



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110741316 B

(45) 授权公告日 2021.04.20

(21) 申请号 201880038431.3

(73) 专利权人 艾斯科技公司

(22) 申请日 2018.07.04

地址 德国贡岑豪森

(65) 同一申请的已公布的文献号

(72) 发明人 丘祺纬 陆宏嘉 许锽玮

申请公布号 CN 110741316 A

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(43) 申请公布日 2020.01.31

代理人 严小艳 郭峰霞

(30) 优先权数据

(51) Int.CI.

102017000074728 2017.07.04 IT

G03B 13/32 (2021.01)

62/528,822 2017.07.05 US

G03B 17/02 (2021.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G03B 30/00 (2021.01)

2019.12.10

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2011103784 A1, 2011.05.05

PCT/IB2018/054935 2018.07.04

CN 102055890 A, 2011.05.11

(87) PCT国际申请的公布数据

WO 2016075606 A1, 2016.05.19

W02019/008522 EN 2019.01.10

审查员 郭英楠

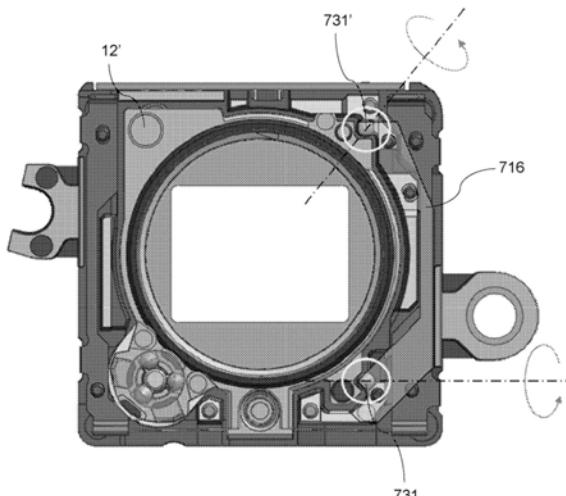
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

相机模块自动对焦致动器

(57) 摘要

一种用于相机模块的自动对焦致动器，该自动对焦致动器包括作为致动元件的SMA线(17)和作为滑动辅助件的至少六个球体(27)，所述至少六个球体(27)容纳在至少三个槽(26)中，所述至少三个槽(26)形成于透镜架(12)中并围绕安装在底板(13)上的导引销(15)对称地设置，由此导引销(15)、槽(26)和球体(27)形成用于透镜架(12)在底板(13)上的滑动轴向运动的线性支承件，由此每组包括至少两个球体的两组附加的球体通过球体止挡结构被保持就位。



1. 一种相机模块自动对焦致动器,包括:  
-底板(13),  
-可移动的透镜架(12),所述透镜架(12)具有突出部(22),所述突出部(22)具有顶点(23)以用于容置SMA线(17),  
-防护罩(11),  
-SMA线(17),  
-至少六个球体(27),  
-两个电端子(18),  
-复位弹性元件(14),  
-防旋转装置,所述防旋转装置用以防止所述透镜架(12)在所述透镜架(12)的运动期间围绕所述透镜架(12)的光轴旋转,

其中,

- 所述透镜架(12)以可滑动的方式安装在所述防护罩(11)与所述底板(13)之间,
- 所述防旋转装置设置在所述透镜架(12)与所述底板(13)之间,
- 所述两个电端子(18)固定到所述底板(13)上,
- 所述SMA线(17)与所述透镜架的突出部的顶点(23)接触,并且所述SMA线(17)的末端锁定至位于相对于所述突出部的所述顶点(23)不同的高度处的所述两个电端子(18),
- 所述复位弹性元件(14)在所述透镜架(12)上施加与所述SMA线(17)在所述透镜架(12)上的力相反的力,

其特征在于,所述相机模块自动对焦致动器还包括:

- 导引销(15),所述导引销(15)安装在所述底板(13)上,其中,所述导引销(15)的纵向轴线平行于所述透镜架(12)的所述光轴,并且所述导引销(15)具有与所述至少六个球体(27)的表面硬度相当的表面硬度,以及
- 至少三个槽(26),所述至少三个槽(26)形成在所述透镜架(12)中,所述至少三个槽(26)各自容纳并保持至少两个球体(27),所述槽(26)围绕所述导引销(15)对称地形成并平行于所述导引销(15)延伸,使得容纳在每个槽(26)中的所述至少两个球体(27)总是与所述导引销(15)接触,由此所述导引销(15)、所述槽(26)和所述球体(27)形成线性支承件。

2. 根据权利要求1所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,所述至少三个槽(26)形成在所述透镜架(12)的第一拐角突出部(25)中,所述第一拐角突出部(25)靠近与所述SMA线(17)接合的所述透镜架的突出部的顶点(23)。

3. 根据权利要求1或2所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,所述防旋转装置位于与所述导引销(15)相反的位置处,并且所述防旋转装置包括挠曲件(16)和/或至少一个防旋转球体(31)。

4. 根据权利要求3所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,所述透镜架(12)设置有第二拐角突出部(28),所述第二拐角突出部(28)中的轴向凹部(29)与所述底板(13)的拐角部(30)一起形成导引通道,所述导引通道容纳所述防旋转球体(31)。

5. 根据权利要求3所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,所述挠曲件(16)是由一系列曲折部形成并设置有圆形端部的扁平金属弹簧,所述挠曲件(16)设置在大致垂直于所述光轴的平面中。

6. 根据权利要求1或2所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,所述防旋转装置包括两组附加的球体(731、731'),每组包括至少两个球体并且相对于所述导引销(15)分别位于修改的透镜架(12')的相邻拐角部和相反拐角部处,并且所述两组附加的球体(731、731')通过球体止挡结构被保持就位,所述球体止挡结构是在所述两组附加的球体之间延伸的单个结构(716)。

7. 根据权利要求6所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,所述修改的透镜架(12')在所述修改的透镜架(12')的与所述两组附加的球体(731、731')接触的两个部分之间设置有不同的壁取向,从而防止沿不同方向的旋转/倾斜。

8. 根据权利要求7所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,所述沿不同方向的旋转/倾斜是沿着彼此成45°角度设置的两个方向的旋转/倾斜。

9. 根据权利要求1或2所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,容纳在槽(26)中的每组球体(27)包括由较小球体(27B)隔开的两个较大球体(27A)。

10. 根据权利要求9所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,所述较大球体(27A)具有等于所述透镜架(12)的高度的1/3的直径。

11. 根据权利要求9所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,所述较小球体(27B)具有等于所述较大球体(27A)的直径的80%至95%的直径。

12. 根据权利要求1或2所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,容纳在槽(26)中的每组球体(27)包括三个相同的球体(27),并且在所述导引销(15)和/或所述槽(26)的处于与中间球体(27)相对应的位置处的中间部分中形成有周向凹部。

13. 根据权利要求1或2所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,容纳在槽(26)中的每组球体(27)的累积高度使得上部球体(27)与下部球体(27)之间的中心距相对于所述导引销(15)的直径的比大于1.2:1。

14. 根据权利要求1或2所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,与所述SMA线(17)接合的所述突出部(22)具有用作用于所述复位弹性元件(14)的坐置部的凹部(24),所述复位弹性元件(14)是设计成具有压缩长度以向所述透镜架(12)提供预加载力的螺旋弹簧。

15. 根据权利要求1或2所述的相机模块自动对焦致动器,其特征在于,所述相机模块自动对焦致动器还包括磁体(21)和霍尔传感器(20),所述磁体(21)固定到可移动的所述透镜架(12)上,所述霍尔传感器(20)固定到安装在所述底板(13)上的印刷电路板(19)上。

## 相机模块自动对焦致动器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于相机模块的自动对焦(AF)致动器,该自动对焦致动器结合有作为致动元件的形状记忆合金(SMA)线、且特别地与移动电话相机模块有关。

### 背景技术

[0002] 一般而言,使用SMA线作为致动元件相对于其他致动系统在重量、功耗、成本方面提供了各种优点。

[0003] 这些优点也已经在相机模块领域中得到认可,并且已经成为各种专利申请的主题,比如国际专利申请WO 2007/113478、WO 2011/122438、WO 2016/075606和美国专利8159762,这些专利全都描述了具有与透镜架接触并固定至相机模块壳体的SMA线的相机模块。经由SMA线的焦耳效应(Joule effect)进行的受控加热导致SMA线的收缩以及透镜架相对于壳体的运动,而复位弹性元件导致透镜架在SMA线停用时运动返回至透镜架的静置位置。

[0004] 上面引用的前两个国际专利申请未解决壳体与透镜架之间的摩擦现象以及致动器寿命方面的相关问题,而该方面在WO 2016/075606和US 8159762中借助于滚动构件被标出,滚动构件置于壳体与透镜架之间并容纳在形成于所述元件中的导引通道中。尽管该解决方案在摩擦力管理方面进行了改进,但是在摩擦和磨损程度方面仍存在一些缺陷,这些缺陷在经常使用的致动系统中、比如相机模块AF中可能导致过早的故障或者导致要通过使用升级部件来补偿。

[0005] 更具体地,滚动构件是由金属或陶瓷材料制成的,然而由于导引通道形成在壳体中和透镜架中,因而导引通道是由塑料制成的,因此摩擦不是最佳的,并且由于滚动构件的更大的表面硬度,因而存在对于导引通道的磨损问题。在导引通道中提供金属或陶瓷涂层或插入件将解决这些问题,但是另一方面将导致制造过程复杂得多并导致致动器的成本显著增加。

### 发明内容

[0006] 因此,本发明的目的是克服现有技术在处理基于SMA的自动对焦致动器中的摩擦力方面仍然存在的缺点,并且本发明的第一方面包括一种相机模块自动对焦致动器,该相机模块自动对焦致动器包括:

[0007] -底板,

[0008] -可移动透镜架,该可移动透镜架具有突出部,该突出部具有顶点以用于容置SMA线,

[0009] -防护罩,

[0010] -SMA线,

[0011] -至少六个球体,

[0012] -导引销,

- [0013] -两个电端子,所述两个电端子位于相对于突出部的顶点不同的高度处,
- [0014] -复位弹性元件,
- [0015] -防旋转装置,该防旋转装置防止透镜架在透镜架的运动期间围绕透镜架的光轴旋转,
- [0016] 并且在该致动器中,
- [0017] -透镜架以可滑动的方式安装在防护罩与底板之间,
- [0018] -所述两个电端子固定到底板上,
- [0019] -SMA线与透镜架的突出部的顶点接触,并且SMA线的末端锁定至底板上的所述两个电端子,
- [0020] -复位弹性元件安装在防护罩与透镜架之间并在透镜架上施加与SMA线在透镜架上的力相反的力,
- [0021] -导引销安装在底板上,其中,导引销的纵向轴线平行于透镜架的光轴,
- [0022] -防旋转装置设置在底板与透镜架之间、优选地设置在与导引销相反的位置处,并且防旋转装置包括挠曲件和/或至少一个球体,
- [0023] -透镜架设置有至少三个槽,所述至少三个槽各自容纳并保持至少两个球体,所述槽围绕导引销对称地形成并且平行于导引销延伸,使得容纳在槽中的球体在致动器的操作期间总是与导引销接触。
- [0024] 对于根据本发明的相机模块AF致动器的最常见变型中的一种变型是设想存在(柔性)印刷电路板(FPC/PCB),该(柔性)印刷电路板(FPC/PCB)与磁体和霍尔传感器共同提供关于透镜架位移和位置的信息。要强调的是,这样的元件是可选的,这是由于可以采用其他等效的技术方案,比如,例如WO 2008/099156中描述的光学传感器或SMA线的电阻反馈。

## 附图说明

- [0025] 将借助于以下附图来进一步说明本发明,在附图中:
- [0026] 图1是构成根据本发明的AF致动器的元件的竖向分解俯视立体图;
- [0027] 图2是图1的AF致动器在组装状态下的俯视立体图,其中,添加了透镜并且以透明的方式描绘了防护罩;
- [0028] 图3是图2的AF致动器的俯视平面图,其中,没有防护罩;
- [0029] 图4是图3的AF致动器的放大细节;
- [0030] 图5是类似于图2的视图,其中,没有防护罩并且以透明的方式描绘了透镜架;
- [0031] 图6是从方向A观察的图5的AF致动器的放大细节,以及
- [0032] 图7是构成根据本发明的替代实施方式的AF致动器的元件的竖向分解俯视立体图;
- [0033] 图8是图7的AF致动器在组装状态下的俯视立体图,其中,没有防护罩;以及
- [0034] 图9是图8的AF致动器的俯视平面图,其中,以透明的方式描绘了一些元件。

## 具体实施方式

- [0035] 在以上附图中,元件的尺寸和尺寸比可能不是准确的,并且在一些情况下、比方说例如关于SMA线直径已经被修改以加强对图的理解。

[0036] 这些附图示出了：在根据本发明的AF致动器的优选实施方式中，AF致动器的结构主要包括将以可滑动的方式安装在底板13上的可移动透镜架12覆盖的防护罩11。防护罩11与透镜架12之间设置有复位弹簧14，底板13与防护罩11之间安装有导引销15，其中，导引销15的纵向轴线平行于透镜架12移动所沿的光轴，并且在透镜架12与底板13之间、在大致垂直于光轴的平面中安装有挠曲件16。

[0037] 致动器还包括SMA线17，SMA线17连接至两个端子18，所述两个端子18安装在底板13上并且又连接至也安装在底板13上的印刷电路板(PCB)19，该印刷电路板19承载有霍尔传感器20，该霍尔传感器20与安装在透镜架12上的磁体21配合以检测透镜架12的位置。

[0038] 可移动透镜架12具有用于安置SMA线17的前突出部22，特别地，该突出部具有下部顶点23，并且SMA线17通过由位于较高高度(沿着光轴)处的两个端子18产生的约束作用而被保持在下部顶点23的下方。该前突出部22还具有顶部凹部24，该顶部凹部24用作用于复位弹簧14的坐置部，该复位弹簧14优选地设计成具有压缩长度以向透镜架12提供预加载力。

[0039] 可移动透镜架12还具有第一拐角突出部25以及相反的第二拐角突出部28，该第一拐角突出部25设置有以导引销15为中心对称地设置的三个轴向槽26，所述三个轴向槽26各自容纳一组三个球体27，相反的第二拐角突出部28中的轴向凹部29与底板13的拐角部30一起形成用于单个球体31的导引通道。应当指出的是，由于透镜架12具有大致圆形的形状，因此定义“拐角突出部”指的是这样的突出部延伸到具有大致正方形形状的底板13的拐角部中，并且理想地，导引销15与SMA线17的钩住位置、即顶点23之间的距离应当尽可能最小，这意味着前突出部22与第一拐角突出部25应当尽可能靠近。

[0040] 因此，透镜架12的导引机构包括作为导引接触的球体27和销15，而不是上述现有技术致动器的导引通道。实际上，与其中接触介于金属/陶瓷球体与塑料导引通道之间而使得不可避免地具有较大的表面硬度差的先前的致动器相比，球体27和销15两者均是由金属或陶瓷材料制成的，并且当使用具有相当表面硬度的元件时，球体27和销15的接触提供了更好的摩擦并且不会产生磨损问题。

[0041] 所述三个轴向槽26容纳三组球体27，以将球体27的滚动运动限制为仅某一自由度、即限制在与导引销15的纵向轴线平行的光轴的方向上，导引销15固定在形成于防护罩11中的顶部坐置部15a与形成于底板13中的底部坐置部15b之间(图1、图6)。

[0042] 如图4中所示，位于每个水平层上、即位于相同高度处的三个球体27的中心限定了称为“滚子平面”或RP的平面，而这三个球体27与导引销15的表面的接触点则限定了称为“支承平面”或BP的平面。RP与BP之间的公差间隙控制透镜架12运动期间的动态倾斜性能，而球体27的不同层之间的RP-BP公差变化主导致动器的静态倾斜性能。

[0043] 另外，球体27围绕导引销15的对称设置意味着在透镜架12上的第一拐角突出部25中形成的槽26的筒形几何形状(见图4中的构造筒CC)。这使得可以借助于插入在用于透镜架12的模具上的单个部件来精确地控制并制造槽26的滚动表面，该单个部件可以容易地通过回转处理(turning process)来进行加工，这实现了槽26的优异表面状态，并因此有助于AF致动器的更好的倾斜性能。

[0044] 更具体地，容纳在槽26中的每组球体27包括由较小球体27B隔开的两个较大球体27A，其中，球体27A是导引透镜架12的运动并控制致动器的动态倾斜性能的主要作用球体，

并且球体27B是用于保持球体27A以等于球体27B的直径的最小距离间隔开的惰轮球体。导引销15、槽26和球体27的组合形成了用于透镜架12的线性支承件,其中,球体27A沿着槽26的表面和导引销15的表面滚动,从而确保了透镜架12沿着导引销15的轴向方向、即沿着光轴运动。

[0045] 单个球体31定位在远离导引销15的位置处、即相反的拐角处,以防止透镜架12围绕导引销轴线旋转,由此,在该架的运动期间,球体27主要控制倾斜性能,并且相反拐角的球体31用于防止透镜架12相对于底板13的旋转,其中,底板13与透镜架12一起形成容纳球体31的导引通道。

[0046] 该防旋转功能还通过挠曲件16来实现,通过将挠曲件16的一个端部固定在底板13上并将另一个端部固定在透镜架12上(图2、图3)而将挠曲件16用于提供透镜架12的对齐。以这种方式,挠曲件16对透镜架12进行预加载以确保单个球体31与单个球体31的由凹部29和底板13的拐角部30形成的导引通道的滚动表面接触,这将透镜架12限制成仅沿着焦点调节方向(光轴)运动。

[0047] 该挠曲件16是由弹性金属材料(例如钢、纯铜、青铜)制成的薄元件,如图2和图3中更好地示出的,该薄元件是大致由一系列曲折部形成并设置有圆形端部部分的扁平弹簧,圆形端部部分分别配装在形成于透镜架12和底板13上的对应的销上。一般而言,挠曲件16改进AF致动器的稳定性,并且这在AF模块经由通过霍尔传感器20和磁体21形成的位置传感器控制时特别相关。实际上,由于透镜架12围绕光轴的旋转而引起的磁体21的较小横向位移可能引起反馈误差,但是挠曲件16的存在防止了这种旋转位移并改进了AF性能。

[0048] 在静置状态下,致动器处于所谓的无穷远焦点位置,并且当SMA线17通过电流的通过而被加热时,SMA线17缩短并将力施加到透镜架12上,从而使透镜架12向上移动,使得透镜对焦直到所谓的微距位置(即对焦在附近的平面上)。当电流供应停止时,施加与SMA牵引力相反的竖向复位力的复位弹簧14将透镜架12推动返回至无穷远位置。无穷远和微距表示两个AF极限位置,因此对应于AF致动器应当能够实现的调节量。

[0049] 设置有位置传感器和读出器——在该情况下以锚固至透镜架12的磁体21和附接至PCB 19的霍尔传感器20为例示——以在AF致动器操作期间确定准确的平衡位置。PCB 19将根据霍尔传感器20读出器而通过端子18向SMA线17提供电流以经由焦耳效应启用SMA线17。

[0050] 根据本发明的AF致动器不限于特定类型的SMA线,而是可以有效地采用通过焦耳效应启用的任何SMA线。尽管如此,优选的是使用由本领域中公知的名称为镍钛诺的Ni-Ti合金制成的SMA线,该SMA线的直径范围为10 $\mu\text{m}$ 至50 $\mu\text{m}$ 并且能够从各种来源商购,例如由SAES Getters S.p.A.以商标Smartflex出售的线材,特别优选地是使用25 $\mu\text{m}$ 的线材。

[0051] 关于球体27、31的材料,除了使用具有良好表面粗糙度和硬度的材料、比如陶瓷或金属外,并没有特定要求,为了防止出现可能危害相机模块的图像质量的生锈颗粒,优选地是使用不锈钢。至于球体的数目,容纳在槽26中的每组球体由相同数目的球体组成,其中,每组至少两个球体,并且存在至少三个槽26,由此,球体27的最小数目为六,即在该情况下,仅有球体27A而没有较小球体27B,加上相反拐角的球体31。

[0052] 关于球体直径,对于较大球体27A而言,直径优选地为透镜架12的高度的大约1/3,对于较小球体27B而言,直径为较大球体直径的大约80%至95%,并且对于单个球体31而

言,不存在特定限制,但是有利的是使用与较大球体27A相同的尺寸以统一材料选择。球体组的累积高度相对于导引销15的直径使得上部球体27A与下部球体27A之间的中心距相对于销15的直径的比优选地大于1.2:1。

[0053] 一种变型设想使用具有上部顶点的前突出部22,SMA线17被保持在该上部顶点的上方,端子18定位在较低高度处,并且复位弹簧14位于透镜架12与底板13之间。实际上,在该情况下,SMA线17将施加向下的牵引力(相对于致动器的最低元件、即底板13所限定的上下方向),并且静置位置对应于微距,而完全启用位置对应于无穷远。

[0054] 在另一变型中,球体组由具有全部相同直径的球体27、例如三个球体27A组成,并且在导引销15和/或透镜架12上的构造筒CC(即槽26的滚动表面)的处于与代替较小球体27B的中间球体27A相对应的位置处的中间部分中形成有周向凹部。

[0055] 在又一变型中,两个电端子18位于底板13的两个相邻侧部上,并且SMA线17与代替前突出部22的拐角突出部的顶点接合。

[0056] 在图7至图9中示出了另一实施方式,其中,仅相对于图1至图3中示出的元件不同的元件由附图标记指示出。特别地,在该变型中,在第一组球体(即图1的元件27A和元件27B)的顶部上存在保持元件700。元件700优选地是具有中央孔的三叶形扁平金属板,该中央孔的直径较大但是具有相对于导引销相当的尺寸,即该孔直径比导引销的直径大至多4mm。

[0057] 与第一实施方式的另一不同之处在于存在代替挠曲件16的两组附加的球体731和球体731',每组包括至少两个球体。所述球体731、731'相对于导引销分别位于修改的透镜架12'的相邻拐角部和相反拐角部处,并且所述球体731、731'通过球体止挡结构被保持就位,该球体止挡结构优选地是在两组球体之间延伸的单个结构716。

[0058] 透镜架12'的壁取向在与两组球体接触的两个部分之间是不同的,从而防止沿不同方向的旋转/倾斜。更具体地,在所示的示例中,每组球体抵靠90°的凹部坐置,该90°的凹部相对于将导引销连接至所述组的轴线对称地形成,由此两组球体731、731'防止了沿着彼此成45°角度设置的两个方向的运动。

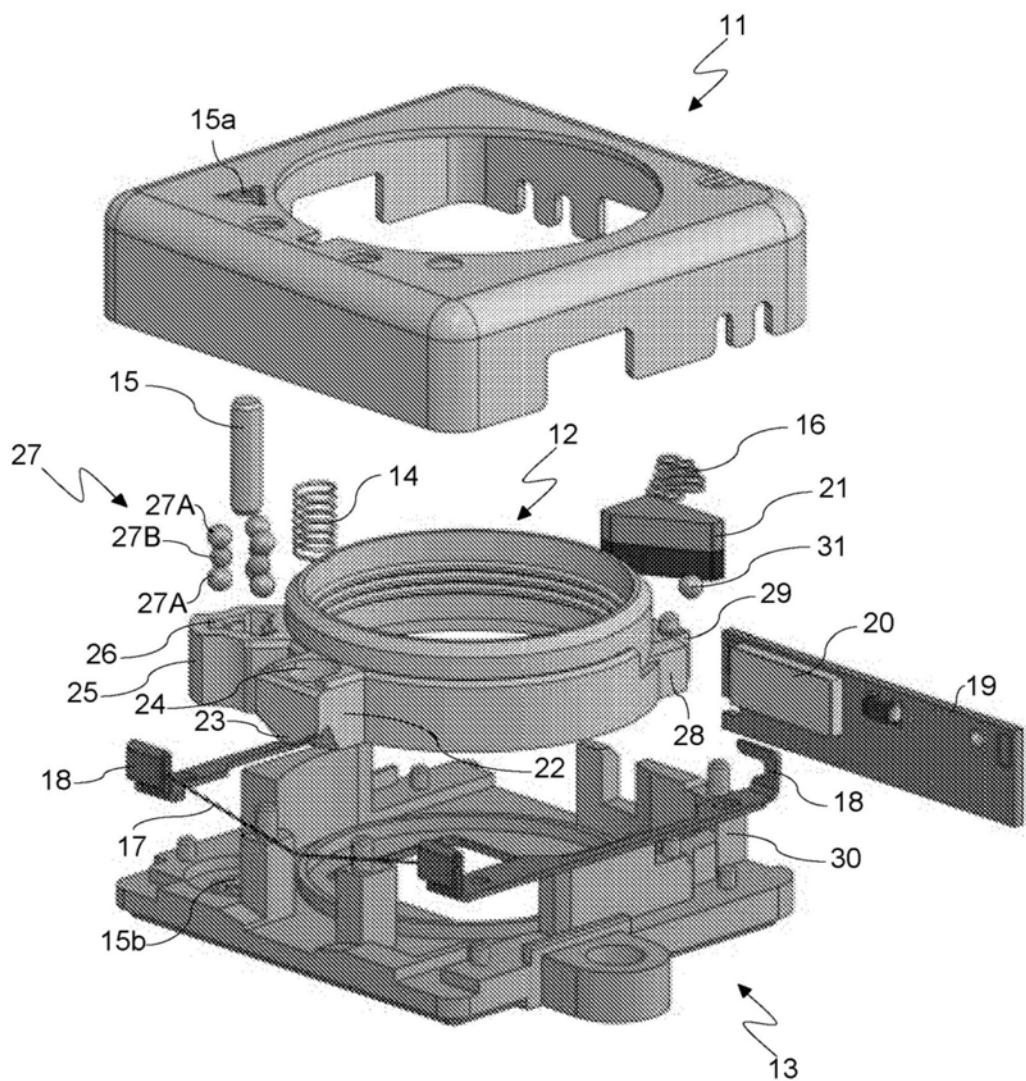


图1

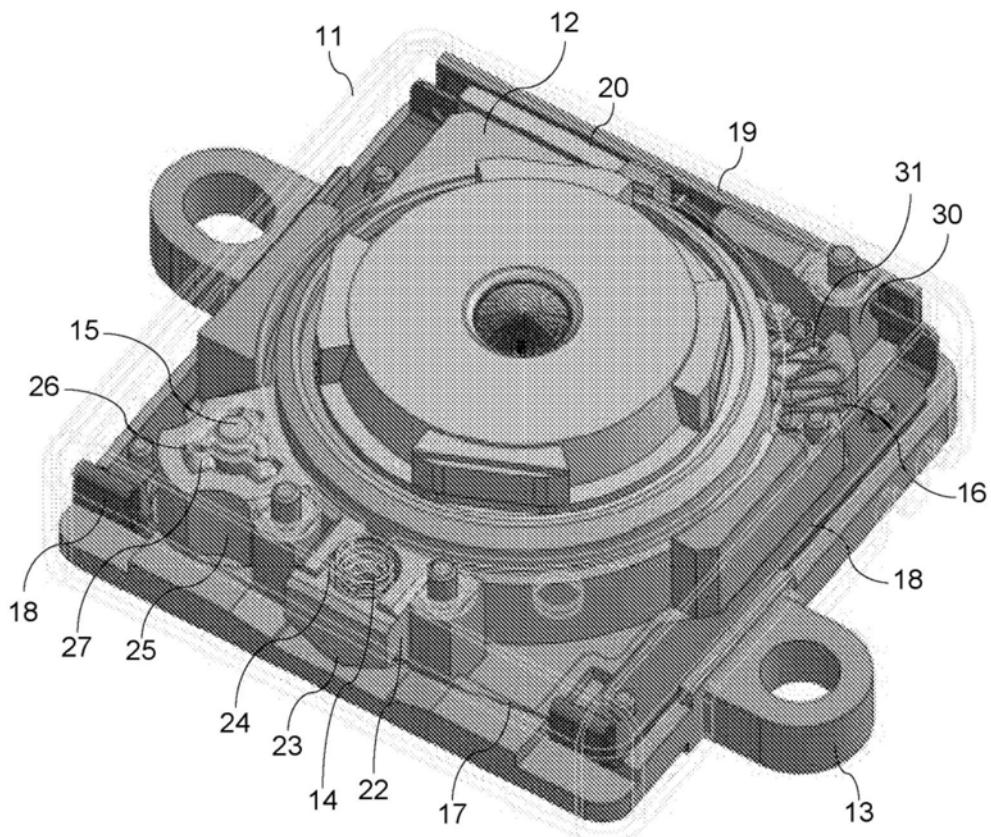


图2

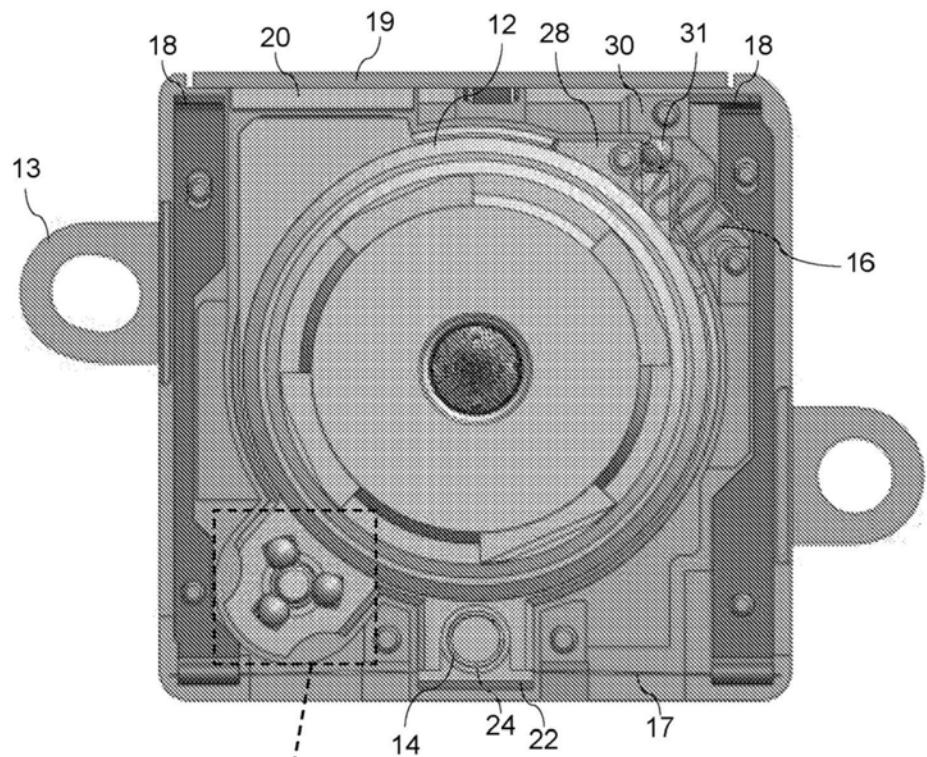


图3

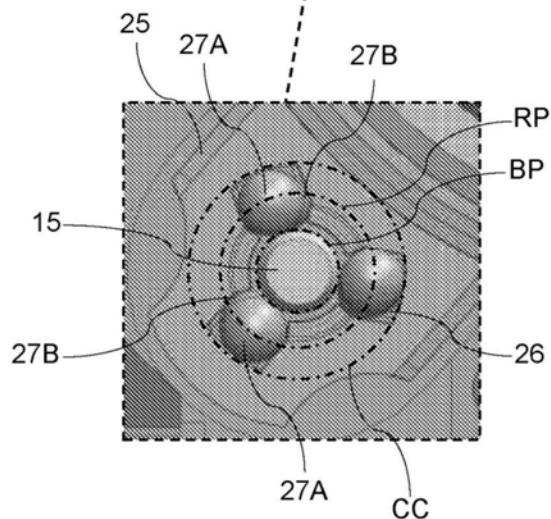


图4

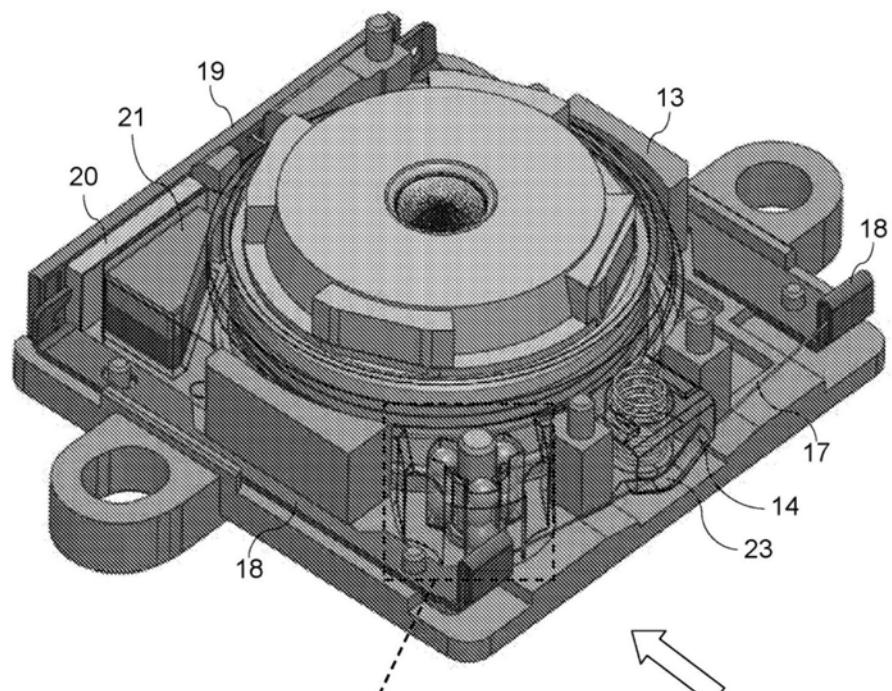


图5

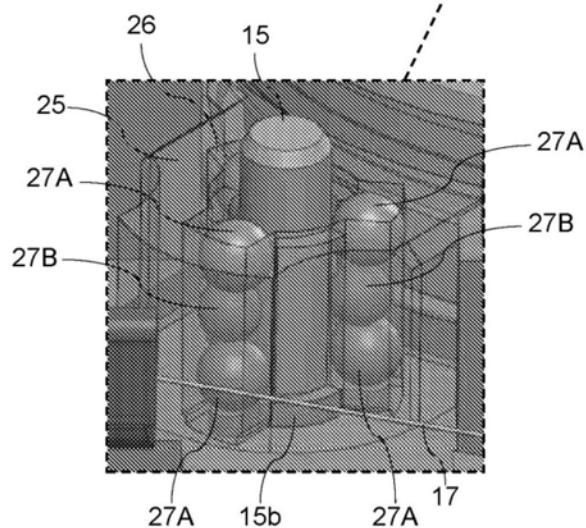


图6

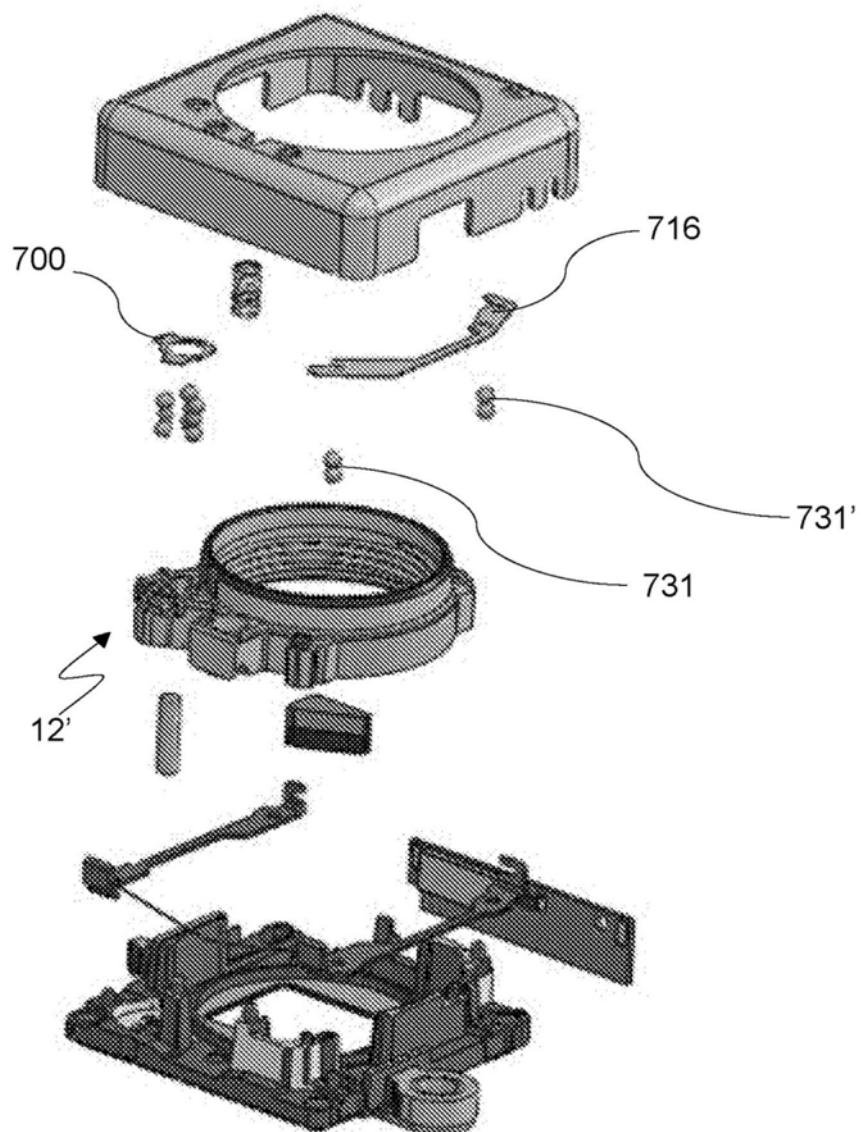


图7

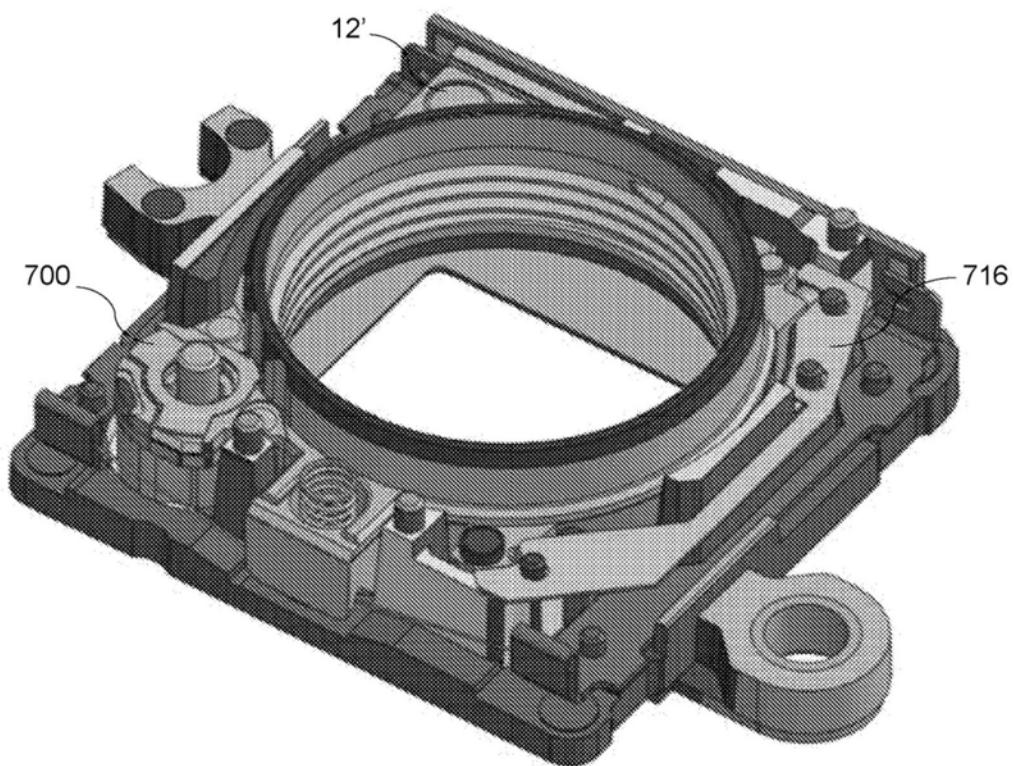


图8

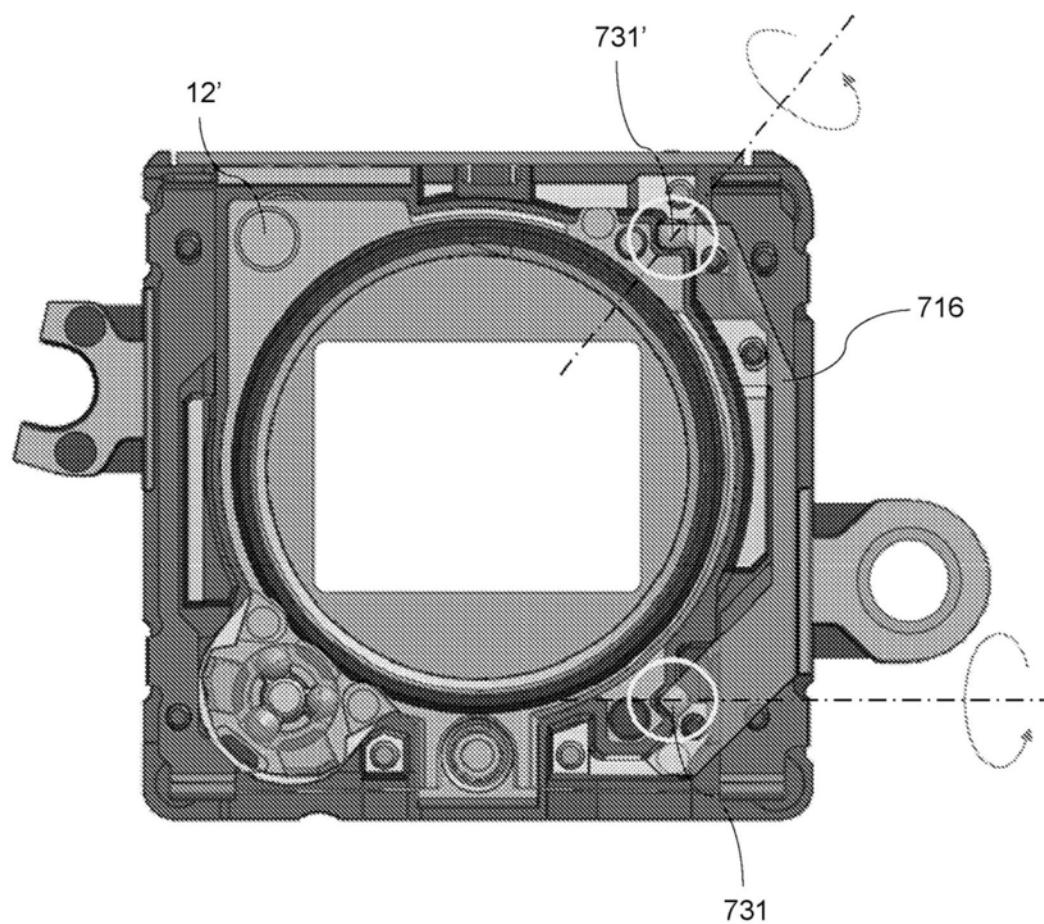


图9