



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110997285 B

(45) 授权公告日 2022.05.06

(21) 申请号 201780093532.6

(22) 申请日 2017.07.31

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110997285 A

(43) 申请公布日 2020.04.10

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.01.23

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/044725 2017.07.31

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/027429 EN 2019.02.07

(73) 专利权人 惠普发展公司, 有限责任合伙企业
地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 小戴维·R·奥蒂斯
凯文·E·斯维尔
贾丝廷·M·罗曼
韦斯利·R·沙尔克

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018
专利代理师 翟洪玲 周艳玲

(51) Int.Cl.
B29C 64/329 (2017.01)
B33Y 40/00 (2020.01)

审查员 李霖萱

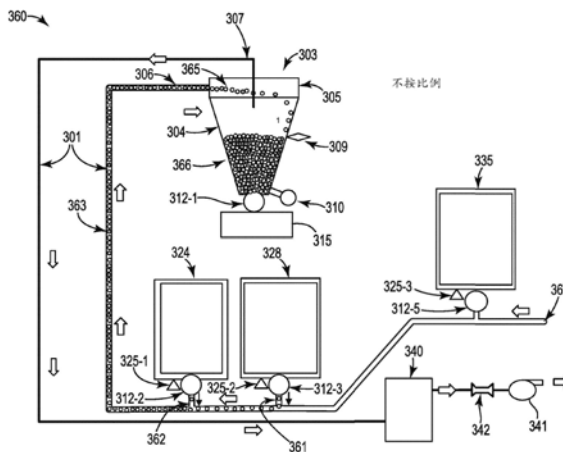
权利要求书3页 说明书17页 附图6页

(54) 发明名称

在三维打印操作期间可输送的构建材料的不同混合物

(57) 摘要

示例实施方式涉及可在三维(3D)打印操作期间输送的构建材料的不同混合物。在一些示例中,3D打印设备可包括:输送料斗,用于将构建材料输送到3D打印设备的打印区;以及多个构建材料料斗,输送料斗连接至该多个构建材料料斗,以接收相应的多种构建材料中的至少一种。3D打印设备的控制器可以在3D打印操作期间指示输送料斗从所述多个构建材料料斗可接收可变比例的第一构建材料与第二构建材料,其中,在3D打印操作期间第一构建材料和第二构建材料的可变比例的不同混合物可输送到输送料斗。



1. 一种三维(3D)打印设备,包括:

输送料斗,用于将构建材料输送到所述3D打印设备的打印区;

多个构建材料料斗,所述输送料斗被连接至所述多个构建材料料斗,以接收相应的多种构建材料中的至少一种;

所述输送料斗的内部体积,该内部体积形成为容纳充足的构建材料,该充足的构建材料足以在将所述构建材料输送到所述打印区之后形成3D物体的预定数量的层;

所述3D打印设备的控制器,用以:在3D打印操作期间指示所述输送料斗从所述多个构建材料料斗能接收可变比例的第一构建材料与第二构建材料;和

输入导管,

其中,在3D打印操作期间,所述第一构建材料和所述第二构建材料的所述可变比例的不同混合物能输送到所述输送料斗,

其中所述输送料斗、所述打印区和所述多个构建材料料斗经由气动输送系统连接,

其中所述输入导管与所述输送料斗的上部的外圆周相切地连接到所述输送料斗的所述上部,从而推进限定单位的构建材料,使其遵循围绕所述输送料斗的所述上部的外圆周并且与所述输送料斗的所述上部的外圆周接触的轨迹,并且

其中所述第一构建材料是未使用构建材料,并且所述第二构建材料是再循环构建材料。

2. 根据权利要求1所述的设备,进一步包括:

传感器,连接到所述输送料斗,用以确定由所述输送料斗接收的相应的所述多种构建材料中的至少一种足以形成所述3D物体的所述预定数量的层。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中:

所述多个构建材料料斗包括:

作为所述未使用构建材料的来源的第一构建材料料斗;和

作为所述再循环构建材料的来源的第二构建材料料斗,其中通过将所述未使用构建材料和先前的再循环构建材料中的至少一种从向所述输送料斗输送转向,而将所述再循环构建材料输送到所述第二构建材料料斗。

4. 根据权利要求3所述的设备,其中,所述多个构建材料料斗进一步包括:

作为再生构建材料的来源的第三构建材料料斗,其中通过来自所述打印区的未固化或未熔合的构建材料的再生,将所述再生构建材料输送到所述第三构建材料料斗;并且

其中,所述未固化或未熔合的构建材料是从所述输送料斗输送到所述打印区的所述未使用构建材料和所述再循环构建材料中的至少一种。

5. 根据权利要求1所述的设备,其中:

所述输送料斗、所述打印区、所述多个构建材料料斗和用于将所述再循环构建材料输送到所述第二构建材料料斗的再循环料斗经由气动输送系统连接;并且

所述输送料斗和所述再循环料斗中的至少一个被构造成用以将离心力施加到由所述气动输送系统中使用的气体推进的、通过所述输入导管输入的所述构建材料,以促进所述构建材料的沉降,以便促进所述构建材料与所述气体的分离。

6. 一种系统,包括:

三维(3D)打印设备,包括输送料斗,所述输送料斗连接到第一构建材料的来源和第二

构建材料的来源;和

所述3D打印设备的控制器,用以指示:

所述输送料斗能接收第一量的所述第一构建材料和第二量的所述第二构建材料;

接收到的第一量的构建材料和第二量的构建材料的第一混合物能从所述输送料斗输送到所述3D打印设备的打印区,以在所述打印区中形成与物体关联的第一分区;

所述输送料斗能接收第三量的所述第一构建材料和第四量的所述第二构建材料;并且

接收到的第三量的构建材料和第四量的构建材料的第二混合物能从所述输送料斗输送到所述3D打印设备的所述打印区,以在所述打印区中形成与所述物体关联的第二分区;并且

其中所述第一混合物具有所述第一构建材料相对于所述第二构建材料的比例,该比例不同于所述第二混合物中所具有的比例,并且

其中所述第一构建材料是未使用构建材料,并且所述第二构建材料是再循环构建材料。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中:

所述输送料斗包括混合部件,用以混合所述第一量的所述第一构建材料和所述第二量的所述第二构建材料以形成所述第一混合物,并且用以混合所述第三量的所述第一构建材料和所述第四量的所述第二构建材料以形成所述第二混合物。

8. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述控制器进一步指示:在接收所述第二混合物之前,从所述输送料斗中清除所述第一混合物的剩余部分。

9. 根据权利要求6所述的系统,其中:

所述控制器进一步指示不将所述第一构建材料发送到所述输送料斗;并且

所述物体的所述第一分区和所述第二分区中的至少一个由所述第二构建材料形成。

10. 根据权利要求6所述的系统,其中,用于形成所述第一分区的层不同于与所述物体关联的用于形成所述第二分区的层。

11. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述输送料斗被形成为容纳充足的构建材料,该充足的构建材料足以形成与所述物体关联的十(10)层。

12. 一种方法,包括:

在3D打印操作期间,由三维(3D)打印设备的输送料斗从连接的多个构建材料料斗选择性地接收第一构建材料和第二构建材料中的至少一种,所述第二构建材料不同于所述第一构建材料;

将选择的所述第一构建材料、选择的所述第二构建材料或者选择的所述第一构建材料和所述第二构建材料的混合物从所述输送料斗输送到所述3D打印设备的打印区;以及

在所述3D打印操作期间,根据打印协议在所述打印区中形成分区,其中第一分区由选择的所述第二构建材料形成,并且第二分区由选择的所述第一构建材料或选择的所述混合物形成,

其中所述第一构建材料是未使用构建材料,并且所述第二构建材料是再循环构建材料和/或再生构建材料。

13. 根据权利要求12所述的方法,进一步包括:

形成所述输送料斗的内部体积,以容纳充足的构建材料,用以在输送到所述打印区之

后形成所述第一分区或所述第二分区的预定数量的层；

将连接的所述多个构建材料料斗中的每一个的内部体积形成为比所述输送料斗的内部体积大至少三倍；以及

由所述输送料斗接收所述第一构建材料和所述第二构建材料中的至少一种的预定总体积，所述预定总体积被确定用以形成所述预定数量的层。

14. 根据权利要求12所述的方法，进一步包括：

由选择的所述第二构建材料形成作为3D物体外部的分区的所述第一分区；和

通过所述第一分区隔离作为对应于所述3D物体的内部分区的所述第二分区，以便促进所述内部分区中的选择的所述第一构建材料或选择的所述混合物的均匀固化或熔合。

在三维打印操作期间可输送的构建材料的不同混合物

背景技术

[0001] 使用新构建材料(例如,先前未使用的粉末)来执行三维(3D)打印操作可能是昂贵的。可以在完成3D打印操作后回收未固化或熔合的构建材料,并且回收构建材料可以再循环(例如,通过与一些未使用构建材料组合),以准备下一次3D打印操作。将一些未使用构建材料与一些再循环构建材料组合可能是更有效的和/或成本更低的。在一些实施方式中,未使用构建材料可以与再循环构建材料组合,以准备使用该组合来完成整个下一3D打印操作(例如,在其之前)。

附图说明

[0002] 图1例示根据本公开的用于在3D打印操作期间输送构建材料的不同混合物的系统的示例的示意图。

[0003] 图2例示根据本公开的用于构建材料的馈送机构的一部分的示例的透视图。

[0004] 图3例示根据本公开的系统的示例的另一示意图,该系统被操作用以在3D打印操作期间输送构建材料的预定混合物。

[0005] 图4例示根据本公开的系统的示例的另一示意图,该系统被操作用以在3D打印操作期间输送预定的构建材料。

[0006] 图5例示根据本公开的与完成的3D物体关联的分区580的示例的各种视图的示例。

[0007] 图6例示示例流程图,例示根据本公开的利用在3D打印操作期间输送的构建材料的不同混合物的方法的示例。

具体实施方式

[0008] 本公开中的示例实施方式涉及在3D打印操作期间可输送(例如,被输送)的构建材料的不同混合物。构建材料的不同混合物可以从输送料斗输送到3D打印设备的打印区。如本文所述,“料斗”旨在表示与用于通过3D打印设备增材构建3D物体的构建材料(例如,粉末材料、粉末状材料和/或短纤维材料,以及根据本公开的其它可能示例)的存储关联的容器。打印设备的多个料斗(例如,用于一种或多种类型的未使用(新)构建材料和/或用于再循环和/或再生这些未使用构建材料,如本文所述)可以使得在3D打印操作期间能够更高效地和/或更成本有效地使用构建材料(例如,相对于仅使用未使用构建材料而言)。所述多个料斗可各自独立地用作特定构建材料(例如,未使用的、再循环的和/或再生的构建材料)的来源,以通过例如以不同比例(例如,特别是比率)组合不同构建材料来满足打印协议,从而执行3D打印操作。

[0009] 在3D打印机的一些先前实施方式中,使用预先准备的构建材料或构建材料的混合物来完成整个打印操作(例如,在与3D打印机分离的构建材料管理站中进行混合物的预准备)。这样,例如,在使用未使用构建材料与再循环构建材料的组合完成整个下一3D打印操作之前(例如,在完成使得能回收再循环构建材料的先前3D打印操作之后),可能已经将未使用构建材料与再循环构建材料进行组合。但是,这可能已将下一3D物体限制为仅由例如

未使用构建材料和再循环构建材料的组合形成。因为构建材料的混合物是预混合的,所以在打印操作期间或在打印操作的不同部分处,构建材料的一种混合物不可能改变成构建材料的另一种(例如,不同)混合物。

[0010] 相比之下,如本文所述,可以在单个打印操作期间或在打印操作的不同部分(例如,即时)处,利用构建材料的各种不同组合(例如,混合物)来形成单个3D物体。例如,50%未使用构建材料和50%再循环构建材料的混合物、20%未使用构建材料和80%再循环构建材料的混合物以及80%未使用构建材料和20%再循环构建材料的混合物以及本文描述的其它可能混合物及其它混合物可以即时地用于形成单个3D物体。在一些示例中,与先前的实施方式相比,本文所述的再循环构建材料和/或再生构建材料可以在其中回收了再循环构建材料和/或再生构建材料的同一打印操作中被利用(例如,重复使用)。

[0011] 图1例示根据本公开的系统的示例的示意图,该系统用于在3D打印操作期间输送构建材料的不同混合物。在一些示例中,用于执行3D打印操作的系统(例如,如在100处示出并且结合图1所描述的)可以包括输送料斗103,以将构建材料输送到3D打印设备的打印区117。在一些示例中,3D打印设备可以包括输送料斗103、打印区117、和用于将构建材料的混合物从输送料斗103输送到打印区117、打印区117的构建区域118、构建区域118的构建区584的输送部件115,和/或3D打印设备的控制器148,以及为清楚起见未示出的其它可能部件。

[0012] 这样,系统100可以包括打印设备。该系统还可以包括多个构建材料料斗124、128、135,输送料斗103可以连接到该多个构建材料料斗124、128、135(例如,经由气动管线101),以接收相应的多种构建材料中的至少一种。例如,构建材料料斗124可被用于接收、存储和/或供应未使用构建材料,构建材料料斗128可用于接收、存储和/或供应再循环构建材料,并且构建材料料斗135可以用于接收、存储和/或供应再生构建材料,如本文所述的。在各种示例中,可以存在用于未使用的、再循环的和/或再生的构建材料的构建材料料斗,其对应于(例如,专用于)若干多种不同类型的构建材料中的(例如,每种)。所述不同类型的构建材料可能具有不同特性(例如,化学成分、密度、溶解度、强度、粘合性、对激光蚀刻的敏感性、孔隙率和/或颜色,以及其它不同特性),这此不同特性可能影响到依据特定打印协议的3D打印操作的性能。

[0013] 输送料斗103的内部体积104可以形成为容纳充足的构建材料,该充足的构建材料足以在将构建材料输送到打印区117之后形成与3D物体的形成关联的预定数量的层。3D打印设备的控制器148可以指示:在3D打印操作期间,输送料斗103从多个构建材料料斗124、128、135可接收(例如接收)可变比例的第一构建材料与第二构建材料。如本文所述,与3D物体的形成“关联”旨在包括例如利用与隔离分区(例如,如结合图5所述的582、586和/或589所示)相对应的构建材料、层,分区等,所述隔离分区与3D物体的形成关联(例如,与3D物体的限定结构587形成在其中的内部分区584关联)。

[0014] 在3D打印操作期间,可以将第一构建材料和第二构建材料的可变比例的不同混合物输送到输送料斗103。如本文所述,在输送料斗103接收构建材料之前,可以在气动管线101中充分混合可变比例的第一构建材料和第二构建材料。为进一步有助于混合第一构建材料和第二构建材料,在一些示例中,在3D打印操作期间,在将构建材料的可变(不同)的混合物输送到打印区117之前,输送料斗103可以将接收的可变比例的第一构建材料和第二构

建材料混合(例如,使用混合部件110-1)。例如,接收到的可变比例可以是80%的再循环构建材料和20%的未使用构建材料、20%的再循环构建材料和80%的未使用构建材料或者100%的再循环构建材料和0%的未使用构建材料,以及可以在气动管线101中混合和/或通过混合部件110-1混合以单独形成不同混合物的可变比例的其它示例。如本文所述,从对应的多个构建材料料斗124、128、135接收的多种构建材料的不同混合物可以用于在打印区117(例如,在打印区117的构建区域118中)中形成与3D物体关联的不同分区(例如,以580示出且结合图5描述的分区的不同视图)。

[0015] 如图1所示,传感器109-1可以连接到输送料斗103,以确定由输送料斗103接收的相应的多种构建材料中的至少一种足以形成(例如,形成不超过和/或形成基本等于)3D物体的预定数量的层。例如,传感器109-1可以确定(例如,以视觉方式、以机械方式、以电方式和/或以声学方式等)输送料斗103接收的构建材料中的一种或多于一种的混合物具有与所述预定数量的层的形成相对应的体积和/或质量。

[0016] 在各种示例中,可以调节输送料斗103的内部体积(例如,通过用另一输送料斗替换该输送料斗和/或通过以电子方式/机械方式调节单个输送料斗的若干结构部件的位置和/或形状等),以对应于预定数量的层的体积和/或质量,该体积和/或质量足以形成3D物体的所述预定数量的层。如本文所述,由用于与完成的3D物体的形成关联的构建材料形成的总层数的组成可以在与3D物体关联的不同水平(例如,层)和/或位置(例如,本文中描述的分区)处变化,使得在形成完成的3D物体的过程中,由输送料斗103接收的多种构建材料的对应比例也可以相应地变化。

[0017] 系统100的多个料斗可以包括第一构建材料料斗124,其作为未使用(新)构建材料的来源。未使用构建材料料斗124可以连接至新构建材料容器122。新构建材料容器122可以将未使用构建材料供应至未使用构建材料料斗124,以使得能够将未使用构建材料从输送料斗103输送至打印区117,以便在各种3D打印操作中使用。

[0018] 系统100的多个料斗还可以包括第二构建材料料斗128,其作为再循环构建材料的来源。例如,当传感器109-1指示输送料斗103的体积填充有足以形成与3D物体关联的预定数量的层的构建材料时,未使用构建材料料斗124的馈送机构112-2、再循环构建材料料斗128的馈送机构112-3和/或再生构建材料料斗135的馈送机构112-5可以被停止(例如,如来自控制器148的指令指示),使得基于输送料斗103被充分填充,而暂停向输送料斗103输送构建材料。

[0019] 系统100还可以包括再循环料斗130,用于在输送料斗103接收构建材料之前,接收通过气动管线101从多个构建材料料斗以气动方式推进的构建材料。气动换向阀132可以选择性地切换(例如,如来自控制器148的指令指示的),使得(例如,在完成打印操作时)构建材料可以从被朝向已填充的输送料斗103的输入导管106-1推进转向为被朝向再循环料斗130的输入导管106-2推进。构建材料例如可以经由再循环料斗130被从向输送料斗103输送重定向。从输送料斗103转向到再循环料斗130的构建材料可以已经经由气动管线101从未使用构建材料料斗124、再循环构建材料料斗128和/或再生构建材料料斗135气动推进。

[0020] 例如,当打印操作完成时,再生构建材料可被从再生构建材料料斗135发送到再循环构建材料料斗128和/或连接的再循环供应容器126。可替代地或另外地,当构建材料在打印操作之前、期间和/或之后改变为不同类型的构建材料时,可以从未使用构建材料料斗

124、再循环构建材料料斗128和/或再生构建材料料斗135中去除剩余的构建材料(例如,如由来自控制器148的指令指示的),以经由再循环料斗130发送至例如再循环供应容器126(例如,用于从系统100移除,和/或针对不同类型构建材料的馈送机构112-2,基本排空构建材料料斗124、128和/或135)。

[0021] 在将这些构建材料输送到再循环料斗130之后,可以发送构建材料以用于接收、存储,和/或再循环到再循环构建材料料斗128(例如,与构建材料最初是否从未使用构建材料料斗124、再循环构建材料料斗128和/或再生构建材料料斗135推进无关)。在一些示例中,作为将再循环构建材料发送到再循环构建材料料斗128的补充或替代,可以将再循环构建材料发送到连接的再循环供应容器126。再循环供应容器126可以是可更换的,使得当填充到预期容量时,可以移除再循环供应容器126以在其它地方储存再循环构建材料,和/或可以将再循环供应容器126连接到再循环构建材料料斗128,以供应用于3D打印操作的再循环构建材料(例如,当先前的再循环供应容器126是空的和/或正在被更换时)。

[0022] 可以基于连接到再循环料斗130的传感器109-4确定内部体积108中的再循环建造材料的体积适于被发送到再循环供应容器126和/或再循环构建材料料斗128,而将构建材料发送到再循环供应容器126和/或再循环构建材料料斗128。类似于传感器109-1,传感器109-4可以以视觉方式、以机械方式、以电气方式和/或以声学方式等确定该体积是合适的。与输送料斗103相比,再循环料斗130可以不限于具有内部体积108,该内部体积108对应于预定数量的层的足以形成3D物体的预定数量的层的体积和/或质量。输送料斗103可以具有内部体积104,该内部体积104对应于在输送到打印区117时足以形成3D物体的1、2、3,...,N层的构建材料的体积和/或质量,并且再循环构建材料料斗128可以具有内部体积,该内部体积与未使用构建材料和/或再生构建材料相结合而足以形成或有助于形成3D物体的M层。相比之下,再循环料斗130可以具有足以形成N层和M层之间的层数的内部体积108,使得再循环料斗130可容纳的构建材料的体积大于输送料斗103可容纳的构建材料的体积,而小于再循环构建材料料斗128可容纳的构建材料的体积。

[0023] 系统100的多个料斗还可以包括第三构建材料料斗135,其作为再生构建材料的来源。可以通过在本文中的3D打印操作完成之前、期间和/或之后对来自打印区117和/或打印区117的构建区域118的未固化或未熔合的构建材料进行再生,将再生构建材料输送到再生构建材料料斗135。未固化或未熔合的构建材料可以从输送料斗103输送到打印区117以进行3D打印操作的未使用构建材料、再循环构建材料和/或再生构建材料中的至少一种。例如,构建区域118可以具有可移动的构建平台120,该构建平台120与构建区域118的地板关联和/或用作构建区域118的地板。可以升高和降低可移动构建平台120(例如,如来自控制器148的指令所指示的),以便能够为与3D物体关联的各个层和/或分区形成适当的厚度。在一些示例中,所述可移动构建平台120可以关联于或包括若干通风口(未示出)和/或振动马达(未示出),以使得能够从构建区域118再生未固化或未熔合的构建材料。例如,可能与文丘里管144关联的再生吹风机143可以连接至系统100的气动管线101,并且用于通过穿过可移动构建平台120的通风口(例如,如相关的气动管线101中的箭头所指示的)抽吸气体(例如,本文所用的“气体”可以是空气或任何合适的单个气体或气体的组合)来产生真空。在一些示例中,打印区117还可以包括若干通风口和/或振动马达(未示出),以使得能够从打印区117再生未固化或未熔合的构建材料。

[0024] 再生构建材料可以由穿过气动管线101的真空感应气流推进,以收集在再生构建材料料斗135内。在一些示例中,可以将再生构建材料推进到与再生构建材料料斗135连接的分离室139中。分离室139可以包括各种特征(例如,用以施加离心力的离心分离器以及其它特征),这些特征被设计成用以促进推进构建材料的气体与构建材料本身的分离。在一些示例中,可将再生构建材料料斗135连接至分离室139和再生构建材料料斗135之间的各种过滤器和/或筛网137,或代替分离室139,以减少(例如,防止)未固化的、未熔合的和/或部分固化或熔合的构建材料的大的团块进入到再生构建材料料斗135中。

[0025] 连接到气动管线101的再生吹风机143可以通过抽吸经由气动管线101输出的气体来产生真空。气体可以通过输入部件146输入到气动管线101。输入部件146可以是或可以关联于过滤器部件(未显示)(例如,高效微粒空气(HEPA)过滤器或超低渗透空气(ULPA)过滤器,以及其它类型的过滤器),以减少(例如防止)系统100和系统内的部件的污染。

[0026] 在一些示例中,输入部件146还可以是或可以包括其中可以放置控制器148的隔室。这样,除了穿过控制器冷却控制器148的电子电路的气流之外,控制器148可以保持不受污染。控制器148可以电连接(未示出)到系统100的各种选择性功能部件。例如,控制器148可以电连接到输送料斗103、馈送机构112、输送部件115、打印区117、构建区域118、构建平台120、再循环料斗130、未使用构建材料料斗124、再循环构建材料料斗128和/或再生构建材料料斗135的选择性功能部件,以及其它的选择性功能部件。

[0027] 在一些示例中,输送部件115可以一次一个地将多种构建材料中的一种和/或至少两种构建材料的混合物输送至打印区117。例如,输送部件115的色带(ribbon)架(未示出)可以将已经沉积在色带架上的限定量的构建材料(例如,与3D物体关联的一层的等效物),从输送料斗103的馈送机构112-1运载至打印区117的边缘。输送部件115可以将所述限定量的构建材料沉积在打印区117的边缘处。与输送部件115和/或打印区117关联的辊子(未示出)可以将构建材料在构建区域118中散布在构建平台120上(例如,散布至构建材料的单个颗粒的预定层厚或其倍数),其中可移动构建平台120被适当地定位在便于散布至这样的层厚的水平处。输送部件115的这一实施方式通过示例而非限制的方式提出。即,在其它合适的实施方式中,构建材料可以从输送料斗103输送并在打印区117中使用。

[0028] 这样的层的选择部分可以通过选择性地暴露于粘合材料和/或熔剂以吸收能量和/或辐射,而被固化和/或熔合在一起和/或固化和/或熔合到下面的层,以便能够打印3D物体的层。未固化和/或未熔合的构建材料可被去除(例如,再生),并且在一些示例中,另一限定量的构建材料可以散布在已经熔合的层和/或构建平台120上,以形成另一层(例如,可能由与下面的层不同的构建材料和/或其不同的混合物形成)。这样可以形成多个层,直到已经在3D打印操作中形成完成的3D物体为止。

[0029] 如本文所述,下层或多个下层可以由(例如,仅由)再循环构建材料和/或再生构建材料形成(例如,与构建平台120的上表面邻近或接触地)为外部分区的至少一部分(例如,如在582-1处所示并且结合图5描述的)。再循环构建材料和/或再生构建材料的层可以用作隔热体,以例如减少随后在其上构建的3D物体的部分的能量和/或热量的损失。能量和/或热量损失的这种减少可以促进用以在隔离层的顶部上形成3D打印物体的一部分的未使用构建材料或未使用构建材料与再循环构建材料的混合物和/或再生构建材料的均匀固化或熔合。在一些示例中,由(例如,仅由)再循环构建材料和/或再生构建材料形成的上层或多

个上层可以形成在3D物体的由未使用构建材料或构建材料的混合物形成的部分的顶部上,以进一步用作隔离体,从而额外地减少3D物体的所述部分的能量和/或热量损失。

[0030] 如此利用再循环构建材料和/或再生构建材料与将未使用构建材料(例如,仅未使用构建材料)或包括至少一些比例的未使用建材料的构建材料的混合物用于隔离层相比可以更有效和/或更具成本效益。可以进一步有助于效率和/或成本效益的是,隔离层在促进均匀固化和/或熔合之后可被移除和/或丢弃,以便形成完成的3D物体(例如,适合销售和/或执行特定功能)。例如,对于要去掉和/或丢弃的与3D物体关联的分区而言,利用未使用构建材料而不是利用再循环构建材料和/或再生构建材料可能不必要地昂贵。

[0031] 例如,如结合图5所述的,隔离分区582、586和/或589可以与构建区584(例如,结合图1所示和描述的在构建区域118内的部分和/或体积)关联地(例如,与之接触地)形成,其中3D物体将在构建区584中形成。构建区584可以对应于图5中在584处示出的并且结合图5和图6描述的“内部分区”。隔离分区582、586和/或589可以与构建区584的外表面关联地形成,以便促进构建材料的预期(例如,通过暴露于粘合材料和/或熔剂)用以形成3D物体(例如,如以阴影线在587处指示的)的部分的均匀固化或熔合。构建区584的白色(例如,非阴影线)部分旨在表示将不会固化或熔合(例如,通过不暴露于粘合材料和/或熔剂)的构建材料。在各种示例中,来自构建区584的未固化或未熔合的构建材料可以回收(例如,作为本文所述的再循环构建材料和/或再生构建材料)。隔离分区582、586和/或589还旨在由将不会固化或熔合的构建材料形成(例如,如未以阴影线指示的),并且其未固化或未熔合的构建材料也可以通过从构建区584的外部和/或在3D打印操作完成之后从完成的3D物体(例如,与来自构建区584的未固化或未熔合的构建材料一起)移除,而被回收。

[0032] 如结合图2所描述的,输送料斗103、再循环料斗130、未使用构建材料料斗124、再循环构建材料料斗128和/或再生构建材料料斗135可以包括或可以连接到馈送机构112(例如,包括驱动马达)。例如,输送料斗103可以包括馈送机构112-1,未使用构建材料料斗124可以包括馈送机构112-2,再循环构建材料料斗128可以包括馈送机构112-3,再循环料斗130可以包括馈送机构112-4,并且/或者再生构建材料料斗135可以包括馈送机构112-5。

[0033] 在各种示例中,输送料斗103、再循环料斗130、未使用构建材料料斗124、再循环构建材料料斗128和/或再生构建材料料斗135可以包括或可以连接到混合部件110,其用以混合容纳在其中的构建材料和/或构建材料的混合物,以促进构建材料或构建材料的混合物的基本均匀混合。在一些示例中,混合部件110可以包括、关联于通风泵(未示出),或由通风泵替代,以减少(例如,防止)其中的构建材料的压实和/或固化。混合部件110和/或通风泵可以促进馈送机构112对限定单位(例如,团块)的构建材料的有效和/或均匀输送。例如,输送料斗103可以包括混合部件110-1,未使用构建材料料斗124可以包括混合部件110-2,再循环构建材料料斗128可以包括混合部件110-3,再循环料斗130可以包括混合部件110-4,并且/或者再生构建材料料斗135可以包括混合部件110-5。混合部件110可以进一步包括或关联于喷气式通风装置(puffer aerator)(未示出),以例如有助于构建材料的流动性,防止和/或中断在构建材料中和/或由构建材料形成的可能影响构建材料流动性的连接(例如,拱、桥等),有助于使料斗中构建材料的上表面变平,清理传感器109的表面,并且/或者进一步促进混合。

[0034] 在各种示例中,输送料斗103、再循环料斗130、未使用构建材料料斗124、再循环构

建筑材料料斗128和/或再生构建材料料斗135可以包括或连接到传感器109,以确定在各个料斗的内部体积中的构建材料的体积(如本文描述的)。例如,输送料斗103可以包括传感器109-1,未使用构建材料料斗124可以包括传感器109-2,再循环构建材料料斗128可以包括传感器109-3,再循环料斗130可以包括传感器109-4,并且/或者再生构建材料料斗135可以包括传感器109-5。

[0035] 如结合图3和图4所描述的,未使用构建材料料斗124、再循环构建材料料斗128和/或再生构建材料料斗135可以包括或连接到负载传感器125,以确定在未使用构建材料料斗、再循环构建材料料斗和/或再生构建材料料斗的内部体积的每一个中的可以与特定类型构建材料的体积相对应的构建材料的质量。例如,再循环构建材料料斗128可以包括负载传感器125-1,再循环料斗130可以包括负载传感器125-2,并且/或者再生构建材料料斗135可以包括负载传感器125-3。负载传感器125可以提供与容纳在各自的构建材料料斗124、128和/或135的内部体积中的构建材料的质量和/或体积相对应的模拟和/或数字测量(例如,数值输出)。

[0036] 如本文所述,输送料斗103、打印区117、构建区域118、构建区584、多个构建材料料斗124、128、135、用以将再循环构建材料输送到第二构建材料料斗128的再循环料斗130和/或输入部件146(例如,其中具有控制器148)可以经由气动输送系统连接。气动输送系统可以被构造成用以在系统100的部件之间以气动方式推进构建材料和/或其混合物,以使得能够形成3D物体。

[0037] 如结合图3和图4所描述的,输送料斗103可以连接至气动管线101的输入导管106-1。限定单位的构建材料(例如,源自“团块”,如结合图2所示的馈送机构212所描述的)可以由气动气流从构建材料料斗124、128和/或135通过输入导管106-1推进到输送料斗103的上部105-1中。再循环料斗130可以连接到气动管线101的输入导管106-2(例如,如由气动换向阀132所控制和/或切换的),以选择性地接收从构建材料料斗124、128和/或135推进到再循环料斗130的上部105-2中的限定单位的构建材料。

[0038] 输送料斗103的上部105-1和再循环料斗130的上部105-2中的至少一个可以构造成将离心力(例如,缺乏向心力)施加到通过相应的输入导管106-1、106-2输入的构建材料,如由气动输送系统中使用的气体所推进的,以促进构建材料的沉降,从而促进构建材料和气体的分离。如此促进构建材料和气体的分离可以减少(例如,防止)构建材料通过用于气体的输出导管(例如,用于输送料斗103的气体输出导管107-1和/或用于再循环料斗130的气体输出导管107-2)的输出。

[0039] 如结合图3和图4所描述的,离心力可以促进所述限定单位从输送料斗103的上部105-1沉降到输送料斗103的下部(例如,下部是输送料斗103的内部体积104),而不用由通过气体输出导管107-1输出的气动气流推进。在一些示例中,离心力还可以促进所述限定单位从再循环料斗130的上部105-2沉降到再循环料斗130的下部(例如,下部是再循环料斗130的内部体积108),而不用通过气体输出导管107-2输出的气动气流推进。在一些示例中,再循环料斗130的下部108可以具有圆锥形或截头圆锥形的形状,该圆锥形或截头圆锥形的形状比输送料斗103的下部104的圆锥形或截头圆锥形的形状具有更大的内部体积、更大的周长和/或更大的高度。与能够由输送料斗103中的构建材料形成的层数相比,这可以对应于能够由再循环料斗130中的构建材料形成的增加的层数。在各种示例中,再循环料斗130

的上部105-2可以相应地大于输送料斗103的上部105-1(例如,如果两个料斗具有相同的周长),或者再循环料斗130的上部105-2的尺寸可以与输送料斗103的上部105-1的尺寸相同。

[0040] 可能与文丘里管142关联的输送和再循环吹风机141可以连接至系统100的气动管线101,并用于产生通过相关的气动管线101的气动气流(例如,在关联的气动管线101中以箭头指示的气流方向)。在一些示例中,过滤器140(例如,在过滤器箱中)可以被定位在来自文丘里管142和/或气动输送系统的输送和再循环吹风机141的气流的上游。在各种示例中,过滤器140可以是HEPA过滤器或ULPA过滤器,以及其它类型的过滤器,以减少(例如,防止)被推进的构建材料从系统100输出和/或被推进的构建材料输入到系统的其它部件(例如,输送和再循环吹风机141和/或文丘里管142以及其它部件)中。在一些示例中,可以通过结合再生吹风机143描述的输入部件146来提供用于气动输送系统的气体的输入,尽管用以实现由输送和再循环吹风机141提供的气动流动的气体的输入可以通过过滤器而不是与输入部件146关联。

[0041] 由输送和再循环吹风机141提供的气流的输出可通过用于输送料斗103的气体输出导管107-1和/或用于再循环料斗130的气体输出导管107-2抽吸气体。可以利用T形或Y形配件131来确定气体是通过用于输送料斗103的气体输出导管107-1还是通过用于再循环料斗130的气体输出导管107-2,该T形或Y形配件131根据气动换向阀132的选择性切换位置(例如,如来自控制器148的指令指示的)可以导致气流从被抽吸通过用于输送料斗103的气体输出导管107-1转向到被抽吸通过用于再循环料斗130的气体输出导管107-2。将通过用于输送料斗103的气体输出导管107-1的气流选择性转向可以使来自构建材料料斗124、128和/或135的构建材料能够被推进通过输入导管106-1,进入到输送料斗103的上部105-1中。相比之下,将通过用于再循环料斗130的气体输出导管107-2的气流选择性转向(例如,除了适当地选择性切换气动换向阀132之外)可以使来自构建材料料斗124、128和/或135的构建材料能够被推进通过输入导管106-2,进入到再循环料斗130的上部105-2中。

[0042] 因此,通过例如输入部件146输入且由气动输送系统的输送和再循环吹风机141输出的气流可以选择性地使构建材料被输入到输送料斗103或再循环料斗130。在执行3D打印操作期间,构建材料的输入可以选择性地来源于未使用构建材料料斗124、再循环构建材料料斗128和/或再生构建材料料斗135。因此,可以回收未使用构建材料、原先未使用构建材料(现在已被再循环)、先前再循环构建材料和/或再生构建材料(例如,通过将这些构建材料发送到再循环构建材料料斗128的再循环料斗130),以在回收它们的相同3D打印操作中重新使用。

[0043] 图2例示根据本公开的用于构建材料的馈送机构的一部分的示例的透视图。图2中所示的馈送机构212的部分可以代表结合图1示出和描述的馈送机构112-1、112-2、112-3、112-4和/或112-5中的任何一个的选择性功能部件。

[0044] 馈送机构212可以形成在壳体251内。馈送机构212可以包括在壳体251内的具有选定厚度的可旋转盘252。在一些示例中,可旋转盘252可以具有齿轮齿(例如,沿着其外圆周,以及其它可能的位置),以使旋转盘252能够通过马达(未显示)和旋转部件255的相应齿轮(例如,绕固定轴)旋转。旋转盘252可以具有位于其外圆周和轴之间的若干隔室253(例如,2、4、6,...N个隔室,包括奇数个)。在一些示例中,每个隔室253可以形成为扇形形状(例如,在中心点处被截断以容纳所述轴),其厚度(例如深度)对应于可旋转盘252的选定厚度,但

在本公开内,也可以设想用于隔室的其它形状和/或厚度。

[0045] 本公开的与在打印区117中形成的3D物体关联的每个层可以利用例如在大约5克(g)至大约50g的范围内的构建材料。在其中输送料斗103具有下部的内部体积104且该内部体积104选择为容纳用以形成8层的充足构建材料(例如40-400g的构建材料)的示例中,馈送机构212中的可旋转盘252的每个隔室253可以被选择(例如,构造)成包括用以接收、容纳和/或移动1-4g的构建材料的体积。

[0046] 如图1、3和4所示,本公开的每个馈送机构212可以定位在相应的构建材料料斗的底部处或者与其关联定位。每个相应的构建材料料斗的底部可以具有开口(例如,孔),容纳在其中的构建材料可通过该开口被相关的馈送机构212接近。所容纳的构建材料可通过重力和/或来自气动气流的压力(以及其它可能的贡献部件(例如,通风泵))而被接近,从而将构建材料推进通过所述开口并且通过进入端口254(例如,在壳体251的顶部中),进入可旋转盘252的与进入端口254对准的基本空的隔室253。每个隔室253可以具有敞开的顶部,以使构建材料能够被推进到基本空的隔室253中。

[0047] 馈送机构212的可旋转盘252可经由旋转部件255旋转。例如,沿可旋转盘252的外圆周的齿轮齿可以由旋转部件255的互补齿轮齿接合。如图2所示,旋转部件255可以包括若干齿轮,这些齿轮可以被选择性地利用(例如,如来自控制器148的指令所指示的),以使可旋转盘252以多种可选速度(例如,每分钟转数(rpm))旋转。

[0048] 已经通过进入端口254基本充满构建材料的隔室253可以旋转(例如,经由可旋转盘252的顺时针或逆时针旋转),直到充满的隔室与输送端口256对准。容纳在对准的隔室253中的构建材料可以经由重力和/或来自气动气流的压力以及其它可能的贡献件而被输送,从而将构建材料推进通过所述开口并通过输送端口256(例如,在壳体251的底部中),进入到气动管线的入口点(例如,分别在图3和图4中在用于再循环构建材料料斗328和428的361和461处显示的,以及分别在图3和图4中在用于未使用构建材料料斗324和424的362和462处显示的)。替代地,容纳在输送料斗103的馈送机构212的对准的隔室253中的构建材料(例如,如112-1、312-1和412-1处所示)可以被通过输送端口256输送到结合图1示出和描述的输送部件115,以便将构建材料的混合物从输送料斗103输送到打印区117。每个隔室253可以具有敞开的底部,以能够将构建材料推进通过对准的隔室253的输送端口256。

[0049] 在各种示例中,未使用构建材料料斗124的馈送机构112-2、再循环构建材料料斗128的馈送机构112-3和/或再生构建材料料斗135的馈送机构112-5可以在3D打印操作期间,被选择性地用于输送构建材料的不同混合物(例如,至输送料斗103和/或打印区117)。每个构建材料料斗124、128和135的馈送机构可以选择性地以确定(例如,预先确定)的rpm操作,以将适当量的构建材料输送到气动管线的相应的入口点,以便于将选择性地确定的比例的每一构建材料输送到输送料斗103(例如,通过控制器148指示的打印协议来确定的每一构建材料的比例)。

[0050] 图3例示根据本公开的系统的示例的另一示意图,该系统被操作用以在3D打印操作期间输送构建材料的预定混合物。图3中示出的系统360和图4中示出的系统470可以对应于结合图1和图2示出和描述的系统100。出于清楚的目的,可以从图3和/或图4中去除图1中示出的一些元件;然而,除非另外明确描述,否则图1所示的系统100的所有元件旨在包括在图3和图4所示的系统360、470中。例如,在本公开的一些示例中,可能与文丘里管342和过滤

器340关联的单个吹风机341可以在气动输送系统中用以与单个气动输入管线367关联地产生气动气流。在一些示例中,单个气动输入管线367可以连接至或关联于结合图1所示和所述的输入部件146(过滤器)和/或控制器148。

[0051] 如图3和图4所示,未按比例示出各个系统360、470的部件。例如,如本公开中所述,输送料斗303、403的内部体积304、404明显小于(例如,小3-1000倍)未使用构建材料料斗324、424、再循环构建材料料斗328、428和/或再生构建材料料斗335、435的内部体积。

[0052] 图3和图4所示的可输送(例如,被输送)到输送料斗303、403的每种不同构建材料的比例可以对应于特定的rpm,其中结合图2示出和描述的相应的馈送机构212以该特定的rpm选择性地操作。例如,如图3所示,再循环构建材料料斗328的馈送机构312-3可以以一定的rpm选择性地操作,其中该一定的rpm被确定用以将再循环构建材料的若干限定单位(例如,与隔壁253的相应数量的内部体积相对应的若干团块)输送(例如,如箭头所指示)至气动管线301的入口点361。未使用构建材料料斗324的馈送机构312-2可以以一定的rpm选择性地操作,该一定的rpm被确定用以将未使用构建材料的与隔壁253的相应数量的内部体积相对应的若干团块输送(例如,如箭头所指示的)至气动管线301的入口点362。在一些示例中,来自多个构建材料料斗的团块的进入时机可以协调为使得:一个团块到气动管线301中的进入与来自另一构建材料料斗的团块通过入口点的经过不同时发生(例如,用以减少或防止进入和/或穿过气动管线301的团块之间的干扰)。

[0053] 在各种示例中,再生构建材料料斗335的馈送机构312-5可以类似地选择性地操作,以将团块(未示出)输送到气动管线301。这样,未使用构建材料和再循环构建材料、未使用构建材料和再生构建材料、再循环构建材料和再生构建材料、和/或未使用构建材料、再循环构建材料和再生构建材料的不同混合物和/或比例可以被输送到输送料斗303,以用于在打印区117中形成与3D物体关联的层。

[0054] 为了清楚起见,示出为经由馈送机构312-2和312-3进入并由气动管线301推进的团块被例示为完整且独立的物理实体。但是,由于各种构建材料的物理结构(例如粉末、半粉末等),因此有助于形成团块的限定单位的构建材料的化学成分(例如分子)可以在输送到输送料斗303的过程中在气动管线301中至少部分地混合(例如,混合)。

[0055] 将确定比例的再循环构建材料与来自未使用构建材料料斗324的未使用构建材料输送到输送料斗303的示例可以是:再循环构建材料料斗328的馈送机构312-3的rpm选择性地比未使用构建材料料斗328的馈送机构312-2的rpm快4倍地操作。这可以导致气动管线301中的80/20比例(例如4:1的比率)的限定单位的构建材料的混合物(例如,如在363处例示出为团块的)被推进通过与输送料斗303的上部305连接的输入导管306。来自未使用构建材料料斗324、再循环构建材料料斗328和/或再生构建材料料斗335的构建材料的任何比例的混合物可以被选择性地引导,如刚刚描述的。

[0056] 因为每个构建材料料斗324、328和335中存在的构建材料的体积可能会影响到通过进入端口254接近构建材料和/或通过输送端口256推进构建材料的容易程度和/或快速性(例如,由于构建材料在其它构建材料的顶部上施加的压实和/或向下压力,及其它因素),所以可分别基于来自负载传感器325-1和325-2的输入来调整馈送机构312-2和/或馈送机构312-3的rpm。当将再生构建材料输送到输送料斗303时,馈送机构312-5和/或负载传感器325-3可以类似地被选择性地操作。

[0057] 如本文所述, 输送料斗303的上部305可以构造成用以向通过输入导管306输入的构建材料施加离心力, 以促进构建材料在输送料斗303的下部304 (例如, 内部体积) 中的沉降。例如, 输入导管306可以与输送料斗303的上部305的外圆周相切地连接到上部305, 从而推进限定单位的构建材料365, 使其遵循围绕上部305的外圆周并且与上部305的外圆周接触的轨迹。此外, 通过其气动地吸入气体的输出导管307可以具有气动管线301的一部分, 该部分在上部305的下方延伸确定的距离并延伸到输送料斗303的下部304中, 以便从所述限定单位的围绕上部305的外圆周的轨迹移位。因与上部305的外圆周接触而引起的摩擦可能在限定单位围绕所述外圆周行进时降低限定单位的速度, 并且重力可以促进所述限定单位沿着下部104的内部体积的壁的沉降, 以便促进构建材料与气体的分离。如此促进分离可以减少 (例如, 防止) 构建材料通过用于输送料斗303的输出导管307的输出。

[0058] 因此, 通过输入导管306输入的不同比例的两种不同构建材料 (例如80/20以及其它比例) 可以沉降到输送料斗303的下部的内部体积304中 (例如, 如在366处所示), 而基本不会受到通过输出导管307向外的气流的影响。混合部件310可用于进一步混合容纳在内部体积304中的构建材料的混合物, 以促进构建材料的混合物的基本均匀的混合。在一些示例中, 混合部件310可以包括、关联于通风泵 (未示出) 或由其代替, 以减少 (例如, 防止) 其中的构建材料的压实和/或固化。混合部件310和/或通风泵可以促进馈送机构312-1将限定单位的构建材料的混合物有效和/或均匀地输送至输送部件315。

[0059] 为了清楚起见, 示出为在输送料斗303的内部体积304中的限定单位366的混合物被例示为完整且独立的物理实体。但是, 由于各种构建材料的物理结构, 因此所述限定单位的化学成分可能已经在输送到下部304的过程中在气动管线301中、在输送料斗303的上部305和/或下部304中至少部分地混合。

[0060] 传感器309 (例如, 如在109-1处显示且结合图1描述的) 可以连接到输送料斗303, 以确定由输送料斗303接收的构建材料的混合物足以根据打印协议在打印区117中形成3D物体的预定数量的层。传感器309可以确定由输送料斗303接收的构建材料的混合物具有与预定数量的层的形成相对应的体积和/或质量。例如, 传感器309可以用于确定输送料斗303中的80/20比例的再循环构建材料与未使用构建材料的体积和/或质量足以形成作为与3D物体关联的内部分区584 (例如, 与外部分区582相反) 的预定数量的层的、与3D物体关联的一部分 (例如, 如在587处显示并结合图5描述的)。

[0061] 结合图1显示和描述的再循环料斗130的输入导管106-2、输出导管107-2、上部105-2、下部108、馈送机构112-4、混合部件110-4和/或传感器109-4可以类似于刚刚描述的输送料斗303的选择性操作来选择性地操作。然而, 不是将构建材料输送到输送部件115, 而是再循环料斗130的部件可以构造成用于选择性地再循环构建材料发送到再循环构建材料料斗128或再循环供应容器126。

[0062] 图4例示根据本公开的系统的示例的另一示意图, 该系统被操作用以在3D打印操作期间输送预定的构建材料。图4中示出的系统470可以对应于图3中示出的系统360以及结合图1和图2示出和描述的系统100。结合图4示出和描述的部件可以对应于结合图3示出和描述的相同的部件, 包括选择性功能部件。

[0063] 图3例示未使用构建材料、再循环构建材料和/或再生构建材料的各种混合物可以从它们各自的构建材料料斗324、328和/或335输送到输送料斗303。相比之下, 图4例示系统

470可以被选择性地操作,以将未使用构建材料、再循环构建材料或再生构建材料中的仅一种从其相应的构建材料料斗424、428或435输送到输送料斗403,以用于在打印区117中形成与3D物体关联的层。

[0064] 例如,如图4所示,再循环构建材料料斗428的馈送机构412-3可以选择性地以一定的rpm操作,该一定的rpm被确定为将若干限定单位(例如,与隔室253的相应数量的内部体积相对应的若干团块)的再循环构建材料输送(例如,如箭头所指示)到气动管线301的入口点461。未使用构建材料料斗424的馈送机构412-2可以选择性地操作以不旋转(例如,以零或基本上为零的rpm),以便不将未使用构建材料的团块输送(例如,如缺失箭头所指示)到气动管线401的入口点462。结果可以是,100/0比例的再循环构建材料与未使用构建材料(例如,如473处所示)在气动管线401中被推进475通过与输送料斗403的上部405连接的输入导管406。在各种示例中,系统470可以选择性地操作,以输送未使用构建材料、再循环构建材料或再生构建材料中的仅一种,以将其推进475通过与输送料斗403的上部405连接的输入导管406。

[0065] 因此,单个构建材料可以被选择性地确定(例如,根据由控制器148指示的打印协议)为通过输入导管406输入并沉降到输送料斗403的下部的内部体积404中(例如,如476处所示)。如结合图3所描述的,单个构建材料476可以沉降在输送料斗403的下部的内部体积404中,而基本上不受通过输出导管407向外的气流的影响。可以利用混合部件410来混合被容纳在内部体积404中的单个构建材料,以促进构建材料的基本均匀的混合。可以包括或关联于通风泵和/或喷气式通风装置的混合部件410可以促进馈送机构412-1将限定单位的构建材料的混合物有效地和/或均匀地输送到输送部件415。

[0066] 为了清楚起见,示出为在输送料斗403的内部体积404中的相同构建材料的限定单位476的混合物被例示为完整且独立的物理实体。但是,由于各种构建材料的物理结构,所述限定单位的化学成分可能已经在输送到下部404的过程中,在气动管线401中、在输送料斗403的上部405和/或下部404中至少部分地混合。

[0067] 传感器409(例如,如在109-1处示出并结合图1描述的)可以连接到输送料斗403,以确定由输送料斗403接收的单个构建材料足以根据打印协议在打印区117中形成与3D物体关联的预定数量的层。传感器409可以确定由输送料斗403接收的单个构建材料具有与所述预定数量的层的形成相对应的体积和/或质量。例如,传感器409可以用于确定在输送料斗403中的100/0比例的再循环构建材料与未使用构建材料的体积和/或质量足以形成作为与3D物体关联的外部分区582(例如,与内部分区584相反)的、与3D物体关联的分区(例如,如在582-1和/或582-2处示出并结合图5描述的)。

[0068] 因此,结合图1-4描述的系统可以包括3D打印设备,该3D打印设备具有与第一构建材料的来源和第二构建材料的来源连接的输送料斗103、303、403。例如,第一构建材料的来源可以是未使用构建材料料斗124、324、424,并且第二构建材料的来源可以是再循环构建材料料斗128、328、428。如本文所述,输送料斗可以形成为容纳充足的构建材料,所述充足的构建材料足以形成与物体的形成关联的预定数量的层。例如,输送料斗可以形成为容纳充足的(例如,仅充足的)构建材料,该充足的构建材料足以形成与物体关联的十(10)层。

[0069] 该系统可以包括3D打印设备的控制器148,以基于由控制器148发送到3D打印设备的选择性功能部件的打印协议指令的执行,来指示各种操作的执行。控制器148可以例如指

示输送料斗可以接收(例如接收)第一量的第一构建材料和第二量的第二构建材料。在一些示例中,第一构建材料可以是未使用构建材料,并且第二构建材料可以是再循环构建材料。在各种示例中,所述第一量的第一构建材料可以是未使用构建材料的第一预定质量、体积和/或数量的限定单位的团块,并且所述第二量的第二构建材料可以是再循环构建材料的第二预定质量、体积和/或数量的限定单位的团块,所述第二量可以与未使用构建材料的第一量相同或不同。

[0070] 控制器148可以例如进一步指示,所接收的第一量的构建材料和第二量的构建材料的第一混合物(例如,50/50比例,以及其它可能的比例)从输送料斗可输送(例如,被输送)到3D打印设备的打印区117,以用于在打印区中形成与物体关联的第一部分(例如,首先的1、2、...、N层和/或第一分区)。

[0071] 控制器148可以例如进一步指示,输送料斗可以接收(例如接收)第三量的第一构建材料和第四量的第二构建材料。在各种示例中,第三量的第一构建材料可以是未使用构建材料的第三预定质量、体积和/或数量的限定单位的团块,该第三量可以不同于未使用构建材料的第一量。第四量的第二构建材料可以是再循环构建材料的第四预定质量、体积和/或数量的限定单位的团块,该第四量可以不同于再循环构建材料的第二量。控制器148可以例如进一步指示,所接收的第三量的构建材料和第四量的构建材料的第二混合物(例如,20/80的比例,以及其它可能的比例)从输送料斗可输送(例如,输送)到3D打印设备的打印区117,以用于在打印区中形成与同一物体关联的第二部分(例如,其次的N+1、N+2、...、M层和/或第二分区)。因此,物体的第一部分和第二部分可以形成为与物体形成相关的在第一分区中的层,在第一分区中的层分别不同于在第二分区中形成的层。在一些示例中,第一分区可以对应于与物体(例如,在其中形成3D物体的限定结构587的内部分区584)关联的外部分区(例如,在582处示出并且结合图5描述的)。因此,第二分区可以对应于与物体关联的内部分区584。

[0072] 这样,第一混合物可以具有第一构建材料相对于第二构建材料的比例,该比例不同于第二混合物中所具有的比例。在一些示例中,输送料斗103、303、403可以包括混合部件110、310、410,用以混合第一量的第一构建材料和第二量的第二构建材料以形成第一混合物,并且用以混合第三量的第一构建材料和第四量的第二构建材料以形成第二混合物。

[0073] 在一些示例中,在利用第一混合物完成预定数量的层和/或分区之后,控制器148可以进一步指示在接收第二混合物之前从输送料斗中清除第一混合物的剩余部分。可以通过选择性地操作输送料斗303的馈送机构312-1,以将第一混合物的剩余部分输送到例如再循环料斗330、再循环构建材料料斗328和/或再循环供应容器126等等,而非输送到输送部件315,来清除第一混合物。这样,第一混合物的剩余部分可以在相同的打印操作期间被再利用,其中剩余部分在清除之后被回收(例如,由再循环料斗330将剩余部分发送至再循环构建材料料斗328)。

[0074] 在接收第二混合物之前从输送料斗中清除第一混合物可以减少(例如,防止)第二混合物与第一混合物的意外组合被用于在打印区中形成物体的可能性。但是,在一些示例中,这样的混合物可以用以在物体中在第一混合物和第二混合物之间提供更平缓的过渡,并且可以允许将第一混合物的剩余部分保留在输送料斗中(例如,不清除)。在一些示例中,在完成在打印区中形成物体的第一打印操作之后,控制器148可以进一步指示,在开始第二

打印操作之前(例如,用于不同物体),从输送料斗中清除构建材料的最后混合物或单个构建材料的剩余部分。

[0075] 控制器148可进一步指示,不从第一构建材料料斗发送将被输送到输送料斗的任何第一构建材料(例如,通过指示相应的馈送机构412不旋转)。因此,物体的第一分区和第二分区中的至少一个可以由(例如,仅由)第二构建材料形成。例如,如结合图4所示和所述的,可以将再循环构建材料(例如,通过馈送机构412-3的选择性定向旋转)发送到输送料斗403。结果,在一些示例中,与图5所示的3D物体关联的外部分区582可以由(例如,仅由)再循环构建材料形成(例如,与可能由构建材料的若干混合物形成的内部分区584相反)。

[0076] 图5例示与完成的3D物体关联的分区580的示例的各种视图的示例。分区580可以根据本公开由在3D打印操作期间输送的构建材料的不同混合物形成。为便于各个视图之间的比较,视图581、585和588中的每一个包括相对于与完成的3D物体关联的分区580的X轴、Y轴和/或Z轴的对应指示符。

[0077] 与完成的3D物体关联的分区580的示例的透视图581显示外部分区582。在图5所示的示例中,外部分区582可以具有两个分区582-1和582-2。图5中所示的外部分区582的分区582-1可以形成未固化或未熔合的构建材料或构建材料的若干混合物的底部层数。分区582-1可以与结合图1示出和描述的构建平台120关联和/或接触地形成。可以形成分区582-1,以便为内部分区584提供与构建平台120的热隔离,内部分区584对应于在其中形成完成的3D物体的构建区。外部分区582的分区582-2可形成构建材料或构建材料的若干混合物的顶部层数,以为完成的3D物体的顶部提供热隔离。完成的3D物体的内部分区584可以由构建材料或构建材料的若干混合物的若干层583沿着Z轴形成。

[0078] 在一些示例中,外部分区582的两个分区582-1和582-2中的一个或两个可以由(例如,仅由)单个构建材料形成。例如,分区582-1的底部层数和/或分区582-2的顶部层数可以由再循环构建材料或由未固化或未熔合的再生构建材料形成。相比之下,内部分区584中的层和/或限定结构(例如,在587处和其它地方以阴影线表示的完成的3D物体的固化或熔合结构)可以已经由未使用构建材料和/或未使用构建材料与再循环构建材料的混合物和/或再生构建材料形成。仅使用再循环构建材料或再生构建材料来形成外部分区582的分区582-1和/或582-2可能更具成本效益,因为这些分区将不包括更昂贵的未使用构建材料。另外,仅使用再循环构建材料或再生构建材料可能更具成本效益,因为这些材料中的任何一种都可以用作隔离材料,用于促进内部分区584(例如,对应于完成的3D物体的限定结构587)中的所选的未使用构建材料或所选的混合物的均匀固化或熔合,之后外部分区582被去除、再循环、再生和/或丢弃。

[0079] 与完成的3D物体关联的分区580的示例的示意性侧视图585(例如,其可以是横截面)显示例如面对Z轴和Y轴的平面所观看的分区580。如结合透视图581所述的,外部分区582的两个分区582-1和582-2可以形成完成的3D物体的相对于Z轴在底部和/或顶部处的若干未固化或未熔合的层(例如,1-20层等等)。在各种示例中,可以在内部分区584中逐层地形成限定结构(例如,如在587处和其它地方以阴影线示出的)。在一些示例中,X轴可以包括在Y轴的一端或两端处逐层地形成的隔离分区586(例如,如在586-1和/或586-2处所示的)。在一些示例中,在Y轴的一端或两端处的X轴隔离分区586-1、586-2可以提供进一步的隔离,以促进完成的3D物体的限定结构587的内部分区584的均匀固化或熔合。

[0080] X轴隔离分区586-1、586-2可以形成为用于形成内部分区584的每一层的不同部分。与例如由再循环构建材料形成的外部分区的两个分区582-1和582-2相对，X轴隔离分区586-1、586-2可以例如由80/20比例的再循环构建材料与未使用构建材料形成。例如，内部分区584中的层的一部分和X轴隔离分区586-1、586-2中的层的对应部分可以由80/20比例以及其它可能比例的再循环构建材料与未使用构建材料形成。然而，在X轴隔离分区586-1、586-2中的层的部分可以是未固化的或未熔合的，并且在内部分区中的限定结构587可以是固化的或熔合的（例如，基于不同程度地暴露于粘合材料和/或熔剂）。在其它示例中，X轴隔离分区586-1、586-2中的一个或两个也可以由（例如，仅由）再循环构建材料形成，其当在内部分区584中形成的层（例如，包括限定结构587的层）也由再循环构建材料形成时对应于在内部分区584中形成的层。

[0081] 在各种示例中，形成在内部分区584中的限定结构587可以例如由未使用构建材料和/或由本文所述的未使用构建材料和再循环和/或再生构建材料的各种混合物和/或不同比例的未使用构建材料和再循环和/或再生构建材料逐层地形成。例如，完成的3D物体的限定结构587的各个层可能已经由未使用构建材料与再循环和/或再生构建材料的若干不同混合物（例如，具有不同比例，例如20/80、50/50、80/20等）形成。因为横过Y轴延伸的每一层都可以由未使用构建材料和再循环和/或再生构建材料的相同混合物和/或比例形成，因此X轴隔离分区586-1、586-2的对应层也可以由相同混合物和/或比例形成。相比之下，因为外部分区582的两个分区582-1和582-2形成为不同的层，所以外部分区582的两个分区582-1和582-2可以各自与用于X轴隔离分区586-1、586-2的那些构建材料不同的构建材料形成。例如，在一些示例中，外部分区582的两个分区582-1和582-2可以由（例如，仅由）再循环构建材料形成。

[0082] 如从面向Y轴的一端所观看的，与完成的3D物体关联的分区580的示例的透视图588仅显示3D物体的X轴和Y轴隔离分区，而没有示出外部分区582。在一些示例中，Y轴可以包括在X轴的一端或两端处逐层地形成的隔离分区589（例如，如在589-1和/或589-2处所示的）。在一些示例中，在X轴的一端或两端处的Y轴隔离分区589-1、589-2可以提供进一步的隔离，以促进在完成的3D物体的内部分区584中的限定结构587的均匀固化或熔合。Y轴隔离分区589-1、589-2可以形成为用于形成内部分区584的每一层的不同部分。类似于在Y轴的一端或两端处的X轴隔离壁586-1、586-2，且与例如由再循环构建材料形成的外部分区的两个分区582-1和582-2相对，Z轴隔离分区589-1、589-2可以例如由80/20比例的再循环构建材料与未使用构建材料形成。例如，如结合X轴分区586-1、586-2所述的，在内部分区584中的层的一部分和Y轴隔离分区589-1、589-2中的层的对应部分可以由80/20比例以及其它可能比例的再循环构建材料与未使用构建材料形成。然而，Y轴隔离分区589-1、589-2中的层的所述部分可以是未固化的或未熔合的，并且内部分区中的限定结构587可以是固化的或熔合的。在其它示例中，Y轴隔离分区589-1、589-2中的一个或两个也可以由（例如，仅由）再循环构建材料形成，其在形成于内部分区584中的层（例如，包括限定结构587的层）也由再循环构建材料形成时对应于形成于内部分区584中的那些层。

[0083] 在一些示例中，在完成3D打印操作和/或完成3D打印物体之后，Z轴外部分区582的分区582-1、582-2、X轴隔离分区586-1、586-2和/或Y轴隔离分区589-1、589-2（例如，它们的层）可以被移除和丢弃。在一些示例中，在完成3D打印操作和/或完成3D打印物体之后，Z轴

外部分区582的分区582-1、582-2、X轴隔离分区586-1、586-2和/或Y轴隔离分区589-1、589-2可以被移除并作为可重复使用的构建材料再循环(例如,在一些示例中,通过经由再循环供应容器126供应而再循环)。

[0084] 图6例示示例流程图,其例示根据本公开的利用在3D打印操作期间输送的构建材料的不同混合物的方法690的示例。在691处,方法690可以包括:在3D打印操作期间,由3D打印设备的输送料斗(例如,如在303和403处示出并且分别结合图3和图4描述的)从多个连接的构建材料料斗(例如,如在324、328和/或335处示出并且结合图3描述的,以及本文中的其它位置)选择性地接收第一构建材料(例如,未使用构建材料)和第二构建材料(例如,再循环构建材料和/或再生构建材料)中的至少一种,第二构建材料不同于第一构建材料。在693处,方法690可以包括:从输送料斗向3D打印设备的打印区(例如,如在315和415处所示并且分别结合图3和图4描述的,并且其包括结合图5描述的构建区584)输送选择的第一构建材料、选择的第二构建材料,或者选择的第一构建材料和第二构建材料的混合物。

[0085] 在695处,方法690可以包括:在3D打印操作期间,根据打印协议在打印区中形成分区。例如(例如,如结合图3-5描述的),与3D物体关联的第一分区(例如,外部分区582)可以由选择的第二构建材料(例如,再循环构建材料)形成,并且与3D物体关联的第二分区(例如,内部分区584)可以由选择的第一构建材料(例如,未使用构建材料)或选择的第一构建材料和第二构建材料(例如,未使用构建材料和再循环构建材料)的混合物形成。在一些示例中,与3D物体关联的第一分区可以由选择的再生构建材料形成,并且与3D物体关联的第二分区可以由选择的未使用构建材料、或选择的未使用构建材料和再循环构建材料的混合物和/或选择的再生构建材料形成。

[0086] 在一些示例中,方法690可以进一步包括:形成输送料斗的内部体积(例如,如在304和404处示出并且分别结合图3和图4描述的)以容纳充足的构建材料,从而在输送到打印区之后形成第一分区或第二分区的预定数量的层。所述多个连接的构建材料料斗324、328、335中的每一个的内部体积可以形成为比输送料斗的内部体积大至少三倍(例如,因为这些料斗中的每一个可以用作相应的构建材料的来源,而不是形成为容纳足以形成与3D物体关联的预定数量的层的充足的构建材料)。

[0087] 方法690可以进一步包括:由输送料斗接收第一构建材料(例如,未使用构建材料)和第二构建材料(例如,再循环构建材料和/或再生构建材料)中的至少一种的预定总体积,该预定总体积被确定用以形成所述预定数量的层。所述预定总体积可以例如由控制器148确定,该控制器148利用来自传感器109-2、109-3、109-4和/或来自各个构建材料料斗324、328、335的负载传感器125-1、125-2、125-3的输入,和/或通过输送料斗的传感器309和409感测到构建材料在输送料斗的内部已经达到预定水平,来选择性地操作馈送机构312和412。

[0088] 方法690可以进一步包括:由选择的第二构建材料形成第一分区(例如,如在582处示出并且结合图5描述的),作为3D物体外部的分区(例如,3D物体的在内部分区584中的限定结构587)。方法690可以进一步包括:通过第一分区隔离作为与3D物体相对应的内部分区(例如,如在584处示出的)的第二分区(例如,包括在587处示出的3D物体的限定结构)。例如,可以执行对第二分区的隔离,以促进在内部分区584中的选择的第一构建材料或选择的第一构建材料和第二构建材料的混合物的均匀固化或熔合(例如,将成为完成的3D打印物

体的一部分所选构建材料的均匀固化或熔合)。可以例如通过外部分区582提供的隔离将能量、热量、粘合材料和/或熔剂保留在内部分区中,来促进均匀的固化或熔合。

[0089] 在本公开的前述详细描述中,参考了形成本公开一部分的附图,并且在附图中通过例示的方式示出了可以如何实践本公开的示例。对这些示例进行了足够详细的描述,以使本领域普通技术人员能够实践本公开的示例,并且应当理解,可以利用其它示例,并且可以在不偏离本公开范围的情况下进行工艺、电和/或结构上的改变。

[0090] 本文中的附图遵循编号惯例,其中第一位数字对应于附图编号,其余数字标识图中的元件或部件。例如,附图标记103可以指代图1中的元件“03”,并且在图3中可以用附图标记303标识类似元件。一个附图中的多个类似元件可以由附图标记后跟连字符和另一数字或字母来引用。例如,112-1可以引用图1中的元件12-1,112-2可以引用与元件12-1类似的元件12-2。通常可以在没有连字符和额外的数字或字母的情况下引用此类类似元件。例如,类似元件112-1和112-2可以总体上被引用为112(例如,当组合使用时)。

[0091] 本文各个附图中所示的元件可以被增加、交换和/或取消,以便提供本公开的若干附加示例。附图中提供的元件的比例和相对比例旨在说明本公开的示例,而不应被认为是限制性的(例如,尤其是关于结合图1、3和4示出和描述的输送料斗、再循环料斗和构建材料斗的相对尺寸、形状、体积等)。另外,本文中可以使用诸如“N”和“M”之类的标示符,特别是关于相对于3D物体形成的层数和/或各种料斗的相对体积,以指示可以被包括在本公开的若干示例中的如此标示的特定特征之间的差异。

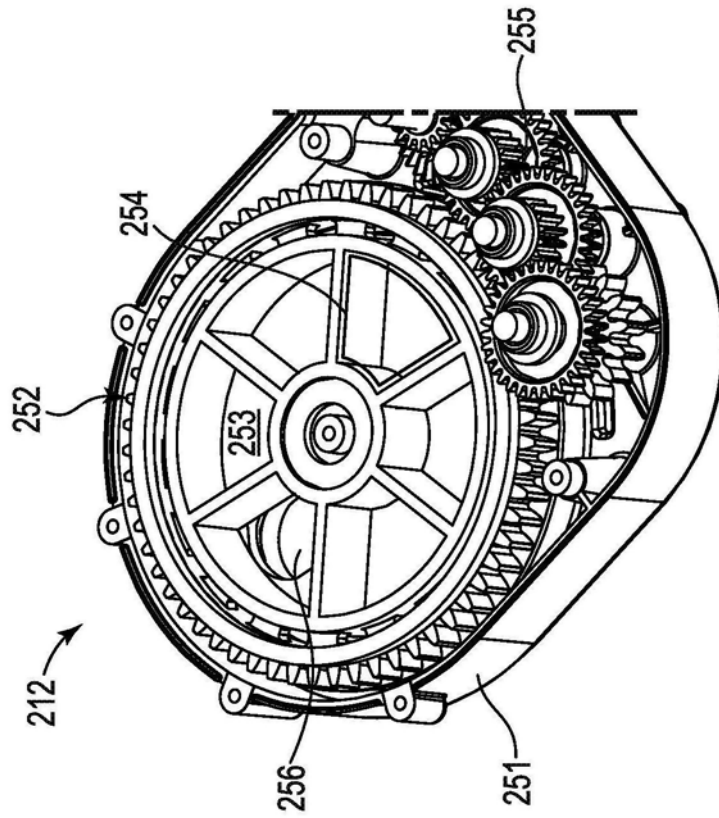


图2

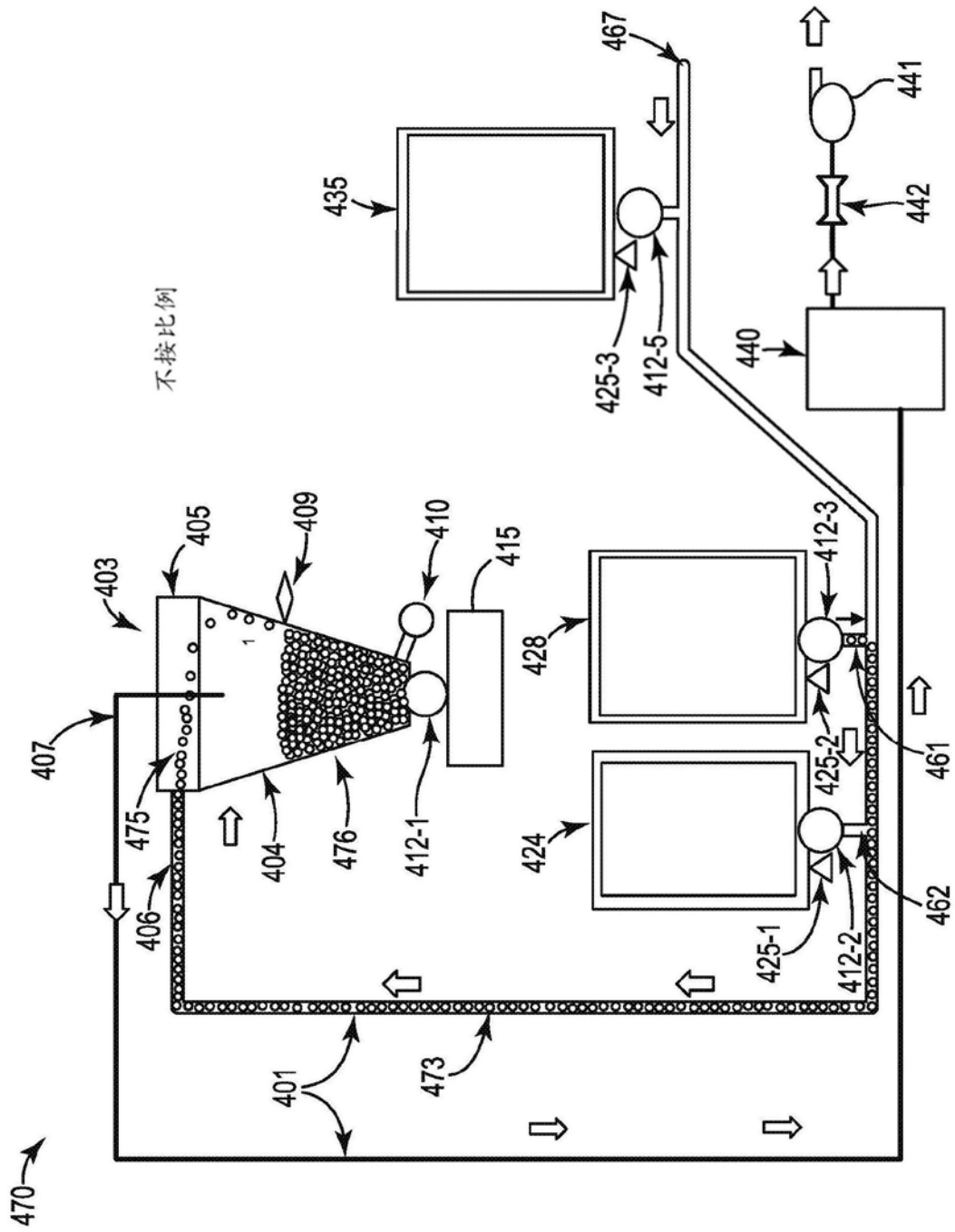


图4

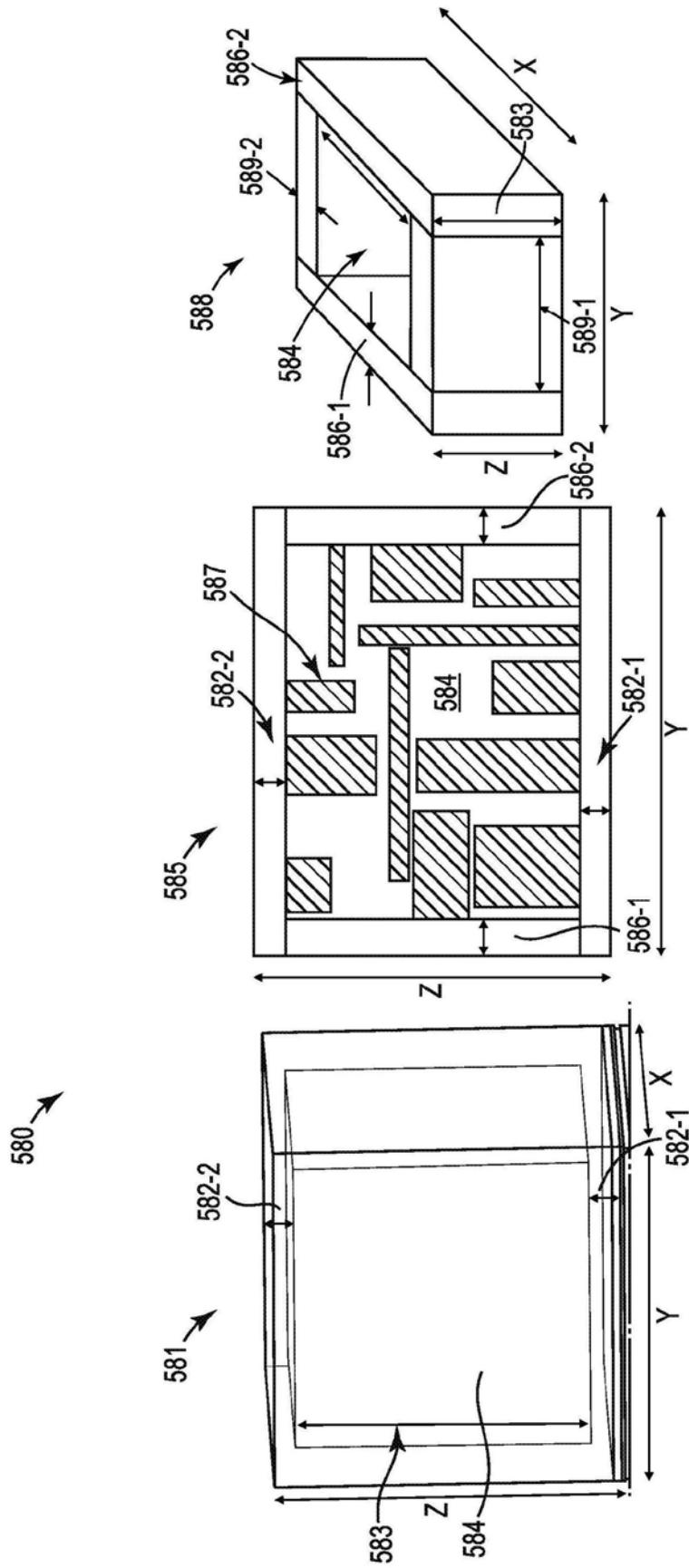


图5

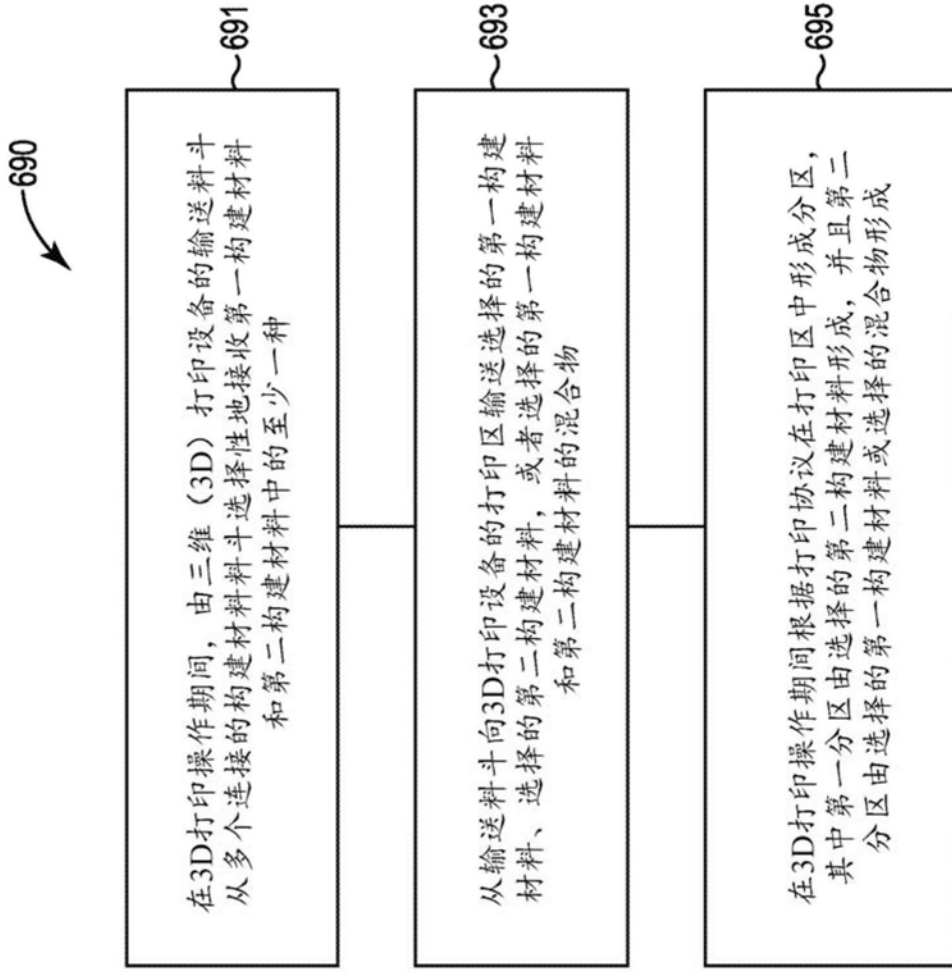


图6