



# (12)发明专利



(10)授权公告号 CN 107196453 B

(45)授权公告日 2019.06.28

(21)申请号 201710255896.1

(22)申请日 2012.06.12

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107196453 A

(43)申请公布日 2017.09.22

(30)优先权数据  
2012-025323 2012.02.08 JP  
2012-057745 2012.03.14 JP  
2012-074938 2012.03.28 JP

(62)分案原申请数据  
201280069440.1 2012.06.12

(73)专利权人 日本精工株式会社  
地址 日本东京都

(72)发明人 片冈隆 太田裕介 田口俊文  
渡边逸男

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.  
H02K 7/06(2006.01)  
H02K 16/02(2006.01)  
H02K 21/12(2006.01)  
H02K 19/10(2006.01)

(56)对比文件  
CN 1934770 A,2007.03.21,  
JP 2003065416 A,2003.03.05,  
JP 2005333728 A,2005.12.02,  
JP 2003111351 A,2003.04.11,  
JP H03124770 U,1991.12.17,  
JP H0279167 U,1990.06.18,  
CN 101197520 A,2008.06.11,

审查员 魏桂芬

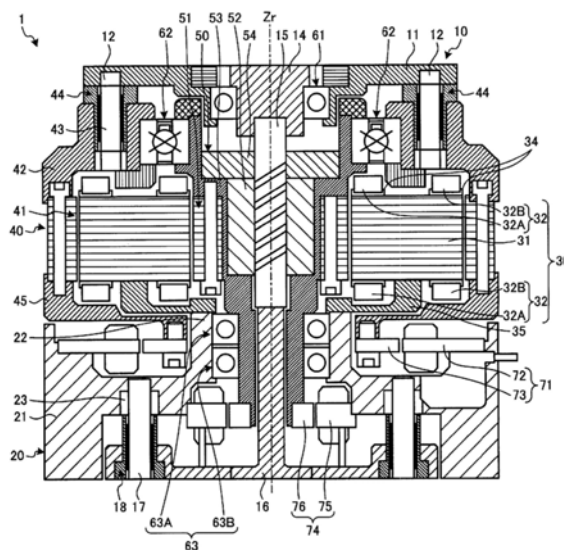
权利要求书3页 说明书40页 附图34页

## (54)发明名称

驱动器、定子、马达、旋转直线运动转换机构  
以及线性运动驱动器

## (57)摘要

本发明提供驱动器、定子、马达、旋转直线运动转换机构以及线性运动驱动器。马达、驱动器以及线性运动驱动器至少包含丝杠轴和螺母。丝杠轴是棒状的构件,在其表面中的至少一部分形成有螺纹槽。螺母与丝杠轴的螺纹槽螺纹结合,使丝杠轴在作为与旋转中心平行的方向的直线运动方向上移动。定子、马达、驱动器以及线性运动驱动器至少能够将旋转运动转换为直线运动。



1. 一种驱动器,其特征在于,包含:  
定子,其包括励磁线圈和定子芯;  
外壳,其固定上述定子;  
第1转子,其配置在上述定子的径向内侧,且相对于上述定子相对旋转;  
丝杠轴,其是配置在上述第1转子的旋转中心的棒状构件,在表面的至少一部分形成有螺纹槽;

螺母,其与上述第1转子一同旋转,使上述丝杠轴在作为与上述第1转子的旋转中心平行的方向的直线运动方向上移动,与上述丝杠轴的螺纹槽螺纹结合;以及

第2转子,其配置在上述定子的径向外侧,且相对于上述定子相对旋转,  
上述第1转子的旋转中心和上述第2转子的旋转中心处于平行且不同的位置。

2. 一种驱动器,其特征在于,包含:  
定子,其包括励磁线圈和定子芯;  
外壳,其固定上述定子;  
第1转子,其配置在上述定子的径向内侧,且相对于上述定子相对旋转;  
丝杠轴,其是配置在上述第1转子的旋转中心的棒状构件,在表面的至少一部分形成有螺纹槽;

螺母,其与上述第1转子一同旋转,使上述丝杠轴在作为与上述第1转子的旋转中心平行的方向的直线运动方向上移动,与上述丝杠轴的螺纹槽螺纹结合;以及

第2转子,其配置在上述定子的径向外侧,且相对于上述定子相对旋转,  
上述第1转子的旋转中心和上述第2转子的旋转中心处于平行且不同的位置,

上述定子包含环状的背磁轭、自上述背磁轭朝向径向内侧突出且设于周向的多个内侧齿、自上述背磁轭朝向径向外侧突出且设于周向的多个外侧齿,

在周向上连结上述外侧齿的径向最外侧的位置而成的外周圆弧的中心与上述第1转子的旋转中心和上述第2转子的旋转中心中的一者一致,在周向上连结上述内侧齿的径向最内侧的位置而成的内周圆弧的中心与上述第1转子的旋转中心和上述第2转子的旋转中心中的另一者一致。

3. 根据权利要求1或2所述的驱动器,其特征在于,  
还包含将上述第1转子以相对于上述外壳旋转自由的方式支承的第1轴承、和将上述第2转子以相对于上述第1转子旋转自由的方式支承的第2轴承。

4. 根据权利要求3所述的驱动器,其特征在于,  
还包含预压机构,该预压机构用于对上述第1轴承和上述第2轴承施加与上述直线运动方向平行的方向的预压。

5. 根据权利要求1或2所述的驱动器,其特征在于,  
还包含将上述第1转子以相对于上述外壳旋转自由的方式支承的第1轴承、和将上述第2转子以相对于上述外壳旋转自由的方式支承的第2轴承。

6. 根据权利要求3所述的驱动器,其特征在于,  
还包含与上述第2转子一同旋转的旋转体、固定在上述丝杠轴的凸缘部、将上述第2转子以相对于上述凸缘部旋转自由的方式支承的第3轴承。

7. 根据权利要求3所述的驱动器,其特征在于,

包含与上述第2转子一同旋转的旋转体、固定在上述丝杠轴的凸缘部、将上述第2转子以相对于上述凸缘部旋转自由的方式支承的第3轴承,上述第2轴承的摩擦扭矩小于上述第3轴承的摩擦扭矩。

8. 根据权利要求6所述的驱动器,其特征在于,

还包含用于引导上述旋转体的上述直线运动方向上的移动的直线运动引导机构,通过上述直线运动引导机构与上述第2转子一同旋转,从而上述旋转体旋转。

9. 根据权利要求8所述的驱动器,其特征在于,

上述直线运动引导机构根据上述丝杠轴在上述直线运动方向上移动的移动距离伸缩。

10. 根据权利要求8所述的驱动器,其特征在于,

上述旋转体具有圆筒部,该圆筒部的自上述第2转子的旋转中心的半径大于上述第2转子的半径,

上述直线运动引导机构配置在上述圆筒部和上述第2转子之间,用于引导上述圆筒部的上述直线运动方向上的移动。

11. 根据权利要求8所述的驱动器,其特征在于,

在将上述直线运动引导机构作为第1直线运动引导机构的情况下,还包含用于引导上述丝杠轴的上述直线运动方向上的移动的第2直线运动引导机构,

上述第1直线运动引导机构和上述第2直线运动引导机构在上述直线运动方向上配置在隔着上述定子的位置。

12. 根据权利要求1所述的驱动器,其特征在于,

使上述丝杠轴相对于上述外壳在上述直线运动方向上相对移动。

13. 根据权利要求1所述的驱动器,其特征在于,

上述定子包含:

环状的背磁轭,其包括在周向上排列的多个空隙的狭缝部、在上述狭缝部的径向上处于内侧的内侧背磁轭、在上述狭缝部的径向上处于外侧的外侧背磁轭、在相邻的上述狭缝部的周向之间连结上述内侧背磁轭和上述外侧背磁轭的连结部;

多个内侧齿,其自上述内侧背磁轭朝向径向内侧突出,且设于周向;以及

多个外侧齿,其自上述外侧背磁轭朝向径向外侧突出,且设于周向。

14. 根据权利要求13所述的驱动器,其特征在于,

上述狭缝部利用上述空隙分开在径向的延长线上排列的上述内侧齿和上述外侧齿。

15. 根据权利要求13所述的驱动器,其特征在于,

上述狭缝部的周向宽度长于上述连结部的周向宽度。

16. 根据权利要求13所述的驱动器,其特征在于,

在上述连结部,上述内侧齿或者上述外侧齿所产生的磁通饱和。

17. 根据权利要求13所述的驱动器,其特征在于,

在相邻的上述狭缝部的周向之间包括用于固定上述定子的贯通孔。

18. 根据权利要求1所述的驱动器,其特征在于,

上述定子包含环状的背磁轭、自上述背磁轭朝向径向内侧突出且设于周向的多个内侧齿、自上述背磁轭朝向径向外侧突出且设于周向的多个外侧齿,

在周向上连结上述外侧齿的径向最外侧的位置而成的外周圆弧的中心与上述第1转子

的旋转中心和上述第2转子的旋转中心中的一者一致,在周向上连结上述内侧齿的径向最内侧的位置而成的内周圆弧的中心与上述第1转子的旋转中心和上述第2转子的旋转中心中的另一者一致,

上述背磁轭的径向宽度是恒定的,上述内侧齿或者上述外侧齿的突出长度在周向上有所不同。

19. 根据权利要求1所述的驱动器,其特征在于,

上述定子包含环状的背磁轭、自上述背磁轭朝向径向内侧突出且设于周向的多个内侧齿、自上述背磁轭朝向径向外侧突出且设于周向的多个外侧齿,

在周向上连结上述外侧齿的径向最外侧的位置而成的外周圆弧的中心与上述第1转子的旋转中心和上述第2转子的旋转中心中的一者一致,在周向上连结上述内侧齿的径向最内侧的位置而成的内周圆弧的中心与上述第1转子的旋转中心和上述第2转子的旋转中心中的另一者一致,

上述背磁轭的径向宽度沿着周向有所不同,上述内侧齿或者上述外侧齿的突出长度在周向上相同。

20. 根据权利要求1所述的驱动器,其特征在于,

上述定子包含环状的背磁轭、自上述背磁轭朝向径向内侧突出且设于周向的多个内侧齿、自上述背磁轭朝向径向外侧突出且设于周向的多个外侧齿,

在周向上连结上述外侧齿的径向最外侧的位置而成的外周圆弧的中心与上述第1转子的旋转中心和上述第2转子的旋转中心中的一者一致,在周向上连结上述内侧齿的径向最内侧的位置而成的内周圆弧的中心与上述第1转子的旋转中心和上述第2转子的旋转中心中的另一者一致,

上述背磁轭包括在周向上排列的多个空隙的狭缝部、在上述狭缝部的径向上处于内侧的内侧背磁轭、在上述狭缝部的径向上处于外侧的外侧背磁轭、在相邻的上述狭缝部的周向之间连结上述内侧背磁轭和上述外侧背磁轭的连结部,与上述背磁轭的径向宽度相应地使上述狭缝部的径向宽度有所不同。

21. 根据权利要求1所述的驱动器,其特征在于,

还包含旋转体和直线运动引导轴,该旋转体与上述第2转子一同旋转,该直线运动引导轴用于引导上述旋转体的上述直线运动方向上的移动,

上述直线运动引导轴的轴线相对于上述丝杠轴的轴线偏心且平行地延伸。

22. 根据权利要求21所述的驱动器,其特征在于,

上述直线运动引导轴分别自上述丝杠轴的轴向的两端部突出地形成。

23. 根据权利要求21所述的驱动器,其特征在于,

上述丝杠轴的轴线和上述直线运动引导轴的轴线间的偏心量被设定为比上述丝杠轴的半径大的值。

24. 根据权利要求21~23中任一项所述的驱动器,其特征在于,

在上述丝杠轴的轴向上的一个端部和另一个端部中的至少一端部存在相对于上述丝杠轴的轴线偏心且平行地延伸的多个直线运动引导轴。



## 驱动器、定子、马达、旋转直线运动转换机构以及线性运动驱动器

[0001] 本申请是申请日为2012年6月12日、申请号为201280069440.1、发明创造名称为：“驱动器、定子、马达、旋转直线运动转换机构以及线性运动驱动器”的中国专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及驱动器、定子、马达、旋转直线运动转换机构以及线性运动驱动器。

### 背景技术

[0003] 例如，在专利文献1中记载有这样的驱动器：借助滚珠丝杠机构将电动马达的旋转转换为直线运动，使被驱动机构动作。此外，在专利文献2中记载有这样的复合驱动器：同时进行旋转运动和直线运动，能够使旋转轴的突出端在任意的路径中顺畅地旋转及直线运动。

[0004] 例如，在专利文献3中记载有这样的双转子马达：作为配置于径向最内侧的内侧转子采用永久磁体转子，作为在配置于径向最外侧的定子和内侧转子之间配置的外侧转子采用具有笼形线圈的转子。

[0005] 此外，在专利文献4中记载有一种马达，该马达具有包括定子芯和多个线圈的定子，上述定子芯具有：环状的定子轭；多个内侧齿，它们自该定子轭朝向径向内侧突出；多个外侧齿，它们与该内侧齿数量相同，自定子轭朝向径向外侧突出；内侧槽，其构成在内侧齿之间；以及外侧槽，其构成在外侧齿之间，上述多个线圈卷绕在内侧槽和外侧槽之间的定子轭上，结线成3相星形或者△形状。

[0006] 此外，作为机器人、输送装置等工业机械领域所采用的线性运动驱动器，存在将马达的旋转运动转换为直线运动，在直线运动方向上输出动力的装置。例如，专利文献5的线性运动驱动器包括旋转直线运动转换机构，该旋转直线运动转换机构具有：螺母，其在内周面具有螺纹；丝杠轴，其在外周面具有螺纹，供与螺母螺纹结合；以及运动转换部件，在自螺母传递旋转力时，抑制转轴的旋转，而且能够使转轴在轴向上移动，通过使该旋转直线运动转换机构的螺母与马达的转子一同旋转，使丝杠轴在轴向上输出。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1：日本特开2010-193578号公报

[0010] 专利文献2：日本特开平8-261208号公报

[0011] 专利文献3：日本特开2010-057271号公报

[0012] 专利文献4：国际公开第2007/123107号

[0013] 专利文献5：日本特开2000-220715号公报

## 发明内容

### [0014] 发明要解决的问题

[0015] 专利文献1所述的驱动器需要传递旋转运动的另一电动马达。专利文献2所述的驱动器是通过利用液压使活塞在缸体内滑动而使其旋转轴进行直行运动和旋转运动,并不是利用电动马达的转子的旋转。此外,专利文献2所述的驱动器很难单独采取直行运动和旋转运动。

[0016] 在专利文献3和专利文献4所述的定子中,外侧齿和内侧齿设于共用的背磁轭。采用该结构,存在用于制造成为芯构件的背磁轭的模具是1个即可的优点。但是,在专利文献3和专利文献4所述的定子中,在独立地驱动内侧转子和外侧转子的情况下,需要分别将外侧齿和内侧齿励磁,有可能借助共用的背磁轭产生外侧齿和内侧齿间相互的磁干涉。在专利文献3和专利文献4所述的定子中,有可能由磁干涉引起内侧转子或者外侧转子的动作精度降低。

[0017] 专利文献5的线性运动驱动器需要抑制丝杠轴的旋转且支承丝杠轴的轴向移动的直线运动引导部,使旋转直线运动转换机构的部件件数增加,有可能成为复杂的机构。

[0018] 本发明即是鉴于上述内容而完成的,其第1目的在于,提供能够将旋转运动转换为直线运动、并且传递旋转运动和直线运动的驱动器。

[0019] 本发明即是鉴于上述内容而完成的,其第2目的在于,提供提高配置在径向内侧且相对旋转的第1转子的旋转精度和配置在径向外侧且相对旋转的第2转子的旋转精度的定子、马达以及驱动器。

[0020] 本发明即是鉴于上述内容而完成的,其第3目的在于,提供能够利用简便的结构顺畅地使丝杠轴进行直线运动引导的旋转直线运动转换机构和线性运动驱动器。

### [0021] 用于解决问题的方案

[0022] 为了解决上述课题达到第1目的,其特征在于,驱动器包含:定子,其包括励磁线圈和定子芯;外壳,其固定上述定子;第1转子,其配置在上述定子的径向内侧,且相对于上述定子相对旋转;丝杠轴,其是配置在上述第1转子的旋转中心的棒状构件,在表面的至少一部分形成有螺纹槽;螺母,其与上述第1转子一同旋转,使上述丝杠轴在作为与上述第1转子的旋转中心平行的方向的直线运动方向上移动,与上述丝杠轴的螺纹槽螺纹结合;以及第2转子,其配置在上述定子的径向外侧,且相对于上述定子相对旋转。

[0023] 利用上述结构,能够将旋转运动转换为直线运动,并且传递旋转运动和直线运动。此外,驱动器能够单独传递旋转运动。此外,驱动器能够单独传递直线运动。不必准备旋转用的电动马达和直线运动用的电动马达这两者,也不使用连结这两个电动马达的部件,能够将驱动器设为小型。其结果,部件件数变少,从而可靠性上升,并且也有助于节省空间,进而能够降低成本。

[0024] 作为本发明的期望的形态,优选的是还包含将上述第1转子以相对于上述外壳旋转自由的方式支承的第1轴承、和将上述第2转子以相对于上述第1转子旋转自由的方式支承的第2轴承。

[0025] 利用上述结构,能够使第1转子和第2转子独立地旋转自由。

[0026] 作为本发明的期望的形态,优选的是还包含预压机构,该预压机构用于对上述第1轴承和上述第2轴承施加与上述直线运动方向平行的方向的预压。

[0027] 利用上述结构,即便存在丝杠轴的直线运动方向上的移动,也能够稳定地支承第1转子和第2转子。此外,在单品的情况下无法获得预压构造的第1轴承和第2轴承能够使用简单的单列轴承。

[0028] 作为本发明的期望的形态,优选的是还包含将上述第1转子以相对于上述外壳旋转自由的方式支承的第1轴承、和将上述第2转子以相对于上述外壳旋转自由的方式支承的第2轴承。

[0029] 利用上述结构,能够抑制将自第2转子承受的反作用力作为第2轴承的起动摩擦扭矩而作用于第1转子的可能性。

[0030] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述第1转子的旋转中心和上述第2转子的旋转中心处于平行且不同的位置。

[0031] 利用上述结构,能够抑制由第2转子的旋转引起的丝杠轴的带动。因此,驱动器能够将旋转运动转换为直线运动,并且传递旋转运动和直线运动中的至少1个运动。此外,能够减少抑制丝杠轴的带动的构件的部件件数,削减成本。

[0032] 作为本发明的期望的形态,优选的是还包含与上述第2转子一同旋转的旋转体、固定在上述丝杠轴的凸缘部、将上述第2转子以相对于上述凸缘部旋转自由的方式支承的第3轴承。

[0033] 利用上述结构,旋转体能够在旋转的同时在直线运动方向上移动。

[0034] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述第2轴承的摩擦扭矩小于上述第3轴承的摩擦扭矩。

[0035] 利用上述结构,能够利用旋转体的旋转来降低丝杠轴带动的可能性。

[0036] 作为本发明的期望的形态,优选的是还包含用于引导上述旋转体的上述直线运动方向上的移动的直线运动引导机构,通过上述直线运动引导机构与上述第2转子一同旋转,从而上述旋转体旋转。

[0037] 利用上述结构,能够引导丝杠轴的直线运动动作而将第2转子的旋转传递到旋转体。

[0038] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述直线运动引导机构根据上述丝杠轴在上述直线运动方向上移动的移动距离伸缩。

[0039] 利用上述结构,例如驱动器能够追随旋转体和第2转子之间的间隔的变化。此外,有效地利用驱动器的内部空间,使驱动器能够谋求节省空间。

[0040] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述旋转体具有圆筒部,该圆筒部的自上述第2转子的旋转中心的半径大于上述第2转子的半径,上述直线运动引导机构配置在上述圆筒部和上述第2转子之间,用于引导上述圆筒部的上述直线运动方向上的移动。

[0041] 利用上述结构,驱动器能够提高旋转体的刚性,使移动的动作稳定。此外,有效地活用圆筒部的内部空间,使驱动器能够谋求节省空间。

[0042] 作为本发明的期望的形态,优选的是在将上述直线运动引导机构作为第1直线运动引导机构的情况下,还包含用于引导上述丝杠轴的上述直线运动方向上的移动的第2直线运动引导机构,上述第1直线运动引导机构和第2直线运动引导机构在上述直线运动方向上配置在隔着上述定子的位置。

[0043] 利用上述结构,驱动器的第2直线运动引导机构能够抑制由第2转子的旋转引起的

丝杠轴的带动。因此,驱动器能够将旋转运动转换为直线运动,并且传递旋转运动和直线运动中的至少1个运动。

[0044] 作为本发明的期望的形态,优选的是使上述丝杠轴相对于上述外壳在上述直线运动方向上相对移动。

[0045] 利用上述结构,能够将旋转运动转换为直线运动,并且传递外壳移动的直线运动。

[0046] 作为本发明的期望的形态,优选的是还包含将上述第1转子以相对于上述外壳旋转自由的方式支承的第1轴承、与上述第2转子一同旋转的旋转体、固定在上述丝杠轴的凸缘部、将上述第2转子以相对于上述凸缘部旋转自由的方式支承的第3轴承,上述第2转子的转子芯的直线运动方向上的长度长于上述定子芯的直线运动方向上的长度。

[0047] 利用上述结构,驱动器的转子芯即使在直线运动方向上移动,也能够持续旋转。此外,驱动器通过减少轴承,能够减少部件件数,能够抑制制造成本。

[0048] 作为本发明的期望的形态,优选的是在上述第2转子的旋转使上述丝杠轴旋转的情况下,在将上述第1转子的旋转和上述第2转子的旋转设为反向旋转而抑制上述丝杠轴的直线运动方向上的移动的同时,传递上述第2转子的旋转运动。

[0049] 利用上述结构,即便第2转子的旋转带动丝杠轴,丝杠轴也能够任在直线运动方向上的任意位置停止或者在直线运动方向上以任意速度上下移动。

[0050] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述定子包含:环状的背磁轭,其包括在周向上排列的多个空隙的狭缝部、在上述狭缝部的径向上处于内侧的内侧背磁轭、在上述狭缝部的径向上处于外侧的外侧背磁轭、在相邻的上述狭缝部的周向之间连结上述内侧背磁轭和上述外侧背磁轭的连结部;多个内侧齿,其自上述内侧背磁轭朝向径向内侧突出,且设于周向;以及多个外侧齿,其自上述外侧背磁轭朝向径向外侧突出,且设于周向。

[0051] 利用上述结构,在内侧背磁轭和外侧背磁轭之间设置空隙,从而磁阻变大,抑制内侧背磁轭和外侧背磁轭间的相互磁干涉的影响。其结果,抑制在外侧齿和内侧齿中激励的磁场产生相互磁干涉的可能性。因此,驱动器在独立地驱动配置在径向内侧且相对旋转的第1转子和配置在径向外侧且相对旋转的第2转子的情况下,即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0052] 利用上述结构,能够利用1个模具制造环状的背磁轭、内侧齿以及外侧齿。因此,驱动器的定子能够降低模具成本。此外,利用上述结构,能够抑制定子的组装成本,能够促进定子的低成本化。此外,由于能够利用1个模具进行制造,因此,也能够削减冲裁工时。此外,驱动器通过组装外侧齿和内侧齿所共用的背磁轭,能够进行组装,因此,也能够减少组装工时。

[0053] 利用上述结构,由于狭缝部将背磁轭设为中空结构体,因此,能够使定子轻型化。此外,狭缝部能够用作励磁线圈的结线部等的容纳部,能够压制结线部的突出,因此,能够使驱动器小型化。

[0054] 利用上述结构,能够将旋转运动转换为直线运动,并且传递旋转运动和直线运动。此外,驱动器能够单独传递旋转运动。此外,驱动器能够单独传递直线运动。不必准备旋转用的电动马达的定子和直线运动用的电动马达的定子这两者,也不需要连结这两个电动马达的部件,能够使驱动器小型化。其结果,通过部件件数变少,可靠性上升,并且也有助于节省空间,能够进一步降低成本。

[0055] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述狭缝部利用上述空隙分开在径向的延长线上排列的上述内侧齿和上述外侧齿。

[0056] 利用上述结构,即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,由于能够利用空隙分开,因此,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0057] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述狭缝部朝向与在径向的延长线上排列的上述内侧齿和上述外侧齿相邻的上述内侧齿或者上述外侧齿的基部在周向上延伸。

[0058] 利用上述结构,即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,由于能够利用在周向上延伸的空隙分开,因此,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0059] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述狭缝部的周向宽度长于上述连结部的周向宽度。

[0060] 利用上述结构,即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,由于连结部的周向宽度较窄,因此,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0061] 作为本发明的期望的形态,优选的是在上述连结部,上述内侧齿或者上述外侧齿所产生的磁通饱和。

[0062] 利用上述结构,驱动器即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0063] 作为本发明的期望的形态,优选的是在相邻的上述狭缝部的周向之间包括用于固定上述定子的贯通孔。

[0064] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述第1转子的旋转中心和上述第2转子的旋转中心处于平行且不同的位置,上述定子包含环状的背磁轭、自上述背磁轭朝向径向内侧突出且设于周向的多个内侧齿、自上述背磁轭朝向径向外侧突出且设于周向的多个外侧齿,在周向上连结上述外侧齿的径向最外侧的位置而成的外周圆弧的中心与上述第1转子的旋转中心和上述第2转子的旋转中心中的一者一致,在周向上连结上述内侧齿的径向最内侧的位置而成的内周圆弧的中心与上述第1转子的旋转中心和上述第2转子的旋转中心中的另一者一致。

[0065] 利用上述结构,能够抑制由第2转子的旋转引起的丝杠轴的带动。因此,驱动器能够将旋转运动转换为直线运动,并且传递旋转运动和直线运动中的至少1个运动。此外,能够减少抑制丝杠轴的带动的构件的部件件数,削减成本。

[0066] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述背磁轭的径向宽度是恒定的,上述内侧齿或者上述外侧齿的突出长度在周向上有所不同。

[0067] 利用上述结构,能够使在周向上连结外侧齿的径向最外侧的位置而成的外周圆弧的中心与第2转子的旋转中心一致,能够使在周向上连结内侧齿的径向最内侧的位置而成的内周圆弧的中心与第1转子的旋转中心一致。

[0068] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述背磁轭的径向宽度沿着周向有所不同,上述内侧齿或者上述外侧齿的突出长度在周向上相同。

[0069] 利用上述结构,能够使在周向上连结外侧齿的径向最外侧的位置而成的外周圆弧的中心与第2转子的旋转中心一致,能够使在周向上连结内侧齿的径向最内侧的位置而成的内周圆弧的中心与第1转子的旋转中心一致。

[0070] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述背磁轭包括在周向上排列的多个空隙的狭缝部、在上述狭缝部的径向上处于内侧的内侧背磁轭、在上述狭缝部的径向上处于外侧的外侧背磁轭、在相邻的上述狭缝部的周向之间连结上述内侧背磁轭和上述外侧背磁轭的连结部,与上述背磁轭的径向宽度相应地使上述狭缝部的径向宽度有所不同。

[0071] 利用上述结构,狭缝部的径向宽度根据背磁轭的径向宽度的大小改变,因此,能够使背磁轭的周向上的磁通分布均匀。因此,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0072] 利用上述结构,由于能够共用用于固定外侧齿和内侧齿的贯通孔,因此,能够抑制背磁轭的径向厚度。而且,由于能够使定子小型化,因此,能够使驱动器小型化。

[0073] 作为本发明的期望的形态,优选的是还包含直线运动引导轴,该直线运动引导轴用于引导上述旋转体的上述直线运动方向上的移动,上述直线运动引导轴的轴线相对于上述丝杠轴的轴线偏心且平行地延伸。

[0074] 利用上述结构,由于丝杠轴的轴线相对于直线运动引导轴的轴线偏心,因此,即使自螺母向丝杠轴传递旋转力,也能够抑制丝杠轴绕轴线的旋转。而且,由于直线运动引导轴以在直线运动方向上移动自由的方式被支承,因此,丝杠轴能够在轴向上进行直线运动。因此,驱动器不增加部件件数就能够引导丝杠轴的直线运动。

[0075] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述直线运动引导轴分别自上述丝杠轴的轴向的两端部突出地形成。

[0076] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述丝杠轴的轴线和上述直线运动引导轴的轴线间的偏心量被设定为比上述丝杠轴的半径大的值。

[0077] 作为本发明的期望的形态,优选的是在上述丝杠轴的轴向上的一个端部和另一个端部中的至少一端部存在相对于上述丝杠轴的轴线偏心且平行地延伸的多个直线运动引导轴。

[0078] 为了解决上述课题达到第2目的,其特征在于,定子包含:环状的背磁轭,其包括在周向上排列的多个空隙的狭缝部、在上述狭缝部的径向上处于内侧的内侧背磁轭、在上述狭缝部的径向上处于外侧的外侧背磁轭、在相邻的上述狭缝部的周向之间连结上述内侧背磁轭和上述外侧背磁轭的连结部;多个内侧齿,其自上述内侧背磁轭朝向径向内侧突出,且设于周向;以及多个外侧齿,其自上述外侧背磁轭朝向径向外侧突出,且设于周向。

[0079] 利用上述结构,在内侧背磁轭和外侧背磁轭之间设置空隙,从而磁阻变大,抑制内侧背磁轭和外侧背磁轭间的相互磁干涉的影响。其结果,抑制在外侧齿和内侧齿中激励的磁场产生相互磁干涉的可能性。因此,在独立地驱动配置在径向内侧且相对旋转的第1转子和配置在径向外侧且相对旋转的第2转子的情况下,即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0080] 利用上述结构,能够利用1个模具制造环状的背磁轭、内侧齿以及外侧齿。因此,定子能够降低模具成本。此外,利用上述结构,能够抑制定子的组装成本,能够促进定子的低成本化。此外,由于能够利用1个模具进行制造,因此,也能够削减冲裁工时。

[0081] 利用上述结构,由于狭缝部将背磁轭设为中空结构体,因此,能够使定子轻型化。此外,狭缝部能够用作励磁线圈的结线部等的容纳部,能够压制结线部的突出,因此,能够使马达或者驱动器小型化。

[0082] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述狭缝部利用上述空隙分开在径向的延长线上排列的上述内侧齿和上述外侧齿。

[0083] 利用上述结构,即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,由于能够利用空隙分开,因此,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0084] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述狭缝部朝向与在径向的延长线上排列的上述内侧齿和上述外侧齿相邻的上述内侧齿或者上述外侧齿的基部在周向上延伸。

[0085] 利用上述结构,即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,由于能够利用在周向上延伸的空隙分开,因此,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0086] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述狭缝部的周向宽度长于上述连结部的周向宽度。

[0087] 利用上述结构,即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,由于连结部的周向宽度较窄,因此,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0088] 作为本发明的期望的形态,优选的是在上述连结部,上述内侧齿或者上述外侧齿所产生的磁通饱和。

[0089] 利用上述结构,即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0090] 作为本发明的期望的形态,优选的是在相邻的上述狭缝部的周向之间包括用于固定上述定子的贯通孔。

[0091] 利用上述结构,由于能够共用用于固定外侧齿和内侧齿的贯通孔,因此,能够抑制背磁轭的径向厚度。

[0092] 为了解决上述课题达到第2目的,其特征在于,马达包含:定子,其包括励磁线圈和定子芯;外壳,其固定上述定子;第1转子,其配置在上述定子的径向内侧,且相对于上述定子相对旋转;以及第2转子,其配置在上述定子的径向外侧,且相对于上述定子相对旋转,上述定子包含:环状的背磁轭,其包括在周向上排列的多个空隙的狭缝部、在上述狭缝部的径向上处于内侧的内侧背磁轭、在上述狭缝部的径向上处于外侧的外侧背磁轭、在相邻的上述狭缝部的周向之间连结上述内侧背磁轭和上述外侧背磁轭的连结部;多个内侧齿,其自上述内侧背磁轭朝向径向内侧突出,且设于周向;以及多个外侧齿,其自上述外侧背磁轭朝向径向外侧突出,且设于周向。

[0093] 利用上述结构,在内侧背磁轭和外侧背磁轭之间设置空隙,从而磁阻变大,抑制内侧背磁轭和外侧背磁轭的相互磁干涉的影响。其结果,抑制在外侧齿和内侧齿中激励的磁场产生相互磁干涉的可能性。因此,在独立地驱动配置在径向内侧且相对旋转的第1转子和配置在径向外侧且相对旋转的第2转子的情况下,即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0094] 利用上述结构,能够利用1个模具制造环状的背磁轭、内侧齿以及外侧齿。因此,马达的定子能够降低模具成本。此外,利用上述结构,能够抑制定子的组装成本,能够促进定子的低成本化。此外,由于能够利用1个模具进行制造,因此,也能够削减冲裁工时。此外,马达通过组装外侧齿和内侧齿所共用的背磁轭,能够进行组装,因此,也能够减少组装工时。

[0095] 利用上述结构,由于狭缝部将背磁轭设为中空结构体,因此,能够使定子轻型化。

此外,狭缝部能够用作励磁线圈的结线部等的容纳部,能够压制结线部的突出,因此,能够使马达小型化。

[0096] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述狭缝部利用上述空隙分开在径向的延长线上排列的上述内侧齿和上述外侧齿。

[0097] 利用上述结构,即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,由于能够利用空隙分开,因此,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0098] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述狭缝部朝向与在径向的延长线上排列的上述内侧齿和上述外侧齿相邻的上述内侧齿或者上述外侧齿的基部在周向上延伸。

[0099] 利用上述结构,即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,由于能够利用在周向上延伸的空隙分开,因此,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0100] 作为本发明的期望的形态,优选的是上述狭缝部的周向宽度长于上述连结部的周向宽度。

[0101] 利用上述结构,即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,由于连结部的周向宽度较窄,因此,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0102] 作为本发明的期望的形态,优选的是在上述连结部,上述内侧齿或者上述外侧齿所产生的磁通饱和。

[0103] 利用上述结构,马达即便分别使外侧齿和内侧齿励磁,互相产生影响的可能性也降低,能够提高第1转子的旋转精度和第2转子的旋转精度。

[0104] 作为本发明的期望的形态,优选的是在相邻的上述狭缝部的周向之间包括用于固定上述定子的贯通孔。

[0105] 利用上述结构,由于能够共用用于固定外侧齿和内侧齿的贯通孔,因此,能够抑制背磁轭的径向厚度。而且,由于能够使定子小型化,因此能够使马达小型化。

[0106] 为了解决上述课题达到第3目的,旋转直线运动转换机构包括丝杠轴、内周面螺纹结合于该丝杠轴的外周面的螺母、自上述丝杠轴的轴向端部突出地形成的直线运动引导轴、在内部收纳上述丝杠轴和上述螺母的外壳、以及形成在上述外壳的一部分且借助推力轴承构件支承上述直线运动引导轴的轴向移动的轴承保持部,该旋转直线运动转换机构将自旋转驱动部传递到上述螺母的旋转力在相对于上述丝杠轴抑制旋转的同时作为直线运动传递,其中,上述直线运动引导轴的轴线相对于上述丝杠轴的轴线偏心且平行地延伸。

[0107] 采用旋转直线运动转换机构,由于丝杠轴的轴线相对于直线运动引导轴的轴线偏心,因此,即便自螺母向丝杠轴传递旋转力,也能够抑制丝杠轴绕轴线的旋转,并且直线运动引导轴以轴向移动自由的方式支承在推力轴承构件,因此,丝杠轴在轴向上进行直线运动。因而,做成简便的结构,不增加部件件数就能够引导丝杠轴的直线运动。

[0108] 作为本发明的期望的形态,在旋转直线运动转换机构中,上述直线运动引导轴分别自上述丝杠轴的轴向的两端部突出地形成。

[0109] 作为本发明的期望的形态,在旋转直线运动转换机构中,上述丝杠轴的轴线和上述直线运动引导轴的轴线间的偏心量被设定为比上述丝杠轴的半径大的值。

[0110] 作为本发明的期望的形态,在旋转直线运动转换机构中,在上述丝杠轴的轴向上的一个端部和另一个端部中的任一者或者两者突出地形成有相对于上述丝杠轴的轴线偏



心且平行地延伸的多个直线运动引导轴。

[0111] 作为本发明的期望的形态,线性运动驱动器包括上述旋转直线运动转换机构,将自上述旋转驱动部传递到上述螺母的旋转运动转换为上述直线运动引导轴的直线运动而输出。

[0112] 采用线性运动驱动器,由于丝杠轴的轴线相对于直线运动引导轴的轴线偏心,因此,能够对直线运动引导轴赋予径向的预压,能够提高径向刚性。因而,能够顺畅地使直线运动引导轴进行直线运动。

[0113] 发明的效果

[0114] 采用本发明,能够提供一种能够将旋转运动转换为直线运动、并且传递旋转运动和直线运动的驱动器。此外,采用本发明,能够提供提高配置在径向内侧且相对旋转的第1转子的旋转精度和在配置径向外侧且相对旋转的第2转子的旋转精度的定子、马达以及驱动器。此外,采用本发明,能够提供能够利用简便的结构顺畅地引导丝杠轴的直线运动的旋转直线运动转换机构和线性运动驱动器。

## 附图说明

[0115] 图1是表示实施方式1的驱动器装置的概略结构的示意图。

[0116] 图2是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式1的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。

[0117] 图3是以与旋转中心正交的虚拟平面剖切图2所示的实施方式1的驱动器的结构而示意地表示第1转子、第2转子以及定子的剖视图。

[0118] 图4是以与旋转中心正交的虚拟平面剖切图2所示的实施方式1的驱动器的变形例的结构而示意地表示第1转子、第2转子以及定子的剖视图。

[0119] 图5是说明实施方式1的驱动器的动作的说明图。

[0120] 图6是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式2的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。

[0121] 图7是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式3的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。

[0122] 图8是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式4的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。

[0123] 图9是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式5的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。

[0124] 图10是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式6的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。

[0125] 图11是说明实施方式6的驱动器的动作的说明图。

[0126] 图12是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式7的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。

[0127] 图13是从与旋转中心平行的方向观察实施方式7的驱动器的旋转体的俯视图。

[0128] 图14是说明实施方式7的驱动器的动作的说明图。

[0129] 图15是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式8的驱动器的结构而示意地表示

的剖视图。

[0130] 图16是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式9的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。

[0131] 图17是表示图16所示的A—A截面的一例子的剖视图。

[0132] 图18是表示图16所示的A—A截面的另一例子的剖视图。

[0133] 图19是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式10的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。

[0134] 图20是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式11的驱动器的结构而示意地表示的剖视图

[0135] 图21是表示图20所示的B—B截面的一例子的剖视图。

[0136] 图22是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式12的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。

[0137] 图23是以与旋转中心正交的虚拟平面剖切图2所示的驱动器的结构而示意地表示第1转子、第2转子以及定子的剖视图。

[0138] 图24是在图2所示的驱动器中以与旋转中心正交的虚拟平面剖切而示意地表示第1转子、第2转子以及定子的剖视图。

[0139] 图25是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式15的马达的结构而示意地表示的剖视图。

[0140] 图26是以包含第1转子的旋转中心和第2转子的旋转中心的虚拟平面剖切实施方式16的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。

[0141] 图27是示意地表示从与旋转中心平行的方向观察实施方式16的驱动器的旋转体的平面的示意图。

[0142] 图28是以与旋转中心正交的虚拟平面剖切图26所示的驱动器的结构而示意地表示定子的一例子的剖视图。

[0143] 图29是以与旋转中心正交的虚拟平面剖切图26所示的驱动器的结构而示意地表示定子的另一例子的剖视图。

[0144] 图30是说明实施方式16的驱动器的动作的说明图。

[0145] 图31是表示实施方式17的线性运动驱动器的剖视图。

[0146] 图32是表示实施方式18的线性运动驱动器的剖视图。

[0147] 图33是表示实施方式19的线性运动驱动器的剖视图。

[0148] 图34是表示实施方式20的线性运动驱动器的剖视图。

[0149] 图35是表示实施方式21的线性运动驱动器的剖视图。

## 具体实施方式

[0150] 参照附图详细说明用于实施本发明的方式(实施方式)。本发明并不被以下的实施方式所记载的内容限定。此外,以下所记载的结构元件包含本领域技术人员能够容易设想的元件、实质上相同的元件。并且,以下所记载的结构元件能够适当地组合。

[0151] 实施方式1

[0152] 图1是表示实施方式1的驱动器装置的概略结构的示意图。如图1所示,驱动器装置

100包含驱动器1和控制装置(马达控制回路)90。驱动器1的外壳(壳体)的一部分利用紧固构件支承在支承部95。另外,紧固构件是螺丝、螺栓、销等。由此,驱动器1固定在支承部95。此外,驱动器1的旋转体(被旋转体)10在以旋转中心 $Z_r$ 为中心地旋转运动的同时、在直线运动方向(作为与旋转中心 $Z_r$ 平行的方向的Z方向)上直线运动。例如,驱动器1能够使旋转体10从虚线的位置移动到实线的位置。相反,驱动器1能够使旋转体10从实线的位置移动到虚线的位置。驱动器1的结构见后述。控制装置90是控制驱动器1的驱动的装置。

[0153] 控制装置90通过控制向驱动器1供给的电流、电压的大小、频率、波形,来控制驱动器1的旋转方向、旋转速度,并控制在直线运动方向上移动的可动元件的直线运动方向上的移动方向、移动速度。例如,在自外部的计算机输入了旋转指令 $i$ 时,控制装置90自CPU(Central Processing Unit)91向3相放大器(AMP:Amplifier)92输出驱动信号,自AMP92向驱动器1供给驱动电流 $M_i$ 。驱动器1利用驱动电流 $M_i$ 使其装载台96旋转,使工件97移动。在装载台96旋转时,自后述的检测出旋转角度的旋转变压器等角度检测器输出检测信号(旋转变压器信号) $S_r$ 。控制装置90利用旋转变压器数字转换器(RDC:Resolver to Digital Converter)93数字转换检测信号 $S_r$ 。CPU91根据来自RDC93的检测信号 $S_r$ 的数字信息判断工件97是否到达指令位置,在到达指令位置的情况下,停止向AMP92输出驱动信号。

[0154] 工件97隔着装载台96配置在旋转体10。工件97也可以不隔着装载台96而直接配置在旋转体10。驱动器装置100利用控制装置90控制驱动器1的动作,使驱动器1的旋转体10在直线运动方向(图1中箭头Z方向)上移动,从而能够使工件97或者装载台96移动。

[0155] 接着,使用图2和图3说明驱动器1的结构。图2是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式1的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。图3是以与旋转中心正交的虚拟平面剖切图2所示的实施方式1的驱动器的结构而示意地表示第1转子、第2转子以及定子的剖视图。

[0156] 如图2所示,驱动器1是所谓的无刷马达,其包含滚珠丝杠轴15、维持在静止状态的固定元件(以下称作定子)30、以能够相对于定子30旋转的方式配置的两个作为旋转元件的第1转子50和第2转子40、固定定子30且安装在上述支承部95的外壳20、固定在第1转子50且与滚珠丝杠轴15螺纹结合的螺母52。

[0157] 滚珠丝杠轴15是配置在第1转子50的旋转中心 $Z_r$ 上的棒状构件。根据棒状构件的延伸方向、也就是与旋转中心 $Z_r$ 平行的方向(直线运动方向)上的区域,滚珠丝杠轴15的形状有所不同。具体地讲,是在滚珠丝杠轴15的中心部附近的中央区域形成有螺纹槽的丝杠轴。此外,滚珠丝杠轴15的螺纹槽范围形成得长于螺母52的与旋转中心 $Z_r$ 平行的方向上的长度。在滚珠丝杠轴15的一端固定有凸缘部14,在滚珠丝杠轴15的另一端固定有止挡部16。凸缘部14和止挡部16追随滚珠丝杠轴15的移动而在与旋转中心 $Z_r$ 平行的方向(直线运动方向)上移动。而且,由于驱动器1的滚珠在滚珠丝杠轴15和螺母52之间进行翻滚运动,因此摩擦较小,能够提高使旋转运动成为直线运动的效率。

[0158] 上述实施方式1的驱动器1也可以将滚珠丝杠轴15设为其他种类的丝杠轴。作为其他种类的丝杠轴,例如存在梯形丝杠轴、三角丝杠轴。在应用梯形丝杠轴、三角丝杠轴等其他丝杠轴替代滚珠丝杠轴15的情况下,梯形丝杠轴、三角丝杠轴的螺纹槽能够利用与螺母螺纹结合的摩擦力抑制丝杠轴的反向工作。而且,为了抑制反向工作,驱动器1能够将第1转子50所产生的旋转扭矩设为最小限度。例如,驱动器1即便使对第1转子50赋予旋转扭矩的

励磁线圈32A停止励磁,也能够维持丝杠轴的位置。

[0159] 凸缘部14在其径向外侧的外周包括将第2转子40以旋转自由的方式支承的第3轴承61。止挡部16在从与旋转中心Zr平行的方向(直线运动方向)观察时、在与径向外侧的外壳20重合的位置包括供滑动件17插入的线性运动衬套18。线性运动衬套18能够直线引导滑动件17。线性运动衬套18在其内部包括多条滚动槽,其借助球状的滚动体支承滑动件17。线性运动衬套18也可以是使油浸渗于多孔质材料而成的含油轴承等滑动轴承。

[0160] 实施方式1的驱动器1例如在外壳20的周向上排列有滑动件17和线性运动衬套18的组合的4个直线运动引导机构。滑动件17和线性运动衬套18这样的直线运动引导机构在外壳20的周向上有1个即可。此外,在配置有多个直线运动引导机构的情况下,期望直线运动引导机构在外壳20的周向上以规定间隔排列,更优选的是在外壳20的周向上等间隔地排列有多个。

[0161] 另外,实施方式1的驱动器1也可以设为在止挡部16上固定有滑动件17、在外壳20上具有线性运动衬套18的结构,使滑动件17插入到外壳20的线性运动衬套18。

[0162] 驱动器1包含与第2转子40一同旋转的旋转体10、固定在滚珠丝杠轴15的凸缘部14、将第2转子40以相对于凸缘部14旋转自由的方式支承的第3轴承61。利用该结构,驱动器1能够使旋转体10在旋转的同时在直线运动方向上移动。

[0163] 此外,旋转体10以其旋转中心与旋转中心Zr同轴的方式形成。实施方式1的驱动器1的旋转体10是圆板状的板11,其能够与外缘的第2转子托架42成为一体地旋转。例如,驱动器1还包含在直线运动方向上限制旋转体10滑动的位置的滑动件43。滑动件43利用螺栓等固定部12固定在旋转体10的板11,并插入到第2转子托架42的线性运动衬套44。线性运动衬套44能够直线引导滑动件43。线性运动衬套44在其内部包括多条滚动槽,其借助球状的滚动体支承滑动件43。线性运动衬套44也可以是使油浸渗于多孔质材料而成的含油轴承等滑动轴承。

[0164] 此外,滑动件43与第2转子40的第2转子托架42一同旋转,从而旋转体10旋转。这样,包含滑动件43且引导旋转体10的上述直线运动方向上的移动的直线运动引导机构与第2转子40一同旋转。利用该结构,即使旋转体10在旋转的同时在直线运动方向上移动,也能够将第2转子40的旋转传递到旋转体10。

[0165] 实施方式1的驱动器1例如在旋转体10的周向上排列有滑动件43和线性运动衬套44的组合的4个直线运动引导机构。滑动件43和线性运动衬套44这样的直线运动引导机构在旋转体10的周向上有1个即可。此外,在配置有多个直线运动引导机构的情况下,期望直线运动引导机构在旋转体10的周向上以规定间隔排列,更优选的是在旋转体10的周向上等间隔地排列有多个。由此,在旋转体10旋转的情况下,能够均等地保持旋转体10的平衡。

[0166] 另外,实施方式1的驱动器1也可以设为在第2转子托架42上固定有滑动件43、在旋转体10的板11上具有线性运动衬套44的结构,使滑动件43插入到板11的线性运动衬套44。

[0167] 外壳20、旋转体10、第2转子40以及定子30均是环状的结构体。旋转体10、第1转子50、第2转子40以及定子30以旋转中心Zr为中心地呈同心状地配置。此外,驱动器1从旋转中心Zr向径向外侧按照滚珠丝杠轴15、螺母52、第1转子50、定子30、第2转子40的顺序配置。驱动器1在外壳20上配置有旋转体10、第1转子50、第2转子40以及定子30。而且,第1转子50配置在定子30的径向内侧,能够相对于定子30相对旋转。此外,第2转子40配置在定子30的径

向外侧,能够相对于定子30相对旋转。

[0168] 外壳20包括中空且大致圆板状的外壳基底21、外壳内部22、在外壳基底21的一侧端部(与设有定子30的一侧相反侧的端部)开设的凹部23。在凹部23的内部固定有滑动件17。外壳内部22是以包围旋转中心Zr的方式处于外壳基底21的内周侧、且为呈凸状突出的同心圆的突出部。

[0169] 像上述那样,止挡部16追随滚珠丝杠轴15的移动而在与旋转中心Zr平行的方向(直线运动方向)上移动。由于滑动件17插入到线性运动衬套18,因此能够抑制直线运动方向上的晃动。此外,线性运动衬套18插入到凹部23。凹部23是用于不妨碍止挡部16的直线运动方向上的运动的、线性运动衬套18的退避孔。因此,凹部23也可以是槽。

[0170] 外壳基底21固定定子30。此外,在外壳内部22的中空内壁上固定有第1轴承63,该第1轴承63将第1转子50以相对于外壳20旋转自由的方式支承。第1轴承63由背面组合的第1轴承63A、63B构成。在外壳内部22上连接有固定定子30的支承构件35。另外,作为形成外壳基底21的磁性材料,例如能够应用SPCC(Steel Plate Cold Commercial)等通常的钢材、电磁软铁等。

[0171] 第1转子50包含转子芯51、第1转子托架53以及固定构件54。固定构件54是开有能够供滚珠丝杠轴15插入的孔、并且封闭第1转子托架53的一个开口端部的大致圆板状的构件,其连结第1转子托架53和螺母52。固定构件54也可以是与螺母52一体的构件。此外,第1转子托架53在其外周固定有转子芯51,其以相对于外壳20旋转自由的方式支承在上述第1轴承63。第1转子托架53在不与定子30重合的位置具有第2轴承62,该第2轴承62将第2转子40以旋转自由的方式支承。

[0172] 驱动器1包含将第1转子50以相对于外壳20旋转自由的方式支承的第1轴承63、将第2转子40以相对于第1转子50旋转自由的方式支承的第2轴承60。利用该结构,驱动器1能够使第1转子50和第2转子40独立地旋转自由。

[0173] 螺母52固定在形成于第1转子托架53的径向内侧且是第1转子托架53的大致中央部分的开口。螺母52在其径向内侧的内周面形成有螺纹槽。在螺母52中插入有滚珠丝杠轴15,将滚珠丝杠轴15的形成有螺纹槽的区域以能够旋转的方式支承。为了使滚动体循环运动,螺母52包括被称作回流管式、板牙式(コマ式)或者封端式的滚动体的循环结构。而且,螺母52隔着内置于其内周面的螺纹槽的滚动体与滚珠丝杠轴15的螺纹槽螺纹结合。利用该结构,螺母52支承插入到其内周面的滚珠丝杠轴15。而且,由于滚珠丝杠轴15插入到螺母52,因此,其端部自螺母52的端部露出。

[0174] 螺母52的中心与第1转子50的旋转中心成为同一个旋转中心Zr。另外,定子30、第1转子50以及第2转子40的旋转中心和螺母52的旋转中心与同一个旋转中心Zr一致。利用该结构,螺母52与第1转子50一同旋转,使滚珠丝杠轴15在作为与第1转子50的旋转中心Zr平行的方向的直线运动方向上移动。

[0175] 第2转子40包含转子芯41、第2转子托架42以及支承角度检测器71的旋转变压器转子73的支承构件45。第2转子托架42和支承构件45固定在转子芯41的与旋转中心Zr平行的方向上的两端部。因此,第2转子托架42和支承构件45与转子芯41的旋转连动地旋转。

[0176] 定子30包含筒状的定子芯31和励磁线圈32。定子30在定子芯31上卷绕有励磁线圈32。励磁线圈32是线状的电线。励磁线圈32隔着作为绝缘体的线圈隔离件34卷绕在定子芯

31的外周。在定子30上连接有用于供给来自电源的电力的布线,自上述控制装置90通过该布线向励磁线圈32供给电力。另外,励磁线圈32包含卷绕在后述的定子芯31的径向内侧的齿上的励磁线圈32A、卷绕在定子芯31的径向外侧的齿上的励磁线圈32B。

[0177] 利用粘接、轴套、凿密等手段层叠电磁钢板、冷轧钢板等薄板来制造定子芯31、转子芯41以及转子芯51。定子芯31、转子芯41以及转子芯51依次在模具的模内层叠,自模具被排出。另外,定子芯31、转子芯41以及转子芯51也可以是使磁性体的粉末变硬而成的压粉磁心。

[0178] 如图3所示,第1转子50在旋转中心Zr侧以包围滚珠丝杠轴15的方式设置为筒状。此外,定子30在旋转中心Zr侧以包围第1转子50的方式设置为筒状。此外,第2转子40在旋转中心Zr侧以包围定子30的方式设置为筒状。

[0179] 定子30的定子芯(定子磁极)31中,齿(磁极)36、38在以上述旋转中心Zr为中心的圆周方向上等间隔地排列,与背磁轭37一体地配置。定子30并不限定于这样的一体芯,也可以是在周向上被分割成多个的定子芯31在以上述旋转中心Zr为中心的圆周方向上等间隔地排列配置的分割芯。而且,如图2所示,定子芯31固定在外壳基底21。

[0180] 定子芯31也可以在其表面形成缺口。利用该结构,使定子芯31产生局部的磁饱和,能够抑制磁通从转子芯41、转子芯51环绕。

[0181] 在图3所示的径向外侧的齿36和径向内侧的齿38上卷绕有励磁线圈32A、32B。例如,励磁线圈32B使径向外侧的齿36产生磁通。此外,励磁线圈32A使径向内侧的齿38产生磁通。

[0182] 例如,通过改变径向外侧的齿36和径向内侧的齿38的厚度,能够使利用励磁线圈32产生的径向外侧的齿36的磁通和径向内侧的齿38的磁通不同。其结果,驱动器1能够分别使转子芯41、转子芯51产生期望的扭矩。

[0183] 此外,也可以做成将背磁轭37在径向上分割、将径向外侧的齿36和径向内侧的齿38在径向上分割的分割芯。利用该结构,能够抑制磁通从转子芯41、转子芯51环绕。

[0184] 转子芯41具有突出到内周部的齿部41a。转子芯51具有突出到径向外侧的外周部的齿部51a。转子芯41和转子芯51被称作VR(Variable Reluctance)型的旋转元件。转子芯51利用磁阻(Reluctance)根据旋转的位置发生变化的状况与励磁线圈32B在定子芯31的齿38中激励的旋转磁场同步地旋转,使得磁阻为最小。此外,转子芯41利用磁阻(Reluctance)根据旋转的位置发生变化的状况与励磁线圈32A在定子芯31的齿36中激励的旋转磁场同步地旋转,使得磁阻为最小。

[0185] 图4是以与旋转中心正交的虚拟平面剖切图2所示的实施方式1的驱动器的变形例的结构而示意地表示第1转子、第2转子以及定子的剖视图。在转子芯41中,磁体沿着第2转子40的内周表面粘贴,并设有多个。在转子芯51中,磁体沿着第1转子50的径向外侧的外周表面粘贴,并设有多个。磁体是永久磁体,S极和N极在转子芯41、51的圆周方向上交替地以等间隔配置。这样的转子芯41和转子芯51被称作PM(Permanent Magnet)型的旋转元件。转子芯51根据励磁线圈32B在定子芯31的齿38中激励的旋转磁场旋转。此外,转子芯41根据励磁线圈32A在定子芯31的齿36中激励的旋转磁场旋转。

[0186] 而且,驱动器装置100的控制装置90自CPU(Central Processing Unit)91向3相放大器(AMP:Amplifier)92输出驱动信号,自AMP92向驱动器1供给驱动电流 $M_i$ 。驱动器1根据

驱动电流 $M_i$ 独立驱动上述图3或者图4所示的励磁线圈32A、32B。其结果,控制装置90能够相对于第2转子40的驱动或者停止独立地控制第1转子50的驱动或者停止。同样,控制装置90能够相对于第1转子50的驱动或者停止独立地控制第2转子40的驱动或者停止。而且,控制装置90能够互相独立地控制第2转子40的转速和旋转方向以及第1转子50的转速和旋转方向。

[0187] 此外,驱动器1优选包括角度检测器71、74。角度检测器71、74例如是旋转变压器。角度检测器71能够高精度地检测第2转子40的旋转位置。角度检测器74能够高精度地检测第1转子50的旋转位置。下面,对角度检测器71、74是旋转变压器的情况进行说明,但角度检测器也可以是其他的传感器、编码器,检测器的种类并没有限定。

[0188] 角度检测器71、74包括维持在静止状态的旋转变压器定子72、75、相对于旋转变压器定子72、75隔开规定的间隙相对配置且能够相对于旋转变压器定子72、75旋转的旋转变压器转子73、76。旋转变压器定子72、75配置在外壳基底21。此外,旋转变压器转子73配置在第2转子40的支承构件45。旋转变压器转子76配置在第1转子50的第1转子托架53。

[0189] 而且,定子30的励磁线圈32励磁,第1转子50和第2转子40旋转驱动时,旋转变压器转子73、76同时旋转驱动。

[0190] 旋转变压器定子72、75具有多个定子磁极在圆周方向上等间隔地形成的环状的层叠铁芯,在各定子磁极上卷绕有旋转变压器线圈。在各旋转变压器线圈上连接有供检测信号(旋转变压器信号) $S_r$ 输出的布线。

[0191] 旋转变压器转子73、76由中空环状的层叠铁芯构成。角度检测器71、74的配置位置只要能够检测第1转子50和第2转子40的旋转就没有特别的限定,能够根据外壳20的形状配置在任意的位置。

[0192] 角度检测器71、74中,旋转变压器转子73、76和旋转变压器定子72、75之间的磁阻连续地变化。角度检测器71、74检测磁阻的变化,利用RDC93将上述检测信号 $S_r$ 转换为数字信号。用于控制驱动器1的控制装置90的CPU91能够根据RDC93的电信号运算处理与旋转变压器转子73、76连动的旋转体10和滚珠丝杠轴15的每单位时间的位置、旋转角度。其结果,用于控制驱动器1的控制装置90能够测量旋转体10的旋转状态(例如旋转速度、旋转方向或者旋转角度等)和滚珠丝杠轴15的直线运动方向上的移动位置。

[0193] 上述角度检测器71、74优选将单极旋转变压器和多极旋转变压器组合起来,其中,针对第1转子50或者第2转子40的1周旋转,所谓的单极旋转变压器输出磁阻变化的基本波成分成为1个周期的单极旋转变压器信号,针对第1转子50或者第2转子40的1周旋转,所谓的多极旋转变压器输出磁阻变化的基本波成分成为多个周期的多极旋转变压器信号。

[0194] 这样,驱动器1通过包括针对第1转子50或者第2转子40的1周旋转而磁阻变化的基本波成分的周期不同的角度检测器,能够把握第1转子50或者第2转子40的绝对位置,而且,能够提高测量第1转子50或者第2转子40的旋转状态(例如旋转速度、旋转方向或者旋转角度等)的精度。此外,驱动器1不必进行利用一相通电进行的极检测动作、或者原点复原动作,就能够进行定位。

[0195] 另外,上述励磁线圈32A也可以包含多个绕阻回路,利用脉冲驱动改变驱动各个绕阻回路的时机。此外,上述励磁线圈32B也可以包含多个绕阻回路,利用脉冲驱动改变驱动各个绕阻回路的时机。由此,转子芯41和转子芯51成为励磁线圈32A、32B被脉冲驱动、在内

侧和外侧排列有与该脉冲驱动同步地独立旋转的、所谓的步进马达的状态。而且,上述控制装置90通过控制驱动电流 $M_i$ 的脉冲,能够相对于第2转子40的驱动或者停止独立地控制第1转子50的驱动或者停止。其结果,驱动器1即使不包括角度检测器71、74,也能够将第1转子50和第2转子40定位。而且,驱动器1利用部件件数的削减来谋求节省空间,能够降低成本。此外,驱动器1能够利用部件件数的削减来提高可靠性。

[0196] 接着,使用图1、图2以及图5说明驱动器装置100和驱动器1。图5是说明实施方式1的驱动器的动作的说明图。驱动器装置100的控制装置90通过对定子30的励磁线圈32施加例如交流,以规定的周期切换对励磁线圈32施加的电压,能够产生第1转子50和第2转子40相对于定子30旋转的驱动力。

[0197] 在驱动器1的第1转子50旋转时,固定在第1转子托架53的螺母52也旋转。驱动器1中,滚珠丝杠轴15的螺纹槽和螺母52的螺纹槽螺纹结合。因此,在螺母52旋转时,滚珠丝杠轴15的螺纹槽沿着螺母52的螺纹槽在直线运动方向上移动。由此,通过螺母52旋转,滚珠丝杠轴15相对于螺母52相对地在直线运动方向上移动。在本实施方式中,如图5所示,驱动器装置100能够与螺母52的旋转相应地使滚珠丝杠轴15在纸面近侧的面中从下向上移动。驱动器装置100能够与图5所示的动作相反地与螺母52的反向旋转相应地使滚珠丝杠轴15在纸面近侧的面中从上向下移动。

[0198] 第2转子40也相对于驱动器1的第1转子50旋转的旋转动作独立地旋转。在第2转子40旋转时,第2转子托架42和支承构件45与转子芯41的旋转连动地旋转。此外,滑动件43与第2转子40的第2转子托架42一同旋转,从而旋转体10旋转。旋转体10利用第3轴承61以旋转自由的方式支承在凸缘部14。如图5所示,凸缘部14与滚珠丝杠轴15的移动相应地在纸面近侧的面中从下向上移动。而且,旋转体10以旋转中心 $Z_r$ 为中心地绕凸缘部14旋转。

[0199] 第2轴承62的摩擦扭矩优选小于第3轴承61的摩擦扭矩。利用该结构,在第1转子50旋转的情况下,驱动器1能够抑制第2转子40的带动。

[0200] 第1轴承63A、63B的摩擦扭矩优选大于第2轴承62的摩擦扭矩。利用该结构,旋转体10即使以旋转中心 $Z_r$ 为中心地绕凸缘部14旋转,也能够抑制带动螺母52而对滚珠丝杠轴15赋予无意的直线运动的可能性。

[0201] 为了增大轴承的摩擦扭矩,存在增大滚动体的大小的方法、使用交叉辊这样的摩擦较大的轴承的方法、或者对轴承赋予预压的方法。

[0202] 驱动器装置100和驱动器1能够将驱动器1的第1转子50的旋转运动转换为滚珠丝杠轴15的直线运动。驱动器装置100和驱动器1能够在使滚珠丝杠轴15直线运动的同时、使旋转体10旋转。由此,驱动器装置100和驱动器1能够在使图1所示的工件97直线运动的同时使其旋转运动。

[0203] 此外,驱动器装置100和驱动器1通过调整螺纹槽的节距(导程),能够把将旋转运动转换为直线运动时的转换率、在第1转子50的一周旋转过程中滚珠丝杠轴15在直线运动方向上运动的距离设为各种值。由此,能够利用简单的设计变更制作各种性能的驱动器。

[0204] 像以上说明的那样,实施方式1的驱动器1包含定子30、外壳20、第1转子50、滚珠丝杠轴15、螺母52以及第2转子40。定子30包括励磁线圈32和定子芯31。外壳20固定定子30。第1转子50配置在定子30的径向内侧,相对于定子30相对旋转。滚珠丝杠轴15是配置在第1转子50的旋转中心 $Z_r$ 的棒状构件,在表面中的至少一部分形成有螺纹槽。螺母52与滚珠丝杠



轴15的螺纹槽螺纹结合。此外,螺母52与第1转子50一同旋转,使滚珠丝杠轴15在作为与第1转子50的旋转中心 $Z_r$ 平行的方向的直线运动方向(Z方向)上移动。而且,第2转子40配置在定子30的径向外侧,相对于定子30相对旋转。

[0205] 利用该结构,驱动器1能够在将第1转子50的旋转运动转换为直线运动的同时传递该直线运动和第2转子40的旋转运动。此外,驱动器1能够在将第1转子50的旋转运动转换为直线运动的同时单独地传递该直线运动。驱动器1能够使第1转子50的旋转运动停止,单独地传递第2转子40的旋转运动。这样,驱动器1能够独立地传递利用第1转子50实现的直线运动和第2转子40的旋转运动。通过分别或者同时传递利用第1转子50实现的直线运动和第2转子40的旋转运动,驱动器1能够对工件97或者装载台96的负荷体施加复杂的动作。由此,例如不必准备旋转用的电动马达和直线运动用的电动马达这两者,也不需要连结这两个电动马达的部件,能够将驱动器自身设为小型。其结果,驱动器装置100和驱动器1通过部件件数变少而可靠性上升,并且也有助于节省空间,能够进一步降低成本。

#### [0206] 实施方式2

[0207] 图6是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式2的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0208] 实施方式2的驱动器1a还包含预压机构,该预压机构用于对第1轴承63和第2轴承62施加与平行于旋转中心 $Z_r$ 的方向(直线运动方向)平行的方向的预压。预压机构包含磁性体64和磁体65。磁性体64例如是电磁软铁。另外,也可以将磁性体64设为磁体。预压机构沿着磁体65的外壳基底21的外周端配置,磁性体64以与磁体65的直线运动方向相对的方式安装在支承构件45。

[0209] 预压机构通过磁性体64被向磁体65拉近而对第1轴承63和第2轴承62施加与直线运动方向平行的方向的预压。由此,即便存在滚珠丝杠轴15的直线运动方向上的移动,也能够稳定地支承第1转子50和第2转子40。此外,在单品的情况下无法获得预压构造的第1轴承63和第2轴承62能够使用简单的单列轴承。

[0210] 利用安装在第1转子托架53的固定凸缘55固定本实施方式的第1轴承63。另外,本实施方式的第3轴承61由背面组合的第3轴承61A、61B构成。

#### [0211] 实施方式3

[0212] 图7是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式3的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0213] 实施方式3的驱动器1b利用安装在第1转子托架53的固定凸缘55A固定有第1轴承63。另外,固定凸缘55A支承角度检测器74A。角度检测器74A与上述角度检测器74的旋转变压器定子75和旋转变压器转子76相同,包括旋转变压器定子75A和旋转变压器转子76A,但安装位置不同。第1轴承63以与角度检测器74A相比距第1转子托架53较远的方式安装在固定凸缘55A。由此,螺母52旋转的力矩刚性上升。此外,第1轴承63配置在易于从外壳20的外部进行维护的位置。

#### [0214] 实施方式4

[0215] 图8是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式4的驱动器的结构而示意地表示

的剖视图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0216] 在实施方式4的驱动器1c中,旋转体10成为第2转子托架42A自身。第2转子托架42A固定在转子芯41的与旋转中心Zr平行的方向上的端部,借助第3轴承61绕凸缘部14旋转自由。

[0217] 在驱动器1c的第1转子50旋转时,固定在第1转子托架53的螺母52也旋转。在驱动器1c中,滚珠丝杠轴15的螺纹槽和螺母52的螺纹槽螺纹结合。因此,在螺母52旋转时,滚珠丝杠轴15的螺纹槽沿着螺母52的螺纹槽在直线运动方向上移动。由此,螺母52旋转,从而滚珠丝杠轴15相对于螺母52相对地在直线运动方向上移动。

[0218] 第2转子40也相对于驱动器1c的第1转子50旋转的旋转动作独立地旋转。在第2转子40旋转时,第2转子托架42A和支承构件45与转子芯41的旋转连动地旋转。作为旋转体10的第2转子托架42A也与滚珠丝杠轴15的直线运动方向上的移动相匹配地移动。因此,实施方式4的驱动器1c中,考虑到直线运动方向上的行程,转子芯41的直线运动方向上的长度 $L_r$ 长于定子芯31的直线运动方向上的长度 $L_s$ 。由此,转子芯41即使在直线运动方向上移动,也能够继续旋转。

[0219] 实施方式4的驱动器1c能够利用第3轴承61和第1轴承63支承第1转子50和第2转子40的旋转。由此,实施方式4的驱动器1c与实施方式1的驱动器1相比较减少了轴承,从而能够减少部件件数,能够抑制制造成本。因此,实施方式4的驱动器1c与实施方式1的驱动器1相比较,能够提高可靠性。另外,考虑到直线运动方向上的行程,优选加长旋转变压器转子73的直线运动方向上的长度。

#### [0220] 实施方式5

[0221] 图9是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式5的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0222] 实施方式5的驱动器1d沿着第2转子40的径向外侧的外周安装有覆盖旋转体10和第2转子40之间的间隙的波纹管85。第2转子40的第2转子托架42B在其内周侧具有转子芯41,成为第2转子托架42B覆盖转子芯41的周围的构造。例如,如图4所示,转子芯41沿着第2转子40的内周表面粘贴有磁体,并设有多个。

[0223] 在图4所示的径向外侧的齿36和径向内侧的齿38上卷绕有图9所示的励磁线圈32A、32B。例如,励磁线圈32B使图4所示的径向外侧的齿36产生磁通。此外,励磁线圈32A使径向内侧的齿38产生磁通。利用该结构,能够使利用励磁线圈32产生的径向外侧的齿36的磁通和径向内侧的齿38的磁通不同。其结果,驱动器1d能够使转子芯41、转子芯51分别产生期望的扭矩。

[0224] 在实施方式5的驱动器1d中,在驱动器1d的第1转子50旋转时,固定在第1转子托架53的螺母52也旋转。在驱动器1d中,滚珠丝杠轴15的螺纹槽和螺母52的螺纹槽螺纹结合。因此,在螺母52旋转时,滚珠丝杠轴15的螺纹槽沿着螺母52的螺纹槽在直线运动方向上移动。由此,螺母52旋转,从而滚珠丝杠轴15相对于螺母52相对地在直线运动方向上移动。

[0225] 因此,旋转体10和第2转子40之间的间隙有时会扩大,但由于波纹管85能够伸缩,因此,能够持续覆盖旋转体10和第2转子40之间的间隙。这样,波纹管85能够根据滚珠丝杠

轴15在直线运动方向上移动的距离伸缩。其结果,由于实施方式5的驱动器1d能够防止异物混入,因此能够提高可靠性。此外,例如,实施方式5的驱动器1d即使在要求防水的环境下也能够进行动作。

[0226] 波纹管85只要由刚性较高的原材料或者存在厚度的原材料构成,就能够限制旋转体10的旋转方向上的移动。由此,驱动器1d能够省略滑动件43和线性运动衬套44的组合的直线运动引导机构。也就是说,在省略了滑动件43和线性运动衬套44的组合的直线运动引导机构的情况下,刚性较高的波纹管85能够维持板11的旋转方向上的位置。而且,刚性较高的波纹管85作为引导旋转体10的上述直线运动方向上的移动的直线运动引导机构与第2转子40一同旋转。因此,能够有效地活用驱动器1d的内部空间,谋求节省空间。其结果,实施方式5的驱动器1d能够谋求削减部件件数和提高可靠性。

[0227] 第2转子40也相对于驱动器1d的第1转子50旋转的旋转动作独立地旋转。在第2转子40旋转时,第2转子托架42B和支承构件45与转子芯41的旋转连动地旋转。因此,实施方式5的驱动器1d更优选包括能够在支承构件45和外壳20的外壳基底21之间的间隙中滑动的油封件84。

[0228] 此外,也可以在旋转体10的板11上设置借助O型环81密封的盖11A。此外,第2转子托架42B和支承构件45之间也优选借助O型环83固定。此外,外壳20更优选上述的支承部95和外壳基底21的下侧面借助O型环82密封。实施方式5的驱动器1d在构件之间的交界上配置O型环81、82、83,能够进一步提高防水性能。

#### [0229] 实施方式6

[0230] 图10是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式6的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。图11是说明实施方式6的驱动器的动作的说明图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0231] 实施方式6的驱动器1e没有与滚珠丝杠轴15连动地在直线运动方向上移动的旋转体10。

[0232] 在驱动器1e的第1转子50旋转时,固定于第1转子托架53的螺母52也旋转。在驱动器1e中,滚珠丝杠轴15的螺纹槽和螺母52的螺纹槽螺纹结合。因此,在螺母52旋转时,滚珠丝杠轴15的螺纹槽沿着螺母52的螺纹槽在直线运动方向上移动。由此,螺母52旋转,从而滚珠丝杠轴15相对于螺母52相对地在直线运动方向上移动。

[0233] 而且,实施方式6的驱动器1e使滚珠丝杠轴15相对于外壳20相对地在作为第1转子50的与旋转中心Zr平行的方向的直线运动方向上移动。因此,在将固定于滚珠丝杠轴15的止挡部16A固定在上述的支承部95的情况下,外壳20能够相对于滚珠丝杠轴15在直线运动方向上移动。

[0234] 第2转子40也相对于驱动器1e的第1转子50旋转的旋转动作独立地旋转。在第2转子40旋转时,第2转子托架42和支承构件45与转子芯41的旋转连动地旋转。第2转子托架42随着与滚珠丝杠轴15的直线运动方向上的移动相匹配的外壳20而进行移动。在本实施方式中,如图11所示,驱动器装置100能够根据螺母52的旋转使外壳20自身在纸面近侧的面中从下向上移动。驱动器装置100能够与图11所示的动作相反地与螺母52的反向旋转相应地使外壳20在纸面近侧的面中从上向下移动。也就是说,实施方式6的驱动器1e能够在将旋转运动转换为直线运动的同时传递外壳20移动的直线运动。

### [0235] 实施方式7

[0236] 图12是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式7的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。图13是从与旋转中心平行的方向观察实施方式7的驱动器的旋转体的俯视图。图14是说明实施方式7的驱动器的动作的说明图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0237] 实施方式7的驱动器1f包含旋转体11B和固定在凸缘部14的直线运动构件14A。旋转体11B固定在第2转子托架42。因此,在第2转子40旋转的情况下,旋转体11B以旋转中心Zr为中心地旋转运动。

[0238] 如图12和图13所示,直线运动构件14A是沿与旋转中心Zr平行的方向延伸的棒状构件。在旋转体11B中的、从与旋转中心Zr平行的方向(直线运动方向)观察时,在与直线运动构件14A重合的位置具有线性运动衬套44A。如图13所示,实施方式7的驱动器1f例如在旋转体11B的周向上排列有直线运动构件14A和线性运动衬套44A的组合的4个直线运动引导机构。直线运动构件14A配置在与旋转中心Zr不同的位置、也就是旋转中心Zr的径向外侧。因此,在旋转体11B旋转的情况下,直线运动构件14A也连动地旋转。

[0239] 实施方式7的驱动器1f与实施方式1的驱动器1相比较,省略了相当于第3轴承61的轴承装置。因此,例如,第2转子40的旋转运动会经由旋转体11B、直线运动构件14A和线性运动衬套44A的组合的直线运动引导机构、滚珠丝杠轴15以及螺母52被传递到第1转子50。也就是说,旋转体11B的旋转和直线运动构件14A的直线运动方向上的移动距离以恒定的比例连动。因此,实施方式7的驱动器1f利用第2转子40和第1转子50驱动的组合,能够在利用4个旋转运动和直线运动的组合形成的动作模式下控制旋转体11B和直线运动构件14A。

### [0240] 第1动作模式

[0241] 在第1动作模式中,直线运动构件14A在与旋转中心Zr平行的方向(直线运动方向)上移动,但旋转体11B不进行旋转运动。在这种情况下,实施方式7的驱动器1f使第2转子40停止,使第1转子50旋转。利用第1转子50的旋转,螺母52旋转。螺母52旋转,从而滚珠丝杠轴15相对于螺母52相对地在直线运动方向上移动。而且,在实施方式7的驱动器1f中,凸缘部14随着滚珠丝杠轴15的移动在直线运动方向上移动。而且,由于旋转体11B固定在第2转子托架42,因此,根据凸缘部14的移动改变直线运动构件14A贯穿旋转体11B而突出的长度。而且,驱动器1f能够将利用第1转子50实现的直线运动独立地传递到图1所示的工件97或者装载台96的负荷体。这样,驱动器1f使第2转子40的驱动停止,并能够将利用第1转子50实现的直线运动构件14A的直线运动独立地传递到工件97或者装载台96的负荷体。

### [0242] 第2动作模式

[0243] 第2动作模式设为直线运动构件14A不在与旋转中心Zr平行的方向(直线运动方向)上移动而停止的状态,旋转体11B进行旋转运动。在旋转体11B旋转的情况下,直线运动构件14A也连动地旋转。与旋转体11B的旋转相应地带动滚珠丝杠轴15。在这种情况下,实施方式7的驱动器1f分别驱动第2转子40和第1转子50,从而使第2转子40和第1转子50成为反向的同转速的旋转。由此,实施方式7的驱动器1f中,滚珠丝杠轴15不改变相对于螺母52与旋转中心Zr平行的方向(直线运动方向)上的相对的位置。因此,在直线运动构件14A与旋转体11B一同旋转的同时,直线运动构件14A能够在与旋转中心Zr平行的方向(直线运动方向)上停止。而且,即使第2转子40的旋转带动滚珠丝杠轴15,滚珠丝杠轴15也能够与直线运动

方向上的任意位置停止。

#### [0244] 第3动作模式

[0245] 在第3动作模式中,在旋转体11B旋转运动的同时,直线运动构件14A在作为与旋转中心 $Z_r$ 平行的方向的Z方向(直线运动方向)上移动与旋转体11B的旋转以恒定的比例连动的移动距离。在这种情况下,实施方式7的驱动器1f使第1转子50的驱动停止,使第2转子40旋转。在利用第2转子40的旋转使旋转体11B旋转的情况下,直线运动构件14A也连动地旋转。而且,与旋转体11B的旋转相应地带动滚珠丝杠轴15。

[0246] 在驱动器1f中,滚珠丝杠轴15的螺纹槽和螺母52的螺纹槽螺纹结合。因此,在滚珠丝杠轴15旋转时,滚珠丝杠轴15的螺纹槽沿着螺母52的螺纹槽以恒定的比例在直线运动方向上移动。在第3动作模式下,由于滚珠丝杠轴15相对于螺母52旋转,因此,滚珠丝杠轴15相对于螺母52在直线运动方向上移动。而且,由于旋转的旋转体11B固定在第2转子托架42,因此,根据与滚珠丝杠轴15连动的凸缘部14的移动改变直线运动构件14A贯穿旋转体11B而突出的长度。

#### [0247] 第4动作模式

[0248] 在第4动作模式中,在旋转体11B旋转运动的同时,直线运动构件14A在与旋转中心 $Z_r$ 平行的方向(直线运动方向)上移动不与旋转体11B的旋转连动的比例的移动距离。在这种情况下,实施方式7的驱动器1f使第2转子40和第1转子50旋转,但以各自的转速不同的方式驱动。

[0249] 实施方式7的驱动器1f能够将第2转子40和第1转子50以转速不同的方式驱动,将利用第2转子40和第1转子50间的转速差产生的滚珠丝杠轴15和螺母52间的旋转差值设为滚珠丝杠轴15的沿直线运动方向的直线运动。而且,由于旋转的旋转体11B固定在第2转子托架42,因此,根据与滚珠丝杠轴15连动的凸缘部14的移动改变直线运动构件14A贯穿旋转体11B而突出的长度。即使第2转子40的旋转带动滚珠丝杠轴15,滚珠丝杠轴15也能够以直线运动方向上的任意速度上下移动。

[0250] 驱动器装置100通过按顺序切换上述第1动作模式、第2动作模式、第3动作模式以及第4动作模式中的任一者,能够将旋转体11B的旋转运动和直线运动构件14A的直线运动传递到工件97或者装载台96的负荷体。例如,如图14所示,驱动器装置100能够在上述第1动作模式、第3动作模式以及第4动作模式下使直线运动构件14A在纸面近侧的面中从下向上移动。驱动器装置100能够与图14所示的动作相反地在上述第1动作模式、第3动作模式以及第4动作模式下使直线运动构件14A在纸面近侧的面中从上向下移动。

[0251] 另外,如图14所示,表示直线运动构件14A的中心的轴线P11沿着与旋转中心 $Z_r$ 平行的方向延伸。在实施方式7的驱动器1f中,直线运动构件14A成为直线运动引导轴,轴线P11相对于旋转中心 $Z_r$ 的轴线以偏心量 $e_{11}$ 偏心。滚珠丝杠轴15的轴线(旋转中心 $Z_r$ )和直线运动构件14A的轴线P11间的偏心量 $e_{11}$ 大于滚珠丝杠轴15的半径。此外,直线运动构件14A是相对于滚珠丝杠轴15的轴线(旋转中心 $Z_r$ )偏心且平行地延伸的多个直线运动引导轴。自螺母52传递有旋转力的滚珠丝杠轴15在被抑制了绕旋转中心 $Z_r$ 的旋转的同时,通过直线运动构件14A在线性运动衬套44A内穿过或者滑动,该滚珠丝杠轴15进行作为与旋转中心 $Z_r$ 平行的方向的Z方向上的直线运动。

[0252] 驱动器1f在第2转子40的旋转使滚珠丝杠轴15旋转的情况下,能够在将第1转子50

的旋转和第2转子40的旋转设为反向旋转而抑制滚珠丝杠轴15的直线运动方向上的移动的同时,将第2转子40的旋转运动传递到旋转体11B。像以上说明的那样,在驱动器1f中,即使第2转子40的旋转带动滚珠丝杠轴15,滚珠丝杠轴15也能够任在直线运动方向上的任意位置停止或者以直线运动方向上的任意速度上下移动。

#### [0253] 实施方式8

[0254] 图15是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式8的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0255] 实施方式8的驱动器1g与实施方式1的驱动器1相比较,滚珠丝杠轴15具有与旋转中心Zr平行地开设的中空的孔部13。在实施方式8的驱动器1g中,孔部13也沿着与旋转中心Zr同轴上的凸缘部14和止挡部16延伸,成为贯通孔。由此,实施方式8的驱动器1g能够向中空的孔部13中通入布线或者配管。

[0256] 凸缘部14在其径向外侧的外周具有将第2转子40以旋转自由的方式支承的第3轴承61。在旋转体10的板11上升的情况下,也存在这样的情况:板11和第2转子托架42之间的间隔扩宽,针对有可能从外部到来的异物来保护第2轴承62的方式较佳。因此,在实施方式8的驱动器1g中,在第2轴承62的旋转体10的板11侧的、从与旋转中心Zr平行的方向(直线运动方向)观察时,在第2轴承62中的至少一部分重合的位置具有罩53a、罩42a。

[0257] 罩53a自第3轴承61的内圈固定构件53A延伸。罩53a优选为以旋转中心Zr为中心的圆环状的板构件。此外,罩42a自第2转子托架42的外圈固定部42b延伸。罩42a优选为以旋转中心Zr为中心的圆环状的板构件。实施方式8的驱动器1g只要具有罩53a和罩42a中的任一者,就能够针对有可能从外部到来的异物保护第2轴承62。此外,从与旋转中心Zr平行的方向(直线运动方向)观察时,罩53a和罩42a更优选成为罩53a和罩42a中的至少一部分重合、并且使高度位置(直线运动方向上的位置)不同且交错地配置的迷宫结构。

#### [0258] 实施方式9

[0259] 图16是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式9的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。图17是表示图16所示的A—A截面的一例子的剖视图。图18是表示图16所示的A—A截面的另一例子的剖视图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0260] 实施方式9的驱动器1h具有直线运动引导机构19。如图17所示,止挡部16的外周是非圆形截面形状、例如矩形。为了引导该止挡部16的外周,直线运动引导机构19具有止挡部16的外周不会接触这样的大小且空开沿着止挡部16的外周的非圆形截面形状的规定空隙的贯通孔。即便在假定上述滚珠丝杠轴15发生了带动的情况下,止挡部16的外周和直线运动引导机构19也接触,直线运动引导机构19能够抑制滚珠丝杠轴15的带动。

[0261] 如图18所示,另一直线运动引导机构19也可以是所谓的滚珠花键结构。止挡部16的外周和直线运动引导机构19之间隔着滚珠16a点接触。因此,止挡部16的直线运动方向上的摩擦较小,但其以旋转中心Zr为中心地旋转的旋转方向受到限制。利用该结构,实施方式9的驱动器1h能够抑制滚珠丝杠轴15的带动。

#### [0262] 实施方式10

[0263] 图19是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式10的驱动器的结构而示意地表

示的剖视图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0264] 实施方式10的驱动器1i具有直线运动引导机构46。如图19所示,直线运动引导机构46包括臂部47a、47b、47c、47d和转动部48a、48b、48c、48d、48e,是根据旋转体10的板11相对于第2转子托架42B在直线运动方向上移动的距离伸缩的连杆机构。该连杆机构能够根据滚珠丝杠轴15在直线运动方向上移动的距离伸缩。

[0265] 转动部48a固定在板11的第2转子托架42B侧,其与臂部47a的一端连结。转动部48b与臂部47a的另一端连结,并且与臂部47b的一端连结。转动部48c与臂部47b的另一端连结,并且与臂部47c的一端连结。转动部48d与臂部47c的另一端连结,并且与臂部47d的一端连结。转动部48e固定在第2转子托架42B的板11侧,其与臂部47d的另一端连结。而且,转动部48a、48b、48c、48d、48e将臂部47a、47b、47c、47d的端部以旋转自由的方式支承。

[0266] 在驱动器1i的第1转子50旋转时,固定在第1转子托架53的螺母52也旋转。在驱动器1i中,滚珠丝杠轴15的螺纹槽和螺母52的螺纹槽螺纹结合。因此,在螺母52旋转时,滚珠丝杠轴15的螺纹槽沿着螺母52的螺纹槽在直线运动方向上移动。由此,螺母52旋转,从而滚珠丝杠轴15相对于螺母52相对地在直线运动方向上移动。而且,转动部48a也和板11一同与滚珠丝杠轴15的直线运动方向上的移动相匹配地移动。其结果,旋转体10的板11和第2转子托架42B之间的距离发生变化。

[0267] 在旋转体10的板11和第2转子托架42B之间的距离发生了变化的情况下,直线运动引导机构46通过臂部47a、47b、47c、47d的位置以转动部48a、48b、48c、48d、48e为支点地发生变化而伸缩。

[0268] 此外,在驱动器1i中,第2转子40也相对于第1转子50旋转的旋转动作独立地旋转。在第2转子40旋转时,第2转子托架42B和支承构件45与转子芯41的旋转连动地旋转。

[0269] 此外,直线运动引导机构46的转动部48e与第2转子40的第2转子托架42B一同旋转,从而使旋转体10旋转。即使在旋转体10旋转的同时在直线运动方向上移动,直线运动引导机构46也能够将第2转子40的旋转传递到旋转体10。

[0270] 此外,直线运动引导机构46能够省略在上述实施方式中说明的、滑动件43和线性运动衬套44的组合的直线运动引导机构。因此,能够有效地利用驱动器1i的内部空间,谋求节省空间。另外,驱动器1i也可以通过将线性运动衬套18和滑动件17的组合的直线运动引导机构替换为直线运动引导机构46而构成。

#### [0271] 实施方式11

[0272] 图20是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实实施方式11的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。图21是表示图20所示的B—B截面的一例子的剖视图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0273] 实施方式11的驱动器1j具有直线运动引导机构19。如图20和图21所示,表示止挡部16A的中心的轴线P10沿着与作为滚珠丝杠轴15的轴线的旋转中心Zr平行的方向延伸。也就是说,在滚珠丝杠轴15的轴向(直线运动方向)上的一侧端部具有止挡部16A,该止挡部16A是相对于作为滚珠丝杠轴15的轴线的旋转中心Zr偏心且平行地延伸的直线运动引导轴。如图20所示的B—B截面的图21所示,止挡部16A的外周例如是圆形。为了引导该止挡部16A的外周,直线运动引导机构19具有止挡部16A的外周不会接触这样的大小且空开沿着止

挡部16A的外周的规定空隙的贯通孔。

[0274] 止挡部16A成为直线运动引导轴,轴线P10相对于旋转中心Zr的轴线以偏心量 $e_{10}$ 偏心。自螺母52传递有旋转力的滚珠丝杠轴15在被抑制了绕旋转中心Zr的旋转的同时,通过止挡部16A在直线运动引导机构19内穿过或者滑动,该滚珠丝杠轴15进行与旋转中心Zr平行的方向上的直线运动。在直线运动引导机构19中,即便在假定上述滚珠丝杠轴15发生了带动的情况下,止挡部16A的外周和直线运动引导机构19接触,也能够抑制滚珠丝杠轴15的带动。另外,直线运动引导机构19也可以是线性运动衬套。

#### [0275] 实施方式12

[0276] 图22是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式12的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0277] 实施方式12的驱动器1k在实施方式7的驱动器1f的结构中具有实施方式11的驱动器1j的止挡部16A。因此,实施方式12的驱动器1k与实施方式7的驱动器1f同样,利用第2转子40和第1转子50驱动的组合,能够在上述第1动作模式、第2动作模式、第3动作模式和第4动作模式、即利用4个旋转运动和直线运动的组合形成的动作模式下控制旋转体11B和直线运动构件14A。

[0278] 直线运动构件14A是沿着与旋转中心Zr平行的方向延伸的棒状构件。在旋转体11B中的、从与旋转中心Zr平行的方向(直线运动方向)观察时与直线运动构件14A重合的位置具有线性运动衬套44A。与图13所示的驱动器1f同样,实施方式12的驱动器1k例如在旋转体11B的周向上排列有直线运动构件14A和线性运动衬套44A的组合的4个直线运动引导机构。直线运动构件14A配置在与旋转中心Zr不同的位置、也就是旋转中心Zr的径向外侧。因此,在旋转体11B旋转的情况下,直线运动构件14A也连动地旋转。

[0279] 表示直线运动构件14A的中心的轴线P11沿着与旋转中心Zr平行的方向延伸。在实施方式12的驱动器1k中,直线运动构件14A成为直线运动引导轴,轴线P11相对于旋转中心Zr的轴线以偏心量 $e_{11}$ 偏心。偏心量 $e_{11}$ 是比滚珠丝杠轴15的半径大的值。自螺母52传递有旋转力的滚珠丝杠轴15在被抑制了绕旋转中心Zr的旋转的同时,通过直线运动构件14A在线性运动衬套44A内穿过或者滑动,该滚珠丝杠轴15进行作为与旋转中心Zr平行的方向的Z方向上的直线运动。

[0280] 但是,在实施方式12的驱动器1k中,止挡部16A成为直线运动引导轴,如B—B截面的图21所示,轴线P10相对于旋转中心Zr的轴线以偏心量 $e_{10}$ 偏心。也就是说,驱动器1k在滚珠丝杠轴15的轴向(直线运动方向)上的两端部分别具有止挡部16A和直线运动构件14A,该止挡部16A和直线运动构件14A是相对于作为滚珠丝杠轴15的轴线的旋转中心Zr偏心且平行地延伸的多个直线运动引导轴。自螺母52传递有旋转力的滚珠丝杠轴15在被抑制了绕旋转中心Zr的旋转的同时,通过止挡部16A在直线运动引导机构19内穿过或者滑动,该滚珠丝杠轴15进行与旋转中心Zr平行的方向上的直线运动。因此,止挡部16A成为直线运动引导轴,在其插入到直线运动引导机构19的情况下,在实施方式12的驱动器1k中,直线运动构件14A在与旋转中心Zr平行的方向(直线运动方向)上移动,但动作被限制在旋转体11B不进行旋转运动的第1动作模式。实施方式12的驱动器1k通过调整止挡部16A的直线运动方向上的长度,在上述的第1动作模式、第2动作模式、第3动作模式以及第4动作模式中的、止挡部16A



插入到直线运动引导机构19的情况下,能够将动作限制在第1动作模式。

#### [0281] 实施方式13

[0282] 图23是以与旋转中心正交的虚拟平面剖切图2所示的驱动器的结构而示意地表示第1转子、第2转子以及定子的剖视图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0283] 如图23所示,第1转子50在旋转中心Zr侧以包围滚珠丝杠轴15的方式设置为筒状。此外,定子30在旋转中心Zr侧以包围第1转子50的方式设置为筒状。此外,第2转子40在旋转中心Zr侧以包围定子30的方式设置为筒状。

[0284] 定子30的定子芯(定子磁极)31在以上述旋转中心Zr为中心的圆周方向上等间隔地排列有外侧齿(磁极)36、内侧齿(磁极)38,与背磁轭37一体地配置。而且,定子芯31利用插入到图23所示的背磁轭37的螺栓固定孔35H中的螺栓等固定构件如图2所示地固定在支承构件35,定子芯31固定在外壳基底21。另外,螺栓固定孔35H设于背磁轭37,其是在与旋转中心Zr平行的方向上贯穿的贯通孔。

[0285] 这样,定子30包含环状的背磁轭37、自背磁轭37朝向径向内侧突出且在周向上设置的多个内侧齿38、自背磁轭37朝向径向外侧突出且在周向上设置的多个外侧齿36。在背磁轭37中包括在周向上排列的多个狭缝部39A。

[0286] 背磁轭37被狭缝部39A划分为在狭缝部39A的径向上靠内侧的内侧背磁轭37A和在狭缝部39A的径向上靠外侧的外侧背磁轭37B。此外,狭缝部39A设于背磁轭37的径向上的内侧和外侧之间,其是沿着周向延伸的空隙。该空隙设于背磁轭37,其是在与旋转中心Zr平行的方向上贯穿的贯通孔。

[0287] 在相邻的狭缝部39A的周向之间存在连结部39B,连结部39B连结内侧背磁轭37A和外侧背磁轭37B而设为一体。连结部39B设于在周向上相邻的狭缝部39A之间。在实施方式13中,连结部39B设于狭缝部39A和螺栓固定孔35H之间。由于定子30在相邻的狭缝部39A的周向之间具有作为用于固定定子30的贯通孔的螺栓固定孔35H,因此,能够将螺栓固定孔35H共用于固定外侧齿36和内侧齿38。因此,定子30能够抑制背磁轭37的径向厚度。而且,由于能够使定子30小型化,因此能够使驱动器1小型化。另外,在相邻的狭缝部39A之间没有螺栓固定孔35H的情况下,连结部39B成为相邻的狭缝部39A之间的周向距离。

[0288] 狭缝部39A的空隙位于在径向的延长线上排列的内侧齿38和外侧齿36之间。而且,在径向的延长线上排列的内侧齿38和外侧齿36分别连接于在径向上隔开狭缝部39A的空隙的内侧背磁轭37A和外侧背磁轭37B。因此,狭缝部39A利用狭缝部39A的空隙分开在径向的延长线上排列的内侧齿38和外侧齿36。利用该结构,在径向的延长线上排列的外侧齿36和内侧齿38被狭缝部39A的空隙分开磁性。因此,降低了外侧齿36和内侧齿38互相产生影响的可能性,能够提高第1转子50的旋转精度和第2转子40的旋转精度。

[0289] 而且,狭缝部39A朝向与在径向的延长线上排列的内侧齿38和外侧齿36相邻的内侧齿38或者外侧齿36的基部而沿周向延伸。利用该结构,即使分别将外侧齿36和内侧齿38励磁,由于利用在周向上延伸的空隙将外侧齿36和内侧齿38分开,因此也降低了外侧齿36和内侧齿38互相产生影响的可能性,能够提高第1转子50的旋转精度和第2转子40的旋转精度。

[0290] 狭缝部39A的周向宽度长于连结部39B的周向宽度。利用该结构,即使分别将外侧

齿36和内侧齿38励磁,由于连结部39B的周向宽度较窄,因此,也降低了外侧齿36和内侧齿38互相产生影响的可能性,能够提高第1转子50的旋转精度和第2转子40的旋转精度。

[0291] 连结部39B的周向宽度更优选成为利用励磁线圈32A或者励磁线圈32B的励磁产生的磁通饱和的长度。由此,定子30的连结部39B抑制外侧齿36和内侧齿38所产生的磁通互相干涉的可能性。而且,利用该结构,能够抑制磁通从转子芯41、转子芯51绕入。

[0292] 在图23所示的径向外侧的外侧齿36和径向内侧的内侧齿38上卷绕有励磁线圈32A、32B。例如,励磁线圈32B使径向外侧的外侧齿36产生磁通。此外,励磁线圈32A使径向内侧的内侧齿38产生磁通。此外,例如,励磁线圈32B以直接卷绕线圈的线圈直绕方式卷绕,励磁线圈32A以将预先卷绕在线圈骨架上的线圈插入到内侧齿38的线圈骨架插入方式卷绕。励磁线圈32A、励磁线圈32B卷绕的方式既可以相同,也可以是励磁线圈32A以线圈直绕方式卷绕,励磁线圈32B以线圈骨架插入方式卷绕。这样,励磁线圈32A、励磁线圈32B卷绕的方式没有限制。

[0293] 在实施方式13中,卷绕有励磁线圈32B的外侧齿36的定子槽的周向上的数量为18槽(18个)。而且,卷绕有励磁线圈32A的内侧齿38的定子槽的周向上的数量为12槽(12个)。定子槽的周向上的数量并不限定于上述数量,适当地配置合适的数量。

[0294] 转子芯41在其内周部具有突出的齿部41a。转子芯51在其径向外侧的外周部具有突出的齿部51a。在实施方式13中,在转子芯41的内周部的周向上具有60个齿部41a。而且,在转子芯51的外周部的周向上具有8个齿部51a。齿部41a和齿部51a在周向上所具有的数量并不限定于上述数量,适当地配置合适的数量。另外,也可以在径向外侧的齿36中,也在其径向外侧的外周部具有突出的齿部36a。

[0295] 另外,利用插入到图23所示的螺栓固定孔51H中的螺栓等固定构件来固定图2所示的转子芯51和第1转子托架53。而且,利用插入到图23所示的螺栓固定孔41H中的螺栓等固定构件来固定图2所示的转子芯41和第2转子托架42。

[0296] 转子芯41和转子芯51被称作VR (Variable Reluctance) 型的旋转元件。转子芯51利用磁阻(Reluctance)根据旋转的位置发生变化的状况与励磁线圈32B在定子芯31的内侧齿38中激励的旋转磁场同步地旋转,使得磁阻为最小。此外,转子芯41利用磁阻(Reluctance)根据旋转的位置发生变化的状况与励磁线圈32A在定子芯31的外侧齿36中激励的旋转磁场同步地旋转,使得磁阻为最小。实施方式13的驱动器1例如为将可使励磁线圈32A、32B励磁的旋转磁场设为3相地驱动的3相可变磁阻马达。而且,实施方式13的驱动器1也可以将可使励磁线圈32A、32B励磁的旋转磁场设为2相,或者也可以设为5相,相数并没有限定。

[0297] 像以上说明的那样,定子30包含环状的背磁轭37、内侧齿38以及外侧齿36。环状的背磁轭37包括在周向上排列的多个空隙的狭缝部39A、在狭缝部39A的径向上靠内侧的内侧背磁轭37A、在狭缝部39A的径向上靠外侧的外侧背磁轭37B以及在相邻的狭缝部39A的周向之间连结内侧背磁轭37A和外侧背磁轭37B的连结部39B。内侧齿38自内侧背磁轭37A朝向径向内侧突出,且在周向上设有多个,外侧齿36自外侧背磁轭37B朝向径向外侧突出,且在周向上设有多个。

[0298] 在内侧背磁轭37A和外侧背磁轭37B之间设置空隙,从而磁阻变大,抑制内侧背磁轭37A和外侧背磁轭37B的相互磁干涉的影响。其结果,能够抑制在外侧齿36和内侧齿38中

激励的磁场发生相互磁干涉的可能性。因此,在独立地驱动配置在径向内侧且相对旋转的第1转子50和配置在径向外侧且相对旋转的第2转子40的情况下,即便分别使外侧齿36和内侧齿38励磁,也能够降低互相产生影响的可能性,能够提高第1转子50的旋转精度和第2转子40的旋转精度。

[0299] 利用上述结构,能够利用1个模具制造环状的背磁轭37、内侧齿38以及外侧齿36。因此,定子30能够降低模具成本。此外,利用上述结构,能够抑制组装成本,能够推进定子30的低成本化。此外,由于能够利用1个模具制造,因此,也能够削减冲裁工时。

[0300] 利用上述结构,由于狭缝部39A使背磁轭37成为中空结构体,因此,能够使定子轻型化。此外,由于狭缝部39A能够用作励磁线圈32A、32B的结线部等的容纳部,能够压制结线部的突出,因此,能够使驱动器1小型化。

[0301] 而且,驱动器装置100的控制装置90自CPU91向AMP92输出驱动信号,自AMP92向驱动器1供给驱动电流 $M_i$ 。驱动器1根据驱动电流 $M_i$ 独立驱动上述图23所示的励磁线圈32A、32B。其结果,控制装置90能够相对于第2转子40的驱动或者停止独立地控制第1转子50的驱动或者停止。同样,控制装置90能够相对于第1转子50的驱动或者停止独立地控制第2转子40的驱动或者停止。而且,控制装置90能够互相独立地控制第2转子40的转速和旋转方向以及第1转子50的转速和旋转方向。

#### [0302] 实施方式14

[0303] 图24是在图2所示的驱动器中以与旋转中心正交的虚拟平面剖切而示意地表示第1转子、第2转子以及定子的剖视图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0304] 在转子芯41c中,磁体41p沿着第2转子40的转子芯41c的内周表面粘贴,并设有多个。在转子芯51中,磁体51p沿着第1转子50的转子芯51c的径向外侧的外周表面粘贴,并设有多个。磁体是永久磁体,S极和N极在转子芯41、51的圆周方向上交替地等间隔地配置。在本实施方式中,转子芯41是所谓的表面粘贴磁体型的马达转子,但并不限于本实施方式,能够适当地变更。例如,转子芯41也可以是磁体41p埋入在第2转子40的转子芯41c的内部且设有多个的埋入磁体型。

[0305] 在图24所示的径向外侧的外侧齿36和径向内侧的内侧齿38上卷绕有励磁线圈32A、32B。例如,励磁线圈32B使径向外侧的外侧齿36产生磁通。此外,励磁线圈32A使径向内侧的内侧齿38产生磁通。

[0306] 在实施方式14中,卷绕有励磁线圈32B的外侧齿36的定子槽的周向上的数量为18槽(18个)。而且,卷绕有励磁线圈32A的内侧齿38的定子槽的周向上的数量为12槽(12个)。定子槽的周向上的数量并不限于上述数量,适当地配置有合适的数量。

[0307] 励磁线圈32A为了进行3相励磁而包含励磁线圈32AU、励磁线圈32AV以及励磁线圈32AW。本实施方式的励磁线圈32AU、励磁线圈32AV、励磁线圈32AW设为所谓的Y结线。励磁线圈32AU、励磁线圈32AV、励磁线圈32AW也可以设为 $\Delta$ 结线。而且,自AMP92向励磁线圈32AU、励磁线圈32AV、励磁线圈32AW分别输出各自错开120度相位的驱动信号,而作为U相线圈、V相线圈、W相线圈发挥功能。

[0308] 同样,励磁线圈32B为了进行3相励磁而包含励磁线圈32BU、励磁线圈32BV以及励磁线圈32BW。本实施方式的励磁线圈32BU、励磁线圈32BV、励磁线圈32BW设为所谓的Y结线。

励磁线圈32BU、励磁线圈32BV、励磁线圈32BW也可以设为△结线。而且,自AMP92向励磁线圈32BU、励磁线圈32BV、励磁线圈32BW分别输出各自错开120度相位的驱动信号,而作为U相线圈、V相线圈、W相线圈发挥功能。

[0309] 在实施方式14中,卷绕有励磁线圈32BU的外侧齿36在定子槽的周向上排列有3槽(3个)。此外,卷绕有励磁线圈32BV的外侧齿36在定子槽的周向上排列有3槽(3个)。并且,卷绕有励磁线圈32BW的外侧齿36在定子槽的周向上排列有3槽(3个)。而且,每组各3槽的励磁线圈32BU、励磁线圈32BV、励磁线圈32BW例如在周向且是顺时针方向上依次配置。

[0310] 卷绕有励磁线圈32AU的内侧齿38在定子槽的周向上排列有2槽(2个)。此外,卷绕有励磁线圈32AV的内侧齿38在定子槽的周向上排列有2槽(2个)。并且,卷绕有励磁线圈32AW的内侧齿38在定子槽的周向上排列有2槽(2个)。而且,每组各2槽的励磁线圈32AU、励磁线圈32AV、励磁线圈32AW例如在周向且是顺时针方向上依次配置。

[0311] 连结部39B在配置在周向上的每3槽的励磁线圈32BU、励磁线圈32BV、励磁线圈32BW之间在周向上均等地设置。因此,连结部39B相对于配置在周向上的每3槽的励磁线圈32BU、励磁线圈32BV、励磁线圈32BW以在周向上成为相同的关系的方式均等地设置。连结部39B相对于配置在周向上的每2槽的励磁线圈32AU、励磁线圈32AV、励磁线圈32AW以在周向上成为相同的关系的方式均等地设置。利用以上的结构,连结部39B能够抑制在内侧齿38和外侧齿36分别励磁的U相、V相、W相中的某一特定相磁干涉。因此,定子30能够提高第1转子50的旋转精度和第2转子40的旋转精度。

[0312] 在实施方式14中,在转子芯41的内周部的周向上具有20个磁体41p,极数为20。而且,在转子芯51的外周部的周向上具有10个磁体51p,极数为10极。磁体41p和磁体51p在周向所具有的极数并不限定于上述数量,适当地配置有合适的数量。

[0313] 这样的转子芯41和转子芯51被称作PM(Permanent Magnet)型的旋转元件。转子芯51根据励磁线圈32A在定子芯31的内侧齿38中激励的旋转磁场旋转。此外,转子芯41根据励磁线圈32B在定子芯31的外侧齿36中激励的旋转磁场旋转。

[0314] 而且,驱动器装置100的控制装置90自CPU91向AMP92输出驱动信号,自AMP92向驱动器1供给驱动电流 $M_i$ 。驱动器1根据驱动电流 $M_i$ 独立驱动上述图24所示的励磁线圈32A、32B。其结果,控制装置90能够相对于第2转子40的驱动或者停止独立地控制第1转子50的驱动或者停止。同样,控制装置90能够相对于第1转子50的驱动或者停止独立地控制第2转子40的驱动或者停止。而且,控制装置90能够互相独立地控制第2转子40的转速和旋转方向以及第1转子50的转速和旋转方向。

[0315] 另外,上述励磁线圈32A也可以包含多个绕阻回路,利用脉冲驱动改变驱动各个绕阻回路的时机。此外,上述励磁线圈32B也可以包含多个绕阻回路,利用脉冲驱动改变驱动各个绕阻回路的时机。由此,转子芯41和转子芯51成为励磁线圈32A、32B被脉冲驱动、在内侧和外侧排列有与该脉冲驱动同步地独立旋转的、所谓的步进马达的状态。而且,上述控制装置90通过控制驱动电流 $M_i$ 的脉冲,能够相对于第2转子40的驱动或者停止独立地控制第1转子50的驱动或者停止。其结果,驱动器1即使不包括角度检测器71、74,也能够将第1转子50和第2转子40定位。而且,驱动器1利用部件件数的削减来谋求节省空间,能够降低成本。此外,驱动器1利用部件件数的削减能够提高可靠性。

[0316] 此外,也可以将实施方式13或者实施方式14所述的转子芯41和转子芯51组合起

来。例如,也可以为:转子芯41是VR型的旋转元件、转子芯51是PM型的旋转元件。或者,也可以为:转子芯51是VR型的旋转元件、转子芯41是PM型的旋转元件。利用这些结构,转子芯51也根据励磁线圈32A在定子芯31的内侧齿38中激励的旋转磁场旋转。此外,转子芯41根据励磁线圈32B在定子芯31的外侧齿36中激励的旋转磁场旋转。

#### [0317] 实施方式15

[0318] 图25是以包含旋转中心的虚拟平面剖切实施方式15的马达的结构而示意地表示的剖视图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0319] 实施方式15的马达1A是能够传递第1转子50的旋转运动和第2转子40的旋转运动的、所谓的双转子马达。马达1A在图1所示的支承部95上固定有外壳20的外壳基底21。马达1A不包括上述滚珠丝杠轴15和螺母52。

[0320] 第1转子50包含转子芯51、第1转子托架53以及固定构件54。固定构件54是堵塞第1转子托架53的一侧开口端部的大致圆板状的构件,其连结第1转子托架53和中心旋转体52A。中心旋转体52A以能够以旋转中心Zr为中心地旋转的方式支承在第1轴承63。而且,实施方式15的马达1A具有与中心旋转体52A同轴地固定的板111作为第2旋转体101。

[0321] 马达1A在第1转子50旋转时,固定在第1转子托架53的中心旋转体52A也旋转。马达1A在中心旋转体52A旋转时,第2旋转体101的板111也旋转。

[0322] 与上述驱动器1同样,在马达1A中,第2转子40也相对于第1转子50旋转的旋转动作独立地旋转。在第2转子40旋转时,第2转子托架42和支承构件45与转子芯41的旋转连动地旋转。马达1A还包含预压机构,该预压机构用于对第1轴承63和第2轴承62施加与平行于旋转中心Zr的方向(直线运动方向)平行的方向的预压。预压机构包含磁性体64和磁体65。磁性体64例如是电磁软铁。另外,也可以将磁性体64设为磁体。预压机构沿着磁体65的外壳基底21的外周端配置,磁性体64以与磁体65的直线运动方向相对的方式安装在支承构件45。

[0323] 预压机构通过磁性体64被向磁体65拉近而对第1轴承63和第2轴承62施加与直线运动方向平行的方向的预压。由此,能够稳定地支承第1转子50和第2转子40。此外,在单品的情况下无法获得预压构造的第1轴承63和第2轴承62能够使用简单的单列轴承。

[0324] 以上说明的马达1A包括上述实施方式13和实施方式14所述的定子30、第1转子50以及第2转子40。如图23或图24所示,定子30包含环状的背磁轭37、内侧齿38以及外侧齿36。环状的背磁轭37包括在周向上排列的多个空隙的狭缝部39A、在狭缝部39A的径向上靠内侧的内侧背磁轭37A、在狭缝部39A的径向上靠外侧的外侧背磁轭37B以及在相邻的狭缝部39A的周向之间连结内侧背磁轭37A和外侧背磁轭37B的连结部39B。内侧齿38自内侧背磁轭37A朝向径向内侧突出,并在周向上设有多个,外侧齿36自外侧背磁轭37B朝向径向外侧突出,并在周向上设有多个。

[0325] 在内侧背磁轭37A和外侧背磁轭37B之间设置空隙,从而磁阻变大,抑制内侧背磁轭37A和外侧背磁轭37B的相互磁干涉的影响。其结果,抑制在外侧齿36和内侧齿38中激励的磁场发生相互磁干涉的可能性。因此,在独立地驱动配置在径向内侧且相对旋转的第1转子50和配置在径向外侧且相对旋转的第2转子40的情况下,即便分别使外侧齿36和内侧齿38励磁,也能够降低互相产生影响的可能性,能够提高第1转子50的旋转精度和第2转子40的旋转精度。

[0326] 利用上述结构,能够利用1个模具制造环状的背磁轭37、内侧齿38以及外侧齿36。因此,定子30能够降低模具成本。此外,利用上述结构,能够抑制组装成本,能够推进定子30的低成本化。此外,由于能够利用1个模具制造,因此,也能够削减冲裁工时。

[0327] 利用上述结构,由于狭缝部39A使背磁轭37成为中空结构体,因此,能够使定子轻型化。此外,由于狭缝部39A能够用作励磁线圈32A、32B的结线部等的容纳部,能够压制结线部的突出,因此,能够使马达1A小型化。

#### [0328] 实施方式16

[0329] 图26是以包含第1转子的旋转中心和第2转子的旋转中心的虚拟平面剖切实施方式16的驱动器的结构而示意地表示的剖视图。图27是示意地表示从与旋转中心平行的方向观察实施方式16的驱动器的旋转体的平面的示意图。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0330] 在图2所示的实施方式1的驱动器1中,像上述那样,包含滑动件43且用于引导旋转体10的直线运动方向上的移动的第1直线运动引导机构与第2转子40一同旋转。此外,实施方式1的驱动器1具有滑动件17和线性运动衬套18的组合的第2直线运动引导机构,第1直线运动引导机构和第2直线运动引导机构在直线运动方向上配置在将定子30夹在其间的位置。滚珠丝杠轴15A的直线运动方向上的移动长度被限制为第1直线运动引导机构和第2直线运动引导机构所容许的长度。因此,在加长滚珠丝杠轴15A的直线运动方向上的移动长度的情况下,需要加长第1直线运动引导机构和第2直线运动引导机构这两者进行引导的距离,驱动器1的直线运动方向上的大小会变大。因此,在省略了第2直线运动引导机构的情况下,驱动器1需要抑制由旋转体10的板11的旋转所引起的滚珠丝杠轴15A的带动。

[0331] 如图26所示,在实施方式16的驱动器11中,第1转子50以旋转中心 $Z_r$ 为中心地旋转,第2转子40以处于与旋转中心 $Z_r$ 平行且与旋转中心 $Z_r$ 不同的位置的旋转中心 $Z_R$ 为中心地旋转。这样,在驱动器11中,作为以能够相对于定子30旋转的方式配置的两个旋转元件的第1转子50和第2转子40的旋转中心并不是同轴,第2转子40的旋转中心 $Z_R$ 相对于旋转中心 $Z_r$ 偏心。

[0332] 固定在第1转子50且与滚珠丝杠轴15A螺纹结合的螺母52以旋转中心 $Z_r$ 为中心地旋转。此外,滚珠丝杠轴15A具有与旋转中心 $Z_r$ 平行地开设的中空的孔部13。孔部13沿着与旋转中心 $Z_r$ 平行的方向延伸,而成为贯通孔。由此,实施方式16的驱动器11能够向中空的孔部13中穿入布线或者配管。

[0333] 滚珠丝杠轴15A在直线运动方向上的端部附近利用环状的固定构件14C固定有成为滚珠丝杠轴15A的凸缘部的直线运动传递构件14B。因此,在滚珠丝杠轴15A在直线运动方向上移动的情况下,直线运动传递构件14B也与滚珠丝杠轴15A一同移动。直线运动传递构件14B是圆盘状的板构件,滚珠丝杠轴15A贯穿直线运动传递构件14B。如图27所示,直线运动传递构件14B的径向外侧的外周是圆形。而且,直线运动传递构件14B的径向外侧的外周的中心与第2转子40的旋转中心 $Z_R$ 一致。直线运动传递构件14B在其径向外侧的外周具有将板11以旋转自由的方式支承的第3轴承61。

[0334] 如图26所示,旋转体10在板11的径向外周具有作为半径比转子芯41和第2转子托架42的半径大的圆筒形状的构件的外筒构件112。外筒构件112包括一端沿着板11的外缘固定的圆筒部113、固定在圆筒部113的内周侧且在周向上排列有多个的沿着直线运动方向延

伸的导轨114。导轨114例如在周向上均等地排列有4个。导轨114的周向上的数量并不限定于上述数量,适当地配置有合适的数量。

[0335] 第2转子40包含转子芯41和作为覆盖转子芯41的径向外侧的圆筒形状的构件的内筒构件115。内筒构件115包含第2转子托架42和支承角度检测器71的旋转变压器转子73的支承构件45。支承构件45与第2转子托架42成为一体,第2转子托架42和支承构件45与转子芯41的旋转连动地旋转。另外,支承构件45也可以是相对于第2转子托架42独立的构件且与该第2转子托架42连结。在内筒构件115的径向外侧的外周固定有在导轨114上滑动的滑动件116A、116B。滑动件116A、116B以与在周向上排列有多个的导轨114的数量相同的数量在周向上排列有多个。

[0336] 上述导轨114在其一对的侧面具有沿着导轨长度方向延伸的滚珠滚动用轨道槽。以跨过导轨114的方式安装的字母U形的滑动件116A、116B具有与导轨114的滚珠滚动用轨道槽相对的滚珠滚动用轨道槽。滑动件116A、116B在无限循环路径中包括许多个滚珠,使流通到导轨114和滑动件116A、116B的滚珠滚动用轨道槽之间的滚动路径中的许多个滚珠循环,其中,该无限循环路径包含在导轨长度方向上贯穿滑动件116A、116B的滚珠回归用贯通孔和设置于固定在滑动件的端面上的端盖的半圆弧状的滚珠通路。由此,滑动件116A、116B能够在导轨114的导轨长度方向上自由地移动。

[0337] 滑动件116A、116B以及导轨114是直线运动引导机构,即使对导轨114施加力而以滑动件116A、116B为中心地施加旋转力矩,滑动件116A、116B也支承导轨114。因此,在外筒构件112相对于内筒构件115相对移动的情况下,旋转体10的刚性较高,能够使移动的动作稳定。另外,实施方式16的直线运动引导机构在外筒构件112上具有导轨114,在内筒构件115上具有滑动件116A、116B,但也可以在外筒构件112上具有滑动件116A、116B,在内筒构件115上具有导轨114。

[0338] 也可以在相同的导轨114上安装有滑动件116A、116B中的任一个。对于像滑动件116A、116B那样在相同的导轨114上安装有多个滑动件的情况,滑动件116A、116B在直线运动方向上配置在不同的位置,能够分散并接受对导轨114施加的力矩。因此,能够提高外筒构件112相对于内筒构件115相对移动的情况下的旋转体10的刚性,使移动的动作稳定。

[0339] 在外壳内部22上连接有固定定子30的支承构件35。而且,外壳基底21借助外壳内部22和支承构件35固定定子30。此外,在支承构件35的径向内侧的壁面固定有第1轴承63,该第1轴承63将第1转子50和第1转子托架53以相对于外壳20旋转自由的方式支承。或者,也可以在外壳内部22的径向内侧的壁面固定有第1轴承63。另外,第1轴承63由背面组合的第1轴承63A、63B构成。

[0340] 在支承构件35的径向外侧的壁面固定有第2轴承62,该第2轴承62将内筒构件115和第2转子40以相对于外壳20旋转自由的方式支承。或者,也可以在外壳内部22的径向外侧的壁面固定有第2轴承62。这样,驱动器11包含将第1转子50以相对于外壳20旋转自由的方式支承的第1轴承63和将第2转子40以相对于外壳20旋转自由的方式支承的第2轴承62。而且,与上述实施方式1的驱动器1不同,第2轴承62并不支承第1转子托架53。因此,在第2转子40开始旋转的情况下,能够抑制自第2转子40承受的反作用力作为第2轴承62的起动摩擦扭矩作用于第1转子托架53而引起第1转子50的无意的旋转的可能性。

[0341] 此外,第1轴承63B和第2轴承62处于以与旋转中心 $Z_r$ (旋转中心 $Z_R$ )正交的虚拟平

面剖切驱动器11的结构而成的同一个平面。因此,能够减小支承第1转子50和第1转子托架53的位置与支承内筒构件115和第2转子40的位置之差,能够使第1转子50和第2转子40的旋转稳定。

#### [0342] 定子

[0343] 图28是以与旋转中心正交的虚拟平面剖切图26所示的驱动器的结构而示意地表示定子的一例子的剖视图。与图24同样,第1转子50在旋转中心 $Z_r$ 侧以包围滚珠丝杠轴15A的方式设置为筒状。此外,定子30在旋转中心 $Z_r$ 侧以包围第1转子50的方式设置为筒状。此外,第2转子40在旋转中心 $Z_r$ 侧以包围定子30的方式设置为筒状。

[0344] 像上述那样,驱动器11中,第1转子50以旋转中心 $Z_r$ 为中心地旋转,第2转子40以与旋转中心 $Z_r$ 平行且与旋转中心 $Z_r$ 不同的旋转中心 $Z_R$ 为中心地旋转。因此,定子30的定子芯31使在周向上连结外侧齿36的径向最外侧的位置的外周圆弧OT的中心与旋转中心 $Z_R$ 一致。此外,定子芯31使在周向上连结内侧齿38的径向最内侧的位置的内周圆弧IT的中心与旋转中心 $Z_r$ 一致。图28所示的定子芯31将环状的背磁轭37的径向的宽度BH设为恒定,将自背磁轭37朝向径向内侧突出且在周向上设置的多个内侧齿38的突出长度设为相同的IH。另外,在周向上设置的狭缝部39A中,狭缝部39A的径向的宽度SH也相同。而且,定子芯31改变自背磁轭37朝向径向外侧突出且在周向上设置的多个外侧齿36的突出长度使其不同,使得外周圆弧OT的中心与旋转中心 $Z_R$ 一致。

[0345] 如图28所示,用与旋转中心 $Z_r$ 正交的虚拟平面观察驱动器11的结构,连结旋转中心 $Z_r$ 和旋转中心 $Z_R$ 的虚拟直线上的外侧齿36的突出长度OH1和外侧齿36的突出长度OH2在长度上不同。外侧齿36的突出长度OH1成为外侧齿36的突出长度中的、周向上的最小长度。此外,外侧齿36的突出长度OH2成为外侧齿36的突出长度中的、周向上的最大长度。利用该结构,定子芯31使外周圆弧OT的中心和内周圆弧IT的中心偏心。而且,第1转子50的旋转中心和第2转子40的旋转中心处于平行且不同的位置,驱动器11能够抑制由第2转子40的旋转引起的丝杠轴的带动。

[0346] 作为变形例,定子芯31也可以将在周向上设置的多个外侧齿36的突出长度设为相同,使外周圆弧OT的中心与旋转中心 $Z_r$ 一致。在该变形例的情况下,也可以改变自背磁轭37朝向径向外侧突出且在周向上设置的多个内侧齿38的突出长度,使得内周圆弧IT的中心与旋转中心 $Z_R$ 一致,使外周圆弧OT的中心和内周圆弧IT的中心偏心。利用该结构,驱动器11中,第1转子50以旋转中心 $Z_R$ 为中心地旋转,第2转子40以旋转中心 $Z_r$ 为中心地旋转。

[0347] 图29是以与旋转中心正交的虚拟平面剖切图26所示的驱动器的结构而示意地表示定子的另一例子的剖视图。图29所示的定子芯31使环状的背磁轭37的径向外侧的外周侧圆弧37OB的中心与旋转中心 $Z_R$ 一致,使背磁轭37的径向内侧的内周侧圆弧37IB的中心与旋转中心 $Z_r$ 一致,在周向上改变背磁轭37的径向宽度。用与旋转中心 $Z_r$ 正交的虚拟平面观察驱动器11的结构,连结旋转中心 $Z_r$ 和旋转中心 $Z_R$ 的虚拟直线上的背磁轭37的径向的宽度BH1和背磁轭37的径向的宽度BH2在长度上不同。背磁轭37的径向的宽度BH1成为背磁轭37的径向的宽度中的、周向上的最小宽度。此外,背磁轭37的径向的宽度BH2成为背磁轭37的径向的宽度中的、周向上的最大宽度。

[0348] 狭缝部39A的径向的宽度根据背磁轭37的径向的宽度的大小变大。例如,背磁轭37的径向的宽度BH1所包含的狭缝部39A的径向的宽度SH1成为狭缝部39A的径向的宽度中的、



周向上的最小宽度。同样,背磁轭37的径向的宽度BH2所包含的狭缝部39A的径向的宽度SH2成为狭缝部39A的径向的宽度中的、周向上的最大宽度。狭缝部39A的径向的宽度根据背磁轭37的径向的宽度的大小改变,因此,能够使背磁轭37的周向上的磁通分布均匀。利用该结构,在径向的延长线上排列的外侧齿36和内侧齿38被狭缝部39A的空隙阻断磁性。而且,在狭缝部39A的径向上靠内侧的内侧背磁轭和在狭缝部39A的径向上靠外侧的外侧背磁轭分别在周向上成为相同的径向宽度的方式被狭缝部39A的空隙磁阻断。因此,能够降低外侧齿36和内侧齿38互相产生影响的可能性,能够提高第1转子50的旋转精度和第2转子40的旋转精度。

[0349] 定子芯31将自背磁轭37朝向径向内侧突出且在周向上设置的多个内侧齿38的突出长度设为相同的IH。而且,定子芯31将自背磁轭37朝向径向外侧突出且在周向上设置的多个外侧齿36的突出长度设为相同的OH。因此,外周圆弧OT的半径大于外周侧圆弧370B的半径,外周侧圆弧370B和外周圆弧OT的中心与旋转中心ZR一致。此外,内周圆弧IT的半径小于内周侧圆弧371B的半径,内周侧圆弧371B和内周圆弧IT的中心与旋转中心Zr一致。利用该结构,定子芯31使外周圆弧OT的中心和内周圆弧IT的中心偏心。而且,第1转子50的旋转中心和第2转子40的旋转中心处于平行且不同的位置,驱动器11能够抑制由第2转子40的旋转引起的丝杠轴的带动。

[0350] 接着,使用图1、图26、图27及图30说明驱动器装置100和驱动器1。图30是说明实施方式16的驱动器的动作的说明图。图1所示的驱动器装置100的控制装置90对定子30的励磁线圈32施加例如交流,以规定的周期切换对励磁线圈32施加的电压,从而产生第1转子50和第2转子40相对于定子30旋转的驱动力。

[0351] 在驱动器11的第1转子50旋转时,固定在第1转子托架53的螺母52也旋转。在螺母52和旋转时,滚珠丝杠轴15A的螺纹槽沿着螺母52的螺纹槽在直线运动方向上移动。由此,螺母52旋转,从而滚珠丝杠轴15A相对于螺母52相对地在直线运动方向上移动。如图26和图30所示,驱动器11能够与螺母52的旋转相应地使滚珠丝杠轴15A在纸面近侧的面中从下向上移动。能够与图30所示的动作相反地与螺母52的反向旋转相应地使滚珠丝杠轴15A在纸面近侧的面中从上向下移动。如图26和图30所示,直线运动传递构件14B与滚珠丝杠轴15A的移动相应地在纸面近侧的面中从上向下或者从下向上移动。旋转体10的板11利用第3轴承61以旋转自由的方式支承在直线运动传递构件14B。因此,旋转体10的板11与直线运动传递构件14B的移动相应地在直线运动方向上上下移动。

[0352] 第2转子40也相对于驱动器11的第1转子50旋转的旋转动作独立地旋转。在第2转子40旋转时,内筒构件115、第2转子托架42和支承构件45与转子芯41的旋转连动地旋转。此外,通过滑动件116A、116B与内筒构件115(第2转子40的第2转子托架42)一同旋转,使外筒构件112旋转。板11与外筒构件112的旋转连动地旋转。

[0353] 像上述那样,旋转体10的板11利用第3轴承61以旋转自由的方式支承在直线运动传递构件14B。在第2转子40旋转时,图27所示的旋转体10的板11与转子芯41的旋转连动地以旋转中心ZR为中心地绕直线运动传递构件14B旋转。板11的旋转借助第3轴承61带动直线运动传递构件14B的力使直线运动传递构件14B欲以旋转中心ZR为中心地旋转。因此,对固定在直线运动传递构件14B的滚珠丝杠轴15A施加欲以旋转中心ZR为中心地旋转的旋转力。在此,与滚珠丝杠轴15A螺纹结合的螺母52的旋转中心与旋转中心Zr一致。旋转中心Zr和旋

转中心ZR的偏差越大,欲使滚珠丝杠轴15A以旋转中心ZR为中心地旋转的旋转力越无法转换为使滚珠丝杠轴15A旋转而使螺母52旋转的旋转力,因此,在滚珠丝杠轴15A与螺纹结合的螺母52之间产生很大的阻力。其结果,驱动器11能够抑制由旋转体10的板11的旋转引起的滚珠丝杠轴15A的带动。

[0354] 实施方式16的驱动器11并不是在像上述实施方式1的驱动器1那样,在与旋转中心平行的方向上将定子30夹在其间的位置配置有第1直线运动引导机构和第2直线运动引导机构的结构。因此,驱动器11利用部件件数的削减谋求节省空间,能够降低成本。此外,驱动器1利用部件件数的削减能够提高可靠性。

[0355] 此外,驱动器11具有直线运动引导机构,该直线运动引导机构包含滑动件116A、116B和导轨114,使外筒构件112相对于内筒构件115相对移动。因此,驱动器11通过外筒构件112覆盖内筒构件115的周围,能够增大滚珠丝杠轴15A的直线运动方向的移动长度(可动范围)。外筒构件112覆盖内筒构件115的周围的状态的驱动器11被抑制了直线运动方向的大小,能够设为小型。

[0356] 例如,滚珠丝杠轴15A包括与旋转中心Zr平行地开设的中空的孔部13,抑制由励磁线圈32A的绕线空间的减少引起的第1转子50的扭矩减少,因此,使上述定子芯31、转子芯41以及转子芯51的直线运动方向的厚度增加。定子芯31、转子芯41以及转子芯51增加层叠电磁钢板、冷轧钢板等薄板的数量,使直线运动方向的厚度增加。驱动器11被抑制了直线运动方向的大小,能够设为小型,因此,能够确保使定子芯31、转子芯41以及转子芯51的直线运动方向的厚度增加的空间。此外,由于抑制励磁线圈32A的绕线空间的减少引起的第1转子50的扭矩减少,因此,也可以增大沿着第1转子50的径向外侧的外周表面粘贴的、图24所示的磁体的半径。

#### [0357] 实施方式17

[0358] 图31是表示实施方式17的线性运动驱动器的剖视图。图31表示机器人、输送装置等工业机械所采用的实施方式17的线性运动驱动器302。另外,对与在上述实施方式中说明的结构元件相同的结构元件标注相同的附图标记,省略重复的说明。该线性运动驱动器302在外壳304内容纳有旋转直线运动转换机构306,在旋转直线运动转换机构306的一部分连接有从外壳304的外部进入的旋转驱动部308。

[0359] 外壳304由大致圆筒形状的第1外壳分割体310和一端侧封闭的大致圆筒形状的第2外壳分割体312构成,互相的大径开口部310a、312a的周缘相互间利用螺栓等紧固部件(未图示)结合。在第1外壳分割体310中的、与大径开口部310a相对的轴向的一端侧形成有筒状的轴承保持部310b。

[0360] 旋转直线运动转换机构306包括:滚珠丝杠轴314,其在外周面形成有螺旋槽314a;滚珠丝杠螺母316,其在内周面形成有螺旋槽316a;许多个滚珠(未图示),其在设置于滚珠丝杠轴314和滚珠丝杠螺母316的彼此相对的两个螺旋槽314a、316a之间的滚珠滚动路径中滚动;直线运动引导轴318,其自滚珠丝杠轴314的轴向一端侧突出;径向轴承320,其配置在外壳304(第1外壳分割体310)的内表面和滚珠丝杠螺母316的外周之间,将滚珠丝杠螺母316以旋转自由的方式支承;以及直线运动引导衬套322,其安装在第1外壳分割体310的轴承保持部310b内,将直线运动引导轴318以在轴向上滑动自由的方式支承。

[0361] 在此,图31中的附图标记P1是滚珠丝杠轴314的轴线,附图标记P2是直线运动引导

轴318的轴线,滚珠丝杠轴314和直线运动引导轴318以它们的轴线P1、P2互相平行且以偏心量 $e_1$ 偏心而一体化。在此,偏心量 $e_1$ 是比滚珠丝杠轴314的半径小的值。旋转驱动部308包括固定在滚珠丝杠螺母316的外周的从动带轮324、架设在该从动带轮324和设于旋转驱动源(未图示)的驱动带轮(未图示)之间的环形带326。

[0362] 另外,本发明的丝杠轴与滚珠丝杠轴314相对应,本发明的螺母与滚珠丝杠螺母316相对应,本发明的推力轴承构件与直线运动引导衬套322相对应。本实施方式的线性运动驱动器302中,在利用旋转驱动部308的旋转驱动源产生旋转力时,将旋转力经由环形带326、从动带轮324传递到滚珠丝杠螺母316。由于滚珠丝杠轴314的轴线P1相对于支承在直线运动引导衬套322上的直线运动引导轴318的轴线P2偏心,因此,自滚珠丝杠螺母316传递有旋转力的滚珠丝杠轴314在被抑制了绕轴线P1的旋转的同时,直线运动引导轴318在直线运动引导衬套322内滑动,从而该滚珠丝杠轴314进行轴向(图31中的箭头方向)上的直线运动。

[0363] 因而,本实施方式的线性运动驱动器302能够将自旋转驱动部308的旋转驱动源传递来的旋转作为直线运动引导轴318的直线运动输出。此外,本实施方式的线性运动驱动器302将滚珠丝杠轴314和设于其端部的直线运动引导轴318以轴线P1、P2平行地偏心的方式一体化,将直线运动引导轴318隔着直线运动引导衬套322支承在外壳304(轴承保持部310b),从而被抑制了滚珠丝杠轴314绕轴线P1的旋转,同时能够进行轴向移动,因此是简便的结构,而且不增加部件件数就能够进行滚珠丝杠轴314的直线运动引导。

[0364] 此外,在自滚珠丝杠螺母316向滚珠丝杠轴314传递旋转力时,对轴线P2与滚珠丝杠轴314的轴线P1不一致的直线运动引导轴318赋予径向的预压。由此,被赋予了径向的预压的直线运动引导轴318减少相对于直线运动引导衬套322的径向的松动,因此,能够提高径向刚性。另外,作为将直线运动引导轴318以在轴向上滑动自由的方式支承的构件,也可以采用线性运动滚珠轴承,而不采用直线运动引导衬套322。

#### [0365] 实施方式18

[0366] 接着,图32是表示实施方式18的线性运动驱动器的剖视图。图32所示的是实施方式18的线性运动驱动器330。另外,对与在上述实施方式中表示的结构相同的构成部分标注相同的附图标记,省略其说明。本实施方式的线性运动驱动器330在构成外壳304的第2外壳分割体312中的、与大径开口部312a相对的轴向的一端侧形成有筒状的轴承保持部312b。

[0367] 此外,一对直线运动引导轴332a、332b自滚珠丝杠轴314的轴向的两端部突出。一个直线运动引导轴332a的轴线P3相对于滚珠丝杠轴314的轴线P1平行且以偏心量 $e_2$ 偏心。此外,另一个直线运动引导轴332b的轴线P4相对于滚珠丝杠轴314的轴线P1平行且以偏心量 $e_3$ 偏心。在此,偏心量 $e_2$ 、 $e_3$ 是比滚珠丝杠轴314的半径小的值。

[0368] 而且,旋转直线运动转换机构306包括:直线运动引导衬套334,其安装在第1外壳分割体310的轴承保持部310b内,将直线运动引导轴332a以在轴向上滑动自由的方式支承;以及直线运动引导衬套336,其安装在第2外壳分割体312的轴承保持部312b内,将直线运动引导轴332b以在轴向上滑动自由的方式支承。另外,本发明的丝杠轴与滚珠丝杠轴314相对应,本发明的螺母与滚珠丝杠螺母316相对应,本发明的推力轴承构件与直线运动引导衬套334、336相对应。

[0369] 本实施方式的线性运动驱动器330中,在利用旋转驱动部308的旋转驱动源产生旋

转力时,将旋转力经由环形带326、从动带轮324传递到滚珠丝杠螺母316。由于滚珠丝杠轴314的轴线P1相对于支承在直线运动引导衬套334、336上的直线运动引导轴332a、332b的轴线P3、P4偏心,因此,自滚珠丝杠螺母316传递有旋转力的滚珠丝杠轴314在被抑制了绕轴线P1的旋转的同时,直线运动引导轴332a、332b在直线运动引导衬套334、336内滑动,从而该滚珠丝杠轴314进行轴向(图32中的箭头方向)上的直线运动。

[0370] 本实施方式的线性运动驱动器330与实施方式17的线性运动驱动器302同样,能够利用简便的结构抑制滚珠丝杠轴314绕轴线P1的旋转。此外,在自滚珠丝杠螺母316向滚珠丝杠轴314传递旋转力时,对轴线P3、P4与滚珠丝杠轴314的轴线P1不一致的直线运动引导轴332a、332b赋予径向的预压。由于被赋予了径向的预压的直线运动引导轴332a、332b在轴向上互相分开地配置,因此,能够进一步提高径向刚性,能够使滚珠丝杠轴314顺畅地进行轴向移动。

[0371] 另外,本实施方式的偏心量 $e_2$ 、 $e_3$ 不必设定为同一个偏心量。此外,作为将直线运动引导轴332a、332b以在轴向上滑动自由的方式支承的构件,也可以采用线性运动滚珠轴承,而不采用直线运动引导衬套334、336。

#### [0372] 实施方式19

[0373] 接着,图33是表示实施方式19的线性运动驱动器的剖视图。图33所示的是实施方式19的线性运动驱动器340。另外,对与在上述实施方式中表示的结构相同的构成部分标注相同的附图标记,省略其说明。

[0374] 本实施方式的线性运动驱动器340在作为外壳304构成的第1外壳分割体342和第2外壳分割体344之间配置有作为旋转驱动部的无刷马达346。第1外壳分割体342在与大径开口部342a相对的轴向的一端侧形成有筒状的轴承保持部342b。第2外壳分割体344也在与大径开口部344a相对的轴向的一端侧形成有筒状的轴承保持部344b。

[0375] 无刷马达346由安装在第1外壳分割体342的大径开口部342a侧的开口缘部和第2外壳分割体344的大径开口部344a侧的开口缘部之间的大致圆筒状的定子348和配置在定子348的内周侧的转子350构成。定子348具有层叠例如金属制的芯板(未图示)而成的定子芯(未图示),做成隔着隔离件(未图示)在定子芯的内周侧卷装有多相的线圈(未图示)的结构。

[0376] 转子350包括花键结合在滚珠丝杠螺母316的外周的转子芯352、固定在转子芯352的外周的磁体354、覆盖磁体354的外周面的转子罩356。此外,本实施方式的旋转直线运动转换机构306与实施方式18同样,一对直线运动引导轴332a、332b自滚珠丝杠轴314的轴向的两端部突出,一个直线运动引导轴332a的轴线P3相对于滚珠丝杠轴314的轴线P1平行且以偏心量 $e_2$ 偏心,另一个直线运动引导轴332b的轴线P4相对于滚珠丝杠轴314的轴线P1平行且以偏心量 $e_3$ 偏心。

[0377] 在轴承保持部342b的开放端侧(图33中的左侧)一体地形成有朝向直线运动引导轴332a延伸的分隔板358,在该分隔板358的供直线运动引导轴332a贯穿的贯穿孔358a的内周面形成有O型环安装槽358b。而且,在O型环安装槽358b中安装有在弹性变形的同时密合于直线运动引导轴332a的O型环360。

[0378] 此外,在轴承保持部344b的开放端侧(图33中的右侧)一体地形成有朝向直线运动引导轴332b延伸的分隔板362,在该分隔板362的供直线运动引导轴332b贯穿的贯穿孔362a

的内周面形成有O型环安装槽362b。而且,在O型环安装槽362b中安装有在弹性变形的同时密合于直线运动引导轴332b的O型环364。

[0379] 另外,本发明的丝杠轴与滚珠丝杠轴314相对应,本发明的螺母与滚珠丝杠螺母316相对应,本发明的推力轴承构件与直线运动引导衬套334、336相对应。本实施方式的线性运动驱动器340中,在向无刷马达346的定子348的多相的线圈供给马达驱动电流时,由于定子348产生旋转磁场而转子350旋转驱动,向滚珠丝杠螺母316传递旋转力。

[0380] 本实施方式也是由于滚珠丝杠轴314的轴线P1相对于支承在直线运动引导衬套334、336上的直线运动引导轴332a、332b的轴线P3、P4偏心,因此,自滚珠丝杠螺母316传递有旋转力的滚珠丝杠轴314在被抑制了绕轴线P1的旋转的同时,直线运动引导轴332a、332b在直线运动引导衬套334、336内滑动,从而该滚珠丝杠轴314进行轴向的直线运动。

[0381] 因而,本实施方式的线性运动驱动器340与图32中所示的实施方式18同样,能够利用简便的结构抑制滚珠丝杠轴314绕轴线P1的旋转,并且被赋予了径向的预压的直线运动引导轴332a、332b彼此在轴向上分开地配置,因此,能够提高径向刚性,能够顺畅地使滚珠丝杠轴314进行轴向移动。

[0382] 此外,在将除了无刷马达346内部的线圈、绝缘部件、结线部件之外的部件统一为铁系构件时,能够减少由于采用不同材料组合结构的各部件的热膨胀的差异而产生的热变形的不良影响。并且,在直线运动引导轴332a和轴承保持部342b的分隔板358之间安装有O型环360,在直线运动引导轴332b和轴承保持部344b的分隔板362之间安装有O型环364,因此,能够确保相对于线性运动驱动器340的内部的防水功能。

[0383] 另外,本实施方式的偏心量 $e_2$ 、 $e_3$ 也不必设定为同一个偏心量。此外,作为将直线运动引导轴332a、332b以在轴向上滑动自由的方式支承的构件,也可以采用线性运动滚珠轴承,而不采用直线运动引导衬套334、336。

#### [0384] 实施方式20

[0385] 接着,图34是表示实施方式20的线性运动驱动器的剖视图。图34所示的是实施方式20的线性运动驱动器370。另外,对与在上述实施方式中表示的结构相同的构成部分标注相同的附图标记,省略其说明。

[0386] 本实施方式的线性运动驱动器370在作为外壳304构成的第1外壳分割体372和第2外壳分割体374之间配置有作为旋转驱动部的无刷马达368。第1外壳分割体372在与大径开口部372a相对的轴向的一端侧形成有筒状的轴承保持部372b。第2外壳分割体374也在与大径开口部374a相对的轴向的一端侧形成有筒状的轴承保持部374b。

[0387] 无刷马达368由安装在第1外壳分割体372的大径开口部372a侧的开口缘部和第2外壳分割体374的大径开口部374a侧的开口缘部之间的大致圆筒状的定子348和配置在定子348的内周侧的转子350构成,由与图33中的无刷马达346相同的构成构件构成。本实施方式的旋转直线运动转换机构306中,直线运动引导轴376自滚珠丝杠轴314的轴向的一端部突出,直线运动引导轴380隔着偏心构件378自滚珠丝杠轴314的轴向的另一端部突出。

[0388] 一个直线运动引导轴376的轴线P5相对于滚珠丝杠轴314的轴线P1平行且以偏心量 $e_4$ 偏心。在此,偏心量 $e_4$ 是比滚珠丝杠轴314的半径小的值。偏心构件378是自滚珠丝杠轴314的另一端部向与轴线P1正交的方向延伸的构件,在偏心构件378的顶端侧固定有另一个直线运动引导轴380。直线运动引导轴380的轴线P6相对于滚珠丝杠轴314的轴线P1平行且

以偏心量 $e_5$ 偏心。在此,偏心量 $e_5$ 是比滚珠丝杠轴314的半径大且比直径小的值。此外,直线运动引导轴380的外径尺寸大于滚珠丝杠轴314的外径尺寸。

[0389] 而且,安装在第1外壳分割体372的轴承保持部372b内的直线运动引导衬套382将直线运动引导轴376以在轴向上滑动自由的方式支承,安装在第2外壳分割体374的轴承保持部374b内的直线运动引导衬套384将直线运动引导轴380以在轴向上滑动自由的方式支承。而且,在轴承保持部372b的开放端侧(图34中的左侧)一体地形成有朝向直线运动引导轴376延伸的分隔板386,在该隔板386的供直线运动引导轴376贯穿的贯穿孔386a的内周面形成有O型环安装槽386b。而且,在O型环安装槽386b中安装有在弹性变形的同时密合于直线运动引导轴376的O型环388。

[0390] 此外,在轴承保持部374b的开放端侧(图34中的右侧)一体地形成有朝向直线运动引导轴380延伸的分隔板390,在该隔板390的供直线运动引导轴380贯穿的贯穿孔390a的内周面形成有O型环安装槽390b。而且,在O型环安装槽390b中安装有在弹性变形的同时密合于直线运动引导轴380的O型环392。

[0391] 另外,本发明的丝杠轴与滚珠丝杠轴314相对应,本发明的螺母与滚珠丝杠螺母316相对应,本发明的推力轴承构件与直线运动引导衬套382、384相对应。本实施方式的线性运动驱动器370中,在向无刷马达368的定子348的多相的线圈供给马达驱动电流时,由于定子348产生旋转磁场而转子350旋转驱动,向滚珠丝杠螺母316传递旋转力。

[0392] 本实施方式也是由于滚珠丝杠轴314的轴线P1相对于支承在直线运动引导衬套382、384的直线运动引导轴376、380的轴线P5、P6偏心,因此,自滚珠丝杠螺母316传递有旋转力的滚珠丝杠轴314在被抑制了绕轴线P1的旋转的同时,直线运动引导轴376、380在直线运动引导衬套382、384内滑动,从而该滚珠丝杠轴314进行轴向的直线运动。

[0393] 在此,本实施方式的线性运动驱动器370与其他实施方式不同的结构是:直线运动引导轴380的轴线P6相对于滚珠丝杠轴314的轴线P1平行且以比滚珠丝杠轴314的半径大且比直径小的值的偏心量 $e_5$ 偏心。这样,在直线运动引导轴380的轴线P6和滚珠丝杠轴314的轴线P1之间设置较大的偏心量 $e_5$ 时,对直线运动引导轴380赋予较大的径向的预压,因此,径向刚性进一步升高,能够顺畅地使滚珠丝杠轴314进行轴向移动。

[0394] 此外,通过自滚珠丝杠轴314的轴向的另一端部向与滚珠丝杠轴314的轴线P1正交的方向设有偏心构件378,在该偏心构件378的顶端部设有直线运动引导轴380,能够提供这样的线性运动驱动器370:能够在相对于滚珠丝杠轴314的轴线P1较大程度地偏心的位置设置直线运动的输出部,能够容易地变更直线运动的输出部的位置。

[0395] 另外,作为将直线运动引导轴376、380以在轴向上滑动自由的方式支承的构件,也可以采用线性运动滚珠轴承,而不采用直线运动引导衬套382、384。

#### [0396] 实施方式21

[0397] 图35是表示实施方式21的线性运动驱动器的剖视图。图35所示的是实施方式21的线性运动驱动器394。另外,对与在上述实施方式中表示的结构相同的构成部分标注相同的附图标记,省略其说明。本实施方式的线性运动驱动器394在构成外壳304的第2外壳分割体374中的、与大径开口部374a相对的轴向的一端侧形成有一对轴承保持部374b1、374b2。

[0398] 本实施方式的旋转直线运动转换机构306中,偏心构件396自滚珠丝杠轴314的轴向的另一端部向与轴线P1正交的方向延伸,一对直线运动引导轴380a、380b突出地设置在

该偏心构件396。一个直线运动引导轴380a的轴线P7相对于滚珠丝杠轴314的轴线P1平行且以偏心量e6偏心。在此,偏心量e6是比滚珠丝杠轴314的半径大的值。此外,直线运动引导轴380a的外径尺寸大于滚珠丝杠轴314的外径尺寸。

[0399] 另一个直线运动引导轴380b的轴线P8相对于一个直线运动引导轴380a是以滚珠丝杠轴314的轴线P1为中心的线对称位置,相对于滚珠丝杠轴314的轴线P1平行且以偏心量e7偏心。在此,偏心量e7也是比滚珠丝杠轴314的半径大的值。此外,直线运动引导轴380b的外径尺寸也大于滚珠丝杠轴314的外径尺寸。

[0400] 另外,本发明的丝杠轴与滚珠丝杠轴314相对应,本发明的螺母与滚珠丝杠螺母316相对应,本发明的推力轴承构件与直线运动引导衬套382、384a、384b相对应。本实施方式的线性运动驱动器394中,在对无刷马达368的定子348的多相的线圈供给马达驱动电流时,由于定子384产生旋转磁场而转子350旋转驱动,向滚珠丝杠螺母316传递旋转力。

[0401] 本实施方式也是由于滚珠丝杠轴314的轴线P1相对于支承在直线运动引导衬套382、384a、384b的直线运动引导轴376、380a、380b的轴线P5、P7、P8偏心,因此,自滚珠丝杠螺母316传递有旋转力的滚珠丝杠轴314在被抑制了绕轴线P1的旋转的同时,直线运动引导轴376、380a、380b在直线运动引导衬套382、384a、384b内滑动,从而该滚珠丝杠轴314进行轴向的直线运动。

[0402] 采用本实施方式,在滚珠丝杠轴314的轴向的另一端部设有一对直线运动引导轴380a、380b,在这些直线运动引导轴380a、380b的轴线P7、P8和滚珠丝杠轴314的轴线P1之间设置较大的偏心量e6、e7时,对直线运动引导轴380a、380b赋予较大的径向的预压,因此,径向刚性进一步升高,能够顺畅地使滚珠丝杠轴314进行轴向移动。

[0403] 此外,通过自滚珠丝杠轴314的轴向的另一端部向与滚珠丝杠轴314的轴线P1正交的方向设有偏心构件396,在该偏心构件396的顶端部设有直线运动引导轴380a、380b,能够提供这样的线性运动驱动器394:能够在相对于滚珠丝杠轴314的轴线P1较大程度地偏心的位置设置直线运动的输出部,能够容易地变更直线运动的输出部的位置。

[0404] 另外,本实施方式的偏心量e6、e7不必设定为同一个偏心量。在此,各实施方式的旋转直线运动转换机构306做成这样的结构:包括在外周面形成有螺旋槽314a的滚珠丝杠轴314、在内周面形成有螺旋槽316a的滚珠丝杠螺母316、在设置于滚珠丝杠轴314和滚珠丝杠螺母316的彼此相对的两螺旋槽314a、316a之间的滚珠滚动路径中滚动的许多个滚珠,但也可以做成由在外周形成有外螺纹的转轴和在内周面形成有内螺纹的螺母构成旋转直线运动转换机构。

[0405] 此外,通过将在各实施方式的滚珠丝杠螺母316、滚珠丝杠轴314以及滚珠丝杠轴314的端部一体化的直线运动引导轴318、332a、332b、376、380、380a、380b做成预压结构,能够得到没有晃动的具有刚性的旋转直线运动转换机构306。并且,作为将直线运动引导轴376、380a、380b以在轴向上滑动自由的方式支承的构件,也可以采用线性运动滚珠轴承,而不采用直线运动引导衬套382、384a、384b。此外,在各实施方式中,作为圆形截面形状说明了直线运动引导轴376、380a、380b,但根据用途也可以是其他的形状、例如椭圆形状。

[0406] 附图标记说明

[0407] 1、1a、1b、1c、1d、1e、1f、1g、1h、1i、1j、1k、1l、驱动器;1A、马达;10、11B、旋转体;11A、盖;11、111、板;12、固定部;13、孔部;14、凸缘部;14A、直线运动构件;15、15A、滚珠丝杠

轴;16、16A、止挡部;17、43、滑动件;18、44、44A、线性运动衬套;19、直线运动引导机构;20、外壳;21、外壳基底;22、外壳内部;23、凹部;30、定子;31、定子芯;32、32A、32B、励磁线圈;34、线圈隔离件;35H、螺栓固定孔;35、支承构件;36、外侧齿;36a、齿部;37、背磁轭;37A、内侧背磁轭;37B、外侧背磁轭;38、内侧齿;39A、狭缝部;39B、连结部;40、第2转子;41、41c、51、51c、转子芯;41H、螺栓固定孔;41p、磁体;41a、51a、齿部;42、42A、42B、第2转子托架;43、滑动件;44、线性运动衬套;45、支承构件;46、直线运动引导机构;50、第1转子;51H、螺栓固定孔;51p、磁体;51a、齿部;52、螺母;52A、中心旋转体;52、螺母;53、第1转子托架;54、固定构件;55、55A、固定凸缘;61、61A、61B、第3轴承;62、第2轴承;63、63A、63B、第1轴承;64、磁性体;65、磁体;71、74、74A、角度检测器;72、75、75A、旋转变压器定子;73、76、76A、旋转变压器转子;90、控制装置;95、支承部;96、装载台;97、工件;100、驱动器装置;101、第2旋转体;Zr、旋转中心;302、330、340、370、394、线性运动驱动器;304、外壳;306、旋转直线运动转换机构;308、旋转驱动部;310、342、372、第1外壳分割体;310a、312a、342a、344a、372a、374a、大径开口部;310b、312b、342b、344b、372b、374b、374b1、374b2、轴承保持部;312、344、374、第2外壳分割体;314、滚珠丝杠轴;314a、螺旋槽;316、滚珠丝杠螺母;316a、螺旋槽;318、332a、332b、376、380、380a、380b、直线运动引导轴;320、径向轴承;322、334、336、382、384、384a、384b、直线运动引导衬套;324、从动带轮;326、环形带;346、368、无刷马达;348、定子;350、转子;352、转子芯;354、磁体;356、转子罩;358、362、386、390、分隔板;358a、362a、362b、386a、390a、贯穿孔;358b、362b、386b、390b、O型环安装槽;360、364、388、392、O型环;378、396、偏心构件;e1~e7、e10、e11、偏心量;P1~P8、P10、P11、轴线;IT、内周圆弧;OT、外周圆弧。



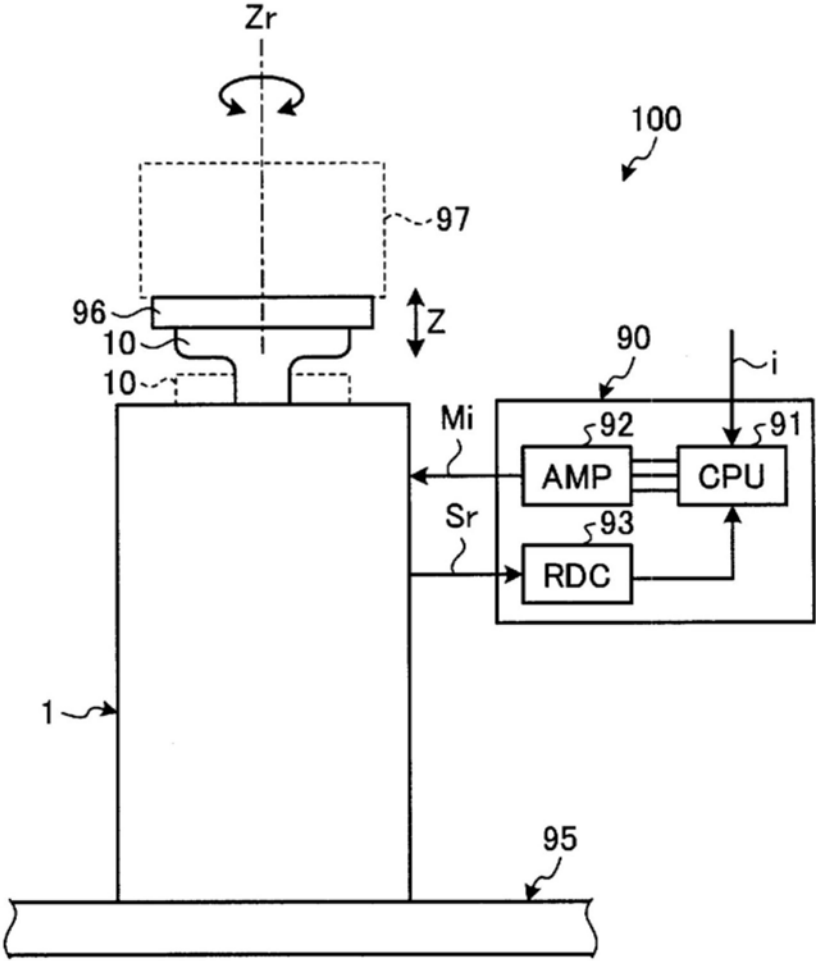


图1

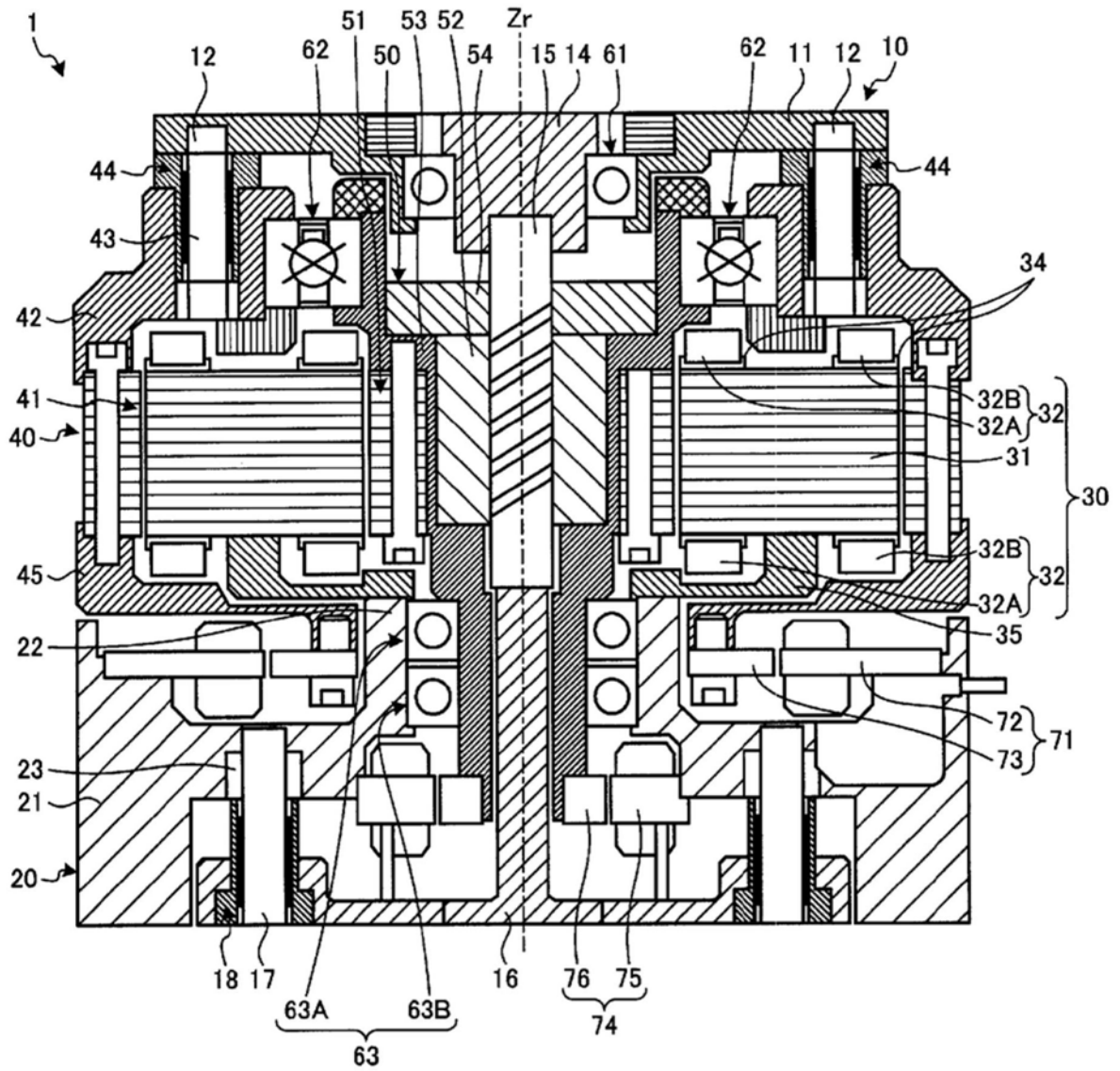


图2

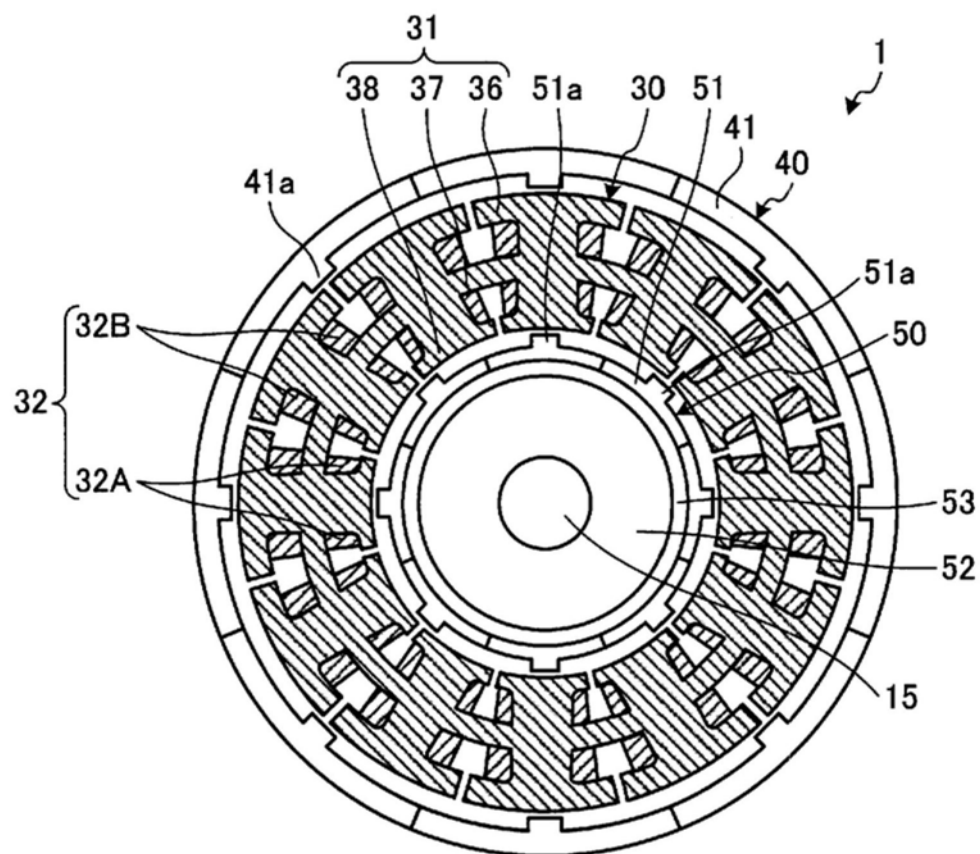


图3

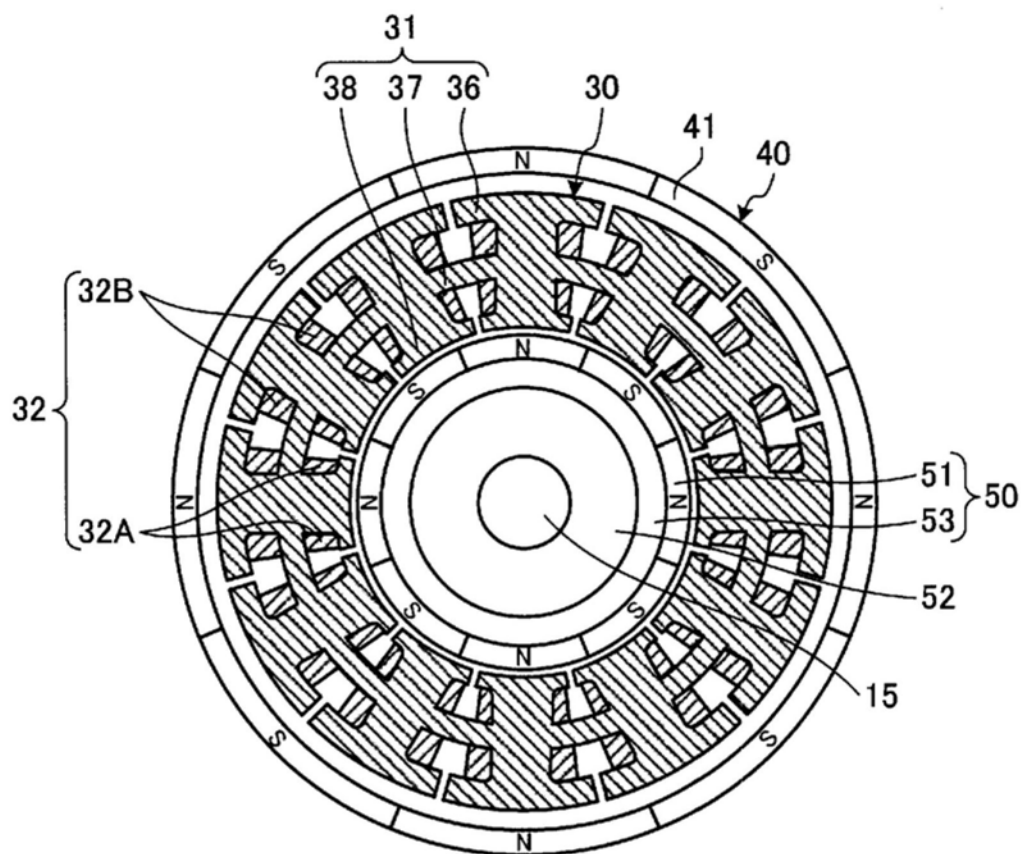


图4



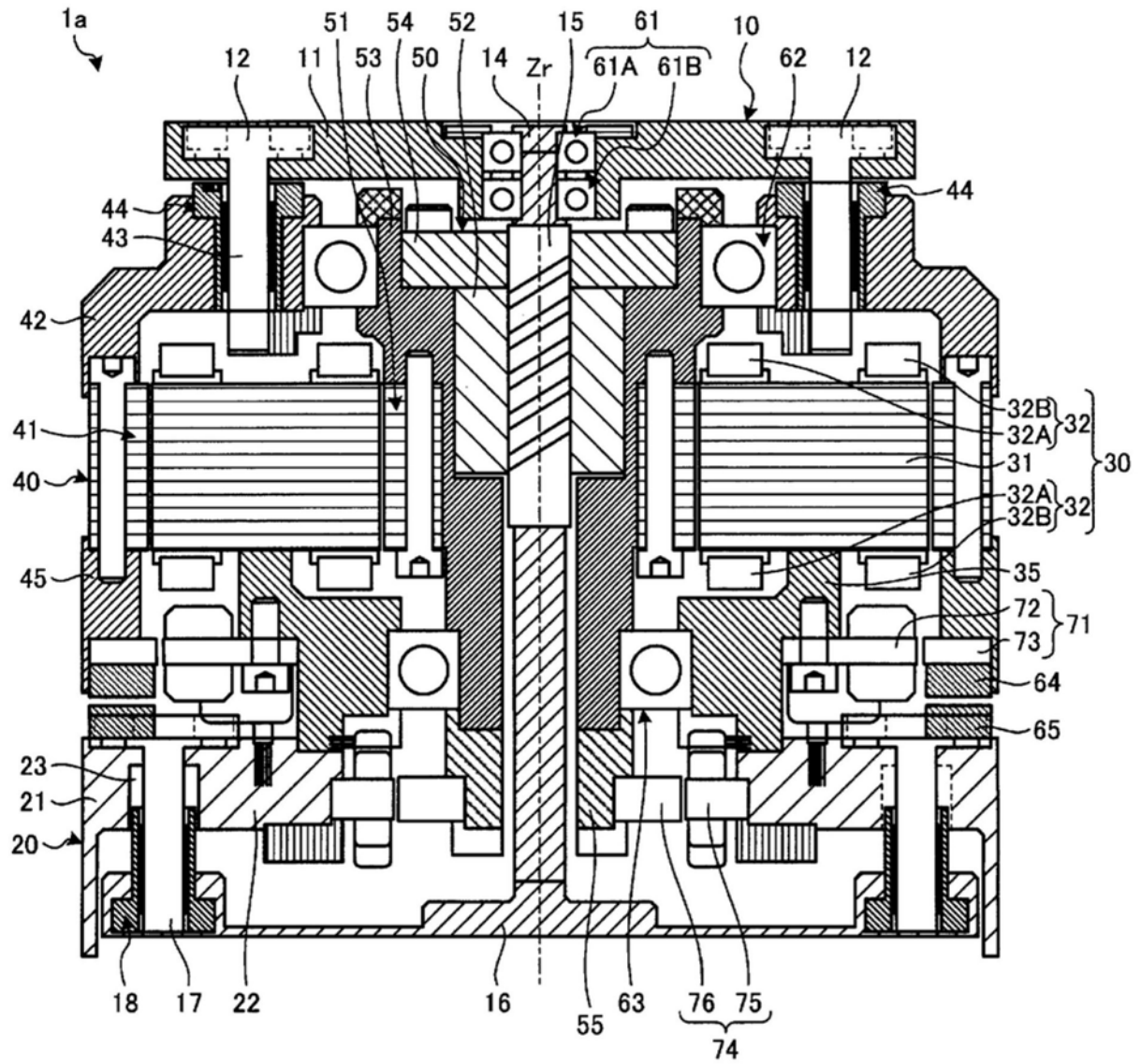


图6

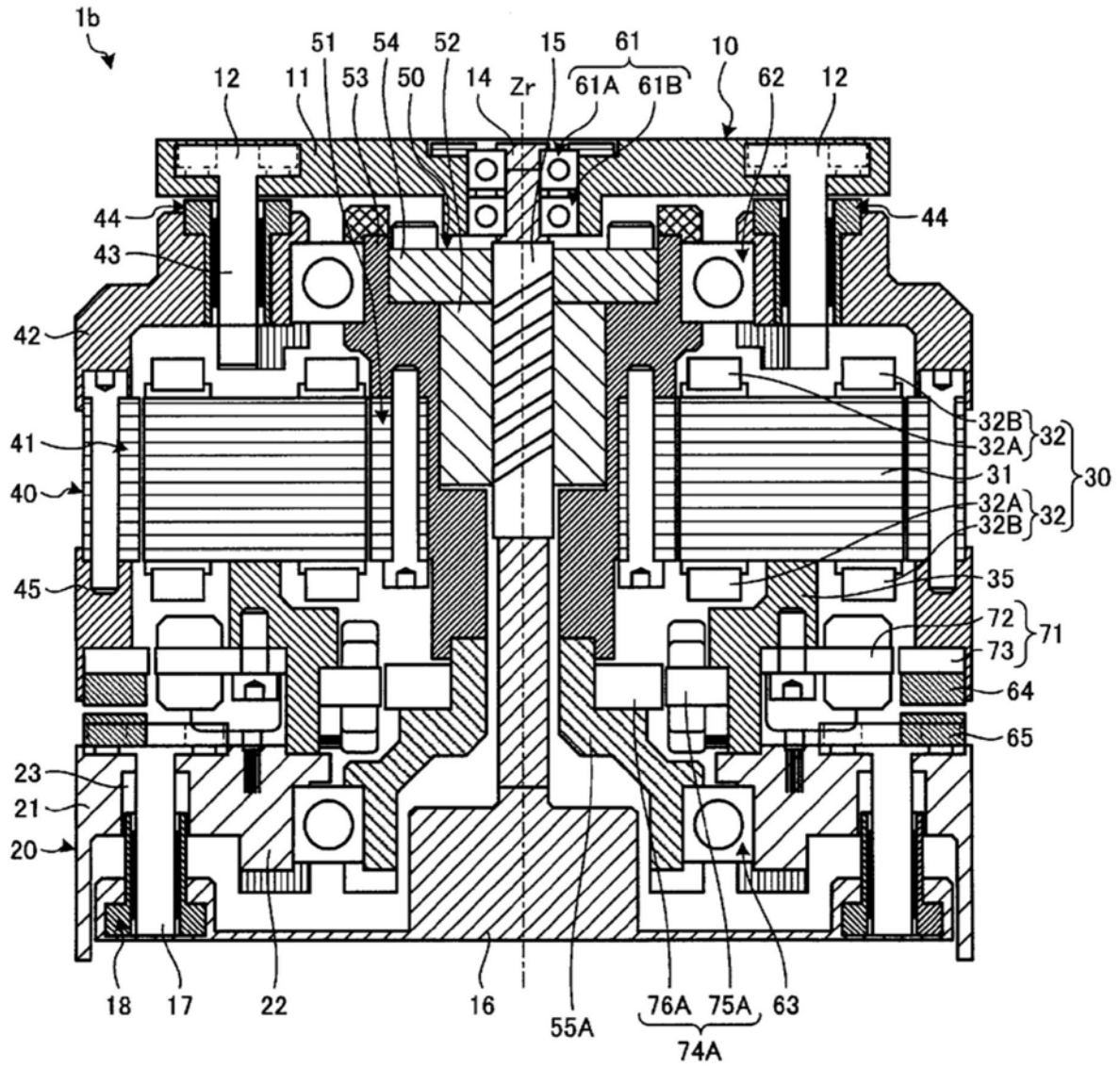


图7

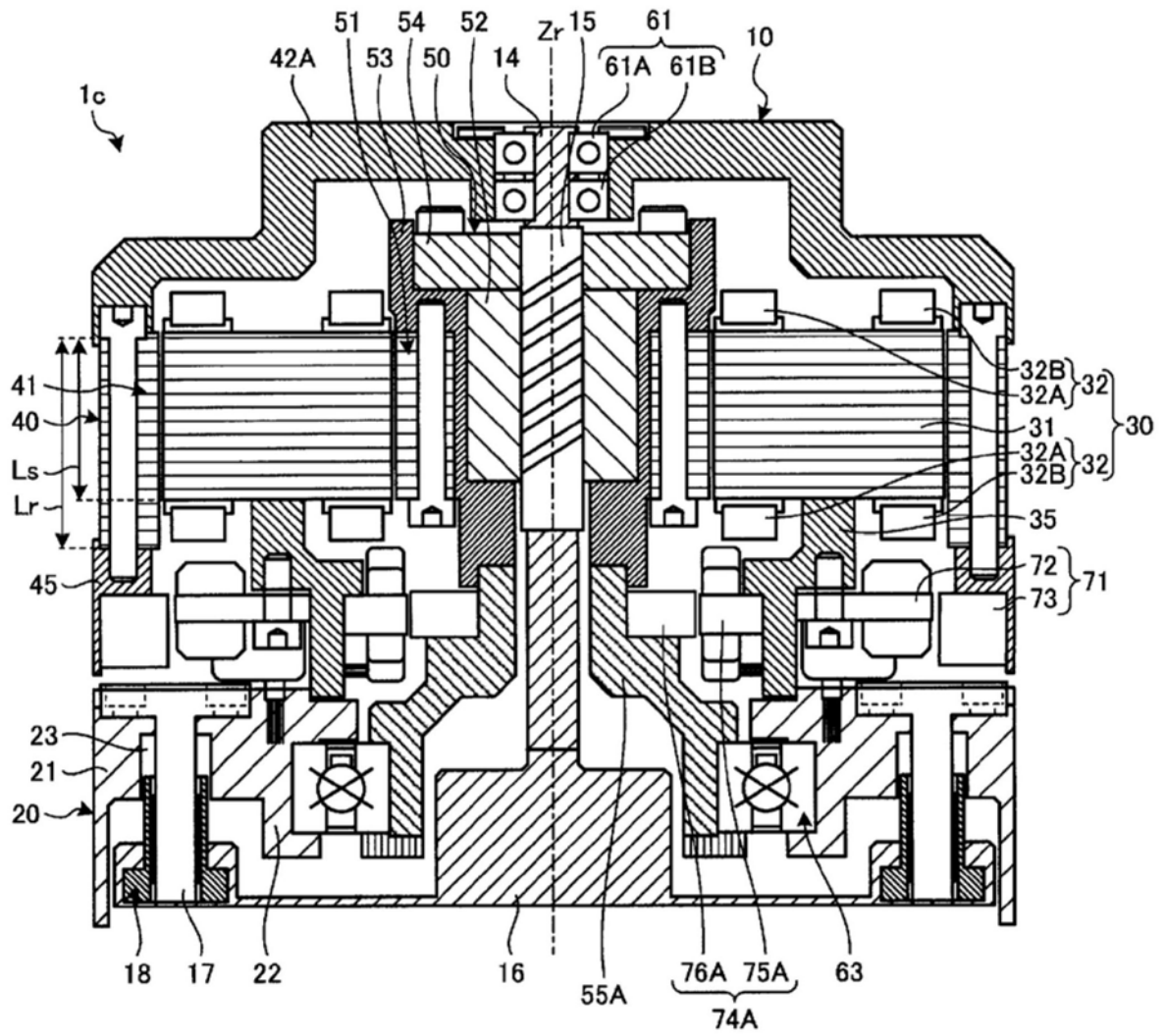


图8



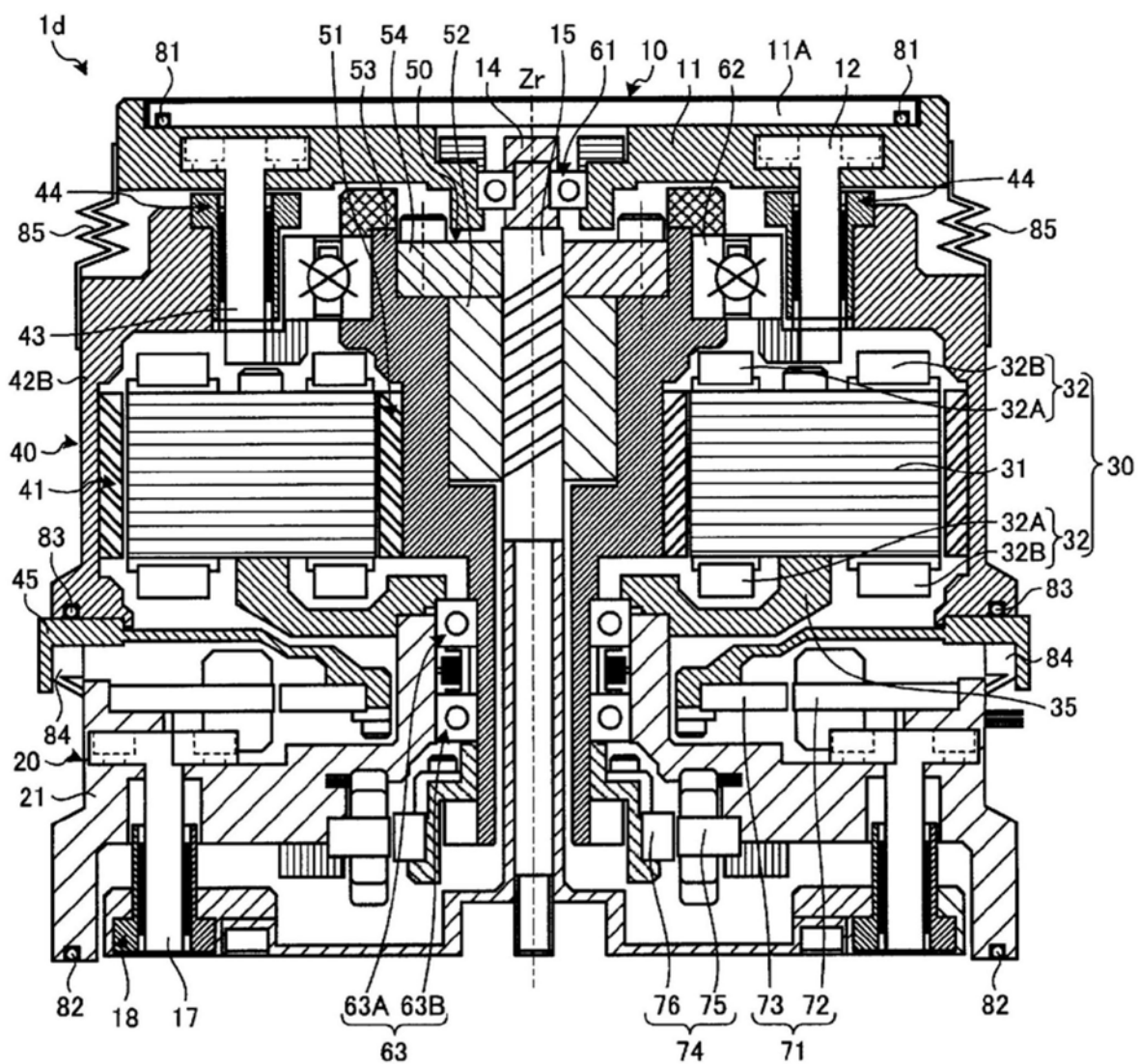


图9

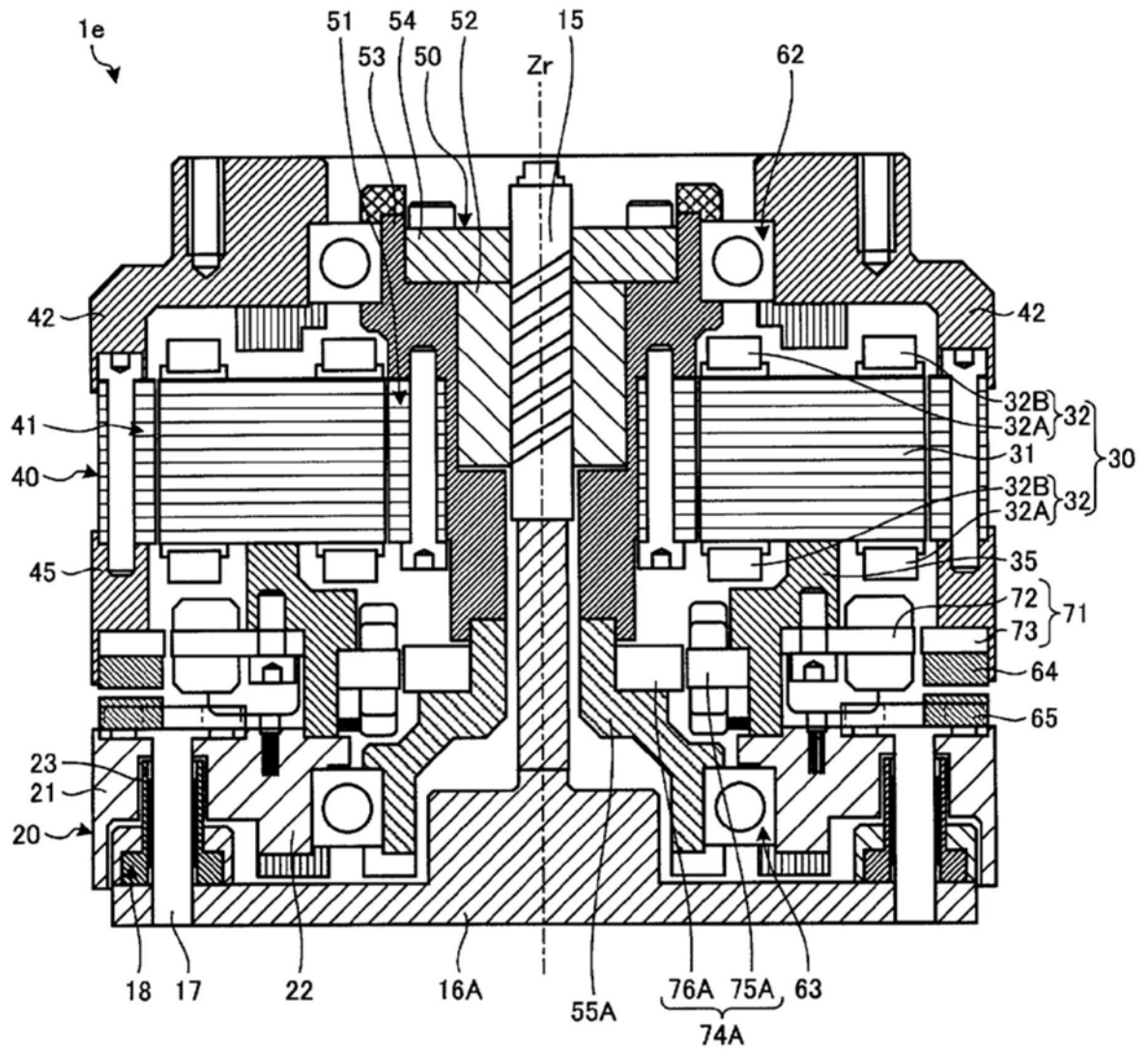


图10



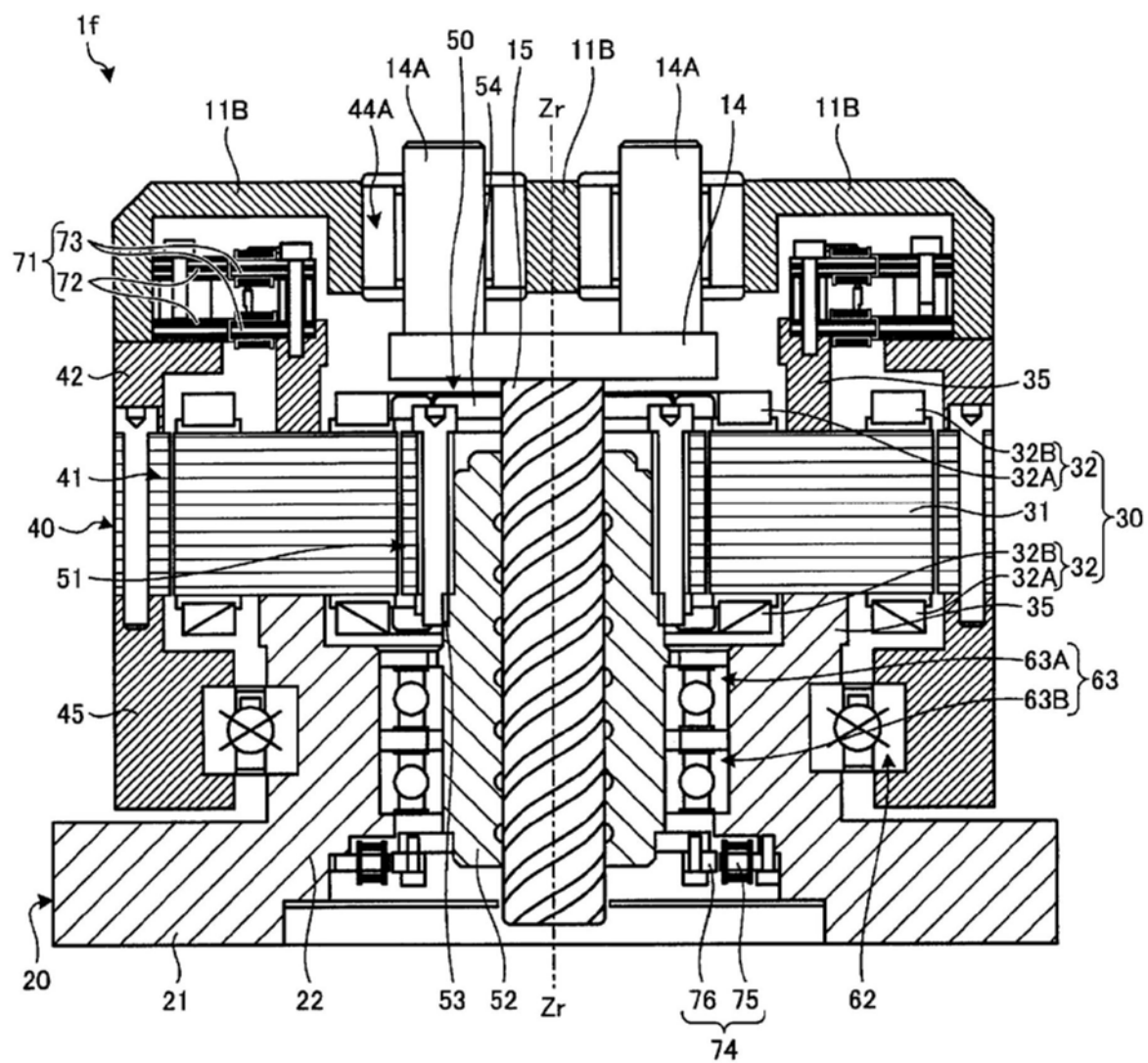


图12

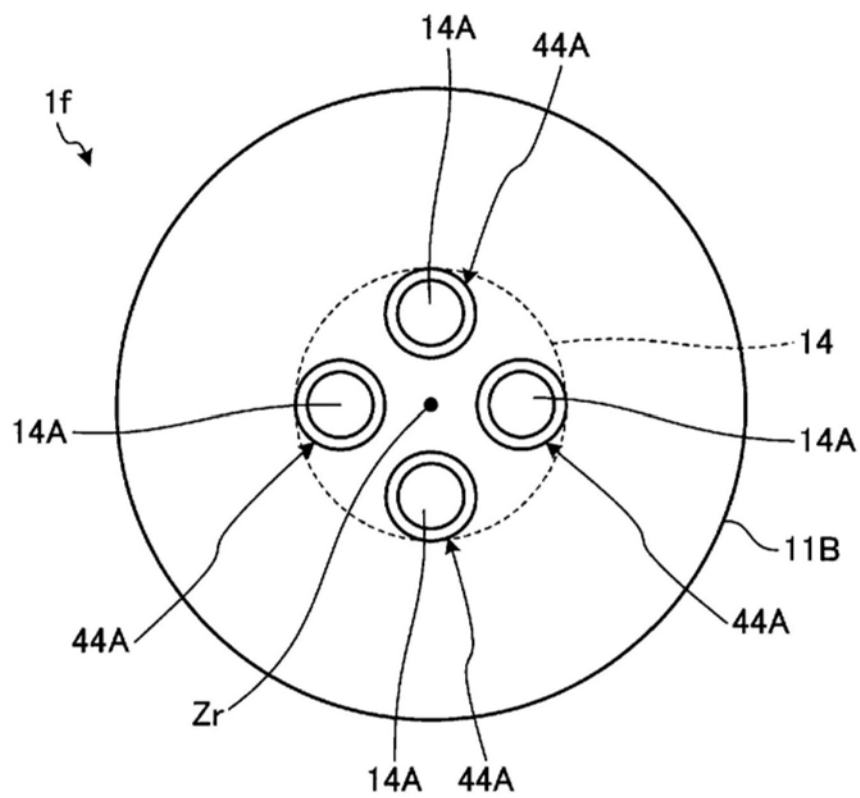


图13

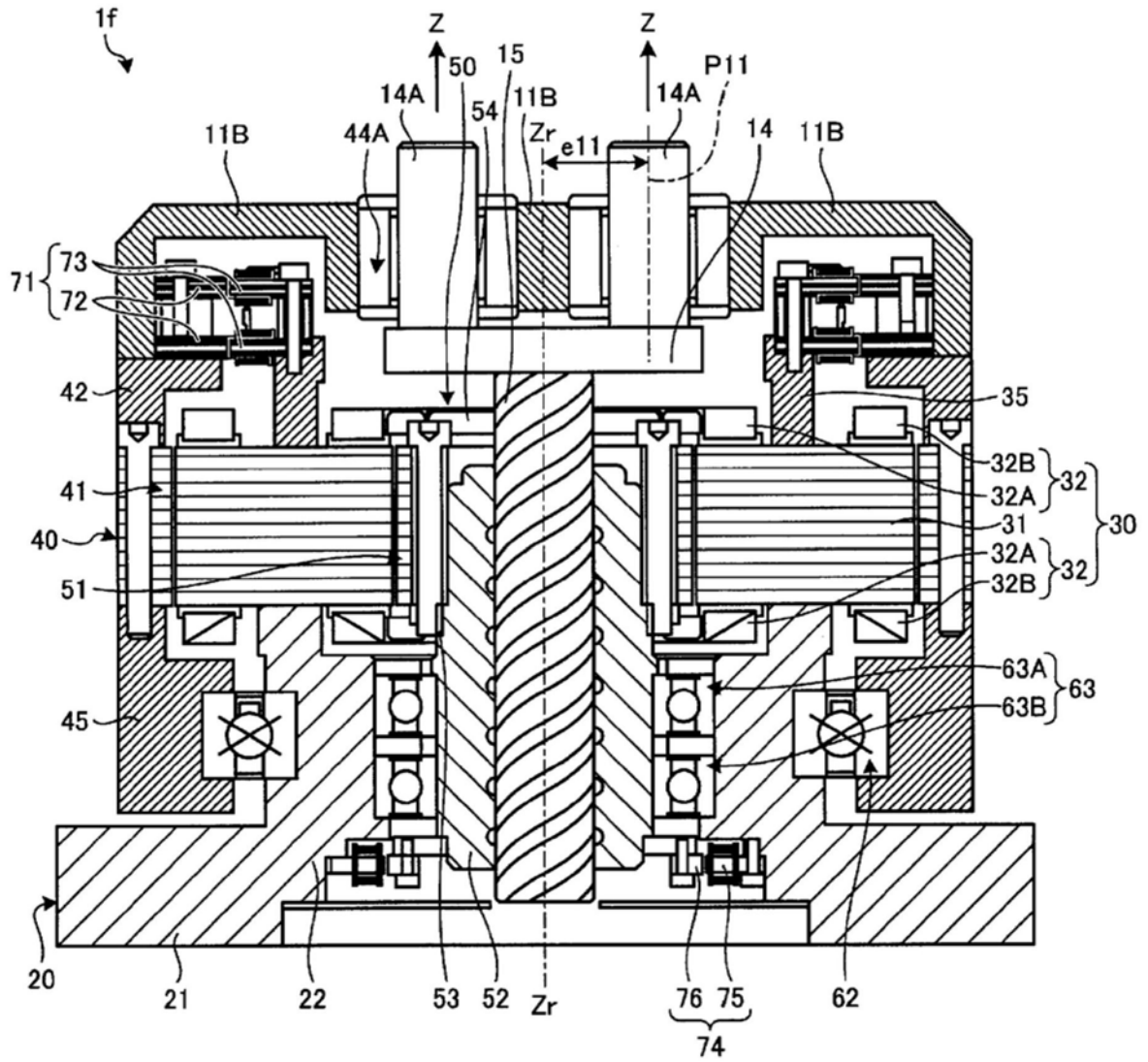


图14

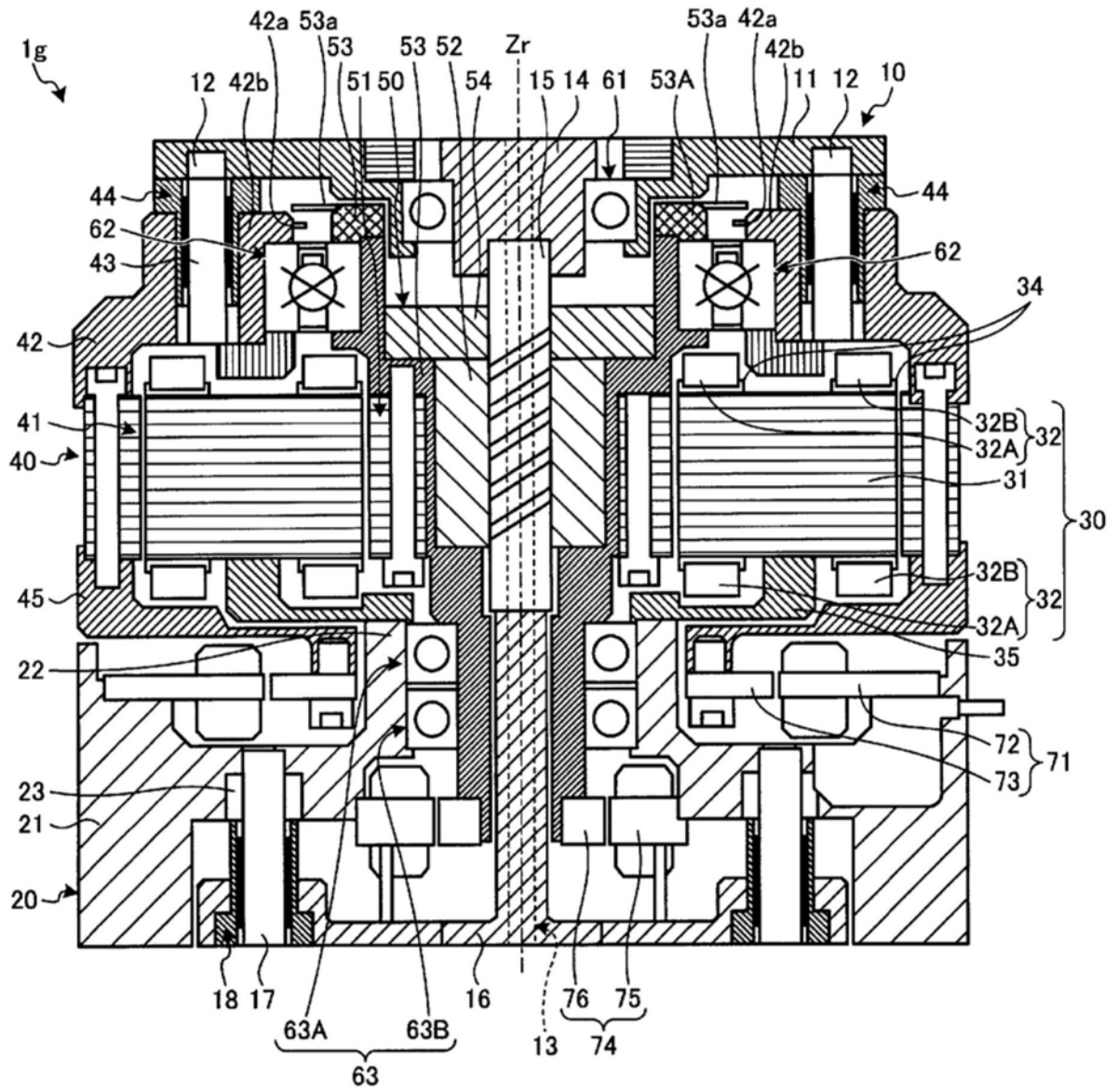


图15

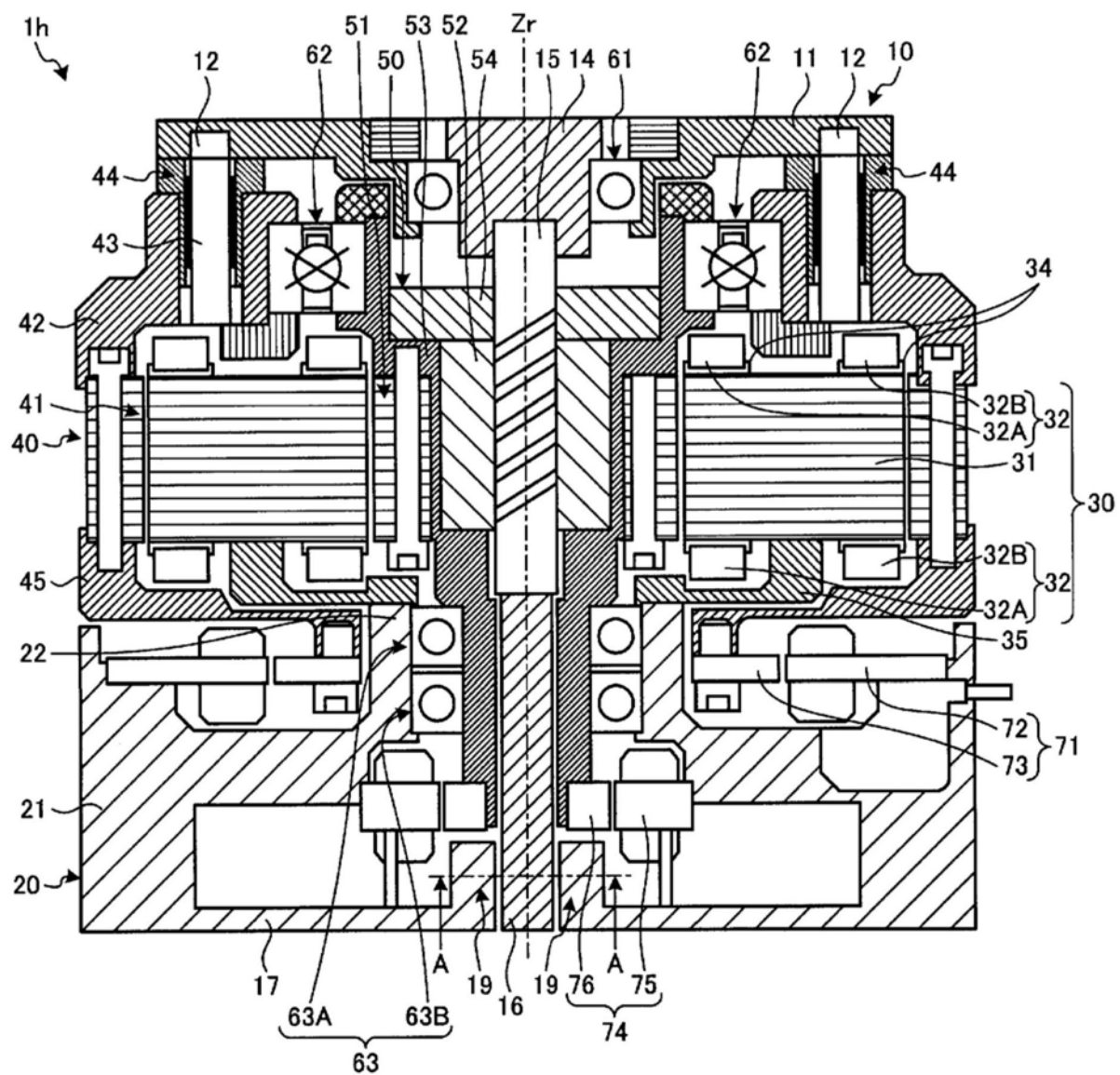


图16



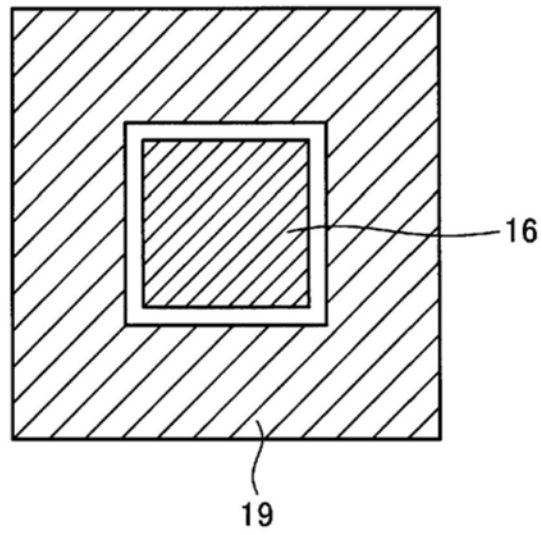


图17

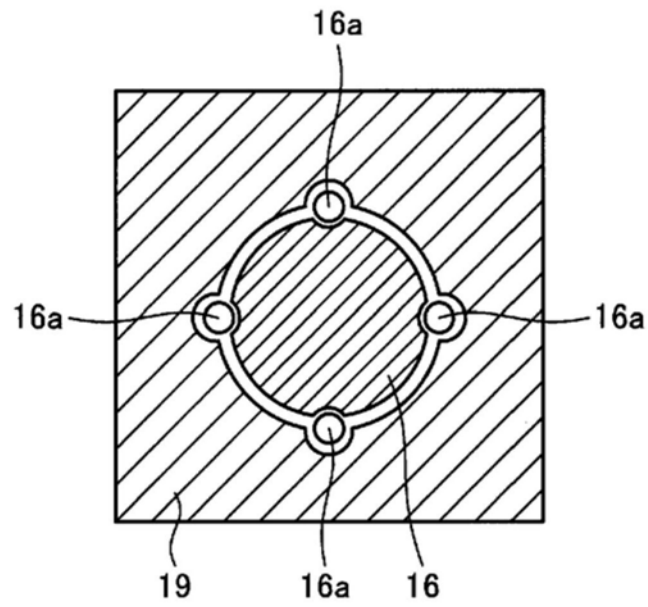


图18

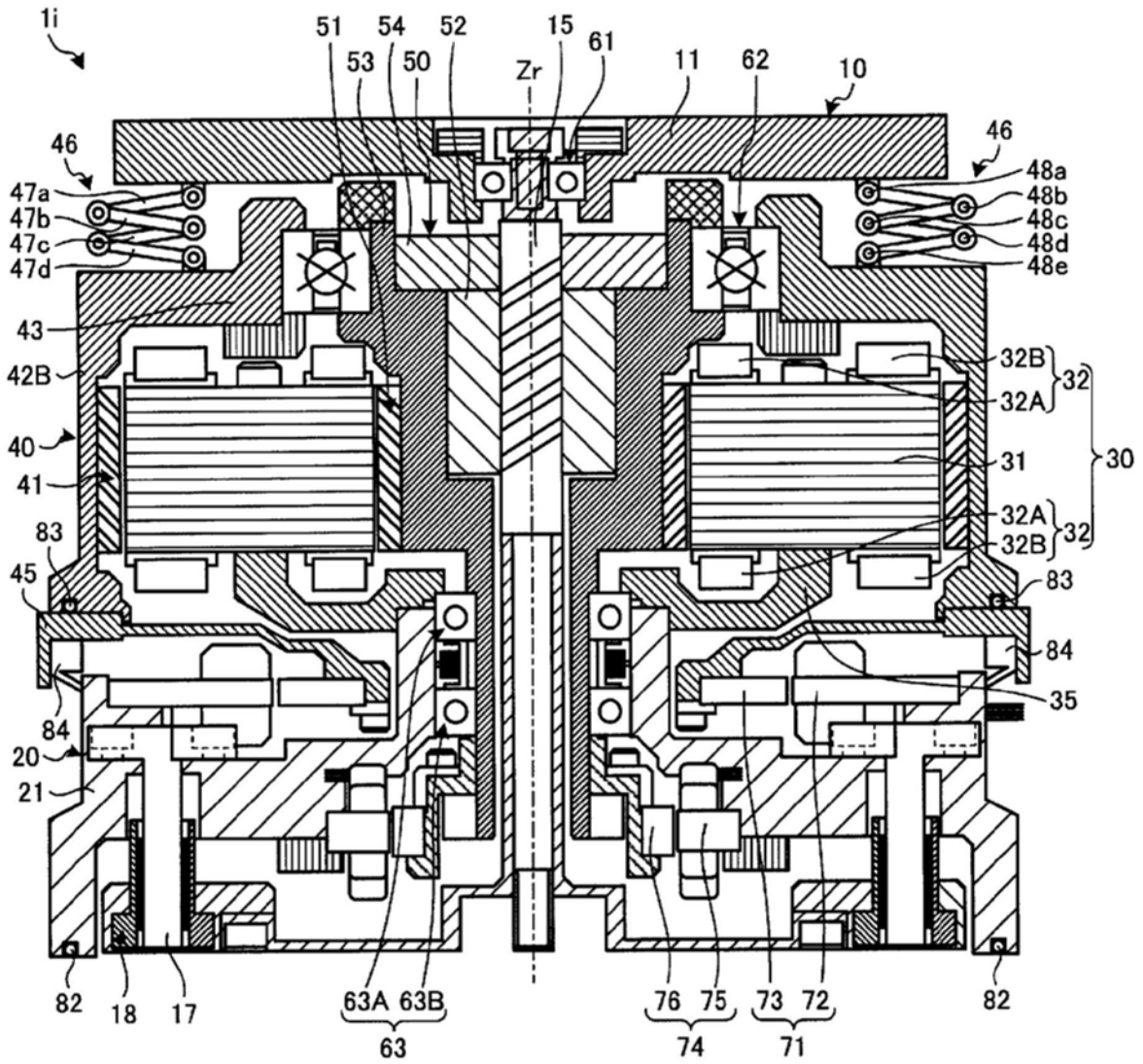


图19

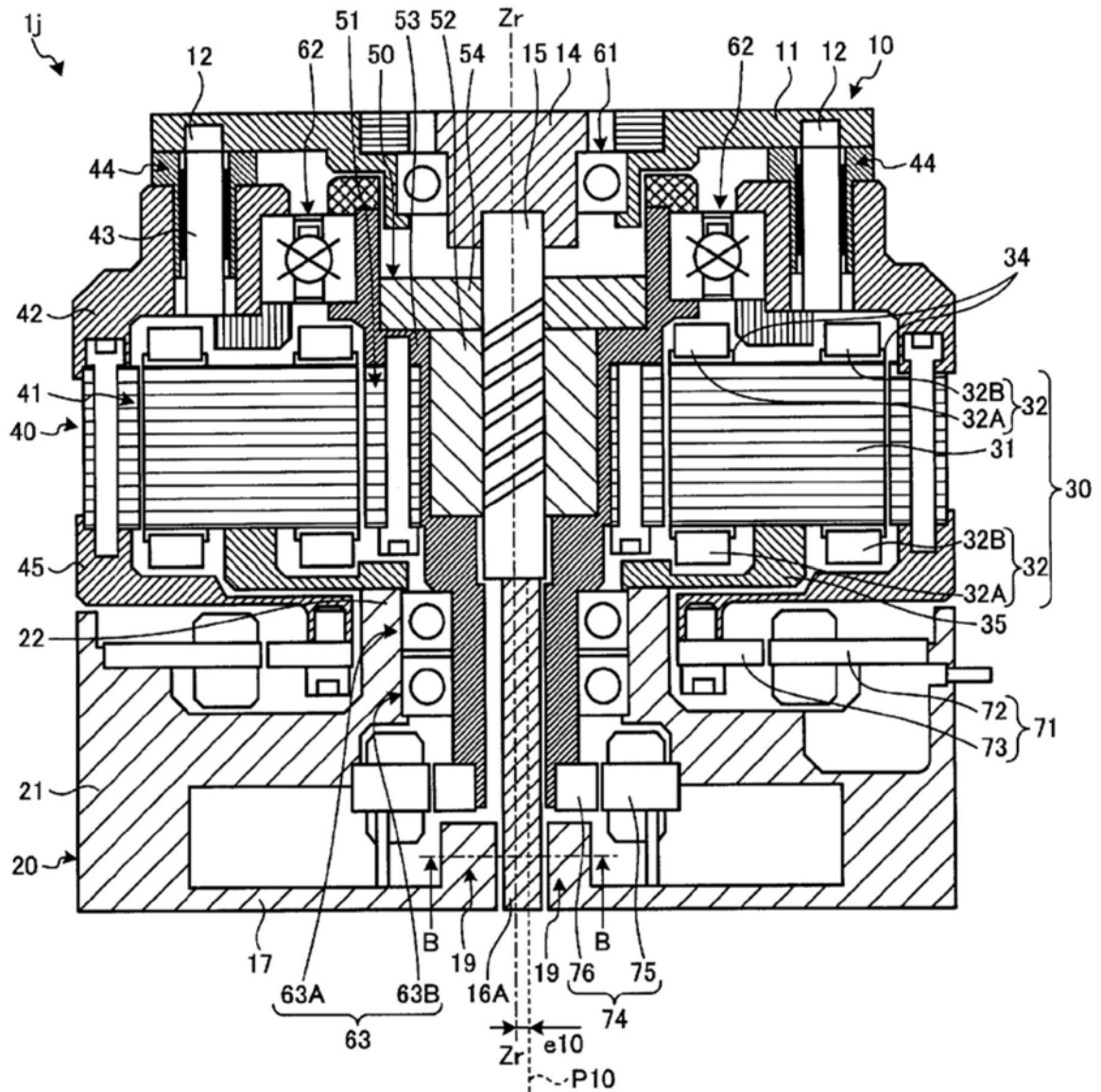


图20

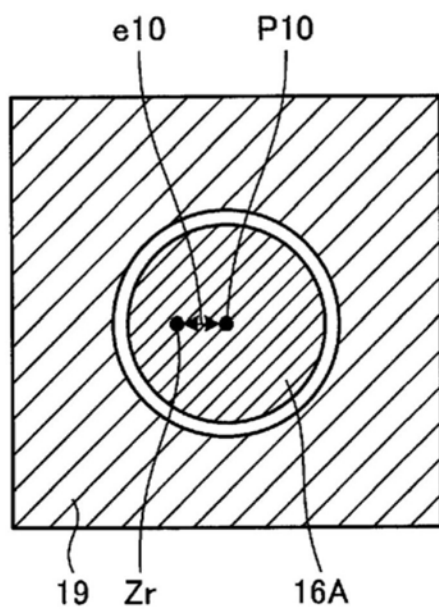


图21

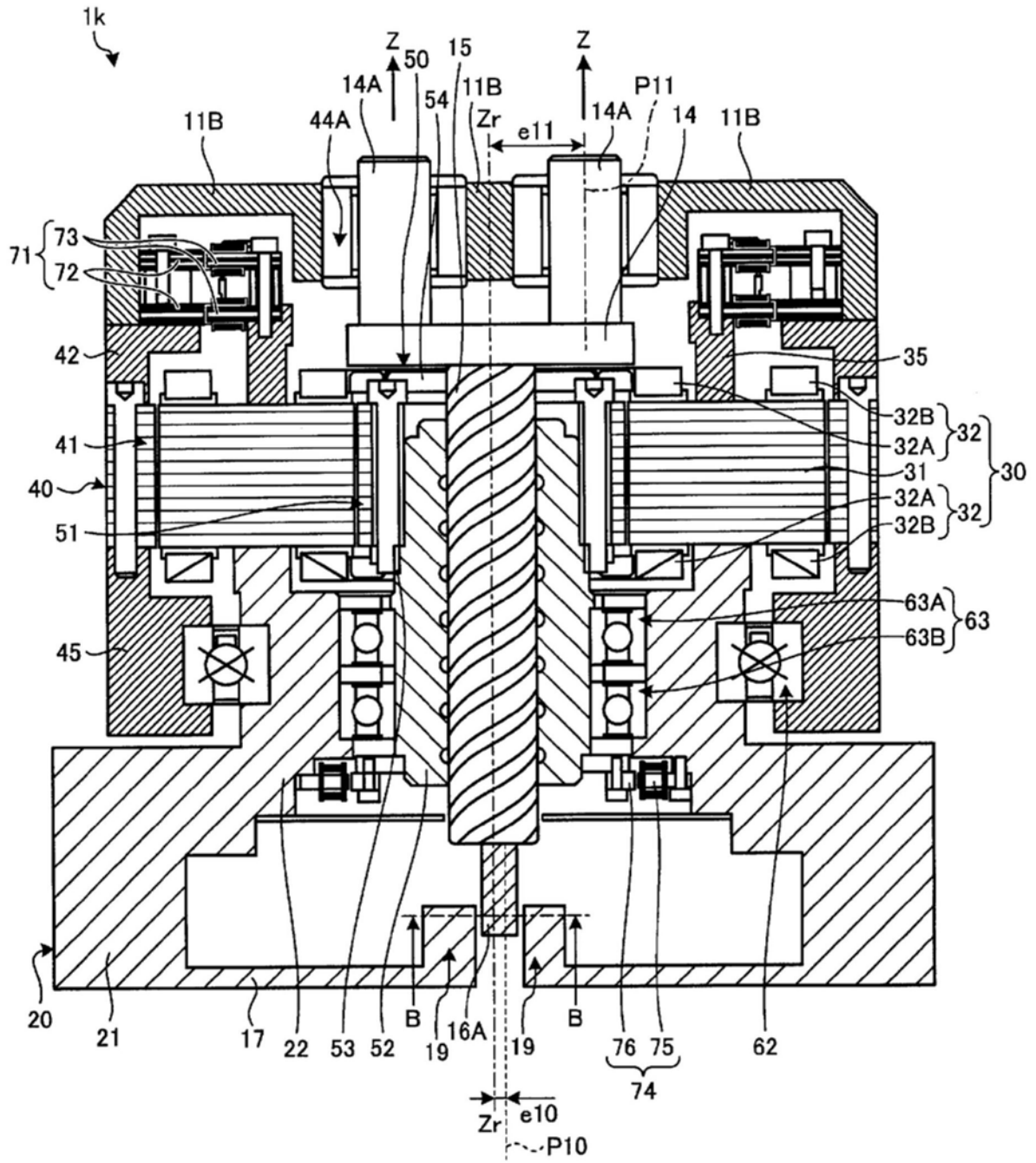


图22

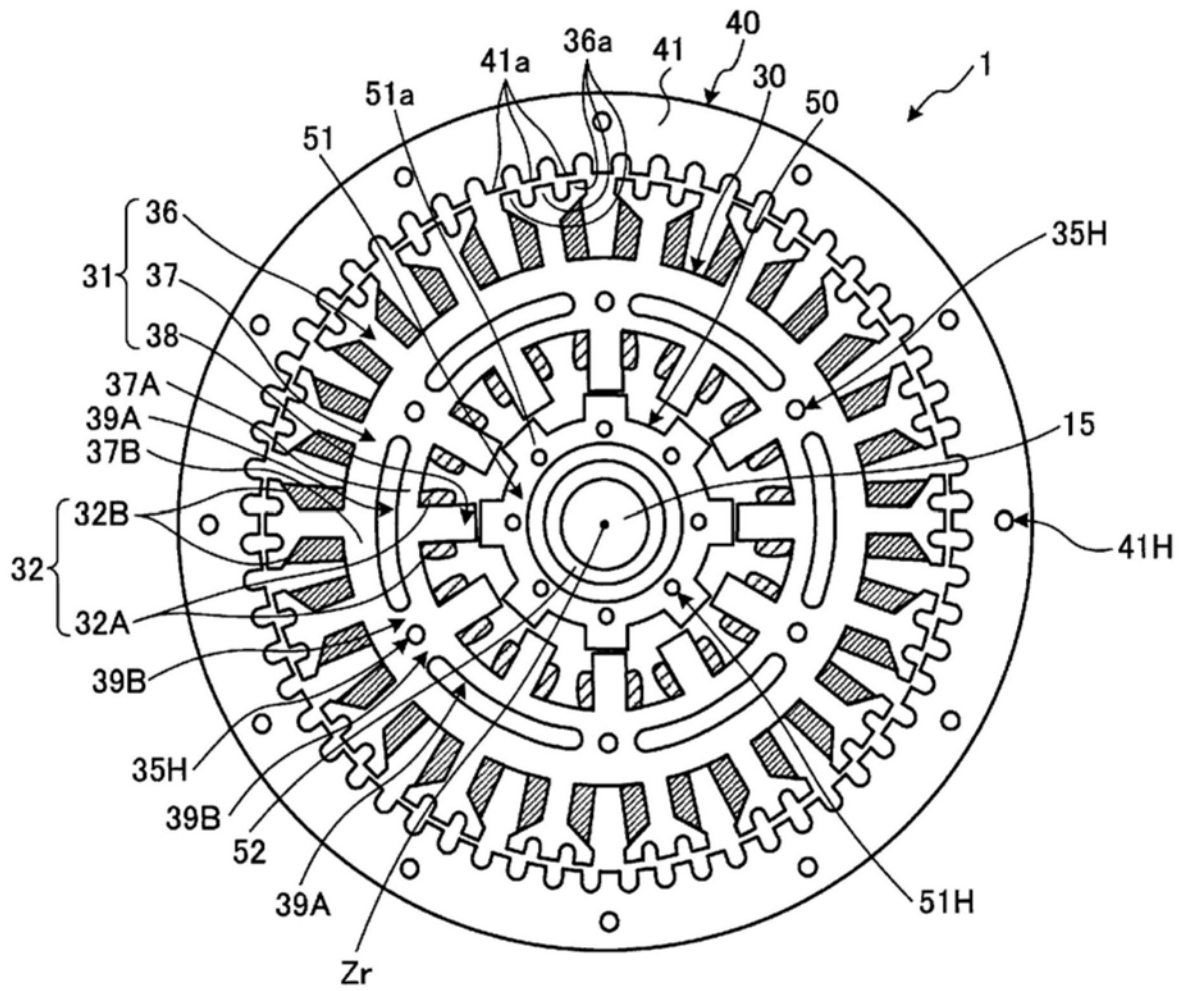


图23

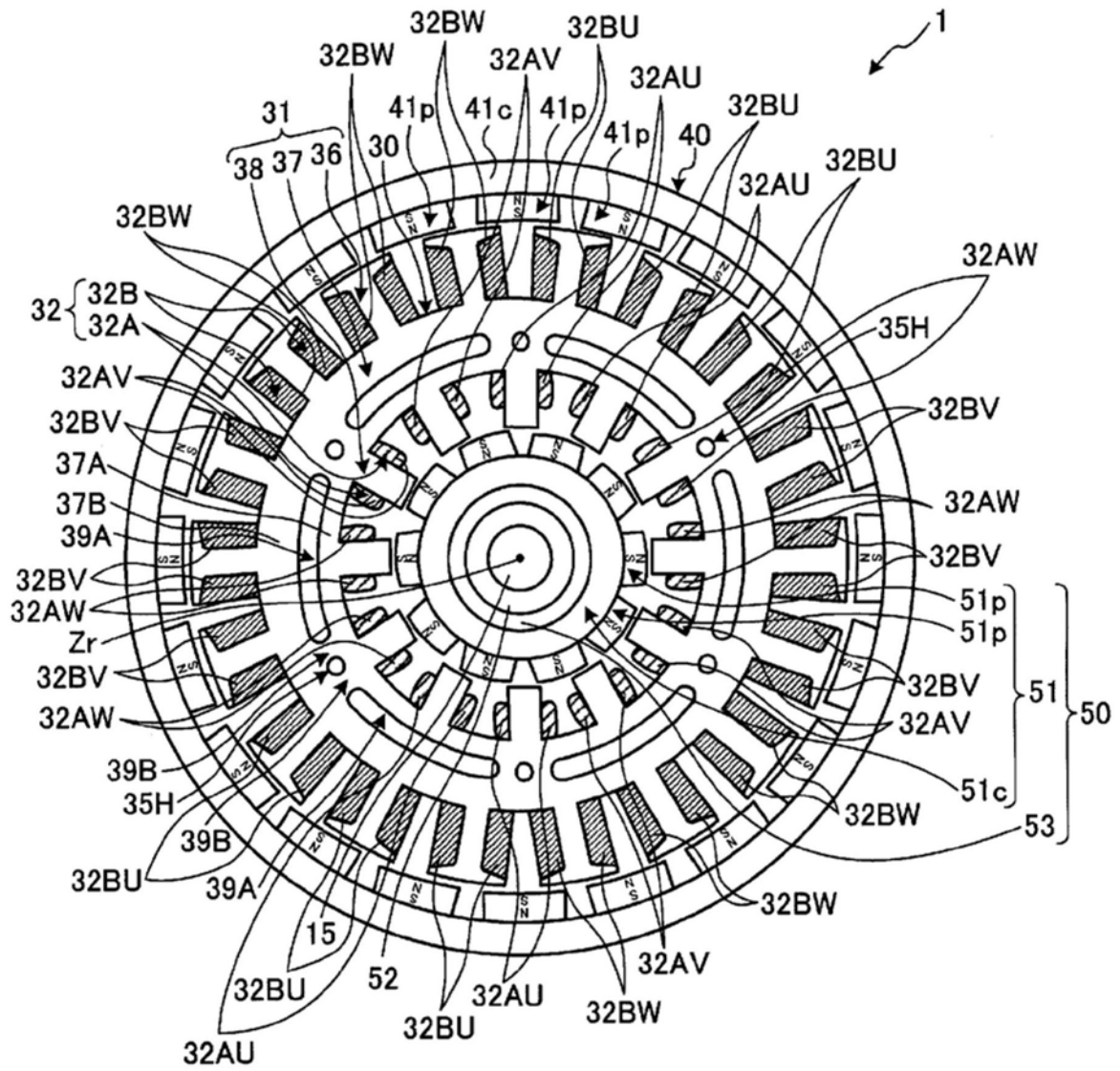


图24

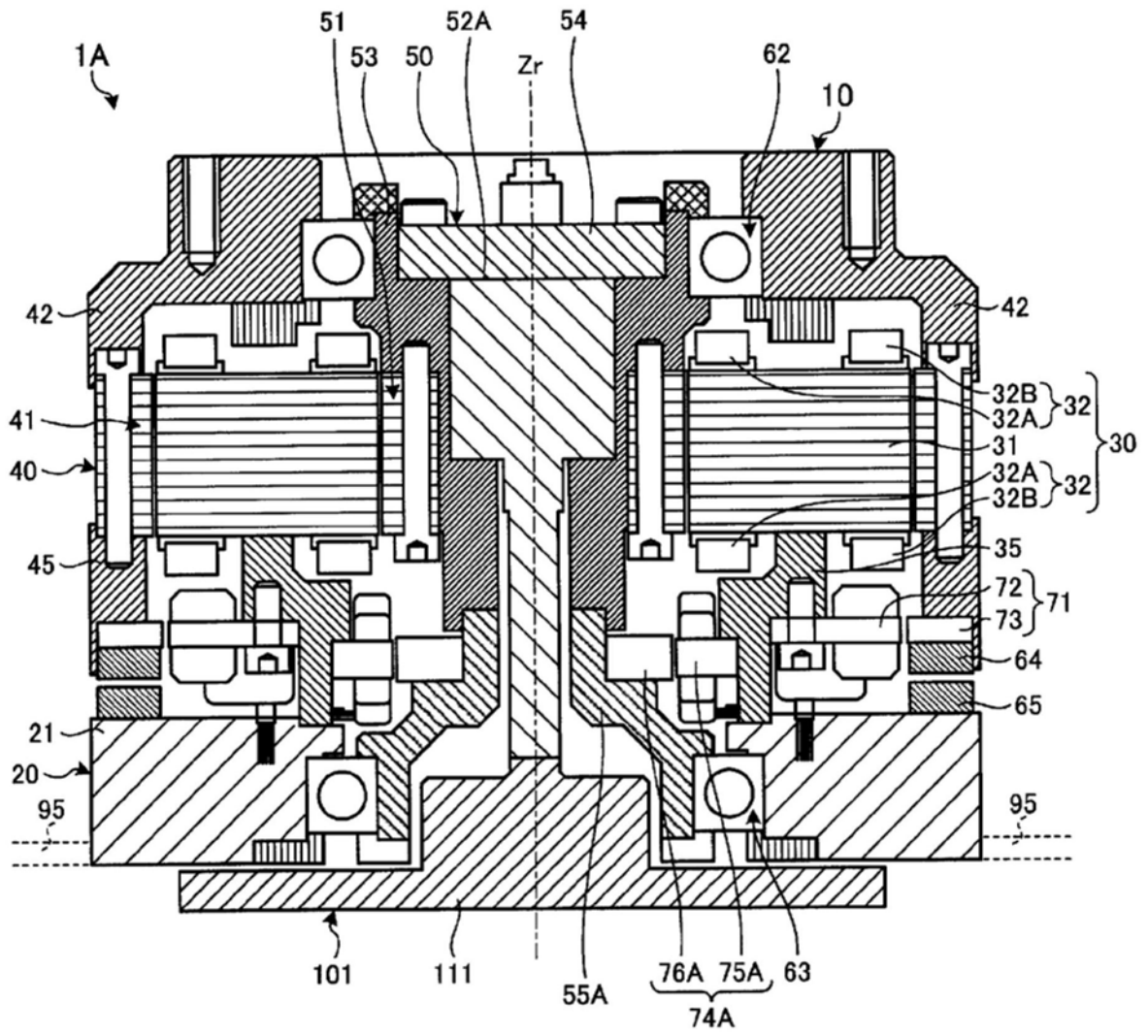


图25



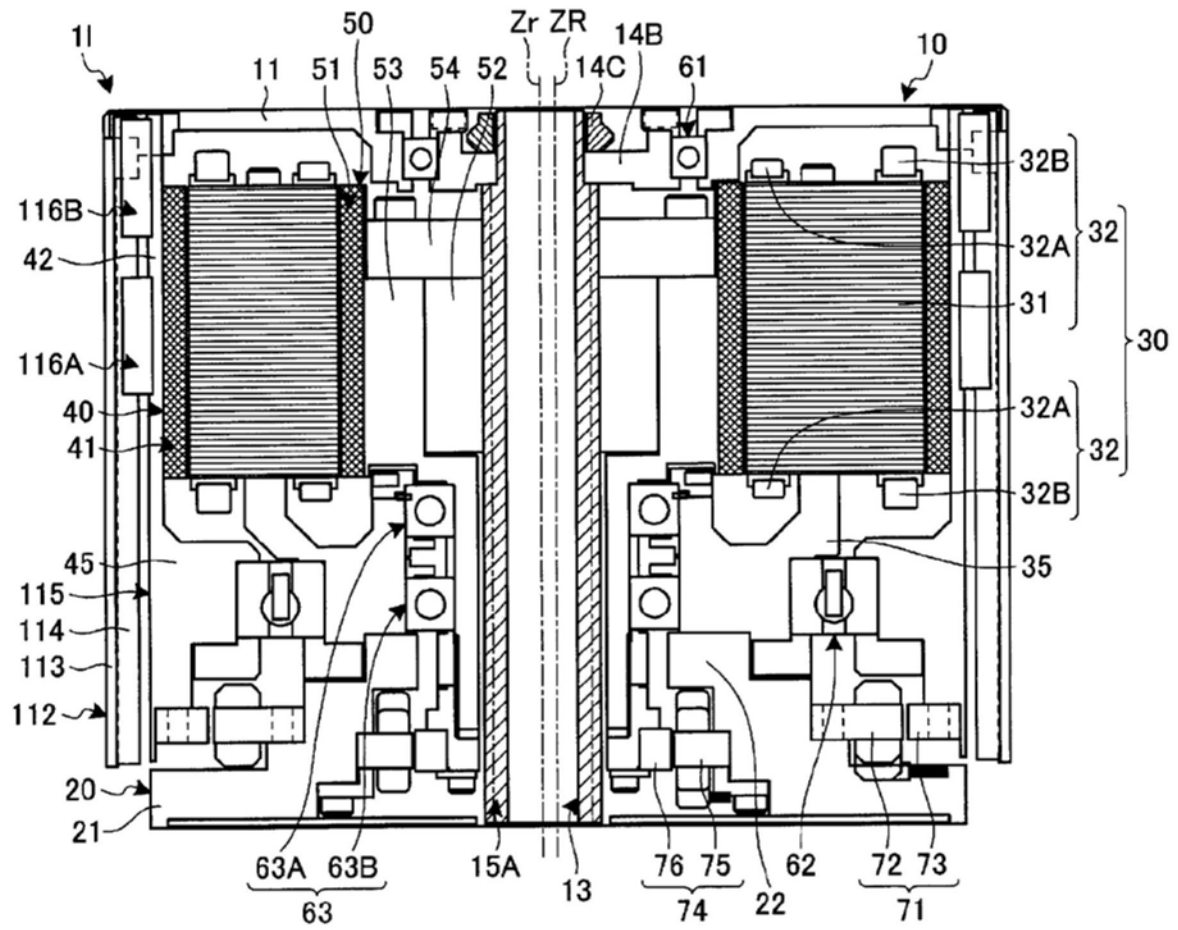


图26

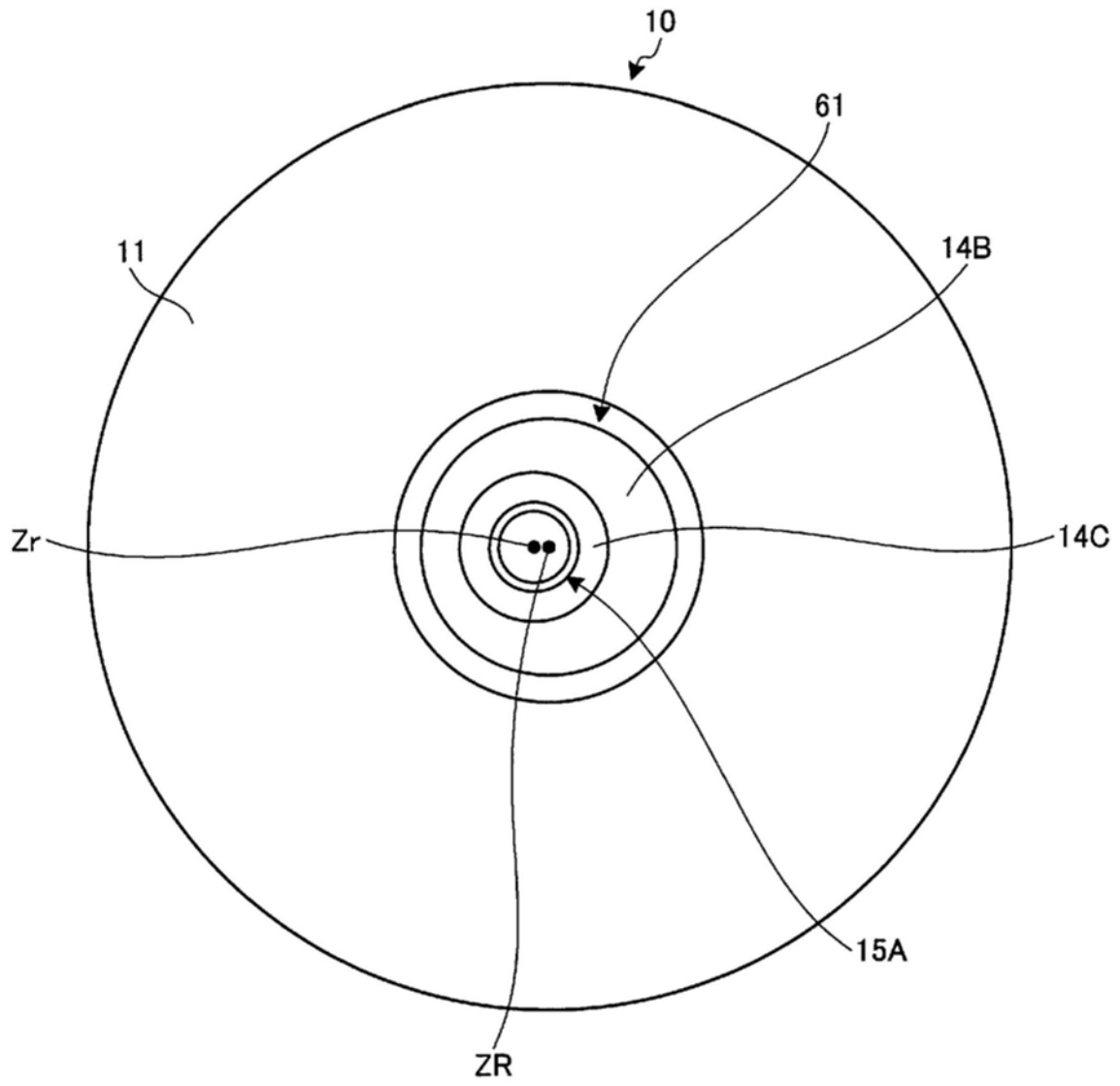


图27

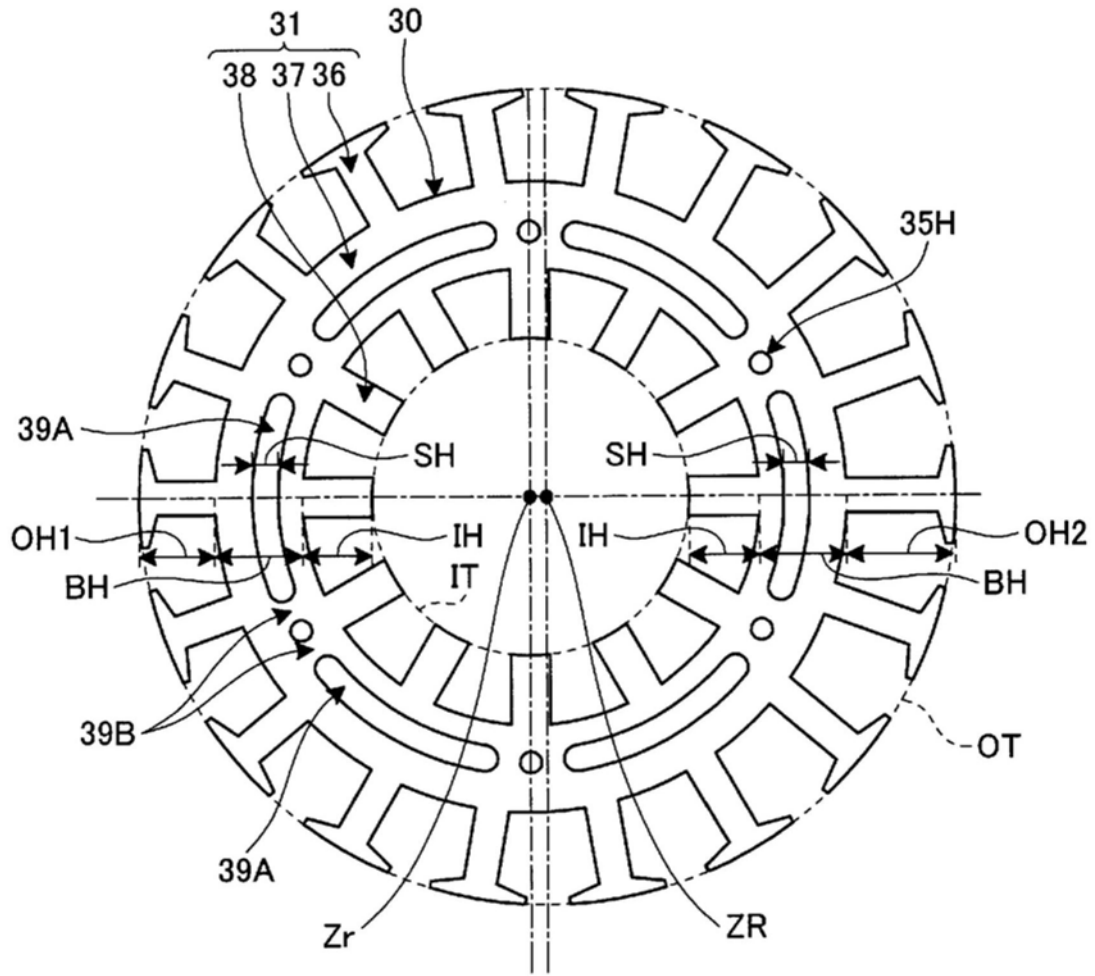


图28



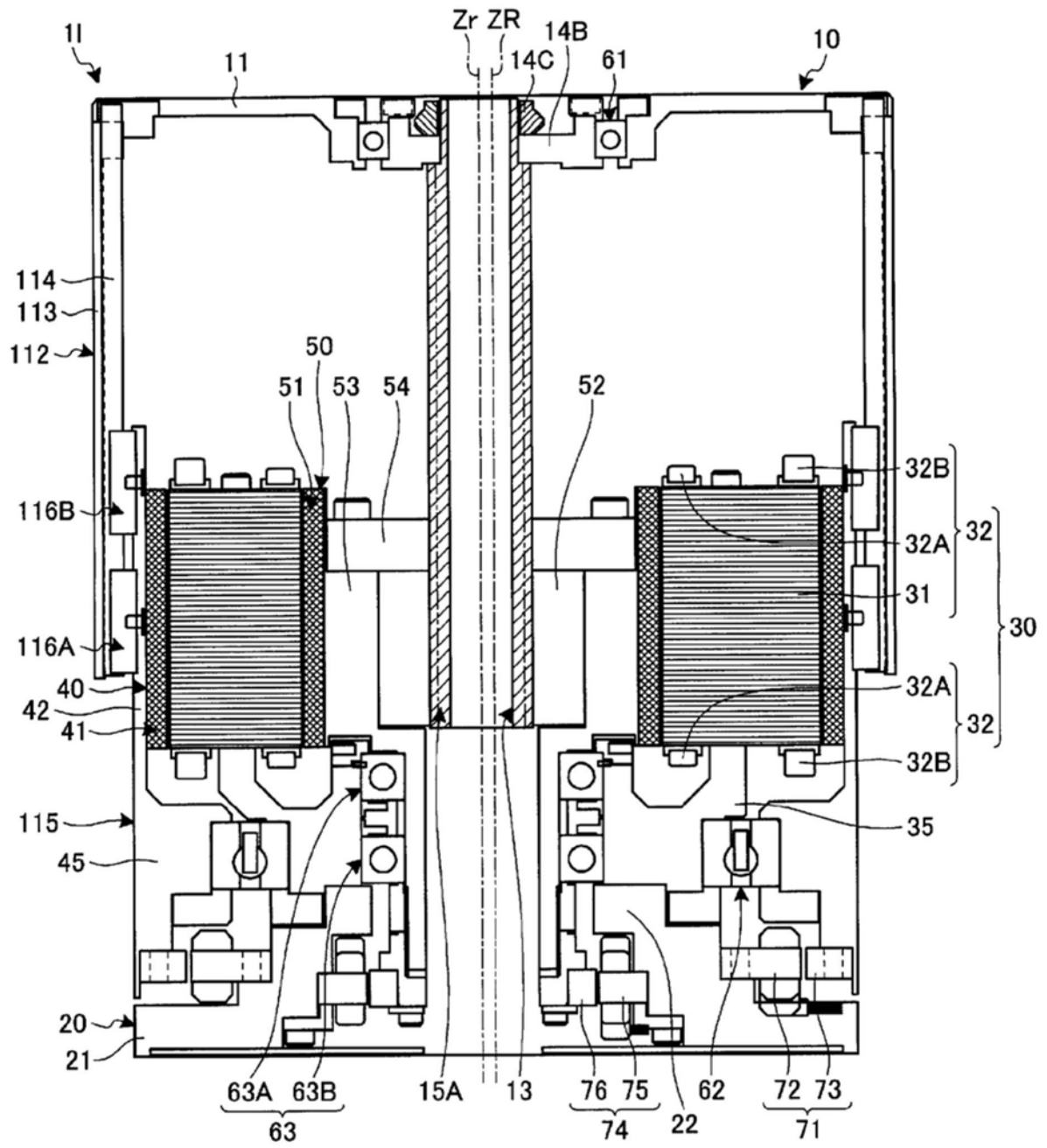


图30

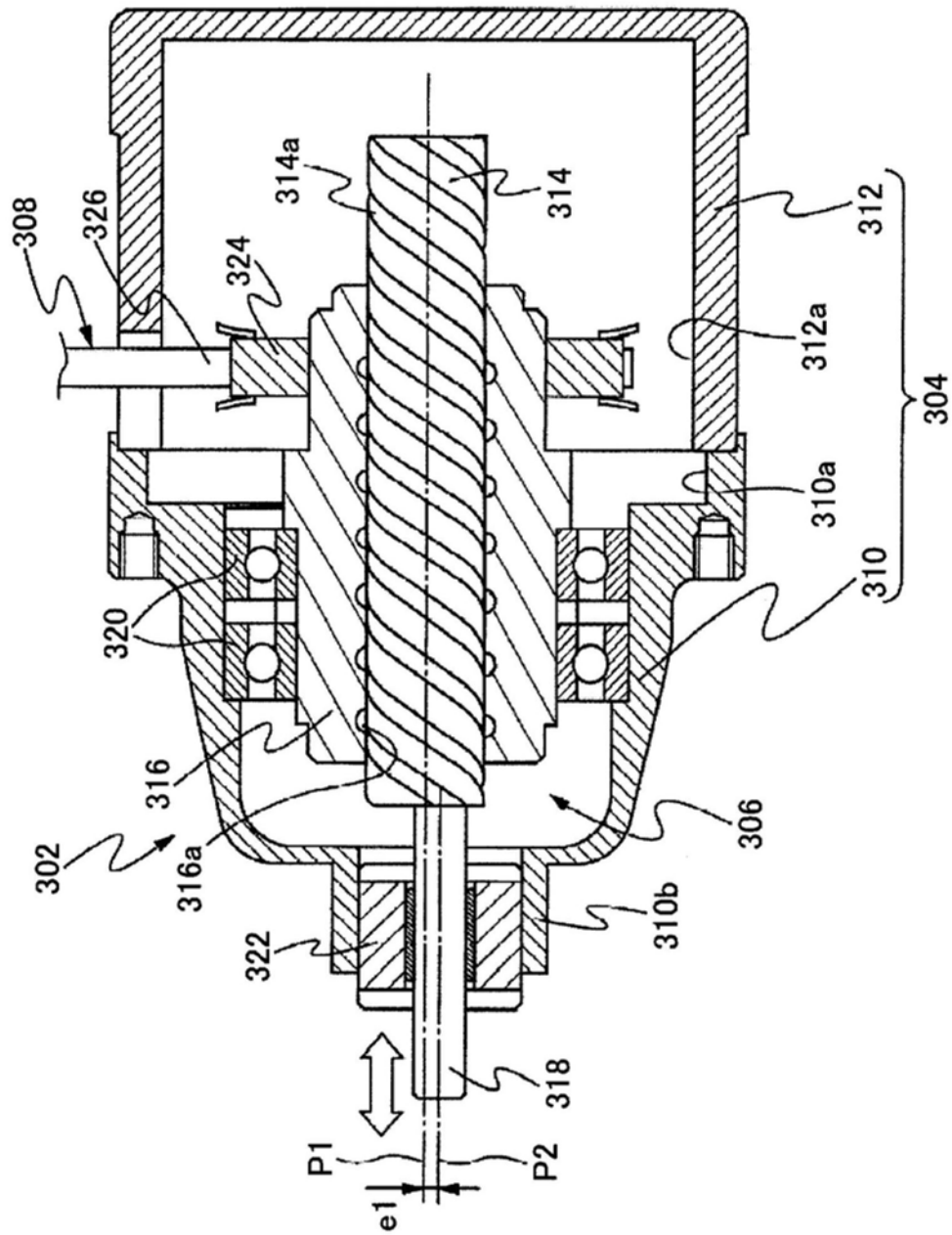


图31

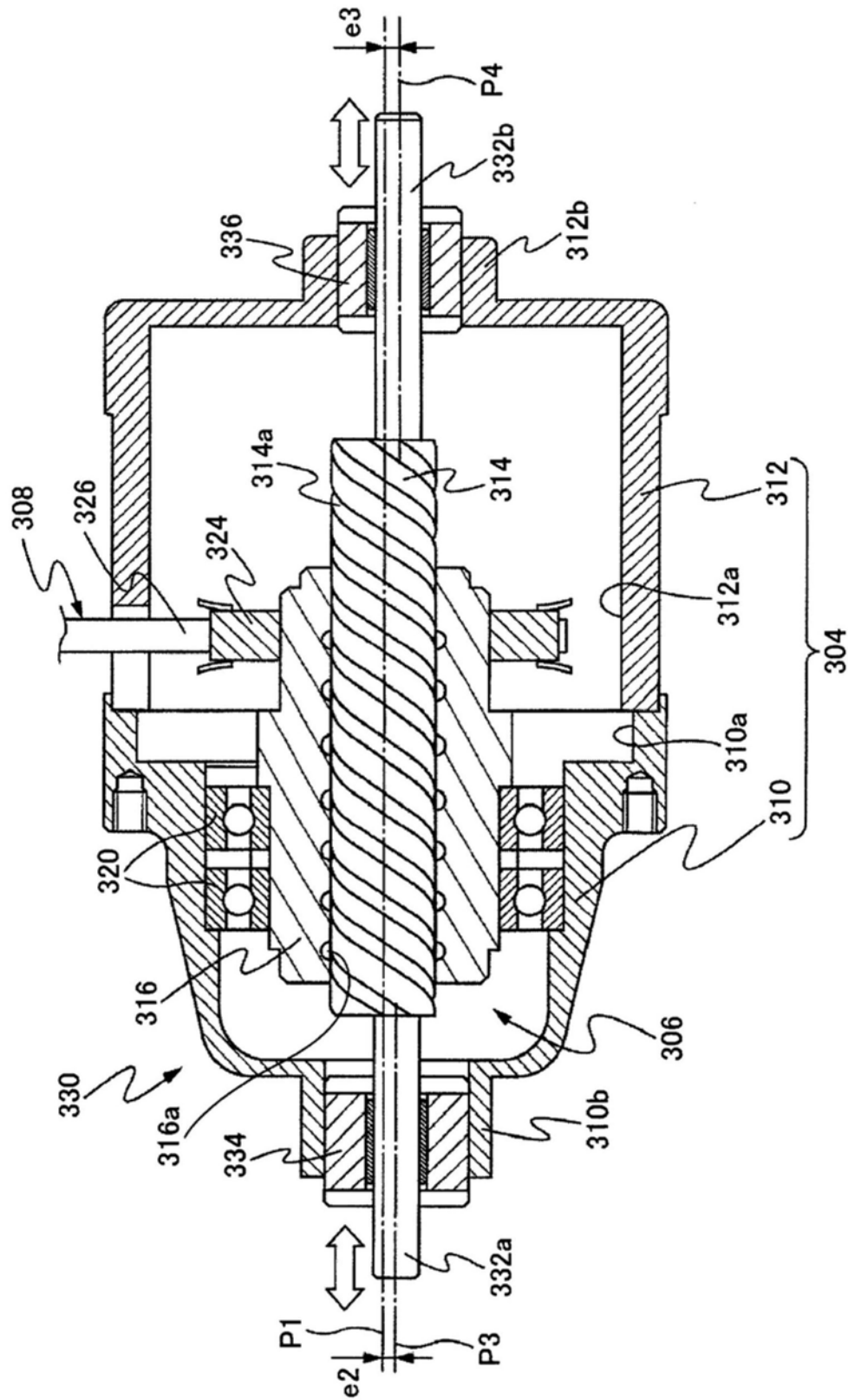


图32

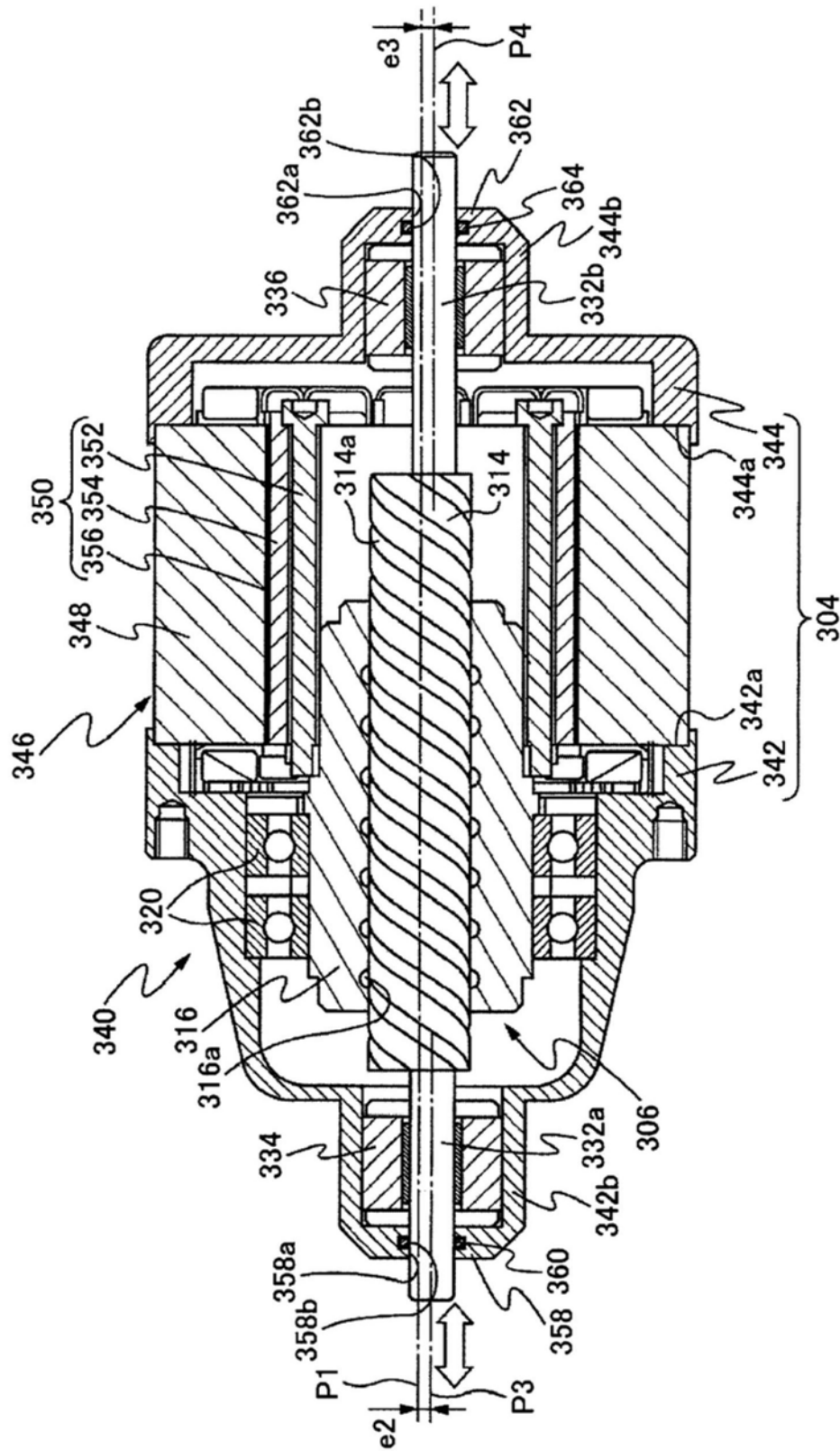


图33



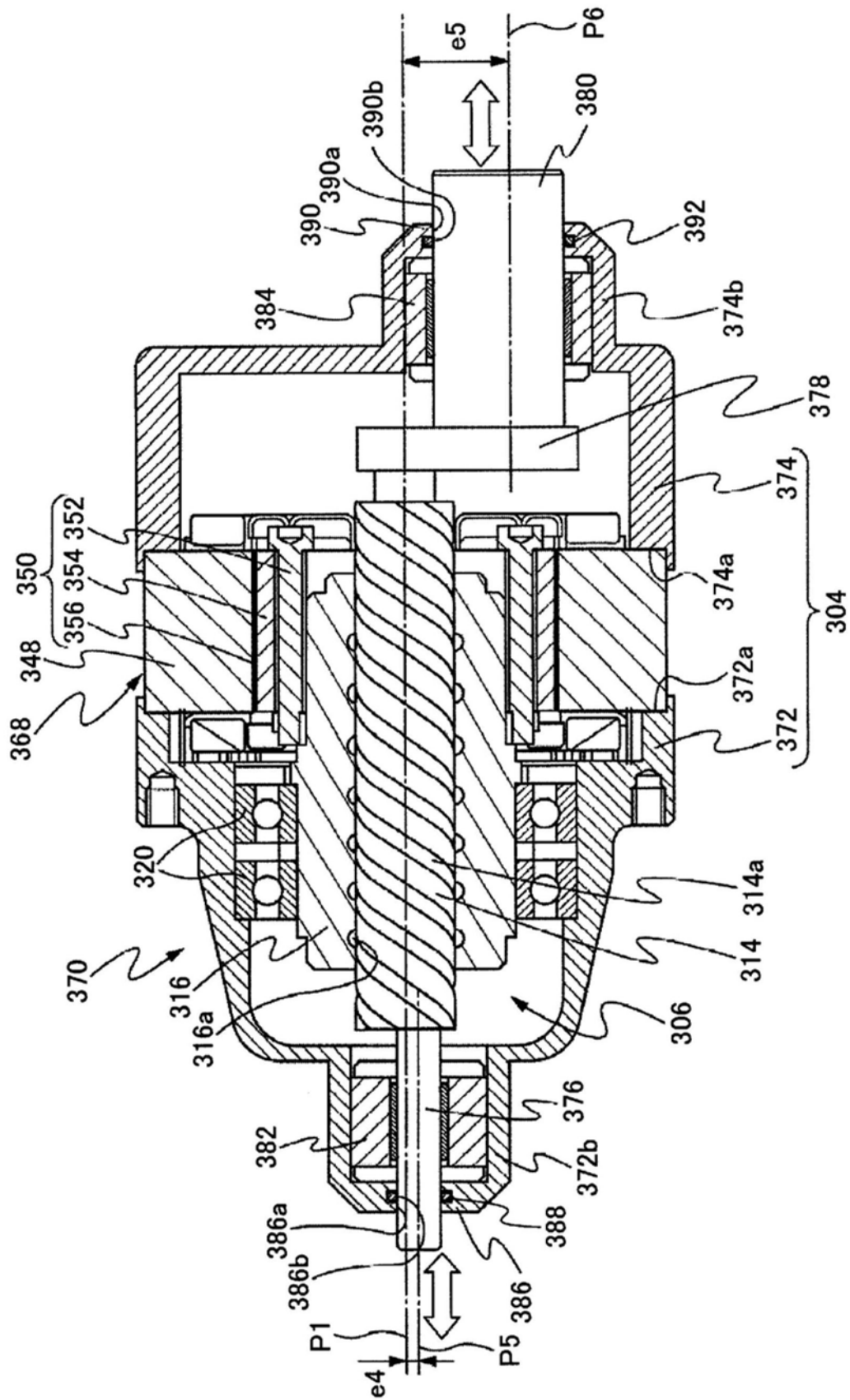


图34

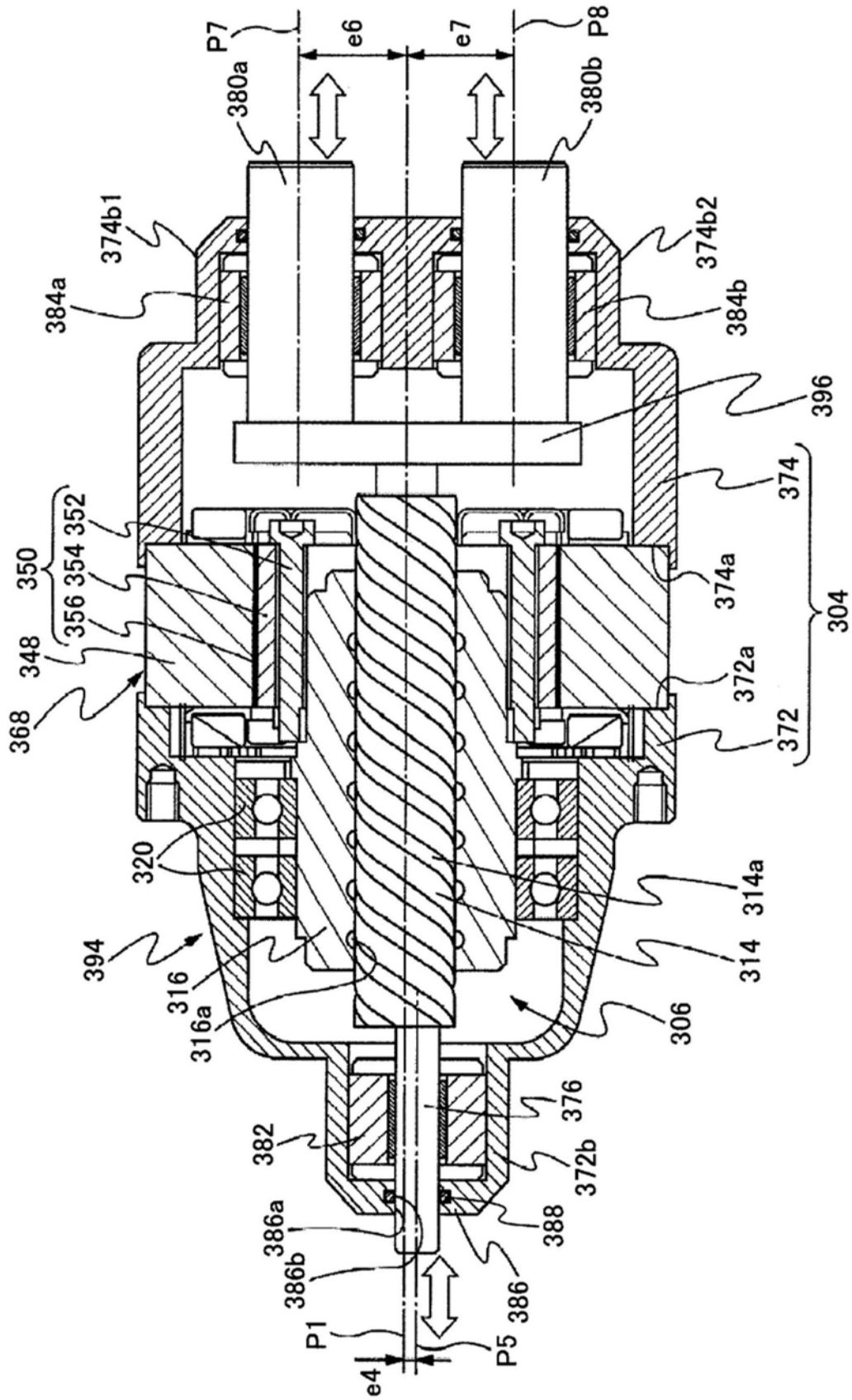


图35