



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101523699 B

(45) 授权公告日 2011. 10. 19

(21) 申请号 200780038422. 6

代理人 李贵亮

(22) 申请日 2007. 10. 16

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H02K 1/27(2006. 01)

282952/2006 2006. 10. 17 JP

H02K 15/02(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2009. 04. 15

CN 1476149 A, 2004. 02. 18, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

JP 特开平 4-368440 A, 1992. 12. 21, 全文.

PCT/JP2007/070112 2007. 10. 16

JP 特开平 10-174327 A, 1998. 06. 26, 说明书

(87) PCT申请的公布数据

W02008/047767 JA 2008. 04. 24

书第 35-42 段、图 1-3.

JP 昭 62-172268 U, 1987. 10. 31, 说明书第 1

(73) 专利权人 山洋电气株式会社

地址 日本国东京都

页、图 1-3.

JP 平 3-11948 A, 1991. 01. 21, 说明书第 2 页

实施例、图 3.

审查员 田晓云

(72) 发明人 宫下利仁 松下孝 田中宪仁

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 6 页

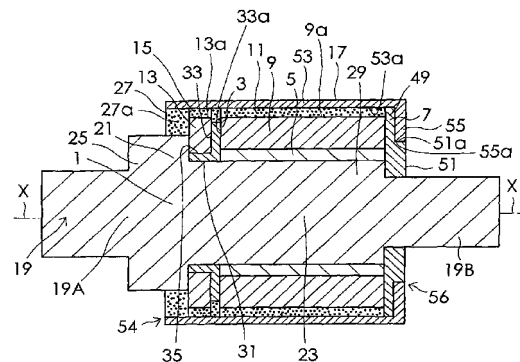
(54) 发明名称

电动机用转子及其制造方法

后, 进行加热并且固化。

(57) 摘要

提供一种即使高速旋转也能够防止含浸于线缠绕层内的树脂破损的电动机用转子。将由强化纤维材料构成的线按照在线缠绕层 (9) 的外周面 (9a) 和筒主体 (53) 的内周面 (53a) 之间形成间隙的程度缠绕在永久磁铁层 (5) 上而形成线缠绕层 (9)。在线缠绕层 (9) 中含浸固化性树脂。使与形成线缠绕层 (9) 的线连续的连续线从线通过用凹部 (33a) 通过而进入环状的通路 (35) 内, 并将其以强张力缠绕在通路 (35) 的底部上而形成连续线缠绕层 (13)。在连续线缠绕层 (13) 中含浸固化性树脂。利用热压配合将筒体 (17) 安装于第一及第二环状部件 (21)、(7) 上。经由树脂充填用通路 (27a) 及线通过用凹部 (33a) 向线缠绕层 (9) 的外周面 (9a) 和筒主体 (53) 的内周面 (53a) 之间的间隙充填固化性树脂。经由树脂充填用通路 (27a) 向连续线缠绕层 (13) 的外周面 (13a) 和筒主体 (53) 的内周面 (53a) 之间的间隙充填固化性树脂。将固化性树脂中含有的气泡经由树脂充填用通路 (27a) 及线通过用凹部 (33a) 进行脱泡



1. 一种电动机用转子,其在线缠绕层中含浸固化性树脂,具备:  
设置于旋转轴的磁铁安装部;  
在所述磁铁安装部的表面配置多个永久磁铁而构成的永久磁铁层;  
在所述永久磁铁层上缠绕由强化纤维材料构成的线而形成的所述线缠绕层;  
相对所述旋转轴设置且分别配置于所述磁铁安装部的所述旋转轴的轴线方向两侧的第一及第二环状部件;以及  
相对所述第一及第二环状部件固定且从所述旋转轴的径向外侧覆盖所述线缠绕层表面的筒体,所述电动机用转子的特征在于,  
在所述线缠绕层的外周面与所述筒体的内周面之间形成间隙,  
向所述间隙充填固化性树脂而形成使所述固化性树脂固化而成的树脂层,  
所述第一环状部件嵌合在所述筒体的位于所述轴线方向一侧的一开口部内,并且,在所述第一环状部件形成有用于向所述线缠绕层与所述筒体之间充填所述固化性树脂的一个以上的树脂充填入通路,  
所述第二环状部件密封所述筒体的另一开口部,  
所述第二环状部件配置在与所述磁铁安装部的所述轴线方向另一侧的端部邻接的位置,  
在所述第一及第二环状部件之间配置与所述旋转轴同心配置的环状的隔壁部件,  
所述隔壁部件配置成与所述磁铁安装部的所述轴线方向一侧的端部邻接并且在其与所述第一环状部件之间形成具有底部的环状的通路,  
在所述隔壁部件的外周部形成一个以上的线通过用凹部,所述一个以上的线通过用凹部使与形成所述线缠绕层的所述线连续的连续线通过且使从所述树脂充填入通路充填的所述固化性树脂通过,  
从所述线通过用凹部通过的所述连续线进入所述环状的通路内,并以强张力被缠绕在所述底部上而形成连续线缠绕层,  
在所述连续线缠绕层中含浸固化性树脂,  
在所述连续线缠绕层的外周面与所述筒体的内周面之间形成间隙,  
向所述间隙充填从所述树脂充填入通路充填的所述固化性树脂,并使所述固化性树脂固化而形成所述树脂层的延长部。
2. 如权利要求1所述的电动机用转子,其用于所述旋转轴以15万转/分以上的高速进行旋转的高速旋转电动机。
3. 如权利要求1所述的电动机用转子,其中,  
所述一个以上的树脂充填入通路将所述第一环状部件在所述轴线方向贯通且朝向径向外侧开口,并且,其在所述旋转轴的圆周方向隔开间隔形成。
4. 如权利要求1所述的电动机用转子,其中,  
所述连续线以能够防止所述连续线缠绕层的连续线松脱的张力被缠绕于所述底部上。
5. 如权利要求4所述的电动机用转子,其中,  
所述张力是3kgf以上的张力。
6. 如权利要求1所述的电动机用转子,其中,  
在所述旋转轴的圆周方向隔开间隔形成多个所述线通过用凹部。

7. 如权利要求 1 所述的电动机用转子,其中,  
所述固化性树脂是热固化性树脂。

8. 如权利要求 1 所述的电动机用转子,其中,  
所述旋转轴具有由轴承支承的第一旋转轴部、所述第一环状部件、包含所述磁铁安装部的轴中央部、以及第二旋转轴部在所述轴线方向按顺序排列而形成的复合结构,  
所述隔壁部件包括嵌合于所述轴中央部的筒状部、以及一体设置于所述筒状部的一端的环状的隔壁部,

在所述筒状部的一端与所述第一环状部件抵接的状态下形成由所述第一环状部件、所述隔壁部及所述筒状部包围的所述环状的通路。

9. 如权利要求 8 所述的电动机用转子,其中,  
第一旋转轴部、所述第一环状部件、所述轴中央部和第二旋转轴部一体形成。

10. 如权利要求 8 所述的电动机用转子,其中,  
所述轴中央部具有在所述旋转轴的中央部形成的圆柱形状,  
所述第二环状部件具有嵌合于所述旋转轴的凸起部和从该凸起部的所述轴中央部侧的端部向径向延伸的环状部形成一体的结构,

所述第二环状部件在与所述第二旋转轴部嵌合并且与所述轴中央部的所述第二旋转轴部侧的端面抵接的状态下被定位,

所述筒体由筒主体、以及从所述筒体的所述另一开口部侧的端部向径向内侧延伸的环状的凸缘部一体形成,

所述筒体与所述第一及第二环状部件组合,使所述筒体的所述一开口部的内周面与所述第一环状部件的外周面结合,所述凸缘部嵌合于所述凸起部上且所述凸缘部的环状的内面与所述第二环状部件的所述凸起部的外侧端面抵接。

11. 如权利要求 1 所述的电动机用转子,其中,  
所述筒体利用热压配合固定于所述第一及第二环状部件。

12. 如权利要求 10 所述的电动机用转子,其中,  
在所述筒体的所述一开口部内,以在所述筒体内形成台阶部的方式一体形成有向所述旋转轴的径向内侧突出的突出部,  
所述隔壁部的径向外侧端部与所述台阶部卡合。

13. 一种电动机用转子的制造方法,  
所述电动机用转子具备:  
设置于旋转轴的磁铁安装部;  
在所述磁铁安装部的表面配置多个永久磁铁而构成的永久磁铁层;  
在所述永久磁铁层上缠绕由强化纤维材料构成的线而形成的线缠绕层;  
相对所述旋转轴按照不在所述旋转轴的轴线方向移动的方式设置且分别配置于所述磁铁安装部的所述轴线方向两侧的第一及第二环状部件;以及

相对所述第一及第二环状部件固定且从所述旋转轴的径向外侧覆盖所述线缠绕层表面的筒体,所述电动机用转子的制造方法的特征在于,

作为所述旋转轴准备具有如下复合结构的旋转轴,所述复合结构是通过由轴承支承的第一旋转轴部、所述第一环状部件、包含所述磁铁安装部的轴中央部、以及第二旋转轴部在

所述轴线方向按顺序排列而一体形成，

在所述第一环状部件上形成在嵌合在所述筒体的位于所述轴线方向一侧的开口部内后用于向所述线缠绕层和所述筒体之间充填固化性树脂的一个以上的树脂充填用通路，

准备环状的隔壁部件，在所述环状的隔壁部件的外周部形成一个以上的线通过用凹部，所述一个以上的线通过用凹部使与形成所述线缠绕层的所述线连续的连续线通过且使从所述树脂充填用通路充填的所述固化性树脂通过，所述环状的隔壁部件与所述旋转轴同心配置并且配置在所述第一及第二环状部件之间，

将所述隔壁部件以使其嵌合在所述旋转轴的所述轴中央部且在所述隔壁部件和所述第一环状部件之间形成具有底部的环状的通路的方式配置，

在所述轴中央部所包含的磁铁安装部上形成所述永久磁铁层，

在形成所述永久磁铁层之前或之后，按照使所述第二环状部件抵接在所述轴中央部的所述轴线方向另一侧端部的方式，使所述第二环状部件嵌合在所述第二旋转轴部而相对于所述旋转轴固定所述第二环状部件，

将由强化纤维材料构成的线按照与连结所述隔壁部件的径向外侧的外周部和所述第二环状部件的径向外侧的外周部的假想面之间形成间隙的程度缠绕在所述永久磁铁层上来形成线缠绕层，

在所述线缠绕层中含浸第一固化性树脂，

使与形成所述线缠绕层的所述线连续的连续线从所述线通过用凹部通过并进入所述环状的通路内，将其以强张力按照在与连结所述第一环状部件的径向外侧的外周部和所述隔壁部件的径向外侧的外周部的假想面之间形成间隙的程度缠绕在所述底部上来形成连续线缠绕层，

在所述连续线缠绕层中含浸第二固化性树脂，

按照从所述旋转轴的径向外侧覆盖所述线缠绕层及所述连续线缠绕层表面的方式将所述筒体相对于所述第一及第二环状部件固定，

经由在所述第一环状部件形成的所述一个以上的树脂充填用通路及在所述隔壁部件形成的所述一个以上的线通过用凹部，向所述线缠绕层的外周面和所述筒体的内周面之间的间隙充填第三固化性树脂，

经由所述一个以上的树脂充填用通路，向所述连续线缠绕层的外周面和所述筒体的内周面之间的间隙充填第四固化性树脂，

使所述第三及第四固化性树脂固化。

14. 如权利要求 13 所述的电动机用转子的制造方法，其中，

所述第一～第四固化性树脂都是相同材质的热固化性树脂，在所述第一及第二固化性树脂固化之前充填所述第三及第四固化性树脂，使所述第一～第四固化性树脂一起固化。

15. 如权利要求 14 所述的电动机用转子的制造方法，其中，

在使所述第一～第四固化性树脂一起固化之前，经由所述一个以上的树脂充填用通路及所述一个以上的线通过用凹部将所述第一～第四固化性树脂中含有的气泡进行脱泡。

16. 如权利要求 13 所述的电动机用转子的制造方法，其中，

利用热压配合将所述筒体固定于所述第一及第二环状部件。

## 电动机用转子及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电动机用转子及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 通常,电动机用转子具备:设置于旋转轴的磁铁安装部、在磁铁安装部的表面配置多个永久磁铁而构成的永久磁铁层。但是,在电动机用转子高速旋转时,由于离心力而多个永久磁铁可能会破损。于是,如(日本)特许第 2847756 号公报所述,提案有一种电动机用转子,其具备:在永久磁铁层上缠绕由强化纤维材料构成的线而形成的线缠绕层、相对于旋转轴配置于磁铁安装部的轴线方向两侧的第一及第二环状部件、相对于第一及第二环状部件固定且接触并覆盖线缠绕层的表面的筒体。而且,在线缠绕层中含浸有固化性树脂。此外,第一及第二环状部件和筒体通过焊接固定。

[0003] 专利文献 1:(日本)特许第 2847756 号公报

[0004] 但是,含浸于线缠绕层内的固化性树脂尽管起到连接线彼此的作用,但树脂本身的强度低。因此,现有的电动机用转子,以 15 万转/分以上的高速旋转时,由于离心力而使筒体膨胀,在筒体和线缠绕层之间产生空隙。因此,对含浸于线缠绕层内的树脂在空隙方向施加离心力后,树脂可能会破损。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种电动机用转子及其制造方法,即使高速旋转,也能够防止含浸于线缠绕层内的树脂的破损。

[0006] 本发明的另一目的是提供一种电动机用转子及其制造方法,能够容易地缠住缠绕线缠绕层的线的末端。

[0007] 作为本发明的改进对象的电动机用转子,其具备:设置于旋转轴的磁铁安装部;在所述磁铁安装部的表面配置多个永久磁铁而构成的永久磁铁层;在所述永久磁铁层上缠绕由强化纤维材料构成的线而形成的所述线缠绕层;相对所述旋转轴设置且分别配置于所述磁铁安装部的所述旋转轴的轴线方向两侧的第一及第二环状部件;以及相对所述第一及第二环状部件固定且从所述旋转轴的径向外侧覆盖所述线缠绕层表面的筒体。并且,在线缠绕层中含浸固化性树脂。此外,在此,所谓“分别配置于磁铁安装部的轴线方向两侧的第一及第二环状部件”包括与磁铁安装部接近而配置第一及/或第二环状部件的情况、以及与磁铁安装部隔开间隔而配置第一及/或第二环状部件两种情况。在本发明的电动机用转子中,在线缠绕层的外周面和筒体的内周面之间形成有间隙。而且,向该间隙充填固化性树脂,而形成使固化性树脂固化而成的树脂层。如本发明所述,如果在线缠绕层的外周面和筒体的内周面之间的间隙形成树脂层,则在线缠绕层的外周面和筒体的内周面之间能够充分地充满树脂。其结果,电动机用转子即使高速旋转,在筒体和线缠绕层之间也不会产生间隙。此外,与含浸于线缠绕层内的固化性树脂的一部分固化而形成厚度薄的树脂层相比,对于只用固化性树脂积极地形成的树脂层的筒体的接合强度高。因此,即使电动机用转子

高速旋转而对含浸于线缠绕层内的树脂施加离心力,利用在线缠绕层外侧积极形成的树脂层,也能够防止在含浸于线缠绕层内的树脂和线之间发生剥离。

[0008] 尤其是,在用于旋转轴以 15 万转 / 分以上的高速进行旋转的高速旋转电动机的电动机用转子中,由于其离心力线缠绕层内的树脂容易剥离,此外,容易发生裂纹。因此,当在这种高速旋转的电动机上使用本发明的电动机用转子时,能够有效地防止线缠绕层内的树脂的剥离或裂纹的发生。

[0009] 优选的是第一环状部件嵌合在位于筒体的旋转轴的轴线方向的一方侧的开口部内,且,在第一环状部件形成用于向线缠绕层和筒体之间充填固化性树脂的一个以上的树脂充填用通路。此外,由第二环状部件密封筒体的另一方的开口部。这样,在第一环状部件嵌合于位于筒体的旋转轴的轴线方向的一方侧的开口部内后,能够向线缠绕层和筒体之间充填固化性树脂,因此,能够由固化性树脂完全地充满线缠绕层和筒体之间的间隙。

[0010] 优选的是一个以上的树脂充填用通路在轴线方向贯通第一环状部件且向径向外侧开口,此外,在旋转轴的圆周方向隔开等间隔而形成。这样一来,由于一个以上的树脂充填用通路向径向外侧开口,因此,能够沿筒体的内周面充填充分的固化性树脂。此外,一个以上的树脂充填用通路在旋转轴的圆周方向隔开间隔而形成,由此,固化性树脂的充填变得容易,而且在将固化性树脂中含有的气泡进行脱泡时,不会有部分的偏斜,来进行脱泡。此外,一个以上的树脂充填用通路也可以作为在轴线方向贯通第一环状部件的贯通孔形成。形成这种贯通孔,也能够向线缠绕层和筒体之间充填固化性树脂。

[0011] 此外,在本发明的电动机用转子中,第二环状部件配置在与磁铁安装部的所述轴线方向另一侧的端部邻接的位置,在第一及第二环状部件之间配置与旋转轴同心配置的环状的隔壁部件。此外,隔壁部件配置成与磁铁安装部的轴线方向一侧的端部邻接并且在与其与第一环状部件之间形成具有底部的环状的通路。在隔壁部件的外周部形成一个以上的线通过用凹部,所述一个以上的线通过用凹部使与形成所述线缠绕层的所述线连续的连续线通过且使从所述树脂充填用通路充填的固化性树脂通过。从所述线通过用凹部通过的所述连续线进入所述环状的通路内,并以强张力被缠绕在通路的底部上而形成连续线缠绕层。此外,在所述连续线缠绕层中含浸固化性树脂。在连续线缠绕层的外周面与筒体的内周面之间也形成间隙。向该间隙也充填从所述树脂充填用通路充填的所述固化性树脂,并使所述固化性树脂固化而形成与树脂层连接的树脂层的延长部。这样,只要使连续线进入环状的通路内,并以强张力将其缠绕在通路的底部上而形成连续线缠绕层,利用连续线缠绕层内的连续线与第一环状部件及隔壁部件的摩擦、或连续线彼此的摩擦,使线不会从连续线缠绕层松脱,能够容易且可靠地缠住形成线缠绕层的线的末端。此外,由于以使从树脂充填用通路充填的固化性树脂通过的方式形成一个以上的线通过用凹部,因此,即使设置隔壁部件,也能够经由一个以上的线通过用凹部向线缠绕层的外周面和筒体的内周面之间的间隙充填固化性树脂。

[0012] 优选的是连续线以能够防止连续线缠绕层内的连续线松脱的张力(例如 3kgf 以上的强张力)缠绕于通路的底部上。

[0013] 优选的是多个线通过用凹部在旋转轴的圆周方向隔开间隔而形成。这样,无论缠绕线缠绕层的线的末端位置在怎样的位置,都容易使形成线缠绕层的线进入环状的通路内。此外,在经由一个以上的线通过用凹部向线缠绕层的外周面和筒体的内周面之间的间

隙充填固化性树脂时,也能够容易地充填固化性树脂。

[0014] 作为固化性树脂,优选使用热固化性树脂。这样,充填了固化性树脂之后,也可以预先使固化性树脂处于未固化的状态,可以根据需要通过加热使树脂固化。

[0015] 此外,本发明的电动机用转子可应用于旋转轴的两端被轴承支承的双轴式轴承类的转子、和只是旋转轴的一方的端部被轴承支承的单轴式轴承类的转子双方。

[0016] 所述旋转轴具有由轴承支承的第一旋转轴部、第一环状部件、包含磁铁安装部的轴中央部、以及第二旋转轴部在轴线方向按顺序排列而形成的复合结构。在应用这种旋转轴的情况下,隔壁部件包括嵌合于轴中央部的筒状部、以及一体设置于筒状部一端的环状的隔壁部。在筒状部的一端与第一环状部件抵接的状态下形成由第一环状部件、隔壁部及筒状部包围的通路。这样,通过在旋转轴结构体的轴中央部嵌合隔壁部件,能够容易地形成用于形成连续线缠绕层的环状的通路。

[0017] 此外,优选的是第一旋转轴部、第一环状部件、轴中央部和第二旋转轴部一体形成。这样,可以容易地利用切屑加工或铸造形成复合结构。

[0018] 轴中央部具有在旋转轴的中央部一体形成的圆柱形状。第二环状部件具有嵌合于旋转轴的凸起部和从该凸起部的所述轴中央部侧的端部向径向延伸的环状部形成一体的结构。第二环状部件在与第二旋转轴部嵌合并且与轴中央部的第二旋转轴部侧的端面抵接的状态下被定位。筒体由筒主体、以及从筒主体的另一开口部侧的端部向径向内侧延伸的环状的凸缘部一体形成。应用这种结构的第二环状部件和筒体时,将位于筒体的旋转轴的轴线方向的一方侧的开口部的内周面和第一环状部件的外周面结合。而且,只要在筒体上一体形成的凸缘部嵌合于凸起部上且凸缘部的环状的内面和第二环状部件的凸起部的外侧端面抵接的方式,将筒体和第一及第二环状部件组合即可。这样,通过以在筒体的内部配置第一及第二环状部件的方式,使筒体和第一及第二环状部件相对滑动移动,由此,能够将筒体容易地安装于第一及第二环状部件。

[0019] 加热筒体后,将筒体安装于第一及第二环状部件上,之后,利用将筒体冷却的热压配合,能够将筒体安装于第一及第二环状部件。这样,被加热而膨胀的筒体在安装于第一及第二环状部件后收缩,从而被牢固地安装于第一及第二环状部件上。

[0020] 这种情况下,优选的是在筒主体的一方的开口部内,以在筒体内形成台阶部的方式一体形成向旋转轴的径向内侧突出的突出部,使隔壁部的径向外侧端部和台阶部卡合。这样,筒体的卡合用台阶部和设置于隔壁部的被卡合用突出部卡合,能够实现筒体的防脱。

[0021] 本发明的电动机用转子可以按如下的方式进行制造。

[0022] 作为旋转轴准备具有如下复合结构的旋转轴,所述复合结构是通过由轴承支承的第一旋转轴部、第一环状部件、包含磁铁安装部的轴中央部、以及第二旋转轴部在轴线方向按顺序排列而一体形成。在第一环状部件上预先形成一个以上的树脂充填入用通路,所述一个以上的树脂充填入用通路在第一环状部件嵌合在位于筒体的轴线方向一侧的开口部内后,用于向线缠绕层和筒体之间充填所述固化性树脂。准备环状的隔壁部件,在所述环状的隔壁部件的外周部形成一个以上的线通过用凹部,所述一个以上的线通过用凹部使与形成所述线缠绕层的所述线连续的连续线通过且使从所述树脂充填入用通路充填的所述固化性树脂通过,所述环状的隔壁部件与所述旋转轴同心配置并且配置在所述第一及第二环状部件之间。将隔壁部件以使其嵌合在旋转轴的轴中央部且在隔壁部件和第一环状部件之间形成

具有底部的环状的通路的方式配置。在这样准备了各部件的情况下,首先,在轴中央部所包含的磁铁安装部上形成永久磁铁层。接着,在形成所述永久磁铁层之前或之后,按照使第二环状部件抵接在轴中央部的轴线方向另一侧端部的方式,使第二环状部件嵌合在第二旋转轴部而相对于旋转轴固定第二环状部件。将由强化纤维材料构成的线按照与连结隔壁部件的径向外侧的外周部和第二环状部件的径向外侧的外周部的假想面之间形成间隙的程度缠绕在永久磁铁层上来形成线缠绕层。在线缠绕层中含浸第一固化性树脂。使与形成线缠绕层的线连续的连续线从线通过用凹部通过并进入环状的通路内,将其以强张力按照在与连结第一环状部件的径向外侧的外周部和隔壁部件的径向外侧的外周部的假想面之间形成间隙的程度缠绕在底部上来形成连续线缠绕层。在连续线缠绕层中含浸第二固化性树脂。按照从旋转轴的径向外侧覆盖线缠绕层及连续线缠绕层表面的方式将筒体相对于第一及第二环状部件固定。之后,经由在第一环状部件形成的一个以上的树脂充填用通路及在隔壁部件形成的一个以上的线通过用凹部,向线缠绕层的外周面和筒体的内周面之间的间隙充填第三固化性树脂。经由一个以上的树脂充填用通路,向连续线缠绕层的外周面和筒体的内周面之间的间隙充填第四固化性树脂。最后,使第三及第四固化性树脂固化。

[0023] 根据如上方式制造电动机用转子,只用以嵌合等简单的作业组合各部件,就能够制造本发明的电动机用转子。此外,在将筒体安装在第一及第二环状部件上后,在线缠绕层和筒体之间能够充填固化性树脂,因此,可以用固化性树脂充分地充满线缠绕层和筒体之间。

[0024] 在第一~第四固化性树脂都是相同材质的热固化性树脂的情况下,优选第三及第四固化性树脂在第一及第二固化性树脂固化前充填,使第一~第四固化性树脂一起固化。这样,能够提高第一~第四固化性树脂的相互的树脂结合强度。

[0025] 此外,优选在使第一~第四固化性树脂一起固化之前,经由一个以上的树脂充填用通路及一个以上的线通过用凹部将第一~第四固化性树脂中含有的气泡进行脱泡。这样,由于在树脂层内无间隙地充满树脂,因此,即使电动机用转子高速旋转,在筒体和线缠绕层之间也不易产生空隙。

[0026] 加热筒体后,将筒体安装于第一及第二环状部件,之后,利用将筒体冷却的热压配合,能够将筒体安装于第一及第二环状部件。这样,被加热膨胀的筒体在被安装于第一及第二环状部件后收缩,从而被牢固地安装于第一及第二环状部件上。

#### 附图说明

[0027] 图 1 是本发明一实施方式的电动机用转子的剖面图。

[0028] 图 2(A) 及 (B) 是用于图 1 所示的电动机用转子的旋转轴结构体的正面图及右侧面图。

[0029] 图 3(A) 及 (B) 是用于图 1 所示的电动机用转子的隔壁部件 3 的正面图及右侧面图。

[0030] 图 4 是用于图 1 所示的电动机用转子的永久磁铁层的分解立体图。

[0031] 图 5(A) 及 (B) 是用于图 1 所示的电动机用转子的第二环状部件的右侧面图及背面图。

[0032] 图 6(A) 及 (B) 是用于图 1 所示的电动机用转子的筒体的右侧面图及背面图。

- [0033] 图 7(A) ~ (D) 是用于说明图 1 所示的电动机用转子的制造方法的前半部分的图。
- [0034] 图 8(A) ~ (D) 是用于说明图 1 所示的电动机用转子的制造方法的后半部分的图。
- [0035] 图 9 是本发明另一实施方式的电动机用转子的筒体和隔壁部件的卡合部分的放大图。

### 具体实施方式

[0036] 下面,参照附图详细地说明本发明的实施方式。图 1 是用于以 15 万转 / 分以上的高速旋转的高速旋转电动机的本发明的一实施方式的电动机用转子的剖面图。图 2(A) 及 (B) 是用于本例的电动机用转子的旋转轴结构体的正面图及右侧面图。如图 1 所示,本例的电动机用转子具有:旋转轴结构体 1、隔壁部件 3、永久磁铁层 5、第二环状部件 7、线缠绕层 9、树脂层 11、连续线缠绕层 13、树脂层延长部 15、筒体 17。旋转轴结构体 1 包含本发明的旋转轴 19,在本例中由马氏体类不锈钢构成。如图 2(A) 及 (B) 所示,该旋转轴结构体 1 具有由轴承支承的第一旋转轴部 19A、第一环状部件 21、轴中央部 23、第二旋转轴部 19B 在轴线方向(旋转轴 19 的轴线 X 延伸的方向)按顺序排列且一体形成的复合结构。第一环状部件 21 形成于与后述的磁铁安装部 29 的轴线 X 延伸的方向的一方侧(后述的安装第二环状部件 7 一侧的相反侧)的端部邻接的位置。第一环状部件 21 具有:比第一旋转轴部 19A 的直径尺寸更大且与第一旋转轴部 19A 同心的小径部 25、和比小径部 25 直径尺寸大的大径部 27。在大径部 27 内形成有用于向线缠绕层 9 和筒体 17 之间充填固化性树脂的四个树脂充填入用通路 27a。四个树脂充填入用通路 27a 在旋转轴结构体 1 的圆周方向以等间隔形成,使大径部 27 在旋转轴 19 的轴线 X 延伸的方向贯通且向径向外侧开口。轴中央部 23 具有形成于旋转轴结构体 1(旋转轴 19)的中央部的圆柱形状,且具有比第一环状部件 21 更小的直径尺寸。在轴中央部 23 的朝向图 1 的左侧部分嵌合后述的隔壁部件 3。轴中央部 23 的未嵌合隔壁部件 3 的部分(朝向图 1 右侧的部分)构成磁铁安装部 29。

[0037] 图 3(A) 及 (B) 是用于本例的电动机用转子的隔壁部件 3 的正面图及右侧面图。隔壁部件 3 由奥氏体类不锈钢构成,如图 3(A) 及 (B) 所示,其具有嵌合于轴中央部 23 的筒状部 31、一体设置于筒状部 31 的一端的环状隔壁部 33。筒状部 31 嵌合于中央部 23,筒状部 31 的一端与第一环状部件 21 的大径部 27 抵接。而且,环状的隔壁部 33 和旋转轴结构体 1(旋转轴 19)同心配置。由此,隔壁部 33 配置于第一环状部件 21 和第二环状部件 7 之间。在该状态下,形成由第一环状部件 21、筒状部 31 和隔壁部 33 包围的通路 35(参照图 7(B))。在隔壁部 33 的外周形成有四个线通过用凹部 33a。四个线通过用凹部 33a 在旋转轴 19 的圆周方向隔开等间隔而形成,使隔壁部 33 在轴线 X 延伸的方向贯通且向径向外侧开口。与形成线缠绕层 9 的后述的线 8 连接且形成后述的连续线缠绕层 13 的连续线 10 通过四个线通过用凹部 33a(参照图 8(A))。此外,四个线通过用凹部 33a 也起到使从四个树脂充填入用通路 27a 充填的固化性树脂通过的作用。

[0038] 图 4 是用于本例的电动机用转子的永久磁铁层 5 的分解立体图。图 4 表示包含省略了第一旋转轴部 19A 和第一环状部件 21 的旋转轴结构体 1 的转子的结构。如图 4 所示,永久磁铁层 5 具备:在旋转轴 19 的轴线 X 延伸的方向排列的第一分割转子磁极组件 37、第二分割转子磁极组件 39,且配置于磁铁安装部 29 的表面。第一分割转子磁极组件 37 构成为,在磁铁安装部 29 的表面的一部分上两个第一种类的永久磁铁磁极部 41 和由两个磁性

材料构成的第一种类的突出极部 43 以在旋转轴 19 的圆周方向交替排列的方式配置。第二分割转子磁极组件 39 构成为,在磁铁安装部 29 的表面的剩余的一部分上两个第二种类的永久磁铁磁极部 45 和由两个磁性材料构成的第二种类的突出极部 47 以在旋转轴 19 的圆周方向交替排列的方式配置。第一分割转子磁极组件 37 和第二分割转子磁极组件 39 排列配置在旋转轴 19 的轴线 X 延伸的方向,以使沿与旋转轴 19 的轴线 X 平行且通过第一种类的永久磁铁磁极部 41 的中心的假想中心线 C1、和沿与轴线 X 平行且通过第二种类的永久磁铁磁极部 45 的中心的假想中心线 C1' 一致,沿轴线 A 且通过第一种类的突出极部 43 的中心的假想中心线 C2、和沿与轴线 X 平行且通过第二种类的突出极部 47 的中心的假想中心线 C2' 一致。

[0039] 此外,第一种类的永久磁铁磁极部 41 的极弧角比第二种类的永久磁铁磁极部 45 的极弧角更小,第一种类的突出极部 43 的开度角比第二种类的突出极部 47 的开度角更大。

[0040] 图 5(A) 及 (B) 是用于本例的电动机用转子的第二环状部件 7 的右侧面图及背面图。第二环状部件 7 由奥氏体类不锈钢构成,如图 5(A) 及 (B) 所示,一体具有环状部 49、与旋转轴 19 嵌合的凸起部 51。环状部 49 从凸起部 51 的轴中央部 23 侧的端部向径向延伸。第二环状部件 7 与第二旋转轴部 19B 嵌合,在轴中央部 23 的第二旋转轴部 19B 侧的端面和环状部 49 抵接的状态下被定位。因此,第二环状部件 7 配置于磁铁安装部 29 的轴线 X 延伸的方向的另一侧(第一环状部件 21 安装侧的相反侧)的端部邻接的位置。这样,第一环状部件 21 及第二环状部件 7 分别形成于轴中央部 23 的轴线 X 延伸方向的两侧。其结果,第一环状部件 21 及第二环状部件 7 分别配置于磁铁安装部 29 的两侧。

[0041] 线缠绕层 9 为在永久磁铁层 5 上强张力缠绕由芳族聚酰胺纤维或碳素纤维构成的强化纤维材料构成的线而形成。在线缠绕层 9 中含浸由热固化性树脂(例如环氧树脂)构成的固化性树脂。此外,在本实施方式中,作为固化性树脂使用热固化性树脂,但是,也可以使用通过紫外线等照射固化的光固化性树脂。线缠绕层 9 由在连结隔壁部件 3 的径向外侧的外周部和第二环状部件 7 的径向外侧的外周部的假想面、和线缠绕层 9 之间形成间隙程度的线缠绕而形成(参照后述的图 7(D))。因此,在线缠绕层 9 的外周面 9a 和后述的筒体 17 的筒主体 53 的内周面 53a 之间形成间隙。

[0042] 在该线缠绕层 9 和筒体 17 之间形成的间隙内形成树脂层 11。该树脂层 11 如下形成,既,在线缠绕层 9 的外周面 9a 和筒体 53 的内周面 53a 之间的间隙内充填与含浸于线缠绕层 9 同样的固化性树脂,该充填的固化性树脂固化后形成该树脂层 11。

[0043] 连续线缠绕层 13 如下形成,即,与形成线缠绕层 9 的后述的线 8 连续连续线 10 从隔壁部 33 的线通过用凹部 33a 通过并进入环状的通路 35 内而缠绕在通路 35 的底部上而形成。而且,连续线 10 以连续线缠绕层 13 内的连续线 10 不松脱的程度的张力缠绕于通路 35 的底部上。在本例中,以 3Kgf 的强张力将连续线 10 缠绕于通路 35 的底部上。此外,只要连续线缠绕层 13 内的连续线 10 是不松脱的程度的张力,则也可以用 3Kg 以上的张力在通路 35 的底部上缠绕连续线 10。在连续线缠绕层 13 内含浸与含浸于线缠绕层 9 的同样的固化性树脂。连续线缠绕层 13 由在连结第一环状部件 21 的径向外侧的外周部和隔壁部件 3 的径向外侧的外周部的假想面、和连续线缠绕层 13 之间形成间隙的程度线缠绕来形成(参照后述的图 8(A))。因此,在连续线缠绕层 13 的外周面 13a 和后述的筒体 53 的内周面 53a 之间形成间隙。

[0044] 树脂层延长部 15 如下形成,既,在该连续线缠绕层 13 的外周面 13a 和筒主体 53 的内周面 53a 之间的间隙内,与树脂层 11 连续地填充与含浸于线缠绕层 9 内的同样的固化性树脂,该充填的固化性树脂固化后与树脂层 11 连接而形成。

[0045] 图 6(A) 及 (B) 是用于本例的电动机用转子的筒体 17 的右侧面图及背面图。筒体 17 由非磁性体的钛或钛合金构成,如图 6(A) 及 (B) 所示,一体具有:筒主体 53、从筒主体 53 的另一开口部 56 侧的端部向径向内侧延伸的环状的凸缘部 55。而且,筒主体 53 的一开口部 54 的内周面和第一环状部件 21 的外周面 21a 结合(参照图 1 及 2)。此外,凸缘部 55 嵌合于凸起部 51 上,且凸缘部 55 的环状的内面 55a 和第二环状部件 7 的凸起部 51 的外侧端面 51a 抵接。在本例中,筒体 17 通过热压配合安装于第一及第二环状部件 21、7 上。由此,筒主体 53 从旋转轴结构体 1 的径向外侧覆盖线缠绕层 9 的表面。此外,这样一来,筒体 17 安装于第一及第二环状部件 21、7 上,由此,第一环状部件 21 嵌合于筒主体 53 的一方的开口部 54。此外,第二环状部件部 7 密封筒主体 53 的另一方开口部 56。

[0046] 下面,对本例的电动机用转子的制造方法进行说明。图 7(A) ~ (D) 是说明本例的电动机用转子的制造方法的前半部分的图,图 8(A) ~ (D) 是说明本例的电动机用转子的制造方法的后半部分的图。首先,如图 7(A) 及 (B) 所示,以隔壁部件 3 的筒状部 31 的一端与第一环状部件 21 抵接的方式,使隔壁部件 3 与旋转轴结构体 1 的轴中央部 23 嵌合,在隔壁部 33 和第一环状部件 21 之间形成具有底部 35a 的环状通路 35。接着,如图 7(B) 及 (C) 所示,在轴中央部 23 的外面露出的磁铁安装部 29 上形成永久磁铁层 5(两个第一种类的永久磁铁磁极部 41、两个第一种类的突出极部 43、两个第二种类的永久磁铁磁极部 45 及两个第二种类的突出极部 47)。而且,以第二环状部件 7 的环状部 49 与轴中央部 23 的轴线 X 延伸方向的另一侧(第一环状部件 21 安装侧的相反侧)的端部抵接的方式,在第二旋转轴部 19B 上嵌合第二环状部件 7。

[0047] 接着,如图 7(D) 所示,在永久磁铁层 5 上以强张力缠绕由强化纤维材料构成的线 8 达到在连结隔壁部件 33 的径向外侧的外周部和环状部件 49 的径向外侧的外周部的假想面 F1 之间形成间隙的程度而形成线缠绕层 9。而且,在线缠绕层 9 含浸第一固化性树脂 R1。

[0048] 接着,如图 8(A) 所示,使与形成线缠绕层 9 的线 8 连接的连续线 10 从线通过用凹部 33a 通过而进入环状的通路 35 内,在通路 35 的底部 35a(隔壁部件 3 的筒上部 31 的外周)以强张力缠绕达到在与连结第一环状部件 21 的径向外侧的外周部和隔壁部件 33 的径向外侧的外周部的假想面 F2 之间形成间隙的程度而形成连续线缠绕层 13。在本例中,以 3Kgf 以上的张力将连续线 10 缠绕于通路 35 的底部 35a 上。而且,在连续线缠绕层 13 含浸第二固化性树脂 R2。在本例中,作为第二固化性树脂 R2 使用与含浸于线缠绕层 9 的第一固化性树脂 R1 同样的固化性树脂。此外,作为第二固化性树脂 R2 使用的固化性树脂,不仅限于与第一固化性树脂 R1 同样的固化性树脂。

[0049] 下面,如图 8(B) 所示,利用热压配合将筒体 17 安装于第一及第二环状部件 21、7 上。具体而言,加热筒体 17 使之膨胀后,以筒主体 53 的一方的开口部 54 位于第一环状部件 21 的外周、凸缘部 55 位于凸起部 51 上的方式将筒体 17 安装于第一及第二环状部件 21、7。之后,冷却筒体 17。由此,筒体 17 收缩,筒主体 53 的一方的开口部 54 和第一环状部件 21 的外周强力结合,凸缘部 55 的环状的内面和第二环状部件 7 的凸起部 51 的外侧端面强力抵接。由此,筒体 17 牢固地安装于第一及第二环状部件 21、7 上。

[0050] 接着,如图 8(C) 所示,经由树脂充填用通路 27a 及线通过用凹部 33a,向线缠绕层 9 的外周面 9a 和筒主体 53 的内周面 53a 之间的间隙充填第三固化性树脂 R3。接着,经由树脂充填用通路 27a,向连续线缠绕层 13 的外周面 13a 和筒主体 53 的内周面 53a 之间的间隙充填第四固化性树脂 R4。此外,第三及第四固化性树脂 R3、R4 在第一及第二固化性树脂 R1、R2 固化之前充填。此外,第三及第四固化性树脂 R3、R4 也使用与含浸于线缠绕层 9 的第一固化性树脂 R1 同样的固化性树脂。此外,作为第三及第四固化性树脂 R3、R4 使用的固化性树脂,也不仅限于与第一固化性树脂 R1 同样的固化性树脂。

[0051] 接着,如图 8(D) 所示,在真空室 V 内配置电动机用转子,用真空泵 P 将真空室 V 内抽成真空,经由树脂充填用通路 27a 及线通过用凹部 33a 将第一至第四固化性树脂 R1 ~ R4 中含有的气泡进行脱泡。而且,加热电动机用转子,使第一至第四固化性树脂 R1 ~ R4 一起固化,而后完成了电动机用转子。

[0052] 根据本例的电动机用转子,由于在线缠绕层 9 的外周面 9a 和筒主体 53 的内周面 53a 之间的间隙形成树脂层 11,因此,在线缠绕层 9 的外周面 9a 和筒主体 53 的内周面 53a 之间充满树脂,即使电动机用转子高速(例如以 15 万转/分以上的转速)旋转,也不易在筒主体 53 和线缠绕层 9 之间产生空隙。此外,与含浸于线缠绕层 9 内的固化性树脂相比,树脂层 11 的固化性树脂彼此强力粘结。因此,即使电动机用转子高速旋转而对含浸于线缠绕层 9 内的树脂施加离心力,也可以利用树脂层 11 保护含浸于线缠绕层 9 内的树脂。因此,能够防止线缠绕层 9 内的树脂破损。此外,第一环状部件 21 嵌合于筒主体 53 的一方开口部 54 内后,在线缠绕层 9 和筒主体 53 之间充填固化性树脂,因此,用固化性树脂能够充分地充满线缠绕层 9 和筒主体 53 之间。此外,只要用嵌合等单纯的操作来组装各部件(1、3 等),就可以制造电动机用转子。

[0053] 图 9 是本发明的另一实施方式的电动机用转子的筒体和隔壁部件的卡合部分的放大图。此外,图 9 中,对与上述本发明的实施方式即电动机用转子 1 共同的部位,标注在电动机转子 1 标注的符号数字上增加 100 的数字,且部分省略说明。在该例中,在筒主体 153 的一开口部 154 内,以在筒主体 153 内形成台阶部 153b 的方式,一体形成向旋转轴结构体 101 的径向内侧突出的环状的突出部 153c。而且,将隔壁部 133 的径向外侧端部 133b 卡合在台阶部 153b。此外,在本例中,隔壁部 133 的径向外侧端部 133b 向突出部 153c 侧突出。这是为了防止连续线缠绕层 113 的末端比隔壁部 133 向外部突出。当这样在筒主体 153 内形成台阶部 153b 时,可以将筒体 117 更牢固地安装于第一及第二环状部件上。

[0054] 此外,在本实施方式中,例示了配置隔壁部件 3、103 而形成连续线缠绕层 13、113 的例子,但在本发明中,隔壁部件的配置及连续线缠绕层的形成是任意的。在不形成连续线缠绕层的情况下,第一环状部件及第二环状部件分别接近磁铁安装部的两侧而安装。此外,该情况下,线的末端利用树脂层固定。

[0055] 产业上的可应用性

[0056] 根据本发明,由于在线缠绕层的外周面和筒体的内周面之间的间隙形成有树脂层,因此,在线缠绕层的外周面和内周面之间充分地充满树脂,其结果,可得到即使电动机用转子高速旋转而在筒体和线缠绕层之间也不会产生间隙的优点。此外,与含浸于线缠绕层内的固化性树脂的一部分固化而形成的厚度薄的树脂层相比,只用固化性树脂积极地形成的树脂层相对筒体的接合强度变高。因此,即使电动机用转子高速旋转而对含浸于线缠

绕层内的树脂施加离心力,也可以利用在线缠绕层的外侧积极地形成的树脂层,防止含浸于线缠绕层内的树脂和线之间发生剥离。

[0057] 此外,由于第一环状部件被嵌合在位于筒体的旋转轴的轴线方向的一方侧的开口部内后,在线缠绕层和筒体之间充填固化性树脂,因此,能够由固化性树脂充分地充满线缠绕层和筒体之间。

[0058] 此外,只要设置隔壁部件,在隔壁部件和第一环状部件之间形成环状的通路,使与形成线缠绕层的线连续连续线进入环状的通路内,在通路的底部上以强张力缠绕来形成连续线缠绕层,利用连续线缠绕层内的连续线与第一环状部件及隔壁部件的摩擦、或连续线彼此的摩擦,可以具有如下优点,即,线不会从连续线缠绕层松脱,能够容易且可靠地缠住形成线缠绕层的线的末端。

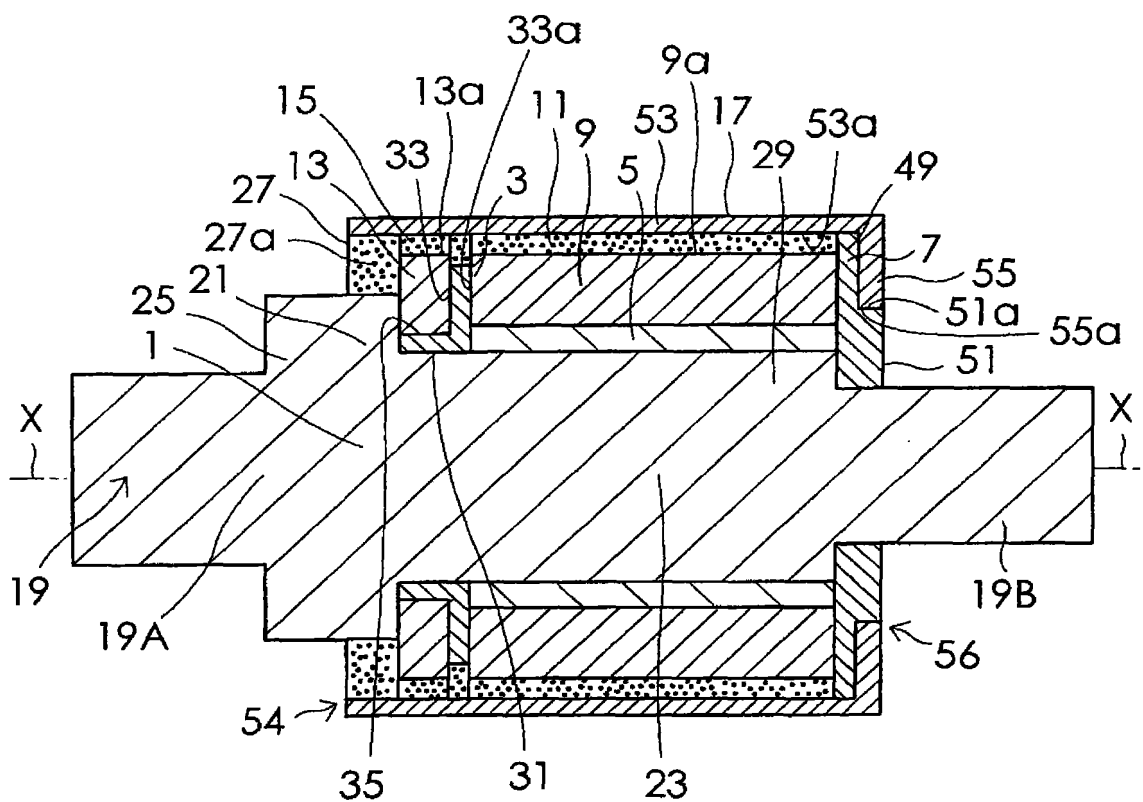


图 1

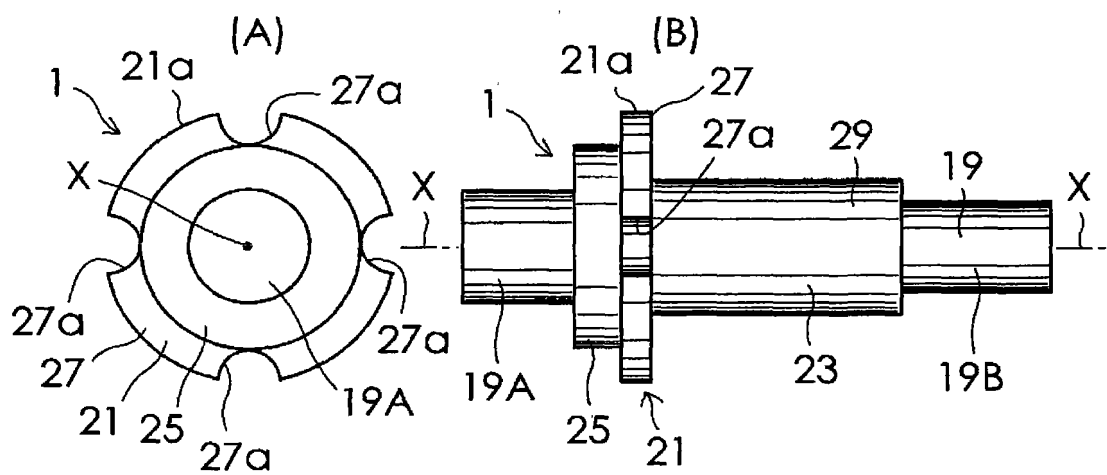


图 2

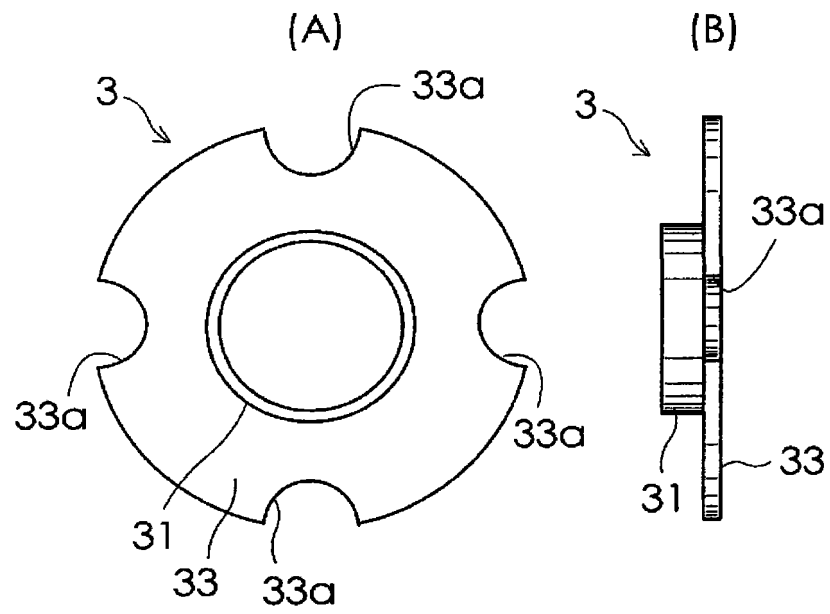


图 3

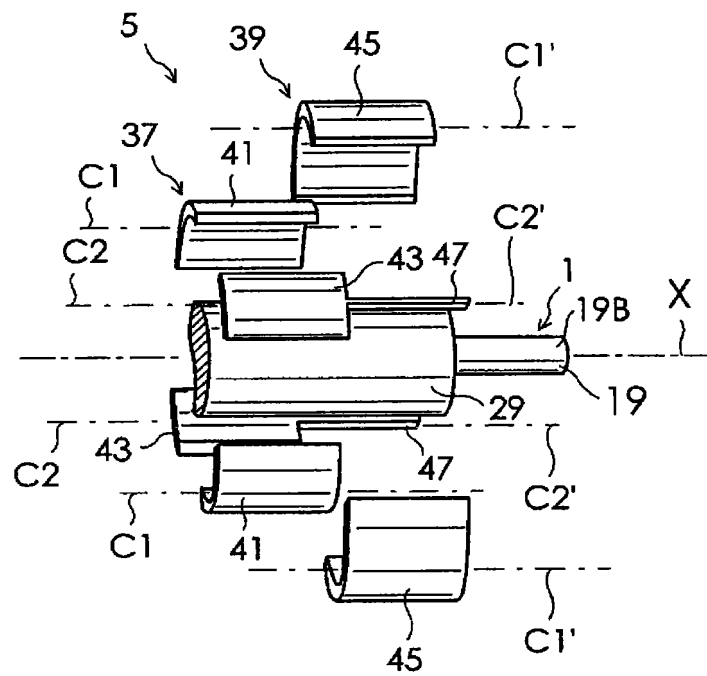


图 4

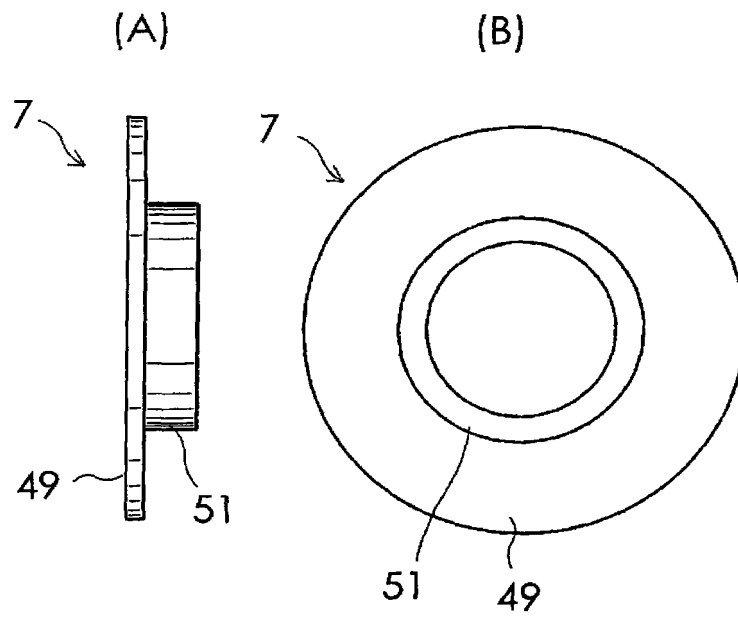


图 5

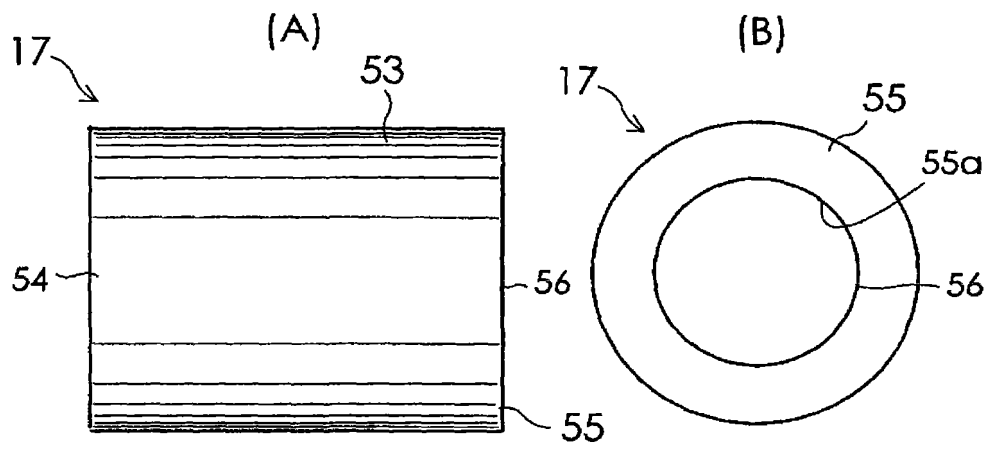


图 6

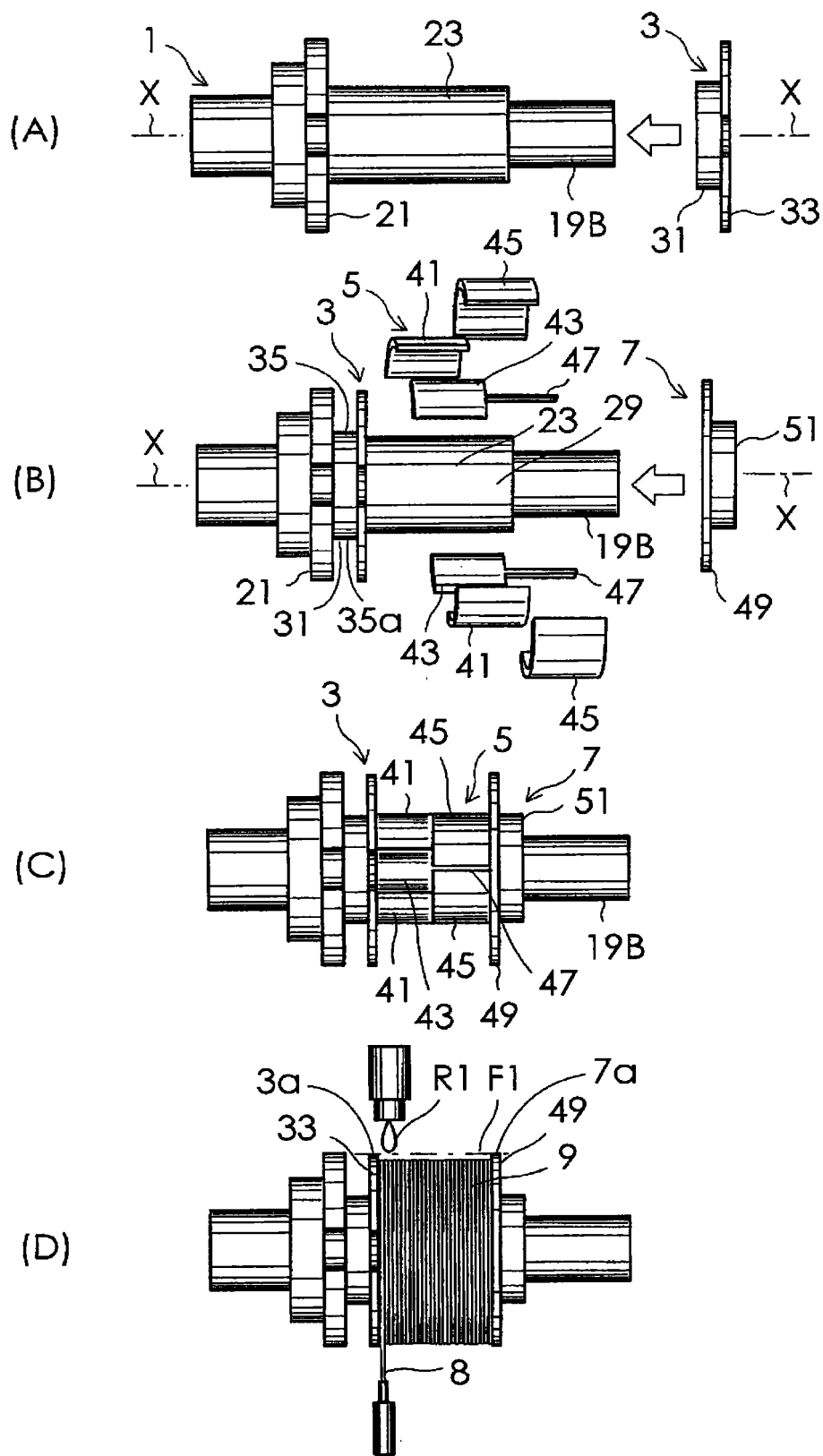


图 7

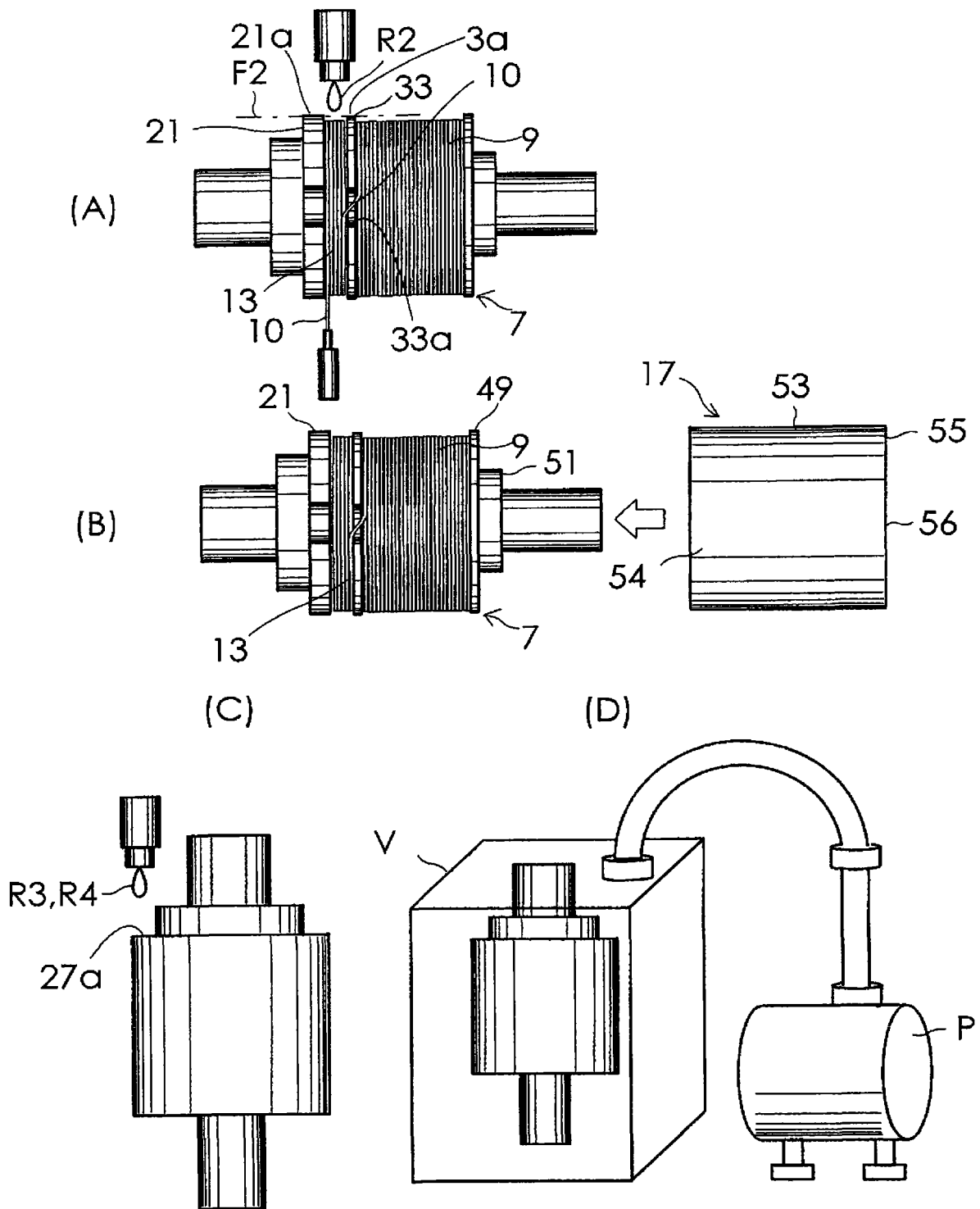


图 8

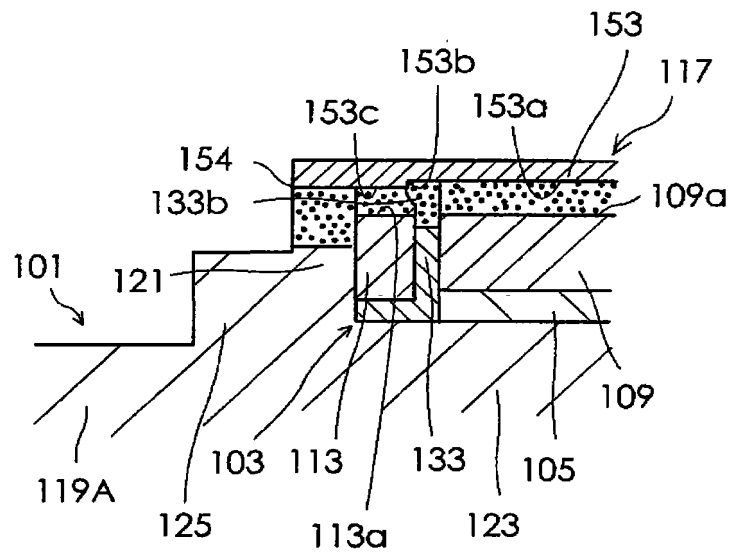


图 9