



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113541348 A

(43) 申请公布日 2021.10.22

(21) 申请号 202110406498.1

(22) 申请日 2021.04.15

(30) 优先权数据

2020-075200 2020.04.21 JP

(71) 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 松本祐未子 茅野慎介 矾田仁志

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 陈力奕 宋俊寅

(51) Int.Cl.

H02K 1/27 (2006.01)

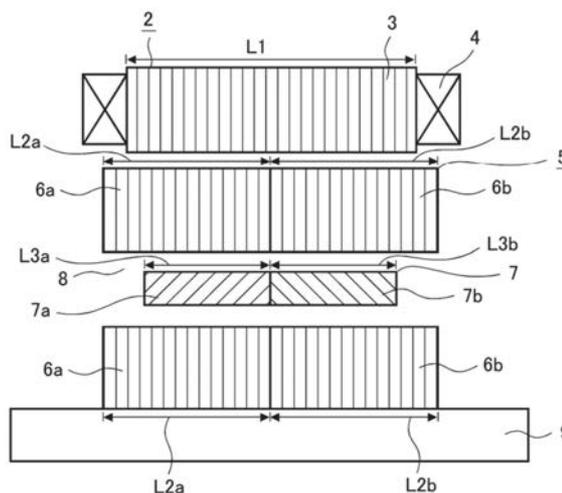
权利要求书1页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

旋转电机

(57) 摘要

获得能抑制转子中的漏磁通并提高转矩性能的旋转电机。使分割转子铁心的轴向长度(L2a、L2b)的合计长度比定子铁心的轴向长度(L1)要长,使分割永磁体的轴向长度(L3a、L3b)的合计长度比分割转子铁心的轴向长度(L2a、L2b)的合计长度要短,并且使分割永磁体的端面配置在比分割转子铁心的端面更靠内侧。



1. 一种旋转电机,包括:

转子,该转子固定于转轴,具有设有永磁体的转子铁心;以及定子,该定子配置在所述转子的外周侧,具有卷绕有线圈的定子铁心,所述旋转电机的特征在于,沿着所述转轴的轴向的所述转子铁心的轴向的长度比沿着所述转轴的轴向的所述定子铁心的轴向的长度要长,沿着所述转轴的所述永磁体的轴向的长度比所述转子铁心的轴向的长度要短,并且所述永磁体的轴向的端面配置在比所述转子铁心的轴向的端面更靠内侧。

2. 如权利要求1所述的旋转电机,其特征在于,

所述永磁体中,所述永磁体的轴向的端面配置在与所述定子铁心的轴向的端面相同的面上的位置,或者所述永磁体的轴向的端面配置在比所述定子铁心的轴向的端面更靠轴向内侧的位置。

3. 如权利要求1或2所述的旋转电机,其特征在于,

在所述转子铁心的轴向的两端具有端板,所述端板的至少一个端板与所述永磁体的轴向的端面隔开地配置。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的旋转电机,其特征在于,

所述转子铁心和所述永磁体在各自的轴向上被分割为多个,并形成对于每个分割得到的转子铁心在周向上错开预先决定的角度的歪斜构造。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的旋转电机,其特征在于,

所述转子铁心具有供所述永磁体插入的磁体插入孔,插入到所述磁体插入孔的所述永磁体配置在所述永磁体的定子铁心侧的面与相对的所述转子铁心的面之间的径向间隙的距离比所述永磁体的转轴侧的面与相对的所述转子铁心的面之间的径向间隙的距离要小的位置。

6. 如权利要求1至5中任一项所述的旋转电机,其特征在于,

所述永磁体相对于所述转子的轴向的中心对称地配置。

旋转电机

技术领域

[0001] 本申请涉及转子设有永磁体的旋转电机。

背景技术

[0002] 近年来,在用于车辆等的旋转电机中,要求更高性能的旋转电机,为了满足要求,进行了该旋转电机的开发。例如,现有技术中,作为旋转电机的转子的结构,在一侧具备第1端板,在另一侧具备第2端板,利用保持构件使永磁体与磁体收纳孔的内周侧壁面抵接,从而提高永磁体中产生的热的散热效果。此外,在转子铁心沿轴向分割的构造中,对于分割得到的铁心和分割为相同数量的永磁体,在确保上述散热效果的基础上,还在轴向上例示出各种配置的方式。特别地,公开了对于使永磁体与配置于转子铁心的轴向两端部的端板双方相抵接的结构,形成经由各端板的散热路径,散热效果进一步提高,是更为优选的方式(参照专利文献1)。

现有技术文献

专利文献

[0003] 专利文献1:日本专利特开2013-258849号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0004] 另一方面,在近年来加速开发的车辆等中使用的旋转电机中,要求更高性能的旋转电机的电磁特性。然而,专利文献1中,作为专门提高散热性能的转子的构造,提出了利用保持构件使永磁体与磁体收纳孔的内周侧壁面相抵接的结构,对于受到该旋转电机的电磁特性较强影响的转子与定子的关系性完全没有记载。并未公开关于提高旋转电机的电磁特性的观点,特别是能抑制转矩下降的旋转电机的结构或解决方案。

[0005] 本申请是为了解决上述问题而完成的,其目的在于得到一种旋转电机,能抑制转子中的漏磁通,并提高转矩性能。

用于解决技术问题的技术手段

[0006] 本申请所涉及的旋转电机中,使沿着转轴的轴向的转子铁心的轴向的长度比沿着转轴的轴向的定子铁心的轴向的长度要长,使沿着转轴的永磁体的轴向的长度比转子铁心的轴向的长度要短,并且使永磁体的轴向的端面配置在比转子铁心的轴向的端面更靠内侧。

发明效果

[0007] 根据本申请所公开的旋转电机,使转子铁心的轴向长度比定子铁心的轴向长度要长,使永磁体的轴向长度比转子铁心的轴向长度要短,并使永磁体的轴向的端面配置在比转子铁心的端面更靠轴向内侧,由此,能抑制转子中的漏磁通,并抑制转矩下降。

附图说明

[0008] 图1是示意性示出实施方式1~4所涉及的旋转电机中的定子与转子的一部分的径向剖视图。

图2是示出沿着实施方式1所涉及的旋转电机的轴向的一半部分的剖视示意图。

图3是用于说明实施方式1所涉及的旋转电机的转子中的周向歪斜的图。

图4是示出沿着实施方式1所涉及的旋转电机的变形例中的旋转电机的轴向的一半部分的剖视示意图。

图5是示出沿着实施方式2所涉及的旋转电机的轴向的一半部分的剖视示意图。

图6是示出沿着实施方式2所涉及的旋转电机的其它示例中的旋转电机的轴向的一半部分的剖视示意图。

图7是示出沿着实施方式3所涉及的旋转电机的轴向的一半部分的剖视示意图。

图8是示出沿着实施方式3的比较例所涉及的旋转电机的轴向的一半部分的剖视示意图。

图9是示出沿着实施方式4所涉及的旋转电机的轴向的一半部分的剖视示意图。

图10是示出沿着实施方式5所涉及的旋转电机的轴向的一半部分的剖视示意图。

具体实施方式

[0009] 以下,基于附图对实施方式所涉及的旋转电机进行说明。各图中,对相同或相当部分标注了同一标号。

[0010] 实施方式1.

关于实施方式1所涉及的旋转电机的结构,使用图1至图3来进行说明。另外,图1是示意性示出在实施方式1~4中共通的定子和转子的轴向剖视图。

[0011] 图1中,旋转电机1具备配置在圆筒状的定子2的内周侧的转子5。如图2所示,转子5固定于转轴9。构成定子2的定子铁心3在轴向上层叠多个钢板来构成。定子铁心3卷绕有线圈4。转子5包括在轴向上层叠多个钢板而构成的转子铁心6以及永磁体7,永磁体7以嵌入设置于转子铁心6的磁体插入孔8的状态来配置,在永磁体7与转子铁心6之间具有间隙。另外,永磁体7在磁体插入孔8的内部通过例如粘接剂等公知的固定单元(图示省略)固定于所决定的插入位置。

[0012] 接着,使用图2对实施方式1的旋转电机的特征性结构进行说明。图2是相对于沿着定子2和转子5的轴向的转轴9的一侧一半的剖视示意图。

如图2所示,本实施方式1的旋转电机由构成转子5的转子铁心6在轴向被分割为多级块的第1转子铁心即分割转子铁心6a和第2转子铁心即分割转子铁心6b构成,钢板被层叠在轴向上。此外,如图3所示,分割转子铁心6a和分割转子铁心6b具有每个块在周向上错开规定角度的歪斜构造。即,本实施方式1中的旋转电机如图2、图3所示,是在轴向上将转子5分割为2级的情形的示例。

此外,对于永磁体7,也在轴向上被分割为第1永磁体即分割永磁体7a以及第2永磁体即分割永磁体7b。

[0013] 分割转子铁心6a和分割转子铁心6b的块在轴向上层叠,将各块的轴向长度相加而得的长度比定子铁心3的轴向长度要长。即,在将定子铁心3的轴向长度设为L1、将分割转子

铁心6a的轴向长度设为 L_{2a} 、将分割转子铁心6b的轴向长度设为 L_{2b} 时,具有 $L_{2a}+L_{2b}>L_1$ 的关系。

此外,分割永磁体7a的轴向长度 L_{3a} 和分割永磁体7b的轴向长度 L_{3b} 的合计长度比分割转子铁心6a的轴向长度 L_{2a} 和分割转子铁心6b的轴向长度 L_{2b} 的合计长度要短。即,在将分割永磁体7a的轴向长度设为 L_{3a} 、将分割永磁体7b的轴向长度设为 L_{3b} 时,具有 $L_{3a}+L_{3b}<L_{2a}+L_{2b}$ 的关系。此外,使分割永磁体7a、7b(永磁体7)位于比分割转子铁心6a、6b(转子铁心6)的一个端面更靠轴向内侧,并且不使分割永磁体7a、7b的一个端面位于与分割转子铁心6a、6b的一个端面相同的面上。

[0014] 此外,分割永磁体7a、7b(永磁体7)的轴向的一个端面位于与定子铁心3的轴向的一个端面相同的面上的位置,或者位于比定子铁心3更靠轴向内侧。

[0015] 此外,图2所示的示例中,一对分割永磁体7a、7b分别在与位于被分割为转子铁心6的块的一对分割转子铁心6a、6b的边界的端面相同的面上的位置处具有一个端面。即,一对分割永磁体7a、7b分别在构成转子铁心6的分割转子铁心6a、6b的边界处彼此相接地配置。此外,一对分割转子铁心6a、6b的轴向长度相同,此外,通过将一对分割永磁体7a、7b的轴向的长度设为相同,从而分割永磁体7a、7b的轴向位置相对于转子5的轴向的中心对称地构成。

[0016] 另外,对于在进行了块分割的各分割转子铁心6a、6b的一个端面上将分割转子铁心6a、6b的一个端面与各分割永磁体7a、7b的一个端面设为同一面上的配置,即、在进行了块分割的各分割转子铁心6a、6b的磁体插入孔8的内部使各分割永磁体7a、7b接近一侧端面的配置,当制造时,在以轴向为上下方向的方式配置各分割转子铁心6a、6b并载置于平台的状态下,从设置于分割转子铁心6a、6b(转子铁心6)的磁体插入孔8的上方插入分割永磁体7a、7b,并使分割永磁体7a、7b在磁体插入孔8的底部与平板抵接的位置进行固定,能通过上述这样的通用性最高的工艺来制造。

[0017] 此外,如上述那样,对于制造成分别在分割转子铁心6a、6b的磁体插入孔8的内部使分割永磁体7a、7b接近一侧端面的配置的一对分割转子铁心6a、6b,通过使一个端面相对于另一个端面上下反转并抵接来配置,从而能以相对容易的工艺来制造实施方式1的转子5。

[0018] 接着,对于在实施方式1的旋转电机中得到的效果,适当结合以往的问题来进行说明。

若设为上述那样构成的旋转电机,则首先在旋转电机所具备的转子5中将转子铁心6和永磁体7设为分割构造,从而能按每个块对分割转子铁心6a、6b进行作业,能利用相对容易的工艺来制造转子5。此外,能按每个块来决定用于将永磁体固定于转子铁心的树脂(粘接剂)的量,因此与不设为分割构造的情况相比,总树脂量的变更变得容易。此外,具备使分割转子铁心6a、6b按每个块在周向上错开规定角度的歪斜构造,由此,能使各块中的转矩的相位错开,能降低转矩脉动。

[0019] 一般情况下,若驱动旋转电机,则产生从永磁体侧面向着定子的磁通、或从定子的齿通过转子向着相邻的齿的磁通之类的对转矩造成影响的磁通。在上述从永磁体侧面向着定子的磁通内,在该永磁体端部中产生的磁通将产生未到达定子的漏磁通。此外,近年来,有效利用省空间的小型且高转矩化的开发正在推进。因此,作为高转矩化的对策,采用使铁

心范围进一步变大的对策。然而,为了小型化,需要采取高转矩化对策,而不使包含定子的线圈端部在内的轴向范围扩大。因此,作为有效利用定子的线圈端部的内径方向的区域的结构,存在使转子铁心的轴向长度比定子铁心的轴向长度要长的结构。若使永磁体位于转子铁心的端部,则在转子的轴向产生不与定子铁心相对的部分,并从转子的端部产生漏磁通,因此,无法充分输出使转子铁心的轴向长度变长的量的转矩。

[0020] 因此,如图2所示,分割转子铁心6a、6b在轴向上层叠,将各块的轴向长度相加后的长度比定子铁心3的轴向长度要长,使分割永磁体7a、7b的轴向长度比分割转子铁心6a、6b的轴向长度要短,使分割永磁体7a、7b的一个端面位于分割转子铁心6a、6b的一个端面的内侧,并且不使分割永磁体7a、7b的一个端面配置在与分割转子铁心6a、6b的一个端面相同的面上,由此,能抑制分割转子铁心6a、6b的端部处的漏磁通,并能抑制转矩降低。

[0021] 即,能抑制转子中的漏磁通的原因如下述那样。由分割永磁体7a、7b产生的磁通即使在不与定子铁心3相对的部分、即像空气那样磁阻较高的部分中,也在磁导率较高的定子铁心3的方向上产生,因此并不到达定子铁心3,而是作为漏磁通产生。然而,通过使分割永磁体7a、7b在轴向内侧接近,从而使分割永磁体7a、7b与磁导率较高的定子铁心3相对的部分增加,并使到达定子铁心3的磁通增加,从而抑制漏磁通。

[0022] 此外,通过使分割永磁体7a、7b的一个端面位于与定子铁心3的一个端面相同的面上的位置、或位于比定子铁心3的轴向的端面更靠轴向内侧,从而分割永磁体7a、7b与磁导率较高的定子铁心3相对的部分进一步增加,此外,能在分割永磁体7a、7b的一个端面与分割转子铁心6a、6b的一个端面之间形成距离,因此,能进一步抑制分割转子铁心6a、6b的轴向的端部处的漏磁通。

[0023] 此外,如图2所示,分割永磁体7a、7b的轴向位置相对于转子5轴向的中心对称地构成,由此,一对分割永磁体7a、7b整体的重心位置与转子5的轴向的中心相一致。其结果是,转子5进行旋转动作时的轴向的重量平衡得以均等化,并具有使支撑转轴9的位置的轴承(未图示)的负荷降低之类的平衡对策变得容易的效果。

[0024] 另外,在上述进行了说明的实施方式1中,对于将转子5沿轴向分割为2级的情况的示例进行了说明。被分割的数量并不限于2级,可以采用分割永磁体7a、7b被分割为与分割转子铁心6a、6b的数量相同或其以上的数量的结构,或者可以与分割转子铁心6a、6b同样地采用由错开规定角度的歪斜构造所形成的结构。

[0025] (实施方式1的变形例1)

实施方式1中,如图2那样,不将分割永磁体7a、7b的一个端面设为与分割转子铁心6a、6b的外侧端面相同的面上,然而,如果使任一个分割永磁体7a、7b的一个端面位于比分割转子铁心6a、6b的一个端面更靠轴向内侧,且分割永磁体7a、7b的外侧一个端面配置在并不成为与分割转子铁心6a、6b的外侧一个端面相同的面上的位置,则另一个分割永磁体7a、7b可以配置在与分割转子铁心6a、6b的外侧一个端面相同的面上。即,对于任一个分割永磁体7a、7b,与实施方式1同样地使分割永磁体7a、7b位于分割转子铁心6a、6b的端面的轴向内侧,并且不将分割永磁体7a、7b的一个端面设为与分割转子铁心6a、6b的一个端面相同的面上,由此,能得到可以抑制分割转子铁心6a、6b端部处的漏磁通、并抑制转矩下降这一与实施方式1的旋转电机相同的效果。

[0026] 此外,对于在进行了块分割的各分割转子铁心6a、6b的磁体插入孔8的内部使各分

割永磁体7a、7b接近一侧端面的配置,当制造时,在以轴向为上下方向的方式配置各分割转子铁心6a、6b并载置于平台的状态下,从设置于分割转子铁心6a、6b的磁体插入孔8的上方插入分割永磁体7a、7b,并使分割永磁体7a、7b在磁体插入孔8的底部与平板抵接的位置进行固定,能与实施方式1同样地通过上述这样的通用性最高的工艺来制造。此外,若设为变形例1那样的分割永磁体7a、7b的轴向位置并不相对于转子5的轴向的中心对称的构造,则能省略使一个端面相对于另一个端面上下反转并抵接来配置的工序,与实施方式1相比能更简单地进行制造。

[0027] (实施方式1的变形例2)

实施方式1中,如图2所示,采用使分割永磁体7a、7b的一个端面位于与定子铁心3的一个端面相同的位置、或位于比定子铁心3更靠轴向内侧的结构,然而,如果使任一个分割永磁体7a、7b的一个端面位于与定子铁心3的一个端面相同的位置、或位于比定子铁心3更靠轴向内侧,则另一个分割永磁体7a、7b的另一个端面可以位于比定子铁心3更靠轴向外侧。如果使永磁体7的一个端面位于与定子铁心3的一个端面相同的位置、或位于比定子铁心3更靠轴向内侧,则在分割永磁体7a、7b的一个端面中,分割永磁体7a、7b与磁导率较高的定子铁心3相对的部分进一步增加,此外能在分割永磁体7a、7b的一个端面与分割转子铁心6a、6b的一个端面之间形成距离,因此,能得到可以抑制分割转子铁心6a、6b的轴向的端部处的漏磁通这一与实施方式1相同的效果。

[0028] (实施方式1的变形例3)

此外,并不限于将转子5分割而成的结构。即,如图4那样,可以是转子铁心6与永磁体7未被分割为多个块的单一结构。即使是图4那样的方式,通过使转子铁心6的轴向长度 $L2$ 比定子铁心3的轴向长度 $L1$ 要长,使永磁体7的轴向长度 $L3$ 比转子铁心6的轴向长度 $L2$ 要短,使永磁体7位于比转子铁心6的一个端面更靠轴向内侧,并且不将永磁体7的一个端面配置在与转子铁心6的一个端面相同的面上,从而能得到可以抑制转子铁心6的端部处的漏磁通、并抑制转矩下降这一与实施方式1的旋转电机同样的效果。

[0029] 此外,与实施方式1同样地,通过采用使永磁体7的一个端面位于与定子铁心3的一个端面相同的位置、或位于比定子铁心3更靠轴向内侧的结构,从而永磁体7与磁导率较高的定子铁心3相对的部分进一步增加,并且能在永磁体7的一个端面与转子铁心6的一个端面之间形成距离,因此,能得到可以抑制转子铁心6的轴向的端部处的漏磁通这一与实施方式1同样的效果。

[0030] 实施方式2

关于实施方式2的旋转电机的结构,使用图5和图6来进行说明。图5和图6分别对应于实施方式2中的2种应用方式,是示出相对于沿着各个方式下的定子2与转子5轴向的转轴9的一侧一半的剖视示意图(对应于实施方式1的图2)。另外,关于旋转电机的剖面方向的结构,已经使用图1进行了说明,因此在实施方式2之后省略各自的说明。

[0031] 如所图示的那样,图5和图6的实施方式2的方式是将转子5沿轴向分割为3级的情形的示例,与实施方式1同样地,对于被分割为3级的分割转子铁心6a、6b、6c的每一个,可以采用由错开规定角度的歪斜构造而形成的结构。

[0032] 在图5和图6的任一方式中,构成转子铁心6的第1转子铁心即分割转子铁心6a的轴向长度 $L2a$ 、第2转子铁心即分割转子铁心6b的轴向长度 $L2b$ 、第3转子铁心即分割转子铁心

6c的轴向长度 L_{2c} 的合计长度比定子铁心3的轴向长度 L_1 要长,构成永磁体7的第1永磁体即分割永磁体7a的轴向长度 L_{3a} 、第2永磁体即分割永磁体7b的轴向长度 L_{3b} 、第3永磁体即分割永磁体7c的轴向长度 L_{3c} 的合计长度比转子铁心6的轴向长度(L_{2a} 、 L_{2b} 、 L_{2c} 的合计长度)要短,使分割永磁体7a、7b、7c位于比分割转子铁心6a、6b、6c的一个端面更靠轴向内侧,并且不将分割永磁体7a、7b、7c的一个端面配置在与分割转子铁心6a、6b、6c的一个端面相同的面上,由此,能得到可以抑制转子铁心6的端部处的漏磁通、并抑制转矩下降这一与实施方式1的旋转电机同样的效果。

[0033] 此外,与实施方式1同样地,通过采用使永磁体7(分割永磁体7a、7b、7c)的一个端面位于与定子铁心3的一个端面相同的位置、或位于比定子铁心3更靠轴向内侧的结构,从而永磁体7与磁导率较高的定子铁心3相对的部分进一步增加,并且能在永磁体7的一个端面与转子铁心6(分割转子铁心6a、6b、6c)的一个端面之间形成距离,因此,能得到可以抑制转子铁心6的轴向的端部处的漏磁通这一与实施方式1同样的效果。

[0034] 对图5和图6的各方式的独立的特征进行说明。首先,对一个应用方式即图5的结构进行说明。在图5的结构中,如图示那样,在构成永磁体7的3个分割永磁体7a、7b、7c内,对于配置在中央的分割永磁体7b,与配置在图中右侧的分割永磁体7c相接地配置。其结果是,永磁体7的轴向位置相对于转子5的轴向的中心并未对称地构成,这点与实施方式1的特征不同。另一方面,采用使各分割永磁体7a、7b、7c在进行了块分割的各分割转子铁心6a、6b、6c的磁体插入孔8的内部接近一侧端面的配置,这点与实施方式1的特征共通。

[0035] 接着,对另一个应用方式即图6的结构进行说明。图6的结构中,如图示那样,在3个分割永磁体7a、7b、7c中,对于配置在左右的分割永磁体7a、7c,配置在与图5的结构相同的位置,但对于配置在中央的分割永磁体7b,不同于图5的结构,与配置在图中左侧和右侧的分割永磁体7a、7c的任一个均隔开大致相同程度的间隙来分开配置。其结果是,分割永磁体7a、7b、7c整体的轴向位置相对于构成转子5的分割转子铁心6a、6b、6c的轴向的中心对称地构成,这点与实施方式1的特征共通。另一方面,在各分割永磁体7a、7b、7c中,对于位于中央的分割永磁体7b,并未采用在分割转子铁心6a、6b、6c的磁体插入孔8的内部位于中央附近、且在磁体插入孔8的内部接近一侧端面的配置,这点与实施方式1的特征不同。

[0036] 接着,对实施方式2的旋转电机中得到的效果进行说明。

实施方式2的旋转电机中,在图5和图6的任一方式中,如上述所说明的那样,对于3个分割永磁体7a、7b、7c中、特别是与转子铁心6的两端附近的配置有关的配置在左右的分割永磁体7a、7c的配置,与实施方式1同样地,也不将分割永磁体7a、7b、7c的一个端面配置在与分割转子铁心6a、6b、6c的一个端面相同的面上,由此,能抑制分割转子铁心6a、6b、6c的端部处的漏磁通,并能抑制转矩降低。

[0037] 此外,与实施方式1同样地,通过使分割永磁体7a、7b、7c的一个端面位于与定子铁心3的一个端面相同的位置、或位于比定子铁心3更靠轴向内侧,从而分割永磁体7a、7b、7c与磁导率较高的定子铁心3相对的部分进一步增加,此外能在分割永磁体7a、7b、7c的一个端面与分割转子铁心6a、6b、6c的一个端面之间形成距离,因此,能得到可以进一步抑制分割转子铁心6a、6b、6c的轴向端部处的漏磁通这一与实施方式1同样的效果。

[0038] 此外,在图5的结构中,与实施方式1同样地,各分割永磁体7a、7b、7c采用在进行了块分割的各分割转子铁心6a、6b、6c的磁体插入孔8的内部接近一侧端面的配置,能利用相

对容易的工艺来制造转子5。

[0039] 此外,在图6的结构中,与实施方式1同样地,分割永磁体7a、7b、7c的轴向位置相对于转子5的轴向的中心对称地构成,由此能均匀地保持转子5的平衡。因此,具有降低支撑转轴9的位置的轴承(未图示)的负荷这一平衡对策变得容易的效果。

[0040] 实施方式3.

关于实施方式3所涉及的旋转电机的结构,使用图7和图8来进行说明。图7对应于实施方式3的应用方式,图8对应于比较例的方式,是相对于沿着各个方式下的定子与转子的轴向的转轴示出一侧一半的剖视示意图(对应于实施方式1的图2)。

[0041] 图7的实施方式3的方式如图示那样,是沿轴向将转子5分割为2级的示例,并且是在分割转子铁心6a、6b的轴向两端设置有端板10的示例。

[0042] 这里,在作为比较例的图8的方式中,分割永磁体7a、7b的一个端面位于端板10的附近,与此相对,在成为本实施方式3的方式的图7的方式中,分割永磁体7a、7b的一个端面并不位于端板10附近,而是隔开配置,分割永磁体7a、7b构成为位于轴向的内侧。

[0043] 一般情况下,端板内的磁通密度因漏磁通而变化,因而产生涡电流,成为涡电流损耗。此外,特别地,对于本实施方式3的端板10,若由磁性体构成则漏磁通增加,因此当由非磁性体来构成时,对于转矩的保持更有效果。若由非磁性体来构成则漏磁通不增加,但在非磁性体中使用了铝材料这样的导电率较高的材料的情况下,在端板内也产生涡电流,引起损耗。

[0044] 在端板10为非磁性体的情况下,如图8所示,若分割永磁体7a、7b的一个端面位于端板10附近,则在非磁性体中使用了例如铝材料这样的导电率较高的材料来构成的情况下,端板10中也通过电流,在端板内容易产生涡电流。然而,如图7所示,若分割永磁体7a、7b的一个端面并不位于端板10附近,且分割永磁体7a、7b位于轴向内侧,则即使端板10由铝材料这样的导电率较高的材料所构成,与分割永磁体7a、7b的一个端面位于端板10附近时相比,交链于端板10的漏磁通也降低,因此涡电流被抑制,能对涡电流损耗的抑制作出贡献。

[0045] 在端板10为磁性体的情况下,例如,设为用铁材料来构成端板10。如图8所示,若分割永磁体7a、7b的一个端面位于端板10的附近,则与图2那样的不设置端板时相比,在转子5的轴向端部产生的漏磁通将产生较多,涡电流损耗变高。然而,如图7所示,若分割永磁体7a、7b的一个端面并不位于端板10附近,且分割永磁体7a、7b位于轴向内侧,则在转子5的轴向端部产生的漏磁通被抑制,具有涡电流损耗抑制的效果,也能进一步对转矩的提高作出贡献。

[0046] 在对转子5未被分割的模型、即图4的模型设置了端板的情况下,也能得到设置了上述端板10时的效果。

[0047] 实施方式4.

关于实施方式4的旋转电机的结构,使用图9来进行说明。图9是示出相对于沿着定子与转子的轴向的转轴的一侧一半的剖视示意图(对应于实施方式1的图2)。

[0048] 图9中,对分割永磁体7a、7b的径向位置进行定位,以使得分割转子铁心6a、6b与分割永磁体7a、7b的间隙的径向距离中,外周侧径向的距离 L_a 比内周侧径向的距离 L_b 要小。即,转子铁心6具有供永磁体插入的磁体插入孔8,插入到磁体插入孔8的分割永磁体7a、7b配置在分割永磁体7a、7b的定子铁心侧的面7as、7bs与相对的分割转子铁心6a、6b的面6as、

6bs之间的径向间隙的距离La比分割永磁体7a、7b的转轴侧的面与相对的分割转子铁心6a、6b的面之间的径向间隙的距离Lb要小的位置。

此外,例如,转子铁心端面的外周侧端面即分割转子铁心6a、6b的面6as、6bs与分割永磁体7a、7b的轴向的一个端面即分割永磁体7a、7b的面7as、7bs可以通过粘接剂相抵接。此外,虽然省略图示,但转子铁心端面的外周侧端面即分割转子铁心6a、6b的面6as、6bs与分割永磁体7a、7b的轴向的一个端面即分割永磁体7a、7b的面7as、7bs也可以直接相抵接。

[0049] 如图9所示,对于分割转子铁心6a、6b与分割永磁体7a、7b间的间隙的径向距离,使外周侧的距离La比内周侧的距离Lb要小,由此,磁导率系数变高,因此,一般情况下表示磁体特性的BH曲线上的磁体的动作点的磁通密度变高。因此,消磁耐力变高,此外,具有转矩得以提高的效果。此外,使分割永磁体7a、7b的轴向长度L3a、L3b的合计长度比分割转子铁心6a、6b的合计长度要短,并使分割永磁体7a、7b位于比分割转子铁心6a、6b更靠轴向内侧,由此,能抑制分割转子铁心6a、6b的轴向端部处的漏磁通。

[0050] 另外,图9的结构中,基于对应于实施方式3的图7的结构,对于变更转子的磁体插入孔8的内部的永磁体7的径向配置的示例进行了说明,但在实施方式1和实施方式2中进行了说明的各方式中,同样可以对转子5的磁体插入孔8的内部的永磁体7的径向配置进行变更,除了各个实施方式所得到的效果之外,还能得到与上述进行了说明的实施方式4同样的作用效果。

[0051] 实施方式5.

作为实施方式,并不限于上述实施方式,在上述实施方式1~4中,记载了嵌入转子5的嵌入磁体型旋转电机,但如图10所示,也能在永磁体7设置于转子5的表面的表面磁体型旋转电机中应用。

在图10所示的实施方式中,通过使转子铁心6的轴向长度L2比定子铁心3的轴向长度L1要长,使永磁体7的轴向长度L3比转子铁心6的轴向长度L2要短,使永磁体7位于比转子铁心6的一个端面更靠轴向内侧,并且不将永磁体7的一个端面配置在与转子铁心6的一个端面相同的面上,从而能得到可以抑制转子铁心6的端部处的漏磁通、并抑制转矩下降这一与实施方式1的旋转电机相同的效果。

[0052] 虽然本申请记载了各种示例性实施方式和实施例,但是在一个或多个实施方式中记载的各种特征、方式和功能不限于特定实施方式的应用,可以单独地或以各种组合来应用于实施方式。

因此,可以认为未例示的无数变形例也包含在本申请说明书所公开的技术范围内。例如,假设包括对至少一个构成要素进行变形、添加或省略的情况,以及提取至少一个构成要素并与其他实施方式的构成要素进行组合的情况。

标号说明

- [0053] 2 定子
3 定子铁芯
4 线圈
5 转子
6 转子铁心

6a、6b、6c 分割转子铁心

7 永磁体

7a、7b、7c 分割永磁体

8 磁体插入孔

9 转轴

10 端板。

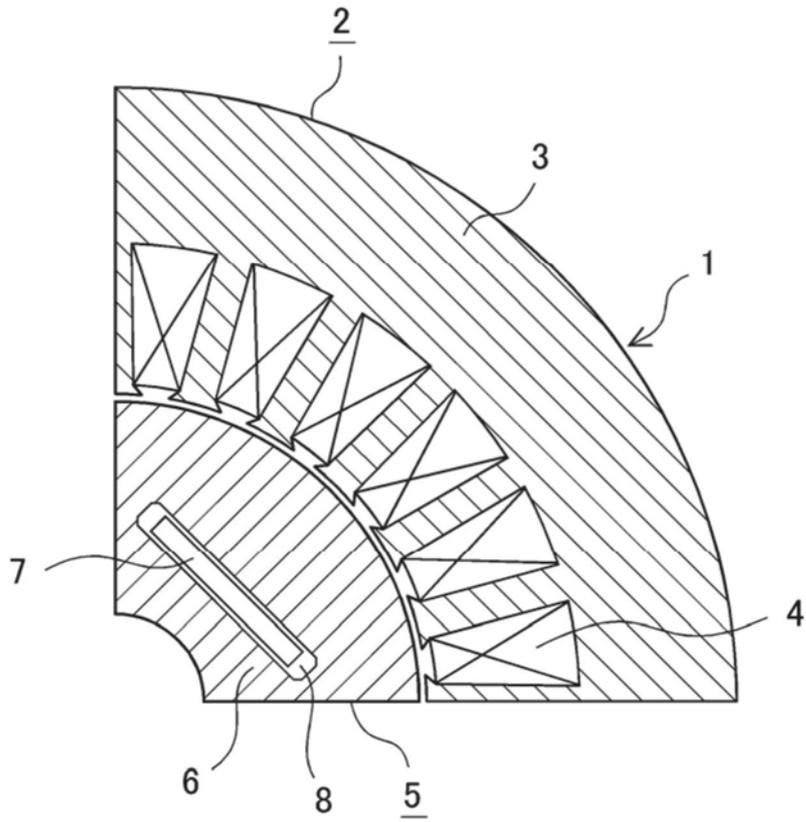


图1

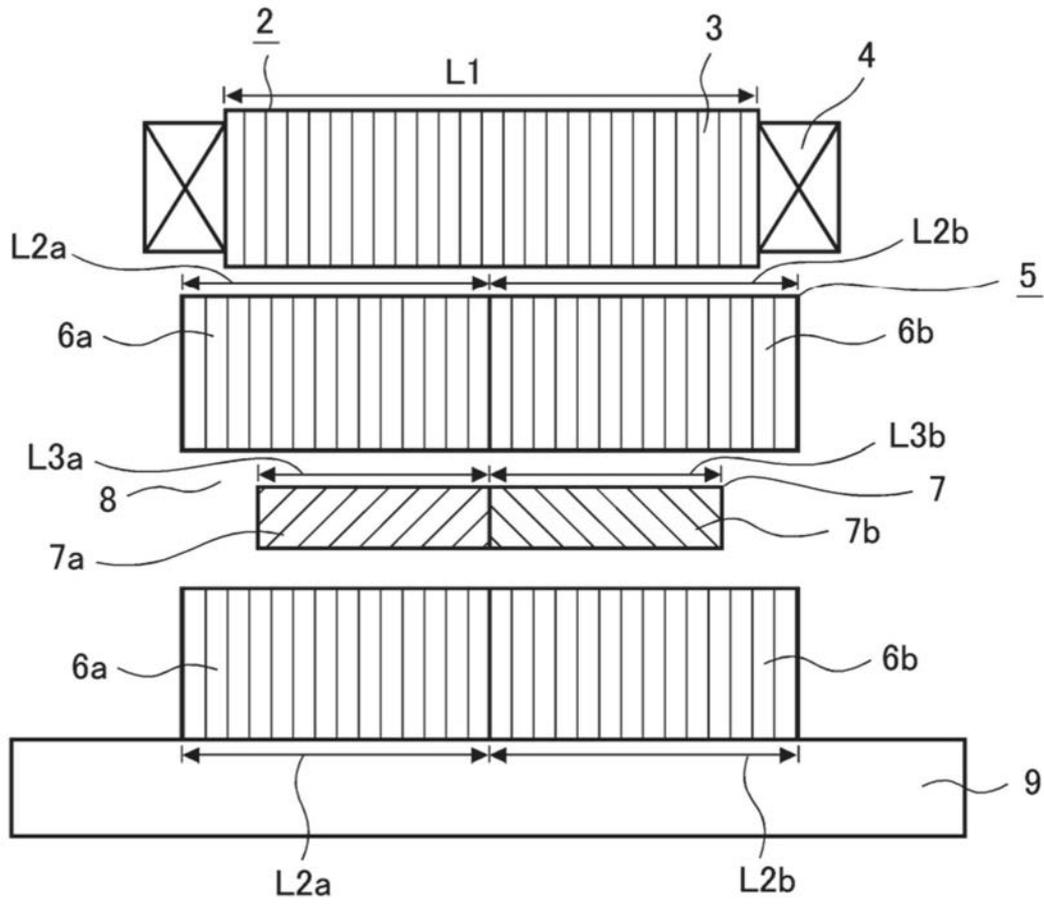


图2

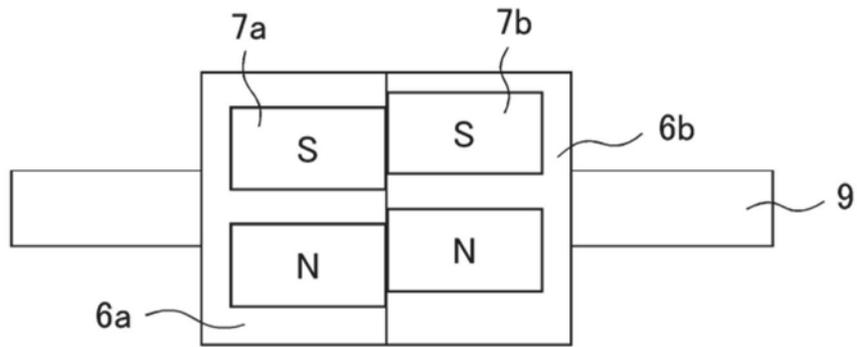


图3

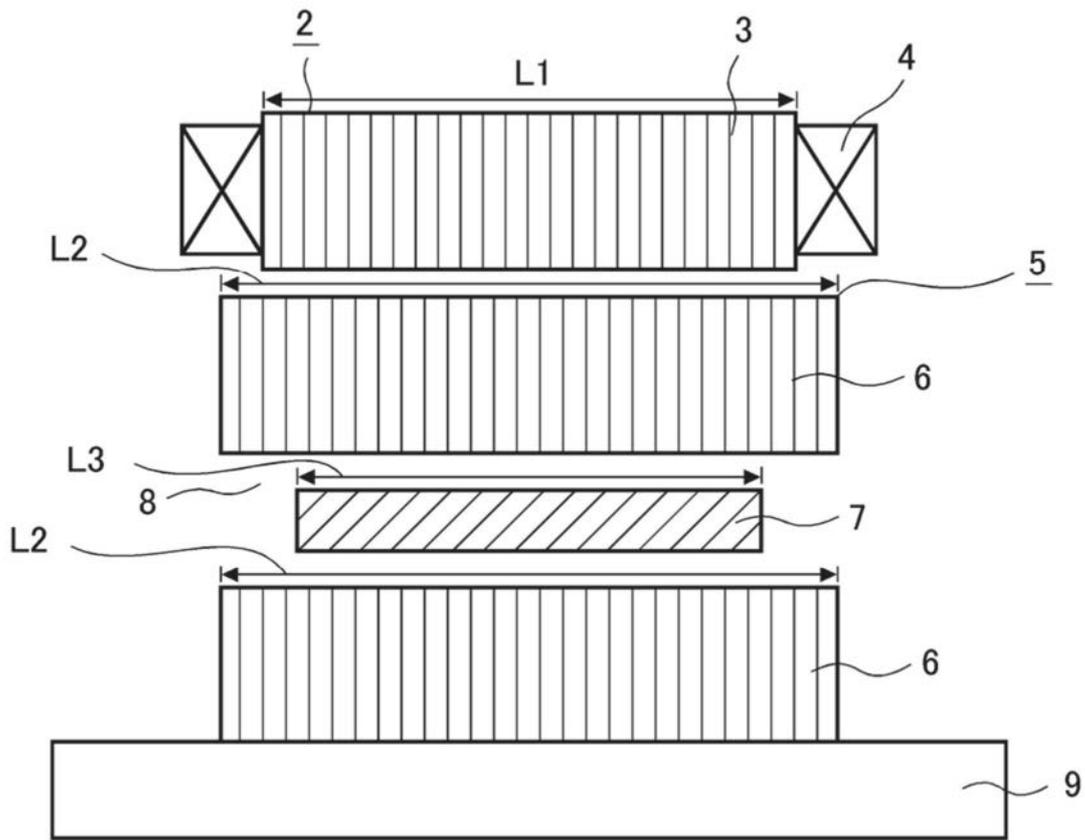


图4

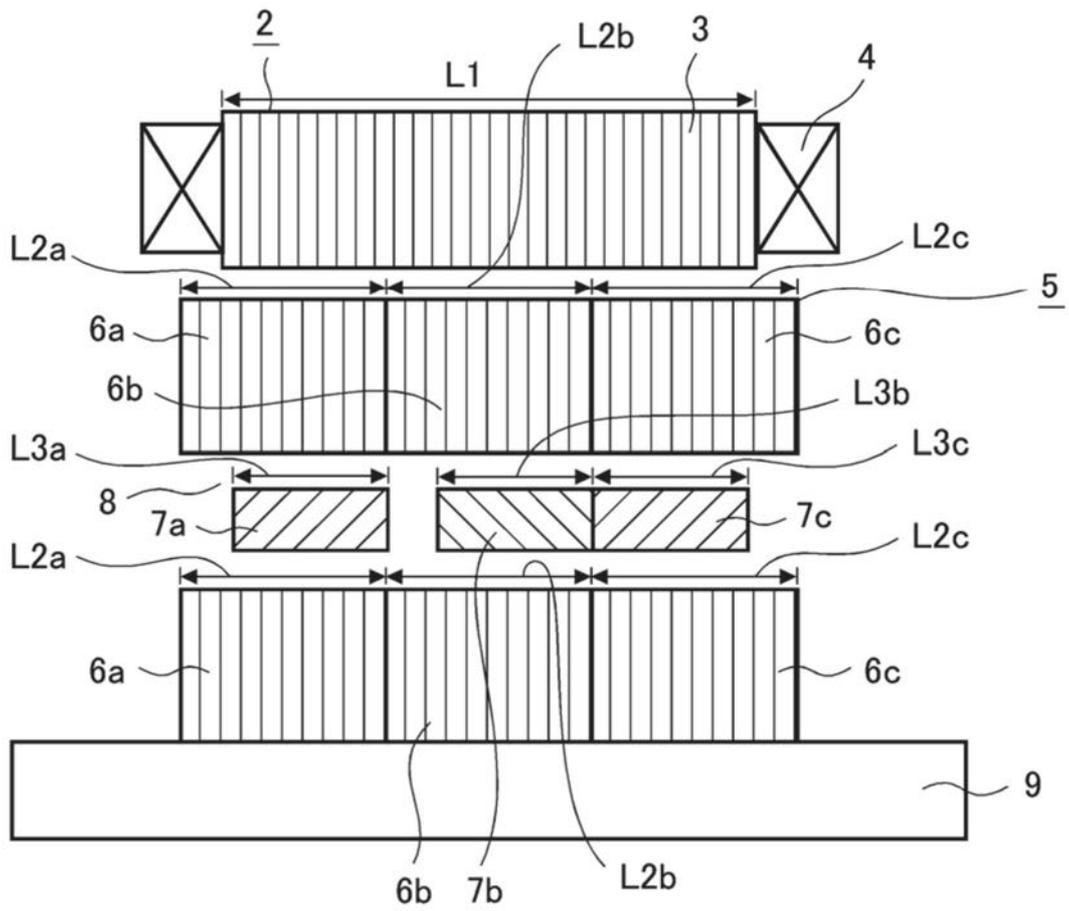


图5

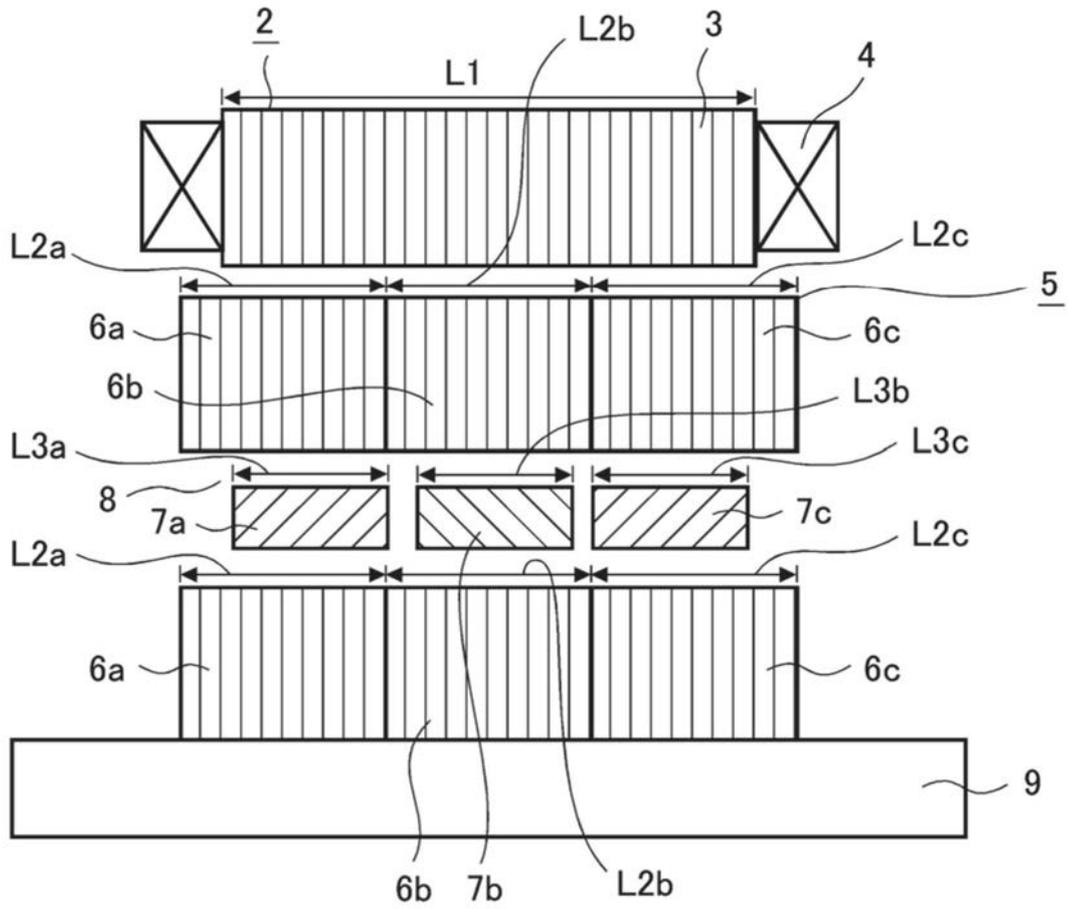


图6

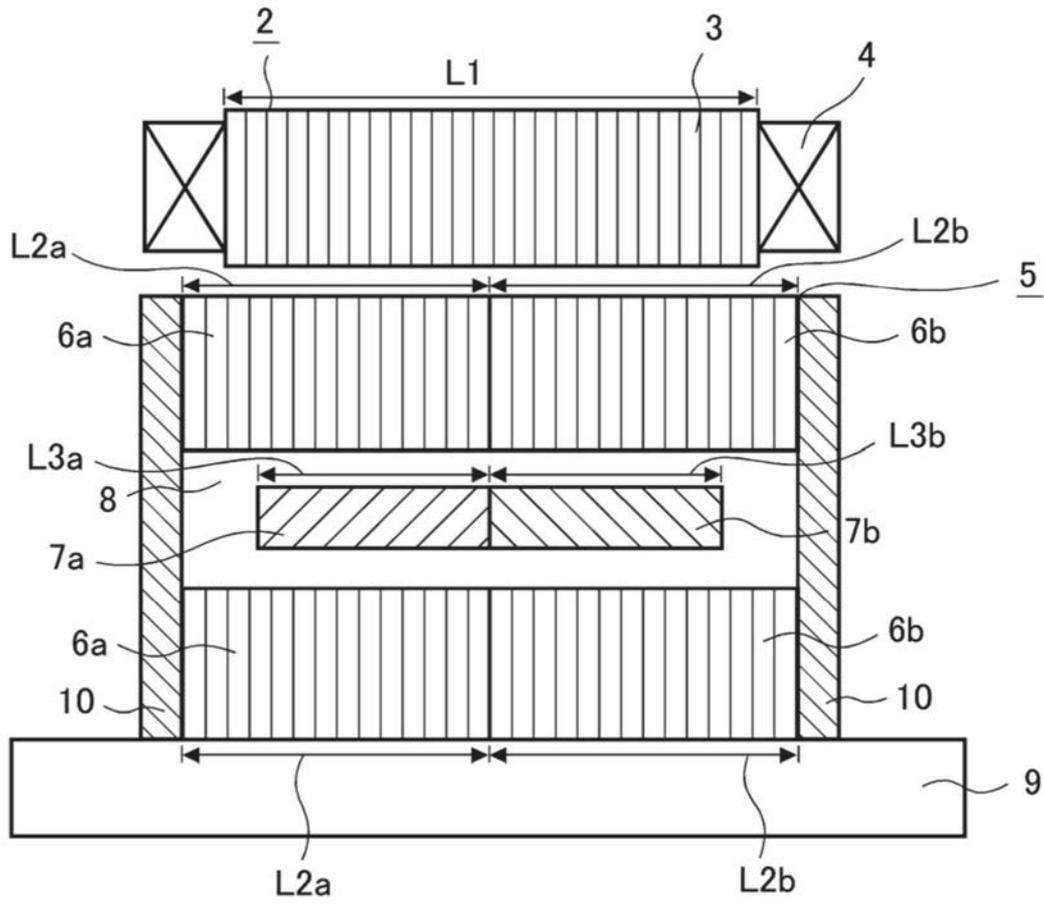


图7

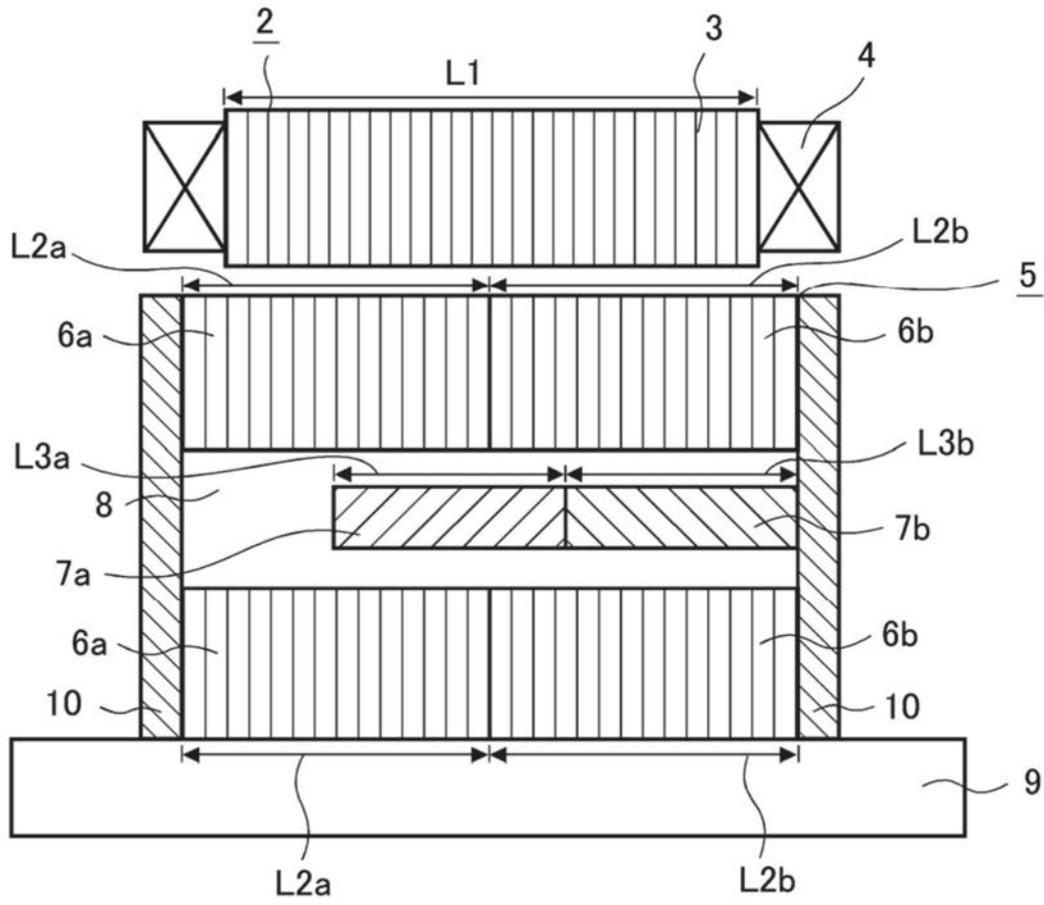


图8

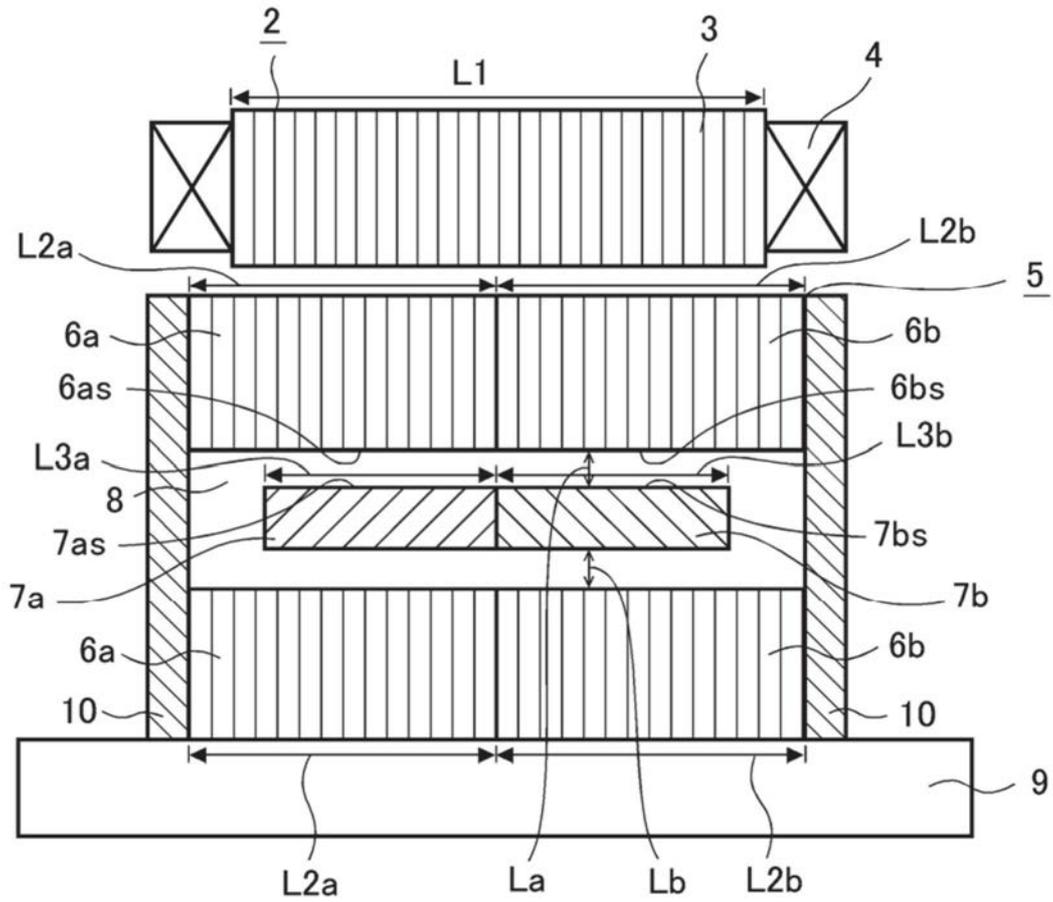


图9

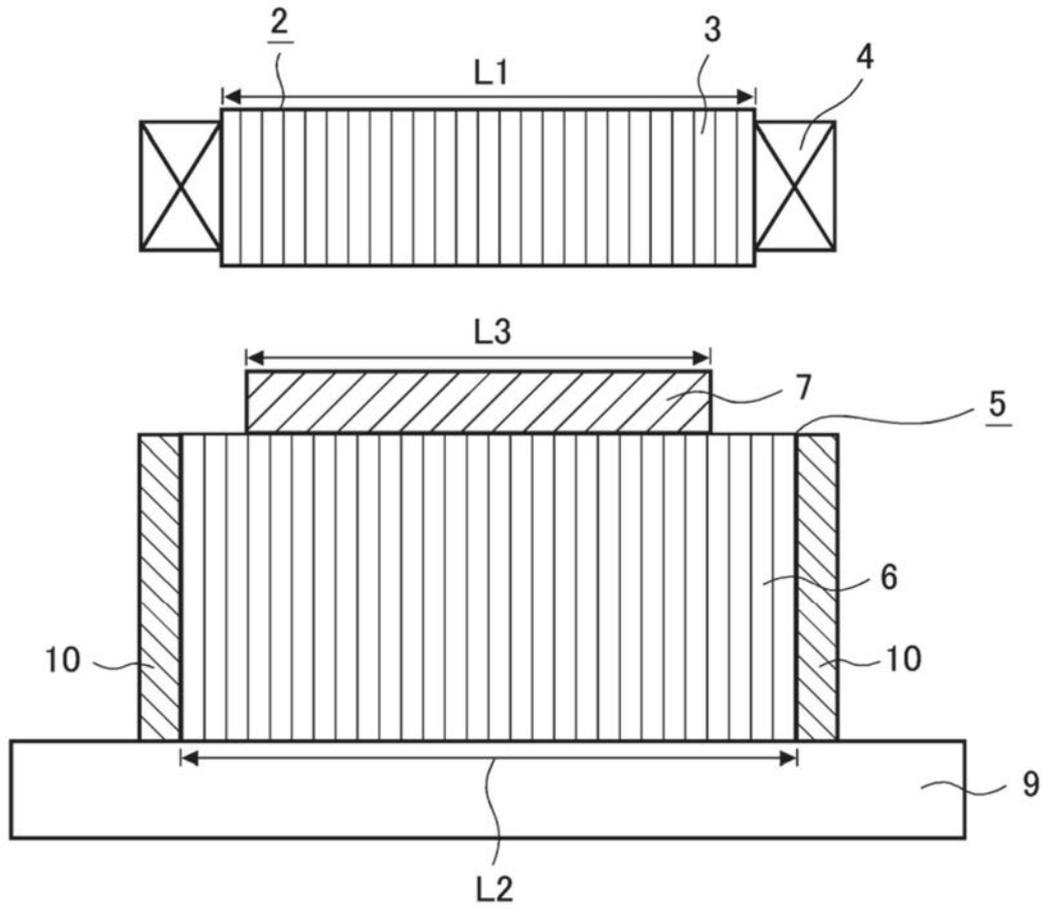


图10