



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103118859 B

(45) 授权公告日 2016.03.23

(21) 申请号 201180045403.2

(22) 申请日 2011.08.05

(30) 优先权数据

12/886,631 2010.09.21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013.03.21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/046744 2011.08.05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/039843 EN 2012.03.29

(73) 专利权人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 B·I·莱昂斯

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民

(51) Int. Cl.

B29C 67/00(2006.01)

(56) 对比文件

US 2007/0134359 A1, 2007.06.14,

US 2009/0072447 A1, 2009.03.19,

CN 1976800 A, 2007.06.06,

US 2007/0134359 A1, 2007.06.14,

审查员 梁嘉宝

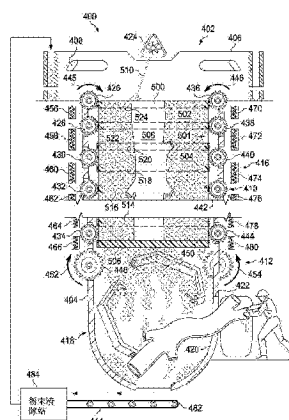
权利要求书2页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称

快速制造方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及用于形成物体的方法和设备。前驱物材料的层可被放置在彼此的顶部上。当前驱物材料的层被放置在彼此的顶部上时,可以选择性地固化前驱物材料的层,从而形成物体和与物体关联的框架。



1. 一种用于形成物体 (302) 的方法,所述方法包含:

以堆叠的形式放置前驱物材料 (330, 502) 的层 (331, 504);

当所述前驱物材料 (330, 502) 的层 (331, 504) 以堆叠的形式被放置时,选择性地固化所述前驱物材料的层,从而形成物体 (324, 500) 和与所述物体关联的框架 (326, 501);

形成基础结构 (327, 332, 506, 514);

在将所述前驱物材料 (330, 502) 的层 (331, 504) 放置到所述基础结构 (327, 332, 506, 514) 上之前,在移动系统 (316, 410, 800) 中形成所述基础结构;以及

加热和冷却腔室 (310, 404) 的壁,从而控制所述物体 (324, 500) 和所述框架 (326, 501) 中的至少一个的温度,并且冷却已被沉积的未被固化的前驱物材料 (384),从而改变所述未被固化的前驱物材料 (384) 的密度,以便减少通过所述前驱物材料 (330, 502) 的气流。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中以堆叠的形式放置所述前驱物材料 (330, 502) 的层 (331, 504) 的步骤包含:

移动所述框架 (326, 501),从而允许在已被选择性固化的所述前驱物材料 (330, 502) 的层 (331, 504) 中的先前的前驱物材料的层上放置新的前驱物材料 (330, 502) 的层 (352);以及

将所述新的前驱物材料 (330, 502) 的层 (352) 放置在所述先前的前驱物材料的层上。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中在以堆叠的形式放置所述前驱物材料 (330, 502) 的层 (331, 504) 时,选择性地固化所述前驱物材料的层,从而形成所述物体 (324, 500) 和与所述物体关联的框架 (326, 501) 的步骤包含:

判定在所述框架 (326, 501) 中是否需要新的基础结构 (354);

响应于需要新的基础结构 (354) 的判定,选择性固化所述新的前驱物材料 (330, 502) 的层 (352),从而形成所述物体 (324, 500) 的部分以及所述新的基础结构 (354) 的部分;以及

响应于缺少需要新的基础结构 (354) 的判定,选择性地固化所述新的前驱物材料的层 (352),从而形成所述物体 (324, 500) 的部分,而不形成所述新的基础结构 (354) 的部分。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,还包含:

响应于需要所述新的基础结构 (354) 的所述判定,重复以下步骤:

移动所述框架 (326, 501),从而允许将所述新的前驱物材料 (330, 502) 的层 (352) 放置在已被选择性固化的所述前驱物材料的层 (331, 504) 中的所述先前的前驱物材料的层上;

将所述新的前驱物材料 (330, 502) 的层 (352) 放置在所述先前的前驱物材料的层上;以及

选择性地固化所述新的前驱物材料 (330, 502) 的层 (352),从而形成所述物体 (324, 500) 的所述部分和所述新的基础结构 (354) 的所述部分,直到所述新的基础结构完成。

5. 根据权利要求 3 所述的方法,还包含:

响应于缺少需要新的基础结构 (354) 的所述判定,重复以下步骤:

移动所述框架 (326, 501),从而允许将所述新的前驱物材料 (330, 502) 的层 (352) 放置在已被选择性固化的所述前驱物材料 (330, 502) 的层 (331, 504) 中的所述先前的前驱物材料的层上;

将所述新的前驱物材料 (330, 502) 的层 (352) 放置在所述先前的前驱物材料的层上；以及

选择性地固化所述新的前驱物材料的层 (352)，从而形成所述物体 (324, 500) 的所述部分，而不具有所述新的基础结构，直到需要所述新的基础结构 (354)。

6. 一种设备，其包含：

腔室 (310, 404)；

固化系统 (312, 406)，其配置为固化被沉积在所述腔室中的前驱物材料 (330, 502) 的层 (331, 504) 的部分，从而形成物体 (324, 500) 和连接至所述物体的框架 (326, 501)；

移动系统 (316, 410, 800)，其配置为当新的前驱物材料 (330, 502) 的层 (352) 被放置在先前的前驱物材料的层上时啮合所述框架 (326, 501)，并且移动所述框架和连接至所述框架的所述物体 (324, 500)；以及

温度控制系统 (322, 416)，其经配置用于控制所述物体 (324, 500) 和所述框架 (326, 501) 中的至少一个的温度，其中所述温度控制系统 (322, 416) 包含：多个加热元件 (376) 和多个冷却元件 (378)，其经配置加热和冷却所述腔室 (310, 404) 的壁，从而控制所述物体 (324, 500) 和所述框架 (326, 501) 中的至少一个的温度，并且其中所述温度控制系统 (322, 416) 经配置用于冷却已被沉积的未被固化的前驱物材料 (384)，从而改变所述未被固化的前驱物材料 (384) 的密度，以便减少通过所述前驱物材料 (384) 的气流，

其中所述框架 (326, 501) 包括多个基础结构 (327)，在将所述前驱物材料 (330, 502) 的层 (331, 504) 放置到所述基础结构 (327) 上之前，所述多个基础结构 (327) 被形成在所述移动系统 (316, 410, 800) 中。

7. 根据权利要求 6 所述的设备，其中所述框架 (326, 501) 包含多个连接器 (329)。

8. 根据权利要求 6-7 中任一权利要求所述的设备，还包含：

分离系统 (318, 412)，其配置为分离所述物体 (324, 500) 与基础结构 (332, 506, 514, 516, 518, 520, 522, 524)。

9. 根据权利要求 6 所述的设备，还包含：

前驱物沉积系统 (314, 408)，其配置为将所述新的前驱物材料 (330, 502) 的层 (352) 沉积在所述先前的前驱物材料的层上。

快速制造方法和设备

背景技术

[0001] 可以多种不同的方式来执行物体的制造。例如,可使用添加制造来制造物体,例如飞行器零件。添加制造可以是接合材料以制作物体的过程。可通过使用期望物体的模型来制作这些物体。

[0002] 可使用各种技术来执行添加制造。例如但不限于,悬浮微粒喷射系统可向基材发送颗粒流。基材上的颗粒可被加热至可造成颗粒之间彼此粘附的温度。

[0003] 如另一个例子,电子射束可被用于将金属粉末层熔化成期望的图案。在该层上可放置和熔化额外的层,从而形成所述物体。

[0004] 通过选择性激光烧结,激光系统可将激光射束导向粉末层的选择性加热部分,从而形成所述物体的一部分。额外的粉末层可被放置在前述层上并且被加热,从而形成所述物体。

[0005] 尽管添加制造可提供零件的快速生产,但是该类型的制造不能适用于所有类型的零件。例如但不限于,添加制造可能时常被用于生成零件的原型。另外,添加制造可能受到用于制造零件的系统成本的限制。此外,添加制造还可能在基于不同系统制作特定零件的能力而制作的零件的类型方面受到限制。

[0006] 结果,由添加制造提供的花费和时间的节约并非如希望的那样经常发生。当不能使用添加制造时,可以采用更多的传统制造系统,例如使用用于形成零件的铸模或通过按压使用的染料。然而,这些类型的系统可能具有令人不满的用于形成铸模和模具的前置时间以及用于制造零件的专用装备的花费。

[0007] 因此,有利的是具有这样的方法和设备,其考虑了上述问题中的一个或更多以及其他可能的问题。

发明内容

[0008] 在一个有利的实施例中,可提供用于形成物体的方法。前驱物材料的层可被放置在彼此的顶部上。当前驱物材料的层被放置在彼此的顶部上时,可选择性地固化前驱物材料的层,从而形成物体和与物体关联的框架。

[0009] 在另一个有利的实施例中,可提供用于形成飞行器零件的方法。前驱物材料的层可被放置在框架的基础结构上。前驱物材料的层可选自粉末、液体、金属粉末、陶瓷粉末以及塑性粉末中的一个。在将前驱物材料的层放置在基础结构上之后,可以使用固化系统选择性地固化前驱物材料的层,从而形成飞行器零件的部分以及框架的部分,从而形成前述前驱物材料的层。固化系统可选自加热系统、激光以及电子射束中的一个。可移动框架以允许将新的前驱物材料的层放置在可能已经被选择性固化的前驱物材料的层中的前述前驱物材料的层上。所述新的前驱物材料的层可被放置在前述前驱物材料的层上。可作出关于框架中是否需要新的基础结构的判定。可选择性地固化新的前驱物材料的层,从而形成飞行器零件的额外部分以及新的基础结构的部分,以响应于需要新的基础结构的判定。响应于需要新的基础结构的判定,可重复下列步骤直到完成基础结构:移动框架,从而允许将

新的前驱物材料的层放置在已经被选择性地固化的前驱物材料的层中的前述前驱物材料的层上、将新的前驱物材料的层放置在前述前驱物材料的层上、以及选择性固化新的前驱物材料的层,从而形成物体的部分以及新的基础结构的所述部分。响应于缺少需要新的基础结构的判定,可选择性地固化新的前驱物材料的层,从而形成飞行器零件的额外部分,而不形成新的基础结构。响应于缺少需要新的基础结构的判定,可重复下列步骤直到需要新的基础结构:移动框架,从而允许将新的前驱物材料的层放置在已经被选择性固化的前驱物材料的层中的前述前驱物材料的层上,将新的前驱物材料的层放置在前述前驱物材料的层上,以及选择性固化新的前驱物材料的层,从而形成物体的所述部分,而不是新的基础结构。当使用多个加热和冷却元件形成飞行器零件时,在腔室内的不同位置中可维持所述飞行器零件部分的期望温度。可冷却未被固化的前驱物材料,从而改变未被固化的前驱物材料的密度,以便减少通过前驱物材料的气流。使用分离系统,飞行器零件的每个部分可与连接至飞行器零件的每个部分的关联的基础结构分离。

[0010] 在又一个有利的实施例中,设备可包含腔室、固化系统以及移动系统。固化系统可经配置固化被沉积在腔室中的前驱物材料的层的部分,以形成物体和连接至所述物体的框架。当新的前驱物材料的层被放置在前述前驱物材料的层上时,移动系统可经配置啮合框架,以及移动框架和连接至所述框架的物体。

[0011] 在进一步有利的实施例中,激光烧结设备可包括腔室、固化系统、移动系统、前驱物沉积系统、温度控制系统、分离系统以及再循环系统。固化系统可经配置固化沉积在腔室中的部分前驱物材料的层,从而形成飞行器零件和连接至飞行器零件的框架。所述框架可包含多个基础结构和多个连接器,并且可经配置在腔室中形成飞行器零件期间支撑飞行器零件。固化系统可选自加热系统、激光以及电子射束中的至少一个。当新的前驱物材料的层可以被放置在之前的前驱物材料的层上时,移动系统可经配置啮合框架,以及移动连接至飞行器零件的框架。移动系统可包含多个齿轮,该齿轮具有第一齿状物,该第一齿状物经配置啮合在多个基础结构的侧面上形成的第二齿状物。前驱物沉积系统可经配置将新的前驱物材料的层沉积在前述前驱物材料的层上。温度控制系统可经配置控制飞行器零件和框架中的至少一个的温度。温度控制系统可包含多个加热和冷却元件,其经配置加热和冷却腔室的壁,从而控制飞行器零件和框架中的至少一个的温度,并且其中温度控制系统可经配置冷却已被沉积的未被固化的前驱物材料,从而改变未被固化的前驱物材料的密度,由此减少通过前驱物材料的气流。分离系统可经配置将飞行器零件与基础结构分离。分离系统可经配置在通过移动系统移动基础结构和飞行器零件时,将飞行器零件与基础结构分离。再循环系统可经配置再循环仍未被固化的部分前驱物材料的层。前驱物材料的层可选自粉末、液体、金属粉末以及陶瓷粉末中的一个。

[0012] 本公开的一个方面涉及一种用于形成物体的方法,该方法包含:将前驱物材料的层放置在彼此的顶部上;以及当所述前驱物材料的层被放置在彼此的顶部上时,选择性固化所述前驱物材料的层,从而形成物体以及与所述物体关联的框架。

[0013] 在所述方法的一个示例中,将所述前驱物材料的层放置在彼此的顶部上的步骤包含:移动所述框架,从而允许将新的前驱物材料的层放置在已被选择性固化的所述前驱物材料的层中的前述前驱物材料的层上。

[0014] 在所述方法的一个变型中,将所述前驱物材料的层放置在彼此的顶部上的步骤还

包含：将所述新的前驱物材料的层放置在所述前述前驱物材料的层上。

[0015] 在所述方法的一个可替换的示例中，在所述前驱物材料的层被放置在彼此的顶部上时，选择性地固化所述前驱物材料的层，从而形成所述物体和与所述物体关联的框架的步骤包含：判定在所述框架中是否需要新的基础结构；响应于需要新的基础结构的判定，选择性固化所述新的前驱物材料的层，从而形成部分所述物体以及部分所述新的基础结构；以及响应于缺少需要新的基础结构的判定，选择性地固化所述新的前驱物材料的层，从而形成所述物体的部分，而不形成所述新的基础结构的部分。

[0016] 在另一个示例中，所述方法还包含：响应于需要所述新的基础结构的判定，重复以下步骤：

[0017] 移动所述框架，从而允许将所述新的前驱物材料的层放置在已被选择性固化的所述前驱物材料的层中的前述前驱物材料的层上；

[0018] 将所述新的前驱物材料的层放置在前述前驱物材料的层上；以及

[0019] 选择性地固化所述新的前驱物材料的层，从而形成所述物体的部分和所述新的基础结构的部分，直到所述新的基础结构完成。

[0020] 在另一个变型中，所述方法还包含：响应于缺少需要新的基础结构的判定，重复以下步骤：

[0021] 移动所述框架，从而允许将所述新的前驱物材料的层放置在已被选择性固化的所述前驱物材料的层中的前述前驱物材料的层上；

[0022] 将所述新的前驱物材料的层放置在前述前驱物材料的层上；以及

[0023] 选择性地固化所述新的前驱物材料的层，从而形成所述物体的部分，而不是所述新的基础结构，直到需要所述新的基础结构。

[0024] 在另一个可替换的示例中，所述方法还包含：

[0025] 将所述物体的每个部分与连接至所述物体的每个部分的关联的基础结构分离。

[0026] 在另一个示例中，所述方法还包含：形成基础结构；以及在将前驱物材料的层放置到基础结构上之前，在移动系统中放置所述基础结构。

[0027] 在另一个变型中，所述方法还包含：当在腔室中形成所述物体时，维持所述物体的期望温度。

[0028] 在所述方法的另一个可替换的示例中，当在所述腔室中形成所述物体时，维持所述物体的期望温度的步骤包含：当使用多个加热和冷却元件在腔室中形成所述物体时，在不同的位置维持所述物体的期望温度。

[0029] 在另一个示例中，所述方法还包含：冷却未被固化的前驱物材料，从而改变所述未被固化的前驱物材料的密度，以便减少通过所述前驱物材料的气流。

[0030] 在所述方法的另一个变型中，移动系统沿着轴线保持和移动所述框架。

[0031] 在所述方法的另一个可替换的示例中，分离系统将所述物体的每个部分与连接至所述物体的每个部分的关联的基础结构分离。

[0032] 本公开的另一方面涉及一种用于形成飞行器零件的方法，该方法包含：

[0033] 将前驱物材料的层放置在框架的基础结构上，其中所述前驱物材料的层选自粉末、液体、金属粉末、陶瓷粉末以及塑性粉末中的一个；

[0034] 在将所述前驱物材料的层放置在所述基础结构上之后，使用选自加热系统、激光

以及电子射束中的一个的固化系统选择性地固化所述前驱物材料的层,从而形成飞行器零件的部分以及所述框架的部分,由此形成前述前驱物材料的层;

[0035] 移动所述框架,从而允许将新的前驱物材料的层放置在已被选择性固化的所述前驱物材料的层中的所述前述前驱物材料的层上;

[0036] 将所述新的前驱物材料的层放置在所述前述前驱物材料的层上;

[0037] 判定在所述框架中是否需要新的基础结构;

[0038] 响应于需要新的基础结构的判定,选择性地固化所述新的前驱物材料的层,从而形成所述飞行器零件的额外部分以及所述新的基础结构的部分;

[0039] 响应于需要所述新的基础结构的判定,重复以下步骤:移动所述框架,从而允许将所述新的前驱物材料的层放置在被选择性地固化的所述前驱物材料的层中的前述前驱物材料的层上;将所述新的前驱物材料的层放置在前述前驱物材料的层上;以及选择性地固化所述新的前驱物材料的层,从而形成所述飞行器零件的部分以及所述新的基础结构的部分,直到完成所述基础结构;

[0040] 响应于缺少需要所述新的基础结构的判定,选择性地固化所述新的前驱物材料的层,从而形成所述飞行器零件的额外部分,而不具有所述新的基础结构;

[0041] 响应于缺少需要所述新的基础结构的判定,重复以下步骤:移动所述框架,从而允许将新的前驱物材料的层放置在被选择性固化的所述前驱物材料的层中的前述前驱物材料的层上;将所述新的前驱物材料的层放置在所述前述前驱物材料的层上;以及选择性地固化所述新的前驱物材料的层,从而形成所述飞行器零件的部分,而不是所述新的基础结构,直到需要所述新的基础结构;

[0042] 当使用多个加热和冷却元件在腔室中的不同位置形成所述飞行器零件时,维持所述飞行器零件的期望温度;

[0043] 冷却未被固化的前驱物材料,从而改变所述未被固化的前驱物材料的密度,以便减少通过所述前驱物材料的气流;以及

[0044] 使用分离系统将所述飞行器零件的每个部分与被连接至所述飞行器零件的每个部分的关联的基础结构分离。

[0045] 本公开的另一方面涉及一种设备,其包含:

[0046] 腔室;

[0047] 固化系统,其经配置固化被沉积在所述腔室中的部分前驱物材料的层,从而形成物体和连接至所述物体的框架;以及

[0048] 移动系统,其经配置在新的前驱物材料的层被放置在前述前驱物材料的层上时啮合所述框架,以及移动所述框架和连接至所述框架的所述物体。

[0049] 在所述设备的一个示例中,所述框架包含多个基础结构。

[0050] 在所述设备的一个变型中,所述框架包含多个连接器。

[0051] 在一个可替换的示例中,所述设备还包含:分离系统,其经配置分离所述物体和基础结构。

[0052] 在所述设备的另一个示例中,所述分离系统经配置当通过所述移动系统移动所述基础结构和所述物体时分离所述物体与所述基础结构。

[0053] 在所述设备的另一个变型中,所述移动系统包含多个齿轮,其具有第一齿状物,该

第一齿状物经配置啮合形成在基础结构的侧面上的第二齿状物。

[0054] 在另一个可替换的示例中,所述设备还包含:前驱物沉积系统,其经配置将所述新的前驱物材料的层沉积在前述前驱物材料的层上。

[0055] 在另一个示例中,所述设备还包含:温度控制系统,其经配置控制所述物体和所述框架中的至少一个的温度。

[0056] 在所述设备的另一个变型中,所述温度控制系统包含:

[0057] 多个加热和冷却元件,其经配置加热和冷却所述腔室的壁,从而控制所述物体和所述框架中的至少一个的温度。

[0058] 在所述设备的另一个可替换的示例中,所述温度控制系统经配置冷却已被沉积的未被固化的前驱物材料,从而改变所述未被固化的前驱物材料的密度,以便减少通过所述前驱物材料的气流。

[0059] 在另一个示例中,所述设备还包含:再循环系统,其经配置再循环仍未被固化的所述前驱物材料的层的部分。

[0060] 在所述设备的另一个变型中,用于框架的所述多个基础结构经配置在所述腔室中形成所述物体期间支撑所述物体。

[0061] 在所述设备的另一个可替换的示例中,所述固化系统是加热系统、激光以及电子射束中的至少一个。

[0062] 在所述设备的另一个示例中,所述前驱物材料是粉末、液体、金属粉末以及陶瓷粉末中的一个。

[0063] 本公开的另一方面涉及一种激光烧结设备,其包含:

[0064] 腔室;

[0065] 固化系统,其经配置固化被沉积在所述腔室中的前驱物材料的层的部分,从而形成飞行器零件和连接至飞行器零件的框架,其中所述框架包含多个基础结构和多个连接器,并且经配置在所述腔室中形成所述飞行器零件期间支撑飞行器零件,并且其中所述固化系统选自加热系统、激光以及电子射束中的至少一个;

[0066] 移动系统,其经配置当新的前驱物材料的层被放置到前述前驱物材料的层上时,啮合所述框架,并且移动连接至所述飞行器零件的所述框架,其中所述移动系统包含多个齿轮,该齿轮具有第一齿状物,该第一齿状物经配置啮合形成在所述多个基础结构的侧面上的第二齿状物;

[0067] 前驱物沉积系统,其经配置将所述新的前驱物材料的层沉积在所述前述前驱物材料的层上;

[0068] 温度控制系统,其经配置用于控制所述飞行器零件和所述框架中的至少一个的温度,其中所述温度控制系统包含:多个加热和冷却元件,其经配置加热和冷却所述腔室的壁,从而控制所述飞行器零件和所述框架中的至少一个的温度,并且其中所述温度控制系统经配置用于冷却已被沉积的未被固化的前驱物材料,从而改变所述未被固化的前驱物材料的密度,以便减少通过所述前驱物材料的气流;

[0069] 分离系统,其经配置分离所述飞行器零件和基础结构,其中所述分离系统经配置当通过所述移动系统移动所述基础结构和所述飞行器零件时,分离所述飞行器零件与所述基础结构;以及

[0070] 再循环系统,其经配置再循环仍未被固化的所述前驱物材料的层的部分,其中所述前驱物材料的层选自粉末、液体、金属粉末以及陶瓷粉末中的一个。

[0071] 所述特征、功能和优点可以在本公开的各个实施例中单独地实现,或可以在其他实施例中组合实现,其中可以参考下列说明和附图明白进一步的细节。

附图说明

[0072] 在所附权利要求中提出了有利实施例的被确认为新颖性特征的特性。然而,当结合附图阅读时,通过参考下列本公开的有利实施例的详细描述,将最好地理解所述有利实施例及其优选的使用模式、进一步的目的和优点,其中:

[0073] 图 1 示出了根据有利实施例的飞行器制造和维护方法的图示;

[0074] 图 2 示出了一种可实施有利实施例的飞行器的图示;

[0075] 图 3 示出了根据有利实施例的制造环境的图示;

[0076] 图 4 示出了根据有利实施例的制造环境的图示;

[0077] 图 5 示出了根据有利实施例在添加制造系统中制造物体的图示;

[0078] 图 6 示出了根据有利实施例的被连接至部分物体的部分框架的图示;

[0079] 图 7 示出了根据有利实施例的啮合用于框架的基础结构的移动系统的一部分的图示;

[0080] 图 8 示出了根据有利实施例的啮合框架的一部分的移动系统的一部分的图示;

[0081] 图 9 示出了根据有利实施例的用于分离系统的切割器的图示;

[0082] 图 10 示出了根据有利实施例的用于制造物体的过程的流程图的图示;以及

[0083] 图 11 示出了根据有利实施例的用于制造物体的过程的流程图的图示。

具体实施方式

[0084] 更特别地参考附图,可以在如图 1 所示的飞行器制造和维护方法 100 以及如图 2 所示的飞行器 200 的背景下描述本公开的实施例。首先转向图 1,根据有利实施例示出了飞行器制造和维护方法的图示。在预生产期间,飞行器制造和维护方法 100 可包括图 2 所示的飞行器 200 的规范和设计 102 以及材料采购 104。

[0085] 在生产过程中,发生图 2 所示的飞行器 200 的组件和子配件制造 106 和系统整合 108。接下来,为了投入使用 112,图 2 所示的飞行器 200 将通过认证和交付 110。在客户使用 112 时,可以安排图 2 所示的飞行器 200 进行常规维修和维护 114,其可包括改进、重新配置、翻新以及其他维修或维护。

[0086] 可通过系统集成商、第三方和/或操作员执行或实施飞行器制造和维护方法 100 的每个过程。在这些例子中,操作员可以是客户。为了描述的目的,系统集成商可包括并非限于,任何数量的飞行器制造商和主要系统分包商;第三方可包括并非限于,任何数量的销售商、分包商和供应商;以及操作员可以是航空公司、租赁公司、军事实体、服务机构,等等。

[0087] 现在参考图 2,示出了一种飞行器,其中可以实施有利实施例。在该例子中,通过图 1 所示的飞行器制造和维护方法 100 生产飞行器 200,并且飞行器 200 可包括具有多个系统 204 的机身 202 和内部 206。系统 204 的例子包括动力系统 208、电力系统 210、液压系统 212 以及环境系统 214 中的一个或更多。还可包括任何数量的其他系统。尽管示出航空和

航天的例子,但是不同的有利实施例可被应用至其他产业,例如汽车产业。

[0088] 在图 1 所示的飞行器制造和维护方法 100 的至少一个阶段中可采用本文所述的设备和方法。如本文所使用的,短语“至少一个”,当与一系列项目使用时,意为可使用所列项目中的一个或者更多的不同组合,并且仅需所列的每个项目中的一个。例如,“项目 A、项目 B 和项目 C 中的至少一个”可包括,例如但不限于,项目 A 或者项目 A 和项目 B。该例子还可包括项目 A、项目 B、和项目 C,或者项目 B 和项目 C。

[0089] 在一个图示例子中,可以相似于图 1 所示飞行器 200 处于使用 112 中时生产组件或子配件的方式制作或制造图 1 所示组件和子配件制造 106 中生产的组件或子配件。如另一个例子,在生产阶段中,例如在图 1 所示的组件和子配件制造 106 和系统整合 108 中,可运用若干设备实施例、方法实施例或其组合。若干,当涉及项目时,意为一个或更多项目。例如,若干设备实施例为一个或更多设备实施例。当飞行器 200 处于图 1 所示的使用 112 和 / 或维修和维护 114 过程中时,可运用若干设备实施例、方法实施例或其组合。尤其是,不同的有利实施例可被用于在一个或更多这些阶段中制造零件。若干不同的有利实施例的使用可充分加速飞行器 200 的组装和 / 或降低成本。

[0090] 不同的有利实施例认识和考虑到若干考虑因素。例如但不限于,不同的有利实施例认识并且考虑到当前选择性激光烧结机器将能够构造各种形状、尺寸和 / 或配置的零件。然而,这些零件的尺寸将基于腔室的尺寸和形状受到限制。例如但不限于,零件的尺寸可以基于腔室的壁而被限于两轴内,在腔室中执行选择性激光烧结。另一轴线可以基于相对于所述壁的平台移动。

[0091] 不同的有利实施例认识和考虑到通过按比例形成腔室的尺寸而增大零件的尺寸。然而,基于成本和较大腔室所需的空间,该类型的制造将受到限制。不同的有利实施例认识和考虑到有利的是具备制造较大零件而无需用以在零件形成时容纳零件的较大腔室的能力。

[0092] 例如但不限于,不同的有利实施例认识和考虑到一些组件可以具有大约 20 英尺或更多的长度。更具体地,机身区段中的管道可以具有大约 20 到大约 40 英尺的长度。该长度可以基于由复合材料制成的部分机身的长度。不同的有利实施例认识和考虑到期望制作具有机身区段的长度的管道,而不是多件彼此接合从而形成机身内的管道。不同的有利实施例认识和考虑到通过制作用于机身区段的单件形式的管道,将会减少在机身部分中安装管道所需的时间量和花费量。

[0093] 例如但不限于,不同的有利实施例认识和考虑到机身中的环境控制系统的当前管道可能由不同的横截面形成,这些横截面可被彼此结合或紧固。该类型的配件将需要前置时间、成本以及可能具有设计限制。此外,可能需要额外的劳动来组装零件。

[0094] 因此,不同的有利实施例提供了用于制造物体的方法和设备。不同的有利实施例可将前驱物材料的层放置到彼此顶部。当前驱物材料的层被放置在彼此顶部时,可选择性地固化前驱物材料的层,从而形成部分物体和与所述物体关联的部分框架。

[0095] 现在参考图 3,根据有利实施例描述了制造环境的图示。在这些示例性例子中,制造环境 300 可被用于制造物体。在这些示例性例子中,物体 302 可采用零件 304 的形式。零件 304 可以是用于图 2 所示的飞行器 200 中的飞行器零件 306。这些零件可以在图 1 所示的飞行器制造和维护方法 100 的各个阶段中被制造。

[0096] 在这些示例性例子中,可使用添加制造系统 308 来制造物体 302。如图所示,添加制造系统 308 可包含腔室 310、固化系统 312、前驱物沉积系统 314、移动系统 316、分离系统 318、再循环系统 320 以及温度控制系统 322。

[0097] 腔室 310 可以与固化系统 312、前驱物沉积系统 314、移动系统 316、分离系统 318 以及再循环系统 320 关联。在这些例子中,可在腔室 310 内侧形成物体 324。

[0098] 可使用框架 326 形成和支撑物体 324。框架 326 可以与物体 324 关联。第一组件可以通过被固定至第二组件、被结合至第二组件、被紧固至第二组件和 / 或以一些其他的合适方式连接至第二组件而被认为与第二组件关联。第一组件还可以使用第三组件连接至第二组件。第一组件还可以通过形成第二组件的一部分和 / 或扩展而被认为与第二组件关联。

[0099] 在这些例子中,框架 326 可以直接连接至物体 324。当在添加制造系统 308 内形成物体 324 时,可以形成框架 326。如图所示,框架 326 可以包含多个基础结构 327 和多个连接器 329。多个连接器 329 可被用于将多个基础结构 327 彼此连接和 / 或连接到物体 324。当形成物体 324 时,多个基础结构 327 内的基础结构以及多个连接器 329 内的连接器可被添加至框架 326。以这种方式,当物体 324 在添加制造系统 308 内增大时,框架 326 将增大。

[0100] 通过处理前驱物材料 330 的层 331,可形成物体 324。前驱物材料 330 可采用若干不同形式。例如但不限于,前驱物材料 330 可选自粉末 334、液体 336 以及其他合适的前驱物形式中的一个。在这些示例性例子中,前驱物材料 330 可被描述为粉末 334 的形式。另外,前驱物材料 330 可由若干不同类型的材料制成。例如但不限于,前驱物材料 330 可以具有陶瓷 338、塑料 340、金属 342 以及其他合适的材料类型中的至少一个的形式。

[0101] 在这些示例性例子中,前驱物材料 330 的层 331 可被放置在彼此顶部。当前驱物材料 330 的层 331 被放置在彼此顶部上时,可使用固化系统 312 选择性地固化前驱物材料 330 的层 331,从而形成物体 324 和框架 326。

[0102] 例如但不限于,前驱物沉积系统 314 可将前驱物材料 330 的层 328 放置到多个基础结构 327 中的基础结构 332 上。基于所使用的前驱物材料 330 的类型,层 328 可以覆盖所有的基础结构 332。例如但不限于,当前驱物材料 330 采用粉末 334 的形式时,层 328 可以覆盖所有的基础结构 332。当前驱物材料 330 采用液体 336 的形式时,层 328 可以用于物体 324 的某种方式被放置到基础结构 332 上,以便部分基础结构 332 不会被液体 336 覆盖。如上所述,通过使用粉末 334 形式的前驱物材料 330 描述了这些示例性例子。

[0103] 在这些示例性例子中,在由固化系统 312 执行任何固化之前,可形成基础结构 332。例如但不限于,基础结构 332 可以是用于框架 326 的多个基础结构 327 中的第一基础结构。基础结构 332 可以是固体结构,其具有在添加制造系统 308 内支撑物体 324 的形成能力。

[0104] 可以使用固化系统 312 选择性地固化前驱物材料 330 的层 328,从而形成物体 324 的部分 344。固化系统 312 可采用若干不同的形式。例如但不限于,固化系统 312 可包括激光系统 346、电子射束系统 348 以及其他合适类型的固化系统中的至少一个。

[0105] 在这些示例性例子中,当固化系统 312 采用激光系统 346 的形式时,激光射束 350 可被选择性地施加至前驱物材料 330 的层 328 的部分 351,从而选择性地固化层 328 的部分 351,从而形成物体 324 的部分 344。此外,固化层 328 的部分 351 还可将物体 324 的部

分 344 连接至基础结构 332。

[0106] 在已经选择性地固化前驱物材料 330 的层 328 从而形成物体 324 的部分 344 之后,用于框架 326 的基础结构 332 和物体 324 的部分 344 可以通过移动系统 316 在远离固化系统 312 的方向上移动。

[0107] 其后,前驱物沉积系统 314 可将新的前驱物材料 330 的层 352 放置在前述前驱物材料的层上,即层 328 上。可做出关于框架 326 是否需要新的基础结构以支撑物体 324 的判定。响应于需要新的基础结构的判定,固化系统 312 选择性地固化新的前驱物材料 330 的层 352,从而形成新的基础结构 354 的部分 359 以及物体 324 的部分 356。此外,额外的前驱物材料 330 的层 353 可被放置在框架 326 上并且被固化,从而形成物体 324 的部分 355 以及完成新的基础结构 354 的形成。

[0108] 在这些示例性例子中,物体 324 的部分 356 和部分 355 中的至少一个可与新的基础结构 354 关联。也就是,部分 356 和部分 355 中的至少一个可被连接至新的基础结构 354。以这样的方式进行该连接,即在固化系统 312 内为物体 324 提供额外的支撑。例如但不限于,可以通过固化新的层 352 和额外的层 353 中的至少一个进行该连接,以便形成多个连接器 329 中的若干连接器 357。若干连接器 357 可将物体 324 的部分 356 和部分 355 中的至少一个与新的基础结构 354 连接。

[0109] 如果无需新的基础结构 354,那么使用固化系统 312 选择性地固化新的层 352,从而在新的层 352 中形成物体 324 的部分 356,而不形成新的基础结构 354。

[0110] 每当选择性固化多个层 331 中的层时,框架 326 可沿着轴线 358 方向远离固化系统 312 移动。轴线 358 可延伸通过腔室 310。在选择性地固化前述前驱物材料 330 的层之后可出现基础结构 332 沿着轴线 358 远离固化系统 312 的移动。在这些例子中,在放置新的前驱物材料 330 的层 352 之前,基础结构 332 可沿着轴线 358 远离固化系统 312 移动。

[0111] 能够重复这些步骤,直到可以完成物体 324。也就是,可重复下列步骤以完成形成物体 324:基础结构 332 远离固化系统 312 移动、在前述前驱物材料的层上放置新的层 352、以及选择性地固化新的层 352。在形成物体 324 的过程中,基础结构 332、新的基础结构 354 以及可形成的任何其他基础结构成为框架 326 的一部分。

[0112] 在这些示例性例子中,移动系统 316 可经配置啮合框架 326 并且通过移动多个基础结构 327 移动框架 326。在这些示例性例子中,移动系统 316 可包含但不限于,可以通过马达 366 转动的齿轮 364。齿轮 364 可具有齿状物 368。齿状物 368 可啮合在多个基础结构 327 中形成的齿状物 370。

[0113] 当完成或部分地完成物体 324 时,分离系统 318 可将多个基础结构 327 与物体 324 分离。在这些示例性例子中,分离系统 318 可包括可通过马达 374 旋转的切割器 372。切割器 372 可以啮合多个基础结构 327,使得多个基础结构 327 与物体 324 分离。

[0114] 切割器 372 可包括例如但不限于,激光器、填充有研磨介质的喷射器、刀片和 / 或其他合适类型的装置。可通过再循环系统 320 再循环多个基础结构 327 和前驱物材料 330。还未被选择性固化的一些或所有的前驱物材料 330 可被返回至前驱物沉积系统 314 以在制造额外物体中使用。

[0115] 在这些所示例子中,框架 326 可被认为是腔室 310 内的腔室,其能够在物体 324 和 / 或其他物体形成时被形成和分开。以这种方式,通过框架 326 的使用,无需比腔室 310 更

大的腔室。

[0116] 在这些示例性例子中,温度控制系统 322 可包含位于与腔室 310 关联的不同位置中的若干加热元件 376 和若干冷却元件 378 中的至少一个。温度控制系统 322 可维持沿轴线 358 的物体 324 的温度曲线 380。温度曲线 380 可以是沿框架 326 的温度的梯度。在通过固化系统 312 固化期间或之后,温度曲线 380 可控制多个基础结构 327 和物体 324 的膨胀或收缩。

[0117] 此外,在这些所示的例子中,若干加热元件 376 和若干冷却元件 378 可被用于冷却未被固化的前驱物材料 384,从而增加未被固化的前驱物材料 384 的密度。在这些例子中,在未被固化的前驱物材料的密度中的这种增大可造成未被固化的前驱物材料 384 不以不期望的方式移动通过腔室 310 和 / 或从腔室 310 移出。也就是,当未被固化的前驱物材料 384 的密度增加时,未被固化的前驱物材料 384 可粘附在一起。

[0118] 另外,除了未被固化的前驱物材料 384 之外,在该过程中还可冷却多个基础结构 327 和被固化的前驱物材料 330。该冷却可增加前驱物材料 330 的密度,以便可减少通过前驱物材料 330 的气流。例如但不限于,气体可以是氧气。这种通过前驱物材料 330 的氧气流的减少可减少由通过前驱物材料 330 的气流造成的物体 324 的机械性能的降低。

[0119] 例如,当多个基础结构 327 冷却时,多个基础结构 327 尺寸可缩小。尺寸缩小可防止齿状物 370 啮合齿状物 368。温度控制系统 322 可维持这样的温度,其经配置允许齿状物 368 持续啮合齿状物 370 贯穿腔室 310。

[0120] 另外,在一些示例性例子中,齿轮 364 可选择性地重新定位以考虑多个基础结构 327 中的尺寸变化。另外,考虑由于冷却导致的多个基础结构 327 尺寸的减小,腔室 310 可沿着轴线 358 逐渐变细。

[0121] 在这些示例性例子中,再循环系统 320 可收集多个基础结构 327 内的基础结构和 / 或将被再循环的前驱物材料 330。例如并非限于,在物体 324 形成之后余下的前驱物材料 330 可被收集并且通过前驱物沉积系统 314 重新使用,以用于其他物体的形成。此外,为其他物体的形成可重新使用基础结构 332。

[0122] 在制造物体 324 中,在物体 324 与多个基础结构 327 完全分离之前,可制造其他物体。以这种方式,在添加制造系统 308 内可出现连续的制造物体 302。此外,多个基础结构 327 中的一个可被用作新的物体的基础结构 332,而不需将新的第一基础结构放置入腔室 310 内并且将基础结构与移动系统 316 啮合。

[0123] 图 3 所示的制造环境 300 并不意味着暗示对不同的有利实施例可以实施的方式的物理或结构限制。可以使用除了和 / 或代替所示组件的其他组件。在一些有利实施例中,一些组件可以是不必要的。同样的,呈现出方框是为了说明一些功能性组件。当在不同的有利实施例中实施时,这些方框中的一个或更多可以被组合和 / 或划分成不同的方框。

[0124] 例如,在一些有利实施例中,除了添加制造系统 308 之外,可在制造环境 300 中呈现额外的添加制造系统。在又一个有利实施例中,物体 302 可采用不同于零件 304 或飞行器零件 306 的形式。例如并非限于,物体 302 可采用汽车零件、船只零件、管子、管道、工具、用具和 / 或其他合适类型的物体的形式。

[0125] 此外,在其他示例性例子中,移动系统 316 可包含除了或代替齿轮 364 的装置。例如并非限于,移动系统 316 可包含摩擦装置 382。摩擦装置 382 可包括经配置在摩擦装置

382 和框架 326 之间形成摩擦的任何装置。这种摩擦被用于移动框架 326。例如并非限于，摩擦装置 382 可包括轮、轨道和 / 或其他合适类型的装置。

[0126] 现在参考图 4, 根据有利实施例示出了制造环境的图示。制造环境 400 为图 3 所示的制造环境 300 的一个实施方式的例子。在该示例性例子中, 添加制造系统 402 提供可以实施图 3 所示的添加制造系统 308 的一种方式例子。

[0127] 如图所示, 添加制造系统 402 可包含腔室 404、固化系统 406、前驱物沉积系统 408、移动系统 410、分离系统 412、再循环系统 414 以及温度控制系统 416。

[0128] 在这些示例性例子中, 腔室 404 可包含壁 418 和门 420。门 420 关闭腔室 404 的壁 418 中的开口 422。在这些例子中, 固化系统 406 可包含激光系统 424。

[0129] 如图所示, 移动系统 410 可包括齿轮 426、428、430、432、434、436、438、440、442 以及 444。在这些例子中, 齿轮 426、428、430、432 以及 434 可在箭头 445 的方向上转动。齿轮 436、438、440、442 以及 444 可在箭头 446 的方向上转动。

[0130] 分离系统 412 可包含切割器 448 和切割器 450。切割器 448 可在箭头 452 的方向上转动, 而切割器 450 可在箭头 454 的方向上转动。

[0131] 温度控制系统 416 可包括元件 456、458、460、462、464、466、470、472、474、476、478 以及 480。这些元件可选自加热元件、冷却元件以及其他合适类型的元件中的至少一个。如图所示, 再循环系统 414 可包含传送带 482 和粉末清除站 484。粉末清除站 484 可将任何可重新使用的前驱物材料返回至前驱物沉积系统 408。

[0132] 现在参考图 5, 根据有利实施例示出了在添加制造系统中制造物体的图示。在该示例性例子中, 可以通过将层 504 中的前驱物材料 502 放置到基础结构 506 上而制造物体 500。当前驱物材料 502 的层 504 被放置到基础结构 506 上并且激光系统 424 施加激光射束 510 以选择性地固化前驱物材料 502 时, 可形成物体 500 的部分 508。

[0133] 在该示例性例子中, 当形成物体 500 时, 框架 501 可支撑物体 500。框架 501 可包含基础结构 506、514、516、518、520、522 以及 524。如图所示, 可在该示例性例子中说明框架 501 的横截面图。此外, 可在透视图看到基础结构 514、516、518、520、522 以及 524。

[0134] 现在参考图 6, 根据有利实施例示出了被连接至物体的部分的框架的部分。在该示例性例子中, 框架 501 的部分 600 可被连接至图 5 所示的物体 500 的部分 602。

[0135] 如图所示, 基础结构 506 可通过连接器 604 和连接器 606 连接至基础结构 514。此外, 基础结构 514 可通过连接器 608 和连接器 610 连接至物体 500 的部分 602。以这种方式, 可通过基础结构 506 和基础结构 514 支撑物体 500 的部分 602。

[0136] 现在参考图 7, 根据有利实施例示出了啮合框架的基础结构的移动系统的一部分。在该示例性例子中, 可以看到移动系统 410 的齿轮 428 啮合框架 501 的基础结构 522。

[0137] 如图所示, 齿轮 428 可具有齿状物 702。基础结构 522 可具有齿状物 700。齿状物 428 可在箭头 706 的方向上旋转, 以便齿状物 702 可啮合基础结构 522 上的齿状物 700。齿轮 428 的这种旋转可造成基础结构 522 和框架 501 沿轴线 708 移动。

[0138] 现在参考图 8, 根据有利实施例示出了啮合框架的一部分的移动系统的一部分。在该示例性例子中, 移动系统 800 可被用于啮合代替图 4 所示的移动系统 410 的图 5 所示的框架 501。

[0139] 如图所示, 移动系统 800 可具有轨道 802。轨道 802 可具有围绕轨道 802 的齿状

物 806。齿状物 806 可经配置啮合基础结构 520 上的齿状物 808, 基础结构 518 上的齿状物 810 以及框架 501 的其他基础结构(在该图中未示出)上的其他齿状物(在该图中未示出)。

[0140] 在该示例性例子中, 可移动轨道 802, 以便齿状物 806 在箭头 804 的方向上移动。这种轨迹 802 和齿状物 806 的移动将造成具有基础结构 518 和基础结构 520 的框架 501 在沿轴线 812 的方向上移动。

[0141] 现在参考图 9, 根据有利实施例示出了用于分离系统的切割器。在该示例性例子中, 用于分离系统 412 的切割器 448 可在箭头 452 的方向上旋转, 从而将基础结构 514 与图 5 所示物体 500 分离。

[0142] 如图所示, 基础结构 514 可被连接至连接器 900 和连接器 902。连接器 900 可将基础结构 514 连接至图 5 所示的基础结构 516。连接器 902 可将基础结构 514 连接至图 5 所示的物体 500。

[0143] 现在参考图 10, 根据有利实施例示出了制造物体的过程的流程图。在该示例性例子中, 可使用图 3 所示的制造环境 300 中的添加制造系统 308 实施本过程。

[0144] 可以通过将前驱物材料 330 的层 331 放置到彼此顶部上而开始所述过程(操作 1000)。当前驱物材料 330 的层 331 被放置在彼此顶部上时, 所述过程可选择性地固化前驱物材料 330 的层 331, 从而形成物体 324 和与物体 324 关联的框架 326(操作 1002), 本过程此后终止。

[0145] 现在参考图 11, 根据有利实施例示出了制造物体的过程的流程图。可使用图 3 所示的制造环境 300 中的添加制造系统 308 实施图 11 所示的过程。

[0146] 可通过相对于移动系统 316 定位用于框架 326 的基础结构 332 而开始所述过程(操作 1100)。在操作 1100 中, 所述过程可定位基础结构 332, 以便当框架 326 增大时, 移动系统 316 可保持和 / 或移动基础结构 332 和框架 326。

[0147] 其后, 前驱物材料 330 的层 328 可被放置到基础结构 332 上(操作 1102)。接下来, 可使用固化系统 312 选择性地固化前驱物材料 330 的层 328(操作 1104)。

[0148] 可使用移动系统 316 在沿轴线 358 远离固化系统 312 的方向上移动具有基础结构 332 的框架 326(操作 1106)。在这些例子中, 已被选择性固化的前驱物材料的层可被称为前述层。

[0149] 其后, 所述过程可将新的前驱物材料 330 的层 352 放置到前述前驱物材料 330 的层(操作 1108)。可做出关于是否需要新的基础结构的判定(操作 1110)。响应于需要新的基础结构的判定, 可选择性固化新的前驱物材料 330 的层 352, 从而形成物体 324 的部分 356 和新的基础结构 354 的部分 359(操作 1112)。

[0150] 可做出关于是否已完成新的基础结构 354 的判定(操作 1114)。如果还未完成新的基础结构 354, 则可以使用移动系统 316 在沿轴线 358 远离固化系统 312 的方向上移动框架 326(操作 1116)。其后, 另一个新的前驱物材料 330 的层可被放置到前述前驱物材料 330 的层上(操作 1118)。在操作 1118 中, 前述前驱物材料 330 的层是在操作 1112 中被选择性固化的新的层 352。在操作 1118 中, 新的前驱物材料 330 的层是与操作 1112 中的新的层 352 不同的层。

[0151] 接下来, 可以使用固化系统 312 选择性地固化新的层, 从而形成物体 324 的另一个部分以及新的基础结构 354 的另一个部分(操作 1120)。其后, 所述过程可返回至如上所述

的操作 1114。

[0152] 再次参考操作 1114, 如果已完成新的基础结构 354, 则可做出关于是否已完成物体 324 的判定(操作 1121)。如果已完成物体 324, 则可终止所述过程。否则, 如果未完成物体 324, 则所述过程可返回至如上所述的操作 1106。再次参考操作 1110, 如果无需新的基础结构, 则可通过固化系统 312 选择性地固化新的层 352, 从而形成物体 324 的部分 356, 而不形成新的基础结构 354 的部分 359 (操作 1122)。其后, 所述过程可进行到如上所述的操作 1121。

[0153] 在不同的所示实施例中的流程图和方框图说明了不同的有利实施例中的设备和方法的一些可能的实施方式的结构、功能以及操作。在这方面, 流程图或方框图中的每个方框可表示模块、片段、功能和 / 或操作或步骤的一部分。在一些可替换的实施方式中, 方框中所注释的一个功能或者许多功能可以不按附图中所注释的顺序发生。例如, 在一些情况下, 依据所涉及的功能, 连续示出的两个方框可以基本同时执行, 或者所述方框有时可以相反的顺序执行。同样地, 除了在流程图或者方框图中示出的方框之外, 可添加其他的方框。

[0154] 因此, 不同的有利实施例提供了用于制造物体的方法和设备。不同的有利实施例可将前驱物材料的层放置到彼此的顶部上。当将前驱物材料的层放置到彼此的顶部上时, 可选择性地固化所述前驱物材料的层, 从而形成物体的部分和与所述物体关联的框架的部分。

[0155] 为了说明和描述的目的给出了不同的有利实施例的描述, 而这不意图穷举或将实施例限制于公开的形式。许多修改和变更对本领域技术人员是显而易见的。进一步地, 与其他有利实施例相比, 不同的有利实施例可提供不同的优势。所选择的一个或更多实施例被选择和说明以便最好地解释实施例的原理、实际应用以及能够使本领域的其他普通技术人员理解具有适合于预计的特定用途的各种改进的各个实施例的公开。

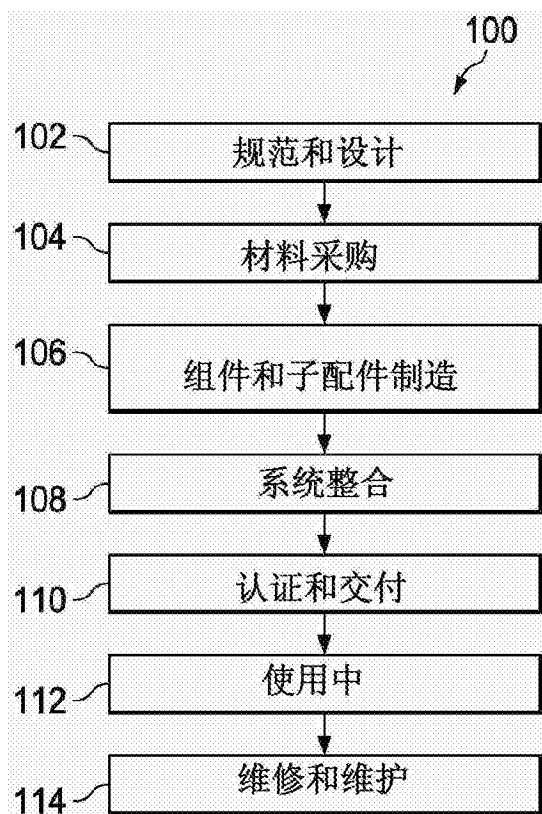


图 1

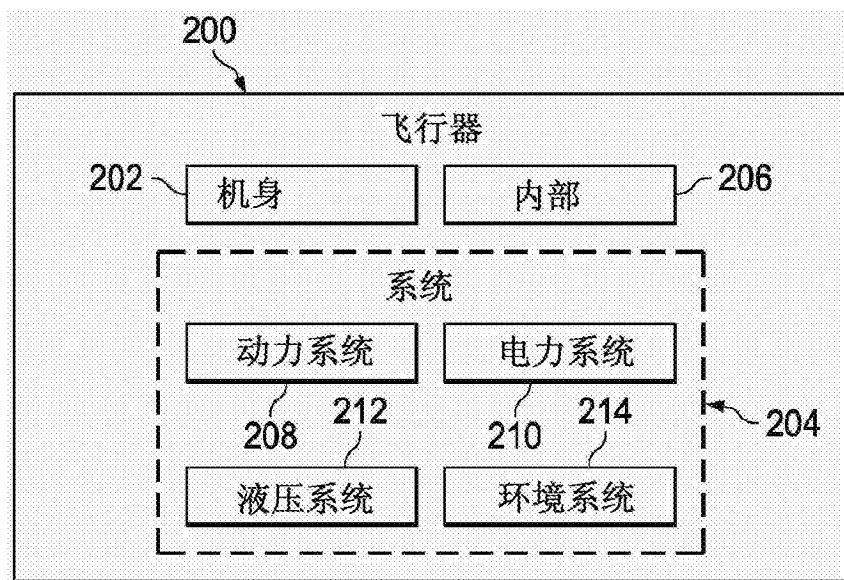


图 2

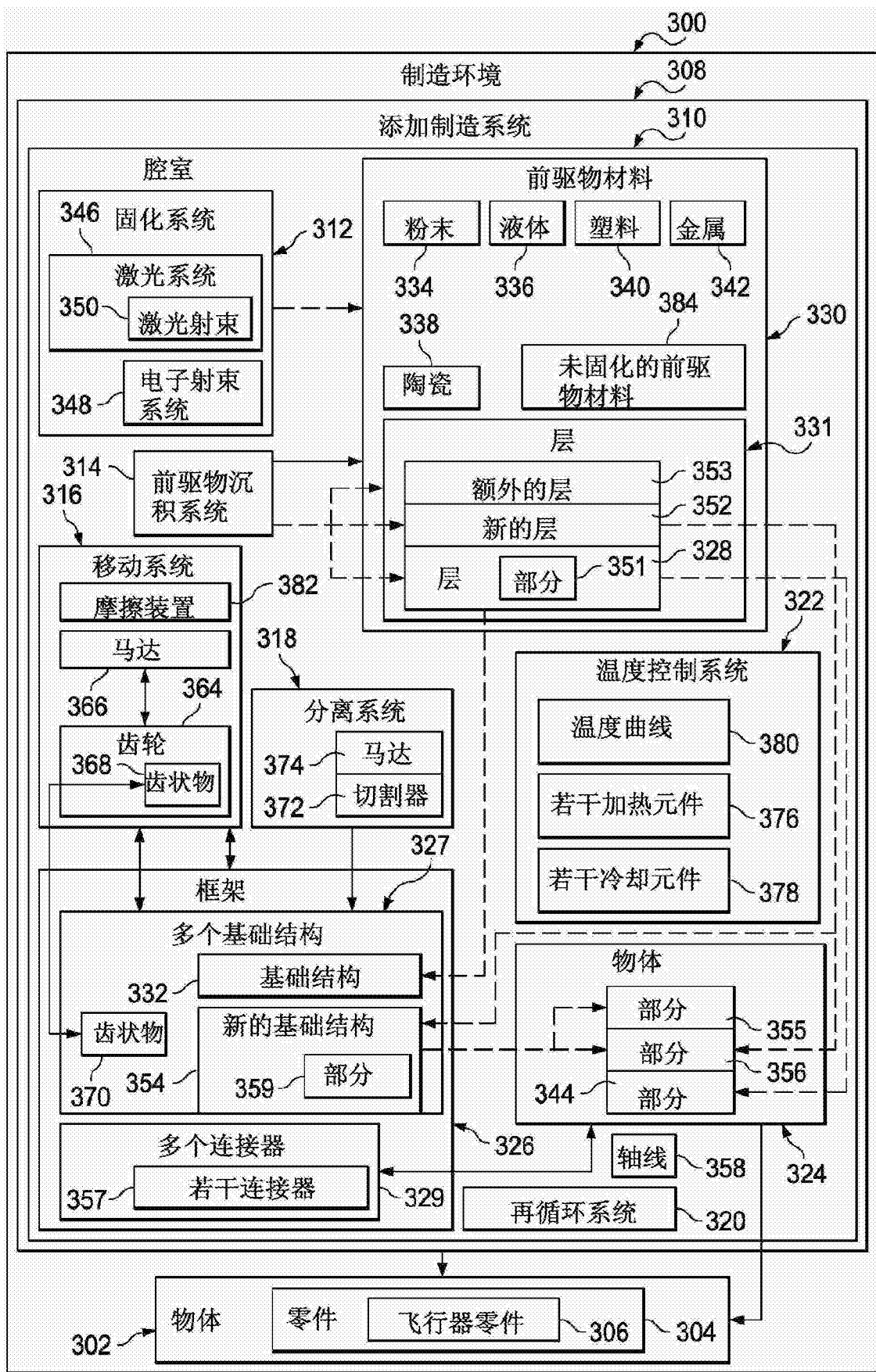


图 3

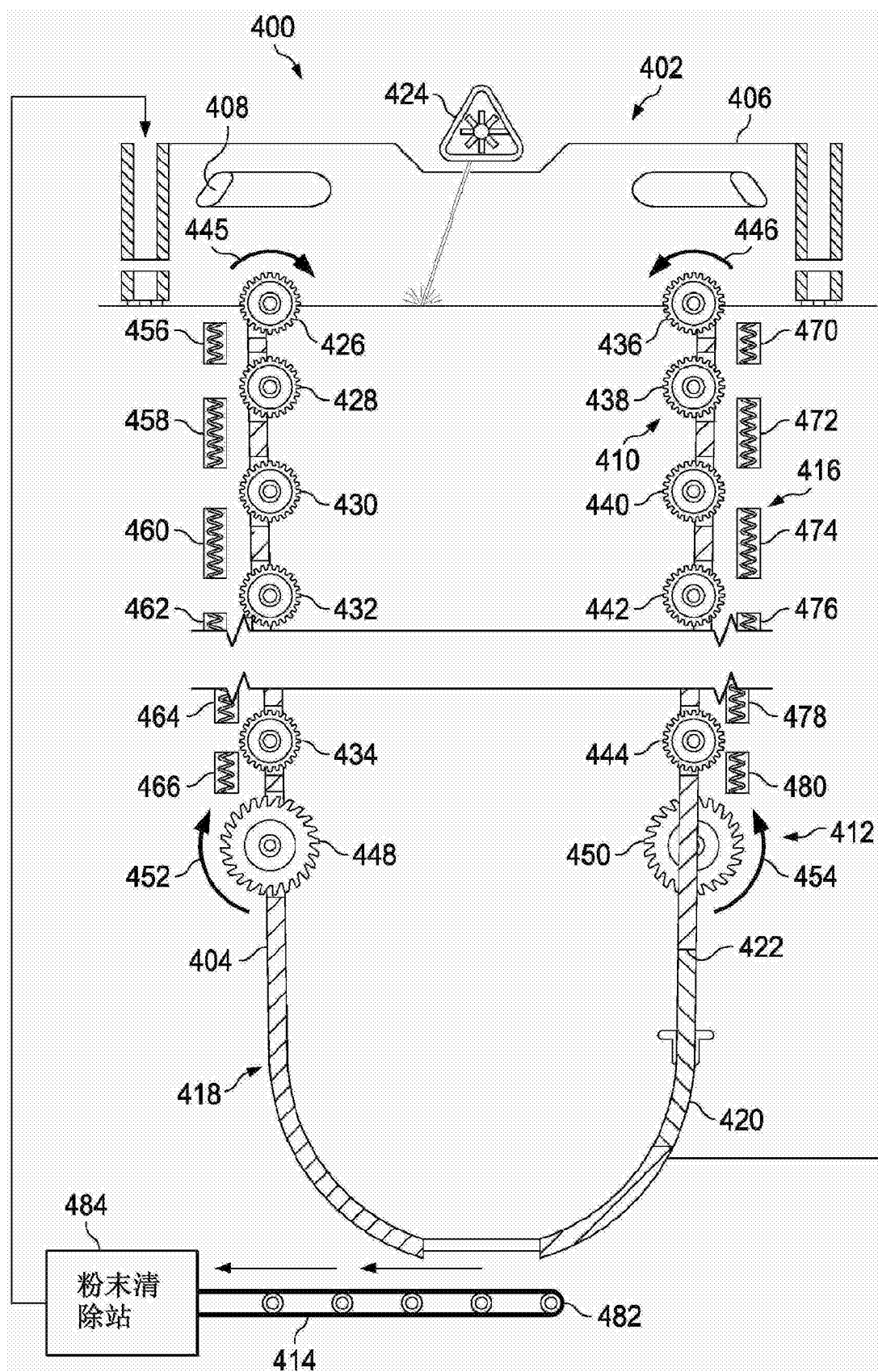


图 4

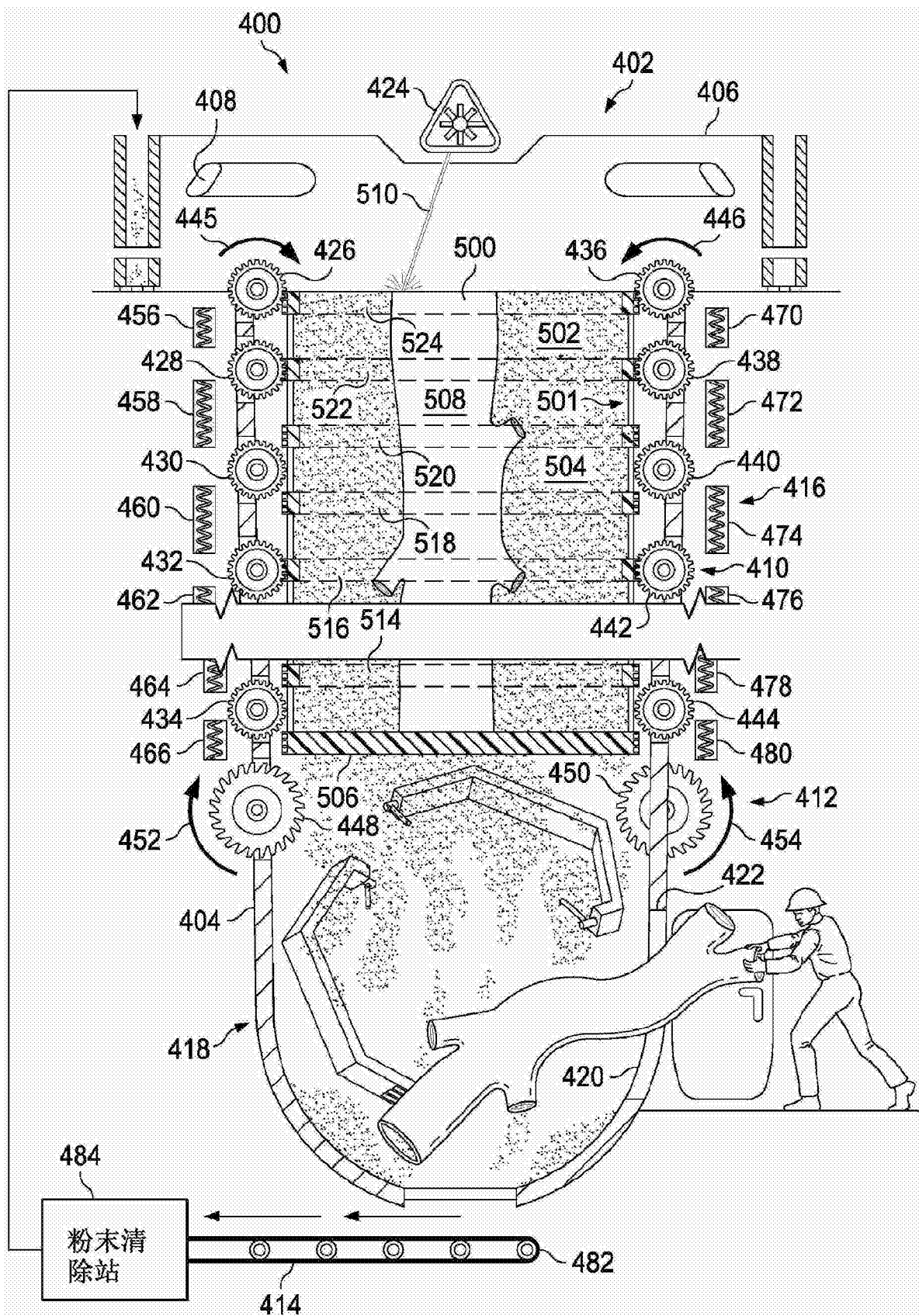


图 5

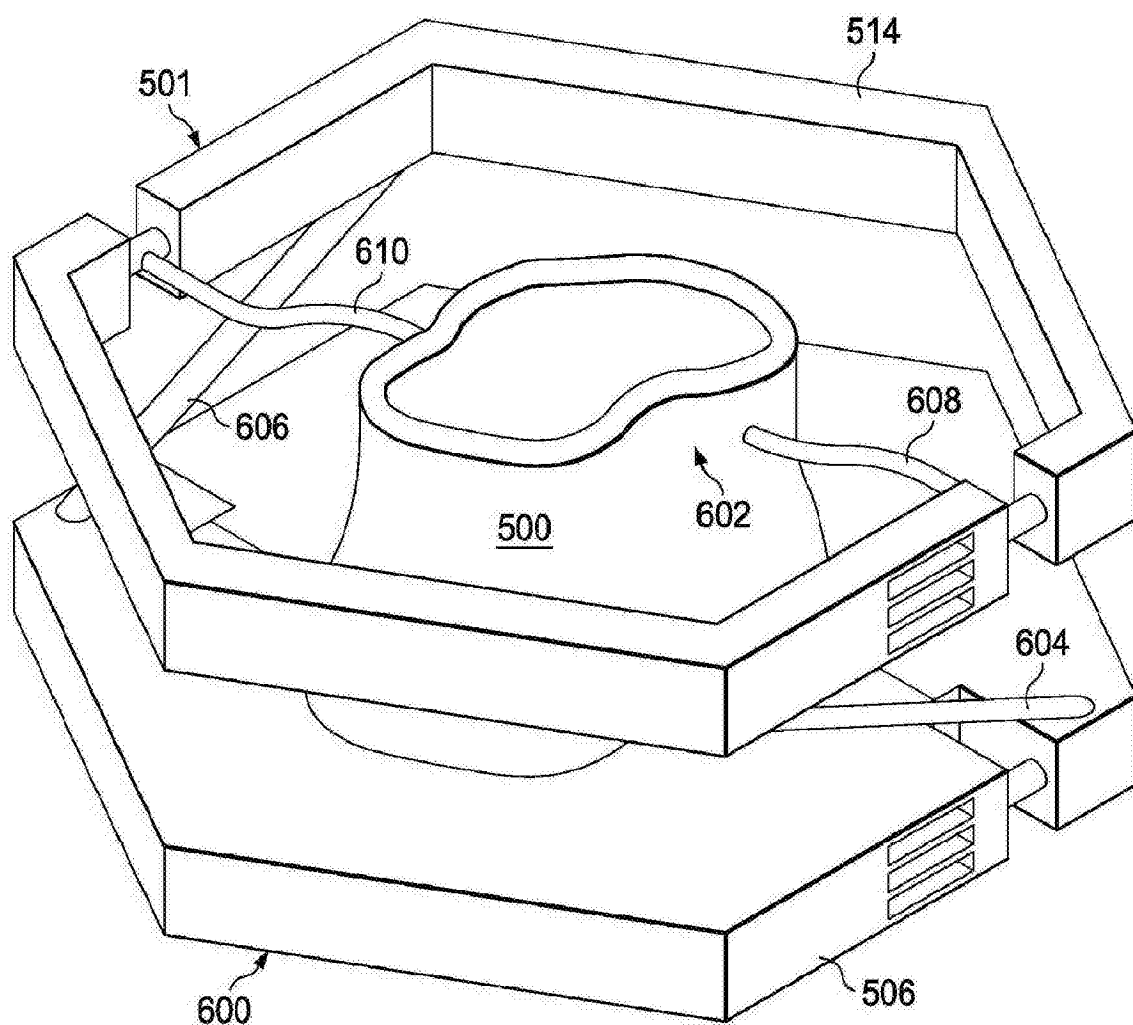


图 6

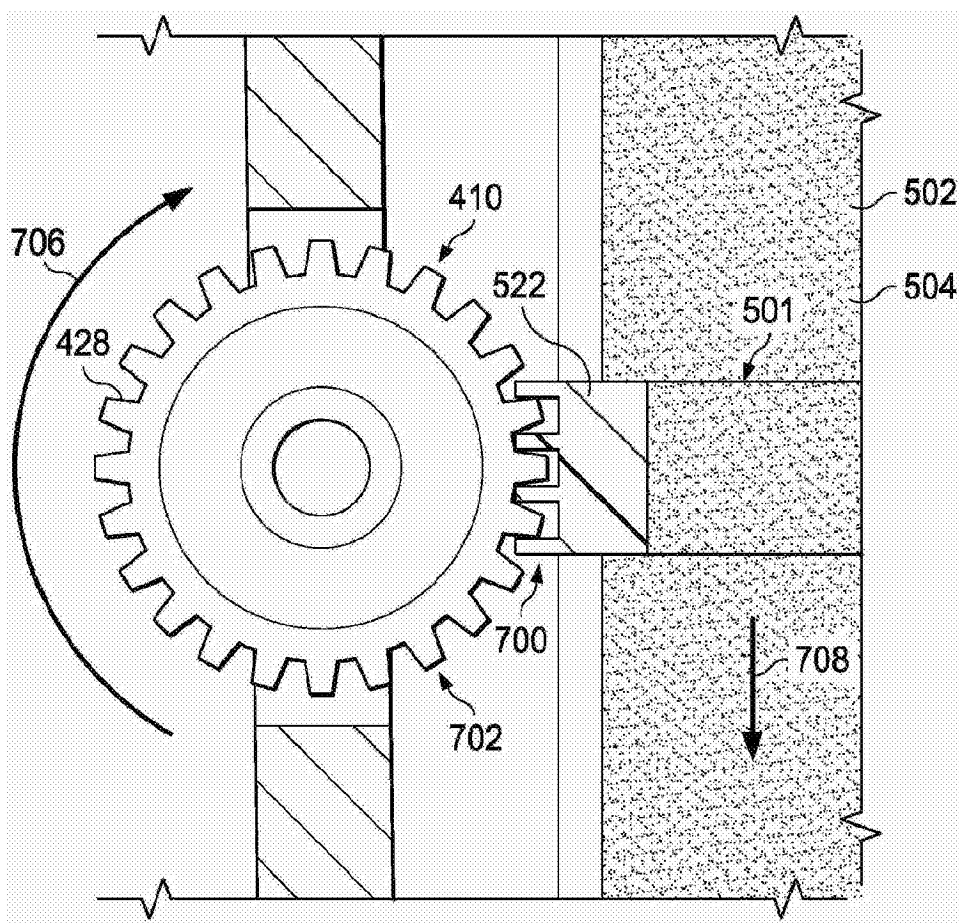


图 7

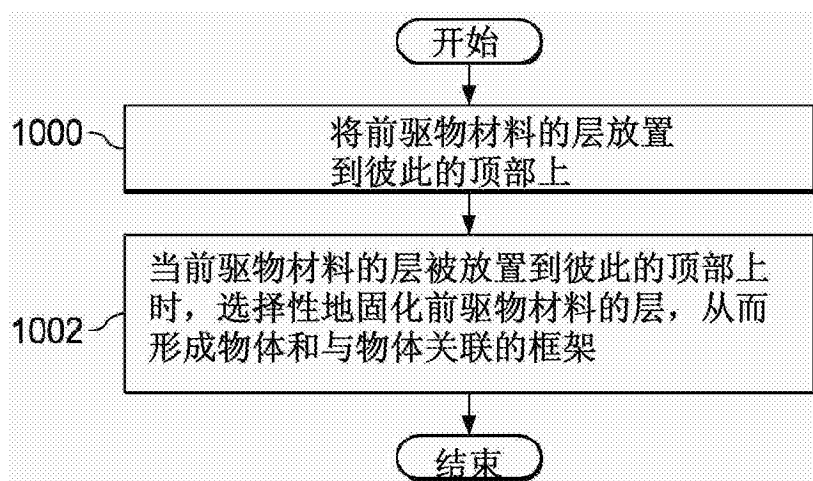


图 10

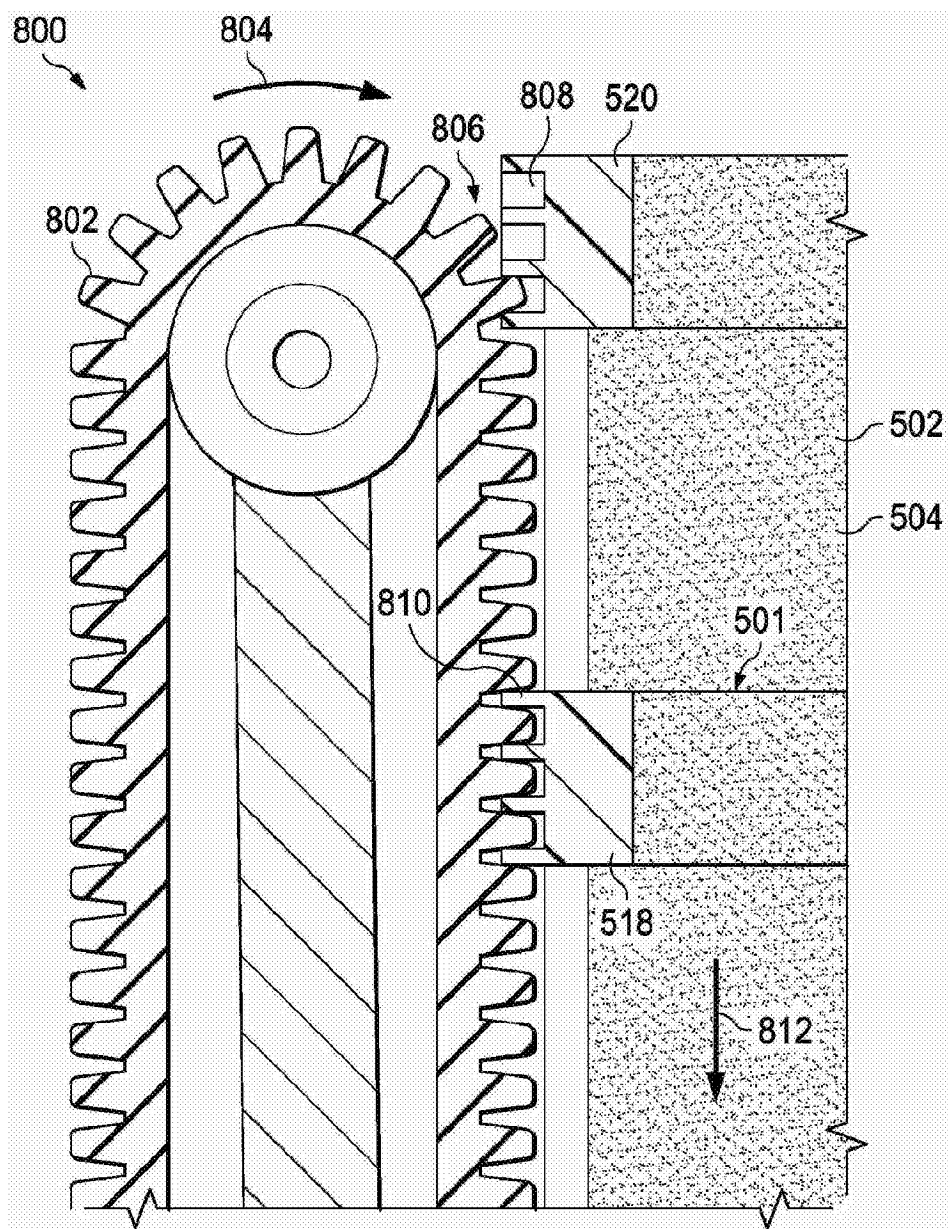


图 8

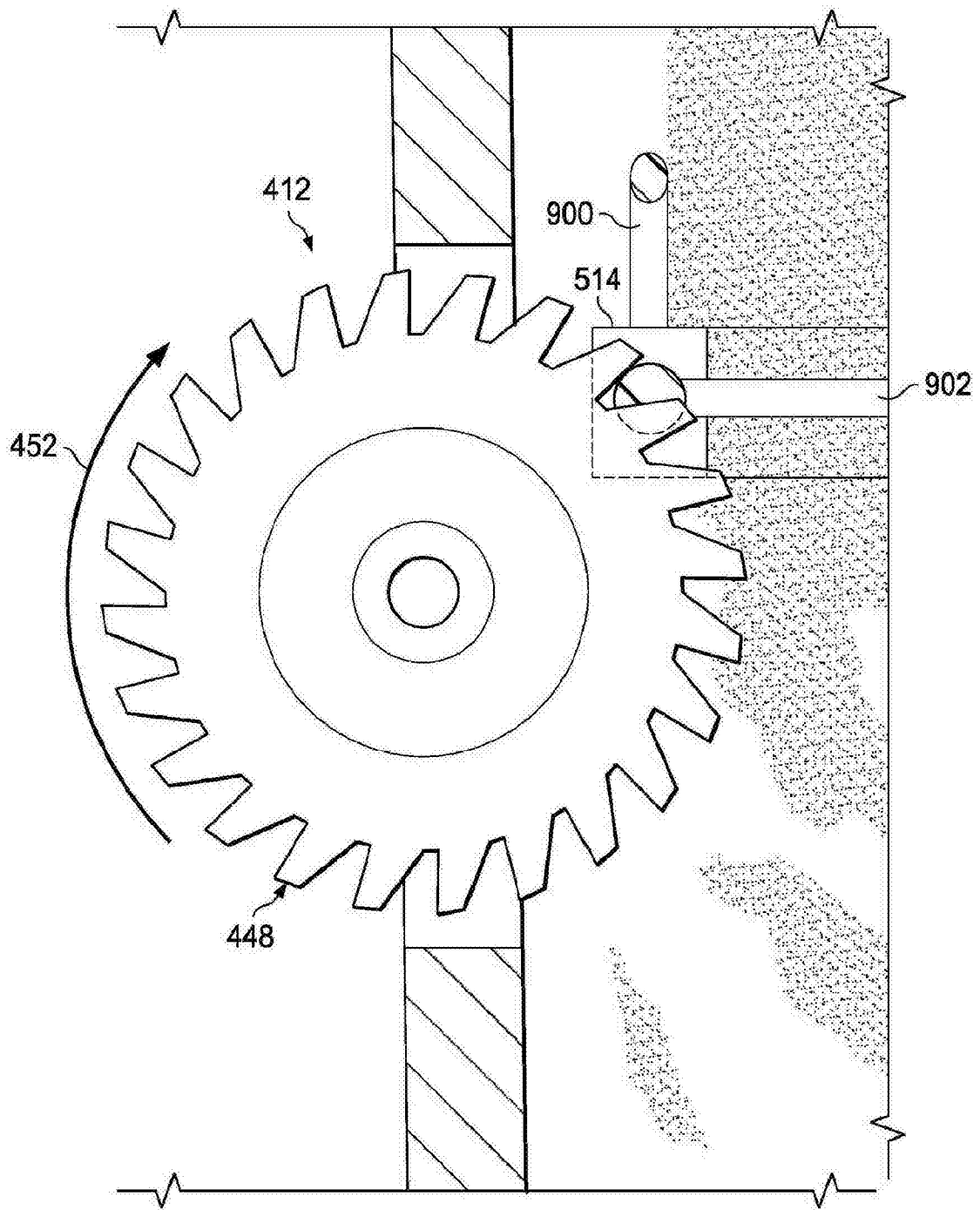


图 9

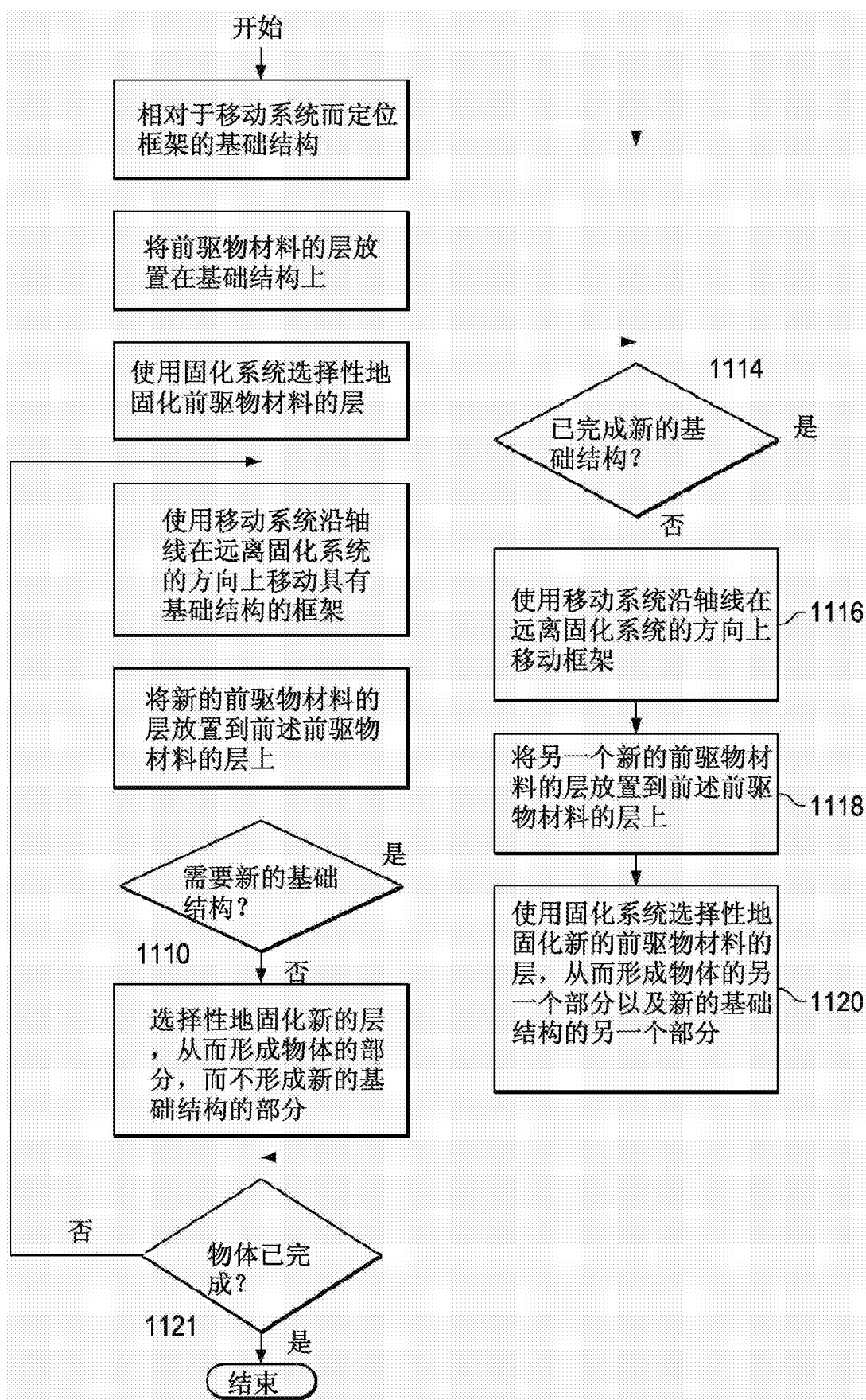


图 11