



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111835112 B

(45) 授权公告日 2025. 05. 27

(21) 申请号 202010304025.6

(22) 申请日 2020.04.17

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111835112 A

(43) 申请公布日 2020.10.27

(30) 优先权数据  
2019-078662 2019.04.17 JP

(73) 专利权人 发那科株式会社  
地址 日本山梨县

(72) 发明人 古仲雄大 河合健司

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11277  
专利代理师 刘新宇

(51) Int. Cl.

H02K 1/278 (2022.01)

H02K 1/28 (2006.01)

H02K 1/32 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 211880195 U, 2020.11.06

JP 2010233325 A, 2010.10.14

US 2012074807 A1, 2012.03.29

US 2016141929 A1, 2016.05.19

审查员 徐书芳

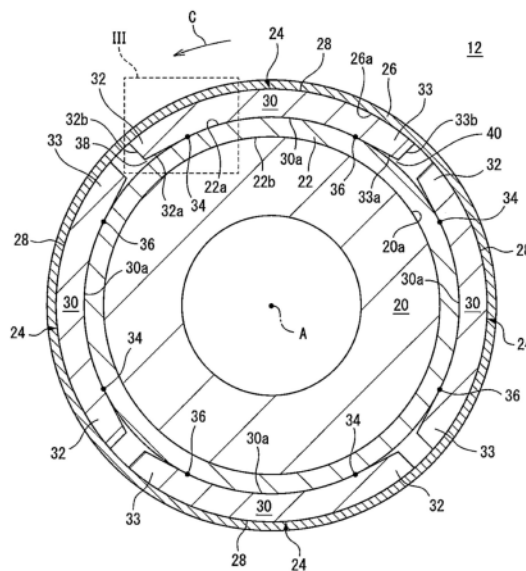
权利要求书1页 说明书7页 附图13页

(54) 发明名称

转子以及电动机

(57) 摘要

本发明提供能够抑制在使电动机工作时产生的齿槽转矩和发热的转子以及电动机。转子具备:套筒,其固定于旋转轴的径向外侧;多个磁体,其配置于套筒的径向外侧;以及加强构件,其为筒状,该加强构件以与多个磁体的外表面抵接的方式环绕该多个磁体,且在该加强构件与套筒之间夹持该多个磁体,多个磁体均具有:周向上的中央部,其与套筒抵接;以及周向上的端部,其具有比中央部的厚度小的厚度,且在该端部与套筒之间形成间隙。



1. 一种转子,其为电动机的转子,其中,  
该转子具备:  
套筒,其固定于旋转轴的径向外侧;  
多个磁体,其配置于所述套筒的径向外侧;以及  
加强构件,其为筒状,该加强构件以与所述多个磁体的外表面抵接的方式环绕该多个磁体,且在该加强构件与所述套筒之间夹持该多个磁体,  
所述多个磁体均具有:  
周向上的中央部,其与所述套筒抵接;以及  
所述周向上的端部,其具有比所述中央部的厚度小的厚度,且在该端部与所述套筒之间形成间隙,  
其中,所述磁体的所述端部具有:第2内表面,其以形成所述间隙的方式延伸;以及突条部,其从所述第2内表面向所述突条部的径向内侧延伸以与所述套筒抵接。
2. 根据权利要求1所述的转子,其中,  
所述磁体的所述中央部具有与所述套筒抵接的第1内表面,  
所述第2内表面与所述第1内表面相连,并以形成所述间隙的方式从所述第1内表面延伸至所述磁体的所述周向上的端缘。
3. 根据权利要求2所述的转子,其中,  
所述套筒的外表面为圆筒面,  
所述第1内表面为具有与所述套筒的所述外表面相同曲率半径的圆弧面。
4. 根据权利要求2或3所述的转子,其中,  
所述第2内表面为以随着从所述第1内表面朝向所述端缘去而所述间隙扩宽的方式延伸的平面或曲面。
5. 根据权利要求4所述的转子,其中,  
所述曲面为凹曲面。
6. 根据权利要求2或3所述的转子,其中,  
所述第1内表面和所述第2内表面之间的相连部位具有倒角部或圆角。
7. 根据权利要求1~3中任一项所述的转子,其中,  
在所述磁体的所述端部与所述加强构件之间形成第2间隙。
8. 根据权利要求1~3中任一项所述的转子,其中,  
所述加强构件的内表面为圆筒面,  
所述磁体的所述外表面为具有与所述加强构件的所述内表面相同曲率半径的圆弧面。
9. 根据权利要求1~3中任一项所述的转子,其中,  
所述磁体的所述中央部在所述周向上的宽度为所述磁体在所述周向上的整个宽度的1/3以上。
10. 一种电动机,其中,  
该电动机具备权利要求1~9中任一项所述的转子。

## 转子以及电动机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电动机的转子以及具备转子的电动机。

### 背景技术

[0002] 公知有在套筒和加强构件之间夹持磁体的电动机(例如,日本特开2017-195751号公报)。

[0003] 以往,希望抑制在使电动机工作时产生的齿槽转矩以及发热的技术。

### 发明内容

[0004] 在本公开的一形态中,电动机的转子具备:套筒,其固定于旋转轴的径向外侧;多个磁体,其配置于套筒的径向外侧;以及加强构件,其为筒状,该加强构件以与多个磁体的外表面抵接的方式环绕该多个磁体,且在该加强构件与套筒之间夹持该多个磁体,多个磁体均具有:周向上的中央部,其与套筒抵接;以及周向上的端部,其具有比中央部的厚度小的厚度,且在该端部与套筒之间形成间隙。

[0005] 根据本公开,能够同时实现抑制电动机工作时的齿槽转矩以及发热、电动机应用于高速旋转、转子的制造工序的容易化、防止因磁体的变形而导致间隙消失。

### 附图说明

[0006] 图1是沿着与转子的旋转轴线平行的平面剖切一实施方式的电动机的剖视图。

[0007] 图2是沿着与旋转轴线正交的平面剖切图1所示的转子的剖视图。

[0008] 图3是图2中的区域III的放大图。

[0009] 图4是其他实施方式的转子的图,是与图3对应的剖视图。

[0010] 图5是另一其他实施方式的转子的图,是与图3对应的剖视图。

[0011] 图6是另一其他实施方式的转子的图,是与图3对应的剖视图。

[0012] 图7是在图6中的VII-VII处剖切的剖视图。

[0013] 图8是另一其他实施方式的转子的图,是与图2对应的剖视图。

[0014] 图9是图8中的区域IX的放大图。

[0015] 图10是另一其他实施方式的转子的图,是与图2对应的剖视图。

[0016] 图11是另一其他实施方式的转子的图,是与图4对应的剖视图。

[0017] 图12是另一其他实施方式的转子的图,是与图4对应的剖视图。

[0018] 图13是另一其他实施方式的转子的图,是与图3对应的剖视图。

### 具体实施方式

[0019] 以下,基于附图详细地说明本公开的实施方式。另外,在以下说明的各种实施方式中,对同样的要素标注相同的附图标记,省略重复的说明。此外,在以下的说明中,轴向表示沿着转子12的旋转轴线A的方向,径向表示以该旋转轴线A为中心的圆的半径方向,周向表

示该圆的圆周方向。此外,为了方便,将图1中的箭头B所示的方向设为轴向前方,将图2中的箭头C所示的方向设为周向上的一方向,将与箭头C相反的方向设为周向上的另一方向。

[0020] 首先,参照图1,对一实施方式的电动机10进行说明。电动机10具备转子12、定子14以及壳体16。转子12以能够绕旋转轴线A旋转的方式配置于定子14的径向内侧。定子14固定于壳体16。在定子14卷绕有线圈18。转子12自因施加于线圈18的电压而产生的旋转磁场受力,而绕轴线A旋转。

[0021] 接着,参照图2~图4,对转子12进行说明。转子12具有旋转轴20、套筒22、多个磁体24以及加强构件26。旋转轴20为具有圆筒状的外周面20a的中空构件,且沿轴向延伸。旋转轴20的顶端(未图示)与例如机器人的驱动轴或机床的切削工具等外部构造连接,向该外部构造输出旋转力。

[0022] 套筒22固定于旋转轴20的外周面20a。在本实施方式中,套筒22为圆筒状,具有外周面22a和与该外周面22a相反侧的内周面22b。外周面22a以及内周面22b为圆筒面。套筒22利用例如过盈配合以不能相对旋转的方式固定于旋转轴20的外周面20a。

[0023] 磁体24配置于套筒22的径向外侧。在本实施方式中,共计四个磁体24以在周向上大致等间隔地排列的方式配置。各磁体24由例如铁氧体或钕等构成,具有圆弧状的外表面28。

[0024] 加强构件26为圆筒状,以与磁体24的外表面28抵接的方式从径向外侧环绕该磁体24,在加强构件26与套筒22之间夹持磁体24。加强构件26例如由玻璃纤维强化树脂(GFRP)或碳纤维强化树脂(CFRP)这样的强化树脂构成。

[0025] 加强构件26的内周面26a为圆筒状,如图1~图3所示,在组装了转子12的状态下,加强构件26的内周面26a具有与各磁体24的外表面28相同的曲率半径。即,在组装了转子12的状态下,加强构件26的内周面26a和磁体24的外表面28具有彼此相同的形状,外表面28的大致整个区域与内周面26a面接触。

[0026] 接着,对转子12的制造方法简单地说明。首先,制造者准备套筒22、多个磁体24以及加强构件26。此时准备的加强构件26的内周面26a也可以具有比磁体24的外表面28的曲率半径小的曲率半径。接着,制造者将磁体24配置于套筒22的径向外侧,将加强构件26以环绕该多个磁体24的方式嵌入该多个磁体24的径向外侧。接着,制造者使用例如热压配合或冷缩配合等过盈配合的方法,将旋转轴20插入套筒22的内部,将套筒22固定于旋转轴20的外周面20a。

[0027] 此时,加强构件26因磁体24而以向径向外侧稍微膨胀的方式弹性变形,作为其反作用力,将该磁体24向径向内侧紧固。此时的加强构件26向径向外侧的弹性变形量被称为过盈量。如此,使加强构件26以预定的过盈量弹性变形并且紧固磁体24,从而能够在套筒22和加强构件26之间牢固地保持磁体24。

[0028] 如图2以及图3所示,各磁体24具有周向上的中央部30和设于该中央部30周向两侧的周向上的端部32以及端部33。中央部30具有与套筒22的外周面22a抵接的内表面(第1内表面)30a。内表面30a为从周向上一侧的端缘34沿着周向延伸至周向上另一侧的端缘36的圆弧面,其整个区域与套筒22的外周面22a面接触。

[0029] 如图1~图3所示,在组装了转子12的状态下,内表面30a具有与套筒22的外周面22a的曲率半径相同的曲率半径。在此,在本实施方式中,中央部30的周向上的宽度设定为

磁体24的周向上的整个宽度的1/3以上。然而,并不限于此,也可以将中央部30的周向上的宽度设定为比磁体24的周向上的整个宽度的1/3小的值。

[0030] 端部32一体地设于中央部30的周向上一侧,具有比中央部30的径向上的厚度小的径向上的厚度,从而在端部32与套筒22之间形成间隙38。更具体地说,端部32具有内表面(第2内表面)32a和周向上一侧的端面32b。内表面32a在端缘34处与中央部30的内表面30a相连,并以形成间隙38的方式,从端缘34延伸至端面32b。

[0031] 在本实施方式中,内表面32a为以随着从端缘34朝向端面32b去而间隙38扩宽的方式延伸的平面。端面32b为平面,划分形成磁体24的周向上一侧的端缘。端部32能够定义为磁体24的位于端缘34的周向上一侧的部分(或,磁体24的隔着间隙38而与套筒22分离的周向区间)。

[0032] 端部33一体地设于中央部30的周向上另一侧,与端部32同样地具有比中央部30的径向上的厚度小的径向上的厚度,从而在端部33与套筒22之间形成间隙40。端部33具有以穿过中央部30的中心和轴线A的、与轴向平行的假想平面为基准而与端部32对称的形状。具体地说,端部33具有内表面(第2内表面)33a和周向上另一侧的端面33b。内表面33a在端缘36处与中央部30的内表面30a相连,并以形成间隙40的方式,从端缘36延伸至端面33b。

[0033] 在本实施方式中,内表面33a为以随着从端缘36朝向端面33b去而间隙40扩宽的方式延伸的平面。端面33b为平面,划分形成磁体24的周向上另一侧的端缘。端部33能够定义为磁体24的位于端缘36的周向上另一侧的部分(或,磁体24的隔着间隙40而与套筒22分离的周向区间)。

[0034] 利用中央部30的外表面和端部32以及端部33的外表面划分形成磁体24的外表面28。在本实施方式中,端部32以及端部33在其整个区域从套筒22向径向外侧分离,由此,间隙38以及间隙40形成在端部32以及端部33的轴向整个区域。

[0035] 如以上所述,在本实施方式中,磁体24的端部32以及端部33具有比中央部30的径向上的厚度小的径向上的厚度,从而在端部32以及端部33与套筒22之间形成间隙38以及间隙40。根据该结构,使在端部32以及端部33产生的磁通量相比于中央部30而言减少,由此,在电动机10工作时,端部32以及端部33在穿过相对的定子14的线圈18时,能够缓和与该线圈18交链的磁通量的变化(磁通量的偏微分)的程度。由此,能够抑制在电动机10工作时产生的齿槽转矩和因涡流而引起的发热。

[0036] 另一方面,磁体24的外表面28具有与加强构件26的内周面26a相同的形状,并与该内周面26a在大致整个区域面接触。根据该结构,能够使加强构件26的过盈量最小化。因此,能够防止加强构件26断裂,并且利用加强构件26以恰当的过盈量紧固磁体24。由此,能够将电动机10有利地应用于高速旋转。此外,容易地确保加强构件26的过盈量,因此,能够使转子12的制造工序容易化。

[0037] 此外,加强构件26能够使紧固磁体24的力在周向上均匀化,因此,能够防止因从加强构件26对磁体24的端部32以及端部33施加过度的力而使端部32以及端部33向径向内侧位移以至于间隙38以及间隙40消失。如此,根据本实施方式,能够同时实现抑制齿槽转矩以及发热、应用于高速旋转、制造工序的容易化、防止因磁体24的变形而导致间隙38以及间隙40消失。

[0038] 此外,在本实施方式中,磁体24的中央部30的内表面30a为具有与套筒22的外周面

22a相同曲率半径的圆弧面。根据该结构,增大内表面30a和外周面22a之间的接触面积,由此,能够增大在内表面30a和外周面22a之间产生的摩擦。其结果,能够有效地防止在电动机10工作时磁体24相对于套筒22偏离。

[0039] 而且,在本实施方式中,中央部30的周向上的宽度设定为磁体24的周向上的整个宽度的1/3以上。如此,在设定了中央部30的周向上的宽度以及磁体24的周向上的宽度的比例的情况下,能够充分确保内表面30a和外周面22a之间的接触面积,由此,能够更有效地防止在电动机10工作时磁体24相对于套筒22偏离。

[0040] 另外,端部32的内表面32a或端部33的内表面33a不限于平面,也可以为曲面。参照图4以及图5对这样的实施方式进行说明。图4所示的转子50与上述的转子12在磁体52的结构方面不同。具体地说,磁体52具有中央部30、周向上一侧的端部54以及周向上另一侧的端部(未图示)。

[0041] 端部54具有比中央部30的径向上的厚度小的径向上的厚度。更具体地说,端部54具有周向上一侧的端面32b和内表面(第2内表面)54a。内表面54a以形成间隙38的方式从端缘34延伸至端面32b。在此,在本实施方式中,内表面54a为向端部54的内侧凹陷的凹曲面,以随着从端缘34朝向端面32b去而间隙38扩宽的方式呈弯曲状延伸。

[0042] 内表面54a例如既可以为具有预定的曲率半径的圆弧面,或,也可以为任意的曲面(多个圆弧面的组合等)。另外,磁体52的周向上另一侧的端部虽未图示,但具有以穿过中央部30的中心和轴线A的、与轴向平行的假想平面为基准而与端部54对称的形状,与端部54同样地具有作为凹曲面的内表面(第2内表面)。

[0043] 在本实施方式中,内表面54a为凹曲面,因此,磁体52的厚度随着从端缘34朝向端面32b去而呈渐近线状减少。根据该结构,在电动机10工作时,端部54(以及周向上另一侧的端部)在穿过相对的定子14的线圈18时,能够进一步缓和与该线圈18交链的磁通量的变化(磁通量的偏微分)的程度。由此,能够更有效地抑制齿槽转矩以及发热。

[0044] 另一方面,磁体52的外表面28与加强构件26的内周面26a在大致整个区域面接触,因此,与上述的实施方式同样地,能够同时实现抑制齿槽转矩以及发热、应用于高速旋转、制造工序的容易化、防止因磁体52的变形而导致间隙38以及间隙40消失。

[0045] 图5所示的转子60与上述的转子50在磁体62的端部64的内表面(第2内表面)64a方面不同。具体地说,内表面64a为向端部64的外侧鼓出的凸曲面,以随着从端缘34朝向端面32b去而间隙38扩宽的方式延伸。由于该间隙38,端部64具有比中央部30的径向上的厚度小的径向上的厚度。内表面64a例如既可以为具有预定的曲率半径的圆弧面,或,也可以为任意的曲面。

[0046] 另外,磁体62的周向上另一侧的端部虽未图示,但具有以穿过中央部30的中心和轴线A的、与轴向平行的假想平面为基准而与端部64对称的形状,与端部64同样地具有作为凸曲面的内表面(第2内表面)。根据本实施方式,具有凸曲面的内表面64a,因此,与图3以及图4所示的实施方式相比,能够局部地增大端部64的径向上的厚度,由此,能够提高端部64的强度。

[0047] 另外,在上述的实施方式中,对磁体24、52、62的周向上的端部32、33、54、64在其整个区域与套筒22分离的情况进行了说明。然而,也可以是,磁体的周向上的端部的局部与套筒22抵接。参照图6以及图7对这样的实施方式进行说明。

[0048] 图6以及图7所示的转子70与上述的转子12在磁体72方面不同。具体地说,磁体72具有周向上的中央部30、周向上一侧的端部74以及周向上另一侧的端部(未图示)。端部74具有周向上一侧的端面32b和从端缘34延伸至该端面32b的内表面(第2内表面)76。内表面76包含从端缘34向径向外侧延伸的径向面76a和从该径向面76a的径向外侧的端缘向周向上一侧延伸的周向面76b。在周向面76b和套筒22的外周面22a之间形成间隙78。

[0049] 在此,在本实施方式中,在端部74的周向面76b形成有从该周向面76b向径向内侧延伸出的突条部77。突条部77从径向面76a沿周向延伸至端面32b,并在其径向内侧的端面77a与套筒22的外周面22a抵接。利用该突条部77,将间隙78在轴向的前后上分割。

[0050] 如此,端部74在形成有间隙78的轴向区间(换言之,除了突条部77以外的轴向区间)具有比中央部30的径向上的厚度小的径向上的厚度。另外,磁体72的周向上另一侧的端部虽未图示,但具有以穿过中央部30的中心和轴线A的、与轴向平行的假想平面为基准而与端部74对称的形状,具有与内表面76以及突条部77相对应的内表面以及突条部。

[0051] 在本实施方式中,端部74(以及周向上另一侧的端部)在形成间隙78的部分具有比中央部30的径向上的厚度小的径向上的厚度,因此,与上述的实施方式同样地,端部74(以及周向上另一侧的端部)在穿过相对的定子14的线圈18时,能够缓和与该线圈18交链的磁通量的变化(磁通量的偏微分)的程度。由此,能够更有效地抑制齿槽转矩以及发热。

[0052] 另一方面,磁体72的外表面28与加强构件26的内周面26a在大致整个区域面接触,因此,与上述的实施方式同样地,能够同时实现抑制齿槽转矩以及发热、应用于高速旋转、制造工序的容易化、防止因磁体72的变形而导致间隙78消失。

[0053] 而且,突条部77与套筒22抵接,因此,与未形成突条部77的情况相比,能够增大磁体72和套筒22之间的接触面积,由此,能够增大磁体72和套筒22之间的摩擦。由此,能够更有效地防止在电动机10工作时磁体72相对于套筒22偏离。此外,利用突条部77可靠地确保间隙78,因此,能够更可靠地防止因磁体72的变形而导致该间隙78消失。

[0054] 另外,在上述的实施方式中,对套筒22为圆筒状的情况进行了说明。然而,套筒例如也可以具有多边形的外形。参照图8以及图9对这样的实施方式进行说明。图8以及图9所示的转子80具有旋转轴20、套筒82、多个磁体84以及加强构件26。

[0055] 套筒82为筒状,具有圆筒状的内周面88和六边形(例如正六边形)的外周面90。外周面90由与六边形的各边相对应的共计6个平面90a划分形成。磁体84配置于套筒82的径向外侧。在本实施方式中,共计6个磁体84以在周向上大致等间隔地排列的方式配置于各平面90a之上。各磁体84具有圆弧状的外表面28。加强构件26以其内周面26a与各磁体84的外表面28抵接的方式环绕该磁体84,在加强构件26与套筒82之间夹持磁体84。

[0056] 如图9所示,磁体84具有周向上的中央部96和设于该中央部96的周向两侧的周向上的端部98以及端部100。中央部96具有与套筒82的平面90a抵接的内表面(第1内表面)96a。内表面96a为从周向上一侧的端缘102沿周向延伸到周向上另一侧的端缘104的平面,其整个区域与套筒82的平面90a面接触。

[0057] 在此,中央部96的周向(或,图9的纸面左右方向)上的宽度设定为磁体84的周向上的整个宽度的1/3以上。然而,并不限于此,也可以将中央部96的周向上的宽度设定为比磁体84的周向上的整个宽度的1/3小的值。

[0058] 端部98一体地设于中央部96的周向上一侧,具有比中央部96的径向上的厚度小的

径向上的厚度,由此,在端部98与套筒82之间形成间隙106。更具体地说,端部98具有内表面(第2内表面)98a和周向上一侧的端面98b。内表面98a在端缘102处与中央部96的内表面96a相连,并以形成间隙106的方式,从端缘102延伸至端面98b。

[0059] 在本实施方式中,内表面98a为以随着从端缘102朝向端面98b去而间隙106扩宽的方式相对于平面90a以及平面96a倾斜的平面。端面98b为与平面90a以及平面96a大致正交的平面,划分形成磁体84的周向上一侧的端缘。端部98能够定义为磁体84的位于端缘102的周向上一侧(也就是,图9的纸面左侧)的部分(或,磁体84的隔着间隙106而与套筒82分离的周向区间)。

[0060] 端部100一体地设于中央部96的周向上另一侧,与端部98同样地具有比中央部96的径向上的厚度小的径向上的厚度,由此,在端部100与套筒82之间形成间隙108。端部100具有以穿过中央部96的中心和轴线A的、与轴向平行的假想平面为基准而与端部98对称的形状。

[0061] 具体地说,端部100具有划分形成磁体84的周向上另一侧的端缘的端面100b和以形成间隙108的方式从端缘104延伸至该端面100b的平面即内表面(第2内表面)100a。利用中央部96的外表面和端部98以及端部100的外表面划分形成磁体84的外表面28。

[0062] 在本实施方式中,磁体84的端部98以及端部100具有比中央部96的径向上的厚度小的径向上的厚度,从而在端部98以及端部100与套筒82之间形成间隙106以及间隙108。根据该结构,与上述的实施方式同样地,在电动机10工作时,端部98以及端部100在穿过相对的定子14的线圈18时,能够缓和与该线圈18交链的磁通量的变化(磁通量的偏微分)的程度。由此,能够抑制齿槽转矩以及发热。

[0063] 另一方面,磁体84的外表面28在其大致整个区域与加强构件26的内周面26a面接触,因此,与上述的实施方式同样地,能够同时实现抑制齿槽转矩以及发热、应用于高速旋转、制造工序的容易化、防止因磁体84的变形而导致间隙106以及间隙108消失。

[0064] 另外,在上述的实施方式中,对套筒22、82为筒状的情况进行了说明。然而,也可以是,套筒在周向上分割为多个。在图10示出这样的实施方式。图10所示的转子110与上述的转子12在套筒112方面不同。

[0065] 套筒112具有在周向上分割的多个套筒段114。在本实施方式中,共计四个套筒段114在周向上以大致等间隔地排列。各套筒段114具有与旋转轴20的外周面20a抵接的内表面114a和与该内表面114a相反侧的外表面114b。内表面114a以及外表面114b为互相大致平行的圆弧面。

[0066] 磁体24一对一地配置在套筒段114的外表面114b上。在磁体24的端部32以及端部33与外表面114b之间形成间隙38以及间隙40。根据本实施方式,与上述的实施方式同样地,能够同时实现抑制齿槽转矩以及发热、应用于高速旋转、制造工序的容易化、防止因磁体24的变形而导致间隙38以及间隙40消失。

[0067] 另外,也可以是中央部30、96的内表面30a、96a和端部32、33、54、64、74、98、100的内表面32a、33a、54a、64a、76、98a、100a之间的相连部位具有倒角部或圆角。参照图11以及图12对这样的形态进行说明。

[0068] 图11所示的转子50'为上述的转子50的变形例,在该转子50'中,在磁体52'的端部54的内表面54a和中央部30的内表面30a之间的相连部位形成倒角部116。由此,防止在内表

面54a和内表面30a之间的相连部位形成尖锐的角部,能够比较平滑地使内表面54a和内表面30a相连。

[0069] 另一方面,在图12所示的转子50”中,在磁体52”的端部54的内表面54a和中央部30的内表面30a之间的相连部位形成圆的角部118(所谓的圆角)。由此,防止在内表面54a和内表面30a之间的相连部位形成尖锐的角部,能够平滑地使内表面54a和内表面30a相连。

[0070] 如图11以及图12所示,平滑地使内表面54a和内表面30a相连,从而在电动机10工作时,端部54在穿过相对的定子14的线圈18时,能够更有效地缓和与该线圈18交链的磁通量的变化(磁通量的偏微分)的程度,并且能够防止在内表面54a和内表面30a之间的相连部位产生应力集中。另外,可以理解为图11所示的倒角部116或图12所示的圆的角部118能够应用于上述的转子12、60、70、80或110。

[0071] 另外,在上述的实施方式中,对磁体24、52、52’、52”、62、72、84的外表面28的整个区域与加强构件26的内周面26a面接触的情况进行了说明。然而,也可以是磁体的外表面在其周向端部与加强构件的内周面分离。参照图13对这样的实施方式进行说明。

[0072] 图13所示的转子12’为上述的转子12的变形例,与该转子12在端部32’方面不同。具体地说,端部32’除了内表面32a以及端面32b之外具有外表面32c。外表面32c从中央部30的外表面30b的周向上一侧的端缘120以形成间隙122的方式延伸至端面32b。

[0073] 如此,在本实施方式中,端部32’与加强构件26的内周面26a分离,另一方面,中央部30的外表面30b的整个区域与加强构件26的内周面26a面接触。另外,磁体24’的周向上另一侧的端部33’虽未图示,但也可以也具有与外表面32c相对应的外表面。此外,可以理解为本实施方式的端部32’的外表面32c以及由该外表面32c形成的间隙122能够应用于上述的转子50、50’、50”、60、70、80或110所示的形态。

[0074] 另外,磁体24、24’、52、52’、52”、62、72、84的个数不限于上述的形态,也可以为任意的个数。此外,也可以省略磁体24、24’、52、52’、52”、62、72、84的周向上另一侧的端部33、100,以形成间隙38、78、106的方式仅使磁体24、24’、52、52’、52”、62、72、84的周向上一侧的端部32、32’、54、64、74、98与套筒22、82、112分离。即,在该情况下,磁体在其周向上另一侧的端部与套筒抵接。此外,也能够组合上述的各种实施方式的特征。例如,也可以将图6所示的突条部77应用于图3~图5所示的实施方式。

[0075] 以上,通过实施方式说明了本公开,但上述的实施方式并不用于限定权利要求的发明。

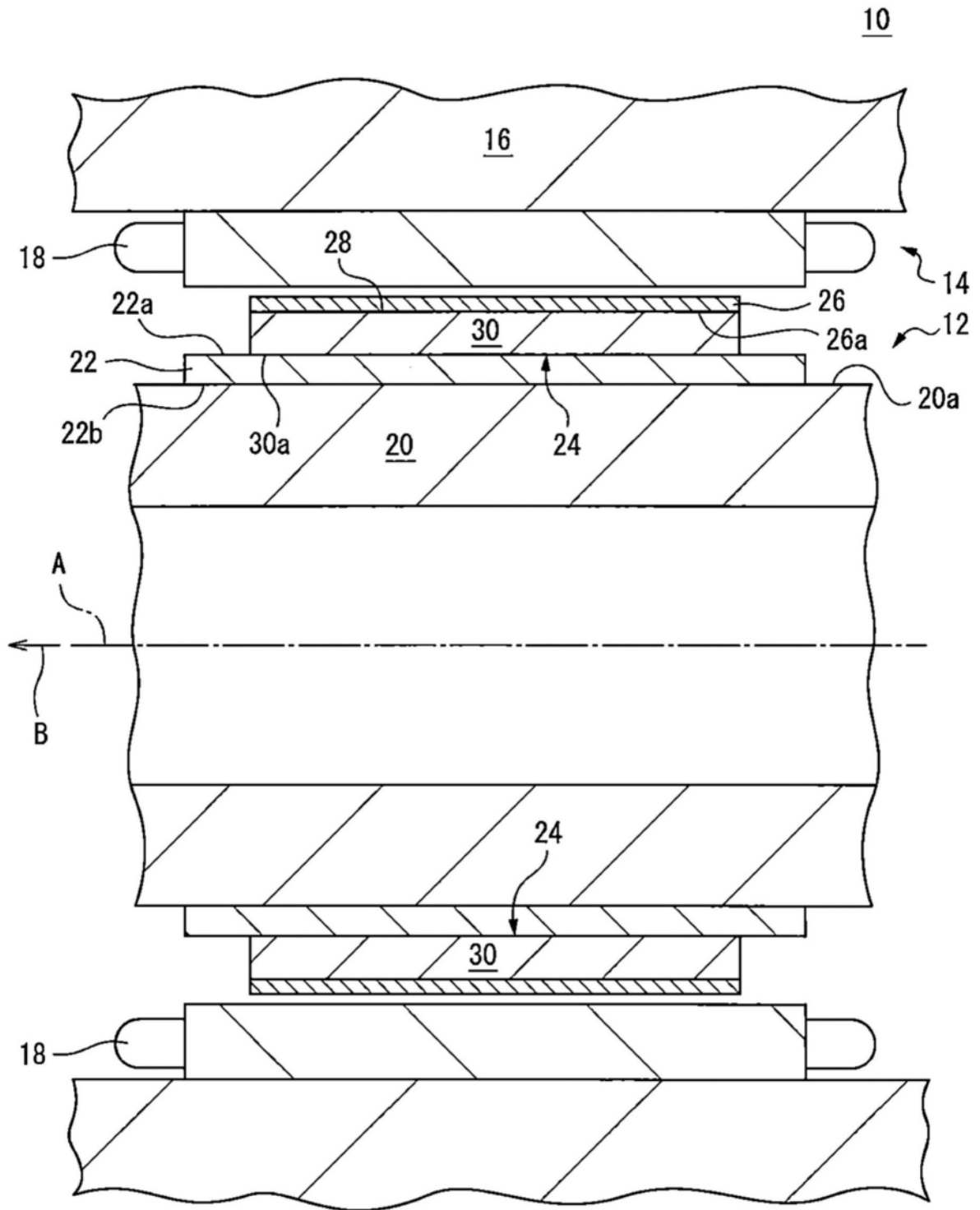


图1

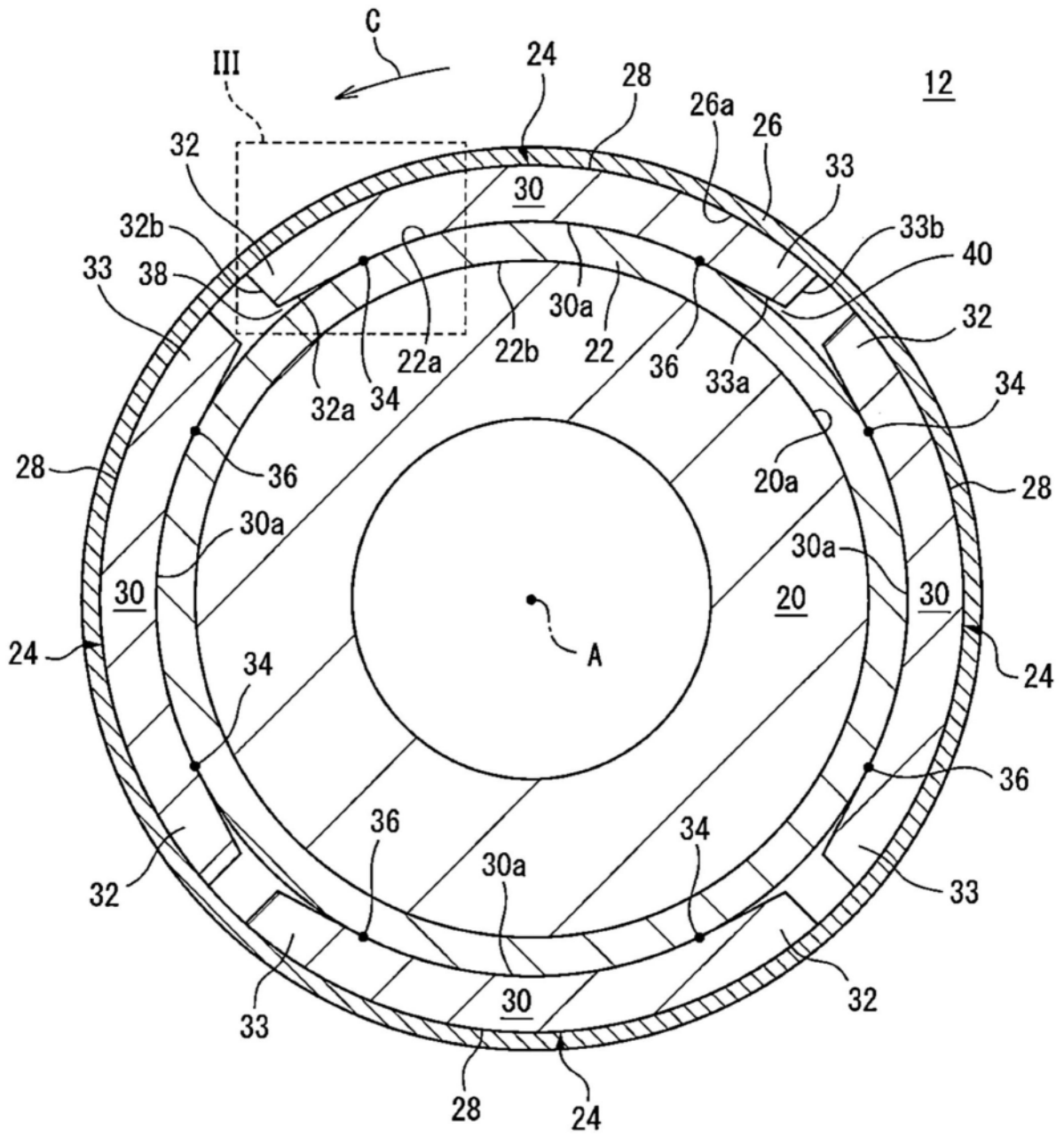


图2

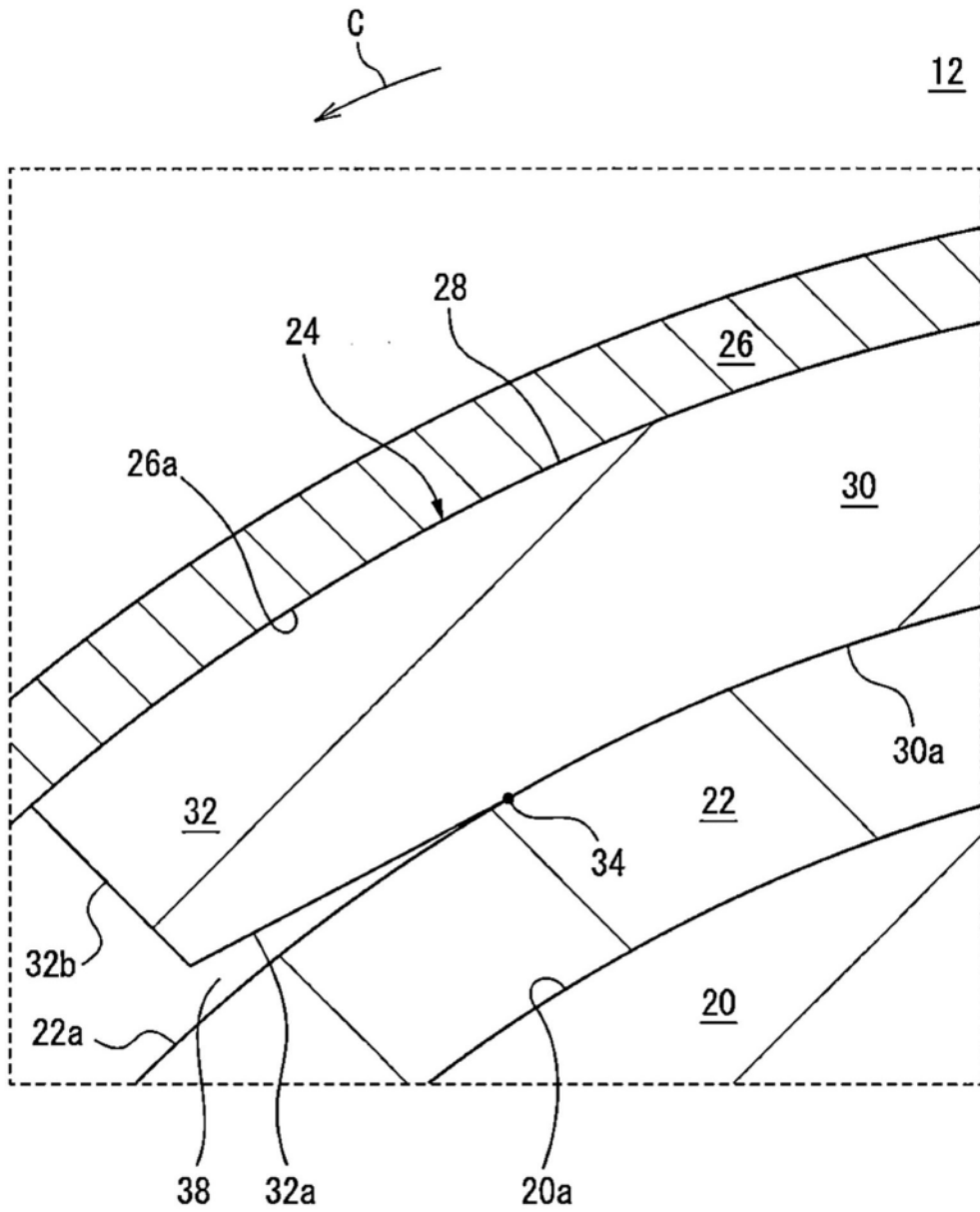


图3

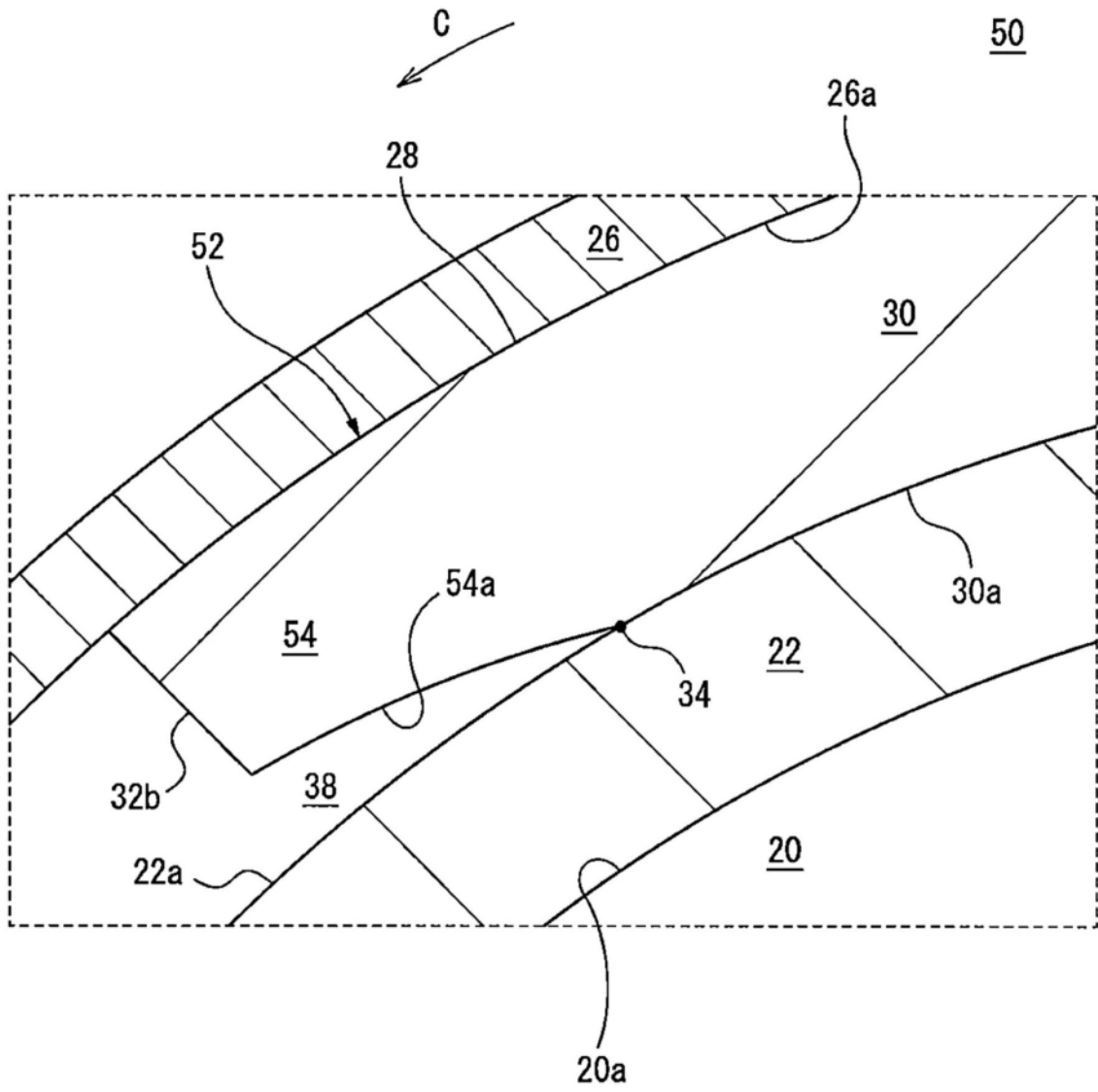


图4

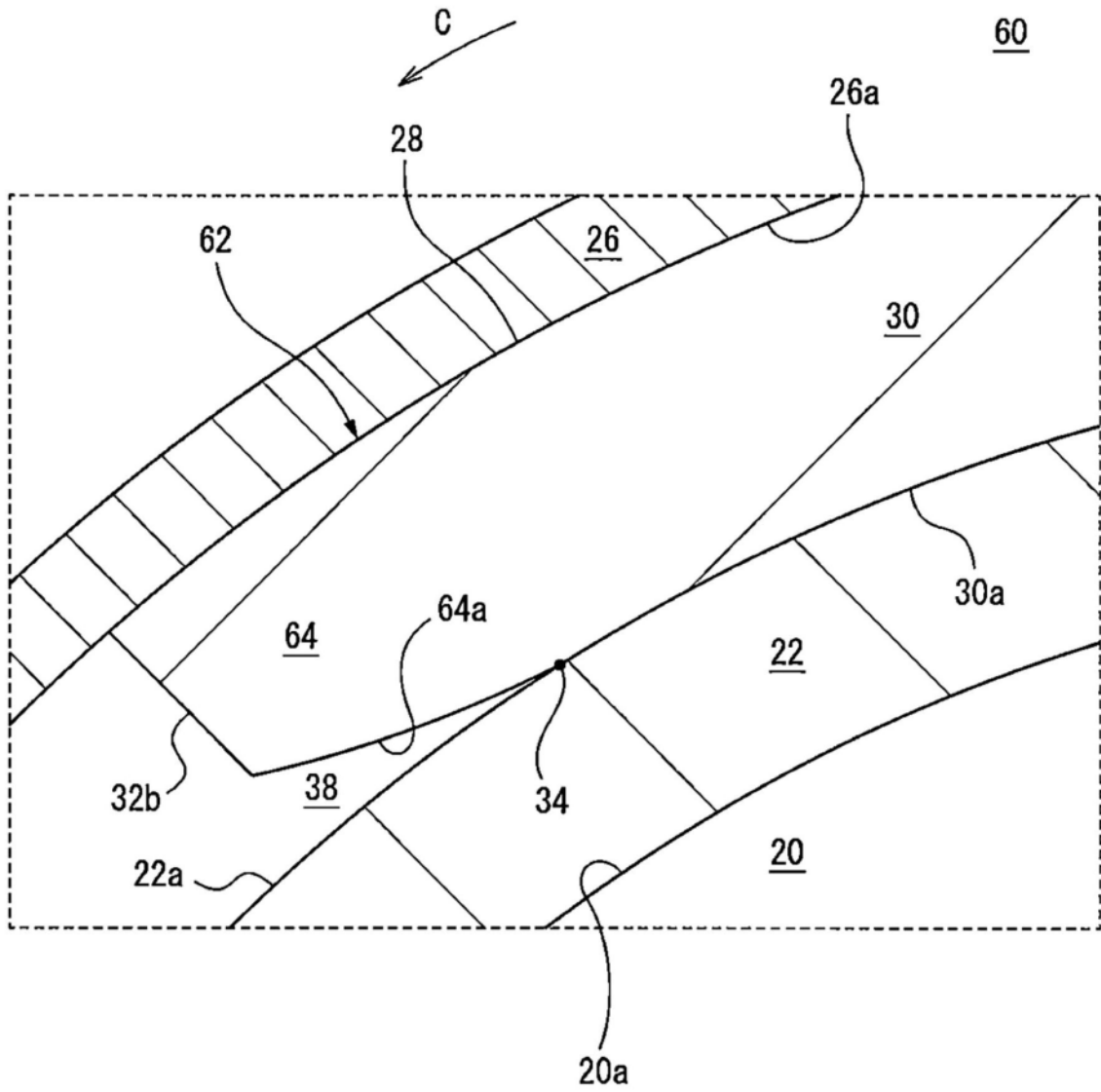


图5





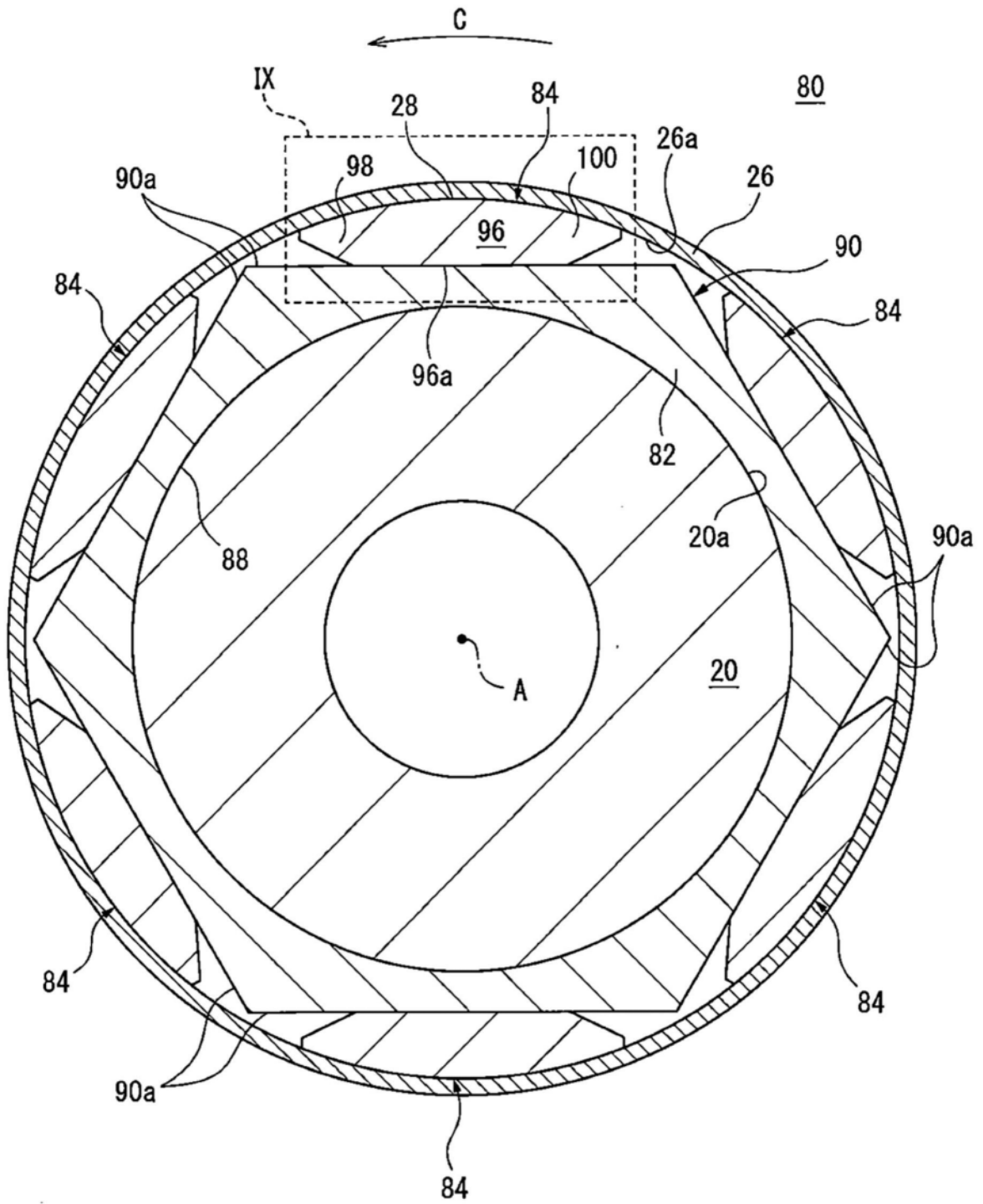


图8

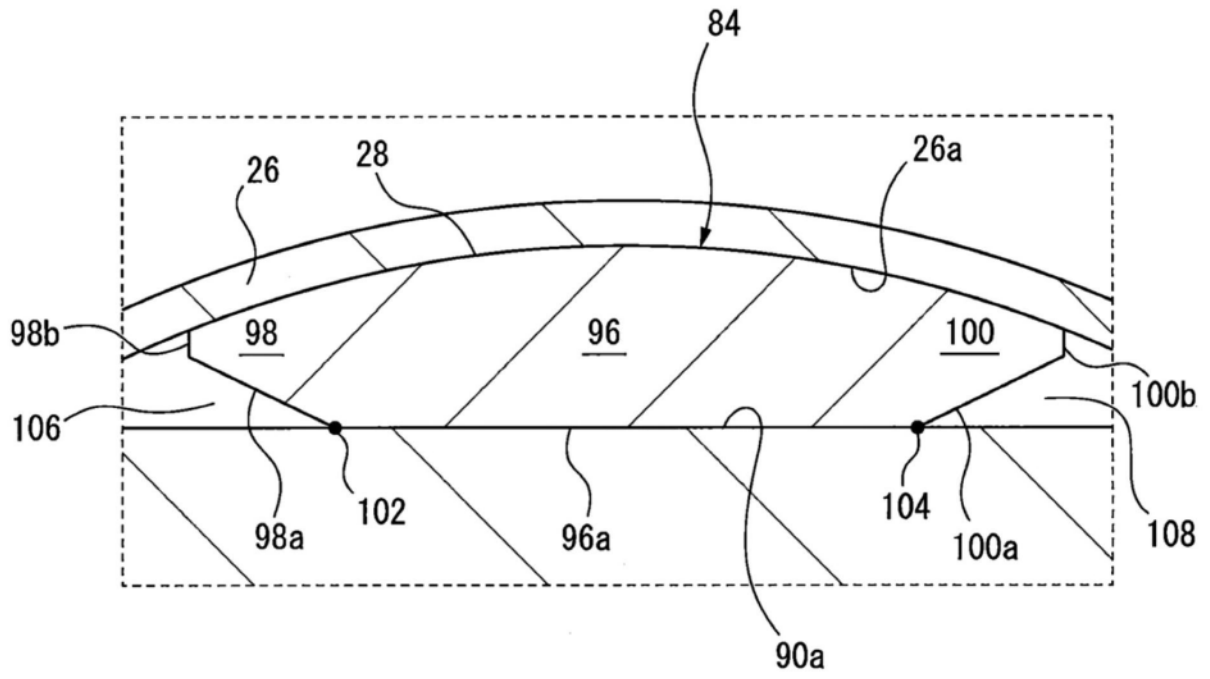


图9

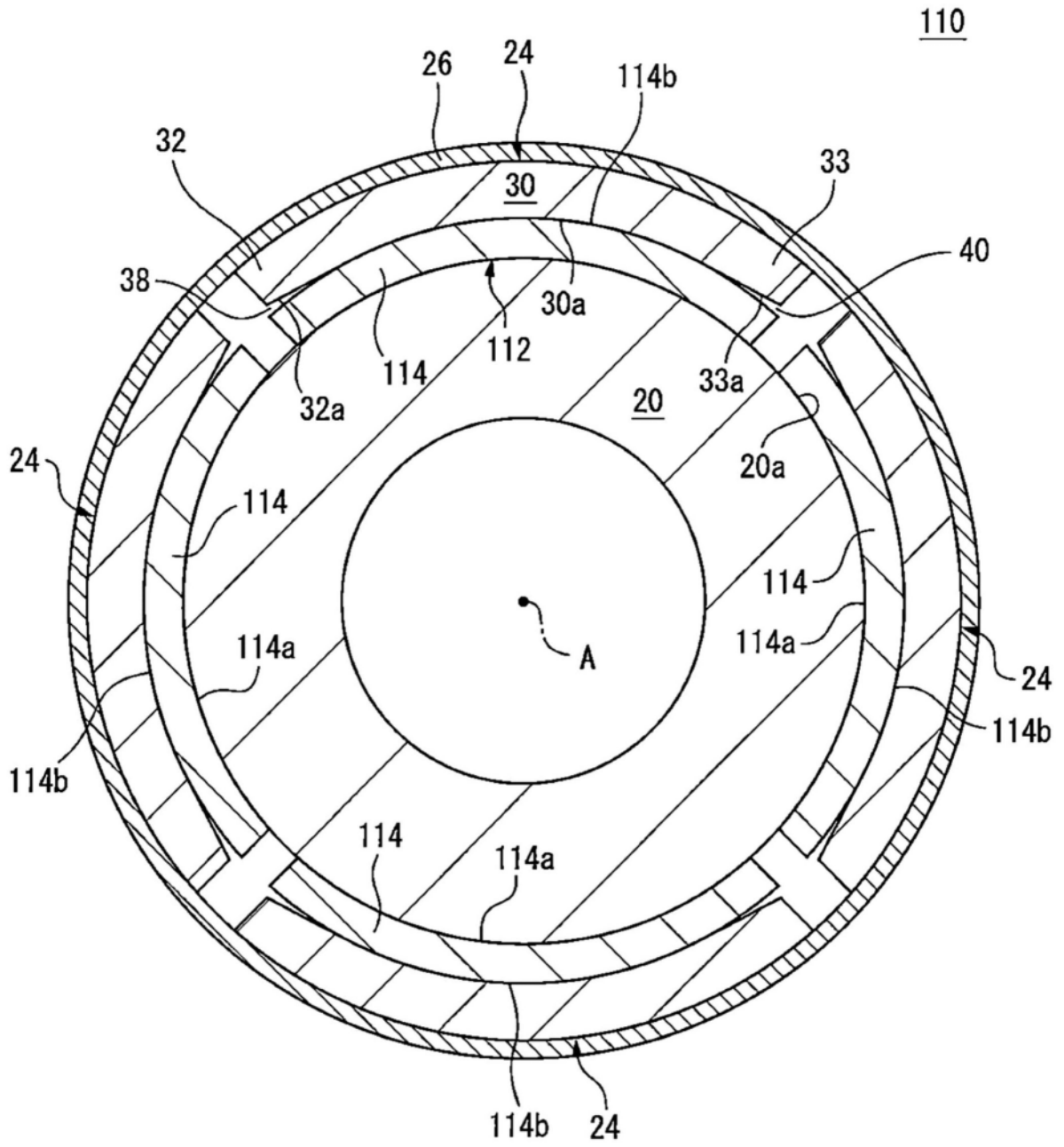


图10

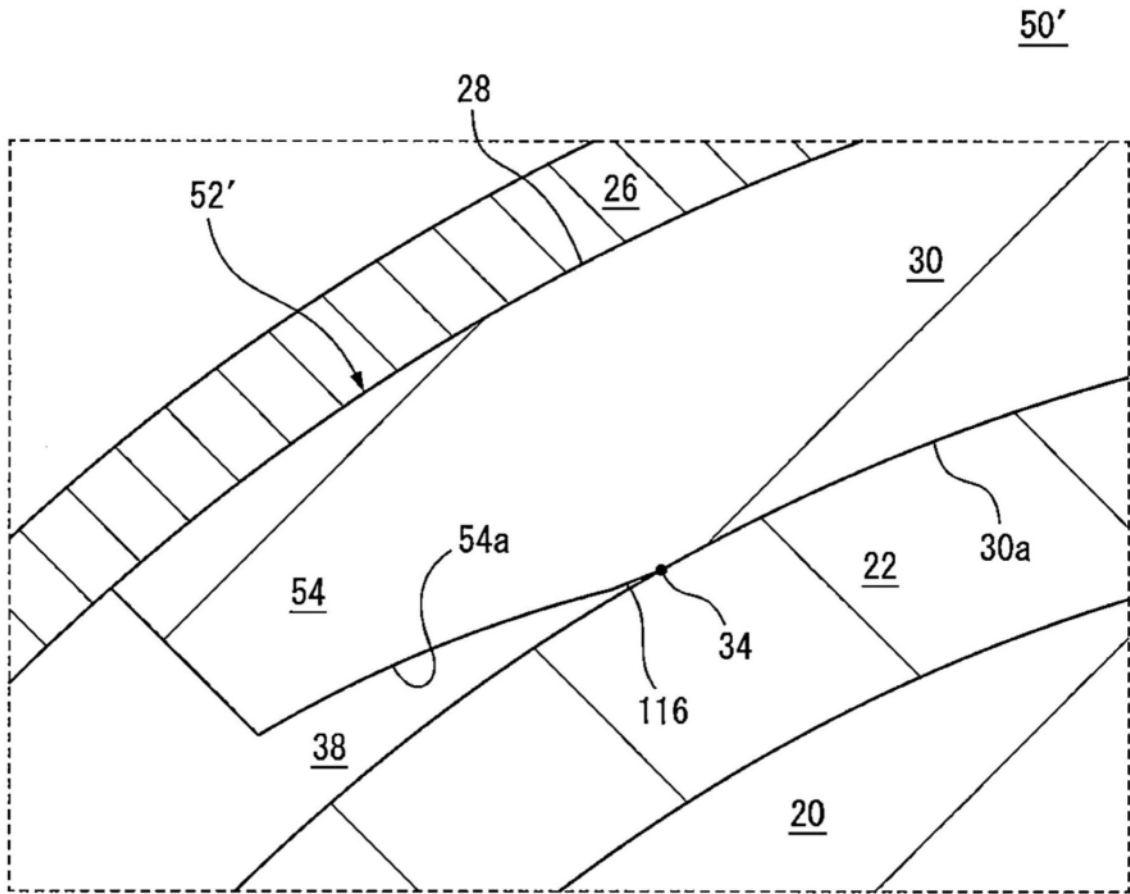


图11

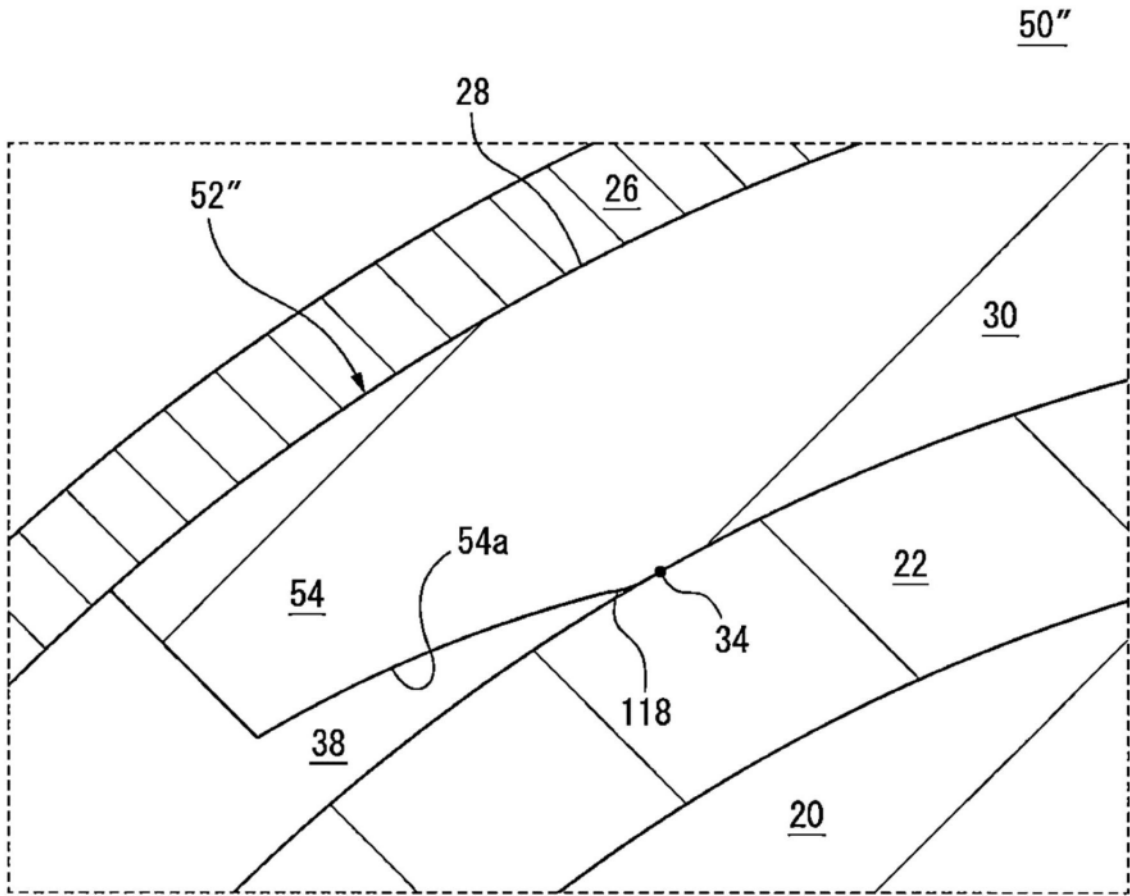


图12

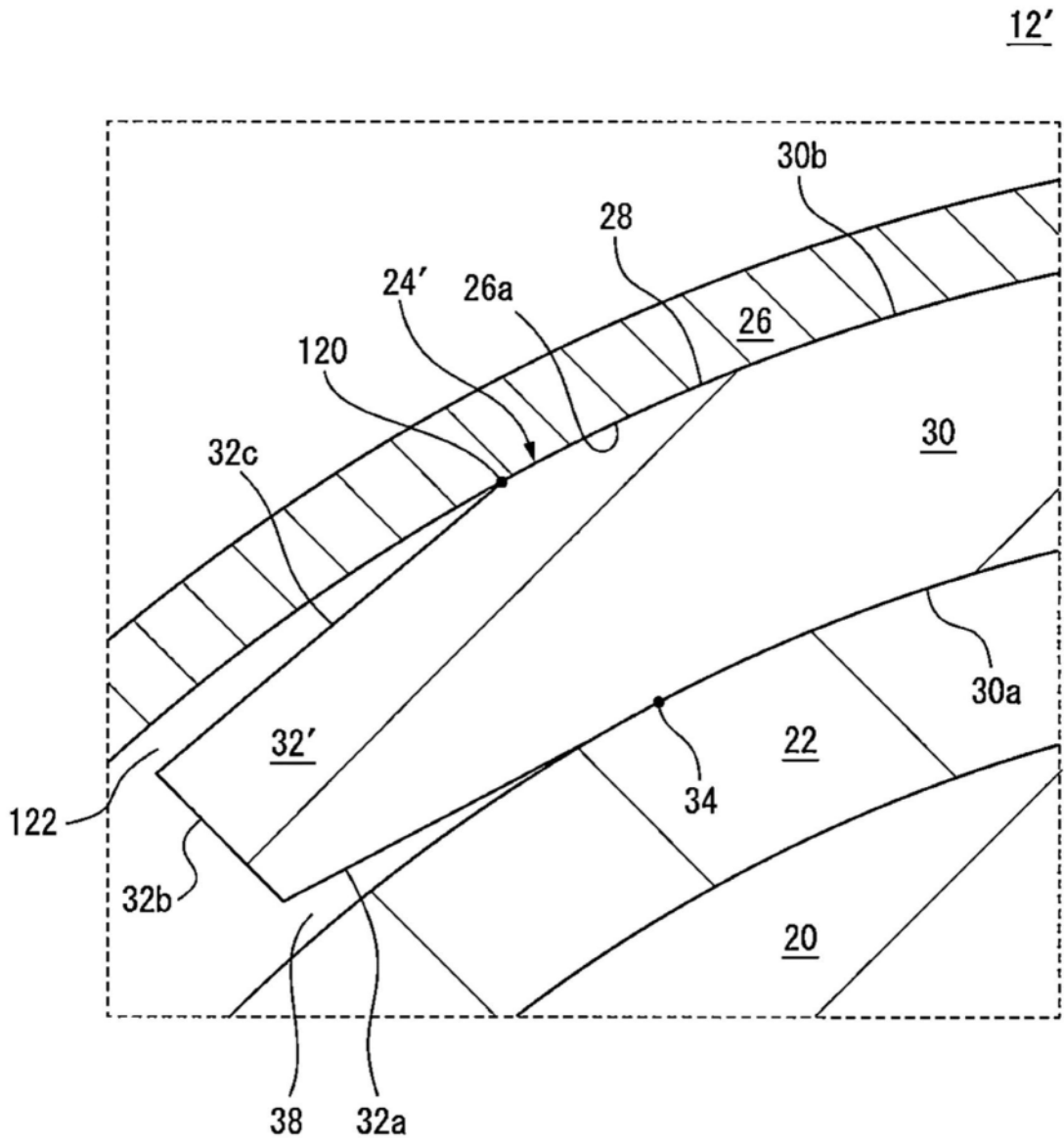


图13