



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105666875 B

(45)授权公告日 2017.09.12

(21)申请号 201610108014.4

(22)申请日 2013.08.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105666875 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(30)优先权数据

61/696,839 2012.09.05 US

(62)分案原申请数据

201380046053.0 2013.08.30

(73)专利权人 阿普雷奇亚制药公司

地址 美国宾夕法尼亚州

(72)发明人 J·于 T·J·布拉德伯里

T·J·贝贝 J·伊斯科拉

H·L·苏尔普勒南 T·G·韦斯特

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 王丽军

(51)Int.Cl.

B29C 64/20(2017.01)

B33Y 30/00(2015.01)

B33Y 40/00(2015.01)

B33Y 50/02(2015.01)

B33Y 10/00(2015.01)

(56)对比文件

US 5204055A ,1993.04.20,

DE 202011003443U ,2011.03.02,

审查员 陈秀娟

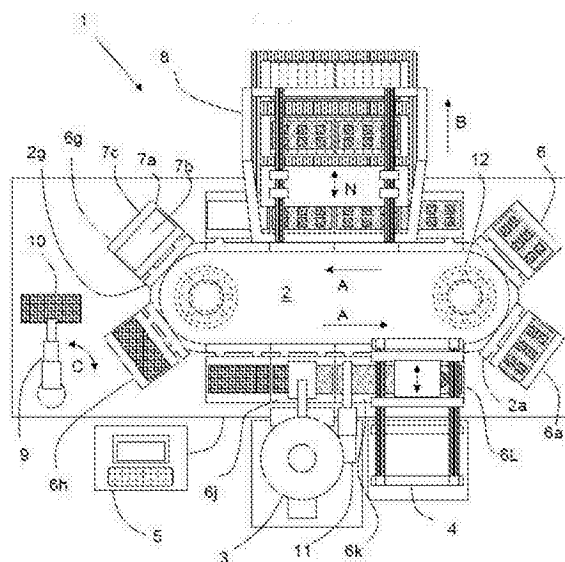
权利要求书8页 说明书26页 附图20页

(54)发明名称

三维打印系统和设备组件

(57)摘要

提供了一种用于制造三维打印物件的三维打印系统和设备组件。设备组件包括三维打印构建系统、可选的脱液系统和可选的收获器系统。构建系统包括传送器、多个构建模块以及具有粉末布层系统和打印系统的至少一个构建站。设备组件可以被用于制造药物、医疗、以及非药物/非医疗目的。设备组件可以被用于制备单一或多个物件。



1. 一种三维打印设备组件,包括:

a) 三维打印构建系统,其包括:

配置成沿迂回路径传导多个构建模块的传送器系统;

与传送器系统接合的多个构建模块,其中,构建模块配置成接收且暂时保持来自粉末布层系统的粉末,并且其中,构建模块包括递增式高度可调平台、布置在所述平台上方的可移除构建面板、以及限定腔体的一个或多个侧壁,所述平台、构建面板布置在所述腔体内;以及

至少一个构建站,其包括:1) 至少一个粉末布层系统,其配置成在构建模块内形成递增粉层;和2) 至少一个打印系统,其配置成根据预先设定图案向构建模块内的递增粉层施加液体,并且包括至少一个液体供料系统和至少一个打印头,所述至少一个打印头配置成根据预先设定图案将液体沉积于构建模块中的递增粉层上;

其中,传送器系统重复地将构建模块从所述至少一个粉末布层系统运输到所述至少一个打印系统以在构建模块中形成包括一个或多个三维打印物件的三维打印床体,

所述三维打印设备组件还包括床体传递系统,其被配置成远离三维打印构建系统地以每次一个或多个的方式传递构建面板和三维打印床体到一个或多个脱液系统或一个或多个收获系统,其中,打印床体与它们的相应构建模块一起或不在一起。

2. 根据权利要求1所述的组件,包括:

a) 三维打印构建系统,其包括:

传送器系统,其配置成沿迂回路径传导多个构建模块、且包括定位控制器和多个构建模块接合件;

与传送器系统接合的多个构建模块,其中,构建模块配置成接收且暂时保持来自粉末布层系统的粉末,并且其中,构建模块包括递增式高度可调平台、布置在所述平台上方的可移除的构建面板、以及限定腔体的一个或多个侧壁,所述平台、构建面板能够布置在所述腔体内;

至少一个构建站,其包括:1) 至少一个粉末布层系统,其配置成形成在构建模块的腔体内的递增粉层,并且包括至少一个粉末填充头、至少一个粉末撒料器以及至少一个粉末存储器;和2) 至少一个打印系统,其配置成根据预先设定图案向构建模块内的递增粉层施加液体,并且包括至少一个液体供料系统和至少一个打印头,所述至少一个打印头配置成根据预先设定图案将液体沉积于构建模块中的递增粉层上;

其中,传送器系统配置成重复地将所述多个构建模块从所述至少一个粉末布层系统运输到所述至少一个打印系统,

由此三维打印构建系统形成三维打印床体,所述三维打印床体包括一个或多个三维打印物件且可选地包括还没有被打印上的松散粉末;

b) 至少一个收获系统,其配置成将松散粉末与在三维打印床体中的一个或多个三维打印物件分离;以及

c) 可选地,至少一个脱液系统,其配置成从已经施加了液体的一个或多个递增粉层或从三维打印床体脱除液体,其中,脱液系统配置成每次处理两个或更多个构建模块。

3. 根据前述权利要求1或2所述的组件,其中:a) 存在至少一个脱液系统;b) 设备组件还包括配置成包装一个或多个三维打印物件的至少一个包装系统;c) 传送器系统配置成重复

地将所述多个构建模块从所述至少一个粉末布层系统运输到所述至少一个打印系统,并且打印是利用基于笛卡尔坐标的打印而非径向或极坐标打印完成;d)设备组件还包括用于回收且可选地再循环未打印粉末的粉末回收系统;e)设备组件还包括液体检测器;或f)设备组件还包括至少一个检验系统。

4.根据前述权利要求3所述的组件,其中:a)液体检测器检测在一个或多个打印递增层或在一个或多个打印物件中液体的存在;b)检验系统是打印粉末检验系统,其确定在一个或多个打印递增层或一个或多个打印物件中打印的完整性、和/或确定是否粉末在一个或多个递增层中施加;c)检验系统是打印物件检验系统,其确定是否一个或多个打印物件具有正确规格、形状、重量、外观、密度、含量或色彩;d)检验系统是液体施加检验系统,其监控由打印头施加到粉末的液滴;或e)检验系统包括一个或多个摄像机。

5.根据前述权利要求4所述的组件,其中:a)确定打印的完整性包括确定是否液体已经根据一个或多个预先设定图案正确地施加到一个或多个递增层、或确定是否液体已经根据预先设定量正确地施加到一个或多个递增层中的至少一个;或b)摄像机在每种情况下从由可见波长摄像机、UV波长摄像机、近红外线波长摄像机、x光摄像机以及红外线波长摄像机组成的一组中独立选出。

6.根据前述权利要求1或2所述的组件,还包括至少一个脱液系统,所述至少一个脱液系统配置成接收一个或多个三维打印床体、并且将液体从一个或多个粉层或从三维打印床体脱除,液体已经施加到所述一个或多个粉层上。

7.根据前述权利要求6所述的组件,其中:a)脱液系统包括至少一个干燥器;b)脱液系统配置成每次处理两个或更多个构建面板及它们的包含物;c)脱液系统配置成每次处理两个或更多个打印床体;或d)脱液系统配置成每次处理两个或更多个打印物件。

8.根据前述权利要求1或2所述的组件,还包括除尘系统,所述除尘系统配置成从已经从打印粉末床体收获的打印物件移除松散颗粒。

9.根据权利要求8所述的组件,其中,除尘系统包括:a)限定除尘区域的壳体;b)将加压空气引入除尘区域的一个或多个空气喷口;c)在除尘区域中以用于暂时保持被除尘的一个或多个打印物件的一个或多个表面或保持器;和d)一个或多个出口,空气和被除颗粒通过所述一个或多个出口离开所述壳体或除尘区域。

10.根据前述权利要求1或2所述的组件,还包括配置成将一个或多个构建面板置放在所述一个或多个构建模块的高度可调平台上的构建面板加载系统。

11.根据前述权利要求1或2所述的组件,还包括配置成从设备组件的所述一个或多个系统收集粉末且使所述粉末返回粉末存储器的一个或多个粉末回收系统。

12.根据前述权利要求11所述的组件,其中,回收系统包括一个或多个松散粉末收集器和用于将松散粉末从所述一个或多个收集器传导到粉末存储器的一个或多个管道。

13.根据前述权利要求12所述的组件,其中,回收系统还包括:a)用于将回收松散粉末与初始松散粉末混合一个或多个粉末混合器;b)一个或多个加压空气粉末操纵系统,其有助于将松散粉末从一个位置传递到另一位置;c)一个或多个真空粉末操纵系统,其有助于将松散粉末从一个位置传递到另一位置;d)一个或多个机械粉末操纵系统,其将松散粉末从一个位置传递到另一位置;或e)一个或多个人工粉末操纵系统,其将松散粉末从一个位置传递到另一位置。

14. 根据前述权利要求1或2所述的组件,还包括控制系统,所述控制系统包括一个或多个计算机化控制器、一个或多个计算机、以及用于一个或多个计算机的一个或多个用户界面。

15. 根据权利要求14所述的组件,其中:a) 设备组件的一个或多个部件被计算机控制;b) 三维打印构建系统的一个或多个部件被计算机控制;c) 传送器系统、构建模块的高度可调平台、所述至少一个粉末布层系统以及所述至少一个打印系统被计算机控制;或d) 设备组件配置成根据由计算机化控制器提供的指令扩散粉层且将在一个或多个预先设定图案中的液滴沉积在所述层上。

16. 根据权利要求15所述的组件,其中:a) 预先设定图案基于包括像素的一个或多个二维图像文件。

17. 根据权利要求16所述的组件,其中:a) 二维图像文件被结构化使得某些像素指示微滴的分配,而其他像素代表无微滴的分配;或b) 二维图像文件包括不同色彩的像素,以指示不同液体的分配或无液体分配。

18. 根据前述权利要求1或2所述的组件,还包括:a) 一个或多个工作表面;b) 一个或多个桌台;c), 一个或多个台架;d) 一个或多个包封体;或e) 一个或多个平台。

19. 根据前述权利要求1或2所述的组件,其中:a) 构建模块包括配置成接收且暂时保持至少一个递增值或多个堆叠递增值的递增值高度可调平台;b) 构建模块包括将具有腔体的上表面包括在内的本体、布置在腔体内的高度可调构建平台、与本体和平台接合的高度调整器、以及接合机构;c) 多个构建模块与传送器系统可移除地接合;d) 构建模块包括围绕构建面板的一个或多个侧壁且配置成在高度可调平台上保持粉末;或e) 构建模块与传送器系统可移除地接合。

20. 根据权利要求19所述的组件,其中:a) 所述平台配置成在将递增值层置放在所述平台上之后以一个或多个增量下降或上升。

21. 根据权利要求20所述的组件,其中:a) 所述平台移位能够在将后续递增值层置放在所述平台上之前或之后发生,由此滚压或移除来自已经沉积的粉层的粉末的一部分;b) 增量规格被预先设定;c) 可移除构建面板布置在高度可调平台上方、并且配置成接收且支撑一个或多个递增值层;或d) 可移除构建面板是平坦的、能渗透的、多孔的、织构化的、涂覆的、有凸边的、光滑的或它们的组合物。

22. 根据前述权利要求1或2所述的组件,其中:a) 传送器系统沿平面迂回路径、水平迂回路径、竖直迂回路径、或它们的组合路径传导所述多个构建模块;或b) 传送器系统配置成沿在逆时针方向或顺时针方向上的路径运输多个构建模块。

23. 根据权利要求22所述的组件,其中:a) 传送器系统的路径是圆形的、椭圆形的、矩形的、半圆形的、正方形的、三角形的、五边形的、六边形的、八边形的、卵形的、平行四边形的、或这些形状的具有倒圆拐角或边缘的等同形状;或b) 传送器系统是连续或非连续循环系统。

24. 根据前述权利要求1或2所述的组件,其中:a) 传送器系统包括多个传送器模块、至少一个驱动电机、至少一个定位控制器、以及路径,多个构建模块沿所述路径传导;b) 传送器系统包括配置成可移除地保持所述多个构建模块的多个附件;或c) 传送器系统还包括一个或多个定位控制器。

25. 根据权利要求24所述的组件, 其中: a) 传送器模块包括本体、一个或多个构建模块接合装置、以及传送器模块接合机构, 多个传送器模块配置成借助于传送器模块接合机构接合以形成模块化传送器; 或 b) 附件包括多个具有凸轮随动件的一个或多个金属链接件或包括附接到构建模块且安装在轨道系统上的轮、面板或承载件, 构建模块在所述轨道系统上传导。

26. 根据前述权利要求1或2所述的组件, 其中: a) 所述至少一个构建站相对于构建模块递增式高度可调, 由此构建模块和构建站之间的竖直空间能够以一个或多个增量调整; 或 b) 构建站相对于构建模块竖直固定且在构建模块内的构建平台相对于构建模块竖直高度可调, 以使得构建站和构建模块之间的竖直距离在打印行程或打印周期期间维持相同。

27. 根据权利要求26所述的组件, 其中, 递增式高度可调构建站配置成在将粉层置放在构建模块上之后且在将后续粉层置放在构建模块之前以一个或多个增量上升。

28. 根据权利要求27所述的组件, 其中, 高度改变通过相对于所述平台的先前位置改变竖直位置而实现、或通过相对于所述平台的与构建模块相关的绝对位置改变竖直位置而实现。

29. 根据前述权利要求1或2所述的组件, 其中: a) 所述至少一个粉末布层系统包括至少一个粉末填充头; 或 b) 粉末布层系统包括至少一个粉末填充头, 至少一个粉末存储器和至少一个粉末供料器通道配置成将粉末从粉末存储器传递到粉末填充头。

30. 根据权利要求29所述的组件, 其中: a) 粉末填充头是静止的, 从而意味着当将递增粉层施加到构建模块上时, 粉末填充头没有相对于构建模块的上表面的平面纵向或横向移动; b) 粉末填充头包括至少一个粉末填充头本体、至少一个粉末撒料器、以及至少一个粉末高度控制器; 或 c) 粉末填充头包括料斗或滑槽。

31. 根据权利要求30所述的组件, 其中: a) 粉末撒料器是柱形辊, 所述柱形辊的轴线具有或限定与构建模块经过粉末布层系统运动的直线方向相反的运动的径向方向; 或 b) 粉末撒料器是柱形辊、杆、棒、面板或笔直光滑的边缘。

32. 根据前述权利要求1或2所述的组件, 其中: a) 所述至少一个打印系统配置成根据笛卡尔坐标算法而非极坐标算法将液体沉积到粉末; b) 所述至少一个打印系统包括配置成将液体沉积于构建站中的递增粉层上的至少一个打印头和至少一个液体供料系统; 或 c) 所述至少一个打印系统配置成以限定一个或多个物件的微滴三维图案或微滴的多个二维图案施加液体。

33. 根据权利要求32所述的组件, 其中: a) 打印头包括一个或多个打印模块或多个打印模块; b) 所述图案包括在一个或多个物件内等距隔开的微滴; b) 所述图案包括在一个或多个物件内非等距隔开的微滴; c) 所述图案包括在物件的不同区域内具有不同间距的微滴; d) 所述图案包括在限定物件外部的区域中具有较高打印密度的微滴; e) 所述图案包括在物件内部的区域中具有较低打印密度的微滴; f) 系统配置成打印多于一种图案; g) 打印系统配置成使用多于一种液体; h) 用于施加液体的预先设定图案在每个递增层中相同、在两个或更多个递增层中相同、在一个或多个递增层中不同、在全部递增层中不同、或用于施加液体的预先设定图案对于第一组递增层相同且对于第二组递增层相同但用于所述第一组的图案不同于用于所述第二组的图案; 或 i) 打印头和粉末填充头两者在形成打印递增层期间是静止的。

34. 根据前述权利要求32所述的组件,其中,打印头和粉末填充头两者在形成打印递增层期间是静止的。

35. 根据前述权利要求1或2所述的组件,还包括配置成将松散粉末与所述一个或多个三维打印物件分离的一个或多个收获系统。

36. 根据权利要求35所述的组件,其中:a) 收获系统处理已经由脱液系统处理的打印床体;b) 收获系统包括松散粉末收集器和三维打印物件收集器;c) 收获系统包括配置成接收三维打印粉末床体或三维打印物件的振动或绕转表面;或d) 收获系统包括真空传送器,所述真空传送器具有用于将物件与松散粉末分离的筛体。

37. 根据权利要求36所述的组件,其中,振动表面是多孔的、非多孔的、波纹的、光滑的或非光滑的,并且配置成将松散粉末与打印物件分离。

38. 根据前述权利要求1或2所述的组件,其不包括配置成仅仅根据极坐标或径向算法向粉末施加液体的打印系统。

39. 一种利用设备组件制备三维打印物件的方法,所述方法包括:

a) 启动三维打印构建系统的操作,所述三维打印构建系统包括:

配置成沿迂回路径传导多个构建模块的传送器系统;

与传送器系统接合的多个构建模块,其中,构建模块配置成接收且暂时保持来自粉末布层系统的粉末;以及

至少一个构建站,其包括:1) 至少一个粉末布层系统,其配置成在构建模块内形成递增粉层;和2) 至少一个打印系统,其配置成根据预先设定图案向构建模块内的递增粉层施加液体;

b) 利用传送器系统重复地将构建模块从所述至少一个粉末布层系统运输到所述至少一个打印系统以在构建模块中形成包括一个或多个三维打印物件的三维打印床体

所述方法还包括利用床体传递系统远离三维打印构建系统地以每次一个或多个的方式传递三维打印床体到一个或多个脱液系统或一个或多个收获系统。

40. 根据权利要求39所述的方法,还包括:

a) 利用配置成将松散粉末与所述一个或多个三维打印物件分离的至少一个收获系统从三维打印床体收获所述一个或多个三维打印物件。

41. 根据权利要求39或40所述的方法,还包括利用至少一个脱液系统从一个或多个递增粉层或从三维打印床体移除液体,液体已经施加在所述多个递增粉层上,可选地,其中,脱液系统配置成每次处理两个或更多个构建模块。

42. 根据权利要求41所述的方法,还包括除尘已经从打印粉末床体收获的打印物件,从打印物件移除松散粉末颗粒。

43. 根据权利要求41所述的方法:

a) 利用至少一个包装系统包装所述一个或多个三维打印物件;

b) 利用用于回收和可选地再循环未打印粉末的粉末回收系统回收在处理期间产生的松散粉末;

c) 利用液体检测器检测存在于所述一个或多个三维打印物件中的液体的存在性、量或浓度;或

d) 利用至少一个检验系统探测三维打印床体或所述一个或多个三维打印物件。

44. 根据权利要求43所述的方法,其中:a) 检验系统是打印粉末检验系统,其确定在一个或多个打印递增值或一个或多个打印物件中打印的完整性,或确定是否粉末在一个或多个递增值中施加;b) 检验系统是打印物件检验系统,其确定是否一个或多个打印物件具有正确规格、形状、重量、外观、密度、含量或色彩;c) 检验系统是液体施加检验系统,其监控由打印头施加到粉末的液滴;或d) 检验系统包括一个或多个摄像机。

45. 根据权利要求44所述的方法,其中:a) 确定打印的完整性包括确定是否液体已经根据一个或多个预先设定图案正确地施加到一个或多个递增值、或确定是否液体已经根据预先设定量正确地施加到一个或多个递增值中的至少一个;或b) 摄像机在每种情况下从由可见波长摄像机、UV波长摄像机、近红外线波长摄像机、x光摄像机以及红外线波长摄像机组成的一组中独立选出。

46. 根据权利要求41所述的方法,其中:a) 脱液系统每次处理两个或更多个构建面板及它们的包含物;b) 脱液系统每次处理两个或更多个打印床体;或c) 脱液系统每次处理两个或更多个打印物件。

47. 根据权利要求39所述的方法,还包括利用控制系统控制一个或多个部件设备组件,所述控制系统包括一个或多个计算机化控制器、一个或多个计算机、以及用于一个或多个计算机的一个或多个用户界面。

48. 根据权利要求47所述的方法,其中:a) 三维打印构建系统的一个或多个部件被计算机控制;b) 传送器系统、构建模块的高度可调平台、所述至少一个粉末布层系统以及所述至少一个打印系统被计算机控制;或c) 设备组件根据由计算机化控制器提供的指令扩散粉层且将在一个或多个预先设定图案中的液滴沉积在所述层上。

49. 根据权利要求48所述的方法,还包括提供包括像素的一个或多个二维图像文件,其中,一个或多个图像文件定义所述一个或多个预先设定图案。

50. 根据权利要求39所述的方法,其中:a) 构建模块包括配置成接收且暂时保持至少一个递增值或多个堆叠递增值粉层的递增值高度可调平台;b) 构建模块包括将具有腔体的上表面包括在内的本体、布置在腔体内的高度可调构建平台、与本体和所述平台接合的高度调整器、以及接合机构;c) 多个构建模块与传送器系统可移除地接合;d) 构建模块包括围绕构建面板的一个或多个侧壁且配置成在高度可调平台上保持粉末;e) 构建模块还包括布置在构建模块的上表面下方的可移除构建面板;或f) 构建模块与传送器系统可移除地接合。

51. 根据权利要求50所述的方法,还包括在将递增值粉层置放在所述平台上之后以一个或多个增量上升或下降所述平台。

52. 根据权利要求39所述的方法,其中:a) 传送器系统沿平面迂回路径、水平迂回路径、竖直迂回路径、或它们的组合路径传导所述多个构建模块;或b) 传送器系统沿在逆时针方向或顺时针方向上的路径运输多个构建模块。

53. 根据权利要求39所述的方法,其中:a) 所述至少一个构建站相对于构建模块递增值高度可调,由此构建模块和构建站之间的竖直空间能够以一个或多个增量调整;或b) 构建站相对于构建模块竖直固定,并且在构建模块内的构建平台相对于构建模块竖直高度可调,以使得构建站和构建模块之间的竖直距离在打印行程或打印周期期间维持相同。

54. 根据权利要求39所述的方法,其中,所述至少一个粉末布层系统包括至少一个粉末填充头,当在构建模块上施加递增值粉层或当在构建模块上形成递增值粉层时,所述至少一个

粉末填充头没有相对于构建模块的上表面的平面纵向或横向移动。

55. 根据权利要求39所述的方法, 其中, 所述至少一个打印系统包括至少一个打印头, 当将液滴沉积在在构建模块中的粉末上时或当在构建模块上形成打印递增粉层时, 所述至少一个打印头没有相对于构建模块的上表面的平面纵向或横向移动。

56. 根据权利要求39所述的方法, 其中, 传送器系统重复地将所述多个构建模块从所述至少一个粉末布层系统运输到所述至少一个打印系统, 并且打印利用基于笛卡尔坐标的打印且排除径向或极坐标打印地执行。

57. 根据权利要求39所述的方法, 其中, 所述方法不包括下述这种方法, 其中, 根据极坐标系统向粉末施加液体。

58. 根据权利要求39所述的方法, 其中, 所述方法不包括下述这种方法, 其中, 打印头在向递增粉层施加液体时相对于构建模块侧向或横向移动或不是静止的。

59. 根据权利要求39所述的方法, 其中, 所述方法不包括下述这种方法, 其中, 粉末填充头在沉积递增粉层时相对于构建模块侧向或横向移动或不是静止的。

60. 根据权利要求1或2所述的设备组件, 其中, 所述设备组件不包括下述这种设备组件, 其中, 根据极坐标系统向粉末施加液体。

61. 根据权利要求1或2所述的设备组件, 其中, 所述设备组件不包括下述这种设备组件, 其中, 打印头在向递增粉层施加液体时相对于构建模块侧向或横向移动或不是静止的。

62. 根据权利要求1或2所述的设备组件, 其中, 所述设备组件不包括下述这种设备组件, 其中, 粉末填充头在沉积递增粉层时相对于构建模块侧向或横向移动或不是静止的。

63. 一种三维打印设备组件, 包括:

a) 三维打印构建系统, 其包括:

模块化传送器系统;

与传送器系统接合的多个构建模块;

构建面板加载区域, 其中, 构建面板被加载在构建模块上;

包括构建区域的至少一个构建站, 所述构建区域包括粉末被分配到构建模块中的粉末分配区域和打印流体被分配到在构建模块中的粉末上的打印区域; 以及

粉末回收区域, 其中, 粉末从构建模块的一个或多个表面移除;

b) 一个或多个脱液系统; 以及

c) 包括床体传递区域的床体传递系统, 其中, 三维打印床体从三维打印构建系统到所述一个或多个脱液系统远离地以每次一个或多个的方式传递;

其中, 传送器系统沿迂回路径传导所述多个构建模块经过构建面板加载区域、构建区域、打印区域、粉末回收区域以及床体传递区域。

64. 根据权利要求63所述的设备组件, 还包括配置成将松散粉末与所述一个或多个三维打印物件分离的一个或多个收获系统。

65. 根据权利要求64所述的设备组件, 其中, 所述一个或多个收获系统包括松散粉末收集器和三维打印物件收集器。

66. 根据权利要求65所述的设备组件, 还包括一个或多个除尘系统, 以从已经由收获系统收获的一个或多个三维打印物件移除松散颗粒。

67. 根据权利要求63所述的设备组件, 其中, 所述设备组件不包括根据极坐标系统将打

印流体分配到粉末的设备组件。

68. 根据权利要求63所述的设备组件, 其中, 所述设备组件不包括这样的设备组件, 其中, 打印头在向递增粉层施加液体时相对于构建模块侧向或横向移动或不是静止的。

69. 根据权利要求63所述的设备组件, 其中, 所述设备组件不包括这样的设备组件, 其中, 粉末填充头在沉积递增粉层时相对于构建模块侧向或横向移动或不是静止的。

70. 根据权利要求63所述的设备组件, 其中: a) 存在至少一个脱液系统; b) 设备组件还包括配置成包装一个或多个三维打印物件的至少一个包装系统; c) 传送器系统配置成重复地将所述多个构建模块从所述至少一个粉末布层系统运输到所述至少一个打印系统, 并且打印是利用基于笛卡尔坐标的打印而非径向或极坐标打印完成; d) 设备组件还包括用于回收且可选地再循环未打印粉末的粉末回收系统; e) 设备组件还包括液体检测器; 或 f) 设备组件还包括至少一个检验系统。

三维打印系统和设备组件

[0001] 本申请是申请日为2013年08月30日、申请号为201380046053.0、发明名称为“三维打印系统和设备组件”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种制造系统和设备组件、及其通过向粉末施加一种或多种粉末和一种或多种液体而三维打印制备物件的用途。

背景技术

[0003] 快速成型描述了由目的物的计算机模型制造目的物的三维原型的各种技术。一种技术是三维打印,由此打印机被用于由多个二维层制造3-D原型。具体地,3-D目的物的数字表征被存储在计算机存储器中。计算机软件将目的物的表征划分成多个区别2-D层。替换性地,可以直接输入用于每个递增层的一串(依次系列)指令,例如,一系列图像。然后,3-D打印机为由软件划分的每个2-D图像层制造结合材料的薄层。所述层一个在另一个之上地被打印并且粘结到彼此,以一起形成理想原型。

[0004] 三维粉液打印技术已经被用于制备物件,诸如,药物剂型、机械原型和概念模型、用于铸造机械零件的模具、促进骨头生长植入物、电路板、用于组织工程学的脚手架、敏感性生物医疗复合材料、促进组织生长植入物、牙修复物、珠宝、流体过滤器以及其他这类物件。

[0005] 三维打印是固体自由形式的制造技术/快速成型技术,在这种技术中,薄粉层扩散在表面上,并且粉末的选定区域通过流体的受控沉积(“打印”)结合在一起。这个基本操作一层一层地重复,其中每个新层形成在先前打印层的顶部上且粘附到先前打印层,以最终制出在未结合粉末的床体内的三维目的物。当打印目的物充分凝聚时,所述打印目的物可以与未结合粉末分离。

[0006] 用于三维打印物件的系统和设备组件通过其他机构在市场上可购买或被使用:麻省理工学院三维打印实验室(Cambridge,MA),公司Z Corporation 的3DP and HD3DP™系统(Burlington,MA),公司Ex One Company,L.L.C.(Irwin,PA),公司Soligen(Northridge,CA),公司Specific Surface Corporation(Franklin,MA),公司TDK Corporation(Chiba-ken,Japan),公司Therics L.L.C.(Akron,OH,现在是公司Integra Lifesciences的一部分),公司Phoenix Analysis&Design Technologies(Tempe,AZ),公司Stratasys,Inc.的Dimension™系统(Eden Prairie,MN),公司Objet Geometries(Billerica,MA或Rehovot,Israel),公司Xpress3D(Minneapolis,MN),以及3D Systems' Invision™系统(Valencia,CA)。

[0007] 一些系统已经在专利文献中被描述:美国公开No.20080281019,No.20080277823,No.20080275181,No.20080269940,No.20080269939,No.20080259434,No.20080241404,No.20080231645,No.20080229961,No.20080211132,No.20080192074,No.20080187711,No.20080180509,No.20080138515,No.20080124464,No.20080121172,No.20080121130,

No.20080118655, No.20080110395, No.20080105144, No.20080068416, No.20080062214, No.20080042321, No.20070289705, No.20070259010, No.20070252871, No.20070195150, No.20070188549, No.20070187508, No.20070182799, No.20070182782, No.20070168815, No.20070146734, No.20060268057, No.20060268044, No.20060230970, No.20060141145, No.20060127153, No.20060111807, No.20060110443, No.20060099287, No.20060077241, No.20050054039, No.20060035034, No.20060030964, No.20050247216, No.20050204939, No.20050197431, No.20050179721, No.20050104241, No.20050069784, No.20050061241, No.20050059757, No.20040265413, No.20040262797, No.20040252174, No.20040243133, No.20040225398, No.20040187714, No.20040183796, No.20040145781, No.20040145628, No.20040145267, No.20040143359, No.20040141043, No.20040141030, No.20040141025, No.20040141024, No.20040118309, No.20040112523, No.20040056378, No.20040012112, No.20040005360, No.20040005182, No.20040004653, No.20040004303, No.20040003741, No.20040003738, No.20030207959, No.20030198677, No.20030143268, No.20020125592, No.20020114652, No.20020079601, No.20020064745, No.20020033548, No.20020015728, No.20010028471, 和No.20010017085; 美国专利No.5,490,962, No.5,204,055, No.5,121,329, No.5,127,037, No.5,252,264, No.5,340,656, No.5,387,380, No.5,490,882, No.5,518,680, No.5,717,599, No.5,851,465, No.5,869,170, No.5,874,279, No.5,879,489, No.5,902,441, No.5,934,343, No.5,940,674, No.6,007,318, No.6,146,567, No.6,165,406, No.6,193,923, No.6,200,508, No.6,213,168, No.6,336,480, No.6,363,606, No.6,375,874, No.6,416,850, No.6,508,971, No.6,530,958, No.6,547,994, No.6,596,224, No.6,772,026, No.6,838,035, No.6,850,334, No.6,905,645, No.6,945,638, No.6,989,115, No.7,220,380, No.7,291,002, No.7,365,129, No.7,435,368, No.7,455,804, No.7,686,955, No.7,828,022, No.8,017,055; PCT国际公开No.W000/26026, No.W098/043762, No.W095/034468, No.W095/011007; 以及欧洲专利No.1,631,440, 所述系统由于其构造采用基于柱形(径向或极)坐标的系统。

[0008] 采用基于径向或极坐标的打印系统的三维打印系统是有缺点的, 因为使每个喷射位置定位在不同径向位置需要在每个喷射位置下方的基底的表面速度变化。表面速度对于离旋转中心最远的喷射位置而言将最大。这可以通过由调整输入图像或可能的驱动频率正常化遍及全部喷射位置的打印密度而被补偿。然而, 这些补偿方法简单地导致径向打印的目的物模仿彼此而不是真实复制。微滴进入粉末床体的角度将也随着径向位置变化, 再次造成在不同位置打印的目的物的细微差异。多个打印头的对准和交错对径向打印是另一缺点。虽然可行但是比采用笛卡尔系统更复杂。

发明内容

[0009] 本发明提供一种具有由三维打印制备物件用途的制造系统和设备组件。所述系统和组件可以被用于在灵活物件设计的背景下以最少产品损失、高效率、以及高产品再现性进行高物料通过量的连续、半连续、或批量的制造。

[0010] 本发明提供一种三维打印设备组件, 包括:

[0011] a) 三维打印构建系统, 其包括:

[0012] 传送器系统,其配置成传导多个构建模块;

[0013] 与传送器系统接合的多个构建模块,其中,构建模块配置成接收且暂时保持来自粉末布层系统的粉末;以及

[0014] 至少一个构建站,其包括:1)至少一个粉末布层系统,其配置成在构建模块内形成递增粉层;和2)至少一个打印系统,其配置成根据预先设定图案向构建模块内的递增粉层施加液体;

[0015] 其中,传送器系统重复地将构建模块从所述至少一个粉末布层系统运输到所述至少一个打印系统以在构建模块中形成包括一个或多个三维打印物件的三维打印床体。

[0016] 在一些实施方式中,三维打印设备组件还包括配置成接收一个或多个三维打印床体并且从一个或多个粉层和/或从三维打印床体脱除液体的至少一个脱液系统,液体已经施加在所述一个或多个粉层上。

[0017] 在一些实施方式中,构建模块包括配置成接收且暂时保持至少一个递增层或多个堆叠递增粉层的递增式高度可调平台。在一些实施方式中,构建模块包括将具有腔体的上表面包括在内的本体、布置在腔体内的高度可调构建平台、与本体和所述平台接合的高度调整器、以及接合装置。在一些实施方式中,多个构建模块与传送器系统可移除地接合。在一些实施方式中,所述平台配置成在将递增粉层置放在所述平台上之后以一个或多个增量下降(凹进)和/或上升。所述平台移位可以在将后续递增粉层置放在所述平台上之前或之后发生,由此滚压或移除来自已经沉积的粉层的粉末的一部分。在一些实施方式中,增量规格被预先设定。在一些实施方式中,构建模块包括围绕构建面板的一个或多个侧壁且配置成在高度可调平台上保持粉末。在一些实施方式中,构建模块还包括布置在构建模块的上表面下方的可移除构建面板。在一些实施方式中,可移除构建面板布置在高度可调平台上方、并且配置成接收且支撑一个或多个递增粉层。在一些实施方式中,可移除构建面板是平坦的、能渗透的、多孔的、织构化的、涂覆的、有凸边的、光滑的或它们的组合物。在一些实施方式中,接合装置配置成将构建模块与传送器系统可移除地接合。

[0018] 在一些实施方式中,传送器系统沿平面迂回路径、水平迂回路径、竖直迂回路径、或它们的组合路径传导多个构建模块。在一些实施方式中,传送器系统配置成沿在逆时针方向或顺时针方向上的路径运输多个构建模块。在一些实施方式中,模块化传送器系统的路径是圆形的、椭圆形的、矩形的、半圆形的、正方形的、三角形的、五边形的、六边形的、八边形的、卵形的、多边形的、平行四边形的、四边形的、几何结构的、对称的、非对称的、或这些形状的具有倒圆拐角和/或边缘的等价形状。在一些实施方式中,模块化传送器系统包括多个传送器模块、至少一个驱动电机、至少一个定位控制器、以及路径,多个构建模块沿所述路径传导。在一些实施方式中,传送器模块包括本体、一个或多个构建模块接合装置、以及传送器模块接合装置,多个传送器模块配置成借助于传送器模块接合装置接合到形成模块化传送器。在一些实施方式中,传送器系统包括配置成可移除地保持多个构建模块的多个附件。在一些实施方式中,附件包括多个具有凸轮随动件的一个或多个金属链接件或包括附接到构建模块且安装在轨道系统上的轮、面板和/或承载件,构建模块在所述轨道系统上传导。在一些实施方式中,传送器系统还包括一个或多个定位控制器。在一些实施方式中,传送器系统是连续或非连续循环系统。

[0019] 在一些实施方式中,所述至少一个构建站相对于构建模块递增式高度可调,由此

构建模块和构建站之间的竖直空间可以以一个或多个增量调整。在一些实施方式中,递增式高度可调构建站配置成在将粉层置放在构建模块上之后且在置放后续粉层构建模块之前以一个或多个增量上升。在一些实施方式中,高度改变通过相对于所述平台的先前位置改变竖直位置而实现、或相对于所述平台的与构建模块相关的绝对位置改变竖直位置而实现。在一些实施方式中,构建站相对于构建模块竖直固定,并且在构建模块内的构建平台相对于构建模块竖直高度可调以使得构建站和构建模块之间的竖直距离在打印行程或打印周期期间维持相同。

[0020] 在一些实施方式中,增量规格对于构建周期的每个递增层相同、对于构建周期的一个或多个递增层不同、或是它们的组合物。构建周期包括一个或多个构建行程、或多个构建行程,并且被定义为形成3DP物件所需的构建行程的总数。构建行程被定义为形成打印递增层(即,置放粉末构建材料的递增层)并且将液体沉积(打印)在递增层上的处理。因此,构建周期导致粘结到彼此以一起形成三维打印物件的多个堆叠打印递增层的形成。

[0021] 在一些实施方式中,所述至少一个粉末布层系统包括至少一个粉末填充头。在一些实施方式中,粉末填充头是静止的,从而意味着当在构建模块上施加递增粉层时,粉末填充头没有相对于构建模块的上表面的平面纵向或横向移动。在一些实施方式中,粉末填充头包括至少一个粉末填充头本体、至少一个粉末撒料器、以及至少一个粉末高度控制器。在一些实施方式中,粉末布层系统包括粉末填充头、至少一个粉末存储器以及配置成将粉末从粉末存储器传递到粉末填充头的粉末供料器通道。在一些实施方式中,粉末撒料器是柱形辊,所述柱形辊的轴线具有或限定与构建模块经过粉末布层系统运动的直线方向相反的运动的径向方向。在一些实施方式中,粉末撒料器是柱形辊、杆、棒、面板或笔直光滑的边缘。在一些实施方式中,粉末填充头包括料斗或滑槽。

[0022] 在一些实施方式中,所述至少一个打印系统配置成根据笛卡尔坐标算法而非极(径向)坐标算法(柱形坐标系统、圆形坐标系统、或球形坐标系统)向粉末施加(沉积)液体。在一些实施方式中,打印系统包括配置成将液体沉积于构建站中的递增粉层上的至少一个打印头和至少一个液体供料系统。打印头可以包括一个或多个打印模块、或多个打印模块。在一些实施方式中,本发明不包括配置成仅仅根据极(径向)坐标系统向粉末施加液体的打印系统。在一些实施方式中,本发明不包括下述这种设备组件或方法,其中,粉末填充头在沉积递增粉层时相对于构建模块侧向或横向移动或不是静止的。在一些实施方式中,本发明不包括下述这种设备组件或方法,其中,打印头在向递增粉层施加液体时相对于构建模块侧向或横向移动或不是静止的。

[0023] 在一些实施方式中,所述至少一个打印系统配置成以定义一个或多个物件的微滴三维图案或微滴的多个二维图案施加(沉积)液体。在一些实施方式中,所述图案包括在一个或多个物件内等距隔开的微滴。在一些实施方式中,这个图案包括在一个或多个物件内非等距隔开的微滴。在一些实施方式中,这个图案包括在物件的不同区域内具有不同间距微滴。在一些实施方式中,这个图案包括在限定物件外部区域中具有较紧凑间距(即,较高打印密度)的微滴。在一些实施方式中,这个图案包括在物件内部区域中具有较宽松间距(即,较低打印密度)的微滴。

[0024] 在一些实施方式中,使用多于一种图案。在一些实施方式中,使用多于一种液体。在一些实施方式中,液体包括纯溶剂、混合溶剂、溶液、悬浮液、胶体、乳液、融化体或它们的

组合物。

[0025] 在一些实施方式中,打印头和粉末填充头两者在形成打印递增层期间是静止的或如本文描述的其他情况下是静止的。

[0026] 在一些实施方式中,设备组件还包括配置成远离三维打印构建系统地以每次一个或多个的方式传递三维打印床体的床体传递系统。在一些实施方式中,床体传递系统配置成将三维打印床体传递到一个或多个脱液系统和/或一个或多个收获系统。在一些实施方式中,传递系统与传送器系统、脱液系统或两者成一体。

[0027] 在一些实施方式中,脱液系统包括至少一个干燥器。在一些实施方式中,脱液系统配置成每次处理两个或更多个构建面板及它们的包含物。在一些实施方式中,脱液系统配置成每次处理两个或更多个打印床体。在一些实施方式中,脱液系统配置成每次处理两个或更多个打印物件。

[0028] 在一些实施方式中,在从松散粉末收获打印物件(一个或多个)之前,三维打印粉末床体包括松散(未结合)粉末和一个或多个三维打印物件。在一些实施方式中,设备组件包括配置成将松散粉末与一个或多个三维打印物件分离的一个或多个收获系统。在一些实施方式中,收获系统处理已经被脱液系统处理的打印床体。在一些实施方式中,收获系统包括松散粉末收集器和三维打印物件收集器。在一些实施方式中,收获系统包括配置成接收三维打印粉末床体或三维打印物件的振动或绕转表面。在一些实施方式中,收获系统包括真空传送器,所述真空传送器具有用于将物件与松散粉末分离的筛体。振动表面可以是多孔的、非多孔的、波纹的、光滑的或非光滑的,以允许松散粉末从打印物件分开。

[0029] 在一些实施方式中,设备组件还包括除尘系统,所述除尘系统配置成从已经从打印粉末床体收获的打印物件移除松散颗粒。除尘系统可以包括限定除尘区域的壳体、将加压空气引入除尘区域的一个或多个空气喷口(例如,一个或多个气刀)、在除尘区域中以用于暂时保持被除尘的一个或多个打印物件的一个或多个表面或保持器、以及一个或多个出口,空气和被除颗粒通过所述一个或多个出口离开壳体或除尘区域。

[0030] 在一些实施方式中,设备组件还包括构建面板加载系统,所述构建面板加载系统配置成将一个或多个构建面板置放在一个或多个构建模块的高度可调平台(一个或多个)上。

[0031] 在一些实施方式中,设备组件还包括配置成从设备组件的所述一个或多个系统收集粉末且和使所述粉末返回粉末存储器(一个或多个粉末回收系统)。回收系统可以包括一个或多个松散粉末收集器和用于将来自一个或多个收集器的松散粉末传导到粉末存储器的一个或多个管道。回收系统可以还包括:a)用于将回收松散粉末与初始松散粉末混合的一个或多个粉末混合器;b)一个或多个加压空气粉末操纵系统,其有助于将松散粉末从一个位置传递到另一位置;c)一个或多个真空粉末操纵系统,其有助于将松散粉末从一个位置传递到另一位置;d)一个或多个机械粉末操纵系统,其将松散粉末从一个位置传递到另一位置;e)一个或多个人工粉末操纵系统,其将松散粉末从一个位置传递到另一位置;或f)它们的组合物。

[0032] 在一些实施方式中,设备组件还包括控制系统,所述控制系统包括一个或多个计算机化控制器、一个或多个计算机、以及用于一个或多个计算机的一个或多个用户界面。在一些实施方式中,设备组件的一个或多个部件被计算机控制。在一些实施方式中,三维打印

构建系统的一个或多个部件被计算机控制。在一些实施方式中,传送器系统、构建模块的高度可调平台、所述至少一个粉末布层系统以及所述至少一个打印系统被计算机控制。在一些实施方式中,设备组件配置成根据由计算机化控制器提供的指令扩散粉层且将在预先设定图案中的液滴沉积(打印)在所述层上。在一些实施方式中,预先设定图案基于包括像素的一个或多个二维图像文件。在一些实施方式中,二维图像文件被结构化使得某些像素指示微滴的分配,而其他像素代表无微滴的分配。在一些实施方式中,二维图像文件包括不同色彩的像素,以指示不同液体的分配或无液体分配。

[0033] 在一些实施方式中,用于施加液体的预先设定图案在每个递增层中相同、在两个或更多个递增层中相同、在一个或多个递增层中不同、在全部递增层中不同、或用于施加液体的预先设定图案对于第一组递增层相同且对于第二组递增层相同但用于第一组的图案不同于用于第二组的图案。

[0034] 在一些实施方式中,设备组件还包括一个或多个工作表面、桌台、台架、包封体、和/或平台。

[0035] 本发明也提供一种三维打印设备组件,包括:

[0036] a) 三维打印构建系统,其包括:

[0037] 传送器系统,其配置成传导多个构建模块且包括定位控制器和多个构建模块接合件;

[0038] 与传送器系统接合的多个构建模块,其中,构建模块配置成接收且暂时保持来自粉末布层系统的粉末,并且其中,构建模块包括递增式高度可调平台、布置在平台上方的可选的构建面板、以及限定腔体的一个或多个侧壁,所述平台、可选的构建面板可以布置在所述腔体内;

[0039] 至少一个构建站,其包括:1) 至少一个粉末布层系统,其配置成形成递增粉层在构建模块的腔体内,并且包括至少一个粉末填充头、至少一个粉末撒料器以及至少一个粉末存储器;和2) 至少一个打印系统,其配置成根据预先设定图案向构建模块内的递增粉层施加液体,并且包括至少一个液体供料系统和至少一个打印头,所述至少一个打印头配置成根据预先设定图案将液体沉积于构建模块中的递增粉层上;

[0040] 其中,传送器系统配置成重复地多个构建模块从所述至少一个粉末布层系统运输到所述至少一个打印系统,

[0041] 由此三维打印构建系统形成三维打印床体,所述三维打印床体包括一个或多个三维打印物件和可选地还没有打印上的松散(未结合或仅仅部分地结合)粉末;

[0042] b) 至少一个收获系统,其配置成将松散粉末与在三维打印床体中的一个或多个三维打印物件分离;以及

[0043] c) 可选地,配置成从一个或多个递增粉层和/或从三维打印床体脱除液体的至少一个脱液系统,液体已经施加在所述一个或多个递增粉层上,其中,脱液系统配置成每次处理两个或更多个构建模块。

[0044] 本发明的一些实施方式包括这些,其中:1) 存在至少一个脱液系统;2) 设备组件还包括配置成包装一个或多个三维打印物件的至少一个包装系统;3) 传送器系统配置成重复地将多个构建模块从所述至少一个粉末布层系统以直线方式而非径向方式运输到所述至少一个打印系统,由此促成笛卡尔坐标打印而非径向(极坐标)打印;4) 设备组件还包括用

于回收且可选地再循环未打印粉末的粉末回收系统;5) 设备组件还包括液体检测器;6) 液体检测器检测在一个或多个打印递增层和/或一个或多个打印物件中液体的存在;7) 设备组件还包括检验系统;8) 检验系统是打印粉末检验系统,其确定在一个或多个打印递增层和/或一个或多个打印物件中打印的完整性、和/或确定是否粉末在一个或多个递增层中适当地施加;9) 确定打印的完整性包括确定是否液体已经根据一个或多个预先设定图案正确地施加到一个或多个递增层和/或确定是否液体已经根据预先设定量正确地施加到一个或多个递增层中的至少一个;10) 检验系统是打印物件检验系统,其确定是否一个或多个打印物件具有正确规格、形状、重量、外观、密度、含量和/或色彩;11) 检验系统是液体施加检验系统,其监控由打印头向粉末施加的液滴;12) 检验系统包括一个或多个摄像机;和/或13) 摄像机在每种情况下从由可见波长摄像机、UV波长摄像机、近红外线波长摄像机、x光摄像机以及红外线波长摄像机组成中的一组中独立选出。

[0045] 本发明还提供了一种三维打印设备组件,包括:

[0046] a) 三维打印构建系统,其包括:

[0047] 配置成沿迂回路径传导多个构建模块的传送器系统;

[0048] 与传送器系统接合的多个构建模块,其中,构建模块配置成接收且暂时保持来自粉末布层系统的粉末,并且其中,构建模块包括递增式高度可调平台、布置在所述平台上方的可移除构建面板、以及限定腔体的一个或多个侧壁,所述平台、构建面板布置在所述腔体内;以及

[0049] 至少一个构建站,其包括:1) 至少一个粉末布层系统,其配置成在构建模块内形成递增粉层;和2) 至少一个打印系统,其配置成根据预先设定图案向构建模块内的递增粉层施加液体,并且包括至少一个液体供料系统和至少一个打印头,所述至少一个打印头配置成根据预先设定图案将液体沉积于构建模块中的递增粉层上;

[0050] 其中,传送器系统重复地将构建模块从所述至少一个粉末布层系统运输到所述至少一个打印系统以在构建模块中形成包括一个或多个三维打印物件的三维打印床体,

[0051] 所述三维打印设备组件还包括床体传递系统,其被配置成远离三维打印构建系统地以每次一个或多个的方式传递构建面板和三维打印床体到一个或多个脱液系统或一个或多个收获系统,其中,打印床体与它们的相应构建模块一起或不在一起。

[0052] 本发明还提供了一种利用设备组件制备三维打印物件的方法,所述方法包括:

[0053] a) 启动三维打印构建系统的操作,所述三维打印构建系统包括:

[0054] 配置成沿迂回路径传导多个构建模块的传送器系统;

[0055] 与传送器系统接合的多个构建模块,其中,构建模块配置成接收且暂时保持来自粉末布层系统的粉末;以及

[0056] 至少一个构建站,其包括:1) 至少一个粉末布层系统,其配置成在构建模块内形成递增粉层;和2) 至少一个打印系统,其配置成根据预先设定图案向构建模块内的递增粉层施加液体;

[0057] b) 利用传送器系统重复地将构建模块从所述至少一个粉末布层系统运输到所述至少一个打印系统以在构建模块中形成包括一个或多个三维打印物件的三维打印床体

[0058] 所述方法还包括利用床体传递系统远离三维打印构建系统地以每次一个或多个的方式传递三维打印床体到一个或多个脱液系统或一个或多个收获系统。

- [0059] 本发明还提供了一种三维打印设备组件,包括:
- [0060] a) 三维打印构建系统,其包括:
- [0061] 模块化传送器系统;
- [0062] 与传送器系统接合的多个构建模块;
- [0063] 构建面板加载区域,其中,构建面板被加载在构建模块上;
- [0064] 包括构建区域的至少一个构建站,所述构建区域包括粉末被分配到构建模块中的粉末分配区域和打印流体被分配到在构建模块中的粉末上的打印区域;以及
- [0065] 粉末回收区域,其中,粉末从构建模块的一个或多个表面移除;
- [0066] b) 一个或多个脱液系统;以及
- [0067] c) 包括床体传递区域的床体传递系统,其中,三维打印床体从三维打印构建系统到所述一个或多个脱液系统远离地以每次一个或多个的方式传递;
- [0068] 其中,传送器系统沿迂回路径传导所述多个构建模块经过构建面板加载区域、构建区域、打印区域、粉末回收区域以及床体传递区域。
- [0069] 本发明包括本文公开的实施方式的全部组合、子实施方式和方面。因此,本发明包括本文特别公开、广义公开、或狭义公开的实施方式和方面、以及它们的组合、还有所述实施方式和方面的对应元件的子组合物。
- [0070] 通过以下参考实施例的说明内容,本发明的其他特定、优点以及实施方式对于本领域技术人员将变得明显。

附图说明

- [0071] 下图形成本说明内容的一部分且描述了本发明要求保护的示例性实施方式。这些图并非必然按比例绘制,而是旨在阐述如本文进一步描述的本发明的概略原理。虽然下文特别参考所提供的视图描述特定实施方式,但是在不偏离本发明的精神和范围的情况下,其他实施方式也是可行的。鉴于这些视图和本文的说明内容,本领域技术人员将能够在无需过度试验的情况下实践本发明。
- [0072] 图1描绘了本发明的三维打印设备组件的示例性布局的俯视图。
- [0073] 图2A描绘了本发明的示例性构建模块的正视图。
- [0074] 图2B描绘了图2A的构建模块的局部透视侧视图。
- [0075] 图2C描绘了分段式或模块化传送器系统的三个区段的正视图。
- [0076] 图2D描绘了图2C的三个区段的俯视图。
- [0077] 图2E描绘了可选的示例性抽吸器的侧视图。
- [0078] 图3A描绘了本发明的示例性打印系统的俯视图。
- [0079] 图3B描绘了图3A的示例性打印系统的侧视图。
- [0080] 图3C描绘了图3A的示例性打印系统的正视图。
- [0081] 图4描绘了在打印系统的打印头中的打印模块的示例性布局的仰视透视图。
- [0082] 图5描绘了在不同打印头中的打印模块的替换性示例性布局的仰视图。
- [0083] 图6描绘了本发明的构建面板的替换性示例性形状。
- [0084] 图7A描绘了本发明的示例性构建面板加载系统的俯视图。
- [0085] 图7B描绘了图7A的示例性构建面板加载系统的侧视图。

- [0086] 图8A描绘了本发明的示例性粉末布层系统的俯视图。
- [0087] 图8B描绘了图8A的示例性粉末布层系统的侧视图。
- [0088] 图8C描绘了图8A的示例性粉末布层系统的正视图。
- [0089] 图9描绘了本发明的示例性粉末填充头的透视图。
- [0090] 图10A描绘了本发明的示例性床体传递系统的俯视图。
- [0091] 图10B描绘了图10A的示例性床体传递系统的侧视图。
- [0092] 图10C描绘了替换性示例性床体传递系统的局部俯视图。
- [0093] 图11A-11B描绘了在本发明的构建模块中的示例性三维打印处理的替换性实施方式的局部剖视侧视图。
- [0094] 图12A-12D描绘了本发明的三维打印构建系统的示例性布局的俯视图。
- [0095] 图12E描绘了本发明的三维打印构建系统的示例性布局的侧视图。
- [0096] 图13A描绘了本发明的示例性干燥器或流体移除系统的局部剖视侧视图。
- [0097] 图13B描绘了本发明的替换性示例性干燥器或流体移除系统的局部剖视侧视图。
- [0098] 图14描绘了本发明的示例性收获系统的侧视图。
- [0099] 图15描绘了本发明的示例性包装系统的侧视图。
- [0100] 图16描绘了包括粉末布层系统和打印头的示例性构建站的局部俯视图。
- [0101] 图17A-17D描绘了打印头及其布置方式的各种不同实施方式的俯视图。
- [0102] 图18描绘了收获器系统与除尘器或除尘系统组件的组合物的透视图。
- [0103] 图19A-19C一起描绘了用于操作本发明的设备组件的示例性逻辑流程图。图19A续图19B,图19B续图19C,图19C转回到图19A。
- [0104] 图20描绘了用于操作粉末布层系统的示例性逻辑流程图。
- [0105] 图21描绘了用于操作打印系统的示例性逻辑流程图。
- [0106] 图22描绘了用于剂型设计的示例性逻辑流程图。

具体实施方式

[0107] 本发明提供一种设备组件和系统,其具有经由三维打印处理制造物件的用途。所述组件和系统适用于以小型比例/体积、中型比例/体积以及大型比例/体积制备物件。三维打印处理包括:形成在表面上的递增粉层且随后在所述层上打印/施加液体,然后将形成且打印的步骤重复充足的次数以形成打印粉末床体包括一个或多个预期三维打印物件和松散粉末的。剩余在物件(一个或多个)中的任何过量/非期望液体被脱除且松散粉末与物件分离,松散粉末而后被收集。

[0108] 概括而言,三维打印设备组件或系统包括各种子系统,所述子系统包括一个或多个三维打印构建系统、一个或多个收获系统、以及可选地一个或多个脱液系统。设备组件可以包括一个或多个三维打印构建系统、一个或多个收获系统、一个或多个脱液系统以及可选地一个或多个其他系统。在一些实施方式中,设备组件还包括从一个或多个构建面板加载系统、一个或多个粉末回收系统、一个或多个控制系统、一个或多个构建模块或传送器定位系统、一个或多个传送器驱动电机、一个或多个床体传递系统、或这些系统的组合物中选出的一个或多个(子)系统。

[0109] 如同在本文所用的,“三维打印构建系统”总体包括传送器系统、多个构建模块、至

少一个构建站、以及可选地一个或多个其他部件。三维打印构建系统的功能在于由在构建模块中的多粉层型床体形成一个或多个三维打印物件。多个构建模块与传送器系统接合，传送器系统配置成沿穿过一个或多个构建站的预先设定路径传导构建模块。构建模块传导到粉末布层系统，并且递增粉层形成在构建模块的腔体的上表面上。构建模块然后传导到打印系统，并且根据预先设定图案向递增粉层施加液体，由此形成部分或完全结合的粉层（打印递增层）。传导构建模块、形成递增粉层以及向所述层施加液体的步骤被认为是所述处理的单次构建行程。构建行程在构建模块中重复，以使得来自一个行程的打印递增层粘结到来自先前或后续行程的打印递增层。构建行程在构建模块中重复充足的次数以形成包括一个或多个三维打印物件和松散粉末的三维打印床体，其中，三维打印物件包括至少两个打印递增层。施加到图案的液体在构建行程之间的周围环境下可能充分干燥或可能没有充分干燥；因此，脱液步骤可以被包括在构建行程之间。然而，如果液体在构建行程之间没有充分干燥，则可选的脱液步骤可以在完成全部构建行程之后（即，在完成用于预期三维打印物件的构建周期之后）执行。

[0110] 传送器系统配置成在构建行程期间传导构建模块经过构建行程之间的预先设定路程/路径。可以使用具有将固体材料从第一位置传送到第二位置且传送回到第一位置的用途的基本任何系统。在一些实施方式中，传送器系统是循环式直线或摆动传送器系统。在一些实施方式中，循环式传送器系统将构建模块从第一位置传导到第二位置且而后传导回到第一位置。在一些实施方式中，传送器系统是循环式或迭代式传送器系统，其两次或更多次地传导构建模块经过相同构建站（一个或多个）。在一些实施方式中，直线传送器系统将构建模块从第一构建站传导到第二构建站和可选地一个或多个其他构建站。在一些实施方式中，摆动系统沿第一方向传导一个或多个构建模块经过至少一个构建站，而后沿相反方向传导所述一个或多个构建模块经过所述至少一个构建站。

[0111] 图1描绘了示例性三维打印设备组件(1)的俯视图，其包括：传送器(2)，其配置成沿预先设定路径传导与传送器系统接合的多个构建模块(6)分别经过在一个或多个构建站中的构建区域，所述构建站包括：a)至少一个粉末布层系统(3)，其配置成在构建模块内形成递增粉层；和b)至少一个打印系统(4)，其配置成根据预先设定图案向构建模块内的递增粉层施加液体。构建模块配置成接收且暂时保持来自粉末布层系统的粉末。在被描绘的循环式系统中，传送器系统是连续循环系统，其将构建模块从所述至少一个粉末布层系统重复地运输/循环到所述至少一个打印系统，以形成包括在构建模块中的一个或多个三维打印物件的三维打印床体。示例性传送器系统(2)包括至少一个驱动器(12)和多个传送器模块(2a)，由此形成分段式或模块化传送器系统。传送器模块与相应构建模块接合且沿在箭头A的方向上的预先设定路径传导。

[0112] 图1中的设备组件被描绘成完成第一批3-D（三维）物件的三维打印且开始第二批3-D物件的3-D打印。来自第一构建周期结尾处的三维打印床体位于构建模块(6a)中，并且第二批的开端以在构建模块(6L)中的打印递增层开始。构建模块(6a)包括在粉末打印床体中的六个3-D物件。随着构建模块(6, 6a-6L)沿预先设定路程传导，所述构建模块穿过床体传递系统(8)，所述床体传递系统远离三维打印构建系统地以每次一个或多个的方式传递包含已完成三维打印床体的构建面板。构建模块包括本体(7a)和具有腔体的上表面(7c)，高度可调构建平台(7b)布置在所述腔体内。当构建面板穿过可选的构建面板加载系统(9)

的构建面板加载区域时,空的构建模块(6g)可选地接收构建面板(10)。构建模块(6h)现在预备接收粉末。构建模块将穿过包括至少一个粉末布层系统(3)和至少一个打印系统(4)的至少一个构建站。

[0113] 构建模块(6j)被描绘成穿过粉末布层系统(3)的粉末分配区域。构建模块(6k)被描绘成位于粉末布层系统(3)和打印系统(4)之间并且位于可选的粉末回收系统(11)的回收区域中,所述粉末回收系统从构建模块的上表面拾取松散粉末。作为下一构建行程的第一构建模块的构建模块(6L)被描绘成穿过打印系统(4)的打印区域。包括至少一个或多个计算机和一个或多个用户界面(5)的控制系统可以被用于控制且集成(协调)设备组件(1)的各种部件和系统的操作。在一些实施方式中,传送器系统、构建模块的高度可调平台、至少一个粉末布层系统、以及至少一个打印系统中的每个的操作被控制系统控制。在一些实施方式中,构建面板加载系统(9)、可选的粉末回收系统(11)以及床体传递系统中的一个或多个的操作被控制系统控制。

[0114] 设备组件还可以包括配置成远离三维打印构建系统地以每次一个或多个的方式传递三维打印床体的床体传递系统(8)。被描绘的示例性床体传递系统(8)配置成从在床体传递区域中的对应构建模块同时地移除两个或更多个打印床体。在一些实施方式中,床体传递系统配置成远离三维打印构建系统地以每次一个或多个的方式传递三维打印床体和相应构建面板(和/或构建模块)。

[0115] 在一些实施方式中,三维打印设备组件包括:

[0116] a) 三维打印构建系统,其包括:

[0117] 传送器系统,其配置成传导多个构建模块;

[0118] 与传送器系统接合的多个构建模块,其中,构建模块配置成接收且暂时保持来自粉末布层系统的粉末;以及

[0119] 至少一个构建站,其包括:1)至少一个粉末布层系统,其配置成形成在暂时布置在构建站的粉末分配区域中的构建模块内的递增粉层;和2)至少一个打印系统,其配置成根据预先设定图案向暂时布置在构建站的打印区域中的构建模块内的递增粉层施加液体;

[0120] 其中,传送器系统,其重复地将构建模块从所述至少一个粉末布层系统的粉末分配区域运输到所述至少一个打印系统的打印区域,以形成包括在构建模块中的一个或多个三维打印物件的三维打印床体;

[0121] b)至少一个床体传递系统,其配置成远离三维打印构建系统的构建区域地以每次一个或多个的方式传递已完成三维打印床体;

[0122] c)至少一个收获系统,其配置成将松散粉末与在三维打印床体中的一个或多个三维打印物件分离;

[0123] d)至少一个控制系统,其配置成控制设备组件的一个或多个系统;

[0124] e)可选地,至少一个脱液系统;以及

[0125] f)可选地,至少一个包装系统,其配置成包装一个或多个三维打印物件。

[0126] 构建模块接收和保持由粉末布层系统沉积在构建模块上的粉末。在一些实施方式中,构建模块包括高度可调平台,所述高度可调平台布置在构建模块的上表面中的腔体内,其中,腔体被侧壁限定。与侧壁组合的高度可调平台形成用于粉末的腔体。所述平台可以配置成逐渐上升或下降。粉末置放在在腔体内且直接或间接地(诸如,借助于构建面板)置放

在平台上。

[0127] 图2A-2B描绘了示例性构建模块(15),其中,图2A是正视图而图2B是透视侧视图。构建模块包括本体(16a)、如被周围壁(16c)限定的上表面(16d)中的腔体(16b)、以及与高度可调平台接合且配置成上升和下降布置在腔体中的高度可调平台(17)的高度调整器(19a,19b)。构建模块被描绘成具有布置在平台上方的构建面板(18)和接合件(20),构建模块借助于接合件与传送器系统接合。构建模块可以与传送器系统永久地或可移除地接合。虽然本体和构建模块的腔体被描绘成具有矩形形状,但是它们可以按需成形。高度调整器可以包括一个或多个高度调整器。在一些实施方式中,高度调整器递增式高度可调,由此致使高度可调平台也递增式高度可调。在一些实施方式中,递增式高度可调部件或系统配置成在将粉层置放在构建模块上之前和/或之后、且在将后续粉层置放在构建模块之前,以一个或多个增量上升。

[0128] 增量高度(因此递增层厚度)可以以不同方式被控制。在一些实施方式中,高度调整器被计算机控制,由此计算机以增量规格和/或增量数量控制高度调整装置的上升或下降。增量规格(竖直移位)可以递增层到递增层地变化、递增层到递增层地相同、或它们的组合方式。在一些实施方式中,增量规格对于构建周期的每个递增层(构建行程)是相同的、对于构建周期的一个或多个递增层是不同的、或它们的组合方式。

[0129] 竖直增量的规格可以相关于构建平台的先前初始位置、或粉末填充头的高度调整器、或两者。例如,平台以第一增量在腔体内相对于构建模块的上表面下降到第一位置。在第一构建行程期间打印递增层在第一位置处形成在平台上。平台然后以第二增量相对于其在第一位置处的地方下降到第二位置。在第二构建行程期间另一打印递增层在第二位置处形成在平台上。这种处理被重复直到完成构建周期。

[0130] 竖直增量的规格可以相关于在构建模块的腔体中的平台的一个或多个绝对位置。例如,构建模块可以包括在腔体内或邻近于腔体竖直分布的多个编码器。然后,第一竖直增量的规格由平台的相对于第一编码器的绝对位置(绝对竖直距离)限定。当平台以第二增量下降到目标第二竖直位置时,第二竖直位置根据平台的相对于第二解码器的绝对竖直距离确定或由之限定。这种类型的绝对定位可以通过如下作为示例。如果目标增量是在构建模块的上表面下方0.50mm,则平台被命令降低0.50mm。如果下一目标增量将是额外0.25mm,则平台被命令降低到在构建模块的上表面下方的0.75mm的深度而非命令平台相对于初始0.5mm增量以0.25mm降低。这种方法总体优于利用相对移动(0.500,而后0.250),因为任何微小定位误差将被解决或至少不会积累。

[0131] 构建面板配置成装配在构建模块的上腔体内并且在腔体内的高度可调平台上重叠。构建面板接收且支撑粉末床体和/或递增粉层(一个或多个)。在一些实施方式中,可移除构建面板是平坦的、能渗透的、多孔的、织构化的、被涂覆的、有凸边的、光滑的、或它们的组合情况。可以对于穿孔的布置方式使用任何规则和/或不规则几何图案。构建面板的形状可以按需变化。图6描绘了构建面板(40a-40h),其被成形为具有倒圆拐角的矩形(40a)、八边形(40b)、十字形(40c)、圆形(40d)、六边形(40e)、五边形(40f)、半矩形/半圆形(40g,子弹形轮廓)、具有一个凹端和一个凸端(40h)的矩形;然而,可以使用任何其他形状。构建面板的孔隙率(穿孔程度)可以按需配置成改进操作和制造。构建面板(40a)包括多个均匀隔开的穿孔。构建面板(40b)包括点阵类型的结构或网孔。构建面板(40f)包括具有多个穿孔

的粗糙表面。构建面板(40g)可以由足够耐用以经受在构建面板上的三维打印的任何材料制成。在一些实施方式中,构建面板配置成单次使用或重复使用。在一些实施方式中,构建面板包括压合板、纸板、瓦楞纸板、卡片纸料、金属、橡胶、塑料、硅胶、特氟龙(PVDF)、涂覆金属、乙烯基、尼龙、聚乙烯、聚丙烯、热塑材料、或它们的组合物。

[0132] 可选的构建面板加载系统配置成将构建面板重新加载在与传送器接合的构建模块上。在一些实施方式中,构建面板加载系统配置成将一个或多个构建面板置放在一个或多个构建模块的高度可调平台(一个或多个)上。在图7A和7B中描绘的构建面板加载系统(9)包括与竖直伸缩杆(42)枢转地接合(43)的水平伸缩臂(41)和托盘加载臂(44)。所述系统(9)通过包括有竖直托盘加载臂(44)的抓持器接合构建面板。示例性抓持器包括板材(46)和可致动部件(45),所述可致动部件使构建面板偏压/挤压所述板材,由此抓持且暂时保持托盘。其他抓持器也可以被用于接合且暂时保持托盘。在一些实施方式中,构建面板加载系统是基于真空的传递系统。也可以缺少构建面板系统,在这种情况下,构建面板可以人工地加载到构建模块上。

[0133] 在图8A-8C中描绘的粉末布层系统(3)安装在支撑件(桌台、框架、本体,54)上且包括至少一个粉末填充头(51)、至少一个粉末存储器(50)以及由粉末供料驱动器(53)驱动且配置成将粉末从粉末存储器传递到粉末填充头的至少一个粉末供料器通道(52)。粉末供料器通道可以包括驱动电机和螺杆类型的轴,例如,诸如在Schenk供料器中找到的螺旋钻或具有螺旋刀片/叶片的轴。当构建模块例如沿箭头J的方向(图8C)穿过粉末分配区域(55,也称为布层区域)时,粉末布层系统形成递增粉层。

[0134] 在一些实施方式中,在图9中描绘的粉末填充头(51)包括粉末填充头本体(60,箱体)、至少一个粉末填充头料斗(61)以及至少一个粉末撒料器(64)。料斗从粉末供料器通道接收材料以形成可选地被粉末填充头搅动器(62)搅动的暂时粉末供应(63),替代地所述粉末填充头搅动器可以是粉末填充头分配面板。在一些实施方式中,料斗(61)被滑槽替代(未示出,或分配面板),所述滑槽具有带槽道内表面,所述带槽道内表面均匀地跨越所述表面宽度地分配粉末且将粉末向下分配到构建模块上。粉末沿箭头K的方向离开料斗(或没有积累大量粉末的滑槽)。在一些实施方式中,粉末填充头还包括至少一个粉末高度控制器,所述至少一个粉末高度控制器配置成控制粉末撒料器(64)和在粉末撒料器下方的表面(诸如构建面板、构建模块的上表面、高度可调平台、或先前粉层)之间的相对距离。可选的分配杆(或面板,未示出)可以置放在填充头本体的出口和粉末撒料器(辊)之间。分配杆用于在被粉末撒料器接触之前更好地遍及粉层地分配粉末,由此形成递增粉层(65)。

[0135] 粉末高度控制器可以使粉末撒料器上升或下降,以便增加或减小在平台上或在平台上的先前粉层上置放的粉层厚度。例如,如果平台以第一增量下降且粉末高度控制器以相同或另一第二增量上升,则沉积的粉末厚度将近似于第一和第二增量的总和。如果平台以第一增量下降且粉末高度控制器以第二增量下降,则粉末厚度沉积将近似于第一增量减去第二增量的差值。替换性地,与粉末高度控制器组合的粉末撒料器可以协作以压缩先前已经沉积的粉层。这可以通过下述实现:首先在第一构建行程期间沉积具有第一厚度的粉层,使粉末高度控制器和粉末撒料器下降、而后经过在被下降的粉末撒料器下方的粉层由此压缩粉层。

[0136] 在一些实施方式中,粉末撒料器是柱形辊,柱形辊的轴线具有与经过粉末布层系

统的构建模块的运动直线方向相反的运动径向方向。例如,柱体(64)表面具有与表面下的构建模块(10)在柱体下方经过的方向(箭头J)相反的直线方向(箭头M)。在一些实施方式中,粉末撒料器是柱形辊、杆、棒、面板或笔直光滑的边缘。可以使用其他构造的粉末填充头。

[0137] 由粉末填充头排放的粉末量或速率可以通过一个或多个控制器调节。随着粉末由粉末填充头排放且扩散以形成递增粉层,粉末排放反馈控制器可以监控在粉末撒料器处的粉末积累。如果粉末释放速率过快,则过量粉末将在粉末撒料器处积累,从而可能引起粉末撒料器不适当地扩散粉末。然后,反馈控制器发送信号,由此引起由粉末填充头排放粉末的速率减小。相反地,如果反馈控制器感应到粉末排放速率过低,则反馈控制器发送信号,由此引起粉末排放速率增加。反馈控制器可以采用一个或多个视觉、激光、声音或机械传感器、或它们的组合物。

[0138] 图2C-2D描绘了模块化(分段式)传送器系统(21)的一部分,其包括多个传送器模块(区段,环节)(22)和配置成将邻近传送器模块接合到彼此的相应接合装置(23)。图2C是正视图,而图2D是俯视图。传送器模块包括本体(22a)、母接合装置(22d)、公接合装置(22c)、以及配置成可移除地或永久地接合构建模块的一个或多个构建模块接合装置(22b)。在这个示例性实施方式中,邻近区段(22)借助于接合装置(23)和销(22e)枢转地接合,以使得所述区段可以围绕销(22e)轴沿箭头LX的方向枢转。虽然接合装置(23)被描绘成铰链类型接头,但是可以使用其他接合件。

[0139] 设备组件(1)可选地包括一个或多个粉末回收系统。在图1和图2E中描绘的粉末回收系统(11)是可选的且是基于真空的系统,其包括本体(11a)、抽吸器杆(11c)、真空源(11b)、以及配置成从构建模块的一个或多个表面移除粉末的一个或多个空气入口(11d, 11e)。在一些实施方式中,粉末回收系统配置成从构建模块的上表面移除松散粉末。粉末回收系统(11)可以包括接合件(11f),粉末回收系统借助于接合件可移除地或永久地接合到一表面或支撑件。本文描述附加的粉末回收系统。

[0140] 图3A-3C描绘了配置成向在打印系统的打印区域中的粉末施加液体的示例性打印系统(4)。图3A是俯视图、图3B是侧视图以及图3C是正视图。在一些实施方式中,液体根据笛卡尔坐标系统而非极坐标系统(径向系统、柱形坐标系统、圆形坐标系统、或球形坐标系统)施加。在一些实施方式中,本发明不包括配置成根据极坐标系统向粉末施加液体的打印系统。示例性打印系统包括:至少一个打印头(28),其将液体沉积于构建模块中的递增粉层上;和至少一个液体供料系统(28b);其将液体从一个或多个液体存储器(28c)传导到所述至少一个打印头(28)。在一些实施方式中,打印系统包括多个打印头、多个液体供料系统、多个存储器或它们的组合物。在一些实施方式中,打印系统包括单一打印头、多个液体供料系统、以及多个存储器。

[0141] 图3B的打印头将一股液滴引入构建模块穿过的打印区域(29)。示例性系统(4)包括框架或台架(轨道27a, 27b),打印头(28)可以借助于所述框架或台架沿箭头D的方向移位/移动,这横向于在打印期间构建模块的运动方向。打印头的移位可以人工地或经由计算机控制操作执行。在一些实施方式中,当液体施加到递增粉层上时,打印头是静止的,从而意味着当在打印行程期间液体被施加到粉层时,打印头(具体地,打印模块)没有沿这个方向移动,所述方向相对于构建平面横向于在打印期间(即,在施加液体期间)构建模块的运

动方向。这种打印手段不同于先前系统,其中,打印头(具体地,打印模块(一个或多个))沿这个方向前后移动,所述方向横向于在打印期间构建模块的运动方向。

[0142] 打印头可以包括将液体沉积在粉层上的一个或多个打印模块。图3C的打印头(28)包括形成相应打印区域(29a-29d)的四个打印模块。当打印头包括多个打印模块时,打印模块的布置方式/布局可以按需要那样。图4的打印头(30)包括在多列上设置的多个打印模块(4),其中每列包括多个打印模块。粉末可以沿箭头E的方向穿过打印模块,以使得打印方向横向于打印模块的水平形状。

[0143] 在图5中描绘用于打印模块的其他合适的布置方式。打印头(34)包括单一打印模块。打印头(35)包括四个打印模块,所述四个打印模块成对组成两组(35a,35b),彼此偏离水平。打印头(33)些许类似于工具头(35),除了打印模块(35a,35b)比打印模块(33a)在水平方向上更宽且水平地偏离更大程度;而且,打印模块水平地偏离于彼此。打印头(32)包括打印模块的两个直线且横向偏离组(32a,32b)。当沿箭头E的方向观察时,两组的邻近边缘交叠(每组交叠虚线)。

[0144] 通过如对于模块(33)描绘的使打印模块偏离可以增加打印头的表观总体打印分辨率。打印模块可以相对于打印头以交错、交织、不扭曲、或成角度的布置方式偏离,以增加总体打印密度/分辨率。例如,如果每个打印模块的打印分辨率是75dpi(每英寸点数),则打印头(33)的表观总体打印分辨率可以是75dpi、150dpi、225dpi、300dpi、375dpi、450dpi或甚至更高。如果每个打印模块的打印分辨率是100dpi,则打印头(33)的表观总体打印分辨率可以是100dpi、200dpi、300dpi、400dpi或甚至更高。在一些实施方式中,打印头的打印分辨率相同于或大于包括在打印头内的打印模块的打印分辨率。在一些实施方式中,打印头的打印分辨率是包括在打印头内的一个或多个打印模块的打印分辨率的倍数。在一些实施方式中,打印头的打印分辨率小于包括在打印头内的打印模块的打印分辨率。

[0145] 在打印头中的一个或多个打印模块的布置方式可以按需修改以提供理想打印结果。图16描绘了包括粉末填充头(176)和打印头(178)的打印站的一部分,在打印头下方是沿箭头Q的方向分别移动经过粉末分配区域和打印区域的构建模块(175)。横向于构建模块的运动方向布置的填充头在其将递增粉层置放在构建模块的腔体上且遍及腔体宽度时维持横向且纵向静止(相对于限定构建模块的上表面的平面,即使填充头可以朝向或远离所述平面竖直移动)。构建模块和未打印粉末的递增层沿箭头Q的方向移动,由此它们在横向于构建模块的运动方向布置的打印模块之下穿过打印区域。打印模块相对于限定构建模块的上表面的平面维持横向、纵向以及竖直静止。打印模块根据预先设定图案将液体施加在递增粉层上,由此形成包括物件(一个或多个)181的递增打印层(180)。示例性打印头包括单一打印模块(179;以虚线描绘),所述单一打印模块跨越构建模块的腔体宽度。

[0146] 在图17A中描绘的打印头(185)包括既横向又纵向移位(相对于打印头的运动方向)地设置的四个打印模块(186)。四个打印模块一起跨越构建模块的腔体宽度。图17B的实施方式(187)不同于图17A的实施方式之处在于,四个打印模块(188)仅仅横向移位但无纵向移位。

[0147] 在一些实施方式中,当在递增层上施加液体时,即,当打印时,所述一个或多个打印头是静止的。具体地,当打印时,所述一个或多个打印头可以相对于构建模块(且因此递增粉层)运动的直线方向横向且纵向静止。具体实施方式包括这些,其中:a)打印根据笛卡

尔坐标算法执行;b)构建模块在打印期间沿垂直于打印模块(和一个或多个打印头)移位的直线方向移动;c)打印头和一个或多个打印模块在打印(当向递增粉层施加液体时)时是静止的且没有沿相对于构建模块的运动方向横向或纵向移动的方向移动;和/或d)打印并非仅仅根据极坐标算法执行。

[0148] 本发明的三维打印系统/组件采用基于笛卡尔坐标的打印系统和算法。不同于当打印时横向和/或纵向移动打印头的其他系统,本发明的打印头在打印期间基本静止。术语“横向”相对于在打印头之下的构建模块的运动方向确定且意味着基本垂直于构建模块传导经过打印区域的方向。术语“纵向”相对于在打印头之下的构建模块的运动方向确定且意味着基本平行于构建模块传导经过打印区域的方向。遍及在打印头之下的粉层宽度地施加液体通过采用一个或多个打印模块实现,所述一个或多个打印模块单独地或一起横跨粉层宽度的至少75%、80%、至少85%、至少90%、至少95%、至少97.5%或至少99%。在这种情况下,粉层“宽度”沿这个方向确定,所述方向横向于在打印头之下的构建模块的运动方向,而术语“长度”沿这个方向确定,所述方向平行于在打印头之下的构建模块的运动方向。换言之,单一打印头可以横跨宽度、或横向邻近于彼此的多个打印头可以横跨粉层宽度。

[0149] 在具体实施方式中,打印头包括多个打印模块,所述多个打印模块单独不会但一起则跨越递增粉层的宽度和/或构建模块的腔体宽度。在一些实施方式中,一个或多个打印模块一起的模块跨越构建模块的腔体宽度的至少50%、至少55%、至少75%、至少90%、至少95%、至少99%或全部。在具体实施方式中,构建模块沿第一方向移动,并且当液体被施加到递增粉层时打印头是静止的。在具体实施方式中,打印主要或仅仅根据笛卡尔坐标算法执行。例如,算法控制相对于传送器的直线(非径向,笔直)方向施加打印流体的微滴,以使得打印头沿相对于传送器运动的直线方向平行(纵向)或垂直(横向)的方向施加微滴。传送器和相应构建模块仅仅沿在打印头和构建工具头之下的笔直直线方向移动。

[0150] 在图17C中描绘本发明的替换性实施方式,其中,打印头(189a)包括没有跨越递增粉层的宽度和/或构建模块的腔体宽度的一个或多个打印模块、或多个打印模块。这个打印头在打印(当向递增粉层施加液体)时是静止的、或在向粉末施加液体时相对于构建模块的运动方向横向移动。打印头的打印模块(图5和17C的32,33,35,189a,189b)被设置成使得在多个打印头上的喷口交错以增加遍及打印床体的打印密度。例如,具有100dpi的固有打印密度的单个打印模块被交错在一起,以使得打印头中的四个一起提供400dpi的打印密度。

[0151] 在一些实施方式中,诸如在图17D中描绘的打印模块群被设置成使得它们的总体跨度覆盖粉层宽度的仅仅一部分,从而需要多个打印头(每个包含具有交错喷口的打印模块群)以覆盖全部粉层宽度。例如,每个均具有一起跨越仅仅2.5”的打印模块群的三个打印头(189b)将需要以水平偏离方式设置,以覆盖宽5至7.5英寸之间的粉末床体或粉层的宽度。

[0152] 所述至少一个打印系统可以将液体根据任何预先设定打印图案或随机地施加在递增粉层上。所述图案可以递增层到递增层地相同、或可以对于打印物件的一个或多个递增层有所不同。概括而言,两个邻近的打印图案将包括至少两个交叠打印部分,以使得在一个打印递增层中的打印/结合粉末的至少一部分将粘结(结合)到邻近打印递增层的打印/结合粉末的至少一部分。在这种方式下,多个堆叠邻近打印递增层粘结到彼此,由此形成三维打印物件,所述三维打印物件包括具有完全或部分结合粉末的多个邻近打印递增层。即

使三维打印物件可以包括切口、悬伸部分、腔体、孔以及其他这类特征,邻近打印递增层的打印部分的至少一部分也必须粘结到彼此,以形成和填充物件的合成体积。

[0153] 打印系统在向递增粉层施加液体时采用基于笛卡尔坐标的打印算法。所述系统包括计算机和包括一个或多个打印作业的相关软件。打印作业包括:与递增层的厚度和待打印在打印物件的递增层上的预先设定图案有关的信息,等等。打印作业向打印头(打印模块(一个或多个))一层一层地提供有关将液滴生成且置放在递增粉层上的指令。打印作业基于一系列二维图像(切片),所述一系列二维图像当堆叠时一起形成预先设定的三维图像(目的物)。

[0154] 在没有被保持绑定于具体机构的情况下,目标三维物件诸如利用CAD程序设计。目标物件的虚拟图像被虚拟地切片成多个堆叠的薄片图像(在本文中称为“二维”图像),其中,每个二维图像实际上是厚度递增粉层。图像切片厚度的总和等于目标物件的总“高度”。然后,每个二维“图像”转换成打印指令,它们一起定义用于那个图像的预先设定打印图案。全部打印指令分组被结合在一起以形成由计算机使用以控制打印的最终打印指令组。除了递增层厚度、预先设定图案的二维形状以及目标物件的形状之外,最终打印指令组也包括对以下参数的说明或考量:在打印头之下的构建模块的直线速度、向递增粉层施加液体的速率、递增粉层的长度和宽度、构建模块的腔体尺寸、构建模块的高度可调平台的递增式高度调整、将粉末载入粉末填充头的速率、将粉末载入构建模块以形成递增层的速率、将粉末从供料存储器传递到填充头的速率、待打印到每个递增层上的二维图像的分辨率、将液体施加到每个递增层的数量、将一个或多个特定液体施加到递增层的一个或多个特定位置、相对于每个构建模块开始和停止液体施加、待打印的物件的数量、在设备组件中的构建模块的数量、待被打印上的构建模块的数量、构建模块的平台向下移动的速率、相对于整个构建周期开始和停止粉末传递的时间、平整装置(辊)的旋转速度、以及其他这类参数。

[0155] 设备组件包括控制系统,所述控制系统包括一个或多个控制器。在没有被保持绑定于具体机构的情况下,定位在传送器(图1)的固定点处的回归原位开关(homing switch)提供就在一组构建模块中的“第一”构建模块的位置而言的参考点。从那里,计算机能够通过获知传送器的规格、构建模块的间距以及构建模块的尺寸而确定在那组中的其余构建模块的位置。控制系统也可以包括近距离传感器,所述近距离传感器指明一个或多个构建模块相对于传送器的位置。控制系统包括同步器,所述同步器有助于设备组件的各种部件的操作的同步。通过将传送器的轨迹(直线)速度和递增层的目标厚度和宽度考虑在内,计算机能够指示粉末布层系统以某个供料速率将粉末装载在构建模块上。在一部分行程之后或在一个或两个校准行程之后,粉末供料速率可以是连续的。一旦形成适当的递增粉层,就可以开始将液体沉积在递增层上。近距离传感器感应到构建模块的前边缘,而后向打印系统发送指令。控制打印系统的计算机将一组打印指令(其可以包括待打印在递增层上的目标打印分辨率(密度)、图像(一个或多个)(图案(一个或多个))、液体沉积的目标速率、待沉积液体的种数、打印头和打印模块的尺寸、轨迹速度、待打印以形成目标3D打印物件的一组图像(图案)、目标物件孔隙率或密度、或其他这类参数,等等)和由轮式编码器(wheel encoder)产生的信号考虑在内,例如,以提供脉冲,所述脉冲设定消耗打印指令中的图像文件的打印速率和打印图像文件(一个或多个)的分辨率。在依据打印指令完成布层和打印之后,构建周期完成。

[0156] 如本文所述,粉末系统可以包括一个或多个反馈控制器,所述一个或多个反馈控制器确定进入粉末供料器和进入构建模块的适当的粉末供料速率。同样,打印系统可以包括一个或多个反馈控制器,所述一个或多个反馈控制器确定打印流体(液体)被施加和/或消耗的速率,以及因此可以控制液体施加速率并且也可以重新加载液体存储器(一个或多个)。

[0157] 诸如干燥器的脱液系统可以包括一个或多个相对湿度控制器、温度控制器以及传送器速度控制器。所述系统因此能够调整干燥时间和状况,以提供包含理想湿度等级的打印物件。

[0158] 在一些实施方式中,设备组件的一个或多个部件被计算机控制。控制器在每种情况下从计算机化控制器、电控制器、机械控制器以及它们的组合物中独立选出。在一些实施方式中,控制系统包括一个或多个计算机化控制器、一个或多个计算机、用于一个或多个计算机的一个或多个用户界面。在一些实施方式中,三维打印构建系统的一个或多个部件被计算机控制。在一些实施方式中,传送器系统、构建模块的高度可调平台、所述至少一个粉末布层系统以及所述至少一个打印系统被计算机控制。在一些实施方式中,设备组件配置成根据由计算机化控制器提供的指令扩散粉层且打印在预先设定图案中的液滴。在一些实施方式中,预先设定图案基于包括像素的一个或多个二维图像文件。在一些实施方式中,二维图像文件被结构化使得某些像素指示微滴的分配,而其他像素代表无微滴分配。在一些实施方式中,二维图像文件包括不同色彩的像素以指示不同液体的分配、或无液体分配。

[0159] 图19A-19C描绘了用于本发明的示例性实施方式的操作的流程图。处理例如通过操作员或诸如计算机的电部件启动。操作员启动且检查系统和组件部件的状态,所述系统和组件部件然后被同步,在此之后所述系统(组件)为操作做好准备。如待三维打印的产品需要的,打印流体和粉末被载入它们相应的系统。构建面板被载入构建模块并且构建周期启动。检查打印流体(一种或多种)和粉末(一种或多种)的高度且当存在所需量时,传送器操作启动。移动到图19B,用于构建模块的粉末供料速率和运输速度(传送器速度)被施加且做出询问以确定是否构建模块应该接收粉末。如果是,则所述平台下降,并且随着构建模块在粉末填充头下方经过,粉层被沉积在构建模块上。如果不是,则构建模块不接受粉末。然后,做出询问以确定是否粉层应该接收打印图像。如果是,则随着构建模块在打印头下方经过,二维图案被打印在所述层上。如果不是,则构建模块不接受打印溶液。做出询问以确定是否安装在传送器上的全部构建模块已经处理,即,是否构建行程完成或是否构建模块应该接收另一粉层。如果不是,任何未处理构建模块被处理。如果全部构建模块已经处理,即,构建行程完成,则做出询问以确定是否构建周期完成。如果不是,则执行一个或多个附加构建行程。如果是,则构建模块准备好如图19C中描述的卸载构建面板。承载三维打印粉末床体的已完成构建面板被卸载且传递到干燥托盘。在构建面板已经从构建模块移除之后,另一构建托盘置放在空的构建模块中。在全部构建面板已经被卸载之后,根据图19A做出询问以确定是否将执行附加构建周期。如果不是,则处理结束。如果是,则下一构建周期处理启动。

[0160] 图20描绘了平台层增量如何在构建行程和构建周期内被控制的示例性子路线细节。在这个实施例中,层厚度(增量)由产品定义规定。根据已经沉积的粉层数量计算累积厚度。平台被降低到算出厚度,并且做出决定以确认所述平台在预先设定公差内位于正确位

置。然后,做出询问以确定是否在具体构建行程中的全部构建模块的平台已经降低到正确位置。如果不是,则平台按需调整。如果是,则做出询问以确定是否构建周期的全部层完成。如果是,则构建面板如本文所述的卸载。如果不是,则这个视图的处理被按需重复用于构建层中的每个,直到构建周期完成。

[0161] 图21描述了打印系统的示例性子路线的详细操作。构建过程启动且打印流体的必要量(一份或多份)被载入存储器(一个或多个)。一组图像文件被识别且传送器操作开始。在操作期间,打印流体(一种或多种)的高度被监控,以使得打印流体可以按需补充。当构建模块在打印头之下经过时,产生触发信号,从而提示询问以确定是否构建模块将接收打印图像。如果不是,则触发信号被忽略。如果是,则打印图像文件被接收且处理,以使得图像像素列(像素沿构建模块的移动轴线定位)被分配到打印头的特定喷口。此外,图像像素排以将传送器的直线速度和待打印图像的预期打印密度考虑在内的方式发送到打印头。然后,打印头按照打印指令将打印流体微滴传递到在构建模块上的粉层。然后,做出询问以确定是否全部构建模块已经处理。这个询问可以被重复用于构建行程和/或构建周期程度。当完成构建周期时,所述处理可以结束。如果需要,则打印头可以被撤回且清洁。

[0162] 图22描绘了这样一种示例性处理的流程图,所述处理用于设计剂型且确定剂型的层厚度以及用于剂型的图像文件(二维打印图案)。所述处理可以在具有或没有计算机的情况下执行。设计一种剂型,其具有特定三维结构且包括目标药物剂量。大概目标粉层厚度被选出,并且剂型高度以目标的递增粉层厚度划分以提供制备剂型所需的粉层的数量。基于所述层及其在剂型内的位置,每个层按需被分配初始二维图案,即,图像文件,所述图像文件最终生成由打印系统采用以产生相应打印增量层的一组打印指令。分配到每个层的图像文件可以被输入,或可以从图像库检索分配到每个层的图像文件。为了确定是否需要来自图像库的存档图像,所述系统询问是否全部层已经被按需分配图像文件。如果是,则剂型设计完成且处理结束。如果不是,则所述系统询问是否特定层所需的图像存在于图像库中。如果是,则图像文件从库中检索出且分配到对应粉层。然后,所述系统再次询问是否全部层已经被按需分配图像文件且逻辑循环按需持续直到完成剂型设计。如果图像文件不存在于图像库中,则生成新的图像文件、可选地存储在图像库中、并且分配到对应层,并且逻辑循环按需持续直到完成剂型设计。应该理解的是,一个或多个层可能完全不需要任何图像文件,从而意味着在制备剂型期间不会打印特定层。

[0163] 本发明的设备组件可以包括一个或多个床体传递系统,所述一个或多个床体传递系统配置成远离三维打印构建系统地以每次一个或多个的方式传递三维打印床体。图10A是示例性床体传递(卸载)系统(8)的俯视图而图10B是其侧视图,所述示例性床体传递(卸载)系统包括框架(70)、接收平台(76),托盘加载平台(77)、以及与框架可移动地接合且与床体传递区域(75)叠加的床体传递机构(71)。床体传递机构(71)包括配置成沿轨道(72a, 72b)在箭头N的方向上以往复运动方式移位的托架(71c)。床体传递机构也包括容器(71a),所述容器包括腔体(82),所述腔体配置成接收且暂时保持具有可选构建面板(10)的三维打印床体(83)。在替换性实施方式中,容器是推板或U形叉(71d),其包括配置成接收且暂时保持三维打印床体的接收区域。容器(71a)借助于与容器(71a)和床体传递机构(71)的本体(71d)接合的往复机构(71b)沿箭头P的方向以竖直方式往复运动。在操作期间,传送器传导且定位在容器(71a)之下且在床体传递区域(75)中的构建模块(7a),以便将三维打印床体

(83) 和构建面板与腔体 (82) 对准。然后, 容器沿箭头P的方向下降了足以将基本全部三维打印床体和构建面板保持在腔体内的量。然后, 床体传递机构 (71) 将打印床体和构建面板沿箭头N的方向滑动/移位到接收平台 (76) 上、而后到运输托盘 (74) 上。然后, 容器以将打印床体和构建面板留在运输托盘上的方式沿箭头P的方向上升, 并且沿箭头N的方向移位回到与构建模块叠加的初始位置。然后, 运输托盘 (74) 沿箭头B的方向传导。

[0164] 图10C描绘了床体传递系统的替换性实施方式, 其包括转向器 (84) 和传送器 (86)。转向器将构建模块或构建面板指引到毗连传送器 (86) 上, 所述构建模块或构建面板包括来自构建系统的传送器 (85) 的打印床体 (87), 所述毗连传送器可选地将打印床体传递到脱液系统或其他下游处理装置 (未示出)。转向器可以配置成上升和下降。在第一位置, 转向器没有远离构建系统地指引打印床体, 而在第二位置转向器这样做。

[0165] 在一些实施方式中, 床体传递系统配置成将三维打印床体传递到一个或多个脱液系统、一个或多个收获系统和/或一个或多个包装系统。在一些实施方式中, 传递系统与传送器系统、脱液系统或两者成一体。

[0166] 脱液系统配置成接收一个或多个构建面板 (包含打印床体) 并且从一个或多个打印粉层和/或从三维打印床体脱除液体, 液体已经施加在所述一个或多个打印粉层上。脱液系统可以是构建模块中的一个或多个传导经过的处理区域。例如, 图1中的脱液系统可以是在传送器上方的处理区域且不包括在打印区域下方的区域。替换性地, 脱液系统可以是与三维打印构建系统不直接相关的另一处理区域, 诸如, 暂时保持或存储区域, 其中, 三维打印床体被置放且在环境状况下被干燥。在一些实施方式中, 脱液系统是一个或多个干燥器。

[0167] 图13A-13B描绘了示例性脱液系统。图13A是干燥器 (130) 的局部剖视侧视图, 所述干燥器配置成移除或减少在三维打印床体 (83) 或物件中的液体的量。干燥器包括壳体 (131)、传送器系统 (138) 以及再一个排出端口 (132), 多个加热元件 (137) 被包含在所述壳体内。壳体包括入口 (133) 和出口 (134), 三维打印床体 (或物件) 及它们的对应构建面板借助于传送器 (分别为135, 136) 传导经过所述入口和出口。在操作期间, 打印床体传导经过入口 (133), 并且随着打印床体暴露于影响液体从打印床体蒸发的加热元件 (137), 打印床体被传送器系统 (138) 携带经过预先设定路径。当打印床体 (或物件) 离开干燥器时, 打印床体包括比它们在进入干燥器时更少的液体。虽然在图13A中未被描绘, 但是干燥器可以包括配置成降低在干燥器内压力的真空系统、或配置成增加或以其他方式控制空气流过干燥器的空气操纵系统。虽然传送器的路径被描绘为图13A中的“S形”, 但是路径可以是任何所需路径, 例如, U形、Z形、N形、n形、O形、等等。

[0168] 图13B描绘了合适作为脱液系统的干燥器 (141) 的替换性实施方式。干燥器包括壳体 (142) 和传送器系统 (145), 多个加热元件 (146) 被包含在所述壳体内。壳体包括入口 (143) 和出口 (144), 三维打印床体及它们的对应构建面板借助于传送器传导经过所述入口和出口。在一些实施方式中, 干燥器包括用于入口和/或出口的一个或多个盖 (147)。

[0169] 在一些实施方式中, 三维打印床体包括松散粉末和一个或多个三维打印物件。本发明的设备组件可以还包括配置成将松散粉末与一个或多个三维打印物件分离的一个或多个收获系统。在一些实施方式中, 收获器处理已经由脱液系统处理的构建面板。在一些实施方式中, 收获器包括松散粉末收集装置和三维打印物件收集装置。在一些实施方式中, 收获器包括配置成接收三维打印床体的振动和/或绕转表面。在一些实施方式中, 收获器包括

一个或多个除团块器。

[0170] 在一些实施方式中,设备组件还包括配置成从已经收获的物件移除松散粉末的一个或多个除尘器。在一些实施方式中,除尘器包括一个或多个空气刷。

[0171] 图14中的侧视图中描绘的收获器和除尘器系统(150)的示例性组合物包括框架(151)、具有空气分配器(161)的接收平台、与框架可移动地接合且与床体传递区域叠加的床体传递机构(152)、抽吸器(154)、除团块器(156)、除尘器(157)、打印物件收集器(158)、以及粉末收集器(159)。也包括至少一个空气刷(161)。床体传递机构(152)包括配置成沿轨道(153)在箭头N的方向上以往复运动方式移位的托架。床体传递机构也包括容器(167),所述容器包括腔体(166),所属腔体配置成接收且暂时保持具有可选构建面板(10)的三维打印床体(83)。容器(167)借助于与容器和床体传递机构(152)的本体接合的往复机构以竖直方式往复运动。在操作期间,传送器(155)传导且定位在容器(167)之下且在床体传递区域中的打印床体(83)、构建面板(10)以及运输托盘(74),以便将三维打印床体、构建面板和运输托盘与腔体(166)对准。然后,容器以足以将基本全部三维打印床体保持在腔体内的量下降到运输托盘上。然后,抽吸器(154)借助于在腔体中且在床体上方的管道(165)和多孔面板抽吸打印床体(83),由此移除包含在床体内的松散粉末的主要部分、同时将一个或多个打印物件(160)留在容器的腔体内。然后,床体传递机构(152)使打印床体和构建面板沿箭头N的方向在一个或多个空气刷(161)上方滑动/移位,所述一个或多个空气刷配置成指引空气在腔体中的打印物件处流动,以协助从打印物件(一个或多个)释放额外松散粉末。空构建面板(10)和运输托盘(74)远离床体传递区域地传送。粉末收集器(159)配置成接收否则被抽吸器(154)收集的松散粉末和其他固体材料。床体传递机构沿箭头B的方向持续移动,直到其与除团块器(156)重叠。然后,抽吸器断开且打印颗粒落在除团块器的处理托盘上,所述除团块器配置成移除和收集来自打印物件(一个或多个)的团块,以提供除团块后打印物件(162)。然后,床体传递机构(152)返回到其初始位置以准备加载和处理附加打印床体。

[0172] 除团块器的处理托盘振动(和/或绕转),并且沿箭头B的方向朝向除尘器(157)传导打印物件、同时给打印颗粒除团块。除尘器也包括振动处理托盘,所述振动处理托盘配置成从除团块后打印物件移除和收集灰尘,以提供除尘后打印物件(163)。完成后打印物件(164)传导到打印物件收集器(158)。除尘器和/或除团块器可以还包括用于收集松散粉末和/或团块的固体收集器。

[0173] 图18描绘了示例性收获器系统(190)和除尘器系统(200)。收获器系统包括壳体(191)、容器(192)、在容器内的振动表面(193)以及用于容器的出口(194)。在干燥打印床体(松散粉末和打印物件)下方的多孔构建面板被置放在振动表面上。随着表面振动,松散粉末从打印床体去除。回收松散粉末掉落且被收集到容器中,在这之后回收松散粉末通过出口从容器卸载。回收松散粉末被收集到箱体(195)中。松散粉末的收集可以人工地、机械地和/或利用真空系统完成。

[0174] 图18的除尘器系统(200)包括壳体(201)、容器(202)、抽屉(203)、包封体(204)、在包封体内的例如气刀(205,未描绘)的一个或多个空气喷口、用于包封体的入口(206,未描绘)、以及用于包封体的出口(207)。具有已经收获的一个或多个打印物件的多孔构建托盘被置放在抽屉中,所述抽屉随后经由入口被推入包封体,由此形成基本包封的除尘区域。一

个或多个空气喷口朝向打印物件(一个或多个)指引加压空气,由此已经粘附在打印物件(一个或多个)上的粗糙和精细的松散粉末从所述打印物件去除。松散粉末落入容器且随着由空气喷口(一个或多个)释放的空气传导到出口。除尘后打印物件(一个或多个)通过抽屉的开口取回。回收松散粉末被收集到箱体中。松散粉末的收集可以人工地、机械地和/或利用真空系统和/或空气操纵系统完成。除尘器系统和/或收获器系统可以被置放在较大包封体(208)内,以最小化在处理区域中的灰尘的扩散。

[0175] 在构建周期、干燥、收获、除团块和/或除尘期间收集的松散粉末、团块或微粒可以布置或可以混合以形成回收散装材料,所述回收散装材料可以被粉碎(可选地)且再次循环回到初始未打印散装材料的供料供应器中。这种散装材料回收系统可以包括一个或多个真空系统、一个或多个加压空气系统、一个或多个非真空机械系统、一个或多个人工系统或它们的组合物,以用于将散装材料从一个位置传递到另一位置。

[0176] 图12A-12E描绘了用于三维打印构建系统的传送器系统和构建站的示例性概略布局。图2A描绘了三维打印构建系统(105)的俯视图,些许类似于图1中描绘的三维打印构建系统。所述系统(105)包括循环式和迭代式传送器系统(110)、第一构建站(111)、可选的第二构建站(115)、以及多个构建模块。所述多个构建模块传导经过第一构建站和可选地第二构建站(如果存在),而后沿箭头A的方向返回经过第一构建站。构建站(111)包括粉末布层系统(112)和打印系统(114)。

[0177] 图2B描绘了三维打印构建系统(106)的俯视图,其包括直线传送器系统(118)、第一构建站(111)、第二构建站(115)、以及多个构建模块。所述多个构建模块沿箭头A的方向从位置X1经过第一构建站传导到位置X2、而后经过第二构建站传导到位置X3。打印物件的进一步处理在构建系统(106)的下游完成。在一些实施方式中,传送器系统是直线传送器系统,其以非循环或非迭代的方式将构建模块从第一构建站传导到第二构建站、且可选地传导到第三或其他构建站。

[0178] 图2D描绘了直线和迭代式三维打印构建系统(107)的俯视图,其包括直线传送器系统(119)、第一构建站(111)、可选的第二构建站(115)、以及多个构建模块。所述多个构建模块从位置X1经过第一构建站传导到位置X2、而后经过第二构建站(如果存在)传导到位置X3、而后在反向方向上沿箭头AR的方向返回经过第二构建站(如果存在)和第一构建站。可以包括第三或更多其他构建站,并且如果存在,则构建模块传导经过这些构建站。

[0179] 图12D描绘了直线和迭代式三维打印构建系统(108)的俯视图,其包括多个构建站(111,115,126,127)、多个构建模块、以及构建模块传递装置(124,125)。在传送器(120)上的空构建模块从位置Z1运输到位置X1。然后,传送器(121)将构建模块从位置X1到X2到X3连续地传导、并且经过构建站(111,115)。然后,构建模块传递装置(124)沿箭头AZ的方向从位置X3到位置X4地传递构建模块。然后,第二传送器将构建模块从位置X4到X5到X6连续地传导且经过构建站(分别为126,127)。然后,构建模块传递装置(125)沿箭头AY的方向从位置X6到位置X1地传递构建模块。这种类型的构建行程按需要次数地重复,直到理想打印物件借助于传送器(122)形成且从打印构建系统(108)卸载。

[0180] 图12E描绘了三维打印构建系统(109)的侧视图,些许类似于图12D的三维打印构建系统。然而,在这个实施方式中,传送器(128,129)以一个在另一个上方的方式竖直设置、而非并排设置。而且,下降传送器系统(129)不具有与其特别关联的构建站。

[0181] 如上所述,需要多个构建行程以构造来自粉末床体的三维打印物件。图11A描绘了构建模块(90)的局部剖视图,其包括具有上表面(91a)的本体(91)和具有上表面(92a)的高度可调平台(92)。中空箭头指示处理步骤,而实心黑色箭头指示视图中的平台的运动方向。在阶段0处于开始位置的构建模块(90)被描绘。在处理步骤A1和A2中,平台下降,由此形成由构建模块的内表面(91b)和平台的上表面限定的腔体(93)。然后,如在阶段I中描绘的,构建面板(10)被置放在平台的顶部上。在处理步骤B1中,如在阶段II中描绘的,粉层(94)被置放到腔体中且被置放在构建面板上方,以使得所述层(94a)的位置基本匹配(或位于相同高度)构建模块的上表面(91a)的位置。在处理步骤C1中,如在阶段III中描绘的,平台以增量再次下降,由此形成在粉层(94)表面上方的新腔体(95)。在处理步骤D1和D2中,如在阶段IV中描绘的,另一粉层被置放到腔体中、而后被打印上以形成结合粉末的一个或多个节段。在处理步骤E1中,如在阶段V中描绘的,平台再次下降且另一腔体形成在先前粉层上方。在处理步骤F1和F2中,如在阶段VI中描绘的,另一粉层被置放到腔体中、而后被打印上以形成结合粉末的一个或多个节段。在处理步骤D2中使用的打印图案类似于在处理步骤F2中使用的打印图案。在处理步骤G1中,如在阶段VII中描绘的,平台再次下降。在处理步骤H1中,如在阶段VIII中描绘的,粉层在先前粉层上方被置放到刚刚形成的腔体中,由此完成包括松散粉末(97)和多个打印物件(96)的打印床体的形成。在处理步骤J1中,如在阶段IX中描绘的,床体传递装置的容器(71a)被置放到打印床体上方,以使得容器的腔体与打印床体重叠且对准。在处理步骤K1中,如在阶段X中描绘的,平台上升,以使得构建面板和打印床体被布置到腔体内。在处理步骤L1中,容器沿箭头N的方向移位/滑动,由此卸载构建托盘,从而返回阶段0。

[0182] 用于单次打印周期的打印图案可以按需变化且无需对于每个构建行程相同。图11B描绘了图11A的构建模块。图11B中的处理步骤A1、A2、B1和C1类似于图11A中的那些步骤;然而,图11B的处理包括处理步骤B2,由此第一粉层被打印上以形成包括松散粉末(100)和结合粉末(101)的层。在处理步骤D1中,粉层被置放到腔体内,并且在处理步骤D3中,所述层利用与在处理步骤B2中使用的打印图案不同的打印图案被打印上,以使得在图11B的阶段IV中的结合粉末(102)的剖面不同于在图11A的阶段IV中的结合粉末的剖面。然而,步骤D3的图案与步骤B2的图案充分叠加,以使得产生的打印层粘结到彼此。根据处理步骤E1平台再次下降。然后,粉末在处理步骤F1中被层放到腔体中且在处理步骤F3中被打印上。再次,在处理步骤F3中使用的打印图案不同于在处理步骤D3和B2中使用的打印图案,以使得在阶段VI中的结合粉末(103)的剖面包括三个不同图案,所述图案不同于在图11A的阶段VI中描绘的那些图案。然而,步骤F3的图案与步骤D3的图案充分叠加,以使得产生的打印层粘结到彼此。根据处理步骤G1平台如阶段VII中描绘的再次下降。在处理步骤H1中,粉层被置放到腔体内,并且在处理步骤H2中,所述层利用与使用的先前打印图案中的任一都不同的打印图案被打印上,以使得在阶段VIII中的打印床体中的结合粉末(104)的剖面包括六个不同图案,所述图案不同于在图11A的阶段VIII中描绘的那些图案。然而,步骤H2的图案与步骤F3的图案充分叠加,以使得产生的打印层粘结到彼此。在处理步骤J1中,如阶段X中描绘的,多孔面板被置放到打印床体上方,而床体运输装置的容器被置放到面板上方。在处理步骤K1中,多孔面板、打印床体以及构建面板上升到容器的腔体中。在处理步骤L1中,容器沿箭头N的方向远离地移位,将构建模块留在其初始阶段0中。

[0183] 当完成示例性打印周期时,三维打印床体可以如本文描述的被进一步处理。

[0184] 作为实施例,具有在制造期间将固体物件从一个位置传导到另一位置的用途的传送器系统包括模块化传送器、非模块化传送器、连续传送器、接连传送器、传送器带、凸轮、托板传送器或链接传送器。可以使用它们的组合物。

[0185] 图15描绘了配置成包装一个或多个三维打印物件(164)的示例性包装系统(170)的侧视图。所述系统包括提供三维打印物件的料斗(171),所述三维打印物件被置放在传送器(173)上。物件传导经过包装模块(172),所述包装模块将一个或多个物件置放到包装件(174)中。合适的包装系统可以采用瓶体、透明包装件、管件、盒体以及其他这类箱体。

[0186] 设备组件的各种部件和系统将包括由耐用材料制成的部分,所述耐用材料诸如金属、塑料、橡胶或它们的组合物。在一些实施方式中,设备组件的部件在可能的位置包括304或316不锈钢。

[0187] 粉末可以包括适用于药物或非药物用途的一个或多个材料。在一些实施方式中,粉末包括一种或多种药物赋形剂、一种或多种药物活性剂、或它们的组合物。在一些实施方式中,三维打印物件是药物剂型、医疗装置、医疗植入物、或如描述的其他这类物件。

[0188] 作为实施例且并非限定性的,可以被包括在三维打印物件中的示例性类型的药物赋形剂包括螯合剂、防腐剂、吸附剂、酸化剂、碱化剂、防泡剂、缓冲剂、着色剂、电解质、食用香料、磨光剂、盐、稳定剂、甜味剂、肌肉弹性改性剂、抗粘附剂、粘合剂、稀释剂、直接压缩赋形剂、分解质、助流剂、润滑剂、不透明剂、磨光剂、增塑剂、其他药物赋形剂、或它们的组合物。

[0189] 作为实施例且并非限定性的,可以被包括在三维打印物件中的示例性类型的非药物赋形剂包括灰、粘土、陶瓷、金属、聚合物、生物材料、塑料、无机材料、盐、其他这类材料或它们的组合物。

[0190] 在一些实施方式中,粉末包括一种或多种、两种或更多种、三种或更多种、四种或更多种、五种或更多种、六种或更多种、七种或更多种、八种或更多种、九种或更多种、十种或更多种或多个成分,每种成分在每种情况下被独立选出。在一些实施方式中,设备组件包括一个或多个、两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个、五个或更多个、六个或更多个、七个或更多个、八个或更多个、九个或更多个、十个或更多个、或多个粉末(或固体成分)存储器。

[0191] 药物活性剂总体包括在动物、细胞、非人类以及人类中产生一个或多个系统或局部作用的生理或药理活性物质。当存在活性剂时,可以使用任何这类药剂。作为实施例且并非限定性的,示例性类别的活性剂包括杀虫剂、灭草剂、灭虫剂、抗氧化剂、植物生长刺激剂、灭菌剂、催化剂、化学试剂、食物产品、营养品、化妆品、维他命、不育剂、肥力刺激剂、微生物、调味剂、甜味剂、清洁剂以及其他这类合成物,以用于药物、兽医学、园艺、家庭、食物、烹饪、农业、化妆品、工业、清洁、甜食以及调味应用。

[0192] 每当提及且除非另有说明,否则术语“活性剂”包括全部活性剂型,所述全部活性剂型包括中性、离子、盐、碱、酸、天然、合成、非对映、同质异构、光学纯、外消旋、水合物、螯化、衍生物、同系物、有旋光力、富光、游离碱、游离酸、区域同质异构、非晶形、无水和/或结晶型。

[0193] 三维打印剂型可以包括一种、两种或更多种不同活性剂。可以提供活性剂的具体

组合物。活性剂的一些组合物包括：1) 来自第一治疗类别的第一药物和来自相同治疗类别的不同第二药物；2) 来自第一治疗类别的第一药物和来自不同治疗类别的不同第二药物；3) 具有第一类型的生物活性的第一药物和具有大约相同生物活性的不同第二药物；4) 具有第一类型的生物活性的第一药物和具有不同第二类型的生物活性的不同第二药物。本文描述了活性剂的示例性组合物。

[0194] 活性剂可以在每种情况下独立选自于活性剂，诸如，抗生素药剂、抗组织胺药剂、解充血药、消炎药剂、抗寄生虫药剂、抗病毒药剂、局部麻醉剂、抗真菌药剂、灭变形虫药剂、灭毛滴虫药剂、止痛剂、抗关节炎药剂、平喘药剂、抗凝血剂、抗惊厥药剂、抗抑郁药剂、抗糖尿病药剂、抗肿瘤药剂、精神抑制药剂、安定药剂、抗高血压药剂、催眠药剂、镇静药剂、抗焦虑兴奋剂、抗帕金森病药剂、肌肉松弛药剂、抗疟药剂、荷尔蒙药剂、避孕药剂、拟交感神经药剂、低血糖症药剂、抗高脂血症药剂、眼药剂、电解质剂、诊断剂、促动力剂、胃酸分泌抑制剂、抗溃疡剂 (anti-ulcerant agent)、防胀气剂、抗失禁药剂、心血管药剂或它们的组合物。这些及其他类别的有用药物的说明和在每个类别内的种类列表可以在第31版 Martindale 的名为 Extra Pharmacopoeia (药学出版社，伦敦1996年) 的书中找到，其公开内容通过引用以其整体结合于此。

[0195] 以上提及的列表不应该被当作是详尽无遗的且仅仅是举出考虑在本发明的范围内的许多实施方式。在本发明的粉末中可以包括许多其他活性剂。

[0196] 向粉末施加的液体可以是溶液或悬浮液。液体可以包括水性载体、非水性载体、有机载体或它们的组合物。水性载体可以是水或缓冲溶液。非水性载体可以是有机溶剂、低分子量聚合物、油、硅胶、其他合适的材料、酒精、乙醇、甲醇、丙醇、异丙醇、聚乙烯(乙二醇)、乙二醇、其他这类材料或它们的组合物。

[0197] 在一些实施方式中，设备组件包括一个或多个、两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个、或多个液体存储器。液体可以是彩色的或非彩色的。液体可以包括颜料、涂料、染料、色泽物、墨水或它们的组合物。

[0198] 液体可以包括溶解在其中的一种或多种溶质。粉末和/或液体可以包括一个或多个粘合剂。

[0199] 本文的示例性实施方式不应该当作是详尽无遗的且仅仅是阐述由本发明构思的许多实施方式中的仅仅一小部分。

[0200] 如本文使用的，术语“大约”被当作意味着在指示值的 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 或 $\pm 1\%$ 内的值。

[0201] 本文引述的所有文件的全部公开内容通过引用以其整体结合于此。

[0202] 实施例1

[0203] 以下材料和程序被用于制备在唾液中快速溶解的三维打印剂型。

[0204] 包括至少一种药物载体的粉末被载入粉末存储器。包括液体和至少一种活性组分的流体被载入流体存储器。设备组件被操作，由此通过重复地使构建模块穿过一个或多个构建站，打印粉末的多个堆叠递增层按顺序形成在构建模块中。典型地，四个至五十个递增打印粉层被形成且粘结到彼此，由此形成打印床体，所述打印床体具有被松散粉末包围或嵌在松散粉末中的一个或多个物件。打印床体在干燥器中被干燥。打印物件利用收获器与松散粉末分离。然后，打印物件可选地利用除尘器被除尘。然后，打印物件可选地被包装。

[0205] 以上是本发明的具体实施方式的详细说明。将理解的是,虽然出于阐述目的本文已经描述本发明的特定实施方式,但是在不偏离本发明的精神和范围的情况下可以实施各种修改。因此,本发明并不受限,除了如被所附权利要求限制。本文公开和要求保护的所有实施方式可以在无需过度试验的情况下鉴于公开内容实施和执行。

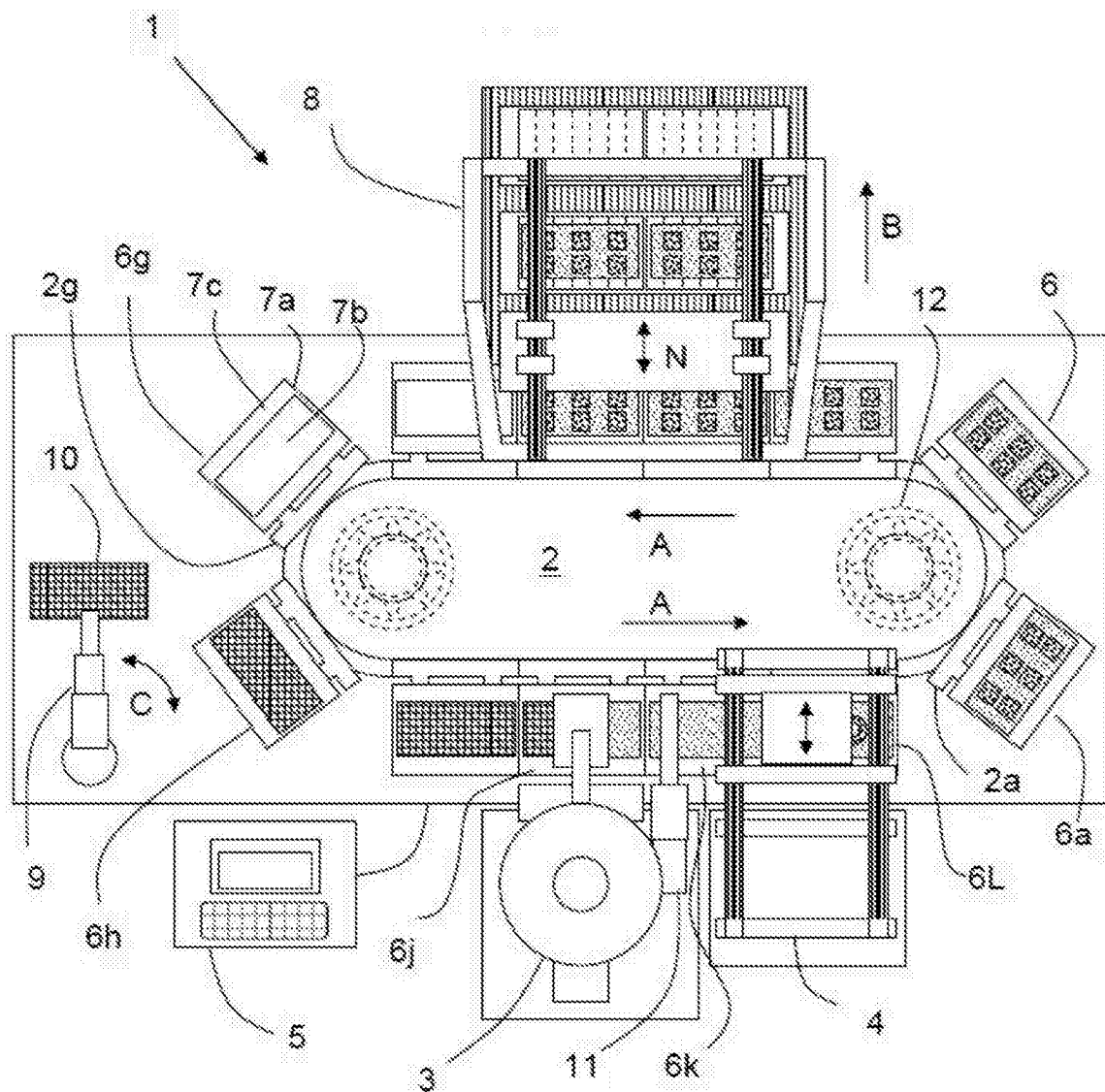
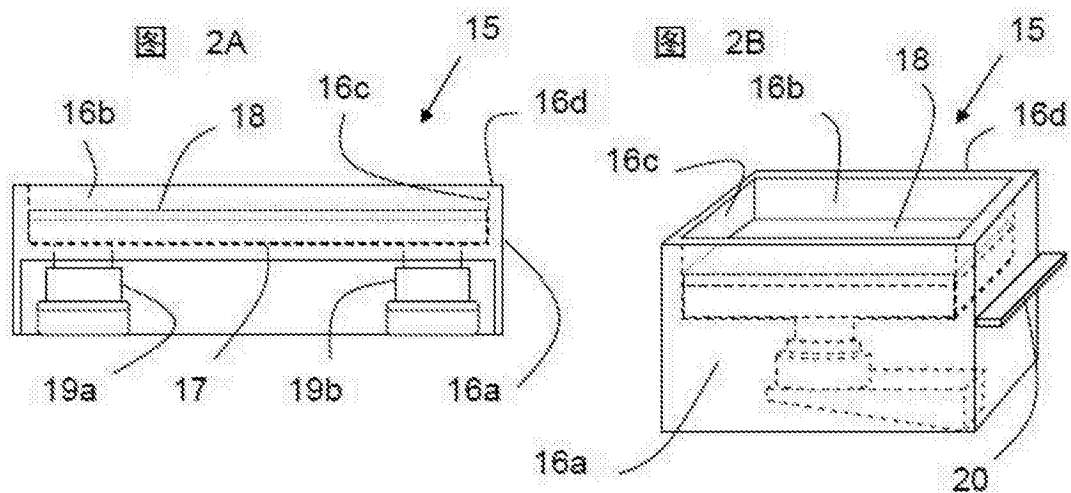


图1



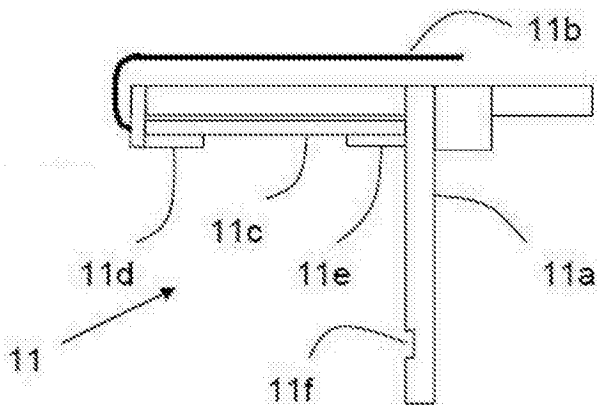
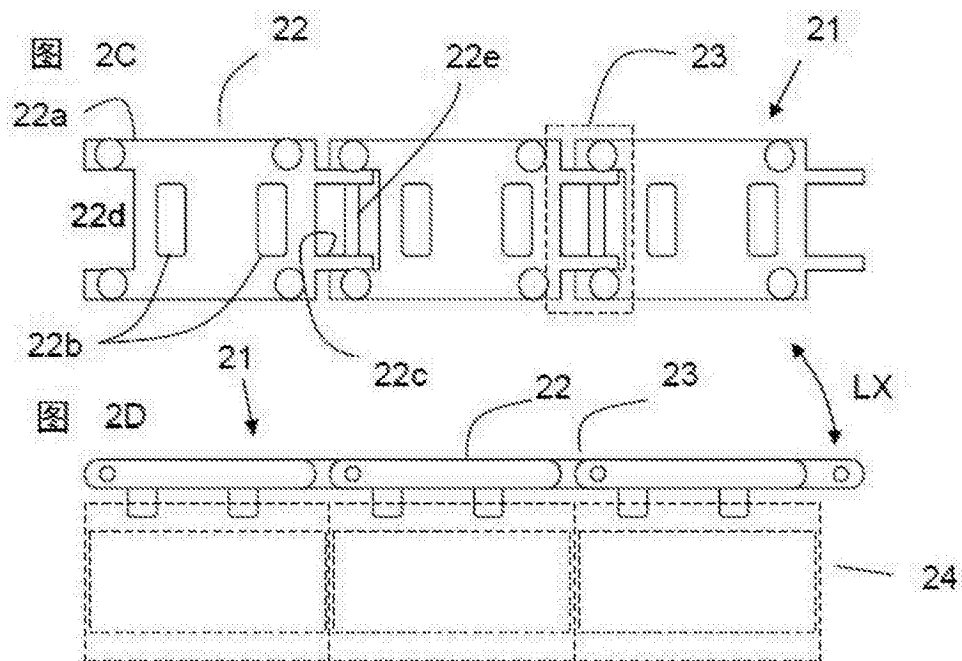


图2E

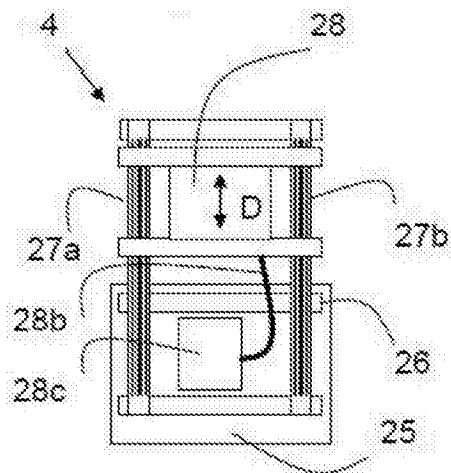


图3A

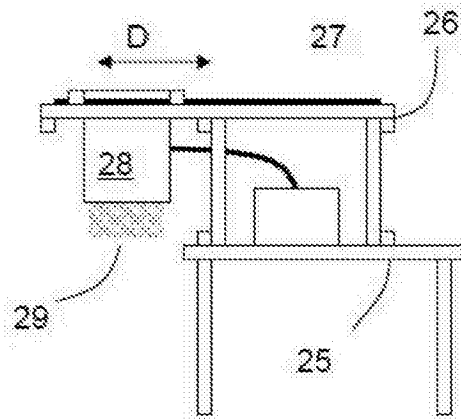


图3B

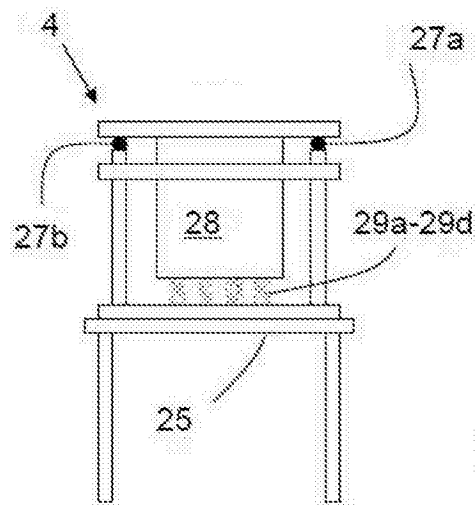


图3C

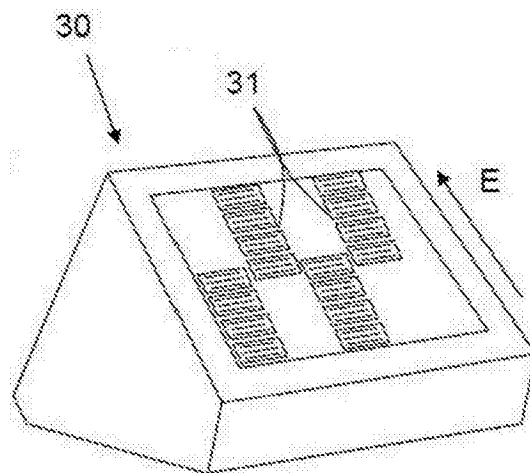


图4

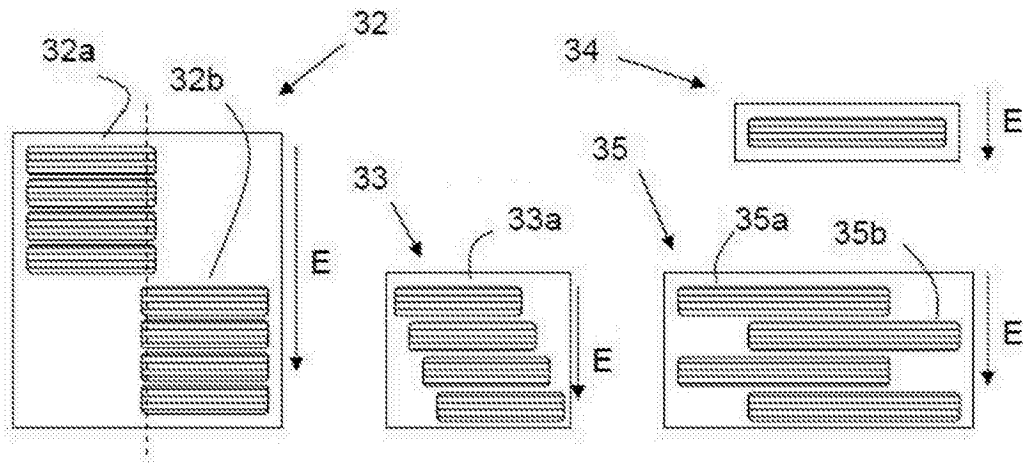


图5

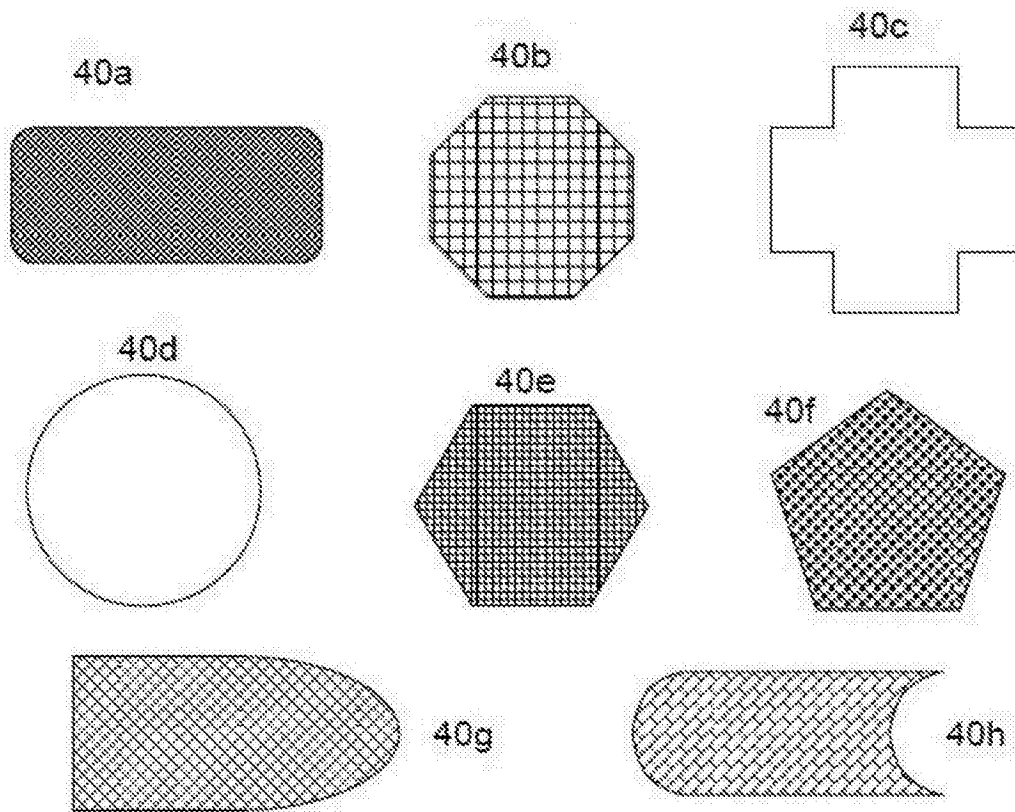


图6

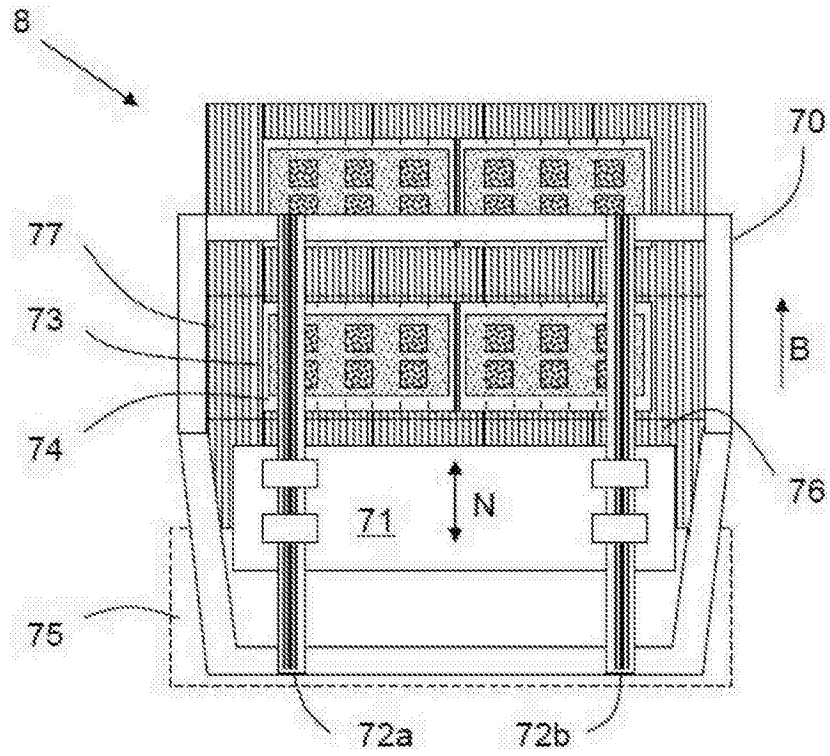


图10A

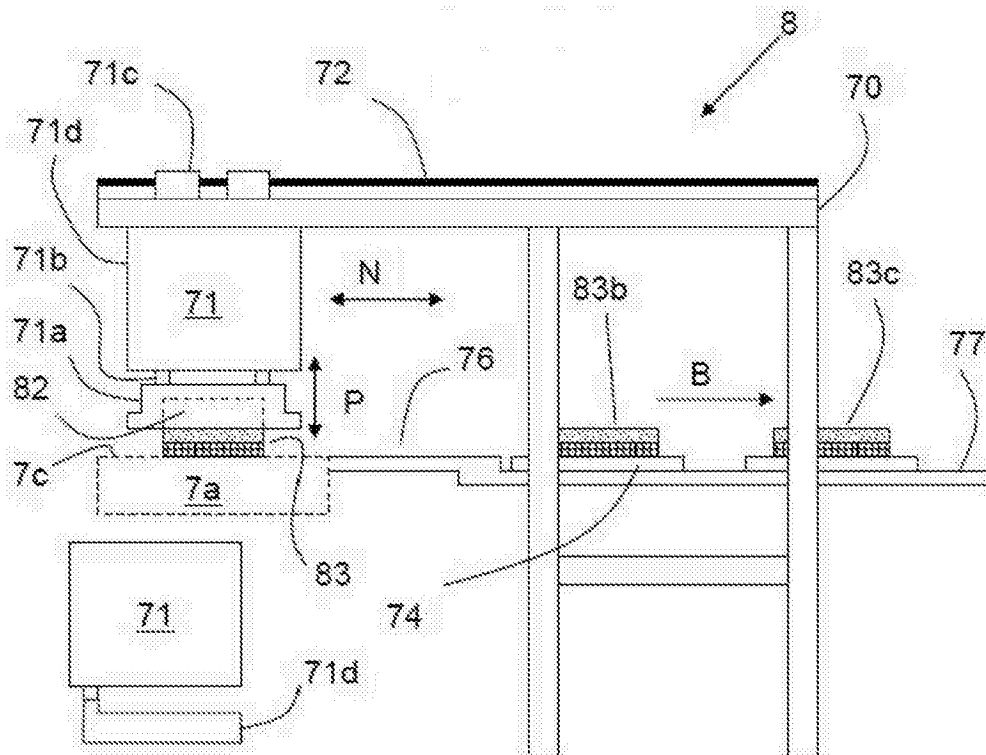


图10B

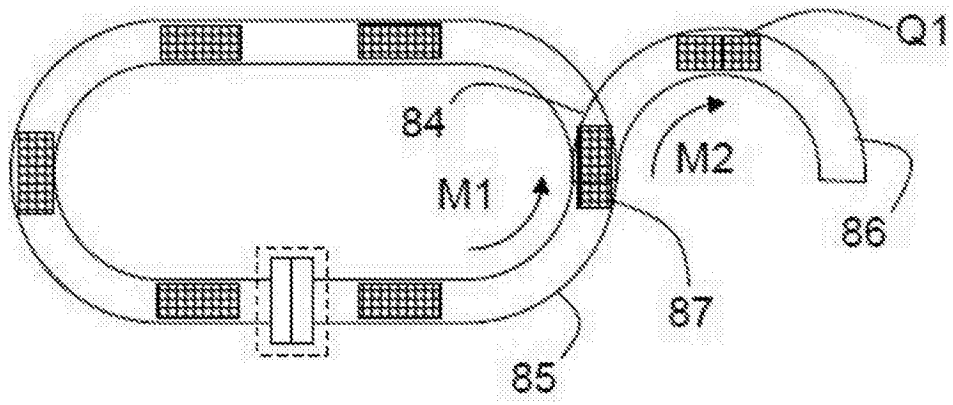


图10C

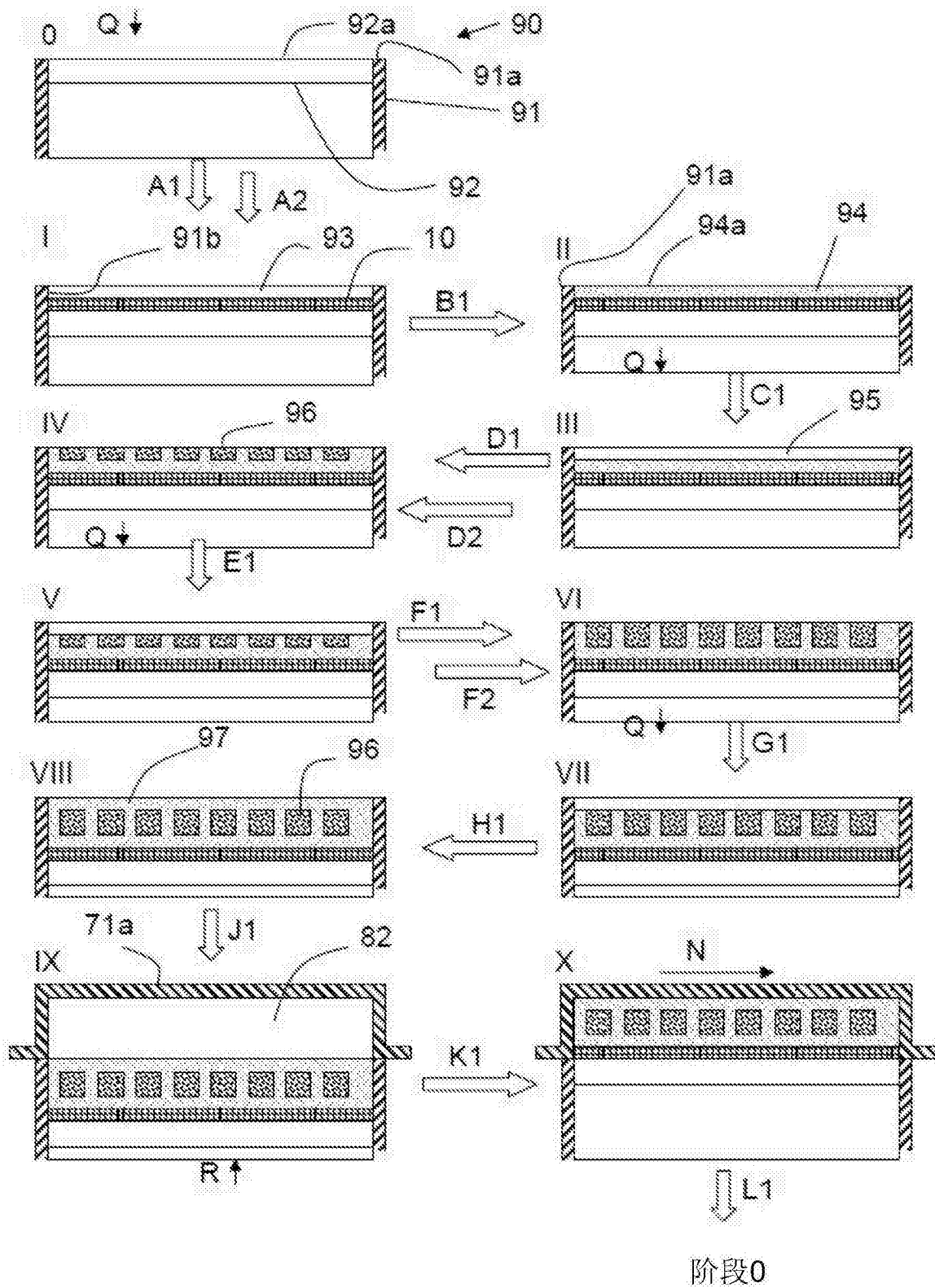


图11A

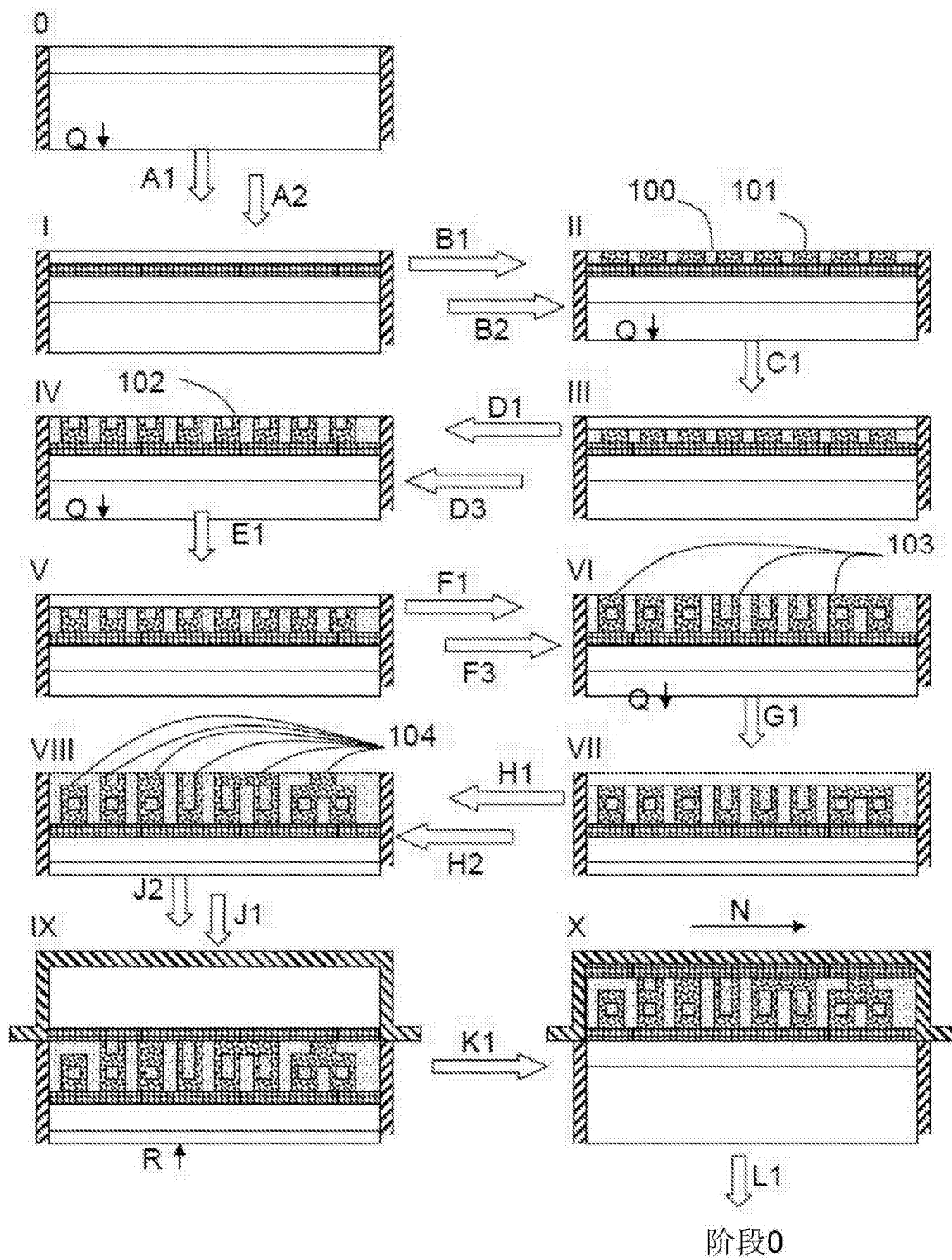
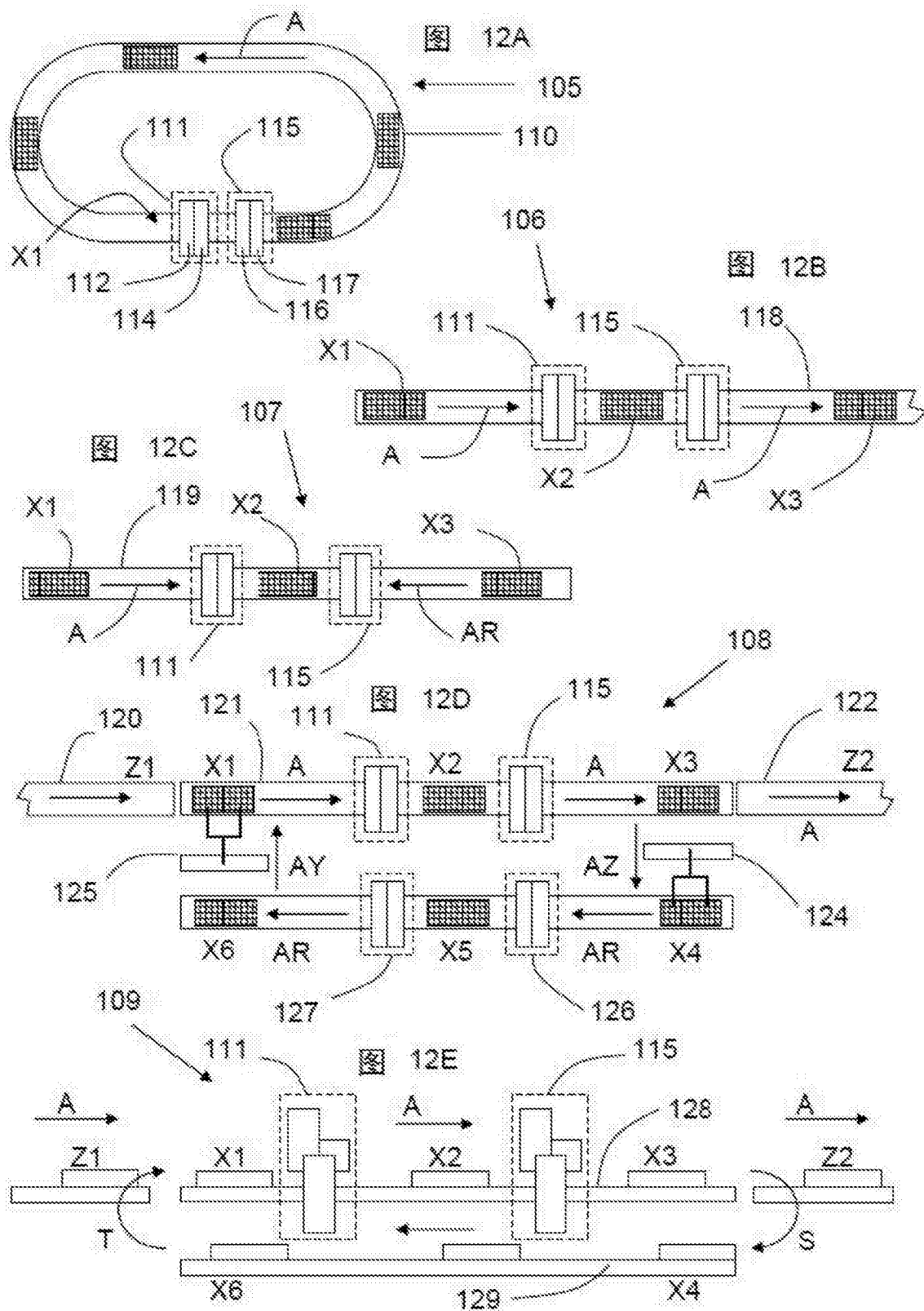
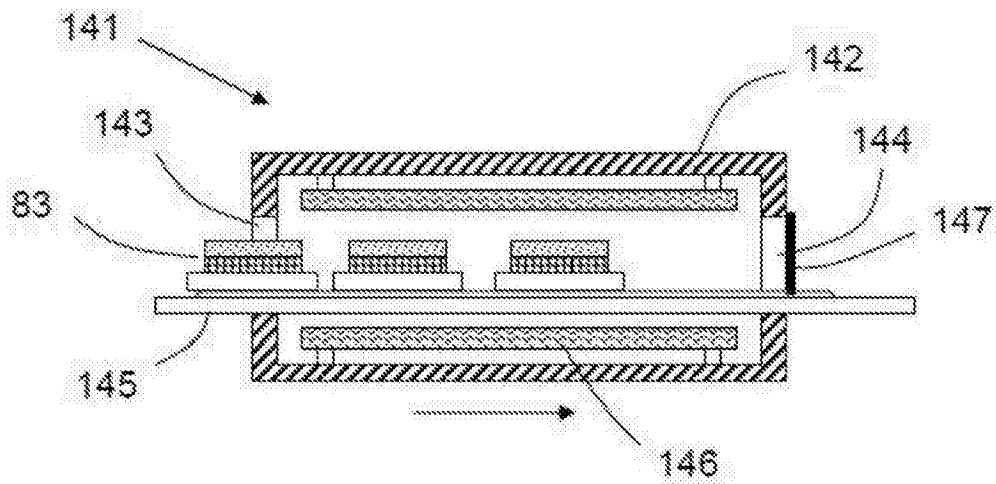
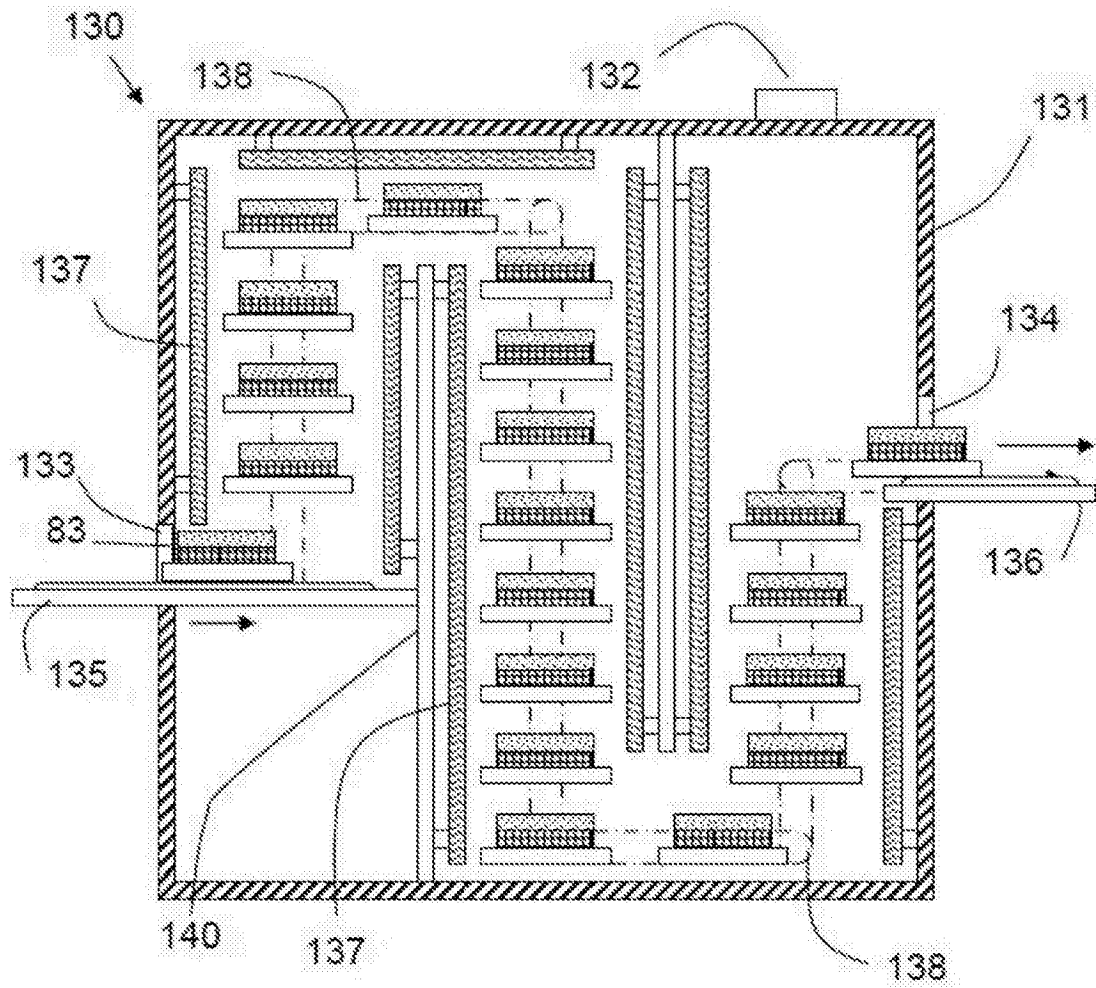


图11B





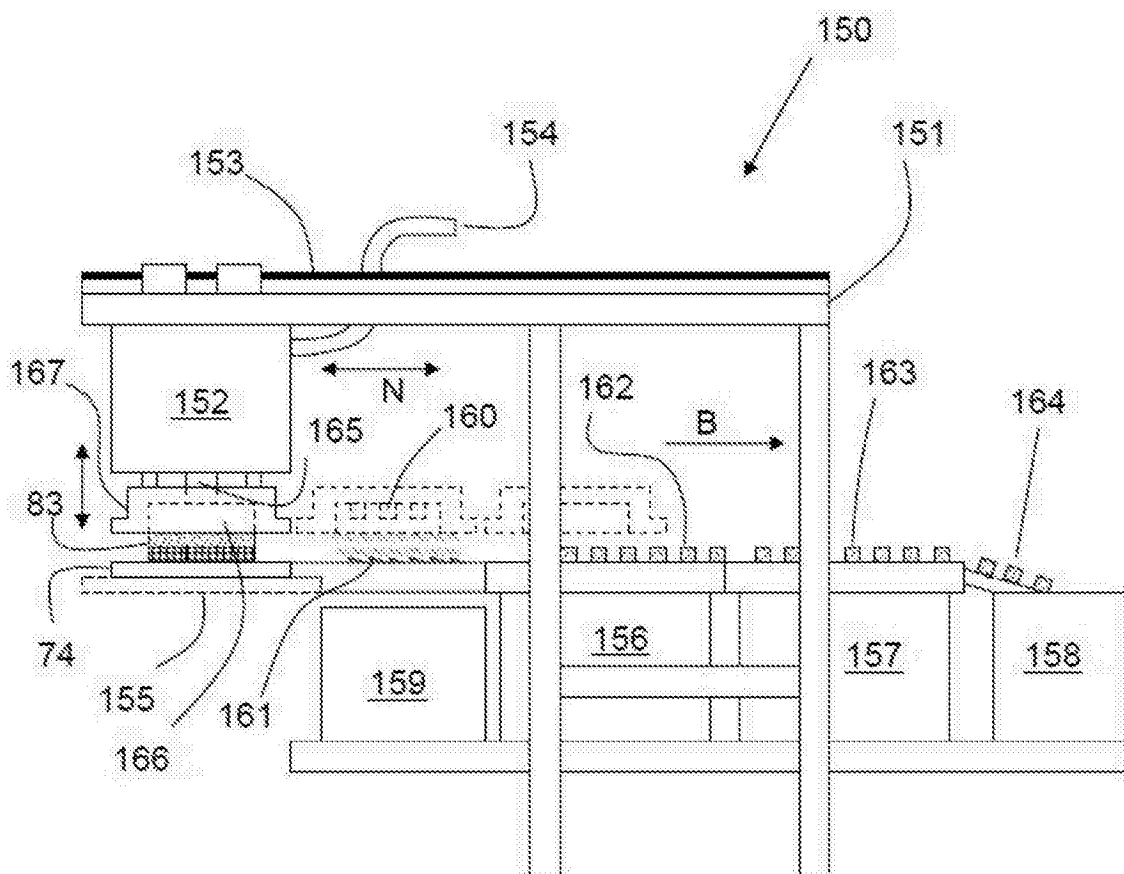


图14

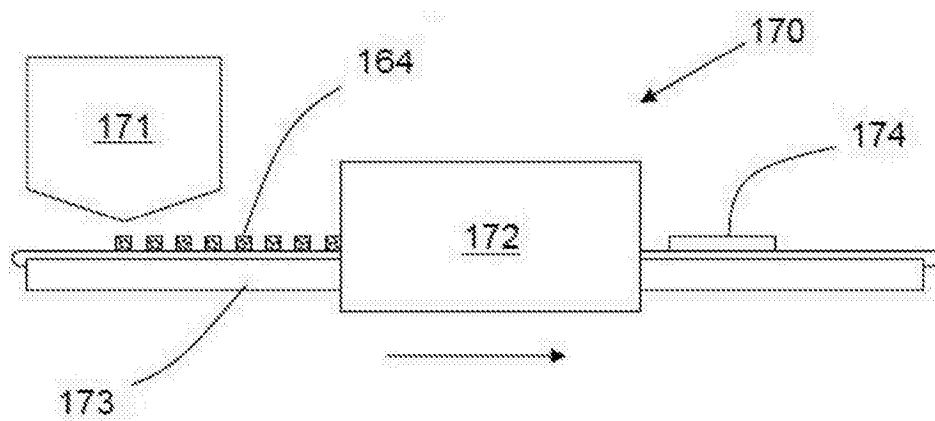


图15

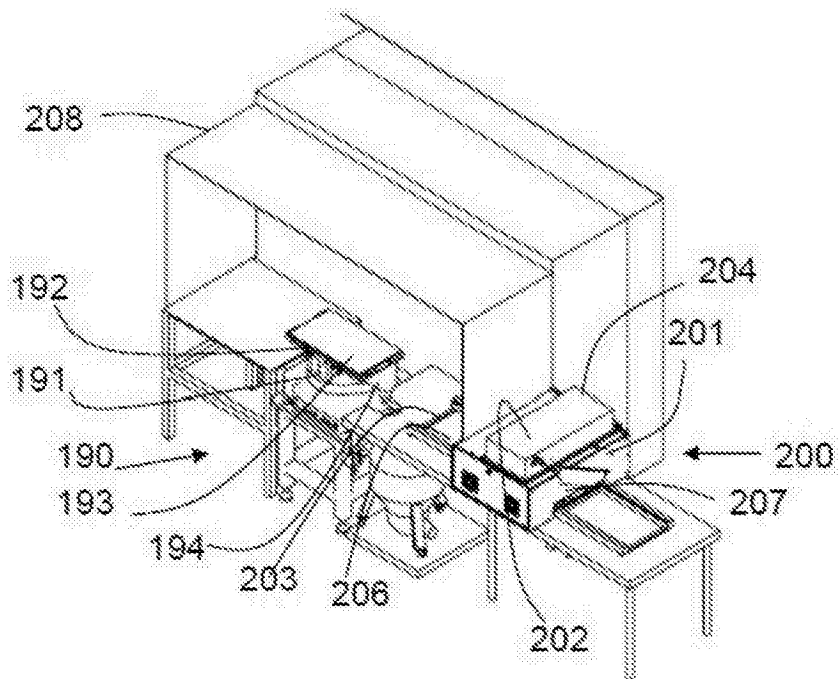
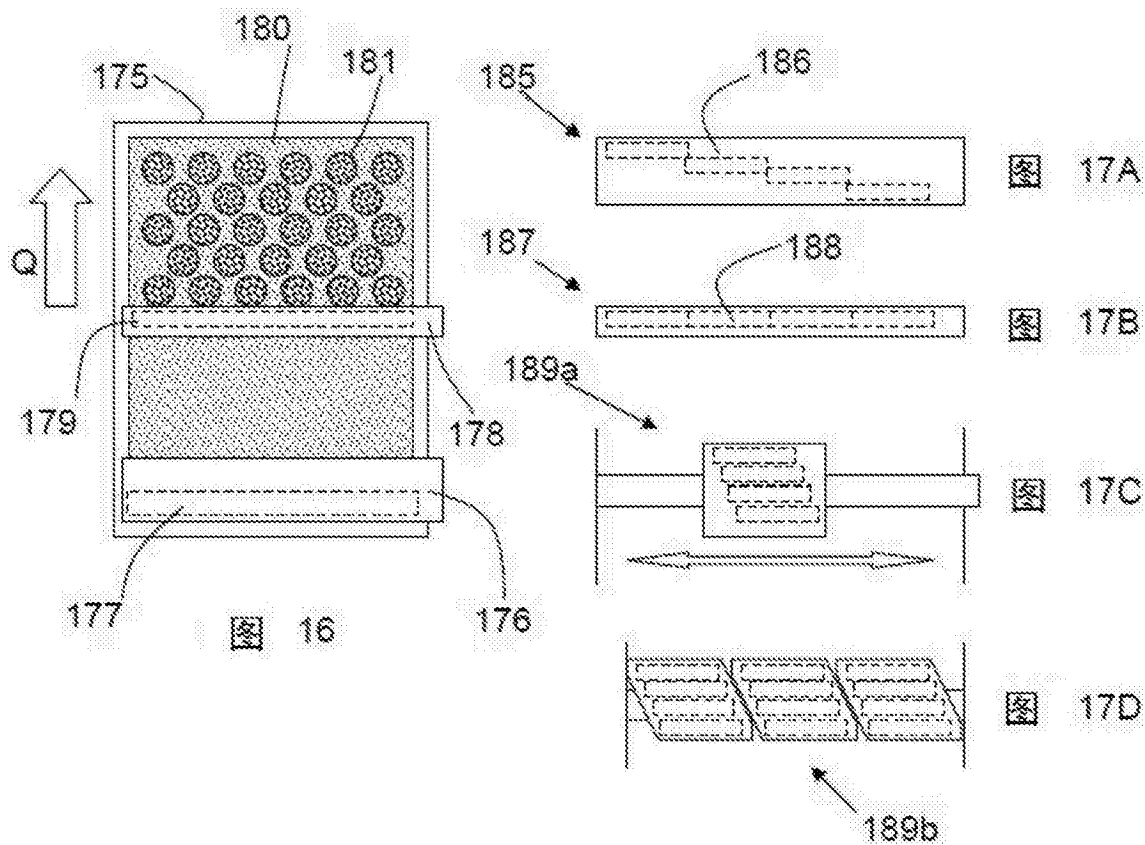


图18

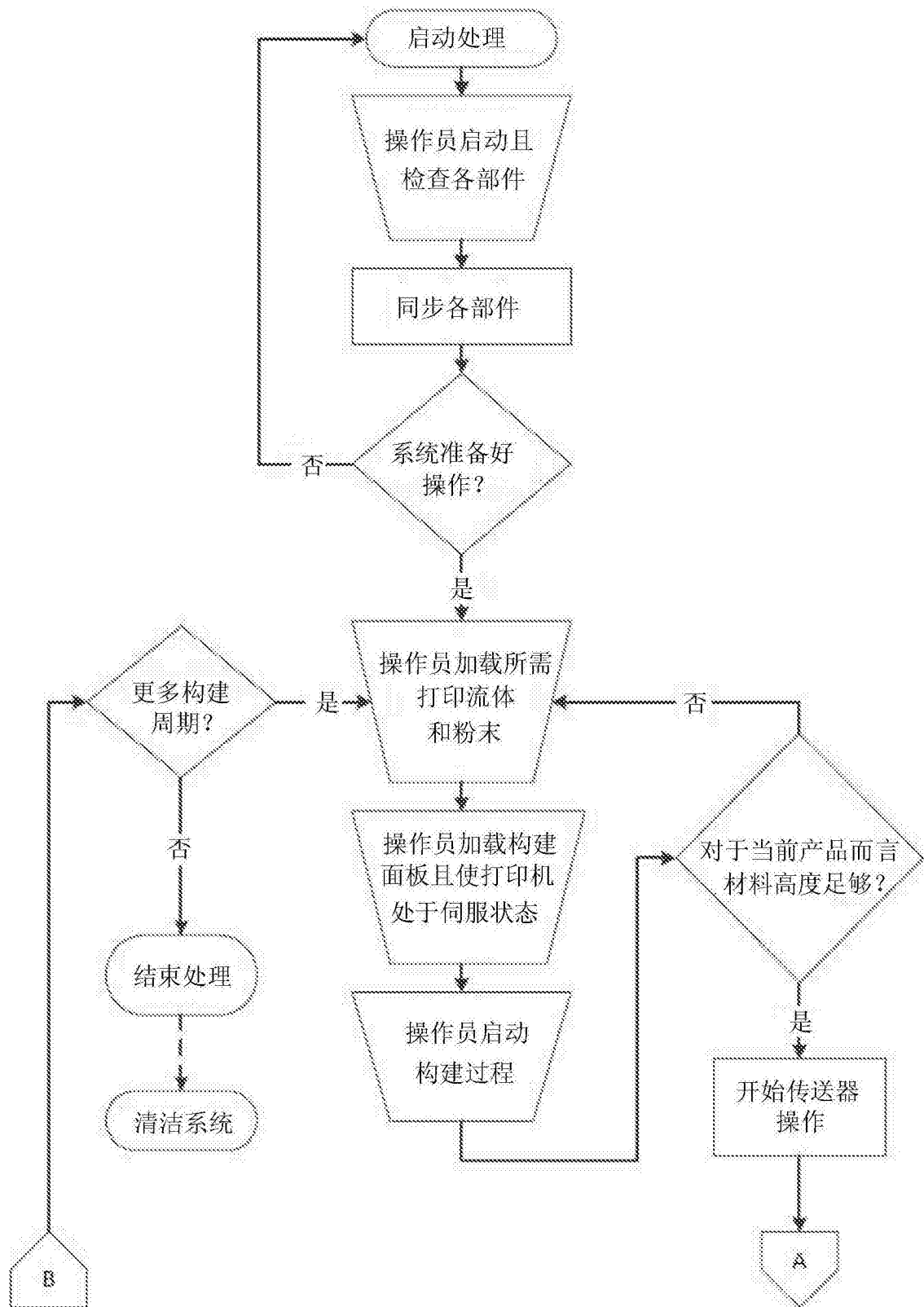


图19A

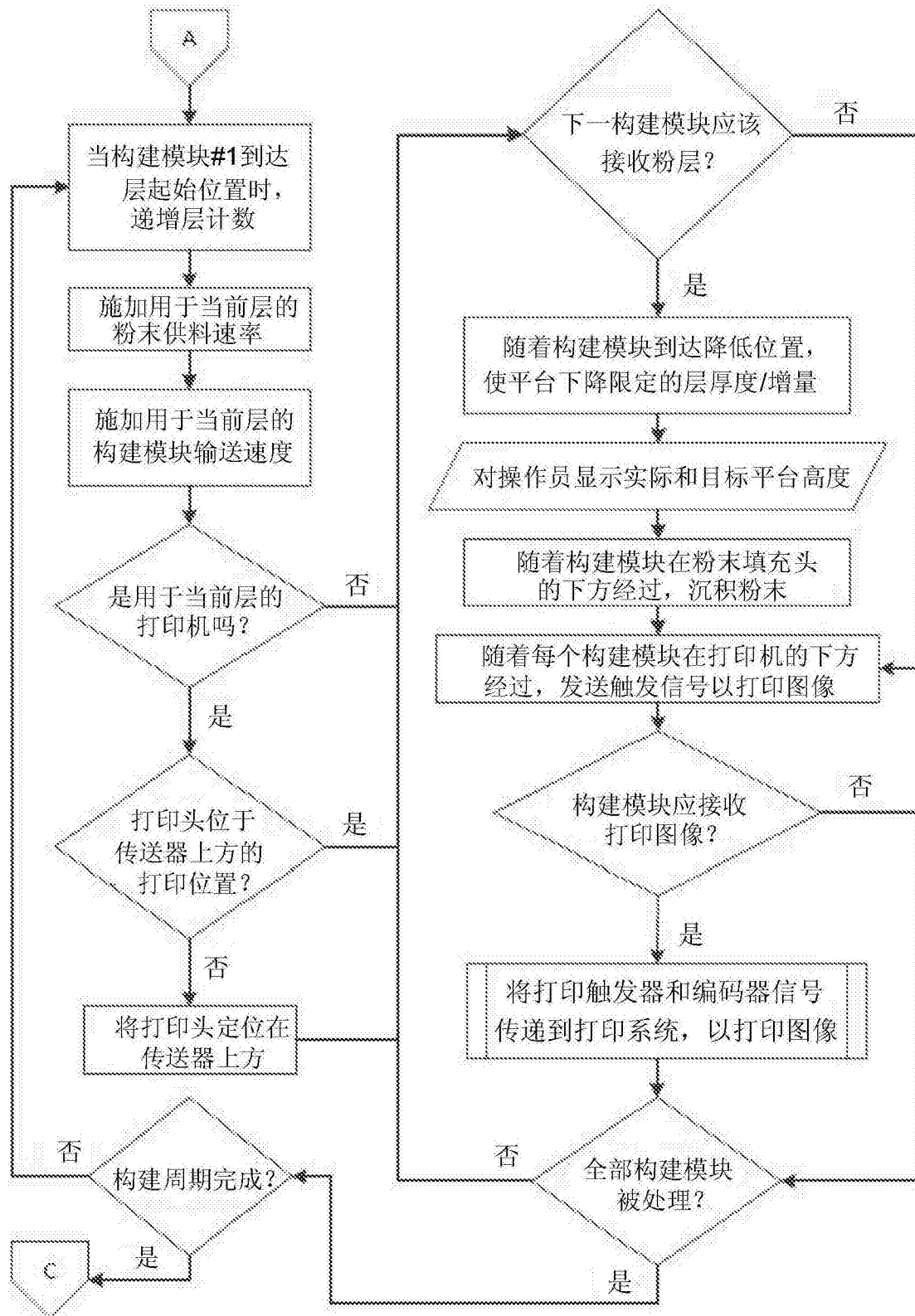


图19B

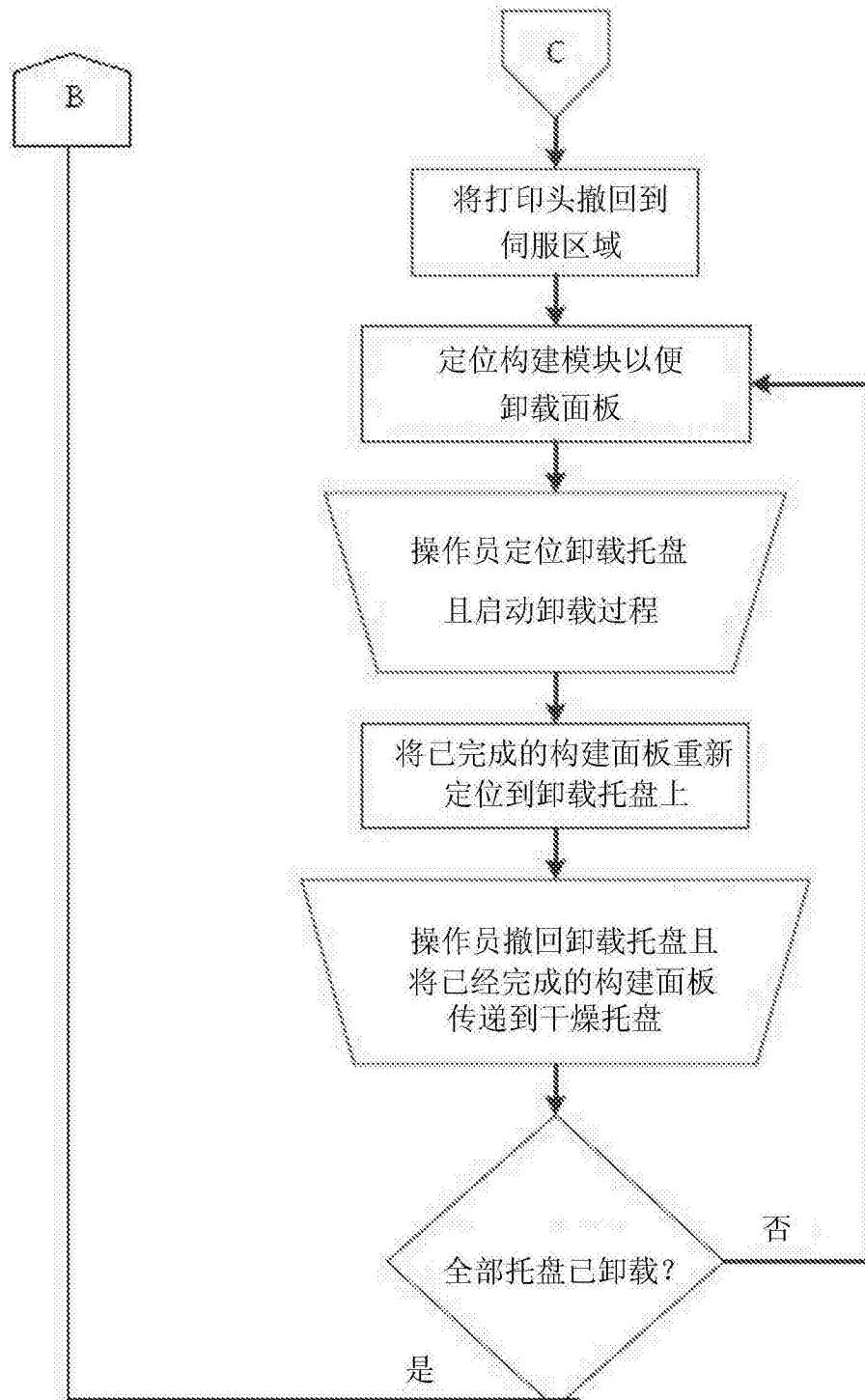


图19C

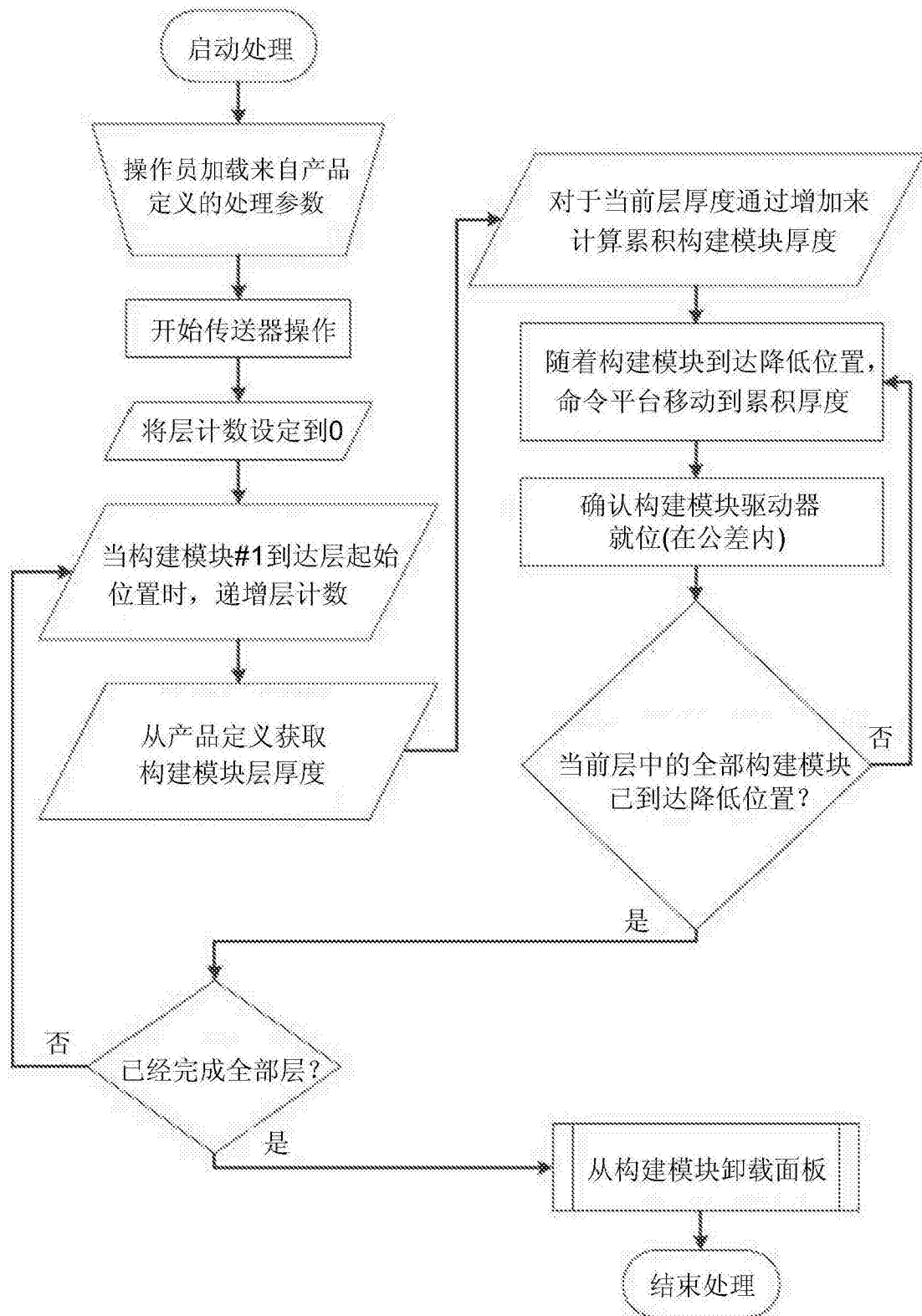


图20

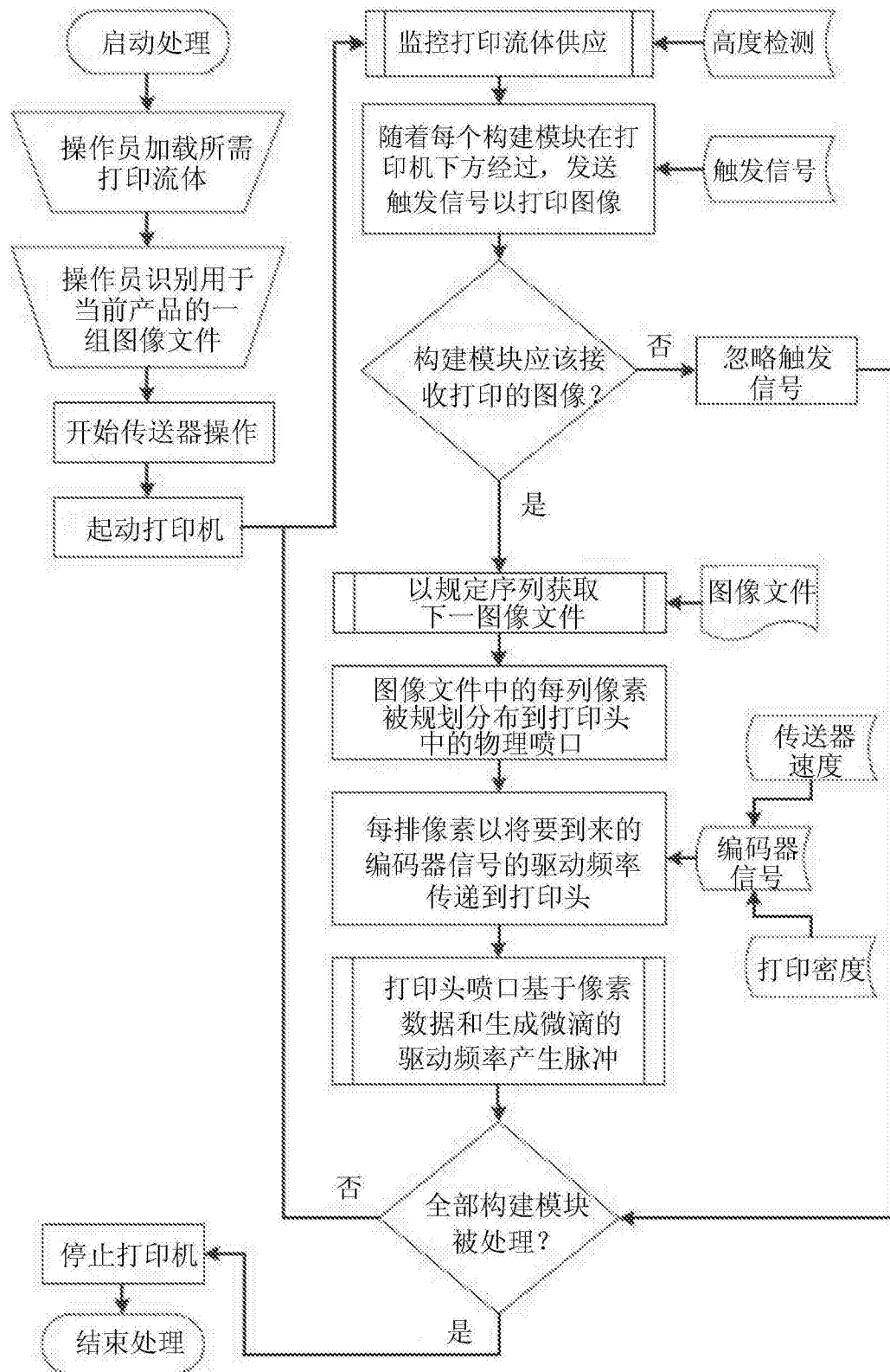


图21

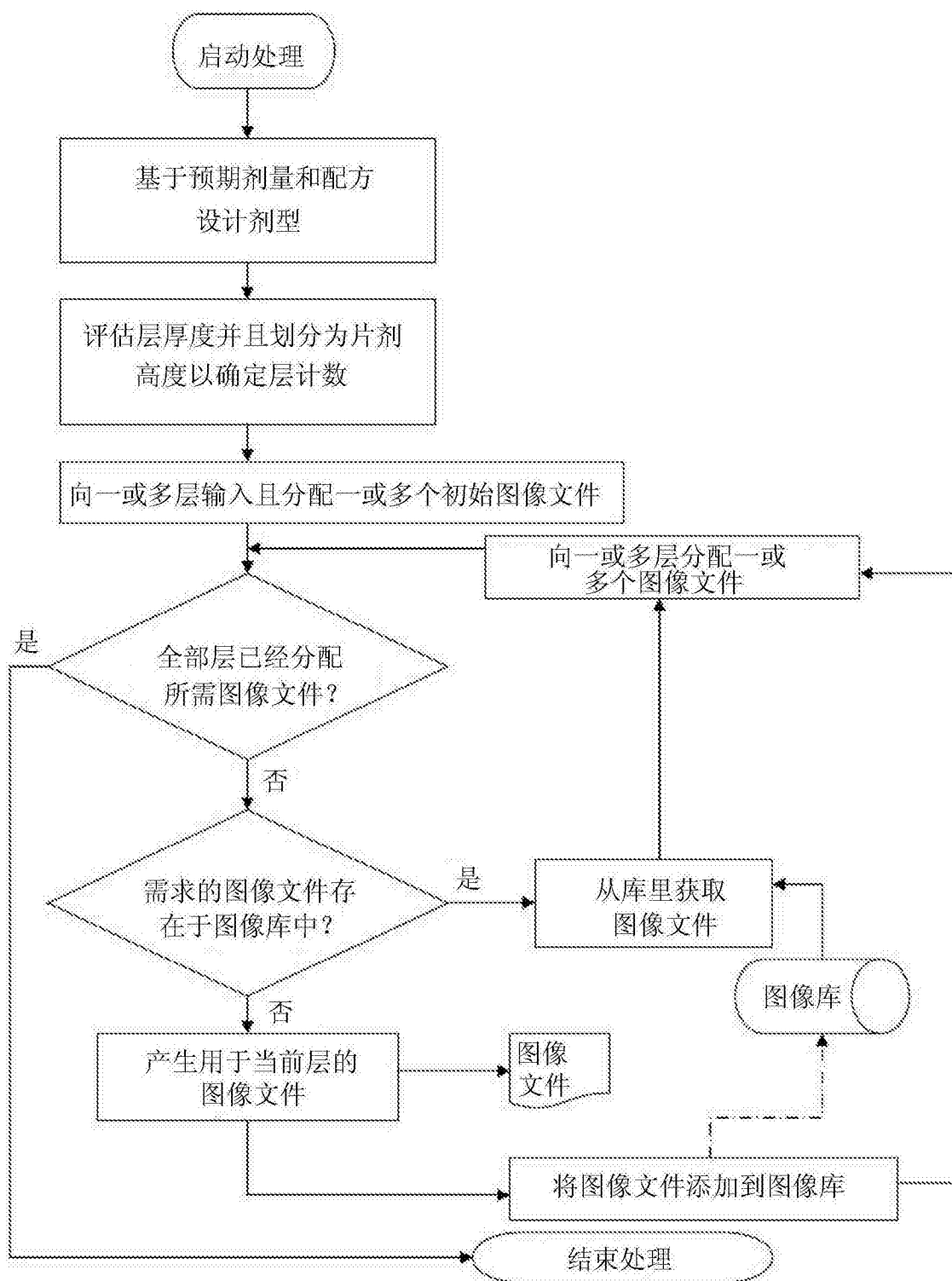


图22