(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104968500 B
(45)授权公告日 2017.06.13

(21)申请号 201380069320.6
(22)申请日 2013.11.05
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104968500 A
(43)申请公布日 2015.10.07
(30)优先权数据
61/722,433 2012.11.05 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.07.03
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IL2013/050908 2013.11.05
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/068579 EN 2014.05.08
(73)专利权人 斯特拉塔西斯公司
地址 以色列雷霍沃特市
(72)发明人 约书亚·沙因曼
(74)专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所（普通合伙）31218
代理人 翟羽
(51)Int.Cl.
B41J 2/01(2006.01)
B41J 2/145(2006.01)
B41J 11/00(2006.01)
B29C 70/00(2006.01)
(56)对比文件
US 2003/0160852 A1,2003.08.28,
US 2010/0278952 A1,2010.11.04,
CN 103180125 A,2013.06.26,
US 2005/0197431 A1,2005.09.08,
US 6322728 B1,2001.11.27,
US 2009/0145357 A1,2009.06.11,
EP 1498277 A1,2005.01.19,
审查员 张伟

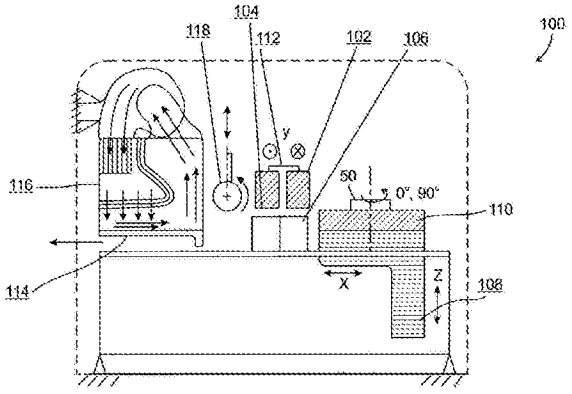
权利要求书2页 说明书16页 附图14页

(54)发明名称

三维部件直接喷墨打印的系统及方法

(57)摘要

一种直接喷墨打印系统，用于通过一添加生产工序制造一部件，所述系统包含：一油墨输送系统，操作用以循环所述油墨；一打印头，与所述油墨输送系统相联结，所述打印头操作用以通过多个喷嘴且依据一定义图案分配来自所述油墨输送系统的油墨；一建造台，在一时间点依据所述定义图案接收所述分配油墨的一层，其中由所述打印头分配的多层油墨形成所述部件；及一干燥站，操作用以在每一层的基础上对由所述打印头分配的多层油墨操作执行一干燥工序。



CN 104968500 B

1.一种直接喷墨打印系统，用于通过一添加生产工序制造一部件，其特征在于：所述系统包含：

一打印头，操作用以通过多个喷嘴且依据一定义图案分配来自一油墨输送系统的油墨，其中所述打印头被配置用以：在一第一传递时沿着一打印方向分配所述油墨的多个液滴的一第一阵列，所述第一阵列在一横切打印方向上具有多个单像素间隙；及在随后的一第二传递时沿着所述横切打印方向依多个单像素间隙分配所述油墨的多个液滴的一第二阵列，其中所述第二阵列填充在由所述第一阵列形成的所述多个单像素间隙的至少一部分上，且所述第一传递及第二传递形成所述油墨的单一层；

一建造台，依据所述定义图案，在一时间点接收被分配的所述油墨的单一所述层，其中由所述打印头分配的所述油墨的多个所述层形成所述部件；及

一干燥站，操作用以在每一层的基础上对由所述打印头分配在所述第一传递及第二传递之后的所述油墨的所述多个层执行一干燥工序；

其中所述建造台以每一层为基础推进至所述干燥站内。

2.如权利要求1所述的系统，其特征在于：在所述打印头分配所述油墨时，所述建造台沿着所述打印方向及所述横切打印方向是可移动的，以用于扫描所述多个层。

3.如权利要求1所述的系统，其特征在于：所述建造台包含一建造平台，所述建造平台是可旋转的。

4.如权利要求1所述的系统，其特征在于：所述系统包含一垫体，设置在所述建造台上，其中所述垫体操作用以接收所述被分配的材料，其中所述垫体适于提供一表面张力，所述表面张力高于分配在其上方的所述油墨的一表面张力。

5.如权利要求4所述的系统，其特征在于：所述垫体是喷墨打印纸。

6.如权利要求1所述的系统，其特征在于：所述干燥站包含：

一壳体；

一滑动门，用以接收所述建造台进入所述壳体；

一送风机，操作用以在所述壳体中使空气循环；及

一加热单元，操作以加热通过所述送风机循环的所述空气。

7.如权利要求6所述的系统，其特征在于：所述干燥站操作以在被分配于所述建造台上的多层油墨上照射热空气的喷射流，其中所述干燥站包含一喷嘴板，所述热空气通过所述喷嘴板被喷出。

8.如权利要求1所述的系统，其特征在于：所述系统包含二个干燥站。

9.如上述权利要求1至8任一项所述的系统，其特征在于：所述系统包含：一第一打印头，用于分配一建造材料；及一第二打印头，用于分配一支撑材料。

10.如上述权利要求1至8任一项所述的系统，其特征在于：在一分配温度下，通过所述打印头分配的所述油墨具有10至20粘性系数的粘度。

11.如上述权利要求1至8任一项所述的系统，其特征在于：通过所述打印头分配的油墨被配制成具有陶瓷粉末、封装用金属微粒及水溶性聚合物中的至少一种。

12.如上述权利要求1至8任一项所述的系统，其特征在于：通过打印头分配的所述油墨适于烧结。

13.如上述权利要求1至8任一项所述的系统，其特征在于：所述油墨输送系统操作用以

利用以引力为基础的循环作用来循环所述油墨。

14.如上述权利要求1至8任一项所述的系统，其特征在于：所述系统包含一滚轴，操作用以在一时间点压平多个层，所述滚轴操作用以依需求朝向所述被分配的油墨降低高度。

15.如上述权利要求1至8任一项所述的系统，其特征在于：所述系统包含一维修站，在所述系统的多个闲置时段操作用以与所述打印头的一位置相对准，且在打印时自所述打印头进行移动，其中所述维修站包含一喷嘴，操作用以连同一机构喷洒一清洗液在所述打印头上及多个吸墨水纸上，所述机构用于抬升所述吸墨水纸以朝向所述打印头。

16.一种直接喷墨打印的方法，通过一添加生产工序制造一部件，其特征在于：

所述方法包含步骤：

依据用于制造所述部件的一定义图案，以一逐层方式分配一油墨的多个液滴，其中在一个二步骤工序中被打印形成一层，且所述油墨被配制成具有陶瓷粉末、封装用金属微粒及水溶性聚合物中的至少一种；

在每一层的基础上，推进一建造台至一干燥站内；及

在所述两步骤工序的一第一步骤及一第二步骤每个之后，在所述干燥站的每一层基础上，干燥所述油墨的液滴；

其中所述两步骤工序的第一步骤包含：沿一打印方向扫描出所述液滴的一第一阵列，其在一横切打印方向上具有多个单像素间隙；以及

其中所述两步骤工序的第二步骤包含：沿所述打印方向扫描出所述液滴的一第二阵列，其在一横切打印方向上具有多个单像素间隙，其中所述第二阵列填充在由所述第一阵列形成的所述多个单像素间隙的至少一部分上。

17.如权利要求16所述的方法，其特征在于：所述方法包含：在制造过程中，依据被定义用于支撑所述部件的一图案，以一逐层方式分配支撑材料的多个液滴，其中在形成所述油墨的液滴的一相应层以制造所述部件之后，后续接着分配所述支撑材料的液滴的一层。

18.如上述权利要求16或17所述的方法，其特征在于：所述方法包含：在打印一后续层之前，以90度旋转所述层。

19.如上述权利要求16或17所述的方法，其特征在于：利用一打印头分配所述油墨的液滴，所述打印头包含一个多喷嘴阵列，其中在打印一后续层之前，所述打印头以一半像素距离沿一横切打印方向移位。

20.如上述权利要求16或17所述的方法，其特征在于：所述方法包含：在一时间点压平多层中的每一层。

21.如上述权利要求16或17所述的方法，其特征在于：所述方法包含：烧结所述部件。

三维部件直接喷墨打印的系统及方法

技术领域

[0001] 本发明在部分实施例中，是有关于添加生产及/或三维打印，特别是关于，但不限于，利用三维打印快速制造。

背景技术

[0002] 许多通过三维打印制造固体部件的不同工序为已知的。一般所述工序基于所述部件的三维模型会以不同的形状依序打印多个材料层。不同的工序通常会有不同方式的设置的层，以及不同的使用材料。

[0003] 如美国专利第6,322,728号的“通过固体自由形式大量生产牙齿修补体的制造方法”，所述内容被引入本文作为参考，其中描述牙齿修补的工序。一工序包含喷墨打印一粘合剂至依序沉积粉末层的所选区域。建立每一层是通过在一粉末床的表面散布一粉末薄层。对于每一层的说明可从恢复的CAD表示直接衍生。当所述层硬化或至少部分硬化，使每一层被铺设，一旦所期望的最终成型的结构达成，所述形成层的工序即完成，在部分可期望的应用中，所述形体及内容在一适当的所选温度被加热或固化，进一步驱使所述粉末颗粒结合。另一种工序包含提供一种分散在粘合剂中的粉末材料混合物；及从一分配装置分配所述混合物至一平台。一浆料或糊状聚合物或陶瓷粉末与一载体混合，形成一牙齿修补体的多层最终形状的对应件，其使用类似于熔融沉积成型机的一机械。所述机械会发射或喷出浆料颗粒，相对于一熔融沉积成型机是发射液化热塑性材料。

[0004] 如美国专利第7,896,639号的“快速成型装置”，所述内容被引入本文作为参考，其中描述用于生产一部件的一喷墨类型的装置，通过依序形成一光聚合材料的多个薄层，将其中一个置于相应的另一个顶端，以数据定义所述部件。所述装置包含多个打印头，各个打印头的一表面形成多个输出孔，且可控制的分配所述结构材料通过其他所述孔的各个独立孔，及一梭体，所述打印头被安装在其中。一控制器控制所述梭体在一支撑面来回移动，作为所述梭体控制所述打印头分配所述结构材料相应于所述数据，以在所述支撑面上形成一第一层，接着依序形成其他层。一般而言，紫外光被使用以固化各个光聚合材料的多个层。

[0005] 发布于美国陶瓷学会杂志的一篇文章，85[110 2514-20(2001)，名称为“蜡基氧化铝悬浮液的喷墨打印”，所述内容被引入本文作为参考，其描述一种用于生产固体的方法，其包含以低融点(low-melting-point)蜡分散的陶瓷颗粒。细粉末的悬浮液在石蜡中被配制，其具有的粘度值低，而能够使用一商业打印机喷墨打印。悬浮液具有高达40体积百分比的粉末载量，而分别穿过所述打印头。一直接喷墨打印工序被使用于制造所述具有蜡配制悬浮液的固体。

[0006] 已知的喷墨打印机也被使用于纸张上打印信息。喷墨打印机操作故障的原因之一为用于纸张上打印，这可能导致成分在被分配通过喷嘴及/或孔的墨水中沉降及蒸发。例如，在非使用期间，所述打印头中的墨水可能劣化，并导致固体颗粒沉积。墨水的劣化也可能包含墨水中的成分蒸发。这可能导致在喷嘴附近的墨水的粘度改变，在其喷射性能具有负面的影响。沉积及蒸发可能潜在地导致喷嘴脱落或喷嘴堵塞。

[0007] 如美国专利第8,091,987号的“具有高可靠性的喷墨打印头”，所述内容被引入本文作为参考，其描述一种用于刷新墨水的方法，且被用于通过一打印头的喷嘴进行喷射。所述方法包含创造超过所述墨水流从所述打印头补充液滴喷射所需。所述墨水流刷新所述墨水将被使用于通过所述喷嘴的喷射。

发明内容

[0008] 根据本发明的一些实施例的一种态样，提供一种用于制造陶瓷，金属及/或高品质聚合物部件而使用的直接喷墨打印工序。根据本发明的一些实施例中，所述陶瓷，金属及/或高品质聚合物部件采用高密度颜料的高体积百分比及/或颗粒所配制的墨水所制造，例如陶瓷粉末，封装用金属微粒及水溶性聚合物。所述油墨可任选地为一溶剂及一水溶性聚合物。根据本发明的一些实施例中，所述系统及方法提供用于直接喷墨打印油墨，这种油墨一般具有高粘度，较差的分散稳定性及/或高溶剂挥发率。根据本发明的一些实施例中，直接以喷墨打印工序形成的陶瓷及/或金属部件适合用于烧结。

[0009] 本发明的一些实施例的一种态样提供一种直接喷墨打印系统，用于通过一添加生产工序制造一部件，所述系统包含：一油墨输送系统，操作以循环上述油墨；一打印头，连结所述油墨输送系统，所述打印头操作用以通过多个喷嘴且依据一定义图案分配来自所述油墨输送系统的油墨；一建造台，依据所述定义图案，在一时间点接收被分配的所述油墨的一层，其中由所述打印头分配的多层油墨形成所述部件；及一干燥站，操作用以在每一层的基础上对由所述打印头分配的多层油墨执行一干燥工序。

[0010] 任选地，在所述打印头分配所述油墨时，所述建造台沿着所述打印方向及所述横切打印方向是可移动的，以用于扫描所述多个层。

[0011] 任选地，所述建造台包含一建造平台，所述建造平台是可旋转的。

[0012] 任选地，所述建造台在每一层的基础上操作用以推进至所述干燥站内。

[0013] 任选地，所述建造台包含一可拆式盘体，适于放置在一烧结炉中。

[0014] 任选地，所述系统包含一垫体，设置在所述建造台上，其中所述垫体操作用以接收所述被分配的材料。

[0015] 任选地，所述垫体适于提供一表面张力，所述表面张力高于分配在其上方的所述油墨的一表面张力。

[0016] 任选地，所述垫体是喷墨打印纸。

[0017] 任选地，所述干燥站包含：一壳体；一滑动门，用以接收所述建造台进入所述壳体；一送风机，操作用以在所述壳体中使空气循环；及一加热单元，操作以加热通过所述送风机循环的所述空气。

[0018] 任选地，所述干燥站操作以在被分配于所述建造台上的多层油墨上照射热空气的喷射流。

[0019] 任选地，所述干燥站包含一喷嘴板，所述热空气通过所述喷嘴板被喷出。

[0020] 任选地，所述系统包含二个干燥站。

[0021] 任选地，所述系统包含：一第一打印头，用于分配一建造材料；及一第二打印头，用于分配一支撑材料。

[0022] 任选地，在所述分配温度下，通过所述打印头分配的所述油墨具有10至20粘性系

数的粘度。

[0023] 任选地，通过所述打印头分配的油墨被配制成具有陶瓷粉末、封装用金属微粒及水溶性聚合物中的至少一种。

[0024] 任选地，所述油墨为水性油墨。

[0025] 任选地，所述油墨为溶剂性油墨。

[0026] 任选地，通过打印头分配的所述油墨适于烧结。

[0027] 任选地，所述油墨输送系统操作用以利用以引力为基础的循环作用来循环所述油墨。

[0028] 任选地，所述系统包含一滚轴，操作用以在一时间点压平多个层。

[0029] 任选地，所述滚轴操作用以依需求朝向所述被分配的油墨降低高度。

[0030] 任选地，所述系统包含一维修站，在所述系统的多个闲置时段操作用以与所述打印头的一位置相对准，且在打印时自所述打印头进行移动，其中所述维修站包含一喷嘴，操作用以连同一机构喷洒一清洗液在所述打印头上及多个吸墨水纸上，所述机构用于抬升所述吸墨水纸以朝向所述打印头。

[0031] 本发明的一些实施例的一种态样提供一种直接喷墨打印的方法，通过一添加生产工序制造一部件，所述方法包含步骤：依据用于制造所述部件的一定义图案，以一逐层方式分配一油墨的多个液滴，其中所述油墨被配制成具有陶瓷粉末、封装用金属微粒及水溶性聚合物中的至少一种；及在每一层的基础上，于一干燥站中干燥所述油墨的液滴。

[0032] 任选地，所述方法包含在一个两步骤工序中打印一层，其中所述两步骤工序的一第一步骤包含：沿一打印方向扫描出所述液滴的一第一阵列，其在一横切打印方向上具有多个单像素间隙，以及其中所述两步骤工序的第二步骤包含：沿所述打印方向扫描出所述液滴的一第二阵列，其在一横切打印方向上具有多个单像素间隙，其中所述第二阵列填充在由所述第一阵列形成的所述多个单间隙的至少一部分上。

[0033] 任选地，所述方法包含：在各个所述第一步骤及第二步骤之后，在所述干燥站内干燥所述油墨的液滴。

[0034] 任选地，所述方法包含：在制造过程中，依据被定义用于支撑所述部件的一图案，以一逐层方式分配支撑材料的多个液滴，其中在形成所述油墨的液滴一相应层以制造所述部件之后，后续接着分配所述支撑材料的液滴的一层。

[0035] 任选地，所述方法包含：在打印一后续层之前，以90度旋转所述层。

[0036] 任选地，利用一打印头分配所述油墨的液滴，所述打印头包含一个多喷嘴阵列，其中在打印一后续层之前，所述打印头以一半像素距离沿一横切打印方向移位。

[0037] 任选地，所述方法包含：在一时间点压平多层中的每一层。

[0038] 任选地，所述方法包含：烧结所述部件。

[0039] 除非另有定义，本文所使用的所有技术及/或科学用语具有相同的含义，与本发明相关的本领域技术人员通常能够理解。虽然本文描述的相似或相同方法及材料可以使用在本发明实验或测试的实施例，示例性的方法及/或材料描述如下。在冲突的情况下，所述专利说明书，包含定义，将被控制。此外，所述材料，方法及实施例仅为用以说明，不必然具有产生限制。

附图说明

[0040] 参照附图，本文仅通过示例的方式描述本发明的一些实施例。具体参照附图的细节，要强调的是，细节是通过示例的方式显示及用以进行本发明实施例的说明讨论。在这方面，对于本领域技术人员，本发明的实施例如何被实施，结合附图进行描述将更清楚，在附图中：

[0041] 图1是根据本发明的一些实施例中的一示例性直接喷墨打印系统的剖视图。

[0042] 图2是根据本发明的一些实施例中的一示例性直接喷墨打印系统，包含两干燥站的剖视图。

[0043] 图3是根据本发明的一些实施例中的一示例性干燥站的示意图。

[0044] 图4是根据本发明的一些实施例中对于打印材料的层进行干燥的一示例性方法的流程图。

[0045] 图5是根据本发明的一些实施例中用以支撑打印头的一示例性Y轴台的示意图。

[0046] 图6是根据本发明的一些实施例中的一示例性可旋转的建造盘的示意图。

[0047] 图7是根据本发明的一些实施例中用以压平多个层的一示例性滚轴的示意图。

[0048] 图8A及8B是根据本发明的一些实施例中从一打印头的奇数喷嘴发送油墨的液滴的立体图及前视图。

[0049] 图9是根据本发明的一些实施例中在干燥工序后从一打印头的奇数喷嘴发送油墨的液滴的前视图。

[0050] 图10A及10B是根据本发明的一些实施例中从一打印头的偶数喷嘴发送另外油墨的液滴的立体图及前视图。

[0051] 图11A及11B是根据本发明的一些实施例中在干燥工序后一示例性的完成打印层的立体图及前视图。

[0052] 图12是根据本发明的一些实施例中多个示例性的打印层是反应于应用所述打印头的横切移动的示意图。

[0053] 图13是根据本发明的一些实施例中多个示例性的打印层是反应于应用所述建造平台旋转的示意图。

[0054] 图14是根据本发明的一些实施例中一示例性的维修站的示意图。

[0055] 图15是根据本发明的一些实施例中用于三维打印部件的一示例性方法的流程图。

[0056] 图16是根据本发明的一些实施例中可更换盒体的一油墨循环单元的示意图。

[0057] 图17是根据本发明的一些实施例中可更换清洗带的一油墨循环单元的示意图。

[0058] 图18是根据本发明的一些实施例中用于清洗打印头的一喷嘴的清洗装置的示意图。

具体实施方式

[0059] 在本发明的一些实施例中，关于添加制造及/或三维打印，更具体地，不排除用于快速制造的三维打印。

[0060] 根据一些示例性的实施例，提供一种使用于制造三维部件的一直接打印工序系统及方法。如本文所使用的一种用于制造三维部件的一种直接喷墨打印工序，其表示通过可

选择地分配油墨的液滴用以制造三维部件的一种工序，而能够作为建造结构及/或建造材料，在一时间的一层会以所述三维部件所计算的模型为主。根据本发明的一些实施例，所述油墨具有高粘度特性，例如10至20粘性系数(cps)，如陶瓷粉末及/或封装用金属微粒具有高体积百分比。或者，建造材料为一种粘性油墨，其包含一水溶性聚合物。任选地，在打印过程中，用于支撑一部分的几何结构的支撑材料也以所述三维部件的计算模型而被分配。在一些示例性实施例中，所述支撑材料是由专用的打印头分配。

[0061] 本案发明人发现喷墨打印头技术目前的发展，如本文所述，围绕所述喷嘴板的流速慢的所述油墨支撑循环可支撑打印具有高粘度的油墨。一般而言，本文描述的陶瓷及/或金属油墨具有较差的分散稳定性，原因在于其颗粒的高体积百分比，当聚合物油墨如本文所述具有高溶剂挥发率，也就是对热较敏感。

[0062] 根据本发明的一些实施例，所述系统包含一油墨输送系统，用于循环所述高粘度油墨，以保持所述油墨的分散稳定性，而避免沉淀在所述打印头内部，及/或防止由于颗粒下沉造成所述喷嘴阻塞。根据本发明的一些实施例，所述油墨输送系统利用重力而循环产生。任选地，所述油墨输送系统的功能可作为一盒体，可通过一清洗流体盒或包含不同颜色油墨的备用盒替换。任选地，每一打印头的油墨循环是由油墨输送系统提供，其可达到20至65毫升/分(cc/min)，例如50毫升/分(cc/min)。一般而言，在循环的过程中，被截留在油墨的空气可被去除，在一些示例性实施例中，当重力被使用来产生循环，一清洗装置包含提供清洗喷嘴的压力。

[0063] 本案发明人发现如本文所述的直接油墨打印可提供优于已知用于打印制造的方法。例如，在已知的工序中，是打印一粘合剂至粉末层上，所述部件的表面质量如已知是比较粗糙，而如本文所述的直接打印工序可提供平稳光滑的表面，而不需要进行研磨及/或抛光工序。在一些应用中，如用于牙齿修复的应用，通常需要完成高抛光。

[0064] 本发明也可提供使用以低粘度建造材料的直接喷墨打印，而优于已知的制造工序，例如，悬浮在蜡中的陶瓷粉末，接着用于烧结。使用低粘度建造材料的喷墨打印工序通常在烧结的过程中具有显着及/或收缩的不可预测程度相关联。相反地，本案发明人发现如本文所述，当使用具有高密度颗粒及/或内容物的高体积百分比时，烧结的应用可能减少或没有建立收缩的部分。本案发明人还发现如本文中基于所述系统及方法，从孔移除粘合剂可能最少，使所述部分的机械性能在粘合剂去除后可被维持。

[0065] 根据本发明的一些实施例，如本文所述的直接油墨打印工序，也可被使用于通过可溶于溶剂的聚合物制造高质量的塑料部件，例如，相对于光聚合物的聚酰胺。本案发明人发现所述质量，例如，如本文所述通过直接打印，当打印时，所述塑料部件的机械性能可相比于通过注射成型的制造部件。对于一些应用，通过直接喷墨打印的制造成本明显低于注射成型。

[0066] 在本发明的一些实施例中，一干燥工序被应用于被打印的各个层。通常情况下，所述干燥工序被应用在打印层中蒸发所述水及/或低沸点溶剂。任选地，所述干燥工序也可被应用在油墨中的润湿剂，高温度沸点溶剂及/或激活的粘合剂。在一些示例性实施例中，所述干燥工序还被提供用于干燥及/或凝固与建造材料分配在一起的支撑材料。

[0067] 根据本发明的一些实施例，所述系统包含至少一干燥站，用于执行干燥工序。一般而言，在每一层被打印及/或扫描之后，一建造盘支撑所述被分配的材料，而被推进至所述

干燥站。在一些示例性实施例中，在两步骤中，每一层被打印，所述步骤包含一第一步骤，以偶数喷嘴分配油墨，然后，一第二步骤，用于以奇数喷嘴分配油墨。任选地，首先在一方向执行扫描，任何进行反方向。任选地，在各个步骤之后施行干燥。任选地，所述系统包含两干燥站，在所述系统的相对端，且所述建造盘交替推进至各个干燥站中。

[0068] 根据本发明的一些实施例，多个层被压平，例如，数十层补偿在模型中上下方向的累积误差，例如，Z轴方向。根据本发明的一些实施例，所述系统包含一压平压力滚轴，用以压平所述层。

[0069] 根据本发明的一些实施例，一湿润表面被使用于吸收在油墨中的水或溶剂，使所述油墨的液滴的表面在建造表面较稳定，直到开始进行干燥工序。一般而言，所述湿润表面被选择为具有高于所述油墨的表面张力，在其被制造的部分。在一些示例性的实施例中，喷墨打印纸及/或涂附接收涂层的纸，例如，聚乙烯吡咯烷酮(PVP)涂附被使用作为湿润表面。一般而言，所述喷墨纸或相似物被定位在所述系统的建造盘上，并在部分的建造完成后及/或烧结后去除。

[0070] 本案发明人发现，当油墨液滴的打印层成型的部分，沿着所述打印方向的沟可出现在所述打印层的顶部表面，原因在于所述液滴的结构。根据本发明的一些实施例中，所述系统在打印一后续层之前于奇数及偶数行之间通过一像素距离及/或半半像素距离操作所述打印头横切移动，可替代及/或另外地，所述增量打印头运动可被应用于减少所述喷嘴的密度，例如，在打印头中的喷嘴数量，及在打印喷嘴数量(价格)及模型建造率(吞吐量)之间提供一权衡。例如，每一层在两步骤的工序中被打印；以第一步骤的所述喷嘴扫描所述层，逐渐偏移喷嘴，然后再次以第二步骤的所述喷嘴扫描所述层，然后所述工序可重复进行成型下一层。任选地，所述系统的打印头接着以半个像素的距离被横切移动打印下一层。

[0071] 根据一些示例性的实施例，所述打印系统包含一可旋转建造平台，可以在打印一个或多个层之前绕中心旋转90度操作，使其部分以交错的方式建造。任选地，提供交错方式的建造用以避免在层的表面形成沟。

[0072] 根据本发明的一些实施例，所述打印系统包含一维修站，当所述打印头闲置时，即可配合所述打印头操作，并参与及/或支持所述维修操作。

[0073] 在详细解释本发明的至少至少一实施例之前，应理解的是，本发明不必限制于其应用的结构细节及部件的配置，及/或以下描述的方法，及/或附图的说明，及/或实施例的说明。本发明能够为其他多种实施例或以各种方式进行或实施。

[0074] 参照附图所示，图1是根据本发明的一些实施例中的一示例性直接喷墨打印系统的剖视图。根据本发明的一些实施例，一直接打印喷墨系统100包含一打印头102及一支撑材料打印头104，其当打印时是固定的。任选地，所述支撑材料打印头104不需要及/或不包含在内。在一些实施例中，所述系统包含一维修站106，其被操作对准于油墨打印头102及/或打印头102及支撑材料打印头104两者，在闲置时及移动及/或在打印过程滑动至一侧。根据本发明的一些实施例，所述系统100包含建造台及/或盘108，其可移动在两方向上，一打印及/或扫描方向，例如，沿着一X轴及一垂直及/或层建造的方向，例如，沿着一Z轴。或者，所述建造台固定在一个或多个方向，且所述打印头102、104被操作在所述扫描方向及/或横切扫描方向移动。

[0075] 根据本发明的一些实施例，一层50被扫描之后，一建造台108支撑所述分配材料而

移动至一干燥站116，并插入所述干燥站116中。任选地，插入是通过推进所述干燥站116的一螺旋承载干燥盘114。一般而言，所述干燥站116包含空气循环机空气加热装置，如本文详加描述的内容。

[0076] 通常情况下，建造台108在所述层建造方向被降低，用于各个层的打印及干燥，使一后续层可被施用。任选地，降低的产生如建造台108从干燥站116被移动。任选地，建造盘108包含一旋转板110，在一层被打印之后可操作建造盘108的一表面旋转90度。任选地，所述旋转板110提供用于在一交错方式中建造，如本文更详尽的描述。根据本发明的一些实施例，油墨打印头102及支撑材料打印头104可被安装在一Y轴台112上。任选地，油墨打印头102及支撑材料打印头104的每一个在所述Y方向可被移动及/或递增，例如，当打印不同的层沿着Y轴台112以避免在层上形成一沟图案。

[0077] 根据本发明的一些实施例，一压力滚轴118对于每一层致动一次，例如，在干燥站116干燥之后的数十个层。一般而言，所述压力滚轴118在X轴方向为固定，但在Z方向可移动。在通常的情况下，当所述滚轴118被降低，建造台108从干燥台116沿着X方向前进至所述滚轴118，使所述滚轴118接合于所述层50的一顶部表面。一般而言，如建造台108持续在扫描方向前进，所述油墨打印头102及支撑材料打印头104将施作于另一层。任选地，所述油墨打印头102及支撑材料打印头104的每一个被连续地操作，例如第一油墨打印头102被操作扫描所述层，接着支撑材料打印头104被操作扫描所述层。

[0078] 一般而言，所述油墨打印头102及支撑材料打印头104的每一个包含一具有多个喷嘴的阵列，在一些示例性实施例中，在干燥所述子层期间，打印每一层是通过各个打印头的奇数喷嘴交替扫描所述层，接着，由各个打印头的偶数喷嘴重复打印及干燥工序。可替代地，所述偶数喷嘴先被使用，接着再使用奇数喷嘴。本案发明人发现，对于200毫米的平台尺寸，一般打印/干燥周期大约2.5秒，使全部层被打印需5秒。任选地，一般的建造速度大约是每小时3.6毫米。任选地，所述建造速度变化于2毫米/小时及5毫米/小时，取决于平台尺寸及/或其他参数。

[0079] 参照图2所示，为根据本发明的一些实施例中的一示例性直接喷墨打印系统，包含两干燥站的剖视图。根据本发明的一些实施例，所述建造速率可通过在打印系统101所包含的两干燥站116获得改善，一第一干燥站116在所述油墨打印头102的一右侧，且支撑材料打印头104沿着所述扫描方向，一第二干燥站116在所述油墨打印头102的一左侧，且所述支撑材料打印头104沿着所述扫描方向。任选地，建造台108行进至左侧，作为油墨打印头102及所述支撑材料打印头的奇数喷嘴打印所述层50的第一部分。任选地，当所述第一部分完成时，所述层50与建造台108被插入左侧的干燥站116.根据本发明的一些实施例，在左侧的干燥站116进行干燥之后，所述建造台108沿着所述扫描方向行进至所述右侧，作为油墨打印头102及所述支撑材料打印头的偶数喷嘴打印所述层50的第二部分。任选地，当所述第二部分完成时，所述层50及所述建造台108被插入右侧的干燥站116。一般而言，在第二部分被打印及干燥之后，所述层即完成。所述工序一般会重复打印另外的多个层。要注意的是，如图所示的滚轴118被定位在打印头102及右侧的干燥站116之间，原因在于备置完成的层要从右侧干燥站116离开。任选地，如果当建造台108移动至右侧时，所述层的第一部分被打印，所述滚轴118将位于左侧。可替代地，使用两滚轴118，所述两干燥站各有一个。本案发明人发现，当使用两干燥站116而如本文所述，对于200毫米的平台尺寸，一般周期为2.6秒完成

所有的层。这表示一建造速度为6.9毫米/小时。

[0080] 参照图3所示，是根据本发明的一些实施例中的一示例性干燥站的示意图。根据本发明的一些实施例，干燥站116提供热传递以干燥所述打印部件的层，其通过在所述层上以热空气冲击喷射。根据本发明的一些实施例，一送风机154包含一送风机入口156，用于从所述干燥站116的一壳体165吸入热空气，及一送风机出口158，用于将空气吹至所述壳体165。任选地，所述送风机154在约220℃的温度下空气输送，作为一般润湿剂蒸发所需。在一些示例性实施例中，热空气基本上连续循环以降低干燥站116的功率消耗，而且含有在干燥站中形成溶剂蒸气，使所述蒸气不会分散至所述打印系统的周围环境，例如，所述打印系统放置的房间。

[0081] 根据本发明的一些实施例，所述空气通过所述送风机出口158被吹出至所述壳体165，通过一热交换器160为主的片体，由加热组件162进行电加热。根据本发明的一些实施例，当热空气离开所述热交换器160而被高速喷射通过一空气喷嘴板164而往建造台108，当定位于干燥站116时。任选地，所述喷嘴板164配备有圆形喷嘴阵列，例如，圆形喷嘴阵列及/或一喷嘴狭缝阵列。

[0082] 根据本发明的一些实施例，在建造台108缺少的情况下，滑动盖及/或门166被关闭，及热空气吹出通过喷嘴板164，周期性地冲击所述滑动盖166，接着再吸回所述送风机入口156。根据本发明的一些实施例，如建造台108开始按压滑动盖166开启，所述送风机的速度及/或流速会增加。另外，滑动盖166被按压打开，新鲜空气渗入所述壳体165，而增加所述壳体165的内部压力。根据本发明的一些实施例，增加压力使空气流动通过所述送风机出口158及由气窗170流出至一空气散布器172。一般装载的气窗170有加载弹簧，且只在相应于压力被施加时打开，其通过所述送风机出口158的空气流出。根据本发明的一些实施例，流动通过气窗170会释放湿润空气的体积至环境中。在通常情况下，所述空气置换提供用以维持在干燥站116中的一稳定露点。根据本发明的一些实施例，所述湿润空气的体积通过专用阀及/或管被排出至一冷凝器，以液化任何累积的蒸气。根据本发明的一些实施例，在干燥站的空气也可被定期排放，以避免在干燥站中的累积的蒸气饱和，原因在于所述分配油墨的干燥工序。一般而言，空气被引导至一冷凝器以液化蒸气，使蒸气不会被排出所述打印系统的周围环境。

[0083] 根据本发明的一些实施例，如建造台108(图1)朝干燥站116前进，及推压滑动盖166，滑动盖166滑开，且建造台108进入干燥站116。通常情况下，如建造台108进入干燥站116将开始减速然后停止，并往反方向加速而从所述干燥站116退出。一般而言，当建造台108位于站116中，一对弹簧168被定位在滑动盖166的相应两侧，而关闭滑动盖166。根据本发明的一些实施例，所需的估计干燥时间及/或所述建造台108被定位在干燥站116中的一段时间，一般被设定为0.5秒至1秒的范围，例如，0.7秒。

[0084] 根据本发明的一些实施例，在所述建造台108退出所述干燥站108之后，已干燥的层被维持在50度至70度之间的一温度。通常情况下，由于所述层的温度升高，在一后续的层上的轻微的蒸发将被分配而实现。任选地，升高的温度还提供用于改善所述后续层的接合。通常所述层的温度会随着油墨颗粒的热容量。任选地，当所述后续层被分配时，外部热可被施加以维持所述后续层的升高温度。

[0085] 参照图4所示，是根据本发明的一些实施例中对于打印材料的层进行干燥的一示

例性方法的流程图。根据本发明的一些实施例，超过在所述建造台的时间是在干燥站116外部，所述送风机154的一流率被维持在一额定比率(框205)及加热器被维持在一额定温度(框210)。根据本发明的一些实施例，如建造台108被接收(框215)，送风机154加速其流动速率(框220)，并接收新鲜空气。根据本发明的一些实施例，将反应于压力的增加，原因在于加速流动速率及引进新鲜空气，排放的空气通过气窗170(框225)被排出。根据本发明的一些实施例，所述送风机154持续操作在高速而超过建造台108在干燥站116内部的时间。根据本发明的一些实施例，一旦建造台108退出所述干燥站116(框230)，所述干燥站等待接收置换的足够空气(框235)，然后降低所述送风机的流动速度至一额定速度(框205)。任选地，只要干燥站运行中，所述加热器将保持在恒定温度。

[0086] 参照图5所示，是根据本发明的一些实施例中用以支撑打印头的一示例性Y轴台的示意图。根据本发明的一些实施例，打印头102、104安装在Y轴台上，提供用以在半个像素位置及一全像素位置之间移动所述打印头102、104。例如，每英寸260点的打印分辨率，所述Y轴台112提供用于移动所述打印头，以35微米的间隔。任选地，Y轴台112可提供所述打印头112的移动至每个像素两个位置以上。根据本发明的一些实施例，Y轴台112包含多个轨124，线性轴承126及致动器128。根据本发明的一些实施例，对于打印的后续层，Y轴台112操作来回移动打印头102、104的位置，以半个像素距离。在一些示例性实施例中，所述Y轴台112的操作提供用以平滑所述沟，其一般沿着打印的线而形成。任选地，所述Y轴台112的操作在打印喷嘴数量(价格)及模型建造率(吞吐量)之间提供一权衡。任选地，当每一打印头的喷嘴减少一半，所述第一层的一半由所有使用的喷嘴打印，在此之后，所述打印头偏移半个像素距离，且第二层的一半由所有使用的喷嘴打印。因此，一相同像素密度可由一半数量的喷嘴来实现。

[0087] 参照图6所示，是根据本发明的一些实施例中的一示例性可旋转的建造盘的示意图。根据本发明的一些实施例，一平台132可通过一齿轮马达136操作间隔围绕一中心轴134旋转90度。根据本发明的一些实施例，所述建造台108及/或平台132包含一或多个停止件138，用以提供对准所述平台132的边缘。任选地，不同螺钉被使用以在对准所述边缘获得高精确度。根据本发明的一些实施例，所述平台132包含一盘140，所述部件280被建造在上面。通常情况下，盘140操作以被拉出，并与所述部件280转移至一烧结炉。通常情况下，盘140由陶瓷材料或其他材料所制造而成，所述材料适合放置在一烧结炉中。在一些示例性实施例中，盘140被定位在所述平台132上，而使用滑动件141。在一些示例性实施例中，多个加载弹簧的球142，例如四个球杯定位在所述平台132上，且接近所述盘140的边缘，并推抵所述盘140向上，从而防止所述盘140在建造台108及/或平台132的旋转运动期间有任何相关运动。任选地，所述球142可旋转。一般而言，所述球由陶瓷材料制成。

[0088] 根据本发明的一些实施例，盘140被一垫148覆盖，其被使用当作一主要亲水性表面，用于吸收分配油墨中的水及/或溶剂，使所述粉末，颗粒及/或聚合物能够稳定在所述垫148上，而能够避免液滴的聚结。一般而言，垫148被选择以提供高于所述油墨的表面张力。任选地，所述垫148是喷墨打印纸及/或涂附有接收涂料的层，例如PVP。任选地，所述垫148在烧结之前会与所述部件280分开。任选地，所述垫148的燃烧温度约235℃。

[0089] 参照图7所示，是根据本发明的一些实施例中用以压平多个层的一示例性滚轴的示意图。在一些示例性实施例中，滚轴单元118被固定在建造台108上，且连接至框架153，但

还包含一滚轴144，连接至一摆动机构146，使所述滚轴144可通过电磁阀151及弹簧149被拉起，当未使用时。一般而言，所述滚轴144安装在所述建造台108上，且延伸超过所述盘140的宽度。通常地，所述滚轴144被降低用以压平被打印的层，并操作将所述被打印的层通过所述滚轴144的下方。在一些示例性实施例中，当所述滚轴144被使用，两预对准的塞柱150被安装在所述建造台108上，以支撑所述摆动机构146的臂，及维持所述滚轴144在所述盘140上的一限定高度(见图6)。任选地，滚轴144操作可提供一相对较大的力量，同时避免所述滚轴的间隙，及/或表面相应于所述台的相对高速，当通过下方的滚轴144。任选地，所述滚轴144提供50至300牛顿的力量，例如200牛顿用于压平被定位在200毫米的建造台108上的一部件的打印层。通常地，所述线性台的速度在100至1000毫米/秒。

[0090] 参照图8A、8B所示，是根据本发明的一些实施例中从一打印头的奇数喷嘴发送油墨的液滴及/或显示一个像素距离的立体图及前视图，及参照图9所示，是显示在一干燥工序之后从奇数喷嘴分配油墨的液滴。如前视图所示，全部根据本发明的一些实施例。根据本发明的一些实施例，所述打印头102、104可操作分配所述油墨390的连续液滴的线，以连续的方式沿着打印方向，例如沿着X轴方向，例如，由横切打印方向在所述液滴及所述分配液滴390之间与一像素分离，例如，沿着Y轴方向在液滴390之间具有一像素间隙，及/或在液滴390之间两像素分离。在一些示例性实施例中，在所述液滴390之间的一像素间隙通过打印被提供，无论是奇数喷嘴或偶数喷嘴。可替代地，一像素间隙是通过较低密度阵列的喷嘴打印而提供。根据本发明的一些实施例，当所述打印头操作打印在液滴390之间具有一像素间隙，在两步骤工序中完成的层，其中包含一第一步骤，在所述横切扫描方向扫描仪像素间隙，然后，再一次以横切扫描方向扫描在所述间隙中填满。通常地，所述液滴390的尺寸被选择是基于一打印层的一预期厚度。在一些示例性实施例中，当5微米的层是被预期的，所述液滴具有80墨滴尺寸(pico-liter)的体积及53微米的直径可被使用。通常地，在所述建造表面的所述液滴390的尺寸，例如，所述盘140降落之后可能约为85微米，呈现约1.6左右的一点比率(在所述点几所述降低直径之间的比率)。本案发明人发现，所述液滴390通常保持其表面尺寸，例如，在X-Y平面的直径，原因在于，所述表面湿润及体积损失，干燥主要影响在垂直轴上的直径，例如，Z轴。通常地，在干燥工序之后的60％至80％的体积可能被蒸发，原因在于水，润湿剂或溶剂蒸发，及一干燥液滴395的高度可能减少3至5.7微米，原因在于在干燥站116中湿润及干燥。

[0091] 参照图10A及10B所示，是根据本发明的一些实施例中从一打印头的偶数喷嘴发送另外油墨的液滴及或具有一像素间隙的立体图及前视图。本案发明人发现在相邻或邻近的液滴之间的合并需求应被考虑，以避免图案失真，及/或在被打印的部件中产生细节损失。本案发明人也发现在液滴聚结行为中的差异，从相同的喷嘴以连续方式分配，以产生在一打印方向的线。例如，沿着X轴方向，及液滴被分配在所述打印方向所述打印头的连续传递，例如，沿着Y轴方向。

[0092] 本案发明人发现，当沿着打印方向在液滴连续分配之间，所述相对短的间隔时间产生稳定的液滴，沿着横切打印方向在所述打印头的连续传递之间，所述相对长的间隔时间可导致在所述打印液滴的线之间失真，在之前的传递及一液滴的新的线中。例如，大约10KHz的一扫描率产生在所述打印方向的连续液滴之间大约100微秒的间隙，这通常是足够稳定的连续液滴。考虑这时间范围，一个新的液滴通常被分配在一现有液滴聚集之前，其具

有一先前分配的液滴，且所述新液滴的存在界定目前液滴的流动性。另一方面，对于打印头的不同传递，在分配连续液滴之间的时间间隙可为数毫秒。在这种情况下，所述液滴的第一组可被固定在其位置，原因在于所述部分干燥，且所述液滴的下一个连续组被分配沿着先前传递的边缘，可能与液滴的第一组合并。如果液滴的第一组只出现在下一组的一侧，所述液滴沿着传递之间的边缘，将向固定的液滴移动而导致失真。根据本发明的一些实施例，失真被避免是在两步骤工序通过打印所述层。根据本发明的一些实施例，在第一步骤中，所述液滴的第一组被分配具有在液滴之间沿着横切扫描方向的一像素间隙，及干燥以产生干燥液滴395。根据本发明的一些实施例，在随后的步骤中，所述液滴390的第二组被打印在被确定的所述像素间隙中，在第一步骤中。本案发明人发现，通过打印在两干燥液滴395之间的液滴的第二组，所述液滴390的聚结行为被保持对称及避免失真。根据本发明相同的实施例，所述完成的层包含所述液滴的第一组及第二组，其在另一层被打印之前在干燥站被干燥。根据本发明的一些实施例，在干燥工序中，所述层被加热至50℃至70℃。在示例性实施例中，所述层的热被施加至开始有足够的量进行蒸发，从而在所述层经历干燥工序之前减少所述液滴的流动性，例如在干燥站116。本案发明人发现加热一层至50℃至70℃在一连续的层降低所述液滴的流动性，不会导致明显凝结的不利影响，在身上打印头102、104的喷嘴板上。任选地，所述打印装置的周围温度也被加热以避免液滴的不稳定。

[0093] 参照图11A及11B所示，是根据本发明的一些实施例中在干燥工序后一示例性的完成打印层的立体图及前视图。根据本发明的一些实施例，沟及/或谷可能形成在一层210中沿着打印方向的打印线之间，例如，X轴方向。任选地，对于5微米的层，一沟具有1.5至2微米的深度可能形成。通常地，当打印一连续层时，相似的沟会产生，且会对齐现有层的沟。另外，由于现有层的表面的非均匀性，一后续层可能无法完全填满在一现有层中的沟。本案发明人发现在所述建造工序中的不规则可能导致尺寸的不稳定，在Z轴的尺寸不精确，还可能降低所述产生部件的机械强度。

[0094] 参照图12所示，是根据本发明的一些实施例中多个示例性的打印层是反应于应用所述打印头的横切移动的示意图。根据本发明的一些实施例，所述打印头102、104在所述横切打印方向前后移动半个像素距离，以降低在横切打印方向形成沟的影响。任选地，在第二层220中，沟205形成在第一层215的所述沟205之间。例如，在第二层的浅沟207也会直接形成在所述第一层的沟205的上方。通常地，所述沟205、207在所述层220及后续的偶数层较不明显，因为所述层提供用于填满前一层的所述沟，因而较薄。在一些示例性实施例中，半个像素位移可能导致层的边缘失真，这可能影响所述打印部件边缘的粗粒及/或粗糙。

[0095] 参照图13所示，是根据本发明的一些实施例中多个示例性的打印层是反应于应用所述建造平台旋转的示意图。根据本发明的一些实施例，避免累积沟的影响，及/或在打印一后续层之前降低在X-Y平面旋转90度所述建造平台。任选地，在已打印的多个层之后进行旋转。根据本发明的一些实施例，旋转破坏所述连续沟的图案，及降低沿着Z轴的不利影响。例如，所述打印部件的机械性能的不利影响。通常地，所述建造平台旋转90度的优点是不会导致粗糙边缘，如参照图12所述。

[0096] 根据本发明的一些实施例，在打印如所述层之后，如果5.1微米的层的额度厚度被获得，所述滚轴144对所述层施加压力至250微米(2％的压缩平均值)，以降低累积高度的误差。任选地，大约2％的压缩被施加。本案发明人发现所述压缩对于滚轴可提高所述粉末颗

粒的粘合。水溶性聚合物油墨的情况，本案发明人发现所述压缩对于滚轴可支撑更佳的层粘附。任选地，对于聚合物的油墨，在滚压的过程中较低的压缩是被预期的，例如，1％的压缩。任选地，打印密度被使用于320分辨率(dpi)至分辨率(dpi)用于一完整的层。

[0097] 参照图14所示，是根据本发明的一些实施例中一示例性的维修站的示意图。根据本发明的一些实施例，在所述系统100的闲置期间，一维修站106被定位在所述打印头102、104下。根据本发明的一些实施例，在所述系统100的闲置期间，所述维修站106的定位被控制而对准所述维修站106的多个子站之一。在一些示例性实施例中，第一子站为一喷吐盘176，操作以收集被分配的油墨，在液滴喷吐的过程中，及/或所述打印头的打印头清洗过程。通常地，所述液滴的喷吐过程是需要的，其用于慢速油墨循环而通过所述打印头的喷嘴，以避免所述喷嘴干燥，结块及堵塞。在示范性实施例中，打印头的清洗是在长时间闲置之后开始进行。通常地，在一打印头清洗过程中，在高压下打开可能被堵塞的喷嘴，使油墨被推出通过所述打印头的喷嘴。

[0098] 在一些示例性实施例中，一第二子站178为一喷雾站。根据本发明的一些实施例，在一喷雾过程中，清洗液的细雾180，例如，水及水性油墨的清洗剂，或溶剂油墨的溶剂，利用一喷雾喷嘴182喷射至所述打印头的喷嘴板上。任选地，所述喷嘴板被涂附有疏水涂层。通常地，所述喷雾过程是在一喷吐过程及/或一打印清洗过程之后进行，当所述喷嘴板从被分配的油墨中被润湿。

[0099] 在一些示例性实施例中，一第三子站184为一印迹及覆盖站。在一些示例性实施例中，所述子站向所述打印头延伸，且接合所述吸墨纸186至所述喷嘴板。任选地，在较长的闲置时间，所述喷嘴板被吸墨纸覆盖，所述油墨不会从所述系统去除。任选地，吸墨纸可被替换及/或被补充，通过从支撑滚轴188逐步滚动纸2至收集滚轴190，其通过所述齿轮马达192。

[0100] 参照图15所示，是根据本发明的一些实施例中用于三维打印部件的一示例性方法的流程图。根据本发明的一些实施例，从所述建造台(框405)的扫描区域移动至所述维修站106之后，一打印过程被激活。根据本发明的一些实施例，一新的层被打印(框410)，其首先通过油墨打印头102(框415)的奇数油墨扫描所述层。或者，所述层被一打印头扫描，其包含一组稀疏喷嘴，例如，喷嘴组降低其喷嘴密度可提供一像素间隙及所有被使用的喷嘴。任选地，多于一个的打印头被使用于打印，及所述打印头以连续的方式操作。任选地，所述层，例如，不完整的层被干燥(框420)。任选地，干燥被施用以干燥水，润湿剂及/或溶剂，在所述打印层及/或也激活一粘合剂，如果存在于所述油墨中。根据本发明的一些实施例，相同的层以偶数喷嘴(425)被再一次扫描。任选地，以偶数喷嘴在奇数喷嘴扫描的相反方向进行扫描。替代地，所述打印头的侧向移动一像素长度，及通过先前扫描错失像素所形成的所述间隙被填满。通常地，干燥再一次施行用以干燥所述层(框430)的剩余部分。根据本发明的一些实施例，在所述油墨材料被分配及干燥之后(框432)，支撑材料打印头104扫描所述层。

[0101] 在一些示例性实施例中，在打印一后续层之前，所述现有层被旋转90度，及/或所述打印头移动半个像素距离，以避免所述沟的图案(框435)。如果所述层的数量阈值尚未被完成，一新的层将被施行(框440)。可替代地，当所述层的数量阈值达成时，在增加下一层(框445)之前，所述层会被滚轴144压平。通常地，当以陶瓷及/或金属油墨建造时，所述部件被烧结而作为一最终步骤，在所有的层被施行之后。

[0102] 烧结及最终产品：

[0103] 根据本发明的一些实施例中，作为最终步骤，一个部件被制成，其通过以陶瓷及/或金属油墨的打印过程，并且被插入一烧结腔室中。本案发明人发现，所述粘合剂的作用对于所述模型的收缩，原因在于，在烧结的过程中进行的燃烧为3√(7％)或1.9％或更低。本案发明人发现，在油墨中，所述粘合剂有相对低的浓度，如本文以下的详细说明，允许“颗粒至颗粒”接合，甚至当所述粘合剂存在。本案发明人也发现，在利用滚轴不定期压平的期间，即使有小的外部压力，所述粘合剂去除所导致的孔最小，且可能在最终部件的机械性能上具有最小或可忽略的影响。

[0104] 油墨循环系统：

[0105] 参照图16所示，是根据本发明的一些实施例中可更换盒体的一油墨循环单元的示意图。根据本发明的一些实施例，在所述打印头102、104的所述油墨循环可达到50毫升/秒的流量。本案发明人发现这流动速率可通过重力控制油墨输送，如本文所述。根据本发明的一些实施例，油墨输送系统600包含两油墨罐，一上部罐198及一下部罐500。通常地，这两罐通过一输送线路502连接，其包含至少一管504，连接至一压缩泵505。通常地，这两罐通过空气口504进行通风，且通过两浮动组508控制水平。根据本发明的一些实施例，当假设粘度恒定时，所述油墨循环速率及表面张力值被定义，其通过所述上部罐198及下部罐500之间的总压力差ΔP，及所述上部打印头及打印头102或104之间的局部压力差δρ，通常地，所述总及局部压力差用于一特定盒体设计为常数。通常地，所述上部罐198及下部罐500与所述输送线路502及压力泵505一起安装在一可更换的盒体550。通常地，所述盒体550被流动地连接至打印头102或104，其通过多个快速连接器534，可与所述盒体550的柄536接合及/或分离。

[0106] 根据本发明的一些实施例，一馈送线路510从上部罐198经由一入口阀512通过一清洗装置514至所述打印头102、104。所述清洗装置，如本文详细描述，例如参照图18所示。根据本发明的一些实施例，一返回线路516离开所述打印头102或104经由一出口阀518至下部罐500。根据本发明的一些实施例，油墨是通过一泵522从上部罐198输送，而通过多孔“肺”524及返回所述上部罐198。在一些示例性实施例中，通过一真空泵526，溶解的空气被去除，并通过一排气口528进行释放。

[0107] 根据本发明的一些实施例，在更换盒体中，这线路会通过多孔“肺”524而被排出，其通过改变通用3/2阀530的端口，从一“油墨至油墨”状态变为“空气至油墨”状态，而使用一通风线路532。通常在“空气至油墨”状态，所述泵522抽吸空气(替代油墨)及推抵所述油墨返回上部罐198。

[0108] 参照图17所示，是根据本发明的一些实施例中可更换清洗带的一油墨循环单元的示意图。根据本发明的一些实施例，盒体550(图16)被操作为通过一清洗流体盒650可替换，其在非操作期间及/或以另一盒体替换现有的盒体550之前，例如，具有不同色调及/或油墨类型。通常地，具有清洗流体盒650的所述油墨循环相似于图16所述。根据本发明的一些实施例，用于清洗流体盒650的下部罐500较大于使用的油墨盒体，且包含用于加入所需清洗流体的一端口546。如本发明的一些实施例，一返回线路116连接一排放口，并且清洗流体与油墨一起流至所述打印头102、104而被排出，以清洗所述系统。

[0109] 参照图18所示，是根据本发明的一些实施例中用于清洗打印头的一喷嘴的清洗装

置的示意图。根据本发明的一些实施例，所示油墨循环单元包含一专用清洗装置514。通常地，所述专用清洗装置514为必需的，因为基于重力循环，其不包含一泵，可被应用于清洗。根据本发明的一些实施例，清洗装置保护一对滚轴542，操作用于挤压由管制成的线路510的一部分，通常可与一压力泵进行使用。根据本发明的一些实施例，在清洗过程中，所述滚轴542被驱动在密合轨，且沿着所述线路510挤压所述管超过一给定长度，因此产生一清洗工序。通常地，进气阀512保持关闭直到所述滚轴542大致达到所述给定长度，此时所述阀512被打开，以排出油墨并完成清洗过程。通常地，在打印过程中，滚轴542不接触线路510。在一些示例性实施例，清洗装置514也被使用于线路抽吸，当所述馈送线路510是空的。任选地，在这种情况下，清洗装置514被操作为一压力泵，用于启动抽吸而进行线路填充。

[0110] 油墨：

[0111] 本案发明人发现使用水性油墨的能力，其包含高密度颜料、颗粒及/或内容的高体积百分比，如陶瓷及/或金属颗粒，提供一选项以使用所描述的打印工序制造三维模型。一示例性的陶瓷油墨，可适合于直接油墨打印，如本文中所示的表1。

[0112] 表1是一般水性油墨陶瓷组成物

[0113]

组成物	体积%	重量%	功能
氧化锆粉末 平均粒径 250 纳米	29%	63%	建造材料
丙二醇	25%	12.5%	润湿剂
水	35%	10%	载体
聚合树脂粘合剂 及中和成分	7%	3.5%	结合干燥膜
聚丙烯酸分散剂	0.7%		分散剂
非硅表面活性剂	0.3%		表面张力控制物

[0114] 根据本发明的一些实施例，一金属油墨可被配制，利用在pH敏感聚合物基质中封装金属微粒，并更换氧化锆粉末与封装金属微粒。任选地，封装的实现其具有一内含所述聚合物的悬浮液。任选地，使用的金属微粒小于1微米。

[0115] 根据本发明的一些实施例，一聚合物油墨由基于聚酰胺的聚合物配置，；例如，尼龙6和/或尼龙66。任选地，水被使用作为一溶剂。任选地，水与共溶剂一起使用，例如，乙醇或与其他溶剂，其具有高沸点，或高溶解力。通常地，另外的溶剂被使用以提高所述油墨平时的稳定性。一示例性的水性聚合物油墨如表2所示。

[0116] 表2是一般的水性聚合物油墨

[0117]

组成物	体积%	重量%	功能
尼龙6片体/水溶性聚合物	18-20%	21%	建造材料
丙二醇	10%	12.5%	润湿剂
水	50%	50%	主要溶剂

[0118]

乙醇	15%	12%	次要溶剂
糠醇	5-7%	4.5%	稳定剂
非硅表面活性剂	0.3%		表面张力控制物

[0119] 根据本发明的一些实施例中，水性油墨具有相对较低的沸点。任选地，当使用所述油墨时，所述打印温度维持在低于35℃，且通常加入润湿剂。通常地，润湿剂的加入需要再添加更多的聚合物，其通常会增加所述油墨的粘度。在示例性实施例中，油墨的粘度被限制在20粘性系数(cps)，原因在于所述打印头的喷射能力。任选地，如果粘度太高，置换水的替代方式可被使用。

[0120] 在本发明的一些实施例中，溶剂，例如，具有相对较高沸点的有机溶剂，例如，使用高于150℃。任选地，当使用的溶剂具有高沸点时，所述打印温度会升高，例如，升高约为75℃，且不需要添加润湿剂。如这种聚合物油墨的粘度通常可低于水性聚合物油墨。示例性的一聚合物油墨有机溶剂如表3所示。

[0121] 表3是水性聚合物油墨有机溶剂

[0122]

组成物	体积%	重量%	功能
尼龙6片体/水溶性聚合物	45%	50%	建造材料
NMP(N-甲基-2-吡咯烷酮)	45%	40%	主要溶剂
柠檬烯	10%	10%	次要溶剂
非硅表面活性剂	0.3%		表面张力控制物

[0123] 支撑材料：

[0124] 根据本发明的一些实施例，支撑材料需要保持外伸或负倾斜于所述部件的表面，例如，所述表面通过所述建造台或一先前形成的层而不被支撑。由于外力，如重力或压力滚轴，所述表面可能会崩溃。根据本发明的一些实施例，支撑材料被打印及/或分配在一层的方式相似于所述建造材料被打印及/或分配的方式。任选地，在建造材料的层完成之后，所述支撑材料可被分配，例如，在奇数打印之后；第一干燥；偶数打印；第二干燥工序。可替代地，所述支撑材料可与所述建造材料一起分配。通常地，所述支撑材料的液滴的高度需要匹

配所述建造材料的液滴的高度。在一些示例性实施例中，蜡被使用作为支撑材料。任选地，所述蜡可被使用于一相变材料打印头，相似于施乐所提供的移相器技术，如所描述的，例如加拿大专利申请公开第CA2355533号的“着色剂化合物，相变油墨组合物及印刷方法”，所述内容被引入本文作为参考。在一些示例性实施例中，大约30至45墨滴尺寸(pico-liter)的一液滴体积被使用于5微米的层。在一些示例性实施例中，滚轴144需要被使用在每一层，以减少所述支撑材料的高度，而达到正确层的高度。

[0125] 在一些替代示例性实施例中，所述支撑材料被配置具有相似于溶剂组成物及大致相同于固体的体积，如所述建造材料油墨。示例性支撑材料油墨可适合用于直接油墨打印，如本文所述的表4。

[0126] 表4是支撑材料油墨具有液态“固体”

[0127]

组成物	体积%	功能
甘油/ PEG300	36%	支撑物
水	63%	载体
聚丙烯酸分散剂	0.7%	分散剂
非硅表面活性剂	0.3%	表面张力控制物

[0128] 任选地，用于溶剂油墨的支撑油墨组成物被配置在一相似的概念。在一些示例性实施例中，在所述打印头102之后，所述打印头104扫描所述层。通常地，所述支撑材料在干燥站116的干燥工序中不会蒸发，而且保持完整。当所述支撑层不足用于支撑，另外的支撑柱可被加入。任选地，网箱可从所述建造材料被建造，以支撑及/或避免所述支撑材料溢出。

[0129] 在一些替代性实施例中，所述支撑材料从可溶于水及/或溶剂的自结晶材料中配制，例如以糖为主的方式。通常地，自结晶材料可承受在干燥站进行的快速干燥工序。在一些示例性实施例中，粘合剂从自结晶材料加入油墨配制，以避免粉末发散，当干燥下一个模型层时。

[0130] 可以理解的是，为清楚起见，本发明的某些特征于不同实施例描述，亦可结合于同一实施例。相反的，为清楚起见，本发明于同一实施例中描述的各种特征，亦可单独地或于任何适合的子组合中或于任何本发明实施例中描述。在各实施例中描述的某些特征不被认为是那些实施例中的必要特征，除非所述实施例中是缺少所述组件而无法运作的。

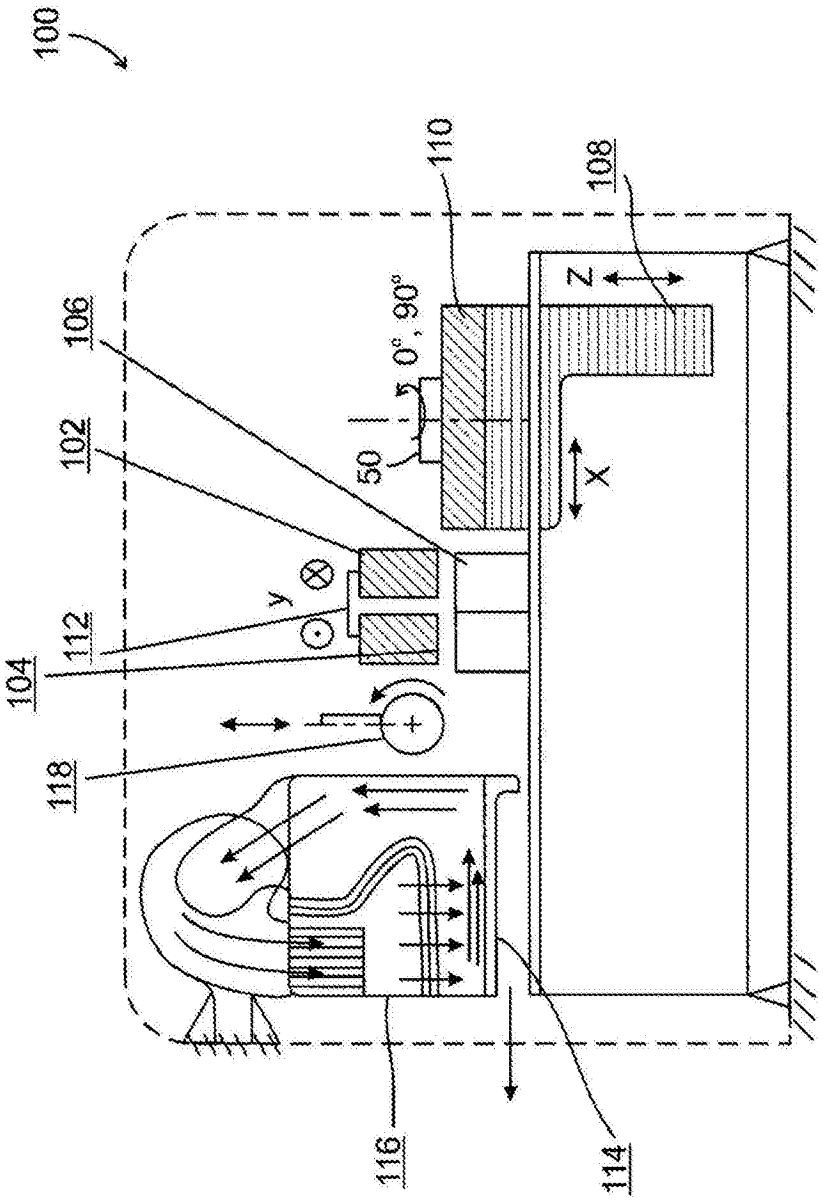


图1

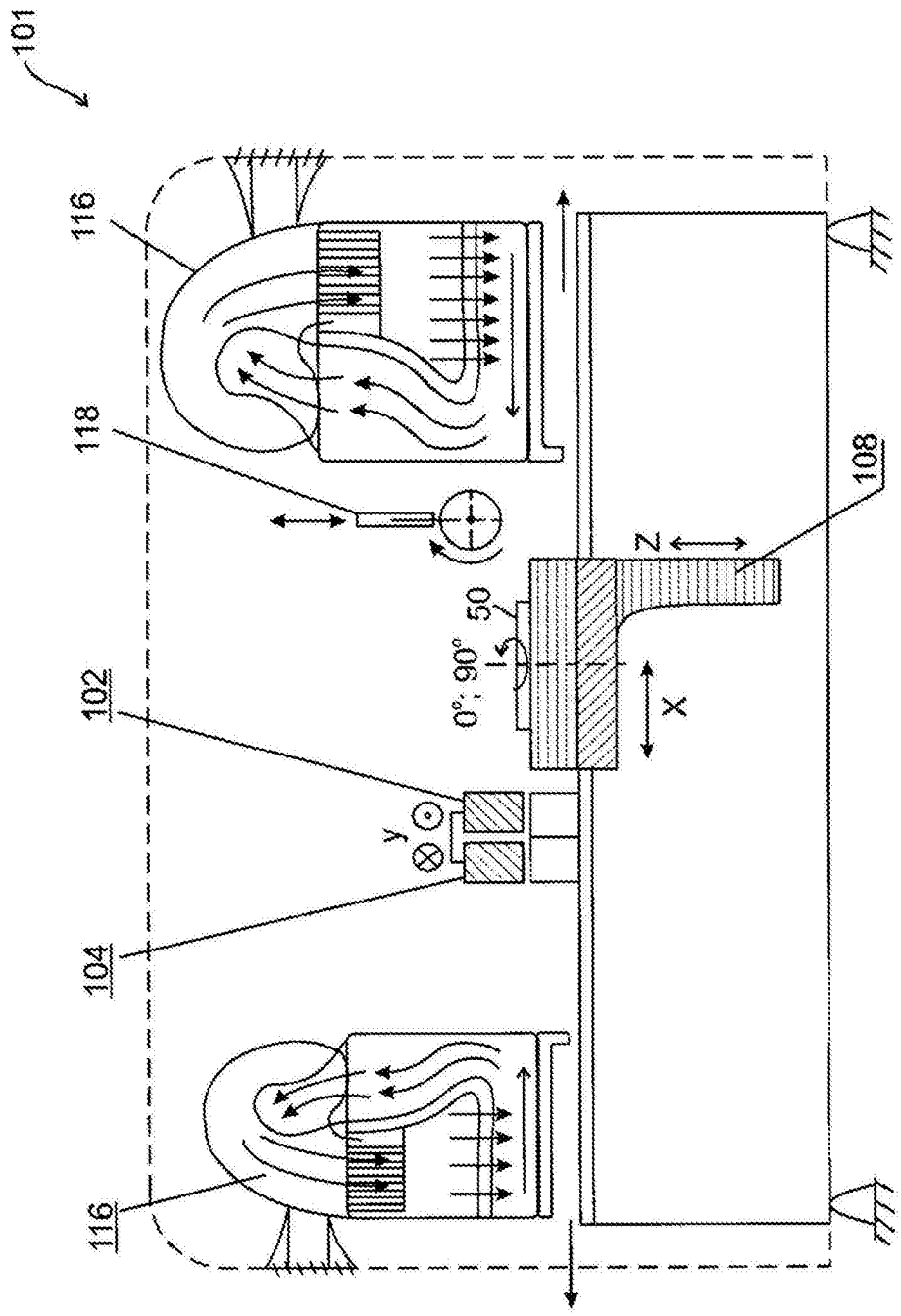


图2

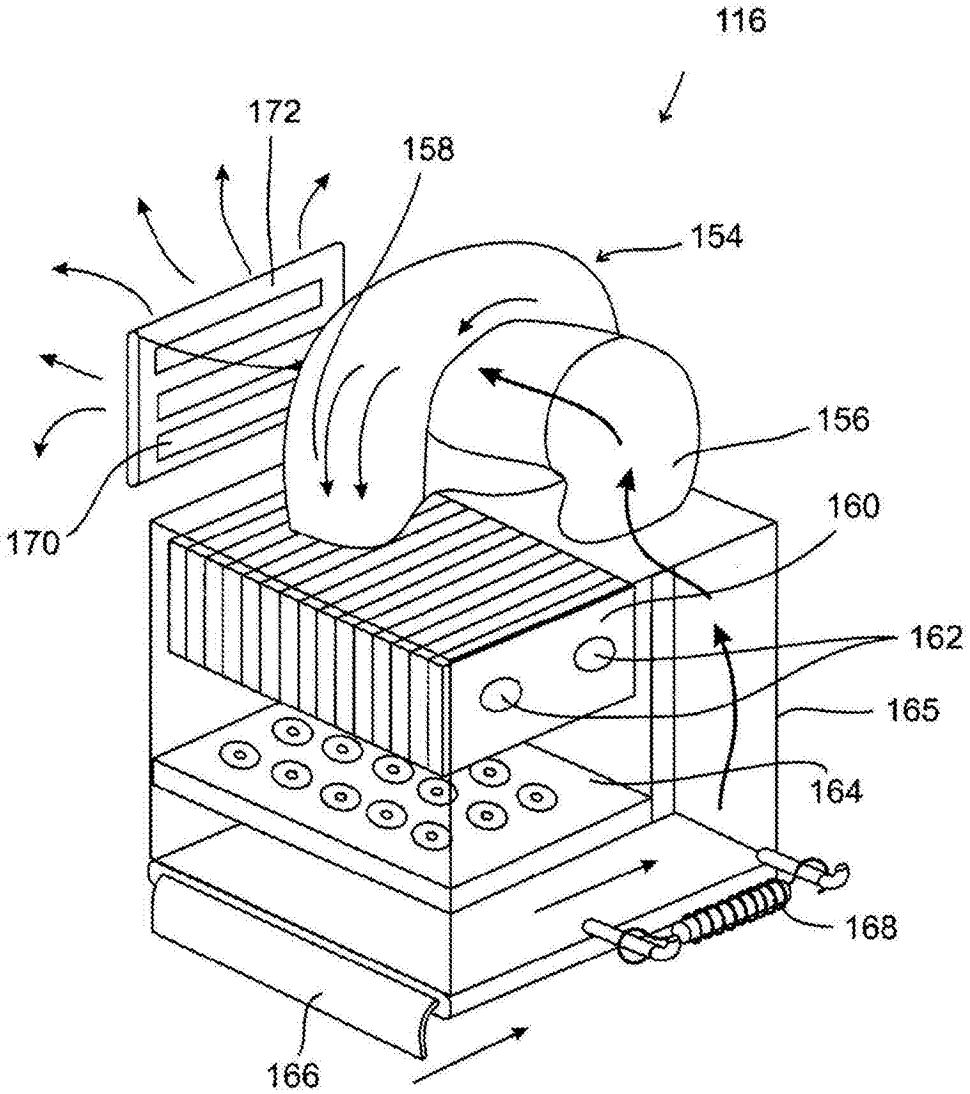


图3

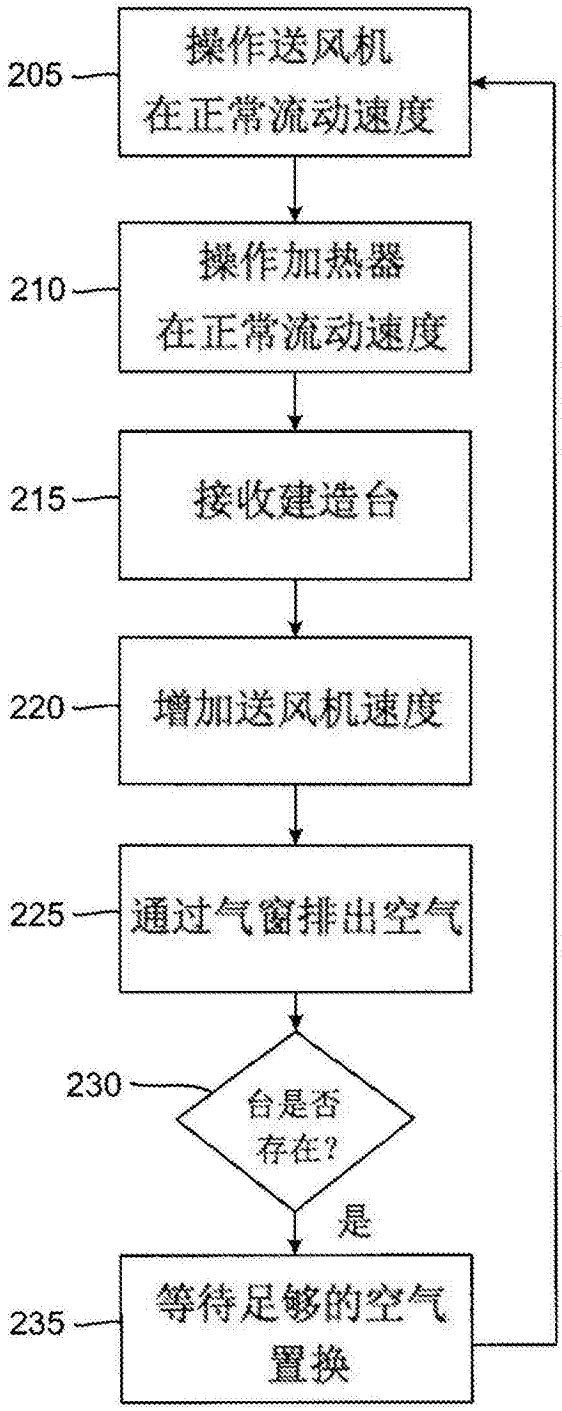

205
操作送风机
在正常流动速度
210
操作加热器
在正常流动速度
215
接收建造台
220
增加送风机速度
225
通过气窗排出空气
230
台是否
存在?
是
235
等待足够的空气
置换

图4

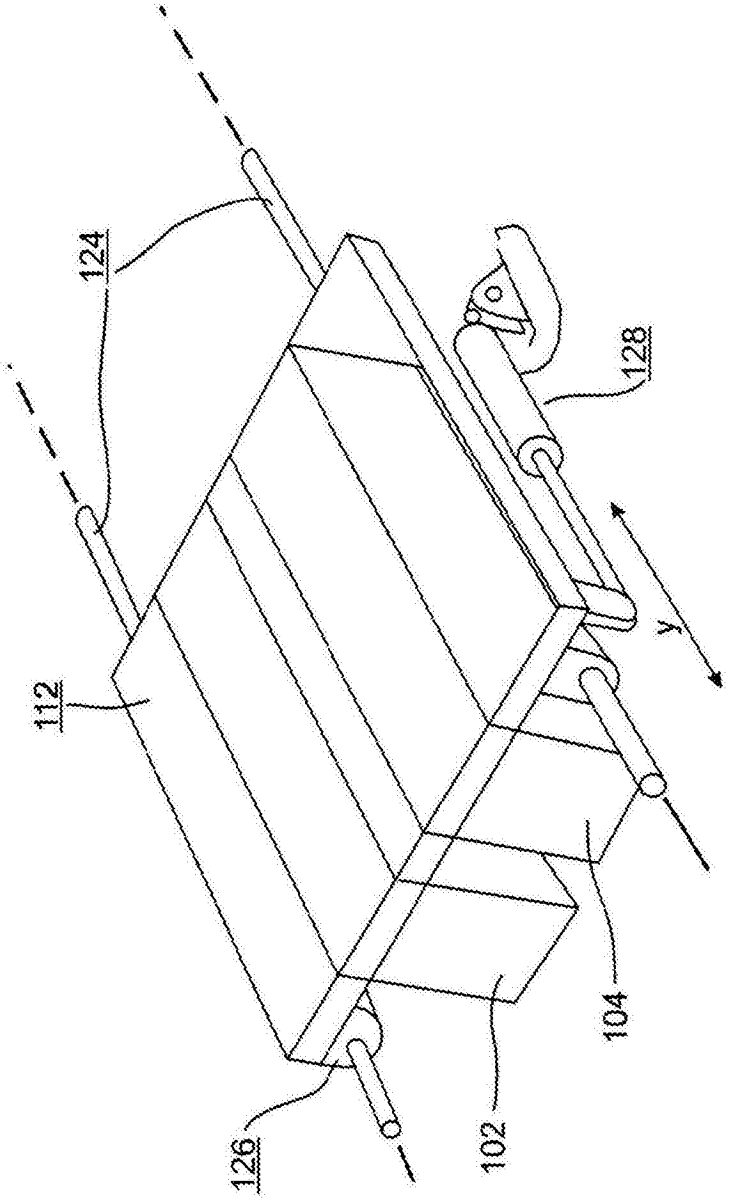


图5

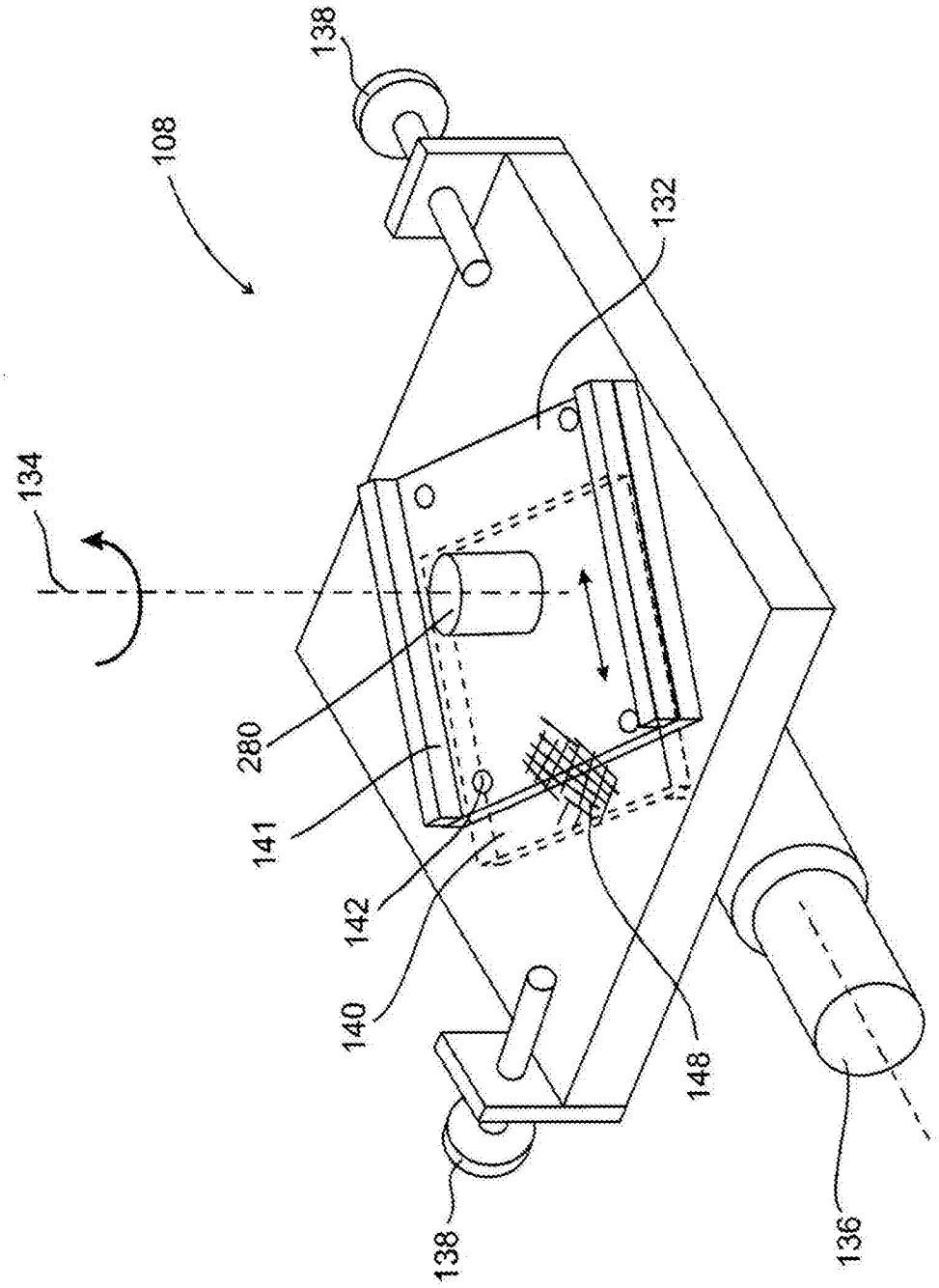


图6

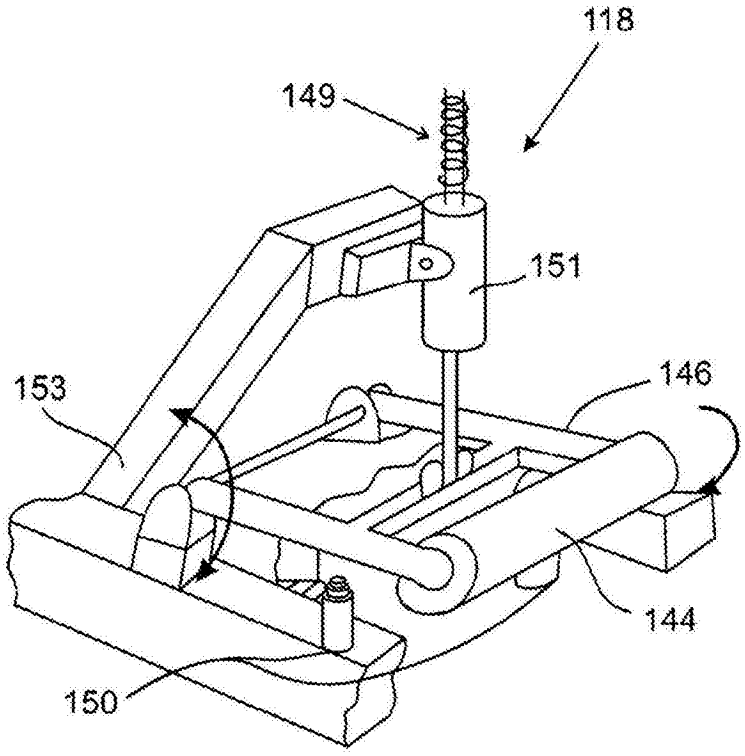


图7

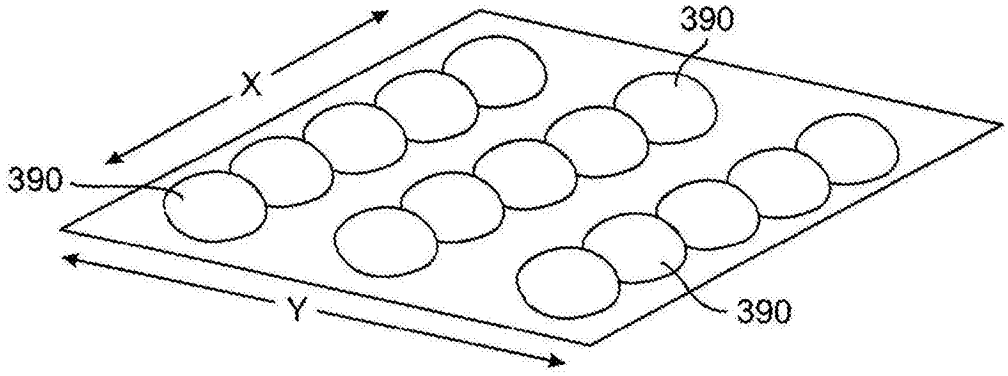


图8A

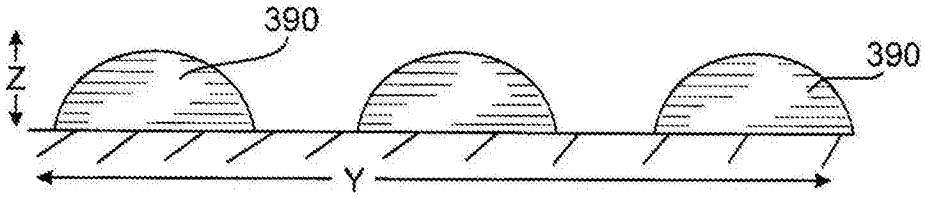


图8B

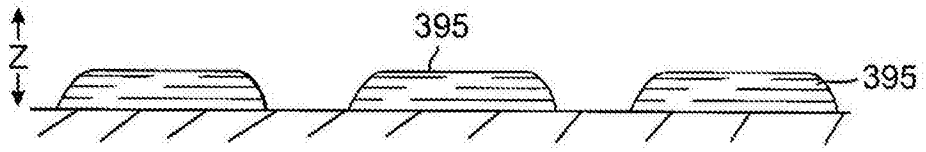


图9

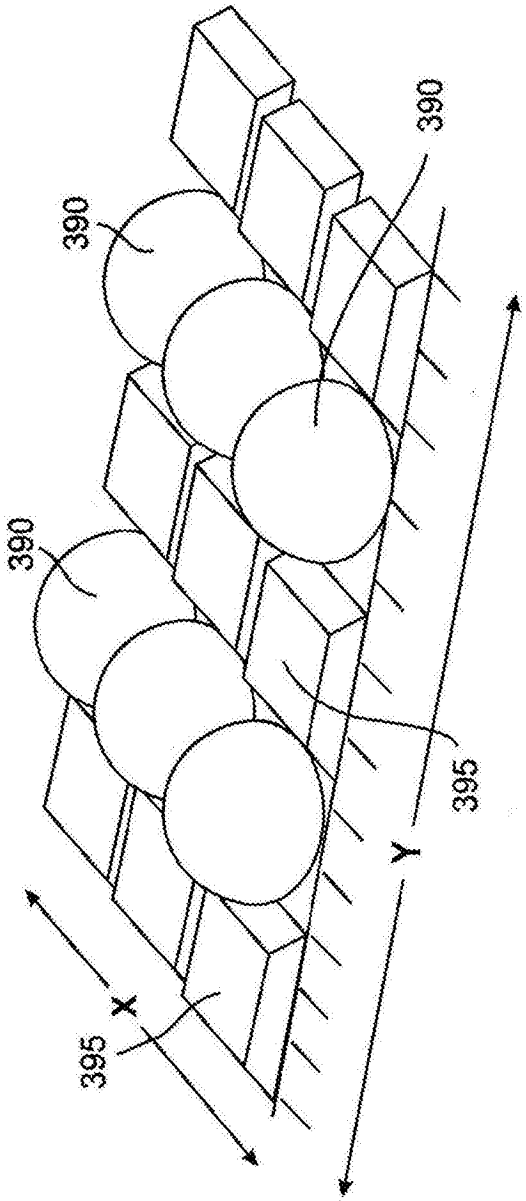


图10A

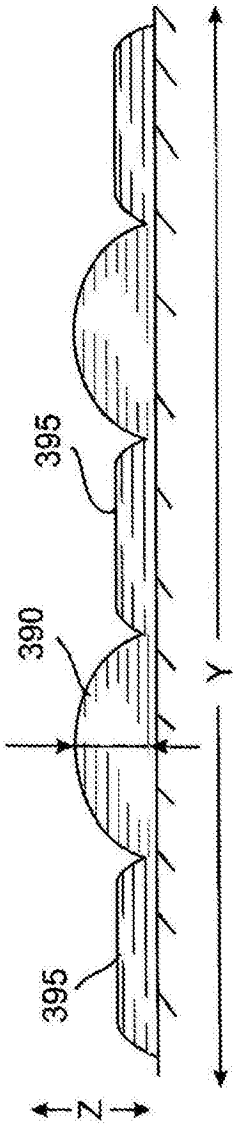


图10B

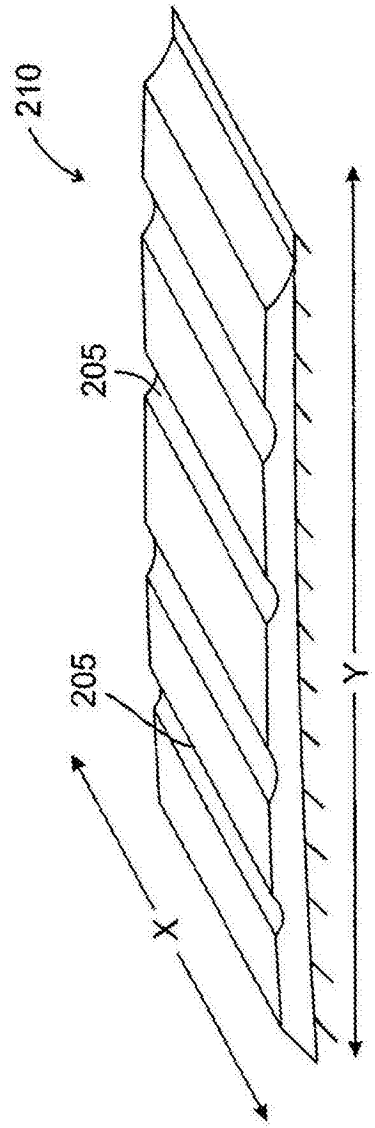


图11A

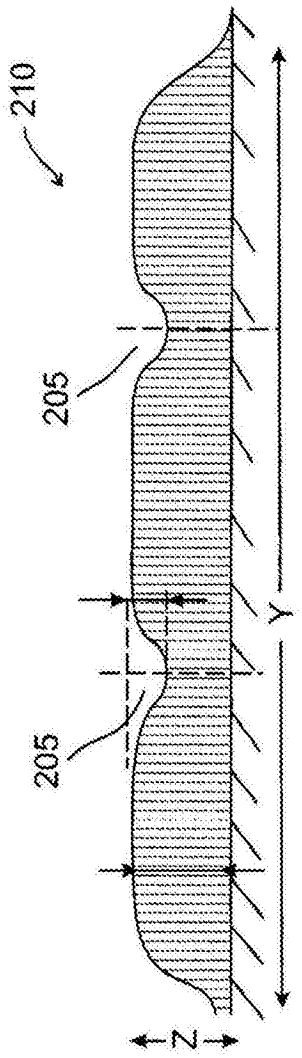


图11B

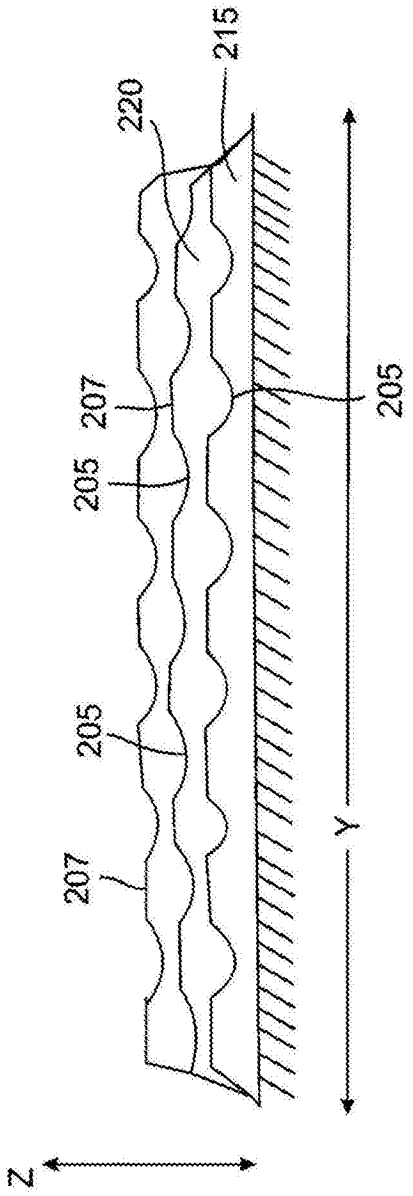


图12

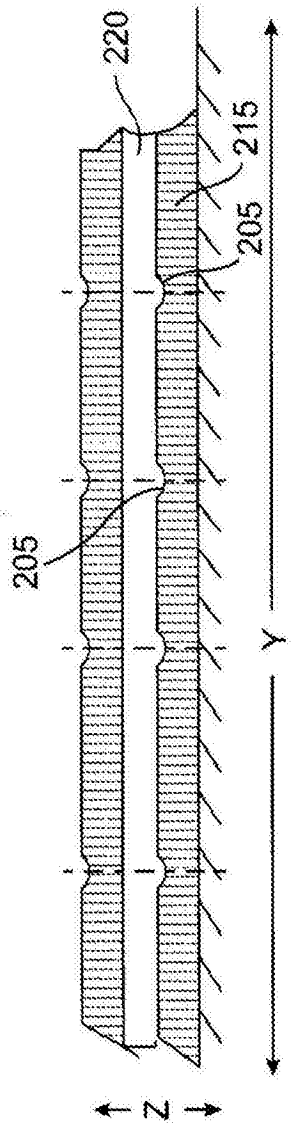


图13

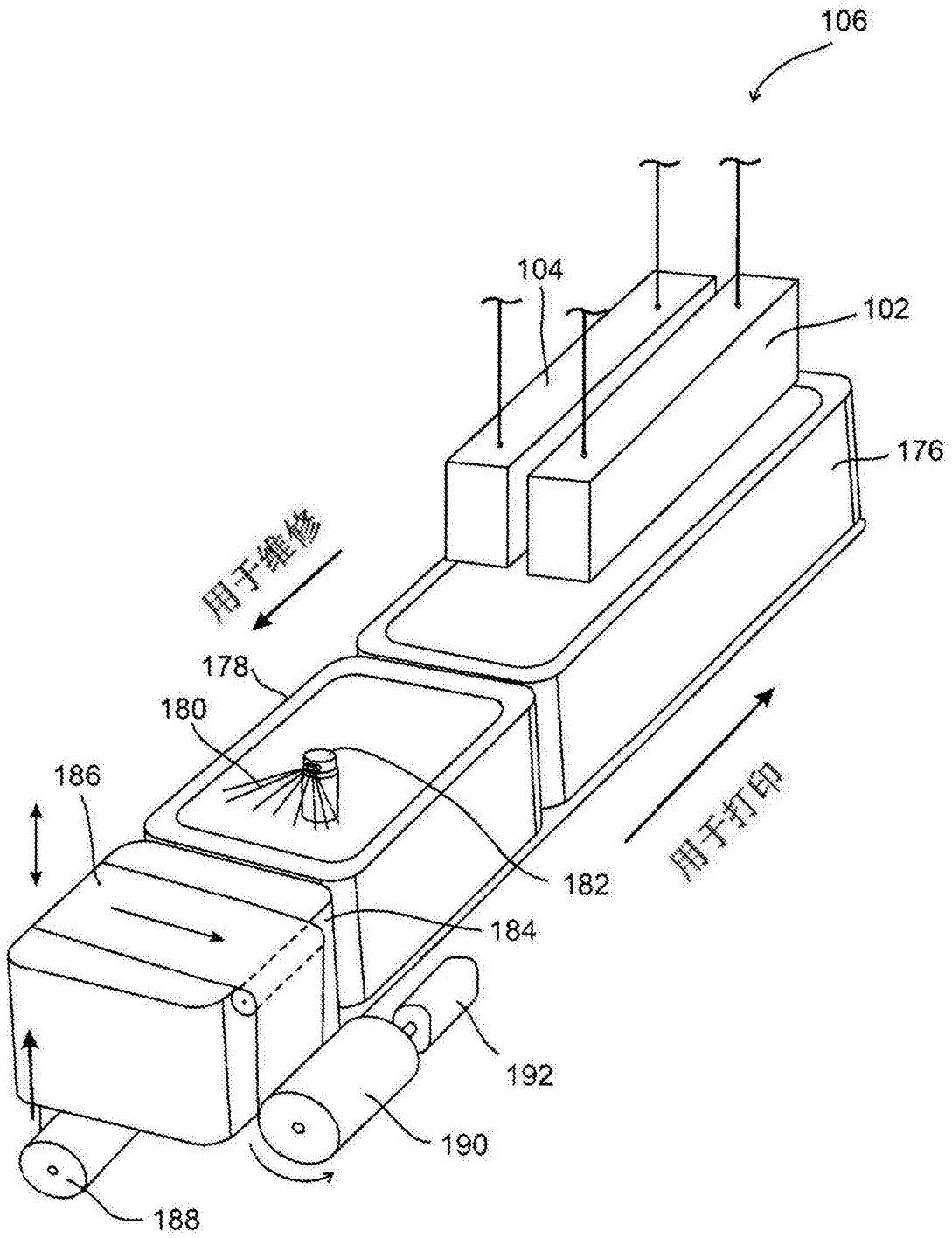


图14

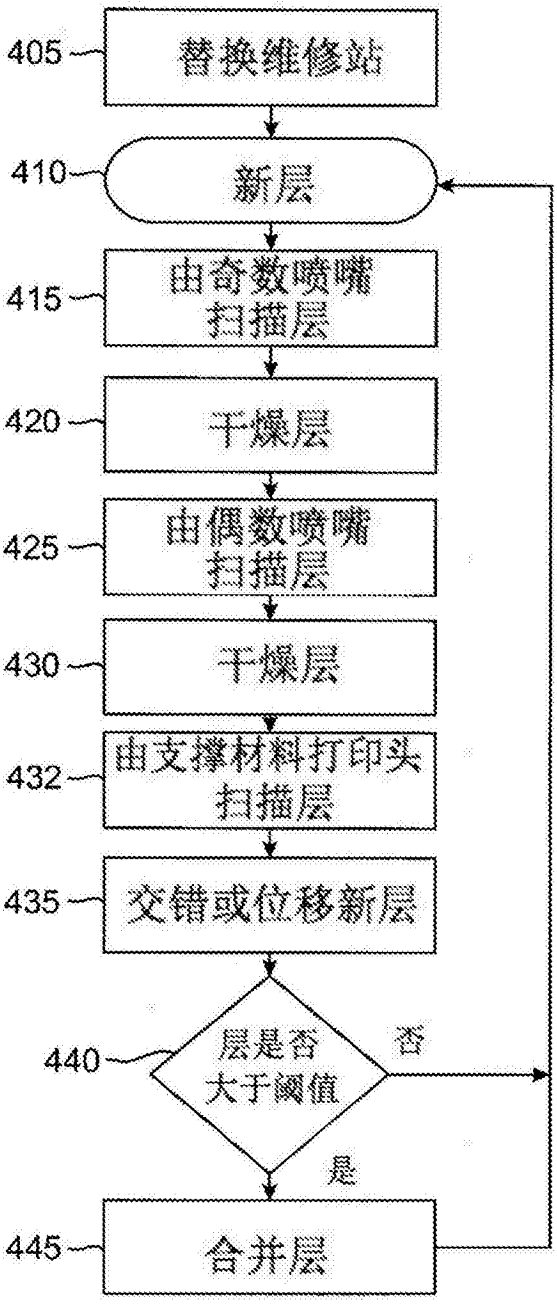

405
替换维修站
410
新层
415
由奇数喷嘴扫描层
420
干燥层
425
由偶数喷嘴扫描层
430
干燥层
432
由支撑材料打印头扫描层
435
交错或位移新层
440
层是否大于阈值
否
是
445
合并层

图15

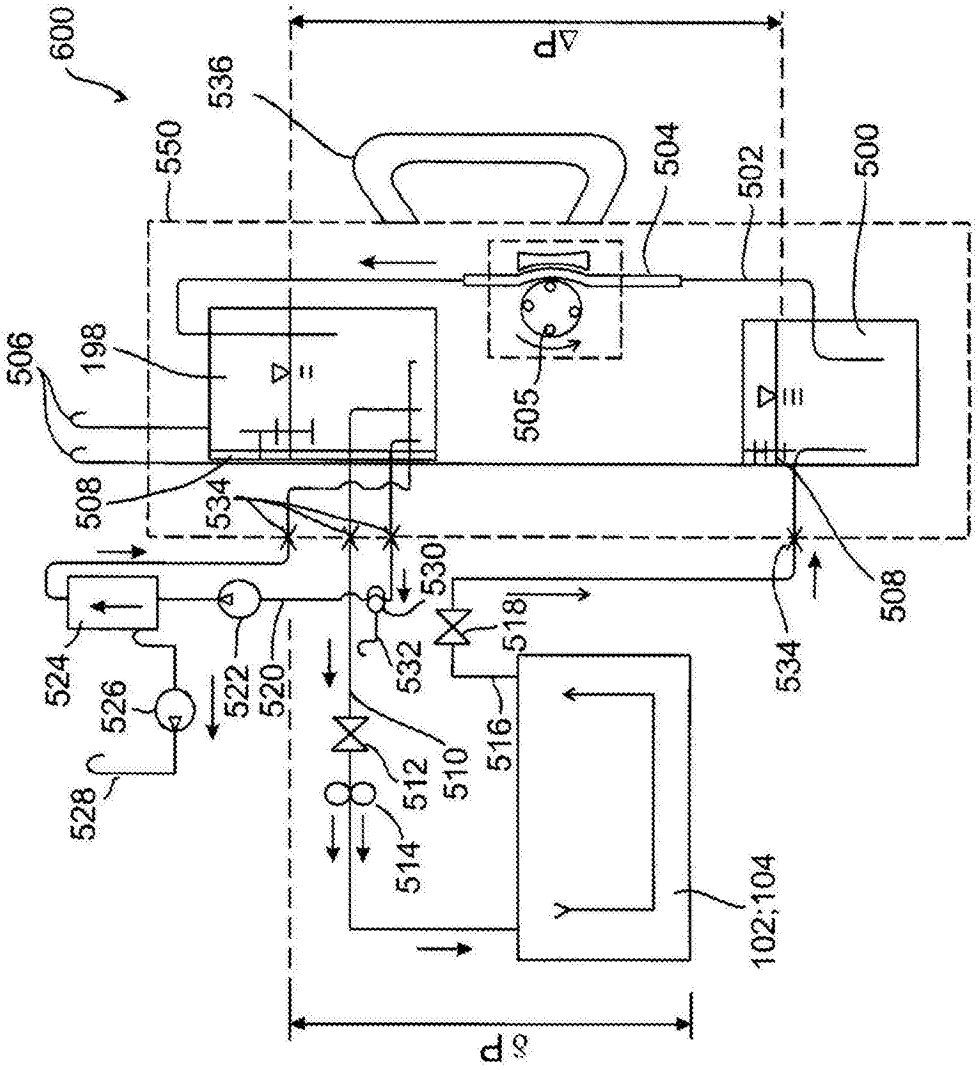

600
536
550
504
502
500
506
198
505
508
534
530
518
524
526
522
520
532
516
512
510
528
514
534
508
102;104

图16

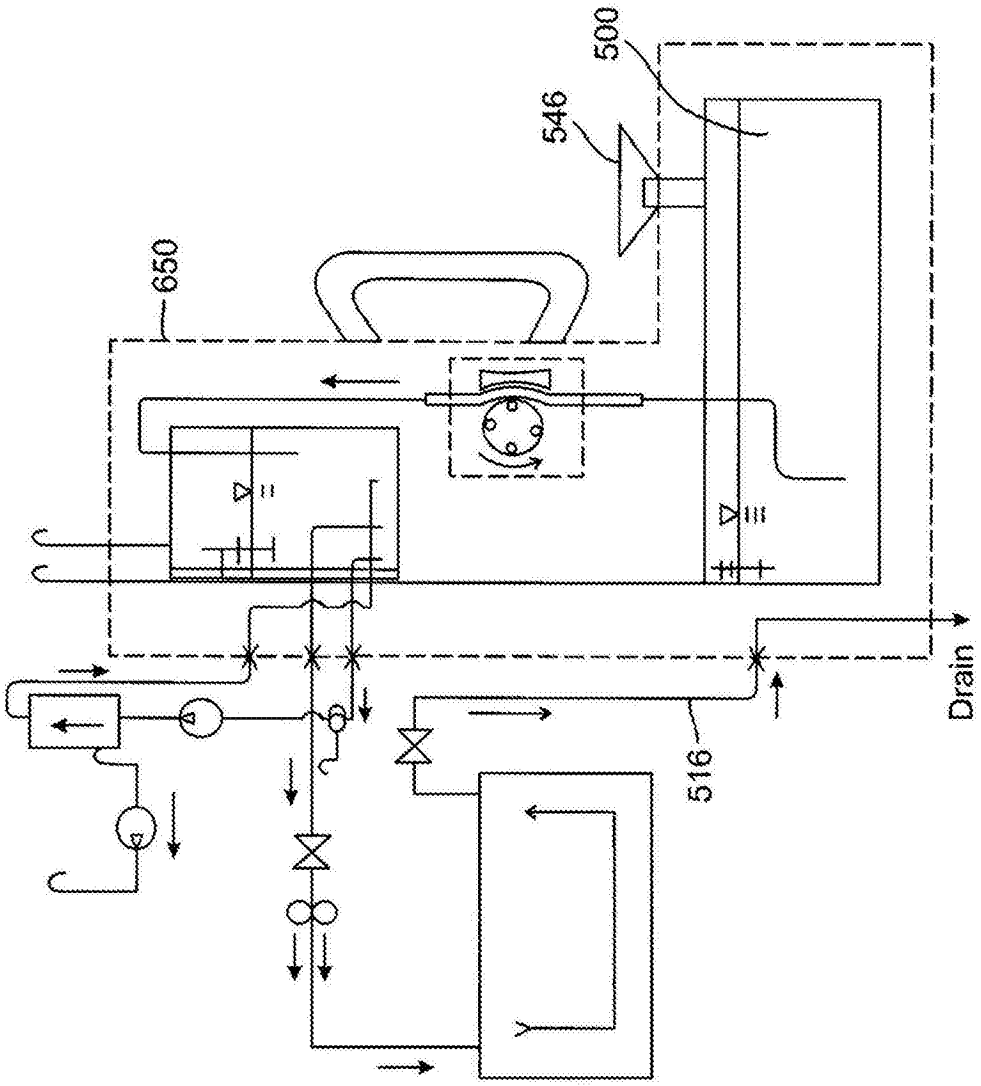


图17

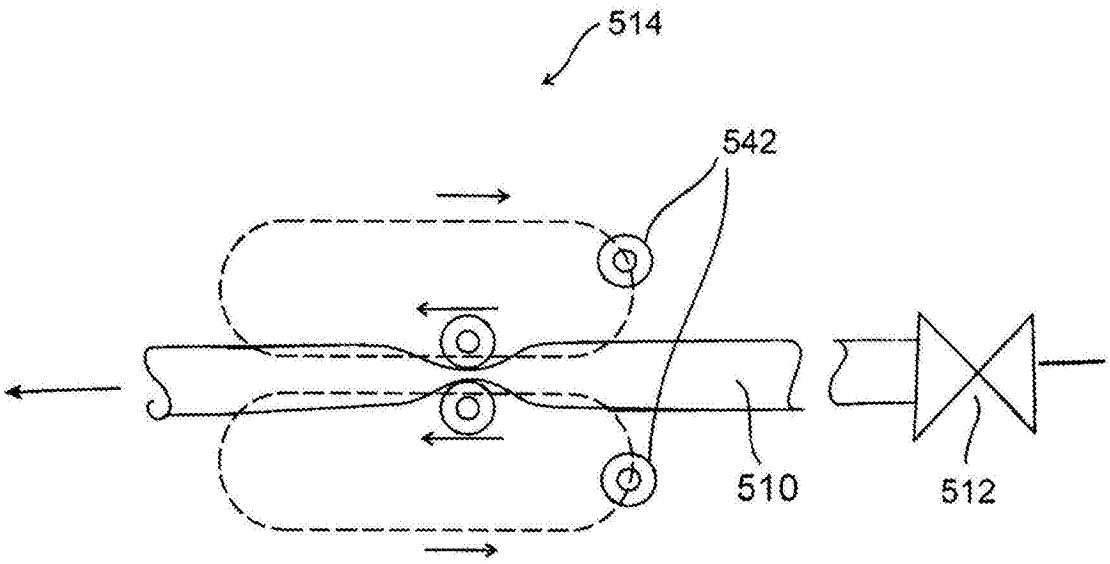


图18