



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112987285 B

(45) 授权公告日 2023.09.08

(21) 申请号 202011264090.7

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2020.11.12

G02B 26/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

(56) 对比文件

申请公布号 CN 112987285 A

CN 103095000 A, 2013.05.08

(43) 申请公布日 2021.06.18

US 5283682 A, 1994.02.01

(30) 优先权数据

CN 110087782 A, 2019.08.02

2019-225570 2019.12.13 JP

US 2010046052 A1, 2010.02.25

(73) 专利权人 三美电机株式会社

审查员 邱宝玮

地址 日本东京都

(72) 发明人 高桥勇树 加贺美雅春 北村泰隆

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

专利代理人 丁文蕴 杜嘉璐

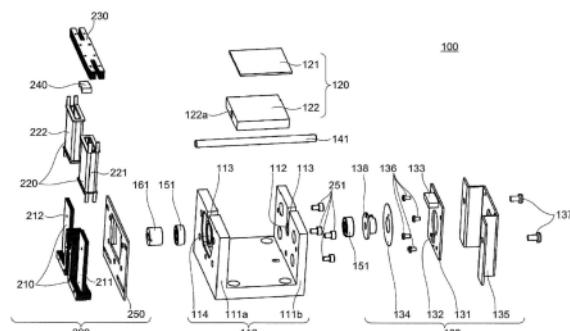
权利要求书2页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称

旋转往复驱动促动器

(57) 摘要

本发明提供组装容易且能够高振幅地驱动可动对象的旋转往复驱动促动器。可动磁体(161)交替地被磁化呈现S极及N极的偶数个磁极而构成,磁芯体(210)的磁极数与可动磁体(161)的磁极数相等,磁芯体(210)的偶数个磁极与可动磁体(161)在轴部(141)的外周侧隔着气隙而分别对置地配置,在驱动单元(200)设有磁体位置保持部(240),该磁体位置保持部(240)是与可动磁体(161)对置地设置的磁性体,将可动磁体(161)磁吸引到基准位置。驱动单元(200)安装于基座部(110)的一对壁部(111a、111b)中的一方的壁部(111a),检测轴部(141)的旋转角度的角度传感器部(130)安装于一对壁部(111a、111b)中的另一方的壁部(111b)的外表面侧。



1. 一种旋转往复驱动促动器, 其特征在于, 具备:

基座部, 其具有底部和从上述底部的两端使各自的内侧面相互对置地竖立设置的一对壁部;

可动体, 其在两端部中的一端部的外周固定有可动磁体, 在上述两端部之间的中间部具有能够安装可动对象物的轴部, 在上述中间部配置于上述一对壁部的内侧且上述可动磁体配置于上述一对壁部中的一方的壁部的外表面侧的状态下, 上述轴部经由轴承被旋转自如地支撑于上述一对壁部;

驱动单元, 其具有: 磁芯体, 其具有以隔着上述可动磁体的方式在上述可动磁体的外周对置的偶数个磁极; 线圈体, 其卷绕在上述磁芯体上, 利用通电产生与上述可动磁体相互作用的磁通而使上述可动体往复旋转; 以及磁体位置保持部, 其在与上述可动磁体之间产生磁吸引力而规定上述往复旋转的基准位置, 该驱动单元在上述外表面侧安装于上述一方的壁部; 以及

角度传感器部, 其安装于上述一对壁部中的另一方的壁部, 检测上述轴部的旋转角度。

2. 根据权利要求1所述的旋转往复驱动促动器, 其特征在于,

上述磁芯体具有构成包围一对上述磁极以及上述磁体位置保持部的外侧的磁路的多个磁芯。

3. 根据权利要求1或2所述的旋转往复驱动促动器, 其特征在于,

上述角度传感器部安装于上述另一方的壁部的外表面侧。

4. 根据权利要求1或2所述的旋转往复驱动促动器, 其特征在于,

上述角度传感器部具有光传感器、以与上述可动磁体一体地旋转的方式经由安装件安装于上述轴部且通过上述光传感器检测旋转位置的编码盘。

5. 根据权利要求1或2所述的旋转往复驱动促动器, 其特征在于,

上述一对壁部分别具有上述轴部插通的插通孔以及将上述插通孔和上述壁部的外缘连通的缺口孔。

6. 根据权利要求1或2所述的旋转往复驱动促动器, 其特征在于,

上述可动磁体呈环形状, 在上述轴部的外周交替地磁化呈现S极及N极的偶数个磁极而构成,

上述磁芯体的磁极数与上述可动磁体的磁极数相等,

上述磁芯体的上述偶数个磁极与上述可动磁体在上述轴部的外周侧隔着气隙而分别对置地配置。

7. 根据权利要求1或2所述的旋转往复驱动促动器, 其特征在于,

上述可动磁体等间隔地在上述轴部的外周被磁化成偶数个磁极。

8. 根据权利要求1或2所述的旋转往复驱动促动器, 其特征在于,

上述磁体位置保持部是磁体。

9. 根据权利要求1或2所述的旋转往复驱动促动器, 其特征在于,

上述磁体位置保持部是设于上述磁芯体的凸状的磁极。

10. 根据权利要求1或2所述的旋转往复驱动促动器, 其特征在于,

上述磁体位置保持部配置于上述磁芯体的上述偶数个磁极之间, 而且与上述可动磁体的径向对置的位置。

11. 根据权利要求1或2所述的旋转往复驱动促动器,其特征在于,  
上述磁芯体具有配置于隔着上述可动磁体的位置的偶数个芯部,上述线圈体配置为在  
上述芯部分别卷绕线圈。
12. 根据权利要求1或2所述的旋转往复驱动促动器,其特征在于,  
上述磁芯体具有在隔着上述可动磁体的位置相互平行地配置且分别外插有线圈体的  
一对芯部。
13. 根据权利要求1或2所述的旋转往复驱动促动器,其特征在于,  
上述可动对象物是反射扫描光的反射镜。
14. 一种扫描系统,其特征在于,具备:  
权利要求13所述的旋转往复驱动促动器;以及  
配置于上述基座部的激光发光部或者激光发光受光部。

## 旋转往复驱动促动器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及旋转往复驱动促动器。

### 背景技术

[0002] 例如,在复合机、激光打印机等的扫描器中使用旋转驱动促动器。具体而言,旋转往复驱动促动器通过使扫描器的反射镜往复旋转,来变更激光的反射角度,实现对对象物的光扫描。

[0003] 现今,在专利文献1、2等中公开使用了电动马达(galvano motor)的装置作为这种旋转往复驱动促动器。作为电动马达,除了将线圈安装于反射镜的线圈可动类型以外,还已知有专利文献1所公开的构造等各种类型的电动马达。

[0004] 然后,在专利文献1中公开了一种光束扫描器,在该光束扫描器中,四个永久磁铁以在旋转轴径向上磁化的方式设于安装反射镜的旋转轴,并且卷绕有线圈并具有磁极的磁芯隔着旋转轴配置。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2007-333873号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2014-182167号公报

### 发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 然而,在线圈可动类型的旋转往复驱动促动器中,因驱动时的线圈的发热,有对反射镜的表面状态、反射镜与旋转轴的接合状态、包括翘曲在内的反射镜的形状等产生不良影响的担忧。并且,在线圈可动类型的旋转往复驱动促动器中,当考虑通电时的线圈的发热时,流向线圈的输入电流也难以增大,从而有难以实现作为可动体的反射镜的大型化、高振幅化的问题。另外,对于作为可动体的反射镜,需要将与线圈连接的布线拉出到固定体侧,从而有组装性较差的问题。

[0011] 并且,专利文献1中,由于将磁体配置于可动体侧,所以虽然能够消除上述的线圈可动类型中的问题,但是为了使磁体相对于磁芯静止在中立位置,即为了使磁体的磁极的切换部位于磁芯的中心,磁芯的每个极需要两极磁体,合计需要四极磁体。

[0012] 由此,例如与使用两极磁体来构成相同的旋转往复驱动促动器的情况相比,存在可动体的振幅变小、即摆动范围减少的问题。并且,由于使用至少四个磁体,所以是部件件数较多且复杂的结构,从而难以组装。

[0013] 并且,近年来,作为在扫描器中使用的旋转往复驱动促动器,期望以下旋转往复驱动促动器:假定使作为可动体的反射镜变得大型等,从而具备刚性,具有耐冲击性、耐振动性,并且能够提高组装性,实现高振幅化。

[0014] 另外,在旋转往复驱动促动器中,亦如专利文献1所记载,设有对与反射镜连接的

旋转轴的旋转角度进行检测的角度传感器。作为扫描器的扫描精度很大程度上依存于该角度传感器的检测精度。为了提高角度传感器的检测精度,需要高精度地调整角度传感器的组装位置,以便角度传感器与反射镜等的旋转往复驱动促动器的其它构成部件的相对关系成为已定的关系。在这样的要求中,难以进行旋转往复驱动促动器的组装。

[0015] 本发明是考虑以上方面而完成的,其提供一种组装容易且能够高振幅地驱动可动对象的旋转往复驱动促动器。

[0016] 用于解决课题的方案

[0017] 本发明的旋转往复驱动促动器的一个方式是具备以下部件的旋转往复驱动促动器:

[0018] 基座部;

[0019] 可动磁体,其固定于与可动对象物连接的轴部;以及

[0020] 驱动单元,其具有磁芯体和在通电时使上述磁芯体产生磁通的线圈体,利用从上述磁芯体产生的磁通与上述可动磁体的电磁相互作用,来驱动上述可动磁体使之往复旋转,

[0021] 上述旋转往复驱动促动器的特征在于,

[0022] 上述可动磁体呈环形状,在上述轴部的外周交替地磁化呈现S极及N极的偶数个磁极而构成,

[0023] 上述磁芯体的磁极数与上述可动磁体的磁极数相等,

[0024] 上述磁芯体的偶数个磁极与上述可动磁体在上述轴部的外周侧隔着气隙而分别对置地配置,

[0025] 在驱动单元设有磁体位置保持部,该磁体位置保持部是与上述可动磁体对置地设置的磁性体,将上述可动磁体磁吸引到基准位置,

[0026] 在上述基座部竖立设置有一对壁部,该一对壁部经由轴承旋转自如地支撑上述轴部,在上述一对壁部之间配置有上述可动对象物,

[0027] 上述驱动单元安装于上述一对壁部中的一方的壁部,检测上述轴部的旋转角度的角度传感器部安装于上述一对壁部中的另一方的壁部。

[0028] 发明的效果如下。

[0029] 根据本发明,通过设置将可动磁体磁吸引到基准位置的磁体位置保持部,即使可动对象是大型反射镜,也能够高振幅地进行驱动。并且,由于角度传感器部安装于一对壁部中的相对于安装有驱动单元的壁部的另一方的壁部,所以组装变得容易。

## 附图说明

[0030] 图1是实施方式的旋转往复驱动促动器的外观立体图。

[0031] 图2是旋转往复驱动促动器的分解立体图。

[0032] 图3是从驱动单元侧观察到的图1的旋转往复驱动促动器的侧视图。

[0033] 图4是用于说明旋转往复驱动促动器的磁路的动作的图。

[0034] 图5是用于说明旋转往复驱动促动器的磁路的动作的图。

[0035] 图6是示出使用了旋转往复驱动促动器的扫描系统的主要部分结构的框图。

[0036] 图7是示出扫描系统的结构例的外观立体图。

- [0037] 图8是示出扫描系统的其它结构例的外观立体图。
- [0038] 图9是其它实施方式的旋转往复驱动促动器的外观立体图。
- [0039] 图10是其它实施方式的旋转往复驱动促动器的分解立体图。
- [0040] 图中：
- [0041] 100、100A—旋转往复驱动促动器, 110、110'—基座部, 111a、111b、111c—壁部, 112—插通孔, 113—缺口孔, 114—轴承安装部, 120—反射镜部, 121—反射镜, 122—基板, 122a—插通孔, 130—角度传感器部, 131—电路基板, 132—光传感器, 133—连接器, 134—编码盘, 135—壳体, 136、137、251—止动件, 138—安装件, 141—轴部, 151—球轴承, 161—可动磁体, 161c—磁极切换部, 200—驱动单元, 210—磁芯体, 211—第一磁芯体, 212—第二磁芯体, 220—线圈体, 221—第一线圈体, 222—第二线圈体, 230—架设磁芯, 240—磁体位置保持部, 250—固定板, 300A、300C、300D—扫描系统, 301、411—激光发光部, 302—激光控制部, 304—位置控制信号计算部, 410—激光单元, 412—激光受光部。

## 具体实施方式

- [0042] 以下, 参照附图来说明本发明的实施方式。
- [0043] (1)旋转往复驱动促动器的整体结构
- [0044] 图1是实施方式的旋转往复驱动促动器100的外观立体图。图2是旋转往复驱动促动器100的分解立体图。
- [0045] 旋转往复驱动促动器100例如用于激光雷达(LIDAR:Laser Imaging Detection and Ranging)装置。此外, 旋转往复驱动促动器100也能够应用于复合机、激光打印机等的扫描器。
- [0046] 旋转往复驱动促动器100大致分为基座部110、旋转自如地支撑于基座部110的反射镜部120、驱动反射镜部120使之往复旋转的驱动单元200、以及检测反射镜部120的旋转角度位置的角度传感器部130。
- [0047] 从图2可知, 反射镜部120在基板122的一面粘贴有反射镜121。轴部141插通到基板122的插通孔122a内, 并且基板122与轴部141固定。
- [0048] 基座部110是具有一对壁部111a、111b的截面大致呈“匚”形状的部件。在一对壁部111a、111b分别形成有供轴部141插通的插通孔112。另外, 在一对壁部111a、111b分别形成有将插通孔112与壁部111a、111b的外缘连通的缺口孔113。
- [0049] 由此, 在使反射镜部120固定于轴部141的状态下, 能够使轴部141经由缺口孔113而配置于插通孔112的位置。在没有缺口孔113的情况下, 需要以下繁杂的组装作业: 在使反射镜部120配置于一对壁部111a、111b之间的状态下, 将轴部141插通到壁部111a、111b的插通孔112以及基板122的插通孔122a这双方, 并且使轴部141与基板122固定。与此相对, 在本实施方式中, 由于形成有缺口孔113, 所以能够使预先固定有反射镜部120的轴部141简单地插通到插通孔112内。
- [0050] 在轴部141的两端安装球轴承151。球轴承151安装于轴承安装部114, 该轴承安装部114形成于一对壁部111a、111b的插通孔112的位置。由此, 轴部141经由球轴承151而旋转自如地安装于基座部110, 在一对壁部111a、111b之间配置有作为可动对象物的反射镜部120。

[0051] 另外,在轴部141的一端固定有可动磁体161。可动磁体161配置在驱动单元200内,由驱动单元200所产生的磁通驱动而往复旋转。

[0052] 这样,在本实施方式中,安装有作为可动对象物的反射镜部120的轴部141由基座部110的一对壁部111a、111b轴支承为从两侧支撑反射镜部120。由此,与以悬臂方式轴支承轴部141的结构相比,反射镜部120的支撑变得牢固,耐冲击性、耐振动性变高。

[0053] 从图2可知,驱动单元200具有磁芯体210和线圈体220。在线圈体220的内部卷绕地设有线圈。磁芯体210由第一磁芯体211和第二磁芯体212构成。同样,线圈体220由第一线圈体221和第二线圈体222构成。线圈体220以插入在磁芯体210的一部分中的方式安装。由此,当线圈体220的线圈通电时,磁芯体210被励磁。

[0054] 磁芯体210及线圈体220固定于固定板250,固定板250经由止动件251固定于基座110的壁部111a。

[0055] 另外,在本实施方式的例子中,驱动单元200还具有架设磁芯230和磁体位置保持部240。架设磁芯230的结构与磁芯体210的结构相同。磁体位置保持部240由磁体构成。利用磁体位置保持部240的磁力,将可动磁体161的位置磁吸引到动作基准位置。在下文中详细说明这一结构。

[0056] 在本实施方式的例子中,磁芯体210及架设磁芯230分别是层叠芯,例如层叠硅钢板来构成。

[0057] 角度传感器部130具有电路基板131、安装于电路基板131的光传感器132和连接器133、编码盘134、以及壳体135。电路基板131利用止动件136固定于壳体135。壳体135利用止动件137固定于壁部111b。

[0058] 编码盘134经由安装件138固定地安装于轴部141,并与可动磁体161及反射镜部120一体地旋转。也就是说,安装件138具有供轴部141插通并固定的插通孔、以及供编码盘134抵接并固定的凸缘部,并且固定于轴部141和编码盘134双方。其结果,编码盘134的旋转位置与轴部141的旋转位置相同。光传感器132向编码盘134射出光,并基于其反射光来检测编码盘134的旋转位置(角度)。由此,能够由光传感器132对可动磁体161及反射镜部120的旋转位置进行检测。

[0059] 在本实施方式的旋转往复驱动促动器100中,具有可动磁体161、轴部141的可动体、具有线圈体220及磁芯体210等的驱动单元200安装于基座部110的一对壁部111a、111b中的一方的壁部111a的外表面侧。与此相对,检测轴部141的旋转角度的角度传感器部130安装于基座部110的一对壁部111a、111b中的另一方的壁部111b的外表面侧。

[0060] 由此,角度传感器部130的拆卸、组装位置的调整变得容易。由于角度传感器部130的拆卸变得容易,所以在角度传感器部130产生了不良情况时,能够容易地进行更换。并且,能够在组装的最终阶段中进行角度传感器部130的组装。其结果,能够在确认其它部件的组装正常之后,组装昂贵的角度传感器部130,从而能够抑制因其它部件的组装不良而浪费昂贵的角度传感器部130的风险。

[0061] <2>旋转往复驱动促动器的详细结构及动作

[0062] 接下来,使用图3~图5来说明旋转往复驱动促动器100的详细结构及动。

[0063] 图3是从图1的左侧观察到的图1的旋转往复驱动促动器100的侧视图。也就是说,图3中,主要示出了驱动单元200。

[0064] 在旋转往复驱动促动器100中,利用磁体位置保持部240与可动磁体161之间的磁吸引力、所谓的磁力弹簧,在常态时,由可动磁体161、轴部141等构成的可动体以位于动作基准位置的方式被转动自如地保持。此处,常态时是未对线圈体220通电的状态。

[0065] 可动体位于动作基准位置是指,在本实施方式中,可动磁体161相对于线圈体220的励磁的磁芯体210的磁极211a、212a而位于中立的位置,并且是在绕轴的一个方向和另一个方向(从轴部141侧观察时为正转及反转)这两个方向的任一方向上都能够相同地旋转的位置。换言之,磁体位置保持部240对可动磁体161进行磁吸引的基准位置是可动磁体161的往复旋转的旋转中心位置。当可动体位于动作基准位置时,可动磁体161的磁极的切换部161c位于与靠线圈体220侧的磁极对置的位置。

[0066] 通过可动磁体161与线圈体220的协作,可动体的轴部141相对于基座部110从动作基准位置向绕轴的一个方向和另一个方向往复旋转。

[0067] 可动磁体161呈环形状,在与轴部141的旋转轴方向正交的方向上,在轴部141的外周具有交替地被磁化成S极及N极的偶数个磁极161a、161b。在本实施方式中,可动磁体161被磁化成两极,但也可以根据可动时的振幅而被磁化成两极以上。

[0068] 偶数个磁极161a、161b具有隔着轴部141而相互朝向相反侧的不同极性的磁化面。在本实施方式中,磁极161a、161b是以沿轴部141的轴向的平面为边界而不同的极性。

[0069] 并且,偶数个磁极161a、161b等间隔地在轴部141的外周磁化来构成。

[0070] 这样,在可动磁体161中,在轴部141的外周,交替地配置有形成S极及N极的偶数个磁极161a、161b,而且各个磁极161a、161b等间隔地配置。

[0071] 更具体而言,可动磁体161的各个半圆状的部位构成不同的磁极161a、161b。半圆状的部位的圆弧状的弯曲面是不同的磁极161a、161b的磁化面,该不同的磁极161a、161b的磁化面构成为绕轴沿周向延伸。换言之,磁极161a、161b的磁化面在与轴部141的轴向正交的方向上排列,并且旋转而配置为分别能够与第一磁芯体211、第二磁芯体212的磁极211a、212a对置。

[0072] 可动磁体161的磁极数与磁芯体210的磁极数相等。

[0073] 在未对线圈体220通电时,可动磁体161的磁极161a、161b的磁极切换部161c位于与第一磁芯体211、第二磁芯体212的磁极211a、212a的宽度方向的中心位置对置的位置。

[0074] 第一磁芯体211、第二磁芯体212相互平行而且具有以隔着可动磁体161的方式形成的芯部211b、212b(参照图4)。在芯部211b、212b分别外插有第一线圈体221、第二线圈体222。在芯部211b、212b的一方的端部之间架设有架设磁芯230,并且在芯部211b、212b的另一方的端部连续地形成有磁极211a、212a。

[0075] 这样,磁芯体210具有外插线圈体221、222的芯部211b、212b、磁极211a、212a,以及架设在与磁极211a、212a相反的一侧的端部之间的架设磁芯230。即,磁芯体210由三个分割体构成。在这些分割体中,在架设磁芯230设有磁体位置保持部240。

[0076] 两个磁极211a、212a与可动磁体161的外周空开气隙G,并且以隔着可动磁体161的方式对置地配置。

[0077] 在架设磁芯230,以呈凸状地向可动磁体161侧突出的方式安装有磁体位置保持部240,该磁体位置保持部240与可动磁体161空开气隙G地对置配置。

[0078] 磁体位置保持部240例如是对置面被磁化成N极(参照图4)的磁体。磁体位置保持

部240也可以与架设磁芯230一体地形成。

[0079] 磁体位置保持部240利用在与可动磁体161之间产生的磁吸引力,来与可动磁体161一起作为磁力弹簧发挥功能,使旋转的可动磁体161的位置位于并保持于动作基准位置。

[0080] 磁体位置保持部240是朝向可动磁体161侧被磁化的磁体。在动作基准位置,磁体位置保持部240使可动磁体161的磁极切换部161c位于与磁极211a、212a对置的位置。这样,磁体位置保持部240与可动磁体161相互吸引,能够使可动磁体161位于动作基准位置。由此,可动磁体161的磁极切换部161c与第一磁芯体211、第二磁芯体212的磁极211a、212a对置。在该位置,驱动单元200产生最大转矩来稳定地驱动可动体。

[0081] 并且,由于可动磁体161被磁化成两极,所以通过与磁芯体210的协作,能够容易高振幅地驱动可动对象物,并且能够实现振动性能的提高。

[0082] 图4及图5是用于说明旋转往复驱动促动器100的磁路的动作的图。

[0083] 在未对线圈体220(221、222)通电时,可动磁体161因磁体位置保持部240与可动磁体161的磁吸引力、即磁力弹簧而位于动作基准位置。

[0084] 在该动作基准位置(以下,有时也将动作基准位置称为常态时),可动磁体161的磁极161a、161b的一方被磁体位置保持部240吸引,磁切换部161c位于与第一磁芯体211、第二磁芯体212的磁极211a、212a的中心位置对置的位置。

[0085] 当对线圈体220通电时,线圈体220(221、222)对第一磁芯体211、第二磁芯体212进行励磁。

[0086] 当在图4所示的方向上对线圈体220通电时,磁极211a被磁化成N极,磁极212a被磁化成S极。

[0087] 其结果,在第一磁芯211中,形成以下磁通,即,该磁通从被磁化成N极的磁极211a向可动磁体161射出,依次流过可动磁体161、磁体旋转位置保持部240、架设磁芯230,之后射入到芯部211b。

[0088] 并且,在第二磁芯212中,磁通从芯部212b向架设磁芯230侧射出,依次流过架设磁芯230、磁体旋转位置保持部240、可动磁体161,之后射入到磁极212a。

[0089] 由此,被磁化成N极的磁极211a与可动磁体161的S极相互吸引,被磁化成S极的磁极212a与可动磁体161的N极相互吸引,从而绕轴部141的轴地在可动磁体161产生F方向的转矩,可动磁体161向F方向旋转。伴随于此,轴部141也旋转,固定于轴部141的反射镜部120也旋转。

[0090] 接下来,如图5所示,当线圈体220的通电方向切换成相反方向时,磁极211a被磁化成S极,磁极212a被磁化成N极,磁通的流动也相反。

[0091] 由此,被磁化成S极的磁极211a与可动磁体161的N极相互吸引,被磁化成N极的磁极212a与可动磁体161的S极相互吸引,从而在可动磁体161产生绕轴部141的轴而与F方向相反的方向的转矩,可动磁体161向与F方向相反的方向旋转。伴随于此,轴部141也向相反方向旋转,固定于轴部141的反射镜部120也向与之前的旋转方向相反的方向旋转。旋转往复驱动促动器100通过反复进行该动作,来驱动反射镜部120使之往复旋转。

[0092] 实际上,利用从电源供给部(例如相当于图7的驱动信号供给部21)输入到线圈体220的交流波来驱动旋转往复驱动促动器100。也就是说,线圈体220的通电方向周期性地切

换,在可动体交替地作用绕轴的F方向的转矩和与F方向相反的方向(−F方向)的转矩。由此,可动体被驱动而往复旋转。

[0093] 另外,在通电方向切换时,因磁体旋转位置保持部240与可动磁体161之间的磁吸引力、即磁力弹簧,产生磁力弹簧转矩FM(图4)或−FM(图5),从而向动作基准位置对可动磁体161进行施力。

[0094] 以下,简单地说明旋转往复驱动促动器100的驱动原理。在本实施方式的旋转往复驱动促动器100中,在将可动体的惯性力矩设为J[kg・m<sup>2</sup>]、将磁力弹簧(磁极211a、212a、磁体位置保持部240以及可动磁体161)的扭转方向的弹簧常数设为K<sub>sp</sub>的情况下,可动体相对于基座部110以根据式(1)计算出的共振频率F<sub>r</sub>[Hz]进行振动(往复旋转)。

[0095] 式1

$$[0096] Fr = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_{sp}}{J}} \quad - (1)$$

[0097] Fr:共振频率[Hz]

[0098] J:惯性力矩[kg・m<sup>2</sup>]

[0099] K<sub>sp</sub>:弹簧常数[N・m/rad]

[0100] 由于可动体构成弹簧-质量系统的振动模型中的质量部,所以若向线圈体220输入与可动体的共振频率F<sub>r</sub>相等的频率的交流波,则可动体成为共振状态。即,通过从电源供给部向线圈体220输入与可动体的共振频率F<sub>r</sub>大致相等的频率的交流波,能够使可动体高效地振动。

[0101] 以下示出表示旋转往复驱动促动器100的驱动原理的运动方程式以及电路方程式。旋转往复驱动促动器100基于式(2)所示的运动方程式以及式(3)所示的电路方程式进行驱动。

[0102] 式2

$$[0103] J \frac{d^2\theta(t)}{dt^2} = K_t i(t) - K_{sp} \theta(t) - D \frac{d\theta(t)}{dt} - T_{Loss} \quad - (2)$$

[0104] J:惯性力矩[kg・m<sup>2</sup>]

[0105] θ(t):角度[rad]

[0106] K<sub>t</sub>:转矩常数[N・m/A]

[0107] i(t):电流

[0108] K<sub>sp</sub>:弹簧常数[N・m/rad]

[0109] D:衰减系数[N・m/(rad/s)]

[0110] T<sub>Loss</sub>:负载转矩[N・m]

[0111] 式3

$$[0112] e(t) = R i(t) + L \frac{di(t)}{dt} + K_e \frac{d\theta(t)}{dt} \quad - (3)$$

[0113] e(t):电压[V]

[0114] R:电阻[Ω]

[0115] L:电感[H]

[0116]  $K_e$ :反电动势常数[V/(rad/s)]

[0117] 即,旋转往复驱动促动器100中的可动体的惯性力矩J[kg · m<sup>2</sup>]、旋转角度θ(t)[rad]、转矩常数K<sub>t</sub>[N · m/A]、电流i(t)[A]、弹簧常数K<sub>sp</sub>[N · m/rad]、衰减系数D[N · m/(rad/s)]、负载转矩T<sub>Loss</sub>[N · m]等能够在满足式(2)的范围内适当地变更。

[0118] 并且,电压e(t)[V]、电阻R[Ω]、电感L[H]、反电动势常数K<sub>e</sub>[V/(rad/s)]能够在满足式(3)的范围内适当地变更。

[0119] 这样,旋转往复驱动促动器100利用与由可动体的惯性力矩J和磁性弹簧的弹簧常数K<sub>sp</sub>决定的共振频率F<sub>r</sub>对应的交流波对线圈通电,在该情况下,能够高效地得到较大的振动输出。

[0120] 根据本实施方式的旋转往复驱动促动器100,由于转矩的产生效率较高,所以热量难以传递到作为可动对象的反射镜121,其结果,能够确保反射镜121的反射面的平面度的精度。并且,制造性高,组装精度良好,即使可动对象是大型反射镜,也能够高振幅地进行驱动。

[0121] 此外,本实施方式的旋转往复驱动促动器100能够进行共振驱动,但也能够进行非共振驱动。

[0122] (3)扫描系统的简要结构

[0123] 接下来,简单地说明使用了旋转往复驱动促动器100的扫描系统的结构。

[0124] 图6是示出使用了旋转往复驱动促动器100的扫描系统300A的主要部分结构的框图。

[0125] 扫描系统300A除了具有旋转往复驱动促动器100以外,还具有激光发光部301、激光控制部302、驱动信号供给部303以及位置控制信号计算部304。

[0126] 激光发光部301例如由成为光源的LD(激光二极管)和用于使从该光源输出的激光会聚的透镜系统等构成。激光控制部302控制激光发光部301。由激光发光部301得到的激光向旋转往复驱动促动器100的反射镜121射入。

[0127] 位置控制信号计算部304参照由角度传感器部130获取到的轴部141(反射镜121)的角度位置和目标角度位置,生成并输出以使轴部141(反射镜121)成为目标角度位置的方式进行控制的驱动信号。例如,位置控制信号计算部304基于所获取到的轴部141(反射镜121)的角度位置、以及示出使用未图示的波形存储器所存储的锯齿波形数据等而转换后的目标角度位置的信号,来生成位置控制信号,并将该位置控制信号输出到驱动信号供给部303。

[0128] 驱动信号供给部303基于位置控制信号,向旋转往复驱动促动器100的线圈体220供给轴部141(反射镜121)的角度位置成为所希望的角度位置的驱动信号。由此,扫描系统300A能够从旋转往复驱动促动器100向预定的扫描区域射出扫描光。

[0129] 图7是示出扫描系统的结构例的外观立体图,对与图1的对应部分标注同一符号来示出。扫描系统300C在基座部110上设有激光单元410。激光单元410具有激光发光部411及激光受光部412。由此,从激光发光部411射出的激光由旋转往复驱动促动器100的反射镜部120反射而成为扫描光,并照射到扫描对象。由扫描对象反射后的扫描光经由反射镜部120而由激光受光部412接受。此外,在扫描系统300C的旋转往复驱动促动器100中,与图1的旋转往复驱动促动器100相比,基座部110的底板在图中的进深方向上扩张,并在该扩张部分

设有激光单元410。

[0130] 图8是示出扫描系统的其它结构例的外观立体图,对与图7的对应部分标注同一符号来示出。扫描系统300D除了激光单元410的配设位置不同之外,结构与扫描系统300C的结构相同。

[0131] 如图7及图8所示,通过在旋转往复驱动促动器100的基座部110设置激光单元410,能够容易且高精度地将激光单元410安装于旋转往复驱动促动器100。

[0132] 此处,只要实现作为扫描器的功能即可,激光单元410也可以仅具有激光发光部411而不具有激光受光部412。但是,在本实施方式中,由于激光单元410也具有激光受光部412,另外,激光单元410设于旋转往复驱动促动器100的基座部110,所以,作为结果,成为作为光检测部的激光受光部412直接安装于扫描器部分的结构。由此,能够容易地提高激光受光部相对于扫描器部分的定位精度。

[0133] 〈4〉总结

[0134] 如上所述,本实施方式的旋转往复驱动促动器100具有:基座部110;可动磁体161,其固定于与可动对象物(在实施方式的例子中为反射镜部120)连接的轴部141;以及驱动单元200,其具有磁芯体210和在通电时使磁芯体210产生磁通的线圈体220,利用从磁芯体210产生的磁通与可动磁体161的电磁相互作用,来驱动可动磁体161使之往复旋转。另外,在旋转往复驱动促动器100中,可动磁体161呈环形状,在轴部141的外周交替地磁化呈现S极及N极的偶数个磁极而构成,磁芯体210的磁极数与可动磁体161的磁极数相等,磁芯体210的偶数个磁极与可动磁体161在轴部141的外周侧隔着气隙而分别对置地配置,在驱动单元200设有磁体位置保持部240,该磁体位置保持部240是与可动磁体161对置地设置的磁性体,将可动磁体161磁吸引到基准位置。

[0135] 由此,可动磁体161每次在通电方向的切换时由磁体位置保持部240磁吸引到中立位置(动作基准位置),从而能量效率良好,响应性好,并且实现高振幅的往复旋转驱动。并且,与线圈可动类型的旋转往复驱动促动器相比,线圈体220中的发热难以传递到可动对象物,在可动对象物是反射镜的情况下,能够避免热量对反射镜造成不良影响(接合劣化、翘曲等)。

[0136] 除此之外,本实施方式的旋转往复驱动促动器100在基座部110竖立设置有一对壁部111a、111b,该一对壁部111a、111b经由轴承(球轴承151)旋转自如地支撑轴部141,在一对壁部111a、111b之间配置有可动对象物(在实施方式的例子中为反射镜部120),驱动单元200安装于一对壁部111a、111b中的一方的壁部111a的外表面侧,检测轴部141的旋转角度的角度传感器部130安装于一对壁部111a、111b中的另一方的壁部111b的外表面侧。

[0137] 由此,角度传感器部130的拆卸、组装位置的调整变得容易。由于角度传感器部130的拆卸变得容易,所以在角度传感器部130产生了不良情况时,能够容易地进行更换。并且,能够在组装的最终阶段中进行角度传感器部130的组装。其结果,能够在确认其它部件的组装正常之后,组装昂贵的角度传感器部130,从而能够抑制因其它部件的组装不良而浪费昂贵的角度传感器部130的风险。

[0138] 在本发明的一个方式中,磁体位置保持部240对可动磁体161进行磁吸引的基准位置是可动磁体161的往复旋转的旋转中心位置。

[0139] 在本发明的一个方式中,可动磁体161等间隔地在轴部141的外周被磁化成偶数个

磁极。

[0140] 在本发明的一个方式中,磁体位置保持部240配置于磁芯体210的偶数个磁极之间,而且与可动磁体161的径向对置的位置。

[0141] 通过上述结构,能够使驱动转矩变得最大,并且能够使驱动转矩的方向变得稳定。

[0142] 上述的实施方式只不过示出了实施本发明时的具体化的一个例子,并非由上述实施方式来限定性地解释本发明的技术范围。即,本发明能够在不脱离其主旨或其主要特征的范围内以各种形式来实施。

[0143] 在上述的实施方式中,说明了安装角度传感器部130的壁部111b是与基座部110一体形成的壁部111b的情况,但安装角度传感器部130的壁部也可以是之后安装于基座部的部件,而并非与基座部110一体形成的部件。

[0144] 具体而言,如对与图1的对应部分标注同一符号的图9、以及对与图2的对应部分标注同一符号的图10所示,旋转往复驱动促动器100A具有L字状的基体部110'。在旋转往复驱动促动器100A中,在基座部110'安装有壁部111c,并且壁部111c在内表面安装有角度传感器部130。在该结构中,也能够从基座部110'拆卸壁部111c、或者使壁部111c相对于基座部110'相对移动,从而容易地进行角度传感器部130的拆卸、组装位置的调整。但是,如上述的实施方式所记载,在壁部111b的外表面侧安装有角度传感器部130的结构更容易进行角度传感器部130的拆卸、组装位置的调整。

[0145] 在上述的实施方式中,说明了使用球轴承151作为将轴部141旋转自如地安装于基座部110的轴承的情况,但本发明并不限定于此,作为轴承,例如也可以使用空气轴承、含油轴承等。

[0146] 在上述实施方式中,说明了驱动单元200安装于壁部111a的外表面侧的情况,但驱动单元200的位置不限定于此。驱动单元200例如也可以安装于壁部111a的内表面侧。

[0147] 在上述的实施方式中,说明了旋转往复驱动促动器100所驱动的可动对象物、即安装于轴部141的可动对象物是反射镜部120的情况,但可动对象物不限定于此。例如,摄像机等也可以是可动对象物。

[0148] 产业上的可利用性

[0149] 本发明例如适用于扫描器等。

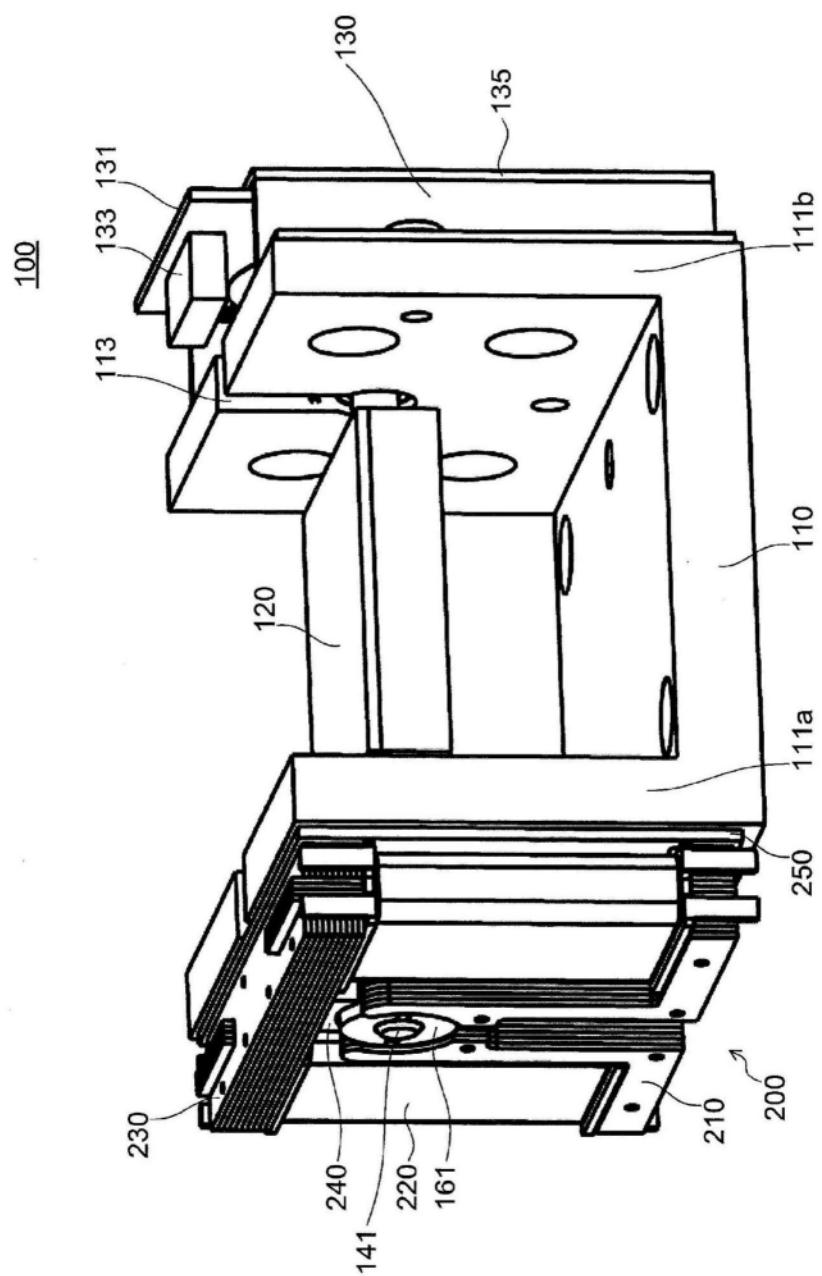


图1

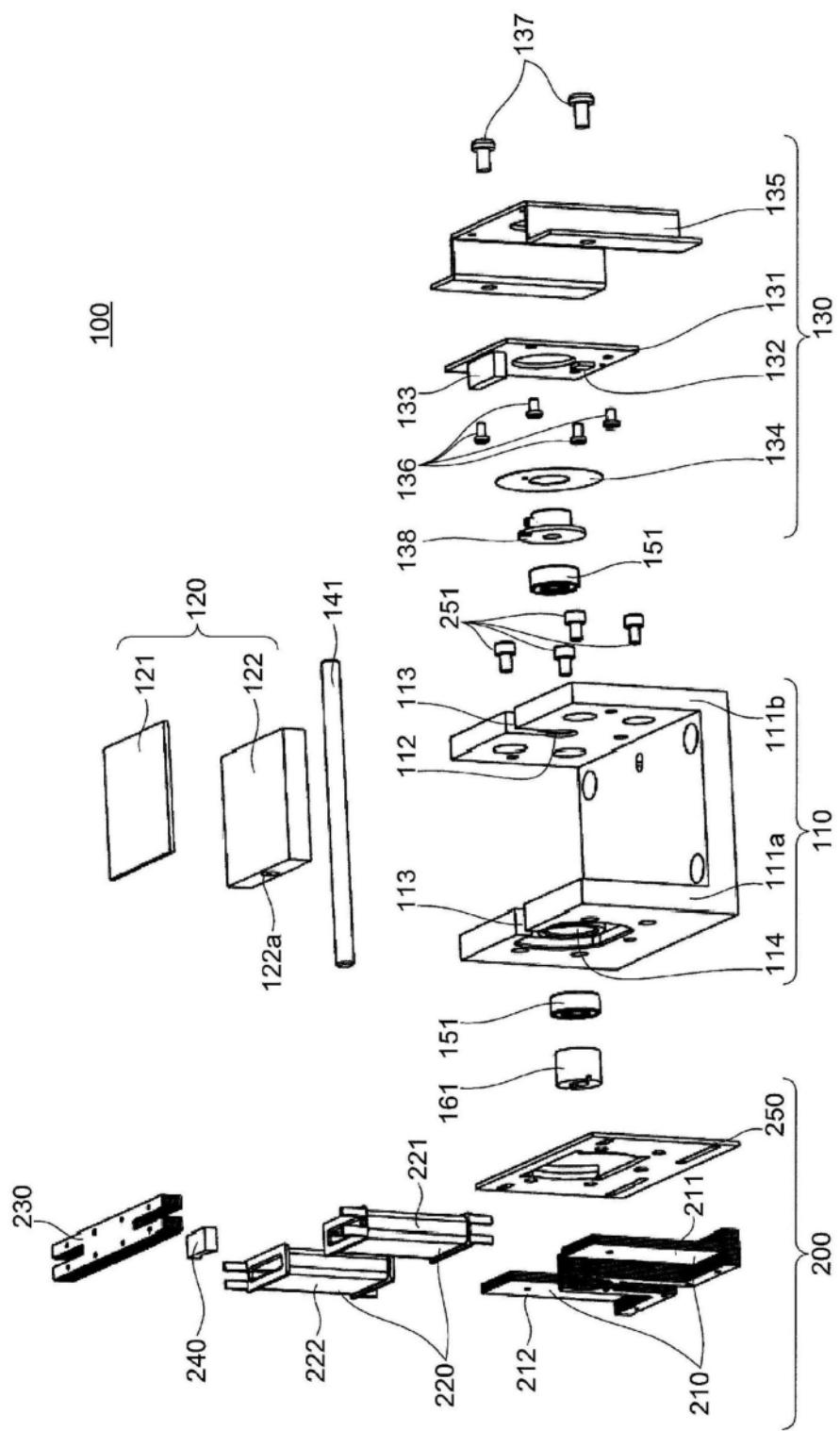


图2

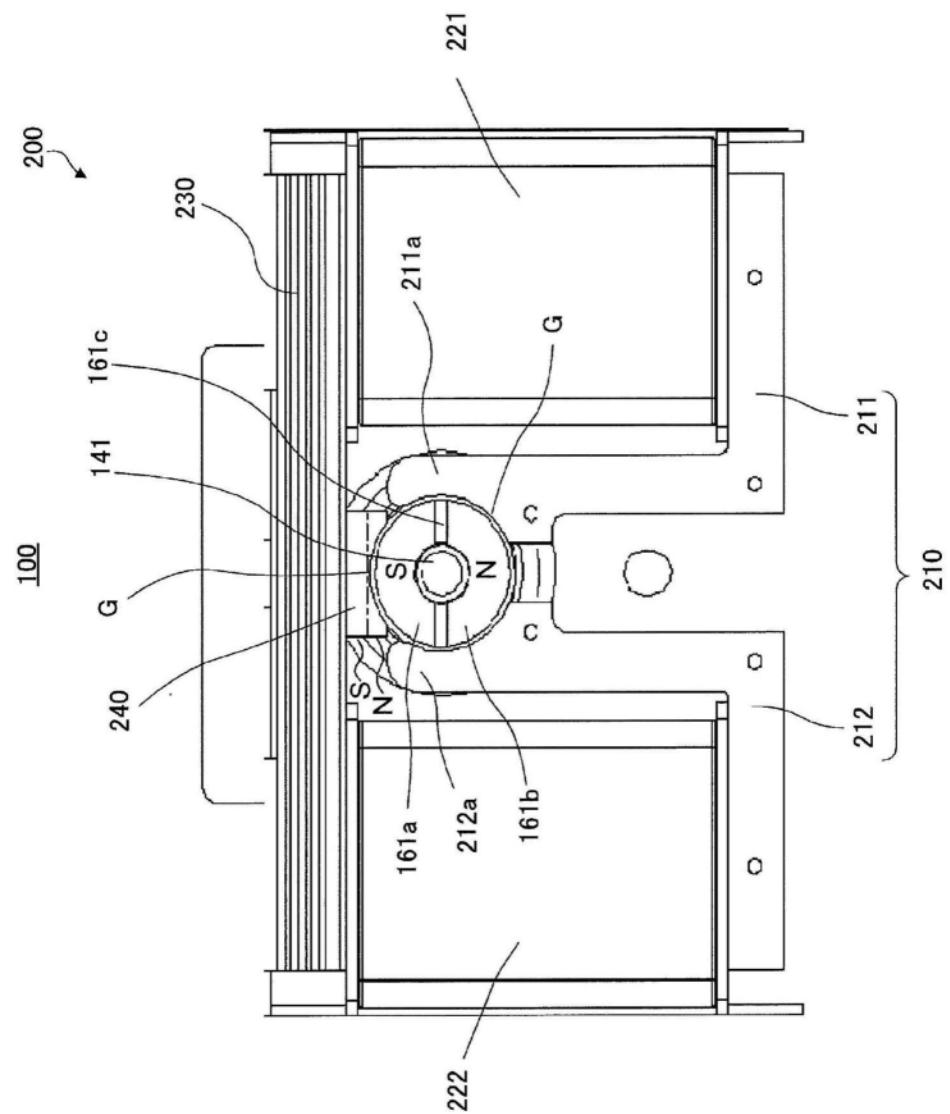


图3

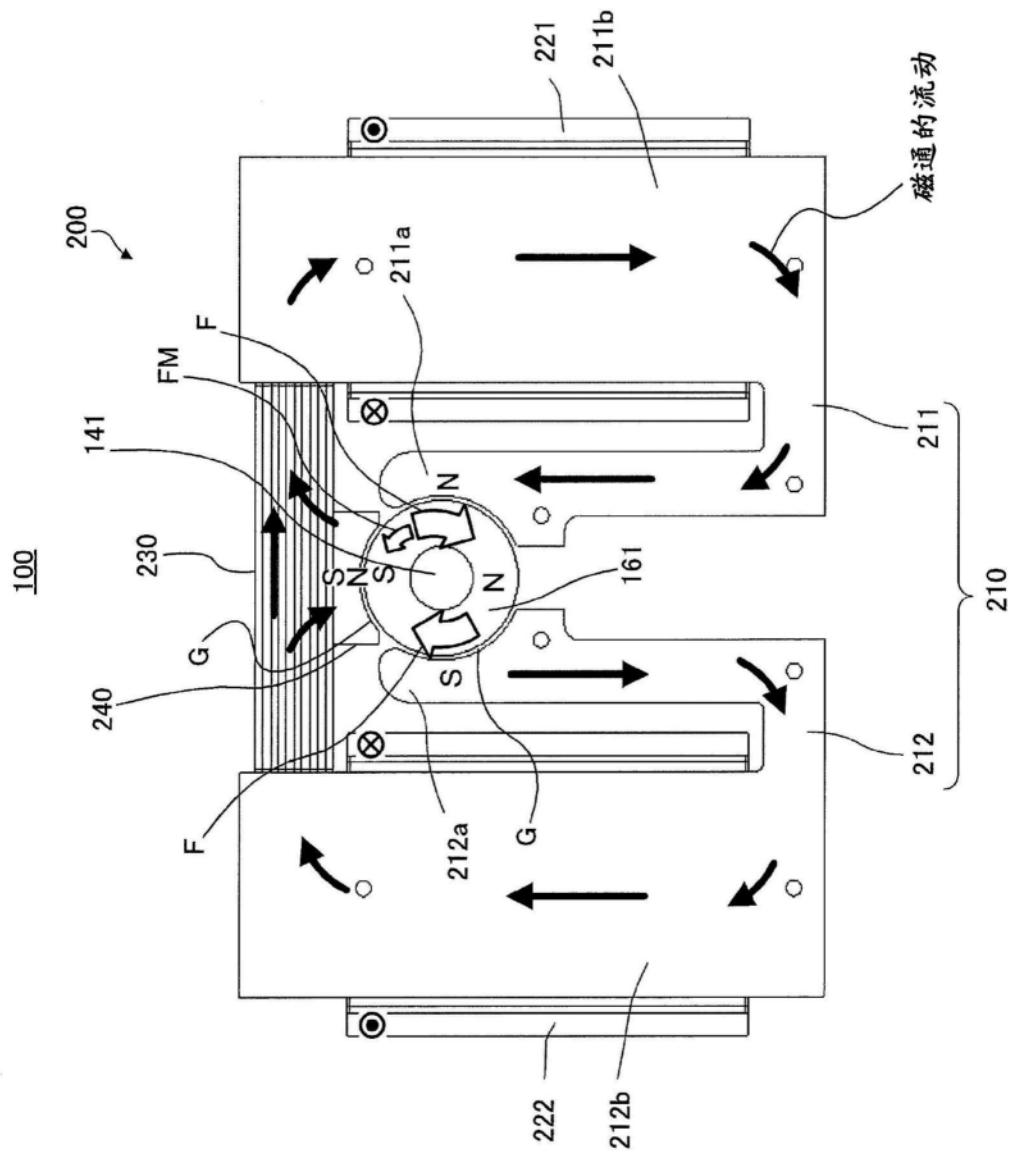


图4

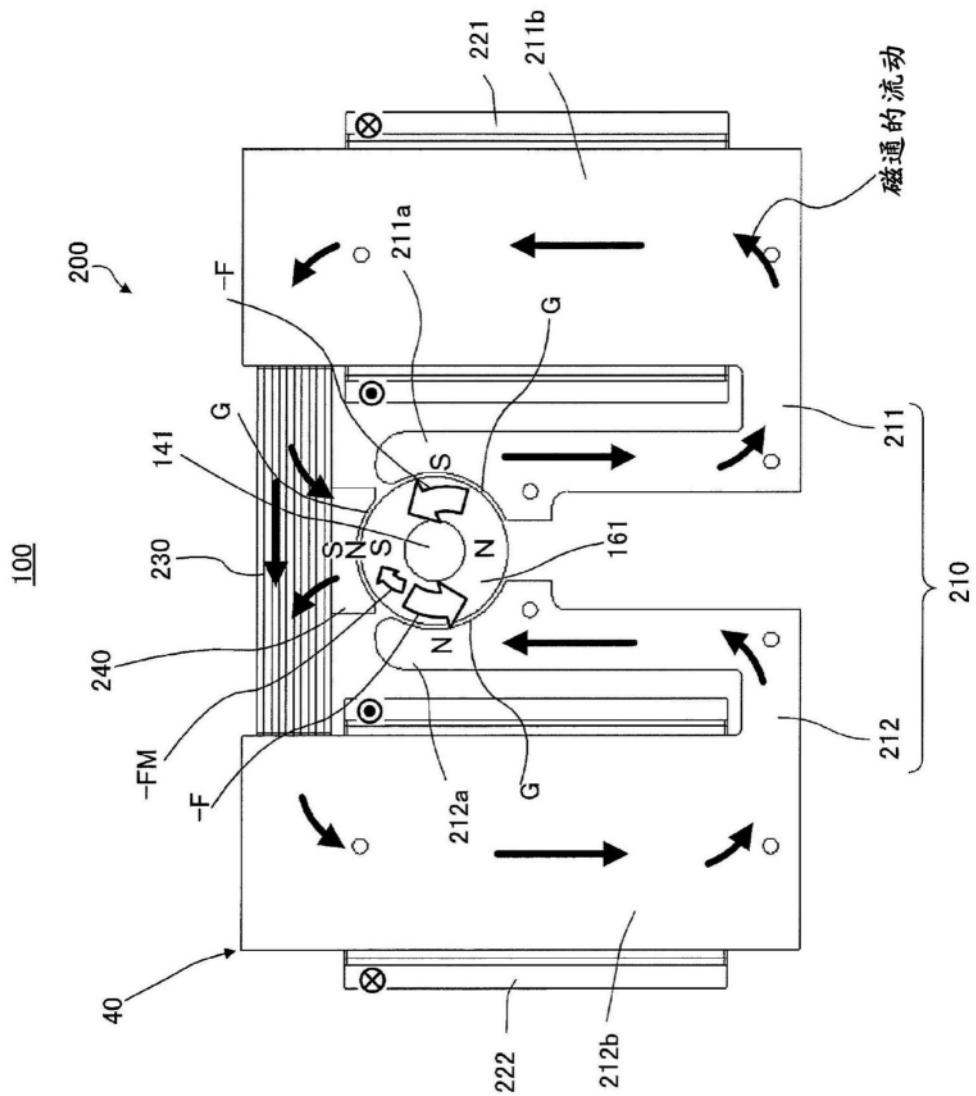


图5

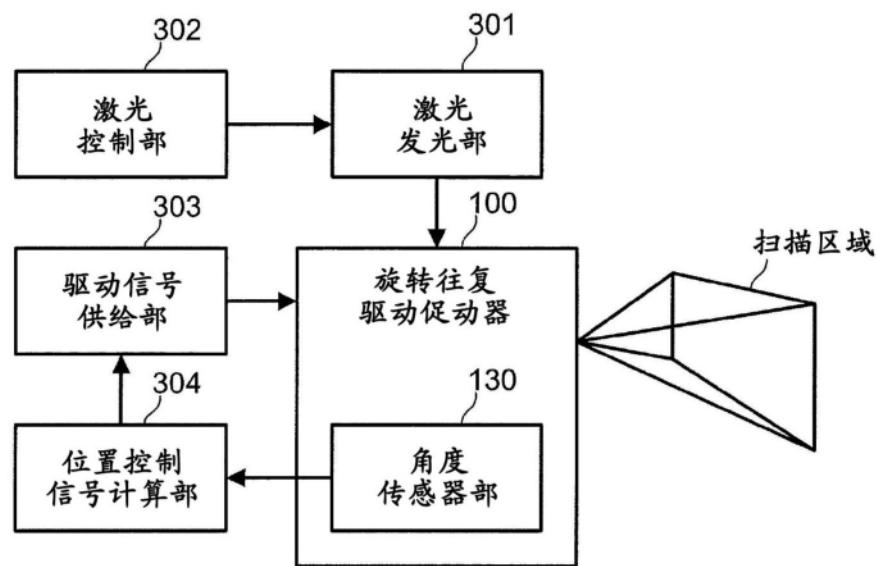
300A

图6

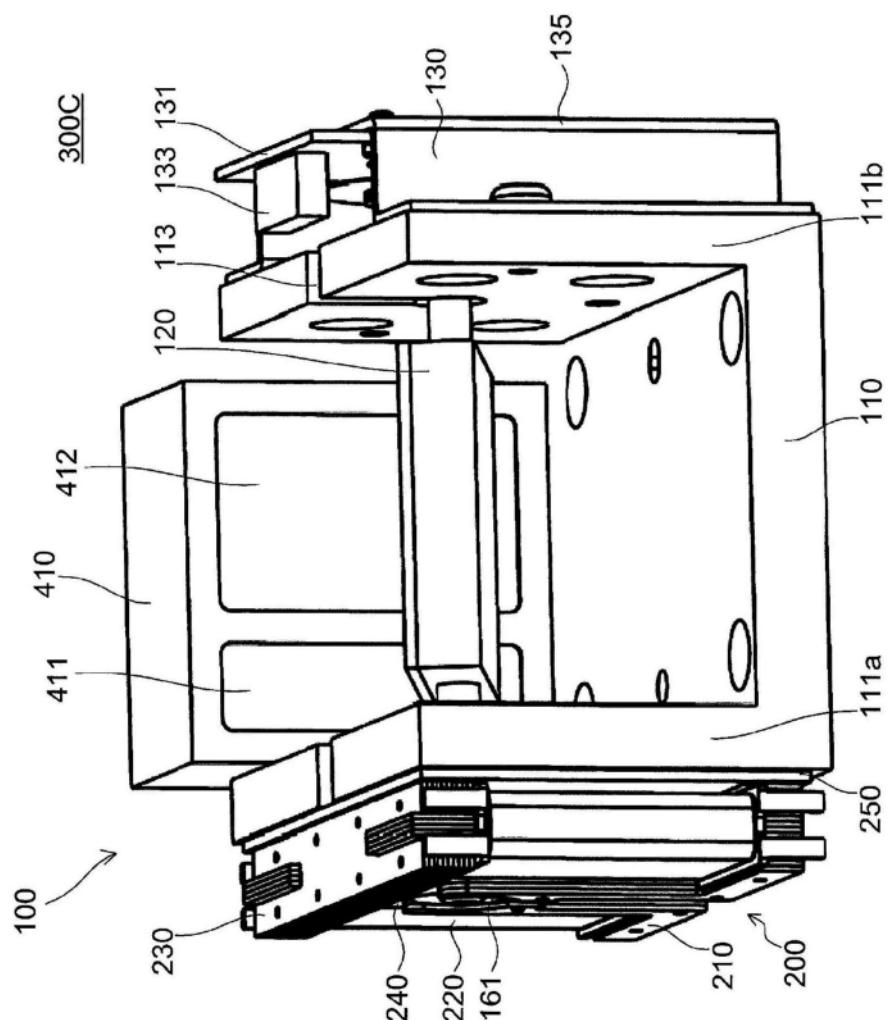


图7

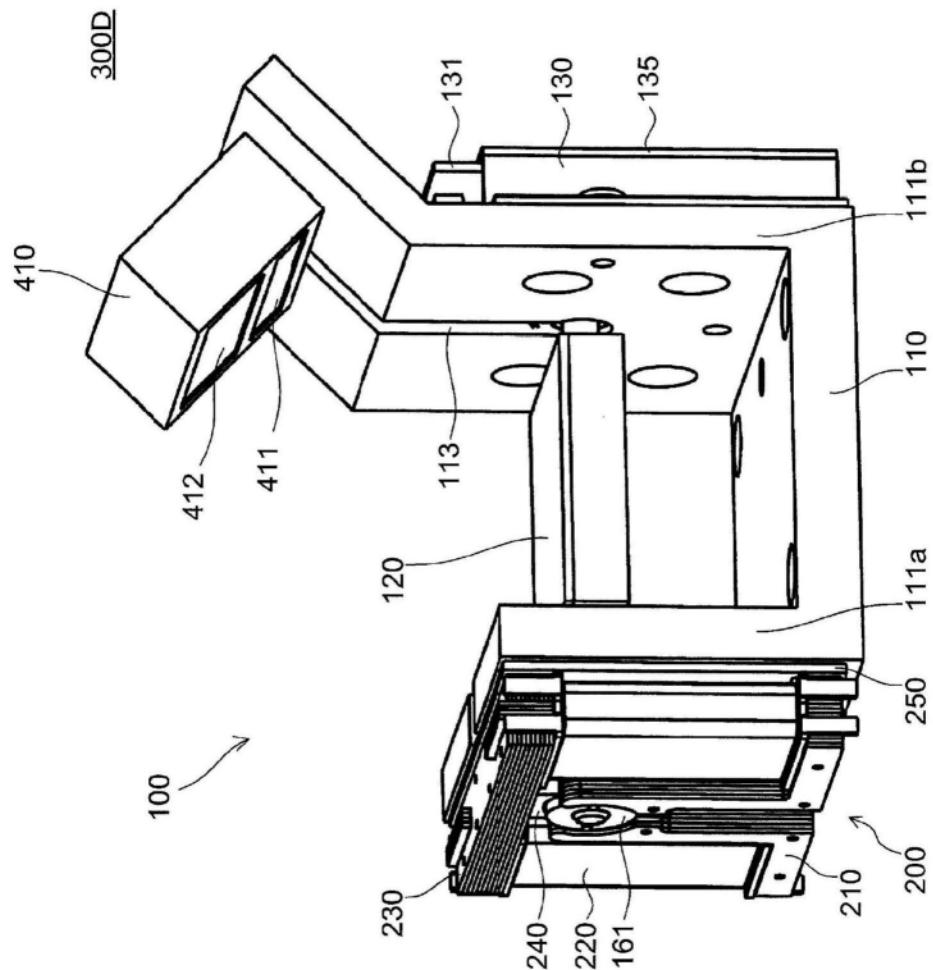


图8

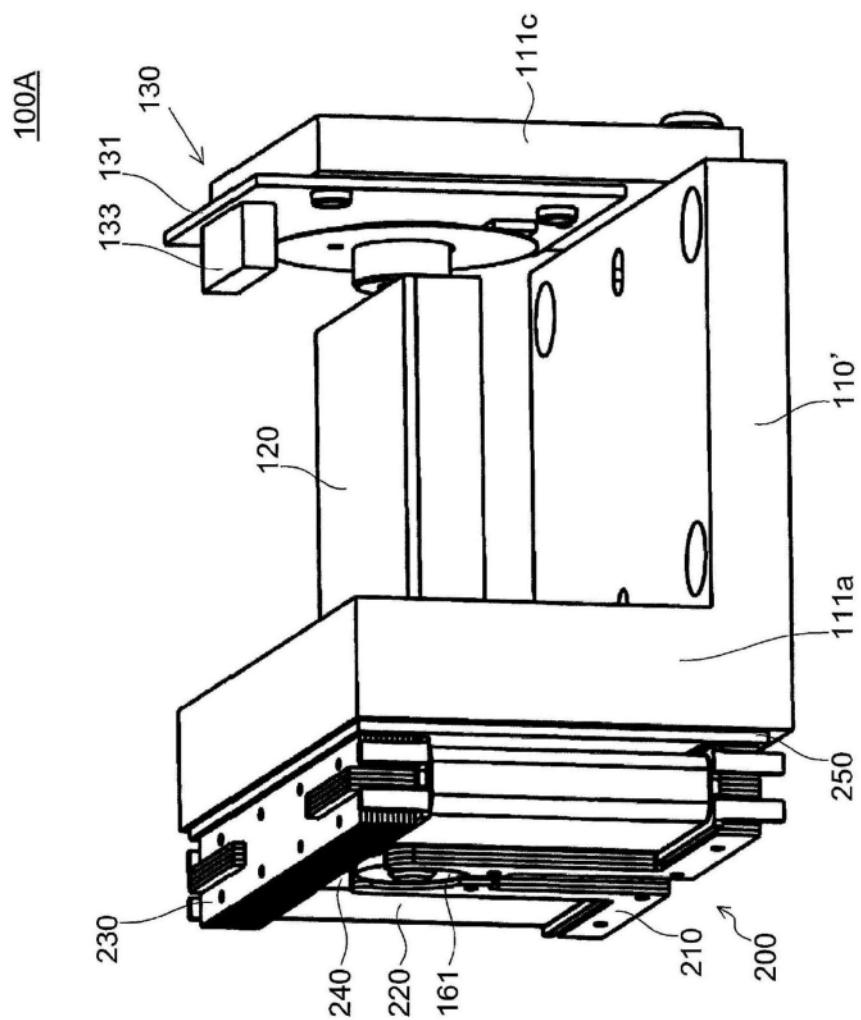


图9

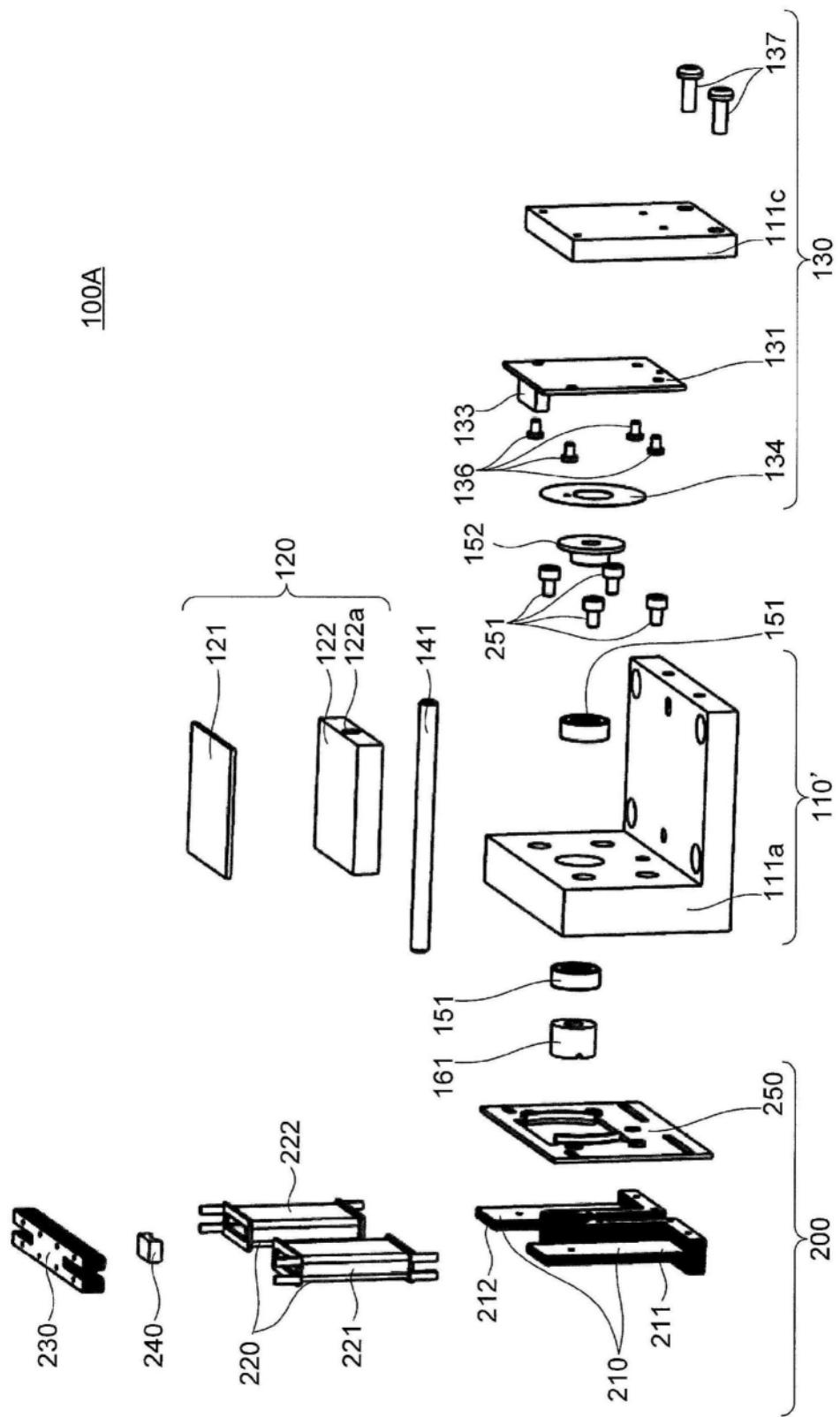


图10