



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110494270 B

(45) 授权公告日 2021.12.21

(21) 申请号 201880024288.2

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(22) 申请日 2018.04.03

11256

(65) 同一申请的已公布的文献号

代理人 李春辉

申请公布号 CN 110494270 A

(51) Int.CI.

(43) 申请公布日 2019.11.22

B29C 64/118 (2017.01)

(30) 优先权数据

B29C 64/188 (2017.01)

17165676.2 2017.04.10 EP

B29C 64/245 (2017.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B33Y 10/00 (2015.01)

2019.10.10

B33Y 70/10 (2020.01)

B33Y 80/00 (2015.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/EP2018/058450 2018.04.03

CN 106152053 A, 2016.11.23

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2013044487 A1, 2013.02.21

W02018/188988 EN 2018.10.18

CN 105430904 A, 2016.03.23

(73) 专利权人 听诺飞控股有限公司

CN 203501034 U, 2014.03.26

地址 荷兰艾恩德霍芬市

CN 202747276 U, 2013.02.20

(72) 发明人 R·A·M·希克梅特 T·范博梅尔

US 2016320771 A1, 2016.11.03

P·A·范哈尔

US 2016243644 A1, 2016.08.25

CN 1282000 A, 2001.01.31

审查员 肖横洋

权利要求书1页 说明书17页 附图3页

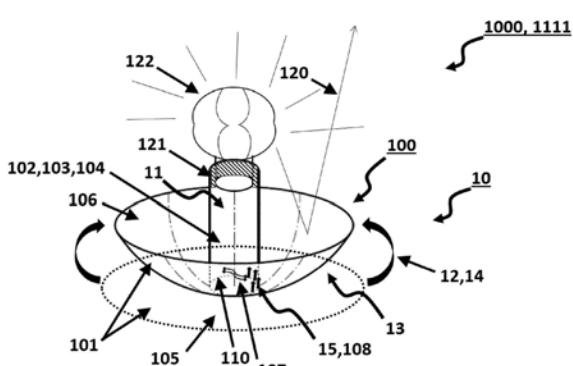
## (54) 发明名称

3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法

## (57) 摘要

本发明的一个目的是提供一种3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的改进方法。于此，本发明提供了一种3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法，组件包括柔性基底和聚合物材料或者单体材料，柔性基底具有刚度，方法包括将聚合物材料或者单体材料打印到柔性基底上成打印结构；其中，当聚合物材料或者单体材料在打印之后收缩时，打印结构使柔性基底变成第二形状；其中，聚合物材料或者单体材料中的内应力在柔性基底的表面区域上施加弯曲力，其中，弯曲力迫使柔性基底位移成第二形状。

CN 110494270 B



1. 一种3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法,所述组件包括柔性基底和聚合物材料,所述柔性基底具有刚度和第一形状,所述方法包括:

-将所述聚合物材料打印到所述柔性基底上成打印结构;

其中,当所述聚合物材料在打印之后收缩时,所述打印结构的所述聚合物材料中的内应力在所述柔性基底的表面区域上施加弯曲力,并且使所述柔性基底的所述第一形状变成第二形状。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述弯曲力导致所述柔性基底的弹性或者塑性变形。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中,所述柔性基底的所述第二形状包括关于所述柔性基底的所述第一形状的至少5度的弯曲角度。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,所述方法进一步包括:

-应用于收缩的热处理,以及其中,所述内应力是热应力。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述打印结构包括来自以下各项的组中的至少一个打印特性:穿孔、凹槽、聚合材料的图案化分布或者聚合材料组成的差异。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,

-所述聚合物材料是以下之一:聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、聚乙烯、聚对苯二甲酸乙二酯、聚碳酸酯、聚苯砜、聚苯硫醚、聚丙烯。

7. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述柔性基底包括反射表面,所述反射表面涉及所述聚合物材料被打印到所述柔性基底上的侧面。

8. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述柔性基底和/或所述打印结构包括光源。

9. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述柔性基底的材料包括透明或者半透明箔。

10. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述聚合物材料是透明的,并且所述打印结构包括以下之一:散射颗粒、衍射元件、空隙、转换材料或者光源。

11. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,打印步骤包括打印用于向电子设备供电的导电轨。

12. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述打印结构包括空心柱;其中,所述柔性基底包括圆形板;以及其中,所述第二形状包括穹顶。

13. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述打印结构包括空心方管;其中,所述柔性基底包括圆形板形状;以及其中,所述第二形状包括马鞍形状。

14. 一种照明设备,所述照明设备包括根据权利要求1至13中任一项所述的方法生产的组件。

## 3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法。所述组件包括柔性基底和聚合物材料或者单体材料。本发明进一步涉及通过所述方法生产的组件。本发明进一步涉及用于在照明设备中使用的、通过3D打印生产的组件。所述组件包括柔性基底和聚合物材料或者单体材料。本发明进一步涉及一种3D打印机。本发明进一步涉及一种照明设备，该照明设备包括根据本发明的组件。

### 背景技术

[0002] 预计全球制造业的现行做法将因增材制造的广泛引入而改变。增材制造最著名的是3D打印。进一步地，使用最广泛的3D打印过程被称为熔融沉积成型(FDM)。FDM打印机用于使用例如各种聚合物、金属或者陶瓷打印各种形状。这样的材料(通常被处理成丝的形式)可以被加热到它们的熔点，并且随后被挤出。因此，材料可以逐层沉积以创建三维物体。FDM打印机相对快、成本低并且可以用于打印复杂的3D物体。所述3D打印处理可以在灯具和照明解决方案的生产中得到进一步的发展。

[0003] FDM打印机通常具有构建板和挤出头，该挤出头包括液化器和分配喷嘴。在操作中，挤出头接收丝形式的可3D打印的材料。热塑性材料作为这种丝被广泛使用。例如：在液化器内，热塑性丝被加热到可流动温度，该可流动温度通常是高于热塑性材料的玻璃化转变温度的温度。加热的丝然后通过喷嘴以期望的流速挤出，其中，挤出物通常被称为“珠子”。珠子沿构建表面上的工具路径沉积，该构建表面可以是构建板或者已有沉积层的上表面。珠子的沉积创建层，并且3D物体是通过将多个层堆叠在彼此的顶部上而被创建的。控制器控制处理变量，诸如，挤出头在水平面中的移动、构建板在垂直方向上的运移动和丝到挤出头中的馈送。在打印层已经固化之后，完成的3D物体可以从构建板移除。

[0004] 成功3D打印物体包括一些优选条件。一些示例可以由EP3061546A1、US2016/320771A1或者US2015/352792A1提供。一方面，有时期望物体在打印期间保持附着到构建板，这是因为打印物体到构建平台的附着不足可能不合期望地使物体在打印过程期间从构建板移位、翘曲或者分层；这可能导致失败或者质量低劣的物体。另一方面，有时优选的是，在不损坏物体的情况下，物体可从构建板移除；因此，物体到构建板的附着不应是“不可分离地”大或者“困难的”(由于需要后处理步骤)。又一方面，期望在打印层(或者整个物体)的收缩期间发生在打印物体中的热应力不会导致物体的不期望的变形或者裂纹的形成；这可能发生在物体在冷却下来期间受到约束时。

[0005] 因此，为了成功3D打印物体，可能有必要在所述优选条件与对应的现象之间找到平衡。然而，如上面所指示的，一种条件提供的优点可能对另一种条件不利。因此，需要有利地解决所述条件中的每种条件的缺点的新方法来改进物体的3D打印。

### 发明内容

[0006] 本发明的一个目的是提供一种3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的改进

方法。于此,本发明提供了一种3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法,组件包括柔性基底和聚合物材料,该柔性基底具有刚度和第一形状,方法包括将聚合物材料打印到柔性基底上成打印结构;其中,当聚合物材料在打印之后收缩时,打印结构使柔性基底的第一形状变成第二形状。在这里,聚合物材料中的内应力可以在柔性基底的表面区域上施加弯曲力,其中,弯曲力迫使柔性基底位移成第二形状。

[0007] 在本发明的同一目的范围内,单体材料可以在经过必要修改后被提供以代替所述聚合物材料。因此,在一个方面,本发明提供了一种3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法,组件包括柔性基底和单体材料,该柔性基底具有刚度和第一形状,方法包括将单体材料打印到柔性基底上成打印结构;其中,当单体材料在打印之后收缩时,打印结构使柔性基底的第一形状变成第二形状。在这里,单体材料的聚合应力(如本申请中在下面更详细地阐述的)可以在柔性基底的表面区域上施加弯曲力。弯曲力可以迫使柔性基底位移成第二形状。

[0008] 所述第二形状可以是预定形状。预定可以包括柔性基底的第一形状将如何变成第二形状的转换的知识。例如,这种知识可以是通过对聚合物冷却或者单体聚合的仿真来获得的。

[0009] 生产用于在照明设备中使用的组件的所述方法产生用于在照明设备中使用的所述3D打印组件。由于光学、结构、热、电子或者美学要求,这种组件可以包括复杂的形状,该复杂的形状具有单个或者多个曲率。在一些示例中,所述组件可以是以下之一(或者可以是以下之一的一部分):灯、反射器、盖、光导、百叶窗、光引擎、散热器、电缆引导器、透镜、容纳电子设备的基底、准直器、连接器、灯具外壳或者灯具。所述照明设备可以是灯具、灯、灯杆、包括光源的电子设备、或者包括在车辆内的照明设备。因此,如本发明所提供的生产用于在照明设备中使用的组件的方法可以是生产所述组件的一种高效率和有效的制造技术,因为复杂的结构可以与复杂的形状(包括一个或者多个曲率)相结合而产生。

[0010] 所述组件包括柔性基底和聚合物材料或者单体材料。聚合物材料或者单体材料被打印到柔性基底上成特定打印结构。当打印结构收缩(例如,在聚合物材料的情况下通过冷却下来,或者在单体材料的情况下通过聚合收缩)时,可以在打印结构中创建内应力(例如,在聚合物材料的情况下热应力,或者在单体材料的情况下聚合应力)。所述内应力可以在柔性基底的表面区域上施加弯曲力。因此,由于内应力,打印结构的收缩可以施加作用于柔性基底上的弯曲力。因为柔性基底能够变形,其中,变形量可以取决于柔性基底的刚度,所以特定打印结构可以这样一种方式来选择:柔性基底变形成第二形状。也就是,一种变形,其中弯曲力迫使柔性基底位移成第二形状。所述变形和第二形状是期望的变形和预定变形。因此,生产用于在照明设备中使用的组件的所述方法可以有利地利用打印结构的收缩,以将柔性基底形成为第二形状。因此,本发明提供了一种生产组件、尤其是用于在照明设备中使用的组件的新颖3D打印方法,但是可替代地,任何其他物体或者组件都可以有利地用所述方法来生产。这可以是在例如电子设备、光学设备和可穿戴设备中的组件。

[0011] 根据本发明的方法可以有利地应用关于打印结构的预计收缩模式的知识,以将基底形成为第二形状。虽然这种基底的形成以前是用传统的制造技术(诸如,例如,冷变形弯曲或者热成形(按压))来完成的,但是本申请中提供的方法与这些传统技术相比具有优势,因为3D打印的使用允许更复杂的结构与这种柔性基底相结合地被打印。而且,成形结构现

在可以在没有后处理的情况下,凭借所述3D打印与结构直接连接。这减少了制造步骤并且提高了制造效率,特别是针对用于在照明设备中使用的组件,其中,具有复杂形状的部分需要复杂的性质,诸如,热、电、光和机械要求。本发明因此将3D打印中热应力的缺点转化为一种生产组件的新颖和有利的3D打印方法。

[0012] 另一个优势是,本发明不会经历因为内应力(例如,热应力)而产生的层的分层或者不期望的翘曲,因为柔性基底移动成第二形状不被约束。也就是,例如,打印层中提供的热应力(其是因为将热层打印到冷层上而被提供的)将被用来迫使柔性基底成为第二形状。因此,打印结构中的热应力可以在形成组件中被有利地控制。因此,提供了一种利用3D打印产生用于在照明设备中使用的组件的有利方法。

[0013] 在一个实施例中,提供了一种根据本发明的方法,其中,作用于柔性基底的截面区域上的弯曲力使变形应力小于柔性基底的屈服应力。因此,提供了一种根据本发明的方法,其中,弯曲力导致柔性基底的弹性变形。在这种实施例中,柔性基底弹性变化(或者:变形)成第二形状。因此,如果打印结构被移除或者更改,则柔性基底的第二形状可以弹性回到其最初的形状。这可以有益于回收组件。例如,当打印结构在打印之后与柔性基底不堆叠(或者:拆离或者不连接)时,柔性基底可以回到它在打印结构被打印到柔性基底上之前所具有的最初形状。

[0014] 在一个实施例中,提供了一种根据本发明的方法,其中,作用于柔性基底的截面区域上的弯曲力使变形应力大于柔性基底的屈服应力。因此,提供了一种根据本发明的方法,其中,弯曲力导致柔性基底的塑性变形。在这种实施例中,柔性基底塑性变化(或者:变形)成第二形状。因此,即使当然后打印结构被更改或者拆离(例如,移除、切除、剪除)时,柔性基底的第二形状可以保持。此外,通过塑性变形,柔性基底还可以变硬,使得柔性基底变成第二形状并且同时提高强度。

[0015] 在另一个示例中,作用于柔性基底的截面区域上的弯曲力使变形应力高于挠曲应力,以使柔性基底弯曲。在一些示例中,这可以导致基底的粘弹性变形。弯曲力还可以导致柔性基底的粘性变形。

[0016] 根据本发明的方法可以进一步包括:如果打印聚合物材料,则应用用于收缩的热处理,以及其中,内应力是热应力;或者如果打印单体材料,则应用光聚合处理,该光聚合处理用于通过使单体材料聚合成聚合材料来使单体材料收缩,以及其中,内应力是聚合引起的应力。这种用于收缩的热处理可以包括:用主动冷却主动地,或者在固定的环境温度下被动地,使组件均匀冷却。可选地,在一些示例中,可以应用用于收缩的热处理,其中,向组件提供用于收缩的局部热处理,使得例如组件的不同部分可以不同的速率收缩,以实现柔性基底的期望的第二形状。

[0017] 如果打印单体材料,则应用光聚合处理以通过单体的聚合使单体材料收缩成聚合材料也可以提供根据本发明的用于在照明设备中使用的组件。也就是,使单体材料聚合成聚合材料会允许单体材料收缩。虽然与热收缩相比较这是一种替代的收缩机制,但是聚合引起的收缩也可以用于生产所述组件。使用基于聚合的所述收缩机制的优势是,3D打印过程可以包括用于打印的单体材料。此外,由于光聚合,可以通过有向光束来局部诱导收缩,这在使柔性基底成形为期望的第二形状时提供了更多自由度。

[0018] 在又一个示例中,方法可以包括:如果在用于生产组件的同一个3D打印过程中打

印聚合物材料和单体材料两者，则在所述同一个3D打印过程内，应用用于使聚合物材料收缩的热处理、和用于通过使单体材料聚合成聚合物材料来使单体材料收缩的光聚合处理。因为3D打印过程可以在生产组件时利用聚合物材料以及单体材料两者，这种实施例可以是有利的。

[0019] 当聚合物材料或者单体材料在打印之后收缩时，打印结构使柔性基底变成第二形状。也就是，聚合物材料或者单体材料中的内应力可以在柔性基底的表面区域上施加弯曲力，其中，弯曲力迫使柔性基底位移成第二形状。因此，当聚合物材料或者单体材料收缩时，打印结构可以管理柔性基底到第二形状的变化。打印结构的打印性质因此可以对所述变化产生影响，并且可以导致第二形状。因此，所述打印结构可以包括来自以下各项的组中的至少一个打印特性：穿孔、凹槽、聚合材料的图案化分布、或者聚合材料组成的差异。这样的至少一个打印特性可以是有利的，因为它可以驱使柔性结构变成第二形状。也就是，所述内应力(热应力或者聚合应力)可以因此涉及在柔性表面的表面区域上提供所述弯曲力，使得柔性基底的期望位置可以变形成第二形状。因为这种打印特性可能只有用3D打印才是可能的，所以这种实施例与传统制造技术(诸如，热成形、弯曲或按压)明显不同。

[0020] 例如，如果打印聚合物材料，则凹槽可以有利于更快地冷却打印结构的区域或者体积，这可以导致更多的热应力建立到所述区域或者体积中，这随后可以在柔性基底的表面区域上施加更高的弯曲力。所述更高的弯曲力可以允许柔性基底位移成第二形状，与柔性基底最初的形状相比较，该第二形状具有更高的曲率角。另一个示例，如果打印聚合物材料或者单体材料，则打印结构可以包括穿孔，该穿孔用于将内应力(热应力或者聚合应力)积累在穿孔周围的区域中。这种积累的内应力可以贡献于施加在柔性基底的表面区域上的弯曲力。因此，穿孔和/或凹槽可以有利于允许打印结构在收缩期间使柔性基底变成期望的(预定的)形状。

[0021] 例如：打印结构可以包括聚合材料的图案化分布的打印特性。聚合材料的这种图案化分布包括将聚合材料打印成图案，以便打印图案在收缩期间使柔性基底变成期望的第二形状。例如，打印到柔性基底上的聚合物线可以主要是在线的纵向方向上收缩，使得柔性基底弯曲，从而导致沿线的纵向方向的曲率。当打印多条聚合物线时，每条聚合物线都可以引起柔性基底沿所述线的纵向方向的曲率。因此，柔性基底可以弯曲成第二形状，该第二形状包括多个弯曲(曲率)。而且，与包括更少的聚合材料的更细的线相比较，应用包括更多的聚合材料的更粗的线可以施加更大的弯曲力；这允许作用于所述曲率的角度。此外，因为空心柱可以向内收缩，打印空心柱的图案可以使柔性基底在所有方向上都均匀弯曲；因此，允许柔性基底变成穹顶形状。进一步地，因为空心五角星可以向内收缩，打印空心五角星形状的图案可以使柔性基底弯曲成五角星形状的浮雕。更进一步地，可以打印聚合材料的另一种复杂的图案化分布，使得柔性基底可以变成更复杂的第二形状。

[0022] 例如：打印结构可以包括聚合材料组成的差异的打印特性。这种聚合材料组成的差异包括打印不同密度的聚合材料、打印具有不同的填料含量的聚合材料、打印具有不同类型的聚合物的聚合材料等。这种打印特性可以影响打印结构的收缩，并且因此，影响柔性基底变成第二形状，因为材料组成的差异可以例如改善热传输，提供具有不同的聚合材料的部分(该不同的聚合材料具有不同的玻璃化转变温度)，并且因此提供用于冷却的不同的温差，更改因为填料或者纤维的存在而产生的内应力积累等。由于这种聚合材料组成的差

异可以容易地应用于3D打印,凭借所述打印结构使柔性基底变成第二形状可以是一种生产用于在照明设备中使用的组件的有利方法,由于热、机械、光、电、美学要求,该组件可以是复杂的。

[0023] 所述聚合物材料或者单体材料可以是丝材料,其中,丝材料可以包括填料,诸如碳纤维、玻璃、颜料、金属薄片等。而且,聚合物材料或者单体材料可以由3D打印材料组成,其中,3D打印材料可以包括多种不同的材料,诸如,金属、陶瓷或者有机材料。

[0024] 所述替换可以使柔性基底变形成具有(或者至少一个)曲率角的第二形状。在一个实施例中,柔性基底到第二形状的所述位移与最小弯曲角相对应,该最小弯曲角是至少5度,更优选地是至少8度,最优选地是至少10度。因此,在一个实施例中,柔性基底在处于第二形状时包括弯曲角,该弯曲角是至少5度,更优选地是至少8度,最优选地是至少10度。这种最小弯曲角是优选的,因为与其他传统生产方法相比较,生产用于在照明设备中使用的组件的方法可以是更有效的方法。

[0025] 所述的将聚合物材料或者单体材料打印到柔性基底上成打印结构可以是:将聚合物材料或者单体材料不可分离地打印到柔性基底上成打印结构。不可分离地可以表明,聚合物材料或者单体材料以这样一种方式堆叠到柔性基底上:所述材料与柔性基底之间的附着足够足以防止在得到的组件的正常使用期间的拆离。本领域技术人员可以这种3D打印方式理解“不可分离地”。聚合物材料或者单体材料可以例如堆叠到柔性基底上或者至少部分地机械连接至柔性基底。

[0026] 生产用于在照明设备中使用的组件的所述方法可以包括:打印聚合物材料、或者单体材料、或者两者的组合。在实施例中,聚合物材料可以选自以下各项的组中或者可以是以下中的至少一种:聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、聚乙烯、聚对苯二甲酸乙二酯、聚碳酸酯、聚苯砜、聚苯硫醚、聚丙烯。在实施例中,单体材料可以选自以下反应基的组中或者可以是以下反应基中的至少一种:丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、乙烯醚、硫烯体系(即,包括用于光聚合的硫烯基)、环氧基。其他聚合物材料或者单体材料、或者两者的组合也可以是合适的,诸如:双酚A二甲基丙烯酸、双酚A乙氧酸二丙烯酸、己二醇二丙烯酸酯、双酚A环氧树脂。

[0027] 聚合物材料可以包括与至少一种另外的聚合物材料和/或至少一种单体材料混合的第一聚合物材料。单体材料可以包括与至少一种另外的单体材料和/或至少一种聚合物材料混合的第一单体材料。

[0028] 将聚合物材料冷却超过其玻璃化转变温度可以导致聚合物材料固化。因此,从玻璃化转变温度向前,这种冷却可以导致聚合物材料收缩,并且可以导致内应力(也就是热应力)积累。如前所述,本发明有利地利用所述应力来提供3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法。因此,可以优选提供用于使聚合物材料收缩的相对大的温降(即,冷却过程中的温差;也就是,聚合物材料的玻璃化转变温度与生产组件的最终温度(例如,环境室温)之间的温差)。例如,这种大的温降可以使聚合物层之间和/或聚合物层与聚合物层被打印到其上的基底之间积累更多的热应力。

[0029] 因此,如根据本发明的方法中所使用的聚合物材料可以包括相对高的玻璃化转变温度。例如,相对高的可以指示玻璃化转变温度与生产组件(在生产结束时)的环境温度之间的至少80度的温差。因此,在一个实施例中,聚合物材料的玻璃化转变温度与生产组件的最终温度之间的温差可以是至少80度、或者至少100度、或者至少150度、或者至少200度、或

者在80度与140度之间。例如,材料聚碳酸酯具有145摄氏度的玻璃化转变温度,因此,与20摄氏度的室温的温差是125摄氏度。此外,在另一个实施例中,聚合物材料的玻璃化转变温度可以是至少80摄氏度、至少100摄氏度、至少120摄氏度、至少140摄氏度、高于150摄氏度、或者在100摄氏度与180摄氏度之间。而且,参照最后一个实施例,所述实施例可以进一步包括根据本发明的生产组件的最终温度,其中,最终温度是与根据本发明的方法被应用的位置共同的环境室温。

[0030] 然而,在聚合物材料包括相对低的玻璃化转变温度的情况下,可以选择不太硬的基底,以诱导柔性基底的更多变形。

[0031] 例如:针对在基底材料与聚合物的玻璃化温度之间的较大温差,由聚合物材料诱导较大的变形。因此,与使用PET ( $T_g = 70$  摄氏度) 时相比较,使用PC ( $T_g = 140$  摄氏度) 时的变形可以更大。在两种情况下,熔化材料都以物理方式附着到基底:范德瓦尔斯相互作用。此外,通常基底不会被加热到具有最大温差。

[0032] 在一个实施例中,基底材料可以包括在基底表面处的化学反应基,以实现在聚合物或者单体材料与基底材料之间的化学键。以这种方式,在一般的范德瓦尔斯力旁边,可以包括其他附着力,以获得在打印材料与基底材料之间的物理附着。

[0033] 柔性基底以刚度为特征。所述刚度是物体对响应于所应用的力而变形的阻力的测度。所述刚度是取决于柔性基底的材料和其形状的外延性质。例如,对于拉伸或者压缩中的元件,轴向刚度被限定为:截面面积乘以杨氏模量,除以元件的长度。所述杨氏模量是柔性基底的材料的强度性质。例如,聚合物可以具有在0.1Gpa到10Gpa的范围内的(室温)杨氏模量,然而,玻璃可以具有在50Gpa到90Gpa的范围内的杨氏模量,然而,金属可以具有60Gpa和更大的杨氏模量。所述柔性基底可以是箔、板、或者堆叠的层的分层结构;所述柔性基底可以包括方形、圆形、I形、或者另一种形状的截面。基底的厚度可以优选地是在0.1毫米到5.0毫米之间的范围内,更优选地是在0.3毫米到3毫米之间的范围内,因为这种厚度可以更适合弯曲成繁复的第二形状。

[0034] 在一个实施例中,柔性基底可以包括柔性基底材料,该柔性基底材料是以下中的至少一种:PC、ABS、PE;玻璃、二氧化硅、铝或者铜。因此,柔性基底可以包括聚合物、陶瓷或者金属;或者它们的任何复合物。

[0035] 如前所述,生产用于在照明设备中使用的组件的所述方法产生用于在照明设备中使用的所述3D打印组件。这种组件包括柔性基底和聚合物材料或者单体材料。柔性基底可以提供用于在照明中使用的功能。

[0036] 这种功能可以是光学功能或者热功能。因此,在一个实施例中,柔性基底可以包括反射表面。因此,在一个实施例中,柔性基底可以包括反射表面,该反射表面涉及聚合物材料或者单体材料被打印到柔性基底上的侧面。这种实施例是有利的,因为柔性基底可以例如用作照明设备内的反射器组件。这种反射器的曲线形状然后可以有利地通过以下方式来制造:将聚合物材料或者单体材料打印在平坦的柔性基底上,并且随后使丝材料收缩,以导致曲线的反射器形状。这种反射表面还可以充当用于改善照明设备的组件的热性能的辐射表面,因为这种反射表面可以降低所述组件的发射率,并且因此不太易于辐射热传输。此外,这种反射表面可以作为用于在照明设备中使用的组件的一部分,而用于引导光(例如,激光)束。例如,打印结构可以被打印为反射器外壳,其中,打印结构使柔性基底变成反射器

的第二形状，其中，柔性基底包括反射表面，该反射表面用于提供反射器的功能。因此，根据本发明的生产用于在照明设备中使用的组件的3D打印方法与传统生产技术相比具有优势，因为组件(具有用于在照明中使用的多个功能)可以利用3D打印和相关联的打印可能性在单个生产方法中一体式生产。也就是，3D打印允许打印复杂的结构。本发明提供了一种改进的3D打印方法，其中，如前所述，打印结构使柔性基底变成第二形状，从而提供期望的组件。

[0037] 而且，这种功能可以是照明功能。在一个实施例中，柔性基底包括光源。这种实施例是有利的，因为光源可以是柔性基底的一部分，使得在根据本发明的打印过程完成时，组件(如通过根据本发明的方法生产的)可以已经包括光源。这种实施例可以提供照明设备的有成本效率的、有劳动效率的、简化的生产，该照明设备包括组件，该组件具有柔性基底，该柔性基底包括光源。例如，柔性基底可以是聚合物箔，该聚合物箔包括LED光源。由于可以充当灯座组件的打印结构，通过实施本发明的方法，柔性基底可以变成预定的穹顶形状。由于柔性基底已经包括光源，得到的组件可以是灯座，其中，穹顶形基底充当给光的“灯泡”。包括光源的所述柔性基底可以是：LED条；容纳LED光源的聚合物、金属或者陶瓷基底；包括光源和/或荧光气体的透明基底材料。

[0038] 在一个实施例中，打印结构包括光源和/或光源固定装置。这种实施例是有利的，因为光源可以是打印结构的一部分，使得在根据本发明的打印过程完成时，组件(如通过根据本发明的方法生产的)可以已经包括光源和/或光源固定装置。这种实施例可以提供照明设备的有成本效率的、有劳动效率的、简化的生产，该照明设备包括组件，该组件具有打印结构，该打印结构包括光源并且/或者包括光源固定装置。光源(诸如，LED光源)可以例如用3D打印方法被打印到柔性基底上的打印结构中。而且，光源固定装置可以被打印到打印结构中，因此可以便于光源的附接。

[0039] 此外，在一个实施例中，柔性基底可以包括光源和反射表面，使得在聚合物材料或者单体材料在打印之后收缩时，打印结构可以使柔性基底变成第二形状。所述第二形状可以是灯组件的形状。因此，所述柔性基底可以已经提供反射器、光源和(通过本发明的方法)用于在例如灯或者其他照明设备中使用的所述灯组件的期望形状。

[0040] 进一步地，在一个实施例中，柔性基底可以包括至少一个电组件，该电组件选自以下各项的组中：固态光源、传感器、扬声器、能量收集设备、光伏电池、或者它们的组合。

[0041] 此外，这种功能可以是光学功能。在一个实施例中，柔性基底材料包括透明或者半透明的材料。进一步地，在一个实施例中，柔性基底材料包括透明或者半透明的箔。这种实施例是有利的，因为用于在照明设备中使用的组件可能需要窗口、光导、透镜或者透射部分。这种透明箔可以包括透明区域，该透明区域具有方形、圆形或者三角形形状。因此，可以控制设置在相对于透明箔的侧面上的光源的光输出模式。还可以用发光材料来涂覆这种透明箔，使得柔性基底可以变成第二形状，该第二形状是光学地定位发光材料所必需的。当光源耦合到柔性基底的透明材料中时，这种透明箔还可以充当光导。因此，根据本发明的方法可以有利于使这种光导组件成形为期望的(复杂的)形状。

[0042] 进一步地，在一个实施例中，柔性基底可以包括以下中的至少一种：凸起、凹槽、脊、或者它们的任何组合。

[0043] 此外，这种功能可以是光学功能。在一个实施例中，聚合物材料是透明的，并且打印结构包括以下之一：散射颗粒、衍射元件、空隙、(光)转换材料、或者光源。或者进一步地，

是折射元件、反射元件、半透明元件。这种实施例可以有利于凭借根据本发明的方法获得例如成形漫射器。

[0044] 可替代地，在一个实施例中，柔性基底是透明的，并且包括以下之一：散射颗粒、衍射元件、反射元件、折射元件、半透明元件、空隙、(光)转换材料、或者光源。这种实施例可以有利于凭借根据本发明的方法获得例如成形漫射器。

[0045] 此外，这种功能可以是电功能。在一个实施例中，打印步骤包括：打印用于给电子设备供电的导电轨。这种实施例可以有利于获得照明设备的组件，因为电子接线可以打印，这导致用于这种组件的更高效的制造方法。因此，根据本发明的组件可以是用于照明设备的即插即用组件，或者充当电连接点，或者充当用于光源的固定装置。

[0046] 在一个实施例中，柔性基底可以包括导电轨。这种实施例可以有利于将光源连接至所述柔性基底，或者允许(变成第二形状的)柔性基底充当触摸界面。

[0047] 在一个实施例中，提供了根据本发明的方法，其中，打印步骤包括：打印用于散布组件内的热量的导热区域，其中，所述导热区域包括热导率高于聚合物材料的热导率的打印材料。根据本发明，这种实施例可以提供生产组件的有利方法，其中，组件包括散热器。因此，提供有益的热功能。因此，可以提供复杂的散热器配置。当打印结构被打印到柔性基底上时，基底可以例如充当散热器，例如，如果柔性基底是具有较高热容量的金属，导热区域朝向该金属传输热量。

[0048] 如前所述，由于内应力，打印结构的收缩可以施加作用于柔性基底上的弯曲力。所述弯曲力迫使柔性基底位移成第二形状。因此，打印结构与得到的第二形状之间存在关联。特定打印结构可以按照这样一种方式来选择：柔性基底变形成期望的第二形状。

[0049] 因此，在一个实施例中，打印结构包括空心柱；其中，柔性基底包括圆形板；其中，第二形状包括穹顶。这种实施例提供包括穹顶形的柔性基底的组件。这种穹顶形状被实现是因为空心柱向内收缩，从而沿所述空心柱的周界施加均匀的弯曲力，该弯曲力使圆形板弯曲成穹顶。所述空心柱可以具有任何高度，空心柱包括体积，该体积具有至少使柔性基底变成预定的穹顶形状的内应力。这种实施例可以提供生产用于在照明设备中使用的、具有这种穹顶形状的组件的有利的制造方法。穹顶形状对于照明设备是常见的，诸如，例如，灯泡的头部。因此，柔性基底可以充当用高效的3D打印方法生产的、具有期望形状的灯具。

[0050] 例如：柔性基底可以是透明的陶瓷圆形板，该透明的陶瓷圆形板包括LED光源。通过将例如聚合物材料打印到柔性基底上成打印结构(该打印结构包括空心柱)，当所述聚合物材料在打印之后收缩时，在空心柱的聚合物材料中出现的热应力可以使透明的陶瓷板变成预定的穹顶形状。因此，可以生产包括透明穹顶和集成的LED光源的组件。例如，这种组件可以是照明设备的一部分，诸如，灯泡的(发光)头部。

[0051] 在一个实施例中，打印结构包括空心方管；其中，柔性基底包括圆形板形状；其中，第二形状包括马鞍形状。这种实施例提供包括马鞍形的柔性基底的组件。这种马鞍形状被实现是因为空心方管向内收缩并且所述方形的拐角更向内收缩，从而沿所述空心方管的周界应用均匀的弯曲力，并且在拐角处应用更多弯曲力，这合起来使圆形板弯曲成马鞍形状。这种马鞍形状可以是有利的，因为照明设备可以包括马鞍形组件，该马鞍形组件可能难以用传统制造技术制造，而本发明提供了一种基于3D打印的更高效的制造方法。例如，所述马鞍形状可以充当用于照明设备的触摸界面，其中，柔性基底包括导电轨，其中，柔性基底包

括电子触摸传感器。

[0052] 在一些示例中,打印结构可以包括任何其他空心形状(该任何其他空心形状包括闭合的周界),诸如,五边形、八边形、四角星、五角星等,以在柔性基底中创建浮雕。

[0053] 在一个实施例中,打印结构包括至少一条打印线,其中,第二形状包括具有至少一个弯曲的波纹形状,该至少一个弯曲沿对应的至少一条打印线和柔性基底的至少一个界面定位。这种实施例提供包括基底的组件,该基底具有至少一个波纹。这种波纹形状被实现是因为至少一条打印线沿所述线的纵向方向向内收缩,从而提供曲率。这种实施例可以有利于生产具有至少一个波纹(例如,多个波纹)的组件,例如,具有波浪形状的板。这种波纹还可以提供机械强度,并且还充当照明设备中的反射器。

[0054] 在一个实施例中,柔性基底包括矩形的板形状,其中,打印结构包括与柔性基底的边缘平行的单条打印线;其中,第二形状是具有单个波纹的波纹形状。这种实施例提供包括基底的组件,该基底具有单个波纹。关于由柔性基底包括的水平矩形板形状,所述波纹的角度可以在10度(grad)到-60度(grad)的范围内。所述范围更优选地选自15度到-50度的范围;或者最优选地选自20度到-45度的范围。也就是,与弯曲形状或者波纹形状相关联的灯具可以用根据本发明的方法更有高地生产,因为例如灯具外壳、灯面板或者电子设备基底、或者散热器的组件可以在一种生产方法中被生产,而不需要后处理或者例如组装。这种波纹还可以提供机械强度(例如,当因为变形成预定的波纹形状以及因为波纹形状的本性及其惯性力矩而发生应变硬化时),并且还充当照明设备中的反射器或者光导。

[0055] 在一个实施例中,柔性基底包括矩形板形状,其中,打印结构包括与柔性基底的边缘平行的多条打印线;其中,第二形状是波纹结构。这种实施例提供包括基底的组件,该基底具有波纹结构。例如,当平行线的长度不同时,矩形板形状将波纹化有不同的曲率半径,这可以提供凹柱形状的片段或者椎形形状的片段。例如,片段是截面区域的一半。这种实施例是有利的,因为它在生产组件方面提供了设计自由度。这种形状可以针对光导或者天花板灯具是光学上有益的。

[0056] 在其他示例中,打印结构可以包括前面在实施例中提到的形状的组合。

[0057] 根据本发明的第一方面的任何一种方法都可以产生用于在照明设备中使用的组件。本发明的另一个目的是提供按照根据本发明的第一方面的任何一种方法的组件。

[0058] 本发明的另一个目的是提供一种通过3D打印生产的、用于在照明设备中使用的改进组件。因此,本发明提供了一种通过3D打印生产的、用于在照明设备中使用的组件,该组件包括柔性基底和聚合物材料或者单体材料,该柔性基底具有刚度;其中,打印的聚合物材料或者打印的单体材料被堆叠到柔性基底上成打印结构;其中,打印结构被设置用于:在聚合物材料或者单体材料在被打印之后收缩时,使柔性基底变成第二形状;其中,聚合物材料或者单体材料中的内应力被设置用于在柔性基底的表面区域上施加弯曲力,其中,弯曲力迫使柔性基底位移成第二形状。这种组件可以是有利的,因为当聚合物材料或者单体材料在被打印之后收缩时,打印结构使由组件所包括的柔性基底变成第二形状,这证明了一种组件,其中,内应力有利地用于使组件成形。组件可以是通过3D打印生产的自成形物体。这种组件有利于实现复杂物体的更高效的制造过程。

[0059] 在一个实施例中,所述组件可以是以下各项的一部分:灯、反射器、盖、光导、百叶

窗、光引擎、散热器、电缆引导器、透镜、容纳电子设备的基底、准直器、连接器、灯具外壳、或者灯具。

[0060] 在一个实施例中，柔性基底弹性地变形成第二形状；或者其中，柔性基底塑性地变形成第二形状。在一个实施例中，聚合物材料已经通过用于收缩的热处理而收缩，以及其中，内应力是热应力；或者单体材料已经通过用于收缩的光聚合处理而收缩，以及其中，内应力是聚合引起的应力。

[0061] 在一个实施例中，所述打印结构可以包括来自以下各项的组中的至少一个打印特性：穿孔、凹槽、打印的聚合材料的图案化分布、或者打印的聚合材料组成的差异。在一个实施例中，打印结构包括光源和/或光源固定装置。在一个实施例中，打印的聚合物材料是透明的，并且打印结构包括以下之一：散射颗粒、衍射元件、空隙、转换材料或者光源。在一个实施例中，打印结构包括用于给电子设备供电的导电轨。在一个实施例中，打印结构可以包括用于散布组件内的热量的导热区域，其中，所述导热区域包括热导率高于打印聚合物材料的热导率的打印材料。

[0062] 在一个实施例中，打印的聚合物材料可以是以下中的至少一种：聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、聚乙烯、聚对苯二甲酸乙二酯、聚碳酸酯、聚苯砜、聚苯硫醚、聚丙烯。在一个实施例中，打印的单体材料可以是以下反应基中的至少一种：丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、乙稀醚、硫稀体系(即，包括用于光聚合的硫稀基)、环氧基。它可以是以下中的至少一种：双酚A二甲基丙烯酸、双酚A乙氧酸二丙烯酸、己二醇二丙烯酸酯、双酚A环氧树脂。在一个实施例中，柔性基底可以包括柔性基底材料，该柔性基底材料是以下中的至少一种：PC、ABS、PE；玻璃、二氧化硅、铝、铜。

[0063] 在一个实施例中，柔性基底可以包括反射表面。在一个实施例中，柔性基底可以包括反射表面。在相关的实施例中，柔性基底可以包括反射表面，该反射表面涉及打印的聚合物材料或者打印的单体材料被堆叠到柔性基底上的侧面。在一个实施例中，柔性基底包括光源。在一个实施例中，柔性基底材料包括透明或者半透明的材料。在一个实施例中，柔性基底材料包括透明或者半透明的箔。在一个实施例中，柔性基底是透明的，并且包括以下之一：散射颗粒、衍射元件、空隙、(光)转换材料、或者光源、或者电子组件(如上面的方法中提到的)。在一个实施例中，柔性基底可以包括导电轨。

[0064] 在一个实施例中，打印结构包括空心柱；其中，柔性基底包括圆形板；其中，第二形状包括穹顶。在一个实施例中，打印结构包括空心方管；其中，柔性基底包括圆形板形状；其中，第二形状包括马鞍形状。在一个实施例中，打印结构包括至少一条打印线，其中，第二形状包括具有至少一个弯曲的波纹形状，该至少一个弯曲沿对应的至少一条打印线和柔性基底的至少一个界面定位。在一个实施例中，柔性基底包括矩形板形状，其中，打印结构包括与柔性基底的边缘平行的单条打印线；其中，第二形状是具有单个波纹的波纹形状。在一个实施例中，柔性基底包括矩形板形状，其中，打印结构包括与柔性基底的边缘平行的多条打印线，其中，第二形状是波纹结构。

[0065] 通过根据本发明的(3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的)方法中的任何一种方法的相似实施例所提供的示例和优点以相似的方式(或者经过必要修改后)适用于通过根据本发明的(通过3D打印生产的、用于在照明设备中使用的)组件所提供的实施例。

[0066] 本发明的另一个目的是提供一种改进的照明设备。因此，本发明提供了一种照明

设备，该照明设备包括根据本发明的组件。如之前针对根据本发明的组件提到的优点在经过必要修改后适用于根据本发明的照明设备。本发明还可以/可替代地提供一种生产这种照明设备的方法。这种方法包括3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法的步骤，其中，进一步地，所述组件被组装到照明设备中。

[0067] 本发明的另一个目的是提供一种改进的3D打印机。因此，本发明进一步涉及一种3D打印机。因此，本发明提供了一种生产用于在照明设备中使用的组件的3D打印机，其中，3D打印机执行根据本发明的方法中的任何一种方法。如前所述，根据本发明的方法中的任何一种方法(如还在所有实施例中所总结的)提供了一种生产用于在照明设备中使用的组件的有利的3D打印方法，其中，方法有利地利用打印结构的收缩(和/或其相关的内应力)，以将柔性基底形成为第二形状。因此，这种3D打印机可以是对目前3D打印机和对应3D打印技术的高效和有效的增补。

[0068] 本发明进一步涉及一种用于计算设备的计算机程序产品。因此，本发明提供了一种用于计算设备的计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机程序代码，以便当计算机程序产品在计算设备的处理单元上运行时，执行上面提到的本发明的方法；其中，计算机程序产品可以由与根据本发明的3D打印机相关联的计算设备执行。计算机程序产品可以有利地计算根据本发明方法的组件的第二形状，并且利用根据本发明的3D打印机来实施生产所述组件的方法。

[0069] 因此，本发明的方面可以用计算机程序产品来实施，该计算机程序产品可以是存储在计算机可读存储设备上的计算机程序指令的集合，计算机程序指令可以由计算机执行。所述计算机可以与3D打印机相关联。本发明的指令可以用任何可解译或者可执行的代码机制，包括但不限于脚本、可解译程序、动态链接库(DLL)或者Java类。指令可以被提供作为完整的可执行程序、部分的可执行程序、作为对现有程序的修改(例如，更新)或者对现有程序的扩展(例如，插件)。而且，本发明的处理的部分可以分布于多个计算机或者处理器之上。

[0070] 本发明进一步涉及一种系统，该系统包括利用3D打印的用于在照明设备中使用的组件。因此，本发明提供了一种系统，该系统包括根据本发明的用于在照明设备中使用的组件以及照明设备。

[0071] 此外，本发明提供了一种系统，该系统包括根据本发明的3D打印机和根据本发明的计算机程序产品，其中，与3D打印机相关联的处理器充当计算设备的处理单元。在这种系统中，计算机程序产品可以驱使3D打印机执行根据本发明的生产用于在照明设备中使用的组件的方法。这种系统可以有利于控制打印过程。在一些示例中，计算机程序产品可以适于在可视化设备上提供关于3D打印过程的期望结果的可视指示器。所述处理器可以是以下项的一部分：智能电话、计算机、智能可穿戴设备(诸如，智能眼镜)或者笔记本计算机。

[0072] 在本发明的一个方面中，本发明提供了一种利用3D打印来生产用于在照明设备中使用的组件的方法，该组件包括柔性基底和打印材料，该方法包括将打印材料打印到柔性基底上成打印结构；其中，当打印材料在打印之后收缩时，打印结构使柔性基底变成第二形状；其中，打印材料中的内应力在柔性基底的表面区域上施加弯曲力，柔性基底以刚度为特征，其中，弯曲力迫使柔性基底位移成第二形状。在一个实施例中，打印材料可以是聚合物材料、单体材料、金属或者复合材料。

[0073] 在本发明的一个方面中,本发明提供了一种3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法,该方法包括:将3D可打印材料的打印结构打印到柔性基底上;使打印结构收缩,从而在打印结构中产生内应力,该内应力在柔性基底的至少一部分上施加弯曲力,以使柔性基底变形成明显不同的第二形状。本发明的第一方面的实施例还可以在经过必要修改之后适用于这里提供的所述方法。明显表明,柔性基底的变形是可见的,并且/或者包括至少5度的弯曲角。在一个实施例中,提供了所述方法,其中,3D可打印材料包括聚合物材料、单体材料或者其混合物。进一步地,在一个实施例中,提供了所述方法,该方法进一步包括:如果打印聚合物材料,则应用用于收缩的热处理,以及其中,内应力是热应力;或者如果打印单体材料,则应用光聚合处理,该光聚合处理用于通过使单体材料聚合成聚合材料来使单体材料收缩,以及其中,内应力是聚合引起的应力;或者如果打印聚合物材料和单体材料的混合物,则应用提到的光聚合处理和热处理两者。

[0074] 在本发明的方面中,提供了段落:

[0075] 段落1:本发明提供了一种3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法,该组件包括柔性基底和聚合物材料或者单体材料,该柔性基底具有刚度,该方法包括:将聚合物材料或者单体材料打印到柔性基底上成打印结构;其中,当聚合物材料或者单体材料在打印之后收缩时,打印结构使柔性基底变成预定形状;其中,聚合物材料或者单体材料中的内应力在柔性基底的表面区域上施加弯曲力,其中,弯曲力迫使柔性基底位移成预定形状。

[0076] 在本发明的方面中,提供了另一段落:

[0077] 段落2:本发明提供了一种3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法,该组件包括柔性基底和聚合物材料,该柔性基底具有刚度和第一形状,该方法包括将聚合物材料打印到柔性基底上成打印结构;其中,当聚合物材料在打印之后收缩时,打印结构使柔性基底的第一形状变成第二形状;以及其中,打印结构的收缩导致在柔性基底的表面区域上施加弯曲力,从而使柔性基底的第一形状变成第二形状。

[0078] 在本发明的替代方面中,根据本发明的方法不仅可以利用聚合物和/或单体材料的(在打印之后的)收缩,而且如果膨胀性单体和/或膨胀性聚合物用作打印材料,则在一些替代示例中,在经过必要的修改之后,还可以利用聚合物和/或单体材料的(在打印之后的)膨胀。例如,一些单体可以在聚合期间体积增加。因此:本发明可以可替代地提供一种3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法,该组件包括柔性基底和聚合物材料和/或单体材料,该柔性基底具有刚度和第一形状,该方法包括将聚合物材料和/或单体材料打印到柔性基底上成打印结构;其中,当聚合物材料和/或单体材料在打印之后膨胀时,打印结构使柔性基底的第一形状变成第二形状。本发明的第一方面的所有对应实施例都可以在经过必要的修改之后适用于本发明的本方面。

## 附图说明

[0079] 现在将借助示意性非限制性附图来进一步阐明本发明。

[0080] 图1A和图1B通过非限制性示例示意性地描绘了3D打印生产用于在照明设备中使用的组件(图1A)的方法(图1B)的一个实施例,其中,打印结构包括空心柱。图1(图1A)还示意性地描绘了通过3D打印生产的组件、照明设备、以及包括所述组件和照明设备的系统;

[0081] 图2通过非限制性示例示意性地描绘了3D打印生产用于在照明设备中使用的组件

的方法的一个实施例,其中,打印结构包括环形打印线。图2还示意性地描绘了通过3D打印生产的组件;

[0082] 图3通过非限制性示例示意性地描绘了3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法的一个实施例,其中,打印结构包括空心方管。图3还示意性地描绘了通过3D打印生产的组件;以及

[0083] 图4示意性地描绘了3D打印生产用于在照明设备中使用的组件的方法的一个实施例;其中,打印结构包括多条打印线。图4还示意性地描绘了通过3D打印生产的组件。

## 具体实施方式

[0084] 与3D打印相关联的现象是材料收缩和热应力的发生。例如,当聚合物材料的温度升高时,聚合物材料可能膨胀,而当聚合物材料的温度降低时,聚合物材料可能收缩。3D打印物体可以包括堆叠在彼此的顶部上的两层聚合物材料。顶层聚合物材料可以包括高于底层聚合物材料的温度的温度。在物体的打印期间,可以在3D打印物体中提供层的这种堆叠,其中,温暖的打印层沉积到较冷的打印层上。层的所述堆叠随后可以达到热均衡温度,其中,在该‘冷却’过程期间,由于热收缩,较温暖的顶层可以相对于较冷的底层缩小。当达到均衡温度(例如,层的堆叠‘冷却下来’至室温)时,顶层相对于底层的所述热缩小可能在两个层中产生热应力;例如,在最初温暖的顶层中的拉伸和在最初冷的底层中的压缩。由于这些热应力,当热应力超过层的堆叠的机械刚度时,层的堆叠可能弯曲。

[0085] 而且,如果因为约束而防止所述层中的一个层变形,则热应力可以保持在层的堆叠中。这些热应力可能会产生不期望的影响,诸如,边缘卷曲、分层、裂纹形成等。例如:层的所述堆叠的底层可以附着到构建板,并且因此被约束以免变形。层的堆叠可能会因为发生的热应力而被迫弯曲,但是可能因为约束而不能弯曲。因此,热应力保持在材料中,并且在构建板上施加力。因为顶层通过其与底层的内部附着而被约束以免变形,所述力还可以由顶层施加到底层上。因此,分层或者裂纹可能例如发生在热应力超过顶层与底层之间的内部附着的位置。此外,边缘卷曲可能例如发生在热应力超过堆叠层到构建板的附着的边缘。

[0086] 与3D打印相关联的相似现象是因为单体材料的聚合而引起的单体材料收缩。类似于上述热收缩现象,聚合收缩可能在所述单体(或者聚合的单体)材料内产生与热应力类似的聚合应力。

[0087] 总而言之,考虑到上述情况,3D打印的发展试图减少热应力或者聚合应力,使得3D打印物体的质量可以被保存。然而,与目前的发展方向相反,热应力或聚合应力的发生还可以在本发明所提供的新颖3D打印方法中被有利地利用。

[0088] 图1A通过非限制性示例示意性地描绘了用于在照明设备1000中使用的组件100的一个实施例,该组件100是通过3D打印的方法10生产的,如图1B中示意性地描绘的。图1A还示意性地描绘了照明设备1000,其中,通过3D打印生产的组件100是其一部分,并且系统1111包括照明设备1000和组件100。

[0089] 组件100包括柔性基底101和聚合物材料102。方法包括将聚合物材料102打印(在图1B中被描绘为方法步骤11,在图1A中被隐式地描绘)到柔性基底101上成打印结构103。当聚合物材料102在打印之后收缩14时,打印结构103使柔性基底101改变12成第二形状13。热处理(在图1B中被描绘为方法步骤19)被应用于使所述聚合物材料102收缩。因此,聚合物材

料102中的内应力107在柔性基底101的表面区域110上施加15弯曲力108。因此，弯曲力108迫使柔性基底101位移成第二形状13。热处理可以是主动过程，但是可替代地，可以非受迫地冷却到环境温度。

[0090] 此时，弯曲力108导致柔性基底101塑性变形。因此，当移除、更改或者加热打印结构103时，生产的组件100不会弹性地落回到其最初的形式。可替代地，柔性基底可以弹性变形，使得其形状在打印结构例如被移除时恢复。

[0091] 聚合物材料102是聚乙烯(PE)，该聚乙烯(PE)以丝的形式被供应给3D打印机(未描绘)，该3D打印机将打印结构103打印到柔性基底101上。打印结构103是空心柱104，该空心柱104用于使柔性基底101变成穹顶(以加大的尺寸被示意性地描绘)的第二形状13。这种穹顶被实现是因为空心柱104向内收缩，从而沿在空心柱104的底部截面与柔性基底101之间的界面表面区域110，应用均匀的弯曲力15。穹顶的曲率角随空心柱104的半径增加。可替代地，椎形形状可以作为打印结构被打印。这种椎形形状也包括圆形底部截面，与空心柱示例相比较，该圆形底部截面在椎形的底部截面与柔性基底之间提供相似的界面表面区域；从而产生穹顶形状。

[0092] 柔性基底101是呈圆形板105形状的聚碳酸酯(PC)薄片。柔性基底101的上表面106包括反射涂层，使得该表面反射120入射光束。基于其柱形板形状和材料性质，柔性基底101是以刚度为特征的。

[0093] 又可替代地，代替使用聚合物材料，组件可以包括单体材料，其中，单体材料的收缩由于聚合而发生。

[0094] 又可替代地，如果打印单体材料，则通过使单体材料聚合成聚合材料，来应用于使单体材料收缩的光聚合处理，以及其中，内应力是聚合引起的应力。

[0095] 参考图1描绘的实施例，打印结构103包括打印螺纹121，该打印螺纹121在空心柱104的内表面上，用于连接智能灯泡122。智能灯泡是自动供电的，并且包括处理器和用于控制的连接接口。所述螺纹121设计为将智能灯泡122固定到组件100。由于本发明的方法10，组件100被有利地生产，并且随后被用于照明设备1000，因此，照明设备1000包括组件100和智能灯泡122(以及其可选地相关联的组件，在这里未描绘)。在该组装件中，因为源自所述灯泡的光束由弯曲的反射表面区域106反射120，组件100充当智能灯泡122(光源)的反射器。

[0096] 此外，图1(图1A)描绘了系统1111，该系统1111包括组件100和照明设备1000(以及可选地与照明设备或者组件相关联的部分，诸如控制接口和设备，它们在这里未被描绘)。

[0097] 此外，仍然参照图1，打印结构103在聚合物材料102方面是均匀的。可替代地，例如，在其中之前提到的空心椎形被打印作为打印结构而不是空心柱的实施例中，打印结构可以包括在椎形的基部与顶部之间的凹槽。由于这种凹槽，在这种凹槽的基部的聚合物材料可以在处于该位置的柔性基底上施加较少的弯曲力(由于在该位置的用于积累内应力的材料的量较少)。因此，没有均匀的弯曲力沿空心柱的底部截面与柔性基底之间的界面表面区域发生。因此，第二形状将是穹顶形状，但是在凹槽所在的基部处的位置处，在径向方向上有脊。

[0098] 替代图1描绘的实施例，可以打印相似的组件，但是在聚合材料组成方面有差异。也就是，与空心柱的另一半相比较，空心柱的一半可以包括不同的聚合材料组成。然后，一

半中的聚合材料将具有一定(较高)浓度的碳纤维填料,使得所述一半可能比第二半收缩得更快,并且所述一半可能比第二半收缩更多。这种更快的收缩和这种增加的收缩可能导致作为圆形板的柔性基底不对称变形。因此,这种不对称收缩导致椭圆的穹顶形状。其他形状还可以借助打印各种打印特性来形成,该各种打印特性诸如为来自以下各项的组中的打印特性:穿孔、凹槽、聚合材料的图案化分布、或者聚合材料组成的差异。

[0099] 图2通过非限制性示例示意性地描绘了3D打印生产用于在照明设备(未描绘)中使用的组件200的方法20的一个实施例,该方法20与图1(图1A)描绘的图1(图1B)实施例中描绘的方法相似,但是包括不同的柔性基底、打印结构和在照明设备中的用途。

[0100] 与图1描绘的实施例部分相似,方法20包括将聚合物材料202打印(被隐式地描绘为21)到柔性基底201上成打印结构203。当聚合物材料202在打印之后收缩24时,打印结构203使柔性基底201变成22第二形状23。热处理29应用于使所述聚合物材料202收缩。因此,聚合物材料202中的热应力在柔性基底201的表面区域210上施加25弯曲力208。因此,弯曲力208迫使柔性基底201位移成第二形状23。

[0101] 参照图2,聚合物材料202是ABS。柔性基底201是透明片206,该透明片206包括导电轨211和LED光源212。(在该示例中是四个LED光源)。导电轨211设计用于向LED光源供电和控制LED光源。打印结构203是环形打印线204,该环形打印线204具有三角形触块244,三角形触块244被打印在所述环形打印线204的周界上的两个相对位置上。第二形状23是穹顶,因为环形打印线204会向内收缩,从而沿打印线204与柔性基底201的界面(即,界面表面区域210),(即,沿整个周界,但是为了清楚起见,在图中仅仅在几个位置进行了描绘)应用均匀的弯曲力25。此外,打印结构203还包括导电轨,该导电轨在打印步骤期间被打印在打印结构203中。因此,柔性基底201的导电轨211与打印结构的导电轨连接,使得用于控制LED光源的期望信号可以通过打印结构传输至其他组件。因此,当组件200用于照明设备(未描绘)或者系统(未描绘)时,触块244充当到照明设备(未描绘)的其他电子组件的连接点。

[0102] 可替代地,所述导电轨可以是用于将热量从LED光源传输到散热器中的导热轨。在这种替代示例中,打印步骤包括打印用于散布组件内的热量的导热区域,其中,所述导热区域包括热导率高于聚合物材料的热导率的打印材料。因此,环形打印线可以包括例如用于改善热传输的陶瓷填料材料。

[0103] 由于本发明的方法20,组件200被有利地生产,并且随后被用于照明设备(未描绘),因此,照明设备包括组件200。在该示例中,组件200是照明设备的头部,该头部通过包括LED光源212的透明柔性基底201发出光。第二形状23的曲率允许组件在所有周向方向上提供光学上期望的光输出。因此,组件200通过触块244连接至所述照明设备的其他部分。方法20因此提供生产用于在照明设备中使用的组件的有利方法。例如,该照明设备可以是灯泡的头部,其中,组件200位于驱动器和/或散热器的顶部上。

[0104] 图3通过非限制性示例示意性地描绘了3D打印生产用于在照明设备(未描绘)中使用的组件300的方法30的一个实施例,该方法30与图1(图1B)描绘的方法和图1和/或图2描绘的实施例相似,但是包括不同的聚合物材料302、柔性基底301、打印结构303和在照明设备中的用途。

[0105] 聚合物材料302是ABS。聚合物材料包括用于改善导热性的陶瓷填料。柔性基底301是透明的矩形箔,该透明的矩形箔包括导电轨(未描绘)。所述导电轨充当触摸感测传感器,

凭借通过柔性基底中的导电轨将信号朝打印在打印结构303中的导电轨、并且随后向照明设备中的组件传导,该触摸感测传感器连接至照明设备(未描绘)的处理单元。

[0106] 打印结构303是空心方管304。当空心方管304因为热处理39(其冷却打印结构303)向内收缩时,打印结构303使柔性基底301变成32第二形状33。所述第二形状33是马鞍形状。这种马鞍形状被实现是因为空心方管304向内收缩并且所述方形的拐角向内移动,从而沿所述空心方管的截面的周界310应用部分均匀的弯曲力308,并且在拐角处应用更多的弯曲力。此外,打印结构303包括LED光源312,该LED光源312在打印步骤期间被打印到打印结构303中。这种LED光源312由也打印在打印结构303中的导电轨(未描绘)供电,但是可以可替代地被电感式供电,或者利用在后面的制造步骤中外部耦合的电缆。当打印结构303是空心方管304时,高导电性材料(诸如,金属)可以放置在内部以充当用于LED光源312所产生的热量的散热器。这使得组件300能够与散热器和成拱形的照明设备的其他组件相结合使用。柔性基底上的触摸界面然后可以用于控制光输出。

[0107] 将得到的组件300与所需的电子设备和电源相结合地放置在外壳中会提供照明设备。因此,根据本发明的方法30提供了生产用于在照明设备中使用的又一复杂的功能组件300的有利方法。

[0108] 可替代地,未描绘,在一个实施例中,打印结构可以包括在空心方管的一个平面上的穿孔或者凹槽,使得所述平面包括较少的聚合物材料并且在柔性基底上诱导较少的弯曲力。与空心方管的该侧面相关联的柔性基底因而将弯曲较少,从而允许马鞍形状不对称。可以这样做以用于调整第二形状。

[0109] 可替代地,未描绘,在一个实施例中,打印结构可以包括局部浓度较高的导热填料,诸如,碳纤维,这可以改进局部热传输。因此,存在于打印结构中的LED光源所产生的热量可以有利地散布在空心方管之上,并且通向可选地被放置于空心方管内的散热器。在一些示例中,当柔性基底材料的储热能力足够存储在柔性基底或者打印结构中的光源所产生的热量中的一些热量时,柔性基底还可以充当散热器。

[0110] 可替代地,未描绘,在一个实施例中,作为空心方管打印的聚合物材料可能是透明的,并且包括以下之一:散射颗粒、衍射元件、空隙或者转换材料。以这种方式,组件和对应照明设备的光学性质可以通过在打印结构中提供调谐LED光源的光的附加特征来控制。

[0111] 图4通过非限制性示例示意性地描绘了3D打印生产用于在照明设备(未描绘)中使用的组件400的方法40的一个实施例,该方法40与图1和/或图2描绘的实施例相似,但是包括不同的柔性基底、打印结构和在照明设备中的用途。

[0112] 与图1和/或图2描绘的实施例部分相似,方法40包括将聚合物材料402打印(被隐式地描绘为41)到柔性基底401上成打印结构403。当聚合物材料402在打印之后收缩44时,打印结构403使柔性基底401变成42第二形状43。热处理49应用于使所述聚合物材料402收缩。因此,聚合物材料402中的热应力在柔性基底401的表面区域(在这里未被描绘)上施加45弯曲力408。因此,弯曲力408迫使柔性基底401位移成第二形状43。

[0113] 可替代地,单体材料可以被打印作为打印结构。如果打印所述单体材料,则通过使单体材料聚合成聚合材料,来应用于使单体材料收缩的光聚合处理,以及其中,内应力是聚合引起的应力。

[0114] 参照图4,聚合物材料402是聚苯乙烯。柔性基底401是有机玻璃(Plexiglas)的透

明片，该透明片具有4mm的厚度，包括LED光源412。(在该示例中，在柔性基底的单个侧面上的四个LED光源)。当组件400被组装在照明设备(未描绘)中时，LED光源412被供电和控制。LED光源412使它们的光耦合到有机玻璃片中，使得柔性基底401充当光导。打印结构403是多条打印线404。所述线404与柔性基底401的边缘平行。因此，第二形状43是波纹结构。这种波纹结构被实现是因为打印线中的每条打印线都沿所述线的纵向方向向内收缩，从而向内应用均匀的弯曲力45，从而提供曲率。(可替代地，为了实现不同的第二形状，多条线可以分布在不同的定向上，例如，波状形状可以通过从柔性基底的中心到边缘来打印线而被预定)。当在图1中打印结构403包括打印在柔性基底的一个侧面上的单条线和在柔性基底的所述一个侧面的上游的两条较小的线时，第二形状43包括在柔性基底的该一个侧面上的单个波纹和在上游的双波纹结构，其中，波纹流入彼此中。

[0115] 由于本发明的方法40，组件400被有利地生产，并且随后被用于照明设备(未描绘)，因此，照明设备包括组件400。在该示例中，组件400是用于在弯曲的天花板灯具中使用的光导，该光导引导LED光源412的光。第二形状43的曲率允许组件提供光学上期望的光输出，但是同时因为波纹形状和对应的惯性力矩，还提供机械强度和/或刚度。因此，方法40提供生产用于在照明设备中使用的组件400的有利方法。

[0116] 在替代实施例中，未描绘，柔性基底可以包括用于改进光导的光学行为的散射颗粒或者发光材料。

[0117] 在一些示例中，未描绘，具有 $77 \times 10^{-6}/K$ 的热膨胀系数的PMMA丝被打印在PC基底上，该PC基底具有1mm的厚度，具有 $67 \times 10^{-6}/K$ 的热膨胀系数。PMMA丝被打印以产生高度为1cm、宽度为2mm和长度为10cm的层，其中，3D打印机具有250摄氏度的喷嘴温度，以及其中，PC基底处于室温。在冷却下来和收缩之后，获得明显的变形，即，约20度的均匀弯曲。

[0118] 并且：PC丝被打印在具有1mm的厚度的PC基底上。PC丝被打印以产生高度为1cm、宽度为2mm和长度为10cm的层，其中，3D打印机具有280摄氏度的喷嘴温度，以及其中，PC基底处于室温。在冷却下来和收缩之后，获得明显的变形，即，约7度的均匀弯曲。根据打印模式，可以调节弯曲的均匀性和组件的形状。

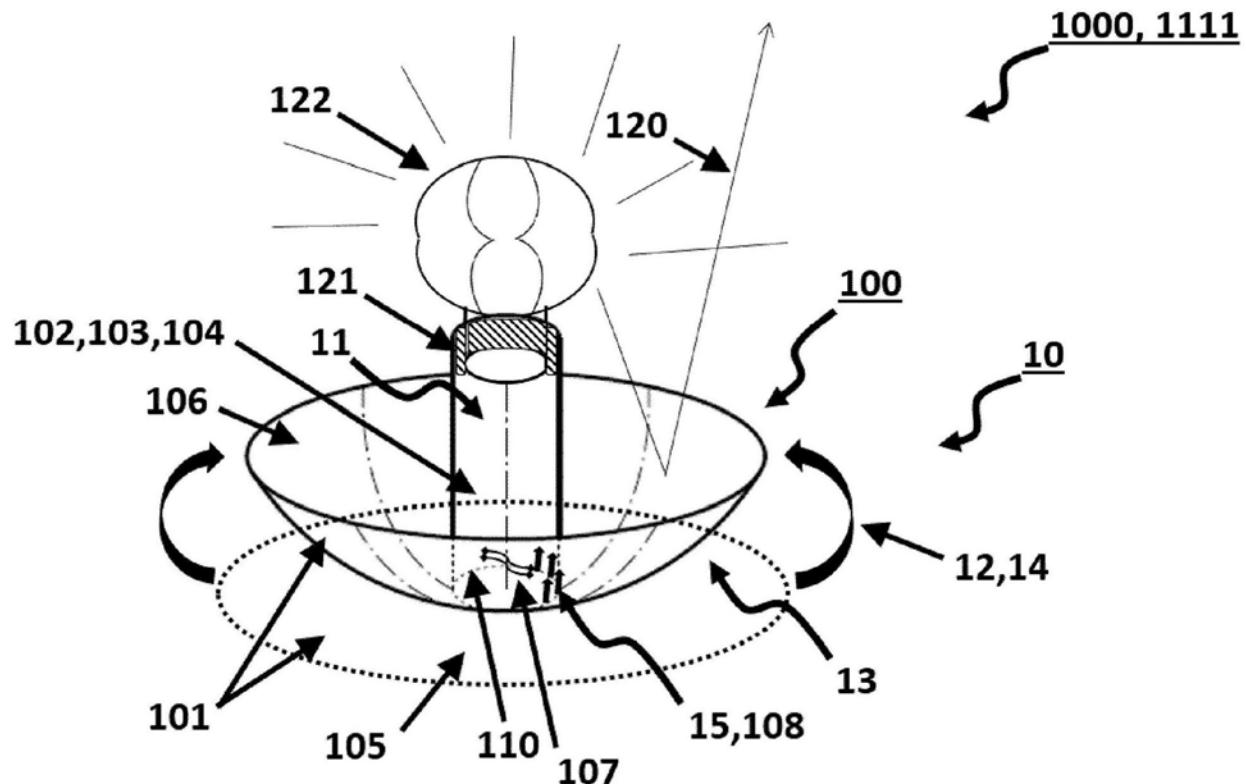


图1A

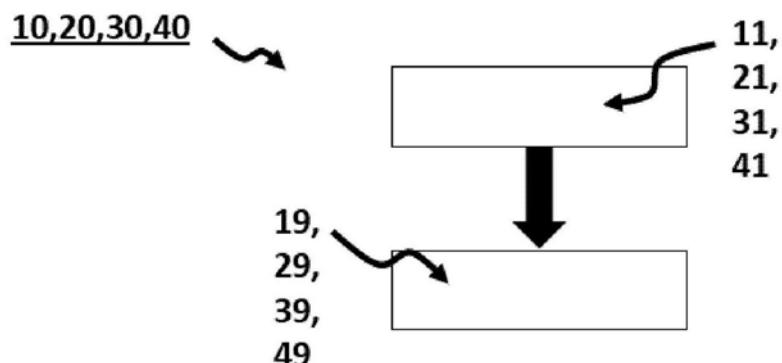


图1B

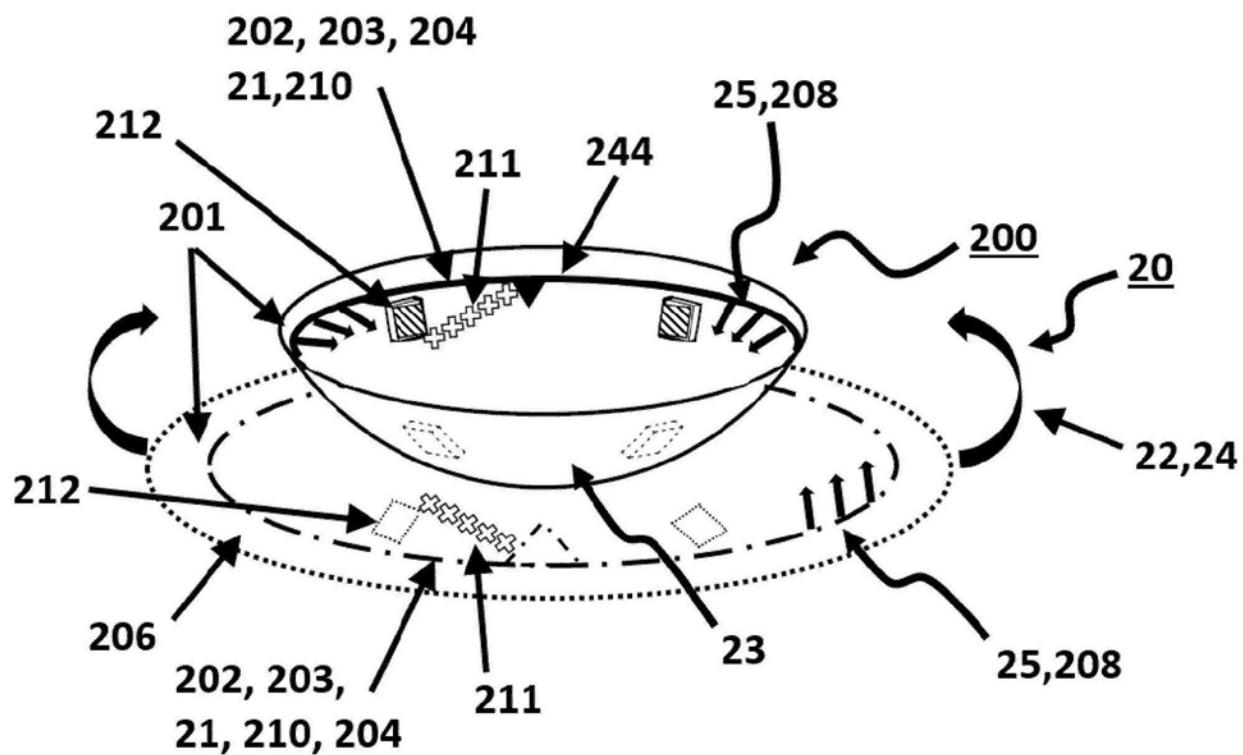


图2

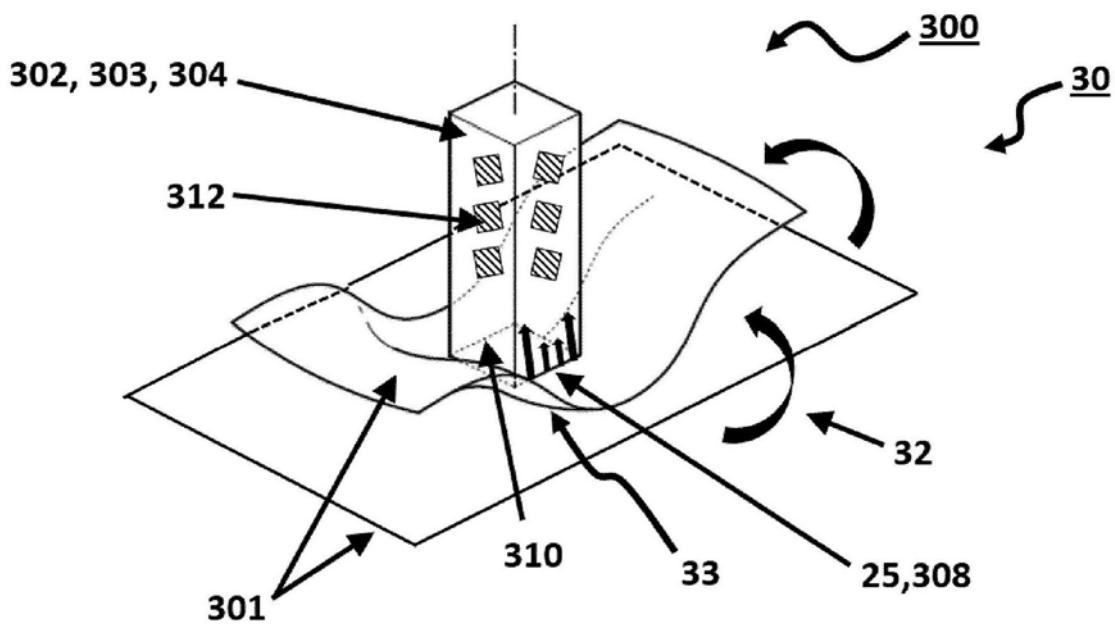


图3

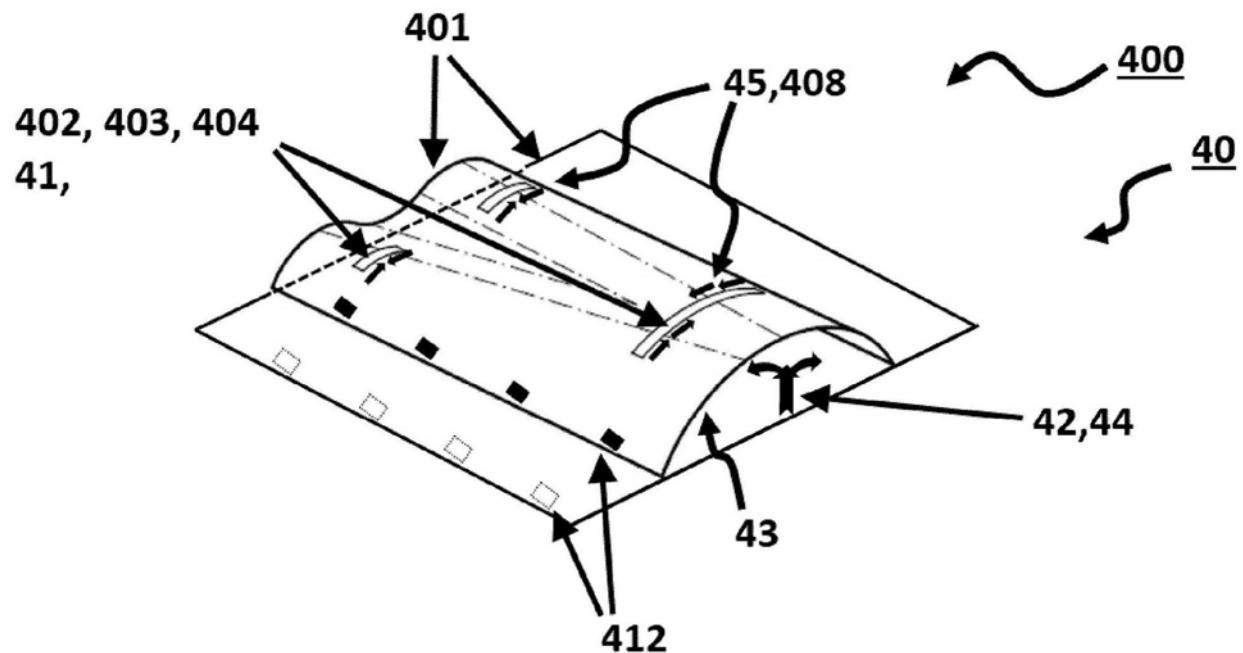


图4