



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03819129.6

[43] 公开日 2005 年 9 月 28 日

[11] 公开号 CN 1675813A

[22] 申请日 2003.8.15 [21] 申请号 03819129.6

[30] 优先权

[32] 2002.8.16 [33] JP [31] 237633/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/010387 2003.8.15

[87] 国际公布 WO2004/017489 日 2004.2.26

[85] 进入国家阶段日期 2005.2.7

[71] 申请人 雅马哈发动机株式会社

地址 日本静冈县

[72] 发明人 内藤真也 日野阳至 石原弘之

寺田润史 小野朋宽 西山统邦

川崎雅史

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限  
责任公司

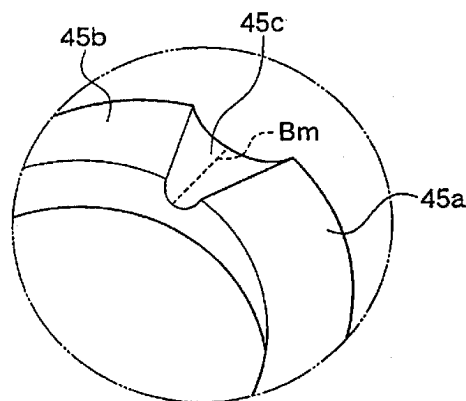
代理人 柳春雷

权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 9 页

[54] 发明名称 旋转电机的磁体

[57] 摘要

本发明使得当转子转动从而与各齿相对的磁体的磁极切换时,感应电压波形接近正弦波形。其具有:多个磁极部(45a、45b),被配置成大致圆形,并且在旋转轴方向(BO)上留有间隙地与配置成大致圆形的多个齿(61)相对;多个磁极间部分(45c),从多个磁极部(45a、45b)中的相邻接的每个磁极部开始沿周边方向延伸,并且具有与磁极部(45a、45b)的与所述齿(61)相对的面相比沿所述旋转轴方向(BO)凹入的齿相对面;其中,多个磁极部(45a、45b)及所述多个磁极间部分(45c)是一体成形而形成的。



1. 一种旋转电机的磁体，其特征在于，具有：

5 多个磁极部，被配置成大致圆形，并且在旋转轴方向上留有间隙地与配置成大致圆形的多个齿相对；

多个磁极间部分，其从所述多个磁极部的相邻接的每个磁极部开始沿圆周方向延伸，并且具有与所述磁极部的与所述齿相对的面相比、沿所述旋转轴方向凹入的齿相对面，

其中，将所述多个磁极部及所述多个磁极间部分一体成形形成。

10 2. 一种旋转电机的磁体，其特征在于，具有：

多个磁极部，被配置成大致圆形，并且在旋转轴方向上留有间隙地与配置成大致圆形的多个齿相对；

多个磁极间部分，其从所述多个磁极部的相邻接的每个磁极部开始沿圆周方向延伸；

15 使所述磁极间部分的径向的宽度比所述各磁极部上的径向的宽度窄；

使得从所述旋转轴开始到所述磁极间部分的内周侧及外周侧中的至少一个周边部的沿径向的长度，不同于到所述各磁极部上相对应的周边部的长度。

20 3. 如权利要求 2 所述的旋转电机的磁体，其特征在于，使所述磁极间部分的内周部与所述各磁极部的内周部相比向所述磁极间部分的外周部凹入，从而形成凹形内周部，

将所述多个磁极部及所述多个磁极间部分一体成形形成。

25 4. 如权利要求 3 所述的旋转电机的磁体，其特征在于，所述多个磁极间部分具有与所述磁极部的与所述齿相对的面相比沿所述旋转轴方向凹入的齿相对面。

5. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的旋转电机的磁体，其特征在于，所述多个磁极部及所述多个磁极间部分是由树脂材料一体成形的树脂磁体部分。

## 旋转电机的磁体

## 5 技术领域

本发明涉及一种轴向间隙型旋转电机的磁体。

## 背景技术

10 作为用于电动摩托车等的驱动源或其他普通电动机的旋转电机，近年来，除径向间隙型旋转电机之外，轴向间隙型旋转电机也受到了关注。

作为所述轴向间隙型旋转电机的一个例子的轴向间隙型电动机具有如下结构：圆盘形转子侧的轮辐和定子侧的轮辐相对彼此相对，并且其相对面与旋转轴正交，其中所述转子侧的轮辐具有由此轴承支撑的旋转轴，所述定子侧的轮辐是例如将圆盘形钢板沿中心轴方向层叠而成的层叠体。

15 并且，在转子侧的轮辐的相对面上设置有例如圆形（圆环状）的励磁磁体（磁石），所述磁体具有沿所述圆周方向交叉配置的磁极（N 极、S 极）。

此外，在定子一侧的轮辐的相对面上沿相对旋转轴的辐射方向（半径方向）配置有多个齿，磁石及齿之间的相对面与旋转轴正交，并且其相对面之间的间隙是与旋转轴垂直的平面形状。

20 即，在轴向间隙型发动机中，在转子与定子之间形成磁路，从而经由绕卷在定子各齿上的线圈，并与转子一侧的磁体的 N 极、S 极配合来转换从各齿产生的磁通量，由此，利用转子一侧的磁体对各齿的磁通量的引力及斥力使转子旋转。

25 但是，在上述结构的旋转电机中，当转子旋转从而与各齿相对的磁体的磁极进行转换时，由于所述磁极的转换十分急速，所以在由交错磁通量引起的感应电压波形中含有高次谐波成分。

由于所述高次谐波成分，感应电压波形从正弦波形变化为失真波形，从而产生转矩涟波，转子的旋转变得不平稳，因此存在发生振动、噪音的问题。

关于这一点，在日本专利文献特开平 2001-57753 中公开了以下方案：通过削除粘在转子铁心的多个磁极间的边缘从而形成槽，以此来降低发动机转矩的波动。

但是，在上述日本专利文献特开平 2001-57753 的结构中，分别将多个磁极粘贴在转子的铁心上，而在所述粘贴之后，必须削除所有的磁极间的边缘。因此，转子的组装性能差，此外，还导致转子部件数量增大的结果。

### 发明内容

本发明就是鉴于上述问题完成的，其目的在于提供一种旋转电机的磁体，其可以在转子旋转从而与各齿相对的磁体的磁极进行转换时，实现在不降低所述转子的组装性能的情况下使感应电压波形接近正弦波形。

用于实现上述目的的本发明的第一方案中的旋转电机的磁体具有多个磁极部和多个磁极间部分；其中所述多个磁极部被配置成大致圆形，并且在旋转轴方向上留有间隙地与配置成大致圆形的多个齿相对；所述多个磁极间部分从所述多个磁极部的相邻接的每个磁极部开始沿圆周方向延伸，并且具有与所述磁极部的与所述齿相对面相比沿所述旋转轴方向凹入的齿相对面。

用于实现上述目的的本发明的第二方案中的旋转电机的磁体具有多个磁极部和多个磁极间部分；其中所述多个磁极部被配置成大致圆形，并且在旋转轴方向上留有间隙地与配置成大致圆形的多个齿相对；所述多个磁极间部分从所述多个磁极部的相邻接的每个磁极部开始沿圆周方向延伸，并且具有与所述磁极部的与所述齿相对的面相比沿所述旋转轴方向凹入的齿相对面；使所述磁极间部分的径向的宽度比所述各磁极部上的径向的宽度窄，并且使得从所述旋转轴开始到所述磁极间部分的内周侧及外周侧中

的至少一个周边部的沿径向的长度不同于到所述各磁极部上相对应的周边部的长度。

在本发明的第二方案中，使所述磁极间部分的内周部与所述各磁极部的内周部相比向所述磁极间部分的外周部凹入从而形成凹形内周部。

- 5        在本发明的第一或第二方案中，所述多个磁极部及所述多个磁极间部分是由树脂材料一体成形的树脂磁体部分。

如上所述，根据本发明的第一及第二方案中的旋转电机的磁体，通过使磁极间部分的磁通量比相邻的磁极部少，从而对应转子的旋转（磁极部的旋转），也可以使磁通量的变化平滑。

- 10       因此，可以使与转子的磁体和齿之间的交错磁通量对应的感应电压波形接近正弦波形，从而抑制转矩涟波的产生并维持转子的旋转圆滑性，进而防止振动、噪音的产生。

#### 附图说明

- 15       图 1 是作为安装有轴向间隙型旋转电机的装置的一个例子的电动摩托车的侧视图，其中所述轴向间隙型旋转电机包括本发明的实施方式中的旋转电机的磁体；

图 2 是用于说明图 1 所示的后臂后端部的内部的、沿图 1 中的 II—II 视向的剖面图（一部分的侧视图）；

- 20       图 3 是表示从图 2 所示的定子一侧观看固定设置有本发明的实施方式中的磁体的转子时的状态的平面图；

图 4 是图 3 所示的转子的 IV—IV 视向的剖面图；

图 5 是放大表示图 3 所示的磁极间部分的立体图；

- 25       图 6A～图 6C 是图 2、图 3 等所示的转子在旋转时齿之间的位置关系的示意图；

图 7A 是以往例子中磁体的磁体量和本发明（本实施方式）磁体的磁体量之间的关系关系的示意图；

图 7B 是使用以往例子中的磁体的电动机中的感应电压波形失真系数和使用本发明（本实施方式）的磁体的电动机中的感应电压波形失真系数之间的比率的示意图；

图 8 是本发明实施方式的第一变形例中的磁体的示意图；

5 图 9 是本发明实施方式的第二变形例中的磁体的示意图；

图 10 是本发明实施方式的第三变形例中的磁体的示意图；

图 11 是本发明实施方式的第四变形例中的磁体的示意图。

### 具体实施方式

10 参照附图说明本发明中的转子的实施方式。

图 1 是安装有轴向间隙型旋转电机的电动摩托车 1 的侧视图，其中所述轴向间隙型旋转电机是使用了本发明实施方式中的磁体的旋转电机一个例子。

15 如图 1 所示，电动摩托车 1 在其车体前方的上部配有前管 2，并且在该前管中以可自由旋转的方式插入有用于变更车体方向的图中未示出的转向轴。在该转向轴的上端安装有用于固定车把 3a 的车把支撑部 3，并且在该车把 3a 的两端安装有把手 4。此外，图中未示出的右侧（图 1 的里侧）的把手 6 是可以旋转的调节把手。

20 并且，从前管 2 的下端朝向下方安装有左右一对前叉 5。在前叉 5 各自的下端上经由前车轴 7 安装有前轮 6，其中，前轮 6 在由前叉 5 缓冲式悬挂的状态下被前车轴 7 支撑并可以自由旋转。在车把支撑部 3 的车把 3a 的前方配置有仪表 8，在车把支撑部 3 上的仪表 8 的下方固定有前灯 9，并且在所述前灯 9 的两侧分别设置有闪光灯 10（在图 1 中只示出了一个）。

25 从前管 2 向车体后方延伸设置有左右一对车架 11，所述车架 11 在侧面看略成 L 字形。所述车架 11 是圆管形状，并且在从前管 2 向车体后方的斜下方延伸之后又向后方水平地延伸，从而成为在侧面看略为 L 字形。

在该一对车架 11 的后侧端部上, 从所述后侧端部朝向后方向斜上方延伸设置有左右一对车座立管 12, 该车座立管 12 的后侧端部 12a 沿车座 13 的形状向后方一侧弯曲。

并且, 在该左右一对车座立管 12 的中间配置有可自由装卸的电池 14, 该电池 14 容纳有多个可充电的二次电池。

在左右一对车座立管 12 的弯曲部分附近焊接有朝向车体前方并向斜上方倾斜的逆 U 字形的车座支柱 15, 在由所述车座支柱 15 和左右车座立管 12 围住的部分配置有所述车座 13, 该车座 13 可以开合, 即可以通过车座 13 的前端部上下转动。

10 在车座 12 的后端部安装有后挡泥板 16, 在该后挡泥板 16 的后表面上安装有尾灯 17。进而, 在尾灯 17 的左右安装有闪光灯 18 (在图 1 中只示出了一个)。

另一方面, 在左右一对车架 11 的车座 13 下方的水平部分上分别焊接有后臂托架 19 (在图 1 中只示出了一个), 在左右一对后臂托架 19 上经由枢轴 21 摆动自如地支承着后臂 20 的前端。并且, 在该后臂 20 的后端部 20a 上旋转自如地轴支承有作为驱动轮的后轮 22, 该后臂 20 及后轮 22 由后缓冲器 23 进行缓冲悬吊。

20 在左右一对车架 11 的水平部的下方分别配置有左右一对脚蹬 24 (在图 1 中只示出了一个), 此外, 在脚蹬 24 的后方, 在左侧的后臂 20 上经由轴 26 可以转动地支承有侧支架 25, 并且侧支架 25 被复位弹簧 27 向关闭的一侧偏置。

并且, 后臂 20 的后端部 20a 内安装有驱动单元 29, 所述驱动单元 29 包括与后轮相联结, 用于旋转驱动所述后轮 22 的轴向间隙型电动机 28 (以下也简称为电动机 28)。

25 图 2 是用于说明后臂 20 的后端部 20a 的内部的、沿图 1 中的 II-II 视图的剖面图 (一部分的侧视图)。此外, 后轮 22 在图中未示出。

如图 2 所示, 在后臂 20 的后端部 20a 的右侧侧面上覆盖有齿轮罩 35, 并在其内部形成的空间内一体组装有构成驱动单元 29 的电动机 28、行星齿轮减速器 36 以及控制器 37 等。

轴向间隙型电动机 28 如图 2 所示, 具有: 转子 40 和近似圆环 (圆  
圈) 形的定子 41, 其中所述转子 40 与后轮 20 的后端部 20a 相对并经由轴  
承 38a、38b 被支承为可以以所述轴承 38a、38b 的中心轴线 BO 为中心转  
动, 所述定子 41 与所述转子 41 相对并且固定在后轮后端部 20a 的内表面  
5 上。

转子 40 如图 2、图 3 及图 4 所示, 具有转子一侧的轮辐 42, 所述转子  
一侧的轮辐 42 朝向后轮 20 的后端部 20a 形成为凸出的大致斜折线形。

即, 转子一侧的轮辐 42 具有: 与定子 41 相对的圆环形状的圆环部  
42a; 锥形部 42b, 其从所述圆环部 42a 的内周缘部开始向后臂 20 的后端  
10 部 20a 延伸成大致锥形 (大致圆锥台形状); 第一圆筒部 42c, 其沿中心  
轴线 BO, 从所述锥形部 42b 的后臂后端部 20a 一侧周缘部开始向后端部  
20a 延伸成凸出形状; 圆环部 42d, 从所述圆筒部 42c 的后臂后端部 20a 一  
侧周缘部开始朝向其内侧在径向上延伸; 第二圆筒部 42e, 从所述圆环部  
42d 的内周缘部向后端部 20a 沿中心轴线 BO 延伸成凸出形状。

15 并且, 所述第二圆筒部 42e 通过经由轴承被支承为可以以中心轴线  
BO 为中心转动, 从而构成转子 40 的旋转轴。因此, 转子 40 的旋转轴 42e  
的旋转轴中心与轴承 38a、38b 的中心轴线 BO 相对应。

此外, 转子 40 具有励磁用磁体 (磁石) 45, 所述磁体 45 固定设置在  
转子一侧的轮辐 42 的圆环部 42a 的与定子相对的表面上, 并且具有与中心  
20 轴线 BO 同轴的大致圆形的形状 (圆环形状)。

在转子 40 的旋转轴 42e 的后轮一侧的端部上, 与该转子 40 (旋转轴  
42e) 同轴地连接有旋转轴 46, 所述旋转轴 46 可以与转子 40 一体地旋  
转。

另一方面, 行星齿轮减速器 36 联结在旋转轴 46 上, 并被装入转子一  
25 侧的轮辐 42 的锥形部 42b 内。所述行星齿轮减速器 36 和电动机 28 在车体  
横向上部分重叠。

行星齿轮减速器 36 联结在与旋转轴 46 同轴配置的后车轴 47 上, 并具  
有使电动机 28 的旋转 (旋转轴 46 的旋转) 减速并将其传递到后车轴 47 上  
的功能。在后车轮 47 的、从齿轮罩 35 突出的前端部 47a 上可自由装卸地

螺旋固定有螺母 50，后轮 22 在嵌合到后车轮 47 上的状态下通过螺母 50 的螺旋固定而被安装。

此外，如图 2 所示，定子 41 固定设置在后臂 20 的后端部 20a 上，并且具有定子一侧的轮轭（定子轮轭）60 和多个齿 61，其中所述定子一侧的轮轭 60 是圆盘形或圆环形钢板（在本实施方式中是圆环形钢板）沿中心轴方向层叠而成的层叠体结构，所述齿 61 在相对于磁石 45 留有预定间隔地相对的状态下被配置成近似圆形，其每一个都由钢板的层叠体形成。

即，如图 3 及图 4 所示，磁体 45 具有在旋转轴 BO 方向上隔有间隙与配置成上述大致圆形的多个齿 61 相对，并被配置成大致圆形的磁极部 45a（N 极）及 45b（S 极）。所述 N 极部 45a 极 S 极部 45b 沿圆周方向交叉配置。

此外，磁体 45 具有从多个磁极部（N 极部 45a 及 S 极部 45b）中的每个相邻磁极部开始沿圆周方向延伸的多个磁极间部分 45c，在磁极间部分 45c 的大致的中心上具有沿大致径向的磁极的边界（N 极和 S 极的边界）Bm。

图 5 是图 3 所示的磁极间部分 45c 的放大示意图。如图 5 所示，磁极间部分 45c 的齿相对面与相邻磁极部（N 极部 45a 及 S 极部 45b）的齿相对面相比，沿旋转轴方向凹入而成为曲面形状，从而磁极间部分 45c 具有凹形的齿相对面。

所述磁极间部分 45c 的凹形的齿相对面的面积比其两侧的 N 极部 45a 及 S 极部 45b 小，此外，由于留下基波成分而只去除了高次谐波成分，所以与没有所述凹形磁极间部分的情况相比，可以使转矩维持为大致恒定。

此外，磁极间部分 45c 凹形部分的、沿旋转轴方向的深度及曲面凹形部分的曲率半径，被定为使得后述磁通量的变化平稳的长度。

并且，在本实施方式中的磁体 45（磁极部 45a、45b 及磁极间部分 45c）例如为树脂磁体（粘结磁体），其是通过将混合了磁粉和粘结树脂的树脂（混合物）进行注射模塑成形从而一体成形为圆环形而生成的。

下面说明使用具有上述结构的磁体 45 的电动机 28 的工作原理。

在所述电动机 28 中，在转子 40 和定子 41 之间形成磁路，从而从转子 40 的磁体 45 的 N 极出来的磁通量经由齿 61 流向定子一侧的轮轭 60，并经由其他的齿 61 流向磁体 45 的 S 极。

在这种状态下，若向预定的齿 61 的线圈 62 通电，则经由所述线圈 62 使预定的齿 61 被励磁，从而在齿 61 及磁体 45 之间引起吸引排斥作用。

因此，通过经由控制器 37 等按顺序切换励磁的齿 61，从而可以按顺序使被励磁的齿 61 移动，进而使磁体 45 和转子 40 移动。

此处，在图 6A~图 6C 中示出了转子 40 在旋转时与齿 61（用双点划线表示）之间的位置关系。

此时，假设没有磁极间部分 45c，则当转子 40 的 N 极 45a 及 45b 从齿 61 向下一个齿 61 移动时，由于磁通量急速变化，所以会产生由该磁通量变化而引起的高次谐波成分。

但是，根据本实施方式的电动机 28，由于在所述磁体 45 的磁极部（N 极部 45a 及 S 极部 45b）之间设置了其齿相对面与磁极部 45a 及 45b 相比凹入的磁极间部分 45c，所以所述凹形磁极间部分 45c 的磁通量减少，从而当转子 40 的 N 极 45a 及 45b 从预定的齿 61 向下一个齿 61 移动时，磁通量的变化平滑。

此处，图 7A 是将转矩保持恒定时的以往例子中的（没有凹形磁极间部分的情况）磁体的磁体量  $M_0$  和本实施方式的磁体 45 的磁体量  $M_1$  之间关系的示意图（纵轴表示磁体量）。此外，图 7B 是使用了以往例子中的（没有凹形磁极间部分的情况）的磁体的电动机中的感应电压波形失真系数（高次谐波成分的量）、和使用本实施方式的磁体 45 的电动机 28 中的感应电压波形失真系数之间的比率的示意图。

由图 7A 明确可知，由于本实施方式的磁体 45 维持转矩并使所述磁极间部分 45c 下凹，所以可以减少与该凹陷相当的磁体量（例如，减少约 11.4%），从而可有助于减少转动电机的成本。

此外，由图 7B 明确可知，使用本实施方式的磁体 45 的电动机 28 中的感应电压波形失真系数与使用以往例子中的磁体的电动机中的感应电压

波形失真系数相比减少约  $1/7$ ，从而可以使由交错磁通量引起的感应电压波形接近正弦波形。

如上所述，根据本实施方式，通过在磁体 45 的 N 极部 45a 及 S 极部 45b 之间设置其齿相对面与该磁极部 45a 及 45b 相比下凹的凹形磁极间部分 45c，从而可以使与转子 40 的磁体 45 和齿 61 之间的交错磁通量相对应的感应电压波形接近正弦波形，进而抑制转矩涟波的产生从而维持转子 40 的旋转圆滑性，从而可以防止振动、噪音的发生。

并且，在本实施方式中，构成磁体 45 的多个磁极部 45a、45b 及多个磁极间部分 45c 是例如使用混合了磁粉和粘结树脂的树脂，通过注射模塑成形一体地成形为圆环形而生成的。

为此，与如日本专利文献特开平 2001-57753 号公报所公开的那样，将多个磁极分别粘贴在转子铁心上，并且在所述粘贴之后切削全部磁极间的边界的结构相比，可以减少所述多个磁极的粘贴工序及切削磁极间的边界的工序，从而可以在不降低转子 40 的组装性能的情况下实现上述转矩涟波的抑制效果。

此外，与上述粘贴多个磁极从而组装转子的情况相比，不必分别单独地使用上述多个磁极，从而可以降低转子 40 的部件数量。

此外，在本实施方式中，使 N 极 45a 及 45b 之间凹成曲面形状而设置凹形磁极间部分 45c，但对于凹形部分的形状并不仅限于曲面形状，可以是矩形等任意形状。

并且，在本实施方式中，在转子 40 的 N 极部 45a 及 S 极部 45b 从齿 61 向下一个齿 61 移动替换时，为了使磁通量平滑变化，在 N 极部 45a 及 45b 之间设置了凹形磁极间部分 45c，但本发明并不限于此。

即，图 8 是本实施方式的第一变形例中的磁体 70 的示意图。

如图 8 所示，磁体 70 例如是使用注射模塑成形而一体成形的树脂磁体，具有沿旋转轴 BO 方向留有间隙地与上述大致配置成圆形的多个齿 61 相对的、被大致配置成圆形的多个磁极部 70a (N 极) 及 70b (S 极)。所述 N 极部 70a 及 S 极部 70b 沿圆周方向交叉配置。

此外，磁体 70 具有从多个磁极部（N 极部 70a 及 S 极部 70b）中的每个相邻磁极部开始沿圆周方向延伸的多个磁极间部分 70c，在磁极间部分 70c 的大致的中心上具有大致沿着径向的磁极的边界（N 极和 S 极的边界）Bm。

- 5 进而，在本结构的磁体 70 中，从旋转轴 BO 开始到磁极间部分 70c 的内周部 71 的、沿径向的长度 L1，比到各磁极部 70a 及 70b 的内周部 72 的长度 L2 长，从而磁极间部分 70c 的径向的宽度 W1 比各磁极部 70a 及 70b 的径向的宽度 W2 短。

- 10 即，在本变形例的磁体 70 中，通过使所述磁极间部分 70c 的内周部 71 与各磁极部 70a 及 70b 的内周部 72 相比向所述磁极间部分 70c 的外周部 73 凹入成为矩形，从而使内周部 71 成为凹形内周部。

其结果是，各磁极部 70a 及 70b 的内周部 72 向旋转轴 BO 突出成为矩形。

- 15 在使用基于此变形例的磁体 70 的电动机 28 中也同样，由于在所述磁体 70 的磁极部（N 极部 70a 及 S 极部 70b）之间设置了其内周部 71 与各磁极部 70a 及 70b 的内周部 72 相比凹入的磁极间部分 70c，所以所述凹形磁极间部分 70c 的磁通量减少，从而当转子 40 的 N 极 70a 及 70b 从预定的齿 61 向下一个齿 61 移动时，磁通量的变化平滑。

- 20 其结果是，可以使与转子 40 的磁体 70 和齿 61 之间的交错磁通量相对应的感应电压波形接近正弦波形，从而抑制转矩涟波的产生，维持转子 40 的旋转圆滑性，进而可以防止振动、噪音的发生。

此外，在第一变形例的磁体 70 中也同样，构成磁体 70 的多个磁极部 70a、70b 及多个磁极间部分 70c 例如是使用混合了磁粉和粘结树脂的树脂，通过注射模塑成形一体地成形为圆环形而生成的。

- 25 为此，与上述实施方式相同，可以一方面不增大转子 40 的部件数量并且维持转子 40 的高组装性能，一方面得到转矩涟波的降低效果。

此外，图 9 是本实施方式的第二变形例中的磁体 80 的示意图。

磁体 80 也是例如通过注射模塑成形而一体成形的树脂磁体，具有与图 8 所示的磁极部 70a 及 70b 同等的多个磁极部 80a（N 极）、80b（S

极)以及多个磁极间部分 80c,在磁极间部分 80c 的大致的中心上具有大致沿着径向的磁极的边界(N极和S极的边界)Bm。

在本变形例的磁体 80 中,从旋转轴 BO 开始到磁极间部分 80c 的内周部 81 的、沿径向的长度 L3,比到各磁极部 80a 及 80b 的内周部 82 的长度 L4 长,从而磁极间部分 80c 的径向的宽度 W3 比各磁极部 80a 及 80b 的径向的宽度 W4 短。

并且,使磁极间部分 80c 的内周部 81 比各磁极部 80a 及 80b 的内周部 82 更加凹向所述磁极间部分 80c 的外周部 83,从而使各磁极部 80a 及 80b 的内周部 82 向旋转轴 BO 突出为曲面形。

10 即,在本变形例中也同样,由于设置了磁极间部分 80c,其中,内周部 81 与各磁极部 80a 及 80b 的内周部 82 相比凹入,所以所述凹形磁极间部分 80c 的磁通量减少,从而可以使与转子 40 的旋转相伴的磁通量变化平滑。其结果是,可以得到与第一变形例相同的效果。

此外,图 10 是本实施方式的第三变形例中的磁体 90 的示意图。

15 所述磁体 90 也是例如通过注射模塑成形而一体成形的树脂磁体,具有与第一及第二变形例大致同等的多个磁极部 90a (N 极)、90b (S 极)以及多个磁极间部分 90c。在磁极间部分 90c 的大致的中心上具有大致沿着径向的磁极的边界(N极和S极的边界)Bm。

在本变形例的磁体 90 中,从旋转轴 BO 开始到磁极间部分 90c 的内周部 91 的、沿径向的长度 L5,比到各磁极部 90a 及 90b 的内周部 92 的长度 L6 长,从而磁极间部分 90c 的径向的宽度 W5 比各磁极部 90a 及 90b 的径向的宽度 W6 短。

25 并且,在本变形例的磁体 90 中,使磁极间部分 90c 的内周部 91 与各磁极部 90a 及 90b 的内周部 92 相比向所述磁极间部分 90c 的外周部 93 凹成大致 V 字形,从而使各磁极部 90a 及 90b 的内周部 92 向旋转轴 BO 突出成大致逆 V 字形。

即,在本变形例中也同样,由于设置了磁极间部分 90c,其中,内周部 91 与各磁极部 90a 及 90b 的内周部 92 相比凹入,所以所述凹形磁极间

部分 90c 的磁通量减少,从而可以使与转子 40 的旋转相伴的磁通量变化平滑。其结果是,可以得到与第一及第二变形例相同的效果。

此外,在第一变形例至第三变形例中,示出了从旋转轴 BO 开始到磁极间部分的内周部的沿径向的长度比到各磁极部的内周部的长度长的结构,但不发明并不仅限于此。

即,图 11 是本实施方式的第四变形例中的磁体 100 的示意图。

如图 11 所示,磁体 100 是例如使用注射模塑成形而一体成形的树脂磁体,具有约与第一至第三变形例大致同等的多个磁极部 100a (N 极)、100b (S 极) 以及多个磁极间部分 100c。在磁极间部分 100c 的大致的中心上,存在大致沿径向的磁极的边界 (N 极和 S 极的边界) Bm。

在本变形例的磁体 100 中,从旋转轴 BO 开始到磁极间部分 100c 的外周部 101 的、沿径向的长度 L7,比到各磁极部 100a 及 100b 的外周部 102 的长度 L8 短,从而磁极间部分 100c 的径向的宽度 W7 比各磁极部 100a 及 100b 的径向的宽度 W8 短。

并且,在本变形例的磁体 100 中,使磁极间部分 100c 的外周部 101 与各磁极部 100a 及 100b 的外周部 102 相比向所述磁极间部分 100c 的内周部 103 凹成大致矩形,从而使各磁极部 100a 及 100b 的外周部 102 从旋转轴 BO 向外周一侧突出成大致矩形。

即,在本变形例中,并不使磁极间部分 100c 的内周部 103 凹入,而是使所述外周部 101 向各磁极部 100a 及 100b 的外周部 102 凹入。在该结构中也同样可以使凹形磁极间部分 100c 的磁通量减少,从而可以使与转子 40 的旋转相伴的磁通量变化平滑。其结果是,可以得到与第一至第三变形例相同的效果。

此外,在上述实施方式及所述变形例中,表示了仅使磁极间部分的内周侧及外周侧中的一方向另一方那侧凹入的结构,但本发明并不仅限于此结构,可以使磁极间部分的内周侧及外周侧双方分别向另一方那侧凹入。

此外,还可以组合使用在上述实施方式中说明的在磁极间部分上使其齿相对面沿旋转轴方向凹入的结构和在在第一至第四变形例中说明的在磁极间部分上使其内周部及外周部中的至少一方向另一方的一侧凹入 (当使

内周部凹入时就向外周部一侧，当使外周部凹入时就向内周部一侧）的结构，从而可以使与转子 40 的旋转相伴的磁通量变化更加平滑。

此外，在上述实施方式及变形例中，使用将本发明的磁体适用于安装在电动摩托车上的轴向间隙型旋转电机中，但本发明并不仅限于此，其还可以适用于安装在其他装置/设备上的轴向间隙型旋转电机中，并可以取得上述效果。

并且，在上述实施方式及变形例中，作为安装有本发明的磁体的轴向间隙型旋转电机，说明了轴向间隙型电动机（电动发动机），但本发明并不仅限于此，还可以适用于通过从外部使转子转动从在线圈上产生电动势的所谓的发电机上。

此外，在上述实施方式及变形例中，将磁体一侧作为转子，将线圈一侧作为定子进行了说明，但本发明并不仅限于此，还可以是将磁体一侧作为定子，将线圈一侧作为转子的结构，并且可以得到和上述各实施方式大致相同的效果。

进而，在上述实施方式及变形例中，以由注射模塑成形而一体成形的树脂磁体对本发明的磁体进行了说明，但本发明并不仅限于此，例如还可以是烧结磁体等。

此外，本发明并不仅限于所述各实施方式，通过在基于该发明的宗旨的范围内进行适当的变更，可以以其他方式来实施。

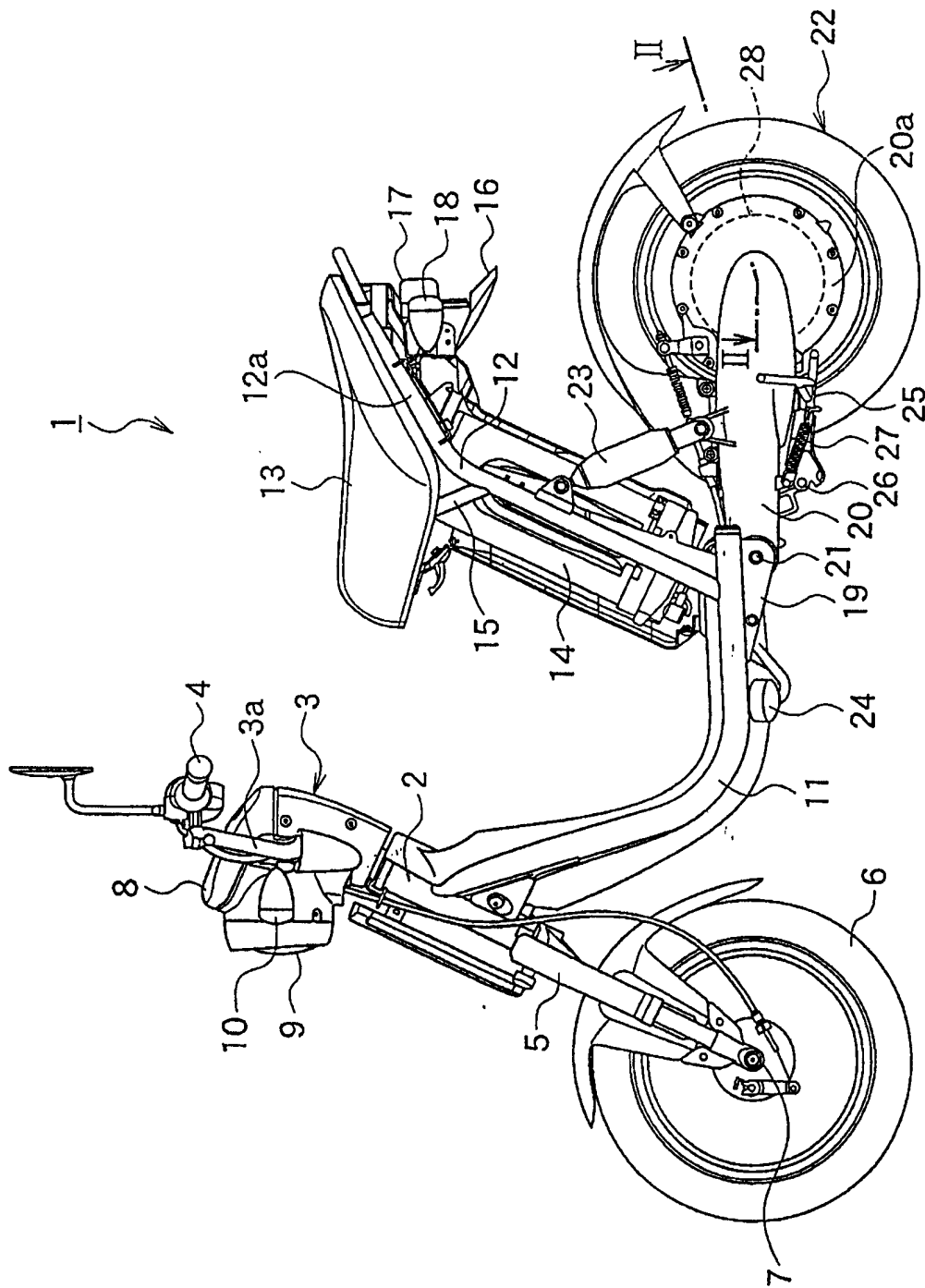


图1

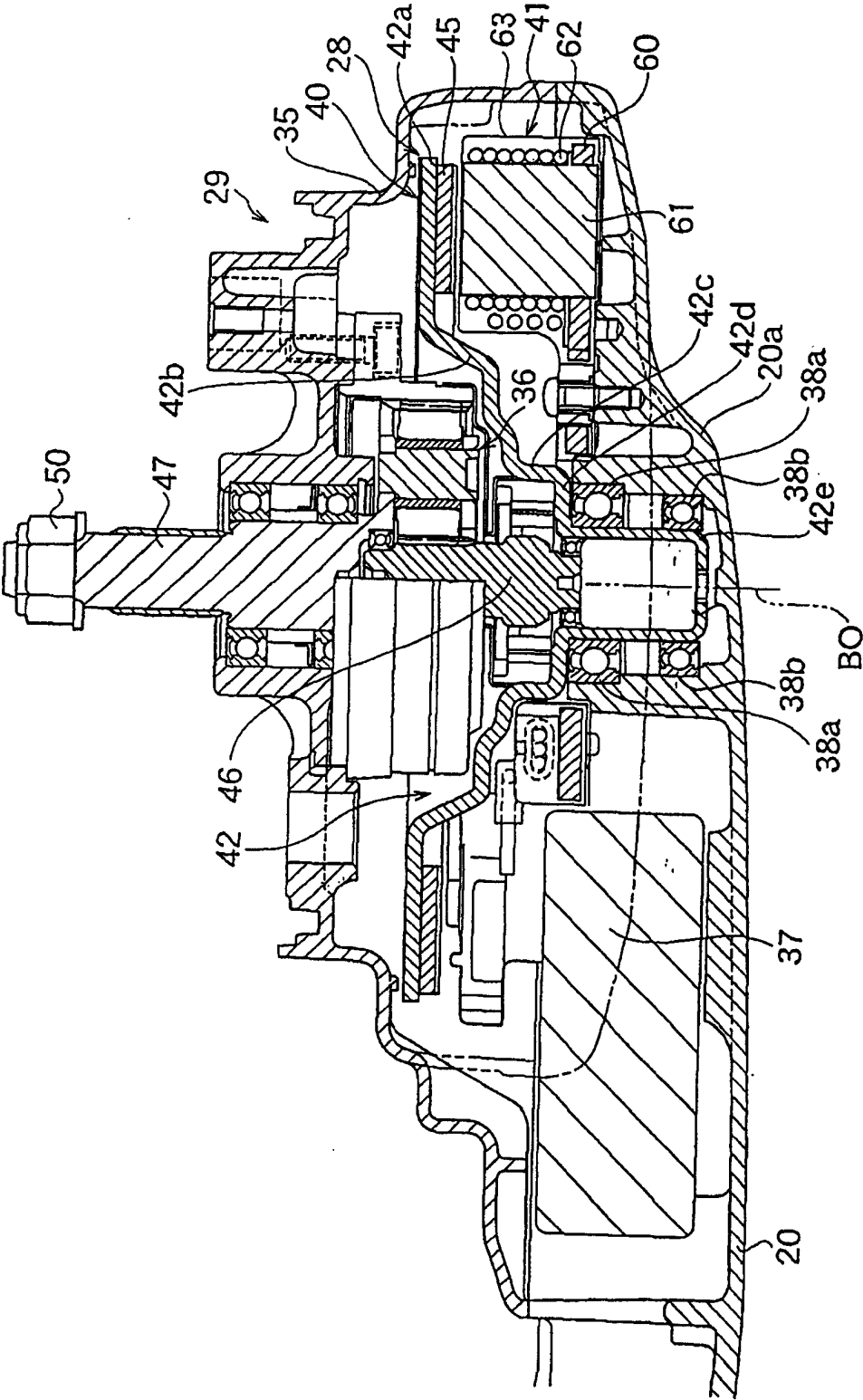


图2

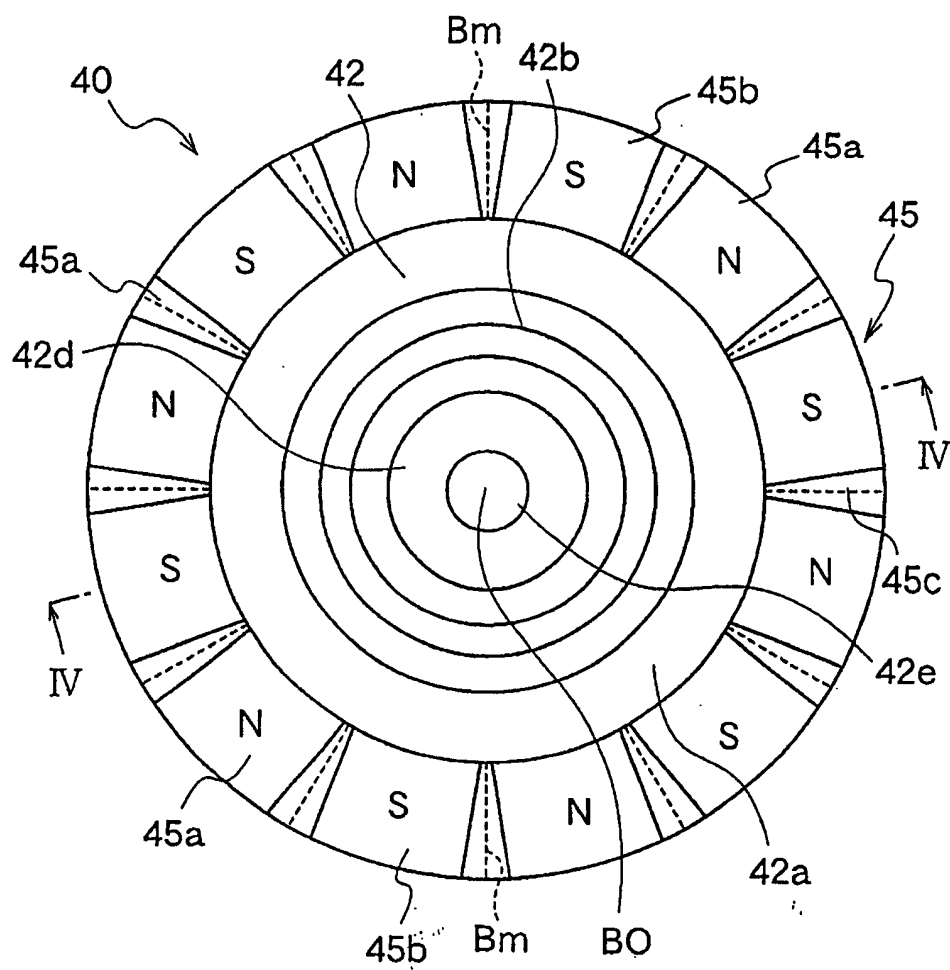


图3

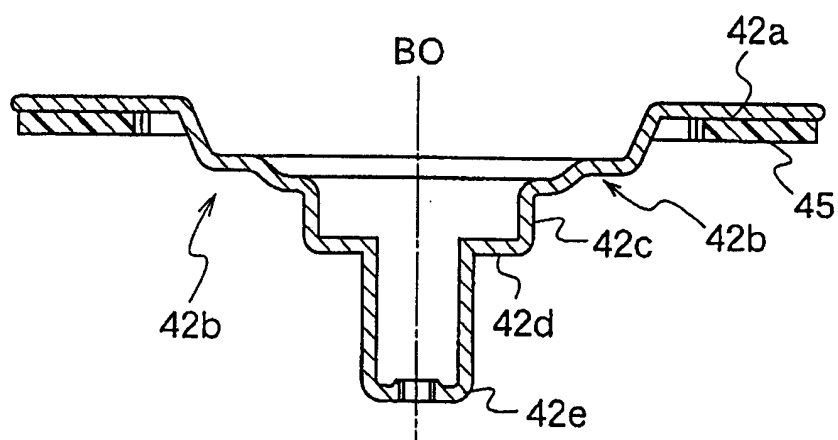


图4

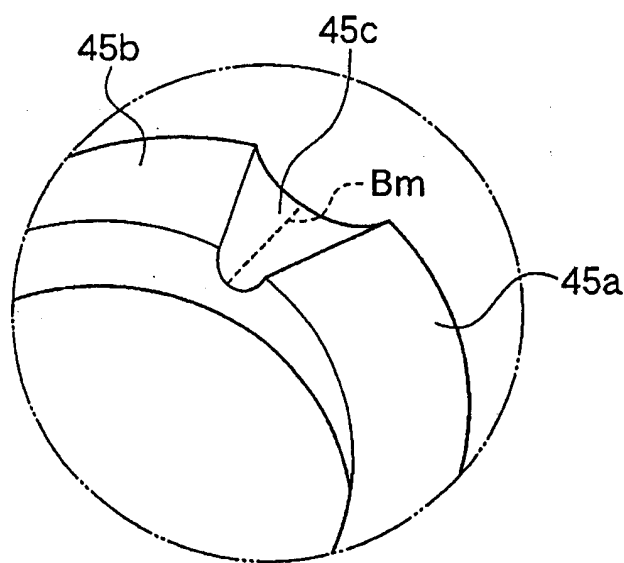


图5

图6A

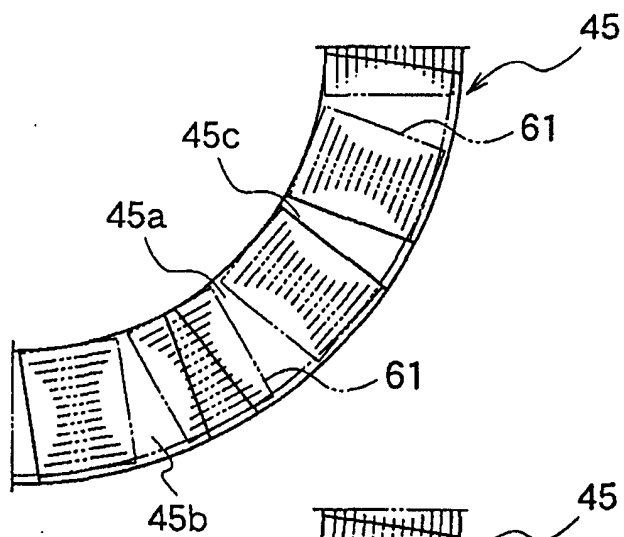


图6B

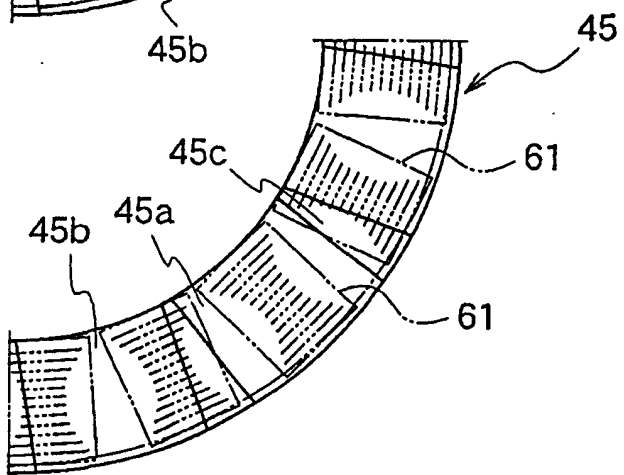
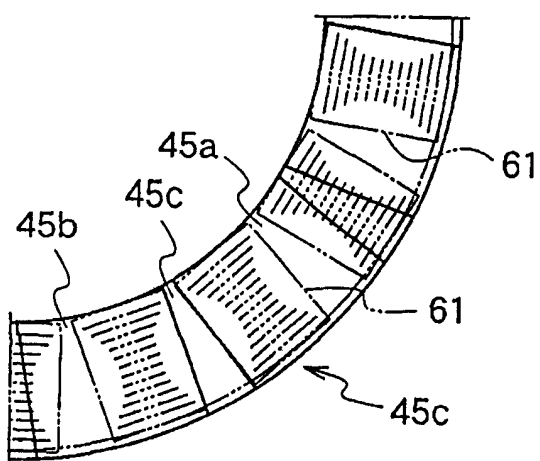


图6C



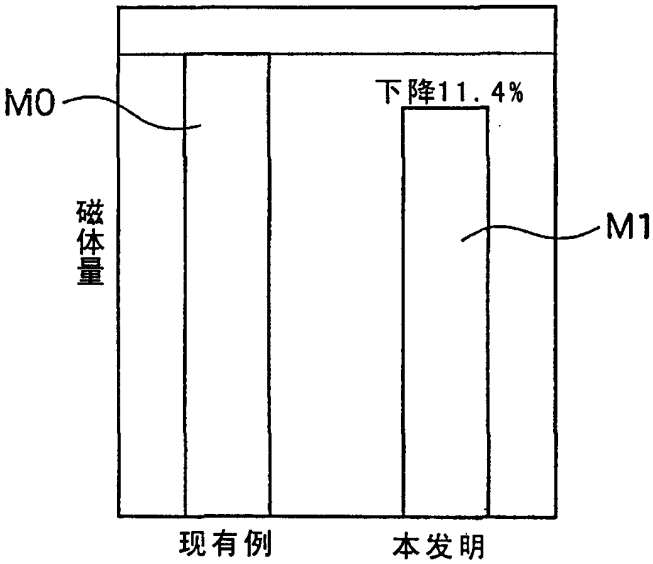


图7A

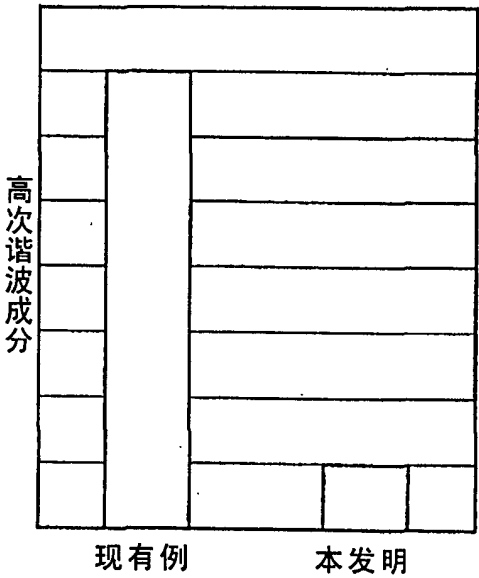


图7B

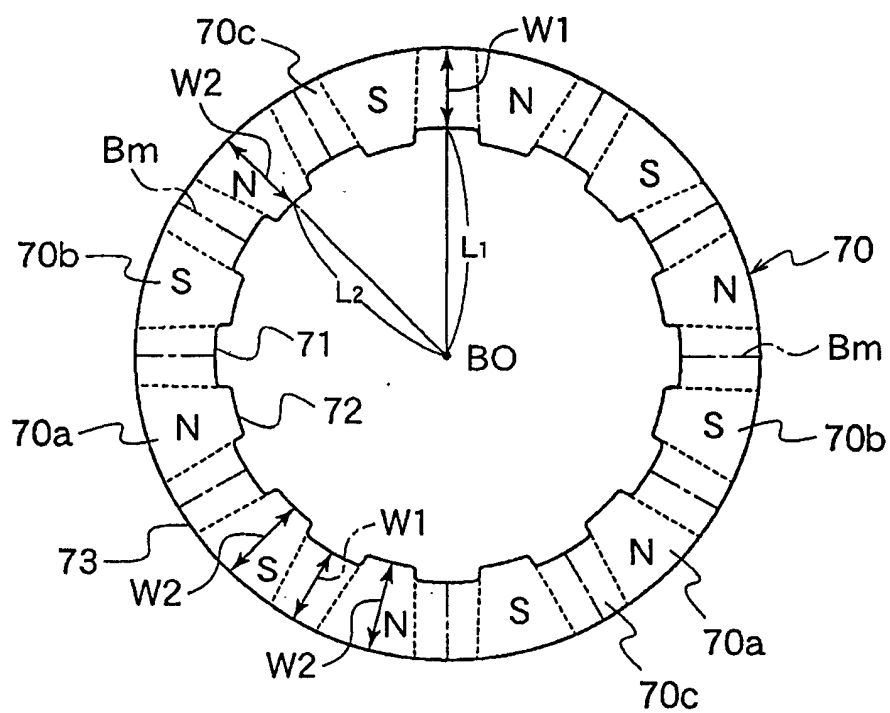


图8

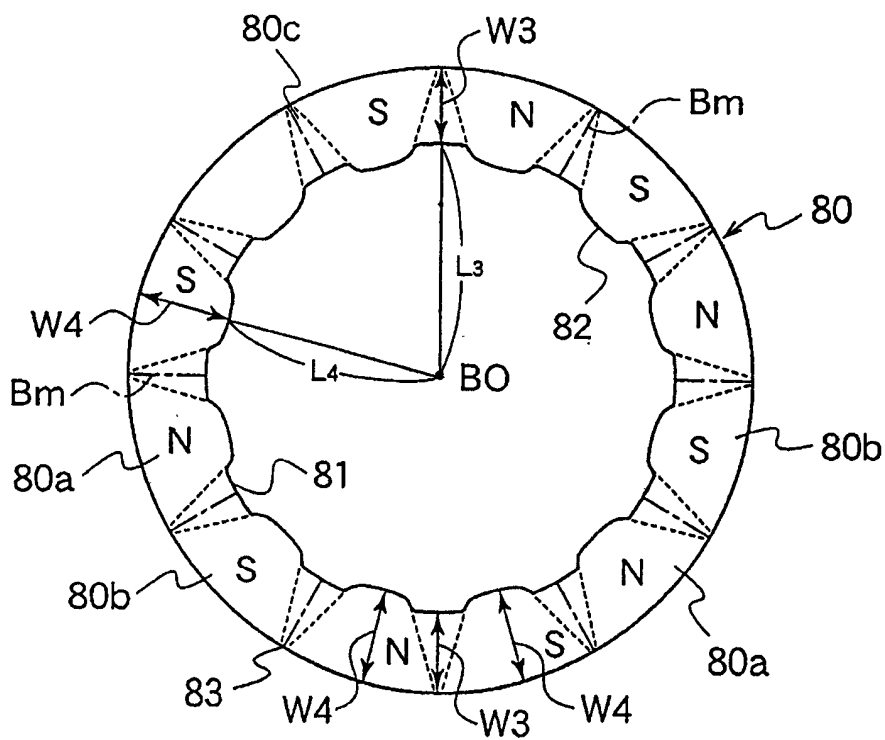


图9

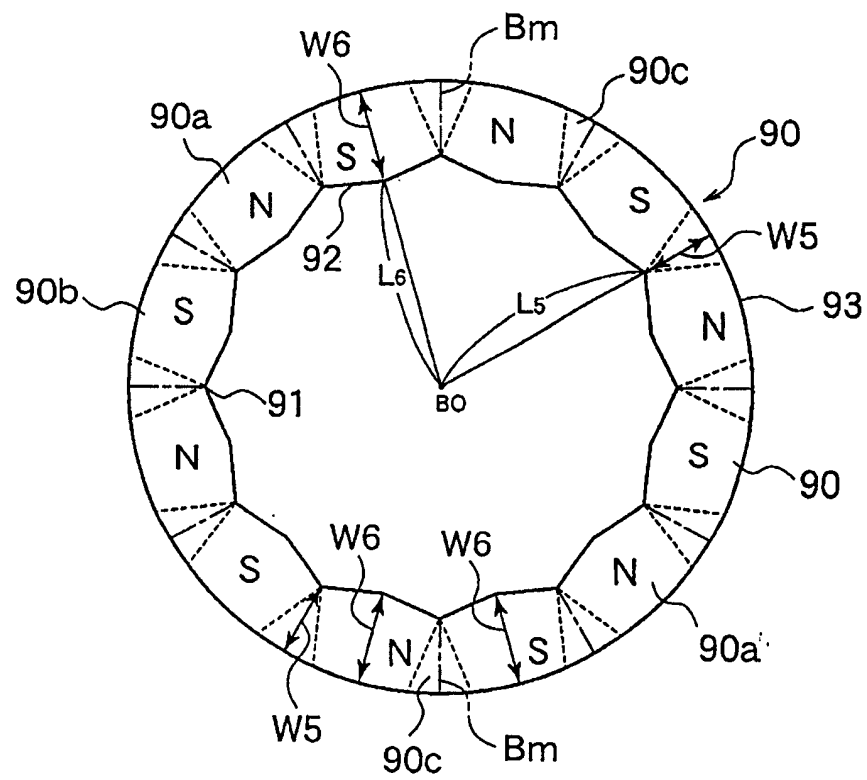


图10

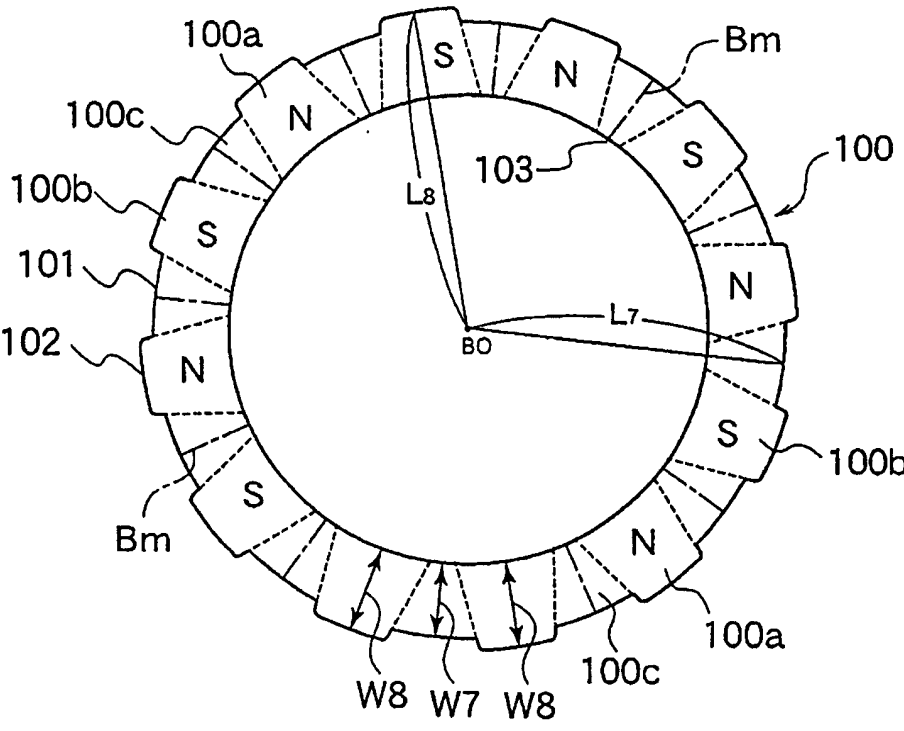


图11