



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1874122 B

(45) 授权公告日 2010. 09. 29

(21) 申请号 200610087703. 8

JP 2003-289644 A, 2003. 10. 10, 全文 .

(22) 申请日 2006. 05. 31

JP 2003-219623 A, 2003. 07. 31, 全文 .

(30) 优先权数据

审查员 陶颖

2005-159857 2005. 05. 31 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 青岛力

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 寇英杰

(51) Int. Cl.

H02K 37/12(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6331746 B1, 2001. 12. 18, 全文 .

CN 1595775 A, 2005. 03. 16, 全文 .

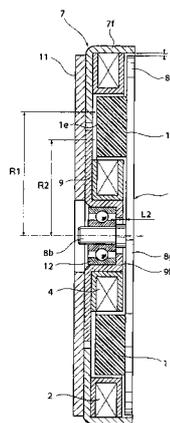
权利要求书 1 页 说明书 17 页 附图 14 页

(54) 发明名称

驱动设备

(57) 摘要

一种步进电机,包括具有磁化部的磁体、第一线圈、第二线圈、具有第一磁极部的第一磁轭、具有第二磁极部的第二磁轭、以及具有固定在该磁体的单面上的第三磁极部的回转磁轭。第一线圈设置在磁体的外周面外侧以与该磁体同心,以及第二线圈设置在磁体的内周面内侧以与该磁体同心。第一和第二磁极部与磁化部以越过一定间隙相互面对。第一磁轭的圆筒部与回转磁轭的最外径部在径向上越过一间隙相互面对,第二磁轭的圆筒部与回转磁轭的平面部在轴向上越过一间隙相互面对。由此,本发明提供了一种易于组装的廉价驱动设备,该设备具有在轴向上的薄形状和转矩损失小的高输出。



1. 一种驱动设备,包括:

磁体,具有圆环形状并被保持成以所述圆环的中心作为转动轴以便进行转动,所述磁体的表面中的垂直于所述转动轴的至少一个表面沿周向被交替磁化为南极和北极;

同心线圈,沿所述磁体的径向设在所述磁体的外侧且设置于面向所述磁体的外周的位置;

磁轭,包括:

第一磁极部,由所述同心线圈磁化,并且设置于以预定第一间隙面向所述磁体的磁化表面的状态,该第一磁极部具有沿着所述磁体的径向延伸的齿状,以及

圆筒部,覆盖所述同心线圈的外周部;

回转磁轭,固定在所述磁体的磁化表面的相对面上并与所述磁体一起转动,所述回转磁轭包括由所述同心线圈磁化的第二磁极部;

其中,所述磁轭的所述圆筒部和所述回转磁轭的外表面在所述回转磁轭的径向上越过第二间隙相互面对。

2. 根据权利要求 1 所述的驱动设备,其特征在于,所述回转磁轭也用作引出回转输出的输出件。

3. 一种驱动设备,包括:

磁体,具有圆环形状并被保持成以所述圆环的中心作为转动轴以便进行转动,所述磁体的表面中的垂直于所述转动轴的至少一个表面沿周向被交替磁化为南极和北极;

第一同心线圈,沿所述磁体的径向设在所述磁体的外侧且设置于面向所述磁体的外周的位置;

第二同心线圈,沿所述磁体的径向设在所述磁体的内侧且设置于面向所述磁体的内周的位置;

第一磁轭,包括:

第一磁极部,由所述第一同心线圈磁化,并且设置于以第一预定间隙面向所述磁体的磁化表面的状态,该第一磁极部具有沿着所述磁体的径向延伸的齿状,以及

第一圆筒部,覆盖所述第一同心线圈的外周部;和

第二磁轭,包括:

第二磁极部,由所述第二同心线圈磁化,并且设置于以第二预定间隙面向所述磁体的磁化表面的状态,该第二磁极部具有沿着所述磁体的径向延伸的齿状,以及

第二圆筒部,覆盖所述第二同心线圈的内周部;

回转磁轭,固定在所述磁体的磁化表面的相对面上并与所述磁体一起转动,所述回转磁轭包括由所述第一或第二同心线圈磁化的第三磁极部;

其中,所述第一磁轭的所述第一圆筒部和所述回转磁轭的外表面在所述回转磁轭的径向上越过第一间隙相互面对,所述第二磁轭的所述第二圆筒部和所述回转磁轭的固定着所述磁体的表面在所述回转磁轭的转动轴方向上越过第二间隙相互面对。

4. 根据权利要求 3 所述的驱动设备,其特征在于,所述回转磁轭也用作引出回转输出的输出件。

## 驱动设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及驱动设备,该驱动设备适用于薄盘状步进电机或者致动器。

### 背景技术

[0002] 以前,作为适用于小型电机的形态,可举出无刷电机。驱动回路简单的无刷电机的例子包括如图 16 所示采用永久磁体的小型圆筒状步进电机。

[0003] 图 16 是表示依据已知例的步进电机的内部构造的剖视图。

[0004] 在图 16 中,定子线圈 105 同心地卷绕在绕线筒 101 上,且利用两个定子磁轭 106 从轴向夹持并固定该绕线筒 101。对于定子磁轭 106,定子轮齿 106a 和 106b 沿绕线筒 101 的内径面的圆周方向交替设置。通过使定子磁轭 106 与定子轮齿 106a 或 106b 一体固定,在外壳 103 内构成定子 102。

[0005] 在两个外壳 103 中,一个外壳 103 与法兰 115 和轴承 108 固定,另一外壳 103 与另一轴承 108 固定。转子 109 由固定在转子轴 110 上的转子磁体 111 构成。转子磁体 111 与定子 102 的定子磁轭 106 一起形成放射状的气隙部。转子轴 110 被支承在两个轴承 108 之间以可转动。

[0006] 作为具有上述构造的步进电机的变形,已提出光控制设备(参见例如日本专利公开文献 No. 1978-2774)。光控制设备通过分级地开/关与步进电机连接的快门叶片来控制光通过量。此外,作为其它变形,已提出中空电机(参见例如日本专利特开昭 No. 1982-166847)。中空电机是具有环状构造的步进电机,其允许光等通过其中央部的空腔。

[0007] 此外,对于采用卤化银膜的照相机的快门或光圈调节机构或者数字照相机的快门,当试图使摄像镜头小型化和短轴化时,需要把该摄像镜头设置在快门或光圈调节机构的前后。为此,希望沿快门或光圈调节机构的光路即轴向方向薄型化以及电机的高输出。

[0008] 然而,对于图 16 所示的已知小型圆筒状步进电机,外壳 103、绕线筒 101、定子线圈 105 以及定子磁轭 106 同心设置在转子 109 的外周上。因此,这导致了步进电机的外形尺寸变大的缺点。此外,利用给定子线圈 105 供应电力生成的磁通量如图 17 所示主要通过定子轮齿 106a 的端面 106a1 和定子轮齿 106b 的端面 106b1。因此,磁通量不能有效地作用于转子磁体 111,导致了步进电机的输出低的缺点。

[0009] 此外,对于日本专利公开文献 No. 1978-2774 中的上述光控制设备以及日本专利特开昭 No. 1982-166847 中的上述中空电机,与上述同样的,定子线圈和定子磁轭设置在转子磁体的外周上。因此,电机的外形尺寸变大,且利用给定子线圈供应电力生成的磁通量不能有效地作用于转子磁体。

[0010] 一般,照相机采用一种利用电机来驱动光圈叶片(diaphragmblade)、快门、摄像镜头等的机构。然而,在如图 16 所示类型的电机与光轴平行地设置在照相机的镜筒内并试图利用其来驱动光圈叶片、快门、摄像镜头等的情况中,这种类型的电机具有实心圆筒形状,会遇到以下问题。由于镜筒的半径尺寸是通过把摄像镜头的半径尺寸或光圈开口部的半径

尺寸加上电机直径获得的值,所以难以把该镜筒的直径限定为非常小的值。此外,对于这种电机,光轴方向的尺寸长,所以难以把摄像镜头设置在光圈叶片或者快门叶片附近。

[0011] 另一方面,已提出如图 18 和 19 所示轴向上的尺寸短的薄型电机(参见例如日本专利特开 No. 1995-213041 和日本专利特开 No. 2000-50601)。

[0012] 图 18 是表示一种已知无刷电机的构造的透视图,图 19 是表示该无刷电机的内部构造的剖视图。

[0013] 在图 18 和 19 中,无刷电机包括多个线圈 301、302 和 303、圆盘状磁体 304 等。线圈 301 至 303 呈薄硬币形状,它们的轴线被设置成与磁体 304 的轴线平行。磁体 304 沿着圆盘的轴向磁化,且磁化面被设置成面向线圈 301 至 303 的轴线。

[0014] 在此情况下,由线圈 301 至 303 生成的磁通量如图 19 中的箭头所示不能全部且有效地作用于磁体 304。此外,磁体 304 生成的回转力作用在各线圈 301 至 303 的中心位置、离电机外径距离 L 的位置处。因此,尽管电机的尺寸大,但生成的转矩却小。此外,线圈 301 至 303 占据直至电机的中心部附近,所以难以把其它部件设置在该电机内。

[0015] 此外,需要提供多个线圈 301 至 303,所以导致了例如该线圈 301 至 303 的供电控制复杂化以及成本增大的缺点。此外,线圈 301 至 303 和磁体 304 被设置成在相对于回转轴的平行方向上重叠。因此,在这种电机用作快门或光圈调节机构的情况下,该电机的光轴方向尺寸长,所以难以把摄像镜头设置在光圈叶片或者快门叶片附近。

[0016] 本申请人已提出例如以下电机以解决此问题(参见例如日本专利特开 No. 2003-219623(USP No. 6897579))。

[0017] 该电机包括磁体、第一和第二线圈、以及第一至第四磁极部。磁体形成为中空圆盘状,且由垂直于中心假想轴的第一平面、垂直于该中心假想轴的第二平面、外周面和内周面构成。此外,磁体被保持能够以其中心为回转中心转动,且至少垂直于回转中心的假想轴的表面沿着以该假想轴为中心的角度方向(周向)被分割以被交替磁化为不同极性。第一线圈设置在磁体的外周面的外侧,第二线圈设置在磁体的内周面的内侧。

[0018] 第一磁极部以预定的间隙面向垂直于磁体的回转中心的假想轴垂直的表面之一,且被第一线圈磁化。第二磁极部以预定的间隙面向垂直于磁体的回转中心的假想轴垂直的另一表面,且被第一线圈磁化。第三磁极部以预定的间隙面向垂直于磁体的回转中心的假想轴垂直的表面之一,且被第二线圈磁化。第四磁极部以预定的间隙面向垂直于磁体的回转中心的假想轴垂直的另一表面,且被第二线圈磁化。为便于说明,让我们称这类电机为第一过去例。

[0019] 对于上述构造,步进电机的轴向上的长度由磁体厚度和面向该磁体厚度方向的磁极部决定,所以该步进电机的轴向上的尺寸可以减至非常小。此外,利用第一线圈生成的磁通量横过位于第一磁极部与第二磁极部之间的磁体,所以能够有效地作用。利用第二线圈生成的磁通量横过位于第三磁极部与第四磁极部之间的磁体,所以能够有效地作用。由此,能够提供高输出的电机。

[0020] 此外,已提出一种采用与上述日本专利特开 No. 2003-219623(USP No. 6897579)中描述的电机相同的电机的致动器(参见例如日本专利特开 No. 2004-45682(USP No. 6781772))。此致动器包括磁体、线圈、第一和第二磁极部。磁体形成为中空圆盘状,且由垂直于中心假想轴的第一平面、垂直于该中心假想轴的第二平面、外周面和内周面构成。

此外,磁体被保持能够以其中心为回转中心转动,且至少垂直于回转中心的假想轴的表面沿着以该假想轴为中心的角度方向(周向)被分割以被交替磁化为不同极性。线圈设置在磁体的外周面的外侧。

[0021] 第一磁极部以预定的间隙面向垂直于磁体的回转中心的假想轴垂直的表面之一,且被线圈磁化。第二磁极部以预定的间隙面向垂直于磁体的回转中心的假想轴垂直的另一表面,且被线圈磁化。为便于说明,让我们称这类电机为第二过去例。

[0022] 此外,作为一种与以上日本专利特开 No. 2004-45682(USP No. 6781772) 中描述的致动器相类似的致动器,考虑以下构造,其中,线圈设置在磁体的内周侧。此致动器包括磁体、线圈、第一和第二磁极部。磁体形成为中空圆盘状,且由垂直于中心假想轴的第一平面、垂直于该中心假想轴的第二平面、外周面和内周面构成。此外,磁体被保持能够以其中心为回转中心转动,且至少垂直于回转中心的假想轴的表面沿着以该假想轴为中心的角度方向(周向)被分割以被交替磁化为不同极性。

[0023] 线圈设置在磁体的内周面的内侧。第一磁极部以预定的间隙面向垂直于磁体的回转中心的假想轴垂直的表面之一,且被线圈磁化。第二磁极部以预定的间隙面向垂直于磁体的回转中心的假想轴垂直的另一表面,且被线圈磁化。为便于说明,让我们称这类电机为第三过去例。

[0024] 然而,上述第一过去例(日本专利特开 No. 2003-219623(USP No. 6897579)) 的电机是一种作为输出装置的回转体,即,磁体以一间隙面向第一至第四磁极部。由此,电机的轴向上的厚度至少是第一磁极部、磁体与第一磁极部之间的间隙、磁体、磁体与第二磁极部之间的间隙以及第二磁极部的合计尺寸。或者,其是第三磁极部、磁体与第三磁极部之间的间隙、磁体、磁体与第四磁极部之间的间隙以及第四磁极部的合计尺寸。

[0025] 此外,磁体的回转输出需要利用销等从第一磁极部与第三磁极部之间或者第二磁极部与第四磁极部之间引出。像普通电机那样以回转轴引出输出还需要与上述销啮合的圆盘等一类的部件,在某些情况中这使电机厚度进一步变大。

[0026] 此外,上述第二过去例(日本专利特开 No. 2004-45682(USP No. 6781772)) 的致动器也是一种作为输出装置的回转体,即,磁体以一间隙面向第一和第二磁极部。由此,电机的轴向上的厚度至少是第一磁极部、磁体与第一磁极部之间的间隙、磁体、磁体与第二磁极部之间的间隙以及第二磁极部的合计尺寸。

[0027] 此外,上述第三过去例的致动器是一种作为输出装置的回转体,即,磁体的回转输出需要利用销等从第一磁极部和第二磁极部的齿之间或者从磁体的外周侧引出。由此,在某些情况中,回转输出的引出位置被规定,使用致动器场合的自由度受到限制。此外,磁体与例如线圈外侧的绕线筒等部件嵌合,所以两者间的摩擦大,有时难以获得稳定的性能。

## 发明内容

[0028] 本发明目的是提供一种易于组装的廉价驱动设备,该驱动设备具有薄形,其中,轴向上的尺寸非常小,且该驱动设备具有高输出,其中,由于摩擦导致的转矩损失小。

[0029] 本发明的第一方面提供一种驱动设备,包括:磁体,具有圆环状,保持围绕一轴在一平面内转动,该轴经过基本上圆环的中心,至少磁体的表面之一基本垂直于转动轴且具有被磁化为不同极性的相邻区域;同心线圈,设在所述磁体的外侧且在转动平面内与所述

磁体重叠；磁轭，包括第一磁极部和圆筒部，该第一磁极部面向所述磁体的所述至少表面之一且两者间具有预定的第一间隙，且包括沿着所述磁体的径向延伸的齿状磁极，并被所述线圈磁化，该圆筒部覆盖所述线圈的外周部；以及回转磁轭，包括第二磁极部，该第二磁极部固定在所述磁体的相对面上、可与所述磁体一体转动并被所述线圈磁化；其中，所述磁轭的圆筒部和所述回转磁轭在径向上越过第二间隙相互面对。

[0030] 本发明的第二方面提供一种驱动设备，包括：磁体，具有圆环状，保持围绕一轴在一平面内转动，该轴经过基本上圆环的中心，至少磁体的表面之一基本垂直于转动轴且具有被磁化为不同极性的相邻区域；同心线圈，设在所述磁体的内侧且在转动平面内与所述磁体重叠；磁轭，包括第一磁极部和圆筒部，该第一磁极部面向所述磁体的所述至少表面之一且两者间具有预定的第一间隙，且包括沿着所述磁体的径向延伸的齿状磁极，并被所述线圈磁化，该圆筒部覆盖所述线圈的内周部；以及回转磁轭，包括第二磁极部，该第二磁极部固定在所述磁体的相对面上、可与所述磁体一体转动并被所述线圈磁化；其中，所述磁轭的圆筒部和所述回转磁轭在轴向上越过第二间隙相互面对。

[0031] 本发明的第三方面提供一种驱动设备，包括：磁体，具有圆环状，保持围绕一轴在一平面内转动，该轴经过基本上圆环的中心，至少磁体的表面之一基本垂直于转动轴且具有被磁化为不同极性的相邻区域；第一线圈，设在所述磁体的外侧且在转动平面内与所述磁体重叠，以及与所述磁体同心；第二线圈，设在所述磁体的内侧且在转动平面内与所述磁体重叠，以及与所述磁体同心；第一磁轭，包括第一磁极部和圆筒部，该第一磁极部面向所述磁体的所述至少表面之一且两者间具有预定间隙，且具有沿着所述磁体的内径方向延伸的齿状磁极，并被所述第一线圈磁化，该圆筒部覆盖所述线圈的外周部；第二磁轭，包括第二磁极部和圆筒部，该第二磁极部面向所述磁体的所述表面之一且两者间具有预定间隙，且具有沿着所述磁体的外径方向延伸的齿状磁极，并被所述第二线圈磁化，该圆筒部覆盖所述线圈的内周部；以及回转磁轭，包括第三磁极部，该第三磁极部固定在所述磁体的相对面上、可与所述磁体一体转动并被所述第一或第二线圈磁化；其中，所述第一磁轭的圆筒部和所述回转磁轭在径向上越过一间隙相互面对，以及所述第二磁轭的圆筒部和所述回转磁轭在转动轴方向上越过一间隙相互面对。

[0032] 根据本发明的另一个方面，提供了一种驱动设备，包括：

[0033] 磁体，具有圆环形状并被保持成以所述圆环的中心作为转动轴以便进行转动，所述磁体的表面中的垂直于所述转动轴的至少一个表面沿周向被交替磁化为南极和北极；

[0034] 同心线圈，沿所述磁体的径向设在所述磁体的外侧且设置于面向所述磁体的外周的位置；

[0035] 磁轭，包括：

[0036] 第一磁极部，由所述同心线圈磁化，并且设置于以预定第一间隙面向所述磁体的磁化表面的状态，该第一磁极部具有沿着所述磁体的径向延伸的齿状，以及

[0037] 圆筒部，覆盖所述同心线圈的外周部；

[0038] 回转磁轭，固定在所述磁体的磁化表面的相对面上并与所述磁体一起转动，所述回转磁轭包括由所述同心线圈磁化的第二磁极部；

[0039] 其中，所述磁轭的所述圆筒部和所述回转磁轭的外表面在所述回转磁轭的径向上越过第二间隙相互面对。

- [0040] 优选地,所述回转磁轭也用作引出回转输出的输出件。
- [0041] 根据本发明的另一个方面,提供了一种驱动设备,包括:
- [0042] 磁体,具有圆环形状并被保持成以所述圆环的中心作为转动轴以便进行转动,所述磁体的表面中的垂直于所述转动轴的至少一个表面沿周向被交替磁化为南极和北极;
- [0043] 第一同心线圈,沿所述磁体的径向设在所述磁体的外侧且设置于面向所述磁体的外周的位置;
- [0044] 第二同心线圈,沿所述磁体的径向设在所述磁体的内侧且设置于面向所述磁体的内周的位置;
- [0045] 第一磁轭,包括:
- [0046] 第一磁极部,由所述第一同心线圈磁化,并且设置于以第一预定间隙面向所述磁体的磁化表面的状态,该第一磁极部具有沿着所述磁体的径向延伸的齿状,以及
- [0047] 第一圆筒部,覆盖所述第一同心线圈的外周部;和
- [0048] 第二磁轭,包括:
- [0049] 第二磁极部,由所述第二同心线圈磁化,并且设置于以第二预定间隙面向所述磁体的磁化表面的状态,该第二磁极部具有沿着所述磁体的径向延伸的齿状,以及
- [0050] 第二圆筒部,覆盖所述第二同心线圈的内周部;
- [0051] 回转磁轭,固定在所述磁体的磁化表面的相对面上并与所述磁体一起转动,所述回转磁轭包括由所述第一或第二同心线圈磁化的第三磁极部;
- [0052] 其中,所述第一磁轭的所述第一圆筒部和所述回转磁轭的外表面在所述回转磁轭的径向上越过第一间隙相互面对,所述第二磁轭的所述第二圆筒部和所述回转磁轭的固定着所述磁体的表面在所述回转磁轭的转动轴方向上越过第二间隙相互面对。
- [0053] 优选地,所述回转磁轭也用作引出回转输出的输出件。
- [0054] 上述构造可提供一种易于组装的廉价驱动设备,该驱动设备具有薄形,其中,轴向上的尺寸非常小,且该驱动设备具有高输出,其中,由于摩擦导致的转矩损失小。
- [0055] 参照附图自以下示范实施例的说明,本发明的其它特征将变得明显。

#### 附图说明

- [0056] 图 1 是表示一种步进电机的构造的分解透视图,该步进电机作为依据本发明第一实施例的驱动设备。
- [0057] 图 2 是表示在图 1 所示步进电机的组装状态下的轴向内部构造的剖视图。
- [0058] 图 3 是说明磁体的回转动作的示图。
- [0059] 图 4 是说明磁体的回转动作的示图。
- [0060] 图 5 是说明磁体的回转动作的示图。
- [0061] 图 6 是说明磁体的回转动作的示图。
- [0062] 图 7 是表示一种致动器的构造的分解透视图,该致动器作为依据本发明第二实施例的驱动设备。
- [0063] 图 8 是表示在图 7 所示致动器的组装状态下的轴向内部构造的剖视图。
- [0064] 图 9 是说明磁体的回转动作的示图。
- [0065] 图 10 是说明磁体的回转动作的示图。

- [0066] 图 11 是表示磁体生成的力与回转相位之间关系的示图。
- [0067] 图 12 是表示一种致动器的构造的分解透视图,该致动器作为依据本发明第三实施例的驱动设备。
- [0068] 图 13 是表示在图 12 所示致动器的组装状态下的轴向内部构造的剖视图。
- [0069] 图 14 是说明磁体的回转动作的示图。
- [0070] 图 15 是说明磁体的回转动作的示图。
- [0071] 图 16 是表示依据过去例的步进电机的内部构造的剖视图。
- [0072] 图 17 是表示通过给图 16 所示步进电机的定子线圈供应电力而生成的磁通量的示图。
- [0073] 图 18 是表示依据已知例的无刷电机的构造的透视图。
- [0074] 图 19 是表示图 18 所示无刷电机的内部构造的剖视图。

### 具体实施方式

- [0075] 以下,基于附图详细说明本发明。
- [0076] 依据本发明的步进电机及驱动设备如以下第一至第三实施例中所示。
- [0077] 第一实施例
- [0078] 图 1 是表示作为依据本发明第一实施例的驱动设备的步进电机的构造的分解透视图。图 2 是表示在该步进电机的组装状态下的轴向内部构造的剖视图。图 3 至 6 是说明在本实施例中磁体的回转动作的示图。
- [0079] 在图 1 至 6 中,步进电机包括磁体 1、第一线圈 2、第一绕线筒 3、第二线圈 4、第二绕线筒 5、第一磁轭 7、回转磁轭 8、第二磁轭 9、基板 11 以及轴承 12。
- [0080] 磁体 1 形成为扁平环状或者圆环状,包括垂直于中心假想轴(即转轴)的第一和第二平面、外周面以及内周面,且被保持能够以该假想轴为回转中心转动。此外,如图 3 至 6 所示,对于磁体 1,垂直于假想轴的表面(第一平面或第二平面)1e 沿着以该假想轴为中心的角度方向(周向)被分割成 n 个区(本实施例中为 10 个区),该 n 个区被交替磁化为南极和北极。注意,磁体 1 的另一表面 1f 可以被分区并磁化为与这个表面 1e(以下,称为磁化部 1e)相反的极性,或者可以根本不磁化。
- [0081] 此外,磁体 1 由通过注射成型形成的塑性磁体材料构成。因此,圆盘状步进电机的厚度方向即轴向上的长度可构造得非常薄。对于此通过注射成型的磁体,薄树脂膜形成在其表面上,所以与通过压缩成型的磁体相比,锈的生成显著减少,从而可避免例如涂漆一类的防锈处理。此外,通过注射成型的磁体不附着任何磁粉、表面不膨胀并能提高质量,当采用通过压缩成型的磁体时会出现磁粉附着的问题,在防锈涂漆时易于发生表面膨胀。
- [0082] 至于磁体 1 的材料,采用通过对 Nd-Fe-B 稀土磁粉和热塑性树脂粘合材料例如聚酰胺树脂的混合物进行注射成型形成的塑性磁体材料。由此,尽管在利用压缩成型形成的磁体情况中弯曲强度约  $5000\text{N}/\text{cm}^2$ ,但在例如采用聚酰胺树脂作为利用注射成型形成的磁体的粘合材料的情况中,可获得  $8000\text{N}/\text{cm}^2$  或更大的弯曲强度。结果,磁体 1 可形成为薄圆环状,而此形状不能利用压缩成型形成。
- [0083] 磁体 1 形成为薄圆环状,由此随后将要描述的第一磁轭 7 的第一磁极部与回转磁轭 8 的第三磁极部之间的间隙以及第二磁轭 9 的第二磁极部与回转磁轭 8 的第三磁极部之

间的间隙可被设定得短,并能够提供其间磁阻小的磁路。因此,在给第一线圈 2 和第二线圈 4 供应电力的情况下,即使用小磁通势,也能生成许多磁通量,从而改善步进电机的性能。

[0084] 第一线圈 2 形成为圆环状并卷绕在由绝缘材料形成的第一绕线筒 3 上。第一线圈 2 设置于磁体 1 的外周面的外侧且在垂直于假想轴的方向上重合的位置,以与该磁体 1 同心。第一线圈 2 的轴向上的长度被设定为尺寸基本与磁体 1 的轴向上的长度(圆环厚度)相同。

[0085] 第二线圈 4 形成为圆环状并卷绕在由绝缘材料形成的第二绕线筒 5 上。第二线圈 4 设置于磁体 1 的内周面的外侧且在垂直于假想轴的方向上重合的位置,以与该磁体 1 同心。第二线圈 4 的轴向上的长度被设定为尺寸基本与磁体 1 的轴向上的长度(圆环厚度)相同。

[0086] 第一磁轭 7 由软磁性材料形成且包括第一磁极部 7a, 7b, 7c, 7d 和 7e, 该第一磁极部通过给第一线圈 2 供应电力被磁化。如图 2 所示, 第一磁极部 7a 至 7e 被设置成处于以预定间隙面向磁体 1 的磁化部 1e 的状态, 且包括在该磁体 1 的内径方向上伸出的齿状磁极。第一磁极部 7a 至 7e 的磁极齿数被设定为“磁体 1 的磁化分区数  $n/2$ ”(本实施例中为五个齿), 它们以  $720/n$  度(本实施例中为 72 度)等分设置。通过给第一线圈 2 供应电力, 第一磁极部 7a 至 7e 都被磁化为具有相同极性。

[0087] 第二磁轭 9 由软磁性材料形成且包括第二磁极部 9a, 9b, 9c, 9d 和 9e, 该第二磁极部通过给第二线圈 4 供应电力被磁化。如图 2 所示, 第二磁极部 9a 至 9e 被设置成处于以预定间隙面向磁体 1 的磁化部 1e 的状态, 且包括在该磁体 1 的外径方向上伸出的齿状磁极。第二磁极部 9a 至 9e 的磁极齿数被设定为“磁体 1 的磁化分区数  $n/2$ ”(本实施例中为五个齿), 它们以  $720/n$  度(本实施例中为 72 度)等分设置。通过给第二线圈 4 供应电力, 第二磁极部 9a 至 9e 都被磁化为具有相同极性。

[0088] 回转磁轭 8 由软磁性材料形成且包括圆盘平面部 8a 和轴杆 8b。回转磁轭 8 用轴承 12 支承, 以可与磁体 1 一体转动以及该磁体 1 的表面 1f 稳固地固定到圆盘平面部 8a 上。对于回转磁轭 8, 通过给第一线圈 2 供应电力, 面对第一磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 的部分被磁化为与该第一磁极部 7a 至 7e 相反的极性。下文中, 这些部分称为第 3-1 磁极部。此外, 对于回转磁轭 8, 通过给第二线圈 4 供应电力, 面对第二磁轭 9 的第二磁极部 9a 至 9e 的部分被磁化为与该第二磁极部 9a 至 9e 相反的极性。下文中, 这些部分称为第 3-2 磁极部。

[0089] 对于本步进电机, 上述第一线圈 2、第一磁轭 7 和回转磁轭 8 构成第一磁路, 以及上述第二线圈 4、第二磁轭 9 和回转磁轭 8 构成第二磁路。

[0090] 如图 2 所示, 第一磁轭 7 和回转磁轭 8 在各自磁极部的逆侧(reverse side)位置处即第一磁轭 7 的圆筒部 7f 部分和回转磁轭 8 的最外径部 8f 部分之间磁性连接且在径向上设有小间隙 L1, 该圆筒部 7f 部分和最外径部 8f 部分覆盖第一线圈 2 的外径部。此外, 第二磁轭 9 和回转磁轭 8 在各自磁极部的逆侧位置处即第二磁轭 9 的圆筒部 9f 部分和回转磁轭 8 的平面部 8g 部分之间磁性连接且在轴向上设有小间隙 L2, 该圆筒部 9f 部分和平面部 8g 部分覆盖第二线圈 4 的内径部。

[0091] 第一磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 和第二磁轭 9 的第二磁极部 9a 至 9e 形成沿着磁体 1 的磁化部 1e 径向延伸的齿状, 由此可在使步进电机的厚度最小化的同时形成磁极部。也就是说, 一旦利用平行于轴向延伸的凹凸来形成磁极部, 步进电机就变厚正好那么

多。另一方面,对于本实施例,磁极部形成为上述齿状,所以能够使步进电机的轴向上的尺寸即厚度最小化。

[0092] 相对于第二磁轭 9 的第二磁极部 9a 至 9e 面向磁体 1 的位置,第一磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 面向该磁体 1 的位置处在该磁体的外周面侧上。如果我们假定从回转中心到通过磁化第一磁极部 7a 至 7e 生成的电磁力作用在磁体上的位置的距离为  $R_1$ ,以及从回转中心到通过磁化第二磁极部 9a 至 9e 生成的电磁力作用在磁体上的位置的距离为  $R_2$ ,则  $R_1$  与  $R_2$  之间的关系为  $R_1 > R_2$ 。

[0093] 如果我们假定第一磁极部 7a 至 7e 面向磁体 1 的面积为  $S_1$  以及第二磁极部 9a 至 9e 面向磁体 1 的面积为  $S_2$ ,则  $S_1$  与  $S_2$  之间的关系可被设定成满足  $S_1 < S_2$ 。因此,通过磁化第二磁极部 9a 至 9e 生成的电磁力大于通过磁化第一磁极部 7a 至 7e 生成的电磁力。在通过磁化第一磁极部 7a 至 7e 生成电磁力的情况下以及在通过磁化第二磁极部 9a 至 9e 生成电磁力的情况下,(电磁力) $\times$ (电磁力作用半径)的值即转矩相同。由此,可以提供定位性能增强的步进电机。

[0094] 第一磁极部 7a 至 7e 面向磁体 1 的磁化部 1e 的相位与第二磁极部 9a 至 9e 面向磁体 1 的磁化部 1e 的相位被设定为偏移  $(180/N)$  度(本实施例中为 18 度)的状态。

[0095] 轴承 12 配合并固定在第二磁轭 9 的内径部 9g 上,并可转动地保持回转磁轭 8 的轴杆 8b。

[0096] 基板 11 由非磁性材料形成,并在磁性分隔第一磁轭 7 和第二磁轭 9 的同时固定两者。

[0097] 对于上述回转磁轭 8,在外径部分处由于轴向倾斜导致的轴向上的摆动量比径向上的摆动大,下面将就这种摆动对磁路的影响进行说明。

[0098] 对于本实施例,如上所述,第一磁轭 7 和回转磁轭 8 被构造成在各自磁极部的逆侧位置处即第一磁轭 7 的圆筒部 7f 部分和回转磁轭 8 的最外径部 8f 部分之间磁性连接且在径向上设有小间隙  $L_1$ (参见图 2),该圆筒部 7f 部分和最外径部 8f 部分覆盖第一线圈 2 的外径部。由此,第一磁路可以说是一种稳定的磁路,其不会受到由于轴向倾斜导致的摆动的影响。

[0099] 此外,如上所述,第二磁轭 9 和回转磁轭 8 被构造成在各自磁极部的逆侧位置处即第二磁轭 9 的圆筒部 9f 部分和回转磁轭 8 的平面部 8g 部分之间磁性连接且在轴向上设有小间隙  $L_2$ ,该圆筒部 9f 部分和平面部 8g 部分覆盖第二线圈 4 的内径部。该第二磁轭 9 的圆筒部 9f 部分具有较小的直径,因此由于轴向倾斜导致的摆动引起的上述间隙  $L_2$  的变化量较小。由此,第二磁路可以说是一种稳定的磁路,其不会受到轴向倾斜的影响。

[0100] 接着,参照图 3 至 6 详细说明具有以上构造的依据本实施例的步进电机的动作。

[0101] 图 3 表示一种磁化状态,在该磁化状态,给第一线圈 2 和第二线圈 4 供应电力,以把第一磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e、第二磁轭 9 的第二磁极部 9a 至 9e、第 3-1 和 3-2 磁极部设置为以下极性。也就是说,第一磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 设定为北极,且回转磁轭 8 的面对该第一磁极部 7a 至 7e 的部分即第 3-1 磁极部设定为南极。第二磁轭 9 的第二磁极部 9a 至 9e 设定为南极,且回转磁轭 8 的面对该第二磁极部 9a 至 9e 的部分即第 3-2 磁极部设定为北极。

[0102] 对第二线圈 4 的电力供应从图 3 状态起切换至第二磁轭 9 的第二磁极部 9a 至 9e

设定为北极且回转磁轭 8 的第 3-2 磁极部设定为南极同时保持对第一线圈 2 的电力供应照原样的磁化状态。于是,磁体 1 逆时针转动 18 度,变成图 4 所示的状态。

[0103] 接着,通过反转对第一线圈 2 的电力供应,进行磁化以将第一磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 设定为南极以及回转磁轭 8 的第 3-1 磁极部设定为北极。于是,磁体 1 进一步地逆时针转动 18 度,变成图 5 所示的状态。

[0104] 接着,通过反转对第二线圈 4 的电力供应,进行磁化以将第二磁轭 9 的第二磁极部 9a 至 9e 设定为南极以及回转磁轭 8 的第 3-2 磁极部设定为北极。于是,磁体 1 进一步地逆时针转动 18 度,变成图 6 所示的状态。

[0105] 以后,通过依次切换对第一线圈 2 和第二线圈 4 的电力供应方向,作为转子的磁体 1 转动至与电力供应相位对应的位置。

[0106] 接着,说明具有以上构造的本实施例步进电机是用以实现高输出和超小型化的最适当构造。

[0107] 依据本实施例的步进电机的基本构造如下:

[0108] (1) 磁体 1 形成为圆环形状。

[0109] (2) 垂直于磁体 1 的回转中心的假想轴的表面沿着以该假想轴为中心的角度方向(周向)被分区,以被交替磁化为不同极性。

[0110] (3) 第一线圈 2 设置在磁体 1 的外周面的外侧且在与假想轴垂直的方向上重合的位置处以与该磁体 1 同心,第二线圈 4 设置在磁体 1 的内周面的内侧且在与假想轴垂直的方向上重合的位置处以与该磁体 1 同心。

[0111] (4) 利用第一和第二线圈 2 和 4 磁化的第一磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e、第二磁轭 9 的第二磁极部 9a 至 9e、以及回转磁轭 8 的第 3-1 和 3-2 磁极部都面向垂直于磁体 1 的轴向的表面,即,圆环状平面。

[0112] (5) 第一磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 形成为在径向上延伸的齿状。

[0113] (6) 具有第 3-1 和 3-2 磁极部的回转磁轭 8 无任何变化地用作引出回转输出的输出件。

[0114] 通过采用以上构造,依据本实施例的步进电机提供以下优点。

[0115] 通过给第一线圈 2 供应电力生成的磁通量横过位于第一磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 与回转磁轭 8 的第 3-1 磁极部之间的磁体 1,从而有效地起作用。

[0116] 通过给第二线圈 4 供应电力生成的磁通量横过位于第二磁轭 9 的第二磁极部 9a 至 9e 与回转磁轭 8 的第 3-2 磁极部之间的磁体 1,从而有效地起作用。

[0117] 第一线圈 2 设置在磁体 1 的外周面的外侧且在与假想轴垂直的方向上重合的位置处以与该磁体 1 同心,第二线圈 4 设置在磁体 1 的内周面的内侧且在与假想轴垂直的方向上重合的位置处以与该磁体 1 同心。此外,第一磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 和第二磁轭 9 的第二磁极部 9a 至 9e 形成为在径向上延伸的齿状。因此,与由平行于轴向延伸的凹凸形成的磁极部相比,可减小轴向上的尺寸,从而提供非常薄的圆盘状步进电机。

[0118] 本步进电机的轴向上的长度由第一磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e、磁体 1 与第一磁极部 7a 至 7e 之间的间隙、磁体 1、以及回转磁轭 8 的第三磁极部的合计尺寸决定。或者,本步进电机的轴向上的长度由第二磁轭 9 的第二磁极部 9a 至 9e、磁体 1 与第二磁极部 9a 至 9e 之间的间隙、磁体 1、以及回转磁轭 8 的第三磁极部的合计尺寸决定。因此,依据本实施

例的步进电机比上述第一过去例（日本专利特开 No. 2003-219623 (USP No. 6897579)）要薄一磁体 1 与第三磁极部之间的间隙尺寸。

[0119] 由软磁性材料构成的回转磁轭 8 的第三磁极部固定在垂直于磁体 1 的回转中心的假想轴的表面 1f 上, 所以该磁体 1 的机械强度增大。由此, 即便磁体 1 呈薄圆环状, 也能防止该磁体 1 破裂。

[0120] 回转磁轭 8 的第三磁极部作为背衬金属, 且磁路的磁导系数可设定得高。由此, 即便在高温环境下采用本步进电机, 也能减少由于退磁导致的磁劣化。

[0121] 回转磁轭 8 在小直径轴杆 8b 处由轴承 12 保持以可转动, 所以轴杆支承构造小于上述第一过去例, 由此减少由于摩擦导致的转矩损失。

[0122] 第一磁轭 7 和回转磁轭 8 在该第一磁轭 7 的圆筒部 7f 部分与该回转磁轭 8 的最外径部 8f 部分之间磁性连接且在径向上设有小间隙 L1。由此, 回转磁轭 8 能够保持一种不与第一磁轭 7 邻接的合适回转状态, 同时能够形成稳定的磁路。

[0123] 第二磁轭 9 与回转磁轭 8 在该第二磁轭 9 的圆筒部 9f 部分与该回转磁轭 8 的平面部 8g 部分之间磁性连接且在轴向上设有小间隙 L2。由此, 回转磁轭 8 能够保持一种不与第二磁轭 9 邻接的合适回转状态, 同时能够形成稳定的磁路。

[0124] 此外, 回转磁轭 8 无任何变化地用作引出回转输出的输出件, 所以不需要用于引出回转输出的额外部件, 结果能够减少部件数量和成本。

[0125] 如上所述, 本实施例能够提供一种易于组装的廉价步进电机, 该步进电机具有薄形, 其中, 轴向上的尺寸非常小, 且该步进电机具有高输出, 其中, 由于摩擦导致的转矩损失小。

#### [0126] 第二实施例

[0127] 本发明第二实施例不同于上述第一实施例之处在于列举例如致动器作为驱动设备, 该致动器具有图 7 和 8 所示的构造。对于本实施例, 具有与上述第一实施例（图 1 和 2）相同参考数字的部件与该图 1 和 2 中的那些部件相同, 因此将简化或省略对它们的说明。

[0128] 图 7 是表示一种致动器的构造的分解透视图, 该致动器作为依据本实施例的驱动设备, 图 8 是表示在该致动器的组装状态下的轴向内部构造的剖视图。图 9 和 10 是说明磁体的回转动作的示图。图 11 是表示磁体生成的力与回转相位之间关系的示图。

[0129] 在图 7 至 11 中, 致动器通过把线圈设置在磁体的外侧而往复移动, 且包括磁体 1、线圈 2、绕线筒 3、磁轭 7、回转磁轭 18、基板 13 以及轴承 12。以下主要就与第一实施例的不同进行说明。

[0130] 磁体 1 包括销钉 1c。与上述第一实施例一样, 磁体 1 沿着以磁化部 1e 的回转中心的假想轴为中心的角度方向（周向）被分割成 n 个区（本实施例中为 10 个区）, 这些区被交替磁化为南极和北极。磁体 1 形成为薄圆环状, 由此后面描述的磁轭 7 的第一磁极部与回转磁轭 18 的第二磁极部之间的间距可设定得短, 且能提供其间磁阻小的磁路。由此, 在给线圈 2 供应电力的情况下, 即使用小磁通势, 也能生成许多磁通量, 从而改善致动器的性能。

[0131] 线圈 2 卷绕在绕线筒 3 上。线圈 2 设置于磁体 1 外周面外侧处且在垂直于假想轴的方向上重合的位置处, 以与该磁体 1 同心。注意, 线圈 2 也可设置在磁体 1 内周面内侧上的垂直于该磁体 1 的轴向的位置处, 以与该磁体 1 同心。对于本实施例, 就前一情况进行说

明。

[0132] 磁轭 7 包括第一磁极部 7a, 7b, 7c, 7d 和 7e。通过给线圈 2 供应电力, 第一磁极部 7a 至 7e 都被磁化为具有相同极性。

[0133] 回转磁轭 18 由软磁性材料形成且包括圆盘平面部 18a 和轴杆 18b。回转磁轭 18 由轴承 12 支承, 以可与磁体 1 一体转动以及该磁体 1 的表面 1f 稳固地固定到圆盘平面部 18a 上。对于回转磁轭 18, 通过给线圈 2 供应电力, 面对磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 的部分被磁化为与该第一磁极部 7a 至 7e 相反的极性。下文中, 这些部分称为第二磁极部。

[0134] 对于本致动器, 上述线圈 2、磁轭 7 以及回转磁轭 18 构成磁路。

[0135] 如图 8 所示, 磁轭 7 和回转磁轭 18 在各自磁极部的逆侧位置处即磁轭 7 的圆筒部 7f 部分和回转磁轭 18 的最外径部 18f 部分之间磁性连接且在径向上设有小间隙 L1, 该圆筒部 7f 部分和最外径部 18f 部分覆盖线圈 2 的外径部。

[0136] 磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 形成沿着磁体 1 的磁化部 1e 径向延伸的齿状, 由此可在使步进电机的厚度最小化的同时形成磁极部。也就是说, 一旦利用平行于轴向延伸的凹凸来形成磁极部, 步进电机就变厚正好那么多。另一方面, 对于本实施例, 磁极部形成为上述齿状, 所以能够使步进电机的轴向上的尺寸即厚度最小化。

[0137] 轴承 12 收容在磁体 1 的内径侧上且配合并固定在基板 13 的内径部上, 该轴承 12 可转动地保持回转磁轭 18 的轴杆 18b。

[0138] 基板 13 由非磁性材料形成且固定磁轭 7 和轴承 12。此外, 基板 13 具有狭槽 13d。通过磁体 1 的销钉 1c 与基板 13 的狭槽 13d 抵接, 限制该磁体 1 的转动。也就是说, 磁体 1 可在由狭槽 13d 所限定的销钉 1c 的位置之间转动, 让我们假定该回转角度为  $\theta$  度。

[0139] 对于上述回转磁轭 8, 在外径部分处由于轴向倾斜导致的轴向摆动量比径向摆动量大, 下面将就这种摆动对磁路的影响进行说明。

[0140] 对于本实施例, 如上所述, 磁轭 7 和回转磁轭 18 被构造成在各自磁极部的逆侧位置处即磁轭 7 的圆筒部 7f 部分和回转磁轭 18 的最外径部 18f 部分之间磁性连接且在径向上设有小间隙 L1, 该圆筒部 7f 部分和最外径部 18f 部分覆盖线圈 2 的外径部。由此, 提供一种稳定的磁路而不受由于轴向倾斜导致的摆动的影响。

[0141] 接着, 说明具有以上构造的本实施例致动器是用以实现高输出和超小型化的最适当构造。

[0142] 依据本实施例的致动器的基本构造如下:

[0143] (1) 磁体 1 形成为圆环状。

[0144] (2) 垂直于磁体 1 的回转中心的假想轴的表面沿着以该假想轴为中心的角度方向(周向)被分区, 以被交替磁化为不同极性。

[0145] (3) 线圈 2 设置在磁体 1 的外周面的外侧且在与假想轴垂直的方向上重合的位置处以与该磁体 1 同心。

[0146] (4) 利用线圈 2 磁化的磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 和回转磁轭 18 的第二磁极部都面向垂直于磁体 1 的轴向的表面, 即, 圆环状平面部。

[0147] (5) 磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 形成为在径向上延伸的齿状。

[0148] (6) 具有第二磁极部的回转磁轭 18 无任何变化地用作引出回转输出的输出件。

[0149] 通过采用以上构造, 依据本实施例的致动器提供以下优点。

[0150] 通过给线圈 2 供应电力生成的磁通量横过位于磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 与回转磁轭 18 的第二磁极部之间的磁体 1, 从而有效地起作用。

[0151] 线圈 2 设置在磁体 1 的外周面的外侧且在与假想轴垂直的方向上重合的位置处以与该磁体 1 同心。此外, 磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 形成为在径向上延伸的齿状。因此, 与由平行于轴向延伸的凹凸形成的磁极部相比, 可减小轴向上的尺寸, 从而提供非常薄的圆盘状致动器。

[0152] 本致动器的轴向上的长度由磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e、磁体 1 与第一磁极部 7a 至 7e 之间的间隙、磁体 1、以及回转磁轭 18 的第二磁极部的合计尺寸决定。因此, 依据本实施例的致动器比上述第二过去例 (日本专利特开 No. 2004-45682 (USP No. 6781772)) 和第三过去例要薄一磁体 1 与第二磁极部之间的间隙尺寸。

[0153] 由软磁性材料构成的回转磁轭 18 的第二磁极部固定在垂直于磁体 1 的回转中心的假想轴的表面 1f 上, 所以该磁体 1 的机械强度增大。由此, 即便磁体 1 呈薄圆环状, 也能防止该磁体 1 破裂。

[0154] 回转磁轭 18 的第二磁极部作为背衬金属, 且磁路的磁导系数可设定得高。由此, 即便在高温环境下采用本致动器, 也能减少由于退磁导致的磁劣化。

[0155] 回转磁轭 18 在小直径轴杆 18b 处由轴承 12 保持以可转动, 所以轴杆支承构造小于上述第三过去例, 由此减少由于摩擦导致的转矩损失。

[0156] 磁轭 7 和回转磁轭 18 在该磁轭 7 的圆筒部 7f 部分与该回转磁轭 18 的最外径部 18f 部分之间磁性连接且在径向上设有小间隙 L1。由此, 回转磁轭 18 能够保持一种不与磁轭 7 邻接的合适回转状态, 同时能够形成稳定的磁路。

[0157] 此外, 回转磁轭 18 无任何变化地用作引出回转输出的输出件, 所以不需要用于引出回转输出的额外部件, 结果能够减少部件数量和成本。

[0158] 图 9 表示磁体 1 的销钉 1c 与基板 13 内的狭槽 13d 的端面之一抵接且逆时针方向的转动受到限制的状态。此外, 图 10 表示磁体 1 的销钉 1c 与基板 13 内的狭槽 13d 的另一端面抵接且顺时针方向的转动受到限制的状态。图 9 所示磁体 1 的回转位置与图 10 所示磁体 1 的回转位置相差  $\theta$  度。

[0159] 当没有任何电力供应给线圈 2 时, 磁体 1 的回转位置保持在图 9 和 10 所示的各状态。参照图 9 至 11, 说明此状态。

[0160] 图 11 表示变动转矩的状态。也就是说, 图 11 表示当没有任何电力供应给线圈 2 时磁体 1 的回转位置以及该磁体 1 被磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 吸引的状态。图 11 的垂直轴表示在磁体 1 与磁轭 7 之间生成的作用于磁体 1 的磁力, 以及图 11 的水平轴表示磁体 1 的回转相位。

[0161] 在点 E1 和 E2 处, 一旦磁体 1 试图执行正旋转, 则负力作用于其以回到原位置, 以及一旦磁体 1 试图执行逆旋转, 则正力作用于其以回到原位置。也就是说, 点 E1 和 E2 是磁体 1 利用其与磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 之间的磁力而稳定地定位于该点 E1 或 E2 的转矩变动位置。

[0162] 点 F1、F2 和 F3 是处于不稳定平衡状态的停止位置, 其中, 一旦磁体 1 的相位偏离正常位置, 回转力就作用于磁体 1 的前或后点 E1 或 E2 的位置。在没有任何电力供应给线圈 2 的状态下, 磁体 1 经由振动或者姿态变化不停在点 F1、F2 或 F3, 而停在点 E1 或 E2 的

位置。

[0163] 如果我们假定磁体 1 的被磁化的磁极的数量为  $n$ ，则转矩变动稳定点例如点 E1 或 E2 位于  $360/n$  度的周期内，且其中间位置成为不稳定点例如点 F1、F2 或 F3。

[0164] 对于本实施例，在没有任何电力供应给线圈 2 的状态下，磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 的尺寸被设定为使磁体 1 的磁极中心稳定停止在面向该第一磁极部 7a 至 7e 的中心的位置。然而，即便第一磁极部 7a 至 7e 通过从此状态起给线圈 2 供应电力而被磁化，磁体 1 也不生成任何回转力。

[0165] 因此，对于本实施例，磁体 1 的销钉 1c 与基板 13 的狭槽 13d 之间的关系被设定为使磁体 1 处于图 9 所示的状态。也就是说，利用磁体 1 的销钉 1c 与基板 13 的狭槽 13d 的端面抵接，磁体 1 的逆时针方向的回转位置被设定为使该磁体 1 的磁极的中心与磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 的中心之间的角度为  $\alpha$  度。

[0166] 由此，一旦磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 通过从图 9 所示状态起给线圈 2 供应电力而被磁化，磁体 1 就生成回转力，结果步进电机稳定起动。

[0167] 此外，一旦图 9 所示状态应用于图 11，获得点 G 的位置。此位置处的变动转矩（在磁体 1 的磁轭 7 之间生成的作用于磁体 1 的吸引力）为  $T_2$ 。这意味着负力（图 9 中逆时针方向的力）影响磁体 1 试图返回点 E1 的回转方向。也就是说，在磁体 1 的销钉 1c 与基板 13 的狭槽 13d 抵接的位置的保持力为  $T_2$ 。由此，当没有任何电力供应给线圈 2 时，磁体 1 稳定地停在此位置（图 9 所示位置）。

[0168] 类似地，对于本实施例，磁体 1 的顺时针方向的转动被设定为使该磁体 1 的位置为图 10 所示位置以及使基板 13 的狭槽 13d 的端面抵接该磁体 1 的销钉 1c。磁体 1 在此情况下的位置被设定为使该磁体 1 的磁极的中心与磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 的中心之间的角度为  $\beta$  度。

[0169] 由此，一旦磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 通过从图 10 所示状态起给线圈 2 供应电力而被磁化，磁体 1 就生成回转力，结果步进电机稳定起动。

[0170] 此外，一旦图 10 所示状态应用于图 11，获得点 H 的位置。此位置处的变动转矩为  $T_1$ 。这意味着正力（图 10 中顺时针方向的力）影响磁体 1 试图前进至点 E2 的回转方向。也就是说，在磁体 1 的销钉 1c 与基板 13 的狭槽 13d 抵接的位置处的保持力为  $T_1$ 。由此，当没有任何电力供应给线圈 2 时，磁体 1 稳定地停在此位置（图 10 所示位置）。

[0171] 在图 9 所示状态与图 10 所示状态下，磁体 1 被设定为转动  $\theta$  度。

[0172] 接着，参照图 9 和 10 说明磁体 1 的回转动作的情况。

[0173] 如上所述，让我们假定在最初没有任何电力供应给线圈 2 时，磁体 1 稳定地停在图 9 所示的位置。一旦从图 9 所示状态起通过给线圈 2 供应电力而把磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 磁化为南极，作为转子的磁体 1 就接收沿回转方向的电磁力并开始绕顺时针方向平稳转动。然后，在到达图 10 所示状态的时间，切断对线圈 2 的电力供应，在图 10 所示状态下，磁体 1 的回转角度达到  $\theta$  度。

[0174] 图 10 所示状态是图 11 中的点 H，所以磁体 1 利用上述保持力（变动转矩） $T_1$  稳定地保持在此位置。一旦从图 10 所示状态起使对线圈 2 的电力供应反向、把磁轭 7 的第一磁极部 7a 至 7e 磁化为北极以及使磁体 1 逆时针方向转动，该磁体 1 就返回图 9 所示的状态。

[0175] 如上，通过切换对线圈 2 的电力供应方向，作为转子的磁体 1 切换至图 9 所示状态

或者图 10 所示状态。由此,本致动器可在两位置(图 9 所示状态和图 10 所示状态)之间驱动,并作为一种即便在没有任何电力供应时也能稳定保持在各位置的致动器。

[0176] 如上所述,本实施例能够提供一种易于组装的廉价致动器,该致动器具有薄形,其中,轴向上的尺寸非常小,且该致动器具有高输出,其中,由于摩擦导致的转矩损失小。

[0177] 第三实施例

[0178] 本发明第三实施例不同于上述第一实施例之处在于列举例如致动器作为驱动设备,该致动器具有图 12 和 13 所示的构造。对于本实施例,具有与上述第一实施例(图 1 和 2) 相同参考数字的部件与该图 1 和 2 中的那些部件相同,因此将简化或省略对它们的说明。

[0179] 图 12 是表示一种致动器的构造的分解透视图,该致动器作为依据本实施例的驱动设备,图 13 是表示在该致动器的组装状态下的轴向内部构造的剖视图。图 14 和 15 是说明磁体的回转动作的示意图。

[0180] 在图 12 至 15 中,致动器通过把线圈设置在磁体的内径侧而往复移动,且包括磁体 1、线圈 22、绕线筒 23、磁轭 17、回转磁轭 18 以及轴承 12。以下主要就与第一实施例的不同进行说明。

[0181] 磁体 1 包括销钉 1c。与上述第一实施例一样,磁化部 1e 沿着以回转中心的假想轴为中心的角度方向(周向)被分割成 n 个区(本实施例中为 10 个区)以被交替磁化为南极和北极。磁体 1 形成为薄圆环状,由此下面描述的磁轭 17 的第一磁极部与回转磁轭 18 的第二磁极部之间的间隙可设定得短,且能提供其间磁阻小的磁路。由此,在给线圈 22 供应电力的情况下,即使用小磁通势,也能生成许多磁通量,从而改善致动器的性能。

[0182] 线圈 22 卷绕在由绝缘材料构成的绕线筒 23 上。线圈 22 设置在磁体 1 的内周面内侧上的在平行于假想轴的方向上重合的位置处以与该磁体 1 同心。线圈 22 的轴向上的长度被设定为一般与磁体 1 的轴向上的长度(圆环厚度)相同的尺寸。

[0183] 磁轭 17 由软磁性材料形成且包括第一磁极部 17a, 17b, 17c, 17d 和 17e, 该第一磁极部通过给第一线圈 22 供应电力被磁化。第一磁极部 17a 至 17e 以某一间隙面向垂直于磁体 1 的轴向的磁化部 1e, 且由沿着该磁体 1 的外径方向伸出的齿状磁极构成。第一磁极部 17a 至 17e 的磁极的齿数被设定为“磁体 1 的磁化分区数  $\times 1/2$ ”(本实施例中为 5 个齿), 它们以  $720/n$  度(本实施例中为 72 度)等分设置。通过给第一线圈 22 供应电力, 第一磁极部 17a 至 17e 都被磁化为具有相同极性。

[0184] 回转磁轭 18 由软磁性材料形成且包括圆盘平面部 18a 和轴杆 18b。回转磁轭 18 由轴承 12 支承, 以可与磁体 1 一体转动以及该磁体 1 的表面 1f 稳固地固定到圆盘平面部 18a 上。对于回转磁轭 18, 通过给线圈 22 供应电力, 面对磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 的部分被磁化为与该第一磁极部 17a 至 17e 相反的极性。以后, 这些部分称为第二磁极部。

[0185] 对于本致动器, 上述线圈 22、磁轭 17 以及回转磁轭 18 构成磁路。

[0186] 磁轭 17 和回转磁轭 18 在各自磁极部的逆侧位置处即磁轭 17 的圆筒部 17f 部分和回转磁轭 18 的平面部 18g 部分之间磁性连接且在轴向上设有小间隙 L2, 该圆筒部 17f 部分和平面部 18g 部分覆盖线圈 22 的内径部。磁轭 17 的圆筒部 17f 具有小直径, 所以由于摆动导致的上述间隙 L2 的变化量小, 该摆动是由于轴向倾斜导致的。于是, 此磁路可以说是一种稳定的磁路而不受轴向倾斜的影响。

[0187] 磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 形成沿着磁体 1 的磁化部 1e 在径向上延伸的齿

状,由此可在使步进电机的厚度最小化的同时形成磁极部。也就是说,一旦利用平行于轴向延伸的凹凸来形成磁极部,步进电机就变厚正好那么多。另一方面,对于本实施例,磁极部形成为上述齿状,所以能够使步进电机的轴向上的尺寸即厚度最小化。

[0188] 轴承 12 配合并固定在磁轭 17 的内径部上,该轴承 12 可转动地保持回转磁轭 18 的轴杆 18b。

[0189] 通过磁体 1 的销钉 1c 与上述磁轭 17 的第一磁极部 17d 和 17e 的端面邻接来限制该磁体 1 的转动。也就是说,磁体 1 可在销钉 1c 被磁轭 17 的第一磁极部 17d 和 17e 的端面所限定的位置之间转动。让我们假定此回转角度为  $\theta$  度。

[0190] 接着,说明具有以上构造的本实施例致动器是用以实现高输出和超小型化的最适当构造。

[0191] 依据本实施例的致动器的基本构造如下:

[0192] (1) 磁体 1 形成为圆环形状。

[0193] (2) 垂直于磁体 1 的回转中心的假想轴的表面沿着以该假想轴为中心的角度方向(周向)被分区,以被交替磁化为不同极性。

[0194] (3) 线圈 22 设置在磁体 1 的外周面的外侧且在与假想轴平行的方向上重合的位置处以与该磁体 1 同心。

[0195] (4) 由线圈 22 磁化的磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 和回转磁轭 18 的第二磁极部都面向垂直于磁体 1 的轴向的表面,即,圆环状平面部。

[0196] (5) 磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 形成为在径向上延伸的齿状。

[0197] (6) 具有第二磁极部的回转磁轭 18 无任何变化地用作引出回转输出的输出件。

[0198] 通过采用以上构造,依据本实施例的致动器提供以下优点。

[0199] 通过给线圈 22 供应电力生成的磁通量横过位于磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 与回转磁轭 18 的第二磁极部之间的磁体 1,从而有效地起作用。

[0200] 线圈 22 设置在磁体 1 的外周面的外侧且在与假想轴平行的方向上重合的位置处以与该磁体 1 同心。此外,磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 形成为在径向上延伸的齿状。因此,与由平行于轴向延伸的凹凸形成磁极部相比,可减小轴向上的尺寸,从而提供非常薄的圆盘状致动器。

[0201] 本致动器的轴向上的长度由磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e、磁体 1 与第一磁极部 17a 至 17e 之间的间隙、磁体 1、以及回转磁轭 18 的第二磁极部的合计尺寸决定。因此,依据本实施例的致动器比上述第二过去例和第三过去例要薄一磁体 1 与第二磁极部之间的间隙尺寸。

[0202] 由软磁性材料构成的回转磁轭 18 的第二磁极部固定在垂直于磁体 1 的回转中心的假想轴的表面 1f 上,所以该磁体 1 的机械强度增大。由此,即便磁体 1 呈薄圆环状,也能防止该磁体 1 破裂。

[0203] 回转磁轭 18 的第二磁极部作为背衬金属,且磁路的磁导系数可设定得高。由此,即便在高温环境下采用本致动器,也能减少由于退磁导致的磁劣化。

[0204] 回转磁轭 18 在小直径轴杆 18b 处由轴承 12 保持以可转动,所以轴杆支承构造小于上述第三过去例,由此减少由于摩擦导致的转矩损失。

[0205] 磁轭 17 和回转磁轭 18 在该磁轭 17 的圆筒部 17f 部分与该回转磁轭 18 的平面部

18g 部分之间磁性连接且在轴向上设有小间隙 L2。由此,回转磁轭 18 能够保持一种不与磁轭 17 邻接的合适回转状态,同时能够形成稳定的磁路。

[0206] 此外,回转磁轭 18 无任何变化地用作引出回转输出的输出件,所以不需要用于引出回转输出的额外部件,结果能够减少部件数量和成本。

[0207] 此外,在磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 的端面处执行磁体 1 的回转限制,所以与上述第二实施例中所示在基板处执行回转限制的致动器相比,可以提供轴向上的尺寸更薄的薄圆盘状致动器。

[0208] 图 14 表示磁体 1 的销钉 1c 与磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 的端面抵接且逆时针方向的转动受到限制的状态。图 15 表示磁体 1 的销钉 1c 与磁轭 17 的第一磁极部 17d 的端面抵接且顺时针方向的转动受到限制的状态。图 14 所示磁体 1 的回转位置与图 15 所示磁体 1 的回转位置相差  $\theta$  度。

[0209] 当没有任何电力供应给线圈 22 时,磁体 1 的回转位置保持在图 14 和 15 所示的各状态。图 14 所示状态与上述第二实施例中的图 9 所示状态相同,以及图 15 所示状态与上述第二实施例中的图 10 所示状态相同。

[0210] 对于本实施例,与上述第二实施例一样,采用这样一种构造,其中,磁体 1 可通过切换对线圈 22 的电力供应而在图 14 所示状态与图 15 所示状态之间移动,且即便在切断对该线圈 22 的电力供应的状态下也可维持各状态。

[0211] 此外,对于本实施例,在没有任何电力供应给线圈 22 的状态下,磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 的尺寸被设定为使磁体 1 的磁极的中心稳定停止在面向第一磁极部 17a 至 17e 的中心的中心的位置。然而,即便第一磁极部 17a 至 17e 通过从此状态起给线圈 22 供应电力而被磁化,磁体 1 也不生成任何回转力。

[0212] 因此,对于本实施例,磁轭 17 的第一磁极部 17e 的端面与磁体 1 的销钉 1c 之间的关系被设置为处于图 14 所示的状态。也就是说,在利用磁体 1 的销钉 1c 与磁轭 17 的第一磁极部 17e 的端面抵接来限制逆时针方向的回转的状态下,该磁体 1 的磁极的中心与磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 的中心之间的角度被设定为  $\alpha$  度。由此,一旦磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 通过从图 14 所示状态起给线圈 22 供应电力而被磁化,磁体 1 就生成回转力,结果步进电机稳定起动。

[0213] 此外,一旦图 14 所示状态应用于图 11,就可获得点 G 的位置。此位置处的变动转矩为 T2。这意味着负力(图 9 中逆时针方向的力)影响磁体 1 试图返回点 E1 的回转方向。也就是说,在磁体 1 的销钉 1c 与磁轭 17 的第一磁极部 17e 的端面抵接的位置处的保持力为 T2。由此,当没有任何电力供应给线圈 22 时,磁体 1 稳定地停在此位置(图 14 所示位置)。

[0214] 类似地,对于本实施例,磁体 1 的顺时针方向的转动被设定为使该磁体 1 处于图 15 所示位置以及使磁轭 17 的第一磁极部 17d 的端面抵接该磁体 1 的销钉 1c。磁体 1 在此情况下的位置被设定为使该磁体 1 的磁极的中心与磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 的中心之间的角度为  $\beta$  度。由此,一旦磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 通过从图 15 所示状态起给线圈 2 供应电力而被磁化,磁体 1 就生成回转力,结果步进电机稳定起动。

[0215] 此外,一旦图 15 所示状态应用于图 11,就可获得点 H 的位置。此位置处的变动转矩为 T1。这意味着正力(图 15 中顺时针方向的力)影响磁体 1 试图前进至点 E2 的回转方

向。也就是说,在磁轭 17 的第一磁极部 17d 的端面与磁体 1 的销钉 1c 抵接的位置处,保持力为  $T_1$ 。由此,当没有任何电力供应给线圈 22 时,磁体 1 稳定地停在此位置(图 15 所示位置)。

[0216] 在图 14 所示状态与图 15 所示状态下,磁体 1 被设定为转动  $\theta$  度。

[0217] 接着,参照图 14 和 15 说明磁体 1 的回转动作的情况。

[0218] 如上所述,让我们假定在最初没有任何电力供应给线圈 22 时,磁体 1 稳定地停在图 14 所示位置。一旦从图 14 所示状态起通过给线圈 22 供应电力而把磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 磁化为南极,作为转子的磁体 1 就接收沿回转方向的电磁力并开始绕顺时针方向平稳转动。

[0219] 然后,在到达图 15 所示状态的时间,切断对线圈 22 的电力供应,在图 15 所示状态下,磁体 1 的回转角度达到  $\theta$  度。图 15 所示状态是图 11 中的点 H,所以磁体 1 通过上述变动转矩  $T_1$  稳定保持在此位置。一旦从图 15 所示状态起使对线圈 22 的电力供应反向、把磁轭 17 的第一磁极部 17a 至 17e 磁化为北极以及使磁体 1 逆时针方向转动,该磁体 1 就返回图 14 所示的状态。

[0220] 如上所述,通过切换对线圈 22 的电力供应方向,作为转子的磁体 1 切换至图 14 所示状态或者图 15 所示状态。由此,本致动器可在两位置(图 14 所示状态和图 15 所示状态)之间驱动,并作为一种即便在没有任何电力供应时也能稳定保持在各位置的致动器。

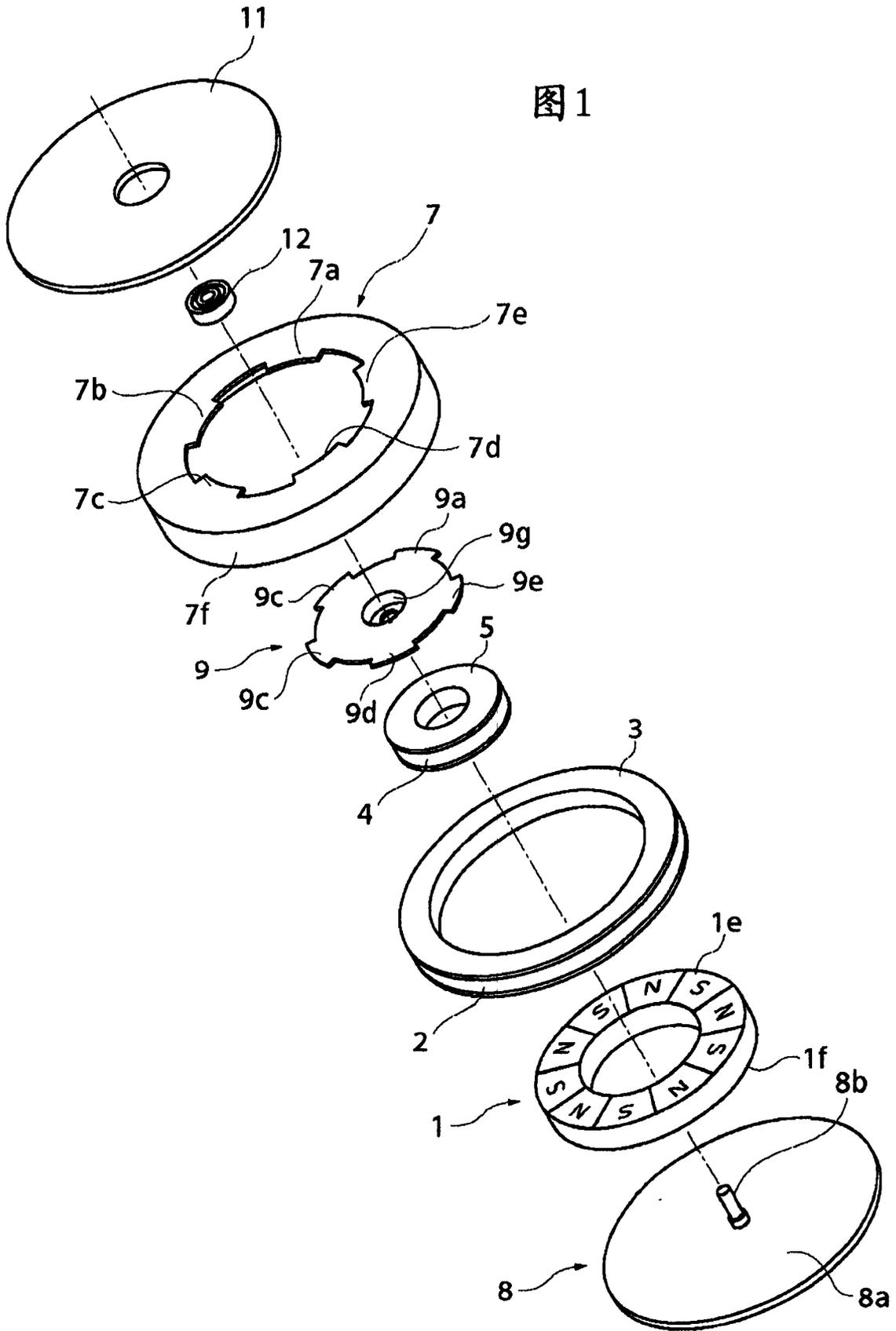
[0221] 如上所述,本实施例能够提供一种易于组装的廉价致动器,该致动器具有薄形,其中,轴向上的尺寸非常小,且该致动器具有高输出,其中,由于摩擦导致的转矩损失小。

[0222] 其它实施例

[0223] 尽管已就上述第一实施例中的步进电机单体以及上述第二和第三实施例中的致动器单体进行了说明,但本发明不限用于该步进电机单体和致动器单体。本发明可应用于利用步进电机或致动器来驱动摄像装置的光圈叶片、快门以及摄像镜头的情况。

[0224] 尽管已参照示范实施例对本发明进行了说明,但应理解的是,本发明不限于所公开的示范实施例。以下权利要求书的范围将给出最广义的解释以涵盖所有变型、等效结构及功能。

图1



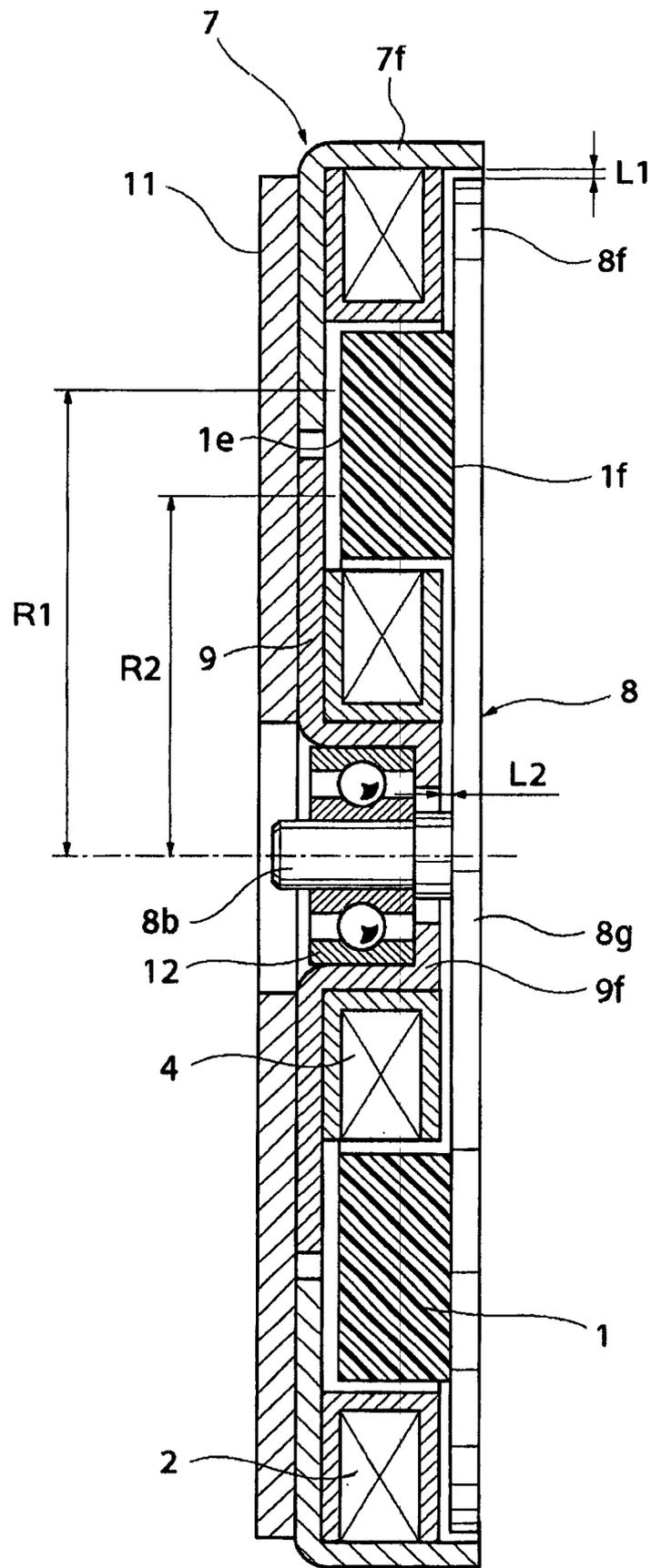
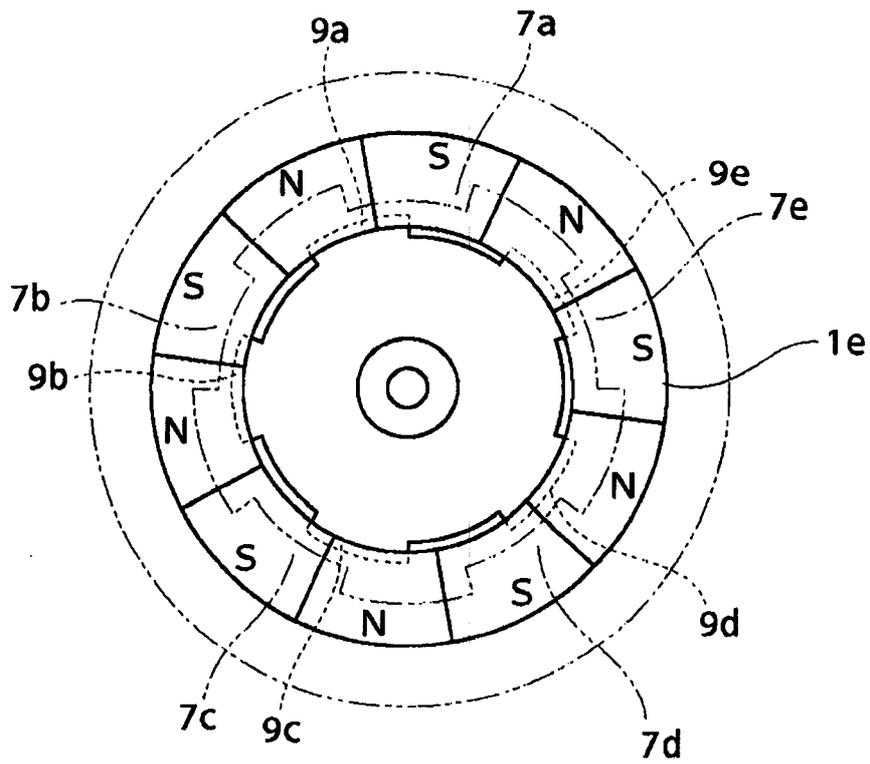


图 2 €€



€€

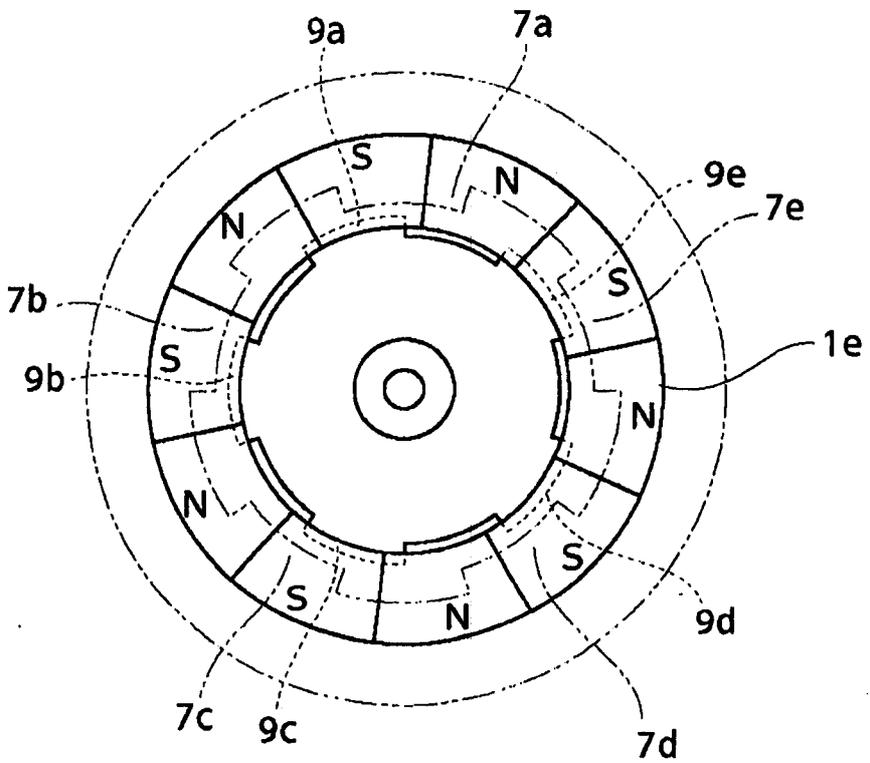
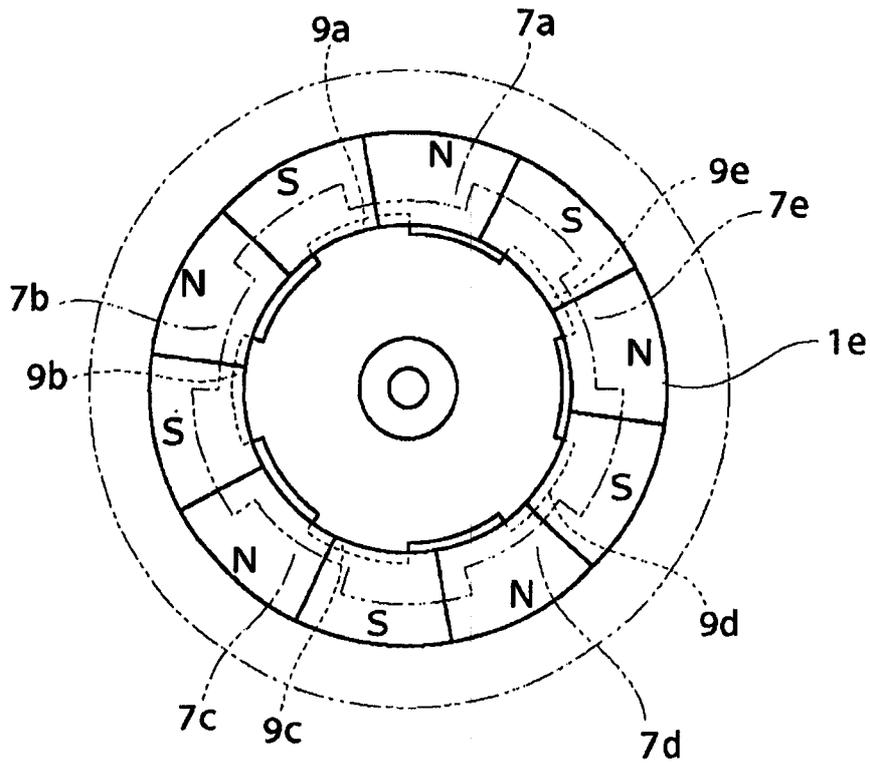


图 4 €€



€€

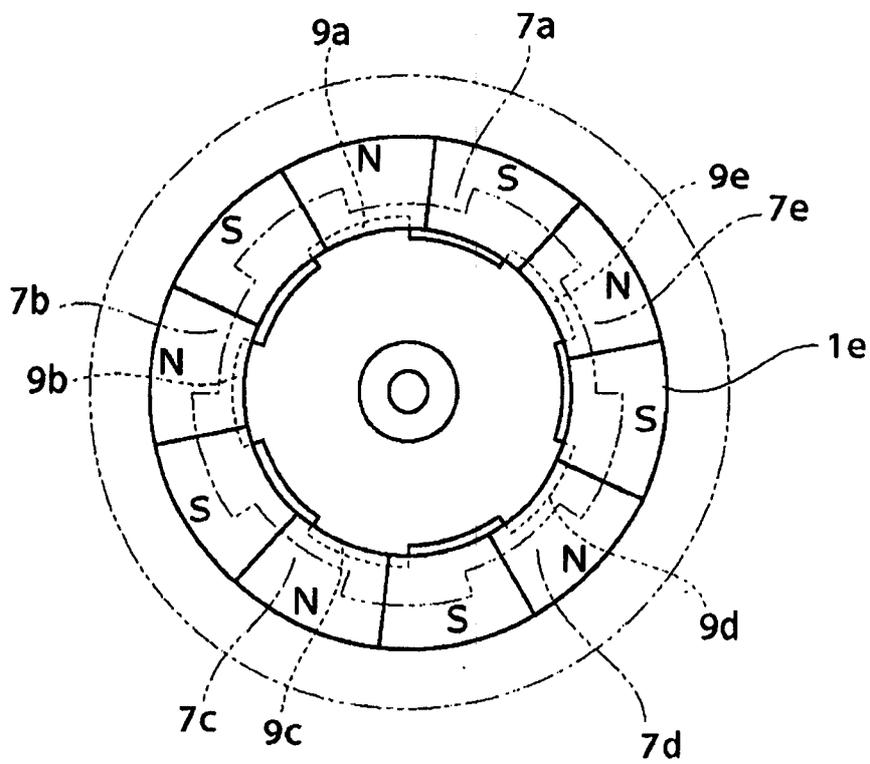


图 6 €€

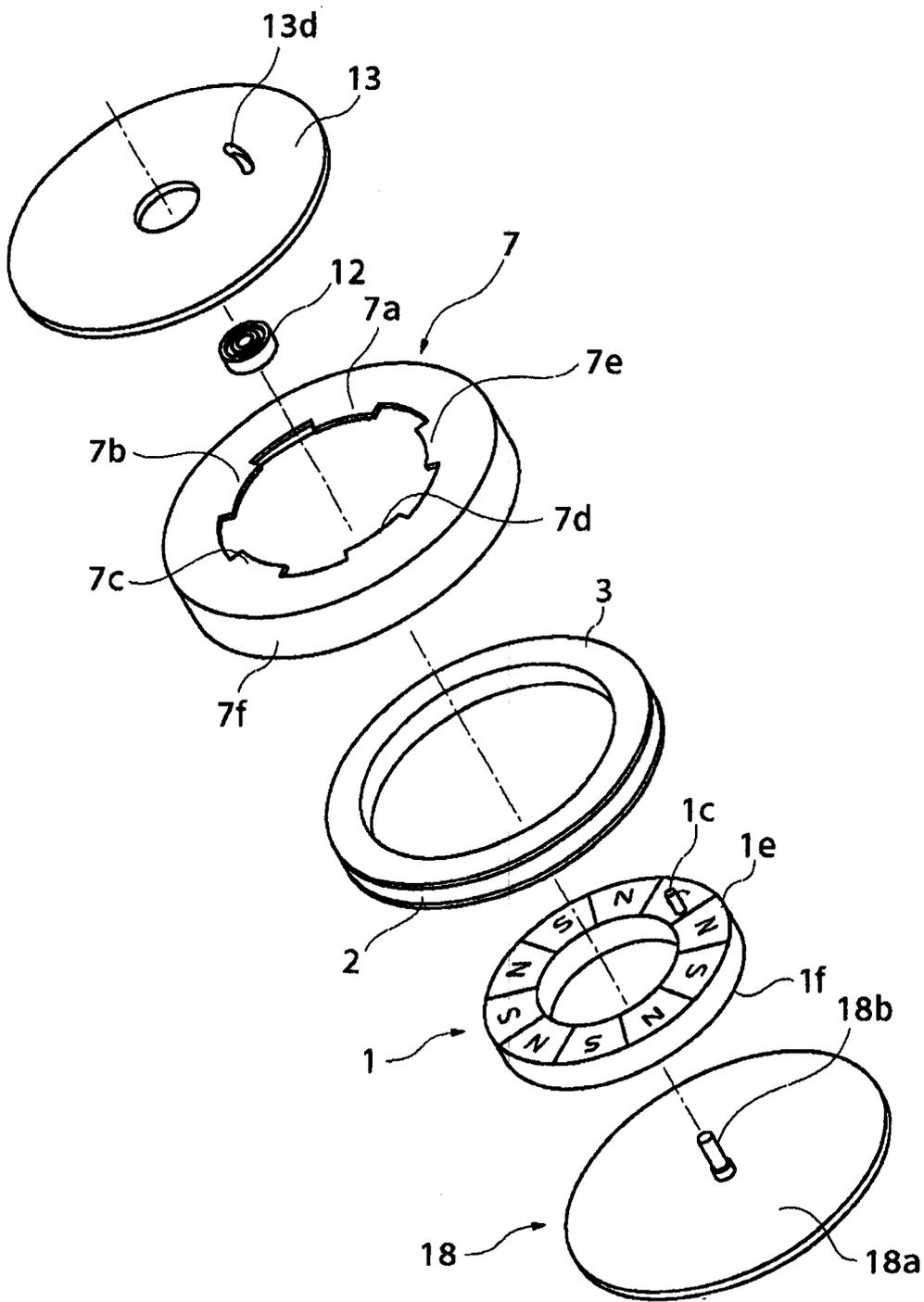


图 7

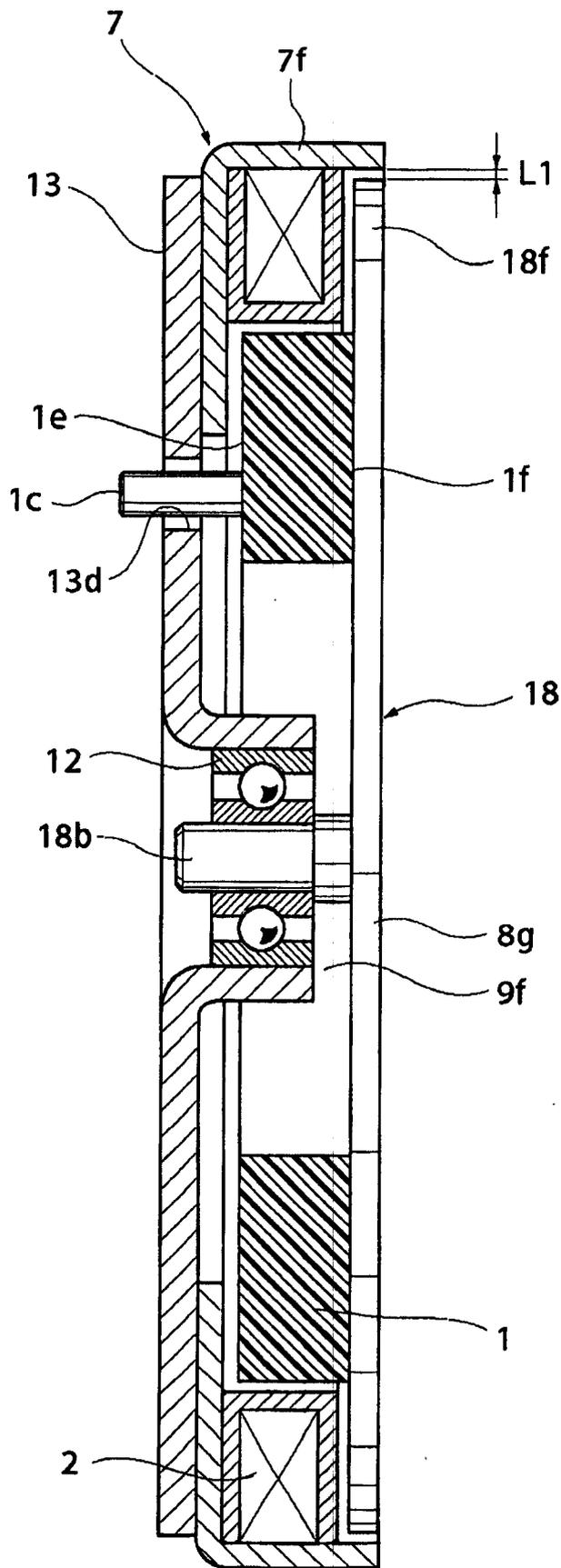
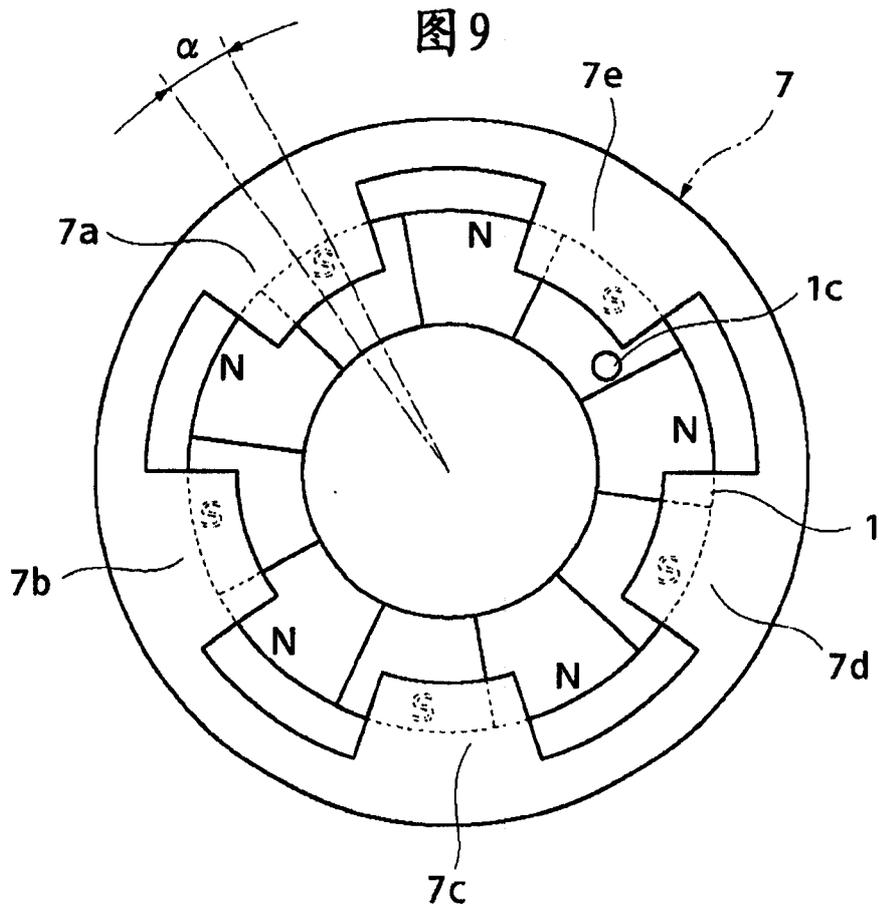


图 8



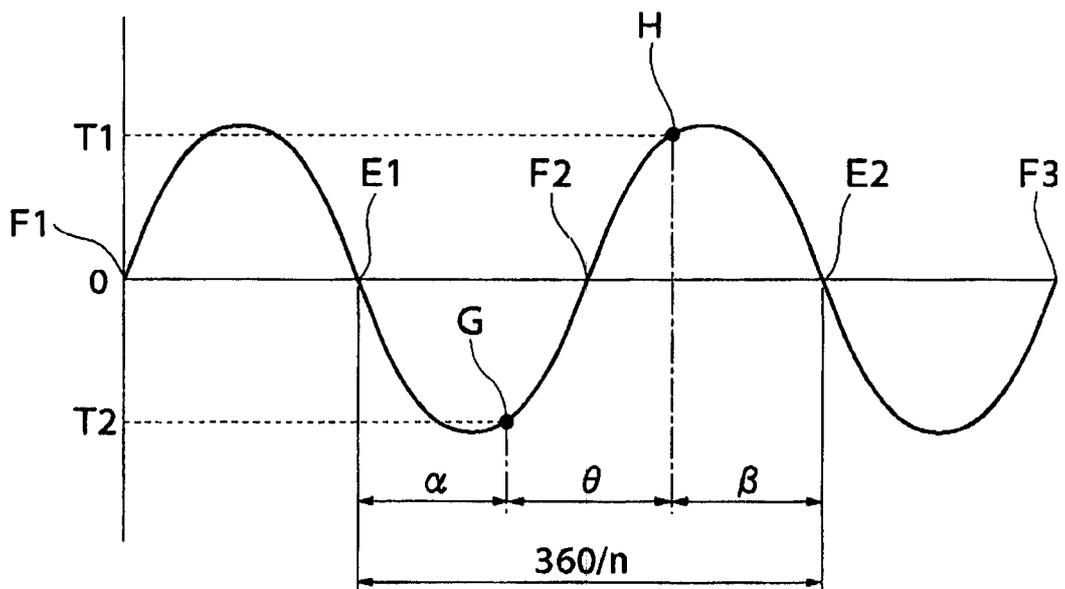
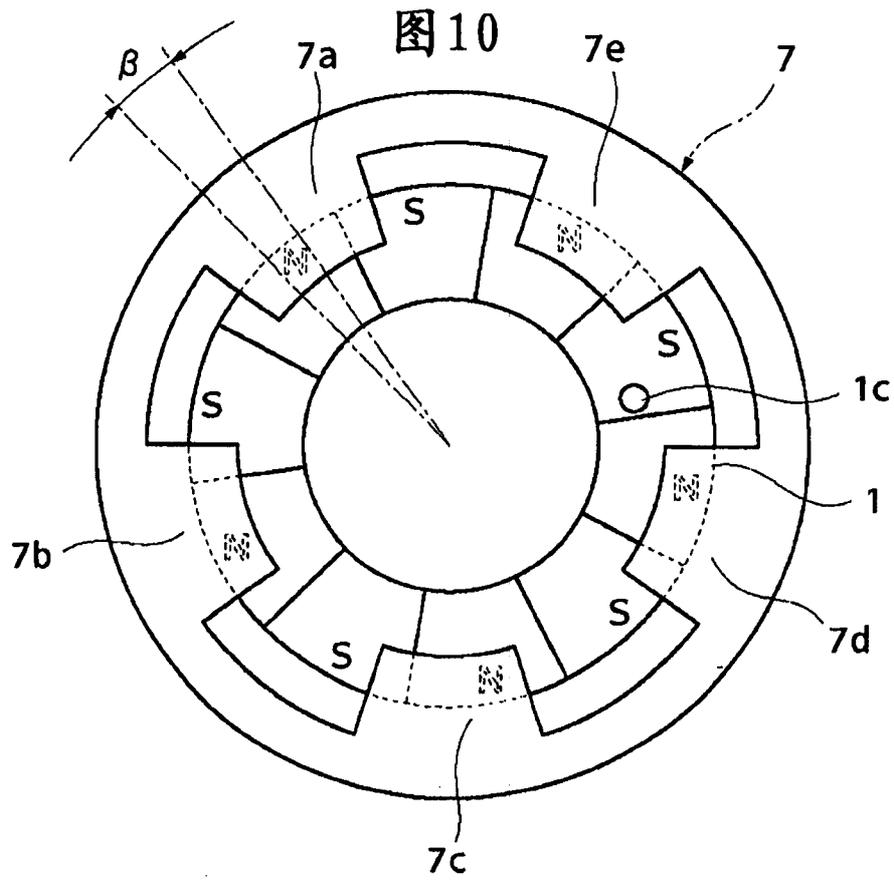


图 11

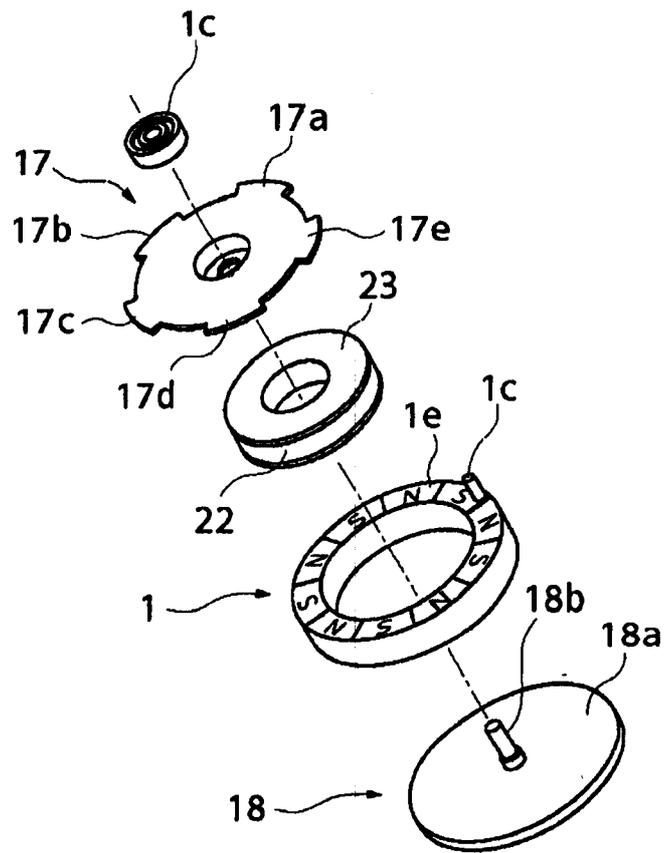


图 12

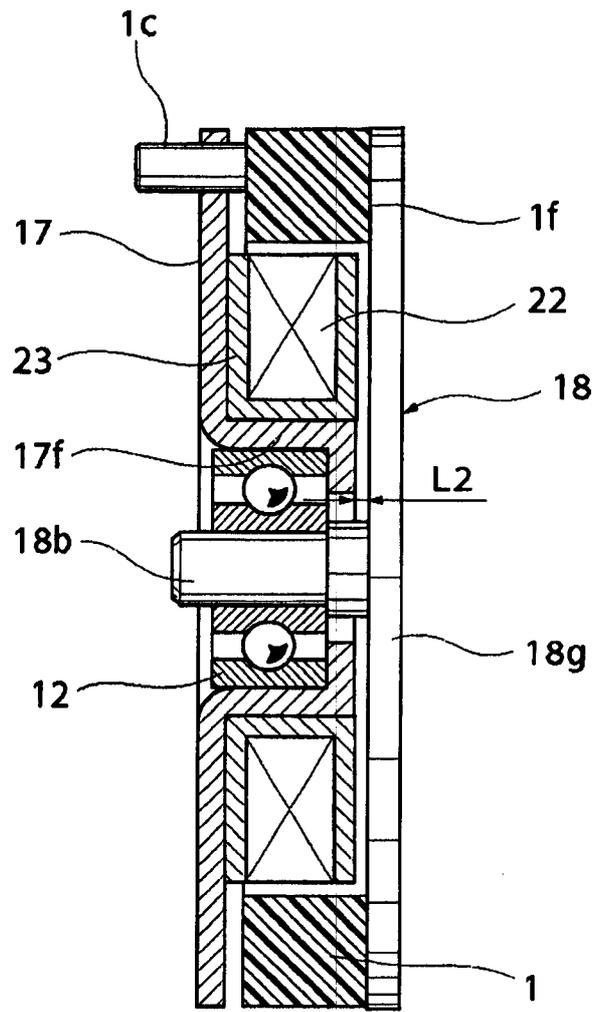


图 13

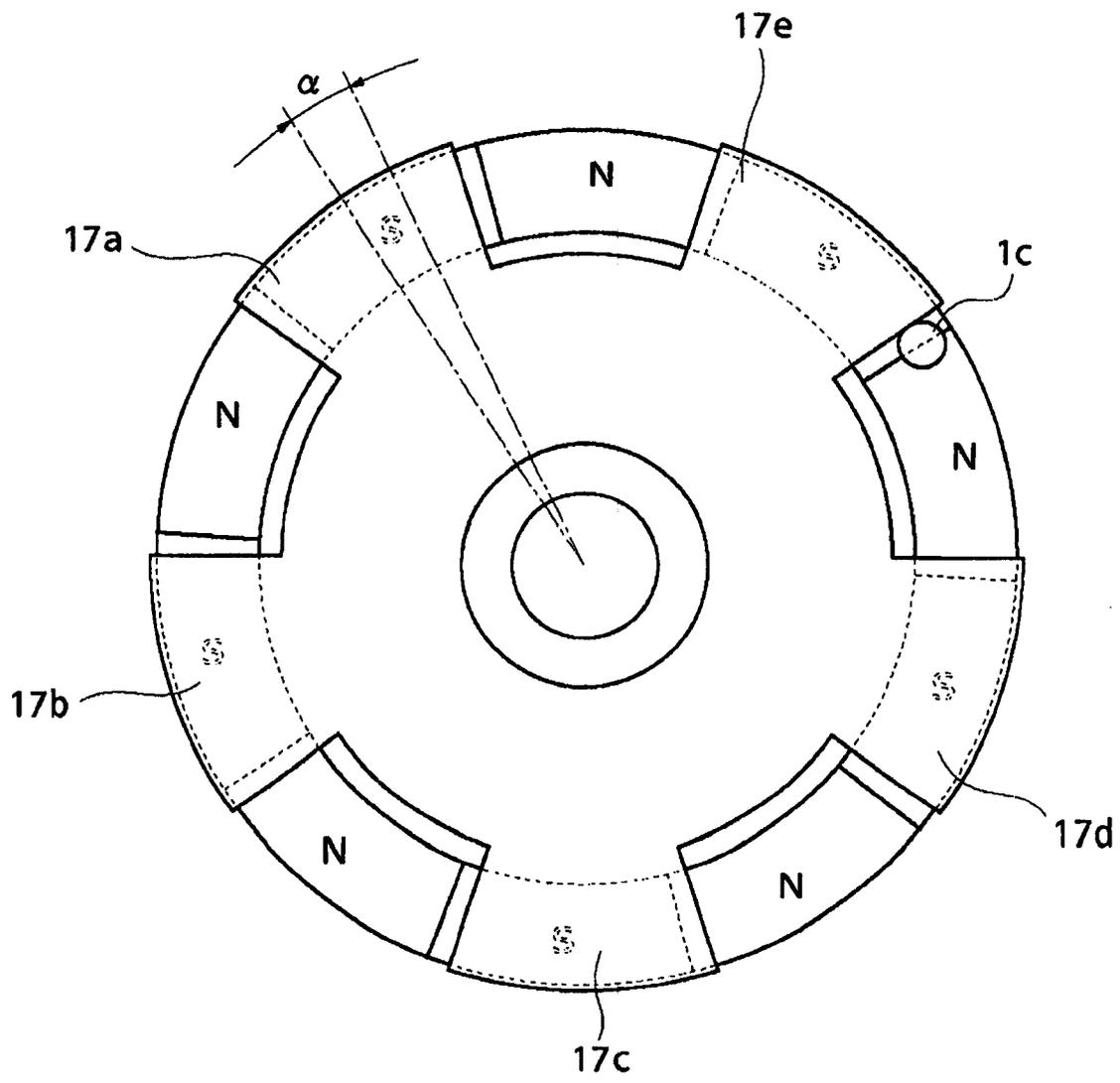


图 14

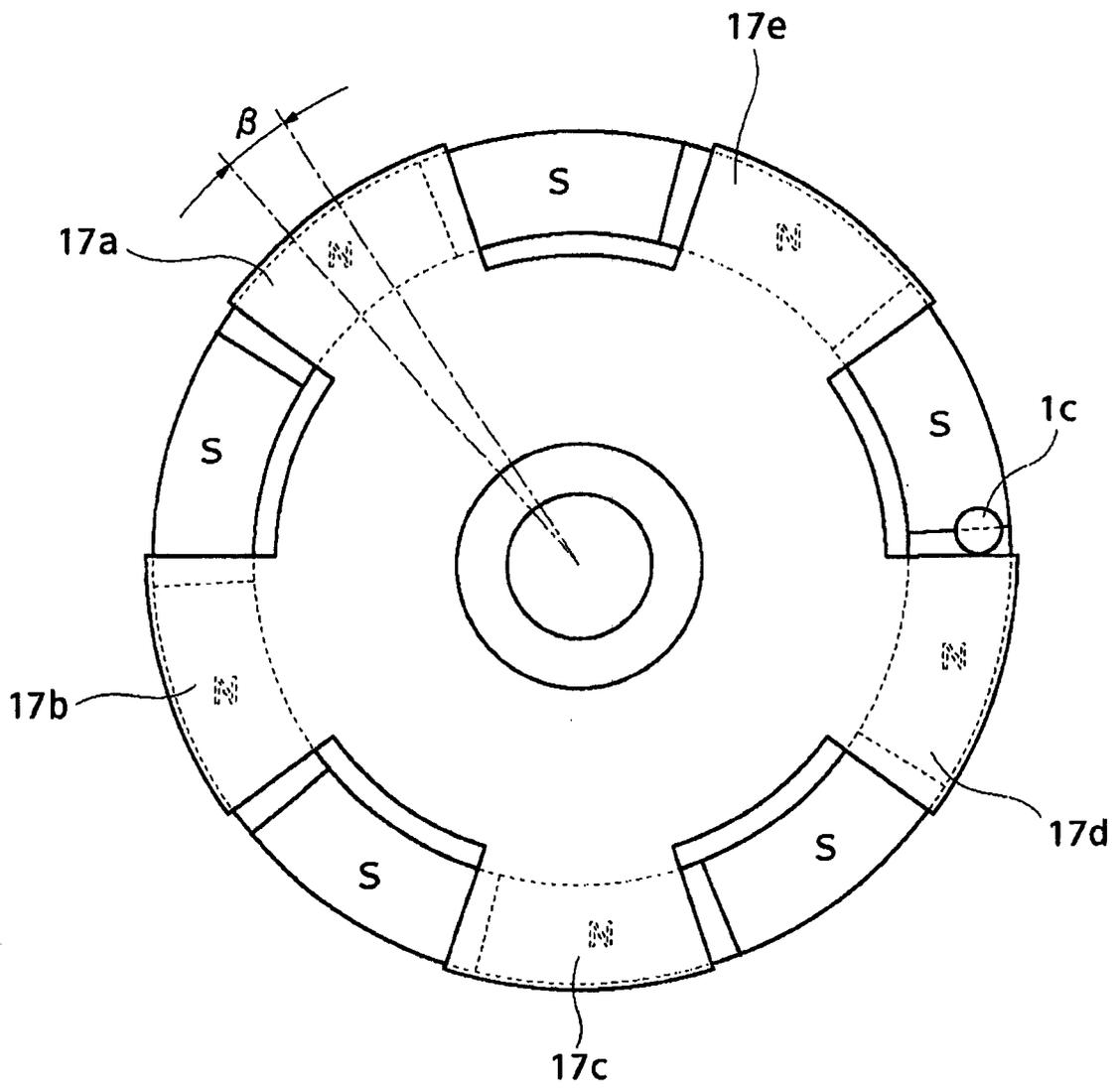


图 15

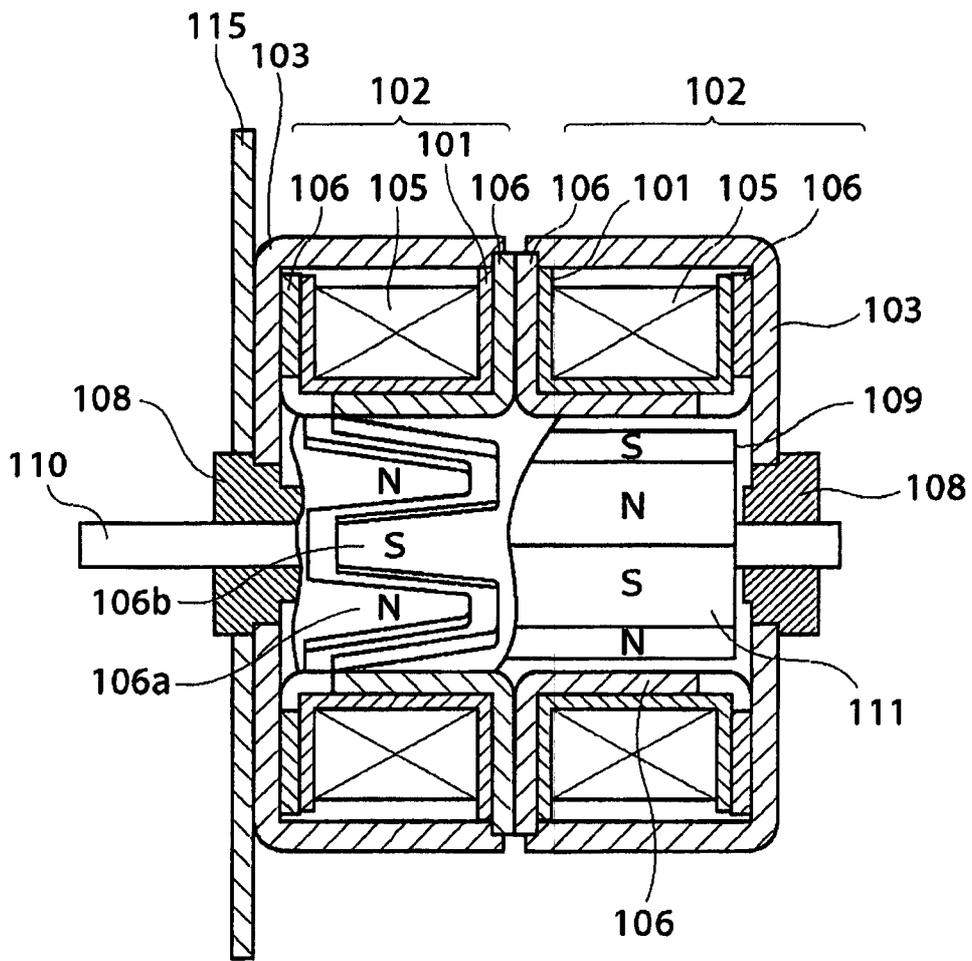


图 16

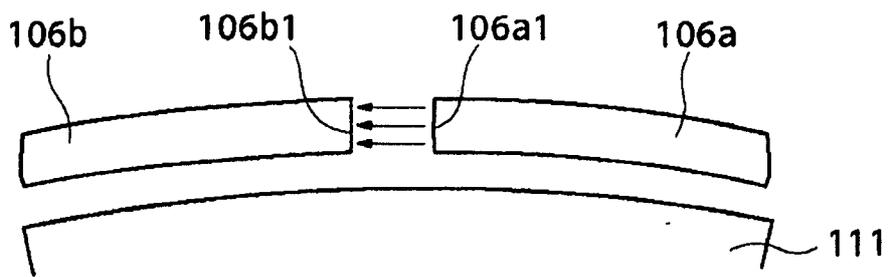


图 17

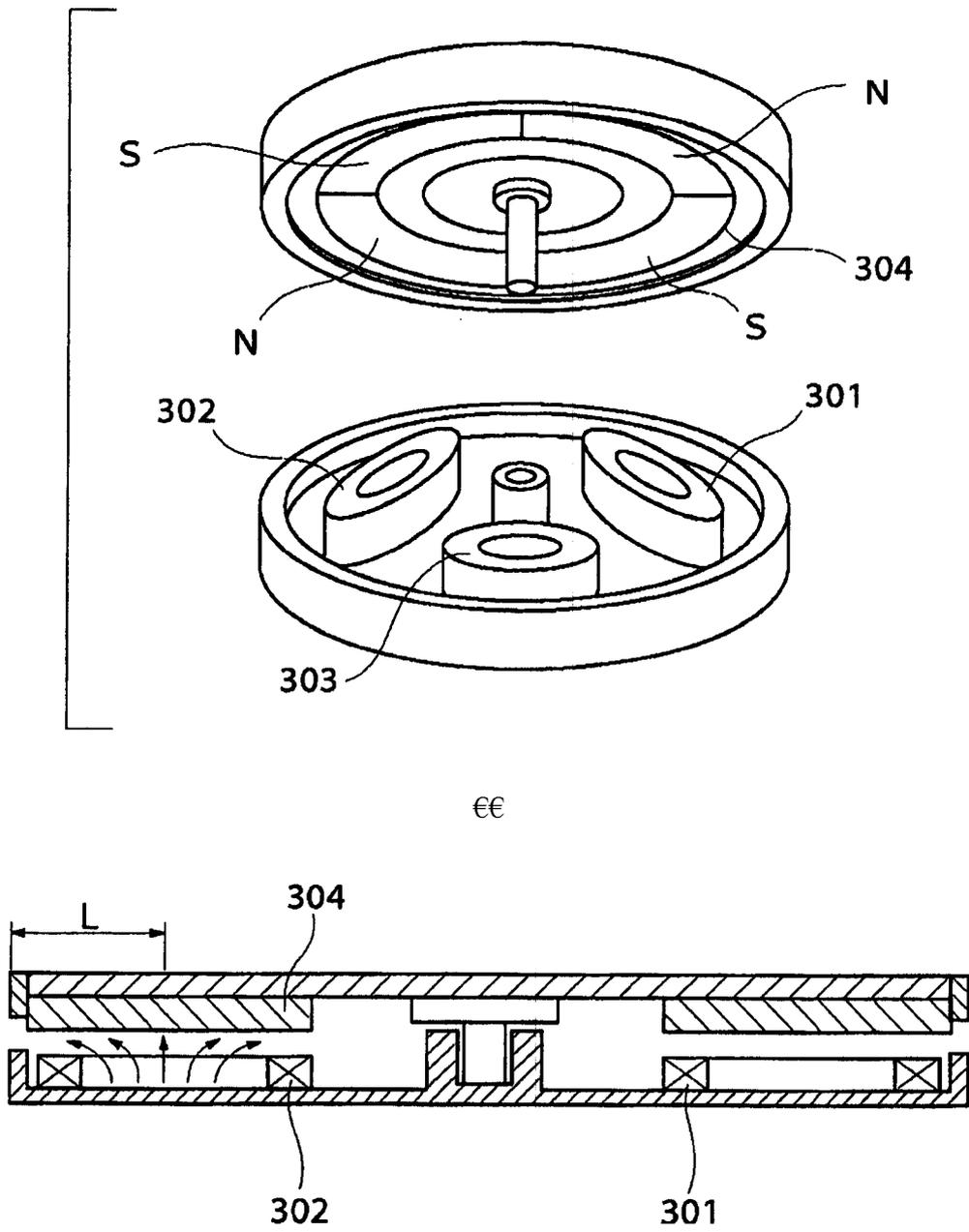


图 19