



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106794646 B

(45)授权公告日 2019.07.09

(21)申请号 201580044309.3

(22)申请日 2015.06.30

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106794646 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(30)优先权数据  
2013093 2014.06.30 NL  
62/019,226 2014.06.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.02.17

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/NL2015/050477 2015.06.30

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/003275 EN 2016.01.07

(73)专利权人 安特尔耀恩晶片光学有限公司  
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 爱德温·玛丽亚·沃特尔英克  
K·G·戴米亚 W·M·布劳威尔

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11277  
代理人 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.  
B29D 11/00(2006.01)  
B29C 64/112(2017.01)  
B33Y 80/00(2015.01)  
B29L 11/00(2006.01)

(56)对比文件  
CN 101980855 A,2011.02.23,  
CN 101980855 A,2011.02.23,  
CN 102470616 A,2012.05.23,  
CN 1997929 A,2007.07.11,  
CN 103561927 A,2014.02.05,

审查员 朱敏

权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

制造透镜结构的方法

(57)摘要

本方法涉及一种打印三维透镜结构(5)的方法,其包括在基板(1)上沉积打印材料(3)的多个片段的步骤,以及固化沉积的片段以构建所述三维透镜结构的步骤,其中所述基板包括具有以井形限定的表面区域(2)的模具。



图 2A



图 2B

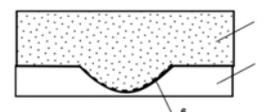


图 2C



图 2D

1. 一种打印三维透镜结构的方法,所述方法包括在基板上沉积打印材料的多个片段的步骤,以及固化沉积的所述片段以构建所述三维透镜结构的步骤,其中所述基板包括用于获得所述三维透镜结构的具有以井形限定的表面区域的模具;沉积打印材料的多个片段的所述步骤包括在至少两个区段沉积打印材料的多个片段,其中所述至少两个区段包括不同类型的打印材料。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括在所述模具上沉积打印材料的多个片段的所述步骤之前,在所述模具形成中间层。

3. 根据权利要求1-2中任意一项所述的打印三维透镜结构的方法,其特征在于,所述方法还包括在固化之后从所述三维透镜结构移除所述模具。

4. 根据权利要求1-2中任意一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括将根据本方法获得的两个三维透镜结构接合在一起,其中这两个三维透镜结构之间的接触表面通过远离具有以井形限定的表面区域的所述模具的表面形成。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述两个三维透镜结构的透镜结构彼此不同。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,接合的所述步骤包括施加从粘合剂和用于打印所述三维透镜结构的打印材料的组选择的接合介质。

7. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在所述两个三维透镜结构之间插入一个或多个的层,其中所述一个或多个的层从结构化涂层、遮光部、滤光器、黑色矩阵、PEDOT和LCD膜、箔、隔膜、开孔、附加玻璃基板以及柔性打印部的组选择。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述至少两个区段沉积打印材料的多个片段的所述步骤同时进行。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述至少两个区段沉积打印材料的多个片段的所述步骤一个接一个地进行。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,至少一个区段包括遮光材料。

11. 根据权利要求1-2中任意一项所述的方法,其特征在于,如此获得的所述透镜结构与外周结构互联。

12. 根据权利要求1-2中任意一项所述的方法,其特征在于,所述模具是具有以井形限定的表面区域的晶片。

13. 根据权利要求1-2中任意一项所述的方法,其特征在于,所述三维透镜结构是衍射型的或者折射型的。

14. 根据权利要求1-2中任意一项所述的方法,其特征在于,执行在所述基板上沉积打印材料的多个片段的所述步骤,使得如此沉积的打印材料的多个片段中不包含气泡。

## 制造透镜结构的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种制造透镜结构的方法。

### 背景技术

[0002] 存在制造透镜结构的多种方法。一种公知的方法是UV固化型和热固型聚合物的模制。根据模制技术能够将精确的光学表面与薄层(隔膜、光学涂层、滤光器等)组合。另外,能够层叠具有不同折射率的多个透镜。模制技术的缺点是:在固化期间发生收缩,造成难以控制形状变形和翘曲,特别是在采用同一材料时在高度>500微米并且与庞大的机械特征组合的情况下发生上述情况。制造透镜结构的另一种方法是注射成型。注射成型能够在组合光学机械特征方面实现更大的自由度,但是模具昂贵,生产时间长并且不允许多样材料(heterogonous materials)的集成。

[0003] 国际申请W0 2013/167528涉及一种以使得三维结构在打印之后具有初始的平滑表面的方式打印三维结构的方法,该方法包括用于构建具有平滑表面的三维结构的以下步骤:在第一步骤中,至少部分并排且上下地沉积打印材料的多个液滴,并且通过光照射将沉积的液滴固化以构建三维预结构(pre-structure);以及在第二步骤中,通过将补偿液滴指定放置在相邻沉积液滴的边界区域和/或待平滑化的表面的边缘处使三维预结构的至少一个表面平滑化。该国际申请需要依据沉积的液滴的位置计算补偿液滴的位置。根据形成直接从打印数据得出的预结构的液滴的已知位置能够计算出用于使预结构的表面平滑化所需要的补偿液滴的数量、位置和/或尺寸。形状精度主要由喷墨技术的能力决定,其中最小液滴的尺寸现在高于微米级别,而许多光学表面需要亚微米级别形状精度。

[0004] 对应于国际申请W0 2014/049273的法国申请FR 2996161涉及一种制造具有至少一种光学功能的眼用镜片的方法,其包括通过在预定的制造基板上沉积具有预定的折射率的材料多个预定的体积元件(volume element)来附加地制造互补光学元件的步骤。将透镜打印于临时的基板上,然后从基板移除透镜,其中如此移除的透镜胶合于具有特定光学表面的基板上。固体透镜在附加的步骤中粘附到光学表面,其中透镜必须变形以匹配该表面。对于许多光学设计,这种变形是不可能的或者在组件中引起应力而导致分层和诸如双折射的不期望的光学效应。根据该国际申请,仅在将3D打印预制件转移到模具之后才创建透镜形状。

[0005] US 2009/250828涉及一种制造眼用装置的方法,其包括:将一定体积的光固化型材料引入容器;其中所述容器包括模具表面;创建定义眼睛的矫正需求的数字3-D数学模型;以及经由图案发生器(pattern generator)将编程图案的UV光投射穿过所述模具;其中所述编程图案的UV光使所述光固化型材料固化成被所述模具表面和所述数字模型限定的眼用装置的形状。该美国专利申请因此涉及一种通过立体光刻造型生产眼用装置的方法,其中为了形成眼用装置的层,图案化的光化辐射被传递到装置形成材料。编程图案的紫外线(UV)辐射投射穿过形成透镜的背面的阳模,使得装置形成材料(device-forming material)固化成期望的透镜形状。

[0006] WO 2007/045335涉及一种由可模制的透光材料生产光学透镜的方法,该方法包括将材料以层的方式沉积于基板上并立即固化或者通过以多层或者区段的方式连续地沉积材料而形成透镜。该方法产生如下的光学透镜,其中这种透镜的透镜功能部存在于与基板的已经沉积有材料的表面相反的表面。这种基板不用作获得透镜功能部的模具。这种基板具有平坦表面,其中通过诸如将材料压印或喷射于基板上的材料施加方法产生透镜体,由多个串联施加的材料层或者局部区域产生透镜。

[0007] US 2005/145964涉及一种制造光学传感器的溶胶-凝胶方法,其包括以下步骤:通过控制喷嘴的温度使得具有不同折射率的球状颗粒从具有设置有温度控制部的喷嘴的喷墨设备喷射到光检测元件的表面上,以及形成具有不同折射率的球状颗粒层的层叠体。该美国专利申请涉及溶胶凝胶工艺,其中将溶胶凝胶溶液填充进将从其喷嘴喷出溶胶凝胶溶液的球状颗粒的喷墨设备。从喷墨设备喷出的球状颗粒置于与热电偶型红外线检测元件的顶面对应的平坦层上,并且以三维方式堆积。在如此沉积的球状颗粒之间出现空气空间或者空腔。以这种方式,利用使具有低折射率的颗粒层以及具有高折射率的颗粒层图案化,能够制造将透镜效应添加到三维光子晶体的立方体元件的三维光子晶体透镜。

[0008] US2013/122261涉及一种制造用于晶片级照相机的间隔晶片(spacer wafer)的方法,其包括以下步骤:将基板定位在增材制造(additive manufacturing)装置中;以及通过增材制造工艺在基板上形成用于晶片级照相机的间隔晶片,其中增材制造工艺包括直接金属激光烧结(DMLS)、选择性激光烧结(SLS)、熔融沉积成型(FDM)、立体光刻(SLA)以及三维(3D)打印中的至少一种。在基板或者玻璃晶片上直接地且一次一层地创建间隔晶片,或者通过在由诸如聚丙烯或蜡的一些牺牲材料层形成的基板上形成间隔晶片而生产独立的间隔晶片,然后移除牺牲材料,留下独立的间隔晶片。该方法需要至少一个用于将透镜形状和间隔件结构集成的附加过程或者组装步骤。

[0009] 3D模型包括以三维的方式限定对象的数据。3D模型数据被分解成上下堆叠的多个横截面、切片或者层。三维(3D)打印系统和/或工艺通过一次一个地创建以上下堆叠的方式布置的层或者切片来制造目标物。当完成所有切片或者层时,该目标物已经被完全地制造。

## 发明内容

[0010] 本发明的目的是提供制造表面和形状精度高的透镜结构的方法。

[0011] 本发明的另一目的是提供能够获得包括例如不同折射率、不同阿贝数的不同类型的材料的透镜结构的制造透镜结构的方法。

[0012] 本发明的另一目的是提供能够获得具有复杂形状、尺寸以及大小的透镜结构的制造透镜结构的方法。

[0013] 本发明的另一目的是提供用于在透镜结构的光学表面周围创建精确的附件结构的制造透镜结构的方法。

[0014] 因此本发明涉及一种打印三维透镜结构的方法,该方法包括在基板上沉积打印材料的多个片段的步骤,以及固化沉积的片段以构建所述三维透镜结构的步骤,其中所述基板包括用于获得所述三维透镜结构的具有以井形限定的表面区域的模具。

[0015] 本发明人发现,使用这种打印三维透镜结构的方法能够实现一个或多个上述的目的。与现有技术相比,能够实质上减少具有诸如此类三维结构的打印制品的制造时间和生

产成本。打印材料可以包括诸如通过固化变成聚合物的UV固化型液体单体等的透光或者半透光的打印墨。将片段打印于具有以井形限定的表面区域的模具上,并且基板不形成打印制品的一部分。本文所用的术语片段包括液滴,即液体,以及粉末,即固体。术语“具有以井形(well)限定的表面区域的模具”是指模具的特定形状,即模具的形状使得在模具中形成并由此获得期望的三维透镜。本透镜结构的优选形状是衍射型的或者折射型的,该形状能够由光学公式描述。

[0016] 根据本方法的优选实施方式,其还包括在所述模具上沉积打印材料的多个片段的所述步骤之前在所述模具形成中间层。施加这种液体UV固化型或者热固型聚合物的中间层以确保与打印过程的随后沉积的片段完美匹配。

[0017] 根据本发明,执行沉积打印材料的多个片段的步骤使得在沉积的打印材料的多个片段之间不出现空腔或者空气空间。另外,根据本方法,沉积打印材料的多个片段的步骤发生于基板上,其中基板包括具有以井形限定的表面区域的模具,其中表面区域提供如此制造的透镜的期望形状。这与发生沉积的表面是平坦或平面表面的一些上述的现有技术文献形成对照。这种平坦或平面表面不在本基板的含义内,即根据本发明基板具有以井形限定的表面区域,即特定形状,其中模具的形状使得获得了期望的三维透镜形状。

[0018] 本方法还需要固化沉积的片段以构建三维透镜结构的步骤,其中在模具本身中创建三维透镜结构。因此,根据本发明透镜功能部位于模具中,而不在与模具相对的区域中。固化的步骤需要的是,应当防止在沉积的片段中包含气泡。执行沉积打印材料的多个片段的步骤使得在沉积的片段中不出现气泡。

[0019] 本方法还包括在固化之后从所述三维透镜结构移除模具。

[0020] 根据优选实施方式,优选将根据本方法获得的两个三维透镜结构接合在一起。根据这种方法,这两个三维透镜结构之间的接触表面通过远离具有以井形限定的表面区域的模具的表面形成。这意味着接触表面不是透镜形状表面,而是远离具有以井形限定的表面区域的模具的区域。在这种情况下,将两个平坦表面接合在一起。当将两个这种三维透镜结构接合在一起时,优选的是,这两个三维透镜结构的透镜结构彼此不同。

[0021] 根据本方法的优选实施方式,执行在基板上沉积打印材料的多个片段,使得三维透镜结构的与创建三维透镜结构的模具相反的表面平坦化。因此,最终的透镜结构具有能够被识别为透镜形状的一侧以及能够被识别为平坦侧的一侧。本说明书中的实施方式将进一步说明该方面。该平坦或平面表面还提供通过例如将两个三维透镜结构的平坦的表面胶合在一起的接合而使两个这种三维透镜结构组合的可能性。

[0022] 接合的步骤优选地包括施加从粘合剂和用于打印所述三维透镜结构的打印材料的组选择的接合介质。

[0023] 两个这种三维透镜结构之间的接触表面能够通过设置诸如结构化(例如孔)涂层、遮光部、滤光器、黑色矩阵、PEDOT和LCD膜、箔、隔膜(diaphragm)、开孔、附加玻璃基板、柔性打印部、例如FR4的一个或多个的功能层来功能化。PEDOT膜是指聚(3,4-亚乙基二氧噻吩),即导电聚合物。

[0024] 根据优选实施方式,沉积打印材料的多个片段的步骤包括在至少两个区段沉积打印材料的多个片段,其中所述两个区段包括不同类型的打印材料。这种沉积打印材料的多个片段的方式能够制造诸如棱镜和分束器等的复杂透镜形状和组合物。

- [0025] 在所述至少两个区段沉积打印材料的多个片段的步骤能够同时进行。
- [0026] 在另一实施方式中,在所述至少两个区段沉积打印材料的多个片段的步骤一个接一个地进行。
- [0027] 在至少两个区段沉积打印材料的多个片段的优选实施方式中,至少一个区段包括遮光材料。
- [0028] 在又一实施方式中,优选的是,(多个)透镜结构与诸如挡板、遮光结构和导电性焊盘的外周结构互联(interlock)。
- [0029] 上述模具能够是具有以井形限定的表面区域的晶片。晶片通常由玻璃制成,并且形成有通过例如晶片的激光钻孔而形成的孔的阵列或图案。对齐孔的阵列使得例如透镜的光学元件能够形成于晶片中的孔内的基板中。
- [0030] 在本方法的任一步骤中,能够在任意自由直立表面(free standing surface)上热压印附加的光学表面,即用于热塑性材料的热压印或者用于光化或热固化材料的顶部的附加的模制结构。

### 附图说明

- [0031] 在附图中示例性地而非限制性地示出本发明的各个方面,其中:
- [0032] 图1A、图1B、图1C示出本方法的实施方式。
- [0033] 图2A、图2B、图2C、图2D示出本方法的另一实施方式。
- [0034] 图3示出本方法的另一实施方式。
- [0035] 图4A、图4B、图4C示出本方法的另一实施方式。
- [0036] 图5A、图5B、图5C、图5D示出本方法的另一实施方式。
- [0037] 图6示出本方法的另一实施方式。
- [0038] 图7A、图7B示出本方法的另一实施方式。
- [0039] 图8A、图8B示出本方法的另一实施方式。
- [0040] 图9示出本方法的另一实施方式。
- [0041] 图10A、图10B、图10C示出本方法的另一实施方式。
- [0042] 图11示出本方法的另一实施方式。

### 具体实施方式

- [0043] 图1A示出打印三维透镜结构的本方法的第一步骤,即设置具有以井形限定的表面区域2的模具1。在步骤B中,打印材料3的多个片段沉积于模具上并且固化以构建如步骤C所示的三维透镜结构4。这里示出的三维透镜结构4包括凸形状以及该凸形状的相反侧的平坦侧。
- [0044] 图2A示出打印三维透镜结构的本方法的第一步骤,即设置具有以井形限定的表面区域2的模具1。在步骤B中,施加例如液体UV固化型或者热固型聚合物的中间层6以确保与打印过程的随后沉积的片段完美匹配。在步骤C中,打印材料3的多个片段(fragment)沉积于在模具1中存在的中间层6并且固化以构建如步骤C所示的三维透镜结构5。在步骤D中示出由固化的树脂材料3构建的三维透镜结构5,其中三维透镜结构5的凹部设置有中间层6。
- [0045] 图3示出通过接合介质7将两个三维透镜结构5接合在一起的结构,其中获得了具

有至少两个精确透镜表面的光学光路。虽然三维透镜结构5示出了存在中间层6,但是这种层是可选的。在三维透镜结构5之间的区域中可以存在诸如结构化涂层、遮光部(light blocking)、滤光器(filter)、膜、箔、隔膜、开孔、附加玻璃基板以及柔性打印部(flex print)等的一个或多个的附加层。更详细地,接合介质层7能够通过设置诸如结构化(例如孔)涂层、遮光部、滤光器、黑色矩阵(black matrix)、PEDOT&LCD膜、箔、隔膜、开孔、附加玻璃基板、柔性打印部、例如FR4等的一个或多个的功能层来功能化。虽然图3示出均具有凹透镜结构的两个三维透镜结构5的接合,但是也可以是透镜形状的其他组合,例如凸形状透镜结构。

[0046] 图4A示出如下结构,其中沉积打印材料的多个片段的步骤包括至少两个区段的打印材料的多个片段的沉积。模具10设置有凹形状的以井形限定的表面区域15。区段11和区段12是包括不同类型的打印材料的两个区段。在优选实施方式中,区段11由遮光材料构成,而区段12由透光材料构成,两种材料均以片段的形式沉积以构建所述三维区段11、12。在B中,模具10设置有凸形状的以井形限定的表面区域16。区段13和区段14是包括不同类型的打印材料的两个区段。在优选实施方式中,区段13由遮光材料构成,而区段14由透光材料构成,两种材料均以片段的形式沉积以构建所述三维区段13、14。在C中,通过使用接合剂17将三维区段13、11和三维区段14、12两方接合在一起。区段11、12、13和14中的材料可以具有不同的光学性质。在将三维区段13、11和三维区段14、12接合之后能够移除模具10、20。由被材料11、13包围的三维透镜结构12、14构成的复合结构能够用于光学模块中。层11、13能够作为间隔件。在三维透镜结构12、14之间的区域中可以存在诸如结构化涂层、遮光部、滤光器、膜、箔、隔膜、开孔、附加玻璃基板以及柔性打印部等的一个或多个的附加层。

[0047] 图5A示出打印三维透镜结构的本方法的结果,即具有凹形状的以井形限定的表面区域31的模具30,其设置有作为三维透镜结构32的沉积的打印材料的多个片段的节段。图5B示出具有凸形状的以井形限定的表面区域41的模具40,其设置有作为三维透镜结构42的沉积的打印材料的多个片段的节段。图5C中,通过使用接合剂35将模具30、40和各自的三维透镜结构32、42两方接合在一起。位于模具30、40之间的区域能够填充附加的固化型树脂36,从而获得嵌入树脂36中的透镜结构32、42。这种固化的树脂材料能够具有遮光功能。区段32、35、42的材料可以具有不同的光学性质。在将三维透镜结构32、42接合在一起并且填充位于模具30、40之间的区域之后能够移除模具30、40。由被树脂36包围的三维透镜结构32、42构成的复合结构能够用于光学模块。树脂材料36能够作为间隔件。在三维透镜结构32、42之间的区域中可以存在诸如结构化涂层、遮光部、滤光器、膜、箔、隔膜、开孔、附加玻璃基板以及柔性打印部等的一个或多个的附加层。

[0048] 图6示出根据本方法制造的结构60,其中第一节段61由打印材料的片段构成。第一节段61具有用作光束65的反射面的倾斜区域63。结构60还包括根据本方法制造的第二节段62,其中用于第二节段62的材料类型不同于用于第一节段61的材料类型。图6是至少两个区段的打印材料的多个片段的沉积的实施方式,其中至少两个区段包括不同类型的打印材料。

[0049] 图7A示出根据本方法制造的三维透镜结构的实施方式。在具有以井形限定的表面区域73的模具70中,打印材料71的多个片段已经沉积并且固化。沉积并且固化的片段上方的区域72已经设置有打印材料71的其他多个片段以构建三维透镜结构。图7A还示出用于使

如图7B所示的光学元件76单个化的切割线74、75。

[0050] 图8A示出由均根据本方法制造的透镜结构81和挡板82构成的光学元件80,其中不同类型的打印材料的多个片段已经在模具(未示出)上沉积并且固化。

[0051] 图8B示出具有互联层84的光学元件83的阵列。可以根据本方法打印层84。层还可以是插入的图案化基板(patterned substrate)。在后者的情况下,中断沉积打印材料的多个片段的方法,以允许插入图案化基板84。层84的功能为例如遮光、滤光或者导电、导热。层84还可以是以图案的方式结构化的,例如导电电路或者柔性箔电路。

[0052] 图9示出光学元件90,其中打印材料91的多个片段已经沉积于菲涅尔(Fresnel)透镜模具上。然而,这里未示出完整的模具。用于各透镜的打印材料的多个片段可以是不同的。另外各透镜形状也可以不同。隔膜92存在于各透镜周围并且优选地根据本方法制造。隔膜可以是圆形的、变迹的(apodized)。透镜91之间的节段由遮光材料制成,优选地根据本方法制造。在优选实施方式中,例如当需要光学元件的特定刚性时,可以插入例如FR4的框架或者孔洞基板。沉积的打印材料的多个片段的附加层可以施加于光学元件90的顶部。

[0053] 图10A示出通过在具有以井形限定的表面区域104的模具100上沉积打印材料101、103的多个片段而获得的光学元件。该方法还包括沉积用于形成102即遮光元件的打印材料的多个片段。打印材料的多个片段的三个区段101、102、103可以被同时、即并行地打印或者一个接一个地打印。

[0054] 图10B示出通过沉积打印材料的多个片段而获得的由区段102、106、105构成的光学元件。打印材料的多个片段的三个区段102、106、105可以被同时、即并行地打印或者一个接一个地打印。

[0055] 图10C示出由区段102、106、105构成的图10B的光学元件的俯视图。

[0056] 图11示出特定类型的模具110。模具110包括凹部112和以井形限定的表面区域113。在将打印材料的多个片段沉积于模具110上并且使沉积的片段固化之后,获得嵌于材料111中的立起元件(stand off element)112。立起元件112优选地具有遮光功能。

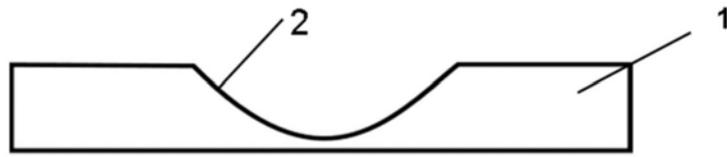


图1A

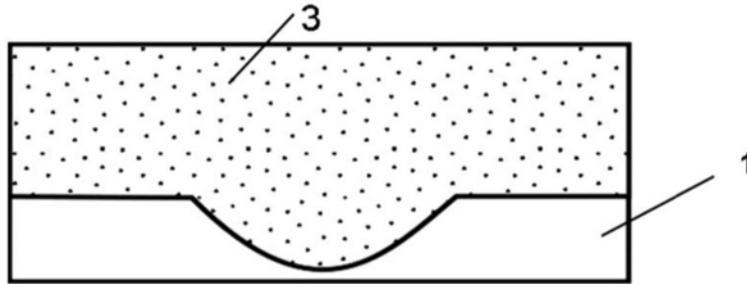


图1B

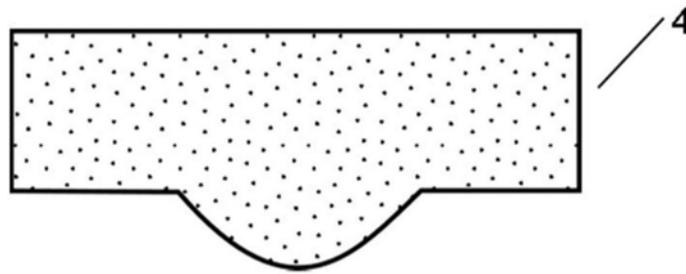


图1C

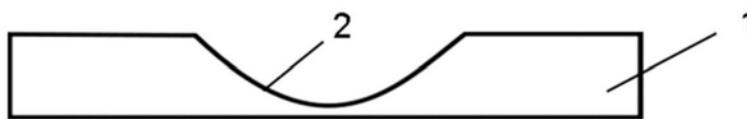


图2A



图2B

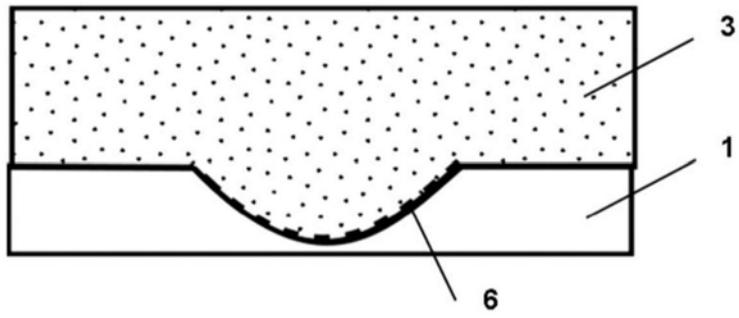


图2C

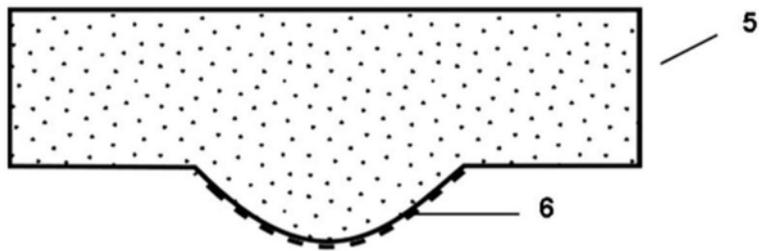


图2D

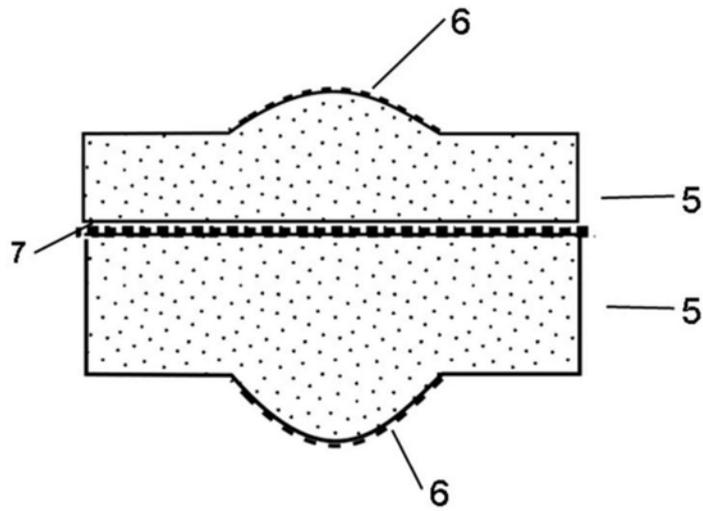


图3

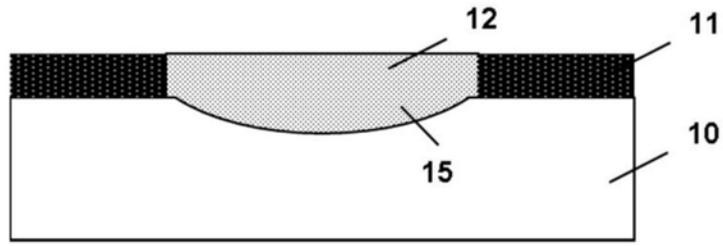


图4A

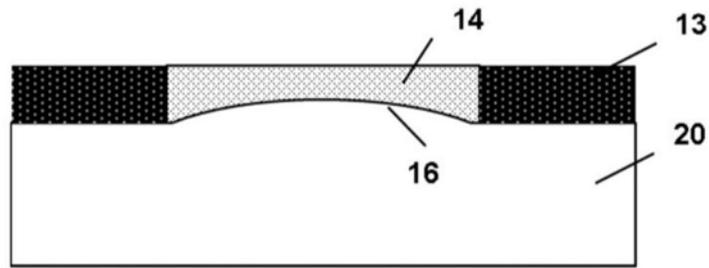


图4B

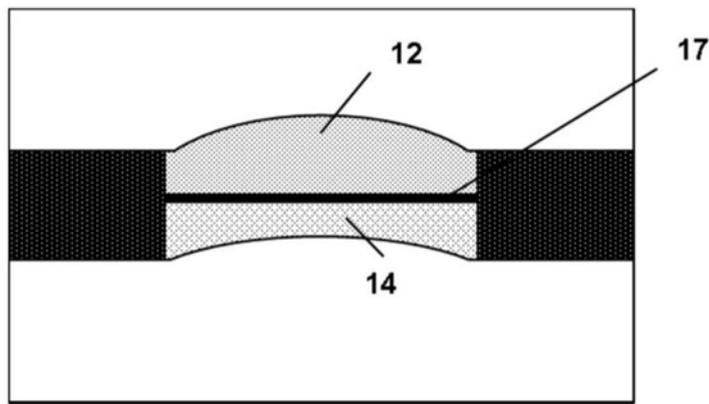


图4C

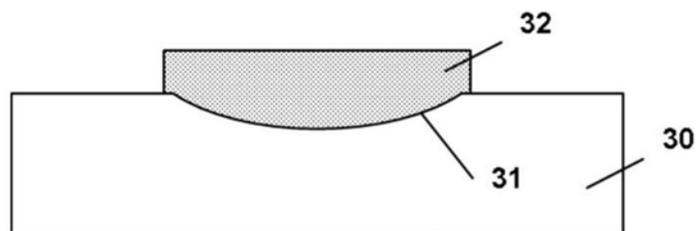


图5A

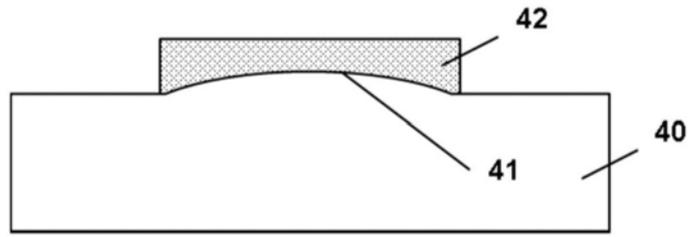


图5B

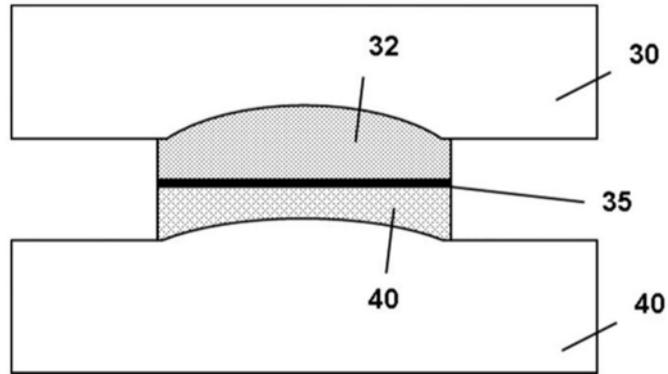


图5C

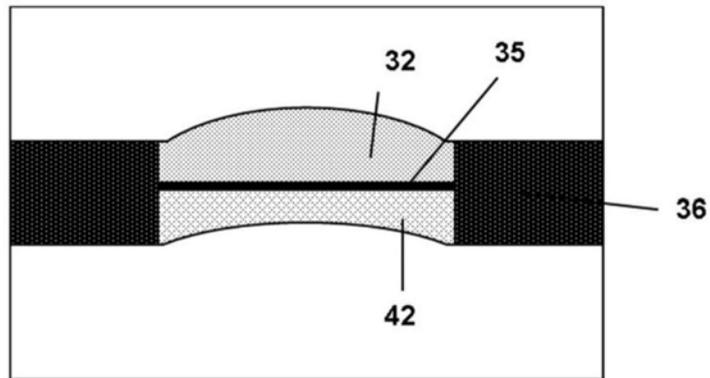


图5D

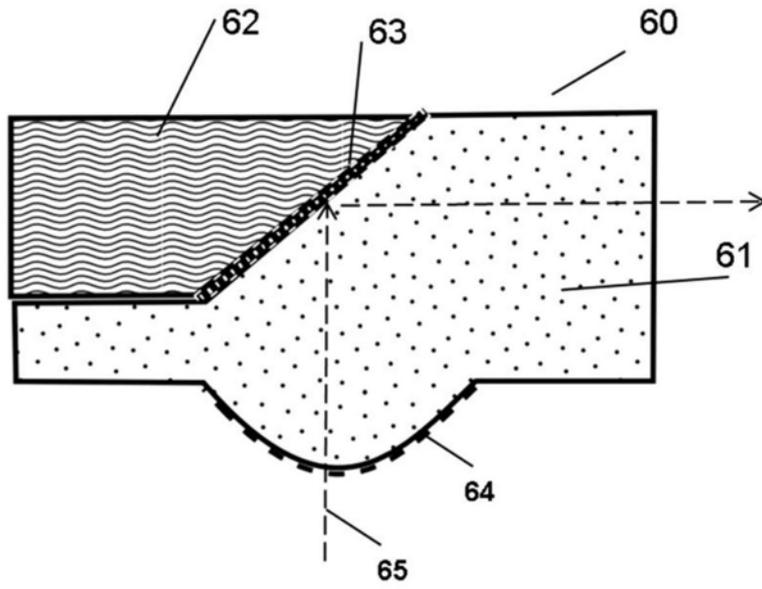


图6

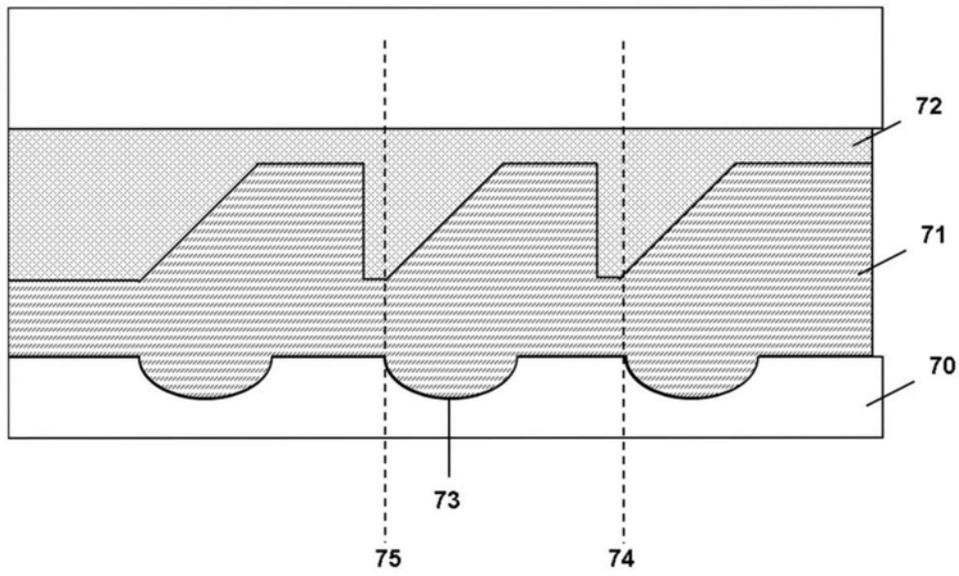


图7A

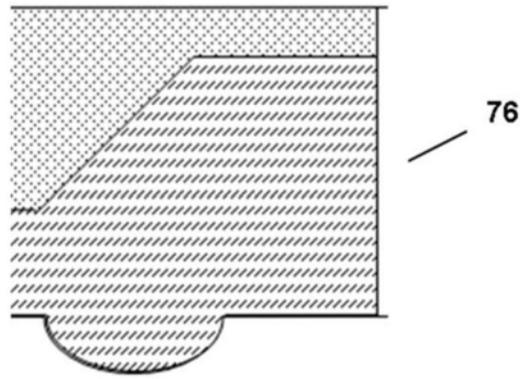


图7B

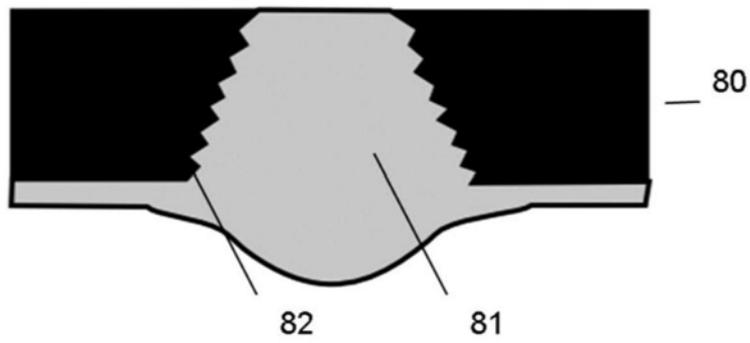


图8A

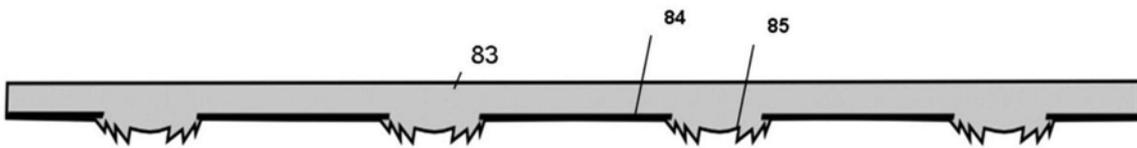


图8B

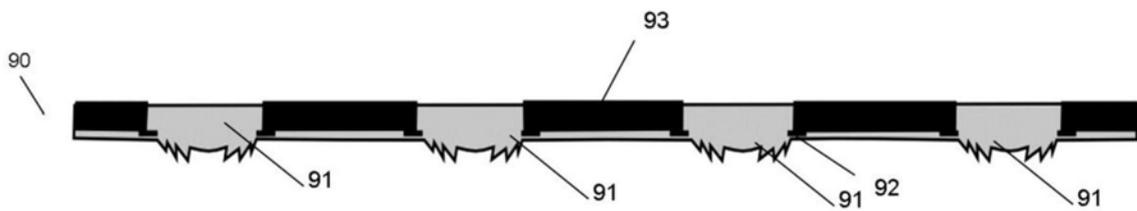


图9

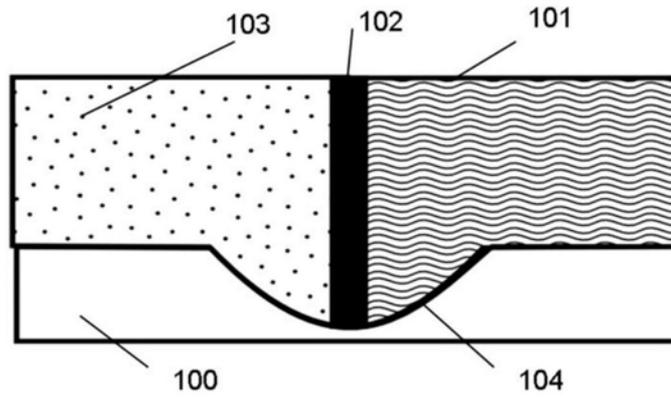


图10A

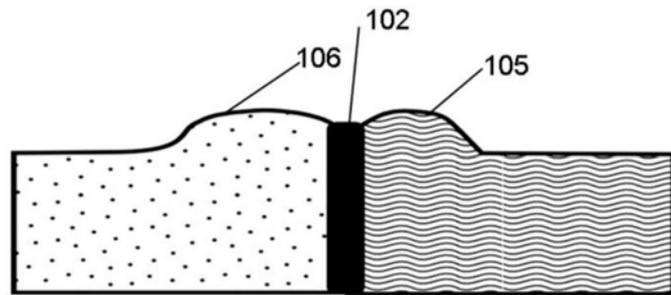


图10B

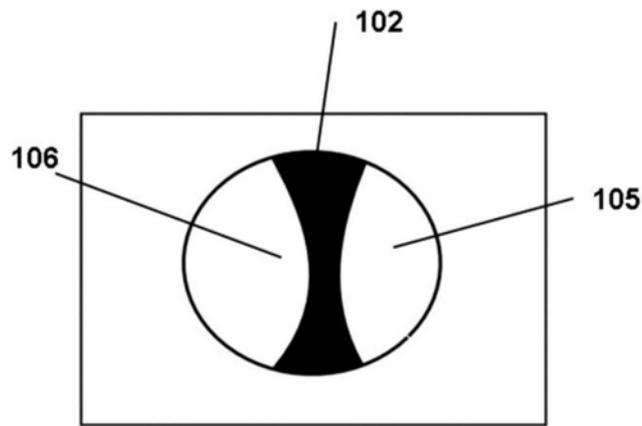


图10C

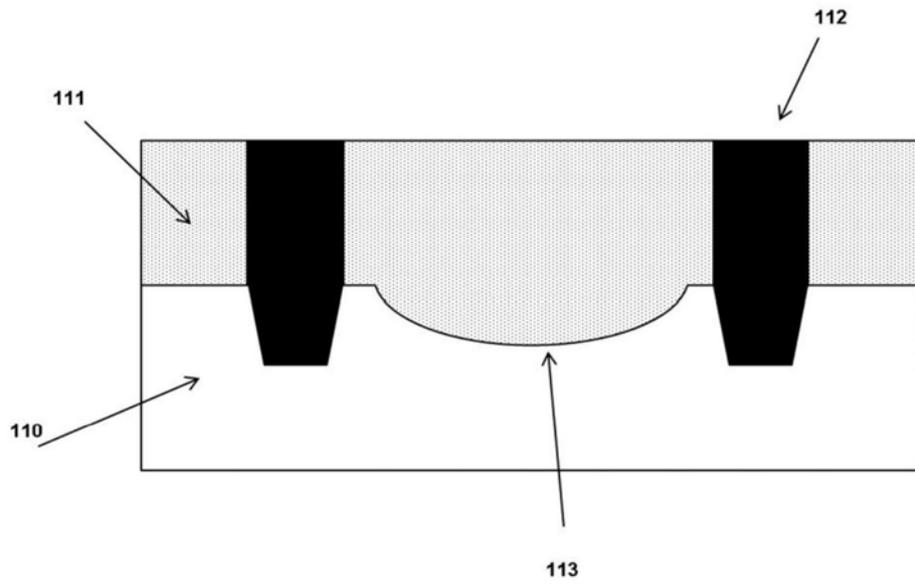


图11