



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102768394 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 07

(21) 申请号 201210135641. 9

(22) 申请日 2012. 05. 03

(30) 优先权数据

13/100, 039 2011. 05. 03 US

(71) 申请人 全视技术有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 埃德温·E·本尼曼

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理

有限责任公司 11204

代理人 余滕 施蕾

(51) Int. Cl.

G02B 7/04 (2006. 01)

H01L 27/146 (2006. 01)

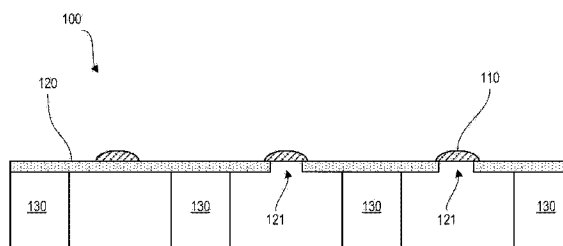
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 10 页

## (54) 发明名称

挠性薄膜及透镜组件及透镜复制的相关方法

## (57) 摘要

一种薄膜及透镜组件包括安装于支撑构造（例如多个间隔器、框架、环部、板或表面板）的挠性薄膜。至少一个第一透镜安装于薄膜的第一侧。至少一个致动器改变薄膜的特征，例如薄膜形状、位置或紧固度，用以使透镜复位。在一种透镜复制的相关方法中，挠性薄膜被装设至环部并利用环部被拉伸。透镜被复制在拉伸薄膜的一侧或两侧上。



1. 一种薄膜及透镜组件,其特征在于,包括:  
挠性薄膜,安装于支撑构造;  
至少一个第一透镜,安装于所述薄膜的第一侧;以及  
至少一个致动器,可操作的以改变所述薄膜的特征,用以使所述透镜复位。
2. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,还包括至少一个第二透镜,安装于与所述第一侧及所述第一透镜相对的所述薄膜的第二侧。
3. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述支撑构造选自于一个或多个间隔器、框架、环部、板以及表面板的群组。
4. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述支撑构造包括一个形成通过它的开口的框架,用以帮助气压等化与所述薄膜的缓冲的一个或两个。
5. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,使所述透镜复位是调整所述透镜相对于焦平面的焦点。
6. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述支撑构造包括一个或多个磁性间隔器,且所述致动器包括至少一个线圈,其中通过所述线圈的电流产生电磁场,用以与所述磁性间隔器交互作用以吸引或排斥所述薄膜。
7. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述薄膜特征选自于薄膜紧固度、薄膜形状及薄膜位置的群组,所述致动器包括一对载电流线圈,其中通过每个线圈的电流产生电磁场,且其中在所述电磁场之间的交互作用建立动机力(原动力)用以改变所述特征。
8. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述致动器包括接近所述薄膜且能够被电性充电的一对板;其中施加横越过所述板的电压产生静电图场,用以改变薄膜紧固度、薄膜形状及薄膜位置的一个或多个,以使所述透镜复位。
9. 根据权利要求8所述的组件,其特征在于,所述薄膜、透镜、支撑构造以及板的一个或多个包括电介质,其通过所述静电图场促进所述薄膜的复位。
10. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述薄膜包括一个或多个压电材料,且所述致动器包括一个用以施加电场接近所述薄膜的装置;其中所述电场改变所述薄膜的形状与位置的一个或两个,用以调整所述透镜的焦点。
11. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述至少一个第一透镜包括一个安装于所述薄膜的所述第一侧的透镜群组的透镜。
12. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述支撑构造包括环部,其具有:  
内环部组件,  
上外环部组件,用以安装于所述薄膜,以及  
下外环部组件;且  
其中所述致动器包括将所述外环部组件固定在一起的一组螺栓,以使锁紧所述螺栓的一个或多个朝向所述下环部组件拉紧所述上环部组件,用以改变薄膜紧固度与位置的一个或两个。
13. 一种薄膜及透镜组件,其特征在于,包括:  
挠性薄膜,安装于支撑构造;  
至少一个第一透镜,安装于所述薄膜的第一侧,其中所述透镜与所述薄膜的一个或两个包括压电组件;以及

至少一个致动器,用以在所述透镜及 / 或所述薄膜的所述压电组件中招致压电效果,以改变薄膜位置、透镜位置、薄膜紧固度、薄膜形状以及透镜形状的一个或多个,用以复位并调整所述透镜相对于焦平面的焦点。

14. 一种薄膜及透镜组件,其特征在于,包括:

多个支撑磁性间隔器;  
挠性薄膜,安装于所述间隔器;  
透镜,安装于所述薄膜,以及  
至少一个载电流线圈;

其中通过所述线圈的电流产生磁场,用以与所述磁性间隔器交互作用以改变一个或多个薄膜特征,以复位并调整所述透镜相对于焦平面的焦点。

15. 根据权利要求 14 所述的组件,其特征在于,所述薄膜特征选自于薄膜位置、薄膜紧固度及薄膜形状的群组。

16. 一种薄膜及透镜组件,其特征在于,包括:

多个支撑间隔器;  
挠性薄膜,安装于所述间隔器;  
透镜,安装于所述薄膜,以及

一对载电流线圈,接近彼此;其中通过每个线圈的电流产生磁场,且其中在所述磁场之间的交互作用建立动力(原动力)用以改变所述薄膜特征。

17. 一种薄膜及透镜组件,其特征在于,包括:

挠性薄膜,安装于支撑构造;  
透镜,安装于所述薄膜;以及  
一对板,能够被电性充电并接近所述薄膜;

其中施加在所述板之间的电压产生静电场以改变所述薄膜的特征,用以调整所述透镜相对于焦平面的焦点。

18. 根据权利要求 17 所述的组件,其特征在于,所述薄膜、透镜以及支撑构造的一个或多个包括电介质,用以通过所述静电场帮助所述薄膜特征的改变;所述特征选自于包括薄膜位置、薄膜形状及薄膜紧固度的群组。

19. 一种透镜复制的方法,其特征在于,包括:

将挠性薄膜联结至环部;  
用所述环部拉伸所述薄膜,以及  
将透镜复制在所述拉伸薄膜的一侧或两侧上。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其特征在于,复制包括以至少一个六角形数组的步骤将所述透镜复制在所述薄膜上。

21. 根据权利要求 19 所述的方法,其特征在于,还包括激光切割包括透镜的所述薄膜的一部分。

22. 根据权利要求 19 所述的方法,其特征在于,还包括,在复制的步骤前:

将所述薄膜及环部薄膜侧向下置放在平坦表面上;以及  
将多个间隔器联结至所述薄膜;以及  
在复制的步骤以后,从所述薄膜激光切割一个包括透镜的薄膜部分。

23. 根据权利要求 19 所述的方法,其特征在于,还包括;  
选择薄膜与环部,以使所述薄膜具有比所述环部更低的热膨胀系数;以及  
其中拉伸所述薄膜包括加热所述薄膜与所述环部,以使所述环部的扩张大于薄膜扩张的方式拉伸所述薄膜,借以拉伸所述薄膜。

## 挠性薄膜及透镜组件及透镜复制的相关方法

### 技术领域

[0001] 本申请通常是有关于供透镜用的支撑构造,且特别是但未仅关于供晶圆级光学透镜用的基板构造。

### 背景技术

[0002] 行动电话、PDA、膝上型计算机以及其它电子装置常包括例如晶圆级照相机的取像装置。晶圆级照相机通常包括多个堆栈透镜的透镜组件,以及基本影像传感器。晶圆级照相机由晶圆级封装技术所制造,晶圆级封装技术包括例如复制透镜在晶圆上,使晶圆对准、切割,并最后封装个别的照相机模块的制程。

[0003] 一种光电晶圆或透镜板包括被设置于基板的上的一大批个别的小型透镜。一般而言,基板是相当没有挠性、不可伸展的,对某些透镜设计而言可能太厚,且易于破损。

### 发明内容

[0004] 本申请教导使用某些材料,俾能使透镜基板可具有预期的特征,包括最小化的厚度、挠性及 / 或伸展能力。

[0005] 于实施例中,薄膜及透镜组件包括安装于支撑构造的挠性薄膜。至少一个第一透镜安装于薄膜的第一侧。至少一个致动器改变薄膜紧固度及位置的一个或两个,以使透镜复位。

[0006] 于实施例中,薄膜及透镜组件包括安装于支撑构造的挠性薄膜,以及至少一个安装于薄膜的第一侧的第一透镜。透镜与薄膜的一个或两个包括压电组件。致动器在透镜与薄膜的一个或两个中招致压电效果,以改变薄膜位置、透镜位置、薄膜紧固度、薄膜形状以及透镜形状的一个或多个,用以调整透镜的焦点。

[0007] 于实施例中,薄膜及透镜组件包括多个支撑磁性间隔器、安装于间隔器的挠性薄膜、安装于薄膜的透镜,以及至少一个载电流线圈。通过线圈的电流产生磁场,用以与磁性间隔器交互作用以改变一个或多个薄膜特性,来调整透镜的焦点。

[0008] 于实施例中,薄膜及透镜组件包括安装于支撑构造的挠性薄膜、安装于薄膜的透镜以及能够维持电荷并接近薄膜的一对板。施加在板之间的电压产生静电图场,用以使薄膜复位来调整透镜的焦点。

[0009] 于实施例中,一种透镜复制的方法包括将挠性薄膜联结至环部,利用环部拉伸薄膜,并将透镜复制在拉伸薄膜的一侧或两侧上。

[0010] 以下将参照相关图式,说明本发明的实施例,但不限于此,其中除非特别叙明,否则相同的组件将以相同的参照符号加以说明。

### 附图说明

[0011] 图 1A 为依据实施例的薄膜及透镜组件的剖面图,薄膜及透镜组件包括一个由间隔器支撑的薄膜,而透镜装设至一侧。

[0012] 图 1B 为依据实施例的一个薄膜及透镜组件的剖面图,薄膜及透镜组件包括一个由间隔器支撑的薄膜,而透镜装设至两侧。

[0013] 图 2A 为依据实施例的薄膜及透镜组件的剖面图,薄膜及透镜组件具有多个透镜,透镜装设至薄膜,薄膜被环部所拉伸并接合至环部。

[0014] 图 2B 为依据实施例的具有数组的六角形截面(其中数个包括透镜)的薄膜的平面视图。

[0015] 图 3A 为依据实施例的包括被环部所拉伸的薄膜的薄膜及透镜组件的立体图。

[0016] 图 3B 为依据实施例的类似于图 3A 所显示的,但具有双外环部组件的薄膜及透镜组件的立体图。

[0017] 图 3C 为显示图 3B 的组件的额外细节的局部剖面图。

[0018] 图 3D 为依据实施例的图 3C 的组件的完全剖面图,其中额外平坦表面板支撑薄膜,且多个透镜被安装于薄膜的间隔器晶圆所隔开。

图 3E 为图 3B 的组件的立体图,其显示额外环部细节以及双外环部组件的精致化外观。

[0019] 图 4 为依据实施例的包括透镜薄膜及支撑框架的薄膜及透镜组件的剖面图,其显示薄膜的轴向位移以供安装于它的透镜的聚焦调整用。

[0020] 图 5A 为依据实施例的薄膜及透镜组件的剖面图,薄膜及透镜组件包括透镜薄膜,透镜薄膜通过在相关线圈与磁性间隔器之间的交互作用而被启动。

[0021] 图 5B 为依据实施例的薄膜及透镜组件的剖面图,薄膜及透镜组件包括透镜薄膜,透镜薄膜被间隔器所支撑并通过在相关双线圈之间的交互作用而被启动。

[0022] 图 6 为依据实施例的薄膜及透镜组件的剖面图,薄膜及透镜组件包括一个安装于由间隔器支撑的薄膜的透镜,且剖面图显示通过施加电压在上板与下板之间并接近透镜薄膜而实现的静电场效来进行透镜复位。

[0023] 图 7 为依据实施例的薄膜及透镜组件的剖面图,显示通过压电效果的由薄膜支撑的透镜的复位。

[0024] 图 8 为显示一种通过使用挠性薄膜的透镜复制的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0025] 在下述说明中,提出许多细节以提供对本发明的彻底理解。然而,熟习相关技艺者将认定于此所说明的技术,可以在没有个或多个具体细节的情况下,或利用其它方法、组件、材料等而被实行。

[0026] 需注意的,遍及本申请的叙述“在一个实施例中”或“在实施例中”并不需要全部表示相同的实施例。再者,在一个或多个实施例中,于此所说明的特别特征、构造或特征可能以任何适当的方式被结合。另外需注意的,为了清楚起见,熟知的构造、材料或操作未必显示在附图中或说明于此。

[0027] 光电晶圆或透镜板的透镜基板可能由一个或多个薄膜物质所组成。通过使用膜状基板导致相当薄的整体透镜轮廓(例如,与玻璃基板比较而言),还可降低透镜板的成本,且亦可允许透镜复位以供安装或设计有薄膜、被动晶圆对准与较大的整体基板的透镜的聚焦调整使用。改变薄膜的特征(例如薄膜位置、薄膜紧固度或薄膜形状)因而改变透镜位置,以促进聚焦(例如,相对于焦平面)及/或透镜功能(例如,缩放或相位调变)。

[0028] 如图 1A 所示,薄膜及透镜组件 100 包括一个或多个透镜 110,其被铸造或以其它方式被复制至薄膜 120 上,薄膜 120 通过多个间隔器 130 而被支撑在各种位置中。以下,专门用语“透镜群组”用以表示一个透镜或多个透镜。

[0029] 薄膜 120 可能由各种材料所制成,这些材料包括金属膜(例如钢垫片(steel shim stock))、塑料(例如聚酯薄膜或尼龙)、更挠性材料(例如橡胶)、压电材料或其组合。薄膜 120 最好是挠性、可伸展且持久的,以使其相当难以破裂。举例而言,薄膜 120 比玻璃更挠性、弹性且持久,在已知的光电晶圆的晶圆级封装中,玻璃为一种广泛使用的透镜基板。孔隙可能于各种位置下,不昂贵的及/或正确的被形成通过薄膜 120。举例而言,孔隙(例如孔隙 121)可能在薄膜 120 中被机械加工、蚀刻或激光切割。在一个实施样态中,孔隙 121 位于透镜群组 110 的中心上或下,以允许光传输通过它。在另一实施样态中,如果光充分传输通过薄膜 120,则或许不需要孔隙 121。透镜群组 110 可能被铸造或以其它方式被复制在薄膜 120 的一侧上,其可能利用类似于以下相关于在两侧上具有透镜群组的薄膜的在此所说明的那些方式而被间隔器(如图 1A 所示)或被框架、环部、板或表面板(未显示)所支撑。可选择的,可能利用薄膜及透镜组件 100 的两侧来定位透镜,如于图 1B 所显示。尤其,图 1B 显示位于薄膜 120 的反侧上的透镜群组 110 与 115。

[0030] 如相关于图 2A 的薄膜及透镜组件 200 所显示的,薄膜 120 可能被拉伸并接合至平的环部 210 而非安装于间隔器,以形成相当平且稳定的基板以供透镜群组 110 与 115 用。透镜群组 110 与 115 譬如被铸造或以其它方式被复制至薄膜 120 的对向侧上。可选择的,薄膜 120 支撑在只有一侧上的透镜(亦即,透镜群组 110 或透镜群组 115)。形成薄膜 120 的材料可能被选择以达成与环部 210 材料的特定工作关系,以便达到期望目标。在一个例子中,薄膜 120 的有效热膨胀系数可能与环部 210 的有效热膨胀系数相同,或类似于环部 210 的有效热膨胀系数。这可能一部分允许复制或铸造透镜群组 110 及/或 115 至薄膜 120 上的制程对于热膨胀失配相当不敏感。在以下更进一步说明的另一例子中,环部 210 具有比薄膜 120 更大的热膨胀系数,以使薄膜 120 在其安装于环部 210 且环部 210 被加热时拉伸。

[0031] 环部 210 可能可再度被使用,且可包括动力定位特征部以便增加透镜复制及/或铸造制程的效率。举例而言,环部 210 可包括基准特征部以辅助在透镜模型与薄膜 120 之间,或在薄膜 120 及其它基板(例如另一薄膜)之间的对准。通过使用相当挠性及/或可伸展的薄膜 120,透镜组件可能通过除已知的切割及正方阵列方法以外的手段而建立。举例而言,可能使用激光切割或晶粒切割方法。又,部分由于薄膜 120 的挠性、伸展能力及其它特征,透镜晶粒/组件可能比利用正方阵列来得更密集的封装(举例而言,于此透镜组件的形状为六角形)。

[0032] 在一个实施样态中,于图 2B 所显示,一个包括多个六角形截面 205(其中数个包括透镜群组 210)的六角形数组 202 被建构在薄膜 220 上。六角形截面 205 可能通过例如激光切割的手段而从晶圆数组被切割开。在一个实施样态中,薄膜 220 被拉伸在间隔器晶圆上。透镜群组 210 的透镜与薄膜 220 在一起被接合以形成一个六角形截面 205。每个具有其自己的个别间隔器的六角形截面 205 从薄膜 220/间隔器晶圆被晶粒切割或激光切割,以使薄膜分离能遵循间隔器分离。在另一实施样态中,薄膜 220 首先被切成多个六角形截面 205(例如,具有透镜群组 210),而每个截面 205 接着被安装于一个别的间隔器隔片或模块。薄膜截面 205 可能从薄膜 220 被激光切割(举例而言,成为六角形截面)或晶粒切割。六角

形截面 205 可能比传统的方形切割透镜组件更有利的与圆形外壳或照相机组件配合得好。需注意的,截面(与任何相关的透镜群组/间隔器)可能被切成除六边形以外的形状,例如圆形、八角形、正方形或其它形状。

[0033] 为了作为供透镜用的基板,薄膜在没有被拉伸的情况下可能简单的附着至间隔器晶圆,但薄膜还可在附着前被拉伸,及/或通过环部被拉伸,用以提供相当平且刚性的基板。图 3A 为具有装设至环部 340 并被环部 340 所拉伸的薄膜 320 的薄膜及透镜组件 300 的立体图。一个或多个透镜/透镜群组(未显示)安装于薄膜 320 的一侧或两侧。环部 340 包括一个外环部组件 342 与一个内环部组件 344。图 3B 为显示一个装设至环部 340 并被环部 340 所拉伸的薄膜 320 的薄膜及透镜组件 301 的立体图,环部 340 具有双外环部组件 342A 与 342B。又参见图 3E 关于外环部组件 342A 与 342B 的额外细节及/或可选外观。图 3C 为沿着图 3B 的线 A--A 的局部剖面图,其显示环部 340 的额外细节以及薄膜 320 与环部 340 的示范连结。为了以下讨论的目的,最好一起观看图 3B 与 3C。如图 3B 与 3C 所示,螺栓 346 联结环部组件 342 与 344。在不背离于此的范畴下,可能使用比所显示的更多或更少的螺栓 346。

[0034] 在图 3C 中,显示的薄膜 320 装设至上外环部组件 342A。薄膜 320 可能附着至环部组件 342A;可选择的,薄膜 320 与下环部组件 342B 及/或与内环部组件 344 连结。在一个实施样态中,内环部组件 344 提供结构支撑,用以过度/不足的拉伸薄膜 320 并以外环部组件 342 固定薄膜 320。螺栓 346 可连接外环部组件 342 与内环部组件 344,或可将数个外环部组件 342 连接在一起而无须以内环部组件 344 来固定组件 342(参见图 3C)。需注意的,外环部组件 342A 与 342B 不需要如图 3C 所示被隔开,但在不背离于此的范畴下,可能紧密靠在一起(例如,用以捏住、抓住薄膜 320,或增强抓住薄膜 320)或隔开较远。

[0035] 一个或多个环部组件 342/344 可能被移走或扭曲以提高薄膜 320 的拉伸。举例而言,锁紧螺栓 346 可迫使外环部组件 342(例如,外环部组件 342A,图 3B 及 3C)朝下弯曲(例如,朝向外环部组件 342B),借以锁紧并拉伸附着的薄膜 320。于此情况下,螺栓 346 可集体的或个别的作为致动器,用以改变薄膜特征(例如,薄膜位置、形状或紧固度)。薄膜 320 被拉伸至期望均匀性以及张力等级,其可能通过使用张力计而被确定并监视。举例而言,一种张力计(例如用以测定音乐的打击乐器的滚筒张力计)测量薄膜 320 的张力等级与均匀性。

[0036] 可能使用替代构造或制程以接合并拉伸薄膜 320。在实施样态中,装设有薄膜 320 的环部组件 342 具有比薄膜 320 更高的热膨胀系数。薄膜 320 被附着或以其它方式被接合至环部组件 342,且环部 340 与附着的薄膜 320 接着被加热。由于其较高的热膨胀系数,环部组件 342 比薄膜 320 扩张更多,借以拉伸附着的薄膜 320。在这样的实施例中,环部组件 342 本身(当被加热时)致动薄膜 320 以改变一个或多个薄膜特征。

[0037] 图 3D 为显示安装于拉伸的薄膜 320 的额外构造的剖面图。如图所示,薄膜 320 如图 3C 所示的安装于环部 340,并被翻转在平坦表面板 350 上,表面板 350 提供额外支撑至薄膜 320。间隔器晶圆 330 譬如使用黏着剂而被涂贴至与表面板 350 相对的薄膜 320 并与其接合。一个或多个透镜群组 310(图中显示三个)被铸造或以其它方式被复制至拉伸的薄膜 320 上。包括透镜群组 310 的薄膜 320 的一个或多个部分可能例如通过使用激光而从薄膜 320 被切割,例如从环部 340 开始切割。晶粒切割可任意的用以切单(singulate)薄膜/透镜群组。



[0038] 图 3E 为环部 340 的立体图,其显示额外环部细节以及上与下外环部组件 342A 与 342B 的精致化外观。如图所示,外环部组件 342A 配设在环部组件 344 上并接近内环部组件 344,其中螺栓 346 利用多个绕着内环部组件 344 的外壁而圆周配置的下外环部组件 342B 来固定环部组件 342。需注意的,下外环部组件 342B 可能形成有内环部组件 344,或被修整成既存的内环部组件 344。

[0039] 例如薄膜 320 (图 3D) 的薄膜譬如利用上外环部组件 342A 的下表面而固定,以使薄膜与环部 340 一起被组合时,薄膜占据在环部组件 342A 与 344 之间的空间  $s$ 。锁紧螺栓 346 减少在环部组件 342A 与 342B 之间(因而是在组件 342A 与 344 之间)的环部间距离  $d_r$  以调整薄膜上的张力。

[0040] 图 4 为显示一种形成于挠性薄膜 420 上的透镜群组 410 (具有一个或多个透镜)的薄膜及透镜组件 400 的剖面图,挠性薄膜 420 装设至一个形成开口部 465 的框架 460。透镜群组 410 在一个或数个方向中可能是相当稳定的。举例而言,透镜群组 410 在沿着薄膜 420 的平面的任何侧面方向中可能是相当稳定的,但可能如由方向箭头 470 所表示的轴向的被移走。透镜群组 410 在于薄膜 420 的平面与(但未包括)轴向平面之间的角度下的任何方向可能是相当稳定的。轴向移动允许透镜群组 410 的聚焦调整,且可能促进其它透镜功能,例如缩放与相位调变。调整薄膜 420 相关于框架 460 的轴向位置因而通过透镜群组 410 调整了光 475 相对于焦平面 480 的焦点,影像传感器可能位于焦平面 480。举例而言,透镜群组 410 的大约  $15\mu\text{m}$  轴向位移可造成透镜群组 410 的焦点从无限远至大约 10 公分。开口部 465 可服务各种功能,举例而言,允许气压等化或薄膜 420 的缓冲(dampening)。

[0041] 于实施例中,电磁场可能用以产生动机力(原动力)以使透镜群组 410 复位。图 5A 显示一种具有透镜/透镜群组 510 的薄膜及透镜组件 500,透镜/透镜群组 510 被薄膜 520 的一侧或两侧所支撑,其因而被间隔器 530 所支撑。透镜线圈 580 (其可能类似于声音线圈)装设至薄膜 520 及/或透镜群组 510,或以其它方式而与薄膜 520 及/或透镜群组 510 相关。间隔器 530 可具有磁性的特性。举例而言,间隔器 530 可能是具有铁磁性,或以其它方式可能呈现是永久磁铁或表现像永久磁铁。使电流通过透镜线圈 580 产生一种与磁性间隔器 530 交互作用的电磁场。这种交互作用提供动机力(原动力)以改变薄膜特征。在一个实施样态中,动机力(原动力)使薄膜 520 复位(例如,使薄膜 520 向上或向下移动,如由方向箭头 570 所表示的),借以调整透镜或透镜群组 510 的焦点,或以其它方式影响透镜或透镜群组 510 的功能。亦即,透镜线圈 580 作为致动器以使薄膜 520 与透镜群组 510 复位。这样的复位譬如调整组件 500/透镜群组 510 的焦点及/或相位调变。在图 5A 中,透镜线圈 580 携带顺时针方向的电流(例如,当从薄膜 520 的上端观看时)。或者,透镜线圈 580 携带逆时针的电流。

[0042] 图 5B 为显示透镜/透镜群组 510 的替代致动方式的剖面图。于此,薄膜及透镜组件 501 包括一对间隔器 535,其可能或无法具有长期磁性。在一个实施样态中,关于磁性或电磁间隔器 535 的替代方案,可选择的线圈 590 靠近透镜线圈 580。通过线圈 590 的电流产生电磁场,其与由透镜线圈 580 中的电流所产生的电磁场交互作用。如图 5B 所示,透镜线圈 580 的电流与可选择的线圈 590 的电流两个都是顺时针方向的电流(当从薄膜 520 的上端观看时)。所产生的动机力(原动力)改变薄膜紧固度、形状以及位置的一个或多个,譬如借以使薄膜 520 与透镜群组 510 朝向下方向(如由方向箭头 572 所表示)移动。或者,如果

两个电流朝相反方向,则使薄膜 520 与透镜群组 510 朝上移动。亦即,透镜线圈 580 与可选择的线圈 590 的组合作为致动器以使薄膜 520 及透镜群组 510 复位。透镜线圈 580 与可选择的线圈 590 可能通过各种制程(包括光刻制程)而产生,借以产生包括具有大约 25 μm 的厚度的配线的线圈 580 及 / 或 590。

[0043] 各种数学模型可能用以设计如上述所揭露的线圈 580 及 / 或 590。举例而言,极接近彼此的两个载电流线圈的配置可能被模塑成两个平行的载电流配线。线圈或配线的电流 I1 与 I2 产生彼此交互作用的电磁场,借以依据下述方程式产生动力(原动力) F:

$$[0044] \quad F = \frac{\mu I_1 I_2}{2\pi a} \quad \text{方程式 1}$$

[0045] 于此 μ 为磁力常数(对真空、空气与大部分的其它气体而言等于大约 1.257x10<sup>-6</sup>N/A<sup>2</sup>,但已知其它材料能不同于这个数值), a 为在携带电流 I1 与 I2 的两个线圈之间的距离,而 L 为配线的长度。举例而言,如果两个线圈(每个具有 1 公厘的半径(从而是 3.14mm 的有效长度))通过空气间隔而被隔开 100 μm 的距离,则每个线圈中的 1 安培的有效电流将导致 12.6 微牛顿的力量。如果两个电流具有相同方向,则此力量是互相吸引的。如果两个电流具有相反方向,则此力量是互相排斥的。在每个线圈包括五个至十个回路的例子中,如果每个线圈携带 2 安培的有效电流,则所产生的交互作用力量为 50.3 微牛顿。

[0046] 静电图场还可用以产生动力(原动力)以使透镜复位(例如,通过改变薄膜紧固度、形状及 / 或位置)。在由图 6 所显示的实施例中,薄膜及透镜组件 600 包括一个被薄膜 620 所支撑的透镜 / 透镜群组 610,其因而被间隔器 630 所支撑。上板 692 附着至薄膜 620 及 / 或透镜群组 610,或以其它方式关联至薄膜 620 及 / 或透镜群组 610。下板 694 位于靠近上板 692。举例而言,下板 694 可能实质上位于上板 692 下。上板 692 与下板 694 可具有导电特性,以使施加在上板与下板 692 与 694 之间的电压导致静电图场,其产生动力(原动力)以使薄膜 620 与透镜群组 610 朝上或朝下移动,如以箭头 670 表示。亦即,上板 692 与下板 694 的组合作为致动器以使薄膜 620 与透镜群组 610 复位。静电复位可譬如用以相对于焦平面自动聚焦透镜。

[0047] 可能以其它方式达到用以使薄膜 / 透镜复位的动力(原动力)。在一个实施样态中,透镜群组 610、薄膜 620、板 692 与 694 以及间隔器 630 以维持电荷的材料(例如电介质(electret))制成。可选择的,透镜群组 610、薄膜 620、板 692 与 694 以及间隔器 630 的一个或多个,而非全部都是电介质。电荷可产生在板 692 与 694 之间的静电图场以产生用以使薄膜 620 / 透镜群组 610 移动的动机力(原动力)。

[0048] 各种数学模型可能使用在设计图 6 所显示及上述的组件上。举例而言,可能依据下述方程式计算出在两个充电板之间所产生的力量 F:

$$[0049] \quad F = \frac{\epsilon A V^2}{2d^2} \quad \text{方程式 2}$$

[0050] 于此, ε 为电力常数(对真空、空气与大部分的其它气体而言等于大约 8.854x10<sup>-12</sup>A·s/(V·m),但已知其它材料能不同于这个数值), A 为这些板的带电区域(对两个板而言,其大约相等), V 为在这些板之间的电位,以及 d 为在两个板之间的距离。举例而言,如果两个充电板(亦即,板 692 及 694),每个具有 2.2 平方公厘的面积以及 0.05 公厘

的板间距离,则 20 伏特的电压将在板之间产生 3.4 微牛顿的力量。如果板电荷具有相反符号,则板间力量是互相吸引的。如果板电荷具有相同符号,则力量是互相排斥的。互相吸引的板间力量譬如向下拉薄膜 620,而互相排斥的力量向上推薄膜 620 远离板 694。

[0051] 如上述所揭露的,透镜薄膜复位可能通过产生电磁或静电图场而达成。使用永久磁铁(举例而言,如间隔器 530)可能导致较强的电磁场,借以允许包括相当小的晶粒尺寸的设计。否则可能达成透镜薄膜复位。举例而言,可能采用压电效果以达成复位。

[0052] 图 7 显示一个包括安装于薄膜 720 的透镜/透镜群组 710 的薄膜及透镜组件 700。透镜群组 710 及 / 或薄膜 720 可能由压电材料所制成。施加电场(包括施加电压 796)可造成在透镜群组 710 及 / 或薄膜 720 中的压电效果。举例而言,薄膜 720 的压电效应产生的(piezoelectric-induced)张力或松弛导致薄膜 720 的形状改变及 / 或位移(例如,位移 770)以及透镜群组 710 的合成聚焦调整。亦即,透镜群组 710 或薄膜 720 本身作为致动器以使薄膜 720 及透镜群组 710 复位。

[0053] 薄膜 720 可能由各种材料及 / 或材料组合所制造,且以各种直径与厚度被制造。可以利用数学模型来设计薄膜 720 (以及于此所说明的 其它薄膜)。举例而言,一种有限元素模型可能通过使用  $10\ \mu\text{m}$  厚的薄膜 720 而建立。薄膜 720 的材料成分与直径,伴随作用在薄膜 720 上的动力(原动力),可能用以计算薄膜 720 的位移 770。在一个例子中,作用在 5 公厘直径、 $10\ \mu\text{m}$  厚的橡胶薄膜上的 12.6 微牛顿的力量导致  $40.0\ \mu\text{m}$  薄膜位移。在另一例子中,作用在 4 公厘直径、 $10\ \mu\text{m}$  厚的橡胶薄膜上的 12.6 微牛顿的力量导致  $24.4\ \mu\text{m}$  位移。在又另一例子中,如果 50.0 微牛顿力量作用在由尼龙 101 (商品名)所构成的 4 公厘直径、 $10\ \mu\text{m}$  厚的薄膜上,则可能产生  $3.7\ \mu\text{m}$  的薄膜位移。

[0054] 图 8 显示一种使用挠性薄膜的透镜复制的方法 800。在可选择的步骤 802 中,选择了特殊特性的薄膜及 / 或环部。在相关于图 3A 所给予的步骤 802 的一个例子中,为薄膜 320 选择一种具有相当低的热膨胀系数的材料(相对于选择的环部(例如环部 340)的热膨胀系数)。在步骤 804 中,薄膜装设至环部。在一个例子中,薄膜 320 装设至环部 340。尤其,薄膜 320 可能被装设或以其它方式被固定至外环部 342A 的底部表面(例如,一个邻接外环部 342B 的表面)。

[0055] 在步骤 806 中,薄膜被环部所拉伸。举例而言,于此薄膜 320 具有比环部 340 更低的热膨胀系数,薄膜 320 与环部 340 可能被加热以扩张环部 340 并拉伸附着的薄膜 320。在另一例子中,一个或多个螺栓 346 被锁紧以使环部组件 342A 与组件 342B 连结,略使组件 342A 弯屈,并借以延伸被拉紧的附着的薄膜 320。

[0056] 可选择的,如步骤 808 与 810 所示,薄膜及环部可能被翻转(亦即,薄膜侧向下)在支撑板上,且间隔器可能被涂贴至与此板相对的薄膜。举例而言,薄膜 320 与环部 340 被翻转至支撑板 350 上(图 3D),且间隔器 330 被涂贴。可选择的,如果期望有间隔器,则它们可能在透镜复制以后于步骤 814 中被涂贴。

[0057] 在步骤 812 中,透镜被复制在薄膜上。举例而言,透镜或透镜群组 310 被铸造或以其它方式被复制至薄膜 320 的第一侧上。透镜或透镜群组 310 可能以图 2B 所显示的一种六角形数组(例如数组 202)被铸造。在间隔器已经被涂贴的情况下,透镜或透镜群组 310 可能各别的或以在间隔器之间的数组被铸造。在间隔器尚未被涂贴的情况下,透镜 / 群组 310 以预期数组及 / 或间距被铸造,而如果需要的话,间隔器可选择的在步骤 814 中被涂贴。

[0058] 如果要使透镜 / 透镜群组复制在薄膜的反侧上(步骤 816 的判断),则透镜 / 群组譬如通过使薄膜 320 及环部 340 翻转而在步骤 818 中被复制在反侧上。一旦透镜如期望的被复制在薄膜上,则在可选择的步骤 820 中,包括透镜或透镜群组的一部分薄膜可能从薄膜被激光切割。举例而言,一个类似于薄膜 420 及透镜群组 410 ;薄膜 520 及透镜群组 510 ;薄膜 620 及透镜群组 610 或薄膜 720 及透镜群组 710 的薄膜及透镜组件可能从薄膜 320 被切割开。

[0059] 需注意的,虽然未详细说明于上,但孔隙可能通过薄膜(例如薄膜 320)而建立。举例而言,可能在透镜(例如,透镜 310)的实际或预期的中心下进行机械加工、光蚀刻或激光切割以形成孔隙,其用以允许光传输通过。在另一例子中,如果光足以传输通过薄膜,则未必需要形成孔隙。

#### [0060] 特征的组合

[0061] 上述的特征与以下所主张的那些特征可能在不背离于此的范畴下以各种方式被结合。下述例子说明可能的、非限制的组合 :

[0062] (a) 薄膜及透镜组件可包括安装于支撑构造的挠性薄膜。至少一个第一透镜可能安装于薄膜的第一侧 ;且至少一个致动器可能是可操作的以改变薄膜的特征,用以使透镜复位。

[0063] (b) 在如(a)所表示的薄膜及透镜组件中,至少一个第二透镜可能安装于薄膜的第二侧(与第一侧与第一透镜相对)。

[0064] (c) 在如(a)或(b)所表示的薄膜及透镜组件中,支撑构造可能选自于一个或多个间隔器、框架、环部、板以及表面板的群组。

[0065] (d) 在如(a)至(c)所表示的薄膜及透镜组件中,支撑构造可能是形成通过它的开口的框架,用以帮助气压等化与薄膜 420 的缓冲的一个或两个。

[0066] (e) 在如(a)-(d)组件所表示的薄膜及透镜组件(如权利要求 1 的组件)中,使透镜复位可调整透镜相对于焦平面的焦点。

[0067] (f) 在如(a)-(e)所表示的薄膜及透镜组件中,支撑构造可包括一个或多个磁性间隔器,且致动器可包括至少一个线圈,其中通过线圈的电流产生电磁场,用以与磁性间隔器交互作用以吸引或排斥薄膜。

[0068] (g) 在如(a)-(f)所表示的薄膜及透镜组件中,薄膜特征可能是薄膜紧固度、薄膜形状或薄膜位置。致动器可包括一对载电流线圈,其中通过每个线圈的电流产生电磁场,且其中在电磁场之间的交互作用建立动机力(原动力)用以改变这些特征。

[0069] (h) 在如(a)-(f)所表示的薄膜及透镜组件中,致动器可包括接近薄膜且能够被电性充电的一对板 ;其中施加横越过这些板的电压产生静电场,用以改变薄膜紧固度、薄膜形状与薄膜位置的一个或多个,以使透镜复位。

[0070] (i) 在如(h)所表示的薄膜及透镜组件中,薄膜、透镜、支撑构造以及板的一个或多个可包括电介质,其通过静电场促进薄膜的复位。

[0071] (j) 在如(a)-(i)所表示的薄膜及透镜组件中,薄膜可包括一个或多个压电材料,且致动器可包括一个用以施加电场接近薄膜的装置。电场譬如改变薄膜的形状与位置的一个或两个,以调整透镜的焦点。

[0072] (k) 在如(a)-(j)所表示的薄膜及透镜组件中,至少一个第一透镜可能是一个安

装于薄膜的第一侧的透镜群组的透镜。

[0073] (l) 在如(a)-(c)或(e)所表示的薄膜及透镜组件中,支撑构造可包括环部,其具有一个内环部组件、以及用以安装于薄膜的上外环部组件及下外环部组件。致动器可包括将外环部组件固定在一起的一组螺栓,以使锁紧一个或多个螺栓朝向下环部组件拉紧上环部组件,用以改变薄膜紧固度与位置的一个或两个。

[0074] (m) 薄膜及透镜组件可包括一个安装于支撑构造的挠性薄膜;安装于薄膜的第一侧的至少一个第一透镜(透镜与薄膜的一个或两个包括压电组件),以及至少一个致动器,用以在透镜及/或薄膜的压电组件中招致压电效果,以改变薄膜位置、透镜位置、薄膜紧固度、薄膜形状以及透镜形状的一个或多个,用以复位并调整透镜相对于焦平面的焦点。

[0075] (n) 薄膜及透镜组件可包括多个支撑磁性间隔器;一个安装于间隔器的挠性薄膜;一个安装于薄膜的透镜,以及至少一个载电流线圈。通过线圈的电流产生磁场,用以与磁性间隔器交互作用以改变一个或多个薄膜特征,用以复位并调整透镜相对于焦平面的的焦点。

[0076] (o) 在如(n)所表示的薄膜及透镜组件中,薄膜特征可能是薄膜位置、薄膜紧固度或薄膜形状。

[0077] (p) 薄膜及透镜组件可包括多个支撑间隔器;一个安装于间隔器的挠性薄膜;一个安装于薄膜的透镜,以及彼此接近的一对载电流线圈。通过每个线圈的电流产生磁场,且在磁场之间的交互作用建立动力(原动力)用以改变薄膜特征。

[0078] (q) 薄膜及透镜组件可包括一个安装于支撑构造的挠性薄膜;一个安装于薄膜的透镜,以及能够被电性充电且接近薄膜的一对板。施加在这些板之间的电压产生静电图场用以改变薄膜的特征,用以调整透镜相对于焦平面的焦点。

[0079] (r) 在如(p)所表示的薄膜及透镜组件中,薄膜、透镜及支撑构造的一个或多个可包括电介质,用以通过静电图场帮助薄膜特征的改变。特征可能是薄膜位置、薄膜形状或薄膜紧固度。

[0080] (s) 一种透镜复制的方法可包括将挠性薄膜联结至环部;用环部拉伸薄膜,并将透镜复制在拉伸薄膜的一侧或两侧上。

[0081] (t) 在如(s)所表示的方法中,复制可包括以至少一个六角形数组将透镜复制在薄膜上。

[0082] (u) 如(s)或(t)所表示的方法可还包括激光切割包括透镜的薄膜的一部分。

[0083] (v) 在复制的步骤前,如(s)-(u)所表示的方法可还包括:将薄膜与环部薄膜侧向下置放在平坦表面板上;将间隔器联结至薄膜,且在复制的步骤以后,从薄膜激光切割包括透镜的薄膜部分。

[0084] (w) 如(s)-(w)所表示的方法,可另外包括选择薄膜及环部,以使薄膜具有比环部还低的热膨胀系数。拉伸此薄膜可包括蚀去薄膜与环部,以使环部扩张大于薄膜扩张的方式拉伸薄膜,借以拉伸此薄膜。

[0085] 上述说明(包括摘要)与附图并非意图是无遗漏的或意图将本发明限制于所揭露的精确形式。虽然本发明的具体实施例以及例子于此是为了例示的目的而说明,但应该清楚的是,在不背离本发明的精神与范畴下,针对上述实施例可能作出多数改变与修改。举例而言,相关于任何上述薄膜组件所说明的制造或薄膜复位的组件与方法可能同样被适当的应用至于此所说明的其它薄膜组件。

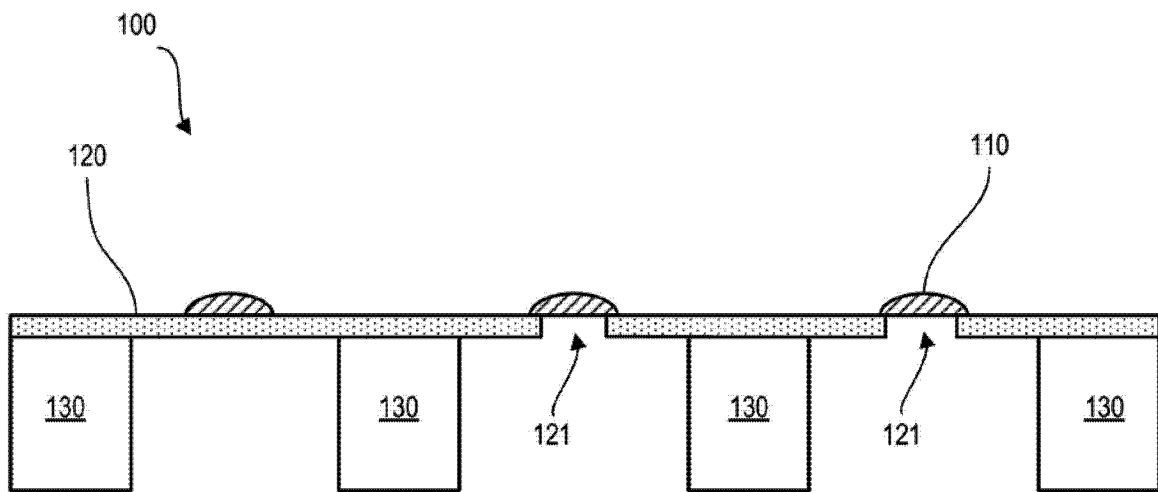


图 1A

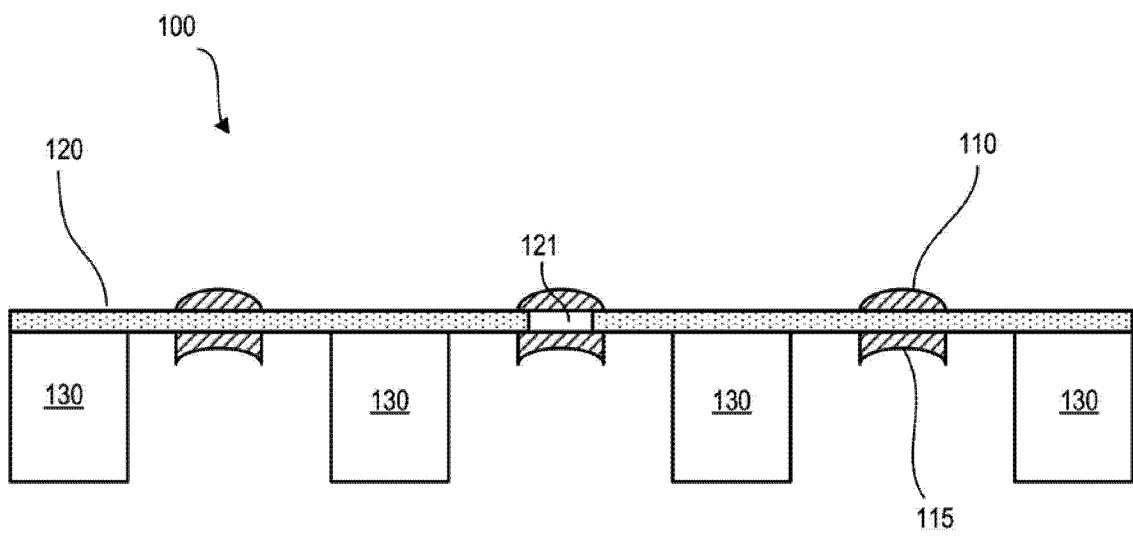


图 1B

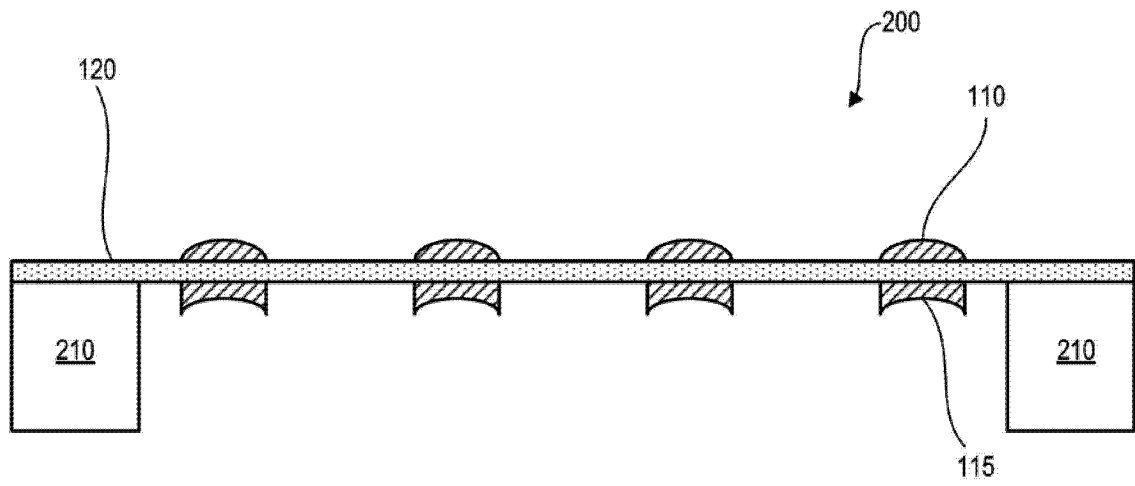


图 2A

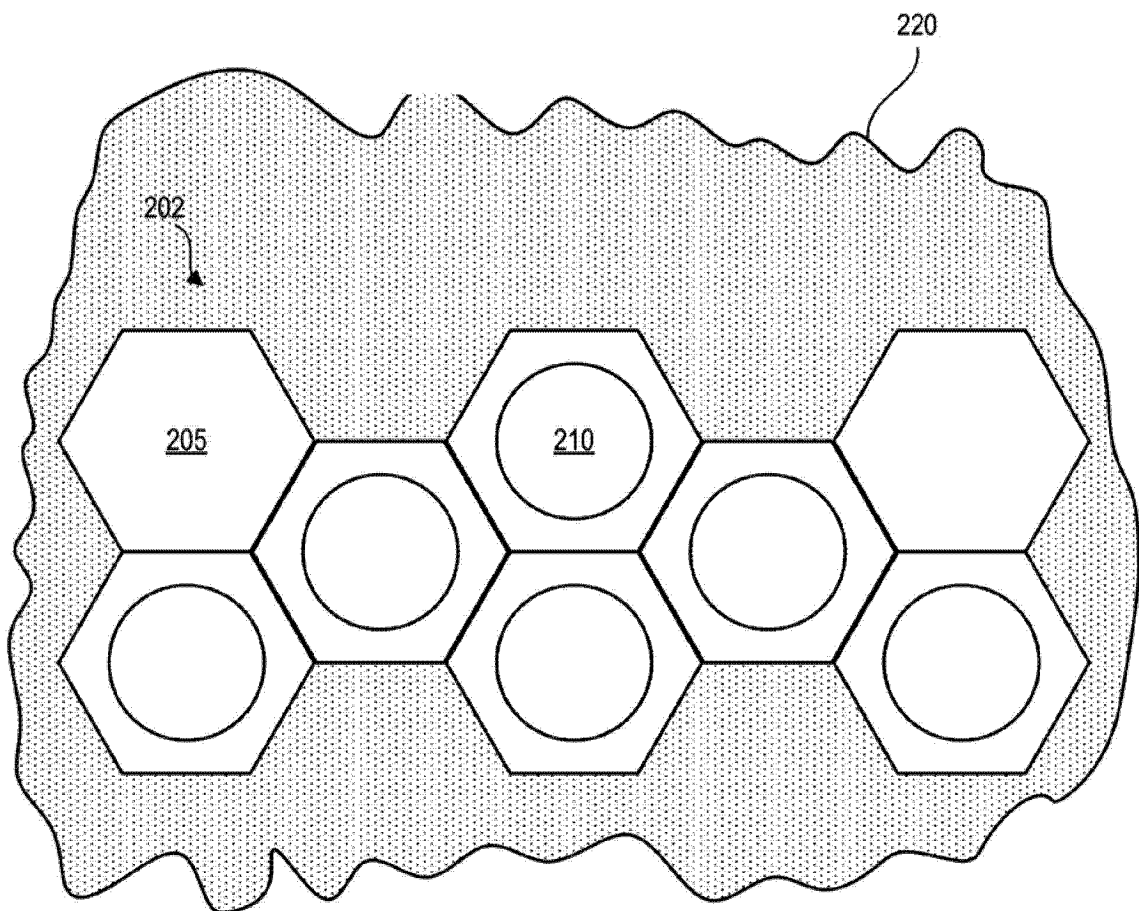


图 2B

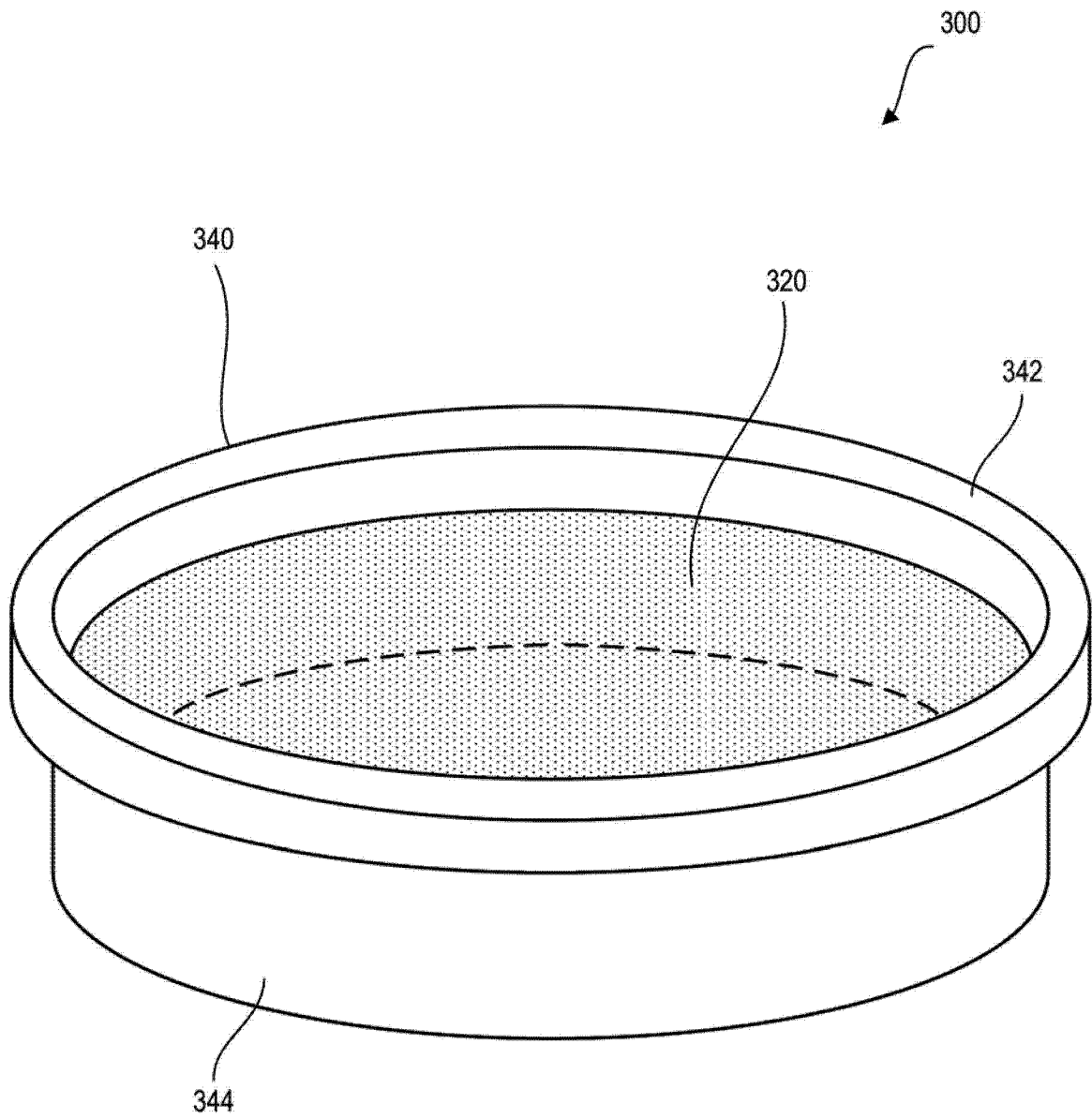


图 3A



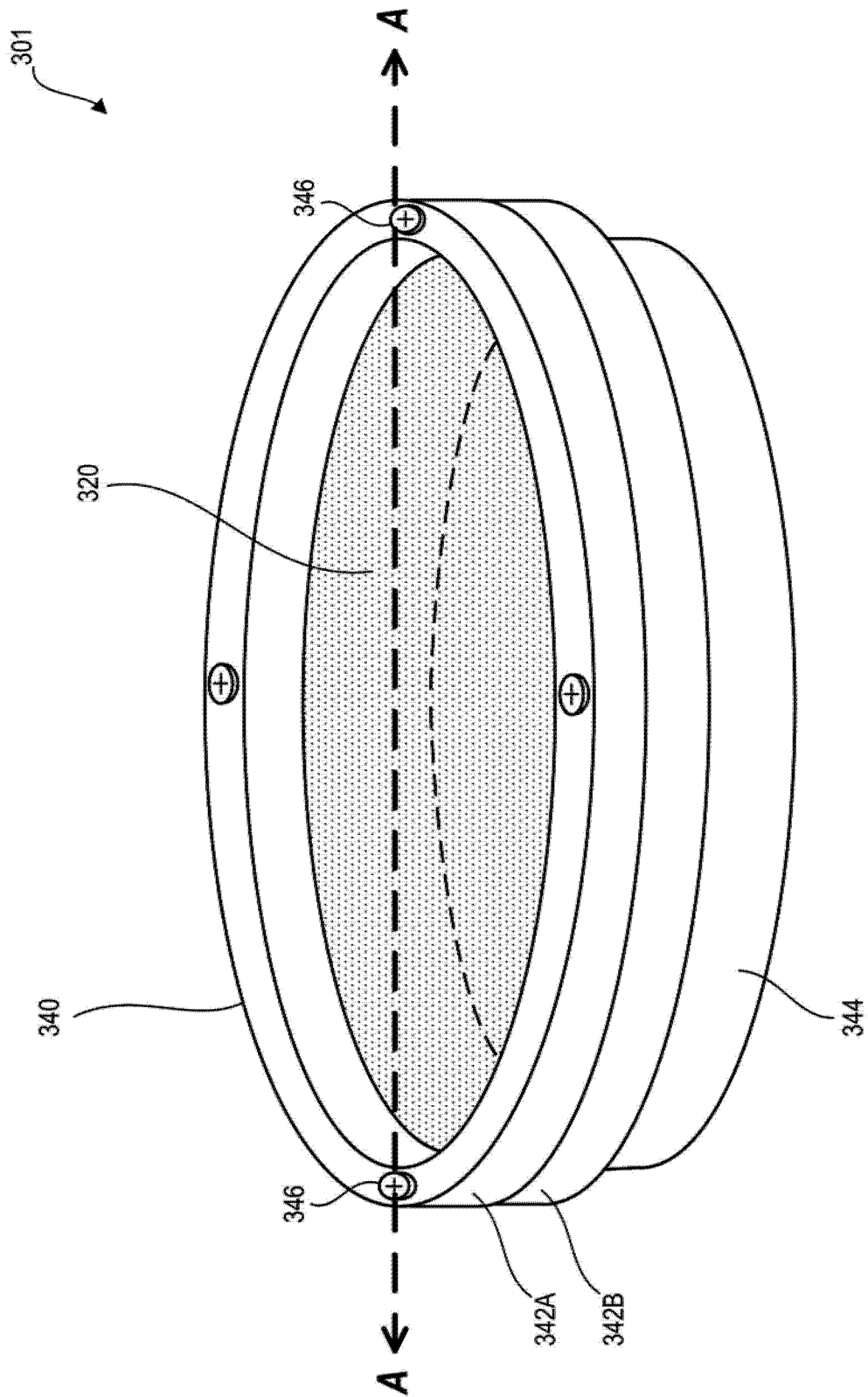


图 3B

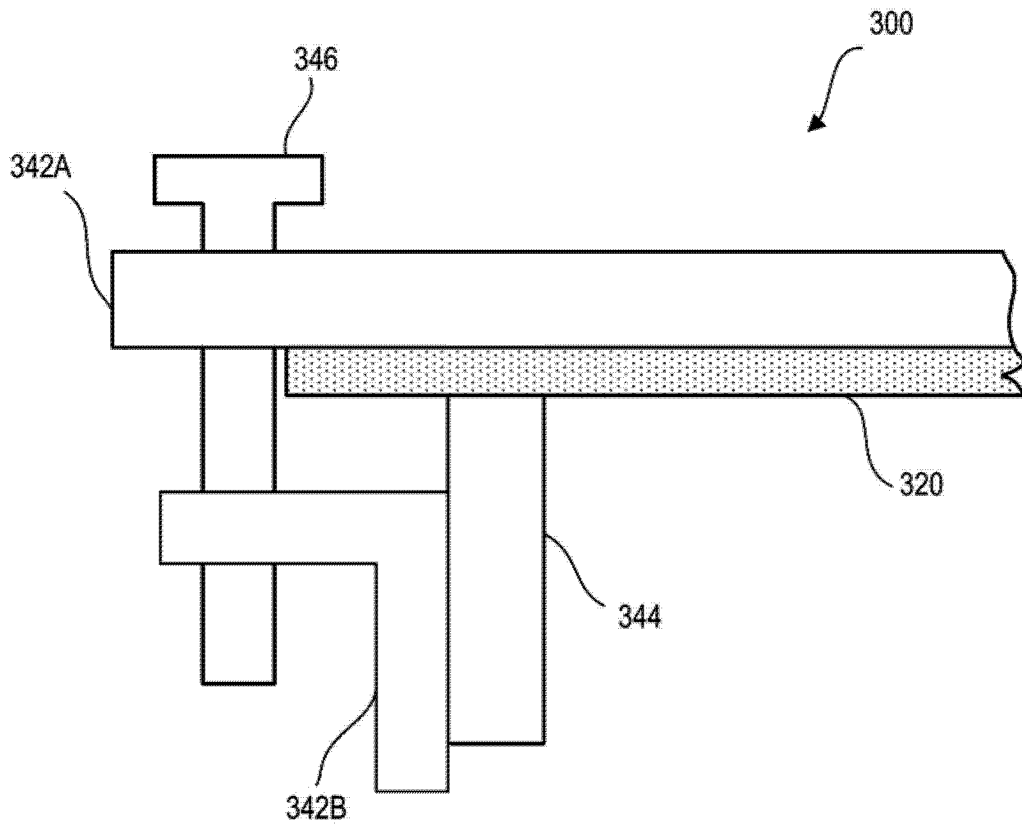


图 3C

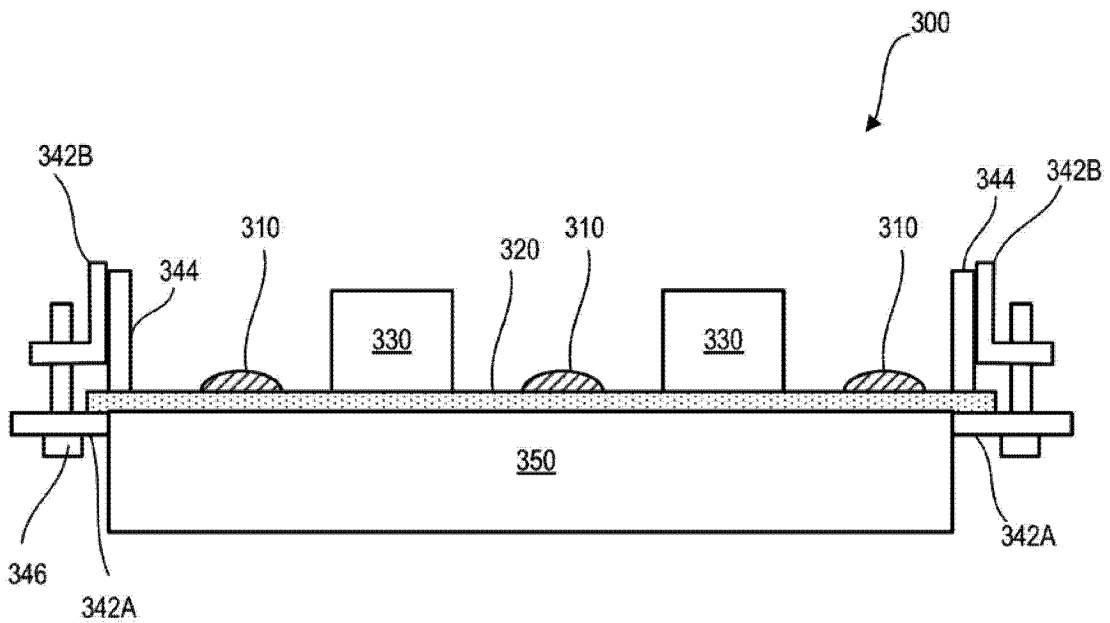


图 3D

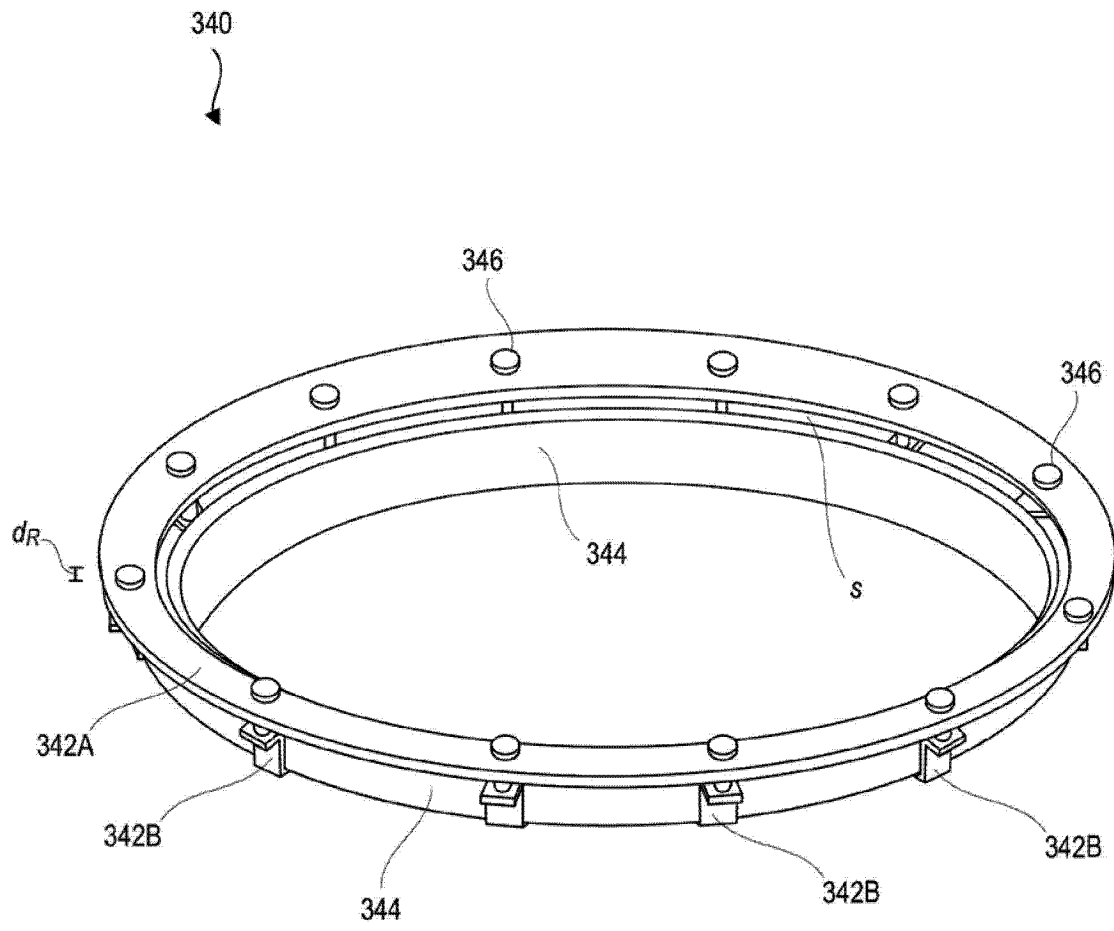


图 3E

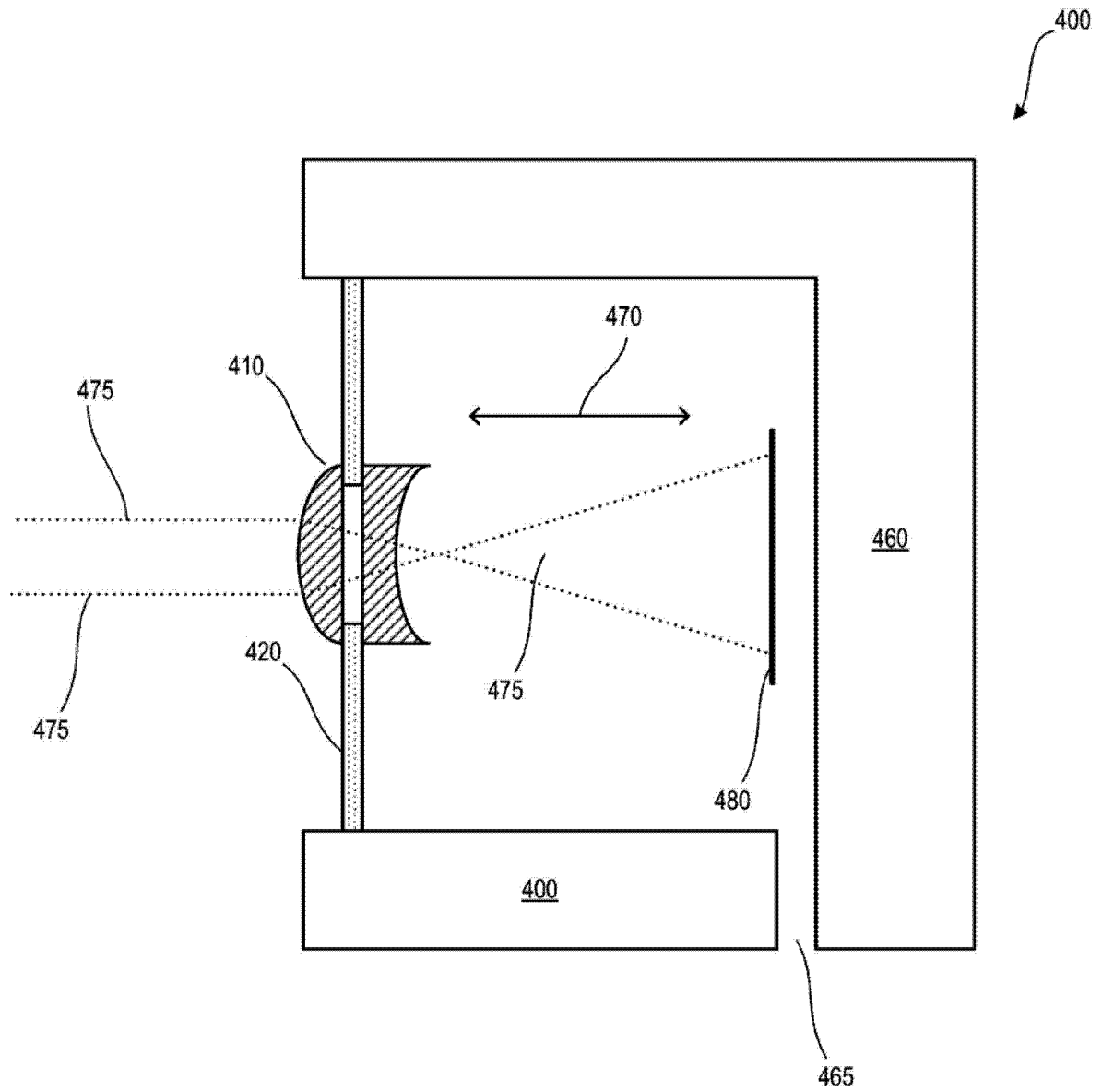


图 4

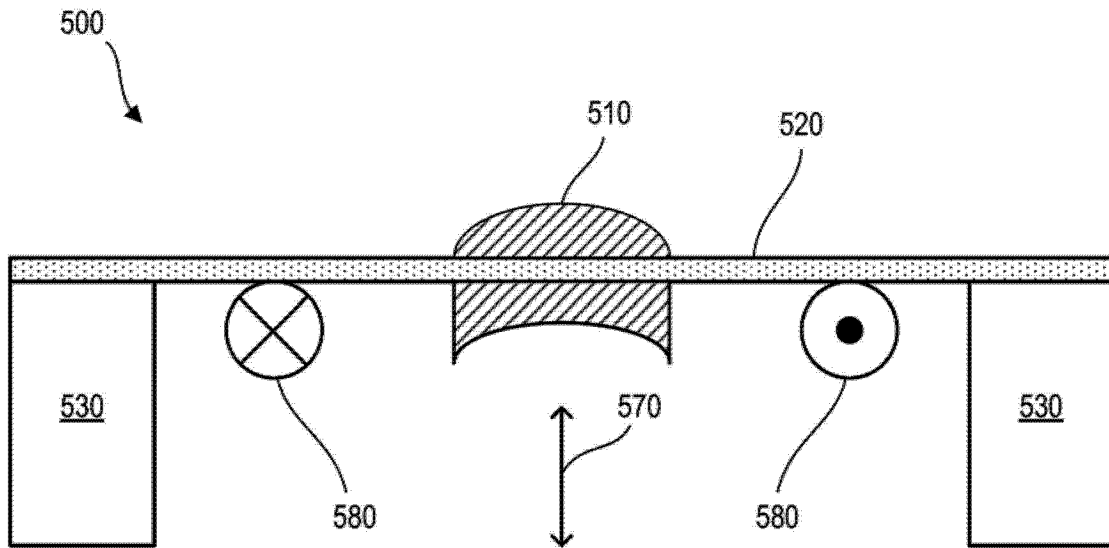


图 5A

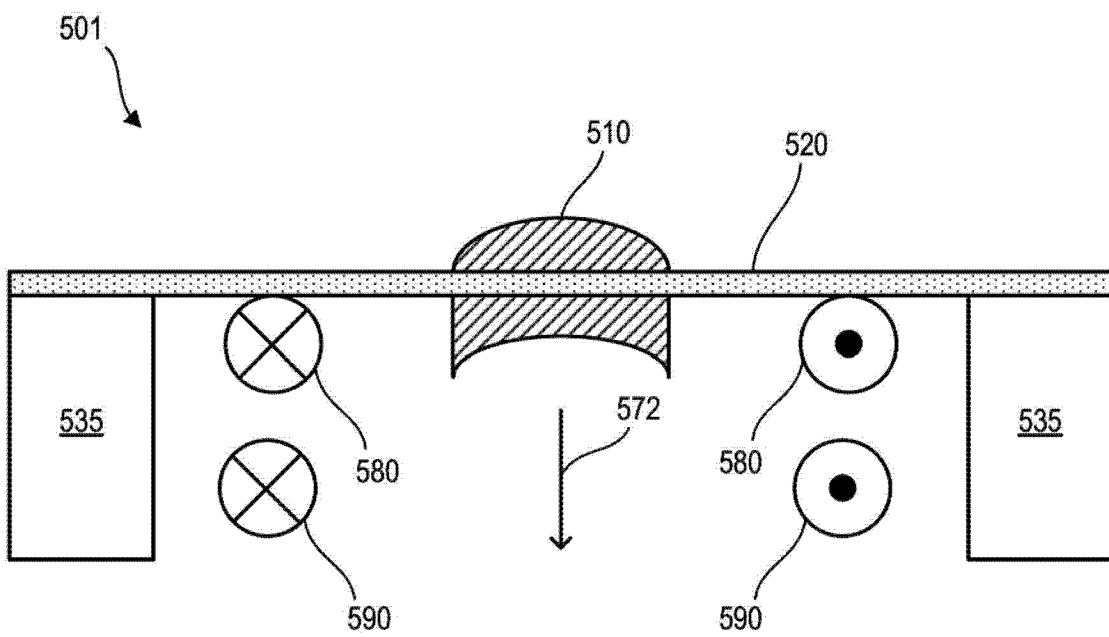


图 5B

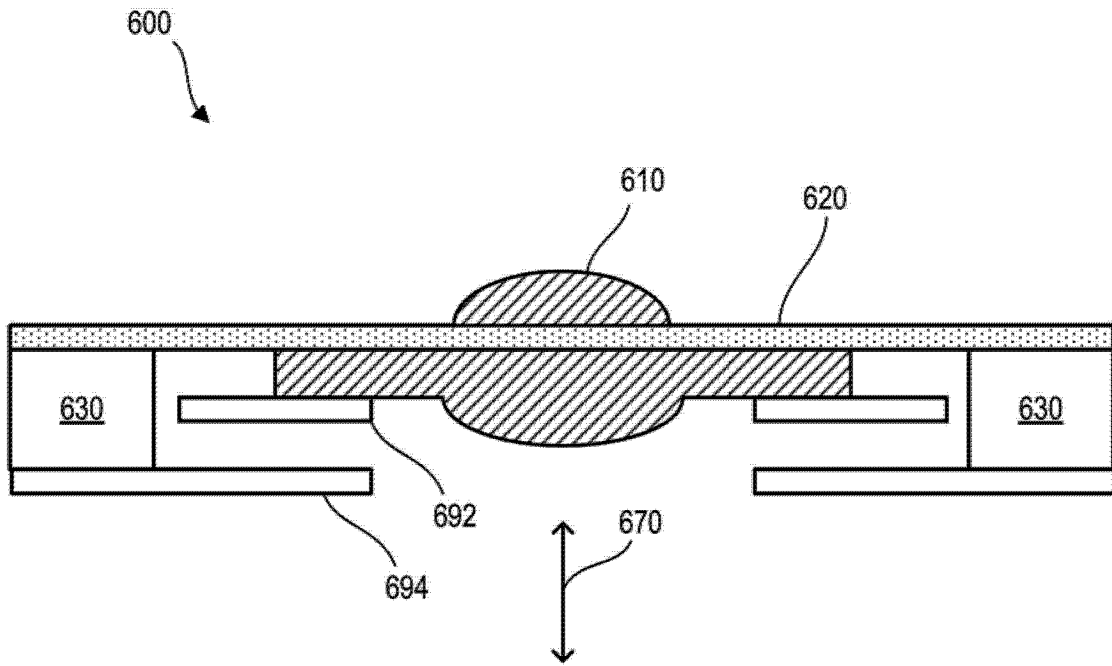


图 6

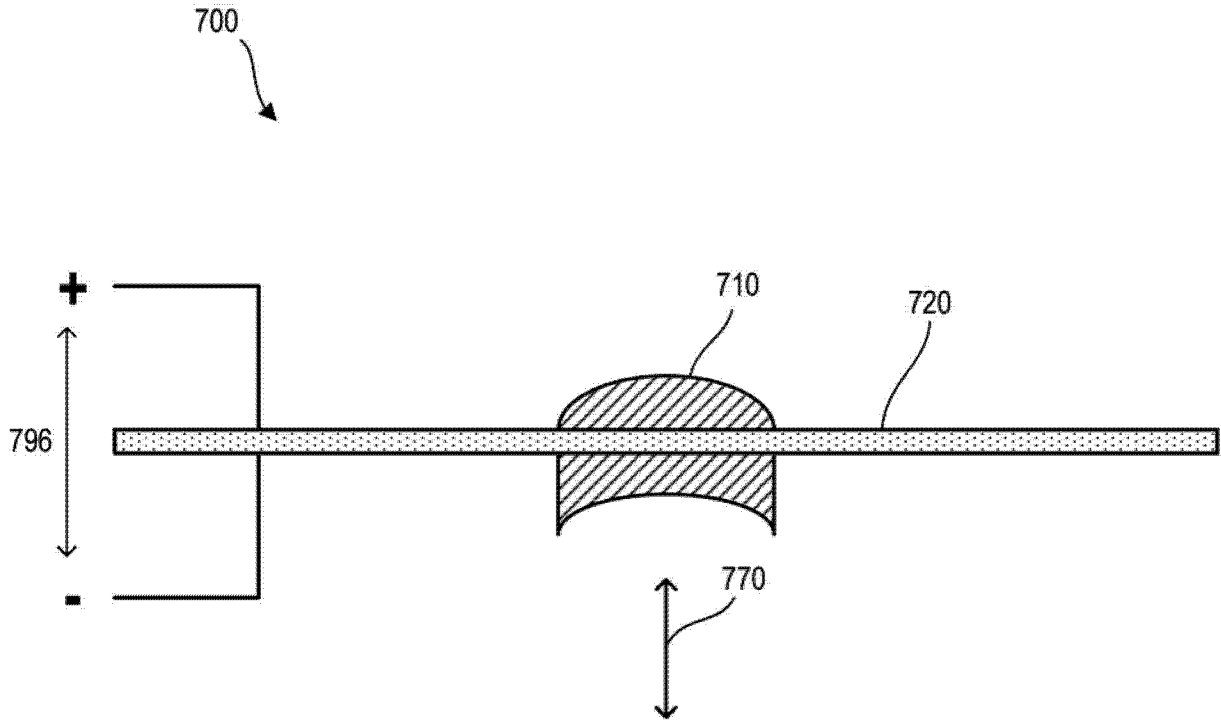


图 7

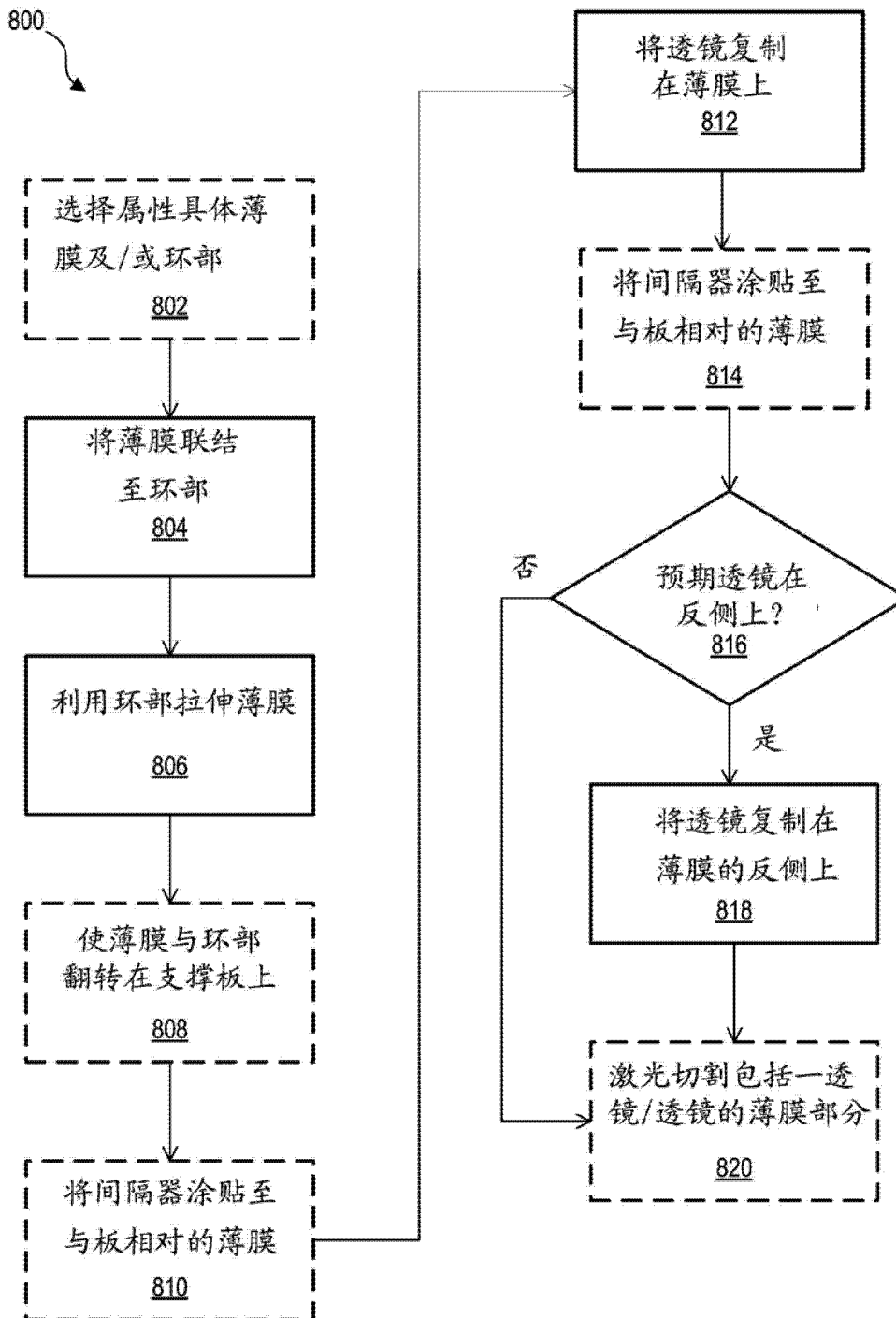


图 8