



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105531084 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201480049917. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 10. 01

B24D 7/00(2006. 01)

B24B 13/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

2013-233486 2013. 11. 11 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 03. 10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/076290 2014. 10. 01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/068500 JA 2015. 05. 14

(71) 申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 萩原弦一郎

(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 李辉 于英慧

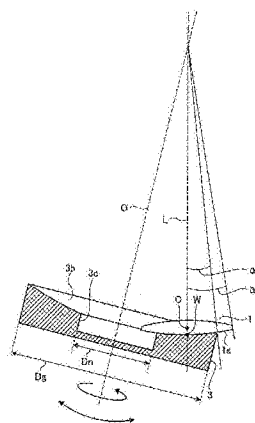
权利要求书1页 说明书6页 附图8页
按照条约第19条修改的权利要求书1页
按照条约第19条修改的声明或说明1页

(54) 发明名称

研磨工具、研磨方法和研磨装置

(57) 摘要

提供能够在利用已有的研磨装置的同时,提高被研磨物的面精度的研磨工具、研磨方法和研磨装置。本发明的研磨工具的特征在于,具备:研磨面(3b),其具有规定的曲率半径;以及空孔(3c),其在研磨面(3b)的内侧,以旋转轴为中心,在与旋转轴垂直的投影面上,与研磨面(3b)的外缘呈同心圆状,研磨面(3b)呈球带状,研磨面(3b)的外径(Dg)与内径(Dn)之比大于1.0且小于等于6.0。



1. 一种研磨工具,其特征在于,该研磨工具具备:
研磨面,其具有规定的曲率半径;以及
空孔,其在所述研磨面的内侧,以旋转轴为中心,在与旋转轴垂直的投影面上,与所述研磨面的外缘呈同心圆状,
所述研磨面呈球带状,所述研磨面的外径与内径之比大于1.0且小于等于6.0。
2. 根据权利要求1所述的研磨工具,其特征在于,
所述研磨面的球带宽度与被研磨物的外径之比大于等于0.9。
3. 一种研磨方法,其使用了权利要求1或2所述的研磨工具,该研磨方法的特征在于,
在使所述研磨工具以所述旋转轴为中心来进行旋转的同时,以如下位置为基准点,在一定的摆动幅度内,改变所述被研磨物与所述研磨工具之间的相对角度来研磨所述被研磨物,在所述位置处,通过所述被研磨物的中心并且与所述旋转轴相交的直线通过所述研磨面的球带的宽度方向的中心。
4. 一种研磨装置,其特征在于,该研磨装置具备:
权利要求1或2所述的研磨工具;
加压单元,其使所述被研磨物抵接所述研磨工具的研磨面而进行加压;
旋转单元,其使所述研磨工具以所述旋转轴为中心进行旋转;以及
摆动单元,其以如下位置为基准点,在一定的摆动幅度内,改变所述被研磨物与所述研磨工具之间的相对角度,在所述位置处,通过所述被研磨物的中心并且与所述旋转轴相交的直线通过所述研磨面的球带的宽度方向的中心。

研磨工具、研磨方法和研磨装置

技术领域

[0001] 本发明涉及进行透镜等光学元件的表面精加工的研磨工具、研磨方法和研磨装置。

背景技术

[0002] 通常,作为透镜、棱镜、反射镜等光学元件的表面精加工,使将聚氨酯制的研磨用片粘接而成的研磨工具与被研磨物相互滑动,并通过夹设于界面的研磨用磨粒,进行研磨加工。

[0003] 近年来,要求没有表面缺陷、且形状精度高的光学元件,作为提高被加工物的精加工精度的研磨装置,提出了具备以下单元的研磨装置:使研磨用工具旋转的单元;使被加工物旋转的单元;使研磨用工具与被加工物之间的相对位置关系摆动的摆动单元(例如,参照专利文献1)。

[0004] 此外,提出了对被研磨物进行研磨的研磨工具,在该研磨工具中,从研磨工具的旋转轴至对被研磨物进行研磨的作用面的外周形状的距离在旋转方向上不是恒定的(例如,参照专利文献2)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开平09-300191号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2006-136959号公报

发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 在专利文献1中,需要购买新的装置,在专利文献2中,具有难以将研磨面形成为椭圆状等问题。

[0011] 本发明正是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种能够在利用已有的研磨装置的同时,提高被研磨物的面精度的研磨工具、研磨方法和研磨装置。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 为了解决上述问题并达成目的,本发明的研磨工具的特征在于,具备:研磨面,其具有规定的曲率半径;以及空孔,其在所述研磨面的内侧,以旋转轴为中心,在与旋转轴垂直的投影面上,与所述研磨面的外缘呈同心圆状,所述研磨面呈球带状,所述研磨面的外径与内径之比大于1.0且小于等于6.0。

[0014] 此外,本发明的研磨工具在上述发明中,其特征在于,所述研磨面的球带宽度与被研磨物的外径之比大于等于0.9。

[0015] 此外,本发明的研磨方法是使用了以上所述的研磨工具的研磨方法,其特征在于,在使所述研磨工具以所述旋转轴为中心来进行旋转的同时,以如下位置为基准点,在一定的摆动幅度内,改变所述被研磨物与所述研磨工具之间的相对角度来研磨所述被研磨物,

在所述位置处,通过所述被研磨物的中心并且与所述旋转轴相交的直线通过所述研磨面的球带的宽度方向的中心。

[0016] 此外,本发明的研磨装置的特征在于,具备:以上所述的研磨工具;加压单元,其使所述被研磨物抵接所述研磨工具的研磨面而进行加压;旋转单元,其使所述研磨工具以所述旋转轴为中心进行旋转;以及摆动单元,其以如下位置为基准点,在一定的摆动幅度内,改变所述被研磨物与所述研磨工具之间的相对角度,在所述位置处,通过所述被研磨物的中心并且与所述旋转轴相交的直线通过所述研磨面的球带的宽度方向的中心。

[0017] 发明的效果

[0018] 根据本发明,能够在不导入新的控制装置等的情况下,在利用已有的装置的同时,提高被研磨物的面精度。

附图说明

[0019] 图1是示出本发明实施方式的研磨装置的结构示意图。

[0020] 图2是在图1中使用的研磨工具的剖视图。

[0021] 图3是图2的研磨工具的俯视图。

[0022] 图4是说明利用图1的研磨装置进行的透镜研磨的示意图(剖视图)。

[0023] 图5是说明利用图1的研磨装置进行的透镜研磨的示意图(俯视图)。

[0024] 图6是说明利用以往的研磨工具进行的研磨的示意图(剖视图)。

[0025] 图7是说明利用以往的研磨工具进行的研磨的示意图(俯视图)。

[0026] 图8A是本发明实施方式的变形例1的研磨工具的剖视图。

[0027] 图8B是说明利用本发明实施方式的变形例2的研磨工具进行的透镜研磨的示意图(剖视图)。

[0028] 图9是针对利用实施例1的研磨工具进行研磨后的透镜面,示出参照透镜的与基准球面的差分的图。

[0029] 图10是针对利用实施例2的研磨工具进行研磨后的透镜面,示出参照透镜的与基准球面的差分的图。

[0030] 图11是针对利用实施例3的研磨工具进行研磨后的透镜面,示出参照透镜的与基准球面的差分的图。

[0031] 图12是针对利用以往的研磨工具(比较例)进行研磨后的透镜面,示出参照透镜的与基准球面的差分的图。

具体实施方式

[0032] 以下,参照附图来说明本发明的实施方式。另外,本发明不受这些实施方式限定。另外,在各附图的记载中,对相同部分标注相同标号来示出。需要注意到附图仅是示意图,各个部分的尺寸关系和比率与实际情况不同。在附图相互之间也包括彼此的尺寸关系和比率不同的部分。

[0033] (实施方式)

[0034] 图1是示出本发明实施方式的研磨装置的结构示意图。图2是在图1中使用的研磨工具的剖视图,图3是图2的研磨工具的俯视图。

[0035] 本实施方式的研磨装置100具备:研磨工具3;使作为被研磨物的透镜1与研磨工具3的研磨面3b抵接的保持架2;使研磨工具3旋转的旋转电机7;以及使研磨工具3摆动的摆动电机6。

[0036] 如图2和3所示,研磨工具3具备:台皿3a;具有规定的曲率半径的研磨面3b;以及空孔3c,其在研磨面3b的内侧,以研磨工具3的旋转轴为中心,在与旋转轴垂直的投影面上,与研磨面3b的外缘呈同心圆状。台皿3a形成使作为被研磨物的透镜1的形状大致翻转的规定的曲率半径,在其表面上,贴附聚氨酯等粘弹性片,由此形成具有规定的曲率半径的研磨面3b。在图2和3中,贴附4张粘弹性片而做成4面的研磨面3b,但是不限于此。在本实施方式中,研磨面3b呈球带状,被通过空孔3c的开口部的平面切除了球面的顶部,并且被与该平面平行的另一平面进一步切除了该球面。此外,粘弹性片之间是槽部3e,隔着槽部3e,研磨剂分布到整个研磨面3b,并且,研磨后的废渣从槽部3e被排出。

[0037] 如图1所示,研磨工具3与工具轴4的上端连接,工具轴4与主轴5成为一体。主轴5与旋转电机7连接,旋转电机7被固定于可旋转地支承主轴5的下轴基座14。旋转电机7(旋转单元)根据未图示的控制装置的控制,使研磨工具3绕旋转轴的轴心旋转。下轴基座14的上部贯通有摆动部件9,将上部外周面一体地安装于摆动部件9。在下轴基座14上,以旋转轴与旋转电机7的旋转轴垂直的方式,固定有摆动电机6。摆动电机6根据省略了图示的控制装置的控制,使摆动部件9摆动。摆动电机6的旋转速度和转数能够任意控制。摆动电机6和摆动部件9构成摆动单元。

[0038] 摆动部件9呈船形形状,下表面被摆动部件支承部10支承,该摆动部件支承部10固定于研磨装置100的主体。摆动部件支承部10中,将与摆动部件9的相对面设为与所述船形形状的底面对应的凹曲面形状来可摆动地支承摆动部件9,并且形成了用于使得在摆动部件9摆动时不与下轴基座14发生干涉的开口部分(省略图示)。

[0039] 在摆动电机6的驱动轴上,安装有齿轮6a,齿轮6a成为与圆弧状的导轨8啮合的状态。导轨8被固定于研磨装置主体20,齿轮6a因摆动电机6而转动,并沿着导轨8移动,从而使得下轴基座14摆动,摆动部件9和研磨工具3等往返摆动。

[0040] 在研磨工具3的上方,配置有通过贴附而保持于贴付皿12的透镜1。透镜1中,使凸球面状的透镜加工面(透镜球面)1a朝向研磨工具3,并且被保持在以贴付皿12为保持工具的保持架2内,由此相对于保持架2旋转自如地被支承。另外,贴付皿12和保持架2在图1中是分离的状态,但可借助研磨装置主体20进行组装。保持架2与工作轴11的下端侧连接,工作轴11通过与其上端联结的加压用气缸16的杆,上下移动。

[0041] 加压用气缸16被安装于在背板19的上表面上固定的第1安装板19a,根据省略了图示的控制装置的控制,在使透镜1相对于研磨工具3下降后的透镜1的加工时,使透镜加工面1a与研磨工具3的研磨面3b抵接并进行加压。第1安装板19a和背板19在透镜1的加工中不上下移动。

[0042] 工作轴11的中心轴线位于通过研磨工具3的研磨面3b的曲率中心的轴线上,通过粗动用气缸18,使背板19和加压用气缸16等上下移动,该粗动用气缸18的杆联结于在背板19的前表面固定的第2安装板19b。粗动用气缸18被固定于研磨装置主体20,被配置成工作轴11和保持架2贯通在研磨装置主体20中穿设的孔20a(在图1中图示了未贯通的状态),从而使透镜1与研磨工具3相对。上述加压用气缸16在朝下移动的方向(铅直向下的方向)上,

对支承透镜1的保持架2等进行了加压。

[0043] 在加压用气缸16的下方的工作轴11和背板19上,分别配置了可动侧和固定侧成对地使用的、作为测量装置的线性刻度17(位置检测器),其检测加压用气缸16对工作轴11的移动量,该移动量被显示在省略图示的显示器上。此外,在背板19上,固定有能够上下地进行位置调整的止挡件15,配置成在通过粗动用气缸18,使背板19、即借助背板19来支承透镜1的保持架2等的整个上部下降时,背板19侧的止挡件15与固定于加工装置主体20的止挡件(主体侧)21抵接。

[0044] 接着,说明利用本实施方式的研磨装置100进行的透镜1的研磨。图4和图5是说明利用本实施方式的研磨装置100进行的透镜1的研磨的示意图(剖视图和俯视图)。图6和图7是说明利用以往的研磨工具进行的研磨的示意图(剖视图和俯视图)。

[0045] 在本实施方式中,研磨装置100进行的透镜1的研磨是如下那样执行的:在通过旋转电机7,使研磨工具3以旋转轴0为中心进行旋转的同时,使研磨工具3相对于图4所示的摆动中心位置,在一定的摆动幅度内进行摆动。这里,如图4所示,摆动中心位置是如下位置:通过透镜1的中心并且与旋转轴0相交的直线L通过研磨面3b的球带的宽度方向的中心W。透镜1利用研磨工具3的旋转带来的摩擦力,在与旋转方向相同的方向上联动地旋转。透镜1被球带状的研磨面3b研磨,但在研磨面3b的内缘侧(内径 D_n)和外缘侧(外径 D_g),圆周速度不同。本申请人发现,在圆周速度比较大的情况下,在透镜1的透镜加工面1a,产生中央部比作为基准的参照透镜高的中间高、或比参照透镜低的中间低等表面缺陷,从而面精度下降。

[0046] 如图6和7所示,以往的研磨工具3'在从研磨面3'b的中心到外缘的整体范围内对透镜1进行研磨,但中心附近的圆周速度 V_i 与外缘附近的圆周速度 V_o 相比,非常小,圆周速度比 V_o/V_i (=研磨面3b的外径与内径之比 D_g/D_n)非常大,大于等于10。

[0047] 本实施方式的研磨工具3如图4和图5所示,在研磨面3b的内侧设置空孔3c,通过球带状的研磨面3b对透镜1进行研磨。在本实施方式中,研磨面的内缘侧的圆周速度 V_i 与外缘侧的圆周速度 V_o 的圆周速度比 V_o/V_i 和以往的研磨工具相比能够减小,因此能够抑制表面缺陷的产生,从而提高透镜加工面1a的面精度。在本实施方式中,圆周速度比 V_o/V_i 小于等于6.0,优选小于等于4.0,特别优选小于等于3.0。圆周速度比 V_o/V_i 越接近1.0,越能够抑制表面缺陷,但在接近1.0时,除研磨工具3增大,且作业性变差以外,研磨工具3的成本还上升,因此优选设为大于等于2.0。

[0048] 此外,在本实施方式的研磨工具3中,研磨面3b的球带宽度与作为被研磨物的透镜1的外径之比 $\alpha R/\alpha L$ (参照图4。以下称作“环宽系数”)优选大于等于0.9。通过将环宽系数设为大于等于0.9,能够进一步提高透镜加工面1a的面精度。环宽系数只要大于等于0.9,则也可以超过1.0,但在环宽系数变得过大时,研磨工具3增大而导致作业性恶化,且研磨工具3的成本也上升,因此优选设为小于等于1.1。

[0049] 本实施方式的研磨工具在研磨面的头顶部设置了具有开口部的空孔,因此内径与外径之比较小。即,本实施方式的研磨工具通过圆周速度比较小的球带状的研磨面,对被研磨物进行研磨,因此能够抑制表面缺陷的产生、提高面精度。

[0050] 另外,在上述实施方式中,使用了贴附有聚氨酯等粘弹性片的研磨工具,但还能够使用在台皿上用树脂等固定研磨磨粒、并通过切削而形成了研磨面的研磨工具。图8A是本实施方式的变形例1的研磨工具3A的剖视图。研磨工具3A在台皿3Aa上,用树脂等固定研磨

磨粒,设为了圆柱状的磨粒体后,通过切削,形成具有规定的曲率半径的研磨面3Ab、空孔3Ac和槽部3Ae。在本变形例中,通过将研磨工具3A的研磨面3Ab的内径与外径之比设为小于等于6.0,能够与实施方式同样地,提高被研磨物的面精度。

[0051] 此外,本发明实施方式的研磨工具的空孔也可以是具有平缓的凹陷的形状,而使得在研磨中不与透镜接触。图8B是说明利用本实施方式的变形例2的研磨工具3B进行的透镜1的研磨的示意图(剖视图)。研磨工具3B在台皿3Ba的研磨面3Bb的内侧,具有凹部3Bc。台皿3Ba与实施方式的台皿3a同样,形成使作为被研磨物的透镜1的形状大致翻转的规定的曲率半径,在其表面上,贴附聚氨酯等粘弹性片,由此形成具有规定的曲率半径的研磨面3Bb。在研磨面3Bb的内部,设置与研磨面3Bb的外缘呈同心圆状的凹部3Bc,在利用研磨工具3B研磨透镜1时,如图8B所示,透镜1不与凹部3Bc接触。在本实施方式的变形例2中,通过在研磨面3Bb的内侧设置凹部3Bc,与实施方式同样,研磨面的内缘侧(内径 D_n)的圆周速度 V_i 与外缘侧(外径 D_g)的圆周速度 V_o 的圆周速度比 V_o/V_i 和以往的研磨工具相比能够减小,因此能够抑制表面缺陷的产生,从而提高透镜加工面1a的面精度。

[0052] 以上所说明的实施方式不限于用于实施本发明的例子,本发明不限于这些例子。此外,对于本发明,能够通过适当组合实施方式所公开的多个结构要素来形成各种发明。本发明能够根据规格等进行各种变形,并且在本发明的范围内,能够实现其它的各种实施方式。

[0053] 实施例

[0054] 改变圆周速度比 V_o/V_i (研磨面的内缘侧的圆周速度 V_i 与外缘侧的圆周速度 V_o 的圆周速度比;5.0、2.7、2.5、10.8)、和环宽系数 α_R/α_L (研磨面的球带宽度与透镜的外径之比;0.7、1.0、0.65),利用研磨工具研磨透镜,并对研磨后的透镜加工面的面精度进行了评价。另外,圆周速度比 V_o/V_i 和研磨面3b的外径与内径之比 D_g/D_n 相等。

[0055] (实施例1)

[0056] 设圆周速度比 V_o/V_i 为5.0、环宽系数 α_R/α_L 为0.7,利用研磨工具,对透镜进行了研磨。研磨时的研磨工具的转速为800rpm,摆动角度为 $11.0 \pm 2.0^\circ$,透镜的曲率为64mm、直径为21mm。

[0057] (实施例2)

[0058] 设圆周速度比 V_o/V_i 为2.7、环宽系数 α_R/α_L 为0.7,利用研磨工具,对透镜进行了研磨。研磨时的研磨工具的转速为800rpm,摆动角度为 $14.2 \pm 2.0^\circ$,透镜的曲率为64mm、直径为21mm。

[0059] (实施例3)

[0060] 设圆周速度比 V_o/V_i 为2.5、环宽系数 α_R/α_L 为1.0,利用研磨工具,对透镜进行了研磨。研磨时的研磨工具的转速为800rpm,摆动角度为 $21.3 \pm 2.0^\circ$,透镜的曲率为64mm、直径为21mm。

[0061] (比较例)

[0062] 设圆周速度比 V_o/V_i 为10.8、环宽系数 α_R/α_L 为0.65,利用研磨工具,对透镜进行了研磨。研磨时的研磨工具的转速为800rpm,摆动角度为 $7.5 \pm 2.0^\circ$,透镜的曲率为64mm、直径为21mm。

[0063] 图9~12是针对用实施例1~3和比较例的研磨工具分别进行研磨后的透镜面,示

出透镜的X方向和Y方向上的、与参照透镜的基准球面的高度之间的差分值的图。

[0064] 作为比较例的以往使用的研磨工具的圆周速度比 V_o/V_i 为10.8,该研磨工具对环宽系数 α_R/α_L 为0.65的透镜进行了研磨,但如图12所示,产生了透镜中央部较高的中间高的表面缺陷。与此相对,在如实施例1~3那样将圆周速度比 V_o/V_i 设为小于等于6.0时,如图9~图11所示,确认到能够减少表面缺陷。特别是,在将环宽系数 α_R/α_L 设为大于等于0.9的实施例3中,进一步确认到表面缺陷减少、面精度提高。

[0065] 标号说明

[0066] 1:透镜;2:保持架;3、3A、3'、3B:研磨工具;3a、3Aa、3Ba:台皿;3b、3'b、3Ab、3Bb:研磨面;3c、3Ac:空孔;3e、3Ae:槽部;3Bc:凹部;4:工具轴;5:主轴;6:摆动电机;6a:齿轮;7:旋转电机;8:导轨;9:摆动部件;10:摆动部件支承部;11:工作轴;12:贴付皿;14:下轴基座;15:止挡件;16:加压用气缸;17:线性刻度;18:粗动用气缸;19:背板;19a:第1安装板;19b:第2安装板;20:研磨装置主体;20a:孔;21:止挡件(主体);100:研磨装置。

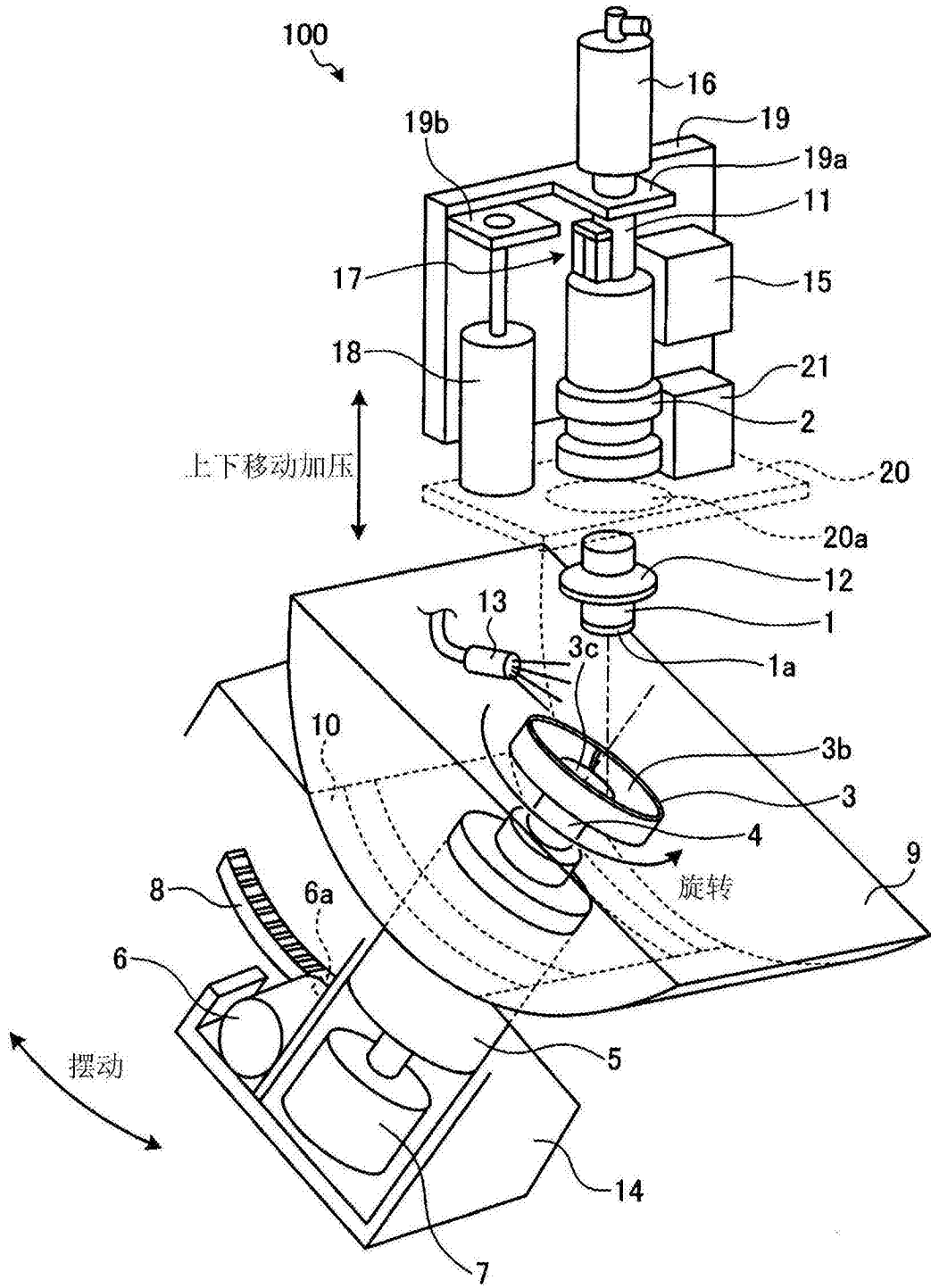


图1

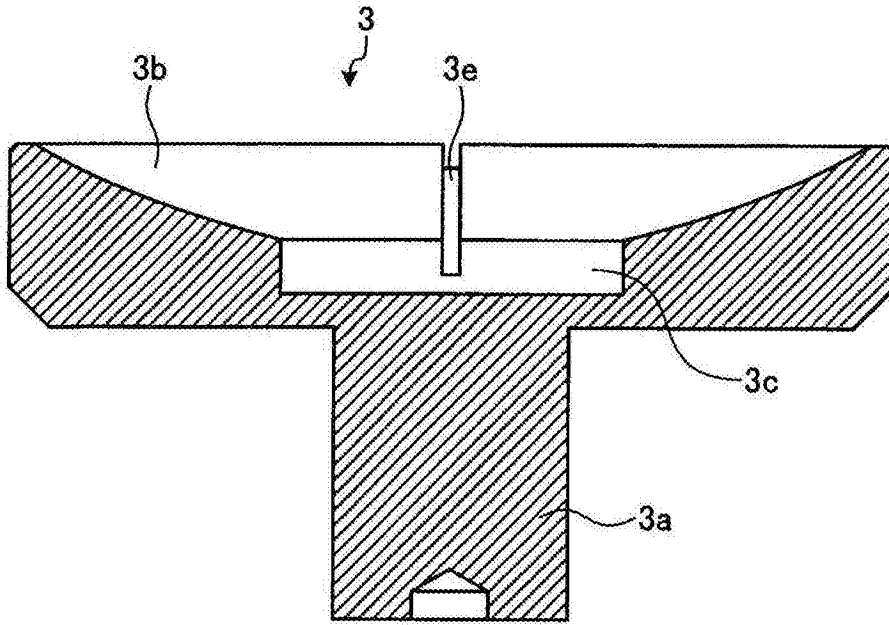


图2

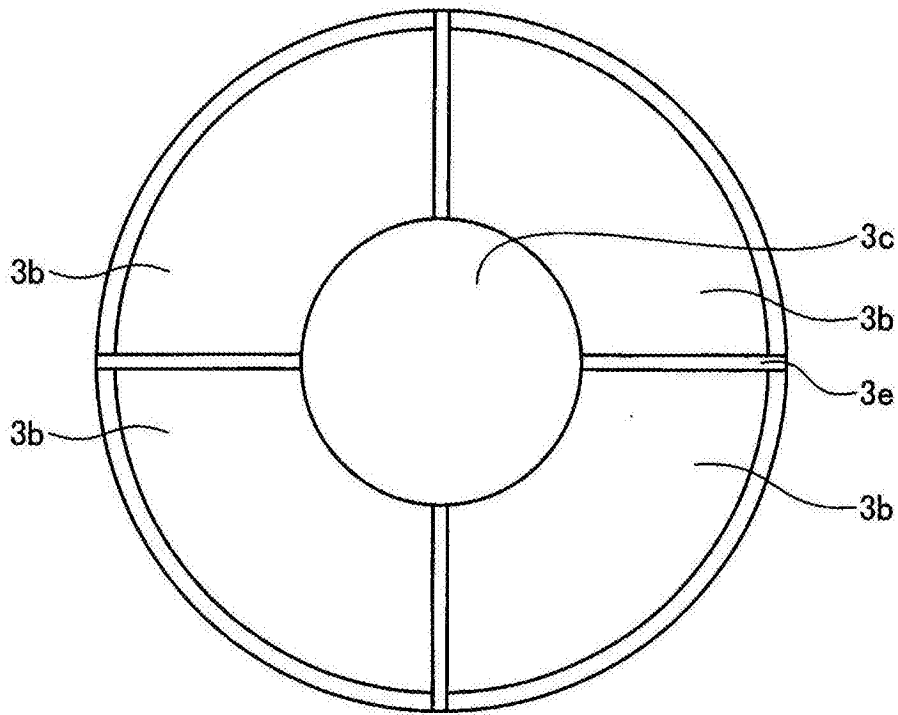


图3

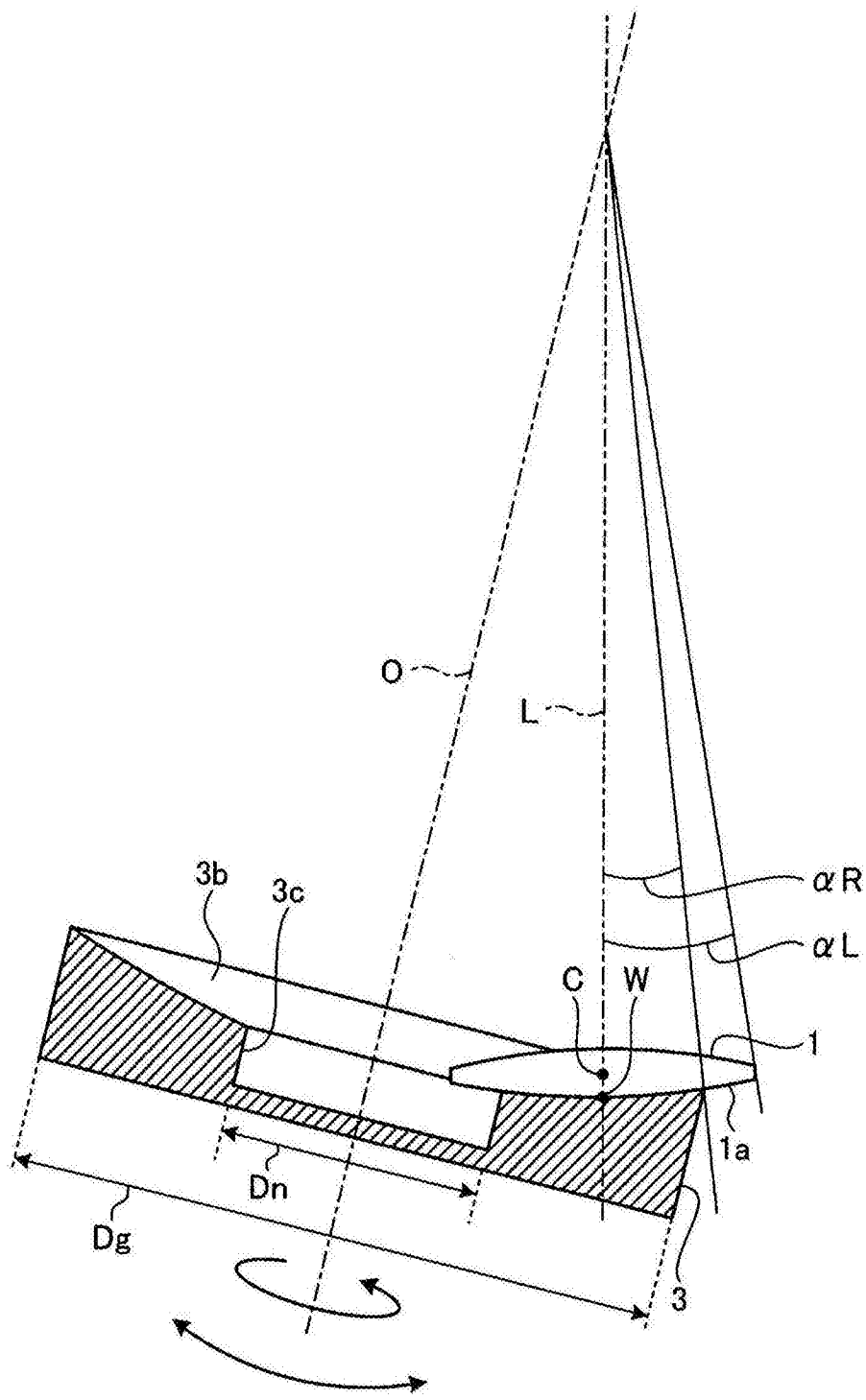


图4

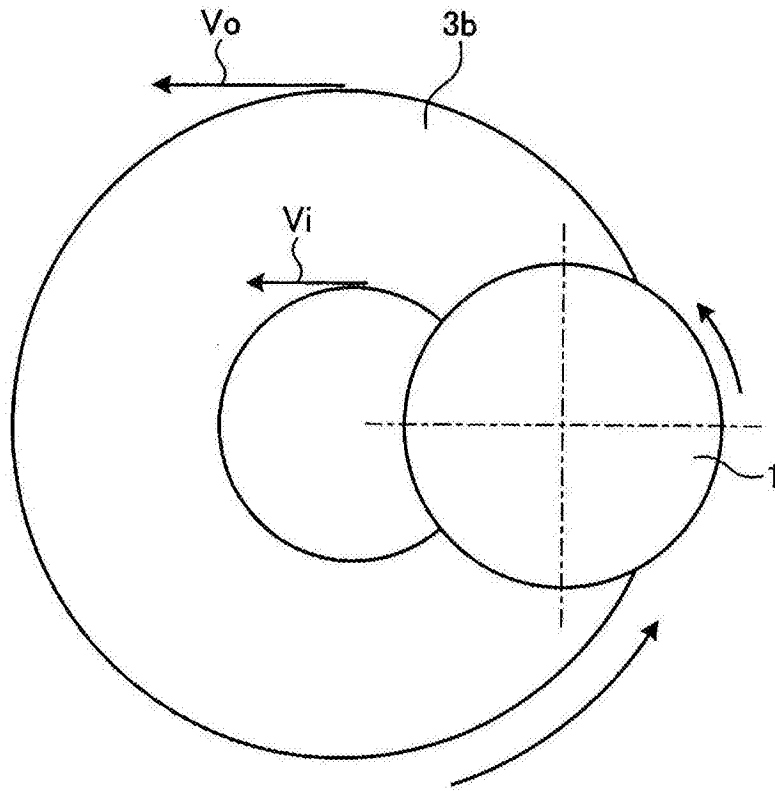


图5

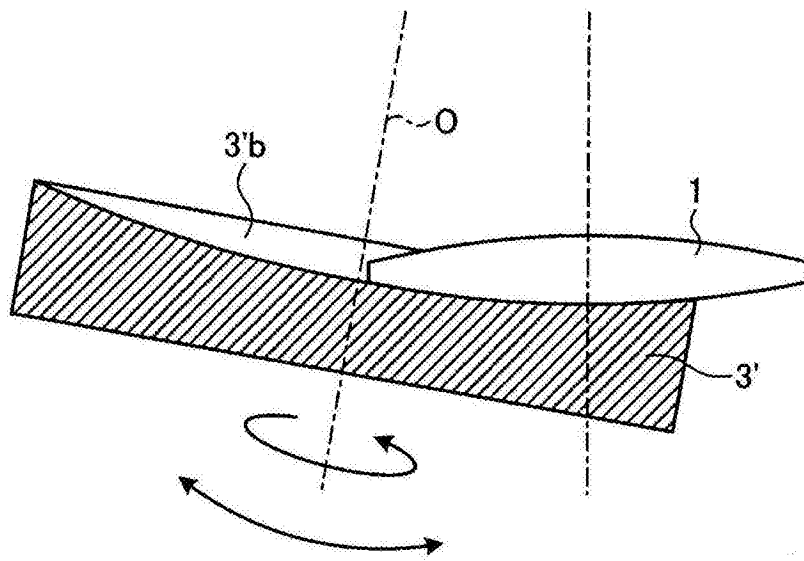


图6

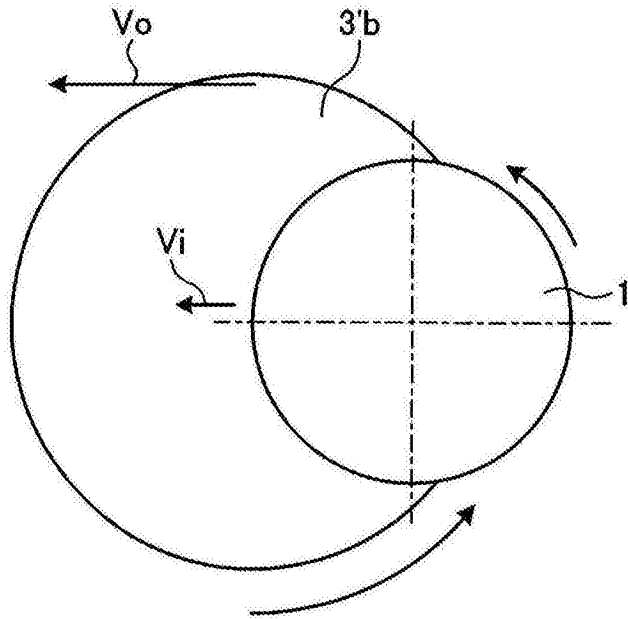


图7

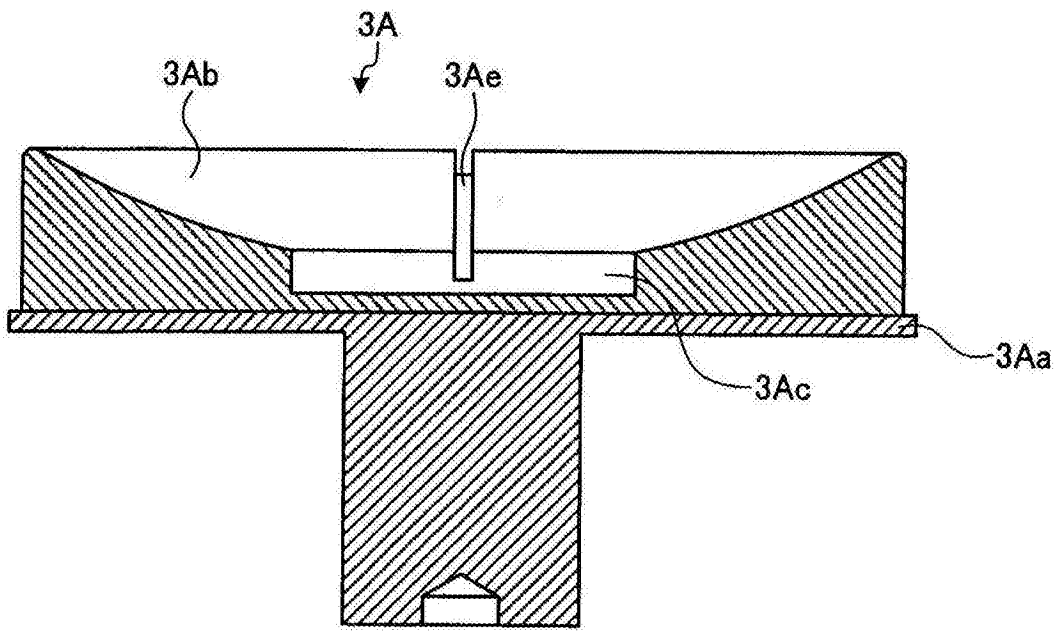


图8A

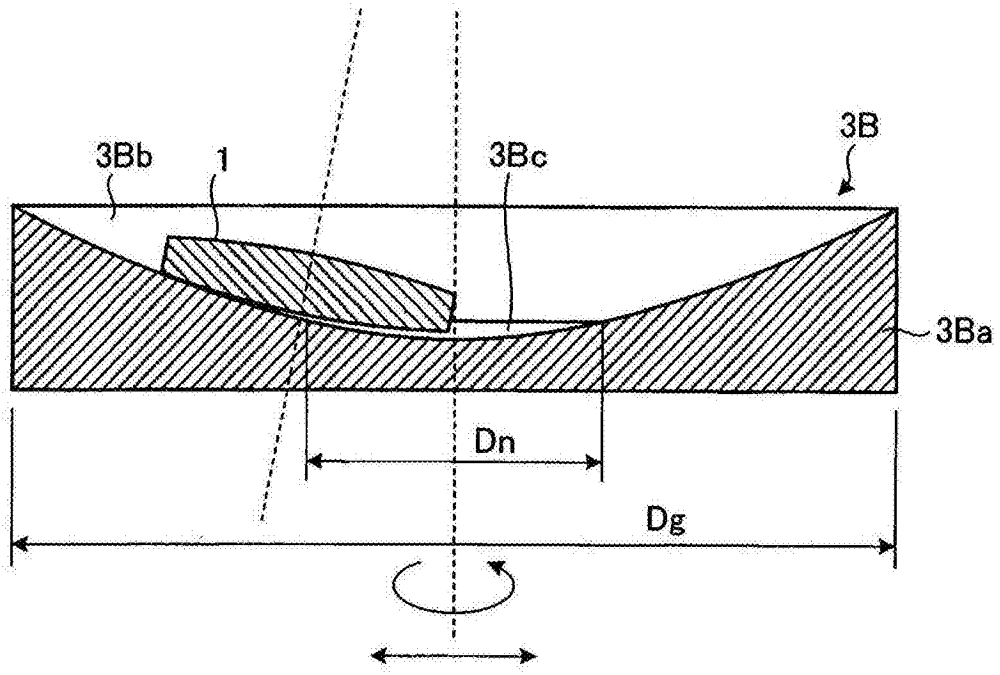


图8B

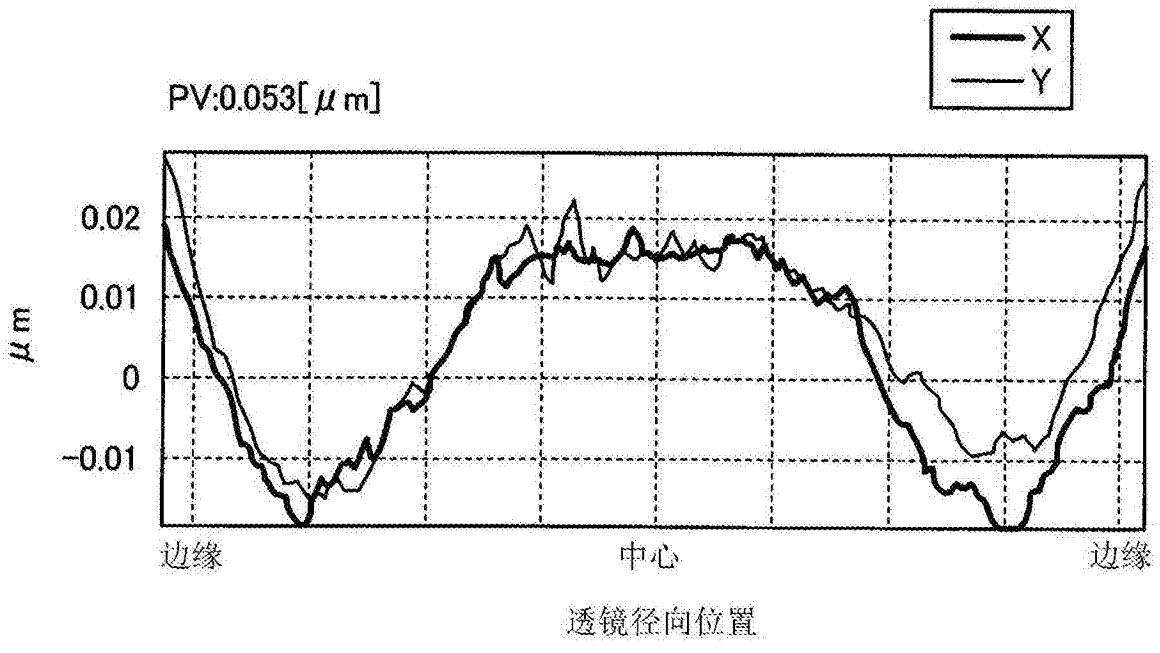


图9

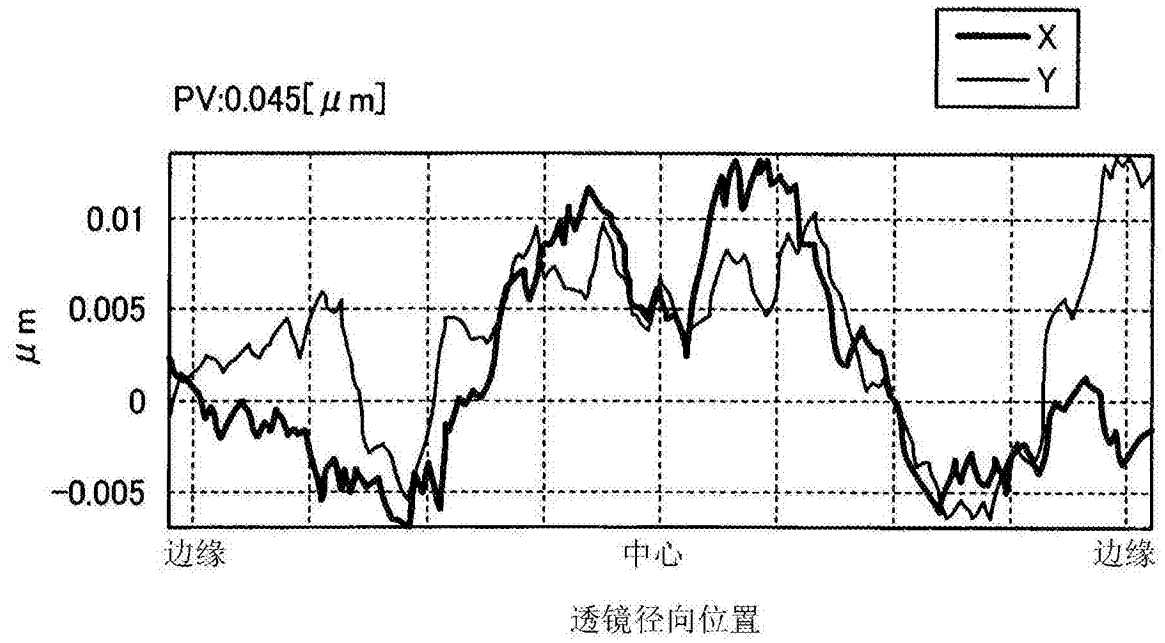


图10

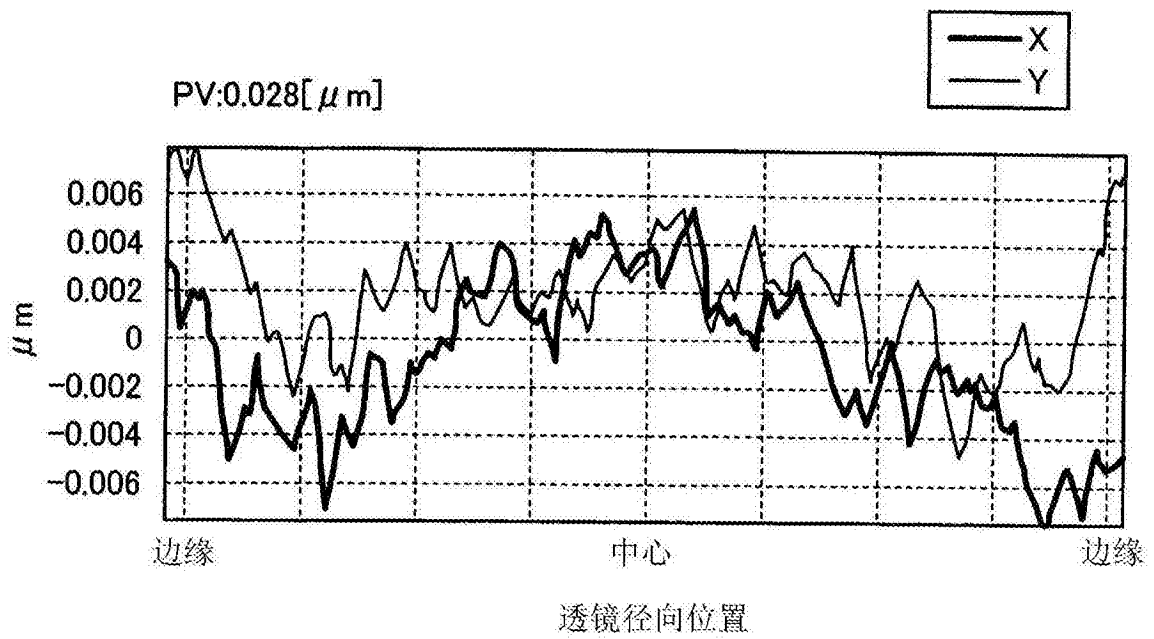


图11

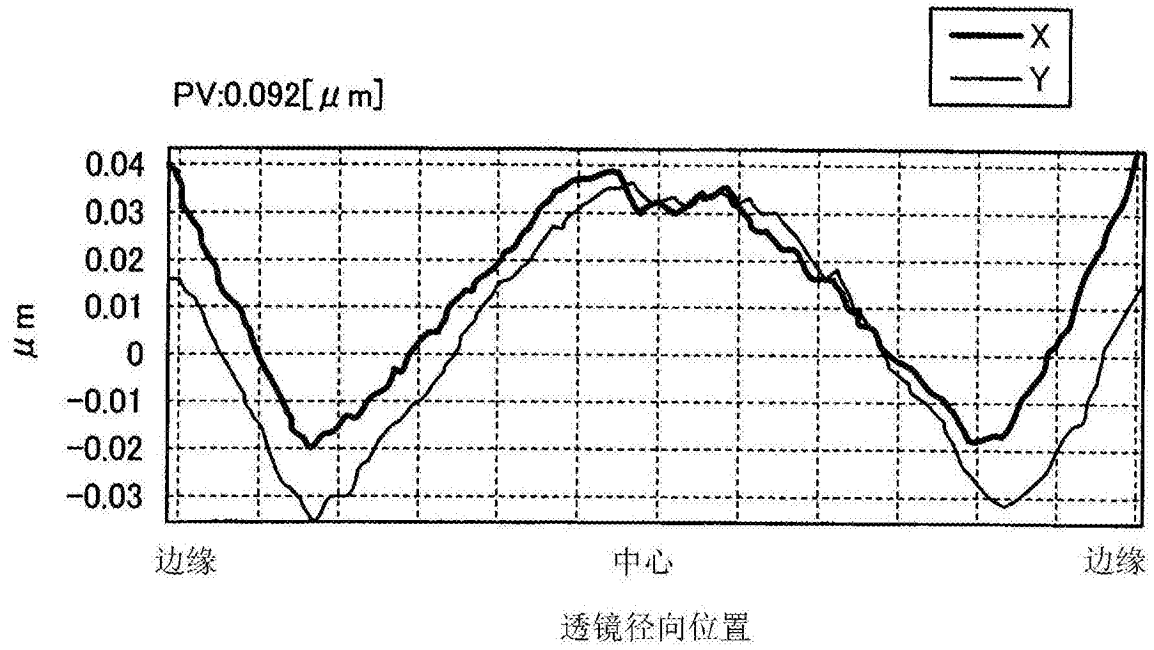


图12

1.(删除)

2.(删除)

3.一种研磨方法,其特征在于,包含以下步骤:

将研磨工具配置在装置下轴侧,所述研磨工具具备:研磨面,其具有规定的曲率半径;以及空孔,其在所述研磨面的内侧,以旋转轴为中心,在与旋转轴垂直的投影面上,与所述研磨面的外缘呈同心圆状,所述研磨面呈球带状,所述研磨面的外径与内径之比大于1.0且小于等于6.0,所述研磨面的球带宽度与被研磨物的外径之比大于等于0.9;

在装置上轴侧仅配置一个所述被研磨物;

在使所述研磨工具以所述旋转轴为中心来进行旋转的同时,以如下位置为基准点,在一定的摆动幅度内使所述研磨工具摆动来研磨所述被研磨物,在所述位置处,通过所述被研磨物的中心并且与所述旋转轴相交的直线通过所述研磨面的球带的宽度方向的中心。

4.(删除)

[0001] 删除了权利要求1、2、4。

[0002] 在权利要求3中,追加了权利要求1和2的特征,并且修改为使研磨工具摆动来研磨被研磨物(参照中文说明书第5页第4段(PCT国际公开文本第0025段)、图1、图4)。