



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117321885 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 29

(21) 申请号 202280024853.1

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

(22) 申请日 2022.04.27

专利代理师 朴勇

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2023.09.26

(51) Int.Cl.

H02K 1/276 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/019037 2022.04.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/209851 JA 2023.11.02

(71) 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京都

申请人 东芝基础设施系统株式会社

(72) 发明人 松原正克 鹿野将 森大介  
佐佐木直哉

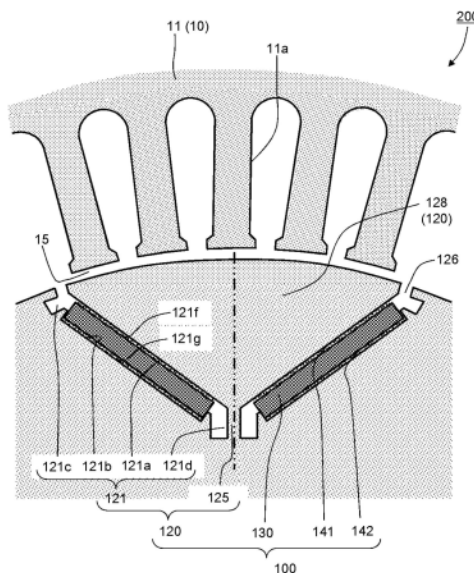
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

## (54) 发明名称

磁铁嵌入式转子以及旋转电机

## (57) 摘要

根据实施方式,磁铁嵌入式转子(100)具有沿轴向延伸的转子轴、在径向外侧部分形成有在周向上相互隔开间隔地隔着各d轴配置的两个永久磁铁收纳孔(121)的转子铁心(120)、以及收纳于各自的永久磁铁收纳孔(121)的板状的永久磁铁(130)。永久磁铁收纳孔(121)连通于转子铁心(120)的外周面的外侧,永久磁铁收纳孔(121)的收纳永久磁铁(130)的收纳部分在与永久磁铁(130)之间具有间隙(121f, 121g),在间隙(121f, 121g)中填充有填料。



1. 一种磁铁嵌入式转子,具有:  
沿轴向延伸的转子轴;  
转子铁心,安装于所述转子轴的径向外侧,并在其径向外侧部分形成有在周向上相互  
隔开间隔地隔着各d轴配置的两个永久磁铁收纳孔;以及  
板状的永久磁铁,收纳于各所述永久磁铁收纳孔,  
所述磁铁嵌入式转子的特征在于,  
所述永久磁铁收纳孔连通于所述转子铁心的外周面的外侧,  
所述永久磁铁收纳孔中的收纳所述永久磁铁的收纳部分在与所述永久磁铁之间具有  
间隙,  
在所述间隙中填充有填料。
2. 如权利要求1所述的磁铁嵌入式转子,其特征在于,  
在所述永久磁铁收纳孔中,在所述收纳部分以外的部分也填充有所述填料。
3. 如权利要求1或2所述的磁铁嵌入式转子,其特征在于,  
所述填料为模塑材料或者粘合剂。
4. 一种磁铁嵌入式转子,具有:  
沿轴向延伸的转子轴;  
转子铁心,安装于所述转子轴的径向外侧,并在其径向外侧部分形成有在周向上相互  
隔开间隔地隔着各d轴配置的两个永久磁铁收纳孔;以及  
永久磁铁,收纳于各所述永久磁铁收纳孔,  
所述磁铁嵌入式转子的特征在于,  
所述永久磁铁收纳孔连通于所述转子铁心的外周面的外侧,  
所述永久磁铁为粘结磁铁,并填充于所述永久磁铁收纳孔中。
5. 一种旋转电机,其特征在于,具备:  
权利要求1或4所述的磁铁嵌入式转子;以及  
配置于所述转子铁心的径向外侧的定子。

## 磁铁嵌入式转子以及旋转电机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及磁铁嵌入式转子以及旋转电机。

### 背景技术

[0002] 在具有磁铁嵌入式的转子的旋转电机中,在距离转子铁心内的径向外侧较近的区域,形成沿轴向延伸的贯通孔,来容纳永久磁铁。通常,该贯通孔不仅具有容纳永久磁铁的空间,在其径向的外侧以及内侧也具有部分空间。这些部分空间成为抑制磁通穿过的磁通屏障。

[0003] 在多数情况下,在该径向外侧的部分空间与转子铁心的外侧表面之间,存在作为转子铁心的一部分的顶桥(top bridge),成为确保转子铁心的构造强度的要素的一部分。

[0004] 该顶桥成为永久磁铁所引起的磁通的通路即磁路。穿过该磁路的磁通成为仅停留在转子内而不与定子侧交链的漏磁通,导致旋转电机的扭矩效率降低。

[0005] 根据这样的背景,存在下述例子,即去除顶桥,使用使上述径向外侧的磁通屏障与转子铁心的外侧空间(转子与定子之间的间隙空间)连通的方式的转子。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2020-182358号公报

### 发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 在无顶桥的磁铁嵌入式转子中,能够上述那样实现漏磁通的减少,另一方面,若通过转子的扭矩对磁铁、磁铁外周侧的转子铁心施加周向的载荷,则在径向内侧的中心桥产生过大的弯曲应力。因此,需要加粗中心桥,但由此漏磁通增加,存在扭矩性能降低的技术问题。

[0011] 本发明的目的在于,提供在无顶桥的磁铁嵌入式的转子中,能够防止对中心桥产生过大的弯曲应力的旋转电机。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 为了实现上述目的,本发明的实施方式的磁铁嵌入式转子具有:沿轴向延伸的转子轴;转子铁心,安装于所述转子轴的径向外侧,并在其径向外侧部分形成有在周向上相互隔开间隔地隔着各d轴配置的两个永久磁铁收纳孔;以及板状的永久磁铁,收纳于各所述永久磁铁收纳孔,所述磁铁嵌入式转子的特征在于,所述永久磁铁收纳孔连通于所述转子铁心的外周面的外侧,所述永久磁铁收纳孔中的收纳所述永久磁铁的收纳部分在与所述永久磁铁之间具有间隙,在所述间隙中填充有填料。

### 附图说明

[0014] 图1是表示第一实施方式的旋转电机的构成的横截面图。

[0015] 图2是表示第一实施方式的磁铁嵌入式转子的磁极间部分的构成的部分横截面图。

[0016] 图3是表示第一实施方式的磁铁嵌入式转子的变形例的磁极间部分的构成的部分横截面图。

[0017] 图4是用于说明第一实施方式的磁铁嵌入式转子的效果的、表示磁极间部分的构成的部分横截面图。

[0018] 图5是表示第二实施方式的磁铁嵌入式转子的磁极间部分的构成的部分横截面图。

### 具体实施方式

[0019] 以下,参照附图对本发明的实施方式的磁铁嵌入式转子以及旋转电机进行说明。这里,对于彼此相同或者类似的部分标注共通的附图标记,并省略重复说明。

[0020] [第一实施方式]

[0021] 图1是表示第一实施方式的旋转电机200的构成的横截面图。

[0022] 旋转电机200具备磁铁嵌入式转子100、定子10、以及将转子轴110支承为能够旋转的两个轴承(未图示),该磁铁嵌入式转子100具有沿旋转轴方向延伸的转子轴110、安装于转子轴110的转子铁心120、以及多个永久磁铁130。

[0023] 在转子铁心120形成有多个永久磁铁收纳孔121。详细而言,两个永久磁铁收纳孔121隔着各d轴以及中心桥125形成为朝向径向内侧呈凸出的V状配置。在图1中,仅示出了八个d轴中的一个。另外,在图1中,分别示出V状配置为一层的情况的例子,但不限于此。也可以在径向上形成有多个层。

[0024] 永久磁铁130为板状。另外,在图1中,示出永久磁铁130为平板状的情况的例子,但例如也可以是在与转子轴110的旋转轴垂直的截面(垂直截面)中弯曲的形状。

[0025] 定子10具有在转子铁心120的径向外侧以隔着间隙15包围转子铁心120的方式配置并形成有定子齿11a的圆筒状的定子铁心11。在定子10的内周侧,在周向上相互隔开间隔地形成有用于卷绕未图示的定子绕组的多个定子齿11a。

[0026] 图2是表示第一实施方式的磁铁嵌入式转子100的磁极间部分的构成的部分横截面图。图2示出了一个d轴周围的部分。

[0027] 如上述那样,关于d轴,两个永久磁铁收纳孔121形成为隔着中心桥125朝向径向内侧呈凸出的V状配置。

[0028] 各个永久磁铁收纳孔121具有由外侧壁121a以及内侧壁121b形成并保持永久磁铁130的保持空间、与保持空间的径向外侧相邻的外侧空间121c、以及与保持空间的径向内侧相邻的内侧空间121d。

[0029] 外侧空间121c经由在转子铁心120的外周面形成的开口部126连通于间隙15。其结果,在转子铁心120中,以中心桥125为扇轴的方式,形成被两个永久磁铁收纳孔121夹持的扇状部128。

[0030] 各个永久磁铁收纳孔121的外侧壁121a与内侧壁121b的间隔,形成得比永久磁铁130的厚度大。因此,在外侧壁121a与永久磁铁130之间、以及在内侧壁121b与永久磁铁130之间,分别形成有外侧间隙121f以及内侧间隙121g。

[0031] 向外侧间隙121f以及内侧间隙121g填充填料,分别形成有填充部141以及填充部142。这里,填料例如为高分子化合物等模塑材料或者粘合剂。

[0032] 另外,外侧间隙121f以及内侧间隙121g各自的宽度的合计值恒定,但不限定各自的比例。也可以是一方为0%至100%的比例,即也可以偏向一方。

[0033] 图3是表示第一实施方式的磁铁嵌入式转子100的变形例的磁极间部分的构成的部分横截面图。

[0034] 在该变形例中,除了图2所示的例子之外,进一步还向外侧空间121c以及内侧空间121d填充填料,分别形成有填充部143以及填充部144。

[0035] 接下来,对本实施方式以及变形例的作用、效果进行说明。

[0036] 图4是用于说明第一实施方式的磁铁嵌入式转子100的效果的、表示磁极间部分的构成的部分横截面图。这里,为了方便说明,对于与实施方式共通的部分,标注相同的附图标记。

[0037] 图4与本实施方式以及变形例不同,示出了未在永久磁铁收纳孔121形成有填充部的以往的情况。在以往的情况下,虽然未特意形成与本实施方式那样的外侧间隙121f以及内侧间隙121g对应的间隙,但存在向永久磁铁收纳孔121中插入永久磁铁130所需的间隙。

[0038] 在转子100的旋转中,通过其扭矩对永久磁铁130、扇状部128施加周向的载荷。特别是,在加速或者减速时被附加过大的载荷。由于该周向的载荷,在中心桥125产生过大的弯曲应力。

[0039] 另一方面,在本实施方式以及变形例中,至少经由填充部141以及填充部142,扇状部128与转子铁心120的相邻的部分机械式地成为一体。其结果,对扇状部128附加的载荷传递至转子铁心120的相邻的部分,不向中心桥125产生弯曲应力。

[0040] 因此,不需要为了确保中心桥125的刚性而增大中心桥125的宽度这一带来漏磁通增大的对策。

[0041] [第二实施方式]

[0042] 图5是表示第二实施方式的磁铁嵌入式转子100a的磁极间部分的构成的部分横截面图。

[0043] 本实施方式为第一实施方式的变形。本实施方式中的旋转电机200a的磁铁嵌入式转子100a,取代第一实施方式中的永久磁铁130而具有永久磁铁131。

[0044] 这里,永久磁铁131为粘结磁铁(Bonded magnet)。在永久磁铁收纳孔122中填充粘结磁铁而形成永久磁铁131。因此,与第一实施方式不同。在永久磁铁131与永久磁铁收纳孔122之间,未形成有间隙。

[0045] 另外,在图5中,永久磁铁131并非平板状,而是在宽度方向上呈曲面状,但不限于此。例如,也可以形成为收纳平板状的永久磁铁。

[0046] 在如以上那样形成的本实施方式中,也经由永久磁铁131,扇状部128与转子铁心120的相邻的部分机械式地成为一体。其结果,对扇状部128附加的载荷传递至转子铁心120的相邻的部分,不向中心桥125产生弯曲应力。

[0047] 以上,根据说明的实施方式,能够提供在无顶桥的磁铁嵌入式的转子中,能够防止向中心桥产生过大的弯曲应力的旋转电机。

[0048] [其他实施方式]

[0049] 以上,虽然说明了本发明的实施方式,但实施方式作为例子而提示,无意限定发明的范围。另外,也可以组合各实施方式的特征。并且,实施方式能够以其他方式实施,在不脱离发明的主旨的范围内能够进行各种省略、替换、变更。实施方式及其变形包含于发明的范围、主旨内,同样也包含于权利要求书所记载的发明及其等同的范围内。

[0050] 附图标记说明

[0051] 10…定子,11…定子铁心,11a…定子齿,15…间隙,100…转子,110…转子轴,120…转子铁心,121、121a…永久磁铁收纳孔,121a…外侧壁,121b…内侧壁,121c…外侧空间,121d…内侧空间,121f…外侧间隙,121g…内侧间隙,122…永久磁铁收纳孔,125…中心桥,126…开口部,128、128a…扇状部,130、131…永久磁铁,141、142、143、144…填充部,200…旋转电机

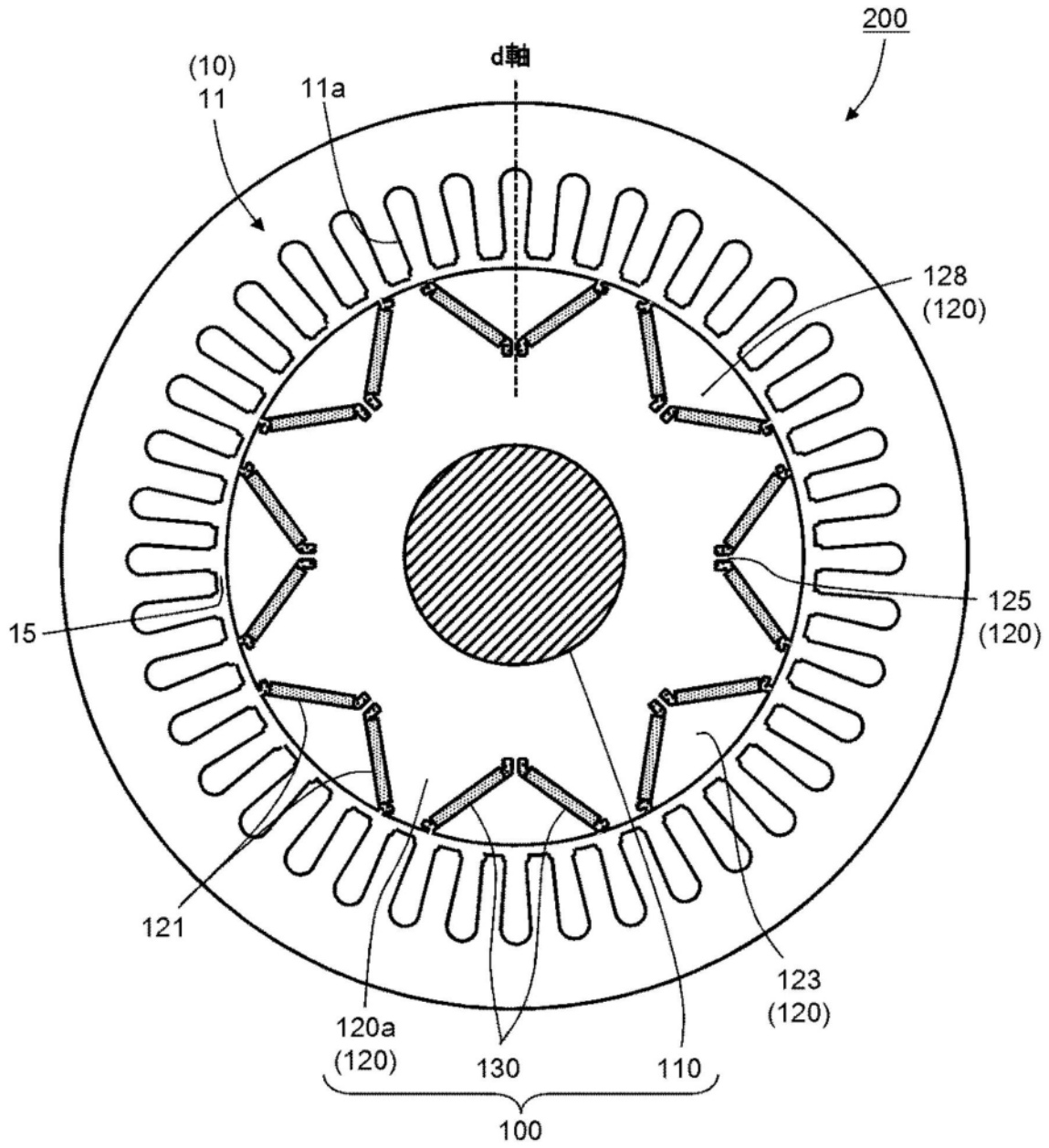


图1

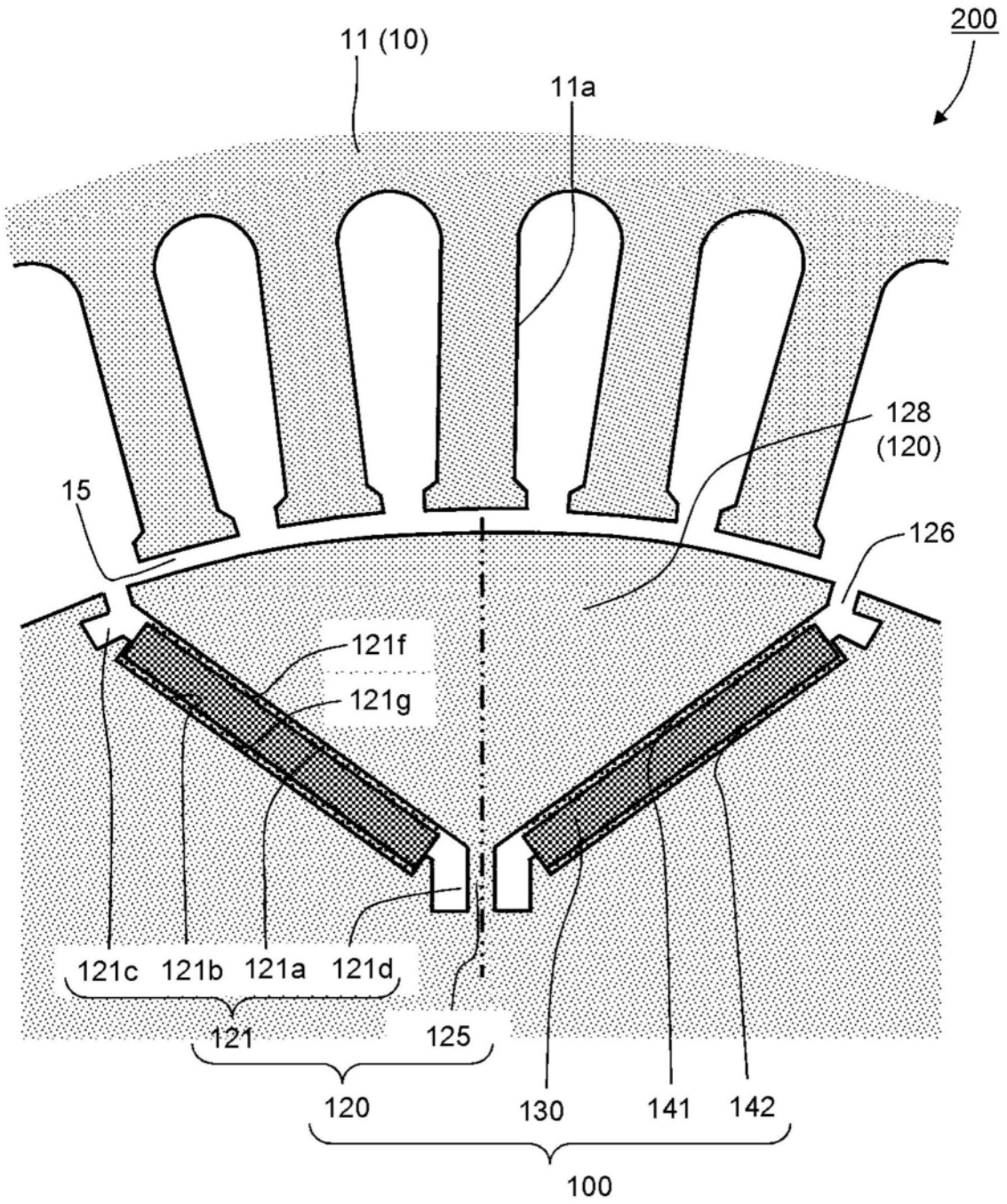


图2

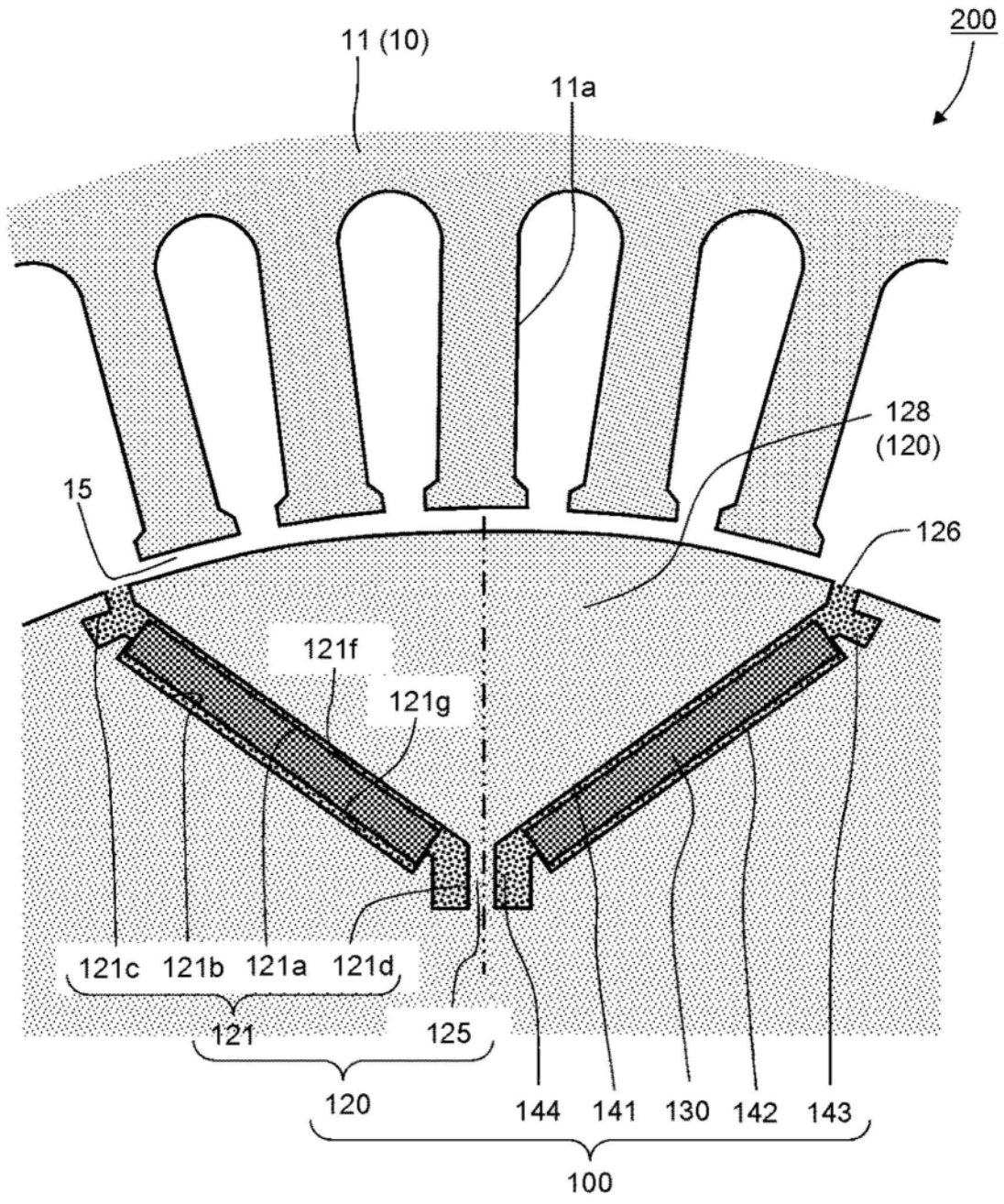


图3

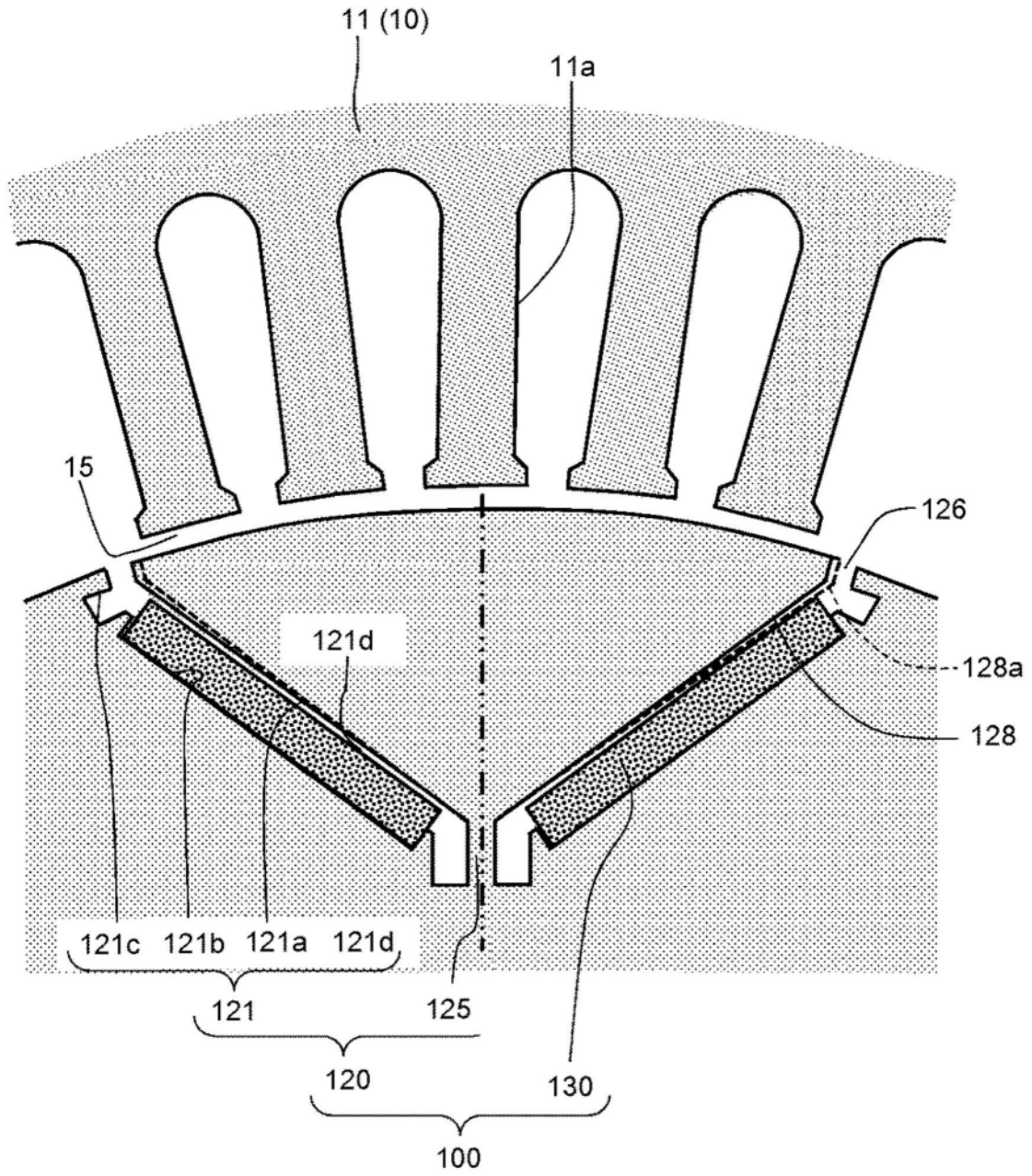


图4

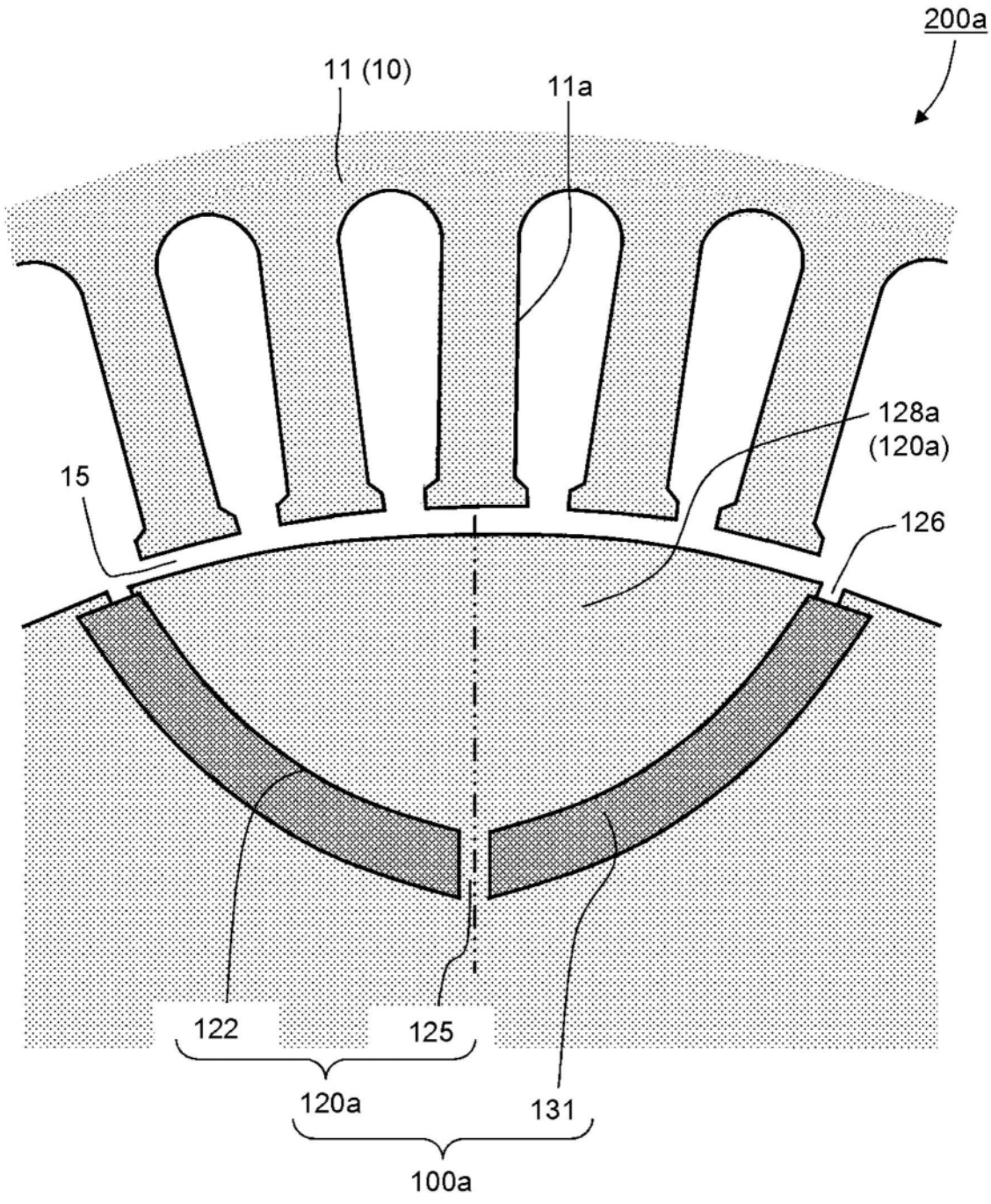


图5