



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118805109 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 18

(21) 申请号 202280092981.X

(22) 申请日 2022.10.27

(30) 优先权数据

2022-068489 2022.04.18 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.08.30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/040141 2022.10.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/203793 JA 2023.10.26

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本

(72) 发明人 梅田真

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

专利代理师 韩丁

(51) Int. Cl.

G02B 7/04 (2021.01)

G02B 7/08 (2021.01)

H02N 2/04 (2006.01)

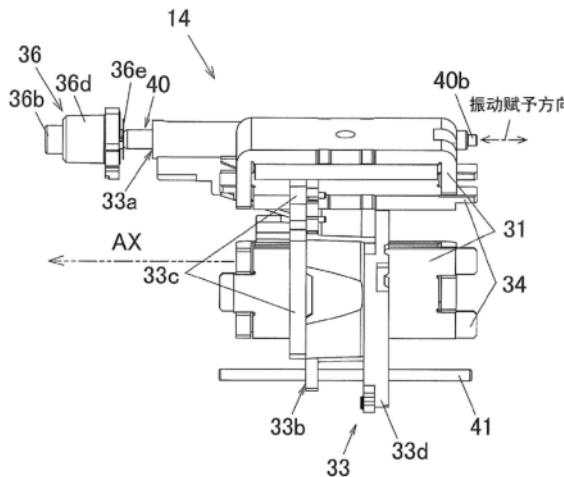
权利要求书2页 说明书15页 附图26页

(54) 发明名称

光学设备用致动器以及具备该光学设备用致动器的镜头镜筒

(57) 摘要

光学设备用致动器具备：包含聚焦透镜(L11)的可动框(33)、主轴导杆(40)、压电元件(36a)、配重单元(36b)、固定框(30)、弹簧(36c)。压电元件(36a)对主轴导杆(40)的第1端(40a)侧赋予振动。配重单元(36b)具有第1配重(36ba)、小直径部(36bc)、第2配重(36bb)。第1配重(36ba)沿着主轴导杆(40)的轴方向固定于压电元件(36a)。小直径部(36bc)沿着主轴导杆(40)的轴方向固定于第1配重(36ba)的与压电元件(36a)相反的一侧的端部,且具有弹性。第2配重(36bb)经由小直径部(36bc)沿着主轴导杆(40)的轴方向固定于第1配重(36ba)。



1. 一种光学设备用致动器,具备:
  - 可动框,包含透镜;
  - 引导轴,将所述可动框以能沿着所述透镜的光轴移动的方式进行支承;
  - 振动赋予部,对所述引导轴的第1端侧赋予振动;
  - 第1配重,沿着所述引导轴的轴方向固定于所述振动赋予部;
  - 第1弹性要素,沿着所述引导轴的轴方向固定于所述第1配重的与所述振动赋予部相反的一侧的端部,且具有弹性;
  - 第2配重,经由所述第1弹性要素沿着所述引导轴的轴方向固定于所述第1配重;
  - 第1框体,对配置于所述引导轴的所述第1端侧的所述振动赋予部、所述第1配重、所述第1弹性要素、和所述第2配重进行支承;
  - 弹性构件,设于所述引导轴的所述第1端侧,经由所述第1配重、所述第1弹性要素、以及所述第2配重对所述引导轴的所述第1端沿着轴方向按压所述振动赋予部。
2. 根据权利要求1所述的光学设备用致动器,其中,
  - 所述第1配重具有与所述第2配重不同的质量。
3. 根据权利要求1或2所述的光学设备用致动器,其中,
  - 所述光学设备用致动器还具备:
    - 第3配重,在所述引导轴的轴方向上设于所述第1弹性要素与所述第2配重之间,固定于所述第1弹性要素的与所述第1配重相反的一侧的端部;和
    - 第2弹性要素,在所述引导轴的轴方向上将所述第3配重和所述第2配重连接,且具有弹性。
4. 根据权利要求1或2所述的光学设备用致动器,其中,
  - 所述光学设备用致动器还具备:
    - 第2框体,将所述引导轴的与所述第1端侧相反的第2端侧在固定的状态下进行支承。
5. 根据权利要求1或2所述的光学设备用致动器,其中,
  - 所述光学设备用致动器还具备:
    - 缓冲件,配置于所述引导轴的所述第1端与所述振动赋予部之间。
6. 根据权利要求5所述的光学设备用致动器,其中,
  - 所述缓冲件形成为片状。
7. 根据权利要求4所述的光学设备用致动器,其中,
  - 所述第2框体具有将所述引导轴的所述第2端通过压入来进行固定支承的压入孔。
8. 根据权利要求7所述的光学设备用致动器,其中,
  - 所述第2框体在所述压入孔的外周侧还具有形成为与所述压入孔同心圆状的槽部。
9. 根据权利要求1或2所述的光学设备用致动器,其中,
  - 所述弹性构件配置于所述第2配重与所述第1框体之间。
10. 根据权利要求9所述的光学设备用致动器,其中,
  - 所述弹性构件是螺线管弹簧。
11. 根据权利要求1或2所述的光学设备用致动器,其中,
  - 在所述弹性构件涂布防振用的油脂。
12. 根据权利要求1或2所述的光学设备用致动器,其中,

所述振动赋予部中的与所述引导轴连接的一侧的相反侧的第1端相对于所述第1配重粘接固定。

13. 根据权利要求1或2所述的光学设备用致动器,其中,  
所述振动赋予部对所述引导轴的所述第1端沿着所述引导轴的轴方向赋予振动。

14. 根据权利要求1或2所述的光学设备用致动器,其中,  
所述振动赋予部是压电元件。

15. 根据权利要求1或2所述的光学设备用致动器,其中,  
所述透镜是聚焦透镜。

16. 一种镜头镜筒,具备:  
权利要求1或2所述的光学设备用致动器;和  
多个透镜组,使光轴的方向与所述透镜的所述光轴相匹配地配置。

## 光学设备用致动器以及具备该光学设备用致动器的镜头镜筒

### 技术领域

[0001] 本公开涉及将镜头等光学设备沿着光轴方向前后驱动的光学设备用致动器以及具备该光学设备用致动器的镜头镜筒。

### 背景技术

[0002] 过去,为了使镜头镜筒的镜头框体在光轴方向上前后移动,使用能进行高速响应的SIDM(Smooth Impact Drive Mechanism,平稳冲击驱动机构)等引导轴激振用振动致动器。

[0003] 例如,在专利文献1中公开了一种驱动装置,具备:驱动轴;将驱动轴的第1端侧使用粘接剂等固定的压电元件;将驱动轴的第2端侧以能与轴方向平行移动的状态进行支承的支承构件;和为了在包含驱动轴的驱动部受到与轴方向不同方向的外力的情况下缓和应作用于驱动部的外力的影响而安装于压电元件的外力缓和支承部(弹簧等)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开第2014/091656号

### 发明内容

[0007] 但在上述现有的驱动装置的结构中,有以下所示那样的问题点。

[0008] 即,在上述公报公开的驱动装置的结构中,在向驱动轴等受到与轴方向不同方向的外力的情况下,也能通过弹簧等外力缓和支承部来缓和外力的影响。

[0009] 但在现有的结构中,采用驱动轴的第1端侧以能在轴方向上移动的状态被支承的所谓浮动构造。也就是说,在现有的结构中,在光轴方向上引导透镜的引导轴的端部以不稳定的状态被支承。因此,在驱动装置例如搭载于包含聚焦透镜组的镜头镜筒的情况下,由引导轴引导的聚焦透镜组的光轴间的调整有可能变得困难。

[0010] 此外,在现有的结构中,即使能得到稳定的超声波振动振幅,但若为了在稳定域内得到进一步高的超声波振动振幅而在表示相对于频率的增益的图表的峰值附近的频率附近使压电元件振动,则振动就会被放大,层叠部分剥离而引起故障等,有可能成为机构上致命的谐振模式。

[0011] 本公开的课题提供能在确保高的响应特性的同时有效地防止谐振导致的压电元件的故障的光学设备用致动器以及具备该光学设备用致动器的镜头镜筒。

[0012] 本公开所涉及的光学设备用致动器具备:包含透镜的可动框;引导轴;振动赋予部;第1配重(weight);第1弹性要素;第2配重;第1框体;和弹性构件。引导轴将可动框以能沿着透镜的光轴移动的方式进行支承。振动赋予部对引导轴的第1端侧赋予振动。第1配重沿着引导轴的轴方向固定于振动赋予部。第1弹性要素沿着引导轴的轴方向固定于第1配重的与振动赋予部相反的一侧的端部,且具有弹性。第2配重经由第1弹性要素沿着引导轴的轴方向固定于第1配重。第1框体对配置于引导轴的第1端侧的振动赋予部、第1配重、第1弹

性要素和第2配重进行支承。弹性构件设于引导轴的第1端侧,经由第1配重、第1弹性要素以及第2配重对引导轴的第1端沿着轴方向按压振动赋予部。

[0013] (发明的效果)

[0014] 根据本公开所涉及的光学设备用致动器,能在确保高的响应特性的同时有效地防止谐振导致的压电元件的故障。

## 附图说明

[0015] 图1是表示具备本公开的一实施方式所涉及的光学设备用致动器的镜头镜筒的结构立体图。

[0016] 图2是构成图1的镜头镜筒的各部件的分解图。

[0017] 图3是构成图2的镜头镜筒中所含的三组/四组单元的各部件的分解图。

[0018] 图4是表示在图3的三组/四组单元中由压电元件赋予的振动的方向的侧视图。

[0019] 图5是从摄像元件侧观察图3的三组/四组单元的主视图。

[0020] 图6是图5的J-J线截面图。

[0021] 图7是从像面侧观察图2的镜头镜筒中所含的固定框的图。

[0022] 图8是图7的L-L线截面图。

[0023] 图9是表示压电元件与主轴导杆的连接部分周边的结构的分解立体图。

[0024] 图10是示意表示压电元件周边的结构以及主轴导杆的第2端侧的压入部分的结构截面图。

[0025] 图11是表示主轴导杆被压入导杆保持框的部分的放大图。

[0026] 图12A是表示图10的等效振动模型的图。

[0027] 图12B是表示成为图12A的比较例的等效振动模型的图。

[0028] 图13A是表示比较引导轴和配重的频率响应特性的结果的图表。

[0029] 图13B是表示比较图12A以及图12B的被简化的振动赋予机构的频率响应特性的结果的图表。

[0030] 图14是表示W14与W15的每个比率的频率响应特性的图表。

[0031] 图15是说明三组/四组单元的聚焦控制的立体图。

[0032] 图16是表示本公开的其他实施方式所涉及的光学设备用致动器中所含的压电元件与主轴导杆的连接部分周边的结构的分解立体图。

[0033] 图17是表示图16所示的光学设备用致动器的等效振动模型的图。

[0034] 图18是表示比较图16的结构和比较例的结构的实验结果的图表。

[0035] 图19是在图18的图表中将实际使用的频带部分放大的图表。

[0036] 图20是表示包含本公开的再其他实施方式所涉及的光学设备用致动器中所含的多级化成3级的配重单元在内的结构的分解立体图。

[0037] 图21是作为图20所示的结构的比较例将现有例(JP特愿2020-566172号)的结构抽象模型化成模拟用的图。

[0038] 图22表示图20的配重单元的模拟模型,是表示将图21中示出的作为比较例的配重单元模型3分割(3级化)的结构的分解立体图。

[0039] 图23是图22中所含的被分割的第1~第3配重单元模型的放大图。

[0040] 图24A是表示图20所示的本实施方式的模拟模型的响应性的图表。

[0041] 图24B是图24A的A部分的放大图。

### 具体实施方式

[0042] 以下,适当参考附图来详细说明实施方式。其中,有时省略必要以上详细的说明。例如,有时省略已经广为人知的事项的详细说明、对实质相同的结构的重复说明。这是为了避免以下的说明不必要地变得冗长,使本领域技术人员的理解容易。

[0043] 另外,申请人为了本领域技术人员充分理解本公开而提供附图以及以下的说明,但意图并不在于由这些来限定权利要求书记载的主题。

[0044] (实施方式1)

[0045] 若使用图1~图15来说明具备本公开的一实施方式所涉及的光学设备用致动器的镜头镜筒10,则如以下那样。

[0046] (1) 镜头镜筒的结构

[0047] 如图1所示那样,本实施方式所涉及的镜头镜筒10具备:包含多个透镜的光学系统;一组单元11;二组单元12;凸轮框13;三组/四组单元14;五组单元16;外装单元17;和基环18。并且,镜头镜筒10在基环18的部分中安装于相机主体(未图示)的安装部。

[0048] 在此,图1所示的光轴AX方向是镜头镜筒10的光学系统的光轴方向。以下,所谓光轴方向上的被摄体侧,是指相机主体的配置有摄像元件(未图示)的像面侧的相反侧。以下,将镜头镜筒10的光学系统的光轴方向设为光轴AX方向。

[0049] (1-1) 光学系统的结构

[0050] 如图2所示那样,镜头镜筒10的光学系统由一组单元11、二组单元12、凸轮框13、三组/四组单元14、五组单元16、外装单元17和基环18等构成。

[0051] 一组单元11是筒状的构件,在其内部,在被摄体侧配置有多个透镜。一组单元11在将多个透镜保持在被摄体侧的状态下沿着光轴AX方向前进以及后退。

[0052] 由此,多个透镜之间的距离发生变化,能进行广角拍摄以及长焦拍摄。

[0053] 二组单元12是配置于一组单元11的内周面侧的圆筒状的构件。二组单元12保持多个透镜。二组单元12中所含的多个透镜配置在比一组单元11中所含的多个透镜更靠光轴AX方向上的像面侧。

[0054] 如图2所示那样,凸轮框13是圆筒状的构件,形成有凸轮槽。凸轮框13配置在二组单元12和三组/四组单元14的外周面侧。并且,设于三组/四组单元14的外周面的凸轮销嵌合于凸轮框13的凸轮槽。

[0055] 三组/四组单元14是包含聚焦透镜L11的聚焦单元,与一组单元11以及二组单元12同样地保持多个透镜。

[0056] 三组/四组单元14是大致圆筒状的构件,保持多个透镜。如图2所示那样,三组/四组单元14中所含的多个透镜配置在比二组单元12中所含的多个透镜更靠光轴AX方向上的像面侧。此外,如图3所示那样,三组/四组单元14保持聚焦透镜L11。聚焦透镜L11在三组/四组单元14中所含的多个透镜之中配置在光轴AX方向上的像面侧。进而,如图3所示那样,三组/四组单元14包含配置于大致圆筒状的固定框30的外周部的主轭31以及对置轭34、和配置于可动框33的驱动线圈33c。由此,三组/四组单元14通过由包含驱动线圈33c等的驱动部

进行驱动,来在保持多个透镜的状态下将包含聚焦透镜L11的可动框33在光轴AX方向上前后移动。

[0057] 从三组/四组单元14(固定框30)的外周面突出而设的凸轮销受到从旋转驱动源赋予的旋转驱动力,从而沿着形成于凸轮框13的凸轮槽而移动。由此,通过使从一组单元11到三组/四组单元14为止所含的多个透镜在光轴AX方向上前后移动,来调整多个透镜间的距离,能进行广角拍摄、长焦拍摄等。

[0058] 另外,关于三组/四组单元14的详细结构,在后级详述。

[0059] 如图2所示那样,五组单元16是配置于一组单元11的内周面侧的大致圆筒状的构件。五组单元16保持多个透镜。此外,在五组单元16以能相对旋转的状态安装有凸轮框13。

[0060] 如图2所示那样,外装单元17是构成镜头镜筒10的外装部分的圆筒状的构件。在外装单元17的外周面以能旋转的状态安装有圆环状的聚焦环、变焦环等。

[0061] 基环18安装于外装单元17中的像面侧的端部,同外装单元17一起构成镜头镜筒10的外装部分。并且,基环18对相机主体(未图示)进行安装。

[0062] (1-2) 三组/四组单元14的结构

[0063] 本实施方式的镜头镜筒10是使由可动框33保持的聚焦透镜L11在光轴AX方向上前后移动的透镜单元。具体地,如图3所示那样,构成镜头镜筒10的三组/四组单元14具备固定框30、主轭31、磁铁(驱动部)32(参考图6等)、可动框33、主轴导杆(引导轴)40、副轴导杆41、对置轭34、导杆保持框(第2框体)35、振动赋予机构(振动赋予部)36。

[0064] 此外,在三组/四组单元14中,由固定框(第1框体)30、保持聚焦透镜L11的可动框33、主轴导杆40、和导杆保持框(第2框体)35、振动赋予机构36构成使可动框33沿着光轴AX方向进行前后移动的光学设备用致动器。

[0065] 另外,图3~图8表示三组/四组单元14的结构。图6是图5的J-J线截面图,图8是图7的L-L线截面图。

[0066] 固定框30是构成三组/四组单元14的外廓的大致圆筒状的构件,配置有主轭31、磁铁32、可动框33、主轴导杆(引导轴)40、副轴导杆41等。并且,固定框30的一部分被用作构成后述的光学设备用致动器的第1框体。

[0067] 如图3以及图6所示那样,主轭31是从侧面观察大致U字状的构件,如图5所示那样,在固定框30的外周面侧设有2个。

[0068] 如图6所示那样,磁铁32设于主轭31的大致U字状的部分之间,同后述的驱动线圈33c一起构成驱动可动框33的致动器。并且,磁铁32在图6中以箭头示出的Z方向(径向内侧)上使磁场M产生。更详细地,图6所示的配置于上侧的磁铁32在图中使磁场M向下产生,配置于下侧的磁铁32在图中使磁场M向上产生。

[0069] 如图4以及图6所示那样,可动框33能相对于固定框30相对地向光轴AX方向前后移动,具有主轴轴承部33a、副轴轴承部33b、驱动线圈33c、主体部33d。

[0070] 主轴轴承部33a是沿着光轴AX方向形成于主体部33d的贯通孔,插入主轴导杆40。

[0071] 副轴轴承部33b与主轴轴承部33a同样地是沿着光轴AX方向形成于主体部33d的贯通孔,插入副轴导杆41。

[0072] 主轴导杆40能滑动地卡合于主轴轴承部33a,如图3以及图4所示那样,作为使可动框33相对于固定框30相对地移动时的引导构件,沿着光轴AX方向配置。并且,主轴导杆40使

光轴AX的方向上的第1端40a与后述的振动赋予机构36(压电元件36a)连接(参考图8以及图9)。另一方面,第1端40a的相反侧的第2端40b在固定于形成于导杆保持框35的压入孔35a(参考图10以及图11)的状态下被支承。此外,如图4所示那样,主轴导杆40在使可动框33移动时,被从后述的振动赋予机构36在图中的振动赋予方向上赋予给定的振动。

[0073] 进而,如图10所示那样,主轴导杆40的第1端40a插入形成于固定框30的插入孔30a。并且,在插入孔30a的内周面与主轴导杆40的外周面之间形成有圆环状的间隙d。圆环状的间隙d形成为包围主轴导杆40的外周面。

[0074] 副轴导杆41插通于副轴轴承部33b,如图3以及图4所示那样,与主轴导杆40大致平行配置。并且,副轴导杆41的光轴AX方向上的一端保持于固定框30,其相反侧的端部保持于后述的导杆保持框35。并且,副轴导杆41作为可动框33的引导构件发挥功能,以使得在可动框33沿着主轴导杆40在光轴AX方向上前后移动时,能同主轴导杆40一起维持可动框33的姿态。

[0075] 如图6所示那样,驱动线圈33c固定于可动框33的主体部33d侧,配置在固定于固定框30侧的主轭31以及磁铁32的近旁。并且,在使可动框33可动时,如图6所示那样,在驱动线圈33c中在与纸面垂直的X轴方向上流过电流。

[0076] 由此,如图6所示那样,通过由磁铁32产生的去往径向内侧的磁场、和流过驱动线圈33c的电流,能使可动框33产生向图中Y轴方向(左方向)的洛伦兹力F1。因而,通过在驱动线圈33c中流过电流,可动框33在光轴AX方向上前后移动。

[0077] 另外,在本实施方式的镜头镜筒10中,对可动框33赋予的推力依赖于由磁铁32、驱动线圈33c产生的洛伦兹力F1。也就是说,在本实施方式中,可动框33的推力并不依赖于从后述的振动赋予机构36赋予的振动。

[0078] 如图5所示那样,主体部33d在中心部分保持聚焦透镜L11。然后,在设于主体部33d的保持聚焦透镜L11的部分的外周侧的主轴轴承部33a以及副轴轴承部33b插通主轴导杆40以及副轴导杆41。

[0079] 对置轭34安装成覆盖大致U字状的主轭31的开口部分。

[0080] 如图3所示那样,导杆保持框35配置在可动框33的光轴AX方向上的被摄体侧的相反侧的像面侧。并且,导杆保持框35在可动框33的像面侧的位置保持主轴导杆40(第2端40b侧)以及副轴导杆41各自的端部。

[0081] 此外,导杆保持框35具有:将主轴导杆40的第2端40b压入固定的压入孔35a;和在压入孔35a的外周侧形成为与压入孔35a同心圆状的槽部35b(参考图10以及图11)。

[0082] 在此,说明三组/四组单元14的聚焦控制。

[0083] 在图15中,位置检测部52由固定于可动框33的传感器磁铁53、和与传感器磁铁53对置地固定于固定框30的MR元件(未图示)构成。另外,位置检测部52可以由编码器构成,只要能检测可动框33相对于固定框30的位置即可。

[0084] 位置检测部52与控制部51电连接,将传感器磁铁53向光轴方向的移动量输出到控制部51。驱动线圈33c的线圈末端部55与控制部51电连接。

[0085] 控制部51通过基于从位置检测部52得到的可动框33的当前的位置来在驱动线圈33c中流过驱动电流,能将可动框33移动到所期望的位置。

[0086] 进而,控制部51还与振动赋予机构36电连接,能控制振动赋予机构36的动作。

[0087] 在本实施方式中,控制部51具有能对应于可动框33的当前位置、速度来自由变更振动赋予机构36的振动量、振动频率的结构。例如,主轴引导轴的振动速度优选大于可动框33的移动速度。

[0088] 由此,主轴导杆40与可动框33的相对速度夹着0而±地变化。因此,能通过速度来抵消方向反转的摩擦分量。

[0089] 此外,在本实施方式中,控制部51进行控制,以使得在可动框33移动时,振动赋予机构36在不超过机械强度的界限的范围内使得主轴导杆40以可动框33的移动速度的2倍以上的速度进行振动。

[0090] 这是因为,若以不足2倍的速度来振动,则在主轴导杆40的振动的反转时,通过驱动线圈33c而移动的可动框33与通过振动赋予机构36而振动的主轴导杆40间的相对速度成为0附近,不再能通过速度来充分抵消方向反转的摩擦分量,并且,在主轴导杆40与可动框33之间,静摩擦等载荷增大,从振动赋予机构36产生预想外的给可动框33的影响。

[0091] (1-3) 振动赋予机构36的结构

[0092] 如图3以及图4所示那样,振动赋予机构36是对主轴导杆40沿着与主轴导杆40的轴方向大致平行的方向赋予振动的机构,如图7以及图8所示那样,配置在主轴导杆40的被摄体侧的端部(第1端40a)所抵接的位置。并且,如图3所示那样,振动赋予机构36具有压电元件36a、配重单元36b、弹簧36c、保持器(第1框体)36d、以及缓冲片(缓冲件)36e。

[0093] 另外,在本实施方式中,振动赋予机构36例如被控制成赋予20kHz~60kHz的范围内的振动。

[0094] 压电元件36a是具有若被施加电压则产生力的压电性的元件,通过施加交流电压而重复伸缩,由此产生超声波振动。并且,压电元件36a用作为为了减少在可动框33(主体部33d)与主轴导杆40之间产生的摩擦阻力而对主轴导杆40赋予给定的超声波振动的超声波振子。

[0095] 另外,在后级详述压电元件36a的对主轴导杆40的振动赋予。

[0096] 配重单元36b是有底状的大致圆筒状的构件,如图9所示那样,与压电元件36a的被摄体侧的端部连接。此外,在配重单元36b的底面通过粘接剂来固定压电元件36a中的与主轴导杆40的第1端40a连接的连接侧的相反侧的端部。如图9以及图10所示那样,配重单元36b是包含2个配重(第1、第2配重36ba、36bb)的多级结构,具有第1配重36ba、第2配重36bb、小直径部36bc以及凸缘部36bd。

[0097] 如图9所示那样,第1配重36ba配置在插入压电元件36a的一侧,且固定于压电元件36a的端部。在第1配重36ba的外周面设有凸缘部36bd。此外,第1配重36ba相对于第2配重36bb例如具有成为2:1的质量。即,第1配重36ba具有配重单元36b整体的约2/3的质量。

[0098] 第2配重36bb经由小直径部36bc沿着主轴导杆40的轴方向与第1配重36ba连结,形成包含有底状的大致圆筒状的配重单元36b的底部分。此外,如上述那样,第2配重36bb相对于第1配重36ba例如具有成为1:2的质量。即,第2配重36bb具有配重单元36b整体的约1/3的质量。

[0099] 如此地,通过将第1配重36ba和第2配重36bb的质量不均等地设为不同的质量,原理上,即使在将2者相连的在弹性要素的弹簧常数存在制约的情况下,也能分别独立地设计第1配重36ba的振动模式以及第2配重36bb的振动模式。

[0100] 小直径部36bc是将第1配重36ba和第2配重36bb连结的部分,具有比第1配重36ba以及第2配重36bb的外径小的外径。因此,小直径部36bc的部分由于比第1、第2配重36ba、36bb的壁厚薄,因此,刚性变小,作为弹性要素(第1弹性要素)发挥功能。即,小直径部36bc沿着主轴导杆40的轴方向固定于第1配重36ba的压电元件36a的相反侧的端部,且具有弹性。

[0101] 凸缘部36bd形成于大致圆筒状的配重单元36b的外周面中的被摄体侧的相反侧的像面侧的端部。凸缘部36bd形成为从配重单元36b的外周面向径向外侧突出的大致圆环状,被后述的弹簧36c沿着主轴导杆40的轴方向按压。

[0102] 如图9所示那样,弹簧36c是形成为螺线管弹簧的弹性构件,安装于配重单元36b的外周面侧。并且,如图10所示那样,弹簧36c的一个端部卡止于配重单元36b的凸缘部36bd,其相反侧的端部保持于保持器36d的内部,以压缩的状态配置于保持器36d内。

[0103] 由此,弹簧36c沿着主轴导杆40的轴方向(光轴AX方向),经由配重单元36b将压电元件36a向主轴导杆40的第1端40a的端面按压。即,弹簧36c为了通过沿着使主轴导杆40振动的方向对压电元件36a施力来将压电元件36a的举动传递给主轴导杆40而设。

[0104] 此外,弹簧36c以如下状态进行支承,其中,该状态是:在被赋予向与主轴导杆40的轴方向交叉的方向的外力的情况下,能将主轴导杆40向与轴方向交叉的方向移动。由此,能防止主轴导杆40的第1端40a侧的端面和与其对置的压电元件36a的端面之间的连接部分被破坏。

[0105] 进而,在弹簧36c的表面涂布有防振用的油脂。由此,能提升振动赋予机构36的部分中的防振性能。

[0106] 即,在本实施方式的结构中,主轴导杆40的第1端40a侧经由配重单元36b以及弹簧36c固定于后述的保持器36d的内面侧。

[0107] 如图9以及图10所示那样,保持器36d是有底状的大致圆筒状的构件,在筒状的内部空间中内包压电元件36a、配重单元36b以及弹簧36c。并且,如上述那样,保持器36d在底面支承被内包的弹簧36c的被摄体侧的端部。进而,如图10所示那样,保持器36d相对于固定框30固定,以使得覆盖形成于固定框30的插入孔30a的部分。

[0108] 由此,保持器36d同固定框30的一部分一起构成第1框体。

[0109] 缓冲片36e例如是由聚酰亚胺树脂等形成的片状的构件,如图9以及图10所示那样,在主轴导杆40的第1端40a侧(被摄体侧)的端面与压电元件36a的像面侧的端面之间通过弹簧36c的作用力而被保持。并且,经由缓冲片36e,将主轴导杆40的第1端40a侧的端面和与其对置的压电元件36a的端面连接。

[0110] <对主轴导杆40的振动赋予>

[0111] 在本实施方式中,压电元件36a沿着图4所示的振动赋予方向(与轴方向大致平行的方向)对主轴导杆40赋予给定的超声波振动,以使得在可动框33(主体部33d)与主轴导杆40之间产生的静摩擦变化为动摩擦。

[0112] 压电元件36a例如使用锆钛酸铅( $\text{Pb}(\text{ZrTi})\text{O}_3$ )、钛酸钡( $\text{BaTiO}_3$ )、钛酸铅( $\text{PbTiO}_3$ )等压电陶瓷等。

[0113] 另外,所谓超声波振动,是具有人的耳朵听不到的高的振动频率(例如作为振动频率20kHz以上的稳态音从而耳朵无法感受到的声音)的弹性振动波(声波),在广义的意义

下,是指按照让人听到以外的目的来利用的声音,不管人是否能听到。

[0114] 在此,若将通过超声波振动从而主轴导杆40振动的加速度设为 $\alpha$ ,将可动框33的质量设为 $mk$ ,则为了可动框33以与主轴导杆40相同的加速度 $\alpha$ 进行振动所需的力成为 $\alpha \times mk$ 。此外,能从主轴导杆40传递到可动框33的力成为在主轴导杆40与可动框33之间作用的摩擦力 $T$ 。

[0115] 在 $T \geq \alpha \times mk$ 的状态下,主轴导杆40和可动框33大致一体地活动。

[0116] 即,可动框33配合压电元件36a所引起的主轴导杆40的加速度 $\alpha$ 的振动而以加速度 $\alpha$ 振动。这时,能传递到可动框33的力(摩擦力 $T$ )与为了可动框33以加速度 $\alpha$ 振动所需的力( $\alpha \times mk$ )相同或更大。因此,主轴导杆40的振动以相同的加速度 $\alpha$ 传递到可动框33,主轴导杆40和可动框33大致一体地活动,相对不滑动。

[0117] 另一方面,在 $T < \alpha \times mk$ (关系式(1))的状态下,主轴导杆40和可动框33不一体地活动,产生相对滑动。

[0118] 即,即使通过压电元件36a从而主轴导杆40以加速度 $\alpha$ 振动,可动框33也不能以加速度 $\alpha$ 振动,不振动或者以小于加速度 $\alpha$ 的加速度振动。在以小于加速度 $\alpha$ 的加速度振动的情况下,可动框33的振幅小于主轴导杆40的振幅。这时,能传递到可动框33的力(摩擦力 $T$ )小于为了可动框33以加速度 $\alpha$ 振动所需的力( $\alpha \times mk$ )。因此,主轴导杆40的振动不能以相同的加速度 $\alpha$ 传递到可动框33,在主轴导杆40与可动框33之间产生相对的滑动。

[0119] 此外,在 $T < \alpha \times mk$ 的状态下,在压电元件36a所引起的振动持续的期间,一直在主轴导杆40与可动框33之间持续产生相对的滑动。在该状态下,主轴导杆40与可动框33之间的摩擦不是静摩擦而成为动摩擦。

[0120] 也就是说,在 $T < \alpha \times mk$ 的状态下,在压电元件36a所引起的振动持续的期间,始终在主轴导杆40与可动框33之间维持动摩擦状态。一般,动摩擦力小于静摩擦力。因而,在维持产生动摩擦的状态的情况下,能以小于产生静摩擦的状态的驱动力来驱动可动框33。

[0121] 此外,在维持动摩擦状态的情况下,在物体开始活动时,也不会发生通过从静摩擦状态过渡到动摩擦状态而产生的所谓粘滑现象。由此,通过维持动摩擦状态,能以小的驱动力不发生粘滑地使物体移动,因此,在微小移动量的高精度驱动中变得有利。

[0122] 进而,在 $T < \alpha \times mk$ 的状态下,可动框33以小于加速度 $\alpha$ 的加速度振动。即,可动框33有时以小于主轴导杆40的振幅振动。该振动量小于主轴导杆40的振幅,小于压电元件36a的振幅。压电元件36a的振幅充分小于被驱动体(可动框33)的位置控制所需的精度,例如为1/10以下。因此,被驱动体(可动框33)即使通过压电元件36a而振动,作为位置控制也不会成为问题。

[0123] 由此,从压电元件36a对主轴导杆40赋予的超声波振动能有效地减少可动框33的主体部33d与主轴导杆40接触的部分处的摩擦阻力。其结果,能通过由致动器(磁铁32和驱动线圈33c)产生的洛伦兹力 $F1$ (参考图6)来高速且高精度地使可动框33向所期望的位置移动。

[0124] 图12A是表示将本公开的振动赋予机构36简化的振动赋予机构101的结构的等效振动模型。图12B是表示作为本公开的振动赋予机构36的比较例的振动赋予机构201的结构的等效振动模型。

[0125] 即,在图12A的本公开的振动赋予机构101的结构中,配重单元36b成为被多级化成

2级(第1、第2配重36ba、36bb)且经由弹性要素(小直径部36bc)相互连结的结构。与此相对,在图12B的比较例的振动赋予机构201的结构中,构成为一体的刚体。

[0126] 另外,102、202表示与将压电元件36a和配重单元36b的质量合计的抽象的质量要素对应的结构,303、403表示与压电元件36a材料的弹簧要素对应的结构。103、203表示与弹簧36c对应的结构,104、204表示与主轴导杆40对应的结构,105、205表示与槽部35b对应的结构。106、206表示与将压电元件36a的推力产生部分抽象化而得的产物对应的结构,107表示与本公开的小直径部(第1弹性要素)36bc对应的结构,304表示与通过107而与102连接的第2配重对应的结构。

[0127] 此外,x、X表示配重单元36b、主轴导杆40的轴线方向109、209上的位置,F、(-F)是由压电元件36a的上述106产生的激振力(伸缩力)。另外,在简化的振动赋予机构101、201中,省略缓冲片36e。

[0128] 首先,以下的式(100)表示图12B所示的简化的作为比较例的振动赋予机构201的、从激振力(-F)到配重位置x为止的传递函数,以下的式(101)表示从激振力F到主轴导杆位置X为止的传递函数。

[0129] [数学式1]

$$[0130] \quad x/F = \frac{1}{m1} \frac{S^2 + W1^2}{S^4 + (W3^2 + W4^2)S^2 + W3^2 \cdot W4^2} \quad \text{式(100)}$$

[0131] [数学式2]

$$[0132] \quad X/F = \frac{1}{m2} \frac{S^2 + W2^2}{S^4 + (W3^2 + W4^2)S^2 + W3^2 \cdot W4^2} \quad \text{式(101)}$$

[0133] 式(100)和式(101)表现为一般的频率响应特性,s是 $s = j\omega$ (j是虚数单位、 $\omega$ 是角频率),是 $\omega = 2\pi f$ (f是频率(Hz))。式(100)中的m1表示压电元件36a与配重单元36b的合计质量(kg),式(101)中的m2表示主轴导杆40的质量(kg)。

[0134] 另外,式(100)、式(101)的特性表示以W1、W2具有反谐振点且W3、W4具有谐振点的2次形式表征的特性(参考图13A)。在本结构中,设定为满足以下的关系式。

$$[0135] \quad W4 < W1 < W3$$

$$[0136] \quad W2 \times 10 < W4$$

$$[0137] \quad 20 \times 1000 < W4/2\pi$$

$$[0138] \quad 50 \times 1000 < W3/2\pi$$

[0139] (在上述的关系式中,W1、W2、W3、W4的单位是弧度/秒)

[0140] 这时,主轴导杆40侧的振动特性在比较例的结构中以式(101)表示,在本实施方式的结构中以式(102)表示。

[0141] [数学式3]

$$[0142] \quad X/F = + \frac{1}{m2} \frac{S^4 + W12^2 S^2 + W14^4}{S^6 + W13^4 S^4 + W15^2 S^2 + W16^2} \quad \text{式(102)}$$

[0143] 另外,式(102)中的各系数为

$$[0144] \quad W12^2 = k_1/m_2 + k_3/m_2 + k_3/m_3$$

$$[0145] \quad W13^4 = k_2/m_2 \times k_4/m_2$$

$$[0146] \quad W14^2 = k_1/m_1 + k_2/m_1 + k_3/m_2 + k_3/m_3 + k_4/m_3$$

$$[0147] \quad W15^4 = k_1/m_1 \times k_2/m_2 + k_1/m_1 \times k_3/m_3 + k_1/m_1 \times k_4/m_2 + k_1/m_1 \times k_4/m_3 + k_2/m_1 \times k_3/m_2 + k_2/m_1 \times k_3/m_3$$

[0148]  $W16^6 = k_1/m_1 \times k_2/m_2 \times k_3/m_3 + k_1/m_1 \times k_3/m_3 \times k_4/m_2 + k_2/m_2 \times k_3/m_3 \times k_4/m_1$  ( $k_1$ : 对主轴导杆40的第2端40b从外部向轴方向AX方向进行施力的固定构件的弹簧常数、 $k_2$ : 压电元件36a的弹簧常数、 $k_3$ : 作用于第1、第2配重36ba、36bb间的弹簧常数、 $k_4$ : 弹簧36c的弹簧常数、 $m_1$ : 主轴导杆40的质量、 $m_2$ : 压电元件36a与配重单元36b的总质量、 $m_3$ : 第1配重36ba的质量、 $f$ : 压电元件36a的伸缩力)

[0149] 在此,在比较例的式(101)、本实施方式的式(102)中,若使用图13A以及图13B来说明将式(101)设为点线、将式(102)设为实线来比较计算值的结果,则如以下那样。

[0150] 即,如图13B所示那样,根据本实施方式的结构,消除了虚线所示的比较例的图表中出现的相对于频率的增益的峰值部分,从而出现比较平缓的1个峰值。

[0151] 因而,在能得到高的响应性能的区域中,能有效地抑制成为机构上致命的谐振模式从而压电元件36a的层叠部分剥离等不良状况的产生。其结果,与比较例的结构比较,能增大设计上的振动频率的选择自由度。

[0152] 此外,在上述的机构要素中,在所决定的 $W12$ 、 $W13$ 、 $W14$ 、 $W15$ 、 $W16$ 当中的能得到图13B所示的本实施方式的特性的最大的响应量的频带中,原理上,关于对特性影响大的要素即 $W14$ 和 $W15$ ,需要在设计上满足以下的条件(参考图14)。

$$[0153] \quad 0.725 < W15/W14 < 0.8 \dots \dots (2)$$

[0154] 若该比率( $W15/W14$ )成为0.725以下,则响应增益(振动振幅量)减少。另一方面,若 $W15/W14$ 超过0.8,则如图14所示那样,响应增益(振动振幅量)振荡倾向会变大。

[0155] 根据以上的结果, $W15/W14$ 所示的比率优选满足上述关系式(2)。

[0156] (实施方式2)

[0157] 若使用图16~图19来说明本公开的一实施方式所涉及的光学设备用致动器的结构,则如以下那样。

[0158] 如图16所示那样,本实施方式的光学设备用致动器的主要特征在于,取代将上述实施方式1的配重单元36b设为多级结构的结构,组合单体的配重单元36b和垫圈(第2配重)136来将配重设为多级结构。

[0159] 根据本实施方式的结构,通过将配重单元36b和垫圈136经由弹性要素连结,来构成多级化的配重(第1、第2配重)。

[0160] 关于垫圈136,在将压电元件36a、配重单元36b、弹簧36c、保持器36d以及主轴导杆40等组装后,在从保持器36d的中心孔突出的配重单元36b的前端部分的外周将其内径部粘接固定(弹性支承)。

[0161] 由此,能将没有垫圈136的比较例的结构和安装有垫圈136的本实施方式的结构在大致相同条件下进行比较研讨。

[0162] 图17是示意表征实证模型的等效振动模型。如图17所示那样,压电元件36a与外部卡合,追加的垫圈136和弹性粘接剂(第1弹性要素)137成为从那里延伸的分支。

[0163] 因此,若将成为分支的弹性粘接剂(第1弹性要素)137、垫圈136的部分除去,则本实施方式的构造与图12B所示的现有例的构造完全相同,其特性的基本构造(频率特性的形状)也类似。

[0164] 在此,该追加的分支的部分(弹性粘接剂(第1弹性要素)137、垫圈136)作为附随于现有例的构造的一种减振器(一般被称作动态吸振器的构造)发挥作用,使现有例中能看到的尖锐的谐振点缓和,缩小激振频率设定的禁止区域。

[0165] 在此,使用图18以及图19来说明本实施方式的结构中的特性。

[0166] 图18是对本实施方式的结构和比较例进行比较的实验结果。

[0167] 在图18中,分别将通过本实施方式的结构得到的特性用实线表示,将通过比较例的结构得到的特性用虚线表示。

[0168] 根据图18可知,虚线所示的比较例中显著出现的谐振点的非常尖锐的极点通过将本实施例的结构(垫圈136以及弹性粘接剂137)作为结构进行追加而得以缓和,变化为平缓的斜坡状的图表。

[0169] 在此,第1弹性要素137以及垫圈136有缓和效果地缓和所使用的频带的W4的谐振点。其中,看不到针对高频带的压电元件周边的局部的振动模式即W3的谐振点的效果。

[0170] 接下来,在图19中,在图18的图表中将实际使用的频带部分放大。

[0171] 如图19所示那样,在比较例的结构中,为了将驱动频率配置在相对于谐振点w101(22kHz)带有富余地远离的点,在设计上优选1.5倍(或0.67倍)程度,将驱动频率设定为w102(33kHz)。

[0172] 另一方面,在本实施方式中,在原理上,还能将驱动频率设定为w103(27kHz)。

[0173] 根据本实施方式的结构,示出能得到与比较例的振幅之比大到+4.5dB(1.7倍)的振幅的可能性。

[0174] 如以上那样,根据本实施方式的结构,带分级构造通过非常简单地赋予给现有方式,能谋求这里所示的程度的振幅量的改善。

[0175] [其他实施方式]

[0176] 以上,说明了本公开的一实施方式,但本公开并不限于上述实施方式,能在不脱离公开的要旨的范围内进行各种变更。

[0177] (A)

[0178] 在上述实施方式中,举出包含第1配重36ba以及第2配重36bb的2级构造的配重单元36b为例进行了说明。但本发明并不限于此。

[0179] 例如,如图20所示那样,也可以是如配重单元336b那样是多级化成3级以上的结构,该配重单元336b在2个第1配重36ba与第2配重36bb之间具备2个小直径部36bc,在2个小直径部36bc之间设有第3配重36be。

[0180] 更具体地,若使用图21~图24来说明多级化成3级以上的结构,则如以下那样。

[0181] 即,在进行多级化的情况下,由于上述的响应方程式高次化(8次式、10次式),因此,计算变得烦杂。在此,作为第3实施方式,使用模拟结果来说明3级化的情况的显著性。

[0182] 图21是关于现有例(JP特愿2020-566172号)的结构而抽象模型化成模拟用的图。

[0183] 在图21中,附图标记240是与主轴导杆40对应的主轴导杆模型。同样地,附图标记236e是与缓冲片36e对应的缓冲片模型。附图标记236a是与压电元件36a对应的压电元件模

型。附图标记236b是与配重单元36b对应的配重单元模型。附图标记235是在模拟上的绝对坐标系上固定的框体模型A。附图标记236d是在模拟上的绝对坐标系上固定的框体模型B。附图标记255是粘接接合模型,将压电元件模型236a和配重单元模型236b粘接结合。附图标记235ab是主轴弹性体模型,将主轴导杆240和框体模型A235弹性结合。附图标记236c是弹簧弹性要素模型,将配重单元模型236b和框体模型B236d弹性结合。

[0184] 图22表示本实施方式的模拟模型,具备将图21中示出的配重单元模型236b进行3分割(3级化)的结构。

[0185] 在图22所示的结构中,附图标记336ba是第1配重单元模型。附图标记336bb是第2配重单元模型。附图标记336bc是第3配重单元模型。

[0186] 图23是图22中所含的被分割的第1~第3配重单元模型336ba、336bb、336bc的放大图。

[0187] 第1配重单元模型336ba在其第1端通过粘接接合模型255而与压电元件模型236a粘接接合,在与第1端相反的一侧的第2端与弹性体模型336ca弹性结合。

[0188] 第2配重单元模型336bb在其第1端与第1弹性体模型336ca弹性结合,在与第1端相反的一侧的第2端与第2弹性体模型336cb弹性结合。

[0189] 第3配重单元模型336bc在其第1端与第2弹性体模型336cb弹性结合,在与第1端相反的一侧的第2端与弹簧弹性要素模型236c弹性结合。

[0190] 图24A以及图24B表示本实施方式的模拟模型的响应性。

[0191] 在图24A以及图24B中,以实线表示本实施方式的结果,以点线表示现有例的特性。

[0192] 在图24A中,在本实施方式中,在目标振动频率30kHz附近(参考图中虚线A部分)能看到局部的增益变化。图24B是将图24A的30kHz附近放大的图。

[0193] 在图24B中,可知,上述的局部的增益变化与现有例的特性(点线)比较,形成局部的平坦部400(稳定域)。

[0194] 在该平坦区域中,与现有例的特性(点线)比较,能看到约3dB到5dB(1.4到1.8倍)的振动量的提升。

[0195] 从以上的模拟结果可知,关于将配重单元3级化的结构,也能得到特性上的显著性。

[0196] 另外,在实际的设计中,例如可以将橡胶、有弹性的树脂等用作将多级化的多个配重之间连接的弹性要素。

[0197] (B)

[0198] 在上述实施方式中,举出第1配重36ba的质量大于第2配重36bb的质量(配重单元36b的质量的 $\frac{2}{3}$ 和 $\frac{1}{3}$ )的示例进行了说明。但本发明并不限于此。

[0199] 例如,也可以是多级化的配重单元的质量均等的结构,还可以是以2:1以外的比率具有差的多级化的配重单元的结构。

[0200] (C)

[0201] 在上述实施方式中,作为将第1配重36ba和第2配重36bb连结的弹性要素,举出使用了比第1配重36ba以及第2配重36bb壁厚薄且刚性小的缩颈部分(小直径部36bc)的示例进行了说明。但本发明并不限于此。

[0202] 例如,可以将橡胶、有弹性的树脂等用作将多级化的多个配重之间连接的弹性要

素。

[0203] (D)

[0204] 在上述实施方式中,举出在主轴导杆40的第1端40a侧的端面和与其对置的压电元件36a的端面之间设有缓冲片36e示例进行了说明。但本公开并不限于此。

[0205] 例如,也可以是主轴导杆40的第1端40a侧的端面和与其对置的压电元件36a的端面通过粘接剂而固定的结构。

[0206] 其中,如上述实施方式那样,通过在主轴导杆40的第1端40a侧的端面和与其对置的压电元件36a的端面之间设置缓冲片36e等缓冲件,能更有效地防止主轴导杆40的第1端40a侧的端面和与其对置的压电元件36a的端面的连接部分的破损。

[0207] (E)

[0208] 在上述实施方式中,举出主轴导杆40的第2端40b侧相对于导杆保持框35的压入孔35a压入固定的示例进行了说明。但本公开并不限于此。

[0209] 例如,主轴导杆的第2端侧的固定并不限于压入固定,也可以是利用了粘接剂等的固定。

[0210] (F)

[0211] 在上述实施方式中,举出对具备多个透镜组的镜头镜筒10中所含的三组/四组单元14运用本公开的光学设备用致动器的示例进行了说明。但本公开并不限于此。

[0212] 作为运用本公开的光学设备用致动器的对象,例如并不限于镜头镜筒的4组单元,也可以是驱动摄像元件、其他可动框的致动器。

[0213] (G)

[0214] 在上述实施方式中,举出从振动赋予机构36对主轴导杆40沿着与主轴导杆40的轴方向大致平行的方向赋予振动的示例进行了说明。但本公开并不限于此。

[0215] 作为从振动赋予部对主轴导杆赋予的振动,例如,也可以在减少动摩擦阻力时沿着与轴方向交叉的方向赋予。

[0216] (H)

[0217] 在上述实施方式中,举出从振动赋予机构36对主轴导杆40赋予超声波振动的示例进行了说明。但本公开并不限于此。

[0218] 从振动赋予部赋予的振动并不限于超声波振动,只要是减少在可动框与主轴导杆之间产生的摩擦阻力的振动,就例如也可以赋予可听范围的振动。

[0219] 此外,从振动赋予部赋予的超声波振动并不限于上述实施方式中说明的20kHz~60kHz的范围,也可以赋予范围外的超声波振动。

[0220] (I)

[0221] 在上述实施方式中,举出作为弹性构件而使用螺线管弹簧的示例进行了说明。但本公开并不限于此。

[0222] 例如,除了螺线管弹簧以外,也可以使用板簧等其他弹性构件。即,弹性构件只要是将引导轴沿着轴方向按压的构件,就没有特别限定。

[0223] (J)

[0224] 在上述实施方式中,以将作为第1框体的固定框30的一部分和作为第2框体的导杆保持框35设置为分开的构件的结构为例进行了说明。但本公开并不限于此。

- [0225] 例如也可以是将第1框体和第2框体一体化的结构。
- [0226] (K)
- [0227] 在上述实施方式中,举出在弹簧36c涂布防振用的油脂的示例进行了说明。但本发明并不限于此。
- [0228] 例如,对弹簧等弹性构件的防振用的油脂的涂布并非必须,也可以是不进行涂布的结构。
- [0229] 产业上的可利用性
- [0230] 本公开的光学设备用致动器由于起到能在确保高的响应特性的同时有效地防止谐振导致的压电元件的故障这样的效果,因此,能作为搭载于各种光学设备的致动器而广泛运用。
- [0231] 附图标记的说明
- [0232] 10 镜头镜筒
- [0233] 11 一组单元
- [0234] 12 二组单元
- [0235] 13 凸轮框
- [0236] 14 三组/四组单元
- [0237] 16 五组单元
- [0238] 17 外装单元
- [0239] 18 基环
- [0240] 30 固定框(第1框体)
- [0241] 30a 插入孔
- [0242] 31 主轭
- [0243] 32 磁铁(驱动部)
- [0244] 33 可动框
- [0245] 33a 主轴轴承部
- [0246] 33b 副轴轴承部
- [0247] 33c 驱动线圈(驱动部)
- [0248] 33d 主体部
- [0249] 34 对置轭
- [0250] 35 导杆保持框(第2框体)
- [0251] 35a 压入孔
- [0252] 35b 槽部
- [0253] 36 振动赋予机构(振动赋予部)
- [0254] 36a 压电元件(振动赋予部)
- [0255] 36b配重单元
- [0256] 36ba第1配重
- [0257] 36bb第2配重
- [0258] 36bc小直径部(第1弹性要素)
- [0259] 36bd凸缘部

- [0260] 36c弹簧 (弹性构件)
- [0261] 36d保持器 (第1框体)
- [0262] 36e缓冲片 (缓冲件)
- [0263] 40主轴导杆 (引导轴)
- [0264] 40a第1端
- [0265] 40b第2端
- [0266] 41副轴导杆
- [0267] 51控制部
- [0268] 52位置检测部
- [0269] 53传感器磁铁
- [0270] 55线圈末端部
- [0271] 101振动赋予机构
- [0272] 103配重单元
- [0273] 104弹簧
- [0274] 105主轴导杆
- [0275] 106槽部
- [0276] 107压电元件
- [0277] 109轴线方向
- [0278] 136垫圈 (第2配重)
- [0279] 137弹性粘接剂 (第1弹性要素)
- [0280] 336b配重单元
- [0281] 336be第3配重
- [0282] AX光轴
- [0283] d间隙
- [0284] F1洛伦兹力
- [0285] L11聚焦透镜
- [0286] M磁力。

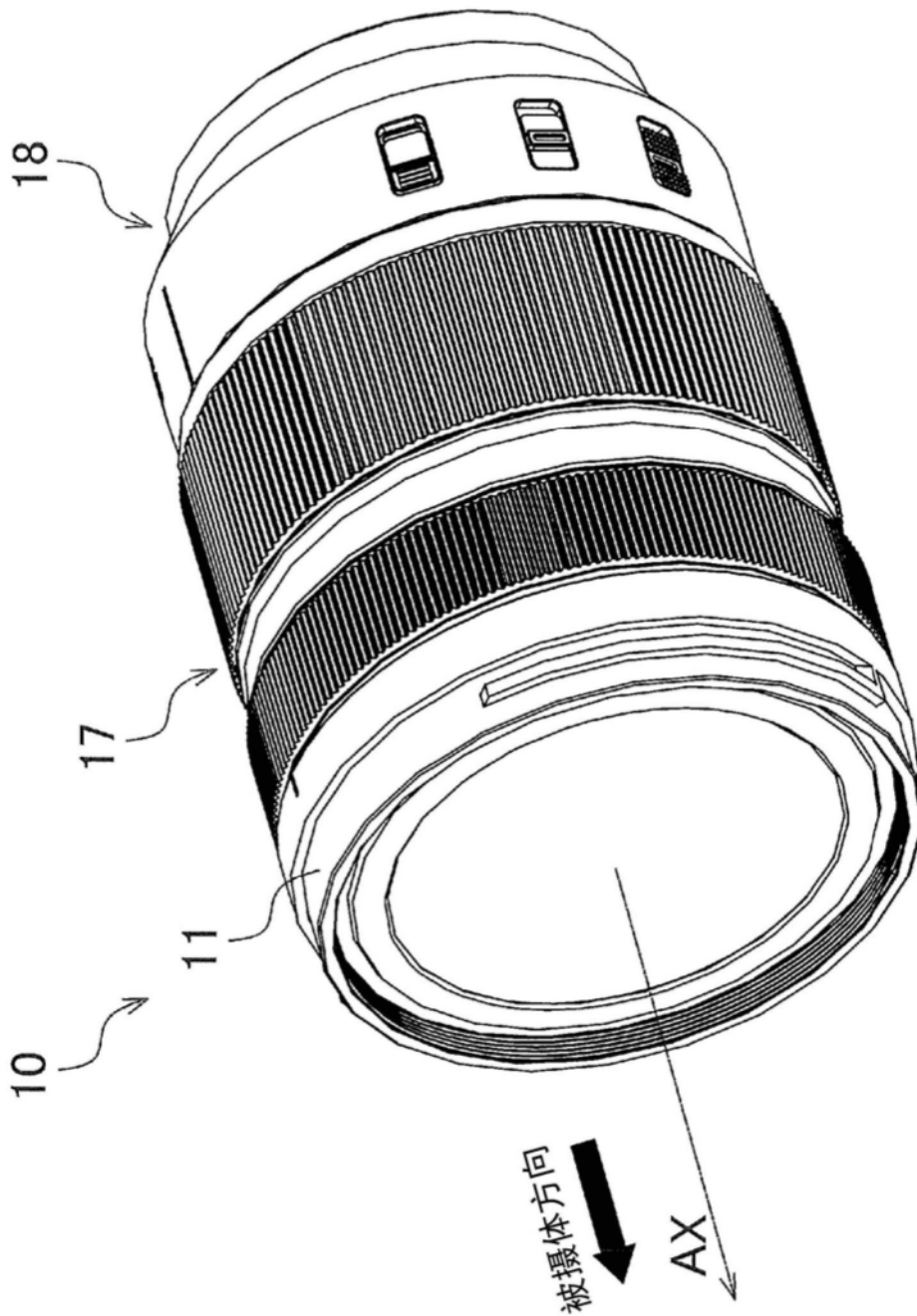


图1

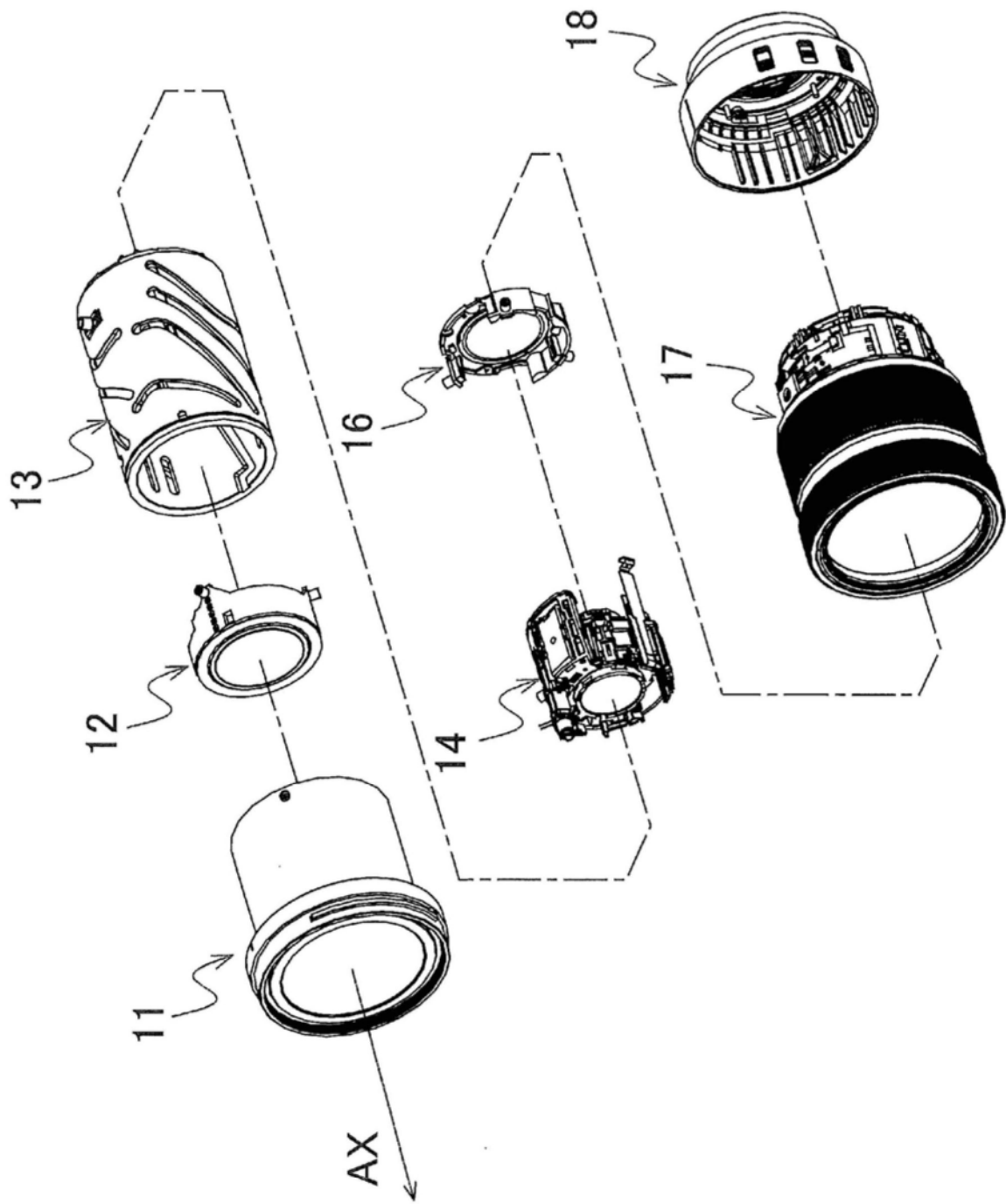


图2

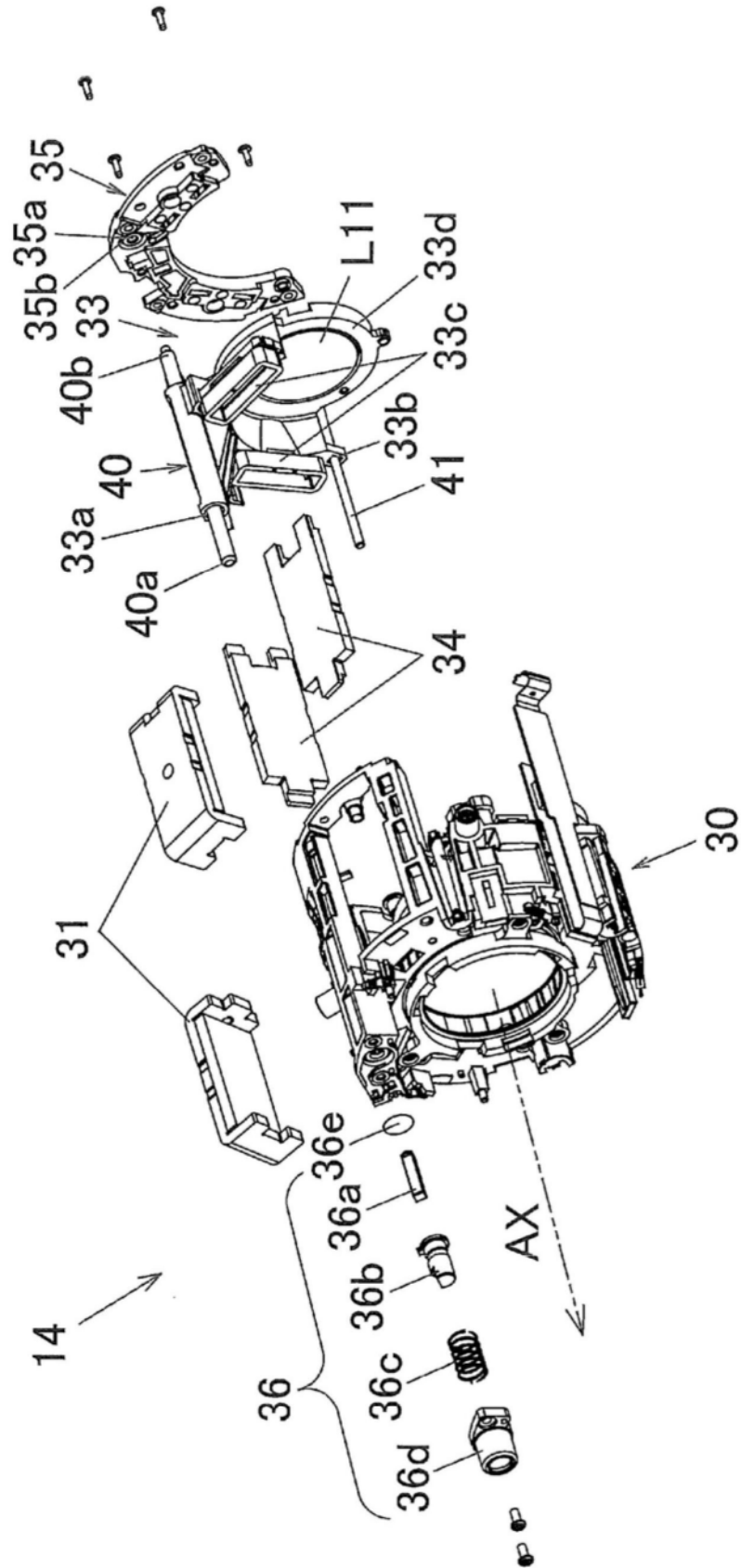


图3

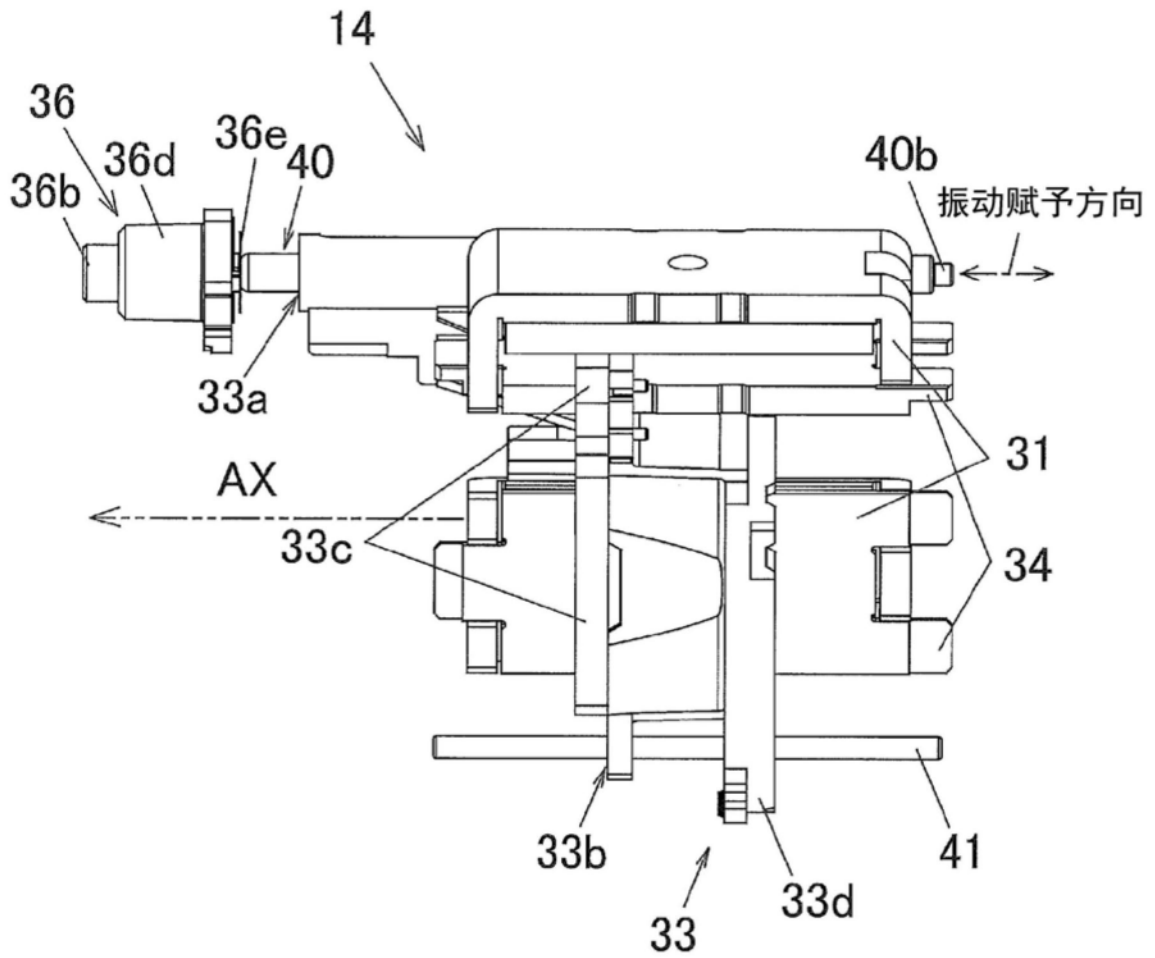


图4

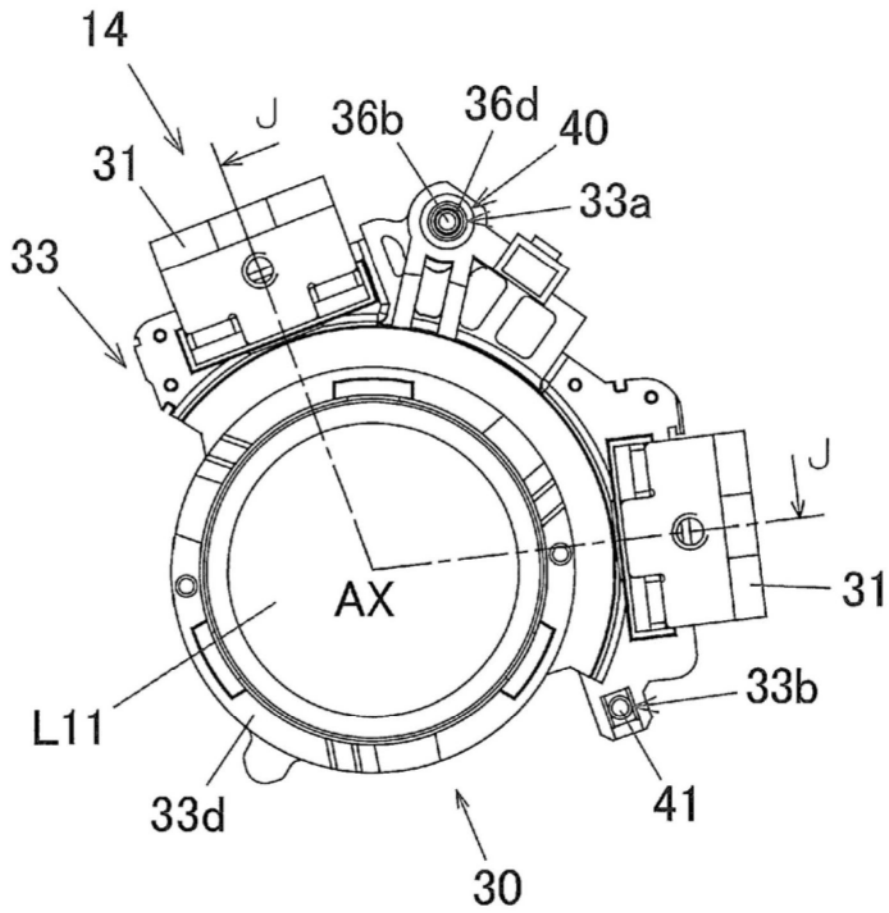


图5

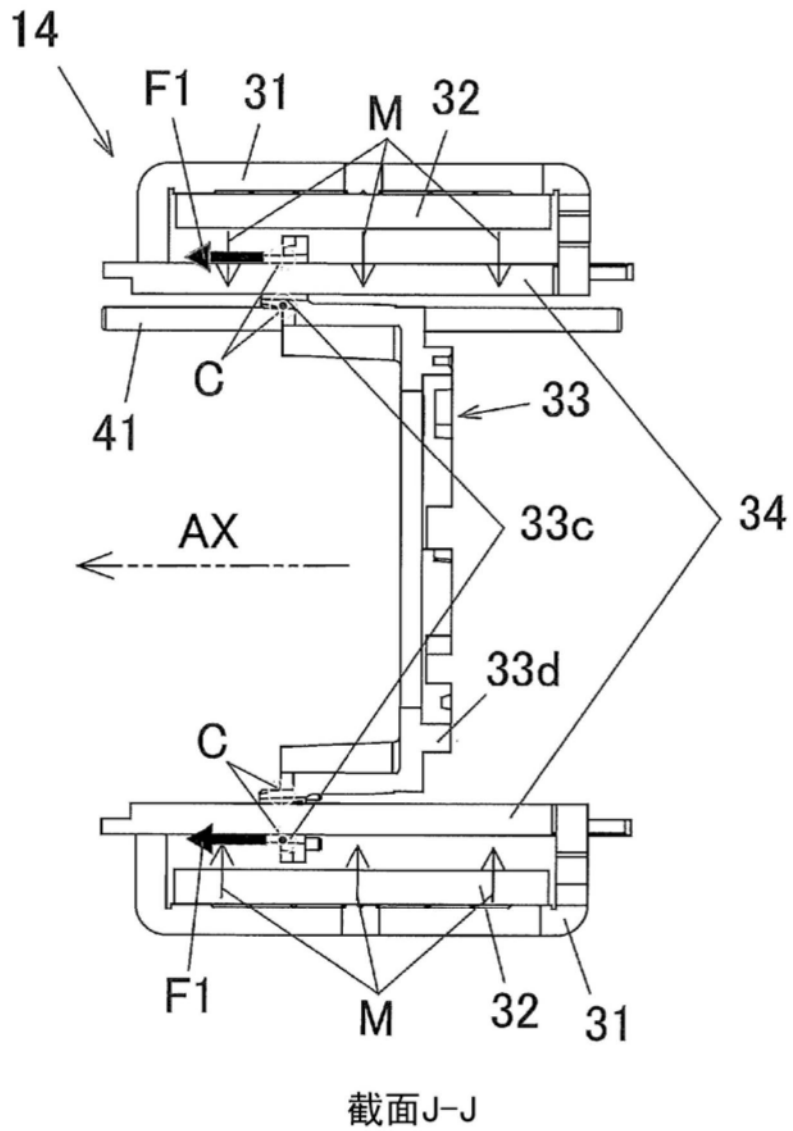


图6

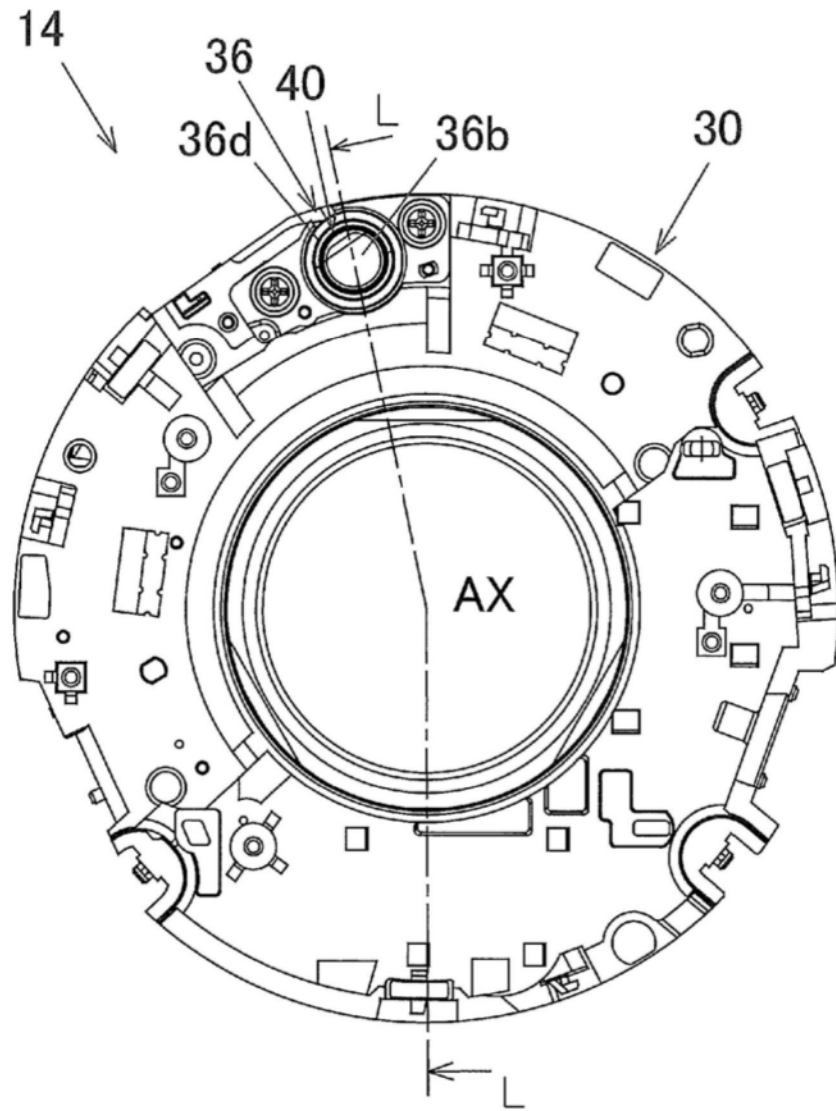
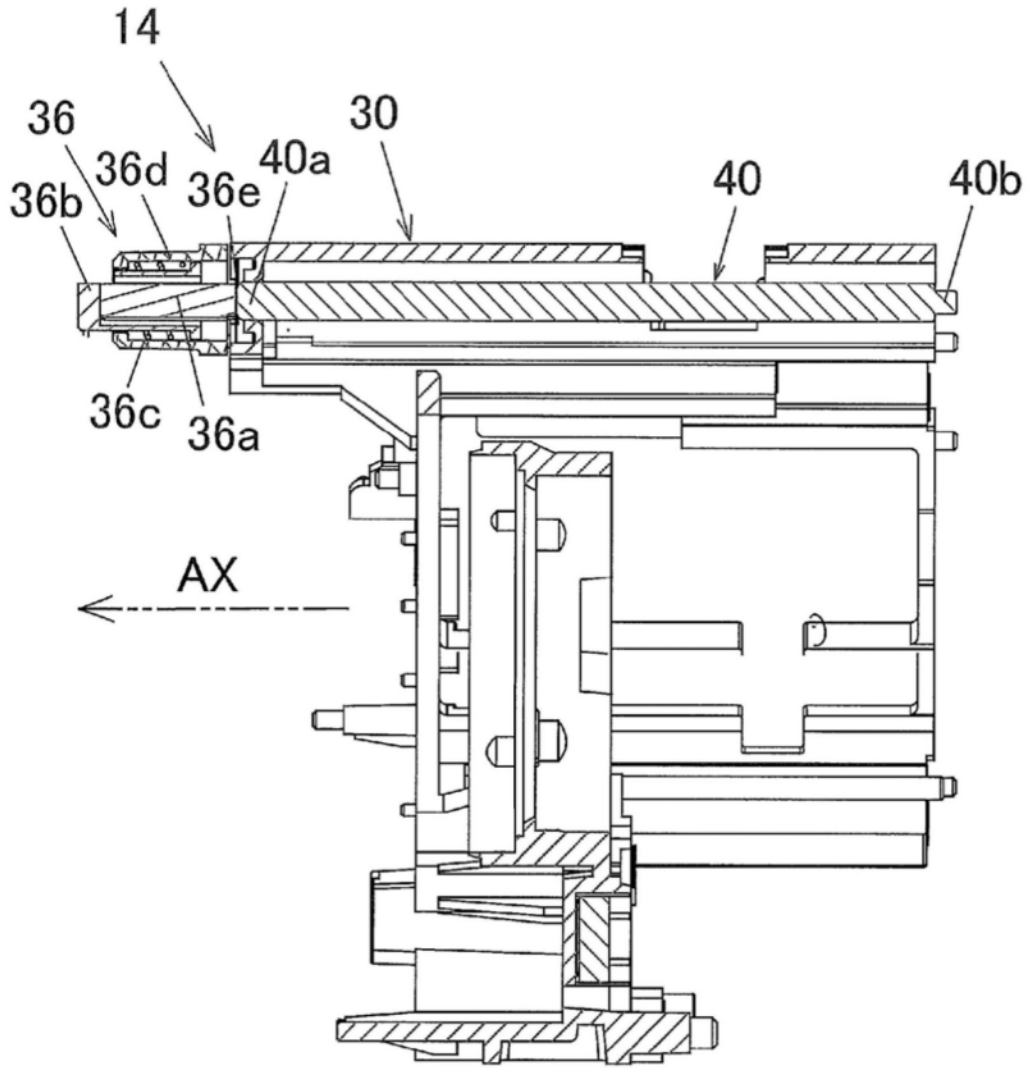


图7



截面L-L

图8

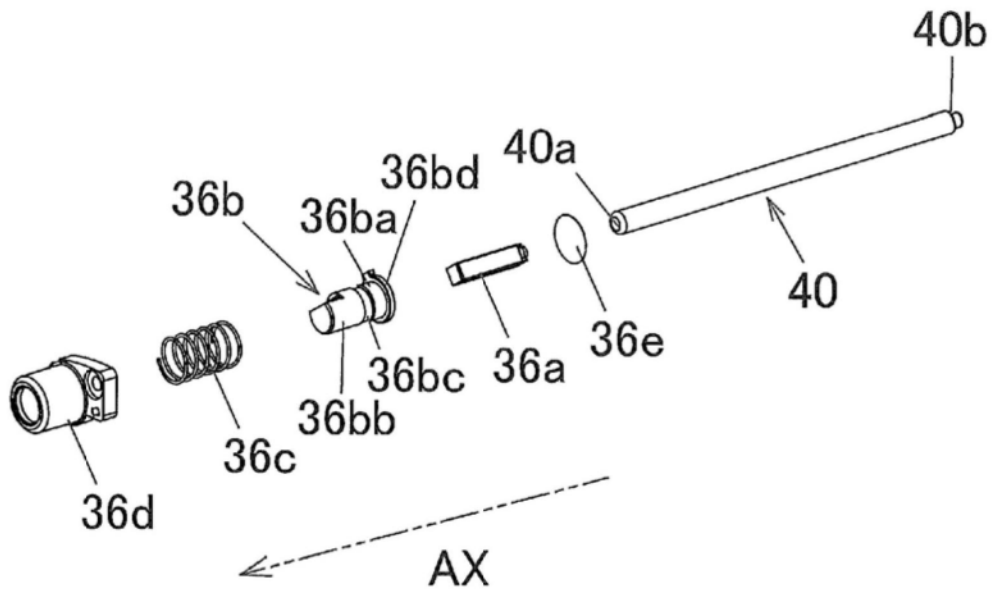


图9

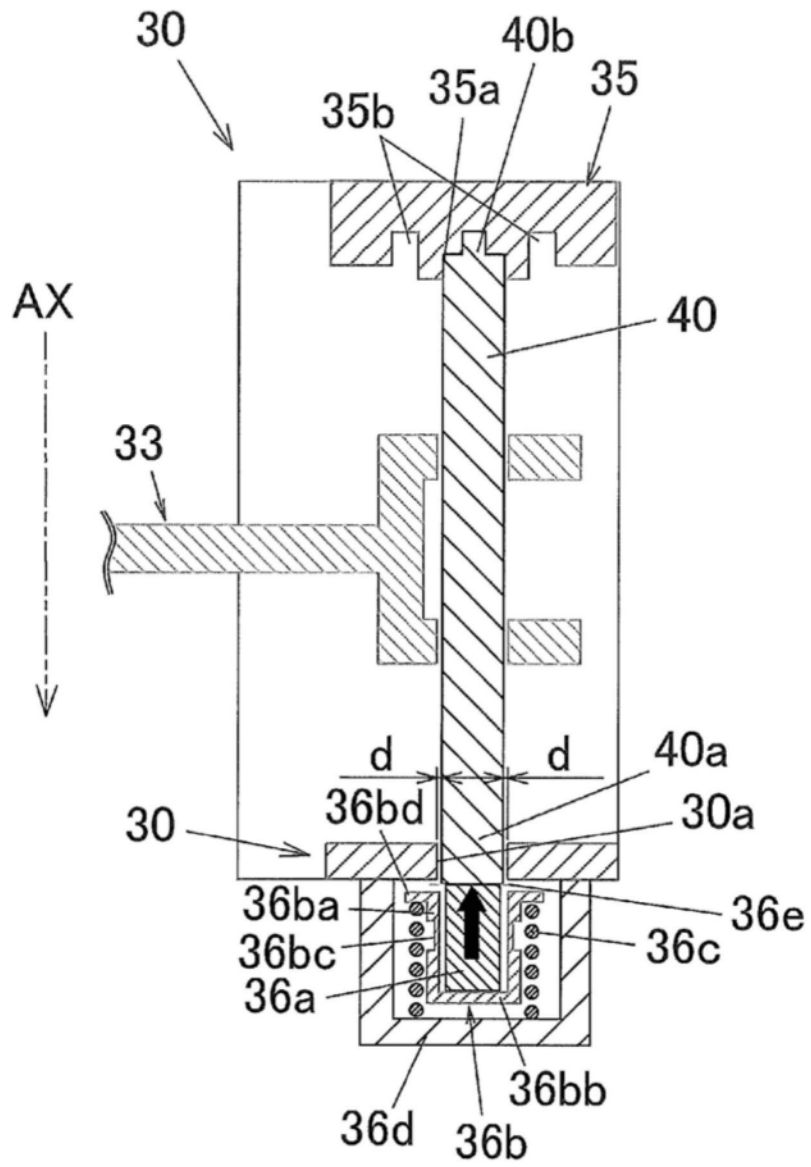


图10

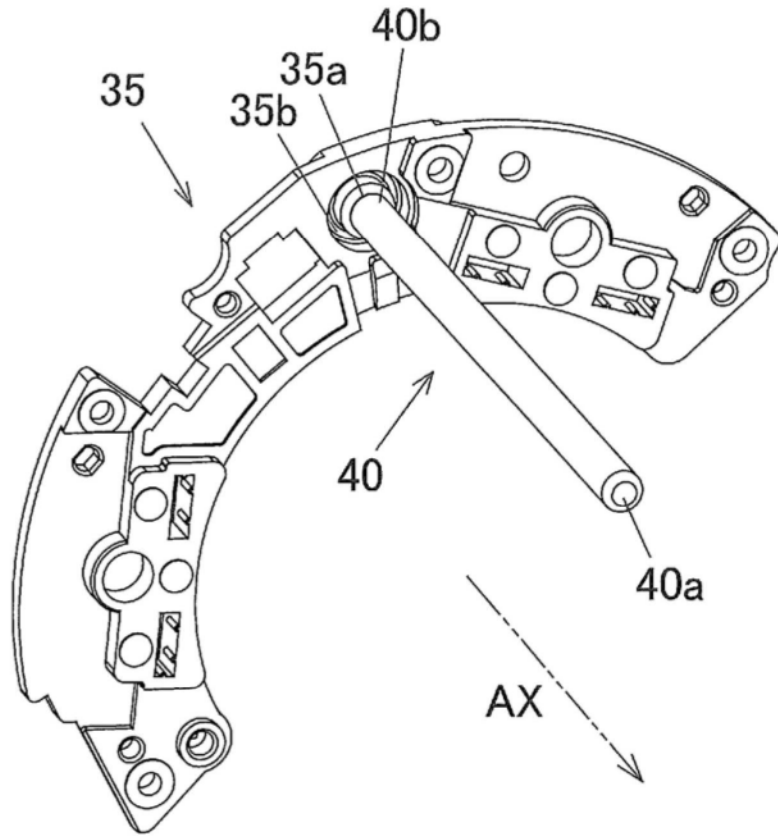


图11

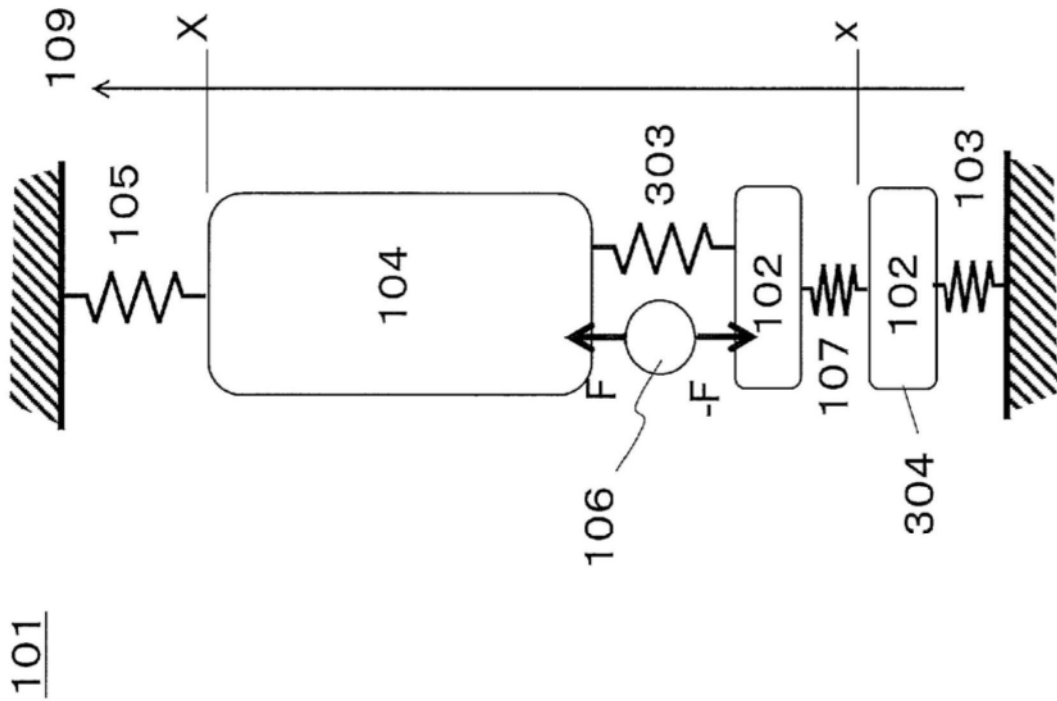
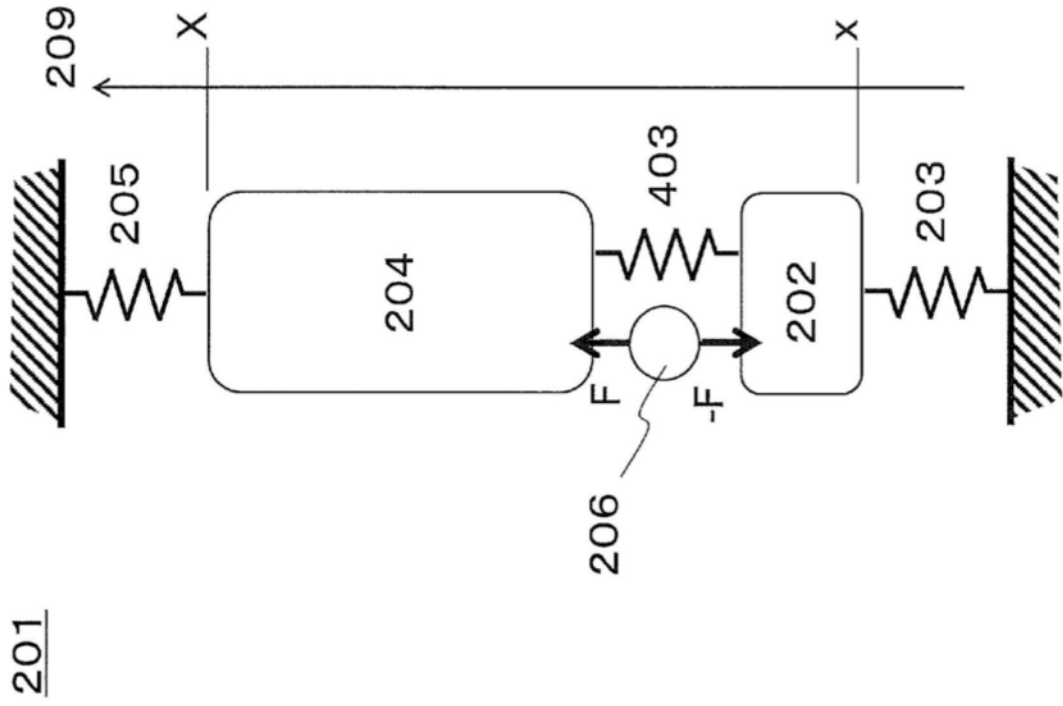


图12A



201

图12B

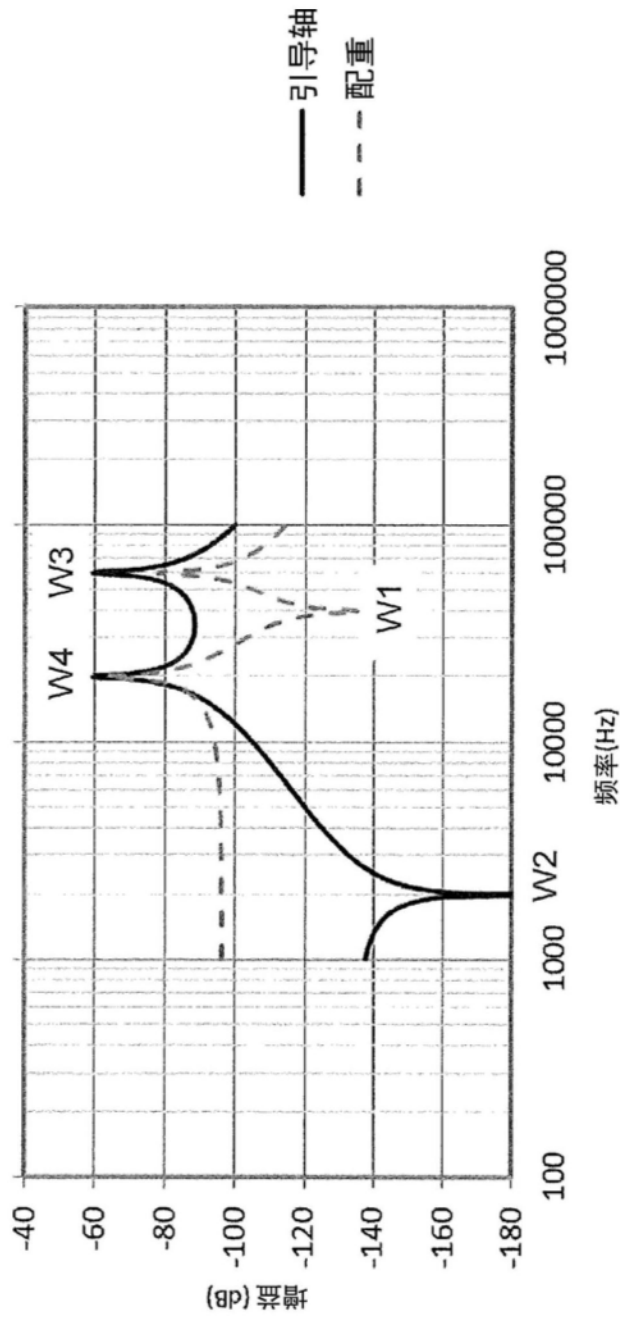


图13A

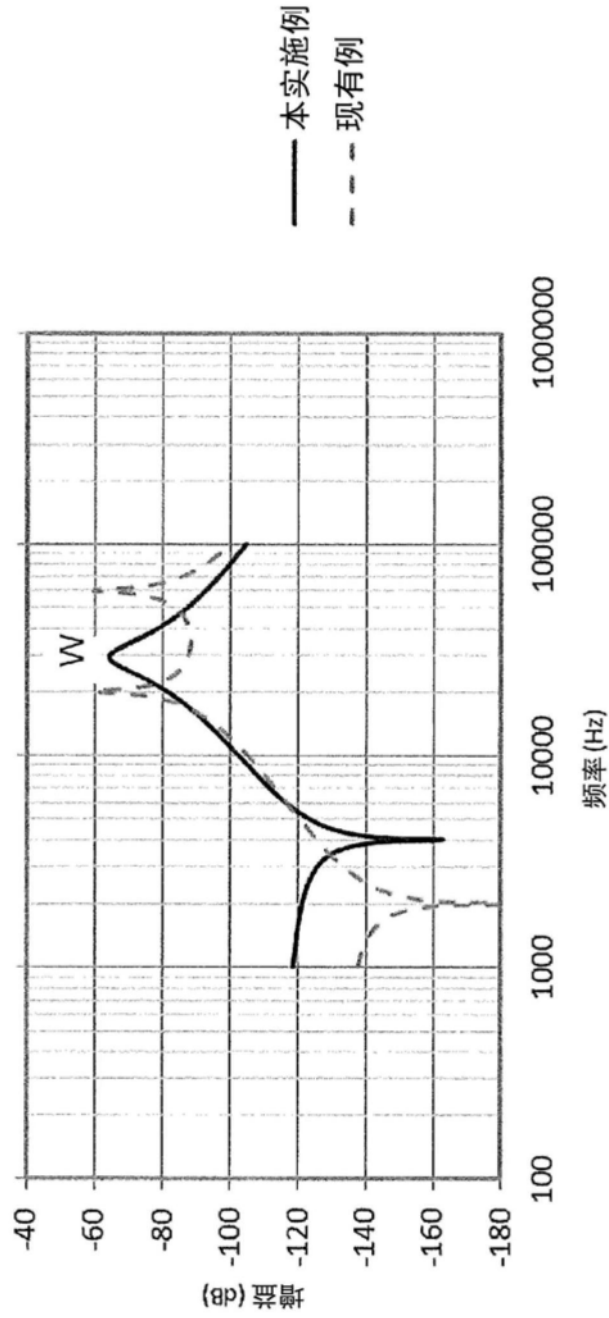


图13B

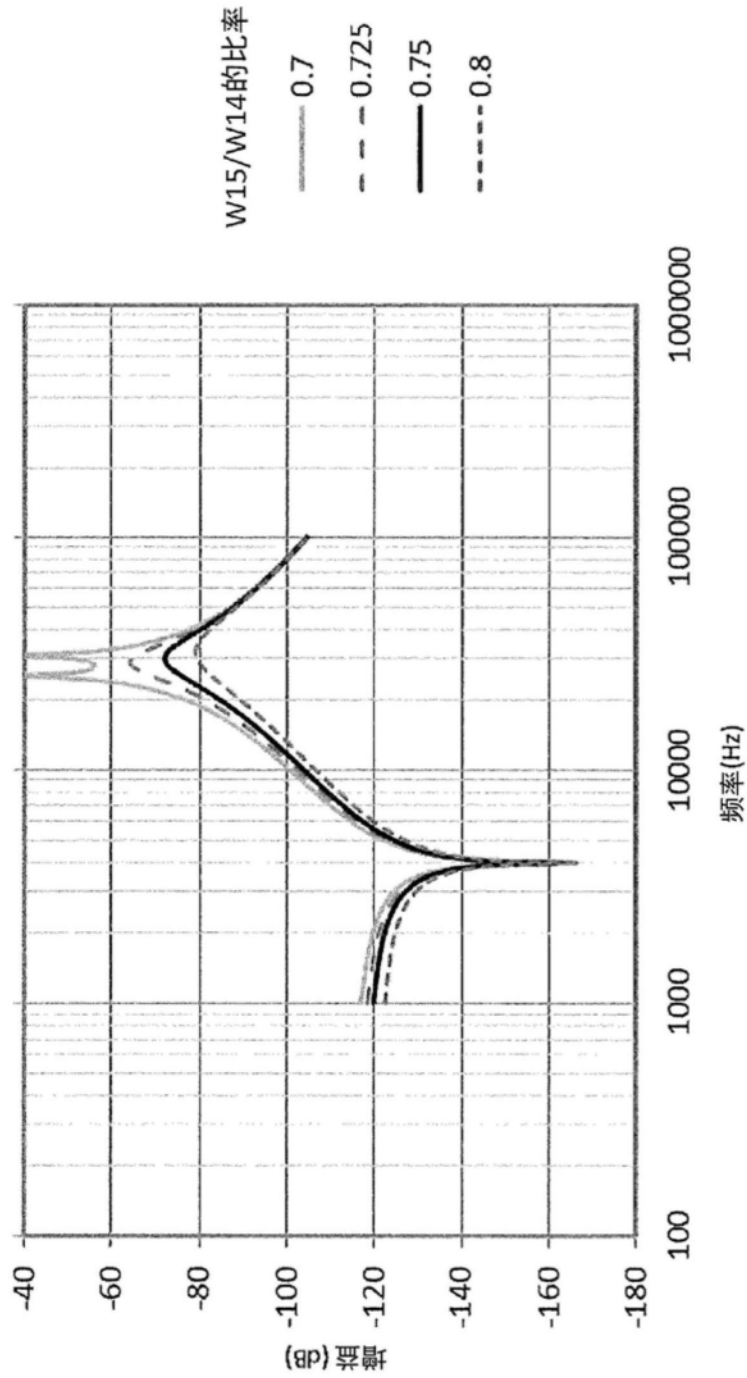


图14

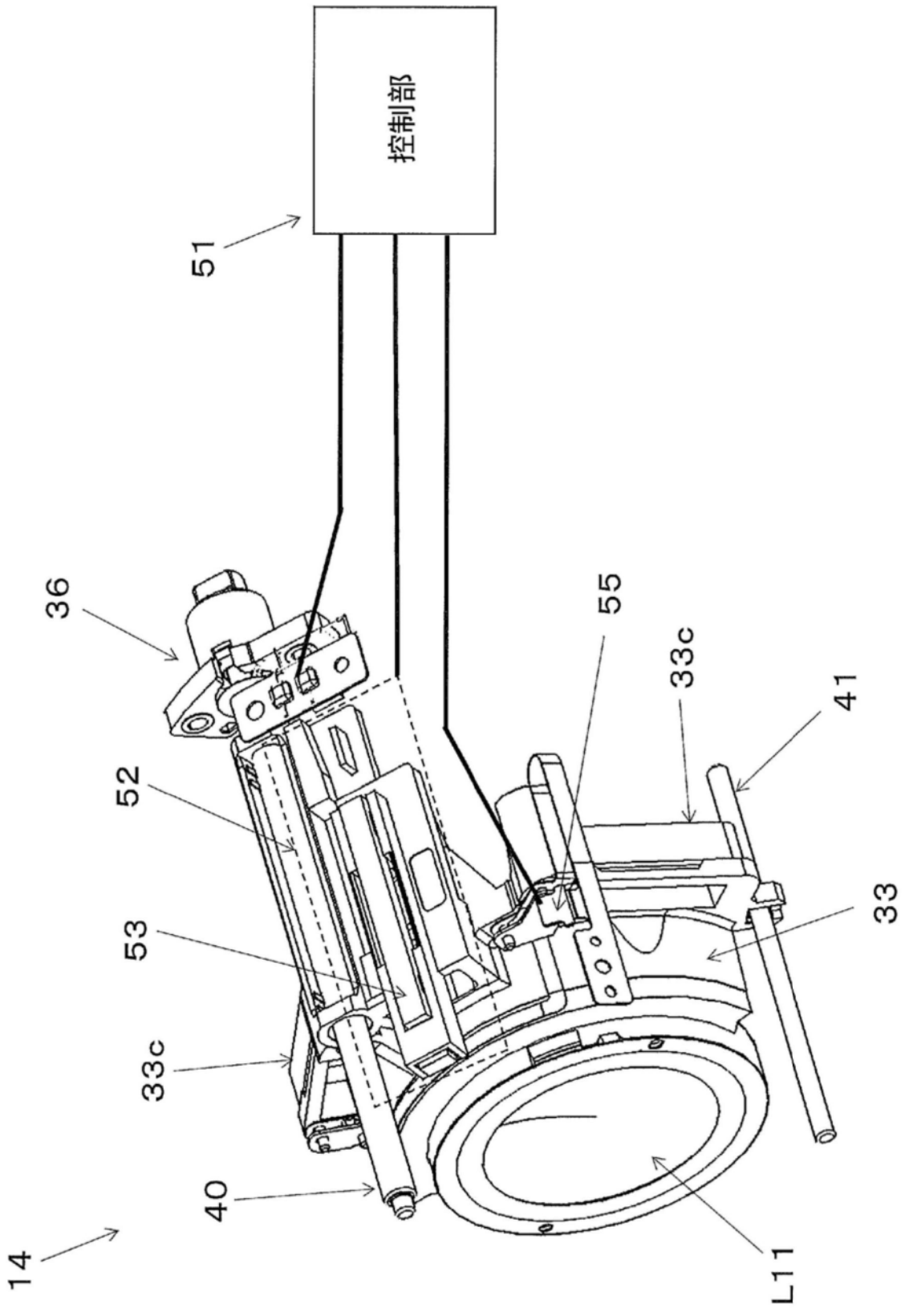


图15

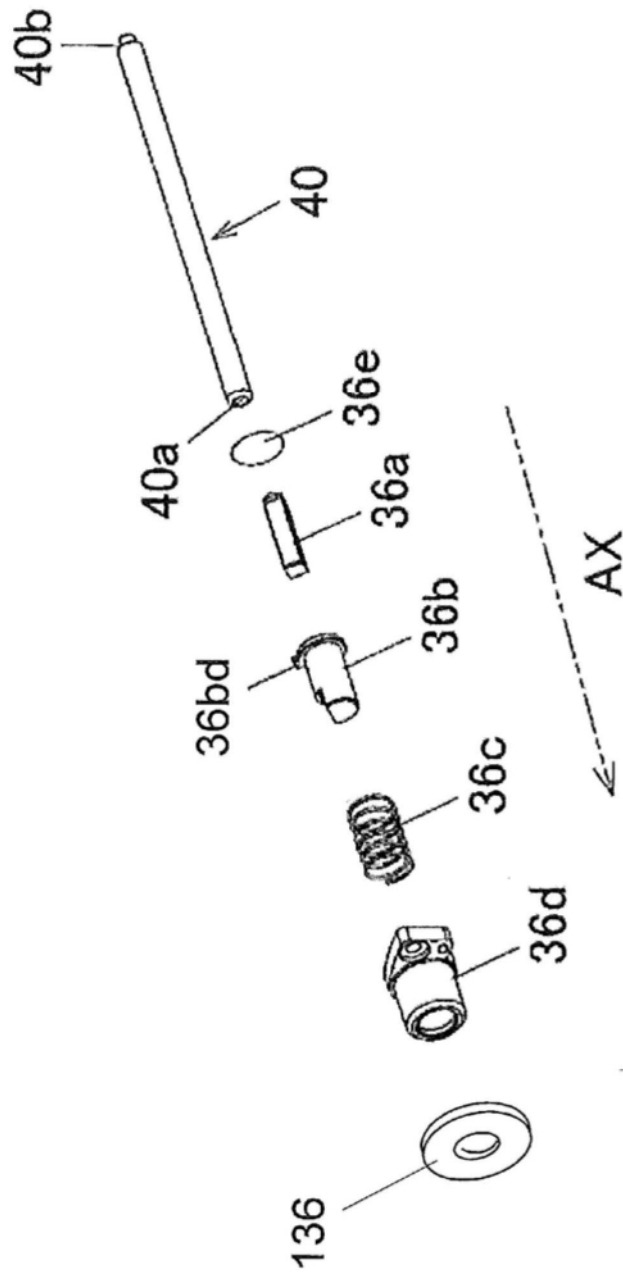
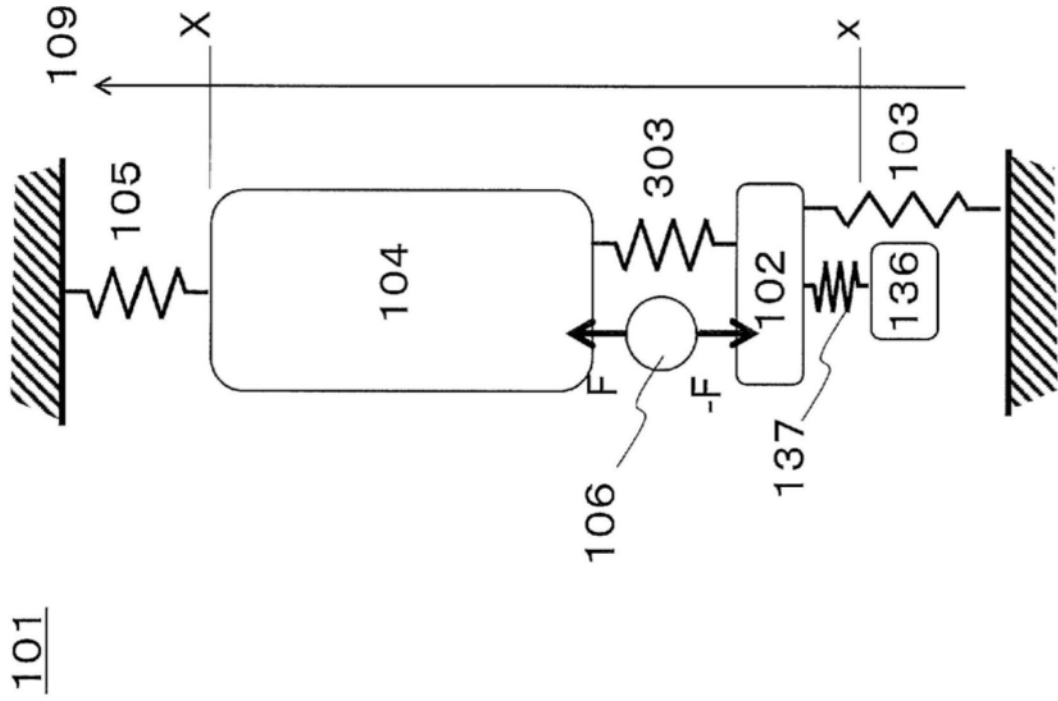


图16



101

图17

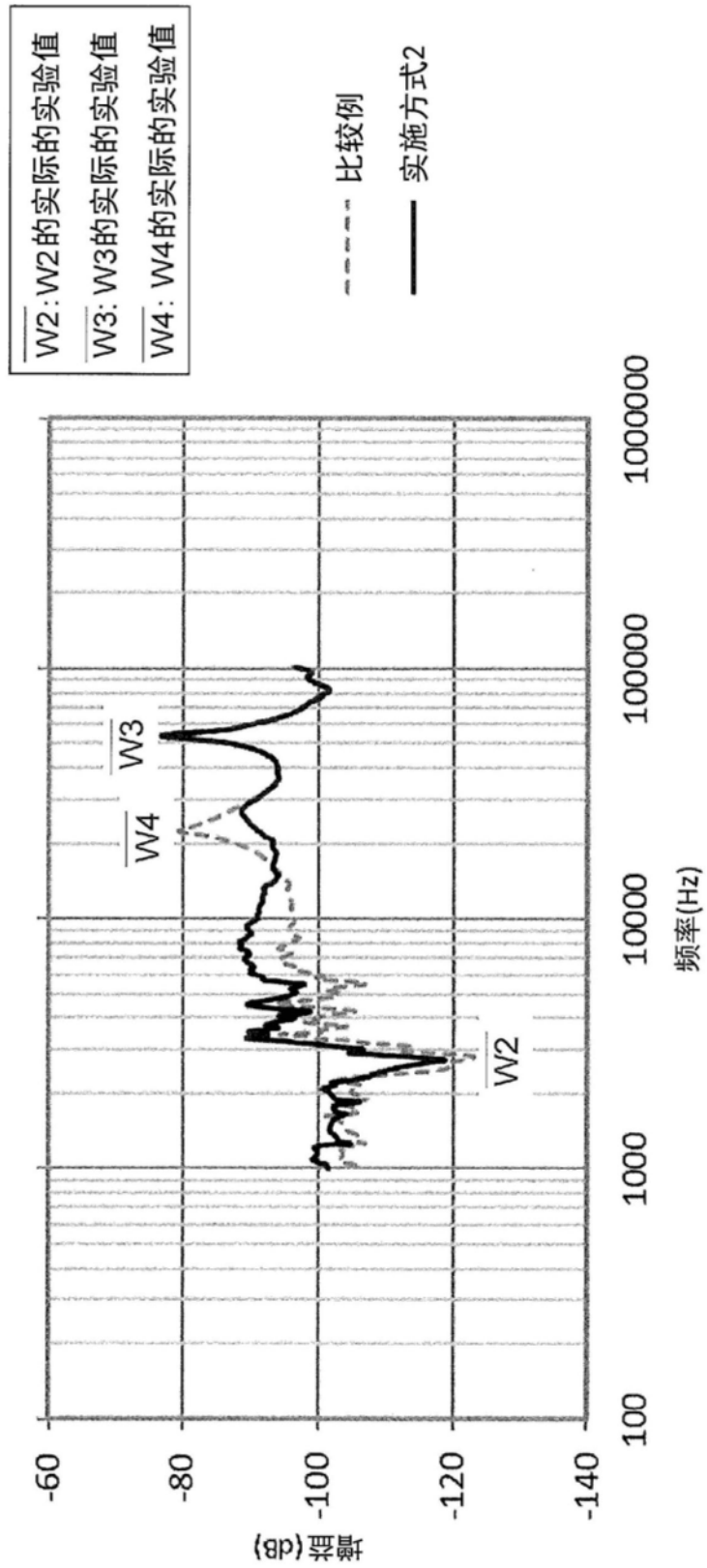


图18

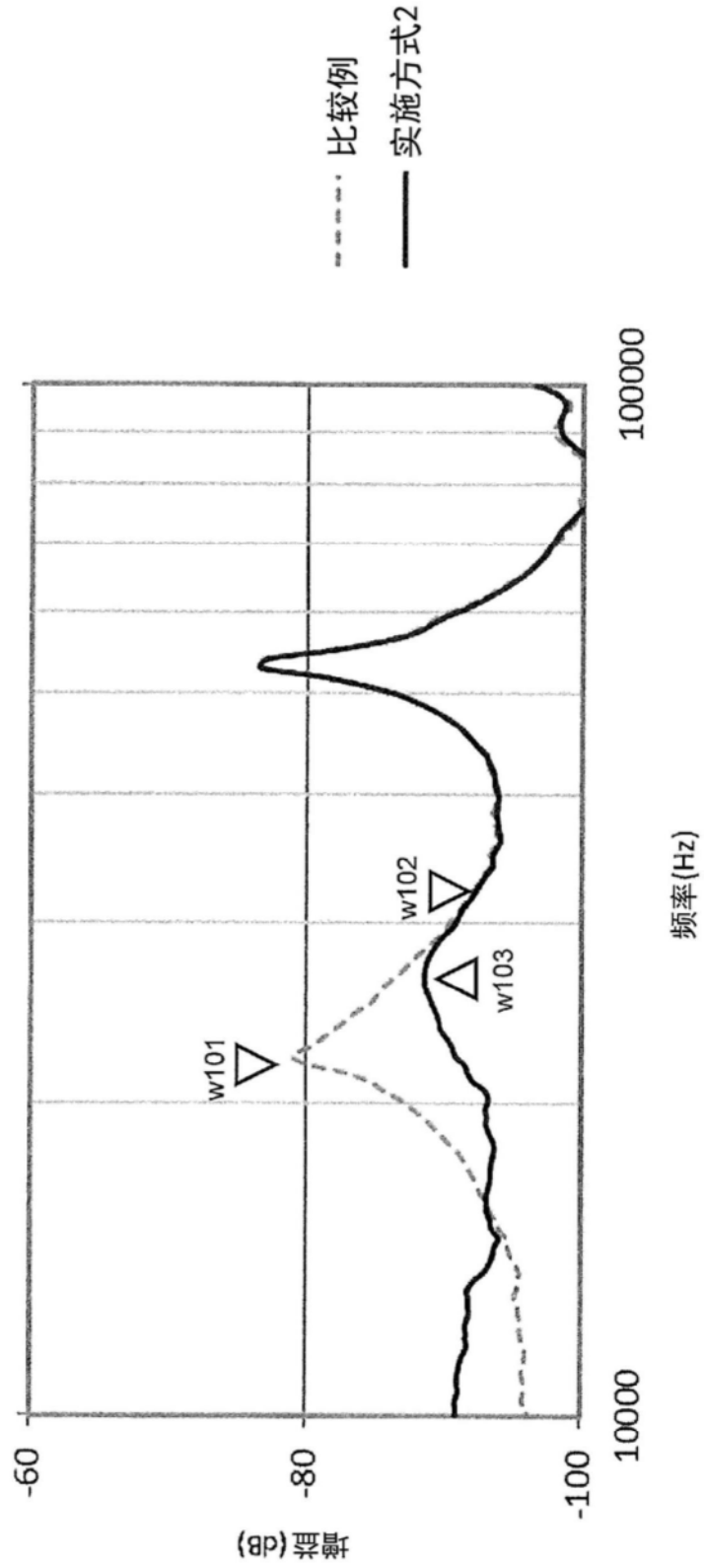


图19

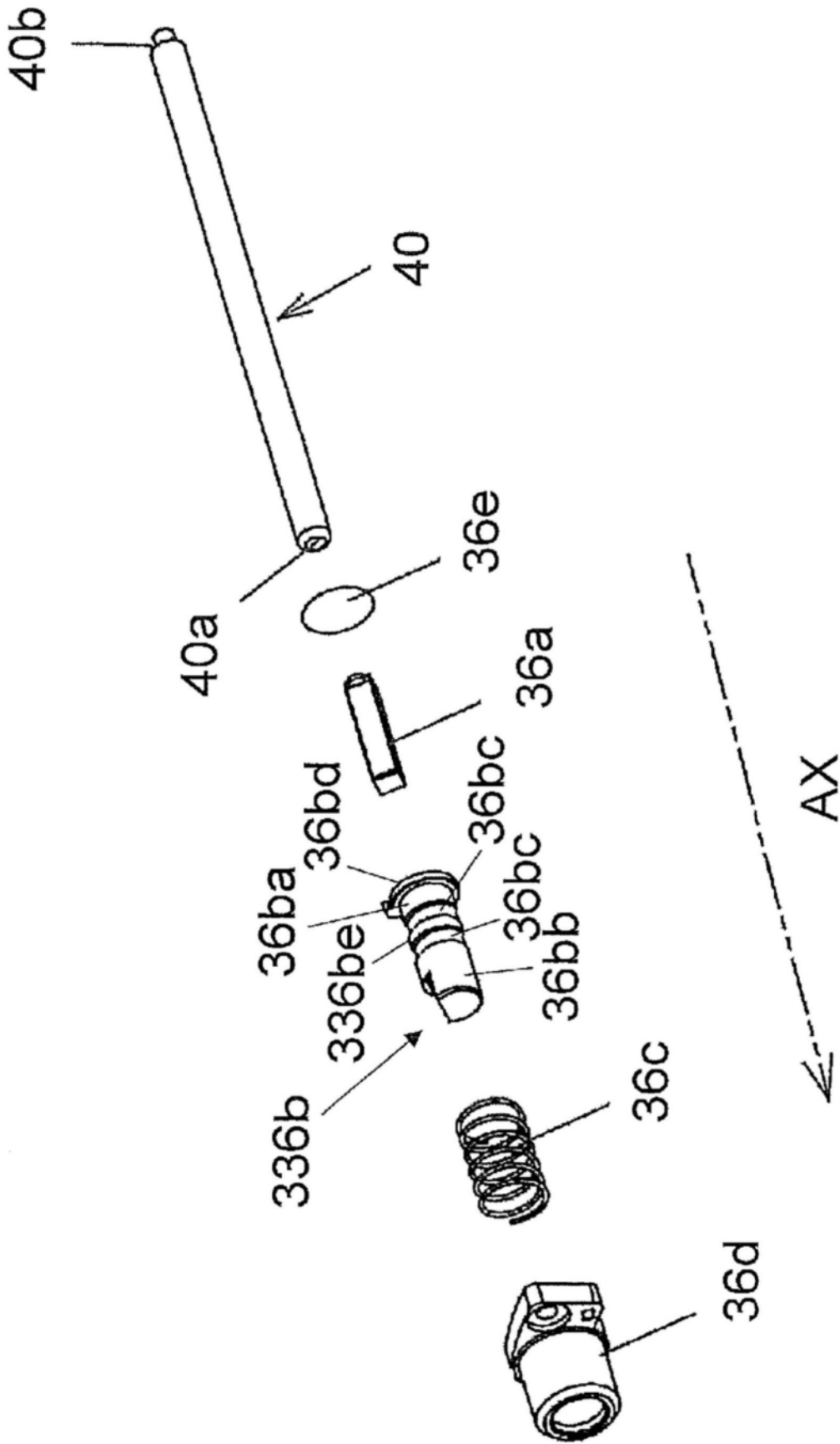


图20

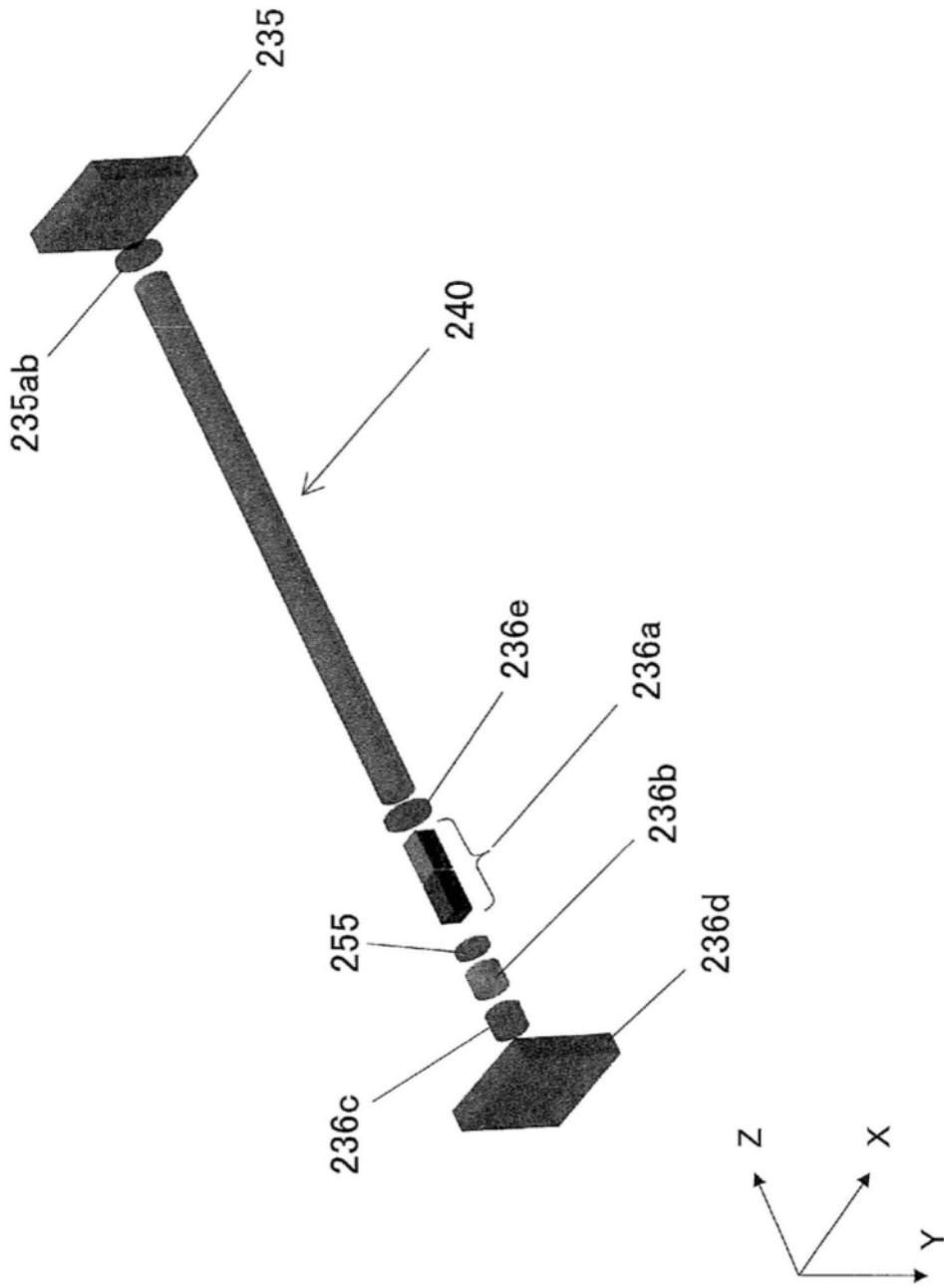


图21

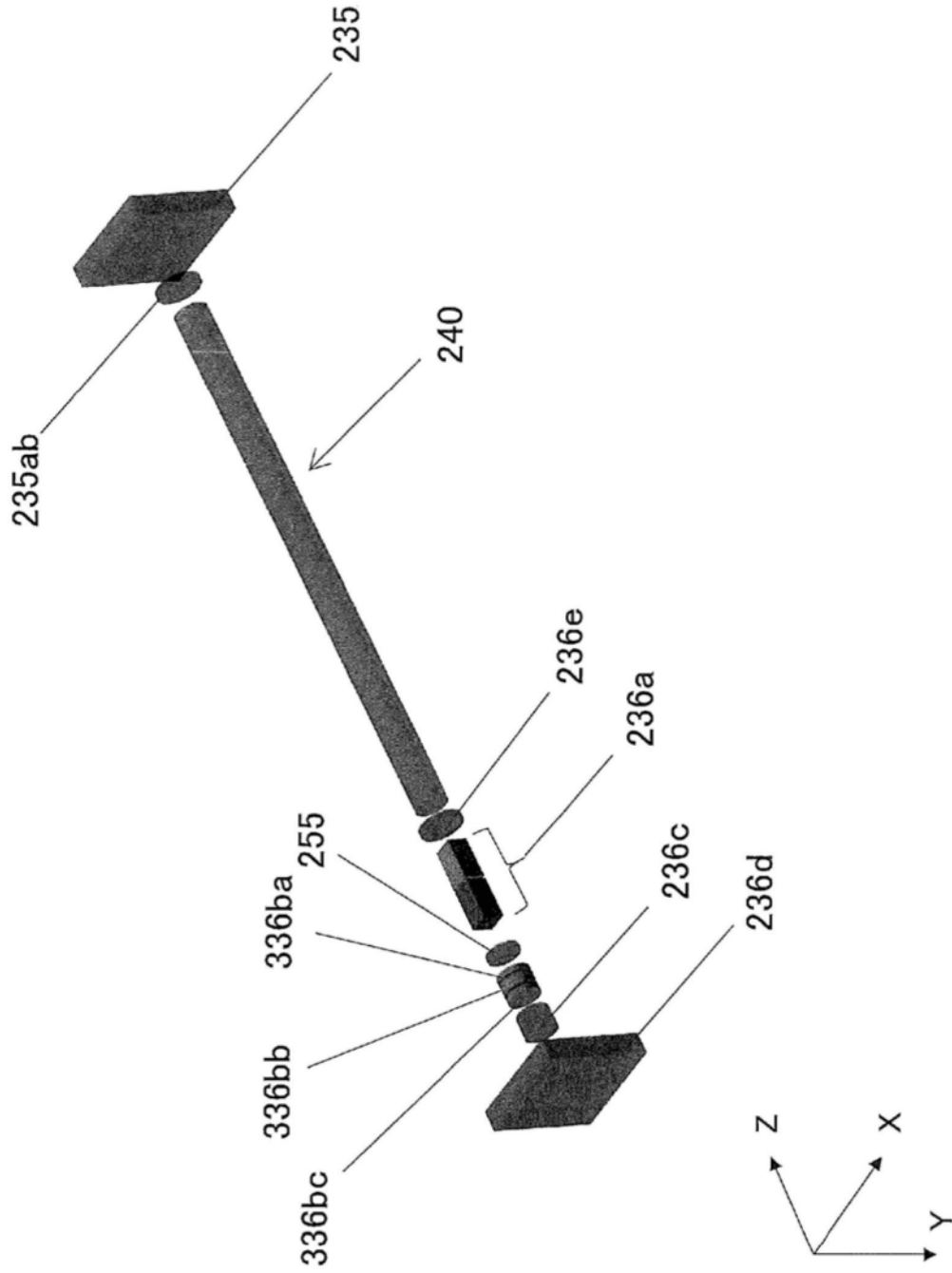


图22

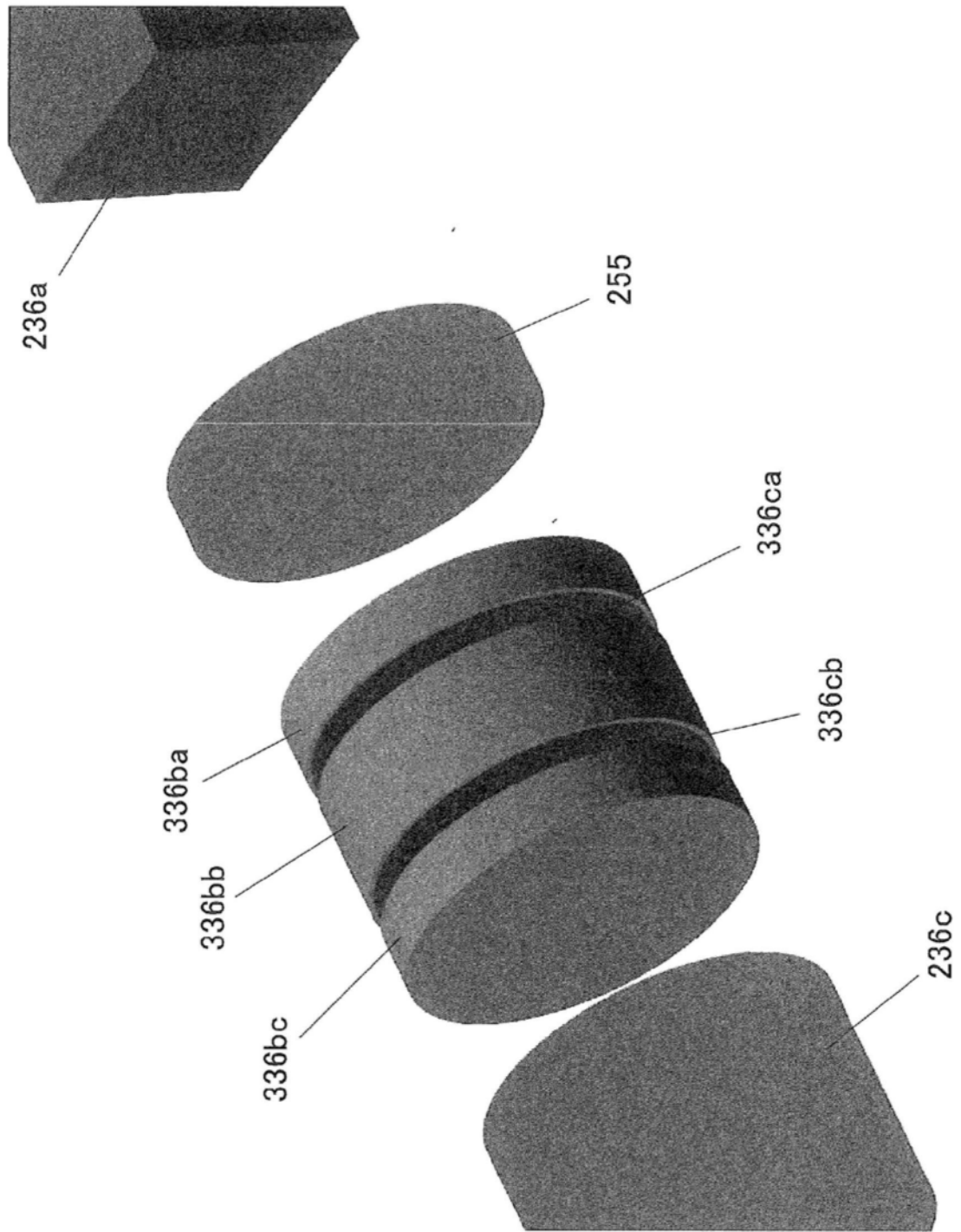


图23

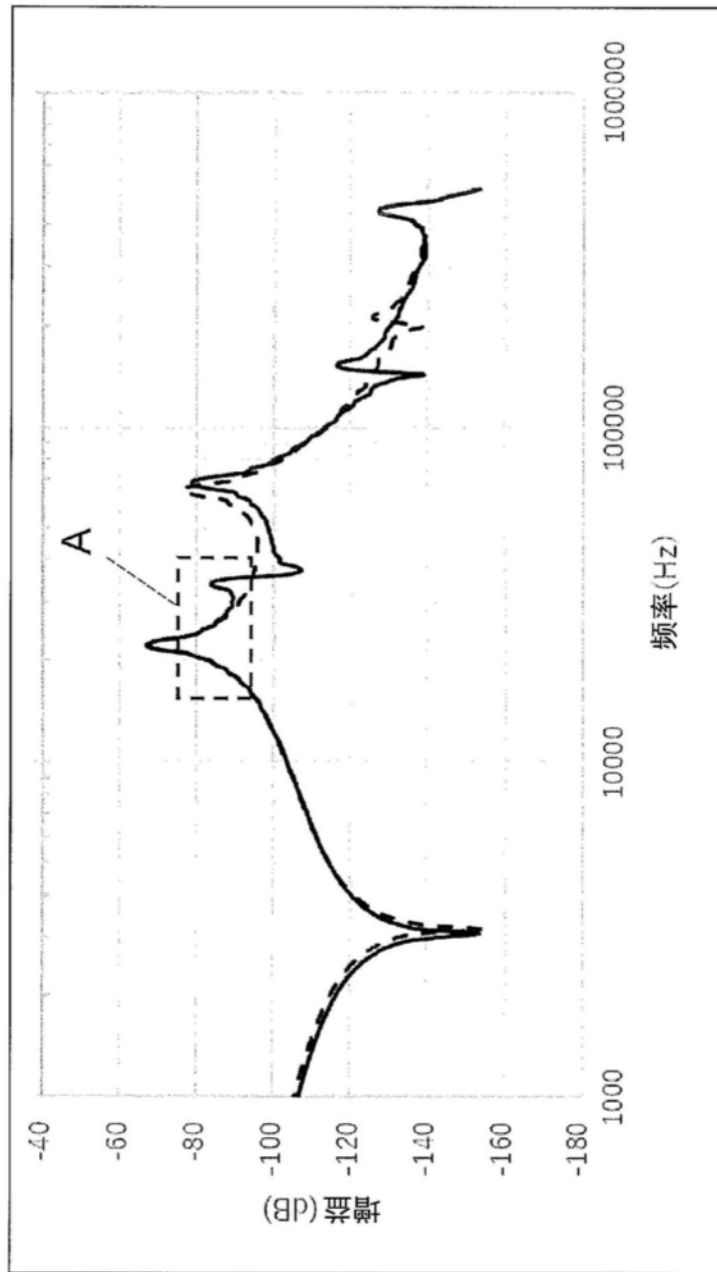


图24A

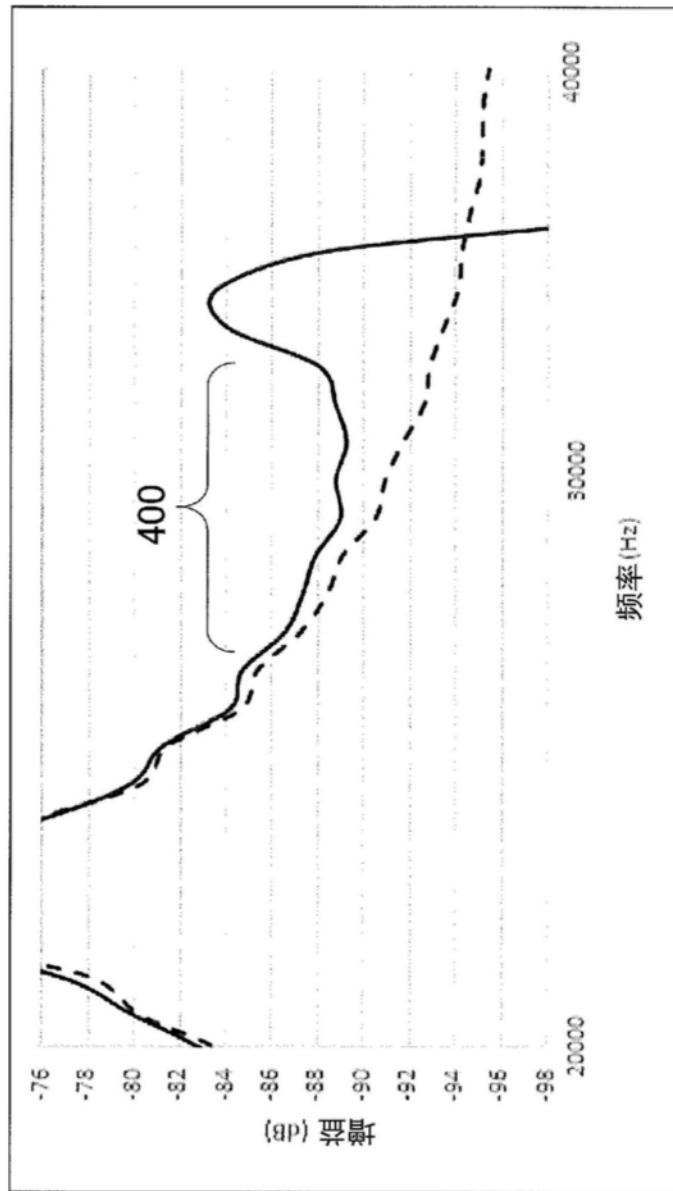


图24B