



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109314416 A

(43)申请公布日 2019.02.05

(21)申请号 201780034462.7

(74)专利代理机构 上海专利商标事务有限公司 31100

(22)申请日 2017.06.01

代理人 胡曼

(30)优先权数据

2016-112287 2016.06.03 JP

(51)Int.Cl.

H02K 1/24(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H02K 19/22(2006.01)

2018.12.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/020446 2017.06.01

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/209247 JA 2017.12.07

(71)申请人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72)发明人 高桥裕树 石塚敦朗

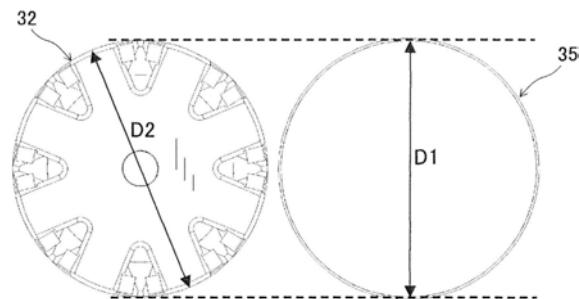
权利要求书1页 说明书9页 附图11页

(54)发明名称

旋转电机的转子

(57)摘要

旋转电机(1)的转子(30)包括：励磁铁芯(32)，所述励磁铁芯(32)具有轴套部(321)、多个盘部(322)及多个爪状磁极部(323)；励磁绕组(33)，所述励磁绕组(33)卷绕于轴套部(321)的外周侧，由通电而产生磁动势；以及筒状构件(35)，所述筒状构件(35)配置成覆盖爪状磁极部的外周。筒状构件(35)由在轴向上层叠的多个钢板(36)构成，在通常状态下的内径(D1)比爪状磁极部(323)的外径(D2)小。



1.一种旋转电机的转子，

在旋转电机(1)的转子(30)中,包括:励磁铁芯(32),所述励磁铁芯(32)具有筒状的轴套部(321)、从所述轴套部的轴向端部沿周向以规定间隔朝径向外侧突出的多个盘部(322)、从各所述盘部的外周端部向所述轴套部的外周侧朝轴向突出、沿周向交替磁化成不同极性的多个爪状磁极部(323);

励磁绕组(33),所述励磁绕组(33)卷绕于所述轴套部的外周侧,由通电而产生磁动势;以及

筒状构件(35),所述筒状构件(35)配置成覆盖所述爪状磁极部的外周,

所述旋转电机的转子的特征在于,

所述筒状构件由在轴向上层叠的多个由钢构成的板(36)构成,在通常状态下的内径(D1)比所述爪状磁极部的外径(D2)小。

2.如权利要求1所述的旋转电机的转子,其特征在于,

所述筒状构件在安装于所述爪状磁极部的外周时的轴长(L1)比通常状态下的轴长(L2)小,且在轴向上相邻的、至少一部分的所述由钢构成的板之间具有间隙(G1)。

3.一种旋转电机的转子,

在旋转电机的转子(30)中,包括:励磁铁芯(32),所述励磁铁芯(32)具有筒状的轴套部(321)、从所述轴套部的轴向端部沿周向以规定间隔朝径向外侧突出的多个盘部(322)、从各所述盘部的外周端部向所述轴套部的外周侧朝轴向突出、沿周向交替磁化成不同极性的多个爪状磁极部(323);

励磁绕组(33),所述励磁绕组(33)卷绕于所述轴套部的外周侧,由通电而产生磁动势;以及

筒状构件(37),所述筒状构件(37)配置成覆盖所述爪状磁极部的外周,

所述旋转电机的转子的特征在于,

所述筒状构件由卷绕重叠成螺旋状并在轴向上层叠的由钢构成的线(38、38A)构成,在通常状态下的内径(D3)比所述爪状磁极部的外径(D4)小。

4.如权利要求3所述的旋转电机的转子,其特征在于,

所述筒状构件在安装于所述爪状磁极部的外周时的轴长(L3)比所述筒状构件的自然长度(L4)小,且在轴向上相邻的、至少一部分的所述由钢构成的线之间具有间隙(G2)。

5.如权利要求1~4中任一项所述的旋转电机的转子,其特征在于,

构成所述筒状构件的磁性材料的碳含量为0.4~1.05%。

6.如权利要求1~5中任一项所述的旋转电机的转子,其特征在于,

所述筒状构件的轴向上相邻的所述钢彼此在内周侧连结固定。

7.如权利要求1~5中任一项所述的旋转电机的转子,其特征在于,

所述筒状构件的轴向上相邻的所述钢彼此在外周侧连结固定。

## 旋转电机的转子

[0001] 相关申请的援引

[0002] 本申请基于2016年6月3日申请的日本专利申请2016-112287号,要求其优先权,将该专利申请的全部内容以参照的形式纳入本说明书。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种例如装设于汽车、卡车等而作为电动机、发电机来使用的旋转电机的转子。

### 背景技术

[0004] 作为现有的旋转电机,已知,包括卷绕有定子绕组的定子以及配置成与该定子隔着电磁间隙而在径向上相对并能旋转的转子。作为旋转电机的转子,已知一种伦德尔型转子,包括具有多个爪状磁极部的励磁铁芯以及励磁绕组。上述励磁铁芯形成有:圆筒状的轴套部,该轴套部固定于旋转轴;以及配置于上述轴套部的外周侧沿周向交替不同极性的磁极。上述励磁绕组卷绕于上述轴套部的外周侧,由通电而产生磁动势。

[0005] 在专利文献1中公开了:由在轴向上层叠多枚软磁性板的层叠体构成,配置于励磁铁芯的爪状磁极部的外周侧的筒状的磁极筒部(筒状构件)。上述筒状构件在外径侧表面具有:与爪状磁极部的轮廓形状对应的凸部;以及与相邻的爪状磁极部之间的空隙对应的凹部。筒状构件的凸部和凹部连接成坡状。藉此,根据专利文献1的筒状构件,当转子旋转时,能对作用于转子的磁通的变动进行缓和并降低磁噪声。

[0006] 此外,在专利文献2中记载有一种技术,通过将具有圆孔、狭缝的带板状的软磁性长条板卷绕重叠成螺旋状并在轴向上层叠,从而形成转子铁芯。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本专利特开2009-148057号公报

[0010] 专利文献2:日本专利特开2001-359263号公报

### 发明内容

[0011] 如专利文献1中记载的筒状构件所示,配置于励磁铁芯的爪状磁极部的外周侧的构件在圆度不够的情况下,存在相对于爪状磁极部的外周面浮起(间隙)的部位和没有浮起的部位。因此,存在抗振强度强的部分和不强的部分。尤其是,由振动导致的爪状磁极部的振颤声往往成为伦德尔型电动机的性能变差的主要原因。在专利文献1的情况下,往往容易发生上述状况。在上述状况下,在有浮起的部位,气隙会使磁阻变强,还会并发磁力下降的问题。

[0012] 此外,在专利文献2记载的技术中,通过将具有圆孔、狭缝的带板状的软磁性长条板卷绕重叠成螺旋状,从而制作出圆筒形状的转子铁芯。在上述情况下,显而易见地,变形了(已经塑性变形)的部分的应力集中系数增加,在强度设计上是不良的。此外,在变形了的

部分形成有间隙，因此，作为磁路的构件零件的能力下降。其结果是，显而易见地，磁性体变粗，导致磁性能下降。

[0013] 本发明所要解决的技术问题是提供一种旋转电机的定子，通过消除配置于爪状磁极部的外周侧的筒状构件与爪状磁极部之间的间隙，从而能利用磁阻的下降来提高转矩，并且能避免爪状磁极部的振动导致强度下降。

[0014] 在本发明的第一个方式中，在旋转电机的转子中，

[0015] 包括：励磁铁芯，上述励磁铁芯具有筒状的轴套部、从上述轴套部的轴向端部沿周向以规定间隔朝径向外侧突出的多个盘部、从各上述盘部的外周端部向上述轴套部的外周侧朝轴向突出、沿周向交替磁化成不同极性的多个爪状磁极部；

[0016] 励磁绕组，上述励磁绕组卷绕于上述轴套部的外周侧，由通电而产生磁动势；以及

[0017] 筒状构件，上述筒状构件配置成覆盖上述爪状磁极部的外周，

[0018] 上述筒状构件由在轴向上层叠的多个钢板构成，在通常状态下的内径比上述爪状磁极部的外径小。

[0019] 根据上述结构，筒状构件由在轴向上层叠的多个钢板构成，在通常状态下的内径比爪状磁极部的外径小。因此，当在爪状磁极部的外周安装有筒状构件时，形成为筒状构件的内周面按压并紧贴于爪状磁极部的外周面的状态，在爪状磁极部与筒状构件之间没有形成间隙（气隙）。藉此，能利用磁阻的下降来提高转矩，并且能避免爪状磁极部的振动导致强度下降。

## 附图说明

[0020] 图1是装设有实施方式一的转子的旋转电机的轴向剖视图。

[0021] 图2是实施方式一的转子的立体图。

[0022] 图3是取下实施方式一的转子的筒状构件的状态的立体图。

[0023] 图4是取下实施方式一的转子的筒状构件的状态的、从轴向观察到的主视图。

[0024] 图5是实施方式一的筒状构件的通常状态的立体图，

[0025] 图6是表示实施方式一的筒状构件安装于爪状磁极部的外周时的状态的立体图。

[0026] 图7是表示实施方式一的励磁铁芯和筒状构件的尺寸之间的关系的说明图。

[0027] 图8是表示变形例一的励磁铁芯和筒状构件的尺寸之间的关系的说明图。

[0028] 图9是表示实施方式一中，安装于爪状磁极部的外周的筒状构件和爪状磁极部的状态的说明图。

[0029] 图10是表示在实施方式一的转子中，作用有离心力时的爪状磁极部发生了变形的状态的说明图。

[0030] 图11是表示对碳含量0.4%的钢进行了淬火后的回火温度与屈服点之间的关系的特性图。

[0031] 图12是表示进行了淬火后的回火温度与断裂应力之间的关系的特性图，该断裂应力是将棒材作为梁使用，在与在梁的长边方向垂直的方向施加有断裂力时的应力。

[0032] 图13是实施方式二的转子的立体图。

[0033] 图14是实施方式二的筒状构件的通常状态的立体图。

[0034] 图15是表示实施方式二的筒状构件安装于爪状磁极部的外周时的状态的立体图。

- [0035] 图16是表示在实施方式二中,在爪状磁极部外周粘接有筒状构件的状态的说明图。
- [0036] 图17是表示在变形例二中,在爪状磁极部外周粘接有筒状构件的状态的说明图。
- [0037] 图18是变形例三的转子的立体图。

### 具体实施方式

- [0038] 以下,参照附图,对本发明的旋转电机的实施方式进行具体的说明。
- [0039] (实施方式一)
- [0040] 参照图1~图12,对实施方式一的旋转电机的转子进行说明。如图1和图2所示,实施方式一的转子例如是装设于作为车辆用交流发电机1来使用的旋转电机的构件,包括壳体10、定子20、转子30、励磁绕组供电机机构及整流器45等。
- [0041] 壳体10由各自一端开口的有底圆筒状的前壳体11和后壳体12构成。前壳体11和后壳体12在开口部彼此接合的状态下由螺栓13旋紧。定子20具有:圆环状的定子铁芯21,上述定子铁芯21具有沿周向排列的、未图示的多个切槽和极齿;以及电枢绕组25,上述电枢绕组25由卷绕于定子铁芯21的切槽的三相的相绕组形成。上述定子20以轴向上被前壳体11和后壳体12的周壁内周面夹住的状态固定。
- [0042] 转子30配置于定子20的径向内侧,以能一体地旋转的方式设置于旋转轴31,该旋转轴31经由一对轴承14、14以能够自由旋转的方式支承于壳体10。上述转子30是具有由一对磁极铁芯32a、32b构成的励磁铁芯32以及励磁绕组33的伦德尔型转子。转子30通过固定于旋转轴31的前端部的带轮31A而被装设于车辆的、未图示的发动机驱动旋转。励磁绕组供电机机构是用于向励磁绕组33供电的装置,具有一对电刷41、一对集电环42及调节器43等。
- [0043] 通过未图示的皮带等将来自发动机的旋转力传递至带轮31A,具有以上结构的车辆用交流发电机1使转子30与旋转轴31一同沿规定方向旋转。在上述状态下,从电刷41经由集电环42而向转子30的励磁绕组33施加励磁电压,从而使第一磁极铁芯32a的第一爪状磁极部323a和第二磁极铁芯32b的第二爪状磁极部323b励磁。其结果是,沿转子30的旋转周向交替地形成NS磁极。藉此,向定子20的电枢绕组25施加旋转磁场,从而使交流的电动势产生于电枢绕组25。在电枢绕组25产生的交流的电动势通过整流器45而整流成直流电后,向未图示的电池供给。
- [0044] 接着,参照图1~图10,对实施方式一的转子30的特征结构进行详细地说明。如图1~图4和图10所示,实施方式一的转子30具有:旋转轴31,上述旋转轴31经由一对轴承14、14以能够自由旋转的方式支承于壳体10;励磁铁芯32,上述励磁铁芯32由嵌合固定于旋转轴31的外周的一对磁极铁芯32a、32b构成;励磁绕组33,上述励磁绕组33卷绕于励磁铁芯32的轴套部321(321a、321b);多个永磁体34,上述永磁体34配置于在励磁铁芯32的周向相邻的爪状磁极部323(323a、323b)之间;以及筒状构件35,上述筒状构件35配置成将励磁铁芯32的爪状磁极部323的外周覆盖。上述转子30以与定子20的内周侧在径向上相对并能旋转的方式设置。
- [0045] 如图1和图3所示,励磁铁芯32由固定于旋转轴31的前侧(图1的左侧)的第一磁极铁芯32a和固定于旋转轴31的后侧(图1的右侧)的第二磁极铁芯32b构成。第一磁极铁芯32a由圆筒状的第一轴套部321a、第一盘部322a及第一爪状磁极部323a构成。第一轴套部321a

在励磁绕组33的径向内侧使场通量沿轴向流动。第一盘部322a从第一轴套部321a的轴向前端部沿周向以规定间隔朝径向外侧突出并使场通量沿径向流动。第一爪状磁极部323a从各第一盘部322a的外周端部向第一轴套部321a的外周侧,以围住励磁绕组33的方式沿轴向突出并与定子铁芯21进行磁通传输。

[0046] 第二磁极铁芯32b与第一磁极铁芯32a具有相同的形状,由第二轴套部321b、第二盘部322b及第二爪状磁极部323b构成。第一磁极铁芯32a和第二磁极铁芯32b由软磁体构成。

[0047] 使第一爪状磁极部323a和第二爪状磁极部323b以彼此不同的朝向来配合,将第一磁极铁芯32a和第二磁极铁芯32b组装成第一磁极铁芯32a的轴向后端面和第二磁极铁芯32b的轴向前端面接触的状态。藉此,第一磁极铁芯32a的第一爪状磁极部323a与第二磁极铁芯32b的第二爪状磁极部323b在周向交替配置。第一磁极铁芯32a和第二磁极铁芯32b各自具有八个爪状磁极部323,在实施方式一中,形成为16极(N极:8,S极:8)的伦德尔型转子铁芯。

[0048] 励磁绕组33以与励磁铁芯32电绝缘的状态卷绕于第一和第二轴套部321a、321b的外周面,被第一和第二爪状磁极部323a、323b围住。励磁电流If从未图示的励磁电流控制电路向上述励磁绕组33通电,从而在轴套部321产生磁动势。藉此,在第一磁极铁芯32a的第一爪状磁极部323a和第二磁极铁芯32b的第二爪状磁极部323b分别形成不同极性的磁极。在实施方式一的情况下,第一爪状磁极部323a被磁化成S极,第二爪状磁极部323b被磁化成N极。

[0049] 在上述情况下,通过励磁绕组33而产生于励磁铁芯32的轴套部321的磁通形成为磁路,该磁路例如在从第一磁极铁芯32a的第一轴套部321a流向第一盘部322a、第一爪状磁极部323a后,从第一爪状磁极部323a经由定子铁芯21而流向第二磁极铁芯32b的第二爪状磁极部323b,然后从第二爪状磁极部323b经由第二盘部322b、第二轴套部321b而回到第一轴套部321a。上述磁路是产生转子30的反电动势的磁路。

[0050] 此外,如图3所示,在周向上交替配置的第一爪状磁极部323a与第二爪状磁极部323b之间,形成有沿从轴向倾斜的方向延伸的间隙,在各间隙中分别配置有一个永磁体34。各永磁体34具有长方体形状的外形,易磁化轴朝向周向。此外,各永磁体34以周向两侧的端面(磁通流入流出面)分别与第一和第二爪状磁极部323a、323b的周向侧面抵接的状态,保持于第一和第二爪状磁极部323a、323b。藉此,各永磁体34配置成其极性与通过励磁绕组33的励磁而交替出现于第一、第二爪状磁极部323a、323b的极性一致。

[0051] 如图2、图4~图7所示,筒状构件35由在轴向上层叠的环状的多个钢板(软磁体)36形成为圆筒状,以覆盖励磁铁芯32的爪状磁极部323的外周面的方式接触并与励磁铁芯32同轴状地配置。上述筒状构件35的轴向宽度与爪状磁极部323的轴向长度大致相同。因此,筒状构件35形成为覆盖爪状磁极部323的外周面的整体区域的大小。

[0052] 如图7所示,筒状构件35在通常状态的内径D1比爪状磁极部323的外径D2小。另外,实施方式一的通常状态是指筒状构件35安装于励磁铁芯32的外周之前的、没有外力施加的状态。上述筒状构件35通过压入嵌合于爪状磁极部323的外周面,以对于爪状磁极部323的外周面作用有规定压力的状态被固定。藉此,如图9所示,即使第一爪状磁极部323a由于制造公差而朝内径侧偏移并形成有间隙S,通过筒状构件35与第一爪状磁极部323a之间的机

械结合、电结合，也能促进磁结合、降低振动力。

[0053] 另外，如图10所示，在实施方式一所示的伦德尔型转子中，因转子30旋转时产生的离心力会使爪状磁极部323发生变形。此外，爪状磁极部323从爪状磁极部323的根部延伸，因此，由振动也产生类似模式的振颤振动，形成为离心力和振动的总力，从而使爪状磁极部323的应力增加。在实施方式一的情况下，筒状构件35的内径面如弹簧那样对爪状磁极部323进行抑制，因此，能实现振动的缓冲效果。

[0054] 如图8示出的变形例一所示，如果预先在筒状构件35形成朝内径侧凸的变形部35A，则变形部35A的按压力会如弹簧那样对爪状磁极部323的外周面进行作用，因此，能起到更好的缓冲效果。

[0055] 此外，如图5和图6所示，实施方式一的筒状构件35安装于爪状磁极部323的外周时的轴长L1比通常状态下的轴长L2小。即，较为理想的是，在筒状构件35安装于爪状磁极部323的外周的情况下，为了形成磁密结构，使轴向上相邻的钢板36紧贴。此外，为了抑制筒状构件35的轴向的振动，使筒状构件35在轴向上相邻的、至少一部分的钢板36之间具有间隙G1。

[0056] 构成筒状构件35的钢板36由环状的磁体以及覆盖磁体的表背两面的电绝缘层形成。因此，由多个钢板36层叠而构成的筒状构件35具有磁体与电绝缘层在轴向上交替层叠的结构。藉此，能降低筒状构件35的涡电流损耗。

[0057] 磁体由碳含量为0.4~1.05%的磁性材料形成。简而言之，含碳素的铁在由淬火、加工而经过硬化后，经过回火工序而形成马氏体组织，变为高强度。这是常识而众所周知。采用上述组织使其成为理想的结构材料在本发明中是有效的。即，在本发明中，可以认为没有充分地形成为马氏体组织的电磁软铁不是合适的材料。

[0058] 在实施方式一的钢板36中，适用马氏体类不锈钢、具有同等以上强度的碳素钢类。图11是表示对碳含量0.4%的钢进行了淬火后的回火温度与屈服点之间的关系的特性图。通过图11，能确认碳含量为0.4%的钢在温度为200℃时应力增加。因此，可以认为只要碳含量为0.4%就能得到效果。

[0059] 此外，图12是表示进行了淬火后的回火温度与断裂应力之间的关系的特性图，该断裂应力是将棒材作为梁使用，在与在梁的长边方向垂直的方向施加有断裂力时的应力。上述断裂应力是受到爪状磁极部323、永磁体34的力的筒状构件35有可能断裂时施加的应力这样的施加方法。藉此，具有与一般作为磁体而采用的S10C等级的低碳素钢的碳含量不同碳含量的高碳素钢在200℃左右具有最优异的断裂应力值。

[0060] 此外，考虑到施加有断裂力，在碳含量为1.35%以下的范围内，实施方式一的旋转电机的设置部位附近的80~200℃左右的温度范围的温度适宜作为淬火温度。此外，在碳含量为1.05%以下的范围内，实施方式一的旋转电机的设置部位附近的80~200℃左右的温度范围的温度更适宜作为回火温度。因此，上述碳含量的范围内的构件由离心力、磁体或转子的磁极部表面等高能量体的铁损等而产生的发热会导致局部被加热，在动作过程中会进行回火，从而自发形成为理想的状态。

[0061] 藉此，可以认为含有碳含量为0.4%~1.35%的铁类材料适用于筒状构件35的钢板36，含有碳含量为0.4%~1.05%的铁类材料更适用于筒状构件35的钢板36。此外，较为理想的是，按JIS符号分类为SK、SUP、SWRH、SWRS等的材料，分别称作碳素工具钢、硬钢线材、

钢琴线材、马氏体不锈钢的材料,适用于筒状构件35的钢板36。

[0062] 根据如上所述构成的实施方式一的转子30,筒状构件35由在轴向上层叠的多个钢板36构成,通常状态下的内径D1比爪状磁极部323的外径D2小。因此,当在爪状磁极部323的外周安装有筒状构件35时,形成为筒状构件35的内周面按压并紧贴于爪状磁极部323的外周面的状态,在爪状磁极部323与筒状构件35之间没有形成间隙(气隙)。藉此,能利用磁阻的下降来提高转矩,并且能避免爪状磁极部323的振动导致强度下降。

[0063] 此外,在实施方式一中,筒状构件35安装于爪状磁极部323的外周时的轴长L1比通常状态下的轴长L2小,并且在轴向上相邻的、至少一部分的钢板36之间具有间隙G1。根据上述结构,在安装筒状构件35时,能使筒状构件35形成为磁密结构,并且能抑制筒状构件35的轴向的振动。

[0064] 此外,在实施方式一中,构成筒状构件35的钢板36由碳含量为0.4~1.05%的磁性材料构成。因此,在车辆的运转时和运转停止时的温度变化急剧的环境下使用的旋转电机中,反复进行车辆运转时的材料劣化和车辆运转停止时的低温回火。藉此,钢板36的材料组能自动进行修复。因此,能在没有热劣化的高等级下,确保产品的强度。

[0065] (实施方式二)

[0066] 参照图13~图18,对实施方式二的转子30进行说明。实施方式二的转子30的基本结构与实施方式一相同,仅筒状构件37的结构与实施方式一不同。以下,对不同点和要点进行说明。另外,对于与实施方式一共用的要素使用相同的标号,省略详细说明。

[0067] 实施方式二的筒状构件37由卷绕重叠成螺旋状并在轴向上层叠的钢线38构成。上述筒状构件37的通常状态下的内径D3(图14)比爪状磁极部323的外径D4(图13)小。另外,实施方式二的通常状态是指筒状构件37安装于励磁铁芯32的外周之前的、没有外力施加的状态。上述筒状构件37通过压入嵌合于爪状磁极部323的外周面,以对于爪状磁极部323的外周面作用有规定压力的状态被固定。藉此,即使爪状磁极部323由于制造公差而朝内径侧偏移并形成有间隙S,筒状构件37与爪状磁极部323也能机械结合、电结合,能促进磁结合、降低振动力(参照图9)。

[0068] 此外,如图14和图15所示,筒状构件37的安装于爪状磁极部323的外周时的轴长L3比筒状构件37的自然长度(筒状构件37安装于励磁铁芯32的外周之前的、没有外力施加的状态的筒状构件37的轴长)小。藉此,在筒状构件37安装于爪状磁极部323的外周的情况下,形成为磁密结构。此外,为了抑制筒状构件37的轴向的振动,筒状构件37在筒状构件37的轴向上相邻的、至少一部分的钢板38之间具有间隙G2。

[0069] 构成筒状构件37的钢线38由圆形截面的钢线材和覆盖钢线材的外周面的电绝缘层形成。与上述实施方式一相同,较为理想的是,钢线材由碳含量为0.4%~1.35%的磁性材料形成,更为理想的是,钢线材由碳含量为0.4%~1.05%的磁性材料形成。此外,如图16所示,利用涂布于爪状磁极部323的外周面与筒状构件37的内周面之间的树脂粘接剂39,将筒状构件37的在轴向上相邻的钢线38彼此在内周侧连结固定。

[0070] 根据如上所述构成的实施方式二的转子30,筒状构件37由卷绕重叠成螺旋状并在轴向上层叠的钢线38构成,通常状态下的内径D3比爪状磁极部323的外径D4小。因此,在爪状磁极部323与筒状构件37之间没有形成间隙(气隙)。因此,根据实施方式二的转子30,能利用磁阻的下降来提高转矩,并且能避免爪状磁极部323的振动导致强度下降等,起到与实

施方式一相同的作用效果。

[0071] 此外,在实施方式二中,利用树脂粘接剂39,使筒状构件37的轴向上相邻的钢线38彼此在内周侧连结固定。因此,当自重或者冲击载荷作用时,或者当回火导致组成改变时,能防止发生筒状构件37散开的不良情况。

[0072] [其它实施方式]

[0073] 本发明并不限于上述实施方式,可以在不脱离本发明的主旨的范围内进行各种改变。

[0074] 例如,在上述实施方式二中,筒状构件37的轴向上相邻的钢线38彼此在内周侧连结固定,但如图17的变形例二所示,也可以利用涂布于筒状构件37的外周面的树脂粘接剂39等,使轴向上相邻的钢线38彼此在外周侧连结固定。此外,对于实施方式一的筒状构件35,也可以如实施方式二所示,利用树脂粘接剂等,使轴向上相邻的钢板36彼此在内周侧或者外周侧连结固定。

[0075] 此外,在上述实施方式二中,构成筒状构件37的钢线38是圆形截面,但取而代之,如图18的变形例三所示,也可以采用矩形截面的钢线38A。

[0076] 例如,在上述实施方式中,对将本发明的转子30应用于车辆用交流发电机1的示例进行了说明,但本发明也可以应用于作为装设于车辆的旋转电机的电动机以及选择性地作为发电机和电动机使用的旋转电机。

[0077] (本发明的方式)

[0078] 在本发明的第一个方式中,在旋转电机的转子(30)中,

[0079] 包括:励磁铁芯(32),上述励磁铁芯(32)具有筒状的轴套部(321)、从上述轴套部的轴向端部沿周向以规定间隔朝径向外侧突出的多个盘部(322)及从各上述盘部的外周端部向上述轴套部的外周侧朝轴向突出、沿周向交替磁化成不同极性的多个爪状磁极部(323);

[0080] 励磁绕组(33),上述励磁绕组(33)卷绕于上述轴套部的外周侧,由通电而产生磁动势;以及

[0081] 筒状构件(35),上述筒状构件(35)配置成覆盖上述爪状磁极部的外周,

[0082] 上述筒状构件由在轴向上层叠的多个钢板(36)构成,在通常状态下的内径(D1)比上述爪状磁极部的外径(D2)小。

[0083] 根据上述结构,筒状构件由在轴向上层叠的多个钢板构成,在通常状态下的内径比爪状磁极部的外径小。因此,当在爪状磁极部的外周安装有筒状构件时,形成为筒状构件的内周面按压并紧贴于爪状磁极部的外周面的状态,在爪状磁极部与筒状构件之间没有形成间隙(气隙)。藉此,能利用磁阻的下降来提高转矩,并且能避免爪状磁极部的振动导致强度下降。

[0084] 在本发明的第二个方式中,在第一个方式中,上述筒状构件在安装于上述爪状磁极部的外周时的轴长(L1)比通常状态下的轴长(L2)小,且在轴向上相邻的、至少一部分的上述钢板之间具有间隙(G1)。根据上述结构,在安装筒状构件时,筒状构件能形成为磁密结构。此外,能抑制筒状构件的轴向的振动。另外,即使钢板之间的间隙是设置于钢板的表面的绝缘覆膜之间的微小的间隙,也能获得一定程度的振动抑制效果。此外,在将筒状构件安装于爪状磁极部的外周时,不设置固定筒状构件的构件,而是通过提高筒状构件与爪状磁

极部的接触面的摩擦系数,从而也可以使轴向的位置固定。此时,若利用成为通常的气隙的形成于爪状磁极部的外周表面的切削痕迹导致的凹凸,则能自如地形成凹凸。

[0085] 在本发明的第三个方式中,在旋转电机的转子(30)中,

[0086] 包括:励磁铁芯(32),上述励磁铁芯(32)具有筒状的轴套部(321)、从上述轴套部的轴向端部沿周向以规定间隔朝径向外侧突出的多个盘部(322)、从各上述盘部的外周端部向上述轴套部的外周侧朝轴向突出、沿周向交替磁化成不同极性的多个爪状磁极部(323);

[0087] 励磁绕组(33),上述励磁绕组(33)卷绕于上述轴套部的外周侧,由通电而产生磁动势;以及

[0088] 筒状构件(37),上述筒状构件(37)配置成覆盖上述爪状磁极部的外周,

[0089] 上述筒状构件由卷绕重叠成螺旋状并在轴向上层叠的钢线(38、38A)构成,在通常状态下的内径(D3)比上述爪状磁极部的外径(D4)小。

[0090] 根据上述结构,筒状构件由卷绕重叠成螺旋状并在轴向上层叠的钢线构成,在通常状态下的内径比上述爪状磁极部的外径小。因此,当在爪状磁极部的外周安装有筒状构件时,形成为筒状构件的内周面按压并紧贴于爪状磁极部的外周面的状态,在爪状磁极部与筒状构件之间没有形成间隙(气隙)。藉此,能利用磁阻的下降来提高转矩,并且能避免爪状磁极部的振动导致强度下降。此外,当安装筒状构件时,能扩大筒状构件的直径并安装于爪状磁极部的外周,因此,筒状构件的安装作业变得容易。

[0091] 在本发明的第四个方式中,在第三个方式中,上述筒状构件在安装于上述爪状磁极部的外周时的轴长(L3)比上述筒状构件的自然长度(L4)小,且在轴向上相邻的、至少一部分的上述钢线之间具有间隙(G2)。根据上述结构,能抑制筒状构件的轴向的振动。另外,关于筒状构件向爪状磁极部的安装,与上述第二个方式相同。

[0092] 在本发明的第五个方式中,在第一~第四方式的任一个方式中,构成上述筒状构件的磁性材料的碳含量为0.4~1.05%。本发明的、装设有转子的电动机等旋转电机是在零下到100℃以上的温度变化急剧的环境下使用的机构。因此,采用本发明,筒状构件在使用温度范围内,接收来自发热源即爪状磁极部的表面、相邻的发热源的永磁体或者定子的热,能发挥低温回火的效果,能自动修复组成。由离心力、温度变化而产生的应力导致的变形通过怠速停止起动的大电流、较大的铁损、铜损而被加热,尤其是筒状构件会进一步成为高温。可知,在通常示例中,承受以100~200℃作为界限而设计的发热源的发热的、热容量低且薄的本发明的筒状构件与上述相同。使上述条件和车辆放置时的冷却反复,从而反复进行车辆使用时的材料劣化和车辆非使用时的低温回火,材料组成会自动恢复,从而能在没有热劣化的高等级下,确保产品的强度。

[0093] 在本发明的第六个方式中,在第一~第五方式的任一个方式中,上述筒状构件的轴向上相邻的上述钢彼此在内周侧连结固定。根据上述结构,当自重、冲击载荷作用时、回火导致组成改变时,能防止发生筒状构件散开的不良情况。在没有上述启示的上述专利文献1、2中,尤其,在为了制作而选定进行低温回火、碳含量为0.6%以上的材料的情况下,存在轴向尺寸不确定的可能性。若考虑电磁性质的内容启示,专利文献1、2所示的材料的碳含量可以假设为碳含量0.1%以下。另外,作为固定方法,可以采用例如熔接、粘接剂等。

[0094] 在本发明的第七个方式中,在第一~第五方式的任一个方式中,上述筒状构件的

轴向上相邻的上述钢彼此在外周侧连结固定。根据上述结构，在筒状构件的外周面由粘接剂等固接，从而能防止产生铁锈。另外，作为固定方法，可以采用漆、粘接剂等。此外，也可以是具有加热就能粘接的自熔接功能的材料。

[0095] 另外，说明书、权利要求书和摘要中记载的各构件、部位后的括号内的符号表示与上述实施方式中记载的具体的构件、部位之间的对应关系，对权利要求书中记载的各权利要求的构成没有任何影响。

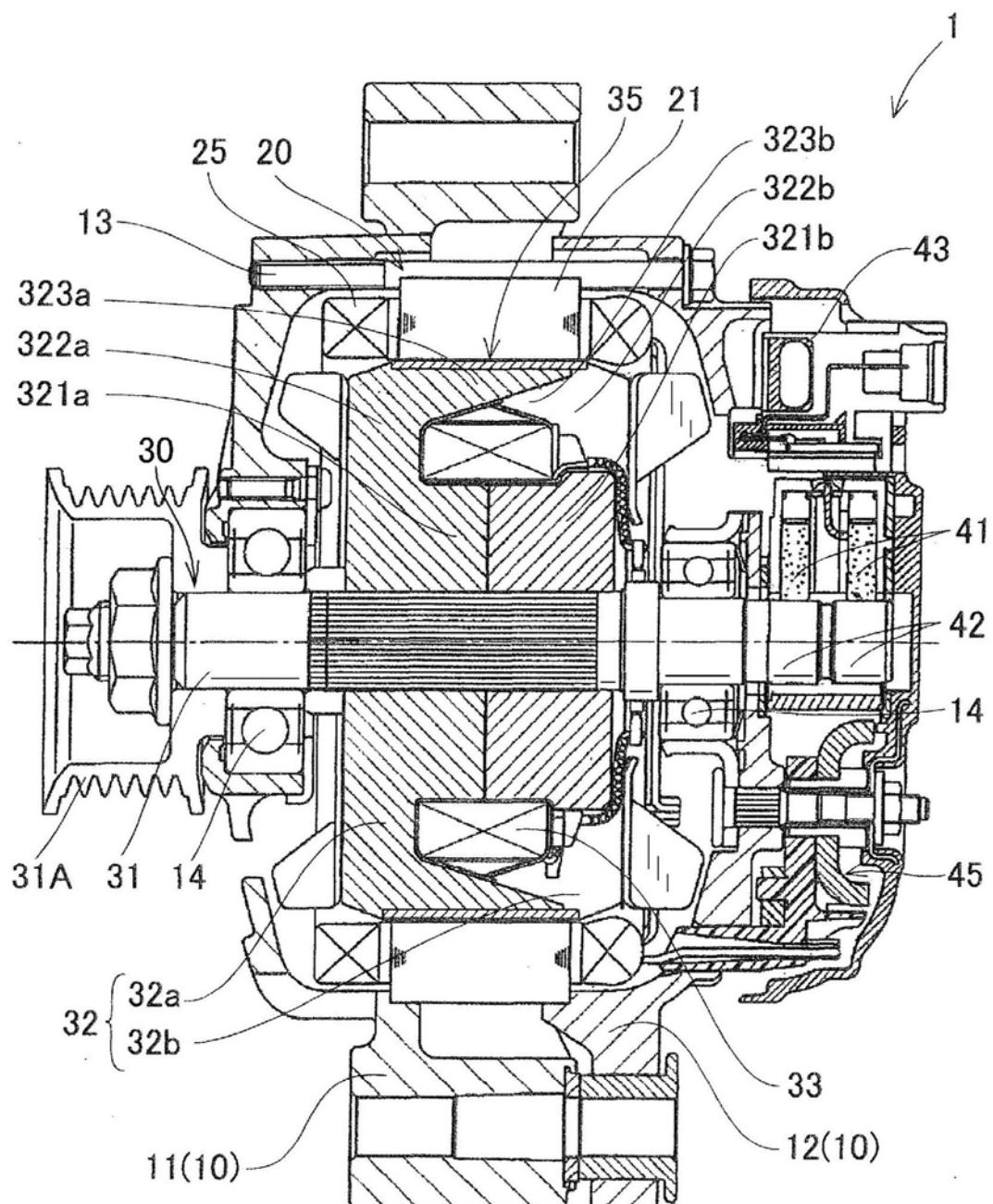


图1

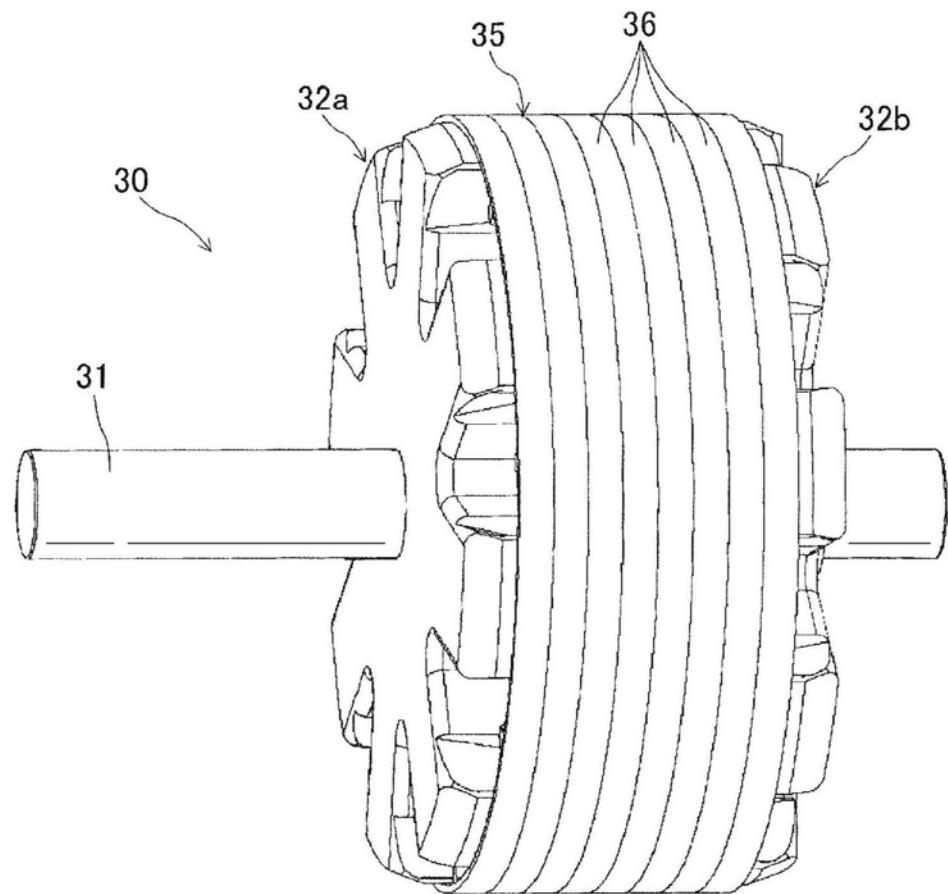


图2

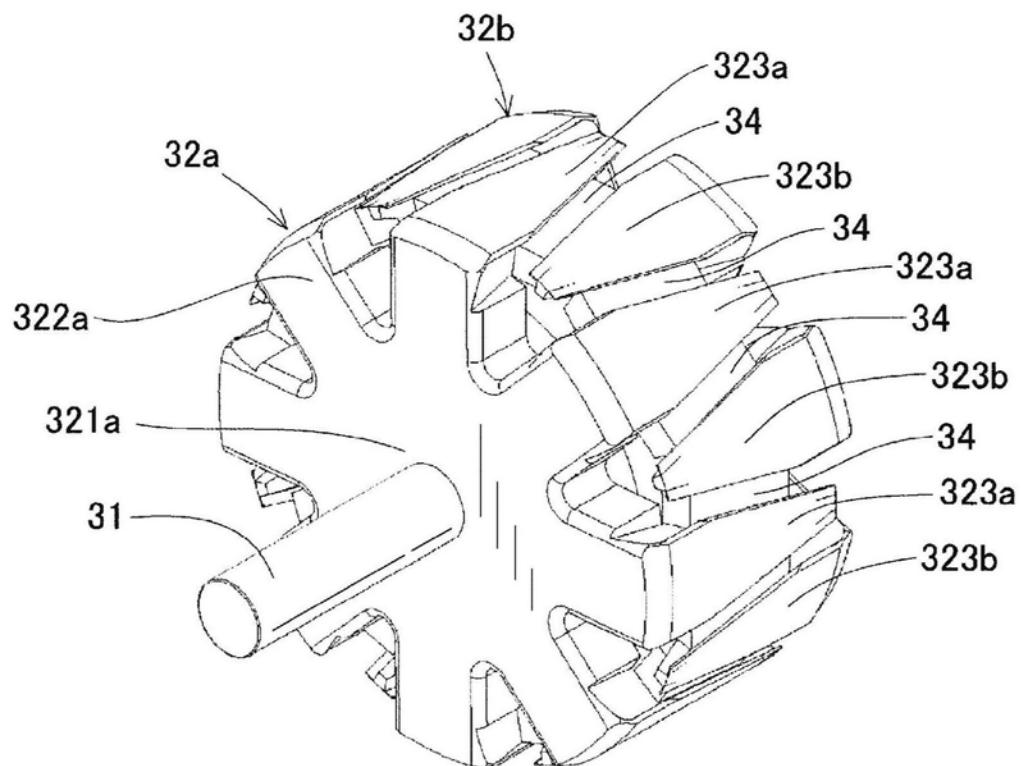


图3

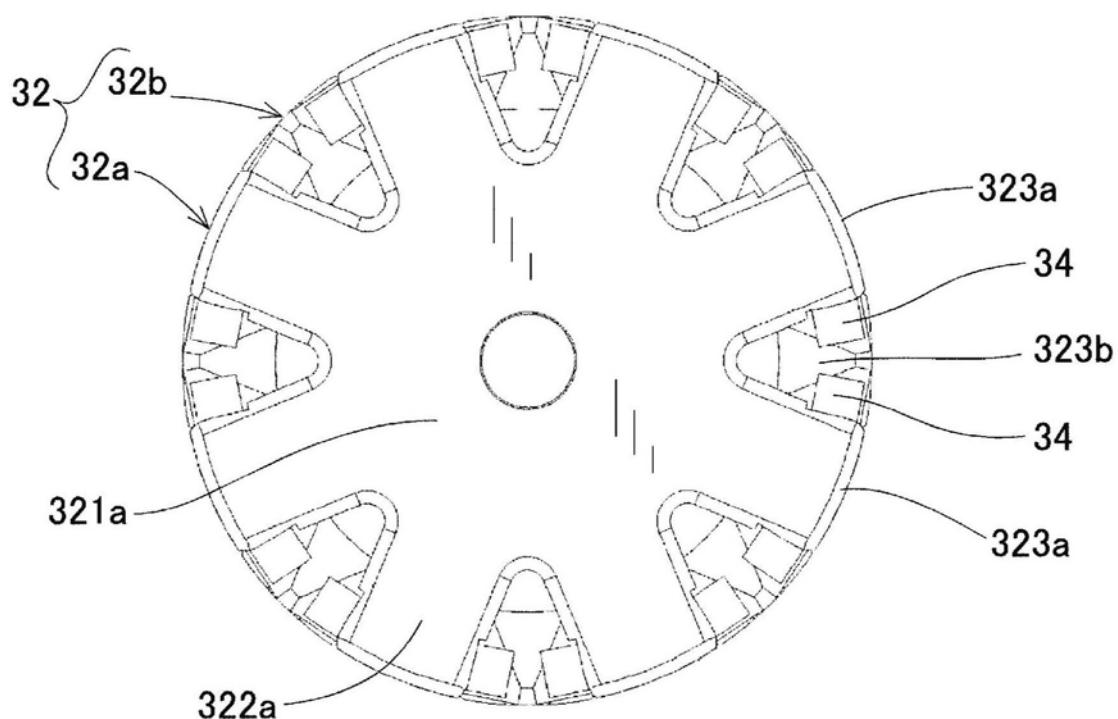


图4

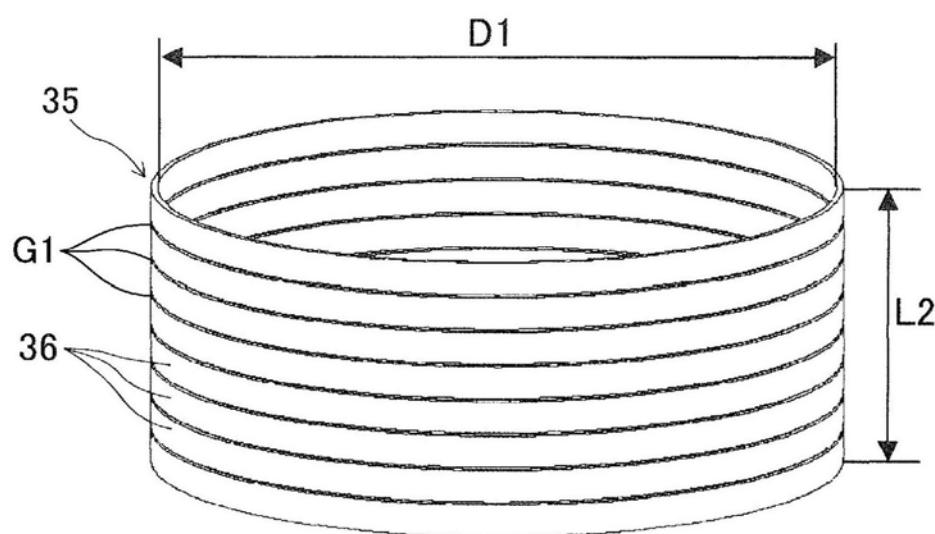


图5

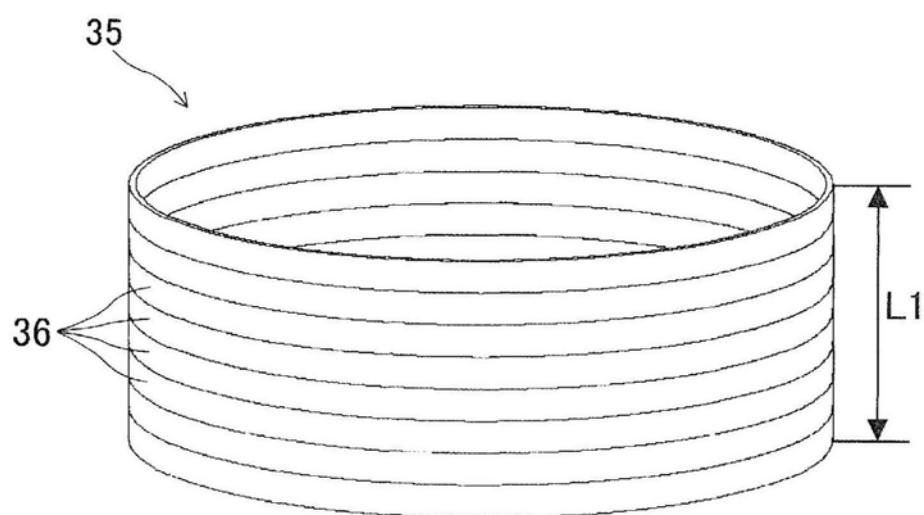


图6

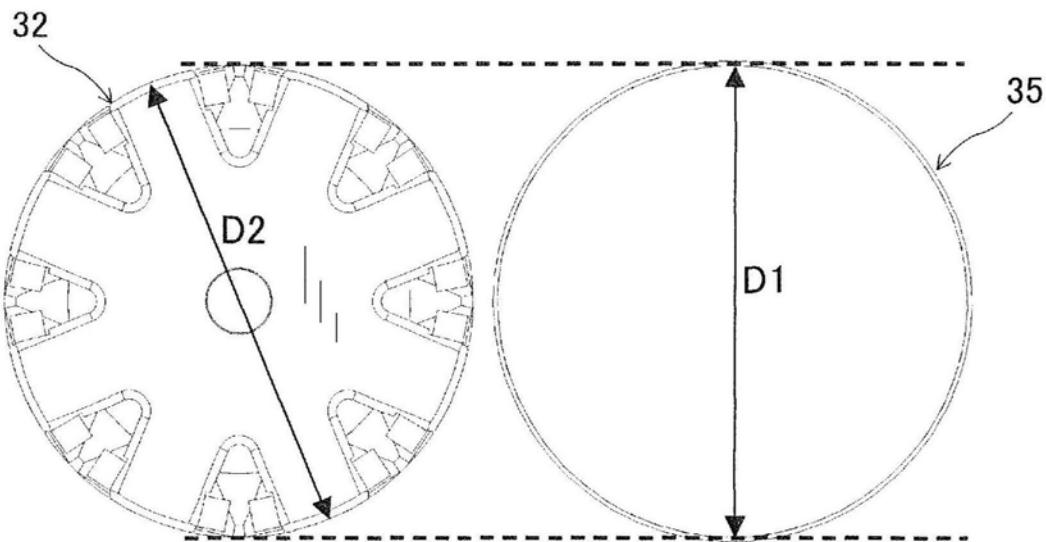


图7

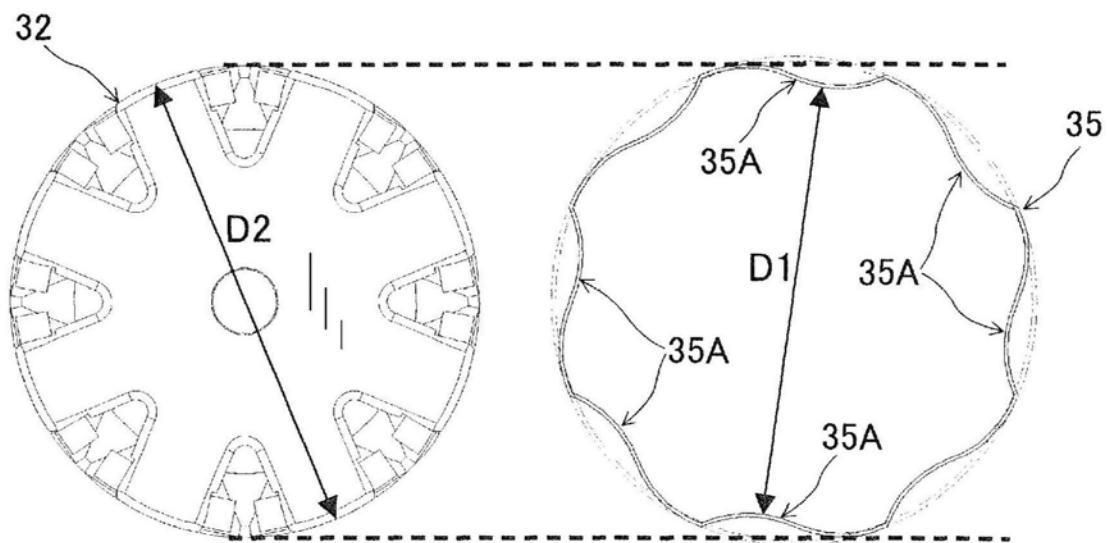


图8

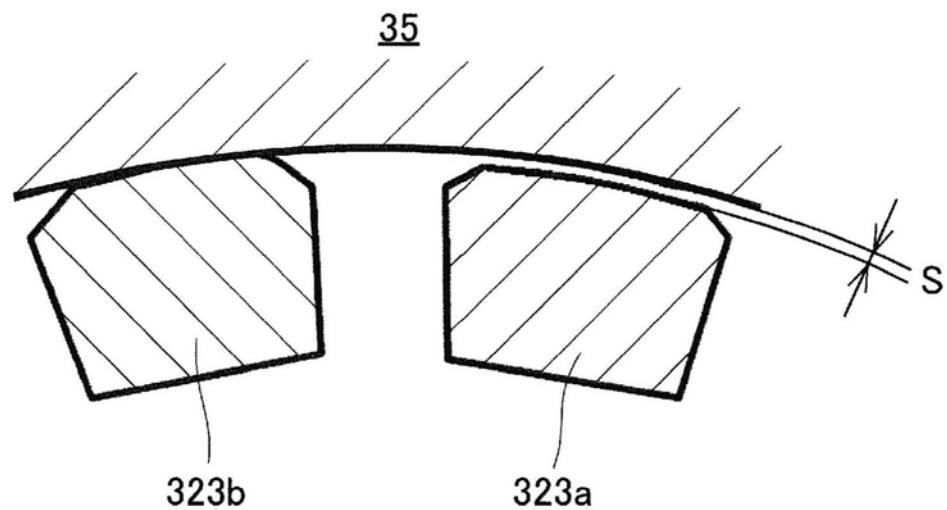


图9

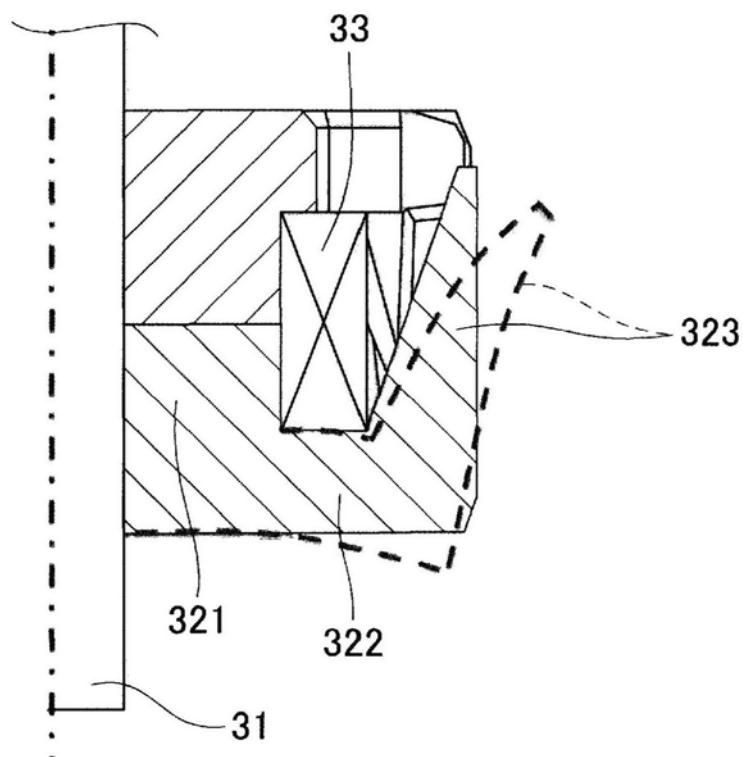


图10

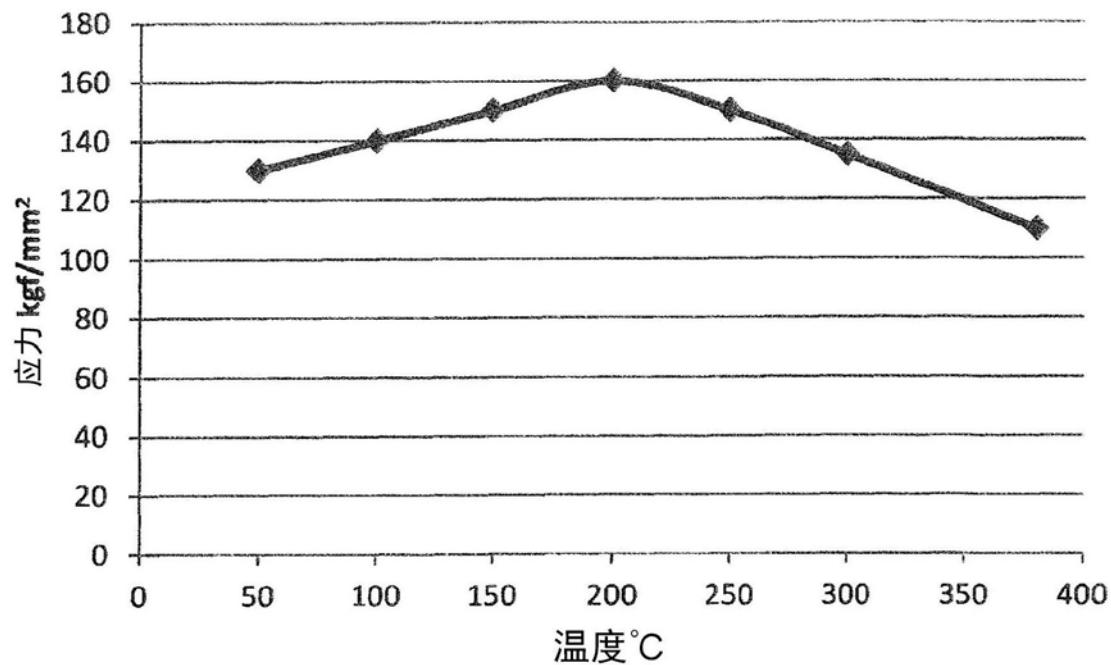


图11

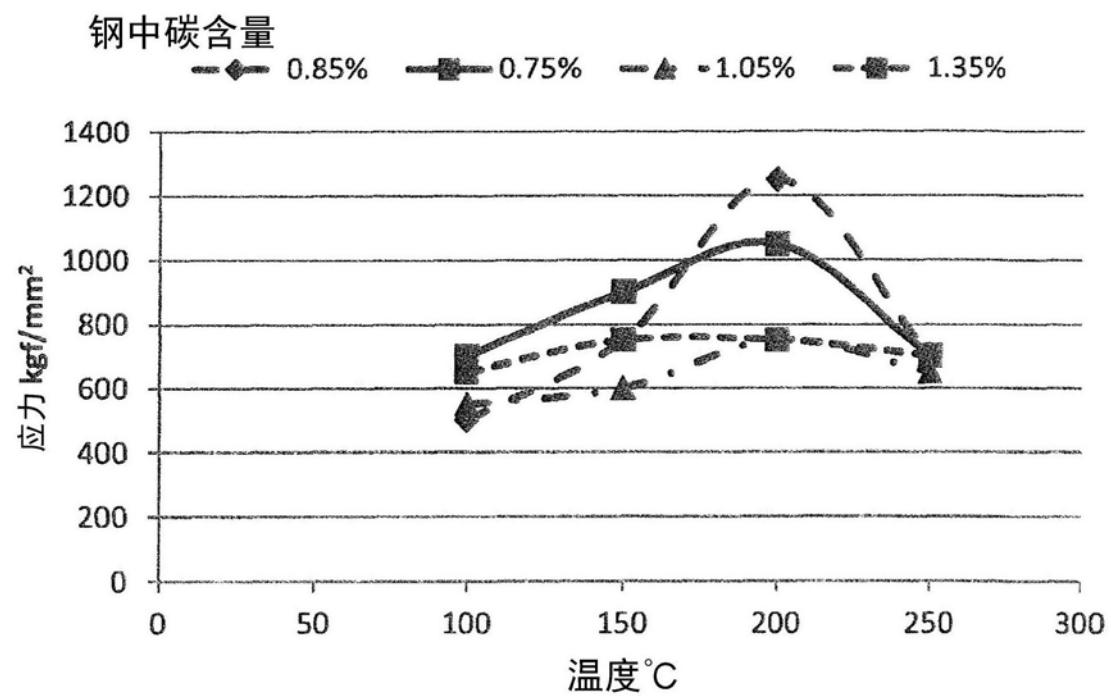


图12

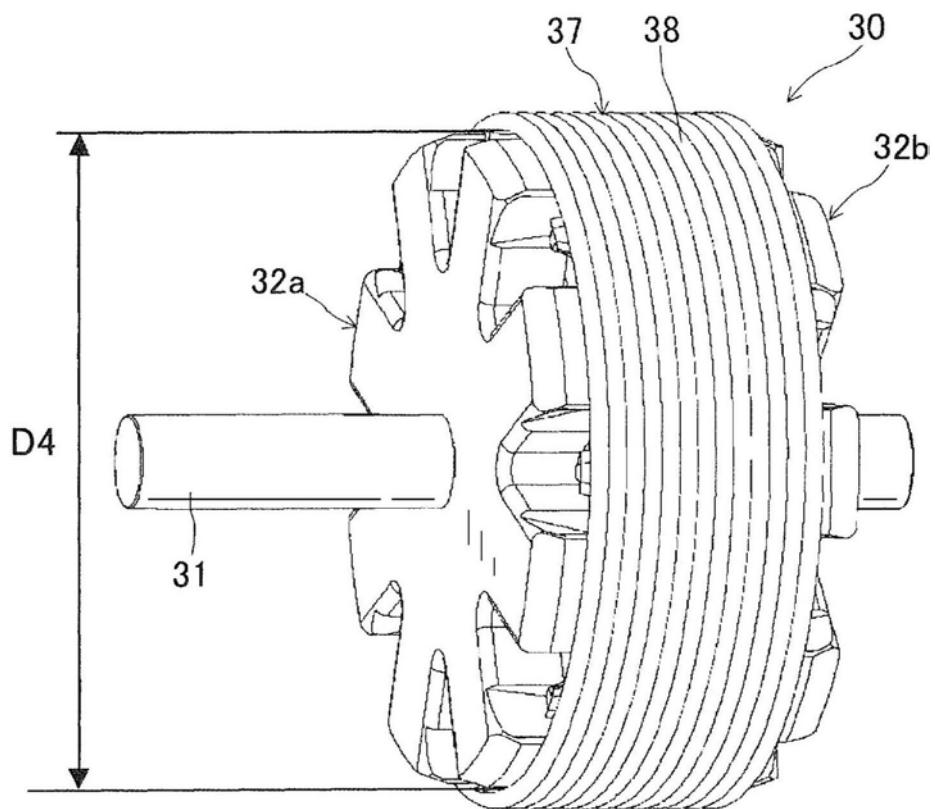


图13

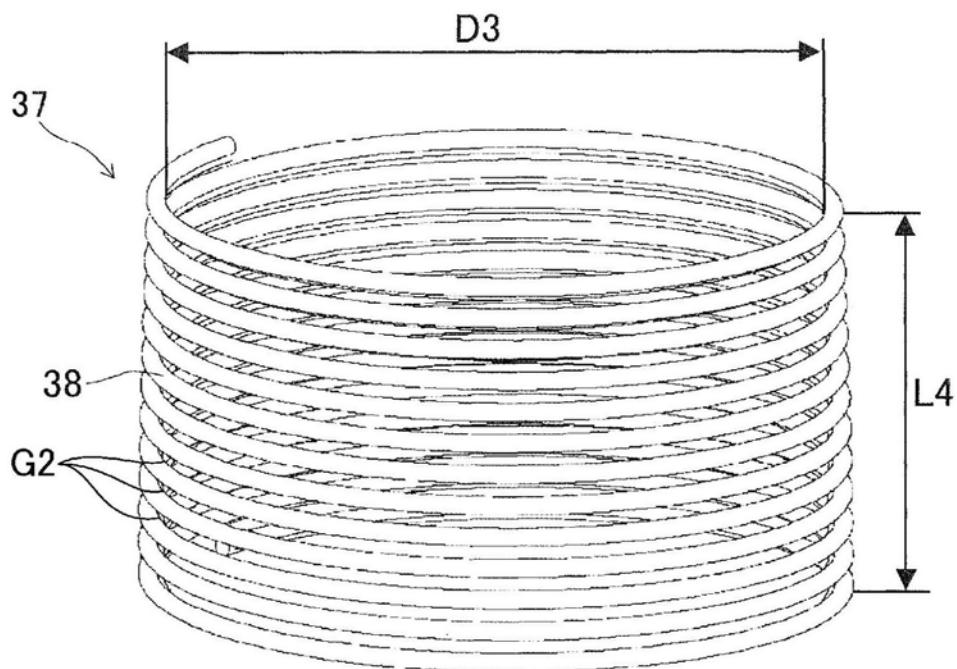


图14

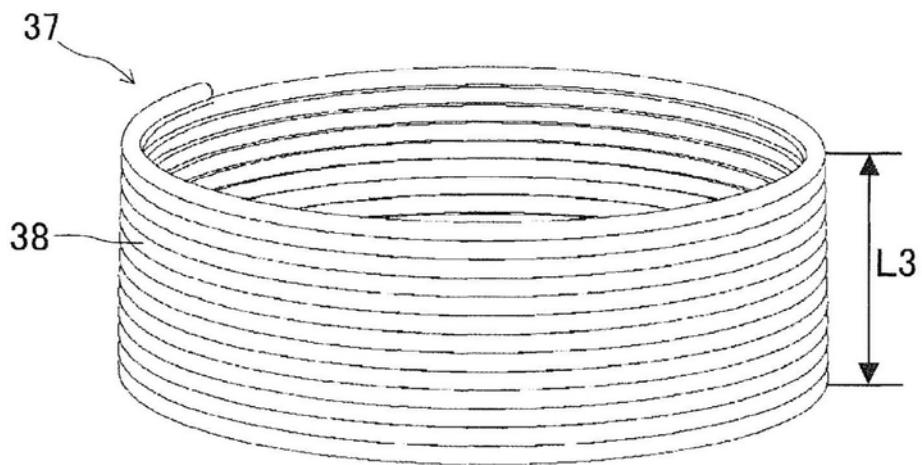


图15

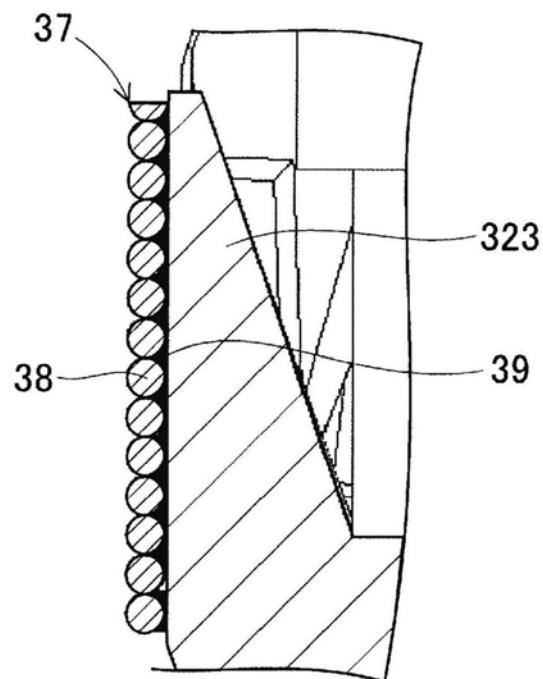


图16

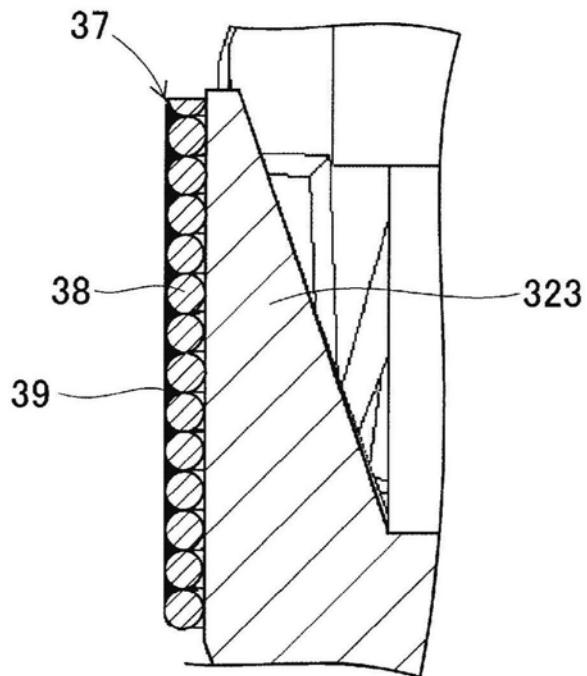


图17

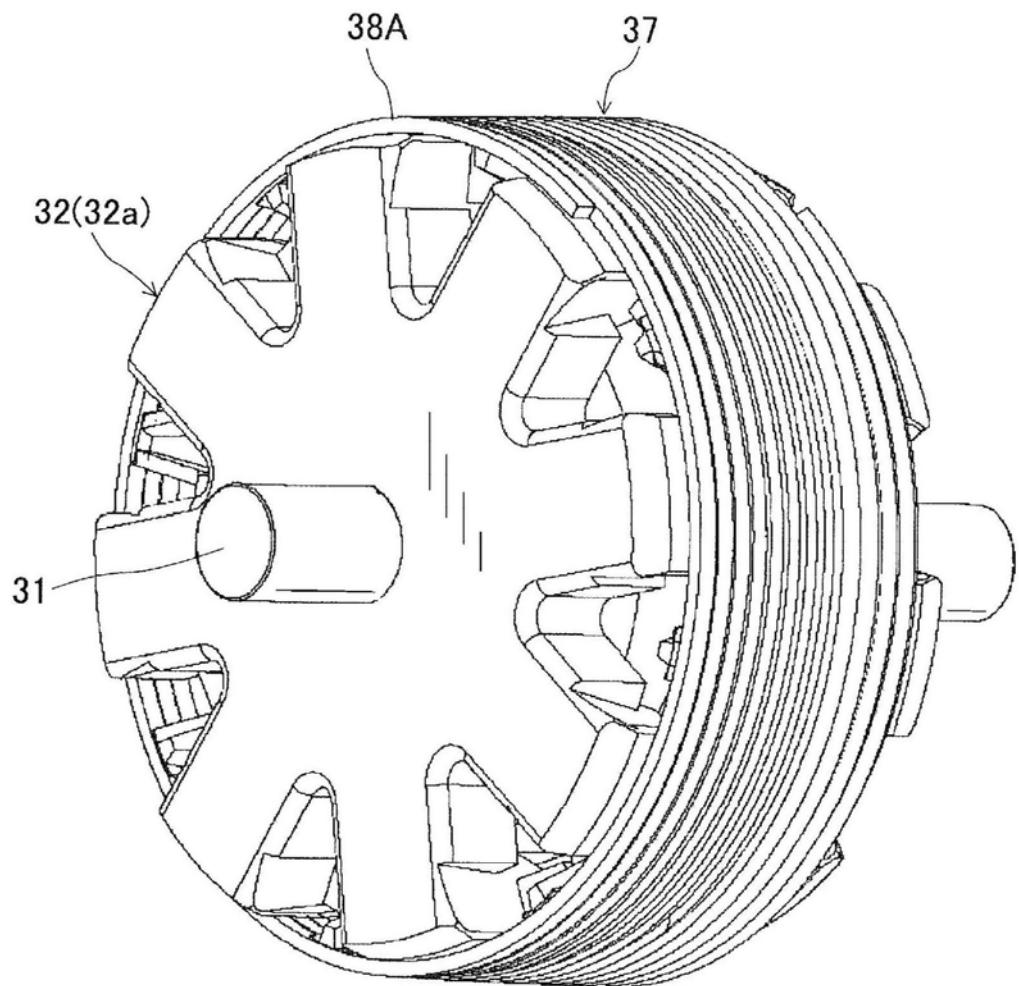


图18