



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 117813276 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 02

(21) 申请号 202280055908.5

(22) 申请日 2022.08.31

(30) 优先权数据

2021-141948 2021.08.31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.02.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/032838 2022.08.31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/033066 JA 2023.03.09

(71) 申请人 京瓷株式会社

地址 日本京都府

(72) 发明人 川端裕贵

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

专利代理师 海坤

(51) Int.Cl.

C04B 41/85 (2006.01)

D02G 1/08 (2006.01)

C04B 35/117 (2006.01)

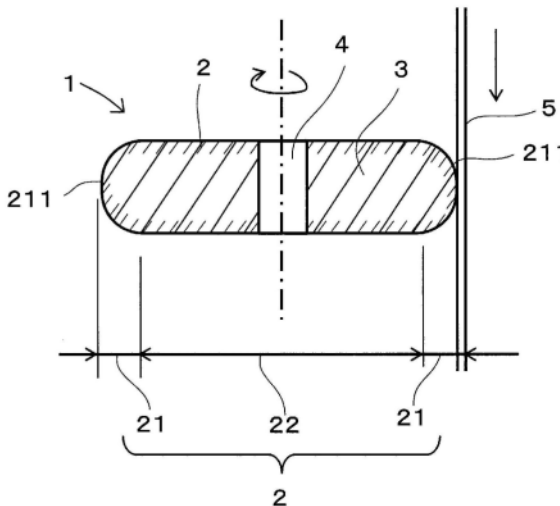
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

滑动构件、假捻机用盘状件以及滑动构件的
制造方法

(57) 摘要

一种滑动构件,其由以氧化铝为主要成分并包含氟的陶瓷构成,且具备具有滑动接触部的表层部以及被该表层部包围的内部,根据利用能量分散型X射线分光器的元素映射求出的滑动接触部的滑动接触面上的氟的浓度比内部的氟的浓度高。假捻机用盘状件由滑动构件构成。



1. 一种滑动构件,其中,

所述滑动构件由以氧化铝为主成分并包含氟的陶瓷构成,且具备具有滑动接触面的表层部以及被该表层部包围的内部,根据利用能量分散型X射线分光器的元素映射求出的所述滑动接触面上的氟的浓度比所述内部的氟的浓度高。

2. 根据权利要求1所述的滑动构件,其中,

从根据所述元素映射求出的所述滑动接触面上的相邻的检测出氟的区域的重心间距离的平均值减去检测出氟的区域的当量圆直径的平均值得到的值为 $6\mu\text{m}$ 以下。

3. 根据权利要求1或2所述的滑动构件,其中,

在所述滑动接触面上存在包含氟以及钙的化合物。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的滑动构件,其中,

所述滑动接触面的粗糙度曲线中的偏度 R_{sk} 的平均值为0以下。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的滑动构件,其中,

所述滑动接触面的粗糙度曲线中的均方根倾斜 $R_{\Delta q}$ 的平均值为0.5以上且1.4以下。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的滑动构件,其中,

所述陶瓷的氧化铝的含量为87质量%以上且91质量%以下。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的滑动构件,其中,

所述陶瓷包含铬,且换算为 Cr_2O_3 的含量为3质量%以上且5质量%以下。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的滑动构件,其中,

所述滑动接触面的CIE1976 $L^*a^*b^*$ 色彩空间中的明度指数 L^* 为60以上且65以下,色度指数 a^* 为16以上且19以下,色度指数 b^* 为0.1以上且2以下。

9. 一种假捻机用盘状件,其中,

所述假捻机用盘状件由权利要求1~8中任一项所述的滑动构件构成。

10. 一种滑动构件的制造方法,其是权利要求1~8中任一项所述的滑动构件的制造方法,其中,

所述滑动构件的制造方法包括:

对以氧化铝为主成分的陶瓷烧结体的表面实施磨削以及研磨中的至少任一个加工的工序;以及

将实施了所述加工的陶瓷烧结体浸渍于包含选自氟化氢、氟化铵、重氟化铵以及氟化氢铵中的至少任一个含氟化合物的溶液的工序。

11. 根据权利要求10所述的滑动构件的制造方法,其中,

所述滑动构件的制造方法包括在将实施了所述加工的陶瓷烧结体浸渍于包含所述含氟化合物的溶液前浸渍于碱性的水溶液的工序。

滑动构件、假捻机用盘状件以及滑动构件的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及滑动构件、使用该滑动构件的假捻机用盘状件以及滑动构件的制造方法。

背景技术

[0002] 以往,氧化铝质烧结体由于耐磨耗性高,因此例如被用作密封件、滑动环、泵、活塞、假捻机用盘状件等滑动构件。

[0003] 在滑动构件为假捻机用盘状件的情况下,谋求与线条滑动接触而对其加捻的加捻能力优异并且即使长时间假捻也难以产生白粉(线条的磨损粉)。

[0004] 为了应对这样的要求,在专利文献1中提出了一种假捻机用盘状件,该假捻机用盘状件至少将线条所滑动接触的滑动接触面由氧化铝陶瓷形成,并且滑动接触部表面的平均粒径 d 为 $0.5 \leq d \leq 2.5 \mu\text{m}$,并且JIS B0601-1994所规定的负荷长度率 t_p 在截面高度 $c=40\%$ 时为 $t_p \leq 80\%$ 。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开平9-256232号公报

发明内容

[0008] 本发明的滑动构件由以氧化铝为主成分并包含氟的陶瓷构成,且具备具有滑动接触面的表层部以及被该表层部包围的内部,根据利用能量分散型X射线分光器的元素映射求出的滑动接触面上的氟的浓度比内部的氟的浓度高。

[0009] 本发明的假捻机用盘状件由滑动构件构成。

[0010] 本发明的滑动构件的制造方法包括:对以氧化铝为主成分的陶瓷烧结体的表面实施磨削以及研磨中的至少任一个加工的工序;将实施了加工的陶瓷烧结体浸渍于碱性的水溶液的工序;将在碱性的水溶液浸渍了的陶瓷烧结体浸渍于包含从氟化氢、氟化铵、重氟化铵以及氟化氢铵选择的至少任一个含氟化合物的溶液而得到由以氧化铝为主成分并包含氟的陶瓷构成的滑动构件的工序。

附图说明

[0011] 图1是示出本发明的一实施方式的滑动构件的剖视图。

[0012] 图2是示出具备假捻机用盘状件的假捻机的概要的立体图。

具体实施方式

[0013] 以下,说明本发明的一实施方式的滑动构件。图1是示出本实施方式的滑动构件1的剖视图。该滑动构件1被用作假捻机用盘状件。

[0014] 本实施方式的滑动构件1由以氧化铝为主成分并包含氟的陶瓷构成,且如图1所示

那样,具备表层部2以及被该表层部2包围的内部3。另外,滑动构件1例如为圆板状。在滑动构件1的中央部形成有贯通孔4,在该贯通孔4装配旋转轴,而使滑动构件1旋转。

[0015] 本实施方式中的主成分是指在构成陶瓷的成分的合计100质量%中占80质量%以上的成分。构成陶瓷的成分能够通过使用了CuK α 线的X射线衍射装置(XRD)来鉴定。另外,各成分的含量能够将由荧光X射线分析装置(XRF)或ICP(Inductively Coupled Plasma)发光分光分析装置得到的金属元素换算为所鉴定的成分而求出。

[0016] 表层部2由滑动接触部21以及非滑动接触部22构成。滑动接触部21位于滑动构件1的外周部,并具有沿规定方向进给的线条5所滑动接触的滑动接触面211。滑动接触面211是指线条5所滑动接触的表面,也可以是滑动接触部21的外周面整体。

[0017] 滑动构件1的内部3是除表层部2以外的部位。表层部2的厚度根据形成滑动构件1的陶瓷的晶界相的成分、其含量等而变化,但通常为1 μ m以上且50 μ m以下较佳,优选为5 μ m以上且20 μ m以下较佳。

[0018] 在本发明中,滑动接触部21的滑动接触面211上的氟的浓度比内部3的氟的浓度高。氟至少在所述滑动接触部21中含有即可,在非滑动接触部22中可以不含有氟、或者含量比滑动接触部21少。

[0019] 具体而言,滑动接触面211上的氟浓度为0.1质量%以上且1质量%以下较佳,优选为0.2质量%以上且0.8质量%以下较佳。另一方面,内部3的氟浓度相对于滑动接触面211上的氟浓度为0.4质量%以下,优选为0.1质量%以下较佳。

[0020] 氟的浓度能够根据利用能量分散型X射线分光器的元素映射求出。

[0021] 具体而言,通过EDS搭载型扫描电子显微镜(SEM/EDS)在规定的分析范围(例如,将倍率设为2000倍,横向的长度为60 μ m且纵向的长度为45 μ m的范围)内检测出的元素的峰值强度ZAF修正法,进行以合计浓度成为100%的方式近似算出的半定量分析,求出规定的元素相对于主成分的元素比率。在元素映射中使用的加速电压为15kv。

[0022] 从根据元素映射求出的滑动接触部21的滑动接触面211上的相邻的检测出氟的区域的重心间距离的平均值A减去检测出氟的区域的当量圆直径的平均值B得到的值A-B为6 μ m以下较佳。即,当上述值A-B为6 μ m以下时,相邻的氟的间隔变窄,因此能够进一步抑制磨损粉的产生。上述值A-B为2 μ m以上较佳。

[0023] 检测出氟的区域的当量圆直径能够使用图像解析软件求出。作为图像解析软件,例如能够使用伯东股份公司的Image-Pro、三谷商事股份公司的WinR00F2021、旭化成工程股份公司的A像君(ver2.52)”(注册商标)等。在使用“A像君(ver2.52)”作为图像解析软件的情况下,能够如以下那样测定检测出氟的区域的当量圆直径。以由能量分散型X射线分光器得到的元素映射像(横向的长度为60 μ m且纵向的长度为45 μ m的范围)为对象,利用称为粒子解析的方法求出检测出氟的区域的当量圆直径即可。关于该方法的设定条件,例如,将表示图像的明暗的指标即阈值设为20,将明度设为明,将小图形除去面积设为0 μ m²,将杂音除去过滤器设为有即可。通过这样,能够通过二值化来识别检测出氟的区域与未检测出氟的区域,并利用称为粒子解析的方法求出检测出氟的区域的当量圆直径。

[0024] 在此,二值化了的检测出氟的区域与在进行了元素映射的情况下的氟的元素映射像中着色为蓝色、淡蓝色、黄绿色、黄色、红色、粉色以及白色等的区域大致一致。

[0025] 需要说明的是,在上述的测定时,阈值设为20,但根据元素映射的明亮度来调整阈

值即可。关于该阈值的调整,在将明度设为明、将二值化的方法设为手动、将小图形除去面积设为 $0\mu\text{m}^2$ 以及将杂音除去过滤器设为有的基础上,以使元素映射像的检测出氟的区域与二值化了的检测出氟的区域大致一致的方式调整阈值即可。

[0026] 利用上述的方法求出的检测出氟的区域的当量圆直径例如为 $0.2\mu\text{m}$ 以上且 $3\mu\text{m}$ 以下。以下,在记载为图像解析软件“A像君”的情况下,称为旭化成工程股份公司制的图像解析软件。

[0027] 检测出氟的区域的重心间距离能够利用以下的方法求出。以上述元素映射为对象,使用图像解析软件利用称为分散度计测的重心间距离法的方法求出检测出氟的区域的重心间距离即可。该方法的设定条件设为与用于求出检测出氟的区域的当量圆直径的设定条件相同即可。

[0028] 在本实施方式中,优选在滑动接触面211上存在包含氟以及钙的化合物。即,在滑动接触面211上,除了游离的碳以外,存在包含氟以及钙的化合物。

[0029] 作为包含氟以及钙的化合物,例如可以举出组成式表示为 CaF_2 或者 CaF_3 的氟化钙等。包含氟以及钙的化合物作为固体润滑剂发挥作用,能够减小由于与被滑动接触件(例如线条5)的滑动接触而产生的摩擦力。

[0030] 这样的包含氟以及钙的化合物也可以在滑动构件1的制造时与作为主成分的氧化铝混合,但用作烧结助剂的碳酸钙作为钙的氧化物而形成晶界相。钙的一部分当浸渍于包含含氟化合物的溶液时移动、凝集,并与氟结合,从而形成上述化合物。

[0031] 在滑动接触面211上存在包含氟以及钙的化合物例如能够通过X射线衍射法、利用能量分散型X射线分光装置(EDS)的氟、钙的元素映射来确认。通过利用EDS的映射,在滑动接触面211上存在氟的映射像与钙的映射像重叠的区域的情况下,也可以视作在该区域存在包含氟以及钙的化合物。

[0032] 滑动接触面211的粗糙度曲线中的偏度(Rsk)的平均值为0以下较佳。偏度(Rsk)是表示表面性状的指标的一种,表示形成于表面的凹凸形状的偏向程度。在偏度(Rsk)为正的情况(即 $\text{Rsk}>0$)下,Rsk越大,则粗糙度曲线中的陡峭的凸部以及平缓的凹部越多。另一方面,在偏度(Rsk)为负的情况(即 $\text{Rsk}<0$)下,Rsk越小,则粗糙度曲线中的陡峭的凹部以及平缓的凸部越多。

[0033] 在本实施方式中,偏度(Rsk)的平均值为0以下,因此滑动接触面211上的凸部带有圆角,因此对被滑动接触件(例如线条5)带来损伤的可能性减小。偏度(Rsk)的平均值为-0.8以上且0以下较佳。

[0034] 偏度(Rsk)的测定能够如以下那样进行。即,能够依据JIS B0601:2001,根据使用超深度彩色3D形状测定显微镜(例如,基恩士股份公司制的VK-X1000或其后续机型)得到的滑动接触面211的粗糙度曲线来测定。作为测定条件,将照明方式设为同轴反射、将测定倍率设为480倍,将截止值 λ_s 设为无,将截止值 λ_c 设为 0.08mm ,将终端效果的修正设为有,从测定对象将每一个部位的测定范围设为 $710\mu\text{m}\times 533\mu\text{m}$,并从滑动接触面211设定两个部位的测定范围即可。在滑动构件1的形状如假捻机用盘状件那样为圆板状的情况下,设定在径向上对置的滑动接触面211即可。

[0035] 并且,针对各测定范围,沿长边方向大致等间隔地引出4根作为测定对象的线,并进行线粗糙度计测,算出偏度(Rsk)的平均值即可。作为测定对象的每一根线的长度例如为

560 μm 。

[0036] 滑动接触面211的粗糙度曲线中的均方根倾斜 ($R\Delta q$) 的平均值为0.5以上且1.4以下较佳。

[0037] 粗糙度曲线中的均方根倾斜 ($R\Delta q$) 是指,依据JIS B 0601:2001而测定的粗糙度曲线的基准长度 l 中的局部倾斜 dZ/dx 的均方根,由以下的式规定。

[0038] [数学式1]

$$[0039] \quad R\Delta q = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l \left[\frac{d}{dx} Z(x) \right]^2 dx}$$

[0040] 粗糙度曲线与前述同样地得到。

[0041] 当均方根倾斜 ($R\Delta q$) 的数值较大时,表面的凹凸较陡,另一方面,当均方根倾斜 ($R\Delta q$) 的数值较小时,表面的凹凸较平。

[0042] 在被滑动接触件例如为线条5的情况下,若均方根倾斜 ($R\Delta q$) 的平均值为0.5以上,则滑动接触面211对线条5赋予适当的摩擦力,因此能够得到恰好的捻。

[0043] 另一方面,若均方根倾斜 ($R\Delta q$) 的平均值为1.4以下,则滑动接触面211的倾斜较平缓,对线条5带来损伤的可能性减小。

[0044] 均方根倾斜 ($R\Delta q$) 的测定在与偏度 (Rsk) 的测定中使用的测定条件相同的测定条件下进行即可。

[0045] 关于构成滑动构件1的陶瓷,氧化铝的含量为87质量%以上且91质量%以下较佳。上述陶瓷也可以除了氧化铝以外,还含有氟、钙、铬、镁、硅等。

[0046] 当氧化铝的含量为87质量%以上时,滑动接触面211上的晶界相所占的面积变少,晶界相所含的不可避免杂质也变少,因此耐磨损性提高。需要说明的是,当氧化铝的含量为87质量%以上时,根据利用能量分散型X射线分光器的元素映射求出的滑动接触面211上的氟浓度的分析精度提高。

[0047] 另一方面,当氧化铝的含量为91质量%以下时,滑动接触面211上的晶界相所占的面积变多,因此相对于纯水的接触角变小,能够抑制污垢、尤其是几乎不含水分的干粉等污垢的附着。

[0048] 在本实施方式中,尤其是,陶瓷包含铬,换算为氧化物 (Cr_2O_3) 的铬的含量为3质量%以上且5质量%以下较佳。当铬的含量为该范围时,滑动接触面211呈小豆色 (a medium dark shade of pink-red) 等红色系的色调,因此即使线条5的磨损粉 (干粉) 等在滑动接触面211附着并蓄积,也能够容易识别并迅速地除去。

[0049] 换算为氧化物 (Cr_2O_3) 的铬的含量能够如以下那样测定。使用ICP发光分光分析装置测定滑动构件1的Cr的含量,并换算为作为 Cr_2O_3 的含量。

[0050] 关于滑动接触面211,CIE1976L*a*b*色彩空间中的明度指数 L^* 为60以上且65以下,色度指数 a^* 为16以上且19以下,色度指数 b^* 为0.1以上且2以下较佳。

[0051] 即,滑动接触面211呈可以说是美丽的粉红色 (a medium light shade of pink-red) 的色调,因此能够对需要者在长期间内赋予高级感、美的满足感以及精神的宁静。

[0052] CIE1976L*a*b*色彩空间由JIS Z 8781-4:2013规定。明度指数 L^* 、色度指数 a^* 以及 b^* 能够使用分光色差计 (例如,日本电色工业股份公司制,NF777或其后续机种) 来测定。

作为测定条件,将光源设定为CIE标准光源D65,将视野角设定为2°即可。

[0053] 构成上述的滑动构件1的陶瓷的相对密度为95%以上较佳。若相对密度为上述范围,则开口气孔变少,因此即使被滑动接触件与滑动接触,也难以从位于滑动接触面211的开口气孔的周围产生脱粒。尤其是,相对密度为98%以上较佳。

[0054] 相对密度表示为陶瓷的表观密度相对于陶瓷的理论密度的百分率(比例)。陶瓷的表观密度依据JIS R 1634:1998求出即可。

[0055] 以下,说明本实施方式的滑动构件1的制造方法。

[0056] 首先,对以氧化铝为主成分的陶瓷烧结体的表面实施磨削以及研磨中的至少任一个加工,制成规定的盘形状(例如,圆板状)。

[0057] 接着,呈盘形状实施了加工的陶瓷烧结体根据需要浸渍于碱性的水溶液。这是为了使后述的基于氟的腐蚀作用容易。作为碱性的水溶液,例如是指NaOH、KOH、 NH_3 等碱性物质的水溶液。碱性物质的浓度为20质量%以上且50质量%以下较佳。浸渍例如在温度为20℃以上且80℃以下的水溶液中,在30分钟以上且72小时的时间范围内进行即可。

[0058] 接着,将陶瓷烧结体从碱性的水溶液提起,在水洗并干燥后,浸渍于包含含氟化合物的溶液。由此,能够得到由以氧化铝为主成分并包含氟的陶瓷构成的滑动构件。

[0059] 作为含氟化合物,为从氟化氢、氟化铵、重氟化铵以及氟化氢铵选择的至少任一种。

[0060] 这样,通过浸渍于包含规定的含氟化合物的溶液,从而陶瓷烧结体的表面受到基于氟的腐蚀作用,成为具有适当的表面粗糙度的粗面,因此能够在被滑动接触件得到适当的摩擦力(例如,适当的加捻力)。另外,能够减少从被滑动接触件产生摩擦粉的情况,抑制被滑动接触件的损伤。

[0061] 包含含氟化合物的溶液中的含氟化合物的浓度为0.5质量%以上且5质量%以下较佳。含氟化合物的浓度尤其为0.7质量%以上且1.5质量%以下较佳。另外,关于浸渍,例如在温度为15℃以上且80℃以下的水溶液中,在30分钟以上且72小时的时间范围内进行在提高基于氟的腐蚀作用的方面是优选的。浸渍的时间尤其为30分钟以上且24小时以下较佳。

[0062] 如以上那样,本实施方式的滑动构件1通过使滑动接触面211上的氟的浓度较高,从而耐磨损性高,能够在长期间内使用,进而滑动接触面相对于被滑动接触件的攻击性(摩擦力)减小,因此抑制从被滑动接触件产生的磨损粉。

[0063] 另外,滑动构件1的内部3的提高热膨胀的氟的浓度较低,从而即使反复出现暴露于高温而在表层部2与内部3之间产生大的温度差那样的状况,由于滑动构件的内部中的热膨胀与收缩的反复而产生的应力也减小,难以产生裂纹。

[0064] 接着,参照图2对由滑动构件1构成的假捻机用盘状件进行说明。假捻机用盘状件在拉伸假捻机的假捻装置中使用。为了对线条5加捻,使旋转的多个假捻机用盘状件11与线条5接触。如图2所示那样,准备多个在旋转轴12安装有多个假捻机用盘状件11的单元(在图2中使用3个单元)。在沿旋转轴12的轴心方向俯视的情况下,各单元的假捻机用盘状件11与相邻的单元的假捻机用盘状件11局部地重合。各单元的旋转轴12平行地设置,各假捻机用盘状件11相互不接触,即使是相邻的单元的旋转轴12也不接触。在该状态下,使旋转轴12高速旋转,并使线条5以高速在这些单元间移动,从而线条5与各单元的假捻机用盘状件11的

外周面(即,滑动构件1的滑动接触面211)接触,使线条5旋转,线条5被假捻并且拉伸。

[0065] 旋转的假捻机用盘状件11的外周面(滑动接触面211)与线条5直接接触,因此容易磨损,但本实施方式的滑动构件1由于耐磨损性优异,因此能够在长期间内使用。另外,本实施方式的滑动构件1由于具有适度的摩擦力,因此加捻性优异,并且能够抑制线条5磨损而产生磨损粉(所述的干粉)的情况。

[0066] 需要说明的是,本发明的滑动构件并不限定于作为假捻机用盘状件11的用途,例如也能够作为密封件、滑动环、泵、活塞等滑动构件而使用。

[0067] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但本发明并不限定于上述实施方式,能够在本发明的范围内进行各种变更、改善。

[0068] 附图标记说明

[0069] 1 滑动构件

[0070] 2 表层部

[0071] 21 滑动接触部

[0072] 211 滑动接触面

[0073] 3 内部

[0074] 4 贯通孔

[0075] 5 线条

[0076] 11 假捻机用盘状件

[0077] 12 旋转轴。

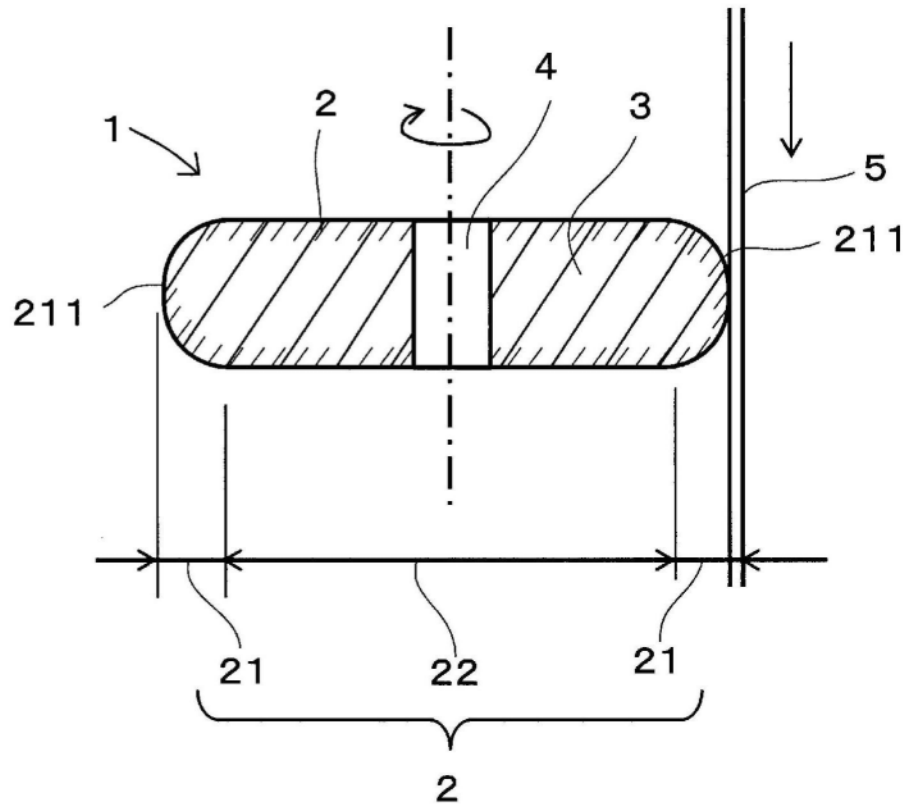


图1

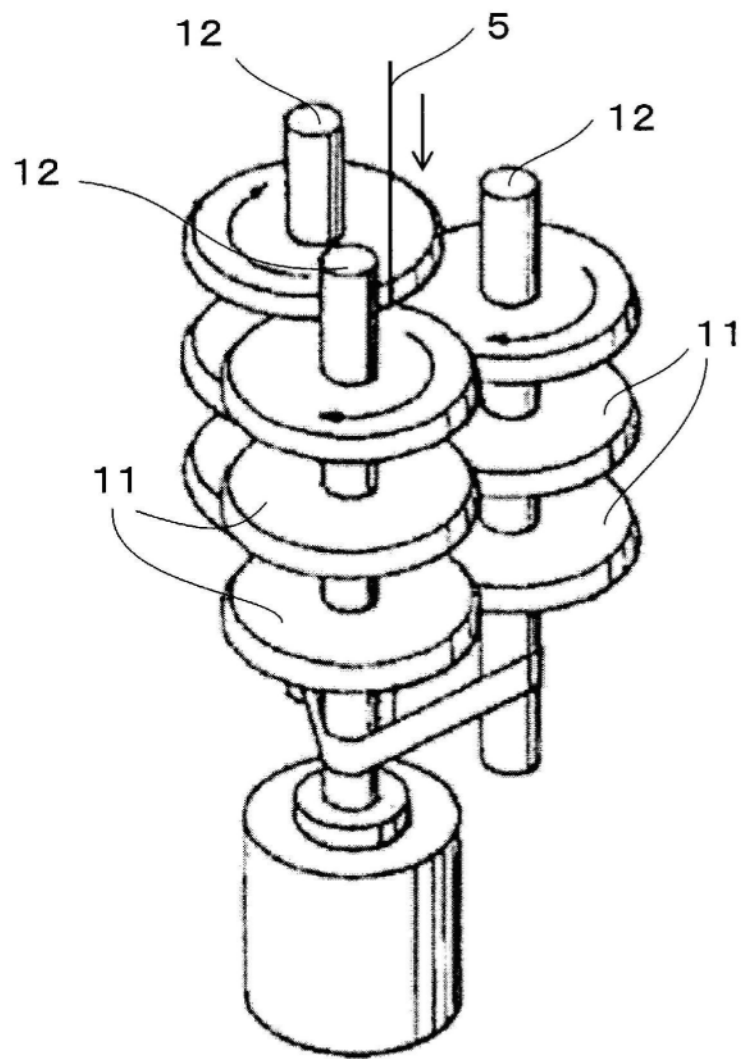


图2