



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107947626 B

(45)授权公告日 2020.04.03

(21)申请号 201710942345.2

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.10.11

H02N 2/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107947626 A

(43)申请公布日 2018.04.20

(30)优先权数据

2016-200722 2016.10.12 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)发明人 山本泰史 上原俊之

(74)专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(56)对比文件

CN 104753390 A, 2015.07.01,

CN 1677151 A, 2005.10.05,

CN 102017387 A, 2011.04.13,

CN 104065298 A, 2014.09.24,

JP 2016063664 A, 2016.04.25,

审查员 陈小玲

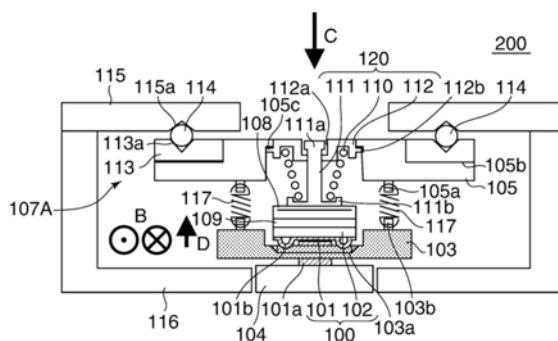
权利要求书1页 说明书14页 附图17页

(54)发明名称

使用振子的马达以及电子设备

(57)摘要

使用振子的马达以及电子设备。该马达能够在不增大其行进方向(驱动方向)上的尺寸且无松动的情况下保持振子。该马达包括振子和保持振子的保持单元,通过使振子振动,使振子和与振子摩擦接触的滑动构件相对于彼此移动。加压单元将振子压靠于摩擦构件,保持弹簧产生用于使保持单元保持振子的保持力。保持单元不布置在加压单元和振子之间。由保持弹簧产生的保持力的保持方向和由加压单元产生的加压力的加压方向大致彼此平行。



1. 一种马达,其包括振子和保持单元,所述保持单元保持所述振子,通过使所述振子振动,使所述振子和与所述振子摩擦接触的摩擦构件相对于彼此移动,所述马达包括:

加压单元,其构造成将所述振子压靠于所述摩擦构件;和

保持力产生单元,其构造成产生用于使所述保持单元保持所述振子的保持力,

其特征在于,由所述保持力产生单元产生的所述保持力的保持方向和由所述加压单元产生的加压力的加压方向大致彼此平行,

所述保持单元包括用于保持所述振子的第一保持构件和用于保持所述第一保持构件的第二保持构件,

所述第二保持构件设置有所述加压单元和所述保持力产生单元,所述保持力产生单元产生用于所述第一保持构件的保持力,

所述振子包括使所述振子振动的压电元件和形成有两个压接部的振动板,所述压接部与所述摩擦构件接触,并且

所述第一保持构件在所述加压方向上的在所述压电元件和所述摩擦构件之间的并且在相对移动方向上的在所述两个压接部之间的位置处与所述振子接触。

2. 根据权利要求1所述的马达,其中,所述加压力大于所述保持力。

3. 根据权利要求1所述的马达,其中,所述保持方向和所述加压方向是相同方向。

4. 一种电子设备,其包括:

马达,其包括振子和保持单元,所述保持单元保持所述振子,通过使所述振子振动,使所述振子和与所述振子摩擦接触的摩擦构件相对于彼此移动,以及

驱动构件,通过驱动所述马达驱动所述驱动构件,

其中,所述马达包括:

加压单元,其构造成将所述振子压靠于所述摩擦构件;和

保持力产生单元,其构造成产生用于使所述保持单元保持所述振子的保持力,

其特征在于,由所述保持力产生单元产生的所述保持力的保持方向和由所述加压单元产生的加压力的加压方向大致彼此平行,

所述保持单元包括用于保持所述振子的第一保持构件和用于保持所述第一保持构件的第二保持构件,

所述第二保持构件设置有所述加压单元和所述保持力产生单元,所述保持力产生单元产生用于所述第一保持构件的保持力,

所述振子包括使所述振子振动的压电元件和形成有两个压接部的振动板,所述压接部与所述摩擦构件接触,并且

所述第一保持构件在所述加压方向上的在所述压电元件和所述摩擦构件之间的并且在相对移动方向上的在所述两个压接部之间的位置处与所述振子接触。

5. 根据权利要求4所述的电子设备,其特征在于,所述驱动构件设置有光学透镜。

使用振子的马达以及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及使用振子的马达,以及使用该马达的电子设备。

背景技术

[0002] 通常,在超声波马达中,通过施加高频电压而周期性振动的振子与滑动构件加压接触,从而使滑动构件和振子相对于彼此移动。

[0003] 这种超声波马达的示例包括将振子保持在相对于架构件在加压方向上能够自由移动的状态下,并且在无行进方向上的松动的情况下连接振子(参见日本特开2015-126692号公报)。

[0004] 在日本特开2015-126692号公报中,固定有振子的基座以如下方式固定到保持构件:使得从基部的相反两端沿行进方向延伸的固定部固定到保持构件,并且保持构件经由滚动构件和施力构件连接到架构件,从而将振子无松动地连接到架构件。但是,这种配置增大了超声波马达的行进方向上的尺寸。

发明内容

[0005] 本发明提供一种能够在不增大其行进方向(驱动方向)上的尺寸且无松动的情况下保持振子的马达,以及电子设备。

[0006] 在本发明的第一方面中,提供一种马达,其包括振子和保持单元,所述保持单元保持所述振子,通过使所述振子振动,使所述振子和与所述振子摩擦接触的摩擦构件相对于彼此移动,所述马达包括:加压单元,其构造成将所述振子压靠于所述摩擦构件;和保持力产生单元,其构造成产生用于使所述保持单元保持所述振子的保持力,其中,所述保持单元不布置在所述加压单元和所述振子之间,并且由所述保持力产生单元产生的所述保持力的保持方向和由所述加压单元产生的加压力的加压方向大致彼此平行。

[0007] 在本发明的第二方面中,提供一种电子设备,其包括:马达,其包括振子和保持单元,所述保持单元保持所述振子,通过使所述振子振动,使所述振子和与所述振子摩擦接触的摩擦构件相对于彼此移动,以及驱动构件,通过驱动所述马达驱动所述驱动构件,其中,所述马达包括:加压单元,其构造成将所述振子压靠于所述摩擦构件;和保持力产生单元,其构造成产生用于使所述保持单元保持所述振子的保持力,其中,所述保持单元不布置在所述加压单元和所述振子之间,并且由所述保持力产生单元产生的所述保持力的保持方向和由所述加压单元产生的加压力的加压方向大致彼此平行。

[0008] 根据本发明,马达能够在不增大其行进方向(驱动方向)上的尺寸且无松动的情况下保持振子。

[0009] 从以下(参照附图)对示例性实施方式的说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

[0010] 图1A和图1B是用于说明在本发明中作为驱动源的振子的操作原理的图。

- [0011] 图2A至图2D是用于说明在图1A和图1B中示出的振子的振动模式的图。
- [0012] 图3A至图3D是用于说明超声波马达的图。
- [0013] 图4A至图4D是用于说明当超声波马达尺寸变化时进行的操作的图。
- [0014] 图5A和图5B是用于说明由超声波马达获得的有利效果的图。
- [0015] 图6是用于说明作为组装有超声波马达的电子设备的示例的镜筒的图。
- [0016] 图7是作为根据本发明的第二实施方式的马达的超声波马达的主要部分在驱动方向上的截面图。
- [0017] 图8A和图8B是用于说明作为根据本发明的第三实施方式的马达的超声波马达的图。
- [0018] 图9A至图9D是用于说明振子是如何保持在图8A和图8B所示的超声波马达中的图。
- [0019] 图10A至图10D是用于说明图8A和图8B所示的超声波马达中使用的顶板和引导构件的图。
- [0020] 图11是用于说明作为组装有图8A和图8B所示的超声波马达的电子设备的示例的镜筒的图。
- [0021] 图12A和图12B是用于说明传统超声波马达的结构图。
- [0022] 图13A至图13D是用于说明振子是如何保持在作为根据本发明的第四实施方式的马达的超声波马达中的图。
- [0023] 图14A至图14D是用于说明振子是如何保持在作为根据本发明的第五实施方式的马达的超声波马达中的图。
- [0024] 图15A至图15C是用于说明振子是如何保持在作为根据本发明的第六实施方式的马达的超声波马达中的图。

具体实施方式

- [0025] 以下将参照示出本发明的实施方式的附图详细说明本发明。
- [0026] 图1A和图1B是用于说明作为本发明中的驱动源的振子的操作原理的图。图1A是示出振子和滑动构件的立体图，图1B是图1A的侧视图。注意，具有图示结构的振子用在如下所述的本发明的第三实施方式中。
- [0027] 如图1A和图1B所示，作为从动构件的、由附图标记104表示的滑动构件与由附图标记100表示的振子摩擦接触。振子100包括压电元件102和振动板101，并且向压电元件102施加高频驱动电压。当向压电元件102施加高频驱动电压时，在振动板101上产生超声波振动（高频振动）。压电元件102和振动板101例如用粘接剂彼此接合。
- [0028] 振动板101具有矩形形状的矩形部101A（平坦表面），矩形部101A定义了与压电元件102接合的表面。此外，振动板101的与接合表面相反的表面（一个表面）形成有具有预定间隙的两个突起部101a（也称为压接部或者接触部）。在本示例中，对压电元件102施加两相高频电压从而在振子100上激发超声波振动。
- [0029] 振子100使两相超声波振动相结合，并与滑动构件104加压接触，从而通过振子100和滑动构件104之间产生的摩擦力在振子100中产生驱动力。然后，产生的驱动力被传递到滑动构件104。在图示的示例中，驱动力使振子100在图1B中由双向箭头O指示的X方向上（严格来说，在X方向上或者在与X方向相反的-X方向上）相对于滑动构件104移动。

[0030] 图2A至图2D是用于说明在图1A和图1B中示出的振子的振动模式的图。图2A和图2B示出第一弯曲振动的模式(第一弯曲振动模式),图2C和图2D示出第二弯曲振动的模式(第二弯曲振动模式)。

[0031] 在使用振子的超声波马达(振动波马达)中,当对压电单元102施加具有特定频率的高频驱动电压时,激发了多个期望的振动模式。然后,通过叠加这些振动模式产生驱动振动(driving vibration)。

[0032] 在图1A和图1B所示的示例中,在振子100中激发了两种弯曲振动模式。图2A和图2B示出了第一弯曲振动模式,其为在振子100的横向上的弯曲振动的模式。图2A示出当正电压同时施加于压电元件102的在作为压电元件102的纵向的X方向上分离的两个电极时所引起的、当从压电元件102的纵向(X方向)观察时的振子100的运动,图2B示出当负电压同时施加于这两个电极时所引起的、当从纵向(X方向)观察时的振子100的运动。

[0033] 图2C和图2D示出第二弯曲振动模式,其为在振子100的纵向上的弯曲振动的模式。图2C示出当正电压同时施加于两个电极时所引起的、当从压电元件102的横向(Y方向)观察时的振子100的运动,图2D示出当负电压同时施加于这两个电极时所引起的、当从横向(Y方向)观察时的振子100的运动。如图2A至图2D所示,第一弯曲振动模式中的弯曲方向和第二弯曲振动模式中的弯曲方向彼此正交。

[0034] 突起部101a设置在均与第一弯曲振动的波腹201对应的位置处或者设置在第一弯曲振动的波腹201附近。突起部101a重复如图2A和图2B所示的与第一弯曲振动一致的运动,从而在Z方向上进行由箭头P1和P2表示的竖直往复运动。该往复运动是驱动运动的推压(thrust)分量。注意附图标记202表示振子100的第一弯曲振动的波节。

[0035] 此外,突起部101a设置在均与第二弯曲振动的波节204对应的位置处或者设置在第二弯曲振动的波节204附近。突起部101a通过重复如图2C和图2D所示的与第二弯曲振动一致的运动进行绕所述位置枢转的摆动,从而在X方向上进行由双向箭头Q表示的往复运动。该往复运动是驱动运动的进给分量。注意,附图标记203表示振子100的第二弯曲振动的波腹。

[0036] 这里,假设振子100在推压运动和进给运动中变形的方向是Z方向。为了激发振子100中的第二弯曲振动模式,压电元件102具有在作为纵向的X方向上分离的两个电极。

[0037] 这两种弯曲振动模式(即第一弯曲振动和第二弯曲振动)被同时激发,并且彼此正交的两种弯曲振动相叠加。结果,竖直运动(由箭头P表示)和摆动(由双向箭头Q表示)相结合,由此突起部101a均在X-Z平面上进行由箭头R表示的椭圆运动。通过进行椭圆运动R,振子100能够相对于与振子100加压接触的滑动构件104在X方向上移动。

[0038] 图3A至图3D是用于说明根据第一实施方式的超声波马达的图。图3A示出了超声波马达的主要部分在与驱动方向正交的方向上的截面图。图3B示出了超声波马达的主要部分在驱动方向(移动方向)上的截面图。图3C是从图3A中的上方观察的在超声波马达中使用的振子的分解立体图,用于说明如何保持振子。图3D是从图3A的下方观察的振子的分解立体图,用于说明如何保持振子。虽然在第一实施方式中,作为示例说明了所谓的直动型(线性型)超声波马达,但是超声波马达可以是转动型或任何其它类型的。

[0039] 图示的由附图标记200表示的超声波马达包括振动板101,并且振动板101由第一保持构件103保持。压电元件102例如用粘接剂固定到振动板101。压电元件102被构造成当

施加高频驱动电压时在振动板101中的纵向和横向上均产生共振。振动板101和压电元件102形成振子100,并且当施加高频驱动电压时,振子100产生超声波振动。

[0040] 如图3B中的箭头A所示,形成于振动板101的压接部101a的前端均产生椭圆运动。通过改变施加于压电元件102的高频驱动电压的频率或相位,能够改变椭圆运动的旋转方向和椭圆比,从而产生期望的振动。

[0041] 压接部101a的前端与滑动构件104摩擦接触,并且由压接部101a的椭圆运动产生用于使振子100相对于滑动构件104移动的驱动力。这使得能够在由箭头B(与图3A中的纸面正交的方向,即图3B中的左右方向)所指示的相对移动方向上驱动振子100。

[0042] 注意,相对移动方向对应于组装有超声波马达的镜筒中的光轴方向。另外,滑动构件104通过诸如螺钉的紧固件固定到下述的单元支撑构件116。

[0043] 在振动板101的形成有压接部101a的表面上具有突起部101b,突起部101b的高度比压接部101a的高度小。突起部101b和形成于第一保持构件103中的V形槽103a彼此嵌合(接合),由此使振动板101连接到第一保持构件103。

[0044] 在突起部101b和V形槽103a之间的连接(例如接合)中,突起部101b和V形槽103a之间的接触部位于压电元件102和滑动构件104之间。这使得能够有效地利用如图3A所示的下部空间。

[0045] 另一方面,第一保持构件103在与超声波马达的驱动方向正交的方向上的相反两端均形成有弹簧钩部103b,并且作为保持力产生单元的保持弹簧117的一端钩在弹簧钩部103b上。保持弹簧117的另一端钩在形成于第二保持构件105的相关联的一个弹簧钩部105a上。该配置产生用于经由第一保持构件103沿保持方向D保持具有振动板101的振子100的保持力。

[0046] 另一方面,对振子100施加下述的加压方向C上的加压力。保持方向D和加压方向C彼此大致平行且彼此相反,并且将加压力设定为大于保持力。结果,加压力受到保持力的反作用力,由此保持振子100。这使得第一保持构件103和振子100经由突起部101b和V形槽103a在驱动方向B上没有松动地连接。

[0047] 注意,加压单元(加压机构)120被构造成产生大于保持力的加压力,作为振子100和滑动构件104之间的加压接触所需的加压力。这使得即使是在从箭头C指示的方向上的加压力中减去箭头D指示的方向上的保持力之后,也能够确保对压接部施加的必要的保持力和加压力。

[0048] 加压板108经由弹性构件109柔性地按压并保持压电元件102。加压弹簧110组装在弹簧保持构件111和弹簧基板112之间,从而形成加压单元120。此外,加压弹簧110产生加压方向C上的加压力。为此,形成于弹簧保持构件111的一端的大径部111a松弛地嵌入组装至弹簧基板112的嵌合部112a中。结果,在组装后,能够抵抗加压弹簧110的弹簧力而将加压单元120维持在预定状态。如上所述,第一保持构件103在加压方向上不布置在加压单元120和振子100之间。

[0049] 弹簧基板112的外径部在圆周方向上的多个位置处形成有卡口突起部112b。在超声波马达200的组装状态下,通过形成于第二保持构件105的卡口接合部105c限定卡口突起部112b在加压方向C上的位置。此时,形成于弹簧保持构件111的另一端的按压部111b使用加压弹簧110的推力产生用于经由加压板108和弹性构件109使振子100压靠滑动构件104的

加压力。这样,振子100与滑动构件104彼此摩擦接触。

[0050] 作为引导部107A的组成部件的移动板113通过粘合或者螺合固定到第二保持构件105的接触部105b。移动板113形成有多个均具有V形截面的槽113a,用于在光轴方向上引导第二保持构件105,球114嵌入槽113a中。用螺钉将盖板115固定到单元支撑构件116。

[0051] 盖板115也是引导部107A的组成部件,并且盖板115在与形成于移动板113的槽113a相对的各个位置处形成有均具有V形截面的槽115a。另外,球114被槽113a和槽115a夹持。这使得能够以沿着移动方向(与图3A中的纸面垂直的方向,即图3B中的左右方向)向前或者向后移动的方式支撑第二保持构件105。

[0052] 图4A至图4D是用于说明当图3A至图3D所示的超声波马达尺寸变化时进行的操作的图。图4A示出了当从与图3A中相同的方向观察时滑动构件的正常状态,而图4B示出了滑动构件的安装高度变化的状态。图4C示出了当从与图3B中相同的方向观察时滑动构件的正常状态,而图4D示出了滑动构件的倾斜状态。

[0053] 现在将参照图4A至图4D说明图3A至图3D所示的超声波马达的、通过吸收由组成部件尺寸的变化引起的影响来稳定地维持振子100和滑动构件104之间的摩擦接触的操作。

[0054] 在图3A至图3D所示的超声波马达200中,振子100和滑动构件104在加压方向C上的高度有时由于机械部件的制造变化而变化。因此,必须防止摩擦接触状态受到高度变化的影响,以便使驱动力的传递稳定。

[0055] 图4A示出了超声波马达200的正常状态,其中滑动构件104处于加压方向C上的设计高度的中央。此外,图4B以夸张的方式示出了滑动构件104的安装高度向上移的超声波马达200的状态。

[0056] 参照图4A,加压单元120以移动板113和第二保持构件105作为一端伸展,由此在多个构件保持在该一端和振子100之间的状态下将振子100压在滑动构件104上。此外,保持弹簧117将第一保持构件103拉向第二保持构件105,由此产生保持力。

[0057] 现在参照图4B,假设滑动构件104的安装高度向上移了由箭头E指示的高度。由箭头E指示的高度变化被保持弹簧117的弹性变形吸收,并且第一保持构件103在维持保持力的状态下被向上拉动箭头F指示的高度。由箭头E指示的高度变化很小,因此由保持弹簧117的弹性变形产生的保持力的变化相对于原始保持力足够小。因此,能够在维持必要的保持力的同时吸收滑动构件104的高度变化。

[0058] 下面,将参照图4C和图4D说明滑动构件104倾斜的情况。

[0059] 图4C示出了滑动构件104的正常状态。用于产生保持力的机构如参照图4A在上面说明的那样。

[0060] 参照图4D,假设滑动构件104安装在沿箭头G指示的逆时针方向转动的位置。在这种情况下,箭头G指示的转动被振子100的绕突起部101b沿箭头G指示的方向的转动吸收。振子100在通过形成于第一保持构件103的V形槽103a和形成于振动板101的突起部101b维持振子100的连接的状态下相对转动。

[0061] 类似地,加压板108绕形成于与加压单元120相接触的部分的半球状部108a沿箭头G指示的方向转动。由于加压单元120与加压板108的半球状部108a相接触,所以即使当加压板108转动时加压单元120也能够维持加压状态。

[0062] 如上所述,在图3A至图3D所示的超声波马达中,能够吸收由滑动构件的安装高度

变化引起的影响,从而稳定地维持振子100和滑动构件104之间的摩擦接触。

[0063] 图5A和图5B是用于说明通过图3A至图3D所示的超声波马达获得的有利效果的图。图5A是沿着对应于图3B的超声波马达的驱动方向截取的截面图,图5B是沿着驱动方向截取的传统超声波马达的截面图。

[0064] 在图5B所示的传统超声波马达中,振子100被第一保持构件103以如下方式保持:振动板101的沿驱动方向延伸的连接部(突出部)101B固定到形成于第一保持构件103的突起103B。此外,在振动板101的驱动方向上的相反两端设置有滚动辊118,并且振子100由施力弹簧119无松动地保持。注意,所示的传统超声波马达的操作等是已知的,因此省略其说明。

[0065] 相反,在图5A所示的超声波马达中,振子100通过形成于振动板101的突起部101b和形成于第一保持构件103的V形槽103a在超声波马达的驱动方向上的中央处连接到第一保持构件103。此外,保持弹簧117配置在与驱动方向正交的方向上。这使得不需要设置沿驱动方向延伸的保持部(即上述连接部101B),由此能够使驱动方向上的长度减小均由图5B中的箭头H指示的长度。

[0066] 如上所述,在图5A所示的超声波马达中,能够减小驱动方向(行进方向)上的尺寸并进行无松动的连接。

[0067] 图6是用于说明作为组装有如图3A至图3D所示的超声波马达200的电子设备(镜头设备)的示例的镜筒的图。注意在图6中,镜筒具有大致旋转对称的形状,因此仅示出了镜筒的上半部分。

[0068] 由附图标记302表示的镜筒以可拆装的方式安装到相机主体301,相机主体301设置有摄像器件301a。相机主体301的安装座311设置有用将镜筒302安装到相机主体301的卡口部。

[0069] 镜筒302包括与安装座311的凸缘部接触的固定筒312。用螺钉(未示出)将固定筒312与安装座311固定。将保持光学透镜(以下简称为透镜)G1的前筒313和保持透镜G3的后筒314固定到固定筒312。镜筒302包括调焦透镜保持架316,通过调焦透镜保持架316保持透镜G2。

[0070] 调焦透镜保持架316以能够直线移动的方式保持在由前筒313和后筒314保持的引导杆317上。超声波马达200的单元支撑构件116形成有凸缘部(未示出),例如用螺钉经由该凸缘部将单元支撑构件116固定到后筒314。

[0071] 在超声波马达200中,当包括第一保持构件103的可移动单元被驱动时,超声波马达200的驱动力经由第一保持构件103传递到调焦透镜保持架316。然后,调焦透镜保持架316被引导杆317引导并且直线移动。由此,进行调焦调整。

[0072] 如上所述,在本发明的第一实施方式中,振子在其驱动方向上的中央处被连接。然后,在与驱动方向正交的方向上产生保持连接部所需的保持力。这使得能够减小超声波马达的振子在驱动方向上的尺寸。

[0073] 下面将说明作为根据本发明的第二实施方式的马达的超声波马达。

[0074] 图7是作为根据第二实施方式的马达的超声波马达的主要部分在驱动方向上的截面图。注意,省略了对作为根据第二实施方式的马达的超声波马达的与在第一实施方式中所述的构造相同的构造的说明,并且以下仅对不同点进行说明。

[0075] 如上所述,通过使突起部101b与形成于第一保持构件103中的V形槽103a彼此接合而将振子100连接到第一保持构件103,并且通过保持弹簧117产生的在箭头D指示的方向上的保持力保持振子100。

[0076] 第二实施方式与第一实施方式的不同在于用于产生加压力的构造。参照图7,滑动构件104不固定到单元支撑构件116,但加压弹簧110的一端分别钩住弹簧钩部104a。此外,加压弹簧110的另一端钩住单元支撑构件116。由此,滑动构件104在箭头C指示的方向上被拉起,从而产生用于对振子100加压的加压力。

[0077] 此外,在图7中,加压板108不形成有半球状部,但是第二保持构件105形成有半球状部105d,由此以上述方式吸收滑动构件104的安装高度的变化。

[0078] 在第二实施方式中,当从滑动构件104观察时,保持力产生的方向D和加压力施加的方向C是相同方向。为此,不产生第一实施方式中说明的力的抵消。所以,不需要使加压弹簧110产生足够大的、具有用于克服抵消以提供保持力的余量的加压力。

[0079] 如上所述,在本发明的第二实施方式中,与第一实施方式相似,能够减小驱动方向上的尺寸,此外还能够在不考虑保持力的情况下设定由诸如加压弹簧的加压单元施加的加压力。

[0080] 下面将说明作为根据本发明的第三实施方式的马达的超声波马达。

[0081] 图8A和图8B是用于说明作为根据第三实施方式的马达的超声波马达的图。图8A以从侧面观察时的切断图示出了超声波马达,图8B是沿着图8A的中A-A截取的振子的截面图。在图8A和图8B中,与图1A和图1B所示的振子中的组成部件以及图3A至图3D所示的作为根据第一实施方式的马达的超声波马达的组成部件对应的组成部件用相同的附图标记表示。

[0082] 图示的由附图标记151表示的超声波马达具有布置在其下部的中央的、参照图1A和图1B说明的振子100。如上所述,作为驱动源的振子100包括振动板101和压电元件102,并且对压电元件102施加高频驱动电压。振动板101例如用粘接剂接合到压电元件102,并且根据施加到压电元件102的高频驱动电压产生超声波振动。

[0083] 振动板101形成有两个突起部101a,压力接收构件403例如用粘接剂固定到压电元件102的上表面。此外,压力接收构件403在其Z方向上的中央部形成有半球状部403a。振子100与由弹簧钢形成的薄板簧405接合。

[0084] 图8B示出了当从Z方向观察时振子100的状态。图8B示出了对应于第一弯曲振动的波腹201和波节202的位置、对应于第二弯曲振动的波腹203和波节204的位置以及对应于作为波节202和波节204的交点的六个波节交点205的位置。

[0085] 图9A至图9D是用于说明振子如何保持在图8A和图8B所示的超声波马达中的图。图9A以从侧面观察时的切断图示出了如何保持振子,图9B示出了当从底部观察时的振子,图9C是沿着图9A中的B-B截取的、示出如何保持振子的截面图,图9D是示出如何保持振子的变型例的截面图。

[0086] 振动板101在对应于两个波节交点205的相应位置处或者在两个波节交点205附近形成有接合部101c,接合部101c从形成有突起部101a的表面沿-Z方向(与Z方向相反的方向)延伸。各个接合部101c均一体地形成有凸形部101ca,凸形部101ca的前端例如通过压制成型(press-forming)形成为半球状。

[0087] 用于接纳接合部101c的接合接纳部121例如通过焊接或粘接而在各自的位置固定

到薄板簧405,接合接纳部121各自的位置通过定量到(gauging to)接合部101c的在-Z方向上的相同位置进行调整。接合接纳部121均具有锥形凹部121a,用于在-Z方向上接纳相关联的一个凸形部101ca。通过以使得凹部121a与凸形部101ca同轴的方式进行定量来调整凹部121a的位置。

[0088] 注意在本实施方式中,由彼此接合的接合部101c和接合接纳部121形成的双组成部件部被称为振子接合部。此外,接合接纳部121和薄板簧405被称为振子保持构件131,并且振子100的接合部101c和振子保持构件131被统称为振子保持部。

[0089] 此外,薄板簧405形成有两个逸出孔405b,振子100的两个突起部101a嵌入这两个逸出孔405b中,从而防止薄板簧405与振子100的两个突起部101a之间的干扰。此外,薄板簧405具有形成在其四个角部的螺钉孔405c,用于将薄板簧405固定到后述的引导构件107。用固定螺钉106将薄板簧405固定到引导构件107。由此,将振子100在X方向上的驱动力传递到引导构件107。

[0090] 注意,由接合部101c和接合接纳部121形成的振子接合部被设计成收纳在振子100的突起部101a周围的空间中。

[0091] 再次参照图8A,在引导构件107内布置有用于在-Z方向上对振子100加压的加压机构(加压单元)416。加压单元416包括加压轴411、加压弹簧接纳构件412和加压弹簧413。加压弹簧接纳构件412的外周具有卡口形状部412a。卡口形状部412a嵌入形成于引导构件107在Z方向上的中央上部的内周的卡口孔形状部107b中。加压轴411以能够轴向移动的方式嵌入加压弹簧接纳构件412的沿Z方向形成的中心孔412c中。

[0092] 加压弹簧413具有在Z方向上的上端,该上端插入形成于加压弹簧接纳构件412的弹簧接纳槽412b中,并且该插入的端部是固定端。此外,加压弹簧413具有作为可动端的部分,该可动端与位于加压轴411在-Z方向上的端部的弹簧接纳部411a接触,并且在压缩状态下产生Z方向上的加压力413a。

[0093] 通过加压弹簧413产生的加压力413a在-Z方向上向下压弹簧接纳部411a,从而对接合到振子100的压力接收构件403的半球状部403a加压。当半球状部403a被加压时,在-Z方向上的力作用于振子100使得与振子100接合的薄板簧405变形,并使突起部101a与滑动构件104加压接触。

[0094] 在该状态下,将相关联的组成部件之间的在加压方向上的尺寸关系设计成:使得保持振子100的薄板簧405在-Z方向上弯曲(在图8A中未示出薄板簧405的弯曲)。这样,在Z方向上产生薄板簧405的反作用力405a(参见图9C)。然后,接合接纳部121的锥形凹部121a与接合部101c的凸形部101ca保持恒定的加压接触,从而防止振子100的振子接合部在X方向、Y方向和Z方向上松动。这防止了在振子100的驱动期间振子接合部在驱动方向(X方向)上产生松动。

[0095] 此外,由于薄板簧405的弹簧特性,薄板簧405在与其平面正交的方向(Z方向)上没有刚性(即容易弯曲),但是在与Z方向正交的方向(X方向)上具有刚性(即防止产生松动)。这防止了在振子100的驱动期间振子保持部在驱动方向上产生松动。此外,薄板簧405在加压方向上的弯曲使得振子100相对于滑动构件104的姿势容易取得平衡。

[0096] 注意在上述示例中,为了减少由组装状态下振子马达的组成部件的按压方向上的各尺寸制造误差的累积而导致的、相对于加压力413a的设计值的误差,使用具有小弹簧常

数的压缩螺旋弹簧作为加压弹簧413。另一方面,为了使超声波马达151的尺寸小型化,可以使用板簧作为加压弹簧413以减小配置组成部件的空间,从而可以减小超声波马达151在加压方向上的尺寸。

[0097] 单元基座409用于支撑整个超声波马达151。与振子100摩擦接触的由金属材料制成的滑动构件104固定到单元基座409的底侧,顶板410固定到单元基座409的上侧。在顶板410和引导构件107之间夹着四个滚动构件408。当滚动构件408以夹在顶板410和引导构件107之间的状态滚动时,引导构件107在X方向上移动。

[0098] 图10A至图10D是用于说明用于图8A和图8B所示的超声波马达的顶板和引导构件的图。图10A示出了当从底部观察时的顶板,图10B示出了当从侧面观察时的顶板。图10C示出了当从上方观察时的引导构件,图10D示出了当从侧面观察时的引导构件。

[0099] 顶板410形成有两个V形引导槽410a,并且引导构件107也形成有两个V形引导槽107a。滚动部件408夹在这些引导槽410a和107a之间,并且在槽之间滚动。

[0100] 引导构件107形成有用于与加压单元416嵌合的卡口孔形状部107b。此外,顶板410形成有用于固定/移除加压单元416的方孔410c和用于将顶板410固定到单元基座409的螺钉孔410b。

[0101] 如上所述,在如图8A和图8B所示的超声波马达151中,加压单元416使振子100压靠于滑动构件104,并且突起部101a与滑动构件104摩擦接触。然后,当对压电元件102施加高频驱动电压以在振子100中激发超声波振动时,通过在突起部101a和滑动构件104之间产生的摩擦力产生驱动力。结果,振子100相对于滑动构件104在由图8A中的双向箭头0指示的X方向上(严格地说,在X方向上或在与X方向相反的-X方向上)移动。

[0102] 由于接合部101c的凸形部101ca与接合接纳部121的锥形凹部121a彼此接合,因此驱动力根据振子100在X方向上的移动而传递到薄板簧405,并且进一步传递到引导构件107。然后,滚动构件408的滚动导致引导构件107在X方向上移动。

[0103] 如上所述,图9D示出了振子接合部的变化。图9D示出了在与图9C所示的相同截面位置、即在与图9C中相同的位置处和相同的方向上的振子接合部。

[0104] 在图9D中,振子100具有接合部101d,各接合部101d在其前端均具有前端轴101da,前端轴101da形成在对应于两个波节交点205的相应位置处或在两个波节交点205附近。接合部101d与振动板101例如通过压制成型形成一体。

[0105] 薄板簧405具有接合接纳部122,各接合接纳部122均在其中央形成有孔形部122a。前端轴101da分别嵌入孔形部122a中,从而防止振子接合部在X方向和Y方向上的松动。

[0106] 如上所述,与振动板101形成为一体的接合部能够形成为具有各种形状并且能够起到振子保持部的一部分的功能。虽然已经说明了振子100移动而滑动构件104固定的示例,但是振子100可以固定而滑动构件104可以移动。

[0107] 图11是用于说明作为具有在图8A和图8B所示的超声波马达的电子设备(镜头设备)的示例的镜筒的图。

[0108] 设置在镜筒中的由附图标记141表示的摄像光学系统包括从被摄体侧依次布置的第一组透镜L1和第二组透镜L2以及具有透镜L1、L2的筒142。调焦透镜L3布置在第二组透镜L2后面的位置处,并由透镜保持架144保持。此外,第四组透镜L4和第五组透镜L5布置在调焦透镜L3后面的相应位置处,并由筒145保持。

[0109] 两个主引导杆146用于使透镜保持架144沿着光轴149移动,并且这两个主引导杆146以与光轴149平行延伸的方式固定到镜筒141的内壁。超声波马达151配置在镜筒141内,并且在本示例中,单元基座409以引导构件107能够在光轴149的方向上移动的方式固定到镜筒141的内壁。

[0110] 通过使用连接构件147将引导构件107与透镜保持架144连接,使振子100的驱动力传递到透镜保持架144,从而沿着光轴149移动调焦透镜L3。

[0111] 这里,将对超声波马达的以尽可能避免抑制振子的振动的方式保持振子、并且尺寸能够减小的振子保持部进行说明。

[0112] 图12A和图12B是用于说明传统超声波马达的示例的图。图12A以从侧面观察时的切断图示出了传统超声波马达,图12B是沿着图12A中的C-C截取的截面图,其示出了振子保持部。

[0113] 图12A所示的由附图标记152表示的超声波马达与图8A所示的超声波马达151的不同之处在于振子保持部,而其它组成部件被构造成与图8A所示的超声波马达的组成部件相同,因此省略其说明。

[0114] 参照图12A和图12B,振子100在纵向上的相反两端存在振子保持部,并且将接合构件231固定到各振子保持部。首先将说明图12A和图12B所示的左侧的振子保持部。

[0115] 作为防止磨损的措施,将由金属制成的辊接纳部135固定到接合构件231。类似地,将由金属制成的辊接纳部132固定到引导构件107。此外,在两个辊接纳部132之间夹着滚动辊构件133。

[0116] 下面将说明如图12A和图12B所示的右侧的振子保持部。

[0117] 与左侧的振子保持部相似,辊接纳部132固定到引导构件107。将用于对滚动辊构件133加压的加压板簧134布置于接合构件231。此外,滚动辊构件133被夹在辊接纳部132和加压板簧134之间。

[0118] 在图12A和图12B所示的振子保持部中,引导构件107进入在振子100的纵向上的相反两端处设置的两个接合构件231之间。此外,两个滚动辊构件133布置在安装到引导构件107的两个辊接纳部132和安装到接合构件231的辊接纳部135、加压板簧134之间,由此加压板簧134产生驱动方向(X方向)上的加压力134a。也就是说,由加压板簧134施加的加压力134a防止振子100和引导构件107在驱动方向(X方向)上的松动。

[0119] 结果,在图12A和图12B所示的超声波马达152中,振子100在X方向(由箭头0指示的方向)上的驱动(控制)位置被直接传递到引导构件107,这提高了超声波马达152的驱动控制性。

[0120] 顺便提及,在图12A和图12B所示的振子保持部中,滑动构件104、振子100、引导构件107、滚动构件408、顶板410和单元基座409的制造公差会在加压方向(Z方向)上产生尺寸误差。此外,振子100在其驱动期间的姿势的改变会改变振子100和滚动构件408之间的在加压方向(Z方向)上的位置关系。这导致在加压方向(Z方向)上的引导构件107和顶板410之间的滚动构件408的松动。此外,这能够产生滚动构件408在加压方向(Z方向)上被紧紧地夹在引导构件107和顶板410之间的情况。

[0121] 为此,在图12A和图12B所示的振子保持部中,需要吸收加压方向(Z方向)上的尺寸误差(位置关系的变化)。在图示的示例中,两个滚动辊构件133在Z方向上布置在安装到引

导构件107的两个辊接纳部132和安装到接合构件231的辊接纳部135、加压板簧134之间,由此在加压方向(Z方向)上吸收尺寸误差(变化)。

[0122] 这是图12A和图12B所示的振子保持部的用于使振子100在加压方向(Z方向)上取得平衡的功能。也就是说,图12A和图12B所示的振子保持部将振子100与引导构件107连接,并且具有消除振子100在驱动方向(X方向)上的松动以及使振子100在加压方向(Z方向)上取得平衡的功能。

[0123] 然而,在图12A和图12B所示的超声波马达152中,振子保持部配置在振子100的相反两端处。这需要用于在X方向上配置振子保持部的配置空间,增加了超声波马达152在X方向上的尺寸W,导致超声波马达152的尺寸增大。即使振子保持部在Z方向上配置于振子100的上侧,也需要在Z方向上的配置空间,这增加了超声波马达152在Z方向上的尺寸H,导致超声波马达152的尺寸增大。

[0124] 相反,在图8A和图8B所示的超声波马达151中,除了用于将薄板簧405固定到引导构件107的部分之外的振子保持部被收纳在突起部101a周围的与其它组成部件没有干扰的死区中。这使得能够减小超声波马达151的外形尺寸W和H,从而减小超声波马达151的尺寸。

[0125] 此外,在图8A和图8B所示的超声波马达151中,振子保持部被配置成:振子保持部对应于作为振子100的第一弯曲振动的波节202和第二弯曲振动的波节204的交点的两个波节交点205。通过这样在具有振子100的最小振动幅度的位置处保持振子100,能够以尽可能避免抑制振子100的振动的方式来保持振子100。

[0126] 如上所述,在本发明的第三实施方式中,能够以尽可能避免抑制振子100的振动的方式来保持振子,并且还能够减小超声波马达的尺寸。

[0127] 下面将说明根据本发明的第四实施方式的超声波马达。用相同的附图标记表示第四实施方式的与第三实施方式的组成部件相同的组成部件。

[0128] 根据第四实施方式的超声波马达与根据第三实施方式的超声波马达的不同之处在于振子保持部,其它组成部件被构造成与根据第三实施方式的超声波马达的其它组成部件相似。

[0129] 图13A至图13D是用于说明振子是如何保持在根据第四实施方式的超声波马达中的图。图13A以从侧面观察时的切断图示出了如何保持振子,图13B示出了当从底部观察时的振子,图13C是沿着图13A中的D-D截取的示出如何保持振子的截面图,图13D是示出如何保持振子的变型例的截面图。

[0130] 振动板101在对应于两个波节交点205的相应位置处或者在两个波节交点205附近形成有均具有Z方向上的中心轴的孔形接合部(凹形状部)101e。通过对振动板101进行例如冲裁(blanking)的压制成型使接合部101e与振动板101形成为一体。用于分别接纳接合部101e的接合接纳部123例如通过焊接或粘接在各自的位置处固定到薄板簧405,其各自的位置通过定量到与接合部101e相同的在-Z方向上的位置处来进行调整。接合接纳部123均在其前端形成有半球状部123a,用于在-Z方向上接纳相关联的一个接合部101e,并且接合接纳部123和接合部101e的位置被调整成使得接合接纳部123与接合部101e同轴。

[0131] 注意,在本实施方式中,将各个接合部101e和与其相关联的各个接合接纳部123合称为振子接合部。此外,接合接纳部123和薄板簧405被称为振子保持构件131,并且接合部101e和振子保持构件131被统称为振子保持部。

[0132] 以如下方式限定各相关联组成部件的加压方向上的尺寸：使得用于保持振子100的薄板簧405通过加压单元416的加压力413a在-Z方向（与Z方向相反）上弯曲（图13A至图13D中的省略了薄板簧405在-Z方向上的弯曲）。因此，在Z方向上产生薄板簧405的反作用力405a，作为接合接纳部123的前端的半球状部123a总是与接合部101e加压接触，从而防止振子接合部在X方向、Y方向和Z方向上的松动。

[0133] 因此，防止了振子100的驱动期间振子接合部在驱动方向（X方向）上的松动。此外，由于薄板簧405的板簧特性，薄板簧405在与其平面正交的方向（Z方向）上没有刚性（即容易弯曲），但是在与Z方向正交的方向（X方向）上具有刚性（即防止产生松动）。这防止了振子100的驱动期间振子保持部在驱动方向上的松动。此外，薄板簧405在加压方向上的弯曲使得振子100相对于滑动构件104的姿势容易取得平衡。

[0134] 此外，除了用于将薄板簧405固定到引导构件107的部分之外的振子保持部被收纳在突起部101a周围的与其它组成部件没有干扰的死区中。与第三实施方式类似，这使得能够减小超声波马达151的外形尺寸W和H，从而减小超声波马达151的尺寸。

[0135] 如上所述，振子保持部配置在作为振子100的第一弯曲振动的波节202与第二弯曲振动的波节204的交点的两个波节交点205处。通过如上在具有振子100的最小振动幅度的位置处的接合来保持振子100，能够以尽可能避免抑制振子100的振动的方式来保持振子100。

[0136] 图13D示出了在与图13C所示的相同截面位置、即在与图13C中相同的位置处和相同的方向上的振子接合部。

[0137] 在图13D中，在振子100中，在与两个波节交点205对应的相应位置处或在两个波节交点205附近形成有均具有锥形孔形状的接合部101f。接合部101f与振动板101例如通过压制成型形成为一体。

[0138] 薄板簧405形成有接合接纳部124，各接合接纳部124均在其中心具有锥形部124a。然后，接合部101f和锥形部124a彼此接合，从而防止振子接合部在X方向、Y方向和Z方向上的松动。

[0139] 如上所述，与振动板101形成为一体的接合部能够形成为具有各种形状并且能够起到振子保持部的一部分的功能。

[0140] 如上所述，在第四实施方式中，还能够以尽可能避免抑制振子100的振动的方式保持振子，并且能够进一步减小超声波马达的尺寸。

[0141] 下面将说明根据本发明的第五实施方式的超声波马达。用相同的附图标记表示第五实施方式的与第三实施方式相同的组成部件。

[0142] 根据第五实施方式的超声波马达与根据第三实施方式的超声波马达的不同之处在于振子保持部，其它组成部件被构造成与根据第三实施方式的超声波马达的其它组成部件相似。

[0143] 图14A至图14D是用于说明振子如何保持在根据第五实施方式的超声波马达中的图，其中，图14A以从侧面观察时的切断图示出了如何保持振子。图14B示出了当从底部观察时的振子。图14C是沿着图14A中的E-E截取的示出如何保持振子的截面图，图14D是示出如何保持振子的变型例的截面图。

[0144] 振动板101形成有作为从形成有突起部101a的表面在-Z方向上延伸的独立体的接

合部101g,并且接合部101g通过在对应于两个波节交点205的相应位置处或者在两个波节交点205附近粘接而固定到该表面。接合部101g均具有形成半球状的凸形部101ga的前端。

[0145] 用于分别接纳接合部101g的接合接纳部125例如通过焊接或粘接在各自的位置处固定到薄板簧405,其各自的位置通过定量到与接合部101g相同的在-Z方向上的位置处来进行调整。接合接纳部125均具有形成锥形凹部125a的前端,用于在-Z方向上接纳相关联的一个接合部101g,并且通过以使得接合接纳部125与接合部101g彼此同轴的方式进行定量来调整接合接纳部125和接合部101g的位置。

[0146] 注意,将各接合部101g和与其相关联的各接合接纳部125合称为振子接合部。此外,将接合接纳部125和薄板簧405称为振子保持构件131,并且将接合部101g和振子保持构件131统称为振子保持部。

[0147] 以如下方式限定各相关联的部件的加压方向上的尺寸:通过加压单元416的加压力413a使用于保持振子100的薄板簧405在-Z方向(与Z方向相反)上弯曲(图14A至图14D中省略了薄板簧405在-Z方向上的弯曲)。因此,在Z方向上产生薄板簧405的反作用力405a,并且位于接合接纳部125各自的中央的锥形凹部125a总是与接合部101g加压接触,从而防止振子接合部在X方向、Y方向和Z方向上的松动。

[0148] 图14D示出了在与图14C所示的相同截面位置、即在与图14C中相同的位置处和相同的方向上的振子接合部。

[0149] 在图14D中,振子100具有接合部101h,各接合部101h均在其中心具有孔形部101ha,接合部101h作为独立体在对应于两个波节交点205的相应位置处或在两个波节交点205附近形成并固定于振子100。薄板簧405形成有均在中央具有轴部126a的接合接纳部126。然后,孔形部101ha和轴部126a彼此嵌合,从而防止振子接合部在X方向、Y方向和Z方向上的松动。

[0150] 如上所述,在第五实施方式中,也能够以尽可能避免抑制振子100的振动的方式来保持振子100,并且还能够减小超声波马达的尺寸。

[0151] 下面将说明根据本发明的第六实施方式的超声波马达。用相同的附图标记表示第六实施方式的与第三实施方式的构成要素相同的构成要素。

[0152] 根据第六实施方式的超声波马达与根据第三实施方式的超声波马达的不同之处在于振子保持部,并且其它组成部件被构造成与根据第三实施方式的超声波马达的其它组成部件相同。

[0153] 图15A至图15C是用于说明振子如何保持在根据第六实施方式的超声波马达中的图。图15A以从侧面观察时的切断图示出了如何保持振子。图15B示出了当从底部观察时的振子,图15C是沿着图15A中的F-F截取的示出如何保持振子的截面图。

[0154] 如图15A至图15C所示,振动板101的形成有突起部101a的表面具有在X-Y平面内的平面形状。该平面形状上的对应于两个波节交点205的部分被称为接合部101i。

[0155] 与接合部101i接合的接合接纳部127例如通过在-Z方向(与Z方向相反)上的与接合部101i相同的位置处进行焊接或粘接而固定于薄板簧405。在X-Y平面内延伸的平面形状部127a被限定在各个接合接纳部127的顶端,并且通过诸如焊接或粘接的固定方法将该顶端与相关联的一个接合部101i接合。

[0156] 注意,将各接合部101i和与其相关联的各接合接纳部127合称为振子接合部。此外,将接合接纳部127和薄板簧405称为振子保持构件131,并且将接合部101i和振子保持构件131统称为振子保持部。

[0157] 在第六实施方式中,振子接合部通过将接合部101i(即在XY平面内延伸的平面形状部)和分别形成于接合接纳部127顶端的平面形状部127a接合,防止了在X方向和Y方向上的松动。这防止了在振子100的驱动期间振子接合部在驱动方向(X方向)上的松动。

[0158] 在上述示例中,将振动板101的形成有突起部101a的部分表面用作接合部101i。但是,接合部101i可以不限定在形成有突起部101a的表面上,而是在从形成有突起部101a的表面沿着Z方向移位的周缘部上。此外,各接合部101i并非必须具有在XY平面内的平面形状,而是可以稍微倾斜。

[0159] 如上所述,在本发明的第六实施方式中,能够以尽可能避免抑制振子100的振动的方式来保持振子100,并且还减小超声波马达的尺寸。

[0160] 虽然已经参照示例性实施方式说明了本发明,但是应当理解,本发明不限于所公开的示例性实施方式。例如,能够应用根据上述第一实施方式至第六实施方式的超声波马达的电子设备不限于镜头设备,还可以将超声波马达应用于摄像设备以移动摄像器件或快门。

[0161] 本申请要求于2016年10月12日提交的日本专利申请No.2016-200722的优先权,其全部内容通过引用合并于此。

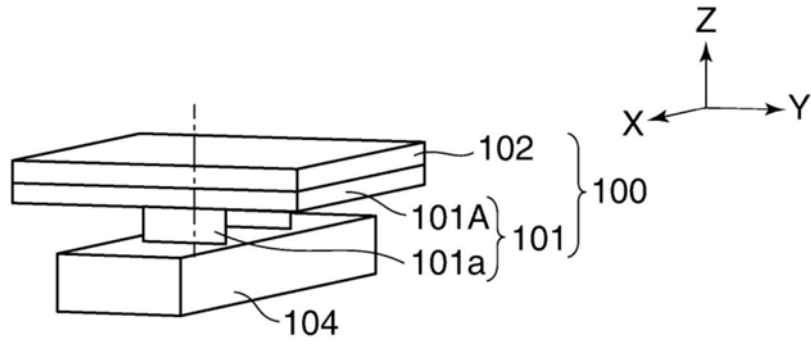


图1A

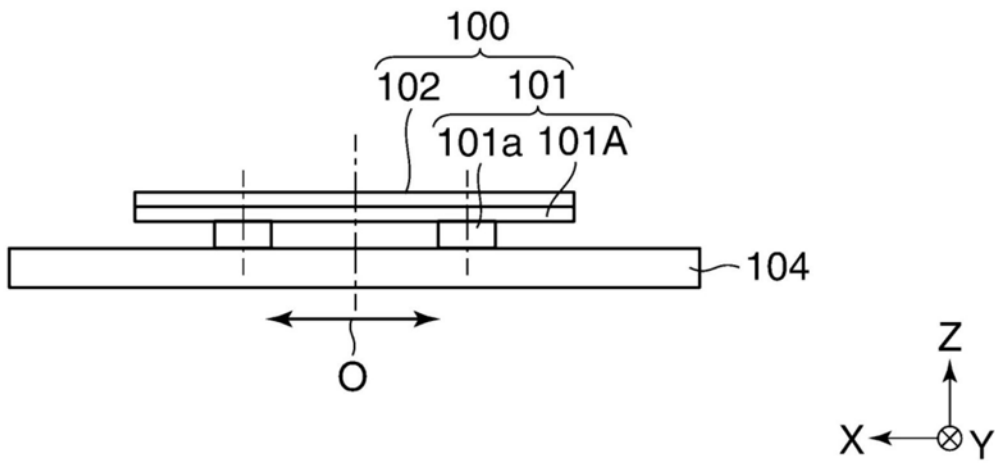


图1B

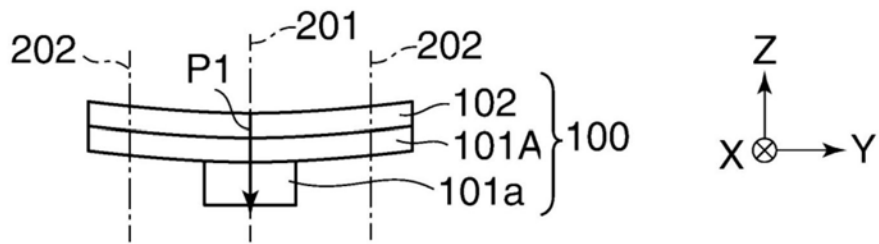


图2A

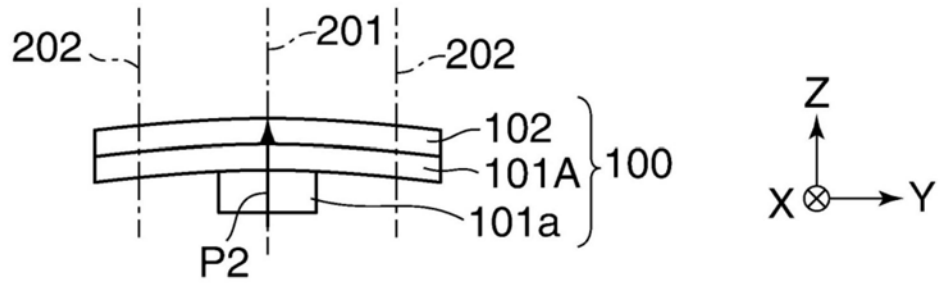


图2B

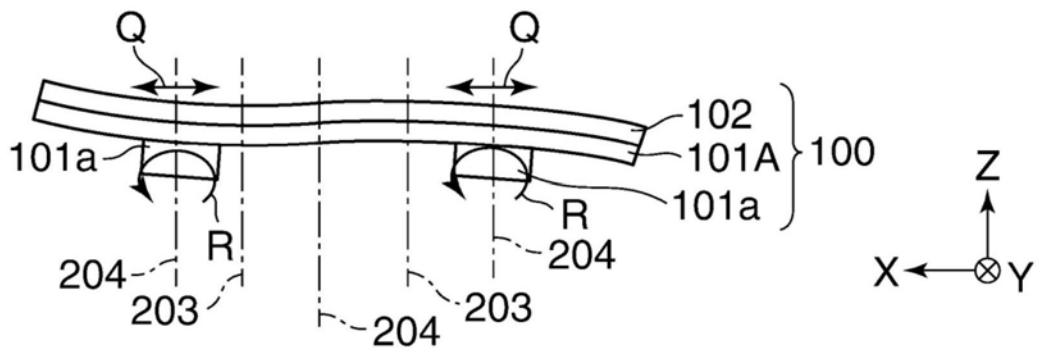


图2C

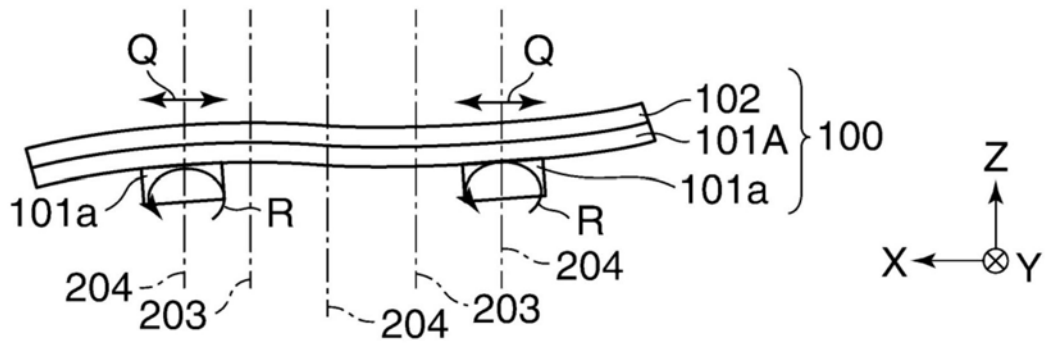


图2D

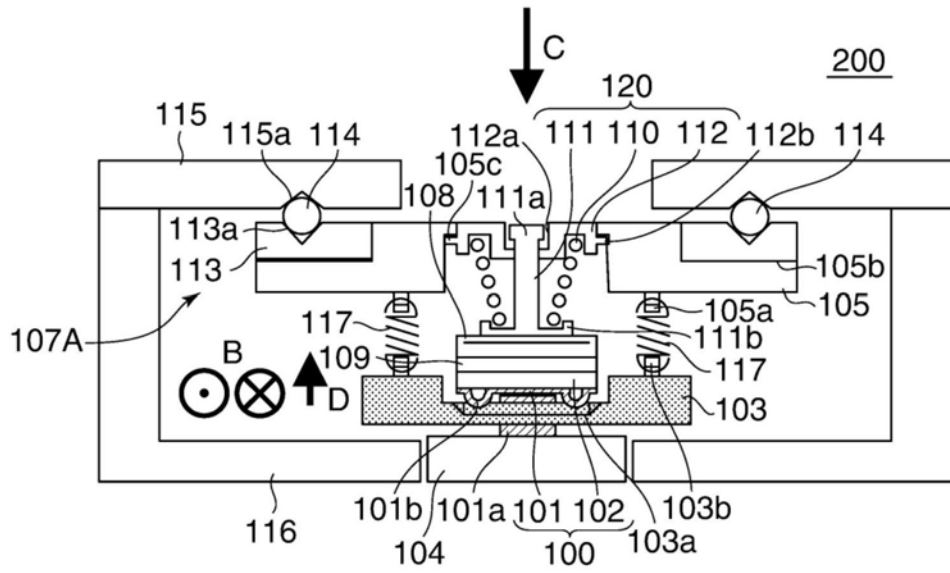


图3A

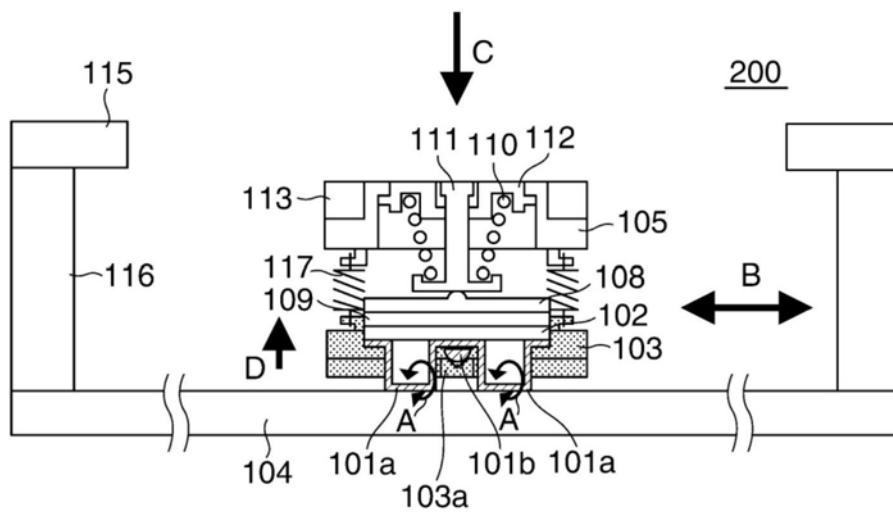


图3B

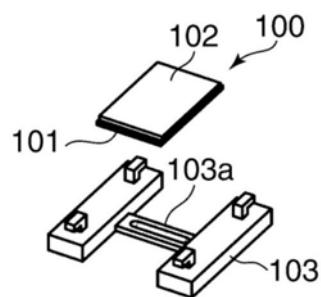


图3C

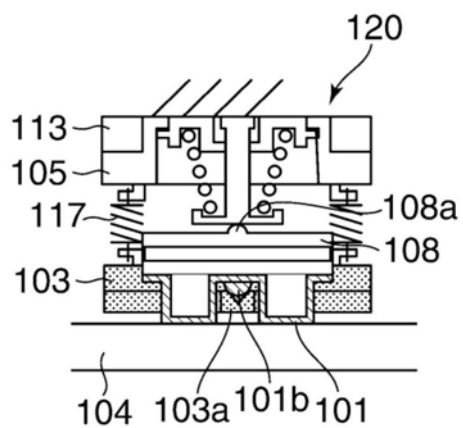


图4C

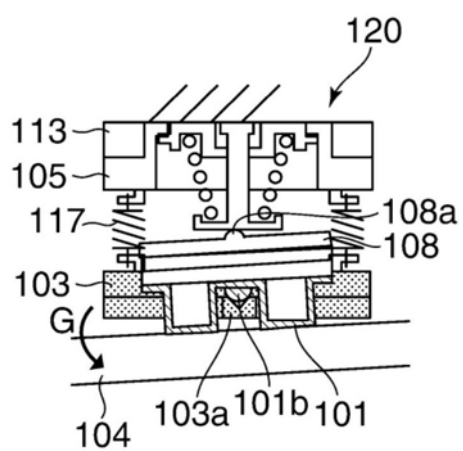


图4D

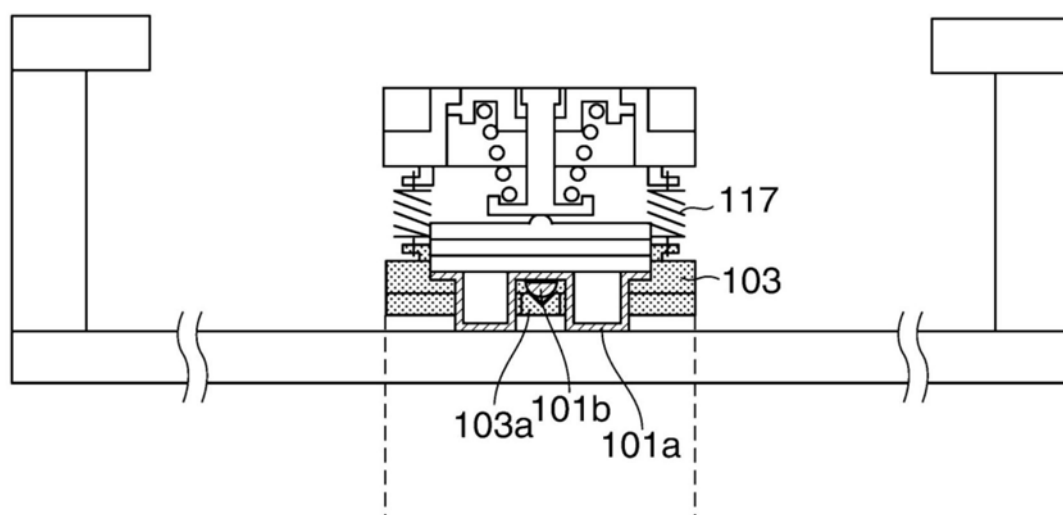


图5A

现有技术

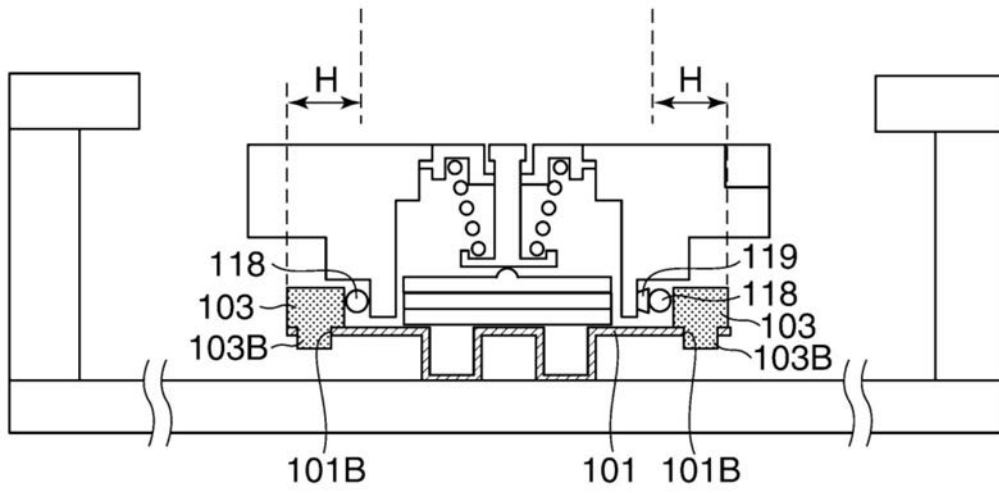


图5B

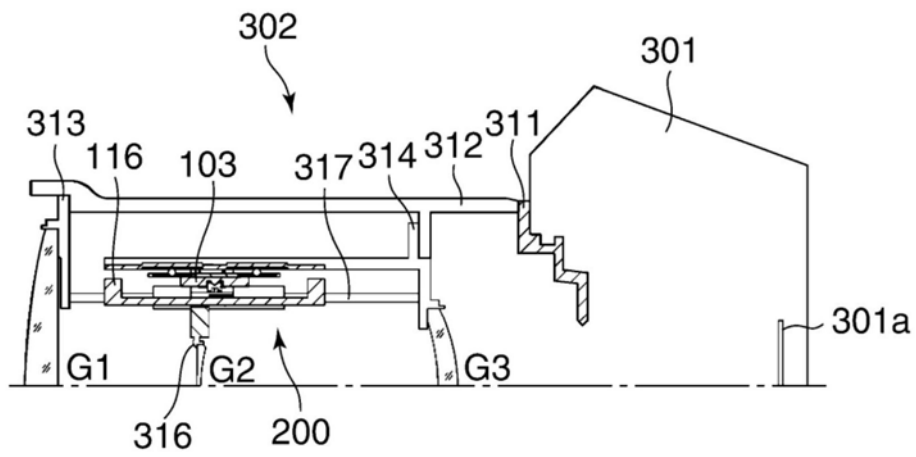


图6

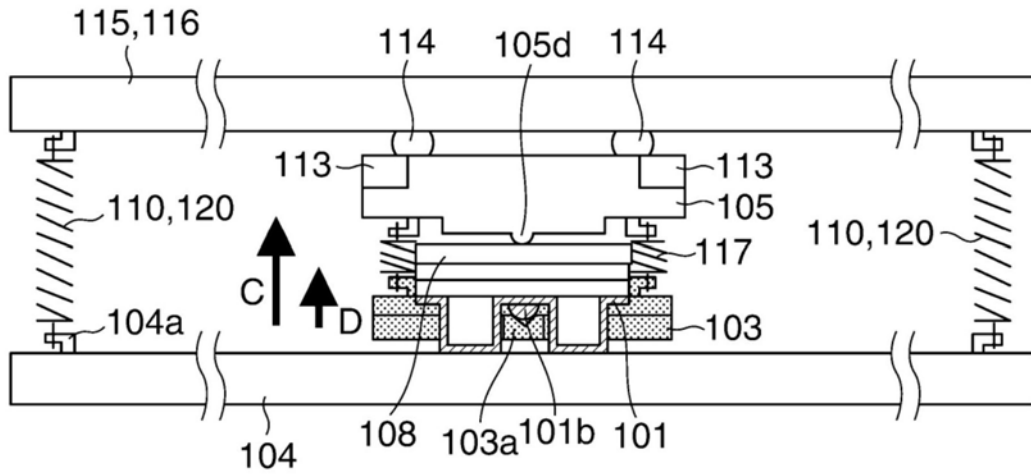


图7

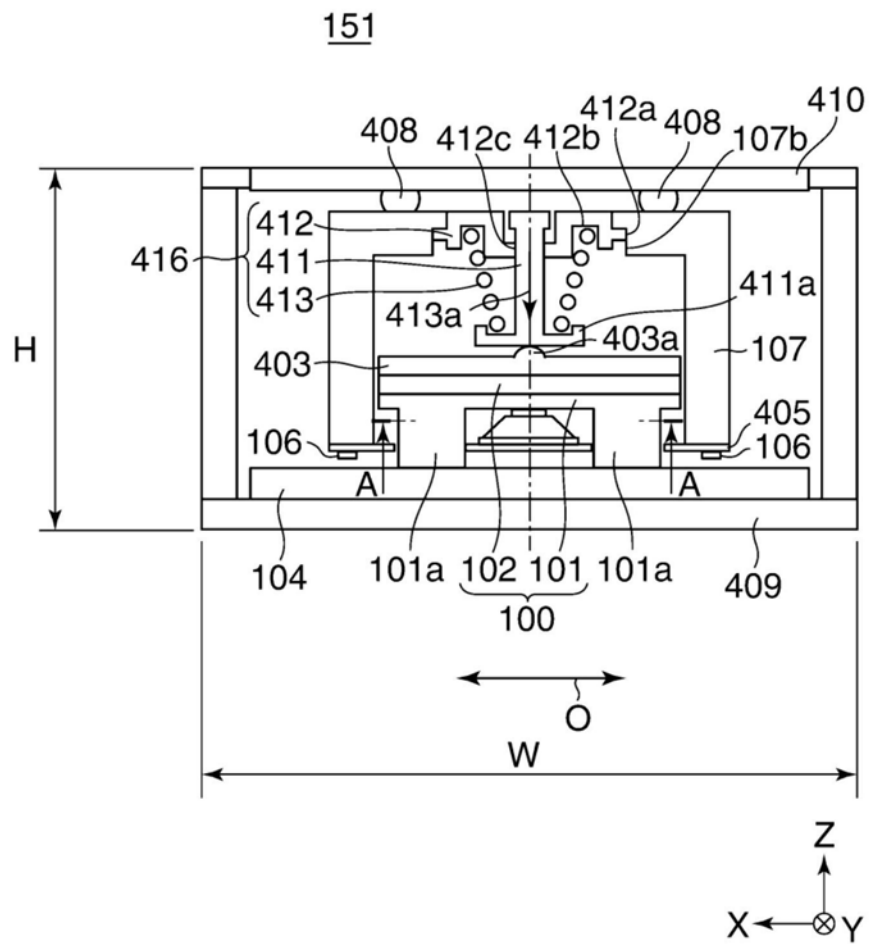


图8A

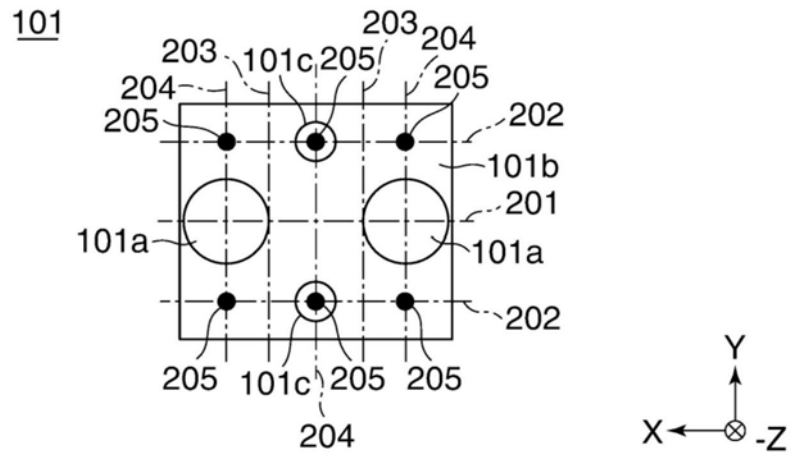


图8B

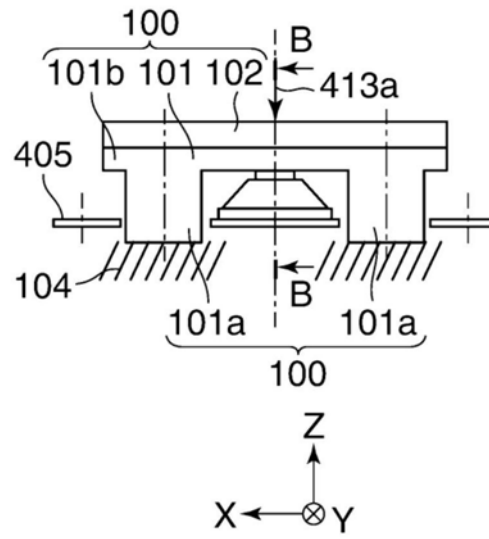


图9A

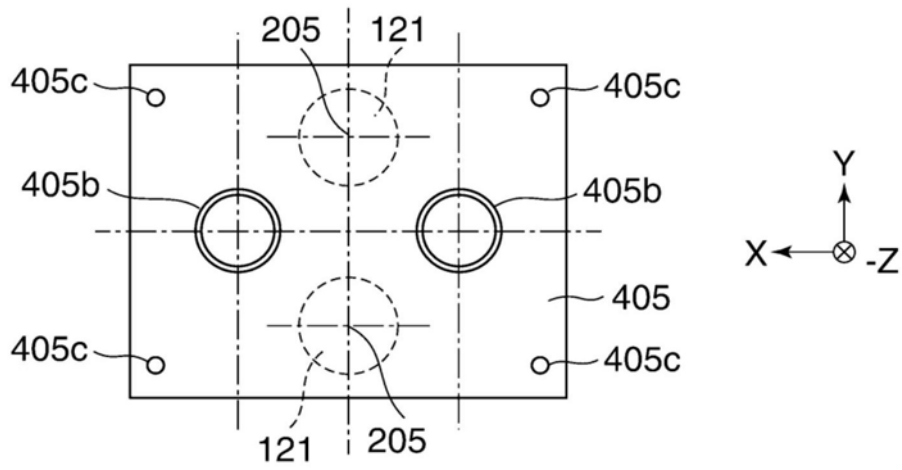


图9B

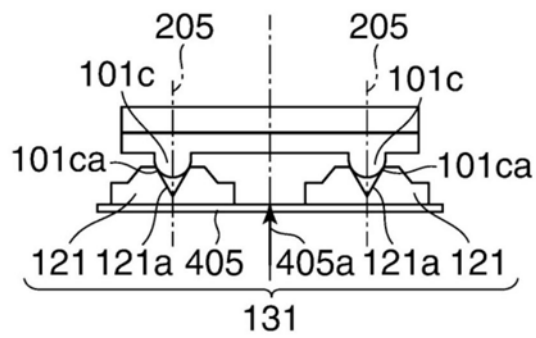


图9C

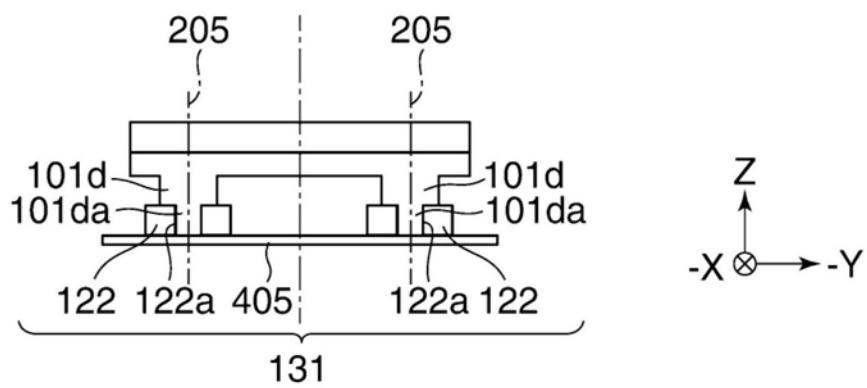


图9D

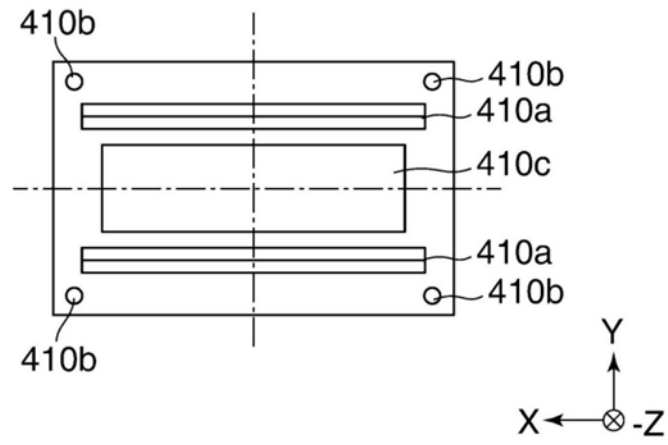


图10A

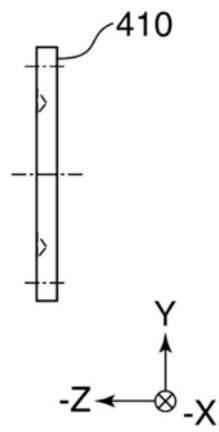


图10B

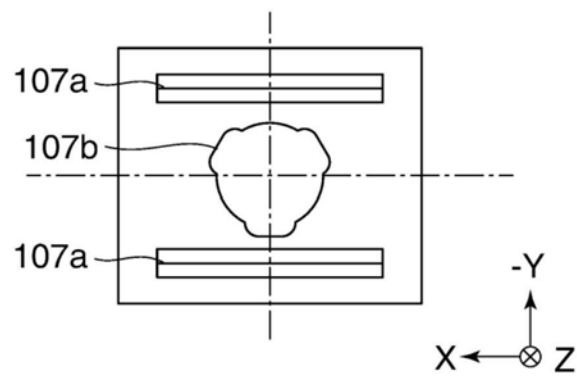


图10C

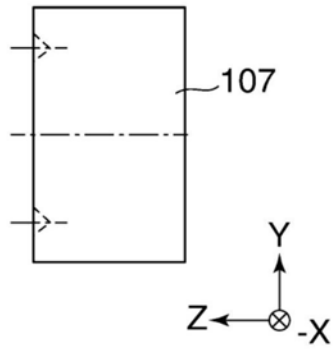


图10D

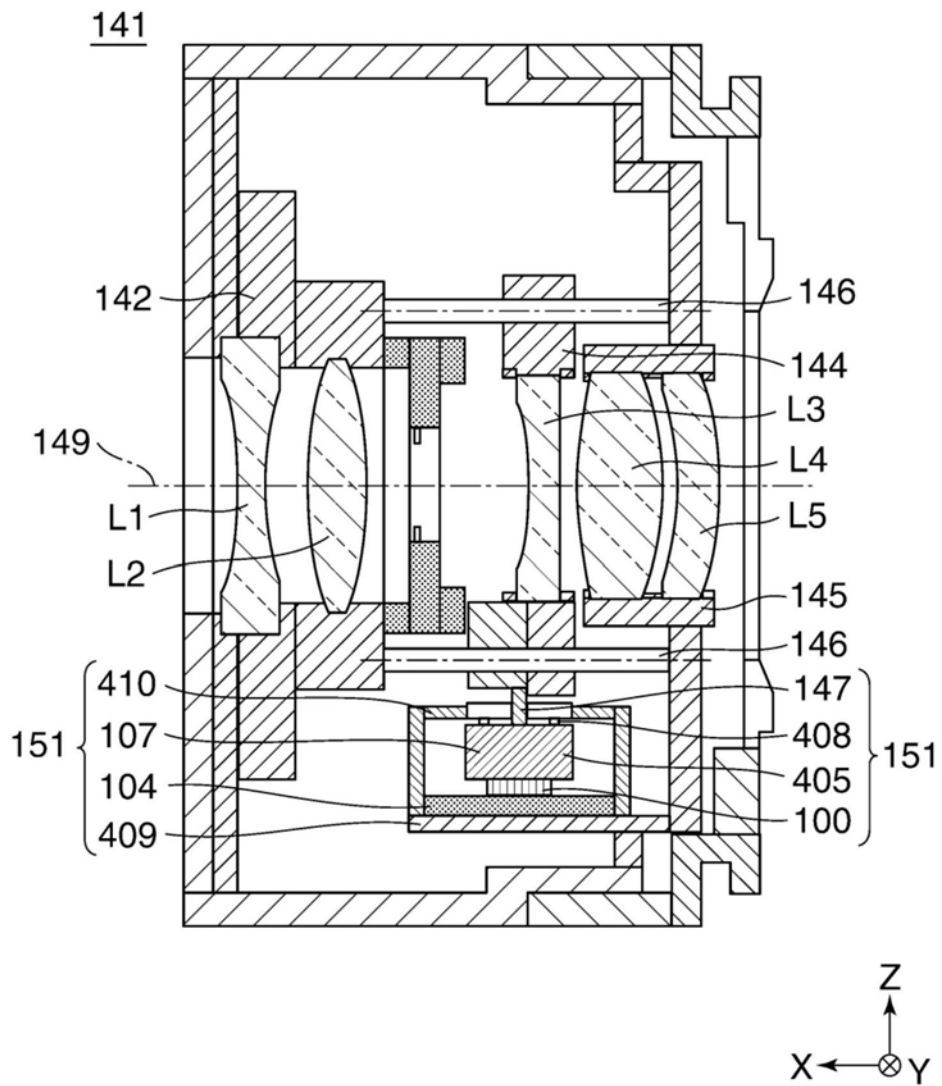


图11

现有技术

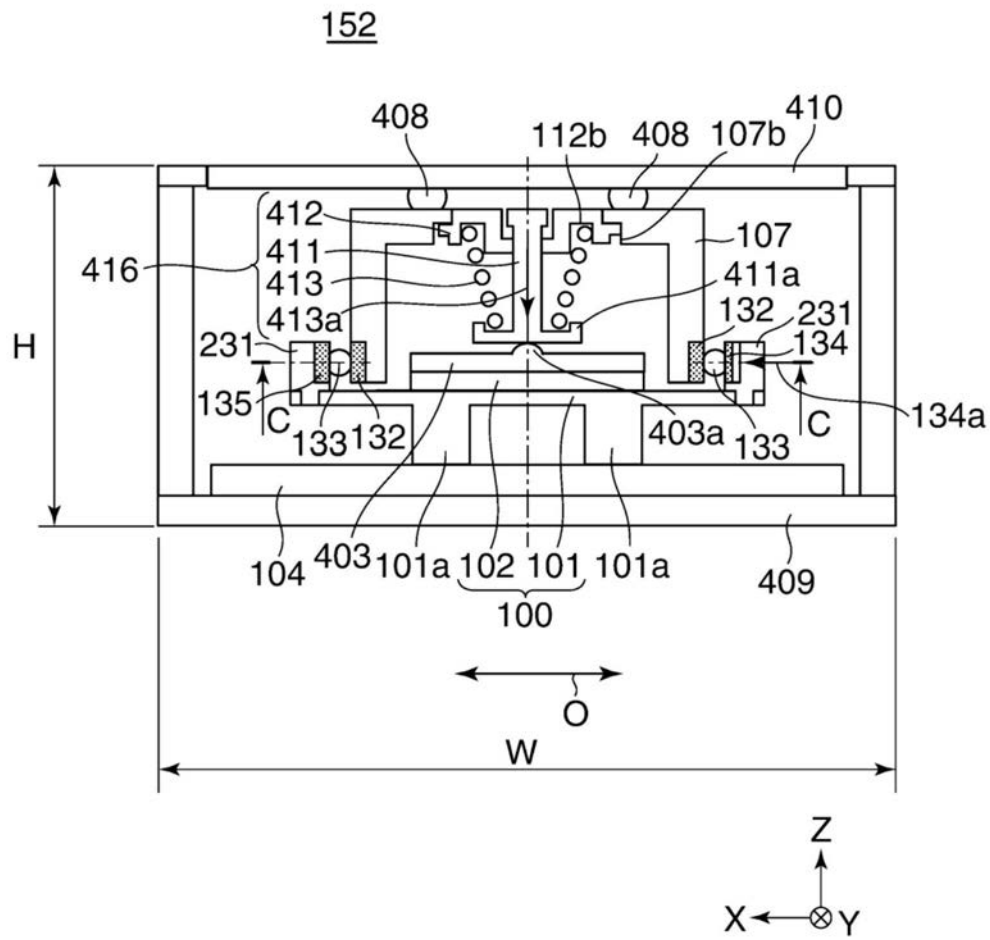


图12A

现有技术

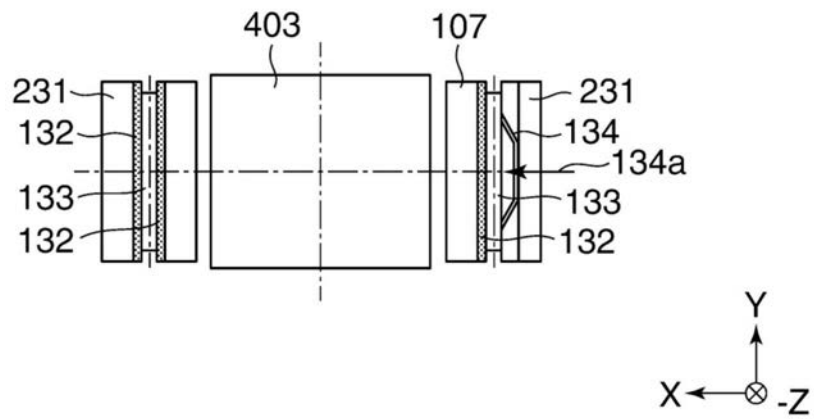


图12B

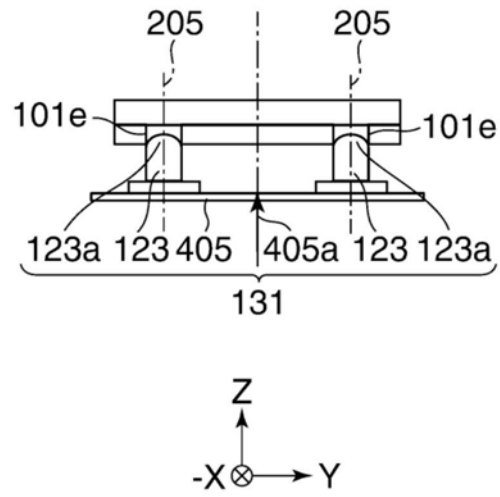


图13C

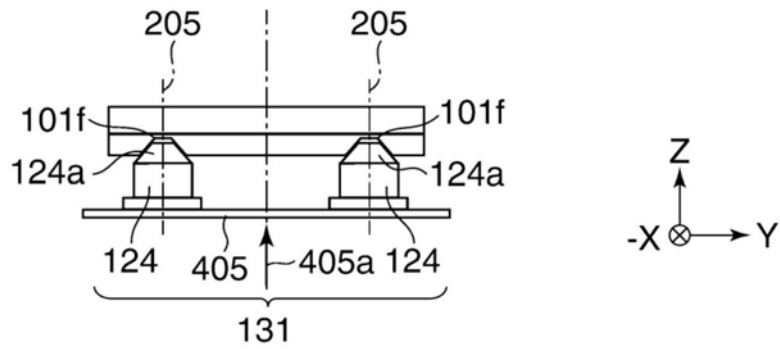


图13D

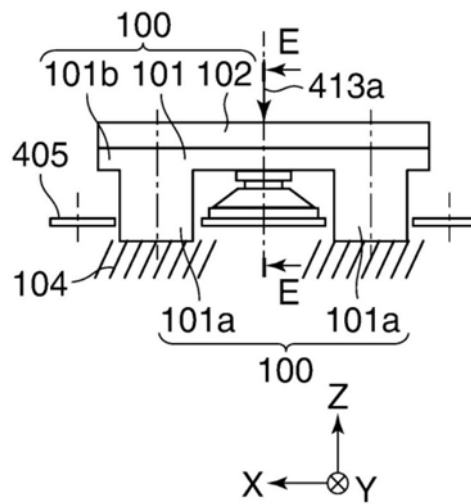


图14A

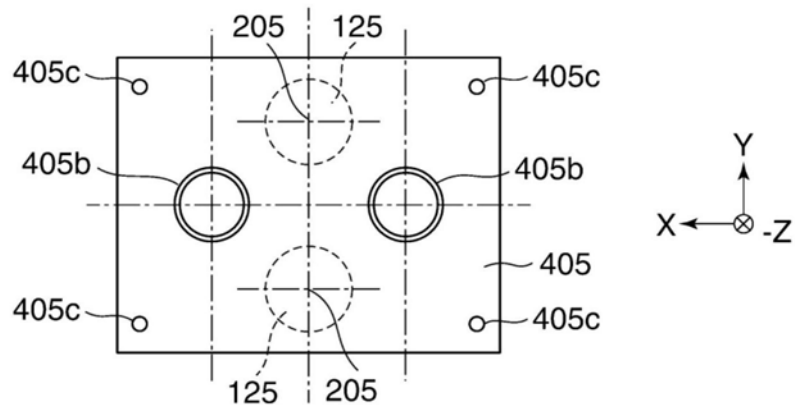


图14B

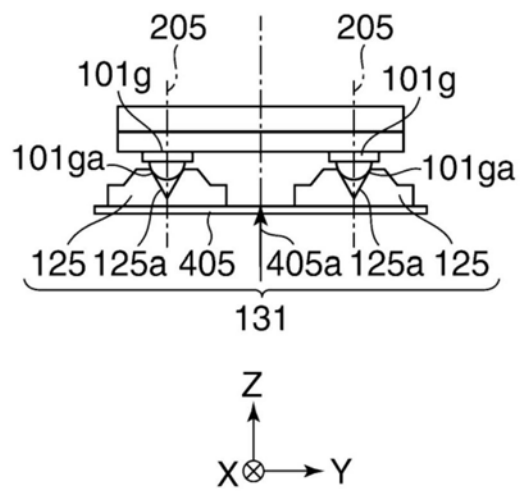


图14C

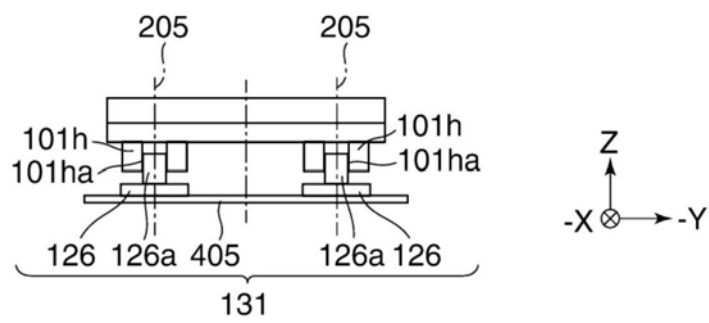


图14D

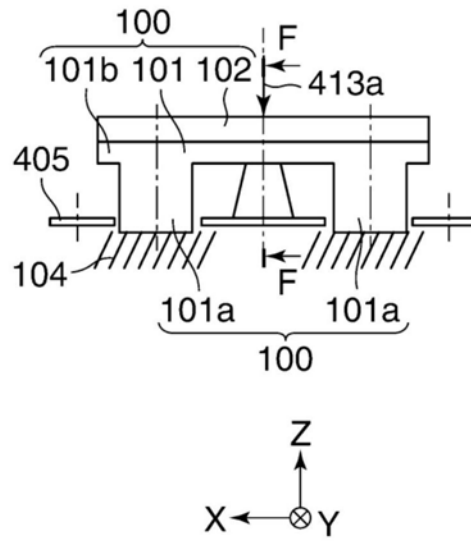


图15A

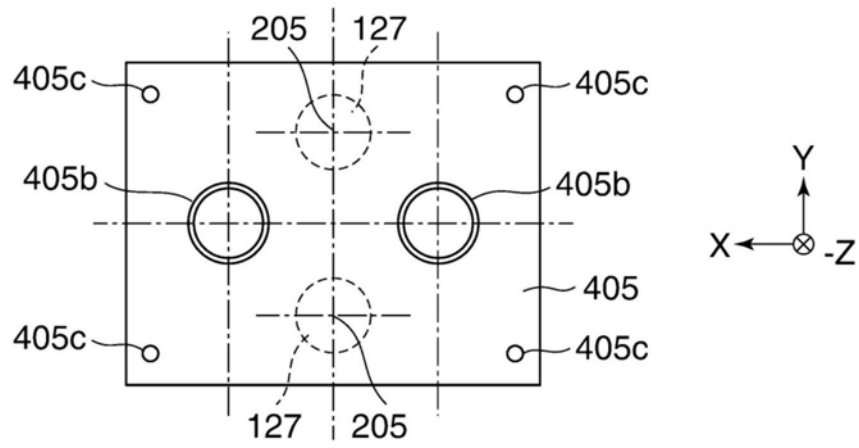


图15B

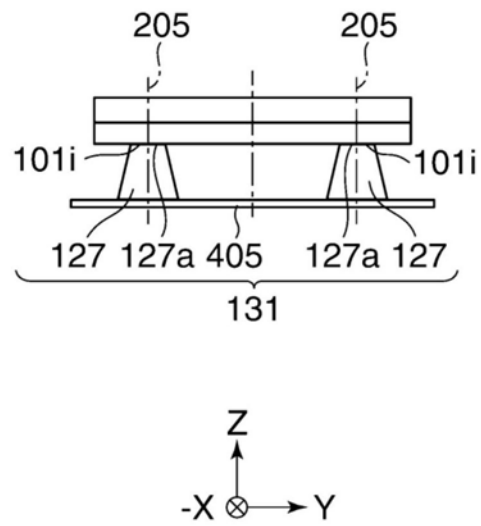


图15C