



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106029944 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201480075991.8

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.02.21

G23C 14/56(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.08.19

G23C 14/58(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2014/053460 2014.02.21

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/124207 EN 2015.08.27

(71)申请人 应用材料公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 T·德皮施

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 侯颖嫒

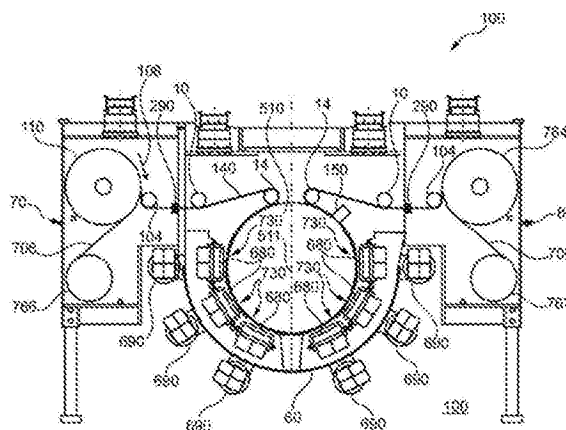
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

用于薄膜处理应用的装置和方法

(57)摘要

根据本公开,提供一种柔性基板涂布装置。所述柔性基板涂布装置包括真空工艺腔室,用以处理柔性基板。所述真空工艺腔室包括一或多个沉积单元以及定位在所述一或多个沉积单元的直接下游的清洁单元。在另一方面中,提供一种用于将薄膜沉积在柔性基板上的方法。所述用于将薄膜沉积在柔性基板上的方法包括:真空涂布所述柔性基板,由此将一或多个层沉积在所述柔性基板上;以及在所述涂布的直接下游清洁所述柔性基板。



1. 一种柔性基板涂布装置(100), 包括:
 - 真空工艺腔室(60), 所述真空工艺腔室用以处理柔性基板(140), 所述真空工艺腔室包括一或多个沉积单元(680); 以及
 - 清洁单元(150), 所述清洁单元被定位在所述一或多个沉积单元的直接下游。
2. 根据前述权利要求中任一项所述的柔性基板涂布装置, 其中所述清洁单元(150)包括颗粒位移单元(18)和颗粒耗散单元(19)。
3. 根据前述权利要求中任一项所述的柔性基板涂布装置, 其进一步包括定位在所述一或多个沉积单元(680)的下游的一或多个偏转辊(14、104), 其中在所述柔性基板的涂布侧上接触所述柔性基板并定位在所述一或多个沉积单元的下游的所述一或多个偏转辊的全部定位在所述清洁单元(150)的下游。
4. 根据前述权利要求中任一项所述的柔性基板涂布装置, 其中所述清洁单元包括第一粘性辊(18)和第二粘性辊, 其中任选地, 所述第二粘性辊(19)的粘度大于所述第一粘性辊(18)的粘度。
5. 根据权利要求4所述的柔性基板沉积装置, 其中所述第一粘性辊(18)被定位成在所述柔性基板沉积装置的操作中接触所述柔性基板(140), 并且所述第二粘性辊(19)被定位成使得所述第二粘性辊的表面与所述第一粘性辊(18)的表面接触, 其中任选地, 所述第二粘性辊被定位成使得它在所述柔性基板沉积装置的操作中不与所述柔性基板接触。
6. 根据前述权利要求中任一项所述的柔性基板涂布装置, 其中所述真空工艺腔室进一步包括具有旋转轴(511)的涂布滚筒(510), 其中任选地, 所述清洁单元被定位成使得它在所述柔性基板接触所述涂布滚筒的位置处接触所述柔性基板(140)。
7. 根据权利要求6所述的柔性基板涂布装置, 其中所述一或多个沉积单元(680)的全部或所述一或多个沉积单元的至少一半定位在所述涂布滚筒(510)的旋转轴(511)的下方。
8. 根据前述权利要求中任一项所述的柔性基板涂布装置, 其进一步包括用于冷却所述涂布滚筒的冷却单元、用于冷却所述清洁单元的冷却单元和用于加热所述涂布滚筒的加热单元中的一个或多个。
9. 根据前述权利要求中任一项所述的柔性基板涂布装置, 其进一步包括一或多个卷轴腔室(70、80), 所述一或多个卷轴腔室用以接收柔性基板卷轴, 其中所述一或多个卷轴腔室中的压力高于所述真空工艺腔室(60)中的压力, 其中所述一或多个卷轴腔室可选地定位成邻近所述真空工艺腔室(60)。
10. 根据前述权利要求中任一项所述的柔性基板涂布装置, 其中所述清洁单元包括激光器和/或抽吸单元。
11. 根据前述权利要求中任一项所述的柔性基板涂布装置, 其进一步包括第二清洁单元(160), 所述第二清洁单元定位在所述腹板存储卷轴(110)的下游和所述一或多个沉积单元(680)的上游。
12. 一种用于将薄膜沉积在柔性基板(140)上的方法, 所述方法包括:
 - 真空涂布所述柔性基板, 由此将一或多个层沉积在所述柔性基板上; 以及
 - 在所述涂布的直接下游清洁所述柔性基板。
13. 根据权利要求12所述的方法, 其中所述清洁包括将颗粒与所述柔性基板分离, 并且存储所述颗粒, 诸如存储在存储单元中。

14. 根据权利要求12至13中任一项所述的方法,其进一步包括在所述涂布后,在所述柔性基板的涂布侧上接触所述柔性基板,其中仅在所述真空涂布的上游和/或所述清洁的下游进行接触。

15. 根据权利要求12至14中任一项所述的方法,其中所述清洁包括将所述柔性基板与第一粘性辊(18)接触,并且将所述第一粘性辊与第二粘性辊(19)接触,其中所述第二粘性辊的粘度大于所述第一粘性辊的粘度。

用于薄膜处理应用的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及薄膜沉积装置,具体来说涉及包括薄膜清洁的装置和方法,并且更具体地涉及包括薄膜清洁的辊到辊式(R2R)系统的装置和方法。本发明的实施方式具体涉及用于R2R化学气相沉积(CVD)系统的等离子体清洁处理腔室的装置和方法。

背景技术

[0002] 柔性基板(诸如塑料膜或箔)的处理在封装行业、半导体行业和其他行业中存在较高需求。处理可以包括利用期望材料(诸如金属、半导体和电介质材料)涂布柔性基板、在基板上进行蚀刻以及其他处理步骤以用于期望的应用。执行此任务的系统一般包括耦接到处理系统的处理滚筒,例如圆柱形辊,所述处理滚筒用以传输基板,并且在所护处理滚筒上处理所述基板的至少一部分。由此,辊到辊式涂布系统可以提供高产量系统。

[0003] 典型地,涂布工艺(诸如化学蒸发工艺或热蒸发工艺)可以用于将薄材料层沉积到柔性基板上。辊到辊式沉积系统被理解为:相当大长度(诸如至少若干千米)的柔性基板从柔性基板存储卷轴上展开、涂布薄膜并再次卷绕在另一卷轴上。对辊到辊式沉积系统的需求同样在显示器行业和光伏(PV)行业中经历强烈增长。例如,触摸面板元件、柔性显示器和柔性PV模块导致对在辊到辊涂布机中沉积合适的层(尤其以较低制造成本)的需求增长。

[0004] 对基板的损坏可能降低基板可使用性和/或价值。具体来说,颗粒可位于柔性基板上,并且因此污染基板的表面。更糟的是,如果柔性基板在沉积后卷起,那么脏的颗粒就会夹在卷轴上的各层柔性基板之间。这不仅会造成在颗粒存在位置处的针孔等,而且它们还对在卷绕工艺中压靠在颗粒上的相邻层造成损坏。

[0005] 因此,在本领域中需要一种在处理柔性基板(诸如OLED结构、半导体结构和其他现代的更复杂的器件)时确保基板沉积质量提高的有效清洁装置和方法。

发明内容

[0006] 根据以上内容,提供一种用于处理柔性基板的装置和一种用于处理柔性基板的方法。本发明的进一步的方面、优点和特征从权利要求书、说明书和附图中是显而易见的。

[0007] 在一方面,提供一种柔性基板涂布装置。所述柔性基板涂布装置包括真空工艺腔室,用以处理柔性基板。所述真空工艺腔室包括一或多个沉积单元以及定位在所述一或多个沉积单元的直接下游的清洁单元。

[0008] 另一方面,提供一种用于将薄膜沉积在柔性基板上的方法。所述用于将薄膜沉积在柔性基板上的方法包括:真空涂布所述柔性基板,由此将一或多个层沉积在所述柔性基板上;以及在所述涂布的直接下游清洁所述柔性基板。

[0009] 本公开还涉及一种用于实行所公开的方法并且包括用于执行每个所述方法步骤的装置部分的装置。这些方法步骤可借助硬件组件、通过适当软件编程的计算机、这两者的任何组合或以任何其他方式来执行。此外,本公开还涉及所述装置操作所用的方法。这个方法包括用于实行所述装置的每个功能的方法步骤。

[0010] 附图简述

[0011] 因此,为了能够详细理解本发明的上述特征的方式,可参考实施例得出上文所简要概述的本发明的更具体的描述。附图涉及本发明的实施方式,并且描述如下:

[0012] 图1、图2和图3示出已知的柔性基板涂布装置的示意图。

[0013] 图4示出柔性基板上的针孔的示例性放大图。

[0014] 图5、图6和图7示出根据本文所述实施方式的柔性基板涂布装置的示意图。

[0015] 图8示出如本文使用的可能的清洁单元的示意图。

[0016] 图9和图10示出根据本文所述实施方式的柔性基板涂布装置的示意图。

具体实施方式

[0017] 现将详细参考本发明的各种实施方式,这些实施方式中的一或多个示例在附图中示出。在对附图的以下描述内,相同附图标记指代相同部件。一般来说,仅描述了相对于单独实施方式的差异。每个示例是以解释本发明的方式提供,而不意味着对本发明的限制。另外,例示或描述为一个实施方式的部分的特征可以用于其他实施方式或与它们结合以产生另一实施方式。此描述意在包括这样的修改和变化。

[0018] 应当注意,在本文所述的实施方式内使用的柔性基板典型地是可弯曲的。术语“腹板”可与术语“箔”或术语“柔性基板”同义地使用。

[0019] 本文所述实施方式大体涉及用于涂布柔性基板、由此减少污染和损坏的发生的装置和方法。具体来说,本文所述实施方式包括例如由清洁单元清洁柔性基板。具体来说,本文所述的实施方式包括清洁活动以及被定位在真空工艺腔室内的清洁单元。

[0020] 图1例示性地示出发明人已知的柔性基板涂布装置。柔性基板140提供在存储卷轴2上。在柔性基板涂布装置的操作中,柔性基板经由一或多个偏转辊(诸如辊4)引导到涂布滚筒1。在所示示例中,示出两个沉积单元5,所述沉积单元5将一或多个层沉积在柔性基板上。在沉积后,柔性基板被引导到卷绕卷轴3。

[0021] 典型地,在沉积过程中,真空工艺腔室6(即发生沉积的腔室)处于中度真空(即,在 3×10^1 至 1×10^{-3} mbar之间)下(诸如在化学气相沉积(CVD)或溅射的情况下),或者处于高度真空(即,典型地低于 10^{-3} mbar)下(诸如在蒸发的情况下)。所谓的背景真空(即真空工艺腔室在沉积工艺开始前抽空到的压力)典型地在 10^{-5} mbar与 10^{-6} mbar之间的范围内。卷轴腔室7和8可以在约 10^{-1} mbar和 10^{-3} mbar的压力下。如图所示,还可提供用于沉积单元的控制和/或供电单元9。

[0022] 在实践中,在质量控制上已经证实,颗粒可以聚集在柔性基板上,从而导致基板表面的污染和损坏。那些问题也被称为“卷绕缺陷”。更详细来说,这种缺陷通常为其中沉积膜或甚至是完整的柔性基板局部被磨蚀的10微米数量级的较小区域。这些缺陷的可能来源是例如位于存储卷轴的柔性基板上的颗粒,还有由涂布工艺造成的并且附着到基板的颗粒。

[0023] 就发明人已知而言,若干方法已尝试来避免卷绕缺陷的问题。一种方法是其中柔性基板在整个沉积工艺中仅在背侧行进直至柔性基板被卷起的系统。然而,这种设计不适用于所有种类的所需工艺。具体来说,它可能不适于利用延展辊和张力的分离(即,其中在沉积期间的基板张力高于卷绕柔性基板所期望的张力)的薄膜沉积。

[0024] 因此,提出在卷绕柔性基板前布置清洁单元。这在图2中示出,其中清洁单元15提

供在卷轴腔室8中,以便清洁柔性基板。清洁单元的的目的是在基板卷绕在卷轴3上前,收集柔性基板上的颗粒。考虑到,卷绕缺陷的问题将通过提供清洁单元来克服。

[0025] 在替代示例中,如图3所示,主要出于空间原因,清洁单元15放置在位于真空工艺腔室6与卷轴腔室8之间的中间腔室19中。

[0026] 然而,本公开的发明人在各种分析中发现,虽然通过提供如图2和图3所示的清洁单元可基本上减少出现在柔性基板表面上的污垢,但是仍对柔性基板造成大量局部损坏。具体来说,在柔性基板中存在针孔。

[0027] 这种针孔的示例在图4中示出。那些针孔相当大,并且可以是要涂布的结构(诸如金属网或TFT结构)的量级。明显的是,在存在这种针孔的情况下,所述结构的功能被局部地破坏。

[0028] 有趣的是,鉴于当在没有任何清洁单元的沉积装置(诸如如图1所示的沉积装置)中对相邻层进行涂布时,柔性基板中的此类针孔有规律地传播到相邻层,已经证实,当在包括清洁单元的沉积装置(如图2或图3所示)中对相邻层进行涂布时,许多针孔不会传播到相邻层。

[0029] 因此,本公开的发明人提出一种根据独立权利要求的并且此外在以下一些示例性的实施方式中描绘的柔性基板涂布装置。在分析中,发明人可发现,出现在柔性基板中的针孔可基本上减少。

[0030] 更详细地,根据本公开,清洁单元被提供在涂布单元的直接下游。术语“直接下游”可理解如下。根据可能的定义,在涂布单元与清洁元件之间不存在与柔性基板的涂布侧接触的辊或滑轮,诸如偏转辊。因此,柔性基板的涂布侧在进入清洁单元进行清洁前,不与任何其他东西接触。

[0031] 为了完整,应当注意,典型地仅仅在压力下接触才会导致前述的针孔。因此,与不在柔性结构上施加压力的辊接触可能不会造成损坏。因此,可以将术语“直接下游”定义为在涂布单元与清洁单元之间未定位有在柔性基板上施加超过柔性基板的每米宽度上20N的力的辊或滑轮,诸如偏转辊。由于在许多应用中,压力还有关于柔性基板绕偏转辊等的缠绕角度,因此合适的定义还可被提出为在涂布单元与清洁单元之间不存在其上柔性基板的缠绕角度超过5°或甚至超过10°的辊或滑轮,诸如偏转辊。

[0032] 对于如本文所述的方法,术语“直接下游”典型地暗示柔性基板紧接在涂布后进行清洁,而不将基板引导到可将压力施加至基板的辊或滑轮,如先前所解释。

[0033] 柔性基板涂布装置100的实施方式在图5中示出。在此,示出真空工艺腔室60,所述真空工艺腔室典型地在涂布过程中保持在中度真空或高度真空下。柔性基板140如箭头56所示引导到涂布滚筒1,并且经历由沉积单元680进行的一或多个涂布工艺。在沉积后,并且在接触任何偏转辊14前,柔性基板140由清洁单元150清洁。清洁单元150被定位在一或多个沉积单元的直接下游。并不限于任何实施方式,清洁单元典型地被配置成清洁柔性基板的涂布侧。

[0034] 进一步的示例性实施方式应参考图6的描绘来论述。此图例示性地表示柔性基板涂布装置100的各种可能的实施方式。术语“涂布”和“沉积”在本文中同义地使用。

[0035] 并不限于这个实施方式,柔性基板涂布装置大体可配置成容纳基板存储卷轴,如图6的实施方式示出并由附图标记110指示。根据可与本文所述的其他实施方式相结合的一

些实施方式,将处理的柔性基板140可以提供在存储卷轴110上。存储卷轴典型地放置在单独的卷轴腔室70中。还有可能的是,在柔性基板的相邻层之间提供插页(interleaf)706,使得可以避免在存储卷轴110上的柔性基板的一个层与此柔性基板的相邻层的直接接触。

[0036] 在操作中,柔性基板140从存储卷轴110上退绕,如箭头108所示的基板移动方向指示。在将柔性基板140从存储卷轴110退绕后,如果存在的话,插页706可卷绕在插页辊766上。

[0037] 柔性基板140可经由一或多个引导辊104来引导。还有可能的是,柔性基板140通过一或多个基板引导控制单元10来引导,所述基板引导控制单元10应当例如通过对柔性基板的取向进行精细调整来控制柔性基板的适当行进。

[0038] 在真空工艺腔室中,典型地提供涂布滚筒510。在从柔性基板存储卷轴110上展开并在辊104和柔性基板引导控制单元10上方行进后,柔性基板140随后移动通过提供在涂布滚筒510处并对应于沉积单元680的位置的沉积区域730。在操作过程中,涂布滚筒510绕轴511旋转,使得柔性基板在箭头108的方向上移动。

[0039] 紧接在沉积单元680进行的沉积后,柔性基板由清洁单元150清洁。由此,而不限于任何实施方式,清洁单元150典型地定位在真空工艺腔室60中。

[0040] 具体来说,而不限于当前实施方式,清洁单元可定位成使得当柔性基板仍然定位在滚筒上时,清洁单元作用在柔性基板上。因此,清洁可为在涂布滚筒的工艺区段中执行的工艺步骤。这是尤其地有益的,因为它允许了清洁单元抵靠柔性基板上的受限的接触压力。

[0041] 或者,还有可能的是,清洁单元定位在柔性基板的在涂布滚筒与下一个引导辊之间的自由跨距中。在这种情况下,还有可能的是,提供两个清洁单元,其中每个清洁单元定位在柔性基板的每侧上。

[0042] 在图6的图示中,柔性基板140紧接在经历最后一个沉积工艺后并仍在涂布滚筒上,由清洁单元150清洁。另外,柔性基板140在它接触偏转辊14前进行清洁。换句话说,并与所有本文所述的实施方式有关的是,柔性基板涂布装置被设计成使得柔性基板涂布装置中的在沉积工艺下游接触柔性基板的涂布侧的第一元件是清洁单元,而不是其他元件。

[0043] 这样做的原因在于,发明人已发现,如果当基板与偏转辊接触时,在基板表面上没有污垢,如先前所述的基板损坏可基本上减少或甚至是避免。在不希望在基板上出现污垢的情况下,已经证实,与偏转辊(诸如图1和图2的沉积装置中的偏转辊4)接触将会将污垢压入基板中。这会使颗粒痕迹陷入基板中,从而导致针孔等等。

[0044] 出于另一原因,在本领域中尚未考虑将清洁单元提供在一或多个沉积单元的直接下方并且典型地仍处于真空工艺腔室中。真空工艺腔室典型地处于高度真空下,以便优化沉积质量并且避免外来颗粒被围封在沉积的层中。此外,所述沉积工艺的工艺化学可以是极精密的,其中所有其他颗粒来源对其具有未知或甚至不利的影响。具体来说,具有例如CVD、PECVD和/或PVD源的沉积装置使用来自气体混合物的不同残余。因此,伴随着来自清洁单元的未知的或不期望的蒸发的污染可能危及沉积工艺的长期稳定性。因此,在现有技术中清楚理解的是,在真空工艺腔室中应当避免存在任何种类的附加设备。因此,发明人认为,没有人曾考虑将清洁单元放入处理腔室中。

[0045] 然而,在本公开的分析中,已经证实,不仅可以减少基板出现针孔以及其他损坏,而且在处理腔室中的清洁单元的不利影响几乎不可察觉或根本不可察觉。换句话说,虽然

清洁单元(诸如粘性辊(参见以下详述))被视为是真空工艺腔室中的去污装置(dirt swirl),其中它们的表面蒸发所有种类的不期望的分子,但是分析表明,它的作用被错误地判断,并且出乎意料的是,它们不对沉积工艺、其稳定性以及沉积质量造成不利影响。

[0046] 再次参考图6,在通过清洁单元150清洁后,柔性基板140可以在一或多个偏转辊14上行进。由于经沉积的表面此前已由清洁单元清洁,因此这不导致颗粒陷入基板之中。在涂布单元和清洁单元下游的一或多个偏转辊还可用作张紧单元,从而允许基板在沉积过程中具有不同于在卷绕柔性基板过程中的张力。

[0047] 此外,柔性基板可以在一或多个柔性基板引导控制单元10以及进一步的辊(诸如图6中描绘的辊104)上行进。当图6的实施方式中的柔性基板涂布在这个位置处完成时,柔性基板卷绕在卷轴764上。可从插页辊767将进一步的插页706提供在柔性基板140的各层之间,以便附加地避免对腹板的损坏。

[0048] 柔性基板140可涂布有一或多个薄膜,即一或多个层通过沉积单元680沉积在柔性基板140上。在涂布滚筒510上引导基板的同时发生沉积。典型地,可以提供至少三个或甚至至少五个沉积单元,这些沉积单元典型地绕涂布滚筒布置。每个沉积单元680可连接至对应的控制和/或供电单元690。

[0049] 本文所述的实施方式尤其涉及用于从等离子体相将薄膜沉积到移动的基板上的等离子体沉积系统。柔性基板可以在真空工艺腔室中沿着基板传输方向移动,用于将沉积气体转变成等离子体相并用于从等离子体相将薄膜沉积到移动的基板上的等离子体沉积单元位于所述真空工艺腔室中。因此,本文理解的清洁同样在移动的柔性基板上进行。

[0050] 如图6所示,并且根据本文所述的实施方式,一或多个等离子体沉积单元(诸如沉积单元680)可提供为具有多区域电极器件的PECVD(等离子体增强化学气相沉积)源,所述多区域电极器件包括与移动的柔性基板相对布置的两个、三个或甚至更多个RF(射频)电极。根据实施方式,多区域等离子体沉积单元还可被提供用于MF(中频)沉积。

[0051] 一般来说,如本文所述的一或多个沉积单元可以选自由以下各项组成的组:CVD源、PECVD源和PVD源。一或多个沉积单元可以是溅射源,诸如磁控管溅射源、DC溅射源、AC溅射源、脉冲式溅射源,可以提供射频(RF)溅射或中频(MF)溅射。例如,可以提供具有在5kHz至100kHz(例如30kHz至50kHz)范围内的频率的MF溅射。根据典型的实施方案,柔性基板涂布装置可以用于制造柔性TFT显示器,并且尤其用于柔性TFT显示器的阻挡层堆叠。

[0052] 在所示的实施方式中,通过在涂布滚筒510上行进,柔性基板穿过布置成面对沉积单元680(诸如溅射源或蒸发源)的两个或更多个处理区域730,如图6所示。

[0053] 根据实施方式,柔性基板涂布装置可以包括多于一个涂布单元,诸如多于一个涂布滚筒510。柔性基板140可涂布有一或多个薄膜,即一或多个层通过沉积单元680沉积在柔性基板上。在涂布滚筒510上引导柔性基板的同时发生沉积。

[0054] 典型地,可能提供在涂布滚筒的一侧或每侧上的柔性基板引导控制单元被配置成用于测量并且调整腹板的张力。由此,可更好地控制柔性基板传输,可控制基板在涂布滚筒上的压力,和/或可减少或避免对基板的损坏。

[0055] 如图6示意性地示出并可与本文中包括的所有其他实施方式相结合的实施方式所示,柔性基板涂布装置可进一步配备一或多个密封件,诸如图6中的密封件290。这样的密封件可以是静态的密封件。这些密封件典型地允许真空工艺腔室60(其中包括涂布滚筒510和

清洁单元150)与卷轴腔室70和80(可在其中执行柔性基板引导、柔性基板卷绕和/或柔性基板退绕)之间的压力分离。这种设置减少在用新的柔性基板存储卷轴替换空的柔性基板存储卷轴110的过程中以及同样在完成涂布后替换卷轴764的过程中的努力。具体来说,它允许将真空工艺腔室60保持在中度/高度真空条件下,同时在柔性基板搬运腔室中保持环境压力或低真空。值得注意的是,一或多个密封件一般还可以是动态的密封件,即,可在腹板的移动期间操作的密封件。

[0056] 除了定位在沉积单元和/或涂布滚筒的直接下游的清洁单元之外,还有可能提供一或两个或甚至更多的清洁单元。所使用的若干清洁单元可以是相同类型或不同类型。具体来说,它们各自可以包括颗粒位移单元和颗粒耗散单元,这些单元以下将更详细地解释。

[0057] 具有多于一个清洁单元的实施方式的示例在图7中示出。除了清洁单元150之外,第二清洁单元160被提供在腹板存储卷轴110的下游、一或多个沉积单元的上游、并具体是在涂布滚筒510的上游。具体来说,第二清洁单元160可定位在柔性基板存储单元110的直接下游。在此上下文中,术语“直接下游”应具体理解为,柔性基板的计划涂布的表面在从柔性基板存储卷轴110解绕后不应接触除了第二清洁单元160外的任何东西。

[0058] 根据图7所示的实施方式,由第二清洁单元160进行的清洁仅在计划涂布的侧执行。根据未明确在图7中示出的其他实施方式,第二清洁单元160可以清洁基板两侧,即,计划涂布的侧和与之相对的侧。

[0059] 因此,图7的视图中示出的实施方式提供在涂布工艺前去除柔性基板上的颗粒,并且紧接在涂布工艺后去除柔性基板上的颗粒,其中具体来说,在涂布工艺期间产生的颗粒由于与另一设备(诸如偏转辊)接触而造成柔性基板损坏。

[0060] 图8是本公开的另一实施方式。定位在沉积单元680的直接下游的清洁单元150包括颗粒位移单元和颗粒耗散单元。颗粒位移单元被示出为具有粘性表面的第一辊18,并且颗粒耗散单元被示出为具有粘性表面的第二辊19。在此,具有粘性表面的第一辊可被称为第一粘性辊,并且具有粘性表面的第二辊可被称为第二粘性辊。在实施方式中,第二辊19的粘度大于第一辊18的粘度(即,第二粘性辊的使颗粒粘附到其的能力强于第一粘性辊的使颗粒粘附到其的能力)。

[0061] 包括第一粘性辊18和第二粘性辊19的清洁单元150可以操作如下。第一粘性辊18定位成在柔性基板已被涂布后,直接接触柔性基板。第一粘性辊18典型地以与涂布滚筒510的周向速度相同的周向速度旋转。第一粘性辊18可由在本文所述的实施方式的沉积装置的操作中与之相接触的柔性基板驱动。

[0062] 由于第一粘性辊18的粘性表面,柔性基板上的颗粒通过第一粘性辊的粘性表面收集。因此,颗粒暂时地附着到第一粘性辊,并且在第一粘性辊的圆周上向上旋转到达第一粘性辊的相对侧。第二粘性辊19被定位成使得它与第一粘性辊18接触。值得注意的是,第二粘性辊19典型地不与柔性基板接触。假定与第一粘性辊的粘度相比,第二粘性辊的粘度更大,那么在第一粘性辊上的颗粒会粘附到第二粘性辊的粘性表面。

[0063] 因此,颗粒将会保留在第二粘性辊的表面上,同时第一粘性辊的外表面将转回到再次接触柔性基板。由此,当第一辊与柔性基板接触时,在第一辊上将无任何颗粒,并且因此第一粘性辊与柔性基板接触将不造成任何损坏。相反,颗粒存储在第二粘性辊上。第二粘性辊不时地必须用新粘性辊来替换。

[0064] 图9是示出包括用作颗粒位移单元的第一粘性辊18和用作颗粒耗散单元的第二粘性辊19的清洁单元150的示意性三维视图的图示。

[0065] 如附图中进一步示出,根据本文所述的实施方式的沉积装置被设计成使得沉积单元680提供在涂布滚筒510的下方或侧面。具体来说,所有沉积单元的整体布置或至少沉积单元的一部分的布置可提供在涂布滚筒510的轴线511下方。由此,所产生的可污染柔性基板并有可能危害工艺的颗粒由于重力保留在沉积站之中。因此,可以减少基板上产生的不期望的颗粒,从而造成减少的清洁必要性。

[0066] 图10示出根据本公开的柔性基板涂布装置的另一实施方式。清洁单元150包括激光器200。激光束可扩展以覆盖柔性基板的整个宽度。扩展的激光束典型地仍具有足够能量以将颗粒从柔性基板的表面分离。或者,所述激光器可由可包括相机和用于分析拍摄图片的控制器的自动颗粒定位系统210控制。定位系统210在图10中示意性地示出,并且通常定位在清洁单元15的上游。颗粒定位系统可以定位基板上的单独颗粒。所述激光器将激光束引导到在柔性基板上定位的颗粒。

[0067] 一般来说,在实施方式中,激光束足以将颗粒与基板分离。进一步的颗粒耗散单元(诸如抽吸设备220)可被提供用于永久地将颗粒从基板去除。抽吸设备220典型地定位在激光器的下游。在实施方式中,控制并操作激光器以使得颗粒可由激光束耗散。在这种情况下,进一步的存储设备(诸如抽吸设备220)可以是不必要的。

[0068] 值得注意的是,在一些实施方式中,可将抽吸设备用作清洁单元,并且提供激光器和/或颗粒定位单元可能不是必要的。并不限于这个实施方式,一般还有可能在最后一个沉积单元与清洁单元之间提供进一步的气体分离平台。

[0069] 图11示出根据本公开的柔性基板涂布装置100的另一实施方式。离子化颗粒束产生单元300所产生的离子化颗粒束用作如本文所述的清洁单元。离子化颗粒束可扩展以覆盖柔性基板的整个宽度。例如,可提供气刀305或喷嘴的阵列作为出口。离子化颗粒流用于将颗粒从柔性基板的表面分离。此束可以包括氮或由氮组成。

[0070] 或者,离子化颗粒束可由可包括相机和用于分析拍摄图片的控制器的自动颗粒定位系统控制。定位系统在图10中例示性地示出,并且为了便于观察,未在图11中重复示出。定位系统典型地定位在清洁单元150的上游。颗粒定位系统可以定位基板上的单独颗粒。离子化颗粒束随后可被引导到在柔性基板上定位的颗粒。

[0071] 可提供进一步的颗粒耗散单元(诸如抽吸设备220)来用于永久地将颗粒从基板去除。抽吸设备220典型地定位在离子化颗粒束产生单元的下游。如本文所述的抽吸设备220可以具有气刀作为入口。或者,它可具有多个喷嘴。值得注意的是,在一些实施方式中,可将抽吸设备本身用作清洁单元,并且不一定要提供离子化颗粒束产生单元和/或颗粒定位单元。一般来说,不限于任何实施方式,抽吸单元可以是用作为颗粒捕集装置的带静电设备。

[0072] 在其他实施方式中,抽吸设备220是不必要的。相反,通过一或多个真空泵670从真空工艺腔室中清除附加的离子化颗粒束,无论如何,所述一或多个真空泵670定位在真空工艺腔室60处并在沉积工艺期间操作(为了易于说明,真空泵未明确示出在其他附图中,但是相应的实施方式可包括真空泵)。因此,在这种情况下,进一步的存储设备(诸如抽吸设备220)可以是不必要的。

[0073] 如以上已描述,根据本文所述的实施方式的装置和方法可以包括多个任选的特

征、方面和细节,这些特征、方面和细节可替代地或组合地实施。例如,所述方法可以包括在辊上的基板各层之间提供插页,或者在退绕侧接收插页。

[0074] 由于在涂布期间的高温,并且由于清洁单元靠近沉积工艺定位,根据本公开的清洁单元可配置成承受至少50℃、70℃或甚至100℃的温度。柔性基板温度或涂布滚筒温度可以是20℃至250℃,或甚至是高达400℃。典型地,基板厚度可以在50μm至125μm之间。

[0075] 一般来说,在可包括高度放热反应的涂布过程中,可期望冷却柔性基板沉积装置的涂布滚筒。这在可期望在清洁柔性基板时避免柔性基板的高温的情况下尤其如此。原因在于,对清洁单元的加热可以造成未知的或不期望的气体从清洁单元的蒸发增加(例如,在具有粘性表面的辊的情况下)。另外,其他清洁工艺本身可能产生热量,并且不期望任何附加的加热(诸如在利用激光器的颗粒分离的情况下)

[0076] 因此,如本文公开的涂布滚筒可以包括冷却单元(未在附图中示出),例如,配置成将涂布滚筒冷却至-15℃的冷却单元。

[0077] 替代地或另外地,清洁单元可以包括冷却单元(未在附图中示出)。由此,清洁单元可以保持在允许保持未知的或不期望的气体以可接受的水平从清洁单元蒸发的温度。这种对清洁单元的冷却在以下情况中是尤其有益的:其中在期望的沉积工艺需要高温并且涂布滚筒有可能被加热至例如高达300℃。值得注意的是,对涂布滚筒的加热可不仅由沉积工艺造成,还可由涂布单元(未示出)中提供的加热单元造成。

[0078] 如先前所提及,一或多个沉积单元可以包括一或多个等离子体增强化学气相沉积(PECVD)源。等离子体增强沉积单元可以在2MHz至90MHz的频率(RF频率)(例如,40.68MHz的频率)下操作,并且集成式阻抗传感器可以提供实时直列(in-line)工艺监控以及对相应工艺参数(例如,沉积单元的电极与基板的距离)的控制。

[0079] 在所有本文所述的实施方式中,可提供一或多个真空泵,诸如图11中的真空泵670。可激活它们以抽空真空工艺腔室60,以便产生用于沉积的高度或中度真空。此外,它们可以用于在沉积过程中从真空工艺腔室处抽走处理气体,例如,高度反应性处理气体。此外,如本文所描述,它们还可用于抽走清洁气体,诸如离子化颗粒束产生器的离子化颗粒束

[0080] 在实施方式中,典型地在一个或若干个涂布工艺后,一或多种净化气体(如氩和氮)可引入处理腔室中,以便促成净化工艺。这有助于减少在柔性基板上产生颗粒,并且因此可以是另外有益的。随后可将净化气体泵送出处处理腔室。如本文公开的真空泵通常在处理腔室内创建中度到高度真空。例如,处理腔室内的真空可从 10^{-1} mbar至 10^{-7} mbar中的任何处,具体来说,从 10^{-2} mbar至 10^{-6} mbar,诸如 10^{-3} mbar。

[0081] 根据一些实施方式,一些工艺残余(如气体或固体材料)可能需要在清洁步骤前去除,以便避免不希望的化学反应。这典型地是利用泵送与净化工艺完成。根据一些实施方式,如本文所述的泵送与净化工艺可以包括多个循环,例如,抽空至约 10^{-2} mbar或更低并且利用惰性气体(例如,Ar或N₂)净化高达约10mbar至20mbar的至少两个或至少三个循环。然而,对于一些实施方式,仅泵送或仅净化可能足以将沉积装置准备好清洁。

[0082] 在一或多次沉积后,根据本文所述实施方式还有可能的是,可以发起等离子体清洁(例如,等离子体蚀刻)过程,这可将杂质和污染物从真空工艺腔室内的表面去除。典型地,在第一泵送和/或净化过程后发起等离子体清洁过程。可以通过施加RF电压发起等离子体清洁,这将例如引入处理腔室中的氟化气体部分地和/或完全地离子化。在本文所述的实

施方式中,处理腔室在等离子体清洁过程中保持处于低压。例如,处理腔室维持在从 1×10^{-1} mbar至 1×10^{-4} mbar中的任何压力处,诸如 10^{-2} mbar处。

[0083] 典型地,RF能量的强度可以是可调节的,以便控制例如处理腔室内的污染去除速率。一般来说,可施加足够的RF能量以产生较高等离子体密度,这可确保高污染去除速率。此外,高等离子体密度可以避免在三维中的下层污染物交叉结合而由此创建稳定但无法去除的新的结构。因此,在本文所述的实施方式中,可采用传感器和控制器来监控和调整等离子体密度。

[0084] 根据本文所述的实施方式,在等离子体清洁过程中,涂布滚筒可以典型地保持静止。牺牲箔可用于覆盖涂布滚筒,由此保护涂布滚筒的表面免受清洁等离子体的影响。与可与清洁等离子体反应并由此受损的柔性基板相反,根据本文所述的实施方式的牺牲箔相对于清洁等离子体可以是惰性的,并且因此重新用于其他清洁过程。另外,减少或避免了因滚筒透过所述基板的受损部分暴露于清洁等离子体而损坏基板的风险。

[0085] 尽管以上内容针对本发明的实施方式,但也可在不脱离本发明的基本范围的情况下设计本发明的其他以及进一步的实施方式,并且本发明的范围由所附权利要求书来确定。

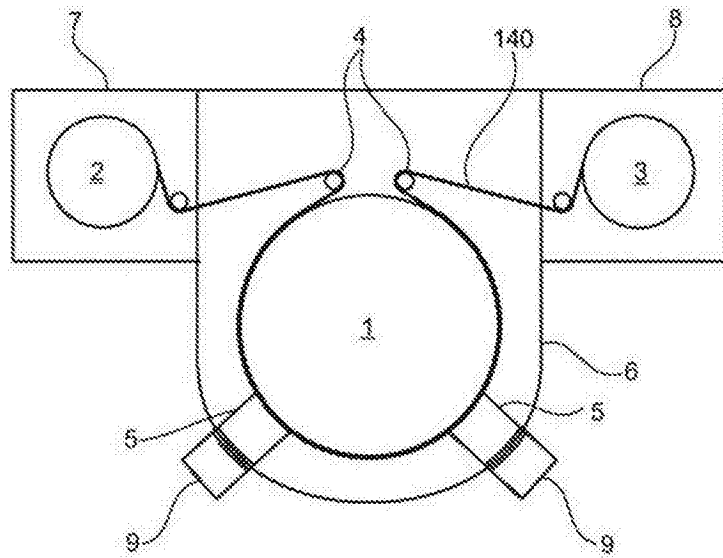


图1

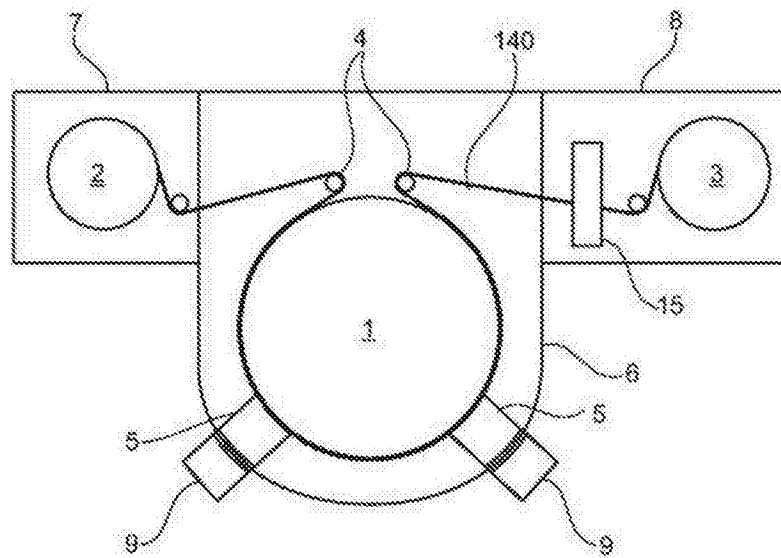


图2

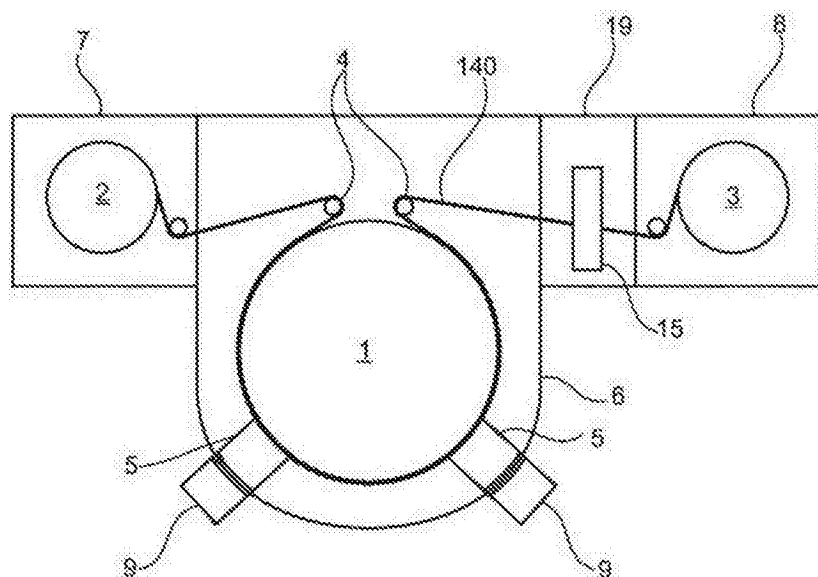


图3

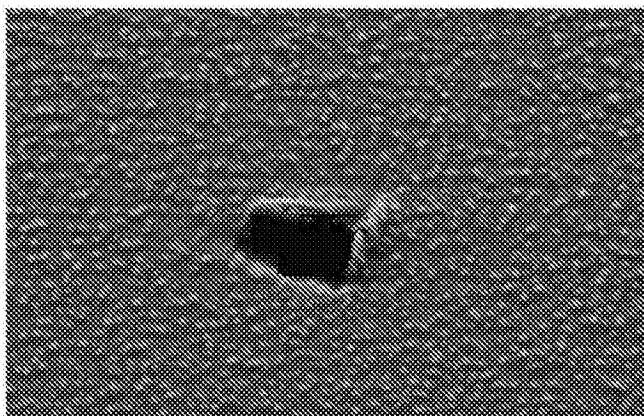


图4

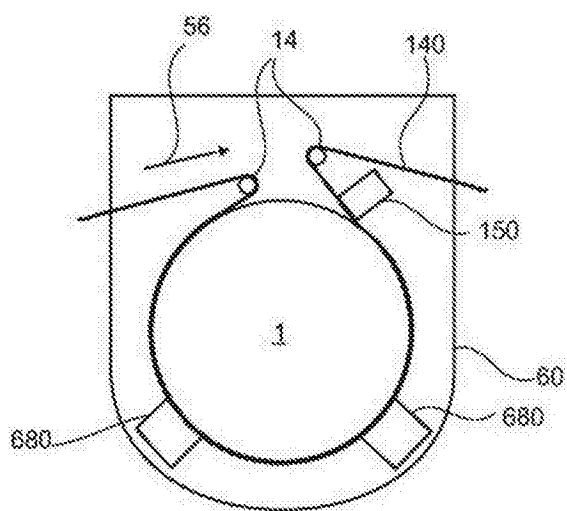


图5

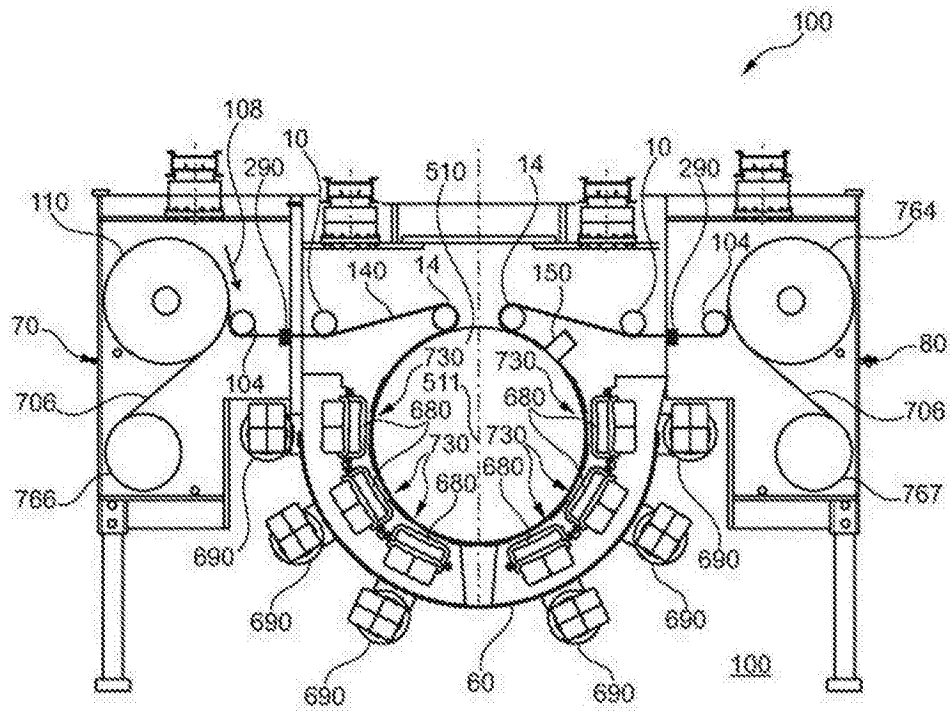


图6

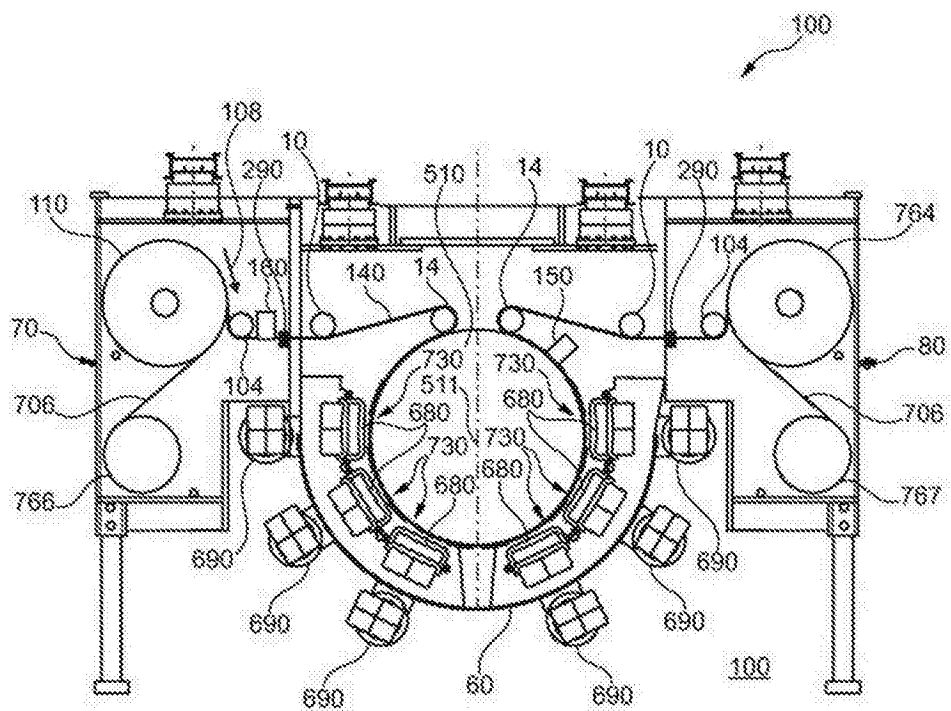


图7

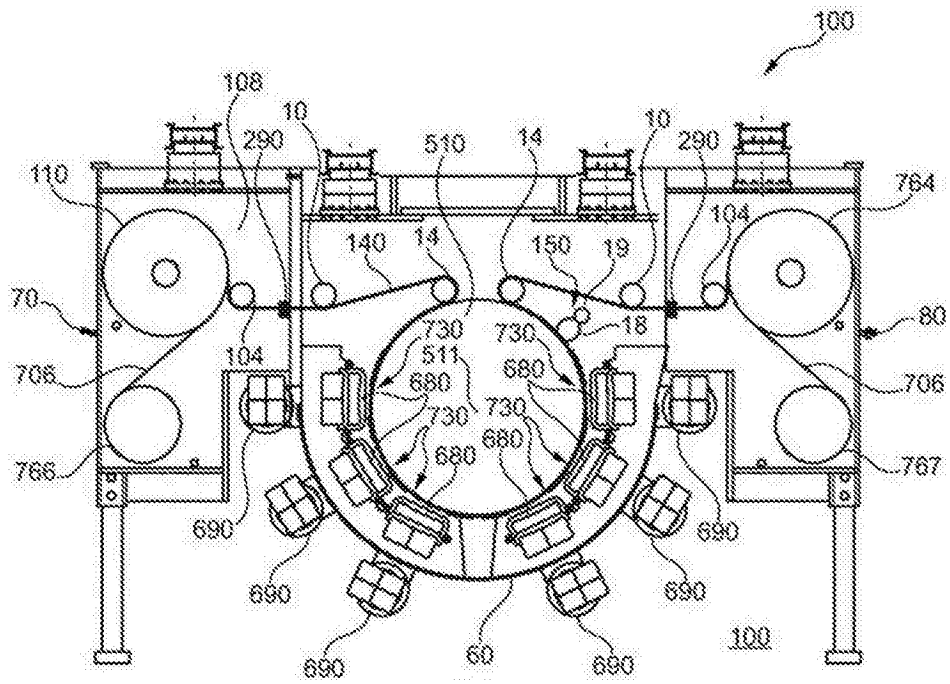


图8

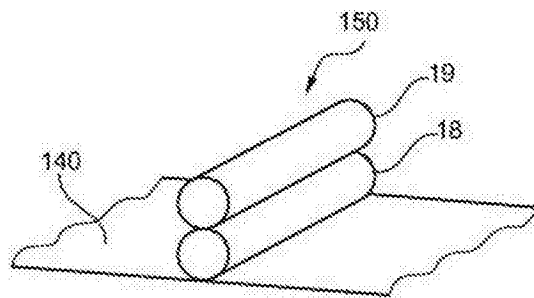


图9

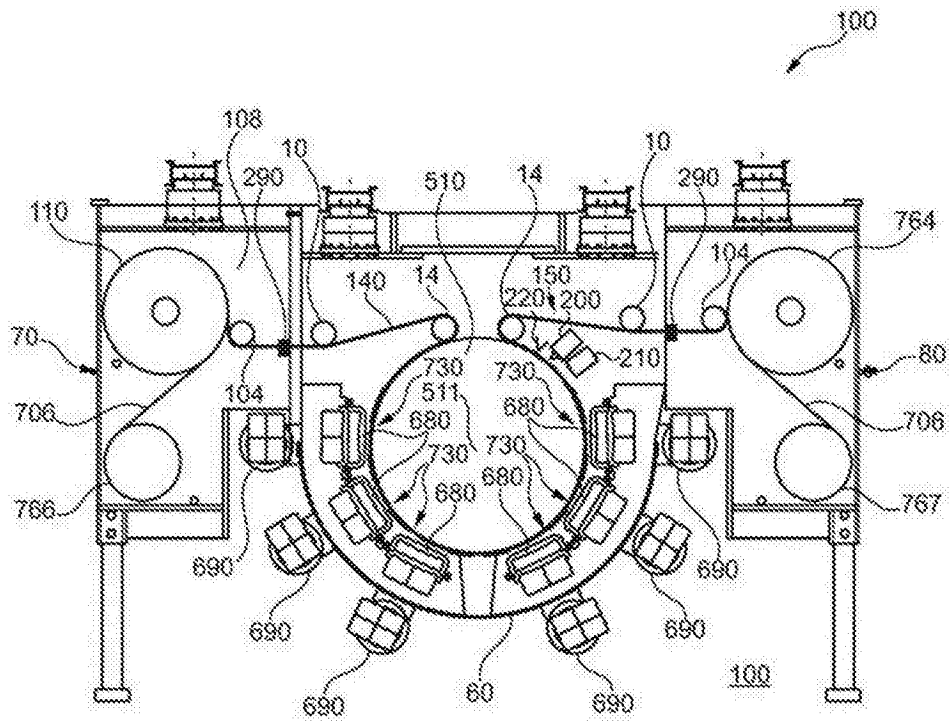


图10

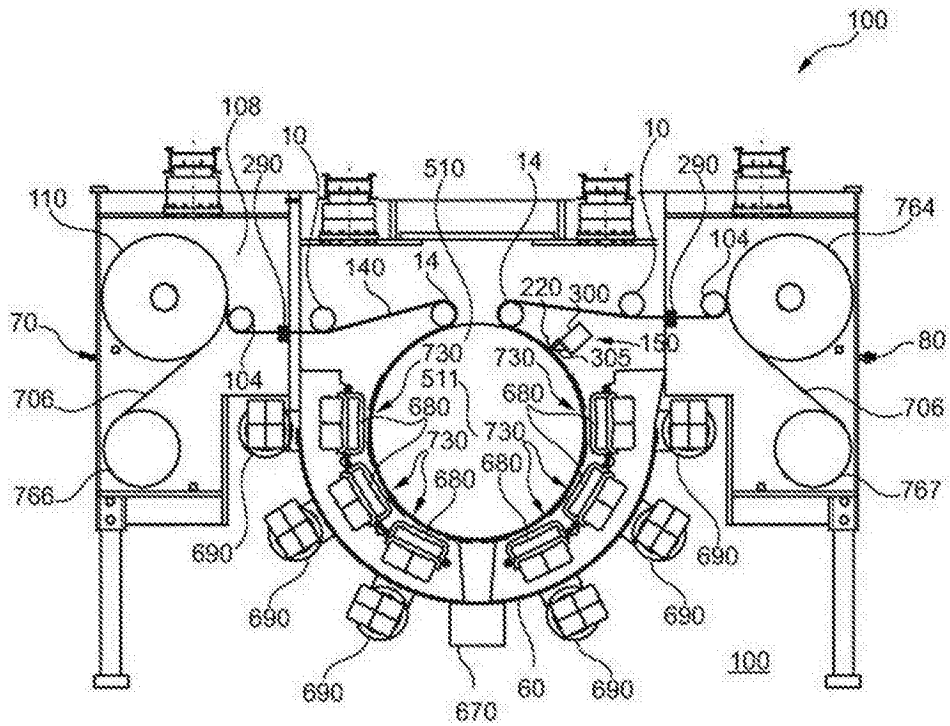


图11