



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111356590 A

(43)申请公布日 2020.06.30

(21)申请号 201880074811.2

克里斯托弗·诺贝尔

(22)申请日 2018.11.16

迈克尔·卡利 安德鲁·摩尔斯

(30)优先权数据

1719089.3 2017.11.17 GB

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 齐加文 杨明钊

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.05.18

(51)Int.Cl.

B33Y 10/00(2006.01)

B29C 35/02(2006.01)

B33Y 30/00(2006.01)

B29C 64/165(2006.01)

B29C 64/236(2006.01)

B29C 64/295(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2018/053338 2018.11.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/097257 EN 2019.05.23

(71)申请人 赛尔3D有限公司

地址 英国剑桥郡

权利要求书4页 说明书15页 附图10页

(72)发明人 弗雷德里克·特耶莱森

安德斯·哈特曼 托本·兰格
亚当·埃利斯

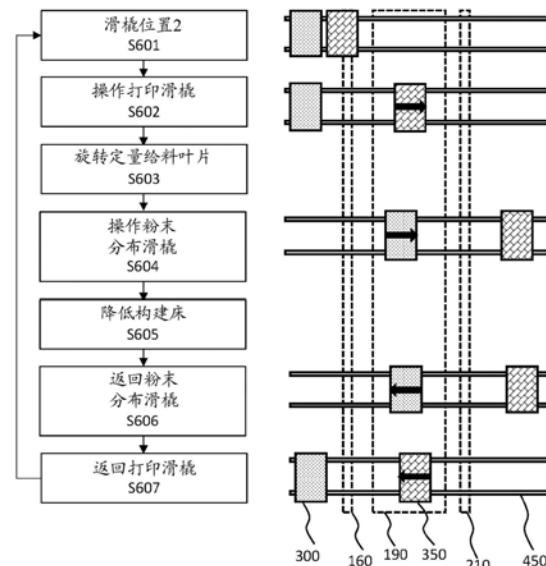
用于制造三维物体的方法和设备

(54)发明名称

用于制造三维物体的方法和设备

(57)摘要

公开了一种制造三维物体的方法,该方法利用可独立操作的用于烧结可熔粉末的打印滑橇(350)和可独立操作的用于在烧结层上沉积可熔合粉末层的粉末分布滑橇(300)。由于打印滑橇和粉末分布滑橇是可独立操作的,所以烧结和沉积之间的时间可以根据打印条件和材料而改变,从而增强三维物体的层之间的结合。



1. 一种由粉末制造三维物体的方法,所述方法包括:

通过使设置在打印滑橇上的打印头在第一方向上移动穿过构建区域,将吸收剂打印到沉积在所述构建区域中的粉末层上;

通过使第一辐射源在所述第一方向上移动穿过所述构建区域,对已经打印了所述吸收剂的所述粉末层进行烧结;和

通过使分布滑橇在所述第一方向上移动穿过所述构建区域,在所述构建区域中沉积另一层粉末,所述分布滑橇能够独立于所述打印滑橇操作。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

在烧结期间检测所述构建区域的表面的温度,并根据检测到的温度开始沉积所述另一层粉末。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的方法,其中当所述粉末层的烧结完成时,另一层粉末的沉积开始。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中所述第一辐射源被设置在所述打印滑橇上。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法,还包括:

通过使设置在所述分布滑橇上的第二辐射源在所述第一方向上移动穿过所述构建区域来预热所述另一层粉末。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中当所述分布滑橇在所述第一方向上移动穿过所述构建区域时,所述第二辐射源跟随设置在所述分布滑橇上的分布装置,以沉积所述另一层粉末。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,还包括:

使所述分布滑橇在与所述第一方向相反的第二方向上移动穿过所述构建区域。

8. 根据权利要求7所述的方法,还包括:

当设置在所述分布滑橇上的所述第二辐射源在所述第二方向上穿过所述构建区域移动返回时,预热所述另一层粉末。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的方法,还包括:

使所述打印滑橇在与所述第一方向相反的第二方向上穿过所述构建区域移动返回。

10. 根据权利要求9所述的方法,还包括:

将所述第一辐射源的强度和/或波长调整到预热强度和/或预热波长;和

当使设置在所述打印滑橇上的所述第一辐射源在所述第二方向上穿过所述构建区域移动返回时,预热所述另一层粉末。

11. 根据权利要求9或权利要求10所述的方法,还包括:

调整所述打印头的对准;和

当使所述打印头在所述第二方向上穿过所述构建区域移动返回时,将所述吸收剂打印到所述另一层粉末上。

12. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法,还包括:

在将所述另一层粉末沉积在所述构建区域中之前,通过使设置在所述分布滑橇上的第二辐射源在所述第一方向上移动穿过所述构建区域,对已经打印了所述吸收剂的粉末层进行烧结。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中当所述分布滑橇在所述第一方向上移动穿过所述构建区域时,所述第二辐射源引导设置在所述分布滑橇上的分布装置,以沉积所述另一层粉末。

14. 根据权利要求1至4、12或13中任一项所述的方法,还包括:

使所述分布滑橇在与所述第一方向相反的第二方向上穿过所述构建区域移动返回。

15. 根据权利要求14所述的方法,还包括:

当使设置在所述分布滑橇上的所述第二辐射源在所述第二方向上穿过所述构建区域移动返回时,预热所述另一层粉末。

16. 根据权利要求15所述的方法,还包括:

当使所述分布滑橇在所述第二方向上穿过所述构建区域移动返回时,将所述第二辐射源的强度和/或波长调整到预热强度和/或预热波长。

17. 根据权利要求12至16中任一项所述的方法,还包括:

使所述打印滑橇在所述第二方向上穿过所述构建区域移动返回。

18. 根据权利要求17所述的方法,还包括:

将所述第一辐射源的强度和/或波长调整到所述预热强度和/或波长;和

当使设置在所述打印滑橇上的所述第一辐射源在所述第二方向上穿过所述构建区域移动返回时,预热所述另一层粉末。

19. 根据权利要求17或权利要求18所述的方法,还包括:

调整所述打印头的对准;和

当使所述打印头在所述第二方向上穿过所述构建区域移动返回时,将所述吸收剂打印到所述另一层粉末上。

20. 根据权利要求1至19中任一项所述的方法,其中当所述打印滑橇在所述第一方向上移动穿过所述构建区域时,所述第一辐射源跟随所述打印滑橇上的所述打印头。

21. 根据权利要求1至20中任一项所述的方法,还包括:

基于所述粉末的材料,调整使所述第一辐射源在所述第一方向上移动以烧结所述粉末层和使所述分布滑橇在所述第一方向上移动以沉积所述另一层粉末之间的时间。

22. 一种由粉末制造三维物体的方法,所述方法包括:

通过使设置在打印滑橇上的打印头在第一方向上移动穿过构建区域,将吸收剂打印到沉积在所述构建区域中的粉末层上;

通过使第一辐射源在与所述第一方向相反的第二方向上移动穿过所述构建区域,对已经打印了所述吸收剂的所述粉末层进行烧结;和

通过使分布滑橇在所述第二方向上移动穿过所述构建区域,在所述构建区域中沉积另一层粉末,所述分布滑橇能够独立于所述打印滑橇操作。

23. 根据权利要求22所述的方法,还包括:

在烧结期间检测所述构建区域的表面的温度,并根据检测到的温度开始沉积所述另一层粉末。

24. 根据权利要求22或权利要求23的方法,其中当所述粉末层的烧结完成时,所述另一层粉末的沉积开始。

25. 根据权利要求22至24中任一项所述的方法,其中所述第一辐射源被设置在所述打

印滑橇上。

26. 根据权利要求22至25中任一项所述的方法,还包括:

通过使设置在所述分布滑橇上的第二辐射源在所述第二方向上移动穿过所述构建区域来预热所述另一层粉末。

27. 根据权利要求26所述的方法,其中当所述分布滑橇在所述第二方向上移动穿过所述构建区域时,所述第二辐射源跟随设置在所述分布滑橇上的分布装置,以沉积所述另一层粉末。

28. 根据权利要求22至25中任一项所述的方法,还包括:

使所述分布滑橇在所述第一方向上穿过所述构建区域移动返回。

29. 根据权利要求28所述的方法,还包括:

通过使设置在所述分布滑橇上的所述第二辐射源在所述第一方向上穿过所述构建区域移动返回来所述预热另一层粉末。

30. 根据权利要求22至25中任一项所述的方法,还包括:

在将所述另一层粉末沉积在所述构建区域中之前,通过使设置在所述分布滑橇上的所述第二辐射源在所述第二方向上移动穿过所述构建区域,对已经打印了所述吸收剂的所述粉末层进行烧结。

31. 根据权利要求30所述的方法,其中当所述分布滑橇在所述第二方向上移动穿过所述构建区域时,所述第二辐射源引导设置在所述分布滑橇上的分布装置,以沉积所述另一层粉末。

32. 根据权利要求22至25或29至31中任一项所述的方法,还包括:

使所述分布滑橇在所述第一方向上穿过所述构建区域移动返回。

33. 根据权利要求32所述的方法,还包括:

当所述分布滑橇在所述第一方向上穿过所述构建区域移动返回时,将所述第二辐射源的强度和/或波长调整到预热强度和/或波长;和

当使设置在所述分布滑橇上的所述第二辐射源在所述第一方向上穿过所述构建区域移动返回时,预热所述另一层粉末。

34. 根据权利要求22至33中任一项所述的方法,还包括:

基于所述粉末的材料,调整使所述第一辐射源在所述第二方向上移动以烧结所述粉末层和使所述分布滑橇在所述第二方向上移动以沉积所述另一层粉末之间的时间。

35. 根据权利要求1至34中任一项所述的方法,其中所述打印滑橇和所述分布滑橇设置在相同的轨道上。

36. 根据权利要求1至35中任一项所述的方法,其中所述第一辐射源和/或所述第二辐射源包括红外源。

37. 一种使用权利要求1至36中任一项所述的方法由粉末制造三维物体的设备。

38. 一种计算机程序或一组指令代码,包括指令,所述指令当由权利要求37所述的设备的控制器执行时使所述设备执行根据权利要求1至36中任一项所述的方法的步骤。

39. 一种计算机可读介质,包括指令,所述指令当由权利要求37所述的设备的控制器执行时使所述设备执行根据权利要求1至36中任一项所述的方法的步骤。

40. 一种控制器,用于由粉末制造三维物体的设备,所述控制器被配置为从数据存储器

接收指令以：

控制打印滑橇移动穿过覆盖着粉末层的构建区域；

在所述打印滑橇移动穿过所述构建区域时，控制一个或更多个打印头将吸收剂打印到所述粉末层上；

在打印所述吸收剂之后，控制辐射源辐照所述粉末层；

控制包括铺展装置的沉积滑橇独立于所述打印滑橇移动穿过所述构建区域，以在所述构建区域上沉积新的粉末层，使得所述沉积滑橇的移动响应于来自感测被烧结的层的温度的传感器的温度数据而启动。

用于制造三维物体的方法和设备

发明领域

[0001] 本技术涉及用于制造三维物体的方法和设备。更具体地，该技术涉及在用于制造三维物体的设备中使用的方法。

[0002] 发明背景

[0003] 使用激光烧结 (LS) 和高速烧结 (HSS) 制造三维物体的设备是已知的。LS设备和HSS设备两者都是沉积粉状材料层。LS设备使用激光在粉状材料中描绘 (trace) 出物体的层的形状，烧结粉状材料 (powdered material)。然后沉积另一层粉状材料，并通过激光描绘出该物体下一层的形状，以此类推，以制造三维物体。然而，LS需要相对较长的时间，因为每添加一个新的粉末层都需要激光来描绘物体的形状。

[0004] 与需要激光在每个粉状材料层中描绘出物体形状的LS相比，可以使用高速烧结 (HSS) 工艺。在HSS中，通常以打印头或一排打印头一次通过的形式，将辐射吸收材料 (RAM) 以物体每一层的形状打印到粉末层上。然后，用辐射源例如红外光在整个构建区域上辐照每个打印层，使得只有已经施加了RAM的粉末被熔合。这大大减少了构建时间。

[0005] 发明概述

[0006] 本发明的各方面在所附的独立权利要求中阐述，而具体实施例的细节在所附的从属权利要求中阐述。

[0007] 附图简述

[0008] 现在将参照附图描述实施例，在附图中：

[0009] 图1示意性地图示了用于制造三维物体的设备；

[0010] 图2示意性地图示了该设备的部件的剖视图；

[0011] 图3示意性地图示了该设备的部件的另一个剖视图；

[0012] 图4示意性地图示了该设备的部件的另一个剖视图；

[0013] 图5示意性地图示了搅拌器的实施例；

[0014] 图6A-6D示意性地图示了粉末分布滑橇和打印滑橇的布置；

[0015] 图7图示了用于制造三维物体的设备的操作方法的工艺流程；

[0016] 图8图示了用于制造三维物体的设备的操作方法的另一个工艺流程；和

[0017] 图9图示了用于制造三维物体的设备的操作方法的另一个工艺流程；

[0018] 详细描述

[0019] 以下公开内容描述了一种用于由粉末制造三维物体的方法。该方法包括：通过使设置在打印滑橇上的打印头在第一方向上移动穿过构建区域，将吸收剂打印到沉积在构建区域中的粉末层上；通过使第一辐射源在第一方向上移动穿过构建区域，对已经打印了吸收剂的粉末层进行烧结；以及通过使分布滑橇在第一方向上移动穿过构建区域，在构建区域中沉积另一层粉末，分布滑橇可独立于打印滑橇操作。

[0020] 以下公开内容另外描述了一种由粉末制造三维物体的方法。该方法包括：通过使设置在打印滑橇上的打印头在第一方向上移动穿过构建区域，将吸收剂打印到沉积在构建区域中的粉末层上；通过使第一辐射源在与第一方向相反的第二方向上穿过构建区域移动

返回,对已经打印了吸收剂的粉末层进行烧结;以及通过使分布滑橇在第二方向上移动穿过构建区域,在构建区域中沉积另一层粉末,分布滑橇可独立于打印滑橇操作。

[0021] 以下公开内容另外描述了一种设备,该设备用于使用本文所描述的方法由粉末制造三维物体。

[0022] 以下公开内容另外描述了一种控制器,该控制器用于由粉末制造三维物体的设备。控制器被配置成从数据存储器接收指令,以:控制打印滑橇移动穿过覆盖着粉末层的构建区域;控制一个或更多个打印头在打印滑橇移动穿过构建区域时将吸收剂打印到粉末层上;控制辐射源在打印吸收剂之后辐照粉末层;控制包括铺展装置的沉积滑橇独立于打印滑橇移动穿过构建区域,以在构建区域上沉积新的粉末层,使得沉积滑橇的移动响应于来自感测被烧结的层的温度的传感器的温度数据而启动。

[0023] 以下公开内容另外描述了一种计算机程序或一组指令代码,其包括指令,这些指令当由这种控制器执行时使本设备执行由粉末制造三维物体的方法。还提供了一种包括这种指令的计算机可读介质。

[0024] 现在将详细参考实施例,其示例在附图中被图示。在下面的详细描述中,通过示例阐述了许多具体细节,以便提供对相关教导的透彻理解。然而,对本领域的普通技术人员将明显的是,可以在没有这些具体细节中的情况下实践本教导。

[0025] 图1示意性地图示了用于制造三维物体的设备1,其使用高速烧结(HSS)。设备1由构建粉末制作三维物体。构建粉末可以是或可以包括热塑性聚合物材料,例如PA11、PA12、PA6、聚丙烯(PP)、聚氨酯或其他聚合物。一些金属或陶瓷也可以与设备相容,这取决于设备的辐射源可达到的烧结温度以及金属或陶瓷粉末是否不吸收特定的波长。

[0026] 设备1包括用于储存构建粉末的容纳罐410。构建粉末根据需要沉积在容纳罐410中。根据一个实施例,新的“原始”粉末沉积在容纳罐410中。新的粉末被认为是之前没有在设备1中使用过的粉末。如稍后更详细讨论的,根据另一个实施例,在设备1的循环期间未被烧结的过量的粉末可以返回到容纳罐410并与原始粉末混合。当粉状材料层沉积在构建区域中时,认为设备1的循环开始。然后将辐射吸收材料(RAM)打印在粉状材料层上,并将整个构建区域暴露于辐射源以烧结粉末。烧结后,构建区域降低,这被视为是循环的结束。当另一层粉状材料沉积在构建区域中时,可视为设备的下一个循环已经开始。

[0027] 设备1还包括布置在轨道450上的轴承(bearings)480上的粉末分布滑橇(sled)300和打印滑橇350。轨道450将滑橇300、350悬置在设备1的工作表面170上方。工作表面170包括设置在构建腔室200的顶部的构建区域190。顶置的加热器460,例如陶瓷灯,可以设置在构建区域190上方,并且返回槽210可以设置在构建区域190的一侧,例如,如图1所示。

[0028] 如本领域所知,构建粉末可能变得紧密,并因此抑制粉末从容纳罐410中流出。为了防止这种情况,容纳罐410可以设置有搅动装置420,以保持粉末自由流动。根据一个实施例,粉末可以在引入到容纳罐410之后被连续搅动。根据另一个实施例,粉末可以在引入到容纳罐410之后被周期性地搅动。

[0029] 图2示意性地图示了设备1的部件的剖视图;粉末通过入口426进入容纳罐410,并通过出口428离开容纳罐410。在经出口428从容纳罐410出来后,粉末进入供应管430。出口428可以位于容纳罐410的底部,或者可以位于容纳罐410的壁上。图3示出了出口428位于容纳罐410的壁上、在容纳罐410的底板上方。就这个位置而言,可能需要在罐410内使用搅动

装置420,以确保出口428下方的粉末被使用。

[0030] 粉末通过出口428流入供应管430。供应管430可以包括布置在供应管430内的搅拌器,该搅拌器帮助粉末仅通过重力沿着供应管430自由流动到输送管440。搅拌器将在下文参照图5更详细地描述。粉末然后在入口100处进入输送管440。

[0031] 输送管440包括布置在输送管440内的输送机构,该输送机构帮助粉末沿着输送管440移动到粉末储存库115的入口101。根据一个实施例,输送机构包括设置在输送管440内的螺旋推运螺杆(auger screw)445,该螺旋推运螺杆445至少在输送管440的大部分长度内延伸。螺旋推运螺杆的直径略小于输送管440的内径,使得螺旋推运螺杆445能够在输送管440内旋转。如现有技术中已知的,螺旋推运螺杆445包括螺旋叶片,该螺旋叶片当在输送管440内旋转时沿着旋转轴线的方向运输粉末。螺旋推运螺杆445可被布置成通过沿着旋转轴线在粉末上施加力而将粉末从入口100沿着输送管440朝向粉末储存库115的入口101运输。根据一个实施例,输送管440可以布置成与竖直方向成一定角度,使得输送管440相对于重力方向向上成一定角度。

[0032] 根据一个实施例,如图3所示,供应管430在入口100处连接到输送管440,入口100位于沿着输送管440和螺旋推运螺杆445的长度的中途。例如,供应管430可以在更靠近下游端(相对于粉末输送方向)的位置处连接到输送管440。容纳罐410、供应管430和输送管440的上述布置使得容纳罐410能够被包含在设备1的工作台水平面(工作表面)170下方,最小化了将粉末运输到达工作表面170所需的竖直高度,并且在供应管430与输送管440的连接点100下方提供了空间,在该空间处其他管可以连接到输送管440。

[0033] 当容纳罐410未被加热时,供应管430可以通过供应管430和输送管440之间的隔热件(insulation)与输送管440热分离。

[0034] 如图3所示,输送管440在入口101处连接到基本上水平的粉末储存库115,粉末储存库115例如可以采用长形槽式的整体形状。螺旋推运螺杆445将粉末沿着输送管440经由入口101运输到储存库115中。入口101充当供给点,将粉末供给到储存库115中。尽管图3图示了输送管440连接到储存库115的一端,但是输送管440可以连接在沿着储存库115的任何位置,例如,在储存库115的一端处或其附近、或者沿着储存库115长度的大约一半处。根据另一个实施例,可以提供多于一个的输送管440和入口101,使得粉末从多个入口101运输到储存库115中。

[0035] 搅拌器110可以设置在粉末储存库115内。搅拌器110在粉末储存库115内的运动保持粉末处于自由流动或接近自由流动的状态,从而防止粉末结块,并允许粉末通过重力沿着搅拌器的长度分布开。图5图示了示例性搅拌器110。搅拌器110可以跨越粉末储存库115的长度并且尺寸被设计成能够在不接触储存库115的壁的情况下在储存库115内旋转。

[0036] 如图2至图4所示,储存库115包括出口102,使得当粉末在储存库115内达到特定水平时,粉末流过出口102并被重新引入输送管440中。因此,任何未使用的粉末将再循环到输送管440中。来自出口102的粉末沿着再循环管150行进。再循环管150可以布置成使得粉末通过重力进入再循环管150并沿再循环管150行进。

[0037] 根据图4所示的实施例,再循环管150可以在供应管430上游的点处连接到输送管440,使得再循环的、未被使用但热的粉末在入口103处进入输送管440,并通过螺旋推运螺杆445沿着输送管440运输。当螺旋推运螺杆445具有从供应管430接收更多粉末的能力时,

来自供应管430的原始粉末可以与输送管440中的再循环粉末混合。

[0038] 根据一个实施例,如图2所示,再循环管150可以包括搅拌器110,例如如上参考图5所述,搅拌器110布置在再循环管150的部分长度或全部长度上,以确保粉末在重力的帮助下沿着再循环管150自由流动。

[0039] 现在回到图2至图4,将描述粉末到工作表面170上的输送。该设备包括设置在储存库115的顶部处或顶部附近的定量给料叶片(dosing blade)160。定量给料叶片160能够围绕旋转轴线C旋转,该旋转轴线是沿着储存库115的长度方向延伸并穿过中心突出的枢转轴165的轴线。定量给料叶片160设置在搅拌器110上方。

[0040] 当定量给料叶片160旋转180度时,其沿着储存库115顶表面的长度将堆积在储存库115顶部附近的粉末推送到工作表面170上,以在工作表面170上形成粉末堆。

[0041] 然后,粉末通过辊子320在整个工作表面170上铺展开,辊子320布置在粉末分布滑橇300上,下面将进一步详细讨论。辊子320推动粉末穿过工作表面170,以一薄层粉末覆盖构建区域190。粉末层的厚度由构建腔室200的底板205相对于前一粉末层的顶面降低的距离决定。

[0042] 待制造的三维物体500在构建腔室200的构建区域190内形成。一薄层粉末铺展在构建腔室200的整个底板205上。如下文详细讨论的,将粉末打印到上面并烧结,之后将构建腔室200的底板205在构建腔室200内降低,并将下一层粉末铺展到打印粉末床上。粉末层通过连续的铺展/打印/烧结步骤来构建,对于每个步骤,构建腔室200的底板205在构建腔室200内降低每个步骤的层的厚度。

[0043] 在辊子320的行进结束时,任何未用于覆盖构建区域190的过量的粉末可被回收以供进一步使用。图2和图4图示了返回槽210,返回槽210在构建区域190的与定量给料叶片160相反的一侧设置到工作表面170。返回槽210可以被布置成接收过量的粉末,这些过量的粉末被辊子320推送到返回槽210中。根据一个实施例,过滤器或网可以设置在返回槽210中,以防止不想要的物体进入设备1。不想要的物体的示例为大的结块、从烧结/打印模型破裂掉的部分或类似的不想要的物体。

[0044] 为了在构建区域190中沉积一层粉末,设备1不测量待由定量给料叶片沉积在工作表面上的粉末量。而是,定量给料叶片为每个层沉积步骤提供大致相同的量,该量比新粉末层所需的粉末多,并且不需要的过量的粉末被推送到返回槽210中。通过在工作表面提供过多的粉末,可以实现粉末在整个构建区域的均匀分布。

[0045] 返回槽210联接到返回管220。返回管220可以包括两个管,即上返回管220A和下返回管220B。返回槽210可以包含搅拌器110,以便将粉末维持在自由流动状态。过量的粉末沿着返回管220行进。返回管220可以布置成使得过量的粉末通过重力沿着返回管220行进。

[0046] 如图4所示,返回管220(下返回管220B)可以在供应管430的上游的点处连接到输送管440,使得过量的粉末在入口104处进入输送管440,并通过螺旋推运螺杆445沿着输送管440运输。当螺旋推运螺杆445具有从供应管430接收更多粉末的能力时,来自供应管430的原始粉末可以与输送管440中的过量的粉末混合。过量的粉末再次行进返回储存库115。因此,未使用的过量的粉末通过返回管220再循环到输送管440中。根据一个实施例,搅拌器110可以设置在返回管220的全部或部分长度上,以确保粉末沿着管220自由流动。

[0047] 如图2所示,返回管220可以连接到再循环管150,使得过量的粉末和再循环的粉末

被组合并在相同的入口进入输送管440。连接返回管220和再循环管150可能是有益的,以便减少进入输送管440的入口点。此外,通过在进入输送管440之前将过量的粉末和再循环的粉末组合,过量的粉末和再循环的粉末被给予重新引入输送管440的相同的优先级。

[0048] 可选地,返回管220可以在入口104处连接到输送管440,入口104在供应管430的入口100的上游并且例如还在再循环管150的入口103的上游。这使得来自返回管220的粉末优先于来自再循环管150的粉末且优先于来自再循环管150的粉末使用。这种布置在图4中示出。

[0049] 应当理解,对供应管430、再循环管150和返回管220的提及并不局限于这些管具有圆柱形横截面。相反,管可以具有任何合适的横截面,例如半圆形、椭圆形或矩形横截面等。此外,粉末储存库115、供应管430、再循环管150和返回管220都可以被视为用于粉末的流动路径。此外,粉末储存库115、供应管430、再循环管150和/或返回管220可以包括搅拌器,以便保持粉末在沿着这些粉末流动路径行进时处于自由流动状态。

[0050] 现在转向对粉末分布滑橇300和打印滑橇350的操作,图1图示了设置在设备1的工作表面170上方的两个可独立操作的滑橇300、350。图6A至图6D图示了包括预热源310和辊子320的粉末分布滑橇300以及包括烧结源360(例如红外辐射灯)和打印头370的打印滑橇350的四种不同的布局。根据另一个实施例,粉末分布滑橇300可以不包括预热源310。替代地或附加地,可以在构建区域190上方提供顶置辐射源,以便预加热粉末。

[0051] 现在将针对从构建区域的一侧的储存库到构建区域的相反侧的返回槽的布置方向对图6A-6D所示的粉末分布滑橇300和打印滑橇350的四种不同的布局进行描述,如图1所示:

[0052] 图6A沿图1的布置方向示出了:粉末分布滑橇300,该粉末分布滑橇300具有预热源310和跟在后面的辊子320;随后是打印滑橇350,该打印滑橇350具有烧结源360和跟在后面的一个或更多个打印头370。

[0053] 图6B沿图1的布置方向图示了:粉末分布滑橇300,该粉末分布滑橇300具有辊子320和跟在后面的预热源310;随后是打印滑橇350,该打印滑橇350具有一个或更多个打印头370和跟在后面的烧结源360。

[0054] 图6C沿图1的布置方向上图示了:粉末分布滑橇300,该粉末分布滑橇300具有预热源310和跟在后面的辊子320;随后是打印滑橇350,该打印滑橇350具有一个或更多个打印头370和跟在后面的烧结源360。

[0055] 图6D沿布置方向图示了:粉末分布滑橇300,该粉末分布滑橇300具有辊子320和跟在后面的预热源310;随后是打印滑橇350,该打印滑橇350具有烧结源360和跟在后面的一个或更多个打印头370。

[0056] 如下所述,图6A到图6D中所示的滑橇的每种布置在制造步骤中都需要不同的顺序,并且每种布置都有其自身的优点。

[0057] 预热源310和烧结源360是红外辐射源,其可以包括卤素灯(或者是模块化源或者是全宽单灯泡(full width single bulb)的形式);红外辐射(IR)发光二极管(LED)阵列;陶瓷灯;氩气灯;或者任何其他合适的红外辐射发射器。

[0058] 用于沉积RAM的一个或更多个打印头370可以是适于在HSS设备中使用的标准的按需喷墨打印头(drop on demand printhead),例如Xaar 1003打印头。例如,Xaar 1003打印

头能够沉积悬浮在各种液体中或可溶于各种液体中的RAM，并且由于其高效的墨水再循环技术，能够很好地耐受住HSS打印机的热及微粒环境的挑战。

[0059] 回到图1，滑橇300、350可以通过设置在每个滑橇300、350上的马达移动穿过设备1的工作表面，每个滑橇300、350可以使用相同的驱动带或不同的驱动带，尽管如本领域已知的，可以使用其他方法移动滑橇。根据一个实施例，两个滑橇300、350可在同一组轨道上移动。根据另一个实施例，两个滑橇300、350可在单独的轨道上移动。一般来说，为了使设备紧凑，轨道组相互平行布置。

[0060] 在定量给料叶片160旋转以在工作表面170上沉积粉末堆之后，粉末分布滑橇300移动穿过设备的工作表面170。辊子320推动粉末穿过工作表面170，使得粉末层铺展在整个构建区域190上并覆盖构建区域190，并且任何过量的粉末被推下至返回槽210。当粉末分布滑橇300还包括预热源310时，随着粉末层由辊子320铺展在整个构建区域190上，粉末层可以被预热灯310加热。然而，当粉末分布滑橇300不包括预热源310时，可以在构建区域190上方提供顶置热源。

[0061] 然后，打印滑橇350移动穿过设备的工作表面170，并且根据限定正构建的最终物体的每一层的图案的图像数据，通过打印头370将诸如辐射吸收材料(RAM)的吸收剂打印到构建区域190内的粉末层上。然后，当烧结灯360移动穿过整个构建区域190时，构建区域190中的粉末层的打印的部分被烧结，其效果为只有接收了吸收剂的粉末被充分加热以熔合。

[0062] 构建腔室200的底板205在构建腔室200内降低，并且下一层粉末通过辊子320铺展在整个工作表面170上，并且这种过程再次开始。

[0063] 构建腔室底板205被降低构建层的厚度，这可能在0.1mm的范围内。

[0064] 为了便于进入构建区域190，轨道450可以彼此竖直偏离。例如，机器前部的轨道可以低于工作表面170的水平高度，以允许容易地接近构建腔室200，而后部的轨道可以高于工作表面170的高度，以允许接近对轨道进行维护或清洁。

[0065] 滑橇300、350相对于构建区域190的位置可以由设置在每个滑橇300、350上的位置传感器监控。位置传感器可以是安装在机器的静态部分上的带有标尺的磁传感器、旋转编码器、安装在机器的静态部分上的带有标尺的光学传感器、激光定位器等。

[0066] 根据一个实施例，其中由于特定的顺序，连续打印两遍是可能的，第一遍打印可以对50%的待打印图案进行沉积，例如通过仅打印每个喷嘴所要求的密度的部分。在第二遍打印之前，打印滑橇350的其上安装有打印头370的部分可以沿着与构建区域的平面平行的平面在与滑橇沿轨道移动的方向垂直的方向上移动。在第二遍期间，剩余的打印密度在相应的区域中被打印，但是在相同的位置由不同的喷嘴打印。这种两遍打印工艺允许平衡喷嘴性能的不均匀性，并提供更高质量的烧结物体。

[0067] 为了实现这种垂直移动，打印滑橇350的该部分可以例如通过马达和凸轮来移动，该马达和凸轮推压滑橇300上的竖直段。例如，当打印头370的喷嘴不工作时，在垂直方向上移动打印头370也是有利的，使得有缺陷的喷嘴在打印三维物体的不同层之间横穿打印方向移位。这防止了有缺陷的喷嘴在整个完成的打印三维物体中产生连续的错位。打印头370的垂直移动范围可能仅几毫米，或者几个喷嘴间距。很明显，这种移动不需要是垂直的，而是可以在平行于构建表面的平面中沿着另一个方向移动，并与打印方向交叉。

[0068] 如本领域所知，高速烧结机器在高温下运行，特别是在构建区域190附近。例如，构

建区域附近的温度可能在185°C左右。因此,机器的温度敏感元件,例如打印头370,可能需要屏蔽热。可以在打印头周围提供绝热壳体以提供这种屏蔽。

[0069] 顶置加热器460可以设置在构建区域上方,以在构建区域190的表面上提供均匀的温度。顶置加热器460可以是任何固定的红外辐射源,例如陶瓷IR灯或任何其他合适的辐射源。

[0070] 可以提供热反馈,以便控制构建区域190的温度。例如,构建区域190的表面的温度可以由诸如IR照相机的温度传感器来测量。此外,构建区域190的温度可以通过改变以下中的一项或更多项或其组合来调整:

[0071] • 加热构建腔室壁和/或底板:通过加热构建腔室的底板205和壁,例如通过加热箔加热,在粉末沉积之前,构建底板205的温度升高,并由此降低了与所需熔合温度的差异;

[0072] • 加热容纳罐中的构建粉末:通过控制所供应粉末的温度,减小了到所需熔合温度的温升;

[0073] • 改变滑橇300、350的速度:当粉末分布滑橇300和/或打印滑橇350移动得较快时,构建区域190暴露于预热源310和/或烧结源360的时间较短,因此降低了构建的温度。相反,当粉末分布滑橇300和/或打印滑橇350移动较慢时,构建区域190暴露于预热源310和/或烧结源360时间较长,从而提高了构建的温度;

[0074] • 改变热源的辐射强度:当预热源310和/或烧结源360的强度降低时,构建区域的温度降低;相反,当预热源310和/或烧结源360的强度增加时,构建区域的温度增加;

[0075] • 改变烧结源360的辐射波长:当烧结源360的波长最接近由打印头370打印的辐射吸收材料的峰值吸收时,导致温度更快地升高;相反,当烧结源360的波长离由打印头370打印的辐射吸收材料的峰值吸收较远时,导致温度的缓慢升高。

[0076] 根据一个实施例,轴承可设置在每个滑橇300、350的一侧,轴承可垂直于滑橇300、350的移动方向移动,以允许滑橇300、350随着温度变化而膨胀或收缩。

[0077] 图7和图8图示了用于制造三维物体的设备1的操作方法。已知的是,为了获得均匀的构建区域温度,在开始构建之前,在构建腔室底板上沉积几个粉末缓冲层是有益的,以有助于减轻在整个构建区域190表面上温度分布不均匀的影响。这可以在构建腔室底板205的底部被加热之外进行。图7图示了用于沉积许多粉末缓冲层的一系列准备步骤以及每个步骤中每个滑橇的位置。

[0078] 在次序开始时,在步骤S501,滑橇300、350处于滑橇位置1,其中粉末分布滑橇300布置在定量给料叶片160的后面,使得定量给料叶片定位于粉末分布滑橇300和构建区域190之间,并且打印滑橇350布置在构建区域190的与粉末分布滑橇300相反的一侧,使得返回槽210定位于打印滑橇350和构建区域190之间。

[0079] 在步骤S502,定量给料叶片160被旋转以沿着其长度将新的粉末从粉末储存库115带到工作表面170。在步骤S503,粉末分布滑橇300被操作并行进穿过定量给料叶片160,将粉末推动穿过构建区域190,且然后将任何过量的粉末推下返回槽210。接下来,在步骤S504中,构建腔室的底板205以预定的量降低。在步骤S505,粉末分布滑橇返回到滑橇位置1。预热灯可以在滑橇在任一方向上经过构建区域190的同时工作,以预加热粉末。

[0080] 该过程可以从S501到S505重复,直到沉积了所需数量的缓冲层。可以通过步骤S506监控缓冲层的数量。当没有沉积所需数量的缓冲层时,则重复从步骤S501到S505的过

程。一旦已经沉积了所需数量的缓冲层，并且在S505过后，则可以开始步骤S507，该步骤S507将打印滑橇350返回到构建区域的定量给料叶片侧。

[0081] 缓冲层可以具有或可以不具有与构建物的层相同的厚度。当缓冲层的厚度不同于构建物的层时，则最终缓冲层中的一个或更多个可以以构建物的层的厚度铺设，以提供构建物的第一层。例如，构建的构建物的层的厚度可以是0.1mm。该厚度可以通过在步骤S504将构建腔室的底板205降低0.1mm来实现。根据一个实施例，在粉末分布滑橇300已经返回滑橇位置1之后，构建腔室的底板205可以在步骤S504降低0.5mm以提供额外的间隙，且然后升高0.4mm以实现0.1mm的层厚度。

[0082] 作为用于沉积多个粉末缓冲层的图7所示的工艺的替代方案，如下所述，可以使用图8所示的工艺来沉积多个粉末缓冲层，但不从打印头370打印。这个工艺的优点是由滑橇300、350提供的能量对于缓冲层和打印层而言都是相同的。当使用图8所示的工艺沉积缓冲层时，烧结源360辐照粉末，但由于未打印RAM，所以没有烧结。

[0083] 对于图6A到图6D所示的四种滑橇布局，铺设缓冲层的操作是相似的。然而，如前所述，在打印和烧结工艺中，四种不同的滑橇布局需要不同的工艺步骤。现在将结合图8中列出的高级工艺步骤来描述这些步骤。

[0084] 现在将参照图8描述利用如图6A所示的滑橇布局进行打印和烧结的过程。

[0085] 滑橇300、350在步骤S601开始于滑橇位置2，其中粉末分布滑橇300和打印滑橇350都布置在定量给料叶片160的后面，使得定量给料叶片定位于滑橇300、350和构建区域190之间。缓冲层已被沉积，并且在缓冲层工艺中，第一个构建的粉末层被沉积作为最末层。

[0086] 在步骤S602，操作打印滑橇350。打印滑橇350从构建区域的定量给料叶片侧移动穿过构建区域190到达构建区域的相反侧，即打印滑橇前进行程。当打印滑橇350移动穿过构建区域190时，打印头370根据图像数据将吸收剂打印到沉积在构建区域190中的粉末层上。同时，打印滑橇350上的安装在打印头370后面（相对于步骤S602期间的行进方向）的烧结源360烧结打印区域。一旦打印滑橇350在步骤S602期间离开定量给料叶片160，或者，如果优选的话，在打印滑橇350已经到达工作表面的相反端之后，则在步骤S603，定量给料叶片160被旋转，并且新的粉末堆沿着定量给料叶片的整个长度被带到工作表面水平面170，准备分布。

[0087] 接下来，在步骤S604，操作粉末分布滑橇300。粉末分布滑橇300从工作表面的定量给料叶片侧移动穿过构建区域190到达构建区域的相对侧，即粉末分布滑橇前进行程。粉末分布滑橇300越过定量给料叶片160，并且在将任何过量的粉末推下到返回槽210之前，辊子320将粉末堆推动穿过工作表面170，并在构建区域190中沉积一层粉末。在粉末分布滑橇300上的安装在辊子320后面（相对于步骤S604期间的行进方向）的预热源310可选地预热新铺设的粉末层。

[0088] 在步骤S605，构建腔室底板205被降低构建物的层的厚度。在步骤S606，粉末分布滑橇300返回到工作表面的定量给料叶片侧，即粉末分布滑橇返回行程。此后，在将RAM打印到新的粉末层上之前，构建腔室的底板被提高。可以被提高到一定水平，该水平刚好低于相对于粉末表面要沉积的下一个层厚度。

[0089] 预热源310可以可选地用于帮助将构建区域的表面保持在预定温度。最后，在步骤S607，打印滑橇350返回到工作表面的定量给料叶片侧，即打印滑橇返回行程。可选地，在打

印滑橇返回行程期间,烧结源360可以用作预热源,以帮助将构建区域的表面保持在预定温度。

[0090] 烧结源360发出的辐射的强度和/或波长可以为此功能进行调整。可选地,当打印滑橇350移动穿过构建区域190时,可以在打印滑橇350的返回行程上打印吸收剂。这将允许在每个粉末层上打印两层吸收剂,这在打印头的喷嘴有缺陷或不统一时是有利的。打印头的喷嘴可以沿不同于打印方向的横向方向移位,并且打印另一层吸收剂以避免成品部件的错位,如上所述,两层吸收剂合计为粉末层所需的总量。

[0091] 现在将参照图9描述利用如图6B所示的滑橇布局进行打印和烧结的过程。

[0092] 滑橇300、350在步骤S701开始于滑橇位置1,其中粉末分布滑橇300布置在定量给料叶片160的后面,使得定量给料叶片定位在粉末分布滑橇300和构建区域190之间,并且打印滑橇350布置在构建区域190的与粉末分布滑橇300相反的一侧,使得返回槽210定位在打印滑橇350和构建区域之间,即两个滑橇开始于构建区域190的相反端。这是通过在铺设缓冲层结束时不执行步骤S507来实现的(即,打印滑橇350不返回到定量给料叶片侧)。在图6B的布置中,设置在两个滑橇300、350上的辐射源310、360在从定量给料叶片侧到返回槽侧的方向上分别布置在辊子320/打印头370的前面。

[0093] 在步骤S702,旋转定量给料叶片160,并沿着定量给料叶片的全长将新的粉末堆带到工作表面水平面170,准备分布。

[0094] 接下来,在S703,操作粉末分布滑橇300。粉末分布滑橇300从工作表面的定量给料叶片侧移动穿过构建区域190到达工作表面的相反侧,即粉末分布滑橇前进行程。粉末分布滑橇300越过定量给料叶片160,并且在将过量的粉末推下到返回槽210之前,辊子320将粉末堆推动穿过工作表面170,以在构建区域190中沉积一薄层粉末。在该步骤期间,粉末分布滑橇300上的安装在辊子320前面的预热源310可以不开启。

[0095] 在步骤S704,构建腔室底板205降低构建物的层的厚度,这可能在0.1mm的范围内。

[0096] 接下来,在步骤S705,粉末分布滑橇300返回到工作表面的定量给料叶片侧,即粉末分布滑橇返回行程。在粉末分布滑橇返回期间,预热源310可以可选地开启,以预热新的粉末层。在步骤S706,打印滑橇350穿过构建区域190返回到工作表面的定量给料叶片侧。在打印滑橇350返回行程期间,当打印滑橇350移动穿过构建区域190时,打印头370根据图像数据将吸收剂打印到沉积在构建区域190中的粉末层上。

[0097] 同时,在图6B所示的打印滑橇350上的安装在打印头370后面(相对于步骤S706期间的行进方向)的烧结源360烧结打印区域。滑橇现在处于滑橇位置2。

[0098] 接下来在步骤S707再次操作打印滑橇350,以返回到构建区域的与定量给料叶片相反的一侧,即打印滑橇350前进行程。可选地,打印滑橇350上的烧结源360可以在步骤S707期间被开启,以允许打印粉末二次暴露于烧结源,这可以使得利用RAM打印的粉末达到更高的温度。

[0099] 现在将参照图9描述利用如图6C所示的滑橇布局进行打印和烧结的过程。

[0100] 滑橇300、350在步骤S701开始于滑橇位置1,其中粉末分布滑橇300布置在定量给料叶片160的后面,使得定量给料叶片定位在粉末分布滑橇300和构建区域190之间,并且打印滑橇350布置在构建区域190的与粉末分布滑橇300相反的一侧,使得返回槽210定位在打印滑橇350和构建区域之间,即两个滑橇开始于构建区域190的相反端。这是通过在铺设缓

冲层结束时不完成步骤S507(即,打印滑橇350不返回到定量给料叶片侧)来实现的。

[0101] 在步骤S702,旋转定量给料叶片160,并沿着定量给料叶片的全长将新的粉末堆带到工作表面水平面170,准备分布。

[0102] 接下来,在步骤S703,操作粉末分布滑橇300。粉末分布滑橇300从工作表面的定量给料叶片侧移动穿过构建区域190到达工作表面的相反侧。粉末分布滑橇300越过定量给料叶片160,并且在将过量的粉末推下到返回槽210之前,辊子320将粉末堆推动穿过工作表面170,在构建区域190中沉积一薄层粉末。在步骤S703的行进方向上,粉末沉积滑橇300上的紧随辊子320安装在后面的预热源310可以可选地预热新铺设的粉末。

[0103] 在步骤S704,构建腔室底板205降低构建物的层的厚度,这可能在0.1mm的范围内。

[0104] 接下来,在步骤S705,粉末分布滑橇300返回到工作表面的定量给料叶片侧。在粉末分布滑橇300返回期间,预热源310可以可选地打开,以预热新的粉末层。

[0105] 在步骤S706,打印滑橇350穿过构建区域190返回到工作表面的定量给料叶片侧。在该返回行程期间,当打印滑橇350移动穿过构建区域190时,打印头370根据图像数据将吸收剂打印到沉积在构建区域190中的粉末层上。同时,在步骤S706,在行进方向上紧随打印头370安装在后面的烧结源360烧结新打印的粉末。

[0106] 滑橇300、350现在处于滑橇位置2。

[0107] 接下来在步骤S707再次操作打印滑橇350,以将打印滑橇350返回到构建区域的与定量给料叶片相反的一侧。可选地,打印滑橇350上的烧结源360可以在步骤S707期间开启,以允许打印粉末二次暴露于烧结源,进而允许更多的能量被传递给打印粉末,这可以帮助打印粉末达到更高的温度。

[0108] 将参照图8将描述利用如图6D所示的滑橇布局进行打印和烧结的过程。

[0109] 滑橇300、350在步骤S601开始于滑橇位置2,其中粉末分布滑橇300和打印滑橇350都在构建区域190的定量给料叶片侧。缓冲层已被沉积,并且在缓冲层工艺中,第一个构建的粉末层被沉积作为最末层。

[0110] 在步骤S602,操作打印滑橇350。打印滑橇350从工作表面的定量给料叶片侧移动穿过构建区域190到达工作表面的相反端,即打印滑橇前进行程。当打印滑橇350移动穿过构建区域190时,打印头370根据图像数据将吸收剂打印到沉积在构建区域190中的粉末层上。

[0111] 同时,在步骤S602,在行进方向上紧随打印头370后面安装的烧结源360烧结打印区域。打印滑橇350到达工作表面的相反端。一旦打印滑橇350在步骤S602期间离开定量给料叶片160,或者,在打印滑橇350已经到达工作表面的相反端之后,在步骤S603,定量给料叶片160被旋转,并且新的粉末堆沿着定量给料叶片的全长被带到工作表面水平面170上,准备分布。

[0112] 接下来,在步骤S604,操作粉末分布滑橇300。粉末分布滑橇300从工作表面的定量给料叶片侧移动穿过构建区域到达工作表面的相反侧,即粉末分布滑橇前进行程。粉末分布滑橇300越过定量给料叶片,并且在将过量的粉末推下到返回槽210之前,辊子320将粉末堆推动穿过构建区域190,在构建区域190中沉积一层粉末。在图6D的布置中,粉末分布滑橇300的预热源320在辊子320之前,并且可以可选地在步骤S604中用作烧结源,以便在粉末分布滑橇前进行程期间将打印的粉末二次暴露于烧结源。

[0113] 图6A至图6D的布局是有利的,因为它们能够精确地控制由打印滑橇350烧结的粉末层和由粉末分布滑橇300沉积在烧结层顶部的新粉末层之间消耗的时间。由于打印滑橇350和粉末分布滑橇300是可独立操作的,所以烧结和沉积步骤之间消耗的时间可以根据打印条件(例如环境条件、特定聚合物材料所需的烧结层的温度、不同零件尺寸所需的时间(因为大的烧结材料面积需要更长时间冷却)等)而改变。相比之下,当烧结源360和辊子320设置在同一滑橇上时,烧结和沉积之间的时间不能改变。

[0114] 此外,新的粉末层被理想地沉积,同时前一层在烧结后仍然轻微熔化。烧结和沉积新粉末层之间的时间对于层间粘附性以及因此最终打印部件的机械强度至关重要。

[0115] 通过启动定量给料叶片160,一旦打印滑橇350离开定量给料叶片160,则在打印滑橇350到达工作表面的相反端之前,新的粉末可以在基本冷却发生之前沉积在新烧结的层上,使得烧结的粉末和新的粉末之间的增强的结合可以增强。

[0116] 在步骤S605,构建腔室底板205降低构建物的层的厚度,这可能在0.1mm的范围内。

[0117] 在步骤S606,粉末分布滑橇300穿过构建区域190返回到工作表面的定量给料叶片侧,即粉末分布滑橇返回行程。在粉末分布滑橇返回行程期间,预热源310可以可选地开启,以预热新的粉末层。

[0118] 最后,在步骤S607,打印滑橇350返回到工作表面的定量给料叶片侧,即打印滑橇前进行程。可选地,烧结源360可以用作附加的预热源,以帮助将构建区域的表面保持在预定温度。烧结源360发出的辐射的强度和/或波长可以调整以实现该功能。可选地,当打印滑橇350移动穿过构建区域190时,可以在打印滑橇350的该返回行程上打印吸收剂。这将允许在每个粉末层上打印两层吸收剂,这在打印头的喷嘴有缺陷或者打印头的统一性需要在打印之间平衡时是有利的。打印头的喷嘴可以沿不同于打印方向的横向方向移位,并且打印另一层吸收剂以避免成品部件的错位。

[0119] 应当理解,上述方法不依赖于返回槽的存在。

[0120] 被描述为沉积滑橇的示例性铺展装置的辊子可以是反向旋转辊子。

[0121] 对于所有所述的打印和烧结过程,在辊子返回到定量给料叶片侧之前,从沉积高度降低构建区域可能是有益的。这将防止粉末在返回行程时被压紧。然后,在打印滑橇经过构建区域进行打印和烧结粉末之前,构建区域可以再次升高到沉积高度。构建区域可以降低几个0.1mm,例如降低0.2mm或0.4mm,并被移回到沉积高度,或者被移回稍微小的量,使构建区域返回到刚好低于沉积高度的高度。以这种方式,可以为下一个粉末沉积步骤准备好高度,例如通过选择构建区域比工作表面低一层厚度的高度。这种过程可以防止粉末被粉末分布滑橇的返回运动压实。

[0122] 作为移动底板的替代方案,粉末分布滑橇或粉末分布滑橇内的辊子可以被安装成使得当该辊子经过一层新沉积的粉末时可以稍微被升高。

[0123] 如前所述,烧结和沉积新粉末层之间的时间对于层间的粘附性以及因此最终打印部件的机械强度至关重要。还如前所述,可以从温度传感器530(例如测量构建区域190的温度的IR照相机)提供热反馈。例如,这种传感器530可用于监控烧结和沉积步骤之间的构建区域的温度。这在烧结步骤之后限定何时开始下一个粉末沉积步骤方面可能特别有利,例如在图8的步骤S602之后何时开始步骤S604。这是重要的,因为一些聚合物(例如弹性体)在烧结后可能比其它聚合物(例如尼龙)更粘,并且需要较低的温度,在该温度下可以进行下

一个沉积步骤,同时需要仍然处于足够高的温度,以允许下一个粉末层很好地粘附。虽然可以为给定的粉末材料和工艺限定平均固定时间间隔,并在烧结步骤完成后的固定时间间隔期满时开始沉积步骤,但是达到限定温度的最佳时间可以由于例如每层打印的吸收剂的量或环境温度的变化而变化。因此,监控烧结层的实际温度并在达到目标温度后立即开始沉积是有益的。

[0124] 现在将描述控制示例性沉积和打印次序的控制器550。控制器550可以是计算装置、微处理器、专用集成电路或控制打印机各个部件的功能的任何其他合适的装置。

[0125] 控制器550与数据存储器510通信,数据存储器510供应与限定待构建的三维物体的切片相关的打印数据,以及例如关于针对每个缓冲层和物体层步骤待沉积的构建层的数量和厚度的信息。

[0126] 控制器550可以执行从数据存储器510接收的指令,以将打印滑橇从打印滑橇位置2(在构建区域的定量给料侧)移动到构建区域的相对侧,且然后使定量给料叶片旋转以在工作表面上沉积粉末堆。接下来,控制器550可以在预定时间间隔期满后执行进一步的指令,以操作粉末沉积滑橇300,跟随着打印滑橇350,和将粉末堆推到构建区域上,以及将过量的粉末推入返回槽中。同时,控制器550可以可选地执行指令以开启安装在沉积滑橇300上的辐射源,从而在粉末层沉积时对其进行预热。接下来,控制器550可以执行指令以首先将沉积滑橇300和打印滑橇350返回到打印滑橇位置2。

[0127] 例如,控制器550可以从数据存储器510接收指令,以重复该次序,从而在构建之前沉积多个缓冲层。

[0128] 控制器550可进一步接收指令,以将打印滑橇从滑橇位置2移动穿过新沉积的粉末层,从而基于从数据存储器接收的关于特定构建层的数据指示打印头将图案打印到粉末层上。图像数据可以限定待制造的三维物体的横截面,例如包含在CAD模型的切片中的产品零件定义。此外,控制器550可以接收指令来控制在打印滑橇上的安装在打印头后面的烧结灯,以便烧结粉末。指令可以包括针对例如灯的辐射波长和/或强度的设定点,控制器可以使用该设定点来使得灯在特定的时间周期内以特定的波长和/或强度打开。

[0129] 并行地,控制器550可以接收指令,以例如在预定时间间隔期满时或者在接收到来自温度传感器530的附加触发信号时,使粉末沉积滑橇移动穿过新烧结的层。由传感器530监控的构建床的温度可以被连续地提供给控制器550,并且基于所使用的特定粉末材料,在提供给控制器550的预定触发温度下,控制器550可以启动沉积滑橇300移动穿过新烧结的层。

[0130] 这种从温度传感器530到控制器550的反馈控制允许每层都控制为最佳层温度,新的粉末层应该在该最佳层温度下沉积在新烧结的层上。

[0131] 控制器550可以控制进一步的有利步骤,例如,控制器550可以接收指令,以例如在沉积滑橇返回到步骤S606的滑橇位置2之前,使构建底板下降。控制器550还可以控制随后将构建底板升高到打印和烧结高度,为打印和烧结步骤S602做好准备。这样的高度可以稍微低于先前的高度,例如低于下一个要沉积的粉末层的厚度,使得在下一个粉末沉积步骤例如步骤S604之前,无需再次降低构建底板。

[0132] 控制器550可以执行从数据存储器510接收的指令,以确定是否要形成额外的粉末层作为3D物体形成的一部分。响应于将要形成附加层的决定,控制器550接收指令以继续所

述的进一步的沉积、打印和烧结次序。

[0133] 因此,本公开还提供了一种计算机程序或一组指令代码,其包括指令,这些指令当由这样的控制器550执行时,使设备1执行本文所述的方法,以由粉末制造三维物体。

[0134] 还提供了一种包括指令的计算机可读介质,这些指令当由这样的控制器550执行时,使设备1执行本文所述的方法,以由粉末制造三维物体。

[0135] 关于上述任何一个滑橇布局选项,可以提供打印头清洁站。打印头清洁站可以位于工作台的与定量给料叶片相反的一端。一旦打印滑橇350已经到达行程的终点,打印头370可以在下一个行程之前被清洁。打印头370可以在每个行程之后、每个设定的行程次数之后或者响应于打印头喷嘴监控系统而被清洁。

[0136] 对于上述任何一个分布滑橇,将粉末推动穿过构建区域的装置不限于辊子,而是可以采用其他形式的已知的铺展装置,例如安装到分布滑橇的叶片,以在叶片边缘和构建区域之间留下例如粉末层厚度的预定间隙。

[0137] 对于本领域技术人员将清楚的是,在不脱离本技术的范围的情况下可以对前述示例性实施例进行许多改进和改变。

[0138] 本文描述了一种由粉末制造三维物体的方法。

[0139] 根据一个实施例,该方法还包括在烧结期间检测构建区域的表面的温度,并根据检测到的温度开始沉积另一层粉末。

[0140] 根据另一个实施例,当粉末层的烧结完成时,另一层粉末的沉积开始。

[0141] 根据另一实施例,其中第一辐射源设置在打印滑橇上。

[0142] 根据另一个实施例,该方法还包括通过使设置在分布滑橇上的第二辐射源在第一方向上移动穿过构建区域来预热另一层粉末。

[0143] 根据另一个实施例,其中当分布滑橇在第一方向上移动穿过构建区域时,第二辐射源跟随设置在分布滑橇上的分布装置,以沉积另一层粉末。

[0144] 根据另一个实施例,该方法还包括使分布滑橇在与第一方向相反的第二方向上穿过构建区域移动返回。

[0145] 根据另一个实施例,该方法还包括当使设置在分布滑橇上的第二辐射源在第二方向上穿过构建区域移动返回时,预热另一层粉末。

[0146] 根据另一个实施例,该方法还包括使打印滑橇在与第一方向相反的第二方向上穿过构建区域移动返回。

[0147] 根据另一个实施例,该方法还包括:将第一辐射源的强度和/或波长调整到预热强度和/或预热波长;以及当使设置在打印滑橇上的第一辐射源在第二方向上穿过构建区域移动返回时,预热另一层粉末。

[0148] 根据另一实施例,该方法还包括:调整打印头的对准;以及当使打印头在第二方向上穿过构建区域移动返回时,将吸收剂打印到另一层粉末上。

[0149] 根据另一个实施例,该方法还包括在将另一层粉末沉积在构建区域中之前,通过使设置在分布滑橇上的第二辐射源在第一方向上移动穿过构建区域,对打印了吸收剂的粉末层进行烧结。

[0150] 根据另一个实施例,其中当分布滑橇在第一方向上移动穿过构建区域时,第二辐射源引导设置在分布滑橇上的分布装置,以沉积另一层粉末。

[0151] 根据另一个实施例,该方法还包括使分布滑橇在与第一方向相反的第二方向上穿过构建区域移动返回。

[0152] 根据另一个实施例,该方法还包括当使设置在分布滑橇上的第二辐射源在第二方向上穿过构建区域移动返回时,预热另一层粉末。

[0153] 根据另一个实施例,该方法还包括当分布滑橇在第二方向上穿过构建区域移动返回时,将第二辐射源的强度和/或波长调整到预热强度和/或预热波长。

[0154] 根据另一个实施例,该方法还包括将打印滑橇在第二方向上穿过构建区域移动返回。

[0155] 根据另一个实施例,该方法还包括:将第一辐射源的强度和/或波长调整到预热强度和/或波长;以及当使设置在打印滑橇上的第一辐射源在第二方向上穿过构建区域移动返回时,预热另一层粉末。

[0156] 根据另一实施例,该方法还包括:调整打印头的对准;以及当使打印头在第二方向上穿过构建区域移动返回时,将吸收剂打印到另一层粉末上。

[0157] 根据另一实施例,当打印滑橇在第一方向上移动穿过构建区域时,第一辐射源跟随打印滑橇上的打印头。

[0158] 根据另一实施例,该方法还包括基于粉末的材料,调整使第一辐射源在第一方向上移动以烧结粉末层和使分布滑橇在第一方向上移动以沉积另一层粉末之间的时间。

[0159] 根据另一个实施例,该方法还包括在烧结期间检测构建区域的表面的温度,并根据检测到的温度开始沉积另一层粉末。

[0160] 根据另一个实施例,当粉末层的烧结完成时,另一层粉末的沉积开始。

[0161] 根据另一实施例,其中第一辐射源设置在打印滑橇上。

[0162] 根据另一个实施例,该方法还包括通过使设置在分布滑橇上的第二辐射源在第二方向上移动穿过构建区域来预热另一层粉末。

[0163] 根据另一个实施例,当分布滑橇在第二方向上移动穿过构建区域时,第二辐射源跟随设置在分布滑橇上的分布装置,以沉积另一层粉末。

[0164] 根据另一个实施例,该方法还包括使分布滑橇在第一方向上穿过构建区域移动返回。

[0165] 根据另一个实施例,该方法还包括通过使设置在分布滑橇上的第二辐射源在第一方向上穿过构建区域移动返回来预热另一层粉末。

[0166] 根据另一个实施例,该方法还包括在将另一层粉末沉积在构建区域中之前,通过使设置在分布滑橇上的第二辐射源在第二方向上移动穿过构件区域,对已经打印了吸收剂的粉末层进行烧结。

[0167] 根据另一个实施例,当分布滑橇在第二方向上移动穿过构建区域时,第二辐射源引导设置在分布滑橇上的分布装置,以沉积另一层粉末。

[0168] 根据另一个实施例,该方法还包括使分布滑橇在第一方向上穿过构建区域移动返回。

[0169] 根据另一个实施例,该方法还包括:当分布滑橇在第一方向上穿过构建区域移动返回时,将第二辐射源的强度和/或波长调整到预热强度和/或波长;以及当使设置在分布滑橇上的第二辐射源在第一方向上穿过构建区域移动返回时,预热另一层粉末。

- [0170] 根据另一实施例，该方法还包括基于粉末的材料，调整使第一辐射源在第二方向上移动以烧结粉末层和使分布滑橇在第二方向上移动以沉积另一层粉末之间的时间。
- [0171] 根据另一个实施例，打印滑橇和分布滑橇设置在相同的轨道上。
- [0172] 根据另一实施例，第一辐射源和/或第二辐射源包括红外源。

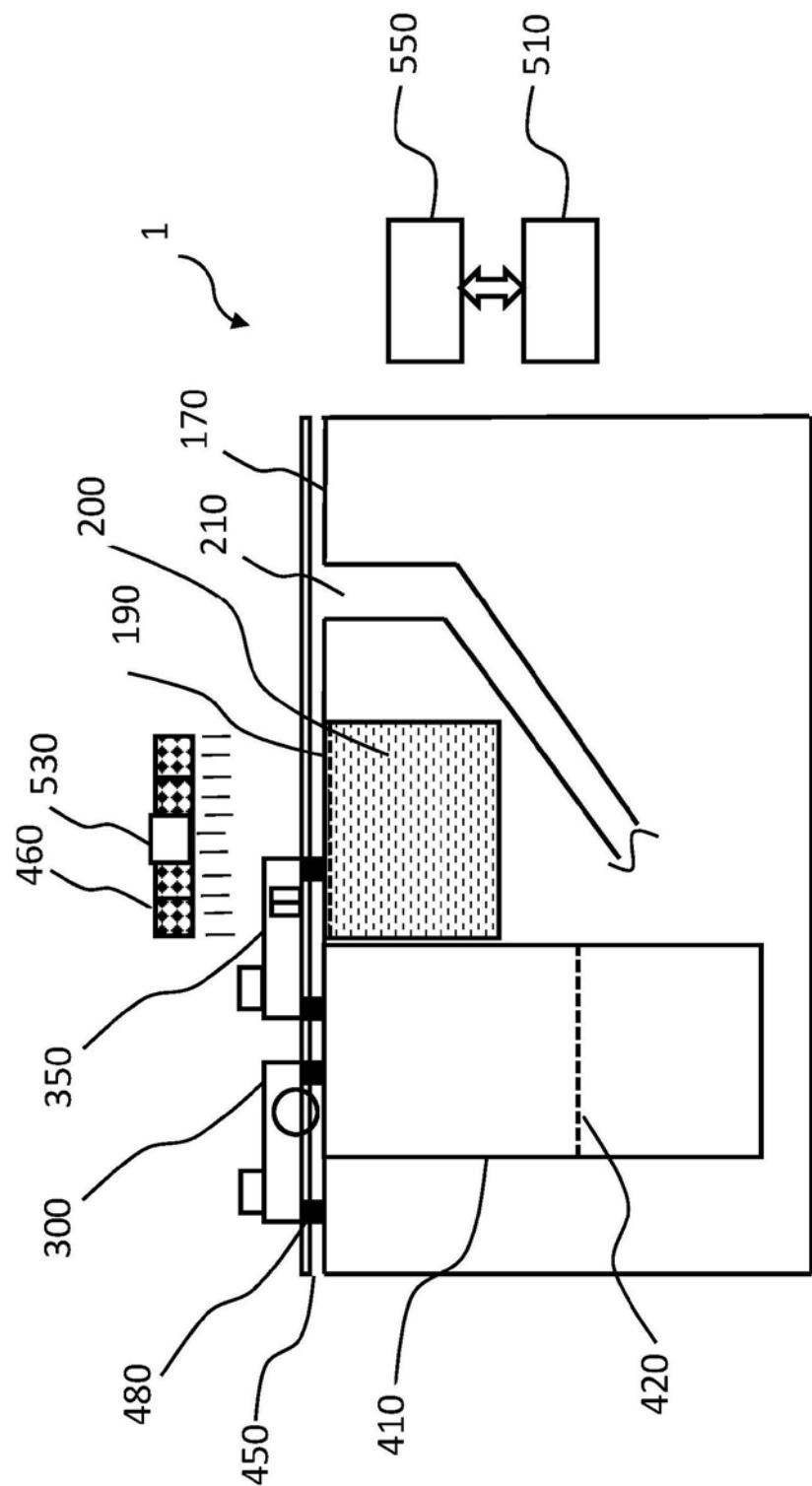


图1

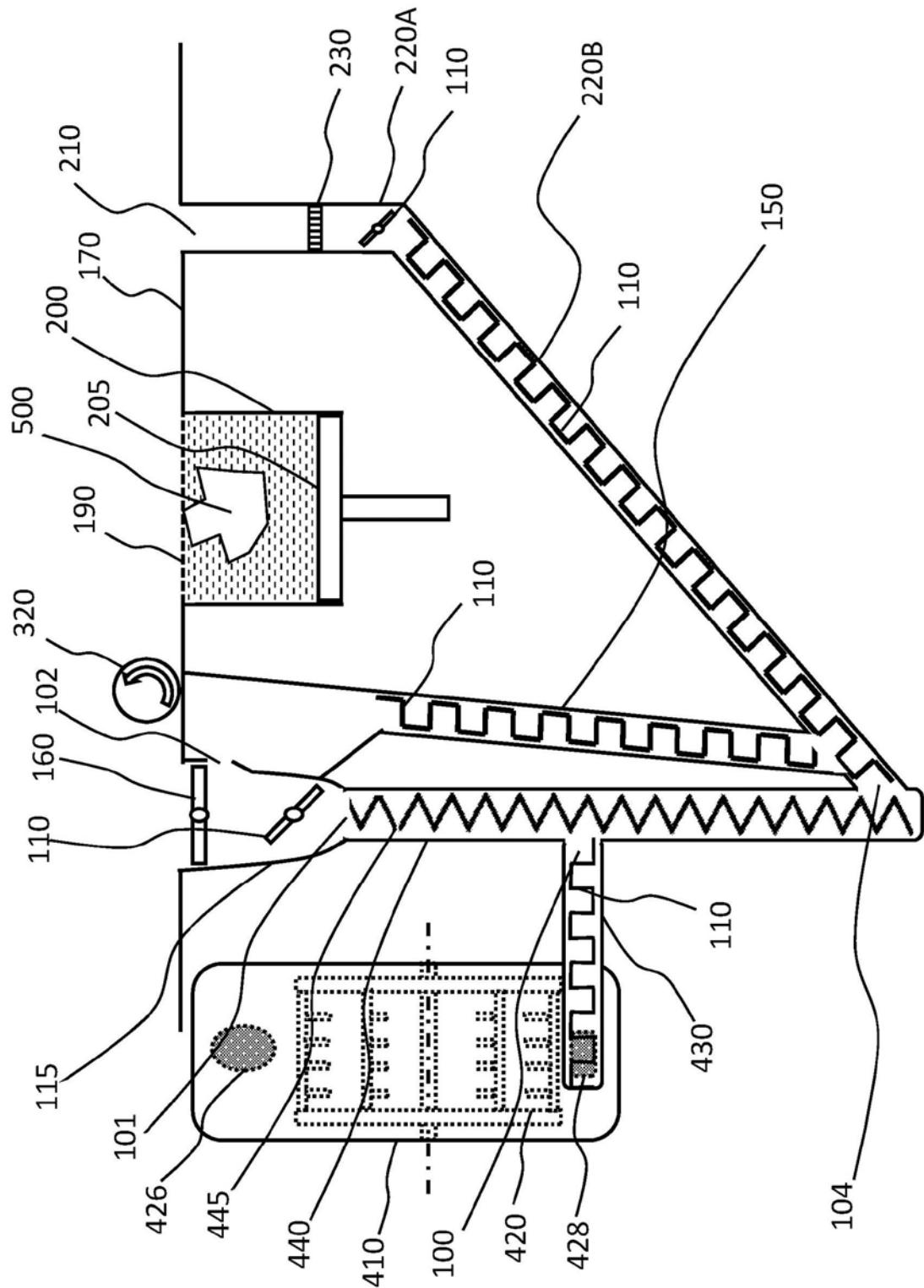


图2

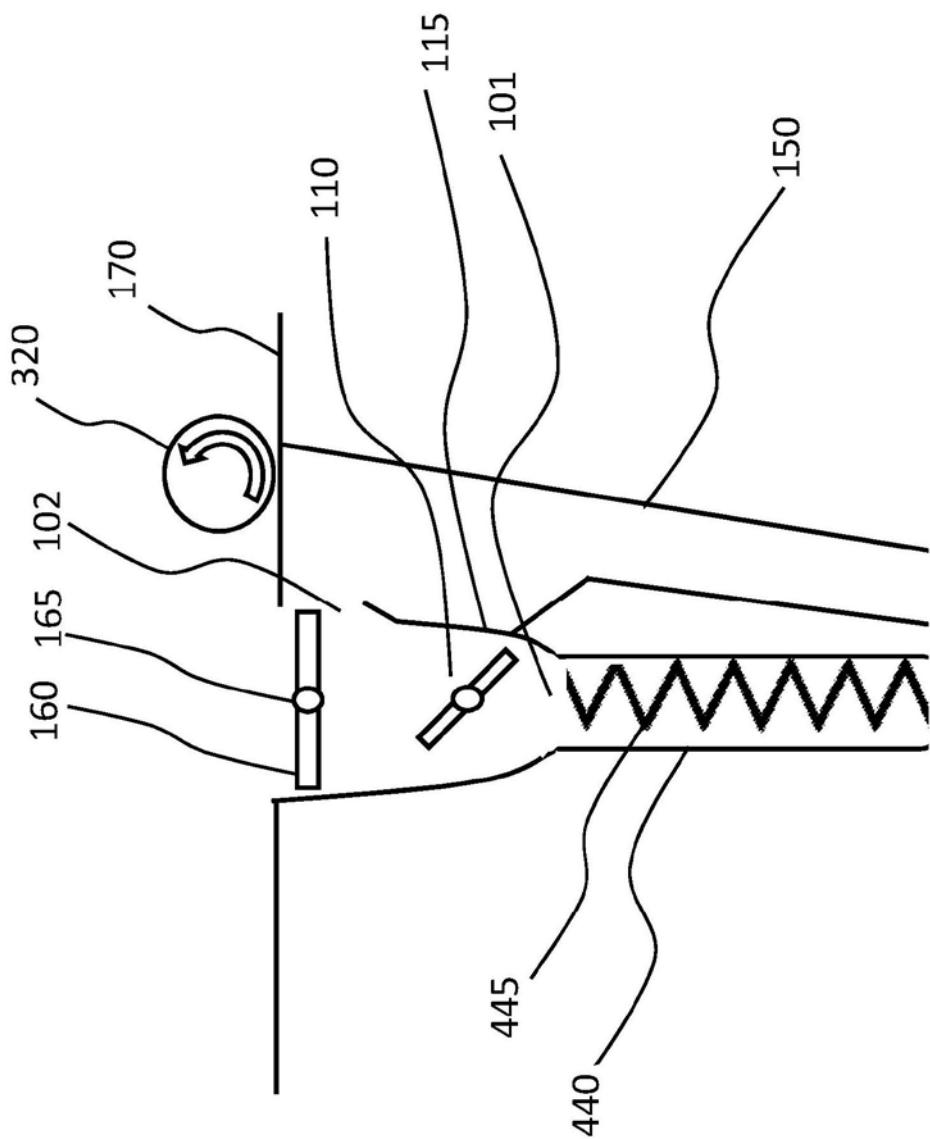


图3

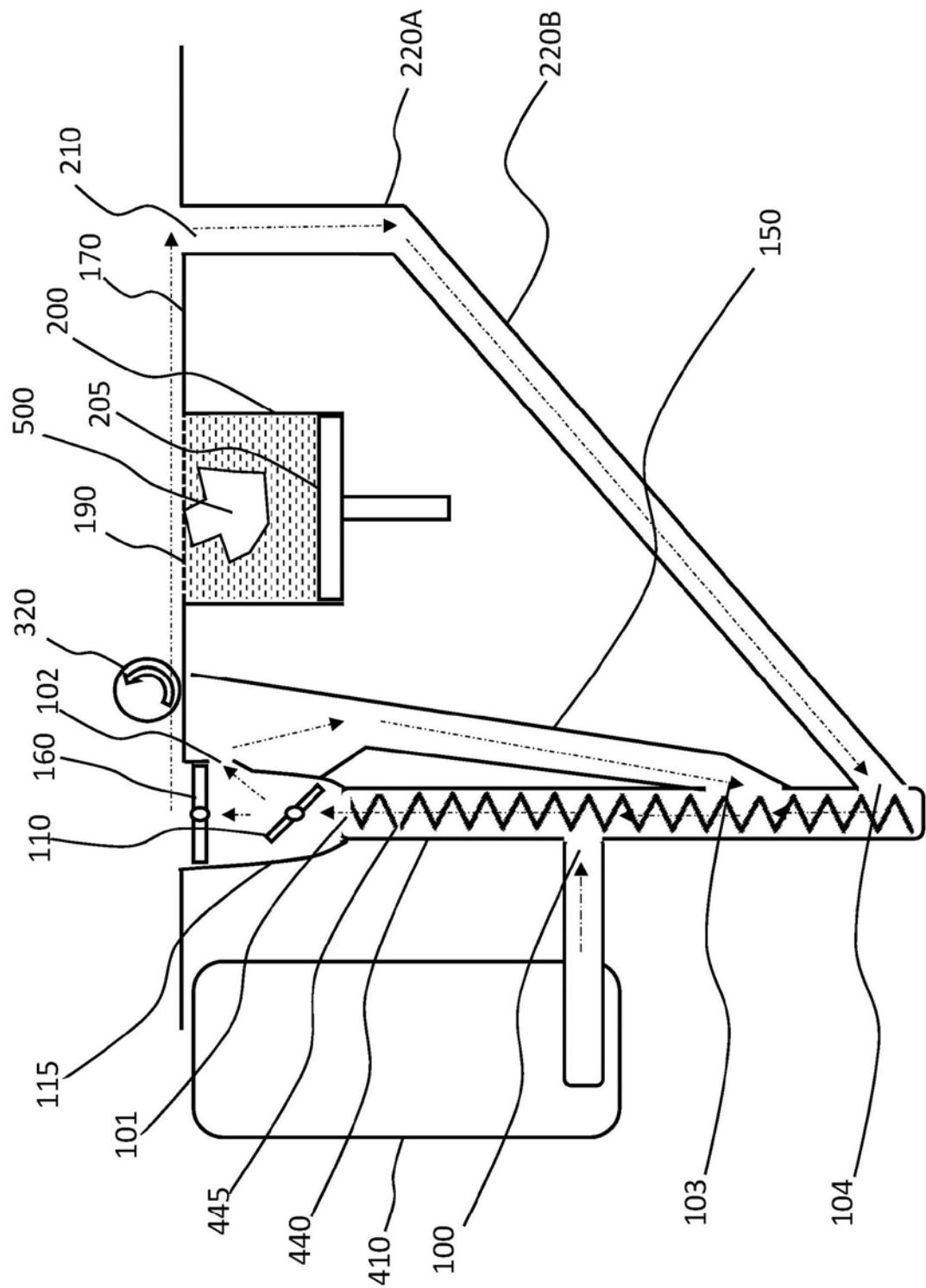


图4

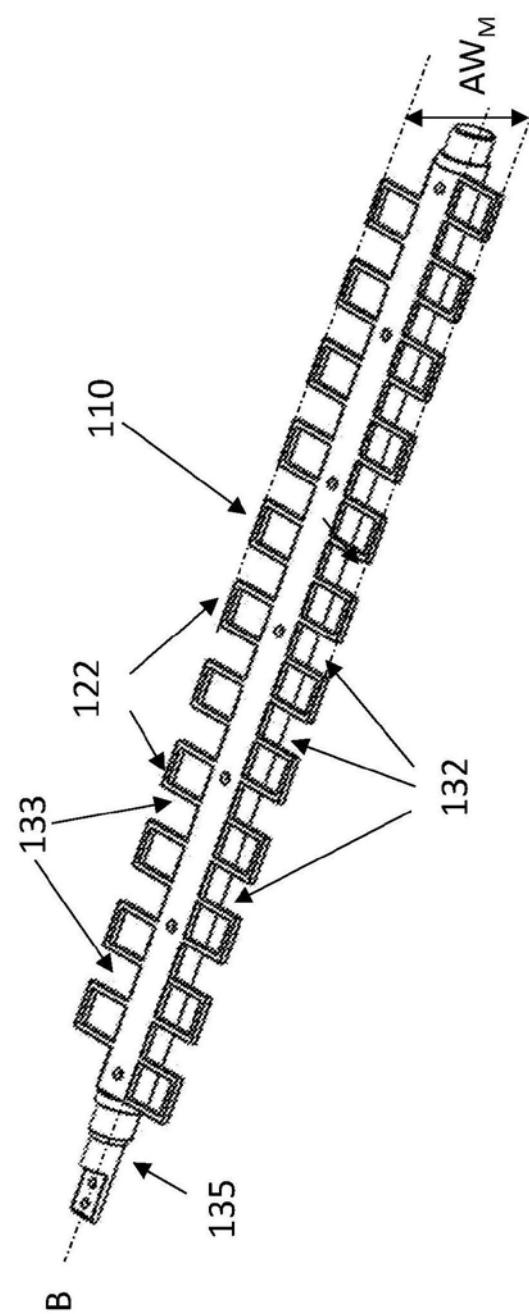
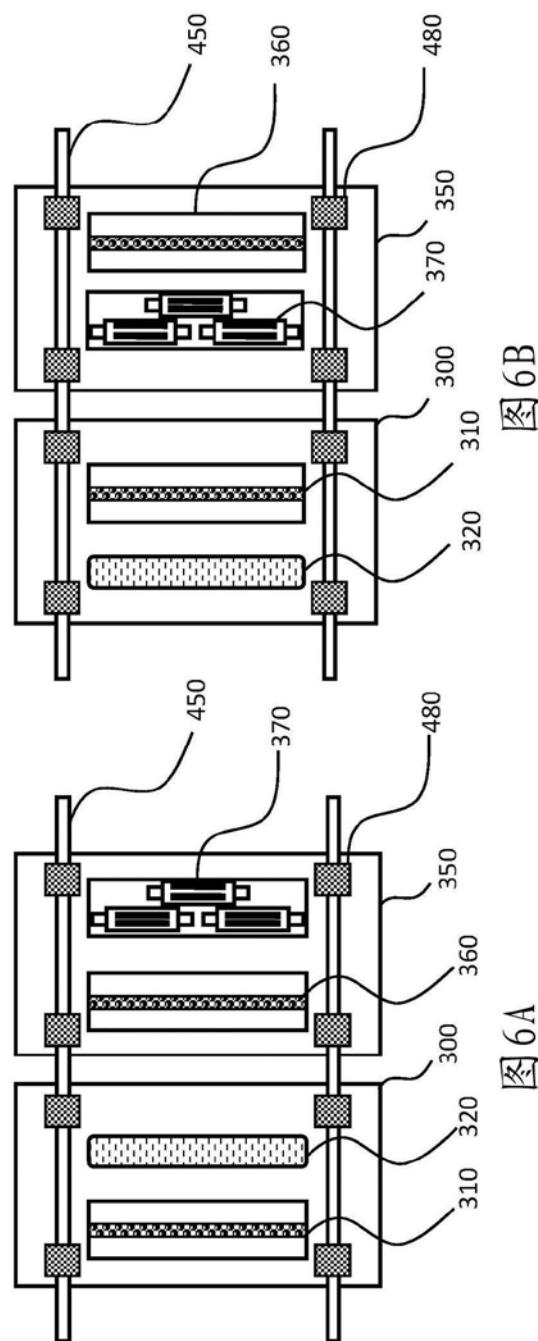


图5



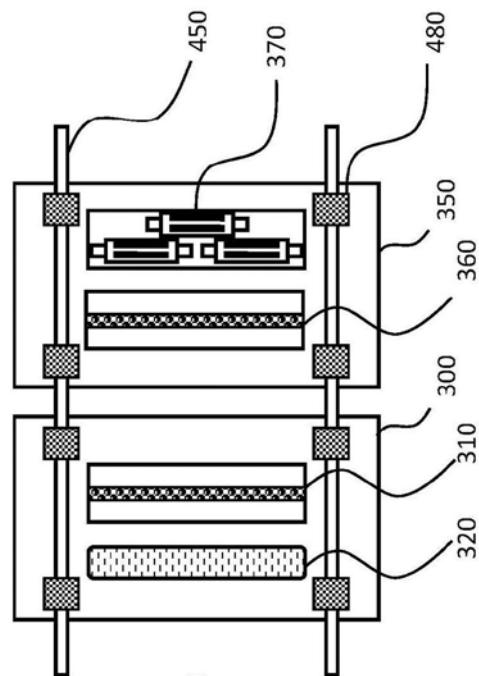


图 6D

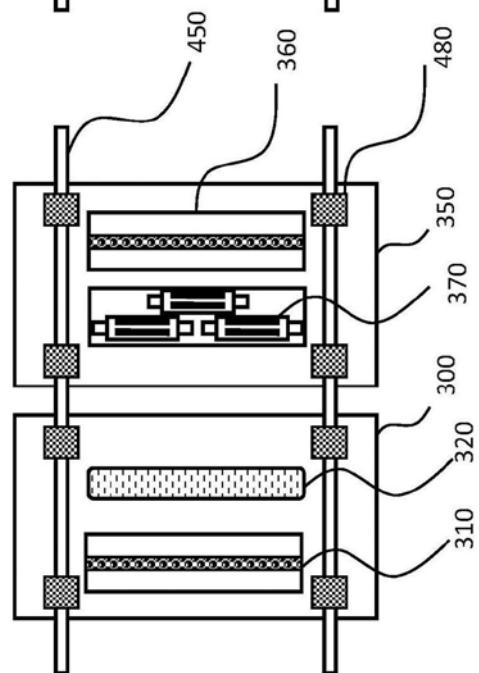


图 6C

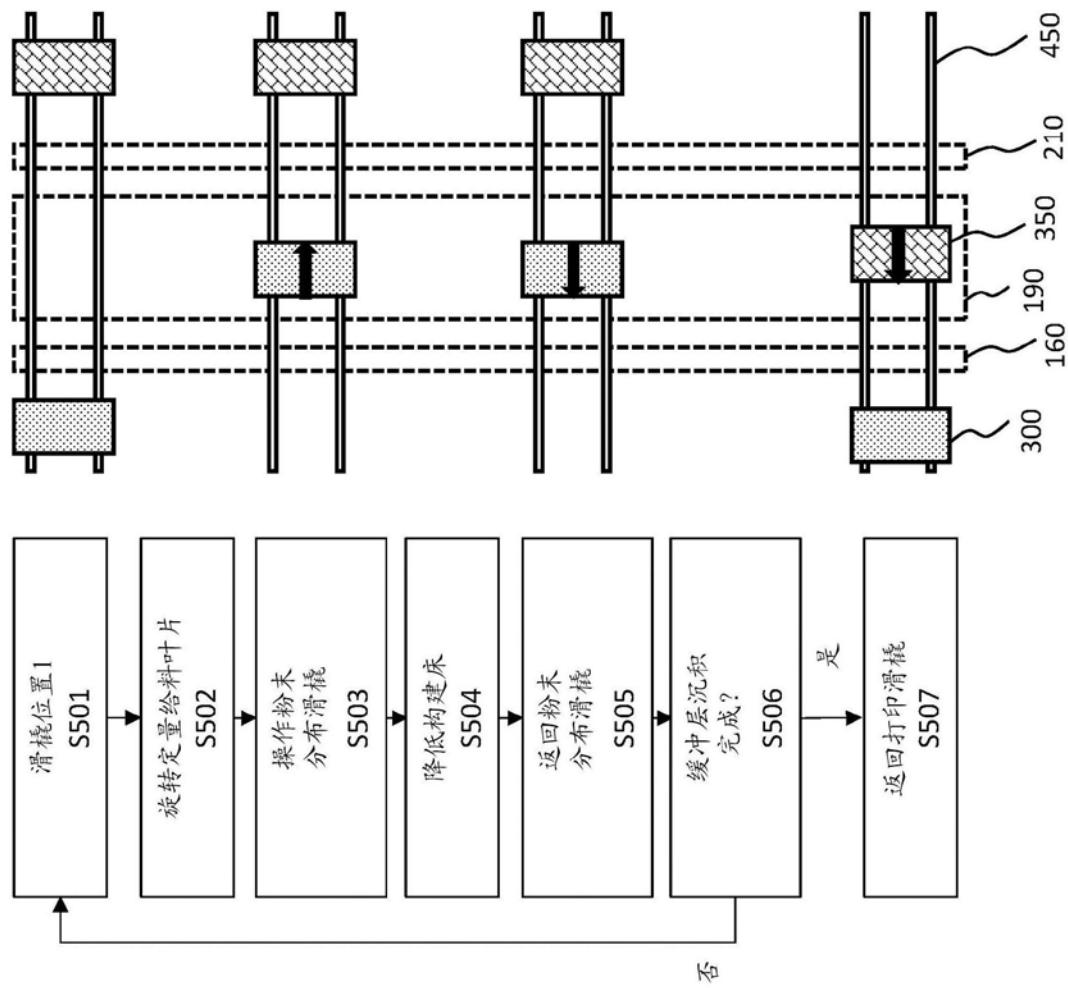


图7

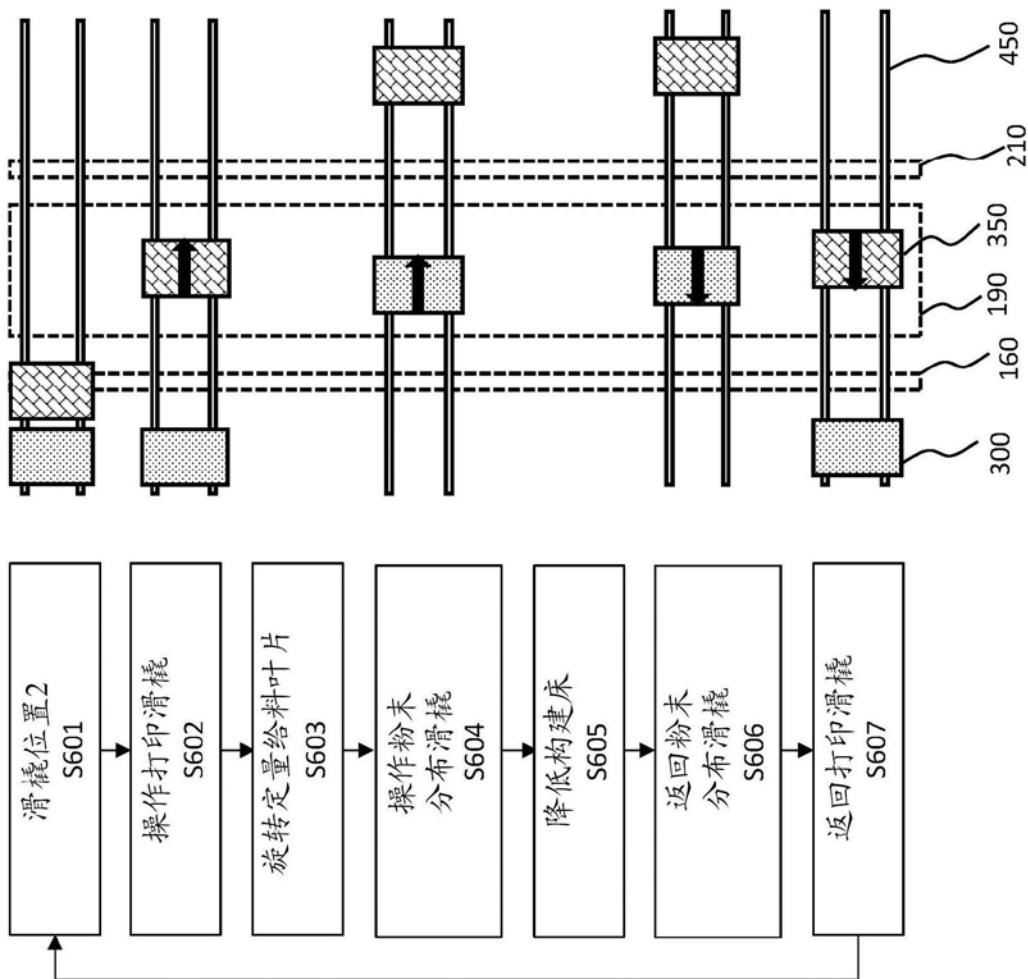


图8

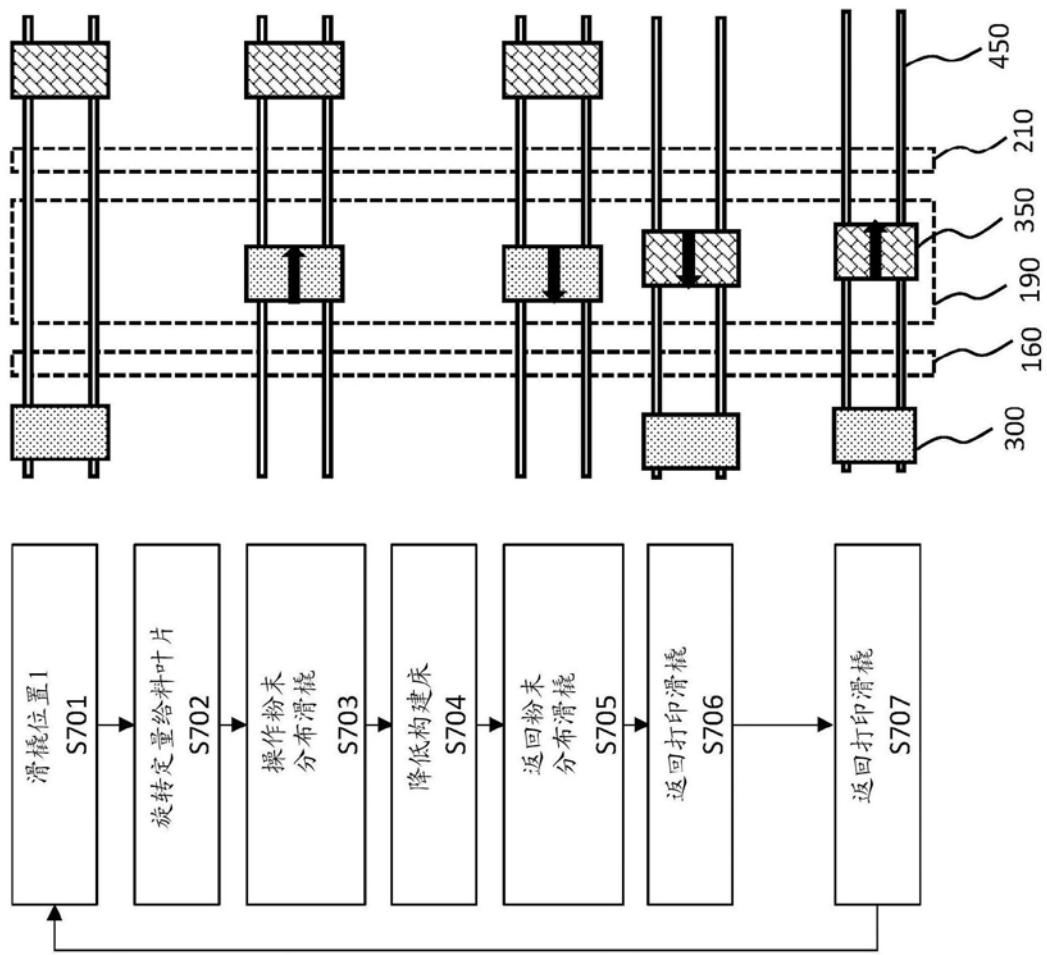


图9