



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102411204 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 11

(21) 申请号 201110332430. X

(22) 申请日 2008. 08. 11

(30) 优先权数据

07015839. 9 2007. 08. 11 EP

(62) 分案原申请数据

200880103090. X 2008. 08. 11

(71) 申请人 奥普托图尼股份公司

地址 瑞士迪本多夫

(72) 发明人 D·尼德莱尔 M·阿斯克万登

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 秦晨

(51) Int. Cl.

G02B 26/02 (2006. 01)

G02B 3/14 (2006. 01)

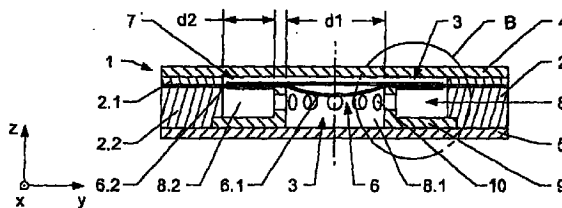
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 10 页

(54) 发明名称

光学系统

(57) 摘要

本发明涉及光学系统 (1)。光学系统 (1) 包括包围通常恒定的体积 (V) 的壳体 (2)，该壳体具有延伸通过壳体 (2) 的开口 (3)。具有两个或更多个膜部分的膜 (6) 被布置为穿过开口，从而将体积 (V) 分成填充有至少一种流体的第一和第二腔室 (7,8)。该膜被附着到环形保持框架 (9)。致动器与膜 (6) 直接或间接地互连，以改变膜的光学行为。



1. 一种光学系统,包括具有在轴向方向(z)上延伸的开口的壳体和至少一个膜,所述至少一个膜被布置为穿过开口,在壳体的内部处限定填充有通常恒定量的流体的至少一个腔室,其中,该膜包括光学活性和光学惰性部分以及至少一个致动器,以通过流体的再定位而影响膜的光学活性部分的几何结构,从而改变光学系统的光学特性,其中:

膜的光学活性和光学惰性部分被附着到至少一个环形保持框架,

环形保持框架将膜分成光学活性和光学惰性部分,

致动器与环形保持框架互连,以在所述轴向方向(z)上相对于所述壳体对环形保持框架进行移位,

环形保持框架被布置在离开口的内侧表面的一定距离(d2)处,

所述膜以弹性拉伸的方式被附着到所述环形保持框架和/或所述开口,

所述致动器包括第一支撑体和第二支撑体,并且适合于将所述第一支撑体相对于所述第二支撑体的旋转运动平移为所述环形保持框架相对于所述壳体的轴向位移。

2. 根据权利要求1所述的光学系统,其中,膜的光学活性和光学惰性部分被附着到同一环形保持框架。

3. 根据前述权利要求中的任一项所述的光学系统,其中,致动器与膜的光学惰性部分互连。

4. 根据权利要求1-2中的任一项所述的光学系统,其中,壳体包围通常恒定的体积(V),并且,所述至少一个膜将壳体的内部分成第一和第二腔室,所述第一和第二腔室被填充有具有相同或不同的折射率的第一和第二流体。

5. 根据权利要求1-2中的任一项所述的光学系统,其中,对所述至少一个膜进行移位的致动器被布置在壳体内。

6. 根据权利要求5所述的光学系统,其中,通过电信号从壳体的外部控制对膜进行移位的致动器。

7. 根据权利要求1-2中的任一项所述的光学系统,其中,通过电场、磁场或者通过直接机械力传递机构,从壳体的外部致动对膜进行移位的致动器。

8. 根据权利要求1-2中的任一项所述的光学系统,其中,膜的光学活性部分包含刚性、吸收、折射、衍射、扩散或反射结构。

9. 根据权利要求1-2中的任一项所述的光学系统,其中,所述膜的所述光学活性部分适合于获得凸形、凹形和平面形。

10. 根据权利要求1-2中的任一项所述的光学系统,其中,所述致动器包括轴向布置的第一凹口和螺旋形状的第二凹口。

11. 根据权利要求10所述的光学系统,其中,所述光学系统还包括适合于与所述环形保持框架连接并接合所述轴向布置的第一凹口和所述螺旋形状的第二凹口的引脚。

12. 一种光学系统,包括:

具有在轴向方向(z)上延伸的开口的壳体,

至少一个膜,所述至少一个膜被布置为穿过开口,在壳体的内部处限定填充有通常恒定量的流体的至少一个腔室,其中,该膜包括光学活性和光学惰性部分,

至少一个致动器,适合于通过流体的再定位而影响膜的光学活性部分的几何结构,从而改变光学系统的光学特性,以及

环形保持框架,所述环形保持框架被布置在离开口的内侧表面的一定距离(d_2)处,并且将所述膜分成光学活性和光学惰性部分,其中,膜的光学活性和光学惰性部分被附着到环形保持框架,

其中,所述致动器包括第一支撑体和第二支撑体,并且适合于将所述第一支撑体相对于所述第二支撑体的旋转运动平移为所述环形保持框架相对于所述壳体的轴向位移。

13. 根据权利要求 12 所述的光学系统,还包括与所述环形保持框架连接并接合所述第一支撑体的轴向布置的凹口和所述第二支撑体的螺旋形状的凹口的引脚。

光学系统

[0001] 本申请是基于申请号为 200880103090.X(国际申请号为 PCT/CH2008/000342)、申请日为 2008 年 8 月 11 日、发明名称为“液体透镜系统”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及根据专利权利要求的前序部分的光学系统。

背景技术

[0003] 包含流体的可调整光学透镜系统是现有技术中已知的。

[0004] 例如,在 2007 年 5 月公开的 W007049058 涉及具有可变焦距的透镜,该透镜包括附着有挠性膜(flexible membrane)的刚性圈(rigid ring)。刚性的透明前盖被附着到挠性膜和该圈的后表面上的刚性后盖。在挠性膜和后盖之间形成填充有液体的腔。可以调整该腔中的液体量以改变挠性膜的曲率,从而改变透镜的光学特性。可以在后盖和该圈之间设置第二挠性膜。

[0005] 在 2006 年 7 月公开的 US2006164731AA 示出具有可变焦距的透镜的另一例子,其基于充液腔室(单元)。液体透镜单元由下述四个部分构成:即,透光的可膨胀膜(clear distensible membrane)、透明的壁膜、保存在透镜单元腔室中的具有固定体积的液体、以及环形外围密封圈。类似于传统的可变光阑,环形密封圈的半径是可变的。通过调节环形密封圈的半径,将对透镜单元中保存的液体重新进行分布,从而改变可膨胀膜的曲率。一个缺点在于,液体透镜受重力和振动的影响。

[0006] 在 2006 年 2 月公开的 W006011937 涉及具有至少一个挠性膜(被表示为第一分隔件)的流体自适应透镜设备(fluidic adaptive lens device)。自适应透镜包括第一挠性光学透明膜。与该挠性膜耦合的第二分隔件是至少部分光学透明的。在挠性膜和第二分隔件之间形成第一腔。该透镜设备在该腔内包含流体。此外,该设备包括控制腔室中的压力或流体体积的装置,例如,涂有特氟隆(teflon)的螺杆。当流体介质的参数改变时,膜发生弯曲,并且透镜的光学性质改变。

[0007] 在 2003 年 5 月公开的 US2003095336 描述主要用于校正或处方透镜的透镜布置。处方透镜与具有挠性膜和基体(base)的流体单元相邻。由于流体被泵入流体单元或从该流体单元泵出,所以整个透镜布置的校正能力(corrective power)改变。该设备仅仅有限地适合于小型化。

[0008] 在 1995 年 8 月公开的 US5446591 披露了用于望远物镜的另一可调整透镜组件。该设备包括液体透镜元件,该液体透镜元件包含在相邻的玻璃透镜元件之间。液体被引入到相邻的玻璃透镜元件之间的间隙中,以形成液体透镜元件。

[0009] 在 1987 年 5 月公开的 US4890903 涉及具有由挠性膜限定的腔室的可调整液体透镜或反射镜。挠性膜在张力下被支撑在一对弹性圈之间。第一流体介质填充腔室,在透镜的情况下,该第一流体介质具有与接触挠性膜的另一侧的第二流体介质不同的折射率。挠性膜的环形支撑件包括可相对移动的第一和第二构件,该支撑件的所述第一和第二构件以

不漏流体的方式可调整地连接,从而,可通过将支撑件的一个构件相对于另一个构件以这样的方式移动来调整腔室的体积:改变第一流体介质中的压力,从而改变所述膜表面的形状。

[0010] 在 2002 年 10 月公开的 US 0154380A1 披露了充当电子机械可调凹透镜 (electro-mechanically tuneable concave lens) 的微机械设备 (micro-machined device)。透镜主体自身由包含导电透明电极 (诸如铟锡氧化物) 的介质和将具有不同折射率的两个区域分开的膜构成。通过将电压施加在透镜主体内的电极上,静电力作用在某些范围内的挠性电极上,其间的透镜主体的厚度减小,因此改变了光学性质。

[0011] 在 1998 年 5 月公开的 JP 144975A 描述了使用环形压电致动器 (piezo actuator) 的可调充液透镜。在致动器的内开口中,透明盖允许光通过,同时外缘 (outer rim) 以某一深度固定在刚性圈上。在该圈的中心,在压电致动器的相对方向上,挠性透明膜与致动器包围充液空间,并且,在将电压施加在致动器上的情况下,跨区体积 (spanned volume) 改变。随着改变该体积,膜在一个方向偏转,并且构成帽罩形 (calotte-shaped) 可调透镜。

[0012] 在 2005 年 10 月公开的 WO 096028A 也描述了使用环形压电致动器的可调充液透镜。这里,压电致动器的横向发生的偏转改变了圆柱形液体体积的直径。恒定体积的液体自身在具有相同的密度但不同的折射率的邻近的不溶混液体上产生压力。在将电压施加在压电致动器的情况下,液体界面的位置改变,并且产生可调透镜。

[0013] 在 1973 年 8 月公开的 GB 1327503A 描述了压电驱动的可调液体透镜。某一体积的液体在轴向方向上包围封闭的光学透明的圆柱形压电激励箱 (piezoactive box)。液体自身在一个顶部上被刚性箱包围,该顶部被弹性的透明膜封闭。通过在压电致动器上施加电压,改变内部体积,膜发生偏转,从而产生可调透镜。

[0014] 在 2006 年 7 月公开的 US 164731A1 描述了可调充液透镜,其中,通过机械地调节壁的直径,改变圆柱形腔室的体积。在轴向方向上,该系统被挠性膜封闭,从而允许在改变箱的直径的同时偏转。以这样的方式,可以容易地产生可调透镜。

[0015] 在 2008 年 2 月公开的 W008020356 涉及可变焦距透镜。该透镜包括具有内腔室的容器。第一流体介质和第二流体介质设置在腔室中,并且被弯月面分开。用于控制弯月面的形状的弯月面控制系统包括第一控制元件和第二控制元件。第一控制元件与弯月面耦合,并且可以在与光轴基本上平行的方向上移动。第一控制元件和第二控制元件被配置为使用电场或磁场相互作用。内腔室可以是封闭腔室,而没有任何元件延伸通过腔室壁。因此,减少了流体介质从腔室中泄漏的可能性。由第一控制元件和腔室的侧壁之间的密封产生一个问题。

[0016] 现有技术中已知的光学透镜系统的一个缺点在于,它们具有复杂的带有用于交换流体的装置 (setup) 的设置,从而可以影响相对内部压力和体积。

发明内容

[0017] 本发明的一个目的在于提供一种具有简单的、坚固的设置的改进的液体透镜系统。

[0018] 与现有技术中已知的透镜系统不一样,根据本发明的透镜系统的实施例原则上是在外壳体的内部布置有至少一个主腔室的封闭系统。所述至少一个主腔室相对于至少一个

附加腔室或外部处于由挠性膜限定的一侧。所述至少一个腔室通常全部填充有具有相同或不同的折射率的流体（气体和 / 或液体），从而流体存在于相邻区域中。

[0019] 根据在本发明的意义上的封闭系统，这样理解系统：其中，在正常操作期间，不与外部进行流体的交换（外部交换）是必要的。然而，如果合适的话，例如，出于膜的初始位置或形状的调整原因，可以与外部交换一定量的流体。通过挠性膜至少部分地相对于彼此限定至少两个腔室，从而限定包含在所述至少两个腔室中的流体。根据应用领域，膜可以被设计为一个连续膜或由具有相同或不同的机械和光学性质的部分（section）构成的膜。通过致动器可调整流体之间的膜（阻挡层）的形状或偏转，从而可调整系统的光学性质，该致动器被机械地互连到至少一个膜或者被集成在至少一个膜中。在特殊的应用中，例如，如果有必要以平行的方式偏转阻挡层的话（例如，在相移应用中），膜的一部分可以被形成为刚性部分。致动器可以全部被集成到透镜系统的外壳体中，或者可以至少部分地被布置在外部。通过基于库伦力作用在膜上的致动器，或者通过从外部作用在膜上的磁致动器，获得良好的结果。

[0020] 透镜系统的一个实施例通常在膜的一侧包括几个腔室或区域，所述腔室和区域例如经由沟道或开口彼此互连，以与该系统交换各体积的流体，从而影响该透镜系统的光学特性。由于透镜系统内的腔室通常被填充恒定量的流体，所以可以补偿重力及其相关的局部变形，因为在一定的容差（tolerance）内流体压力在系统的任意地方都相同。与现有技术中已知的实施例不一样，根据本发明的光学系统通常不是位置相关的，并且，重力没有负面影响。由于使各体积的流体变形的至少一个致动器装置被集成到系统中，所以可以避免外部贮存器。另外，密封系统提供可以避免污染的优势。由于膜相对于其自身分开至少两个腔室或者相对于周围分开至少一个腔室，所以简单且高效的构造是可能的。不会出现现有技术中已知的密封问题。

[0021] 根据本发明的透镜系统通常具有外壳体，该外壳体具有轴向地延伸通过壳体的中央主开口。开口可以至少在一侧上通过由诸如玻璃、塑料、弹性体或金属的光学活性（optically active）或透明材料制成的刚性或挠性面板来被封闭。如果合适的话，几个透镜系统可以被排列成彼此相邻、且彼此光学互连。因此，有可能省略某些分隔面板。面板自身可以被成形为透镜，或者包括衍射、折射或反射结构。作为替换或补充的是，可能会预见其它的透镜影响光路，该透镜可以具有可变或固定焦距。

[0022] 在某些实施例中，CCD-阵列（或类似的设备）可以被集成在透镜系统中，从而一起形成完整的模块。如果合适的话，模块合并电子电路，以控制系统的致动和聚焦（focus）并且 / 或者处理由 CCD-阵列记录的图形信息。

[0023] 如果合适的话，至少一个膜在张力下以拉伸和 / 或预拉伸的方式被布置在壳体的开口中，延伸穿过开口，从而在两个相对腔室中在轴向方向上分开开口。膜包含在致动期间通常反平行偏转的至少两个区域，并且，可以被预拉伸，并且 / 或者，可以由被填充到腔室中的相对流体量来确定形状。根据应用领域，可以存在多于一个的膜。在膜的外端，它通常被固定到外壳体。如随后更详细的解释，膜可以被拉伸和固定到附加的保持装置（环形保持框架），该保持装置被布置在开口内，以限定某些区域。根据应用领域，膜至少部分地以非平面的方式布置。

[0024] 膜通常被附着到附加的保持装置，从而具有较高的张力 / 应变的膜的区域可以

与具有较低的张力/应变的膜的区域相邻。在制造透镜系统的过程中,可以实现此,因为膜被拉伸到第一程度,然后,被固定到例如框架状的保持装置。接着,将保持装置周围的膜的区域拉伸到第二程度。可以通过机械装置或热装置(例如,通过热气体或辐射)来进行拉伸。作为替换或补充的是,可以通过用流体填充至少一个腔室来确定膜的初始位置。

[0025] 在透镜系统的实施例中,充当保持装置的环形保持框架被布置在壳体的开口内,其中,膜以同心的方式被附着到壳体的开口。膜被附着到环形保持框架。根据应用领域,布置在保持框架内的膜的区域通常被拉伸得比布置在保持框架和壳体之间的膜的外区域少。保持框架内的膜的区域就其光学特性而言是光学活性的、且可调整的。通过致动器调整透镜系统的光学特性,该致动器被直接或间接地互连到膜的光学活性部分。由于光学活性元件经受比膜的外区域少的应变,所以环形保持装置的轴向位置和膜的外区域通过流体的位移支配(dominate)膜的光学活性内部的几何结构。在实施例中,致动器直接作用在保持框架周围的膜的环形外部上,从而导致膜的所述部分偏转。通过在两侧的腔室中布置的流体,间接地导致布置在保持框架内的膜的光学活性部分的偏转,从而机械地耦合膜。由于流体的一部分通过膜的外部的致动运动、保持装置的位置或其组合而发生移位,所以作为其结果,光学活性内膜发生偏转。

[0026] 在一个实施例中,膜的光学活性部分具有以某一半径的帽罩形。通过膜的不同部分中的不同应变(对应于应力)和在腔室中填充的相对量的流体来实现此。由于致动器改变了膜的不同部分中的相对应变,所以流体在至少一个腔室中移动,并且,由于膜材料倾向于收缩,因此,例如,通过减小或增大半径,改变帽罩的形状。通过膜的厚度分布,可以影响帽罩的形状,例如,变成抛物形或另一合适的设计。因此,有可能校正光学误差。

[0027] 通过以通常在膜或其部分的任意一侧上被布置为彼此相对的两个电极的形式的致动器来实现良好的结果。作为替换或补充的是,膜可以被磁性层覆盖,或者,可以自身由磁性层制成,使得膜可以通过磁场偏转。至少一个电线圈被布置在壳体的内部或外部,以使膜偏转。致动器包围可弹性变形的、(如果合适的话)预拉伸的膜,例如,该膜由弹性材料构成。根据实施例,电极被布置为彼此充分地电隔离,以避免电流的负向流动。

[0028] 在膜被两个相对电极覆盖的情况中,通过在第一和第二电极之间施加电压,第一和第二电极之间的区域的中间层通过库伦力(对应于麦克斯韦应力)而压缩,从而导致预拉伸的膜材料的厚度(第一方向)的局部减小。膜材料的泊松比导致膜的横向的、面内的膨胀(二次变形)。如果合适的话,可以叠加进一步的变形。横向膨胀导致正常拉伸的膜的面外偏转,使得以确定的方式改变光学活性膜的特性。

[0029] 为了获得特殊的光学效果,膜可以具有三维形状,或者具有可变厚度,或者包含衍射、折射、反射、散射或吸收结构。作为替换或补充的是,可以实施其它光学功能,例如,相移功能、可调微透镜阵列或可调反射镜。如果合适的话,膜可以一个部分一个部分地(section wise)由不同的材料或层制成。由于膜由市售的3M的VHB4910、VHB4905、VHB 9460胶带构成,所以获得良好的结果。该材料的折射率为1.47。使用包含硅、硅胶或聚氨酯的弹性膜,也获得良好的结果。

[0030] 由于膜被布置在壳体的内部从而将壳体分成第一和第二腔室,并且该膜由具有不同折射率的材料制成,所以可以获得校正透镜误差的设备,所述第一和第二腔室被通常具有类似的折射率的液体填充。由于膜如上所述地被偏转,例如,使得它形成帽罩,所以实现

了,膜的光学活性部分在中心具有较低的倾度 (inclination),该倾度随着远离中心 (在径向方向) 而增大。通过透镜系统的光在外区域比在中心面临更长的路径。因此,例如,可以补偿互连透镜或另一光学设备的光学误差。为了使效果最佳化,膜可以包含厚度分布,其自身充当挠性透镜 (flexible lens)。根据诸如膜的设计的设置,可以补偿诸如球差或色差的像差。

[0031] 可以获得相移设备,因为上述的弹性膜包括不可变形的平面中心部分,该平面中心部分可以通过致动器在轴向方向上 (沿着光路) 偏转。该设备包括被具有不同折射率的流体填充的至少两个腔室。由于平面中心部分偏转,所以实现了,不同介质中的光路改变,从而产生相移效果。平面中心部分可以由透明的或反射性的材料制成。

[0032] 可以通过布置包含小开口的布置的刚性的不可变形的中心部分来获得自适应微透镜阵列,所述小开口被弹性的光学透明材料的可变形层覆盖。通过改变内腔室里的流体体积,改变开口上方的可变形层的形状,从而影响该设备的光学性质。

[0033] 由于吸光流体被填充在至少一个腔室中,所以可以影响光束的强度分布。因此,吸收流体内的光路随着横向位置而改变,从而控制内腔室内的特定光路上的总吸收。

[0034] 在根据本发明的透镜系统中,膜可以被涂布有抗反射层。至少一个膜可以具有多层设置,从而可以调整各个层的折射率和各层的厚度,使得通过相消干涉来消除反射光束。

[0035] 可以用不同的方式将涂层施加到膜和 / 或壳体的表面。通过诸如气相沉积、等离子体涂布、掺杂、自组装单分子层 (SAM)、Langmuir Blodgett 膜、两亲型表面活性剂或旋涂的传统方法来获得良好的结果。方法是在膜自身上施加某些 3D 结构。通过用子波长范围中的充分分布的小突起或对象 (object) 来构造该表面,可以产生抗反射效果。产生该效果的方法是蚀刻膜、在膜上浇铸或施加颗粒。

[0036] 如果合适的话,涂层的分子可以在存在于相邻腔室之一中的流体中具有一定的溶解度,并且,可以发生到膜表面上的沉降。可以实现类似的效果,因为将高粘稠液体层施加到膜表面,例如,将油层施加到膜的亲油性表面,其中,该高粘稠液体层对弹性材料具有高化学亲和力,并且对周围液体 (流体) 具有低亲和力。

[0037] 根据本发明的透镜系统可以用于下述应用:其中,与手持设备一样,用于改变焦距的紧凑型控制和转向机构 (sterring mechanism) 是令人感兴趣的,例如,蜂窝电话或个人数字助理、投影仪、照相机、用于光学测量的物镜、高功率激光控制应用、干涉仪、显示器或显微镜。使用诸如生物相容性材料的合适的材料,该透镜系统可以用于医学应用或哺乳动物植入,以便校正视觉系 (visual faculty)。与现有技术相比,一个优势在于,根据本发明的透镜系统可以易于尺寸小型化或缩放。

[0038] 优选地,布置在腔室中的流体出自于由硅油、油类、溶剂、水、透明或反射性液体、气体构成的组中。如果合适的话,可以用诸如 Wacker 的 Silgel 612A&B 或者 Dow Corning 的 Sylgard 527 或 Sylgard528 的凝胶至少部分地替换流体。凝胶具有密封少出问题的优势。优选地,流体中的至少一种是不可压缩型的,例如,诸如油或水的液体。对于某些应用,流体可以包含影响光学行为的颗粒或对象。可以使用这种分散来强烈地影响不同于视觉范围的电磁波的传播和扩展。因此,透镜系统可以用于不同的电磁波谱。

[0039] 由于透镜系统的一个腔室被诸如汞的反射性材料填充,所以可以制造反射镜型的透镜系统。作为替换或补充的是,膜自身可以被诸如作为 "Galinstan" 的由镓、铟和锡制

成的合金或其它共晶合金的薄的、挠性的或液态的金属涂布,或者自身由反射性材料构成。通过在光学活性部分的一侧上简单地放置反射镜,可以获得相同的效果。

[0040] 如果合适的话,膜可以由半渗透性材料制成,从而允许气体通过布置在至少一个腔室中的液体的内部。由于腔室中的液体具有较高的内压,所以强迫气体通过膜从腔室中逸出。因此,可以避免具有负面影响的气泡。

[0041] 如果合适的话,例如,在卷轴机 (beamer) 或高性能聚光灯中,可以通过封闭的冷却电路和 / 或通过对流式冷却来冷却透镜系统。冷却电路优选地是等压的,从而不会以无意的方式影响膜的位置。

[0042] 使用预拉伸的膜制造根据本发明的透镜系统的工艺通常包括下述工艺步骤:

[0043] 1. 将膜材料拉伸到第一程度;

[0044] 2. 将拉伸的膜材料附着到保持框架,该保持框架对应于环形保持框架;

[0045] 3. 将保持框架周围的膜拉伸到第二程度;

[0046] 4. 将膜布置在壳体的开口中,并且将膜附着到壳体;

[0047] 5. 根据实施例,将相对的电极和 / 或至少一个磁性层附着到膜的部分;

[0048] 6. 用具有第一折射率的第一流体填充由膜的第一侧限定的腔室,使得膜的被拉伸到第一程度的部分形成帽罩;以及

[0049] 7. 根据实施例,用具有不同的折射率的第二流体填充由膜的第二侧限定的第二腔室。

[0050] 如果合适的话,在制造期间,膜不是以预拉伸的方式布置,但是,通过将合适量的流体填充到腔室中,使膜成为拉伸形状。可以由填充到与膜相邻的腔室中的流体的相对量确定初始位置。

[0051] 如果合适的话,在固定膜保持器之前,可以在腔室中填充液体。以这样的方式,在组装工艺自身期间产生最终形状。由于膜材料由半渗透性材料制成,所以可以通过膜扩散被俘获的气泡。应用真空能够使脱气更快。该制造方法能够实现所谓的晶片级工艺。

[0052] 本发明的实施例涉及包括具有在轴向方向上延伸的开口的壳体的光学系统。至少一个膜被布置为横过开口,从而在壳体的内部限定至少一个腔室,所述至少一个腔室被填充有通常恒定量的流体。膜包括光学活性和光学惰性 (optically passive) 部分、以及至少一个致动器,以优选地通过再定位流体来影响膜的光学活性部分的几何结构,从而改变光学系统的光学特性。膜的光学活性和光学惰性部分通常被附着到至少一个环形保持框架。在优选实施例中,膜的光学活性和光学惰性部分被附着到同一环形保持框架。环形保持框架在光学活性和光学惰性部分中分开膜。在实施例中,致动器与膜的光学惰性部分互连。作为替换或补充的是,致动器与环形保持框架互连,以在轴向方向上使环形保持框架移位。环形保持框架可以被布置在离开口的内侧表面的一定距离处。在实施例中,使膜移位的致动器由至少两个电极构成,所述至少两个电极与膜互连,彼此电隔离,并且至少部分地包围膜的一个部分。如果电极由金属粉、导电共晶合金、炭黑或光学透明的电极材料制成,获得良好的结果。在实施例中,至少一个膜将壳体的内部分成第一和第二腔室,所述第一和第二腔室填充有具有相同或不同的折射率的第一和第二流体。如果合适的话,膜的光学活性部分可以包含刚性、吸收、折射、衍射、扩散或反射结构。根据应用领域,膜可以被布置为与开口的轴垂直,或者与其成一定角度。

附图说明

[0053] 从下文给出的描述和附图中将会更加全面地理解本文描述的发明,这些附图示出不应当被视为对所附权利要求中描述的发明的限制的实施例。附图示出:

[0054] 图 1 以俯视图示出根据本发明的透镜系统的第一实施例;

[0055] 图 2 示出根据图 1 的透镜系统沿着线 AA 的横截面;

[0056] 图 3 示出根据图 2 的细节 B;

[0057] 图 4 以局部切割的透视的方式示出根据图 1 的实施例;

[0058] 图 5 以俯视图示出根据本发明的透镜系统的第二实施例;

[0059] 图 6 示出根据图 5 的透镜系统沿着线 BB 的横截面;

[0060] 图 7 按三种不同操作模式以示意侧视图示出透镜系统的第三实施例;

[0061] 图 8 按两种不同操作模式以示意侧视图示出透镜系统的第四实施例;

[0062] 图 9 按两种不同操作模式以示意侧视图示出透镜系统的第五实施例;

[0063] 图 10 以透视的方式示出透镜系统的第六实施例;

[0064] 图 11 以俯视图示出根据图 10 的透镜系统;

[0065] 图 12 以剖面图示出根据图 10 的透镜系统;

[0066] 图 13 以分解图示出根据图 10 的透镜系统;

[0067] 图 14 以透视图示出透镜系统的第七实施例;

[0068] 图 15 以透视图示出透镜系统的第八实施例;

[0069] 图 16 示出图 15 的细节 A;

[0070] 图 17 以透视的方式示出透镜系统的第九实施例;

[0071] 图 18 示出透镜系统的第十实施例的俯视图;

[0072] 图 19 示出图 18 的沿着剖面线 DD 的剖面图。

具体实施方式

[0073] 图 1 以俯视图示出根据本发明的透镜系统 1 的第一实施例。图 2 示出该透镜系统的沿着线 AA 的横截面,并且,图 3 示出根据图 2 的细节 B。

[0074] 透镜系统 1 包括具有中央开口 3 的外壳体 2,该中央开口在轴向方向(z 轴)上延伸通过壳体 2。中央开口 3 在壳体 2 的任意一侧上由上下刚性面板 4、5 封闭。膜 6 将开口 3 分成填充有流体(液体或气体,未详细地示出)的第一上腔室 7 和第二下腔室 8。在示出的实施例中,通过将膜夹持在壳体 2 的上部分 2.1 和下部分 2.2 之间,膜 6 在其外端以预拉伸的方式被固定到壳体 2。在中央开口 3 的内部,环形保持框架 9 是可见的,从而将膜 6 分成第一圆形内区域(具有直径 d1)6.1 和第二环形外区域 6.2。在示出的实施例中,环形保持框架 9 相对于壳体 2 的内侧壁 26 以距离 d2 被同心地布置到外壳体 2。在内区域 6.1 和外区域 6.2 之间,膜 6 被固定到保持框架 9。膜 6 在弹性张力下以预拉伸的方式被安装。在制造透镜系统 1 的过程期间,按阶段对膜 6 进行拉伸,使得内区域 6.1 的弹性张力小于外区域 6.2 的弹性张力。由此,外区域通常是平坦的,并且,内区域在 -Z 的方向上偏转。然而,在某些实施例中,不必对膜进行预拉伸,例如,在由填充在腔室中的体积确定初始形状时。至少一个腔室 7、8 中的流体确定初始形状,并且在操作期间确定膜的内区域 6.1 和外区域 6.2

的相对变形。

[0075] 在示出的实施例中,通过上腔室 7 和下腔室 8 中包含的流体,主要在膜 6 的内区域 6.1 和外区域 6.2 之间进行机械耦合。环形保持框架 9 包括允许下腔室 8 的第一内部 8.1 和第二外部 8.2 之间的流体交换的开口 10。在其它实施例中,保持框架 9 可以不以固定的方式布置,例如,可以在轴向方向上移位。

[0076] 如图 2 中最好可见的是,选择上腔室和下腔室的体积,使得膜 6 的中央部分 6.1 被布置为帽罩状的。由于膜的中央部分 6.1 经受了比膜的外部 6.2 少的应变,所以,在初始位置,中央部分偏转,而外部通常不偏转。

[0077] 如图 3 中最好可见的是,第一上电极 11 和第二下电极 12 彼此相对地布置为环形地包围膜 6 的外区域 6.2。实现了良好的结果,因为通过将炭黑冲压到膜上,通过离子注入工艺,或者通过施加诸如 Galinstan 的挠性或液态金属,电极由炭黑制成。可替换类型的电极可能是合适的。电极通过例如集成到框架 9、2.1、2.2 中的电连接器来与外部电互连。通过施加电压,电极 11、12 由于库伦力(对应于麦克斯韦应力)而相互吸引,从而压缩布置在其间的应变膜 6.2。由于材料的泊松比,膜横向地膨胀,从而增大其径向和周向尺寸。这样的几何结构的变化还减少膜 6 的环形外部 6.2 的材料中的应变。由于现在膜的圆形内部中的应力超过了膜 6 的外部的应力的原因,所以减少了内区域的变形,并且增加了外区域的变形。

[0078] 图 4 以透视的方式示出根据图 1 至 3 的透镜系统 1。设备 1 部分地被剖开,以允许更好地观察内部。膜 6 的环形外部 6.2 被示出为以变形的方式偏离 xy-平面。保持框架 9 与膜 6 互连,并且将膜分成具有较低应力的圆形内部 6.1 和具有较高应力的环形外部 6.2。由于这种应力差,所以在不施加变形时,环形外部 6.2 支配圆形内部 6.1。由于腔室 7、8 中的总体积保持相同,所以膜的环形外部 6.2 的面外变形通过至少一个腔室 7、8 中的流体影响内部的变形。如上所述,变形与电极 11、12 施加的库伦力有关,从而导致夹于这些电极之间的膜压缩。这样引起膜的内区域和外区域之间的相对应变比例的改变,因为现在膜的内区域的应变超过了膜的外区域的应变。因此,减少了膜的内区域的面外变形,从而导致光学特性的改变。

[0079] 图 5 以俯视图示出扩展的透镜系统 20,并且,图 6 以沿着线 BB 的剖面图示出根据图 5 的实施例。扩展的透镜系统 20 由根据图 1 至 4 的两个透镜系统 1.1、1.2 构成,这两个透镜系统在功能上彼此互连。这两个透镜系统 1.1、1.2 相对于彼此以对影像(mirror-inverted)的方式布置,并且共享由第一液体(未详细地示出)填充的第一腔室 7。这两个透镜系统 1.1、1.2 没有被刚性中间构件彼此分开。如果合适的话,可以预见例如以玻璃面板或透镜(二者都不可见)的形式分开。尽管外壳体 2 被示出为分开的部分,但是它们可以被制成一个部分。在两个膜 6.1、6.2 的相对侧,两个第二腔室 8.1、8.2 是可见的,这两个第二腔室被与腔室 7 中的第一流体相比具有不同的折射率的流体(未详细地示出)填充。在操作期间,这三个腔室 7、8.1、8.2 的体积通常是恒定的。由此可见,下系统 1.2 的膜 21 偏转,而上透镜系统 2.2 的膜 22 没有偏转。

[0080] 图 7 以未变形的形式(图 7a)和以两个变形的阶段(图 7b 和 7c)示意性地示出根据本发明的透镜系统 40 的第三实施例。透镜系统 40 包括外壳体 41,该外壳体包围体积 V,至少在操作期间,该体积 V 通常是恒定的。在壳体 41 内,由弹性材料制成的第一膜 42 和

第二膜 43 被布置为将壳体 41 的内部体积分成三个腔室 44、45、46。腔室 44、45、46 被填充有具有不同光学特性的不同的流体。每一个膜 42、43 以拉伸的方式被附着到保持圈（环形保持框架）47、48，在本实施例中，保持圈被布置在离外缘的膜的边缘的一定距离处。在本实施例中，保持圈 47、48 通常具有相同的直径。为了实现特殊的效果，该直径可以不同。膜 42、43 在其外缘处被附着到壳体 41。膜 42、43 可以通过在壳体 41 的各部件之间固定膜来附着。保持圈 47、48 可以沿着轴向（z 方向）在壳体 41 中移动，从而使附着到其上的膜的光学活性密封部分相对于壳体 41 和腔室 44、45、46 而偏转。由于壳体 41 内的通常恒定的体积 V ，膜 42、43 的形状由于腔室 44、45、46 中的流体的再定位而改变，使得透镜系统的光学行为改变。可以仅仅使用一个膜来设计更加简单的透镜系统，其中，这一个膜仅仅将壳体的通常恒定的体积分成两个分开的腔室。

[0081] 通过在轴向方向（z 方向）上上下下移动保持圈 47、48，可以获得例如双凸、双凹、凸凹、凹凸或平凸的透镜系统。在实施例中，保持圈由来自外部的磁场致动。作为替换或补充的是，可以通过诸如电场或磁场诱导力传递的其它装置来致动这些圈。如果合适的话，可以在功能上串行互连上述的透镜系统。根据应用领域，还可以提供仅有一个膜的透镜系统，该膜将腔室分成两个区域。

[0082] 可以用不同的方式将作用于膜上的偏转力分别施加到膜的保持装置。由于例如附着到膜的保持圈 47、48 与由诸如钕铁硼（NdFeB），的磁性材料制成或者由铁磁性材料制成的磁体互连，所以可以通过这样以预见的方式遥远地偏转膜：从外部施加磁场，从而通过完全密封的外壳体 41 调整透镜系统的光学行为。如果一个腔室填充有空气，则该腔室可以是敞口的。可以通过电线圈产生磁场，该电线圈沿着壳体 41 布置，并且被设计为使得它产生合适的磁场。如果多于一个圈需要偏转，则可以为每一个圈提供电线圈。作为替换或补充的是，可以通过由磁性或铁磁性材料制成的圈或者包含磁性或铁磁性材料的圈来偏转膜。该圈被布置为可以沿着壳体 41 移位。由于外壳体 41 由对磁场透明的材料制成，所以可以将致动器布置在外部，从而将偏转力遥远地施加到膜上。在另一个实施例中，致动器由具有取决于材料温度的形状的双金属或形状记忆合金制成。这些致动器通过膜的保持装置与膜机械地互连，并且，例如，可以通过电流加热，从而使膜偏转。

[0083] 图 8a 和图 8b 示出根据本发明的透镜系统 27 的第四实施例。图 8a 以非偏转的方式示出实施例 27，图 8b 以偏转的方式示出实施例 27。所示出的透镜系统 27 具有关于中央轴 z 旋转对称的设置。如果合适的话，具有诸如正方形或其它形状的横截面的其它设计也是可能的。透镜系统 27 包括通过挠性膜 31 被分成第一腔室 29 和第二腔室 30 的至少部分光学透明的外壳体 28。根据要实现的光学效果，腔室 29、30 全部被具有相同或不同的折射率的流体（未详细地示出）填充。腔室 31 包括沿着其外缘包围膜 31 的光学活性中央部分 33 的环形磁区域 32。磁区域 32 由磁活性材料（例如，磁性或铁磁性材料）制成。如果合适的话，由磁活性材料制成的刚性或挠性圈可以被合并或附着到膜 31 的外区域 32。膜 31 优选地以这样的方式布置：其将一定的预设力施加到腔室 29、30 中的流体上，使得膜在其自身偏转到平衡位置之后返回。通常，腔室 29、30 中的至少一种流体优选地是不可渗透型的。

[0084] 在图 8b 中示出以同心圆示意性地表示的磁场 34 如何施加到磁性层 32。结果，出现作用在膜 31 的外区域 32 上且在 z 方向上局部地偏转膜 31 的力 F 。因此，腔室 29、30 中

的流体被重新布置为在相反方向(-z 方向)上偏转膜 31 的中央部分,使得膜的中央部分采用帽罩的形状。在通常的 +z 方向上通过透镜系统 1 的由虚线示意性地表示的光束 35 以垂直的方式通过第一端面 36 进入外壳体 28 和存在于第一腔室 29 中的第一流体。然后,该光束在进入存在于第二腔室 30 中的第二流体的同时通过光学透明膜 31 而第一次偏转。该光束在通过第二端面 37 从外壳体 28 射出的同时发生第二偏转。由于磁场增大,所以膜的偏转页增大。因此,有可能调整透镜系统的光学行为。可以由布置在壳体 28 之外的线圈 38(参见图 17)产生磁场 34。

[0085] 图 9a 和图 9b 示出根据本发明的光学系统 55 的第五实施例。图 9a 以非偏转的方式示出光学系统 55,并且图 9b 以偏转的方式示出光学系统 55。光学系统 55 包括具有在轴向方向 z 上延伸的中央开口 57 的外壳体 56。在一端,中央开口 57 被刚性壁 58 封闭。挠性膜 59 延伸穿过开口 57,并且在其外端处被固定到外壳体 56。具有体积 V 且被流体(液体或气体)填充的腔室 60 由壁 58 和膜 59 限定。环形框架 61 在离膜 59 的外缘的一定距离 d2 处与膜 59 互连。由于环形框架 62 沿着远端(这里,-z 方向)直接或间接地被挤压在膜 59 的表面上,所以对腔室 60 内的流体重新进行布置,并且,膜以凸形的方式被偏转成帽罩状,如图 9b 中示意性所示。由于腔室 60 被具有不同的折射率的流体填充,然后流体存在于腔室 60 之外,所以通过光学系统的光束根据确定的方式偏转。由于环形框架被脱开(这里,+z 方向),所以膜以凹形的方式变形(未示出)。由于腔室 60 被诸如油或水的不可渗透的流体填充,所以可以保持体积 V 通常恒定,从而确定膜 59 的变形。膜 60 可以由不同的部分组装成,例如,内部光学活性区域可以由与环形外区域不同的膜材料制成。当腔室 60 被诸如气体的可渗透的流体填充时,在将环形框架 61 挤压在膜的表面上时体积 V 改变,从而导致膜 59 变形。作为替换或补充的是,可以通过加热或冷却来改变体积 V。

[0086] 为了相对于外壳体 56 对环形框架 60 进行移位,例如,通过用于沿着光轴 z 的线性位移的线或其它合适的装置,可以将环形框架与外壳体 56 机械地互连。如果合适的话,可以在功能上将几个光学系统彼此互连。膜 59 和 / 或壁 58 的光学活性表面可以被装备有衍射元件或其它光学活性装置。例如,壁 58 可以被成形为刚性透镜。

[0087] 图 10 以从上方的透视的方式示意性地示出根据本发明的透镜系统 65 的第六实施例。图 11 以俯视图示出透镜系统。图 12 以沿着图 11 的剖面线 CC 的剖面图示出透镜系统 65,并且图 13 以分解的方式示出透镜系统。为了更好地看见内部设置,已经剖开了 90° 的截面。

[0088] 透镜系统 65 包括具有包围体积 V 的中央开口 67 的外壳体 66(参见图 12、13)。由弹性材料制成的膜 68 延伸穿过中央开口 67,并且在示出的实施例中附着在壳体 66 的下端处。

[0089] 膜 68 通过保持圈 71 被附着到保持框架(承载体)69,该保持框架具有圆形开口 70。其它固定也是可能的。如果合适的话,膜 68 可以由具有不同性质的部分组装成。保持框架 69 通过随后详细地解释的机构被布置在中央开口 67 内,其可以相对于外壳体 66 在轴向方向上移位。可移位的环形保持框架 69 和与其互连的驱动机构充当致动器,以在膜 68 的内部分 80 和外部分 81 之间的交叉处进行移位。

[0090] 外壳体 66 的中央开口 67 在每一端上被第一盖 72 和第二盖 73 封闭,第一盖 72 和第二盖 73 中的每一个包括被光学透明玻璃 76、77 密封的开口 74、75。外壳体 66 以及第一

盖 72 和第二盖 73 可以形成密封箱。

[0091] 膜将壳体 66 的内部体积 V 分成具有第一和第二体积 V_1 、 V_2 的两个腔室 78、79。至少一个腔室相对于环境被密封,使得它可以保持通常恒定量的流体(未详细地示出)。通过选择不可渗透的流体,可以保持体积恒定。通过相对于外壳体 66 在轴向方向 z 上移位保持框架 69,对腔室 78、79 内的至少一种流体进行移位,并且,由于恒定量,使得膜 68 以预定的方式变形。保持框架 69 将膜细分为光学活性内部分 80 和光学非活性环形外部分 81。在内部分 80 的变形用于影响在轴向方向上通过透镜系统 65 的光束的同时,外部分 81 主要用于补偿移动和密封原因。根据应用领域,不必对膜 68 的内部分 80 和外部分 81 进行一体的连接。膜 68 以弹性拉伸的方式被附着到保持圈 69,在本实施例中,该保持圈被布置在离膜的外缘的一定距离处。

[0092] 随后更加详细地描述对膜 68 进行移位从而调整透镜系统 65 的光学行为的机构。保持框架 69 在其外边缘处包括三个径向引脚 82,这三个径向引脚均与固定布置的第一支撑体 84 的垂直布置的第一凹口(notch)83 和螺旋形状的第二凹口 85 接合。第二凹口 85 被布置在第二支撑体 86 中,该第二支撑体 86 相对于中央轴 z 可旋转地布置。通过相对于第一支撑体 84(由箭头 a_1 表示)旋转第二支撑体 86,在轴向方向(箭头 a_2)上对保持框架 69 进行移位,从而由于存在于至少一个腔室 78、79 中的流体的再定位而导致膜 68 变形。在本实施例中,如果仅有一个腔室填充有流体,则取决于应用的尺寸和类型。如果两个腔室被不可渗透的流体填充,则可以补偿外力或重力。合适的密封将会是必要的。如图 12 中可见,膜 68 被夹持在第一支撑体 84 的远端和第一盖 72 之间。第一盖 72 和第二盖 73 相对于外部完全密封外壳体 66。第二支撑体 86 的旋转通过第一磁体 87 和第二磁体 88 转移,该第一磁体被附着到第二支撑体 86,第二磁体被附着到外转圈(turning ring)89。第一磁体 87 和第二磁体 88 经由磁力通过第二盖 73 彼此在功能上互连,使得转圈 89 的旋转被传递到第二支撑体 86。磁体的其它布置也是可能的。保持框架 69 可以包括开口 90,或者可以按镂空的(skeletonised)设计被设计,以改善流体的交换。

[0093] 通过在轴向方向(z 方向)上上下移动保持圈 69,可以获得例如平凸、平凹或平-平的透镜系统。在实施例中,保持圈由来自外部的磁场致动。因此,通过有利地由槽(slot)或线构成的机械力传递机构,旋转运动在保持圈的轴向位移上平移。磁场可以在轴向 z 方向或垂直于 z 方向的径向方向上起作用。作为替换或补充的是,可以通过没有使用电场或磁场诱导力传递的纯机械力传递来致动这些圈。在本实施例中,腔室 78、79 之一中的体积不必一定是恒定的,但是无尘。如果合适的话,可以在功能上串行互连上述的透镜系统。如果合适的话,CCD-阵列(未详细地示出)可以被合并或互连到盖 74、75 之一。

[0094] 图 14 以透视的方式示意性地示出根据本发明的透镜系统 65 的第七实施例。为了更好地理解功能原理,剖开前部分。另外,以虚线示出不可见的边缘。由于本实施例涉及根据图 10 至 13 的第六实施例,所以对于相应部分,使用相同的附图标记。关于一般描述,请参考第六实施例。

[0095] 与第六实施例不同,第七实施例 65 包括另一个膜部分 64,该膜部分 64 相对于周围限定和密封第二腔室 79。另外,具有第一凹口 83 的第一固定布置的支撑体 84 被布置在包含螺旋的第二凹口 85 的第二可旋转布置的支撑体 86 内。因此,通过相对于第一支撑体 84 旋转第二支撑体 86,可以对保持框架 69 进行移位。此外,这里,保持框架 69 和与其互连的

机构充当用于膜 68 的致动器。致动器作用在膜 68 的光学活性内部分 80 和膜 68 的光学惰性外部分 81 之间的交叉处。

[0096] 透镜系统 65 包括至少在操作期间具有通常恒定的体积的两个腔室 78、79。这些体积由弹性膜部分 80、81、64 以及第一盖 72 和第二盖 73 限定。在壳体 66 内,由弹性材料制成的膜部分 64、80、81 被附着在壳体 65 和保持框架 69 处。在示出的实施例中,外膜部分 64、81 通过夹持在壳体的部件 72、74、84 之间而被附着。内部光学活性弹性膜部分 80 被布置为,使得它将壳体 66 的内部体积分成两个腔室 78、79。膜部分 64、80、81 通常以拉伸的方式被附着到保持框架 69。如根据第六实施例所述,保持框架 69 可以在壳体 66 中沿着轴向(z 方向)移动,从而使三个膜部分 64、80、81 偏转。由于腔室 78、79 内的通常恒定量的流体体积,光学活性膜 80 的形状由于腔室 78、79 中的流体的再定位而改变,使得透镜系统 65 的光学行为改变。

[0097] 通过在轴向方向(z 方向)上上下下移动保持框架 69,可以获得例如平凸、平凹或平-平的透镜系统。在示出的实施例中,有利地使用槽或线机构,旋转运动在保持框架 69 的轴向位移中平移。其它轴向致动也是可能的。作为替换或补充的是,可以通过诸如电场或磁场诱导力传递的其它装置致动这些圈。如果合适的话,可以在功能上串行互连上述的透镜系统。如果合适的话,外膜部分 64、81 可以由多孔材料制成,使得腔室 78、79 中的流体中的气泡可以逃逸。在示出的实施例中,在仅有一个腔室 78、79 足以正常操作时,原则上可以略去(leave away)一个外膜部分 64、81。

[0098] 图 15 示出透镜系统 1 的第八实施例,该实施例与根据图 1 至 4 的第一实施例有关,对于相应部分,使用相同的附图标记。关于一般描述,请参考第一实施例。为了更好地理解功能原理,剖开 90° 的前截面。另外,以虚线示出不可见的边缘。图 16 示出图 15 的细节 A。

[0099] 第一上电极 11 在圆形保持框架 9 的方向上具有延伸的长度,从而与保持框架 9 电互连。保持框架由导电材料制成。作为替换或补充的是,保持框架还可以被导电材料电镀(plate)。因此可以用塑料材料制成保持框架 9。第二下电极 12 朝外延伸,并且与外壳体 2.1 的下部分电互连。膜 6 可以充当壳体 2 和保持框架 9 之间的隔离体。膜 6 的区域没有被电极 11、12 覆盖,充当对出现在膜中的应力的补偿。

[0100] 图 17 以透视的方式示出透镜系统的第九实施例。为了更好地理解和看见,剖开前截面,使得透镜系统的内部是可见的。透镜系统与根据图 8 的实施例有关。因此,使用相同的附图标记。关于一般描述,请参考图 8。

[0101] 所示出的透镜系统 27 具有相对于中央轴 z 旋转对称的设置。透镜系统 27 包括至少部分光学透明的外壳体 28,该外壳体通过挠性膜 31 被分成第一腔室 29 和第二腔室 30。以偏转的方式显示膜。根据要实现的光学效果,腔室 29、30 全部被具有相同或不同的折射率的流体(未详细地示出)填充。腔室 31 包括沿着其外缘包围膜 31 的光学活性中央部分 33 的环形磁区域 32。磁区域 32 由磁活性材料(例如,磁性或铁磁性材料)制成。如果合适的话,磁活性材料可以被合并到膜中或者被分开地附着到该膜。膜 31 优选地以这样的方式布置:该膜将某一预定力施加到腔室 29、30 中的流体上,使得该膜在自身偏转到平衡位置之后返回。通常,腔室 29、30 中的至少一种流体优选地是不可渗透型的。

[0102] 磁场 34(参见图 8)由线圈 38 产生,并且作用在磁性层 32 上。结果,力 F(参见箭

头)作用在膜 31 的外区域 32 上,并且在朝上的 +z 方向上局部地偏转膜 31。因此,腔室 29、30 中的流体被重新布置为在相反方向 (-z 方向)上偏转膜 31 的中央部分,使得膜的中央部分采用帽罩的形状。所示出的实施例包括上下保持框架 39,这些保持框架在轴向方向上夹持膜 31,并且将膜 31 分成光学活性内部分 33 和致动外部分 32。内部分 33 和外部分 32 可以由不同的膜材料制成。作为膜 31 偏转的结果,保持框架 39 包括开口 62,以交换(对应于,重新布置)流体。因为流体的总量(体积)保持恒定不变,所以由于流体的再定位而导致膜的光学活性内部分 33 偏转。根据应用领域,只有一个腔室 29、30 被填充有流体。随着组件越大,由于重力,这样可以导致扭曲。在示出的实施例中,线圈 38 被分成上部分和下部分,所述上部分和下部分分别被轴向地布置在膜 31 的中央平面之上和之下。

[0103] 图 18 和 19 示出根据本发明的透镜系统 91 的第十实施例。图 18 示出俯视图,并且,图 19 示出沿着图 18 的剖面线 DD 的剖面图。

[0104] 透镜系统 91 包括具有中央开口 93 的外壳体 92,该中央开口在轴向方向(z 轴)上延伸通过壳体 92。中央开口 93 在壳体 92 的任意一侧上由包围体积 V 的上下面板 94、95 封闭。三个膜部分 96、97、98 将体积 V 分成三个腔室 99、100、101,这三个腔室被流体(未详细地示出)填充。在示出的实施例中,这里,通过将膜夹持在壳体 92 的不同部分之间,将膜部分 99、100、101 在外端以预拉伸的方式固定到外壳体 92,分别固定到上保持框架 102 和下保持框架 103。在示出的实施例中,相对于壳体 92 的内侧壁,保持框架 102、103 以距离 d2 同心地被布置到外壳体 92。所有的膜 96、97、98 在弹性张力下以预拉伸的方式被安装。在制造透镜系统 91 的过程期间,按阶段对膜 96、97、98 进行拉伸,使得光学活性膜部分 96 的弹性张力小于外膜部分 97、98 的弹性张力。然而,在某些实施例中,不必一定预拉伸这些膜,例如,在由腔室中填充的体积确定初始形状时。

[0105] 在示出的实施例中,通过包含在三个腔室 99、100、101 中的流体,主要对光学活性膜 96 和致动器膜 97、98 进行机械耦合。保持框架 102、103 包括开口 104,从而允许腔室 99、100 的第一内部分和第二内部分 99.1、99.2、100.1、100.2 之间的流体交换。

[0106] 选择这三个腔室 99、100、101 的体积,使得光学活性膜部分 96 是平坦的,并且致动器膜部分 97、98 具有应变。如果合适的话,很可能以帽罩状的形式预制光学活性膜。

[0107] 在两个致动器膜 97、98 上,第一上电极 105 和第二下电极 106 彼此相对地被布置在致动器膜 97、98 的表面上。实现了良好的结果,因为通过将炭黑冲压到膜上,通过离子注入工艺,或者通过施加诸如 Galinstan 的挠性或液态金属,由炭黑制成电极 105、106。可替换类型的电极也可能是合适的。电极通过电连接器与外部电互连,在示出的实施例中,其被集成到形成外壳体 92 的一侧的外框架 107、108、109。通过施加第一和第二电压 U1、U2,包围外膜部分 97、98 的电极 105、106 由于库伦力(对应于麦克斯韦应力)而相互吸引,从而压缩布置在其间的应变膜 97、98。由于材料的泊松比,膜横向地膨胀,从而增大其径向和周向尺寸。这样的几何结构的变化还减少(对应于修改)致动器膜 97、98 的材料中的应力。由于现在惰性致动器膜 98 中的应力超过活性致动器膜 97 中的应力的原因,所以惰性致动器膜 98 和光学活性膜 96 变形,从而导致光学特性的改变。为了实现光学活性膜 96 在相反的 z 方向上的变形,致动器膜 97 是惰性的 ($U_1 = 0$),并且,致动器膜 98 是活性的 ($U_2 \neq 0$)。

[0108] 附图标记

[0109] z 中央轴 20 透镜系统(第二实施例)

[0110]	F	偏转力	21	膜上系统
[0111]	d1	直径膜	22	膜下系统
[0112]	d2	径向距离	23	第一端面板
[0113]	1	透镜系统（第一实施例）		
[0114]	2	外壳体	24	第二端面板
[0115]	3	壳体中的开口（轴向）	25	光束
[0116]	4	下刚性面板	26	外壳体的内侧壁
[0117]	5	下刚性面板	27	透镜系统（第四实施例）
[0118]	6	膜	28	外壳体
[0119]	a. 6.1	内区域	29	第一腔室
[0120]	b. 6.2	外区域	30	第二腔室
[0121]	7	第一上腔室	31	膜
[0122]	8	第二下腔室	32	磁性区域
[0123]	a.	第一内部	33	光学活性中央部分
[0124]	b.	第二外部	34	磁场
[0125]	9	环形保持框架	35	光束
[0126]	10	保持框架中的开口	36	第一端面板
[0127]	11	第一上电极	37	第二端面板
[0128]	12	第二下电极	38	线圈
[0129]	13	外壳体	39	环形保持框架
[0130]	14	第一腔室	40	透镜系统（第三实施例）
[0131]	15	第二腔室	41	外壳体
[0132]	16	膜 42	42	第一膜
[0133]	17	磁性膜	43	第二膜
[0134]	18	膜的中央区域	44	第一腔室
[0135]	19	磁场	75	第二盖中的开口
[0136]	45	第二腔室	76	第一玻璃
[0137]	46	第三腔室	77	第二玻璃
[0138]	47	第一保持圈	78	第一腔室
[0139]	48	第二保持圈	79	第二腔室
[0140]	49	透镜系统（第五实施例）	80	膜的内部分
[0141]	50	外壳体	81	膜的外部分
[0142]	51	第一腔室	82	径向引脚
[0143]	52	第二腔室	83	第一凹口
[0144]	53	隔间	84	第一支撑体（固定的）
[0145]	54	支架	85	第二凹口
[0146]	55	光学系统	86	第二支撑体（可旋转地）
[0147]	56	外壳体	87	第一磁体
[0148]	57	中央开口	88	第二磁体

[0149]	58 壁	89 转圈
[0150]	59 膜	90 用于交换流体的开口
[0151]	60 腔室	91 透镜系统（第十实施例）
[0152]	61 环形保持装置	92 外壳体
[0153]	62 用于交换流体的开口	93 中央开口
[0154]	63	94 上刚性面板
[0155]	64 另一膜部分	95 下刚性面板
[0156]	65 透镜系统（第六实施例）	96 第一膜部分
[0157]	66 外壳体	97 第二膜部分
[0158]	67 中央开口	98 第三膜部分
[0159]	68 膜	99 第一腔室
[0160]	69 保持框架	100 第二腔室
[0161]	70 圆形开口	101 第三腔室
[0162]	71 保持圈	102 第一保持框架
[0163]	72 第一盖	103 第二保持框架
[0164]	73 第二盖	104 用于流体的开口
[0165]	74 第一盖中的开口	105 上电极
[0166]	106 下电极	

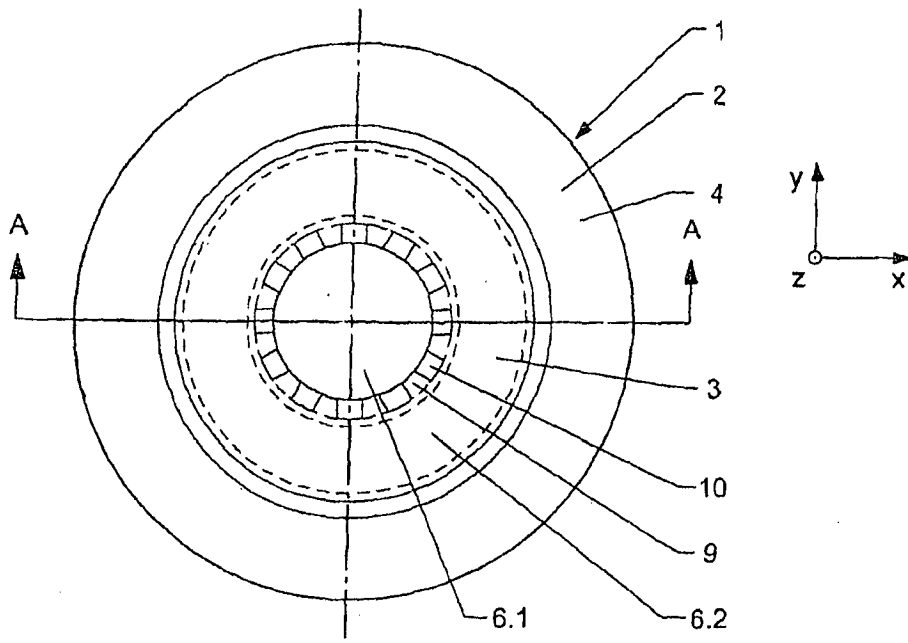


图 1

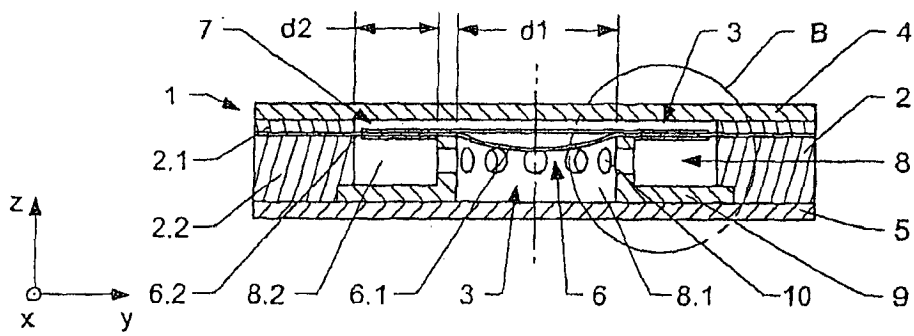


图 2

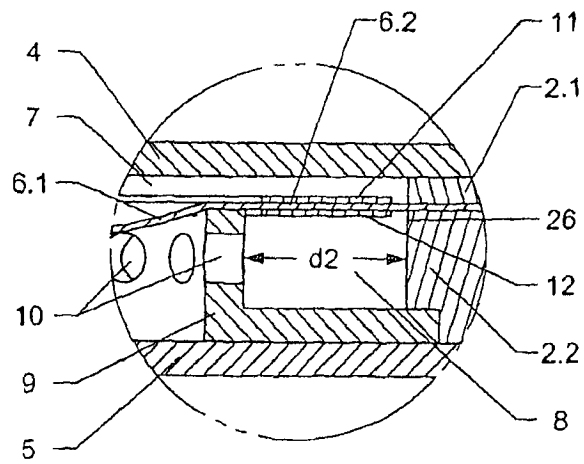


图 3

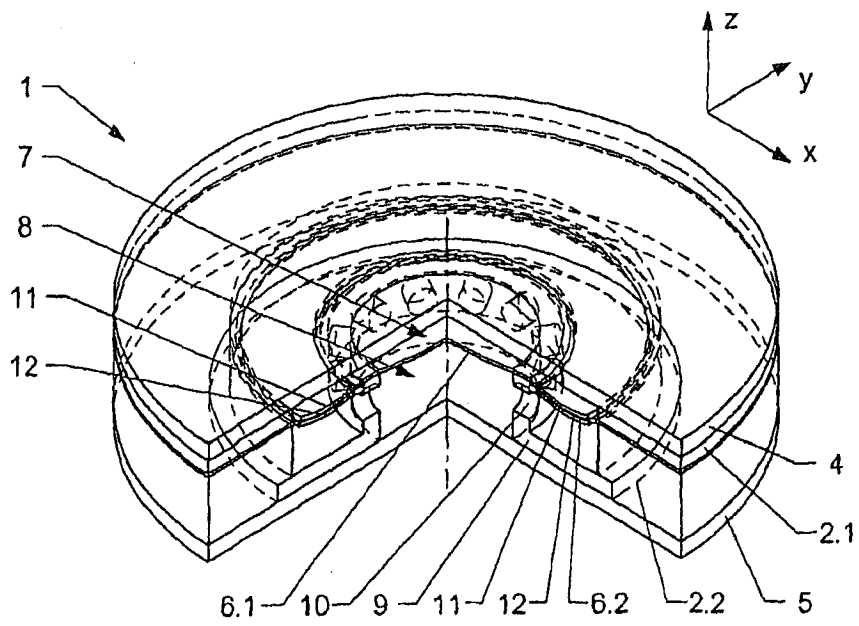


图 4

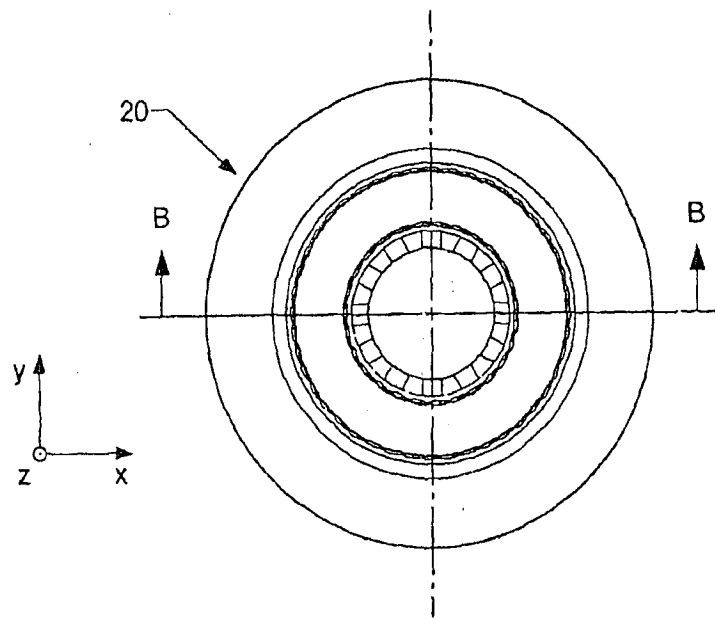


图 5

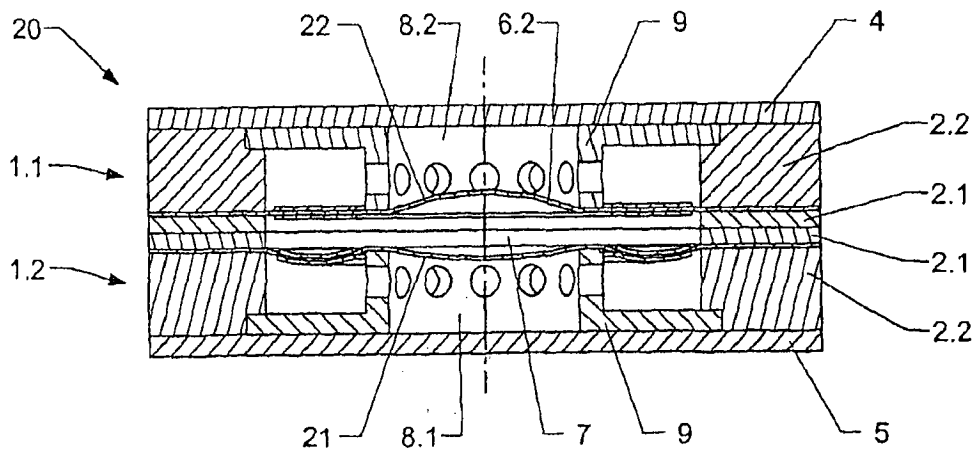


图 6

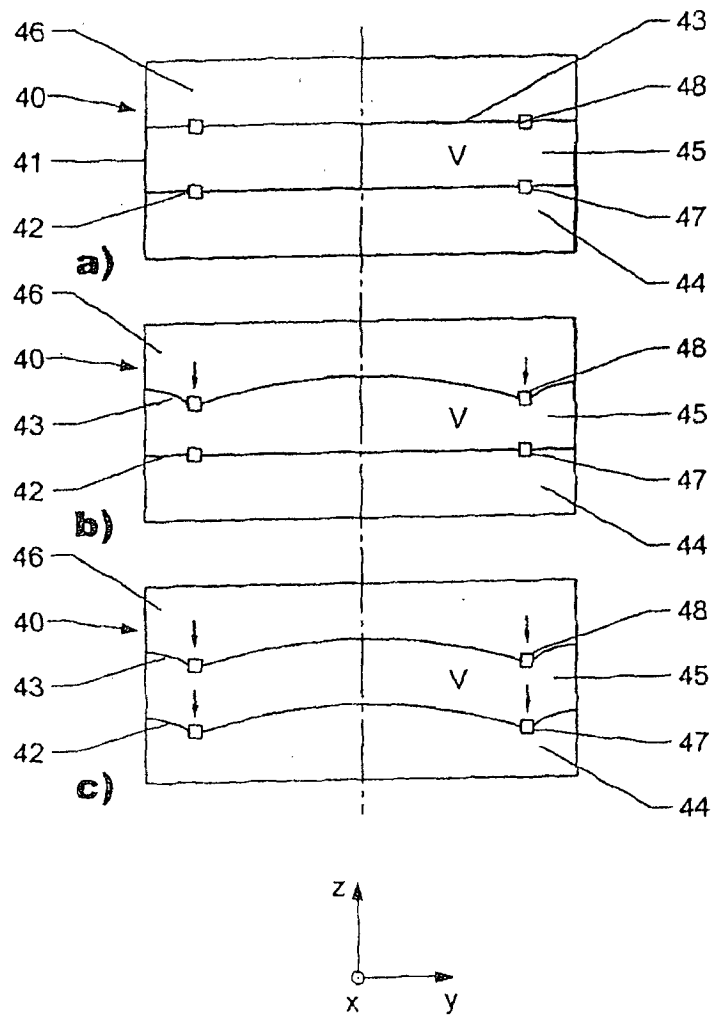


图 7

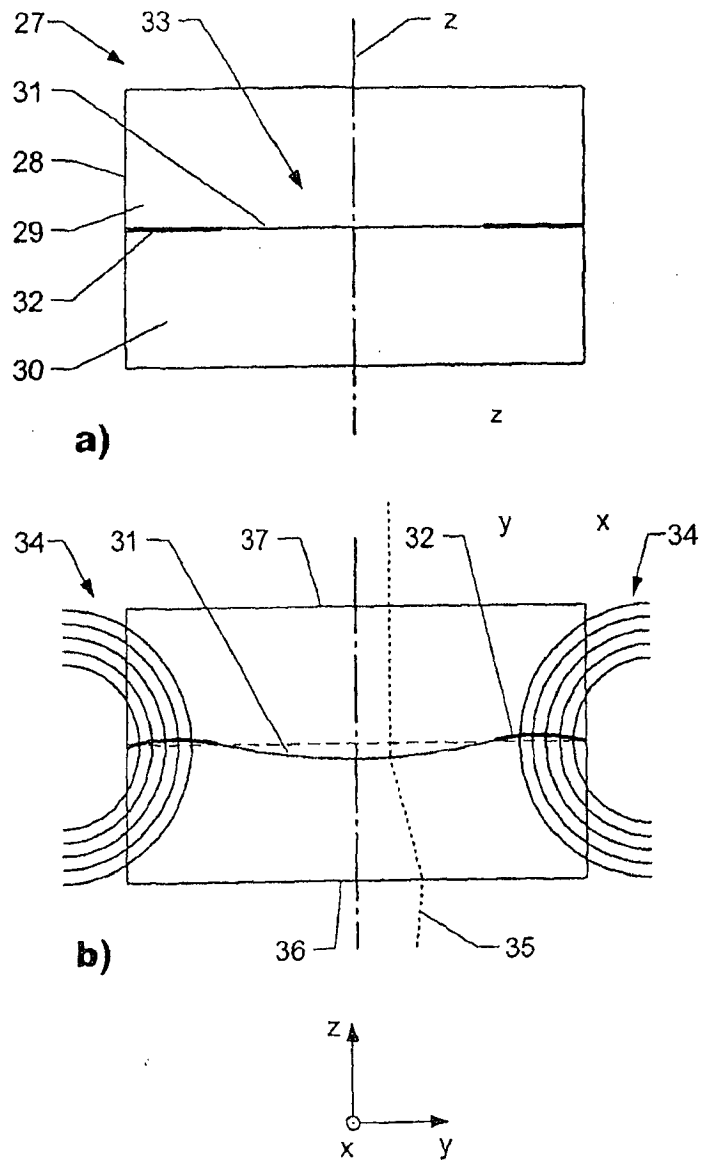


图 8

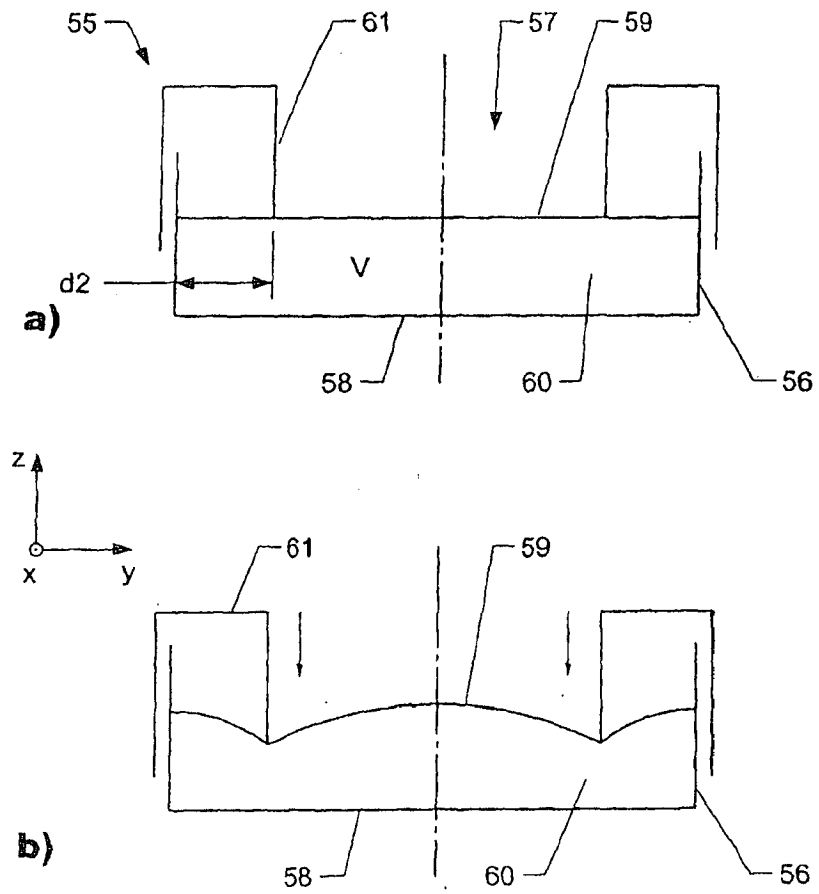


图 9

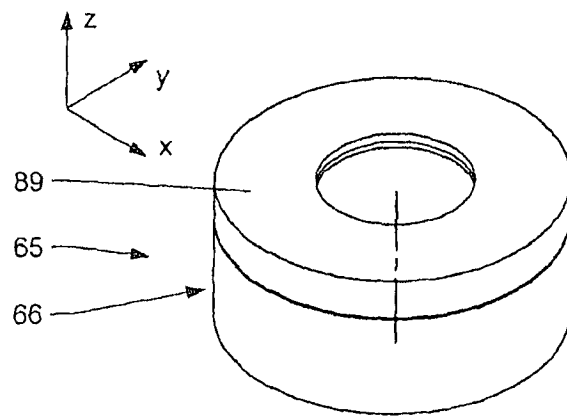


图 10

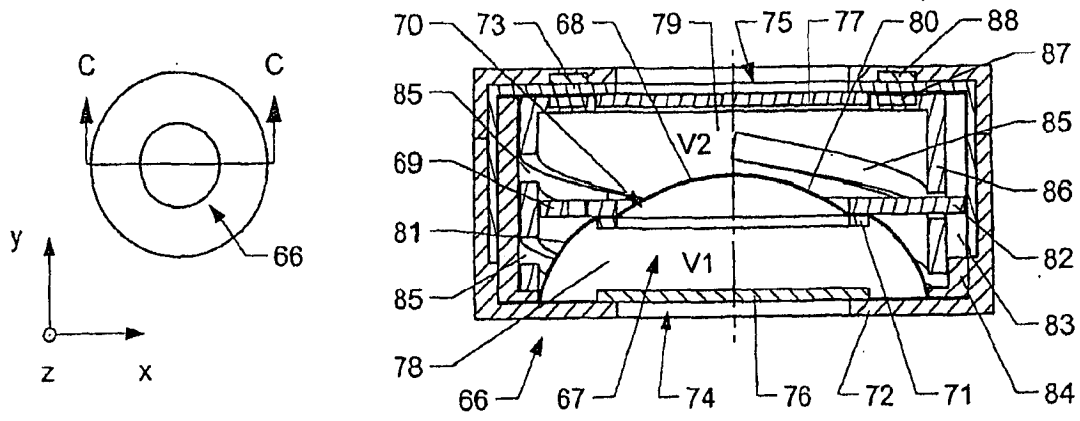


图11

图12

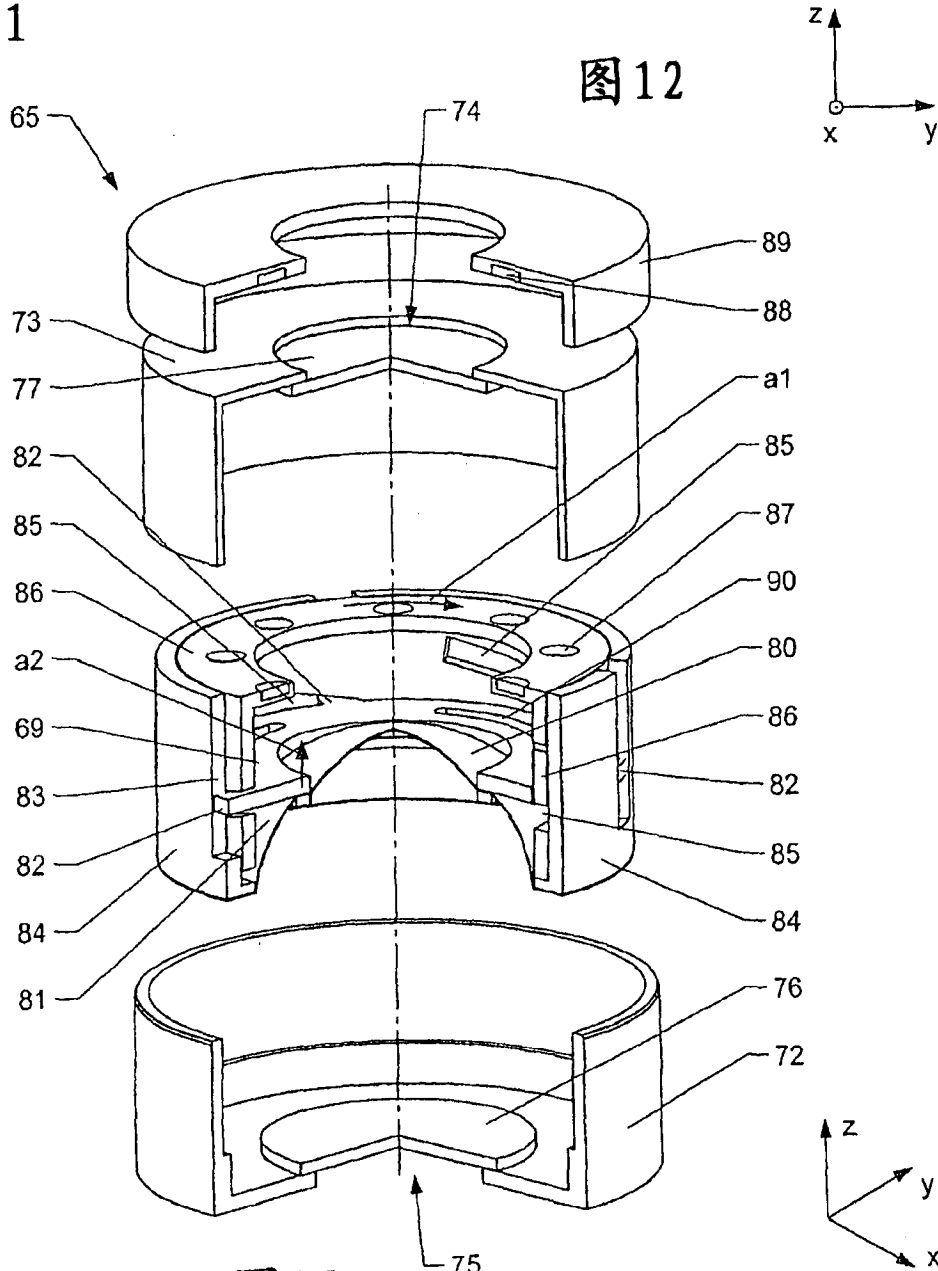


图13

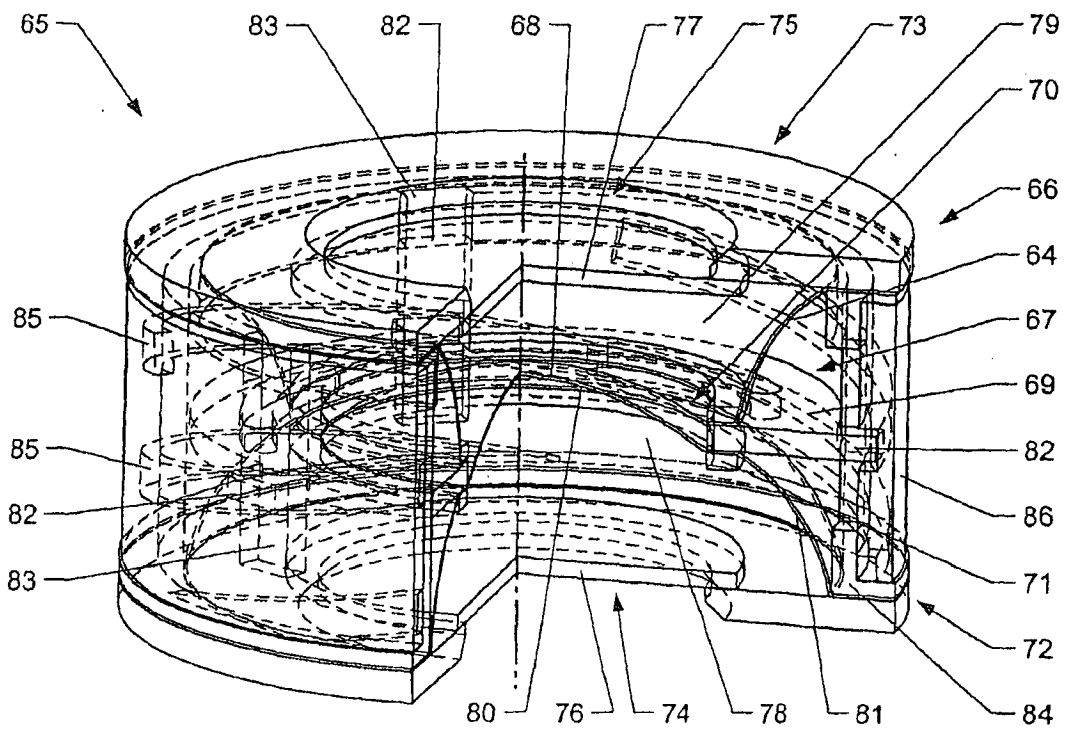


图 14

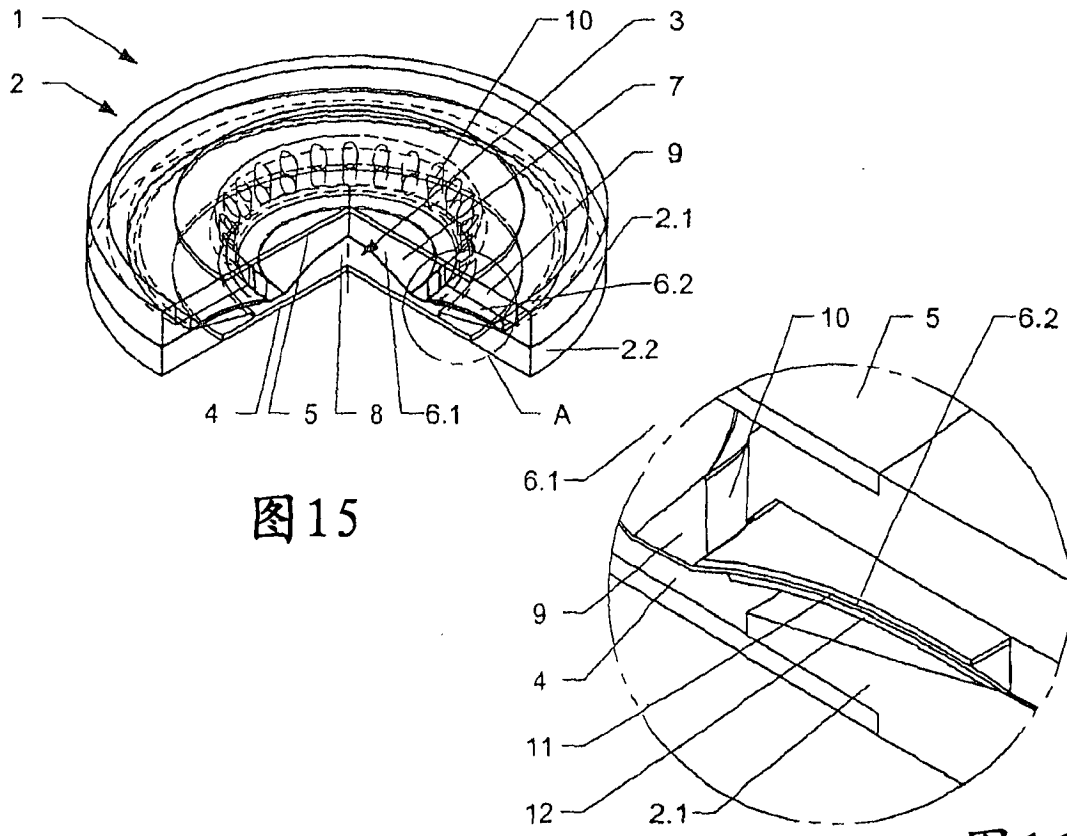


图 15

图 16

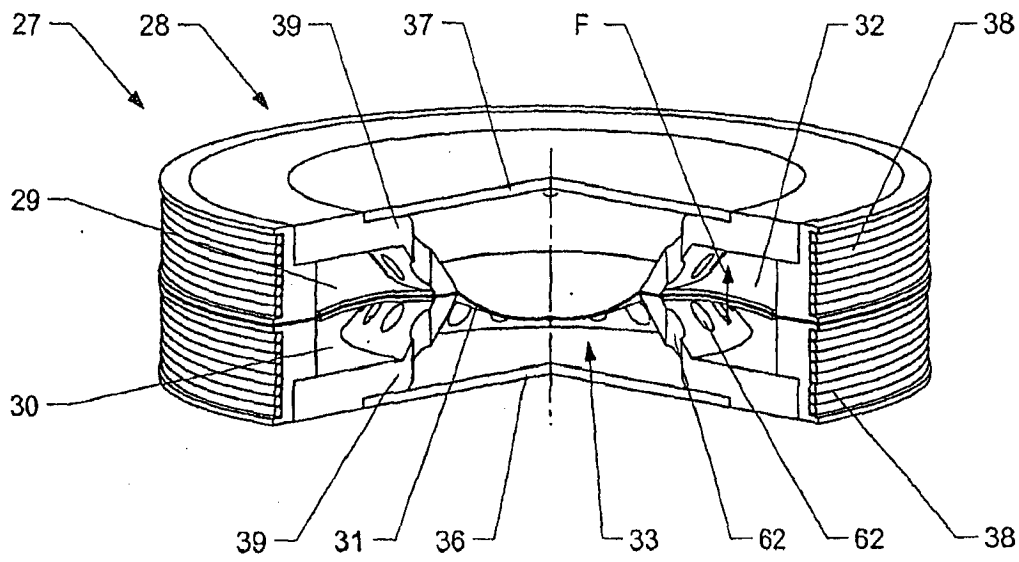


图 17

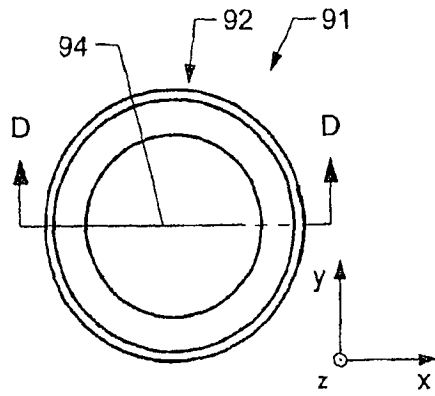


图 18

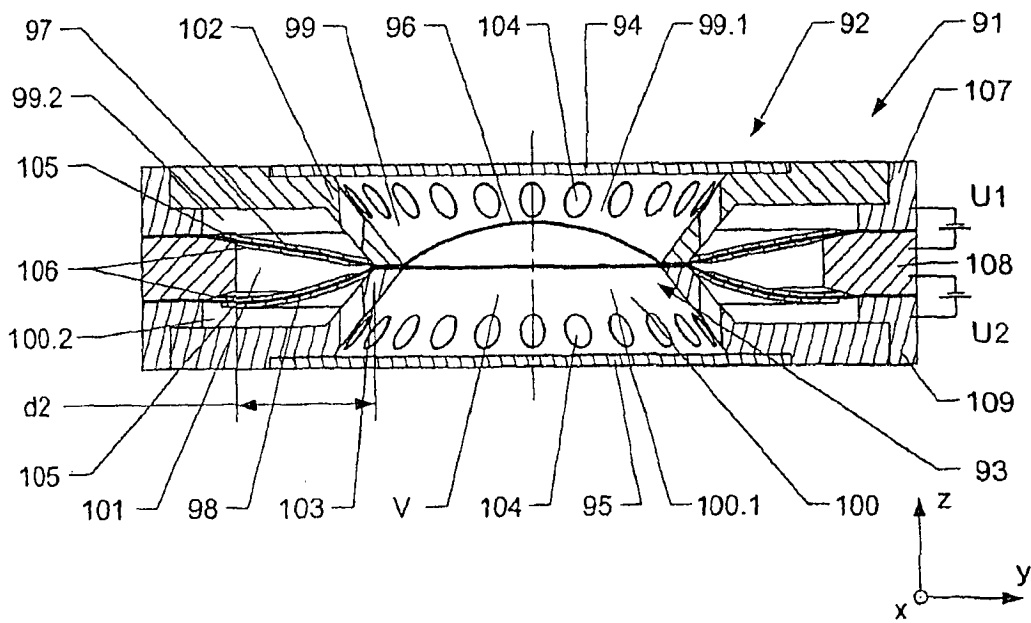


图 19