



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101137449 B

(45) 授权公告日 2012.08.29

(21) 申请号 200680007719.1

(22) 申请日 2006.03.06

(30) 优先权数据

60/661,431 2005.03.09 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.09.10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/007975 2006.03.06

(87) PCT申请的公布数据

W02006/098938 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·S·赫伊津哈 文森特·W·金

约翰·T·斯特兰德

詹姆斯·N·多布斯

托马斯·B·亨特 威廉·V·道尔

丹尼尔·H·卡尔森

瑟奇·韦策尔斯 格雷戈里·F·金

(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 车文 郑立

(51) Int. Cl.

B05D 1/28 (2006.01)

B05D 1/26 (2006.01)

B29C 59/04 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2003/0108710 A1, 2003.06.12, 说明书
12-37 段, 图 1、2.

CN 1863669 A, 2006.11.15, 权利要求
1, 11, 19.

US 6325880 B1, 2001.12.04, 第 15 栏第 18 ~
63 行、图 5a、5b.

审查员 马志锋

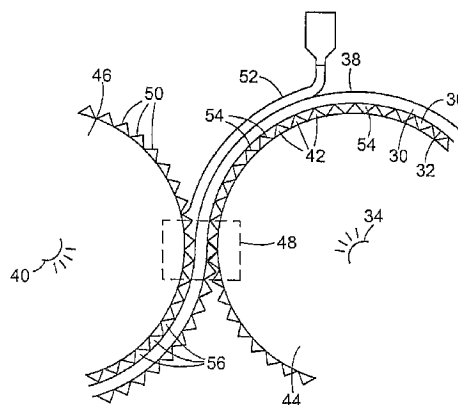
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 16 页

(54) 发明名称

微复制物品及其生产方法

(57) 摘要

本发明公开了一种微复制物品。该物品包括具有第一表面和第二对置表面的不透明织物。该第一表面包括具有多个第一特征的第一微复制结构。该第二表面包括具有多个第二特征的第二微复制结构。该第一微复制结构与第二微复制结构保持 100 微米内的对准。



1. 一种微复制物品,包括:
具有第一表面和第二表面的柔性不透明基底;
在该第一表面上的第一涂层微复制图案;和
在该第二表面上的第二涂层微复制图案,其中该第一和第二图案对准到 100 微米之内。
2. 如权利要求 1 所述的物品,其中该第一和第二图案对准到 10 微米之内。
3. 如权利要求 1 所述的物品,其中该第一和第二图案对准到 5 微米之内。
4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的物品,其中该柔性不透明基底是对紫外光不透明的。
5. 如权利要求 4 所述的物品,其中该柔性不透明基底阻挡入射在该柔性不透明基底上的至少百分之 98 的紫外光。
6. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的物品,其中该柔性不透明基底包括适合形成柔性电路板的聚合物。
7. 如权利要求 6 所述的物品,其中该柔性不透明基底包括金属化聚合物。
8. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的物品,其中该第一涂层微复制图案包括光可致固化的聚合物。
9. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的物品,其中该第二涂层微复制图案包括光可致固化聚合物。
10. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的物品,其中该第一涂层微复制图案包括多个不同的元件,并且该不同元件中的至少一些与其它不同元件是不连续的。
11. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的物品,其中该第二涂层微复制图案包括多个不同的元件,并且该不同元件中的至少一些与其它不同元件是不连续的。
12. 一种制造微复制物品的方法,该物品包括具有第一表面和对置的第二表面的不透明织物,该方法包括:
使具有第一表面和对置的第二表面的不透明织物通过具有第一压花辊和第二压花辊的成型设备;
使第一液体与该第一压花辊和该第一表面接触;
固化该第一液体以形成第一微复制图案;
在该第一微复制图案与该第一压花辊接触的同时使第二液体与该第二压花辊和该第二表面接触;以及
固化该第二液体以形成第二微复制图案,其中该第一和第二图案对准到 100 微米之内。
13. 如权利要求 12 所述的方法,其中接触该第一液体包括使光可致固化的丙烯酸树脂与该第一压花辊和该第一表面接触。
14. 如权利要求 12 或 13 所述的方法,其中接触该第二液体包括使光可致固化的丙烯酸树脂与该第二压花辊和该第二表面接触。
15. 如权利要求 12 或 13 所述的方法,其中接触该第一液体包括使光可致固化的绝缘聚合物与该第二压花辊和该第二表面接触。
16. 如权利要求 12 或 13 所述的方法,其中接触该第二液体包括使光可致固化的绝缘聚

合物与该第二压花辊和该第二表面接触。

17. 一种制造微复制物品的方法,该物品包括具有第一面和对置的第二面的不透明织物,该方法包括步骤:

在具有第一面和对置的第二面的织物上、或在第一压花辊和第二压花辊上设置可固化的材料;

引导该不透明的织物与该第一压花辊接触,该第一压花辊包括设置在透明基底上的多个第一不透明区域;

固化该织物第一面上的可固化的材料以形成第一微复制的图案;

引导该不透明的织物与该第二压花辊接触,该第二压花辊包括设置在透明基底上的多个第二不透明区域;和

固化该织物第二面上的可固化的材料以形成第二微复制的图案;

其中在该织物处于连续运动中的同时压花该织物的第一和第二面,使得该第一和第二图案保持在 100 微米内的对准中。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其中该第一和第二图案以对准到 5 微米之内的方式被转印到该织物的第一和第二面。

19. 如权利要求 18 所述的方法,其中将可固化材料设置在该织物上包括:

在该织物的第一面接触该第一压花辊之前将可固化材料设置在该织物的第一面上;和在
在该织物的第二面接触该第二压花辊之前将可固化材料设置在该织物的第二面上。

20. 如权利要求 18 或 19 所述的方法,其中将可固化材料设置在该该第一压花辊和第二压花辊上包括:

在该织物的第一面接触该第一压花辊之前将可固化材料设置在该第一压花辊上;和
在该织物的第二面接触该第二压花辊之前将可固化材料设置在该第二压花辊上。

21. 如权利要求 17 至 19 中任一项所述的方法,其中固化在该织物第一面上的可固化材料的至少一部分与固化在该织物第二面上的可固化材料的至少一部分同时发生。

22. 如权利要求 17 至 19 中任一项所述的方法,其中固化在该织物第一面上的可固化材料包括使可固化材料经受至少部分地通过该第一压花辊的紫外辐射。

23. 如权利要求 17 至 19 中任一项所述的方法,其中固化在该织物第二面上的可固化材料包括使可固化材料经受至少部分地通过该第二压花辊的紫外辐射。

微复制物品及其生产方法

技术领域

[0001] 本发明总的涉及材料到织物上的连续成型,特别地涉及在该织物相对面上的图案成型之间具有高度对准的物品的成型。具体地,本发明涉及图案以高度对准的方式到织物的相对两面上的成型。

背景技术

[0002] 通过将至少暂时处于液体形式的材料施加于基底的相对面上能够制造许多物品。通常的情况是施加于基底的材料以预定的图案施加。在这种情况下,通常是对于该基底相对面上的图案之间有最小的对准要求。在一些情况下,对于基底任一面上的图案需要在非常小的公差范围内对准。

[0003] 因此存在生产两面基底的改进的技术、设备和方法的需求,其中基底每面提供与该基底的另一面上的预定图案精确对准的预定图案。存在在柔性的、至少部分不透明的织物或基底的任一面上重复生产精确对准的微复制图案的改进的技术、设备和方法的需求。

发明内容

[0004] 本发明总的涉及在柔性的、至少部分不透明的织物或基底的任一面上重复生产精确对准的微复制图案的改进的技术、设备和方法。

[0005] 因此,本发明说明性的实施例可以在具有柔性的不透明基底的微复制物品中得到。第一涂层微复制图案设置在该柔性不透明基底的第一表面上,而第二微复制图案设置在该柔性不透明基底的第二表面上。该第一和第二图案对准到 100 微米之内。在一些情况下,该第一和第二图案可对准在 10 微米之内、或甚至 5 微米之内。

[0006] 在一些情况下,柔性的不透明基底是对紫外光不透明的。在一些情况下,柔性的不透明基底阻挡入射在该柔性的不透明基底上的至少百分之 98 紫外光。该柔性的不透明基底可以包括聚合物,例如适合形成柔性电路板的金属化聚合物。

[0007] 在一些情况下,第一和第二涂层微复制图案可以是单独地或组合地包括导电的聚合物。该第一和第二涂层微复制图案可以是单独地或组合地包括独个多个不同的元件,其中该不同元件中的至少一些与其它不同的元件是不连续的,即没有接合区。

[0008] 本发明的另一说明性实施例可以在制造包括不透明的织物基底的微复制物品的方法中得到。该不透明的织物可以通过成型设备,并且第一液体可以被涂层到该不透明织物的第一表面或第一压花辊上。该第一液体可以与第一压花辊接触并且可以固化以形成第一微复制图案。第二液体可以被涂层到该不透明织物的第二表面或第二压花辊上。该第二液体可以与第二压花辊接触并可以固化以形成第二微复制图案。该第一和第二图案可以对准到 100 微米之内。在一些情况下,第一和第二液体中的至少一种可以包括光可致固化丙烯酸树脂溶液或光可致固化的导电聚合物溶液。

[0009] 本发明另一说明性实施例可以在制造包括不透明的织物的微复制物品的方法中得到。可固化的材料设置在织物或压花辊上。不透明织物被引导与第一压花辊接触,该第

一压花辊包括多个设置在透明基底上的不透明区域。在该织物第一面上的可固化材料被固化以形成第一微复制图案。

[0010] 该不透明织物被引导与第二压花辊接触,该第二压花辊包括多个设置在透明基底上的不透明区。在该织物第二面上的可固化材料被固化以形成第二微复制图案。在该织物处于连续运动中同时压花织物的第一和第二面,使得该第一和第二图案保持在 100 微米内的对准中,或在一些情况下在 5 微米内的对准中。

[0011] 在一些情况下,将可固化材料引入到织物上包括在该织物的第一面接触第一压花辊之前,将可固化材料设置在该织物的第一面或第一压花辊上,和在该织物的第二面接触第二压花辊之前,将可固化材料设置在该织物的第二面或第二压花辊上。在一些情况下,至少部分地固化该织物第一面上的可固化材料与至少部分地固化该织物第二面上的可固化材料同时发生。

[0012] 在一些情况下,固化该织物第一面上的可固化材料包括使可固化材料经受至少部分地通过该第一压花辊的紫外辐射。固化该织物第二面上的可固化材料可以包括使可固化材料经受至少部分地通过该第二压花辊的紫外辐射。

[0013] 本发明的上述小结不用于描述本发明的每个公开的实施例或每个实施。以下的附图、详细说明和实例更加详细地例证这些实施例。

[0014] 定义

[0015] 在本发明的上下文中,“对准”是指织物一个表面上的结构的定位与该同一织物相对面上的其它结构的确定关系。

[0016] 在本发明的上下文中,“织物”是指材料薄片,其在第一方向上具有固定尺度,在与第一方向正交的第二方向上具有预定长度的或者具有不定的长度。

[0017] 在本发明的上下文中,“连续对准”是指无论在第一和第二压花辊旋转期间的什么时候,在该辊上的结构之间的对准程度好于规定的极限值。

[0018] 在本发明的上下文中,“微复制的”或“微复制”是指通过一种过程产生微结构表面,其中在制造期间从产品到产品,该结构表面特征保持单个特征重现精度,其变化不大于约 100 微米。

[0019] 在本发明的上下文中,“固化能量”是指用于适于固化可固化材料的特定波长或波长波段的电磁辐射。短语“固化能量”可以用确定波长或波长波段的术语修饰。例如,“紫外固化能量”是指被认为是紫外的并且适合于固化特定的材料的能量。短语“可固化材料”,当与“固化能量”一起使用时是指在暴露于“固化能量”时能够被固化、聚合或交联的材料。

[0020] 在本发明的上下文中,“不透明”是指能够阻挡至少相当数量的特定波长或波长波段的电磁辐射的材料。材料可被认为是对第一波长的能量“不透明的”,但是对第二波长的能量不是不透明的。对特定的波长是“不透明的”材料能够阻挡入射在该材料上的至少百分之 95 的特定波长的能量。“不透明的”材料能够阻挡入射在该材料上的至少百分之 98 的特定波长的能量,或甚至高于百分之 99 的能量。

[0021] 材料可以描述为“对固化能量不透明的”,是指该材料能够阻挡入射在该材料上的至少百分之 95 的(特定波长或特定波长波段的)固化能量。描述为“对紫外能量不透明的”材料将阻挡入射在该材料上的至少百分之 95 的紫外辐射。

[0022] 诸如柔性织物或基底的材料可以描述为“不透明的”,是指该柔性织物或基底阻挡

入射在该柔性织物或基底上的至少百分之 95 的特定波长或波长波段的电磁能量。柔性织物或基底可以描述为“对固化能量不透明的”，是指该柔性织物或基底阻挡入射在该柔性织物或基底上的至少百分之 95 的（特定波长或波长波段的）固化能量。描述为“对紫外能量不透明的”柔性织物或基底将阻挡入射在该柔性织物或基底上的至少百分之 95 的紫外辐射。

[0023] 正如在本发明的上下文中所用的，“透明”是指传输或者允许至少相当量的特定波长或波长波段的电磁辐射通过的材料。材料可被认为是对第一波长的能量“透明的”，但是对第二波长的能量不是透明的。对特定的波长是“透明的”材料可以传输或允许入射在该材料上的至少百分之 10 的该特定波长的能量通过。“透明的”材料可以传输或允许入射在该材料上的至少百分之 25 的特定波长的能量通过，甚至多于百分之 50 的能量通过。

[0024] 可以描述为“对固化能量是透明的”材料，是指该材料传输或允许入射在该材料上的至少百分之 10 的（特定波长或波长波段的）固化能量通过。描述为“对紫外能量透明的”材料，将传输或允许入射在该材料上的至少百分之 10 的紫外辐射通过。

附图说明

[0025] 考虑到下面结合附图的本发明各实施例的详细描述能够更完全地理解本发明，其中。

[0026] 图 1 是根据本发明实施例的成型设备的示意图；

[0027] 图 2 是图 1 所示的成型设备的一部分的示意图；

[0028] 图 3 是根据本发明实施例的压花辊的局部视图；

[0029] 图 4-13 示出形成根据本发明实施例的图 3 的压花辊的说明性而非限制性的方法；

[0030] 图 14A-14E 示出形成根据本发明实施例的压花辊的说明性而非限制性的方法；

[0031] 图 15A-15D 示出形成根据本发明实施例的压花辊的说明性而非限制性的方法；

[0032] 图 16A-16D 示出形成根据本发明实施例的压花辊的说明性而非限制性的方法；

[0033] 图 17A-17C 示出形成根据本发明实施例的压花辊的说明性而非限制性的方法；

[0034] 图 18A-18C 示出形成根据本发明实施例的压花辊的说明性而非限制性的方法；

[0035] 图 19A-19D 示出形成根据本发明实施例的压花辊的说明性而非限制性的方法；

[0036] 图 20A-20E 示出形成根据本发明实施例的压花辊的说明性而非限制性的方法；

[0037] 图 21A-21D 示出形成根据本发明实施例的压花辊的说明性而非限制性的方法；

[0038] 图 22 是根据本发明实施例的微复制组件的透视图；

[0039] 图 23 是图 22 的微复制组件的一部分的透视图；

[0040] 图 24 是图 22 的微复制组件的一部分的透视图；

[0041] 图 25 是根据本发明实施例的辊安装设置的示意图；

[0042] 图 26 是用于根据本发明实施例的一对压花辊的安装设置的示意图；

[0043] 图 27 是根据本发明实施例的马达和辊设置的示意图；

[0044] 图 28 是根据本发明实施例的用于控制辊之间对准的结构示意图；

[0045] 图 29 是根据本发明实施例的用于控制对准的控制算法的示意图；并且

[0046] 图 30 根据本发明实施例制造的物品的示意横截面图。

[0047] 尽管本发明适合于各种修改和替代的形式,但是通过附图以举例的方式示出其细节并且将进行详细描述。然而,应当理解,本发明不限于所描述的具体实施例的内容。相反,本发明涵盖属于本发明精神实质和范围内的所有的修改、等同物和替代。

具体实施方式

[0048] 一般来说,本发明涉及生产两面的微复制结构,其在织物的第一表面上具有第一微复制图案,并且在该织物的第二表面上具有第二微复制图案。该系统通常包括第一压花组件和第二压花组件。每个相应的组件在织物的第一或第二表面的任何一面上形成微复制图案。第一图案可以形成在该织物的第一表面上,而第二图案可以形成在该织物的第二表面上。

[0049] 在一些情况下,这里讨论的设备和方法得到一种在织物的每个相对表面上具有微复制结构的织物,该具有微复制结构的织物能够通过在该织物的相对的两个表面上连续地形成微复制结构,同时使该微复制结构相互保持大致对准在 100 微米之内来制造。在一些情况下,该微复制结构可以保持对准在 50 微米之内。在一些情况下,该微复制结构可以保持对准在 20 微米之内。在一些情况下,该微复制结构可以保持对准在 10 微米之内或甚至 5 微米之内。

[0050] 应参考附图阅读下面的描述,其中在不同的附图中相同的元件标以相同形式的附图标记。不必要按比例地附图描绘本发明选择的实施例,并且不限制本发明的范围。虽然所示结构、尺寸和材料的例子示出用于各种元件,但是本领域的技术人员将会认识到的是许多提供的例子具有可以利用的合适的替代。

[0051] 成型组件

[0052] 图 1 示出用于生产在相对的两个表面上包括对准的微复制结构的两面织物 12 的示例成型设备 10。在一些情况下,该成型设备 10 包括第一和第二涂层装置 16、20、夹压辊 14、以及第一和第二压花辊 18、24。在一些情况下,第一涂层装置 16 可以是第一挤压模 16,而第二涂层装置可以是第二挤压模 20。在所示的实施例中,该第一和第二可固化的液体在织物通过第一和第二压花辊之前分别设置在该织物表面上。在其它实施例中,第一可固化的液体布置在第一压花辊上,而第二可固化的液体布置在第二压花辊上,该可固化的液体然后从压花辊转移到织物上。

[0053] 织物 12 可以存在于第一挤压模 16,该挤压模 16 将第一可固化的液体涂层 22 分配到该织物 12 上。夹压辊 14 将第一涂层 22 挤压到第一压花辊 18 中。在一些情况下,夹压辊 14 可以是胶辊。同时,在第一压花辊 18 上,涂层 22 用适于提供合适固化能量的能源 26 固化。在一些情况下,能源 26 可以适于提供紫外光。术语“紫外光”是指波长从 200 到 500 纳米或从 200 到 400 纳米的光。

[0054] 第二可固化的液体涂层 28 利用第二面挤压模 20 涂层在该织物 12 的相对面上。该第二层 28 挤压进第二压花工具辊 24 中,并且对第二涂层 28 重复该固化过程。两个涂层图案的对准通过将工具辊 18、24 相互保持在精确的角度关系中实现,如将在下文中说明地。

[0055] 图 2 提供在第一和第二压花辊 44 和 46 处的更靠近的视图。第一和第二压花辊 44、46 可以认为是关于图 1 所讨论的压花辊 18、24 的特定实施例。可设想其它的图案,如将随后更详细讨论地。第一压花辊 44 具有用于形成微复制的表面的第一图案 42。第二压花

辊 46 具有第二微复制图案 50。在该示出的实施例中,第一和第二图案 42 和 50 是相同的图案。在其它情况下,第一和第二图案可以不同。

[0056] 当织物 30 在第一压花辊 44 上通过时,第一表面 32 上的第一可固化液体(未示出)可以通过由该第一压花辊 44 上第一区 36 附近的能源 34 提供的固化能量而固化。该液体固化之后第一微复制压花结构 54 形成在该织物 30 的第一面 43 上。该第一压花结构 54 是第一压花辊 44 上的图案 42 的负片。在第一压花结构 54 形成之后,将第二可固化液体 52 分配到织物 30 的第二表面 38 上。为了确保第二液体 52 不过早地固化,该第二液体 52 与第一能源 34 隔离,通常通过将第一能源 34 定位成使得该第一能源 34 发射的能量不落在该第二液体 52 上。如果需要,该固化能源可以定位在它们相应的压花辊内。因此,织物 30 的不透明性质有助于防止不希望的固化。

[0057] 第一压花结构 54 形成之后,织物 30 沿着第一辊 44 延续,直到它进入第一和第二压花辊 44、46 之间的间隙区 48。然后第二液体 52 接合第二压花辊 46 上的图案 50 并且形成第二微复制结构,该结构然后被第二能源 40 发射的固化能量固化。当织物 30 进入第一和第二压花辊 44、46 之间的间隙 48 时,到此刻基本上固化并粘接到该织物 30 上的第一压花结构 54 限制该织物 30 的滑动,同时织物 30 开始往间隙 48 中移动,并围绕第二压花辊 46。这消除织物拉伸以及滑动,该拉伸和滑动成为形成在该织物上的第一和第二压花结构之间对准的误差源。

[0058] 通过在第二液体 52 与第二压花辊 46 接触的同时将织物 30 支撑在第一压花辊 44 上,形成在织物 30 的相对面 32、38 上的第一和第二微复制结构 54、56 之间的对准程度是控制第一和第二压花辊 44、46 的表面之间的位置关系的函数。围绕该第一和第二压花辊 44、46 并在由所述辊形成的间隙 48 之间的织物的 S 形包绕使张力效应、织物应变变化、温度、由夹压织物的力学所引起的微滑、以及测向位置控制最小化。S 形包绕能够保持该织物 30 与每个辊超过 180 度包角的接触,虽然包绕角可或多或少地取决于特定的需求。

[0059] 压花辊

[0060] 在一些情况下,将微复制图案设置到不透明的、尤其是对固化能量不透明的柔性织物或基底的任一面上有用的。在其它情况下,将微复制图案设置到透明、尤其是对固化能量透明的柔性织物和基底上是有用的。当织物或基底对固化以液体形式施用到该织物上的材料所必需的固化能量不透明时,该材料不能简单地由使固化能量通过该织物或基底以接触该液体树脂而被固化。在这种情况下,利用对特定的固化能量透明的压花辊或包括对固化能量透明的部分可能是有用的。在一些情况下,只有一个压花辊是透明的。

[0061] 图 3 是说明性的而非限制性的压花辊的局部视图,并且不应被认为是按比例。但是,为了清晰起见图案已经被放大。如图所示并且如将更详细说明地,压花辊能够通过叠加法形成,其中,材料沉积在透明的圆柱形或其它合适的形状的表面。在一些实施例中,认为压花辊可以利用各种减少法形成,其中材料从透明的圆柱形或其它合适的形状上去除。

[0062] 压花辊包括可以由任何合适的材料形成的透明的圆柱体 102。在一些情况下,透明的圆柱体 102 由对固化能量透明的材料形成,该固化能量将固化使用到压花辊上的可固化材料。在一些情况下,如图所示,透明的圆柱体 102 可以用诸如石英的玻璃形成。

[0063] 如所示,特别地,压花辊包括石英圆柱体 102。虽然在一些情况下石英圆柱体 102

可以具有 3 英寸的长度和 3 英寸的半径,但是石英圆柱体 102 可以具有任何合适的尺寸。石英圆柱体 102 可以是大致的实心圆柱体,或,如所示,石英圆柱体 102 可以是空心圆柱体。

[0064] 在一些情况下,对石英圆柱体 102 的表面施用薄压模层 104 可能是有用的。这可以有助于随后的材料粘结或结合到该石英。在一些情况下,该压模层 104 足够薄,以显著地改变石英圆柱体 102 的光学特征。至少,压模层 104 可以薄到足以保持对固化能量透明。压模层 104 可以由任何合适的材料并利用任何合适的应用技术形成。在一些情况下,压模层 104 包括钛或由钛构成并且通过溅射施用。

[0065] 一旦压模层 104 形成之后,随后的材料可以添加到压花辊上。虽然特定的处理步骤在图 4-13 中示出,并且将关于该例子详细讨论,但是各种不透明材料可以施用到压模层 104。合适的不透明材料包括诸如铬、铜或铝的金属,以及诸如硅酮和环氧树脂的可固化聚合物。可以利用任何合适的技术、例如溅射、蚀刻等施用并压花合适的材料。

[0066] 在所示的实施例中,压花辊的特征在两个步骤中形成。首先,层 106 已被沉积到压模层 104 上并且随后被压花。在层 106 之上已形成层 108 并压花。层 106 和层 108 可由不同的材料形成,或者它们可由相同的材料形成。在一些情况下,层 106 可以通过在压模层 104 上溅射铬层来形成。在一些情况下,层 108 可以通过在层 106 上镀铬来形成。

[0067] 在图 3 中,压花辊的不透明特征保持在石英圆柱体 102 的表面之上。在一些设想的实施例中,例如关于图 14-21 所讨论的实施例中,不透明的特征实际上比较靠近基底的外表面,而透明特征实际上穿透该表面。无论这样或那样,可以认为该不透明特征比透明特征更远离压花辊的径向中心。

[0068] 在一些情况下,压花辊可以用可机械加工的或不可以机械加工的透明基底形成。几种设想的制造技术在此描述在图 14-21 中。应当指出的是,在图 14-21 中,为了容易说明,仅示出很少部分的透明基底。虽然对于每种可能的制造技术只示出单一的透明特征,但是应当指出,压花辊当然包括许多特征。而且,应当指出,压花辊将是圆柱形的,同时为了容易说明并且由于仅仅示出辊很小的一部分,所以图 14-21 呈矩形。

[0069] 图 14A-14E 示出在不可机械加工的透明基底上形成不透明特征的可能方法,该方法包括添加可机械加工的层。在图 14A 中,提供不可机械加工的透明基底 200。不可机械加工的透明基底的例子包括诸如石英的玻璃。如图 14B 所示,钛压模层 202 可以利用诸如溅射的任何合适技术施用到基底 200 上。铜种子层 204 可以如图 14C 所见地溅射到钛压模层 204 上。附加的铜可以镀在铜种子层 204 上以形成铜层 206,如图 14D 所示。

[0070] 图 14E 示出铜层 206 可以用任何合适的方式进行机械加工以提供位于当然是不透明的铜层 206 内的透明特征 208。在一些情况下,可以通过机械加工、例如微型铣削、激光烧蚀、金刚石车削或 EDM 加工简单地形成透明特征 208。在一些情况下,在暴露透明基底 200 中,诸如简短的化学蚀刻的附加加工可能是有用的,而不会损坏透明的基底 200。

[0071] 在一些情况下,用其它材料可用于可机械加工的层 206。例如,可机械加工的层 206 可以用不透明的环氧树脂或可机械加工的陶瓷形成,该可机械加工的陶瓷以“未加工”状态涂层并且在成形后烧结。

[0072] 图 15A-15D 示出在不可机械加工的透明基底 200 上形成不透明特征的另一可能方法,该方法包括添加可机械加工的层。在图 15B 中,透明的环氧树脂层 210 可以添加到透明的基底 200 上,以在随后的机械加工过程中帮助保护透明的基底。如图 15C 中所见,不透明

的环氧树脂层 212 已经添加在透明的环氧树脂层 210 之上。在图 15D 中,不透明的环氧树脂层 212 已利用任何合适的技术机械加工,以形成透明特征 214。

[0073] 图 16A-D 示出在不可机械加工的透明基底 200 上形成不透明特征的又一可能方法,该方法包括添加可机械加工的层。透明的基底 200 示于图 16A 中。在图 16B 中,相对厚的透明环氧树脂层 210 已添加在透明的基底 200 的顶上。如图 16C 所示,相对薄的不透明环氧树脂层 212 已如图 16C 所示地添加在透明环氧树脂层 210 上。在图 16D 中,不透明的环氧树脂层 212 和透明的环氧树脂层 210 已利用任何合适的技术机械加工,以形成透明特征 216。作为选择,将透明特征 216 机械加工成透明的环氧树脂层是可行的,然后在该透明的环氧树脂层的顶部用不透明的环氧树脂层涂层。

[0074] 图 17A-17C 示出在可机械加工的透明基底上形成不透明特征的可能方法。图 17A 示出可机械加工的透明基底 220,其可以由可机械加工的透明的聚合物形成。在一些情况下,基底 220 可以由 PMMA (聚甲基丙烯酸甲酯) 形成。在图 17B 中,诸如溅射的铝和铜的不透明的涂层 222 已经添加到透明的基底 220 上。可选择地,设想不透明的涂层 222 也可以由不透明的环氧树脂或者甚至用不透明填充环氧树脂形成。如图 17C 所示,透明特征 224 可以利用任何合适的机械加工技术形成。

[0075] 图 18A-C 示出在可机械加工的透明基底 220 上形成不透明特征的可能方法。在图 18B 中,透明的基底 220 已利用任何合适的技术机械加工以形成透明特征 226。因此,如图 18C 所示,透明的基底部分 220 超出透明特征 226 的部分用不透明的涂层 228 涂层。

[0076] 图 19A-19D 示出利用单独形成的主模在透明基底上复制凸起的特征的可能方法。然后该凸起的特征可被涂层以便不透明。在图 19A 中,主模 230 可以利用标准的精密机械加工技术从任何合适的材料上剪下。可以看到主模 230 包括凸起部分 232,其最终将形成透明特征。

[0077] 如图 19B 所见,主模 230 可以用不透明的环氧树脂材料 234 填充,然后如图 19C 所见地施用到所希望的诸如石英或 PMMA 的基底 236 的表面上。可允许该环氧树脂固化,并且然后可去除该主模 230,如图 19D 所见,使得基底 236 在透明的特征 238 的任一面上具有不透明层 234 的情况下具有透明的特征 238。

[0078] 图 20A-20E 示出利用单独形成的主模在透明基底上复制凸起的特征的又一可能方法。然后该凸起的特征可被涂层以便不透明。在图 20A 中,主模 240 可以利用标准的精密机械加工技术从任何合适的材料上剪下。可以看到主模 240 包括凸起部分 232,其最终将形成透明特征。

[0079] 如图 20B 所见,主模 240 可以用透明的环氧树脂材料 244 填充,然后如图 20C 所见地施用到所希望的诸如石英或 PMMA 的基底 246 的表面上。可允许该环氧树脂固化,并且然后可去除该主模 240,如图 20D 所示,使得基底 246 具有透明的特征 248。如图 20E 所见,不透明的环氧树脂层 250 可以在透明特征 248 的任一面施用到透明的环氧树脂层 244 上。

[0080] 图 21A-21D 示出在透明基底上利用单独形成的主模复制凸起的特征的又一可能方法。然后该凸起的特征可以被涂层以便不透明。在图 21A 中,主模 252 可以利用标准的精密机械加工技术从任何合适的材料上剪下。可以看到主模 252 包括凸出部分 254,其最终将形成透明特征。

[0081] 如图 21B 所见,主模 252 已直接压印到可机械加工的透明基底 256 中。在图 21C

中,已去除主模 252,使得透明基底 256 包括透明的特征 258。如图 21D 所示,在透明特征 258 的任一面上透明的基底 256 可以用不透明的环氧树脂层 258 涂层。

[0082] 成型设备

[0083] 现在参考图 22-23,示出系统 110 的示例性实施例,该系统 110 包括辊对辊成型设备 120。在描绘的成型设备 120 中,织物 122 从主展开卷轴(未示出)提供到该成型设备 120。织物 122 的确切性质根据所生产的产品可广泛地变化。但是,如前讨论地,该成型设备 120 能够处理柔性的并且透明的和/或不透明的织物 122。该织物 122 围绕各辊 126 引导到成型设备 120 中。

[0084] 织物 122 的精确张力控制有利于实现最优化的结果,因此织物 122 可在张力检测装置(未示出)上被引导。如果可选衬里织物用于保护该织物 122,那末该衬里织物(未示出)可以在展开卷轴处分离并被引导到衬里织物卷绕卷轴(未示出)上。该织物 122 可以经由惰辊引导到用于精确张力控制的张力调节辊。该惰辊可以将织物 122 引导到夹压辊 154 和第一涂层头 156 之间的位置。

[0085] 可以采用各种涂层方法。如图所示,在一些实施例中,第一涂层头 156 是挤压式涂布头。然后,织物 122 通过夹压辊 154 和第一压花辊 160 之间。该第一压花辊 160 具有压花表面 162,并且当织物 122 通过该夹压辊 154 和该第一压花辊 160 之间时,由第一涂层头 156 分配到该织物 122 上的材料形成该压花表面 162 的负片。

[0086] 在织物 122 与第一压花辊 160 接触的同时,材料从第二涂层头 164 分配到织物 122 的另一表面上。与上面关于第一涂层头 156 的讨论相平行,该第二涂层头 164 也是包括第二挤压器(未示出)和第二涂层模(未示出)的挤压式涂布设置。在一些实施例中,由第一涂层头 156 分配的材料是包括聚合物前体的复合物,并且旨在通过诸如紫外照射的固化能量的应用被固化成固体聚合物。

[0087] 然后由第二涂层头 164 已经分配在织物 122 上的材料与具有第二压花表面 176 的第二压花辊 174 接触。与上面的讨论相平行,在一些实施例中,由第二涂层头 164 分配的材料是包括聚合物前体的复合物,并且旨在通过诸如紫外照射的固化能量的应用被固化成固体聚合物。

[0088] 在这一点上,织物 122 已经具有施加在两面的图案。可存在剥离辊 182 以帮助从第二压花辊 174 去除该织物 122。在一些情况下,进出该成型设备的织物张力近似恒定不变。

[0089] 然后,具有双面微复制图案的该织物 122 经由各惰辊被引导进入卷绕卷轴(未示出)。如果希望插入膜保护织物 122,那末插入膜可以从辅助展开卷轴(未示出)提供并且该织物和插入膜以合适的张力一起卷绕在该卷绕卷轴上。

[0090] 参考图 22-24,第一和第二压花辊分别联接到第一和第二马达组件 210、220。用于该马达组件 210、220 的支撑通过将组件直接或间接地安装到框架 230 实现。该马达组件 210、220 利用精确的安装设置联接到该框架。在该所示实施例中,例如,第一马达组件 210 固定地安装于框架 230。当织物 122 穿过成型设备 120 时设置就位的第二马达组件 220 可能需要被反复定位,并且因此沿着加工方向和横向是可移动的。可移动的马达组件 220 可以联接到线性滑块 222,例如当在辊上的图案之间切换时,以有助于反复精确定位。第二马达设置 220 还包括在框架 230 后侧第二安装设置 225,用于相对于第一压花辊 160 左右地定

位该第二压花辊 174。在一些情况下,第二安装设置 225 包括允许沿横过加工方向的精确定位的线性滑块 223。

[0091] 参考图 25,示出马达安装设置。用于驱动工具或压花辊 662 的马达 633 安装于机械框架 650 并且通过联接器 640 联接到压花辊 662 的旋转轴 601。马达 633 联接到主编码器 630。辅助编码器 651 联接到工具以提供压花辊 662 的精确角度对准控制。主编码器 630 和辅助编码器 651 合作以提供压花辊 662 的控制,以将它保持在与第二压花辊对准,如以下将进一步描述地。

[0092] 减少或消除轴共振是很重要的,因为这是使图案位置控制在规定极限内的对准误差的根源。在马达 633 和轴 650 之间利用大于方案规定的一般尺寸的联接器 640 也将减小由较柔性的联接器引起的轴共振。轴承组件 660 位于各种位置以提供用于该马达设置的旋转支撑。

[0093] 在所示的示例性实施例中,工具辊 662 的直径可以小于其马达 633 的直径。为了适应这种设置,工具辊可以成对地安装,成镜像布置。在图 26 中,两个工具辊组件 610、710 安装成镜像,以便能够把两个辊 662、762 集合在一起。参考图 22,第一马达组件通常固定地连接到该框架,并且第二马达组件利用可移动的光学性能线性滑块定位。

[0094] 工具辊组件 710 完全类似于工具辊组件 610,并且包括用于驱动工具或压花辊 762 的马达 733,该马达 733 安装在机器框架 750 上并且通过联接器 740 连接于该压花辊 762 的旋转轴 701。马达 733 联接到主编码器 730。辅助编码器 751 联接到工具以提供压花辊 762 的精确角度对准控制。主编码器 730 和辅助编码器 751 合作以提供对压花辊 762 的控制,以将它保持与第二压花辊对准,如以下将进一步描述地。

[0095] 减少或消除轴共振是很重要的,因为这是使图案位置控制在规定极限内的对准误差的根源。在马达 733 和轴 750 之间利用大于方案规定的一般尺寸的联接器 740 也将减小由较柔性的联接器引起的轴共振。轴承组件 760 位于各种位置以提供用于该马达设置的旋转支撑。

[0096] 由于在织物两表面上的微复制结构上的特征尺寸希望在相互精密对准的范围内,压花辊应当用非常高的精度控制。在此描述的极限内横过织物的对准可以通过应用在控制加工方向对准中使用的技术实现,如以下描述地。

[0097] 例如,为了在 10 英寸圆周压花辊上实现约 10 微米端对端特征布置,每个辊必需保持在每圈 ± 32 角秒的旋转精度内。当织物通过系统的移动速度增大时,对准控制变得更加困难。

[0098] 申请人已经建立并演示具有 10 英寸圆形压花辊的系统,该圆形压花辊能够形成在织物相对表面上具有在 2.5 微米范围内对准的压花特征的织物。当阅读本发明并利用在此讲授的原理时,本领域中的普通技术人员将能够理解如何实现用于其它微复制表面对准程度。

[0099] 参考图 27,示出马达组件 800 的示意图。马达组件 800 包括马达 810,马达 810 包括主编码器 830 和驱动轴 820。驱动轴 820 通过联接器 825 联接到压花辊 860 的从动轴 840。辅助的、或承载编码器 850 联接到从动轴 840。在所述的马达设置中利用两个编码器使得通过定位在压花辊 860 附近的测量装置(编码器)850 能够更精确地测量压花辊的位置,因此当马达设置 800 运转时减少或消除转矩扰动效应。

[0100] 设备控制

[0101] 参考图 28, 示出图 27 的马达组件连接于控制部件时的示意图。在图 1-3 所示的示例性的设备中, 类似的装置将控制每个马达设置 210 和 220。因此, 马达设置 900 包括马达 910, 马达 910 包括主编码器 930 和驱动轴 920。驱动轴 920 通过联接器 930 联接到压花辊 960 的从动轴 940。辅助的、或承载编码器 950 联接到从动轴 940。

[0102] 马达设置 900 与控制设置 965 通信, 以便能够精确地控制压花辊 960。控制设置 965 包括驱动模块 966 和程序模块 975。该程序模块 975 经由线路 977、例如 SERCOS 纤维网络, 与驱动模块 966 通信。该程序模块 975 用于给驱动模块 966 输入参数, 例如设定点。驱动模块 966 接收输入 480 伏 (volt)、三相电源 915, 将其整流为直流电并且经由电源连接 973 分配该电源以控制马达 910。马达编码器 912 经由线路 972 为控制模块 966 供应位置信号。压花辊 960 上的辅助编码器 950 经由线路 971 也将位置信号反馈到驱动模块 966。驱动模块 966 利用编码器信号精确地定位压花辊 960。以下将详细描述实现对准程度的控制设计。

[0103] 在所示的说明性实施例中, 每个压花辊由专用的控制设置进行控制。专用的控制设置合作以控制第一和第二压花辊之间的对准。每个驱动模块与相应的马达组件通信并控制其相应的马达组件。

[0104] 在由申请人建立并演示的系统中的控制设置包括下述部件。为了驱动每个压花辊, 使用具有高分辨率的正弦编码器反馈的高性能、低齿槽转矩马达 (512 个正弦周期 $\times$ 4096 个驱动插值 $\gg$ 每圈的二百万分等份), 型号为 MHD090B-035-NG0-UN, 可以从 Bosch-Rexroth (Indramat) 得到。还可使用的系统包括的同步马达、型号为从 Bosch-Rexroth (Indramat) 得到的 MHD090B-035-NG0-UN, 但是也可以用其它类型的马达, 例如感应马达。

[0105] 每个马达通过非常刚性的波纹管联接器直接连接 (没有齿轮箱和机械减速), 型号为可以从 R/W Corporation 得到的 BK5-300。也可以用替换的联接设计, 但是波纹管式通常在提供高旋转精度的同时结合刚度。每个联接器的尺寸做成使得选择的联接器大致大于通常的制造规范推荐的联接器。

[0106] 此外, 联接器和轴之间的无间隙夹套或压缩式锁紧轴套是优选的。每个辊轴通过空心轴承载侧编码器连接于编码器, 型号为 RON255C, 可从 Heidenhain Corp., Schaumburg, IL. 得到。编码器的选择应当具有尽可能高的精度和分辨率, 精度通常高于 32 角秒。申请人的设计, 采用每圈为 18000 正弦周期, 其与 4096 比特分辨率驱动插值结合得到每圈超过的 5 千万等份的分辨率, 这给出大致高于精度的分辨率。该承载侧编码器的精度为 ± 2 角秒; 在输出单元中的最大偏差小于 ± 1 角秒。

[0107] 在一些情况下, 每个轴可以设计成具有尽可能大的直径并且尽可能短以使刚度最大化, 得到尽可能高的共振频率。希望所有旋转部件的精确对准以确保由于该对准误差源引起的对准误差最小化。

[0108] 参考图 29, 同样的位置基准命令以 2 毫秒的更新速率同时通过 SERCOS 纤维网络提供给每个轴线 (axis)。每个轴线以 250 毫秒间隔的位置回路更新速率, 用三次样条插值位置基准 (reference)。该插值方法不是关键的, 因为恒值速率得到简单的恒定次数时间间隔路径。分辨率对于消除任何舍入或数值表示误差是关键的。轴翻转也被解决。在一些情况

下,重要的是每个轴线的控制周期以电流回路执行速率(62 微秒间隔)同步。

[0109] 顶部路径 1511 是控制的前馈部分。控制策略包括位置回路 1110、速度回路 1120 和电流回路 1130。该位置基准 1111 被微分,某一时间产生速度前馈项 1152,并且第二时间产生加速度前馈项 1155。该前馈路径 1151 有助于在线速度变化和动态校正期间的性能。

[0110] 从当前位置 1114 减去位置命令 1111,产生误差信号 1116。该误差 1116 施加到比例控制器 1115,产生速度命令基准 1117。从命令 1117 中减去速度反馈 1167 以生成速度误差信号 1123,然后将该误差信号 1123 施加于 PID 控制器。速度反馈 1167 通过微分马达编码器位置信号 1126 产生。由于微分和数值分辨率限制,利用低通巴特沃兹 (Butterworth) 滤波器 1124 以消除来自误差信号 1123 的高频噪声成分。狭窄的带阻滤波器(陷波滤波器) 1129 应用在马达-辊子共振频率的中心。这样使得大致较高的增益能够施加于速度控制器 1120。马达编码器的增加的分辨率也将改善性能。该滤波器在控制图中的确切位置不是关键的;无论前向或反向路径都是可接受的,但是调谐参数取决于该位置。

[0111] PID 控制器也可以用于位置回路,但是积分器的附加的相位滞后使得稳定更加困难。但前电流回路是传统的 PI 控制器;增益通过马达参数建立。可能的最高带宽电流回路将允许优化性能。此外,希望转矩波动最小化。

[0112] 外部扰动的最小化对于获得最高程度的对准是重要的。如前所述这包括马达结构和电流回路互换,但是使机械扰动最小化也是重要的。例子包括在进入和退出织物跨距时非常平稳的张力控制、均匀地轴承和密封摩擦阻力、使来自从辊子上剥离织物的张力扰动最小化、均匀的橡胶夹压辊。在当前的设计中,连在工具辊上的第三轴线设置成牵引辊,以帮助供从工具上去除固化的结构。

[0113] 织物材料

[0114] 织物材料可以是能够在其上形成微复制压花结构的任何合适的材料。根据微复制压花结构的最终用途可以用许多不同的材料。例如,如果该微复制压花结构将形成柔性电路板,则织物材料可以是金属化的聚合物薄膜,例如金属化的 KAPTON。

[0115] 涂覆材料

[0116] 用于形成微复制结构的液体可以是可固化的光可致固化材料,例如可以用 UV 光固化的丙烯酸酯。本领域的普通技术人员将会理解能够用其它涂层材料,例如,可聚合的材料,并且材料的选择将取决于对该微复制结构所期望的具体特性。例如,如果制造柔性电路板,涂层材料可以包括导电的或绝缘的聚合物。在一些实施例中,涂层材料包括电镀掩膜材料和/或不导电的或绝缘的聚合物。

[0117] 用于输送并控制液体到织物或压花辊的涂层装置的例子是,例如,与任何合适的泵,例如注射泵或蠕动泵联接的挤压式涂布装置或刮刀式涂布装置。本领域的普通技术人员将会理解,可以用其它涂层装置,并且具体装置的选择将取决于输送到该织物或压花辊的液体的具体特性。

[0118] 固化能源的例子是红外辐射、紫外辐射、可见光辐射或微波。本领域的普通技术人员将会理解,可以用其它固化能源,并且具体织物材料/固化能源的组合将取决于形成的(具有对准的微复制结构的)具体物品。

[0119] 微复制物品

[0120] 图 30 示意地示出根据在此描述的方法和设备形成的预期涂层微复制物品 1200。

该物品 1200 包括柔性的不透明织物 1202 和设置在该不透明织物 1202 任一面上的多个示意的元件。元件 1204 与元件 1206 相对设置。类似地,元件 1208、元件 1212 和元件 1216 分别与元件 1210、元件 1214 和元件 1218 相对设置。应当指出,这些元件可以认为是一般地表示多个不同的可能的元件。这些元件例如可以是电路。在一些实施例中,该微复制的图案包括能够穿过附加电路电镀步骤的电镀掩膜。

[0121] 在一些实施例中,例如如所示,在相邻的元件之间可以有很少的或没有接合区(land)。例如,在元件 1204 和元件 1208 之间有很少的涂层材料或没有涂层材料保留在不透明织物 1202 上。如果例如材料是导电材料或电镀掩膜,这可能是有利的。在一些实施例中,附加的洗涤步骤能够从微复制图案去除未固化材料,以产生没有接合面积并彼此分开的微复制特征。在其它情况下,物品 1202 可以包括接合区,即在相邻的元件之间保留在不透明织物 1202 上的涂层材料。

[0122] 例子

[0123] 图 4-13 示出用于形成非常像图 3 的压花辊的压花辊的附加过程。长度为 3 英寸并且半径为 3 英寸的石英管用水、丙酮和甲基乙基酮(MEK)清洗,并且然后放置在 UV 灯下 15 分钟。然后该石英管安装在高真空溅射室中的旋转台上,并且该真空室内的压力在一个小时的时间内缓慢地减小到 1×10^{-6} Torr。以前安装在该室内的镀铬钢带被电力地连接于电弧焊机。该电弧焊机经过该金属带通过电流,并且该金属带因此被加热到赤热。该旋转的石英管通过合成的 IR 辐射照 10 分钟清洗。

[0124] 一旦石英管被清洗之后,石英圆柱体 102 如图 4 所示地用铬的薄层 104 溅射,该铬层 104 用作石英和随后的镍层之间的粘附层。

[0125] 下一步,并且如图 5 示意地所示,镍金属化层 110 溅射在该铬压模层 104 上。

[0126] 下一步,并且如图 6 示意地所示,保护铜层 112 施加在镍金属化层 110 上。铜层 112 是牺牲层,其用于在后面的处理步骤中保护镍层 110 不被污染和氧化。

[0127] 下一步,并且如图 7 示意地所示,光敏抗蚀剂(SC Resist, ArchSemiconductor Photopolymers Company)层 114 添加在铜层 112 的之上。光敏抗蚀剂层 114 的高度最终设定为形成在石英圆柱体 102 上的特征的高度。在该例子中,光敏抗蚀剂层 114 形成为 50 微米厚,并且在暴露之前在摄氏 115 度软烤 30 秒钟。

[0128] 下一步,并且如图 8 示意地所示,该光敏抗蚀剂层 114 通过用光以预期地图案照射在该光敏抗蚀剂层 114 上而被压花。因此,光敏抗蚀剂层 114 现在具有将保留的部分 116 和在显影之后将被去除的部分 118。

[0129] 下一步,并且如图 9 示意地所示,该光敏抗蚀剂被显影。在设定至少 30 分钟之后,该光敏抗蚀剂在摄氏 115 度接受后暴露烤 1 分钟。然后该光敏抗蚀剂通过暴露至显影液 30 至 60 秒钟显影。因此,抗蚀部分 116 在抗蚀剂部分 118 被去除地同时保留在铜层 112 上。

[0130] 下一步,并且如图 10 示意地所示。铜层 112 的暴露部分在蚀刻过程中被去除。过硫酸钠用来去除暴露的铜,因为过硫酸钠与铜快速地反应,而与铜下面的铬则缓慢地反应,因为希望尽可能厚地保留铬层。

[0131] 下一步,并且如图 11 示意地所示,铬部分 120 在抗蚀剂区 116 之间,镀到新近暴露的铬层 110 上。铬部分 120 用大约 $1\text{mA}/17\text{mm}^2$ 的低电流密度电镀。因为电流密度的增加,即便低到 $20\text{mA}/17\text{mm}^2$ 的水平,内部应力是高的,引起铬剥落、或者发生严重的点蚀。铬部分

120 的几何形状由抗蚀剂区 116 确定。

[0132] 下一步,并且如图 12 示意地所示,在抗蚀剂区 116 中剩余的固化光敏抗蚀剂用碱性溶液去除。最后,并且如图 13 示意地所示,剩余的铜层 112 如上所述地用过硫酸钠溶液去除。结果得到的压花辊具有对应于镍 110 和铬部分 120 的不透明区,和对应于不被不透明材料覆盖的压模层 104 的透明区。

[0133] 本发明不应当解释为限制到上面所述的具体例子,而是应当理解为含盖在权利要求中提出的本发明的所有方面。各种修改、等同物替代以及本发明能够应用的各种结构在审阅了直接的说明书之后对本领域的技术人员来说是显而易见的。

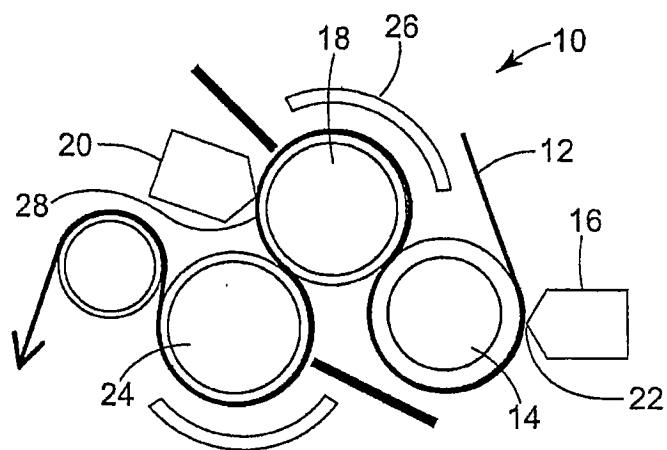


图 1

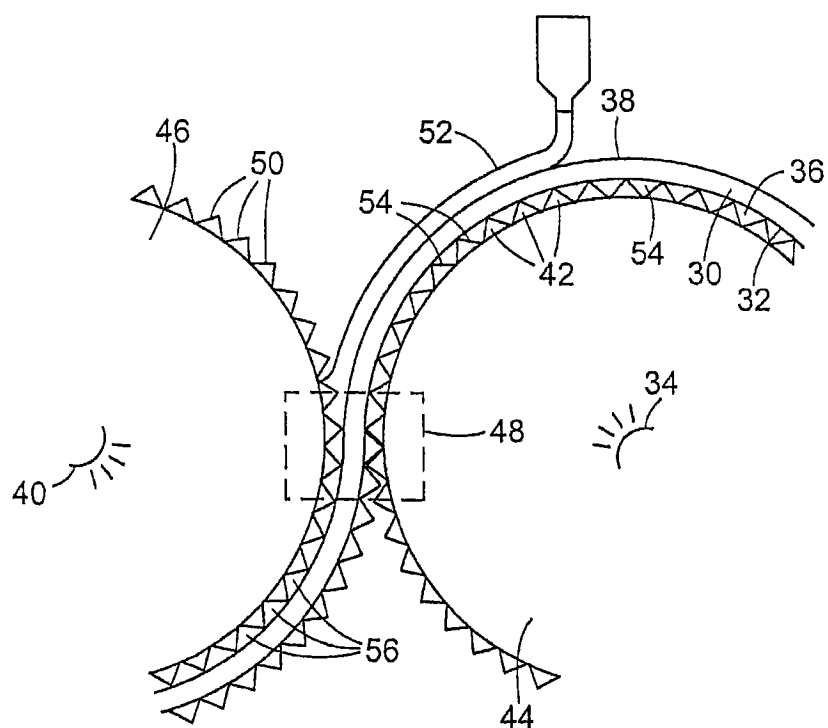


图 2

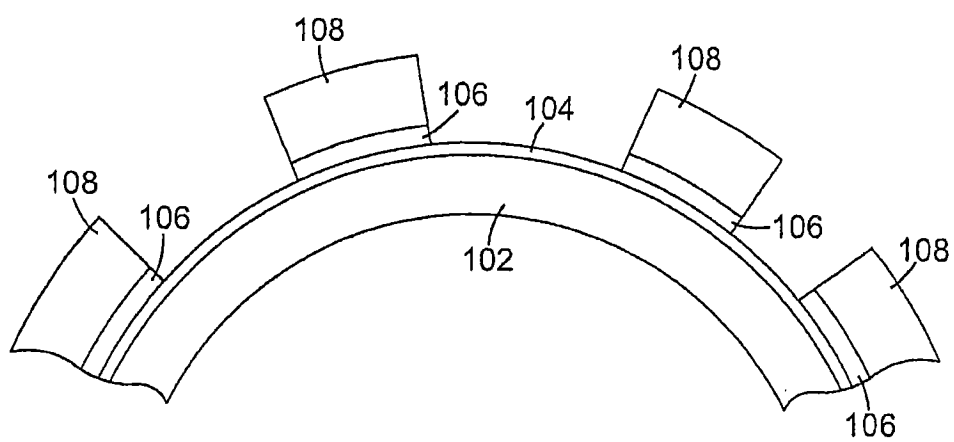


图 3

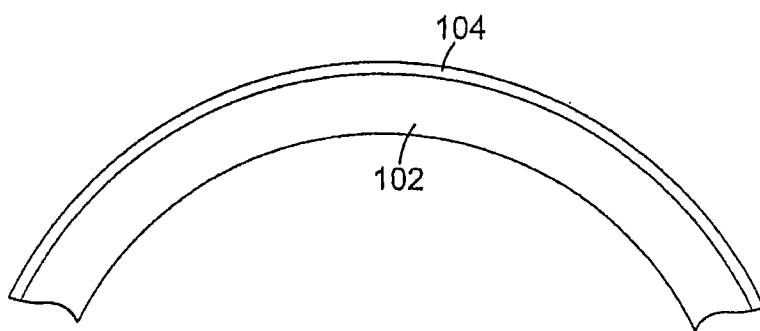


图 4

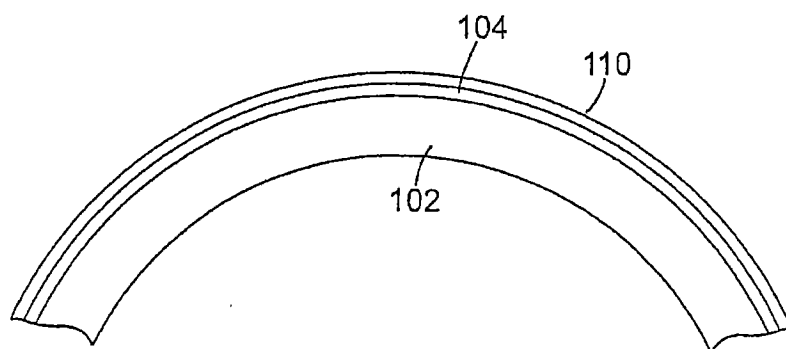


图 5

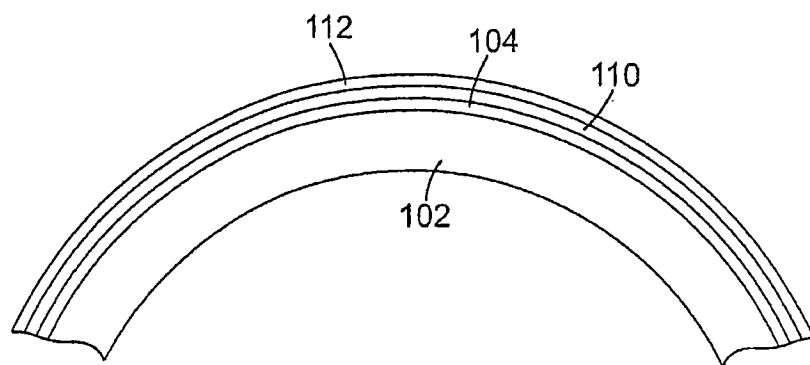


图 6

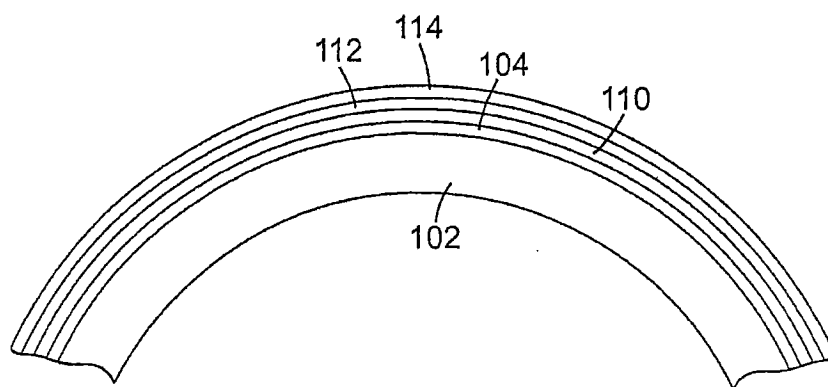


图 7

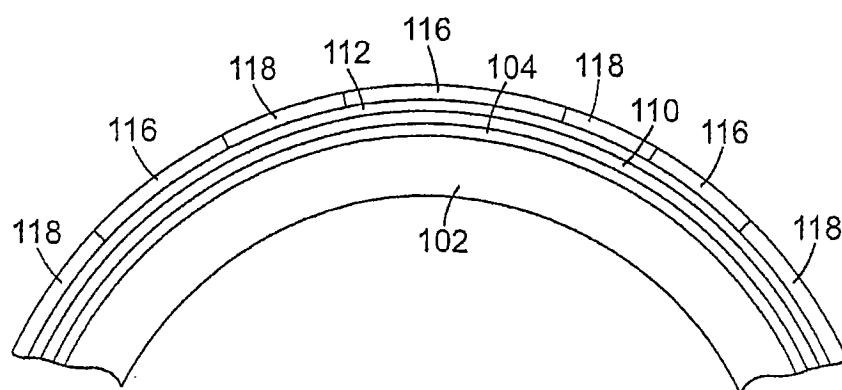


图 8

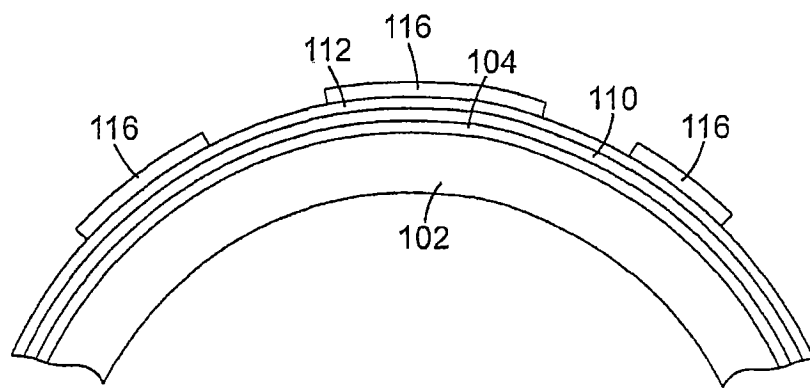


图 9

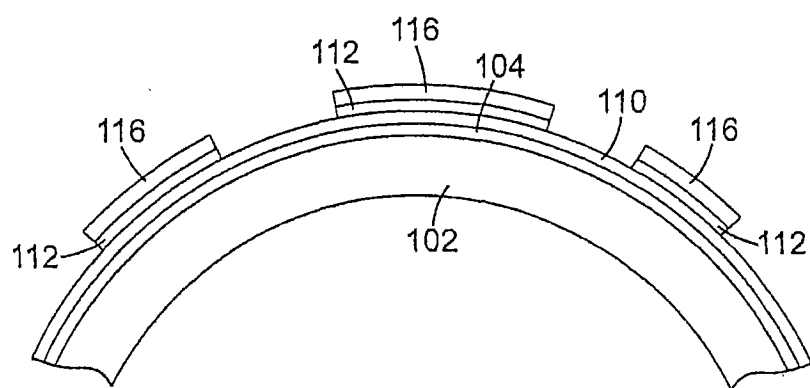


图 10

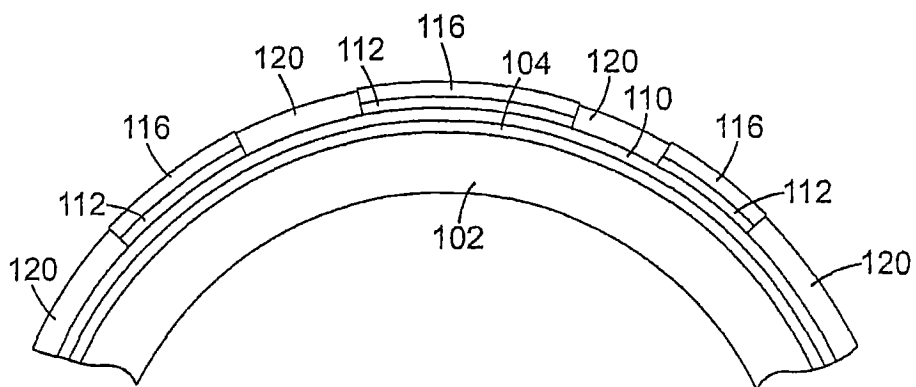


图 11

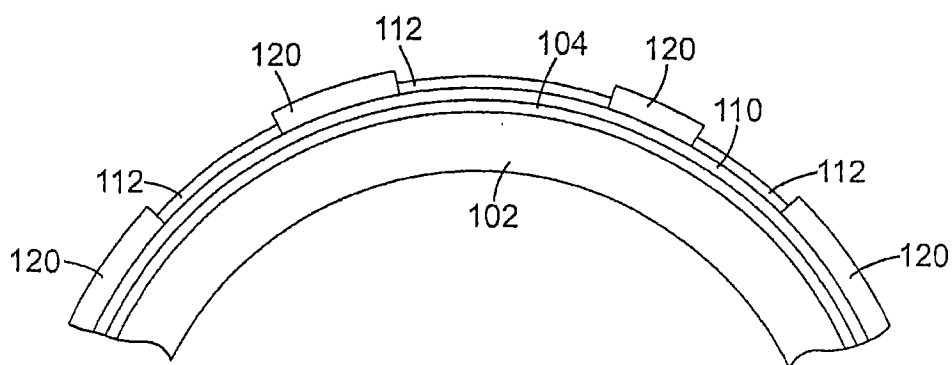


图 12

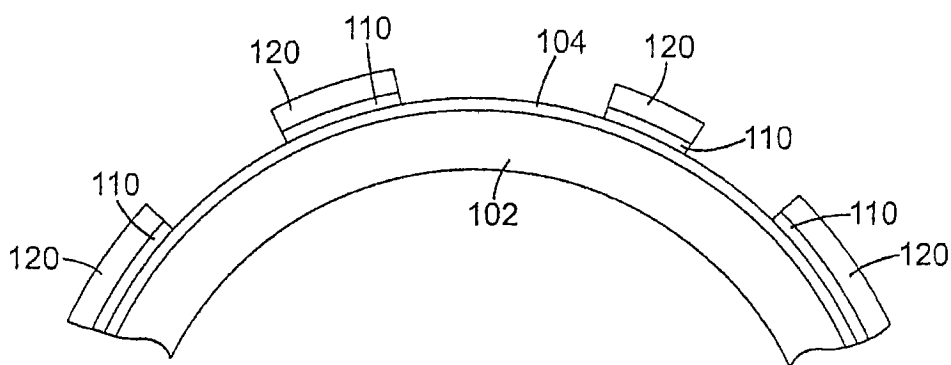


图 13

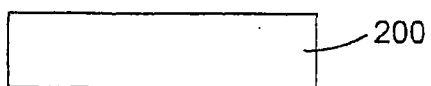


图 14A

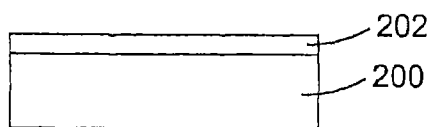


图 14B

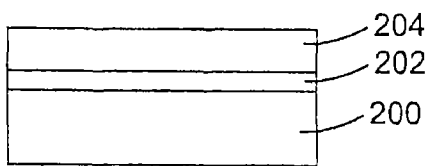


图 14C

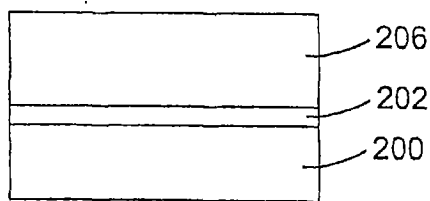


图 14D

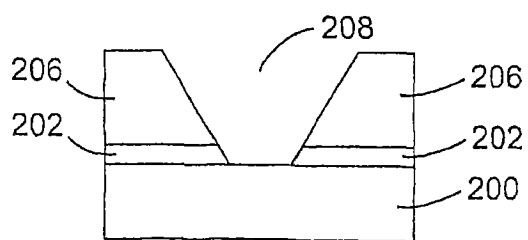


图 14E



图 15A

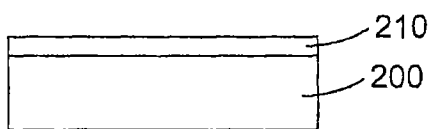


图 15B

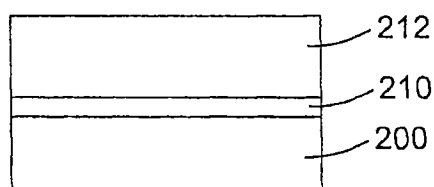


图 15C

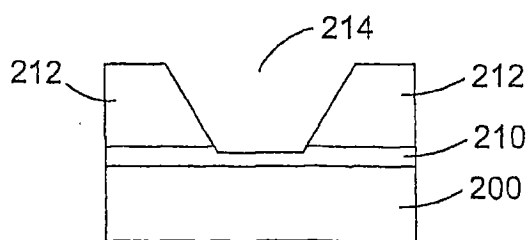


图 15D

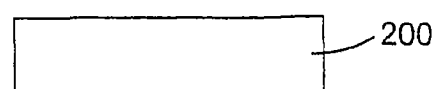


图 16A

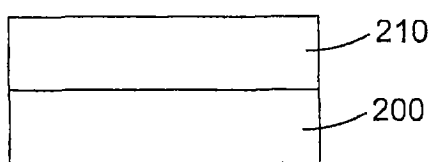


图 16B

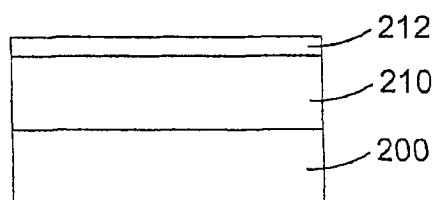


图 16C

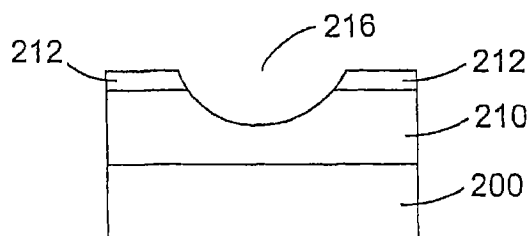


图 16D

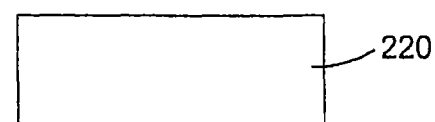


图 17A

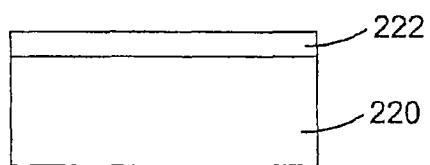


图 17B

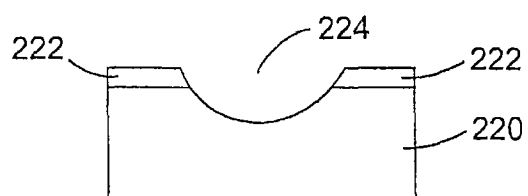


图 17C



图 18A



图 18B

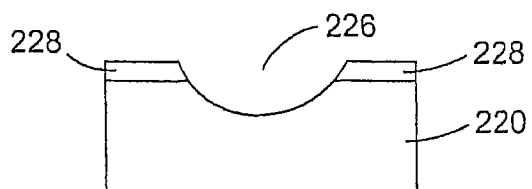


图 18C

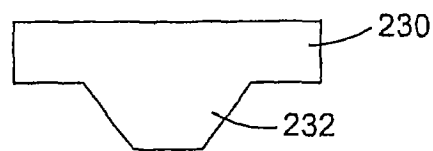


图 19A

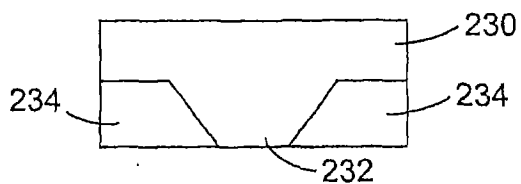


图 19B

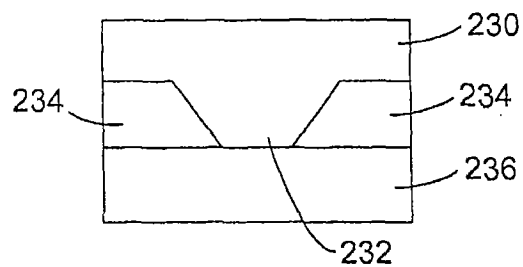


图 19C

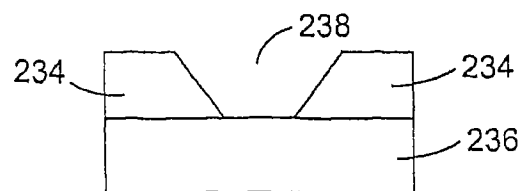


图 19D

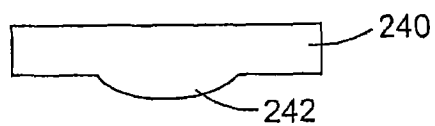


图 20A

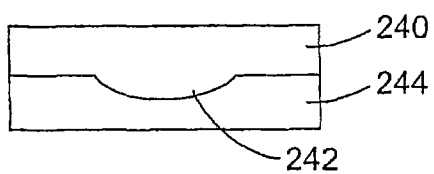


图 20B

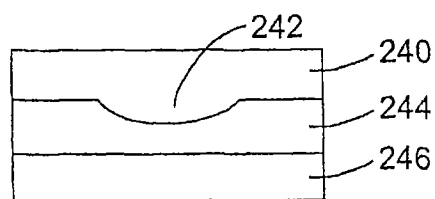


图 20C

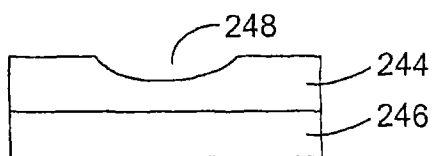


图 20D

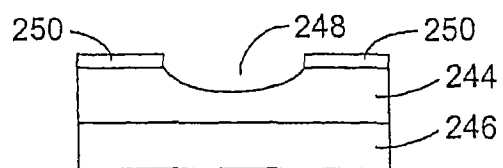


图 20E

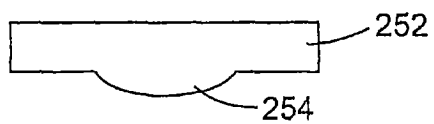


图 21A

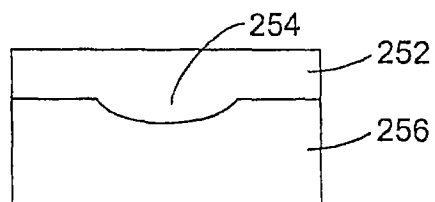


图 21B

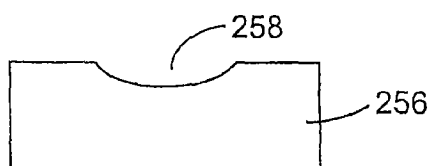


图 21C

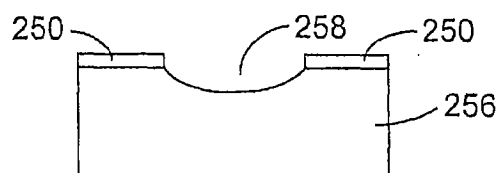


图 21D

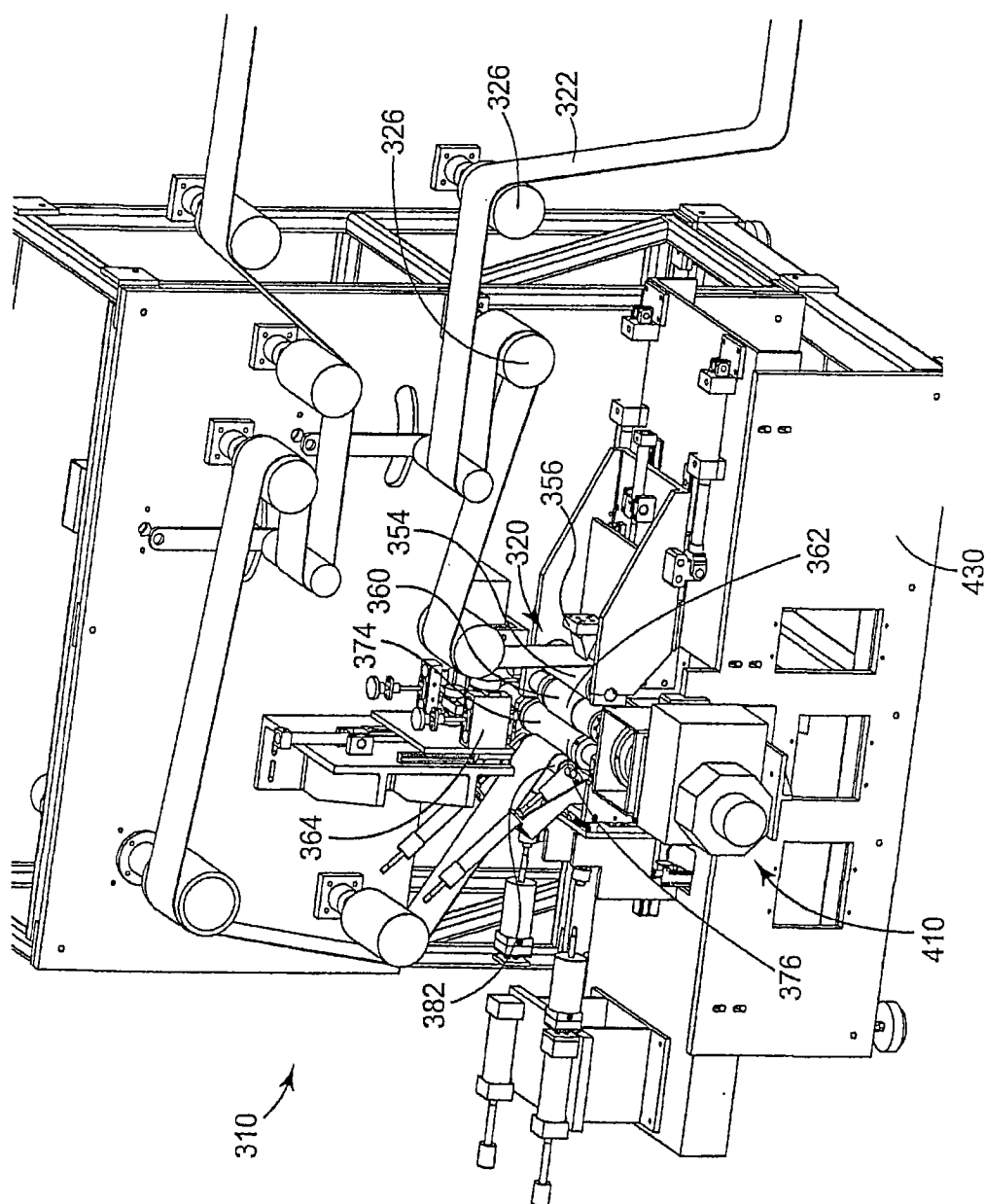


图 22

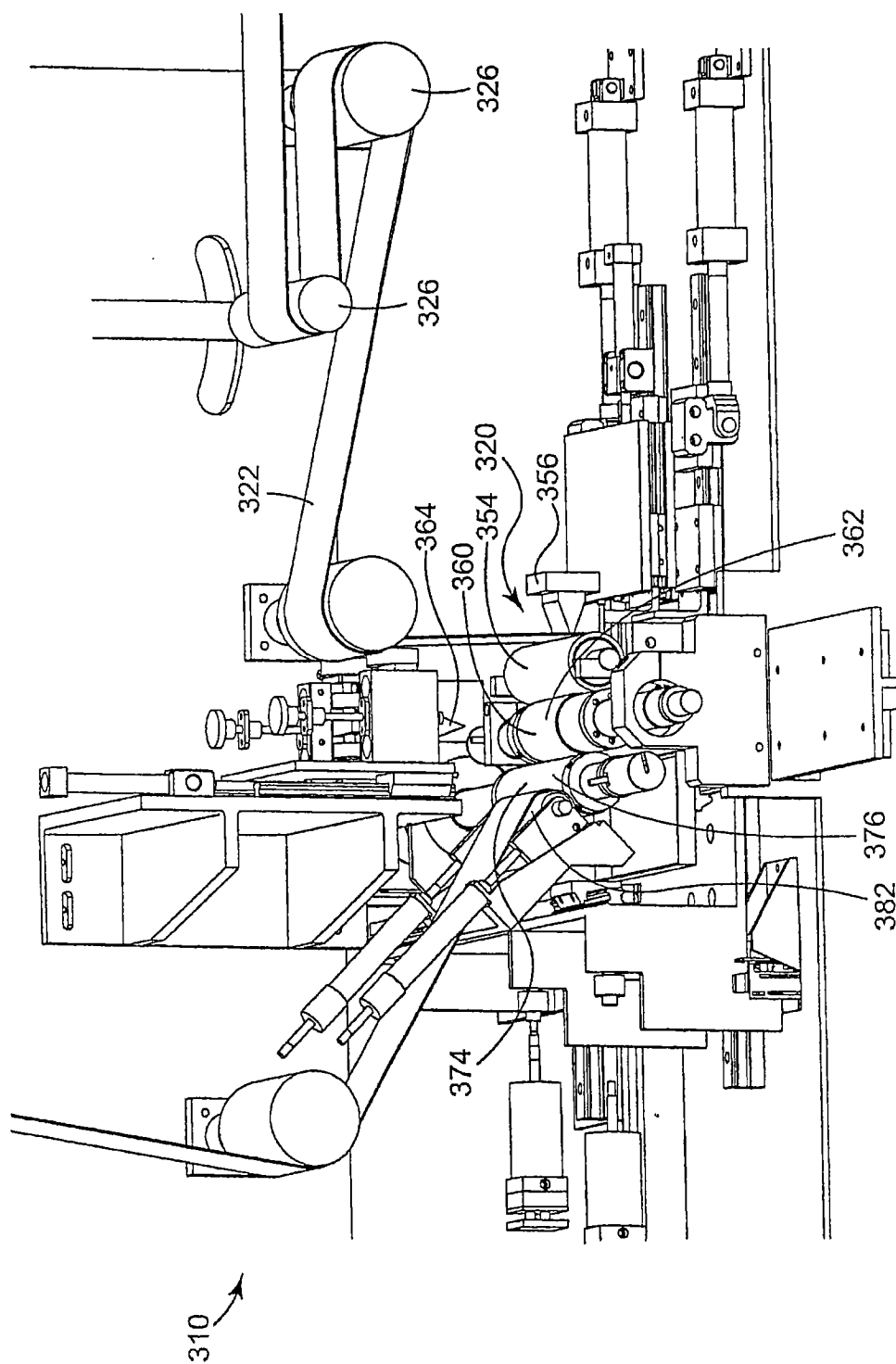


图 23

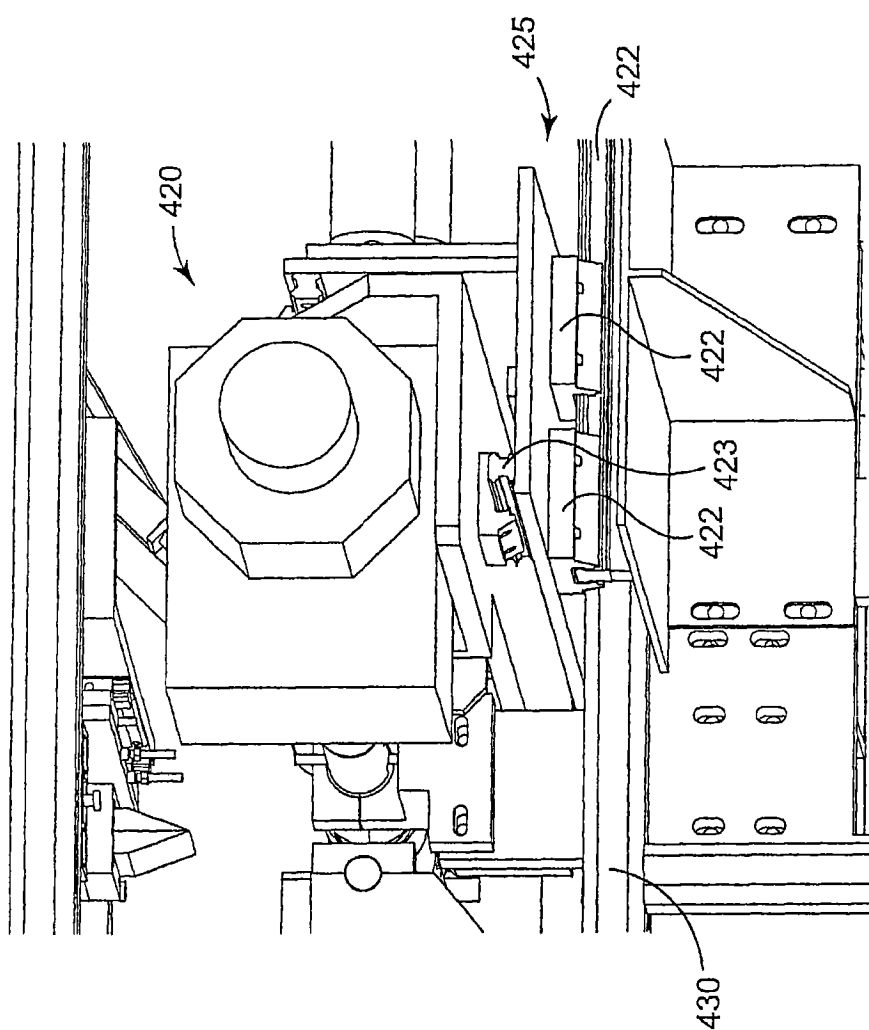


图 24

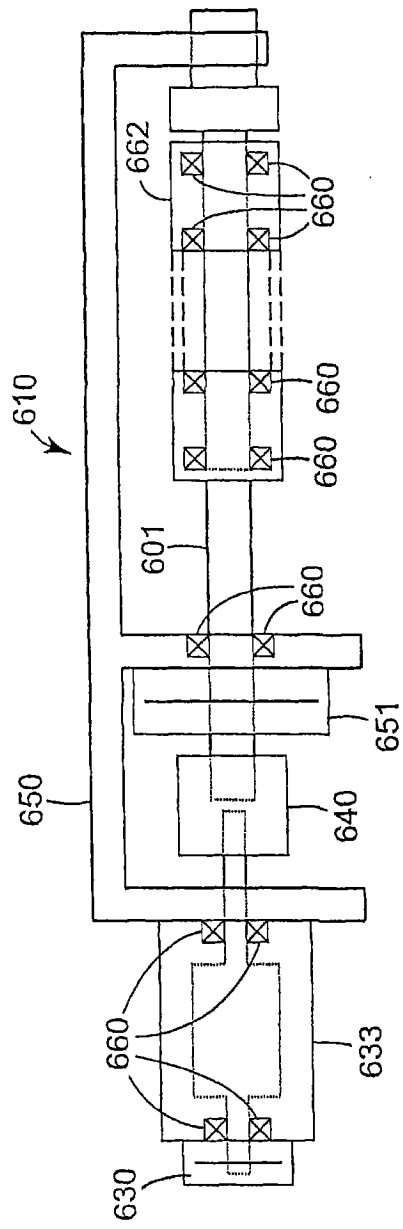


图 25

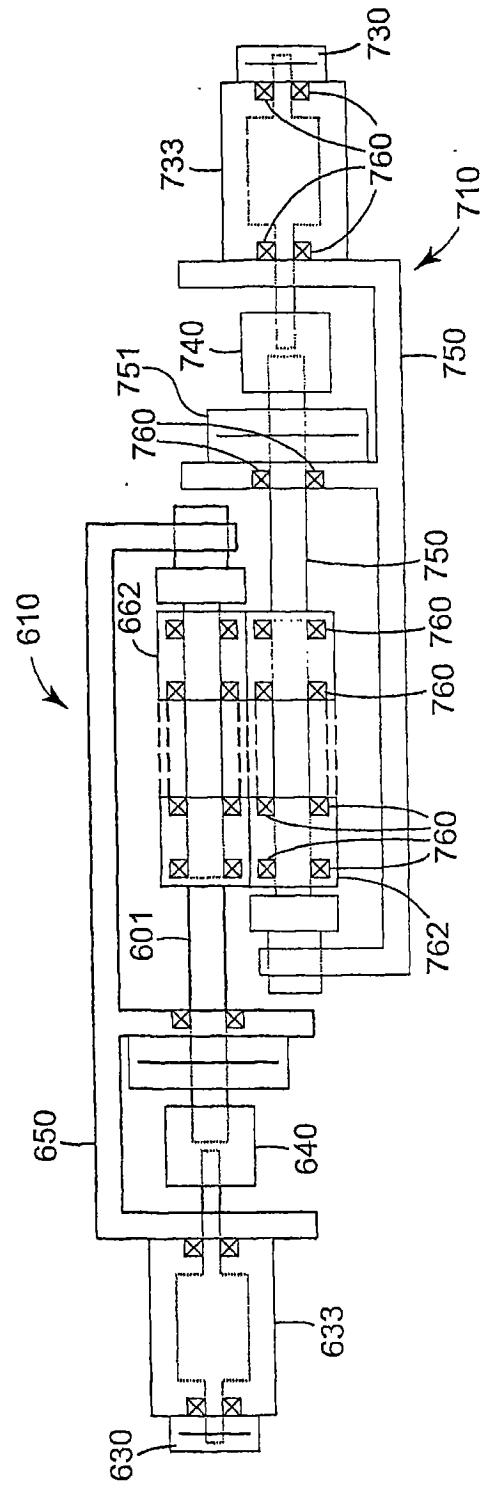


图 26

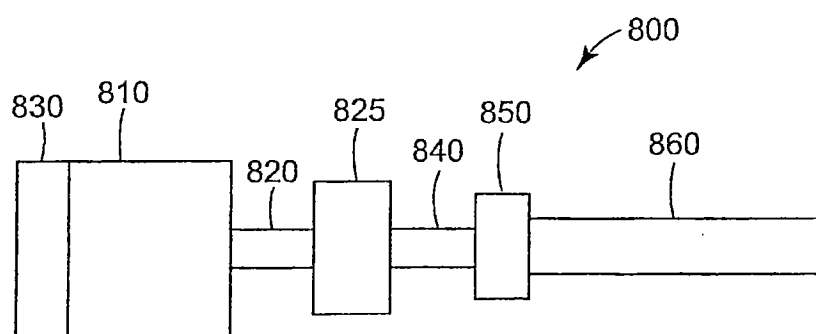


图 27

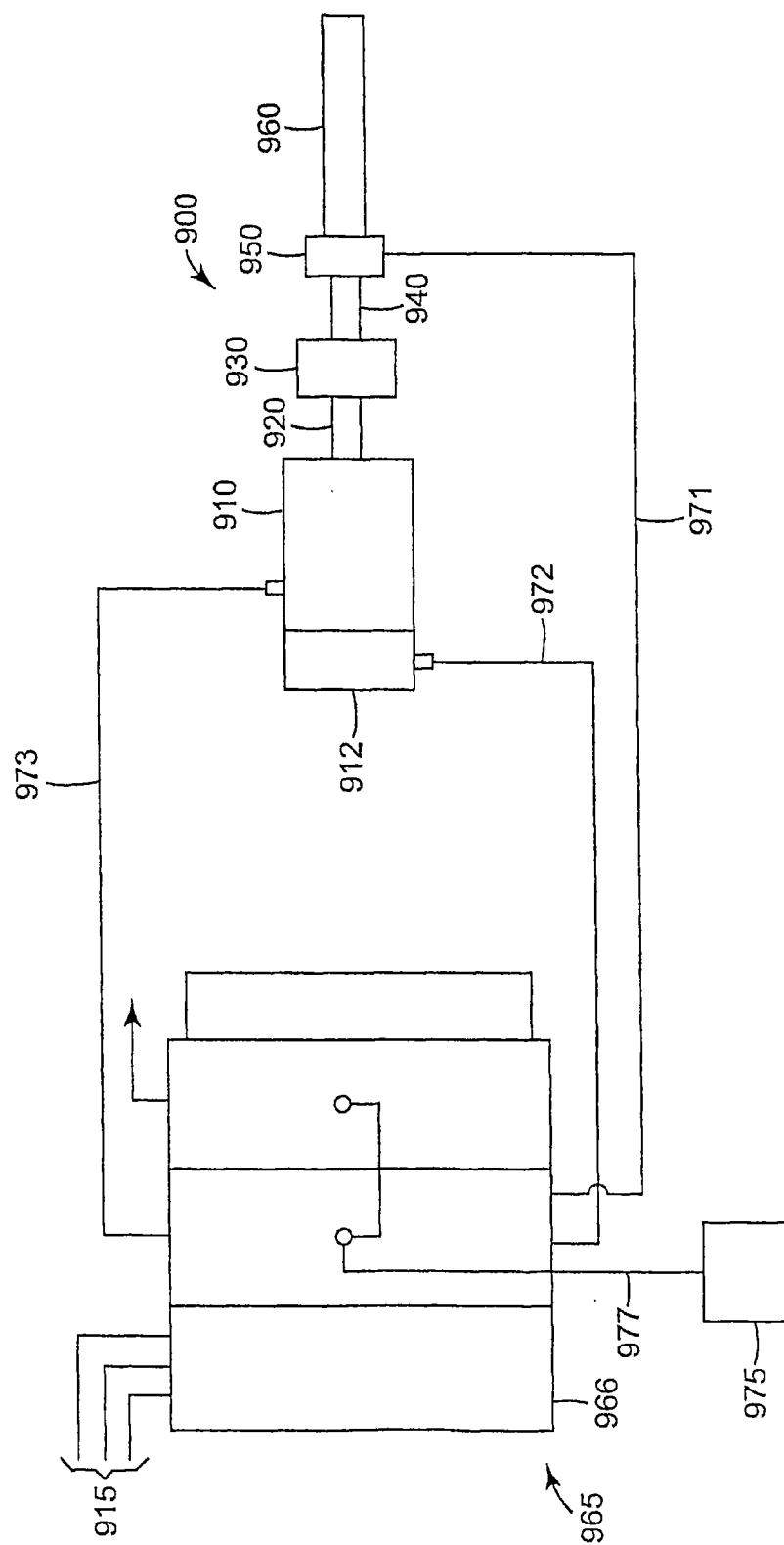


图 28

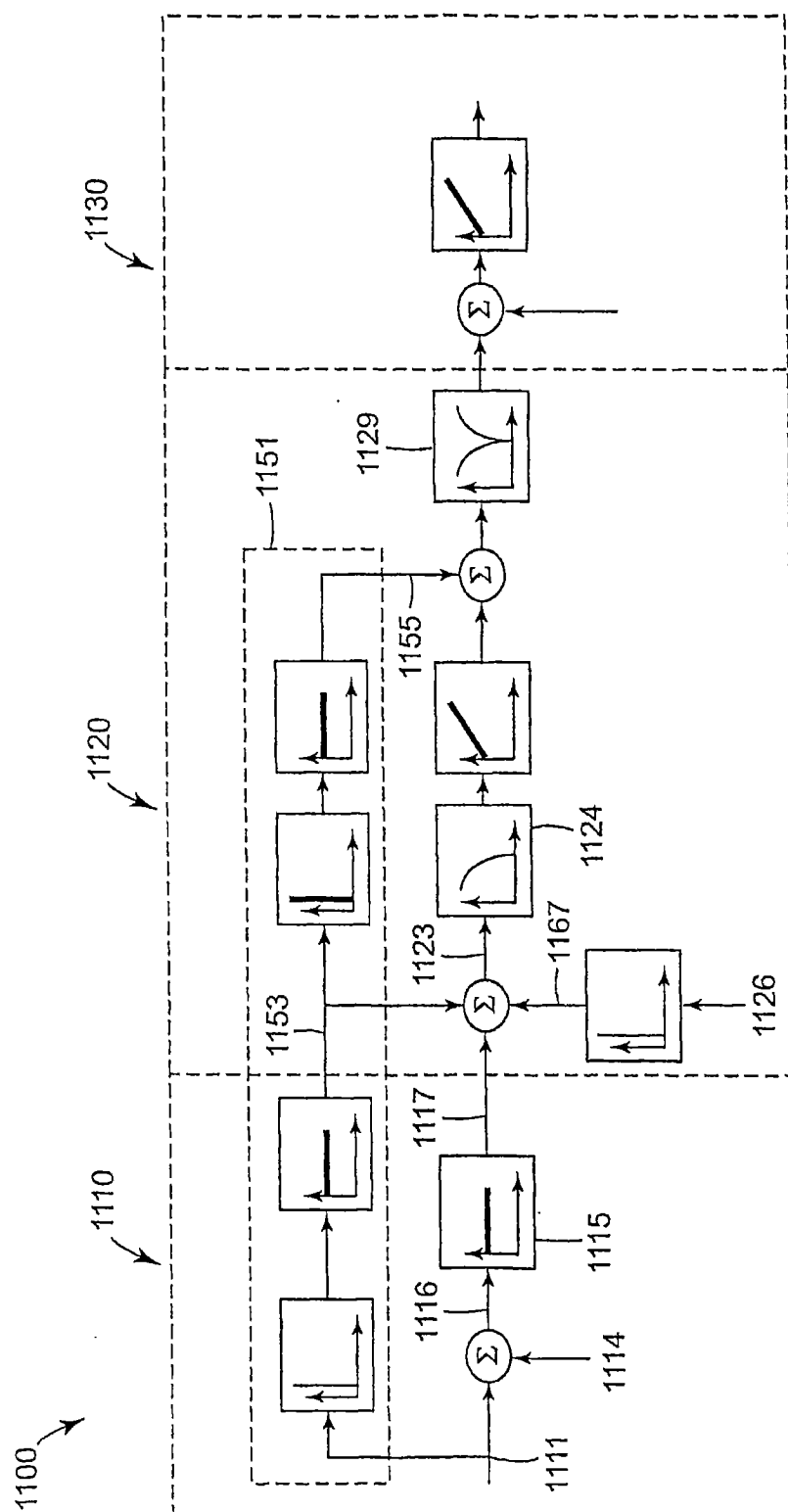


图 29

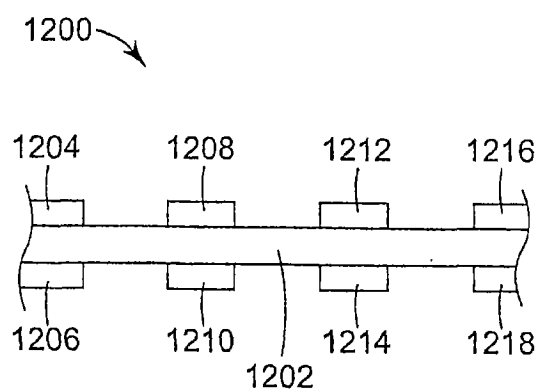


图 30