



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103429916 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 04

(21) 申请号 201280012396. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 03. 16

F16C 33/66 (2006. 01)

(30) 优先权数据

C01B 31/02 (2006. 01)

2011-067840 2011. 03. 25 JP

C23C 22/18 (2006. 01)

2012-030597 2012. 02. 15 JP

F16C 19/26 (2006. 01)

F16C 33/34 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

F16C 33/58 (2006. 01)

2013. 09. 09

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2012/056899 2012. 03. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02012/132968 JA 2012. 10. 04

(71) 申请人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪府

(72) 发明人 小林康裕 保坂亮平

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李洋 苏琳琳

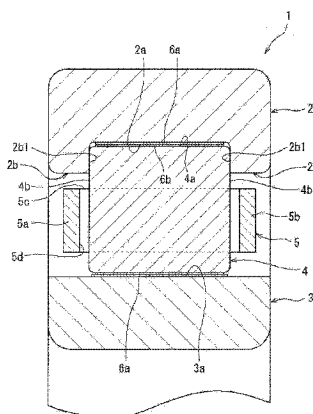
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

滚子轴承

(57) 摘要

本发明提供一种滚子轴承,能够有效抑制磨损等的产生。圆柱滚子轴承(1)具备:具有外圈滚道面(2a)的外圈(2);具有与外圈滚道面(2a)对置的内圈滚道面(3a)的内圈(3);以及以能够滚动的方式配置在上述外圈滚道面(2a)与内圈滚道面(3a)之间的圆柱滚子(4)。在内圈(3)的内圈滚道面(3a)形成有磷酸锰涂层(6a),在圆柱滚子(4)的滚动面(4a)形成有类金刚石碳涂层(6b)。



1. 一种滚子轴承,其特征在于,
所述滚子轴承具备:
固定环,该固定环具有固定滚道面;
旋转座圈,该旋转座圈具有与所述固定滚道面对置的旋转滚道面;以及
多个滚子,所述多个滚子以能够滚动的方式配置在所述固定滚道面与所述旋转滚道面之间,

在所述旋转滚道面以及所述滚子的滚动面中的一方的面形成有磷酸锰涂层,在所述旋转滚道面以及所述滚子的滚动面中的另一方的面形成有类金刚石碳涂层。

2. 根据权利要求1所述的滚子轴承,其特征在于,
所述一方的面是旋转滚道面,
所述另一方的面是滚子的滚动面。

3. 根据权利要求1或2所述的滚子轴承,其特征在于,
在所述旋转座圈,在旋转滚道面的至少轴向一侧形成有供所述滚子的端面滑动接触的凸缘面,

在所述凸缘面以及所述滚子的端面中的一方的面形成有磷酸锰涂层,在所述凸缘面以及所述滚子的端面中的另一方的面形成有类金刚石碳涂层。

滚子轴承

技术领域

[0001] 本发明涉及用于风力发电机等的滚子轴承。

背景技术

[0002] 例如,在配置于风力发电用齿轮箱的轴承中大多使用了中型的滚子轴承。用于风力发电的风车除了通常的发电运转以外,在由于停电等而电力被切断时、由于强风等而进行减小转矩的控制时等,存在进行转矩不能传递至增速机的非正常运转的情况。此时,特别是搭载于高速轴的滚子轴承以接近无载荷的状态高速旋转,所以无法向轴承的滚道面供给足够的润滑剂而在旋转座圈的滚道面、滚子的滚动面产生擦损磨耗 (Smearing) (引起多个微小胶着的现象),滚子轴承的寿命降低。

[0003] 因此,以往,为了保护旋转座圈的滚道面、滚子的滚动面,对该滚道面、滚动面实施利用磷酸锰 (manganese phosphate) 涂层的表面处理 (例如,参照专利文献 1)。

[0004] 专利文献 1:日本特开 2003-156053 号公报

[0005] 然而,磷酸锰涂层 (coating film) 耐负载性差,所以存在容易在上述滚道面、滚动面产生剥离的问题。为了消除该问题,考虑代替上述磷酸锰涂层而在上述滚道面等形成耐负载性优异的一类金刚石碳 (DLC:diamond like carbon) 涂层。然而,在该情况下,由于摩擦系数变小,所以在旋转座圈的滚道面与滚子的滚动面之间容易产生滑动,存在无法充分抑制擦损磨耗的产生的问题。

发明内容

[0006] 本发明是鉴于这样的实际情况而完成的,其目的在于提供一种能够有效抑制擦损磨耗等产生的滚子轴承。

[0007] 用于实现上述目的的本发明的滚子轴承,其特征在于,上述滚子轴承具备:固定环,该固定环具有固定滚道面;旋转座圈,该旋转座圈具有与上述固定滚道面对置的旋转滚道面;以及多个滚子,上述多个滚子以能够滚动的方式配置在上述固定滚道面与上述旋转滚道面之间,在上述旋转滚道面以及上述滚子的滚动面中的一方的面形成有磷酸锰涂层,在上述旋转滚道面以及上述滚子的滚动面中的另一方的面形成有类金刚石碳涂层。

[0008] 根据本发明,在旋转座圈的旋转滚道面以及滚子的滚动面中的一方的面形成耐负载性差但摩擦系数大的磷酸锰涂层,并且在另一方的面形成摩擦系数小但耐负载性好的类金刚石碳涂层。即,在上述旋转滚道面以及滚动面形成相互弥补缺点的两种涂层,所以利用摩擦系数大的磷酸锰涂层使旋转滚道面与滚动面之间难以产生滑动,能够有效抑制擦损磨耗的产生。另外,利用耐负载性好的类金刚石碳涂层使其表面硬质化,所以能够有效抑制在形成有上述涂层的面产生剥离。

[0009] 另外,优选在上述滚子轴承中,上述一方的面是旋转滚道面,上述另一方的面是滚子的滚动面。

[0010] 在该情况下,由于在旋转滚道面形成有摩擦系数大的磷酸锰涂层,所以利用上述

涂层的摩擦力,能够将旋转座圈的旋转驱动力高效地传递至滚子。

[0011] 另外,优选在上述旋转座圈,在旋转滚道面的至少轴向一侧形成有供上述滚子的端面滑动接触的凸缘面,在上述凸缘面以及上述滚子的端面中的一方的面形成有磷酸锰涂层,在上述凸缘面以及上述滚子的端面中的另一方的面形成有类金刚石碳涂层。

[0012] 在该情况下,在旋转座圈的凸缘面以及滚子的端面也形成相互弥补缺点的两种涂层,所以利用摩擦系数大的磷酸锰涂层,借助凸缘面与上述端面的滑动接触阻力而容易使滚子与旋转座圈一同旋转,能够将旋转座圈的旋转驱动力更高效地传递至滚子。另外,利用耐负载性好的类金刚石碳涂层使其表面硬质化,所以能够有效抑制在形成有上述涂层的面产生剥离。

[0013] 根据本发明的滚子轴承,通过实施利用涂层进行的表面处理,能够有效抑制擦损磨损等的产生,能够延长寿命。

附图说明

[0014] 图 1 是表示本发明的第一实施方式所涉及的滚子轴承的剖视图。

[0015] 图 2 是表示涂层的耐久试验的结果的图。

[0016] 图 3 是表示上述耐久试验的试验装置的示意图。

[0017] 图 4 是表示涂层的摩擦系数的变化的图。

[0018] 图 5 是表示测定上述摩擦系数的变化的测定装置的示意图。

[0019] 图 6 是表示本发明的第二实施方式所涉及的滚子轴承的剖视图。

具体实施方式

[0020] 以下,参照附图对本发明的滚子轴承的实施方式进行详细说明。

[0021] 图 1 是本发明的第一实施方式所涉及的滚子轴承的剖视图。本实施方式的滚子轴承是在风力发电用齿轮箱中支承径向负载的圆柱滚子轴承 1。该圆柱滚子轴承 1 具备:作为固定环的外圈 2、配置成能够以与该外圈 2 同轴心状旋转的作为旋转座圈的内圈 3、配置成能够在外圈 2 与内圈 3 之间滚动的多个圆柱滚子 4、以及用于沿圆周方向以规定间隔保持各圆柱滚子 4 的保持架 5。

[0022] 外圈 2 具有:形成于内周的外圈滚道面(固定滚道面)2a、和在该外圈滚道面 2a 的轴向两侧朝径向内侧突出形成的凸缘部 2b。各凸缘部 2b 具有供圆柱滚子 4 的轴向两侧的端面 4b 分别滑动接触的凸缘面 2b1。

[0023] 在内圈 3 的外周形成有与外圈 2 的外圈滚道面 2a 对置的内圈滚道面(旋转滚道面)3a,在上述外圈滚道面 2a 与内圈滚道面 3a 之间以能够滚动的方式配置有圆柱滚子 4。圆柱滚子 4 的外周面形成为在外圈滚道面 2a 以及内圈滚道面 3a 滚动的滚动面 4a。

[0024] 保持架 5 具备:在轴向分离地配置的第一圆环部 5a 和第二圆环部 5b、以及多个沿该两圆环部 5a、5b 的周方向隔开相等的间隔配置并连结两圆环部 5a、5b 的柱部 5c。在两圆环部 5a、5b 与所邻接的柱部 5c 之间形成有兜孔(pocket)5d,将圆柱滚子 4 配置在该兜孔 5d 内。保持架 5 通过多个兜孔 5d 将多个圆柱滚子 4 沿圆周方向以规定间隔加以保持。

[0025] 对外圈 2 的外圈滚道面 2a、内圈 3 的内圈滚道面 3a、以及圆柱滚子 4 的滚动面 4a 分别实施利用不同的涂层进行的表面处理。具体而言,在外圈滚道面 2a 以及内圈滚道面 3a

分别遍及整周地形成有磷酸锰涂层 6a。另外,在圆柱滚子 4 的滚动面 4a 遍及整周地形成有包含例如碳化钨碳 (WCC) 在内的类金刚石碳 (DLC) 涂层 6b。将磷酸锰涂层 6a 以及类金刚石碳涂层 6b 的各膜厚分别设定为 $3\mu\text{m}$ 以下。

[0026] 图 2 是表示进行直到在上述磷酸锰涂层以及类金刚石碳涂层产生剥离为止的耐久试验的结果的图。

[0027] 该耐久试验的条件如下所述。第一样本是在 JIS SUJ2 制的平板样本形成有磷酸锰涂层的样本。另外,第二样本是在 JIS SUJ2 制的平板样本形成有类金刚石碳涂层的样本。

[0028] 如下表示直到在上述第一样本的磷酸锰涂层产生剥离为止的耐久试验的方法。

[0029] 图 3 是表示上述耐久试验的试验装置的示意图。该试验装置具备:具有 JIS SUJ2 制的环状的滚道 21a 的轴向轴承用内圈 21、6 个 JIS SUJ2 制的 $3/8$ 英寸的球 22、分别保持上述球 22 的环状的保持架 23、润滑油 24、以及载置第一样本 30 并贮存润滑油 24 的容器 25。环状的滚道直径(滚道 21a 的槽底的直径, P. C. D.) 为 $\phi 38\text{mm}$ 。

[0030] 以使磷酸锰涂层 31(相当于本发明的磷酸锰涂层 6a) 朝向铅垂方向的上方侧的方式将第一样本 30 载置于容器 25,在该磷酸锰涂层 31 上载置被保持于保持架 23 的 6 个球 22,以将这 6 个球 22 收纳于滚道 21a 的方式将内圈 21 放置在球 22 的上方。在容器 25 中,以第一样本 30 完全浸没且浸泡至保持架 23 的铅垂方向的大致中间位置的方式贮存润滑油 24。润滑油 24 所使用的是商品名为 MEROPA WM320 (Chevron 制)。在第一样本 30 与内圈 21 之间,以使球 22 与第一样本 30 之间的接触面压力成为规定的值的方式,沿图中箭头 A 方向施加轴向负载,使第一样本 30 静止,使内圈 21 以 1200min^{-1} 的旋转速度旋转。此时的球 22 的通过速度为 3600min^{-1} 。

[0031] 对于耐久试验,如图 2 所示,使上述接触面压力以如下方式断续上升:在步骤 S1 时为 2.0GPa 、在步骤 S2 时为 2.6GPa 、在步骤 S3 时为 3.1GPa 、在步骤 S4 时为 3.5GPa 、在步骤 S5 时为 4.1GPa 。在各步骤 S1 ~ S5 中,使内圈 21 旋转 1×10^7 次。

[0032] 以下表示直到在上述第二样本的类金刚石碳涂层产生剥离为止的耐久试验的方法。

[0033] 如图 3 所示,在直到在上述磷酸锰涂层 31 产生剥离为止的耐久试验所使用的试验装置中,代替第一样本 30 而使用第二样本 40 作为样本来进行试验。即,以使类金刚石碳涂层 41(相当于本发明的类金刚石碳涂层 6b) 朝向铅垂方向的上方侧的方式将第二样本 40 载置于容器 25,在该类金刚石碳涂层 41 上载置被保持于保持架 23 的 6 个球 22,进行与第一样本 30 同样的试验。

[0034] 在图 2 中,上述磷酸锰涂层在接触面压力为 3.1GPa 时产生剥离,与此相对,上述类金刚石碳涂层在接触面压力为 4.1GPa 时产生剥离。通过该试验结果可知,类金刚石碳涂层的耐负载性优于磷酸锰涂层。

[0035] 图 4 是表示磷酸锰涂层以及类金刚石碳涂层在无润滑下的摩擦系数的变化的图。

[0036] 该摩擦系数的测定方法如下所述。第三样本是在 JIS SUJ2 制的平板样本上形成有磷酸锰涂层的样本。另外,第四样本是在 JIS SUJ2 制的平板样本上形成有类金刚石碳涂层的样本。

[0037] 以下表示上述第三样本的磷酸锰涂层的摩擦系数的变化的测定方法。

[0038] 图 5 是表示测定上述摩擦系数的变化的测定装置的示意图。在该测定装置中,准

备 JIS SUJ2 制的 3 / 16 英寸的球 51 和润滑油（省略图示）。

[0039] 以使磷酸锰涂层 61（相当于本发明的磷酸锰涂层 6a）朝向铅垂方向的上方侧的方式配置第三样本 60，在该磷酸锰涂层 61 上放置有被固定为不滚动的球 51。在第三样本 60 的表面涂覆有润滑油。润滑油使用的是商品名为 MEROPA WM320（Chevron 制）。对第三样本 60 与球 51 之间施加轴向负载 10N，以使得接触面压力成为 1.6GPa。在该状态下，使球 51 相对于第三样本 60 以平均线速度 40mm / s 相对移动距离 10mm，将该相对移动作为图中箭头 B 所示的往复动作连续地持续时间 3600s。

[0040] 以下表示上述第四样本的类金刚石碳涂层的摩擦系数的变化的测定方法。

[0041] 如图 5 所示，对于在上述磷酸锰涂层 61 的摩擦系数的变化的测定方法中所使用的测定装置，代替第三样本 60 而使用第四样本 70 作为样本进行试验。即，以使类金刚石碳涂层 71（相当于本发明的类金刚石碳涂层 6b）与球 51 抵接的方式，对第四样本 70 进行与第三样本 60 同样的测定。

[0042] 在图 4 中，磷酸锰涂层的摩擦系数在 0.4 ~ 0.6 的范围内变化，与此相对，类金刚石碳涂层的摩擦系数在 0.2 以下变化。通过该结果可知，磷酸锰涂层的摩擦系数比类金刚石碳涂层的摩擦系数大。

[0043] 以上，根据本发明的实施方式所涉及的圆柱滚子轴承 1，在作为旋转座圈的内圈 3 的内圈滚道面 3a 以及圆柱滚子 4 的滚动面 4a 中的一方的面形成耐负载性差但摩擦系数大的磷酸锰涂层 6a，并且在另一方的面形成摩擦系数小但耐负载性好的类金刚石碳涂层 6b。即，在内圈滚道面 3a 以及滚动面 4a 形成相互弥补缺点的两种涂层，所以利用摩擦系数大的磷酸锰涂层 6a，使内圈滚道面 3a 与滚动面 4a 之间难以产生滑动，能够有效抑制擦损磨损（多个微小的胶着所引起的现象）的产生。另外，利用耐负载性好的类金刚石碳涂层 6b 使该表面硬质化，所以能够有效抑制在形成有上述涂层 6b 的滚动面 4a 上产生剥离。因此，能够延长圆柱滚子轴承 1 的寿命。

[0044] 另外，由于在内圈滚道面 3a 形成有摩擦系数大的磷酸锰涂层 6a，所以利用该磷酸锰涂层 6a 的摩擦力，能够将内圈 3 的旋转驱动力高效地传递至圆柱滚子 4。

[0045] 此外，在本实施方式中，不对作为固定环的外圈 2 的凸缘面 2b1、以及圆柱滚子 4 的端面 4b 实施利用涂层进行的表面处理。由此，能够防止因涂层引起的凸缘面 2b1 与圆柱滚子 4 的滑动接触阻力增大。

[0046] 图 6 是表示本发明的第二实施方式的滚子轴承的剖视图。本实施方式与第一实施方式的不同点在于，凸缘面形成于内圈、以及对该凸缘面和圆柱滚子的端面实施利用涂层进行的表面处理。

[0047] 在本实施方式中，在内圈 3 的外周具有凸缘部 3b，该凸缘部 3b 在内圈滚道面 3a 的轴向两侧朝径向外侧突出而形成。各凸缘部 3b 具有供圆柱滚子 4 的各端面 4b 分别滑动接触的凸缘面 3b1。

[0048] 对内圈 3 的各凸缘面 3b1、以及圆柱滚子 4 的各端面 4b 分别实施利用不同涂层进行的表面处理。具体而言，在上述各凸缘面 3b1 的整体形成有磷酸锰涂层 6a。另外，在上述各端面 4b 的整体形成有包含例如碳化钨碳（WCC）在内的类金刚石碳（DLC）涂层 6b。将上述磷酸锰涂层 6a 以及类金刚石碳涂层 6b 的各膜厚分别设定为 3 μm 以下。

[0049] 与之前说明的本发明的实施方式相同，由于对内圈 3 的内圈滚道面 3a 以及圆柱滚

子 4 的滚动面 4a 分别实施了利用磷酸锰涂层 6a 以及类金刚石碳涂层 6b 进行的表面处理, 所以能够有效抑制在上述内圈滚道面 3a 以及滚动面 4a 产生擦损磨耗等, 能够延长圆柱滚子轴承 1 的寿命。

[0050] 另外, 在内圈 3 的凸缘面 3b1 以及圆柱滚子 4 的端面 4b 也形成相互弥补缺点的两种涂层, 所以利用摩擦系数大的磷酸锰涂层 6a, 借助凸缘面 3b1 与圆柱滚子 4 的端面 4b 的滑动接触阻力而容易使圆柱滚子 4 与内圈 3 一同旋转, 能够将内圈 3 的旋转驱动力更高效地传递至圆柱滚子 4。另外, 利用耐负载性好的类金刚石碳涂层 6b 使其表面硬质化, 所以能够有效抑制在形成有上述涂层 6b 的端面 4b 产生剥离。

[0051] 此外, 本发明不限于上述的实施方式, 能够适当地变更来进行实施。例如, 在上述各实施方式中, 在外圈滚道面以及内圈滚道面形成有磷酸锰涂层, 在圆柱滚子的滚动面形成有类金刚石碳涂层, 但也可以在外圈滚道面以及内圈滚道面形成类金刚石碳涂层, 在圆柱滚子的滚动面形成磷酸锰涂层。

[0052] 另外, 在上述各实施方式中, 在外圈滚道面与内圈滚道面分别形成有涂层, 但只要至少在旋转座圈侧的内圈滚道面形成涂层即可。

[0053] 另外, 在第二实施方式中, 在凸缘面形成有磷酸锰涂层, 在圆柱滚子的端面形成有类金刚石碳涂层, 但也可以在凸缘面形成类金刚石碳涂层, 在圆柱滚子的端面形成磷酸锰涂层。

[0054] 另外, 在第二实施方式中, 在圆柱滚子的滚动面与端面分别形成有类金刚石碳涂层, 但也可以将圆柱滚子的滚动面的类金刚石碳涂层与端面的类金刚石碳涂层相连。另外, 也可以在圆柱滚子的滚动面与端面分别形成磷酸锰涂层, 在该情况下, 可以将圆柱滚子的滚动面的磷酸锰涂层与端面的磷酸锰涂层相连。

[0055] 另外, 在第二实施方式中, 在内圈的内圈滚道面与凸缘面分别形成有磷酸锰涂层, 但也可以将内圈的内圈滚道面的磷酸锰涂层与凸缘面的磷酸锰涂层相连。另外, 也可以在内圈的内圈滚道面与凸缘面分别形成类金刚石碳涂层, 在该情况下, 可以将内圈的内圈滚道面的类金刚石碳涂层与凸缘面的类金刚石碳涂层相连。

[0056] 另外, 在类金刚石碳涂层以及磷酸锰涂层中, 可以是一方的涂层形成于内圈的内圈滚道面与圆柱滚子的端面, 并且另一方的涂层形成于内圈的凸缘面与圆柱滚子的滚动面。

[0057] 另外, 在第二实施方式中, 在圆柱滚子的端面整体形成有涂层, 但只要至少在与凸缘面滑动接触的部分形成有涂层即可。

[0058] 另外, 在上述各实施方式的圆柱滚子轴承中, 将固定环作为外圈, 将旋转座圈作为内圈, 但也可以将固定环作为内圈、将旋转座圈作为外圈。

[0059] 另外, 滚子轴承并不局限于径向圆柱滚子轴承, 也可以是推力滚子轴承、圆锥滚子轴承。

[0060] 附图标记说明:

[0061] 1: 圆柱滚子轴承 (滚子轴承); 2: 外圈 (固定环); 2a: 外圈滚道面 (固定滚道面); 2b1: 凸缘面; 3: 内圈 (旋转座圈); 3a: 内圈滚道面 (旋转滚道面); 3b1: 凸缘面; 4: 圆柱滚子 (滚子); 4a: 滚动面; 4b: 端面; 6a: 磷酸锰涂层; 6b: 类金刚石碳涂层。

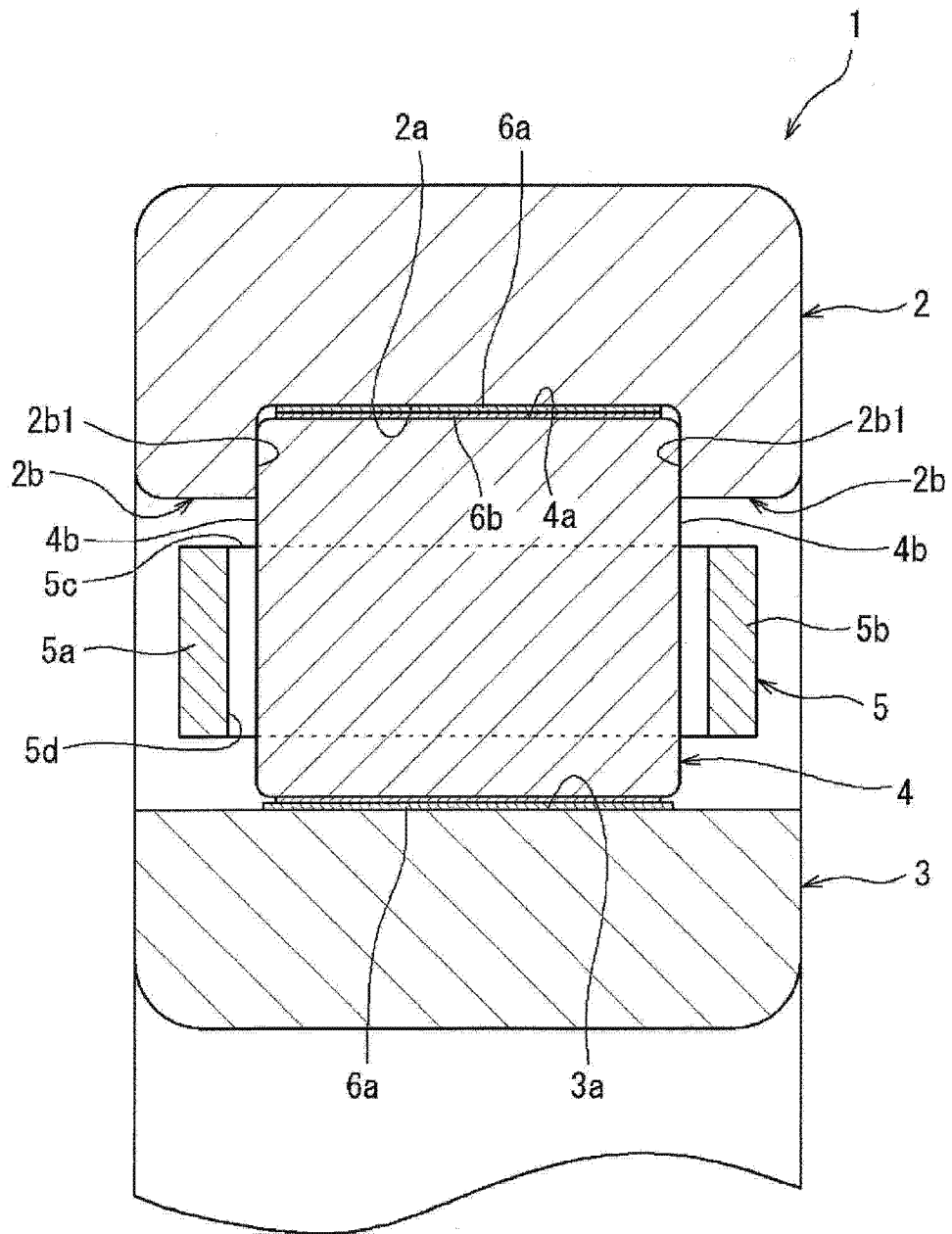


图 1

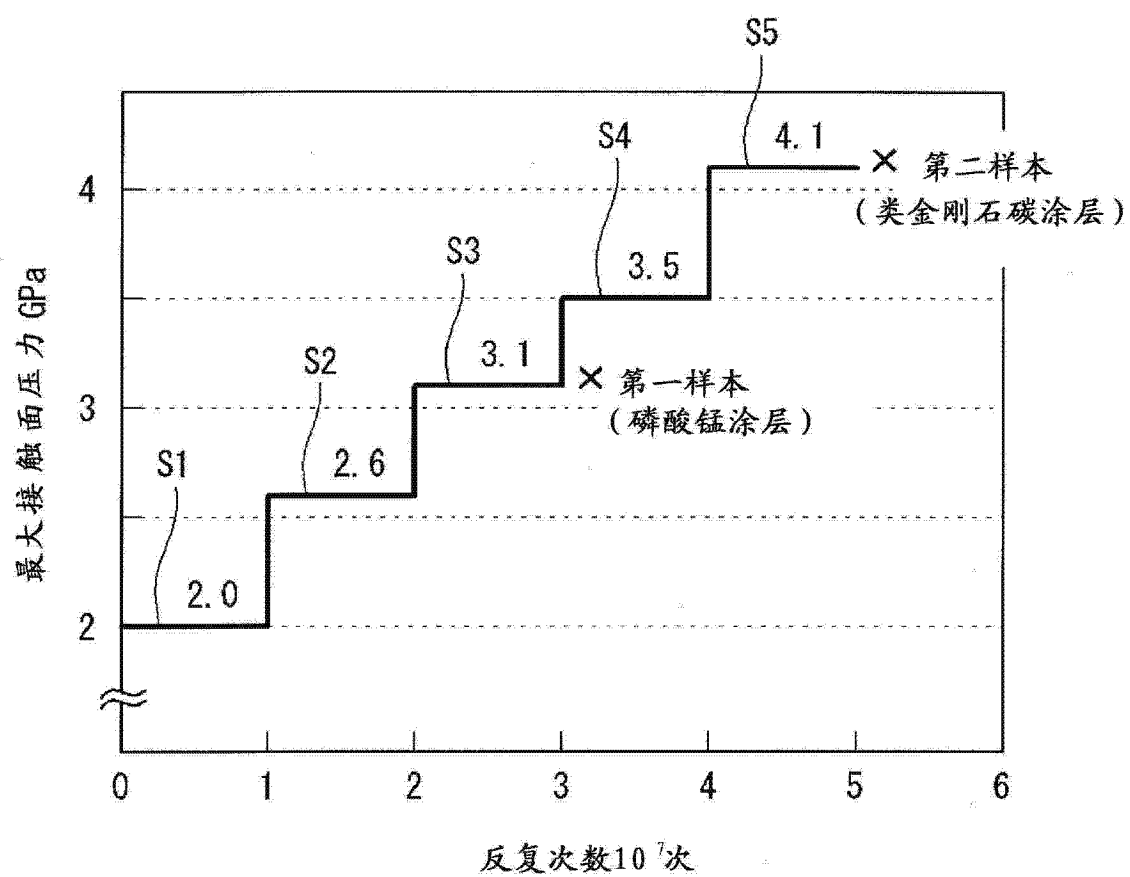


图 2

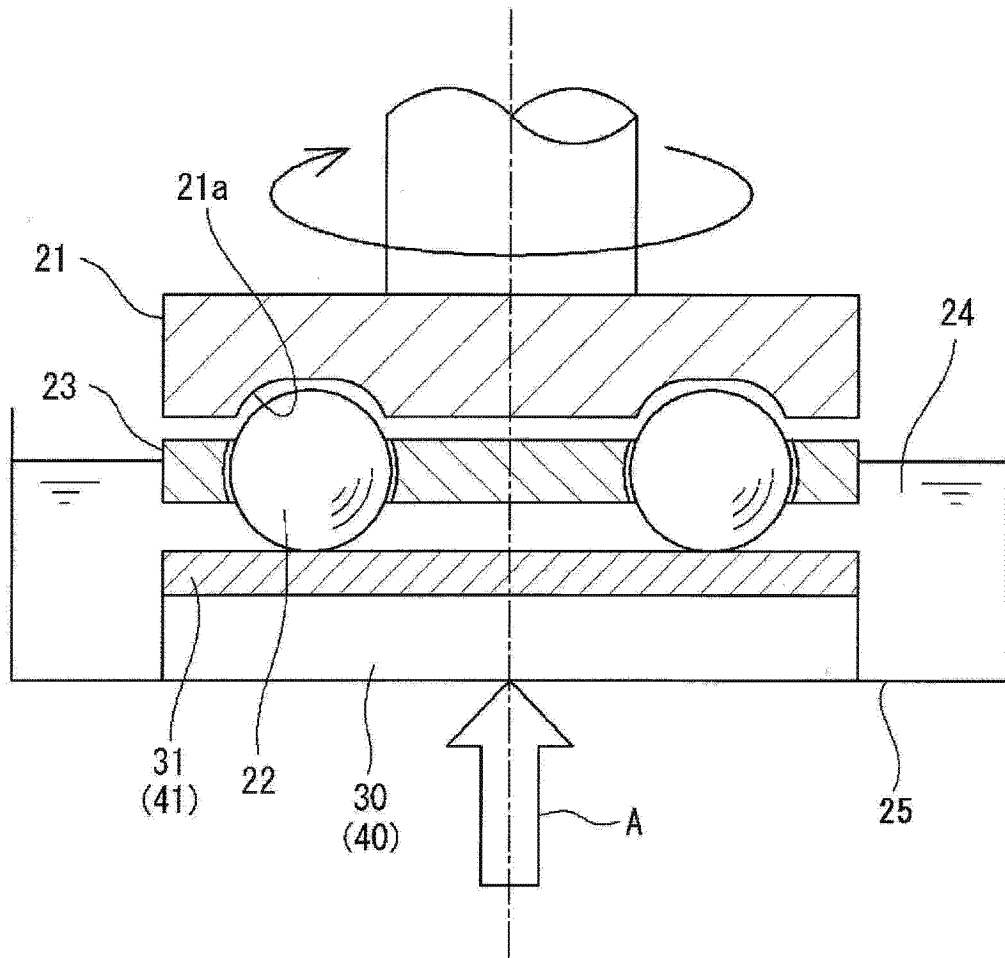


图 3

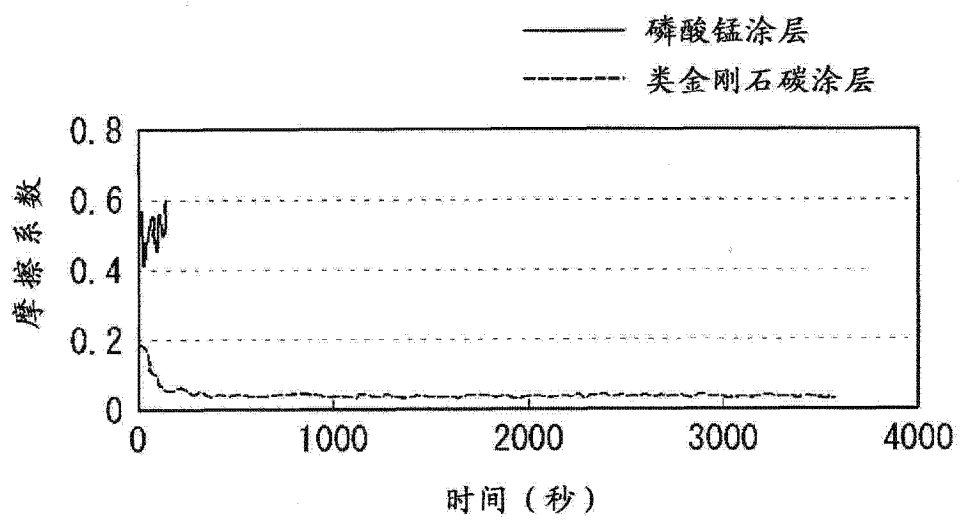


图 4

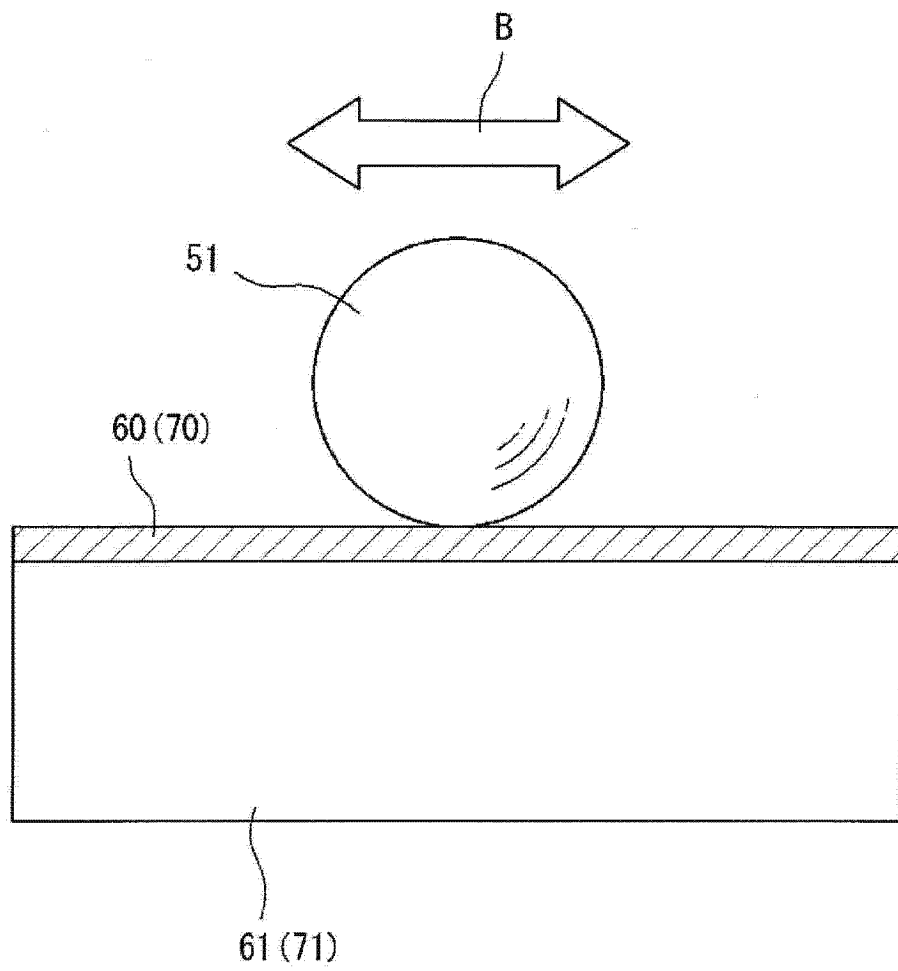


图 5

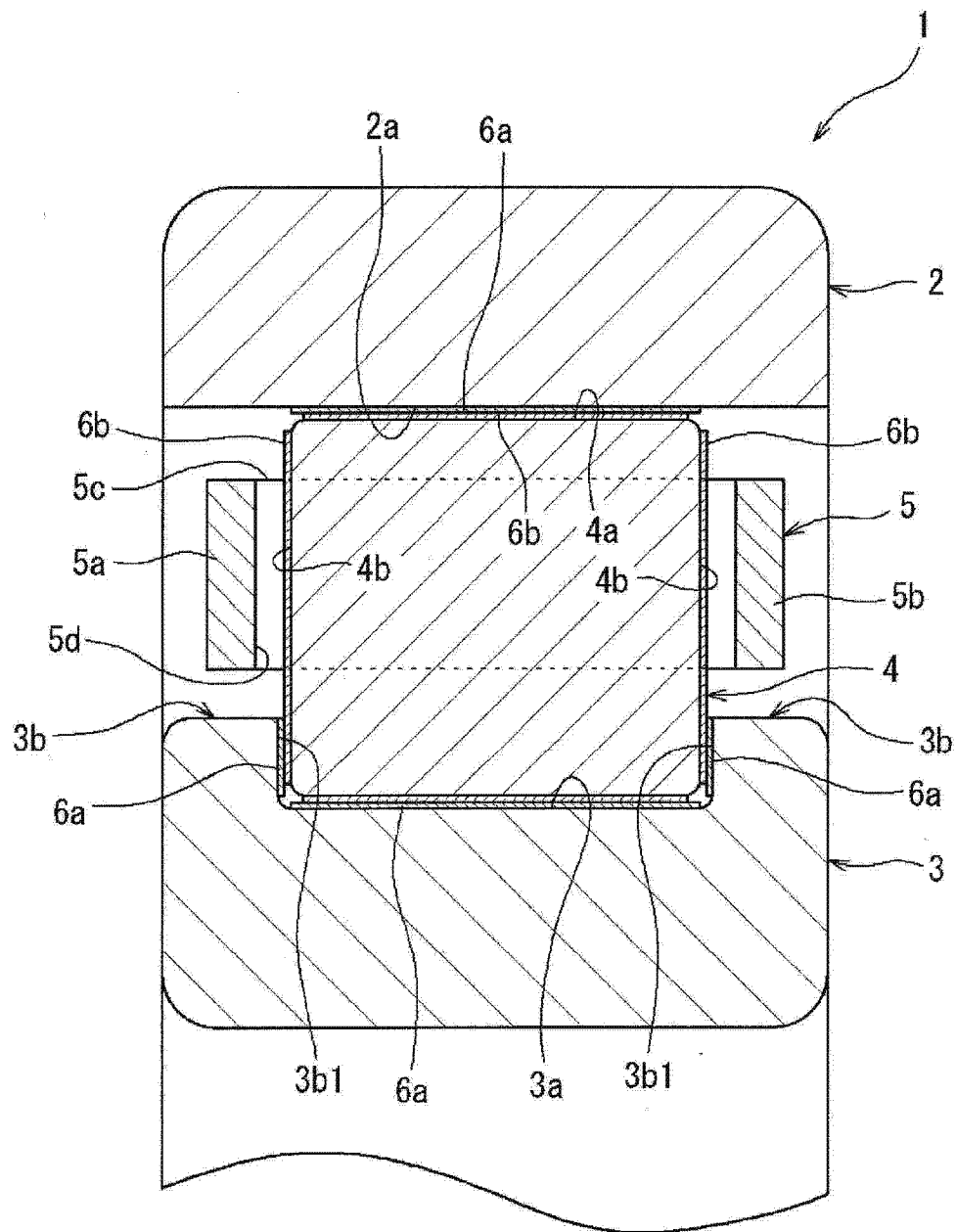


图 6