



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107364124 B

(45)授权公告日 2019.12.31

(21)申请号 201710256276.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.04.19

B29C 64/153(2017.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B29C 64/20(2017.01)

申请公布号 CN 107364124 A

B33Y 10/00(2015.01)

B33Y 30/00(2015.01)

(43)申请公布日 2017.11.21

审查员 杨建勇

(30)优先权数据

15/152631 2016.05.12 US

(73)专利权人 施乐公司

地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 J·S·菲斯 D·C·克雷格

D·S·德莱思

E·罗伯斯弗洛雷斯 V·山姆布哈

(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

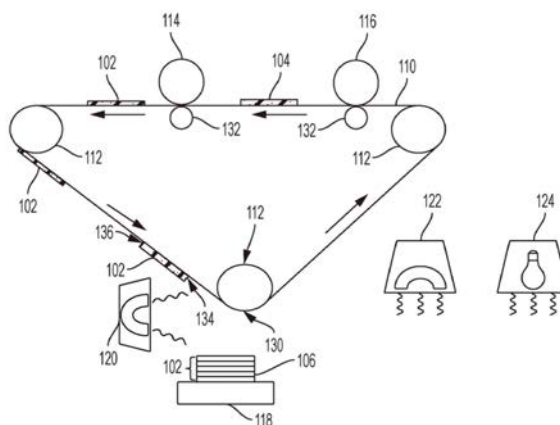
权利要求书3页 说明书11页 附图14页

(54)发明名称

使用中间转印带和可固化聚合物的3-D印刷

(57)摘要

3-D印刷将构建材料和支撑从中间转印带(ITB)转印到压板。构建材料与支撑材料相同,例外为构建材料包括光引发剂而支撑材料不包括光引发剂。压板移动以使得与ITB接触,并且每次压板接触ITB时,ITB转印构建材料和支撑材料连续层。在压板接触ITB之前,加热压板和邻近压板的ITB的一部分,并且曝光压板和邻近压板的ITB的一部分,以便在不交联支撑材料的聚合物的情况下交联构建材料的聚合物。构建材料的聚合物交联并且支撑材料的聚合物不交联,使得支撑材料可选择性地溶于溶剂中。



1. 一种三维印刷机, 包含:

中间转印带;

将第一材料转印到所述中间转印带的第一感光器;

将第二材料转印到所述中间转印带的第二感光器, 所述第一材料与所述第二材料相同, 例外为所述第一材料包括光引发剂而所述第二材料不包括所述光引发剂;

相对于所述中间转印带移动以使得在第一位置处与所述中间转印带接触的压板, 每次所述压板在所述第一位置处接触所述中间转印带时, 所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料的连续层转印到所述压板;

在所述压板接触所述中间转印带之前, 加热所述压板并且加热邻近所述压板的所述中间转印带的一部分至所述第一材料和所述第二材料的玻璃化转变温度的第一加热器; 以及

在第二位置处的第二加热器, 所述中间转印带与所述压板接触的所述第一位置在所述第一加热器和所述第二加热器之间, 在所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料转印到所述压板之后, 所述第二加热器进一步加热在所述压板上的所述第一材料和所述第二材料到在所述第一材料和所述第二材料的所述玻璃化转变温度与熔融温度之间的温度, 以将所述第一材料和所述第二材料融合到在所述压板上先前所转印的材料; 以及

在第三位置处的灯, 所述第二加热器位于所述灯和所述中间转印带与所述压板接触的所述第一位置之间, 在每次所述压板接触所述中间转印带之后, 所述灯曝光在所述压板上的所述第一材料和所述第二材料, 以在不交联所述第二材料的聚合物的情况下交联所述第一材料的聚合物, 并且所述第一材料的所述聚合物交联以及所述第二材料的所述聚合物不交联使得所述第二材料相对于所述第一材料可选择性地溶于不同溶剂中。

2. 根据权利要求1所述的三维印刷机, 在所述灯曝光所述第一材料和所述第二材料之前, 所述压板从所述中间转印带移动到所述灯。

3. 根据权利要求1所述的三维印刷机, 所述第一材料和所述第二材料包含使用所述光引发剂交联的紫外 (UV) 可交联聚合物墨粉。

4. 根据权利要求1所述的三维印刷机, 还包含曝光和显影装置, 所述曝光和显影装置将所述第一材料转印到所述第一感光器并且将所述第二材料转印到所述第二感光器。

5. 根据权利要求1所述的三维印刷机, 所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料的连续层转印到所述压板, 从而在所述压板上构建三维物品。

6. 一种三维印刷机, 包含:

中间转印带;

将第一材料转印到所述中间转印带的第一感光器;

将第二材料转印到所述中间转印带的第二感光器, 所述第一材料与所述第二材料相同, 例外为所述第一材料包括光引发剂而所述第二材料不包括所述光引发剂;

相对于所述中间转印带移动以使得在第一位置处与所述中间转印带接触的压板, 每次所述压板在所述第一位置处接触所述中间转印带时, 所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料的连续层转印到所述压板;

在所述压板接触所述中间转印带之前, 加热压板并且加热邻近所述压板的所述中间转印带的一部分至所述第一材料和所述第二材料的玻璃化转变温度的第一加热器,

在不同于所述第一位置的第二位置处的第二加热器, 所述中间转印带与所述压板接触

的所述第一位置在所述第一加热器和所述第二加热器之间,在所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料转印到所述压板之后,所述第二加热器进一步加热在所述压板上的所述第一材料和所述第二材料到在所述第一材料和所述第二材料的所述玻璃化转变温度与熔融温度之间的另一温度,以将所述第一材料和所述第二材料融合到在所述压板上先前所转印的材料;以及

在第三位置处的灯,所述第二加热器位于所述灯和所述中间转印带与所述压板接触的所述第一位置之间,在每次所述压板接触所述中间转印带之后,在所述第一材料和所述第二材料由所述第二加热器加热到所述另一温度的同时,所述灯曝光在所述压板上的所述第一材料和所述第二材料,以在不交联所述第二材料的聚合物的情况下交联所述第一材料的聚合物,所述第一材料的所述聚合物交联并且所述第二材料的所述聚合物不交联使得所述第二材料相对于所述第一材料可选择性地溶于不同溶剂中。

7. 根据权利要求6所述的三维印刷机,在所述灯曝光所述第一材料和所述第二材料之前,所述压板从所述中间转印带移动到所述灯。

8. 根据权利要求6所述的三维印刷机,所述第一材料和所述第二材料包含使用所述光引发剂交联的紫外(UV)可交联聚合物墨粉。

9. 根据权利要求6所述的三维印刷机,还包含曝光和显影装置,所述曝光和显影装置将所述第一材料转印到所述第一感光器并且将所述第二材料转印到所述第二感光器。

10. 根据权利要求6所述的三维印刷机,所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料的连续层转印到所述压板,从而在所述压板上构建三维物品。

11. 一种三维印刷机,包含:

中间转印带;

将构建材料转印到所述中间转印带的第一感光器;

将支撑材料转印到所述中间转印带的第二感光器,所述构建材料与所述支撑材料相同,例外为所述构建材料包括光引发剂而所述支撑材料不包括所述光引发剂;

相对于所述中间转印带移动以使得在所述第一位置处与所述中间转印带接触的压板,每次所述压板在所述第一位置处接触所述中间转印带时,所述中间转印带将所述构建材料和所述支撑材料两者的连续层转印到所述压板;

在所述压板接触所述中间转印带之前,加热所述压板并且加热邻近所述压板的所述中间转印带的一部分到所述构建材料和所述支撑材料的玻璃化转变温度的第一加热器;

在不同于所述第一位置的第二位置处的第二加热器,所述中间转印带与所述压板接触的所述第一位置在所述第一加热器和所述第二加热器之间,在所述中间转印带将所述构建材料和所述支撑材料转印到所述压板之后,所述第二加热器进一步加热在所述压板上的所述构建材料和所述支撑材料到在所述构建材料和所述支撑材料的所述玻璃化转变温度与熔融温度之间的另一温度,以将所述构建材料和所述支撑材料融合到在所述压板上先前所转印的材料;以及

在第三位置处的灯,所述第二加热器位于所述灯和所述中间转印带与所述压板接触的所述第一位置之间,在每次所述压板接触所述中间转印带之后,在所述构建材料和所述支撑材料由所述第二加热器加热到所述另一温度的同时,所述灯曝光在所述压板上的所述构建材料和所述支撑材料,以在不交联所述支撑材料的聚合物的情况下交联所述构建材料的

聚合物,所述构建材料的所述聚合物交联并且所述支撑材料的所述聚合物不交联使得所述支撑材料相对于所述构建材料可选择性地溶于不同溶剂中。

12. 根据权利要求11所述的三维印刷机,在所述灯曝光所述构建材料和所述支撑材料之前,所述压板从所述中间转印带移动到所述灯。

13. 根据权利要求11所述的三维印刷机,所述构建材料和所述支撑材料包含使用所述光引发剂交联的紫外(UV)可交联聚合物墨粉。

14. 根据权利要求11所述的三维印刷机,还包含曝光和显影装置,所述曝光和显影装置将所述构建材料转印到所述第一感光器并且将所述支撑材料转印到所述第二感光器。

15. 根据权利要求11所述的三维印刷机,所述中间转印带将所述构建材料和所述支撑材料的连续层转印到所述压板,从而在所述压板上构建三维物品。

16. 一种三维印刷机,包含:

中间转印带;

将第一材料和第二材料转印到所述中间转印带的至少一个感光器,所述第一材料与所述第二材料相同,例外为所述第一材料包括光引发剂而所述第二材料不包括所述光引发剂;

相对于所述中间转印带移动以使得在第一位置处与所述中间转印带接触的压板,每次所述压板在所述第一位置处接触所述中间转印带时,所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料的连续层转印到所述压板;

在第二位置处的第二加热器,在所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料转印到所述压板之后,所述加热器进一步加热在所述压板上的所述第一材料和所述第二材料到在所述第一材料和所述第二材料的玻璃化转变温度与熔融温度之间的温度;以及

在第三位置处的灯,所述加热器位于所述灯和所述中间转印带与所述压板接触的所述第一位置之间,在每次所述压板接触所述中间转印带之后,所述灯曝光在所述压板上的所述第一材料和所述第二材料,以在不交联所述第二材料的聚合物的情况下交联所述第一材料的聚合物。

17. 根据权利要求16所述的三维印刷机,在所述灯曝光所述第一材料和所述第二材料之前,所述压板从所述中间转印带移动到所述灯。

18. 根据权利要求16所述的三维印刷机,所述第一材料和所述第二材料包含使用所述光引发剂交联的紫外(UV)可交联聚合物墨粉。

19. 根据权利要求16所述的三维印刷机,还包含曝光和显影装置,所述曝光和显影装置将所述第一材料转印到所述第一感光器并且将所述第二材料转印到所述第二感光器。

20. 根据权利要求16所述的三维印刷机,所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料的连续层转印到所述压板,从而在所述压板上构建三维物品。

使用中间转印带和可固化聚合物的3-D印刷

背景技术

[0001] 本文的系统和方法一般涉及使用紫外 (UV) 可固化聚合物的三维 (3-D) 印刷工艺。

[0002] 三维印刷可使用例如, 喷墨或静电印刷机生产物品。在一个例示性三级工艺中, 粉状材料印刷在薄层中, UV可固化液体印刷在粉状材料上, 并且最终使用UV光源硬化每一层。逐层重复这些步骤。支撑材料通常包含酸-可溶、碱-可溶或水可溶聚合物, 其在3-D印刷完成之后从构建材料中被选择性地冲洗。

[0003] 因此, 使用三维 (3-D) 工艺生产部分基于构建材料和支撑材料的沉积, 部分自身由构建材料生产, 支撑材料填充在部分中的空隙和腔并且其功能为给构建材料提供机械支撑。去除支撑材料以仅留下所期望的部分。一种达到此的方式为溶解掉支撑材料。

发明内容

[0004] 本文的例示性三维 (3-D) 印刷机包括 (除其它部件外, 中间转印带 (ITB)、将第一材料 (例如, 构建材料) 转印到ITB的第一感光器, 和将第二材料 (例如, 支撑材料) 转印到ITB的第二感光器。曝光和显影装置将构建材料转印到第一感光器并且将支撑材料转印到第二感光器。构建材料与支撑材料相同, 例外为构建材料包括光引发剂而支撑材料不包括光引发剂。构建材料和支撑材料均包含使用光引发剂交联的紫外 (UV) 可交联聚合物墨粉。第一材料和第二材料的层在ITB的不连续区域上并且呈图案形式。

[0005] 此类印刷机还包括压板, 其相对于ITB移动以使得与ITB接触。每次压板接触ITB时, ITB将构建材料和支撑材料的连续层转印到压板, 并且该工艺最终在压板上构建3-D物品。

[0006] 至少一个加热器也包括于此类结构中, 并且加热器在压板接触ITB之前, 加热压板并将邻近压板的ITB的一部分加热到构建材料和支撑材料的玻璃化转变温度。在ITB将构建材料和支撑材料转印到压板之后, 加热器进一步将在压板上的构建材料和支撑材料加热到在构建材料和支撑材料的玻璃化转变温度与熔融温度之间的温度, 并且这将构建材料和支撑材料融合到在压板上先前所转印的材料。

[0007] 此类印刷机也包括光 (例如, UV光源)。压板从ITB移动到灯, 并且随后, 灯在每次压板接触ITB之后, 曝光在压板上的构建材料和支撑材料, 并且这在不交联支撑材料的聚合物的情况下交联构建材料的聚合物。本文的各种系统包括冲洗站, 其将溶剂施加到3-D物品, 以仅溶解支撑材料并且留下不受影响的构建材料。构建材料的聚合物交联并且支撑材料的聚合物不交联, 使得支撑材料而不是构建材料可选择性地溶于不同溶剂中。

[0008] 具体而言, 本发明涉及一种三维印刷机, 其包含: 中间转印带; 将第一材料转印到所述中间转印带的第一感光器; 将第二材料转印到所述中间转印带的第二感光器, 所述第一材料与所述第二材料相同, 例外为所述第一材料包括光引发剂而所述第二材料不包括所述光引发剂; 相对于所述中间转印带移动以使得在第一位置处与所述中间转印带接触的压板, 每次所述压板在所述第一位置处接触所述中间转印带时, 所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料的连续层转印到所述压板; 在所述压板接触所述中间转印带之前, 加

热所述压板并且加热邻近所述压板的所述中间转印带的一部分至所述第一材料和所述第二材料的玻璃化转变温度的第一加热器;以及在第二位置处的第二加热器,所述中间转印带与所述压板接触的所述第一位置在所述第一加热器和所述第二加热器之间,在所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料转印到所述压板之后,所述第二加热器进一步加热在所述压板上的所述第一材料和所述第二材料到在所述第一材料和所述第二材料的所述玻璃化转变温度与熔融温度之间的温度,以将所述第一材料和所述第二材料融合到在所述压板上先前所转印的材料;以及在第三位置处的灯,所述第二加热器位于所述灯和所述中间转印带与所述压板接触的所述第一位置之间,在每次所述压板接触所述中间转印带之后,所述灯曝光在所述压板上的所述第一材料和所述第二材料,以在不交联所述第二材料的聚合物的情况下交联所述第一材料的聚合物,并且所述第一材料的所述聚合物交联以及所述第二材料的所述聚合物不交联使得所述第二材料相对于所述第一材料可选择性地溶于不同溶剂中。

[0009] 本发明还涉及一种三维印刷机,其包含:中间转印带;将第一材料转印到所述中间转印带的第一感光器;将第二材料转印到所述中间转印带的第二感光器,所述第一材料与所述第二材料相同,例外为所述第一材料包括光引发剂而所述第二材料不包括所述光引发剂;相对于所述中间转印带移动以使得在第一位置处与所述中间转印带接触的压板,每次所述压板在所述第一位置处接触所述中间转印带时,所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料的连续层转印到所述压板;在所述压板接触所述中间转印带之前,加热压板并且加热邻近所述压板的所述中间转印带的一部分至所述第一材料和所述第二材料的玻璃化转变温度的第一加热器,在不同于所述第一位置的第二位置处的第二加热器,所述中间转印带与所述压板接触的所述第一位置在所述第一加热器和所述第二加热器之间,在所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料转印到所述压板之后,所述第二加热器进一步加热在所述压板上的所述第一材料和所述第二材料到在所述第一材料和所述第二材料的所述玻璃化转变温度与熔融温度之间的另一温度,以将所述第一材料和所述第二材料融合到在所述压板上先前所转印的材料;以及在第三位置处的灯,所述第二加热器位于所述灯和所述中间转印带与所述压板接触的所述第一位置之间,在每次所述压板接触所述中间转印带之后,在所述第一材料和所述第二材料由所述第二加热器加热到所述另一温度的同时,所述灯曝光在所述压板上的所述第一材料和所述第二材料,以在不交联所述第二材料的聚合物的情况下交联所述第一材料的聚合物,所述第一材料的所述聚合物交联并且所述第二材料的所述聚合物不交联使得所述第二材料相对于所述第一材料可选择性地溶于不同溶剂中。

[0010] 本发明又涉及一种三维印刷机,其包含:中间转印带;将构建材料转印到所述中间转印带的第一感光器;将支撑材料转印到所述中间转印带的第二感光器,所述构建材料与所述支撑材料相同,例外为所述构建材料包括光引发剂而所述支撑材料不包括所述光引发剂;相对于所述中间转印带移动以使得在第一位置处与所述中间转印带接触的压板,每次所述压板在所述第一位置处接触所述中间转印带时,所述中间转印带将所述构建材料和所述支撑材料两者的连续层转印到所述压板;在所述压板接触所述中间转印带之前,加热所述压板并且加热邻近所述压板的所述中间转印带的一部分到所述构建材料和所述支撑材料的玻璃化转变温度的第一加热器;在不同于所述第一位置的第二位置处的第二加热器,

所述中间转印带与所述压板接触的所述第一位置在所述第一加热器和所述第二加热器之间,在所述中间转印带将所述构建材料和所述支撑材料转印到所述压板之后,所述第二加热器进一步加热在所述压板上的所述构建材料和所述支撑材料到在所述构建材料和所述支撑材料的所述玻璃化转变温度与熔融温度之间的另一温度,以将所述构建材料和所述支撑材料融合到在所述压板上先前所转印的材料;以及在第三位置处的灯,所述第二加热器位于所述灯和所述中间转印带与所述压板接触的所述第一位置之间,在每次所述压板接触所述中间转印带之后,在所述构建材料和所述支撑材料由所述第二加热器加热到所述另一温度的同时,所述灯曝光在所述压板上的所述构建材料和所述支撑材料,以在不交联所述支撑材料的聚合物的情况下交联所述构建材料的聚合物,所述构建材料的所述聚合物交联并且所述支撑材料的所述聚合物不交联使得所述支撑材料相对于所述构建材料可选择性地溶于不同溶剂中。

[0011] 本发明又涉及一种三维印刷机,其包含:中间转印带;将第一材料和第二材料转印到所述中间转印带的至少一个感光器,所述第一材料与所述第二材料相同,例外为所述第一材料包括光引发剂而所述第二材料不包括所述光引发剂;相对于所述中间转印带移动以使得在第一位置处与所述中间转印带接触的压板,每次所述压板在所述第一位置处接触所述中间转印带时,所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料的连续层转印到所述压板;在第二位置处的第二加热器,在所述中间转印带将所述第一材料和所述第二材料转印到所述压板之后,所述加热器进一步加热在所述压板上的所述第一材料和所述第二材料到在所述第一材料和所述第二材料的玻璃化转变温度与熔融温度之间的温度;以及在第三位置处的灯,所述加热器位于所述灯和所述中间转印带与所述压板接触的所述第一位置之间,在每次所述压板接触所述中间转印带之后,所述灯曝光在所述压板上的所述第一材料和所述第二材料,以在不交联所述第二材料的聚合物的情况下交联所述第一材料的聚合物。

[0012] 运行本文的3-D印刷的方法使用曝光和显影装置将第一材料(例如构建材料)转印到第一感光器并且将第二材料(例如支撑材料)转印到第二感光器,并且随后将来自第一感光器的构建材料和来自第二感光器的支撑材料转印到中间转印带(ITB)。构建材料与支撑材料相同,例外为构建材料包括光引发剂而支撑材料不包括光引发剂。举例来说,构建材料和支撑材料可包含使用光引发剂交联的紫外(UV)可交联聚合物墨粉。

[0013] 此类工艺相对于ITB移动压板以邻近ITB。这些方法也使用加热器加热压板并且加热邻近压板的ITB的一部分。在加热之后,此类方法移动压板以接触ITB。在ITB和压板之间连续接触将构建材料和支撑材料的连续层转印到压板(每次压板接触ITB时),并且这在压板上连续构建3-D物品。

[0014] 本文的方法将压板从ITB移动到灯(例如UV光源),并且随后在每次压板接触ITB之后,使用灯曝光构建材料和支撑材料,以便在不交联支撑材料的聚合物的情况下交联构建材料的聚合物。

[0015] 在转印所有连续层之后,后续工艺从压板中去除构建材料和支撑材料的3-D物品,并且使用冲洗站将溶剂施加到3-D物品,以仅溶解支撑材料并且留下不受影响的构建材料。构建材料的聚合物交联并且支撑材料的聚合物不交联,使得支撑材料(相对于构建材料)可选择性地溶于溶剂中。

[0016] 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

[0017] 下文参考附图详细描述各种例示性系统和方法,在附图中:

[0018] 图1为示出本文的材料的理想化熔体流变性曲线的图;

[0019] 图2为示出本文的装置的示意图;

[0020] 图3为示出本文的装置的示意图;

[0021] 图4为示出本文的装置的示意图;

[0022] 图5为示出本文的装置的示意图;

[0023] 图6为示出本文的装置的示意图;

[0024] 图7为示出本文的装置的示意图;

[0025] 图8为示出本文的装置的示意图;

[0026] 图9为示出本文的装置的示意图;

[0027] 图10为示出本文的装置的示意图;

[0028] 图11为本文的各种方法的流程图;

[0029] 图12为示出本文的装置的示意图;

[0030] 图13为示出本文的装置的示意图;以及

[0031] 图14为示出本文的装置的示意图。

具体实施方式

[0032] 如上所述,一些3-D工艺基于构建和支撑材料的逐层输注,并且材料可具有类似熔体流变属性,并且因此可具有类似化学结构。这使得通过溶解来分离是困难的任务。

[0033] 因此,本文的系统和方法提供3-D部分,其可通过在常见用途中的多个附加制造工艺中的任一个来制成,其中部分通过合适的塑料构建材料和塑料支撑的依序逐层沉积来建立。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建构。用于印刷个别层的指令由控制器发送到印刷工艺以形成任何给定层。

[0034] 一个例示性3-D印刷工艺,其中材料可具有类似熔体流变属性(并且因此可具有类似化学结构),将构建和支撑墨粉材料显影到中间转印带(ITB)上。将这些墨粉材料的经显影层输注到移动压板。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,达到高于玻璃化转变温度(T_g)但低于墨粉树脂的熔融或融合温度 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。

[0035] 随后实现(一个或多个)层的后输注加热,以将最后一层融合到先前层。最终冷却步骤使(一个或多个)层的温度回落到在该温度下墨粉层处于粘性状态的温度。压板位置随后再循环回到返回位置,在该位置压板等候下一个层的到达。该工艺的重复大体上允许构建较厚的层,部分可由该较厚的层制成。

[0036] 许多3-D印刷工艺实现“支撑”层的共沉积,这填充在待生产的部分中的空隙中,以便机械支撑新生部分。支撑材料的一个方面是其具有与在此类3-D印刷机中的构建材料几乎相同的熔体流变性。可通过考虑如图1所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ITB上的经显影层的初始加热以及在压板上的已经形成的层加热到粘性状态时,墨粉树脂必须加热略微高于 T_g 但必须保持远低于 T_m ,以使得在输注期间保持在压板上的层的完整性,并且也保持转印层的完整性。在后转印步骤期间,必须赋予层较接近 T_m 的温度以使最上层融合到下方的层。因此给定特定预转印温度,期望支撑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。这暗示构建和支撑材料两者的熔体流变性曲线非常类似,否则将存在温度设置点的宽容度的损失和一种材料或另一种材料的不良输注。这要求在支撑和构建材料的选择中设立严格的限制,即需要附加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。

[0037] 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。人们将希望使得支撑材料可溶于将不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。类似熔体流变性暗示类似化学结构(分子量、官能团),而溶解度不等性暗示不同化学结构(不同分子量和官能团)。

[0038] 本文所述的系统和方法调和构建和支撑材料的不同要求,同时改善由当前墨粉和树脂制成的支撑材料的机械特性(强度、抗冲击性等)。用本文的系统和方法,构建和支撑材料可由UV辐射可固化墨粉材料制成,其中差别是支撑材料不含使墨粉可交联所需的光引发剂。由于光引发剂以非常低的负载量存在,所以其对基线树脂的熔体流变性几乎没有影响。因此,支撑和构建材料均可具有几乎相同的熔体流变性特性,并且可用于输注的极好的材料对。

[0039] 交联致使材料/聚合物不可溶,因此将溶解非交联墨粉树脂的溶剂将不溶解交联的墨粉树脂。这导致支撑材料按需要与构建材料是可分离的。UV固化构建材料的工艺直接并入用于建立构建材料的层和将其融合在一起的3-D工艺中。

[0040] 例示性UV可固化墨粉含有树脂,其具有在树脂主链结构中的乙烯系不饱和基(双键)、将邻近聚合物链键合在一起的可任选的交联剂和UV光引发剂。在以下所述的材料中,忽略交联剂,因为墨粉树脂的聚合物主链含有乙烯系不饱和基,其可实现所期望的与邻近聚合物主链的交联。尽管如此,必要时,各种高温稳定交联剂也可并入到构建材料墨粉树脂中。

[0041] 许多墨粉通过相转化工艺或乳液聚合(EA工艺)来制得。该工艺导致具有极可预测粒度和形状的墨粉。含有不饱和基团的可能的墨粉树脂包括先前公开于US 7,851,549和US 7,250,238中的那些。这些材料包括(丙氧基化的双酚A-共-反丁烯二酸酯)、聚(乙氧基化的双酚A-共-反丁烯二酸酯)、聚(丁氧基化的双酚-共-反丁烯二酸酯)、聚(共-丙氧基化双酚-共-乙氧基化双酚-共-反丁烯二酸酯)、聚(1,2-丙二醇反丁烯二酸酯)、聚(丙氧基化的双酚-共-顺丁烯二酸酯)、聚(乙氧基化双酚-共-顺丁烯二酸酯)、聚(丁氧基化的双酚-共-顺丁烯二酸酯)、聚(共-丙氧基化的双酚-共-乙氧基化的双酚-共-顺丁烯二酸酯)、聚(1,2-丙二醇顺丁烯二酸酯)、聚(丙氧基化的双酚-共-衣康酸酯)、聚(乙氧基化的双酚-共-衣康酸酯)、聚(丁氧基化的双酚-共-衣康酸酯)、聚(共-丙氧基化的双酚-共-乙氧基化的双酚-共-衣康酸酯),和聚(1,2-丙烯衣康酸酯)。

[0042] UV-光引发剂的实例包括可从多个化学公司购得的2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮;1-羟基环己基苯基酮;2-苯甲基-2-二甲胺基-1-(4-吗啉基苯基)-丁-1-酮;2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酰吗啉基)-1-丙酮。来自多个化学公司的光引发剂的附加实例包括(但不限于)2-羟基-2-甲基-1-苯基-丙-1-酮(HMPP);2,4,6-三甲基苯甲酰基二苯基氧化膦(TPO);HMPP和TPO的50-50的共混物;2-甲基-1[4-(甲硫基)苯基]-2-吗啉基丙-1-酮(MMPP);以及2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酰(BDK)。光引发剂的实例还包括(但不限于)2,4,6-三甲基苯甲酰基二苯基氧化膦(Lucirin TPO); α -羟基酮;以及2-羟基-2-甲基-苯基-1-丙烷。

[0043] 图1为示出墨粉树脂的杨氏模量(与粘度相关)为温度的强函数的曲线图。墨粉树脂在玻璃化转变温度(T_g)开始软化,低于玻璃化转变温度(T_g)材料相当刚性并且独立于温度,如通过在曲线中平线区所示。增加温度超过 T_g 使得树脂进一步软化,直到其相对容易地有效地流动的树脂熔点 T_m 。

[0044] 图2为示出本文的装置的示意图,该装置使用支撑在旋转辊112上的ITB 110加热和UV光固化运行3-D印刷。第一显影装置116将构建材料104(通过基于静电墨粉的印刷工艺)转印到ITB 110,并且第二显影装置114将支撑材料(通过相同的基于静电墨粉的印刷工艺)转印到在先前形成的构建材料104的顶部上的ITB 110,以在ITB 110上形成经显影层102。物件132为电荷产生器,其在ITB 110的相对侧上产生电荷,以便将构建和支撑材料从显影装置116、114中牵拉到ITB 110。因此,在附图中的经显影层102为支撑材料和构建材料的组合。第一材料和第二材料经显影层102各自在ITB的不连续区域上并且呈图案的形式。当经显影层102接近输注夹持点130时(当ITB如箭头所示移动时),经显影层102和ITB 110通过加热器120(例如红外加热器)来加热到刚刚高于支撑和构建材料的 T_g ,以使在经显影层102中的支撑和构建材料两者均为粘性。

[0045] 虽然附图仅示出了2个显影装置116、114,但是本领域的普通技术人员将理解可利用更多显影装置以提供不同类型和不同色彩的不同构建材料和不同支撑材料。此类构建和支撑材料通过各自独立的显影装置来以图案形式印刷在ITB上,并且在经显影层102中组合在一起以表示具有预定长度的特定图案。因此,经显影层102中的每个具有朝向其中ITB 110移动的处理方向(由图2至图6中紧接于ITB 110箭头表示)取向的前边缘134,和与前边缘134相对的后边缘136。

[0046] 如图3中所示,压板118(可已经含有一些先前形成的经显影层102,示出为部分形成的部分106)朝向输注夹持点130移动,以便接触ITB 110的经加热部分。在输注夹持点130处,在输注夹持点130内的经显影层102的前边缘134开始转印到压板118或逐层建构的部分形成的部分106的对应位置。如图3中所示,压板118移动以在其中经显影层102的前边缘134处于输注夹持点130的辊的最低位置的位置处接触在ITB 110上的经显影层102。因此,在本实例中,经显影层102的后边缘136尚未达到输注夹持点130,并且因此,尚未被转印到压板118或部分形成的部分106。

[0047] 如图4中示出,压板118与ITB 110同步移动(以与ITB 110相同的速度和相同的方向移动),以允许经显影层102在不涂抹的情况下彻底转印到压板118或部分形成的部分106。蜡(其存在于乳液聚合墨粉中)存在于经显影层102中并且帮助粘性经显影层102与ITB 110分离。在图4中,经显影层102的后边缘136为尚未达到输注夹持点130并且因此,尚未被转印到压板118或部分形成的部分106的唯一部分。

[0048] 随后,如图5所示,当ITB 110在处理方向上移动时,压板118以与ITB 110相同的速度和相同的方向上移动(图4中所示之),直到经显影层102的后边缘136达到输注夹持点130的辊的底部(图11中所示之),在该点处压板118从ITB 110移开并且压板118上方移动到加热器122和UV光源124,如图6中示出。在压板118和ITB 110之间的该同步运动使得通过显影装置116、114来印刷的支撑和构建材料(102)的图案被正好从ITB 110转印到压板118或部分形成的部分106。

[0049] 因此,如图6中示出,在将经显影层102输注到压板118之后,压板118从输注夹持点130移开并且移动到从另一加热器122(例如红外热源)接收热的位置。如图6中示出,将来自物件122的附加热施加到在压板118上的先前的经显影层106上最近转印的经显影层102,以将经显影层102融合到其底下的那些先前的经显影层106,如图6中示出。此时在工艺中的支撑和构建材料(102)的温度接近(例如在20%、10%、5%等内)先前的经显影层102的支撑和构建材料的 T_m (熔融)温度。在该温度下,存在个别聚合物主链物理上接近彼此的足够的迁移率。

[0050] 当墨粉树脂处于这更液体状的状态时,压板118移动到来自光源124(例如紫外(UV)光源)接收光的位置,如图7中示出。因此,在图7中,将来自光源124的光辐射施加到最近转印的经显影层102,其添加在先前的经显影层106的顶部上。由于仅构建材料104含有UV光引发剂,所以仅构建材料104为UV交联的,留来自显影装置114的支撑材料在UV曝光之后处于其标称非交联状态。UV交联的实际温度取决于墨粉树脂的化学组成(分子量、官能团)的准确性质。此时,最近转印的经显影层102已粘结到在压板118上的先前的经显影层106,并且压板移动回到图2中所示的位置,其中在压板118上的先前的经显影层106冷却到更接近 T_g ,在此之后压板118可如图3中示出移动,以添加附加经显影层102。

[0051] 图8和9示出了本文的可替代的3-D静电印刷结构,其包括代替图2中所示的输注夹持点130的平面灌输台138。如图8中示出,平面灌输台138为在辊112之间并且平行于压板118的ITB 110的平面部分。如图9中示出,用该结构,当压板118移动以接触平面灌输台138时,将所有经显影层102同时转印到压板118或部分形成的3-D物件106,从而避免了图3到5中所示的辊压输注工艺。类似地,如图10中示出,转鼓178可用于放置ITB 110,其中所有其它部件如上所述运行。

[0052] 图11为示出本文的例示性方法的流程图。在项目150中,这些方法使用曝光和显影装置将第一材料(例如构建材料)转印到第一感光器并且将第二材料(例如支撑材料)转印到第二感光器。在项目152中,这些方法将构建材料从第一感光器和第二感光器转印到中间转印带(ITB)。构建材料与支撑材料相同,例外为构建材料包括光引发剂而支撑材料不包括光引发剂。举例来说,构建材料和支撑材料可包含使用光引发剂交联的紫外(UV)可交联聚合物墨粉。

[0053] 在项目154中,此类工艺相对于ITB移动压板以邻近ITB。在项目156中,这些方法也使用加热器加热压板并且加热邻近压板的ITB的一部分。在项目156中加热之后,在项目158中,此类方法移动压板以接触ITB,以将构建材料和支撑材料转印到压板或在压板上存在的先前所转印的层。在ITB和压板之间连续接触将构建材料和支撑材料的连续层转印到压板(每次压板接触ITB时),并且这在压板上连续构建3-D物品。

[0054] 在项目160中,本文的方法将压板从ITB移动到加热器以加热构建材料和支撑材

料。在项目162中本文的方法将压板从加热器移动到灯(例如UV光源),并且然后使用在项目162中的灯曝光经加热构建材料和支撑材料。在每次压板接触ITB之后,运行在项目160和162中所示的工艺,以便在不交联支撑材料的聚合物的情况下交联构建材料的聚合物。项目164确定附加层是否待转印到在压板上的部分完成的部分,并且,如果是,则工艺循环回到项目150直到所有连续层成形并且3-D物品准备好进一步处理。

[0055] 如果否,则在项目166中,在转印所有层之后,后续工艺从压板中去除构建材料和支撑材料的3-D物品,并且在项目168中的工艺使用冲洗站将溶剂施加至3-D物品,以仅溶解支撑材料并且留下不受影响的构建材料。构建材料的聚合物交联并且支撑材料的聚合物不交联,使得支撑材料(相对于构建材料)可选择性地溶于溶剂中。

[0056] 图12示出本文的3-D印刷机结构204的许多部件。3-D印刷装置204包括控制器/有形的处理器224和通信端口(输入/输出)214,其以操作方式连接到有形的处理器224并且连接到印刷装置204的计算机化的网络外部。另外,印刷装置204可包括至少一个附件功能部件,如图形用户接口(GUI)组件212。用户可从图形用户接口或控制面板212接收消息、指令和菜单选项,并且通过图形用户接口或控制面板212输入指令。

[0057] 输入/输出装置214用于与3-D印刷装置204来回通信,并且包含有线装置或无线装置(具有任何形式,不论当前已知的还是将来开发的)。有形的处理器224控制印刷装置204的各种动作。非暂时性、有形的、计算机存储媒体装置210(其可基于光学、磁、电容器等的,并且不同于暂时信号)通过有形的处理器224可读,并且存储有形的处理器224执行以允许计算机化的装置运行如本文所述的那些的其各种功能的指令。因此,如图12中示出,主体外壳具有一个或多个功能部件,其基于由电力供应器218从交流电(AC)源220供应的功率操作。电力供应器218可包含常见电力转换单元、功率储存元件(例如电池等)等。

[0058] 3-D印刷装置204包括至少一个标记装置((一个或多个)印刷引擎)240,其如上所述在压板上沉积构建和支撑材料的连续层,并且以操作方式连接到特定图像处理器224(其不同于通用计算机,因为其特定用于处理图像数据)。另外,印刷装置204可包括至少一个附件功能部件(如扫描仪232),其也基于(通过电力供应器218)从外部电源220供应的功率操作。

[0059] 一个或多个印刷引擎240旨在示出施加构建和支撑材料(墨粉等)的不论当前已知的还是将来开发的任何标记装置,并且可包括例如,使用中间转印带110的装置(如图13中所示)。

[0060] 因此,如图13中所示,图12中所示的(一个或多个)印刷引擎240中的每个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)的支撑材料显影台114等。显影台114、116可为任何形式的显影台,不论当前已知的还是将来开发的,如个别静电标记台、个别喷墨台、个别干墨台等。图13还示出冲洗站140,其可将任何形式的溶剂施加到形成于压板118上的3-D部分,以在不影响构建材料的情况下溶解和冲洗掉支撑材料。

[0061] 在单个带旋转期间(可能独立于中间转印带110情况),显影台114、116中的每个将材料的图案按顺序转印到中间转印带110的相同位置,进而减小在将全面且完整的图像转印到中间转印带110之前必须进行的传送中间转印带110的次数。

[0062] 一个例示性个别静电显影台114、116在图14中示出为定位成邻近于(或潜在地接

触)中间转印带110。个别静电显影台114、116中的每个包括其自身的在内部感光器256上产生均匀电荷的充电站258、使均匀电荷图案化的内部曝光装置260,和将构建或支撑材料转印到感光器256的内部显影装置254。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,即通常通过在中间转印带110的相对侧上电荷产生器132来产生的电荷,将构建或支撑材料的图案从感光器256牵拉到中间转印带110。

[0063] 虽然图14示出了邻近或接触旋转带(110)的五个显影台,但是如由本领域的普通技术人员将理解的,此类装置可使用任何数目的标记台(例如,2、3、5、8、11等)。

[0064] 因此,如上所述,本文的例示性三维(3-D)印刷机204包括(除其它部件外,中间转印带(ITB 110)、将第一材料(例如,构建材料)转印到ITB 110的显影单元116的第一感光器256,和将第二材料(例如,支撑材料)转印到ITB 110的显影单元114的第二感光器256。因此,曝光装置260和显影装置254将构建材料转印到第一感光器并且将支撑材料转印到第二感光器。构建材料与支撑材料相同,例外为构建材料包括光引发剂和可任选的交联材料而支撑材料不包括光引发剂。构建材料和支撑材料均包含使用光引发剂交联的紫外(UV)可交联聚合物墨粉。

[0065] 此类3-D印刷机204还包括压板118,其相对于ITB 110移动以使得与ITB 110接触。每次压板118接触ITB 110时,ITB 110将构建材料和支撑材料的连续层102转印到压板118,并且该工艺最终在压板118上构建3-D物品。

[0066] 至少一个加热器120也包括于此类结构中,并且在压板118接触ITB 110之前,加热器120加热压板118并将邻近压板118的ITB 110的一部分加热到构建材料和支撑材料102的玻璃化转变温度。在ITB 110将构建材料和支撑材料102转印到压板118之后,另一加热器122进一步将在压板118上的构建材料和支撑材料102加热到在构建材料和支撑材料102的玻璃化转变温度与熔融温度之间的温度,并且这将构建材料和支撑材料102融合到在压板118上先前所转印的材料。

[0067] 此类印刷机204也包括灯124(例如,UV光源)。压板118从ITB 110移动到灯124,并且随后,在每次压板118接触ITB 110之后,灯124曝光在压板118上的构建材料和支撑材料102,并且这在不交联支撑材料102的聚合物的情况下交联构建材料的聚合物。本文的各种系统包括冲洗站140,其将溶剂施加到3-D物品,以仅溶解支撑材料并且留下不受影响的构建材料。构建材料的聚合物交联并且支撑材料102的聚合物不交联,使得支撑材料而不是构建材料可选择性地溶于不同溶剂中。如由本领域的普通技术人员将理解的,图12中所示的印刷装置204仅为一个实例,并且本文的系统和方法同等地适用于其它类型的可包括更少部件或更多部件的印刷装置。

[0068] 虽然在附图中示出了一些例示性结构,但是本领域的普通技术人员将理解附图为简化的示意说明,并且以下提出的权利要求书涵盖未示出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,并不旨在将以下提出的权利要求书通过附图来限制,而是仅提供附图以示出其中可实施所要求的特征的几种方式。

[0069] 如US 8,488,994中所示,用于使用电子摄影术印刷3-D部分的附加制造系统为已知的。系统包括具有表面的光导体部件和显影台,其中显影台被配置成显影在光导体部件的表面上的材料的层。系统还包括传递媒体和压板,传递媒体被配置成从可旋转光导体部件的表面接收经显影层,压板被配置成以逐层方式从传递部件接收经显影层以从接收到的

层的至少一部分印刷3-D部分。

[0070] 相对于UV可固化墨粉,如US 7,250,238中所公开,已知的是提供UV可固化墨粉组合,以及在印刷工艺中利用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聚合工艺,其准许生成在实施例中可固化的墨粉,即通过曝露于UV辐射,如具有约100nm到约400nm的UV光。在US 7,250,238中,生产的墨粉组合物可用于各种印刷应用,如温度敏感性包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,其包含任选的着色剂、任选的蜡、由苯乙烯产生的聚合物,和选自由以下组成的群组的丙烯酸酯:丙烯酸丁酯、丙烯酸羧基乙酯、和UV光可固化丙烯酸酯寡聚物。此外,这些方面涉及墨粉组合物,其包含着色剂如颜料、任选的蜡,和由UV可固化环脂族环氧化物产生的聚合物。

[0071] 此外,US 7,250,238涉及形成UV可固化墨粉组合物的方法。方法包含制备由苯乙烯、丙烯酸丁酯、丙烯酸羧基甲酯和UV可固化丙烯酸酯形成的聚合物的胶乳;将胶乳与任选的颜料和任选的蜡组合以形成第一体系;将絮凝剂添加到第一体系以诱发聚集并且形成分散于第二体系中的墨粉前体粒子;将墨粉前体粒子加热到大于聚合物的玻璃化转变温度的温度以形成墨粉粒子;洗涤墨粉粒子;以及任选地洗涤,并且然后干燥墨粉粒子。

[0072] 虽然在附图中示出了一些例示性结构,但是本领域的普通技术人员将理解附图为简化的示意说明,并且以下提出的权利要求书涵盖未示出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,并不旨在将以下提出的权利要求书通过附图来限制,而是仅提供附图以示出其中可实施所要求的特征的几种方式。

[0073] 上文讨论了许多计算机化的装置。包括基于芯片的中央处理单元(CPU)、输入/输出装置(包括图形用户接口(GUI)、存储器、比较器、有形的处理器等)的计算机化的装置是熟知的,并且是由制造商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)和美国加州库比蒂诺市的苹果计算机公司(Apple Computer Co., Cupertino CA, USA)生产的可易于获得的装置。此类计算机化的装置通常包括输入/输出装置、电力供应器、有形的处理器、电子存储存储器、布线等,其细节从其中省略,以允许读者专注于本文所述的系统和方法的突出方面。类似地,印刷机、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,此类装置的细节在本文中未讨论。

[0074] 如本文所使用的术语印刷机或印刷装置涵盖任何设备,如数字复印机、装订机、传真机、多功能机等,其出于任何目的运行印刷输出功能。印刷机、印刷引擎等的细节为熟知的,并且本文未详细地描述以保持本公开专注于提出的突出特征。本文的系统和方法可涵盖以彩色、单色图像数据印刷或处理彩色或单色图像数据的系统和方法。所有前文的系统和方法特别适用于电子照相和/或静电照相机和/或工艺。

[0075] 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,本文所使用的术语如“右”、“左”、“竖直”、“水平”、“顶部”、“底部”、“上部”、“较低”、“在下方”、“在之下”、“在下面”、“在上方”、“上覆”、“平行的”、“垂直的”等理解为在它们取向并且在附图中示出时的相对位置(除非另外指明)。术语如“触摸”、“在上”、“直接接触”、“邻接”、“与直接相邻”等意指至少一个元件以物理方式接触另一元件(在没有其它元件分离所描述的元件的情况下)。另外,术语自动的或自动地意指一旦工艺开始(由机器或用户),一个或多个机器就在没有任何用户进一步输入的情况下运行工艺。在本文的

附图中,相同的标识数字标识相同或类似物件。

[0076] 应了解以上公开的特征和功能以及其它特征和功能,或其替代物,可有利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方案、修改、变化或改进可随后由本领域的技术人员来进行,并且也旨在由以下权利要求书涵盖。除非在具体权利要求自身中具体限定,否则本文的系统和方法的步骤或部件不可根据任何以上实例暗示或引入作为对任何特殊顺序、数量、位置、大小、形状、角度、颜色或材料的限制。

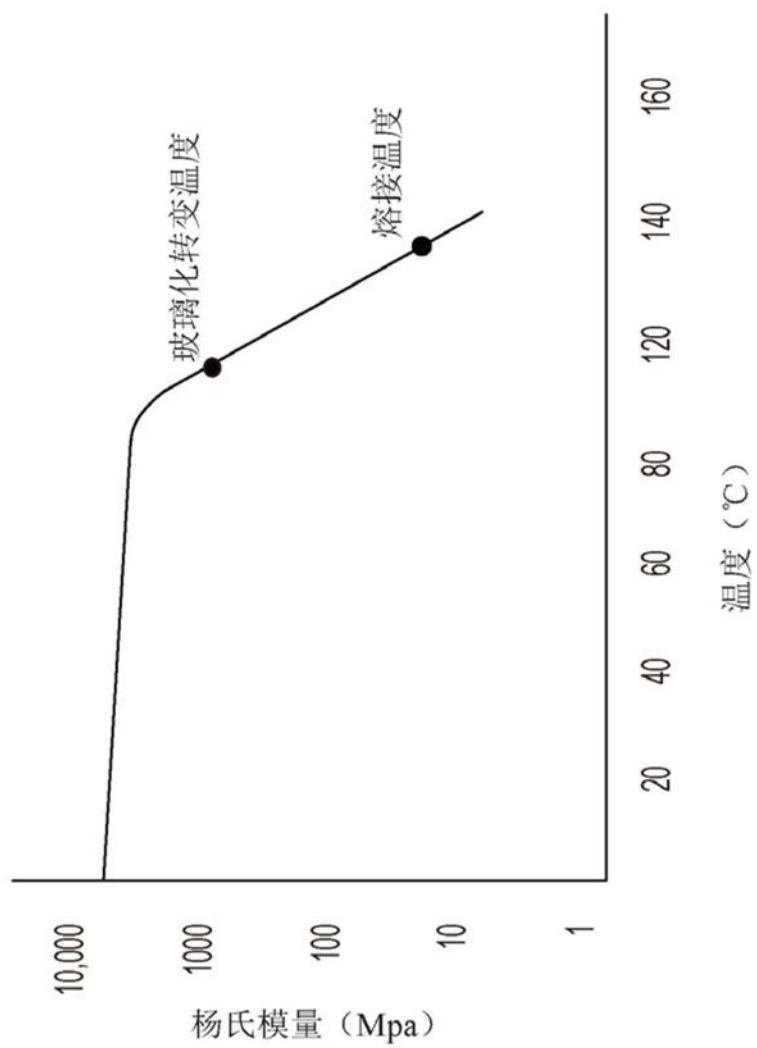


图1

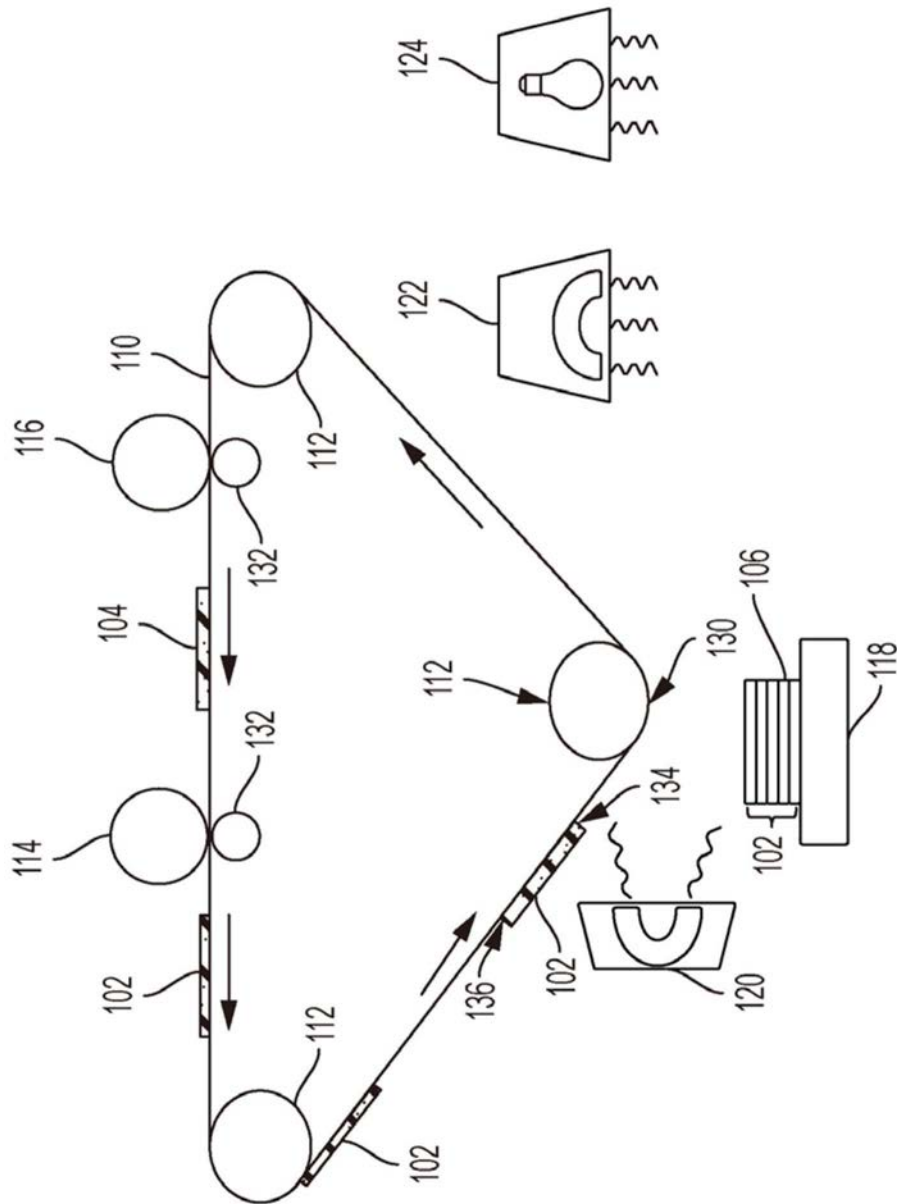


图2

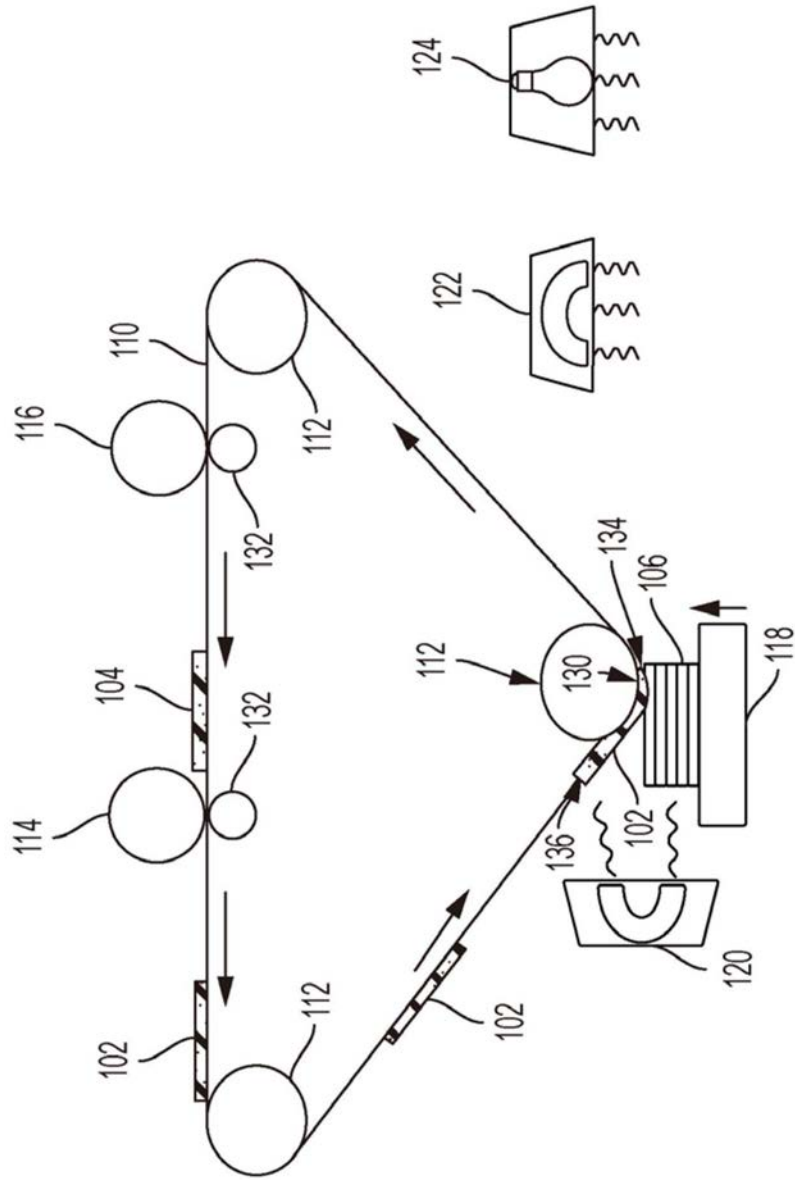


图3

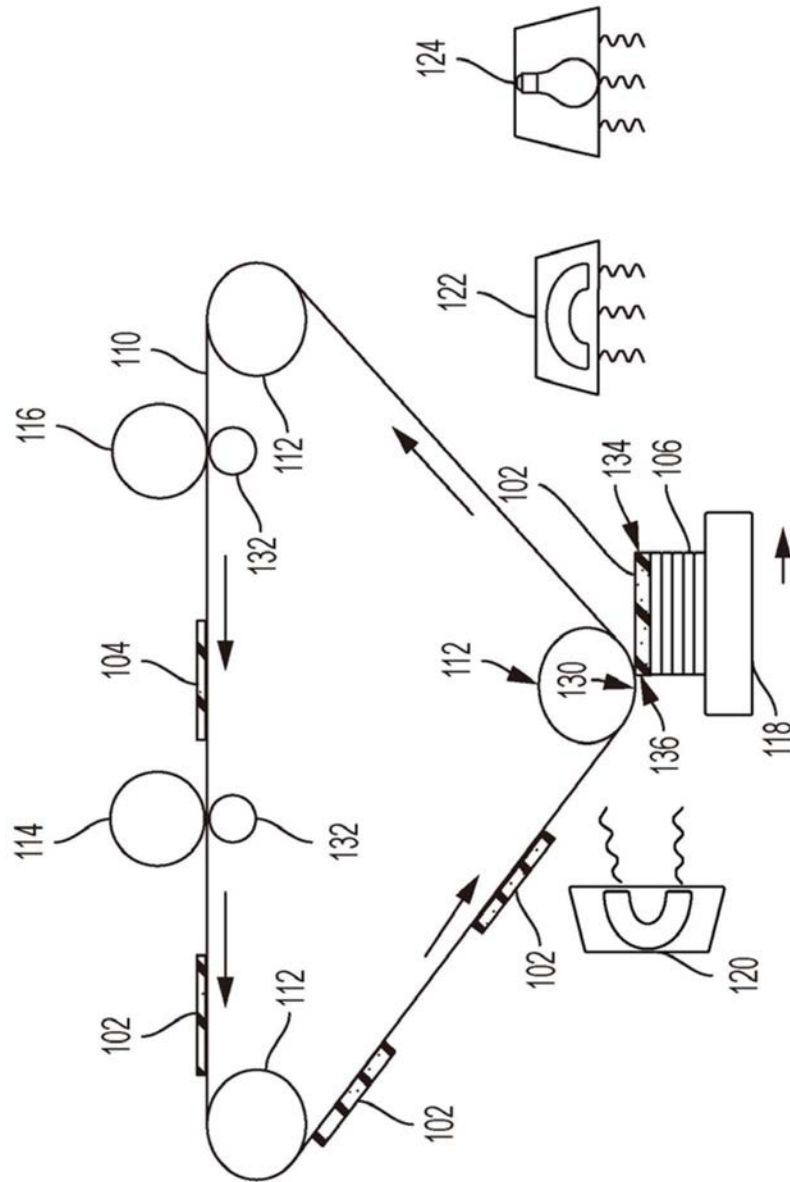


图5

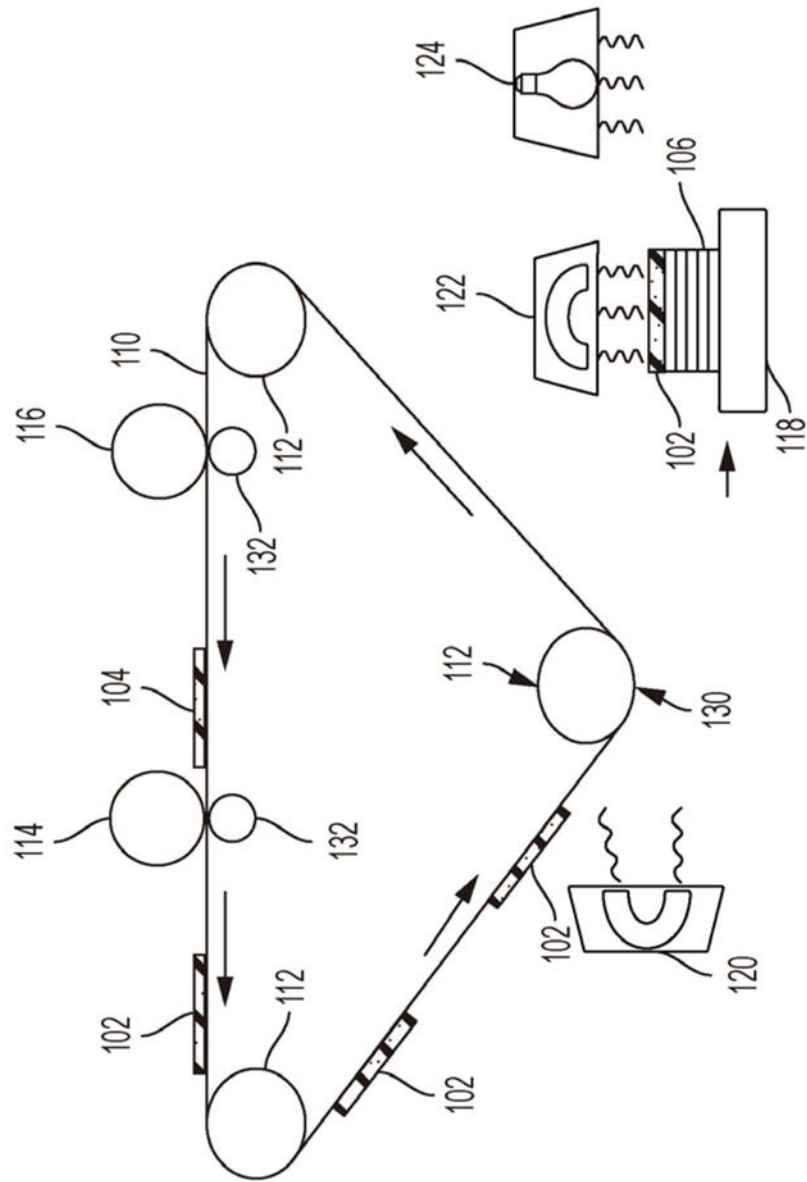


图6

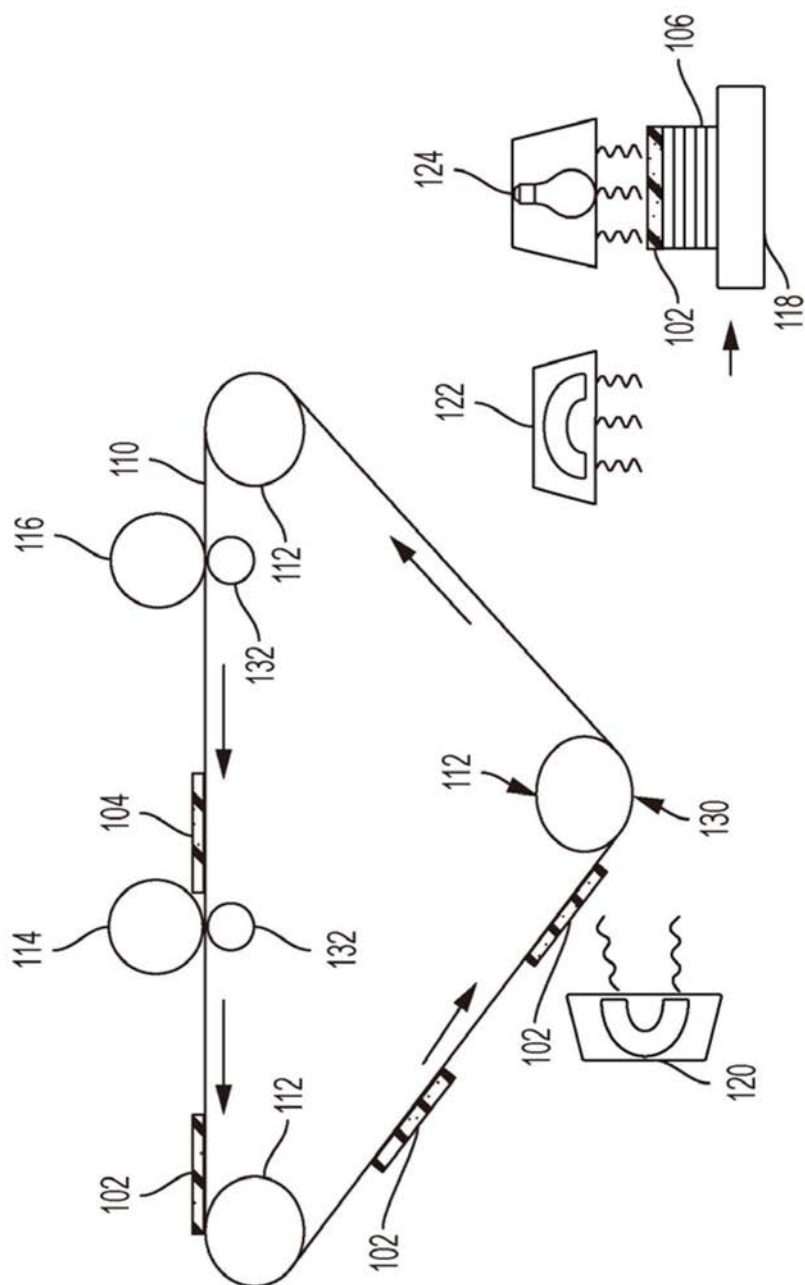


图7

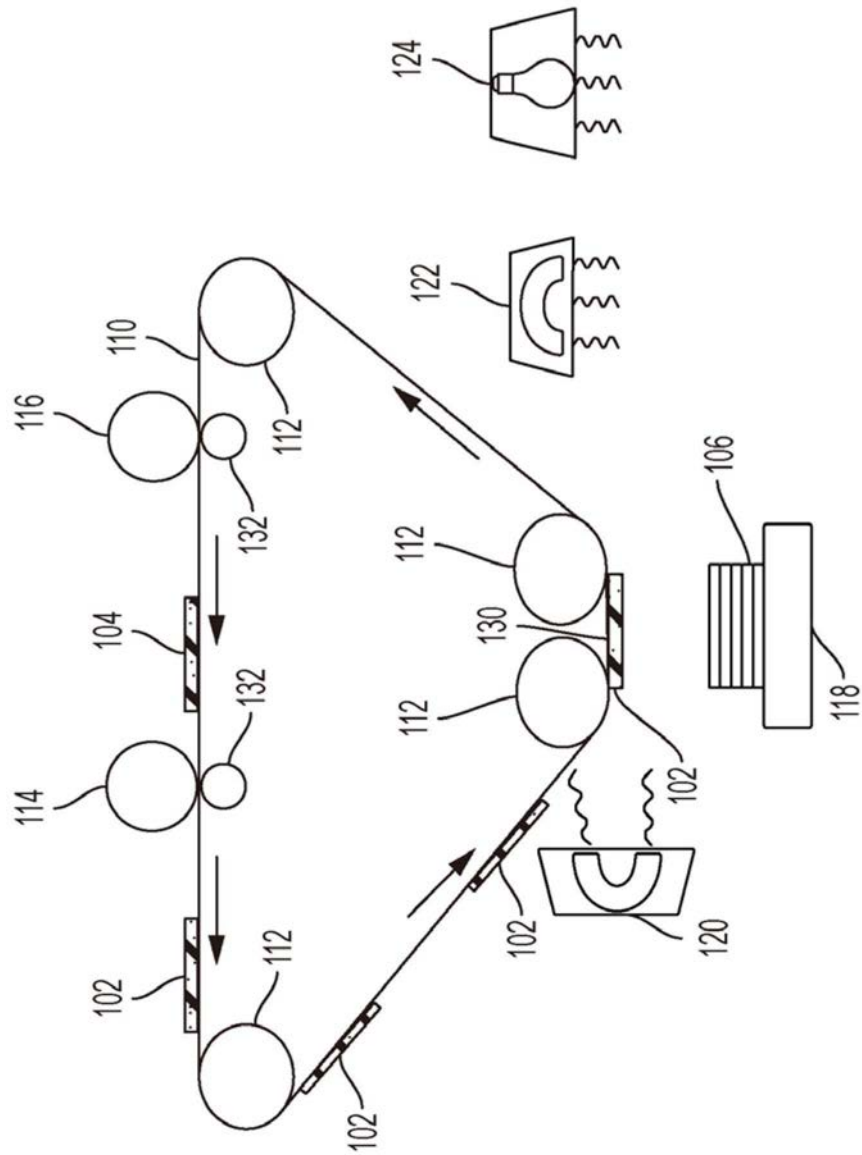


图8

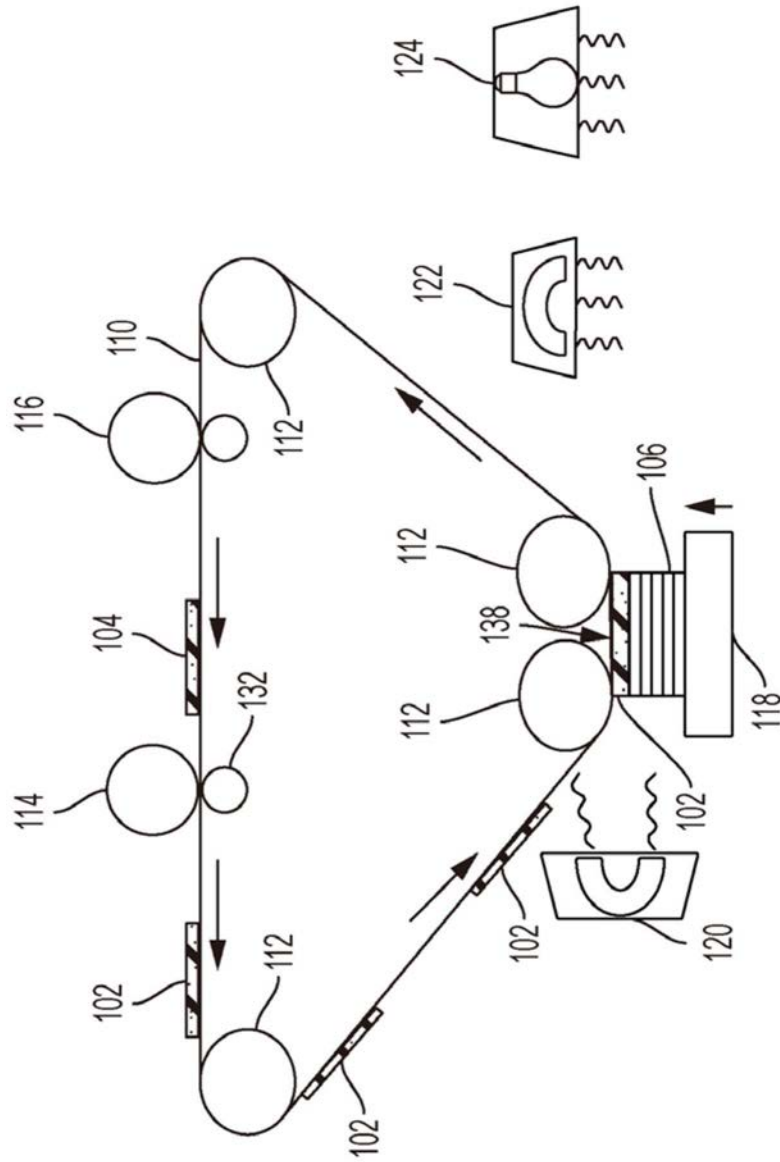


图9

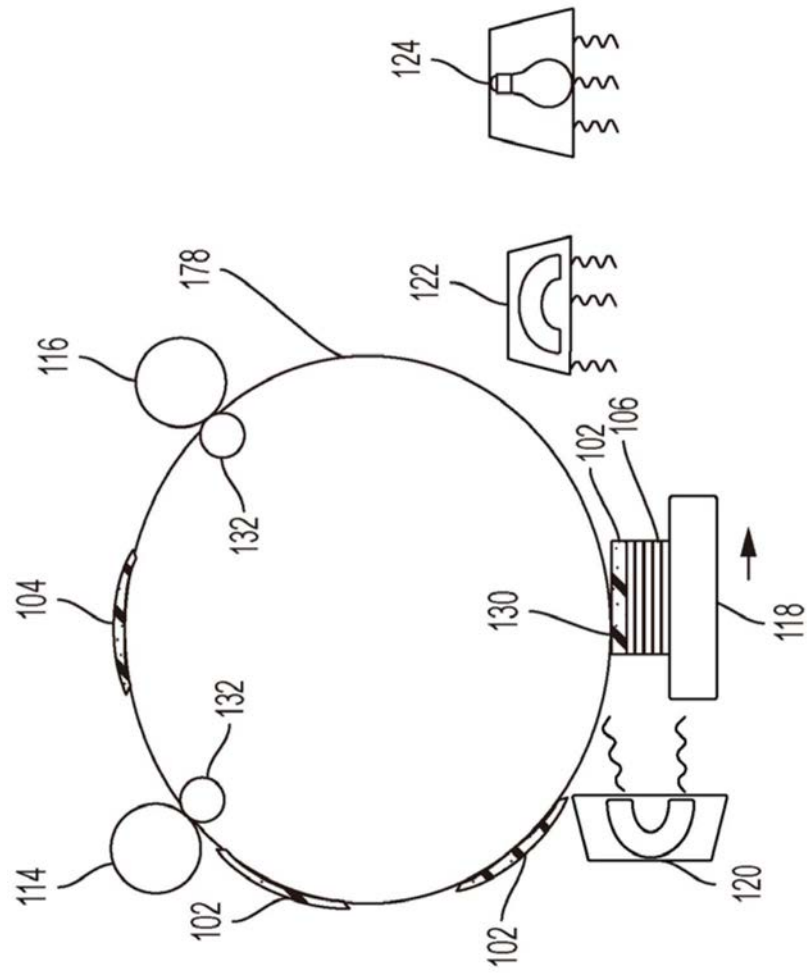


图10

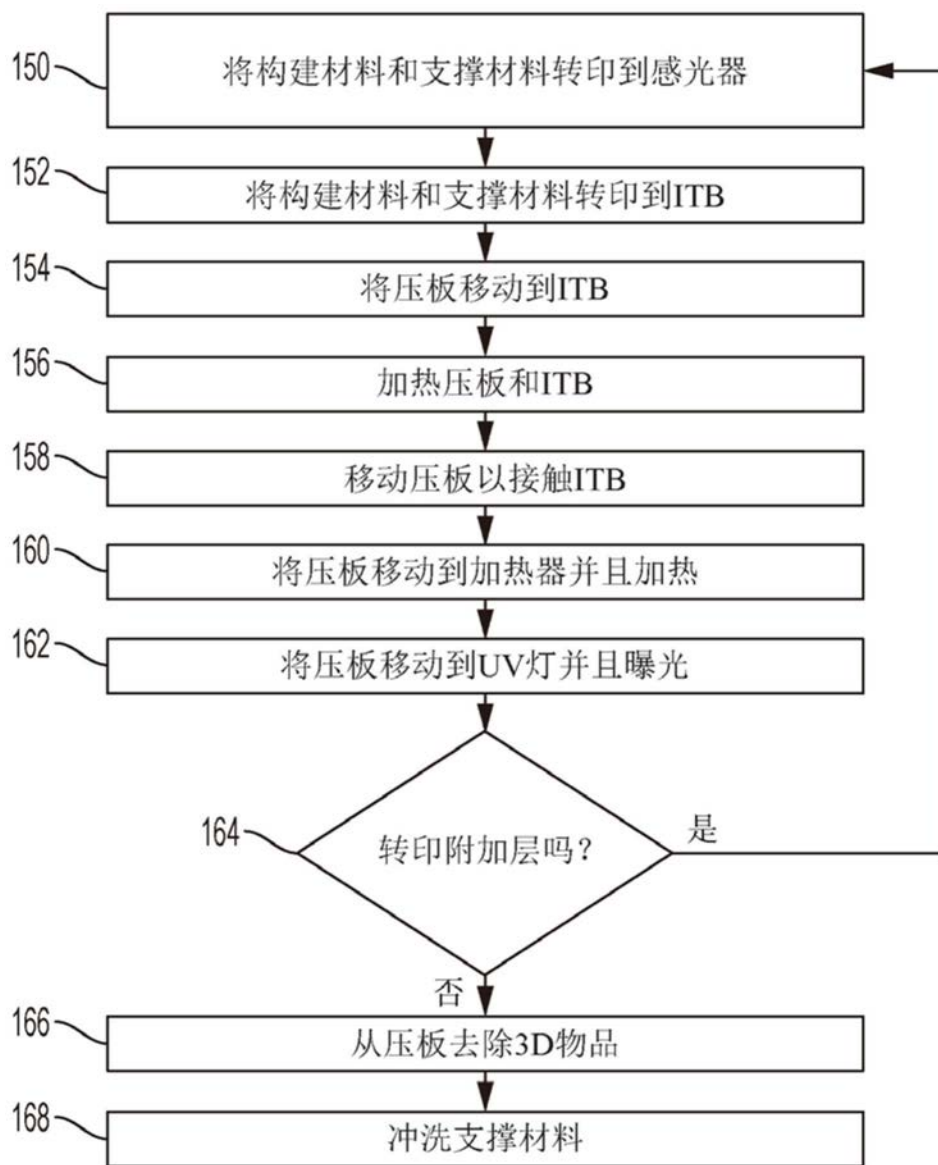


图11

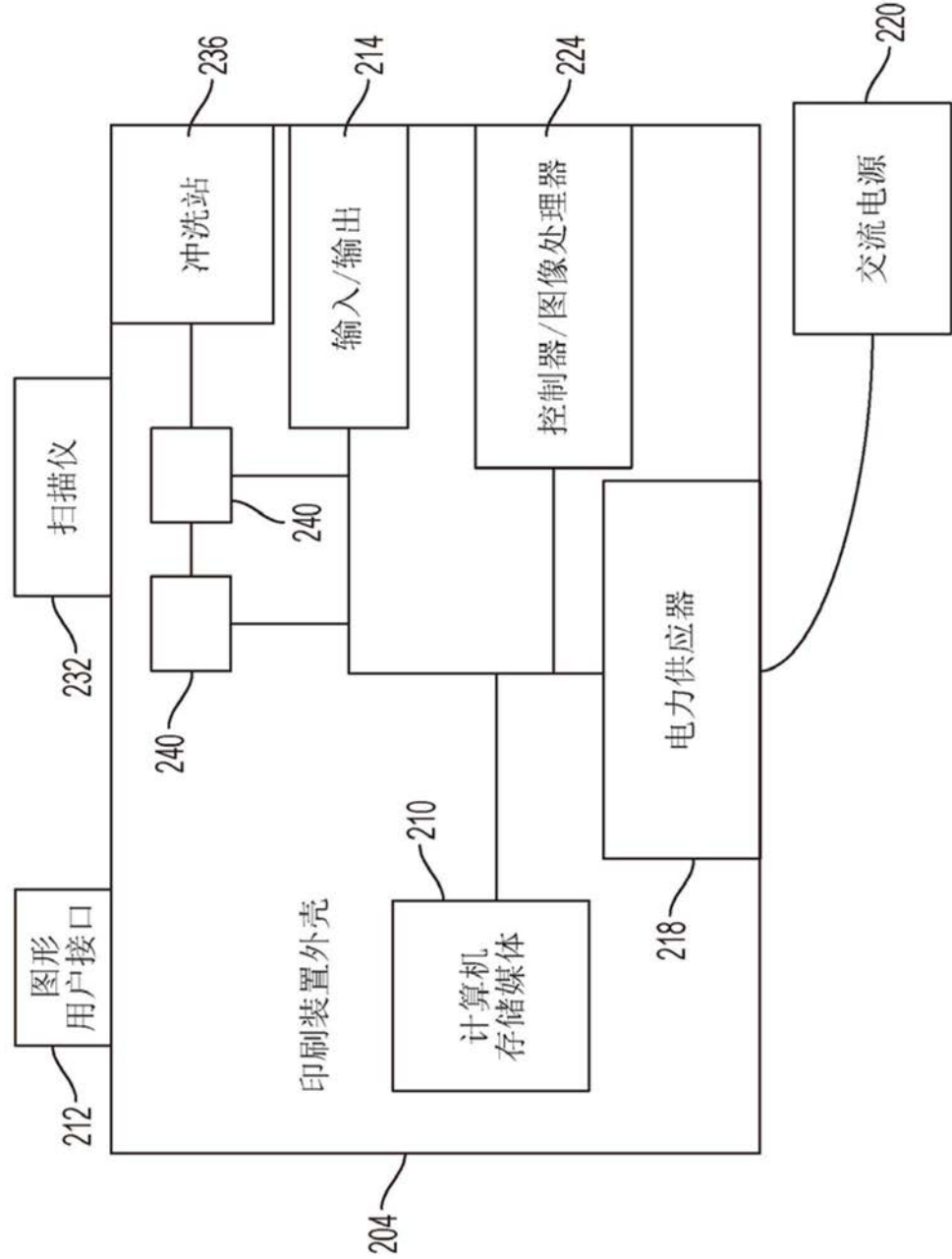


图12

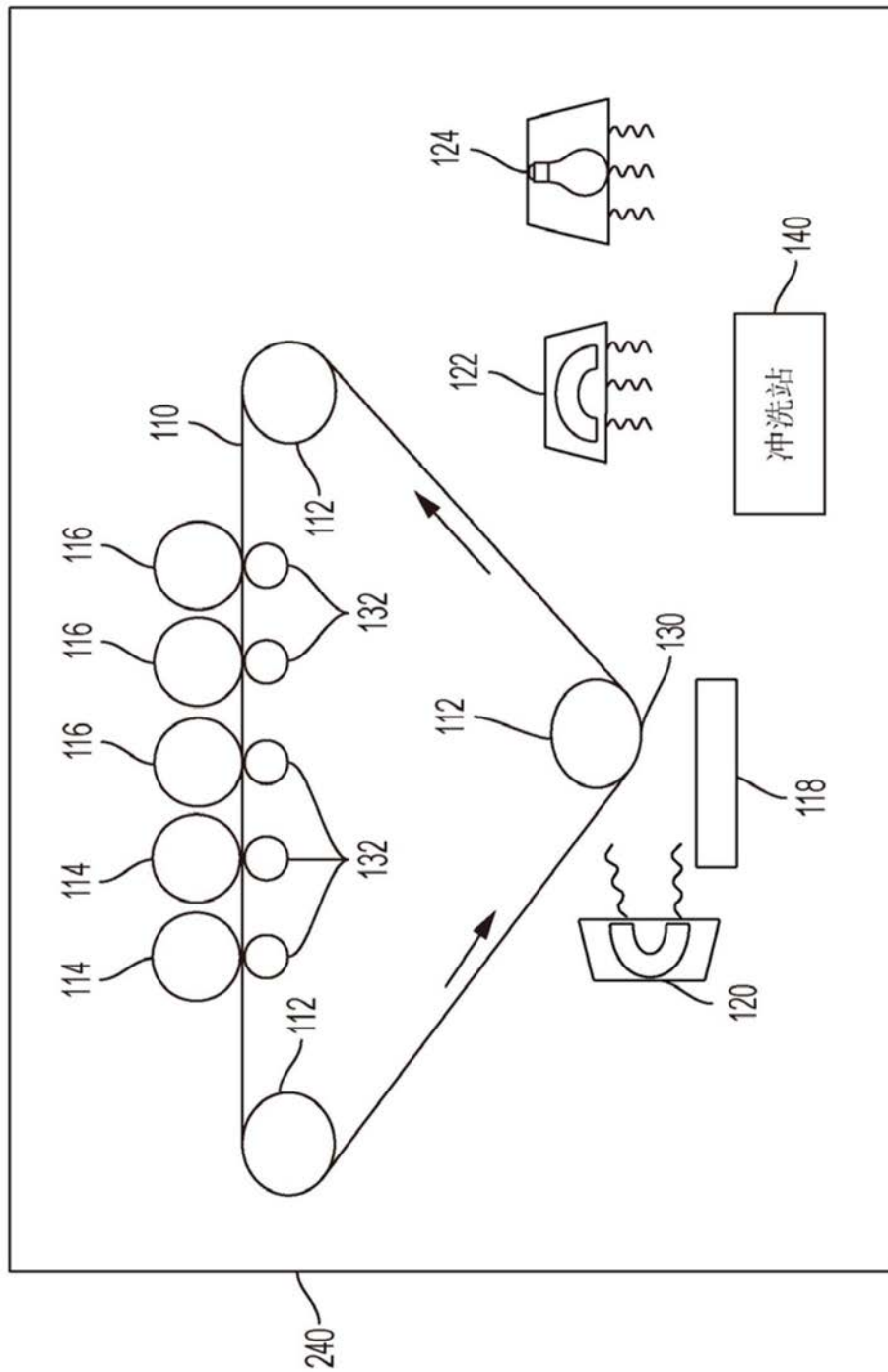


图13

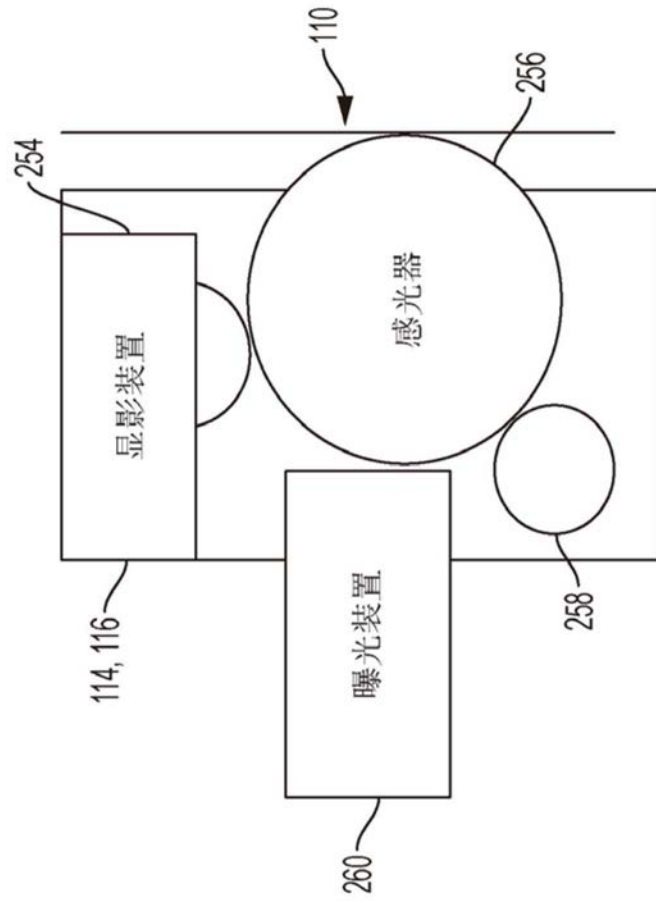


图14