



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103128972 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201310094459. 8

(22) 申请日 2013. 03. 24

(73) 专利权人 张哲夫

地址 325000 浙江省温州市龙湾区海城街道  
康岗路 15 号

(72) 发明人 李娜 李志伟 邱君杰 张哲夫

(74) 专利代理机构 北京中政联科专利代理事务  
所(普通合伙) 11489

代理人 郭晓华

(51) Int. Cl.

B29C 67/00(2006. 01)

(56) 对比文件

- CN 1805839 A, 2006. 07. 19,
- CN 1805839 A, 2006. 07. 19,
- CN 101332649 A, 2008. 12. 31,
- WO 0126023 A1, 2001. 04. 12,
- CN 101898423 A, 2010. 12. 01,
- CN 1827281 A, 2006. 09. 06,
- CN 102029715 A, 2011. 04. 27,

- CN 1167300 A, 1997. 12. 10,
- CN 1739946 A, 2006. 03. 01,
- CN 102066007 A, 2011. 05. 18,
- EP 0426363 A2, 1991. 05. 08,
- US 2008134965 A1, 2008. 06. 12,
- WO 0235397 A2, 2002. 05. 02,
- CN 1347783 A, 2002. 05. 08,
- 赵阳. 《3D 打印技术及应用》. 《电脑知识与技术》. 2013, 第 9 卷(第 6 期),
- 钟山等. 《基于快速成形的免装配技术研究》. 《梧州学院学报》. 2011, 第 21 卷(第 3 期),
- 钟山等. 基于快速成形的免装配技术研究. 《梧州学院学报》. 2011, 第 21 卷(第 3 期), 第 53-58 页.

审查员 江红艳

权利要求书1页 说明书6页 附图4页

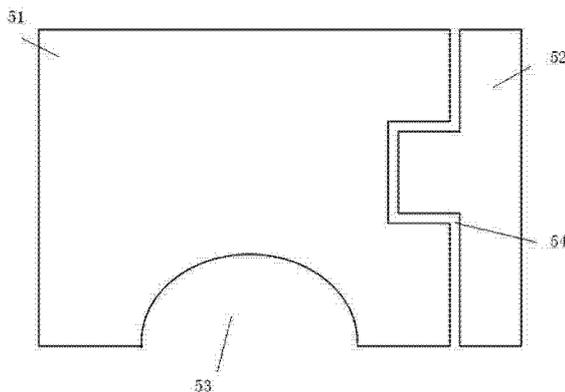
(54) 发明名称

一种免装配的 3D 打印成形方法以及装置

(57) 摘要

本发明提供了一种免装配 3D 打印成形方法及其装置,包括如下步骤:A)生成多个零件装配完毕的三维 CAD 模型;B)根据三维 CAD 模型生成一系列层片;C)根据所分割的一系列层片,沉积给定的复合材料,固化或硬化所述复合材料;D)完成前一层层片以后,再沉积给定的复合材料,固化或硬化接下来的后一层层片;E)完成所有的层片后形成 3D 复合模型。由于在生成三维 CAD 模型时,直接生成了零件装配完毕的三维 CAD 模型,这样在打印时,可以直接将模型整体打印出,而不需要各个打印出零件后再装配成整体。而且,使用零件装配完毕的三维 CAD 模型可以制作一些无法直接装配零部件的实体。

CN 103128972 B



1. 一种免装配的 3D 打印成形方法,包括如下步骤:

- A) 生成多个零件装配完毕的三维 CAD 模型;
- B) 根据三维 CAD 模型生成一系列层片;
- C) 根据所分割的一系列层片,沉积给定的复合材料,固化或硬化所述复合材料;
- D) 完成前一层层片以后,再沉积给定的复合材料,固化或硬化接下来的后一层层片;
- E) 完成所有的层片后形成 3D 复合模型;

在所述步骤 C) 中,所述复合材料包括构建实体的复合材料、构建支撑部分的复合材料以及构建装配间隙的复合材料;在所述步骤 E) 后,还包括去除构建支撑部分以及装配间隙的复合材料的步骤;其特征在于:在所述步骤 A) 中,对三维 CAD 模型进行优化,将至少一部分装配间隙用实体空间进行填充,所述至少一部分装配间隙是用于多个零部件互相装配时使用的,该至少一部分装配间隙基本密封,无法使用机械力或者溶剂溶解的方式去除。

2. 依据权利要求 1 所述的方法,其特征在于:所述至少一部分装配间隙为螺纹连接间隙。

3. 依据权利要求 2 所述的方法,其特征在于:在所述步骤 A) 中,将三维 CAD 模型分割为基本三维形状以及一系列层片的组合,在所述步骤 C) 中,首先使用非 3D 打印方法构造三维基本形状,所述沉积给定的复合材料是将复合材料沉积到所述三维基本形状上。

4. 依据权利要求 3 所述的方法,其特征在于:所述三维基本形状为正方体、长方体、圆柱形、锥形体或者其组合。

5. 依据权利要求 3—4 之一所述的方法,其特征在于:还包括构建支撑结构的步骤,所述支撑结构包括可变形固态材料以及固化或硬化在所述可变形固态材料上的复合支撑材料。

## 一种免装配的 3D 打印成形方法以及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种免装配的 3D 打印成形方法以及装置,本发明中的 3D 打印成形方法可以用于常规的三维打印技术,例如粉末粘结三维打印,光固化三维打印,熔融材料三维打印等。

### 背景技术

[0002] 三维打印快速成形技术的概念最早是由美国麻省理工学院 (MIT) 的 scansE. M. 和 cimaMJ. 等人于 1992 年提出的。三维打印是一种基于液滴喷射成形的快速成形技术,单层打印成形类似于喷墨打印过程,即在数字信号的激励下,使打印头工作腔内的液态材料在瞬间形成液滴 (Droplets) 或者由射流形成液滴,以一定的频率速度从喷嘴喷出并喷射到指定位置逐层堆积形成三维实体零件。目前存在多种 3D 打印技术,目前常用的技术包括粘结材料三维打印、光固化三维打印以及熔融材料三维打印等。以色列的 Object 公司在三维打印方面做了许多的研究,在此全文引用其如下专利申请 (CN100446963B, CN1926470B, CN10144959B, CN101428474B, CN101898423A)。

[0003] 现有技术中,对于一个整体实物的打印,是通过分别打印其各个零件,将全部零件打印完毕之后,将零件装配在一起组成整体实物。但是,使用目前的打印方式,分别打印零部件需要各自的时间,装配零件也需要时间,并且对于普通的使用者,装配零件本身也存在困难。

### 发明内容

[0004] 根据本发明的一个方面,提供了一种免装配 3D 打印成形方法,包括如下步骤:A) 生成多个零件装配完毕的三维 CAD 模型;B) 根据三维 CAD 模型生成一系列层片;C) 根据所分割的一系列层片,沉积给定的复合材料,固化或硬化所述复合材料;D) 完成前一层层片以后,再沉积给定的复合材料,固化或硬化接下来的后一层层片;E) 完成所有的层片后形成 3D 复合模型。由于在生成三维 CAD 模型时,直接生成了零件装配完毕的三维 CAD 模型,这样在打印时,可以直接将模型整体打印出,而不需要各个打印出零件后再装配成整体。而且,使用零件装配完毕的三维 CAD 模型可以制作一些无法直接装配零部件的实体。

[0005] 对于多个零件装配完毕的三维 CAD 模型,其存在着实体部分、用于支撑实体部分的支撑部分以及实体部分相互装配的间隙部分。现有在光固化三维打印中,用于构建实体的复合材料和用于支撑部分的复合材料不同,使用构建实体的复合材料构建实体部分,使用构建支撑部分的复合材料构建支撑部分。作为本发明的另一方面,使用构建间隙部分的复合材料构建间隙部分,优选地,所述构建间隙部分的复合材料与构建支撑部分的复合材料相同。同时,在模型打印完毕后还包括去除构建支撑部分以及装配间隙的复合材料的步骤。

[0006] 现有的光固化三维打印中,支撑结构的去除,可以通过机械力或者使用溶剂溶解等方式去除。但是,对于一些实体部分装配的间隙部分,例如螺纹连接部分,由于其基本密

封,无法使用现有技术去除间隙部分。这样,导致最终实体模型中存在两种材料,从而导致机械性能降低。但是,许多装配间隙是用于多个零部件互相装配时使用,如果能够直接将装配后的整体打印出来而不用装配,则可以省略这些装配间隙。作为本发明的另一方面,对三维 CAD 模型进行优化,将至少一部分装配间隙例如(螺纹连接、卡接等的间隙)用实体空间进行填充。这样,在打印完毕以后,就不用去除该间隙部分,而且也保证了该实体空间的机械性能。

[0007] 根据本发明的一个方面,提供一种 3D 打印成形方法,包括如下步骤:a) 生成三维 CAD 模型;b) 根据三维 CAD 模型生成一系列层片;c) 根据所分割的一系列层片,沉积给定的复合材料,固化或硬化所述复合材料;d) 完成前一层层片以后,再沉积给定的复合材料,固化或硬化接下来的后一层层片;e) 完成所有的层片后形成 3D 复合模型;其中,所述一系列层片为包括间隙与片段的层片,所述后一层层片的片段填充所述前一层层片的间隙,并且所述后一层层片的片段高于所述前一层层片间隙。通过使用这种方法,通过一个步骤就可以实现填充前一层的间隙与建立后一层片段两个功能,从而能够节约打印时间。

[0008] 在装配完毕的三维 CAD 模型中,可能存在着一些无法用 3D 打印的零部件,例如弹性零件,如弹簧等。作为本发明的另一方面,在上述打印成形方法中,还包括打印过程中将无法用 3D 打印的零部件放置到打印中模型的步骤。例如,在弹性零件的支撑实体 3D 打印完后,将弹性零件放置在其支撑实体上,再继续 3D 打印。对于处于安装完毕后处于压缩状态的弹性零件,需要将用于固定弹性零件两端的实体部件 3D 打印完毕后再将弹性部件放入其中。

[0009] 作为对上述方法的改进,在上述步骤 a) 中,将三维 CAD 模型分割为基本三维形状以及一系列层片的组合,在所述步骤 c) 中,首先使用非 3D 打印方法构造三维基本形状,所述沉积给定的复合材料是将复合材料沉积到所述三维基本形状上。其中,所述三维基本形状为正方体、长方体、圆柱形、锥形体、环形体或者其组合。所述非 3D 打印方法可以是常规的造型方法,例如,切削、压塑成形等。因为 3D 打印是分层固化,需要时间较长,通过本方法,将 3D 模型分为基本三维形状以及一系列层片的组合,使用常规方法制作基本三维形状并且使用 3D 打印制作层片,节约了 3D 打印基本三维形状的时间和成本。

[0010] 在光固化 3D 打印中,为了支撑打印实体,需要支撑材料。现有技术中,在打印每一层时,支撑材料与实体材料分别使用不同的打印头同时打印,形成支撑物质和实体物质。本发明中对其进行了改进,支撑结构包括使用不是由打印头喷射出来的可变形固态材料以及固化或硬化在所述可变形固态材料上的复合支撑材料。构建支撑结构的步骤包括:1) 将可变形固态材料(例如金属铝等)构造成与目标支撑结构近似形状;2) 测量所述可变形固态材料变形后形状参数;3) 计算出目标支撑结构参数与可变形材料变形后参数的差值;4) 根据该差值将复合支撑材料固化或硬化在所述可变形固态材料上以形成目标支撑结构。

[0011] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于实现上述方法的 3D 打印成形装置,包括至少一个打印头,每个打印头都具有成形出多个输出口的表面,且打印头可控地使每个输出口相对于其它输出口独立地分配构造材料;一滑架,所述打印头安装在该滑架上;一支撑表面;以及一控制器,其适于控制所述滑架在所述支撑表面上往复移动,并且当所述滑架移动时,其根据数据控制所述打印头通过其各自的输出口分配所述构造材料,以在所述支撑表面上形成第一层,之后继续形成其它层;其中,每个打印头都可拆卸地安装在所述滑架

上,并且可相对于其它打印头独立地更换。并且,所述 3D 打印成形装置还包括机械装置,所述机械装置用于在 3D 打印过程中向 3D 实体模型中放置无法用 3D 打印成形的零部件。所述机械装置可以是常规的机械装置,例如机械手等。

## 附图说明

- [0012] 图 1 是本发明实施例一个方面的侧面示意图。  
[0013] 图 2a 本发明一个实施例中优化前的三维 CAD 模型。  
[0014] 图 2b 本发明一个实施例中优化后的三维 CAD 模型。  
[0015] 图 3 是现有技术中对层面“分割”方法的示意图。  
[0016] 图 4 是本发明改进的对层面“分割”方法的侧视图。  
[0017] 图 5 是本发明对三维模型划分方法的示意图。  
[0018] 图 6 是本发明构建支撑结构的示意图。  
[0019] 图 7 是 3D 打印系统实施方法的示意图。

## 具体实施方式

[0020] 本发明的下述实施例,跟它们的优点和特征一起在此公开,将通过参考下列说明和附图变得明显。而且,应当理解,在此描述的各种各样的实施例的特征不互斥,并且能在各种各样的组合和换变过程中存在。

[0021] 现有的三维打印技术中,例如,打印一只手枪,需要将该手枪分为枪身,扳机,转轮,击锤等部件,分别打印后再将它们装配到一起,组成整个手枪部件。这样,分别打印零部件需要各自的时间,装配零件也需要时间,并且对于普通的使用者,装配零件本身也存在困难。根据本发明的一个方面,提供了一种免装配 3D 打印成形方法,包括如下步骤:A)生成多个零件装配完毕的三维 CAD 模型;B)根据三维 CAD 模型生成一系列层片;C)根据所分割的一系列层片,沉积给定的复合材料,固化或硬化所述复合材料;D)完成前一层层片以后,再沉积给定的复合材料,固化或硬化接下来的后一层层片;E)完成所有的层片后形成 3D 复合模型。由于在生成三维 CAD 模型模型时,直接生成了零件装配完毕的三维 CAD 模型,这样在打印时,可以直接将模型整体打印出,而不需要各个打印出零件后再装配成整体。而且,使用零件装配完毕的三维 CAD 模型可以制作一些无法直接装配零部件的实体。

[0022] 对于多个零件装配完毕的三维 CAD 模型,其存在着实体部分、用于支撑实体部分的支撑部分以及实体部分相互装配的间隙部分。在光固化三维打印中,用于构建实体的复合材料和用于支撑部分的复合材料不同,使用构建实体的复合材料构建实体部分,使用构建支撑部分的复合材料构建支撑部分。作为本发明的另一方面,使用构建间隙部分的复合材料构建间隙部分,优选地,所述构建间隙部分的复合材料与构建支撑部分的复合材料相同。同时,在模型打印完毕后还包括去除构建支撑部分以及装配间隙的复合材料的步骤。附图 1 示出了本发明实施例一个方面的侧面示意图,装配完毕的三维 CAD 模型,包括实体部分 51 和 52,用于支撑实体部分的支撑部分 53 以及实体部分 51 和 52 的装配间隙部分 54。在本发明中,使用常规的实体部分复合材料以及支撑部分复合材料(例如本文背景技术部分所引用发明中所使用的复合材料)建构实体部分 51、52 以及支撑部分 53,另外,使用不同于实体部分材料的复合材料建构装配间隙部分 54。优选地,所述构建间隙部分 54 的复合材料

与构建支撑部分 53 的复合材料相同。

[0023] 现有的光固化三维打印中,支撑结构的去除,可以通过机械力或者使用溶剂溶解等方式去除。但是,对于一些实体部分装配的间隙部分,例如螺纹连接部分,由于其基本密封,无法使用现有技术去除间隙部分。这样,导致最终实体模型中存在两种材料,从而导致机械性能降低。但是,许多装配间隙是用于多个零部件互相装配时使用,如果能够直接将装配后的整体打印出来而不用装配,则可以省略这些装配间隙。作为本发明的另一方面,对三维 CAD 模型进行优化,将至少一部分装配间隙例如(螺纹连接、卡接等的间隙)用实体空间进行填充。这样,在打印完毕以后,就不用去除该间隙部分,而且也保证了该实体空间的机械性能。

[0024] 参见附图 2a,优化前的三维 CAD 模型包括具有外螺纹的螺杆 1,具有内螺纹的螺管 2,以及螺杆和螺管之间的装配间隙 3。附图 2b 为优化后的三维 CAD 模型,其中用实体空间填充了装配间隙 3,即将装配间隙 3 取消,将螺杆和螺管形成为一个整体 4。

[0025] 在装配完毕的三维 CAD 模型中,可能存在着一些无法用 3D 打印的零部件,例如弹性零件,如弹簧等。作为本发明的另一方面,在上述打印成形方法中,还包括打印过程中将无法用 3D 打印的零部件放置到打印中模型的步骤。例如,在弹性零件的支撑实体 3D 打印完后,将弹性零件放置在其支撑实体上,再继续 3D 打印。对于处于安装完毕后处于压缩状态的弹性零件,需要将用于固定弹性零件两端的实体部件 3D 打印完后再将弹性部件放入其中。

[0026] 在 3D 印刷期间或之后可能发生所印刷物体的变形。在印刷过程期间可能发生的变形实例为,例如由于在印刷过程期间,物体基体上的应变聚积 (accumulative strain),所印刷物体会向内收缩。例如,在印刷头的 X 运动期间可以将物体的各层沉积。层通常可以为连续的,例如,可以在 X 方向上印刷的过程期间从印刷头喷嘴中选择地但连续地喷射材料,以形成连续的材料层。典型地,通过在一个平面上沉积层,但是在其它实施方式中并不是这种情形。在逐层基础 (layer upon layer basis) 上构造物体的情形中,例如,层可以由于固化而收缩,并且在所印刷物体的基体内引起应变聚积。随后沉积的层的收缩可以将应变增加到所印刷物体上,并且可以导致例如物体的变形。例如,聚积的应变可以发生于径向,朝着物体中心。在这种情形中,所印刷物体的外部可以被拉向物体的中心,由此生成物体卷曲(例如,物体底边向上提升)。也会发生其它类型的变形或缺损。US7300619 B2 使用了一种可以称为“分割”的方法(将其全文引用于本申请),如图 3 所述,通过在各层之间设置间隙 215 以及片段 210,首先将沉积片段 210,然后将片段 210 固化,片段 210 固化后分别收缩;然后再将间隙 215 沉积以及固化,从而形成一个层。通过这种方法,可以消除或减少可能导致物体变形和/或“卷曲”的聚积应力。但是,使用这种方法在制作一层时,需要分别沉积以及固化间隙和片段,增加了制作时间。根据本发明的一个方面,提供一种 3D 打印成形方法,包括如下步骤:a) 生成三维 CAD 模型;b) 根据三维 CAD 模型生成一系列层片;c) 根据所分割的一系列层片,沉积给定的复合材料,固化或硬化所述复合材料;d) 完成前一层层片以后,再沉积给定的复合材料,固化或硬化接下来的后一层层片;e) 完成所有的层片后形成 3D 复合模型;其中,所述一系列层片为包括间隙与片段的层片,所述后一层层片的片段填充所述前一层层片的间隙,并且所述后一层层片的片段高于所述前一层层片间隙。通过使用这种方法,通过一个步骤就可以实现填充前一层的间隙与建立后一层片段

两个功能,从而能够节约打印时间。

[0027] 附图 4 是本发明实现本发明上述功能的实施例一个方面的示意图,其中示出了前三个层片构造的侧视图,第一层片包括第一层片的片段 101 和第一层片的间隙 102,固化第一层片的片段 101 后形成第一层片;第二层片包括了第二层片的片段 201 和第二层片的间隙 202,其中第二层片的片段 201 填充了第一层片的间隙 102 并且高于第一层片的间隙 102,从而形成了第二层片的间隙 202,固化片段 201 后形成第二层片;第三层片包括第三层片的片段 301 和第三层片的间隙 302,第三层片的片段 301 填充了第二层片的间隙 202 并且高于第二层片的间隙 202,固化第三层片的片段 301 后形成第三层片。依照上述方法,逐层构造层片,最终形成三维实体模型。

[0028] 现有技术中,3D 打印将三维 CAD 模型分割为多个单层,逐层进行打印,最终构造成 3D 实体模型。但是,逐层打印需要消耗大量时间,因此,目前 3D 打印速度较慢。作为本发明的另外一个方面,将 3D 模型分为基本三维形状以及一系列层片的组合,使用常规方法制作基本三维形状并且使用 3D 打印制作层片。通过本方法节约了打印基本三维形状的时间。附图 5 示出了实现该功能的本发明的实施例的另外一个方面的示意图。图 5 中需要打印的是 CAD 模型 10,将 CAD 模型 10 划分为圆柱形基本形状 11 以及附加形状 12,在构造实体模型时,圆柱形基本形状 11 通过非 3D 打印方式构造,而附加形状 12 分割为一系列层片的组合,通过将 3D 打印将该一系列层片打印在圆柱形基本形状 11 上,最终打印出实体模型 10。其中,所述三维基本形状为正方体、长方体、圆柱形、锥形体、环形体等或者其组合。所述非 3D 打印方法可以是常规的造型方法,例如,切削、压塑成形等。

[0029] 在光固化 3D 打印中,为了支撑打印实体,需要支撑材料。现有技术中,在打印每一层时,支撑材料与实体材料分别使用不同的打印头同时打印,形成支撑物质和实体物质。本发明中对其进行了改进,支撑结构包括使用不是由打印头喷射出来的可变形固态材料以及固化或硬化在所述可变形固态材料上的复合支撑材料。构建支撑结构的步骤包括:1)将可变形固态材料(例如金属铝等)构造成与目标支撑结构近似形状;2)测量所述可变形固态材料变形后形状参数;3)计算出目标支撑结构参数与可变形材料变形后参数的差值;4)根据该差值将复合支撑材料固化或硬化在所述可变形固态材料上以形成目标支撑结构。

[0030] 附图 6 示出了实现上述功能的本发明的实施例的另外一个方面的示意图。图 6 中需要打印的是模型实体 20,支撑结构包括可变形固态材料构造的结构 31 以及固化或硬化在结构 31 上的复合支撑结构 32。在制作时,将可变形固态材料(例如金属铝等)构造成与目标支撑结构近似形状的结构 31;测量该结构 31 与目标支撑结构的差值;根据该差值将复合支撑材料固化或硬化在结构 31 上形成复合支撑结构 32,该结构 31 和结构 32 共同组成支撑结构。优选地,结构 31 可以是空心的结构,以减少材料的使用。

[0031] 附图 7 示出了实现本发明的所述方法的装置的示意图。其包括至少一个打印头 52,每个打印头都具有成形出多个输出口 58 的表面,且打印头可控地使每个输出口相对于其它输出口独立地分配构造材料;一滑架 50,所述打印头安装在该滑架上;一支撑表面;以及一控制器,其适于控制所述滑架在所述支撑表面上往复移动,并且当所述滑架移动时,其根据数据控制所述打印头通过其各自的输出口分配所述构造材料,以在所述支撑表面上形成第一层,之后继续形成其它层;其中,每个打印头都可拆卸地安装在所述滑架上,并且可相对于其它打印头独立地更换。并且,所述 3D 打印成形装置还可以包括机械装置,所述机

械装置用于在 3D 打印过程中向 3D 实体模型中放置无法用 3D 打印成形的零部件。所述机械装置可以是常规的机械装置,例如机械手等。

[0032] 另外,本领域技术人员还可于本发明精神内做其它变化,只要其不偏离本发明的技术效果均可。这些依据本发明精神所做的变化,都应包含在本发明所要求保护的范围之内。

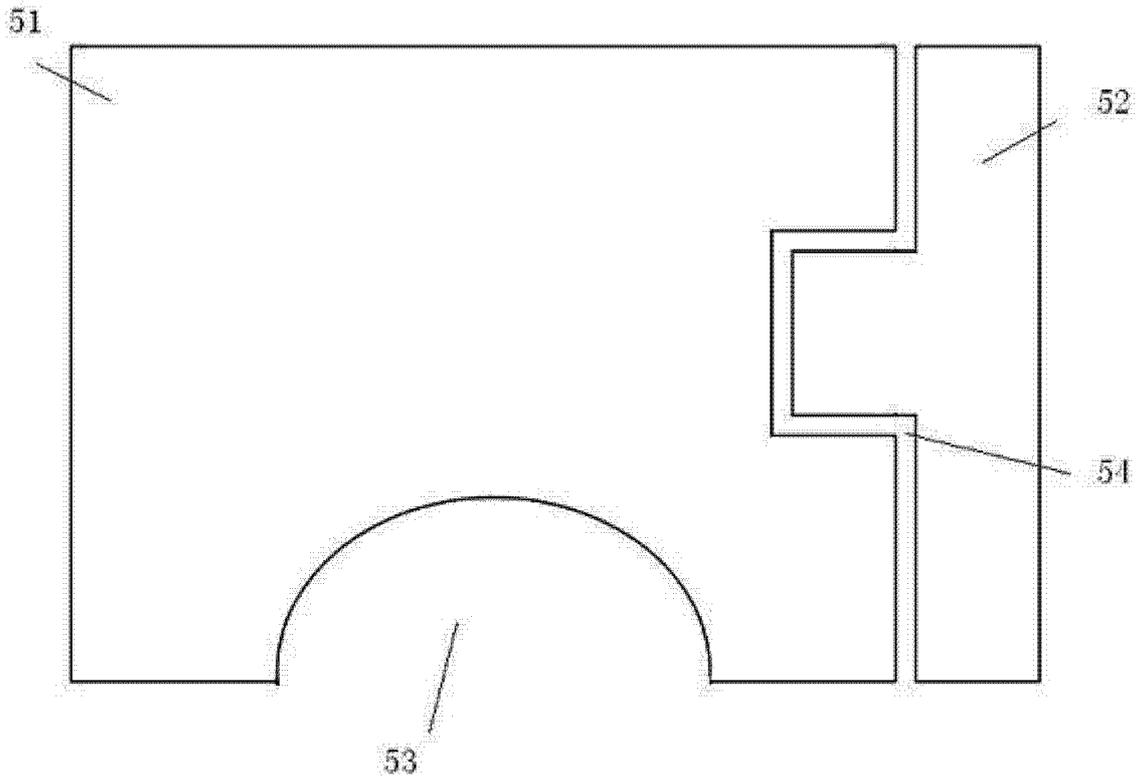


图 1

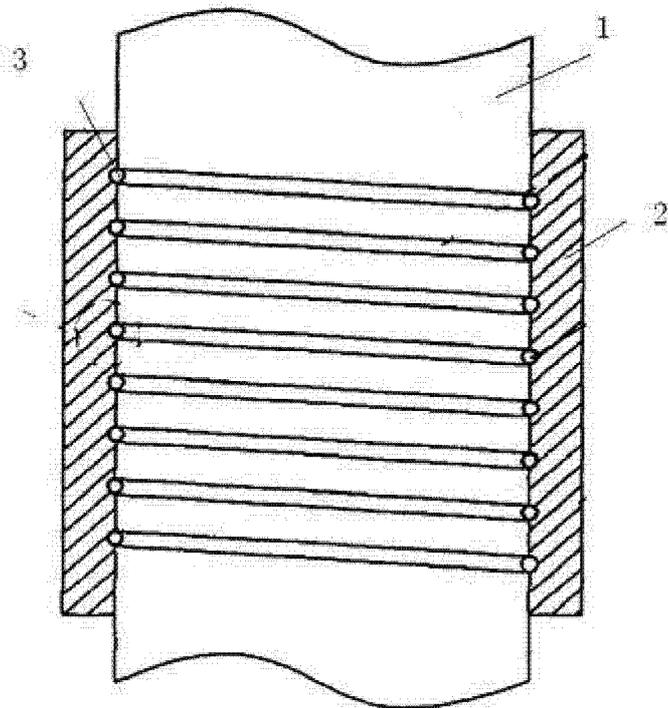


图 2a

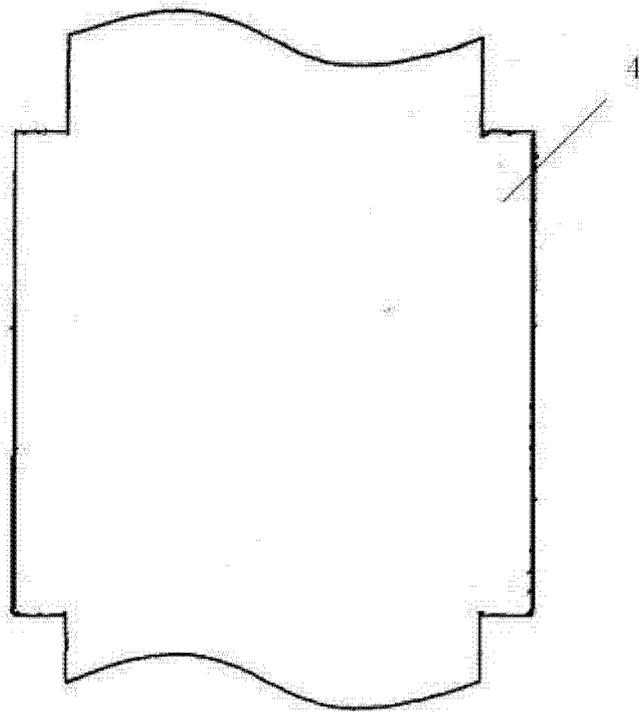


图 2b

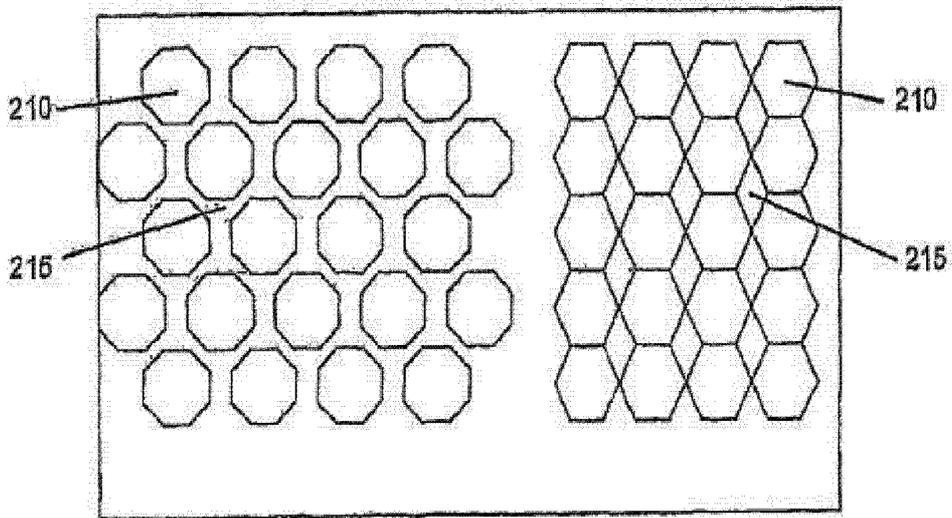


图 3

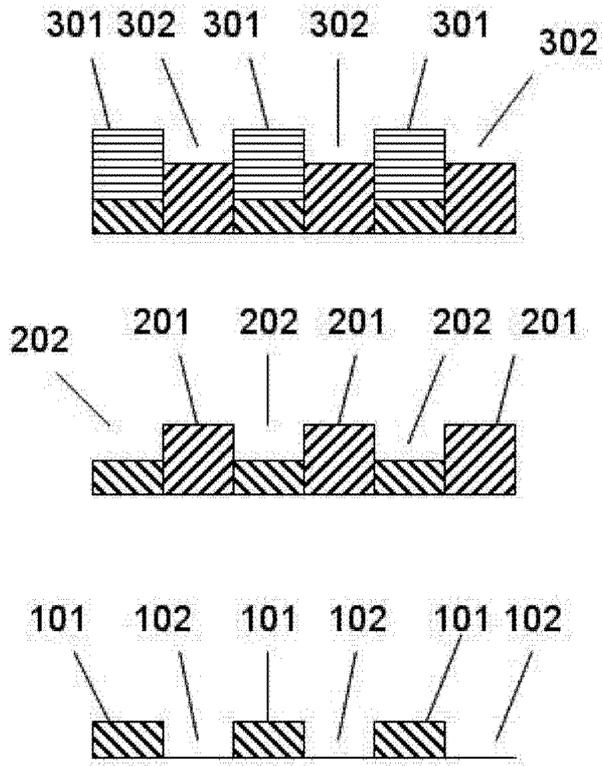


图 4

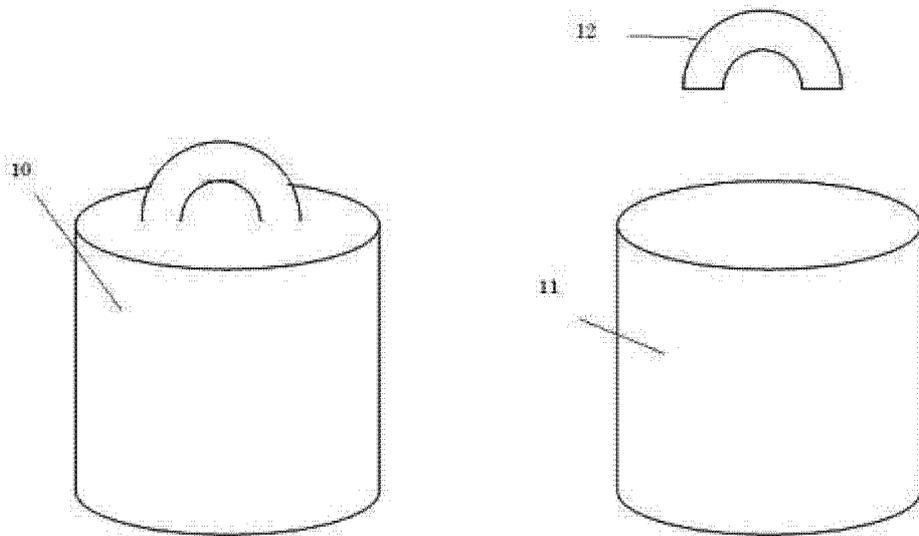


图 5

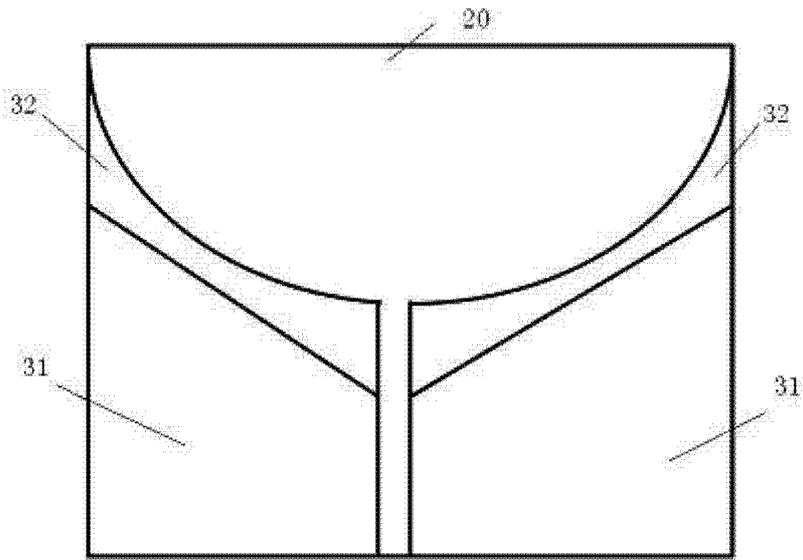


图 6

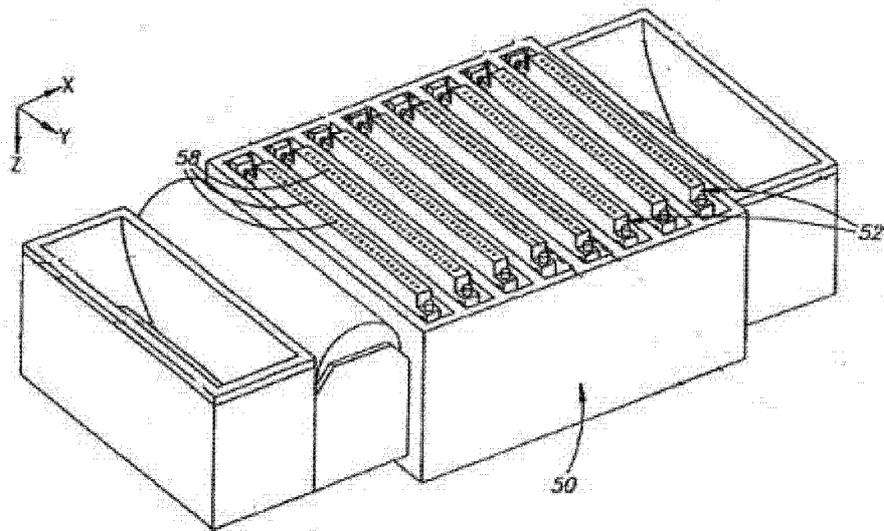


图 7