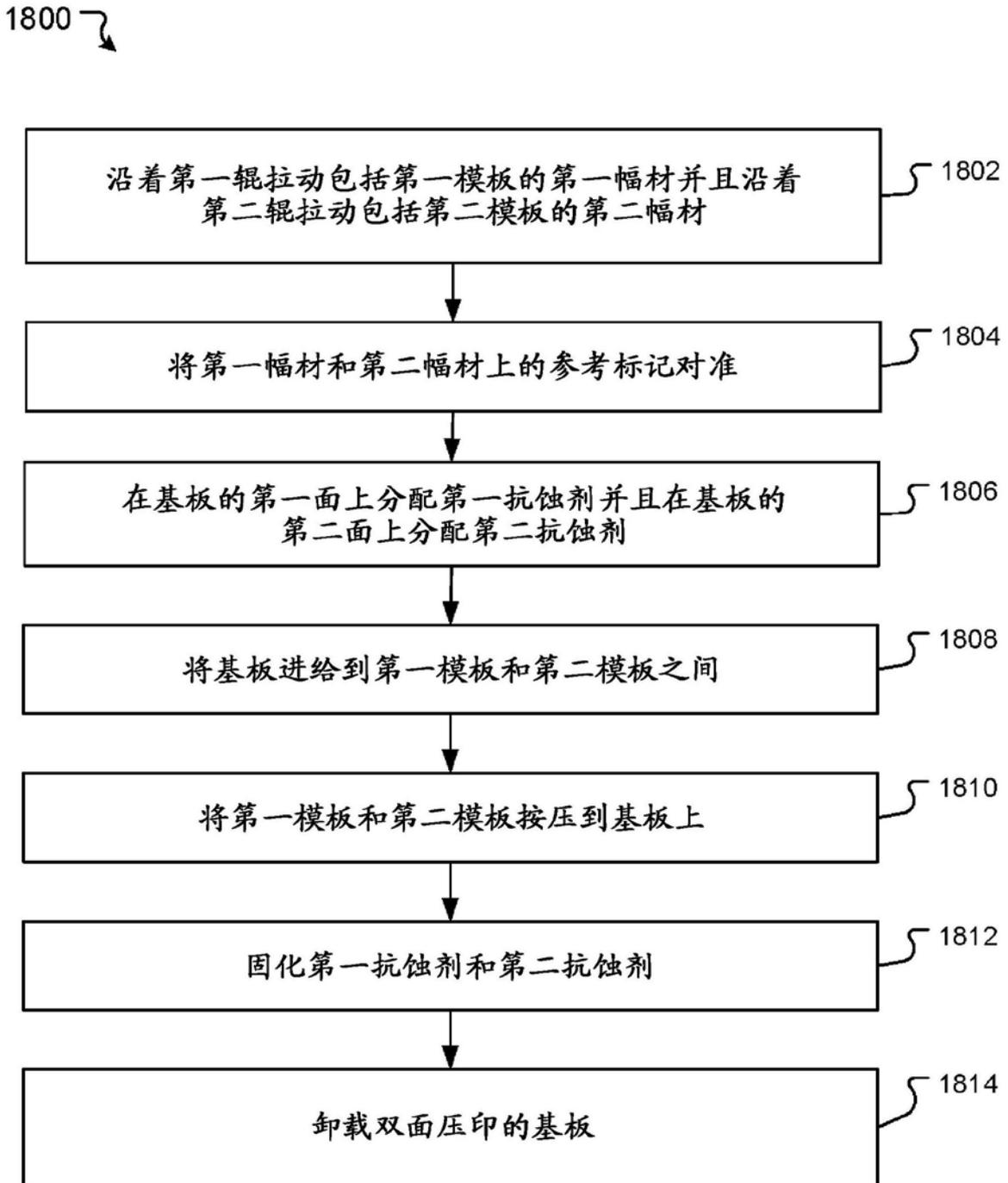


图18

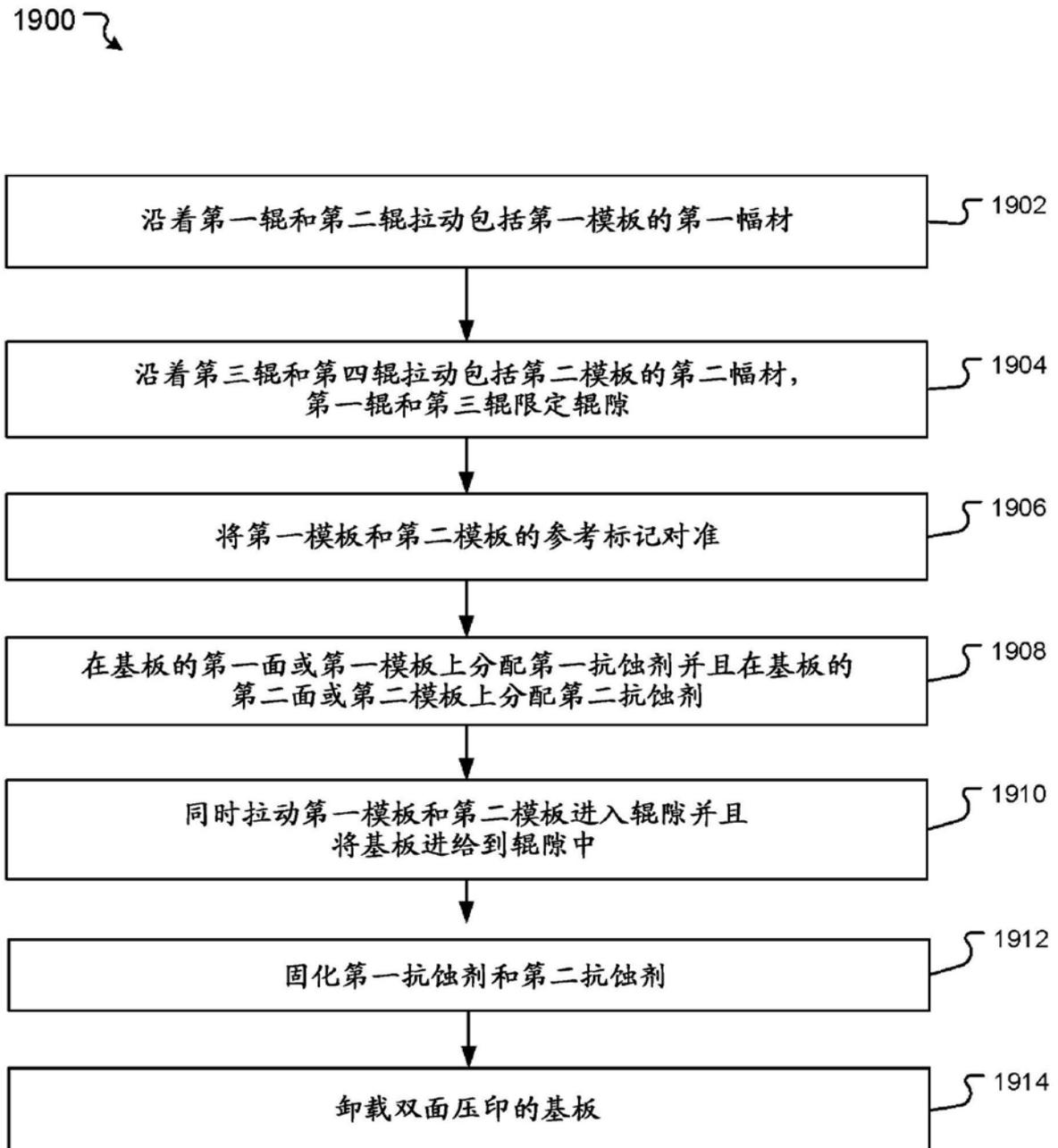


图19