



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107457987 B

(45)授权公告日 2020.01.24

(21)申请号 201710351615.2

(22)申请日 2017.05.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107457987 A

(43)申请公布日 2017.12.12

(30)优先权数据

15/173777 2016.06.06 US

(73)专利权人 施乐公司

地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 W·J·诺瓦克 J·A·阿尔瓦雷斯

R·A·克拉克 M·F·佐娜

C-H·刘 P·J·麦康维尔

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

代理人 樊英如 张静

(51)Int.Cl.

B29C 64/153(2017.01)

B29C 64/188(2017.01)

B29C 64/393(2017.01)

B33Y 30/00(2015.01)

B33Y 50/02(2015.01)

(56)对比文件

CN 103407292 A, 2013.11.27,

CN 103407163 A, 2013.11.27,

US 2013186558 A1, 2013.07.25,

US 2003032214 A1, 2003.02.13,

CN 103600495 A, 2014.02.26,

审查员 王燕翔

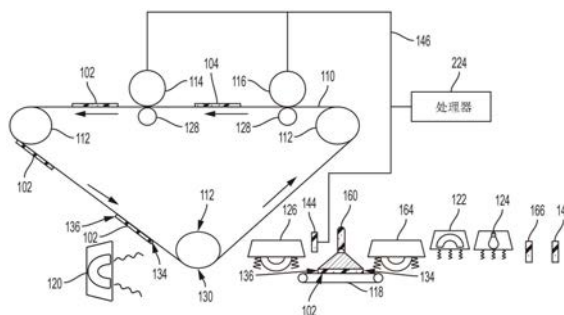
权利要求书2页 说明书9页 附图30页

(54)发明名称

使用气溶胶施加器控制层形貌的静电3-D打印机

(57)摘要

本发明公开了一种3-D打印机,包括将构建材料和支撑材料静电转印到ITB的构建和支撑材料显影站。每当台板接触ITB上的构建和支撑材料的层中的一个时ITB将构建和支撑材料的层转印到台板以在台板上连续形成层的独立堆叠。传感器定位成生成台板上的层的形貌测量,并且气溶胶施加器定位成将构建和支撑材料推进到台板上的层。基于通过反馈回路从传感器的形貌测量,气溶胶施加器控制正被推进的构建和支撑材料,从而调节推进到层的构建和支撑材料的量和位置以控制台板上的独立堆叠中的层的表面形貌的平坦度。



1. 一种三维 (3-D) 打印机, 其包括:

中间转印带 (ITB);

构建材料显影站, 所述构建材料显影站定位成将构建材料静电转印到所述中间转印带;

支撑材料显影站, 所述支撑材料显影站定位成将支撑材料静电转印到所述中间转印带, 所述构建材料显影站和所述支撑材料显影站将所述构建材料和所述支撑材料的层转印到所述中间转印带;

台板, 所述台板具有定位成重复地接触所述中间转印带的平坦表面, 所述台板相对于所述中间转印带移动, 每当所述台板接触所述中间转印带上的所述构建材料和所述支撑材料的层中的一个时所述中间转印带将所述构建材料和所述支撑材料的层转印到所述台板的所述平坦表面以在所述台板的所述平坦表面上连续形成所述层的独立堆叠;

传感器, 所述传感器定位成生成所述台板上的所述层的形貌测量;

电连接到所述传感器的反馈回路; 以及

气溶胶施加器, 所述气溶胶施加器定位成将所述构建材料和所述支撑材料推进到所述台板上的所述层上,

基于通过所述反馈回路来自所述传感器的所述形貌测量, 所述气溶胶施加器选择性地将不同量的所述构建材料和所述支撑材料推进到所述层的不同位置, 从而调节推进到所述层上的所述构建材料和所述支撑材料的量和位置, 以控制所述台板上的所述独立堆叠中的所述层的表面形貌的平坦度, 以及

所述传感器检测所述层的表面形貌中的凹陷, 并通过所述反馈回路将所述凹陷的深度和位置提供给所述气溶胶施加器。

2. 根据权利要求1所述的三维 (3-D) 打印机, 所述气溶胶施加器包括气体喷射器的阵列。

3. 根据权利要求1所述的三维 (3-D) 打印机, 所述气溶胶施加器包括电场门, 所述电场门控制从所述气溶胶施加器推出的所述构建材料和所述支撑材料的量。

4. 根据权利要求1所述的三维 (3-D) 打印机, 所述气溶胶施加器选择性地将不同量的所述构建材料和所述支撑材料推进到所述层的不同位置以填充所述层的所述表面形貌的凹陷, 从而使所述层的所述表面形貌平坦并且平行于所述台板的所述平坦表面。

5. 根据权利要求4所述的三维 (3-D) 打印机, 所述传感器检测所述凹陷, 并通过所述反馈回路将所述凹陷的深度和位置提供给所述气溶胶施加器。

6. 根据权利要求1所述的三维 (3-D) 打印机, 所述气溶胶施加器包括由加压气体驱动的文丘里管缩窄管状喷射体的气体喷射器。

7. 根据权利要求1所述的三维 (3-D) 打印机, 还包括支撑材料去除站, 所述支撑材料去除站定位成从所述台板接收所述独立堆叠, 所述支撑材料去除站移除第二材料而不影响第一材料, 从而留下仅由所述第一材料制成的3-D结构。

8. 一种三维 (3-D) 打印机, 其包括:

中间转印带 (ITB);

构建材料显影站, 所述构建材料显影站定位成将构建材料静电转印到所述中间转印带;

支撑材料显影站,所述支撑材料显影站定位成将支撑材料静电转印到所述中间转印带,所述构建材料显影站和所述支撑材料显影站将所述构建材料和所述支撑材料的层转印到所述中间转印带;

台板,所述台板具有定位成重复地接触所述中间转印带的平坦表面,所述台板相对于所述中间转印带移动,每当所述台板接触所述中间转印带上的所述构建材料和所述支撑材料的层中的一个时所述中间转印带将所述构建材料和所述支撑材料的层转印到所述台板的所述平坦表面以在所述台板的所述平坦表面上连续形成所述层的独立堆叠;

传感器,所述传感器定位成生成所述台板上的所述层的形貌测量;

电连接到所述传感器的反馈回路;以及

气溶胶施加器,所述气溶胶施加器定位成将所述构建材料和所述支撑材料推进到所述台板上的所述层上,

基于通过所述反馈回路来自所述传感器的所述形貌测量,所述气溶胶施加器选择性地将不同量的所述构建材料和所述支撑材料推进到所述层的不同位置,从而调节推进到所述层上的所述构建材料和所述支撑材料的量和位置,以填充所述层的所述表面形貌的凹陷并控制所述台板上的所述独立堆叠中的所述层的表面形貌的平坦度,以及

所述传感器检测所述凹陷并通过所述反馈回路将所述凹陷的深度和位置提供给所述气溶胶施加器。

9. 根据权利要求8所述的三维 (3-D) 打印机,所述气溶胶施加器包括气体喷射器的阵列。

10. 根据权利要求8所述的三维 (3-D) 打印机,所述气溶胶施加器包括电场门,所述电场门控制从所述气溶胶施加器推出的所述构建材料和所述支撑材料的量。

11. 根据权利要求8所述的三维 (3-D) 打印机,所述气溶胶施加器选择性地将不同量的所述构建材料和所述支撑材料推进到所述层的不同位置以填充所述层的所述表面形貌的凹陷,从而使所述层的所述表面形貌平坦并且平行于所述台板的所述平坦表面。

12. 根据权利要求8所述的三维 (3-D) 打印机,所述气溶胶施加器包括由加压气体驱动的文丘里管缩窄管状喷射体的气体喷射器。

13. 根据权利要求8所述的三维 (3-D) 打印机,还包括支撑材料去除站,所述支撑材料去除站定位成从所述台板接收所述独立堆叠,所述支撑材料去除站移除第二材料而不影响第一材料,从而留下仅由所述第一材料制成的3-D结构。

使用气溶胶施加器控制层形貌的静电3-D打印机

技术领域

[0001] 本文中的系统和方法大体上涉及使用静电打印过程的三维打印过程。

背景技术

[0002] 三维打印可以使用例如喷墨打印机产生物体。在许多系统中,平台相对于喷墨器移动以形成构建和支撑材料的层,并且每层使用UV光源进行硬化。逐层重复这些步骤。支撑材料通常包含酸性、碱性或水溶性聚合物,其可以在3-D打印完成后从构建材料选择性地漂洗。

[0003] 静电(电子照相)过程是生成将材料转印到中间表面(例如感光带或鼓)上的二维数字图像的公知手段。转印电子照相图像的方式的进步可以利用打印系统的速度、效率和数字性质。

发明内容

[0004] 除了其它部件之外,示例性的三维(3-D)打印机还包括中间转印表面,例如中间转印带(ITB),定位成将构建和支撑材料的层静电转印到ITB的构建和支撑材料显影站,以及邻近ITB的转印定影站。具有平坦表面的台板定位成重复地接触ITB。台板相对于ITB移动,并且每当台板在转印定影站处接触ITB上的构建材料和支撑材料的层中的一个时ITB将构建和支撑材料的层转印到台板的平坦表面以在台板的平坦表面上连续形成层的独立堆叠。

[0005] 而且,可选的定影站定位成将热和压力施加到独立堆叠以在台板上将层定影在一起,并且可选的固化站也定位成将热和紫外光施加到独立堆叠以交联构建材料中的聚合物。传感器定位成在定影站定影层之后生成台板上的层的形貌测量。此外,气溶胶施加器定位成将构建和支撑材料推进到定影后层(在层被定影站定影之后)。反馈回路(其可能包括处理器)将气溶胶施加器电连接到传感器。传感器检测定影后层中的凹陷,并且通过反馈回路将凹陷的深度和位置提供给气溶胶施加器。

[0006] 基于通过反馈回路来自传感器的层的形貌测量,气溶胶施加器控制正被推进的构建和支撑材料的量和位置,从而调节推进到定影后层的构建和支撑材料的量和位置以控制台板上的独立堆叠中的层的表面形貌的平坦度。因此,气溶胶施加器选择性地将不同量的构建和支撑材料推进到每个定影后层的不同位置以填充层的表面形貌的凹陷,从而使所有层的表面形貌平坦并且平行于台板的平坦表面。

[0007] 气溶胶施加器是具有由加压气体驱动的文丘里管缩窄管状喷射体的气体喷射器。在一个示例中,气溶胶施加器是可以选择性地推进构建和支撑材料的气体喷射器的阵列。在一些结构中,每个气体喷射器包括电场门,其控制构建材料或支撑材料是否被推进,以及从气溶胶施加器推出的构建材料和/或支撑材料的量。在其它结构中,气体喷射器中的一些仅仅推进构建材料,而所有其它气体喷射器仅仅推进支撑材料,并且阵列构造包括交替的构建材料气体喷射器和支撑材料气体喷射器。

[0008] 这些和其它特征在以下详细描述中描述或从以下详细描述显而易见。

附图说明

- [0009] 下面参考附图详细描述各种示例性系统和方法,其中
- [0010] 图1-6是部分地示出本文中的装置的示意性横截面图;
- [0011] 图7A-8C是示出本文中的装置的展开示意图;
- [0012] 图9-13是部分地示出本文中的装置的示意性横截面图;
- [0013] 图14是示出本文中的装置的展开示意图;
- [0014] 图15-24是部分地示出本文中的装置的示意性横截面图;
- [0015] 图25是示出本文中的打印装置的示意图;以及
- [0016] 图26和27是示出本文中的打印装置的部件的示意图。

具体实施方式

[0017] 对于3-D打印技术,应当控制每层的厚度均匀性和表面特性以产生良好形成的、精确的最终3-D部件。一旦层彼此重叠放置,单独的层的厚度或形貌的任何不均匀性或部件和支撑材料之间的错误配准由于非均匀性的累积性质而产生畸形的和/或令人反感的最终部件。因此,下面讨论的装置为每个层提供整平过程以确保部件鲁棒性。

[0018] 如本领域技术人员所理解的,在使用静电过程将部件和支撑材料显影和转印到带之后,在转印定影组件处将层转印定影到先前的层。由于当部件变厚时部件保持更多的热,因此转印定影层的形貌可以由于在转印定影步骤中施加的压力和热而变化。除了层之间的平均形貌变化之外,内层形貌也可以由于环境不稳定性、显影辊跑偏、鼓磨损等而变化。

[0019] 为了抵抗层形貌的变化,在每层已转印定影到部件之后本文中的装置和方法进行每层的形貌测量。当最终部件变厚或由于每个单独的层内的交叉处理和方向不均匀引起的形貌变化时,该反馈可以帮助减小变化热容量的影响。

[0020] 因此,通过监测每个单独的层的形貌并且使用该形貌数据作为反馈来致动气溶胶施加器(例如,弹道气溶胶标记(BAM)打印头模块)以将构建和/或支撑材料添加到原位测量为具有不均匀的表面形貌并且需要进行平滑的已经定影的表面,因此在添加附加水平之前减小或消除尺寸不准确度,本文中的装置和方法改善3-D打印部件的总体精度和均匀性。将不均匀性测量信息反馈到气溶胶施加器,并且然后在需要时将附加材料(构建和支撑材料两者)数字地添加到定影后部件,以便使顶层平滑或更均匀并且准备用于下一层和后续层。

[0021] 因此,气溶胶施加器将支撑和构建材料添加到在层上测量的较低区域以整平新转印定影的层。取决于所选择的构建和支撑材料,气溶胶施加器喷射材料的高速度用于将喷射的构建和支撑材料定影到现有层。当其它构建和支撑材料时,本文中的其它结构包括邻近气溶胶施加器的附加定影站,其将喷射的构建和支撑材料定影到现有层。在气溶胶施加器喷射附加的构建和支撑材料以形成平坦表面之后(并且在可能的第二定影处理之后),台板返回到转印定影压合部,在那里它被预加热以准备用于待转印定影的下一层。

[0022] 例如如图1中所示,除了其它部件之外,本文中的3-D打印机还包括支撑在辊112上的中间转印表面110(其可以是表面、鼓或带,并且在本文中有时被称为中间转印带(ITB)),第一打印部件(例如,显影站116),第二打印部件(例如,显影站114),和邻近ITB 110的台板118(其可以是平台表面或带)。构建和支撑材料的图案从显影站114、116转印到中间转印带110,并且从中间转印带转印到台板118。而且,这样的结构可以包括转印定影加热器120,可

选的独立定影站126(其可以包含到转印定影压合部130中),可选的独立后气溶胶定影站164,和可选的固化站,其定位成使用光源124施加光(例如UV光)和/或使用加热器122施加热。该结构也可以可选地包括冷却站166,和支撑材料去除站148。

[0023] 图1示出了传感器144,其定位成在转印定影压合部130将层转印定影到台板118之后(并且可能在可选的附加定影站126定影该层之后)生成台板118上的层的形貌测量。此外,气溶胶施加器160定位成将构建和支撑材料推进到定影后层(在层102由转印定影压合部130转印定影并且可能由定影站126定影之后)。反馈回路146(其可能包括处理器224)将气溶胶施加器160电连接到传感器144。传感器144检测定影后层中的凹陷,并且通过反馈回路146将形貌测量中的凹陷的深度和位置提供给气溶胶施加器160。

[0024] 如图1中所示,第一打印部件116定位成将第一材料104(例如构建材料,如(可能干的)粉末聚合物蜡材料(例如,带电的3-D调色剂))静电转印(通过带与正在转印的材料之间的电荷差)到ITB 110,并且第二打印部件114(其也可以是例如感光器)也定位成将第二材料105(例如构建材料,再次如粉末聚合物蜡材料(例如,带电的3-D调色剂))静电转印到第一材料104在ITB 110上所处的ITB 110的位置。

[0025] 支撑材料105溶解在不影响构建材料104的溶剂中,从而允许打印的3-D结构104与在打印过程中使用的支撑材料105分离。在附图中,构建材料104和支撑材料105的组合被示为元件102,并且被称为“显影层”。构建材料104和支撑材料105的显影层102在ITB 110的离散区域上,并且处于与正逐显影层102构建3-D结构的该层(及其关联的支撑元件)中的3-D结构的部件相对应的图案中。

[0026] 如图2中的竖直箭头所示,台板118朝着ITB 110移动(使用马达,齿轮,带轮,缆线,引导件等(全部大体上由项118示出))以使台板118与ITB 110接触。显影层102可以静电传递到ITB 110,和/或显影层102和ITB 110可以由加热器120局部加热以在转印定影之前使显影层102达到“胶粘”状态(即,达到高于玻璃转变温度(T_g)但达不到调色剂树脂的熔化或熔融温度 T_m 的温度)。台板118也可以由加热器120加热到大致相同的温度,并且然后在胶粘层平移通过ITB台板压合部(转印定影压合部130)时与胶粘层102同步地接触。每当台板118接触ITB 110(基于静电力和/或材料的胶粘性质)时,ITB 110将构建材料104和支撑材料105的显影层102中的一个转印到台板118,从而在台板118上连续地形成构建材料104和支撑材料105的显影层102。

[0027] 这样的构建和支撑材料通过每个独立的显影站114、116以图案打印在ITB上,并且在显影层102中组合在一起以表示具有预定长度的特定图案。因此,显影层102中的每一个具有朝着ITB 110正在移动的处理方向(由ITB 110旁边的箭头表示)定向的前缘134和与前缘134相对的后缘136。

[0028] 更具体地,如图2中所示,在转印定影压合部130处,转印定影压合部130内的显影层102的前缘134开始转印到台板118的相应位置。因此,在图2中,台板118移动以在显影层102的前缘134位于转印定影压合部130的辊的最低位置的位置处接触ITB 110上的显影层102。因此,在该示例中,显影层102的后缘136尚未到达转印定影压合部130,并且因此还未转印到台板118。

[0029] 如图3中所示,通过移动或旋转台板真空带,台板118与ITB 110同步地移动(以与ITB 110相同的速度和相同的方向移动),以允许显影层102干净地转印到台板118,而没有

弄污。在图3中,显影层102的后缘136是尚未到达转印定影压合部130并且因此还未转印到台板118或显影层106的独立堆叠的唯一部分。

[0030] 然后,当ITB 110在处理方向上移动时,台板118以与ITB 110相同的速度和相同的方向移动,直到显影层102的后缘136到达转印定影压合部130的辊的底部,在这时台板118远离ITB 110并移动到可选的独立定影站126,如图4中所示(再次,定影站126可以省略并且可以包含到转印定影压合部130中)。定影站126的加热器可以是非接触(例如,红外(IR))加热器,或压力加热器,例如定影辊。如果定影站126是压力辊,则当辊旋转时台板118同步地移动,从而加热和加压以将显影层102定影到台板118。台板118和ITB 110(和加热辊126)之间的这些同步运动导致由显影站116、114打印的支撑和构建材料的图案(102)从ITB 110精确地转印到台板118,而没有变形或弄污。

[0031] 如图5中所示,传感器144定位成在定影站126定影层102之后(或在转印定影站130将层102转印定影到台板118之后即刻,如果省略独立定影站126)检测台板118上的层102的形貌。再次,反馈回路146电连接到传感器144和气溶胶施加器160。传感器144可以是包括接触和非接触装置的任何形式的形貌测量装置,并且被校准为仅检测台板118上的最顶层的厚度和/或形貌。

[0032] 例如,传感器144可以包括激光器和相机,并且使用激光轮廓分析(激光三角测量),其中使用激光光片(三角测量)技术测量物体轮廓。使用激光轮廓分析传感器144,激光线投射到物体上,并且所得到的传感器图像由相机核心评价并通过在物体上扫描激光线转换成单高度轮廓。因此,可以获取物体的完整高度和形貌图像。传感器144能够传送位置数据以及附加特征(例如,强度,线宽)而不牺牲轮廓速度。

[0033] 在另一示例中,传感器144可以使用飞行时间形貌测量,其使用以每个激光或光脉冲捕获整个“场景”(再次使用激光源和相机)的原理来产生距离数据。这里,取决于正在使用的检测器材料,3-D相机系统覆盖从几米到若干米的距离。相机的核心是采用飞行时间距离测量原理的高级传感器技术,其中来自相机内部照明源的红外光被场景中的物体反射并返回到相机,其中它的精确到达时间由数万个传感器像素的每一个独立测量。

[0034] 而且,传感器144可以是使用结构化光的光传感器,其中光源将窄带光投射到三维形状的表面上以产生从除了投影仪之外的其它视角看上去变形的照明线,并且可以用于表面形状(光截面)的精确几何重建。结构化光传感器144也可以通过投射由同时多个条带或任意条纹组成的图案提供更快速和更通用的处理,原因是这允许同时获取大量样本。从不同的视角看,图案由于物体的表面形状而看上去几何变形。

[0035] 此外,传感器144可以是立体(立体视觉)系统,其使用彼此水平位移的两个相机。这些相机一起获得可以从其重建3-D图像的場景的两个不同视图。

[0036] 在另一替代方案中,传感器144可以是基于接触的凝胶视觉(gelsight)感测装置,其具有覆盖有反射皮肤的透明弹性体的板。当物体压在反射皮肤上时,反射皮肤变形以呈物体表面的形状。当从后面观察时(通过弹性体板),反射皮肤显示为表面的浮凸复制。相机包括在传感器144中以使用来自三个不同位置处的红色、绿色和蓝色光源的照明记录该浮凸的图像。然后使用针对该装置定制的测光立体算法重建表面。

[0037] 如图6中所示,气溶胶施加器160定位成将构建和支撑材料推进到定影后层102(在层102由定影站126或仅仅由转印定影压合部130定影之后)。如图所示,反馈回路146(其可

能包括处理器224)将气溶胶施加器160电连接到传感器144。传感器144检测定影后层102中的凹陷,并且通过反馈回路146将形貌测量中的凹陷的深度和位置提供给气溶胶施加器160。基于通过反馈回路146来自传感器144的层102的形貌测量,气溶胶施加器160控制正被推进的构建和支撑材料的量和位置,从而调节推进到定影后层102的构建和支撑材料的量和位置以控制台板118上的独立堆叠106中的层102的表面形貌的平坦度。

[0038] 例如,如图7A中所示,其示出了包括一些构建材料104和一些支撑材料105的层102中的一个的一部分,形貌表面规则(例如凹陷145)可以由于各种打印/转印定影不规则而存在于在层102内。为了平坦化层102的表面形貌,如图7B中所示,气溶胶施加器160选择性地将不同量的构建材料104和支撑材料105从喷嘴182的阵列推进到每个定影后层102的不同位置145以填充凹陷145。这样的处理使所有层102的顶部103的表面形貌平坦,并且平行于台板118的平坦表面119,如图7C中所示。

[0039] 更详细地,图8A示出了气溶胶施加器160是至少一个气体喷射器,其具有由供应到入口182的加压气体驱动的文丘里管184缩窄管状喷射体180。文丘里管184通过穿过管状喷射体180的缩窄部分184的高速气体的作用从供应容器选择性地抽吸构建材料104和支撑材料105的颗粒。供应到入口的气体(例如, CO_2 , N_2 等)的压力是高压(例如高于1Atm, 10Atm, 50Atm, 100Atm等),并且使构建材料104和支撑材料105的颗粒从喷嘴186以非常高的速度推进(例如, 2m/s, 10m/s, 25m/s, 75m/s, 100m/s等)。

[0040] 图8A和8B中所示的电场门190、192产生磁场,所述磁场控制构建材料104和支撑材料105的颗粒是否进入通过文丘里管184的高速气体流。具体地,电场门190中的一个控制构建材料104是否进入高速气体流;并且另一电场门192控制支撑材料105是否可能从相同的喷嘴186进入高速气体流。

[0041] 在图8B所示的示例中,将电压脉冲施加到三相行波栅格194的不同电极,所述三相行波栅格控制是否允许构建或支撑材料104、105的颗粒进入气体流(由箭头196示出)或者构建或支撑材料104、105的这样的颗粒是否在相反方向上定向(由箭头198示出)。这样的电场门190、192控制构建材料104或支撑材料105是否被推进,以及从气溶胶施加器160的喷嘴186推出的构建材料104和/或支撑材料105的量。

[0042] 在图8C所示的示例中,气溶胶施加器160是气体喷射器180的阵列,每个气体喷射器包括入口182,文丘里管184,和喷嘴186。阵列中的每个气体喷射器180可以选择性地推进由电场门190、192控制的构建和支撑材料两者(但不能两者同时)。在其它结构中,一些气体喷射器180仅推进构建材料104,而所有其它气体喷射器仅推进支撑材料105,并且这样的阵列构造包括交替的构建材料气体喷射器和支撑材料气体喷射器。

[0043] 在这时台板118可以移动到可选的附加定影站164(图9)以将推进的构建和支撑材料定影到层102的现有构建和支撑材料。

[0044] 如图10中所示,可选的固化站122、124配置和定位成将光和/或热施加到3-D结构以在台板上118将独立堆叠106中的显影层102彼此结合(例如,通过交联堆叠106中的聚合物)。固化站的加热器、灯和其它部件122、124的选择性使用将取决于显影层102的化学组成而变化。

[0045] 在一个示例中,构建材料104可以包括UV可固化的调色剂。固化站122、124通过将材料加热到它们的玻璃化转变温度和它们的熔化温度之间的温度来结合这样的材料,并且

然后施加UV光以交联材料内的聚合物,由此产生刚性结构。本领域普通技术人员将理解,其它构建和支撑材料将利用其它结合处理和结合部件,并且前述仅作为一个有限的示例呈现;并且本文中的装置和方法适用于所有这样的结合方法和部件,无论是当前已知的还是未来开发的。

[0046] 另外,台板118可以移动到可选的冷却站166(图11),所述冷却站供应在转印定影附加层之前冷却层102的冷空气(例如,使用风扇和管道系统)。或者,可以在层102转印之间使用处理中的冷却暂停来冷却台板118上的层102。

[0047] 尽管在上述附图中已在特定位置示出了各种部件中的一些,但是许多前述组件是可选的,并且可以被消除或重新定位。所以,在其它替代结构中,可以消除定影站126,冷却站166,和支撑材料去除站148(下面讨论),并且固化站122、124可以在定影站164定影层102之后固化构建和支撑材料,如图12中所示。

[0048] 在其它结构中,如图13中所示,可以消除附加的定影站126和164,固化站122、124,冷却站166,和支撑材料去除站148(下面讨论)。使用图13中所示的结构,转印定影压合部130执行所需的所有定影动作,并且当颗粒撞击层102时气溶胶施加器160推进构建和支撑材料的速度产生热,并且这样的热单独使这样的材料定影到现有的层102,而不需要附加的定影站。另外,在图13中,选择构建和支撑材料以便不需要UV固化,这允许固化站122、124也从结构消除。尽管上面示出了一些布置和替代结构,但是本领域普通技术人员将理解,许多其它布置和结构是可用的,并且旨在包括在以下所提出的权利要求内。

[0049] 因此,图2-13中的处理被重复以将多个显影层102定影到台板118(和彼此)。图14是展开图,示出显影层102如何可以包含一些构建材料104和一些支撑材料105,和最低显影层102如何联结到台板118,以及每个连续显影层102如何接触和联结到在下方的紧邻在前的相邻显影层102以在台板118上形成显影层102的堆叠106。如上所述,显影层102内的构建材料104和支撑材料105的颗粒(在图14中使用附图标记102显示为颗粒(未按比例绘制))可以是联结加热胶粘顶部显影层102的粉末的加热胶粘颗粒,和/或可以由电荷生成器128生成的电荷152吸引的静电吸引颗粒。

[0050] 随着显影层102的堆叠106生长,在堆叠106的顶部上形成另外的显影层102,如图15中所示,并且这样的另外的显影层102由定影站126定影,并且由传感器144仅测量顶层的形貌,如图16中所示,从而允许气溶胶施加器160推进构建和支撑材料以控制台板118上的独立堆叠106中的层102的表面形貌的平坦度,如图17中所示。形貌测量传感器144被校准为仅测量堆叠106的最顶层的形貌,从而提供层102的精确形貌信息(其最终导致高度均匀的层102形貌)。另外,图17示出了显示在独立堆叠106的支撑材料105和构建材料104的部分的覆盖。这样的覆盖可以是或不是可见的,并且仅仅被示出以显示可以布置这样的构建和支撑材料的一种示例性方式。

[0051] 每当ITB 110将显影层102中的每一个转印到台板118之后,台板118可以移动到定影站126,固化站122、124,气溶胶施加器160,附加定影站164和冷却站166中的任何一个或全部。在其它替代方案中,台板118可以仅仅在特定数量(例如2、3、4等)的显影层102已放置在台板118上之后移动到定影站126,固化站122、124,气溶胶施加器160,附加定影站164和冷却站166中的任何一个或全部以允许多个显影层102同时定影、固化、整平、冷却等。

[0052] 可以输出独立堆叠106的3-D结构以允许使用外部溶剂浴来手动去除支撑材料

105;或者可以如图18-20中所示进行处理。更具体地,在图18中,支撑材料去除站148定位成接收台板118上现在结合的3-D独立堆叠106。支撑材料去除站148施加溶解支撑材料105而不影响构建材料104的溶剂156。再次,如上所述,使用的溶剂将取决于构建材料104和支撑材料105的化学组成。图19示出了保留约一半的支撑材料105的处理,并且构建材料104的一部分从支撑材料105的剩余堆叠突出。图20示出了在支撑材料去除站148已施加足够的溶剂156以溶解所有支撑材料105之后的处理,仅留下剩余的构建材料104,这留下仅由构建材料104制成完成3-D结构。

[0053] 图21-23示出了本文中的替代的3-D静电打印结构,其包括代替图1中所示的转印定影压合部130的平面转印定影站138。如图21中所示,平面转印定影站138是ITB 110的平面部分,其在辊112之间并且平行于台板118。如图21中所示,使用该结构,当台板118移动以接触平面转印定影站138时,所有显影层102同时转印到台板118或部分形成的堆叠106,避免了图2和3中所示的滚动转印定影过程。图22示出了检测层102的形貌的传感器144,图23示出了推进构建和支撑材料104、105以填充层102的凹陷的气溶胶施加器160。

[0054] 或者,如图中24所示,可以使用鼓158代替ITB 110,所有其它部件如本文中所述操作。因此,鼓158可以是接收来自显影站114、116的材料的中间转印表面,如上所述,或者可以是感光器并且如下面所述的感光器256通过保持电荷的潜像和从显影装置254接收材料操作而操作。

[0055] 图25示出了本文中的3-D打印机结构204的许多部件。3-D打印装置204包括控制器/有形处理器224和可操作地连接到有形处理器224和打印装置204外部的计算机网络的通信端口(输入/输出)214。而且,打印装置204可以包括至少一个附属功能部件,例如图形用户界面(GUI)组件212。用户可以从图形用户界面或控制面板212接收消息、指令和菜单选项并且通过其输入指令。

[0056] 输入/输出设备214用于与3-D打印装置204通信,并且包括有线设备或无线设备(任何形式的,无论是当前已知的还是未来开发的)。有形处理器224控制打印装置204的各种动作。非暂时、有形计算机存储介质设备210(其可以基于光、磁、电容器等,并且不同于暂时信号)是由有形处理器224可读的,并且存储有形处理器224执行以允许计算机化设备执行其各种功能(例如本文中所述的那些功能)的指令。因此,如图25中所示,主体外壳具有一个或多个功能部件,其通过由电力供给218从交流(AC)源220供应的电力操作。电力供给218可以包括公共电力转换单元,电力存储元件(例如,电池等),等等。

[0057] 3-D打印装置204包括至少一个标记装置(打印引擎)240,其将构建和支撑材料的连续层沉积在台板上,如上所述,并且可操作地连接到专用图像处理器224(其不同于通用计算机,原因是它专用于处理图像数据)。而且,打印装置204可以包括至少一个附属功能部件(例如扫描仪232),其也通过从外部电源220(通过电力供给218)供应的电力操作。

[0058] 一个或多个打印引擎240旨在示出无论当前已知还是未来开发的施加构建和支撑材料(调色剂等)的任何标记装置,并且可以包括例如使用中间转印带110的装置(如图26中所示)。因此,如图26中所示,图25中所示的每个打印引擎240可以利用一个或多个可能不同(例如,不同颜色,不同材料等)的构建材料显影站116,一个或多个可能不同(例如,不同颜色,不同材料等)的支撑材料显影站114等。显影站114、116可以是任何形式的显影站,无论是当前已知的还是未来开发的,例如单独的静电标记站,单独的喷墨站,单独的干墨站等。

显影站114、116中的每一个在单个带旋转期间顺序地将材料的图案转印到中间转印带110的相同位置(可能与中间转印带110的条件无关),由此减少在将完整和完全的图像转印到中间转印带110之前中间转印带110必须进行通过的次数。尽管图26示出了与旋转带(110)相邻或接触的五個显影站,但是本领域普通技术人员将理解,这样的装置可以使用任何数量的标记站(例如,2、3、5、8、11等)。

[0059] 一个示例性的单独的静电显影站114、116在图27中示出为与中间转印带110相邻(或可能与其接触)定位。单独的静电显影站114、116中的每一个包括在内部感光器256上产生均匀电荷的其自身的充电站258,将均匀电荷图案化为电荷的潜像的内部曝光装置260,以及以与电荷潜像匹配的图案将构建或支撑材料转印到感光器256的内部显影装置254。然后通过相对于构建或支撑材料的电荷的中间转印带110的相反电荷将构建或支撑材料的图案从感光器256吸引到中间转印带110,所述电荷通常由电荷生成器128在中间转印带110的相对侧上产生。

[0060] 尽管在附图中示出了一些示例性结构,但是本领域普通技术人员将理解附图是简化的示意图,并且下面提出的权利要求包括未示出(或可能少得多)但是通常与这样的装置和系统一起使用的更多特征。所以,申请人并非旨在下面提出的权利要求受到附图限制,而是提供附图仅仅是为了说明可以实现权利要求的特征的几种方式。

[0061] 如US8,488,994中所示,使用电子照相术打印3-D部件的增材制造系统是已知的。该系统包括具有表面的光电导体部件,和显影站,其中显影站配置成在光电导体部件的表面上显影材料层。该系统也包括配置成从可旋转光电导体部件的表面接收显影层的转印介质,以及配置成以逐层方式从转印部件接收显影层以从接收的层的至少一部分打印3-D部件的台板。

[0062] 关于UV可固化的调色剂,如US 7,250,238中所公开的,已知提供UV可固化的调色剂组合物,以及在打印过程中使用UV可固化调色剂组合物的方法。US 7,250,238公开了允许生成调色剂的各种调色剂乳液聚集方法,所述调色剂在实施例中可以固化,即通过暴露于UV辐射,例如具有约100nm至约400nm的UV光。在US 7,250,238中,产生的调色剂组合物可以用于各种打印应用,例如温度敏感的包装和箔密封件的生产。在US 7,250,238中实施例涉及一种UV可固化的调色剂组合物,其包括可选的着色剂,可选的蜡,由苯乙烯生成的聚合物,以及选自丙烯酸丁酯、丙烯酸羧乙酯和UV光可固化的丙烯酸酯低聚物的丙烯酸酯。另外,这些方面涉及一种调色剂组合物,其包括诸如颜料的着色剂,可选的蜡,以及由UV可固化脂环族环氧化物生成的聚合物。

[0063] 而且,US 7,250,238公开了一种形成UV可固化的调色剂组合物的方法,其包括将包含由苯乙烯、丙烯酸丁酯、丙烯酸羧甲酯和UV可固化的丙烯酸酯形成的聚合物的胶乳与着色剂和蜡混合;向该混合物中加入絮凝剂以可选地诱导聚集并形成分散在第二混合物中的调色剂前体颗粒;将调色剂前体颗粒加热到等于或高于聚合物的玻璃转变温度(Tg)的温度以形成调色剂颗粒;可选地洗涤调色剂颗粒;以及可选地干燥调色剂颗粒。另一方面涉及通过该方法制备的调色剂颗粒。

[0064] 尽管在附图中示出了一些示例性结构,但是本领域普通技术人员将理解附图是简化的示意图,并且下面提出的权利要求包括未示出(或可能少得多)但是通常与这样的装置和系统一起使用的更多特征。所以,申请人并非旨在下面提出的权利要求受到附图限制,而

是提供附图仅仅是为了说明可以实现要求保护的特征的几种方式。

[0065] 上面讨论了许多计算机化设备。包括基于芯片的中央处理单元(CPU),输入/输出设备(包括图形用户界面(GUI),存储器,比较器,有形处理器等)的计算机化设备是由制造商(例如Dell Computers, Round Rock TX, 美国和Apple Computer Co., Cupertino CA, 美国)生产的众所周知的和容易可获得的设备。这样的计算机化设备通常包括输入/输出设备,电源,有形处理器,电子存储存储器,布线等,其细节在此省略以允许读者关注于本文中描述的系统和方法的显著方面。类似地,打印机、复印机、扫描仪和其它类似的外围设备可从Xerox Corporation, Norwalk, CT, 美国获得,并且为了简洁和读者关注的目的,在本文中不讨论这些设备的细节。

[0066] 如本文所使用的术语打印机或打印装置包括为了任何目的执行打印输出功能的任何装置,例如数字复印机,编书机,传真机,多功能机等。打印机、打印引擎等的细节是公知的,并且在本文中不详细描述以使本公开集中于所提出的显著特征。本文中的系统和方法可包括以彩色、单色或处理彩色或单色图像数据打印的系统和方法。所有上述系统和方法特别适用于静电记录和/或静电复印机器和/或过程。

[0067] 为了本发明的目的,术语“定影”表示涂层的干燥、硬化、聚合、交联、结合或加成反应或其它反应。另外,本文中使用的诸如“右”、“左”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“上”、“下”、“在下面”、“在下方”、“在上面”、“上覆”、“平行”、“垂直”等被理解是它们在附图中定向和示出的相对位置(除非另有说明)。诸如“接触”、“在…上”、“直接接触”、“邻接”、“直接邻近”等术语表示至少一个元件物理地接触另一元件(没有其它元件分离所述的元件)。此外,术语自动的或自动地表示一旦过程(由机器或用户)开始,一个或多个机器执行该过程而无需来自任何用户的进一步输入。在本文的附图中,相同的识别号标识相同或相似的项。

[0068] 将领会上述公开的和其它的特征和功能或其替代方案可以期望地组合到许多其它不同的系统或应用中。本领域技术人员随后可以在其中进行各种目前未预见的或未预料的替代、修改、变化或改进,其也旨在由以下权利要求涵盖。除非在具体权利要求中具体限定,否则本文中的系统和方法的步骤或部件不能从任何以上示例暗示或表示为限制到任何特定顺序、数量、位置、尺寸、形状、角度、颜色或材料。

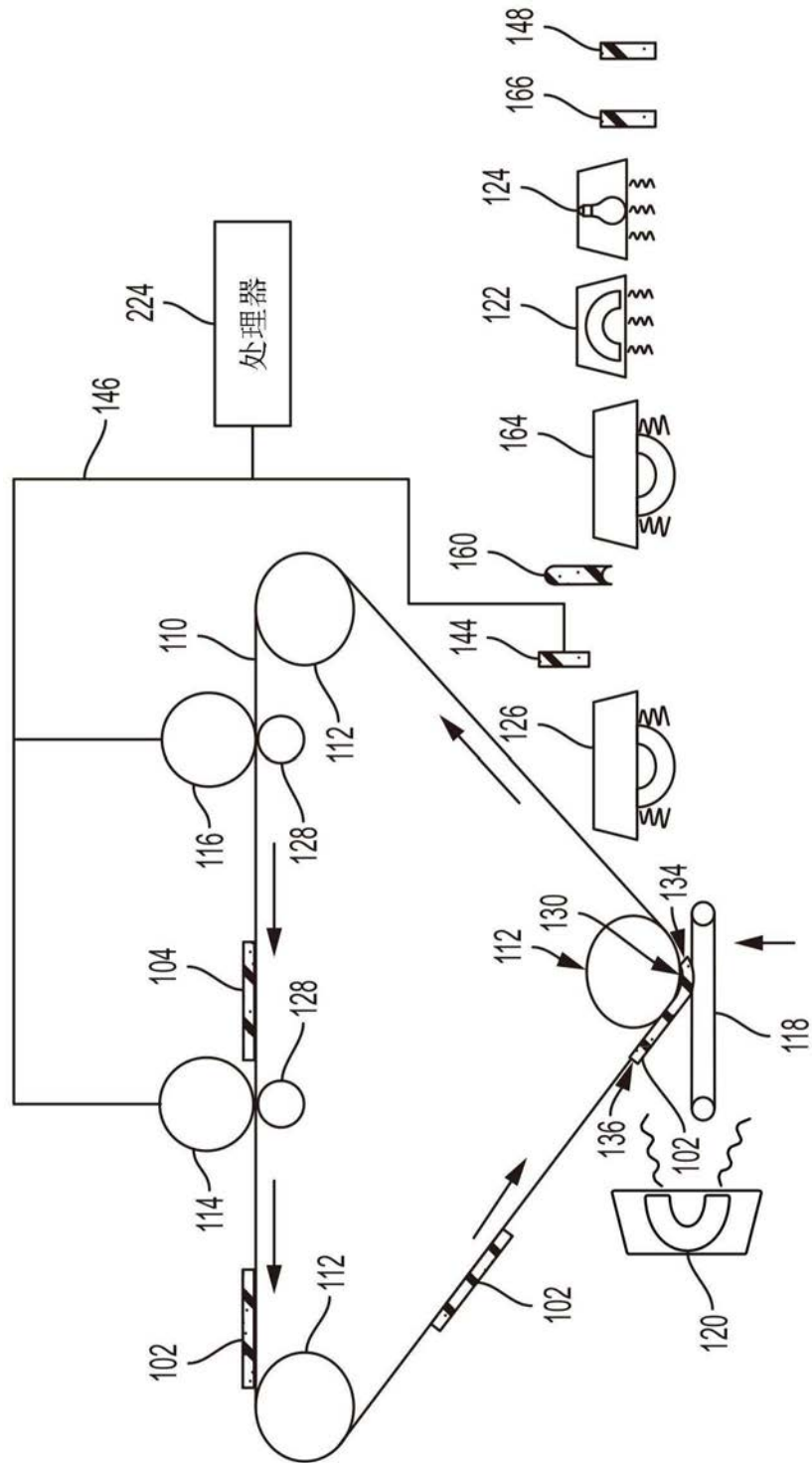


图2

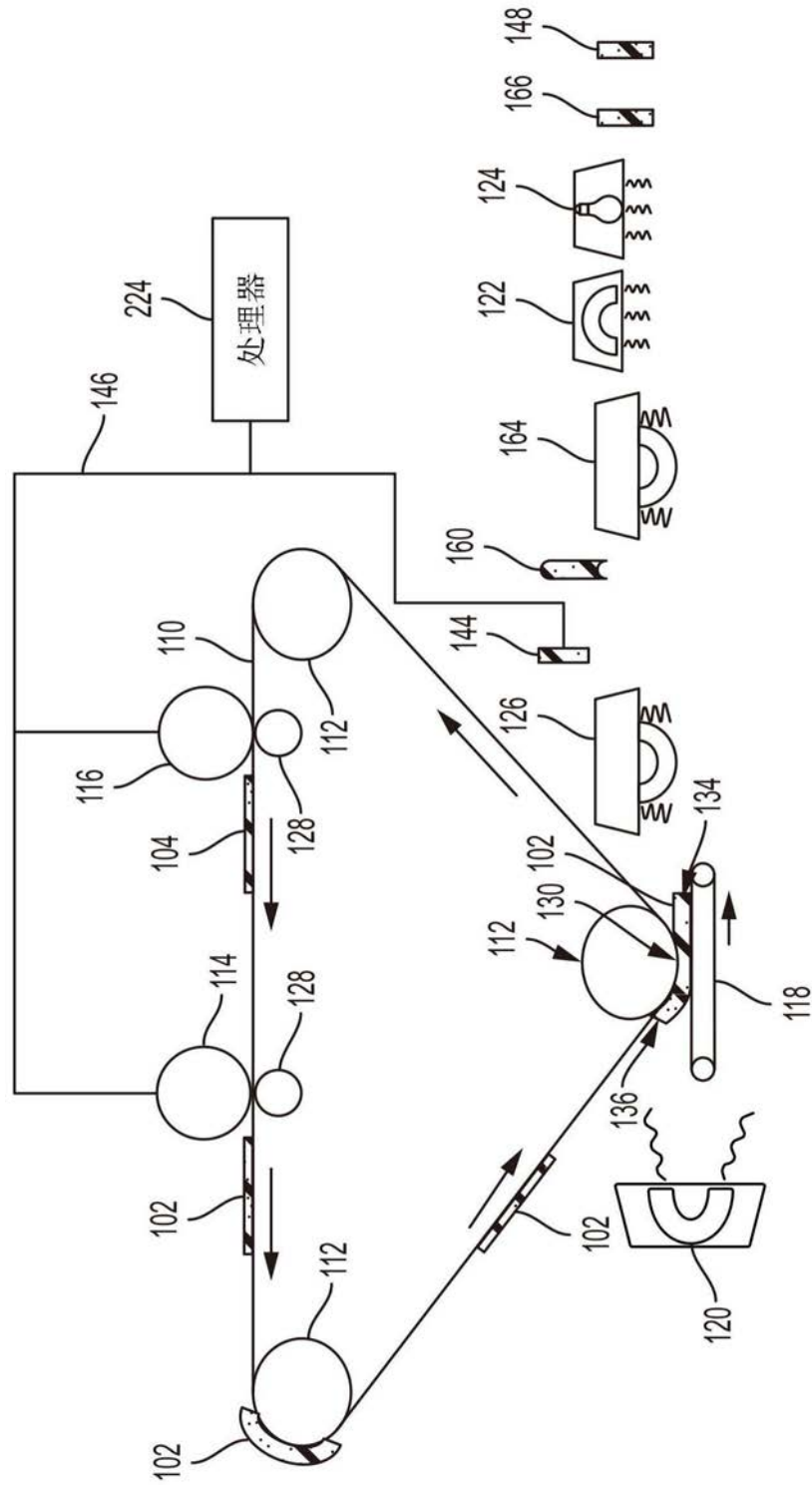


图3

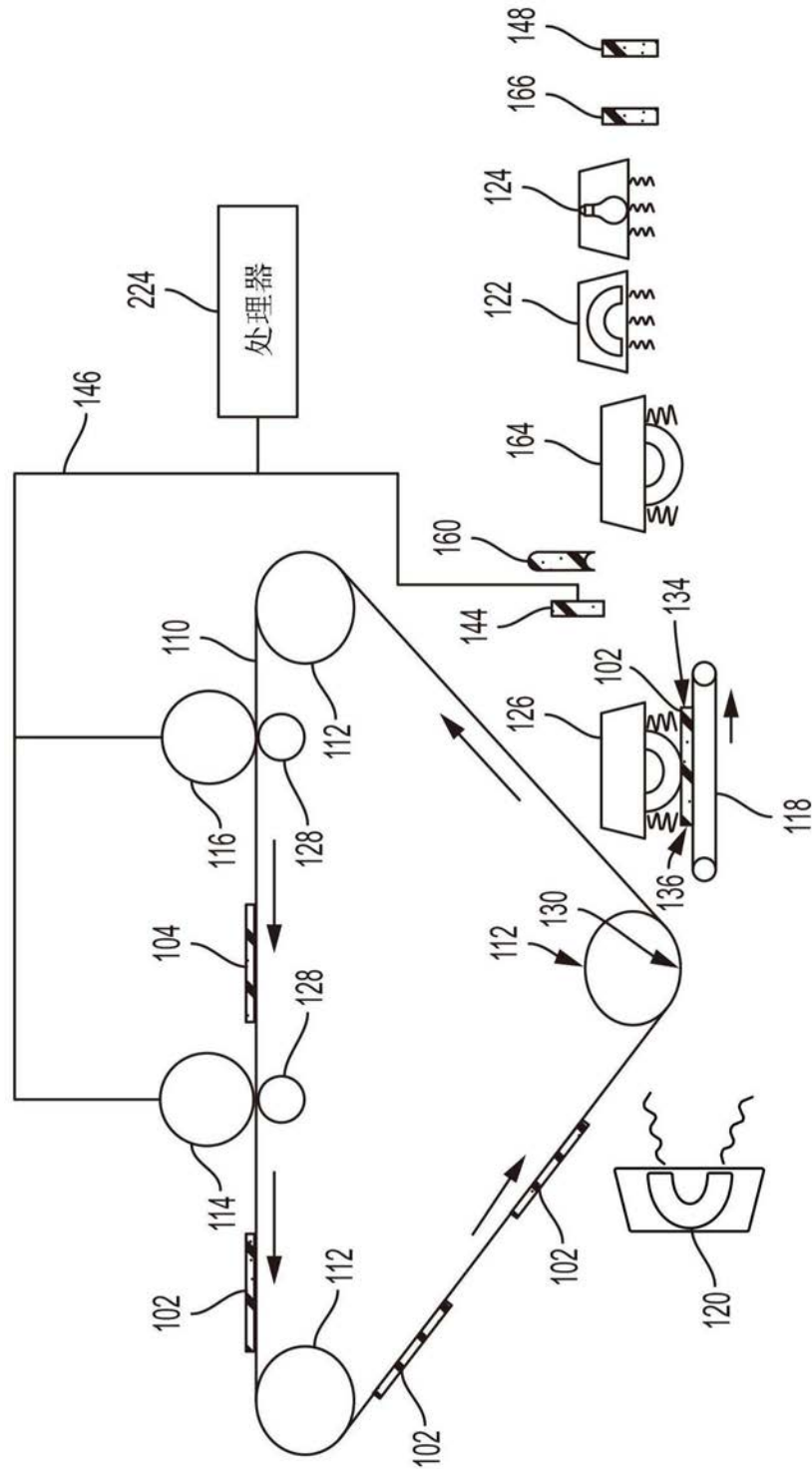


图4

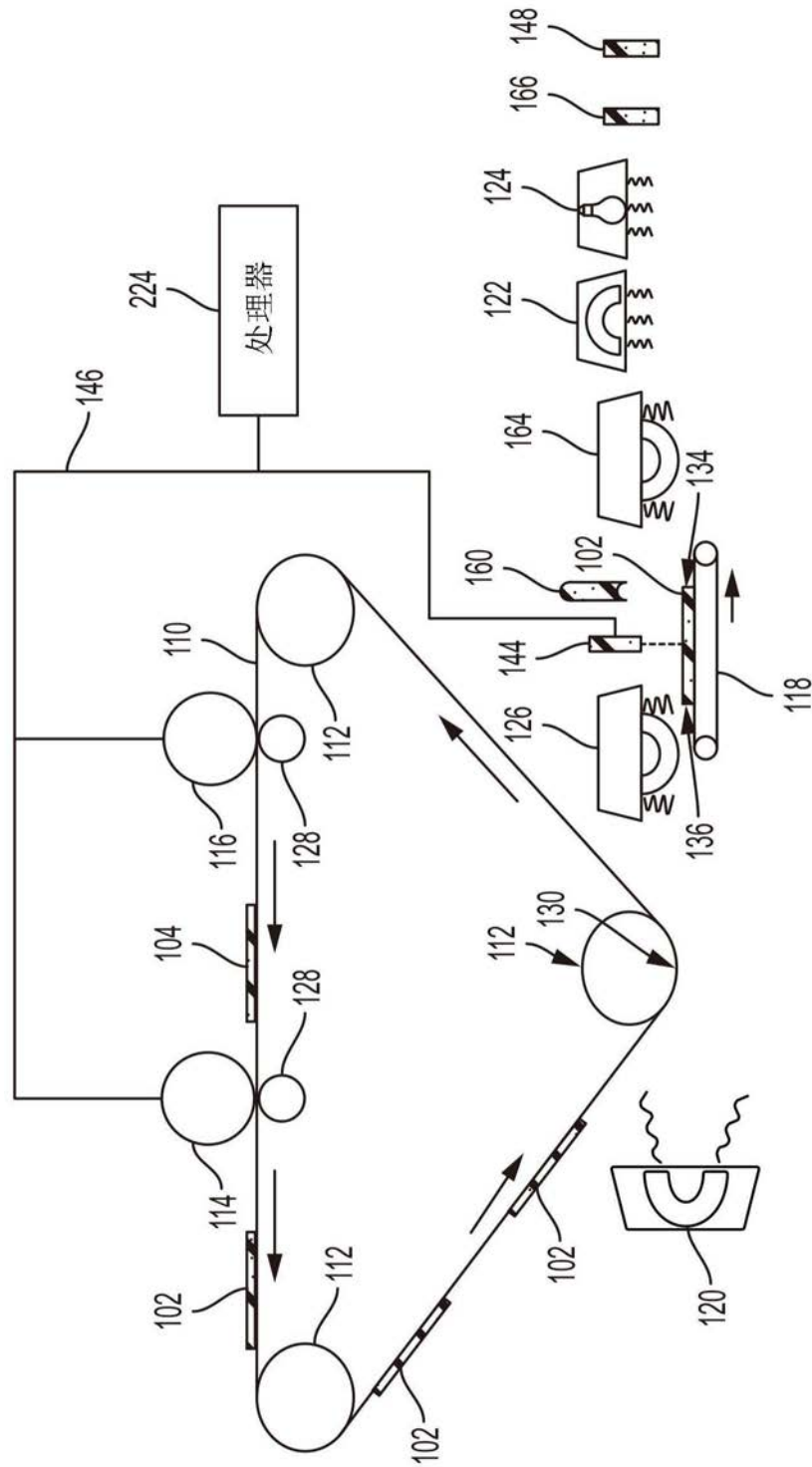


图5

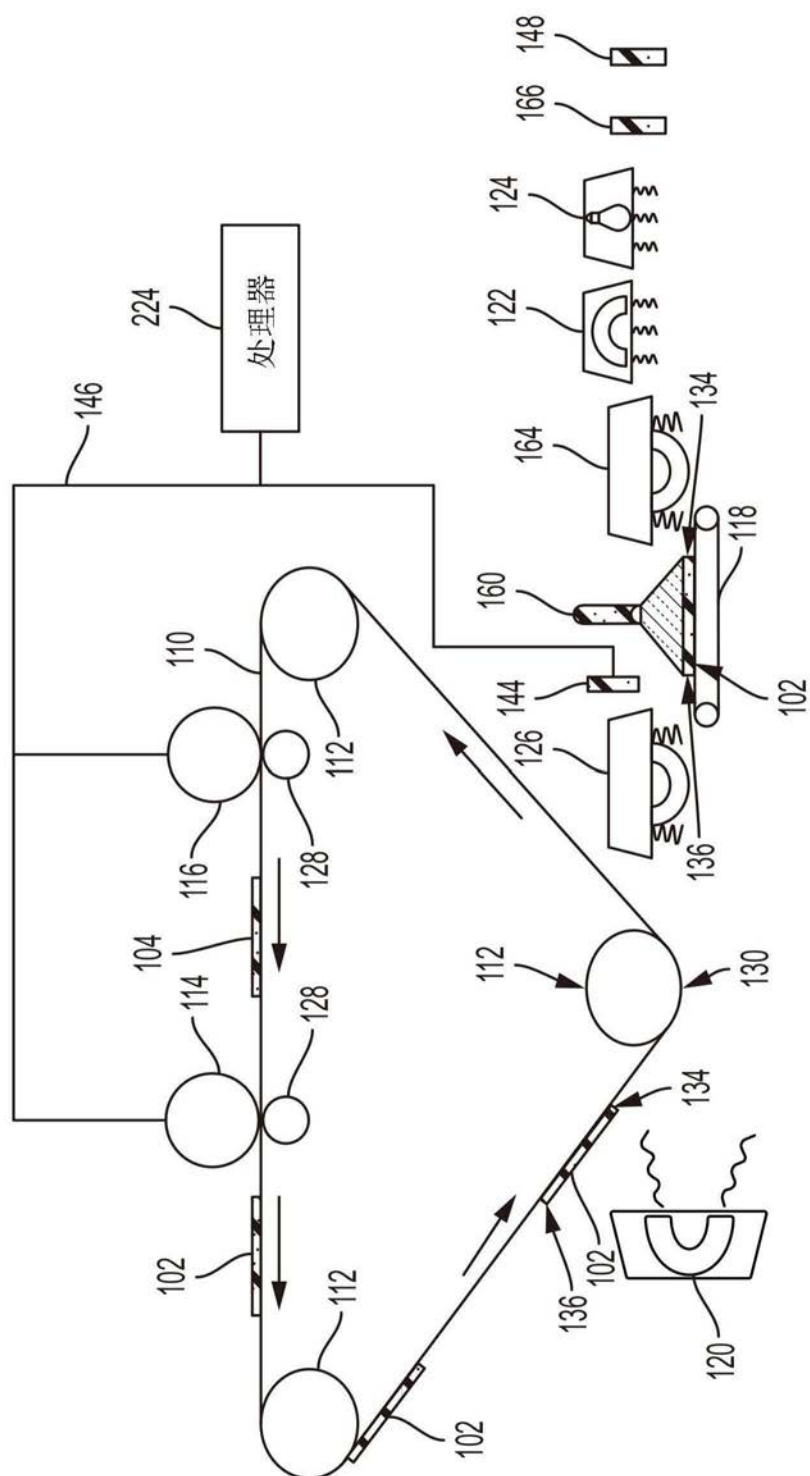


图6

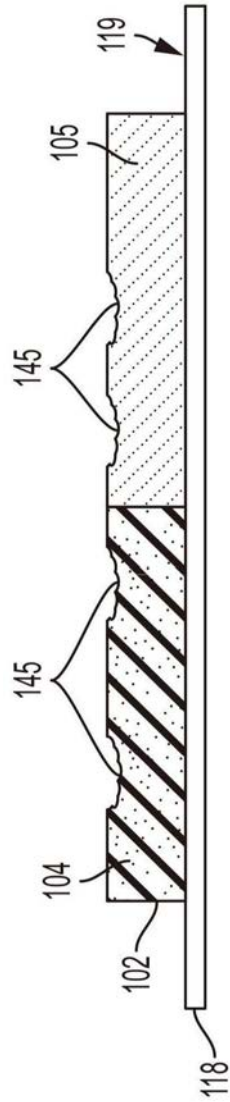


图7A

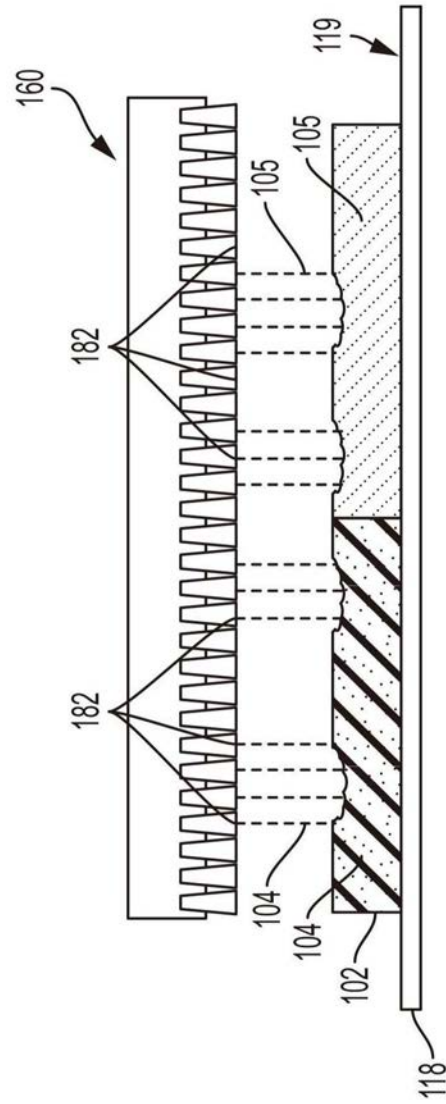


图7B

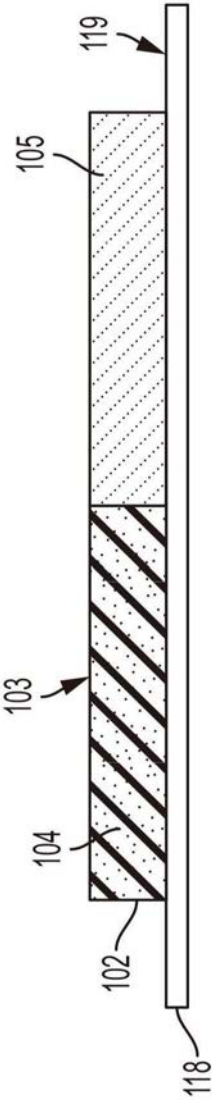


图7C

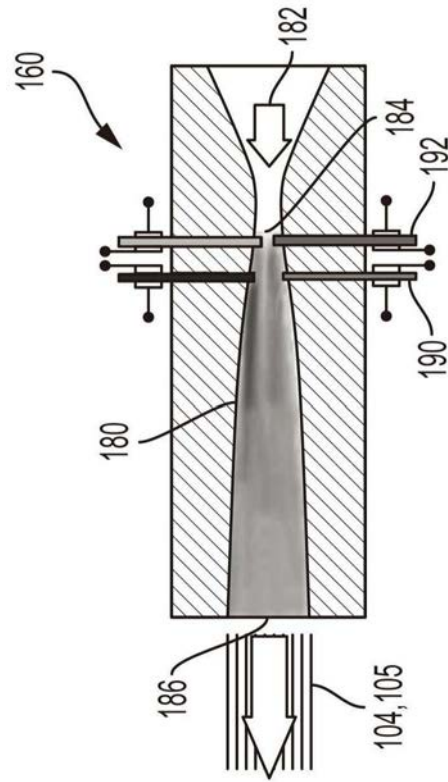


图8A

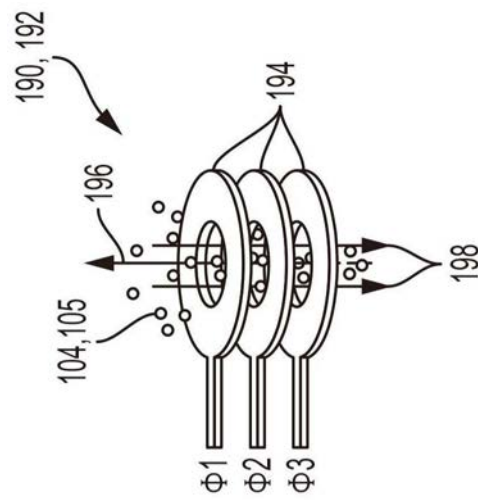


图8B

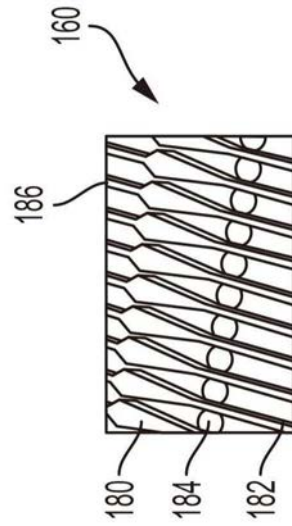


图8C

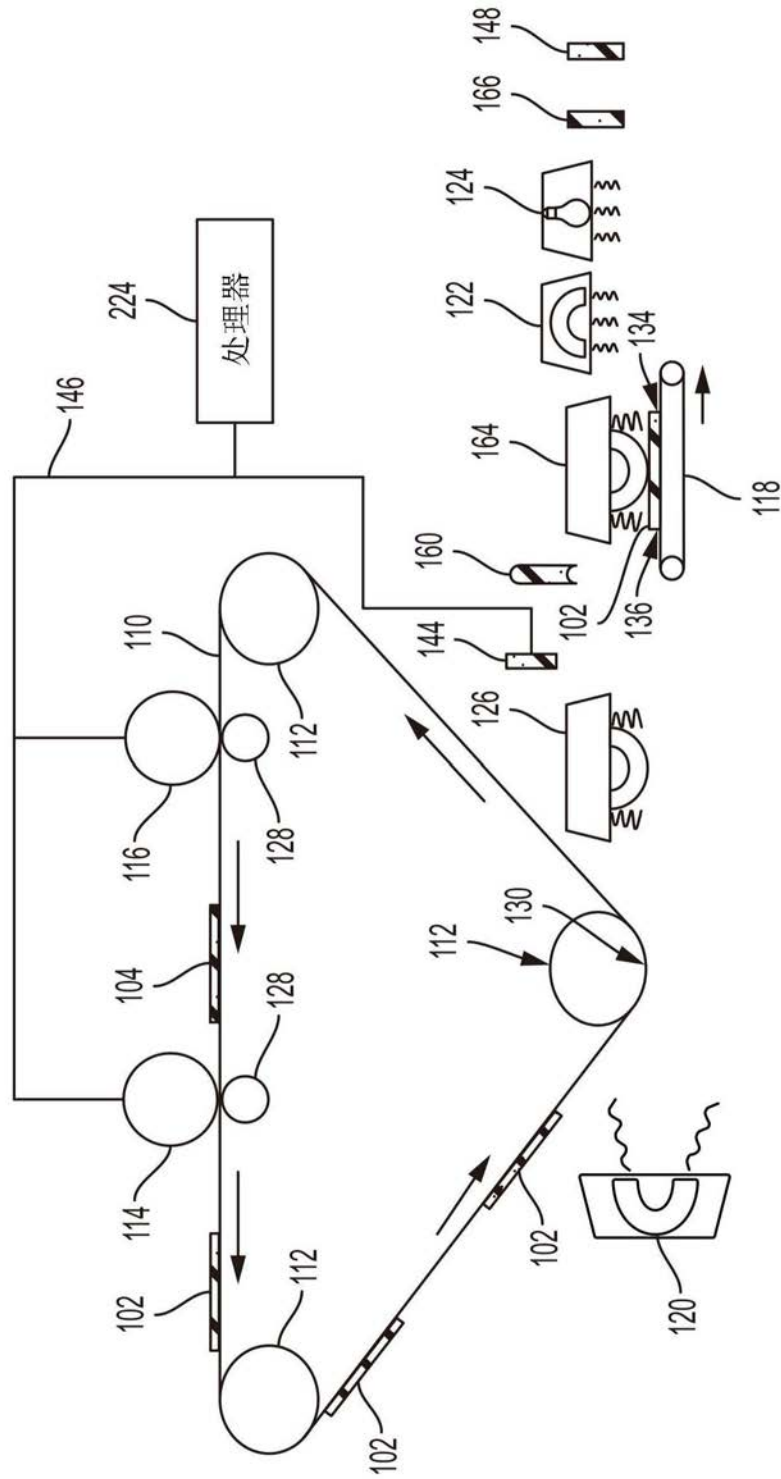


图9

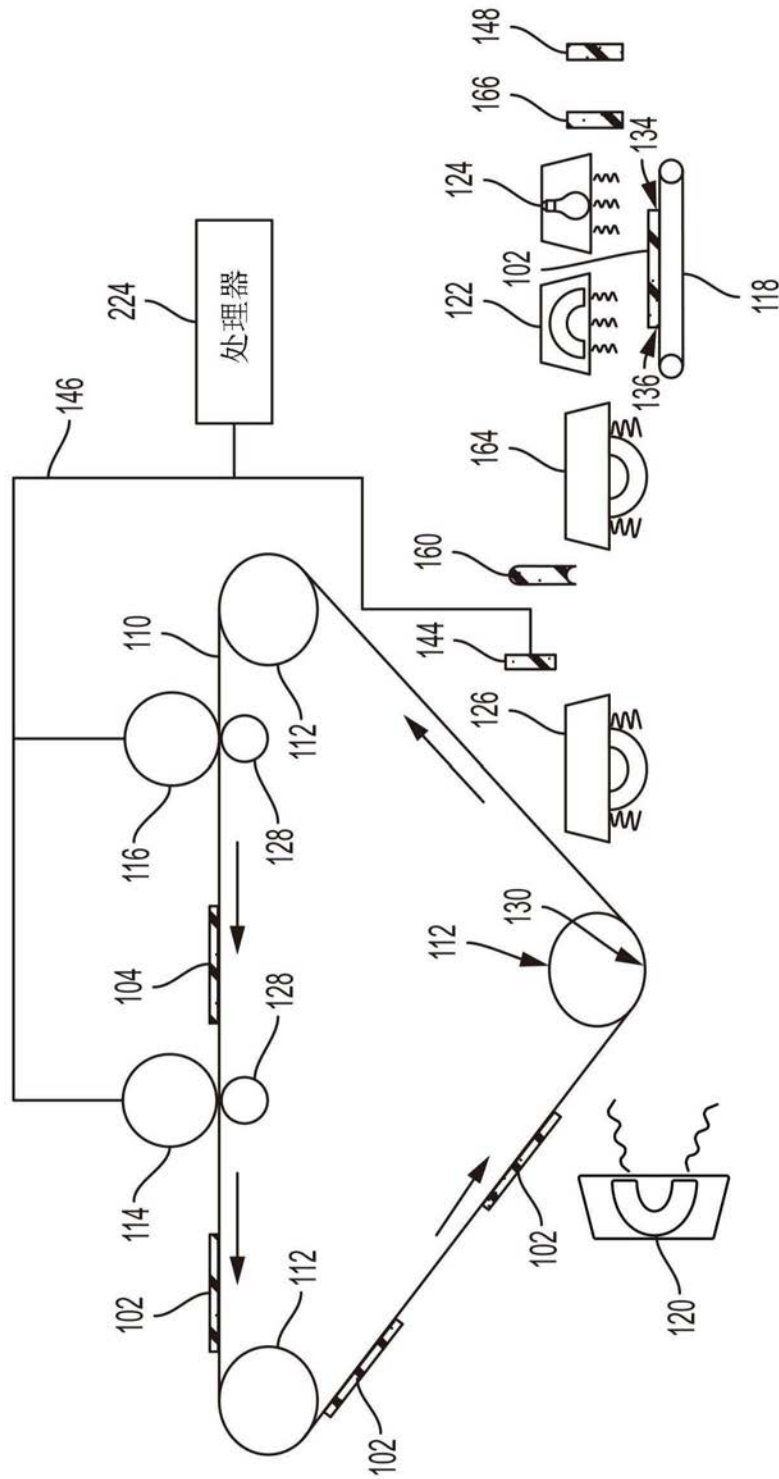


图10

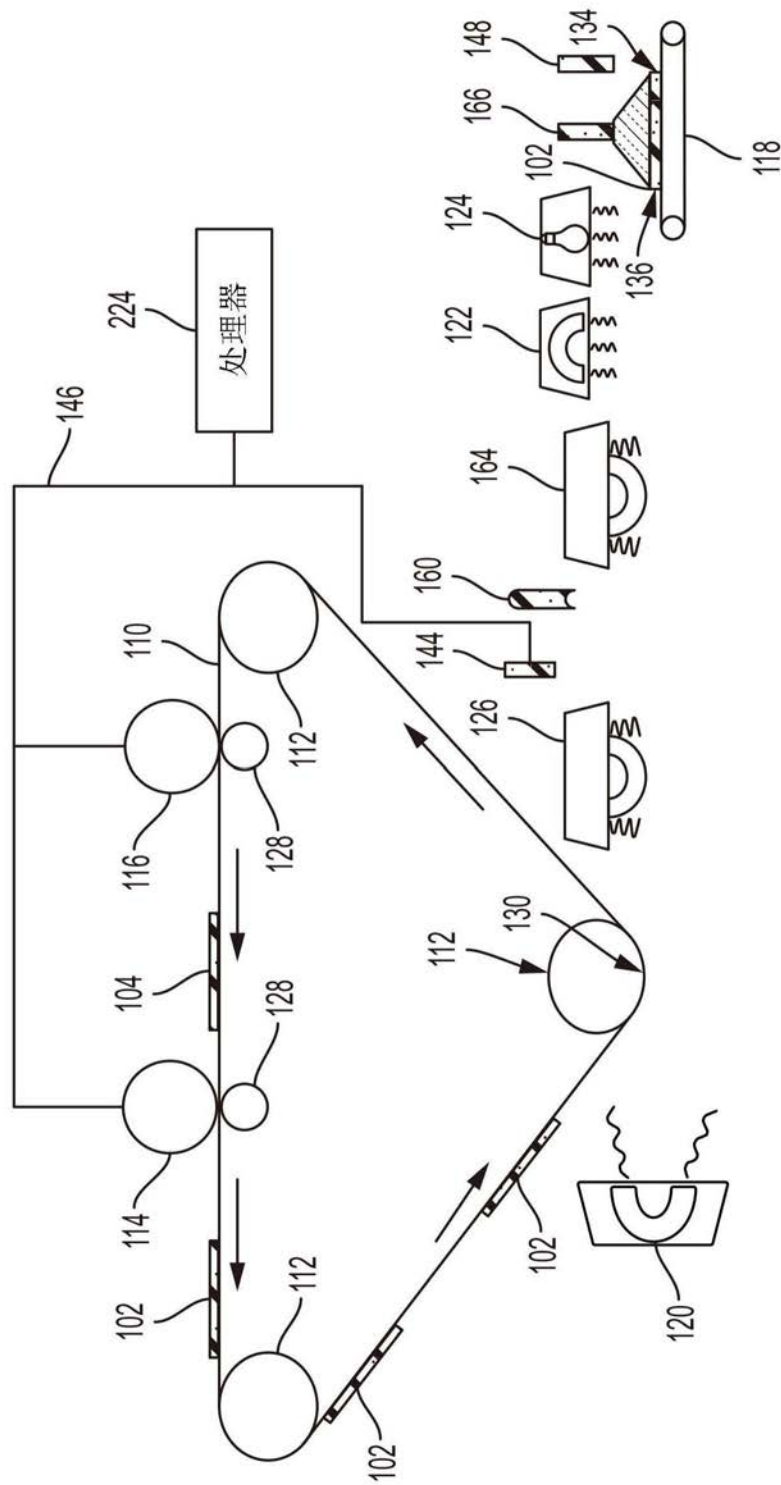


图11

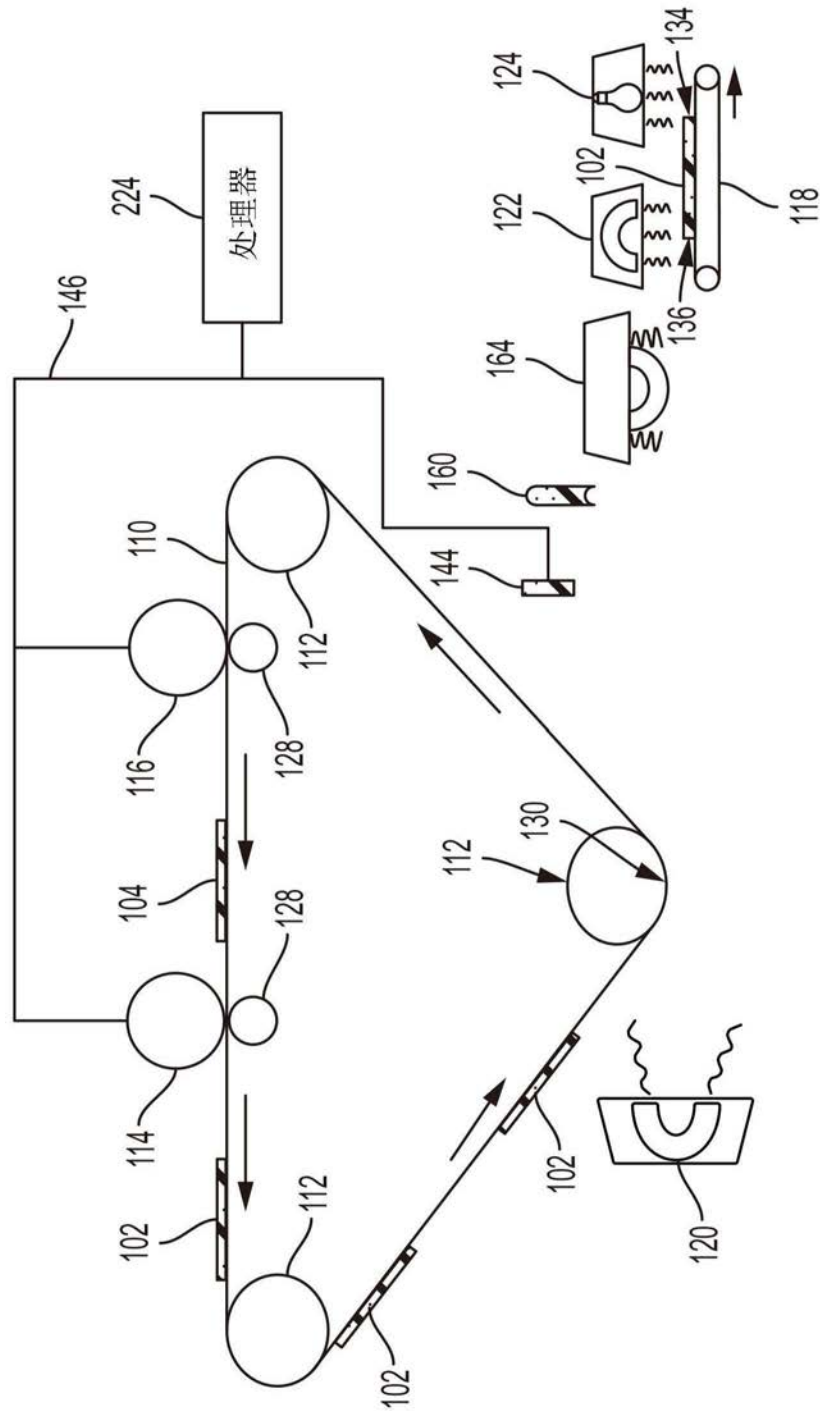


图12

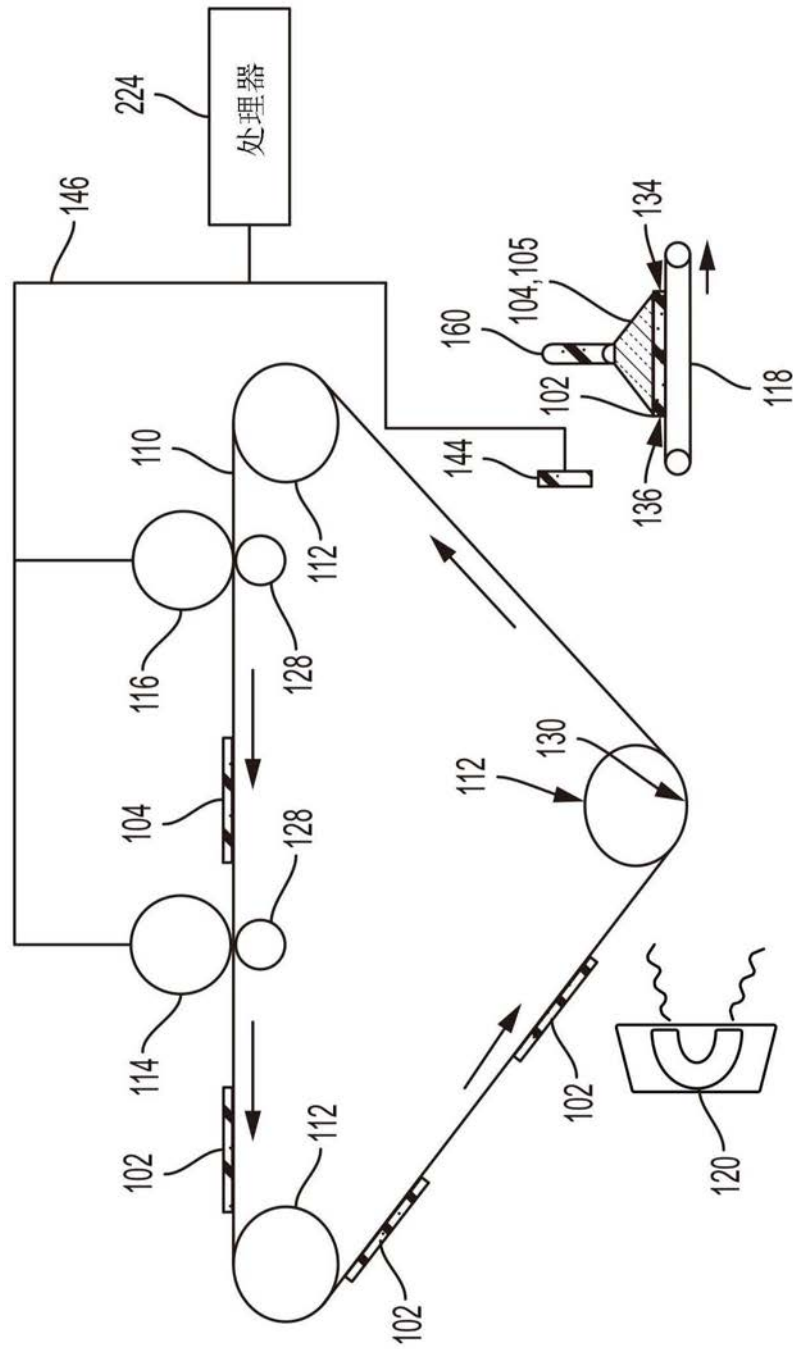


图13

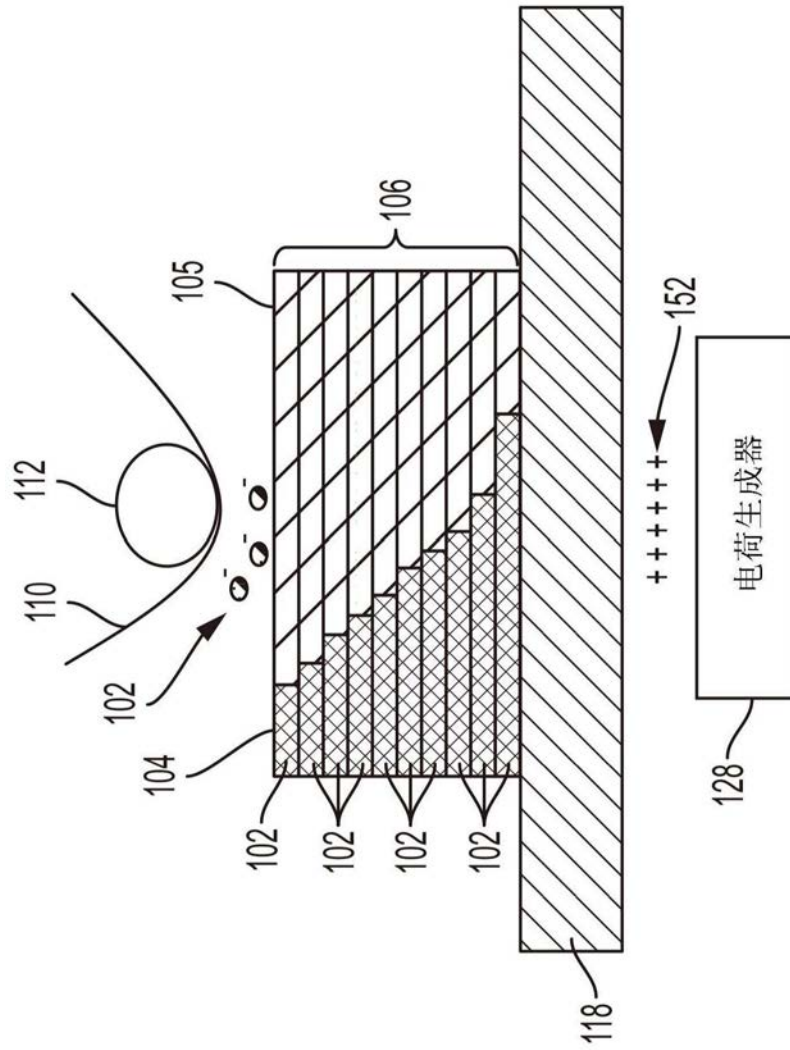


图14

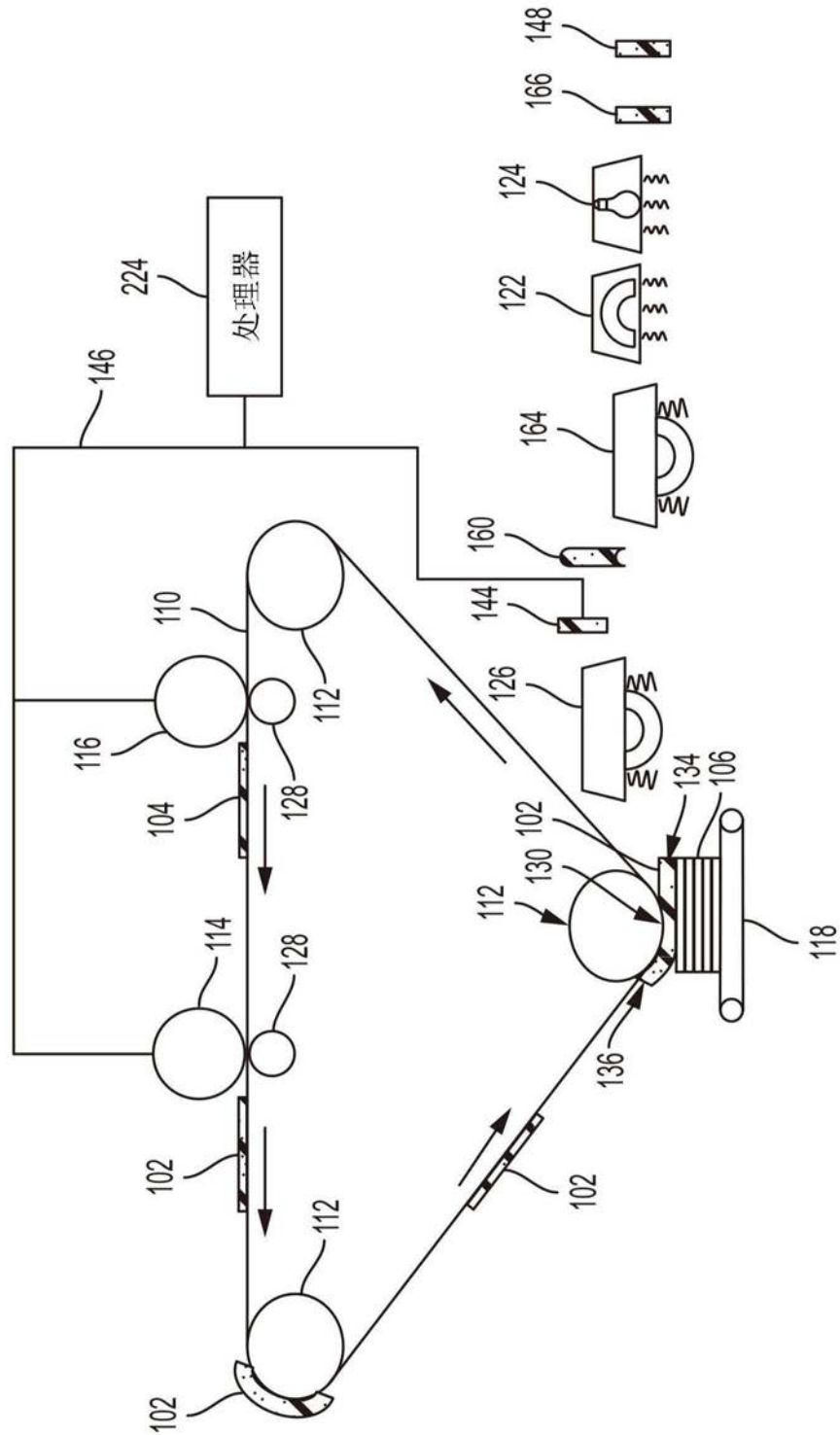


图15

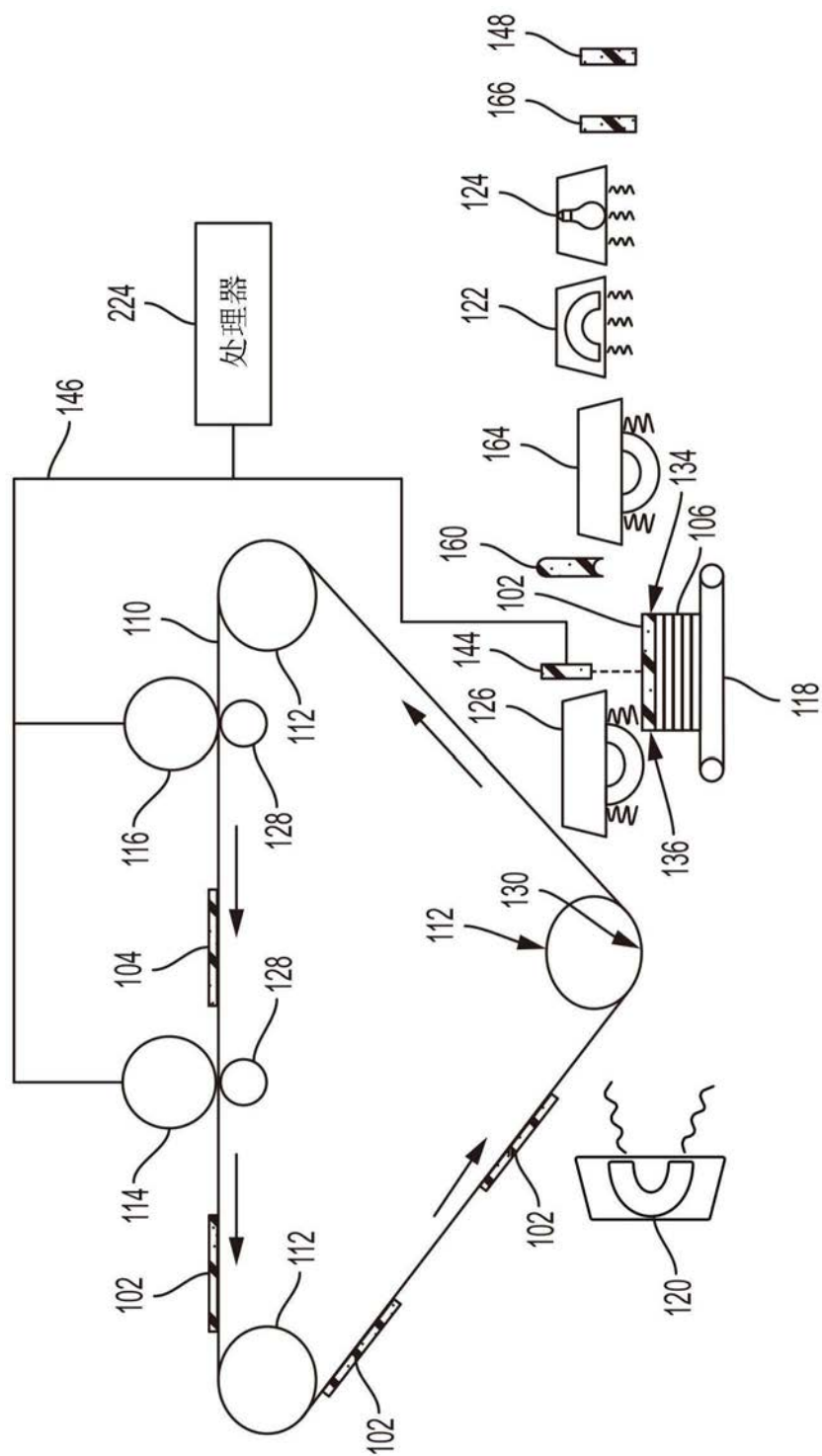


图16

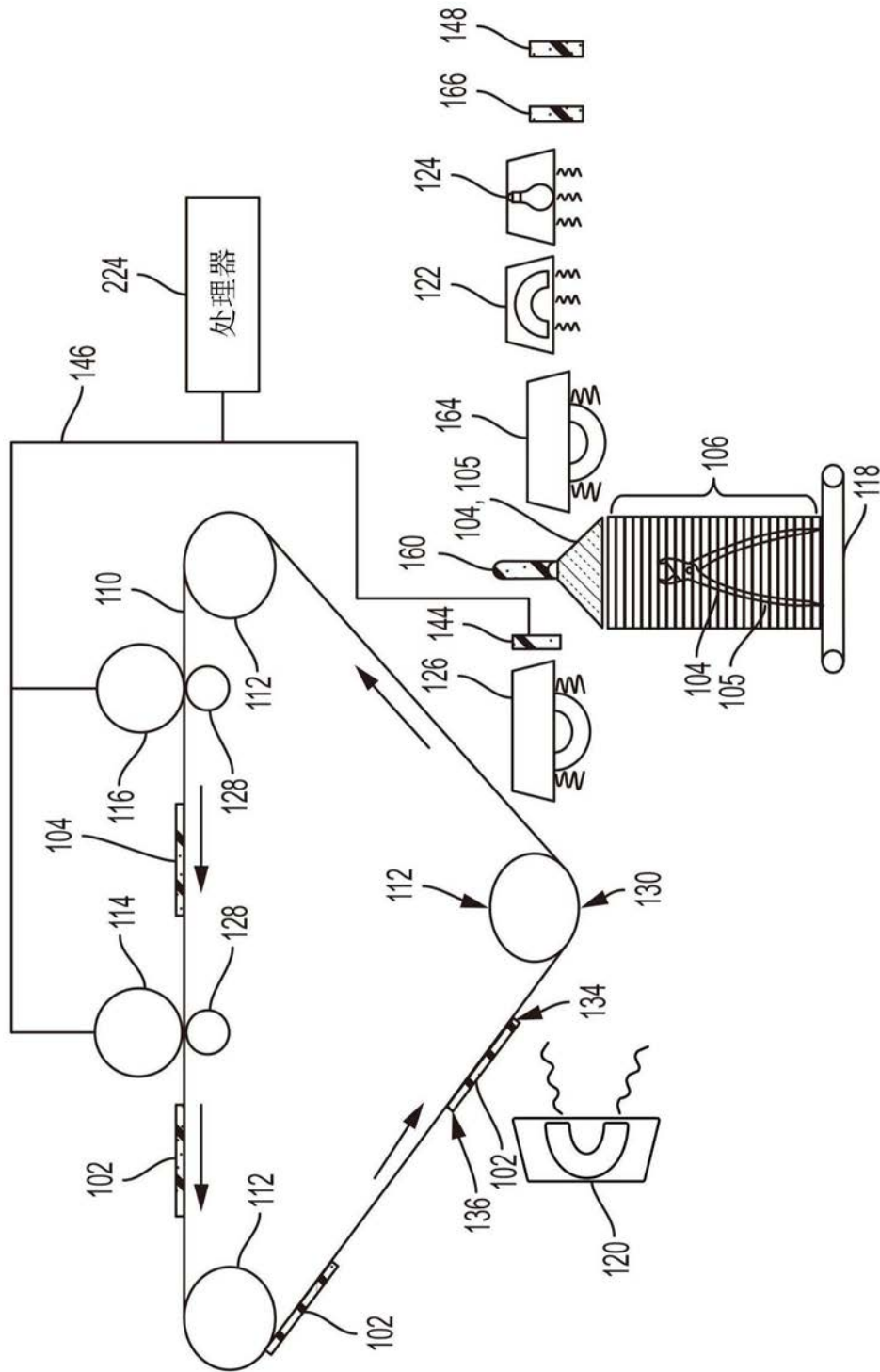


图17

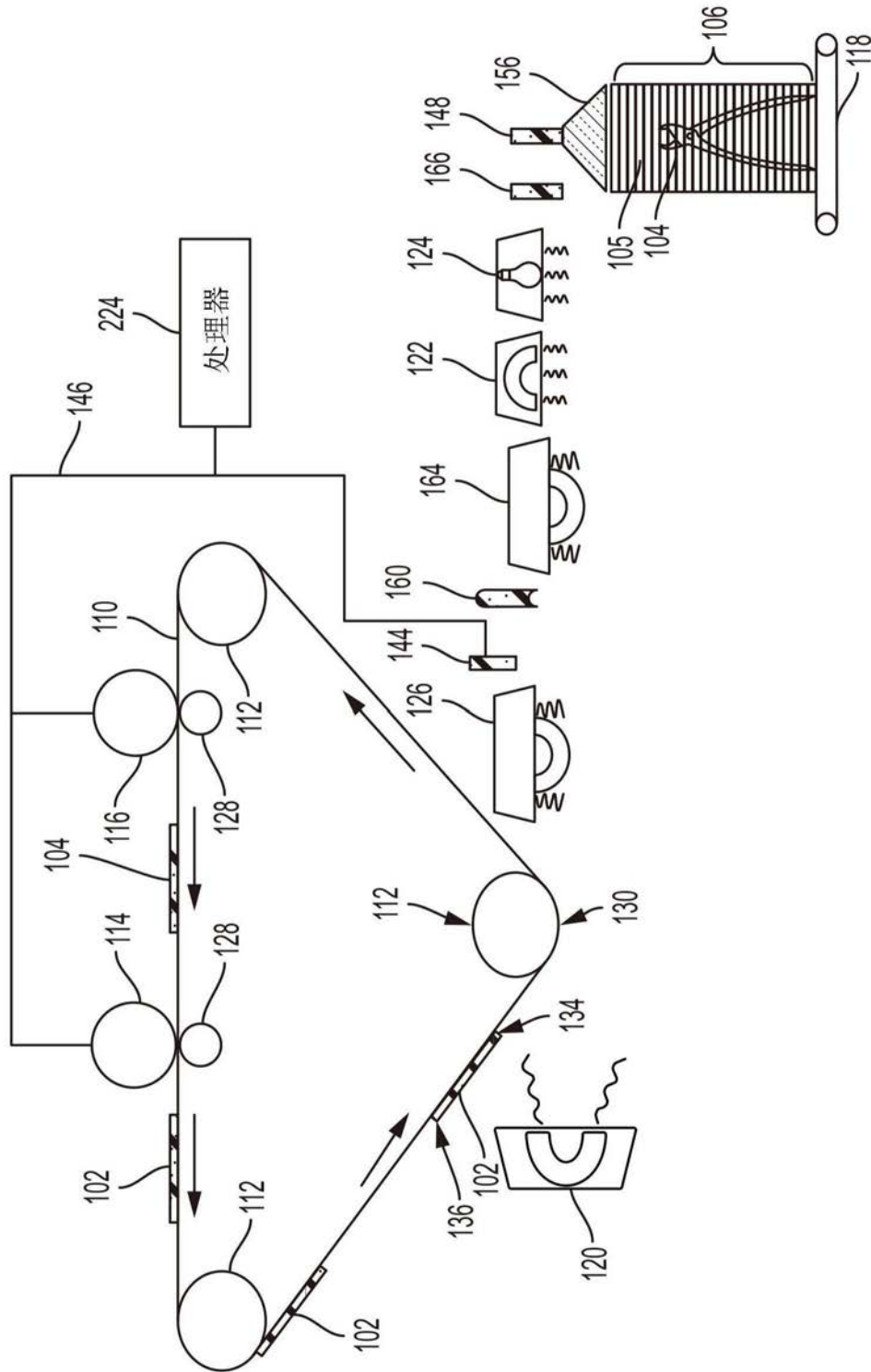


图18

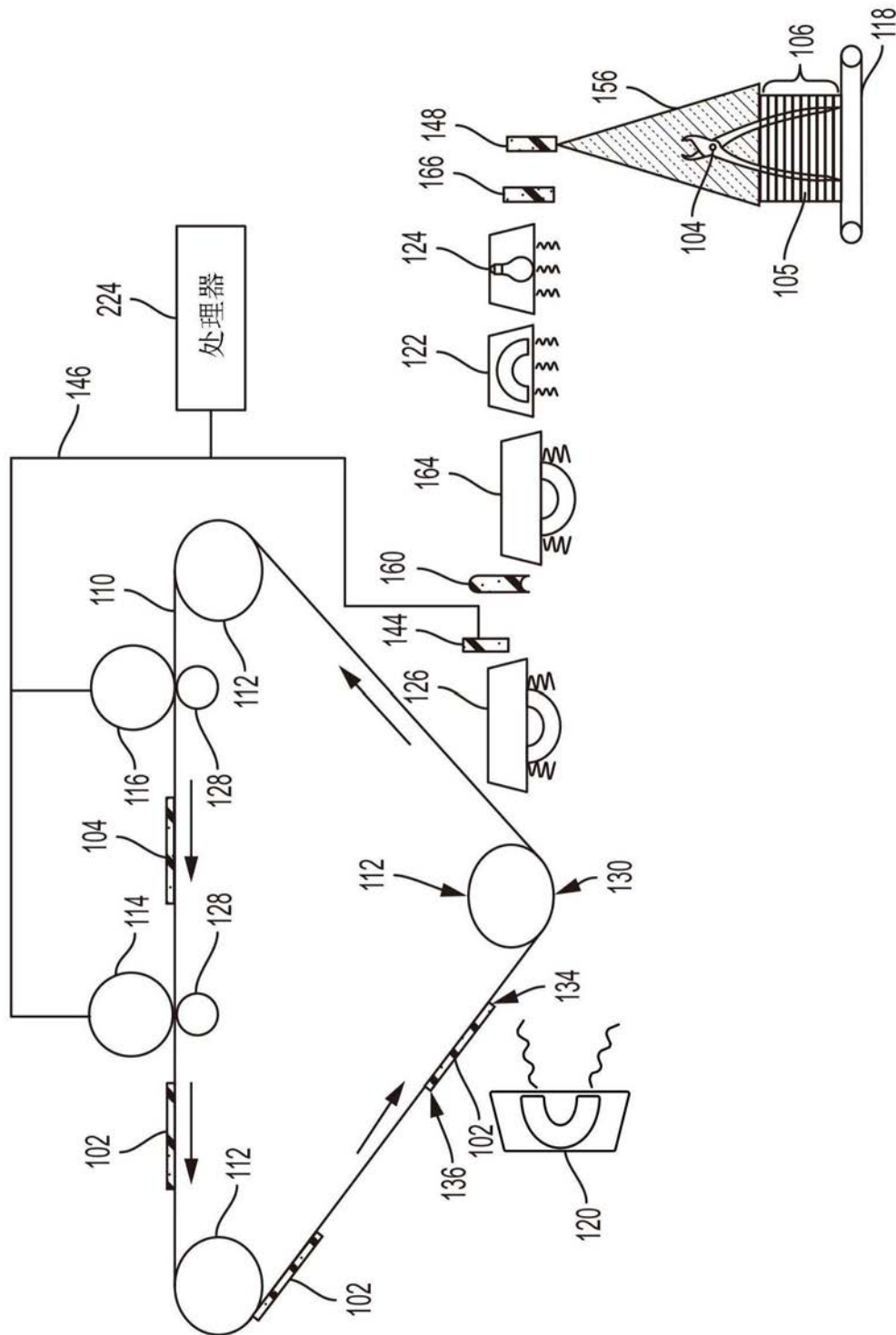


图19

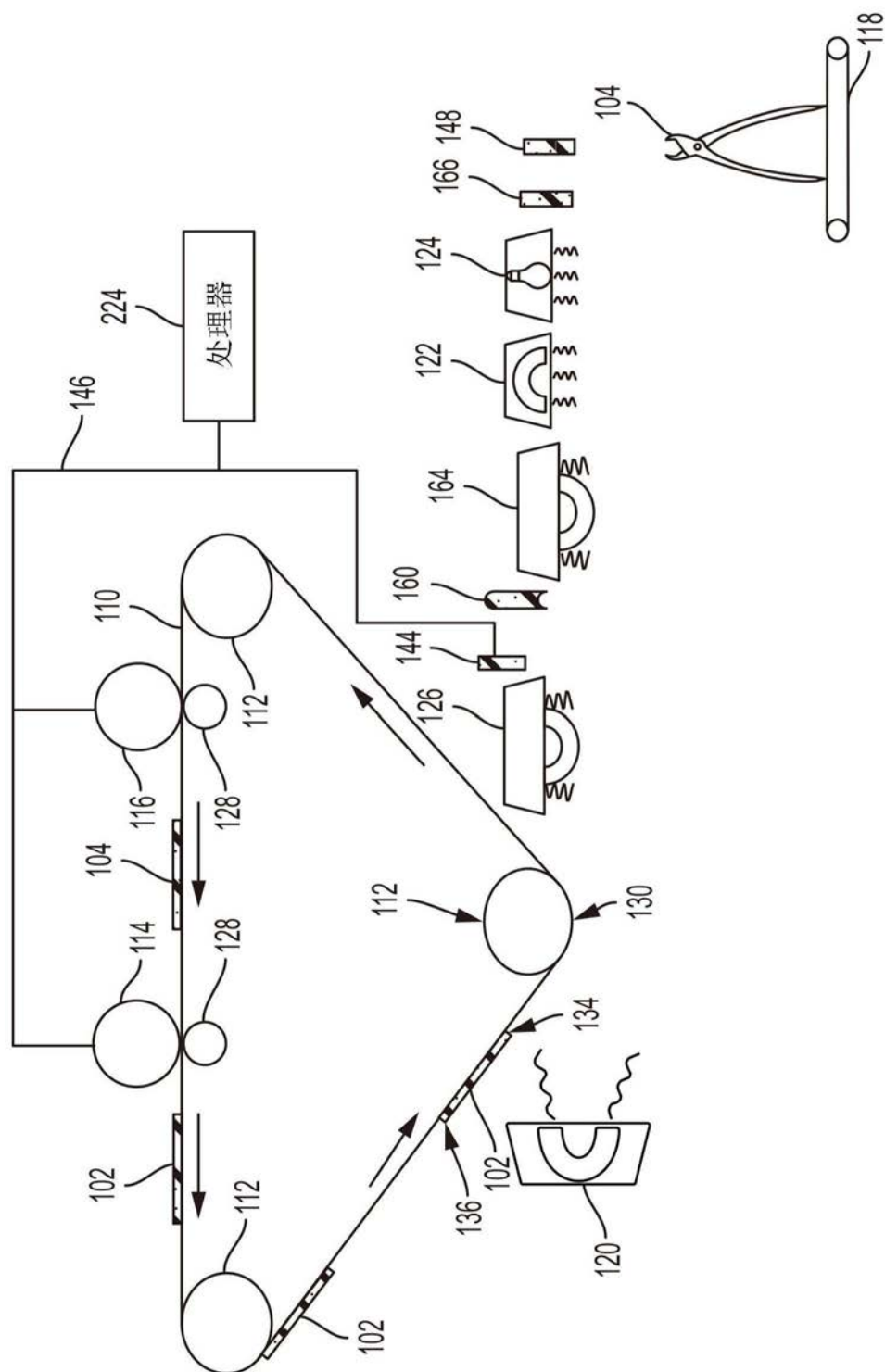


图20

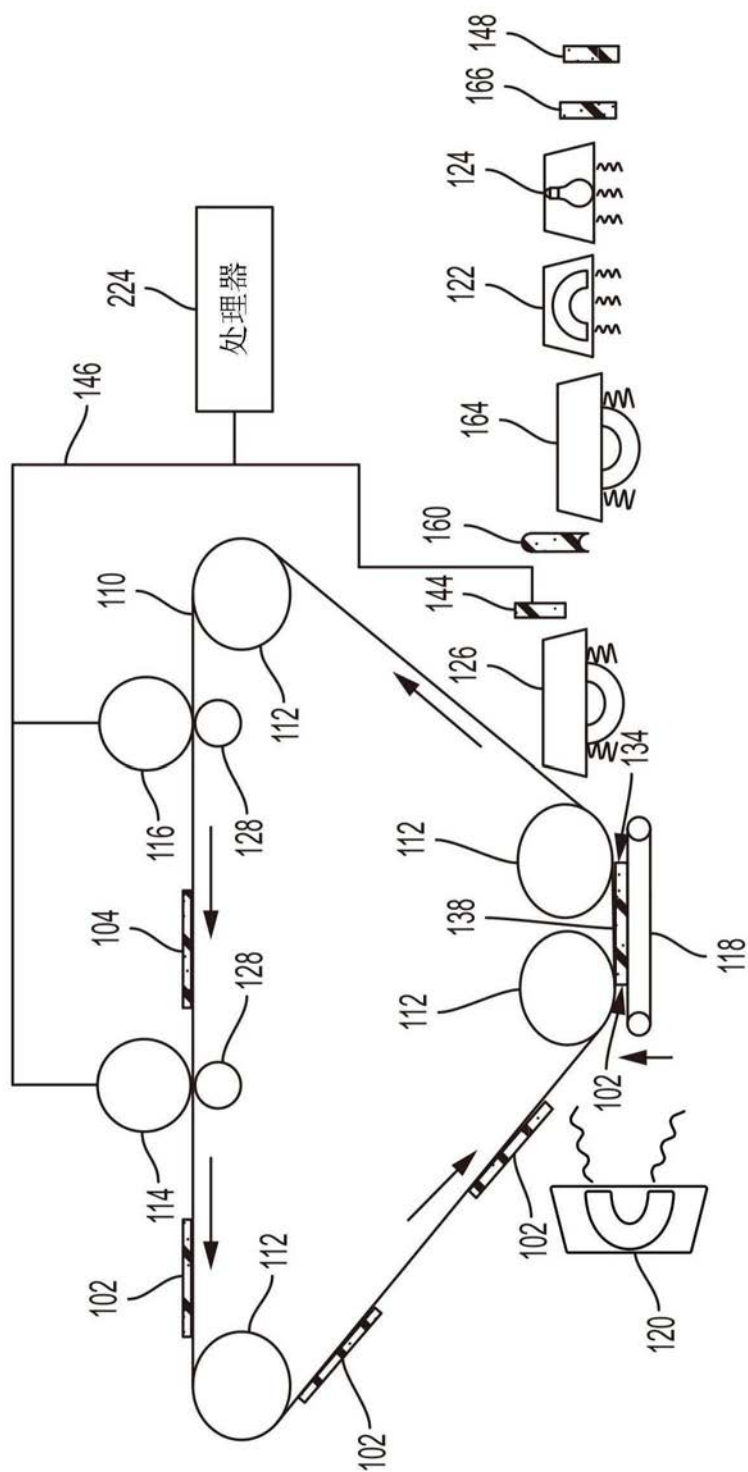


图21

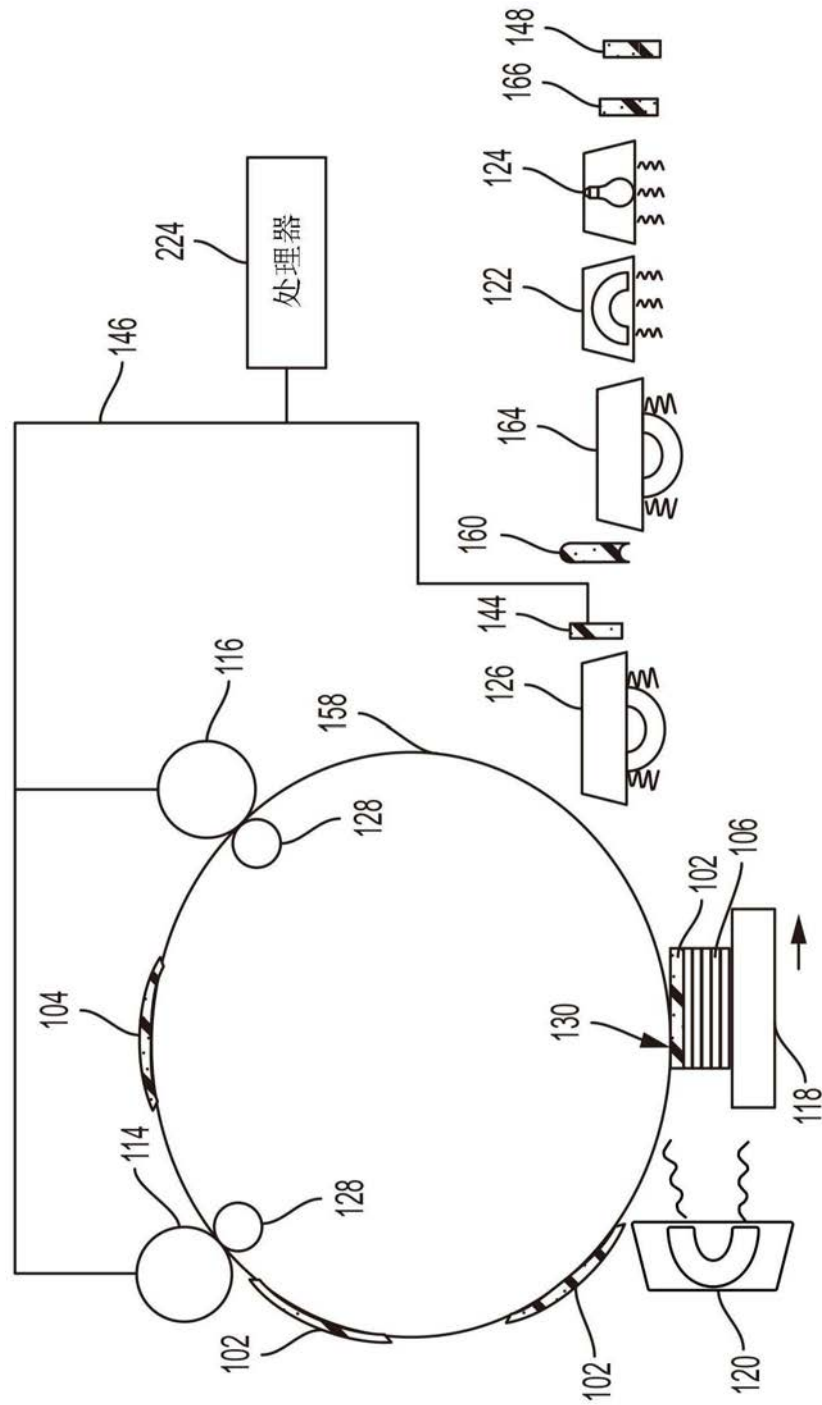


图24

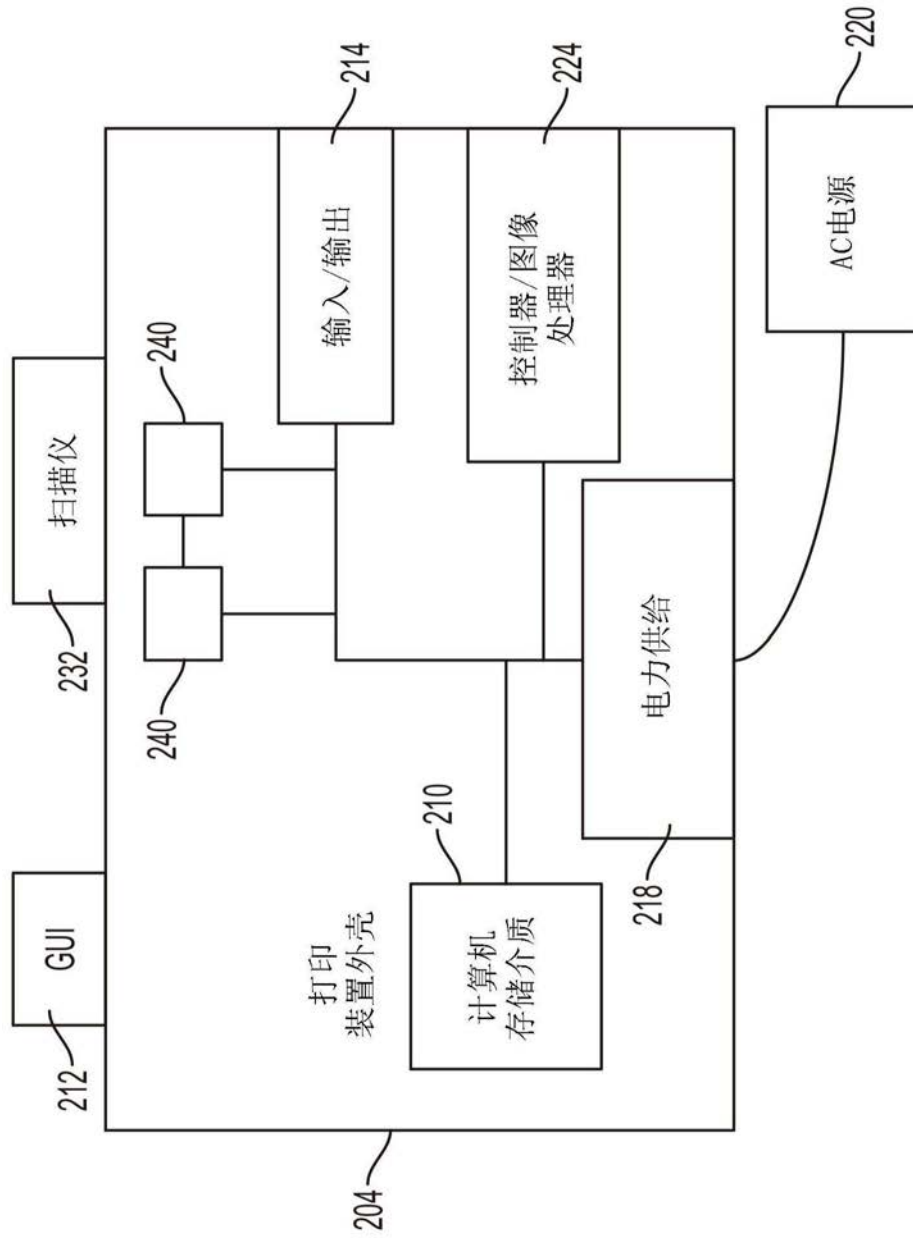


图25

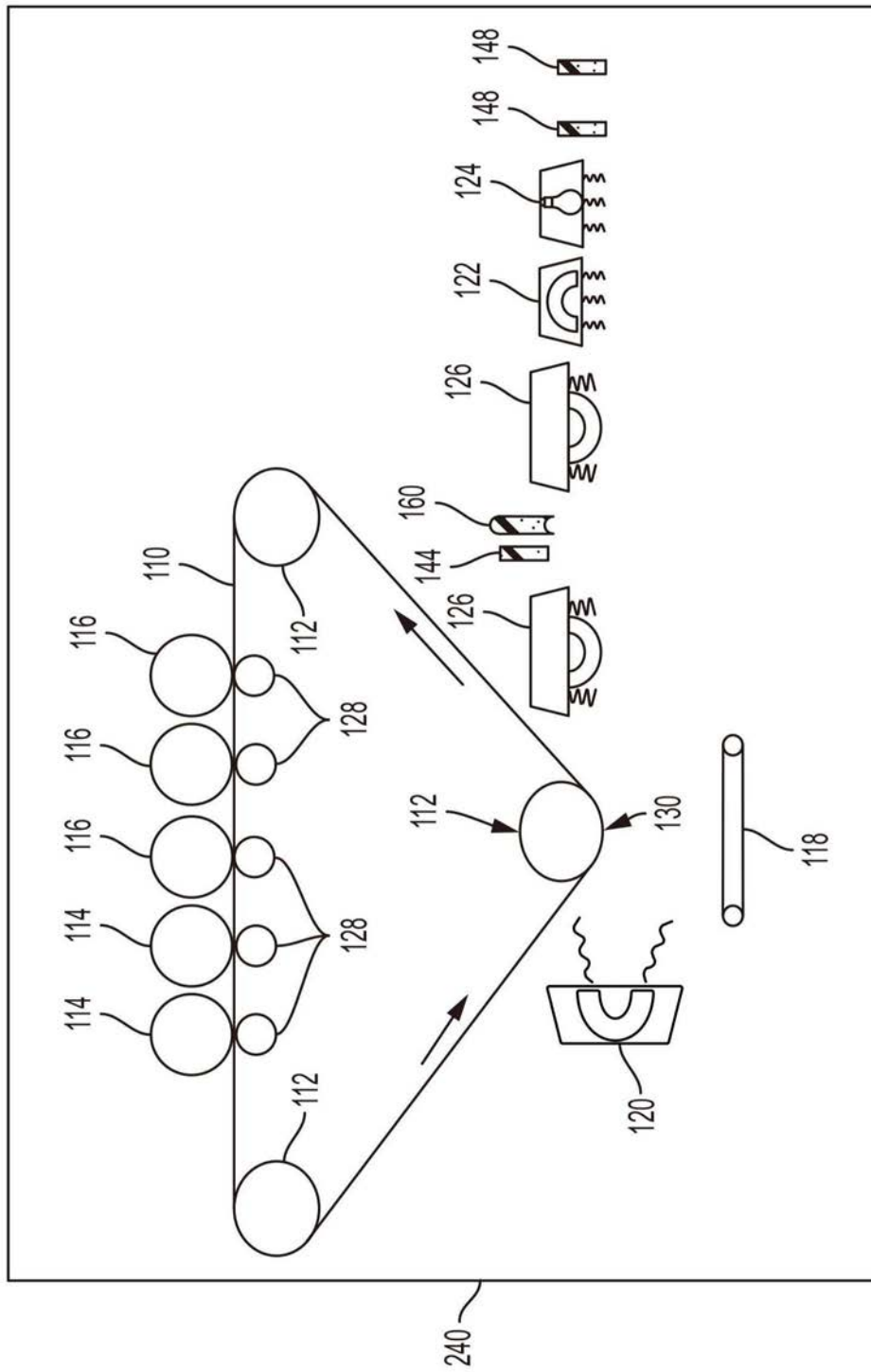


图26

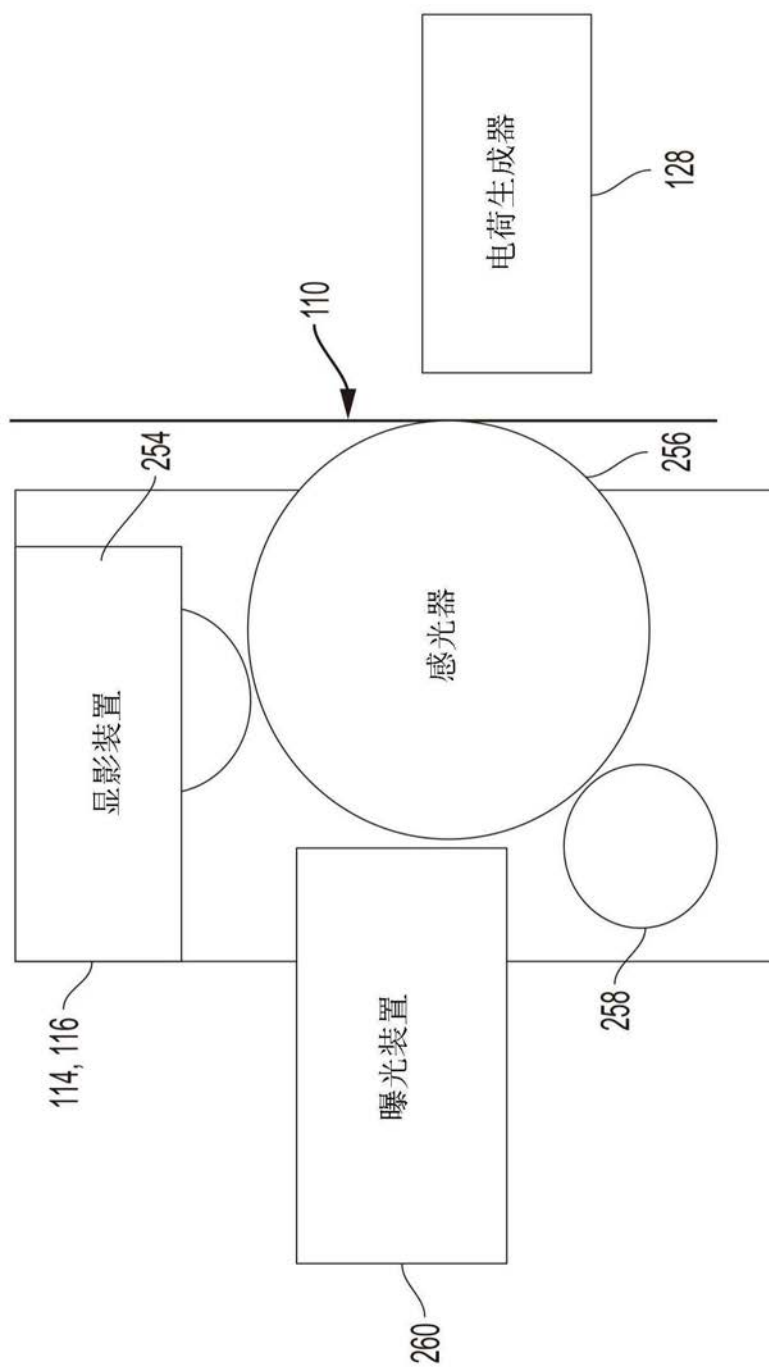


图27