



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101726852 B

(45) 授权公告日 2013.06.12

(21) 申请号 200910208052.7

CN 101256333 A, 2008.09.03, 全文.

(22) 申请日 2009.10.19

CN 101162345 A, 2008.04.16, 说明书第 25

(30) 优先权数据

2009-218197 2009.09.19 JP

页第 20 行, 第 29-30 行, 第 26 页第 1 行, 附图 11, 附图 12, 第 22 页第 27-31 行, 第 23 页第 1-3 行, 第 8-12 行, 第 16-20 行.

2008-270142 2008.10.20 JP

US 2007/0897780 A1, 2008.12.27, 全文.

(73) 专利权人 日本电产三协株式会社

EP 1980904 A2, 2008.10.15, 全文.

地址 日本长野县

审查员 付画婧

(72) 发明人 石原久宽 唐沢敏行 南泽伸司

武居勇一 武田正 柳泽克重

长田章弘 宫崎清史

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 马淑香

(51) Int. Cl.

G02B 26/10 (2006.01)

G03B 5/00 (2006.01)

H02K 33/18 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2008/0181593 A1, 2008.07.31, 全文.

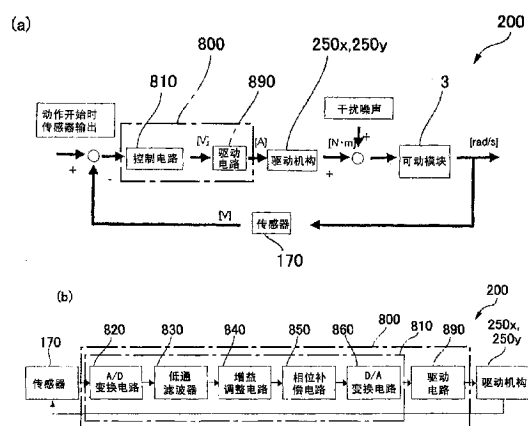
权利要求书2页 说明书19页 附图18页

(54) 发明名称

带有抖动修正功能的光学单元及其抖动修正控制方法

(57) 摘要

一种能以简单的控制方式迅速地修正手抖动的带有抖动修正功能的光学单元和抖动修正控制方法。在带有抖动修正功能的光学单元 (200) 中, 控制部 (800) 对抖动修正用驱动机构 (第一手抖动修正用驱动机构 (250x) 和第二手抖动修正用驱动机构 (250y)) 进行控制, 以抵消由抖动检测传感器 (170) (陀螺仪) 检测出的抖动。另外, 控制部 (800) 中, 利用数字低通滤波器 (830) 来调整增益, 因此, 不会引起振荡等。



1. 一种带有抖动修正功能的光学单元,具有:
可动模块,该可动模块至少装设有光学元件;
固定体,该固定体支撑所述可动模块;
抖动检测传感器,该抖动检测传感器对所述可动模块的抖动进行检测;
抖动修正用驱动机构,该抖动修正用驱动机构根据所述抖动检测传感器的检测结果使所述可动模块在所述固定体上摆动,从而修正该可动模块的抖动;以及
控制部,该控制部根据所述抖动检测传感器的检测结果来控制所述抖动修正用驱动机构,
其特征在于,
所述抖动检测传感器是装设于所述可动模块的陀螺仪,
所述控制部对所述抖动修正用驱动机构进行控制,以抵消由所述陀螺仪检测出的抖动,
所述可动模块与所述固定体通过弹簧部件连接,
将所述控制部控制所述抖动修正用驱动机构时的控制信号的频率设为 f_1 、将所述弹簧部件的谐振频率设为 f_2 、并将所述陀螺仪的失调频率设为 f_3 时,所述控制信号的频率 f_1 、所述弹簧部件的谐振频率 f_2 和所述陀螺仪的失调频率 f_3 满足这样的条件: $f_1 < f_2 < f_3$ 。
2. 如权利要求 1 所述的带有抖动修正功能的光学单元,其特征在于,所述控制信号的频率 f_3 被数字低通滤波器抑制,该数字低通滤波器是针对将从所述陀螺仪输出的角速度信号数字信号化后得到的数字信号而设置的。
3. 如权利要求 1 所述的带有抖动修正功能的光学单元,其特征在于,控制所述抖动修正用驱动机构时的伺服增益的开环频率特性中,增益交点满足这样的条件: $f_2 < \text{增益交点} < f_3$ 。
4. 如权利要求 1 所述的带有抖动修正功能的光学单元,其特征在于,控制所述抖动修正用驱动机构时的伺服增益的开环频率特性中,增益交点满足这样的条件: $f_1 < \text{增益交点} < f_2$ 。
5. 如权利要求 1 所述的带有抖动修正功能的光学单元,其特征在于,所述控制部还根据从所述陀螺仪输出的角速度信号来求解所述可动模块的角变位置量,并对所述抖动修正用驱动机构进行控制,以抵消所述角变位。
6. 如权利要求 1 所述的带有抖动修正功能的光学单元,其特征在于,所述控制部构成于安装在从所述可动模块引出的柔性基板上的集成电路。
7. 如权利要求 1 所述的带有抖动修正功能的光学单元,其特征在于,所述控制部和所述陀螺仪被收纳在同一封装体内。
8. 如权利要求 1 至 7 中任一项所述的带有抖动修正功能的光学单元,其特征在于,根据来自外部的指令信号开始所述控制部的控制。
9. 如权利要求 1 至 7 中任一项所述的带有抖动修正功能的光学单元,其特征在于,
所述光学元件是透镜,
在所述可动模块上,在所述透镜的后侧装设有摄像元件。
10. 如权利要求 9 所述的带有抖动修正功能的光学单元,其特征在于,在对开始拍摄开关进行操作时执行所述控制部的控制。

11. 如权利要求 9 所述的带有抖动修正功能的光学单元,其特征在于,在所述摄像元件通过所述透镜进行摄像的期间,始终进行所述控制部的控制。

12. 一种抖动修正控制方法,是带有抖动修正功能的光学单元的抖动修正控制方法,所述带有抖动修正功能的光学单元具有:

可动模块,该可动模块装设有光学元件;

固定体,该固定体支撑所述可动模块;

抖动检测传感器,该抖动检测传感器对所述可动模块的抖动进行检测;以及

抖动修正用驱动机构,该抖动修正用驱动机构根据所述抖动检测传感器的检测结果使所述可动模块在所述固定体上摆动,从而修正该可动模块的抖动,

所述抖动修正控制方法的特征在于,

所述抖动检测传感器是装设于所述可动模块的陀螺仪,

对所述抖动修正用驱动机构进行控制,以抵消由所述陀螺仪检测出的抖动,

所述可动模块与所述固定体通过弹簧部件连接,

将所述控制部控制所述抖动修正用驱动机构时的控制信号的频率设为 f_1 、将所述弹簧部件的谐振频率设为 f_2 、并将所述陀螺仪的失调频率设为 f_3 时,使所述控制信号的频率 f_1 、所述弹簧部件的谐振频率 f_2 和所述陀螺仪的失调频率 f_3 满足这样的条件: $f_1 < f_2 < f_3$ 。

带有抖动修正功能的光学单元及其抖动修正控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使装设有透镜的模块摆动来修正手抖动等抖动的带有抖动修正功能的光学单元及其抖动修正控制方法。

背景技术

[0002] 装设在移动电话机和数码照相机等上的拍摄用光学装置、激光笔、携带用和车载用的投影显示装置等光学设备中,当传递来手抖动和外部振动时,光轴容易产生抖动。

[0003] 因此,针对携带用的拍摄用光学装置等所使用的拍摄用光学单元,提出了这样的技术:在可动模块的各侧面上构成致动器,根据手抖动检测传感器的检测结果使可动模块绕与致动器光轴方向(Z轴方向)正交的X轴和Y轴摆动,从而修正手抖动(参照专利文献1)。

[0004] 专利文献1:日本专利特开2007-129295号公报

[0005] 然而,以往的光学单元中,由于利用作为抖动检测传感器使用的陀螺仪对与手抖动对应的角速度信号进行积分来求解角变位,使可动模块进行与该角变位相当的变位,因此存在修正的响应慢的问题。另外,进行手抖动修正时,利用其它传感器等来检测可动模块的角度,进行控制,以使变位与指令值之差成为零。因此,还存在控制系统变得复杂、传感器等的零件数增加的问题。

发明内容

[0006] 鉴于上面的问题,本发明的目的在于提供一种能以简单的控制方式来迅速修正手抖动的带有抖动修正功能的光学单元和抖动修正控制方法。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种带有抖动修正功能的光学单元,其具有:装设有光学元件的可动模块;支撑该可动模块的固定体;对上述可动模块的抖动进行检测的抖动检测传感器;根据该抖动检测传感器的检测结果使上述可动模块在上述固定体上摆动、从而修正该可动模块的抖动的抖动修正用驱动机构;以及根据上述抖动检测传感器的检测结果来控制上述抖动修正用驱动机构的控制部,其特征是,上述抖动检测传感器是装设于上述可动模块的陀螺仪,上述控制部对上述抖动修正用驱动机构进行控制,以抵消由上述陀螺仪检测出的抖动。

[0008] 另外,本发明提供一种带有抖动修正功能的光学单元的抖动修正控制方法,上述带有抖动修正功能的光学单元具有:装设有光学元件的可动模块;支撑该可动模块的固定体;对上述可动模块的抖动进行检测的抖动检测传感器;根据该抖动检测传感器的检测结果使上述可动模块在上述固定体上摆动、从而修正该可动模块的抖动的抖动修正用驱动机构,上述抖动修正控制方法的特征是,上述抖动检测传感器是装设于上述可动模块的陀螺仪,是输出与上述可动模块的抖动对应的角速度信号的陀螺仪,对上述抖动修正用驱动机构进行控制,以抵消由上述陀螺仪检测出的抖动。

[0009] 本发明中,利用作为抖动检测传感器使用的陀螺仪来检测抖动,并对抖动修正用

驱动机构进行控制来抵消该抖动。因此,不必对角速度信号进行积分来求解角变位置量,修正的响应性优良。另外,由于对抖动修正用驱动机构进行控制来抵消由陀螺仪检测出的抖动,因此能直接进行闭环控制。因此,不必利用其它传感器等来检测可动模块的角度并进行控制以使变位与指令值之差成为零,因而能简化控制系统的结构。因此,零件数可减少,能实现带有抖动修正功能的光学单元的低成本化。另外,陀螺仪装设在可动模块上,因此,能以简单的结构可靠且迅速地检测出可动模块的抖动。

[0010] 在本发明中,较为理想的是,上述可动模块与上述固定体通过弹簧部件连接,将上述控制部控制上述抖动修正用驱动机构时的控制信号的频率设为 f_1 、将上述弹簧部件的谐振频率设为 f_2 、将上述陀螺仪的失调频率 (detuned frequency) 设为 f_3 时,上述控制信号的频率 f_1 、上述弹簧部件的谐振频率 f_2 和上述陀螺仪的失调频率 f_3 满足这样的条件: $f_1 < f_2 < f_3$ 。

[0011] 在本发明中,较为理想的是,上述控制信号的频率 f_3 被数字低通滤波器抑制,该数字低通滤波器是针对将从上述陀螺仪输出的角速度信号数字信号化后得到的数字信号设置的。

[0012] 在本发明中,较为理想的是,控制上述抖动修正用驱动机构时的伺服增益的开环频率特性中,增益交点满足这样的条件: $f_2 < \text{增益交点} < f_3$ 。

[0013] 在本发明中,也可采用这样的结构:控制上述抖动修正用驱动机构时的伺服增益的开环频率特性中,增益交点满足这样的条件: $f_1 < \text{增益交点} < f_2$ 。

[0014] 根据上述结构,能在不受由弹簧和质量确定的机械上的固有谐振频率、陀螺仪的失调频率的影响的情况下修正抖动。为了修正抖动,较为理想的是具有在较宽的频带内稳定的伺服增益,以能充分消除手抖动等抖动的作为修正对象的 $1 \sim 15\text{Hz}$ 的变位速度。然而,在伺服频带过宽时,会受到由弹簧和质量确定的弹簧部件的机械方面的固有谐振频率、陀螺仪的失调频率的影响。即,陀螺仪中,振子具有固有的谐振频率,为了提高科氏力的检测灵敏度,该振子的谐振频率一般是几十 kHz 的较高的值,但激励侧和检测侧的谐振频率的差、即失调频率会成为与弹簧系统的谐振频率同级的值。此处,为了实现充分的制振性,较为理想的是在到弹簧系统谐振点为止确保必要的增益,进行主动的阻尼抑制,若陀螺罗盘的失调频率落在上述伺服频带内,则伺服系统会变得不稳定。不过,本发明中,控制信号的频率 f_1 、弹簧部件的谐振频率 f_2 、陀螺仪的失调频率 f_3 和增益交点满足上述条件,因此,能在不受由弹簧和质量确定的机械方面的固有谐振频率、陀螺仪的失调频率的影响的情况下修正抖动。

[0015] 在本发明中,也可采用这样的结构:上述控制部还根据从上述陀螺仪输出的角速度信号来求解上述可动模块的角变位置量,并对上述抖动修正用驱动机构进行控制,以抵消上述角变位。

[0016] 在本发明中,可采用这样的结构:上述控制部构成于安装在从上述可动模块引出的柔性基板上的集成电路。

[0017] 在本发明中,也可采用这样的结构:上述控制部和上述陀螺仪被收纳在同一封装体内。

[0018] 在本发明中,较为理想的是,根据来自外部的指令信号开始上述控制部的控制。

[0019] 在本发明中,也可采用这样的结构:在上述摄像元件通过上述透镜进行摄像的期

间,始终进行上述控制部的控制。

[0020] 在本发明中,可采用这样的结构:上述光学元件是透镜,在上述可动模块上,在上述透镜的后侧装设有摄像元件。

[0021] 这种情况下,较为理想的是,在对开始拍摄开关进行操作时执行上述控制部的控制。

[0022] 本发明中,利用作为抖动检测传感器使用的陀螺仪来检测抖动,并对抖动修正用驱动机构进行控制来抵消该抖动。因此,不必对角速度信号进行积分来求解角变位量,修正的响应性优良。另外,由于对抖动修正用驱动机构进行控制来抵消由陀螺仪检测出的抖动,因此能直接进行闭环控制。因此,不必利用其它传感器等来检测可动模块的角度并进行控制以使变位与指令值之差成为零,能简化控制系统的结构。因此,零件数可减少,能实现带有抖动修正功能的光学单元的低成本化。另外,陀螺仪装设在可动模块上,因此,能以简单的结构可靠且迅速地检测出可动模块的抖动。

附图说明

[0023] 图 1 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元整体的说明图。

[0024] 图 2 是在应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的可动模块内构成的透镜驱动模块的说明图。

[0025] 图 3 是示意表示图 2 所示的透镜驱动模块的动作的说明图。

[0026] 图 4 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的截面结构的说明图。

[0027] 图 5 是表示将应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元在与图 4 不同的位置剖切时的截面结构的说明图。

[0028] 图 6 是从前侧观察应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的分解立体图。

[0029] 图 7 是从后侧观察应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的分解立体图。

[0030] 图 8 是应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的可动模块和与该可动模块连接的部件的说明图。

[0031] 图 9 是从前侧观察应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元所使用的可动模块和柔性基板的分解立体图。

[0032] 图 10 是从后侧观察应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元所使用的可动模块和柔性基板的分解立体图。

[0033] 图 11 是应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元中的构成支撑机构等的部件的说明图。

[0034] 图 12(a)、(b) 分别是 X 轴方向观察应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的底座、弹簧部件和传感器盖的说明图和剖视图。

[0035] 图 13 是应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元中的限制可动模块的可动范围的部件的说明图。

[0036] 图 14 是应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元中的限制可动模块的可动范围的机构的说明图。

[0037] 图 15 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的手抖动修正的控制方法的概念图。

[0038] 图 16 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的用于进行手抖动修正的控制部的结构的结构图。

[0039] 图 17 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的伺服增益的补偿内容的说明图。

[0040] 图 18 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的其它手抖动修正的控制方法的概念图。

[0041] (符号说明)

[0042] 1 可动模块

[0043] 1a 透镜驱动模块

[0044] 160 模块盖

[0045] 170 抖动检测传感器

[0046] 180 传感器盖

[0047] 200 带有抖动修正功能的光学单元

[0048] 210 固定体

[0049] 220 底座

[0050] 230x 手抖动修正用线圈(第一抖动修正用线圈)

[0051] 230y 手抖动修正用线圈(第二抖动修正用线圈)

[0052] 240x 手抖动修正用磁体(第一手抖动修正用磁体)

[0053] 240y 手抖动修正用磁体(第二手抖动修正用磁体)

[0054] 250x 第一手抖动修正用驱动机构

[0055] 250y 第二手抖动修正用驱动机构

[0056] 260 固定盖

[0057] 270 后侧限位部件

[0058] 280 弹簧部件(施力部件)

[0059] 290 前侧限位部件

[0060] 300 柔性基板

[0061] 400 支撑机构

[0062] 800 控制部

具体实施方式

[0063] 下面,参照附图来说明用于实施本发明的最佳实施方式。在下面的说明中,将固定体上彼此正交的三个方向分别设为 X 轴、Y 轴、Z 轴,将沿着光轴 L(透镜光轴)的方向作为 Z 轴进行说明。因此,下面的说明中,在各方向的抖动中,绕 X 轴的旋转相当于所谓的俯仰(pitch),绕 Y 轴的旋转相当于所谓的偏转(yaw),绕 Z 轴的旋转相当于所谓的滚转。另外,下面的说明中,将“被拍摄体侧”作为“前侧”或“上侧”进行说明,将与“被拍摄体侧相反的一侧”作为“后侧”或“下侧”说明。

[0064] (带有抖动修正功能的光学单元的整体结构)

[0065] 图 1 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元整体的说明图,图 1(a)、(b)、(c) 分别是从小拍摄体侧(前侧)观察应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的

立体图、从与被拍摄体相反的一侧即后侧观察的立体图、以及表示将带有抖动修正功能的光学单元装设于移动电话机等光学设备后的状态的说明图。

[0066] 图 1(a)、(b) 所示的带有抖动修正功能的光学单元 200 (带有手抖动修正功能的光学单元) 是带摄像头的移动电话机所使用的薄型摄像头, 整体呈大致长方体形状。

[0067] 在本实施方式中, 带有抖动修正功能的光学单元 200 包括: 大致矩形板状的底座 220、覆盖在该底座 220 的上方的箱状固定盖 260, 底座 220 和固定盖 260 彼此固定而构成固定体 210 的一部分。在固定体 210 中, 在固定盖 260 的前侧端部 (被拍摄体侧端部) 有时也固定快门机构、将各种滤光器切换成在光轴上出现的状态或从光轴上消失的状态的滤光器驱动机构、以及内置光圈机构的附属模块。

[0068] 固定盖 260 在从光轴 L 的方向 (Z 轴的方向) 观察时呈矩形形状, 在前侧包括矩形的顶板部 261。在顶板部 261 上形成有矩形的开口部 261a, 从顶板部 261 的外周缘朝着后方延伸出四片侧板部 262。四片侧板部 262 中, 在位于 Y 轴方向的两片侧板部 262 的后端缘形成有缺口 262d, 通过缺口 262d 从位于 Y 轴方向的两片侧板部 262 中的一片侧板部 262 沿 Y 轴方向引出柔性基板 300 的引出部 350。该柔性基板 300 的引出部 350 通过粘接剂等固定于侧板部 262。

[0069] 在固定盖 260 的内侧配置有将透镜用的聚焦机构内置的可动模块 1, 并且如后面所述, 构成了使可动模块 1 摆动来进行手抖动修正的手抖动修正机构。可动模块 1 具有将透镜用的聚焦机构内置的透镜驱动模块 1a, 该透镜驱动模块 1a 被保持在角筒状的模块盖 160 的内侧。

[0070] (透镜驱动模块的结构)

[0071] 图 2 是在应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200 的可动模块 1 内构成的透镜驱动模块 1a 的说明图, 图 2(a)、(b) 分别是从小斜上方观察透镜驱动模块 1a 的外观图和分解立体图。图 3 是示意表示图 2 所示的透镜驱动模块 1a 的动作的说明图。图 3 的左半部分是移动体 3 位于无限远的位置 (通常拍摄位置) 时的图, 图 3 的右半部分是移动体 3 位于近拍位置 (低倍拍摄位置) 时的图。

[0072] 在图 2(a)、(b) 和图 3 中, 透镜驱动模块 1a 用于使透镜 (光学元件) 沿着光轴 L 的方向朝接近被拍摄体 (物体侧) 的 A 方向 (前侧) 和朝接近与被拍摄体相反的一侧 (摄像元件侧 / 像侧) 的 B 方向 (后侧) 这两个方向移动, 呈大致长方体形状。透镜驱动模块 1a 大致具有: 将三片透镜 121 (光学元件) 和固定光圈保持在内侧的移动体 3、使该移动体 3 沿着光轴 L 的方向移动的透镜驱动机构 5、装设有透镜驱动机构 5 和移动体 3 等的支撑体 2。移动体 3 包括: 保持透镜 121 和固定光圈的圆筒状的透镜保持件 12, 以及用外周侧面来保持后述的透镜驱动用线圈 30s、30t 的透镜驱动用线圈保持件 13。

[0073] 支撑体 2 包括: 在与被拍摄体侧相反的一侧定位摄像元件 15 的矩形板状的摄像元件保持件 19、相对于摄像元件保持件 19 固定在被拍摄体侧的箱状的壳体 18、配置在壳体 18 内侧的矩形板状的隔板 11, 在壳体 18 和隔板 11 的中央分别形成有用于将来自被拍摄体的光引入透镜 121 的圆形的射入窗 18a、110。另外, 在摄像元件保持件 19 的中央形成有将射入光朝摄像元件 15 引导的孔 19a。

[0074] 此外, 在透镜驱动模块 1a 中, 支撑体 2 包括安装有摄像元件 15 的基板 154, 基板 154 固定在摄像元件保持件 19 的下表面上。此处, 基板 154 是双面基板, 在基板 154 的下表

面侧连接有图 1 所示的柔性基板 300。

[0075] 在本实施方式中,壳体 18 由钢板等强磁性板形成,也作为轭起作用。因此,壳体 18 与后述的透镜驱动用磁体 17 一起构成使被透镜驱动用线圈保持件 13 保持的透镜驱动用线圈 30s、30t 产生交链磁场的交链磁场产生体 4。该交链磁场产生体 4 与卷绕在透镜驱动用线圈保持件 13 的外周面上的透镜驱动用线圈 30s、30t 一起构成透镜驱动机构 5。

[0076] 支撑体 2 和移动体 3 通过金属制的弹簧部件 14s、14t 连接。弹簧部件 14s、14t 的基本结构相同,包括:保持在支撑体 2 侧的外周侧连结部 14a、保持在移动体 3 侧的圆环状的内周侧连结部 14b、将外周侧连结部 14a 与内周侧连结部 14b 连接的臂状的板簧部 14c。弹簧部件 14s、14t 中,摄像元件侧的弹簧部件 14s 的外周侧连结部 14a 被摄像元件保持件 19 保持,内周侧连结部 14b 与移动体 3 的透镜驱动用线圈保持件 13 的摄像元件侧端面连结。被拍摄体侧的弹簧部件 14t 的外周侧连结部 14a 被隔板 11 保持,内周侧连结部 14b 与移动体 3 的透镜驱动用线圈保持件 13 的被拍摄体侧端面连结。这样,移动体 3 通过弹簧部件 14s、14t 被支撑体 2 支撑成能沿光轴 L 的方向移动。该弹簧部件 14s、14t 均由铍铜和非磁性的 SUS 类钢材等非磁性的金属制成,通过对规定厚度的薄板进行冲压加工、或进行使用照相平版印刷术的蚀刻加工而形成。弹簧部件 14s、14t 中,弹簧部件 14s 被一分为二为弹簧片 14e、14f,透镜驱动用线圈 30s、30t 的各末端分别与弹簧片 14e、14f 连接。另外,在弹簧部件 14s 中,在弹簧片 14e、14f 上分别形成有端子 14d,弹簧部件 14s(弹簧片 14e、14f)也作为透镜驱动用线圈 30s、30t 用的供电部件起作用。

[0077] 在本实施方式中,在透镜驱动用线圈保持件 13 的前侧端面上保持着环状的磁性片 61,该磁性片 61 的位置相对于透镜驱动用磁体 17 为前侧位置。磁性片 61 利用在其与透镜驱动用磁体 17 之间进行作用的吸引力对移动体 3 施加光轴 L 的方向的作用力。因此,能防止移动体 3 在未通电时因自重而变位,从而使移动体 3 维持期望的姿势,此外还能提高耐冲击性。另外,磁性片 61 配置在透镜保持件 12 的前侧端面上,磁性片 61 在非通电时(原点位置)与透镜驱动用磁体 17 吸引,从而能使透镜保持件 12 在后侧静止。

[0078] 在本实施方式的透镜驱动模块 1a 中,从光轴 L 的方向观察时,透镜 121 呈圆形,但支撑体 2 所使用的壳体 18 呈矩形箱状。因此,壳体 18 包括角筒状本体部 18c,在角筒状本体部 18c 的上表面侧包括形成有射入窗 18a 的顶板部 18g。在本实施方式中,角筒状本体部 18c 呈四角筒状,从光轴 L 的方向观察时在相当于四边形的边的各位置包括四个侧板部 18b。在四个侧板部 18b 的各个内表面上固接有透镜驱动用磁体 17,该透镜驱动用磁体 17 分别由矩形的平板状永磁体形成。四个透镜驱动用磁体 17 均在光轴 L 的方向上按磁性被一分为二,均是内表面和外表面被磁化成不同的极。例如,四个透镜驱动用磁体 17 中,例如,上半部分是内表面被磁化成 N 极,外表面被磁化成 S 极,下半部分是内表面被磁化成 S 极,外表面被磁化成 N 极。因此,四个透镜驱动用磁体 17 中,相邻永磁体彼此的磁极配置相同,能对线圈高效地产生交链磁感应线。

[0079] 移动体 3 包括:保持透镜 121 等的圆筒状的透镜保持件 12、以及外周侧面上卷绕有线圈(透镜驱动用线圈 30s、30t)的透镜驱动用线圈保持件 13,透镜保持件 12 和透镜驱动用线圈保持件 13 构成了移动体 3 的侧壁部分。透镜保持件 12 的上半部为大直径的大直径圆筒部 12b,下半部为直径比大直径圆筒部 12b 小的小直径圆筒部 12a。透镜驱动用线圈保持件 13 包括用于将透镜保持件 12 保持在内侧的圆形的透镜保持件收纳孔 130。

[0080] 本实施方式中,在从光轴 L 的方向观察透镜驱动用线圈保持件 13 时,透镜驱动用线圈保持件 13 的内周形状是圆形,但规定透镜驱动用线圈保持件 13 的外周形状的外周侧面 131 是四边形,在相当于四边形的四条边的各位置上包括四个面 132。在该透镜驱动用线圈保持件 13 的外周侧面 131 上,在光轴 L 的方向的两端部和中央位置环绕全周形成有肋状突起 131a、131b、131c,形成于摄像元件侧端部的肋状突起 131a 与形成于中央位置的肋状突起 131b 之间的凹部为第一线圈卷绕部 132a,形成于被拍摄体侧端部的肋状突起 131c 与形成于中央位置的肋状突起 131b 之间的凹部为第二线圈卷绕部 132b。

[0081] 在透镜驱动用线圈保持件 13 中,在四个面 132 中的各个面上对第一线圈卷绕部 132a 和第二线圈卷绕部 132b 分别形成有以避开四边形的角落部分的形态除去而形成的矩形的贯穿孔(贯穿孔 133a、133b),该贯穿孔 133a、133b 在内外方向上贯穿透镜驱动用线圈保持件 13 的侧面壁。这样,本实施方式中,透镜驱动用线圈保持件 13 的贯穿孔 133a、133b 构成了在移动体 3 的外周侧面 131 上朝内侧凹陷的挖空部。但是,在周向上,贯穿孔 133a、133b 以各面 132 的周向长度尺寸(四边形的边的尺寸)的大致 1/3 的尺寸形成于透镜驱动用线圈保持件 13 的外周侧面 131 的相邻角落部分之间的中央部分。因此,在透镜驱动用线圈保持件 13 的角落部分以相同的厚度形成有沿着光轴 L 的方向延伸的厚壁的支柱部分 134。

[0082] 在这样构成的透镜驱动用线圈保持件 13 中,在第一线圈卷绕部 132a 上卷绕有透镜驱动用线圈 30s,在第二线圈卷绕部 132b 上卷绕有透镜驱动用线圈 30t。此处,第一线圈卷绕部 132a 和第二线圈卷绕部 132b 在从光轴 L 的方向观察时呈四边形,因此,透镜驱动用线圈 30s、30t 均被卷绕成四角筒状。由于四个透镜驱动用磁体 17 均在光轴 L 的方向上按磁性被一分为二,均是内表面和外表面被磁化成不同的极,因此两个透镜驱动用线圈 30s、30t 的卷绕方向相反。

[0083] 这样构成的透镜驱动用线圈保持件 13 配置在壳体 18 的内侧。其结果是,透镜驱动用线圈 30s、30t 的四个边部分别与固接在壳体 18 的角筒状本体部 18c 的内表面上的透镜驱动用磁体 17 相对。

[0084] (透镜驱动机构的动作)

[0085] 在本实施方式的透镜驱动模块 1a 中,移动体 3 通常位于摄像元件侧(后侧),在这样的状态下对透镜驱动用线圈 30s、30t 通以规定方向的电流时,透镜驱动用线圈 30s、30t 分别受到朝上(前侧)的电磁力。由此,固接有透镜驱动用线圈 30s、30t 的移动体 3 开始朝被拍摄体侧(前侧)移动。此时,在弹簧部件 14t 与移动体 3 的前端之间以及弹簧部件 14s 与移动体 3 的后端之间产生限制移动体 3 移动的弹力。因此,在欲使移动体 3 朝前侧移动的电磁力与限制移动体 3 移动的弹力平衡时,移动体 3 停止。此时,通过根据弹簧部件 14s、14t 作用于移动体 3 的弹力来调整流经透镜驱动用线圈 30s、30t 的电流量,能使移动体 3 在期望的位置停止。

[0086] 另外,透镜驱动模块 1a 中,透镜 121 呈圆形,但与该透镜形状无关,透镜驱动用线圈 30s、30t 呈四边形,透镜驱动用磁体 17 是平板状永磁体,其分别固接在支撑体 2 中内周面成为四边形的壳体 18 的相当于角筒状本体部 18c 的边的多个内表面上。因此,在移动体 3 与支撑体 2 之间,即使在移动体 3 的外周侧没有足够的空间,由于透镜驱动用线圈 30s、30t 与透镜驱动用磁体 17 间的相对面积较宽,因此也能发挥足够的推力。

[0087] 对于这样构成的透镜驱动模块 1a, 需要将摄像元件 15 和透镜驱动用线圈 30s、30t 与装置主体的控制部 (未图示) 电连接。因此, 本实施方式中, 在透镜驱动模块 1a 的与被拍摄体侧相反的一侧配置柔性基板 300 (参照图 1), 在形成于柔性基板 300 的配线图案上电连接摄像元件 15 和透镜驱动用线圈 30s、30t。

[0088] (手抖动修正机构的整体结构)

[0089] 如图 1(c) 所示, 本实施方式的带有抖动修正功能的光学单元 200 装设在移动电话机等设备 500 上, 用于进行拍摄。在该设备 500 进行拍摄时, Z 轴大致呈水平状态。因此, 由于按下快门时的手抖动, 可能会产生绕 X 轴的纵向抖动, 并产生绕 Y 轴的横向抖动。因此, 本实施方式中附加了下面参照图 4 ~ 图 14 进行说明的手抖动修正机构。该手抖动修正机构中, 在可动模块 1 中设置手抖动检测传感器, 并利用手抖动修正用驱动机构来使相对于固定体 210 配置成能绕 X 轴和绕 Y 轴摆动的可动模块 1 摆动。

[0090] 下面, 按以下所示的顺序来说明本实施方式中在带有抖动修正功能的光学单元 200 中构成的抖动修正机构的各结构。

[0091] 带有抖动修正功能的光学单元 200 的整体结构...图 4 ~ 图 7

[0092] 可动模块 1 的详细结构...图 4、图 5、图 6 ~ 图 10

[0093] 可动模块 1 用的支撑机构的结构...图 4、图 5、图 11 和图 12

[0094] 可动模块 1 用的可动范围限制机构的结构...图 13 和图 14

[0095] 图 4 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200 的截面结构的说明图, 图 4(a)、(b) 分别是将带有抖动修正功能的光学单元 200 在相当于图 1(a) 的 Y1-Y1' 线的位置剖切时的纵剖视图和在相当于图 1(a) 的 X1-X1' 线的位置剖切时的纵剖视图。图 5 是表示将应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200 在与图 4 不同的位置剖切时的截面结构的说明图, 图 5(a)、(b) 分别是将带有抖动修正功能的光学单元 200 在相当于图 1(a) 的 C1-C1' 线的位置剖切时的纵剖视图和在相当于图 1(a) 的 C2-C2' 线的位置剖切时的纵剖视图。图 6 和图 7 分别是从前侧观察应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200 的分解立体图和从后侧观察的分解立体图。图 8 是应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200 的可动模块 1 和与该可动模块 1 连接的部件的说明图, 图 8(a)、(b) 分别是从前侧观察可动模块 1 和与该可动模块 1 连接的部件的立体图和从后侧观察的立体图。

[0096] 本实施方式中, 如图 4 ~ 图 7 所示, 固定体 210 具有从后侧 (下侧) 朝前侧 (上侧) 将底座 220、后侧限位部件 270、前侧限位部件 290 和固定盖 260 依次重叠并固定的构造。这些部件的详细结构将在后面说明, 底座 220 起到将可动模块 1 支撑成能摆动的功能, 后侧限位部件 270 和前侧限位部件 290 起到阻止能摆动的可动模块 1 过度变位的功能, 固定盖 260 作为带有抖动修正功能的光学单元 200 的外壳起作用, 并起到保持手抖动修正用线圈 230x、230y 的功能。

[0097] 在底座 220 与可动模块 1 之间配置有图 4 ~ 图 8 所示的柔性基板 300 和弹簧部件 280 (施力部件), 该柔性基板 300 和弹簧部件 280 与可动模块 1 连接。柔性基板 300 起到将抖动检测传感器 170 和抖动修正用驱动机构与外部电连接的功能, 弹簧部件 280 起到将可动模块 1 朝着底座 220 施力的功能。

[0098] (可动模块 1 的详细结构和抖动检测传感器 170 的配置)

[0099] 图 9 和图 10 分别是从前侧观察应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200

所使用的可动模块 1 和柔性基板 300 的分解立体图以及从后侧观察的分解立体图。

[0100] 如图 4～图 10 所示,可动模块 1 包括将透镜驱动模块 1a 保持于内侧的模块盖 160。模块盖 160 从 Z 轴方向观察时呈矩形形状,从矩形形状的顶板部 161 的外周缘朝后侧延伸出四个侧板部 162。在模块盖 160 中,在顶板部 161 上形成有圆形的开口部 161a。

[0101] 模块盖 160 的后端部开口,金属制的传感器盖 180 以覆盖该开口的形态与模块盖 160 的后端部连结。为了进行该连结,本实施方式中,在模块盖 160 的后端部包括朝外侧伸出的弯曲部 169,该弯曲部 169 在其四个角落部分包括在与 Z 轴交叉的面内(本实施方式中是与 Z 轴正交的面内)朝外侧大幅度伸出的模块盖侧凸缘部 168。

[0102] 传感器盖 180 包括:底板部 181、在底板部 181 的外周缘上朝前侧竖立的四个侧板部 182,在其四个角落部分分别形成有在侧板部 182 的前端缘处在与 Z 轴交叉的面内(本实施方式中是与 Z 轴正交的面内)朝外侧伸出的传感器盖侧凸缘部 188。

[0103] 此处,传感器盖侧凸缘部 188 和模块盖侧凸缘部 168 形成为在 Z 轴方向上重叠。另外,在传感器盖侧凸缘部 188 和模块盖侧凸缘部 168 上形成有小孔 188a、168a。因此,本实施方式中,在使螺钉 198 的轴部贯穿小孔 188a、168a 的状态下,在轴部上固定内周面上形成有阴螺纹的筒状部件 199。这样将传感器盖 180 与模块盖 160 连结时,如图 4～图 8 所示,在可动模块 1 的外周面上,由模块盖侧凸缘部 168 和传感器盖侧凸缘部 188 形成在可动模块 1 的四个角落部分朝外侧伸出的突部 103。

[0104] 在传感器盖 180 中,四个侧板部 182 中在 Y 轴方向上相对的侧板部 182 的前端缘形成有缺口 182a。因此,在将传感器盖 180 与模块盖 160 连结的状态下,在传感器盖 180 与模块盖 160 之间形成有在 Y 轴方向上开口的间隙。因此,能将柔性基板 300 的一部分配置在传感器盖 180 与透镜驱动模块 1a 之间,并能从 Y 轴方向的一侧将柔性基板 300 的引出部 350 从可动模块 1 引出。

[0105] 柔性基板 300 呈将沿 Y 轴方向延伸的大致矩形形状的片材在长度方向的三个部位<折弯部分 301、302、303>折弯而形成的形状。因此,柔性基板 300 包括:朝外部引出的引出部分 350、与引出部分 350 连接的第一平板部分 310、通过折弯部分 301 与第一平板部分 310 连接的第二平板部分 320、通过折弯部分 302 与第二平板部分 320 连接的第三平板部分 330、通过折弯部分 303 与第三平板部分 330 连接的第四平板部分 340,第一平板部分 310、第二平板部分 320、第三平板部分 330 和第四平板部分 340 呈从 Z 轴方向的后侧朝前侧依次叠起的形状。此处,折弯部分 301、303 折弯成锐角,另一方面,折弯部分 302 呈缓慢弯曲成 U 字形状的形状。

[0106] 在该柔性基板 300 中,第一平板部分 310 和第二平板部分 320 配置在传感器盖 180 的后侧(下侧),第三平板部分 330 和第四平板部分 340 配置在传感器盖 180 与透镜驱动模块 1a 之间。因此,在柔性基板 300 中,折弯部分 302 的一侧被拉绕到可动模块 1 的内部,在柔性基板 300 中,折弯部分 302 的另一侧从可动模块 1 延伸到外部。

[0107] 在柔性基板 300 中,在第三平板部分 330 的下表面上安装有抖动检测传感器 170,抖动检测传感器 170 的下表面与传感器盖 180 粘接固定。因此,在柔性基板 300 中,被拉绕到可动模块 1 内部的部分与可动模块 1 一体变位,在柔性基板 300 中,从可动模块 1 朝外侧引出的部分中接近可动模块 1 的部分追随可动模块 1 的摆动进行变形。

[0108] 另外,在第三平板部分 330 的上表面上通过可弯性的双面胶带 370 固定有增强用

的金属板 380。在此状态下,抖动检测传感器 170 的下表面侧被传感器盖 180 屏蔽,并且抖动检测传感器 170 的上表面侧被金属板 380 屏蔽。另外,金属板 380 存在于抖动检测传感器 170 与摄像元件 15(参照图 2)之间,还起到屏蔽摄像元件 15 的下表面侧的功能。在柔性基板 300 的第四平板部分 340 上通过基板 154(双面基板)电连接参照图 2 说明的摄像元件 15,并通过弹簧片 14e、14f 电连接透镜驱动用线圈 30s、30t。

[0109] 在本实施方式中,抖动检测传感器 170 是表面安装型的陀螺仪(角速度传感器),对两轴、较为理想的是正交的两轴的角速度进行检测。该检测时,对陀螺仪输入激励信号,使一对振子振动,并根据输出信号与输入信号间的相位差等检测角速度。

[0110] 在柔性基板 300 中,在配置于传感器盖 180 后侧的第一平板部分 310 和第二平板部分 320 形成有大直径的圆孔 310a、320a,该孔 310a、320a 是用于在传感器盖 180 的后表面侧配置支撑机构 400 的缺口部分,支撑机构 400 将可动模块 1 支撑能摆动。这样,本实施方式中,在柔性基板 300 上形成缺口,以避开支撑机构 400 的形态配置柔性基板 300。因此,能将底座 220 与可动模块 1 之间的空间有效地用作柔性基板 300 的拉绕空间。

[0111] 另外,在第一平板部分 310、折弯部分 301、第二平板部分 320 和折弯部分 302,在宽度方向的中央部分形成有狭缝 300a,该狭缝 300a 从形成在第一平板部分 310 上的孔 310a 连续延伸至折弯部分 302。因此,柔性基板 300 因形成有狭缝 300a 和孔 310a、320a 而相应地在宽度方向(X 轴方向)上也容易变形。另外,在 X 轴方向上柔性基板 300 的配置是对称的,因此,无论可动模块 1 绕 Y 轴朝哪一个方向摆动,柔性基板 300 作用于可动模块 1 的力均相同。因此,能使可动模块 1 适当摆动,从而能可靠地进行手抖动修正。而且,在柔性基板 300 中,在从可动模块 1 引出的引出部分设置有沿 Y 轴方向的折弯部分 301、302,因此,在使可动模块 1 绕 X 轴摆动时,柔性基板 300 变形时的形状复原力不容易对可动模块 1 的摆动造成影响。

[0112] (支撑机构 400 的结构)

[0113] 图 11 是应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200 中的构成支撑机构 400 等的部件的说明图,图 11(a)、(b)、(c)、(d) 分别是从前侧观察带有抖动修正功能的光学单元 200 的底座 220、弹簧部件 280 和传感器盖 180 的立体图、从后侧观察的立体图、从前侧观察的分解立体图和从后侧观察的分解立体图。图 12(a)、(b) 分别是 X 轴方向观察应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200 的底座 220、弹簧部件 280 和传感器盖 180 的说明图和剖视图。

[0114] 参照图 4、图 5、图 9 和图 10 说明的传感器盖 180 的底板部 181 如图 11 所示,从前侧观察时,中央的圆形部分 186 朝后方凹陷,并且圆形部分 186 的中央部分朝着前方突出成有底圆筒状,形成下表面开口的凹部 187。

[0115] 在传感器盖 180 的后侧相对配置的底座 220 中,从矩形的底板部 221 的外周缘朝前侧竖立形成有四个侧板部 222,在 Y 轴方向上相对的侧板部 222 中的一个形成有用于引出参照图 9 和图 10 说明的柔性基板 300 的缺口 222a。在底座 220 中,在底板部 221 的中央部分形成有朝前侧(上侧)突出的有底圆筒状的支撑突起 227,在支撑突起 227 的前端面上形成有半球状的小突起 227a。因此,如图 12(a) 所示,在底座 220 的前侧(上侧)配置传感器盖 180 时,如图 4、图 5 和图 12(b) 所示,底座 220 的支撑突起 227 嵌入传感器盖 180 的凹部 187,并且小突起 227a 与凹部 187 的底部下表面 187a 抵接。

[0116] 这样,本实施方式中,在固定体 210 的底座 220 与可动模块 1 的传感器盖 180 之间,凹部 187 的底部下表面 187a 和支撑突起 227 的小突起 227a 形成了枢轴部,该枢轴部构成了使可动模块 1 能相对于固定体 210 摆动的支撑机构 400。在本实施方式中,在抖动检测传感器 170 的后侧,支撑机构 400 配置于与抖动检测传感器 170 在 Z 轴方向上重叠的位置。

[0117] 再次参照图 11,底座 220 是金属板的冲压加工品,从前侧(上侧)观察时,在底板部 221 上的外周区域 221a 与形成有支撑突起 227 的中央区域 221b 之间形成有朝后侧凹陷的凹部 226,该凹部 226 以包围形成有支撑突起 227 的中央区域 221b 的三侧的形态形成。另外,在底座 220 的底板部 221 中,在中央区域 221b 内以包围形成有支撑突起 227 的区域的三侧的形态形成有狭缝 228,通过该狭缝 228,形成了沿 Y 轴方向延伸的板簧部 229。因此,支撑突起 227 形成于板簧部 229 的前端。因此,板簧部 229 在 Z 轴方向上变形时,支撑机构 400 整体沿 Z 轴方向变位。

[0118] 此处,板簧部 229 比底座 220 的后表面稍靠前侧。因此,如图 4(a)、(b) 所示,板簧部 229 的后表面位于底座 220 的后表面和固定盖 260 的后端缘前侧的规定尺寸 G10 处。

[0119] (弹簧部件 280 的结构)

[0120] 在可动模块 1 的传感器盖 180 与底座 220 之间配置有将可动模块 1 朝着底座 220 施力的弹簧部件 280。弹簧部件 280 是俯视呈矩形形状的板簧,是通过对磷青铜、铍铜和非磁性的 SUS 类钢材等金属制的薄板进行冲压加工、或者进行使用照相平版印刷术的蚀刻加工而形成的。

[0121] 在弹簧部件 280 中,在四个角落部分形成有与固定体 210 连结的固定体侧连结部 281。在本实施方式中,固定体侧连结部 281 固定在构成固定体 210 的多个部件中的图 4 ~ 图 7 所示的后侧限位部件 270 上。本实施方式中,在弹簧部件 280 的固定体侧连结部 281 上形成有小孔 281a,另一方面,在后侧限位部件 270 后侧的面上的四个角落部分形成有小突起 277a。因此,若在将后侧限位部件 270 的小突起 277a 嵌入弹簧部件 280 的小孔 281a 而将弹簧部件 280 和后侧限位部件 270 定位后进行粘接或铆接等,则能将固定体侧连结部 281 与固定体 210 连结。

[0122] 另外,在弹簧部件 280 的中央部分形成有与可动模块 1 的传感器盖 180 连结的大致矩形的可动模块侧连结部 282,在可动模块侧连结部 282 的中央区域内形成有圆形的孔 282a,该孔 282a 供传感器盖 180 的底板部 181 的朝后方突出的圆形部分 186 嵌入。该弹簧部件 280 中,通过粘接等方法使可动模块侧连结部 282 固定于传感器盖 180 的底板部 181 的后表面。

[0123] 弹簧部件 280 呈万向簧片形状,包括两端与中央的可动模块侧连结部 282 和四个固定体侧连结部 281 连接的四条狭窄的臂部 283。在本实施方式中,四条臂部 283 分别沿着可动模块侧连结部 282 的边部朝 X 轴方向或 Y 轴方向延伸。此处,在弹簧部件 280 装设于带有抖动修正功能的光学单元 200 的状态下,可动模块侧连结部 282 位于固定体侧连结部 281 的前侧。因此,臂部 283 将可动模块 1 朝着底座 220 的方向施力。

[0124] 在本实施方式中,四条臂部 283 均从固定体侧连结部 281 朝着周向的同一个方向延伸,并且,四条臂部 283 彼此以相同的形状和尺寸绕光轴按等角度间隔配置。因此,四条臂部 283 均以 90 度、180 度、270 度呈旋转对称。

[0125] 此处,在传感器盖 180 的后侧,参照图 9 和图 10 说明的柔性基板 300 的第一平板

部分 310 和第二平板部分 320 配置在弹簧部件 280 与底座 220 之间。因此,弹簧部件 280 中,在 Y 轴方向上两个固定体侧连结部 281 通过梁部 284 连结,但在 X 轴方向上没有形成梁部 284,在固定体侧连结部 281 之间存在缺口。因此,在 Y 轴方向上的一侧,可在固定体侧连结部 281 之间穿过柔性基板 300。

[0126] 另外,在传感器盖 180 的底板部 181 的后表面上,与弹簧部件 280 的臂部 283 在 Z 轴方向上重叠的部分成为与连接有弹簧部件 280 的可动模块侧连结部 282 的区域相比朝前侧凹陷的凹部 181e。因此,传感器盖 180 的底板部 181 完全不与臂部 283 接触,并且,即使可动模块 1 摆动、弹簧部件 280 发生变形时,传感器盖 180 的底板部 181 与臂部 283 也不会接触。

[0127] (抖动修正用驱动机构的结构)

[0128] 本实施方式中,如图 4、图 5、图 6 和图 7 所示,作为产生使可动模块 1 摆动的磁驱动力的手抖动修正用驱动机构,构成了以支撑机构 400 为支点使可动模块 1 绕 X 轴摆动的第一手抖动修正用驱动机构 250x、以支撑机构 400 为支点使可动模块 1 绕 Y 轴摆动的第二手抖动修正用驱动机构 250y,下面说明上述第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 的结构。

[0129] 首先,在可动模块 1 中,在 Y 轴方向上彼此相对的模块盖 160 的两个侧板部 162 的外表面上保持着构成第一手抖动修正用驱动机构 250x 的矩形板状的手抖动修正用磁体 240x(第一手抖动修正用磁体),在 X 轴方向上彼此相对的另外两个侧板部 162 的外表面上保持着构成第二手抖动修正用驱动机构 250y 的矩形板状的手抖动修正用磁体 240y(第二手抖动修正用磁体)。此处,手抖动修正用磁体 240x、240y 均由矩形的平板状永磁体形成。在本实施方式中,手抖动修正用磁体 240x、240y 由在 Z 轴方向上排列的两片平板状永磁体构成,这些平板状永磁体中,外表面侧和内表面侧被磁化成不同的极。另外,在 Z 轴方向上排列的两片平板状永磁体中,磁化方向是相反的。至于手抖动修正用磁体 240x、240y,也可在一片永磁体上磁化出两极不同的极性。

[0130] 另外,在固定体 210 中,在 Y 轴方向上彼此相对的固定盖 260 的两个侧板部 262 的内表面上粘接固定有构成第一手抖动修正用驱动机构 250x 的手抖动修正用线圈 230x(第一手抖动修正用线圈),在 X 轴方向上彼此相对的固定盖 260 的两个侧板部 262 内粘接固定有构成第二手抖动修正用驱动机构 250y 的手抖动修正用线圈 230y(第二手抖动修正用线圈)。上述手抖动修正用线圈 230x、230y 分别与手抖动修正用磁体 240x、240y 相对。另外,手抖动修正用线圈 230x、230y 的沿 Z 轴方向的两个有效边部分别与手抖动修正用磁体 240x、240y 的在 Z 轴方向上排列的两片平板状永磁体相对。此处,手抖动修正用线圈 230x、230y 的各端部通过柔性基板 300 或通过其它柔性基板与外部电连接。在固定盖 260 的侧板部 262 上形成有较小的开口部 262a,该开口部 262a 用于在将手抖动修正用线圈 230x、230y 固定于侧板部 262 后进行增强用的粘接剂的涂布等。

[0131] 这样,本实施方式中,构成了在 Y 轴方向上的隔着支撑机构 400 相对的两个部位形成一对并使可动模块 1 绕 X 轴摆动的第一手抖动修正用驱动机构 250x,在第一手抖动修正用驱动机构 250x 中,两个手抖动修正用线圈 230x 通过配线连接成在通电时对可动模块 1 产生绕 X 轴的朝向同一个方向的磁驱动力。因此,在对两个手抖动修正用线圈 230x 通电时,两个第一手抖动修正用驱动机构 250x 对可动模块 1 施加绕穿过支撑机构 400 的 X 轴的

朝向同一个方向的力矩。另外,本实施方式中,构成了在 X 轴方向上的隔着支撑机构 400 相对的两个部位形成一对并使可动模块 1 绕 Y 轴摆动的第二手抖动修正用驱动机构 250y,在第二手抖动修正用驱动机构 250y 中,两个手抖动修正用线圈 230y 通过配线连接成在通电时对可动模块 1 产生绕 Y 轴的朝向同一个方向的磁驱动力。因此,在对两个手抖动修正用线圈 230y 通电时,两个第二手抖动修正用驱动机构 250y 对可动模块 1 施加绕穿过支撑机构 400 的 Y 轴的朝向同一个方向的力矩。

[0132] 在本实施方式中,模块盖 160 由磁性体形成,并作为手抖动修正用磁体 240x、240y 用的轭起作用。另外,在模块盖 160 中,后侧端部形成有朝外侧小幅度折弯的弯曲部 169,该弯曲部 169 起到提高集磁性能的功能。

[0133] 装设有这样构成的带有抖动修正功能的光学单元 200 的带摄像头的移动电话机中,用于对拍摄时的手抖动进行检测的陀螺仪等抖动检测传感器 170 装设在可动模块 1 上,根据该抖动检测传感器 170 的检测结果,后面参照图 15 ~ 图 17 进行说明的控制部 800 对手抖动修正用线圈 230x 和手抖动修正用线圈 230y 中的一方或双方进行通电,使可动模块 1 绕 X 轴和绕 Y 轴中的一方或双方摆动。若将该摆动合成,则可使可动模块 1 相对于 XY 面整体摆动。因此,能可靠地修正带摄像头的移动电话等可能发生的所有的抖动。

[0134] 此处,抖动检测传感器 170 装设在可动模块 1 上。因此,光轴 L 的抖动直接由抖动检测传感器 170 进行检测,从而能高精度地修正抖动。

[0135] 另外,由于以在可动模块 1 的后侧构成的支撑机构 400 为中心使可动模块 1 摆动,因此柔性基板 300 的变形极小。因此,柔性基板 300 变形时的形状复原力小,能使可动模块 1 迅速地摆动。

[0136] 此处,在将支撑机构 400 的摆动支点作为基准时,磁力对可动模块 1 进行作用的磁力中心位置在 Z 轴方向上的位置偏离可动模块 1 的 Z 轴方向中心。因此,具有第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 使可动模块 1 摆动所需的磁驱动力小的优点。

[0137] 与此相对,在将支撑机构 400 的摆动支点作为基准时,若磁力对可动模块 1 进行作用的磁力中心位置在 Z 轴方向上的位置接近可动模块 1 的 Z 轴方向中心,则能以极小的变位使可动模块 1 大幅度摆动,因此,具有手抖动修正的响应性优良的优点。

[0138] (可动模块 1 用的可动范围限制机构的结构)

[0139] 图 13 是应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200 中的限制可动模块 1 的可动范围的部件的说明图,图 13(a)、(b)、(c)、(d) 分别是从前侧观察在可动模块 1 上配置后侧限位部件 270 和前侧限位部件 290 后的状态的立体图、从后侧观察的立体图、从前侧观察的分解立体图和从后侧观察的分解立体图。图 14 是应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200 中的限制可动模块 1 的可动范围的机构的说明图,图 14(a)、(b)、(c) 分别是从前侧观察应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的在可动模块上配置后侧限位部件后的状态的俯视图、穿过图 1(a) 中带有抖动修正功能的光学单元 200 的角落附近的 Y2-Y2' 剖视图、以及穿过图 1(a) 中带有抖动修正功能的光学单元 200 的角落附近的 X2-X2' 剖视图。

[0140] 如图 4、图 5、图 6、图 7 和图 13 所示,在本实施方式中,在可动模块 1 的四周配置有矩形框状的前侧限位部件 290 和后侧限位部件 270,利用这些前侧限位部件 290 和后侧限位

部件 270 来限制可动模块 1 在 X 轴方向上的两个方向、Y 轴方向上的两个方向、Z 轴方向上的两个方向、绕 X 轴的两个方向、绕 Y 轴的两个方向和绕 Z 轴的两个方向的可动范围。

[0141] 首先,如图 14(a)、(b)、(c) 所示,从前侧观察时,后侧限位部件 270 在四个角落部分分别包括内壁 272a 和内壁 272b,内壁 272a 与在可动模块 1 的角落部分沿 X 轴方向和 Y 轴方向伸出的突部 103 在 X 轴方向的外侧隔开极小的间隙 GX1 相对,内壁 272b 与突部 103 在 Y 轴方向的外侧隔开极小的间隙 GY1 相对。因此,可动模块 1 在 X 轴方向上的两个方向和 Y 轴方向上的两个方向、绕 X 轴的两个方向、绕 Y 轴的两个方向和绕 Z 轴的两个方向的可动范围被限制。

[0142] 接着,如图 14(b)、(c) 所示,后侧限位部件 270 包括与突部 103 在 Z 轴方向的后侧相对的板状部 274。另外,前侧限位部件 290 的框部分的角部 297 与突部 103 在 Z 轴方向的前侧相对。因此,可动模块 1 在 Z 轴方向上的两个方向的可动范围被限制。

[0143] 此处,前侧限位部件 290 和后侧限位部件 270 是树脂制的,与金属制时不同,具有冲击吸收性和振动吸收性。因此,即使可动模块 1 与前侧限位部件 290 和后侧限位部件 270 抵接,也不会产生不必要的声音和振动。

[0144] 另外,图 4、图 5 和图 12 所示的支撑机构 400 中,底座 220 的支撑突起 227 嵌入传感器盖 180 的凹部 187,本实施方式中,该支撑机构 400 也限制了可动模块 1 在 X 轴方向上的两个方向和 Y 轴方向上的两个方向的可动范围。即,如图 4 所示,在支撑突起 227 的外周面与凹部 187 的内周面之间,在 X 轴方向上空开极小的间隙 GX2,在 Y 轴方向上空开极小的间隙 GY2。

[0145] 此外,图 4、图 5 和图 12 所示的支撑机构 400 中,底座 220 的支撑突起 227 的小突起 227a 与凹部 187 的底部下表面 187a 抵接,该支撑机构 400 也限制了可动模块 1 的朝 Z 轴方向后侧的移动。此处,可动模块 1 因掉落等的冲击而朝 Z 轴方向的后侧急剧变位时,到可动模块 1 的突部 103 与后侧限位部件 270 的板状部 274 抵接为止,小突起 227a 和凹部 187 的底部下表面 187a 的负载集中,小突起 227a 和凹部 187 的底部下表面 187a 可能会变形。然而,在本实施方式中,支撑突起 227 形成于在底座 220 上形成的板簧部 229 的前端部,因此,可动模块 1 变位到 Z 轴方向的后侧时,支撑机构 400 整体沿 Z 轴方向变位。因此,受到掉落等的冲击时,即使小突起 227a 和凹部 187 的底部下表面 187a 的负载集中,小突起 227a 和凹部 187 的底部下表面 187a 也不会变形。

[0146] 此处,如图 4(a)、(b) 所示,板簧部 229 位于底座 220 的后表面和固定盖 260 的后端缘前侧的规定尺寸 G10 处。因此,即使可动模块 1 因掉落等的冲击而朝 Z 轴方向的后侧急剧变位,板簧部 229 朝后侧变位,板簧部 229 也不会从底座 220 的后表面和固定盖 260 的后端缘突出到后侧。

[0147] (手抖动控制的详细说明)

[0148] 图 15 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的手抖动修正的控制方法的概念图。图 16 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的用于进行手抖动修正的控制部的结构的结构图。图 17 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的伺服增益的补偿内容的说明图,图 17(a)、(b)、(c) 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的伺服增益补偿前的开环频率特性的说明图、表示伺服增益补偿后的频率特性的说明图、以及表示在其它条件下补偿伺服增益时的频率特性的说明图。在图 17(a) 中,

T1 表示增益特性, T2 表示相位特性。

[0149] 如图 1(c) 所示, 本实施方式的带有抖动修正功能的光学单元 200 装设在移动电话等设备 500 上, 用于进行拍摄。因此, 由于按下快门时的手抖动, 可能会产生绕 X 轴的纵向抖动, 并产生绕 Y 轴的横向抖动。

[0150] 因此, 本实施方式中, 如图 15 所示, 将由双轴陀螺仪形成的抖动检测传感器 170 装设于可动模块 200 本身, 控制部 800 对第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 进行闭环控制, 以抵消由抖动检测传感器 170 检测出的抖动。即, 作为抖动检测传感器 170 使用的陀螺仪不在正负双电源中使用而在 +3V 和 +5V 等这样的单电源中使用, 从抖动检测传感器 170 输出的角速度信号从 +1.5V 等这样的中点电位朝 (+)、(-) 方向振摆, 从而输出与方向和大小成比例的信号。因此, 即使在没有抖动的状态下, 从抖动检测传感器 170 输出的角速度信号也不会成为“零”(伏特), 而是以中点电位进行输出。因此, 若控制部 800 将第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 控制成使从抖动检测传感器 170 输出的角速度信号成为对抖动检测传感器 170 施加的电压的中点电位, 则可将第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 闭环控制成将由抖动检测传感器 170 检测出的抖动抵消。

[0151] 其结果是, 控制部 800 将第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 闭环控制成使由抖动检测传感器 170 检测出的角速度信号的变位成为零。因此, 控制部 800 即使不将从抖动检测传感器 170 输出的俯仰方向的角速度信号、偏转方向的角速度信号积分来求解可动模块 3 的角变位量, 也能根据从抖动检测传感器 170 输出的俯仰方向的角速度信号、偏转方向的角速度信号, 对第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 输出手抖动修正用的驱动信号。

[0152] 该控制部 800 中, 从带有抖动修正功能的光学单元 200 的外部(光学设备主体)输出指令信号, 根据该指令信号执行手抖动控制。该指令信号与拍摄动作连动地被输出。作为具体时刻, 有: 快门按钮等开始拍摄开关被压入一半之际指令信号被输出时; 开始拍摄开关被压入一半、自动对焦动作完成之际指令信号被输出时; 开始拍摄开关被深深压入之际指令信号被输出时。另外, 有时也在被照相机取入的视频由监视器部显示的期间始终执行手抖动修正。

[0153] 为了进行上述控制, 在本实施方式的带有抖动修正功能的光学单元 200 中构成的控制部 800 具有图 16(a)、(b) 所示的结构。控制部 800 由绕 X 轴(俯仰方向)的手抖动修正用和绕 Y 轴(偏转方向)的手抖动修正用的两组控制部构成, 但两组控制部 800 具有相同的结构。因此, 下面的说明中, 不对这些控制部加以区别地进行说明。

[0154] 图 16(a)、(b) 所示的控制部 800 大致包括控制电路 810 和手抖动修正用的驱动电路 890, 可动模块 3 因手抖动(干扰噪声)而抖动时, 抖动检测传感器 170 将与该抖动对应的角速度信号朝控制电路 810 输出。控制电路 810 将由抖动检测传感器 170 检测出的角速度信号变换成手抖动修正用的控制信号, 并朝驱动电路 890 输出。驱动电路 890 根据控制信号生成驱动信号, 并朝第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 供给。

[0155] 控制电路 810 大致具有 A/D 变换电路 820、增益调整电路 840、相位补偿电路 850 和 D/A 变换电路 860。在该控制电路 810 中, 抖动检测传感器 170 检测出的角速度信号在由

A/D 变换电路 820 变换成数字信号后,由增益调整电路 840 和相位补偿电路 850 变换成由数字信号构成的控制信号,之后,由 D/A 变换电路 860 变换成由模拟信号构成的控制信号,朝驱动电路 590 输出。由抖动检测传感器 170 输出的角速度信号为数字信号时,不使用 A/D 变换电路 820。另外,控制电路 810 有时也包括从抖动检测传感器 170 检测出的角速度信号中除去直流成分的高通滤波器(未图示)。无论是哪种情况,均不包括根据从抖动检测传感器 170 输出的角速度信号来计算可动模块 3 的角变位量的积分电路。

[0156] 例如像图 1(a) 中用点划线表示的那样,该控制部 800 构成于安装在从可动模块 3 引出的柔性基板 300 上的集成电路 900 内。另外,控制部 800 也可与图 4、图 5 和图 9 等所示的抖动检测传感器 170 收容在共用的封装体内,这种情况下,抖动检测传感器 170 和控制部 800 构成为混合集成电路等集成电路。

[0157] 本实施方式中,可动模块 3 与固定体 210 通过弹簧部件 280 连接,因此,会受到由弹簧和质量确定的弹簧部件 280 的机械方面的固有谐振频率的影响。另外,陀螺仪中,振子具有固有的谐振频率,为了提高科氏力的检测灵敏度,该振子的谐振频率一般是几十 kHz 的较高的值,但像图 17(a) 中用直线 T1 表示的那样,激励侧和检测侧的谐振频率之差、即失调频率(100Hz)会成为与弹簧系统的谐振的谐振频率同级的值。另外,弹簧部件 280 的谐振频率与手抖动修正的对象频率即 1 ~ 15Hz 重叠时,会产生谐振。

[0158] 因此,本实施方式中,首先将弹簧部件 280 的谐振频率设定为适当的值、例如 60Hz。因此,本实施方式中,在将控制部 800 控制第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 时的控制信号的频率设为 f_1 、将弹簧部件 280 的谐振频率设为 f_2 、将抖动检测传感器 170(陀螺仪)的失调频率设为 f_3 时,控制信号的频率 f_1 (1 ~ 15Hz)、弹簧部件的谐振频率 f_2 和陀螺仪的失调频率 f_3 满足这样的条件: $f_1 < f_2 < f_3$ 。

[0159] 另外,若控制部 800 控制第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 时的增益交点接近弹簧部件 280 的谐振频率、抖动检测传感器 170(陀螺仪)的失调频率,则会受到弹簧部件 280 的谐振频率、抖动检测传感器 170(陀螺仪)的失调频率的影响。因此,本实施方式的控制电路 810 中,在 A/D 变换电路 820 的后级设置调整伺服增益的数字低通滤波器 830,使伺服增益的频率特性成为如图 17(b) 所示,使陀螺仪的失调频率 f_3 附近的增益急剧下降。因此,在控制部 800 控制第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 时的伺服增益的频率特性中,增益交点 P 满足这样的条件: $f_2 < \text{增益交点} < f_3$ 。因此,到弹簧部件 280 的谐振频率 f_2 为止能在大范围内确保必要的增益,相对于弹簧部件谐振能起到主动阻尼器的作用,并且,在陀螺仪的失调频率 f_3 以上的频率域内,增益为 -6dB 以下。根据该结构,能在不受弹簧部件 280 的谐振频率、抖动检测传感器 170(陀螺仪)的失调频率的影响的情况下修正可动模块 3 的手抖动。

[0160] 数字低通滤波器 830 也可如图 17(c) 所示地补偿伺服增益的频率特性。即,在伺服增益的频率特性中,也可将增益交点 P 设定成满足这样的条件:增益交点 $< f_2 < f_3$ 。该结构中,在弹簧部件的谐振频率 f_2 以上的频率域内,增益为 -6dB 以下。因此,能在不受弹簧部件 280 的谐振频率、抖动检测传感器 170(陀螺仪)的失调频率的影响的情况下修正可动模块 3 的手抖动。

[0161] (本实施方式的主要效果)

[0162] 如上所述,本实施方式中,对抖动修正用驱动机构(第一手抖动修正用驱动机构

250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y) 进行控制,以抵消由抖动检测传感器 170(陀螺仪)检测出的抖动。例如,对抖动修正用驱动机构(第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y)进行控制,以使与从抖动检测传感器 170(陀螺仪)输出的手抖动对应的角速度信号的变位成为零。因此,不必对角速度信号进行积分来求解角变位量,修正的响应性优良。另外,像对抖动修正用驱动机构进行控制等以使从陀螺仪输出的角速度信号的变位成为零那样,对抖动修正用驱动机构进行控制来抵消由陀螺仪检测出的抖动,因此,能直接进行闭环控制。因此,不必利用其它传感器等来检测可动模块的角度并进行控制以使变位与指令值之差成为零,能简化控制系统的结构。因此,零件数可减少,能实现带有抖动修正功能的光学单元的低成本化。

[0163] [其它实施方式]

[0164] (控制方式的变形例)

[0165] 图 18 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的其它手抖动修正的控制方法的概念图。图 16 是表示应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元的用于进行手抖动修正的控制部的结构的结构图。图 15 所示的实施方式中,对抖动修正用驱动机构(第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y)进行控制,以使与从抖动检测传感器 170(陀螺仪)输出的手抖动对应的角速度信号本身的变位成为零。但是,也可如图 18 所示,在控制部 800 中追加积分电路,对抖动修正用驱动机构进行控制,以使与从抖动检测传感器 170(陀螺仪)输出的手抖动对应的角速度信号本身的变位成为零,并对抖动修正用驱动机构进行控制,以使与从抖动检测传感器 170(陀螺仪)输出的手抖动对应的角速度信号的积分值(可动模块 3 的角变位量)成为零。

[0166] 上述结构中,将使用角速度的手抖动修正和使用角变位量的手抖动修正的反馈比设定成规定的条件。因此,能基于使用角速度的手抖动修正进行迅速的控制,并且,对于该控制无法修正的部分,能通过使用角变位量的控制进行弥补。

[0167] (手抖动修正用驱动机构的结构)

[0168] 上述实施方式中,作为手抖动修正用驱动机构,对可动模块 1 设置了第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 两者,但也可以这样:将本发明应用于仅设置第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 中的一个的结构以仅修正用户使用时容易产生手抖动的方向的抖动,在支撑突起 227 的两侧仅设置以两个为一对的第一手抖动修正用驱动机构 250x 或第二手抖动修正用驱动机构 250y。这种情况下,采用将柔性基板 300 的引出方向限定于 Y 轴方向的结构即可。

[0169] 上述实施方式中,采用的是这样的结构:第一手抖动修正用驱动机构 250x 和第二手抖动修正用驱动机构 250y 的任一个中,均是在可动体侧即可动模块 1 侧保持磁体(手抖动修正用磁体 240x、240y),在固定体 210 侧保持线圈(手抖动修正用线圈 230x、230y),但也可采用这样的结构:在可动体侧即可动模块 1 侧保持手抖动修正用线圈,在固定体 210 侧保持手抖动修正用磁体。

[0170] (施力部件的结构)

[0171] 上述实施方式中,作为施力部件,使用了包括彼此朝周向的同一个方向直线延伸的多条臂部 287 的弹簧部件 280,但只要是多条臂部 287 朝同一个方向延伸的结构,则也可采用臂部 287 边弯曲边延伸的结构。

[0172] 上述实施方式中,作为用于将可动模块 1 朝着底座 220 施力的施力部件,仅使用了弹簧部件 280,但作为该施力部件,也可使用通过磁力作用将可动模块 1 朝着底座 220 施力的磁力弹簧、通过机构将可动模块 1 朝着底座 220 施力的弹簧部件。另外,作为磁力弹簧,采用在固定体 210 上的手抖动修正用磁体 240x、240y 的后侧配置磁性体的结构。这样构成时,能可靠地维持可动模块 1 被支撑机构 400 支撑的状态。另外,在手抖动修正用驱动机构停止驱动的中立期间,仅利用磁力弹簧将可动模块 1 朝着底座 220 施力,至于弹簧部件 280,能使其处于不产生作用力的非变形状态。若这样构成,则在可动模块 1 摆动时,弹簧部件 280 变形,发挥作用力。即,在可动模块 1 不摆动的期间,弹簧部件 280 保持平坦形状。因此,能有效地利用弹簧部件 280 受到的力与弹簧部件 280 的变形量具有线性度的部分,因此,能使可动模块 1 适当摆动,能可靠地进行手抖动修正。

[0173] 本发明中,较为理想的是在弹簧部件 280 中,在臂部 283 与固定侧连结部 281 的连接部分、臂部 283 与可动模块侧连结部 282 的连接部分、或者臂部 283 整体固接有凝胶材料、弹性片材等振动吸收材,若采取这样的对策,则在使可动模块 1 摆动时能使臂部 283 的振动迅速停止,因此,也能使可动模块 1 的振动迅速停止。

[0174] (摆动支撑部的结构)

[0175] 在上述实施方式中,在支撑突起 227 的前端形成有小突起 227a,但也可将支撑突起 227 整体形成为半球状。另外,上述实施方式中,在底座 220 上形成有支撑突起 227,在传感器盖 180 上形成有凹部 187,但也可在传感器盖 180 上形成支撑突起,在底座 220 上形成承接支撑突起的凹部。

[0176] (支撑机构的结构)

[0177] 另外,将可动模块 1 支撑成能以与被拍摄体侧相反的一侧为中心进行摆动时,作为枢轴部的代替,也可将从与被拍摄体侧相反的一侧朝着被拍摄体侧延伸的多根吊索作为摆动支撑部使用,并利用该多根吊索将可动模块 1 支撑成能摆动。这样的结构时,即使不设置规定可动模块 1 的摆动中心的枢轴部等,也能将可动模块 1 支撑成能摆动。

[0178] 此外,也可不使用枢轴部,而使用一片或多片图 6 所示的板簧状的弹簧部件 280 等将可动模块 1 支撑成能摆动。这样的结构时,也与使用吊索时一样,即使不设置规定可动模块 1 的摆动中心的枢轴部等,也能将可动模块 1 支撑成能摆动。采用该结构时,在用一片板簧状的弹簧部件 280 来支撑可动模块 1 的情况下,可动模块 1 以与弹簧部件 280 连接的部位为中心进行摆动。例如,在可动模块 1 的光轴方向的端部连接弹簧部件 280 时,可动模块 1 以该端部附近为中心进行摆动。另外,在可动模块 1 的光轴方向的中间部分连接弹簧部件 280 时,可动模块 1 以该中间部分附近为中心进行摆动。与此相对,在可动模块 1 上的在光轴方向上分离的两个部位分别连接两片板簧状的弹簧部件 280 时,可动模块 1 以可动模块 1 上的连接有两片弹簧部件 280 的部位之间的位置为中心进行摆动。

[0179] (其它结构)

[0180] 上述实施方式中,将本发明应用于使用透镜驱动用线圈 30s、30t 呈四角筒状、透镜驱动用磁体 17 呈平板状的透镜驱动模块 1a 的带有抖动修正功能的光学单元 200,但也可将本发明应用于使用透镜驱动用线圈 30s、30t 呈圆筒状、壳体 18 呈四角筒状且在壳体 18 的角落部分配置有透镜驱动用磁体 17 的可动模块的带有抖动修正功能的光学单元。

[0181] 上述实施方式中,说明的是将本发明应用于带摄像头的移动电话机所使用的带有

抖动修正功能的光学单元 200 的例子,但也可说明将本发明应用于薄型数码相机等所使用的带有抖动修正功能的光学单元 200 的例子。另外,上述实施方式中,说明的是可动模块 1 中除了透镜 121 和摄像元件 15 以外还在支撑体 2 上支撑有沿光轴 L 的方向以磁方式对包括透镜 121 的移动体 3 进行驱动的透镜驱动机构 5 的例子,但也可将本发明应用于可动模块 1 没有装设透镜驱动机构 5 的定焦点型的带有抖动修正功能的光学单元。

[0182] 上述实施方式中,通过磁方式的驱动来进行手抖动修正,但除了上述方式以外,根据其用途,可选择采用音圈方式、压电元件(压电)方式、高分子致动器方式、步进电动机方式等适当最佳的方式。

[0183] 此外,应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200 除了固定在移动电话机和数码相机等上以外,还可通过固定在冰箱等以一定间隔具有振动的装置内而实现远距离操作,在外出的目的地、例如买东西时,还能用于获取冰箱内部的信息的服务。该服务中,由于是带有稳定姿势的装置的照相机系统,因此即使冰箱存在振动,也能发送稳定的图像。另外,也可将本装置固定于儿童、学生的书包、背包或帽子等走读时安装的设备。这种情况下,若以一定间隔拍摄周围的形态并朝预先确定的服务器传输图像,则保护者等通过远距离地观察该图像,能确保孩子的安全。该用途中,即使未察觉照相机而在移动时存在振动,也能拍摄清晰的图像。另外,若除了照相机模块以外还装设 GPS,则还能同时获取对象人员的位置,万一发生事故时,能瞬间进行场所和状况的确认。此外,若将应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200 装设于汽车上的能拍摄前方的位置,则能作为行驶记录仪使用。另外,也可将应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200 装设于汽车上的能拍摄前方的位置,以一定间隔自动拍摄周边的图像,并朝确定的服务器自动传输。另外,通过与汽车导航的 VICS (Vehicle Information and Communication System/ 道路交通信息通信系统) 等的拥堵信息连动地发送上述图像,能更详细地提供拥堵的状况。根据该服务,与汽车装设的行驶记录仪一样,无意中路过的第三者记录事故产生时等的状况,还能应用于状况的实地调查。另外,能在不受汽车振动影响的情况下获取清晰的图像。该用途中,在接通电源时,对控制部 800 输出指令信号,根据该指令信号,开始手抖动控制。

[0184] 另外,应用本发明的带有抖动修正功能的光学单元 200 也可应用于激光笔、携带用和车载用的投影显示装置和直视型显示装置等射出光的光学设备的抖动修正。另外,也可应用于天文望远镜系统或双筒望远镜系统等,以便在高倍率下观察时不使用三脚架等辅助固定装置就能进行观察。另外,作为手有疾患而无法停止颤抖的残疾人的辅助器具,通过将文具或勺子等作为可动部,能辅助生活。此外,通过作为狙击用的来福枪或战车等的炮管,相对于触发时的振动能实现姿势的稳定化,因此,能提高命中精度。

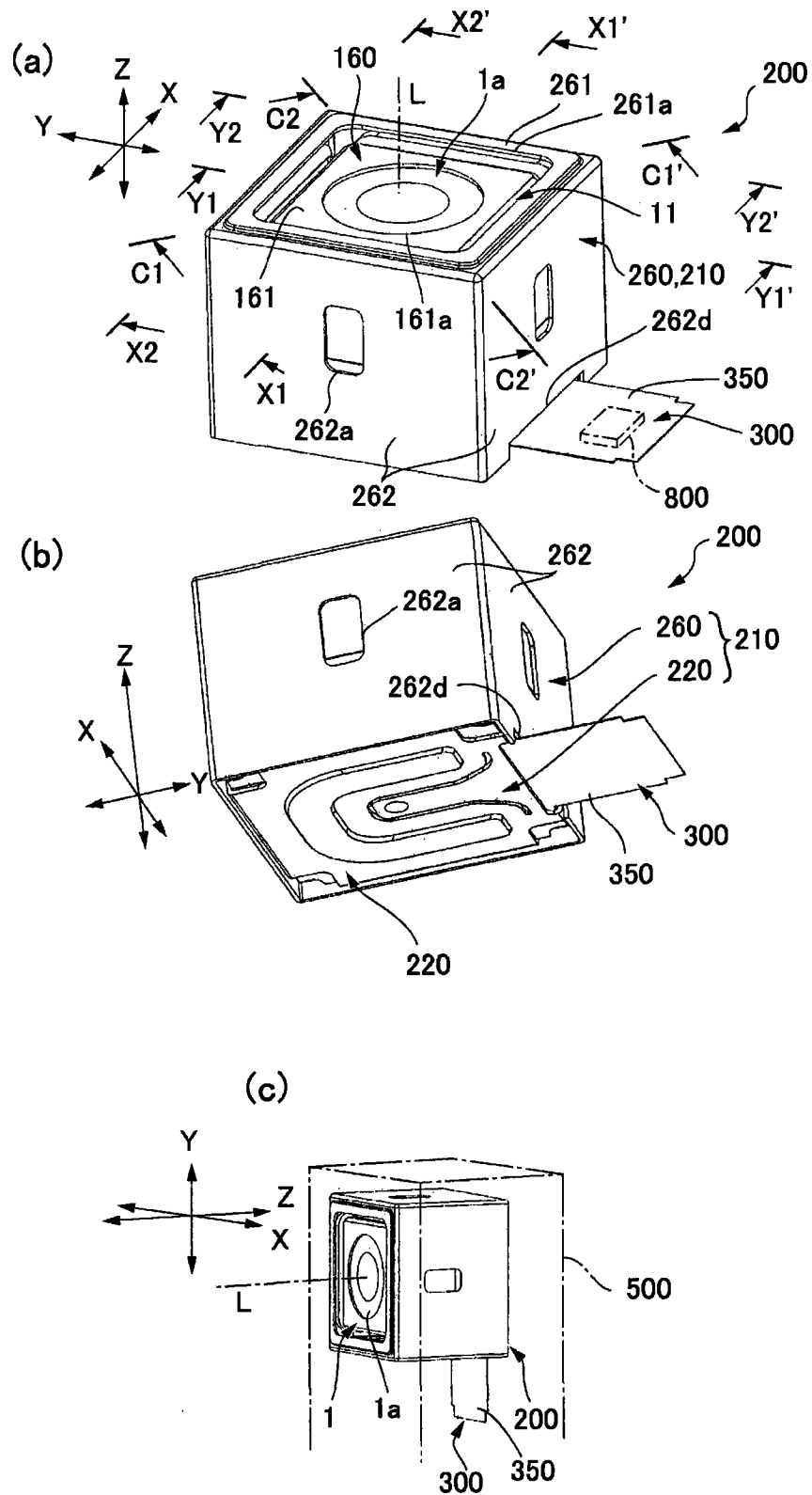


图 1

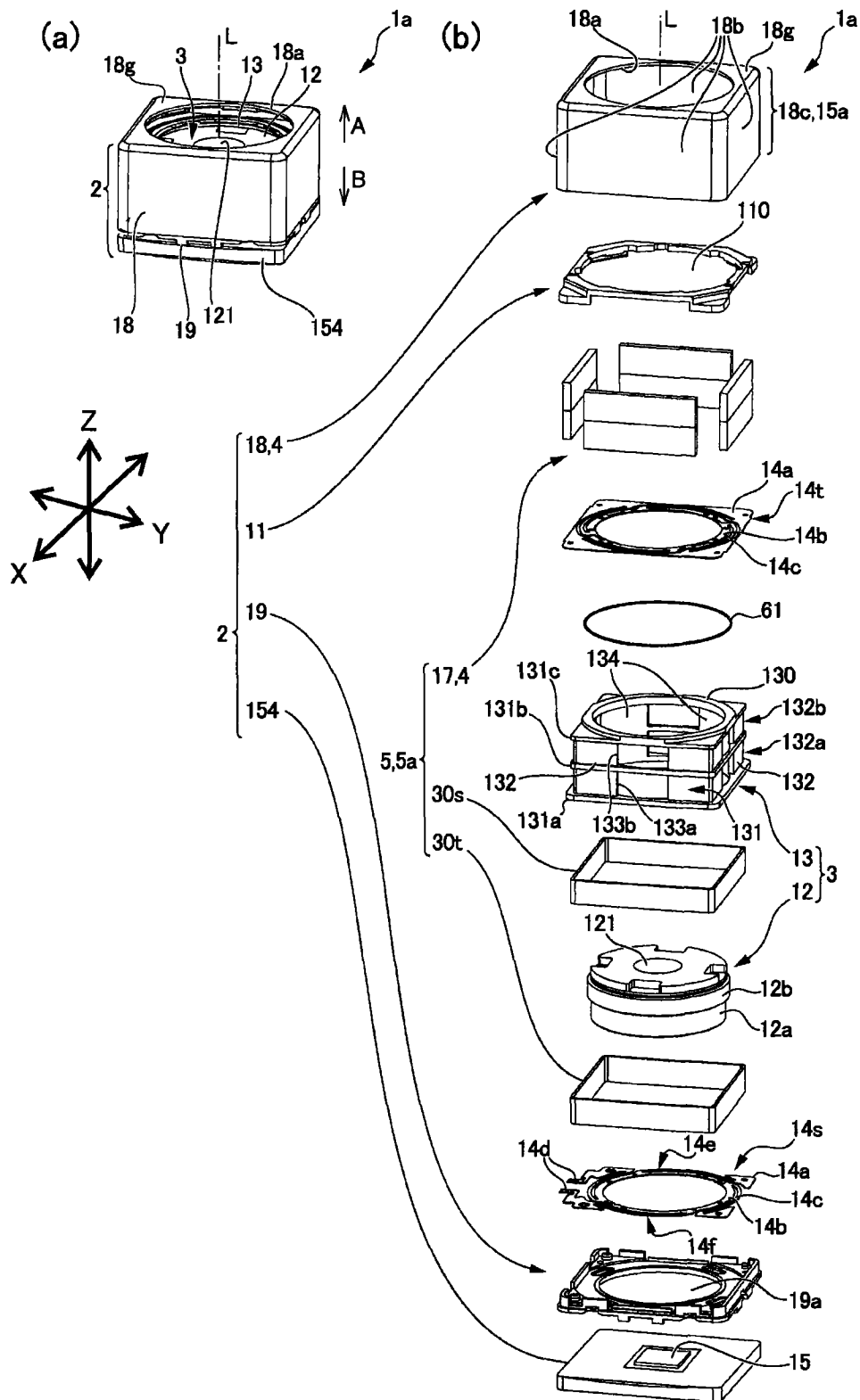


图 2

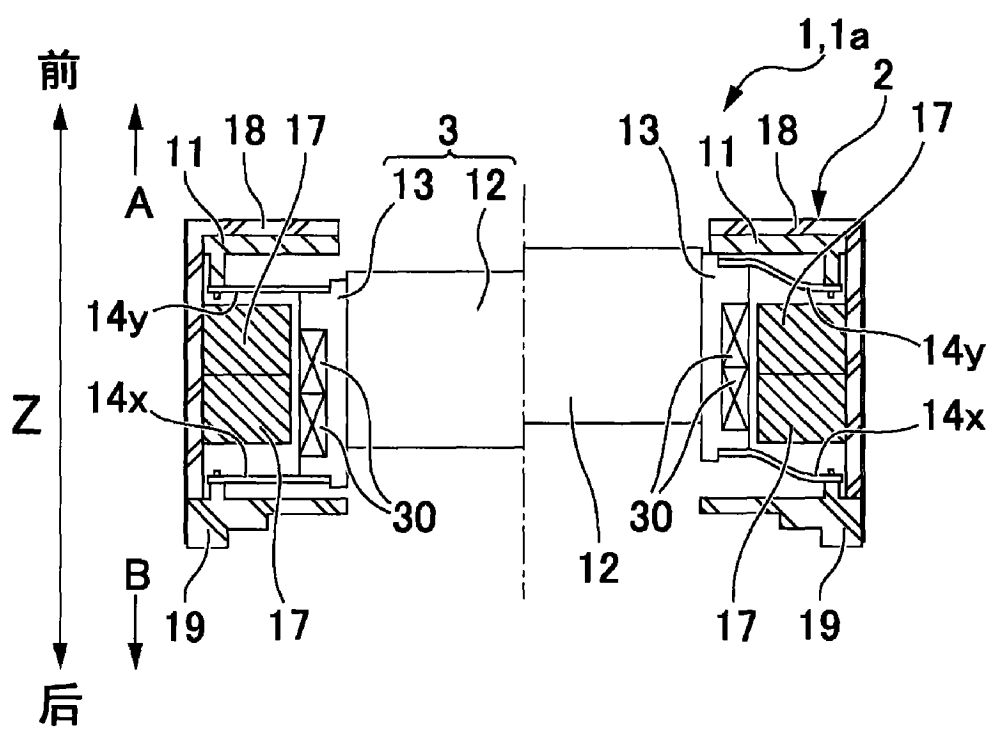


图 3

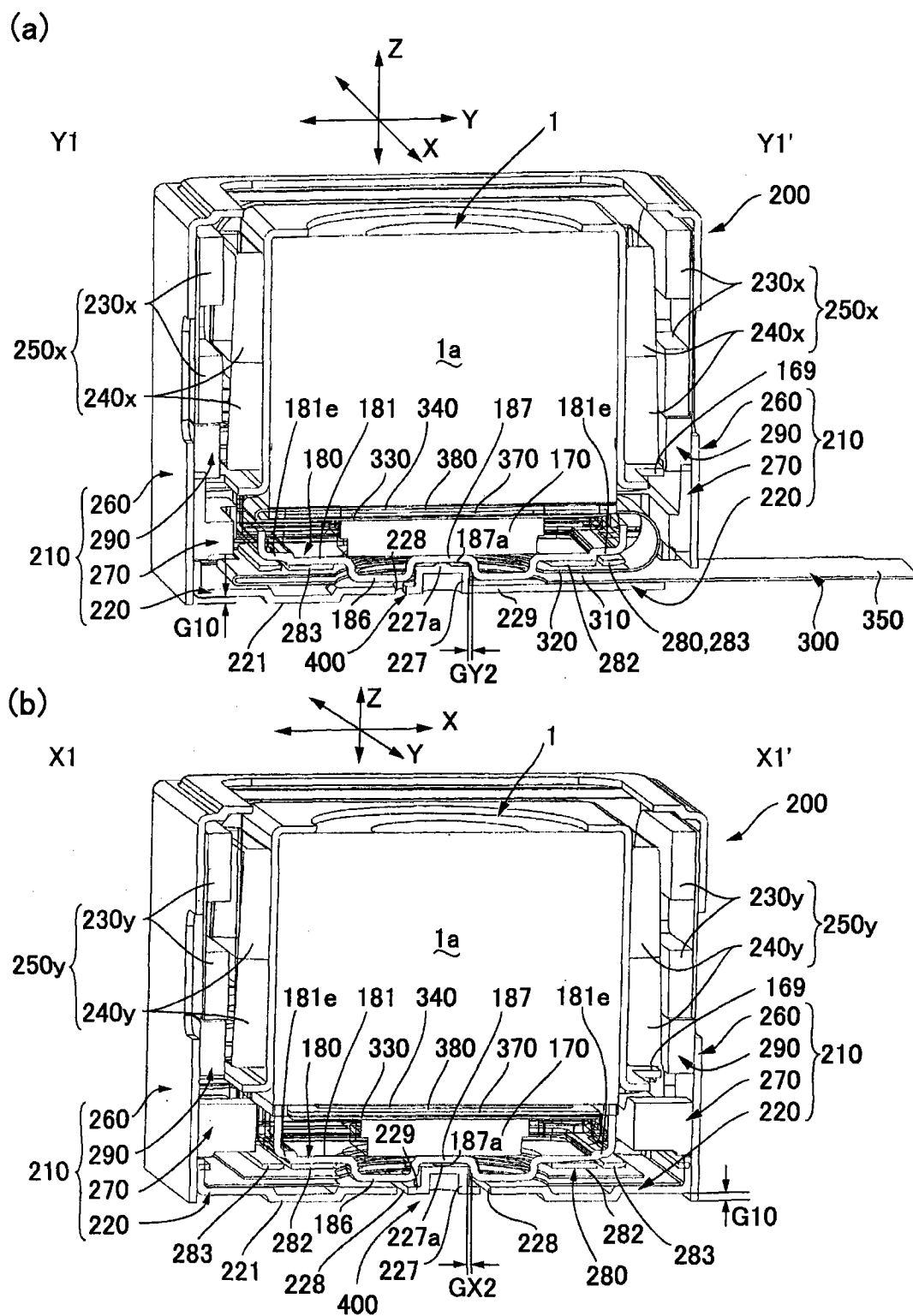


图 4

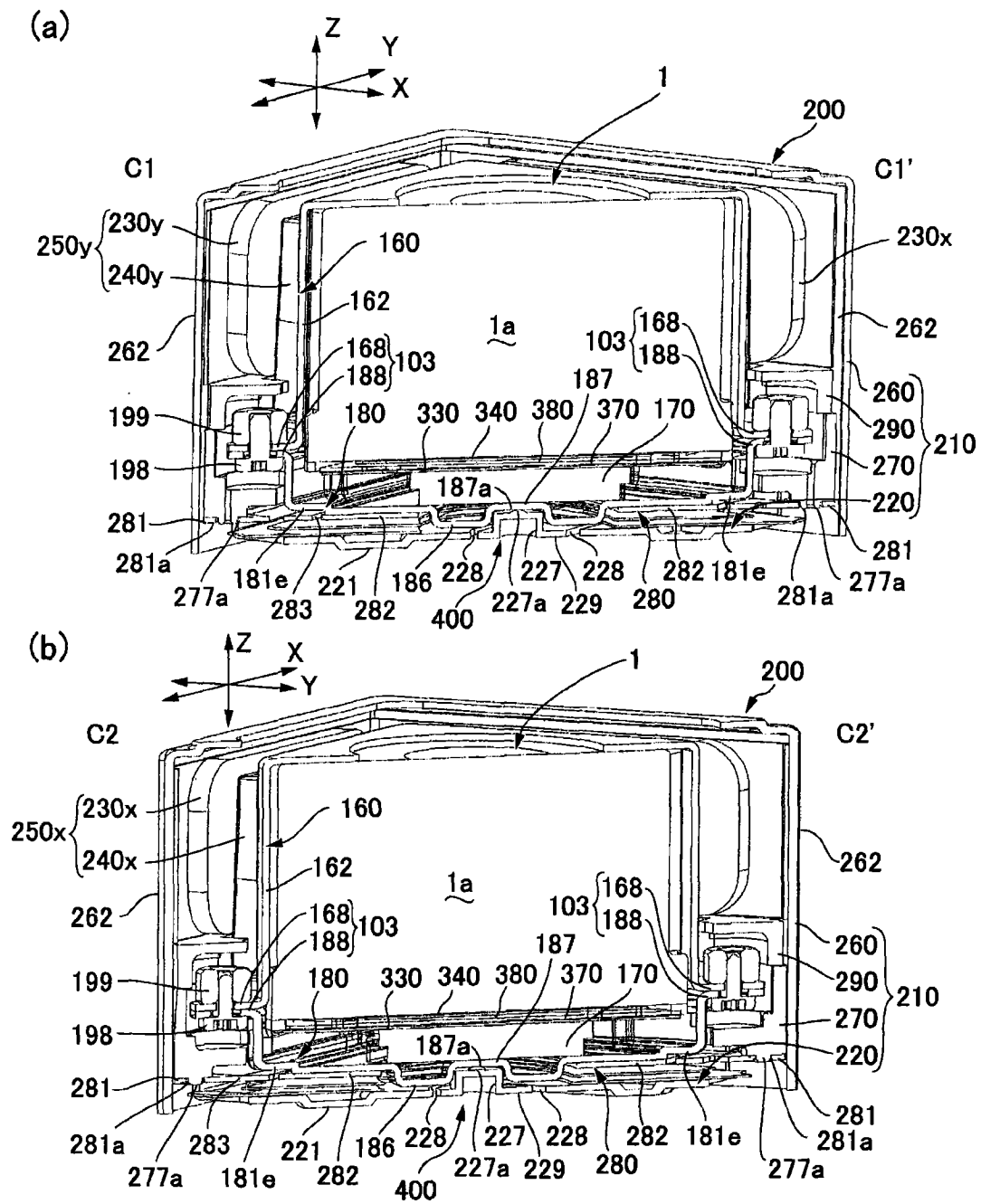


图 5

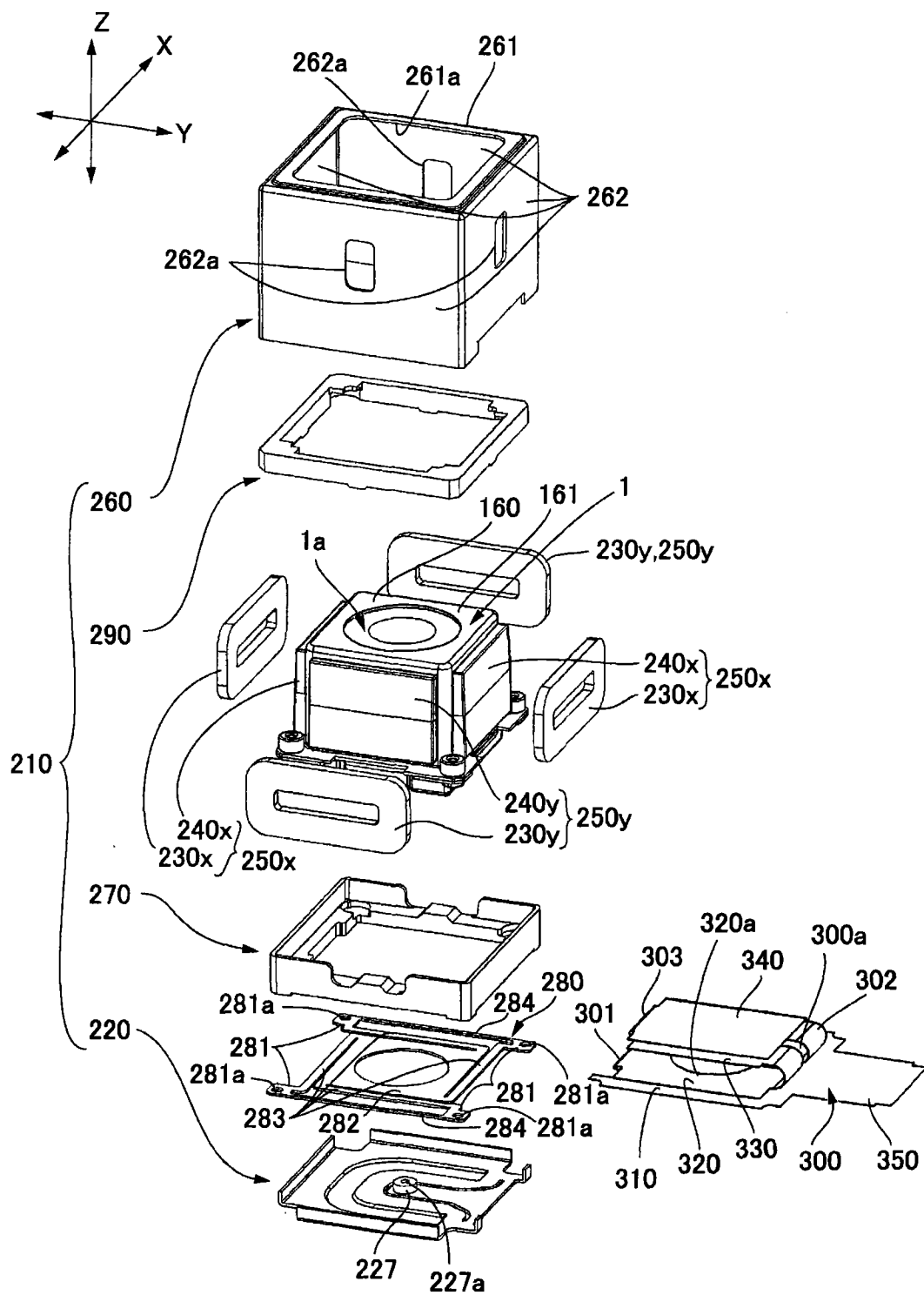


图 6

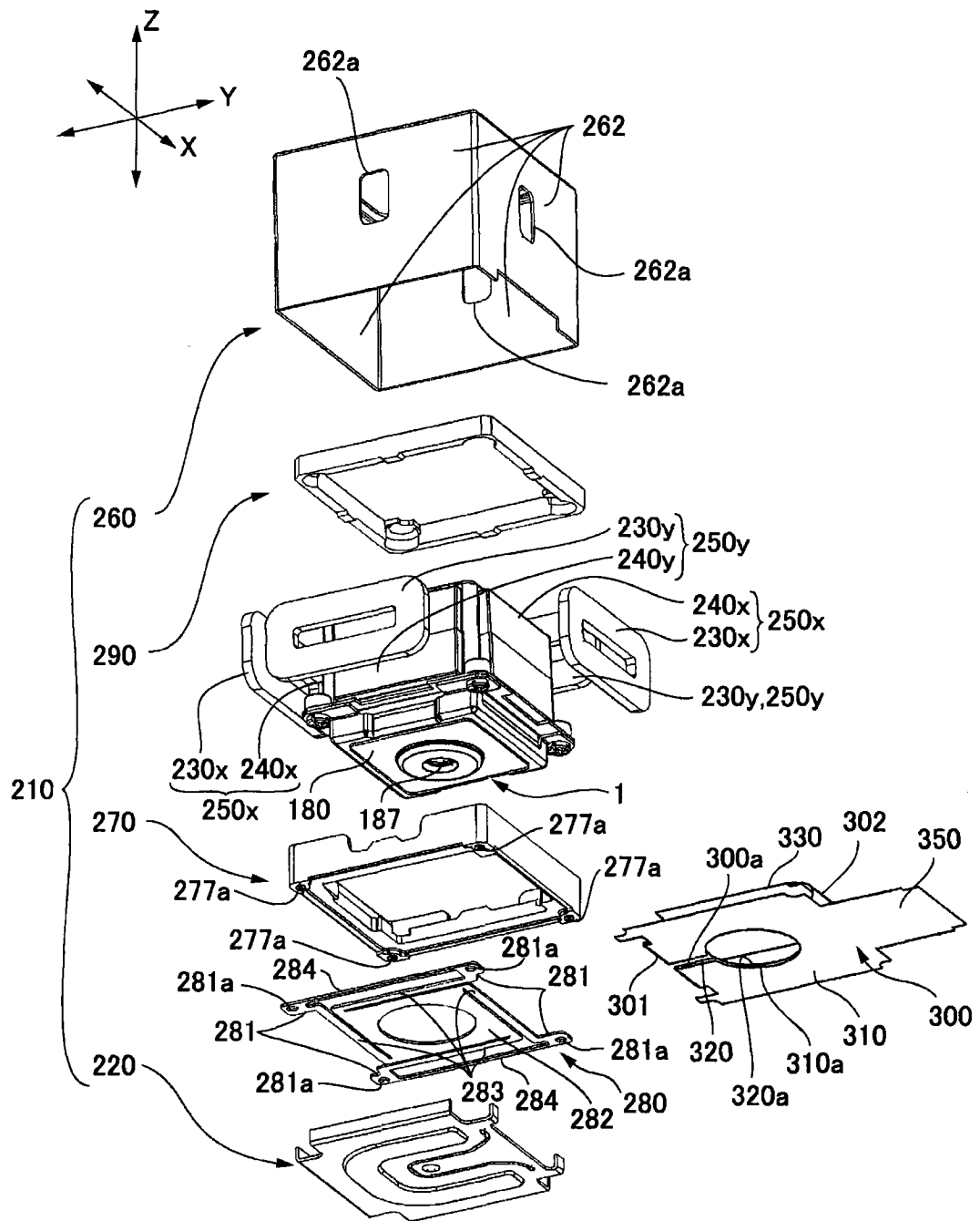


图 7

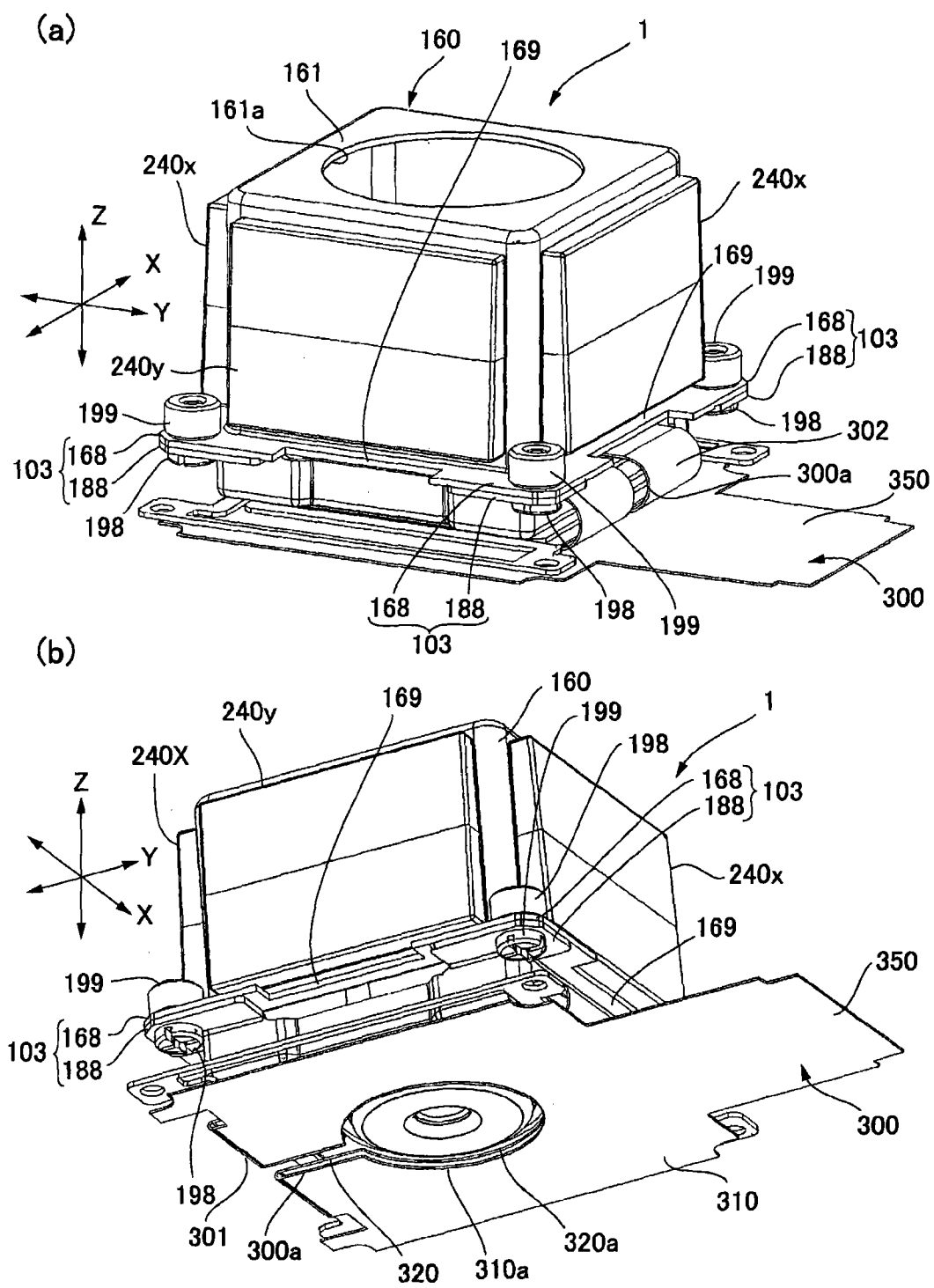


图 8

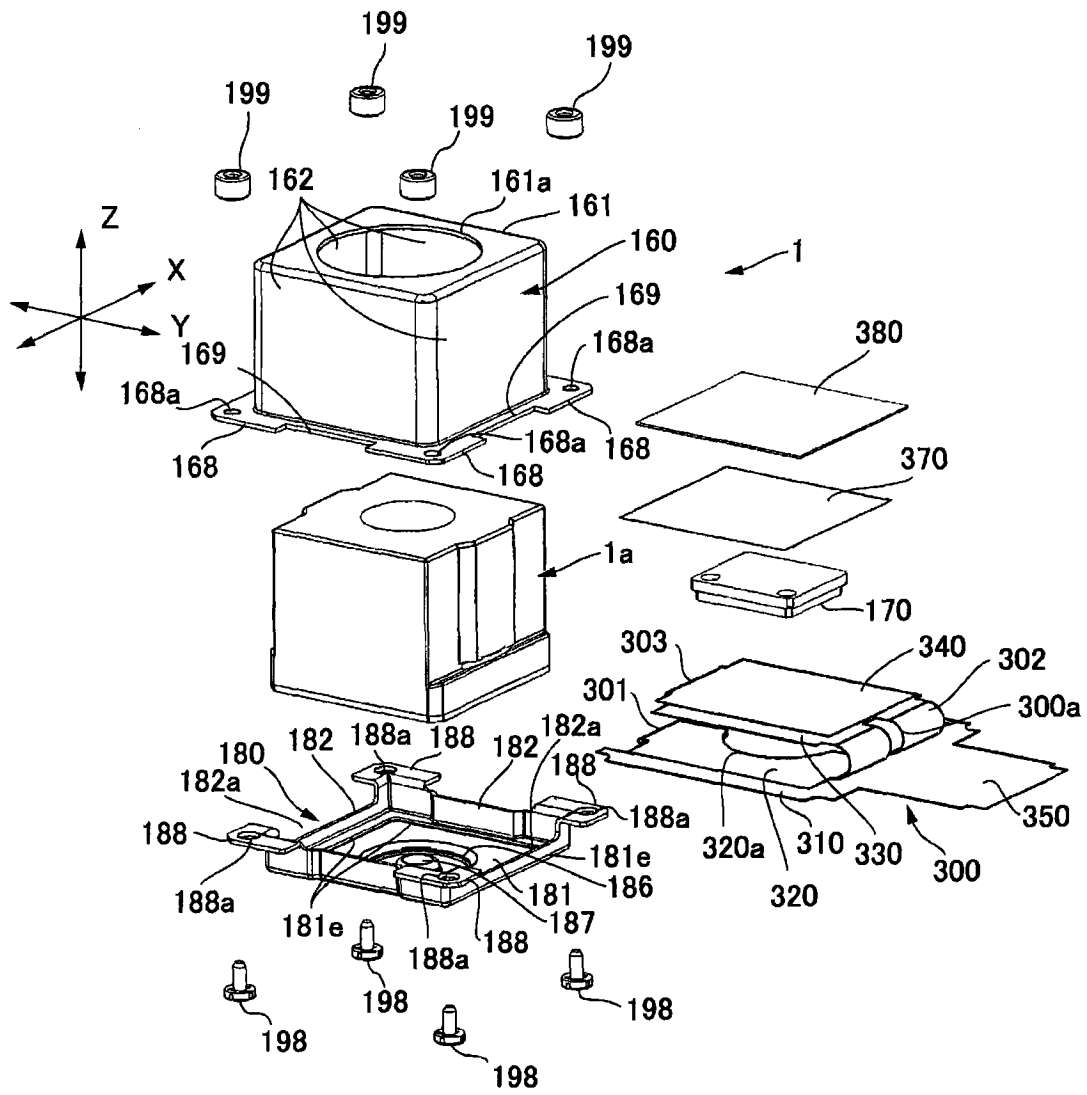


图 9

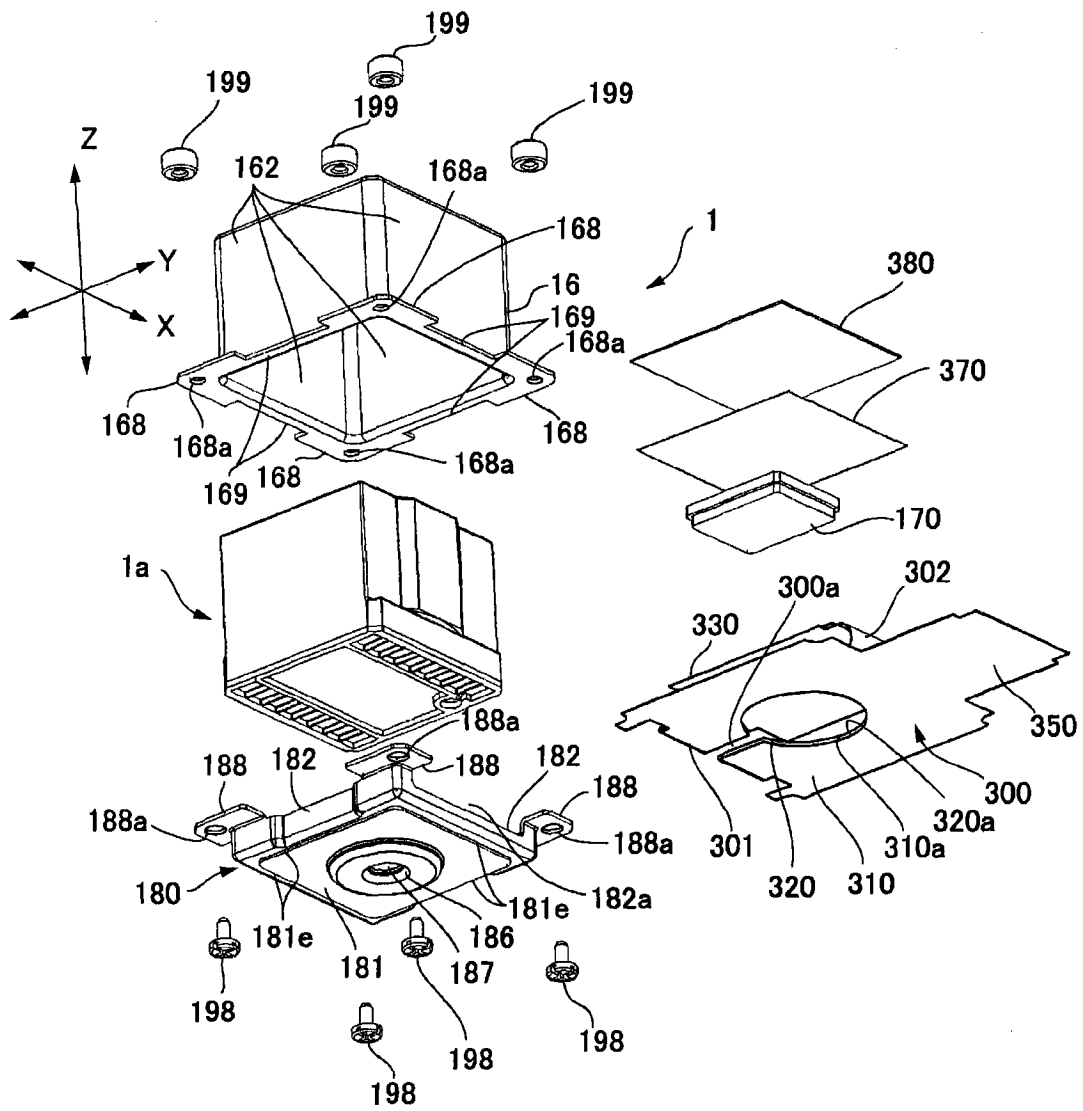


图 10

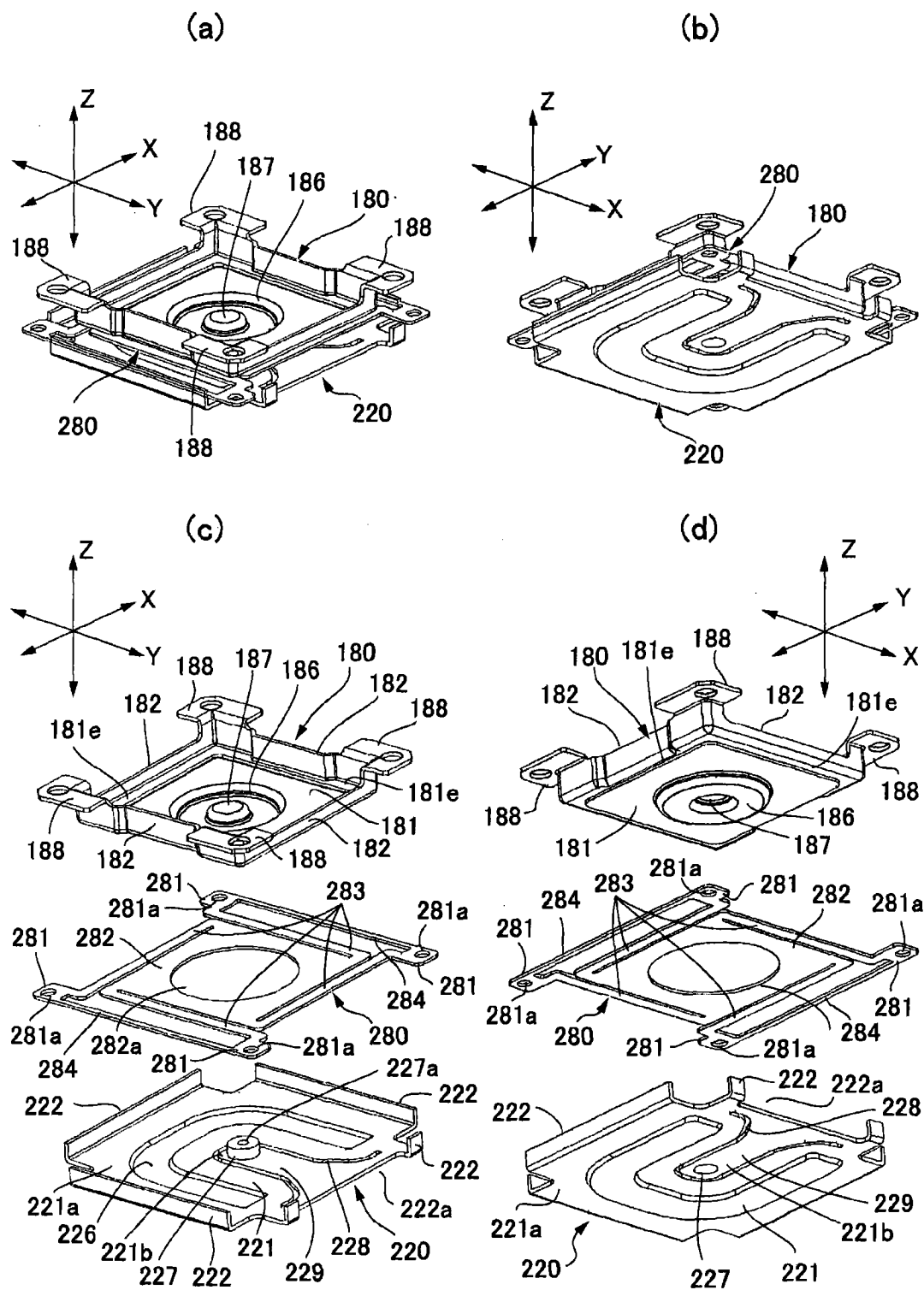


图 11

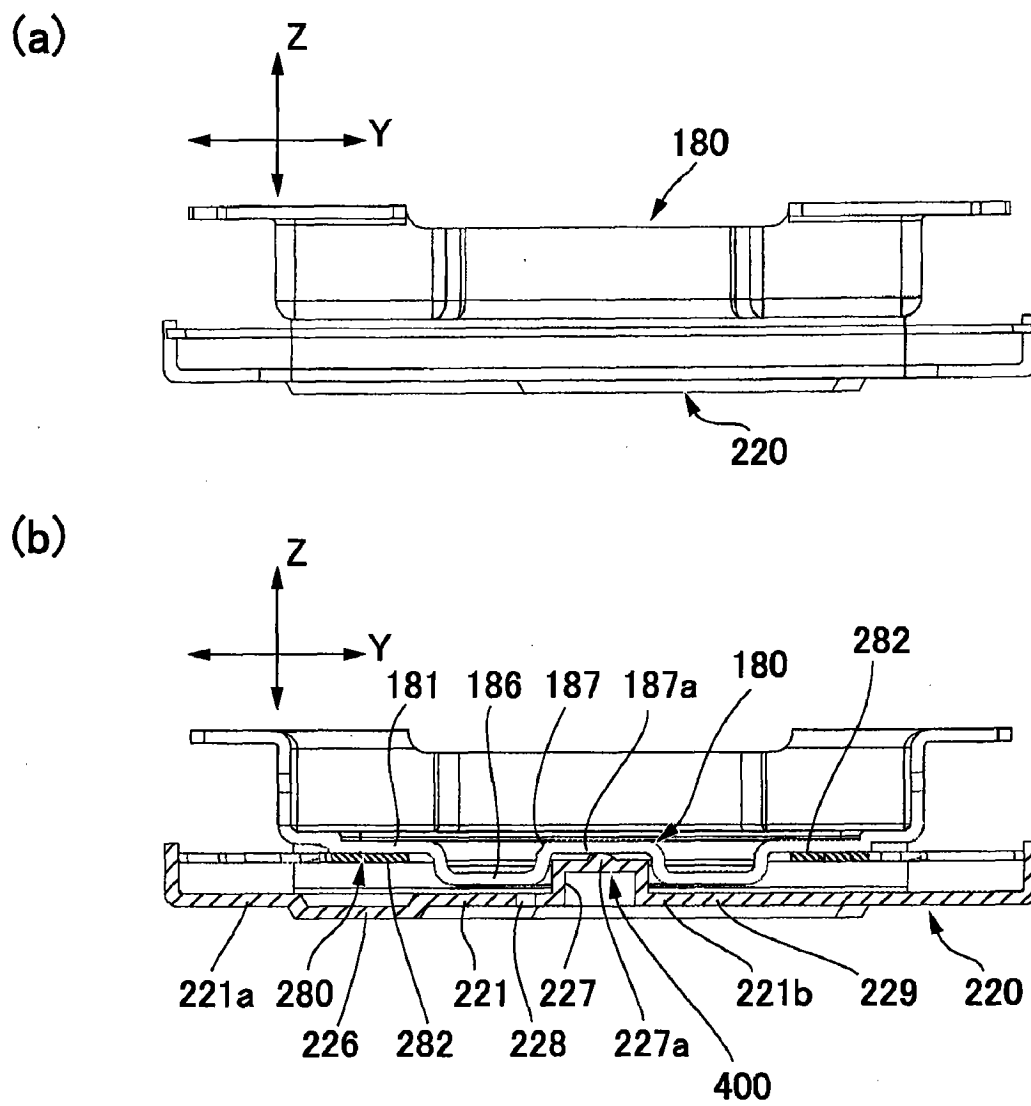


图 12

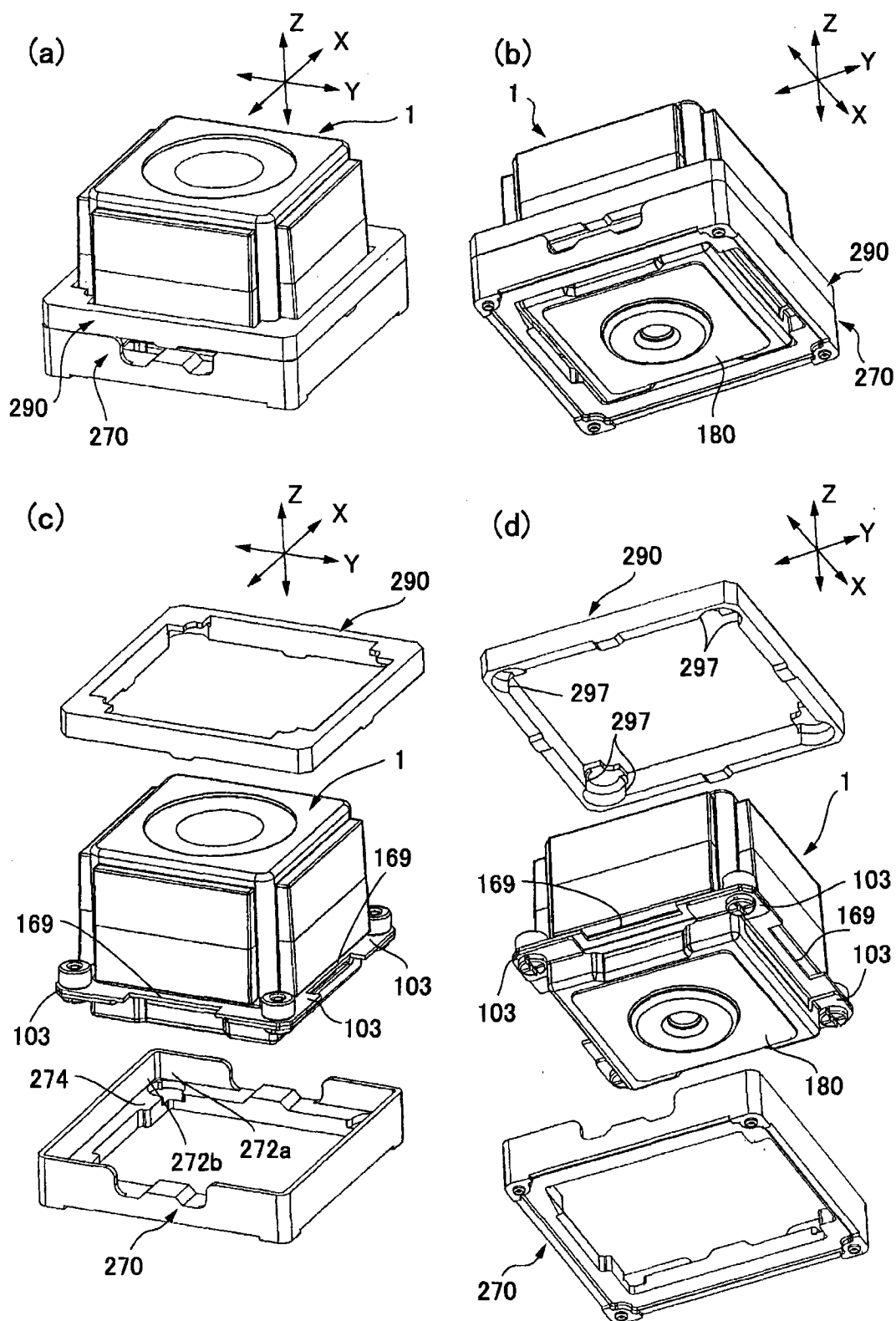


图 13

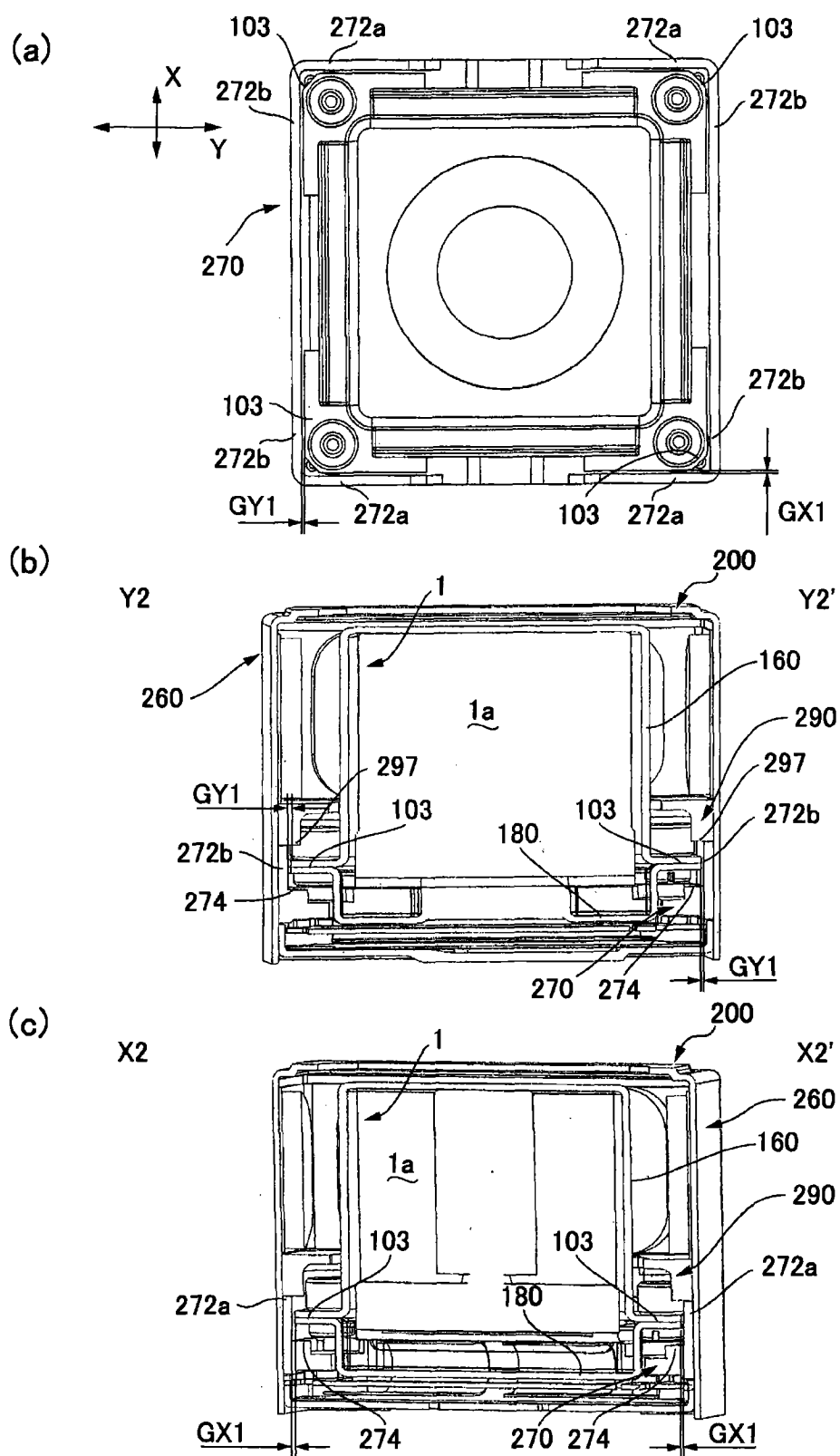


图 14

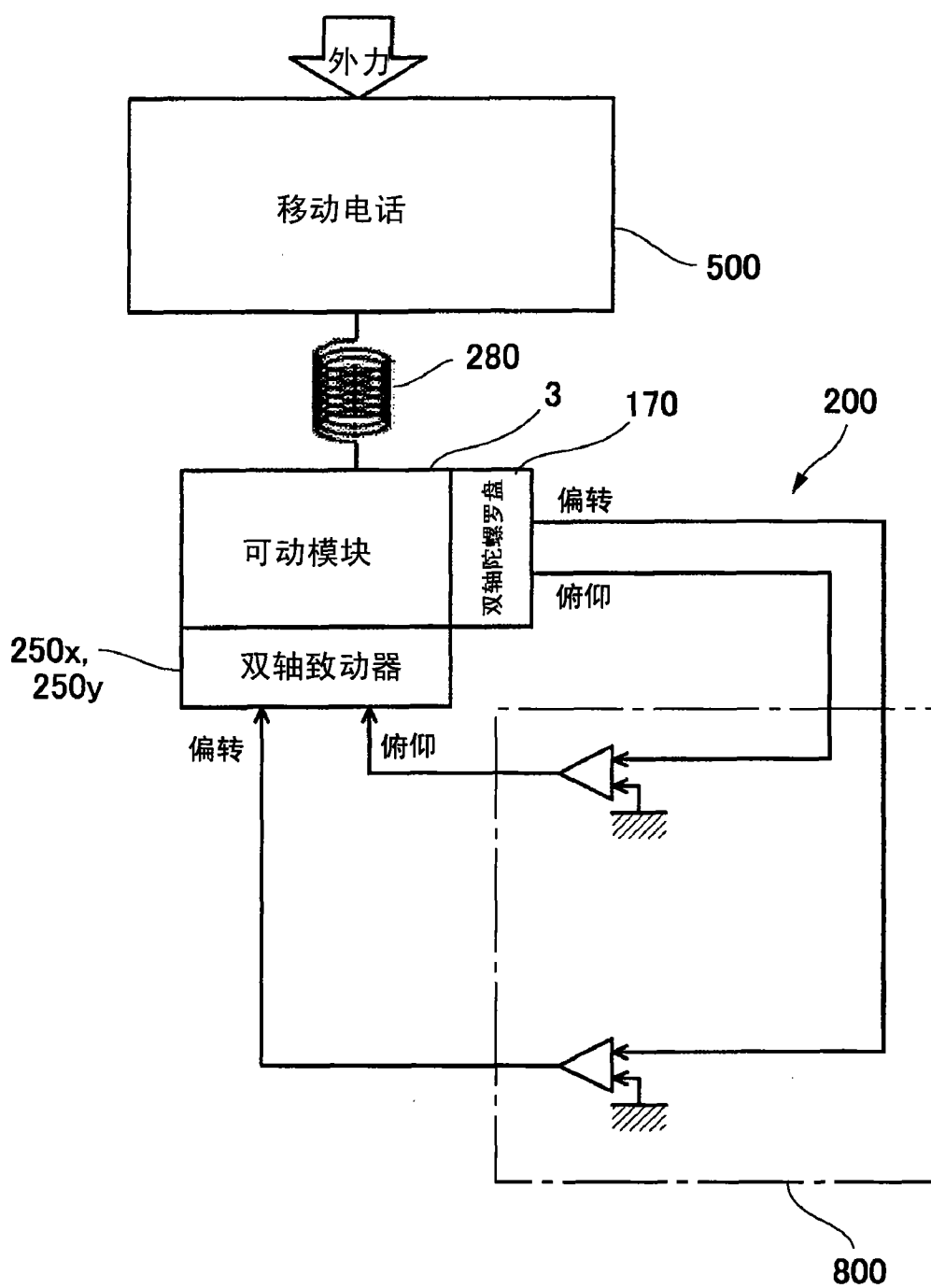
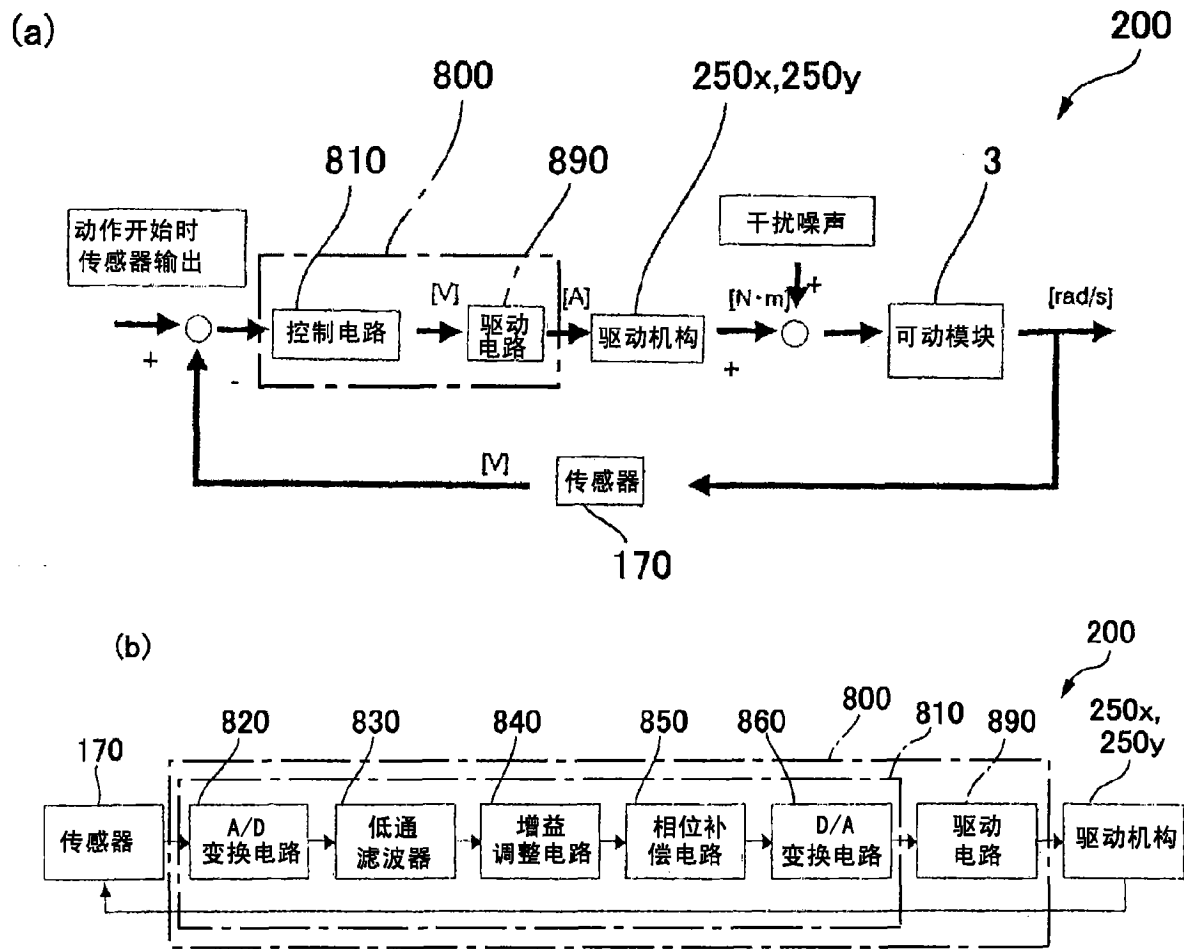


图 15



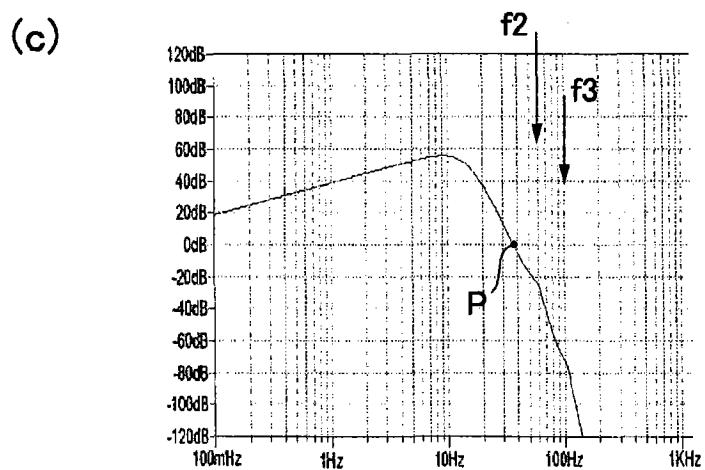
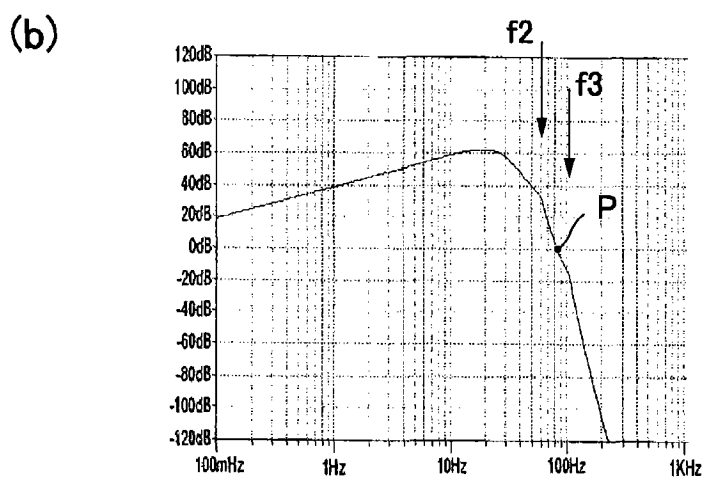
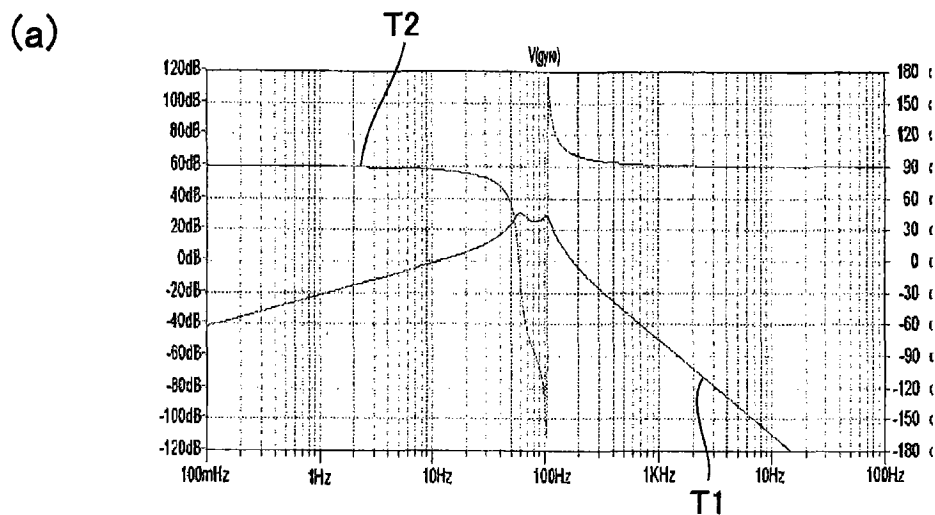


图 17

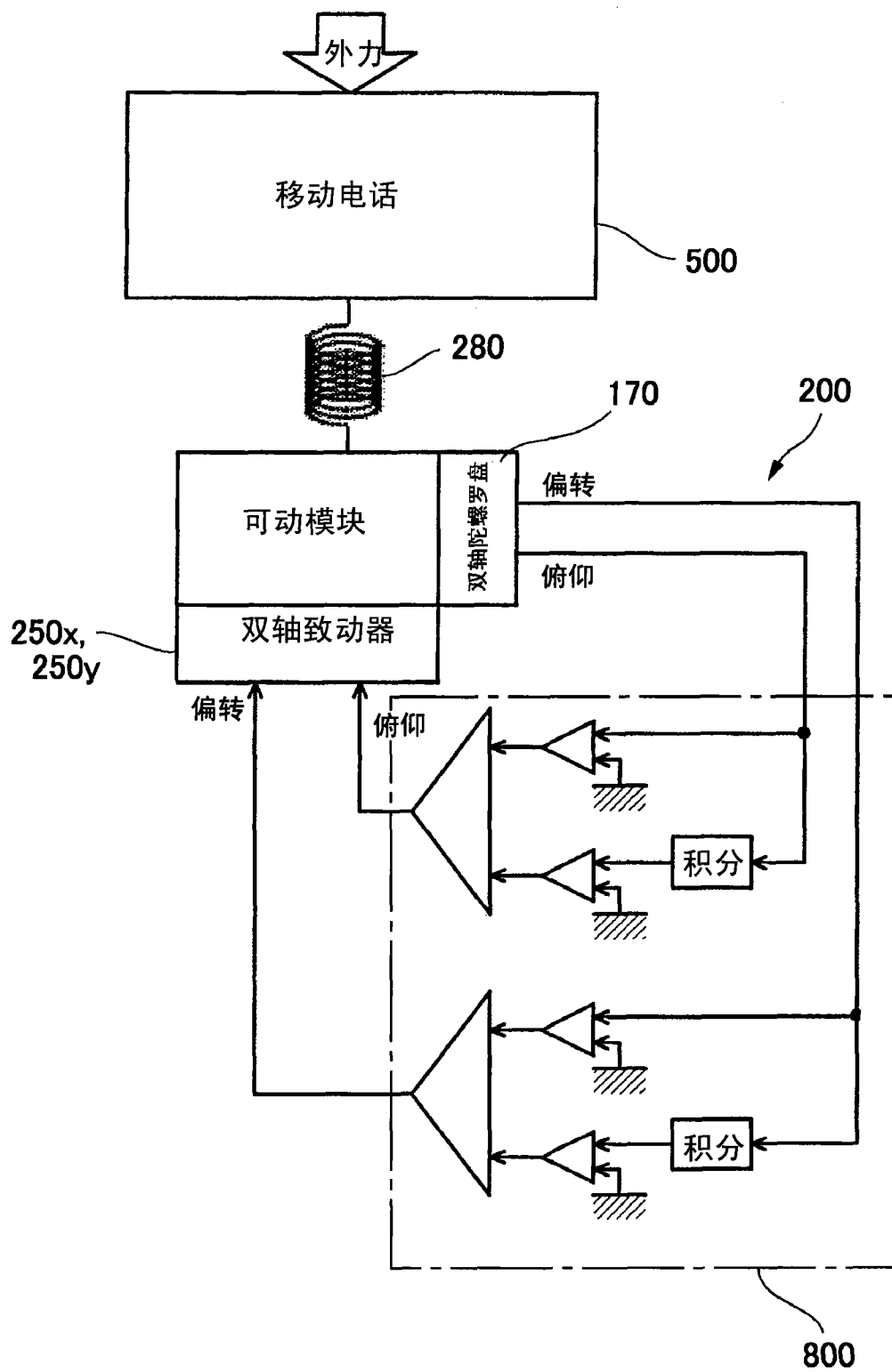


图 18