



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103415730 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201280010010. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 12. 19

F16J 15/18(2006. 01)

(30) 优先权数据

2011-282480 2011. 12. 23 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 08. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2012/082975 2012. 12. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02013/094657 JA 2013. 06. 27

(71) 申请人 株式会社理研

地址 日本东京都

(72) 发明人 永井纯也 齐藤美香 柴野知哉

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 高培培 车文

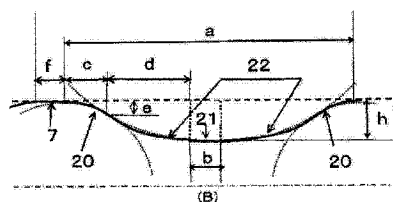
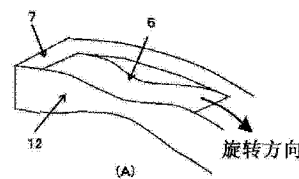
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

密封环

(57) 摘要

本发明提供一种密封环,兼具低摩擦力特性和低泄漏特性,能够改善自动变速器的驱动损失并有助于汽车的燃油经济性改善。至少在安装于在轴的外周面上形成的轴槽的密封环与轴槽接触的侧面的内周侧,形成隔着柱部而沿周向分离的多个凹部。凹部的周向两侧的端部通过由朝向柱部呈凸状的曲面形成的节流部而构成。另外,设密封环的轴向宽度为 100 时,凹部的轴向宽度最大的最深部的深度 h 设定为 2 ~ 17 的范围。



1. 一种密封环, 安装于在轴的外周面上形成的轴槽, 其特征在于,
至少在所述密封环的接触侧面的内周侧形成隔着柱部沿周向分离的多个凹部, 所述凹部的周向两侧的端部通过由朝向柱部呈凸状的曲面形成的节流部而构成。
2. 根据权利要求 1 所述的密封环, 其特征在于,
设密封环的轴向宽度为 100 时, 所述凹部的轴向宽度最大的最深部的深度 h 为 2 ~ 17。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的密封环, 其特征在于,
设密封环的外周长度为 100 时, 一个所述凹部的周向宽度为 3 ~ 25。
4. 根据权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的密封环, 其特征在于,
在所述密封环的与轴槽接触的侧面上形成的凹部的数量为 4 ~ 16 个。
5. 根据权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的密封环, 其特征在于,
在所述凹部的旋转方向相反侧的内周侧设置有内壁。

密封环

技术领域

[0001] 本发明涉及一种密封环,特别涉及在汽车的自动变速器等液压设备中使用的密封环。

背景技术

[0002] 近年来,为了实现汽车的燃油经济性改善,要求降低自动变速器的驱动损失。在自动变速器中以液压密封为目的而安装有密封环,但密封环的摩擦力损耗会导致自动变速器的驱动损失。因此,降低密封环的摩擦力成为重要的课题。另外,由于自动变速器的油泵的容量在驱动损失中占据较大的比重,因此希望降低从密封环的油泄漏量并使油泵小容量化。如此,为了降低自动变速器的驱动损失,并使汽车的燃油经济性改善,而对密封环要求低摩擦力及低泄漏性能。

[0003] 图 1 中表示使用了密封环的液压回路的基板构造。密封环 1 安装于在轴 2 的外周面的液压通路 3 的轴向两侧形成的轴槽(环槽) 4。从液压通路 3 供给的工作油由密封环的受压侧面 11 和内周面 12 承受,密封环的外周面 13 与壳体 5 的内表面接触,密封环的接触侧面 14 与轴槽 4 的侧面接触,从而对液压进行密封。通常轴 2 旋转,壳体 5 被固定,但也有与其相反的组合。

[0004] 为了降低密封环的摩擦力(摩擦力损耗),通常采用降低将作为滑动主体面的密封环的接触侧面按压于环槽的受压载荷的方法。具体而言,采用具有供给液压作用于密封环的接触侧面与环槽之间的截面形状的密封环,通过消除载荷的作用而使受压载荷降低。

[0005] 在专利文献 1 中记载有如下方法:使密封环的侧面形成为轴向宽度从外周侧朝向内周侧变小那样的锥形形状,从而在密封环侧面与环槽之间产生消除载荷,实现受压载荷的降低。侧面锥形形状能够大幅度地降低受压载荷,目前作为摩擦力最小的密封环的形状而为人们所知。

[0006] 另外,在专利文献 2 中记载有一种密封环,如图 2 (A) 所示,该密封环具有至少在接触侧面的内周侧沿周向分离地形成的凹部(凹槽) 6 和在凹部 6 之间配置的柱部 7。如图 2 (B) 及(C) 所示,凹部 6 由以密封环的轴向宽度(厚度)朝向内周方向变薄的方式设置的最深倾斜部 51、和位于最深倾斜部 51 的周向两侧并朝向相邻的柱部 7 的最内周侧的点收敛的收敛部 52 构成。在该结构中,通过密封环的旋转由于充满在凹部 6 内的油利用收敛部 52 的斜面挤入而产生的升力 60、和液压作用于接触侧面的凹部 6 而使按压载荷降低的效果(消除压 61),从而摩擦力降低。而且,在专利文献 2 的密封环中,如图 2 (D)所示,密封环的侧面与环槽以面进行滑动接触,因此不形成接口间隙的泄漏流路,而能够得到低泄漏特性。

[0007] 在专利文献 1 的密封环中,密封环的侧面与环槽的滑动接触为线接触,滑动路径位于密封环的接口间隙上,因此存在从接口间隙发生油的泄漏(leak)的问题。另一方面,通过采用专利文献 2 的凹部,摩擦力降低,但不及专利文献 1 的密封环,而要求进一步的摩擦力的降低。

[0008] 现有技术文献

- [0009] 专利文献
[0010] 专利文献 1 :日本专利第 3437312 号公报
[0011] 专利文献 2 :W02004/090390

发明内容

[0012] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种密封环,兼具低摩擦力特性和低泄漏特性,能够降低自动变速器的驱动损失并有助于汽车的燃油经济性改善。

[0013] 鉴于上述目的而专心研究的结果是,本发明人在接触侧面的内周侧沿周向分离地形成有凹部并在凹部之间配置有柱部的密封环中,通过由朝向柱部呈凸状的曲面形成的节流部来构成凹部的周向两侧的端部时,发现因油的挤入而产生的升力增加且摩擦力降低,由此完成了本发明。即,本发明的密封环装是一种安装于在轴的外周面上形成的轴槽的密封环,其特征在于,至少在密封环的接触侧面的内周侧形成经由柱部沿周向分离的多个凹部,凹部的周向两侧的端部通过由朝向柱部呈凸状的曲面形成的节流部而构成。

[0014] 发明效果

[0015] 在本发明中,在接触侧面的内周侧设置经由柱部沿周向分离的凹部,通过由朝向柱部呈凸状的曲面形成的节流部来构成该凹部的周向两侧的端部。柱部与凹部由平缓的 R 形状连结,从而油的节流效果提高,升力增加,因此能够有效地降低摩擦力。另外,在本发明的密封环中,接触侧面与环槽侧面以面进行接触,因此也能够抑制油的泄漏。如此,本发明的密封环兼具低摩擦力及低泄漏这两个特性,因此能够有效地降低自动变速器的驱动损失。

附图说明

[0016] 图 1 是表示安装有密封环的液压回路的截面图。

[0017] 图 2 是表示专利文献 2 中记载的密封环的构造的俯视图(A)、立体图(B)、从内周面观察凹部形状而看到的圆周方向的平移展开图(C)、及表示专利文献 2 中记载的密封环安装于环槽的状态的概略图(D)。

[0018] 图 3 是表示本发明的密封环的一方式的立体图(A)及从内周面观察(A)的密封环的凹部形状而看到的圆周方向的平移展开图(B)。

[0019] 图 4 是表示本发明的其他方式的立体图(A)、(B)及(A)的密封环的接触侧面的扫描图像(C)。

[0020] 图 5 是表示本发明的密封环的接口的一方式的立体图。

[0021] 图 6 是表示摩擦力测定装置的概略图。

[0022] 图 7 是表示实施例 1 ~ 5 (●)及实施例 6 ~ 10 (■)的密封环的最深部深度与摩擦力的关系的图表。

[0023] 图 8 是表示内壁的长度与摩擦力的关系的图表。

具体实施方式

[0024] 以下参照附图详细说明本发明的密封环。

[0025] 图 3 (A) 中表示本发明的密封环的立体图,图 3 (B) 中表示从(A)的密封环的内

周面观察到的圆周方向的平移展开图。此外,在以下的记载中,将上述展开图中的直线部称为平面或平坦面,将曲线部称为曲面。在本方式中,如图 3 (B) 所示,凹部 6 两端通过由朝向柱部 7 呈凸状的曲面、即在从内周面观察到的圆周方向的平移展开图(图 3 (B)) 中向上呈凸状的曲面形成的节流部 20 而构成,并与柱部 7 连结。如此,柱部 7 与凹部 6 由平缓的倾斜曲面连结,因此与专利文献 2 的密封环的凹部 6 形状相比节流效果进一步提高,因此升力增加而摩擦力降低。另外,在本方式中,如图 3 (B) 所示,在凹部 6 的中央形成有与侧面平行的凹部 6 最深部 21,从最深部 21 的两端朝向节流部 20 形成有由朝向最深部 21 呈凸状的曲面、即在图 3 (B) 中向下呈凸状的曲面形成的斜面部 22。而且,斜面部 22 与节流部 20 的交界也由平缓的曲面连结。通过将斜面部 22 形成为这种结构,能够得到更优异的摩擦力降低效果。但是,本发明的密封环的斜面部 22 并不限于由这样的曲面形成的结构,既可以形成为单独平面,也可以形成为由平面和曲面形成的结构。

[0026] 在此,设密封环的轴向宽度为 100 时,最深部 21 的深度 h 、即最深部 21 的轴向宽度优选为 2 ~ 17,更优选为 5 ~ 10。通过将最深部 21 的深度 h 设定于此范围,能够得到更优异的摩擦力降低效果。

[0027] 在图 3 中,最深部 21 具有规定的周向长度,并由与侧面平行的平坦面形成,但也可以形成为未设置平坦面的结构。即,也可以形成为如下的凹部 6 结构:凹部 6 的中央通过由包含最深部 21 且朝向最深部 21 呈凸形状、即在图 3 (B) 中向下呈凸状的一个曲面形成的斜面部 22 而构成,从该斜面部 22 的两侧到柱部 7 通过由朝向柱部 7 呈凸状、即在图 3 (B) 中向上呈凸状的曲面形成的节流部 20 而连结。但是,为了得到更优异的摩擦力降低效果,最深部优选由与侧面平行的平坦面构成。在这种情况下,设一个凹部 6 的周向宽度 a 为 100 时,最深部的周向的宽度 b 优选为 2 ~ 20,更优选为 8 ~ 16。

[0028] 另外,设凹部 6 单侧的倾斜部的周向宽度、即节流部 20 与斜面部 22 的周向的宽度之和($c+d$)为 100 时,节流部 20 的 R 曲面的塌边长度(ダレ長さ) c 、即从凹部 6 前端到节流部 20 与斜面部 22 的交界为止的周向宽度优选为 5 ~ 20。另外,设凹部 6 的最深部的深度 h (轴向的减退量)为 100 时,节流部 20 的深度 e 、即节流部 20 与斜面部 22 的交界点的轴向的减退量优选为超过 0 且 20% 以下。

[0029] 凹部 6 的数量(在一个密封环的单侧的侧面上形成的凹部的数量)基于密封环的尺寸,在外径(标称直径)为 20 ~ 70mm 左右的密封环中,优选为 4 个 ~ 16 个,更优选为 6 个 ~ 10 个。凹部 6 的周向宽度是对密封环的摩擦力降低效果产生较大影响的因素,与形成多个周向宽度较小的凹部 6 相比,形成周向宽度较大的凹部 6 具有显著的摩擦力降低效果。设密封环的外周长度为 100 时,每个凹部 6 的周向宽度 a 优选为 3 ~ 25,更优选为 5 ~ 15。另外,每个凹部 6 的周向宽度 a 优选为每个柱部 7 的周向宽度 f 的 5 ~ 20 倍。

[0030] 本发明的效果可以通过将凹部 6 形成于密封环的接触侧面而得到。但是,本方式的凹部 6 形状是两侧相对于周向中央对称的形状,因此考虑工艺性时,优选为在密封环的接触侧面及受压侧面这两者上设置凹部 6,形成为两侧面均对称而没有方向性的结构。

[0031] 图 4 (A) 及(B) 中表示在凹部 6 的内周端设置有内壁 8 的本发明的密封环的其他方式。在图 4 (A) 的方式中,内壁 8 沿内周端部从凹部 6 的周向的两端朝向凹部 6 的中央延伸,在凹部 6 的中央具备朝向内周面 12 开口的油导入孔 10。通过在凹部 6 的内周侧(端部)设置内壁 8,抑制所挤入的油从楔斜面(节流部)向内周面 12 的流动,通过楔截面的深度

和圆周方向的三维的节流效果而作用更大的升力。因此,在柱部形成油膜,柱部上浮,同时促进油介入位于凹部 6 的外周侧的环状的密封面,从而摩擦力系数降低。而且,液压作用于接触侧面的凹部 6,按压载荷降低。通过它们的叠加效果,摩擦力进一步降低。在本发明的密封环中,柱部 7 与凹部 6 由平缓倾斜的 R 形状连结,因此通过设置内壁 8,节流效果显著提高,从而升力增加而摩擦力进一步降低。在如本方式将内壁 8 形成于凹部 6 的两端、即油导入口 10 的两侧的情况下,设一个凹部 6 的周向长度为 100 时,一侧的内壁 8 的周向长度优先为 20 ~ 45,设凹部 6 整体的周向长度为 100 时,将两侧的内壁 8 相加后的长度优选为 40 ~ 90。在该范围内,能够得到更优异的楔形效果,摩擦力进一步降低。

[0032] 本发明的效果能够通过将凹部 6 形成于密封环的接触侧面而得到。但是,本方式的凹部 6 的形状是两侧相对于周向中央对称的形状,因此若从可操作性考虑,优选为在密封环的接触侧面及受压侧面这两侧面上设置凹部 6,形成为两侧面均对称而没有方向性的结构。

[0033] 在图 4 (A) 中,将内壁 8 设置在凹部 6 的两端,但如图 4 (B) 所示,也可以仅在旋转方向相反侧的倾斜面(节流部 20)的端部设置内壁 8。在本结构中,通过密封环进行右旋转,将油挤入旋转方向相反侧(左侧)的节流部 20 前端,从而产生升力(楔形效果)。如此楔形效果在旋转方向相反侧的节流部 20 产生,另一方面,在旋转方向侧,难以形成斜面的油膜,而存在阻碍润滑状态的倾向,因此在仅在旋转方向相反侧设置内壁 8 的本方式中摩擦力进一步降低。

[0034] 在此,仅在旋转方向相反侧设置内壁的情况下,设凹部整体的周向长度为 100 时,内壁 8 的周向长度优选为 5 ~ 95,更优选为 50 ~ 95。在该范围内,能够得到更优异的楔形效果,摩擦力进一步降低。

[0035] 图 4 (C) 中表示图 4 (A) 的密封环的接触侧面的扫描图像。在此,内壁 8 以从与凹部 6 端部相距约 4mm 的部位朝向凹部前端而径向宽度变大、即凹部的径向宽度变小的方式以倾斜角度 4° 倾斜。另外,凹部 6 的外周侧的密封面以朝向凹部 6 的前端部而径向宽度变大、即凹部 6 的径向宽度变小的方式以倾斜角度 3° 倾斜。如此,在具有朝向前端部而径向宽度变小而且轴向宽度变小(深度变浅)的尖细形状的凹部 6 的本方式的密封环中,三维的节流效果进一步提高。因此,升力增加,摩擦力进一步降低。此外,在本方式中,凹部 6 的前端由曲面形成。

[0036] 在图 4 (A) 及(B) 中,内壁 8 的轴向的高度设定为与侧面的高度大致相等,即,设定为内壁 8 的前端面与未形成凹部 6 的侧面处于同一平面。而且,通过沿周向不连续地配置内壁 8,在图 4 (A) 中内壁 8、8 之间、在图 4 (B) 中内壁 8 与柱部 7 之间,形成有朝向内周面 12 开口的油导入孔 10。但是,油导入孔 10 的结构并不限于于此,例如,也可以在凹部 6 的周向整个区域形成内壁 8,并将内壁 8 的轴向的高度设计成局部性地低于密封环侧面,从而形成油导入孔 10。

[0037] 本发明的密封环考虑安装性而设置接口,但接口形状并不特别限定,除了直角(直线)接口、倾斜(角)接口、阶梯(台阶)接口之外,可以采用双角接口、双切割接口、及图 5 所示的三层台阶接口等。为了切断油向接口间隙部的流通,并使密封性提高,优选双角接口、双切割接口、及三层台阶接口。

[0038] 本发明的密封环的材料并不特别限定,除了聚醚醚酮(PEEK)、聚苯硫醚(PPS)、

聚酰亚胺(PI)等之外,还可以使用聚四氟乙烯(PTFE)、改性聚四氟乙烯、乙烯四氟乙烯(ETFE)等氟系树脂等。通常,优选使用在这些树脂中填充碳粉末或碳纤维等添加剂后的材料。

[0039] 本发明的密封环的制造方法并不特别限定,但在使用 PEEK、PPS、PI 等热塑性树脂作为密封环材料的情况下,优选通过注塑成形进行制造。通过使用注塑成形用模具,也能够容易地制造具有复杂的构造的密封环。另外,在使用氟树脂的情况下,可以在压缩成型后通过机械加工来进行制造。

[0040] 实施例

[0041] 通过以下的实施例进一步详细地说明本发明,但本发明并不限于这些例子。

[0042] (实施例 1)

[0043] 使用添加了碳纤维后的 PEEK 材料,通过注塑成形,制造了具有图 3(A)所示的构造的凹部形状的密封环。在此,设节流部的曲率为 R40 时,在接触侧面及受压侧面分别形成有八个最深部的深度为 0.22mm、周向宽度为 24mm 的凹部。密封环的外径(标称直径)为 67mm,厚度(径向宽度)为 2.3mm,宽度(轴向宽度)为 2.32mm,接口为图 5 所示的三层台阶开口。此外,设密封环的轴向宽度为 100 时最深部的深度为 9.5,设一个凹部的周向长度为 100 时最深部的周向的宽度为 16.9,设节流部与斜面部的周向宽度之和为 100 时节流部的 R 曲面的塌边长度为 13.9,设凹部的最深部的深度为 100 时节流部的深度为 15.0。

[0044] (比较例 1)

[0045] 使用添加了碳纤维后的 PEEK 材料,通过注塑成形,制造了具有图 2(B)所示的构造的凹部形状的密封环。在此,凹部的倾斜角度 θ 为 16° ,最深倾斜部 52 的深度 h 为 0.42mm,在接触侧面及受压侧面分别形成有八个凹部。此外,密封环的外径(标称直径)为 67mm,厚度(径向宽度)为 2.3mm,宽度(轴向宽度)为 2.32mm,接口为图 5 所示的三层台阶开口。

[0046] (比较例 2)

[0047] 使用添加了碳纤维后的 PEEK 材料,通过注塑成形,制造了以轴向宽度从外周侧向内周侧变小的方式使两侧面以倾斜角度 5 度倾斜的梯形截面的密封环。此外,密封环的外径(标称直径)为 67mm,厚度(径向宽度)为 2.3mm,宽度(轴向宽度)为 2.32mm,接口为图 5 所示的三层台阶开口。

[0048] (摩擦力、及油泄漏量的测定)

[0049] 如图 6 所示,将实施例 1 及比较例 1、2 的密封环安装于在设置了液压回路的固定轴(S45C 制)的外周面上形成的轴槽,并设置于试验装置。接着,安装壳体(S45C 制),以转速 2000rpm 使其旋转,并根据安装于试验装置的转矩检测器来检测出转矩·损耗。并同时测定了油的泄漏量。此外,在此,油使用自动变速箱油(ATF),并设为油温 80°C ,液压 0.8Mpa。

[0050] 实施例 1 的密封环与比较例 1 的密封环相比,摩擦力降低 10% 以上。这是因为在实施例 1 的密封环中,通过由朝向柱部呈凸状的曲面形成节流部来构成凹部的周向两侧的端部,因此因油的挤入而产生的升力增加。

[0051] 另外,已经确认的是,实施例 1 的密封环的油泄漏量与比较例 1 同样,降低至比较例 2 的油泄漏量的 $2/3$ 左右,本发明的密封环还具有优异的密封特性。

[0052] (实施例 2 ~ 5)

[0053] 与实施例 1 同样,使用添加了碳纤维后的 PEEK 材料,通过注塑成形,制造了具有图

3 (A) 所示的构造的凹部形状的密封环。在此,改变节流部的曲率,使得最深部的深度 h 分别为 0.03mm (实施例 2)、0.08mm (实施例 3)、0.12mm (实施例 4)、及 0.41mm (实施例 5)。此外,密封环的外径(标称直径)为 67mm,厚度(径向宽度)为 2.3mm,宽度(轴向宽度)为 2.32mm,接口为图 5 所示的三层台阶开口。设密封环的轴向宽度为 100 时,各个实施例的最深部的深度为 1.3 (实施例 2)、3.4 (实施例 3)、5.2 (实施例 4)、及 17.7 (实施例 5)。与实施例 1 同样地测定了所得到的密封环的摩擦力及油泄漏量。

[0054] 图 7 中表示将实施例 1 ~ 5 的密封环的最深部的深度 h 与摩擦力的关系图示后的结果(●)。在此,设比较例 1 的密封环的摩擦力为 100 时,纵轴用相对值来表示。另外,设密封环的轴向宽度为 100 时,横轴用相对值来表示密封环的最深部的深度 h 。

[0055] 已经确认的是,在通过由朝向柱部呈凸状的曲面形成的节流部来构成凹部的周向两侧的端部的本发明的实施例中,与以往的凹部形状相比,摩擦力降低。特别是,设密封环的轴向宽度为 100 时,最深部的深度 h 在 2 ~ 17 的范围内时摩擦力降低,在 5 ~ 10 的范围内时进一步降低。

[0056] 另一方面,确认了实施例 1 ~ 5 的密封环的油泄漏量与摩擦力的降低成反比并具有稍微增加的倾向,但与比较例 1 一样,是比较例 2 的油泄漏量的 2/3 左右,可知本发明的密封环还具有优异的密封特性。

[0057] (实施例 6 ~ 10)

[0058] 使用添加了碳纤维后的 PEEK 材料,通过注塑成形,制造了具有图 4 (A) 所示的构造的凹部形状的密封环。从各自的凹部的两端朝向中央沿内周端设置宽度为 0.3mm、周向长度为单侧 10mm 的内壁,在中央形成有周向长度为 4mm 的油导入孔。在此,改变节流部的曲率,而制造了最深部的深度 h 分别为 0.03mm (实施例 6)、0.08mm (实施例 7)、0.12mm (实施例 8)、0.22mm (实施例 9)、及 0.41mm (实施例 10) 的密封环。此外,密封环的外径(标称直径)为 67mm,厚度(径向宽度)为 2.3mm,宽度(轴向宽度)为 2.32mm,接口为图 5 所示的三层台阶开口。与实施例 1 同样地测定了各个密封环的摩擦力及油泄漏量。

[0059] 图 7 中表示对实施例 6 ~ 10 的密封环的摩擦力进行测定后的结果(■)。在此,设比较例 1 的密封环的摩擦力为 100 时,纵轴用相对值来表示。另外,设密封环的轴向宽度为 100 时,横轴用相对值来表示各个密封环的最深部的深度 h 。根据图 7,可知通过在本发明的密封环上设置内壁,摩擦力进一步降低。这是因为在凹部的端部由朝向柱部呈凸状的曲面构成、柱部与凹部以平缓的倾斜角度连结的本发明的密封环中,通过设置内壁,将油更有效地挤入凹部的前端,从而升力增加,并容易在柱部形成油膜,将密封面润滑化,从而摩擦系数降低。

[0060] (实施例 11 ~ 14)

[0061] 制造了除了如图 4 (B) 所示仅在旋转方向相反侧设置有周向长度分别为 14.4mm (实施例 11)、10mm (实施例 12)、6.6mm (实施例 13)、3.3mm (实施例 14)的内壁以外,与实施例 1 相同结构的密封环。此外,在此,凹部的周向长度为 24mm,因此实施例 11、12、13 及 14 的内壁的周向长度分别相当于凹部的周向长度的 60%、42%、28% 及 14%。与实施例 1 同样地测定了各个密封环的摩擦力及油泄漏量。

[0062] 图 8 中表示将实施例 11 ~ 14 的密封环的内壁的长度与摩擦力的关系图示后的结果。在此,关于内壁的长度,设凹部的周向长度为 100 时,用相对值来表示各个内壁的长度,

关于摩擦力,设没有内壁的实施例 1 的摩擦力为 100 时,用相对值来表示各个摩擦力。另外,图 8 中也同样表示了在凹部的两侧设置有内壁的实施例 9 的值(■)。与没有内壁的实施例 1 相比,在两侧设置有内壁的实施例 9 及仅在单侧(旋转方向相反侧)设置有内壁的实施例 11 ~ 14 中都确认了摩擦力减少效果。在此,与在凹部的两侧设置有内壁的实施例 9 相比,在仅在旋转方向相反侧设置有内壁的实施例 11 ~ 14 中,确认了摩擦力进一步降低的情况。

[0063] 这是因为仅在因楔形而作用的升力大的旋转方向侧设置内壁,在因楔形而作用的升力小、难以形成斜面的油膜而存在阻碍润滑状态的倾向的旋转方向侧未设置内壁,由此将密封面润滑化。可知在仅将内壁设置在旋转方向相反侧的情况下,设凹部的周向长度为 100 时,通过使内壁的周向长度为 5 ~ 95,优选为 50 ~ 95,能够得到更优异的摩擦力降低效果。

[0064] 通常,消除面积越大,即液压作用的面积越大,压回力作为反压越大,因此降低受压载荷,摩擦力降低。但是,在本发明的密封环中,通过使内壁变长,即减小消除面积较,确认了更优异的摩擦力降低效果。这是因为通过设置内壁,抑制油向内周面的流出,将油高效地引导至节流部的倾斜面。因此,密封环进行旋转时,更大的升力作用,而容易在柱部形成油膜。通过该柱部的油膜形成,密封环的内周侧上浮,也促进油介入位于凹部的外周侧的环状的密封面,滑动面容易转移至流体润滑,从而摩擦力系数减小,得到较大的摩擦力降低效果。即,本发明的密封环的摩擦力降低效果,与依赖于按压载荷的降低相比,较大地依赖于因滑动面的润滑化而产生的摩擦系数的降低。如此,在能够通过更小的消除面积来降低摩擦力的本发明的密封环中,与较大地依赖于消除面积的以往的密封环相比,能够使极限特性提高或使磨损量降低。

[0065] 标号说明

- [0066] 1 密封环
- [0067] 2 轴 (shaft)
- [0068] 3 液压通路
- [0069] 4 轴槽
- [0070] 5 壳体
- [0071] 6 凹部(凹槽)
- [0072] 7 柱部
- [0073] 8 内壁
- [0074] 10 油导入孔
- [0075] 11 受压侧面
- [0076] 12 内周面
- [0077] 14 接触侧面
- [0078] 20 节流部
- [0079] 21 最深部
- [0080] 22 斜面部
- [0081] 51 最深倾斜部
- [0082] 52 收敛部
- [0083] 60 升力
- [0084] 61 消除压

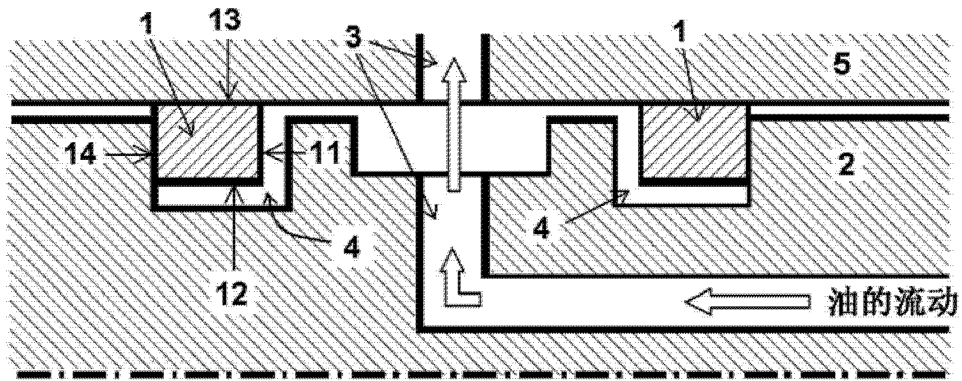


图 1

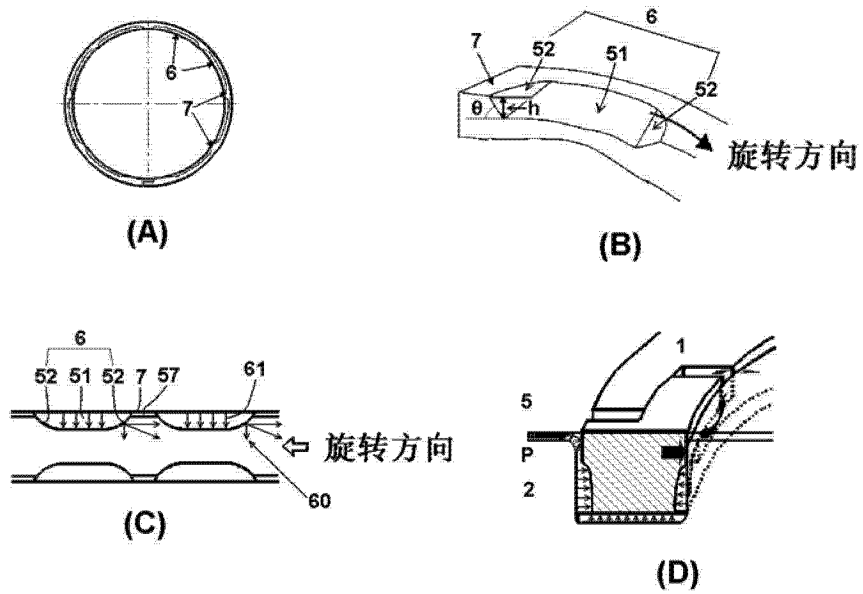


图 2

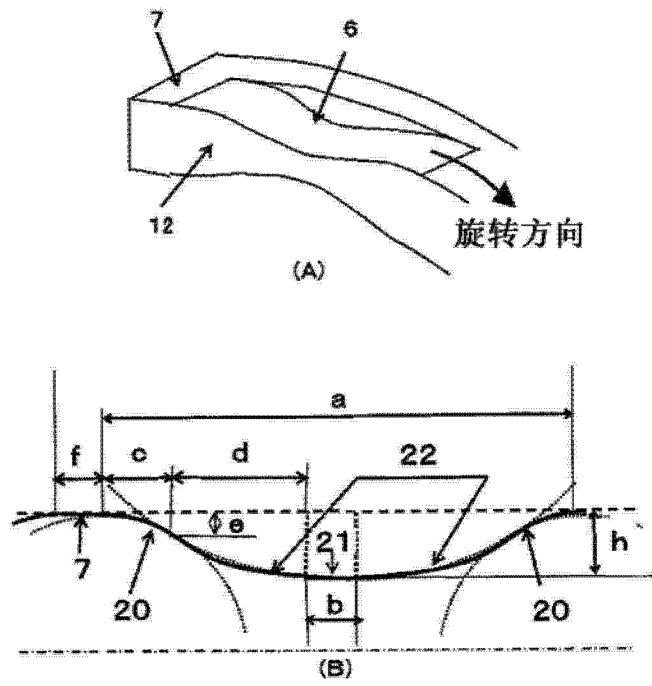


图 3

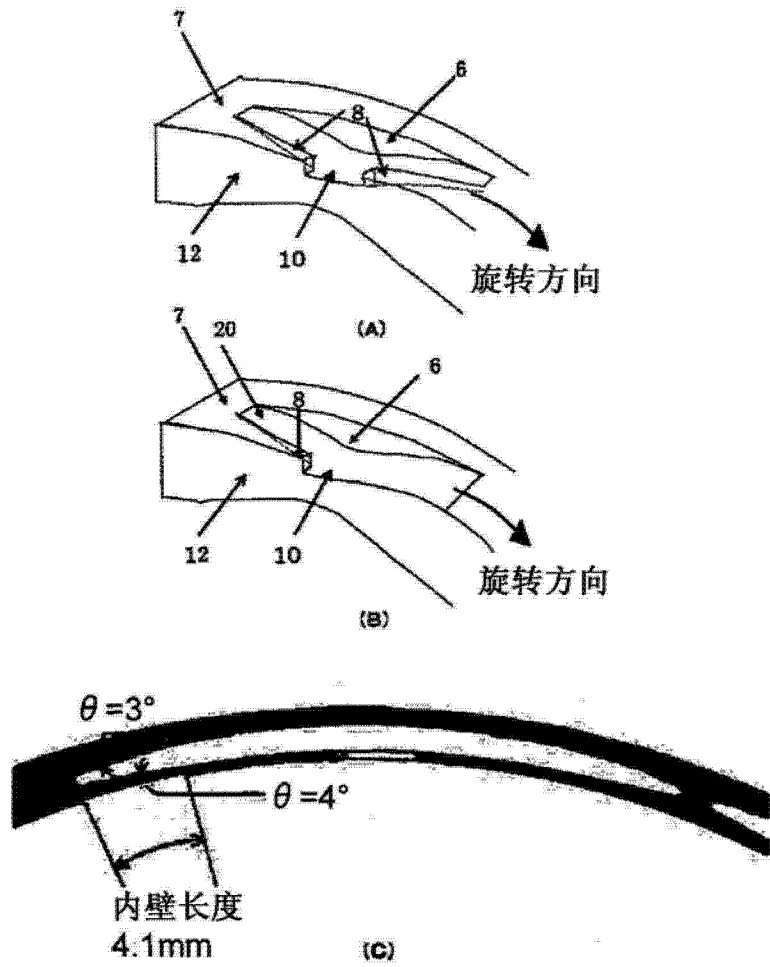


图 4

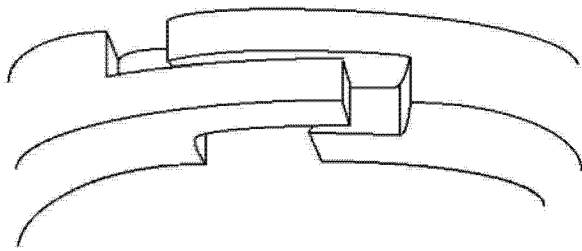


图 5

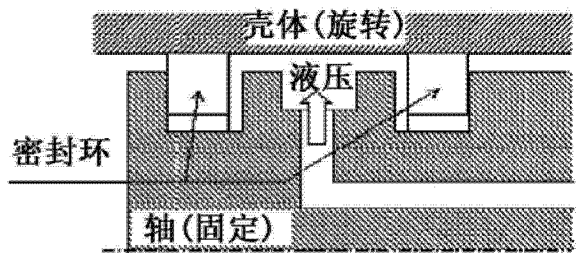


图 6

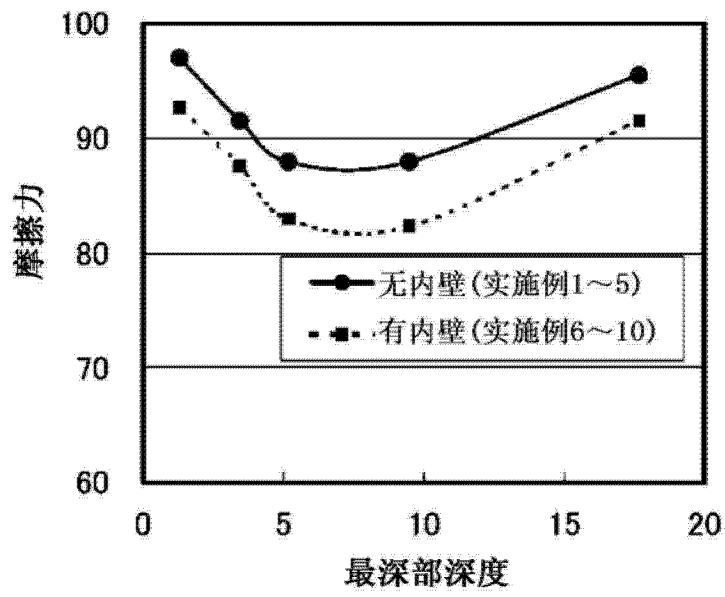


图 7

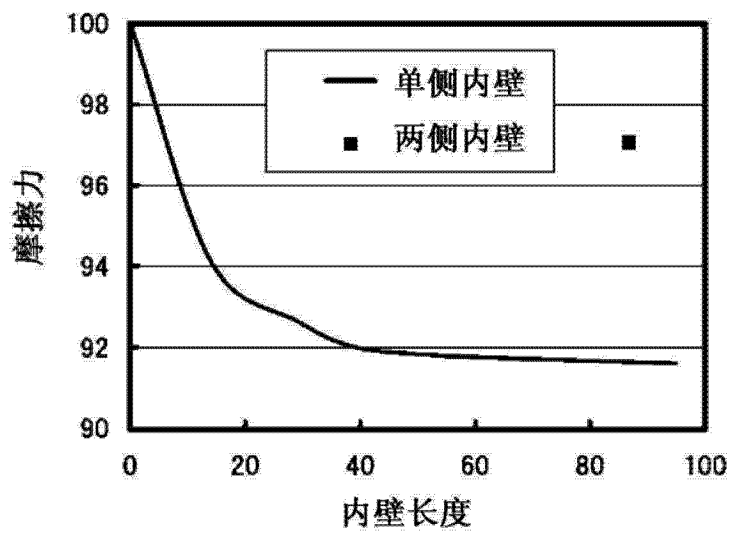


图 8