[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H02K 21/22 (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01)
H02K 1/12 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810090013.7

[43] 公开日 2008 年 10 月 1 日

[11] 公开号 CN 101277052A

[22] 申请日 2008.3.27
[21] 申请号 200810090013.7
[30] 优先权
[32] 2007. 3.27 [33] JP [31] 082108/07
[71] 申请人 索尼株式会社
地址 日本东京都
[72] 发明人 持田贵志 金子祥子

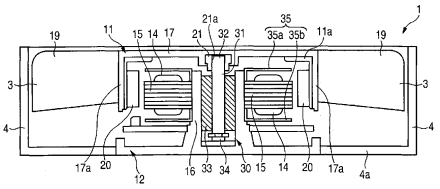
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 马高平
权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 19 页

[54] 发明名称

电机

[57] 摘要

一种电机，包括：当转子关于定子转动时用作转动中心的轴；在轴的周围方向支撑轴的轴承；在轴的推力方向支撑轴的一端的推力轴承；固定到转子并且在轴的转动方向交替地磁化成不同的极的磁体；固定到定子并且在轴的径向设置来面对磁体的铁心；缠绕铁心的线圈；以及屏蔽从磁体向线圈泄漏的漏磁通量的磁屏蔽。 铁心的磁中心在推力方向与磁体的磁中心错位，从而轴被吸引向推力轴承。



1. 一种电机，包括:

轴，其当转子关于定子转动时用作转动中心;

轴承，其在所述轴的周围方向支撑所述轴，

推力轴承，其在所述轴的推力方向支撑所述轴的一端;

磁体，其固定到转子，并且在所述轴的转动方向交替地磁化成不同的极;

铁心，其固定到定子，并且在所述轴的径向设置来面对磁体;

线圈，其缠绕铁心，以及

磁屏蔽，其屏蔽从磁体向线圈泄漏的漏磁通量，

其中，铁心的磁中心在推力方向与磁体的磁中心错位，从而所述轴被吸引向推力轴承。

2. 根据权利要求 1 的电机，

其中，所述磁屏蔽大致形成为盘形，以在推力方向上覆盖线圈的任何一侧线圈，并在推力方向上设置在线圈的至少一侧上。

3. 根据权利要求 2 的电机，

其中，该磁屏蔽在推力方向上进一步设置在线圈的另一侧上。

4. 根据权利要求 2 或 3 的电机，

其中，磁屏蔽的最外围部分形成为位于与铁心的外端大致相同的位置或者位于铁心的外端的内侧。

5. 根据权利要求 2 或 3 的电机，

其中，在其中插入所述轴的大致圆形插入孔大致在磁屏蔽中心部分形成，以及

磁屏蔽的最内周部分形成为位于与铁心的内端大致相同的位置或者位于铁心的内端的外侧。

6. 根据权利要求 1 的电机，

其中，所述磁屏蔽包括:

盘形元件，其大致形成为盘形，以在推力方向覆盖线圈的任一侧线圈，以及

外周壁，其从盘形元件的最外围部分向铁心突出，并形成为柱形，以覆盖在推力方向从铁心突出的线圈的一部分，

所述磁屏蔽在推力方向上设置在线圈的至少一侧上。

7. 根据权利要求 6 的电机，

其中，所述磁屏蔽在推力方向上进一步设置在线圈的另一侧上。

8. 根据权利要求 6 或 7 的电机，

其中，所述磁屏蔽的最外围部分形成为位于与铁心的端部大致相同的位置或者位于铁心的外端的内侧。

9. 根据权利要求 6 或 7 的电机，

其中，在其中插入所述轴的大致圆形插入孔大致在磁屏蔽中心部分形成，以及

所述磁屏蔽的最内周部分形成为位于与铁心的内端大致相同的位置或者位于铁心的内端的外侧。

10. 根据权利要求 1 的电机，

其中，在所述轴的周围方向支撑所述轴的轴承是动态液压轴承。

电机

技术领域

本发明涉及一种在电子设备等中使用的电机。

背景技术

在现有技术中，已知具有图 12 所示结构的盘主轴电机、具有图 13 所示结构的轴流式风扇电机等用作电子设备等中的电机。图 12 和 13 所示的电机具有下面的结构。即，径向轴承 133 支撑旋转轴，使得旋转轴能够旋转，或者径向轴承支撑转子，使得转子能够相对于轴旋转。滑动轴承用作径向轴承 133。轴 131 维持转子 111 相对于定子 112 的旋转。

为了稳定地在光盘上记录信息信号和从光盘上再现信息信号，图 12 所示的盘主轴电机 101A 可以持续地保持转盘 102 的位置。进一步，图 13 所示的轴流式风扇电机 101B 可以在各方向和姿态支撑叶轮 119 的重量，在叶轮 119 的旋转过程中没有推力，可以使叶轮 119 稳定地旋转。从而，每个使用径向轴承 133 和推力轴承 134 的电机 101A 和 101B 会产生将轴 131 压向推力轴承 134 的压力（以下称为“推引力(thrust attraction)”），径向轴承 133 为滑动轴承。以下，将参考图 14 描述产生将轴 131 压向推力轴承 134 的压力的方法。同时，图 14 是表示磁体 120 和铁心 115 之间的位置关系的放大图，磁体 120 和铁心 115 产生图 12 和 13 所示的每个电机 101A 和 101B 的推引力。

如图 14 所示，产生推引力的电机具有这样的结构，其中在推力方向上，铁心 115 在推力方向上的磁中心 C01 与磁体 120 在推力方向上的磁中心 C02 偏离而错位（deviated and offset）预定距离 L。在这一电机中，由磁体 120 产生的磁力线进入铁心 115。然而，由于磁中心彼此错位距离 L，在推力方向上，磁力线的状态在铁心 115 的一侧（上侧）和另一侧（下侧）彼此不同。在此情况下，磁力线沿最短距离形成，以使磁阻最小化。

当代表磁中心之间的偏离(deviation)（错位距离(offset distance)）的距离 L 变化时，如果 L 是 0，则是一个稳定状态。当错位距离从稳定状态改变时，

磁力线在铁心的上侧和下侧彼此不同。因此，由于磁力线的不同，在推力方向上产生排斥力，在铁心的上侧磁力增加。结果，产生了推引力 Fs，该推引力是将轴 131 吸引向推力轴承 134 的力。同时，由于铁心 115 的中心和磁体 120 的中心之间的错位产生的推引力用于除盘主轴电机 101A 和轴流式风扇电机 101B 外的各种电机。

然而，尽管上述产生推引力的电机价格低廉，并且在推力方向吸引轴的方法方面出色，也有如下所述产生噪声和振动的忧虑。下面将参考图 15A 至 15D 描述噪声和振动的产生原理。

图 15A 至 15D 与 16A 至 16D 是表示铁心 115 和磁体 120 之间关系的示意图，线圈 114（在下文中，称为“铁心线圈”）缠绕铁心 115，这可以从图 14 的外侧看出，即，在径向方向上从外侧向内侧看到的铁心线圈 114 和 115 以及磁体 120 的侧视图，以及在推力方向上表示铁心线圈 114 和 115 与磁体 120 之间位置关系的横截面图。同时，图 15A 至 15C 是表示由于对应于距离 L 的错位而产生推引力的侧视图，图 15D 是表示图 15A 至 15C 以及对应于距离 L 的错位状态的每一个状态的横截面图。进一步，图 16A 至 16C 是表示由于 L=0 没有发生错位并且没有产生推引力的侧视图，图 16D 是表示图 16A 至 16C 以及距离 L 是 0 的每一个状态的横截面图。

图 15A、15B 和 15C 是表示由于转子 111 的旋转，铁心 115 和面对铁心的磁体 120 之间的关系改变的图。即，图 15A 表示铁心 115 面对磁化为 N 极的磁体 120 的一部分。图 15B 表示转子 111 从图 15A 的状态轻微地转动，即，铁心 115 面对磁化为 N 极和 S 极的磁体 120 的边界部分。图 15C 表示转子 111 进一步从图 15B 的状态轻微地转动，即，铁心面对磁化为磁体 120 的边界部分的 S 极的磁体的一部分，该磁体 120 磁化为 N 极和 S 极。

在图 15A、15B 和 15C 的状态中的任一状态中，铁心和磁体以图 15D 中所示的关系设置，其中铁心 115 和磁体 120 的磁中心在推力方向彼此错位（在下文中，该状态称为“磁中心错位(magnetic center offset)”）。因此，由于因磁中心错位引起的推引力 Fs，轴 131 被吸引向推力轴承 134。

然而，铁心 115 和磁体 120 之间的磁中心错位对缠绕铁心 115 的线圈 114 有影响。即，相对高密度的磁通量 M01 从磁体 120 提供到缠绕铁心 115 的铁心 114 的一侧线圈 114a，所述一侧线圈 114a 对应于铁心 115 在推力方向上的两侧中的一侧，在铁心 115 的这一侧，磁体 120 的磁中心 C02 与铁心

115 的磁中心 C01 彼此偏离而错位，其中。由磁体 120 产生的相对低密度的磁通量 M02 提供到另一侧线圈 114b。换言之，由磁体 120 产生并且没有用于旋转转子 111 的转矩的磁通量与线圈 114 正交。

例如，由于磁通量的作用，在图 15A 所示的状态中，常量推引力 Fs 按如上所述的那样产生，不必要的力 F01 在缠绕铁心 115 的线圈 114 中的一侧线圈 114a 上沿与推引力 Fs 的方向 X1 相反的相反方向 X2 产生，该一侧线圈 114a 设置在铁心 115 的在推力方向上的一侧上。同时，在缠绕铁心 115 的线圈 114 的另一侧线圈 114b 上还产生力 F02，该力 F02 沿与推引力 Fs 的方向相同的方向 X1，该另一侧线圈 114b 设置在铁心 115 的在推力方向上的另一侧上。然而，由于具有如上所述作用的磁通量 M02 具有比磁通量 M01 低的密度，沿相反方向 X2 产生的不必要的力 F01 不可能得到抵消。

既然这样，假设电流在图 15A 中所示的方向流过线圈 114，如果所谓的弗莱明（Fleming）左手定则应用到图 15A 中所示的 N 极支配状态，很明显所产生的不必要的力 F01 和 F02 在推力方向上产生，并如上所述在推力方向的铁心一侧上沿与推引力 Fs 的方向相反的方向 X2 产生。而且，很明显，不必要的力在推力方向的铁心另一侧上沿与的推引力 Fs 的方向相同的方向 X1 产生。同时，电机与现有技术中的普通电机在磁体 120 的 N 极和 S 极的相位由霍尔（Hall）元件 119 探测以及流经线圈 114 的电流值及时改变方面相同。同时，相对小的电流供应给图 15A 的状态中的线圈，最大电流供应给图 15B 的状态中的线圈，这将在下面描述，相对中间的电流供应到图 15C 的状态中的线圈。同样地，小电流供应到图 16A 的状态中的线圈，最大电流供应到图 16B 的状态中的线圈，中间电流供应到图 16C 的状态中的线圈。

进一步，图 15B 中所示的状态与图 15A 中所示的上述状态在磁通量在一侧线圈 114a 和另一侧线圈 114b 具有高密度和低密度方面相同。然而，由于磁体 120 的面对部分是 N 极和 S 极之间的边界部分，不必要的力由从 N 极和 S 极在一侧线圈 114a 和另一侧线圈 114b 中的任何一个产生的磁通量抵消。因此，不产生不必要的力，仅仅产生如上所述的常量推引力 Fs。

进一步，图 15C 中所示的状态反转到参照图 15A 描述的状态，产生如上所述的常量推引力 Fs。另外，不必要的力 F03 在缠绕铁心 115 线圈 114 中的一侧线圈 114a 上沿与推引力 Fs 的方向相同的方向 X1 产生，该一侧线圈 114a 设置在铁心 115 的在推力方向上的一侧上。同时，在缠绕铁心 115 线圈

114 中的另一侧线圈 114b 上产生力 F04，该力 F04 沿与推引力 Fs 的方向相反的方向 X2，该另一侧线圈 114b 设置在铁心 115 的在推力方向上的另一侧上。然而，由于具有上述作用的磁通量 M04 具有比相应一侧线圈的磁通量低的密度，在相同方向上产生的不必要的力 F03 不可能得到抵消。

既然这样，如果电流在图 15C 中所示的方向流经线圈 114，该状态变成如图 15C 所示的 S 极支配的状态，应用所谓的弗莱明左手定则，很明显所产生的不必要的力 F03 和 F04 在推力方向上产生，并且如上所述在推力方向的铁心一侧上沿与推引力 Fs 的方向相同的方向 X1 上产生。而且，很明显，不必要的力在推力方向的铁心另一侧上沿与推引力 Fs 的方向的相反方向 X2 产生。

如上所述，由于转子 111 的旋转，在不必要的力的方向在图 15A 至 15C 的状态中改变的同时，重复地产生不必要的力。因此，当朝向在推力方向的上侧或者下侧的方向 X1 或者 X2 变化时，小的力施加到转子 111 或者该转子由于小力而细微地移动。因此，有产生噪声和振动的忧虑。

与在图 15A 至 15C 所示产生推引力的状态形成对照，由于如图 16A 至 16C 所示的 L=0，在错位没有发生以及推引力没有产生的状态下，转子 111 不像图 15A 至 15C 中细微地移动，在此没有产生不期望的振动和噪声的忧虑。

即，在图 16A 至 16C 的状态的任一状态下，铁心和磁体以这样的关系设置，其中铁心 115 的磁中心 C01 和 C02 与磁体 120 彼此一致，如图 16D 所示。

由于铁心 115 的磁中心与磁体 120 彼此一致，在缠绕铁心 115 的线圈 114 上没有作用，即，在缠绕铁心 115 的线圈 114 中，在推力方向上相应铁心 115 的两侧，大致相同密度的磁通量 M03 和 M04 提供给一侧线圈 114a 和另一侧线圈 114b。

例如，在图 16A 所示的状态中，不必要的力 F05 在缠绕铁心 115 的线圈 114 中的一侧线圈 114a 上产生，该力 F05 沿一个方向 X2（在图 16A 中朝向上侧）。然而，同时，在缠绕铁心 115 的线圈 114 的另一侧线圈 114b 上产生不必要的力 F06，该力 F06 沿与在一侧线圈 114a 上产生的不必要的力 F05 的方向相反的方向 X1（在图 16A 中朝向下侧）。因此，大致相同密度的磁通量 M03 和 M04 对一侧线圈 114a 和另一侧线圈 114b 产生作用，从而这些力

相互抵消。

进一步，在图 16B 所示的状态中，与图 15B 的情况相同，不必要的力由从N极和S极在一侧线圈 114a 和另一侧线圈 114b 中的任何一个产生的磁通量抵消。因此，没有产生不必要的力。

此外，在图 16C 所示的状态中，与图 16A 的情况相同，不必要的力 F07 在缠绕铁心 115 的线圈 114 中的一侧线圈 114a 上沿另一方向 X1 产生。然而，同时，在缠绕铁心 115 的线圈 114 中的另一侧线圈 114b 上产生不必要的力 F08，该力 F08 沿与在一侧线圈 114a 内产生的不必要的力 F07 的方向相反的方向 X2。因此，大致相同密度的磁通量 M03 和 M04 对一侧线圈 114a 和另一侧线圈 114b 产生作用，以使这些力相互抵消。

当已经参考图 16A 至 16C 描述的铁心 115 和磁体 120 之间的磁中心错位没有发生时，不产生在图 15A 至 15C 的情况下在推力方向上发生的转子 111 的细微移动或者由该细微移动引起的不期望的振动和噪声。

然而，如图 16A 至 16C 中所示，当铁心 115 和磁体 120 之间的磁中心错位不发生时，对电机起作用所需要的推引力应由单独结构产生。

在现有技术中，已经存在通过使用专用推引力磁体获得推引力的电机，比如在 JP-A-11-252878 中公开的电机。具体地，已经存在如图 17 和 18 中所示的盘主轴电机 141A 和轴流式风扇电机 141B。下面将参考图 19 详细描述图 17 和 18 中使用的推引力磁体 142 的结构。同时，图 19 是每一个图 17 和 18 中所示的电机一部分的放大图，在该部分上安装有推引力磁体 142。在图 17 至 19 和随后的说明中，与图 12 和 13 中所示的电机的元件相同的元件由相同的附图标记指示，将省略其的详细描述。

电机 141A 和 141B 的每一个具有推引力磁体 142，其包括在定子 112 上的背偏转线圈 143，如图 19 中所示。推引力磁体 142 吸引转子偏转线圈 111a，并产生吸引转子 111 和轴 131 的推引力，其整体地固定到转子和推力轴承 134。图 17 和 18 中所示的电机通过使用上述推引力磁体 142 来产生推引力，并避免不必要的振动和噪声。同时，尽管图 17 和 18 中所示的每一个电机 141A 和 141B 已经在定子 112 上具有磁体 142，磁体可以设置在转子 111 上，吸引磁体的吸引偏转线圈可以设置在定子 112 上。同时，具有相对大能量产出的钕磁体已经用作推引力磁体，以便稳定引力和防止振动。

然而，按照每一个包括推引力磁体 142 的电机 141A 和 141B，由于附加

的结构，增加了制造成本，增加了固定空间上的限制，能够保持磁体和吸引偏转线圈之间的空气间隙 ga。为此，如果增加了防止振动和噪声的结构，存在的问题是成本增加。进一步，简化结构来减少制造成本并且同时抑制不必要的振动和噪声是困难的。

发明内容

期望提供一种电机，其中缠绕有线圈的铁心的磁中心与磁体的磁中心在推力方向上错位，以将轴吸引向推力轴承，可以抑制在驱动期间的自然振动。

按照本发明的一个实施例，提供了一种电机。电机包括：轴，其当电机关于定子旋转时用作旋转中心；轴承，在轴的周围方向上支撑轴；推力轴承，在轴的推力方向上支撑轴的一端；磁体，固定到电机并在轴的旋转方向上交替地（alternately）磁化成不同极；铁心，固定到定子并在轴的径向上设置来面对磁体；以及缠绕铁心的线圈。铁心的磁中心在推力方向上偏离磁体的磁中心，从而轴被吸引向推力轴承。电机进一步包括屏蔽从磁体向线圈泄漏的漏磁通量的磁屏蔽。

按照本发明实施例的电机具有这样的结构，其中缠绕有线圈的铁心的磁中心与磁体的磁中心在推力方向上错位，以将轴吸引向推力轴承。该电机进一步包括屏蔽从磁体向线圈泄漏的漏磁通量的磁屏蔽。抑制由于在线圈上的泄漏磁通量的影响产生的不必要的振动和噪声是可能的。即，简化结构，降低制造成本，并来抑制不必要的振动和噪声而没有专用推引力磁体是可能的。

附图说明

图 1 是按照本发明实施例的电机的横截面图；

图 2 是按照本发明实施例的电机的磁体、线圈、铁心、磁屏蔽的放大横截面图；

图 3 是表示按照本发明实施例电机的磁屏蔽的结构图，并且是电机的平面横截面图；

图 4 是表示按照本发明实施例电机的磁屏蔽设置在线圈一侧上的横截面图；

图 5 是表示设置在按照本发明实施例的电机内的元件的放大横截面图；

图 6 是按照本发明另一个实施例的电机的横截面图；

图 7 是图 6 中所示的电机的磁体、线圈、铁心和磁屏蔽的放大横截面图；

图 8 是表示在图 6 所示的电机内的线圈一侧上提供的磁屏蔽的横截面图；

图 9 是按照本发明实施例电机的磁屏蔽的一种示例的放大横截面图；

图 10 是表示按照本发明实施例电机的磁屏蔽的另一种示例的视图，并且是在轴的径向设置在轴的外侧的线圈、铁心、磁屏蔽的放大侧视图；

图 11A 和 11B 是比较性地表示按照本发明实施例电机和与该电机比较的电机的噪声电平变化的视图，其中图 11A 表示当没有提供磁屏蔽时的噪声电平视图，图 11B 表示当提供磁屏蔽时的噪声电平；

图 12 是作为现有技术中的电机的盘主轴电机的侧视图和横截面图；

图 13 是作为现有技术中的电机的轴流式风扇电机的横截面图；

图 14 是表示现有技术中电机的磁体、线圈和铁心的位置关系的放大横截面图；

图 15A 至 15D 表示当由于现有技术中电机中的磁中心错位而产生推引力时，在转子转动期间产生振动和噪声的视图，其中图 15A 是表示铁心和面对磁化成 N 极的磁体的部分的线圈的侧视图，图 15B 是表示铁心和面对在 N 极和 S 极之间的磁体的边界部分的线圈的侧视图，图 15C 是表示铁心和面对 S 极支配的磁体的部分的线圈的侧视图，图 15D 是表示在铁心和磁体之间的磁中心错位的横截面图；

图 16A 至 16D 是表示在图 15A 至 15D 情况下的现有技术的电机中，当没有发生磁中心错位时，在转子的转动期间没有产生振动和噪声的视图，其中图 16A 是表示铁心和面对磁化成 N 极的磁体的部分的线圈的侧视图，图 16B 是表示铁心和面对在 N 极和 S 极之间的磁体的边界部分的线圈的侧视图，图 16C 是表示铁心和面对 S 极支配的磁体的部分的线圈的侧视图，图 16D 是表示在铁心和磁体之间没有发生磁中心错位的横截面图；

图 17 是表示作为现有技术中具有推引力磁体的电机的盘主轴电机的一种示例的视图；

图 18 表示作为现有技术中具有推引力磁体的电机的轴流式风扇电机的一种示例的横截面图；

图 19 是现有技术中具有推引力磁体的电机的推引力磁体的放大横截面

图。

具体实施方式

下面将参照附图描述按照本发明实施例的电机。

在该实施例中将描述在电子设备的散热器中使用的电机，该电子设备例如是执行各种信息的算术运算的信息处理器的便携式计算机。在便携式计算机中具有散热器。该散热器包括金属底座、固定到该底座的电机 1、由电机 1 转动的风扇 3、接收该风扇 3 的风扇箱 4 以及散热片。下面将详细描述可旋转地驱动散热器的风扇 3 的电机 1。

如图 1 所示，按照本发明实施例的电机 1 包括转子 11 和定子 12。

定子 12 整体地与电机 1 和接收风扇 3 的风扇箱 4 形成，该风扇 3 由电机 1 转动。定子 12 包括轴承单元 30、线圈 14 和由线圈 14 缠绕的铁心 15。定子 12 固定到风扇箱 4 的上表面 4a，以便整体地与风扇箱形成。定子 12 例如由铁制造。轴承单元 30 固定到柱形支架 16，该柱形支架通过执行压配合(press-fitting)、粘附或者压配合和粘附，在定子 12 的中心部分形成。同时，轴承单元 30 压配合至支架 16 中，该支架 16 整体地与定子 12 形成，以便具有柱形形状。

如图 1 所示，铁心 15 固定到支架 16 的外部，该外部是整体固定到定子 12 的轴承单元 30 的外围部分。由驱动电流供给的线圈 14 缠绕在铁心 15 周围。

与定子 12 一起形成电机 1 的转子 11 固定到由轴承单元 30 可旋转地支撑的转动轴 31，并整体地与转动轴 31 转动。转子 11 包括叶片毂 17、包括多个与叶片毂 17 整体转动的叶片 19 的风扇 3、固定到叶片毂 17 内周表面的转子偏转线圈 11a。风扇 3 的叶片 19 与叶片毂 17 整体地形成，例如通过在叶片毂 17 的外围表面上进行外部模制（outsert molding）。

环形转子磁体 20 固定到转子偏转线圈 11a 的内周表面，该偏转线圈固定到叶片毂 17，以便面对定子 12 的线圈 14。磁体 20 是在转动轴 31 的周向上交替地磁化成 S 极和 N 极的磁体。该磁体固定到转子偏转线圈 11a 的内周表面，例如，通过粘附以便与叶片毂 17 整体地形成。同时，由上述线圈 14 缠绕的铁心 15 在转动轴 31 的径向面对磁体 20。

轴毂部分 21，其具有在平板型部分 17b 的中心形成的通孔 21a，被压配

合到安装部分32，该安装部分在由轴承单元30支撑的转动轴31的前端形成，以使叶片毂17固定到转动轴31，从而整体地与转动轴转动。

固定到定子12的转动轴31由轴承单元30可旋转地支撑。该支撑单元包括径向轴承33和推力轴承34。径向轴承在转动轴的周围方向支撑转动轴31。在转动轴31的一端形成轴承支撑部分31a，其由径向轴承33支撑，在推力方向由推力轴承34可旋转地支撑。

径向轴承33是滑动轴承，其在转动轴承的周向支撑转动轴31。在该实施例中，滑动轴承用作径向轴承33，但是径向轴承不限制于滑动轴承。例如，油浸烧结轴承或者动态液压轴承也可用作径向轴承。

轴承单元30在周向和推力方向由径向轴承33和推力轴承34支撑转动轴31，以使转动轴自由转动。

在具有上述结构的电机1的情况下，当驱动电流从设置在电机1外侧的驱动电路通过预定传导图案供应到定子12的线圈14，由于在线圈14内产生的磁场和由转子11的转子磁体20产生的磁场之间的相互作用，转子11与转动轴31整体地转动。固定到转子11并包括多个叶片19的风扇3，由于转子11的转动，也与转子11整体地转动。当风扇3转动时，包括电机1的散热器，例如从散热器的外面吸入空气，允许空气流过计算机箱，并通过设置在箱内的散热片向箱的外面排出空气。结果，散热器将由加热元件产生的热散发到计算机的外面并冷却计算机。

设置电机1的磁体20和由线圈14缠绕的铁心15，以使铁心和磁体的磁中心彼此偏离而错位。即，为了在与其中转动轴31由推力轴承34支撑的相反方向产生引力，设置铁心和磁体以使铁心15和整体固定到转动轴31的磁体20中的一个偏离另一个的磁中心，该另一个在转动轴支撑的方向上整体固定到推力轴承34。

具体地，设置铁心和磁体，以使通过转子11整体固定到转动轴31的磁体20的磁中心C12向图中的上侧、也即在转动轴支撑的方向上偏离铁心15的磁中心C11，该铁心通过定子12整体固定到推力轴承34。

如上所述设置的铁心15和磁体20设置成这样的关系，其中在推力方向上，铁心和磁体的磁中心彼此偏离而错位（在下文中，该状态称为“磁中心错位”）。因此，产生了将转子11的转动轴31吸引向定子12的推力轴承34的力（在下文中，称为“推引力”）Fs。结果，转动轴能够被吸引向推力轴

承。

进一步，电机 1 提供屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量的磁屏蔽 35。即，磁屏蔽 35 解决了以下问题。为了产生推引力 Fs，设置由线圈 14 缠绕的铁心 15（在下文中，称为“铁心线圈”）和磁体 20，以便具有磁中心错位。为此，如参考图 15A 至 15C 所述的那样，产生了不必要的力，并且不必要的力的大小和方向变化，同时因不必要的力产生了不期望的振动和噪声。

具体地，如图 2 所示，磁场 35 包括第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b。第一屏蔽板大致形成盘的形状，以便在推力方向覆盖线圈 14 的一侧线圈 14a，并在推力方向设置在线圈 14 的一侧上。第二屏蔽板大致形成盘的形状，以便在推力方向覆盖线圈 14 的另一侧线圈 14b，并在推力方向设置在线圈 14 的另一侧上。

如图 2 和 3 所示，第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 的最外围部分形成为位于铁心 15 外端(outer ends)的内侧。

进一步，其中插入转动轴 31 的大致圆形插入孔 35c 和 35d 大致分别在第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 的中心部分形成，即，第一屏蔽板和第二屏蔽板的每一个以大致环状形成。进一步，第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 的最内周部分形成为位于与铁心 15 的内端(inner ends)大致相同的位置或者位于铁心内端的外侧。

换言之，如图 3 所示，第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 的每一个具有比线圈 14 在径向的宽度大的直径，并形成大致环状，以便在推力方向覆盖铁心 15 的内径和外径。

另外，尽管第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 的最外围部分形成为位于上述铁心 15 的外端的内侧，但本发明不限制于此。例如，最外围部分可以形成为位于与铁心 15 的外端大致相同的位置。同样，第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 的最内周部分形成为位于与铁心 15 的内端大致相同的位置，或者可以位于铁心 15 内端的外侧。

第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 的最外围部分形成为位于与铁心 15 的外端大致相同的位置或者位于铁心 15 外端的内侧，其最内周部分形成为位于与铁心 15 的内端大致相同的位置或者位于铁心 15 内端的外侧。因此，虽然在此在对由当电流供应到线圈 14 时，转动转子 11 的磁体 20 产生的磁

场和上述推引力没有作用，屏蔽仅有的向下面所述的线圈 14 泄漏的漏磁通量是可能的。

第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 固定到支架 16，该支架是定子 12 的外壳的一部分。通过压制，内周壁 35e 和 35f 分别在第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 形成，以便具有比板在推力方向的厚度大的尺寸，并通过压配合、粘附或者热焊接固定到支架 16。同时，在内周壁 35e 和 35f 的内周表面内侧的空间分别形成上述插入孔 35c 和 35d。

进一步，磁屏蔽 35 的第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 的每一个由磁性材料制造。例如，适合深拉的镀锡钢板可以用作每一个第一屏蔽板和第二屏蔽板。

磁屏蔽 35 的第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 能够屏蔽由磁体 20 产生的并因铁心 15 和磁体 20 之间的磁中心错位而对缠绕铁心 15 的线圈 14 作用的磁通量，从而能够消除该作用。这样，第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 能够防止由线圈 14 和磁体 20 产生的漏磁通量彼此交叉。

包括第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 的磁屏蔽 35，屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量。因此，磁屏蔽解决了当为了产生推引力而使铁心 15 的磁中心与磁体 20 的磁中心偏离而错位时产生的问题，也即这样的问题：高密度磁通量 M11 和低密度磁通量 M12 分别提供到与推力方向的铁心 15 一侧相对应的一侧线圈 14a 以及与推力方向的铁心 15 另一侧相对应的另一侧线圈 14b，从而产生了不必要的力以及因该不必要的力而产生了振动和噪声。

进一步，设置第一屏蔽板和第二屏蔽板和铁心，以使以环形形成的第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 的内周部分和外围部分的中心与铁心 15 的中心一致，即，同心度尽可能地小。为此，减小旋转扭矩和嵌齿效应（cogging）是可能的。

进一步，第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 设置在尽可能靠近线圈 14 的位置，以便可以有效地屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量。

如上所述，按照本发明实施例的电机包括：转动轴 31，当转子 11 关于定子 12 转动时，该转动轴 31 作为旋转中心；径向轴承 33，其在转动轴的周围方向支撑转动轴 31；推力轴承 34，其在转动轴的推力方向支撑转动轴 31 的一端；磁体 20，其固定到电机 11，并在转动轴 31 的旋转方向上交替地磁

化成不同的极；铁心 15，其固定到定子 12 并在转动轴 31 的径向上设置来面对磁体 20；以及缠绕铁心 15 的线圈 14。铁心 15 的磁中心在推力方向与磁体 20 的磁中心错位，以将转动轴 31 吸引向推力轴承 34。由于提供第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 作为屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量的磁屏蔽 35，从而因铁心 15 和磁体 20 之间的磁中心错位而产生推引力。因此，不需要提供作为独立和专用推引力元件的磁体。进一步，能够通过磁屏蔽 35 解决由于铁心 15 和磁体 20 之间的磁中心错位而产生的问题。即，能够减少或者防止由于从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量而产生的不必要的力，以及由于该不必要的力而产生的不必要的振动和噪声。因此，按照本发明实施例的电机 1 不需要包括专用推引力磁体。结果，能够简化结构，降低制造成本，并抑制不必要的振动和噪声。

换言之，通过在低成本使用具有上述磁中心错位的简单结构，电机 1 获得推引力，该推引力对避免当滑动轴承用作径向轴承时产生的不必要的振动和噪声是必须的。进一步，电机抑制不必要的振动和噪声，这些振动和噪声是具有由推引力引起的磁中心错位的结构的问题。

当动态液压轴承用作电机 1 的径向轴承，可以在不使用上述专用推引力磁体的情况下抑制不必要的振动和噪声。此外，由于转动性能由动态液压轴承提高，能够通过径向轴承的性能获得低振动和低噪声。结果，总体上能够获得进一步的低振动和低噪声。

上述电机 1 具有第一屏蔽板 35a，其在推力方向上设置在线圈 14 的一侧上，以便在推力方向上覆盖线圈 14 的一侧线圈 14a，以及第二屏蔽板 35b，其在推力方向上设置在线圈 14 的另一侧上，以便在推力方向上覆盖线圈 14 的另一侧线圈 14b，同时磁屏蔽屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量。然而，本发明不限制于此，按照本发明实施例的电机的磁屏蔽可以在推力方向上设置在线圈 14 的至少一侧，以便在推力方向上覆盖线圈 14 的任何一侧线圈。既然这样，如果在推力方向上磁屏蔽提供来覆盖线圈 14 的一侧线圈，磁屏蔽设置在从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量具有高密度的一侧上，即，在磁体 20 的磁中心与铁心 15 的磁中心错位的一侧上，以便磁屏蔽能够进一步有效。

即，例如图 4 所示，按照本发明实施例的电机可以具有仅仅包括第一屏蔽板 35a 磁屏蔽，该第一屏蔽板在推力方向上设置在线圈 14 的一侧上，以

便在从磁体20向线圈14泄漏的漏磁通量具有高密度的推力方向上覆盖线圈14的一侧线圈14a。由于铁心15和磁体20之间的磁中心错位而产生推引力，具有仅包括如图4所示的第一屏蔽板35a的磁屏蔽的电机不需要包括独立的或者专用的推引力元件。进一步，能够通过使用与当提供上述第一屏蔽板35a和第二屏蔽板35b时相比的简单结构，解决由于磁中心错位而产生的问题。即，能够降低或者防止由于从磁体20向线圈14泄漏的漏磁通量而产生的不必要的力，以及由于该不必要的力产生的不必要的振动和噪声。结果，能够简化结构，降低制造成本，并抑制不必要的振动和噪声。同时，图4中所示的电机进一步包括绝缘元件36。下面将参考图5描述该电机的优点。

如图5所示，按照本发明实施例的电机除了上述结构之外，还包括绝缘元件36，以便防止磁屏蔽35和线圈14之间的绝缘失败。

即，如图5所示的每一个绝缘元件36设置在每一个第一屏蔽板35a和/或第二屏蔽板35b之间，其形成基本的环形以便在推力方向上覆盖线圈14的一侧线圈14a和/或另一侧线圈14b，并在推力方向上设置在线圈14的一侧和/或另一侧上，在推力方向上，线圈14的每一个一侧线圈14a和另一侧线圈14b由屏蔽板覆盖。每一个绝缘元件36可以由具有绝缘性质的材料制造。优选地，绝缘元件由塑料制造，例如尼龙、聚酯或者聚酰亚胺。例如，绝缘元件36固定到第一屏蔽板35a和第二屏蔽板35b的内部表面，以便设置在上述位置。

每一个绝缘元件36能够可靠地绝缘磁屏蔽35和线圈14。因此，能够通过磁屏蔽35更可靠地减少从磁体20向线圈14泄漏的磁通量。

具有如图4所示的绝缘元件36的电机包括转动轴31、径向轴承33、推力轴承34、磁体20、铁心15和线圈14，类似于上述电机1。铁心15的磁中心在推力方向上偏离磁体20的磁中心，以便转动轴31吸引向推力轴承34。该电机进一步包括屏蔽从磁体20向线圈14泄漏的漏磁通量的磁屏蔽35，以及在磁屏蔽35和线圈14之间提供的绝缘元件36。因此，能够更有效地屏蔽从磁体向线圈14泄漏的漏磁通量，该漏磁通量是引起推引力的磁中心错位的问题。结果，能够减小或者防止由于漏磁通量产生的不必要的力，以及由于该不必要的力产生的不必要的振动和噪声。

包括具有不同形状的磁屏蔽的电机，可以具有如图6中所示的结构。同时，在下列描述中，与图1中所示的电机1相同的元件由相同的附图标记表

示，因此将省略对其的详细说明。

如图 6 所示，按照本发明另一个实施例的电机 41 包括转子 11、定子 12、转动轴 31、包括径向轴承 33 和推力轴承 34 的轴承单元 30、磁体 20、铁心 15 和线圈 14。

设置由线圈 14 缠绕的铁心 15 和电机 41 的磁体 20，使得铁心和磁体的磁中心象上述电机 1 一样彼此偏离而错位。因此，推引力按如上所述的那样产生，以使转动轴 31 吸引向推引力轴承 34。

进一步，电机 41 具有屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量的磁屏蔽 45。即，磁屏蔽 45 解决了下列问题。为了产生推引力，设置铁心线圈 14 和 15 以及磁体 20 以便具有磁中心错位。为此，当不必要的力的大小和方向改变时，产生了不必要的力，以及因该不必要的力产生的不期望的振动和噪声。

具体地，如图 7 所示，磁屏蔽 45 包括在推力方向上覆盖线圈 14 的一侧线圈 14a 的第一屏蔽板 45a，以及在推力方向上覆盖线圈 14 的另一侧线圈 14b 的第二屏蔽板 45b。

第一屏蔽板 45a 包括盘形元件 45e 和外周壁 45f。盘形元件大致形成为盘形，以便在推力方向覆盖线圈 14 的一侧线圈 14a。外周壁从盘形元件 45e 的最外围部分向铁心 15 突出，并且形成圆柱形以便覆盖线圈 14 的一侧 14a，其在推力方向从铁心 15 突出，从转动轴 31 的径向的外侧突出。

进一步，第二屏蔽板 45b 包括盘形元件 45g 和外周壁 45h。盘形元件大致形成为盘形，以便在推力方向覆盖线圈 14 的另一侧线圈 14b。外周壁从盘形元件 45g 的最外围部分向铁心 15 突出，并且形成圆柱形以便覆盖线圈 14 的另一侧 14b，其在推力方向从铁心 15 突出，从转动轴 31 的径向的外侧突出。这样，第一屏蔽板 45a 和第二屏蔽板 45b 大致以杯形的形状形成。

第一屏蔽板 45a 和第二屏蔽板 45b 的最外侧部分形成为位于铁心 15 的外端的内侧。

进一步，大致插入旋转轴 31 的圆形插入孔 45c 和 45d 大致分别在第一屏蔽板 45a 和第二屏蔽板 45b 的盘形元件 45e 和 45g 的中心部分形成，即，第一屏蔽板和第二屏蔽板的每一个大致形成环状。进一步，第一屏蔽板 45a 和第二屏蔽板 45b 的最内周部分形成为位于与铁心 15 的内端大致相同的位置或者位于铁心内端的外侧。

换言之，在径向上，第一屏蔽板 45a 和第二屏蔽板 45b 的盘形元件 45e 和 45g 的每一个具有比线圈 14 的宽度大的直径，并形成大致环状以便在推力方向上覆盖铁心 15 的内侧和外侧直径之间。

同时，类似于上述磁屏蔽 35，磁屏蔽 45 的第一屏蔽板 45a 和第二屏蔽板 45b 的最外围部分形成为位于与铁心 15 的外端大致相同的位置。

第一屏蔽板 45a 和第二屏蔽板 45b 的最外围部分形成为位于与铁心 15 的外端大致相同的位置或者位于铁心 15 的外端的内侧，其最内周部分形成为位于与铁心 15 的内端大致相同的位置或者位于铁心 15 内端的外侧。因此，尽管对由当驱动电流提供到线圈 14 时转动转子 11 的磁体 20 产生的磁场和上述推引力没有作用，也能够仅屏蔽向线圈 14 泄漏的漏磁通量，这将在下面描述。

第一屏蔽板 45a 和第二屏蔽板 45b 固定到支架 16，该支架 16 是定子 12 的外壳的一部分。内周壁 45i 和 45j 分别在第一屏蔽板 45a 和第二屏蔽板 45b 上通过压制形成，以便在推力方向上具有比板的厚度大的尺寸，并通过压配合、粘附或者热焊接固定到支架 16。同时，在内周壁 45i 和 45j 的内周表面内侧的空间分别形成上述插入孔 45c 和 45d。

磁屏蔽 45 的第一屏蔽板 45a 和第二屏蔽板 45b 能够屏蔽由磁体 20 产生的磁通量，并由于铁心 15 和磁体 20 之间的磁中心错位而对缠绕在铁心 15 的线圈 14 作用，并消除该作用。这样，第一屏蔽板 45a 和第二屏蔽板 45b 能够防止由线圈 14 和磁体 20 产生的漏磁通量彼此交叉。

包括第一屏蔽板 45a 和第二屏蔽板 45b 的磁屏蔽 45，屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量。因此，磁屏蔽解决了当为了产生推引力而使铁心 15 的磁中心与磁体 20 的磁中心偏离而错位时产生的问题，即这样的问题：高密度磁通量 M11 和低密度磁通量 M12 分别提供到与推力方向的铁心 15 一侧相对应的一侧线圈 14a 以及与推力方向的铁心 15 另一侧相对应的另一侧线圈 14b，从而产生了不必要的力以及因该不必要的力而产生了振动和噪声。同时，由于磁屏蔽 45 具有其中上述磁屏蔽 35 进一步包括外周壁 45f 和 45h 的结构，能够更可靠地屏蔽从磁体 20 向一侧线圈 14a 和另一侧线圈 14b 的磁通量。结果，能够有效地解决这些问题，例如产生的不必要的力以及因不必要的力而产生的振动和噪声。

进一步，电机 41 包括绝缘元件 36，其设置在第一屏蔽板 45a 和第二屏

蔽板 45b 的盘形元件 45e 和 45g 之间，线圈 14 的一侧线圈 14a 和另一侧线圈 14b 在推力方向分别由盘形元件 45e 和 45g 覆盖。

如上所述，按照本发明另一个实施例的电机 41 包括：转动轴 31，当转子 11 关于定子 12 转动时，该转动轴用作转动中心；在周向支撑转动轴 31 的径向轴承 33；在推力方向支撑转动轴 31 一端的推力轴承 34；在转动轴 31 的转动方向固定到转子 11 并交替地磁化成不同极的磁体 20；在转动轴 31 的径向固定到定子 12 并设置来面对磁体 20 的铁心 15；缠绕铁心 15 的线圈 14。铁心 15 的磁中心在推力方向与磁体 20 的磁中心错位，以使转动轴 31 吸引向推力轴承 34。由于包括盘形元件 45e 和 45g 以及外周壁 45f 和 45h 的第一屏蔽板 45a 和第二屏蔽板 45b 分别提供作为屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量的磁屏蔽 45，从而因铁心 15 和磁体 20 之间的磁中心错位而产生推引力。因此，不需要提供作为单独的和专用的推引力元件的磁体。进一步，能够通过磁屏蔽 45 解决由于铁心 15 和磁体 20 之间的磁中心错位而产生的问题。即，能够减少或者防止由于从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量而产生的不必要的力，以及由于该不必要的力而产生的不必要的振动和噪声。因此，按照本发明另一个实施例的电机 41 不需要包括专用推引力磁体。结果，能够简化结构，降低制造成本，并抑制不必要的振动和噪声。

进一步，按照本发明另一个实施例的电机 41 包括设置在磁屏蔽 45 和线圈 14 之间的绝缘元件 36。因此，能够更有效地屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量，其是产生推引力的磁中心错位所引起的问题。结果，能够减小或者防止由于漏磁通量而产生的不必要的力，以及由于该不必要的力而产生的不必要的振动和噪声。

同时，上述电机 41 具有绝缘元件 36，但是象上述电机 1 则不具有绝缘元件 36。

进一步，类似于电机 1，即使在上述电机 41 中，磁屏蔽在推力方向上设置在线圈 14 的至少一侧以便在推力方向上覆盖线圈 14 的任一侧。既然这样，如果在推力方向上提供磁屏蔽来覆盖线圈 14 的一侧线圈，磁屏蔽设置在从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量具有高密度的一侧上，即，磁体 20 的磁中心与铁心的磁中心错位的一侧上，以使磁屏蔽进一步有效。

即，例如图 8 所示，按照本发明另一个实施例的电机可以具有仅仅包括第一屏蔽板 45a 磁屏蔽，该第一屏蔽板在推力方向上设置在线圈 14 的一侧

上，以便在从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量具有高密度的推力方向上覆盖线圈 14 的一侧线圈 14a。由于铁心 15 和磁体 20 之间的磁中心错位而产生推引力，具有仅包括如图 8 所示的第一屏蔽板 35a 的磁屏蔽的电机不需要包括独立的或者专用的推引力元件。进一步，能够通过使用与当提供上述第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 时相比的简单结构，解决由于磁中心错位而产生的问题。即，能够降低或者防止由于从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量而产生的不必要的力，以及由于该不必要的力产生的不必要的振动和噪声。结果，能够简化结构，降低制造成本，并抑制不必要的振动和噪声。同时，图 8 中所示的电机没有提供绝缘元件，但是可以提供绝缘元件。

在参考图 1 和图 2 描述的电机 1 以及参考图 6 和图 7 描述的电机 41 的情况下，已经描述了在推力方向上设置在一侧或者另一侧的磁屏蔽 35 和 45 的第一屏蔽板 35a、45a 和第二屏蔽板 35b、45b 具有大致对称的形状，但是本发明不限制于此。例如，电机可包括图 9 所示的以下磁屏蔽 55。

具体地，如图 9 所示，磁屏蔽 55 包括第一屏蔽板 55a 和第二屏蔽板 55b。第一屏蔽板大致形成为盘形以便在推力方向覆盖线圈 14 的一侧线圈 14a，并在推力方向上设置在线圈 14 的一侧上。第二屏蔽板大致形成为盘形以便在推力方向覆盖线圈 14 的另一侧线圈 14b，并在推力方向上设置在线圈 14 的另一侧上。

第一屏蔽板 55a 具有和上述磁屏蔽 35 的第一屏蔽板 35a 大致相同的结构，第一屏蔽板 55a 的最外围部分形成为位于铁心 15 外端的内侧。

第二屏蔽板 55b 的最外围部分形成为位于第一屏蔽板 55a 的最外围部分的内侧。具体地，假定转动轴 31 的中心和第一屏蔽板 55a 的最外围部分之间的距离为 r1，转动轴 31 的中心和第二屏蔽板 55b 的最外围部分之间的距离为 r2，形成第一屏蔽板 55a 和第二屏蔽板 55b 以便满足关系 “r1>r2”。

进一步，类似上述第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b，其中插入转动轴 31 的大致圆形插入孔 55c 和 55d 大致分别在第一屏蔽板 55a 和第二屏蔽板 55b 的中心部分形成，以便第一屏蔽板和第二屏蔽板的每一个以大致环状形成。进一步，第一屏蔽板 55a 和第二屏蔽板 55b 的最内周部分位于与铁心 15 的内端大致相同的位置或者位于铁心内端的外侧。

第一屏蔽板 55a 和第二屏蔽板 55b 如下形成：第一屏蔽板 55a 的最外围部分形成为位于与铁心 15 的外端大致相同的位置或者位于铁心 15 的外端的

内侧，第二屏蔽板 55b 的最外围部分形成为位于第一屏蔽板 55a 的最外围部分的内侧，第一屏蔽板 55a 和第二屏蔽板 55b 的最内周部分形成为位于与铁心 15 的内端大致相同的位置或者位于铁心 15 的内端的外侧。因此，尽管对由当驱动电流提供到线圈 14 时转动转子 11 的磁体 20 产生的磁场和上述推引力没有作用，也能够仅屏蔽向线圈 14 泄漏的漏磁通量，这将在下面描述。

第一屏蔽板 55a 和第二屏蔽板 55b 包括与上述第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 大致相同的内周壁 55e 和 55f，并通过与固定第一屏蔽板 35a 和第二屏蔽板 35b 相同的固定方法固定到支架 16。

由于铁心 15 和磁体 20 之间的磁中心错位，由磁体 20 产生并对缠绕在铁心 15 周围的线圈 14 作用的磁通量，能够通过屏蔽板 55 的第一屏蔽板 55a 和第二屏蔽板 55b 屏蔽它而降低，并消除该作用。这样，第一屏蔽板 55a 和第二屏蔽板 55b 能够防止由线圈 14 和磁体 20 产生的漏磁通量彼此交叉。

包括第一屏蔽板 55a 和第二屏蔽板 55b 的磁屏蔽 55，屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量。因此，磁屏蔽解决了当为了产生推引力而使铁心 15 的磁中心与磁体 20 的磁中心错位时产生的问题，即这样的问题：高密度磁通量 M11 和低密度磁通量 M12 分别提供到与推力方向的铁心 15 一侧相对应的一侧线圈 14a 以及与推力方向的铁心 15 另一侧相对应的另一侧线圈 14b，从而产生了不必要的力以及因该不必要的力而产生了振动和噪声。

此外，磁屏蔽 55 不包括参照图 7 描述的上述磁屏蔽 45 的外周壁 45f 和 45h，并且在径向不屏蔽从磁体 20 泄漏侧漏磁通量。因此，例如当第一屏蔽板 55a 和第二屏蔽板 55b 和铁心 15 之间的间隙很大时，能够防止在径向泄漏的漏磁通量变得有问题。

即，磁屏蔽 55 源自于从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量的密度引起的问题的事实。进一步，第二屏蔽板 55b 的最外围部分，其屏蔽具有低密度的漏磁通量的另一侧线圈 14b，位于第一屏蔽板 55a 的最外围部分的内侧，该第一屏蔽板屏蔽具有高密度漏磁通量的一侧线圈 14a。因此，泄漏到一侧线圈 14a 的大量高密度磁通量 M11 被屏蔽，泄漏到另一侧线圈 14b 的少量低密度磁通量 M12 被屏蔽。结果，控制漏磁通量以便在推力方向提供到一侧线圈 14a 和另一侧线圈 14b 的漏磁通量的量变得基本一致。因此，在一侧线圈 14a 和另一侧线圈 14b 产生的不必要的力能够象参照图 16A 至 16C 描述的那样彼此偏离。换言之，磁屏蔽 55 调整被设置成具有磁中心错位的磁体

20 对线圈 14 的影响，以便磁体 20 对一侧线圈 14a 和另一侧线圈 14b 的影响相互抵消。

类似于上述电机 1 和 41，具有图 9 所示的磁屏蔽 55 的电机包括转动轴 31、径向轴承 33、推力轴承 34、磁体 20、铁心 15 和线圈 14。铁心 15 的磁中心在推力方向偏离磁体 20 的磁中心，以使转动轴 31 吸引向推力轴承 34。该电机进一步包括屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量的磁屏蔽 55。因此，减少了从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量的量，以便将不必要的力的产生抑制到最大程度。例如，即使由于线圈 14 或者铁心 15 的形状难以可靠地屏蔽漏磁通量时，也能够控制漏磁通量，以便在推力方向上泄漏到一侧线圈 14a 和另一侧线圈 14b 的漏磁通量的量变得基本一致。为此，不必要的力相互抵消，从而能够减少或者防止因该不必要的力而产生的不必要的振动和噪声。结果，能够简化结构，降低制造成本，并抑制不必要的振动和噪声。

进一步，具有如图 9 所示的磁屏蔽 55 的电机包括设置在磁屏蔽 55 和线圈 14 之间的绝缘元件 36。因此，能够更有效地屏蔽漏磁通量。结果，能够减小或者防止由于该漏磁通量而产生的不必要的力，以及由于该不必要的力而产生的不必要的振动和噪声。同时，该电机包括图 9 中的绝缘元件 36，但是即使当提供磁屏蔽 55 时，该电机也可不包括象上述的电机 1 的绝缘元件 36。

按照本发明另一个实施例的电机的磁屏蔽不限制于上述磁屏蔽。例如，电机可包括如图 10 中所示的下列磁屏蔽 65。

图 10 中所示的磁屏蔽 65 具有相应于在电机内提供的线圈 14 的凹凸型的形状，并能更有效地屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量。

具体地，磁屏蔽 65 包括屏蔽板 65a。该屏蔽板在推力方向上覆盖线圈 14 的一侧线圈 14a，形成具有相应于沿铁心的圆周提供的线圈的凹部分和凸部分的凹凸型，并在推力方向上设置在线圈 14 的一侧上。同时，与上述屏蔽板相同的屏蔽板也可在如上所述的推力方向上设置在线圈的另一侧上。

其中插入转动轴 31 的插入孔大致在屏蔽板 65a 的中心部分形成，以便具有在推力方向看到的基本的圆形。因此，屏蔽板整体上具有在推力方向看到的基本的环形。进一步，屏蔽板以由多个壁 65d 连续形成突起 65b 和凹槽 65c 的形状形成，其在其径向以环形形成。突起在提供线圈 14 的一侧线圈 14a 的位置处形成，凹槽在没有提供线圈 14 的位置处形成。

进一步，类似于上述屏蔽板 34a 和 34b，屏蔽板 65a 的最外围部分形成为位于与铁心 15 的外端大致相同的位置或者位于铁心的外端的内侧。进一步，屏蔽板的最内周部分形成为位于与铁心 15 的内端大致相同的位置或者位于铁心内端的外侧。

由磁体 20 产生的磁通量因铁心 15 和磁体 20 之间的磁中心错位而对缠绕铁心 15 的线圈 14 作用，通过磁屏蔽 65 的屏蔽板 65a 屏蔽该磁通量而能够减小该磁通量，并消除该作用。此外，屏蔽板 65a 以具有凹槽 65c 和突起 65b 的形状形成以便相应线圈 14 的一侧线圈 14a。因此，屏蔽板能够有效地在更接近线圈 14 的位置屏蔽向线圈 14 泄漏的漏磁通量。

这样，磁屏蔽 65 屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量。因此，磁屏蔽解决了当为了产生推引力而铁心 15 的磁中心与磁体 20 的磁中心错位时产生的问题，即，因磁通量从磁体 20 提供到线圈 14 而产生不必要的力以及因该不必要的力而产生的振动和噪音的问题。

类似于上述电机 1 和 41，具有图 10 所示的磁屏蔽 65 的电机包括转动轴 31、径向轴承 33、推力轴承 34、磁体 20、铁心 15 和线圈 14。铁心 15 的磁中心在推力方向与磁体 20 的磁中心错位，以使转动轴 31 吸引向推力轴承 34。该电机进一步包括屏蔽从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量的磁屏蔽 65。因此，由于磁屏蔽 65 的凹凸形，该磁屏蔽在靠近线圈 14 的位置处屏蔽漏磁通量。因此，减少了从磁体 20 向线圈 14 泄漏的漏磁通量的量，以便能够有效抑制不必要的力的产生。为此，能够减少或者防止由于该不必要的力而产生的不必要的振动和噪声。结果，能够简化结构，降低制造成本，并抑制不必要的振动和噪声。

已经参考图 1 和图 2 描述了包括磁屏蔽 35 的电机 1，在上述磁屏蔽之中被用作按照示例的电机。为了在其间比较的目的，图 11A 和 11B 表示按照示例的电机，以及仅有的磁屏蔽 35 从图 1 和图 2 所示的电机移除后的电机（在下文中，称为“按照比较的示例的电机”）的时间和噪音电平变化之间关系的实验结果。同时，在图 11A 和 11B 中，横轴表示时间的变化（秒），纵轴表示噪音电平的变化（V）。图 11A 表示按照比较的示例的电机的噪音电平的变化，图 11B 表示按照本发明的示例的电机的噪音电平变化。

如图 11B 所示，能够确定如下：按照该示例包括上述磁屏蔽 35 的电机的噪音电平约为按照图 11A 的比较的示例的电机噪音电平的一半，按照该示

例的电机的振动和噪声被抑制。

如上所述，由于按照本发明实施例的电机被提供具有上述各种结构的磁屏蔽，因此能够以低成本抑制振动和噪声同时保持推引力。进一步，由于电机不需要包括昂贵的专用推引力磁体，因此能够降低成本。再进一步，由于电机的振动显著降低，当电机安装在设备内时，其不用作设备的振动源。结果，能够防止很难预期的整个设备的振动和噪声的产生。

按照本发明实施例的电机能够用作上述散热器的电机和包括盘驱动装置的主轴电机的各种电机。特别地，按照本发明实施例的电机最好地用作例如风扇电机或者主轴电机的电机，其中振动和噪声很低。

本领域技术人员可以理解，基于设计需要和其它因素，可以发生各种修改、组合、变形和交替，它们都在附加的权利要求或者其等价范围之内。

本发明包含涉及于2007年3月27日向日本特许厅提出申请的日本专利申请JP2007-082108的主题，在此结合其全部内容作为参考。

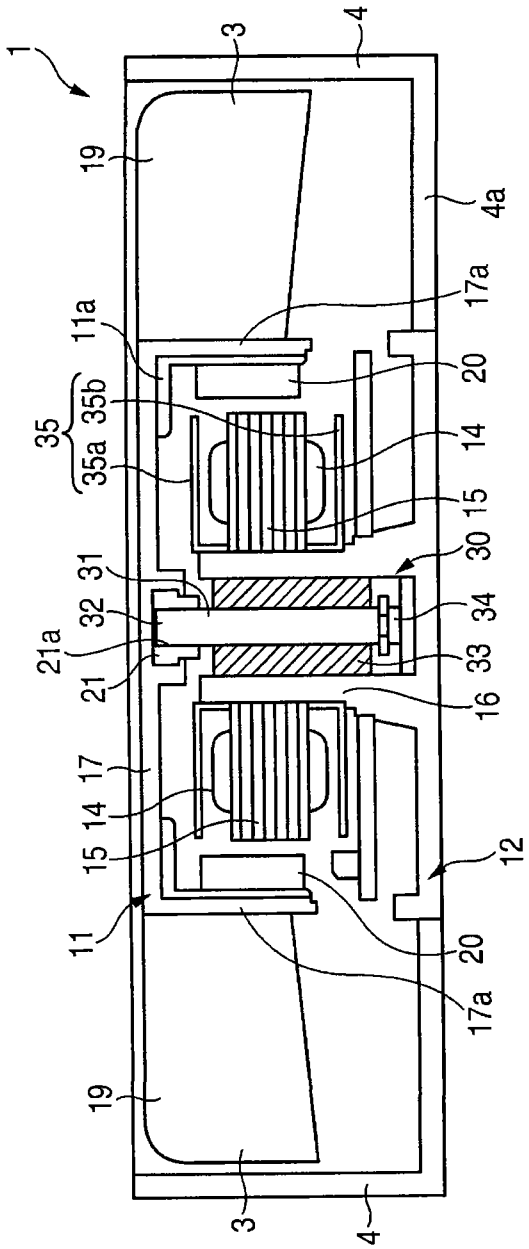

1
3
4
19
4a
17a
11a
20
35
35b
35a
14
15
30
31
32
34
21a
21
33
16
17
14
15
12
11
20
17a
19
3
4

图 1

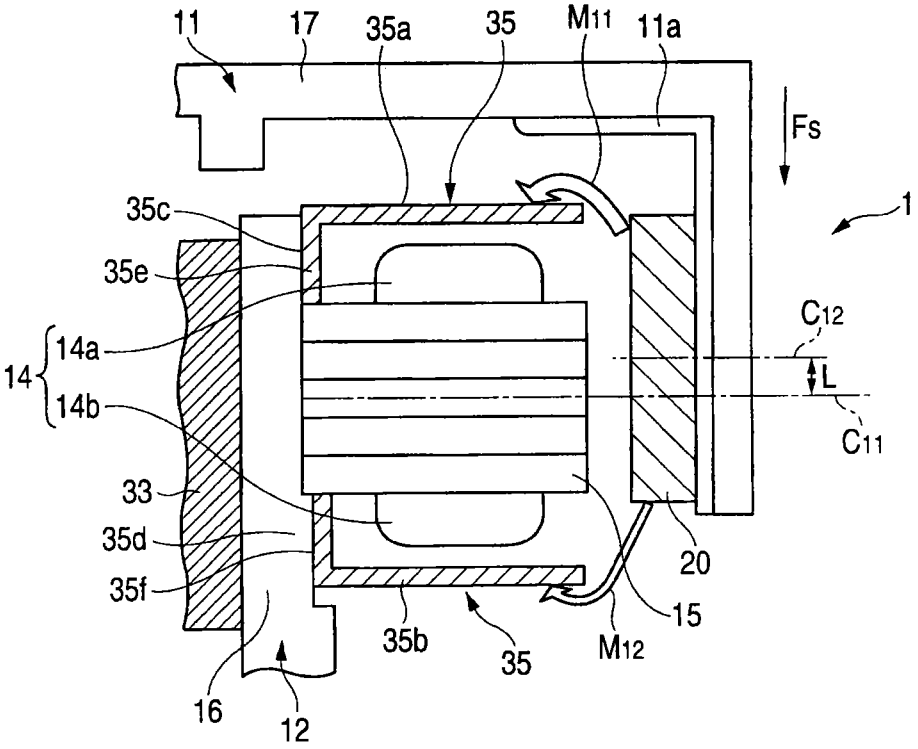

11
17
35a
35
M11
11a
Fs
1
35c
35e
14
14a
14b
C12
L
C11
33
35d
35f
20
15
35b
35
M12
16
12

图 2

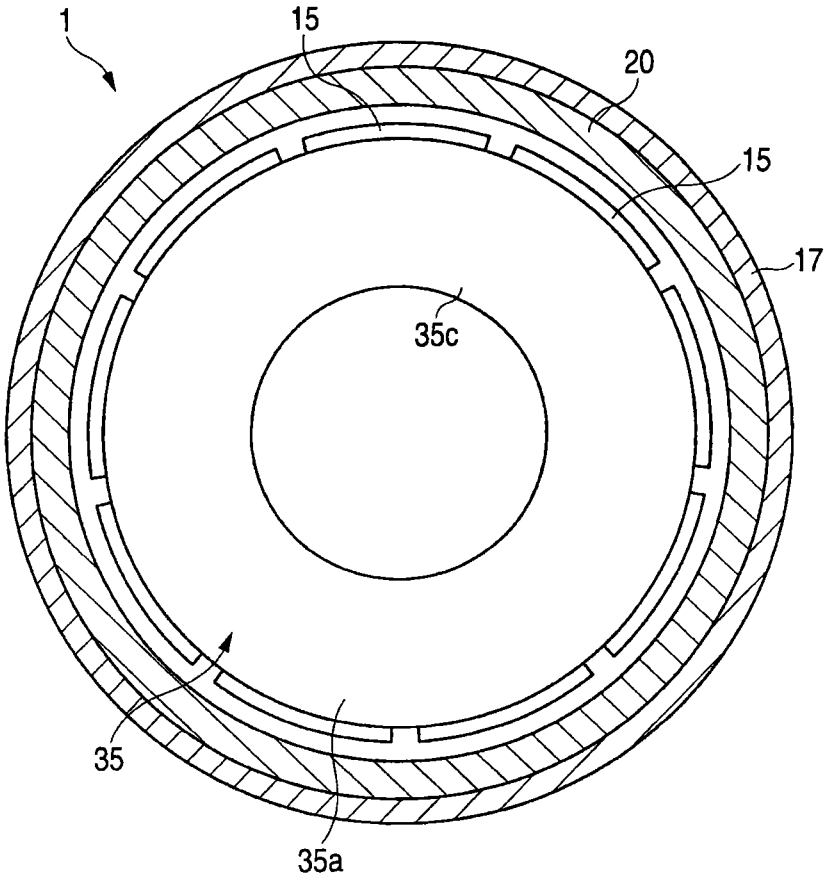


图 3

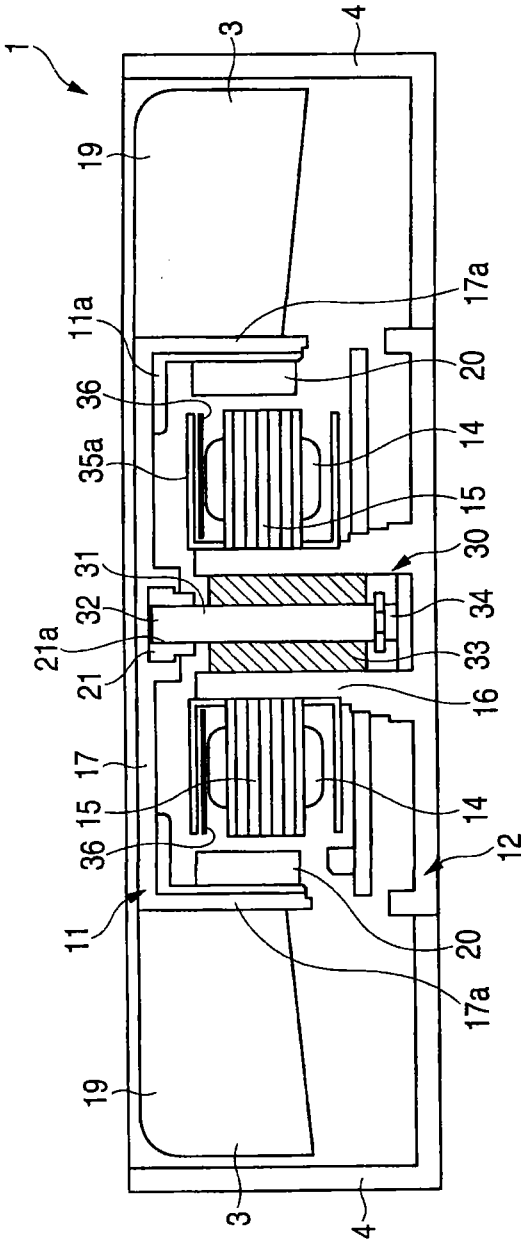

1
3
4
19
11a
17a
20
36
14
35a
15
30
31
34
32
33
21a
21
16
17
15
14
36
12
11
20
17a
19
3
4

图 4

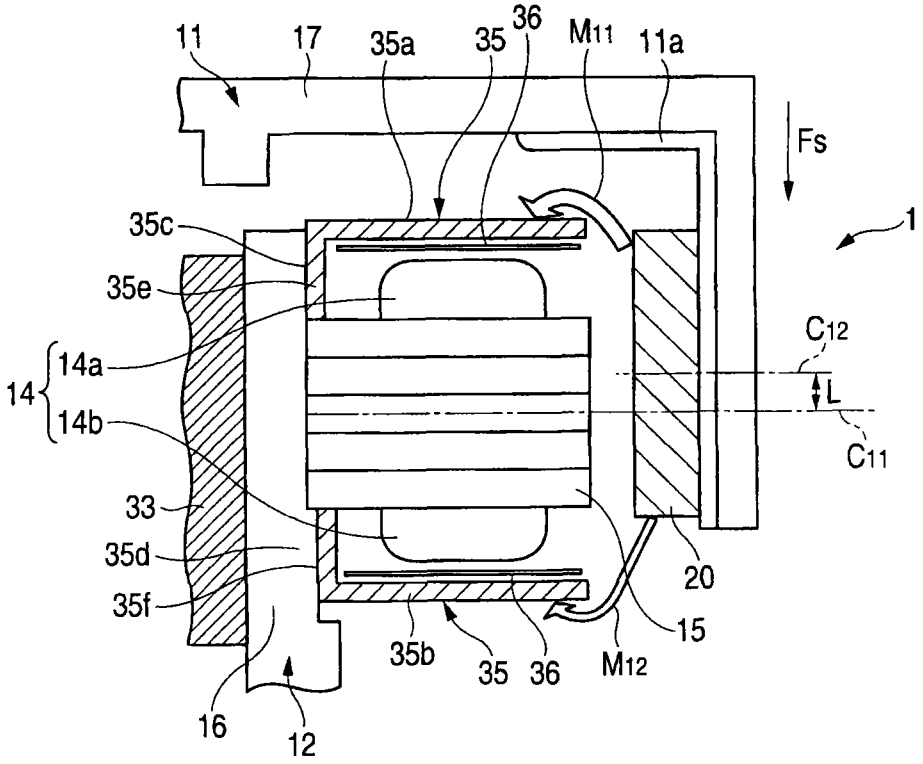

11
17
35a
35
36
M11
11a
Fs
1
35c
35e
14
14a
14b
C12
L
C11
33
35d
35f
20
15
35b
35
36
M12
16
12

图 5

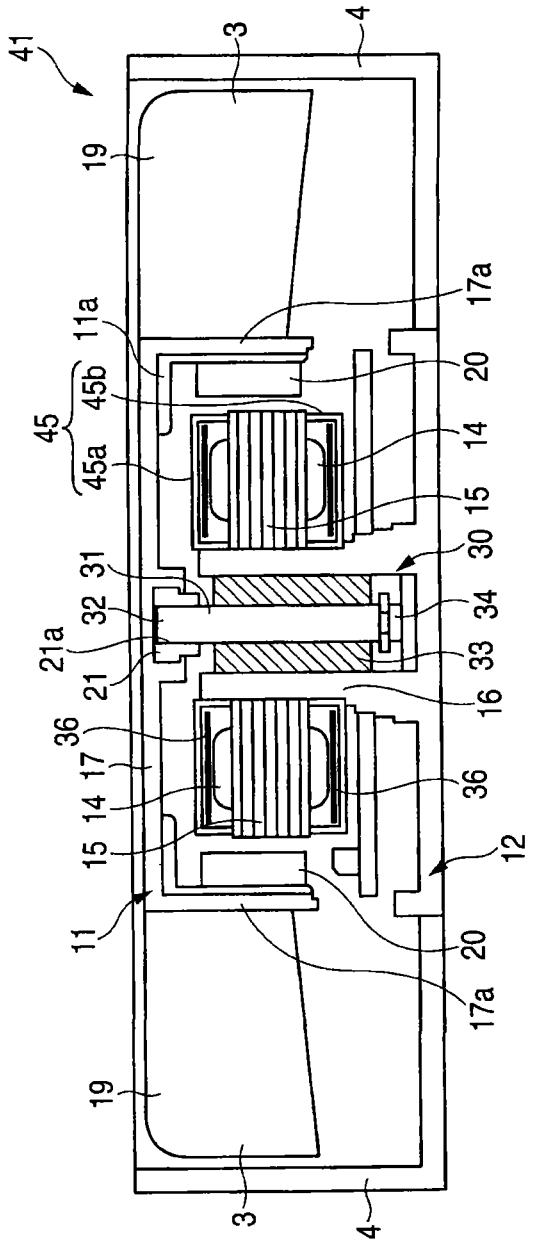

41
3
4
19
17a
11a
20
45b
45
14
45a
15
30
31
34
32
21a
33
21
16
36
17
36
14
15
12
11
20
17a
19
3
4

图 6

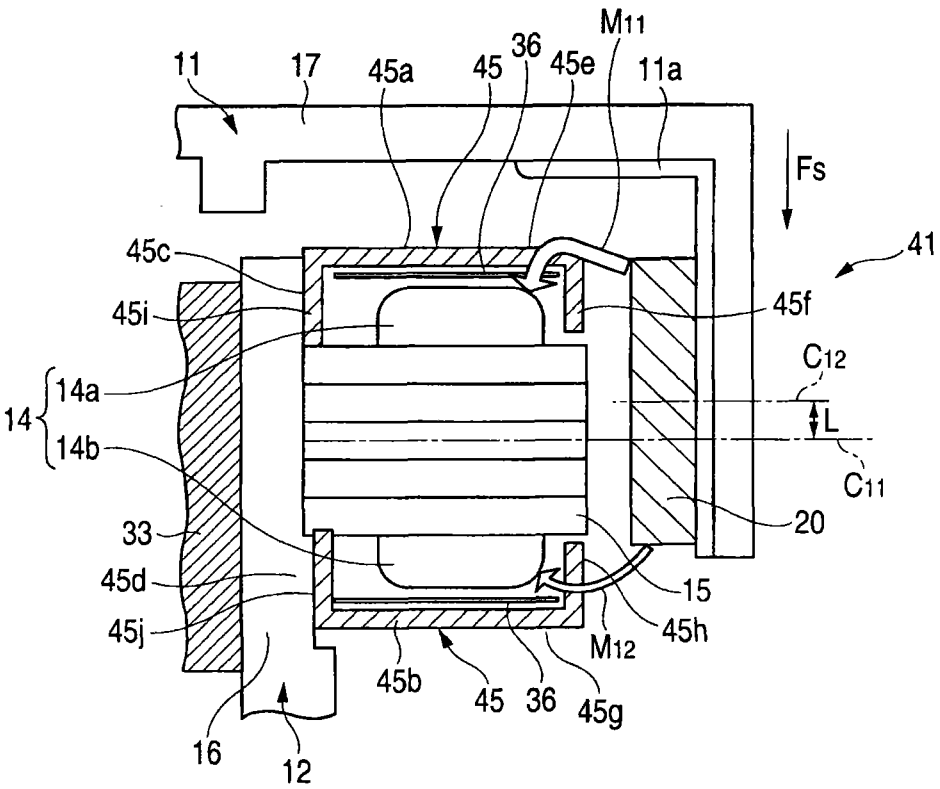

M11
11
17
45a
45
36
45e
11a
Fs
41
45c
45i
45f
C12
14
14a
14b
L
C11
33
20
45d
15
45j
45h
M12
45b
45
36
45g
16
12

图 7

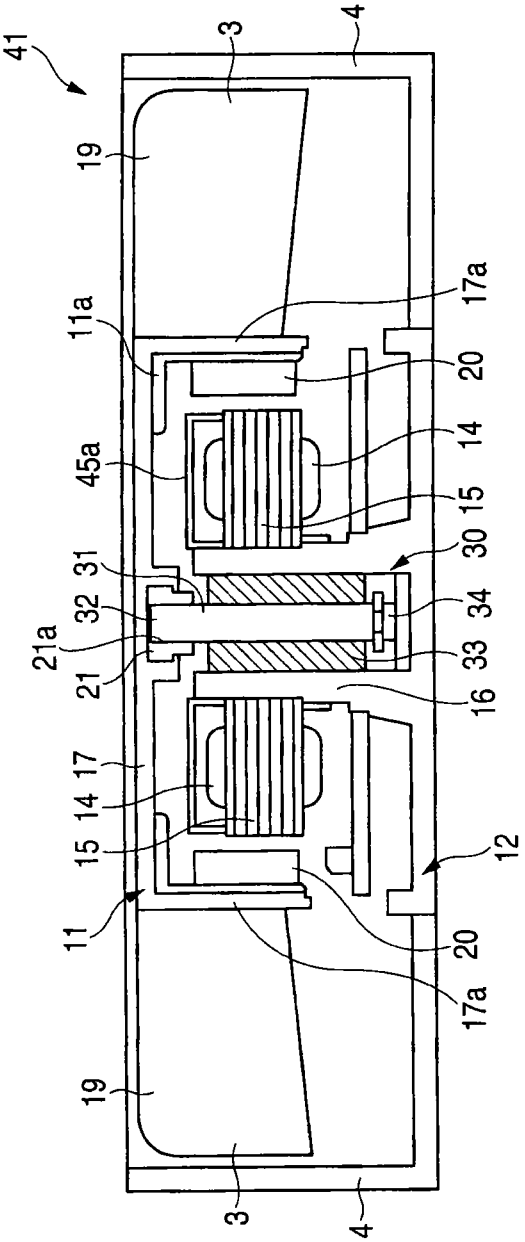

41
3
4
19
17a
11a
20
14
45a
15
30
31
34
32
33
21a
21
16
17
14
15
12
11
20
17a
19
3
4

图 8

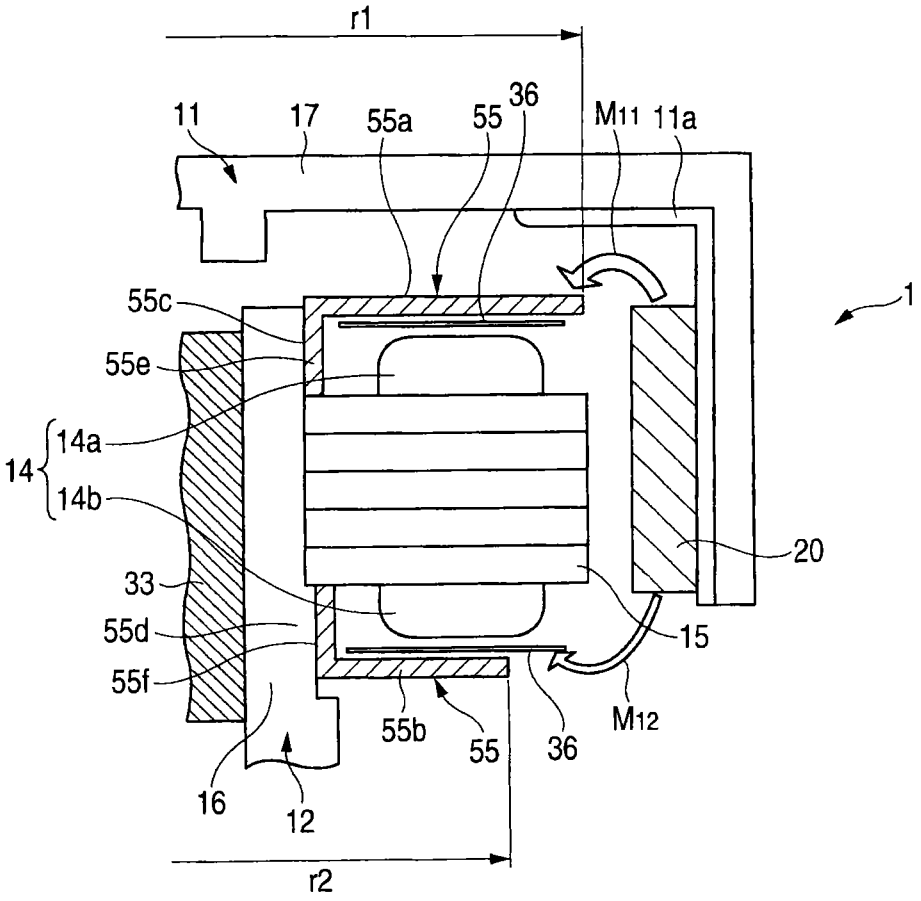

r1
11
17
55a
55
36
M11
11a
1
55c
55e
14
14a
14b
33
55d
55f
20
15
M12
55b
55
36
16
12
r2

图 9

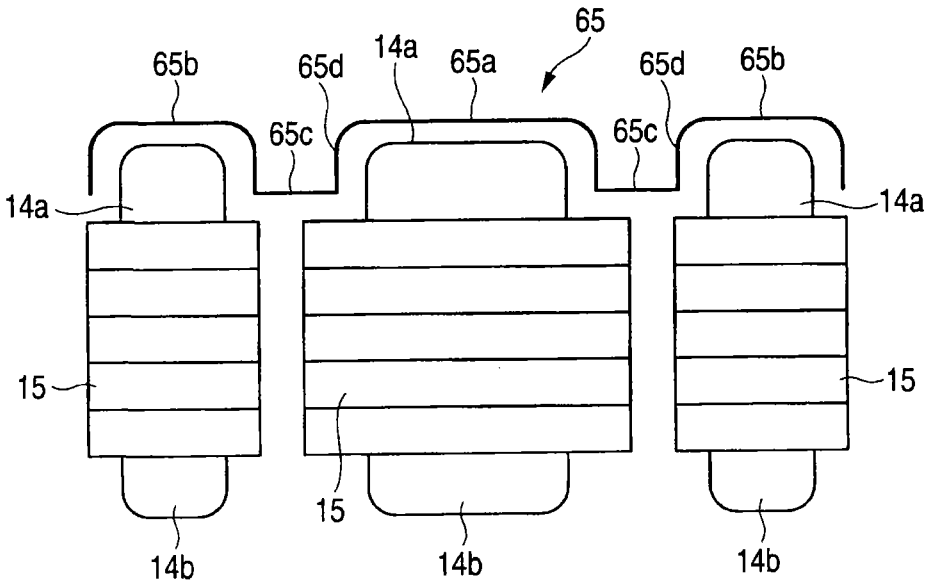


图 10

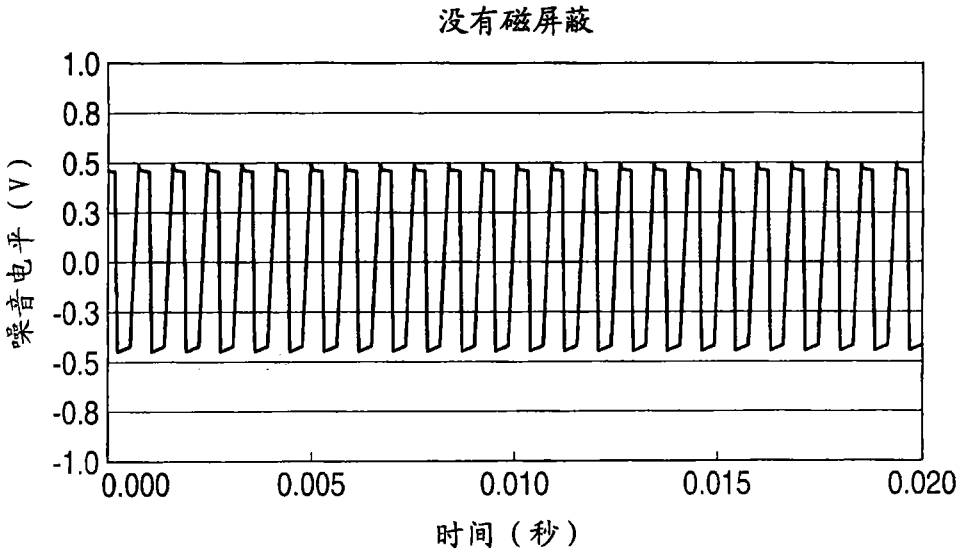

没有磁屏蔽
1.0
0.8
0.5
0.3
0.0
-0.3
-0.5
-0.8
-1.0
噪音电平（V）
0.000
0.005
0.010
0.015
0.020
时间（秒）

图 11A

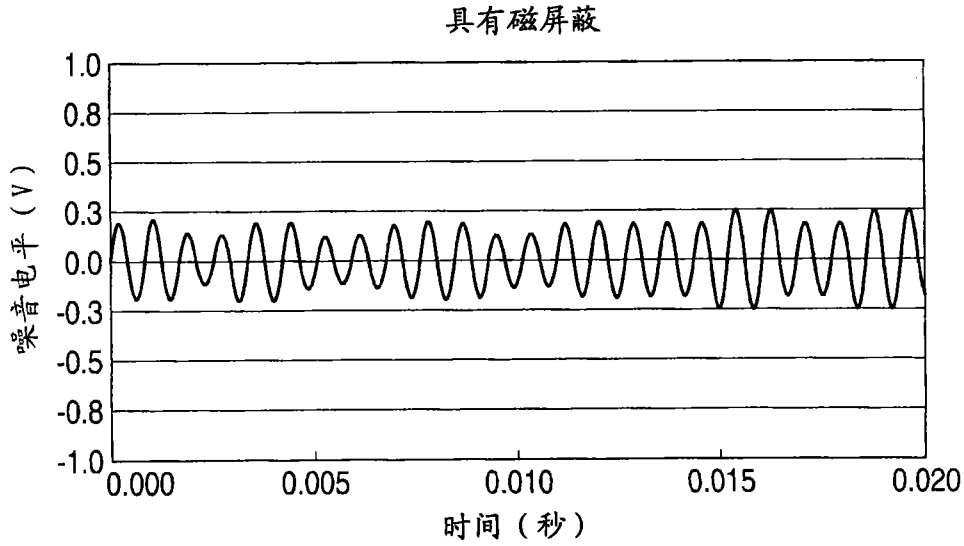

具有磁屏蔽
1.0
0.8
0.5
0.3
0.0
-0.3
-0.5
-0.8
-1.0
噪音电平（V）
0.000
0.005
0.010
0.015
0.020
时间（秒）

图 11B

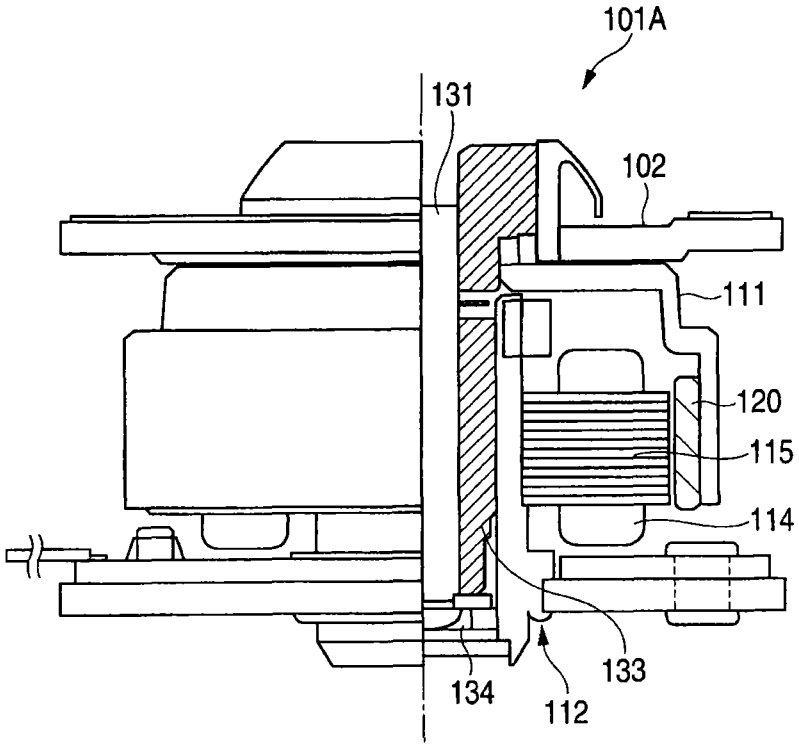


图 12

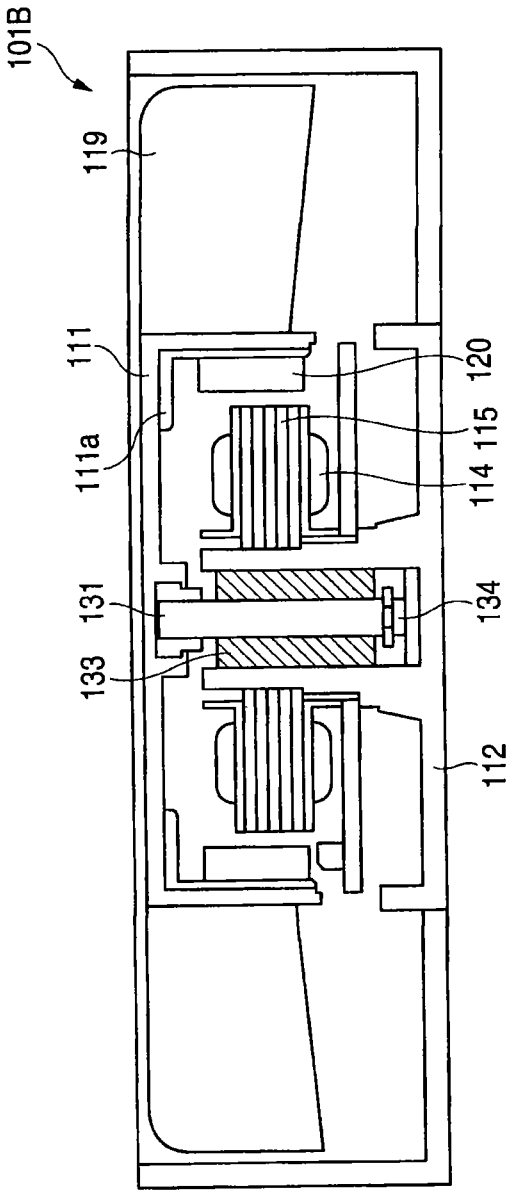


图 13

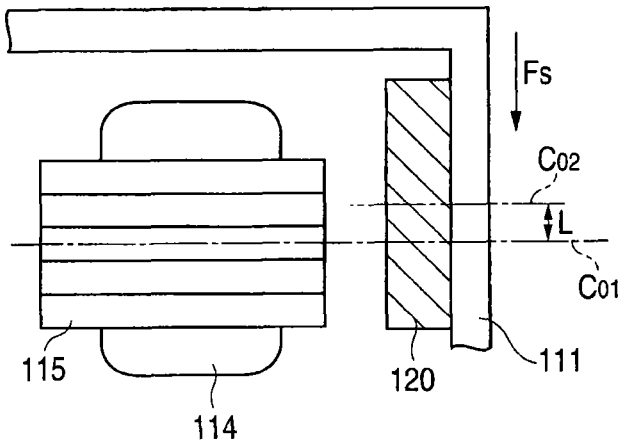


图 14

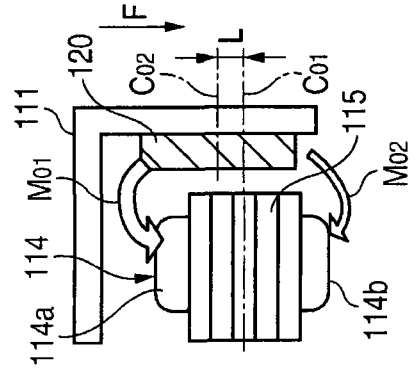


图 15D

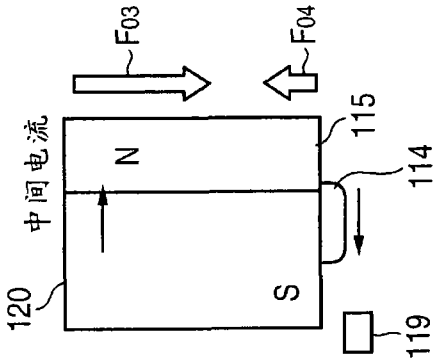


图 15C

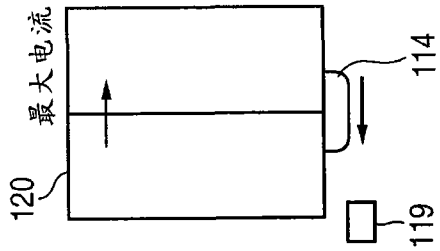


图 15B

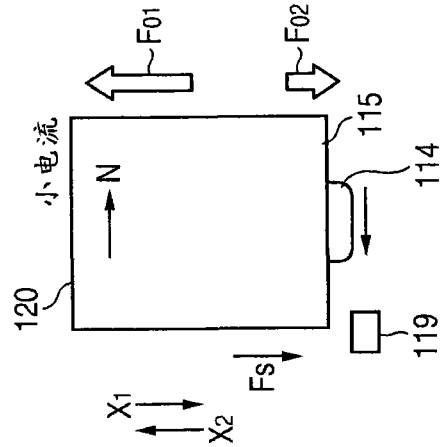


图 15A

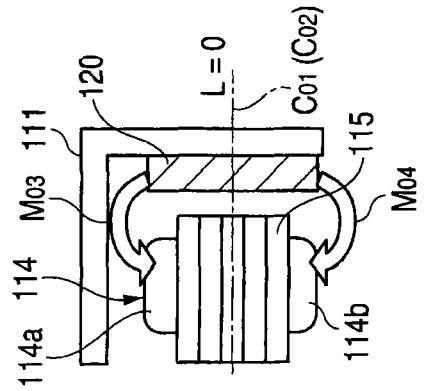


图 16D

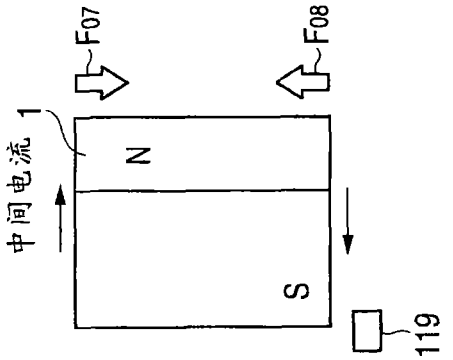


图 16C

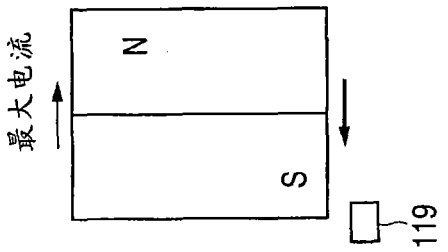


图 16B

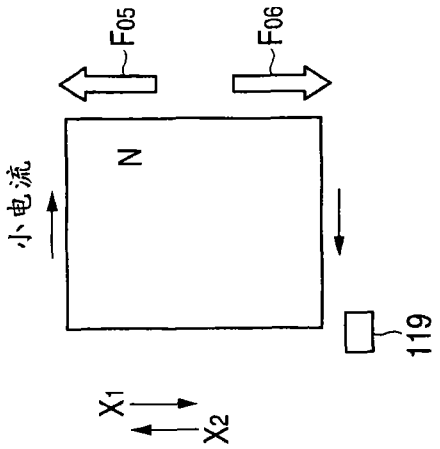


图 16A

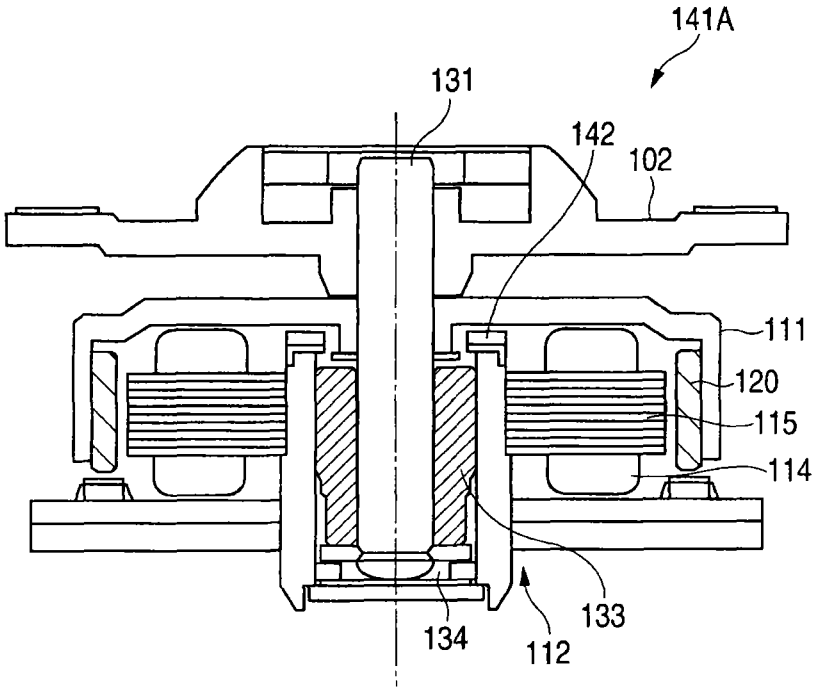


图 17

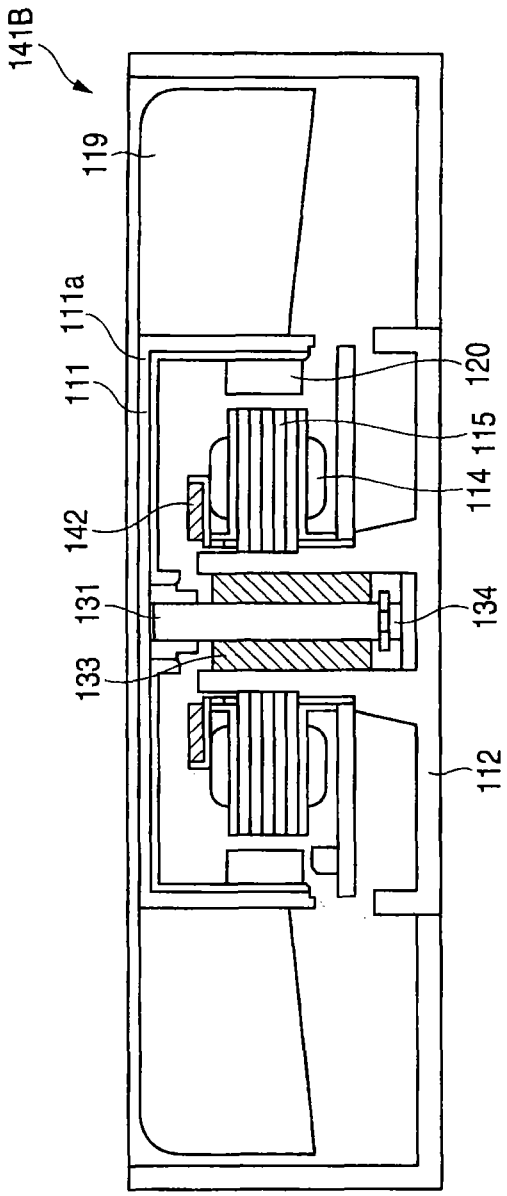


图 18

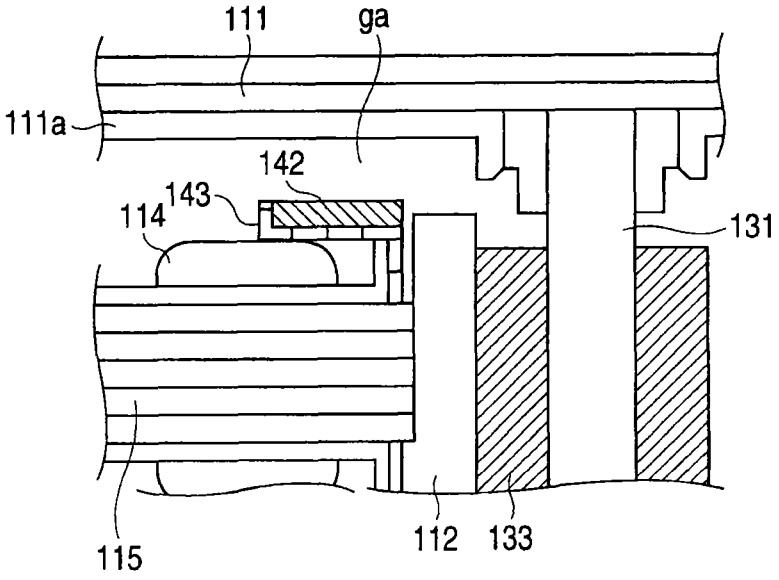


图 19