



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105247229 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201380072839. X

F16C 9/02(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 12. 24

F16C 17/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

F16C 33/20(2006. 01)

2012-285578 2012. 12. 27 JP

F16C 33/24(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 08. 12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/084458 2013. 12. 24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/104002 JA 2014. 07. 03

(71) 申请人 大丰工业株式会社

地址 日本爱知县

(72) 发明人 神谷周 千年俊之 富川贵志

壁谷泰典 吉见太一

(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 王小东

(51) Int. Cl.

F16C 33/10(2006. 01)

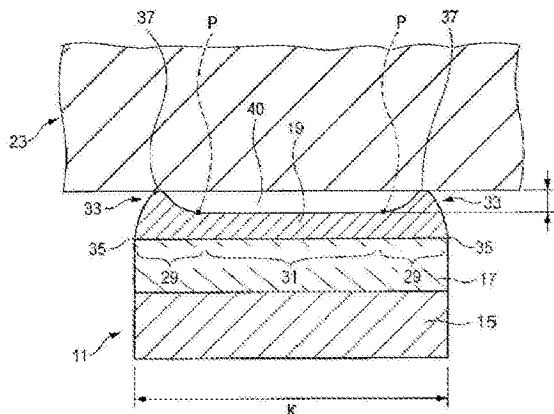
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

滑动构件

(57) 摘要

滑动构件具有:具有指定形状并由合金形成的衬层;以及覆盖层,该覆盖层由树脂形成在所述衬层的与配对轴滑动接触的内周面上。该覆盖层在从所述配对轴的轴向方向上的每个边缘的指定范围内具有隆起部分,该隆起部分的高度大于非指定范围的区域中的高度。



1. 一种滑动构件,该滑动构件包括:

由合金形成的衬层,该衬层具有预定形状;以及

形成在所述衬层的内周面上的覆盖层,该覆盖层由树脂形成,该覆盖层供轴滑动,该覆盖层在预定区域中包括隆起部分,该隆起部分的高度大于所述覆盖层的其它区域的高度,所述预定区域从所述轴的轴向方向的每个边缘起。

2. 根据权利要求 1 所述的滑动构件,其中:

所述隆起部分包括位于所述滑动构件的沿所述轴向方向的所述边缘和起始点之间的顶部,所述起始点是所述隆起部分的边缘,所述滑动构件在所述轴向方向上具有宽度 K ,且所述起始点和所述滑动构件的所述边缘之间的距离小于 $K/2$ 。

3. 根据权利要求 2 所述的滑动构件,其中:

第一厚度和第二厚度之间的差小于或等于 6 微米,所述第一厚度是所述覆盖层在所述其它区域处的厚度,所述第二厚度是所述覆盖层在所述顶部处的厚度。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的滑动构件,其中:

所述覆盖层除了包含结合剂树脂之外,还包含固体润滑剂和硬颗粒中的至少一种。

5. 根据权利要求 4 所述的滑动构件,其中:

所述结合剂树脂包含聚酰胺-酰亚胺 (PAI) 树脂、聚酰亚胺树脂、酚醛树脂、聚缩醛树脂、聚醚醚酮树脂和聚苯硫醚树脂中的至少一种。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的滑动构件,其中:

所述固体润滑剂包含 MoS_2 、PTFE、石墨、 WS_2 、 h-BN 和 SB_2O_3 中的至少一种。

7. 根据权利要求 4 至 6 中任一项所述的滑动构件,其中:

所述硬颗粒包含 SiC 、 Al_2O_3 、 TiN 、 AlN 、 CrO_2 、 Si_3N_4 、 ZrO_2 和 Fe_3P 中的至少一种。

滑动构件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种例如用作滑动轴承的滑动构件。

背景技术

[0002] 在滑动轴承的技术领域中公知的技术目的是降低磨损和卡滞。为了解决该技术问题,专利文献 1 例如公开了一种在轴向方向上渐缩的内周。另外,专利文献 1 还公开了设置凹入部分(润滑油储存部分)来增加润滑油的储存能力。

[0003] 图 3 和图 4 示出了根据相关技术的示例性主轴承 501。主轴承 501 具有半轴承 503 和 505。半轴承 503 和 505 组合而形成柱状形状的轴承。每个半轴承 503 和 505 都具有基底金属 507、衬层(轴承金属层)509 和覆盖层 511。半轴承 503 具有油孔 515。油孔 515 与油槽 513 相连。油槽 513 经由油孔 515 通向外部。半轴承 505 在与油槽 513 对准的位置具有凹口 517,从而与油槽 513 形成连续的槽。

[0004] 如图 4 所示,主轴承 501 在轴向方向上的边缘具有内径在轴向方向上从中央向边缘逐渐增加的渐缩形形状。在渐缩部 519 中,多个槽 521 用作在周向上延伸的油保持器。槽 521 设置在上半轴承 503 和下半轴承 505 的覆盖层 511 上。

[0005] 现有技术

[0006] 专利文献:

[0007] 专利文献 1 :JP2001-32837A

发明内容

[0008] 待解决的问题

[0009] 在专利文献 1 公开的技术中,内径在轴向方向上从中央向边缘逐渐增加,因此当发动机停止时润滑油从边缘流出。在该构造中,产生的问题是,由于保持在油保持器(槽 521)以外的部分中的润滑油的量较小,因此起动转矩相对较高。

[0010] 本发明提供了一种滑动构件,该滑动构件具有用于保持油并在起动发动机时提供较低摩擦转矩的改进功能。

[0011] 解决方案

[0012] 本发明提供了一种滑动构件,该滑动构件包括:由合金形成的衬层,该衬层具有预定形状;以及形成在所述衬层的内周面上的覆盖层,该覆盖层由树脂形成,该覆盖层供轴滑动,该覆盖层在预定区域中包括隆起部分,该隆起部分的高度大于所述覆盖层的其它区域的高度,所述预定区域从所述轴的轴向方向的每个边缘起。

[0013] 所述隆起部分可以包括所述滑动构件的沿所述轴向方向的所述边缘和起始点之间的顶部,所述起始点是所述隆起部分的边缘,所述滑动构件在所述轴向方向上具有宽度 K ,且所述起始点和所述滑动构件的所述边缘之间的距离小于 $K/2$ 。

[0014] 第一厚度和第二厚度之间的差可以小于或等于 6 微米,所述第一厚度是所述覆盖层在所述其它区域处的厚度,所述第二厚度是所述覆盖层在所述顶部处的厚度。

[0015] 所述覆盖层除了包含结合剂树脂之外,还包含固体润滑剂和硬颗粒中的至少一种。

[0016] 所述结合剂树脂包含聚酰胺-酰亚胺 (PAI) 树脂、聚酰亚胺树脂、酚醛树脂、聚缩醛树脂、聚醚醚酮树脂和聚苯硫醚树脂中的至少一种。

[0017] 所述固体润滑剂包含 MoS_2 、PTFE、石墨、 WS_2 、h-BN 和 SB_2O_3 中的至少一种。

[0018] 所述硬颗粒包含 SiC 、 Al_2O_3 、TiN、AlN、 CrO_2 、 Si_3N_4 、 ZrO_2 和 Fe_3P 中的至少一种。

[0019] 发明效果

[0020] 根据本发明,之所以能够改进保持油并且在起动发动机时提供低摩擦转矩的功能是因为设置了滑动构件。

附图说明

[0021] 图 1 示出了根据一个实施方式的主轴承 11 的示例性结构;

[0022] 图 2 示出了主轴承 11 的示例性剖视图;

[0023] 图 3 示出了根据相关技术的示例性主轴承 501;

[0024] 图 4 示出了主轴承 501 的示例性剖视图;以及

[0025] 图 5 示出了主轴承 11 的另一个示例性剖视图。

具体实施方式

[0026] 图 1 示出了根据本发明的一个实施方式的主轴承 11 的示例性结构。主轴承 11 是用作例如安装在连杆上以便支撑发动机曲轴的轴承或安装在发动机缸体中以便支撑发动机曲轴的轴承的滑动构件的示例。主轴承 11 由一对半轴承 13 构成。该对半轴承 13 组合而形成柱状形状的轴承。出于简单目的,在图 1 中,示出了单个半轴承 13。

[0027] 半轴承 13 具有基底金属 15、衬层(轴承合金层)17 和覆盖层 19。基底金属 15 补强衬层 17 的机械强度。基底金属 15 由例如钢制成。衬层 17 形成在滑动表面上,该滑动表面是与轴承的轴接触的表面。衬层 17 提供轴承的特性,例如摩擦特性、滑动特性、卡滞阻力、抗磨性、顺应性、外来颗粒嵌入特性(外来颗粒健壮性)和抗腐蚀性。衬层 17 由轴承合金制成。为了防止与轴发生附着,该轴承合金由与轴不同的材料制成。在该示例中,该轴承合金是铝基合金,这是由于轴承是用来支撑由钢制成的轴的。

[0028] 覆盖层 19 改善衬层 17 的特性,例如,摩擦特性、顺应性、抗腐蚀性和外来颗粒嵌入特性(外来颗粒健壮性)。覆盖层 19 包括结合剂树脂以及分散在该结合剂树脂中的固体润滑剂和硬颗粒中的至少一种。优选的是,覆盖层 19 由按体积计算 30% 至 70% 的固体润滑剂、按体积计算 0% 到 5% 的硬颗粒构成,其余由结合剂树脂构成。

[0029] 该结合剂树脂例如是热固性树脂。更具体地说,该结合剂树脂包括聚酰胺-酰亚胺 (PAI) 树脂、聚酰亚胺 (PI) 树脂、聚酰胺树脂、酚醛树脂、聚缩醛树脂、聚醚醚酮树脂和聚苯硫醚树脂中的至少一种。

[0030] 固体润滑剂用来改善摩擦特性。固体润滑剂例如包括 MoS_2 、 WS_2 、聚四氟乙烯 (PTFE)、石墨、h-BN 和 SB_2O_3 中的至少一种。例如, MoS_2 赋予增强的润滑性;而 PTFE 由于 PTFE 具有较弱分子内聚性而提供较低摩擦系数;并且石墨提高润湿性和初始顺应性。术语“初始顺应性”是指这样的特征,其中在滑动表面与轴接触时该滑动表面被磨损并变得平坦

光滑,由此提高了滑动特性。当运用初始顺应性并改善滑动特性时,减小了在整个滑动层上的磨损深度。

[0031] 硬颗粒改善抗磨性,并且例如包括 SiC、Al₂O₃、TiN、AlN、CrO₂、Si₃N₄、ZrO₂和 Fe₃P 中的至少一种。

[0032] 与图 1 中所示的半轴承 13 组合在一起的另一个半轴承(未在图中示出)具有位于内周面上的油槽(也没有在图中示出)。该油槽在轴向方向(轴延伸所沿着的方向)上围绕中央形成。该油槽在周向上延伸,该周向是与滑动方向等价的方向并垂直于轴向方向。油槽经由设置在半轴承的上侧的油孔而通向外部。

[0033] 图 1 中所示的半轴承 13 具有位于内周面上的凹口 21。凹口 21 设置在与另一个半轴承上的油槽对应的位置,从而形成单个连续油槽。

[0034] 图 2 示出了主轴承 11 的示例性剖视图。该剖视图中的视图平行于轴向方向并垂直于滑动方向。在图 2 中还示出了沿着轴承 11 的内周面滑动的轴 23。在主轴承 11 中,覆盖层 19、衬层 17 和基底金属 15 从轴 13 开始以该顺序分别层压。覆盖层 19 具有两个隆起部分 33。这里,术语“隆起部分”是指在剖视图中观察时,即,平行于轴向方向但垂直于滑动方向上,衬层相比于其他区域较高或较厚的区域。在图 2 所示的示例中,边缘区域(区域 29)比中央区域(区域 31)厚,而中央区域为了所有实际目的而具有恒定的厚度。隆起部分 33 沿着滑动方向延伸。

[0035] 在图 2 所示的示例中,覆盖层 19 的高度或厚度在区域 31 中是恒定的。在剖视图上看,该覆盖层从点 P 朝向外侧变厚。因而,点 P 被称为起始点。隆起部分 33 具有顶部 37。顶部 37 位于起始点 P 的外侧。更具体地说,顶部 37 位于起始点 P 和边缘 35 之间。宽度 K 是主轴承 11 在轴向方向上的宽度。起始点 P 位于其中距离边缘 35 的距离小于 K/2 的位置。需要注意的是,起始点 P 优选位于其中距离(最近的)边缘 35 的距离小于或等于 K/3 的位置。优选的是,隆起部分 33 的脊线具有由光滑曲线构成的形状。换言之,从起始点 P 经过顶部 37 到边缘 35 的脊线具有由光滑曲线构成的形状。

[0036] 另外,优选的是,隆起部分 33 的高度(即,相对于其他区域的厚度差)小于或等于 6 微米。

[0037] 覆盖层 19 例如通过喷涂形成。更具体地说,通过在稀释剂中溶解树脂、固体润滑剂和硬颗粒制成涂覆液体。稀释剂用来调节粘性以便容易混合。可以使用任何种类的稀释液,只要树脂能够溶解在稀释液中即可。例如,如果使用聚酰胺-酰亚胺作为树脂,则可以使用诸如二甲苯、n-甲基-2-吡咯烷酮或甲苯之类的有机溶剂作为稀释剂。接下来,通过喷洒将涂覆液体施加至作为基层的衬层 17。以厚层例如以大于或等于 3 微米的厚度施加涂覆液体。在施加之后,将涂覆液体干燥而形成覆盖层 19。干燥之后,在涂覆液体的表面张力作用下形成隆起部分 33。隆起部分 33 的高度 d 例如基于涂覆液体的浓度、所施加的涂覆液体的厚度、干燥温度或干燥时间来控制。根据该方法,隆起部分 33 可利用较小的设备形成,例如,不管基层(即,衬层或基底金属)的形状如何,都无需使用用于电镀的设备,这是因为隆起部分是在表面张力作用下形成的。

[0038] 在另一个示例中,覆盖层 19 可以通过辊涂(辊转印)来形成。在这样的示例中,通过使用鼓状辊来施加涂覆液体。这里,术语“鼓状辊”是指在旋转轴线的方向上中央部分的直径大于边缘部分的直径的辊。直径从中央部分向边缘部分逐渐减小。隆起部分 33 的

高度 d 例如通过鼓状辊的外形来控制。除了辊涂之外,覆盖层 19 还可以通过翻滚、浸渍、刷涂或印刷来形成。

[0039] 主轴承 11 通过由隆起部分 33 限定的油保持部 40 来保持润滑油。油保持部 40 使得能够在轴 23 和主轴承 11 之间带来润滑油,由此减少轴 23 和主轴承 11 之间的接触。

[0040] 实验示例

[0041] 准备了实验示例(工作示例 1 至 7 和比较示例 1 至 4),其中改变高度 d(覆盖层 19 中的层厚度差)和起始点 P。在这些实验示例中,测量起动转矩。起动转矩是形成在轴 23 和主轴承 11 之间的油膜的厚度的指数。由于难以直接测量油膜厚度,所以测量作为油膜厚度的指数的起动转矩。起动转矩越小表示油膜越厚。

[0042] 准备实验样品的方法如下。为了形成衬层 17,通过压力焊接将铝合金焊接在由钢制成的基底金属 15 上。对这些样品进行处理以形成半柱状形状。利用溶剂(n-甲基-2-吡咯烷酮)稀释覆盖层 19 的材料以形成涂覆液体。通过使用空气喷涂将该涂覆液体施加至样品。将这些样品以 120°C 干燥 20 分钟,然后以 250°C 烘焙 60 分钟。

[0043] 工作示例 1 至 7 和比较示例 1 至 4 共同具有的特性如下:

[0044] 轴承 15 的宽度 K:15mm。

[0045] 覆盖层在中央处的厚度:6 μm。

[0046] 覆盖层的组成:

[0047] 按照体积计算 49%的结合剂树脂(PAI);

[0048] 按照体积计算 50%的固体润滑剂(MoS₂);

[0049] 按照体积计算 1%的硬颗粒(SiC)。

[0050] 实验样品的高度 d 和起始点 P 在表 1 中示出。

[0051] 针对这些样品测量起动转矩。针对使用以上方法制备的主轴承测量起动转矩(Nm),其中主轴承安装在实际发动机的连杆上。

[0052] 表 1 示出了这些实验样品的测量结果。

[0053] 表 1

[0054]

	高度 d, 该高度 d 是在轴向方向上中央处的厚度和边缘处的厚度之间的差 (μm)	起始点 P	起动转矩 (Nm)
工作示例 1	1	K/3	1.9
工作示例 2	1	K/6	1.8
工作示例 3	3	K/3	1.8
工作示例 4	3	K/4	1.7
工作示例 5	3	K/6	1.7
工作示例 6	6	K/3	1.9
工作示例 7	6	K/6	1.8
比较示例 1	0	-	2.2
比较示例 2	3	K/2	2.4
比较示例 3	6	K/2	2.5
比较示例 4	10	K/4	2.4

[0055] 如表 1 中所示, 其中高度 d 为 1 至 6 μm 且起始点 P 为 K/3 至 K/6 的实验样品 (工作示例 1 至 7) 的起动转矩低于高度 d 在 1 至 6 μm 之外且起始点为 K/2 的实验样品 (比较示例 1 至 4) 的起动转矩。换言之, 预期, 工作示例的油膜的厚度将大于比较示例的油膜的厚度。

[0056] 即使高度 d 在 1 至 6 μm 的范围内, 对于起始点 P 为 K/2 来说, 起动转矩也较高。例如, 比较工作示例 6、工作示例 7 和比较示例 3, 起始点 P 为 K/2 的样品 (比较示例 3) 的起动转矩高于其他示例 (工作示例 6 和 7) 的起动转矩。换言之, 在这三个样品当中, 比较示例 3 具有最薄的油膜。另外, 即使起始点在 $P < K/2$ 的范围内, 对于高度 d 位于 1 至 6 μm 之外的情况来说起动转矩也较高。例如, 比较工作示例 4 和比较示例 4, 高度 d 为 10 μm 的样品 (比较示例 4) 的起动转矩高于其他示例 (工作示例 4) 的转矩。换言之, 在这两个样品当中, 比较示例 4 具有较薄的油膜。

[0057] 根据本实施方式的主轴承在发动机停止期间保持了更多的油, 因此减小了发动机起动时的摩擦。摩擦转矩的这种降低改善了燃料经济性能。另外, 即使发动机处于容易产生局部接触的状态下, 也防止了主轴承的卡滞, 这是因为通过将油馈送到轴和轴承之间的间隙而能够避免与轴发生直接接触。

[0058] 本发明并不限于以上描述的实施方式, 而是可以对这些实施方式进行任何合理的修改。在这些实施方式中, 元件的材料、形状、尺寸、数量和位置仅仅是作为示例来阐述的。例如, 除了组合两个半轴承以获得柱状形状的轴承之外, 可以对单件零件进行处理而形成柱状形状的轴承。除了圆柱状形状之外, 该轴承可以是椭圆形的柱状形状。另外, 本发明可以应用于轴承以外的滑动构件。

[0059] 例如, 覆盖层 19 的组成不限于在这些实施方式中描述的 PAI+MoS₂+SiC。覆盖层 19 的组成可以是 PAI+PTFE 或 PAI+Gr+SiC。可以组合多种固体润滑剂, 并且可以组合多种硬颗粒, 以形成覆盖层 19。

[0060] 图 5 示出了主轴承 11 的另一个示例性剖视图。在上述实施方式中, 覆盖层 19 的

厚度在作为隆起部分 33 以外的区域的区域 31 中是恒定的。覆盖层 19 的厚度在区域 31 中无需是恒定的。图 5 中的 (a) 示出了其中在覆盖层 19 上设置多个槽的示例。在这种情况下,高度 d 被限定为区域 31 中的平均厚度和顶部 37 处的厚度之间的差。另选地,高度 d 可以被限定为区域 31 中的最小厚度和顶部 37 处的厚度之间的差。图 5 中的 (b) 示出了其中隆起部分在区域 31 中设置在覆盖层 19 上的示例。在这种情况下,高度 d 被限定为区域 31 中的平均厚度(或最小厚度)和顶部 37 处的厚度之间的差。总之,高度 d 被限定为区域 31 中的厚度的代表值与顶部 37 处的厚度之间的差。厚度的代表值可以例如为平均值、最小值或最大值。

[0061] 在区域 31 中的厚度不恒定的情况下,起始点 P 可以被限定为例如这样的一点,其中该点处的厚度和覆盖层 19 的平均(或最小)厚度之间的差超过了阈值。另选地,隆起部分 33 可以限定为包括顶部 37 的预定区域(例如,该区域的厚度和顶部 37 处的厚度之间的差小于或等于阈值的区域),并且起始点 P 可以被限定为隆起部分 33 的边界。

[0062] 附图标记描述

[0063] 11...主轴承(滑动构件)

[0064] 17...衬层(基层)

[0065] 19...覆盖层

[0066] 23...轴

[0067] 29...轴向方向的端部

[0068] 31...轴向方向的中间(除了轴向方向的端部以外的部分)

[0069] 33...隆起部分

[0070] 35...轴向方向的边缘

[0071] 37...顶部

[0072] d 高度

[0073] P...起始点

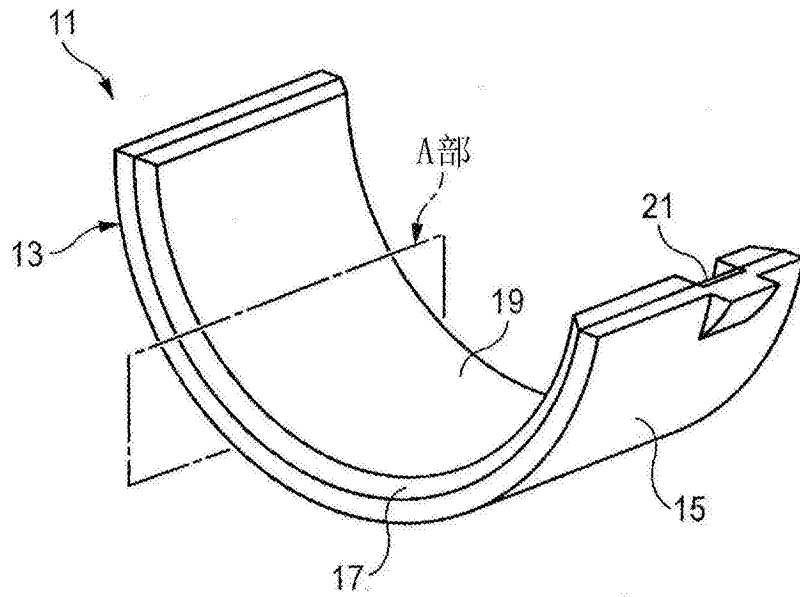


图 1

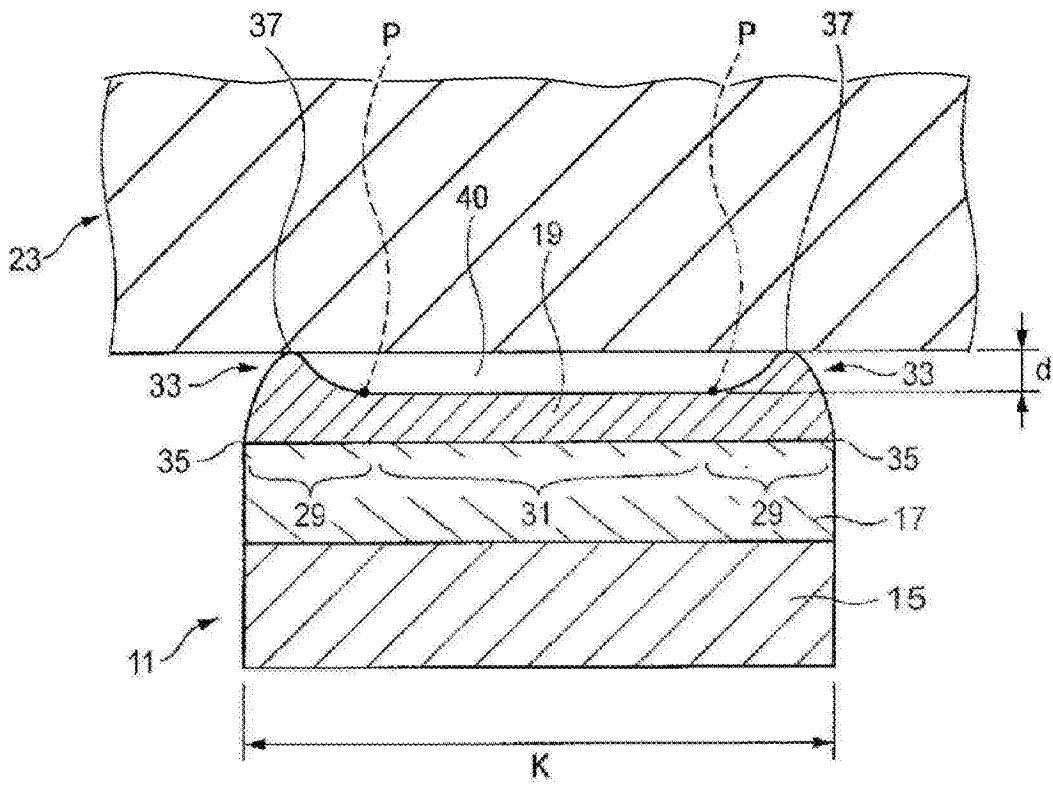


图 2

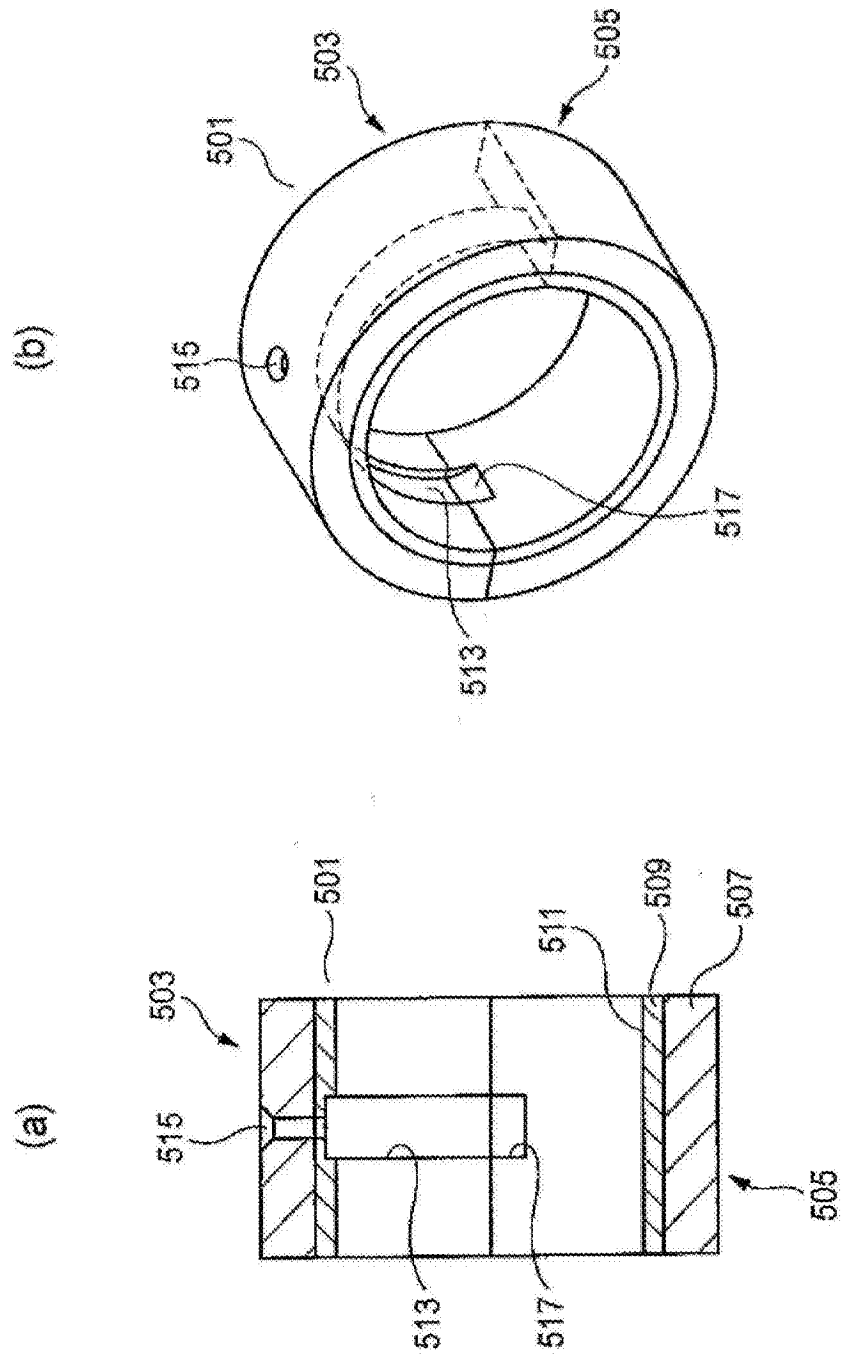


图 3

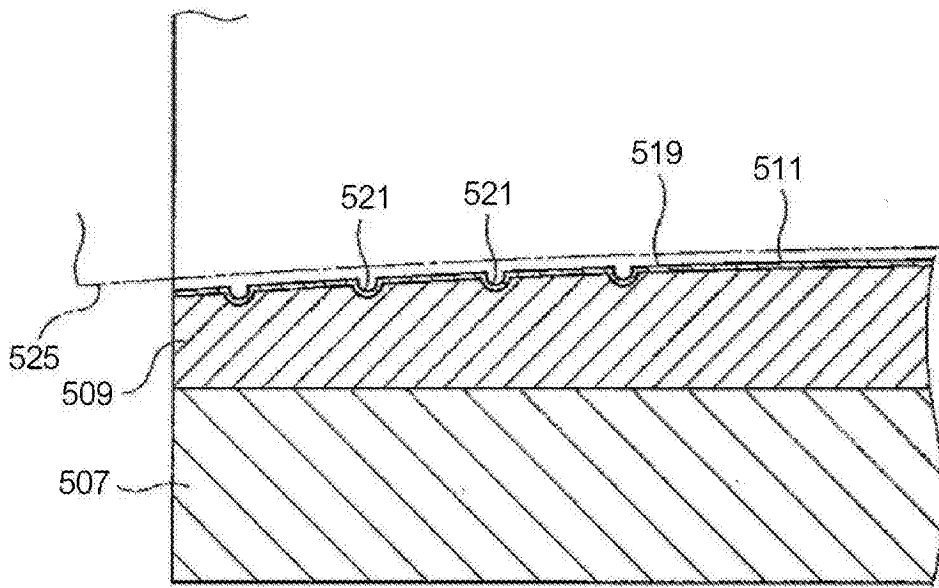


图 4

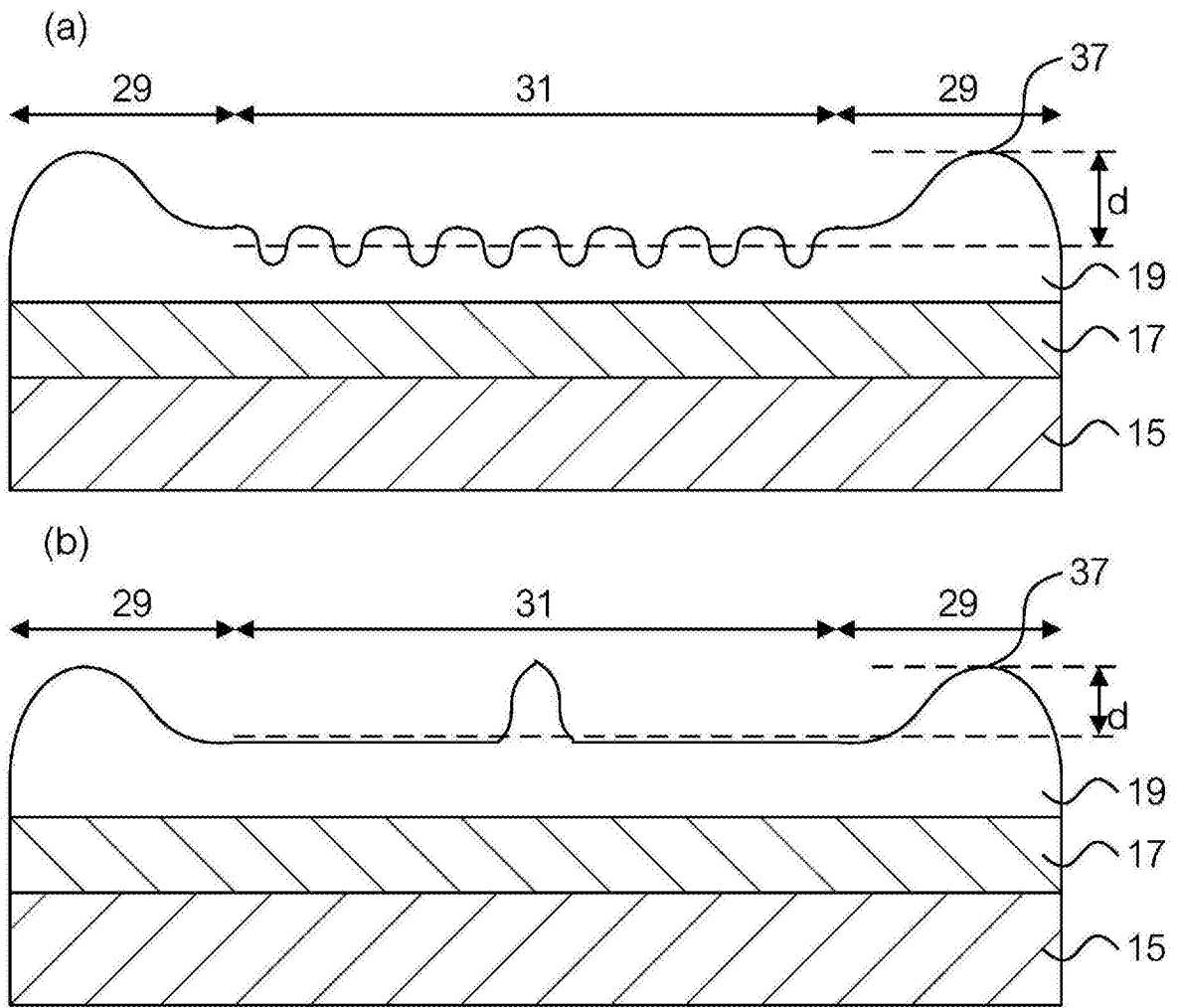


图 5