



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101171090 B

(45) 授权公告日 2010.06.16

(21) 申请号 200680014953.7

(22) 申请日 2006.03.06

(30) 优先权数据

60/661,428 2005.03.09 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.11.01

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/007971 2006.03.06

(87) PCT申请的公布数据

W02006/098934 EN 2006.09.21

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 约翰·T·斯特兰德

瑟奇·韦策尔斯

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 梁晓广 陆锦华

(51) Int. Cl.

B05C 9/04 (2006.01)

B29D 11/00 (2006.01)

G02B 3/00 (2006.01)

B29C 59/04 (2006.01)

(56) 对比文件

DE 3206164 A1, 1982.09.23, 全文.

CN 1500012 A, 2004.05.26, 全文.

US 6325880 B1, 2001.12.04, 全文.

US 4280978, 1981.07.28, 全文.

CN 1103668 C, 2003.03.26, 全文.

审查员 李娟

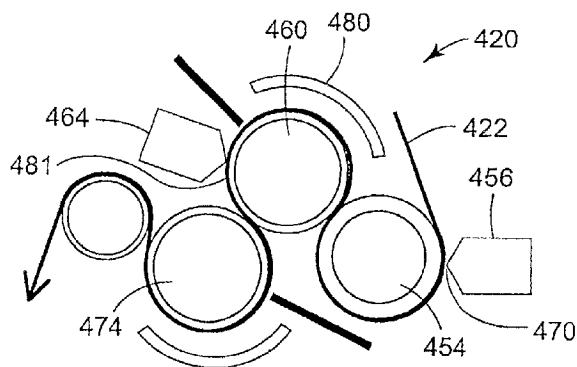
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 9 页

(54) 发明名称

制造微复制物品的设备和方法

(57) 摘要

一种形成微复制物品的微复制设备,包括片材(422)、第一图案辊(460)、第一压送辊(454)和邻近片材基体的第一面布置的第一涂布模头(456),且该片材基体布置在第一图案辊和第一压送辊之间。第一压送辊接触片材基体的第二面,且第一图案辊接触片材基体的第一面。第二图案辊(474)、第二压送辊和第二涂布模头(464)邻近片材基体的第二面布置,且片材基体布置在第二图案辊和第二压送辊之间。第二压送辊接触片材基体的第一面,且第二图案辊(474)接触片材基体的第二面。驱动组件转动第一图案辊和第二图案辊,保持100微米范围内的连续配准。



1. 一种用来形成包括具有第一和第二相反表面的片材的微复制物品的卷轴式微复制设备,所述卷轴式微复制设备包括:

第一图案辊、第一压送辊和第一涂布模头,第一涂布模头邻近片材基体的第一面布置,且所述片材基体布置在第一图案辊和第一压送辊之间,其中第一压送辊接触该片材基体的第二面,且第一图案辊接触该片材基体的第一面;

第二图案辊、第二压送辊和第二涂布模头,第二涂布模头邻近所述片材基体的第二面布置,且该片材基体布置在第二图案辊和第二压送辊之间,其中第二压送辊接触所述第一面,且第二图案辊接触所述第二面;以及

驱动组件,该驱动组件构造为旋转第一图案辊和第二图案辊,

其中第一和第二图案辊均由专用控制装置来控制,专用控制装置配合以控制第一和第二图案辊之间的配准,并且第一和第二图案辊彼此保持精确的角度关系,以便第一和第二图案辊保持在 100 微米范围内的连续配准。

2. 根据权利要求 1 的卷轴式微复制设备,还包括邻近第一图案辊布置的第一固化源和邻近第二图案辊布置的第二固化源。

3. 根据权利要求 1 或 2 的卷轴式微复制设备,其中第一压送辊可朝向或远离第一图案辊移动。

4. 根据权利要求 1 或 2 的卷轴式微复制设备,其中第二压送辊可朝向或远离第二图案辊移动。

5. 根据权利要求 2 的卷轴式微复制设备,其中第二压送辊布置在第二涂布模头之后且在第二固化源之前。

6. 根据权利要求 2 的卷轴式微复制设备,其中第一压送辊布置在第一涂布模头之后且在第一固化源之前。

7. 一种在卷轴式微复制设备上制造微复制物品的方法,该微复制物品包括具有第一和第二相反表面的片材,该方法包含:

在片材的第一面上布置第一可固化液体,以形成第一面被涂布的片材;

使第一面被涂布的片材通过第一压送辊和第一图案辊之间,第一图案辊在该片材的第一面上的第一可固化液体中形成第一微复制图案;

固化第一微复制图案以产生固化的第一微复制图案;

在片材的第二面上布置第二可固化液体,以形成第二面被涂布的片材;

使第二面被涂布的片材通过第二压送辊和第二图案辊之间,第二图案辊在该片材的第二面上的第二可固化液体中形成第二微复制图案;以及

固化第二微复制图案以产生固化的第二微复制图案;

其中利用专用控制装置来控制第一和第二图案辊,专用控制装置配合以控制第一和第二图案辊之间的配准,并且第一和第二图案辊彼此保持精确的角度关系,以便第一和第二固化的微复制图案在 100 微米范围内配准。

8. 根据权利要求 7 的方法,其中第一和第二固化的微复制图案在 10 微米范围内配准。

9. 根据权利要求 7 或 8 的方法,其中所述使第一面被涂布的片材通过的步骤包括:在第一压送辊和第一图案辊之间通过第一面被涂布的片材,第一图案辊在该片材的第一面上的第一可固化液体中形成第一微复制图案,并且第一压送辊将第一面被涂布的片材压至第

一图案辊上。

10. 根据权利要求 7 或 8 的方法,其中所述使第二面被涂布的片材通过的步骤包括:在第二压送辊和第二图案辊之间通过第二面被涂布的片材,第二图案辊在该片材的第二面上的第二可固化液体中形成第二微复制图案,并且第二压送辊将第二面被涂布的片材压至第二图案辊上。

11. 根据权利要求 7 或 8 的方法,其中所述使第二面被涂布的片材通过的步骤包括:在第二压送辊和第二图案辊之间通过第二面被涂布的片材,第二图案辊在该片材的第二面上的第二可固化液体中形成第二微复制图案,并且第二压送辊将第二面被涂布的片材压至第二图案辊上,来控制第二面被涂布的片材的平台厚度。

制造微复制物品的设备和方法

技术领域

[0001] 本公开总的来说涉及将材料连续流延 (cast) 到片材上, 尤其涉及在该片材的相反面上流延的图案之间具有高度配准的物品的流延。

背景技术

[0002] 在许多物品的制造中, 从报纸的印刷到尖端电子和光学设备的制造, 需要将一些材料涂敷于基体的相反的面上, 这些材料至少暂时是液体形式。经常是将涂敷于基体的材料以预定图案的方式涂敷的情况, 在例如印刷的情况下, 墨水被以文字和图画的模式涂敷。在此情况下, 通常对于基体的相反的面上的图案之间的配准至少有最低要求。

[0003] 当基体是诸如电路板的不连续物品时, 图案的涂敷器通常可依赖边缘来帮助实现配准。但是当基体是片材时, 不可能依赖基体的边缘在保持配准方面来作周期性地参考, 该问题变得比较困难。尽管如此, 即使在片材的情况下, 当所需要的配准不严格时, 例如, 容许超出完全配准的偏移大于 100 微米, 用于将材料涂敷控制到这种程度的机械临时措施是已知的。印刷技术充分供应能够满足这个标准的设备。

[0004] 然而, 在基体的相反面上具有图案的一些产品中, 要求图案之间精确得多的配准。在这种情况下, 如果片材不处于连续移动, 则已知能够将材料涂敷达到这种标准的设备。而如果片材连续移动, 像在例如一些类型的柔性电路中的那样, 如果容许图案辊每次转动将图案重新设定一次完全配准, 在 100 微米或者甚至在 5 微米之内, 则现有技术仍然给出了有关如何处理的指导。

[0005] 然而, 在例如光学物品中, 如增亮膜, 要求在被涂敷到基体的相反面上的光学透明的聚合体中的图案在工具转动中的任意点处的对不准在非常小的容限之内。迄今为止, 现有技术并未记载有关如何在连续运动的片材的相反面上流延图案, 使得图案保持连续而不断, 在 100 微米内配准。

发明内容

[0006] 描述了一种卷轴式微复制设备。此设备形成微复制物品, 该微复制物品包括具有第一和第二相反表面的片材。该设备包括第一图案辊, 第一压送辊和第一涂布模头; 第一涂布模头邻近片材基体的第一面布置, 且片材基体布置在第一图案辊和第一压送辊之间。第一压送辊接触片材基体的第二面, 且第一图案辊接触片材基体的第一面。该设备包括: 第二图案辊、第二压送辊和第二涂布模头, 第二涂布模头邻近片材基体的第二面布置, 且片材基体布置在第二图案辊和第二压送辊之间。第二压送辊接触片材基体的第一面, 且第二图案辊接触片材基体的第二面。驱动组件构造为转动第一图案辊和第二图案辊, 其中第一和第二图案辊均由专用控制装置来控制, 专用控制装置配合以控制第一和第二图案辊之间的配准, 并且第一和第二图案辊彼此保持精确的角度关系, 以便第一和第二图案辊保持 100 微米范围内, 或者 75 微米范围内, 或者 50 微米范围内, 或者 10 微米范围内, 或者 5 微米范围内的连续配准。

[0007] 本公开的另一方面涉及一种利用所述设备制造微复制物品的方法。该方法包括：在片材的第一面上布置第一可固化液体，以形成第一面被涂布的片材；在第一压送辊和第一图案辊之间通过第一面被涂布的片材，其中第一图案辊在片材的第一面上的第一可固化液体中形成第一微复制图案；固化第一微复制图案以产生固化的第一微复制图案；在片材的第二面上布置第二可固化液体，以形成第二面被涂布的片材；在第二压送辊和第二图案辊之间通过第二面被涂布的片材，其中第二图案辊在片材的第二面上的第二可固化液体中形成第二微复制图案；以及固化第二微复制图案以产生固化的第二微复制图案。利用专用控制装置来控制第一和第二图案辊，专用控制装置配合以控制第一和第二图案辊之间的配准，并且第一和第二图案辊彼此保持精确的角度关系，以便第一和第二固化的微复制图案在 100 微米范围内配准。在一些实施例中，第一和第二固化的微复制图案比 100 微米更好地配准，或者在 75 微米范围内，或者在 50 微米范围内，或者在 10 微米范围内，或者在 5 微米范围内配准。

[0008] 定义

[0009] 在本公开的上下文中，“配准”的意思是将片材的一个表面上的结构以限定的关系定位到同一片材的相反面上的其他结构。

[0010] 在本公开的上下文中，“片材”的意思是在一个方向上具有固定尺寸且在正交方向上具有预先确定或不确定的长度的材料片。

[0011] 在本公开的上下文中，“连续配准”的意思是在第一和第二图案辊的全部转动期间，辊上的结构之间的配准度都好于特定的限定值。

[0012] 在本公开的上下文中，“微复制的”和“微复制”的意思是通过如下工艺进行微结构表面的生产，在该工艺中，结构表面特征在制造期间从一个产品到一个产品，保持单个特征的重现精度在不大于约 100 微米范围内变化。

附图说明

[0013] 在所附的几个图中，相同的部件用相同的附图标记表示，并且：

[0014] 图 1 示出了包括根据本公开所述的系统的示例性系统实施例的透视图；

[0015] 图 2 示出了根据本公开所述的图 1 所示的系统的一部分的特写图；

[0016] 图 3 示出了根据本公开所述的图 1 所示的系统的另一透视图；

[0017] 图 4 示出了根据本公开所述的流延设备的示例性实施例的示意图；

[0018] 图 5 示出了根据本公开所述的图 4 所示的流延设备的一部分的特写图；

[0019] 图 6 示出了根据本公开的辊安装配置的实施例的示意图；

[0020] 图 7 示出了根据本公开的用于一对图案辊的安装配置的实施例的示意图；

[0021] 图 8 示出了根据本公开的电机和辊配置的实施例的示意图；

[0022] 图 9 示出了根据本公开的用于控制辊之间配准的设备的示例性实施例的示意图；

[0023] 图 10 示出了根据本公开的用于控制配准的方法和设备的示例性实施例的框图；

[0024] 图 11 示出了根据本公开制成的示例性物品的横截面图；以及

[0025] 图 12 示出了根据本公开的包括第二压送辊的系统的示例性实施例的正视图。

具体实施方式

[0026] 通常,本发明的公开涉及用于制造在每一面上涂有微复制图案结构的柔性基体的设备和方法。该微复制物品相对于彼此以高精度度配准。相反的面上的结构共同给予物品所期望的光学质量。在一些实施例中,该结构为多个透镜特征。

[0027] 参考图 11,示出的是有双面的微复制物品 1200 的示例性实施例。物品 1200 包括具有相反的第一和第二表面 1220、1230 的片材 1210 基体。第一和第二表面 1220、1230 分别包括第一和第二微复制结构 1225、1235。第一微复制结构 1225 包括多个特征 1226,在该实施例中所示的特征 1226 为有效直径约 142 微米的柱面透镜。第二微复制结构 1235 包括多个锯齿形或锥体形棱镜特征 1236。应该理解的是,反向的第一和第二微复制结构 1225、1235 可以是除了图 11 中所示的特殊形状之外的任意有用的形式和 / 或形状。

[0028] 在所示的实施例中,第一和第二特征 1226、1236 具有相同的节距或重复周期 P,例如第一特征的周期为 10 至 500 微米、50 至 250 微米或大约 150 微米,并且第二特征的重复周期与之相同。尽管其它组合也是允许的,第一和第二特征的周期比可以是整数比 (或者为倒数)。

[0029] 在所示的实施例中,反向的微复制特征 1226、1236 配合形成多个透镜特征 1240。在所示的实施例中,多个特征 1240 为扁豆状透镜。由于各透镜特征 1240 的性能为形成各透镜的反向特征 1229、1239 的配准功能,从而在透镜特征的第二维方面的精确对准或配准是更优选的。在许多实施例中,从透镜到反向特征的距离为等于该透镜的焦距的距离。

[0030] 可选的,物品 1200 也包括第一和第二平台区域 (land area) 1227、1237。该平台区域定义为基体表面 1220、1230 和各自的特征的底部即凹部 1228、1238 之间的材料。在许多实施例中,第一平台区域 1228 在透镜侧可至少为约 10 微米,而第二平台区域 1238 在棱镜侧可至少为约 25 微米。平台区域可有助于该特征良好的粘着至片材,且也有助于复制的重现精度。平台区域的配置也可用来如所期望地调整片材的第一和第二侧的特征。下面描述的第二压送辊可有助于控制第一平台区域 1228 和 / 或第二平台区域 1238。在一个实施例中,第一平台区域 1228 和 / 或第二平台区域 1238 被控制以确保从透镜到反向的特征之间的距离基本上等于柱面透镜的焦距。

[0031] 上述的物品 1200 可利用用于生产在片材的相反表面上的精密配准的微复制结构的设备和方法制成,该设备和方法在下面详细描述。

[0032] 第一微复制结构可通过将可固化液体流延并凝固在片材的第一侧上而制造在第一图案辊上。第一可固化液体可以例如是任意光致可固化丙烯酸树脂溶液,诸如可从 Cognis Corp., Cincinnati, Ohio 得到的 Photomer 6010;均可从 Satomer Co., Expon, Pennsylvania 得到的 SR385 丙烯酸四氢呋喃酯 (tetrahydrofurfuryl acrylate) 和 SR238 (70/15/15%) 1,6-己二醇二丙烯酸酯 (1,6-hexanediol diacrylate);可从 Hanford Research Inc., Stratford, Connecticut 得到的樟脑醌 (Camphorquinone) 以及可从 Aldrich Chemical Co., Milwaukee, Wisconsin 得到的 4-二甲胺-苯甲酸乙酯 (Ethyl-4-dimethylamino Benzoate) (0.75/0.5%)。第二微复制结构可通过将可固化液体流延并凝固在片材的第二侧上而制造在第二图案辊上。第二可固化液体可与第一可固化液体相同或不同。在一些实施例中,在分别通过第一和第二图案辊之前,第一和第二可固化液体布置在片材表面上。在其它实施例中,第一可固化液体布置在第一图案辊上而第二可固化液体布置在第二图案辊上,其然后被从图案辊上转印至片材上。

[0033] 在每个相应结构被流延成图案之后,通过使用包括紫外光源在内的固化光源,从外部将每个相应图案固化。然后,可使用剥离辊,把微复制物品从剥离第二图案辊上取下。可选地,可使用脱模剂或涂料协助将图案结构从图案工具上取下。

[0034] 用来产生上述的物品的示例性工艺设置如下。片材速度为约 0.3 米 (1 英尺)/分钟,并且进入或脱离流延设备的片材张力为约 8 牛顿 (2 磅力)。使用拉伸比约为 5% 的剥离辊将该片材从第二图案工具上拉离。约 16 牛顿 (4 磅力) 的夹捏压力。在第一和第二图案辊之间存在的间隙约 0.025 厘米 (0.01 英寸)。可利用滴管涂布设备将树脂提供到片材的第一表面,并且可利用注射泵,以约 1.35 毫升/分钟的速率将树脂提供到第二表面。

[0035] 结构的固化可利用被调整至可固化液体中的光敏引发剂的辐射源实现。

[0036] 第一图案辊包括一组负像,用来以 150 微米的节距形成直径为 142 微米的柱面透镜。第二图案辊包括一连串负像,用来以 150 微米的节距形成多个坡口角度为 60 度的对称棱镜。

[0037] 通常,上述的物品可通过下文中公开的用于生产双面的具有配准优于约 100 微米,或者优于 50 微米,或者小于 25 微米,或者小于 10 微米,或者小于 5 微米的微复制结构的系统和方法制成。该系统通常包括第一图案组件和第二图案组件。每个相应组件在具有第一和第二表面的片材的相应表面上产生微复制图案。第一图案在片材的第一面上产生,而第二图案在片材的第二表面上产生。

[0038] 各个图案组件都包括用来涂敷涂料的设备、图案部件以及固化部件。典型地,图案组件包括图案辊和用来保持和驱动各个辊的支撑结构。第一图案组件的涂布设备将第一可固化涂料材料分配在片材的第一表面上。第二图案组件的涂布设备将第二可固化涂层材料分配在片材的第二表面上,其中第二表面与第一表面反向。典型地,第一和第二涂层材料具有相同组分。

[0039] 在第一涂层材料被置于片材上之后,该片材通过第一图案部件,其中在第一涂层材料中产生图案。第一涂层材料然后被固化以形成第一图案。随后,在将第二涂层材料置于片材上之后,该片材通过第二图案部件,其中在第二涂层材料中产生图案。第二涂层材料然后被固化以形成第二图案。典型地,各个图案部件均为微复制工具,而且典型地各工具都具有用来将材料固化的专用固化部件。然而,可能具有将第一和第二图案材料都固化的单个固化件。同样,可能将该涂料置于图案工具上。

[0040] 该系统还包括用于旋转第一和第二图案辊的设备,使得当片材连续移动时,将图案辊的图案转印到片材的相反的面,并且使所述图案在片材的所述相反的面上保持在小于 100 微米或小于 10 微米范围内配准。

[0041] 本公开的优点在于,通过使片材的每个面上的微复制结构连续形成,同时使在相反面上的微复制结构基本彼此配准在 100 微米范围内,或者在 50 微米范围内,或者在 20 微米范围内,或者在 10 微米范围内,或者在 5 微米范围内,可以制造出在片材的每个相反的面上具有微复制结构的片材。

[0042] 现在参考图 1 至 2,示出了包括卷轴式流延设备 120 的系统 110 的示例性实施例。在所描述的流延设备 120 中,片材 122 被从主展开卷筒 (未示出) 提供至流延设备 120。根据于被生产的产品,片材 122 的确切种类可广泛地变化。然而,当流延设备 120 用于光学物品的制造时,通常该片材 122 方便的是半透明的或透明的,以允许通过该片材 122 固化。该

片材 122 被引导至各个辊 126 周围来进入流延设备 120。

[0043] 片材 122 的精确张力控制在达到最佳结果方面是有利的,因此片材 122 可被引导通过张力传感设备(未示出)。在期望利用衬垫片材来保护片材 122 的情况下,衬垫片材典型地在展开卷筒处分离开,并且被引导至衬垫片材卷绕卷筒上(未示出)。片材 122 可经由惰辊被引导至的张力调节辊(dancer roller),用于精确张力控制。惰辊可将片材 122 引导至压送辊 154 和第一涂布机头(coating head)156 之间的位置。

[0044] 多种涂布方法可被采用。在所示的实施例中,第一涂布机头 156 是模涂布机头(die coating head)。片材 122 然后通过压送辊 154 和第一图案辊 160 之间。第一图案辊 160 具有图案表面 162,并且当片材 122 通过压送辊 154 和第一图案辊 160 之间时,由第一涂布机头 156 分配至片材 122 上的材料成型为图案表面 162 的负片。

[0045] 当片材 122 与第一图案辊 160 接触时,材料从第二涂布机头 164 分配至片材 122 的另一面。与上述的关于第一涂布机头 156 的讨论相同,第二涂布机头 164 也是模涂布装置,具有第二挤出机(extruder)(未示出)和第二涂布模头(未示出)。在一些实施例中,通过第一涂布机头 156 分配的材料是合成物,该合成物包括聚合物前体,并意图利用类似诸如紫外线的固化能量被固化成固体聚合物。

[0046] 然后使得已经通过第二涂布机头 164 分配至片材 122 上的材料与具有第二图案的表面 176 的第二图案辊 174 接触。与上述的相同,在一些实施例中,通过第二涂布机头 164 分配的材料是包括聚合物先驱体的化合物,并且意欲例如利用诸如紫外线的固化能量的应用被固化成固体聚合物。

[0047] 在此,片材 122 已经具有涂布至两面的图案。剥离辊 182 可存在以帮助将片材 122 从第二图案辊 174 取下。在一些例子中,进入和脱离卷轴式流延设备的片材张力几乎不变。

[0048] 然后,将具有双面的微复制图案的片材 122 经由各惰辊被引导至卷绕卷筒(未示出)。如果要求间隔膜来保护片材 122,则可由副展开卷筒(未示出)来提供,并且片材和间隔膜以适当的张力一起卷绕在卷绕卷筒上。

[0049] 参考图 1 至图 3,第一和第二图案辊分别与第一和第二电机组件 210、220 连接。用于电机组件 210、220 的支撑是通过直接或间接将安装至框架 230 而完成的。通过将组件直接或间接安装在框架 230 上,实现对电机组件 210、220 的支撑。电机组件 210、220 利用精确的安装配置连接至框架。在所示的示例性实施例中,第一电机组件 210 被固定安装至框架 230。第二电机组件 220 当片材 122 通过流延设备 120 时被设定位置放置到位,并且可能需要重复定位,因此可在横交方向和加工方向上移动。活动电机装置 220 可耦合至线性滑块 222,以帮助重复精确定位,例如当在辊上的图案之间转换时。第二电机装置 220 还包括位于框架 230 背面的第二安装装置 225,第二安装装置 225 用来将第二图案辊 174 相对于第一图案辊 160 左右(side-to-side)定位。在一些情况下,第二安装装置 225 包括允许在横交加工方向上精确定位的线性滑块 223 横交。

[0050] 参考图 4,示出了流延设备 420 的示例性实施例,该流延设备 420 用于生产在相反表面上带有已配准的微复制结构的双面片材 422。组件包括第一和第二涂布装置 456、464、压送辊 454 以及第一和第二图案辊 460、474。片材 422 位于第一涂布装置 456,在该例子中为第一挤出模 456。第一模 456 将第一可固化液体层涂料 470 分配至片材 422 上。第一涂层 470 依靠压送辊 454 被按压至第一图案辊 460,该压送辊 454 典型地为橡胶覆盖的辊。

当在第一图案辊 460 上时,使用外部固化源,例如具有合适波长的光的灯,通常会为紫外光源,使涂料固化。

[0051] 使用第二面的挤出模 464 将第二可固化液体层 481 涂布在片材 422 的相反的面上。将第二层 481 压至第二图案工具辊 474 上,并且对第二涂料层 481 重复固化工艺。通过将工具辊 460、474 彼此保持精确的角度关系实现两个涂层图案的配准,如将在下文中所描述的。

[0052] 参考图 5,示出了第一和第二图案辊 560、574 的一部分的特写视图。第一图案辊 560 具有用于形成微复制表面的第一图案 562。第二图案辊 574 具有第二微复制图案 576。在所示的示例性实施例中,第一和第二图案 562、576 是相同的图案,尽管这些图案也可不同。在所示出的实施例中,第一图案 562 和第二图案 576 被示出为棱镜结构,然而,任意单个或多个有用的结构均可形成第一图案 562 和第二图案 576。

[0053] 随着片材 522 通过第一辊 560,第一表面 524 上的第一可固化液体(未示出)在第一图案辊 560 上的第一区域 526 附近的固化光源 525 作用下被固化。当液体被固化时,第一微复制图案结构 590 在片材 522 的第一面 524 上形成。第一图案结构 590 是第一图案辊 560 的图案 562 的负片。在第一图案结构 590 形成之后,将第二可固化液体 581 分配至片材 522 的第二表面 527 上。为了确保第二液体 581 不会被过早地固化,将第二液体 581 与第一固化光 525 隔离,可定位第一固化光 525 使其不指向第二液体 581。替代地,可在第一固化光 525 和第二液体 581 之间放置屏蔽设备 592。此外,可将固化光源定位于其各自的图案辊的内部,此处不可能或很难穿过片材来固化。

[0054] 在形成第一图案的结构 590 之后,片材 522 继续沿着第一辊 560 前进,直到其进入第一和第二图案辊 560、574 之间的间隙区域 575。然后,第二液体 581 与第二图案辊上的第二图案 576 接合,并且成型为第二微复制结构,第二微复制结构然后在第二固化光 535 作用下固化。随着片材 522 通过第一和第二图案 560、574 之间的间隙 575,此时被基本固化且粘结至片材 522 上的第一图案结构 590 抑制片材 522 滑动,同时片材 522 开始移入间隙 575,并且环绕第二图案辊 574。这消除了片材拉伸和滑动,片材拉伸和滑动是在片材上形成的第一和第二图案结构之间的配准的误差源。

[0055] 在第二液体 581 接触到第二图案 574 时,通过将片材 522 支撑在第一图案辊 560 上,形成在片材 522 的相反面 524、527 上的第一和第二微复制结构 590、593 之间的配准度成为控制第一和第二图案辊 560、574 的表面之间的定位关系的函数。围绕第一和第二图案辊 560、574 的以及由这些辊形成的间隙 575 之间的片材的 S 形卷使张力、片材的拉伸变化、温度、由夹捏片材的技工引起的微滑动以及横向位置控制的影响降至最小。典型的,尽管卷绕角可以根据具体要求或大或小,但是该 S 形卷保持片材 522 与每个辊超过 180 度的卷绕角接触。

[0056] 典型地,尽管未作要求,图案辊具有相同的平均直径。选择适当的辊用于任意具体应用是在本领域普通技术人员的技能和知识范围内。

[0057] 参考图 6,示出了电机安装配置。用于驱动工具或图案辊 662 的电机 633 安装至机器框架 650 上,并且通过联轴器 640 连接至图案辊 662 的转轴 601 上。电机 633 连接至主编码器 630 上。副编码器 651 被连接至工具以提供图案辊 662 的精确的角度配准控制。主编码器 630 和副编码器 651 配合提供图案辊 662 的控制,以保持其与第二图案辊配准,如下

文中将进一步描述的。

[0058] 由于轴共振是将图案定位控制于指定限定值内的配准误差源,所以轴共振的减小或消除是很重要的。使用电机 633 和轴 650 之间的、比一般指定尺寸规格大的联轴器,还将减小由更柔性联轴器引起的轴共振。轴承组件 660 被定位于不同的位置,以提供电机装置的转动支撑。

[0059] 在所示的实施例中,工具辊 662 的直径可小于其电机 633 的直径。为了容纳该装置,工具辊可以镜像布置的方式成对地安置。在图 7 中,为了能够一起带动两个工具辊 662 和 762,两个工具辊组件 610 和 710 被以镜像方式安置。同样参考图 1,第一电机装置典型地固定安装至框架上,且第二电机装置通过使用光学性能的线性活动滑块定位。

[0060] 工具辊组件 710 非常类似于工具辊组件 610,且包括用于驱动工具或图案辊 762 的电机 733,该电机 733 被安装至机器框架 750 上,且通过联轴器 740 连接至图案辊 762 的旋转轴 701 上。电机 733 连接至主编码器 730。副编码器 751 连接至该工具以提供图案辊 762 的精确的角度配准控制。主编码器 730 和副编码器 751 配合提供图案辊 762 的控制,以保持其与第二图案辊配准,如下文中将进一步描述的。

[0061] 由于轴共振是将图案定位控制于指定限定值内的配准误差源,所以轴共振的减小或消除是很重要的。使用电机 733 和轴 750 之间的、比一般指定尺寸规格大的联轴器,还将减小由更柔性联轴器引起的轴共振。轴承组件 760 被定位于不同的位置,以提供电机装置的转动支撑。

[0062] 因为期望位于片材的两面上的微复制结构上的特征尺寸在彼此精确配准的范围内,从而需要以高精度控制图案辊。通过控制加工方向的配准中所使用的技术,可以实现这里所述的在限定范围内的横交片材方向的配准如下文中所述。例如,为了在 10 英寸周长的图案辊上获得约 10 微米的首尾相连的特征布置,各辊必须保持在每转 ± 32 弧秒的转动精度范围内。随着片材穿过该系统的速度的增加,配准控制变得更加困难。

[0063] 申请人已经建立并论证了具有 10 英寸周长的图案辊的系统能够产生片材,在该片材的相反表面上具有在 2.5 微米范围内配准的图案特征。在阅读该公开并且运用在此教导的原理后,本领域普通技术人员将会理解如何实现对于另一微复制表面的配准度。

[0064] 参考图 8,示出了电机装置 800 的示意图。电机装置 800 包括电机 810,该电机 810 包括主编码器 830 和驱动轴 820。驱动轴 820 通过联轴器 825 连接至图案辊 860 的驱动轴 840。副或负载编码器 (loadencoder) 850 耦合至驱动轴 840。利用所述的电机装置中的两个编码器允许通过将测量设备 (编码器) 850 定位在图案辊 860 附近来对图案辊的位置进行更精确地测量,从而减小或消除电机装置 800 工作时扭矩扰动的影响。

[0065] 参考图 9,示出了被连接到若干控制组件时的附图 8 的电机装置的示意图。在图 1-3 中所示的示例性设备中,相似的结构将会控制每个电机装置 210、220。因此,电机装置 900 包括电机 910,电机 910 包括主编码器 930 和驱动轴 920。驱动轴 920 通过联轴器 930 连接至图案辊 960 的驱动轴 940。副编码器或负载编码器 950 连接至驱动轴 940。

[0066] 电机装置 900 与控制装置 965 通信,以允许对图案辊 960 进行精确控制。控制装置 965 包括驱动模块 966 和程序模块 975。程序模块 975 经由诸如 SERCOS 光纤网络的线路 977 与驱动模块 966 通信。程序模块 975 用来向驱动模块 966 输入诸如设置点之类的参数。驱动模块 966 接收输入电压为 480 伏的 3 相电源 915,将其整流为直流,并且经由电源

接线 973 对其进行分配,以控制电机 910。电机编码器 912 将位置信号馈给控制模块 966。图案辊 960 上的副编码器 950 经由线路 971 同样将位置信号反馈给驱动模块 966。驱动模块 966 利用该编码信号来精确定位图案辊 960。下面将详细描述此用来获得配准度的控制设计。

[0067] 在所示的示例性实施例中,各图案辊由专用控制装置来控制。专用控制装置配合以控制第一和第二图案辊之间的配准。各驱动模块与其各自的电机组件通信并控制其各自的电机组件。

[0068] 由申请人建立并论证了的系统中的控制装置包括下列各项。为了驱动各个图案辊,使用了具有高分辨率正弦编码器反馈的高性能、低齿槽转矩电机(512 正弦周期乘以 4096 驱动插值远大于每转 2 百万部分),该电机可从 Bosch-Rexroth(Indramat) 得到,型号为 MHD090B-035-NG0-UN。该系统也包括可从 Bosch-Rexroth(Indramat) 得到的型号 MHD090B-035-NG0-UN 的同步电机,也可以使用诸如异步电机的其它类型电机。

[0069] 各电机通过可从 R/W Corporation 得到的型号为 BK5-300 的及其坚硬的波纹管联轴器直接连接(而没有齿轮箱或齿轮减速装置)。也可使用替代性连接设计,但是波纹管式通常在提供高转动精度同时结合了硬度。各联接器依大小排列以便选取与一般制造商说明书推荐的相比充分大的联接器。

[0070] 另外,联接器与轴之间优选的是零间隙机座套筒(zero backlash collets)或者压缩型锁定轴心(compressive style hubs)。各辊轴通过可从 Heidenhain Corp., Schaumburg, IL 得到的型号为 RON255C 的空心轴负载侧编码器安装至编码器。编码器的选取应该尽可能地具有最高的精度和分辨率,典型地大于 32 弧秒精度。采用申请人的设计,采用了每转 18000 正弦周期,结合 4096bit 的分辨率驱动插值,导致给出基本高于精确度的分辨率的、超过每转 5 千万部分的分辨率。该负载侧编码器具有 ± 2 弧秒的精度;在传输单元内的最大偏差小于 ± 1 弧秒。

[0071] 在一些实施例中,各轴可被设计为具有尽可能大的直径,并且尽可能地短,以使硬度最大化,以获得可能的最高共振频率。期望所有转动组件的精确对准,以确保由此配准误差源引起的配准误差最小。

[0072] 参考图 10,在申请人的系统中,相同的位置坐标命令以 2ms 的更新速度通过 SERCOS 光纤网络同时传递给各轴。各轴以 250 微秒间隔的位置回路更新速度,用三次样条对该位置坐标进行插值。由于恒定的速度导致简单而恒定的时间间隔通路,所以插值方法并非关键的。对于消除任何舍入(round off)或树脂表示误差,分辨率是关键。还必需处理轴的滚翻。在一些情况下,关键是使每个轴的控制周期在当前电流回路执行速度(62 微秒时间间隔)下同步。

[0073] 顶部通路 1151 为控制的前馈区域。该控制策略包括位置回路 1110、速度回路 1120 以及电流回路 1130。对位置坐标 1111 进行微分,第一次微分产生速度前馈项 1152,第二次微分产生加速度前馈项 1155。前馈路径 1151 补救线速度改变期间和动力校正期间的工效。

[0074] 从当前位置 1114 减去位置命令 1111,得到误差信号 1116。该误差 1116 应用于比例控制器 1115,产生速度命令坐标 1117。从命令 1117 减去速度反馈 1167,得到速度误差信号 1123,然后将该速度误差信号 1123 应用于 PID 控制器。通过对电机编码器位置信号 1126 进行微分而产生速度反馈 1167。由于微分和数值分辨率限制,使用巴特沃斯

(Butterworth) 低通滤波器 1124 从误差信号 1123 去掉高频噪声分量。窄阻带 (陷波) 滤波器 1129 被用于电机 - 辊的共振频率的中心。这使得允许项速度模块 1120 施加基本较高的增益。增加电机编码器的分辨率也将会提高性能。控制图中滤波器的准确位置并不重要; 尽管调谐参数取决于该位置, 但正向或反向的通路均可接受。

[0075] PID 控制器也可用于位置回路, 但是积分器额外的相位滞后使得更难获得稳定性。当前回路是传统的 PI 控制器; 通过电机参数确定增益。可能的最高宽带电流回路将允许最佳性能。同样, 期望最小的转矩波动。

[0076] 外界干扰的最小化对获得最大配准度很重要。这包括如先前所述的电机构造和电流回路换向, 但是机械干扰的最小化也是很重要的。例子包括在插入和脱离片材跨度 (web span) 中非常平稳的张力控制、一致的轴承和密封阻力、使从辊上剥离片材的张力扰动最小化、一致的橡胶压送辊。在当前设计中, 设有啮合至工具辊的第三轴, 用作牵引辊, 以帮助从该工具除去固化的结构。

[0077] 片材材料可以是如上述的能够在它上面产生微复制图案结构的任意适合的材料。片材如所期望的也可以是多层的。由于液体典型的在固化源的作用下固化, 该固化源位于与产生图案结构的面相反的面上, 因此片材材料对于所使用的固化源可至少是部分半透明的。固化能量源的例子是红外线辐射、紫外线辐射、可见光辐射、微波或者电子束。本领域普通技术人员将会理解的是, 也可以使用其它固化源, 并且特定片材材料 / 固化源组合的选取将会取决于所制造的特定物品 (具有配准的微复制结构)。

[0078] 用以固化通过片材的液体的替代方案是采用两部分的反应性固化, 例如环氧化物, 反应性固化将对诸如金属片材或具有金属层的片材之类的、难以固化通过的片材有用。固化可通过组分的内嵌混合 (in-line mixing) 或者在图案辊的一部分上喷射催化剂来实现, 当涂层与催化剂得以接触时该催化剂将会固化液体以形成微复制结构。通过在线混合若干组分或在图案辊的部分上喷洒催化剂, 可实现固化, 当涂料和催化剂接触时使液体固化从而形成微复制结构。

[0079] 由其产生微复制结构的液体可以是可固化的光聚合材料, 诸如可通过紫外光固化的丙烯酸酯。本领域普通技术人员将会理解的是, 也可使用其它涂层材料, 并且材料的选取将会取决于微复制结构所期望的特定特性。类似地, 所采用的特定固化方法在本领域普通技术人员的技能和知识范围内。固化方法的例子是反应性固化、热固化或者辐射固化。

[0080] 对传送和控制到片材上的液体有用的涂布手段的例子是: 例如与诸如注射泵或蠕动泵的任何合适的泵相结合的模涂布或刮刀涂布。本领域普通技术人员将会理解, 也可使用其它涂布手段, 并且具体手段的选取取决于被供应给片材的液体的具体特性。

[0081] 本公开的另一方面用来在两个微复制工具之间产生均匀的张力区域, 由此从工具一产生均匀的剥离角度以及从工具二为图案产生可控制的、更均匀的涂布厚度。可控制的和更均匀的涂布厚度转化为所需的最终产品所规定的测径器规格和公差。均匀的剥离角度有助于产生更加光学均匀的产品。

[0082] 通过制造具有比第一工具稍大的直径的第二工具, 可实现该均匀张力区域。通过以每分钟严格相同转数转动该工具, 第二工具的稍大直径导致第二工具具有比第一工具稍高的表面旋转速度。这导致稍高的张力区域, 如此消除所形成的囊状物 (pouch)。为了维持变成向下的片材特征的交叉工具特征的配准, 第二工具随着所有交叉工具特征被通过金刚

石切削到与第一工具上的特征严格相同的程度。本发明和先前的方法之间的区别在于在两个工具之间产生牵引区 (draw zone)。当从工具上剥离材料时,拖曳区可用来产生均匀的张力区。均匀的张力将减小或消除由囊状物的动力所产生的两个工具之间的片材的跨度方向的差异。随着图案的横交片材的宽度的增加,实现均匀的剥离角度所需要的张力的量增加。具有较高特征的图案也需要较高的张力以实现均匀剥离。剥离角度对于产生光学均匀的材料同样很重要。当从工具以不同的角度剥离时,不同的区域经历不同的弯曲。此不同的弯曲在产品上的结果是小的光学不均匀。通过消除由囊状物产生的动力扰动,将会实现更均匀的剥离。这将导致更好的配准、更均匀的连接和更均匀的光学状态。

[0083] 本公开的另一示例性实施例涉及控制通过第二、后部的加工辊产生的平台厚度。此方法和设备包括利用第二压送辊,在已经被卷绕至第二工具上之后,第二压送辊在膜或基体上按压。通过在膜上的直接按压来挤压下面的尚未被固化的树脂。树脂的层厚度决定固化后的微复制特征的基底高度或平台厚度。通过调整夹捏压力,平台厚度可被其它加工参数直接且独立地控制。

[0084] 参考图 12,示出了用于生产在相反的表面上具有配准的微复制结构的有双面的片材的流延设备的实施例。组件包括第一和第二涂布设备或涂布模头、第一和第二压送辊以及第一和第二图案辊。片材出现在第一涂布设备,在该例子中为第一挤压涂布模头。第一涂布模头将第一可固化液体层涂层分配至片材上。第一涂层依靠第一压送辊被压至第一图案辊,该压送辊在一些实施例中为橡胶覆盖的辊。当在第一图案辊上时,使用固化源,例如具有合适波长的光的灯,通常会为紫外光源,使涂料固化。

[0085] 然后,第二可固化液体层利用第二面挤压涂布模头被涂布在片材的相反面上。第二层依靠第二压送辊被压至第二图案的工具辊,并且然后为第二涂层重复固化工艺。两个涂层图案的配准通过将工具辊以精确的角度关系彼此保持而实现,如将在下文中所描述的。另外,第二压送辊能够有助于控制平台区域的厚度,如上所述。

[0086] 利用第二压送辊的一些优点包括:1) 辊之间的片材张力不被平台厚度要求规定。由于张力不用来控制平台厚度,因此允许较宽范围的张力设置以使诸如片材的最小伸展条件最优化。这依次改善了两面上的图案关于彼此的配准,并且使图案的片材的弯曲最小化;以及,2) 流体动力对平台厚度控制的影响被大大减小。没有第二夹捏,在片材和第二工具之间插入的树脂量大大地取决于片材速度和树脂粘性。小的平台厚度能够通过利用低粘性的树脂和/或低速而获得。根据条件 1),渐增的片材张力非常有帮助但是如所述地也可能不合需要。

[0087] 能够以高速度且在大树脂粘度范围内生产小的平台是在工业模式衡量双面微复制工艺的重要因素。图 12 示出了这个示例性的包括第二压送辊的连续双面微复制工艺设计图。利用第一压力控制夹将树脂供给到第一工具。通过调节第一夹捏压力,能够控制第一面上的平台厚度。夹挤压插入膜和工具之间的树脂层厚度。通过由第一工具和第二工具组成的间隙控制夹来为第二工具送料。第一和第二工具之间的小间隙限定可供到第二工具的树脂量。间隙不能被设置得太小(在 25 或 50 微米以下),因为考虑到辊的摆动、偏转、膜规格的变化在任意时间都必须存在有效的清理。因而片材在两个工具之间具有短的跨度。在此跨度中片材张力对平台厚度具有影响但是因为其短的长度而不能被非常有效地控制。同样,张力设置也是通过其它参数来规定的,诸如片材导向、剥离辊张力、片材规格等。

因而,平台厚度通过片材张力仅能够被控制到一定程度。

[0088] 为了增大控制第二微复制面的平台厚度,在第二工具上使用第二压力控制夹,如图 12 中所示。因为几何约束,在片材和树脂被卷绕在第二工具上之后安装第二夹是合乎需要的。

[0089] 不脱离本公开的范围和精神的本公开的各种修改和变型对本领域技术人员来说是显然的,并且应该理解此公开并不局限于在此所阐明的示例性实施例。

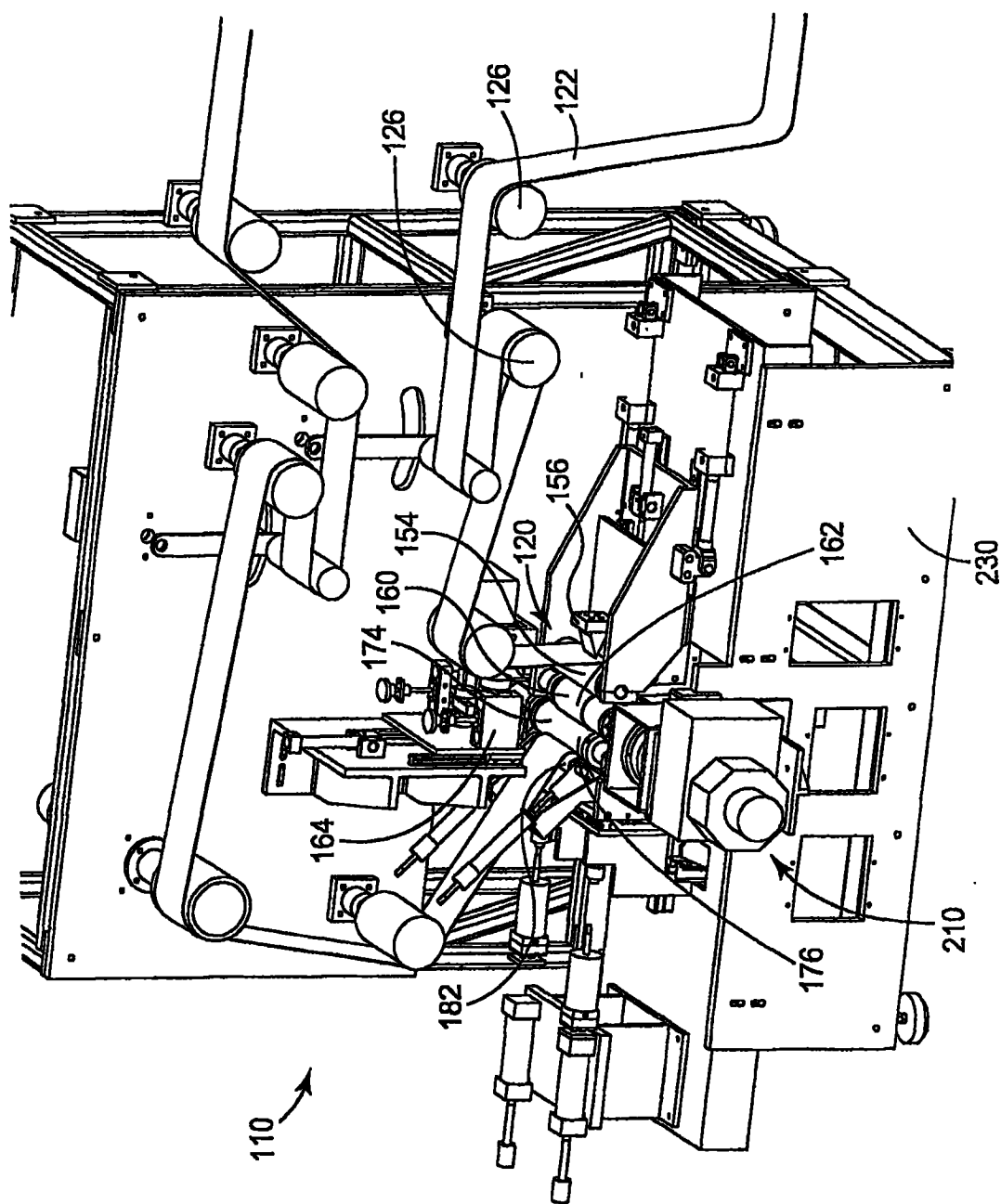


图 1

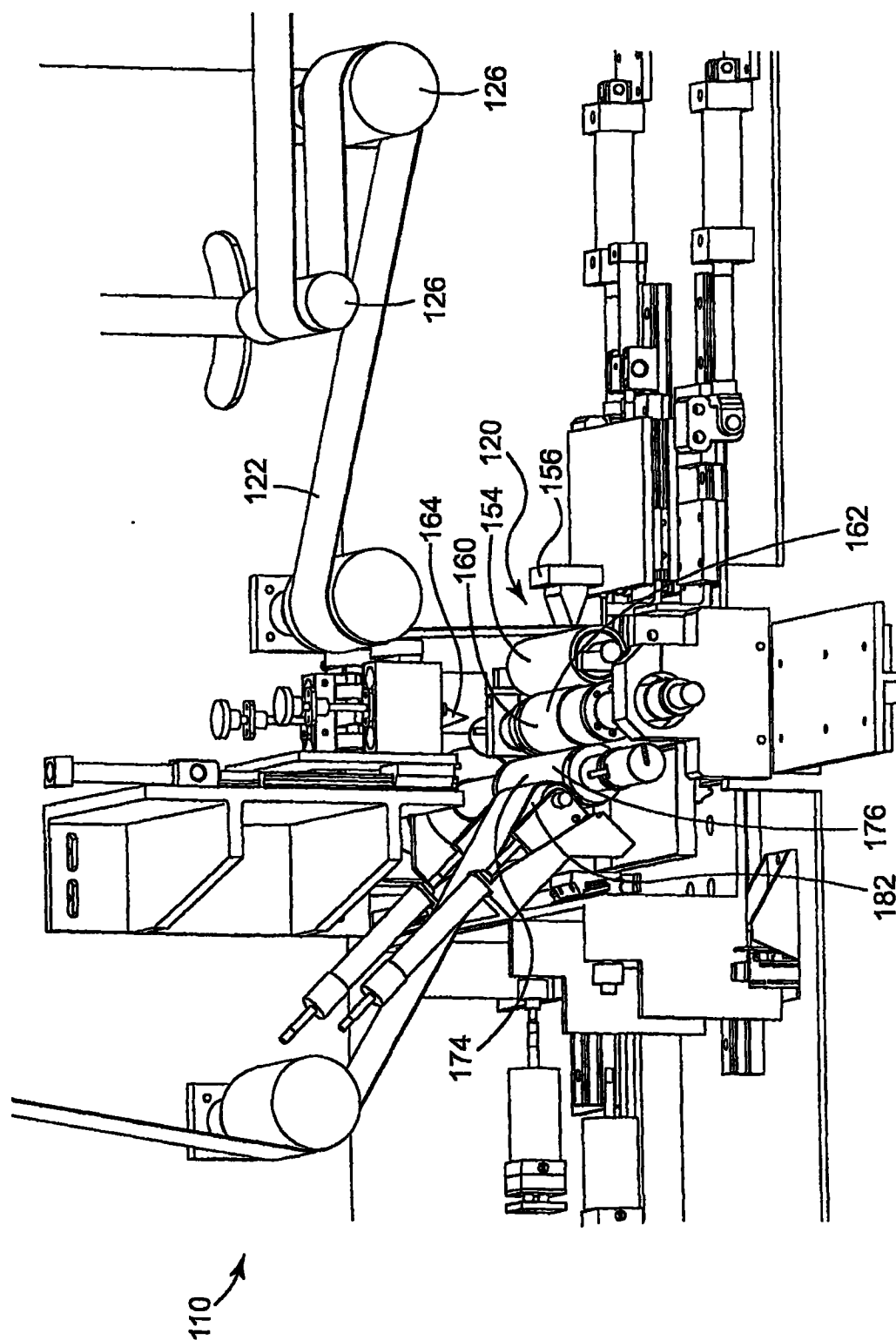


图 2

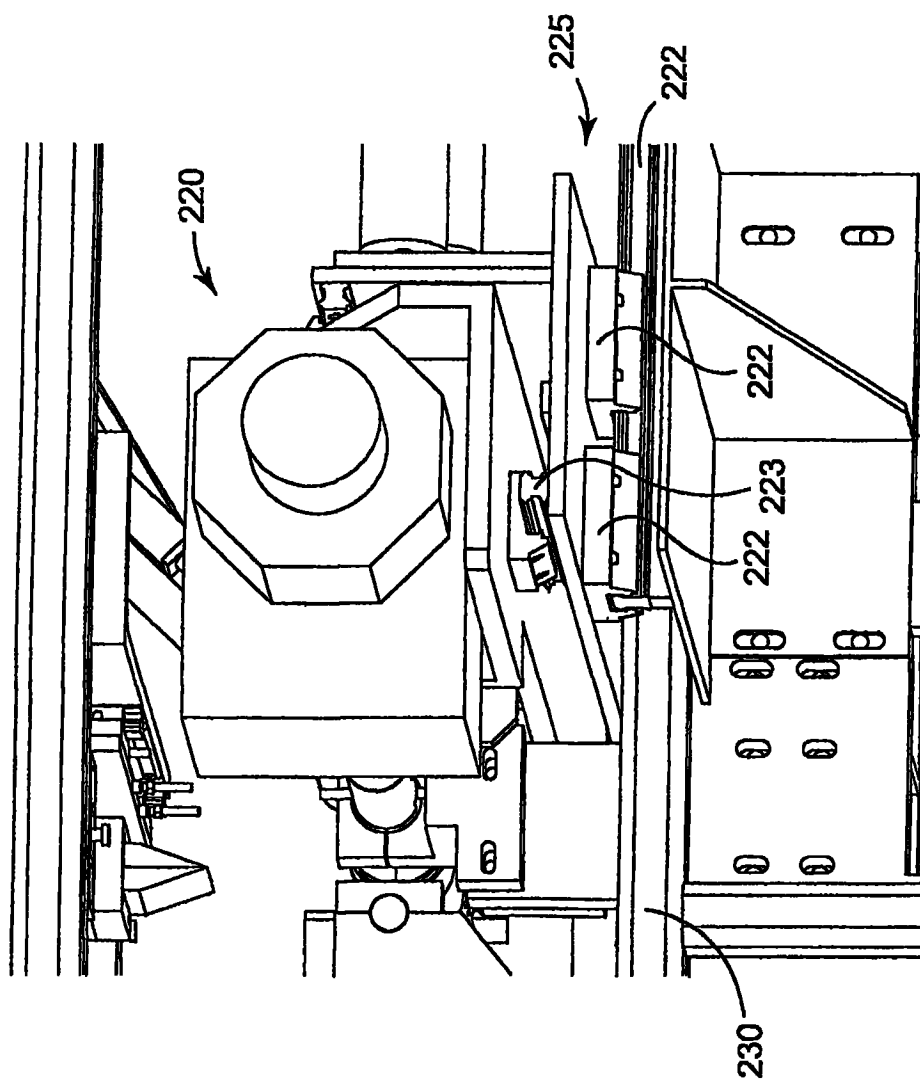


图 3

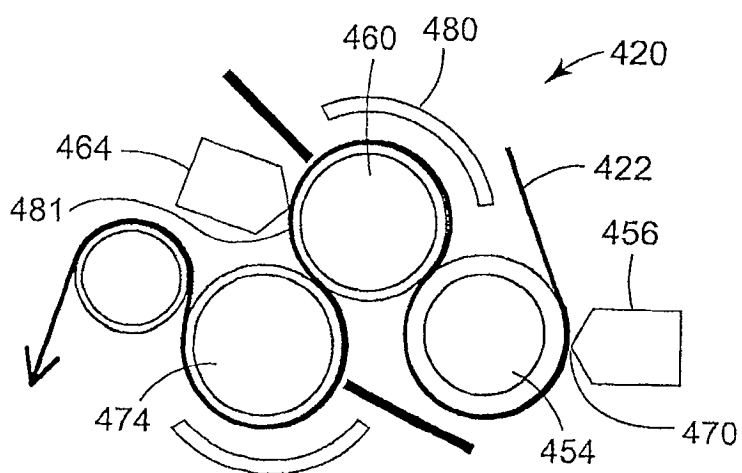


图 4

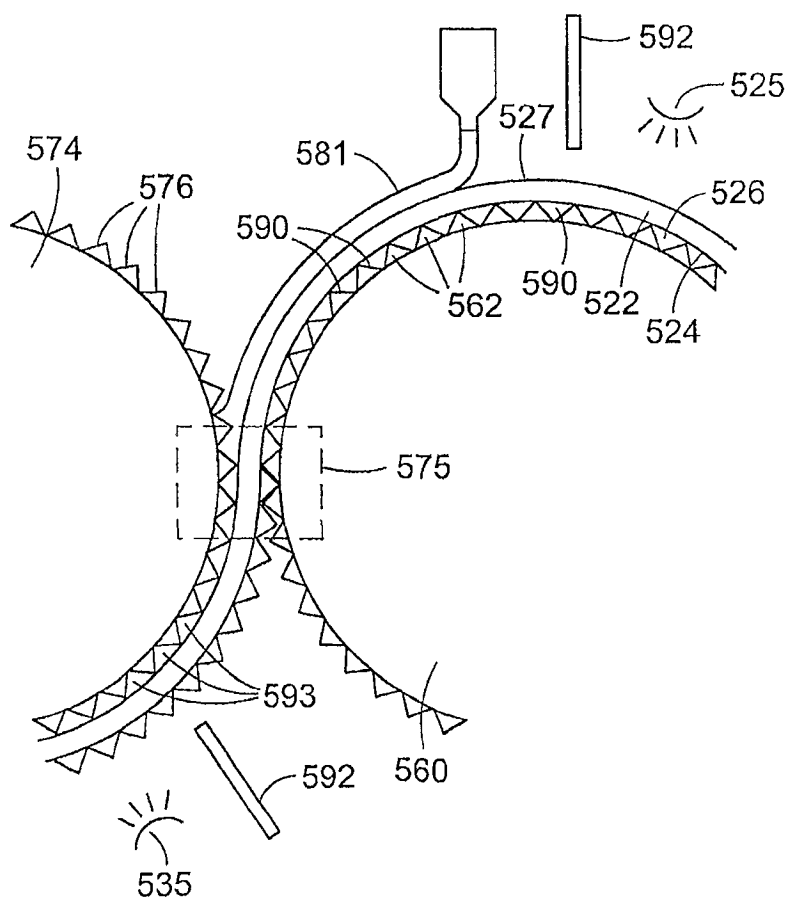


图 5

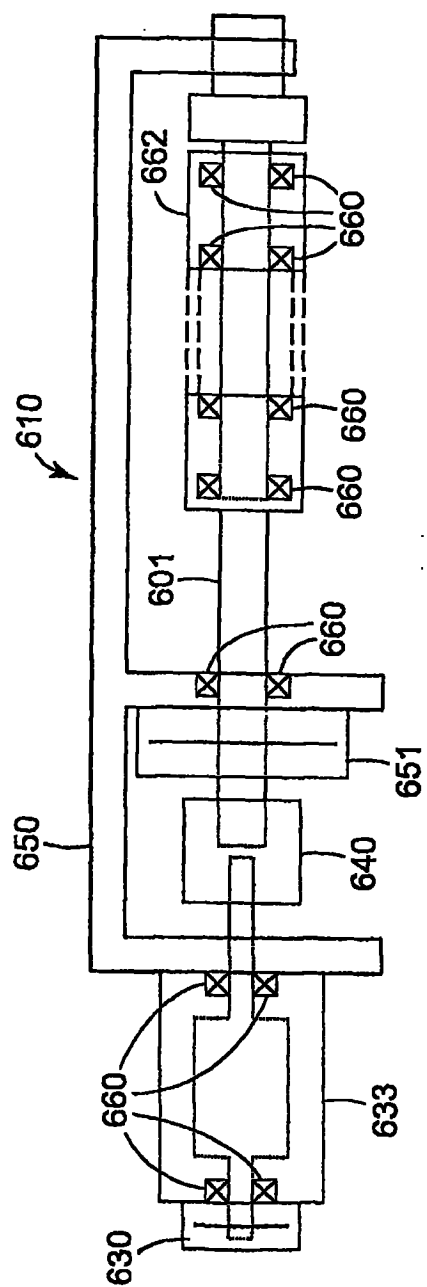


图 6

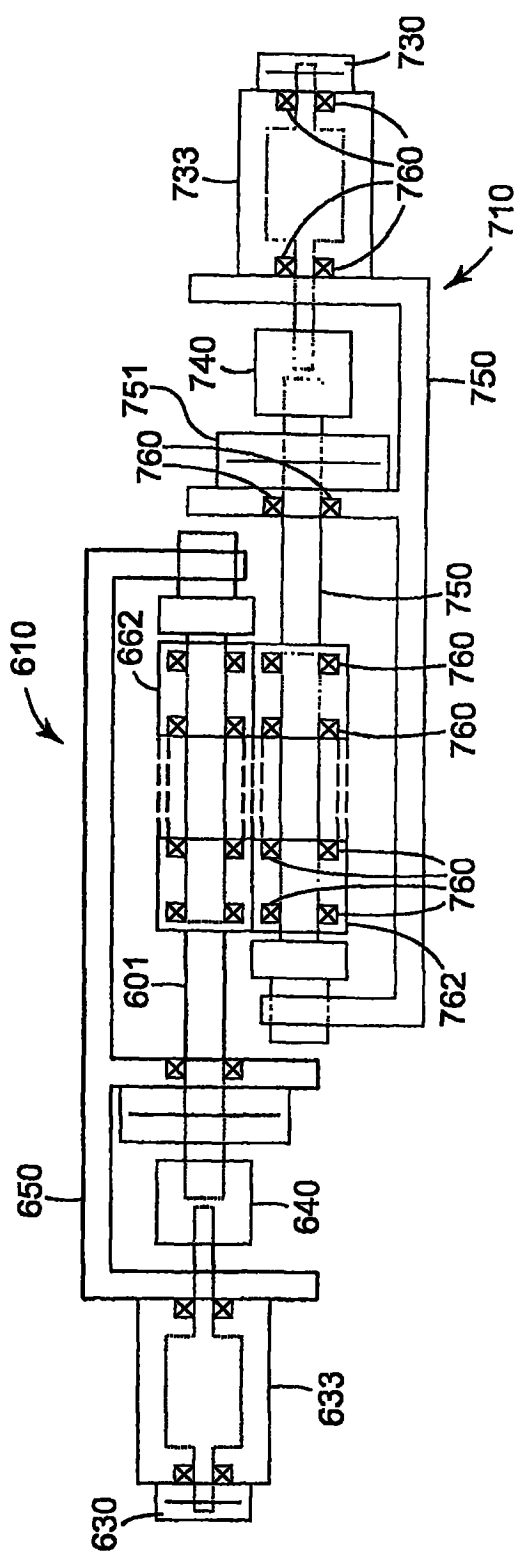


图 7

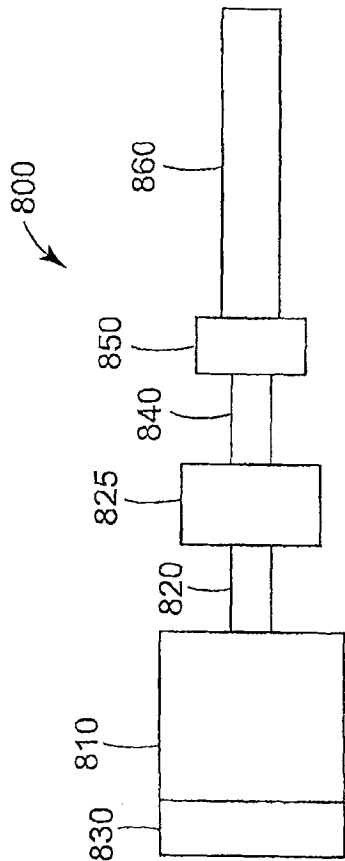


图 8

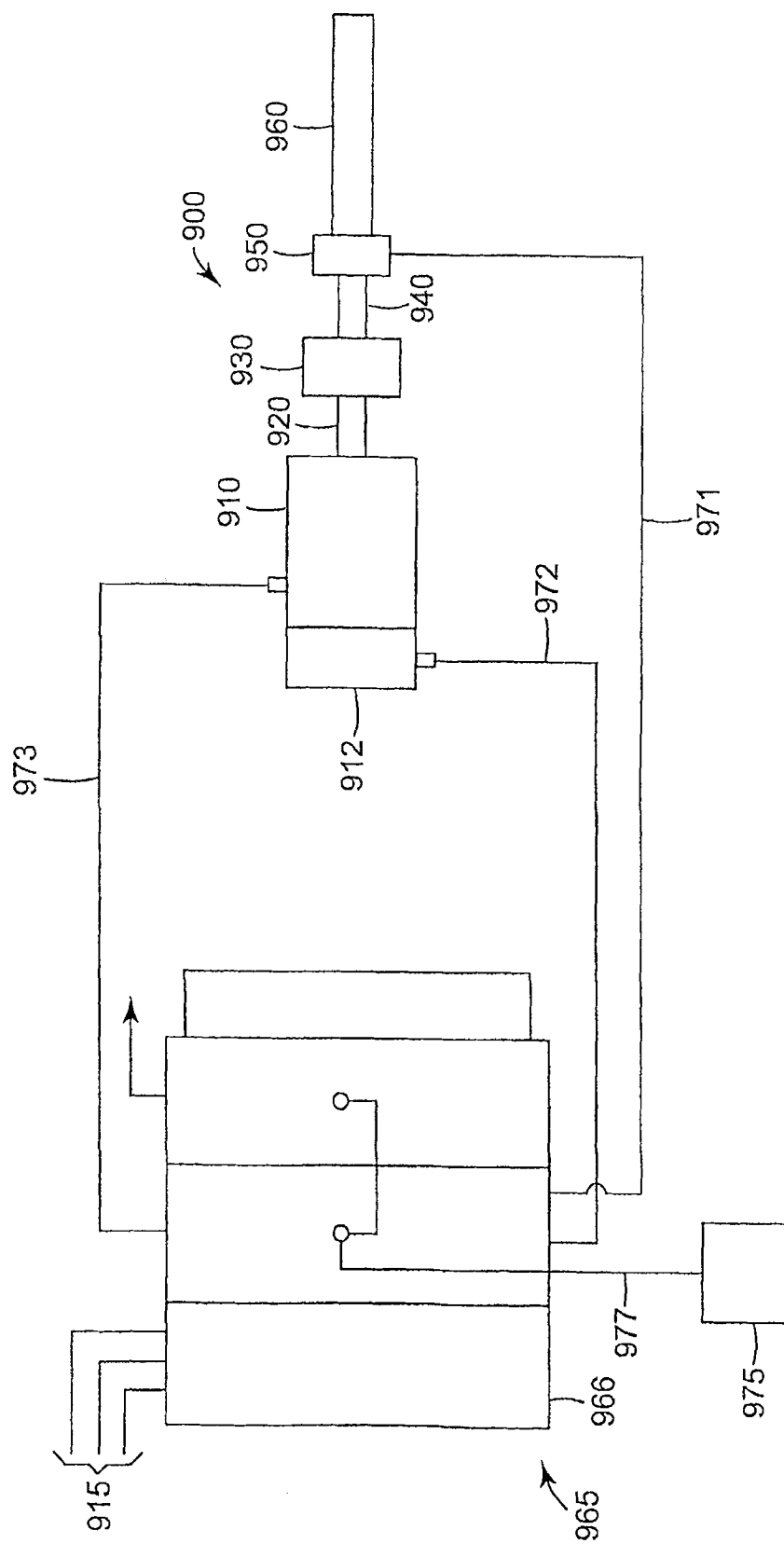


图 9

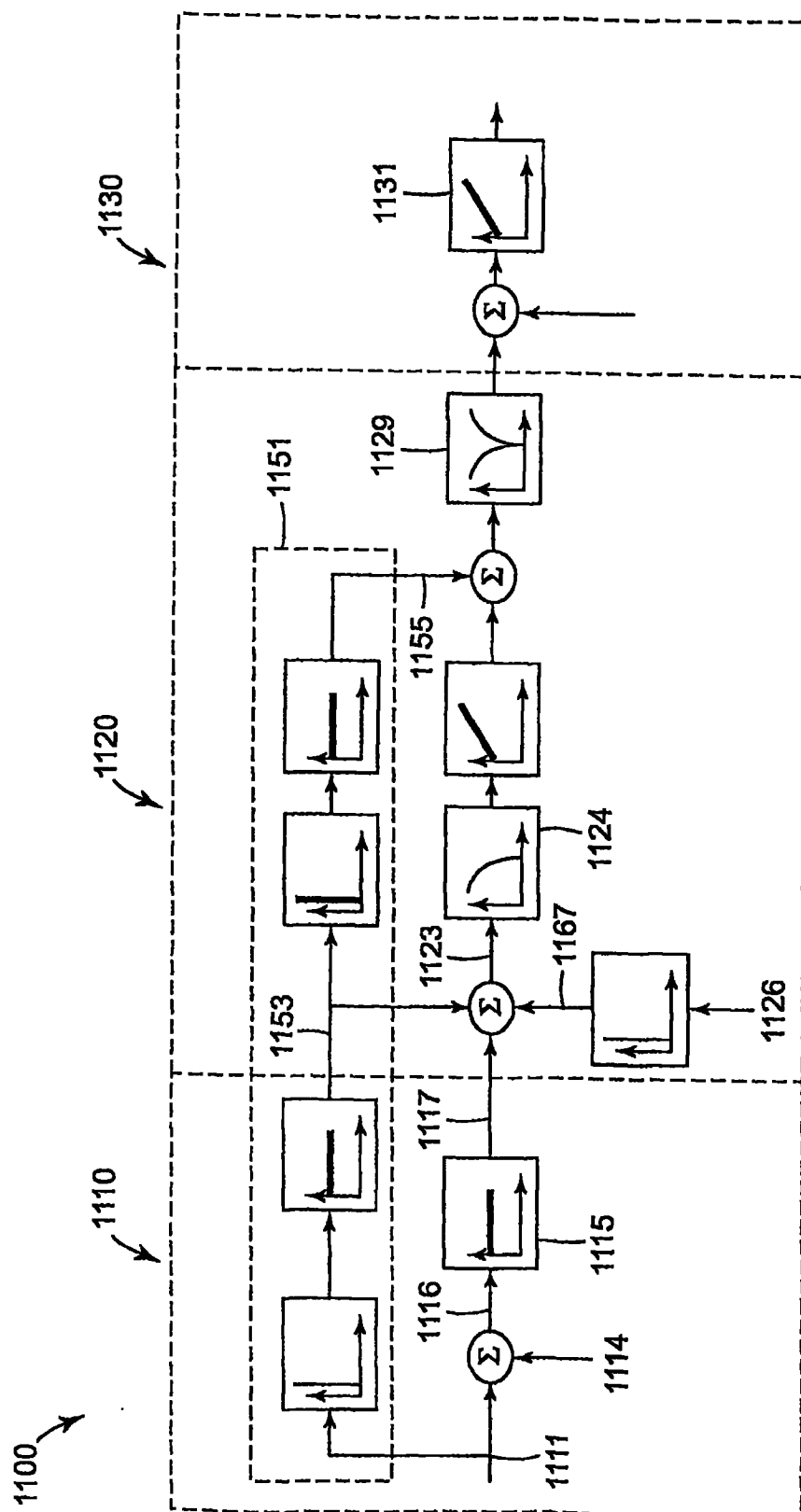


图 10

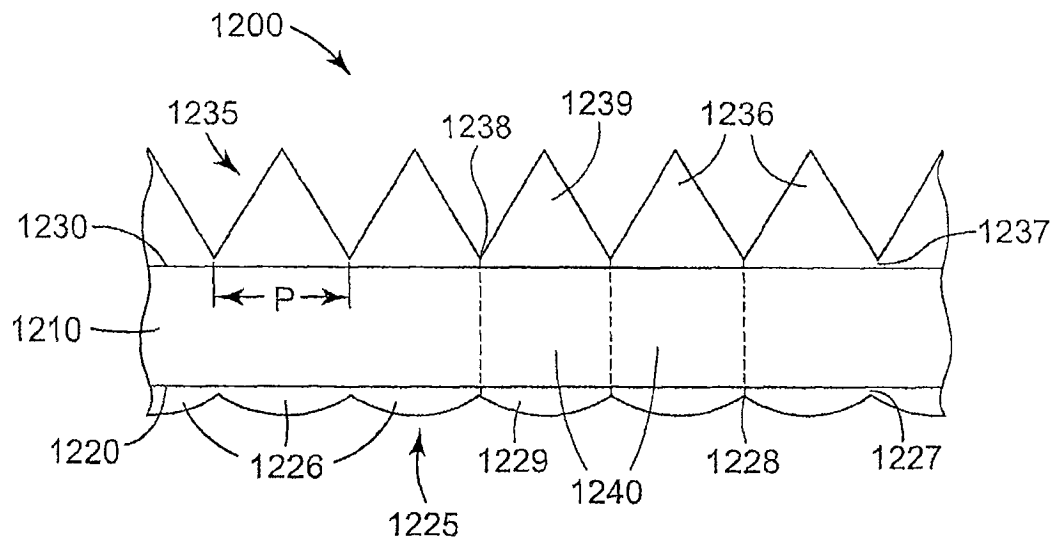


图 11

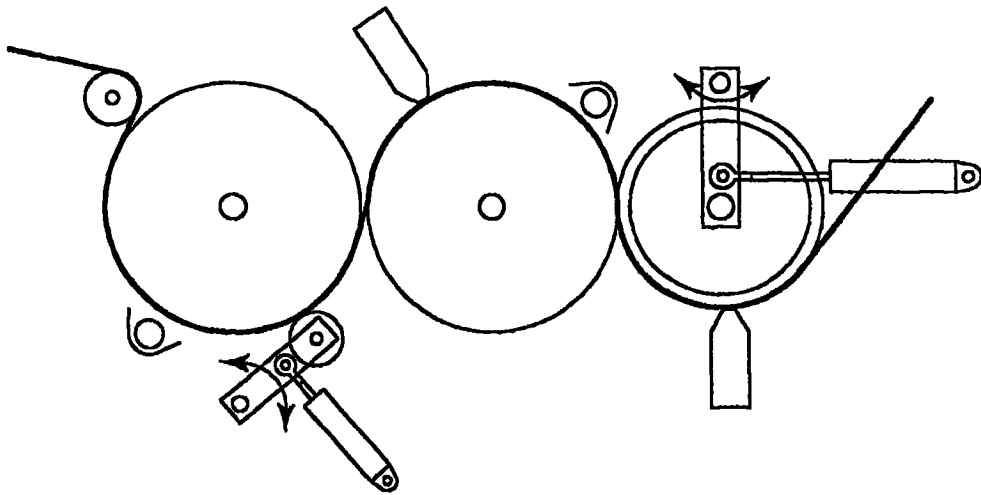


图 12