



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104470703 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201380037514. 8

(22) 申请日 2013. 06. 27

(30) 优先权数据

102012212587. 6 2012. 07. 18 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 01. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/063545 2013. 06. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/012764 DE 2014. 01. 23

(71) 申请人 EOS 有限公司电镀光纤系统

地址 德国克赖灵

(72) 发明人 S·帕特尔诺斯特 J·菲利皮

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 俄旨淳

(51) Int. Cl.

B29C 67/00(2006. 01)

B22F 3/105(2006. 01)

B29C 35/02(2006. 01)

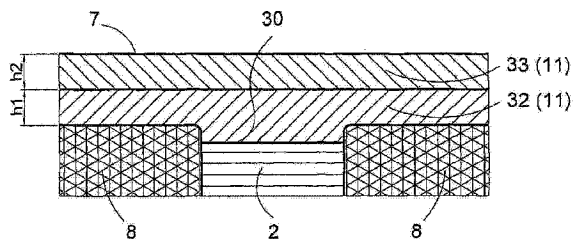
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

用于分层地制造三维物体的装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于通过逐层施加粉末状的结构材料和通过能量作用对结构材料进行选择性的固化来制造三维物体的方法,其包含以下步骤:将粉末状的结构材料(11)的具有预先确定的高度(h)的层(32+33)施加到载体(6)上或施加到之前至少选择性固化的层上并且将能量(14)从能量源(13)在对应于要制造的物体的横截面的位置上引入所涂敷的层中,以选择性固化粉末状的结构材料。具有预先确定的高度(h)的层的施加分成具有小于预先确定的高度(h)的第一高度(h1)的第一层(32)的施加和具有小于预先确定的高度(h)的第二高度(h2)的至少一个第二层(33)的施加,所施加的粉末部分层(32、33, …)的总高(h1+h2+…)对应于预先确定的高度(h),并且在施加第一粉末部分层的步骤和施加第二和也许其他粉末部分层的步骤之间对分别最后施加的粉末层进行加热。



1. 一种用于通过逐层施加粉末状的结构材料和通过能量作用对粉末状的结构材料进行选择性地固化来制造三维物体的方法,包括如下步骤:

将粉末状的结构材料 (11) 的具有预先确定的高度 (h) 的层 (32、33) 施加到载体 (6) 或施加到结构材料的之前至少选择性固化的层上,并且

将能量 (14) 从能量源 (13) 在对应于要制造的物体的横截面的位置上引入已涂敷的层中,以选择性地固化粉末状的结构材料,其中

施加具有预先确定的高度 (h) 的层的步骤分成施加具有小于预先确定的高度 (h) 的第一高度 (h1) 的第一粉末部分层 (32) 的步骤和在第一粉末部分层 (32) 上施加具有小于预先确定的高度 (h) 的第二高度 (h2) 的至少一个第二粉末部分层 (33) 的步骤,

其中所述施加的各粉末部分层 (32、33, ...) 的总高 (h1+h2+...) 对应于预先确定的高度 (h) 并且

在施加第一粉末部分层的步骤与施加第二和可能的其他粉末部分层的步骤之间对分别最后施加的粉末部分层加热,其特征在于,在施加第一粉末部分层 (32) 的步骤与施加第二 (33) 和可能其他的粉末部分层的步骤之间至少在要制造的物体的边缘区域中不进行用于选择性地固化粉末状的结构材料的能量引入。

2. 按照权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在施加第一粉末部分层 (32) 的步骤与施加第二 (33) 和可能其他的粉末部分层的步骤之间在要制造的物体的整个横截面上不进行用于选择性地固化粉末状的结构材料的能量引入。

3. 按照权利要求 1 至 2 之一所述的方法,其特征在于,测量粉末状的结构材料 (11) 的所施加的层 (32、33) 的温度并根据所施加的层的测量到的温度调节对施加的层 (32、33) 的加热。

4. 按照权利要求 3 所述的方法,其特征在于,在各粉末部分层 (32、33) 的施加过程之间温度调节中断并以恒定的功率加热。

5. 按照权利要求 1 至 4 之一所述的方法,其特征在于,作为电磁辐射、优选作为激光器的辐射引入能量。

6. 按照权利要求 1 至 5 之一所述的方法,其特征在于,所述结构材料是塑料粉末 (11)、优选是聚酰胺、例如 PA11 或 PA12、或者是聚芳醚酮、例如 PEEK,特别优选是未调节的聚酰胺。

7. 按照权利要求 1 至 6 之一所述的方法,其特征在于,具有预先确定的高度 (h) 的层的施加分成两个粉末部分层 (32、33) 的施加,所述粉末部分层分别具有预先确定的高度的一半 (h/2)。

8. 按照权利要求 1 至 6 之一所述的方法,其特征在于,具有预先确定的高度 (h) 的层的施加分成三个或更多粉末部分层的施加。

9. 按照权利要求 1 至 8 之一所述的方法,其特征在于,所述两个或更多粉末部分层 (32、33) 的施加在两个或更多个相继地移动的部分层涂敷器 (12a、12b) 的水平运动期间进行。

10. 按照权利要求 9 所述的方法,其特征在于,不仅在所述两个或更多相继地移动的部分层涂敷器 (12a、12b) 沿一个方向的水平运动期间,而且在所述部分层涂敷器沿相反的方向的水平运动期间,进行所述两个或更多粉末部分层 (32、33) 的施加,其中各个部分层涂

敷器的高度位置在更换移动方向时交换。

11. 一种用于通过逐层施加粉末状的结构材料和通过能量作用对粉末状的结构材料进行选择性地固化来制造三维物体的装置,其包括:

载体 (6),在所述载体上构造物体 (2),

用于将结构材料 (11) 的层涂敷到载体上或涂敷到之前至少选择性地固化的层上的涂敷器 (12),

用于将能量 (14) 引入结构材料的之前涂敷的层中的能量源 (13),以及

用于控制层的涂敷和能量引入的控制单元 (20),

其中所述控制单元优选包含 CPU,所述 CPU 的运行能通过计算机程序控制,

其特征在于,控制单元适配成,用于控制用于实施按照权利要求 1 至 10 之一所述的方法的装置。

12. 按照权利要求 11 所述的装置,还具有用于对粉末状的结构材料 (11) 的所施加的层 (32、33) 进行加热的辐射加热装置 (18)。

13. 按照权利要求 12 所述的装置,还具有用于测量粉末状的结构材料 (11) 的所施加的层 (32、33) 的温度的温度测量装置 (19),其中所述温度测量装置 (19) 优选是点高温计。

14. 按照权利要求 11 至 13 之一所述的装置,其特征在于,所述能量源 (13) 是电磁辐射源、优选是激光器。

15. 按照权利要求 11 至 14 之一所述的装置,其特征在于,所述涂敷器 (12) 包括两个或更多沿移动方向相继地设置的部分层涂敷器 (12a、12b)。

16. 一种计算机程序,当所述计算机程序执行时,能这样控制用于通过逐层施加粉末状的结构材料和通过能量作用对粉末状的结构材料进行选择性地固化来制造三维物体的装置,使得所述装置实施按照权利要求 1 至 10 之一所述的方法。

17. 一种三维物体,所述三维物体通过按照权利要求 1 至 10 之一所述的方法制造。

用于分层地制造三维物体的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于分层地制造三维物体的装置和方法,尤其是如下装置和方法,所述装置和方法用于通过在相应的层中与要制造的物体的横截面对应的位置上通过引入能量逐层地固化结构材料来制造三维物体。

背景技术

[0002] 这种以名称“选择性的激光烧结”已知的方法以及用于实施所述方法的所属的装置由 DE 10 2005 024 790 A1 已知。按照该文献,首先借助涂敷器涂敷薄层的粉末状的结构材料并且接着在对应于物体的相应的横截面的位置上通过激光束的作用使所述结构材料固化。该两个步骤交替地重复,直到完成要制造的三维物体。为了改善过程稳定性和完成的物体的质量,在此粉末在涂敷和固化之间通过辐射加热装置预热。通过温度测量设备测量涂敷的粉末层温度并且对应地再调节辐射加热装置的功率。

[0003] 所制造物体的质量取决于所使用的粉末的类型。这样尤其是由具有较高的熔体粘性的粉末制造的物体可能在其表面上具有缩孔(即在所制造的物体的表面中的凹部,通常也称为“桔皮”),由此降低了物体的质量。

[0004] 为了解决该问题,开发了专门的粉末,然而所述粉末较为昂贵并且因此提高了成本。此外由此制成的构件具有较差的机械特性。

[0005] 此外提出特别的涂敷器刀片几何结构,利用其能够减少缩孔的出现。然而为此必须对现有的机器进行改装。

[0006] DE 43 09 524 C2 公开一种用于借助立体印刷术制造三维物体的方法,其中要制造的物体分成核心区域和包封区域。要求表面的高精确性和质量的包封区域在涂敷每个层之后全表面被固化。在要求小的变形和小的构造时间的核心区域中只使蜂窝结构固化。在一种特别的实施形式中,首先施加多层材料并且在包封区域中使其固化。在多次相继地施加上层和固化包封区域之后才固化核心区域的材料。该方法公开为特别是用于液体的结构材料,然而作为备选方案也给出粉末状的材料。然而出现缩孔的问题在整个文献中未提到。

发明内容

[0007] 本发明的任务在于,提供一种用于通过层式地固化粉末状的原材料来制造三维物体的装置和方法,通过其在使用常规的粉末和常规的刀片几何结构的情况下也可以实现高质量的物体表面,所述物体表面尤其是没有缩孔。

[0008] 该任务通过按照权利要求 1 所述的方法、按照权利要求 11 所述的装置和按照权利要求 16 所述的计算机程序解决。本发明的进一步构成在相应的从属权利要求中给出。

[0009] 令人吃惊地发现,通过以两个或更多相继的涂敷步骤施加要固化的层,可以生成具有改善的表面质量和较小的缩孔(桔皮)的构件。

附图说明

[0010] 本发明其他的特征和适宜性由借助附图对实施例的说明得出。

[0011] 图 1 是用于分层制造三维物体的装置的一个实施例的示意的部分地剖面示出的视图,所述装置适于实施本发明。

[0012] 图 2 是在图 1 中用虚线加框的局部的放大剖面图,并示出在实施按照本发明的方法期间的状态。

[0013] 图 3 是在图 1 中用虚线加框的局部的放大剖面图,并示出在实施对比方法期间的状态,在所述对比方法中如常用的方法那样进行。

[0014] 图 4 是类似于图 2 的放大剖面图并示出十四哈按照本发明的方法的一个变型期间的状态。

[0015] 图 5 是类似于图 2 的放大剖面图并示出按照本发明的方法的另一个变型期间的状态

具体实施方式

[0016] 下面参考图 1 说明适于实施按照本发明的方法的装置的一个实施例。在图 1 中示出的装置构成激光烧结装置 1。为了构造物体 2,所述装置包含过程室 3,所述过程室通过室壁 4 向外封闭并且用作物体的构造空间。

[0017] 在过程室 3 中安装有向上开口的容器 5,具有基本上平的并且与构造容器的上边缘基本上平行定向的上侧的载体 6 设置在所述容器中。载体 6 用于支承要形成的物体 2 并在图 1 中通过垂直的双箭头 V 表示的那样通过(未示出的)高度调节设备能沿垂直方向运动。在此载体 6 沿垂直方向分别这样调节,使得新的要固化的层的上侧处于工作平面 7 中。在图 1 中示出要形成的物体 2 的中间状态,在该中间状态下,多层粉末状的结构材料已经选择性地固化并由保持未固化的结构材料 8 包围。

[0018] 此外激光烧结装置 1 具有用于容纳通过电磁辐射可固化的粉末状的结构材料 11 的储备容器 10 和用于将结构材料 11 施加到工作平面 7 上的涂敷器 12。如在图 1 中通过水平的双箭头 H 表示的那样,涂敷器 12 能沿水平方向平行于工作平面运动。

[0019] 此外激光烧结装置 1 具有产生激光束 14 的激光器 13。激光束 14 通过转向装置 15 转向并且通过调焦装置 16 通过过程室 3 的壁中的入射窗口 17 聚焦到工作平面 7 中的或直接在其工作平面之下的预先确定的点上。

[0020] 为了预热粉末,设置辐射加热装置 18。此外设置优选通过点高温计实现的温度测量设备 19。

[0021] 最后设置控制单元 20,通过所述控制单元以协调的方式控制所述装置的组成部分,以实施构造过程。控制单元 20 主要控制载体 6 的垂直运动、涂敷器 12 的水平运动和转向装置 15。必要时也控制调焦装置 16、激光器 13 的强度和辐射加热装置 18 的功率。为了温度控制,控制单元 20 从温度测量设备 19 获得测量结果。所述控制单元可以具有 CPU,CPU 的运行通过计算机程序控制。

[0022] 参考图 2 现在说明用于制造三维物体的激光烧结装置 1 的按照本发明的运行。

[0023] 图 2 放大示出在图 1 中用虚线加框的局部 A。首先部分地完成的物体 2 由保持未固化的粉末 8 包围。因为粉末在固化时损失体积,所述物体 2 的表面处于保持未固化的粉末 8 之下,从而在该位置上构成凹入 30。

[0024] 为了施加具有厚度 h 的粉末层,载体 6 首先以小于希望的层厚 h 的第一高度 h_1 下降。现在,使用涂敷器 12 涂敷粉末状的结构材料 11 的第一层 32。所述施加至少在要制造的物体的整个横截面上进行,优选在整个构造区上进行。因此,除了该第一粉末部分层附加地填充凹入 30 的位置之外,第一粉末部分层 32 的厚度同样为 h_1 。由此形成第一粉末部分层 32 的平的表面。

[0025] 在不实施以激光器 13 对第一粉末部分层 32 或该层的部分区域照射的情况下,现在载体 6 以第二高度 h_2 下降,该第二高度小于希望的厚度 h 并且与第一高度 h_1 一起形成希望的高度 h ($h = h_1 + h_2$)。优选 h_1 和 h_2 一样大并且是 h 的一半 ($h_1 = h_2 = h/2$),然而这不是强制的。现在使用涂敷器 12 涂敷粉末状的结构材料 11 的第二层 33。第二粉末部分层 33 的施加也至少在要制造的物体的整个横截面上进行,优选在整个构造区上进行。第二粉末部分层 33 的厚度因此同样为 h_2 ,从而新施加的粉末 11 的总厚度、即层 32 和 33 的总厚度为 h 。由此形成第二粉末部分层 33 在工作平面 7 中的平的表面。

[0026] 在用激光器 13 照射之前,在两个粉末部分层 32 和 33 中的新施加的粉末 11 必须首先置于需要的过程温度。粉末的加热在此从上面通过辐射加热装置 18 进行,并且更确切地说是不仅在两个层的施加之间而且也在施加第二层之后进行。粉末温度在此通过温度测量设备 19 检测并且传送给控制单元 20,所述控制单元这样操控辐射加热装置,即对粉末温度进行温度调节。优选温度测量设备 19 的测量区指向粉末层的没有通过激光束 14 进行粉末固化的区域上。为了较快速地达到要求的过程温度,可以在两个涂敷过程之间的时间中不进行温度调节并且代替地在该时间中使辐射加热装置 18 以恒定的功率运行。

[0027] 参考图 3 现在说明用于对照而实施的方法,其中没有将要施加的层划分成两个或更多层。与按照本发明的方法相同的参数和操作方式在此不再次说明。

[0028] 图 3 如图 2 放大地示出一部分 A,该部分在图 1 中由虚线加框。首先部分地完成的物体 2 的上面的端部、包围其的保持未固化的粉末 8 以及凹入 30 和在图 2 中所示相同并且因此不再说明。

[0029] 按照对比方法,为了施加厚度 h 的粉末层,载体 6 以高度 h 下降。现在使用涂敷器 12 涂敷新的粉末层 31,该粉末层的厚度对应于载体的下降、即同样为 h 。由此新的粉末层 31 的上侧处于工作平面 7 中。

[0030] 在可以用激光器 13 进行照射之前,也首先用辐射加热装置将新施加的粉末层 31 的表面置于要求的过程温度。

[0031] 对于在相同的粉末材料和相同的所生成的物体,与对比方法相比,按照本发明的方法实现了明显更为均匀的层分布并明显减少了缩孔,并且由此实现显著改善的表面质量。因此在使用具有提高的熔体粘性的粉末的情况下也可以取得满意的表面质量。加热两个层所需的、决定性确定过程持续时长的时间这里在总和上处于用于在对比方法中对总层进行加热所需的时间的数量级中,从而物体的制造持续时长没有或仅不显著地提高。

[0032] 两个粉末部分层的施加可以如以上说明的通过载体的两次下降和涂敷器在涂敷的区域上的两次移动实现。但在按照本发明的方法的一种变型中,这也可以通过载体的一次下降和涂敷器的一次移动实现,如在图 4 和 5 中示意性示出的那样。

[0033] 如图 4 中所示,为此使用涂敷器,所述涂敷器具有两个沿移动方向相继地设置的部分层涂敷器 (12a、12b)。载体以要施加的层的总高 h ($h_1 + h_2$) 下降。沿移动方向前面的部

分层涂敷器 (12a) 调节到之前施加的层上方的一个高度上, 该高度对应于第一粉末部分层 (32) 的厚度 (h_1), 并且第二部分层涂敷器 (12b) 调节到对应于两个粉末部分层 (32、33) 的厚度的总和 (h_1+h_2) 的高度上。因此两个部分层涂敷器之间的高度差对应于第二粉末部分层 (33) 的厚度 (h_2)。在部分层涂敷器之前施加的粉末 (11) 由部分层涂敷器分别拉成均匀的层 (32、33)。在此第二粉末部分层 (33) 在如下位置形成, 在所述位置上不久前形成第一粉末部分层 (32)。为了在这里也可以两个层的施加之间进行加热, 沿移动方向在每个部分层涂敷器 (12a、12b) 之后设置加热元件 (18a、18b), 所述加热元件随着部分层涂敷器移动并且例如由辐射加热装置形成。

[0034] 另一种变型在图 5 中示出。在这里涂敷器设有两个刀片, 这两个刀片在它们之间形成用于要涂敷的粉末的蓄存部。所述粉末分别通过沿移动方向后面的刀片拉出均匀的层 (32、33)。在该变型中沿移动方向在每个部分层涂敷器 (12a、12b) 之后也设置有加热元件 (18a、18b)。

[0035] 利用所述两个变型, 在涂敷器的移动方向不同时也可以进行涂敷。在此必须首先交换两个部分层涂敷器的高度位置, 因为之前前面的部分层涂敷器现在是后面的部分层涂敷器并且反之。此外必须确保, 所述加热元件分别沿移动方向设置在部分层涂敷器的后面。这可以通过各个加热元件的回转或通过将加热元件设置在相应的部分层涂敷器的两侧实现。

[0036] 按照粉末的特性、使用的过程参数如层厚和粉末温度等、以及对完成的物体的质量要求也可能有利的是, 将要施加的和要照射的粉末层分成多于两个粉末部分层, 所述粉末部分层依次相叠地施加, 然后进行照射。希望的高度 h 于是为各个粉末部分层高度的总和 ($h = h_1+h_2+\dots+h_n$)。高度 h_1 至 h_n 在此可以彼此相同或彼此不同。在施加每个单个粉末部分层之后加热。温度调节此时可以以类似的方式第一粉末部分层的施加和最后的粉末部分层的施加之间中断并且辐射加热装置以其最大的功率运行。在层施加的这种变型中, 涂敷器在这种情况下包含三个或更多部分层涂敷器和加热元件。

[0037] 为了改善表面质量 (较均匀的层走向、避免缩孔) 将层分成一个或多个在涂敷最后的粉末部分层之后才固化的相应较薄的粉末部分层, 特别是对于沿要制造的物体的外轮廓的边缘区域是重要的。这样完全可以在核心区域中在施加每个层之后实施材料的固化, 而其在边缘区域中或在外轮廓上在施加最后的层之后才进行。

[0038] 尽管本发明是借助激光烧结装置说明的, 但其不限制于激光烧结。其可以用于通过逐层施加结构材料和通过能量作用对粉末状的结构材料的选择性的固化来制造三维物体的任意方法中。这样可以例如代替激光器使用发光二极管 (LED)、LED 阵列、电子束或任何其他的适合对粉末状的结构材料进行固化的能量或辐射源。本发明也可以用于选择性的掩模烧结或用于吸收或抑制烧结, 在所述掩模烧结中代替激光束使用掩模和伸展的光源。尤其是本发明一般地涉及仅借助层式的涂敷和对粉末状的结构材料的选择性的固化制造整个物体。

[0039] 作为结构材料可以使用所有类型的塑料粉末。合适的塑料粉末的示例是聚酰胺、例如 PA11 或 PA12 以及聚醚酮或聚芳醚酮、例如 PEEK。按照本发明的方法能够特别有利地用于在激光烧结时承受特别强烈的老化的未调节的聚酰胺。

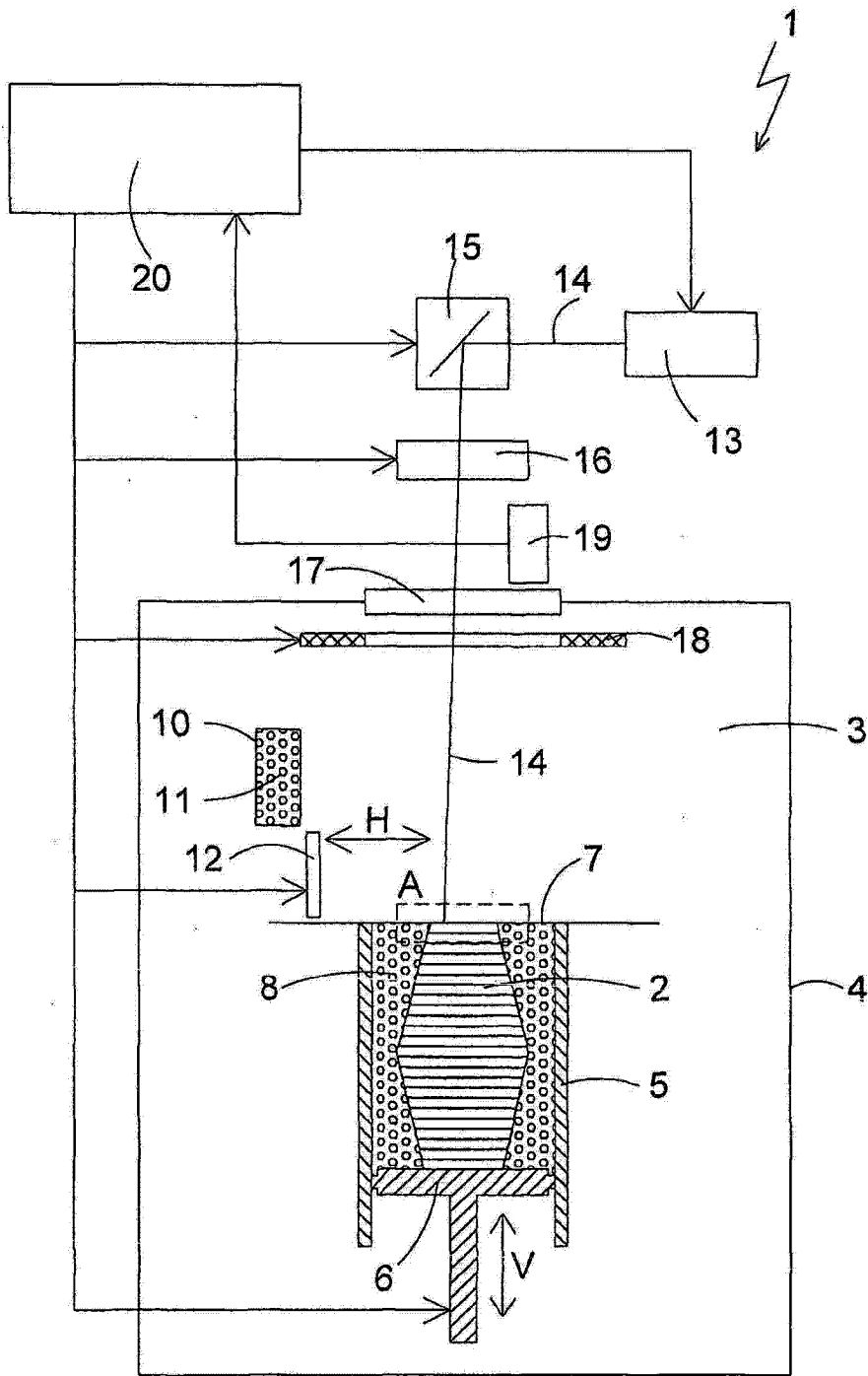


图 1

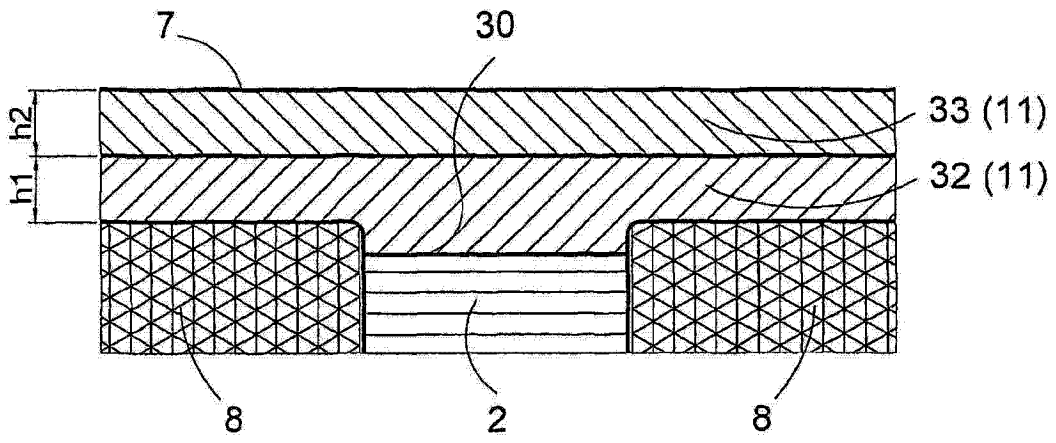


图 2

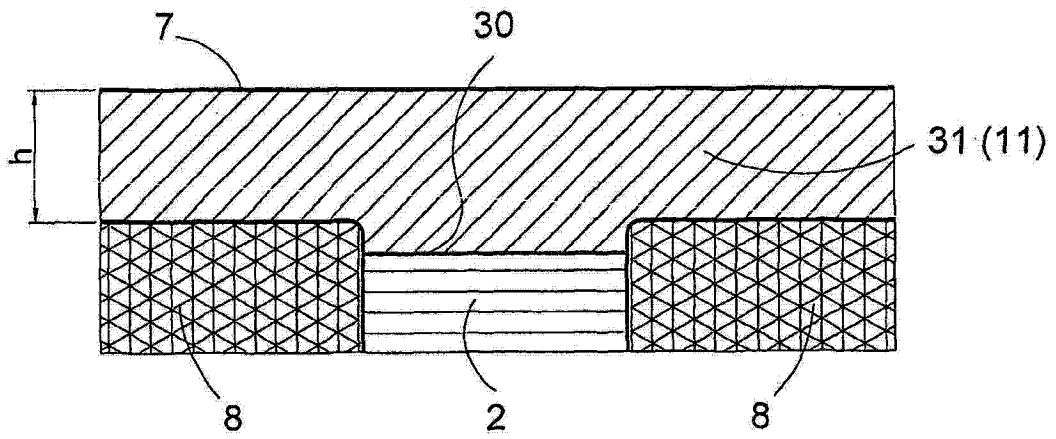


图 3

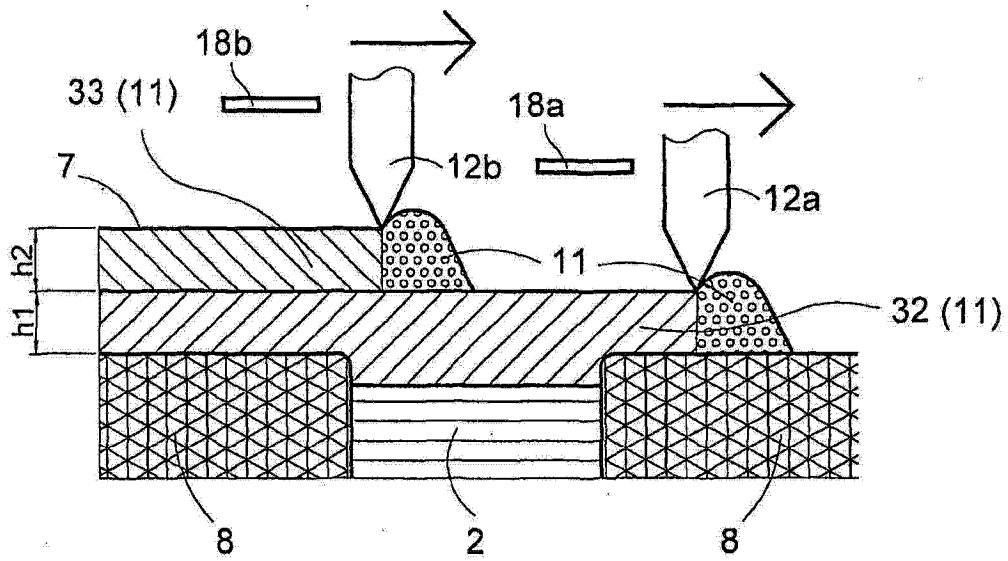


图 4

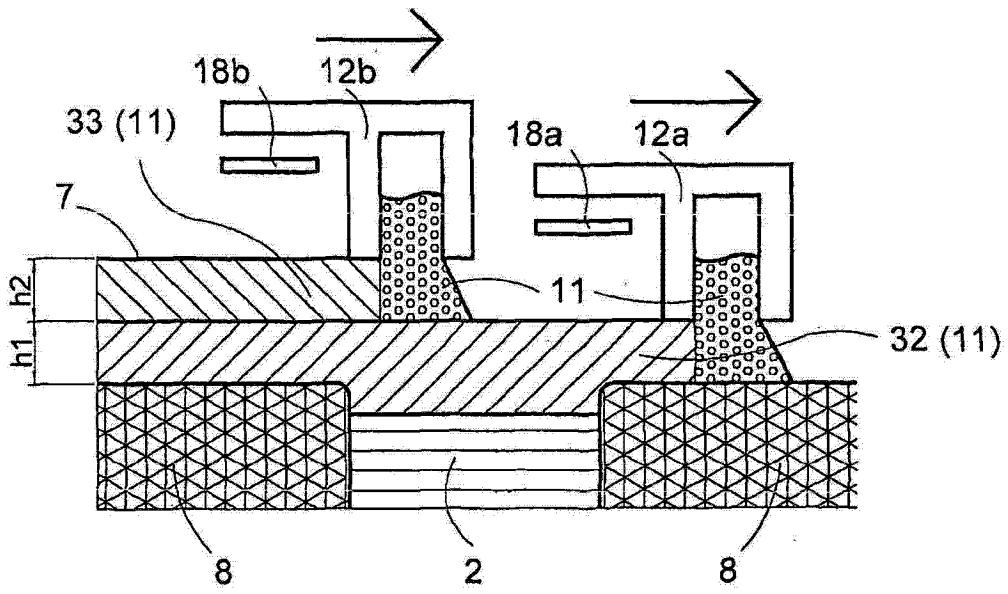


图 5