

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480030166.2

[51] Int. Cl.

B29C 59/04 (2006.01)

B41F 13/12 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 11 月 22 日

[11] 公开号 CN 1867444A

[22] 申请日 2004.7.20

[21] 申请号 200480030166.2

[30] 优先权

[32] 2003.9.9 [33] US [31] 10/657,859

[86] 国际申请 PCT/US2004/023415 2004.7.20

[87] 国际公布 WO2005/025837 英 2005.3.24

[85] 进入国家阶段日期 2006.4.14

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 约翰·S·赫伊津哈

威廉·V·道尔 大卫·W·库恩斯

格雷戈里·F·金

约翰·T·斯特兰德

托马斯·B·亨特

詹姆斯·N·多布斯

丹尼尔·H·卡尔森

拉里·D·赫姆里塞克

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 陆弋段斌

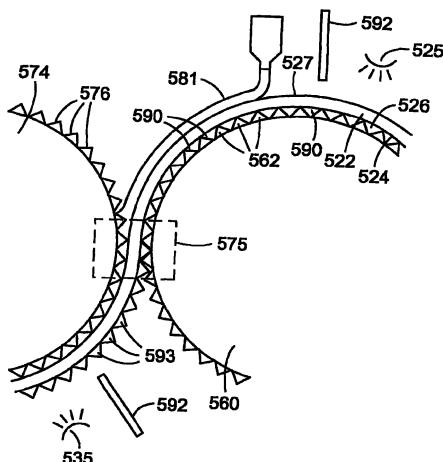
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 9 页

[54] 发明名称

用于制造对齐的两面图案的幅材的装置和方法

[57] 摘要

一种装置，用于在幅材的两侧上铸上图案表面。该装置包括：第一图案辊；第二图案辊；以及用于使该第一和第二图案辊旋转的装置，使得该图案辊的图案在幅材处于连续运动的同时转印到该幅材的相对的侧面上。在该过程中，该图案辊的图案保持在至少 100 微米、且优选地是至少 20 微米范围内对齐。



1、一种用于在幅材的两侧面上铸上图案表面的装置，该装置包括：

5 第一图案辊；

第二图案辊；

用于使该第一和第二图案辊旋转的装置，使得所述两个图案辊的图案在幅材处于连续运动的同时被转印到该幅材的相对的侧面上，且所述图案在所述幅材的相对侧面上保持在 100 微米范围内连续对齐。

10 2、如权利要求 1 所述的装置，其中，所述图案在 50 微米范围内的对齐度下被转印到幅材的相对侧面上。

3、如权利要求 2 所述的装置，其中，所述图案在 20 微米范围内的对齐度下被转印到幅材的相对侧面上。

15 4、如权利要求 3 所述的装置，其中，所述图案在 5 微米范围内的对齐度下被转印到幅材的相对侧面上。

20 5、如权利要求 1 所述的装置，该装置还包括：第一分配器，用于在幅材与第一图案辊相遇之前将能够形成图案的材料引导到该幅材上；并且该装置还包括第二分配器，用于在该幅材与第二图案辊相遇之前将能够形成图案的材料引导到该幅材上。

25 6、如权利要求 1 所述的装置，该装置还包括：第一分配器，用来将能够形成图案的材料引导到第一图案辊上；并且该装置还包括第二分配器，用来将能够形成图案的材料引导到第二图案辊上。

7、如权利要求 5 所述的装置，其中，所述第一和第二分配器适于分配能够固化成固态聚合物的、能铸模的聚合物前体。

8、如权利要求 7 所述的装置，该装置还包括用于使邻近第一和第二图案辊的材料暴露在热量下的装置。

5 9、如权利要求 7 所述的装置，该装置还包括用于使邻近第一和第二图案辊的材料暴露在辐射能中的装置。

10 10、如权利要求 9 所述的装置，其中，用于使邻近第一图案辊的材料暴露在辐射能中的所述装置被设置在该第一图案辊内，并且该第一图案辊具有至少一个基本上能让辐射能透过的部分。

10

11、如权利要求 10 所述的装置，其中，所述辐射能选自由红外线辐射、可见光辐射和紫外线辐射构成的组中。

15

12、一种用于在幅材的两侧面上施加图案的方法，包括以下步骤：使幅材在第一和第二图案辊之间形成图案，每个辊都具有图案，使得这些图案在幅材处于连续运动的同时被转印到该幅材的相对侧面上，并且使得所述图案在所述幅材的相对侧面上保持在 100 微米范围内连续对齐。

20

13、如权利要求 12 所述的方法，其中，所述图案在 50 微米范围内的对齐度下被转印到幅材的相对侧面上。

14、如权利要求 13 所述的方法，其中，所述图案在 20 微米范围内的对齐度下被转印到幅材的相对侧面上。

25

15、如权利要求 14 所述的方法，其中，所述图案在 5 微米范围内的对齐度下被转印到幅材的相对侧面上。

30

16、如权利要求 12 所述的方法，该方法还包括以下步骤：

在幅材与第一图案辊相遇之前，将能够形成图案的材料引导到该

幅材的一侧面上；

在幅材与第二图案辊相遇之前，将能够形成图案的材料引导到该幅材的另一相对侧面上。

5 17、如权利要求 12 所述的方法，该方法还包括以下步骤：

将能够形成图案的材料引导到第一图案辊上；以及
将能够形成图案的材料引导到第二图案辊上。

10 18、如权利要求 16 所述的方法，其中，所述的至少一种材料是能
够固化成固态聚合物的、能铸模的聚合物前体。

19、如权利要求 18 所述的方法，该方法还包括使至少一种材料在其与第一和第二图案辊的至少其中之一接触时暴露在热量下的步骤。

15 20、如权利要求 18 所述的方法，还包括使至少一种材料在其与第一和第二图案辊的至少其中之一接触时暴露在辐射能中的步骤。

21、如权利要求 20 所述的方法，其中，借助于设置在第一和第二图案辊的至少其中之一内的能量源进行所述暴露步骤，并且所述第一和第二图案辊的至少其中之一具有至少一个能让辐射能透过的部分。
20

22、如权利要求 21 所述的方法，其中，所述辐射能选自由红外线辐射、可见光辐射和紫外线辐射构成的组中。

用于制造对齐的两面图案的幅材的装置和方法

5 发明领域

本发明总的涉及材料在幅材上的连续铸造，并且更具体地涉及在幅材相对的侧面上的图案之间具有高对齐度的物品的铸造。

背景技术

10 在许多物品的制造中，从报纸的印刷到精密复杂的电子光学装置的制造，需要将一些至少暂时为液态的材料涂敷到基体的相对的侧面上。通常的是，所涂敷在基体上的材料被以预定的图案进行涂敷；例如在印刷的情况下，墨水以字母和图片的图案进行涂敷。在这样的情况下，通常存在对基体的相对侧面上的图案之间的对齐度有至少最小的要求。
15

当基体是如电路板的不连续物品时，图案的涂敷器通常会依靠边缘来帮助实现对齐。但是在基体是幅材且无法依靠基体的边缘来定期保持对齐时，该问题就变得有点困难。即便在幅材的情况下，当对于对齐的要求不很严格时，例如允许超出完全对齐大于 100 微米的偏差量，用于将材料的涂敷控制到这种程度的机械应急措施是已知的。
20 印刷技术领域中充满了能够满足该标准的装置。

不过，在基体的相对侧面上具有图案的一些产品中，需要图案之间进行更为精确的对齐。在这样的情况下，如果幅材不处在连续的运动中，则能够将材料涂敷到该标准的装置是已知的。而如果幅材处在连续的运动中，例如在一些类型的柔性电路中，若容许图案辊每次转动在完全对齐的 100 微米甚或 5 微米范围内重新设定一次，则现有技术中仍给出了有关如何继续进行的指导。
25
30

5

然而，例如在光学物品中，如增亮膜中，要求涂敷在基体的相对侧面上的光学透明聚合物中的图案在工具旋转中的任何点上仅仅超出对齐非常小的容许量。迄今为止，现有技术并未记载如何在处于连续运动中的幅材的相对侧面上铸造图案表面、使得图案在 100 微米范围内保持连续而不间断对齐的内容。

10

发明内容

15

本公开内容的一个方面涉及一种装置，该装置用来在幅材的两侧面上铸造图案表面，同时在图案之间保持比过去已是可能的更精细得多的对齐度。该装置包括第一图案辊和第二图案辊，用来将图案涂敷在幅材上。该装置还包括用于旋转该第一和第二图案辊的装置，使得它们的图案在幅材处于连续运动时被转印到该幅材的相对的侧面上，且它们的图案保持在 100 微米范围内连续对齐。在另一个实施例中，可实现 50 微米范围内的对齐精度，而在又一个实施例中，可实现 10 微米范围内的对齐精度。

20

在本公开内容的上下文中，“对齐”指的是：将若干结构定位在相对于幅材的边缘以及相对于同一幅材的相对侧面上的其它结构的设定位置上。

25

在本公开内容的上下文中，“幅材”指的是：在一个方向上具有固定尺寸，并且在正交方向上具有预定的或不定长度的片材。

25

在本公开内容的上下文中，“连续对齐”指的是：在第一和第二图案辊的每次旋转过程中，辊子上不过结构之间的对齐度一直好于指定限定值。

30

在本公开内容的上下文中，“微复制的”或“微复制”指的是：经过如下工艺生产微结构表面，在该工艺中，结构表面特征在产品制造过程中从一个产品到另一个产品，保持单个特征的重现精度仅仅在

约 100 微米范围内变化。

附图说明

在附图的几幅图中，相同的部件具有相同的附图标记，且：

5 图 1 示出了包括根据本发明系统的一个系统的示例实施例的透视图；

图 2 示出了根据本发明的如图 1 所示的系统的一部分的特写视图；

图 3 示出了根据本发明的如图 1 所示的系统的另一透视图；

图 4 示出了根据本发明的铸造装置的一个示例实施例的示意图；

10 图 5 示出了根据本发明的如图 4 所示的铸造装置的截面的特写视图；

图 6 示出了根据本发明的辊安装装置的示例实施例的示意图；

图 7 示出了根据本发明的用于一对图案辊的安装装置的示例实施例的示意图；

15 图 8 示出了根据本发明的马达和辊子装置的示例实施例的示意图；

图 9 示出了根据本发明的用于控制辊之间的对齐的装置的示例实施例的示意图；

图 10 示出了根据本发明的辊子控制装置的示例实施例的示意图；

20 图 11 示出了根据本发明的用于控制对齐的方法和装置的示例实施例的方框图。

具体实施方式

通常，本公开内容的发明是一种用于制造双面微复制结构的系统和方法，且一个侧面与另一个侧面的对齐度好于约 100 微米，优选的是好于 50 微米，更优选的是小于 25 微米，最优选的是小于 5 微米。该系统通常包括第一图案组件和第二图案组件。每个相应的组件都在具有第一和第二表面的幅材的相应表面上形成微复制图案。第一图案产生于幅材的第一表面上，而第二图案产生于幅材的第二表面上。

5

每个图案组件都包括用于施加涂层、图案形成部件和固化部件的装置。一般地，图案组件包括图案辊和用于保持并驱动每个辊的支承结构。第一图案组件的涂布装置将第一可固化涂布材料分配在幅材的第一表面上。第二图案组件的涂布装置将第二可固化涂布材料分配在幅材的第二表面上，其中第二表面与第一表面相对。一般地，第一和第二涂布材料具有相同的组成。

10

15

在将第一涂布材料放在幅材上后，幅材通过第一图案部件，其中，在第一涂布材料中产生了图案。然后，将第一涂布材料固化或冷却，从而形成第一图案。随后，在将第二涂布材料放在幅材上后，幅材通过第二图案部件，其中，在第二涂布材料中产生了图案。其后，将第二涂布材料固化，从而形成第二图案。一般地，每个图案部件都是微复制的工具，且每个工具一般都具有专用的固化部件，用以使材料固化。不过，可以具有单个固化部件，该单个固化部件固化第一和第二图案形成材料。而且，可将涂料放在所述图案工具上。

20

所述系统还包括用于使第一和第二图案辊旋转的装置，使得它们的图案在幅材处于连续运动中的同时被转印到该幅材的相对的侧面上，并且所述图案在幅材的所述相对的侧面上保持在好于约 100 微米范围内连续对齐。

25

本发明的一个优点是，借助于使幅材每个侧面上的微复制结构连续成形，同时使相对侧面上的微复制结构彼此基本在 100 微米范围内对齐，一般在 50 微米范围内对齐，更一般地在 20 微米范围内对齐，而最一般地在 5 微米范围内对齐，可以制造出在幅材的每个相对表面上具有微复制结构的幅材。

30

现在参见图 1—2，图中示出了包括根据本公开的铸造装置 120 的系统 110 的示例实施例。在所示的铸造装置 120 中，从主退绕卷轴（未示出）向该铸造装置 120 提供幅材 122。根据所生产的产品，幅材 122

的确切性质可广泛地变化。不过，当将铸造装置 120 用于制造光学物品时，幅材 122 半透明或透明通常是方便的，以容许固化通过幅材 122。幅材 122 绕着各辊子 126 被导入铸造装置 120 中。

5 需要对幅材 122 实施精确的张力控制，以实现本发明能达到的最佳效果，从而幅材 122 被引导到张力传感装置（未示出）。在期望使用衬里幅材来保护幅材 122 的情况下，该衬里幅材一般在退绕卷轴上分离开，且被导引到衬里幅材卷绕卷轴（未示出）上。幅材 122 一般经由惰辊而被导引到用于精确张力控制的张力调节辊（dancer roller）。
10 惰辊将幅材 122 导引到夹辊 154 和第一涂布机头 156 之间的位置上。

在所示实施例中，第一涂布机头 156 是模涂布机头（die coating）。不过，正如本领域的普通技术人员将理解的那样，其它涂布方法也可适合于该装置。然后，幅材 122 通过夹辊 154 和第一图案辊 160 之间。
15 第一图案辊 160 具有图案形成表面 162，并且当幅材 122 通过夹辊 154 和第一图案辊 160 之间时，通过第一涂布机头 156 而分配到幅材 122 上的材料成型为图案形成表面 162 的负像。

在幅材 122 与第一图案辊 160 接触时，材料从第二涂布机头 164
20 被分配到幅材 122 的其它表面上。与上面相对于第一涂布机头 156 所讨论的相同，第二涂布机头 164 也模涂布装置，其包括第二挤出机（未示出）和第二涂布模头（coating die）（未示出）。在一些实施例中，通过第一涂布机头 156 所分配的材料为合成物，该合成物包括聚合物前体，并且在紫外线辐射的作用下趋于固化成固态聚合物。
25

接着，已通过第二涂布机头 164 而分配到幅材 122 上的材料与第二图案辊 174 的第二图案形成表面 176 接触。与上述情况相同，在一些实施例中，通过第二涂布机头 164 所分配的材料也是合成物，该合成物包括聚合物前体，且在紫外线辐射的作用下趋于固化成固态聚合物。
30

此时，幅材 122 的两面都涂敷了图案。可以具有剥离辊 182，以帮助将幅材 122 从第二图案辊 174 剥离。一般地，幅材进出铸造装置的张力几乎是不变的。

5

然后，将具有双面微复制图案的幅材 122 经由各惰辊导引到卷绕卷轴（未示出）上。如果期望用间隔薄膜来保护幅材 122，则它一般由辅助退绕卷轴（未示出）提供，且幅材和间隔薄膜在适当的张力下一起被卷绕在卷绕卷轴上。

10

15

20

参见图 1—3，第一和第二图案辊分别与第一和第二马达组件 210、220 联接。通过直接或间接地将组件安装在机架 230 上，实现了对马达组件 210、220 的支承。马达组件 210、220 采用精确安装装置而联接在机架上。在所示的示例实施例中，第一马达组件 210 被固定地安装在机架 230 上。第二马达组件 220 需要重复定位，且因此可以在横向和加工方向上移动，其中当幅材 122 通过铸造设备 120 时，该马达组件 220 被放置到位。活动马达组件 220 被优选联接在线性滑块 222 上，以帮助重复地精确定位，例如在辊子上的图案之间转换时。第二马达组件 220 还包括位于机架 230 背面上的第二安装装置 225，其用于将第二图案辊 174 相对于第一图案辊 160 左到右定位。第二安装装置 225 优选地包括线性滑块 223，该线性滑块 223 容许在横交加工方向上精确定位。

25

参见图 6，图中示出了马达安装装置。用来驱动工具或图案辊 662 的马达 633 被安装在机架 650 上，并通过联轴器 640 而连接在图案辊 662 的旋转轴 601 上。马达 633 被联接在主编码器 630 上。副编码器 651 被联接在用以提供图案辊 662 的精确的角度对齐控制的工具上。主编码器 630 和副编码器 651 相互协作提供对图案辊 662 的控制，以保持它与第二图案辊对齐，如将在下面进一步描述的那样。

30

5

在所示的示例实施例中，工具辊 662 的直径一般小于其马达 633 的直径。为了容纳该装置，两个工具辊组件 610、710 被安装成镜像，以便能让两个工具辊 662、762 如图 7 所示那样在一起。还参见图 1，第一马达装置一般被固定地联接在机架上，而第二马达装置通过使用活动的光学性能线性滑块来定位。

10

由于轴共振是将图案位置控制在指定限定值内的对齐误差源，因而减少或消除轴共振是重要的。在马达 633 与轴 650 之间采用比通常尺寸计划规定的要大一些的联轴器 640，这还将减小由柔性更大的联轴器引起的轴共振。在用以给马达装置提供旋转支承的各个位置上都定位了轴承组件。

15

参见图 4，图中示出了铸造装置 420 的示例实施例，该铸造装置 420 用来生产在相对表面上带有对齐的微复制结构的双面幅材 422。组件包括第一和第二涂布装置 456、464、夹辊 454 以及第一和第二图案辊 460、474。幅材 422 位于第一涂布装置 456 上，在该示例中，位于第一挤出模 456 上。第一挤出模 456 将第一可固化液体层涂料 470 分配到幅材 422 上。借助于夹辊 454，通常为橡胶覆盖的辊，将第一涂料 470 压入第一图案辊 460 中。而在第一图案辊 460 上，使用外部固化源 480，例如合适波长的光的灯，通常是紫外光，使涂料固化。

20

25

采用第二侧挤出模 464 将第二可固化液体层涂布在幅材 422 的相对侧面上的。将第二涂层 481 压入第二图案工具辊 474 中，并且对第二涂层 481 重复固化过程。通过将工具辊 460、474 保持彼此之间精确的角度关系，实现了两个涂布图案的对齐，如将在下文描述的那样。

参见图 5，图中示出了第一和第二图案辊 560、574 的一部分的特写图。第一图案辊 560 具有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。

30

在所示的示例实施例中，尽管图案可以不同，但是第一和第二图案 562、576 是相同的图案。随着幅材 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 作用下固化。在液体固化之后，第一微复制图案结构 590 在幅材 522 的第一侧面 524 上形成。第一图案结构 590 是第一图案辊 560 上的图案 562 的负像。在第一图案结构 590 形成之后，将第二可固化液体 581 分配到幅材 522 的第二表面 527 上。为了确保第二液体 581 不会过早地固化，将第二液体 581 与第一固化光 525 分隔开，一般将第一固化光源 525 定位成使其不照在第二液体 581 上。
或者，可在第一固化光 525 与第二液体 581 之间放置屏蔽装置 592。而且，可以将固化源定位于其相应的图案辊内，在此，穿过幅材固化是不切实际或困难的。

在第一图案结构 590 形成之后，幅材 522 继续沿着第一辊 560 延伸，直到它进入第一图案辊 560 与第二图案辊 574 之间的间隙区域 575 为止。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，然后该第二微复制结构在第二固化光 535 的作用下固化。随着幅材 522 进入第一图案辊 560 与第二图案辊 574 之间的间隙 575 中，此时基本固化且结合到幅材 522 上的第一图案结构 590 限制幅材 522 滑动，同时幅材 522 开始移入间隙 575 中和第二图案辊 574 周围。这消除了作为在幅材上形成的第一和第二图案结构之间的对齐误差的幅材拉伸和滑动。

通过将幅材 522 支撑在第一图案辊 560 上，同时使第二液体 581 与第二图案辊 574 接触，形成于幅材 522 的相对侧面 524、527 上的第一与第二微复制结构 590、593 之间的对齐度变为第一与第二图案辊 560、574 的表面之间的位置关系的控制函数。幅材在第一与第二图案辊 560、574 的周围和由这两个图案辊形成的间隙 575 之间的 S 形卷最大程度地减小了由夹住幅材的机构所导致的张力效应、幅材拉力变化、温度、微滑移以及横向位置控制的影响。一般地，S 形卷使卷材 522 与

每个辊子保持接触超过 180 度的包角，但是包角可以根据具体的需求或大些或小些。

为了增大在幅材相对表面上形成的图案之间的对齐度，优选地是 5 围绕每个辊子平均直径具有较低频的节距变化。一般地，图案辊具有相同的平均直径，但是这一点不是必需的。针对任何具体应用选择适当的辊子在本领域普通技术人员的能力和知识范围内。

示例 #1

10 由于希望位于幅材两个表面上的微复制结构上的特征尺寸彼此处于精细的对齐范围内，因而需要高精确地控制图案辊。如下文中所述，借助于采用在控制加工方向对齐时所采用的技术，可以实现这里所述的在限定范围内的跨幅材方向对齐。需要在加工方向上进行对齐控制，迄今为止，这还尚未在双面微复制的幅材上实现。例如，为了在 10 英 15 寸圆周的图案辊上获得约 10 微米的首尾连接的特征布置，每个辊子都必须保持在±32 弧秒/转的旋转精确度内。随着幅材行经系统的速度增大，对齐的控制变得更加困难。

20 申请人已建立并证明了具有 10 英寸圆周的图案辊的系统能够产生在相对表面上具有图案特征的幅材，该图案特征在 2.5 微米范围内对齐。在阅读本公开内容且运用在此所教导的原理后，本领域的普通技术人员将会理解如何实现与其它微复制表面的对齐度。

25 参见图 8，图中示出了在申请人系统中所用的马达装置 800 的示意图。马达装置包括马达 810，该马达 810 包括主编码器 830 和驱动轴 820。驱动轴 820 通过联轴器 825 而与图案辊 860 的从动轴 840 联接。副编码器或负载编码器（load encoder）850 被结合到该从动轴 840 上。使用所述的马达装置中的两个编码器允许通过将测量装置（编码器） 30 850 定位在图案辊 860 附近而更为准确地测量图案辊的位置，从而减小或消除马达装置 800 运转时的转矩扰动的影响。

参见图 9，图中示出了图 8 中所示的马达装置被联接在若干控制部件上时的示意图。在图 1-3 中所示的示例装置中，相似的机构将控制各个马达装置 210 和 220。

5

马达装置 900 与控制装置 965 相连通，以允许精确地控制图案辊 960。控制装置 965 包括驱动模块 966 和程序模块 975。程序模块 975 经由线路 977、例如 SERCOS 光纤网络而与驱动模块 966 相连通。程序模块 975 用于给驱动模块 966 输入多个参数，比如设定值。驱动模块 966 接收输入电压 480 伏的 3 相电源 915，将其整流成直流电，然后经由电力连接 973 而分配直流电，用以控制马达 910。马达编码器 912 将位置信号馈送到驱动模块 966。图案辊 960 上的副编码器 950 还经由线路 971 将位置信号反馈到驱动模块 966。驱动模块 966 使用编码器信号来精确地定位图案辊 960。在下面将详细地描述这种用以实现对齐度的控制设计。

10

15

在所示的示例实施例中，每个图案辊由专用控制装置控制。多个专用控制装置相互协作控制第一与第二图案形成辊之间的对齐。每个驱动模块都与相应的马达组件相连通并对该马达组件进行控制。

20

各种选择方案可用来使两轴相协调，如申请人的系统中使用的主/从型和并联结构。

25

30

在申请人建立并证实的系统中的控制装置包括下列部件。为了驱动每个图案辊，使用了具有高分辨率正弦编码器反馈（512 个正弦周期 \times 4096 位驱动插值远大于 2 百万分/转）的高性能、低变动转矩的马达，该马达可从 Bosch-Rexroth (Indramat) 得到，其型号为 MHD090B-035-NG0-UN。该系统还包括同步马达，其可从 Bosch-Rexroth (Indramat) 得到，型号为 MHD090B-035-NG0-UN，但也可使用如感应马达的其它类型马达。每个马达都通过极其坚硬的波

纹管联轴器而直接联接（而没有齿轮箱或齿轮减速装置（mechanical reduction）），该联轴器可从 R/W 公司得到，型号为 BK5-300。可采用替代性联接设计，但波纹管型一般却能同时提供高旋转精确度和硬度。每个联轴器的尺寸都被加工成使得选择基本比一般制造商说明书推荐的联轴器更大的联轴器。此外，在联轴器与轴之间优选的是零间隙机座套筒或压缩型锁定轴心。每个辊轴都通过可从美国伊利诺斯州绍姆堡的 Heidenhain 公司得到的型号为 RON255C 的空心轴负载侧编码器而联接到编码器上。编码器的选择应具有最高的精确度和可能的分辨率，一般大于 32 弧秒的精确度。申请人的设计采用了 18000 个正弦周期/转，其与 4096 位分辨率驱动插值相结合，产生超出 5 千万分/转的分辨率，使得分辨率比精确度高。负载端编码器具有 +/-2 弧秒的精确度；传输单位的最大偏差小于 +/-1 弧秒。

优选的是，每个轴被设计成直径尽可能地大，且尽可能地短，以使硬度达到最大，从而产生尽可能高的共振频率。希望所有旋转部件的精确对准能确保由该对齐误差源所引起的对齐误差达到最小。本领域的普通技术人员将认识到，有多种方法来减小因旋转组件的对齐而引起的对齐误差。

各个轴的控制策略实施如下：

参见图 11，在申请人的系统中，相同的位置坐标命令通过 SERCOS 光纤网络以 2 毫秒的更新速度同时提供给每个轴。每个轴都利用三次样条以 250 微秒间隔的位置回路更新速度对该位置坐标插值。插值法不是关键的，这是因为恒定的速度产生单一恒定倍数的时间间隔路径。分辨率对于消除任何舍入或数值表示误差是关键的。还必须处理轴翻转。关键是使每个轴的控制周期在当前回路执行速度（62 微秒的间隔）下同步。

顶部路径 1151 是控制的前馈部分。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 进行微分运算，

第一次产生速度前馈项 1152，再次产生加速度前馈项 1155。前馈路径 1151 对线速度变化和动力校正过程中的性能有所帮助。

从当前位置 1114 减去位置命令 1111，从而产生误差信号 1116。
5 该误差信号 1116 被施加在比例控制器 1115 上，从而产生速度命令坐标 1117。从该速度命令 1117 中减去速度反馈 1167，从而产生速度误差信号 1123，然后将该速度误差信号 1123 施加在 PID 控制器上。速度反馈 1167 借助于对马达编码器位置信号 1126 进行微分而产生。由于微分和数值分辨极限的原因，应用了低通巴氏（Butterworth）滤波器 1124，用以消除误差信号 1123 中的高频噪音成分。在马达一辊共振频率的中心应用了窄带阻（限波器）滤波器 1129。这允许向速度控制器 1120 施加了基本较高的增益。马达编码器分辨率的增大还将提高性能。滤波器在控制图中的精确位置不是关键所在；尽管调节参数取决于位置，但是正向通路或反向通路都是可以接受的。
10
15

PID 控制器也可用在位置回路中，但积分器的额外相位滞后使稳定变得更难。电流回路是传统的 PI 控制器；增益是通过马达参数建立的。带宽尽可能高的电流回路将使性能最佳。而且，希望转矩的脉动最小。
20

外在干扰的最小化对于获得最大程度的对齐是重要的。这包括前面讨论的马达构造和电流回路整流，但是使机械干扰达到最小也是重要的。示例包括在进出幅材跨度时极其平稳的张力控制、均匀的支承和密封阻力、使从辊子上剥离幅材的张力扰动达到最小、以及均匀的橡胶夹辊。在当前设计中，设有与工具辊啮合的第三轴，作为拉动辊，以帮助从工具上取下固化的结构。
25

幅材材料可以是能在上面产生微复制图案结构的任何合适材料。
30 幅材材料的例子为聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚甲基丙烯酸甲酯或聚碳酸酯。幅材也可以是多层的。由于液体一般在位于产生图案结构的相

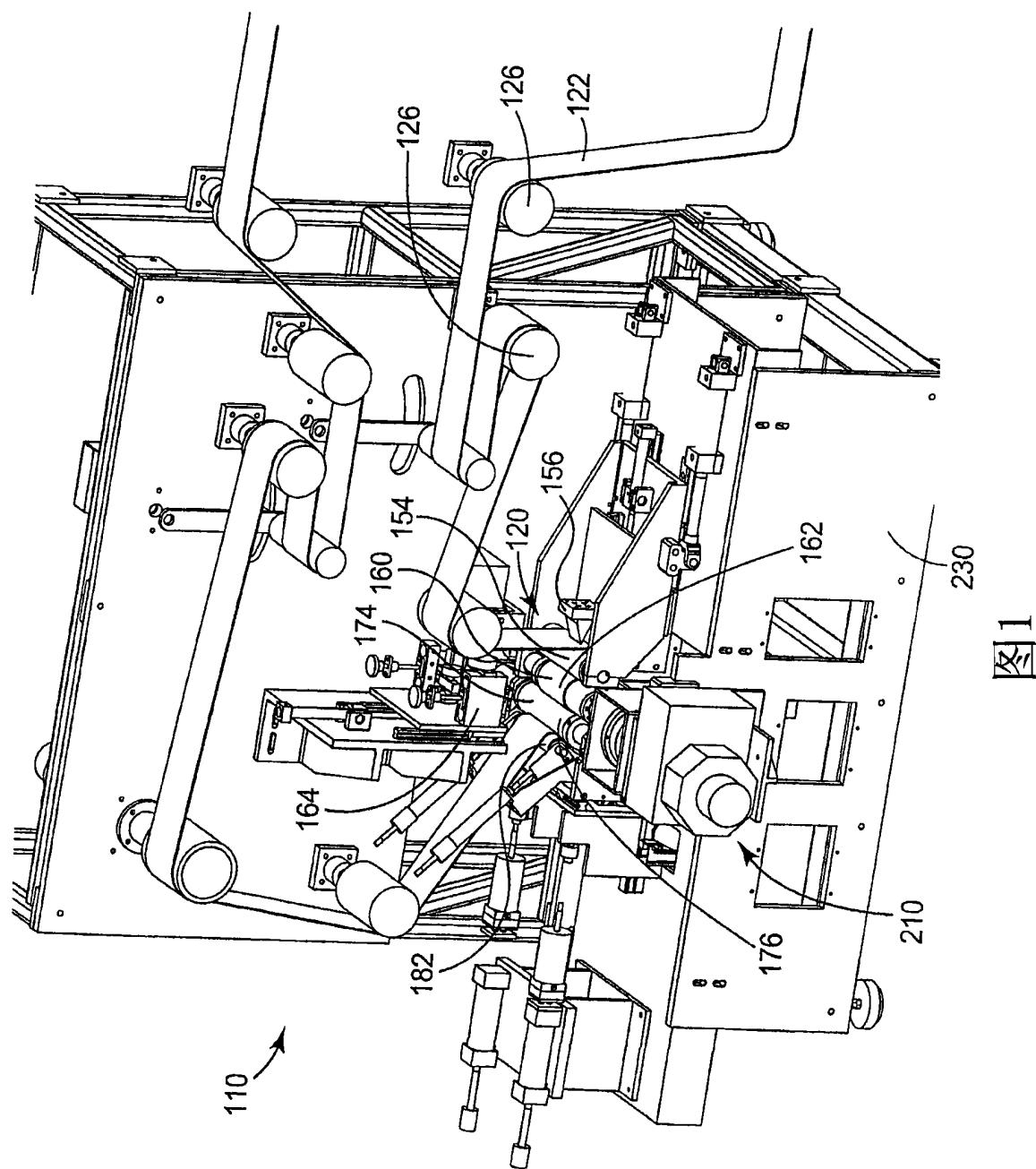
对侧面上的固化源的作用下固化，因而幅材材料必须对于所使用的固化源至少部分地半透明。固化能量源的示例为红外线辐射、紫外线辐射、可见光辐射、微波或电子束。本领域的普通技术人员将会理解，可采用其它固化源，并且具体幅材材料/固化源组合的选择将取决于所要产生的特定物品（具有处于对齐的微复制结构）。

用于固化通过幅材的液体的替代性方案是采用两部分的反应固化，例如环氧树脂，反应固化对难于固化透的幅材是有用的，比如金属幅材或具有金属层的幅材。通过在线混合图案辊的一部分上的若干组分或喷雾催化剂，可实现固化，当涂料与催化剂接触时，其将使液体固化，从而形成微复制结构。

产生微复制结构的液体一般是可固化的光聚合材料，比如可在 UV 光作用下固化的丙烯酸酯。本领域的普通技术人员将会理解，可采用其它涂布材料，例如可聚合材料，且材料的选择将取决于微复制结构所期望的特性。类似地，所采用的具体固化方法在本领域的普通技术人员的能力和知识范围内。固化方法的例子为反应固化、热固化或辐射固化。

对将液体输送到幅材上并进行控制有用的涂布装置的例子是：例如与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。本领域的普通技术人员将会理解，可采用其它涂布装置，且具体装置的选择将取决于所要输送到幅材上的液体的具体特性。

本发明的各种修改和替换对于本领域的技术人员来说将是显而易见的，而不会脱离本发明的范围和精髓，并且应该理解的是，本发明不局限于在此所述的说明性实施例。



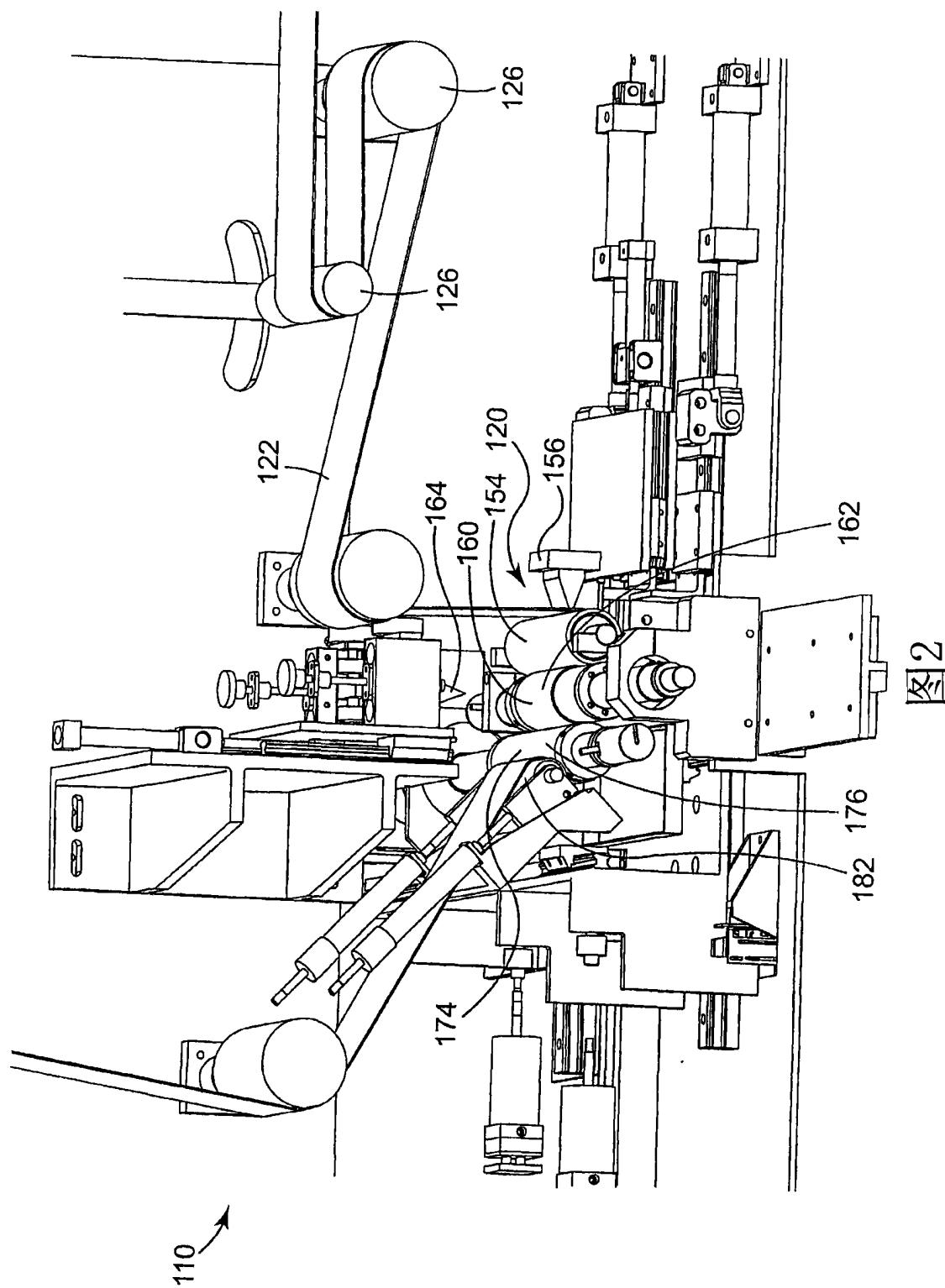


图2

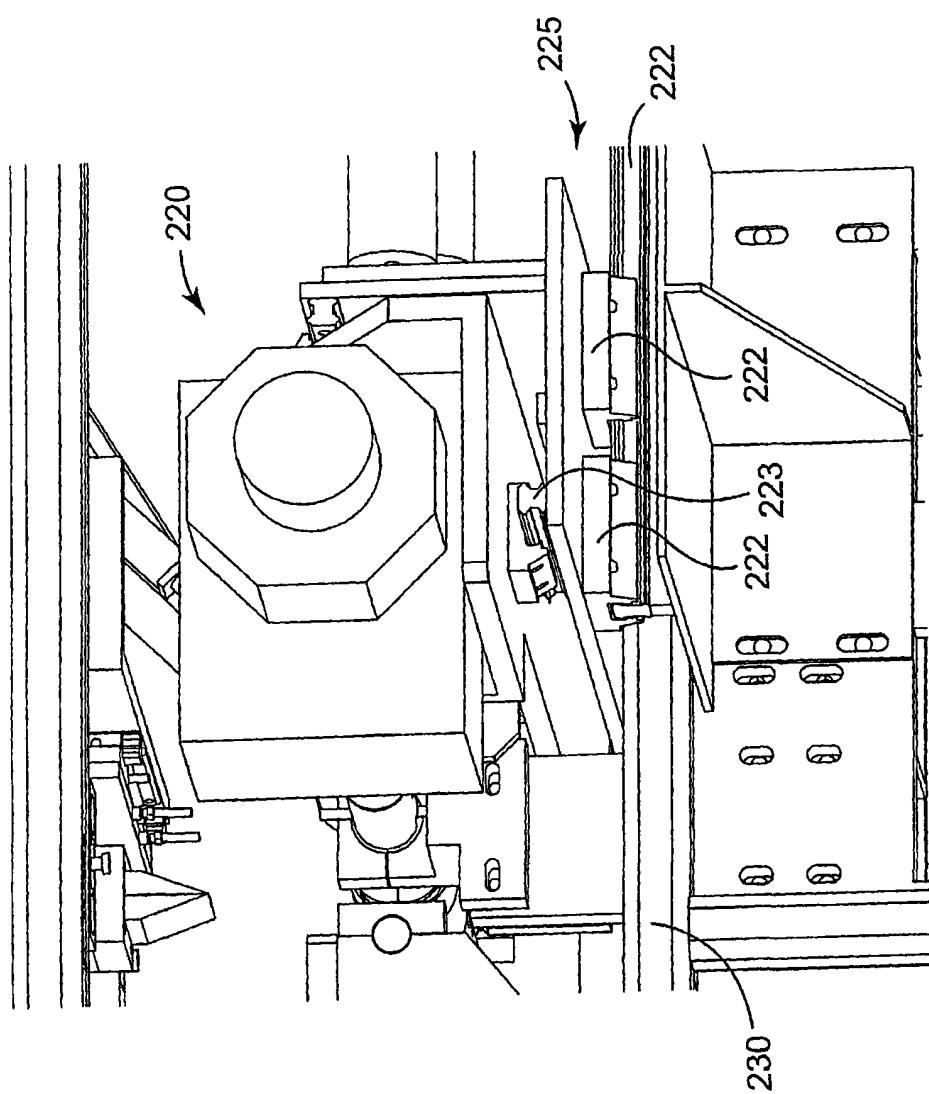


图3

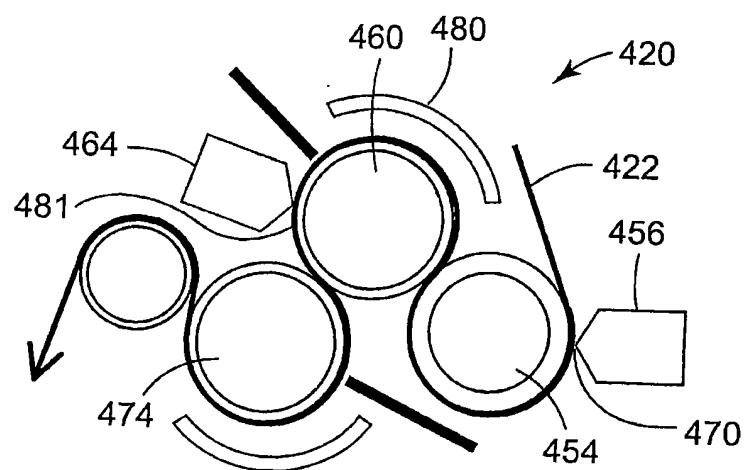


图4

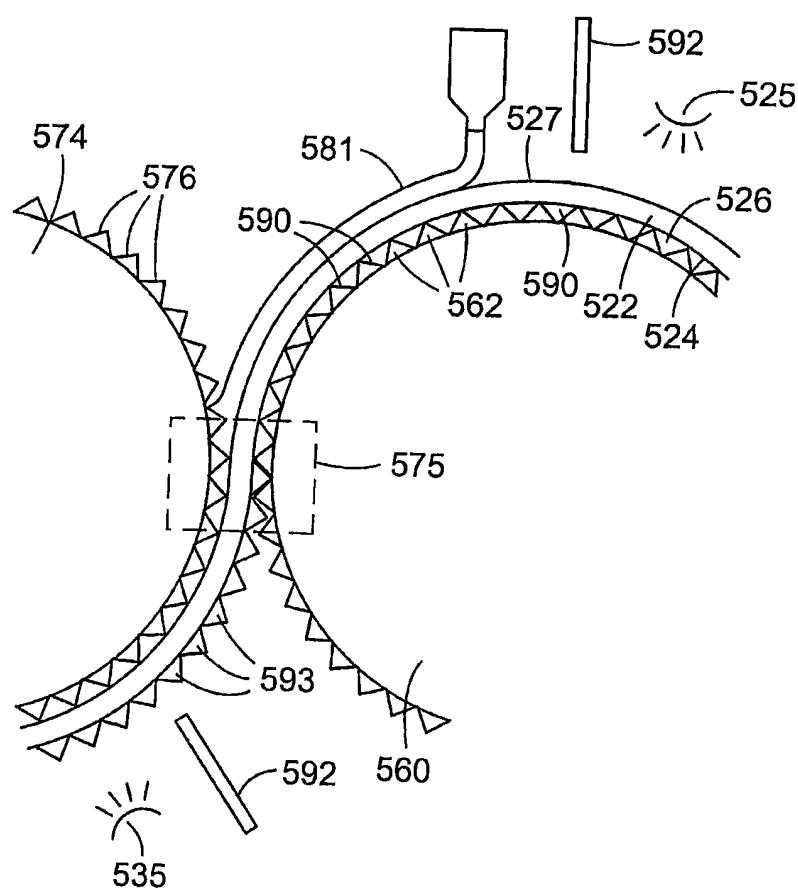
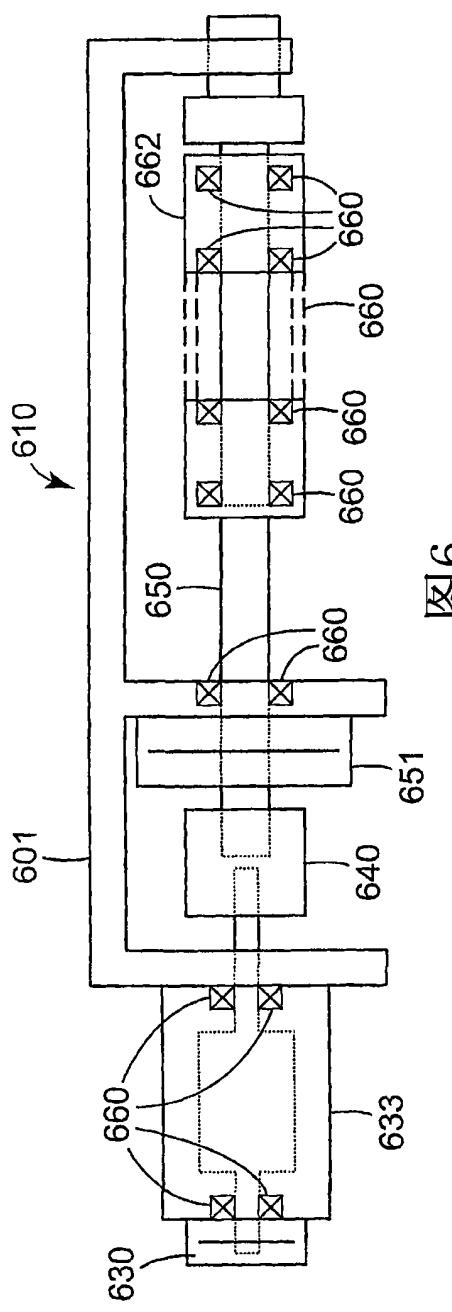
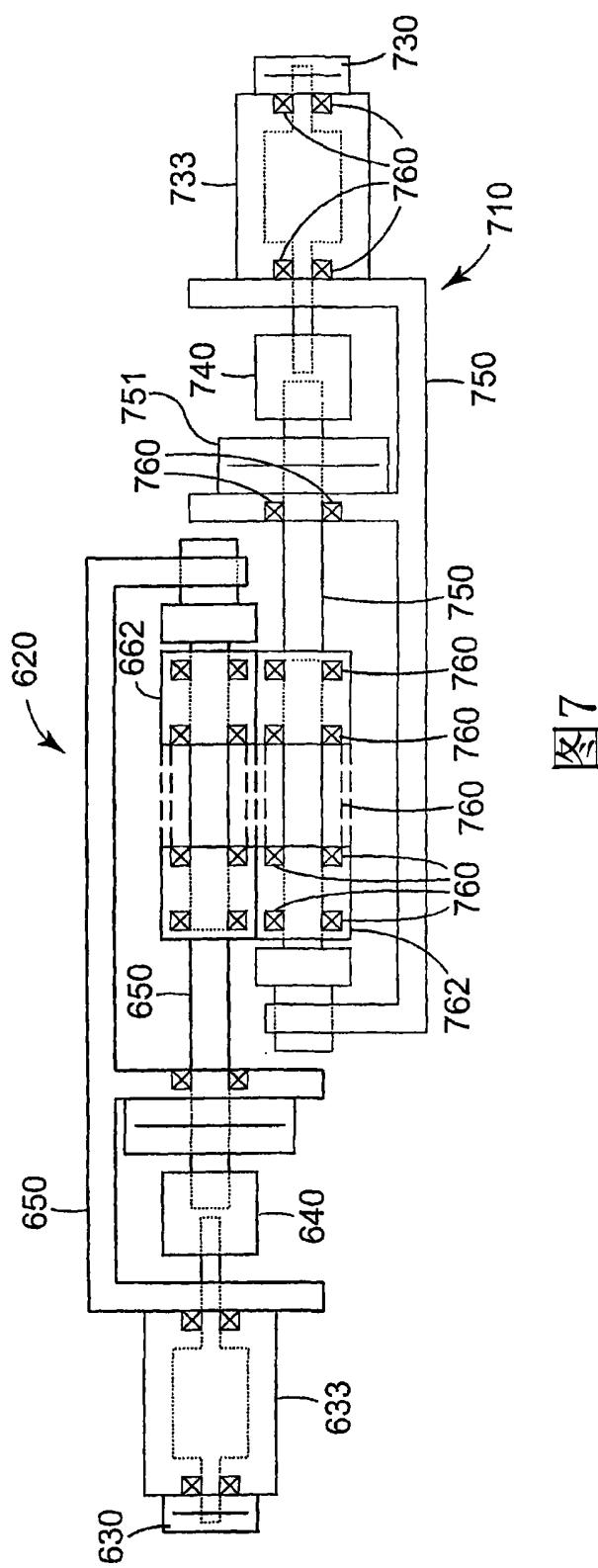


图5



6



7

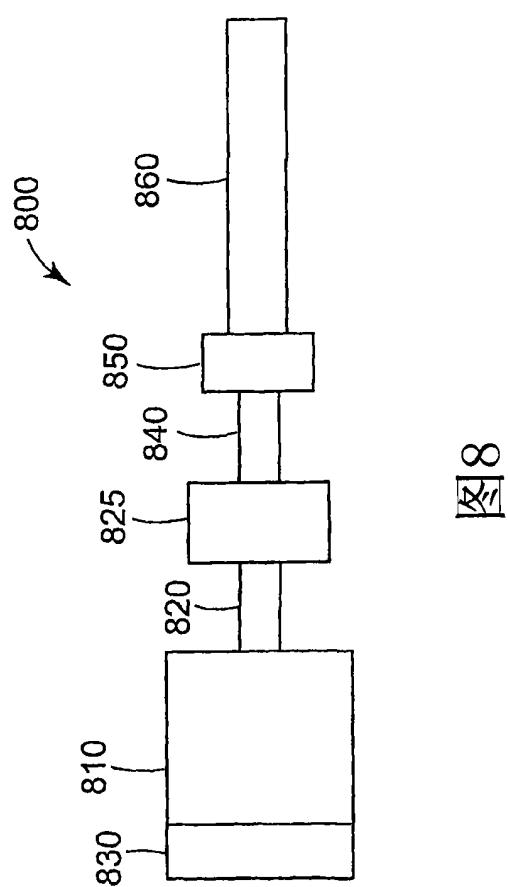


图8

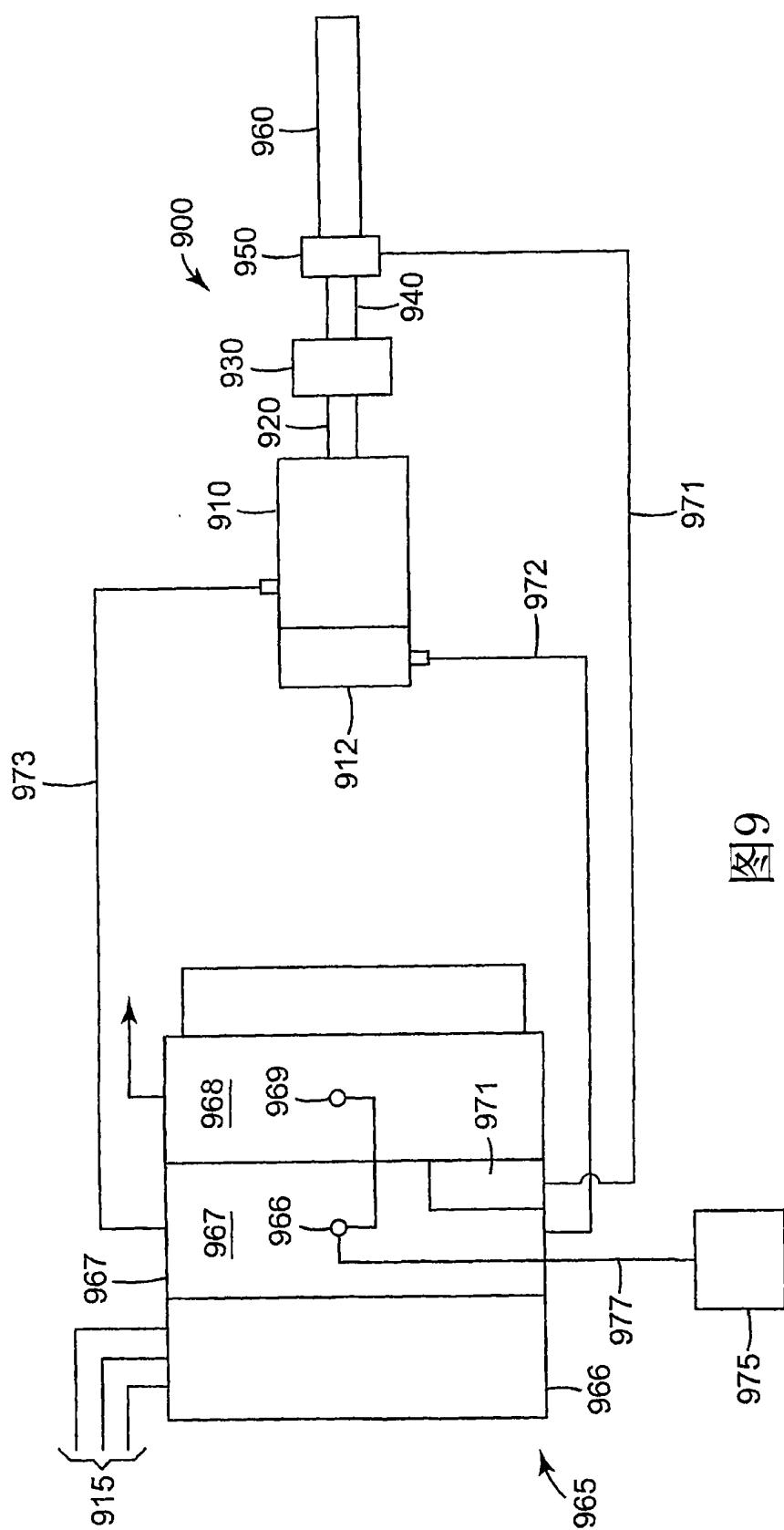


图9

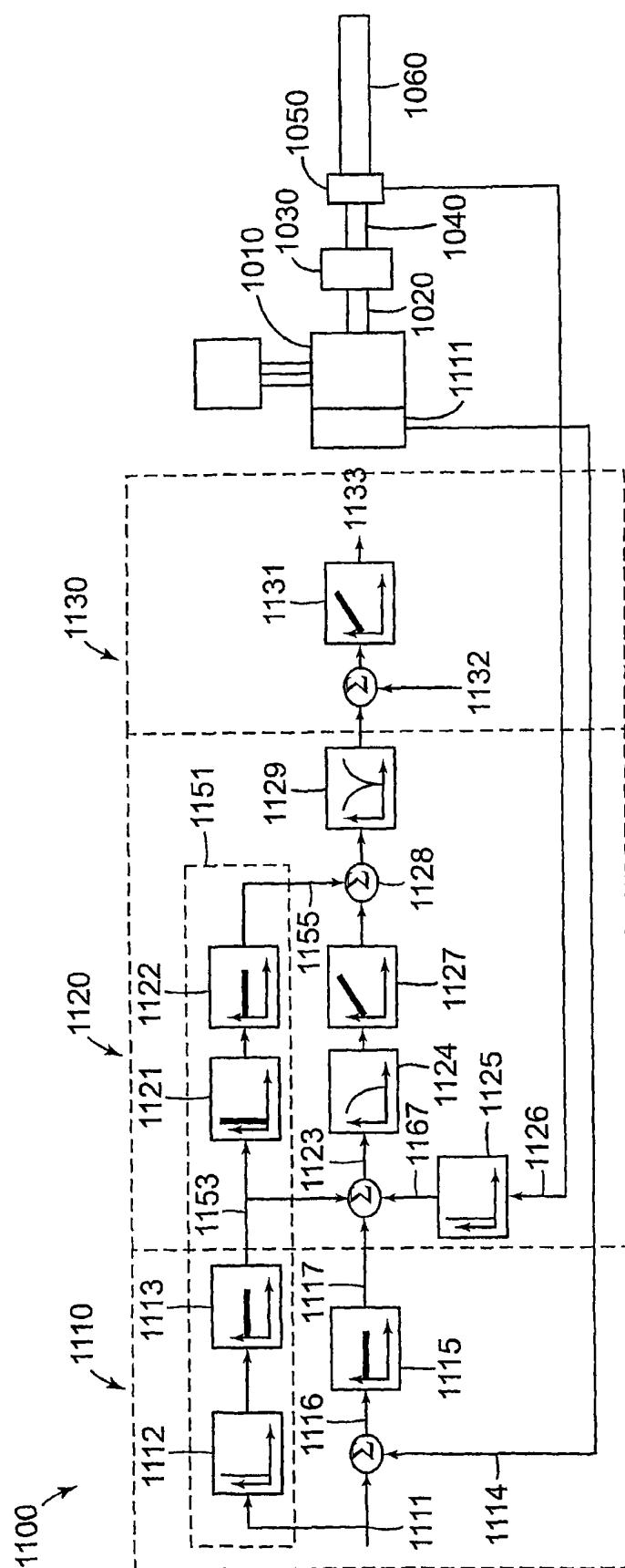


图10

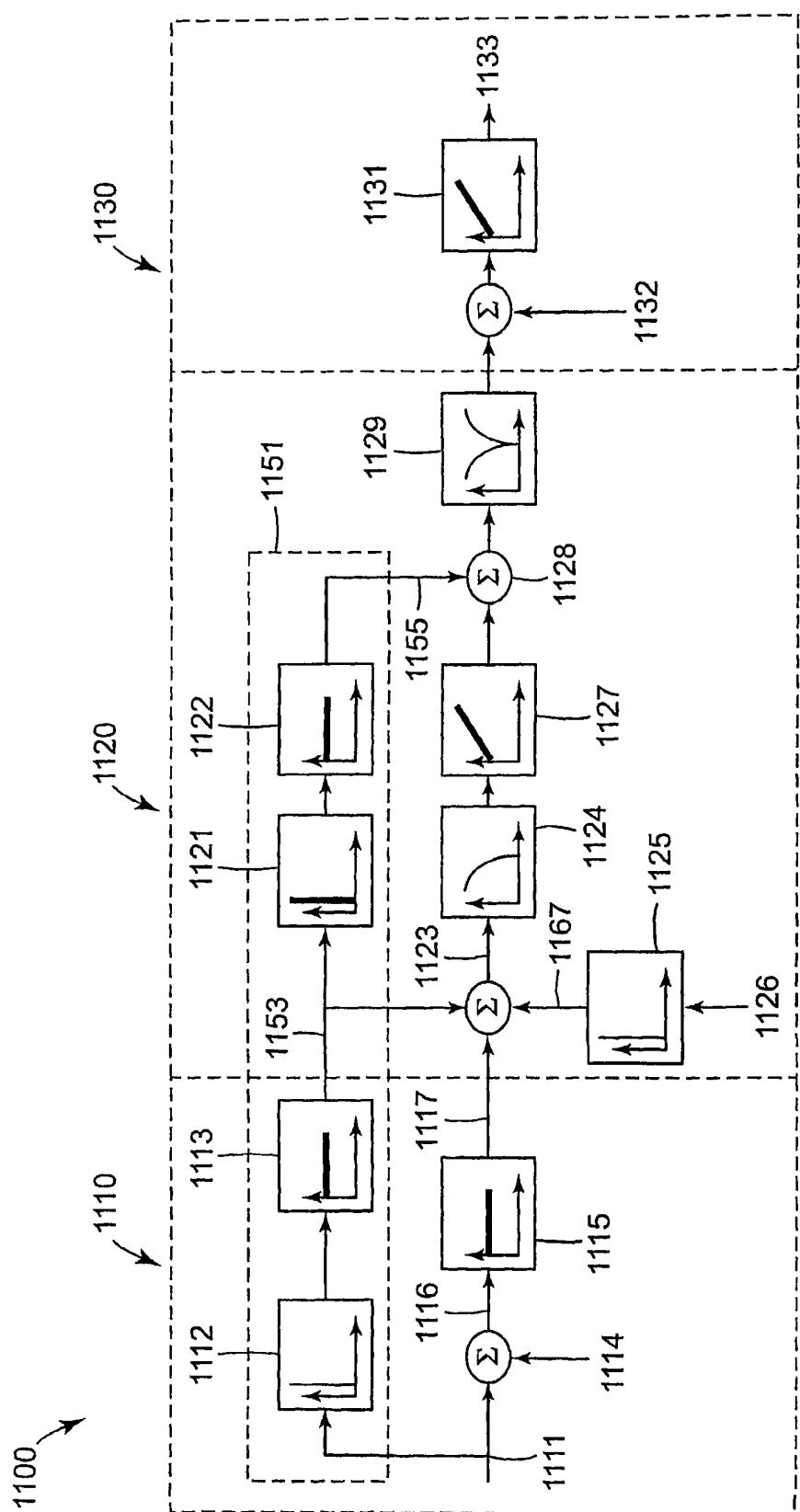


图11