



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101925836 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 06

(21) 申请号 200880125630. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 12. 10

G02B 1/06 (2006. 01)

(30) 优先权数据

11/953, 798 2007. 12. 10 US

11/953, 789 2007. 12. 10 US

11/953, 784 2007. 12. 10 US

(56) 对比文件

US 2006/0208609 A1, 2006. 09. 21,

审查员 王振佳

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 07. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/086293 2008. 12. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02009/076477 EN 2009. 06. 18

(73) 专利权人 人工肌肉有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 乔纳森·R·海姆

伊利亚·波利亚科夫

阿里瑞扎·扎尔拉比 奥托·胡艾

迈克尔·利普顿

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 李冬梅 郑霞

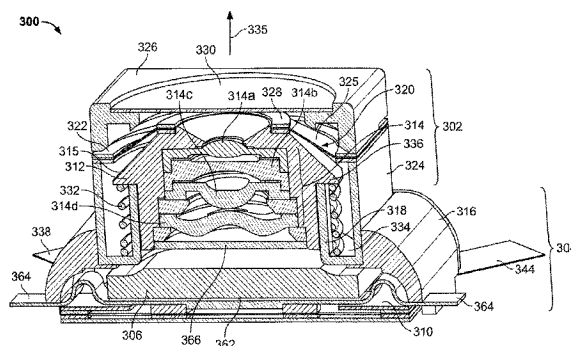
权利要求书 5 页 说明书 21 页 附图 41 页

(54) 发明名称

光学透镜图像稳定系统

(57) 摘要

本发明提供了光学系统、装置以及方法, 该光学系统、装置以及方法利用一个或多个电活性聚合物致动器来稳定由上述装置或系统产生的图像。



1. 一种透镜位移系统,包括:

透镜单元,所述透镜单元包括沿着焦点轴定位的至少一个透镜,所述透镜单元具有线性支承表面;

电活性聚合物致动器,所述电活性聚合物致动器被定位成邻近所述透镜单元,其中,所述电活性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元沿着所述焦点轴移动;以及

线性引导件,所述线性引导件邻近所述线性支承表面,用于保持所述透镜单元的位置,其中,所述线性引导件是从至少部分地包住所透镜单元的壳体延伸的衬套壁。

2. 如权利要求1所述的透镜位移系统,还包括用于沿着所述焦点轴偏置所述透镜单元的偏置机构。

3. 如权利要求2所述的透镜位移系统,其中,所述透镜单元的偏置将所述电活性聚合物致动器的隔膜伸展成平截头体形式。

4. 如权利要求2所述的透镜位移系统,其中,所述偏置机构包括环绕所述透镜单元的螺旋弹簧,并且其中,所述线性引导件位于所述螺旋弹簧和所述透镜单元的外表面之间。

5. 如权利要求1所述的透镜位移系统,其中,所述线性引导件包括平行于所述焦点轴延伸的至少一个导轨。

6. 如权利要求5所述的透镜位移系统,其中,所述透镜单元包括平台,所述平台在其中具有用于接收所述至少一个导轨的开口。

7. 如权利要求2所述的透镜位移系统,其中,所述偏置机构包括位于所述线性引导件和所述透镜单元的外表面之间的片簧机构。

8. 如权利要求7所述的透镜位移系统,其中,所述片簧机构具有环绕所述透镜单元的底座圈,以及与所述电活性聚合物致动器的表面啮合的多个放射状延伸的调整片。

9. 如权利要求2所述的透镜位移系统,其中,所述偏置机构与所述透镜单元形成整体。

10. 如权利要求9所述的透镜位移系统,其中,所述偏置机构还与至少部分地包住所透镜单元的壳体形成整体。

11. 如权利要求1所述的透镜位移系统,其中,所述偏置机构包括在所述透镜单元和所述壳体之间延伸的环形隔膜,其中,所述隔膜具有阴性率弹簧偏置。

12. 如权利要求11所述的透镜位移系统,其中,所述隔膜包括低粘度弹性体材料。

13. 如权利要求1所述的透镜位移系统,其中,所述偏置机构包括在所述透镜单元和所述壳体之间延伸的至少两个弹簧调整片。

14. 如权利要求1所述的透镜位移系统,其中,所述透镜单元的运动改变所述透镜单元的焦距。

15. 如权利要求1所述的透镜位移系统,其中,所述至少一个透镜为对焦透镜。

16. 如权利要求1所述的透镜位移系统,其中,所述透镜单元的运动改变所述透镜单元的放大倍率。

17. 如权利要求1所述的透镜位移系统,其中,所述透镜单元由透镜传动机构承载,其中,所述电活性聚合物致动器的驱动移动所述透镜传动机构。

18. 如权利要求17所述的透镜位移系统,其中,所述透镜单元包括无焦透镜组件。

19. 如权利要求18所述的透镜位移系统,包括多个透镜工作台,各个工作台包括透镜,其中,所述透镜传动机构以不同的速度移动所述多个透镜工作台。

20. 如权利要求 19 所述的透镜位移系统,其中,一个透镜工作台的移动速度对另一个透镜工作台的移动速度的比率界定望远镜式的动作。

21. 如权利要求 19 所述的透镜位移系统,其中,各个透镜位于由所述透镜传动机构承载的透镜板内。

22. 如权利要求 21 所述的透镜位移系统,其中,所述透镜传动机构还包括在所述透镜板之间延伸的一对联接装置。

23. 如权利要求 1 所述的透镜位移系统,还包括止挡件,以阻止所述透镜单元运动超过无穷大的焦点位置。

24. 如权利要求 1 所述的透镜位移系统,还包括沿着所述焦点轴的至少一个滤光器。

25. 如权利要求 1 所述的透镜位移系统,还包括在所述透镜单元的前端上的半透明的盖子。

26. 如权利要求 1 所述的透镜位移系统,其中,所述透镜单元设置成校准所述透镜单元的焦点。

27. 如权利要求 26 所述的透镜位移系统,其中,所述透镜单元的壳体部分包括用于接收校准工具的至少一个缺口。

28. 如权利要求 1 所述的透镜位移系统,还包括用于感测所述透镜单元的位置的感测器。

29. 如权利要求 28 所述的透镜位移系统,其中,所述感测器包括一对间隔开的电极,第一电极位于所述透镜单元的外表面上,而第二电极位于所述线性引导件的面向所述透镜单元的外表面的表面上,其中,所述透镜单元相对于线性引导件的位置改变穿过所述电极的电容。

30. 如权利要求 1 所述的透镜位移系统,还包括定位来用于控制所述电活性聚合物致动器的至少一部分的温度的加热构件。

31. 如权利要求 1 所述的透镜位移系统,其中,所述透镜单元具有圆柱形筒结构,并且所述线性支承表面是镜筒的外表面。

32. 如权利要求 1 所述的透镜位移系统,其中,所述透镜单元包括多个透镜,其中,最远端的透镜是对焦透镜,而靠近其的两个或更多透镜是无焦透镜。

33. 如权利要求 1 所述的透镜位移系统,其中,所述电活性聚合物致动器包括膜片,其中,所述膜片被配置成当被驱动时仅在一个方向上偏转。

34. 如权利要求 33 所述的透镜位移系统,其中,所述膜片包括结合到背衬材料的弹性体介电层,所述背衬材料具有比所述介电层高的弹性模数。

35. 如权利要求 1 所述的透镜位移系统,还包括用于与光学系统一起使用的装置,所述装置包括:

至少一个枢轴式安装的光圈叶片;以及

电活性聚合物致动器,所述装置的所述电活性聚合物致动器被定位成邻近所述光圈叶片,其中

所述装置的所述电活性聚合物致动器的驱动使所述光圈叶片移动,以调节光穿过透镜光圈。

36. 如权利要求 35 所述的透镜位移系统,包括以平面布置设置的多个协同操作的光圈

叶片。

37. 如权利要求 36 所述的透镜位移系统,其中,各个光圈叶片具有弯曲的泪滴形状,且其中,所述光圈叶片与具有彼此重叠的至少一部分的相邻的光圈叶片环形地对准。

38. 如权利要求 37 所述的透镜位移系统,其中,所述装置的所述电活性聚合物致动器包括两相平面膜片,所述两相平面膜片在外部框架构件和内部框架构件之间延伸,其中,所述内部框架构件具有环形开口,以用于使光射向所述透镜光圈,而且,其中,一相的驱动使所述光圈叶片在一个方向上枢轴式移动,而另一相的驱动使所述光圈叶片在相反方向上枢轴式移动。

39. 如权利要求 35 所述的透镜位移系统,还包括弯曲的机构,所述弯曲的机构与所述光圈叶片的枢轴端协同操作,其中,在驱动后,所述电活性聚合物致动器使所述弯曲的机构的一部分偏转,从而使所述光圈叶片枢轴地旋转。

40. 如权利要求 35 所述的透镜位移系统,其中,所述光圈叶片的自由端具有贯穿其的用于光通过的孔。

41. 一种透镜位移系统,包括:

透镜单元,所述透镜单元包括沿着焦点轴定位的至少一个透镜,其中,所述透镜单元在无穷大方向上被偏置;

止挡件,所述止挡件用于阻止所述透镜单元在微距方向上运动超出初始的微距位置;

电活性聚合物致动器,所述电活性聚合物致动器被定位成邻近所述透镜单元,其中,所述电活性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元沿着所述焦点轴朝着无穷大位置移动;以及

线性引导件,所述线性引导件是从至少部分地包住所述透镜单元的壳体延伸的衬套壁。

42. 一种透镜位移系统,包括:

透镜单元,所述透镜单元包括定位的并且能够沿着焦点轴在相反的方向上移动的至少一个透镜;

两相电活性聚合物致动器,所述电活性聚合物致动器被定位成邻近所述透镜单元,其中,所述电活性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元沿着所述焦点轴移动,其中,所述电活性聚合物致动器包括相对地面向的平截头体形状的隔膜,所述隔膜彼此互相偏置;以及

线性引导件,所述线性引导件是从至少部分地包住所述透镜单元的壳体延伸的衬套壁。

43. 如权利要求 42 所述的透镜位移系统,包括串联叠加的多个两相电活性聚合物致动器。

44. 如权利要求 43 所述的透镜位移系统,其中,邻近的电活性聚合物致动器通过弹簧偏置分离。

45. 如权利要求 44 所述的透镜位移系统,其中,所述平截头体形状的隔膜的凹面彼此相对。

46. 如权利要求 45 所述的透镜位移系统,其中,所述平截头体形状的隔膜的凸面彼此相对。

47. 一种透镜位移系统,包括:

透镜单元,所述透镜单元包括沿着焦点轴定位的至少一个透镜;

电话性聚合物致动器,所述电话性聚合物致动器被定位成邻近所述透镜单元,其中,所述电话性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元沿着所述焦点轴移动,所述电话性聚合物致动器包括电话性聚合物膜片,其中,所述膜片当被驱动时仅在一个方向上偏转;以及

线性引导件,所述线性引导件是从至少部分地包住所述透镜单元的壳体延伸的衬套壁。

48. 如权利要求 47 所述的透镜位移系统,其中,所述膜片包括结合到背衬材料的弹性体介电层,所述背衬材料具有比所述介电层高的弹性模数。

49. 如权利要求 47 所述的透镜位移系统,其中,所述电话性聚合物致动器还包括固定的底座构件,其中,所述膜片在所述透镜单元和所述底座构件之间延伸。

50. 如权利要求 49 所述的透镜位移系统,其中,所述膜片具有拱形结构,其中,所述背衬材料在所述膜片的凹面上。

51. 如权利要求 49 所述的透镜位移系统,其中,所述膜片具有折叠结构。

52. 一种透镜位移系统,包括:

透镜单元,所述透镜单元包括沿着焦点轴定位的至少一个透镜;

电话性聚合物致动器,所述电话性聚合物致动器被定位成邻近所述透镜单元,其中,所述电话性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元沿着所述焦点轴移动,所述电话性聚合物致动器包括被设置成用于产生热的电极排列;以及

线性引导件,所述线性引导件是从至少部分地包住所述透镜单元的壳体延伸的衬套壁。

53. 如权利要求 52 所述的透镜位移系统,其中,所述电极排列为串联的。

54. 如权利要求 52 所述的透镜位移系统,其中,所述电极排列为并联的。

55. 一种透镜位移系统,包括:

透镜单元,所述透镜单元包括沿着焦点轴定位的至少一个透镜;

电话性聚合物致动器,所述电话性聚合物致动器被定位成邻近所述透镜单元,其中,所述电话性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元沿着所述焦点轴移动,所述电话性聚合物致动器包括电话性聚合物膜片;

加热构件,所述加热构件被定位成邻近所述电话性聚合物膜片,并且具有与所述电话性聚合物膜片的轮廓匹配的轮廓;以及

线性引导件,所述线性引导件是从至少部分地包住所述透镜单元的壳体延伸的衬套壁。

56. 如权利要求 55 所述的透镜位移系统,其中,所述加热构件具有平截头体形状。

57. 一种透镜位移系统,包括:

透镜单元,所述透镜单元包括沿着焦点轴定位的至少一个透镜;

两个电话性聚合物致动器机构,所述电话性聚合物致动器机构定位于所述透镜单元的对立端,其中,电话性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元相对于所述电话性聚合物致动器移动;以及

线性引导件,所述线性引导件是从至少部分地包住所述透镜单元的壳体延伸的衬套壁。

58. 如权利要求 57 所述的透镜位移系统,还包括至少一个导轨,所述至少一个导轨在

所述电活性聚合物致动器机构之间延伸,所述透镜单元可滑动地连接到所述至少一个导轨,其中,所述电活性聚合物致动器机构的驱动使所述透镜单元沿着所述焦点轴以渐进的方式移动。

59. 如权利要求 58 所述的透镜位移系统,其中,所述电活性聚合物致动器机构中的至少一个包括至少两个独立地可驱动的部分,以用于沿着所述焦点轴以及在所述焦点轴的横向移动所述至少一个导轨。

60. 如权利要求 59 所述的透镜位移系统,其中,各个独立地可驱动的部分包括电活性膜片层,其中,所述层是叠加的。

61. 如权利要求 60 所述的透镜位移系统,其中,至少一个膜片层当被驱动时提供厚度模式致动,而至少一个其他的膜片层当被驱动时提供面内致动。

62. 如权利要求 59 所述的透镜位移系统,其中,面内致动有角度地移动所述至少一个导轨。

63. 如权利要求 58 所述的透镜位移系统,其中,所述透镜单元包括多个透镜工作台,所述多个透镜工作台包括位于透镜平台内的透镜,其中,至少一个透镜工作台能独立于其他的透镜工作台沿着所述焦点轴移动。

64. 如权利要求 63 所述的透镜位移系统,还包括推杆,所述推杆在两个电活性聚合物致动器机构之间延伸,并且可操作地连接到所述两个电活性聚合物致动器机构,所述推杆穿过每个透镜平台内的光圈并与各个透镜平台可释放地接合。

65. 如权利要求 64 所述的透镜位移系统,还包括离合器机构,所述离合器机构与各个透镜平台相关联,以用于和所述推杆协同操作地接合。

66. 如权利要求 57 所述的透镜位移系统,其中,各个电活性聚合物致动器机构包括两个独立地可驱动的部分,以用于沿着所述焦点轴以及在所述焦点轴的横向移动所述透镜单元。

67. 如权利要求 66 所述的透镜位移系统,其中,一个可驱动的部分包括单相线性电活性聚合物致动器,而另一个可驱动的部分包括彼此串联叠加的两相平面致动器。

68. 如权利要求 67 所述的透镜位移系统,其中,所述电活性聚合物致动器能够独立地并选择性地控制,以轴向并横向地平移推杆,从而提供所需的致动顺序。

69. 如权利要求 57 所述的透镜位移系统,其中,所述透镜单元包括对焦透镜部分和无焦透镜部分,其中,第一电活性聚合物致动器沿着所述焦点轴相对于所述无焦透镜部分移动所述对焦透镜部分,而第二电活性聚合物致动器沿着所述焦点轴移动所述无焦透镜部分,其中,所述电活性聚合物致动器能选择性地并独立地驱动。

70. 如权利要求 69 所述的透镜位移系统,其中,两个透镜部分通过弹簧彼此远离地偏置。

光学透镜图像稳定系统

发明领域

[0001] 本发明涉及光学透镜系统,且尤其涉及采用电活性聚合物传感器 (electroactive polymer transducer) 来调节透镜以提供自动对焦、变焦、图像稳定和 / 或调节快门 / 光圈能力的系统。

[0002] 背景

[0003] 在传统的光学系统中,例如在数码照相机中,电动机和螺线管被用作动力源来移动作用于光学元件例如透镜的齿轮和凸轮,以提供对焦、变焦以及图像稳定 (也被称为防抖)。这种传统的系统具有许多缺点 - 功耗高、反应时间长、准确度受限以及空间要求高。

[0004] 小型化技术的进步产生了优质、高性能、轻质便携的设备,且不断增加的消费需求进一步提高。其中一个实例是带相机的移动电话的发展,通常称为照相手机。而大多数这类照相手机都采用了具有小形状因子的透镜 (small form factor lens) 的全机械式透镜模组 (all-mechanical lens module),由于需要相当数量的运动部件,所以这种方法不能提供可变或自动对焦、变焦以及图像稳定的能力。例如,变焦能力需要透镜元件、电动机以及用于将该电动机的旋转运动转换成线性运动的凸轮机构的组合,以便调整上述透镜以及相关的图像感测器 (image sensor) 的相对位置,从而获得所要求的放大倍率。除了电动机和凸轮机构以外,还使用了多个减速齿轮,以精确地控制上述透镜的相对位置。

[0005] 电磁型致动器 (actuator) 包括线圈,如果在光轴的方向上,磁体的长度长于上述线圈的长度 (通常称为“音圈”),则该线圈可以产生磁力,该电磁型致动器通常用来执行数码照相机内以及,在一定程度上,执行拍照手机内的自动对焦和变焦致动器的许多功能。这种音圈技术由于使得能够采用更小更轻的光学透镜系统而被广泛地接受。然而,更轻更小的照相机的不足之处,尤其是那些具有较长的曝光时间的能力并且具有较高分辨率的感测器的更轻更小的照相机的不足之处是,主要由于手的颤动而引起的照相机抖动对照片质量有较大的影响,即,导致照片模糊。为了补偿照相机的抖动,通常用陀螺仪来稳定图像。陀螺仪测量倾斜角度和偏航,然而,它不能测量滚动,例如绕着由镜筒确定的轴旋转。按照惯例,两个单轴的压电或石英陀螺仪已经与许多外部构件一起使用,以达到图像稳定的满刻度量程 (full-scale range)。应美盛股份有限公司 (InvenSense, Inc.) 提供了使用微电子机械系统技术使图像稳定的集成双轴陀螺仪,该陀螺仪提供能更小的尺寸。

[0006] 虽然可变对焦、变焦以及图像稳定特征有可能被装入拍照手机以及其他具有小形状因子的光学系统中,但这些特征大大地增加了这些设备的总体质量。而且由于需要大量的运动部件,所以功率消耗明显提高,并且生产成本增加。

[0007] 因此,有利的是,提供一种能够克服现有技术限制的光学透镜系统。尤其有利的是,提供这样一种系统,以使得透镜及其致动器结构之间的排列及其机械接口高度集成,从而尽可能减少其形状因子。如果这种光学系统包括的机械构件数量最少,那么将会更加有利,从而降低系统的复杂性及其制造成本。

[0008] 发明概述

[0009] 本发明包括光学透镜系统和装置及其使用方法。上述系统和装置包括集成于其

中的一个或多个以电活性聚合物 (EAP) 为基础的致动器,以调节上述装置 / 系统的参数。例如,上述一个或多个电活性聚合物致动器可以被设定成自动地调节透镜的焦距 (自动对焦),放大由透镜对焦的图形 (变焦),和 / 或调节透镜系统经受的任何不必要的运动 (图像稳定或防抖)。

[0010] 上述一个或多个电活性聚合物致动器包括一个或多个电活性聚合物传感器,并且,一个或多个输出元件与本透镜系统 / 装置的透镜部分、感测器部分 (sensor portion) 和快门 / 光圈部分中的一个或多个集成在一起。上述透镜部分 (即,透镜组 (lens stack) 或镜筒) 包括至少一个透镜。在特定的实施方式中,上述透镜部分通常包括对焦透镜构件还有无焦透镜构件。上述感测器部分包括图像感测器,该图像感测器从上述装置的透镜部分接收图像,以由图像处理电子产品进行数字处理。上述电活性聚合物致动器的起动,即,通过在电活性聚合物传感器上施加电压,可以调节透镜和 / 或感测器构件的相对位置,以影响或修改透镜系统的光学参数。

[0011] 在一个变化形式中,为了改变透镜组的焦距,致动器组件 (包括至少一个电活性聚合物致动器) 可以用来沿着一部分透镜组的纵轴 (Z 轴) 调节该部分透镜组相对于感测器部分的位置。在其他的变化形式中,相同或不同的致动器可以用于沿着纵轴 (Z 轴) 调节上述组内一个或多个透镜的彼此相对位置,从而调节透镜系统的放大倍率。然而在其他的变化形式中,为了补偿施加于系统的不必要的运动,即,稳定施加于图像感测器的图像,致动器可以被用于在平面方向 (X 轴和 / 或 Y 轴) 上相对于透镜部分移动系统部分的感测器部分,或者反之亦然。本发明的其他特征包括利用电活性聚合物致动器来控制透镜系统的光圈大小和 / 或控制快门机构的开合。一种电活性聚合物致动器仅能提供一种单一的功能 (例如,快门的控制或图像的稳定) 或者一组功能 (例如,自动对焦和变焦)。

[0012] 本发明还包括使用本装置和系统以对焦和 / 或放大图像,或抵消上述装置 / 系统不必要的运动的方法。其他的方法包括制造本装置和系统的方法。

[0013] 本发明提供了一种透镜位移系统,包括:

[0014] 透镜单元,所述透镜单元包括沿着焦点轴定位的至少一个透镜,所述透镜单元具有线性支承表面;

[0015] 电活性聚合物致动器,所述电活性聚合物致动器被定位成邻近所述透镜单元,其中,所述电活性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元沿着所述焦点轴移动;以及

[0016] 线性引导件,所述线性引导件邻近所述线性支承表面,用于保持所述透镜单元的位置。

[0017] 本发明还提供了另一种透镜位移系统,包括:

[0018] 透镜单元,所述透镜单元包括沿着焦点轴定位的至少一个透镜,其中,所述透镜单元在无穷大方向上被偏置;

[0019] 止挡件,所述止挡件用于阻止所述透镜单元在微距方向上运动超出初始的微距位置;以及

[0020] 电活性聚合物致动器,所述电活性聚合物致动器被定位成邻近所述透镜单元,其中,所述电活性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元沿着所述焦点轴朝着无穷大位置移动。

[0021] 本发明还提供了另一种透镜位移系统,包括:

[0022] 透镜单元,所述透镜单元包括定位的并且能够沿着焦点轴在相反的方向上移动的至少一个透镜;以及

[0023] 两相电活性聚合物致动器,所述电活性聚合物致动器被定位成邻近所述透镜单元,其中,所述电活性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元沿着所述焦点轴移动,其中,所述电活性聚合物致动器包括相对地面向的平截头体形状的隔膜,所述隔膜彼此互相偏置。

[0024] 本发明还提供了另一种透镜位移系统,包括:

[0025] 透镜单元,所述透镜单元包括沿着焦点轴定位的至少一个透镜;以及

[0026] 电活性聚合物致动器,所述电活性聚合物致动器被定位成邻近所述透镜单元,其中,所述电活性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元沿着所述焦点轴移动,所述电活性聚合物致动器包括电活性聚合物膜片,其中,所述膜片当被驱动时仅在一个方向上偏转。

[0027] 本发明还提供了另一种透镜位移系统,包括:

[0028] 透镜单元,所述透镜单元包括沿着焦点轴定位的至少一个透镜;以及

[0029] 电活性聚合物致动器,所述电活性聚合物致动器被定位成邻近所述透镜单元,其中,所述电活性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元沿着所述焦点轴移动,所述电活性聚合物致动器包括被设置成用于产生热的电极排列。

[0030] 本发明还提供了另一种透镜位移系统,包括:

[0031] 透镜单元,所述透镜单元包括沿着焦点轴定位的至少一个透镜;

[0032] 电活性聚合物致动器,所述电活性聚合物致动器被定位成邻近所述透镜单元,其中,所述电活性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元沿着所述焦点轴移动,所述电活性聚合物致动器包括电活性聚合物膜片;以及

[0033] 加热构件,所述加热构件被定位成邻近所述电活性聚合物膜片,并且具有与所述电活性聚合物膜片的轮廓匹配的轮廓。

[0034] 本发明还提供了一种用于与光学系统一起使用的装置,所述装置包括:

[0035] 至少一个枢轴式安装的光圈叶片;以及

[0036] 电活性聚合物致动器,所述电活性聚合物致动器被定位成邻近所述光圈叶片,其中

[0037] 所述电活性聚合物致动器的驱动使所述光圈叶片移动,以调节光穿过透镜光圈。

[0038] 本发明还提供了另一种透镜位移系统,包括:

[0039] 透镜单元,所述透镜单元包括沿着焦点轴定位的至少一个透镜;以及

[0040] 两个电活性聚合物致动器机构,所述电活性聚合物致动器机构定位于所述透镜单元的对立端,其中,电活性聚合物致动器的驱动使所述透镜单元相对于所述电活性聚合物致动器移动。

[0041] 在阅读了本发明的详细说明(该说明将在下文更全面地描述)以后,本发明的这些或其他特征、目的和优势对于本领域的技术人员来说将是显而易见的。

[0042] 附图简述

[0043] 通过以下的详述连同所附的示意图,可以很好地理解本发明,其中仔细考虑了本发明与图中所示内容的差异。为了便于理解本发明的描述,相同的参考数字已被用于(如果可行)指定与附图相同的类似构件。附图中包括以下图:

[0044] 图 1A 和 1B 分别是本发明的光学透镜系统的剖面透视图和分解的组件视图,该透

镜系统采用了被设置成可以提供自动对焦的电话性聚合物致动器；

[0045] 图 2A 和 2B 提供了在施加电压前后与本发明的光学系统一起使用的电话性聚合物膜片的示意图；

[0046] 图 3 是本发明的另一个光学透镜系统的剖面透视图，该透镜系统采用另一种类型的电话性聚合物致动器进行焦距控制；

[0047] 图 4A 和 4B 分别是另一个光学透镜系统的剖面透视图和分解的组件视图，该透镜系统采用致动器组合来控制变焦和自动对焦中的每一个；

[0048] 图 5A 和 5B 是显示控制变焦的可替代装置的透视图；

[0049] 图 6A-6C 是显示图 5A 和 5B 中传感器装置的致动的渐次相 (progressivestage) 的透视图；

[0050] 图 7A 和 7B 分别是本发明的另一个光学透镜系统的剖面透视图和分解的组件视图，该透镜系统被设置成可以提供自动对焦和图像稳定能力；

[0051] 图 8 是图 7A 和 7B 中透镜系统的图像稳定盒 (image stabilizationcartridge) 的分解的组件视图；

[0052] 图 9A 和 9B 分别为图 8 中图像稳定盒的电话性聚合物传感器的电极配置的俯视平面图和仰视平面图；

[0053] 图 10A 和 10B 分别为可以与图 8 中上述图像稳定盒一起使用的带框电话性聚合物传感器 (framed electroactive polymer transducer) 的另一个实施方式的俯视平面图和仰视平面图；

[0054] 图 10C 和 10D 分别为图 10A 和 10B 中传感器所采用的电话性膜片的俯视平面图和仰视平面图；

[0055] 图 11A 和 11B 分别示出了图 7A 和 7B 中透镜系统的被动刚度 (passivestiffness) 和负荷响应；

[0056] 图 12A 是可用于偏置本发明的电话性聚合物自动对焦致动器的片簧偏置构件的透视图；

[0057] 图 12B 和 12C 是本发明的光学透镜系统的透视截面图和俯视图，其中，图 12A 的片簧偏置构件正在运转使用中；

[0058] 图 13 是使用集成片簧偏置构件的本发明的另一个光学透镜系统的透视截面图；

[0059] 图 14A 和 14B 分别是具有和不具有相关镜筒的透镜系统壳体的透视截面图，该透镜系统壳体具有另一种类型的集成弹簧偏置构件；

[0060] 图 15A 和 15B 分别是可与本发明的透镜系统一起使用的组装的镜筒和凸缘组件的透视图和截面图，其中该组件提供了以对焦校准为目的而设计的可调节筒；

[0061] 图 15C 说明了用于校准图 15A 和 15B 中镜筒组件的无穷大对焦参数的工具的使用情况；

[0062] 图 16A 和 16B 分别是具有以对焦校准为目的而设计的可调节凸缘的另一个镜筒组件的透视图和截面图；

[0063] 图 17A 和 17B 分别是具有单相和两相致动器构造的透镜系统截面图，该致动器提供了非常紧凑的低轮廓外形因子；

[0064] 图 18A 和 18B 分别是本发明的以示例性电话性聚合物致动器为基础的透镜位移机

构的透视图和截面图；

[0065] 图 19A 和 19B 分别是可与本发明一起使用的另一个电活性聚合物透镜位移机构的透视图和截面图；

[0066] 图 20A 和 20B 分别是采用电活性聚合物致动器以及机械联接装置 (mechanical linkage) 的另一个透镜位移机构的透视图和截面图；

[0067] 图 21 是本发明的另一个混合式透镜位移系统的截面图；

[0068] 图 22A 和 22B 分别是本发明的“尺蠖 (inchworm)”型透镜位移机构的透视图和截面图；

[0069] 图 23A 和 23B 分别是本发明的多工作台“尺蠖”型透镜位移机构的透视图和截面图；

[0070] 图 24A 是图 23A 和 23B 的透镜位移机构的致动器盒的横截面示意图；

[0071] 图 24B-24F 示意性地说明了在致动循环中致动器以及相关透镜导轨的各种位置。

[0072] 图 25A-25C 是本发明的多致动器透镜位移系统的截面图；

[0073] 图 26A 和 26B 是本发明的透镜图像稳定系统的不活动状态 (inactive state) 以及活动状态 (active state) 的截面图；

[0074] 图 27A-27C 是本发明的另一个透镜图像稳定系统在各种驱动状态 (activation state) 下的截面图；

[0075] 图 28 是本发明的光圈 / 快门机构的分解图, 其中该机构适合与本透镜系统以及其它已知的透镜系统一起使用；

[0076] 图 28A 是图 28 的快门 / 光圈机构的旋转环的侧视图；

[0077] 图 29A-29C 示出了图 28 的光圈 / 快门机构分别处于完全开启、部分开启以及完全关闭的状态；

[0078] 图 30A 和 30B 是用于本发明的透镜位移机构的单层压电致动器膜片 (unimorph actuator film) 的截面图；

[0079] 图 31A 和 31B 说明了分别处于不活动和活动状态的本发明的另一个透镜位移机构的侧视图, 该透镜位移机构采用了图 30A 和 30B 的单层压电致动器膜片；

[0080] 图 32A 和 32B 说明了采用单层压电致动器的本发明的另一个透镜位移机构的侧视图；

[0081] 图 33A 和 33B 说明了电活性聚合物致动器的用途, 该电活性聚合物致动器具有起作用来应对周围环境的某些状况的特征, 比如, 应对湿度的特征, 在这种情况下, 透镜系统被操作来以便优化性能；

[0082] 图 34 示出了本发明透镜位移系统的截面图, 该发明采用了另外一种应对环境状况的构造；

[0083] 图 34A 和 34B 分别是图 34 中系统的环境状况控制机构的透视图和顶视图；

[0084] 图 35 示出了具有透镜位置感测器的本发明的另一个透镜位移系统的截面图；

[0085] 图 36A 是本发明的快门 / 光圈机构的机械元件部分的另一个变化形式的透视图；

[0086] 图 36B 和 36C 说明了分别处于完全开启和完全关闭状态的图 36A 的快门 / 光圈；以及

[0087] 图 36D 是可操作地与本发明的电活性聚合物致动器连接的图 36A 的机构的透视

图。

[0088] 发明的详细描述

[0089] 在描述本发明的装置、系统和方法之前,应当理解的是,本发明不限于特定的形式或应用,因为这些有可能变化。因此,虽然本发明在可变焦照相机透镜的上下文中被描述,但本光学系统还可以用于显微镜、双筒望远镜、望远镜、摄像机、投影仪、眼镜以及其他类型的光学应用中。还应当理解的是,本文中所用的术语仅仅是为了用来描述特定的实施方式,而不是为了限制,因为本发明的范围将仅限于所附权利要求。

[0090] 现在参照附图,图 1A 和 1B 说明了本发明具有自动对焦性能的光学透镜系统。该图详述了具有能够支撑一个或多个透镜(未示出)的镜筒 108 的透镜模组 100。在镜筒 108 的远端或前端具有光圈 106。定位于光圈 106 的远端的为具有电活性聚合物膜片 120 的电活性聚合物(EAP)致动器 102。膜片 120 在其外围由框架侧 122a、122b 夹在中间,而在中央由盘侧 104a、104b 夹在中间,从而留下膜片 120 的暴露的环形部位。电活性膜片的上述结构和功能现在参照图 2A 和 2B 进行更加详细的讨论。

[0091] 如图 2A 和 2B 的示意图所示,电活性膜片 2 包括以下材料的复合材料,该材料包括夹在顺应式电极板或层 6 之间的薄的聚合物介电层 4,因此形成了电容结构。如图 2B 所示,当对电极施加电压时,在两个电极 6 上的异种电荷将彼此吸引,并且这些静电吸引力将压缩介电层 4(沿着 Z 轴)。另外,在各电极上的同种电荷之间的斥力趋于在平面上拉伸介电层(沿着 X 轴和 Y 轴),从而减少膜片的厚度。由此引起上述介电层 4 随着电场的变化发生偏转。由于电极 6 为顺应式的,因此他们的形状将随着介电层 4 而变化。一般而言,偏转是指任何位移、膨胀、收缩、扭转、线性或区域性应变,或介电层 4 的一部分的任何其他变形。根据形状适合的结构(formfit architecture),例如采用电容结构的框架,这种偏转可以用于产生机械功。上述电活性膜片 2 可以在框架范围内进行预应变,以改善电能和机械能之间的转换,即,该预应变可以使膜片发生更多的偏转并且提供更多的机械功。

[0092] 由于施加了电压,上述电活性膜片 2 继续偏转,直到机械力平衡了驱动上述偏转的静电力。该机械力包括上述介电层 4 的弹性恢复力、电极 6 的顺应性以及由连接到膜片 2 的装置和/或载荷提供的任何外部阻力。由于施加了电压,由此而产生的膜片偏转也可能取决于许多其他因素,例如弹性体材料的介电常数及其尺寸和硬度。电压差和感应电荷的除去将引起反向作用,返回到如图 2A 所示的不活动状态。

[0093] 电活性聚合物膜片 2 的长度 L 和宽度 W 比其厚度 T 大得多。通常,介电层 4 的厚度范围在约 $1\text{ }\mu\text{m}$ 至约 $100\text{ }\mu\text{m}$,这可能比各个电极的要厚。需要选择电极 6 的弹性模数和厚度,因此,他们对致动器所产生的多余硬度通常少于介电层的硬度,其具有相对较低的弹性模数,即,少于大约 100Mpa。

[0094] 适用于与本光学系统一起使用的电化学聚合物材料的分类,包括但不限于电介质弹性体、电致伸缩聚合物、电子型电活性聚合物和离子型电活性聚合物,以及一些共聚物。适合的介电材料包括但不限于硅酮、丙烯酸、聚氨基甲酸酯、氟硅酮(flourosilicone)等。电致伸缩聚合物的特征在于电活性聚合物的非线性反应。电子型电活性聚合物通常由于电场(通常为干燥的)造成的电子迁移而改变形状或尺寸。离子型电活性聚合物是因电场(通常为潮湿的并且含有电解液)造成的离子迁移而改变形状或尺寸的聚合物。适合的电极材料包括碳、金、铂、铝等。适合的膜片以及与本发明的膜片盒一同使用的材料在以下的

美国专利中公开 :6, 376, 971、6, 583, 533、6, 664, 718, 这些专利以引用方式引入本文。

[0095] 再次参照图 1A 和 1B, 电活性聚合物致动器 102 与镜筒和组 108 的可操作的啮合使透镜组件能够自动对焦。框架 122 通过由孔 126b 容纳的螺栓 126a 固定在壳体 114 的远端, 而电活性聚合物致动器 102 的盘或帽部分 (cap portion) 104 定位或安装在镜筒 108 的远端, 由此, 帽 104 内的光圈 118 在轴向上与光圈 106 对准, 以允许光通向透镜组件。以片簧机构 110 的形式形成的偏置构件在镜筒 108 和框架 122 之间可操作地啮合, 以便沿箭头 125 的方向施加预负荷或使盘 104 偏置, 从而提供平截头体形结构 (frustum-shaped architecture)。这种平截头体型致动器在申请序列号为 11/085, 798、11/085, 804 和 11/618, 577 的美国专利中详细描述, 各专利以引用方式整体引入本文。预先施加负荷或偏置确保了致动器 102 在需要的方向上进行致动, 而不是简单地在电极活化时起皱 (wrinkle)。对于示出的片簧机构 110, 壳体 114 可以具有壁凹槽 (wall recess) 132 或其它类似物, 以便相对于致动器 102 容纳并可操作地定位一个或多个片簧。其他的偏置装置例如如图 7A 所示的简单的阳性率弹簧 (positive rate spring) (如螺旋弹簧) 可替代使用。

[0096] 在透镜组件或组 108 的近侧或背面上的是图像感测器 / 探测器 116 (例如电荷耦合器件 (CCD)), 该感测器 / 探测器 116 可以通过控制电子装置 128 (仅在图 1B 中示出) 来接收用于数字处理的图像。透镜组 108 的焦距可以通过电活性聚合物致动器 102 的选择性致动来调节 (其中, 一个或多个透镜的轴向位置相对于其他透镜来调节)。感测器 116 以及致动器 102 可以经由电耦合至电源 130 来驱动。

[0097] 如图 1B 所示, 完整的照相机组件将至少包括护罩或盖子 112。通常与传统的透镜系统一起使用的其他部件, 例如红外滤波器 (未示出), 也可以可操作地引入系统 100。

[0098] 图 3 说明了本发明的另一个透镜模组 140。圆柱形的镜筒 142 具有一个或多个透镜 144, 该镜筒 142 可移动地保持在外部和内部壳体构件 146、148 的内部, 其中, 远侧部 142a 通过外部壳体 146 中的开口可滑动地安装, 而近侧部 142b 通过内部壳体 148 中的开口可滑动地安装。远侧和近侧筒部 142a、142b 之间的接合点限定了环形肩 150, 其中电活性聚合物致动器 152 的环形内框架构件 158 安装在该环形肩 150 上。致动器 152 具有双平截头体结构 (double-frustum architecture), 其中各个平截头体均由在内框架构件 158 之间保持伸张状态的膜片 154a、154b 限定, 远侧膜片 154a 的外围部分保持在外部壳体 146 和框架块或垫片 156 之间, 而近侧膜片 154b 的外围部分保持在内部壳体 148 和框架块 156 之间。代替由片簧机构偏置, 双平截头体结构的远侧膜片 154a 在箭头 155 的方向上提供了致动器 152 的预负荷, 因此可以在相同的方向上移动镜筒 142 以调节对焦透镜 144。当未偏置的膜片 154b 为电活性聚合物膜片时, 被偏置的膜片 154a 无须是, 可能简单地是, 弹性体的支架 (elastomeric webbing)。然而, 如果膜片 154a 包括电活性聚合物材料, 那么它可能被用于通过电容的变化来感测位置, 或可能与膜片 154b 共同提供两相致动器。在后一种情况下, 当膜片 154b 被驱动时, 它会导致镜筒 142 在箭头 157 的方向上移动, 从而可以在相反的方向上调节透镜 144 的焦距。

[0099] 在本发明的另一个变化形式中, 图 4A 和 4B 示出了采用致动器组合来控制对焦和变焦中的每一个的光学系统 160。该系统具有聚焦工作台 (focusstage), 该聚焦工作台封装在壳体 182 的内部, 并且包括保持在镜筒 162 内并且由隔膜致动器 (diaphragm

actuator) 166 驱动的对焦透镜 164。对焦是通过按照类似于图 1A 和 1B 描述的方式改变透镜 164 和图像感测器 180 之间的距离来调节的。系统 160 还提供了变焦工作台 (zoom stage), 该变焦工作台包括变焦透镜 168, 该变焦透镜 168 夹持在透镜夹具 170 内, 并且位于分别通过衔铁 (armature) 174a、174b 机械式连接到一对平面致动器 172a、172b 的透镜盖 176 的下面。这些致动器 172a、172b 中的各个都是通过安装在安装在该衔铁上的共同的框架元件 178 之上或上面拉伸电活性聚合物膜片而形成的。变焦功能是通过改变透镜 164 和透镜 168 之间的距离来实现的。通常, 对焦调节需要约 0.1mm 到约 2.0mm 的运动; 而变焦通常需要约 5 到约 10 倍的行程。虽然未示出, 但还是考虑到, 组合框架的多面可以单独地承载隔膜致动器或平面致动器。而且, 还可以采用非正交几何框架。

[0100] 在有更多的可用空间的一些情况下, 可能需要提供适合于较长变焦行程的 EPAM 变焦 / 对焦引擎, 以增加装置的操作范围。图 5A 和 5B 是显示可替代透镜系统 190 的透视图, 其中, 平面致动器 192a、192b 的成对套件为伸缩式装置 (telescopic arrangement), 其中各对套件之一位于透镜支架 (lens carriage) 194 的对边上, 该透镜支架 194 固定在承载变焦透镜 198 的镜筒 196 上。当被驱动以后, 上述平面致动器装置沿着焦点轴, 按照箭头 202 和 204 的方向, 相对于图像感测器 200 移动镜筒 196 和变焦透镜 198, 其中图 5A 和 5B 分别显示了最大和最小变焦位置。

[0101] 上述致动器连接和操作的方式可以通过图 6A-6C 放大的截面图阐明, 图 6A-6C 说明了图 5A 和 5B 的致动器组的不同致动阶段。前进运动通过将连续的输出条 208 连接到致动器框架部 206 来实现, 其中最里面的输出条连接到杆 210 上以驱动变焦构件。

[0102] 现在转向图 7A 和图 7B, 其显示了本发明的另一个光学透镜系统 300, 除了自动对焦功能以外, 该光学透镜系统 300 还提供了图像稳定功能。透镜模组 302 包括可以保持一个或多个透镜的镜筒 312, 在此示出了四个透镜 314a、314b、314c 以及 314d, 但是可以使用更少或更多的透镜。透镜组件 314 通过具有电活性聚合物膜片 325 的电活性聚合物致动器产生位移, 该膜片 325 在外部框架 322 和内部盘或帽构件 328 之间延伸。外部框架 322 固定在底部壳体 324 和顶部壳体 326 之间。采用螺旋弹簧 332 形式的偏置构件安装在镜筒 312 周围, 并且可操作地啮合在底部壳体 324 的后端 334 和镜筒 312 的肩部或凸缘 336 之间, 因此可以在箭头 335 的方向上施加预负荷或对帽或盘 328 施加偏置, 以给电活性聚合物致动器 320 提供平截头体形。

[0103] 上述致动器的盘构件 328 的径向刚度和施加在镜筒 312 的远端上的反作用力 / 偏置 (与箭头 335 的方向相反) 有助于维持上述透镜模组 302 内的镜筒的同心性。此外, 偏置了的电活性聚合物致动器的全部结构有效地悬挂着上述镜筒, 使其不受重力的影响, 正如图 11A 的图表所证实, 该图表显示了这些透镜定位系统的被动刚度 (passive stiffness)。另一方面, 图 11B 说明了在从硬停机位置 (hard stop position) 开始的行程启动以后, 该系统正常的负荷响应。

[0104] 衬套壁 318 从壳体 324 的后端 334 向上延伸, 并且坐落在螺旋弹簧 332 和镜筒 312 的外表面之间。衬套 318 充当镜筒 312 的线性引导件, 并且与凸缘 336 一起, 在最大的“微距”(近) 聚焦位置提供了行程止步器 (travel stop)。在制造系统 300 的组件过程中, 具有嵌入式行程止步器或硬停机对于上述筒的位置的最初校准也是非常有用的。衬套壁 318 的刚度还在正常的使用过程中对透镜组提供了额外的挤压保护。另外, 电活性聚合物致动器 320

的全部结构还对镜筒提供了一些冲击吸收能力。共同地,上述电话性聚合物致动器、偏置弹簧、衬套以及整个筒的设计都对透镜系统的最佳性能提供了统一的放射状排列 (uniform radial alignment)。

[0105] 上述电话性聚合物致动器的平截头体结构可以由其他类型的偏置构件提供,例如图 12A 说明的片簧偏置机构 390,该配置提供了独特的低型轮廓。偏置机构 390 包括环形底座 392,该环形底座 392 具有在底座 392 的周向按一定间距隔开并在弯曲点 396 处倾斜向上的放射状延伸的叉状调整片 (radially-extending forked tab) 394。图 12B 和 12C 示出了片簧偏置机构 390,在具有类似于图 7A 和 7B 的系统 300 的结构的光学透镜系统中,该片簧偏置机构 390 可以可操作地用作偏置构件。上述片簧的底座部 392 在凸缘 336 下面包围着镜筒 312,并且各个叉状调整片 394 与外部框架 322 的充当支承表面 (bearing surface) 的下侧啮合。为了提供均匀平衡的、同心的偏置,上述片簧机构优选地提供至少三个均匀间隔的调整片 394。而且,为了阻止片簧 390 无意识的旋转运动,上述叉状调整片 394 的齿或腿应在位于壳体各个角落的狭槽内。当在“无穷大”(例如最近端)位置时,内部壳体块 398 对于镜筒 312 来说充当了线性衬套或止挡件。

[0106] 上述偏置构件同样也可以被引入到光学透镜系统的镜筒和 / 或壳体结构中。图 13 说明了这样的一个例子,其中,本发明的透镜系统的结构部分 410 包括同心地位于壳体构件 414 内部的镜筒 412。偏置构件 416 位于镜筒和壳体之间并且跨过他们,其中该偏置构件可与这些构件一起形成单一的或整体的结构 (例如,通过成型) 或另外作为其间的插入物来提供。后一种配置在具有凸起构造的环形隔膜 418 (从顶部或外部观察) 中说明;然而,也可以可替代地使用凹面构造。硅酮、聚氨基甲酸酯、EPDM、其他弹性体或任何低粘度弹性体对于隔膜 418 来说都是合适的材料。隔膜在内侧壁 420a 和外侧壁 420b 之间延伸,其中该内侧壁 420a 和外侧壁 420b 分别支撑着外镜筒壁和内壳壁。弯曲的隔膜 418 提供了具有阴性率偏置 (negative rate bias) 的弹簧机构。具有阴性率偏置的电话性聚合物致动器的其他例子在先前引用的美国专利申请序列号为 11/618,577 的专利中公开。

[0107] 图 14A 和 14B 说明了将致动器的弹簧偏置引入本透镜系统中的其他方式。例如,在图 14A 中,被施加至上述电话性聚合物致动器 (未示出) 的弹簧偏置由两个或两个以上的调整片 422 来提供,该调整片 422 在结构上集成到图 7A 和 7B 的透镜系统 300 的底部壳体 324 中,并且在壳体 324 的外壁和衬套壁 318 之间的同心间隙的内部呈放射状向内延伸。当施加载荷时,调整片 422 按照某种方式弯曲或模压,从而提供弹簧偏置。镜筒 312 也可以与调整片 422 一体化成型 (例如通过模塑的方式) 并且固定在调整片 422 上,如图 14B 所示。

[0108] 本发明的透镜系统可以相对于这些透镜在任何适合的位置配备一个或多个滤光器。再一次参照图 7A 和 7B 的系统 300,顶部壳体 326 中具有用于通过光线的透明或半透明的盖子 330。可替代地,整个顶部壳体 326 都可以用透明 / 半透明的材料成型。无论哪种情况,盖子都可以充当滤波器,该滤波器可以阻挡波长约 670nm 以及更长的红外线穿过透镜组件传播,而通常允许可见光没有损失地传播。可替代地或此外,红外滤光片 366 可以安装在上述透镜组件的附近。

[0109] 本发明的透镜系统还可以具有图像稳定功能。再次参照图 7A 和 7B,放置成靠近透镜模组 302 的是图像稳定模组 304 的示例性实施方式,其包括用于接收通过透镜模组 302

聚焦在其上的图像的图像感测器 306, 和用于处理这些图像的相关电子设备。为了保持聚焦的图像清晰, 图像稳定模组 304 还包括电活性聚合物致动器 310, 该致动器 310 旨在补偿图像感测器 360 在 X-Y 平面内的任何运动, 即, “抖动”, 以保持对焦图像清晰。也可以通过用于感测这些运动的感测器来提供 Z 轴修正。

[0110] 电活性聚合物致动器 310 具有平面配置, 该平面配置包括具有“加热”侧 338 和接地侧 348 的两层电活性聚合物膜片传感器, 在图 8 的分解的组件视图和图 9A 和 9B 的平面图中有最好的说明。电活性聚合物膜片 338 包括弹性体层 342 和电力隔离电极 340, 其中每个都在弹性体 342 的一部分上延伸, 而使层 342 的中央部分 362a 没有电极材料。电活性聚合物膜片 348 包括弹性体层 352 和单一的接地电极 350。接地电极 350 的环形形状使每个热电极 340 能够并置, 并且使中央部分 362b 没有可与膜片 338 的 362a 部分匹配的电极材料。总体地, 两层膜片提供了具有四个活动象限的传感器 (即, 具有四个活性接地电极对) 以提供四相致动器; 然而, 参照图 10A-10D 的如下讨论, 可以使用更多或更少的活性部分。每个象限都是有选择地被驱动, 或是单独地, 或是和一个或多个其他象限串联, 以在 X-Y 平面 (即, 二自由度) 提供一系列的驱动运动, 从而响应并补偿系统经受的抖动。夹在两层膜片之间的是电调整片 344, 每个热电极各一个调整片 344。一对接地电调整片 346 安装在电活性聚合物膜片 338、348 的相对的外表面上。调整片 334 和调整片 348 用于将电活性聚合物致动器连接至电源和控制电子装置 (未示出)。两层传感器膜片依次夹入用于保持上述电活性聚合物膜片处于拉伸和张紧状态的顶部和底部框架构件 354a、354b 之间。

[0111] 致动器 310 还包括两个盘 356、358, 在复合膜片结构的每一侧的中央各定位有一个。上述盘具有各种功能。在热电极膜片 338 的外侧安装的盘 356 在框架侧 354b 的切除的环形空间内被背衬板或盖子 360b 保持在平面排列中。盘 356 充当了行程止步器, 用于阻止膜片 338 接触背衬板, 并且充当感测器的补充支撑。盘 358 安装在膜片 348 的外侧, 并且在框架侧 354a 的切除的环形空间内被前板或盖子 360a 保持在平面排列中, 该前板或盖子 360a 上也有一个开口, 通过该开口, 盘 358 将致动器 310 的运动传送给图像感测器 306。为了便于将输出致动器运动从盘 358 传输至图像感测器 306, 线性支承机构 / 悬挂构件 308 将安装在其间。结构 / 构件 308 采用具有多个减震构件 364 例如弹簧调整片的平面基板 362 的形式, 弹簧调整片从基板 362 的边缘延伸, 它起到了减震器的功能, 以优化致动器 310 的输出运动。基板 362 采用柔性电路的形式, 弹簧调整片 364 (当由传导材料制成时) 在图像感测器 306 及致动器 310 的相关控制电子设备之间提供电接触。

[0112] 总体地, 图像感测器 306、悬挂构件 308 以及致动器 310 一起被嵌套在壳体 316 内。壳体 316 在远侧 368 上是凹进去的, 以便容纳透镜模组 302。在其近侧 370, 壳体 316 具有缺口或凹槽 372, 用于调节致动器 310 的电接触调整片 344、346, 和 / 或支承 / 悬挂构件 308 的弹簧调整片 364。

[0113] 如上所述, 关于四相致动器 310 的讨论, 本发明的图像稳定致动器可以具有许多能够提供所需的分相驱动 (phased actuation) 的活性区域。图 10A-10D 说明了三相电活性聚合物致动器 380, 其适合于同本发明的本光学透镜系统一起至少用于图像稳定。致动器 380 具有热电活性聚合物膜片 384a, 该热电活性聚合物膜片 384a 具有三电极区域 386, 其中的各个都影响致动器 380 的活性区域大约三分之一的驱动。接地电活性聚合物膜片 384b 具有单个环形接地电极 388, 当用框架侧 382a 和 382b 与膜片 384a 一起封装时, 该单个环形

接地电极 388 可以为致动器 380 的三个活性部的各个部分提供接地侧。然而无论在机械上还是在电学上,这种三相设计比四相设计更基础,需要更复杂的电子控制算法,因为三相致动器无论在 X 轴或 Y 轴上都不可能单独提供离散运动。

[0114] 许多制造的硬件构件具有落在可接受的公差范围内的尺寸,借此,在类似构件之间以及在相关构件之间的小的尺寸变化不会影响生产的产量。然而,对于诸如光学透镜的装置,通常需要更加精确。更具体地说,重要的是,透镜组件相对于图像感测器的位置,当在“无穷大”位置时(即,在“关闭”状态),被设置为可以优化该透镜组件的对焦,从而在终端用户使用时确保对焦的精确度。因此,上述无穷大位置优选地是在制造过程中校准。

[0115] 图 15A 和 15B 说明了在制造过程中,用于校准透镜组的无穷大位置的示例性设计配置,即,调节图像感测器和透镜组之间的距离以建立优化了的对焦无穷大位置。上述镜筒组 430 包括镜筒 432 和可分离的凸缘 434。凸缘 434 用内螺纹 439 与镜筒 432 的外螺纹 437 旋转啮合。凸缘 434 具有放射状延伸的调整片 436,其中当放置于系统壳体 442 内部时,如图 15C 所示,从指定的开口部 436 突出。因此,凸缘 434 的旋转位置相对于镜筒 432 是固定的。镜筒 432 的顶盖 435 的顶部 438 具有用于接收校准工具 444 的工作端 446 的凹槽或刻痕 440,如图 15C 所示。即使被封闭在壳体 442 内以后,工具 444 也可以进入镜筒 432,并且可以在相对于螺纹啮合的凸缘 434 的任何方向上旋转该镜筒 432,其位置通过调整片 436 和开口部 436 固定在壳体内。转而,这种相对的旋转运动可以线性或轴向地(沿着什么方向取决于镜筒的旋转方向)将整个镜筒组 430 平移到图像感测器(未示出)及该透镜系统内的其他固定构件上。正是上述透镜组件 448(见图 15B)和上述图像感测器之间的距离界定了系统的无穷大位置。

[0116] 图 16A 和 16B 说明了以校准透镜组件为目的(至少部分)的另一个镜筒配置 450。关于图 15A-15C 的配置的差别是,凸缘 456 相对于镜筒是可移动的,该镜筒在可操作地坐落在壳体 452 内时是旋转地固定的。这种固定由从镜筒的外壁向外辐射状延伸的缓冲器或突起 460 提供。当该镜筒坐落在系统壳体 452 的内部时,缓冲器 460 位于壳体壁内的开口部或窗口 458 内,其阻止镜筒的旋转运动。凸缘 456 的外圆周具有缺口 462,这些缺口 462 被配置成与校准工具(未示出)啮合。壳体 452 具有窗口 464,穿过该窗口 464,凸缘 456 的外围边缘暴露于外。通过使用校准工具(或如果可能的话用手指),凸缘 456 可以根据需要在任何方向上旋转。与之前所述的配置一样,凸缘相对于镜筒的相对运动可以将整个透镜组件线性地/轴向地平移至图像感测器(未示出)。在透镜系统的最终组装过程中,这两种配置提供了方便且简单的方法来校准透镜组的无穷大位置。

[0117] 图 17A 和 17B 说明了本发明的透镜系统的两个其他的实施方式,这些实施方式具有更加简单化以及低轮廓的设计,在这些实施方式中,透镜 472(无论是单个透镜还是多个透镜中最远端的透镜)直接与电活性聚合物致动器结合并且被该电活性聚合物致动器选择性地定位。

[0118] 图 17A 的透镜系统 470 采用了单相致动器,该单相致动器相应地包括内部和外部框架构件 474、476,其中电活性聚合物膜片 478 在其间伸展。透镜 472 同中心地定位并且固定在内部框架 474 内,使得致动器的输出运动直接施加于透镜 472 上。上述单相致动器在朝着透镜的前侧 472a 的方向上被紧凑的螺旋弹簧 480 偏置,该螺旋弹簧 480 位于在内部框架 476 和背衬板 482 之间限定的平截头体空间的内部。上述后者在最大“微距”(焦点附

近的)位置充当了硬停机。当致动器处于“关闭”状态时,透镜 472 处于微距位置处,而当被驱动时,该透镜朝着箭头 488 所指的无穷大位置的方向运动。在透镜定位器仅在上述微距位置运行的应用过程中,最初的微距设置通过去除不必要的位移范围提高了系统的可靠性。

[0119] 在图 17B 中说明了具有类似低轮廓结构的两相透镜系统 510。在此,电话性聚合物致动器包括彼此互相偏置的两层或隔膜。顶部或后部致动器包括在内部框架和外部框架 490a、490b 之间延伸的电话性聚合物膜片 494,而底部或前部致动器包括在内部框架和外部框架 492a、492b 之间延伸的电话性聚合物膜片 496。上述内部框架 490a、492a 连接在一起,而各自的外部框架 490b、492b 由中间的壳体构件 500 间隔开并且分别夹在顶部壳体构件 498 和底部壳体构件 502 之间。透镜 472(具有被截的低轮廓的形状)共中心地位于连接的内部致动器框架内。两个活性致动器中的各个都对另一个提供了偏置,并允许透镜 472 进行两相或双向定向运动。具体地,当底部致动器被驱动而顶部致动器被关闭时,由顶部致动器引起的偏置使透镜 472 沿着箭头 504 的方向移动,同样地,当顶部致动器被驱动而底部致动器被关闭时,由底部致动器引起的偏置使透镜 472 沿着箭头 506 的方向移动。这使透镜 472 能够像单相系统 470 一样具有两倍(2×)的行程距离。通过使致动器的一方或另一方处于被动状态,即,总是处于关闭状态,这种双隔膜的配置可以起到单相致动器的作用。在任何情况下,上述双隔膜致动器为透镜系统提供了非常低轮廓的形状因子。

[0120] 无论对于自动对焦或变焦来说,透镜的行程/冲程都能够通过采用其他的能够使透镜系统运动的结构构件来增加(还有减少)。这一运动可能涉及单个透镜或一组透镜的绝对位移和/或透镜组件内透镜之间的相对运动。用于影响这种运动的其他构件可能包括一个或多个电话性聚合物致动器、机械联接装置或类似的装置,或者二者并用,其中这些构件与镜筒/组件连接或结合。

[0121] 图 18 和 19 提供了本发明的示例性透镜位移机构的透视图,其中许多电话性聚合物致动器/传感器串联叠加以放大冲程输出,分别如箭头 525、535 所示。如上所述,传感器可以按所需的配置连接或聚集在一起以实现理想输出。

[0122] 图 18A 和 18B 的透镜位移机构 520 提供了许多双平截头体电话性聚合物致动器 528 单元,其中各个致动器单元 528 包括两个凹面传感器隔膜 526,上述两个凹面传感器隔膜 526 的内部框架或帽 532 聚集在一起。转而,致动器的外部框架 534 与邻近的致动器的外部框架 534 聚集或连接在一起。最远端的外部框架 534a 安装在其中放置有透镜 522 的透镜框架 524 上。最近端的外部框架 534b 安装在图像感测器模组(未示出)的远端上。

[0123] 图 19A 和 19B 说明了类似机能的透镜位移机构 540,其中多个电话性聚合物致动器单元 548 中的其中之一都具有反向的配置,借此,传感器隔膜 544 使他们的凹面侧面向里,而他们的外部框架 538 聚集在一起。转而,致动器的内部框架 536 与邻近的致动器的内部框架 536 聚集或连接在一起。最远端的内部框架 536a 在此旨在保持透镜 522 处于同中心。最近端的内部框架 536b 安装在图像感测器模组(未示出)的远端上。

[0124] 无论使用哪种设计,致动器等级的数字越大,冲程的潜力就越大。而且,在上述模组中一个或多个致动器等级可能被用于变焦应用,其中其他透镜可能与各种致动器等级结合,并且一起作为无焦透镜组件共同运转。另外或可替代地,一个或多个传感器等级可以被设置成感测-与致动形成对照-以便于驱动致动器的控制或操作确认。借助上述操作的任

何一种,可以在系统中采用任何类型的反馈方法,例如 PI 或 PID 控制器来高准确度和 / 或精确度地控制致动器的位置。

[0125] 现在参照图 20A 和 20B,图 20A 和 20B 说明了另一个透镜位移机构 550,该透镜位移机构 550 利用了以电活性聚合物为基础的部分或构件 552,连同机械透镜驱动部分或构件 554,借此,前者被用于驱动后者。电活性聚合物部分 552 包括双平截头体致动器,其中外部框架 556a、556b 被保持在底部壳体部分 558a、558b 之间,而连接的传感器的内部框架 555a、555b 沿着光轴 576 是可平移的。如上讨论,上述致动器可能被配置为两相致动器或单相致动器,其中该两相致动器使得能够在沿着光轴 576 的两个方向上运动,而单相致动器能够在沿着光轴的向上 / 向下的方向上移动。

[0126] 位移系统 550 的机械部分 554 包括第一和第二传动板或平台 560、564,由联接装置对 566a、566b 和 568a、568b 相互连接。每个传动板都具有中间开口部以保持并承载透镜(未示出),其中该透镜能够共同地提供无焦透镜组件,当沿着焦点轴移动时,该无焦透镜组件可以调节焦点透镜(未示出)的放大倍率,该焦点透镜设置在顶部壳体 574 内的透镜开口部 578 的中心。虽然仅提供了两个变焦位移板,但可以采用任何数量的传动板和相应的透镜。

[0127] 上述联接装置对能够沿着光轴提供剪式千斤顶动作以驱动上述第二传动板 564,以响应上述第一传动板 560 产生的力。如本领域技术人员所理解的,这种剪式千斤顶动作移动第二传动板 564 的速率比第一传动板 560 大,其中在第一传动板和第二传动板之间的移动速率可以提供望远镜的效果。传动板 560、564 沿着并通过线性导杆 572 引导而滑动,其中该导杆 572 在底部壳体部分 558a 和顶部壳体 574 之间延伸。在致动器部分 552 驱动后,帽 555a 通过将向上的力施加至传动板 560 的近端 562 而被移动。这驱动着第一传动板 560,该第一传动板 560 转而移动联接装置对,从而以选定的更大的移动速率驱动第二传动板 564。虽然示例性地描述了剪式千斤顶联接装置,但其他类型的联接装置或机械机构可以以更大比例的移动速率来移动一块传动板并且远离另一块传动板。

[0128] 图 21 提供了本发明的另一个混合式(致动器联接装置)透镜位移机构 580 的截面图,其中致动器部分 582 包括沿着光轴 588 由螺旋弹簧 586 向上偏置的单个电活性聚合物传感器 584,然而可以采用任何弹簧偏置装置(例如片簧)。在致动器驱动以后,帽 590 沿着第一传动板 592 移动,该第一传动板 592 驱动联接机构 596,然后沿着光轴 588 向上移动第二传动板 594。

[0129] 参照图 22 和 23,他们说明了本发明的两个其他的透镜位移机构,该透镜位移机构采用了混合式结构。这两种机构都可以以渐进的(incremental)或“尺蠖”的形式通过使用两种类型的致动器机构来移动他们各自的透镜组 / 筒。

[0130] 图 22A 和 22B 的透镜位移机构 600 采用了两种类型的致动运动以影响 透镜组 / 筒 602 的尺蠖位移 - “厚度模式(thickness mode)”致动以及面内致动(in-plane actuation)。镜筒 602 保持着一个或多个透镜(未示出),该透镜可以形成用于变焦目的的无焦透镜组件。筒 602 具有从外表面横向延伸的衬套 606。衬套 606 有摩擦地且可滑动地与导轨 604 接合,该导轨 604 在顶部和底部致动部分 608a、608b 之间延伸。机构 600 的致动部件包括底部 608a 和顶部 608b。各个致动部分包括致动器组件,该致动器组件具有厚模式的致动器电活性聚合物膜片 610 和平面致动器电活性聚合物膜片 612。上述膜片彼此分

开,并且在柔软材料 614a-614c 层之间密封,例如粘弹性材料以及更优选地用非常低粘度以及硬度等级的材料来形成致动器组件 608a。图 22A 在致动器组件 608a 的剖视图中分别示出了电极层图 610a 和 612a。中心洞或光圈 616 穿过组件 608a 延伸,以使聚焦的图像通过而到达图像感测器 / 探测器 (未示出)。

[0131] 在操作中,随着导轨的后端或底端 604a 与膜片组件 608a (或至少与致动器层 614b、614c) 以大致的直角接合,平面致动器电话性聚合物膜片 612 的激活导致轨道端 604a 在相反的方向上横向移动,例如在垂直于导轨 604 的轴长的方向 605 上彼此分离。随着导轨的前端或顶端 604b 处于固定的位置,这个运动导致导轨 604 支撑着支承 606,从而有摩擦地在轨道 604 上固定了镜筒 602 的位置。膜片 612 的去激活拖动轨道回到其空挡或相对于膜片组件 608a 垂直的位置。厚度模式致动然后被用于在轴向方向 607 移动轨道 604,从而移动镜筒 602,现在能够摩擦地与导轨 603 接合,按同样的方向来调节透镜组件的焦距。更具体地,当电话性聚合物膜片 610 被驱动时,膜片组件 608a 扣住,从而轴向地移动导轨 604。镜筒 602 前进以后,有摩擦的支承表面 (未示出) 被定位成与该筒的外表面接合,借此,这些摩擦接合比在轨道 604 上通过筒衬套 606 施加的摩擦接合大得多。在筒壁上的支承表面的摩擦接合克服了在导轨上的衬套的摩擦接合,以至于当厚度模式电话性聚合物膜片 610 没有被驱动并且导轨回到不活动位置时,镜筒保持在前进的位置上。刚才说到的平面厚度模式驱动的启动顺序可以反转,以在相反的轴向方向上移动透镜组件。

[0132] 可选择地,顶部致动部分 608b 可以用于调节轨道 604 的相对位置或 角度和 / 或在任何轴向方向 607 上增加镜筒 602 的行程距离。在本实施例中,致动器 608b 被构造成可以提供用于调节轨道位置的平面驱动,其目的是将他们摩擦接合至衬套 606 上。特别是,致动器组件 608b 包括夹在层 620a、620b 之间的平面致动电话性聚合物膜片 618,该层 620a、620b 可以由与底部致动器 608a 的层 614a-614c 相同的材料制成。上述复合结构具有洞或孔 622,该洞或孔 622 穿过其中延伸以使穿过对焦透镜 (未示出) 射到变焦或无焦透镜组件 602 上的光线通过。优选地,608a 和 608b 的平面部分同时开动,以维持导轨杆 604 彼此具有平行关系。

[0133] 可能采用顶部致动器 608b 来替代底部致动器 608a 的平面驱动以提供上述轨道的角位移,或者它可用于与底部致动器 608a 的平面驱动部分串联,以横向地移动轨道的两端。该串联驱动可以被控制成精确地调节轨道的角度配置,或者可替代地,保持轨道与各自的致动器的平面表面成直角 (即,轨道彼此之间保持平行),但提供足够的横向位移 (朝向或远离镜筒 602) 来影响衬套 606 上的摩擦支承。顶部致动器 608b 也可能配备有如上所述的厚度模式驱动性能,以影响导轨的放大的轴向运动。虽然描述了两个导轨的平移,但本发明还包括透镜位移机构的变化形式,其被配置成仅移动单个轨道或多于两个轨道。

[0134] 图 23A 和 23B 说明了另一个透镜位移机构 625,该透镜位移机构 625 采用了尺蠖型驱动运动。机构 625 封装了包含有多个透镜工作台 626a、626b、626c、626d 的透镜组件,其中每个透镜工作台都具有用于保持透镜 (未提出) 的开口 627。本领域的技术人员应明白,有可能采用少于或多于以上说明的四个工作台的工作台,并且上述工作台可以保持透镜用于对焦、聚焦或仅提供光线的穿透。而且,并不是所有的工作台都需要是可平移的,并且固定在机构壳体或支柱 628 上。例如,在说明了的变化中,上述第一和第四工作台 626a、626d 是固定的,而第二和第三工作台 626b、626c 是可平移的。上述四个透镜工作台被线性

导轨 642 保持在彼此对齐平行隔开的状态,其中线性导轨 642 固定在顶部和底部透镜工作台 626a、626d 上并在顶部和底部透镜工作台 626a、626d 之间延伸。上述可移动的透镜工作台 626b、626c 沿着穿过轴承 648 的导轨 642 为线性可平移的。

[0135] 上述位移机构 625 的驱动部分包括第一 / 顶部和第二 / 底部致动器盒 630a 和 630b。在图 24A 中说明了盒 630a 的构造,提供了两个致动器 - 单相线性致动器 632 和彼此串联组装的两相平面致动器 634。各个致动器包括在内部和外部构件 638a、638b 之间延伸的压电性聚合物膜片,借此,各自的内部构件 638a 聚集在一起,各自的外部构件 638b 连接在位于其间的隔离层 640 上。在以上描述的变化形式中,各个平面致动器 634 的压电性聚合物膜片被分隔成至少两个独立地可驱动部分 636a、636b,以提供两相 (或更多的) 驱动。在本变化中,各个线性致动器 632 具有可整体驱动的单片压电性聚合物膜片 636c。上述两个单相线性 (自顶部和底部盒中的各个) 致动器 632 共同地形成两相线性致动器,其中底部线性致动器被顶部线性致动器通过保持致动器相对于另一个处于拉紧状态的推杆 644 偏置,反之亦然。结果,当相对应的线性致动器 632 处于被动时,各个平面致动器 634 没有施加在其上的平面外力。两个致动器 632 和 634 的内部构件 638a (同样也可以称为致动器输出构件) 的输出运动可以分别沿着箭头 640a、640b 的方向被控制成展示轴向运动和 / 或平面运动,以提供所需的驱动周期或顺序。顶部盒 630b 的结构可以和底部盒 630a 相同,但要面向底部盒 630a,使得盒的凹面朝外。

[0136] 采用推杆 644 形式的联接装置部分在致动器盒 630a、630b 的内面的输出构件 638a 之间延伸,并且在每个透镜工作台内轴向排列的光圈内穿过并可在其中滑动。在可移动的工作台 626b 和 626c 内与光圈相邻并且彼此相对或正相反地放置的是离合器或中断机构 646a、646b,其中该离合器或中断机构 646a、646b 可选择性地与推杆 644 啮合以固定各自透镜工作台的轴向位置。上述离合器机构 646a、646b 可以具有任何合适的结构,包括但不限于摩擦支承表面或与推杆 644 上相应的凹槽协作接合的齿状物。

[0137] 在运转中,上述两个致动器盒 630a、630b 的线性和平面致动器 632、634 的选择性驱动使推杆 644 的周期性运动能够渐进性平移透镜工作台 626b、626c。这种渐进的或“尺蠖”运动已示例性地在图 24B-24F 中说明。图 24B 示出了在中心位置的导轨 644,即,当两个致动器 632、634 都没有活动时,导轨 644 与透镜工作台 626b 或 626c 都没有接合。为了向前移动透镜工作台 626b,各个平面致动器 634 (例如,图 23A 和 23B 中的顶部和底部) 的压电性聚合物膜片的第一部分 636a 是在起作用的,如图 24C 所示,以从中心位置横向地移动推杆 644 以接合离合机构 646a (本图中未示出)。然后,如图 24D 所示,当各个平面致动器 634 的第一部分 636a 保持活动时,线性致动器 632 被驱动,以将输出构件 638a 移出平面以外。这种移出平面以外的运动在向前的方向推动或举起推杆 644,并且因此推动或举起透镜工作台 626b。如图 24E 所示,一旦移动至所需的轴向位置,通过使各个平面致动器 634 的第一压电性聚合物部分 636a 不活动,推杆 644 将脱离离合 646a。最后,如图 24F 所示,各个线性致动器 632 都处于不活动状态以收回推杆 644 至其中心位置。为了移动透镜工作台 626c,重复上述过程,但是驱动平面致动器 634 的第二压电性聚合物部分 636b,而不是第一压电性聚合物部分 636a。分开可驱动的相,即,压电性聚合物膜片部分,可以沿着其他的离合机构增加至各个平面致动器 634,从而使透镜位移机构能够串联地移动两个透镜工作台或更多的工作台,视情况而定。

[0138] 图 25A-25C 说明了同时具有对焦和变焦性能的另一个透镜位移系统 650。系统 650 包括两个集成的单相、弹簧偏置的致动器 - 其中之一具有单个平截头体隔膜构造 652, 而另一个具有双平截头体隔膜构造 654。致动器 652 包括封装聚焦透镜组件 658 的镜筒结构 656。沿着系统的焦点轴, 最接近于透镜组件 658 的是在筒结构 662 内封装的无焦透镜组件 660。上述两个镜筒 656、662 由螺旋弹簧 664 偏置成彼此远离。进一步集成上述两个致动器的是放射状地延伸的横向结构 666, 其中致动器 652、654 的外部框架或输出构件 668a、668b 分别连接在该横向结构 666 上。在外部框架 668a 和相对应的内部框架或安装在对焦致动器 652 的镜筒 656 的远端的输出构件 672 之间延伸的是电活性聚合物膜片 670。然后, 在外部框架 668b 和相对应的内部框架或安装在镜筒 662 的近端的输出构件 674 之间延伸的是第一电活性聚合物膜片 676a。第二电活性聚合物膜片 676b 在内部框架 674 和接地的输出框架或输出构件 668c 之间延伸, 以形成变焦致动器 654 的双隔膜结构。第二螺旋弹簧 678 偏置连接的外部框架 668a、668b 和接地的外部框架 668c。

[0139] 如图 25A 所示, 由于聚焦在“无穷大”位置, 系统致动器的所有相都是被动的。如图 25B 所示, 聚焦上述系统涉及驱动对焦致动器 652 的电活性聚合物膜片 670。放置在镜筒 656 上的预负载使得它在箭头 680 的方向上推进, 以提供减小的焦距。由镜筒 656 经受的位移量可以通过控制施加在致动器 652 上的电压量来控制。变焦活动类似于致动器 654 的活动, 如图 25C 所示, 其中在图 25C 中, 电压被施加至两个电活性聚合物膜片 676a、676b 上, 以使镜筒 662 沿着箭头 682 的方向前进。在对焦过程中, 变焦位移的范围可以通过调节施加至致动器 654 上的电压量来控制。为了获得更大程度的位移, 可以采用串联排列的方式增加致动器工作台。为了提高渐进的变焦位移, 致动器 654 可以在两相之间操作, 由此, 上述两个膜片彼此独立地活动。然而, 附图显示了独立运行的对焦 (图 25B) 和变焦 (图 25C) 透镜组件, 这两种透镜组件可以同时操作或串联地控制, 以提供用于特殊的透镜应用的所需的对焦和变焦组合。

[0140] 图 26A 和 26B 示出了适合透镜图像稳定的另一个位移机构 690。致动器机构具有在外部框架固定架 692 和中心输出盘或构件 694 之间延伸的多相电活性聚合物 696。输出盘 694 安装在能够将盘偏置在平面外的枢轴 698 上。如图 26A 所示, 在静止状态中, 多向膜片的所有相或部分都是被动的, 并且输出盘 694 是水平的。如图 26B 所示, 当膜片 696a 的已选择的部分 (超出任何数量的可独立活动的部分) 都是活动的, 偏置的膜片在活动的区域 696a 中释放, 导致了输出平台 694 上的力不对称并且倾斜。各种可活动的部分可以有选择地活动, 以提供图像感测器或反射镜的三维位移 (未示出, 但另外安装在中心盘或输出构件 694 的顶上) 以响应系统的抖动。

[0141] 图 26A 和 26B 的位移机构可以进一步被修正以补偿图像感测器经受的 Z 轴方向上的不需要的运动。这种位移机构 700 在图 27A-27C 中已经说明, 其中, 为了不枢转地将致动器的输出构件 704 安装在地面上, 可以采用弹簧偏置机构 708。同样利用多相膜片 706, 如图 27b 所示, 当一个 706a, 或少于所有的相活动时, 致动器输出盘 694 经历了非对称的倾斜和轴向位移。如图 2C 所示, 其中所有的膜片部分 706 都在同时活动或者部分在活动以提供对称响应, 输出构件 704 在轴向方向上经受了纯粹的线性位移。该线性位移的数量可以通过调节施加至所有相上的电压或选择同时活动的膜片部分的相对数量来控制。

[0142] 本发明同样提供了与图像 / 光学系统同时使用的快门 / 光圈机构, 例如在本文公

开的这些,其中有必要或需要关闭透镜光圈(快门作用)和/或控制光射向光学构件或部件(光圈作用)的数量。图 28 说明了本发明的这种快门/光圈系统 710 的其中之一,该快门/光圈系统 710 采用了电活性聚合物致动器 712,以驱动多个共同运转的盘或叶片 724,来调节光通过成像路径的通道。致动器 712 包含有具有在外部和内部框架构件 714、716 之间延伸的两相电活性聚合物膜片 718a、718b 的平面构造,其中上述内部框架构件具有用于通过光的环形开口部 715。虽然在示例性实施方式中仅采用了两个膜片部分 718a、718b,但同样也可以使用多相膜片。快门/光圈的机械/移动部件封装在具有顶部和底部板 720a、720b 的盒 723 内,每个板都具有各自的开口部 725a、725b,用于使光从其中通过。

[0143] 光圈叶片 724 具有弯曲的或拱形泪滴的形状,由此,他们的环形校准在重叠的平面机构中进行。上述叶片通过向上延伸的凸轮销 736 枢轴转动地安装在底部板 720 上,该凸轮销 736 分别与相应地穿过叶片 724 较宽的一端延伸的孔配合,因此限定叶片可操作地枢轴旋转所围绕的枢轴或支点。叶片的锥形端指向相同的方向,并且他们的凹边形成了透镜的孔,该孔的开口部尺寸可以通过选择叶片 724 的绕轴旋转来变化。各个叶片 724 都具有凸轮随动槽 730,穿过该凸轮随动槽 730,另一套凸轮销 732 从位于叶片 724 对面侧的旋转轴环 722(如图 28A 所示)的底侧延伸出来。凸轮随动槽 730 为弯曲的,以在轴环 722 旋转时,由凸轮销 732 提供所需的拱形行程,转而,使弯曲的叶片 724 绕着其支点枢轴旋转。从轴环 722 顶部或致动器面向侧延伸的销 726 从与在致动器 712 的内部框架构件 716 内的洞 717 匹配的顶部盒板 720a 的开口部 725a 突出。致动器两相膜片 718 的选择性驱动导致内部致动器框架 716 在面内在相反方向实现横向运动。致动器的输出运动,通过轴环销 726 的推/拉,使轴环 727,并因此使凸轮销 732 在各自的光圈叶片 724 内的凸轮槽 730 内旋转。转而使上述叶片枢轴旋转,从而移动叶片的锥形端更加靠近在一起或远离分开,以提供光圈开口度的变化,这在图 29B 的盒 723 的顶视图中已经很好地说明了。光圈开口部的尺寸可以在完全开启(图 29A)和完全关闭(图 29C)之间变化,来充当透镜快门的操作。

[0144] 图 36A-36D 说明了本发明的另一个光圈/快门机构 840。机构 840 包括平面底座 842,在该平面底座 842 上,光圈/快门叶片 844 枢轴地安装在枢轴点 845 的一端。在光穿过图像光圈 854 的过程中,叶片 844 的枢轴式运动使其自由端在平面内反复地前后移动。叶片 844 的运动可以通过杠杆臂 846 的枢轴地运动来实现,该杠杆臂 846 具有可移动地接收在叶片 844 内缘的凹槽 856 的自由端。杠杆臂 846 可以枢轴式地安装在底座 842 的枢轴点 852a 上。弯曲部 848 与杠杆臂 846 集成地连接或形成单片部件,该弯曲部 848 在第一枢轴点 852a 和第二枢轴点 852b 之间延伸。调整片 850 从弯曲部 848 的中心点朝着光圈 854 向内延伸。在常开状态或常闭状态下,上述叶片、杠杆臂以及弯曲部都适合于提供光圈 854。

[0145] 如图 36C 所示,调整片 850 沿着箭头 860a 所指的方向朝着光圈 850 的运动使弯曲部 848 在相同的方向上偏转。转而,这种运动可以依次使杠杆臂 846 沿着箭头 860b 所指的方向枢轴式旋转,从而导致该杠杆臂的自由端在凹槽 856 内朝着枢轴点 845 运动,这转而导致叶片 844 沿着箭头 860c 所指的方向枢轴式旋转,从而盖住了光圈 854。如图 36D 所示,这种运动是由致动器 856 的驱动引起的,该致动器 856 安装或叠加在机构 840 的活动部件顶部。致动器 856 包括两相电活性聚合物膜片 860a、860b 构造,类似于图 28 的致动器 710,该两相电活性聚合物膜片 860a、860b 分别在内部和外部框架构件 858a、858b 之间延伸。调整片 850 的自由端机械地与内部框架结构构件 858b 连接。如图 36D 所示,根据致动器 856 相

对于快门机构 840 的方向,电活性聚合物部件 860a 的活动单独地推动着调整片 850 向外,而电活性聚合物部件 860b 的活动单独地拉动着调整片 850 向内。

[0146] 如上所述,不管光圈 854 处于开启还是关闭状态,机构 840 主要充当快门的作用。假如叶片 844 的洞 862(由图 36A 的阴影部分显示),当叶片 844 处于关闭位置时,该洞与光圈 854 对准,并且具有小于光圈 854 的直径,该洞使机构能够充当光圈机构的功能而且具有两种设置,其中之一为叶片处于开启位置,因此能够使更多的光穿过光圈 854 射到透镜模组上,而另一种设置为叶片关闭了光圈 854,因此能够使光穿过更小的洞 862。

[0147] 其他的透镜位移机构可以通过利用采用了“单层压电”膜片结构或复合的致动器来将运动传递给透镜或透镜组件。图 30A 和 30B 显示了这种膜片结构 740 的一部分的截面图。膜片结构包括结合在相对较硬的膜片背衬或基片 744 上的弹性体介电膜片 742,即,该膜片背衬或基片 744 具有比介电膜片 742 高的弹性模数。这些层被夹在介电膜片 742 的暴露面上的柔性电极 746 和在硬性膜片背衬 744 的内侧或暴露面上的硬性电极 748 之间。因此,复合结构 740 被“偏置”,以便仅在一个方向上偏转。特别是,如图 30B 所示,当膜片结构 740 活动时,介电膜片 742 被横向压缩和移动,从而导致了结构在远离基材 744 的方向上形成弓或拱。施加在上述结构上的偏置可以以任何已知的方式起作用,包括在国际专利号 W098/35529 中通常描述的那样。本发明的几个透镜位移机构都采用了现在描述的这种单层压电型电活性聚合物致动器。

[0148] 图 31A 和 31B 的透镜位移系统 750 包括与利用了单层压电电活性聚合物膜片结构 752 的致动器机构连接的镜筒或组件 754。膜片结构 752 的已选择的面积或长度在镜筒 754 和固定的底座构件 756 之间延伸。上述膜片结构可以为像裙子似地包围着镜筒的单片部件,该单片部件可包括单相结构或多种可寻址的区域以提供多相动作。可替代地,上述致动器可包括可以被设置成共同地或独立地可寻址的膜片的多个离散部分。在任何变化中,硬性膜片侧或层(即,基材侧)面向内,使得膜片向外偏置。如图 31B 所示,在膜片驱动后,膜片在偏置的方向上扩展,导致膜片远离其固定侧延伸,即,远离底座构件 756,因此在箭头 758 的方向上移动镜筒 754。膜片复合材料的各种参数,例如膜片面积/长度,在电活性聚合物层和基材层之间变化的弹性等,例如可以被调整以提供所需位移量,从而影响透镜系统的自动对焦和/或变焦操作。

[0149] 图 32A 和 32B 的透镜位移机构 760 还采用了单层压电的膜片致动器。系统 760 包括安装在搭载在导轨 766 上的透镜支架 764 上的镜筒或组件 762。致动器 770 包括以串联的方式连接在一起的折叠或叠加的单层压电的膜片薄片。在说明了的实施方式中,各个单层压电的薄片由面向镜筒的较软的侧面 772a 和面向远离镜筒的较硬的侧面 772b 构成,但是也可以采用相反的方向。如图 32A 所示,当所有的致动器薄片都不活动时,上述叠加处于其最大的压缩位置,即,镜筒 762 在最近的位置。在上下文中的对焦的透镜组件中,这个位置提供了最大的焦距,而在上下文中的无焦透镜组件中,变焦透镜处于微距位置。一个或多个薄片 772 的活动,无论共同地或单独地,都可以在箭头 765 的方向上移动镜筒 762,以调节透镜系统的焦点和/或放大倍率。

[0150] 在特定的环境条件下,例如在高湿度和极端温度的环境中,电活性聚合物致动器的性能可能会受到影响。本发明通过引入这样一种特征而解决了上述环境条件,该特征可被集成到上述电活性聚合物致动器本身中,或在系统内构成,而不增加系统的空间要求。在

特定的变化形式中,电活性聚合物致动器配备有加热构件,以在必要时产生热来保持或控制电活性聚合物致动器的湿度和 / 或温度和 / 或周围的直接环境。上述加热构件是有电阻的,具有集成入或者接近电活性聚合物膜片的导体,其中经过导体的电压低于致动器的驱动所需的电压。将相同的电活性聚合物致动器用于透镜位移和 / 或图像稳定,以控制系统的环境参量,进一步减少了系统元件数量及其总质量和重量。

[0151] 图 33A 说明了示例性的电活性聚合物致动器 780,该示例性的电活性聚合物致动器 780 可以与本发明的透镜 / 光学系统一起使用,该透镜 / 光学系统采用一系列具有加热功能的电极排列。该视图显示了致动器的接地侧,在阴影部分显示致动器 780 另一侧的接地电极形式 782 和高电压电极形式 784。凸出物 786a 和 786b 分别与地面和用于操作致动器的系统电源(未示出)的高电压输入端建立了电连接。第三凸出物或连接器 786c 提供了与该系列电阻加热器电流通路的电源的低电压输入端的连接。箭头 788 显示了由电极排列提供的环形电流通路,该电极排列使用整个接地电极 782 作为电阻加热元件。

[0152] 图 33B 说明了另一个电活性聚合物致动器 790,该致动器 790 采用了用于加热功能的并联电极排列。本视图显示了带有接地电极式样 792 的致动器的接地侧,而高电压电极式样 784 在致动器 790 的另一侧的阴影部分中显示。凸出物 796a 和 796b 分别与地面和用于操作致动器的系统电源(未示出)的高电压输入端建立了电连接。在致动器 790 的接地侧安装了并行母线 798a、798b,该致动器的接地侧用于分别与地面和电源(未示出)的低电压输入端连接。箭头 800 说明了由并联电极排列建立的电流的放射状路径。利用并联电极而不是串联方式的电极,使得允许使用低电压来实现引起膜片发热所必须的电流。

[0153] 如上所述,系统温度和湿度控制的另外一个方法是使用与电活性聚合物致动器相邻安装的电阻性加热元件。图 34 示出了透镜位移机构 810,该机构 810 采用具有电活性聚合物膜片 812 的电活性聚合物致动器。限定在顶部壳体 / 盖 813 和电活性聚合物膜片 812 之间的垫片 816 提供了足够的空间,该空间用于定位加热元件 814。优选地,加热元件所具有的轮廓和尺寸与电活性聚合物膜片的轮廓和尺寸相匹配 - 在这种情况下,是平截头体形,如图 34A 所示,从而可以降低系统的空间要求,并使加热元件 814 和电活性聚合物膜片 812 之间的热传递最大。加热元件包括绝缘底座 815b 上的电阻轨道(resistive trace)815a 和电接触片 818,以使加热元件电连接到系统的电源和感测电子器件上。

[0154] 本发明的透镜位移机构的另一个光学特征是提供感测器来感测透镜或透镜组件的位置,以提供透镜位移的闭环控制。图 35 说明了引入到透镜位移系统 820 中的这样一个位置传感装置的示例性实施方式,该透镜位移系统 820 具有与图 7A 的透镜位移系统类似的结构。上述传感装置包括具有圆柱结构的嵌套电极对。一个电极 822a,例如,接地侧电极,环绕着镜筒 824 外面的部分。接地电极 822a 通过致动器偏置弹簧 830 电子地连接至接地线 830a 上。另一个电极 822b,例如,有源电极或功率 / 传感电极 822b,环绕着从壳体 828 的背端向上延伸的衬套壁 826 的内表面,并且位于致动器偏置弹簧 830 和镜筒 824 的外表面之间。电极 822b 电连接至功率 / 传感线 830b 上。一种粘附在有源电极 822b 上的绝缘材料可以安装在两个电极之间形成的间隙中,以便提供一种电容结构。镜筒的位置如图所示,穿过电极的电容在其最大位置。因为镜筒 824 放置在远端的方向上,电极的重叠的表面区域将减少,依次减少了他们之间的电容电荷。这种电容变化反馈到系统的控制电子装置上(未示出),用于透镜位置的闭环控制。

[0155] 通过使用自动对焦、变焦、图像稳定和 / 或快门控制的电活性聚合物致动器,本光学透镜系统具有最小的空间和功率需求,因此,适合在非常紧凑的光学系统中使用,如手机相机。

[0156] 还设想了本发明的与本光学系统、装置、组件以及构件有关的方法。例如,这种方法可以包括选择性地在图像上对焦透镜,利用透镜组件选择性地放大图像,和 / 或选择性地移动图像感测器以补偿透镜或透镜组件经受的不必要的抖动。上述方法可以包括提供采用本发明的合适的装置或系统,这可以由终端用户来完成。换言之,上述“提供”(例如透镜、致动器等)仅需要由终端用户获得、访问、接近、定位、设置、激活、打开电源或进行其他的动作,以提供上述方法中必需的装置。上述方法可以包括与使用所述的设备有关的各个机械活动和电活动。因此,方法学暗示了,使用上述设备形成了本发明的一部分。而且,适合影响该方法的有关电的硬件和 / 或软件的控制以及电源形成了本发明的一部分。

[0157] 然而,本发明的另一方面包括具有在此描述的装置的任何组合的成套工具,无论是由打包组合的方式提供,还是由技术人员组装用于操作使用和使用说明等。成套工具可以包括参照本发明的任何数量的光学系统。成套工具可以包括与光学系统一起使用的各种其他的组件,这种组件包括机械的或电子的连接器、电源等。上述成套工具还可以包括用于装置及其组件的书面说明。这种说明可以打印在基片上,例如纸或塑料等。因此,在成套工具或其组件的容器的标签中(即,与包装或分包装有关)等,上述说明应在成套工具中作为包装说明出现。在其他的实施方式中,上述说明应作为电子存储数据文件出现在适合的计算机可读存储媒介中,例如 CD-ROM、磁盘等。在其他的实施方式中,实际说明没有出现在成套工具中,但是可以提供从远端源获得该说明的方法,例如通过因特网。本实施方式的一个实施例是包括网站地址的成套工具,其中能够浏览或从该网站上下载上述说明。通过上述说明,用于获得该说明的方法被记录在了合适的媒介中。

[0158] 至于本发明的其他详细细节,材料和相关替代配置可以根据相关领域技术人员的等级采用。就通常或逻辑上采用的本行动而言,关于本发明的方法方面同样是适用的。另外,虽然本发明通过几个实施例已经被描述,各种功能可以随意合并,但本发明不限于与本发明的各种变化的预期所描述或显示的功能。可以对描述的本发明进行各种变化,并且可以用等价物(为了简短起见本文没有叙述)替代而不会偏离本发明的真正精神和范围。图中显示的任何数量的个别零件或部件都可能被纳入他们的设计。这种变化或其他内容可以通过用于装配的设计原则进行或指导。

[0159] 同样地,也估计到所描述的本发明的变化的任何可选特征可以被独立地列举和要求,或者使之与本文描述的任何一个或多个特征结合。涉及单数的术语包括有可能有相同的复数术语存在。更具体地,如除非特别指明,在本文和本附属权利要求中使用的,单数形式“一个”“一种”“所述”和“该”包括复数参考意义。换言之,在以上的描述及下面的权利要求中,使用本文可以使用“至少一个”之类的术语。需要进一步指出,可以起草权利要求书以排除任何可选的构件。因此,本声明有意作为使用“唯一”“仅仅”之类的与权利要求叙述有关的这些专用术语或限制使用负数作为之前的基础。如果不使用这种专用术语,权利要求中的术语“包括”应当允许任何其他构件的包含情况 – 不管是否给定了权利要求中列举的一定数目的构件,或者增加了特征可以被认为改变了权利要求列举的构件的性质。除非在此明确限定另有规定,否则当保持权利要求的有效性时,本文使用的所有技术和科学

术语将尽可能以广泛的,通常可以理解的方式给定。

[0160] 总之,本发明的范围不会受到所提供的实施例的限制。

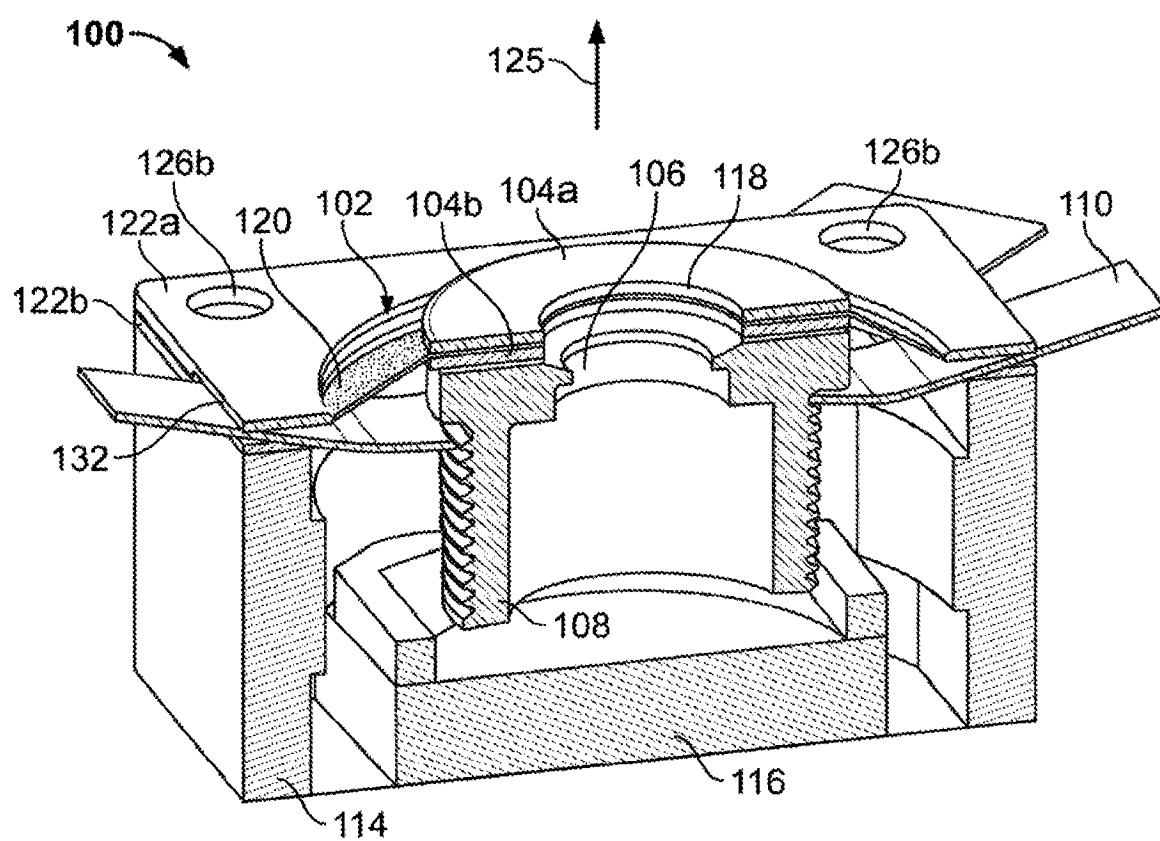


图 1A

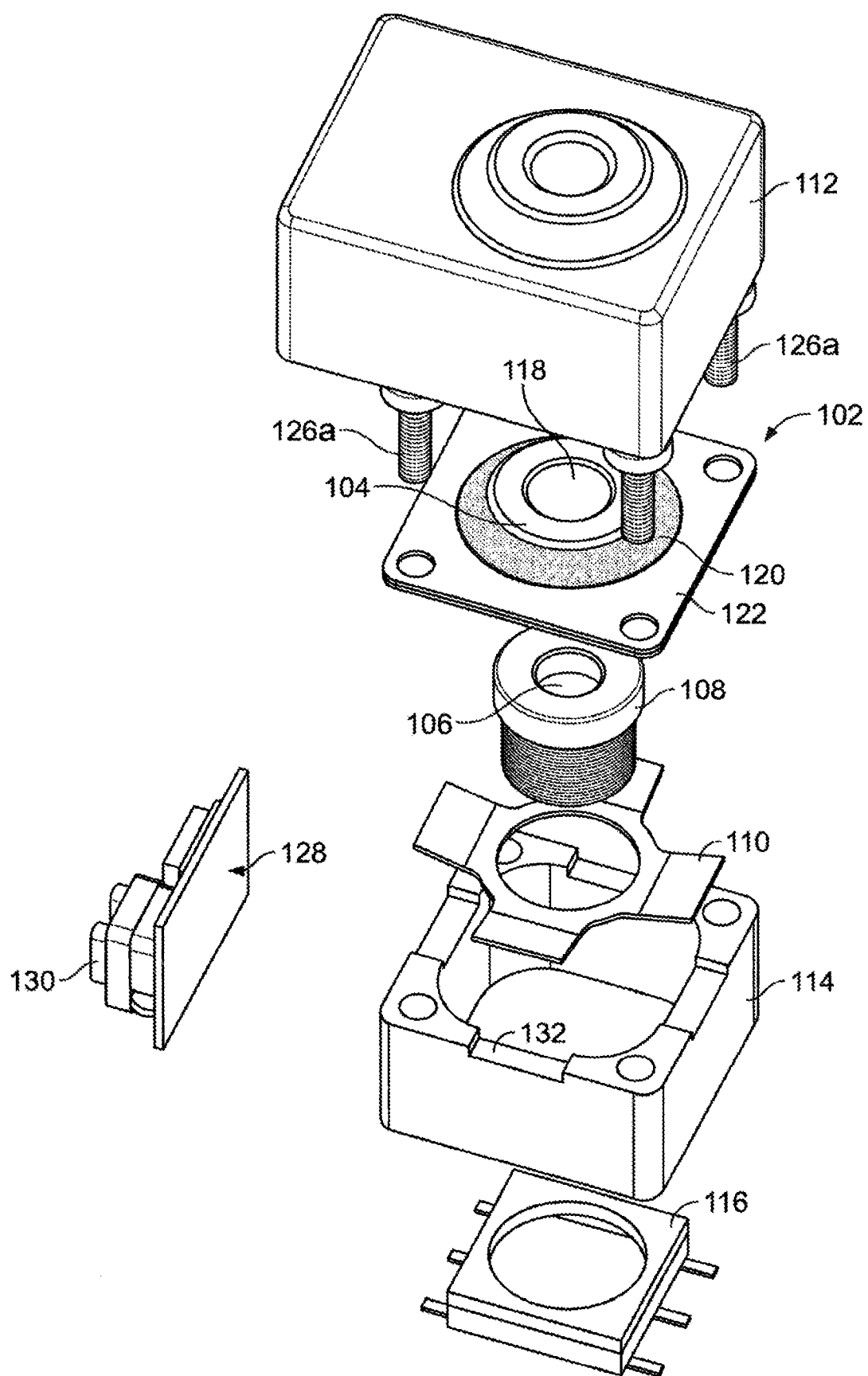


图 1B

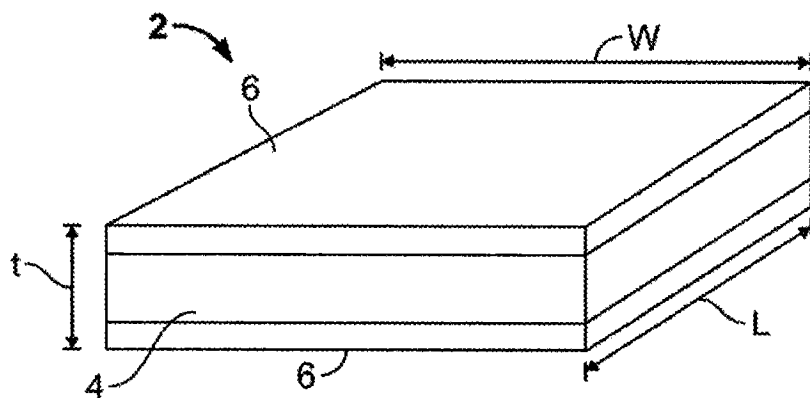


图 2A

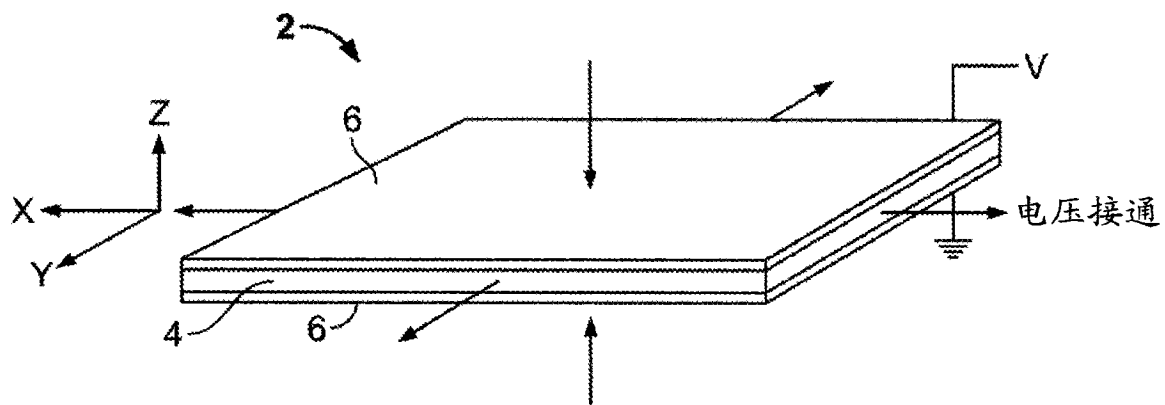


图 2B

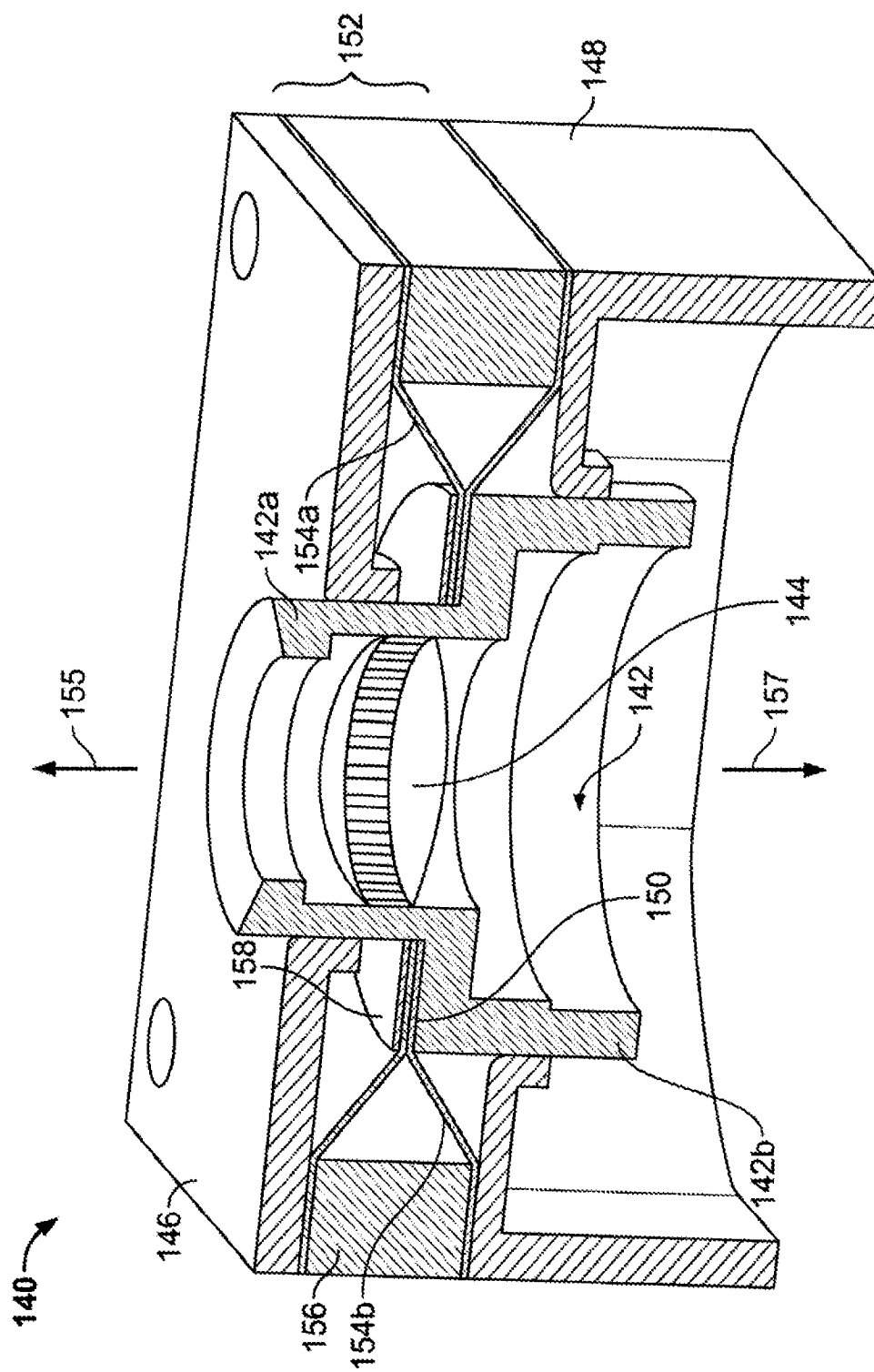


图 3

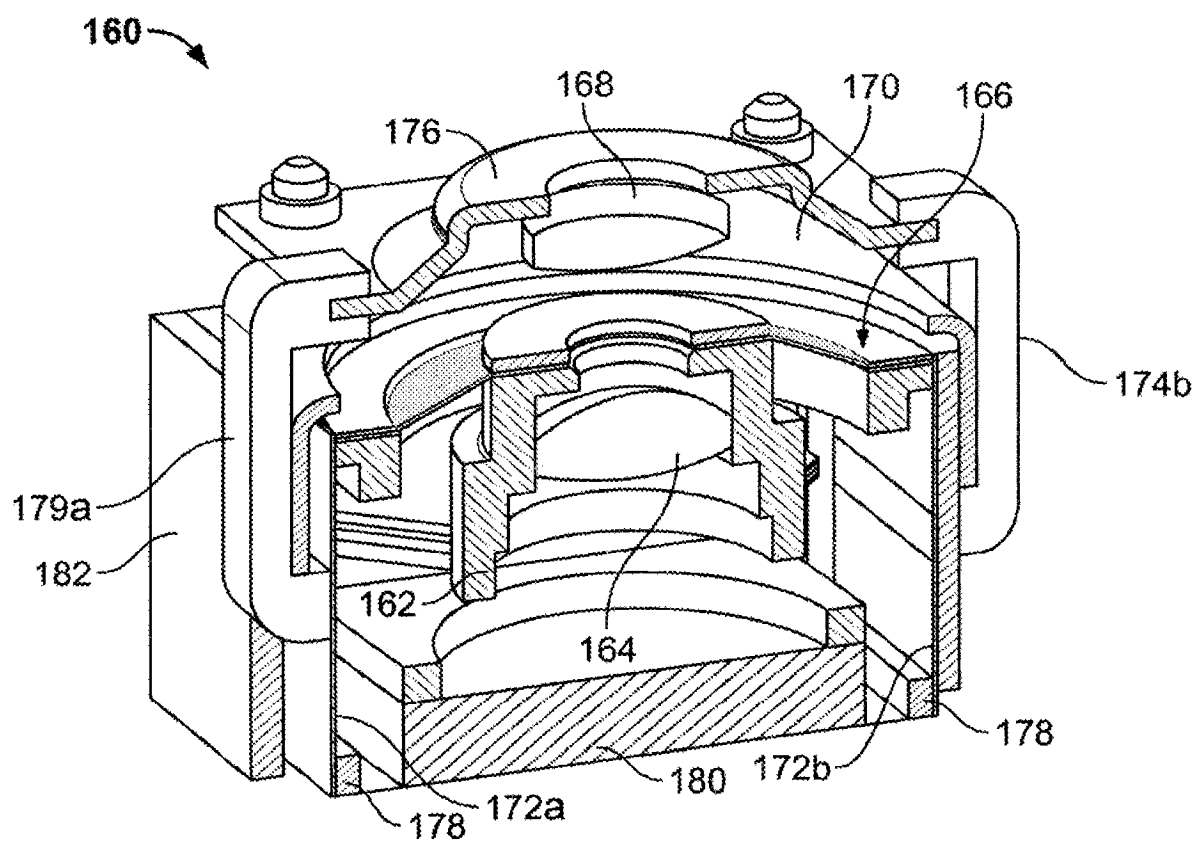


图 4A

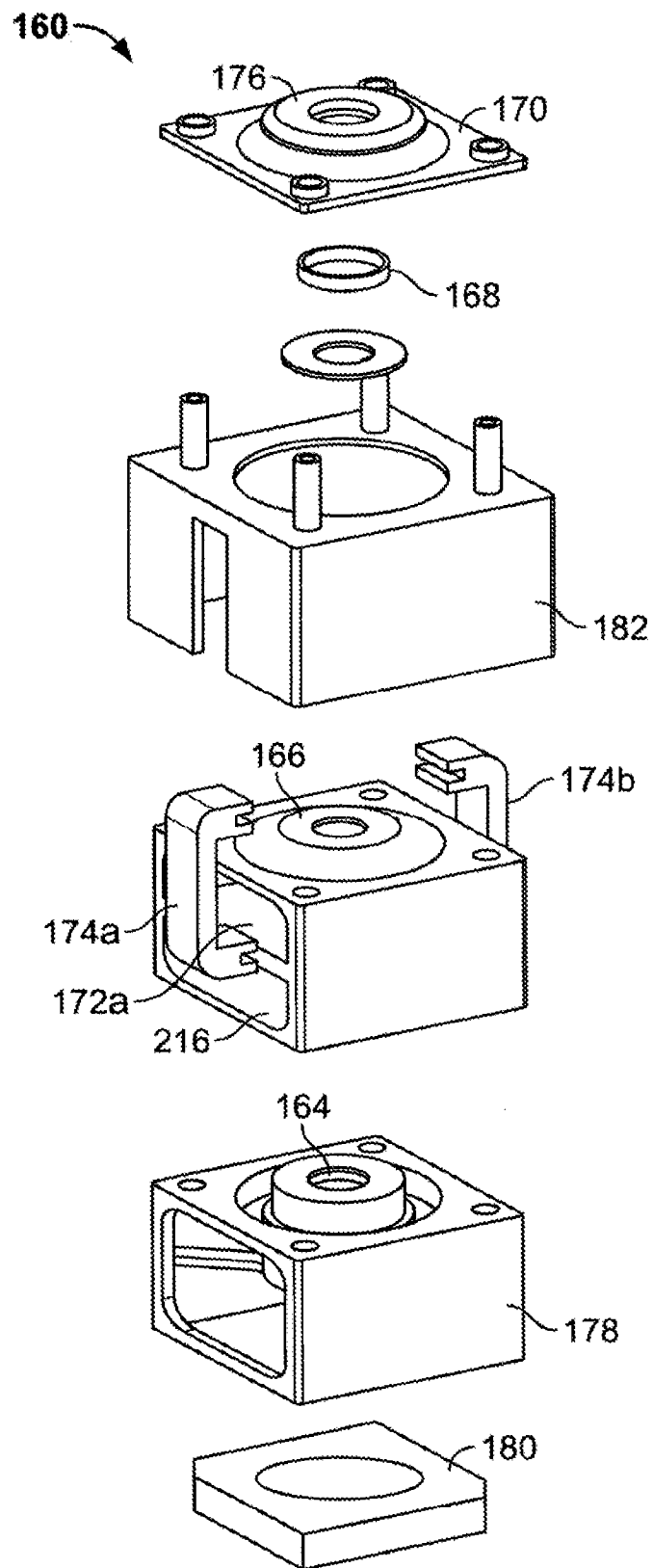


图 4B

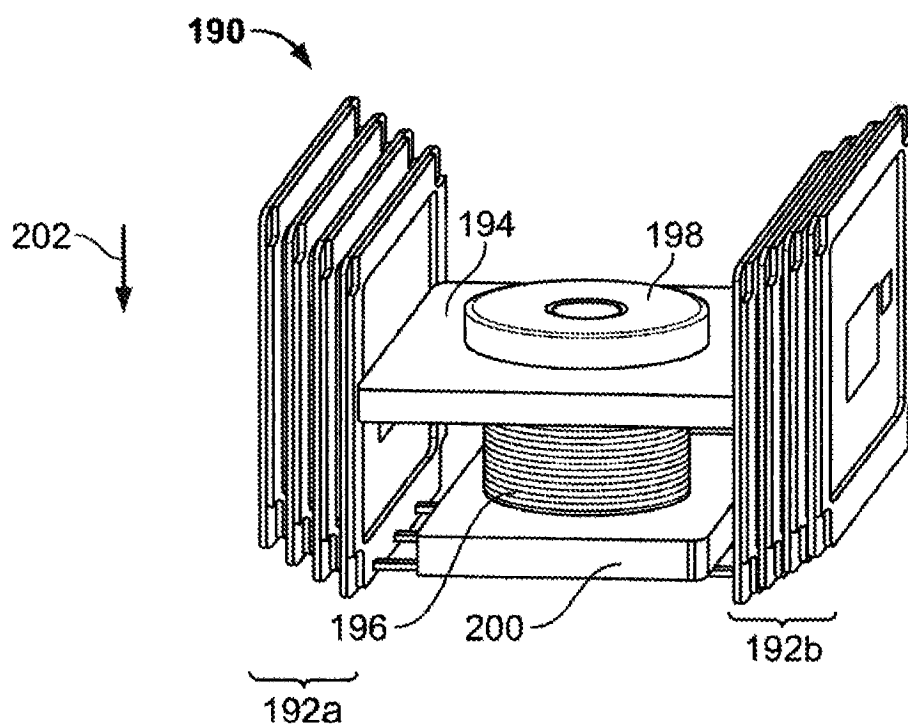


图 5A

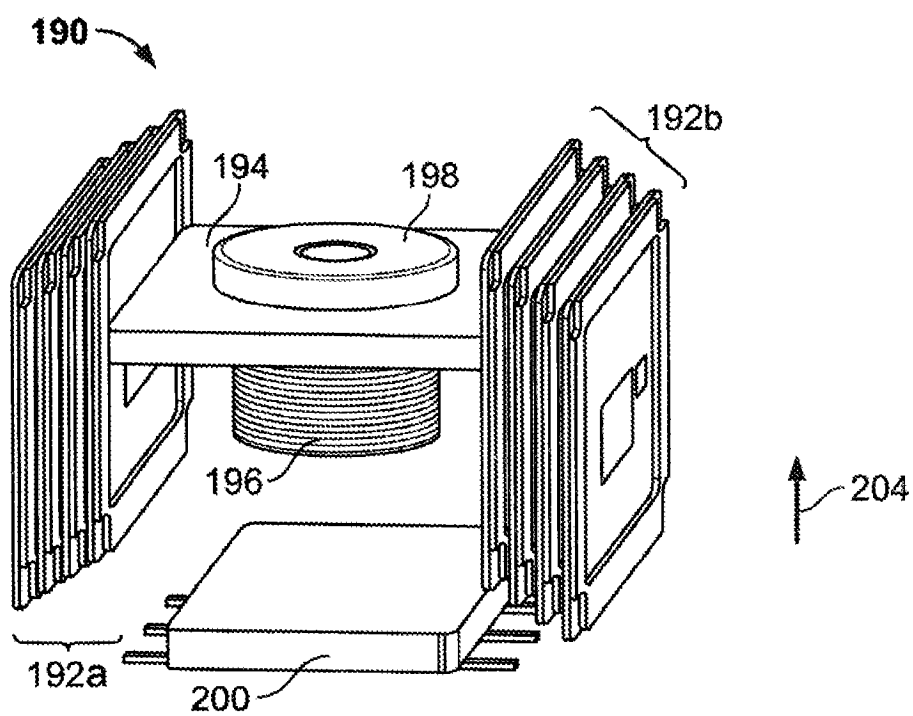


图 5B

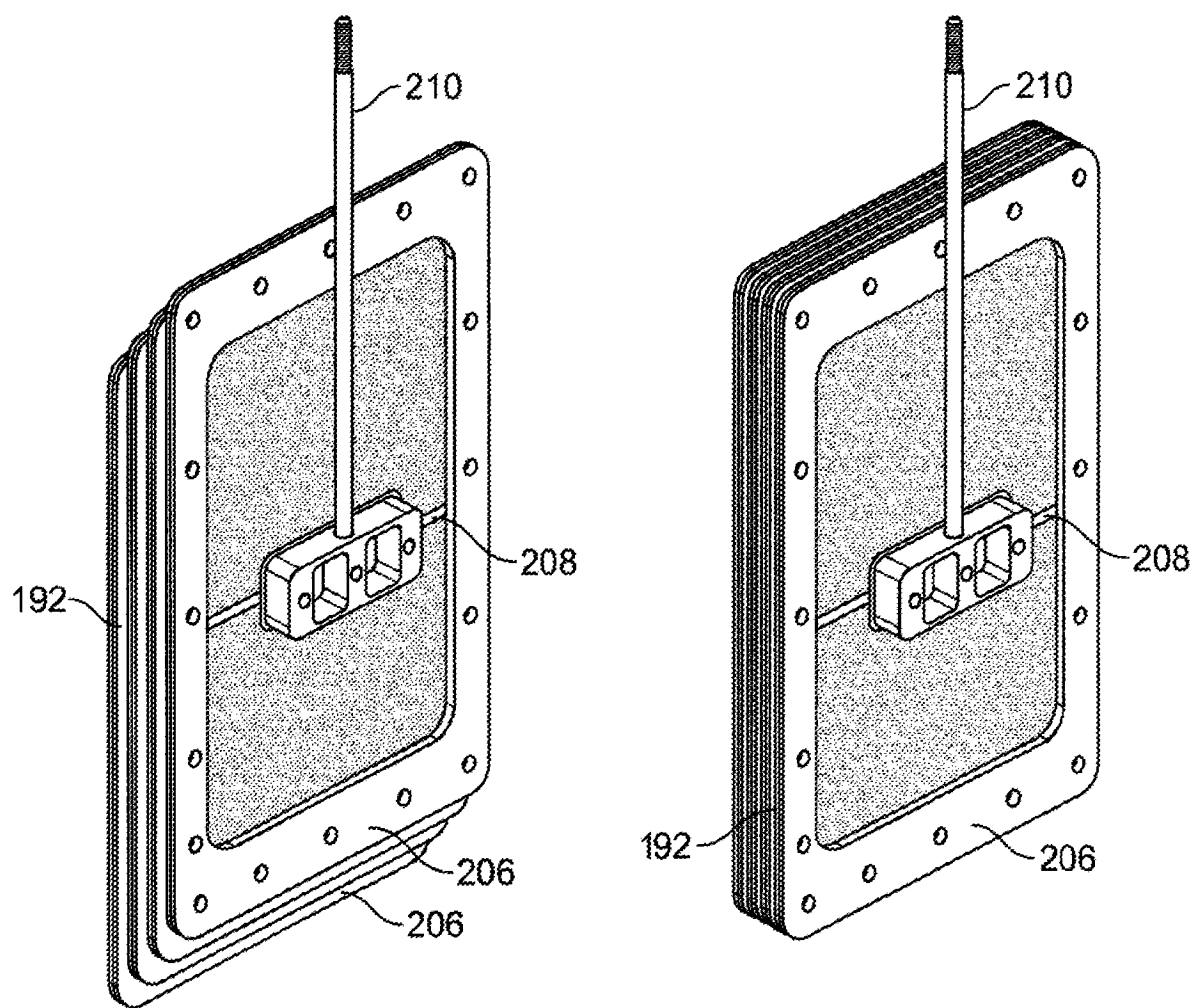


图 6B

图 6A

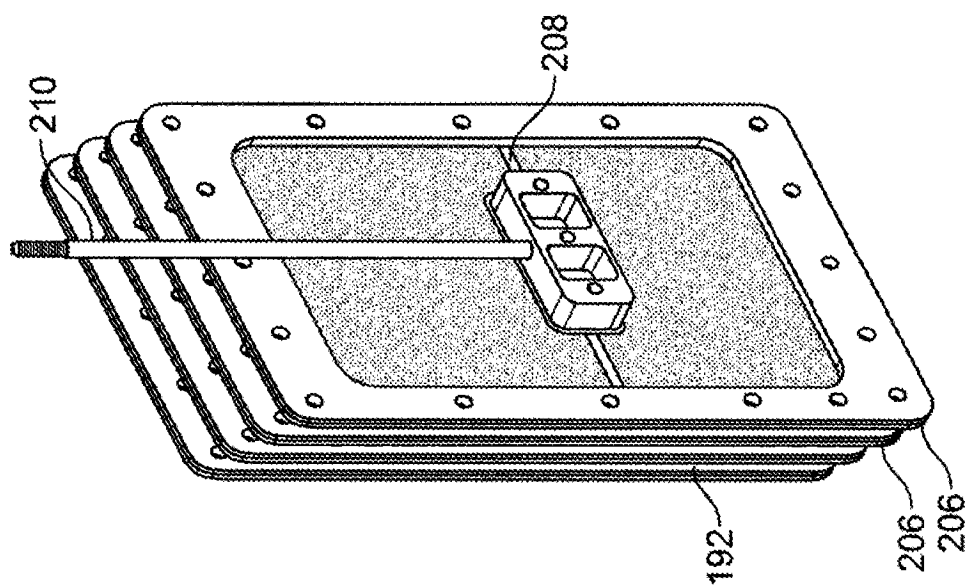


图 6C

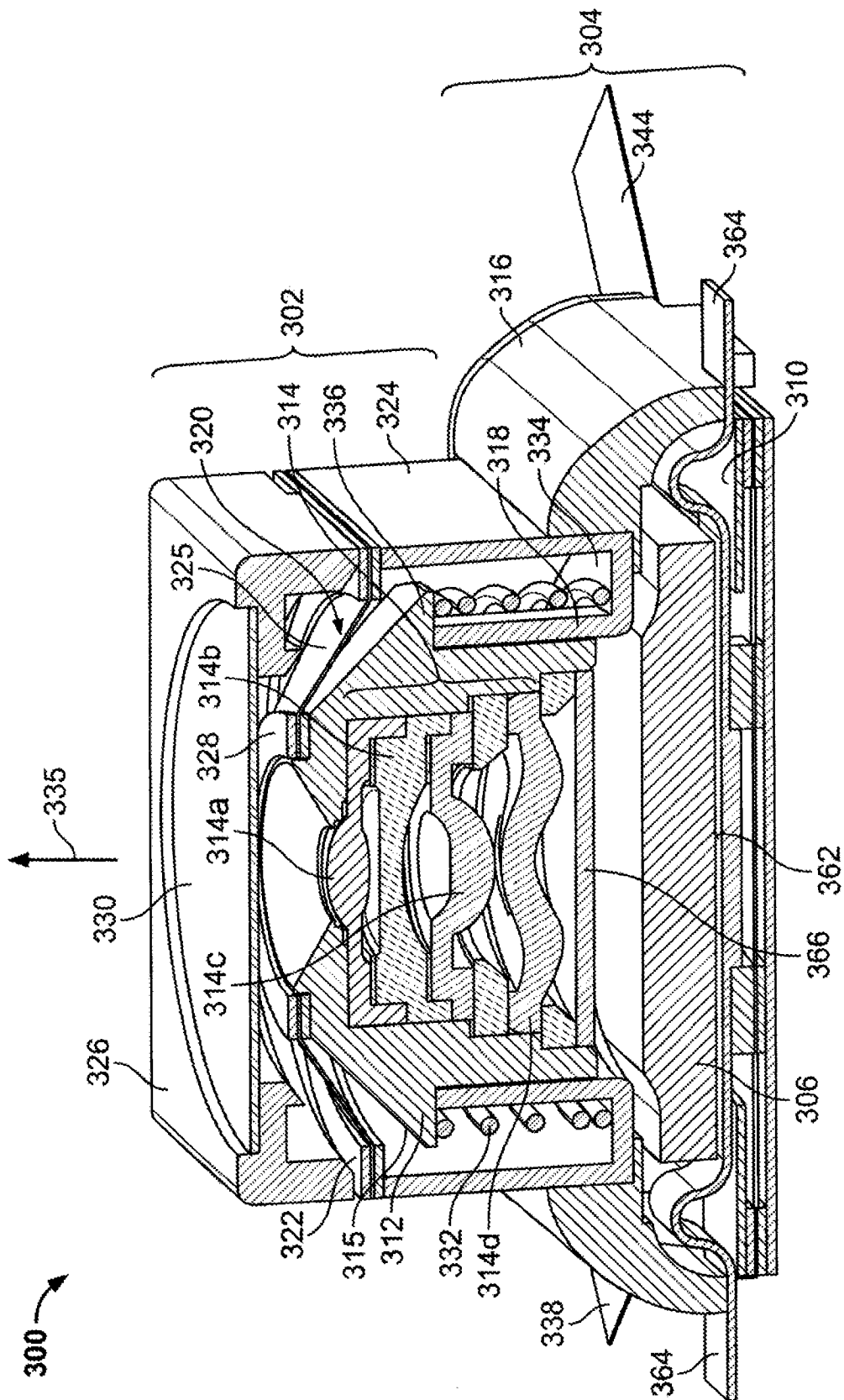


图 7A

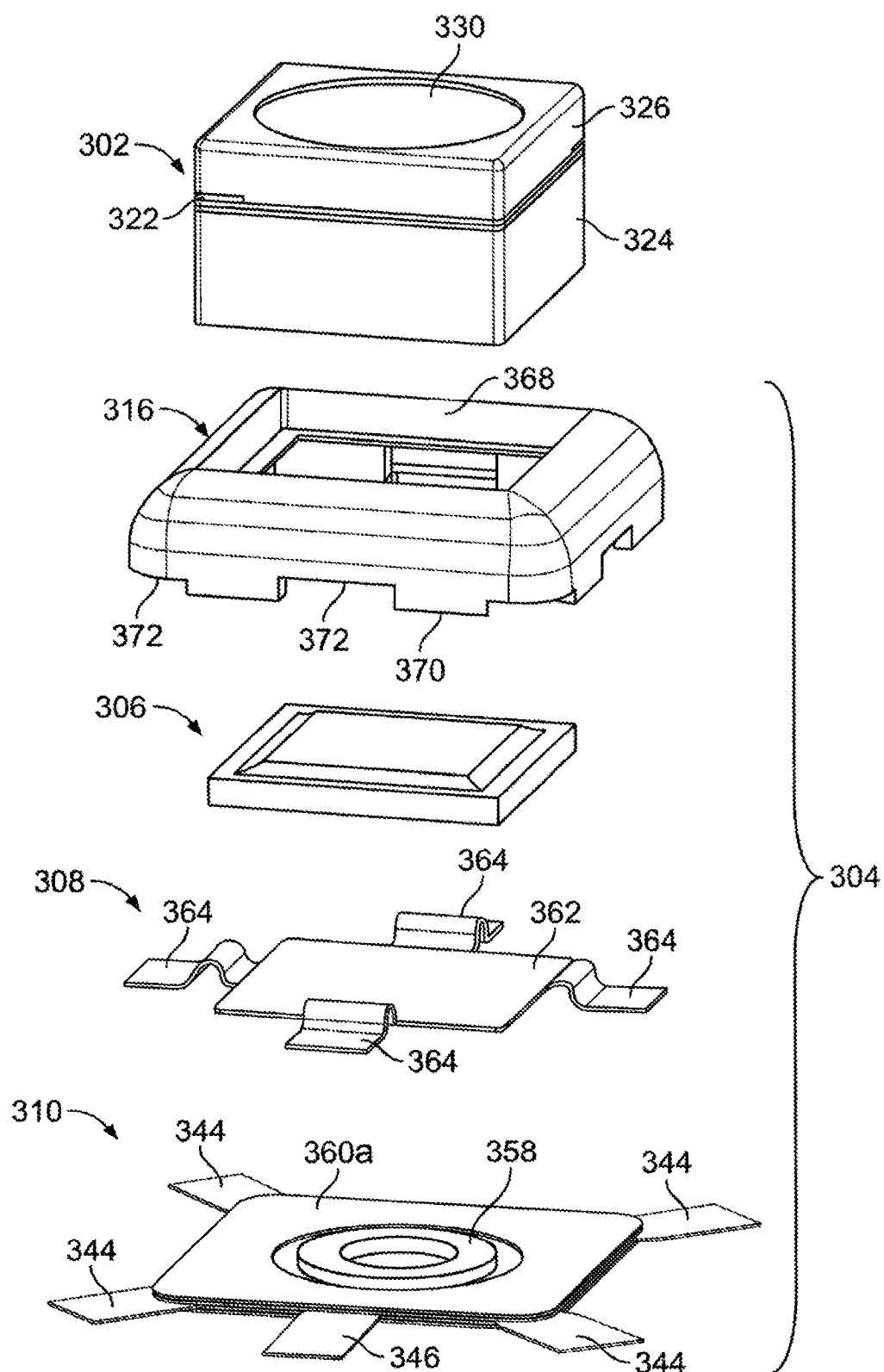


图 7B

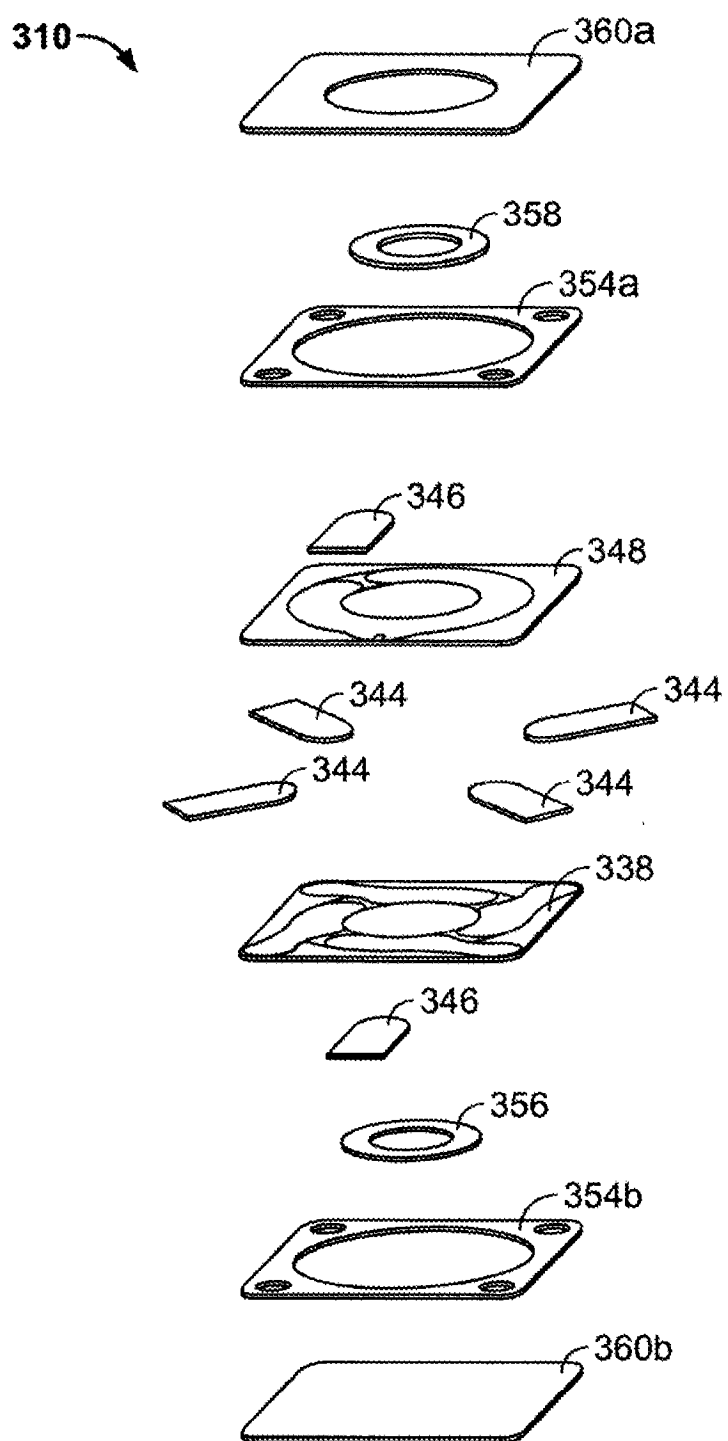


图 8

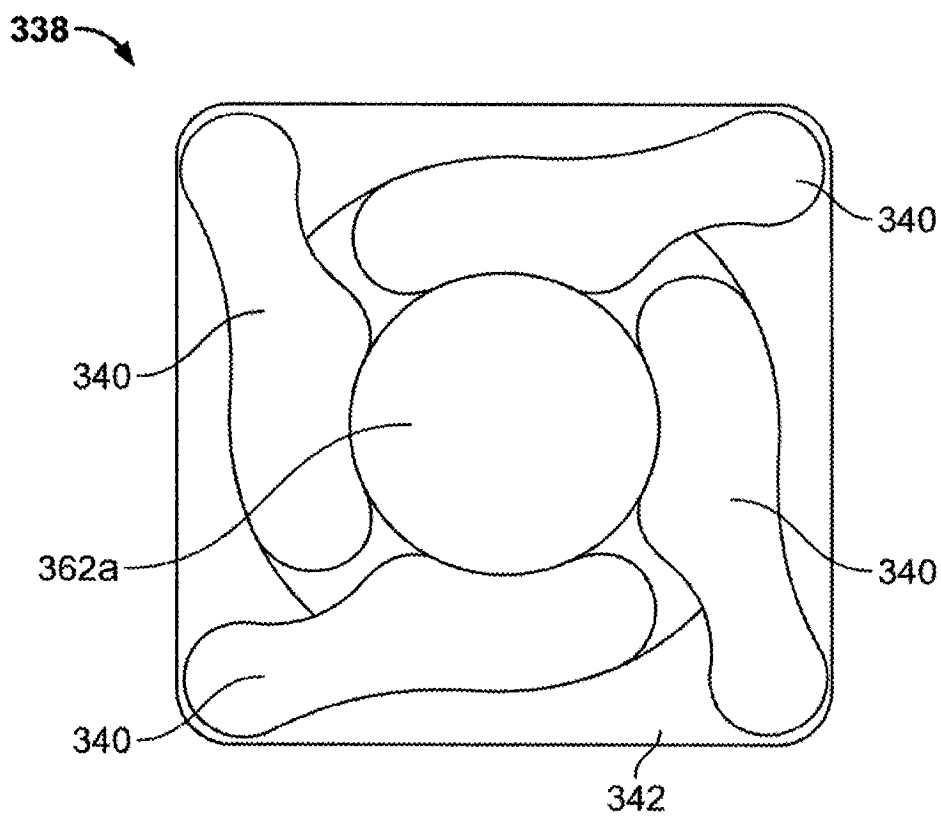


图 9A

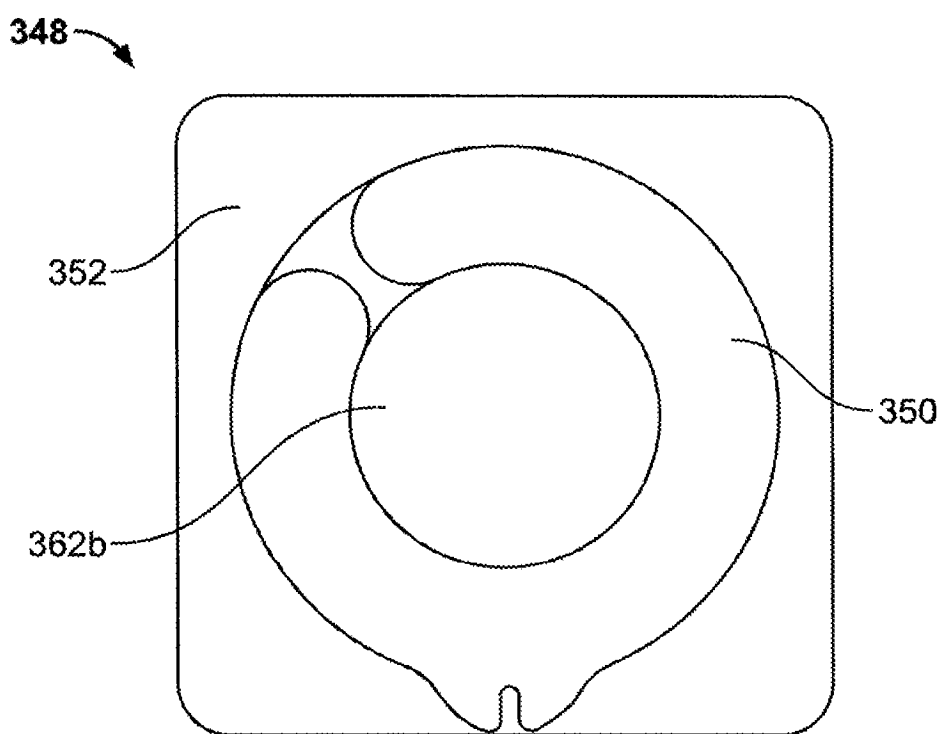


图 9B

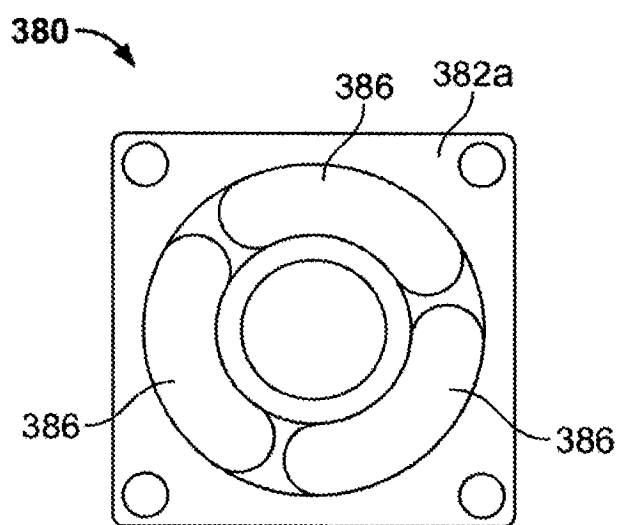


图 10A

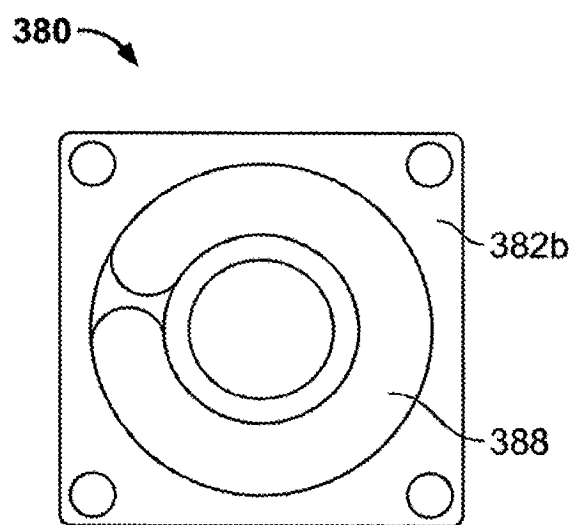


图 10B

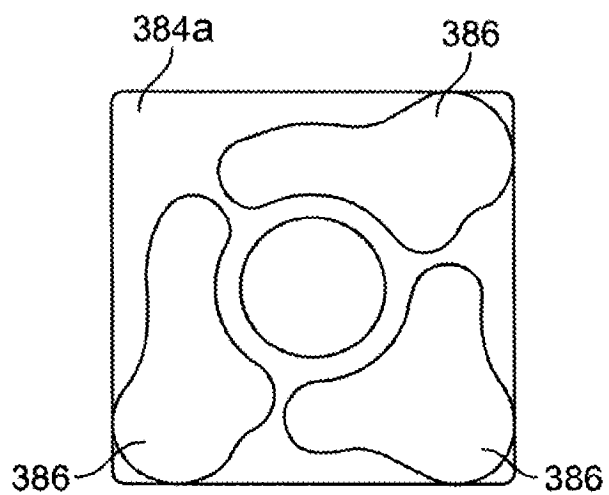


图 10C

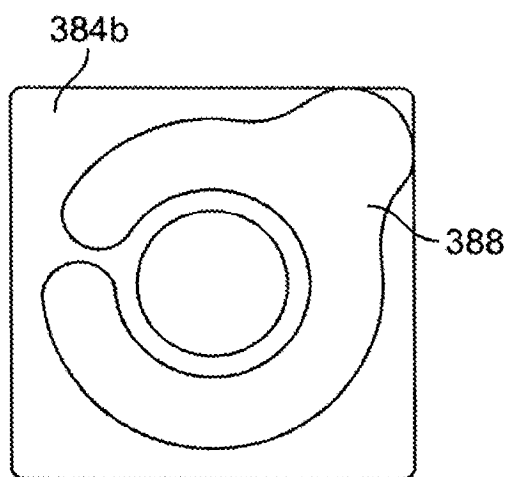


图 10D

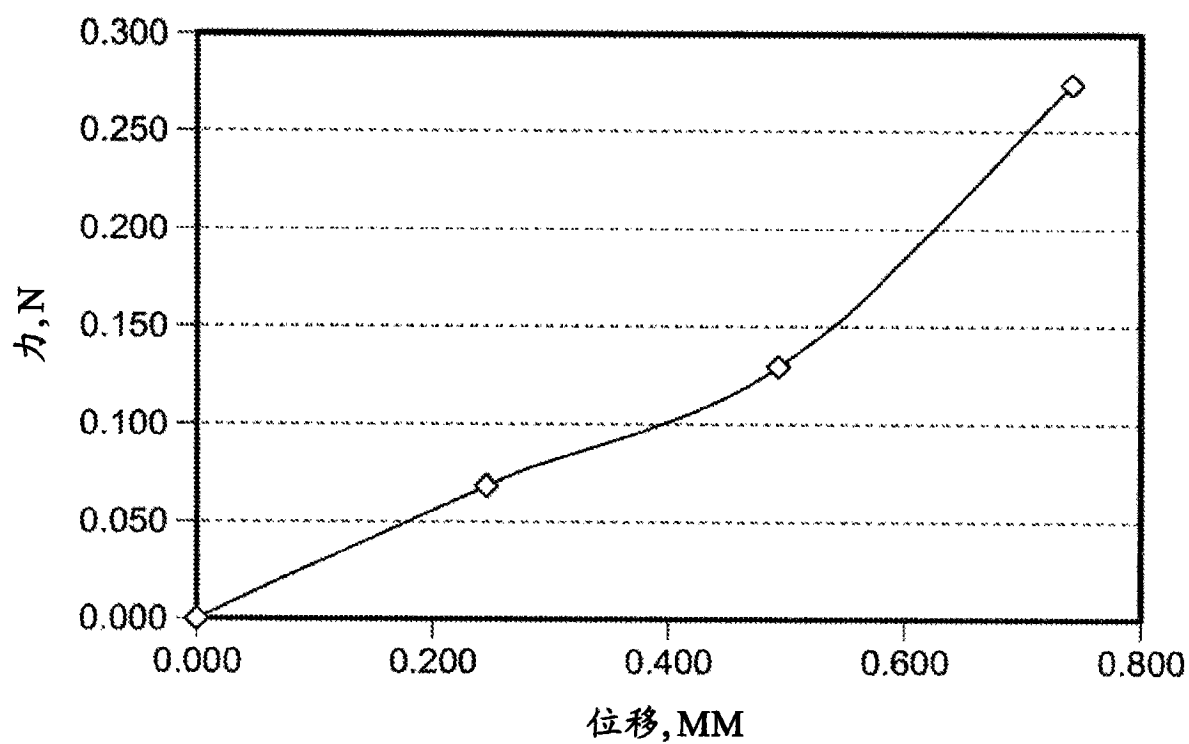


图 11A

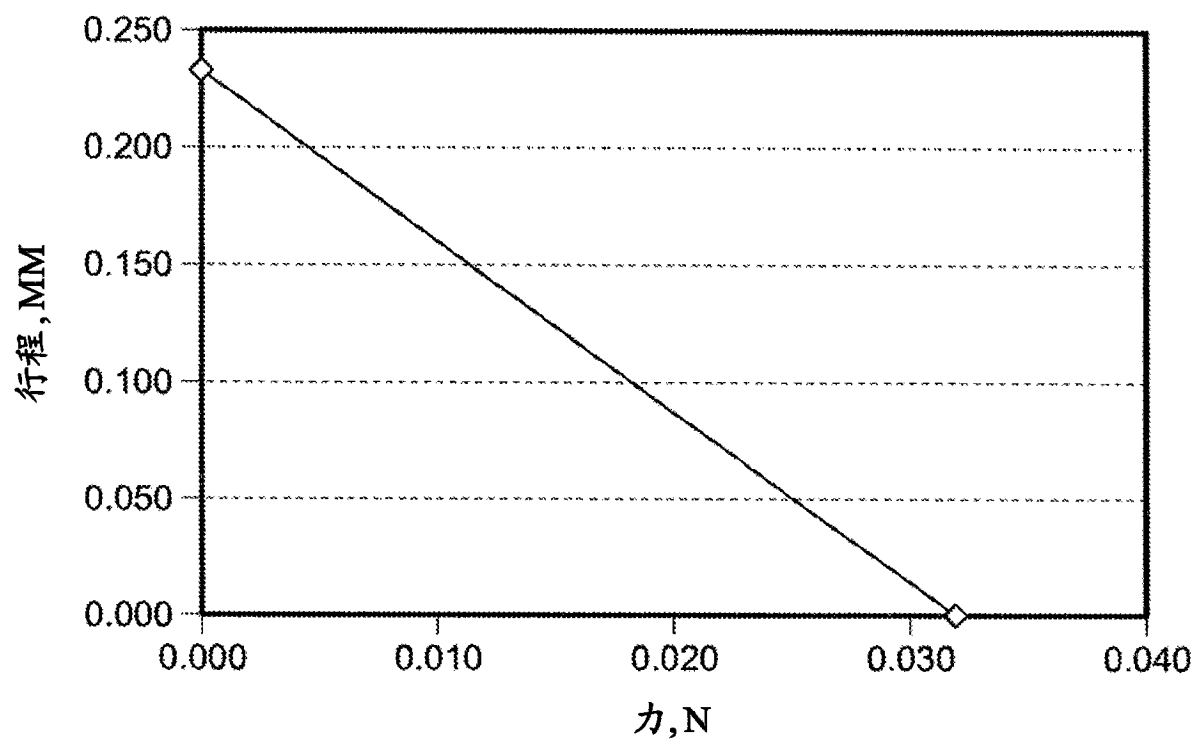


图 11B

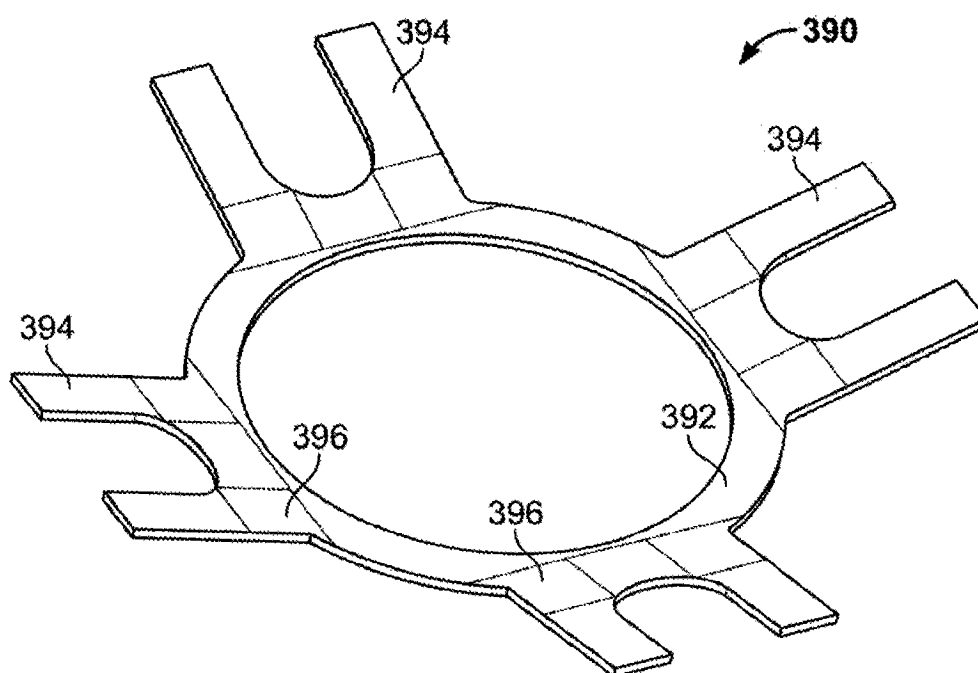


图 12A

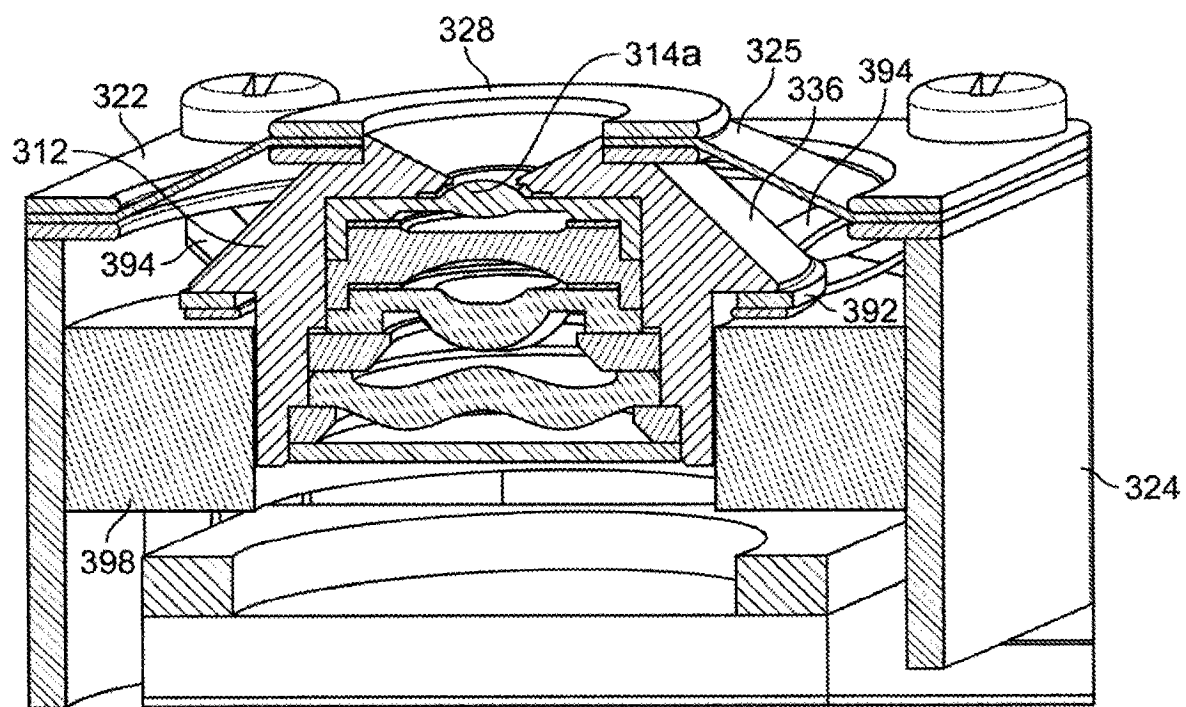


图 12B

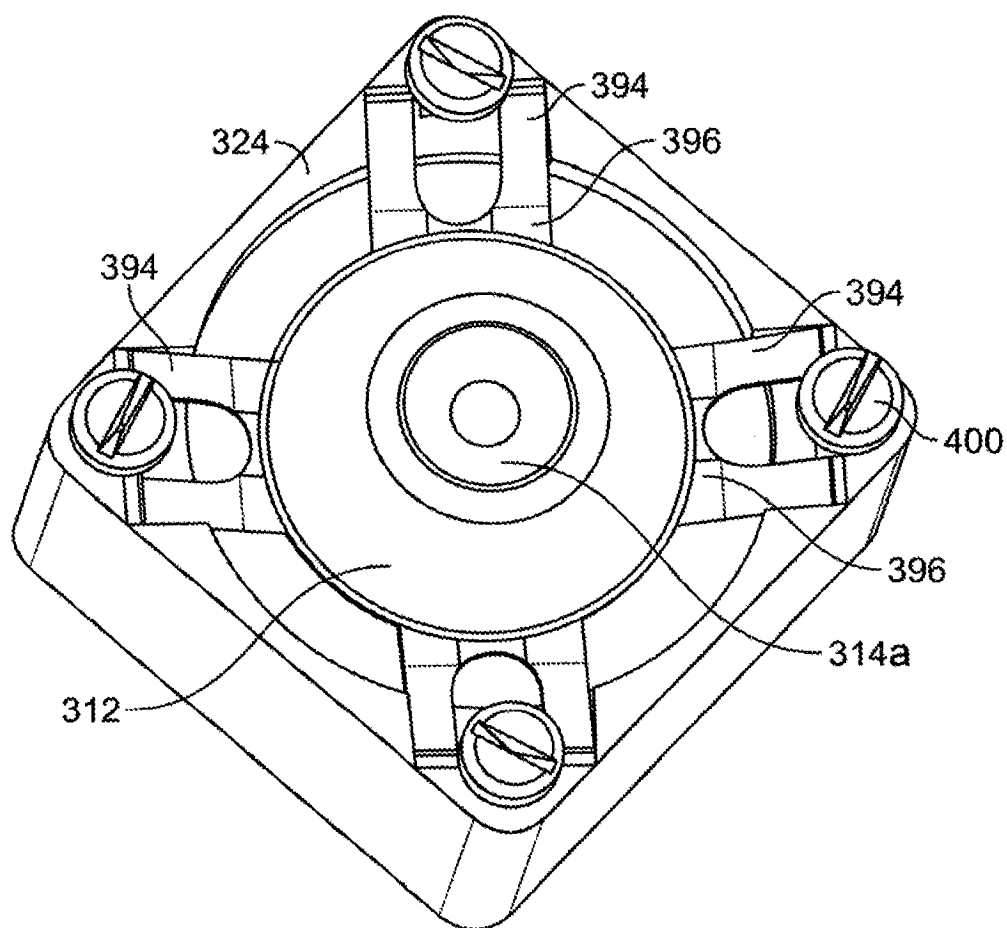


图 12C

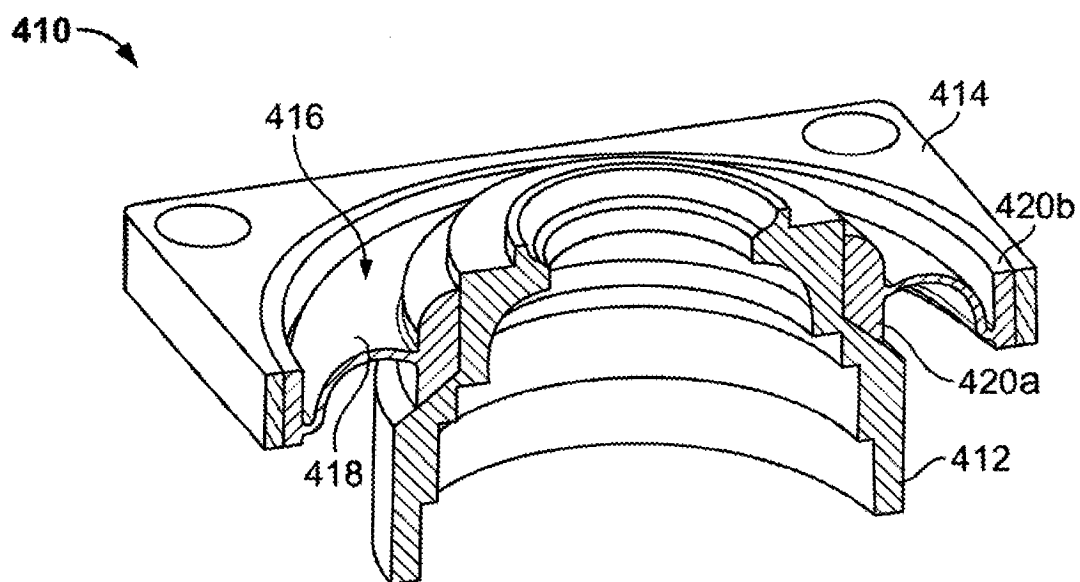


图 13

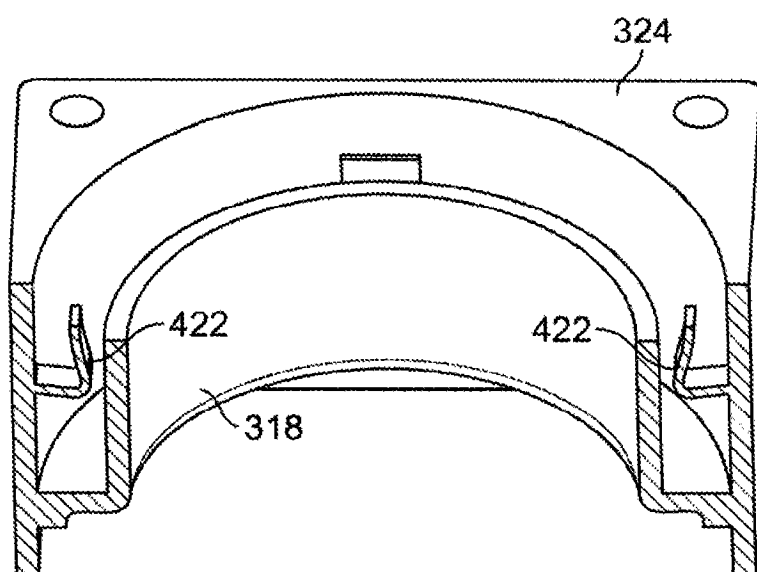


图 14A

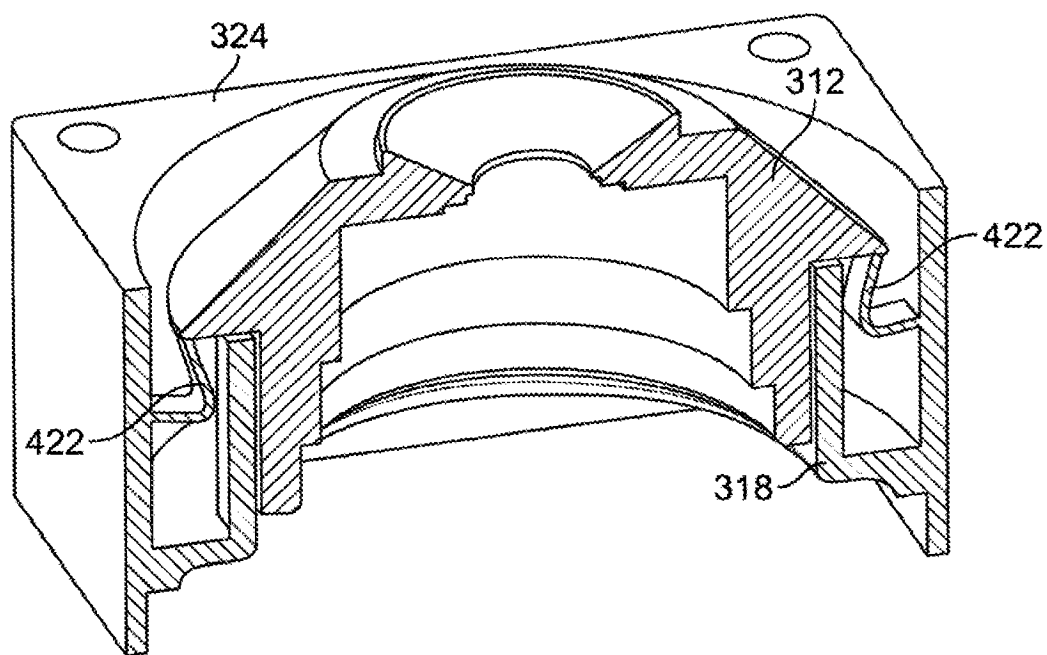


图 14B

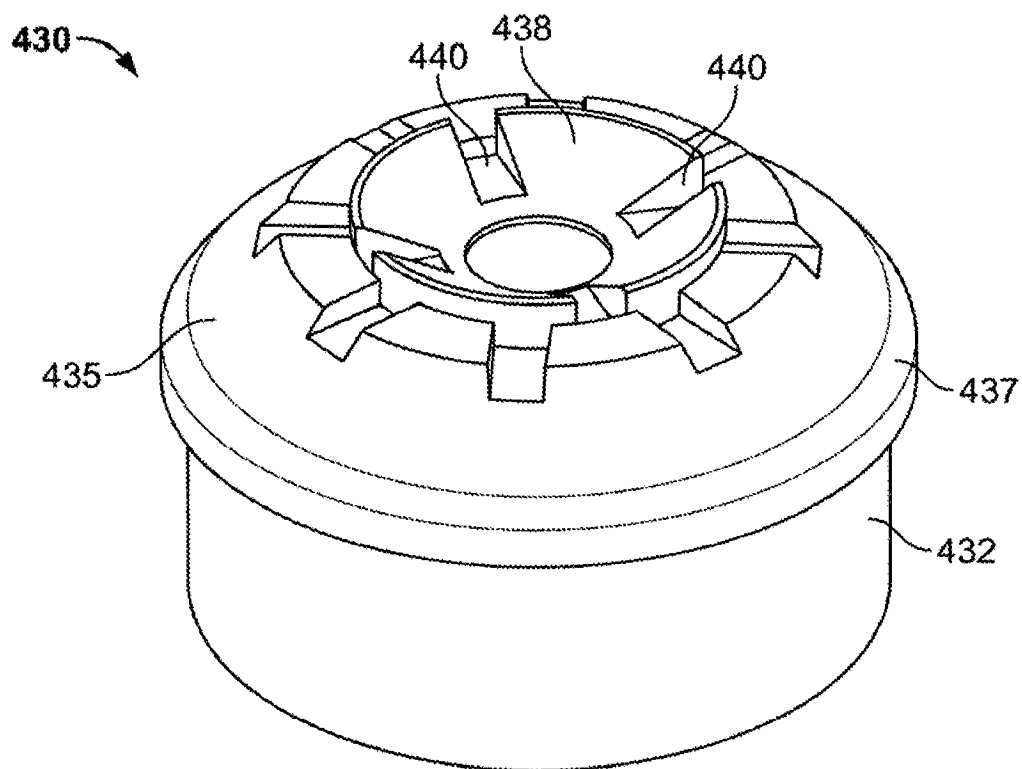


图 15A

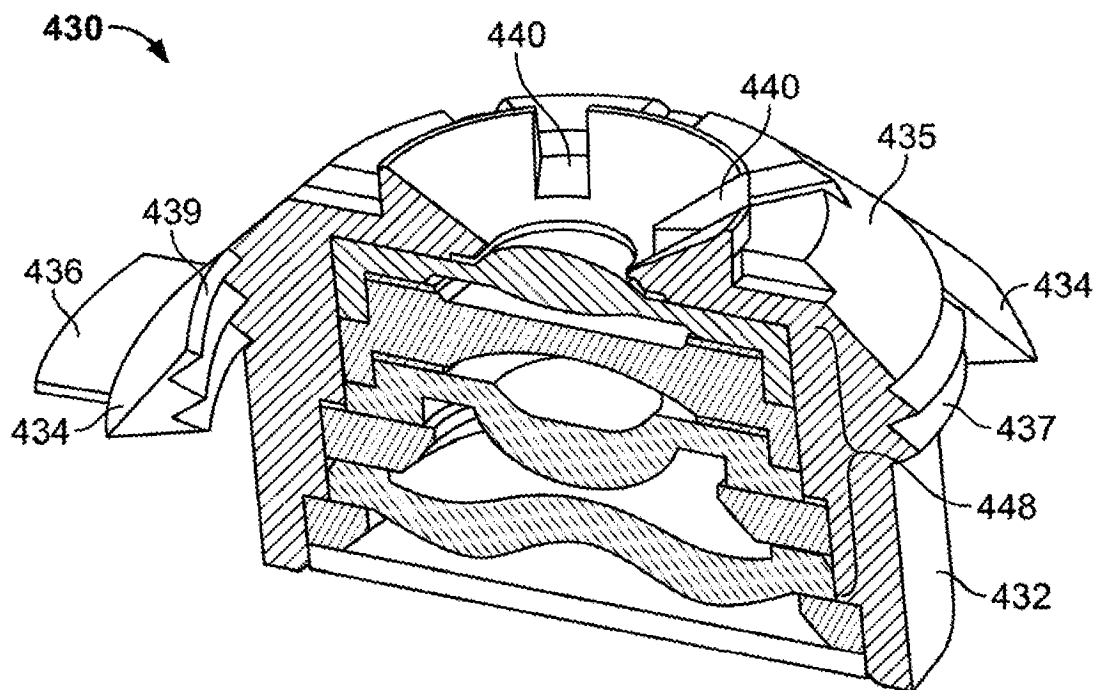


图 15B

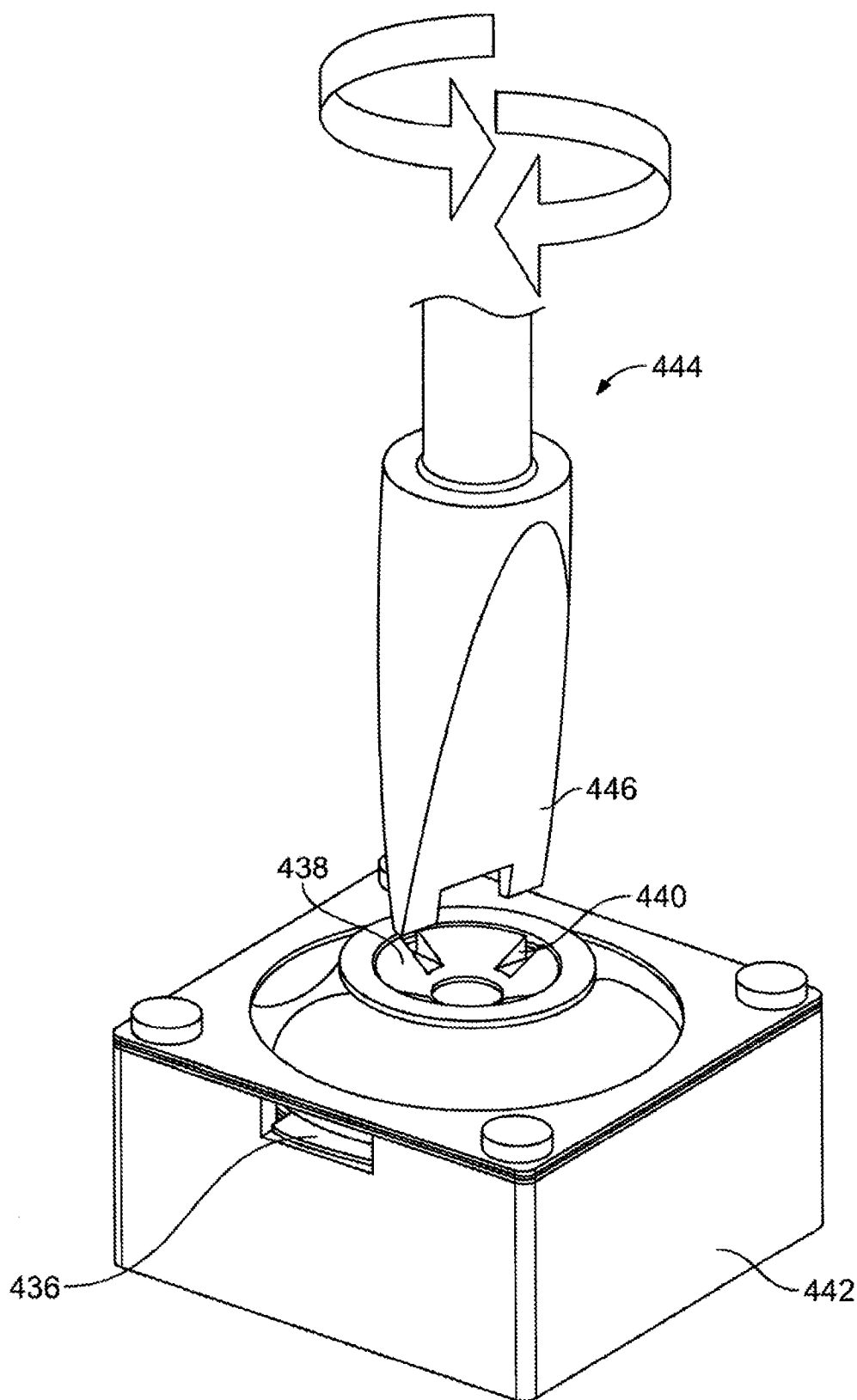


图 15C

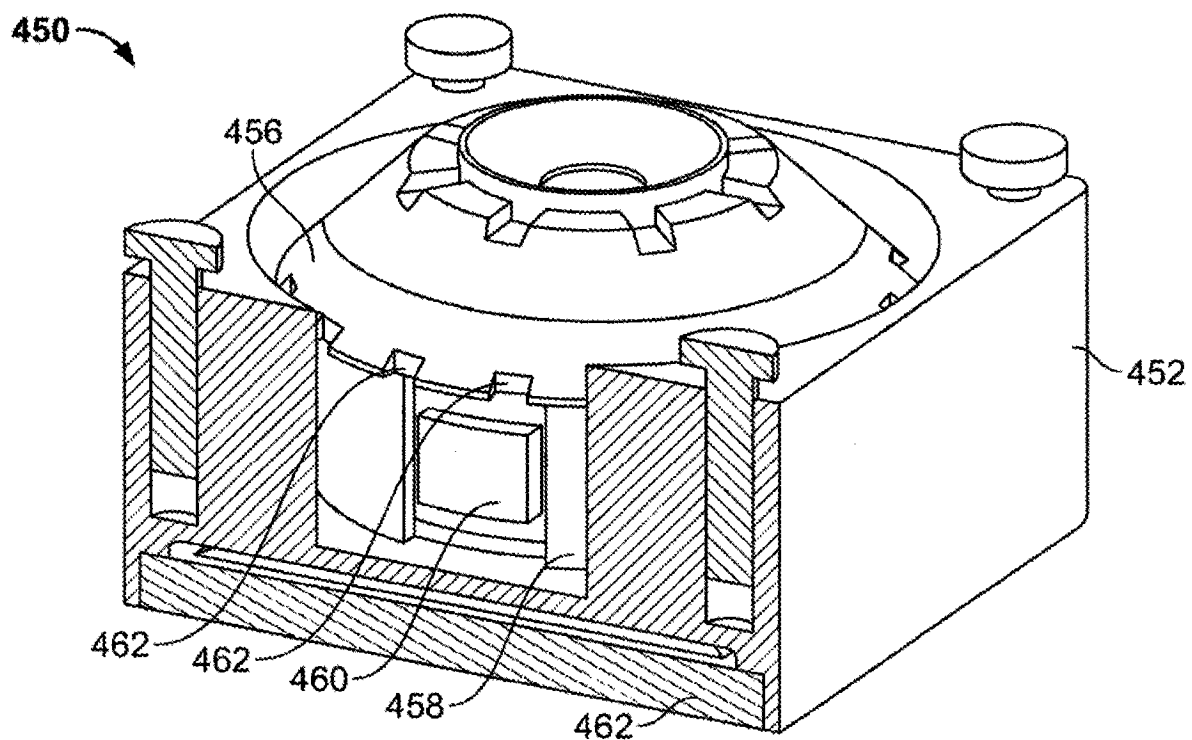


图 16A

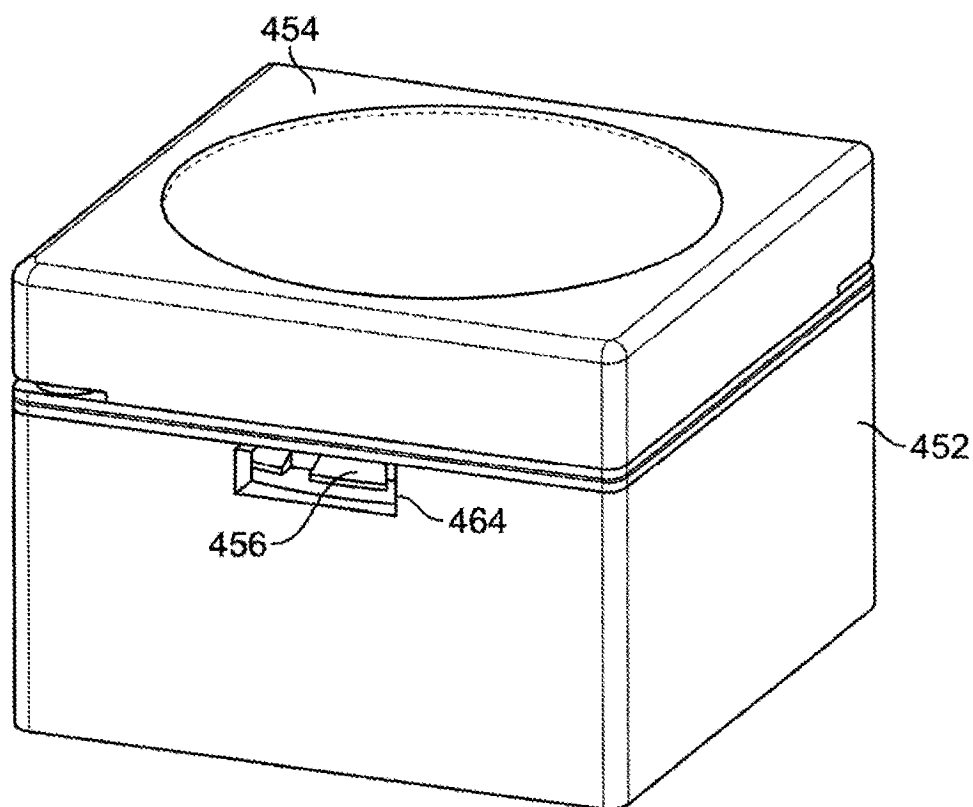


图 16B

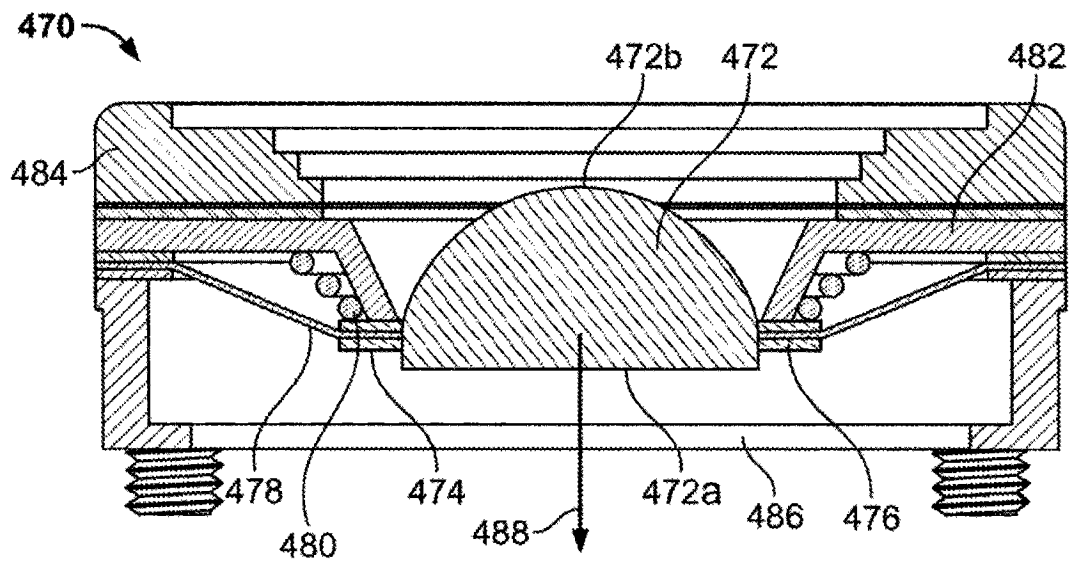


图 17A

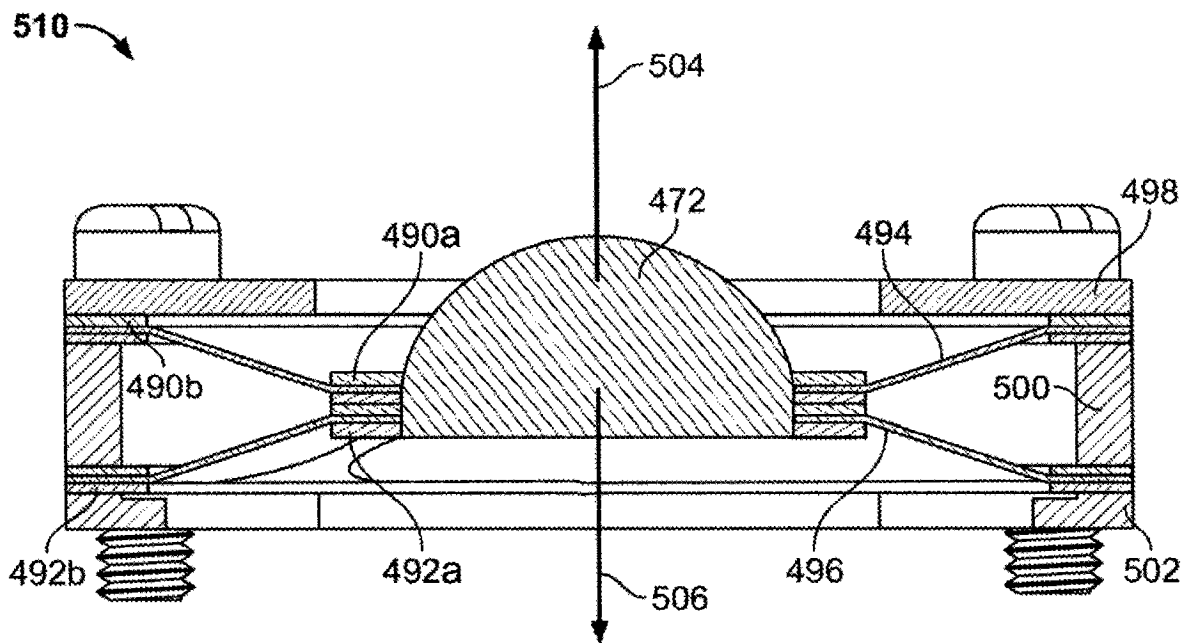


图 17B

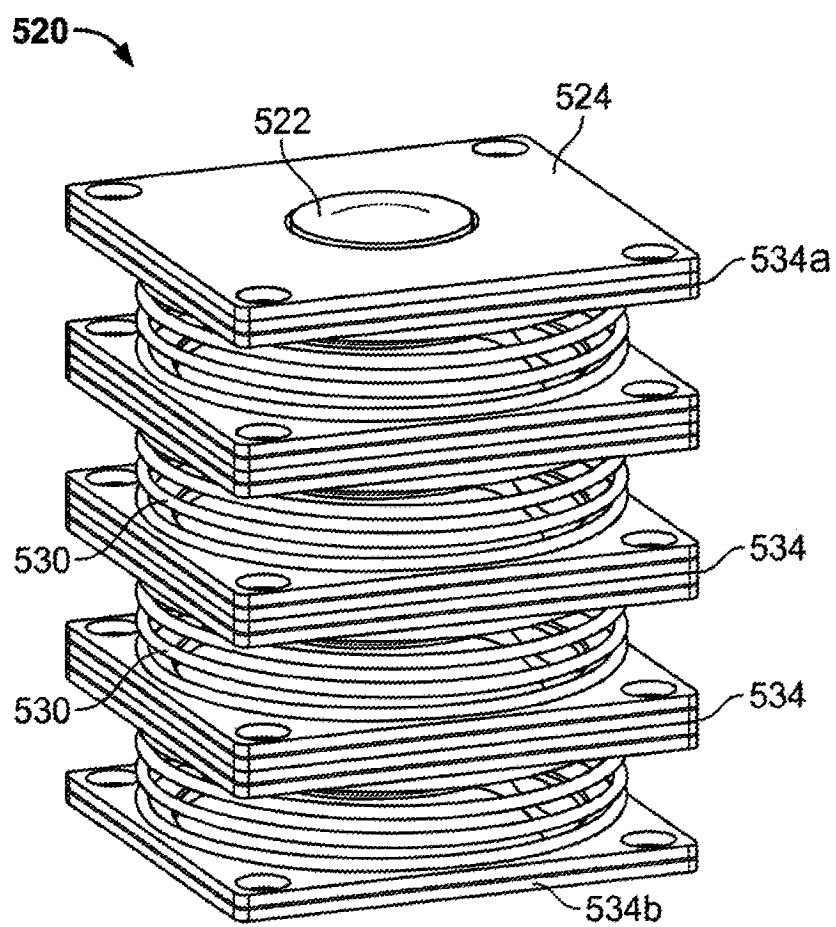


图 18A

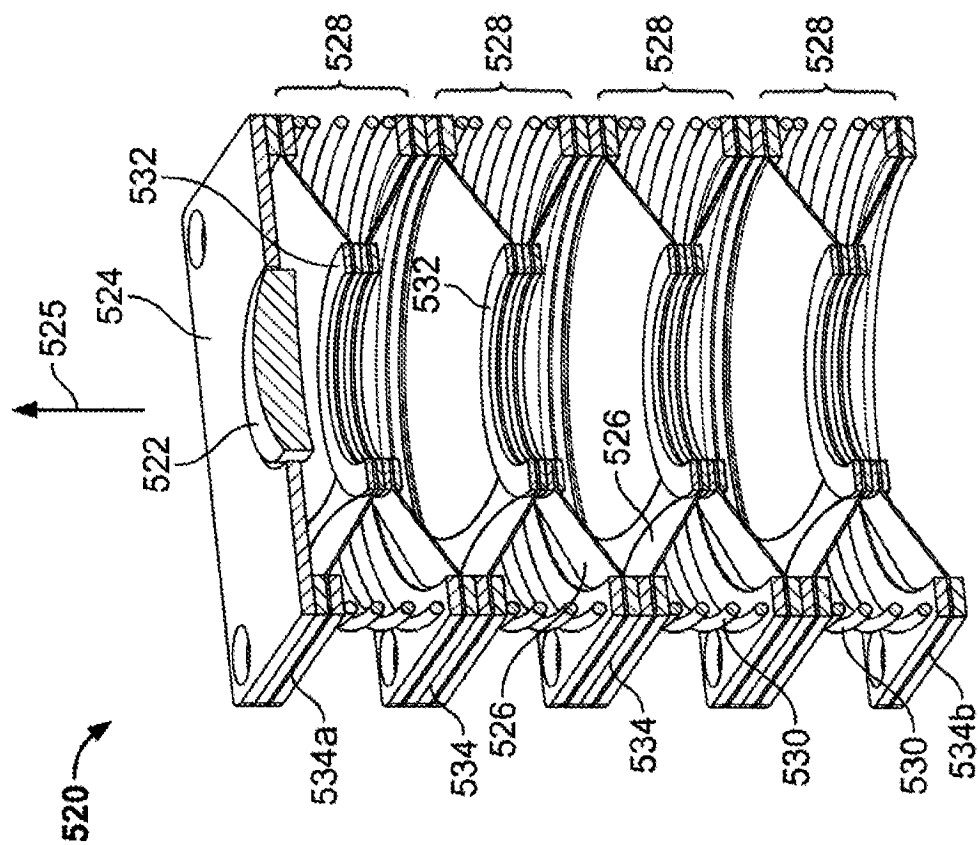


图 18B

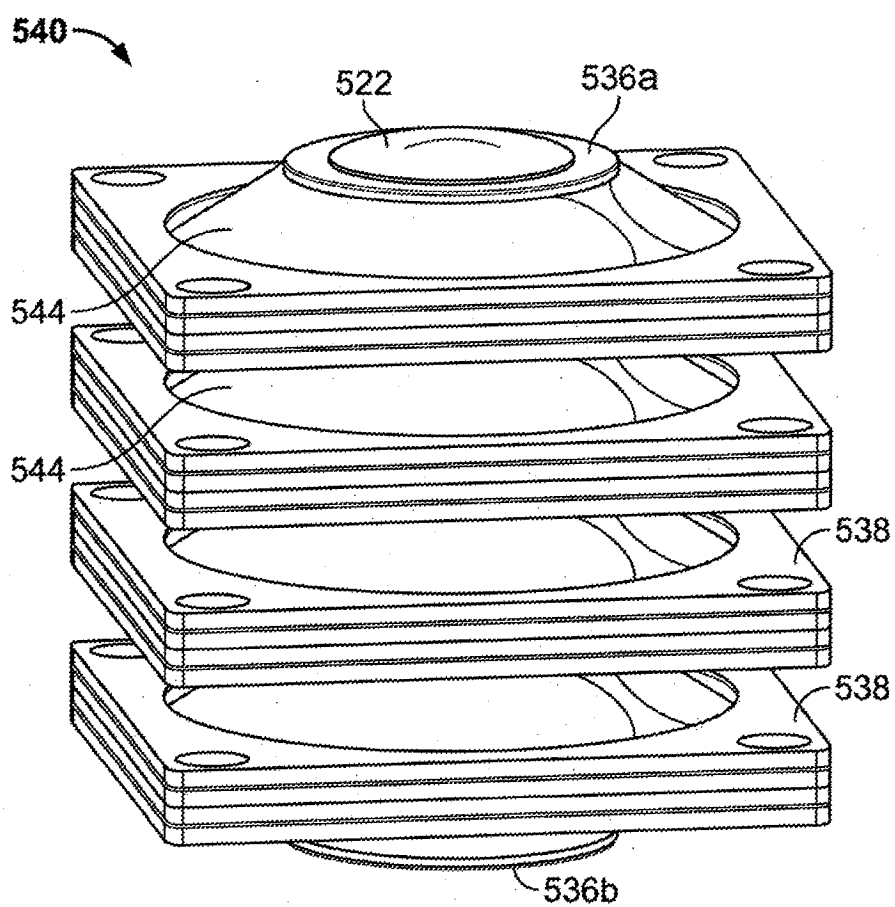


图 19A

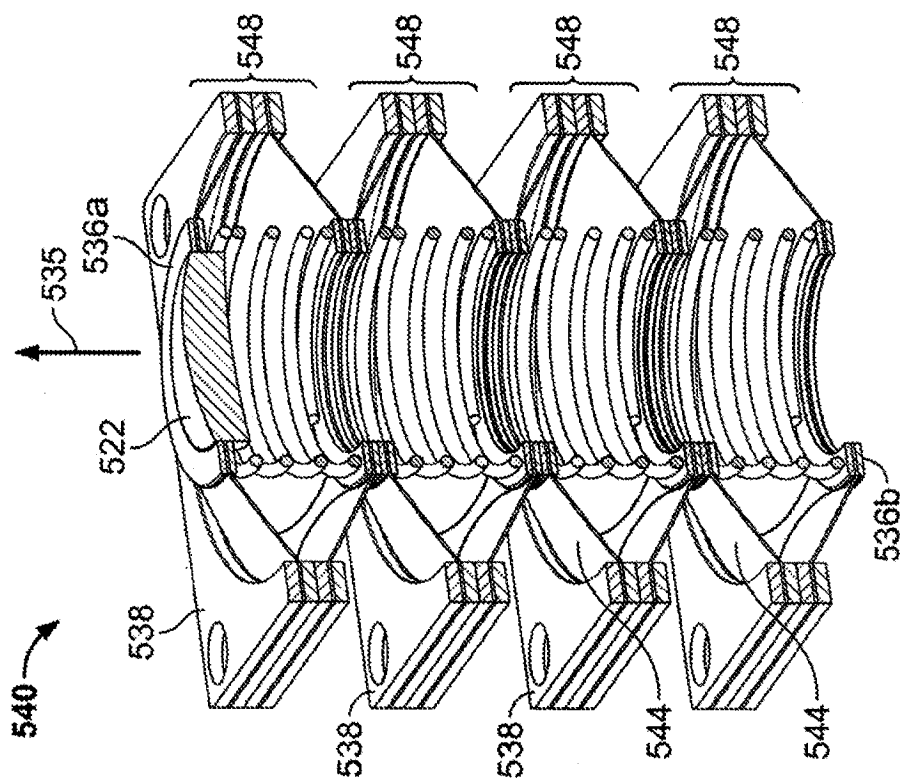


图 19B

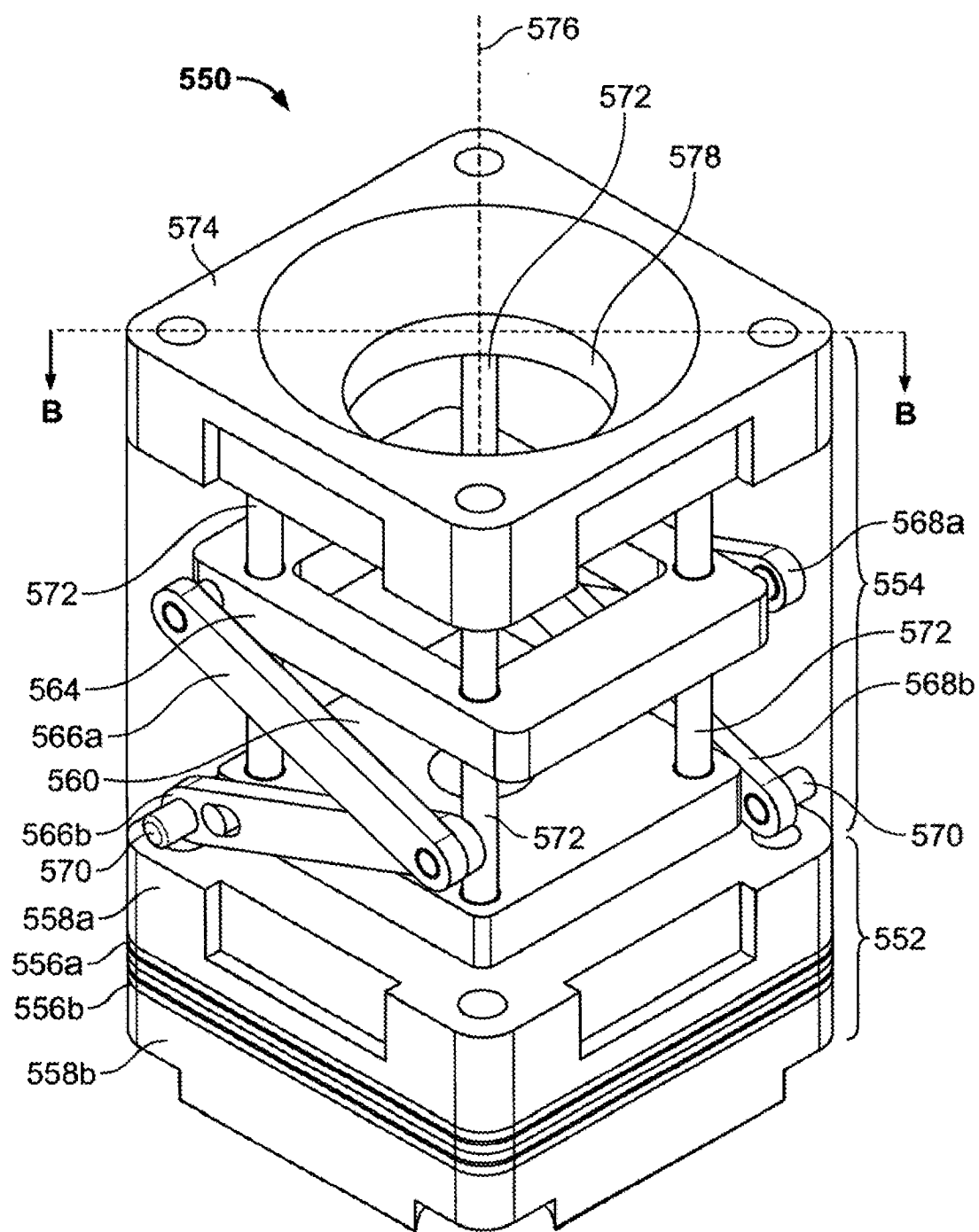


图 20A

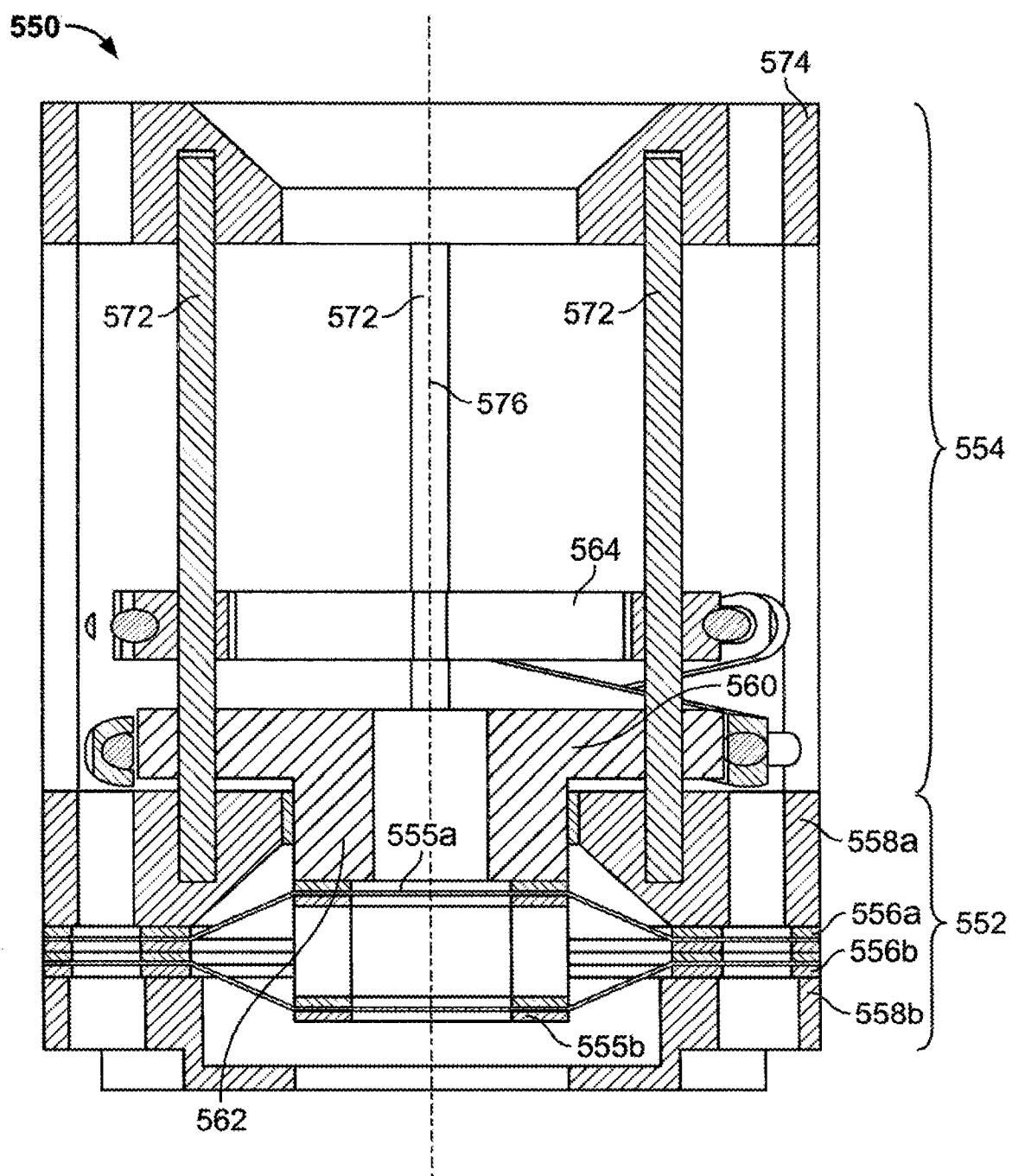


图 20B

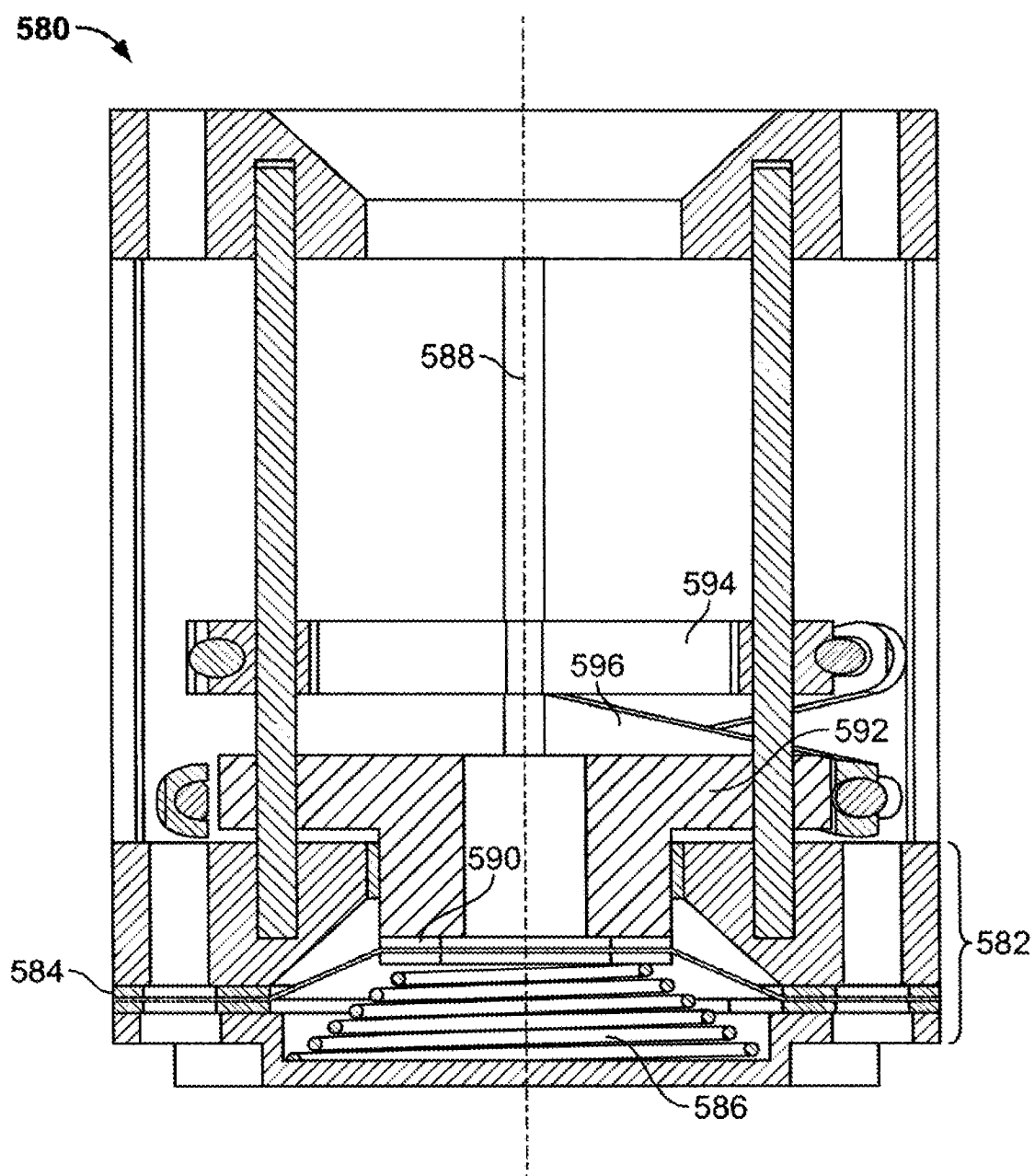


图 21

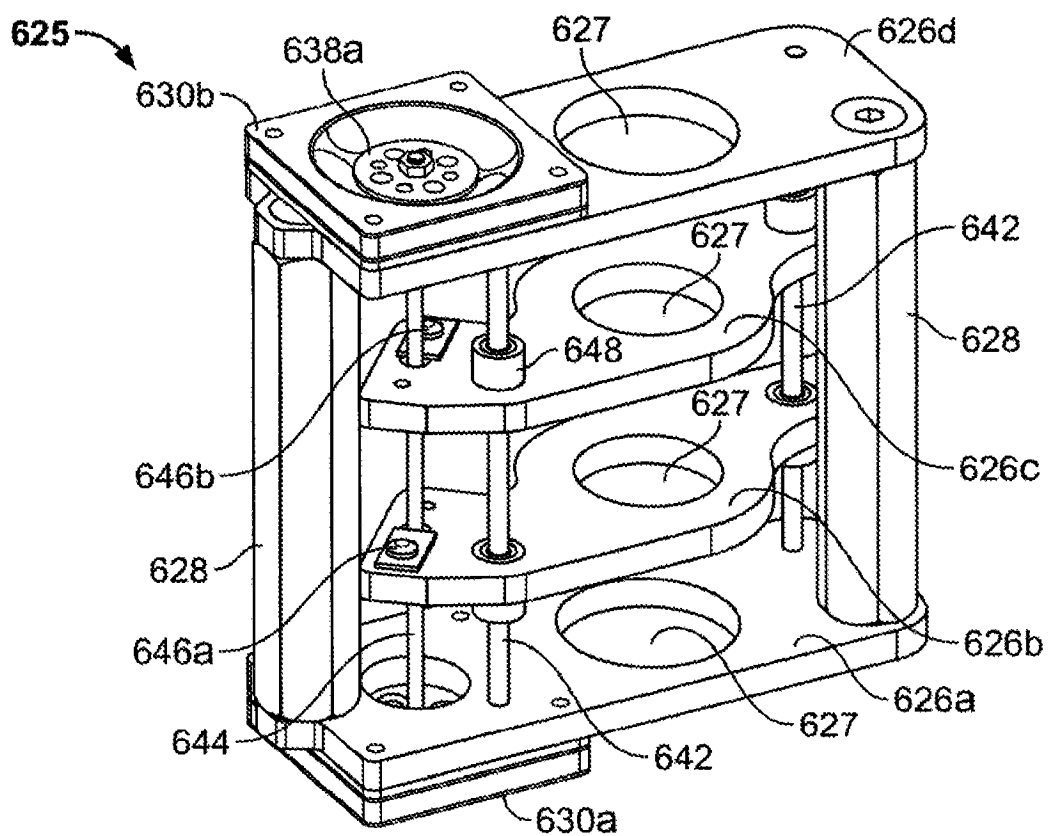


图 23A

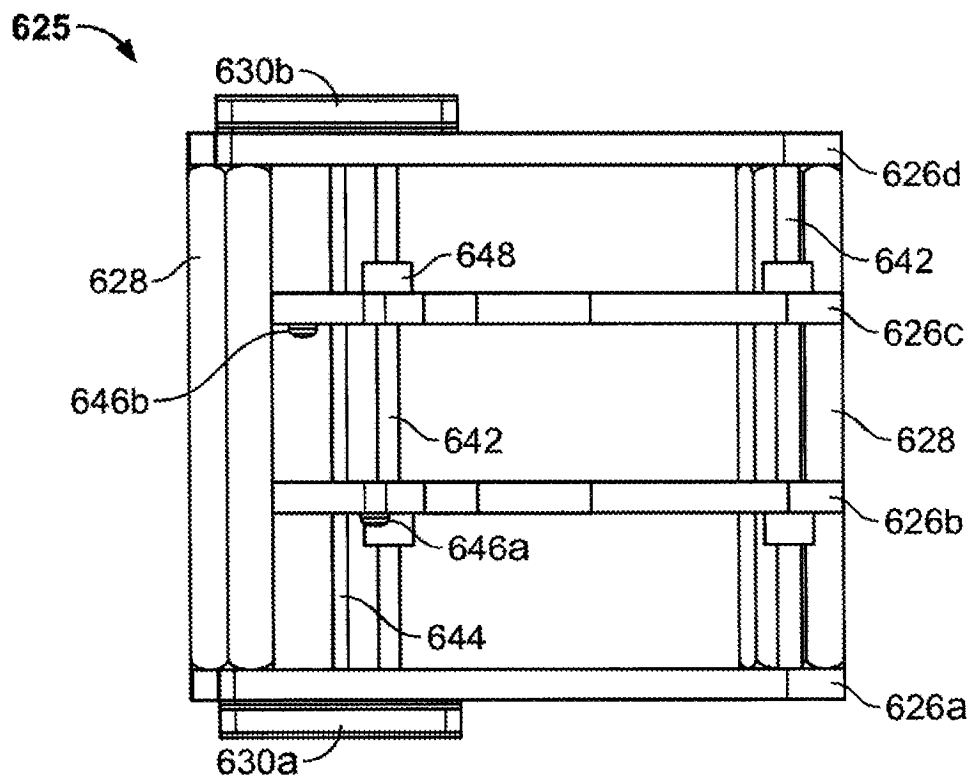


图 23B

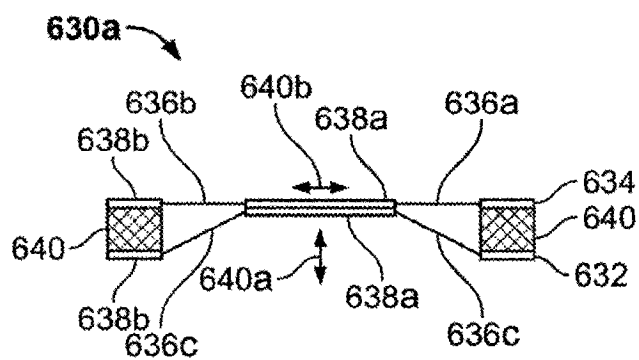


图 24A

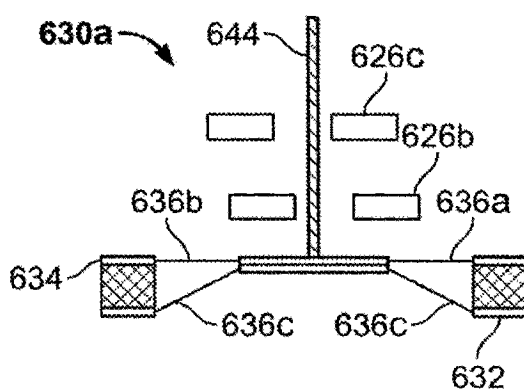


图 24B

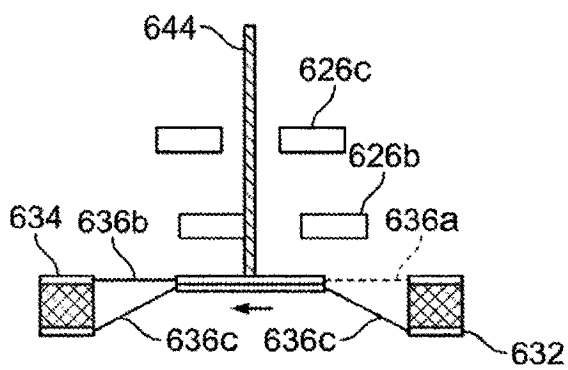


图 24C

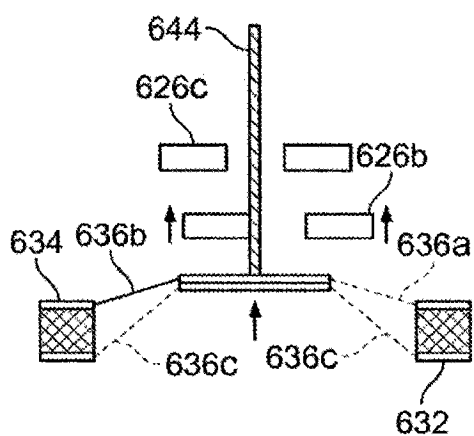


图 24D

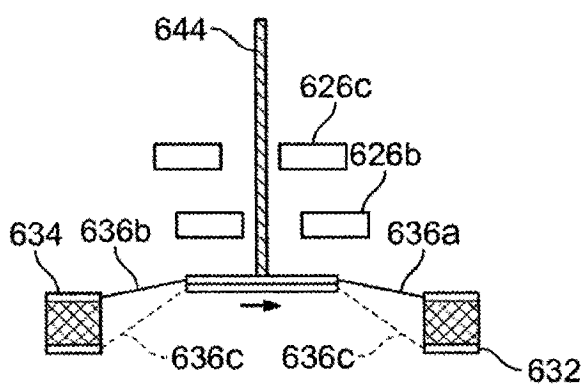


图 24E

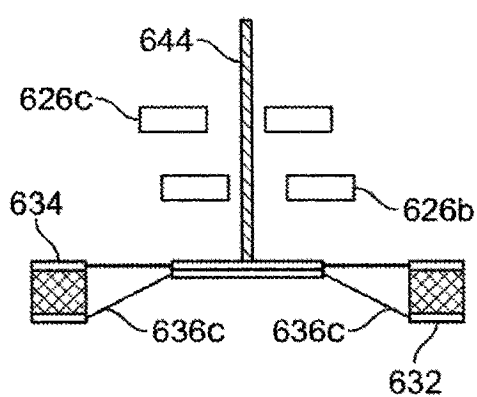


图 24F

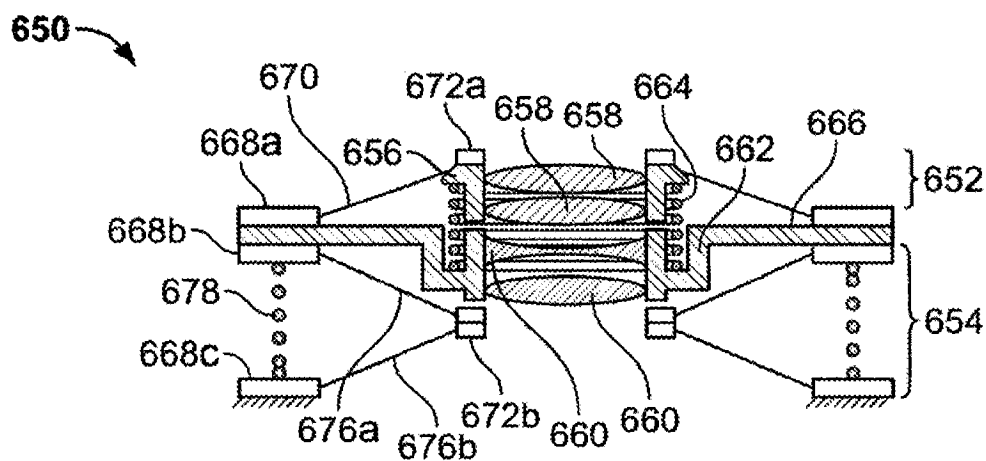


图 25A

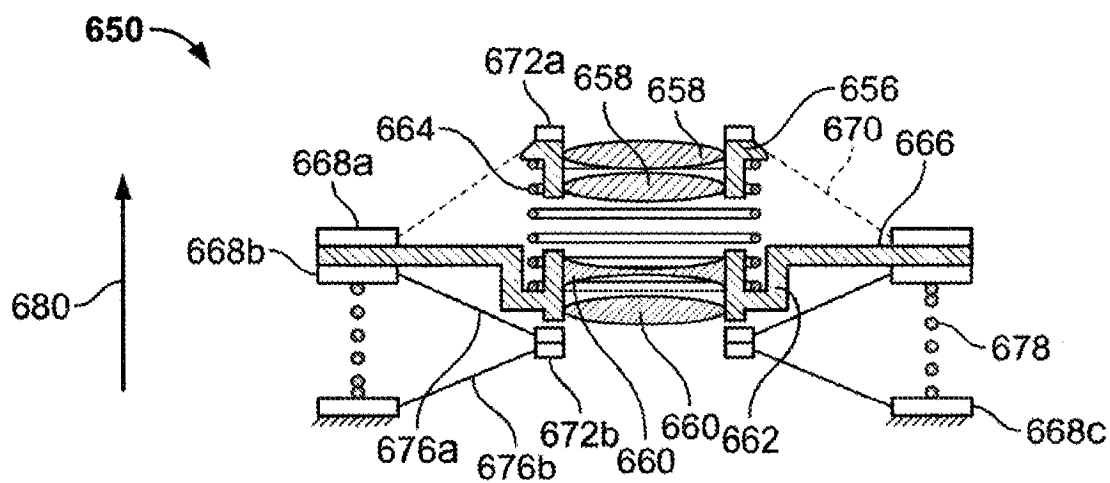


图 25B

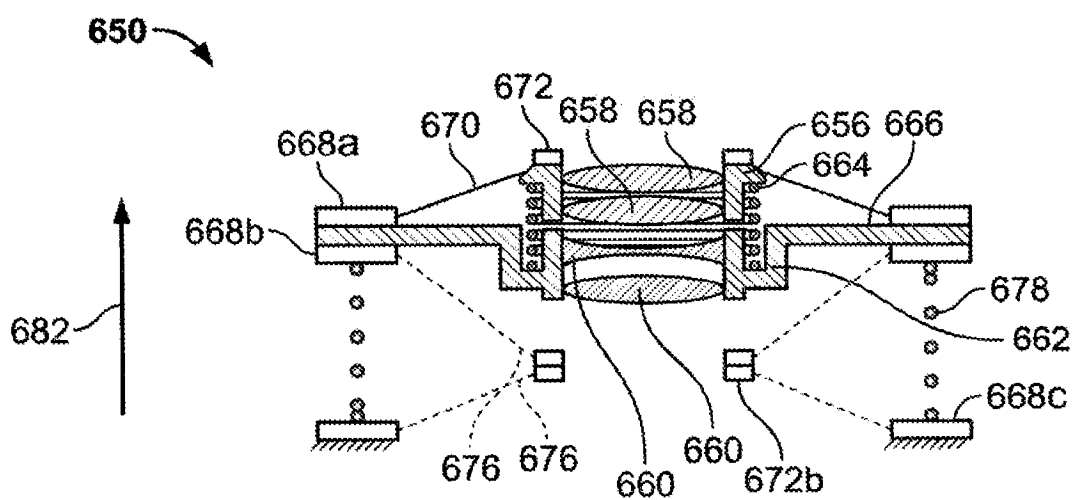


图 25C

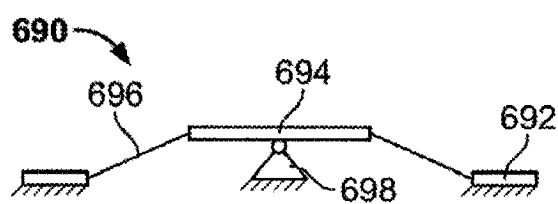


图 26A

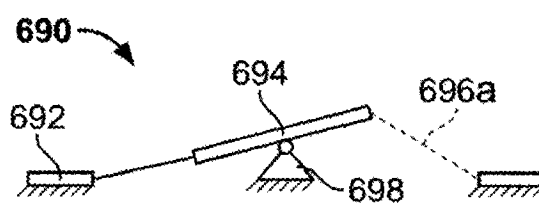


图 26B

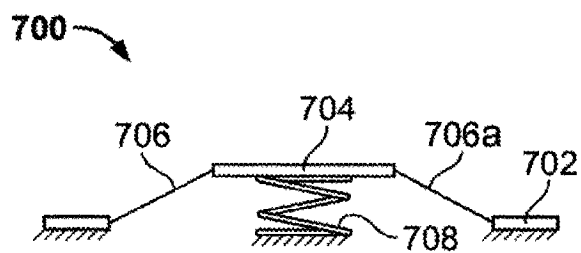


图 27A

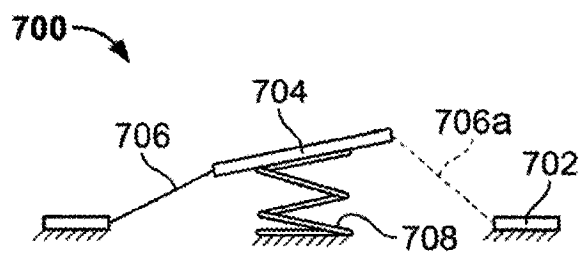


图 27B

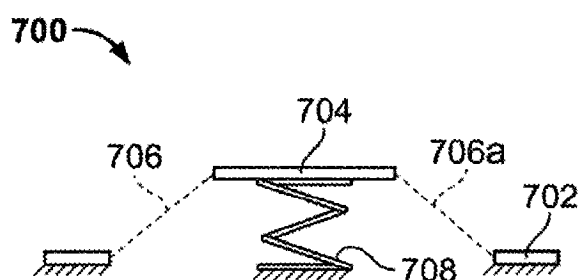


图 27C

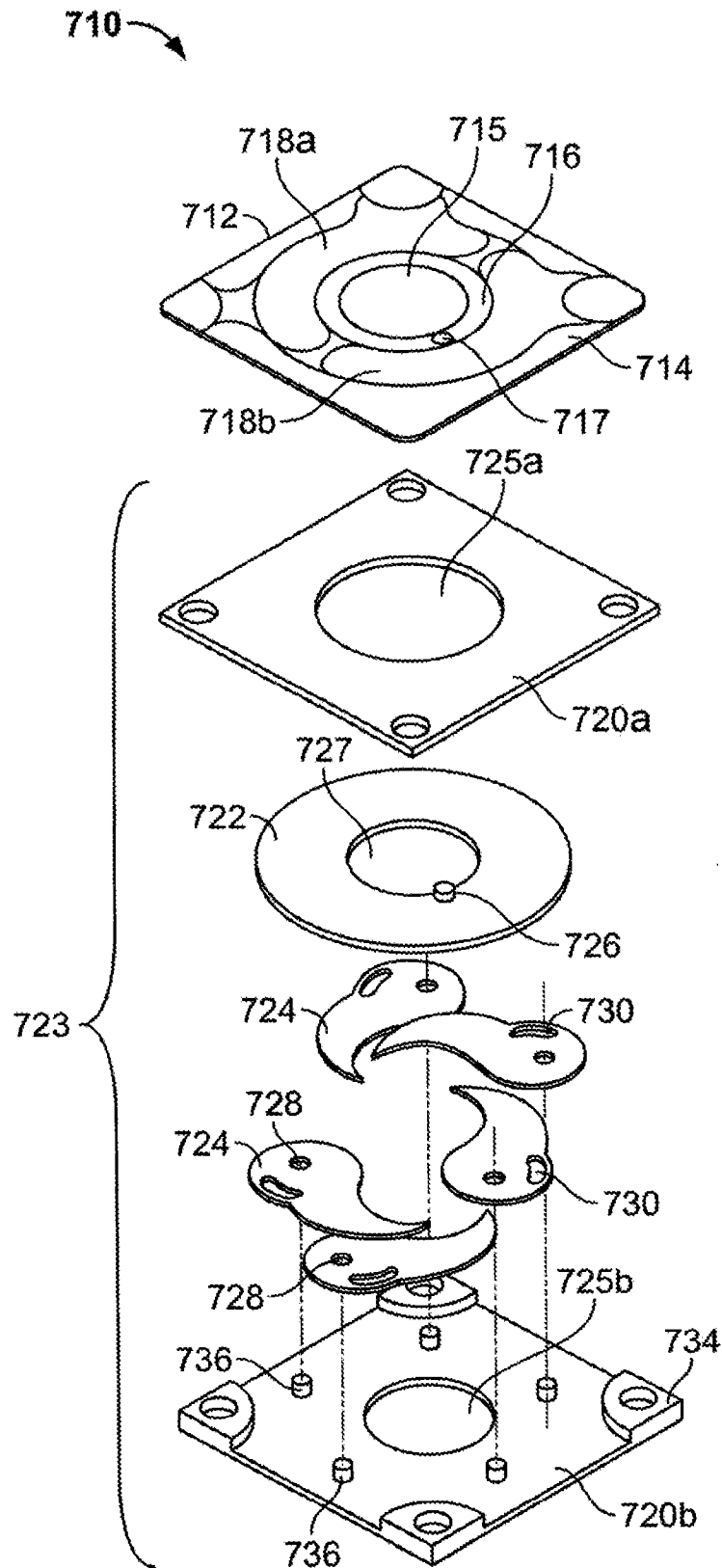


图 28

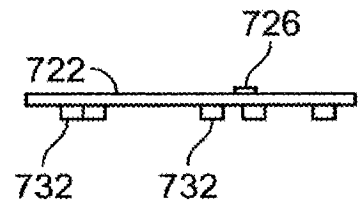


图 28A

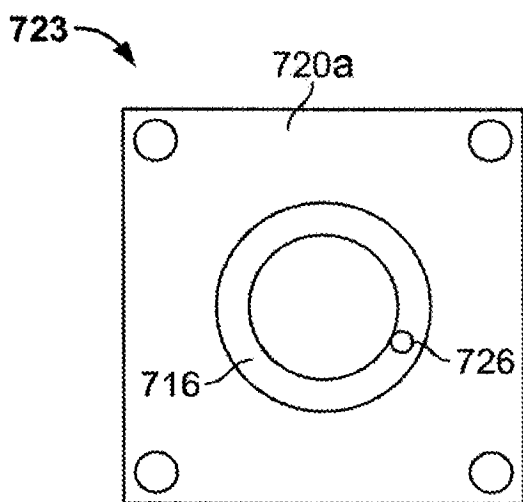


图 29A

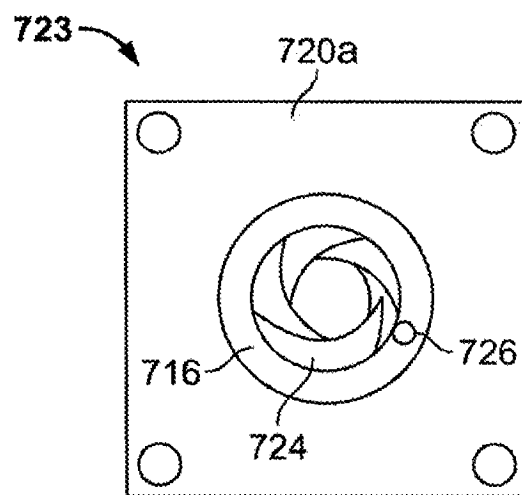


图 29B

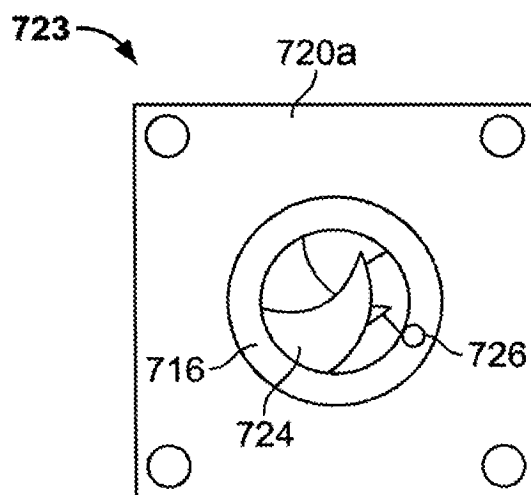


图 29C

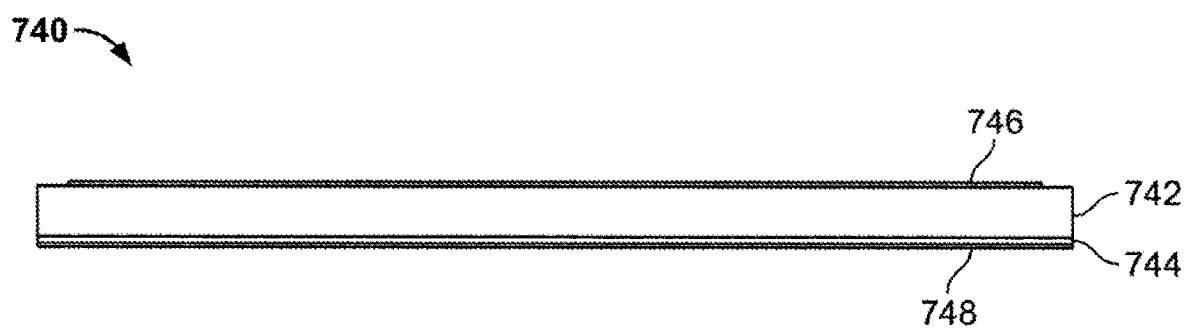


图 30A

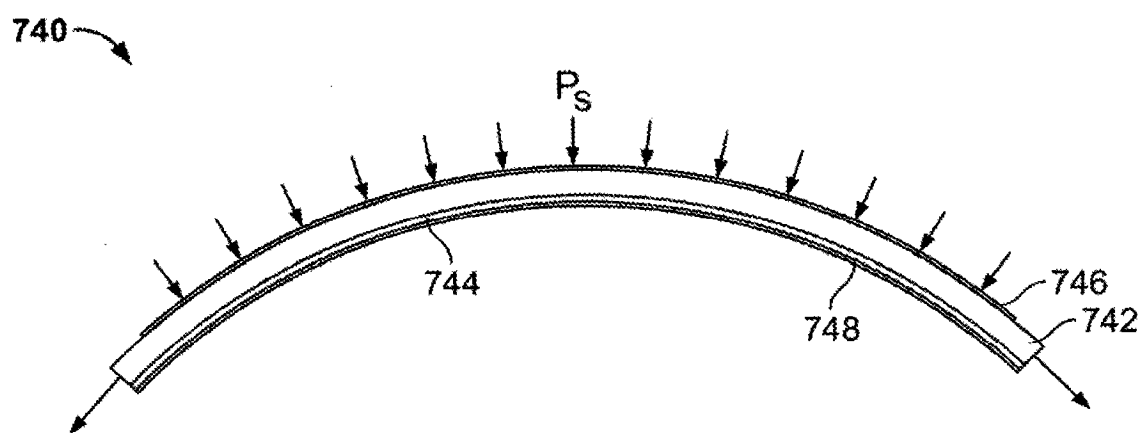


图 30B

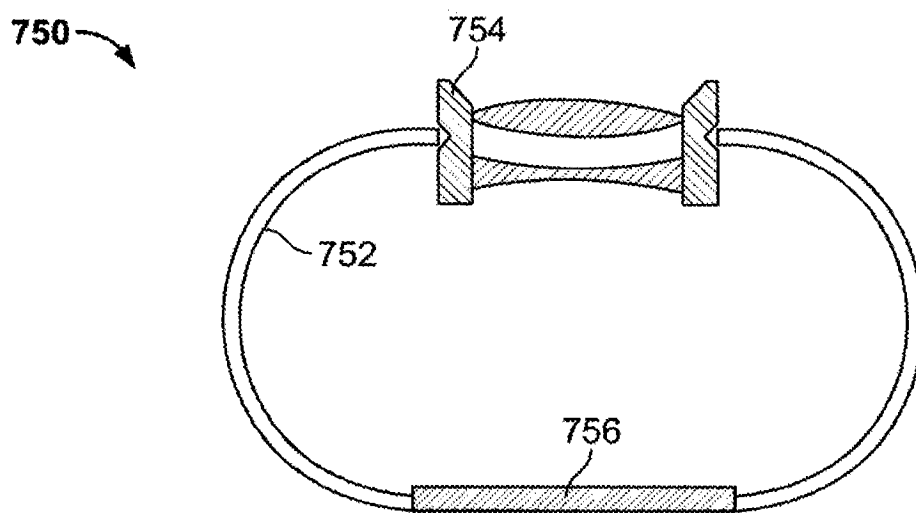


图 31A

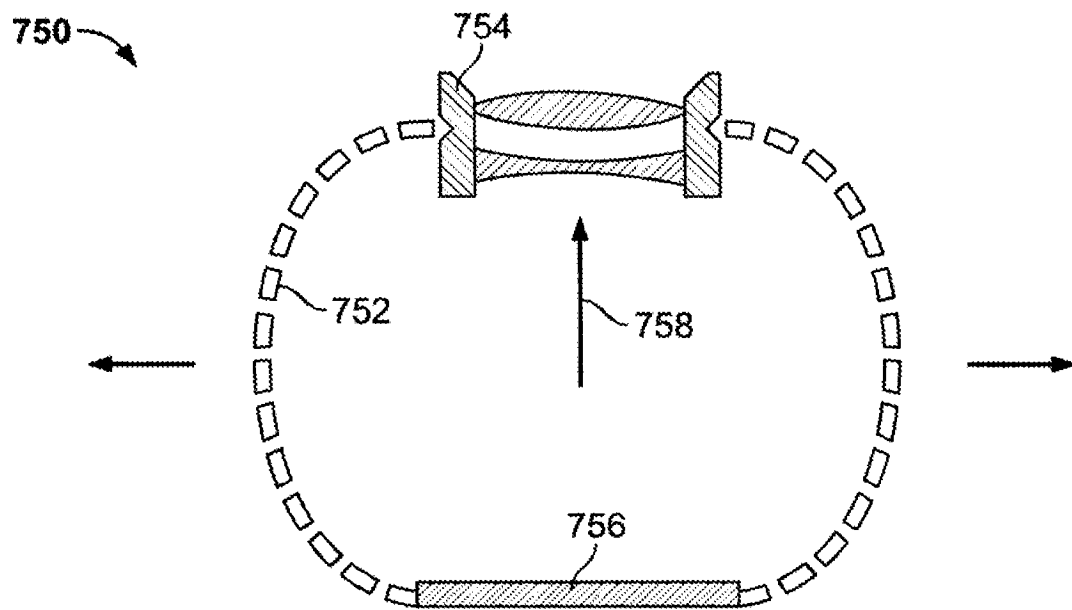


图 31B

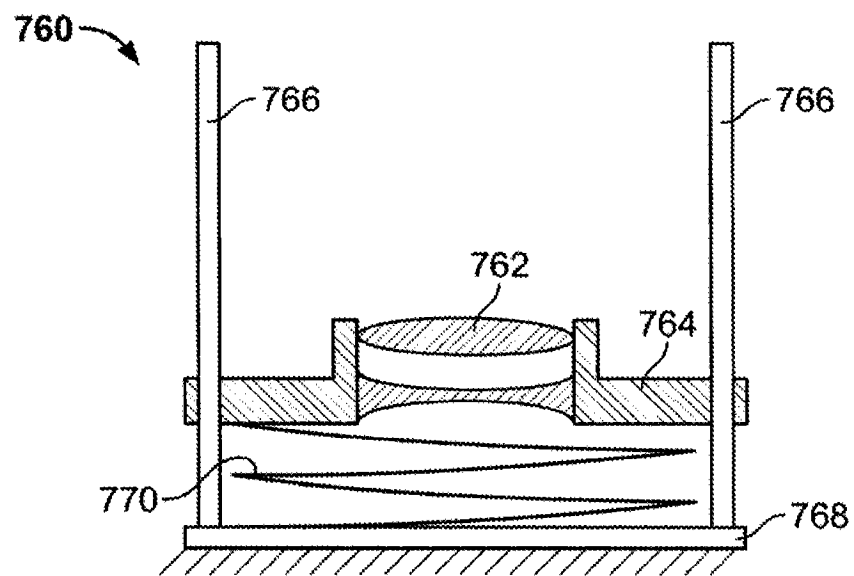


图 32A

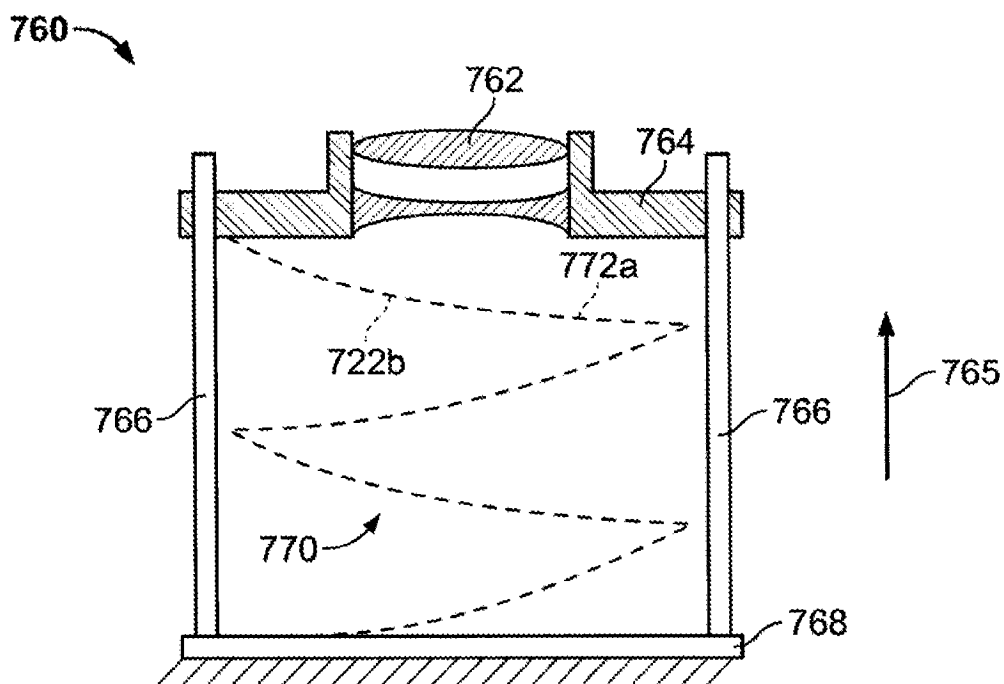


图 32B

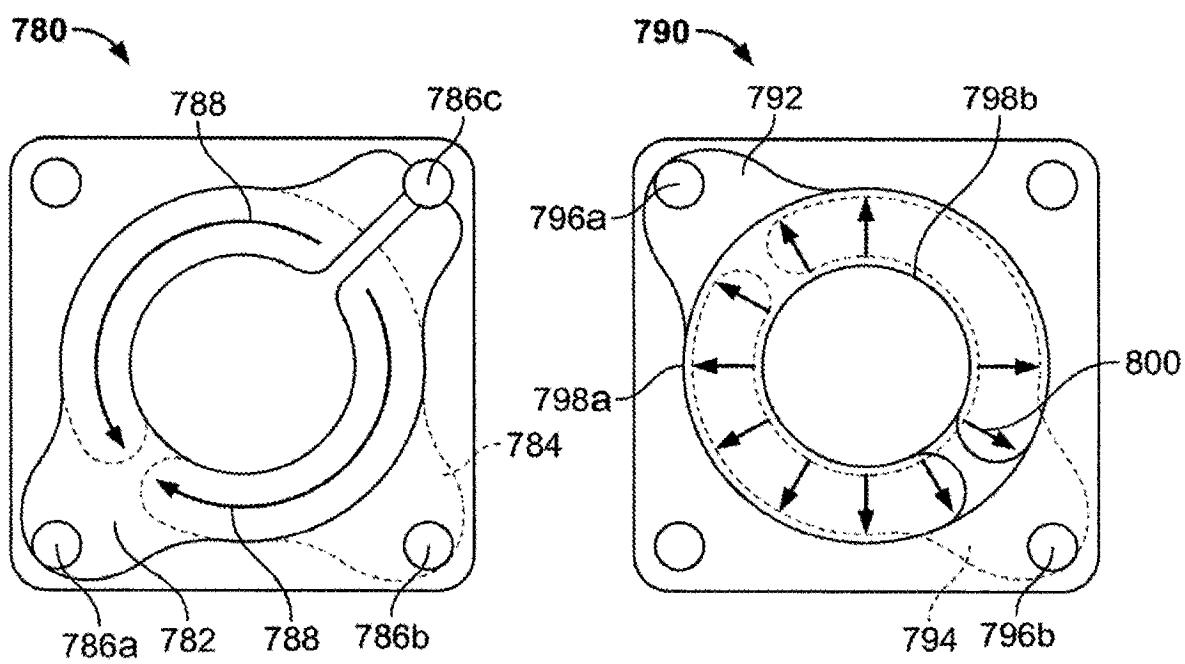


图 33A

图 33B

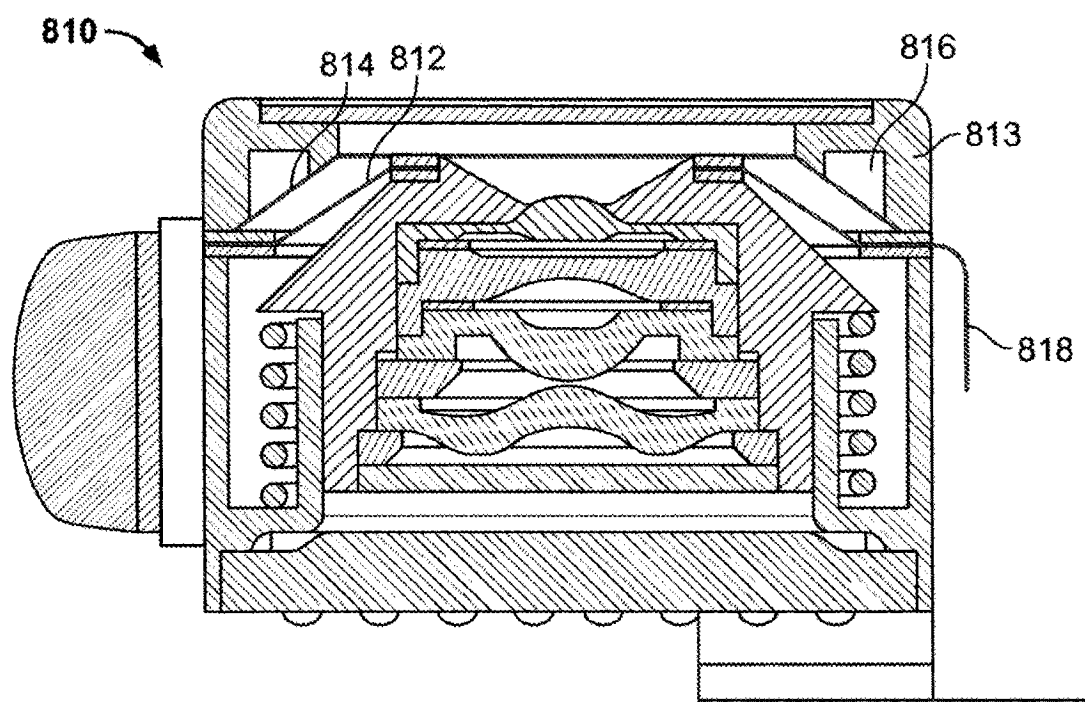


图 34

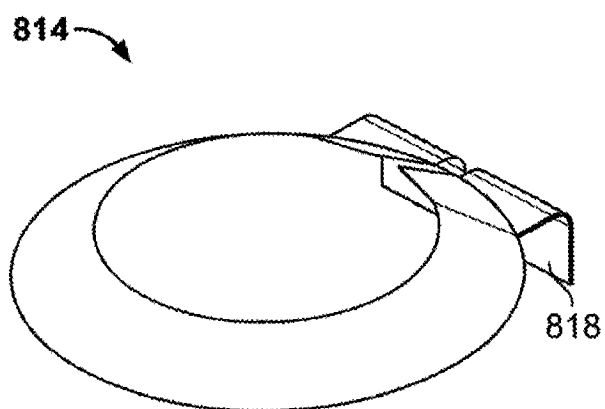


图 34A

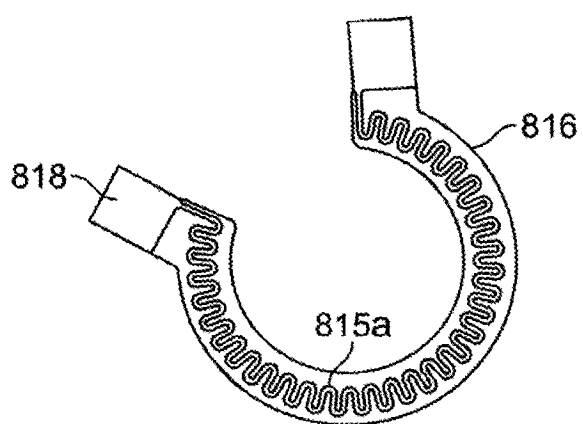


图 34B

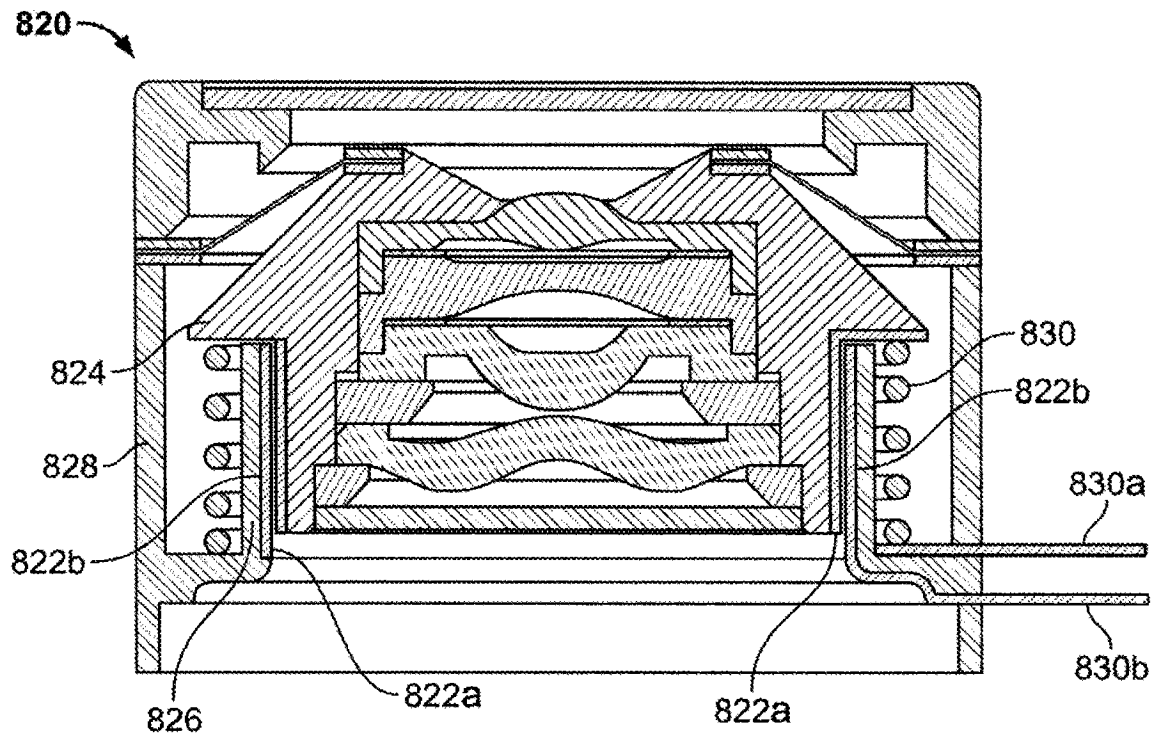


图 35

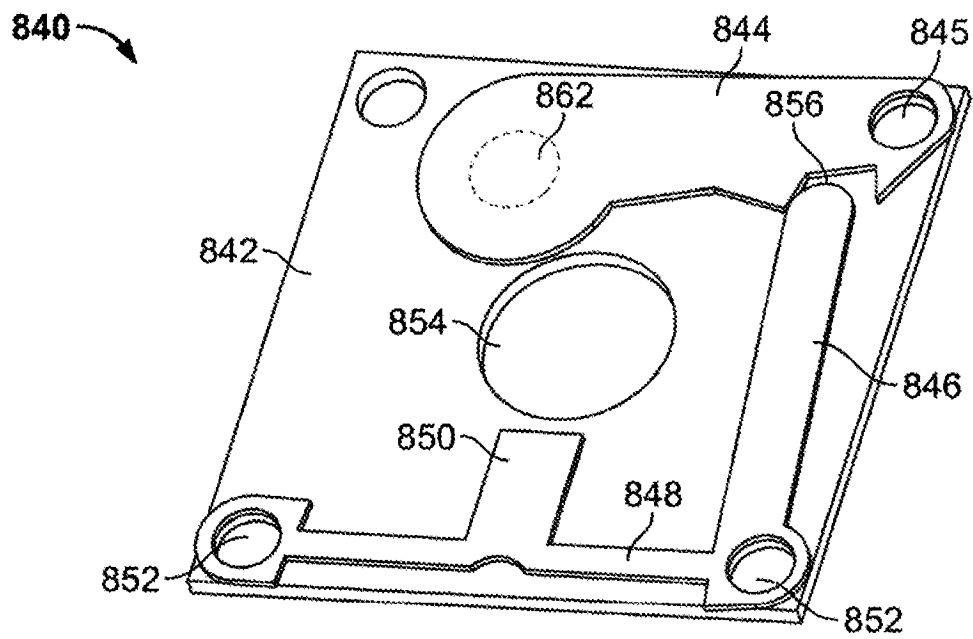


图 36A

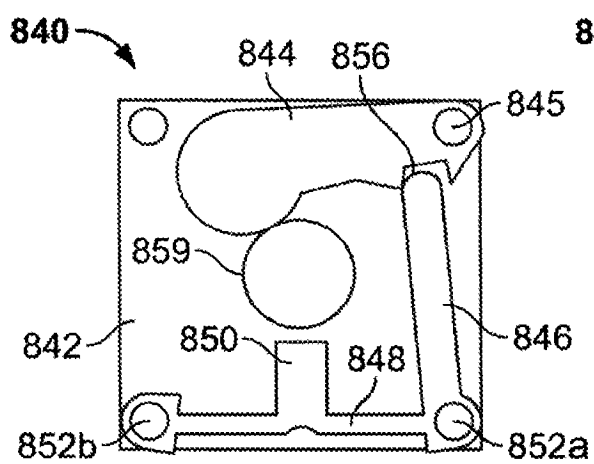


图 36B

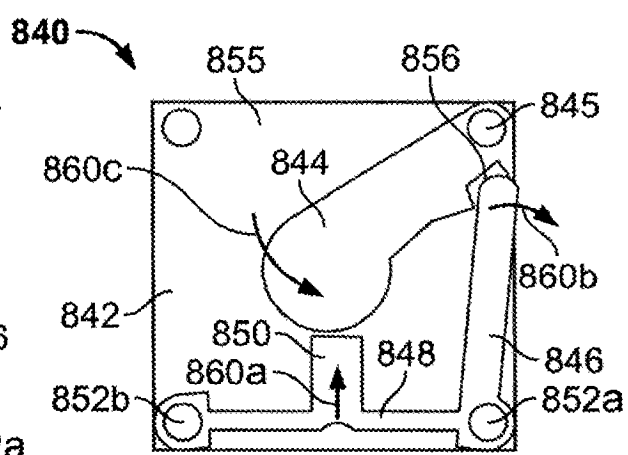


图 36C

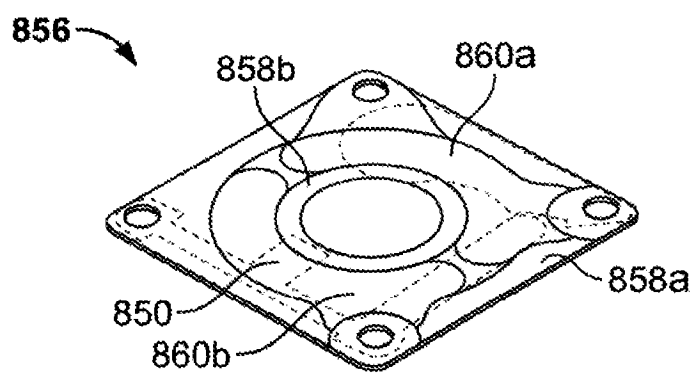


图 36D