



(12) 发明专利

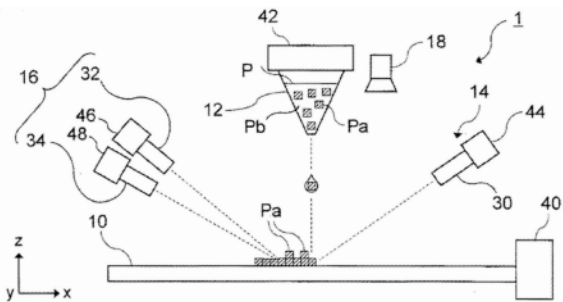
(10) 授权公告号 CN 112074397 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 14

(21) 申请号 201980029969.2	(72) 发明人 木下喜裕 成松荣一郎
(22) 申请日 2019.10.01	(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 112074397 A	专利代理师 赵丹 尚光远
(43) 申请公布日 2020.12.11	(51) Int.Cl.
(30) 优先权数据 2018-187307 2018.10.02 JP	B29C 64/321 (2006.01)
(85) PCT国际申请进入国家阶段日 2020.11.03	B29C 64/268 (2006.01)
(86) PCT国际申请的申请数据 PCT/KR2019/012822 2019.10.01	B29C 64/295 (2006.01)
(87) PCT国际申请的公布数据 W02020/071731 KO 2020.04.09	B29C 64/386 (2006.01)
(73) 专利权人 株式会社LG化学	(56) 对比文件
地址 韩国首尔	US 2017173688 A1,2017.06.22
	CN 106634208 A,2017.05.10
	审查员 曾秀妮
	权利要求书2页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称
成形设备和用于生产成形体的方法

(57) 摘要
提供了能够生产具有改善的品质的含无机材料的成形体的成形设备。所述成形设备包括：供应单元，所述供应单元配置成将包含无机材料的前体间歇地或连续地供应到台上；热源单元，所述热源单元包括用于热凝固的热源以至少在所述台上方进行从所述供应单元供应的所述前体的热凝固；以及控制单元，所述控制单元配置成控制所述供应单元和所述热源单元，使得在从通过所述供应单元开始供应前体到停止供应的时间段期间，所述用于热凝固的热源进行已经供应的所述前体的热凝固。



1. 一种成形设备,包括:

供应单元,所述供应单元配置成将包含无机材料的前体间歇地或连续地供应到台上;

热源单元,所述热源单元包括用于热凝固的热源以至少在所述台上进行从所述供应单元供应的所述前体的热凝固;

控制单元,所述控制单元配置成控制所述供应单元和所述热源单元,使得在从通过所述供应单元开始供应所述前体到停止供应的时间段期间,所述用于热凝固的热源进行已经供应的所述前体的热凝固;以及

固定单元,所述固定单元配置成将所述前体固定在所述台上,

其中所述供应单元的高度和方向中的至少之一是可变的,以及从而成形过程不逐层进行,而是通过所述供应单元能够将具有与当前供应位置相同高度或不同高度的位置选择为下一供应位置,

其中所述前体包含含有分散在其中的所述无机材料的有机粘合剂或者围绕所述无机材料的有机涂层,

所述热源单元还包括用于脱脂的热源,所述用于脱脂的热源配置成通过向所述前体施加热来进行所述有机粘合剂或所述有机涂层的脱脂,以及

所述控制单元控制所述用于脱脂的热源,使得在进行通过所述用于热凝固的热源的热凝固之前进行所述脱脂,

其中所述控制单元控制所述供应单元和所述热源单元,使得在从通过所述供应单元开始供应所述前体到停止供应的时间段期间,所述前体的脱脂和热凝固中的每一者重复复数次,

其中所述前体的固定、前体的脱脂和所述前体的热凝固顺序地进行,

其中在所述前体的固定之后,在所述前体的脱脂之前移动台,下一前体的供应或固定与所述前体的脱脂或热凝固同时进行。

2. 根据权利要求1所述的成形设备,其中

所述用于热凝固的热源通过向所述前体施加热来进行所述有机粘合剂或所述有机涂层的脱脂。

3. 根据权利要求1所述的成形设备,其中

所述前体包含有机粘合剂,所述有机粘合剂包括可光固化组合物,以及

所述固定单元包括光源,所述光源配置成在热凝固之前进行所述可光固化组合物的光固化。

4. 根据权利要求1所述的成形设备,其中

所述前体包含涂覆有有机涂层的无机颗粒,以及

所述固定单元包括用于熔化的热源,所述用于熔化的热源配置成在热凝固之前进行所述有机涂层的热熔化。

5. 根据权利要求1所述的成形设备,还包括配置成监测所述台上的所述前体的监测单元,

其中所述控制单元基于来自所述监测单元的信息来确定所述前体供应至所述台上的位置以及在所述台上进行热凝固的位置中的至少一者。

6. 根据权利要求1所述的成形设备,其中所述控制单元基于先前输入的成形体的三维

形状数据来控制所述供应单元和所述热源单元,使得所述成形体通过所述无机材料形成为三维形状。

7.一种由包含无机材料的前体生产成形体的方法,所述方法包括:

将所述前体间歇地或连续地从供应单元供应到台上的供应步骤;以及

在从通过所述供应单元开始供应所述前体到停止供应的时间段期间,通过向所述台上的所供应的前体施加热来进行所述前体的热凝固的热凝固步骤,

其中所述方法包括改变所述供应单元的高度和方向中的至少之一,以及从而成形过程不逐层进行,而是通过所述供应单元能够将具有与当前供应位置相同高度或不同高度的位置选择为下一供应位置,

其中所述方法还包括在所述热凝固步骤之前使所供应的前体固化的固化步骤,

其中所述方法还包括在所述热凝固步骤之前进行经固化的前体的脱脂的脱脂步骤,

其中所述成形体通过重复所述脱脂步骤和所述热凝固步骤中的每一者来形成,

其中在所述前体的固化之后,在所述前体的脱脂之前移动台,下一前体的供应或固化与所述前体的脱脂或热凝固同时进行。

8.根据权利要求7所述的生产成形体的方法,其中

所述方法还包括将所述台在垂直方向上向下移动的台移动步骤,以及

具有三维形状的所述成形体通过重复所述供应步骤、所述热凝固步骤和所述台移动步骤来形成。

9.根据权利要求7所述的生产成形体的方法,其中所述热凝固步骤通过向所述前体局部照射激光或电子束来进行。

10.根据权利要求7所述的生产成形体的方法,其中所述方法还包括以下的位置确定步骤:基于所述台上的所述前体的布置来确定在所述供应步骤中所述前体供应至所述台上的位置以及在所述热凝固步骤中在所述台上进行热凝固的位置中的至少一者。

成形设备和用于生产成形体的方法

技术领域

[0001] 本申请要求于2018年10月2日向日本专利局提交的日本专利申请第2018-187307号的优先权和权益,其全部内容通过引用并入本文。

[0002] 本公开内容涉及成形设备和用于生产成形体的方法。

背景技术

[0003] 近年来,已开发了不使用模具的三维原型技术以对无机材料例如金属或金属氧化物进行定形以具有任何三维形状。

[0004] 作为用于无机材料的典型三维原型技术的立体光刻公开在日本专利第4800074号(专利文献1)等中。在立体光刻中,成形设备包括:用于容纳其中无机颗粒分散在液体可光固化组合物中的液体前体的液体罐;可升降地设置在液体罐中的台;以及从液体罐的上侧照射光以使可光固化组合物固化的光源。

[0005] 台设定在稍低于液体前体的液面的位置处,通过向定位在台上的液体前体以预定的第一层图案照射光来进行第一层的固化。在使第一层的前体根据预定图案固化之后,将第一层的未固化的液体前体洗出(洗涤过程)。接下来,将台稍稍下降,通过以预定的第二层图案照射光来进行紧接在第一层上方的第二层的固化。重复这样的操作,并因此进行从第一层到最上层的各层的前体的固化,从而形成具有预定的三维形状的成形体,其由复数个层构成。

[0006] 获得的成形体由经固化的可光固化组合物和分散在其中的无机颗粒构成。在该成形体上进行溶剂萃取或热处理,并因此使可光固化组合物脱脂并除去成形体中的有机材料组分(脱脂过程)。此外,在脱脂之后,将由无机颗粒构成的成形体在高温下烘烤,使得成形体中的无机颗粒烧结(烧结过程),从而获得具有预定的三维形状的无机材料成形体。

[0007] 然而,在该立体光刻中,当三维形状变得复杂时,洗涤过程变得困难,洗涤过程需要的时间也增加,并且在一些情况下,根据形状,可能无法进行充分的洗涤,并因此可能发生产成形体的品质劣化。在脱脂过程中,特别地,当三维形状复杂时,有机材料组分或其分解组分可能无法充分除去并且可能保留在成形体中,因此可能由于这样的不充分除去而发生成形体的品质劣化。此外,由于有机材料组分通过脱脂来除去,因此在成形体中形成对应于除去的有机材料组分的体积的间隙,并且整个成形体可能通过烧结而压缩该间隙的尺寸,因此成品成形体的尺寸变得小于设想的尺寸。因此,成形体的尺寸精度可能无法满足所需的品质。此外,在烧结过程中,由于成形体的部分之间的热膨胀系数的差异,可能在烧结之后在成形体中出现缺陷例如裂纹或损坏,并因此可能无法确保成形体的品质。为此,需要改善通过成形设备生产的成形体的品质。

[0008] [现有技术文献]

[0009] [专利文献]

[0010] (专利文献1):日本专利第4800074号

发明内容

[0011] 技术问题

[0012] 本公开内容的目的是提供能够生产具有改善的品质的含无机材料的成形体的成形设备。

[0013] 技术方案

[0014] 本公开内容的一个方面是成形设备,其包括:供应单元,所述供应单元配置成将包含无机材料的前体间歇地或连续地供应到台上;热源单元,所述热源单元包括用于热凝固的热源以至少在台上方进行从供应单元供应的前体的热凝固;以及控制单元,所述控制单元配置成控制供应单元和热源单元,使得在从通过供应单元开始供应前体到停止供应的时间段期间,用于热凝固的热源进行已经供应的前体的热凝固。

[0015] 在本方面的成形设备中,控制单元可以控制供应单元和热源单元,使得在从通过供应单元开始供应前体到停止供应的时间段期间,前体的供应和前体的热凝固重复复数次。

[0016] 在本方面的成形设备中,前体可以包含具有分散在其中的无机材料的有机粘合剂或者围绕无机材料的有机涂层;热源单元还可以包括用于脱脂的热源,所述用于脱脂的热源配置成通过向前体施加热来进行有机粘合剂或有机涂层的脱脂;以及控制单元可以控制用于脱脂的热源,使得在进行通过用于热凝固的热源的热凝固之前进行脱脂。或者,前体可以包含具有分散在其中的无机材料的有机粘合剂或者围绕无机材料的有机涂层,用于热凝固的热源可以通过向前体施加热来进行有机粘合剂或有机涂层的脱脂。

[0017] 在本方面的成形设备中,成形设备还可以包括配置成将前体固定在台上的固定单元。此外,前体可以包含有机粘合剂,所述有机粘合剂包括可光固化组合物,固定单元可以包括光源,所述光源配置成在热凝固之前进行可光固化组合物的光固化。或者,前体可以包含涂覆有有机涂层的无机颗粒,固定单元可以包括用于熔化的热源,所述用于熔化的热源配置成在热凝固之前进行有机涂层的热融化。

[0018] 在本方面的成形设备中,成形设备还可以包括配置成监测台上的前体的监测单元,控制单元可以基于来自监测单元的信息来确定前体供应至台上的位置以及在台上进行热凝固的位置中的至少一者。

[0019] 在本方面的成形设备中,控制单元可以基于先前输入的成形体的三维形状数据来控制供应单元和热源单元,使得成形体通过无机材料形成为三维形状。

[0020] 本公开内容的另一个方面是由包含无机材料的前体生产成形体的方法,所述方法包括:将前体间歇地或连续地从供应单元供应到台上的供应步骤;以及在从通过供应单元开始供应前体到停止供应的时间段期间,通过向台上的所供应的前体施加热来进行前体的热凝固的热凝固步骤。

[0021] 在根据本方面的生产成形体的方法中,成形体可以通过重复供应步骤和热凝固步骤来形成。

[0022] 在根据本方面的生产成形体的方法中,所述方法还可以包括将台在垂直方向上向下移动的台移动步骤,具有三维形状的成形体可以通过重复供应步骤、热凝固步骤和台移动步骤来形成。

[0023] 在根据本方面的生产成形体的方法中,热凝固步骤可以通过对前体局部照射激光

或电子束来进行。

[0024] 在根据本方面的生产成形体的方法中,所述方法还可以包括在热凝固步骤之前使所供应的前体固化的固化步骤。此外,所述方法还可以包括在固化步骤之后并且在热凝固步骤之前进行经固化的前体的脱脂的脱脂步骤。

[0025] 在根据本方面的生产成形体的方法中,所述方法还可以包括以下的位置确定步骤:基于台上的前体的布置来确定在供应步骤中前体供应至台上的位置以及在热凝固步骤中在台上进行热凝固的位置中的至少一者。

附图说明

[0026] 图1为示出根据第一实施方案的成形设备的示意性正视图。

[0027] 图2为示出第一实施方案的成形设备的系统配置的实例的框图。

[0028] 图3为示出通过第一实施方案的成形设备生产成形体的方法的实例的图。

[0029] 图4为示出通过第一实施方案的成形设备生产成形体的方法的实例的流程图。

[0030] 图5为示出根据第二实施方案的成形设备的示意性正视图。

[0031] 图6为示出第二实施方案的成形设备的系统配置的实例的框图。

[0032] 图7为示出根据第三实施方案的成形设备的示意性正视图。

[0033] 图8为示出第三实施方案的成形设备的系统配置的实例的框图。

[0034] 图9为示出通过第三实施方案的成形设备生产成形体的方法的实例的图。

[0035] 图10为示出通过第三实施方案的成形设备生产成形体的方法的实例的流程图。

[0036] [附图标记描述]

[0037] 1、101、201:成形设备

[0038] 10、110、210:台

[0039] 12、112、212:分配器

[0040] 14、114、214:固定单元

[0041] 16、116、216:热源单元

[0042] 18、118、218:监测单元

[0043] 20、120、220:控制单元

[0044] 22、122、222:输入单元

[0045] 30、130:LED

[0046] 32、232:用于脱脂的激光器

[0047] 34、234:用于热凝固的激光器

[0048] 40、140、240:台移动机构

[0049] 42、142、242:分配器移动机构

[0050] 44、144:LED移动机构

[0051] 46、246:脱脂激光器移动机构

[0052] 48、248:热凝固激光器移动机构

[0053] 132:用于脱脂/热凝固的激光器

[0054] 146:脱脂/热凝固激光器移动机构

[0055] 230:用于熔化的激光器

[0056] 244:熔化激光器移动机构

具体实施方式

[0057] 在下文中,将参照附图描述根据本公开内容的实施方案的成形设备和用于生产成形体的方法。此外,在以下描述中,相似的附图标记是指具有相同或相似功能的部件。将适当地省略这些部件的重复描述。

[0058] 为了便于说明,现在将定义x方向、y方向和z方向。x方向和y方向是与水平平面平行的方向。y方向是与x方向相交(例如,近似正交)的方向。z方向是与垂直方向平行的方向并且与x方向和y方向近似正交。

[0059] [第一实施方案]

[0060] 将参照图1至图4描述第一实施方案。图1为示出根据第一实施方案的成形设备1的图。

[0061] [配置]

[0062] 成形设备1可以生产由无机材料构成的三维成形体(成形体)。如本文所用,术语“无机材料”是指除有机材料之外的任何材料,并且包括由单一金属、合金、金属元素和非金属元素构成的化合物(例如金属氧化物、金属氮化物、金属盐等);由非金属元素构成的化合物(例如硼氮化物等);等等。

[0063] 成形设备1包括台10、分配器(供应单元)12、固定单元14、热源单元16、监测单元18、和控制单元20。

[0064] 台10为沿水平平面布置(即布置成与xy平面平行)的平板。台10的厚度方向与z方向近似平行。台10通过台移动机构40至少在z方向上是可移动的。台移动机构40为例如通过电机(未示出)驱动的齿条-齿轮型致动器。

[0065] 分配器12与台10间隔开并且布置在台10上方。分配器12通过分配器移动机构42在至少x方向和y方向上是可移动的。分配器移动机构42为例如通过电机(未示出)驱动关节臂。

[0066] 分配器12填充有包含无机材料的前体P。分配器12可以将前体P间歇地或连续地排出到台10上。可以适当地调节分配器12的排出量(例如,在间歇地排出前体P的情况下,一滴的体积)或排出速率。稍后将描述前体P的细节。

[0067] 固定单元14将排出的前体P固定到台10上。例如,当前体P包含可光固化组合物时,固定单元14向台10上存在前体P的特定位置照射光(例如紫外光)。因此,固定单元14可以向台10上的前体P给出光学刺激,从而使前体P中包含的可光固化组合物固化。

[0068] 固定单元14包括LED(发光二极管;光源)30作为光源。LED 30与台10间隔开并且布置在台10上方。LED 30通过LED移动机构44至少在x方向和/或y方向上是可移动的,并且可围绕z轴旋转,例如甚至可在与z轴平行的平面中旋转。LED移动机构44通过改变LED 30的布置(例如方向或位置)来改变LED 30的照射位置。LED移动机构44为例如通过电机(未示出)驱动关节臂。

[0069] 然而,LED 30的配置不限于以上实例。例如,LED 30可以从台10的侧面或底部照射光。此外,可以省略LED移动机构44,LED 30的布置可以永久固定,可以使用例如透镜或反射板将照射的光扫描在台10上。LED移动机构44可以与透镜、反射板等组合使用。

[0070] 此外,固定单元14的部件不限于LED,并且可以为能够照射光的任何元件,例如激光器。光照射可以在台10上的大小为约一滴至几滴的前体P点上局部进行,也可以在台10的一部分或全部上进行。

[0071] 在此,例如,当使用布置成沿x方向或y方向围绕台10的整个宽度的一维阵列型LED时,LED可以仅在x方向和y方向中的任一者上移动。此外,例如,当使用能够向台10的全部照射光的LED 30时,控制LED 30的光照射位置的部件例如LED移动机构44、透镜、反射板等是不必要的。

[0072] 热源单元16通过例如照射热射线向台10上的特定位置局部地施加热。因此,热源单元16可以进行固定到台10上的前体P的脱脂,或者对前体P中包含的无机材料进行烧结或熔化凝固。如本文所用,术语“烧结”是指将前体P中包含的无机材料的固体颗粒(例如金属氧化物、金属氮化物等的粉末)加热至低于无机材料的熔点的温度,从而将固体颗粒结合在一起。术语“熔化凝固”意指将前体P中包含的无机材料的固体颗粒(例如金属或合金的颗粒)加热至等于或高于无机材料的熔点的温度,从而使固体颗粒熔化,然后通过自然冷却等使金属颗粒或合金颗粒凝固。在本说明书中,将烧结和熔化凝固统称为“热凝固”。

[0073] 热源单元16包括用于脱脂的激光器(用于脱脂的热源)32和用于热凝固的激光器(用于热凝固的热源)34作为热源。用于脱脂的激光器32和用于热凝固的激光器34与台10间隔开并且布置在台10上方。用于脱脂的激光器32通过脱脂激光器移动机构46在至少x方向和y方向上是可移动的,并且例如可围绕z轴旋转,并且还可在与z轴平行的平面中旋转。脱脂激光器移动机构46为例如通过电机(未示出)驱动关节臂。用于热凝固的激光器34通过热凝固激光器移动机构48在至少x方向和y方向上是可移动的,并且例如可围绕z轴旋转,并且还可在与z轴平行的平面中旋转。热凝固激光器移动机构48为例如通过电机(未示出)驱动关节臂。

[0074] 用于脱脂的激光器32可以对前体P进行激光照射,将前体P加热至例如200℃至800℃,优选300℃至500℃的温度,从而实现前体P的脱脂。用于热凝固的激光器34可以对前体P进行激光照射,将前体P加热至例如500℃至4000℃,优选1000℃至3000℃的温度,从而实现前体P的热凝固。然而,加热温度不限于此,并且可以根据前体P中包含的无机颗粒Pa或粘合剂Pb的种类适当地改变。此外,通过使用两个相同的激光装置作为用于脱脂的激光器32和用于热凝固的激光器34并调节输出,也可以进行加热至与用于脱脂的激光器32和用于热凝固的激光器34不同的温度。

[0075] 此外,热源单元16的部件不限于激光器,并且可以为能够进行局部加热的任何元件,例如电子束装置。此外,加热不限于从上方加热,例如,也可以进行从下方的局部加热。

[0076] 监测单元18监测台10上的前体P的状态。监测单元18包括例如与台10间隔开并且布置在台10上方的成像相机。该成像相机连续地拍摄台10的表面的状态,监测单元18基于所拍摄的图像来检测台10上的前体P的着落位置和时机。此外,监测单元18监测已经定位在台10上的前体P的状态(例如热收缩的状态)。此外,监测单元18的部件不限于成像相机,并且还可以为设置在台10上的振动检测装置、热检测装置等,或者可以为通过将辐射或超声波照射到台10上来观察台表面的状态的辐射分析仪(例如X射线衍射装置)、超声波分析仪等,并且这些装置还可以组合使用。

[0077] 控制单元20接收输入数据,例如生产的成形体的三维形状数据,并且控制成形设

备1的各部件。控制单元20通过例如处理器例如中央处理单元(central processing unit, CPU)或图形处理单元(graphics processing unit, GPU)来实现。稍后将描述控制单元20的操作。

[0078] [前体]

[0079] 通过分配器12排出的前体P为例如包含无机颗粒Pa和粘合剂Pb的流体。前体P通过将无机颗粒Pa分散在粘合剂Pb中来制备。前体P以其中无机颗粒Pa分散在粘合剂Pb中的状态填充在分配器12中。

[0080] 无机颗粒Pa为例如由任何无机材料例如金属、氧化物、氮化物、氧氮化物、碳化物、氢氧化物、碳酸盐和磷酸盐、或其组合构成的颗粒。无机颗粒Pa的材料没有特别限制。

[0081] 金属的实例可以包括铝、钛、铁、铜、不锈钢、镍铬钢等。

[0082] 氧化物的实例可以包括二氧化硅、铝氧化物、镁氧化物、钛氧化物、铁氧化物、锌氧化物、钇氧化物、锆氧化物、钛酸钡等。

[0083] 氮化物的实例可以包括硅氮化物、铝氮化物、钛氮化物、铁氮化物等。

[0084] 氧氮化物的实例可以包括硅氧氮化物、铝氧氮化物等。

[0085] 碳化物的实例包括硅碳化物、钛碳化物、硼碳化物、锆碳化物等。

[0086] 氢氧化物的实例可以包括镁氢氧化物、铁氢氧化物、羟基磷灰石等。

[0087] 碳酸盐的实例可以包括钙碳酸盐、钠碳酸盐、钾碳酸盐、锂碳酸盐等。

[0088] 磷酸盐的实例可以包括铁磷酸盐、锰磷酸盐、钙磷酸盐等。

[0089] 粘合剂Pb包括例如通过接收具有特定波长的光(例如紫外光)而固化的可光固化组合物。可光固化组合物包含例如可自由基聚合的单体或可阳离子聚合的单体以及光引发剂。可自由基聚合的单体为例如(甲基)丙烯酸类单体。可阳离子聚合的单体为例如环氧化合物或环状醚化合物。当使用可自由基聚合的单体时,光引发剂为例如自由基光引发剂,例如苯乙酮。此外,当使用可阳离子聚合的单体时,光引发剂为例如阳离子光引发剂,例如鎓盐。

[0090] 前体P中的无机颗粒Pa的含量为例如30重量%至90重量%,优选40重量%至80重量%,更优选50重量%至70重量%。

[0091] 除了无机颗粒Pa和粘合剂Pb之外,前体P还可以包含任何添加剂,例如稳定剂、分散剂和填料。

[0092] [系统配置]

[0093] 在下文中,将参照图2描述第一实施方案的成形设备1的系统配置。

[0094] 图2为示出第一实施方案的成形设备1的系统配置的实例的框图。

[0095] 输入单元22接收待生产的成形体的输入数据,并且还将输入数据传输至控制单元20。

[0096] 监测单元18获取台10上的前体P的监测数据,并且还将监测数据传输至控制单元20。监测数据包括关于台10上的前体P的着落的信息(例如前体P的着落位置、时机等)或者关于已经定位在台10上的前体P的信息(例如前体P的位置、形状、热收缩状态等)。

[0097] 控制单元20基于输入数据和从监测单元18接收的监测数据来控制台移动机构40,使得台10移动至适当的位置。此外,控制单元20控制分配器移动机构42、LED移动机构44、脱脂激光器移动机构46和热凝固激光器移动机构48,使得分配器12、LED 30、用于脱脂的激光

器32和用于热凝固的激光器34适当地布置。

[0098] 此外,控制单元20基于输入数据、监测数据等来控制分配器12使得可以在合适的时机排出前体P的适当的量。此外,控制单元20基于输入数据、监测数据等来控制LED 30、用于脱脂的激光器32和用于热凝固的激光器34中的每一者,使得在适当的时机照射用于使粘合剂Pb固化的光或者用于进行脱脂和热凝固的激光。

[0099] [用于生产成形体的方法]

[0100] 在下文中,将参照图3和图4描述通过第一实施方案的成形设备1生产成形体的方法的实例。

[0101] 图3为示出通过第一实施方案的成形设备1生产成形体的方法的实例的图。

[0102] 图3示出了在生产方法中从前体P的排出到热凝固的一系列过程(a)至(f)。

[0103] 参照图3(a),将前体P从分配器12排出到台10上。在此,台10具有形成在其上的已经热凝固的热凝固体50以及被经固化的粘合剂54围绕的无机颗粒52a至52d。此外,参照图3,以从图的左侧(-x方向)到右侧(+x方向)的顺序进行前体P的排出。即,随着过程进行,分配器12、固定单元14和热源单元16相对于台10在+x方向上移动。

[0104] 参照图3(b),排出的前体P着落在无机颗粒52d的旁边。监测单元18获取前体P的着落位置和时机。紧接着在着落之后,排出的前体P的粘合剂54e围绕无机颗粒52e并具有流动性。固定单元14的LED 30向该粘合剂54e照射具有适合于使粘合剂54e固化的波长的光。

[0105] 参照图3(c),包括可光固化组合物的粘合剂54e固化并构成经固化的粘合剂54的一部分。因此,排出的前体P中包含的无机颗粒52e固定到台10上。接下来,热源单元16中的用于脱脂的激光器32向无机颗粒52a的附近照射激光,并向粘合剂54施加热。此外,虽然脱脂是在与紧接着之前固定的无机颗粒52e间隔一定距离的无机颗粒52a的附近进行的,但进行前体P的固定的位置与紧接着在固定之后进行脱脂(和热凝固)的位置之间的距离可以根据各种条件(包括前体P的特性或排出速率、用于脱脂的激光器32的强度等)来确定。例如,进行脱脂的位置可以与进行前体P的固定的位置相同(即,进行脱脂的位置在紧接着之前固定的无机颗粒52e附近)。

[0106] 参照图3(d),无机颗粒52a附近的粘合剂54通过用于脱脂的激光器32脱脂,使得无机颗粒52a暴露。接下来,热源单元16中的用于热凝固的激光器34向在热凝固体50与无机颗粒52a之间的边界的附近照射激光,从而向热凝固体50和无机颗粒52a施加热。因此,在热凝固体50与无机颗粒52a之间发生热凝固。

[0107] 参照图3(e),无机颗粒52a通过热凝固体50和无机颗粒52a的热凝固而与热凝固体50合并。接下来,考虑到台10上的前体P的热收缩的状态,控制单元20基于从监测单元18接收的台10上的图像数据、辐射分析数据(例如,通过X射线衍射测量获得的数据)、超声波分析数据等来确定下一前体P的排出位置以及固定单元14和热源单元16的照射位置中的一者或两者。基于确定的排出位置或照射位置,分配器移动机构42、LED移动机构44、脱脂激光器移动机构46和热凝固激光器移动机构48使分配器12、固定单元14和热源单元16相对于台10在+x方向上移动(在此未示出固定单元14和热源单元16)。该移动方向或移动距离根据待排出前体P的下一位置而改变。在该实例中,下一排出位置紧邻无机颗粒52e(参见图3(f))。当然,根据生产的成形体的结构,在无机颗粒52e与下一排出位置之间可以存在不排出前体P的部分。

[0108] 参照图3(f),与图3(a)类似,将前体P再次从分配器12排出到台10上。此后,重复参照图3(b)至图3(e)描述的操作。

[0109] 具体地,在沿x方向从台10的一端到另一端进行上述过程之后,例如,将分配器12、固定单元14和热源单元16沿y方向稍稍移动,并且再次沿x方向从台10的一端到另一端进行以上过程。当如上所述在使排出位置和照射位置在y方向上一点一点地移动的同时沿x方向重复以上过程时,可以在整个台10上进行前体P排出、固定、脱脂和热凝固过程中的每一者。

[0110] 此外,使分配器12、固定单元14和热源单元16相对于台10移动的方法不限于此。例如,过程还可以沿y方向而不是x方向进行。此外,还可以重复将分配器12、固定单元14和热源单元16直接移动至待排出前体P的任何位置,而不是重复沿特定方向的移动。例如,在待排出前体P的位置中,可以选择与分配器12的当前位置具有最短距离的位置作为下一排出位置。

[0111] 图4为示出通过第一实施方案的成形设备1生产成形体的方法的实例的流程图。

[0112] 当开始在台10上形成第一层(S1000)时,控制单元20首先导引分配器12开始将前体P排出到台10上(S1002)。当前体P排出并着落在台10上时,监测单元18检测前体P的着落(S1004)。例如,监测单元18检测前体P的着落位置和时机。

[0113] 接下来,控制单元20导引LED 30照射光以使着落的前体P的粘合剂Pb固化(S1006)。因此,前体P固定在台10上。

[0114] 接下来,控制单元20导引用于脱脂的激光器32照射激光以使台10上的前体P的粘合剂Pb脱脂(S1008)。如参照图3所述,用于脱脂的激光器32的照射位置可以与LED 30的照射位置相同,或者也可以为与紧接着之前进行前体P的固定的LED 30的照射位置间隔一定距离的其他位置。

[0115] 接下来,控制单元20导引用于热凝固的激光器34照射激光以使台10上的前体P的无机颗粒Pa热凝固(S1010)。用于热凝固的激光器34的照射位置可以与用于脱脂的激光器32的照射位置相同,或者也可以为间隔一定距离的其他位置。

[0116] 接下来,控制单元20根据输入数据来确定第一层的形成是否完成(S1012)。如果确定第一层的形成未完成(S1012:否),则控制单元20基于由监测单元18获取的诸如台10上的前体P的位置或热收缩状态的信息来确定待排出前体P的下一排出位置,并且还确定LED 30、用于脱脂的激光器32或用于热凝固的激光器34的照射位置(S1014)。此外,基于确定的排出位置和照射位置,控制单元20导引分配器移动机构42、LED移动机构44、脱脂激光器移动机构46和热凝固激光器移动机构48适当地改变分配器12、LED 30、用于脱脂的激光器32和用于热凝固的激光器34的布置(S1014)。此后,将前体P再次排出到台10上,并且流程返回至S1004。

[0117] 在此,下一排出位置通过任何方法来确定。例如,如上所述,下一排出位置可以根据以下顺序来确定:首先过程沿x方向从台10的一端到另一端进行,然后在y方向上稍稍进行,再次沿x方向从台10的一端到另一端进行,在y方向上稍稍进行,并重复该操作。此外,下一排出位置还可以基于距分配器12的当前位置的距离来确定。

[0118] 同时,当确定第一层的形成完成(S1012:是)时,控制单元20导引分配器12停止排出前体P(S1016)。

[0119] 接下来,控制单元20根据输入数据来确定整个成形体的形成是否完成(S1018)。当

确定成形体的形成未完成 (S1018: 否) 时, 控制单元20导引台移动机构40使台10在z方向上移动 (例如, 使台在z方向上下降对应于一层的距离) (S1020)。此后, 流程返回至S1000, 并开始第二层的形成。

[0120] 同时, 当确定整个成形体的形成完成 (S1018: 是) 时, 终止成形体的生产。当第一层至最终层的形成完成时, 获得具有任何三维形状的成形体。

[0121] [效果]

[0122] 根据如上所述的根据第一实施方案的成形设备1, 前体P的热凝固局部地进行数次, 并且即使在进行热凝固操作之后, 也进一步供应下一前体P。例如, 由于前体P的固定 (粘合剂Pb的固化)、粘合剂Pb的脱脂和无机颗粒Pa的热凝固顺序地进行以随后进行从分配器12供应前体P, 因此可以将这些过程细分。

[0123] 与在进行包含分散在其中的无机颗粒的粘合剂的三维定形之后立刻将整个成形体脱脂的情况 (如常规立体光刻) 相比, 由于脱脂过程被细分并且脱脂在少量的前体P上进行, 因此通过各脱脂操作除去粘合剂Pb, 使得可以抑制粘合剂Pb和粘合剂Pb的分解组分保留在成形体中。此外, 在进行整个成形体的脱脂的情况 (如常规立体光刻) 下, 可能在成形体内部出现对应于粘合剂的体积的间隙, 因此成品成形体可能收缩间隙的尺寸。然而, 当如本实施方案中将脱脂过程细分时, 即使产生这样的间隙, 也连续地供应前体P, 使得间隙可以被下一前体P填充, 因此可以抑制这种收缩。

[0124] 此外, 与在首先进行三维定形之后进行整个经脱脂的成形体的热凝固的情况 (如常规立体光刻) 相比, 由于热凝固过程被细分并且热凝固在少量的前体P上进行, 因此可以抑制由于成形体的部分之间的热膨胀系数的差异而发生热凝固体的开裂或破损。即使发生由于热膨胀或热收缩引起的开裂等, 也连续地进行前体P的供应, 使得这样的缺陷可以被下一前体P填充, 因此可以抑制这样的缺陷的不利影响。当基于热凝固结果以反馈方式来控制前体P的排出时, 可以生产具有期望的形状和尺寸的固体成形体。

[0125] 此外, 在通过使容纳在液体罐中的前体固化来对每一层进行三维定形的情况 (如常规立体光刻) 下, 在仅使各层的必要部分固化之后需要除去未固化的粘合剂。然而, 根据本实施方案的成形设备1不需要该过程。为此, 可以降低成形过程的成本, 并且还可以改善效率。此外, 可以通过减少常规立体光刻中的限制来改善无机材料的三维定形的自由度。

[0126] 因此, 可以生产具有改善的品质的含无机材料的成形体。

[0127] 此外, 根据本实施方案, 成形设备1包括LED 30作为固定单元14, 并且包括用于脱脂的激光器32和用于热凝固的激光器34作为热源单元16。因此, 可以单独地控制固定、脱脂和热凝固过程中的每一者的执行位置、时机等, 使得可以有效地进行如上所述的顺序成形过程。

[0128] 此外, 在以上实例中, 使用可光固化组合物作为前体P的粘合剂Pb, 但粘合剂Pb不限于此。例如, 可以使用热固性组合物例如酚醛树脂或聚氨酯作为粘合剂Pb, 并且可以使用用于使热固性树脂固化的热源 (例如激光器) 代替LED 30作为固定单元14的部件。在这种情况下, 由热固性树脂构成的粘合剂Pb通过来自热源的热而固化, 并因此前体P固定在台10上。

[0129] [第二实施方案]

[0130] 在下文中, 将参照图5和图6描述第二实施方案。第二实施方案与第一实施方案不

同之处在于通过单一激光器进行脱脂和热凝固。此外,除以下描述的配置之外的配置与第一实施方案的配置相同。

[0131] 图5为示出根据第二实施方案的成形设备101的图。图6为示出根据第二实施方案的成形设备101的系统配置的实例的框图。

[0132] 根据第二实施方案的成形设备101包括台110、分配器112、固定单元114、热源单元116、监测单元118、和控制单元120。虽然第一实施方案的热源单元16包括两个激光器,例如用于脱脂的激光器32和用于热凝固的激光器34,但热源单元116包括作为单一激光器的用于脱脂/热凝固的激光器132。

[0133] 用于脱脂/热凝固的激光器132与台110间隔开并且布置在台110上方。用于脱脂/热凝固的激光器132通过脱脂/热凝固激光器移动机构146在至少x方向和y方向上是可移动的,并且可围绕z轴旋转,例如,还可在与z轴平行的平面中旋转。

[0134] 用于脱脂/热凝固的激光器132可以向台110上的特定位置施加热,并且可以根据情况例如通过改变激光输出来施加不同量的热。因此,用于脱脂/热凝固的激光器132可以将台110上的前体P加热至不同的温度。例如,在使前体P脱脂的脱脂步骤中,控制单元120导引用于脱脂/热凝固的激光器132将前体P加热至例如200℃至800℃,优选300℃至500℃的温度。此外,在对前体P进行热凝固的热凝固步骤中,控制单元120导引用于脱脂/热凝固的激光器132将前体P加热至例如500℃至4000℃,优选1000℃至3000℃的温度。然而,加热温度不限于此,并且可以根据前体P中包含的无机颗粒Pa或粘合剂Pb的种类适当地改变。

[0135] 可以省略脱脂步骤,并且脱脂和热凝固可以通过用于脱脂/热凝固的激光器132将前体P加热至热凝固温度来同时进行。

[0136] 此外,由于用于脱脂的激光器32和用于热凝固的激光器34被单一的用于脱脂/热凝固的激光器132代替,因此也省略脱脂激光器移动机构46和热凝固激光器移动机构48中的一者。

[0137] 根据根据第二实施方案的成形设备101,由于脱脂和热凝固二者可以通过单一热源(用于脱脂/热凝固的激光器132)来进行,因此可以简化成形设备101的结构,使得可以降低整体成本。

[0138] [第三实施方案]

[0139] 在下文中,将参照图7至图10描述第三实施方案。第三实施方案与第一实施方案不同之处在于使用其中无机颗粒Pa'被有机涂层Pb'围绕的前体P'并使用用于熔化的激光器(用于熔化的热源)230代替LED 30作为固定单元214的部件。此外,除以下描述的配置之外的配置与第一实施方案的配置相同。

[0140] 图7为示出根据第三实施方案的成形设备201的图,图8为示出第三实施方案的成形设备201的系统配置的实例的框图。

[0141] 在第三实施方案中,前体P'具有包含无机颗粒Pa'(核)和涂覆无机颗粒Pa'的有机涂层Pb'(壳)的核-壳结构。前体P'为固体并且大量的前体P'填充在分配器212中。例如,分配器212将前体P'一个接一个地排出到台210上。

[0142] 有机涂层Pb'由通过热而软化或熔化(在下文中,简称为“熔化”)的热塑性树脂等构成。热塑性树脂的实例可以包括聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚酰胺、聚碳酸酯、聚缩醛、聚对苯二甲酸乙二醇酯、氯乙烯树脂、ABS树脂等。

[0143] 根据第三实施方案的成形设备201包括台210、分配器212、固定单元214、热源单元216、监测单元218和控制单元220。虽然第一实施方案和第二实施方案的固定单元14和114包括用于使粘合剂Pb固化的LED 30和LED 130,但固定单元214包括用于熔化的激光器230。

[0144] 用于熔化的激光器230向台210上的有机涂层Pb'施加热。因此,有机涂层Pb'在台210上熔化。例如,用于熔化的激光器230可以通过对前体P'进行激光照射来将前体P'加热至例如80℃至200℃的温度,从而使前体P'的有机涂层Pb'熔化。用于熔化的激光器230通过熔化激光器移动机构244在至少x方向和y方向上是可移动的,并且例如可围绕z轴旋转,并且还可可在与z轴平行的平面中旋转。

[0145] 在下文中,将参照图9和图10描述通过第三实施方案的成形设备201生产成形体的方法的实例。

[0146] 图9为示出通过第三实施方案的成形设备201生产成形体的方法的实例的图。图9示出了在生产方法中从前体P'排出到热凝固的一系列过程(a)至(g)。

[0147] 参照图9(a),将前体P'排出到台210上。在此,以与图3中相同的方式,台210具有形成在其上的已经热凝固的热凝固体250以及被在有机涂层Pb'的熔化之后凝固的凝固涂层254围绕的无机颗粒252a至252d。以从图的左侧(-x方向)到右侧(+x方向)的顺序进行前体P'的排出。

[0148] 参照图9(b),排出的前体P'着落在无机颗粒252d的旁边。监测单元218获取前体P'的着落位置和时机。紧接着在着落之后,排出的前体P'为固体,并且前体P'的有机涂层254e未与相邻的凝固涂层254合并。固定单元214中的用于熔化的激光器230向该有机涂层254e照射激光。因此,由热塑性树脂构成的有机涂层254e熔化。

[0149] 参照图9(c),用于熔化的激光器230使与有机涂层254e相邻的无机颗粒252d附近的有机涂层254,以及有机涂层254e同时熔化,因此有机涂层254与有机涂层254e合并。接下来,熔化的有机涂层254e通过自然冷却而凝固。此时,熔化的有机涂层254也凝固,使得围绕无机颗粒252a至252e的全部有机涂层合并。

[0150] 参照图9(d),包含有机涂层254e的有机涂层254凝固,排出的前体P'中包含的无机颗粒252e固定在台210上。

[0151] 图9(d)至图9(g)示出的随后的过程与图3(c)至图3(f)示出的过程基本相同。即,参照图9(d),热源单元216中的用于脱脂的激光器232向无机颗粒252a的附近照射激光,使得无机颗粒252a的附近的凝固涂层254脱脂。参照图9(e),热源单元216中的用于热凝固的激光器234在热凝固体250与无机颗粒252a之间的边界附近照射激光,使得热凝固体250和无机颗粒252a热凝固。参照图9(f),分配器212等在+x方向上移动。参照图9(g),将前体P'再次从分配器212排出到台210上。此后,重复参照图9(b)至图9(f)描述的操作。

[0152] 图10为示出通过第三实施方案的成形设备201生产成形体的方法的实例的流程图。

[0153] 与图4示出的通过成形设备1生产成形体的方法相比,将前体P固定在台210上的过程不同。

[0154] 在第一实施方案中,在检测前体P的着落之后,通过LED 30使粘合剂Pb固化来进行将前体P固定的过程(S1006)。

[0155] 与此相比,在第三实施方案中,在检测前体P'的着落之后,控制单元220导引用于

熔化的激光器230用激光照射前体P'以将着落在台210上的前体P'的有机涂层254e加热并熔化(S3006)。此后,通过自然冷却使熔化的有机涂层254e凝固(S3008)。因此,前体P'固定在台210上。

[0156] 当通过监测单元218或任何检测器(例如热成像装置)监测有机涂层254e的状态或温度时,可以确定有机涂层254e是否凝固。或者,在用于熔化的激光器230照射激光之后的一定量的时间之后,可以确定有机涂层254e凝固。当确定有机涂层254e凝固时,流程进行至S3010。

[0157] 随后的过程与第一实施方案的过程相同。即,图10的S3010至S3022对应于图4的S1008至S1020。

[0158] [修改]

[0159] 在以上实例中,在前体P排出、前体固定、脱脂和热凝固完成之后,将台在z方向上移动并进行下一前体P的排出,但成形过程不限于此。例如,在前体的固定之后,可以在脱脂过程之前移动台,并且下一前体的排出或固定可以与脱脂或热凝固同时进行。此外,下一前体的排出可以与前体的固定同时进行。例如,当前体从分配器的排出连续地而不是间歇地进行时,连续地供应前体,因此所供应的前体的固定、脱脂、热凝固以及各部件例如台或激光器的移动可以与前体的供应同时进行。

[0160] 在以上实例中,在前体着落在台上之后,进行通过LED或用于熔化的激光器的用于固定的光照射,但固定过程的时机不限于此。例如,可以在前体排出并下落的同时进行光照射。

[0161] 在以上实例中,用于脱脂的激光器和用于热凝固的激光器向基本相同的区域照射激光,但是它们的照射位置不一定需要相同。例如,用于热凝固的激光器的照射位置可以与用于脱脂的激光器的照射位置间隔预定距离(例如约1mm),并且可以控制用于热凝固的激光器的照射以遵循用于脱脂的激光器的照射。

[0162] 在以上实例中,可以在脱脂过程之前通过使用LED或熔化激光器将前体P暂时固定在台上来使成形设备的操作稳定。然而,例如,可以省略该固定过程,并且当检测前体P在台上的着落时,可以通过照射用于脱脂的激光来进行粘合剂Pb的脱脂。

[0163] 在以上实例中,固定单元和热源单元作为单独的部件而设置。然而,例如,作为用于使前体的可光固化组合物固化的光源,也可以使用热源单元中的用于脱脂的激光器、用于热凝固的激光器或者用于脱脂/热凝固的激光器。在这种情况下,当进行固定时,可以使用减少的激光输出,当进行脱脂和热凝固时,可以使用增加的激光输出。特别地,当使用用于脱脂/热凝固的激光器时,固定、脱脂和热凝固全部可以通过单一的激光装置来进行,因此可以简化成型设备(molding apparatus)的配置。

[0164] 在以上实例中,在进行热凝固过程之后并且在检测前体的着落之前,可以通过控制单元来确定分配器的排出位置以及固定单元和热源单元的照射位置,并且可以改变其布置,但这样的排出位置和照射位置的确定以及布置的改变的时机不限于此。控制单元可以在任何时机确定分配器的排出位置以及固定单元和热源单元的照射位置,并且还可以在任何时机导引分配器移动机构、LED移动机构、脱脂激光器移动机构和热凝固激光器移动机构以改变这些单元的布置。

[0165] 在以上实例中,排出位置和照射位置基于通过监测单元获得的监测数据来确定,

但前体的排出和各过程可以在不使用监测数据的情况下,根据预定的排出位置和照射位置的顺序来进行。类似地,在以上实例中,固定单元或热源单元的照射时机基于通过监测单元获得的监测数据来确定,但固定单元或热源单元的照射时机也可以在不使用监测数据的情况下,基于分配器实际排出前体的时机、前体的密度、排出的前体的量、分配器与台之间的距离等来确定。

[0166] 在以上实例中,描述了通过使台在 z 方向上逐步下降来从底部逐层形成成形体的过程,但成形过程不必逐层进行。例如,当分配器、固定单元和热源单元的高度或方向适当地改变时,可以在不使台在 z 方向上移动的情况下,通过将前体逐层沉积在台上来形成成形体。在这种情况下,分配器、固定单元和热源单元可以通过分配器移动机构、LED移动机构、脱脂激光器移动机构和热凝固激光器移动机构可在 z 方向上移动。

[0167] 此外,在以上实例中,分配器、固定单元和热源单元基于确定的排出位置和照射位置而移动,但可以使台在 x 方向和 y 方向上移动而不是使分配器、固定单元和热源单元移动。即,分配器、固定单元和热源单元的位置可以固定,并且可以使台在 x 方向、 y 方向和 z 方向上移动。

[0168] 在以上实例中,使用分配器作为用于供应前体 P 的供应单元,但供应单元不限于此。例如,当前体 P 为具有一定尺寸或更大的固体时,可以使用在通过使用物理抓握或磁力作用的吸附来保持前体 P 的同时可以布置在台上的任何位置的细臂机构作为供应单元。

[0169] 虽然以上参照示例性实施方案和附图描述了本公开内容,但本公开内容不限于此,并且本公开内容所属技术领域的技术人员将理解,在本公开内容的技术精神和权利要求的等同范围内,各种修改和变化是可能的。

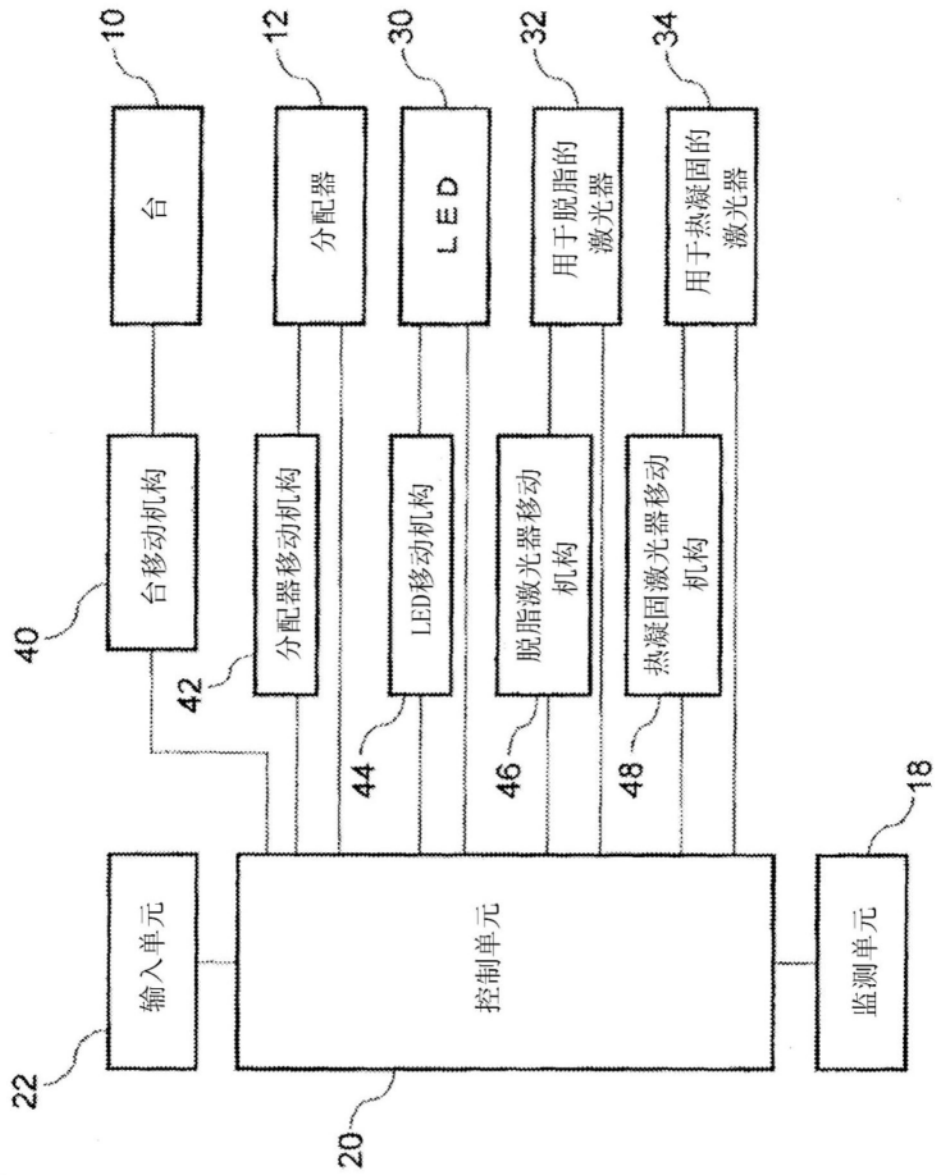


图2

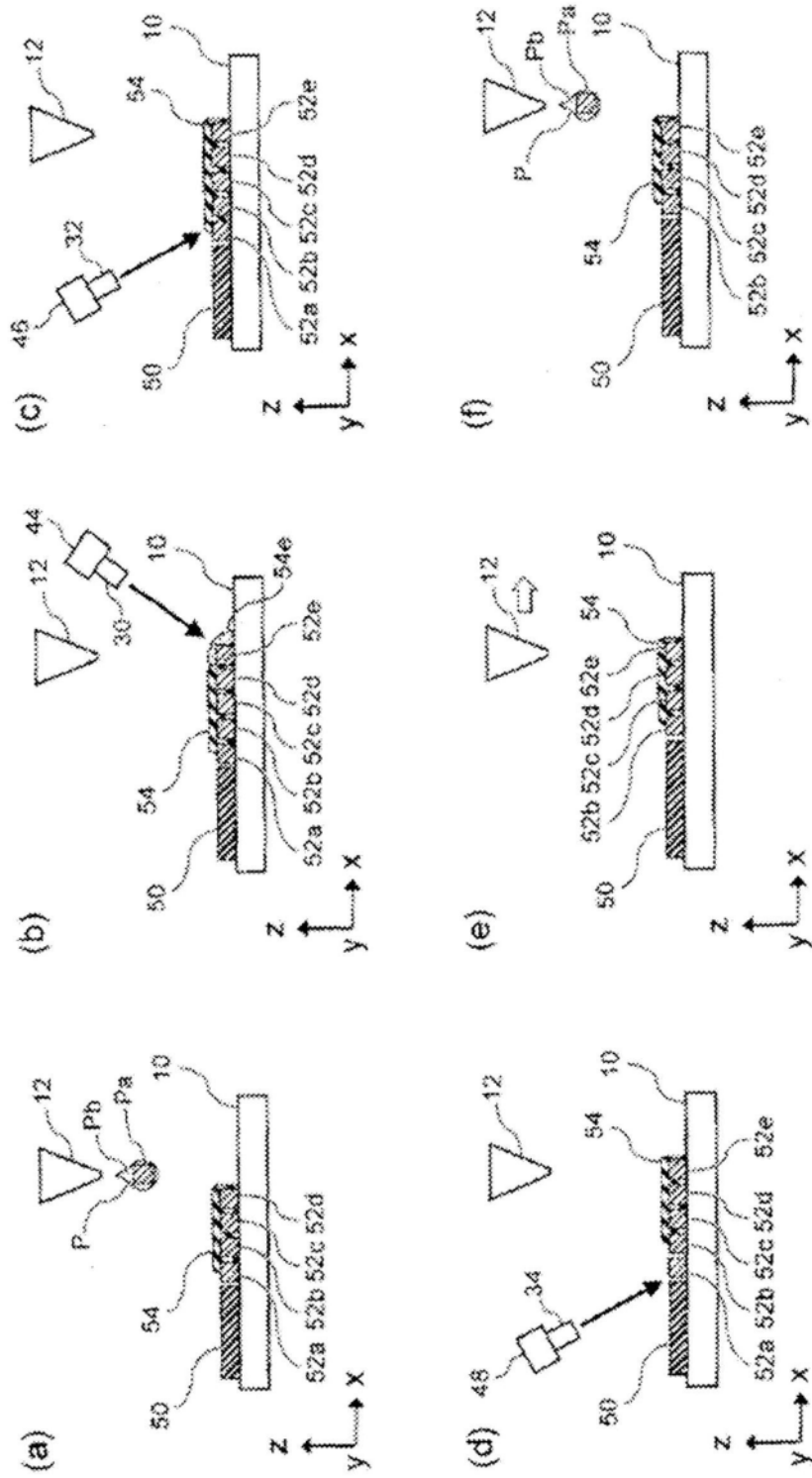


图3

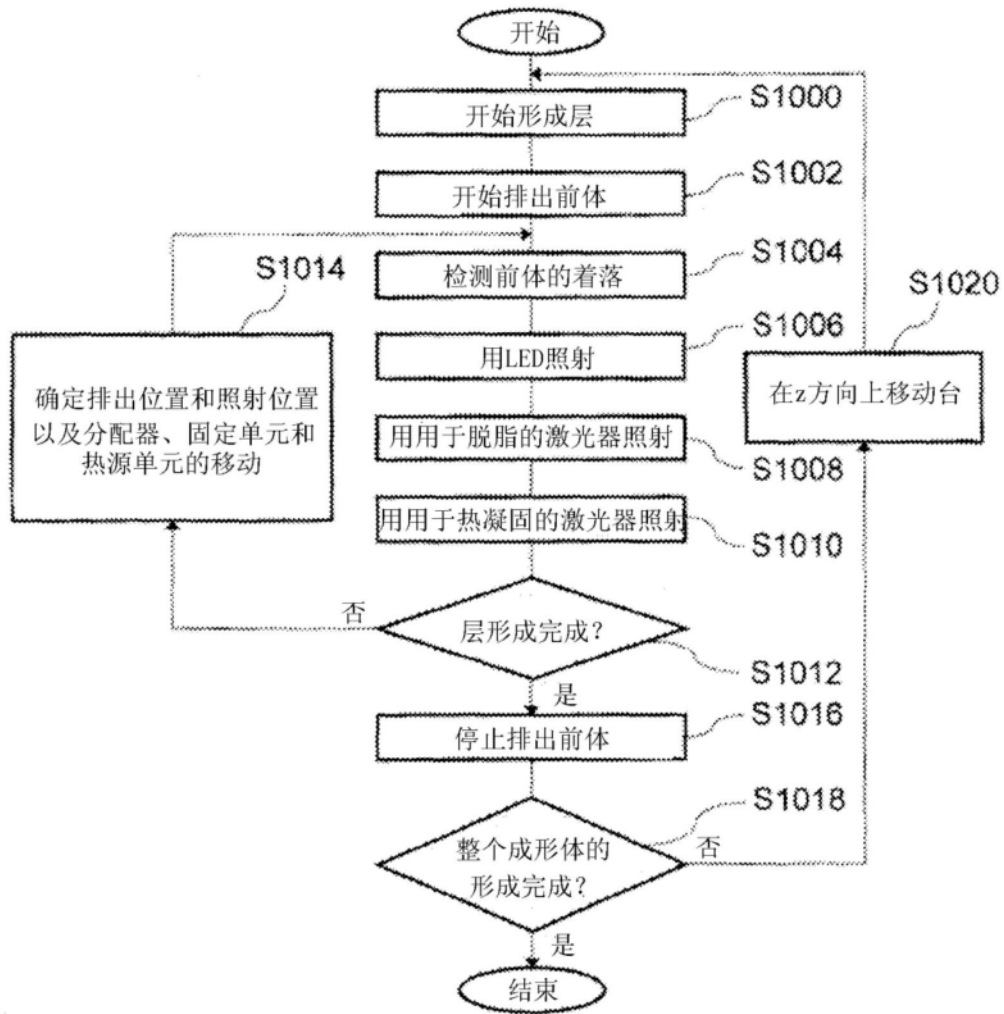


图4

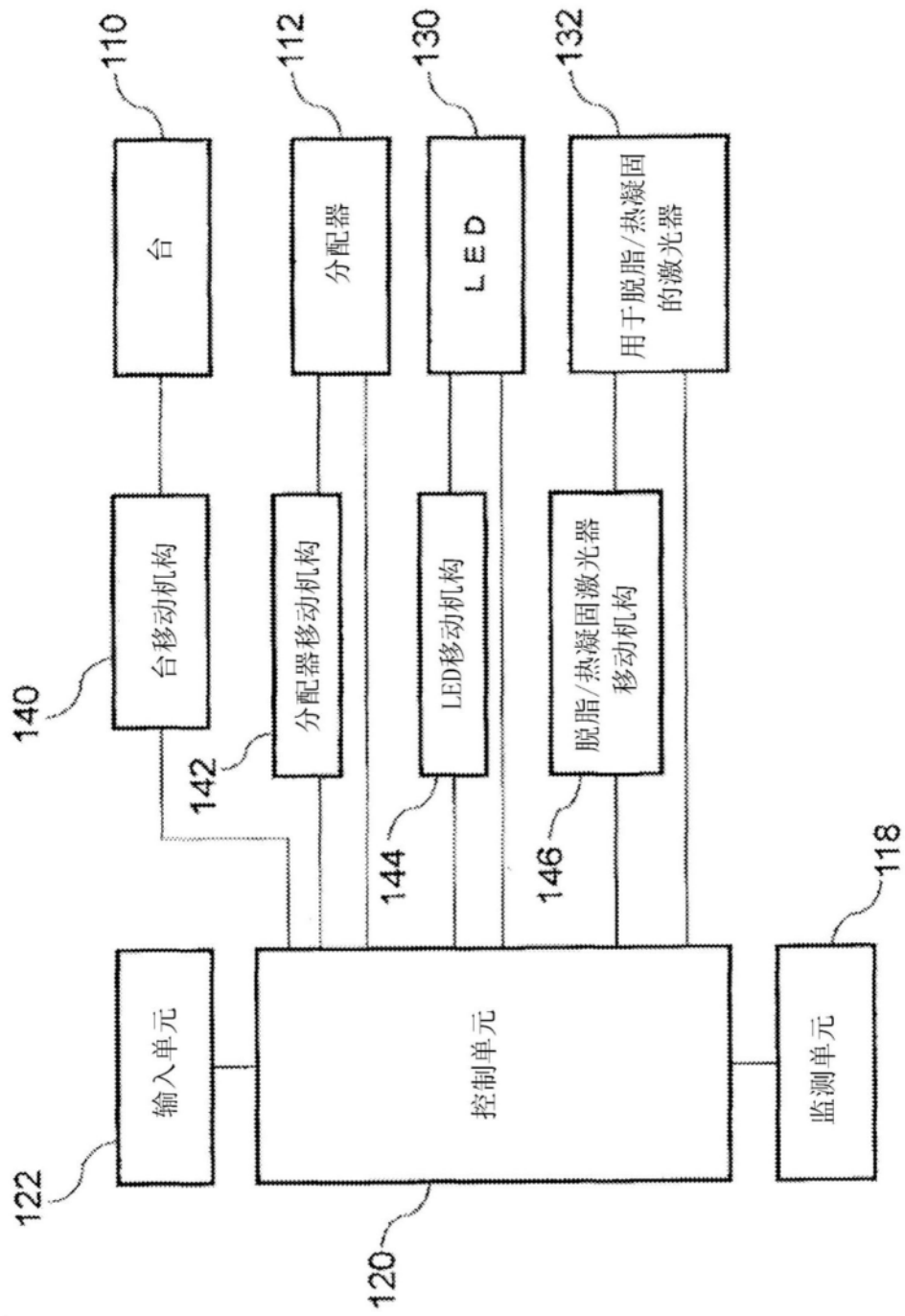


图6

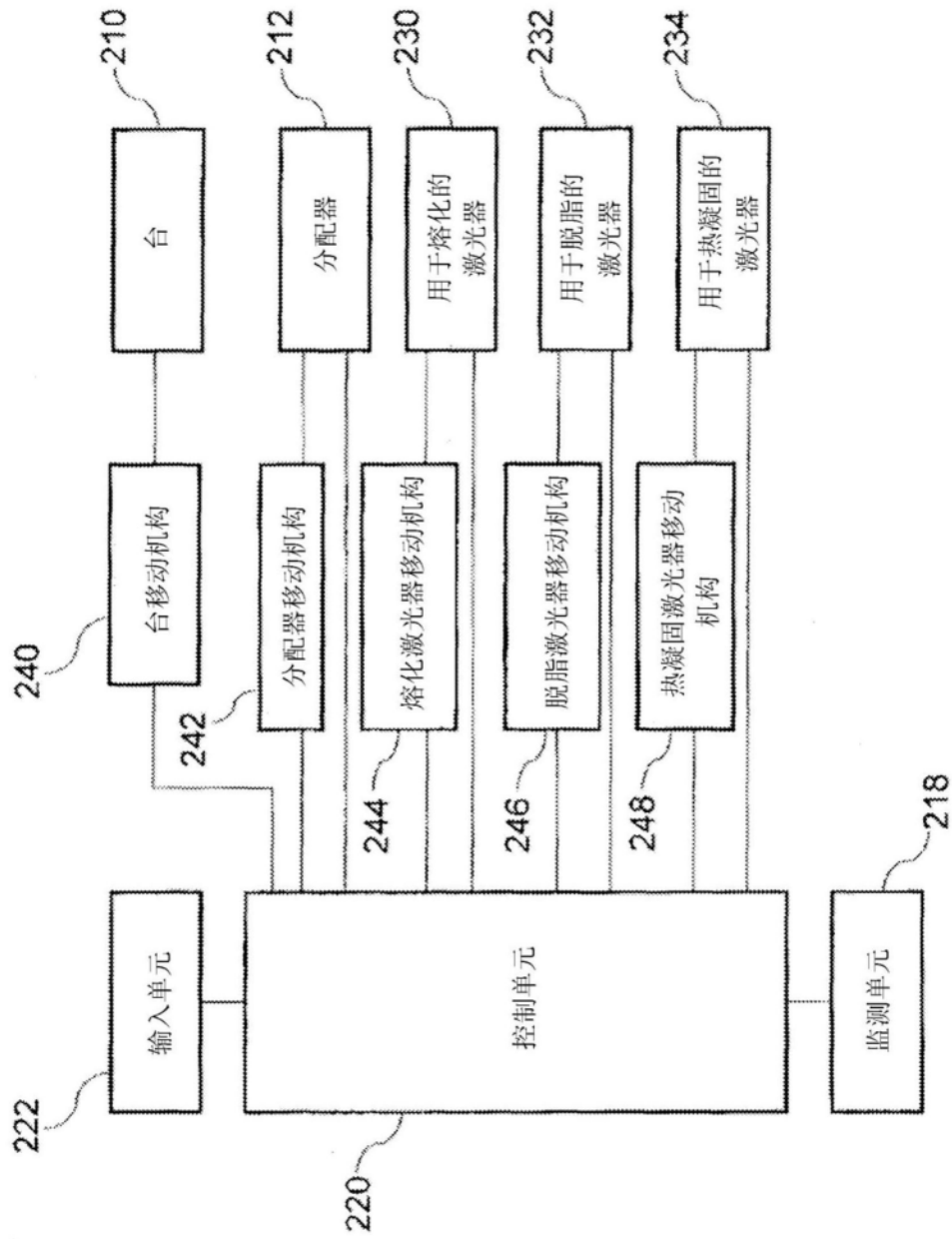


图8

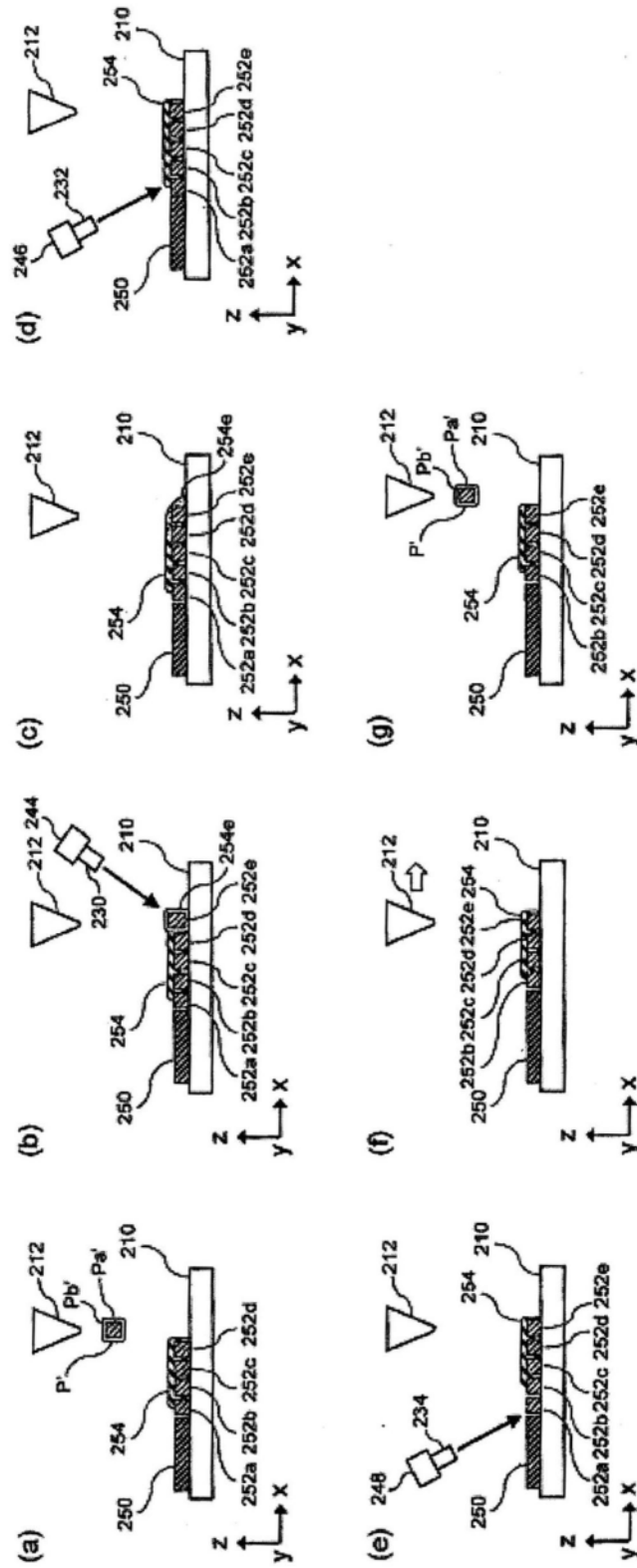


图9

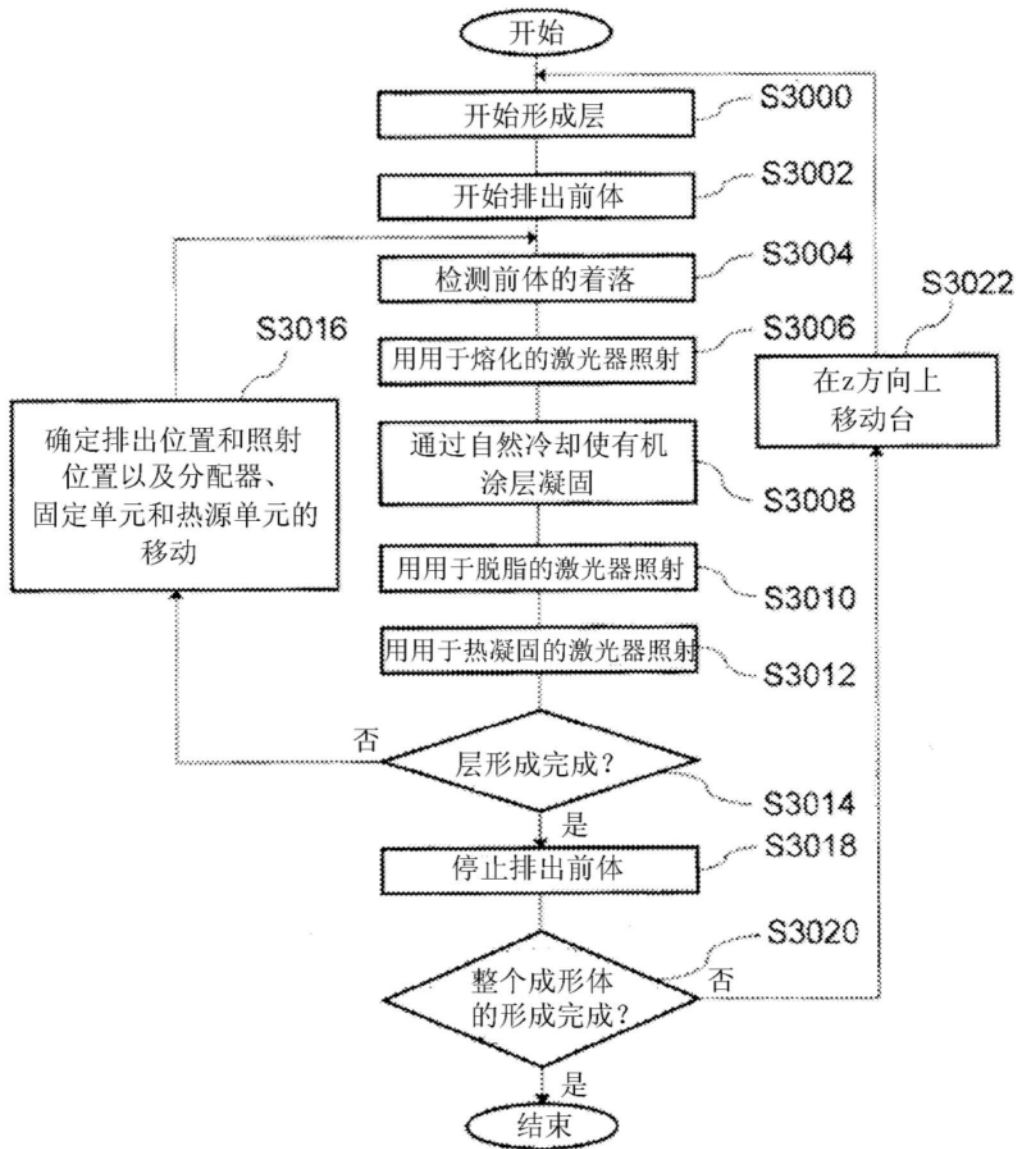


图10