



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104956254 B

(45)授权公告日 2018.06.12

(21)申请号 201380071368.0

(22)申请日 2013.11.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104956254 A

(43)申请公布日 2015.09.30

(30)优先权数据
1221306.2 2012.11.27 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.07.24

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/GB2013/053062 2013.11.20

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/083318 EN 2014.06.05

(73)专利权人 剑桥机电有限公司
地址 英国剑桥郡

(72)发明人 詹姆斯·豪沃思

安德鲁·本杰明·大卫·布朗

(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 张瑞 杨明钊

(51)Int.Cl.
G02B 27/64(2006.01)

(56)对比文件
US 2008/0231955 A1, 2008.09.25, 0024-
0037段、0065段,附图2-3、8.

CN 102770804 A, 2012.11.07, 0037-0043
段、0105段、0065段、0082段,附图1、9、11.

CN 101887158 A, 2010.11.17, 全文.

US 2011/0179786 A1, 2011.07.28, 全文.

审查员 李飞

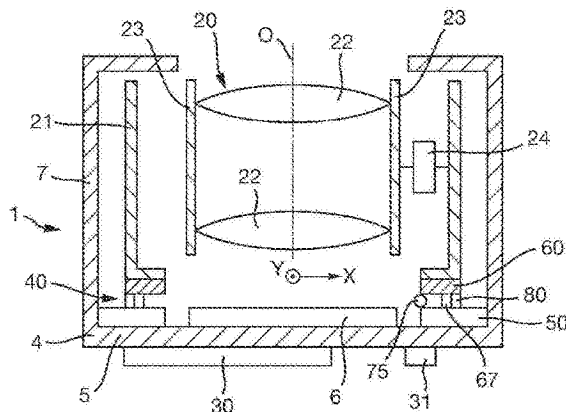
权利要求书3页 说明书12页 附图11页

(54)发明名称

用于照相机镜头元件的悬挂系统

(57)摘要

一种用于照相机镜头元件的悬挂系统。照相机镜头元件通过球状物悬挂在支撑结构上,该球状物允许照相机镜头元件的与光轴正交的移动,并且连接在支撑结构和照相机镜头元件之间的多个挠曲部使支撑结构和照相机镜头元件抵靠球状物偏置,同时允许照相机镜头元件的与光轴正交的所述移动。通过包括多根SMA致动器导线的横向致动装置来驱动横向移动。挠曲部提供使照相机镜头元件朝向中心位置偏置的横向偏置力。通过挠曲部形成从支撑结构到照相机镜头元件的电连接。挠曲部可连接到层压结构。



1. 一种悬挂系统,用于以允许与至少一个镜头的光轴正交的移动的方式悬挂包括所述至少一个镜头的照相机镜头元件,所述悬挂系统包括:

支撑结构;

照相机镜头元件,所述照相机镜头元件包括具有光轴的至少一个镜头;

至少一个球状物,所述至少一个球状物设置在所述支撑结构和所述照相机镜头元件之间,从而允许所述照相机镜头元件相对于所述支撑结构的与所述光轴正交的移动;

偏置装置,所述偏置装置包括至少一个挠曲部,所述偏置装置连接在所述支撑结构和所述照相机镜头元件之间,所述偏置装置使所述支撑结构和所述照相机镜头元件抵靠所述至少一个球状物偏置,同时允许所述照相机镜头元件相对于所述支撑结构的与所述光轴正交的所述移动,其中所述至少一个挠曲部的与所述光轴正交的平均宽度大于所述至少一个挠曲部的与所述光轴平行的平均厚度,其中所述偏置装置被布置成提供使所述照相机镜头元件朝向中心位置从围绕所述中心位置的任何方向偏置的横向偏置力;以及

横向致动装置,所述横向致动装置包括在装置中连接在所述支撑结构和所述照相机镜头元件之间的多根形状记忆合金致动器导线,其中所述多根形状记忆合金致动器导线被布置成在选择性驱动时在与所述至少一个镜头的所述光轴正交的任何方向上相对于所述支撑结构移动可移动元件。

2. 根据权利要求1所述的悬挂系统,其中,所述至少一个挠曲部从其松弛状态偏转,使得所述至少一个挠曲部提供使所述支撑结构和所述照相机镜头元件抵靠所述至少一个球状物偏置的预加载力。

3. 根据权利要求1所述的悬挂系统,其中,所述至少一个挠曲部的端部之间的在与所述光轴正交的方向上分辨的距离大于所述至少一个挠曲部的端部之间的在与所述光轴平行的方向上分辨的距离。

4. 根据权利要求1所述的悬挂系统,其中,所述至少一个挠曲部围绕所述光轴延伸在所述至少一个挠曲部的端部之间测量的至少 90° 。

5. 根据权利要求1所述的悬挂系统,其中,所述至少一个挠曲部的长度大于所述至少一个挠曲部的与所述光轴正交的平均宽度。

6. 根据权利要求1所述的悬挂系统,其中,所述至少一个挠曲部包括多个挠曲部。

7. 根据权利要求1所述的悬挂系统,其中,所述悬挂系统包括形成所述支撑结构的一部分的支撑组件和形成所述照相机镜头元件的一部分的移动组件,所述支撑组件和所述移动组件中的每个具有层压结构,并且所述至少一个挠曲部连接在所述支撑组件和所述移动组件之间。

8. 根据权利要求1所述的悬挂系统,还包括在所述至少一个挠曲部的一个端部处的安装到所述支撑结构的基座配件和在所述至少一个挠曲部的另一个端部处的安装到所述照相机镜头元件的移动配件,其中所述至少一个挠曲部、所述基座配件以及所述移动配件由片材整体形成。

9. 根据权利要求8所述的悬挂系统,其中,所述支撑结构包括由片材形成的安装有所述基座配件的支撑板,并且所述照相机镜头元件包括由片材形成的安装有所述移动配件的移动板。

10. 根据权利要求9所述的悬挂系统,还包括与所述支撑板层压的至少一个电绝缘层以

及与所述移动板层压的至少一个电绝缘层。

11. 根据权利要求9所述的悬挂系统,其中所述支撑板和所述移动板各自成形为具有压接所述多根形状记忆合金致动器导线的压接物。

12. 根据权利要求11所述的悬挂系统,其中,所述支撑板被分成至少两个电隔离部分,每个电隔离部分压接到不同的形状记忆合金致动器导线。

13. 根据权利要求12所述的悬挂系统,其中,所述多根形状记忆合金致动器导线包括总共四根形状记忆合金致动器导线,并且所述支撑板被分成四个电隔离部分,每个电隔离部分压接到不同的形状记忆合金致动器导线。

14. 根据权利要求9所述的悬挂系统,还包括由片材形成的与所述支撑板层压的承载板,所述承载板承载所述至少一个球状物。

15. 根据权利要求14所述的悬挂系统,其中,所述承载板位于所述支撑板的与所述照相机镜头元件相对的侧面上,所述支撑板具有与所述至少一个球状物或每个球状物相关的孔,所述承载板通过所述孔接合所述至少一个球状物。

16. 根据权利要求9所述的悬挂系统,其中,所述移动板是成形有压接每根形状记忆合金致动器导线的压接物的单个板。

17. 根据权利要求9所述的悬挂系统,其中,所述移动配件是与所述移动板层压的板。

18. 根据权利要求17所述的悬挂系统,其中,所述移动配件承载所述至少一个球状物。

19. 根据权利要求9所述的悬挂系统,其中,所述移动配件被分成至少两个电隔离部分,所述至少两个电隔离部分中的每个连接至不同的挠曲部,所述至少两个电隔离部分中的至少一个电连接至所述移动板。

20. 根据权利要求1所述的悬挂系统,其中,通过所述至少一个挠曲部形成从所述支撑结构到所述照相机镜头元件的电连接。

21. 根据权利要求20所述的悬挂系统,其中通过所述至少一个挠曲部形成至所述多根形状记忆合金致动器导线的电连接。

22. 根据权利要求21所述的悬挂系统,还包括用于生成所述多根形状记忆合金致动器导线的驱动信号的横向控制电路,通过所述至少一个挠曲部形成从所述横向控制电路到所述多根形状记忆合金致动器导线的电连接。

23. 根据权利要求20所述的悬挂系统,其中,所述照相机镜头元件包括:

镜头托架;

一个或多个镜头,所述一个或多个镜头以其中所述一个或多个镜头中的至少一个镜头是沿所述光轴相对于所述镜头托架可移动的方式支撑在所述镜头托架上;以及

轴向致动装置,所述轴向致动装置被布置成驱动所述一个或多个镜头中的所述至少一个镜头沿所述光轴相对于所述镜头托架的移动,

通过所述至少一个挠曲部形成至所述轴向致动装置的电连接。

24. 根据权利要求23所述的悬挂系统,其中所述悬挂系统包括至少两个挠曲部,还包括用于生成所述轴向致动装置的驱动信号的轴向控制电路,通过所述至少两个挠曲部形成从所述轴向控制电路到所述轴向致动装置的电连接。

25. 根据权利要求1所述的悬挂系统,其中,所述偏置装置包括至少一个挠曲部,且所述支撑结构还包括弹性构件,所述弹性构件接合所述至少一个球状物或每个球状物并且被布

置成使所述至少一个球状物抵靠所述照相机镜头元件偏置。

26. 根据权利要求1所述的悬挂系统,其中,所述至少一个球状物包括至少三个球状物。

27. 根据权利要求26所述的悬挂系统,其中,所述至少一个球状物包括总共三个球状物。

28. 根据权利要求1所述的悬挂系统,其中,所述至少一个镜头具有最多10mm的直径。

29. 根据权利要求1所述的悬挂系统,还包括安装在所述支撑结构上的图像传感器,所述照相机镜头元件被布置成将图像聚焦在所述图像传感器上。

30. 根据权利要求1所述的悬挂系统,其中,所述照相机镜头元件包括:

镜头托架;

一个或多个镜头,所述一个或多个镜头以其中所述一个或多个镜头中的至少一个镜头是沿所述光轴相对于所述镜头托架可移动的方式支撑在所述镜头托架上;以及

轴向致动装置,所述轴向致动装置被布置成驱动所述一个或多个镜头中的所述至少一个镜头沿所述光轴相对于所述镜头托架的移动。

31. 根据权利要求1所述的悬挂系统,其中,所述多根形状记忆合金致动器导线包括总共四根形状记忆合金致动器导线。

32. 根据权利要求1至31中任一项所述的悬挂系统,还包括用于生成所述横向致动装置的驱动信号的横向控制电路。

33. 根据权利要求32所述的悬挂系统,还包括:

振动传感器,所述振动传感器被布置成生成代表所述悬挂系统的振动的输出信号;以及

所述横向控制电路,所述横向控制电路被布置成响应于所述振动传感器的用于驱动所述照相机镜头元件的所述移动的所述输出信号,来生成所述多根形状记忆合金致动器导线的驱动信号,以稳定由所述照相机镜头元件聚焦的图像。

用于照相机镜头元件的悬挂系统

技术领域

[0001] 本发明涉及以允许与光轴正交的移动的方式悬挂照相机镜头元件。可以利用此类移动来提供由照相机镜头元件聚焦在图像传感器上的图像的光学稳像(OIS)。

背景技术

[0002] OIS的目的在于补偿照相机抖动,照相机抖动是通常由用户手部移动造成的照相机的振动,其会降低由图像传感器所捕捉的图像的质量。OIS通常涉及经振动传感器(诸如陀螺仪传感器)的振动检测以及根据调节照相机设备以补偿振动的致动装置的检测到的振动的控制。

[0003] 在一种类型的OIS技术中,处理捕捉的图像。然而,这需要显著的处理能力。

[0004] 在另一种类型的技术中,机械地调节照相机的光学系统。该类型技术的一些示例如下所述。

[0005] 已知的以及成功地应用在相对大的照相机设备(诸如数字照相机)中的多种机械OIS技术难以小型化。照相机在广泛的便携式电子设备(例如移动电话和平板电脑)中变得非常普遍,并且在许多此类应用中,照相机的小型化是重要的。小型照相机设备中部件的非常紧密的封装给在期望的封装内添加OIS致动器带来很大困难。

[0006] WO-2010/029316和WO-2010/089529两者均公开了所述类型的替代技术,其中照相机的光学系统被机械地调节。在该技术中,包括图像传感器和用于将图像聚焦到图像传感器上的镜头系统的照相机单元围绕垂直于彼此并且垂直于镜头系统的光轴的两条假想轴线相对于照相机的支撑结构倾斜。WO-2010/029316和WO-2010/089529具体地公开了包括被布置成驱动照相机单元的倾斜的多个SMA致动器的致动装置。WO-2011/104518公开了SMA致动设备,其中SMA致动器导线(SMA actuator wire)用于通过驱动照相机单元的倾斜来在照相机中提供OIS,但是具有附加的自由度。在此照相机中,需要提供足够的间隙以允许整个照相机单元的倾斜。

[0007] 为了减小照相机的总体封装尺寸,已经考虑通过将照相机镜头元件移动成与至少一个镜头的光轴正交来提供OIS。这具有减小照相机的总体封装尺寸的可能性,因为只移动了照相机镜头元件,并且其横向移动需要比使整个照相机倾斜更小的间隙。这种类型的OIS在本文中将被称为“OIS偏移”。

[0008] OIS偏移设备需要某种形式的悬挂系统,因为仅横向地驱使移动,并且因此任何致动装置一般而言将不可操作以沿光轴定位照相机镜头元件。

[0009] 可用的悬挂系统有利地允许照相机镜头元件相对于支撑结构的与光轴正交的移动,但是防止沿着光轴的移动。已知悬挂系统的示例包括例如由线材制成的、平行于光轴延伸的多个横梁,使得通过横梁的挠曲来适应与光轴正交的移动。然而,此类悬挂在所允许的与光轴正交的行进量方面受到限制,并且在例如在照相机掉落时可能发生的特殊载重的情况下易受损坏。

发明内容

[0010] 根据本发明,提供了一种用于以允许与至少一个镜头的光轴正交的移动的方式悬挂包括至少一个镜头的照相机镜头元件的悬挂系统,该悬挂系统包括:

[0011] 支撑结构;

[0012] 包括具有光轴的至少一个镜头的照相机镜头元件;

[0013] 设置在支撑结构和照相机镜头元件之间的至少一个球状物,从而允许照相机镜头元件相对于支撑结构的与光轴正交的移动;以及

[0014] 连接在支撑结构和照相机镜头元件之间的偏置装置,该偏置装置使支撑结构和照相机镜头元件抵靠至少一个球状物偏置,同时允许照相机镜头元件相对于支撑结构的与光轴正交的所述移动。

[0015] 本发明的悬挂系统使用至少一个球状物以及偏置装置,该偏置装置连接在支撑结构和照相机镜头元件之间并且通常平行于光轴地使支撑结构和照相机镜头元件抵靠球状物偏置。以这种方式,照相机镜头元件有效地保持抵靠球状物,并且因此阻止沿光轴相对于支撑结构移动。同时,球状物承载照相机镜头元件相对于支撑结构的与光轴正交的移动。偏置元件被选择以允许此类移动。因此,当偏置元件提供稳健地抵抗特殊载重的悬挂系统时,悬挂系统在很小阻力的情况下允许与光轴正交的移动。

[0016] 这些优点对于小型照相机特别有利,例如其中一个或多个镜头具有最多10mm的直径。

[0017] 悬挂系统可用在照相机中,其中图像传感器安装在支撑结构上。

[0018] 可以提供被布置成在与至少一个镜头的光轴正交的任何方向上相对于支撑结构移动可移动元件的横向致动装置。虽然可以应用任何合适的致动装置,但是通过包括连接在支撑结构和照相机镜头元件之间的多根SMA致动器导线的横向致动装置实现了特定优点。SMA致动器导线可以连接在装置中,使得在选择性驱动时,它们在与至少一个镜头的光轴正交的任何方向上相对于支撑结构移动可移动元件。

[0019] 横向控制电路可被提供用于生成横向致动装置的驱动信号。为了提供OIS,可进一步提供被布置成生成代表照相机振动的输出信号的振动传感器。在这种情况下,横向控制电路可被布置响应于振动传感器的用于驱动照相机镜头元件的运动的输出信号,而生成SMA致动器导线的驱动信号,以稳定由照相机镜头元件聚焦的图像。

[0020] 和轴向偏置一样,偏置装置可被布置成提供使照相机镜头元件朝向中心位置偏置的横向偏置力。这提供的优点是:在不存在驱动照相机镜头元件的移动的情况下,照相机镜头元件将趋向于中心位置。这具有的作用是:在不驱动照相机镜头元件的情况下,例如在发生故障或处于节电的操作模式的情况下时,并入照相机镜头元件的照相机可保持功能。

[0021] 偏置装置可包括至少一个挠曲部(flexure),优选地包括多个挠曲部。挠曲部的使用提供了多个优点。挠曲部可被方便地设计成,提供使支撑结构和照相机镜头元件抵靠至少一个球状物偏置的期望的功能效果,同时允许照相机镜头元件相对于支撑结构的与光轴正交的所述移动。挠曲部还可被方便地设计成提供使照相机镜头元件朝向中心位置偏置的横向偏置力。此外,挠曲部能够利用紧凑且轻型的机械结构来提供这些功能。

[0022] 此类挠曲部可具有如下的多个有利特征。

[0023] 至少一个挠曲部的与光轴正交的平均宽度可以大于至少一个挠曲部的与光轴平行的平均厚度。

[0024] 至少一个挠曲部可被布置成从其松弛状态偏转,使得该挠曲部提供使支撑结构和照相机镜头元件抵靠至少一个球状物偏置的预加载力。

[0025] 至少一个挠曲部的端部之间的在与光轴正交的方向上分辨的距离可以大于至少一个挠曲部的端部之间的在与光轴平行的方向上分辨的距离。

[0026] 至少一个挠曲部可围绕光轴延伸如在至少一个挠曲部的端部之间测量的至少90°。

[0027] 至少一个挠曲部的长度可以大于至少一个挠曲部的与光轴正交的平均宽度。

[0028] 可以在任何组合中应用的这些特征中的每一个提供了相对于期望地相对低的横向偏置力增加偏置力以便允许横向移动的优点。

[0029] 至少一个挠曲部可由片材形成,该挠曲部另外地包括在至少一个挠曲部的一个端部处的安装到支撑结构的基座配件以及在至少一个挠曲部的另一个端部处的安装到照相机镜头元件的移动配件。

[0030] 支撑结构可包括由片材形成的安装有基座配件的支撑板,并且照相机镜头元件可包括由片材形成的安装有移动配件的移动板。

[0031] 悬挂系统可包括形成支撑结构的一部分的支撑组件和形成照相机镜头元件的一部分的移动组件,其中支撑组件和移动组件中的每一个具有层压结构,并且至少一个挠曲部连接在支撑组件和移动组件之间。此类层压结构的使用提供了易于制造的紧凑构造。

[0032] 用于支撑板和移动板的片材的使用提供了易于制造的紧凑结构。其进一步允许支撑板和/或移动板的片材与另一种片材层压,以提供期望的机械性质和/或电气性质。用于支撑板和移动板的有利结构的一些示例如下所述。

[0033] 在提供了包括在装置中连接在支撑结构和照相机镜头元件之间的多根SMA致动器导线的横向致动装置的情况下,其中SMA致动器导线被布置成在选择驱动时在与至少一个镜头的光轴正交的任何方向上相对于支撑结构移动可移动元件,则支撑板和移动板可各自由片材形成并且成形为具有压接SMA致动器导线的压接物。这提供了用于利用便于且易于制造的机械结构安装SMA致动器导线。

[0034] 此外,支撑板可被分成至少两个电隔离部分,每个电隔离部分压接到不同的SMA致动器导线。以这种方式,支撑板可以起到安装SMA致动器导线和提供电连接至在支撑结构处的SMA致动器导线的静态端部的双重目的。例如,如果存在总共四根SMA导线,则支撑板可被分成四个电隔离部分,每个电隔离部分压接到不同的SMA致动器导线,以提供用于每根SMA致动器导线的独立致动的连接。

[0035] 由片材形成的承载板可与支撑板层压,承载板承载至少一个球状物。承载板可提供有助于承载功能的合适性质。在该情况下,承载板可被提供在支撑板的与照相机镜头元件相对的侧面上,其中支撑板具有相对于该球状物或每个球状物的孔,至少一个球状物通过该孔接合承载板。在该结构中,支撑板中的孔横向地定位和保持球状物。

[0036] 移动板可以是成形为具有压接每根SMA致动器导线的压接物的单个板。在这种情况下,移动板可提供公共电连接至所有SMA致动器导线。

[0037] 移动配件可以是与移动板层压的板。在该情况下,移动配件可承载至少一个球状

物。

[0038] 移动配件可被分成每个连接到不同的挠曲部的至少两个电隔离部分,其中的至少一个电连接到移动板。以这种方式,移动配件可起到连接挠曲部和提供电连接至在照相机镜头元件处的SMA致动器导线的移动端部的双重目的。

[0039] 通常,一个或多个电绝缘层可以与支撑板层压,和/或一个或多个电绝缘层可以与移动板层压,以提供部件之间的电隔离。

[0040] 通过至少一个挠曲部可形成从支撑结构到照相机镜头元件的电连接。这为挠曲部的使用提供了另一个优点,因为挠曲部可起到提供期望的机械功能和提供电连接至支撑结构的双重目的。单独的电连接的提供将需要导线或其他导电元件,这冒着影响挠曲部的机械性能的风险。此外,挠曲部由于其伸长性质在本质上适于提供电连接。

[0041] 电连接可以多个方式通过至少一个挠曲部来提供,所述方式的一些示例如下所述。

[0042] 在提供了包括在装置中连接在支撑结构和照相机镜头元件之间的多根SMA致动器导线的横向致动装置的情况下,其中SMA致动器导线被布置成在选择驱动时在与至少一个镜头的光轴正交的任何方向上相对于支撑结构移动可移动元件,则通过至少一个挠曲部可形成至SMA致动器导线的电连接。此类电连接可由用于生成SMA致动器导线的驱动信号的横向控制电路形成。

[0043] 在以下情况中,即,照相机镜头元件包括:镜头托架;以其中一个或多个镜头中的至少一个镜头可沿光轴相对于镜头托架移动的方式支撑在镜头托架上的一个或多个镜头;以及被布置成驱动所述一个或多个镜头中的所述至少一个镜头沿光轴相对于镜头托架的移动的轴向致动装置,则通过至少一个挠曲部可形成至轴向致动装置的电连接。此类电连接可通过挠曲部中的至少两个挠曲部从用于生成轴向致动装置的驱动信号的轴向控制电路形成以完成该电路。此类轴向移动可提供聚焦或变焦。

附图说明

[0044] 为了更好地理解,现在将参考附图通过非限制性示例来描述本发明的实施例,其中:

[0045] 图1是照相机设备的示意性截面图;

[0046] 图2是第一构造中的照相机设备的悬挂系统的透视图;

[0047] 图3至图10是图2的悬挂系统的连续层压部件的透视图;

[0048] 图11是第二构造中的悬挂系统的透视图;

[0049] 图12是图11的悬挂系统的支撑组件的透视图;

[0050] 图13是图12的支撑组件的下侧的透视图;

[0051] 图14和图15是图12的支撑组件的弹性构件的截面图;

[0052] 图16是第三构造中的悬挂系统的透视图;

[0053] 图17至图20是图16的悬挂系统的支撑组件的连续层压部件的透视图;以及

[0054] 图21和图22是与悬挂系统的不同构造相关联的控制电路的图示。

具体实施方式

[0055] 根据本发明的结合悬挂系统40的照相机设备1在图1中示出,图1是沿光轴0选取的截面图。照相机设备1将结合到便携式电子装置(诸如移动电话或平板电脑)中。因此,小型化是重要的设计标准。

[0056] 照相机设备1包括下面详细描述的进行通过悬挂系统40悬挂在支撑结构4上的照相机镜头元件20。

[0057] 支撑结构4是将图像传感器6支撑在其基座5的前侧上的照相机支撑件。在基座5的后侧上,安装了IC(集成电路)芯片30和陀螺仪传感器31。支撑结构4还包括从基座5向前突出的罐状物7,以包住和保护照相机设备1的其他部件。

[0058] 照相机镜头元件20包括支撑沿光轴0布置的两个镜头22的圆柱主体形式的镜头托架21,但是一般而言可以提供任何数量的一个或多个镜头22。照相机设备1是小型照相机,其中镜头22具有最多10mm的直径。

[0059] 照相机镜头元件20被布置成将图像聚焦到图像传感器6上。图像传感器6捕捉图像并且可以是任何合适类型,例如CCD(电荷耦合装置)或CMOS(互补金属氧化物半导体)装置。

[0060] 当镜头22可以相对于镜头托架21固定时,在该示例中,镜头22以在其中镜头22可沿光轴0相对于镜头托架21移动的方式支撑在镜头托架21上,例如以提供聚焦或变焦。具体地,镜头22固定到可沿光轴0相对于镜头托架21移动的镜头支架23。在该示例中,虽然所有的镜头22都固定到镜头支架23,但一般而言镜头22中的一个或多个可固定到镜头托架21并且因此不可沿光轴0相对于镜头托架21移动,从而使镜头22中的至少一个固定到镜头支架23。

[0061] 设置在镜头托架21和镜头支架23之间的轴向致动装置24被布置成驱动镜头支架23和镜头22沿光轴0相对于镜头托架21的移动。轴向致动装置24在图1中示意性地示出并且可以是任何合适的类型,例如为音圈电机(VCM)或SMA致动器导线的装置,诸如通过引用并入本文的WO-2007/113478中所述。

[0062] 如现在将描述的,悬挂系统40以允许照相机镜头元件20相对于支撑结构4的与光轴0正交的移动的方式悬挂照相机镜头元件20。因此,照相机镜头元件20是可移动元件。在操作中,照相机镜头元件20在示为X和Y的两个正交方向上相对于图像传感器6与光轴0正交地移动,其结果是图像传感器6上的图像移动。这用于提供OIS,从而补偿由例如手抖造成的照相机设备1的图像移动。

[0063] 在使用SMA致动器导线来提供OIS功能的许多已知装置中,例如如WO-2010/029316和WO-2010/089529中所公开的,通过使包括照相机镜头元件和图像传感器的整个照相机单元倾斜来提供OIS。这种补偿用户手抖的方法基本上确实给出了最佳的OIS性能,因为将照相机镜头元件对准到图像传感器在小型照相机中是困难的,并且制造公差非常精密。另外,被补偿的用户手抖基本上是针对照相机的倾斜,并且因此带来的是该补偿也应该使照相机倾斜的直观感知。然而,在该示例中,不同地执行OIS以便缓和若干其他问题。

[0064] 第一个问题是:利用“照相机倾斜”方法,图像传感器相对于固定的照相机结构移动。这给将电连接从图像传感器路由到照相机的固定结构并且路由到移动电话母板上带来极大困难。该问题的解决方案集中于路由连接的柔性印刷电路板(FPC),但是由于较大数量的连接和高数据率,FPC设计具有挑战性。因此,非常希望图像传感器保持静止和固定。

[0065] 第二个问题是:照相机倾斜方法暗示着存在最低限度地包括镜头和图像传感器的

照相机结构,其中支撑结构必须在周围支撑结构内部倾斜。因为照相机具有有限的占有面积,所以照相机的倾斜意味着OIS照相机的照相机厚度(高度)必须大于没有OIS的等同照相机。在移动电话中,非常希望最小化照相机高度。

[0066] 第三个问题是:通过使整个照相机倾斜,相比于没有OIS的照相机的占有面积,在不增加照相机的占有面积的情况下难以封装倾斜致动器。

[0067] 因此,在该示例中,在都垂直于光轴0的两个正交方向上线性移动照相机镜头元件20,其是OIS偏移的一个示例。得到的图像补偿不完全逆转用户手抖的影响,但是考虑到上述约束条件,该性能被认为是足够良好的,并且特别地允许照相机设备1的尺寸与使用倾斜的设备相比而减小。

[0068] 现在将详细描述悬挂系统40。将描述悬挂系统40的若干替代性构造。

[0069] 在每个构造中,悬挂系统40包括:(a)形成支撑结构4的一部分并且连接到基座5的支撑组件50;和(b)形成照相机镜头元件20的一部分并且连接到镜头托架21的移动组件60。在每个构造中,移动组件60通过多个球状物75和多个挠曲部67支撑在支撑组件50上。每个构造具有三个球状物75。虽然一般而言可以提供任何数量的球状物75,但是优选提供至少三个球状物75,以防止移动组件60和支撑组件50的相对倾斜。三个球状物75足以支撑移动元件3而不会倾斜,并且提供三个球状物75具有减少维持在公共平面中与每个球状物75点接触所需要的公差优点。使用三个以上的球状物(例如四个球状物)也是可以的,其将允许对称设计。

[0070] 支撑组件50和移动组件60的部件中的每个提供有与光轴0对准的中心孔,从而允许光从照相机镜头元件20到图像传感器6的通路。

[0071] 在每个构造中,照相机镜头元件20相对于支撑结构4的移动由包括多根SMA致动器导线80的横向致动装置来驱动,该多根SMA致动器导线80连接在支撑组件50和移动组件60之间并且因此在支撑结构4和照相机镜头元件20之间。

[0072] 球状物75充当旋转轴承,并且可以是球形的或一般而言可以是具有抵靠支撑组件50和移动组件60的弯曲表面的任何旋转元件,并且能够在操作中来回滚动和四处滚动。

[0073] 球状物75、挠曲部67和SMA致动器导线80在图1中示意性地示出,但是在另外的附图中详细地示出。

[0074] 悬挂系统40的第一构造在图2至图10中示出。在该构造中,移动组件60和支撑组件50各自具有使它们紧凑和易于制造的层压构造。

[0075] 悬挂系统40包括如下所述的若干绝缘体层。这些绝缘体层可各自由任何合适的电绝缘材料制成,例如聚合物材料,诸如为通常用在印刷电路中的聚酰亚胺材料的卡普顿(kapton)。

[0076] 粘合剂用于将如下所述的层压的各个层粘结在一起。粘合剂可以是任何合适的形式,例如粘合剂浸渍的卡普顿或在粘结的表面之间的双面粘合剂。

[0077] 如下所述,层压构造中的各种部件由片材形成。这些部件可以由较大的片制造。通过切割或另选地冲孔、蚀刻或冲压来成形。

[0078] 整体悬挂系统40在图2中示出,图2示出通过压接物(crimp)51连接到支撑组件50并且通过压接物61连接到移动组件60的四根SMA致动器导线80。SMA致动器导线80中的每根保持处于张力,从而在垂直于光轴0的方向上在支撑组件50和移动组件60之间施加力。在操

作中，SMA致动器导线80被选择性地驱动以在与光轴0正交的任何方向上相对于支撑结构4移动照相机镜头元件20，如下进一步所述。

[0079] 为了清楚起见，层压构造中的悬挂系统40的连续部件在图3至图10中示出，如现在将描述的。

[0080] 如图3所示，支撑组件50包括由片材形成的承载板52。承载板52具有承载球状物75的目的。承载板52由用于提供有效承载的合适材料制成，优选地为相对刚性的材料，诸如金属，例如钢，诸如不锈钢。承载板52是附接到支撑结构4的基座5的支撑组件50的部件。

[0081] 如图4所示，第一绝缘体层53被层压到承载板52的顶表面。第一绝缘体层53由片材形成并且与承载板52的形状类似。第一绝缘体层53具有三个孔53a，每个孔与每个球状物75相关，球状物75通过孔53a接合承载板52。

[0082] 如图5所示，支撑组件50的支撑板55被层压到第一绝缘体层53的顶表面并且因此层压到承载板52。支撑板55由片材形成。支撑板55被成形为形成压接SMA致动器导线80的静态端部的四个压接物51。支撑板55由适合的材料制成以向SMA致动器导线80提供机械连接和电连接，该材料通常为金属，例如磷青铜。

[0083] 支撑板55由缝隙58分成四个电隔离部分57，所述部分57中的每个包括压接到SMA致动器导线80中的一个不同的SMA致动器导线80的压接物51中的一个。这允许通过支撑板55的部分57形成至SMA致动器导线80的单独的电连接，从而允许单独地驱动SMA致动器导线80。支撑板55的部分57由承载板52保持在一起。

[0084] 通过弯曲在其中定位有压接物51的支撑板55的拐角使压接物51从支撑板55的其余部分上隆起。压接物51以这种方式突出的目的是以与压接物61相同的水平将压接物51放置在照相机镜头元件20上，使得SMA导线80垂直于光轴0。有利地，压接物51可以围绕跨越支撑板55的两个相对拐角的对角线的线弯曲，以帮助准确的弯曲。然后，支撑板55的两个相对拐角中的每个可以分开以提供两个压接物51，该压接物51然后在SMA导线80上方弯曲以提供机械电连接。

[0085] 支撑板55具有三个孔56，每个孔与每个球状物75相关并且与第一绝缘体层53中的孔53a对准。因此，承载板52在支撑板55的与照相机镜头元件20相对的侧面上，并且球状物75通过孔56接合承载板52。因此，孔56横向地定位和保持球状物75。对于小型照相机中的OIS，通常需要 ± 75 微米的横向移动。孔56被制成具有大于球状物75周围的间隙的间隙，并且在球状物75的所有侧上通常可具有150微米的间隙。在正常操作中，球状物75保持在照相机镜头元件20和支撑结构4之间，并且在平行于光轴0的方向上很少的移动或没有移动是可能的。

[0086] 如图6所示，第二绝缘体层59被层压到支撑板55的顶表面。第二绝缘体层59由片材形成并且与支撑板55的形状类似，但是没有缝隙58。第二绝缘体层59具有三个孔59a，每个孔与每个球状物75相关并且与孔56对准，设置在孔56中的球状物75通过孔59a接合承载板52，如图7所示。

[0087] 第二绝缘体层59承载包括至照相机设备1的各个部件的电连接的柔性印刷电路板(FPC)，包括IC电路30。第二绝缘体层59在其下侧具有至四个部分57中的每个的连接，用于将驱动信号提供给每个SMA致动器导线80。第二绝缘体层59还连接到如下所述的照相机镜头元件20的部件。

[0088] 如图8所示,移动组件60的第一层是移动板62。为了允许移动组件60相对于支撑组件50移动,在移动板62和第二绝缘体层59之间存在间隔。移动板62是附接到照相机镜头元件20的镜头托架21的移动组件60的部件。移动板62由片材形成。移动板62被成形为形成压接每个SMA致动器导线80的移动端部的四个压接物61。移动板62由适合的材料制成以向SMA致动器导线80提供机械连接和电连接,该材料通常为金属,例如磷青铜。

[0089] 由于移动板62被制成为单个板,因此四个压接物61和每个SMA致动器导线80的移动端部公共电连接。如下所述,形成从移动板62到第二绝缘体层59的FPC的电连接。基本上,以与支撑板55类似的方式,移动板62可以被分成四个电隔离部分,所述部分中的每个包括压接到SMA致动器导线80中的一个不同SMA致动器导线80的压接物61中的一个,以允许形成至SMA致动器导线80的单独的电连接,如果需要,例如以便隔离每个SMA致动器导线80的驱动信号。

[0090] 移动板62具有提供用于球状物75的空间的切口63。

[0091] 如图9所示,第三绝缘体层64被层压到移动板62的顶表面。第三绝缘体层64由片材形成并且与移动板62的形状类似,具有与切口63对准的切口65,以提供用于球状物75的空间。

[0092] 如图10所示,移动组件60的最终层是挠曲元件66。挠曲元件66由片材形成并且包括各自在基座配件68和移动配件69之间延伸的两个挠曲部67。

[0093] 基座配件68采用在每个挠曲部67的静态端部上的彼此电隔离的两个相对小的垫片72的形式(在图10中仅可看见所述垫片72中的一个,但是挠曲元件66是对称的)。因此,每个垫片72由相同的片材整体形成为挠曲部67中的一个。垫片72安装到第二绝缘体层59并且因此整体地安装到支撑板55和支撑结构4。垫片72各自电连接到第二绝缘体层59的FPC。垫片72可以通过提供机械连接和电连接两者的焊接来安装。

[0094] 在挠曲部67的移动端部处的移动配件69是板,该板通过层压到移动板62来安装到移动板62并且因此整体地安装到照相机镜头元件20。移动配件69承载球状物75。以这种方式,球状物75设置在支撑结构4和照相机镜头元件20之间并且充当旋转轴承,从而允许照相机镜头元件20相对于支撑结构4的与光轴0正交的移动。

[0095] 移动配件69通过缝隙71被分成两个电隔离部分70,所述部分70中的每个连接到不同的挠曲部67。因此,每个部分70由相同的片材整体形成为挠曲部67中的一个。该部分70通过移动板62保持在一起。这允许通过每个挠曲部67和垫片72形成从第二绝缘体层59的FPC到移动配件69的部分70的单独的电连接,第二绝缘体层59的FPC和移动配件69的部分70本身电连接到照相机镜头元件20的部件。

[0096] 移动配件69的部分70中的一个通过在移动配件69和移动板62的边缘上方折叠的凸块73来电连接到移动板62。在操作中,该连接可提供有助于SMA致动器导线80的固定电势,例如接地。移动配件69的两个部分70电连接到轴向致动装置24,以完成用于向其供应驱动信号的电路。因此,提供有固定电势的连接用于SMA致动器导线80和轴向致动装置24两者。

[0097] 因此,挠曲部67具有提供如下所述的机械功能和提供从支撑结构4到照相机镜头元件20的电连接的双重目的。

[0098] 挠曲部67如下布置以提供它们的机械功能。每个挠曲部67是连接在支撑结构4和

照相机镜头元件20之间的伸长横梁。挠曲部67的长度大于其与光轴0正交的平均宽度。

[0099] 挠曲部67由于其固有的弹性使支撑结构4和照相机镜头元件20抵靠球状物75偏置,所施加的偏置力平行于光轴。这保持与球状物75的接触。同时,挠曲部67可横向地偏转以允许照相机镜头元件20相对于支撑结构4的与光轴0正交的所述移动,从而允许由SMA致动器导线80驱动的OIS功能。

[0100] 挠曲部67再次由于其固有的弹性提供使照相机镜头元件20朝向中心位置偏置的横向偏置力。因此,在没有驱动照相机镜头元件20的横向移动的情况下,照相机镜头元件20将趋向于中心位置。因此,在不提供OIS功能的情况下,例如在发生故障或处于节电的操作模式的情况下,照相机设备1保持功能。

[0101] 挠曲部67如下设计以沿光轴0在球状物75上提供合适的保持力,并且还利用横向偏置力以允许横向移动。横向偏置力的大小保持足够低以便不妨碍OIS,同时在没有驱动的情况下又足够高以集中照相机镜头元件20。

[0102] 每个挠曲部67具有横截面,其中与光轴正交的平均宽度大于其与光轴平行的平均厚度,其为形成挠曲元件66的片材的厚度。每个挠曲部67围绕光轴0以L形延伸,一般而言希望角度范围是如在挠曲部67的端部之间测量的至少90°。

[0103] 在悬挂系统40的制造状态中,挠曲部67从其松弛状态偏转,以提供使支撑结构4和照相机镜头元件20抵靠球状物75偏置的预加载力。这可以在图2和图10中看到,注意挠曲元件66由片材形成,使得基座配件68和移动配件69在其松弛状态下是共平面的。然而,在与光轴0正交的方向上分辨的每个挠曲部67的端部之间的距离(即,挠曲部的长度)大于在与光轴0平行的方向上分辨的每个挠曲部67的端部之间的距离。

[0104] 基座配件68和移动配件69的每个挠曲部67及其相关联的部分在构造方面是相同的并且围绕光轴0对称地放置,以提供平衡力且没有不希望的扭矩。

[0105] 挠曲元件67由提供良好承载、提供挠曲部的期望机械性质且导电的合适材料制成,使得通过挠曲部可提供电连接。通常,该材料是具有相对较高产率金属,例如钢,诸如不锈钢。

[0106] 第一构造中的悬挂系统40的制造工艺相对容易,因为其涉及通过将一个平坦的层放置和粘附在另一个之上的堆叠的简单建造。

[0107] 基座配件68和移动配件69中的裂缝意味着每个挠曲部与部分70中的一个和垫片72中的一个由片材整体地形成作为独立的部件。在制造期间,这些部件中的每个可由单一片材制造。类似地,支撑板55可以由单一片材制造。

[0108] 有利地,支撑组件50和移动组件60中的每个可以单独地制成,并且随后通过将挠曲元件66的垫片72安装到第二绝缘体层59来连接在一起。因为组件50和60中的每个可以在最终组装和不合格标准的零件产出之前被检验,所以单独地制造这两个组件50和60的优点是提高质量和产率。

[0109] 悬挂系统40的层压构造提供了减小尺寸和便于制造的优点。例如,能够避免对具有准确定位特征的可塑成型的需要。所有部件都是平面的并且由片材制成,其为容易得到的精确平坦的且精确确定尺寸的。这具有公差和产率收益。由于所有其他部件被夹在承载板52和移动配件69之间,所以悬挂系统40的高度很大程度上由球状物75的高度确定。小至0.6mm或甚至是0.5mm的球状物75是可得到且可使用,从而允许整个悬挂系统40实现大约

0.8mm至1mm的高度。

[0110] 现在将描述悬挂系统40的替代性构造。这些构造与第一构造相比较被修改,但是包括一些共同的元件。为简明起见,不重复对于共同的元件的描述。共同的元件被给出相同的附图标号,并且除了以下修改之外具有如上所述的相同构造。

[0111] 第二构造在图11至图15中示出。

[0112] 在第二构造中,移动组件60具有类似的构造,移动组件60的移动板62在图11中示出,但是支撑组件50包括相对厚的材料块的主体90,如图12所示。

[0113] 主体90形成具有各自定位和保持球状物75的三个凹槽91。主体90还包括弹性构件92,每个弹性构件92与每个凹槽91相关,弹性构件92在相应的成形的缓和部(détente)93中通过热熔桩94安装到主体90的后侧,如示出支撑组件50的底侧的图13所示,但是可以提供任何其他合适的装置。弹性构件92由具有期望弹性的任何合适的材料制成,通常为金属,例如钢,诸如不锈钢。弹性构件92可以通过从片材上切割制造。

[0114] 弹性构件92提供有围绕凹槽的侧面延伸的保持凸块95,例如通过弯曲形成。保持凸块95将球状物75保持在凹槽91内。另选地,球状物75可以通过将主体90延伸到拐角中来保持,这具有简单的优点但是具有占据更多空间的缺点。

[0115] 弹性构件92各自覆在相应凹槽91的后侧上面,其中弹性构件92接合定位在相应凹槽91中的球状物75。因此,弹性构件92由于其固有弹性被布置成使球状物75抵靠照相机镜头元件20偏置。

[0116] 在其凹槽91中的球状物75允许移动板62在非常小的阻力下横向地移动。对于小型照相机中的OIS,通常需要 ± 75 微米的横向移动。凹槽91被制成具有大于球状物75周围间隙的间隙,并且在球状物75的所有侧5上通常可具有150微米的间隙。在正常操作中,球状物75保持在照相机镜头元件20和弹性构件92之间,并且在平行于光轴0的方向上很少的移动或没有移动是可能的。

[0117] 弹性构件92起到在特殊载重条件下缓冲震动,诸如当照相机设备1掉到硬表面上时。在掉落条件下,可产生可导致损坏或故障的高的力。具体地,球状物75及其支撑件之间的点接触是易受损的,因为在该点处可产生特别高的载重,从而潜在地对球状物或支撑件造成损坏。因此,弹性构件92被设计成偏转以承受载重。

[0118] 图14是穿过凹槽91中的球状物75的示意性横截面,其示出弹性构件92如何接合球状物75并且使其抵靠照相机镜头元件20的移动板62偏置。更好的性能可以通过预加载弹性构件92来实现。图15是在替代形式中的穿过凹槽91中的球状物75的示意性横截面,其中预加载了弹性构件92。在该示例中,处于已组装状态的弹性构件92从其平坦松弛状态弯曲。弹性构件92相应地将增加的偏置力施加在球状物75上。这有助于在正常操作中保持球状物75稳定,因为小于预加载的小载重将不会偏转弹性构件92。然而,在震动条件下,预加载被克服并且弹性构件92偏转以防止损坏。

[0119] 虽然弹性构件92形成其中支撑组件50包括主体90的第二构造的一部分,但是第一构造可被类似地修改成包括以相同方式起作用的弹性构件92。

[0120] 悬挂系统40的第三构造在图16至图18中示出。

[0121] 在第三构造中,如图16所示,支撑组件50包括与第二构造类似的主体90,但是如图17所示,移动组件60的挠曲元件66具有包括三个挠曲部67的修改的装置,并且其中移动配

件69分成三个电隔离部分70,每个电隔离部分70连接到不同的挠曲部67。虽然挠曲元件66不同地成形,但是其具有与第一构造类似的部件和功能。

[0122] 移动配件69的三个电隔离部分70中的两个提供有由部分70的弯曲部形成的竖柱96,该竖柱96向上突出并且电连接到轴向致动装置24。移动配件69的保持部分70例如通过将焊料施加到预切割孔或过孔97而电连接到移动板62。在该构造中移动板62被层压在移动配件69的顶部上,其中第三绝缘体层64层压在这两者之间。

[0123] 作为所提供的竖柱96的替代形式,移动组件60可具有如图19和图20所示的装置,其旨在当轴向致动装置24采用VCM时使用。

[0124] 如图19所示,第四绝缘体层98被层压到移动配件69的顶表面。第四绝缘体层98由片材形成并且与移动配件69的形状类似。

[0125] 如图20所示,接口板99被层压到第四绝缘体层98的顶表面。接口板99呈现出大体上正方形的外面积以匹配以采用VCM的轴向致动装置24的基座为基础的典型特征。

[0126] 接口板99由缝隙86分成两个电隔离部分85,部分85中的每个例如通过将焊料施加到预切割孔或过孔87而电连接到移动配件69的部分70中的不同一个部分,并且每个部分85电连接到轴向致动装置24,以用于向其供应驱动信号。

[0127] 现在将描述通过连接在支撑结构4和照相机镜头元件20之间的SMA致动器导线80提供横向致动装置。

[0128] SMA致动器导线80中的每根垂直于光轴O延伸并且保持为处于张力中,从而在垂直于光轴O的方向上在支撑结构4和照相机镜头元件20之间施加力。在操作中,SMA致动器导线80的选择性驱动使它们在与光轴O正交的任何方向上相对于支撑结构4移动照相机镜头元件20。作为替代形式,SMA致动器导线80可被布置成以非零角度向与光轴O正交的平面倾斜,所述角度优选地为小的。不论SMA致动器导线80是垂直于光轴O还是以小角度向垂直于光轴O的平面倾斜,SMA致动器导线80的装置能够非常紧凑,特别是在沿光轴O的方向上。

[0129] SMA材料具有这样的性质,即SMA材料在加热时经历固态相变,这导致SMA材料收缩。在低温下SMA材料进入马氏体相。在高温下SMA进入引起变形的奥氏体相,导致SMA材料收缩。由于转变温度在SMA晶体结构中的统计分布,在一定温度范围内发生相变。因此,SMA致动器导线80的加热使它们在长度上减小。

[0130] SMA致动器导线80可以由任何合适的SMA材料制成,例如镍钛诺或其他钛合金的SMA材料。有利地,SMA致动器导线80的材料成分和预处理被选择成在一定温度范围内提供相变,该温度范围在正常操作期间高于期望的周围温度并且尽可能宽,以便最大化位置控制的程度。

[0131] 在加热SMA致动器导线80中的一根时,其中的应力增加并且该SMA致动器导线80收缩,导致照相机镜头元件20的移动。当SMA的温度增加到高于在其中发生SMA材料从马氏体相到奥氏体相的转变的温度范围时,发生一定范围的移动。相反地,当冷却SMA致动器导线80中的一根使得其中的应力降低时,该SMA致动器导线80在力的作用下从SMA致动器导线80中的相对的SMA致动器导线80膨胀。这允许照相机镜头元件20在相对的方向上移动。

[0132] 如图2所示,SMA致动器导线80具有围绕光轴O在不同角位置处的环状装置,以提供彼此垂直的两对相对的SMA致动器导线80。因此,每对相对的SMA致动器导线80在选择性驱动时能够在与光轴O正交的两个垂直方向X和Y中的一个方向上移动照相机镜头元件20。因

此, SMA致动器导线80能够被选择性地驱动以在与光轴O正交的两个方向上相对于支撑结构4将照相机镜头元件20移动到移动范围中的任何位置。移动范围的大小取决于SMA致动器导线80在其正常操作参数内的几何形状和收缩范围。

[0133] 照相机镜头元件20相对于支撑结构4的垂直于光轴O的位置通过选择性地改变SMA致动器导线80的温度来控制。这是通过穿过提供电阻加热的SMA致动器导线80的选择性驱动信号实现的。加热通过驱动电流直接提供。冷却通过减小或停止驱动电流提供, 以允许照相机镜头元件20通过与其周围环境的传导、对流和辐射来冷却。

[0134] 照相机设备的控制电路在图21和图22中示出并且现将进行描述。

[0135] 图21所示的电路与包括两个挠曲部67的悬挂系统40的第一构造相关联。

[0136] 陀螺仪传感器31是检测照相机设备1正经历的振动和代表照相机镜头元件20的角速度的输出信号的振动传感器。陀螺仪传感器31通常是一对小型陀螺仪, 用于围绕垂直于彼此和光轴O的两条轴线检测振动, 但是一般而言可以使用更大数量的陀螺仪或其他类型的振动传感器。

[0137] 在IC芯片30中实施的横向控制电路32被布置成产生SMA致动器线80的驱动信号。这些驱动信号响应于陀螺仪传感器31的输出信号产生, 以便驱动照相机镜头元件20的移动, 以稳定由照相机镜头元件20聚焦在图像传感器6上的图像, 从而提供OIS。

[0138] 横向控制电路32电连接, 以将驱动信号供应给在支撑结构4处的SMA致动器导线80中的每根的静态端部, 具体地通过支撑板55的部分57。为了完成相应的驱动信号的电路, 每根SMA致动器导线80的移动端部通过挠曲部67a中的第一个和移动板62电连接到地面(或一般而言任何固定电势)。

[0139] 使用电阻反馈控制技术可生成驱动信号, 该技术例如如在国际专利申请No. PCT/GB2013/051325; 国际专利申请No. PCT/GB2013/052959; WO-2012/066285; WO-2012/020212; WO-2011/104518; WO-2012/038703; WO-2010/089529或WO-2010029316中任何一个所公开的, 上述专利申请中的每个通过引用并入本文。

[0140] 在IC芯片30中实施的轴向控制电路33被布置成生成轴向致动装置24的驱动信号。这些驱动信号可以在用户输入的基础上生成或例如在轴向移动改变照相机镜头元件20的焦距的情况下使用自动聚焦程序来自动生成。

[0141] 轴向控制电路33通过挠曲部67b中的第二个电连接, 以将驱动信号供应给轴向致动装置24。为了完成驱动信号的电路, 轴向致动装置24还通过挠曲部67a中的第一个电连接到地面(或一般而言任何固定电势)。

[0142] 因此, 挠曲部67a中的第一个形成轴向驱动信号和横向动信号的电路的一部分。在这中冒着可干扰控制的串扰的风险的情况下, 特别是驱动信号中的任何一个脉宽调制信号的情况下, 则使用如在悬挂系统40的第二构造和第三构造中的附加挠曲部67可以分开轴向驱动信号和横向驱动信号。在该情况下, 控制电路可采用图22所示的形式。这除了以下之处以外与图21的形式相同。第一挠曲部67a连接到横向控制电路32和移动板62, 以完成横向驱动信号的电路。轴向致动装置24不连接到第一挠曲部67a, 但通过第二挠曲部67b和第三挠曲部67c连接到轴向控制电路33。

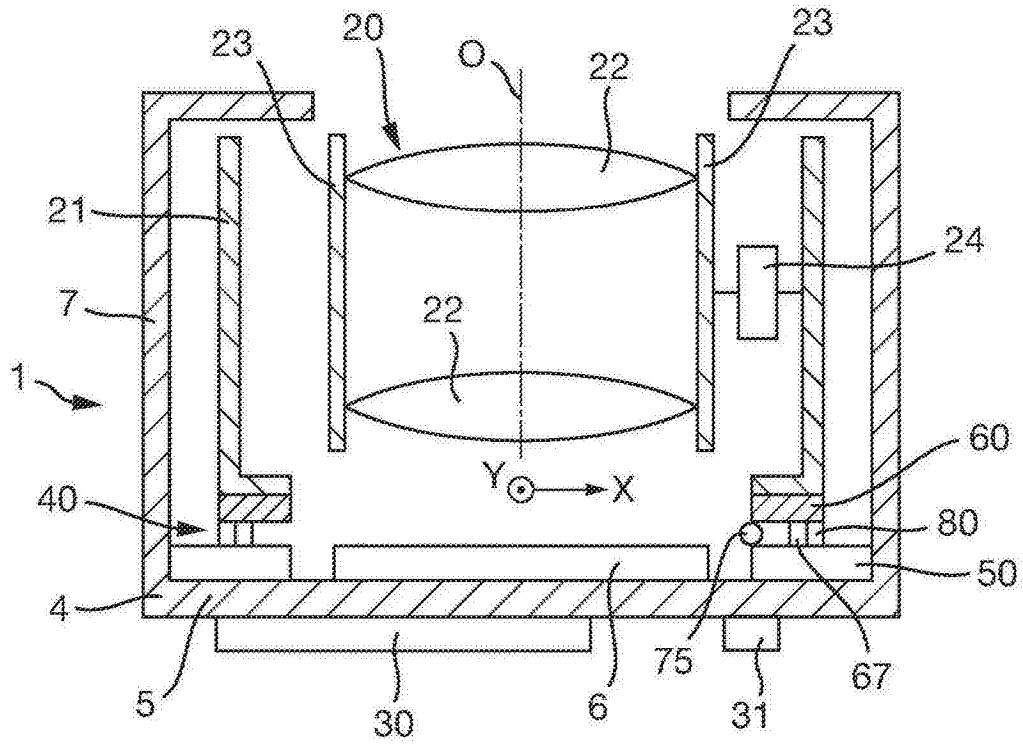


图1

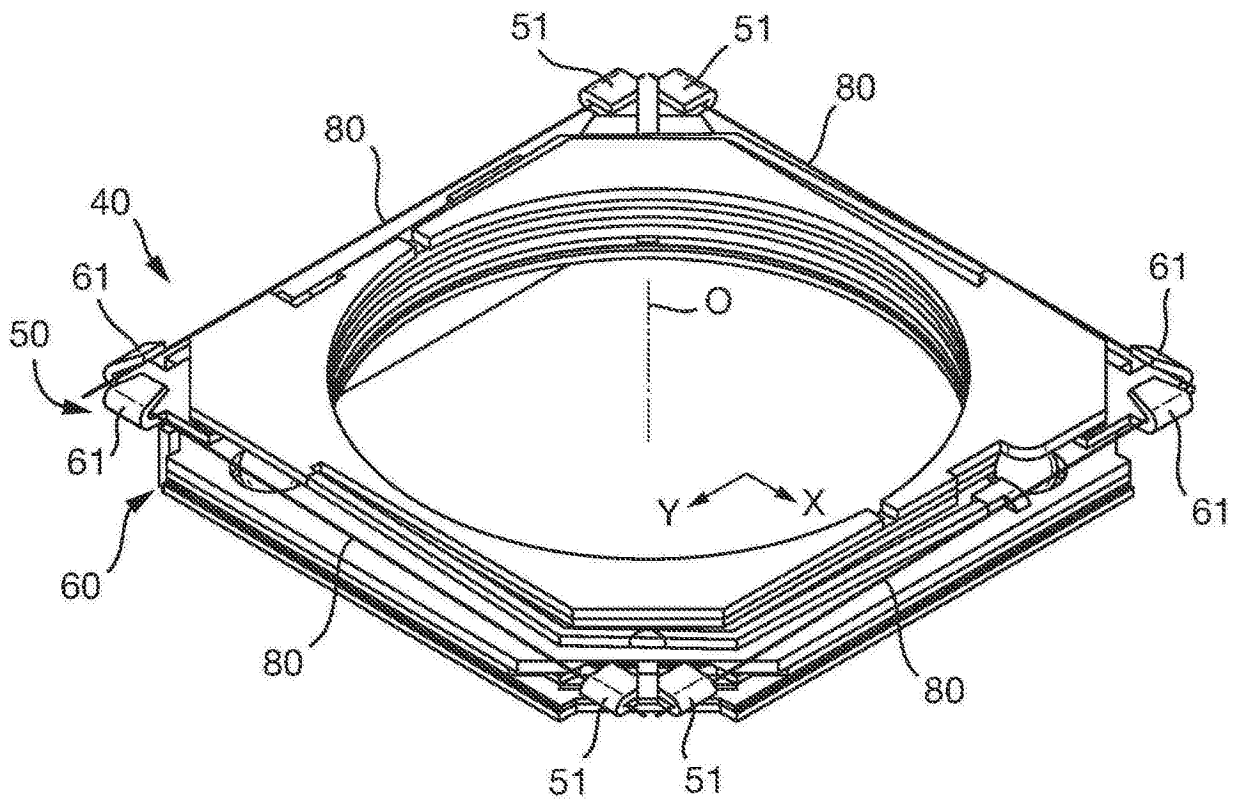


图2

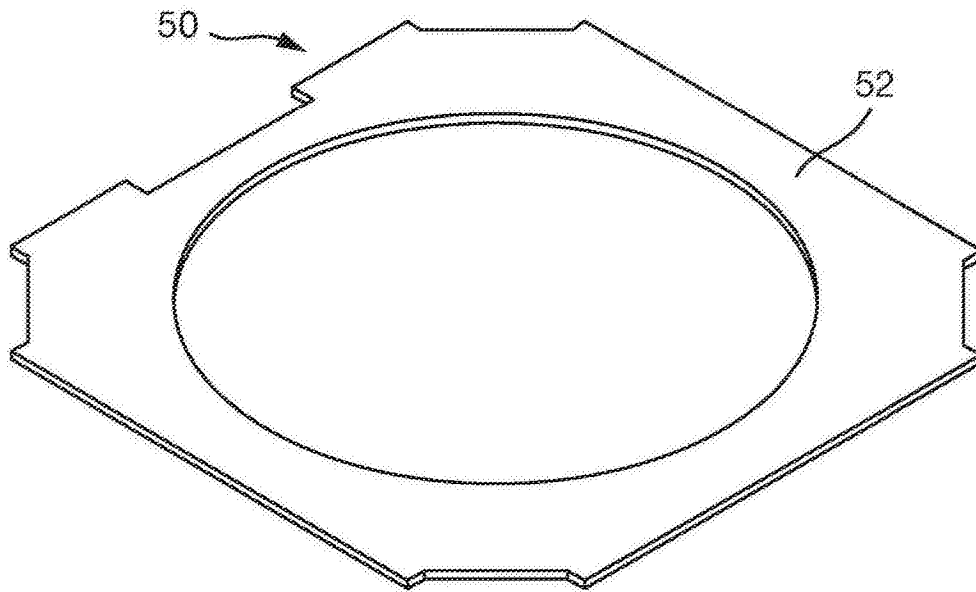


图3

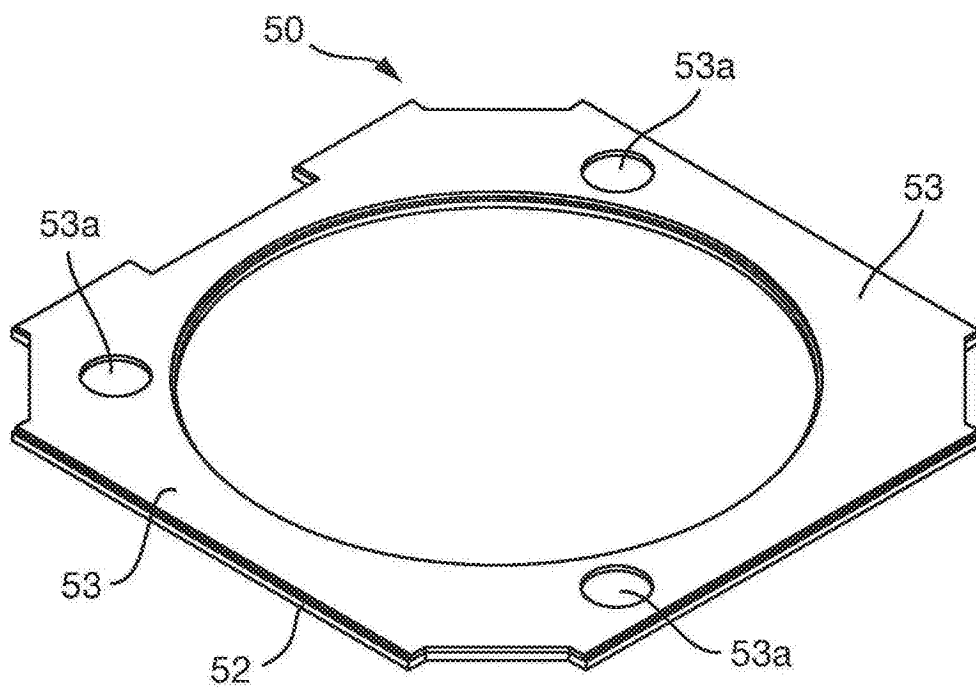


图4

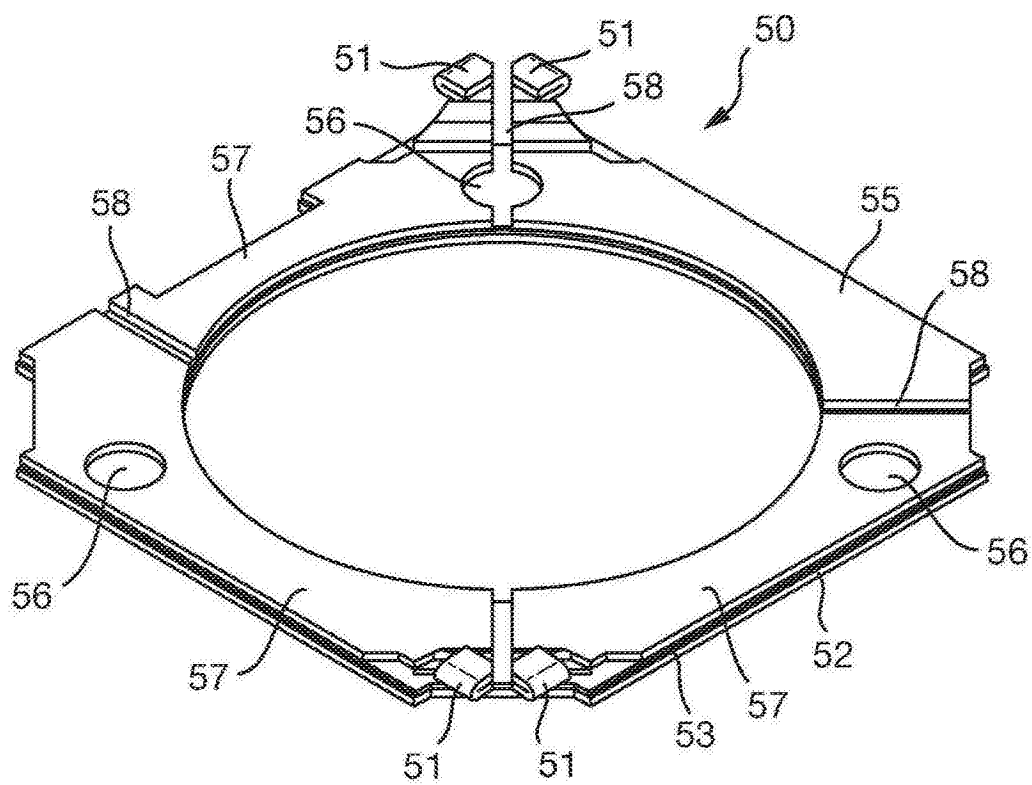


图5

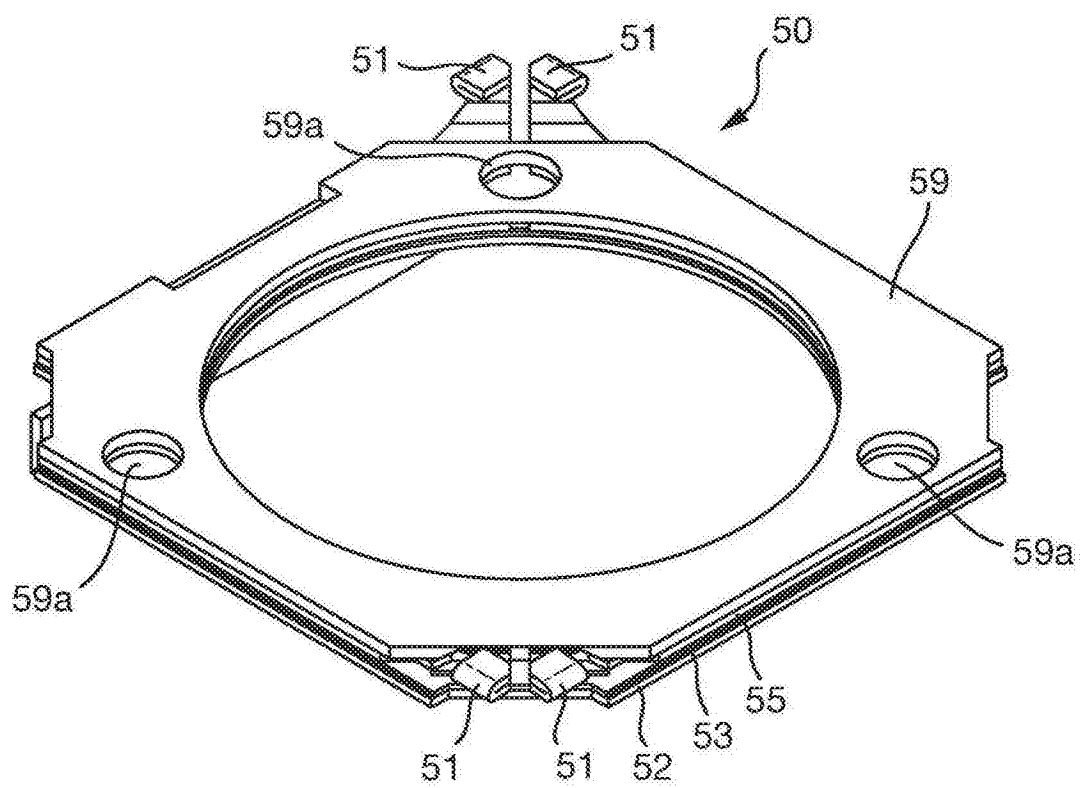


图6

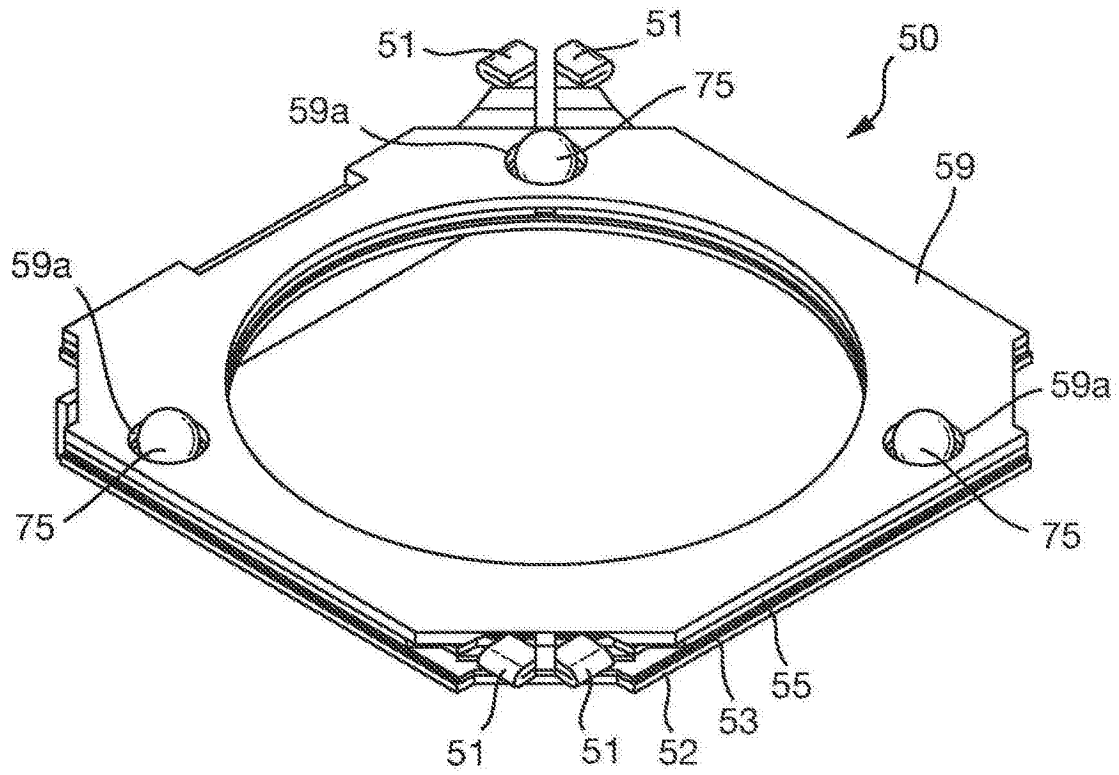


图7

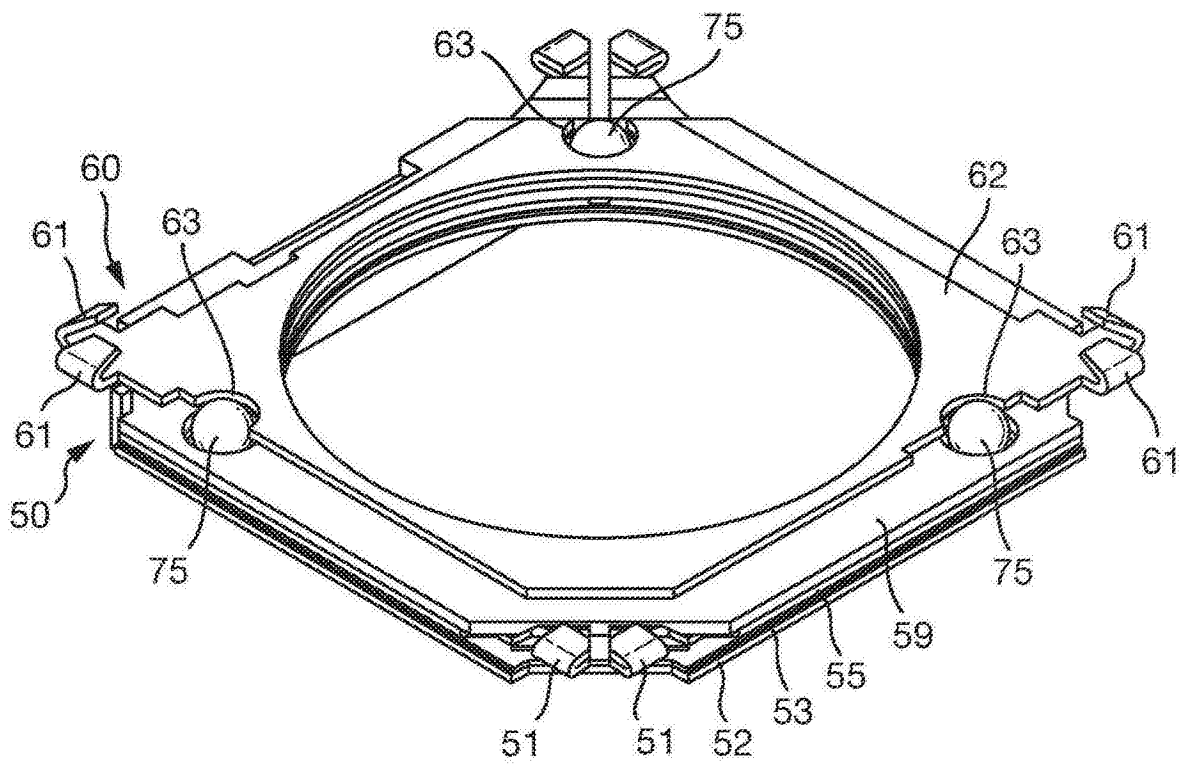


图8

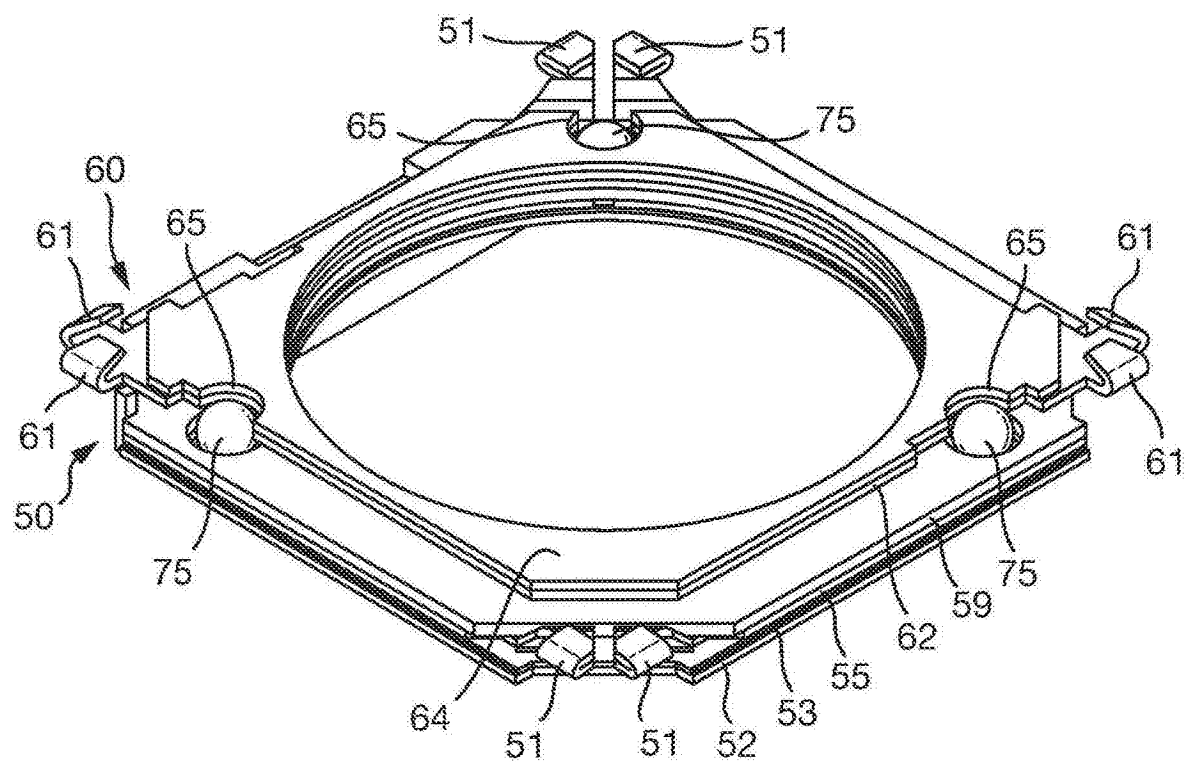


图9

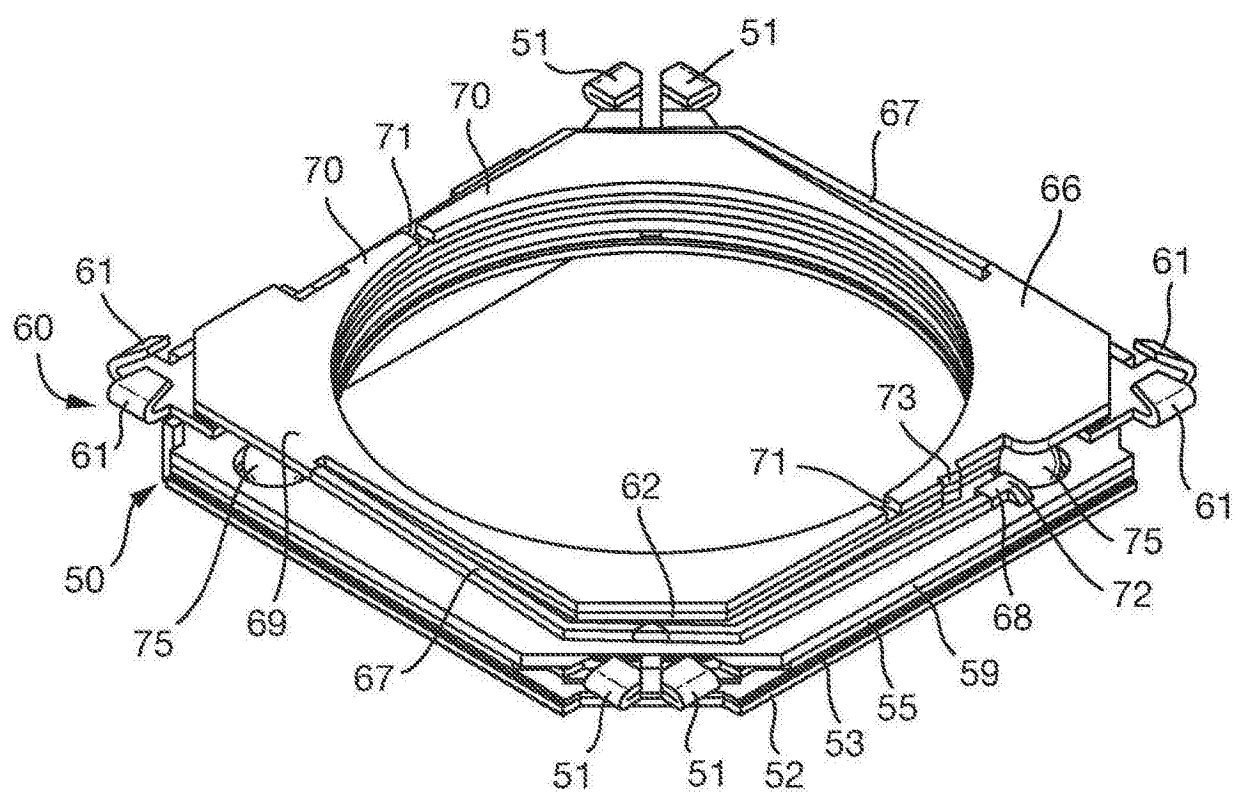


图 10

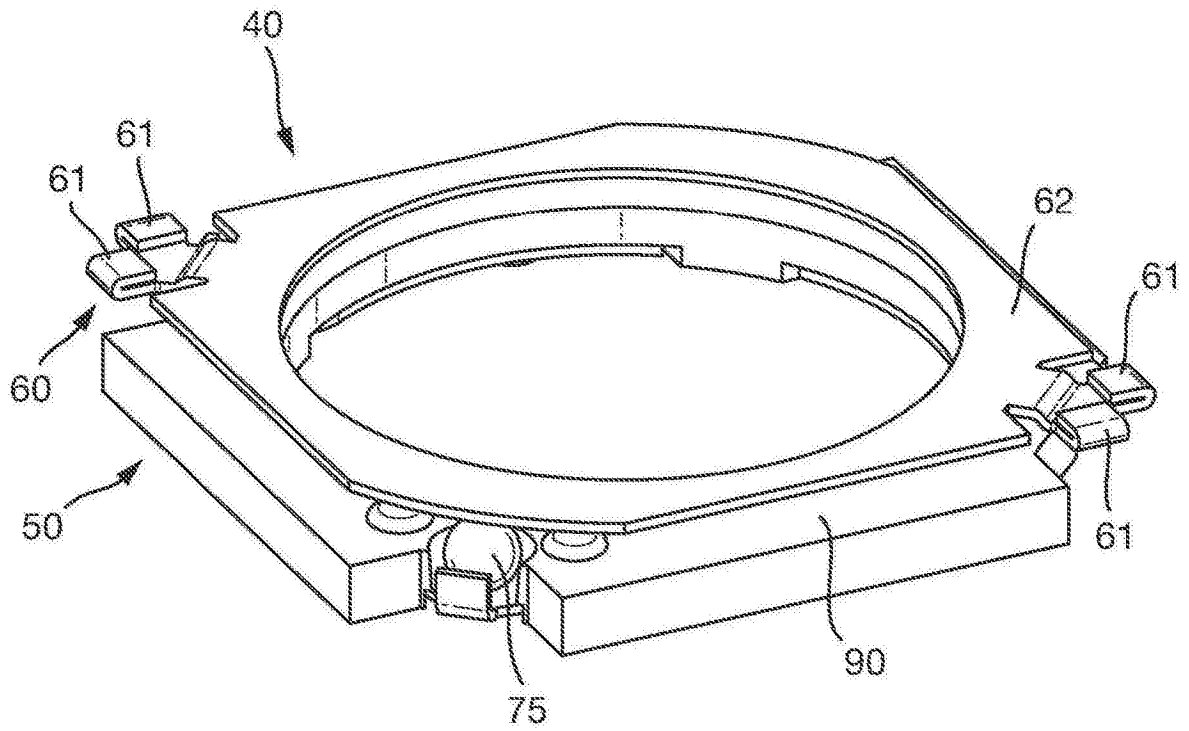


图11

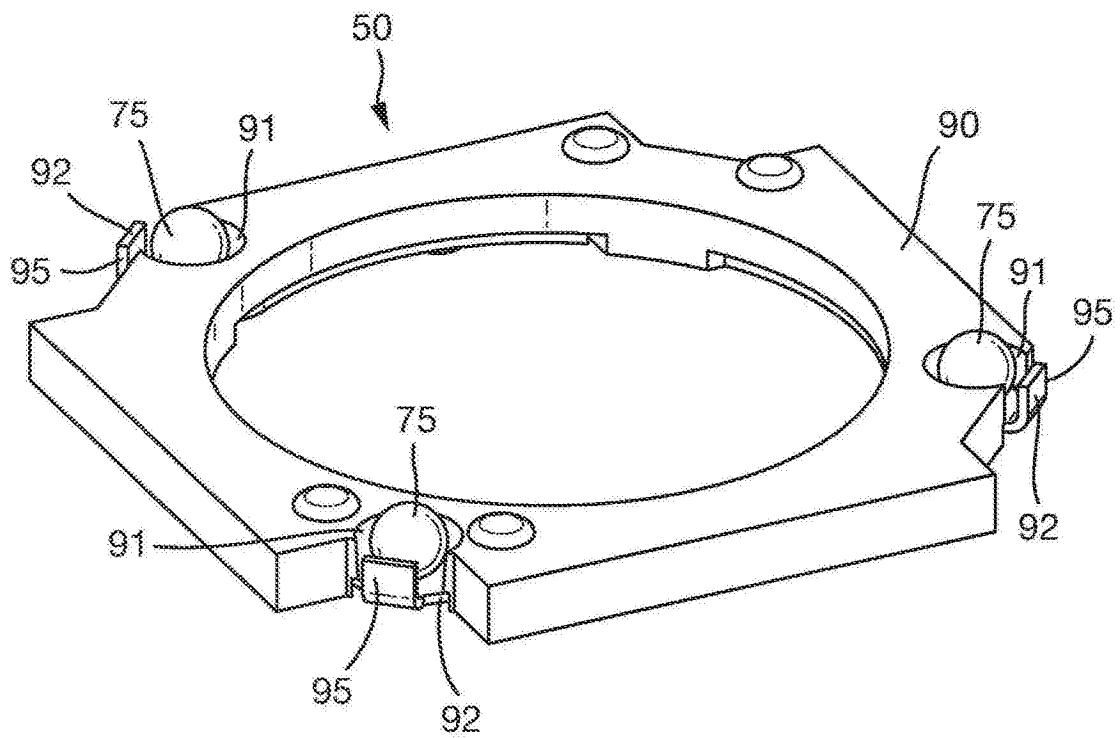


图12

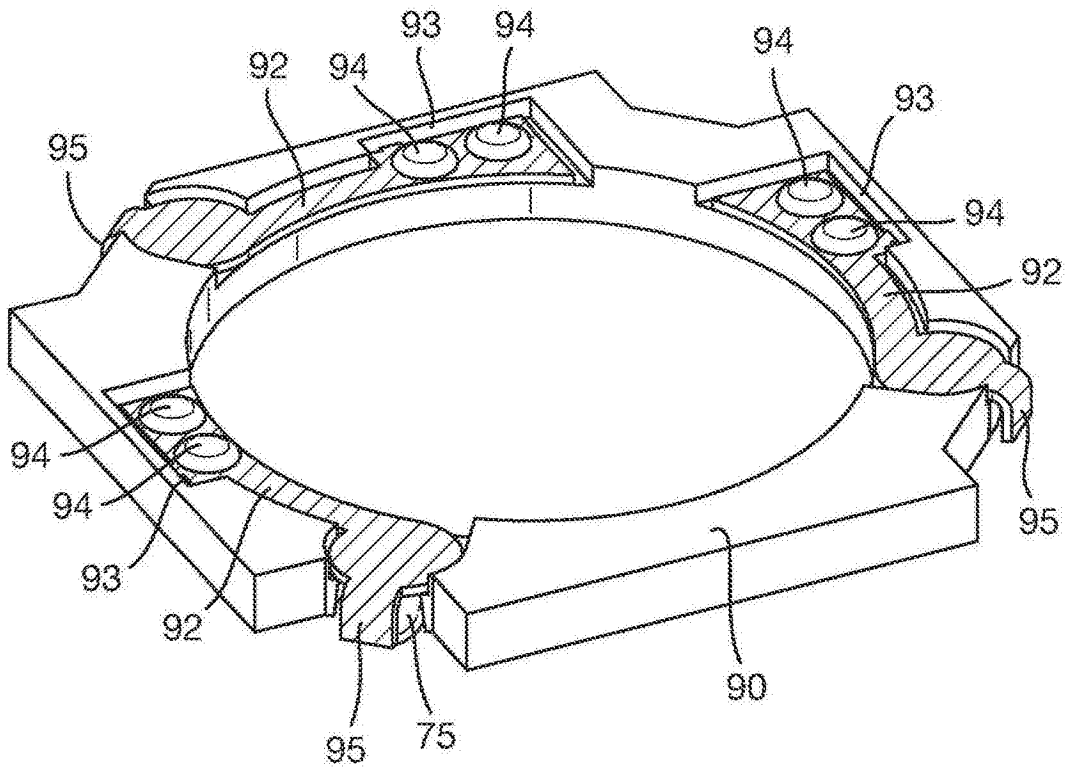


图13

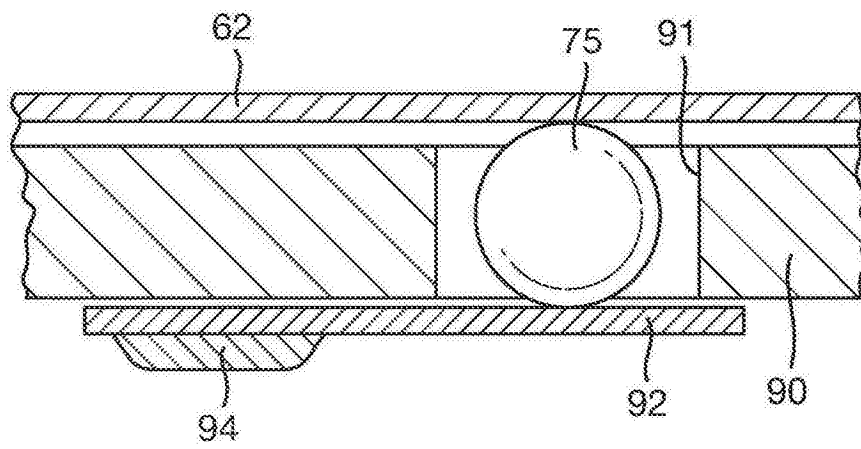


图14

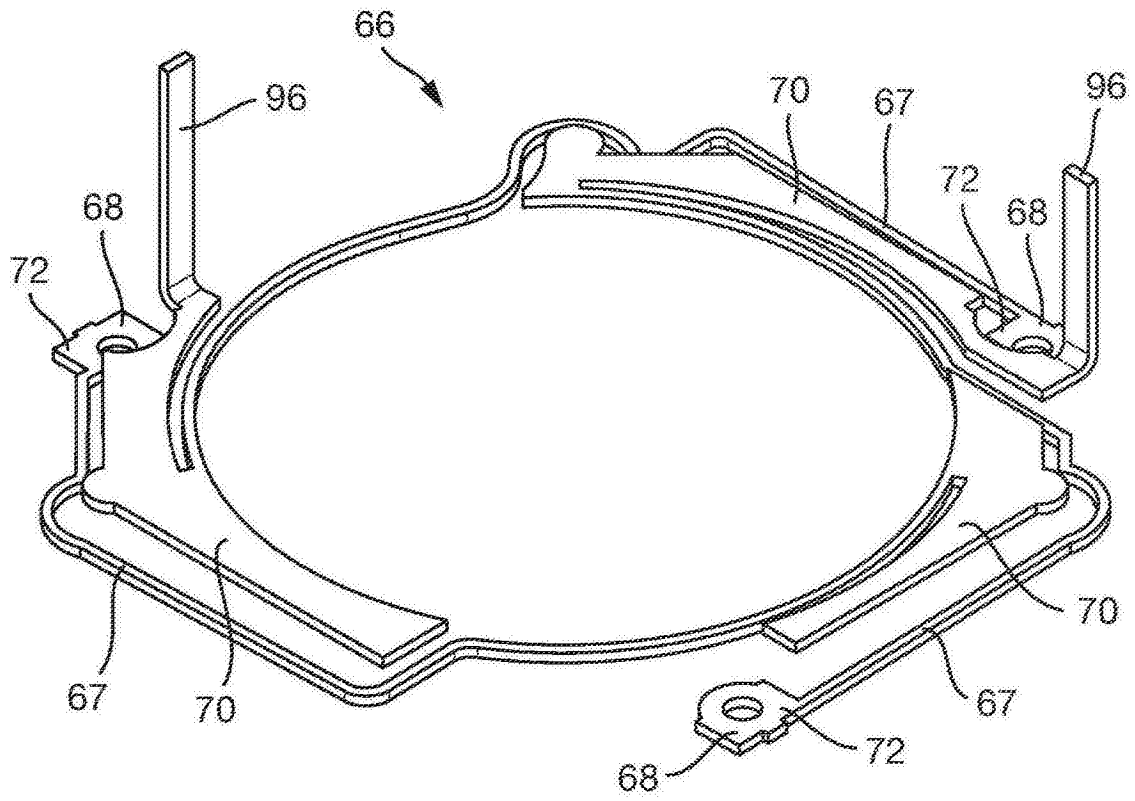


图17

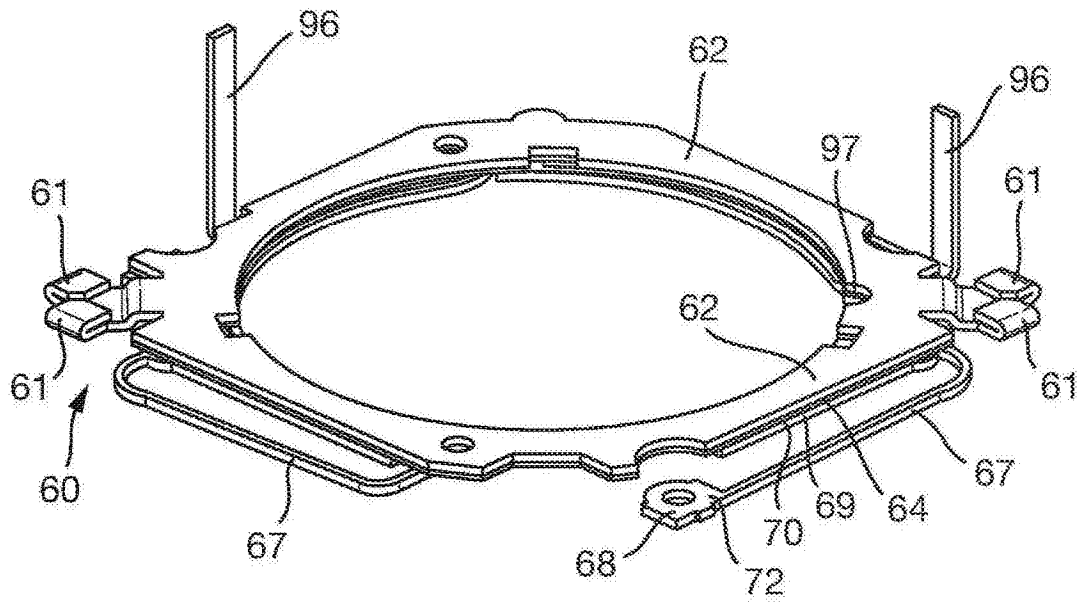


图18

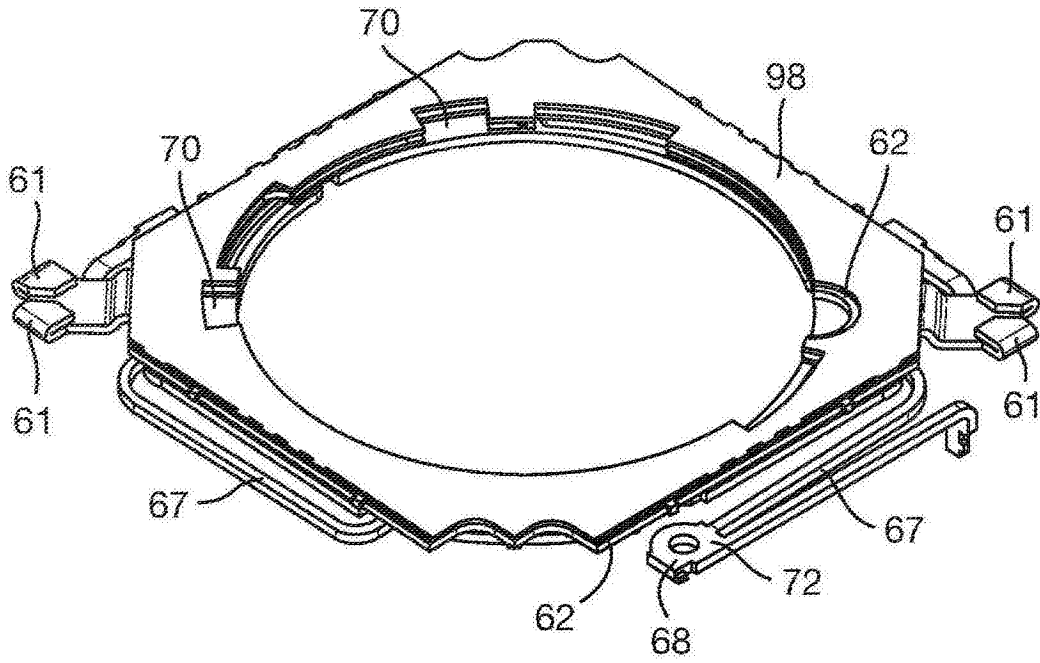


图19

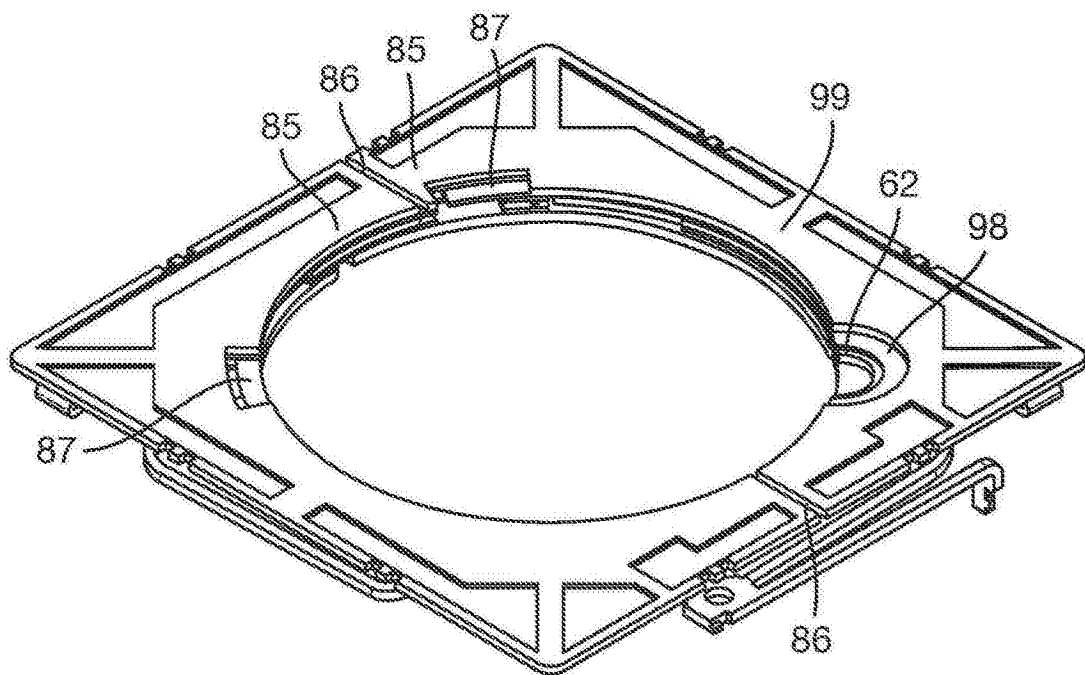


图20

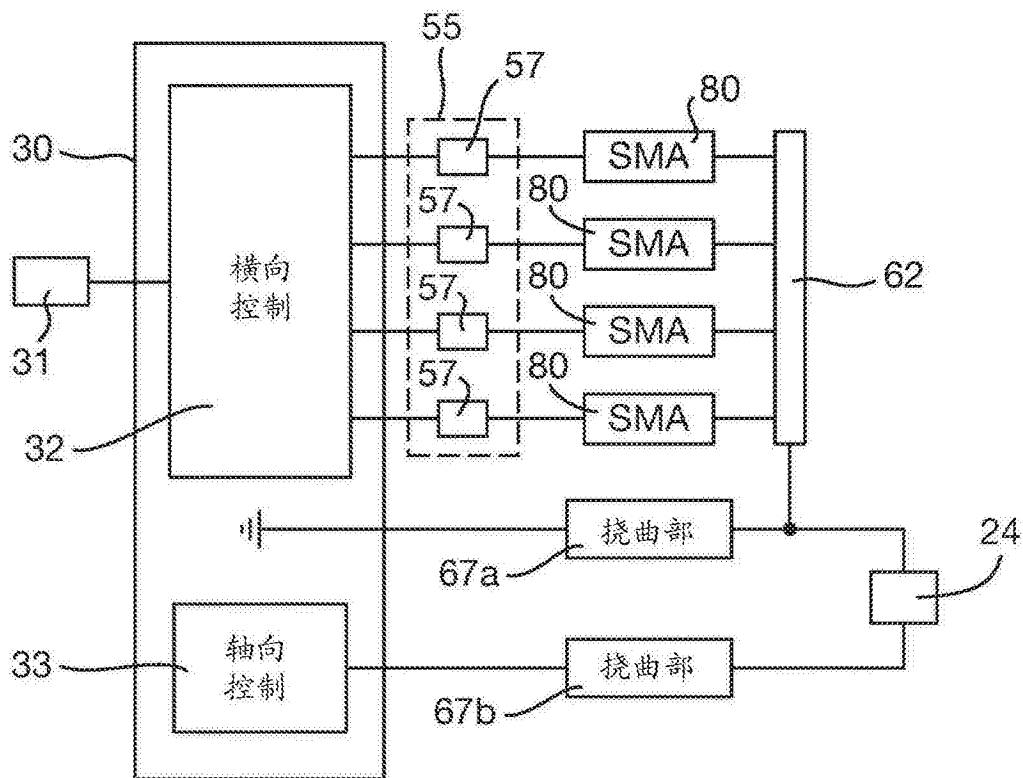


图21

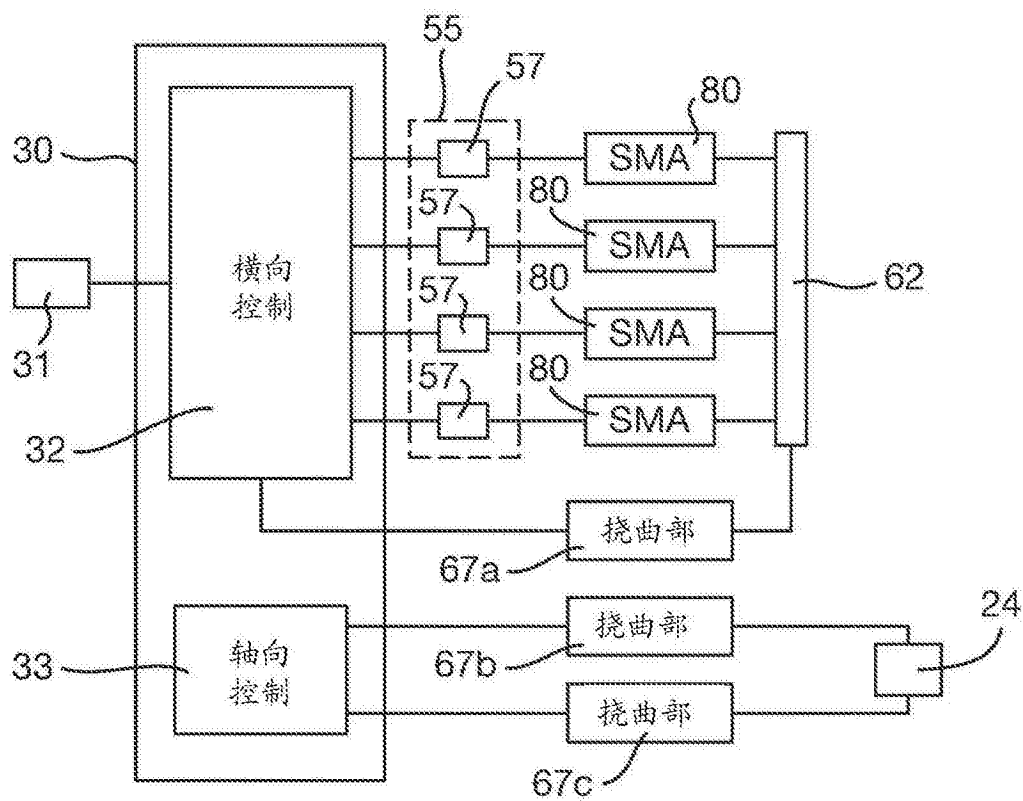


图22