



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108700721 A

(43)申请公布日 2018. 10. 23

(21)申请号 201680071296.3

罗伯特·莱纳特

(22)申请日 2016.11.04

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

(30)优先权数据

有限公司 11006

62/254,287 2015.11.12 US

代理人 徐金国 吴启超

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int. Cl.

2018.06.05

G02B 7/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

B29C 33/00(2006.01)

PCT/SG2016/050545 2016.11.04

B29C 64/106(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

G02B 3/00(2006.01)

W02017/082820 EN 2017.05.18

G02B 7/02(2006.01)

(71)申请人 赫普塔冈微光有限公司

G02B 9/04(2006.01)

地址 新加坡新加坡市林地回路26号

G02B 11/02(2006.01)

(72)发明人 王吉 华琴·鸿

博扬·泰沙诺维奇 于启川

托比亚斯·肖恩 尼古拉·斯普林

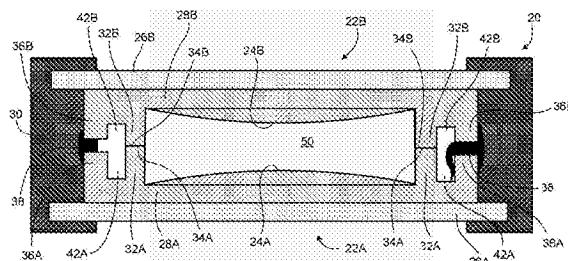
权利要求书2页 说明书5页 附图17页

(54)发明名称

光学元件堆叠组件

(57)摘要

光学堆叠组件及其制造技术。光学堆叠组件包括第一和第二子组件,其各包括衬底和固定到相应衬底的子结构。子结构各包括远离子结构的衬底突出的相应第一边缘特征结构和相应第二边缘特征结构,第二边缘特征结构各侧向地设置成比相应子结构的第一边缘特征结构更靠近相同子结构的外周边。第一子结构的第一边缘特征结构与第二子结构的第一边缘特征结构直接接触,而第一子结构的第二边缘特征结构和第二子结构的第二边缘特征结构通过粘合剂彼此附接。第一或第二子结构中的至少一个在所述子结构的与子结构的第一边缘特征结构和第二边缘特征结构相同的侧面上包括光学组件。光学组件堆叠组件还包括间隔件,其侧向地包围,并被模制到,第一和第二子组件。



1. 一种光学元件堆叠组件,包括:

第一子组件和第二子组件,所述第一子组件和第二子组件中的每一个包括衬底和固定到所述相应的衬底的子结构,其中所述子结构中的每一个包括远离该子结构的所述衬底突出的相应的第一边缘特征结构和相应的第二边缘特征结构,每个第二边缘特征结构侧向地设置成比所述相应的子结构的所述第一边缘特征结构更靠近所述相同的子结构的外周边,

其中所述第一子结构的所述第一边缘特征结构与所述第二子结构的所述第一边缘特征结构直接接触,

其中所述第一子结构的所述第二边缘特征结构和所述第二子结构的所述第二边缘特征结构通过粘合剂彼此附接,并且

其中所述第一子结构或所述第二子结构中的至少一个在所述子结构的与该子结构的所述第一边缘特征结构和所述第二边缘特征结构相同的侧面上包括光学元件,

所述光学元件堆叠组件还包括间隔件,所述间隔件侧向地包围所述第一子组件和所述第二子组件并且被模制到所述第一子组件和所述第二子组件。

2. 如权利要求1所述的光学元件堆叠组件,其中所述子结构的最大侧向尺寸小于所述衬底的对应的侧向尺寸。

3. 如权利要求1所述的光学元件堆叠组件,其中所述间隔件包封所述衬底的周边侧面边缘。

4. 如权利要求3所述的光学元件堆叠组件,其中所述间隔件部分地重叠在所述衬底的上部表面和下部表面。

5. 如权利要求1所述的光学元件堆叠组件,其具有使所述第一子结构的所述第一边缘特征结构与所述第二边缘特征结构彼此分离的空间。

6. 如权利要求5所述的光学元件堆叠组件,其中粘合剂存在于使所述第一子结构的所述第一边缘特征结构与所述第二边缘特征结构分离的空间中。

7. 如权利要求1所述的光学元件堆叠组件,其中所述光学元件与所述子结构邻接,所述光学元件是所述子结构的一部分。

8. 如权利要求1所述的光学元件堆叠组件,其中所述第一子结构在与其第一边缘特征结构和第二边缘特征结构相同的侧面上包括光学元件,并且其中所述第二子结构在与其第一边缘特征结构和第二边缘特征结构相同的侧面上包括光学元件。

9. 如权利要求8所述的光学元件堆叠组件,其中所述第一子结构的所述光学元件与所述第一子结构的所述第一边缘特征结构和所述第二边缘特征结构邻接,并且其中所述第二子结构的所述光学元件与所述第二子结构的所述第一边缘特征结构和所述第二边缘特征结构邻接。

10. 如前述权利要求中任一项所述的光学元件堆叠组件,其中所述衬底由玻璃组成,所述第一子结构和所述第二子结构由对特定波长实质上透明的环氧树脂材料组成,并且所述间隔件由对所述特定波长实质上不透明的聚合物材料组成。

11. 一种制造多个光学元件堆叠组件的晶片级方法,所述方法包括:

提供在其上具有多个第一子结构的第一晶片,其中每个第一子结构包括相应的光学元件和远离所述第一晶片突出的相应的边缘特征结构;

提供在其上具有多个第二子结构的第二晶片,其中每个第二子结构包括相应的光学元

件和远离所述第二晶片突出的相应的边缘特征结构；

通过粘合剂将所述第一子结构的所述边缘特征结构附接到所述第二子结构的所述边缘特征结构以形成晶片堆叠；

使用真空注模成型技术来提供侧向地包围所述晶片堆叠中的所述第一子结构和所述第二子结构的间隔件；以及

随后将所述晶片堆叠分成单个的光学元件堆叠组件。

12. 如权利要求11所述的方法，其中贮存区域使每个相应的第一子结构的所述边缘特征结构和另外的边缘特征结构分离，所述方法包括在所述贮存区域中提供所述粘合剂。

13. 如权利要求11所述的方法，其中使用真空注模成型技术来提供侧向地包围所述第一子结构和所述第二子结构的间隔件包括将聚合物材料注入在所述第一子结构和所述第二子结构周围并且使所述聚合物材料固化。

14. 如权利要求11所述的方法，其中所述第一子结构包括远离所述第一晶片突出的另外的边缘特征结构，并且所述第二子结构包括远离所述第二晶片突出的另外的边缘特征结构，所述方法包括当所述晶片堆叠形成时，使所述第一子结构的所述另外的边缘特征结构与所述第二子结构的所述另外的边缘特征结构直接接触。

15. 一种制造母模的方法，所述方法包括：

提供在其上具有光学元件结构的晶片；以及

重复执行下列各项以便建立侧向地包围所述光学元件结构的一个或多个边缘特征结构：

(a) 在其上具有光学元件结构的所述晶片的侧面上施加光致抗蚀剂层；以及

(b) 选择性地移除所述光致抗蚀剂层的部分。

16. 如权利要求15所述的方法，其包括在(a)之后并且在(b)之前固化所述光致抗蚀剂层并且使所述光致抗蚀剂层图案化。

17. 如权利要求15所述的方法，其包括通过激光刻绘或激光雕刻在所述晶片上形成所述光学元件结构。

18. 如权利要求15-17中任一项所述的方法，其中所述晶片由玻璃组成。

19. 如权利要求15所述的方法，其包括建立边缘特征结构包括形成侧向地包围所述光学元件结构的第一边缘特征结构和第二边缘特征结构，其中所述第一边缘特征结构和所述第二边缘特征结构彼此具有不同高度。

光学元件堆叠组件

技术领域

[0001] 本公开涉及光学元件堆叠组件。

背景技术

[0002] 各种光电模块例如在成像应用(诸如三维(3D)成像)或距离测量应用(诸如接近度感测和飞行时间(TOF)感测)中使用。在一些应用中,光学发射器组件可操作来发射结构化光学图案,所述结构化光学图案对于成像以及距离感测应用可能是有用的。结构化光可导致投射到对象上的离散特征结构产生图案(即,纹理)。由对象反射的光可在它被感测的情况下朝向图像传感器反向引导。感测的信号可用于距离计算。在一些情况下,结构化光提供另外的纹理以便在立体成像应用中与像素匹配。

[0003] 在一些模块中,将光学元件(诸如衍射光学元件(DOE))引入由光源(诸如垂直腔半导体发射激光器(VCSEL)或VCSEL阵列)发射的光的路径中。DOE可用于产生结构化光图案。它还可有助于放大由VCSEL或其他光源生成的结构化光图案。

[0004] 各种方法可用来制造光学元件堆叠组件。在一些情况下,光学元件的堆叠被形成。然而,各种问题在一些已知的制造技术中的一些中出现。例如,在许多应用中,控制堆叠组件的垂直(z高度)是令人期望的。然而,处于用来形成堆叠组件的晶片的接口处的粘合剂可导致从一个组件到另一个组件太多的高度变化。另外,在一些情况下,粘合剂可迁移到相邻表面(例如,光学元件的表面)上并且干扰其光学特性。此外,在一些情况下,光学元件的表面可能不会与大气完全地密封。实际上,为了避免粘合剂迁移到光学元件表面上,有时在晶片之间的接口处仅提供小量的粘合剂。然而,这类小量的粘合剂的使用可使它甚至更加难以实现有效的密封。

发明内容

[0005] 本公开描述光学堆叠组件和制造技术,在一些实现方式中,所述光学堆叠组件和制造技术可克服或减轻前述问题中的一些或全部。

[0006] 在一方面,光学元件堆叠组件包括第一子组件和第二子组件,所述第一子组件和所述第二子组件中的每一个包括衬底和固定到相应的衬底的子结构。第一子结构或第二子结构中的至少一个包括光学元件。光学元件堆叠组件还包括间隔件,所述间隔件侧向地包围第一子组件和第二子组件并且被模制到第一子组件和第二子组件。

[0007] 子组件中的每一个包括远离该子结构的衬底突出的相应的第一边缘特征结构和相应的第二边缘特征结构。每个第二边缘特征结构侧向地设置成比相应的子结构的第一边缘特征结构更靠近相同的子结构的外周边。第一子结构的第一边缘特征结构与第二子结构的第一边缘特征结构直接接触,而第一子结构的第二边缘特征结构和第二子结构的第二边缘特征结构通过粘合剂彼此附接。

[0008] 在一些实现方式中,彼此直接接触的第一边缘特征结构可帮助建立组件的z高度。侧向地包围子组件的间隔件可帮助使子组件保持在一起并且可帮助保护光学元件例如以

防水、湿气和/或灰尘。

[0009] 一些实施方式包括以下特征中的一个或多个。例如,间隔件可包封衬底的周边侧面边缘并且还可部分地重叠在衬底的上部表面和下部表面。

[0010] 在一些情况中,存在使第一子结构的第一边缘特征结构与第二边缘特征结构彼此分离的空间。在一些情况下,粘合剂可存在于使第一子结构的第一边缘特征结构和第二边缘特征结构分离的空间中。

[0011] 在一些实现方式中,光学元件与子结构邻接,光学元件是所述子结构的一部分。另外,在一些情况下,两个子结构具有光学元件。因此,第一子结构可在与其第一边缘特征结构和第二边缘特征结构相同的侧面上包括光学元件,同样地,第二子结构可在与其第一边缘特征结构和第二边缘特征结构相同的侧面上包括光学元件。在一些情况下,第一子结构的光学元件与第一子结构的第一边缘特征结构和第二边缘特征结构邻接,并且第二子结构的光学元件与第二子结构的第一边缘特征结构和第二边缘特征结构邻接。

[0012] 在另一方面,本公开描述制造光学元件堆叠组件的晶片级方法。所述方法包括提供在其上具有多个第一子结构的第一晶片,其中每个第一子结构包括相应的光学元件和远离第一晶片突出的相应的边缘特征结构。所述方法还包括提供在其上具有多个第二子结构的第二晶片,其中每个第二子结构包括相应的光学元件和远离第二晶片突出的相应的边缘特征结构。第一子结构的边缘特征结构由粘合剂附接到第二子结构的边缘特征结构以形成晶片堆叠。真空注模成型技术用来提供侧向地包围晶片堆叠中的第一子结构和第二子结构的间隔件。随后,将晶片堆叠分成单个光学元件堆叠组件。

[0013] 在又一方面,本公开描述制造母模的方法。所述方法包括提供在其上具有光学元件结构的晶片,并且重复执行下列各项以便建立侧向地包围光学元件结构的一个或多个边缘特征结构:(a)在其上具有光学元件结构的晶片的侧面上施加光致抗蚀剂层;以及(b)选择性地移除光致抗蚀剂层的部分。

[0014] 其他方面、特征以及优点将根据以下详细描述、附图以及权力要求书而容易地理解。

附图说明

[0015] 图1示出光学元件堆叠组件的示例。

[0016] 图2和图3示出形成图1的光学元件堆叠组件的步骤。

[0017] 图4A示出母模的示例,并且图4B示出用于制作子组件的子结构的工具的示例。

[0018] 图5A-5E示出制作母模的方式的示例。

[0019] 图6A-6G示出用于制造光学元件堆叠的示例性晶片级方法。

具体实施方式

[0020] 图1示出包括第一子组件22A和第二子组件22B的光学元件堆叠组件20的示例,所述第一子组件22A和第二子组件22B保持在一起以便形成包括一个或多个光学元件(例如,折射或衍射光学元件)24A、24B的堆叠。每个子组件22A、22B包括对特定波长或波长范围(例如,在光谱的可见的、红外的或近红外部分中)的辐射而言实质上透明的玻璃或其他衬底26A、26B。每个光学元件24A、24B可以是固定到衬底26A、26B中的相应的一个的相应的子结

构28A、28B的一部分。

[0021] 每个光学元件24A、24B可例如作为与相应的子结构28A、28B的邻接件形成。在一些情况下,每个光学元件24A(或24B)以及相应的结构28A(或28B)的剩余部分形成一体式模制件。光学元件24A、24B以及相应的子结构28A、28B的其他部分可例如由对感兴趣的特定波长或波长范围而言实质上透明的环氧树脂组成。

[0022] 在一些情况下,子组件22A(或22B)中的仅一个包括光学元件24A(或24B)。在这种情况下,另一个子组件将包括结构28A(或28B)的其余部分,但不具有光学元件。

[0023] 两个子组件22A、22B由侧向地包围子组件的模制的间隔件30保持在一起。间隔件30还可包封玻璃衬底26A、26B的周向侧面边缘并且部分地重叠在衬底的上部表面和下部表面,这可帮助将组件保持在一起。为了有助于提供前述特征结构,子结构28A、28B的侧向尺寸可在一定程度上小于衬底26A、26B的侧向尺寸。

[0024] 间隔件30(其在一些情况下可由对感兴趣的特定波长或波长范围而言实质上不透明的聚合物材料组成)可帮助保护光学元件24A、24B以防防水、湿气和/或灰尘。间隔件30还帮助使第一子组件22A和第二子组件22B保持在一起。

[0025] 每个子结构28A、28B包括相应的边缘特征结构,所述相应的边缘特征结构远离对应的子组件的衬底26A、26B突出并且存在于子结构的与对应的子组件的光学元件24A、24B相同的侧面上。具体地,第一子结构28A包括具有表面34A的第一边缘特征结构32A,所述表面34A直接接触第二子结构28B的第一边缘特征结构32B的相对的表面34B,以便针对组件20建立z高度。子结构28A、28B中的每一个还包括比对应的第一边缘特征结构32A、32B更靠近其周边的相应的第二边缘特征结构36A、36B。粘合剂38可存在于第二边缘特征结构36A、36B的相对的表面44A、44B之间并且帮助使子组件保持在一起。在一些情况下,粘合剂38中的一些可存在于限定第一边缘特征结构与第二边缘特征结构之间(例如,第一子结构28A的边缘特征结构32A、36A之间)的空间的贮存区域42A、42B中。

[0026] 边缘特征结构32A、36B侧向地包围光学元件24A。同样地,边缘特征结构32B、36B侧向地包围光学元件24B。在组合中,边缘特征结构32A、32B(或36A、36B)限定光学元件24A、24B所位于的内部空间50。

[0027] 多个组件20可作为晶片级过程的一部分同时(即,并行)形成。通常,晶片是指类盘或类板形状的物品,它在一个方向上(z方向或垂直方向)的延伸相对于它在其他两个方向上(x侧向方向或y侧向方向)的延伸较小。在一些实现方式中,晶片的直径处于5cm与40cm之间并且例如可处于10cm与31cm之间。晶片可以是具有直径例如是2英寸、4英寸、6英寸、8英寸或12英寸的圆柱体,一英寸大约2.54cm。在晶片级过程的一些实现方式中,在每个侧向方向上可供应至少十模量,并且在一些情况下,在每个侧向方向上可供应至少三十模量或甚至五十模量或更多模量。

[0028] 图2和图3示出用于使第一子组件22A和第二子组件22B固定在一起以形成光学元件堆叠组件20的过程的步骤。尽管子组件被示出用于制造单一组件20,但是步骤可作为晶片级过程的一部分被形成,在所述晶片级过程中多个子组件被并行加工。首先,两个子组件22A、22B定位成一个处于另一个上并且使得第一子结构28A的边缘特征表面34A与第二子结构28B的边缘特征表面34B接触。

[0029] 接着,在边缘特征结构36A、36B的相对的表面44A、44B之间提供粘合剂38。表面

44A、44B彼此分离较小间隙,因为第一边缘特征结构32A、32B从它们相应的衬底26A、26B比第二边缘特征结构36A、36B从它们相应的衬底延伸得更远。粘合剂可例如通过丝网印刷(例如,使用高粘度粘合剂)施加或将粘合剂喷射到贮存区42A中(例如,使用低粘度粘合剂)施加。粘合剂38帮助在后续处理步骤期间使子组件22A、22B保持在适当位置。粘合剂38中的一些还可粘合到边缘特征结构36A、36B的外侧面。可能仅需要小量的粘合剂来在后续处理期间(即,直到模制的间隔件30形成)使子组件22A、22B保持在一起。另外,处于第一边缘特征结构32A与第二边缘特征结构36A之间的空间中的贮存区42A可容纳粘合剂38的溢流(如果有的话),由此防止过量的粘合剂流到光学元件24A、24B上。在一些情况下,替代粘合剂38直接沉积在相对的边缘特征结构表面44A、44B上,粘合剂可沉积在贮存区42A内,使得粘合剂中的一些随后流动到表面44A、44B上。

[0030] 接着,间隔件30(参见图1)可例如由真空注模成型技术形成。合适过程的另外的细节在下文描述。

[0031] 子组件22A、22B的子结构28A、28B可例如使用可由母模制成的聚(二甲基硅氧烷) (“PDMS”)工具形成。(阳)母模102的示例在图4A中示出,并且(阴)PDMS工具104的示例在图4B中示出。PDMS工具104可例如在晶片级复制过程中使用以形成子结构28A、28B。在这种复制过程中,将PDMS工具例如按压到玻璃衬底上的环氧树脂材料中以便形成光学元件(例如,24A)。边缘特征结构(例如,32A和36A)在环氧树脂材料的溢流部分中同时形成。

[0032] 边缘特征结构的尺寸可取决于应用而变化。然而,在一些示例中,每个第一边缘特征结构32A、32B的高度是每个第二边缘特征结构36A、36B的高度的约两倍。例如,在一些情况下,每个第一边缘特征结构32A、32B具有约34 μm 的高度,而每个第二边缘特征结构36A、36B具有约17 μm 的高度,其中高度指示边缘特征结构超过相应的贮存区42A(或42B)突出的程度。贮存区域42A、42B可具有相对窄的宽度(例如,约15 μm 的数量级)。

[0033] 图5A-5E示出可制成图4A的(阳)母模102的方式的示例。由图5A所指示,母模可通过例如提供玻璃晶片110来制成,所述玻璃晶片110具有对应于光学元件(例如,透镜)的外形的结构112。结构112可例如通过激光刻绘或激光雕刻玻璃晶片110形成。接着,如由图5B所指示,光致抗蚀剂(例如,干燥抗蚀剂)114的层施加在具有用于光学元件的结构112的晶片110的侧面上。光致抗蚀剂114然后通过标准的光刻技术固化、图案化,并且选择性地移除(例如,通过蚀刻)以形成边缘特征结构116(参见图5C)。光致抗蚀剂118的另一层施加在晶片110上(图5D)。光致抗蚀剂118可通过光刻法固化、图案化,并且被部分地移除以继续形成边缘特征结构120、122(图5E)。在一些实现方式中,每个光致抗蚀剂层114、118具有约50 μm 的数量级的厚度。前述步骤可根据需要重复进行以形成边缘特征结构。

[0034] 如上文所提及,多个堆叠组件20可作为晶片级过程的一部分同时形成。图6A-6G示出用于制作光学元件堆叠的晶片级过程的示例。在图6A-6G的示出性示例中,子结构228A、228B包括边缘特征结构36A、36B,但不包括图1实现方式的边缘特征结构32A、32B。因此,在示出的示例中,子结构228A、228B也不包括图1实现方式的贮存区域42A、42B。然而,参考图6A-6G描述的相同的总体过程可用于如图1实现方式中的第一边缘特征结构32A和第二边缘特征结构36A(或32B和36B)两者以及贮存区42A(或42B)的子结构。

[0035] 如图6A所示,第一玻璃晶片226A被提供并且具有在其表面中的一个上形成的多个子结构228A。玻璃晶片226A可被称为第一光学元件晶片。每个子结构包括复制在环氧树脂

材料中的光学元件24A,所述环氧树脂材料的溢流部分充当边缘特征结构36A以有助于形成堆叠。如图6B中所示,粘合剂(例如,粘结胶)252例如使用图案模板250通过丝网印刷施加到每个边缘特征结构36A的上表面。在移除模板250之后,在玻璃晶片226B的表面上包括多个子结构228B的第二光学元件晶片堆叠在第一光学元件晶片上(参见图6C)。每个子结构228B包括复制在环氧树脂材料中的光学元件24B,所述环氧树脂材料的溢流部分充当边缘特征结构36B以有助于形成堆叠。第一光学元件晶片和第二光学元件晶片对齐,使得它们的相应的边缘特征结构36A、36B通过粘合剂252彼此附接,由此形成堆叠254。

[0036] 接着,如图6D所示,晶片堆叠254放置在实质上平坦的支撑件256上,并且将真空注入工具258移动成接触在堆叠上。真空注入工具258由密封板260与支撑件256分离。真空泵可提供在出口端口262附近,以有助于真空注入的聚合物材料264流动,使得它侧向地包围堆叠的子结构228A、228B(图6E)。在示出的示例中,真空注入工具258还包括用于形成由真空注入的聚合物材料(图6E)组成的间隔件268的空间266(图6D)。间隔件268可有助于将所产生的堆叠组件例如安装在印刷电路板上。真空注入的聚合物材料然后可固化(例如,通过UV和/或热固化)。包括固化的真空注入的聚合物材料的所产生的晶片堆叠脱模并且可从真空注入工具256、258移除,如图6F所示。所产生的晶片堆叠270然后被分离(例如,通过切块)以形成多个堆叠组件220(图6G),所述多个堆叠组件220中的每一个包括一个或多个光学元件(例如,透镜;DOE)。

[0037] 如上文所提及,参考图6A-6G描述的相同的总体过程可用于如图1实现方式中的第一边缘特征结构32A和第二边缘特征结构36A(或32B和36B)两者以及贮存区42A(或42B)的子结构。因此,在一些情况下,晶片级过程包括如上文所述接合图2和图3处理。

[0038] 可对前述堆叠组件和加工的方法做出各种修改。可在一些情况下来自上文详细描述的不同实现方式的特征进行组合。因此,其它实施方式也在权利要求的范围内。

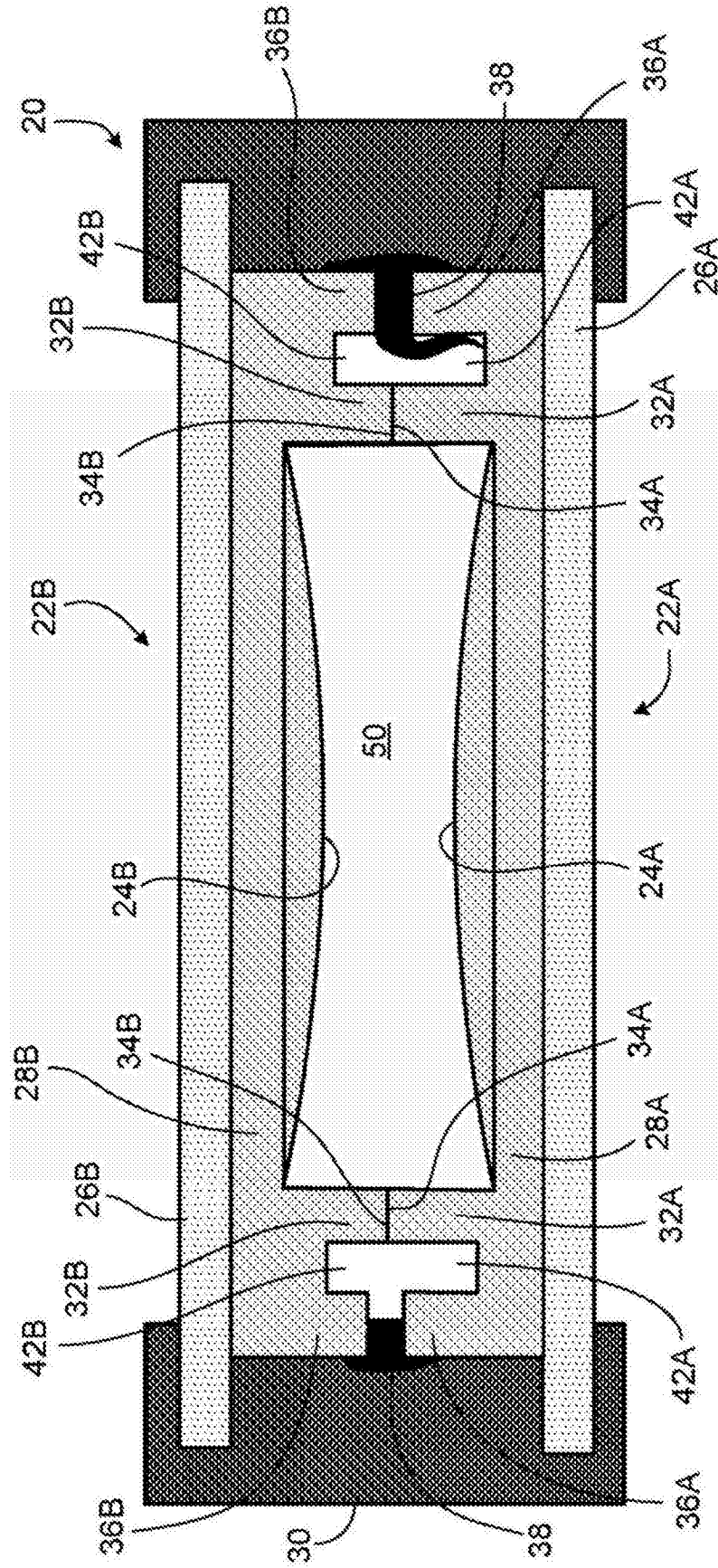


图1

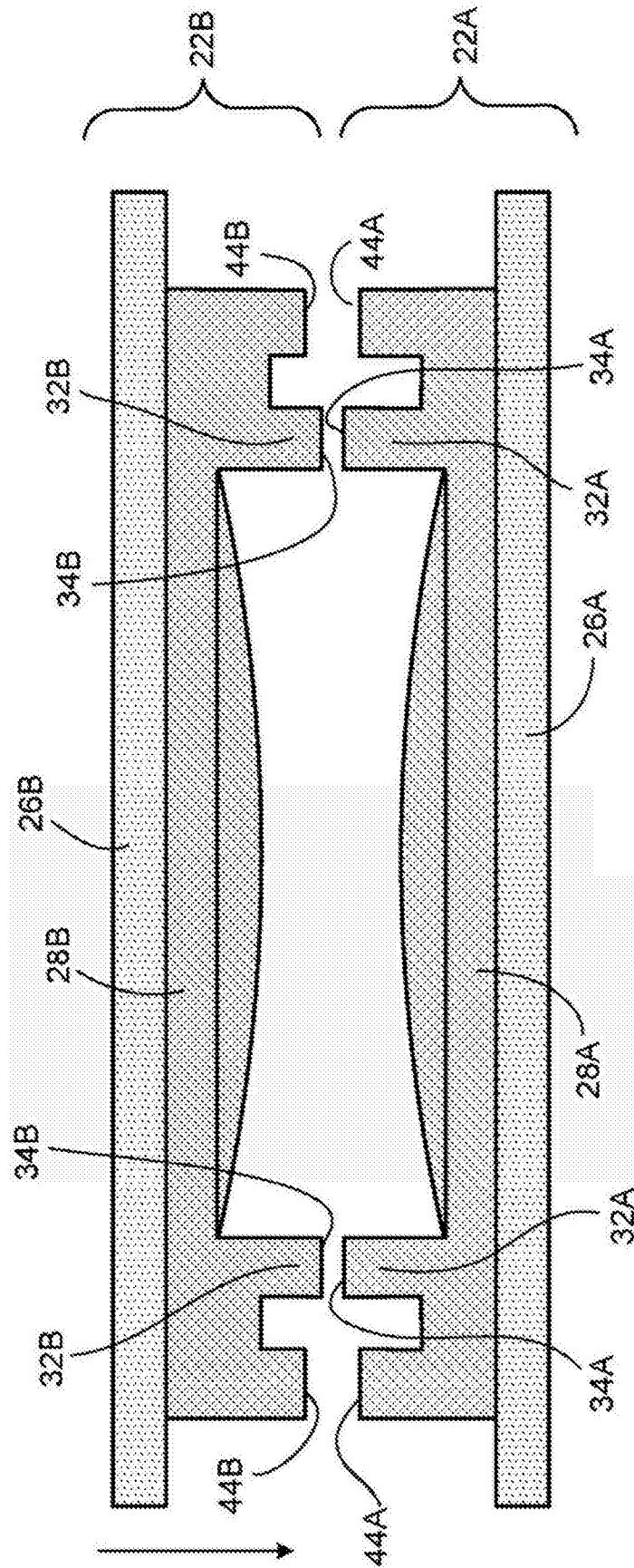


图2

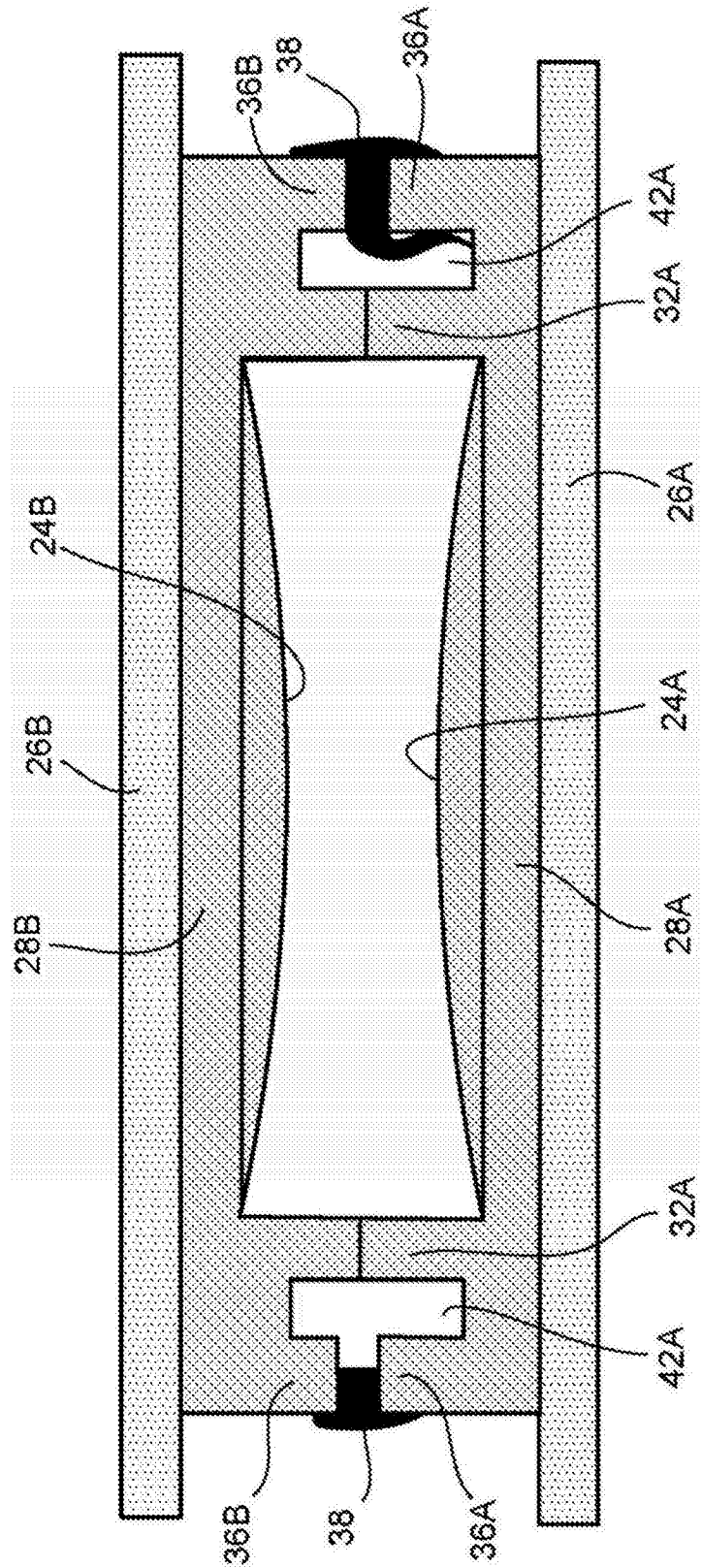


图3

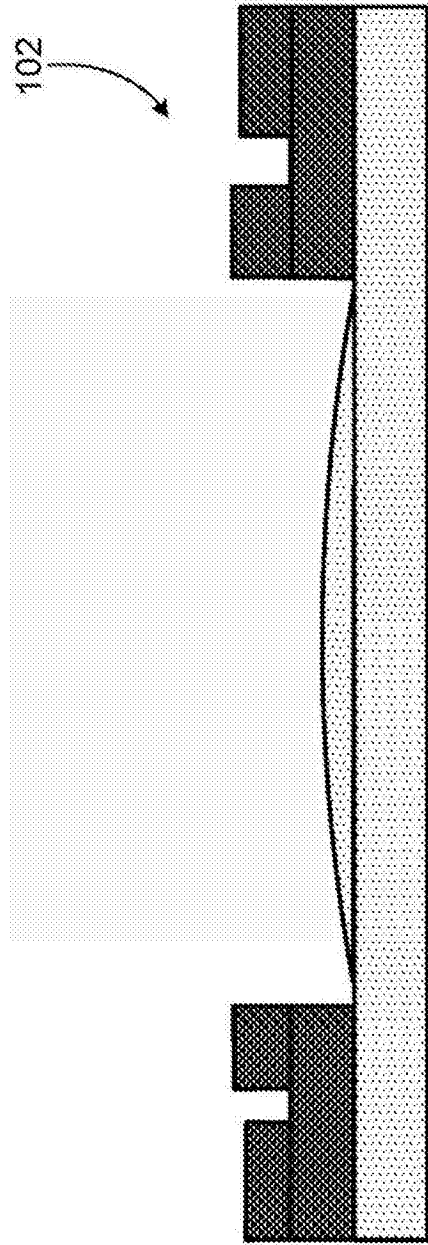


图4A

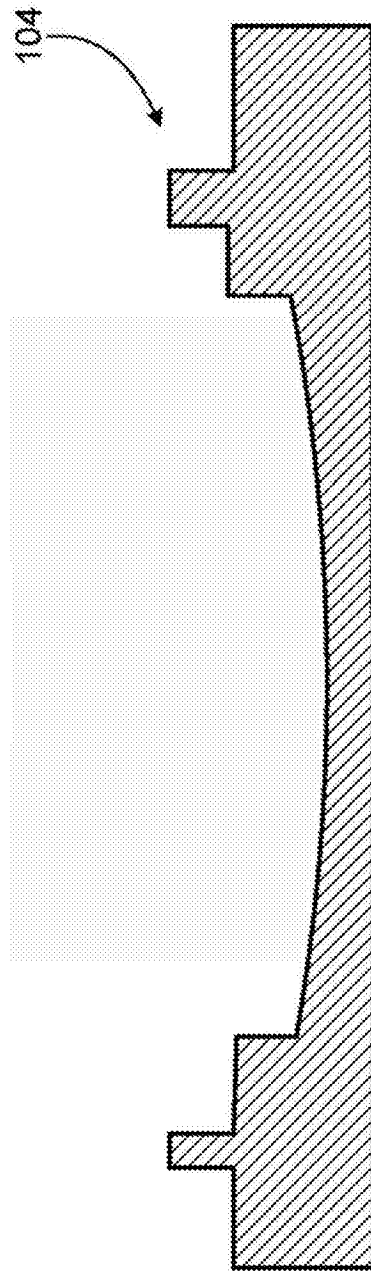


图4B

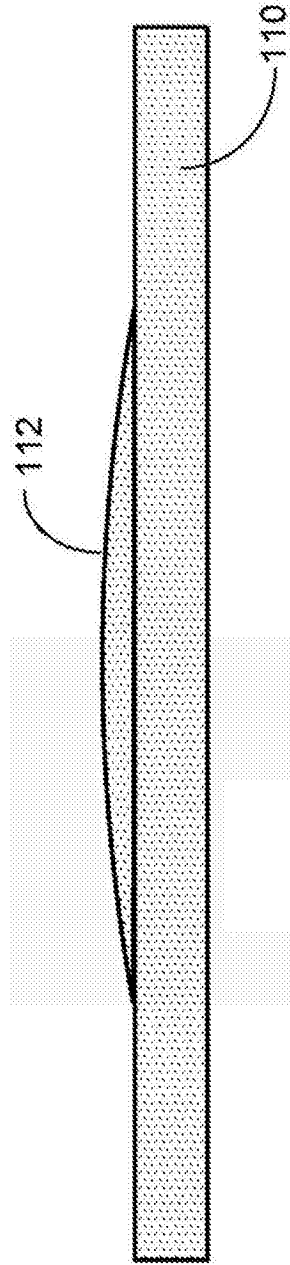


图5A

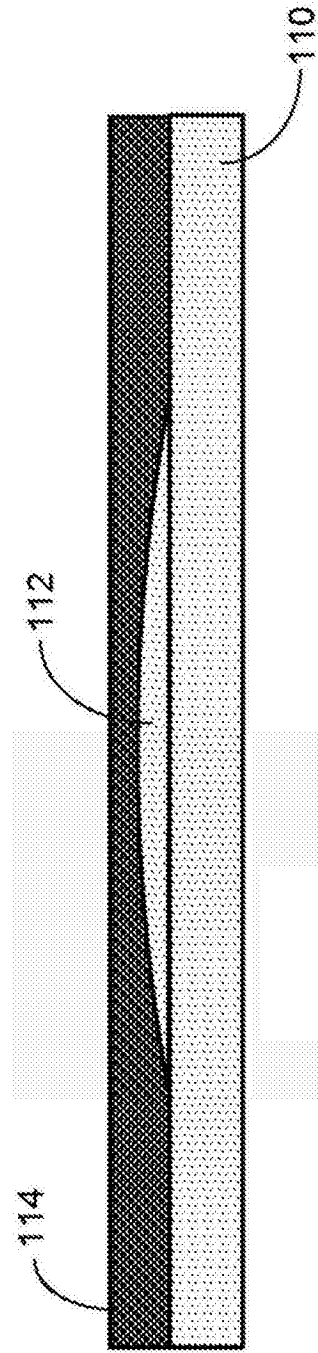


图5B

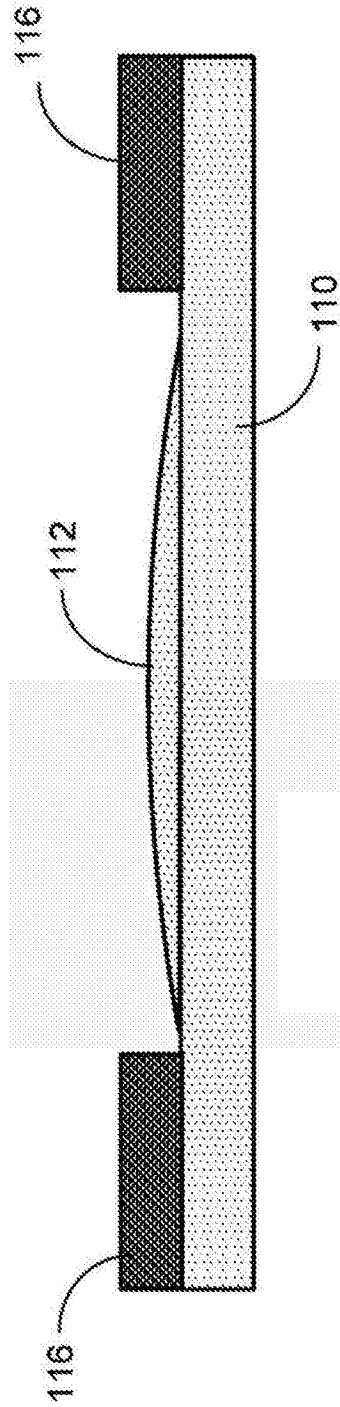


图5C

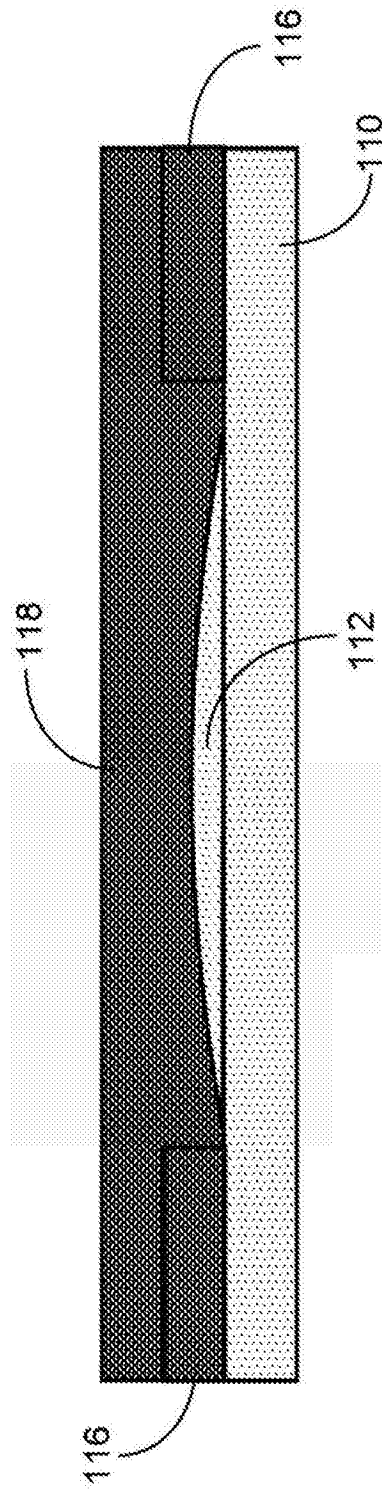


图5D

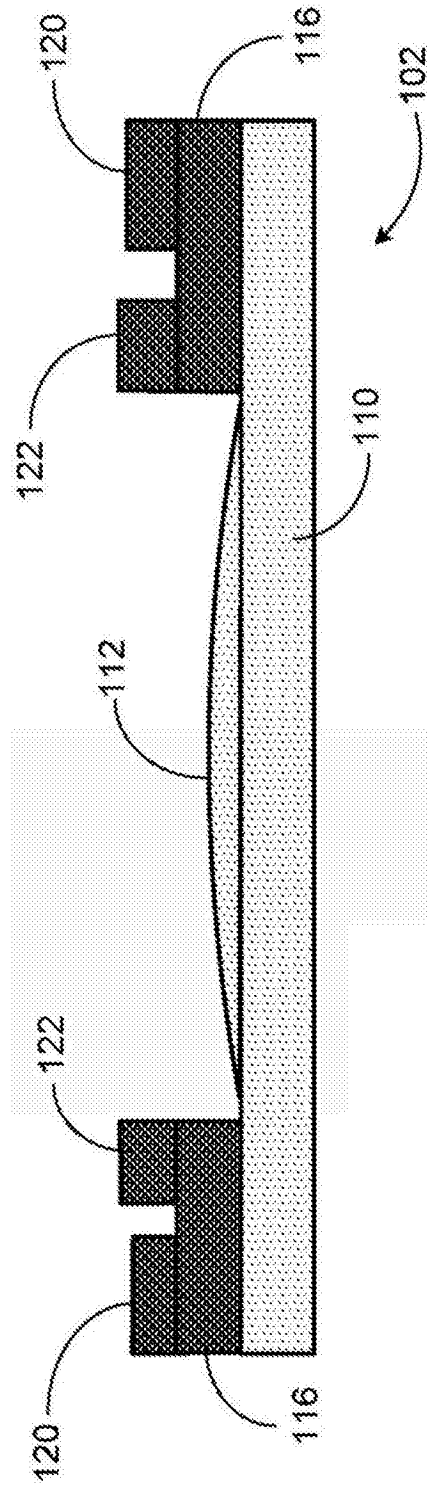


图5E

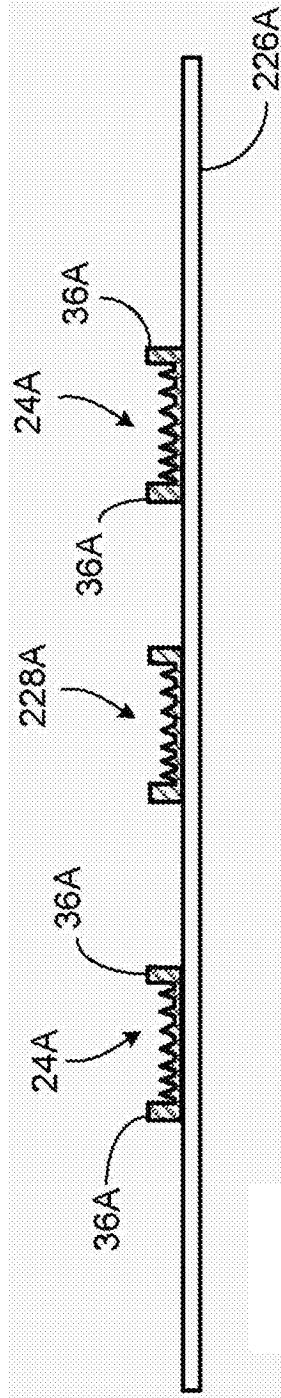


图6A

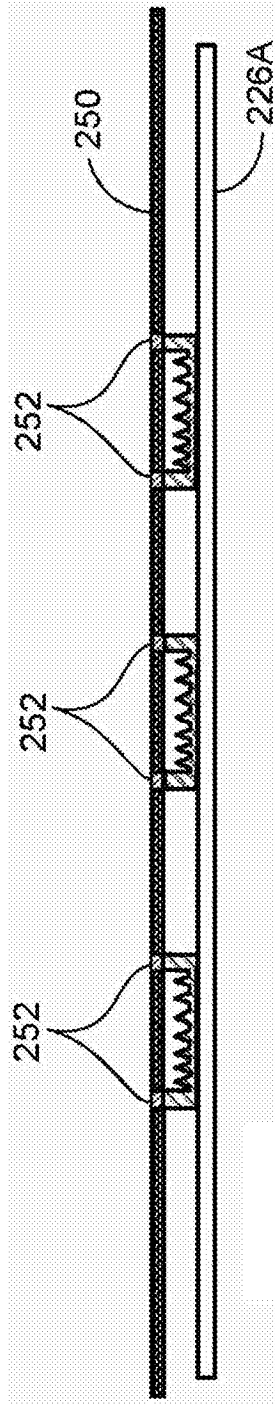


图6B

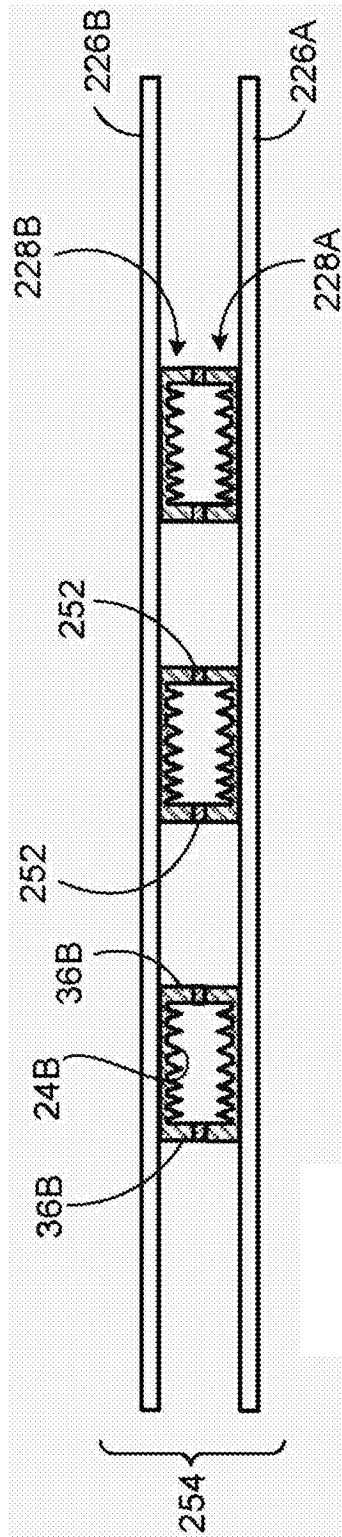


图6C

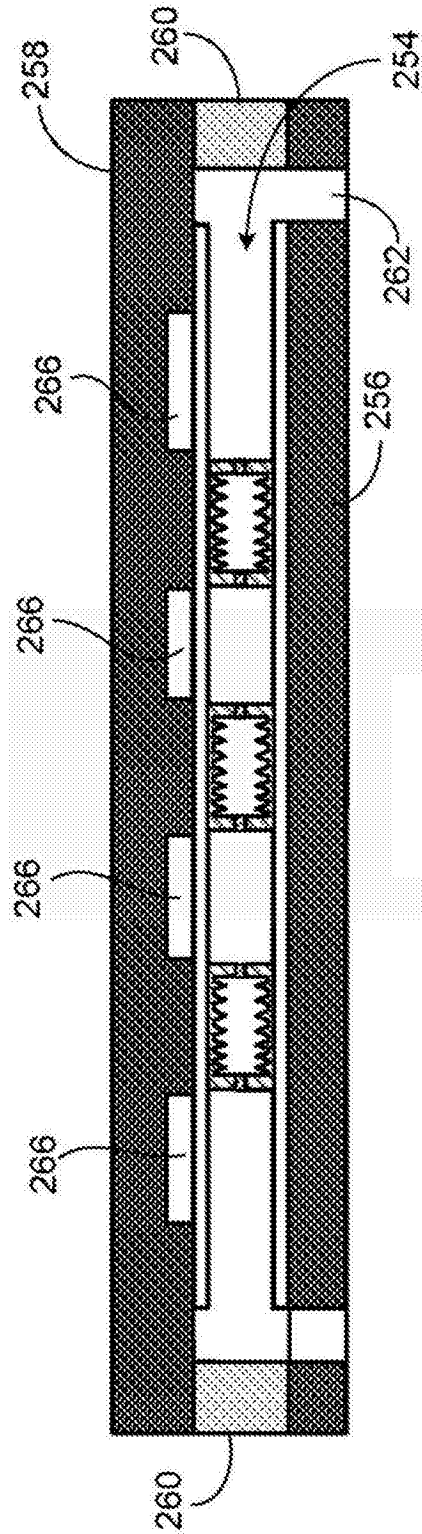


图6D

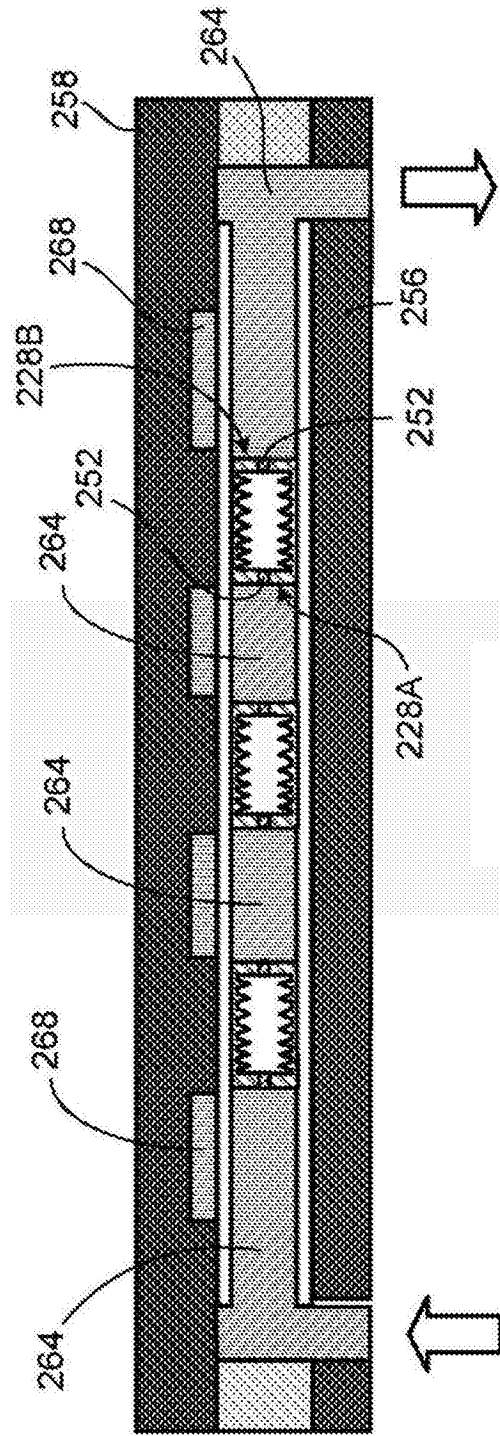


图6E

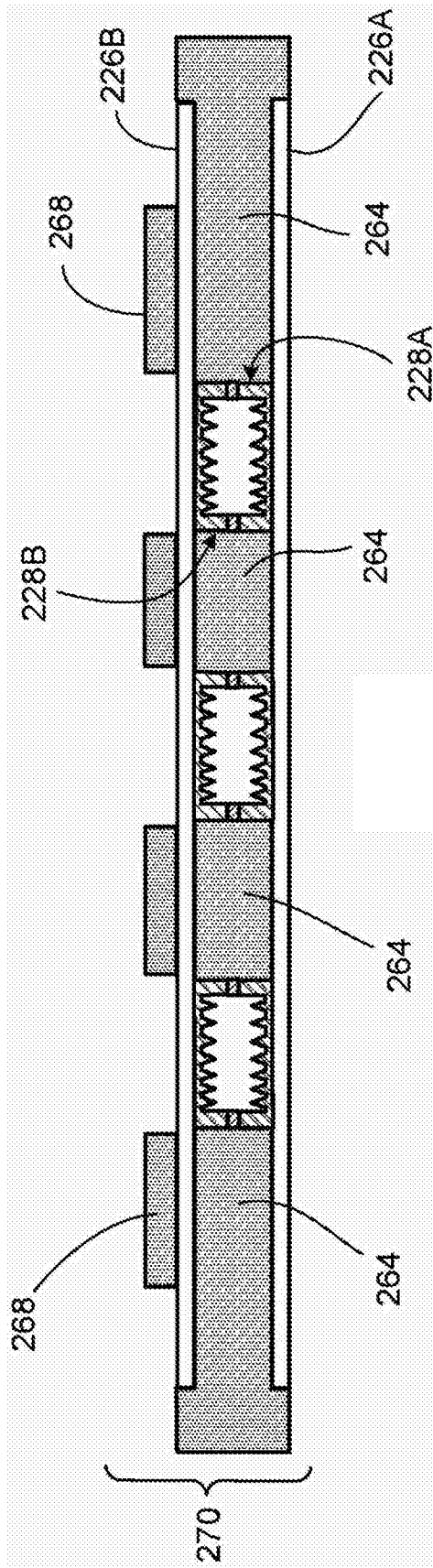


图6F

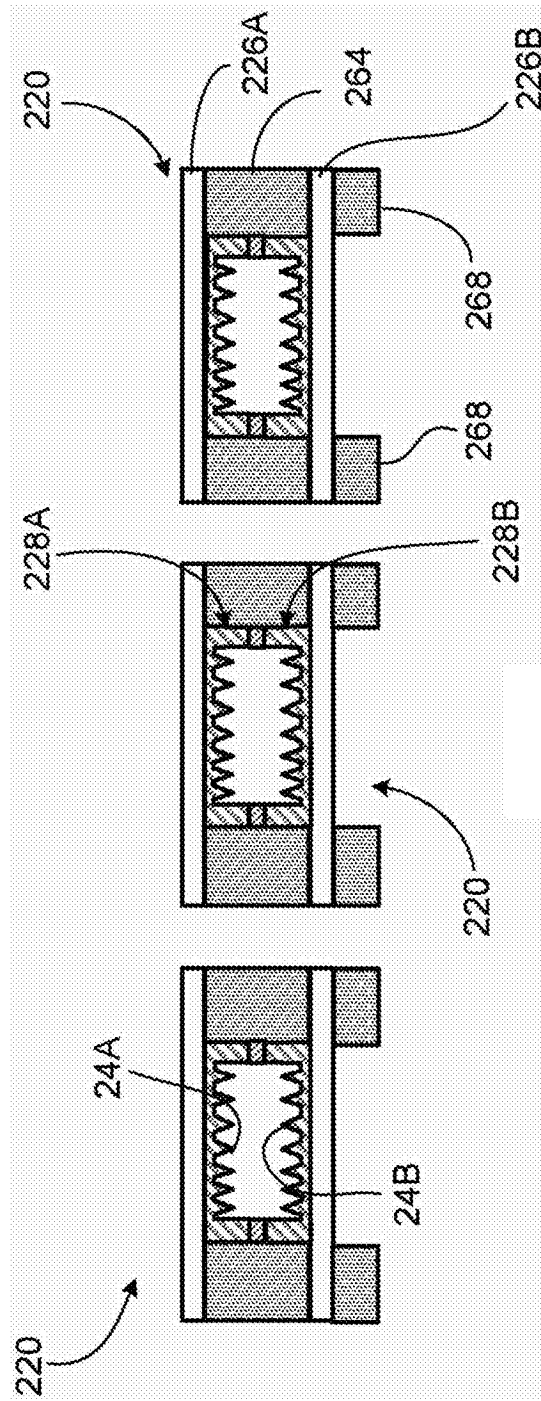


图6G