



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103580328 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 12

(21) 申请号 201310081173. 6

(22) 申请日 2013. 03. 14

(30) 优先权数据

2012-173064 2012. 08. 03 JP

(71) 申请人 株式会社安川电机

地址 日本福冈县

(72) 发明人 冈威宪 青木健一 井上清巳

山岸俊幸

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 党晓林 王小东

(51) Int. Cl.

H02K 1/27(2006. 01)

H02K 15/03(2006. 01)

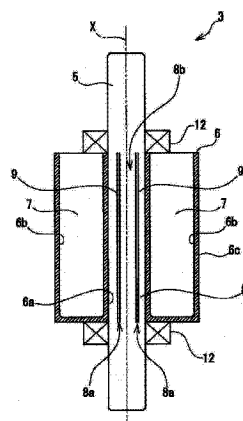
权利要求书3页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

转子、旋转电机和转子的制造方法

(57) 摘要

本发明提供转子、旋转电机和该转子的制造方法,其解决高固定强度和高组装精度并且实现组装过程中的操作稳定性。转子(3)包括:转子芯部(6),在该转子芯部的中央形成有中央孔部(6a),并且永磁体(7)布置在所述孔部的周围;以及轴(5),在周面上布置形成有滚花(9)的滚花形成部分(8a)和没有形成滚花(9)的非滚花形成部分(8b),并且将该轴紧密地插入在所述中央孔部(6a)中,使得所述滚花形成部分(8a)和所述非滚花形成部分(8b)位于所述中央孔部(6a)内。



1. 一种转子,该转子包括:

转子芯部,在该转子芯部的中央形成有孔部,并且在所述孔部的周围布置有磁体;以及轴,其中,通过在周面上部分地形成滚花,在所述周面上布置形成有滚花的滚花形成部分和未形成有滚花的非滚花形成部分,并且将所述轴紧密地插入在所述孔部中而使得所述滚花形成部分和所述非滚花形成部分存在于所述孔部内。

2. 根据权利要求1所述的转子,其中:

所述滚花形成部分沿着所述轴的周向以预定间隔离散地形成,使得所述滚花形成部分沿着所述轴的轴向方向延伸。

3. 根据权利要求1或2所述的转子,其中:

所布置的所述滚花形成部分的数量为四的倍数。

4. 根据权利要求1或2所述的转子,其中:

所述滚花是沿着所述轴的轴向方向延伸的凹槽。

5. 根据权利要求3所述的转子,其中:

所述滚花是沿着所述轴的轴向方向延伸的凹槽。

6. 根据权利要求1或2所述的转子,其中:

所述滚花从所述轴的周面突出的突出量为 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小。

7. 根据权利要求3所述的转子,其中:

所述滚花从所述轴的周面突出的突出量为 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小。

8. 根据权利要求4所述的转子,其中:

所述滚花从所述轴的周面突出的突出量为 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小。

9. 根据权利要求5所述的转子,其中:

所述滚花从所述轴的周面突出的突出量为 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小。

10. 根据权利要求1或2所述的转子,其中:

用于将所述磁体插入所述转子芯部内的敞开区域存在于所述转子芯部的外周面和所述孔部之间;并且

所述轴插入在所述孔部中,使得所述滚花形成部分不与所述敞开区域相对。

11. 根据权利要求3所述的转子,其中:

用于将所述磁体插入所述转子芯部内的敞开区域存在于所述转子芯部的外周面和所述孔部之间;并且

所述轴插入在所述孔部中,使得所述滚花形成部分不与所述敞开区域相对。

12. 根据权利要求4所述的转子,其中:

用于将所述磁体插入所述转子芯部内的敞开区域存在于所述转子芯部的外周面和所述孔部之间;并且

所述轴插入在所述孔部中,使得所述滚花形成部分不与所述敞开区域相对。

13. 根据权利要求5所述的转子,其中:

用于将所述磁体插入所述转子芯部内的敞开区域存在于所述转子芯部的外周面和所述孔部之间;并且

所述轴插入在所述孔部中,使得所述滚花形成部分不与所述敞开区域相对。

14. 根据权利要求6所述的转子,其中:

用于将所述磁体插入所述转子芯部内的敞开区域存在于所述转子芯部的外周面和所述孔部之间 ;并且

所述轴插入在所述孔部中,使得所述滚花形成部分不与所述敞开区域相对。

15. 根据权利要求 7 所述的转子,其中 :

用于将所述磁体插入所述转子芯部内的敞开区域存在于所述转子芯部的外周面和所述孔部之间 ;并且

所述轴插入在所述孔部中,使得所述滚花形成部分不与所述敞开区域相对。

16. 根据权利要求 8 所述的转子,其中 :

用于将所述磁体插入所述转子芯部内的敞开区域存在于所述转子芯部的外周面和所述孔部之间 ;并且

所述轴插入在所述孔部中,使得所述滚花形成部分不与所述敞开区域相对。

17. 根据权利要求 9 所述的转子,其中 :

用于将所述磁体插入所述转子芯部内的敞开区域存在于所述转子芯部的外周面和所述孔部之间 ;并且

所述轴插入在所述孔部中,使得所述滚花形成部分不与所述敞开区域相对。

18. 根据权利要求 10 所述的转子,其中 :

所述敞开区域连接至所述转子芯部的外周面。

19. 根据权利要求 11 所述的转子,其中 :

所述敞开区域连接至所述转子芯部的外周面。

20. 根据权利要求 12 所述的转子,其中 :

所述敞开区域连接至所述转子芯部的外周面。

21. 根据权利要求 13 所述的转子,其中 :

所述敞开区域连接至所述转子芯部的外周面。

22. 根据权利要求 14 所述的转子,其中 :

所述敞开区域连接至所述转子芯部的外周面。

23. 根据权利要求 15 所述的转子,其中 :

所述敞开区域连接至所述转子芯部的外周面。

24. 根据权利要求 16 所述的转子,其中 :

所述敞开区域连接至所述转子芯部的外周面。

25. 根据权利要求 17 所述的转子,其中 :

所述敞开区域连接至所述转子芯部的外周面。

26. 一种旋转电机,该旋转电机包括 :

根据权利要求 1 至 25 中任一项所述的转子 ;以及
布置在所述转子周围的定子。

27. 一种转子制造方法,该方法包括如下步骤 :

通过在轴的周面上部分地形成滚花而在所述轴的周面上布置形成有滚花的滚花形成部分和没有形成滚花的非滚花形成部分 ;以及

通过对中央形成有用于插入所述轴的孔部的转子芯部进行加热,并执行用以将所述轴插入所述孔部内的冷缩配合处理,使得所述滚花形成部分和所述非滚花形成部分位于所述

孔部内。

28. 根据权利要求 27 所述的转子制造方法,该方法进一步包括如下步骤:

在所述转子芯部的外周面和所述孔部之间形成用于将磁体插入所述转子芯部内的敞开区域;以及

将所述轴插入所述孔部中,使得所述滚花形成部分不与该敞开区域相对。

转子、旋转电机和转子的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种转子、旋转电机和该转子的制造方法。

背景技术

[0002] 传统上,内转子型旋转电机中的转子是通过将轴插入形成在转子芯中央的孔部内并将转子芯部与该轴固定在一起而制造的。作为将芯部与轴固定在一起的方法,已经提出了将轴压配合到孔部内的方法(例如,参见日本未审专利公报 2006-187174)。此外,还建议在轴的外周上形成滚花并将其插入孔部内的方法(例如,参见日本未审专利公报 2011-254602)。

[0003] 对于将轴压配合到孔部内的方法,在压配合时向轴施加了过大载荷,这可能会导致轴失准。由于不稳定的压配合还可能出现强度和精度的不均匀。在压配合过程中还可能在轴的外周和孔部之间发生烧蚀。

[0004] 对于通过使用滚花固定轴和孔部的方法,为了确保足够的固定强度,必须增强滚花和孔部的互锁程度,即必须增加从滚花的轴的周面开始的突出量。在这种情况下,轴和孔部之间的相对位置精度变差,从而可能导致轴失准。

发明内容

[0005] 本发明是鉴于上述情形实现的,并且针对上述情形之示例性问题着力提供了解决高固定强度和组装精度并且实现组装过程中的操作稳定性的转子、旋转电机和该转子的制造方法。

[0006] 为了解决上述问题,根据本发明的一个方面,所述转子包括:转子芯部,在该转子芯部的中央形成有孔部,并且在所述孔部的周围布置有磁体;以及轴,其中,通过在周面上部分地形成滚花,在所述周面上布置形成有滚花的滚花形成部分和未形成有滚花的非滚花形成部分,并且将所述轴紧密地插入在所述孔部中而使得所述滚花形成部分和所述非滚花形成部分存在于所述孔部内。

附图说明

[0007] 结合附图参考如下详细描述将会更好地理解本发明,从而将容易地获得对本发明及其伴随优点的更完整的认识。

[0008] 图 1 示出了根据实施方式 1 的马达的分解立体图。

[0009] 图 2A 示出了图 1 所示的马达中包括的转子的轴向剖视图。

[0010] 图 2B 示出了图 2A 所示的转子的轴向正交平面的剖视图。

[0011] 图 3 示出了描述根据实施方式 1 的转子的制造方法的流程图。

[0012] 图 4 示出了在轴上形成滚花的过程。

[0013] 图 5 示出了根据实施方式 2 的马达中的转子的轴向正交平面的剖视图。

具体实施方式

[0014] 下面将参照附图描述根据实施方式 1 的作为一类旋转电机的马达 1。图 1 示出了根据实施方式 1 的马达 1 的分解立体图。该马达 1 是内转子型马达。此外,该马达是具有转子 3 的使用永磁体 7 (参见图 2B)作为场磁体的 PM 型马达,具体说,该马达是具有布置在转子芯部内的永磁体 7 的 IPM 型马达。马达 1 包括马达壳体 2、转子(内转子)3、轴承 12 和定子(外定子)4。

[0015] 马达壳体 2 是构造成马达 1 的外壁的壳体,在其上表面中开有通孔 2a。转子 3 作为场磁体布置在马达壳体 2 内。转子 3 包括轴 5 和转子芯部 6。轴承 12 布置在马达壳体 2 和转子 3 之间。

[0016] 轴 5 穿过轴承 12 的中央孔和马达壳体 2 的通孔 2a。轴承 12 的外环连接至马达壳体 2,轴承 12 的内环连接至转子 3 的轴 5。整个转子 3 被制成为可沿着图中的箭头 α 方向旋转,从而相对于马达壳体 2 围绕轴 5 的中心轴线 X 旋转。轴承 12 也可以配置成被夹设在马达壳体 2 和转子 3 之间而不连接至马达壳体 2 和 / 或转子 3。覆盖马达壳体 2 的底表面的底环 13 布置在转子 3 下方。在转子 3 和底环 13 之间也布置轴承 12,使其可旋转地支撑转子 3。

[0017] 此外,在本说明书中,为了方便起见,将图 1 中的竖直方向限定为马达 1 的竖直方向,并使用诸如上表面、下表面之类的名称。然而,毋庸置疑,根据使用马达的方式,该竖直方向并不限于图 1 中的竖直方向。

[0018] 作为电枢的定子 4 布置在马达壳体 2 内,使得该定子从转子外侧围绕转子 3。定子 4 包括多个电枢线圈。除了沿着周向连续地布置在转子 3 的周围之外,该电枢线圈还确保了转子 3 的永磁体之间的恒定磁空间。相应的电枢线圈连接至与两相、三相等当中的每相对应的交流电源。当在每相中通以不同相位的电时,转子 3 由于电磁感应作用而旋转。

[0019] 图 2A 示出了包含在马达 1 中的转子 3 的轴向剖视图。图 2B 示出了转子 3 的轴向正交平面的剖视图。为了描述方便,图 2B 被示出为部分放大。此外,在图 2A 中,转子芯部 6 加上了阴影线,而在图 2B 中,该阴影线被加在永磁体 7 和轴 5 上。转子芯部 6 总体上呈圆柱形。通常使用钢作为转子芯部 6 的材料,然而,也可以应用诸如硅钢片等磁性材料。在转子芯部 6 的中央敞开地形成有沿着中心轴线 X 方向延伸的中央孔部(孔部)6a。轴 5 插入在该中央孔部 6a 中。

[0020] 大体而言,中央孔部 6a 具有与轴 5 的外径相同的尺寸。在实施方式 1 中,该轴通过冷缩配合连接至转子芯部 6。因此,轴 5 和中央孔部 6a 在室温下具有过盈配合关系。此外,当转子芯部 6 在冷缩配合处理中被加热至预定温度时,轴 5 和中央孔部 6a 形成间隙配合关系。

[0021] 在转子芯部 6 的外周面 6c 和中央孔部 6a 之间形成有多个裂隙(敞开区域)6b,相应的永磁体(磁体)7 布置在其裂隙 6b 中。永磁体 7 沿着周向连续地布置,从而成为交替异极。另外,形成有中央孔部 6a 和裂隙 6b 的转子芯部 6 的最小厚度确定为 t 。

[0022] 根据轴 5 的直径、转子芯部 6 的材料以及冷缩配合余量(即,在室温下,轴 5 的直径和中央孔部 6a 的孔径之差)等来调节该最小厚度 t 。当考虑由于冷缩配合而置于转子芯部 6 上的应力时,最小厚度 t 优选为轴 5 的直径(即中央孔部 6a 的孔径)的大约 1/10 或更大。例如,当轴 5 的直径为 10mm 时,该最小厚度 t 优选为 1mm 或更大。

[0023] 轴 5 是马达 1 的输出轴。轴 5 插入并固定至转子芯部 6 的中央孔部 6a, 并且转子 3 被构造成使轴 5 和转子芯部 6 联合工作。轴 5 的当轴 5 固定在转子芯部 6 中时位于中央孔部 6a 内的周面被称为插入区域 8。插入区域 8 位于轴 5 的沿着轴向方向的中间部分并位于其周面上。

[0024] 插入区域 8 设置有滚花形成部分 8a 和非滚花形成部分 8b。滚花形成部分 8a 是插入区域 8 的部分地形成有滚花 9 的部分。非滚花形成部分 8b 是插入区域 8 的未形成有滚花 9 的部分。

[0025] 在实施方式 1 中, 滚花 9 是在插入区域 8 的整个轴向长度上沿着轴向方向延伸的凹槽。一个滚花形成部分 8a 具有被布置成总体上沿着轴向方向的一个或多个滚花 9。不过, 滚花形成部分 8a 在插入区域 8 内沿着周向以预定间隔离散地布置。在实施方式 1 中, 滚花形成部分 8a 布置在四个位置, 即沿着周向间隔 90° 布置。非滚花形成部分 8b 布置在滚花形成部分 8a 和滚花形成部分 8a 之间, 同样构成四个位置。

[0026] 滚花的高度, 即由于凹槽的形成凹槽的圆周从轴 5 的周面突出的突出高度, 为 $50\ \mu\text{m}$ 或更小。如稍后所述, 轴 5 和转子芯部 6 借助于冷缩配合处理连接。轴 5 通过冷缩配合处理固定至中央孔部 6a。因此, 即使当滚花高度为 $50\ \mu\text{m}$ 时, 滚花 9 也足以咬合到中央孔部 6a 内。根据 $50\ \mu\text{m}$ 的滚花高度, 可以具有足够的结合强度。

[0027] 另外, 通过滚花 9 实现的轴 5 和转子芯部 6 之间的结合强度随着轴 5 的直径和滚花的高度而变化。当滚花的高度相同时, 轴 5 和转子芯部 6 之间的结合强度与轴 5 的直径基本成比例。因而, 为了实现相同的结合强度, 轴 5 的直径越小, 需要的滚花越高。然而, 从轴 5 和转子芯部 6 的同轴度的观点来看, 滚花高度优选较小, 更优选地该滚花高度为 $50\ \mu\text{m}$ 或更小。

[0028] 在该实施方式 1 的马达 1 中, 既使用了通过滚花 9 实现的连接, 又使用了通过冷缩配合实现的连接, 因此, 与仅通过滚花 9 实现的连接相比, 可以使滚花的高度更低。因而, 增强了轴 5 和转子芯部 6 的同轴度, 从而可以以高位置精度进行连接。例如, 即使当轴 5 的直径为 10mm 时, 也可以将滚花的高度制成为 $50\ \mu\text{m}$ 。

[0029] 在插入区域 8 中存在没有形成滚花 9 的非滚花形成部分 8b。在该非滚花形成部分 8b 中没有因形成滚花而导致的凹凸不平。该非滚花形成部分 8b 是具有高圆度的周面。当轴 5 连接至转子芯部 6 时, 轴 5 的周面和中央孔部 6a 通过非滚花形成部分 8b 以高位置精度定位。在转子 3 中, 既通过滚花形成部分 8a 实现了轴 5 和转子芯部 6 的牢固连接, 又通过非滚花形成部分 8b 实现了轴 5 和转子芯部 6 的高位置精度。

[0030] 滚花形成部分 8a 的位置被调节为使得其不面对裂隙 6b。换言之, 滚花形成部分 8a 的位置被调节成面对裂隙 6b 和裂隙 6b 之间。由此防止滚花形成部分 8a 的凹凸不平影响具有最小厚度 t 的部分。然而, 滚花高度为 $50\ \mu\text{m}$, 因此即使滚花形成部分 8a 和裂隙 6b 彼此相对, 也几乎不会影响具有最小厚度 t 的部分。

[0031] 接下来, 描述转子 3 的制造方法。图 3 示出了描述转子 3 的制造方法的流程图。

[0032] 首先, 在轴 5 的插入区域 8 中形成滚花 9 (S1)。图 4 示出了在轴 5 上形成滚花 9 的过程。图 4 示出了轴 5 在插入区域 8 中的轴向正交平面的剖视图。利用压机的滚花形成模具 10 夹持轴 5 的周面, 并且施加高压, 以便在轴 5 的周面上形成滚花 9。这里, 滚花形成模具 10 是刀片类型, 以便形成沿着轴向方向延伸的凹槽。如图 4 所示, 通过使用滚花形

成模具 10 在总共四个位置形成滚花 9,布置了四个离散的滚花形成部分 8a 和四个离散的非滚花形成部分 8b。在图 4 中,为滚花形成模具 10 添加了阴影线。

[0033] 随后,开始冷缩配合处理。在开始冷缩配合处理之前就已经将永磁体 7 插入转子芯部 6 的每个裂隙 6b 中。在冷缩配合处理中,首先,将转子芯部 6 加热至预定温度(S2)。由此,转子芯部与中央孔部 6a 的直径一起膨胀。然后,将轴 5 插入中央孔部 6a 中(S3)。由于中央孔部 6a 被扩张,可以顺利地将轴 5 插入。滚花高度为 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小,由此防止滚花 9 阻碍轴 5 的插入。

[0034] 此时,调节位置,使得插入区域 8 位于中央孔部 6a 内(S4)。此外,该位置被调节成使得滚花形成部分 8a 不面向裂隙 6b (S5)。最后,将转子芯部 6 冷却至室温(S6)。由此完成转子 3 的制造。

[0035] 实施方式 2

[0036] 图 5 示出了根据实施方式 2 的马达中的转子 23 的轴向正交平面的剖视图。为了便于描述,图 5 被局部放大示出。转子 23 的转子芯部 26 以与实施方式 1 的转子芯部 6 相同的方式包括裂隙 6b。然而,裂隙 6b 和外周面 6c 通过连接路径 27 相连。永磁体 7 以与实施方式 1 相同的方式布置在裂隙 6b 中。

[0037] 裂隙 6b 和外周面 6c 通过连接路径 27 相连。因此,由于轴 5 的插入而在中央孔部 6a 内引起的任何内应力不容易保留在具有最小厚度 t 的部分中。例如,在实施方式 2 中,即使轴 5 的滚花形成部分 8a 面向裂隙 6b,滚花 9 的凹凸不平对具有最小厚度 t 的部分的影响也仍然较小。

[0038] 如上所述,已经在上文描述本发明的实施方式。然而,本发明并不限于这些实施方式,在本发明的精神的范围内可进行各种布置和修改。

[0039] 滚花形成部分 8a 的数量优选是四的倍数,例如四个、八个等。然而,本发明当然不限于此。此外,在实施方式 1 中,描述了其中滚花 9 是沿着轴向方向延伸的凹槽的情况,但是滚花 9 的模式也不限于此。其可以是沿着轴向方向呈斜向延伸的凹槽,或者其可以是有分支的滚花。

[0040] 此外,可以采用诸如伺服马达、感应马达、步进马达等各种马达作为所述马达 1。而且,对于作为场磁体的转子 3,除了 PM 类型中的 SPM 类型、IPM 类型等,还可以考虑 VR 类型、混合类型等。另外,本发明的精神不仅可以应用于马达,而且还可以应用于包含构造与所述马达相同带转子的发电机在内的一般旋转电机。

[0041] 滚花形成部分可以沿着轴的周向以预定间隔离散地形成,从而使其沿着轴的轴向方向延伸。

[0042] 所布置的滚花形成部分的数量可以是四的倍数。

[0043] 滚花可以是沿着轴的轴向方向延伸的凹槽。

[0044] 滚花从轴的周面突出的程度可以为 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小。

[0045] 用于将磁体插入转子芯部内的敞开区域可以形成在转子芯部的外周面和孔部之间,轴插入在孔部中,使得滚花形成部分不与该敞开区域相对。

[0046] 该敞开区域可以连接至转子芯部的外周面。

[0047] 根据本发明的另一方面,转子的制造方法包括转子和布置在转子周围的定子。旋转电机可以例如是电动机或发电机。

[0048] 此外,根据本发明的另一方面,转子的制造方法包括如下步骤:通过在轴的周面上部分地形成滚花而在所述轴的周面上布置形成有滚花的滚花形成部分和未形成有滚花的非滚花形成部分;并且通过对中央形成有用于插入所述轴的孔部的转子芯部进行加热,并执行用以将轴插入孔部内的冷缩配合处理,从而将滚花形成部分和非滚花形成部分布置在孔部内。

[0049] 该转子制造方法可以进一步包括如下步骤:在转子芯部的外周面和孔部之间形成用于将磁体插入转子芯部内的敞开区域;以及将轴插入所述孔部,使得滚花形成部分不与该敞开区域相对。

[0050] 显然,鉴于上述教导可对本发明作出各种修改和变型。因此应该理解,在所附权利要求的范围内,本发明可以以这里具体描述之外的方式实施。

[0051] 根据本发明,能够提供解决了高固定强度和高组装精度并且实现了组装过程中的操作稳定性的转子、旋转电机和该转子的制造方法。

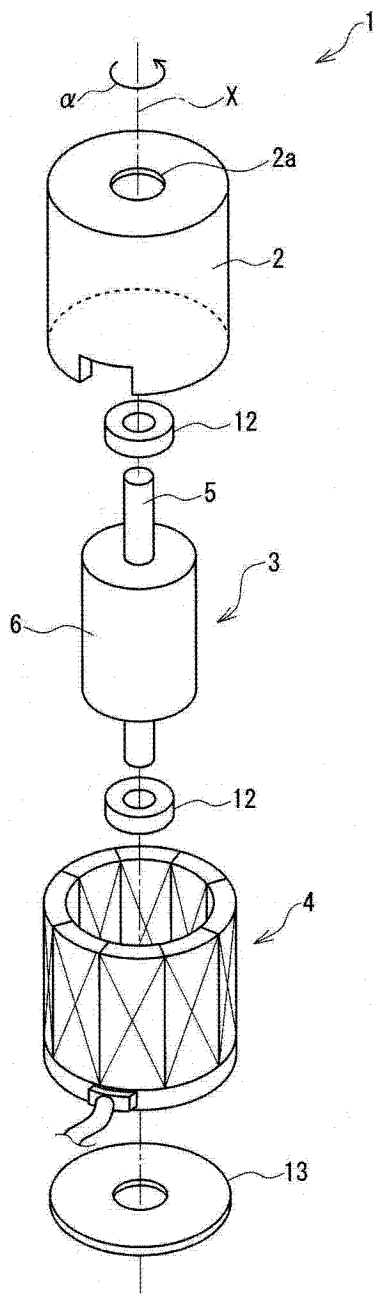


图 1

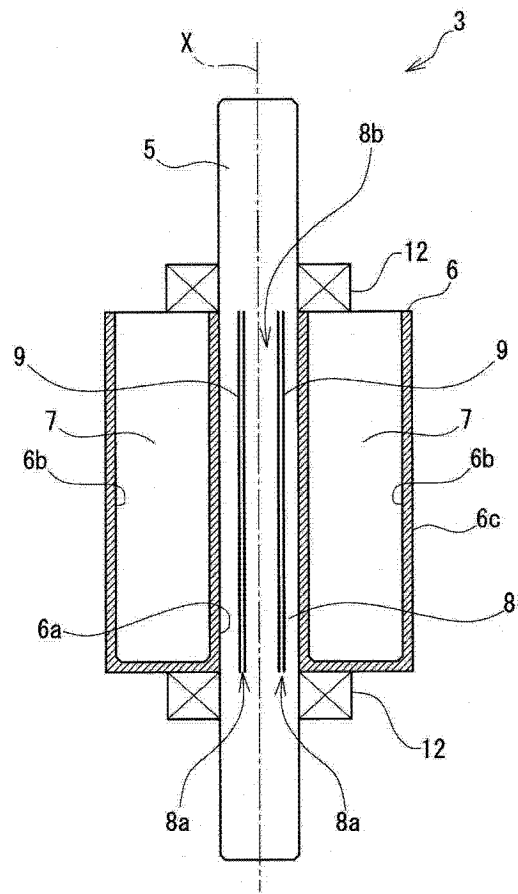


图 2A

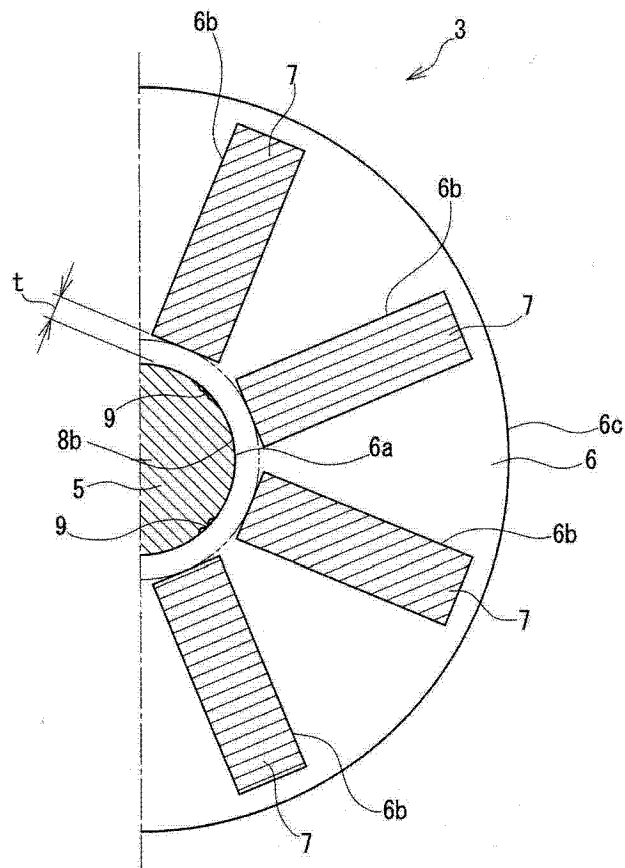


图 2B

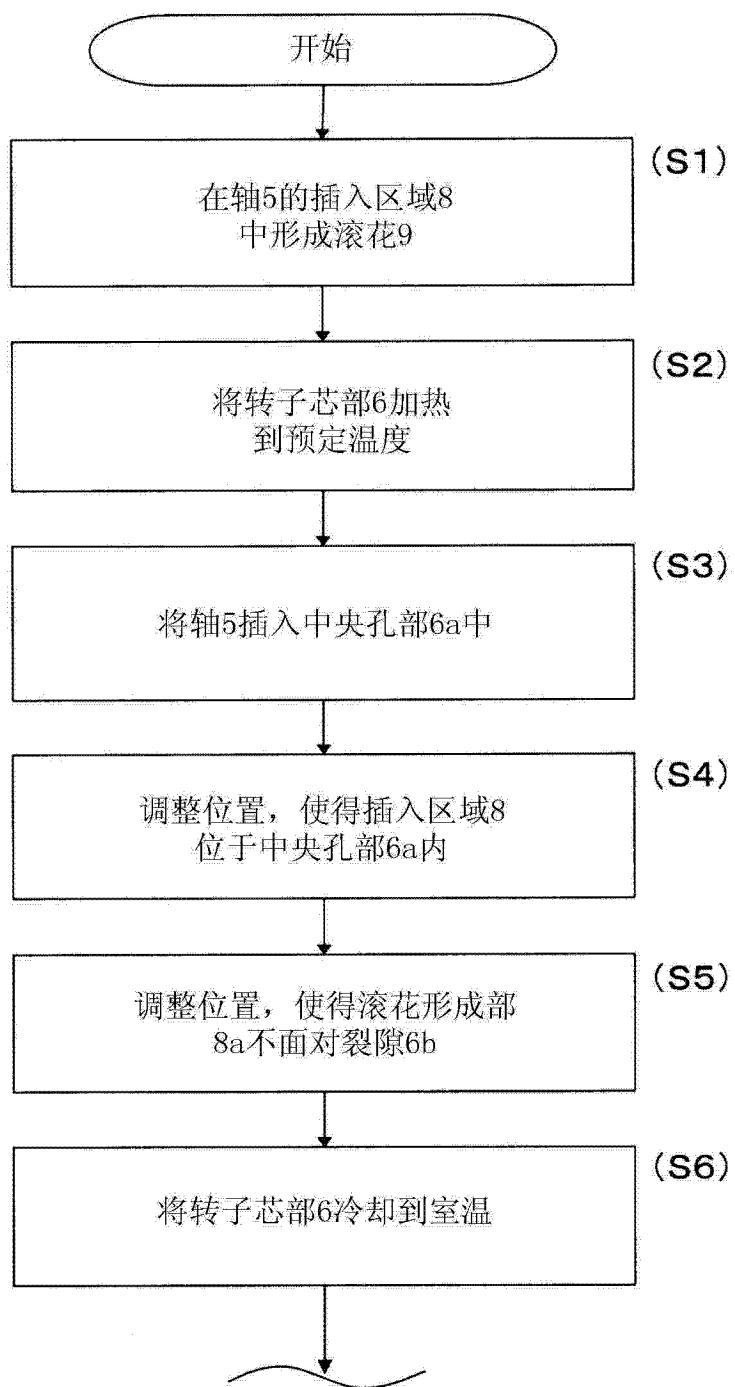


图 3

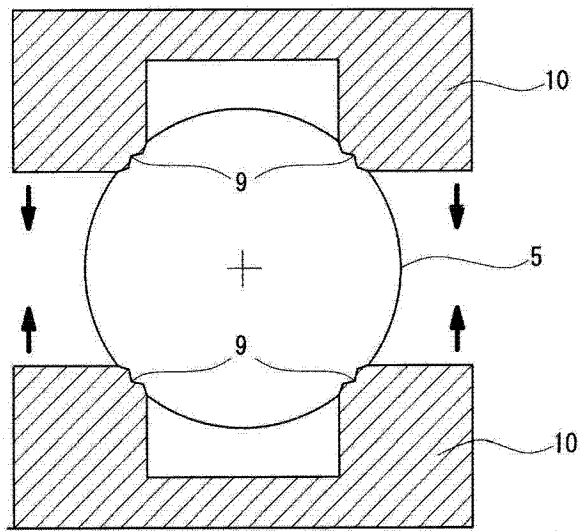


图 4

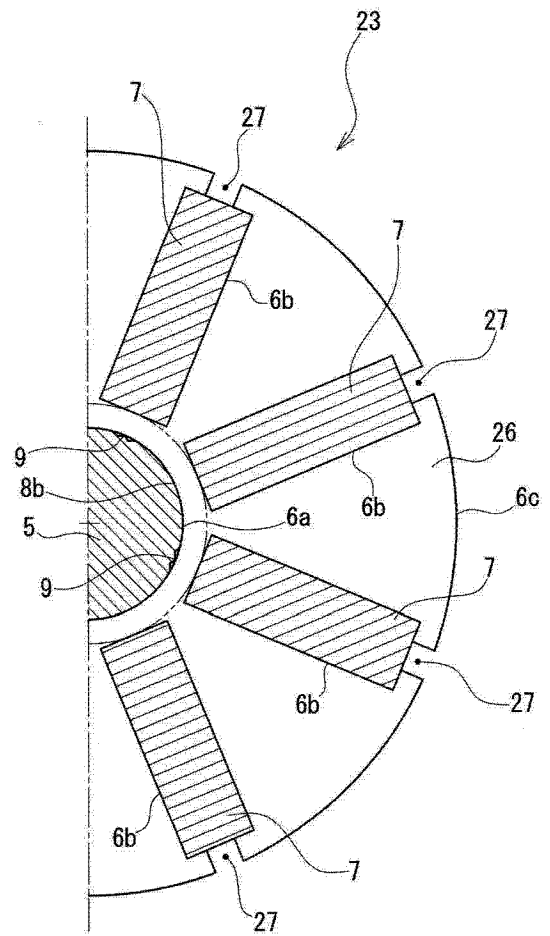


图 5