



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115136460 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 30

(21) 申请号 202080096966.3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2020.02.27

H02K 1/276 (2022.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.08.18

H02K 1/28 (2006.01)

H02K 1/30 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/008009 2020.02.27

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/171474 JA 2021.09.02

(71) 申请人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 渡边隆德 麻生洋树 土田和庆
下川贵也 高桥谅伍

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

专利代理师 刘杨

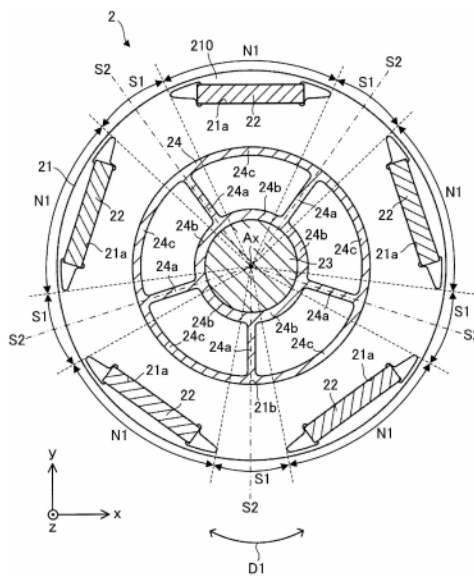
权利要求书2页 说明书10页 附图17页

(54) 发明名称

交替极型转子、电动机、风扇及空气调节机

(57) 摘要

转子(2)是交替极型转子。转子(2)具有:作为第一磁极发挥功能的第一磁极区域(N1);作为伪磁极即第二磁极发挥功能的第二磁极区域(S1);配置于轴插入孔(21b)的轴(23);以及将轴(23)与转子芯(21)连结的非磁性构件(24)。非磁性构件(24)具有从轴(23)延伸到第二磁极区域(S1)的梁(24a)。



1. 一种交替极型转子,具有:转子芯,具有磁铁插入孔和轴插入孔;以及永久磁铁,配置于所述磁铁插入孔,其中,

所述交替极型转子具备:

第一磁极区域,包含所述磁铁插入孔并且作为第一磁极发挥功能;

第二磁极区域,与所述第一磁极区域相邻,作为伪磁极即第二磁极发挥功能;

轴,配置于所述轴插入孔;以及

非磁性构件,配置于所述轴插入孔,具有比所述转子芯的线膨胀系数大的线膨胀系数,将所述轴与所述转子芯连结,

所述非磁性构件具有从所述轴延伸到所述第二磁极区域的梁。

2. 根据权利要求1所述的交替极型转子,其中,

在与所述交替极型转子的轴向正交的平面中,所述梁位于通过所述第二磁极区域的中心和所述交替极型转子的旋转中心的直线上。

3. 根据权利要求1或2所述的交替极型转子,其中,

所述转子芯具有形成于所述转子芯的内周面并朝向所述轴突出的突出部,

所述非磁性构件具有与所述梁连接并覆盖所述突出部的芯罩部。

4. 根据权利要求3所述的交替极型转子,其中,

所述转子芯具有与所述突出部相向的空隙,

所述梁位于通过所述空隙和所述交替极型转子的旋转中心的直线上。

5. 根据权利要求3或4所述的交替极型转子,其中,

所述转子芯由在所述交替极型转子的轴向上层叠的多个芯构成,

在与所述交替极型转子的轴向正交的平面中,所述突出部的最小宽度为所述芯的厚度的1倍以上且2倍以下。

6. 根据权利要求1或2所述的交替极型转子,其中,

所述转子芯具有形成于所述转子芯的内周面并朝向所述转子芯的外周面凹陷而成的凹部,

所述非磁性构件具有与所述梁连接并覆盖所述凹部的芯罩部。

7. 根据权利要求6所述的交替极型转子,其中,

所述转子芯具有与所述凹部相向的空隙,

所述梁位于通过所述空隙和所述交替极型转子的旋转中心的直线上。

8. 根据权利要求6或7所述的交替极型转子,其中,

所述转子芯由在所述交替极型转子的轴向上层叠的多个芯构成,

在与所述交替极型转子的轴向正交的平面中,所述凹部的最小宽度为所述芯的厚度的1倍以上且2倍以下。

9. 根据权利要求1或2所述的交替极型转子,其中,

所述转子芯具有空隙和与所述空隙相向并形成于所述转子芯的内周面的延伸部,

在与所述交替极型转子的轴向正交的平面中,所述延伸部与所述梁相向,且与所述梁正交。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的交替极型转子,其中,

所述非磁性构件是树脂。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的交替极型转子,其中,所述非磁性构件具有比所述转子芯的弹性系数小的弹性系数。
12. 一种电动机,其中,
该电动机具备:
权利要求1至11中任一项所述的交替极型转子;以及
定子,配置于所述交替极型转子的外侧。
13. 一种风扇,其中,
该风扇具备:
叶片;以及
驱动所述叶片的权利要求12所述的电动机。
14. 一种空气调节机,其中,
该空气调节机具备:
室内机;以及
室外机,与所述室内机连接,
所述室内机、所述室外机、或者所述室内机和所述室外机双方具有权利要求12所述的电动机。

交替极型转子、电动机、风扇及空气调节机

技术领域

[0001] 本公开涉及一种电动机的转子。

背景技术

[0002] 为了减少电动机用的转子中的永久磁铁的使用量,使用了交替极转子。例如,在专利文献1所记载的交替极型转子中,在轴与各磁铁插入孔之间填充有树脂。根据该结构,能够减少从各永久磁铁流入轴的漏磁通。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公开第2018/037449号

发明内容

[0006] 本发明要解决的课题

[0007] 例如,在专利文献1的图19所示的交替极型转子中,在磁铁插入孔与轴之间配置有肋形状的树脂。在该情况下,当树脂由于温度变化而产生膨胀时,应力集中在树脂与永久磁铁之间的转子芯上。其结果,有时磁铁插入孔变形,配置于磁铁插入孔的永久磁铁破损。

[0008] 本公开的目的在于防止磁铁插入孔的变形,防止配置于磁铁插入孔的永久磁铁的破损。

[0009] 用于解决课题的方案

[0010] 本公开的一方式的交替极型转子,具有:转子芯,具有磁铁插入孔和轴插入孔;以及永久磁铁,配置于所述磁铁插入孔,其中,

[0011] 所述交替极型转子具备:

[0012] 第一磁极区域,包含所述磁铁插入孔并且作为第一磁极发挥功能;

[0013] 第二磁极区域,与所述第一磁极区域相邻,作为伪磁极即第二磁极发挥功能;

[0014] 轴,配置于所述轴插入孔;以及

[0015] 非磁性构件,配置于所述轴插入孔,具有比所述转子芯的线膨胀系数大的线膨胀系数,将所述轴与所述转子芯连结,

[0016] 所述非磁性构件具有从所述轴延伸到所述第二磁极区域的梁。

[0017] 本公开的另一方式的电动机,其中,

[0018] 该电动机具备:

[0019] 所述交替极型转子;以及

[0020] 定子,配置于所述交替极型转子的外侧。

[0021] 本公开的另一方式的风扇,其中,

[0022] 该风扇具备:

[0023] 叶片;以及

[0024] 驱动所述叶片的所述电动机。

- [0025] 本公开的另一方式的空气调节机,其中,
- [0026] 该空气调节机具备:
- [0027] 室内机;以及
- [0028] 室外机,与所述室内机连接,
- [0029] 所述室内机、所述室外机、或者所述室内机和所述室外机双方具有所述电动机。
- [0030] 发明的效果
- [0031] 根据本公开,能够防止磁铁插入孔的变形,防止配置于磁铁插入孔的永久磁铁的破损。

附图说明

- [0032] 图1是概略地表示实施方式1的电动机的构造的局部剖视图。
- [0033] 图2是概略地表示电动机的构造的剖视图。
- [0034] 图3是概略地表示转子的构造的剖视图。
- [0035] 图4是概略地表示转子的构造的剖视图。
- [0036] 图5是表示转子的另一例的图。
- [0037] 图6是表示转子的再一例的图。
- [0038] 图7是表示转子的再一例的图。
- [0039] 图8是表示转子的再一例的图。
- [0040] 图9是表示作为比较例的转子的剖视图。
- [0041] 图10是表示在作为比较例的转子中,梁膨胀时的在转子芯产生的应力的图。
- [0042] 图11是表示在作为比较例的转子中,梁膨胀时的转子芯的位移的图。
- [0043] 图12是表示在实施方式1的转子中,梁膨胀时的在转子芯产生的应力的图。
- [0044] 图13是表示在实施方式1的转子中,梁膨胀时的转子芯的位移的图。
- [0045] 图14是表示在变形例3的转子中,梁膨胀时的在转子芯产生的应力的图。
- [0046] 图15是表示变形例3的转子中,梁膨胀时的转子芯的位移的图。
- [0047] 图16是概略地表示实施方式2的风扇的构造的图。
- [0048] 图17是概略地表示实施方式3的空气调节机的结构的图。
- [0049] 图18是概略地表示作为空气调节机的送风机的室外机内的主要构成要素的图。

具体实施方式

- [0050] 实施方式1
- [0051] 对实施方式1的电动机1进行说明。
- [0052] 在各图所示的xyz正交坐标系中,z轴方向(z轴)表示与电动机1的轴线Ax平行的方向,x轴方向(x轴)表示与z轴方向(z轴)正交的方向,y轴方向(y轴)表示与z轴方向以及x轴方向这两方正交的方向。轴线Ax是转子2的旋转中心,即转子2的旋转轴。与轴线Ax平行的方向也称为“转子2的轴向”或简称为“轴向”。径向是转子2或定子3的半径方向,是与轴线Ax正交的方向。xy平面是与轴向正交的平面。箭头D1表示以轴线Ax为中心的周向。将转子2或定子3的周向也简称为“周向”。
- [0053] 〈电动机1〉

[0054] 图1是概略地表示实施方式1的电动机1的构造的局部剖视图。

[0055] 图2是概略地表示电动机1的结构的剖视图。

[0056] 电动机1具有转子2、定子3、电路基板4、模制树脂5、和将转子2保持为能够旋转的轴承7a及7b。电动机1例如是永久磁铁埋入式电动机(IPM马达)等永久磁铁同步电动机。

[0057] 〈定子3〉

[0058] 定子3配置在转子2的外侧。定子3具有定子芯31、线圈32和绝缘体33。定子芯31是具有环状的芯背和从芯背沿径向延伸的多个齿的环状的芯。

[0059] 定子芯31例如由具有磁性的多个铁薄板构成。在本实施方式中,定子芯31由在轴向上层叠的多张电磁钢板构成。定子芯31的各电磁钢板的厚度例如为0.2mm至0.5mm。

[0060] 线圈32(即绕组)卷绕在安装于定子芯31的绝缘体33上。线圈32通过绝缘体33绝缘。线圈32例如由包含铜或铝的材料制成。

[0061] 绝缘体33例如由聚对苯二甲酸丁二醇酯(Poly Butylene Terephthalate:PBT)、聚苯硫醚(Poly Phenylene Sulfide:PPS)、液晶聚合物(Liquid Crystal Polymer:LCP)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(Poly Ethylene Terephthalate:PET)这样的绝缘性的树脂制作。由树脂制作的绝缘体33例如是厚度为0.035mm至0.4mm的绝缘性膜。

[0062] 例如,绝缘体33与定子芯31一体成形。但是,也可以与定子芯31分开地成形绝缘体33。在该情况下,在绝缘体33成形后,绝缘体33嵌入定子芯31。

[0063] 在本实施方式中,定子芯31、线圈32及绝缘体33被模制树脂5覆盖。定子芯31、线圈32及绝缘体33例如也可以通过由包含铁的材料制作的圆筒状壳体固定。在该情况下,例如,定子3与转子2一起通过热装被圆筒状壳体覆盖。

[0064] 电路基板4通过模制树脂5与定子3一起固定。电路基板4具有用于控制电动机1的驱动元件。

[0065] 模制树脂5使电路基板4与定子3一体化。模制树脂5例如是不饱和聚酯树脂(BMC)、环氧树脂等热固性树脂。

[0066] 〈转子2〉

[0067] 图3和图4是概略地表示转子2的结构的剖视图。图3所示的“N”表示转子2的N极(具体而言,对定子3发挥功能的N极)，“S”表示转子2的S极(具体而言,对定子3发挥功能的S极)。

[0068] 转子2包含转子芯21、多个永久磁铁22、轴23和非磁性构件24。转子2能够旋转地配置在定子3的内侧。具体地说,转子2以各永久磁铁22面向定子3的方式配置在定子3的内侧。转子2的旋转轴与轴线Ax一致。在转子芯21和定子3之间设置气隙。

[0069] 转子芯21由在轴向上层叠的多个芯210构成。转子芯21(即,多个芯210)固定于非磁性构件24。轴23由轴承7a和7b保持为能够旋转。当电动机1驱动时,转子芯21和非磁性构件24与轴23一起旋转。

[0070] 转子芯21在轴向上可以比定子芯31长。由此,来自转子2(具体而言,各永久磁铁22)的磁通高效地流入定子芯31。

[0071] 转子芯21(即,多个芯210)具有轴插入孔21b和至少一个磁铁插入孔21a。

[0072] 在本实施方式中,转子芯21具有多个磁铁插入孔21a,且在各磁铁插入孔21a中配置有至少一个永久磁铁22。

[0073] 转子芯21例如由多张电磁钢板构成。在该情况下,多个芯210分别为电磁钢板。但是,多个芯210也可以包含电磁钢板以外的芯。例如,转子芯21可以由具有预定形状的多个铁的芯构成,或者也可以由软磁性材料和树脂的混合物构成。

[0074] 转子芯21的各芯210例如具有0.2mm至0.5mm的厚度。转子芯21的芯210在轴向上层叠。

[0075] 多个磁铁插入孔21a在转子芯21的周向上以等间隔形成。在本实施方式中,在转子芯21上设置有5个磁铁插入孔21a。

[0076] 轴插入孔21b设置在转子芯21的中央部。轴插入孔21b在轴向上贯穿转子芯21。在轴插入孔21b中配置有轴23。

[0077] 转子2是交替极型转子。即,转子2具有由各永久磁铁22形成的第一磁极、和由在转子芯21的周向上与各磁铁插入孔21a相邻的转子芯21的一部分形成的伪磁极即第二磁极。即,第二磁极是由相互相邻的两个磁铁插入孔21a之间的转子芯21的一部分形成的伪磁极。

[0078] 如图4所示,转子2具有多个第一磁极区域N1和多个第二磁极区域S1。各第一磁极区域N1是在xy平面上通过1个磁铁插入孔21a的两端和转子2的旋转中心的2条直线之间的区域。同样,各第二磁极区域S1是在xy平面上通过相互相邻的2个磁铁插入孔21a各自的一端和转子2的旋转中心的2条直线之间的区域,是与第一磁极区域N1相邻的区域。即,各第一磁极区域N1是包含磁铁插入孔21a及永久磁铁22的区域,各第二磁极区域S1是不包含磁铁插入孔21a及永久磁铁22的区域。

[0079] 各永久磁铁22形成N极作为转子2的第一磁极。在转子芯21的周向上与各磁铁插入孔21a相邻的转子芯21的一部分形成S极作为转子2的伪磁极、即第二磁极。在该情况下,各第一磁极区域N1作为第一磁极(在本实施方式中,相对于定子3起N极的作用的磁极)发挥功能,各第二磁极区域S1作为第二磁极(在本实施方式中,相对于定子3起S极的作用的伪磁极)发挥功能。换句话说,各第一磁极区域N1作为第一极性发挥功能,各第二磁极区域S1作为不同于第一极性的第二极性发挥功能。

[0080] 永久磁铁22的数量是转子2的磁极的数量 n (n 是4以上的偶数)的一半。转子2的磁极的数量 n 是相对于定子3作为N极发挥功能的磁极与相对于定子3作为S极发挥功能的磁极的数量的合计数。转子2的N极和S极在转子2的周向上交替配置。在本实施方式中, $n=10$ 。

[0081] 轴23通过非磁性构件24固定于转子芯21。

[0082] 在各磁铁插入孔21a内配置有至少一个永久磁铁22。在本实施方式中,在各磁铁插入孔21a内配置有一个永久磁铁22。各永久磁铁22例如是平板状的永久磁铁。各永久磁铁22例如是含有钕或钐的稀土类磁铁。永久磁铁22也可以是含有铁的铁氧体磁铁。永久磁铁22的种类不限于本实施方式的例子,也可以由其它的材料形成永久磁铁22。

[0083] 各磁铁插入孔21a内的永久磁铁22在径向被磁化,由此,来自各永久磁铁22的磁通流入定子3。

[0084] 非磁性构件24配置在轴插入孔21b中。非磁性构件24将轴23连结于转子芯21。

[0085] 非磁性构件24例如由奥氏体系不锈钢、铝、不饱和聚酯树脂(Bulk Molding Compound:BMC)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(Poly Butylene Terephthalate:PBT)、聚苯硫醚(Poly Phenylene Sulfide:PPS)、液晶聚合物(Liquid Crystal Polymer:LCP)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(Poly Ethylene Terephthalate:PET)这样的非磁性材料制成。

[0086] 非磁性构件24例如是树脂。在该情况下,非磁性构件24例如由不饱和聚酯树脂(BMC)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚苯硫醚(PPS)、液晶聚合物(LCP)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)这样的非磁性树脂制成。

[0087] 非磁性构件24具有比转子芯21的线膨胀系数大的线膨胀系数。线膨胀系数的例子如下所述。

[0088] 电磁钢板: 1.08×10^{-5} (1/degC)

[0089] 奥氏体系不锈钢: 1.63×10^{-5} (1/degC)

[0090] 铝: 2.36×10^{-5} (1/degC)

[0091] BMC(不饱和聚酯树脂): 1.5×10^{-5} (1/degC) \sim 3.0×10^{-5} (1/degC)

[0092] PBT(聚对苯二甲酸丁二醇酯): 2×10^{-5} (1/degC) \sim 9×10^{-5} (1/degC)

[0093] PPS(聚苯硫醚): 4.9×10^{-5} (1/degC)

[0094] PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯): 6.5×10^{-5} (1/degC)

[0095] 非磁性构件24具有比转子芯21的弹性系数小的弹性系数。弹性系数的例子如下。

[0096] 电磁钢板:230MPa

[0097] 奥氏体系不锈钢:197MPa

[0098] 铝:72MPa

[0099] BMC(不饱和聚酯树脂):140MPa

[0100] PBT(聚对苯二甲酸丁二醇酯):80MPa

[0101] PPS(聚苯硫醚):110MPa

[0102] PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯):100MPa

[0103] 非磁性构件24具有从轴23延伸到第二磁极区域S1的至少一个梁24a。在图3和图4所示的例子中,非磁性构件24具有多个梁24a(具体而言,5个梁24a)。5个梁24a从轴23呈放射状延伸。从轴23延伸到第一磁极区域N1的梁不存在于转子2中。即,在转子2中不存在与第一磁极区域N1内的转子芯21接触的梁。

[0104] 各梁24a只要位于xy平面中的通过彼此相邻的两个磁铁插入孔21a的各自的一端和转子2的旋转中心的两条直线之间即可。即,各梁24a只要位于第二磁极区域S1即可。在图3和图4所示的例子中,在xy平面中,各梁24a位于通过第二磁极区域S1的中心和转子2的旋转中心的直线S2上。各直线S2是通过第二磁极的中心的磁极中心线。

[0105] 非磁性构件24也可以进一步具有覆盖轴23的外周面的至少一个轴罩部24b和覆盖转子芯21的内周面的至少一个芯罩部24c。在该情况下,轴罩部24b以及芯罩部24c与梁24a连接。由梁24a、轴罩部24b以及芯罩部24c包围的区域为空隙。

[0106] 但是,转子2也可以不具有芯罩部24c。即使在该情况下,非磁性构件24(具体而言,梁24a)也与第二磁极区域S1内的转子芯21接触。

[0107] 转子芯21、轴23和非磁性构件24例如通过使用模具的一体成形而固定。在该情况下,非磁性构件24的材料(例如,树脂)由配置有转子芯21和轴23的模具而成形。其结果,轴23与转子芯21一起固定于非磁性构件24。

[0108] 变形例1

[0109] 图5是表示转子2的其它的例子的图。

[0110] 在变形例1中,转子芯21具有朝向轴23突出的至少一个突出部21c。在图5所示的例

子中,转子芯21具有5个突出部21c。各突出部21c形成在转子芯21的内周面上。在该情况下,芯罩部24c覆盖突出部21c。

[0111] 在变形例1中,转子芯21也可以具有至少一个空隙21d。在图5所示的例子中,转子芯21具有5个空隙21d。各空隙21d设置在磁铁插入孔21a和突出部21c之间,与突出部21c相向。在xy平面中,突出部21c的最小宽度W1是芯210的厚度的1倍以上且2倍以下。在xy平面中,突出部21c的最小宽度W1也可以是芯210的厚度的1倍以上且4倍以下。在变形例1中,芯210的厚度例如为0.35mm,突出部21c的最小宽度W1例如为0.60mm。

[0112] 变形例2

[0113] 图6是表示转子2的再一例的图。

[0114] 在变形例2中,转子芯21具有至少一个空隙21d。各空隙21d与突出部21c相向,各梁24a位于通过空隙21d和转子2的旋转中心的直线上。在图6所示的例子中,通过空隙21d和转子2的旋转中心的直线是直线S2。因此,各梁24a和各空隙21d位于直线S2上。在xy平面中,突出部21c的最小宽度W1能够成为与变形例1相同的结构。

[0115] 变形例3

[0116] 图7是表示转子2的再一例的图。

[0117] 在变形例3中,转子芯21具有朝向转子芯21的外周面凹陷而成的至少一个凹部21e。在图7所示的例子中,转子芯21具有5个凹部21e。各凹部21e形成在转子芯21的内周面上。在该情况下,芯罩部24c覆盖凹部21e。

[0118] 在变形例3中,转子芯21也可以具有至少一个空隙21d。在图7所示的例子中,转子芯21具有5个空隙21d。各空隙21d设置在磁铁插入孔21a和凹部21e之间,与凹部21e相向。在xy平面中,凹部21e的最小宽度W2是芯210的厚度的1倍以上且2倍以下。在xy平面中,凹部21e的最小宽度W2也可以是芯210的厚度的1倍以上且4倍以下。在变形例3中,芯210的厚度例如为0.35mm,凹部21e的最小宽度W2例如为0.60mm。

[0119] 在变形例3中,各空隙21d与凹部21e相向,各梁24a位于通过空隙21d和转子2的旋转中心的直线上。在图7所示的例子中,通过空隙21d和转子2的旋转中心的直线是直线S2。因此,各梁24a和各空隙21d位于直线S2上。

[0120] 变形例4

[0121] 图8是表示转子2的再一例的图。

[0122] 在变形例4中,转子芯21具有至少一个空隙21d和与空隙21d相向的至少一个延伸部21f。在图8所示的例子中,转子芯21具有5个空隙21d和5个延伸部21f。

[0123] 各延伸部21f在xy平面中笔直地延伸。例如,各延伸部21f在xy平面中与梁24a相向,且与相向的梁24a正交。各延伸部21f形成在转子芯21的内周面上。在该情况下,芯罩部24c覆盖延伸部21f。

[0124] 在xy平面中,各空隙21d的形状也可以是三角形。在该情况下,在xy平面中,各空隙21d的一边与延伸部21f平行。

[0125] 在xy平面中,延伸部21f的最小宽度W3是芯210的厚度的1倍以上且2倍以下。在xy平面中,延伸部21f的最小宽度W3也可以是芯210的厚度的1倍以上且4倍以下。在变形例4中,芯210的厚度例如为0.35mm,延伸部21f的最小宽度W3例如为0.60mm。

[0126] <转子2的优点>

[0127] 以下说明转子2的优点。

[0128] 通常,在交替极型转子中,磁通容易从永久磁铁22流入轴23。从永久磁铁22流入轴23的磁通(即漏磁通)越增加,转子2的效率越降低。与此相对,在本实施方式中,在轴插入孔21b中配置有非磁性构件24。因此,能够减少从永久磁铁22流入轴23的漏磁通。其结果,能够防止转子2的效率降低。

[0129] 图9是表示作为比较例的转子2a的剖视图。

[0130] 在作为比较例的转子2a中,各梁24a从轴23延伸到第一磁极区域N1。在该情况下,当梁24a由于温度变化而产生膨胀时,应力集中在梁24a与永久磁铁22之间的转子芯21上。特别是在非磁性构件24具有比转子芯21的线膨胀系数大的线膨胀系数的情况下,由梁24a的膨胀引起的应力容易集中在与磁铁插入孔21a相向的区域。其结果,有时磁铁插入孔21a变形,配置于磁铁插入孔21a的永久磁铁22破损。

[0131] 图10是表示在作为比较例的转子2a中,当梁24a膨胀时在转子芯21中产生的应力的图。在图10中,表示了转子2a的一部分区域。

[0132] 图11是表示在作为比较例的转子2a中,当梁24a膨胀时转子芯21的位移的图。在图11中,表示了图10所示的区域。

[0133] 如图10所示,在作为比较例的转子2a中,梁24a的膨胀引起的应力集中在与磁铁插入孔21a相向的区域。其结果,如图11所示,与磁铁插入孔21a相向的区域的位移大。即,梁24a与磁铁插入孔21a之间的区域向径向的外侧变形。在该情况下,磁铁插入孔21a的内壁与永久磁铁22强力接触,永久磁铁22有时会破损。

[0134] 图12是表示在实施方式1的转子2中,当梁24a膨胀时在转子芯21中产生的应力的图。在图12中,表示了转子2的一部分区域。

[0135] 图13是表示在实施方式1的转子2中,当梁24a膨胀时的转子芯21的位移的图。在图13中,表示了图12所示的区域。

[0136] 在本实施方式中,各梁24a从轴23延伸到第二磁极区域S1。从轴23延伸到第一磁极区域N1的梁不存在于转子2中。因此,即使在产生了由温度变化引起的梁24a的膨胀的情况下,如图12所示,由梁24a的膨胀引起的应力也不会集中在与磁铁插入孔21a相向的区域。因此,如图13所示,能够防止梁24a与磁铁插入孔21a之间的区域的变形。其结果,能够防止磁铁插入孔21a的变形,防止配置于磁铁插入孔21a的永久磁铁22的破损。

[0137] 如图4所示,在xy平面中,当梁24a位于通过第二磁极区域S1的中心和转子2的旋转中心的直线S2上的情况下,梁24a设置在从两个磁铁插入孔21a均等地离开的位置。在该情况下,即使在产生了由温度变化引起的梁24a的膨胀的情况下,也能够有效地防止梁24a与磁铁插入孔21a之间的区域的变形。其结果,能够防止磁铁插入孔21a的变形,有效地防止配置于磁铁插入孔21a的永久磁铁22的破损。

[0138] 当非磁性构件24具有比转子芯21的弹性系数小的弹性系数的情况下,由梁24a的膨胀引起的应力降低,能够有效地防止梁24a与磁铁插入孔21a之间的区域的变形。例如,在非磁性构件24为树脂的情况下,与金属相比,由梁24a的膨胀引起的应力降低。其结果,能够防止磁铁插入孔21a的变形,有效地防止配置于磁铁插入孔21a的永久磁铁22的破损。

[0139] 此外,在非磁性构件24为树脂的情况下,能够通过使用模具的一体成形来成形转子2。因此,与压入、敛缝、热装等方法相比,能够简化轴23的固定工序等转子2的制造工序。

[0140] 上述各变形例具有本实施方式中说明的优点。上述各变形例除了本实施方式中说明的优点之外,还具有以下的优点。

[0141] 在变形例1和2中,芯罩部24c覆盖突出部21c。因此,能够防止与非磁性构件24连结的轴23相对于转子芯21在周向上偏移。

[0142] 在xy平面中,在突出部21c的最小宽度W1是芯210的厚度的1倍以上且4倍以下的情况下,容易进行利用冲裁处理的加工,突出部21c容易在径向上变形。在膨胀了梁24a的膨胀的情况下,由梁24a的膨胀引起的应力被突出部21c的变形吸收。因此,即使在产生了温度变化引起的梁24a的膨胀的情况下,也能够防止磁铁插入孔21a的变形,防止配置于磁铁插入孔21a的永久磁铁22的破损。特别是在突出部21c的最小宽度W1是芯210的厚度的1倍以上且2倍以下的情况下,能够有效地防止磁铁插入孔21a的变形,能够有效地防止配置于磁铁插入孔21a的永久磁铁22的破损。

[0143] 在变形例3中,芯罩部24c覆盖凹部21e。因此,能够防止与非磁性构件24连结的轴23相对于转子芯21在周向上偏移。

[0144] 图14是表示在变形例3的转子2中当梁24a膨胀时在转子芯21中产生的应力的图。在图14中,表示了转子2的一部分区域。

[0145] 图15是表示在变形例3的转子2中当梁24a膨胀时转子芯21的位移的图。在图15中,表示了图14所示的区域。

[0146] 在xy平面中,在凹部21e的最小宽度W2是芯210的厚度的1倍以上且4倍以下的情况下,凹部21e容易在径向上变形。特别是在凹部21e的最小宽度W2是芯210的厚度的1倍以上且2倍以下的情况下,凹部21e更容易在径向上变形。在产生了梁24a的膨胀的情况下,如图14和图15所示,由梁24a的膨胀引起的应力被凹部21e的变形吸收。因此,即使在产生了温度变化引起的梁24a的膨胀的情况下,也能够防止磁铁插入孔21a的变形,防止配置于磁铁插入孔21a的永久磁铁22的破损。

[0147] 在变形例4中,芯罩部24c覆盖延伸部21f。即使在该情况下,也与变形例1~3相同,能够防止与非磁性构件24连结的轴23相对于转子芯21在周向上偏移。而且,在xy平面内,在延伸部21f的最小宽度W3是芯210的厚度的1倍以上且4倍以下的情况下,容易进行利用冲裁处理的加工,延伸部21f容易在径向上变形。在产生了梁24a的膨胀的情况下,梁24a的膨胀引起的应力被延伸部21f的变形吸收。因此,即使在产生了温度变化引起的梁24a的膨胀的情况下,也能够防止磁铁插入孔21a的变形,防止配置于磁铁插入孔21a的永久磁铁22的破损。特别是在延伸部21f的最小宽度W3是芯210的厚度的1倍以上且2倍以下的情况下,能够有效地防止磁铁插入孔21a的变形,能够有效地防止配置于磁铁插入孔21a的永久磁铁22的破损。

[0148] 实施方式2

[0149] 图16是概略地表示实施方式2的风扇60的构造的图。

[0150] 风扇60具有叶片61和电动机62。风扇60也称为送风机。电动机62是实施方式1的电动机1。叶片61固定在电动机62的轴上。电动机62驱动叶片61。具体而言,电动机62使叶片61旋转。当电动机62驱动时,叶片61旋转,生成气流。由此,风扇60能够送风。

[0151] 在实施方式2的风扇60中,由于在电动机62中应用了实施方式1中说明的电动机1,因此能够得到与实施方式1中说明的优点相同的优点。进而,能够防止风扇60的效率的降

低。

[0152] 实施方式3

[0153] 对实施方式3的空气调节机50(也称为制冷空调装置或制冷循环装置)进行说明。

[0154] 图17是概略地表示实施方式3的空气调节机50的结构图。

[0155] 图18是概略地表示作为空气调节机50的送风机的室外机53内的主要构成要素的图。

[0156] 实施方式3的空气调节机50具备作为送风机(第一送风机)的室内机51、制冷剂配管52、以及与室内机51连接的作为送风机(第二送风机)的室外机53。例如,室外机53通过制冷剂配管52与室内机51连接。

[0157] 室内机51具有电动机51a(例如实施方式1的电动机1)、通过由电动机51a驱动而送风的送风部51b、以及覆盖电动机51a和送风部51b的外壳51c。送风部51b例如具有由电动机51a驱动的叶片51d。例如,叶片51d固定于电动机51a的轴,生成气流。

[0158] 室外机53具有电动机53a(例如实施方式1的电动机1)、送风部53b、压缩机54、热交换器(未图示)、以及覆盖送风部53b、压缩机54及热交换器的外壳53c。送风部53b由电动机53a驱动,从而进行送风。送风部53b例如具有由电动机53a驱动的叶片53d。例如,叶片53d固定于电动机53a的轴,生成气流。压缩机54具有电动机54a(例如实施方式1的电动机1)、由电动机54a驱动的压缩机构54b(例如制冷剂回路)、以及覆盖电动机54a和压缩机构54b的外壳54c。

[0159] 在空气调节机50中,室内机51和室外机53中的至少一个具有实施方式1中说明的电动机1。即,室内机51、室外机53或它们双方具有实施方式1中说明的电动机1。具体而言,作为送风部的驱动源,在电动机51a和53a中的至少一方应用实施方式1中说明的电动机1。即,在室内机51、室外机53或它们双方中应用实施方式1中说明的电动机1。也可以将实施方式1中说明的电动机1应用于压缩机54的电动机54a。

[0160] 空气调节机50例如能够进行从室内机51吹送冷空气的制冷运转、吹送暖空气的制热运转等空气调节。在室内机51中,电动机51a是用于驱动送风部51b的驱动源。送风部51b能够吹送调整后的空气。

[0161] 如图18所示,在室外机53中,电动机53a例如通过螺钉53e固定在室外机53的外壳53c上。

[0162] 在实施方式3的空气调节机50中,由于在电动机51a和53a中的至少一方应用了实施方式1中说明的电动机1,因此能够得到与实施方式1中说明的优点相同的优点。其结果,能够防止空气调节机50的效率的降低。

[0163] 另外,在作为送风机(例如,室内机51)的驱动源而使用实施方式1的电动机1的情况下,能够得到与实施方式1中说明的优点相同的优点。其结果,能够防止送风机的效率的降低。具有实施方式1的电动机1和由电动机1驱动的叶片(例如,叶片51d或53d)的送风机能够作为送风的装置而单独使用。该送风机也能够应用于空气调节机50以外的设备。

[0164] 另外,在使用实施方式1的电动机1作为压缩机54的驱动源的情况下,能够得到与实施方式1中说明的优点相同的优点。其结果,能够防止压缩机54的效率的降低。

[0165] 在实施方式1中说明的电动机1除了空气调节机50以外,还能够搭载于换气扇、家电设备、或机床等具有驱动源的设备。

[0166] 以上说明的各实施方式的特征以及各变形例的特征能够相互适当组合。

[0167] 附图标记的说明

[0168] 1、51a、53a、62电动机、2转子、3定子、21转子芯、21a磁铁插入孔、21b轴插入孔、21c突出部、21d空隙、21e凹部、24非磁性构件、24a梁、24b轴罩部、24c芯罩部、50空气调节机、51室内机、53室外机、60风扇、61叶片、210芯、N1第一磁极区域、S1第二磁极区域。

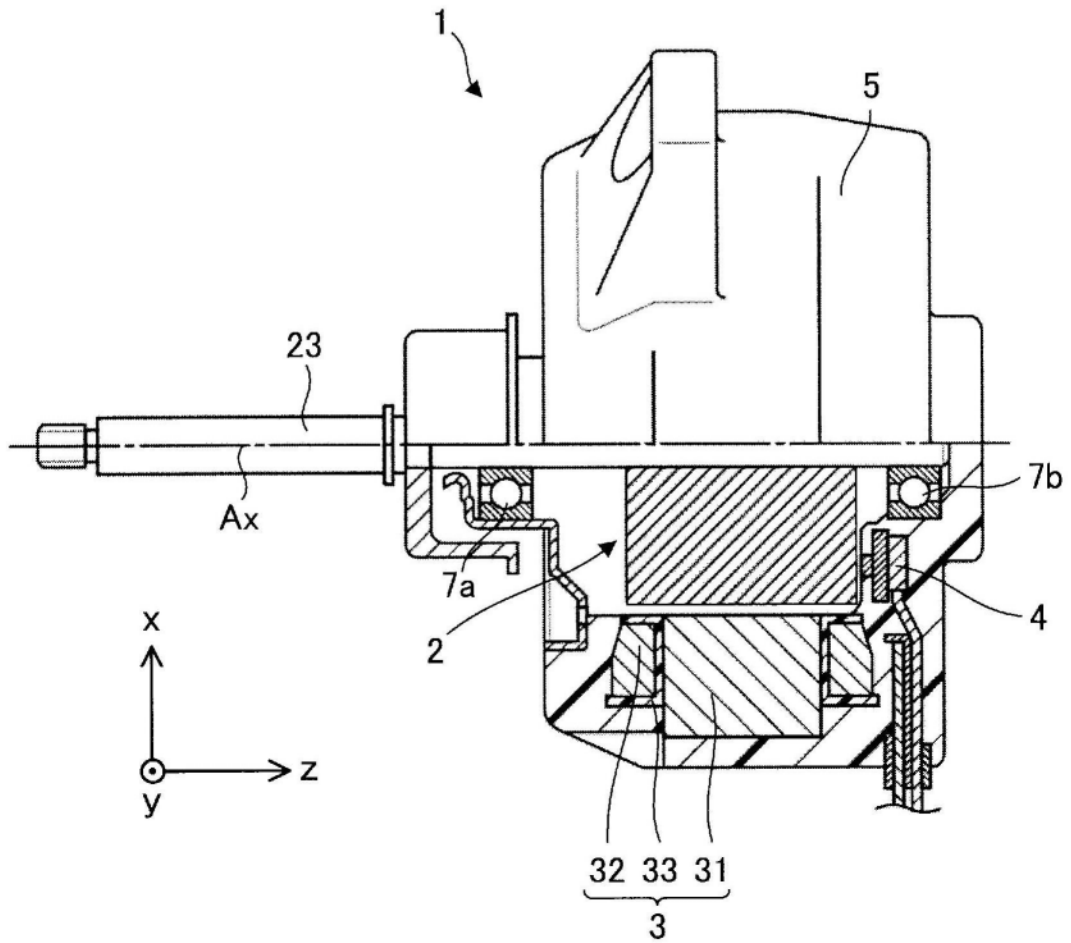


图1

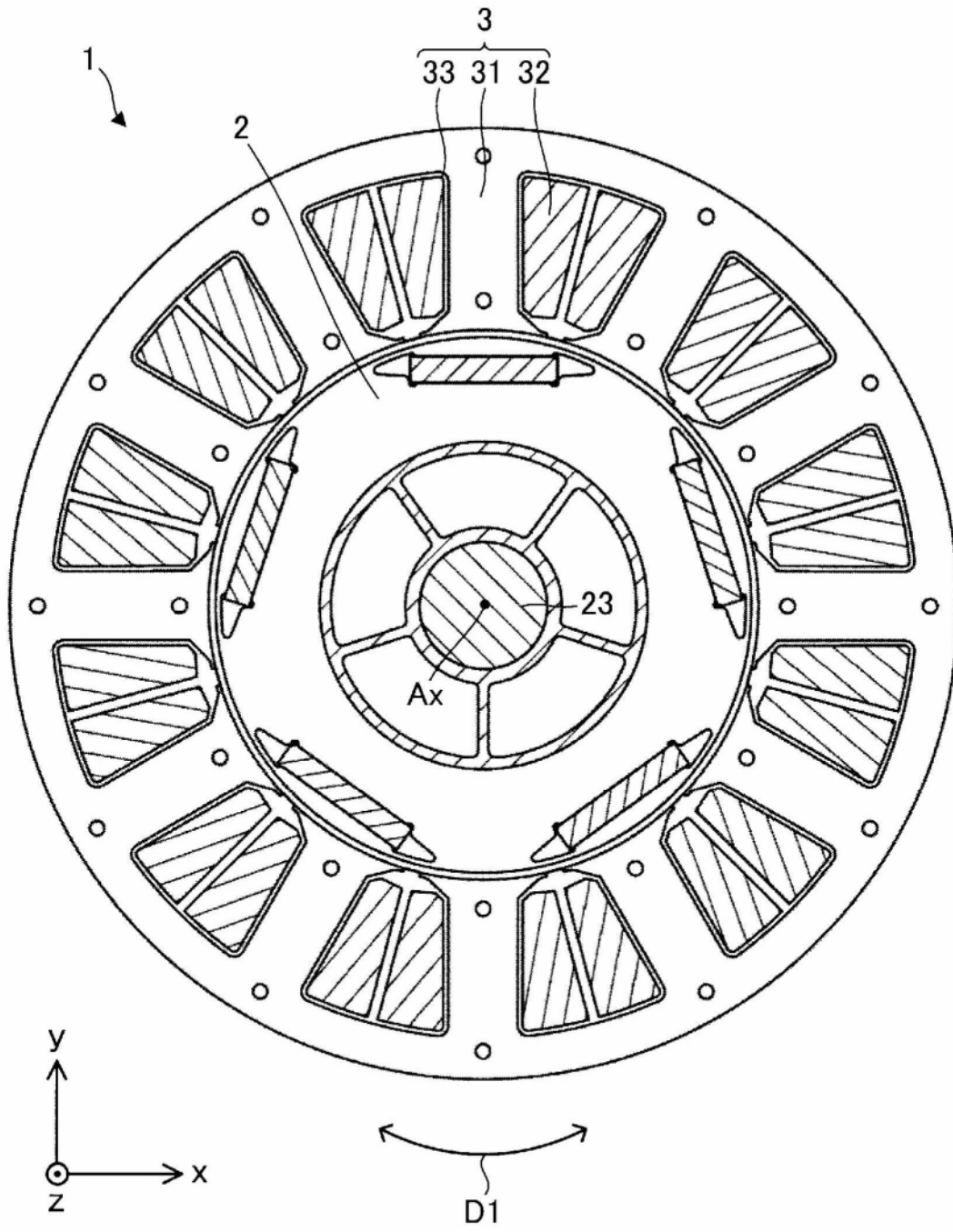


图2

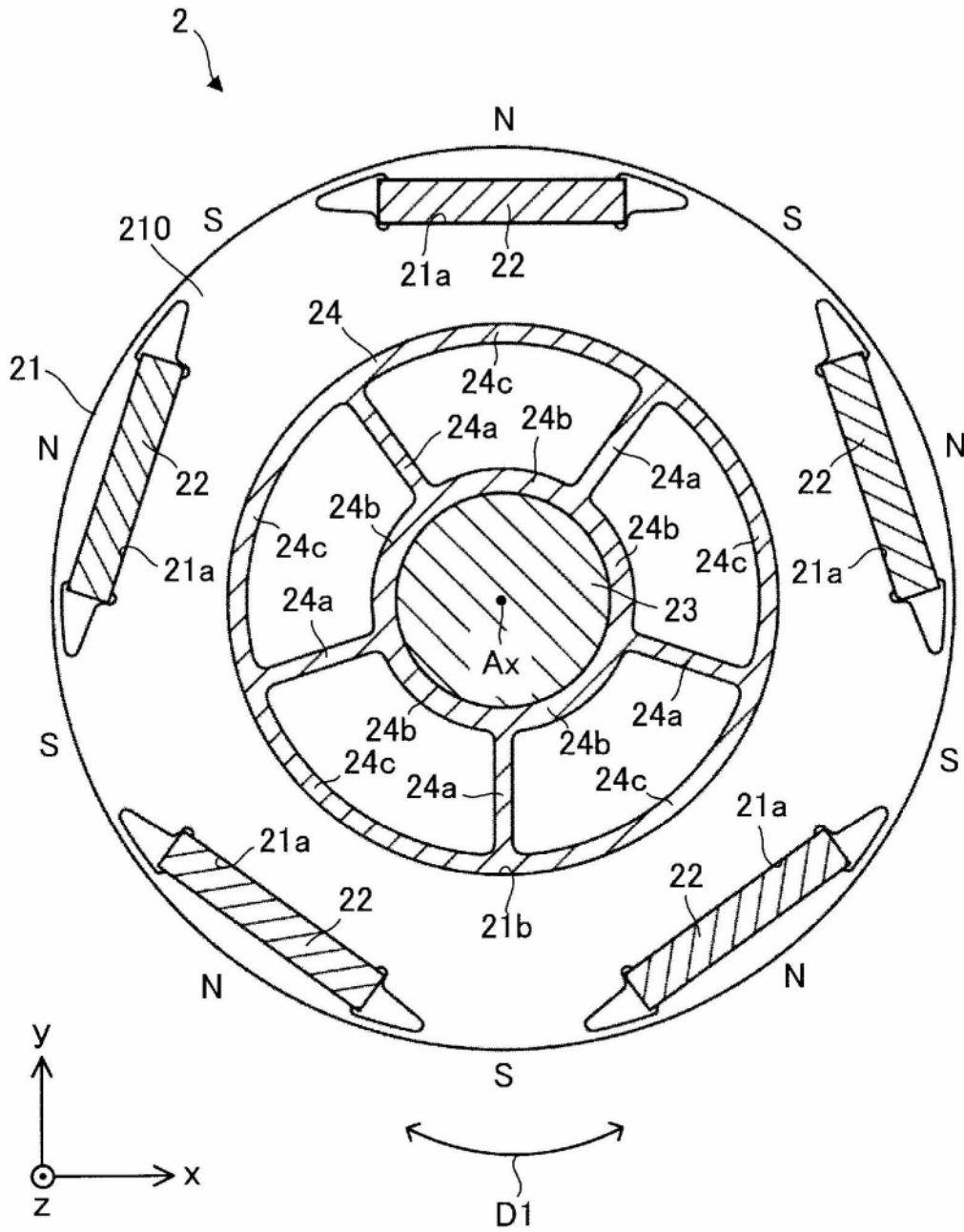


图3

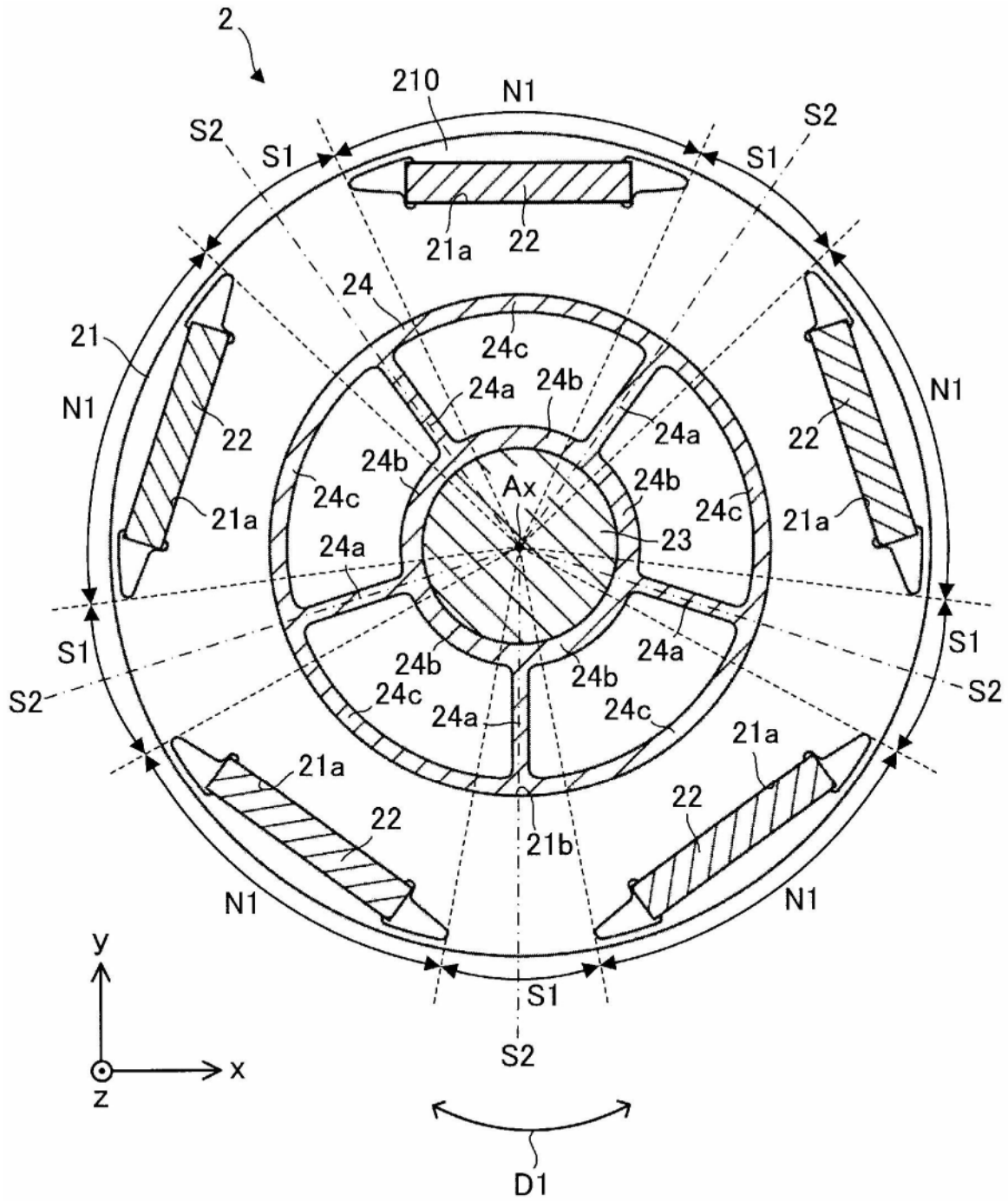


图4

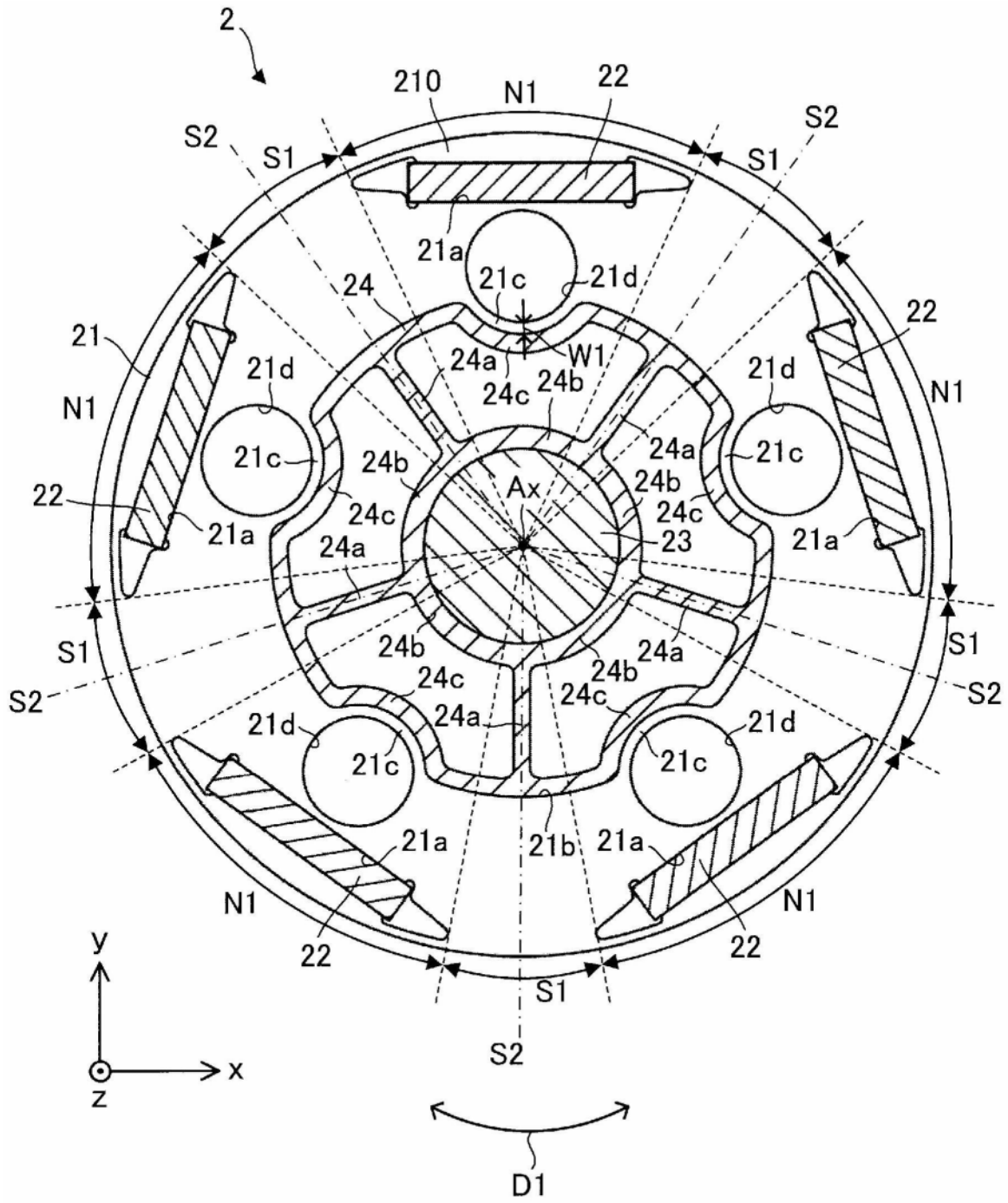


图5

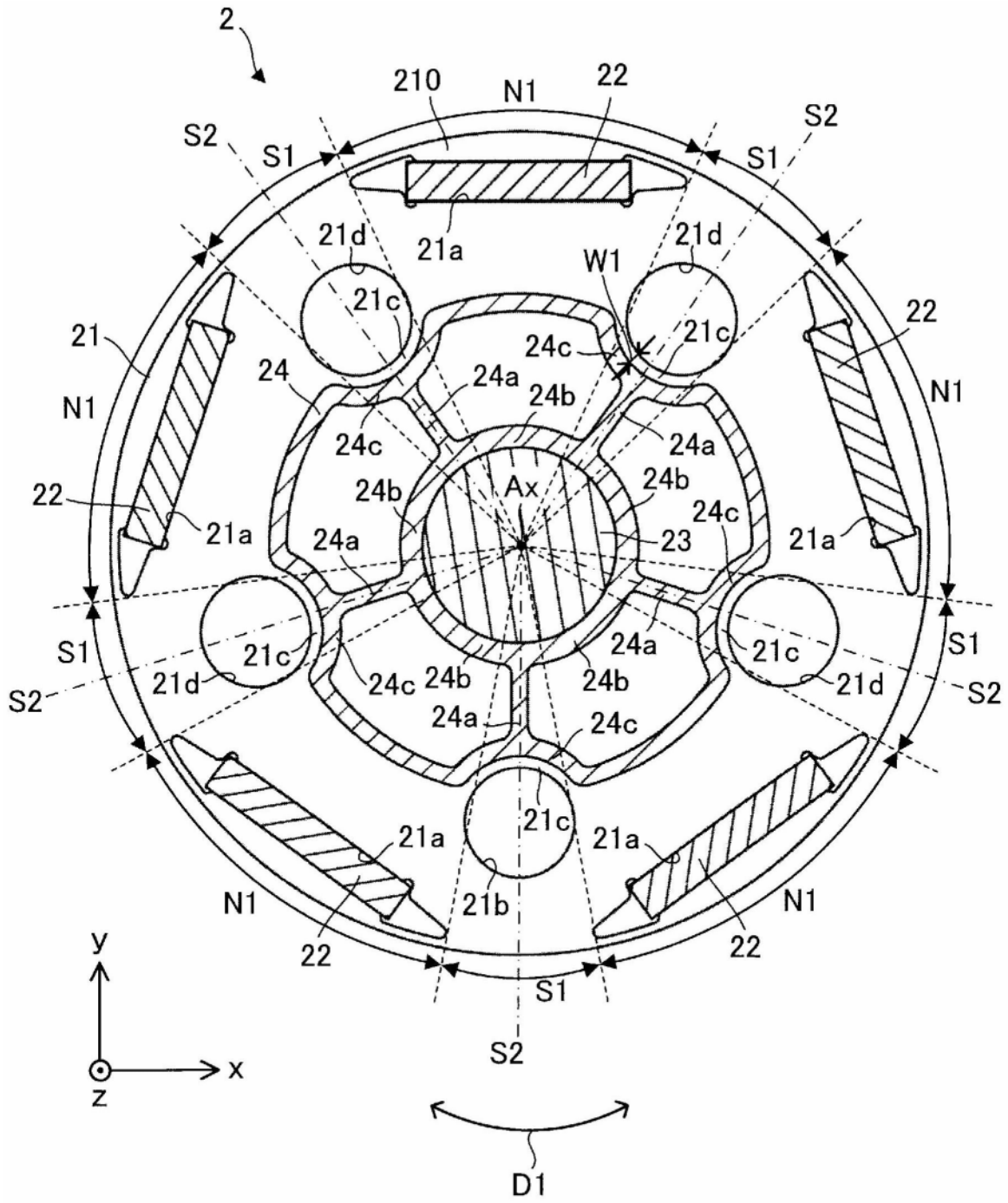


图6

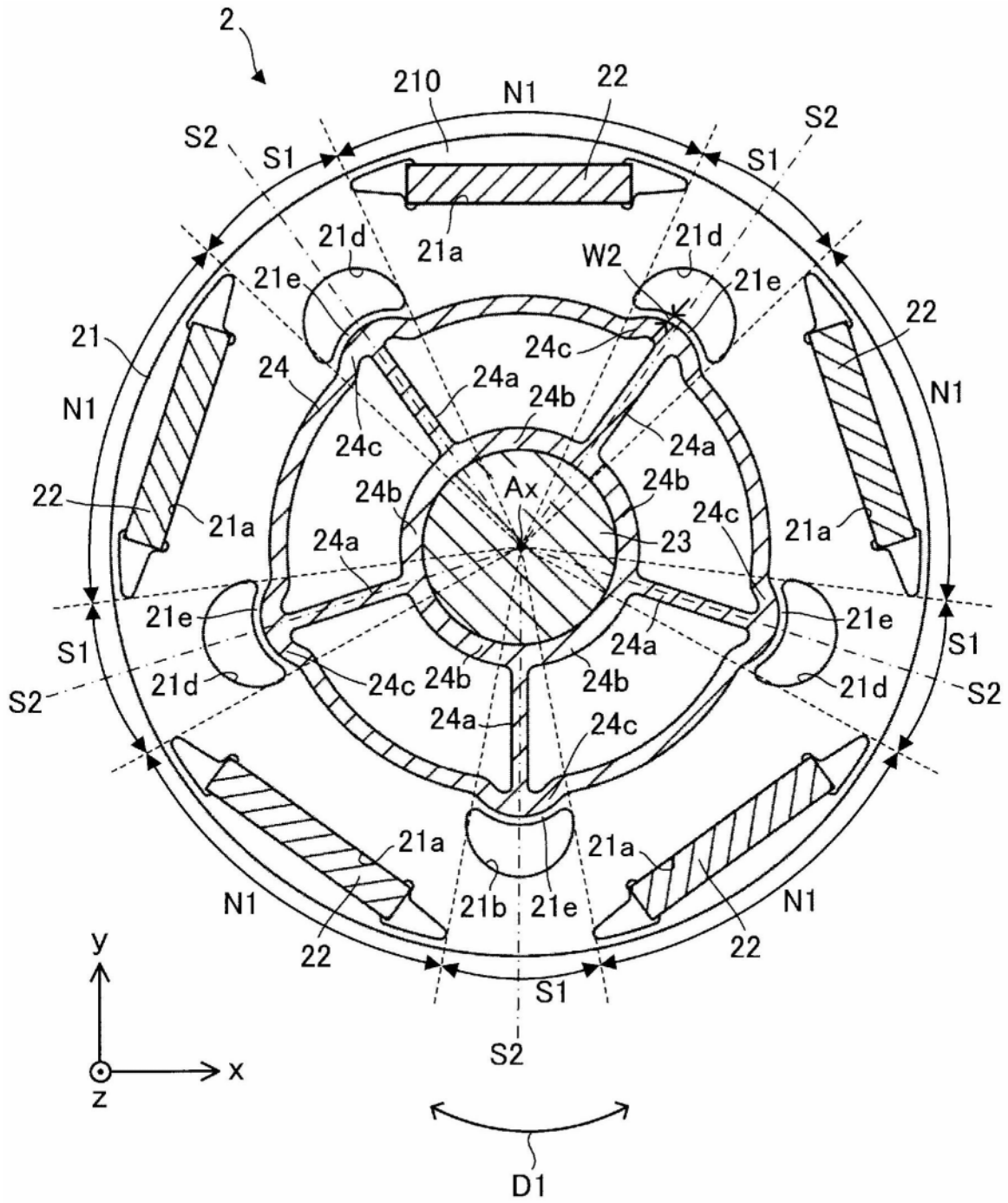


图7

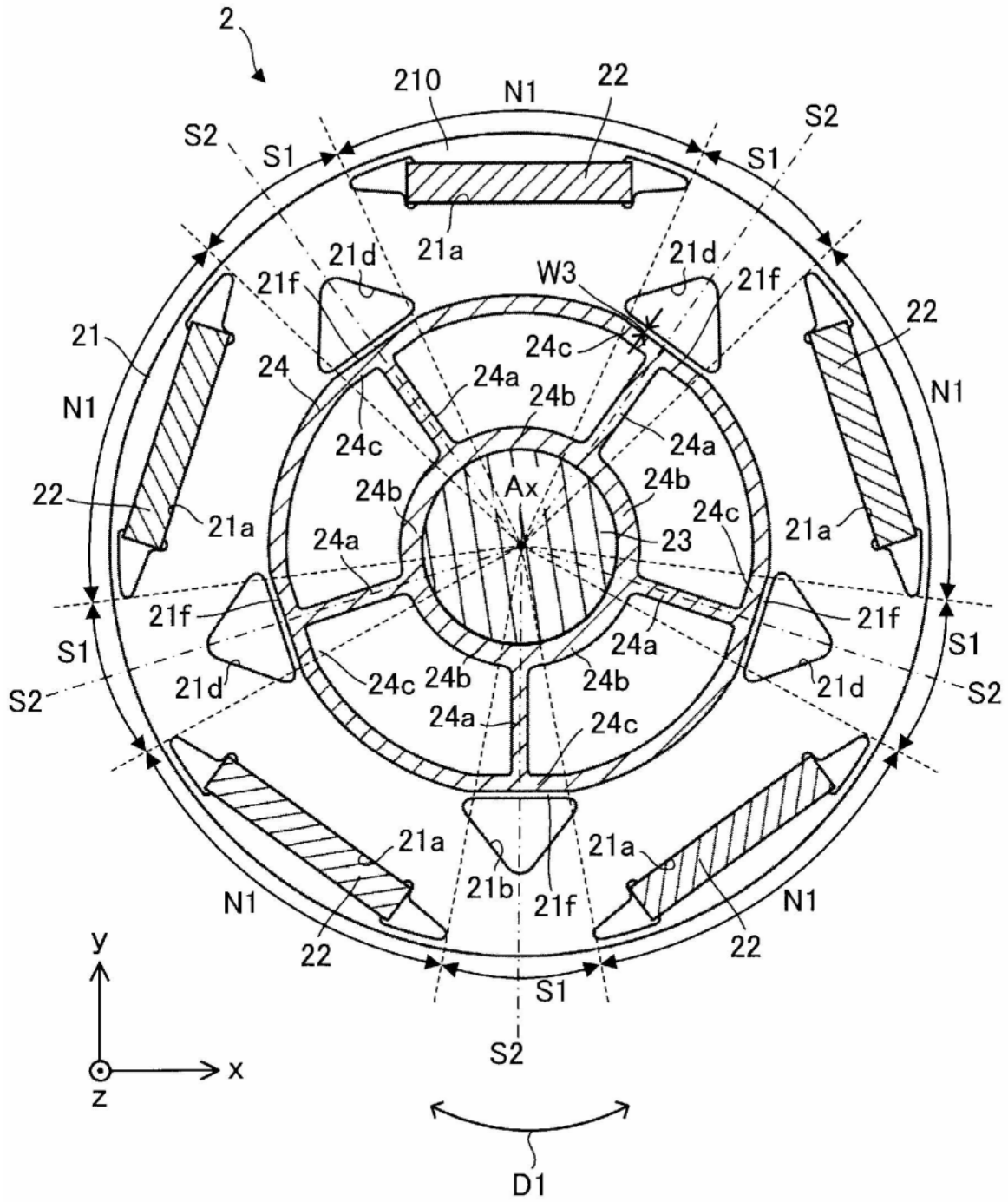


图8

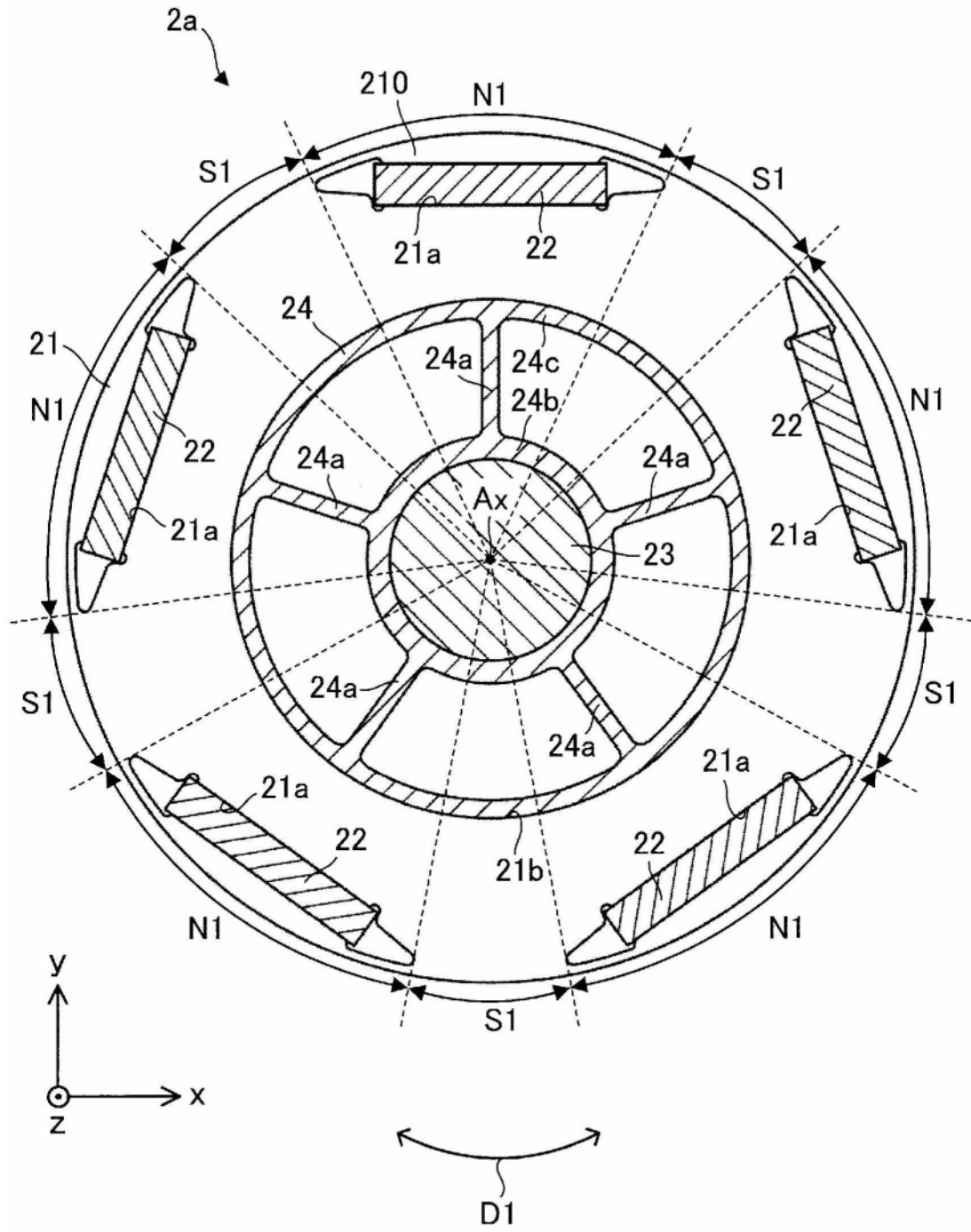
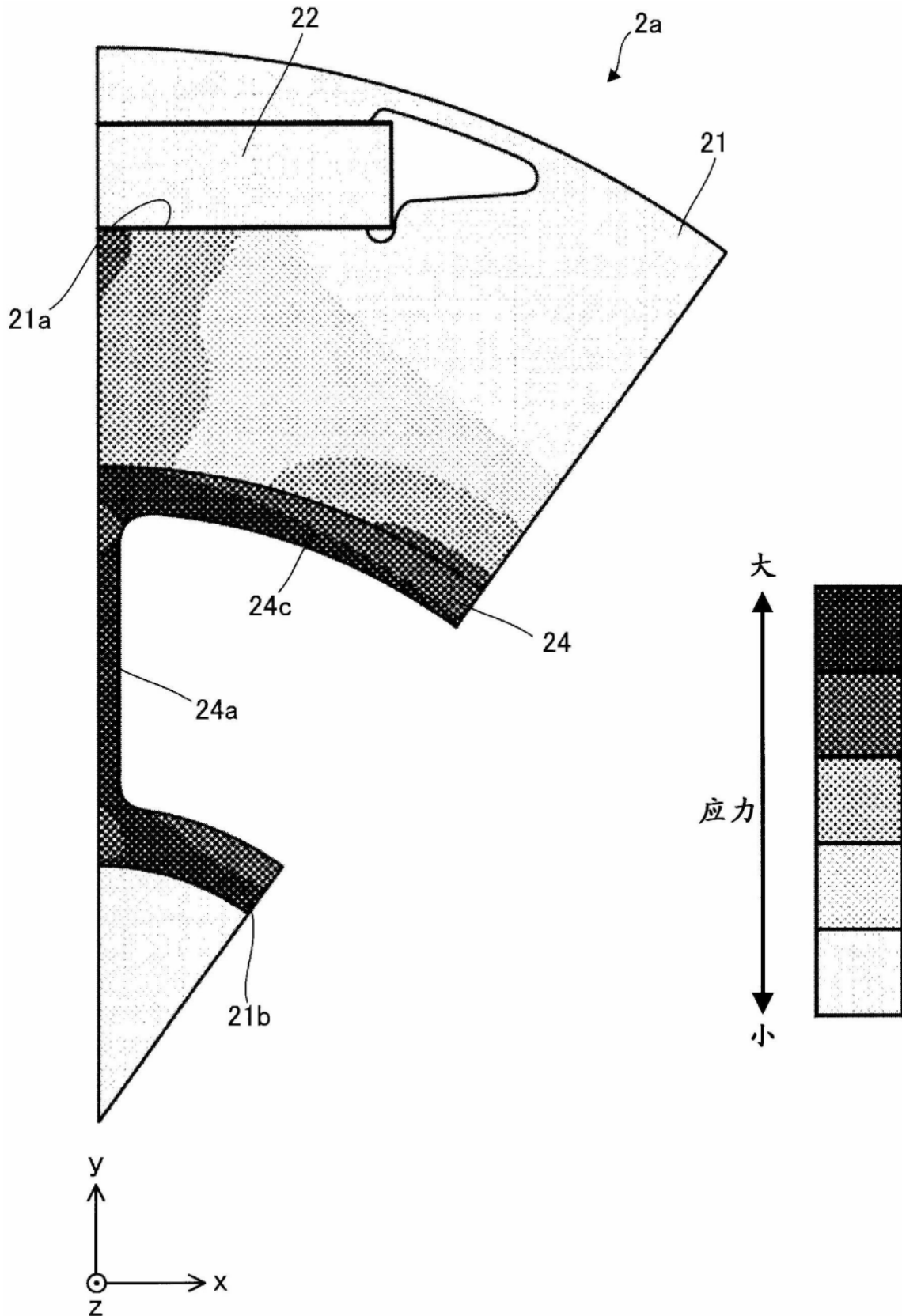
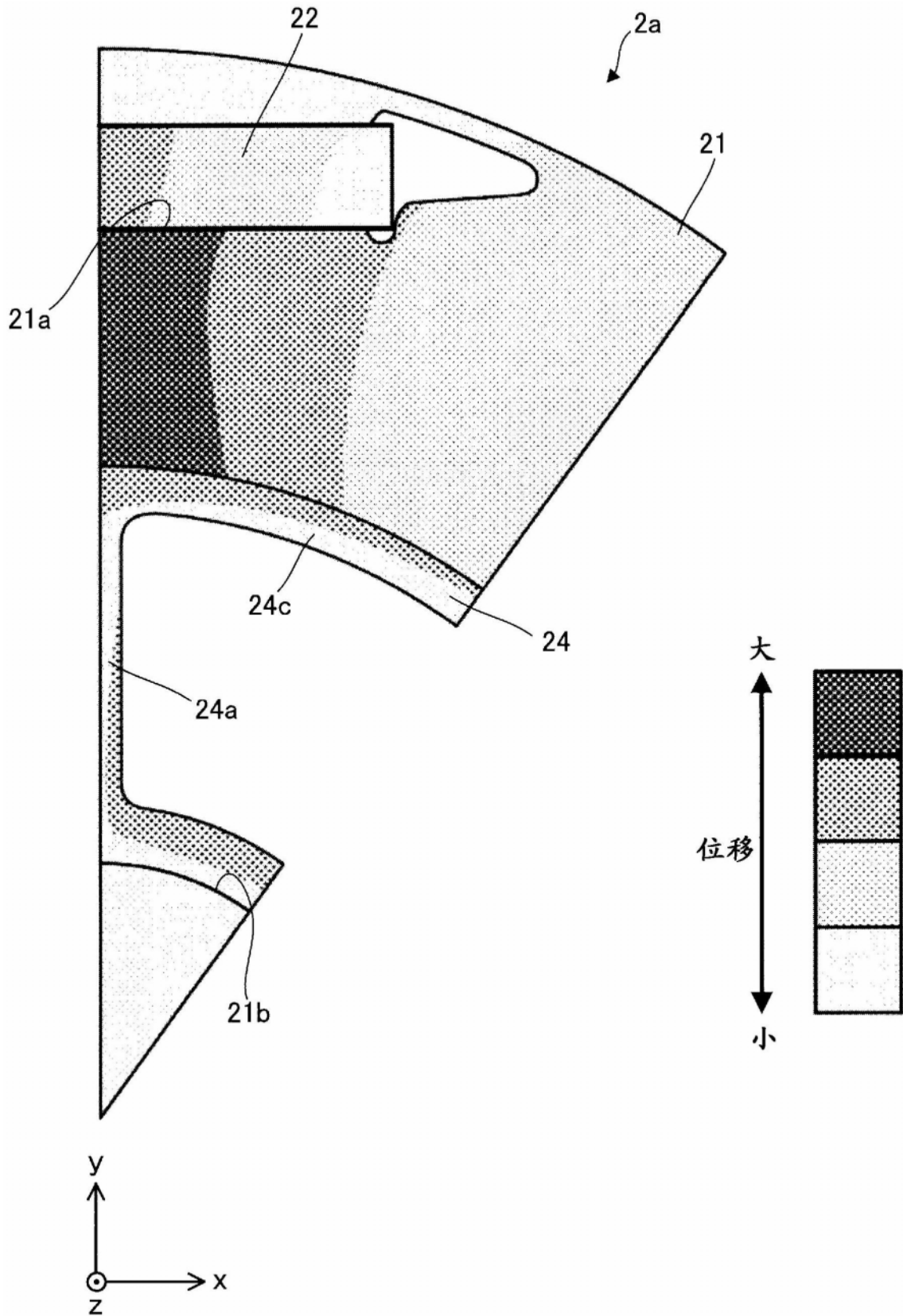


图9



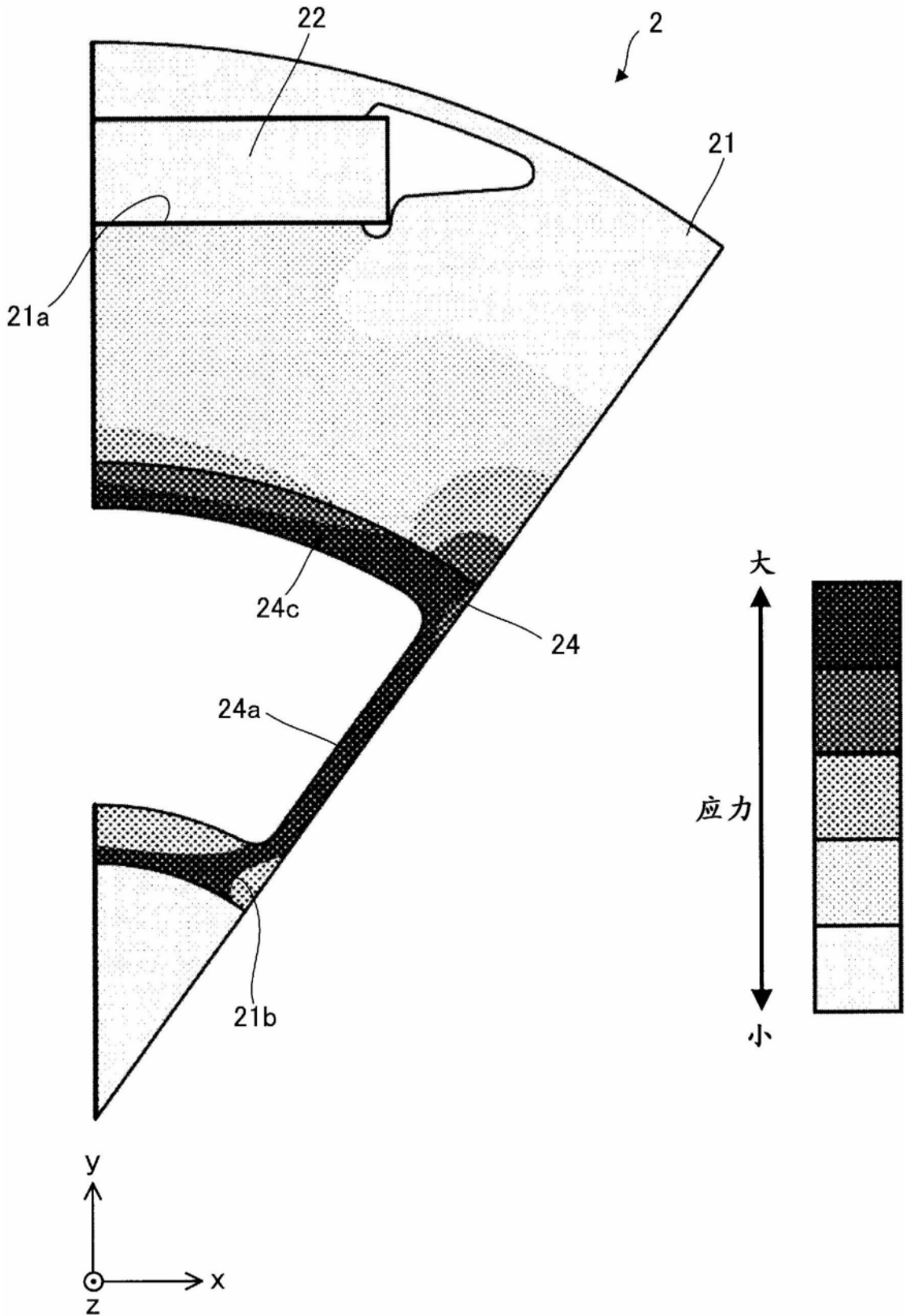
比较例

图10



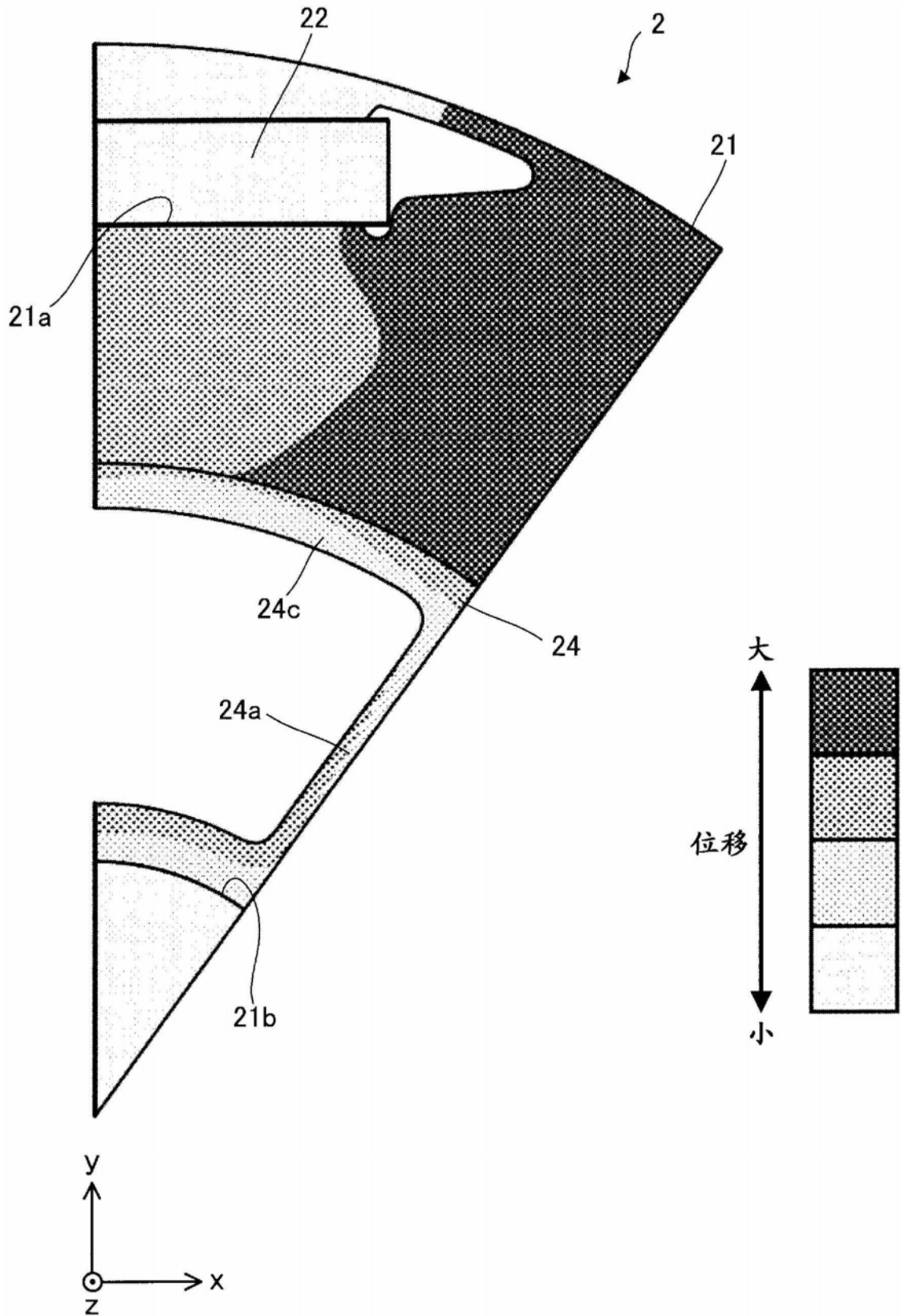
比较例

图11



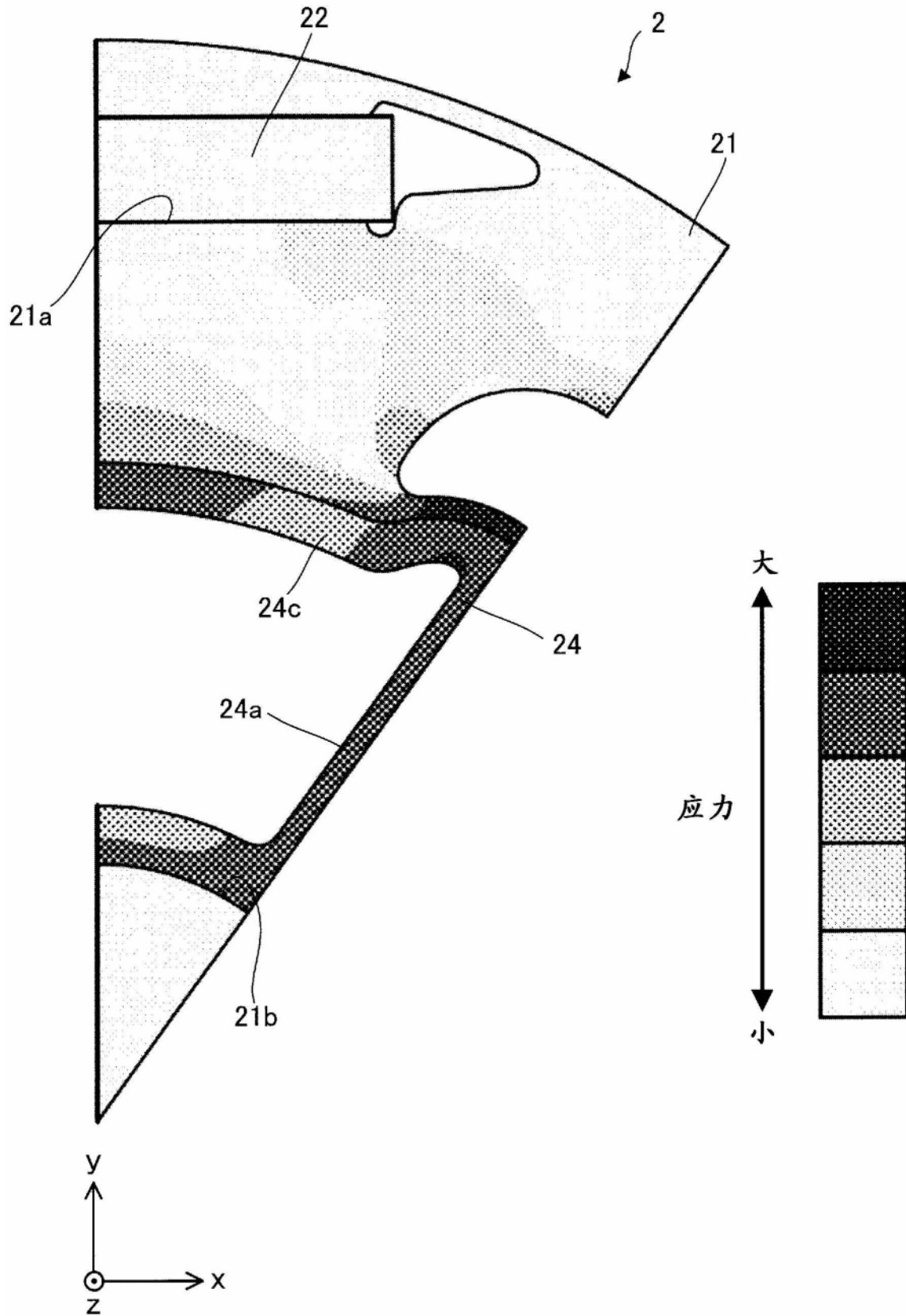
实施方式1

图12



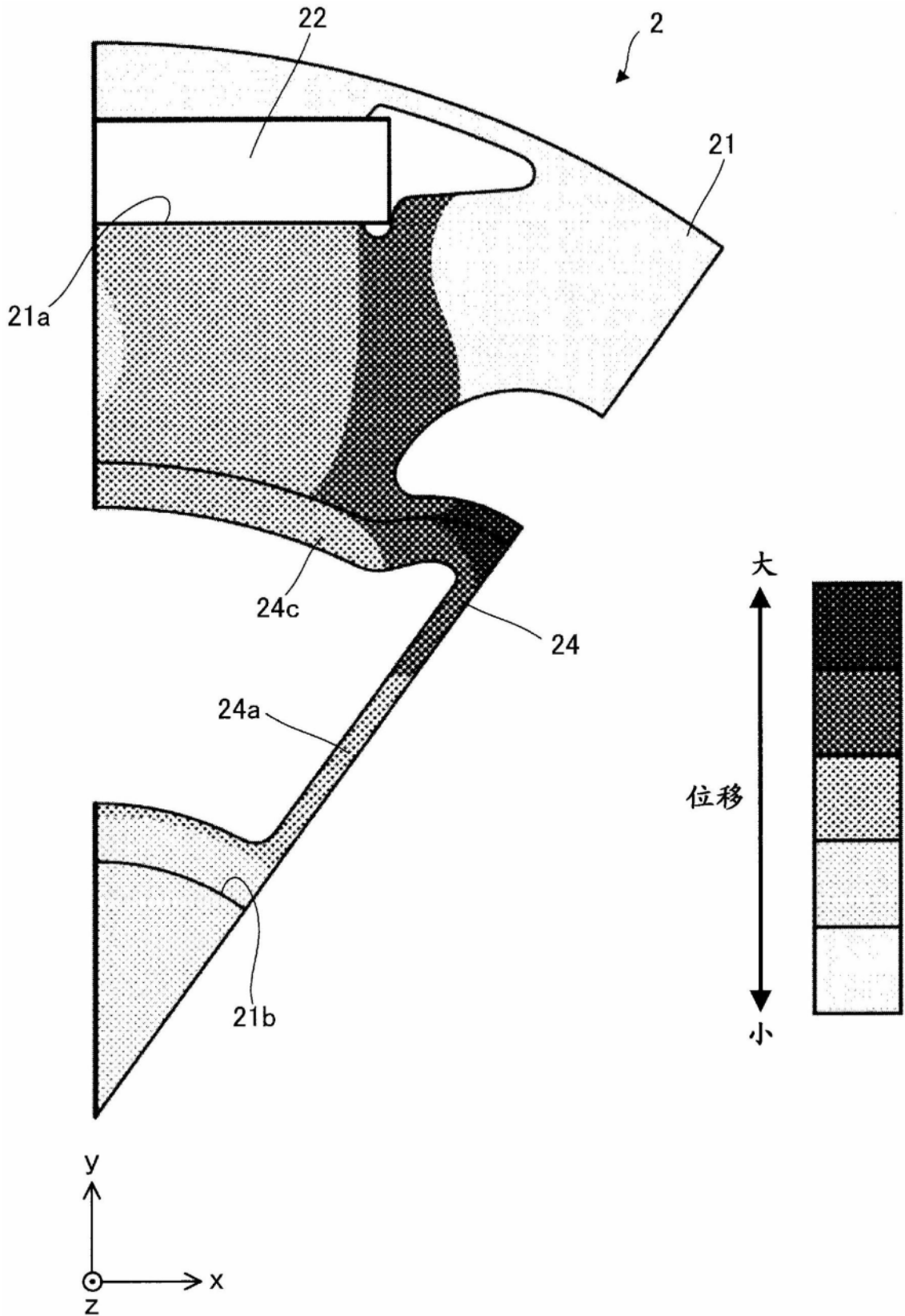
实施方式1

图13



变形例3

图14



变形例3

图15

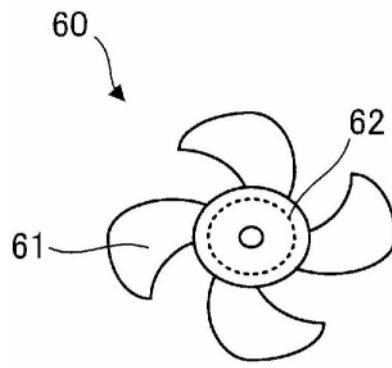


图16

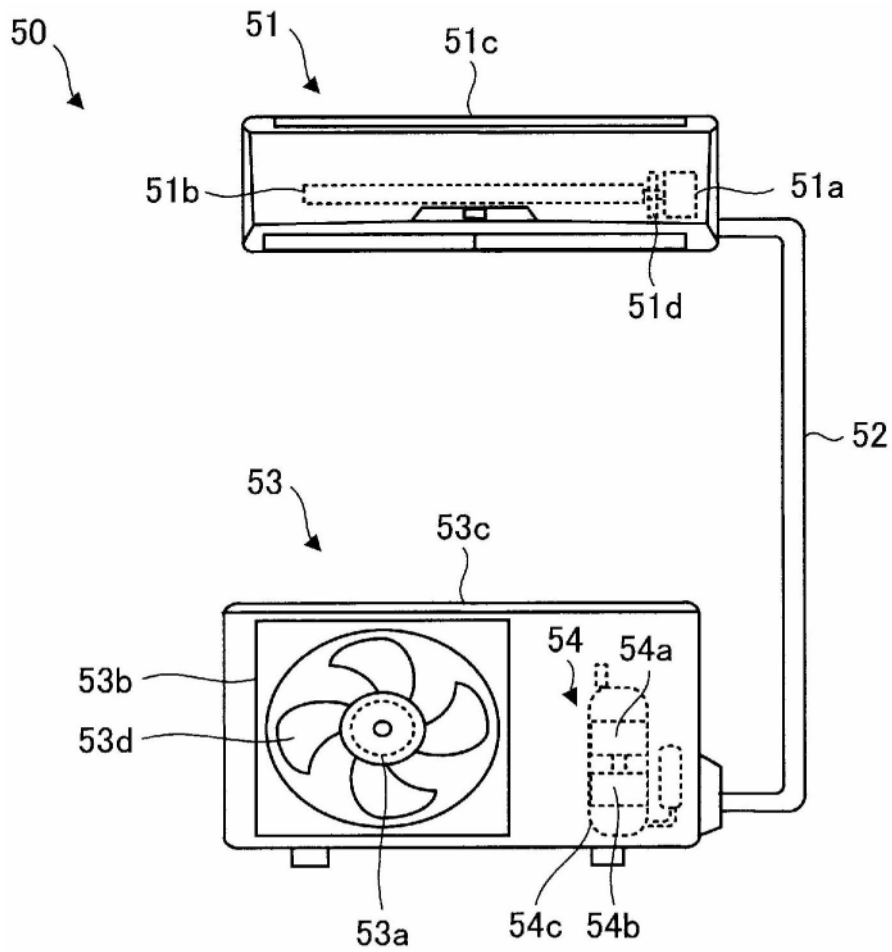


图17

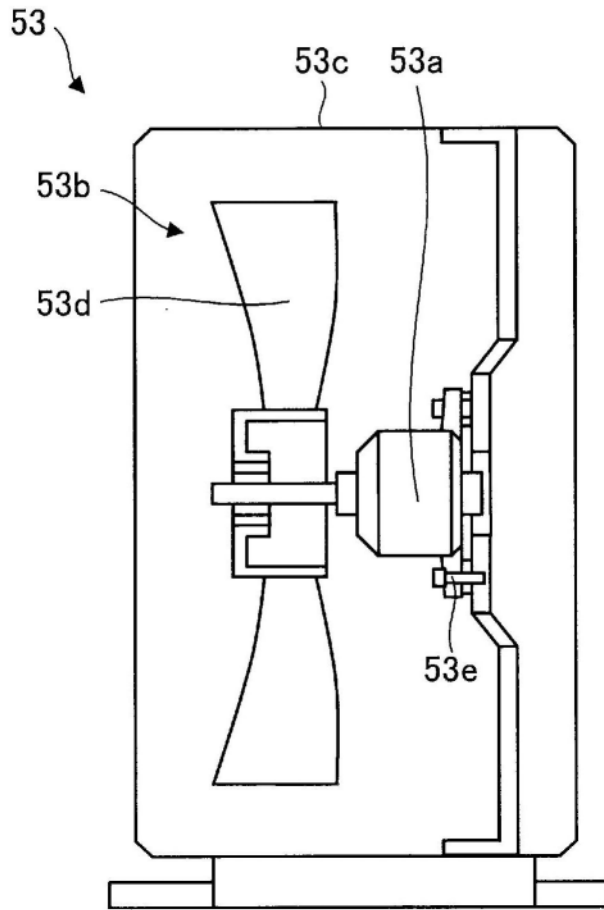


图18