



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107364123 B

(45)授权公告日 2020.09.29

(21)申请号 201710254572.6

B29C 64/20(2017.01)

(22)申请日 2017.04.18

B29C 64/35(2017.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B33Y 30/00(2015.01)

申请公布号 CN 107364123 A

B28B 1/00(2006.01)

(43)申请公布日 2017.11.21

B28B 11/24(2006.01)

(30)优先权数据

15/152651 2016.05.12 US

## (56)对比文件

CN 104890241 A, 2015.09.09

(73)专利权人 施乐公司

CN 104890241 A, 2015.09.09

地址 美国康涅狄格州

CN 102056729 A, 2011.05.11

(72)发明人 J·S·菲斯 D·C·克雷格  
V·山姆布哈 E·罗伯斯弗洛雷斯  
D·S·德莱思

CN 104298084 A, 2015.01.21

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263  
代理人 李献忠 张华

US 8459280 B2, 2013.06.11

(51)Int.Cl.

US 2015024169 A1, 2015.01.22

B29C 64/153(2017.01)

US 2013186558 A1, 2013.07.25

WO 2015092017 A1, 2015.06.25

审查员 王芳

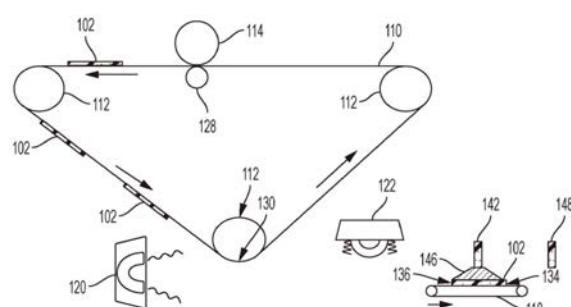
权利要求书3页 说明书9页 附图22页

## (54)发明名称

使用可寻址UV交联的静电3-D打印机

## (57)摘要

一种3-D打印机包含经定位以将材料的层静电转印到中间转印表面的显影台和邻近所述中间转印表面的输注台。所述输注台经定位以在所述中间转印表面移动经过所述输注台时接纳所述层。并且，包含相对于所述中间转印表面移动的压板。每当所述压板接触所述输注台处的所述中间转印表面上的所述层中的一者时，所述中间转印表面将所述材料的层转印到所述压板，以在所述压板上连续形成所述层的独立堆叠。固化台经定位以在每个层从所述输注台转印到所述压板之后将紫外光施加到每个层。所述固化台选择性地施加所述紫外光以仅交联所述层内的所述材料的一部分中的聚合物。



1.一种三维打印机,其包括:

中间转印表面;

显影台,其经定位以将包括干燥的聚合物粉末的材料的层静电转印到所述中间转印表面;

输注台,其邻近所述中间转印表面;

压板,其相对于所述中间转印表面移动,每当所述压板接触所述输注台处的所述中间转印表面上的所述层中的一者时,所述中间转印表面将所述材料的层转印到所述压板,以在所述压板上连续形成所述层的独立堆叠;以及

固化台,其经定位以在所述层从所述输注台转印到所述压板之后将紫外光施加到所述层,所述固化台选择性地施加所述紫外光以仅交联所述层内的所述材料的一部分中的聚合物,并且所述固化台经定位以将所述紫外光提供到限于所述层的渗透深度,并避免所述紫外光渗透到先前已经UV固化的下层。

2.根据权利要求1所述的三维打印机,所述固化台不将所述紫外光施加到所述层内的所述材料的第二部分,且所述紫外光将所述部分中的聚合物交联在一起,而不交联所述第二部分中的聚合物,以留下所述第二部分作为非交联材料。

3.根据权利要求1所述的三维打印机,所述固化台不将所述紫外光施加到所述层内的所述材料的第二部分,所述部分少于所有所述层,且所述部分和所述第二部分为所述层的不同部分。

4.根据权利要求1所述的三维打印机,所述固化台不将所述紫外光施加到所述层内的所述材料的第二部分,且

所述三维打印机进一步包括材料移除台,所述材料移除台经定位以移除所述第二部分以将所述部分与所述第二部分分离,且留下经三维打印的部分。

5.根据权利要求4所述的三维打印机,所述材料移除台包括溶剂冲洗装置。

6.根据权利要求1所述的三维打印机,还包括定位在所述输注台和所述固化台之间的熔接台。

7.根据权利要求6所述的三维打印机,所述输注台、所述熔接台和所述固化台定位成使得所述压板首先经过所述输注台,随后经过所述熔接台,且随后经过所述固化台。

8.一种三维打印机,其包括:

中间转印表面;

显影台,其经定位以将包括干燥的聚合物粉末的不同材料的层静电转印到所述中间转印表面;

输注台,其邻近所述中间转印表面,所述输注台经定位以在所述中间转印表面移动经过所述输注台时接纳所述层;

压板,其相对于所述中间转印表面移动,每当所述压板接触所述输注台处的所述中间转印表面上的所述层中的一者时,所述中间转印表面将所述不同材料的层转印到所述压板,以在所述压板上连续形成所述层的独立堆叠;以及

LED固化台,其经定位以在所述层从所述输注台转印到所述压板之后将LED紫外光施加到每个所述层,所述LED固化台选择性地施加所述LED紫外光以仅交联所述层内的所述不同材料的一部分中的聚合物,并且所述LED固化台经定位以将所述LED紫外光提供到限于所述

层的渗透深度并避免所述紫外光渗透到先前已经UV固化的下层。

9. 根据权利要求8所述的三维打印机，所述LED固化台不将所述LED紫外光施加到所述层内的所述材料的第二部分，且所述LED紫外光将所述部分中的聚合物交联在一起，而不交联所述第二部分中的聚合物，以留下所述第二部分作为非交联材料。

10. 根据权利要求8所述的三维打印机，所述LED固化台不将所述LED紫外光施加到所述层内的所述材料的第二部分，所述部分少于所有所述层，且所述部分和所述第二部分为所述层的不同部分。

11. 根据权利要求8所述的三维打印机，所述LED固化台不将所述LED紫外光施加到所述层内的所述材料的第二部分，且

所述三维打印机进一步包括材料移除台，所述材料移除台经定位以移除所述第二部分以将所述部分与所述第二部分分离，且留下经三维打印的部分。

12. 根据权利要求11所述的三维打印机，所述材料移除台包括溶剂冲洗装置。

13. 根据权利要求8所述的三维打印机，还包括定位在所述输注台和所述LED固化台之间的熔接台。

14. 根据权利要求13所述的三维打印机，所述输注台、所述熔接台和所述LED固化台定位成使得所述压板首先经过所述输注台，随后经过所述熔接台，且随后经过所述LED固化台。

15. 一种三维打印机，其包括：

中间转印表面；

显影台，其经定位以将包括干燥的聚合物粉末的不同材料的层静电转印到所述中间转印表面；

输注台，其邻近所述中间转印表面，所述输注台经定位以在所述中间转印表面移动经过所述输注台时接纳所述层；

压板，其相对于所述中间转印表面移动，每当所述压板接触所述输注台处的所述中间转印表面上的所述层中的一者时，所述中间转印表面将所述不同材料的层转印到所述压板，以在所述压板上连续形成所述层的独立堆叠；以及

邻近所述输注台的加热器，所述加热器经定位以便以高于所述不同材料的玻璃化转变温度并低于所述不同材料的熔点的温度提供热；以及

LED固化台，其经定位以在所述层从所述输注台转印到所述压板之后将LED紫外光施加到每个所述层，并且当所述不同材料处于较类似液体状态时，所述LED固化台选择性地将所述LED紫外光施加到所述层以仅将所述层内的所述不同材料的部分中的聚合物交联在一起，所述LED固化台经定位以将所述LED紫外光提供到限于所述层的渗透深度并避免所述紫外光渗透到先前已经UV固化的下层，并且在输注到所述压板之后被施加到所述层上的额外热为所述不同材料提供足够的迁移率以允许所述不同材料中的各个聚合物主链响应于选择性地施加所述紫外光而物理地接近彼此。

16. 根据权利要求15所述的三维打印机，所述LED固化台不将所述LED紫外光施加到所述层内的所述材料的第二部分，且所述LED紫外光将所述部分中的聚合物交联在一起，而不交联所述第二部分中的聚合物，以留下所述第二部分作为非交联材料。

17. 根据权利要求15所述的三维打印机，所述LED固化台不将所述LED紫外光施加到所

述层内的所述材料的第二部分，所述部分少于所有所述层，且所述部分和所述第二部分为所述层的不同部分。

18. 根据权利要求15所述的三维打印机，所述LED固化台不将所述LED紫外光施加到所述层内的所述材料的第二部分，且

所述三维打印机进一步包括材料移除台，所述材料移除台经定位以移除所述第二部分以将所述部分与所述第二部分分离，且留下经三维打印的部分。

19. 根据权利要求18所述的三维打印机，所述材料移除台包括溶剂冲洗装置。

20. 根据权利要求15所述的三维打印机，还包括定位在所述输注台和所述LED固化台之间的熔接台，

所述输注台、所述熔接台和所述LED固化台定位成使得所述压板首先经过所述输注台，随后经过所述熔接台，且随后经过所述LED固化台。

## 使用可寻址UV交联的静电3-D打印机

### 背景技术

- [0001] 本文中的系统和方法通常涉及使用静电打印工艺的三维(3-D)打印工艺。
- [0002] 一般来说,3-D部分由被划分成多个水平切片的部分的数字表示来构建。用于打印个别层的指令由控制器发送到打印工艺以形成任何给定层。三维打印可使用(例如)喷墨打印机来生产物件。
- [0003] 在一个示范性三阶段工艺中,喷墨装置选择性地将支撑材料和构建材料沉积在压板上的层中,且使用UV紫外光源硬化每个层以交联材料的聚合物。逐层重复这些步骤。支撑材料通常包括酸性、碱性或水溶性聚合物,在3-D打印完成之后,可选择性地从构建材料冲洗所述聚合物。
- [0004] 静电(电子照相)工艺为产生二维数字图像的熟知构件,所述静电工艺将材料转印到中间表面(例如,感光器带或筒)上。转印电子照相图像的方式的改进可利用打印系统的速度、效率和数字性质。

### 发明内容

- [0005] 示范性三维(3-D)打印机包含中间转印表面、经定位以将不同材料静电转印到中间转印表面的显影台和邻近中间转印表面的输注台(transfuse station),以及其它组件。输注台经定位以在中间转印表面移动经过输注台时接纳不同材料的层。熔接台安置在输注台与固化台之间。输注台、熔接台和固化台相对于压板而定位,使得压板首先经过输注台,随后经过熔接台,且随后经过固化台。
- [0006] 此类结构还包含相对于中间转印表面移动的压板。每当压板接触输注台处的中间转印表面上的层中的一者时,中间转印表面将不同材料的层转印到压板,以在压板上连续形成层的独立堆叠。在被输注到压板或压板上的已存在的独立堆叠的顶部之后,熔接台施加热和压力以将压板上的层熔接在一起。
- [0007] 此外,发光二极管(LED)固化台经定位以紧接在于熔接台处熔接层之后,选择性地将LED紫外光施加到每个层的不同部分。LED固化台选择性地将LED紫外光施加到层以将在层的将为构建材料的部分中的聚合物交联在一起。然而,LED固化台不将LED紫外光施加到层的将为支撑材料的第二部分。因此,LED紫外光将构建材料的部分中的聚合物交联在一起,而不交联支撑材料中的聚合物,以留下支撑材料作为非交联材料。LED紫外光所施加到的构建材料的部分少于所有层(因此,且构建材料和支撑材料的这些部分为层内的不同部分)。
- [0008] 3-D打印机还可任选地包含材料移除台,所述材料移除台经定位以移除层内的不同材料的支撑材料以将不同材料的构建材料的部分与不同材料的支撑材料分离且留下经3-D打印的部分。举例来说,材料移除台可包含溶剂冲洗装置等。
- [0009] 这些和其它特征描述于以下详细描述中或从以下详细描述显而易见。

## 附图说明

- [0010] 下文参看附图详细描述各种示范性系统和方法,在附图中:
- [0011] 图1为展示熔体流变性曲线的图;
- [0012] 图2到7为部分地说明本文中的打印装置的示意性横截面图;
- [0013] 图8A到8B为说明本文中的LED固化的透视图示意图;
- [0014] 图9为说明由本文中的装置形成的层的堆叠的展开示意图;
- [0015] 图10到19为部分地说明本文中的打印装置的示意性横截面图;
- [0016] 图20为说明本文中的3-D打印装置的示意图;
- [0017] 图21为说明本文中的打印引擎的示意图;且
- [0018] 图22为说明本文中的显影装置的展开示意图。

## 具体实施方式

[0019] 如上文所提及,静电打印工艺为用于产生二维(2-D)数字图像的熟知工艺,且本文中的方法和装置使用此类处理来生产3-D物品(用于3-D打印)。然而,在使用静电工艺的3-D打印的情况下,如果经打印材料极薄,那么可能破坏经打印材料的机械集成化,且转印工艺可强加损坏材料的剥离剪切力。

[0020] 为了改进3-D打印,本发明将静电打印与可寻址LED固化组合。此包括使用静电系统产生材料(例如,热塑物、陶瓷等)的层和使用LED固化层以便产生3-D部分。本文中的装置和方法利用静电打印的快速图像和材料管理工艺,且利用LED来交联材料中的聚合物。3-D工艺是基于构建材料和支撑材料的逐层输注,且所述材料理想地具有类似熔体流变性质和因此类似的化学结构;然而,使用具有类似熔体流变性质的材料使得通过溶解而分离的任务十分困难。

[0021] 许多3-D打印工艺提供不同构建材料和支撑材料的共沉积,其中支撑材料填充在构建材料的空隙中以便机械地支撑所打印的3-D部分。使用中间转印带(ITB)的3-D打印机中的支撑材料的选择的一个方面为支撑材料应具有与构建材料几乎相同的熔体流变性。

[0022] 可通过考虑如图1中所展示的假想墨粉树脂的理想化熔体流变性曲线来理解熔体流变性要求。在初始加热ITB上的经显影层以及将压板上的已形成层加热到粘性状态时,墨粉树脂应被加热到稍高于玻璃转化温度( $T_g$ )但应保持远低于熔融温度( $T_m$ ),使得在输注期间维持压板上的层的集成化,且还维持转印层的集成化。在后转印熔接步骤期间,应将较接近 $T_m$ 的温度赋予到层以将最上层熔接到下方的层。因此给定特定预输注温度,合乎需要的是支撑材料和构建材料两者都处于类似粘性状态且两者的熔点也类似。

[0023] 此意味着构建材料和支撑材料两者的熔体流变性曲线应实际上类似,否则可存在温度设置点的宽容度的损耗和一种材料或其它材料的不良输注。此设立支撑材料和构建材料的选择的严格限制,且因此执行额外工作以调节树脂化学结构(例如,分子量、官能团的性质)以实现两种材料的类似熔体流变性曲线。

[0024] 为了解决此类问题,此处的系统和方法对经打印的3-D结构的支撑部分和构建部分两者使用相同材料;然而,仅构建部分暴露于UV光,并且因此,仅交联构建部分的聚合物,且不交联未经暴露部分(支撑部分)。此允许在完成打印之后从支撑部分冲洗构建部分,以仅留下构建部分作为完成的经3-D打印的部分。

[0025] 因此,将支撑材料与构建材料分离的一种通用方法为利用两种材料的溶解度的差异。需要使得支撑材料可溶于不会溶解构建材料的溶剂中。一般来说,后一种情况不与熔体流变性类似的要求一致。类似熔体流变性意味着类似化学结构(分子量、官能团),而溶解度不等性意味着不同化学结构(不同分子量和官能团)。同样,本文中所描述的系统和方法调和构建材料和支撑材料的不同要求,同时通过对经打印的3-D结构的支撑部分和构建部分两者使用相同材料来改进由当前墨粉和树脂制成的支撑材料的机械性质(强度、抗冲击性等);然而,仅构建部分暴露于UV光,并且因此,仅交联构建部分的聚合物。

[0026] 由于此类问题,使用本文中的方法和装置,构建材料和支撑材料两者作为单个、均匀UV辐射可固化墨粉材料开始。在将经沉积墨粉输注到先前形成的堆叠之后,使用UV LED图像条成像暴露经沉积墨粉。经成像交联墨粉因此变成构建材料。并非通过使显影装置将构建材料以特定图案转印到ITB来使构建材料图案显影,而是用本文中的方法和装置通过在后处理UV LED固化期间仅选择性地照明均匀层的部分来产生构建图案。因此,均匀层的未经暴露区域对应于支撑材料。此避免用户发现彼此与输注台处的粘性转印相容的两种材料,且实质上节省工作量和成本两者。此外,使用LED来执行UV暴露提供实质性成本和封装益处,这是因为LED不仅极具功率效率,而且其通常相对较廉价,且在与例如激光器等更大、更昂贵的装置相比时相对更小。

[0027] 更确切地说,在输注之前,局部加热经显影层和ITB以使经显影层达到“粘性”状态(即,达到高于玻璃转化温度( $T_g$ )但低于墨粉树脂的熔融或熔接温度 $T_m$ 的温度)。当经加热压板(被加热到大致相同的温度)平移经过ITB压板夹持点时,所述经加热压板随后同步地与粘性层接触。因此,并非静电转印(基于墨粉/带电荷差),而是经显影层和经加热压板(或先前所转印的经显影层)的粘性性质致使经显影层转印到压板(或先前所转印的经显影层)。加热压板以在墨粉接触经加热墨粉/ITB界面时保持墨粉处于粘性状态,且这样做允许墨粉层与ITB分离且在压力下转印到可含有先前所沉积层的压板表面。蜡(其存在于许多墨粉中)可包含在构建材料/支撑材料调配物中以辅助粘性墨粉层脱离ITB。因此,蜡制墨粉可用于帮助将经显影/经加热层与ITB分开。替代地,可使用具有“Teflon类”涂层的ITB。

[0028] 在输注到压板之后,将额外热施加到压板上的积累层以将顶层熔接到其下方的那些层。此步骤处的温度应更接近墨粉树脂的熔融温度。在此温度下,存在个别聚合物主链的足以物理地接近彼此的迁移率。当墨粉树脂处于此较类似液体状态时,选择性地将UV辐射施加到所积累的部分所位于的层的部分。因为仅经UV暴露的那些区域将被交联,所以这些区域将对应于构建材料,从而留下充当支撑材料的未经暴露的非交联区域。

[0029] 在这之后,将部分材料冷却到更接近 $T_g$ ,且将压板传回到准备好添加额外层的其返回位置。重复此过程允许构建较厚层,一部分可从较厚层制造。

[0030] UV照明的额外考虑在于,在经UV暴露的构建层下方的任何支撑层不应被无意暴露和交联。此可通过审慎选择构建材料/支撑材料内的光引发剂的性质和浓度来控制。在一个实例中,光引发剂可经控制以按1wt%到5wt%的负载量存在于构建材料/支撑材料树脂中。在一些材料的情况下,仅1%的光将渗透到此类层中40μm。此可为厚度大于40μm的层的UV辐射的可接受渗透深度。在其它实例中,可增加或减少光引发剂负载量,使得UV渗透可经控制以对应于经打印的层的厚度。因此,虽然本文中提及特定光引发剂浓度和厚度,但这些仅为实例,且所属领域的普通技术人员将理解,可使用任何浓度的光引发剂,只要UV暴露不显著

无意渗透到先前已经UV固化的下层便可。

[0031] 本文中的装置和方法可使用单个显影台,或一系列显影台,一个显影台针对每个不同颜色或不同材料。举例来说,可使用多个显影台,其中墨粉的唯一材料差异为颜色(且所有其它材料特性相同)。替代地,不同显影台可提供不同材料。

[0032] 然而,如果使用单个显影台,那么同一材料的连续均匀层静电转印到ITB。如果使用多个显影台,那么所述台中的每一者使不同图像显影并将所述图像静电转印到ITB。多个材料图像被组合到ITB上的单个经显影层中。

[0033] 随后将经显影层加热到变粘,且将其转印到压板。在经显影层已转印到压板中后,压板移动到LED固化台。固化台仅选择性地固化材料粒子的部分以便产生固体部分。在执行固化后,压板移动到原始(初始)位置以重复过程并添加下一层。此过程重复,直到产生固体部分为止。因此,本文中的装置和方法能够产生部分或组件(可能具有多种材料和/或颜色)。此利用快速静电打印工艺来更快地产生3-D物品。

[0034] 如图2中所展示,本文中的示范性三维(3-D)打印机包含中间转印表面110(例如,支撑在滚轮112上的筒或中间转印带(ITB))、一个或多个打印组件(例如,显影装置114),以及其他组件。在图2中,项118为压板,项120为输注加热器,项122为熔接台,项142为固化台(例如,LED),且项148为支撑材料移除台。此外,项130为输注夹持点,且项134和136表示每个经显影层102的前边缘和后边缘。本文中的装置可仅包含一个显影装置,如图2中所展示,或可包含许多显影装置,如图20中所展示,如下文所论述。此外,压板118(可为表面或带)邻近ITB 110。在此实例中,压板118为真空带。

[0035] 图2说明打印组件116经定位以将材料102(例如,(可能干燥的)粉末聚合物蜡材料(例如,带电的3-D墨粉))静电转印到ITB 110。静电转印借助于带(例如,带的电荷由电荷产生器128产生)与经转印的材料102之间的电荷差而发生。元件102有时被称作“经显影层”。经显影层102在ITB 110的离散区域上,且可为均匀矩形,或可呈对应于所述层中的3-D结构的组件(和其相关联支撑元件)的图案。

[0036] 如图3中所展示,输注台130邻近ITB 110。输注台130在ITB 110的一侧上包含支撑ITB 110的滚轮112。输注台130经定位以在ITB 110移动到输注台130时接纳层102。更确切地说,材料显影台114和输注台130相对于ITB 110而定位,使得当ITB 110在处理方向上移动时,ITB 110上的层102首先经过材料显影台114,且随后经过输注台130。

[0037] 因此,由显影装置114印入在ITB上的材料形成具有预定长度的经显影层102。同样,如图3中所展示,经显影层102中的每一者具有朝向处理方向(ITB 110在所述处理方向上移动(由紧邻ITB 110的箭头表示))定向的前边缘134和与前边缘134相反的后边缘136。

[0038] 如图3中的竖直箭头所展示,压板118朝向ITB 110移动(使用电机、齿轮、滑轮、电缆、引导件等(所有这些大体上由项118说明))以使压板118与ITB 110接触。在输注之前,由加热器120局部加热经显影层102和ITB 110以使经显影层102达到“粘性”状态(即,达到高于玻璃转化温度( $T_g$ )但低于墨粉树脂的熔融或熔接温度 $T_m$ 的温度)。压板118也由加热器120加热到大致相同的温度,且当压板118平移经过ITB压板夹持点(输注夹持点130)时,压板118随后同步地与粘性层102接触。进而,每当压板118接触ITB 110时,ITB 110将构建材料104和支持材料105的经显影层102中的一者转印到压板118,以在压板118上连续形成构建材料104和支持材料105的经显影层102。

[0039] 更确切地说,如图3中所展示,在转印夹持点130处,转印夹持点130内的经显影层102的前边缘134开始转印到压板118的对应位置。因此,压板118移动以在经显影层102的前边缘134处于转印夹持点130的滚轮的最低位置的位置处接触在ITB 110上的经显影层102。在此实例中,经显影层102的后边缘136尚未到达转印夹持点130且因此尚未转印到压板118。

[0040] 如图4中所展示,压板118通过移动或旋转压板真空带而与ITB 110同步地移动(在与ITB 110相同的速度和方向下移动),以允许经显影层102干净地转印到压板118而无涂污。在图4中,经显影层102的后边缘136为尚未到达转印夹持点130且因此尚未转印到压板118的唯一部分。随后,当ITB 110在处理方向上移动时,压板118在与ITB 110相同的速度和方向下移动,直到经显影层102的后边缘136到达转印夹持点130的滚轮的底部,此时压板118从ITB 110移开且移动到熔接台122,如图5中所展示。

[0041] 在图5中,压板118移动到熔接台122,熔接台122可包含经加热的压力滚轮122。如图6中所展示,当压力滚轮旋转时,压板118同步地移动,从而加热并按压经显影层102以将经显影层102接合到压板118(或存在于压板118上的任何先前经转印的层102)。压板118与ITB 110(和压力滚轮)之间的这些同步移动致使由显影装置114和116打印的支撑材料和构建材料(102)的图案精确地从ITB 110转印到压板118而无失真或涂污。

[0042] 如图7中所展示,熔接台122安置在输注台130与固化台142之间。输注台130、熔接台122和固化台142相对于压板118而定位,使得压板118首先经过输注台130,随后经过熔接台122,且随后经过固化台142。因此,发光二极管(LED)固化台142经定位以紧接在于熔接台122处熔接每个层之后,选择性地将LED紫外光施加到每个层102的不同部分。在每次ITB 110将经显影层102中的每一者转印到压板118之后(且在此类层中的每一者在熔接台122处被熔接之后),压板118移动到固化台142以独立地固化经显影层102中的每一者且将每个经显影层102连续接合到压板118,到已被熔接在压板118上的先前经转印的经显影层102。

[0043] LED固化台142选择性地将LED紫外光146施加到层102以将在层102的将为构建材料的部分中的聚合物交联在一起。然而,LED固化台不将LED紫外光施加到层的将为支撑材料的第二部分。因此,LED紫外光将构建材料的部分中的聚合物交联在一起,而不交联支撑材料中的聚合物,以留下支撑材料作为非交联材料。

[0044] 图8A到8B说明在固化台142处处理的层102中的一者。更确切地说,在图8A中,单点源UV LED装置142能够定向地暴露材料102的层的均匀区域中的不同区域,而在图8B中,UV LED装置142为也选择性地暴露不同区域的阵列装置。虽然说明了两个配置,但所属领域的技术人员将理解,项142为以可寻址图案提供UV波长光以选择性地照明层102的某些部分(104)而不照明其它部分(105)的任何形式的LED光。

[0045] 举例来说,图8A中所说明的单点LED 142提供UV光的聚焦点(使用透镜、棱镜等143),且LED 142包含电机、齿轮等(所有这些都由项142示意性地说明)以旋转(如箭头所展示)从而在层静止或移动时指向层102上的不同位置处的UV光的聚焦点,且进而仅将UV辐射提供到层102的所选部分。

[0046] 在图8B中所展示的另一实例中,LED 142说明为多个LED 145的全宽阵列。阵列142可至少与层102一样宽,阵列142为跨越(例如,平行于)层的宽度而定位的细长结构,且阵列142在垂直于层102的宽度的方向上移动。因此,当LED 145中的所选者照明时,LED阵列142

相对地从层102的前边缘移动到后边缘(如箭头所展示),且通过此过程,LED阵列142仅将UV辐射提供到层102的所选部分。当阵列142中的每个个别LED 145照明时,LED阵列142可使用电机和齿轮(所有这些都由项142示意性地说明)移动,或LED阵列142可静止,且含有层102的压板118可由LED阵列142经过层102。所属领域的普通技术人员将理解,图8A和8b说明可用于可寻址地将UV辐射提供到层102的所选部分(104)的LED的两种方式。

[0047] 因此,在图8A和8B两者中,LED紫外光146固化材料102的一部分以将其改变成构建材料104,且不将LED紫外光146提供到层102的其它部分(且这些未经固化部分有时被称作“支撑材料105”以将此类材料与经固化构建材料104区分开,即使支撑材料与层102的材料相同也如此)。因此,LED紫外光146交联材料104的经暴露部分中的聚合物,而不交联未经暴露的支撑材料105中的聚合物,以留下支撑材料105作为非交联熔接材料。同样,构建材料104和支撑材料105的这些部分为同一经熔接层102的不同部分。

[0048] 关于固化处理,可通过将材料102加热到在其玻璃转化温度与其熔融温度之间的温度来固化此材料102(而不完全熔融),以将材料102接合为一个整体,而不影响其形状或图案,进而产生刚性结构。因此,使用本文中的方法和装置,在层102已显著冷却之前,压板移动到固化台142,且同时层102仍处于玻璃转化温度与熔融温度之间。

[0049] 所属领域的普通技术人员将理解,构建材料和支撑材料的选择与由固化台142执行的固化处理的类型协调。另外,可使用其它固化处理和组件,且前文仅作为一个受限实例而呈现;且本文中的装置和方法适用于所有此类方法和组件,不论是当前已知的还是将来开发的。另外,在此类处理中,压板118可移动到提供吹扫空气(可能经冷却和除湿)的冷却台;或在移动到下一处理步骤之前,压板118可暂停允许层102冷却。

[0050] 重复图2到7中的处理以将多个经显影层102中的聚合物交联到堆叠106中,如图9中所展示。熔接台122将经显影层102中的每一者内的材料熔接在一起,且还将每个经显影播放器102熔接到最近转印到压板118的紧邻经显影层102(例如,在压板118上彼此接触的接合层102)。当经显影层102的堆叠106生长时,额外经显影层102形成于堆叠106的顶部上(图10)。如图11中所展示,此类额外经显影层102由熔接台122熔接在一起。在图12中,固化台142仅选择性地固化极顶层的部分以交联堆叠106的仅顶层102中的聚合物。

[0051] 图13展示在已转印、熔接和固化层102之后完全形成整个堆叠106。另外,图13说明展示独立堆叠106的累积内的支撑材料105和构建材料104的部分的叠对。此叠对可能可见或可能不可见,且仅说明此叠对以展示可布置此类构建和支撑材料的一种示范性方式。

[0052] 可输出独立堆叠106的3-D结构以允许使用外部溶剂浴等来手动移除支撑材料105;或自动化处理可继续进行,如图14到16中所展示。更确切地说,如图14中所展示,支撑材料移除台148经定位以接纳压板118上的现在经固化的3-D独立堆叠106。支撑材料移除台148施加溶剂、水等156。选择由支撑材料移除台148施加的任何溶剂156以溶解支撑材料105而不影响构建材料104。同样,如上文所提及,所利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15说明支撑材料105的约一半保留且构建材料104的一部分从支撑材料105的剩余堆叠突出的处理。图16说明在支撑材料移除台148已溶解或移除所有支撑材料105之后的处理,从而仅留下剩余的构建材料104,这留下仅由构建材料104制成的完整的3-D结构。

[0053] 图17和18说明本文中的替代3-D静电打印结构,其包含代替图1中所展示的转印夹

持点130的平坦输注台138。如图17中所展示,平坦输注台138为在滚轮112之间且平行于压板118的ITB 110的平坦部分。如图18中所展示,使用此结构,当压板118移动以接触平坦输注台138时,所有经显影层102同时转印到压板118或部分形成的堆叠106,从而避免图3和4中所展示的滚动转印过程。替代地,如图19中所展示,可代替ITB 110使用筒158,其中所有其它组件如本文中所描述而操作。因此,筒158可为从显影台114接纳材料的中间转印表面,如上文所描述,或可为感光器且作为下文所描述的感光器256而操作,感光器256通过维持电荷的潜像并从显影装置254接纳材料而操作。

[0054] 图20说明本文中的3-D打印机结构204的许多组件。3-D打印装置204包含控制器/有形处理器224和通信端口(输入/输出)214,通信端口214可操作地连接到有形处理器224和在打印装置204外部的计算机化网络。并且,打印装置204可包含至少一个辅助功能组件,例如图形用户界面(GUI)组合件212。用户可从图形用户界面或控制面板212接收消息、指令和菜单选项目且经由图形用户界面或控制面板212键入指令。

[0055] 输入/输出装置214用于与3-D打印装置204来回通信,并且包括有线装置或无线装置(具有任何形式,不论是当前已知的还是将来开发的)。有形处理器224控制打印装置204的各种动作。非暂时性、有形计算机存储媒体装置210(其可为基于光学、磁、电容器等的,并且不同于暂时信号)可由有形处理器224读取,并且存储有形处理器224执行以允许计算机化装置执行其各种功能(例如,本文中所描述的那些功能)的指令。因此,如图20中所展示,主体外壳具有一个或多个功能组件,所述功能组件以由电源供应器218从交流电(AC)源220供应的功率操作。电源供应器218可包含常见功率转换单元、功率存储元件(例如,电池等)等。

[0056] 3-D打印装置204包含至少一个标记装置(打印引擎)240,其将构建和支撑材料的连续层沉积在压板上,如上文所描述,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,这是因为其专用于处理图像数据)。并且,打印装置204可包含至少一个辅助功能组件(例如,扫描仪232),所述组件还以(经由电源供应器218)从外部电源220供应的功率操作。

[0057] 一个或多个打印引擎240意图说明施加构建和支撑材料(墨粉等)而不论是当前已知的还是将来开发的任何标记装置,并且可包含(例如)使用中间转印带110的装置(如图21中所示)。

[0058] 因此,如图21中所展示,图20中所展示的打印引擎240中的每一者可利用一个或多个可能不同(例如,不同颜色、不同材料等)的构建材料显影台152到158、一个或多个可能不同(例如,不同颜色、不同材料等)的支撑材料显影台等。显影台152到158可为任何形式的显影台,不论是当前已知的还是将来开发的,例如个别静电标记台、个别喷墨台、个别干墨台等。在单个带旋转期间(可能独立于中间转印带110的情况),显影台152到158中的每一者按顺序将材料的图案转印到中间转印带110的相同位置,进而减少在将完全且完整的图像转印到中间转印带110之前应进行的传递中间转印带110的次数。

[0059] 因此,图21说明经定位以将不同颜色材料静电转印到中间转印带(ITB 110)的不同显色台152到158;举例来说,每个不同显影台152到158可提供与由其它显影台152到158供应的材料的颜色不同的材料的颜色。虽然图21说明邻近或接触旋转带(110)的四个显影台,但如所属领域的一般技术人员将理解,此类装置可使用任何数目个标记台(例如,1个、2

个、3个、5个、8个、11个等)。

[0060] 图22中展示一个示范性个别静电显影台114，其定位成邻近于(或可能接触)中间转印带110。个别静电显影台114中的每一者包含：其自身的充电台258，其在内部感光器256上产生均匀电荷；内部暴露装置260，其将均匀电荷图案化到电荷的潜像中；以及内部显影装置254，其以匹配电荷潜像的图案将构建或支撑材料转印到感光器256。随后借助于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(即，通常由在中间转印带110的相反侧上的电荷产生器128产生的电荷)，将构建或支撑材料的图案从感光器256绘制到中间转印带110。

[0061] UV可固化墨粉含有树脂，所述树脂在树脂主链结构中具有烯系不饱和性(双键)、将邻近聚合物股键合在一起的任选的交联剂和UV光引发剂。有时，省略交联剂，这是因为含有烯系不饱和性的墨粉树脂的聚合物主链可实现与邻近聚合物主链的所要交联。尽管如此，但视需要，还可将各种高温稳定交联剂并入到材料墨粉树脂102中。

[0062] 如US 8,488,994中所展示，用于使用电子摄影术打印3-D部分的增材制造系统为已知的。所述系统包含具有表面的光导体组件和显影台，其中所述显影台被配置成在光导体组件的表面上的材料的经显影层。所述系统还包含：转印媒体，其经配置以从可旋转光导体组件的表面接纳经显影层；以及压板，其经配置以按逐层方式从转印组件接纳经显影层以从所接纳的层的至少一部分打印3-D部分。

[0063] 关于UV可固化墨粉，如US 7,250,238中所公开，已知其提供UV可固化墨粉组合物，如在打印工艺中利用UV可固化墨粉组合物的方法。US 7,250,238公开了各种墨粉乳液凝聚工艺，其准许产生在实施例中可固化(即，通过暴露于UV辐射，例如具有约100nm到约400nm的UV紫外光)的墨粉。在US 7,250,238中，所生产的墨粉组合物可用于各种打印应用，例如温度敏感封装和箔密封件的生产。在US 7,250,238中，实施例涉及UV可固化墨粉组合物，其包括任选的着色剂、任选的蜡、由苯乙烯产生的聚合物，和选自由以下各者组成的群组的丙烯酸酯：丙烯酸丁酯、丙烯酸羧基乙酯和UV紫外光可固化丙烯酸酯寡聚物。此外，这些方面涉及墨粉组合物，其包括着色剂(例如，颜料)、任选的蜡，和由UV可固化环脂族环氧化物产生的聚合物。

[0064] 此外，US 7,250,238公开一种形成UV可固化墨粉组合物的方法，其包括：将含有由苯乙烯、丙烯酸丁酯、羧甲基丙烯酸酯和UV可固化丙烯酸酯形成的聚合物的乳胶与着色剂和蜡混合；将絮凝剂添加到此混合物以任选地诱发凝聚并形成分散于第二混合物中的墨粉前驱体粒子；将墨粉前驱体粒子加热到等于或高于聚合物的玻璃转化温度(Tg)的温度以形成墨粉粒子；任选地清洗墨粉粒子；以及任选地使墨粉粒子干燥。另一方面涉及通过此方法生产的墨粉粒子。

[0065] 虽然附图中说明一些示范性结构，但所属领域的一般技术人员将理解，图式为简化的示意性说明，且所呈现的权利要求书涵盖未说明但通常与此类装置和系统一起使用的更多(或可能更少)特征。因此，申请人并不意图使所呈现的权利要求书由附图限制，而是仅提供附图以说明可实施所要求的特征的几种方式。

[0066] 上文论述了许多计算机化装置。包含基于芯片的中央处理单元(CPU)、输入/输出装置(包含图形用户界面(GUI)、存储器、比较器、有形处理器等)的计算机化装置是众所周知的，并且是由例如美国德克萨斯州朗德罗克的戴尔计算机公司(Dell Computers, Round

Rock TX, USA) 和美国加利福尼亚州库比蒂诺市的苹果计算机公司 (Apple Computer Co., Cupertino CA, USA) 等制造商生产的可易于购得的装置。此类计算机化装置通常包含输入/输出装置、电源供应器、有形处理器、电子存储器、线路等, 其细节从其中省略, 以允许读者专注于本文中所描述的系统和方法的突出方面。类似地, 打印机、复印机、扫描仪和其它类似外围设备可从美国康涅狄格州诺沃克的施乐公司 (Xerox Corporation, Norwalk, CT, USA) 购得, 并且出于简洁和读者关注的目的, 在本文中未讨论此类装置的细节。

[0067] 如本文中所使用的术语打印机或打印装置涵盖任何设备, 例如数字复印机、装订机 (bookmaking machine)、传真机、多功能机等, 其出于任何目的执行打印输出功能。打印机、打印引擎等细节为众所周知的且在本文中未加以详细描述以保持本发明专注于所呈现的突出特征。本文中的系统和方法可涵盖以彩色、单色图像数据打印或处置彩色或单色图像数据的系统和方法。所有前述系统和方法特别适用于电子照相和/或静电印刷机器和/或工艺。

[0068] 出于本发明的目的, 术语固定意味着涂层的干燥、硬化、聚合、交联、粘合或加成反应或其它反应。另外, 本文中所使用的例如“右”、“左”、“竖直”、“水平”、“顶部”、“底部”、“上”、“下”、“在……下”、“在……之下”、“在……下面”、“在……上方”、“在…上面”、“平行”、“垂直”等术语理解为如其被定向且如在附图中所说明的相对位置 (除非另外指明)。例如“触摸”、“在……上”、“直接接触”、“邻接”、“紧邻”等术语意味着至少一个元件物理地接触另一元件 (而没有其它元件分离所描述元件)。另外, 术语自动化或自动地意味着在工艺 (由机器或用户) 开始后, 一个或多个机器执行工艺而无来自任何用户的进一步输入。在本文中的图式中, 相同的标识数字标识相同或类似项。

[0069] 将了解, 上文所公开的特征和功能以及其它特征和功能或其替代物可理想地组合到许多其它不同系统或应用中。其中各种目前未预见到或未预期的替代物、修改、变化或改进可随后由所属领域的技术人员来进行, 所述替代物、修改、变化或改进也意图由权利要求书涵盖。除非在具体权利要求自身中具体限定, 否则本文中的系统和方法的步骤或组件不可作为对任何特殊次序、数目、位置、大小、形状、角度、颜色或材料的限制而被暗示或从任何以上实例引入。

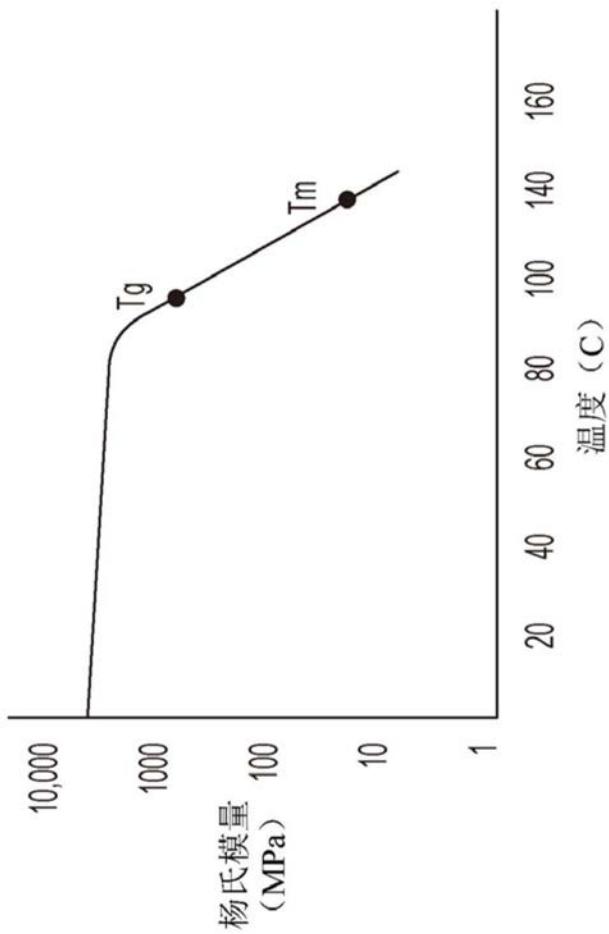


图1

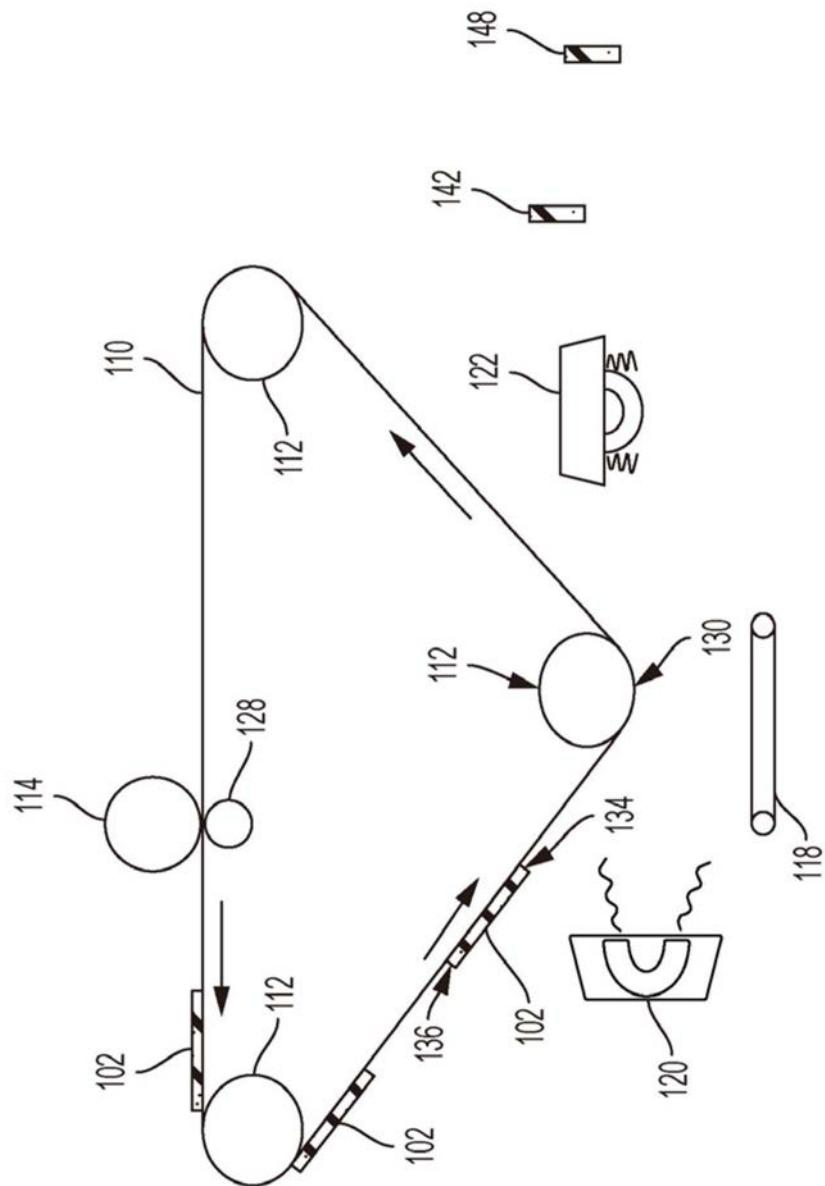


图2

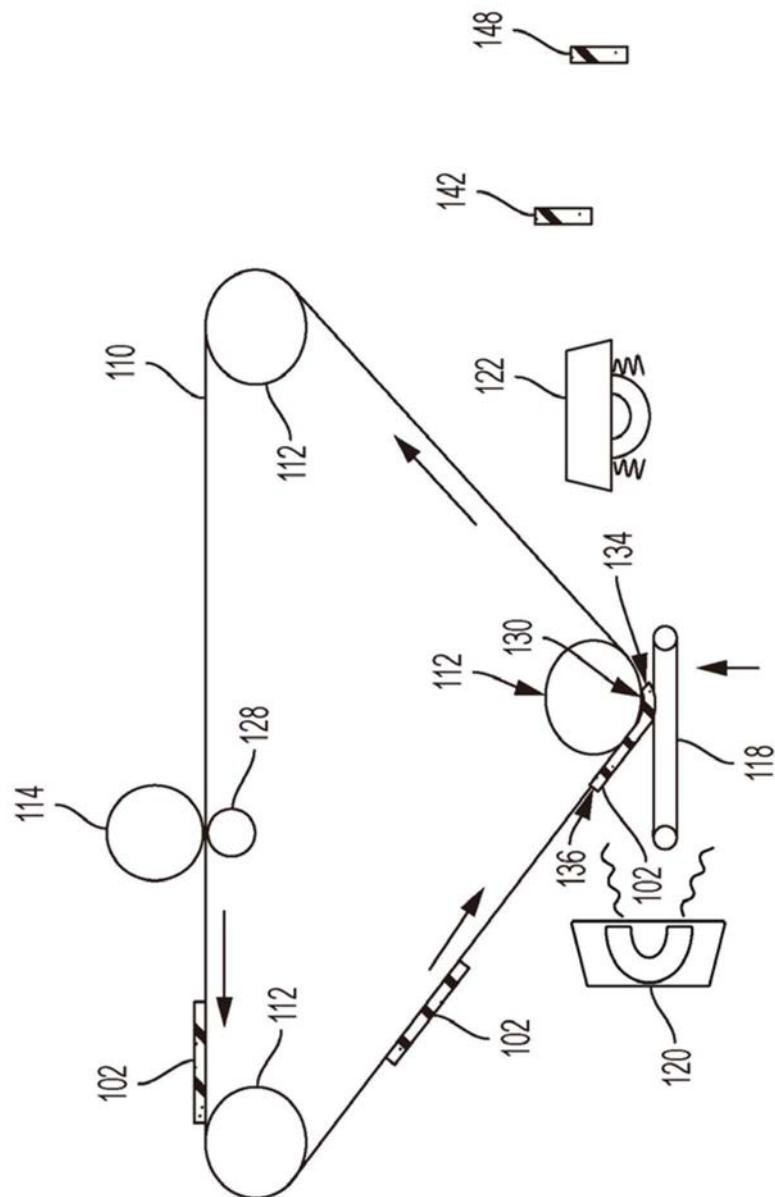


图3

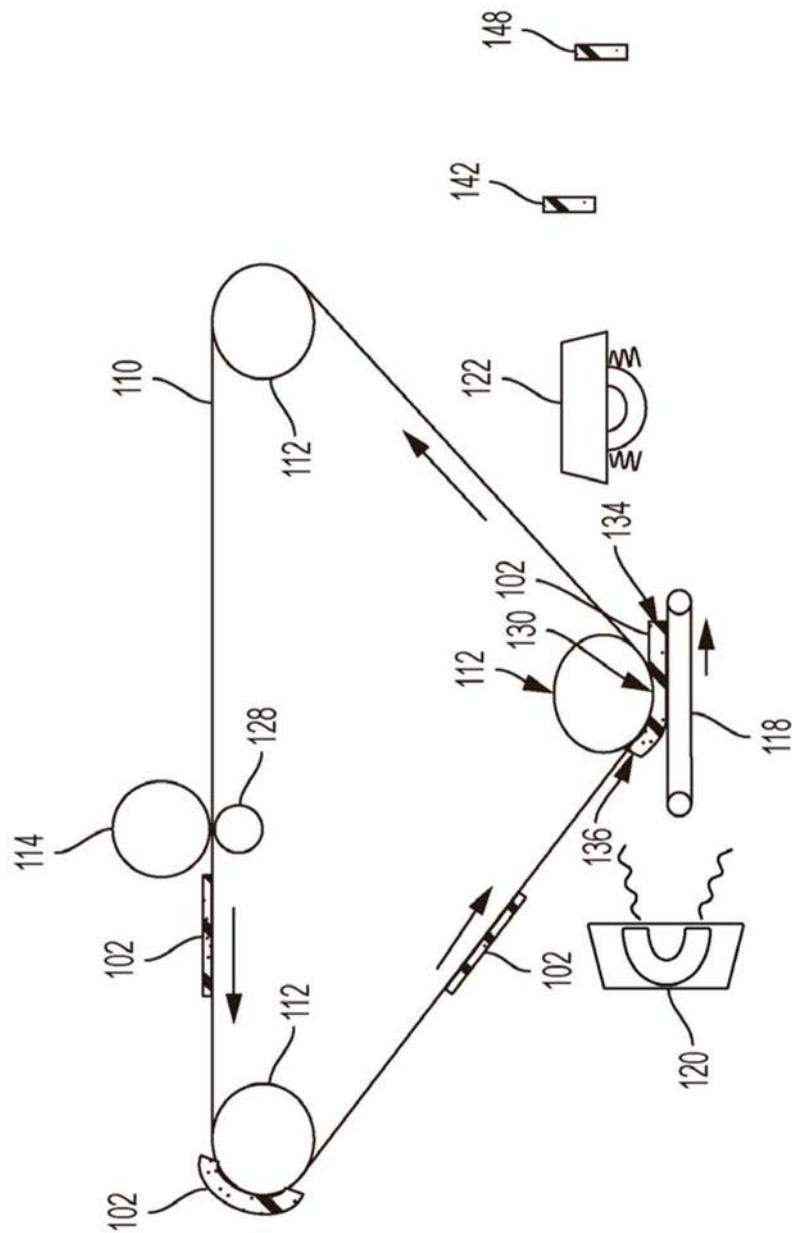


图4

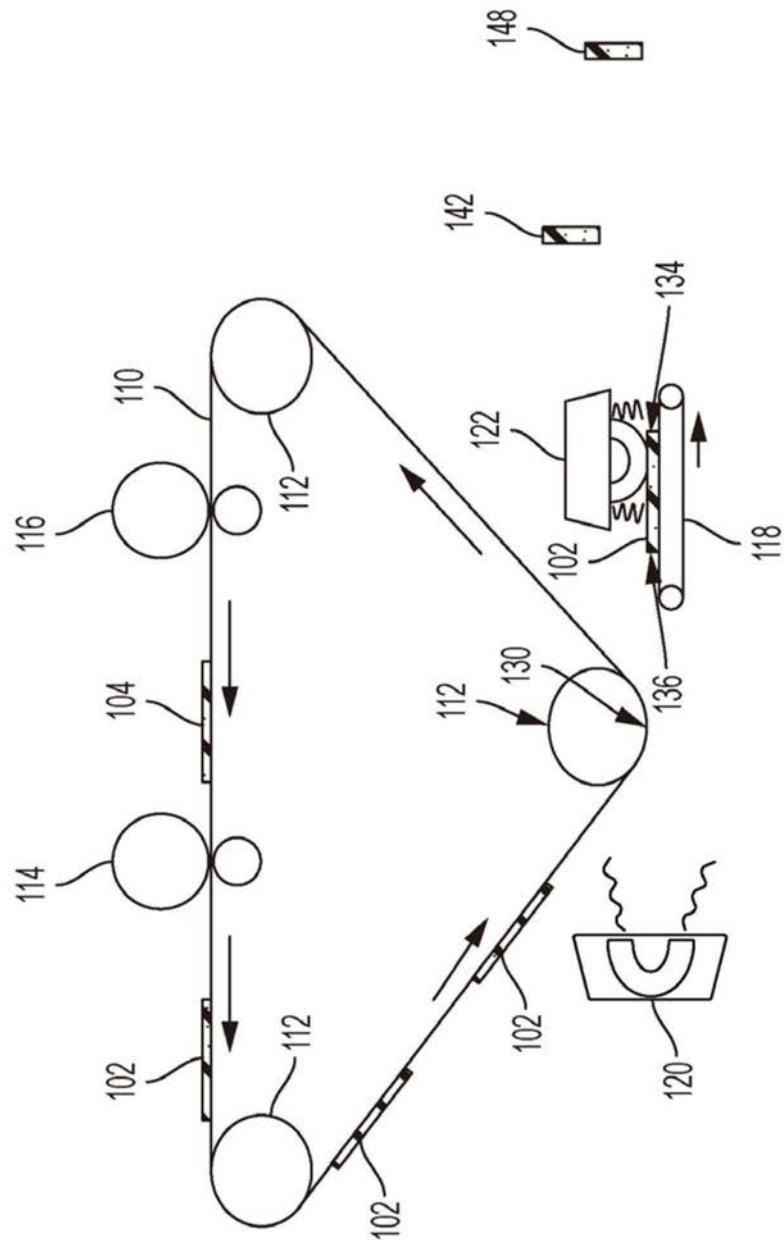


图5

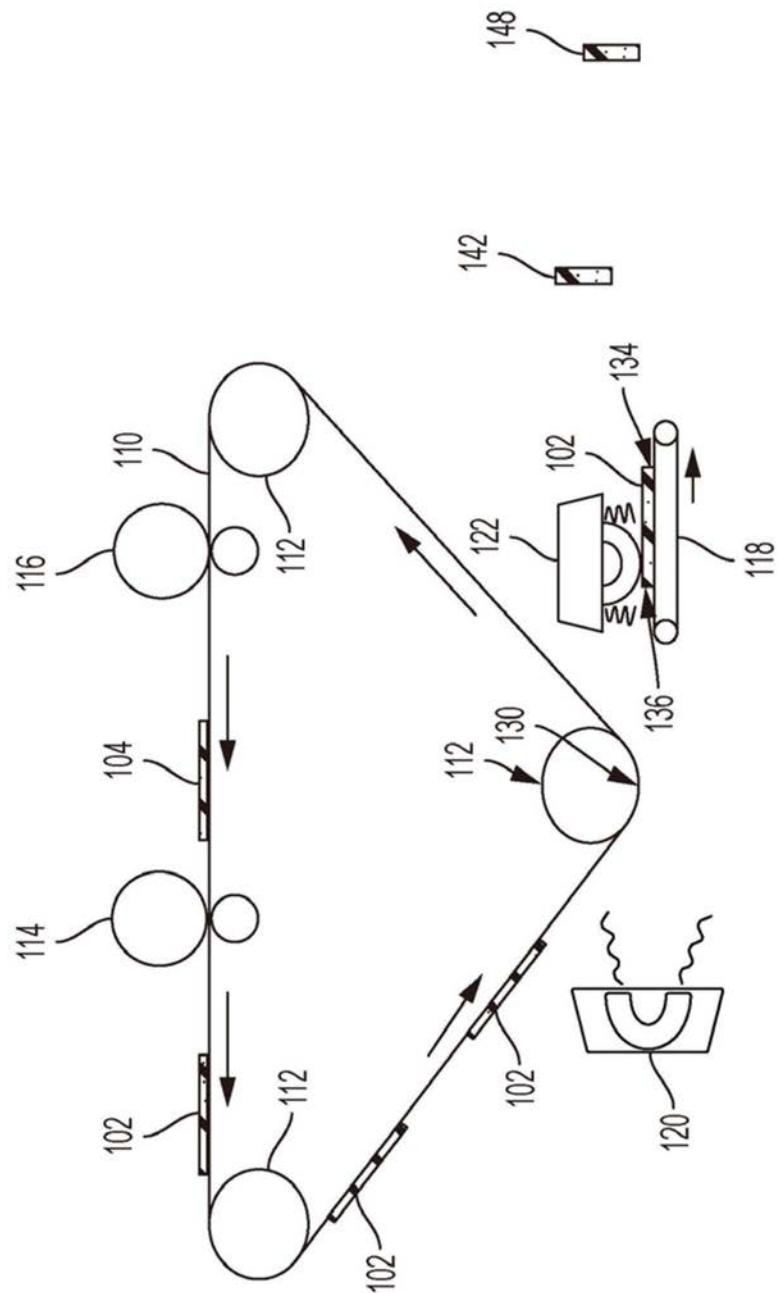


图6

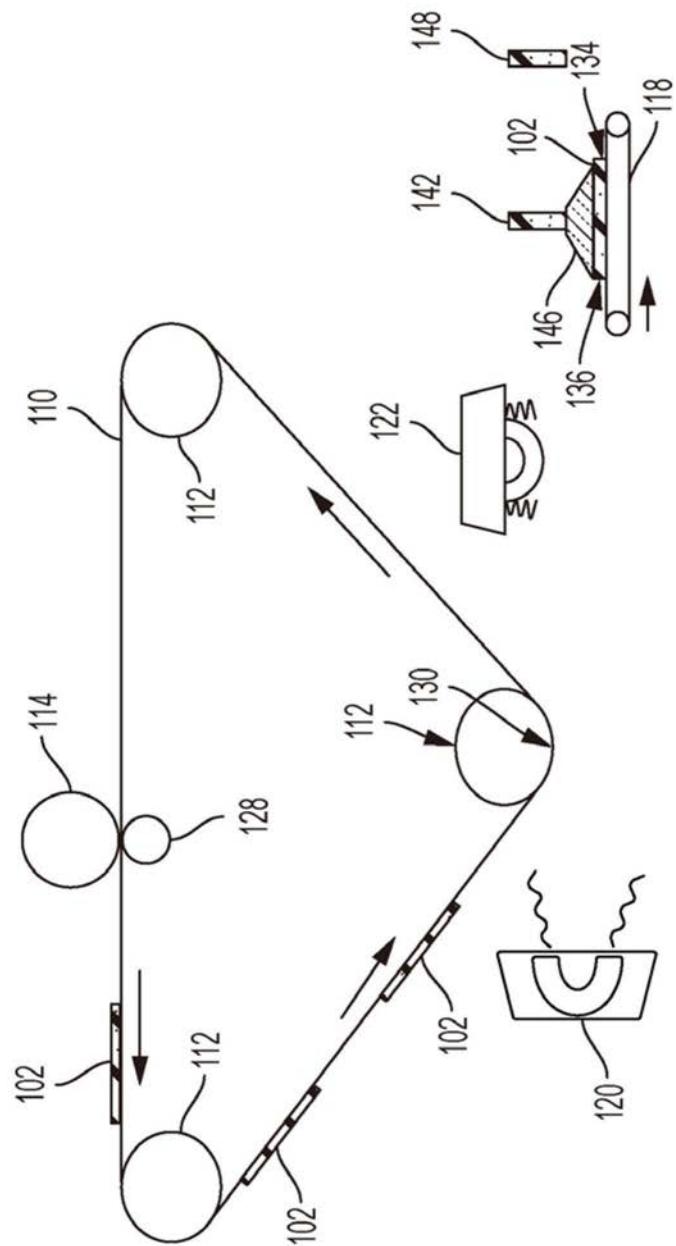


图7

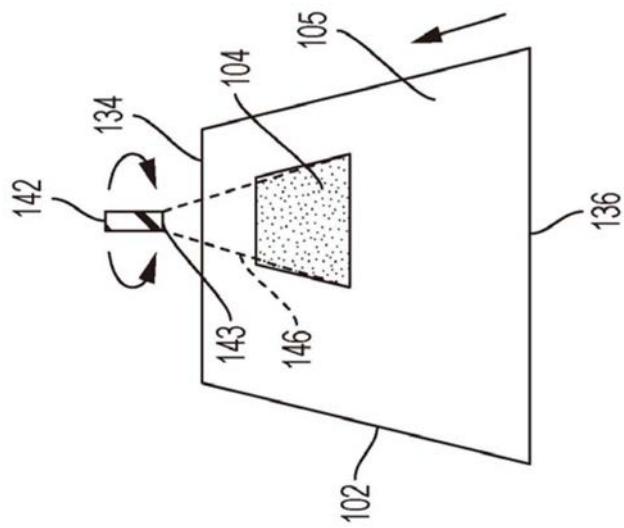


图8A

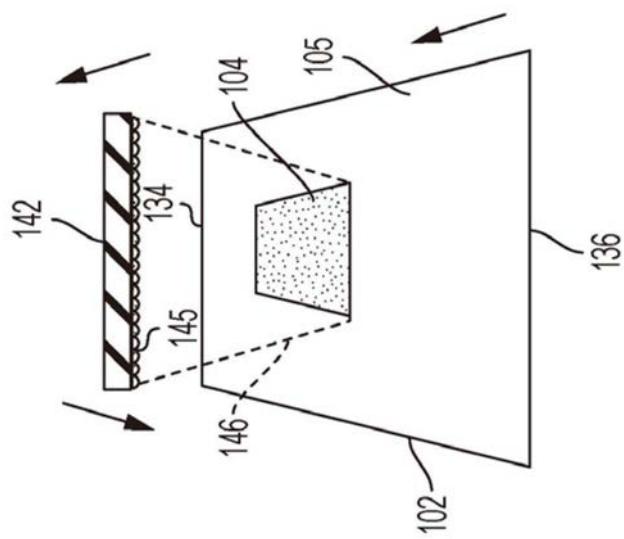


图8B

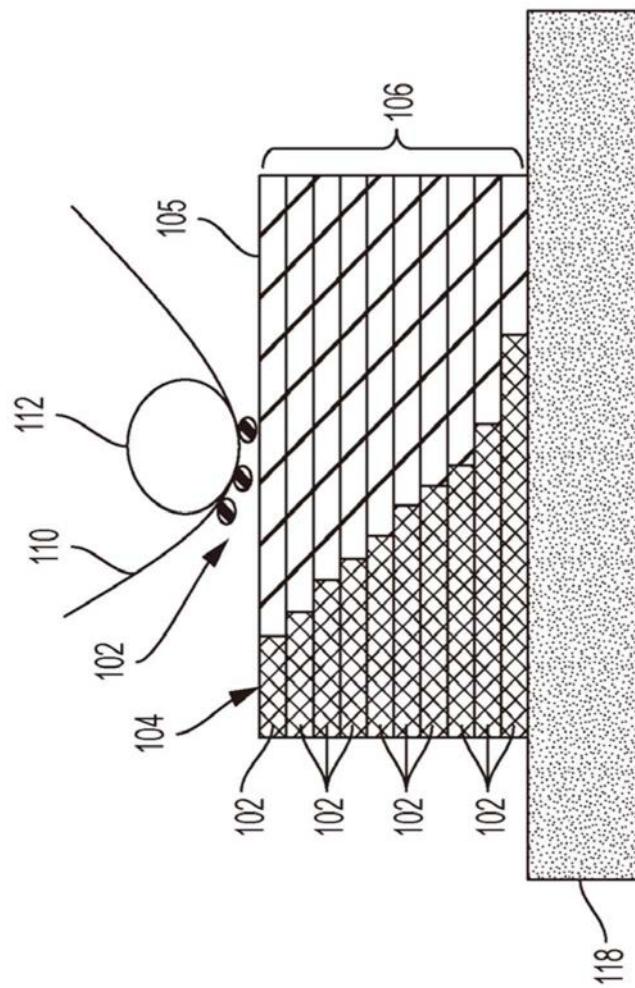


图9

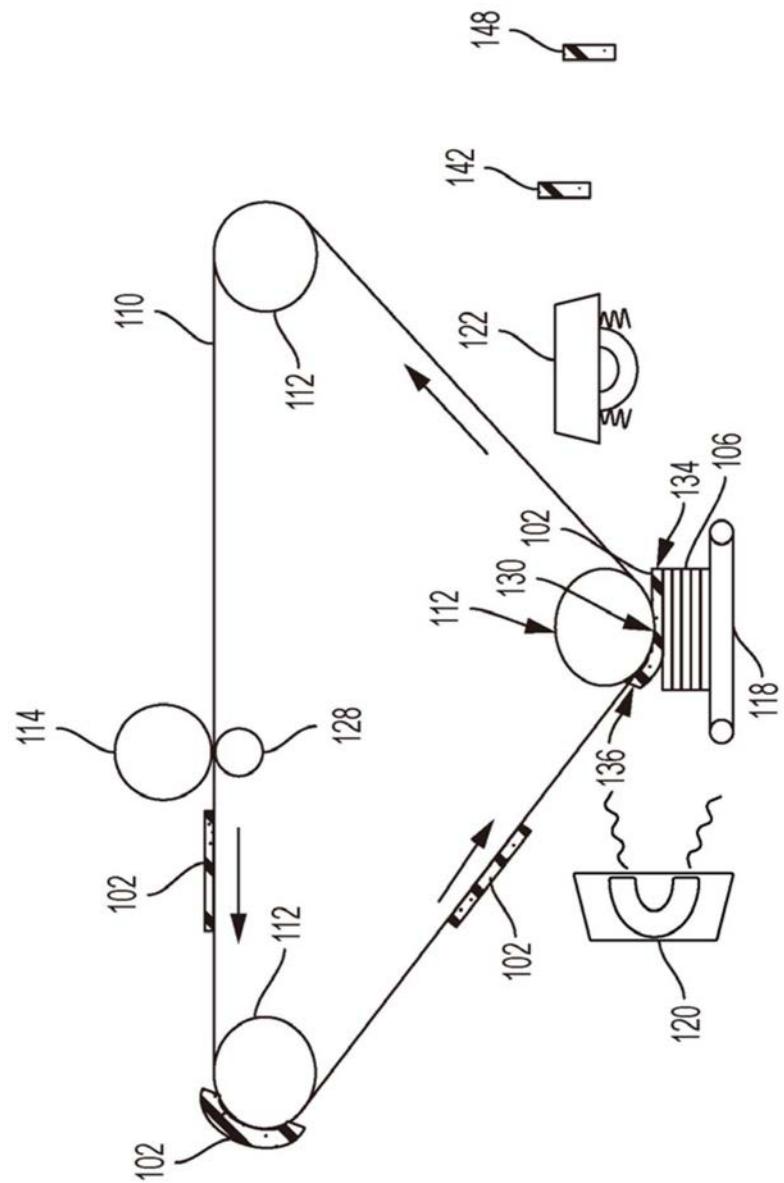


图10

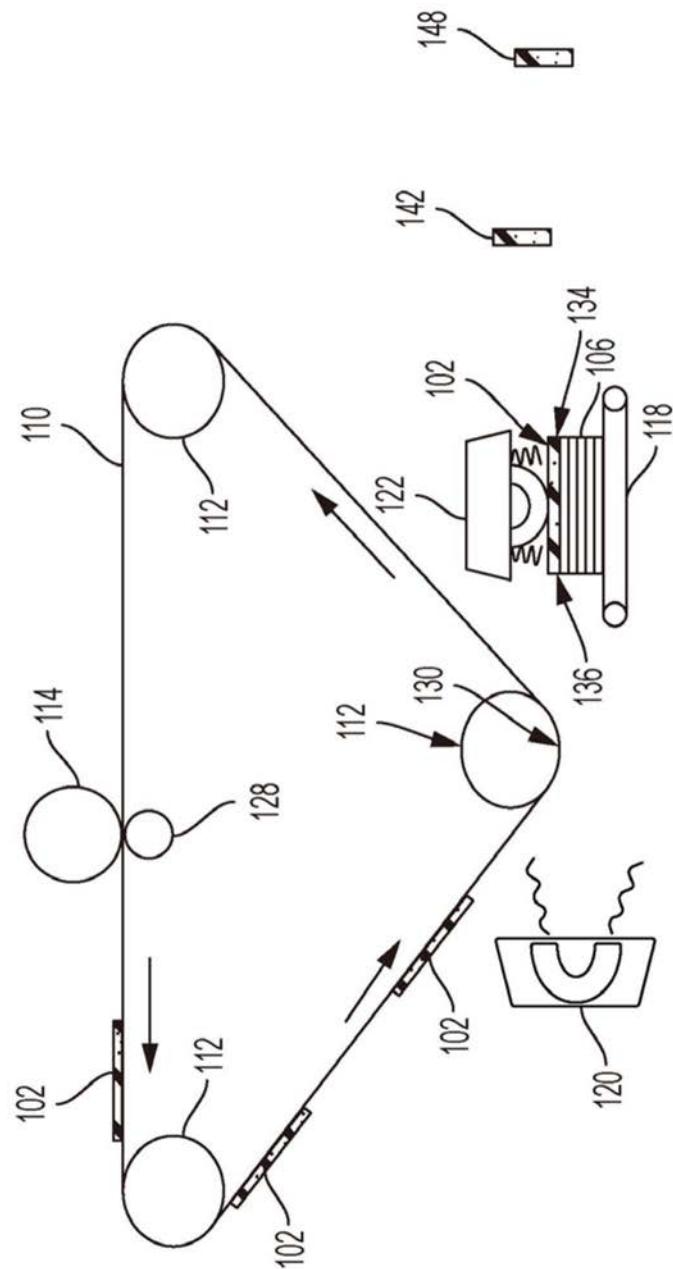


图11

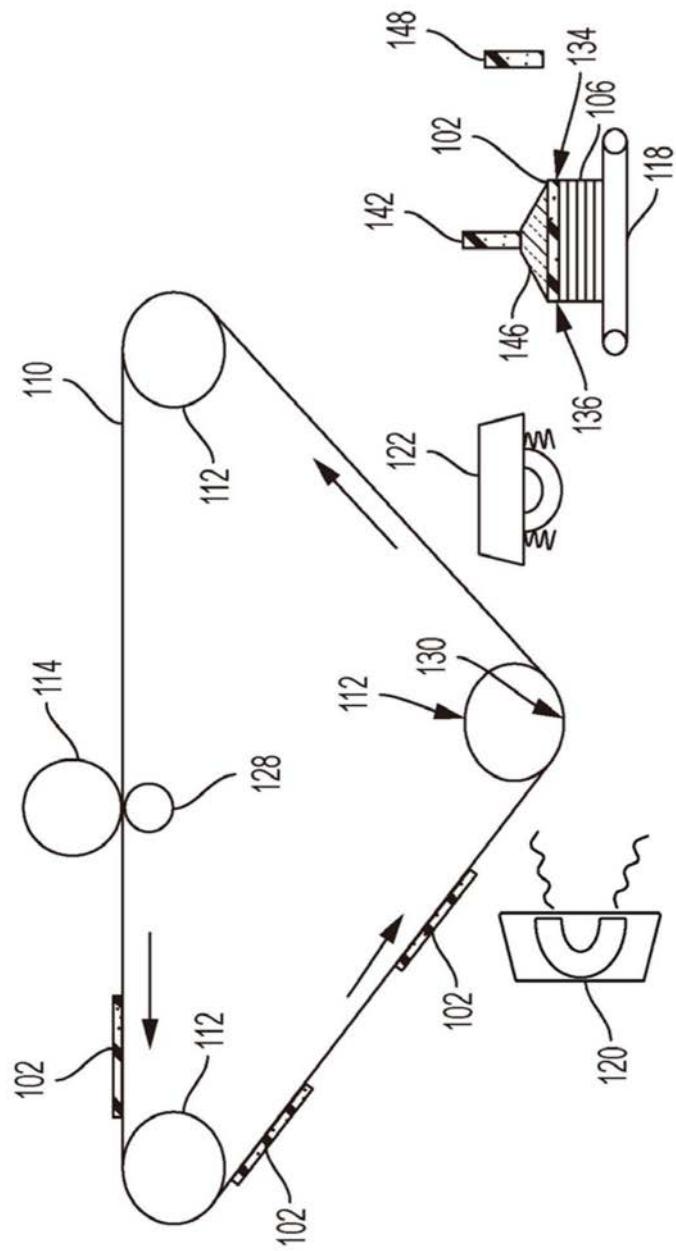


图12

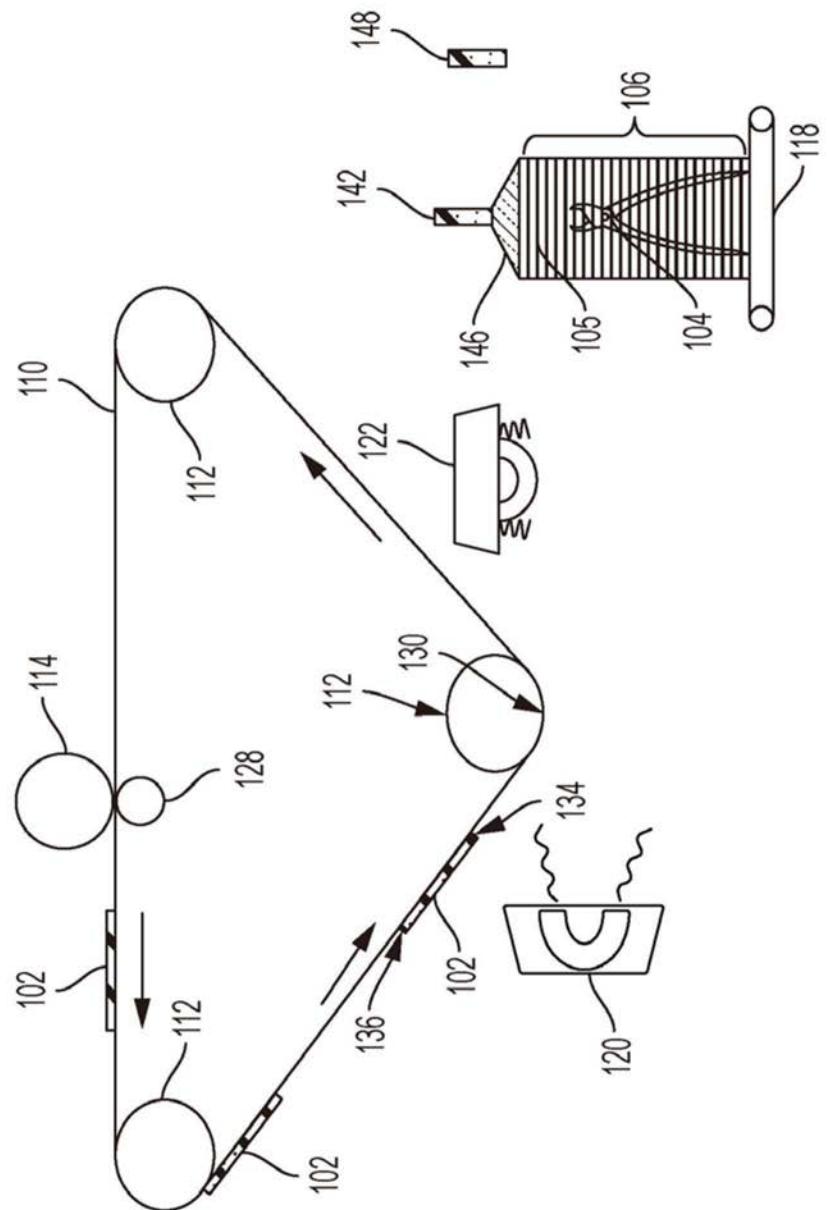


图13

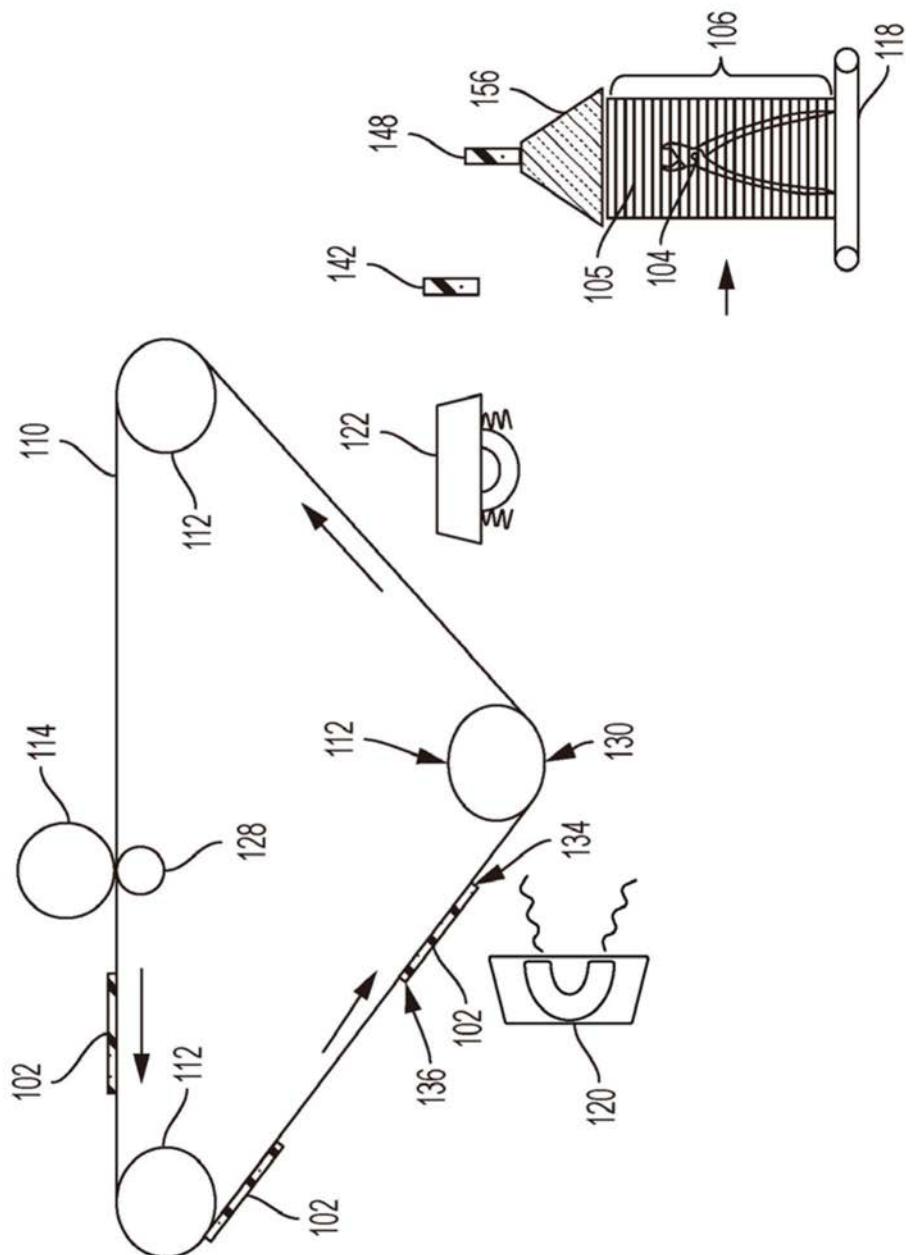


图14

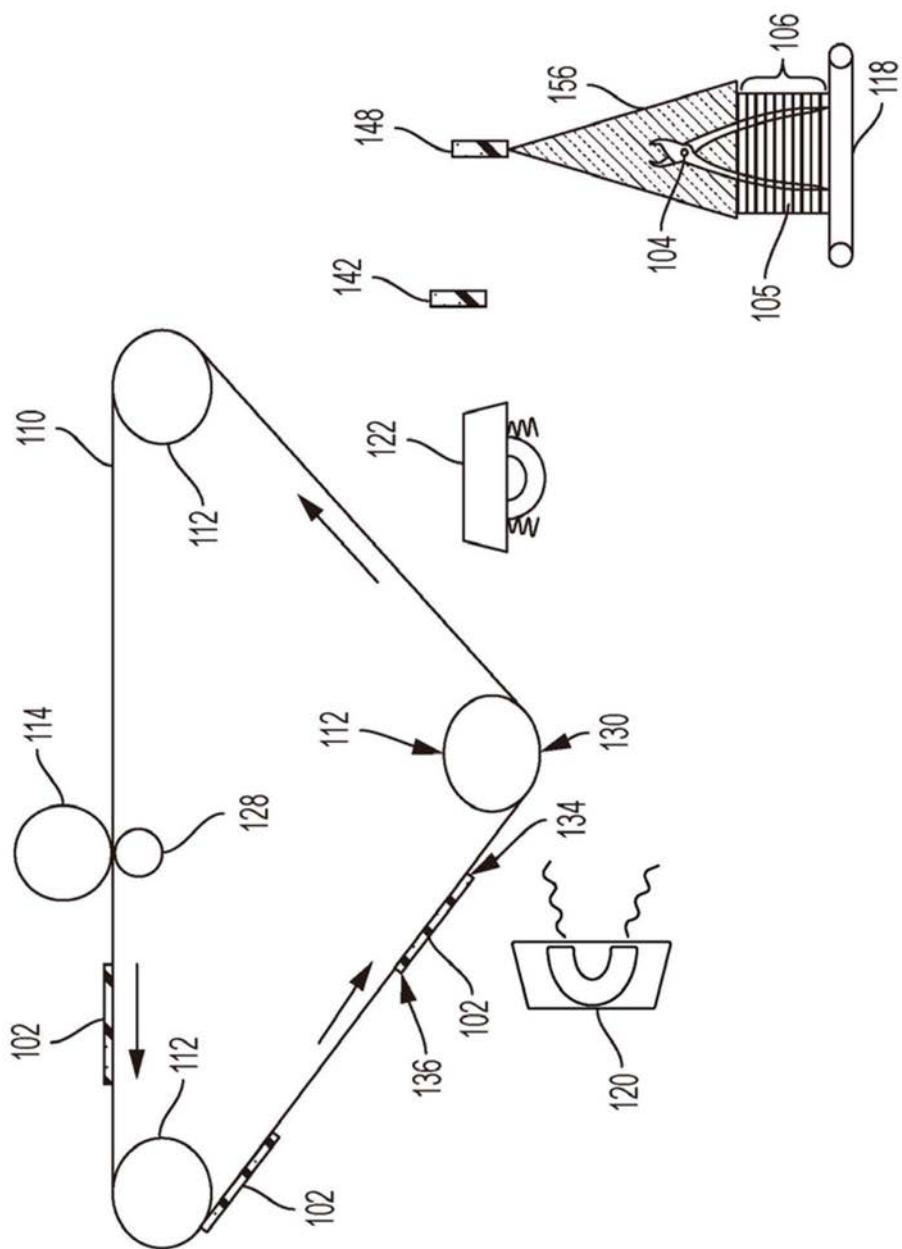


图15

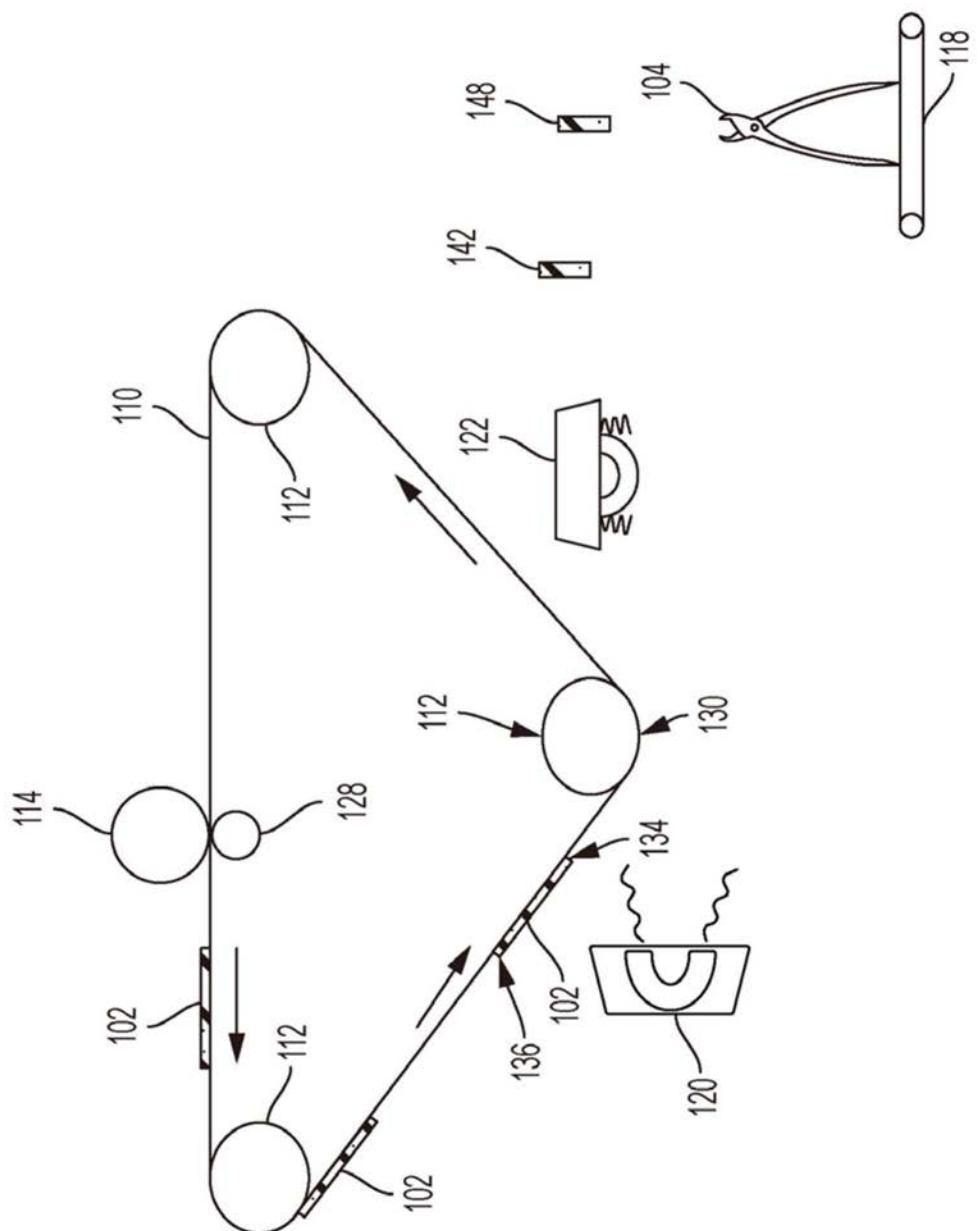


图16

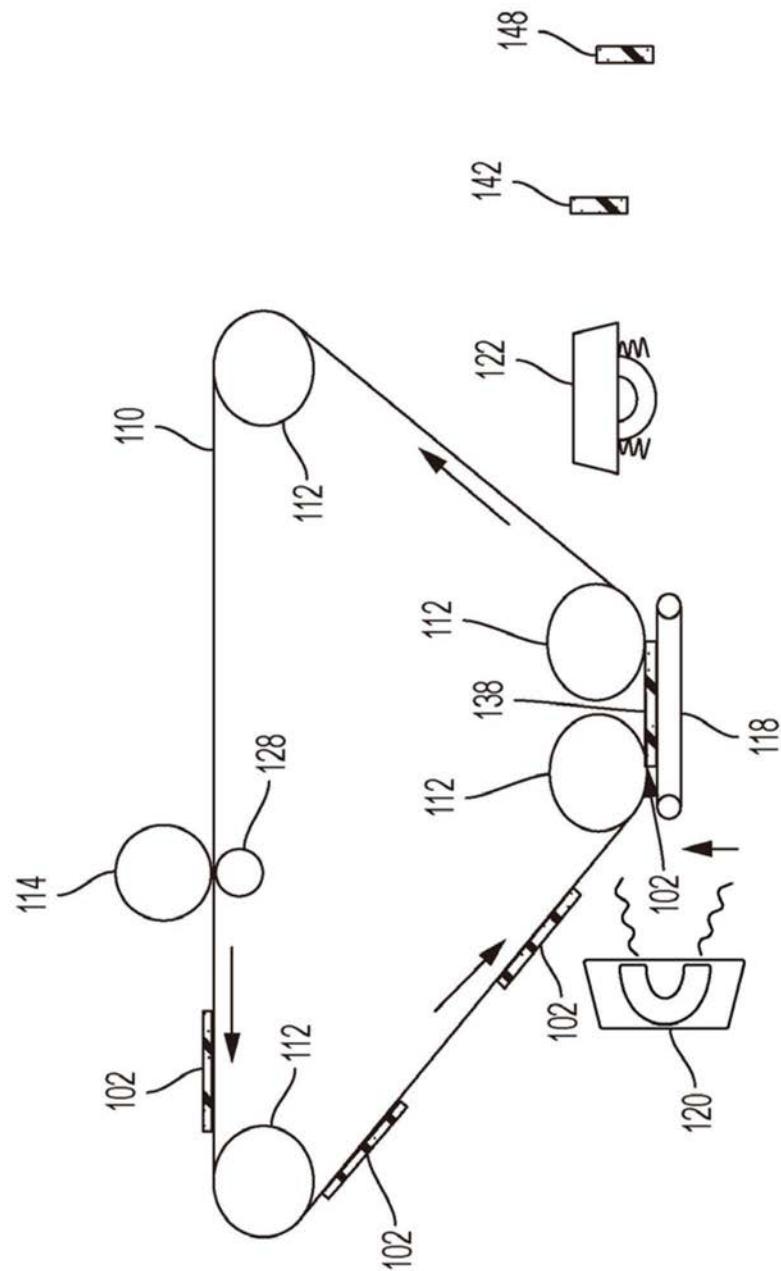


图17

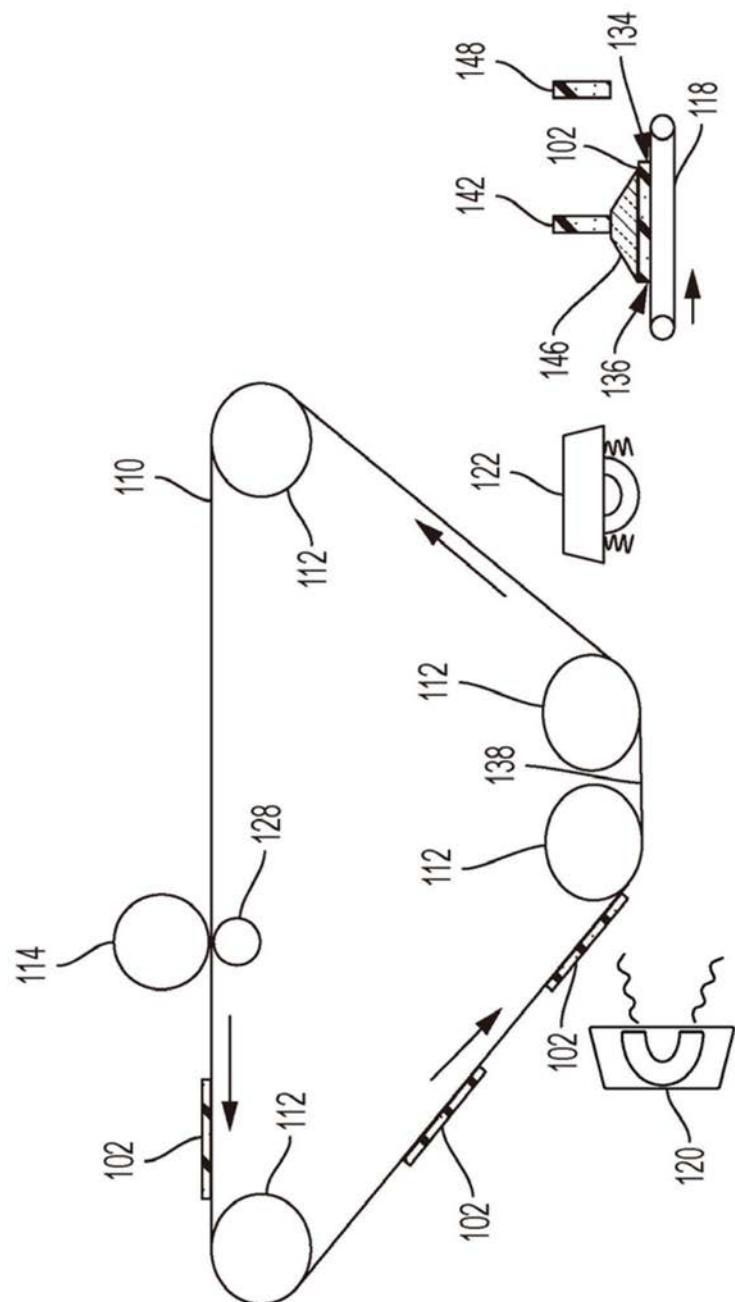


图18

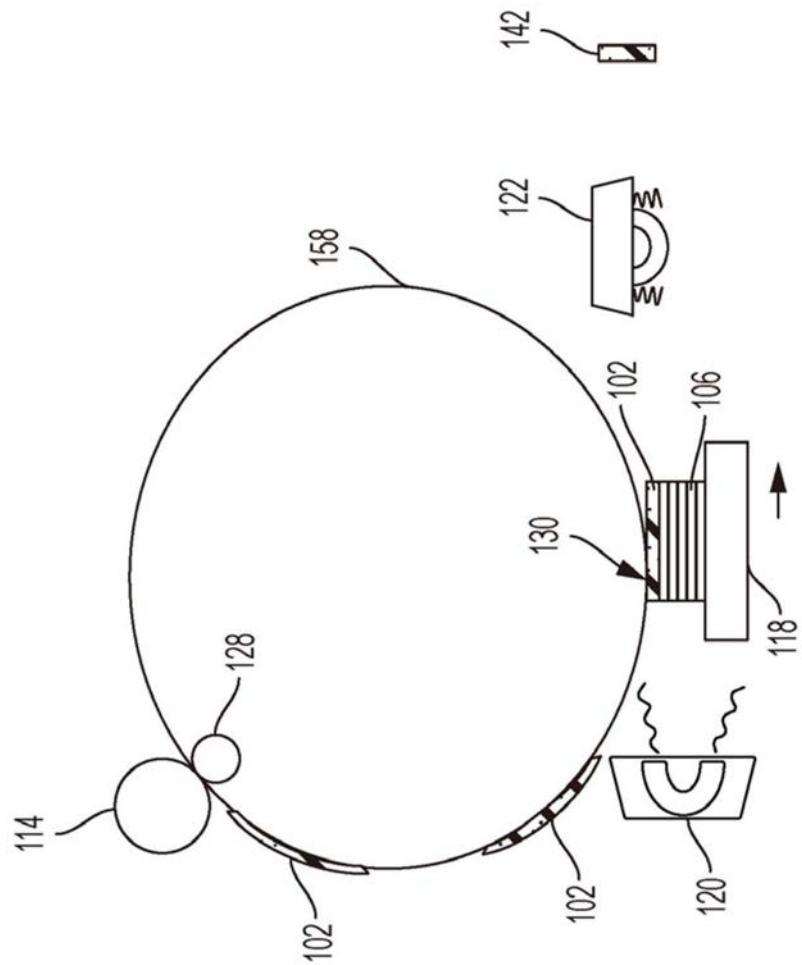


图19

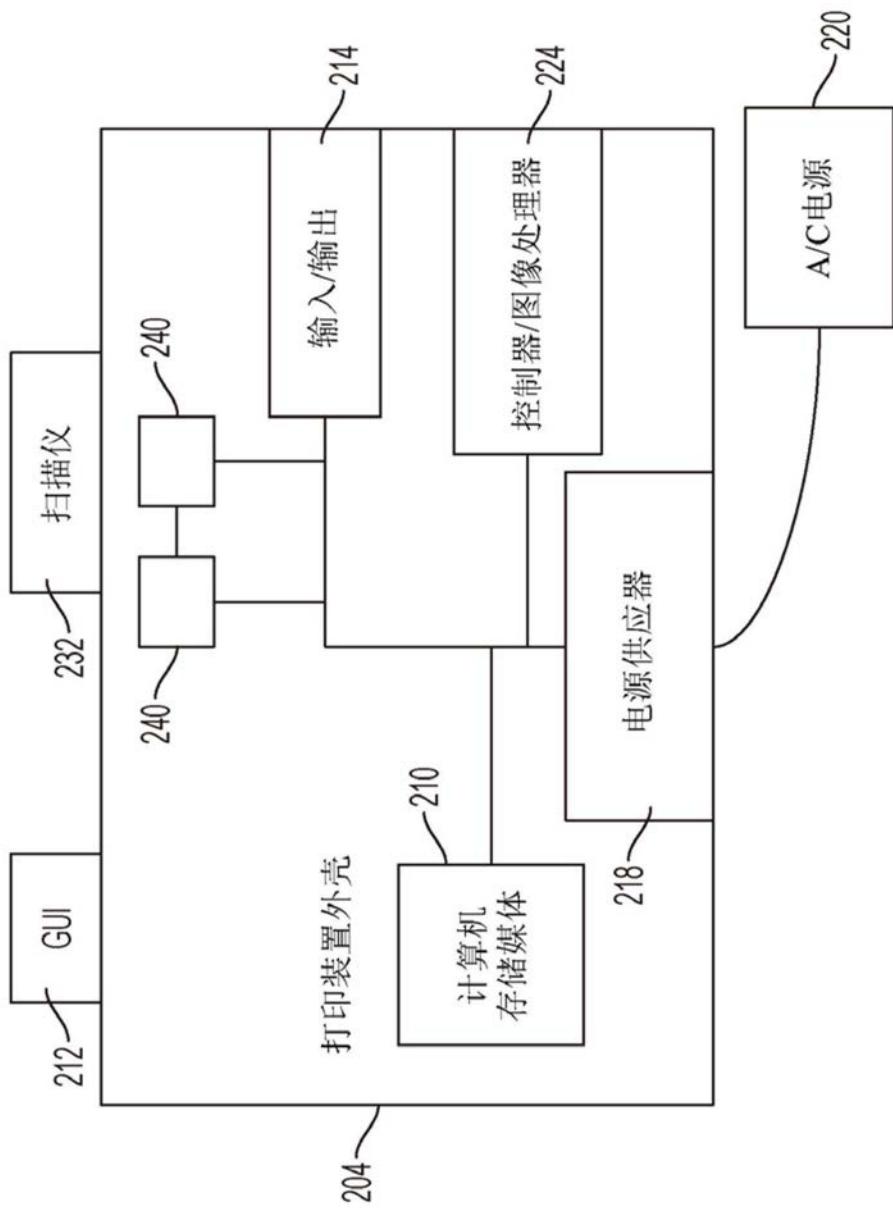


图20

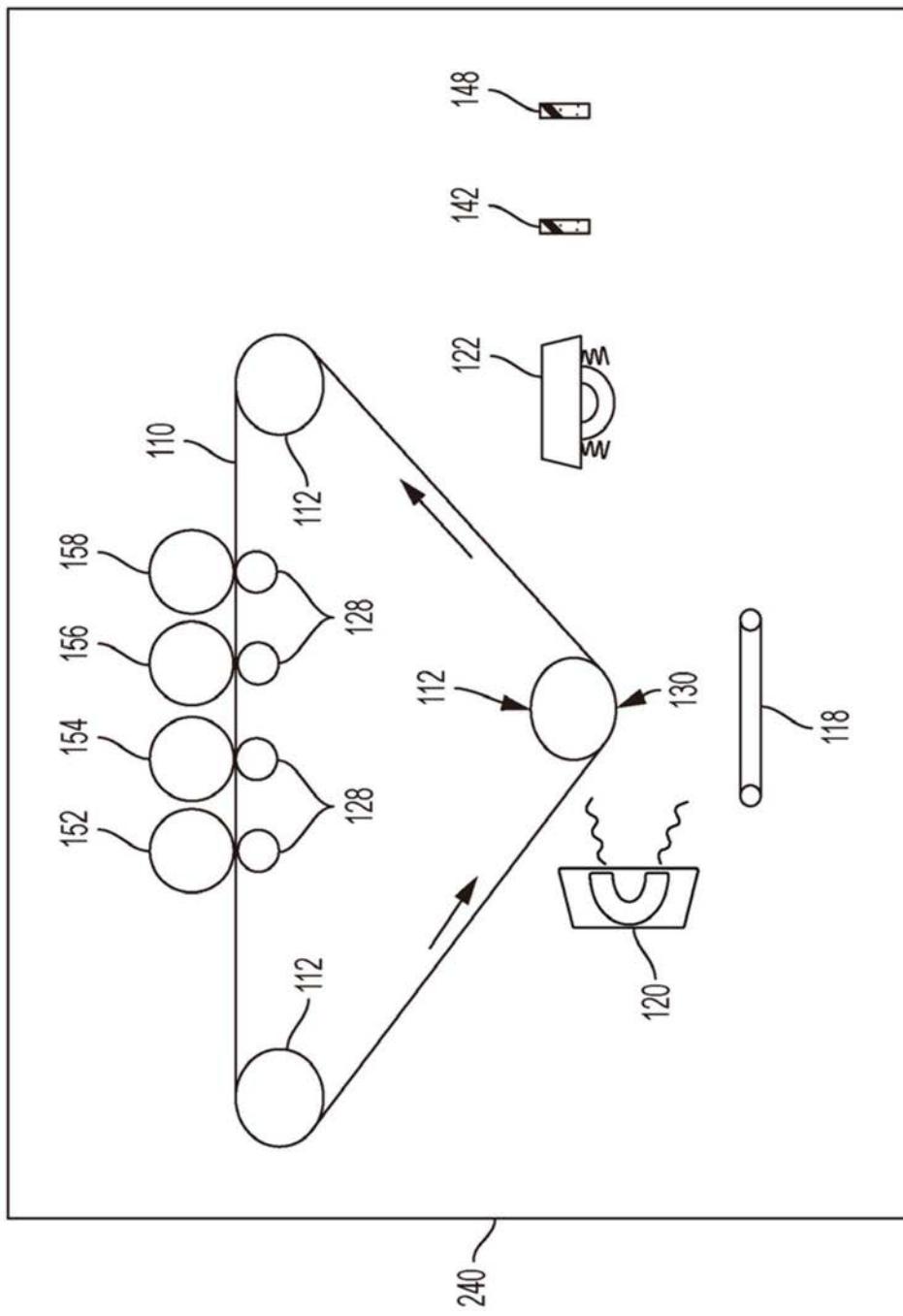


图21

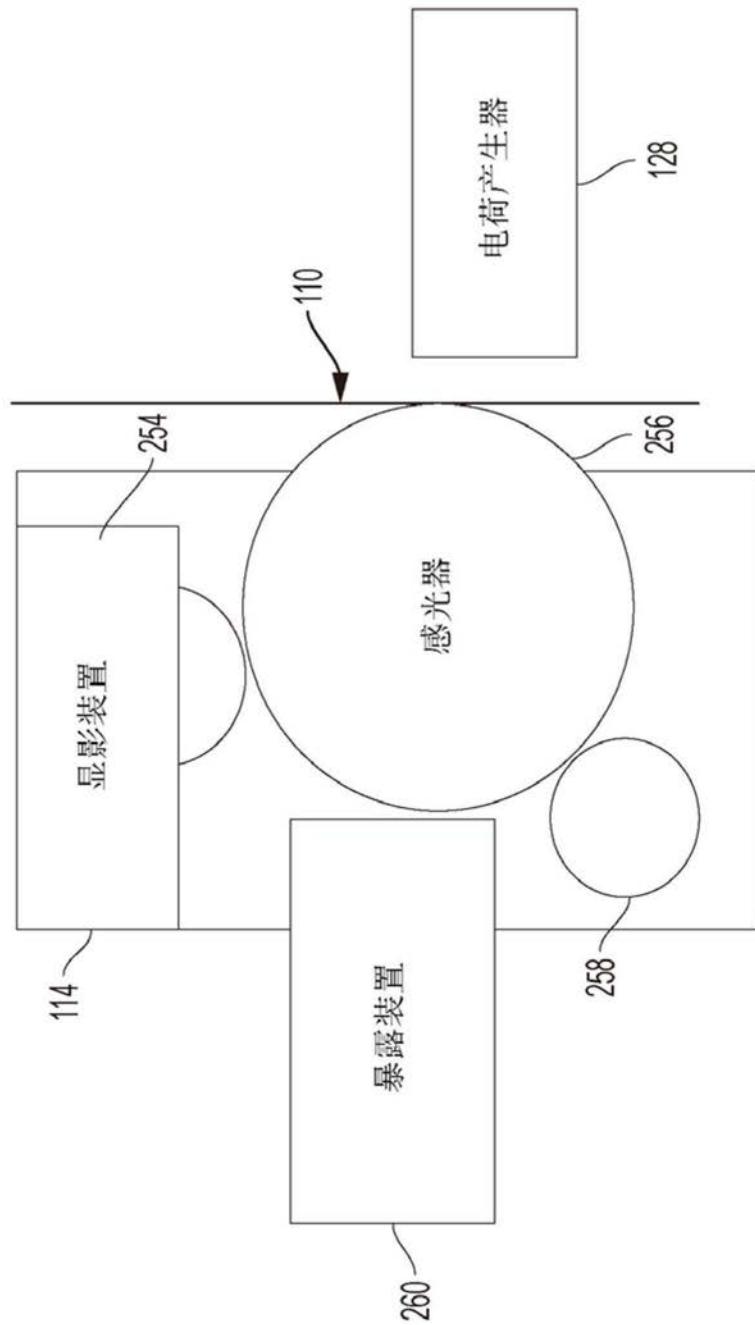


图22