



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102483089 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201080038250. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 07. 30

F16C 17/10(2006. 01)

(30) 优先权数据

F16C 33/12(2006. 01)

2009-198349 2009. 08. 28 JP

F16C 33/14(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F16C 33/20(2006. 01)

2012. 02. 28

F16C 33/74(2006. 01)

H02K 5/167(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/JP2010/062949 2010. 07. 30

CN 101321963 A , 2008. 12. 10,

(87) PCT国际申请的公布数据

JP 2003239976 A , 2003. 08. 27,

W02011/024604 JA 2011. 03. 03

JP 2004293685 A , 2004. 10. 21,

(73) 专利权人 NTN 株式会社

JP H07332353 A , 1995. 12. 22,

地址 日本大阪

审查员 张运慧

(72) 发明人 堀政治 森夏比古 沈威金

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 刘建

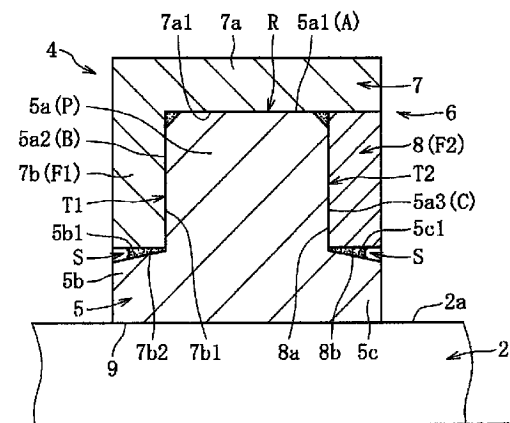
权利要求书1页 说明书15页 附图8页

(54) 发明名称

滑动轴承及具备其的滑动轴承单元、以及具备该轴承单元的电动机

(57) 摘要

本发明提供一种能够满足降低成本及提高安静性的要求且稳定地维持高的支承精度的滑动轴承、及具备该滑动轴承的滑动轴承单元、以及具备该轴承单元的电动机。所述滑动轴承(4)具备:具有相对于旋转轴(2)的安装面(9)的内方构件(5);配置在内方构件(5)的外径侧,且具有相对于静止侧构件的安装面的外方构件(6)。在内方构件(5)上设置作为突出部(P)的厚壁部(5a),在该厚壁部(5a)的外周面(5a1)和与其对置的外方构件(6)的外周面(7a1)之间形成夹有润滑油的径向轴承间隙。另外,在内方构件(5)与外方构件(6)之间,在径向轴承间隙的轴向两侧形成保持润滑油的油面的密封间隙(S,S)。内方构件(5)的安装面(9)的至少一部分由金属形成。



1. 一种滑动轴承,其特征在于,具备:

内方构件,其在内周具有相对于旋转轴的安装面,且具有朝向径向外方的突出部,所述安装面的至少一部分由金属形成;

外方构件,其配置在内方构件的外径侧,在外周具有相对于静止侧构件的安装面,且具有能够与突出部的两端面配合的一对凸缘部;

径向轴承间隙,其随着旋转轴的旋转而形成在突出部的外周面和与该外周面对置的外方构件的内周面之间,且该径向轴承间隙中夹有润滑油;

密封间隙,其由凸缘部的内周面形成,且对径向轴承间隙的轴向两侧进行密封,

外方构件包括第一外方构件和第二外方构件,该第一外方构件一体地具有圆筒状的轴向部和圆盘状的径向部,该轴向部具有相对于所述静止侧构件的安装面,该径向部构成一方的凸缘部,该第二外方构件构成另一方的凸缘部,

内方构件以构成突出部的一部分的圆环状的芯轴为镶嵌部件而由树脂注射模塑成形,芯轴的内周面在相对于旋转轴的安装面露出。

2. 一种滑动轴承,其特征在于,具备:

内方构件,其在内周具有相对于旋转轴的安装面,且具有朝向径向外方的突出部,所述安装面的至少一部分由金属形成;

外方构件,其配置在内方构件的外径侧,在外周具有相对于静止侧构件的安装面,且具有能够与突出部的轴向的两端面配合的一对凸缘部;

径向轴承间隙,其随着旋转轴的旋转而形成在突出部的外周面和与该外周面对置的外方构件的内周面之间,且该径向轴承间隙中夹有润滑油;

密封间隙,其由凸缘部的内周面形成,且对径向轴承间隙的轴向两侧进行密封,

外方构件包括第一外方构件和第二外方构件,该第一外方构件一体地具有圆筒状的轴向部和圆盘状的径向部,该轴向部具有相对于所述静止侧构件的安装面,该径向部构成一方的凸缘部,该第二外方构件构成另一方的凸缘部,

内方构件具有烧结金属制的多孔质部和以该多孔质部为镶嵌部件而由树脂注射模塑成形出的成形部,多孔质部在形成径向轴承间隙的面及相对于旋转轴的安装面露出,且利用成形部覆盖多孔质部的向轴承外部露出的面。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的滑动轴承,其中,

随着旋转轴的旋转而在突出部的一端面和与该一端面对置的凸缘部的端面之间形成夹有润滑油的推力轴承间隙。

4. 根据权利要求 3 所述的滑动轴承,其中,

随着旋转轴的旋转而在突出部的另一端面和与该另一端面对置的凸缘部的端面之间还形成夹有润滑油的推力轴承间隙。

5. 一种滑动轴承单元,其将权利要求 1~4 中任一项所述的滑动轴承沿轴向分开配置,且在相邻的滑动轴承间配置电动机转子而成。

6. 一种电动机,其具备权利要求 5 所述的滑动轴承单元。

滑动轴承及具备其的滑动轴承单元、以及具备该轴承单元的电动机

技术领域

[0001] 本发明涉及滑动轴承及具备该滑动轴承的滑动轴承单元、以及具备该轴承单元的电动机。

背景技术

[0002] 在搭载于例如换气扇等电气设备的电动机中装入轴承,利用该轴承来将旋转侧构件(例如电动机的旋转轴)支承为相对于静止侧构件旋转自如。在此种用途中,优选使用所谓的滑动轴承,该滑动轴承具备外圈及内圈、配设在内外圈之间的多个滚动体、将滚动体在圆周方向上以规定间隔保持的保持架作为构成构件(例如,参照专利文献1)。

[0003] 【在先技术文献】

[0004] 【专利文献】

[0005] 【专利文献1】日本特开2000-249142号公报

[0006] 近年来,住宅的高密集化逐渐发展。另一方面,随着散发化学物质的建筑材料的使用或空气调节器的普及,所谓的办公室症候群的发病人口的增加被视作问题。因此,在当前的建筑基准法中,规定了在住宅中设置用于积极地·强制地进行供排气的所谓的24小时换气系统的义务。由于该系统以设置在各居室中的小型的换气扇为主要部分来构筑,因此为了使系统的构筑费用低廉化,而换气扇的低成本化成为有效的对策。然而,由于在换气扇用的电动机中装入的滑动轴承如上所述由许多构件构成,因此低成本化存在限度,从而妨碍电动机、甚至换气扇的进一步低价格化的实现。

[0007] 另外,由于上述系统的换气扇基本上连续运转,因此尤其要求低噪音。然而,在滑动轴承中,无法避免在运转时因保持架的兜孔与滚动体冲撞而产生的所谓的保持架声、或因滚动体在内外圈的滚道面上传递而产生的摩擦声等,因此难以应对进一步提高安静性的要求。

[0008] 考虑有例如通过使用形成为圆筒状的滑动轴承来缓和或消除以上的问题。然而,这种情况下,因旋转侧构件的外周面精度的不同,存在无法稳定地维持所期望的支承精度的可能性。

发明内容

[0009] 本发明的主要目的在于提供一种能够满足成本降低及安静性提高的要求且能够稳定地维持高的支承精度的轴承。

[0010] 用于达成上述目的本发明涉及的第一结构的滑动轴承具备:内方构件,其具有相对于旋转侧构件的安装面及径向的突出部,且所述安装面的至少一部分由金属形成;外方构件,其配置在内方构件的外径侧,且具有相对于静止侧构件的安装面及能够与突出部的两端面卡合的一对凸缘部;径向轴承间隙,其随着旋转侧构件的旋转而形成在突出部的外周面和与其的外方构件的内周面之间,且该径向轴承间隙中夹有润滑油;密封间隙,其由凸

缘部的内周面形成,对径向轴承间隙的轴向两侧进行密封。

[0011] 如上所述,由于本发明涉及的轴承为由内方构件及外方构件这两构件构成主要部分的滑动轴承,因此与滑动轴承相比,能够大幅减少部件件数,能够满足成本降低的要求。另外,由于随着旋转侧构件的旋转而在内方构件与外方构件之间形成夹有润滑油的径向轴承间隙,因此能够由形成在径向轴承间隙中的润滑油的油膜将旋转侧构件(内方构件)相对于静止侧构件(外方构件)非接触支承。因此,能够减小运转时的构件彼此的接触频率,而实现安静性提高。进而,由于将旋转侧构件经由内方构件而相对于静止侧构件进行非接触支承,因此只要提高内方构件的形状精度即可,无论旋转侧构件的形状精度(尤其是外周面精度)如何,都能够高精度地维持旋转侧构件的旋转精度。

[0012] 另外,由于本发明涉及的滑动轴承具有(保持润滑油的油面)对径向轴承间隙的轴向两侧进行密封的密封间隙,因此能够有效地防止经由径向轴承间隙的润滑油的外部漏泄。因此,能够稳定地维持所期望的轴承性能。尤其是由于密封间隙为在不使构件彼此接触的情况下实现润滑油的外部漏泄防止的所谓的非接触型的密封结构,因此不会招致采用所谓的接触型的密封结构时成为问题的异响的产生或旋转力矩的增大,能够稳定地维持高的旋转精度。

[0013] 然而,例如若将整体由树脂形成的内方构件压入旋转侧构件,则随着时间经过而产生蠕变,内方构件相对于旋转侧构件的安装强度可能会降低。另外,若将整体由树脂形成的内方构件粘接固定到旋转侧构件,则可能会无法确保需要的安装强度。相对于此,若像本发明那样将设置在内方构件上的相对于旋转侧构件的安装面的至少一部分由金属形成,则能够消除上述的问题,从而能够确保必要的内方构件相对于旋转侧构件的固定强度。因此,长期稳定地维持所期望的轴承性能。

[0014] 在内方构件上设置径向的突出部且在外方构件上设置能够与突出部的两端面卡合的一对凸缘部的话,内方构件与外方构件在轴向两侧相互卡合,因此成为能够防止两者的分离且富于可靠性的轴承结构。另外,径向轴承间隙在突出部的外周面和与其的外方构件的内周面之间形成,密封间隙由构成外方构件的一对凸缘部的内周面来形成。这样,与将突出部设置在外方构件上而在突出部的内周面和与其的内方构件的外周面之间形成径向轴承间隙,且在凸缘部的外周面和与其的内方构件的内周面之间形成密封间隙的情况相比,能够使径向轴承间隙位于外径侧且使密封间隙位于内径侧。因此,能够增大径向轴承部的支承面积,提高径向方向的旋转精度,且减小旋转侧构件旋转时在保持于密封间隙内的润滑油(油面)上作用的离心力,从而能够更为有效地防止润滑油从密封间隙的泄漏。

[0015] 在上述结构的滑动轴承中,若将外方构件制成树脂的注射模塑成型品,则能够实现轴承的低成本化。需要说明的是,即使将外方构件的整体由树脂注射模塑成型,进一步而言,即使将相对于静止侧构件的安装面整体由树脂形成,也不易产生本发明涉及的滑动轴承的可靠性降低这样的事态。这是因为,即使将内方构件整体由树脂形成,对安装于静止侧构件上的外方构件而言也无需考虑上述的蠕变的问题。

[0016] 若将内方构件的整体由不锈钢等的金属材料形成,则能够充分地确保内方构件相对于旋转侧构件的固定强度,从而能够稳定地维持所期望的轴承性能。然而,在这种结构中,材料成本及制作成本无论如何也增大。作为确保内方构件相对于旋转侧构件的固定强度且抑制成本的方法的一例,考虑有将内方构件以芯轴为镶嵌部件而由树脂注射模塑成

形,且使芯轴在相对于旋转侧构件的安装面露出。这样,能够将内方构件部分地用树脂取代,从而实现材料成本的低廉化,使批量生产成本低廉化,并且,内方构件相对于旋转侧构件的固定强度由在安装面露出的芯轴来担保。此时,适当地设定芯轴的厚度、形状、配置等的话,能够实现树脂部(利用树脂注射模塑成形出的部分)的壁厚的均匀化。因此,极力地防止因树脂部的壁厚的局部不同而产生的恶劣影响,具体而言极力地防止因成形收缩量产生偏差而导致成形精度降低或随着运转时的温度变化而导致形状精度降低这样的事态。

[0017] 可以将内方构件制成具备烧结金属制的多孔质部和以该多孔质部为镶嵌部件而由树脂注射模塑成形出的成形部的构件,使多孔质部在形成(外方构件之间)径向轴承间隙的面及相对于旋转侧构件的安装面露出,且由成形部覆盖多孔质部的向轴承外部露出的面。根据上述结构,能够满足内方构件相对于旋转侧构件的固定强度,且使径向轴承间隙中始终夹有充裕的润滑油,而稳定地维持径向方向的旋转精度。这是因为,随着旋转侧构件的旋转,对保持在内方构件的多孔质组织(内部空孔)中的润滑油作用离心力,润滑油相对于径向轴承间隙积极地渗出。另外,若由成形部覆盖多孔质部的向轴承外部露出的面,则无需另行实施封孔处理就能够防止润滑油从多孔质部的表面开孔的泄漏,因此能够有效地防止因润滑油不足引起的轴承性能的降低。

[0018] 另外,用于达成上述目的本发明涉及的第二结构的滑动轴承具备:内方构件,其具有相对于旋转侧构件的安装面及径向的突出部;外方构件,其配置在内方构件的外径侧,且具有相对于静止侧构件的安装面及能够与突出部的两端面卡合的一对凸缘部;径向轴承间隙,其随着旋转侧构件的旋转而形成在突出部的外周面和与其的外方构件的内周面之间,且该径向轴承间隙中夹有润滑油,内方构件由烧结金属的多孔质体形成,在内径侧设置低密度部而在外径侧设置在与外方构件之间形成径向轴承间隙的高密度部,且润滑油能够在低密度部与高密度部之间流通。需要说明的是,这里所说的密度的高低用内部空孔的全部容积除以体积所得到的值(内部空孔率)来定义。

[0019] 根据上述结构的滑动轴承,除了由上述的本发明的第一结构的滑动轴承获得的作用效果外,还获得如下所述的效果。由于面向径向轴承间隙来配置高密度部,因此能够抑制所谓的泄压,而提高径向方向的轴承刚性。另外,在轴承停止等时,保持在低密度部的内部空孔中的润滑油被毛细管力向高密度部侧拉入,因此能够有效地抑制或防止润滑油的外部漏泄。此时,只要高密度部能够充分地获得润滑油的吸引及保持效果即可,即使格外不设置密封结构(上述的密封间隙等),也能够有效地防止润滑油的外部漏泄,因此具有能够简化轴承结构这样的优点。当然,在本发明的第二结构的滑动轴承中,也可以设置密封间隙,这种情况下,与本发明的第一结构的滑动轴承同样,能够由构成外方构件的凸缘部来形成密封间隙。

[0020] 在上述任一种结构的滑动轴承中,随着旋转侧构件的旋转,能够在突出部的一端面和与其对置的(一方的)凸缘部的端面之间形成夹有润滑油的推力轴承间隙。这样,能够由形成在推力轴承间隙中的油膜将旋转侧构件(内方构件)相对于静止侧构件(外方构件)在推力一方向上非接触支承。因此,能够在不降低安静性的情况下进一步提高支承精度。

[0021] 进而,随着旋转侧构件的旋转,也能够突出部的另一端面和与其对置的(另一方的)凸缘部的端面之间形成夹有润滑油的推力轴承间隙。这种情况下,由于能够将旋转

侧构件相对于静止侧构件进而在推力另一方向上非接触支承,因此能够进一步提高支承精度。

[0022] 另外,在上述本发明的第一结构的滑动轴承中,也可以构成为,内方构件由烧结金属形成,且外方构件以内方构件为镶嵌部件而由向内周面扩径的方向进行成形收缩的树脂来注射模塑成形。

[0023] 这样,若将外方构件以烧结金属制的内方构件为镶嵌部件而由向内周面扩径的方向进行成形收缩的树脂来注射模塑成形,则通过适当地设定外方构件的成形条件(树脂的注射条件等),能够随着外方构件的成形收缩而在内方构件与外方构件之间形成与径向轴承间隙的间隙宽度相匹配的宽度的间隙。因此,能够独立制作内方构件和外方构件,且减小将两者精度良好地组装的时间和精力,能够在内方构件与外方构件之间形成径向轴承间隙。另外,由于作为镶嵌部件的内方构件由烧结金属形成,因此如上所述,能够充分地确保内方构件相对于旋转侧构件的固定强度,在旋转侧构件旋转时,能够在径向轴承间隙中夹有充裕的润滑油。因此,长期稳定地维持所期望的轴承性能。需要说明的是,作为向内周面扩径的方向进行成形收缩的树脂,例如可以举出液晶聚合物(LCP)。

[0024] 另外,在上述本发明的第一结构的滑动轴承中,也可以构成为,内方构件由烧结金属形成,外方构件以内方构件和在内方构件的外径侧配置的芯轴为镶嵌部件而由树脂来注射模塑成形,芯轴面向径向轴承间隙。本申请发明人发现,上述情况与外方构件以烧结金属制的内方构件为镶嵌部件而由向内周面扩径的方向进行成形收缩的树脂来注射模塑成形的情况相比,具有如下述的优点。

[0025] 即,发现在上述方式中将外方构件由树脂注射模塑成形时,即使使用向内周面扩径的方向进行成形收缩的树脂来注射模塑成形出外方构件,也能够在内方构件的外周面与芯轴的内周面之间形成径向轴承间隙,且能够获得更高精度的径向轴承间隙。这是由于如下等原因:即使将外方构件由树脂注射模塑成形,芯轴的形状或尺寸精度也不会发生变化,能够实现外方构件的高刚性化。

[0026] 在如上述那样以内方构件(进而以配置在内方构件的外径侧的芯轴)为镶嵌部件而将外方构件由树脂注射模塑成形的情况下,可以将内方构件的两端面形成为朝向外径侧而向相互接近的方向倾斜的锥面,覆盖该锥面的凸缘部与外方构件一体地(由树脂)注射模塑成形。这样,由于两凸缘部的内面形成为与内方构件的端面形状相仿的锥面,因此当凸缘部成形收缩时,随之在内方构件的轴向两侧形成朝向外径侧而向相互接近的方向倾斜的间隙(倾斜间隙)。在旋转侧构件旋转时,通过形成在该倾斜间隙中的润滑油的油膜也将旋转侧构件相对于静止侧构件非接触支承。由于形成在该倾斜间隙中的润滑油的油膜具有径向方向及推力方向的分力,因此实现进一步的旋转精度的提高。

[0027] 这种情况下,能够在外方构件的凸缘部的内周面与旋转侧构件的外周面之间形成密封间隙。这种情况下,由于能够将密封间隙由非多孔质的两面形成,因此能够确保稳定的密封性能。需要说明的是,需要设置在凸缘部侧的密封面(形成密封间隙的一侧的面)可以通过模成形而得到,也可以利用成形收缩而得到。

[0028] 通过将以上所示的任一种结构的滑动轴承在轴向分开配置多个,在相邻的滑动轴承间配置电动机转子,由此能够形成滑动轴承单元。如上所述,构成该滑动轴承单元的滑动轴承成本低且在安静性上优越,因此能够适于装入到电动机、尤其是在住宅的居室中设置

的换气扇电动机中。即,通过直接装入目前使用滑动轴承的用途的电动机中,由此能够同时满足对这种电动机的降低成本及提高安静性的要求。

[0029] 需要说明的是,在换气扇电动机的旋转支承用使用本发明涉及的滑动轴承时,具体而言如下这样为好。外方构件的直径尺寸及轴向尺寸形成为以 JIS B1512 所规定的滑动轴承的直径系列及宽度系列为依据的尺寸,且内方构件的内径尺寸形成为以滑动轴承的内圈的内径尺寸为依据的尺寸。由此,能够容易地将滑动轴承换成滑动轴承。

[0030] 【发明效果】

[0031] 如上所述,根据本发明,能够提供一种满足降低成本及提高安静性的要求,且无论旋转侧构件的外周面精度如何都能够稳定地维持高的支承精度的轴承。

附图说明

[0032] 图 1 是装入有本发明涉及的滑动轴承的滑动轴承单元的含轴剖视图。

[0033] 图 2 是本发明的第一实施方式涉及的滑动轴承的剖视图。

[0034] 图 3A 是表示图 2 所示的内方构件的一端面的图。

[0035] 图 3B 是表示图 2 所示的内方构件的另一端面的图。

[0036] 图 4 是本发明的第二实施方式涉及的滑动轴承的剖视图。

[0037] 图 5 是本发明的第三实施方式涉及的滑动轴承的剖视图。

[0038] 图 6 是本发明的第四实施方式涉及的滑动轴承的剖视图。

[0039] 图 7 是本发明的第五实施方式涉及的滑动轴承的剖视图。

[0040] 图 8 是本发明的第六实施方式涉及的滑动轴承的剖视图。

[0041] 图 9 是示意性地表示图 8 所示的滑动轴承的支承方式的图。

[0042] 图 10 是示意性地表示图 8 所示的滑动轴承的制造工序的剖视图。

[0043] 图 11 是示意性地表示图 8 所示的滑动轴承的收缩方式的剖视图。

[0044] 图 12 是本发明的第七实施方式涉及的滑动轴承的剖视图。

[0045] 图 13 是示意性地表示图 12 所示的滑动轴承的支承方式的图。

[0046] 图 14 是示意性地表示图 12 所示的滑动轴承的制造工序的剖视图。

[0047] 图 15 是示意性地表示图 12 所示的滑动轴承的收缩方式的剖视图。

具体实施方式

[0048] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0049] 图 1 是装入有本发明涉及的滑动轴承的滑动轴承单元 1 的含轴剖视图。该图所示的滑动轴承单元 1 具备作为旋转侧构件的旋转轴 2、在轴向上的两部位分开配置的一对滑动轴承 4、4、配置在滑动轴承 4、4 间且固定在旋转轴 2 的外周面上的电动机转子 3,来作为构成构件。该滑动轴承单元 1 通过装入到例如在住宅的居室中设置的换气扇电动机(更严格而言为换气扇用内转子型电动机)中来使用,在旋转轴 2 的一端与旋转轴 2 一体或不同体地设置未图示的风扇(叶片)。

[0050] 图 2 是表示本发明的第一实施方式涉及的滑动轴承 4 的剖视图,将设置在图 1 中的左侧的滑动轴承 4 放大而示出。该图所示的滑动轴承 4 具备内方构件 5 和外方构件 6 作为构成构件,其中,所述内方构件 5 在内周面上具有相对于旋转轴 2 的安装面 9,所述外方

构件 6 配置在内方构件 5 的外径侧,在外周面上具有相对于未图示的静止侧构件(例如壳体)的安装面。在轴向及半径方向上相互对置的内方构件 5 与外方构件 6 的各面间夹有润滑油。需要说明的是,由于设置在图 1 中的右侧的滑动轴承与图 2 所示的滑动轴承 4 结构相同,因此省略详细的说明。

[0051] 内方构件 5 由不锈钢或黄铜等金属材料形成大致圆筒状,一体地具有厚壁部 5a、配置在厚壁部 5a 的轴向两侧且在半径方向上比厚壁部 5a 薄壁的第一及第二薄壁部 5b、5c。厚壁部 5a 以其外径尺寸比薄壁部 5b、5c 的外径尺寸大径的方式比薄壁部 5b、5c 向外径侧突出,而构成突出部 P。内方构件 5 的内周面形成为直径恒定的圆筒面,在该内周面的一部分或全部设置相对于旋转轴 2 的安装面 9。内方构件 5 例如通过将安装面 9 压入(轻压入)旋转轴 2 或者在安装面 9 与旋转轴 2 之间夹有粘接剂的方式固定在旋转轴 2 上。

[0052] 在作为突出部 P 的厚壁部 5a 的外周面 5a1 上设置径向轴承面 A,该径向轴承面 A 在与对置的内方构件 6 的外周面之间形成径向轴承间隙。在本实施方式中,在径向轴承面 A 未形成动压槽等径向动压产生部,外周面 5a1 形成为直径恒定的平滑的圆筒面状。

[0053] 在厚壁部 5a 的第一端面(图中左侧的端面)5a2 上设置环状的推力轴承面 B,该推力轴承面 B 在与对置的外方构件 6 的端面之间形成第一推力轴承间隙。在推力轴承面 B 上形成使夹在第一推力轴承间隙中的润滑油产生动压作用的推力动压产生部。如图 3A 所示,该推力动压产生部在圆周方向上交替排列有呈 V 字状弯曲的动压槽 Ba 和划分动压槽 Ba 的凸状的丘部 Bb(图中用交叉阴影线表示),且整体形成为人字形状。

[0054] 另外,在厚壁部 5a 的第二端面 5a3(图中右侧的端面)上设置环状的推力轴承面 C,该推力轴承面 C 在与对置的外方构件 6 的端面之间形成第二推力轴承间隙。在推力轴承面 C 上形成使夹在第二推力轴承间隙中的润滑油产生动压作用的推力动压产生部。如图 3B 所示,该推力动压产生部在圆周方向上交替地排列有呈 V 字状弯曲的动压槽 Ca 和划分动压槽 Ca 的凸状的丘部 Cb(图中用交叉阴影线表示),且整体形成为人字形状。

[0055] 外方构件 6 包括剖面 L 字形状的第一外方构件 7 和圆盘状的第二外方构件 8,其中,所述第一外方构件 7 在沿轴向延伸的圆筒状的轴向部 7a 的一端(图中左端)一体地设有沿内径侧延伸的圆盘状的径向部 7b,所述第二外方构件 8 在轴向部 7a 的另一端(图中右端)内周配置。第二外方构件 8 通过粘接、压入、压入粘接(在夹有粘接剂的基础上进行压入固定)等适当的方式固定在轴向部 7a 的另一端侧内周面上。第一外方构件 7 的外周面形成为直径恒定的圆筒面,该外周面的一部分或全部成为相对于静止侧构件的安装面。上述第一及第二外方构件 7、8 的形成材料并未特别限制,但这里从实现滑动轴承 4 的低成本化的观点出发,利用树脂形成上述第一及第二外方构件 7、8。

[0056] 在图 2 所示的完成品的状态下,第一外方构件 7 的径向部 7b 能够在轴向上与内方构件 5 的厚壁部 5a 的第一端面 5a2 卡合地配置在厚壁部 5a 的一端侧,另外,第二外方构件 8 能够在轴向上与内方构件 5 的厚壁部 5a 的第二端面 5a3 卡合地配置在厚壁部 5a 的另一端侧。根据上述结构,在本实施方式中,第一外方构件 7 的径向部 7b 及第二外方构件 8 分别构成能够在轴向两侧与作为突出部 P 的厚壁部 5a 卡合的凸缘部 F1、F2。

[0057] 在第一外方构件 7 的径向部 7b(凸缘部 F1)的内周面 7b2 和与其对置的内方构件 5 的第一薄壁部 5b 的外周面 5b1 之间、及第二外方构件 8(凸缘部 F2)的内周面 8b 和与其对置的内方构件 5 的第二薄壁部 5c 的外周面 5c1 之间分别形成有密封间隙 S、S。上述密

封间隙 S、S 具有与填充在滑动轴承 4 的内部空间中的润滑油的温度变化相伴的容积变化量的吸收功能（缓冲功能），润滑油的油面被始终保持在密封间隙 S 的轴向范围内。

[0058] 两凸缘部 F1、F2 的内周面 7b2、8b 形成为沿着轴线延伸的直径恒定的圆筒面状，另一方面，与其对置的内方构件 5 的外周面 5b1、5c1 形成为朝向轴承内部侧而逐渐扩径的锥面状。根据上述结构，密封间隙 S 形成为朝向轴承内部侧而间隙宽度逐渐缩小的楔形状。通过密封间隙 S 形成为楔形状，由此保持在密封间隙 S 内的润滑油在毛细管力的拉入作用下被向轴承内部侧拉入。因此，能够尽可能地防止润滑油从密封间隙 S 的泄漏。需要说明的是，随省略图示，但为了可靠地防止润滑油从密封间隙 S 的泄漏，在与密封间隙 S 相邻的凸缘部 F1、F2 的端面或内方构件 5 的端面上形成防油膜为好。

[0059] 在装入有由以上的结构构成的滑动轴承 4 的滑动轴承单元 1 中，当旋转轴 2 旋转时，在设置于内方构件 5 的厚壁部 5a（突出部 P）的外周面 5a1 上的径向轴承面 A 和与其对置的第一外方构件 7 的轴向部 7a 的内周面 7a1 之间形成径向轴承间隙。并且，随着旋转轴 2 的旋转，在径向轴承间隙形成油膜，从而形成将旋转轴 2 及内方构件 5 相对于静止侧构件及外方构件 6 在径向方向上非接触支承的径向轴承部 R。

[0060] 与此同时，在设置于内方构件 5 的厚壁部 5a 的第一端面 5a2 上的推力轴承面 B 和与其对置的第一外方构件 7 的径向部 7b（凸缘部 F1）的端面 7b1 之间、及设置于厚壁部 5a 的第二端面 5a3 上的推力轴承面 C 和与其对置的第二外方构件 8（凸缘部 F2）的端面 8a 之间分别形成第一及第二推力轴承间隙。并且，随着旋转轴 2 的旋转，形成在两推力轴承间隙中的油膜的压力被动压槽 Ba、Ca 的动压作用分别提高，其结果是，形成将旋转轴 2 及内方构件 5 相对于静止侧构件及外方构件 6 在推力一方向及另一方向上非接触支承的第一及第二推力轴承部 T1、T2。

[0061] 如以上所示，本发明涉及的滑动轴承 4 是能够由内方构件 5 及外方构件 6 这两构件（严格来说，由于外方构件 6 通过组合两构件而构成，因此整体上为三构件）将旋转轴 2 在径向方向上支承为旋转自如的轴承。因此，与目前使用的滑动轴承相比，能够大幅减少部件数，且能够满足成本降低的要求。另外，在本发明中，随着旋转轴 2 的旋转而在内方构件 5 与外方构件 6 之间形成夹有润滑油的径向轴承间隙，通过形成在该径向轴承间隙中的润滑油的油膜来将旋转轴 2 在径向方向上支承为旋转自如。因此，能够有效地防止轴承运转时因构件彼此的接触而产生异响这样的事态，能够有助于提高安静性。进而，由于旋转轴 2 经由内方构件 5 被支承为相对于外方构件 6（静止侧构件）旋转自如，因此只要提高内方构件 5 的形状精度，则无论旋转轴 2 的外周面 2a 精度如何，都能够对旋转轴 2 高精度地进行支承。

[0062] 另外，由于在径向轴承间隙的轴向两侧设有对润滑油的油面进行支承的密封间隙 S、S，因此能够防止夹在径向轴承间隙及推力轴承间隙中的润滑油的外部漏泄，能够稳定地维持所期望的轴承性能。由于该密封间隙 S 为在使构件彼此不接触的情况下实现润滑油的外部漏泄防止的所谓的非接触型的密封结构，因此不会出现在采用所谓的接触型的密封结构时所担心的异响的产生或旋转力矩的增大这些现象。

[0063] 另外，由于将内方构件 5 的相对于旋转轴 2 的安装面 9 的至少一部分（在本实施方式中为全部）由金属形成，因此能够提高内方构件 5 相对于旋转轴 2 的固定强度，能够长期稳定地维持高的支承精度。即，例如在内方构件 5 为树脂制且将其安装面 9 压入旋转轴 2

时,随着时间的经过而产生蠕变,可能会导致固定强度降低。另外,即使例如内方构件 9 为树脂制且将安装面 9 粘接固定在旋转轴 2 上,也难以在两者间确保高的固定强度。相对于此,本发明的结构不会产生上述问题,能够长期稳定地维持高的支承精度。

[0064] 另外,由于在内方构件 5 设有作为突出部 P 的厚壁部 5a,而在外方构件 6 设有与厚壁部 5a 的端面 5a2、5a3 在轴向上相互卡合的凸缘部 F1、F2(第一外方构件 7 的径向部 7b 及第二外方构件 8),因此能够有效地防止内方构件 5 与外方构件 6 的分离,从而能够稳定地维持所期望的轴承性能。

[0065] 进而,由于在彼此对置的突出部 P 的端面与凸缘部 F1、F2 的端面之间形成推力轴承部 T1、T2 的推力轴承间隙,将旋转轴 2 在推力两方向上非接触支承为旋转自如,因此能够在不降低安静性的情况下进一步提高支承能力。

[0066] 另外,将作为突出部 P 的厚壁部 5a 设置于内方构件 5,且将凸缘部 F1、F2 设置于外方构件 6,在厚壁部 5a 的外周面 5a1(上设置的径向轴承面 A)和与其的外方构件 6 的内周面 7a1 之间设置径向轴承间隙,且在凸缘部 F1、F2 的内周面 7b2、8b 和与其的内方构件 5 的外周面 5b1、5b2 之间设置密封间隙 S、S。这样,和与本实施方式相反而将突出部 P 设置在外方构件 6 且将凸缘部 F1、F2 设置于内方构件 5 的情况相比,能够使径向轴承间隙(径向轴承部 R)位于外径侧,且使密封间隙 S、S 位于内径侧。因此,能够增大径向轴承部 R 的支承面积,而提高径向轴承部 R 的支承能力(径向方向的旋转精度),且能够减小随着旋转轴 2 的旋转而作用在密封间隙 S 内的润滑油上的离心力,从而能够进一步有效地防止润滑油从密封间隙 S 的泄漏。

[0067] 需要说明的是,在本实施方式中,在设置于作为突出部 P 的厚壁部 5a 的两端面 5a2、5a3 上的推力轴承面 B、C 分别形成有通过将动压槽 Ba、Ca 以人字形排列而成的推力动压产生部,但动压槽 Ba、Ca 中的任一方或双方以泵类型的螺旋形状配列也可(省略图示)。这样,夹在推力轴承间隙中的润滑油随着旋转轴 2 的旋转而被从内径侧朝向外径侧拉入。并且,由于密封间隙 S 的轴承内部侧的一端通到推力轴承间隙的内径端部,因此对密封间隙 S 内的润滑油作用向轴承内部侧的拉入力。因此,能够进一步有效地防止润滑油从密封间隙 S 的泄漏。

[0068] 在本实施方式中,通过将隔着径向轴承间隙而对置的在厚壁部 5a(突出部 P)的内周面 5a1 上设置的径向轴承面 A 和第一外方构件 7 的轴向部 7a 的内周面 7a1 形成为圆筒面,由此将径向轴承部 R 由所谓的正圆轴承构成,但也可以在隔着径向轴承间隙而对置的上述两面中的任一方设置动压槽等径向动压产生部(省略图示)。由此,能够将径向轴承部 R 由所谓的动压轴承构成,从而能够进一步提高径向方向的旋转精度(径向轴承部 R 的支承能力)。另外,虽然在设置于厚壁部 5a 的两端面 5a2、5a3 上的推力轴承面 B、C 分别设置推力动压产生部,但两推力动压产生部中的任一方或双方也可以形成在隔着推力轴承间隙而彼此对置的第一外方构件 7 的径向部 7b 的端面 7b1 和第二外方构件 8 的端面 8a 上。这对于后述的各实施方式也同样适用。

[0069] 另外,在本实施方式中,对利用通过将动压槽以人字形排列而成的推力动压产生部来使夹在推力轴承间隙中的润滑油产生动压作用,由此形成由动压轴承构成的推力轴承部 T1、T2 的情况进行了说明,但也可以利用所谓的踏板轴承或波型轴承等公知的其它的动压轴承来构成推力轴承部 T1、T2 中的任一方或双方。这对于后述的各实施方式也同样适

用。

[0070] 以上,对本发明涉及的滑动轴承 4 的一实施方式进行了说明,但本发明并不限定于上述实施方式。以下,对本发明的其它实施方式涉及的滑动轴承 4 进行说明,对与以上所说明的实施方式实质上起到相同功能的构件、部位标注同样的参照符号而省略重复说明。

[0071] 图 4 是表示本发明的第二实施方式涉及的滑动轴承 4 的剖视图。该图所示的滑动轴承 4 与图 2 所示的滑动轴承 4 的主要不同点在于,内方构件 5 为具有芯轴 10 的树脂的注射模塑成形品。芯轴 10 形成为沿径向延伸的圆环状,配置在内方构件 5 的轴向略中央部而构成作为突出部 P 的厚壁部 5a 的一部分。通过构成为上述结构,使内方构件 5 中除芯轴 10 之外的部分的壁厚大致均匀化。因此,能够防止在将内方构件 5 的除芯轴 10 之外的部分利用树脂来注射模塑成形时产生的恶劣影响、即因成形收缩量的偏差而导致形状精度降低这样的事态。

[0072] 另外,由于使芯轴 10 的内周面在相对于旋转轴 2 的安装面 9 上露出,因此与上述的第一实施方式涉及的滑动轴承 4 同样能够避免内方构件 5 相对于旋转轴 2 的固定力降低或不足这样的事态。

[0073] 需要说明的是,本实施方式的内方构件 5 是通过将芯轴 10 作为镶嵌部件且利用树脂来注射模塑成形其它部分而形成的。这样,由于能够在一工序中完成内方构件 5 (的除芯轴 10 之外的部分) 的成形和芯轴 10 的固定,因此能够低成本地批量生产这种内方构件 5。在内方构件 5 的注射模塑成形时(镶嵌成形时),可以在内方构件 5 的两端面 5a2、5a3 上模成形出推力动压产生部,另外,在由动压轴承构成径向轴承部 R 的情况下,还可以在内方构件 5 的外周面 5a1 上模成形出径向动压产生部。

[0074] 图 5 是表示本发明的第三实施方式涉及的滑动轴承 4 的剖视图。该图所示的滑动轴承 4 与图 2 所示的第一实施方式在结构上的主要不同点在于,利用烧结金属的多孔质体来形成内方构件 5。在该结构中,能够利用内方构件 5 的多孔质组织(内部空孔)来保持润滑油。并且,当旋转轴 2 旋转时,对保持在内方构件 5 的内部空孔中的润滑油作用离心力,因此润滑油从厚壁部 5a (突出部 P) 的外周面 5a1 的表面开孔向径向轴承间隙积极地渗出。因此,尤其能够将径向轴承间隙始终由充裕的润滑油填满,能够高精度地维持径向轴承部 R 的轴承性能。

[0075] 这种情况下,如上所述,随着旋转轴 2 的旋转,润滑油积极地向径向轴承间隙渗出。这样,通过与旋转轴 2 的旋转相伴地将润滑油依次向径向轴承间隙供给,由此,形成在径向轴承间隙中的油膜产生一种的动压作用。因此,即使不在隔着径向轴承间隙而对置的两面中的任何一方设置径向动压产生部,也能够提高径向方向的轴承刚性。

[0076] 在将内方构件 5 的整体由烧结金属的多孔质体构成的本实施方式中,对内方构件 5 的向外部露出的面(这里是指内方构件 5 的薄壁部 5b、5c 的端面)实施封孔处理,来防止润滑油从上述面的表面开孔的渗出。作为封孔处理,可以采用、填缝处理、覆膜形成处理、封孔剂的浸渗处理等,在本实施方式中,通过在薄壁部 5b、5c 的端面形成覆膜 11,由此防止润滑油从上述面的泄漏。需要说明的是,若将覆膜 11 由防油膜构成,则能够进一步有效地防止润滑油从相邻的密封间隙 S 的泄漏。虽省略图示,但也可以对内方构件 5 的内周面(相对于旋转轴 2 的安装面 9)的一部分或全部实施封孔处理。这是为了防止润滑油从安装面 9 的泄漏、及因此而引起的内方构件 5 相对于旋转轴 2 的安装强度的降低。

[0077] 图 6 是表示本发明的第四实施方式涉及的滑动轴承 4 的剖视图。该实施方式除将内方构件 5 由烧结金属的多孔质体形成这一点外均与图 5 所示的实施方式相同。其中, 将具有相对于旋转轴 2 的安装面 9 的内径侧部分形成为低密度, 而将作为突出部 P 发挥功能且在与外方构件 6 之间形成径向轴承间隙或推力轴承间隙的外径侧部分形成为高密度。在本实施方式中, 通过将形成为圆筒状的低密度部 51 和在内周收容低密度部 51 的大径圆筒状的高密度部 52 利用适当的方法结合来形成内方构件 5。

[0078] 与图 5 所示的实施方式同样, 在由低密度部 51 构成的内方构件 5 的两端面上利用封孔处理而形成覆膜 11。由此, 能够防止润滑油经由内方构件 5 的两端面的表面开孔而向外部漏泄的情况。与图 5 同样, 虽省略图示, 也可以对低密度部 51 的内周面 (相对于旋转轴 2 的安装面 9) 实施封孔处理。

[0079] 通过构成为以上所示的结构, 由此与图 5 所示的实施方式同样, 在旋转轴 2 旋转时, 对保持在内方构件 5 的内部空孔中的润滑油作用离心力, 由此能够将径向轴承间隙始终由充裕的润滑油填满, 能够高精度地维持径向轴承部 R 的轴承性能。此外, 由于面对径向轴承间隙及两推力轴承间隙来配置高密度部 52, 因此能够抑制所谓的泄压, 从而能够提高各轴承部 R、T1、T2 的轴承刚性。

[0080] 另外, 在轴承停止时, 保持在低密度部 51 的内部空孔中的润滑油在毛细管力的作用下被向高密度部 52 侧拉入, 因此能够进一步有效地抑制或防止润滑油泄漏。只要这样的高密度部 52 能够充分地获得润滑油的吸引效果、进而保持效果即可, 即使不设置图示例那样的密封间隙 S (密封结构), 也能够有效地防止润滑油泄漏 (对未设置密封结构的结构省略图示)。这种情况下, 能够简化轴承结构, 从而实现滑动轴承 4 的低成本化。

[0081] 然而, 为了可靠地获得上述的作用效果, 需要润滑油能够在低密度部 51 与高密度部 52 之间流通。因此, 像本实施方式那样, 在将不同体的低密度部 51 与高密度部 52 一体化的结构中, 在不使用粘接剂的情况下使两者的边界部分整体成为嵌合状态。即, 作为两者的结合方法, 采用压入、局部粘接、局部焊接等。需要说明的是, 用于获得上述结构的内方构件 5 的方法并不限于此。例如, 可以将粒径不同的金属粉末填充在压粉体成形用模具的粉末充填部 (型腔) 中, 对其进行压缩→烧结来获得内方构件 5。具体而言, 可以在型腔中, 在形成低密度部 51 的区域填充粒径相对大的金属粉末, 且在形成高密度部 52 的区域填充粒径相对小的金属粉末, 并对其进行压缩→烧结。

[0082] 图 7 是表示本发明的第五实施方式涉及的滑动轴承 4 的剖视图。该图所示的滑动轴承 4 与以上所说明的实施方式结构上的不同之处在于: 内方构件 5 包括构成突出部 P (厚壁部 5a) 的烧结金属制的多孔质部 53、镶嵌该多孔质部 53 且由树脂注射模塑成形出的非多孔质的成形部 54, 在多孔质部 53 设有在与外方构件 6 的内周面之间形成径向轴承间隙的径向轴承面 A 和相对于旋转轴 2 的安装面 9 (的一部分) 这点, 以及由成形部 54 来构成薄壁部 5b、5c 且利用该成形部 54 覆盖多孔质部 53 的向外部露出的面 (这里是指两端面的内径侧区域) 这点。只要以覆盖多孔质部 53 的外部露出面的方式将成形部 54 成形即可, 即使不另行实施封孔处理, 也能够防止润滑油从多孔质部 53 的外部露出面的泄漏。

[0083] 在本实施方式中, 在由多孔质部 53 构成的内方构件 5 的外周面 5a1 与第一外方构件 7 的轴向部 7a 的内周面 7a1 之间形成径向轴承部 R 的径向轴承间隙。因此, 在旋转轴 2 旋转时, 与图 5 及图 6 所示的实施方式同样, 对保持在内方构件 5 (多孔质部 53) 的内部空

孔中的润滑油作用离心力。由此,能够将径向轴承间隙始终由充裕的润滑油填满,能够高精度地维持径向轴承部 R 的轴承性能。另外,在设置于由多孔质部 53 构成的内方构件 5 的第一端面 5a2 上的推力轴承面 B 和与其对置的第一外方构件 7 的径向部 7b(凸缘部 F1)的端面 7b1 之间形成第一推力轴承部 T1 的推力轴承间隙,在设置于内方构件 5 的第二端面 5a3 上的推力轴承面 C 和与其对置的第二外方构件 8(凸缘部 F2)的端面 8a 之间形成第二推力轴承部 T2 的推力轴承间隙。

[0084] 另外,在覆盖多孔质部 53 的外部露出面的非多孔质的成形部 54 上形成朝向轴承内部侧而逐渐扩径的锥状外周面 5b1、5c1,在上述锥状外周面 5b1 与第一外方构件 7 的径向部 7b 的内周面 7b2 之间、及锥状外周面 5c1 与第二外方构件 8 的内周面 8b 之间分别形成保持有润滑油的油面的密封间隙 S、S。这样,润滑油不会从内方构件 5 的密封间隙形成面(这里是指 5b1、5c1)向密封间隙 S、S 渗出。因此,稳定地维持所期望的密封功能。

[0085] 虽省略了图示的说明,但与图 6 所示的第四实施方式同样,该实施方式的多孔质部 53 以内径侧形成为低密度且外径侧形成为高密度的方式形成也可。

[0086] 图 8 是表示本发明的第六实施方式涉及的滑动轴承 4 的剖视图。该实施方式的滑动轴承 4 中,具有相对于旋转轴 2 的安装面 9 的内方构件 15 由多孔质体、在此为烧结金属的多孔质体形成为朝向外径侧而轴向尺寸逐渐缩小的剖面梯形形状。在该实施方式中,由内方构件 15 自身来构成突出部 P。另一方面,外方构件 16 形成为一体地具有沿轴向延伸的轴向部 16a 和作为凸缘部 F1、F2 的第一及第二半径方向部 16b、16c 的剖面大致 \cap 形状,其中,所述第一及第二半径方向部 16b、16c 从轴向部 16a 的两端向内径侧延伸且与内方构件 15 在轴向两侧卡合。轴向部 16a 的外周面形成为直径恒定的圆筒面,该外周面的一部分或全部被作为相对于静止侧构件的安装面。

[0087] 内方构件 15 的两端面 15b、15c 形成为朝向外径侧而向相互接近的方向倾斜的锥面。外方构件 16 的第一半径方向部 16b 的端面 16b1 及第二半径方向部 16c 的端面 16c1 大致整体上以一定间隔与内方构件 15 的两端面 15b、15c 分别对置。即,第一及第二半径方向部 16b、16c 的端面(轴承内侧的端面)16b1、16c1 形成为与内方构件 15 的锥状的端面 15b、15c 对应的锥面。另外,第一半径方向部 16b 的内周面 16b2 及第二半径方向部 16c 的内周面 16c2 形成为朝向轴承内部侧而逐渐缩径的锥面,且在与旋转轴 2 的外周面 2a 之间分别形成楔状的密封间隙 S、S。

[0088] 在采用了上述结构的情况下,当旋转轴 2 旋转时,在设置于内方构件 15 的外周面 15a 上的径向轴承面 A 与外方构件 16 的轴向部 16a 的内周面 16a1 之间形成径向轴承间隙。并且,随着旋转轴 2 的旋转,在径向轴承间隙中形成润滑油的油膜,从而形成将旋转轴 2 及内方构件 15 相对于静止侧构件及外方构件 16 在径向方向上非接触支承的径向轴承部 R。

[0089] 与此同时,在内方构件 15 的锥状一端面 15b 和与其对置的外方构件 16 的第一半径方向部 16b 的锥状端面 16b1 之间、及内方构件 15 的锥状另一端面 15c 和与其对置的外方构件 16 的第二半径方向部 16c 的锥状端面 16c1 之间分别形成朝向外径侧而向相互接近的方向倾斜的倾斜轴承间隙 Ck1、Ck2。并且,随着旋转轴 2 的旋转,在两倾斜轴承间隙 Ck1、Ck2 中形成润滑油的油膜,如图 9 所示,对内方构件 15 作用径向(径向方向)的分力 F_r 和轴向(推力方向)的分力 F_t 。由此,形成将旋转轴 2 及内方构件 15 在径向方向及推力方向上非接触支承的第一倾斜轴承部 K1、以及将旋转轴 2 及内方构件 15 在径向方向及推力另

一方向上非接触支承的第二倾斜轴承部 K2。

[0090] 由以上的结构构成的滑动轴承 4 例如如下这样制造。

[0091] 图 10 是示意性地表示图 8 所示的滑动轴承 4 的制造工序的图。该图所示的成形用模具 30 包括相对接近或分离移动的第一及第二模具 31、33、穿过两模具 31、33 内的型芯 32 作为主要部分。这里，第一模具 31 构成静止侧，而第二模具 33 构成可动侧。

[0092] 首先，在比第一模具 31 的端面靠第二模具 33 侧突出设置的型芯 32 的外周嵌合内方构件 15，之后使内方构件 15 滑动而使其锥状另一端面 15c 与第一模具 31 的环状突起 31a 抵接。接着，使第二模具 33 接近移动而进行合模。进行合模时，第二模具 33 的环状突起 33a 与内方构件 15 的锥状一端面 15b 抵接。在该状态下，从浇口 34 向型腔 35 内注射并充填熔融树脂 36。作为熔融树脂 36，使用以结晶性树脂的一种即液晶聚合物 (LCP) 为主成分且根据需要在该主成分中配合有强化材料或导电化材料等各种填充材料而得到的树脂材料。使用以液晶聚合物为主成分的树脂材料的原因在于，液晶聚合物表现出与多用于获得这种成形品的其它树脂、例如聚苯硫醚 (PPS) 或聚酰胺 (PA) 等不同的特性。具体而言，利用以液晶聚合物为主成分的树脂材料注射模塑成形出的圆筒体在固化时产生的成形收缩向使内径尺寸扩大的方向产生。即，就本实施方式的结构而言，外方构件 16 向从内方构件 15 分离的方向进行成形收缩。

[0093] 在完成熔融树脂 36 向型腔 35 内的注射·填充且熔融树脂 36 在此固化后进行开模，此时获得内方构件 15 和覆盖内方构件 15 的外周面 15a 及两端面 15b、15c 的外方构件 16 的一体件。在开模的状态下，由于该一体件与型芯 32 的外周嵌合，因此使第一模具 31 与型芯 32 相对移动（在此使型芯 32 后退移动）而从型芯 32 拔出一体件。

[0094] 在与内方构件 15 一体地由树脂而模成形出的外方构件 16 上产生成形收缩，该成形收缩以图 11 中的双点划线所示的形态产生，即如上所述向内径尺寸扩大的方向产生。详细而言，构成外方构件 16 的轴向部 16a 的内周面 16a1、第一半径方向部 16b 的锥状一端面 16b1 及内周面 16b2、第二半径方向部 16c 的锥状另一端面 16c1 及内周面 16c2 分别向内径尺寸扩大的方向收缩。伴随于此，内方构件 15 与外方构件 16 的密接状态消除而两者分离，在外方构件 16 的轴向部 16a 的内周面 16a1 与内方构件 15 的外周面 15a 之间、外方构件 16 的第一半径方向部 16b 的锥状端面 16b1 与内方构件 15 的锥状一端面 15b 之间、及外方构件 16 的第二半径方向部 16c 的锥状端面 16c1 与内方构件 15 的锥状另一端面 15c 之间分别形成间隙。上述间隙在旋转轴 2 旋转时分别成为径向轴承间隙、倾斜轴承间隙 Ck1 及倾斜轴承间隙 Ck2。

[0095] 需要说明的是，可以预先向作为镶嵌部件而配置在模具 30 内的内方构件 15 浸渗润滑油。这样，成形收缩时的外方构件 16 与内方构件 15 的分离性得以提高。因此，与将未浸渗润滑油的内方构件 15 作为镶嵌部件的情况相比，外方构件 16 的各部的形状精度得以提高。

[0096] 如上所述，当将内方构件 15 作为镶嵌部件，利用向内径面扩径的方向进行成形收缩的树脂材料（具体而言为以液晶聚合物为主成分的树脂材料）来注射模塑成形出外方构件 16 时，随着外方构件 16 的成形收缩，能够在内方构件 15 与外方构件 16 之间形成与径向轴承间隙的间隙宽度相匹配的宽度的间隙。因此，能够减少独立且高精度地制作内方构件 15 和外方构件 16 的时间和精力。

[0097] 另外,由于将内方构件 15 的两端面 15b、15c 形成为朝向外径侧而向相互接近的方向倾斜的锥面,将覆盖该锥状端面 15b、15c 的作为凸缘部 F1、F2 的第一及第二半径方向部 16b、16c(与轴向部 16a)一体地注射模塑成形,因此随着两半径方向部 16b、16c 的成形收缩,在内方构件 15 的轴向两侧形成倾斜轴承间隙 Ck1、Ck2。如上所述,在旋转轴 2 旋转时,通过形成在倾斜轴承间隙 Ck1、Ck2 中的润滑油的油膜(具有径向方向的分力 F_r 和推力方向的分力 F_t) 将内方构件 15 相对于外方构件 16 非接触支承,因此实现进一步的旋转精度的提高。另外,由于外方构件 16 与内方构件 15 在轴向上相互卡合,因此这样获得的滑动轴承 4 成为能够防止两者的分离而富于可靠性的结构。

[0098] 图 12 是表示本发明的第七实施方式涉及的滑动轴承 4 的剖视图。该实施方式的滑动轴承 4 为图 8 所示的滑动轴承 4 的变形例,与图 8 所示的滑动轴承 4 结构上的主要不同之处在于,外方构件 16 为具有芯轴 17 的树脂和金属的混合结构。芯轴 17 形成为沿着旋转轴 2 的轴线而延伸的圆筒状,如图 13 放大所示,芯轴 17 的内周面 17a 的轴向局部区域在外方构件 16 的内周面露出,与设置在内方构件 15 的外周面 15a 上的径向轴承面 A 之间形成径向轴承部 R 的径向轴承间隙。芯轴 17 中的轴向两端侧的局部区域与倾斜轴承间隙 Ck1、Ck2 在轴向上重叠。需要说明的是,其它结构与图 8 所示的滑动轴承 4 实质上相同,因此省略详细的说明。

[0099] 图 12 所示的滑动轴承 4 例如可以如下这样制造。

[0100] 图 14 是示意性地表示图 12 所示的滑动轴承 4 的制造工序的图,由于图 14 所示的成形用模具 30 与图 10 所示的成形用模具 30 基本上结构相同,因此省略对其结构的详细说明。

[0101] 首先,在型芯 32 的外周嵌合内方构件 15,使内方构件 15 的锥状另一端面 15c 与第一模具 31 的环状突起 31a 抵接。接着,在内方构件 15 的外径侧配置圆筒状的芯轴 17。这里,作为芯轴 17,使用其内径尺寸形成为比内方构件 15 的外周面 15a 的外径尺寸稍大径的芯轴。从而,在内方构件 15 的外周嵌合芯轴 17 时,芯轴 17 在周向的一点处与内方构件 15 的外周面 15a 接触而被支承,而在其它的周向区域与内方构件 15 非接触而在与内方构件 15 的外周面 15a 之间形成半径方向间隙 δ 。并且,如图 14 中的放大图所示,在与上述支承点错开 180° 相位的点处,半径方向间隙 δ 的间隙宽度成为最大。半径方向间隙 δ 的最大间隙宽度设定为随着熔融树脂 36 向型腔 35 内的注射·填充而熔融树脂 36 不进入半径方向间隙 δ 内且使外方构件 16 与内方构件 15 顺畅地相对旋转的值,在此设定为 $20 \sim 40 \mu\text{m}$ 左右。即,芯轴 17 使用其内径尺寸形成为比内方构件 15 的外径尺寸大 $20 \sim 40 \mu\text{m}$ 左右的芯轴。

[0102] 如上述那样将内方构件 15 及芯轴 17 作为镶嵌部件配置在模具内后,使第二模具 33 接近移动来进行合模,从浇口 34 向型腔 35 内注射并填充熔融树脂 36。作为熔融树脂 36,例如使用聚苯硫醚 (PPS)、聚酰胺 (PA)、聚缩醛 (POM) 等以从与液晶聚合体 (LCP) 不同种类的树脂中选择出的一种作为主成分且根据需要在该主成分中配合有强化材料或导电化材料等各种填充材料而得到的树脂材料。

[0103] 向型腔 35 内注射熔融树脂 36 时,在熔融树脂 36 的注射压力下对芯轴 17 赋予加压力,在轴 17 的内周面 17a 与内方构件 15 的外周面 15a 之间的半径方向间隙 δ 整周上保持为大致均匀的宽度的状态下向型腔 35 内填充熔融树脂 36。并且,在完成熔融树脂 36 向

型腔 35 的填充且熔融树脂 36 在此固化后进行开模,此时获得内方构件 15 及芯轴 37 与覆盖内方构件 15 的两端面 15b、15c 的外方构件 16 的一体件。在开模后,使第一模具 31 与型芯 32 相对移动而从型芯 32 分型出一体件。

[0104] 分型出上述的一体件中,虽然在由树脂注射模塑成形出的部分(树脂部)产生成形收缩,但该成形收缩以图 15 中的双点划线所示的形态产生。详细而言,外方构件 16 中的树脂制的第一半径方向部 16b 的锥状一端面 16b1 及内周面 16b2、和树脂制的第二半径方向部 16c 的锥状另一端面 16c1 及内周面 16c2 分别向内径尺寸扩大的方向收缩。随之,内方构件 15 与外方构件 16 的树脂部的密接状态解除,在外方构件 16 的第一半径方向部 16b 的锥状端面 16b1 与内方构件 15 的锥状一端面 15b 之间、及外方构件 16 的第二半径方向部 16c 的锥状端面 16c1 与内方构件 15 的锥状另一端面 15c 之间分别形成间隙。上述间隙在旋转轴 2 旋转时分别成为倾斜轴承间隙 Ck1、Ck2。

[0105] 需要说明的是,在本实施方式中,在利用注射模塑成形外方构件 16 所使用的上述树脂材料(以 PPS、PA、POM 等为主成分的树脂材料)来注射模塑成形出圆筒体的情况下,通常不会以上述形态产生成形收缩,而向内径尺寸缩小的方向产生成形收缩。这也无妨,以上述形态、即向内径尺寸扩大的方向产生成形收缩的原因在于,在内方构件 15 的外径侧配置了芯轴 17。即,认为在这种情况下,以芯轴 17 为基准而在树脂部产生成形收缩,其结果是,内径尺寸扩大而形成间隙。

[0106] 外方构件 16 中,在轴向部 16a,树脂部的半径方向的壁厚比其它部分小,因此在树脂部几乎不产生成形收缩。因此,不会产生随着树脂部的成形收缩而芯轴 17 与树脂部分离这样的事态。

[0107] 可以预先向作为镶嵌部件而配置在模具 30 内的烧结金属制的内方构件 15 浸渗润滑油。这是为了提高外方构件 16 与内方构件 15 的分离性,且提高外方构件 16 的各部的形状精度。

[0108] 如以上所示,在外方构件 16 设置芯轴 17 的话,则能够实现外方构件 16 的高刚性化,且能够减小外方构件 16 中由树脂注射模塑成形出的部分的壁厚,从而能够抑制与温度变化等相伴的外方构件 16 的尺寸变动,能够实现旋转精度的提高。

[0109] 另外,在外方构件 16 成形时,通过适当设定芯轴 17 的厚度、形状、配设位置等,由此能够调整外方构件 16 中由树脂注射模塑成形出的部分的成形收缩量,从而提高外方构件 16 的成形精度。像本实施方式那样,使芯轴 17 的内周面 17a 在外方构件 16 的内周面露出,且在芯轴 17 的内周面 17a 与内方构件 15 的外周面 15a 之间形成径向轴承部 R 的径向轴承间隙时,即使在树脂部的成形收缩时也不会产生芯轴 17 的内径尺寸变化这样的事态,因此容易将径向轴承间隙的间隙宽度设定为所期望的值。尤其像本实施方式那样,将芯轴 17 设置成与两半径方向部 16b、16c 的锥状端面 16b1、16c1(倾斜轴承间隙 Ck1、Ck2)在轴向上重叠时,由树脂注射模塑成形出的两半径方向部 16b、16c 的成形收缩以芯轴 17 的内周面为基准而产生。因此,能够提高倾斜轴承间隙 Ck1、Ck2 的宽度精度,从而实现进一步的旋转精度的提高。

[0110] 需要说明的是,以上所说明的芯轴 17 的形状、配置等只不过是一例,当然可以根据需要而对它们进行适当调整。

[0111] 以上,对换气扇电动机中使用本发明涉及的滑动轴承 4、及具备该滑动轴承的滑动

轴承单元 1 的情况进行了说明,但本发明涉及的滑动轴承 4 作为装入目前使用滑动轴承但有提高安静性或低成本化的要求的电动机、例如空气调节器风扇用电动机中的轴承来说是优选的。

[0112] 【符号说明】

- [0113] 1 滑动轴承单元
- [0114] 2 旋转轴 (旋转侧构件)
- [0115] 3 电动机转子
- [0116] 4 滑动轴承
- [0117] 5 内方构件
- [0118] 6 外方构件
- [0119] 9 安装面
- [0120] 10 芯轴
- [0121] 15 内方构件
- [0122] 16 外方构件
- [0123] 17 芯轴
- [0124] 51 低密度部
- [0125] 52 高密度部
- [0126] 53 多孔质部
- [0127] 54 成形部
- [0128] Ck1、Ck2 倾斜轴承间隙
- [0129] F1、F2 凸缘部
- [0130] P 突出部
- [0131] R 径向轴承部
- [0132] T1、T2 推力轴承部
- [0133] K1、K2 倾斜轴承部
- [0134] S 密封间隙

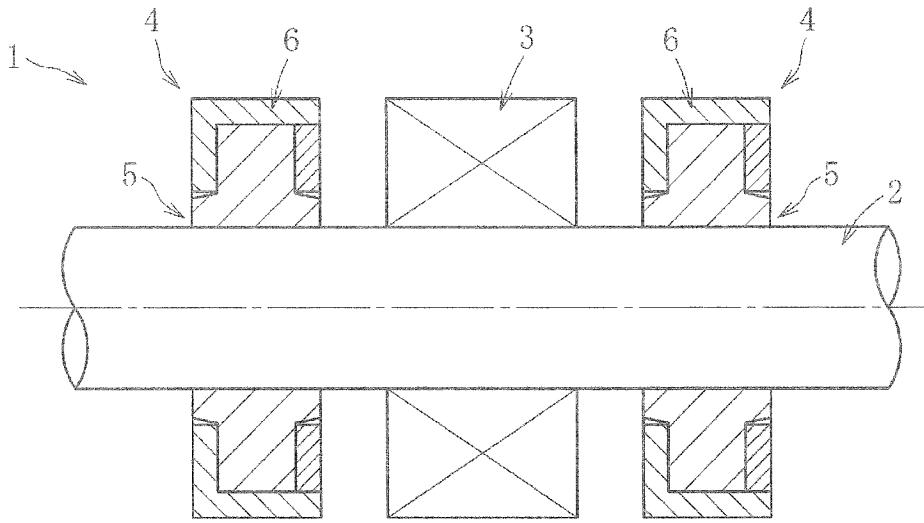


图 1

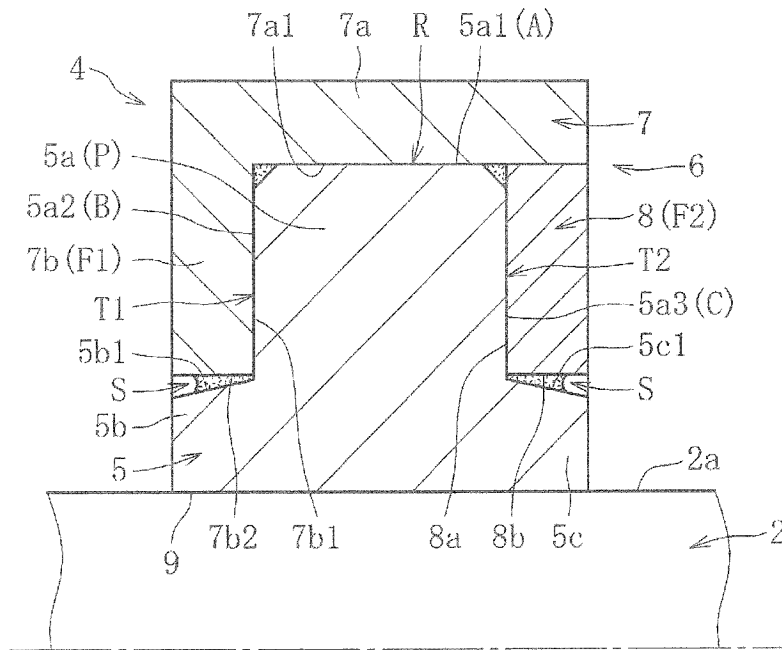


图 2

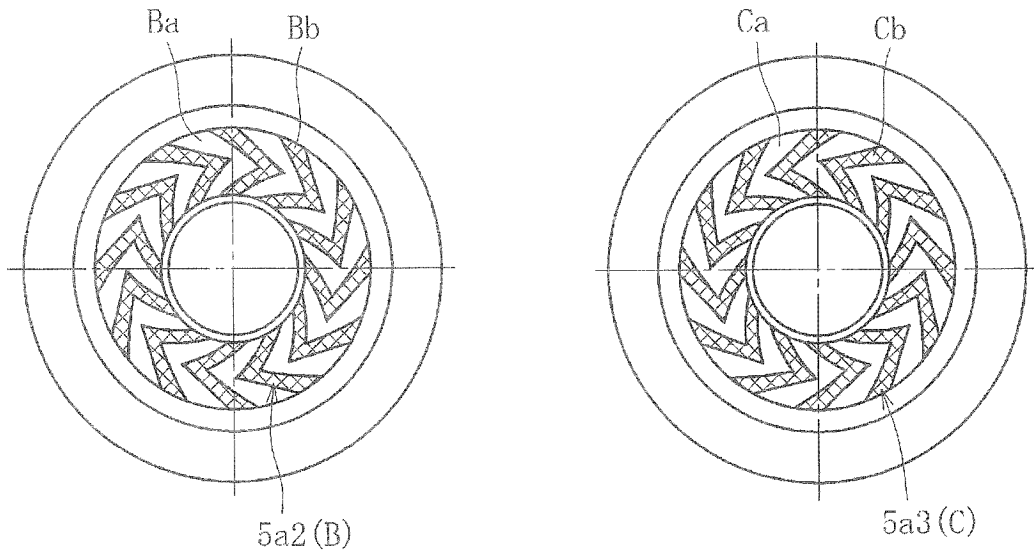


图 3A

图 3B

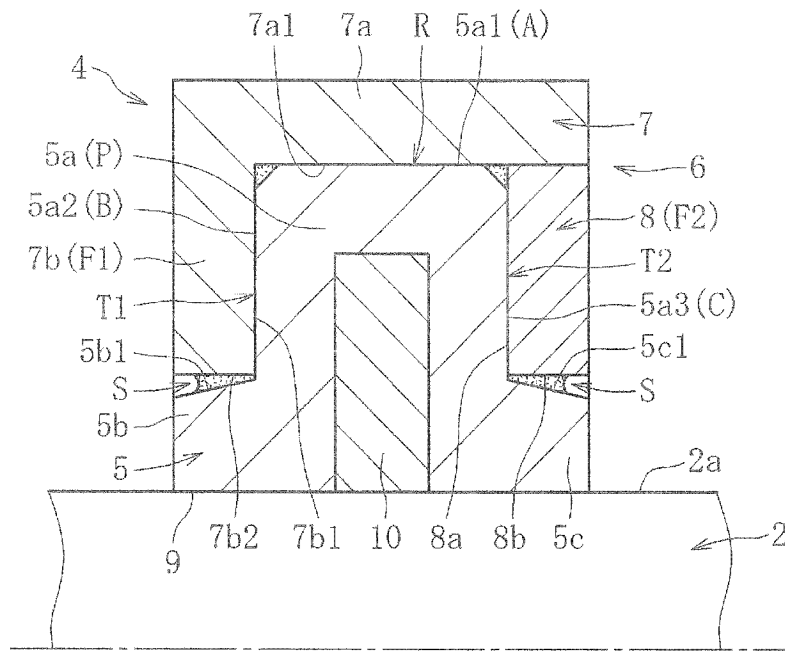


图 4

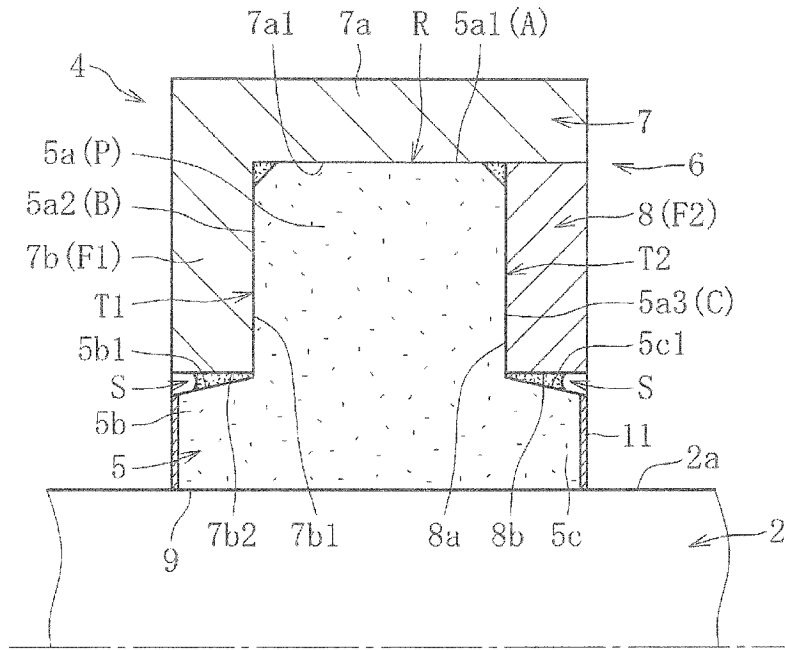


图 5

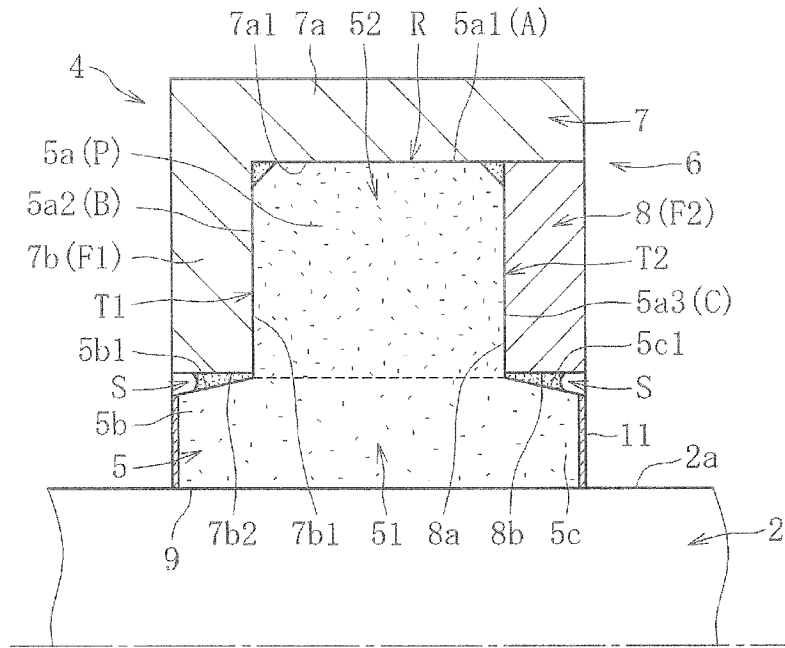


图 6

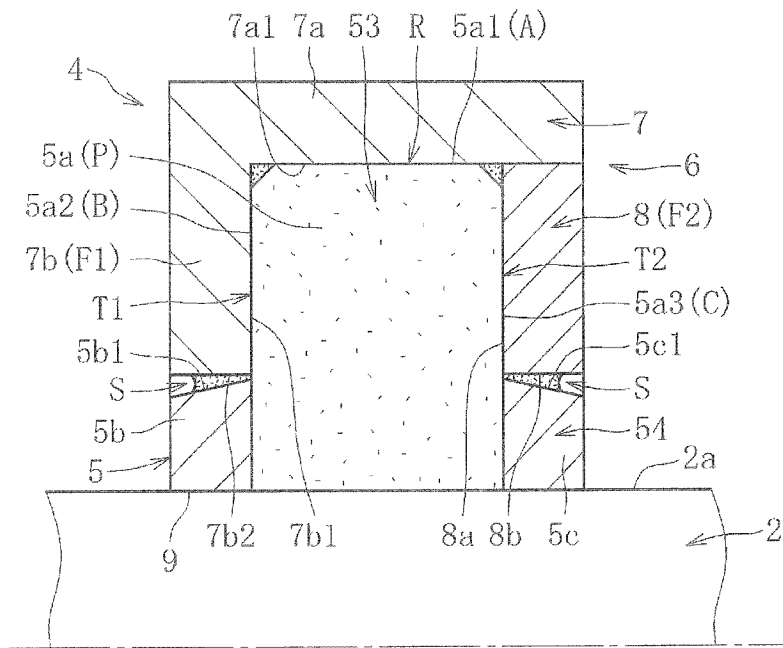


图 7

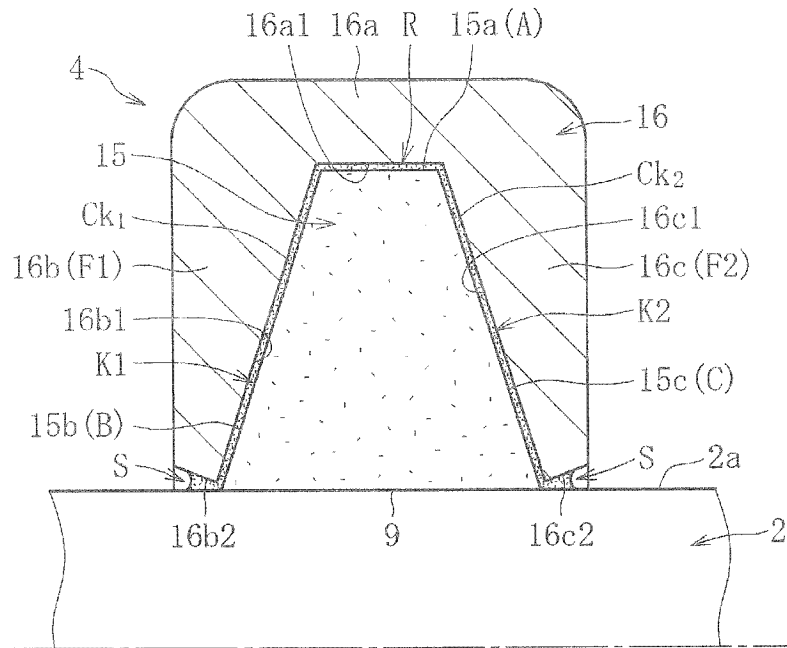


图 8

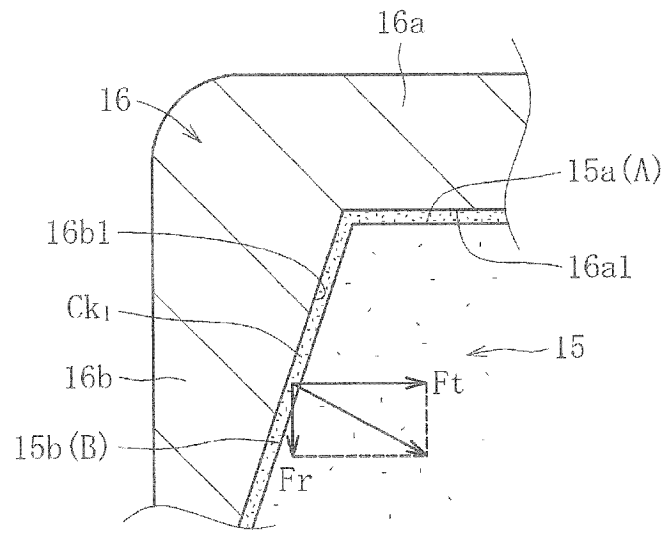


图 9

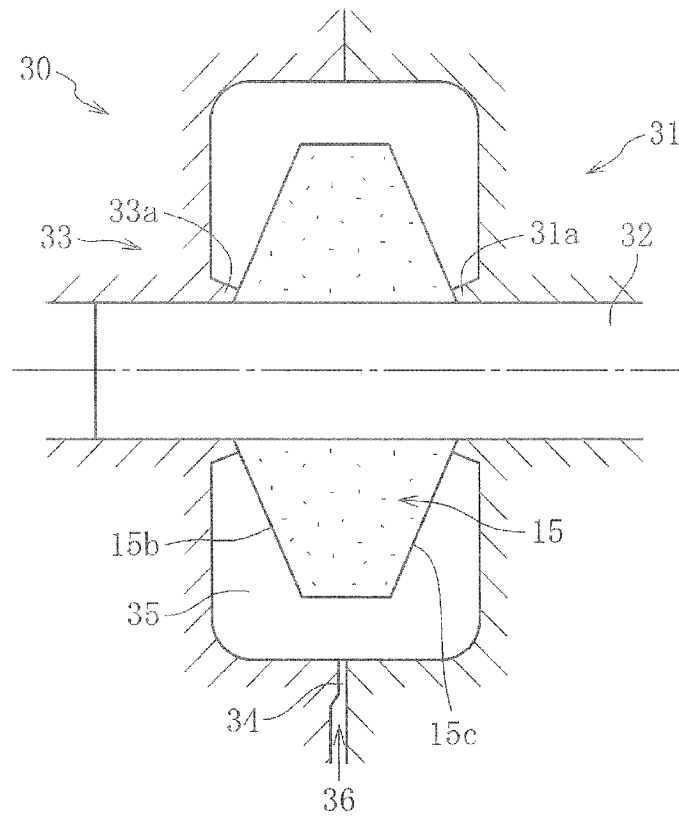


图 10

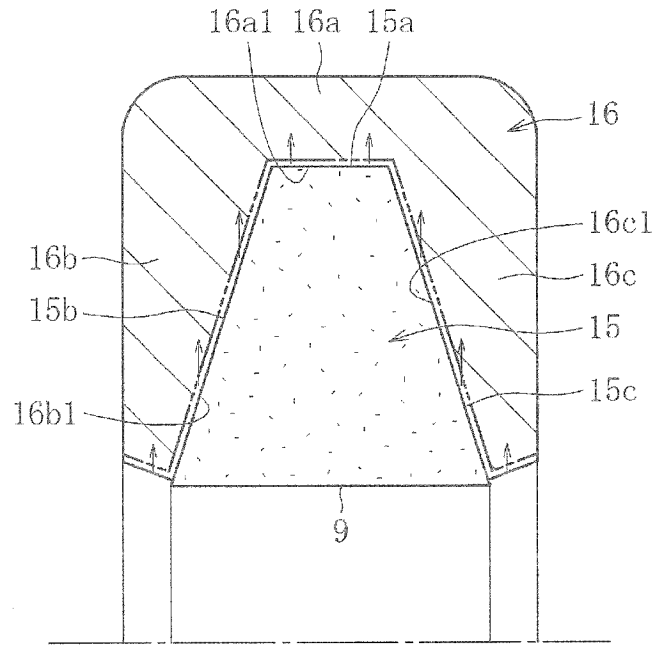


图 11

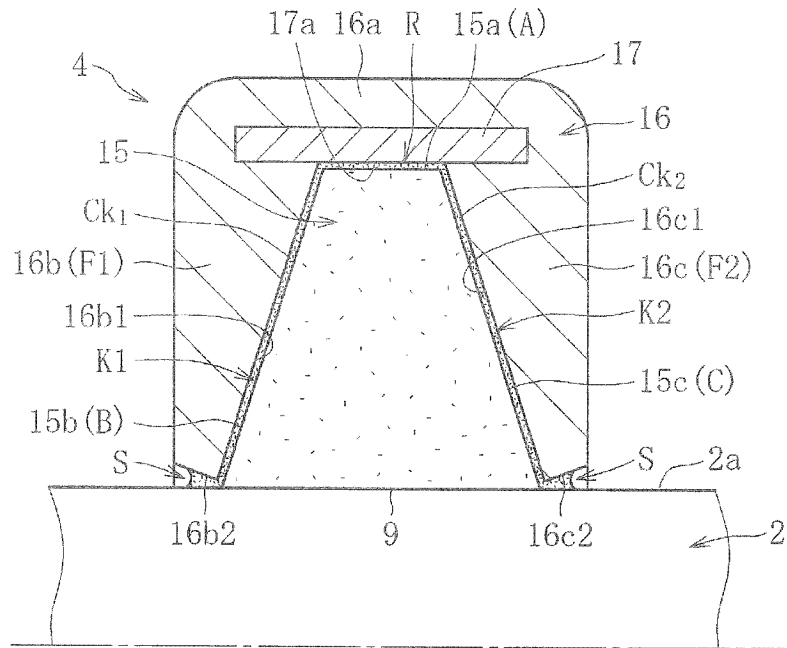


图 12

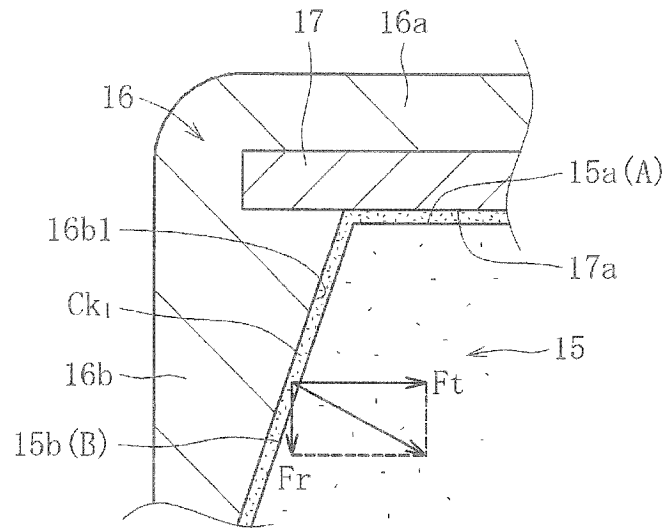


图 13

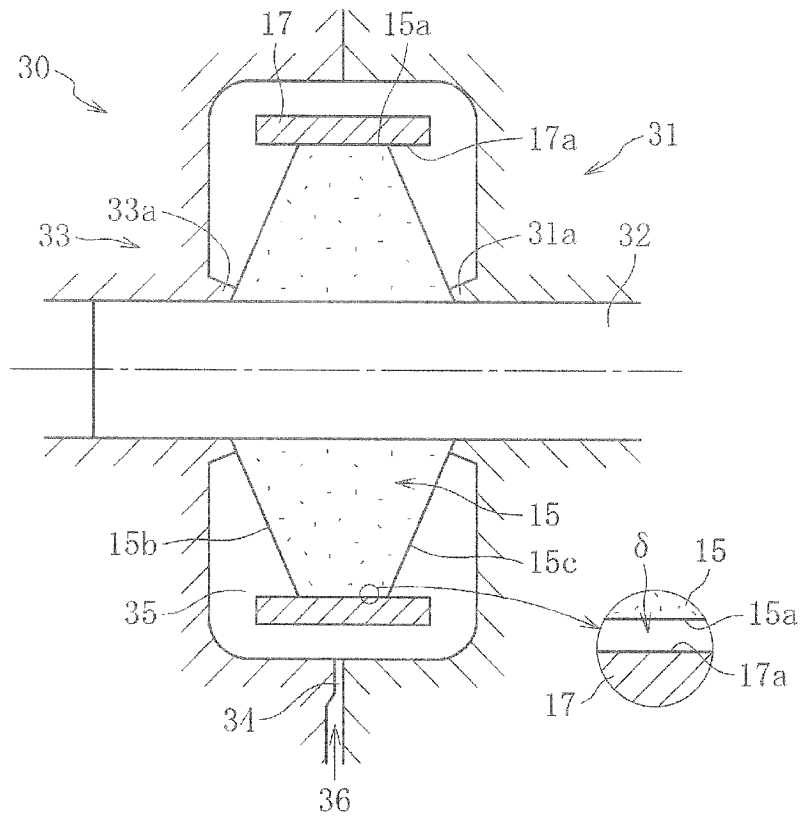


图 14

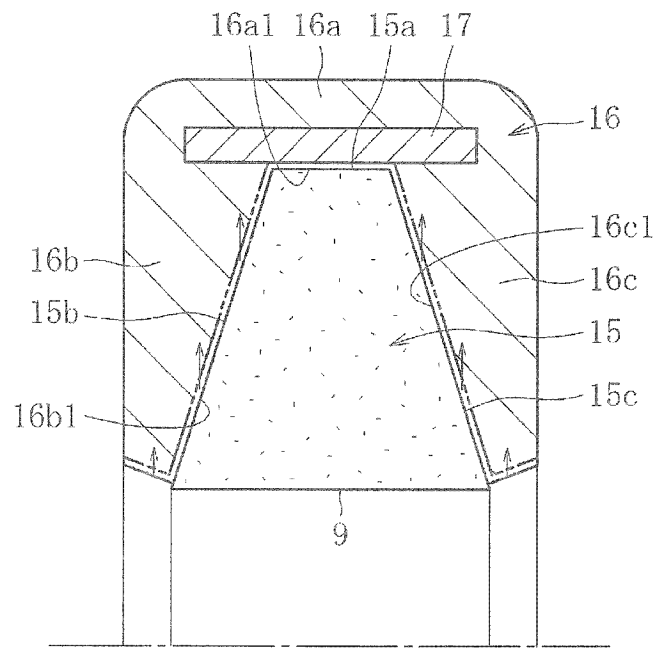


图 15