



# (12) 发明专利 (全文更正)

(10) 授权公告号 CN 102441829 B9

(45) 授权公告日 2017.05.10

(48) 更正文献出版日 2017.12.15

(21) 申请号 201110306919.X

EP 0802020 A1, 1997.10.22, 全文.

(22) 申请日 2011.09.30

CN 1449889 A, 2003.10.22, 全文.

(30) 优先权数据

CN 1764517 A, 2006.04.26, 全文.

2010-222883 2010.09.30 JP

CN 101274415 A, 2008.10.01, 全文.

(73) 专利权人 尼德克株式会社

审查员 陈宝月

地址 日本爱知县

(72) 发明人 柴田良二

(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 车文 张建涛

(51) Int. Cl.

B24B 9/08(2006.01)

(56) 对比文件

JP 2006-123073 A, 2006.05.18, 说明书第  
2-69 段及附图 1-10.

EP 1445065 A1, 2004.08.11,

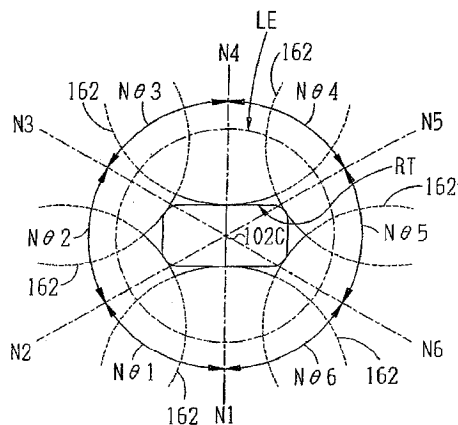
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 9 页

(54) 发明名称

眼镜镜片加工设备

(57) 摘要

本发明提供一种眼镜镜片加工设备。在眼镜镜片加工设备中,如果材料选择器为镜片选择热塑性材料,则控制单元执行第一步骤,然后执行第二步骤。在第一步骤中,控制单元控制镜片旋转单元,以将镜片定位在多个镜片旋转角中,并且对于所述多个镜片旋转角中的每个镜片旋转角,所述控制单元控制轴间距离改变单元,以使粗加工工具切入镜片直到粗加工路径,当粗加工工具切入镜片直到粗加工路径时,镜片旋转单元不使镜片旋转。在第二步骤中,在镜片旋转单元使镜片旋转的同时,控制单元控制镜片旋转单元和轴间距离改变单元,以基于粗加工路径对镜片进行粗加工。



1. 一种眼镜镜片加工设备,包括:

镜片旋转单元,所述镜片旋转单元包括用于保持眼镜镜片的镜片卡盘轴和用于使所述镜片卡盘轴旋转的马达;

单个加工工具旋转单元,所述加工工具旋转单元包括粗加工工具、加工工具旋转轴和用于使所述加工工具旋转轴旋转的马达,所述粗加工工具用于对所述镜片的周边进行粗加工,所述粗加工工具附接至所述加工工具旋转轴;

轴间距离改变单元,所述轴间距离改变单元包括用于将所述镜片卡盘轴朝向所述加工工具旋转轴移动以改变所述镜片卡盘轴与所述加工工具旋转轴之间的轴间距离的马达;

控制单元,所述控制单元被构造成基于目标镜片形状获得粗加工路径,并基于所获得的粗加工路径控制所述镜片旋转单元和所述轴间距离改变单元,以由所述粗加工工具对所述镜片的周边进行粗加工,

其中所述控制单元执行第一步骤,然后执行第二步骤,

其中在所述第一步骤中,所述控制单元控制所述镜片旋转单元,以将所述镜片定位在多个镜片旋转角中,并且对于所述多个镜片旋转角中的每个镜片旋转角,所述控制单元控制所述轴间距离改变单元,以使所述粗加工工具切入所述镜片直到粗加工路径,当所述粗加工工具切入所述镜片直到粗加工路径时,所述镜片旋转单元不使所述镜片旋转,并且

其中在所述第二步骤中,在所述镜片旋转单元使所述镜片旋转的同时,所述控制单元控制所述镜片旋转单元和所述轴间距离改变单元,以基于粗加工路径对所述镜片进行粗加工。

2. 根据权利要求 1 所述的眼镜镜片加工设备,其中

在所述第一步骤中,在所述粗加工工具不使所述镜片旋转的同时所述粗加工工具切入所述镜片直到所述粗加工路径之后,所述控制单元控制所述轴间距离改变单元,以使所述镜片与所述粗加工工具分离,所述控制单元控制所述镜片旋转单元,以使所述镜片旋转预定的角度,所述控制单元控制所述轴间距离改变单元,以在不使所述镜片旋转的同时使所述粗加工工具再次切入所述镜片直到所述粗加工路径,并在所述多个镜片旋转角方向上重复这些加工直到所述镜片在这些加工下旋转一次为止。

3. 根据权利要求 2 所述的眼镜镜片加工设备,其中所述预定的角度被设定在从 30 度到 80 度的范围内。

4. 根据权利要求 3 所述的眼镜镜片加工设备,其中所述多个镜片旋转角是通过将一转的角度除以 5 至 12 获得的角度的。

5. 根据权利要求 3 所述的眼镜镜片加工设备,其中所述多个镜片旋转角作为预定值存储在存储器中。

6. 根据权利要求 3 所述的眼镜镜片加工设备,其中所述控制单元基于所述粗加工工具的直径、所述粗加工路径或目标镜片形状和未加工镜片的直径设定所述多个镜片旋转角。

7. 根据权利要求 6 所述的眼镜镜片加工设备,其中所述控制单元设定所述多个镜片旋转角,使得所述粗加工工具在所述第一步骤对所述镜片的整个周边进行加工。

8. 根据权利要求 6 所述的眼镜镜片加工设备,其中

所述控制单元设定所述多个镜片旋转角,使得所述镜片卡盘轴的卡盘中心与所述粗加工工具在所述第一步骤中对所述镜片进行粗加工的粗加工区域之间的距离等于或小于预定距离,所述预定距离小于所述镜片的半径,并且在所述第二步骤在所述预定距离不出现所述镜片与所述镜片卡盘轴之间的轴向偏差。

9. 根据权利要求 6 所述的眼镜镜片加工设备,其中

所述多个镜片旋转角是通过将一转的角度除以 5 至 12 获得的角度,并且相邻角度的间隔在 30 度与 80 度之间的范围内。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的眼镜镜片加工设备,还包括材料选择器,所述材料选择器被构造成选择所述镜片的材料,

其中如果所述材料选择器为所述镜片选择热塑性材料,则所述控制单元执行所述第一步骤,然后执行所述第二步骤,其中

在粗加工的所述第二步骤中,所述控制单元控制所述镜片旋转单元,以使所述镜片在与所述粗加工工具的旋转方向相同的方向上旋转。

11. 根据权利要求 10 所述的眼镜镜片加工设备,其中

如果所述材料选择器选择热固性材料的镜片,则所述控制单元执行所述第二步骤,

在所述第二步骤中,所述控制单元控制所述镜片旋转单元以使所述镜片在与所述粗加工工具的旋转方向相反的方向上旋转。

12. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的眼镜镜片加工设备,其中

所述控制单元控制所述轴间距离改变单元,使得所述粗加工工具在所述第一步骤的切入速度被设定成等于或小于预定的容许值。

13. 根据权利要求 10 所述的眼镜镜片加工设备,其中

所述控制单元控制所述轴间距离改变单元,使得所述粗加工工具在所述第一步骤的切入速度被设定成等于或小于预定的容许值。

14. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的眼镜镜片加工设备,还包括构造成选择第一模式和第二模式的加工模式选择器,在所述第一模式中,所述镜片的表面是滑的,而在所述第二模式中,所述镜片的表面是正常的,

其中所述控制单元控制所述轴间距离改变单元,使得所述粗加工工具在所述第二模式下在所述第一步骤的切入速度比所述粗加工工具在所述第一模式下在所述第一步骤的切入速度快,并且所述控制单元控制所述镜片旋转单元,使得所述镜片在所述第二模式下在所述第二步骤的旋转速度比所述镜片在所述第一模式下在所述第二步骤的旋转速度高。

15. 根据权利要求 10 所述的眼镜镜片加工设备,还包括构造成选择第一模式和第二模式的加工模式选择器,在所述第一模式中,所述镜片的表面是滑的,而在所述第二模式中,所述镜片的表面是正常的,

其中所述控制单元控制所述轴间距离改变单元,使得所述粗加工工具在所述第二模式下在所述第一步骤的切入速度比所述粗加工工具在所述第一模式下在所述第一步骤的切入速度快,并且所述控制单元控制所述镜片旋转单元,使得所述镜片在所述第二模式下在所述第二步骤的旋转速度比所述镜片在所述第一模式下在所述第二步骤的旋转速度高。

## 眼镜镜片加工设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种加工眼镜镜片的周边的眼镜镜片加工设备。

### 背景技术

[0002] 在加工眼镜镜片的周边的设备中,眼镜镜片由一对镜片卡盘轴保持,镜片靠镜片卡盘轴的旋转而旋转,并且诸如粗加工磨石的粗加工工具压在镜片上,由此对镜片的周边粗加工。作为加工夹具的杯状物固定在眼镜镜片的表面上,并且镜片经由杯状物由该对镜片卡盘轴保持。

[0003] 近年来,已变得广泛使用通过用拒水材料涂覆镜片表面获得的拒水镜片,水、油等等不容易附着于该拒水镜片。拒水镜片的表面是滑的。因此,如果将与在相关技术中应用于没有涂覆拒水材料的镜片的相同的加工控制应用于拒水镜片,则存在容易出现所谓的“轴向偏差”的问题,其中由于固定杯状物滑移,所以镜片的旋转角相对于镜片卡盘轴的旋转角偏离。

[0004] 作为减小“轴向偏差”的方法,已提出检测应用于镜片卡盘轴的负载扭矩并降低镜片的旋转速度的技术,以便使负载扭矩落入预定值(参考 US2004-192170A1)。另外,已提出一种技术,其使镜片以特定度旋转,并改变镜片卡盘轴与加工工具的旋转轴之间的轴间距离,以便使粗加工磨石的切削量对于镜片的一个回转变得近似恒定(参考 JP2006-334701A)。此外,作为一种在 JP2006-334701A 中公开的改进的技术,已提出一种技术,其设定每单位时间的加工量,以防止“轴向偏差”的出现,并通过确定镜片每旋转角的切削量来控制轴间距离,以便使每单位时间的加工量变得恒定(参考 US2010-197198A1)。

[0005] 在粗加工中的镜片的旋转方向的控制包括下切法和上切法,在下切法中,粗加工磨石的旋转方向与镜片的旋转方向相反,而在上切法中,粗加工磨石的旋转方向与镜片的旋转方向相同。在上切法中,向粗加工磨石侧拉镜片的力增大,因而“轴向偏差”经常出现。在下切法中,向粗加工磨石拉镜片的力和上切法对比较弱。因此,当镜片的材料是正常的塑料时,使用下切法。当镜片的材料是热塑性材料(其代表性地为聚碳酸酯,并且在材料中还包括 Trivex、丙烯等等)时,在粗加工中不使用研磨水(参考 US7,617,579B1)。结果,如果使用下切法,则在粗加工磨石的旋转方向上排出的加工废料由于来自热的影响而倾向于变成粘性的,并且被热熔化的加工废料附着于镜片的已经历粗加工的周边,这影响随后的精加工的加工精度。在上切法中,在粗加工磨石的旋转方向上排出的加工废料排出至粗加工中没有加工的部分的侧边。因此,熔化的加工废料难以附着于镜片的周边。为此,在热塑性材料的情况下,使用上切法。

### 发明内容

[0006] 拒水涂层还适用于由热塑性材料形成的镜片。如果用上切法尝试用拒水涂层处理的热塑性镜片的加工,则即使利用 US2004-192170A1、JP2006-334701A 和 US2010-197198A1 中的加工控制,也不能充分地抑制“轴向偏差”的问题。此外,如果试图防止该问题,则存在

加工时间大大延长的问题。

[0007] 作出本发明以解决以上问题,并且本发明的技术目的是提供一种眼镜镜片加工设备,该眼镜镜片加工设备能通过有效地抑制镜片(尤其是热塑性镜片)的“轴向偏差”来有效地进行加工。

[0008] 本发明的方面提供以下布置:

[0009] (1) 一种眼镜镜片加工设备,包括:

[0010] 镜片旋转单元,该镜片旋转单元包括用于保持眼镜镜片的镜片卡盘轴和用于使镜片卡盘轴旋转的马达;

[0011] 加工工具旋转单元,该加工工具旋转单元包括用于对镜片的周边粗加工的粗加工工具、粗加工工具附接至的加工工具旋转轴和用于使加工工具旋转轴旋转的马达;

[0012] 轴间距离改变单元,该轴间距离改变单元包括用于改变镜片卡盘轴与加工工具旋转轴之间的轴间距离的马达;

[0013] 控制单元,该控制单元被构造成基于目标镜片形状获得粗加工路径,并基于所获得的粗加工路径控制镜片旋转单元和轴间距离改变单元,以由粗加工工具对镜片的周边粗加工,

[0014] 其中控制单元进行第一步骤和然后的第二步骤,

[0015] 其中在第一步骤中,控制单元控制镜片旋转单元,以将镜片定位在多个镜片旋转角中,并且对于所述多个镜片旋转角中的每个镜片旋转角,所述控制单元控制轴间距离改变单元,以使粗加工工具切入镜片直到粗加工路径,当粗加工工具切入镜片直到粗加工路径时,镜片旋转单元不使所述镜片旋转,并且

[0016] 其中在第二步骤中,在镜片旋转单元使镜片旋转的同时,控制单元控制镜片旋转单元和轴间距离改变单元,以基于粗加工路径对镜片进行粗加工。

[0017] (2) 根据(1)的眼镜镜片加工设备,其中

[0018] 在第一步骤中,在不使镜片旋转的同时、粗加工工具切入镜片直到粗加工路径之后,控制单元控制轴间距离改变单元,以使镜片与粗加工工具分离,控制单元控制镜片旋转单元,以使镜片旋转预定的角度,控制单元控制轴间距离改变单元,以在不使镜片旋转的同时使粗加工工具再次切入镜片直到粗加工路径,并在多个镜片旋转角方向上重复这些加工直到镜片在这些加工下旋转一次为止。

[0019] (3) 根据(2)的眼镜镜片加工设备,其中

[0020] 预定的角度被设定在从30度到80度的范围内。

[0021] (4) 根据(3)的眼镜镜片加工设备,其中

[0022] 多个镜片旋转角是通过将一转的角度除以5至12获得的角度的。

[0023] (5) 根据(3)的眼镜镜片加工设备,其中

[0024] 多个旋转角作为预定值存储在存储器中。

[0025] (6) 根据(3)的眼镜镜片加工设备,其中

[0026] 控制单元基于粗加工工具的直径、粗加工路径或目标镜片形状和未加工镜片的直径设定多个旋转角。

[0027] (7) 根据(6)的眼镜镜片加工设备,其中

[0028] 控制单元设定多个旋转角,使得镜片的整个周边在第一步骤时由粗加工工具加

工。

[0029] (8) 根据 (6) 的眼镜镜片加工设备, 其中

[0030] 控制单元设定多个旋转角, 使得镜片卡盘轴的卡盘中心与粗加工工具在第一步骤中对镜片进行粗加工的粗加工区域之间的距离等于或小于预定距离, 该预定距离小于镜片的半径, 并且在第二步骤在该预定距离不出现镜片与镜片卡盘轴之间的轴向偏差。

[0031] (9) 根据 (6) 的眼镜镜片加工设备, 其中

[0032] 多个镜片旋转角是通过将一转的角度除以 5 至 12 获得的角度, 并且相邻角度的间隔在 30 度与 80 度之间的范围内。

[0033] (10) 根据 (1) 至 (9) 中任一项的眼镜镜片加工设备, 还包括材料选择器, 所述材料选择器被构造成选择所述镜片的材料,

[0034] 其中如果所述材料选择器为所述镜片选择热塑性材料, 则所述控制单元执行所述第一步骤, 然后执行所述第二步骤, 其中

[0035] 在粗加工的第二步骤中, 控制单元控制镜片旋转单元, 以使镜片在与粗加工工具的旋转方向相同的方向上旋转。

[0036] (11) 根据 (10) 的眼镜镜片加工设备, 其中

[0037] 如果所述材料选择器选择热固性材料的镜片, 则所述控制单元执行所述第二步骤,

[0038] 在所述第二步骤中, 所述控制单元控制所述镜片旋转单元以使所述镜片在与所述粗加工工具的旋转方向相反的方向上旋转。

[0039] (12) 根据 (1) 至 (10) 中任一项的眼镜镜片加工设备, 其中

[0040] 控制单元控制轴间距离改变单元, 使得粗加工工具在第一步骤时的切入速度被设定成等于或小于预定的容许值。

[0041] (13) 根据 (1) 至 (10) 中任一项的眼镜镜片加工设备, 还包括构造成选择第一模式和第二模式的加工模式选择器, 在第一模式中, 镜片的表面是滑的, 而在第二模式中, 镜片的表面是正常的,

[0042] 其中控制单元控制轴间距离改变单元, 使得粗加工工具在第一步骤时的切入速度在第二模式中比在第一模式中高, 并控制镜片旋转单元, 使得镜片在第二步骤时的旋转速度在第二模式中比在第一模式中高。

[0043] 根据本发明, 能够有效地执行加工并抑制镜片的“轴向偏差”。

## 附图说明

[0044] 图 1 是眼镜镜片加工设备的加工部分的示意性构造图。

[0045] 图 2 是镜片边缘位置检测单元的构造图。

[0046] 图 3A 是镜片外径检测单元的示意性构造图。

[0047] 图 3B 是仿形器指销的前视图。

[0048] 图 4 是图示由镜片外径检测单元进行的镜片外径测量的视图。

[0049] 图 5 是眼镜镜片加工设备的控制方框图。

[0050] 图 6 是图示粗加工的第一步骤的视图。

[0051] 图 7 是图示粗加工磨石在 N1 方向上切入镜片的情形。

[0052] 图 8 是图示粗加工磨石在 N2 方向上切入镜片的情形。

[0053] 图 9 是图示在粗加工的第一步骤中粗加工的区域和在粗加工的第二步骤中粗加工的区域视图。

[0054] 图 10 是图示粗加工的第一步骤的改进示例的视图。

### 具体实施方式

[0055] 将参考附图描述本发明的示例性实施例。图 1 是眼睛镜片加工设备的示意性构造图。

[0056] 可旋转地保持一对镜片卡盘轴 102L 和 120R 的滑架 101 安装在加工设备 1 的基部 170 上。介于卡盘轴 120L 与 102R 之间的眼镜镜片 LE 的周边通过被压在磨石组 168 的每个磨石上而被加工,所述磨石组 168 作为加工工具同轴地设置于主轴(加工工具的旋转轴)161a 上。

[0057] 磨石组 168 包括:粗加工磨石 162;精加工磨石 163,该精加工磨石 163 包括用于形成高阶曲线镜片的前斜面的前斜面加工表面和用于形成后斜面的后斜面加工表面;精加工磨石 164,该精加工磨石 164 包括形成用于低阶曲线镜片的斜面的 V 形槽和平面精加工表面;和抛光磨石 165,该抛光磨石 165 包括用于形成斜面的 V 形槽和平面精加工表面。粗加工磨石 162 的直径大约为 100mm。磨石主轴 161a 靠马达 160 旋转。这些构件构成磨石旋转单元。作为粗加工工具和精加工工具,可使用刀具。

[0058] 镜片卡盘轴 102R 通过设置在滑架 101 的右臂 101R 中的马达 110 向镜片卡盘轴 102L 侧移动。镜片卡盘轴 102R 和 102L 经由诸如齿轮等的旋转传动机构靠设置在左臂 101L 中的马达 120 同步旋转。检测镜片卡盘轴 102L 和 102R 的旋转角的编码器 121 设置在马达 120 的旋转轴上。通过编码器 121 检测加工期间施加于镜片卡盘轴 102R 和 102L 的负载扭矩。这些构件构成镜片旋转单元。

[0059] 滑架 101 安装在能沿着在 X 轴方向上延伸的轴 103 和 104 移动的基部 140 上,并且通过马达 145 的驱动在 X 轴方向(卡盘轴的轴向方向)上移动。检测滑架 101(也就是卡盘轴 102R 和 102L)在 X 轴方向上的移动位置的编码器 146 设置在马达 145 的旋转轴上。这些构成 X 轴方向移动单元。在 Y 轴方向(卡盘轴 102L 和 102R 与磨石主轴 161a 之间的轴间距离改变的方向)上延伸的轴 156 和 157 固定在基部 140 上。滑架 101 安装在基部 140 上,以便在 Y 轴方向上沿着轴 156 和 157 可移动。用于 Y 轴移动的马达 150 固定在基部 140 上。马达 150 的旋转被传递至在 Y 轴方向上延伸的滚珠螺杆 155,并且滑架 101 通过滚珠螺杆 155 的旋转在 Y 轴方向上移动。检测卡盘轴在 Y 轴方向上的移动位置的编码器 158 设置在马达 150 的旋转轴上。这些构件构成 Y 轴方向移动单元(轴间距离改变单元)。

[0060] 在图 1 中,作为镜片表面形状测量单元的镜片边缘位置检测单元 300F 和 300R 设置在滑架 101 上方的左侧和右侧。图 2 是检测镜片的前表面的边缘位置的检测单元 300F 的示意性构造图(目标镜片形状的镜片的前表面侧的边缘位置)。

[0061] 基部 301F 固定在块 300a 上,该块 300a 固定在基部 170 上。仿形器指销臂 304F 经由滑动基部 310F 保持在基部 301F 中,以便能够在 X 轴方向上滑动。L 形手柄 305F 固定在仿形器指销臂 304F 的前端部分上,而仿形器指销 306F 固定在手柄 305F 的前端上。仿形器指销 306F 接触镜片 LE 的前表面。齿条 311F 固定在滑动基部 310F 的下端部分上。齿条

311F 与固定在基部 301F 侧上的编码器 313F 的小齿轮 312F 啮合。马达 316F 的旋转经由诸如齿轮 315F 和 314F 的旋转传动机构传递至齿条 311F, 由此滑动基部 310F 在 X 轴方向上移动。通过马达 316F 的驱动将设置在缩回位置的仿形器指销 306F 向镜片 LE 侧移动, 并且施加将仿形器指销 306F 压在镜片 LE 上的用于测量的压力。在镜片 LE 的前表面位置的检测期间, 在镜片 LE 基于目标镜片形状旋转的同时, 镜片卡盘轴 102L 和 102R 在 Y 轴方向上移动, 并且由编码器 313F 检测镜片的前表面在 X 轴方向上的边缘位置 (目标镜片形状的镜片的前表面侧的边缘位置)。

[0062] 用于检测镜片的后表面的边缘位置的检测单元 300R 的构造与检测单元 300F 双侧对称。因此, 在应用于图 2 所示的检测单元 300F 的相应元件的附图标记结尾的“F”转换成“R”, 由此省略其说明。

[0063] 在图 1 中, 倒角单元 200 设置在设备的本体的前侧处, 并且钻孔和切槽单元 400 设置在滑架部分 100 的后面。由于已知的构造用于这些构造, 所以省略其详细说明。

[0064] 在图 1 中, 在镜片卡盘轴 102R 侧的后面和上方设有镜片外径检测单元 500。图 3A 是镜片外径检测单元 500 的示意性构造图。图 3B 是在单元 500 中包括的仿形器指销 520 的前视图。

[0065] 与镜片 LE 的边缘接触的柱形仿形器指销 520 固定在臂 501 的一端上, 并且在臂 501 的另一端上固定有旋转轴 502。仿形器指销 520 的中心轴线 520a 和旋转轴 502 的中心轴线 502a 布置在中心轴线平行于镜片卡盘轴 102L 和 102R (X 轴方向) 的位置关系中。旋转轴 502 被保持在保持部分 503 中, 以便可在中心轴线 502a 上旋转。保持部分 503 固定在图 1 中的块 300a 上。扇形齿轮 505 固定在旋转轴 502 上, 并且齿轮 505 靠马达 510 旋转。与齿轮 505 啮合的小齿轮 512 设置在马达 510 的旋转轴上。另外, 在马达 510 的旋转轴上设有作为检测器的编码器 511。

[0066] 仿形器指销 520 包括: 柱形部分 521a, 当测量镜片 LE 的外径时, 该柱形部分 521a 接触镜片 LE; 具有小的直径的柱形部分 521b, 该柱形部分 521b 包括当测量在镜片 LE 中形成的斜面的 X 轴方向上的位置时使用的 V 形槽 521v; 和当测量在镜片中形成的槽位置时使用的突出部分 521c。V 形槽 521v 的开口角  $v\alpha$  形成为使得角度  $v\alpha$  等于或宽于用于形成精加工磨石 164 具有的斜面的 V 形槽的开口角。V 形槽 521v 的深度  $vd$  形成为使得深度  $vd$  浅于精加工磨石 164 的 V 形槽。结果, 由精加工磨石 164 的 V 形槽在镜片 LE 中形成的斜面在不与其他部分干涉的情况下插入 V 形槽 521v 的中心。

[0067] 镜片外径检测单元 500 用于当加工正常眼镜镜片 LE 的周边时, 检测未加工镜片 LE 的外径对于目标镜片形状是否足够大。如图 4 所示, 当测量镜片 LE 的外径时, 镜片卡盘轴 102L 和 102R 向预定的测量位置移动 (在关于旋转轴 502 旋转的仿形器指销 520 的中心轴线 520a 的移动路径 530 上)。当臂 501 靠马达 510 在与加工设备 1 的 X 轴和 Y 轴正交的方向 (Z 轴方向) 上旋转时, 已处于缩回位置的仿形器指销 520 向镜片 LE 侧移动, 并且仿形器指销 520 的柱形部分 521a 接触镜片 LE 的边缘 (周边)。另外, 由马达 510 向仿形器指销 520 施加用于测量的预定压力。镜片 LE 对于每个精细的角步长旋转, 并且由编码器 511 测量仿形器指销 520 此时的移动, 由此测量基于卡盘中心的镜片 LE 的外径尺寸。

[0068] 作为镜片外径检测单元 500, 除包括上述臂 501 的旋转机构的构造之外, 可使用在与加工设备 1 的 X 轴和 Y 轴正交的方向 (Z 轴方向) 上线性移动的机构。此外, 作为镜片表

面形状测量单元的镜片边缘位置检测单元 300F (或 300R) 还可用作镜片外径检测单元。在该情况下,在仿形器指销 306F 邻接镜片的前表面的同时,镜片卡盘轴 102L 和 102R 在 Y 轴方向上移动,使得仿形器指销 306F 向镜片的外径侧移动。当仿形器指销 306F 到达镜片的外径时,由编码器 313F 检测的值急剧改变。因此,能够根据此时在 Y 轴方向上的移动距离检测镜片的外径。

[0069] 图 5 是眼镜镜片加工设备的控制方框图。控制单元 50 全面地控制整个设备,并基于各种类型的测量结果和输入数据进行计算处理。在图 1 中示出的相应的马达、镜片边缘位置检测单元 300F 和 300R 以及镜片外径检测单元 500 连接至控制单元 50。另外,控制单元 50 连接有:显示器 60,该显示器 60 具有用于输入加工条件数据的功能的触摸面板;开关部分 70,该开关部分 70 设有加工启动开关等等;存储器 51;眼镜框架形状测量装置 2 等等。在存储器 51 中存储有镜片加工程序(加工序列)、基于镜片的前后表面的边缘位置和镜片的外径确定(估计)镜片厚度的程序等等。加工程序随镜片的材料而变化,并由控制单元 50 基于加工条件的设定等等进行选择,以便被执行。

[0070] 接下来,将描述设备的操作。存在两种用作眼镜镜片的树脂类材料。热固性树脂的镜片的示例包括一般的塑料镜片、高折射率塑料镜片等,该热固性树脂在加工期间当被施加热时表现硬度提高(也就是硬化)。热塑性树脂的镜片的示例包括聚碳酸酯、丙烯、Trivex 等等的镜片,该热塑性树脂在加工期间当被施加热时软化。在热固性树脂的粗加工期间,为了防止加工部位由磨石与镜片之间的摩擦所引起的温度升高,向加工部位供应研磨水(冷却水)。在热塑性树脂的粗加工期间,使用由磨石与镜片之间的摩擦产生的热,使得在加工部位维持在高温的同时进行加工。如果供应研磨水,则加工废料附着于冷却的磨石和镜片,这是不优选的。因此,不为热塑性树脂供应研磨水。在 US7617579B1 中公开了材料的特性,该专利在此以参考的方式并入。

[0071] 以下,说明针对主要作为热塑性镜片的聚碳酸酯镜片的加工操作。

[0072] 首先,控制单元 50 获得目标镜片形状数据。当按压在开关部分 70 中包括的开关时,输入由镜片框架形状测量装置 2 的测量获得的镜片框架的目标镜片形状数据,并且该目标镜片形状数据被存储在存储器 51 中。显示器 60 基于输入的目标镜片形状数据显示目标镜片形状图形 FT。准备输入布局数据,包括佩戴者的瞳孔间距离(PD 值)、镜片框架 F 的框架之间的中心间距离(FPD 值)和光学中心 OC 相对于目标镜片形状的几何中心 FC 的高度等等。布局数据靠预定触摸键的操作输入。当输入布局数据时,输入的目标镜片形状数据由控制单元 50 基于几何中心 FC 转化成新的目标镜片形状数据( $r_n$ 、 $\theta_n$ )( $n = 1, 2, 3, \dots, n$ )。 $r_n$  是目标镜片形状的矢径长度,而  $\theta_n$  是目标镜片形状的矢径角度。N 例如为 1000 个点。

[0073] 镜片的材料由触摸键(开关)62 选择。作为镜片的材料,可选择一般的塑料镜片、高折射率塑料镜片、聚碳酸酯镜片等等。框架的类型由触摸键 63 选择。加工模式(斜面加工模式、平面加工模式)由触摸键 64 选择。

[0074] 在镜片 LE 的加工之前,操作者通过利用众所周知的预锻模(blocker)将作为固定夹具的杯状物 Cu 固定在镜片 LE 的前表面上。此时,存在光学中心模式和框架中心模式,在光学中心模式中,杯状物固定在镜片 LE 的光学中心 OC 上,而在框架中心模式中,杯状物固定在目标镜片形状的几何中心 FC 上。能够通过利用触摸键 65 能选择光学中心模式或者框

架中心模式。在光学中心模式中,镜片 LE 的光学中心 OC 被镜片卡盘轴 (102L 和 102R) 卡住,并变成镜片的旋转中心。在框架中心模式中,目标镜片形状的几何中心 FC 被镜片卡盘轴卡住,并变成镜片的旋转中心。

[0075] 用拒水涂层处理的镜片(拒水镜片)的表面是滑的,并且在粗加工期间在拒水镜片中容易出现“轴向偏差”。能够利用触摸键(开关)61 选择软加工模式(第一模式)或者正常加工模式(第二模式),该软加工模式用于加工拒水镜片,而该正常加工模式用于加工没有用拒水涂层处理的镜片。以下,例如将描述用拒水涂层处理的聚碳酸酯镜片的情形。在该情况下,由作为用于选择镜片材料的选择器的触摸键 62 选择聚碳酸酯镜片作为镜片的材料,并且由作为加工模式选择器的触摸键 61 选择软加工模式。

[0076] 操作者将固定在镜片 LE 上的杯状物 Cu 插入设置在镜片卡盘轴 102L 的前端侧处的杯状物保持器。其后,当镜片卡盘轴 102R 靠马达 110 的驱动向镜片 LE 侧移动时,镜片 LE 被保持在镜片卡盘轴 102R 中。当在镜片 LE 由镜片卡盘轴 102R 保持之后按压开关部分 70 中的启动开关时,由控制单元 50 操作镜片边缘位置检测单元 300F 和 300R 和镜片外径检测单元 500,由此测量镜片的前后表面的曲线形状和镜片的外径。

[0077] 在获得镜片的外径数据中,如果设备不包括镜片外径检测单元 500,则设备可具有由设置在显示器 60 中的开关输入由卡钳等等测量的镜片外径数据的构造。另外,在获得镜片的前后表面的曲线形状中,可采用由设置在显示器 60 中的开关输入分开测量的镜片前后表面的曲线形状数据的构造。

[0078] 如果完成测量镜片的前后表面的曲线形状和镜片的外径,则加工移至粗加工的步骤。以下,将描述抑制“轴向偏差”的粗加工操作。图 6 是图示粗加工操作的示意图。以下,为了简化说明,将镜片的卡盘中心(旋转中心)102C 作为光学中心 OC。

[0079] 控制单元 50 基于输入的目标镜片形状数据计算由粗加工磨石 162 加工的粗加工路径 RT。通过向允许精加工的镜片边缘(例如 2mm)增加目标镜片形状来计算粗加工路径 RT。控制单元 50 用作用于计算粗加工路径 RT 的计算单元。作为粗加工的第一步骤,控制单元 50 在不使镜片旋转的情况下(在停止镜片的旋转的同时)、在多个镜片旋转角方向  $N_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) 上使粗加工磨石 162 切入镜片 LE 直到粗加工路径 RT(其包括粗加工路径 RT 的附近)。也就是说,在镜片 LE 不旋转的同时,镜片旋转角方向  $N_i$ (多个镜片旋转角)变成粗加工磨石 162 切入镜片 LE 的方向。图 6 示出粗加工磨石 162 在作为多个镜片旋转角方向  $N_i$  的  $N_1, N_2, N_3, N_4, N_5$  和  $N_6$  的 6 个方向上切入镜片 LE 的示例。角度  $N\theta_1, N\theta_2, N\theta_3, N\theta_4, N\theta_5$  和  $N\theta_6$ (相邻角度的间隔)中的每个角度是在方向  $N_1$  至  $N_6$  当中的 2 个方向之间的角度,所述每个角度相等地分成  $60^\circ$ 。在实践中,粗加工磨石 162 的旋转中心固定,而镜片 LE 旋转。然而,在图 6 中,粗加工磨石 162 的中心示出为以相对意义定位在围绕镜片 LE 的卡盘中心 102C 的  $N_1$  至  $N_6$  的每个方向上。在粗加工的第一步骤之后,作为粗加工的第二步骤,控制单元 50 在使镜片 LE 旋转的同时控制镜片卡盘轴 102R 和 102L 沿粗加工路径 RT 在 Y 轴方向上的移动(控制单元 50 控制轴间距离改变单元),从而对在粗加工的第一步骤之后残留的加工区域 RB 粗加工。镜片 LE 在第二步骤中的旋转方向由上切法设定,在该上切法中,粗加工磨石 162 的旋转方向变成与镜片 LE 的旋转方向相同。

[0080] 将详细描述粗加工的第一步骤。首先,控制单元 50 将  $N_1$  方向设定成 Y 轴方向,在不使镜片 LE 旋转的情况下使镜片卡盘轴 102L 和 102R 移动(控制轴间距离改变单元的马达

150 的驱动),并控制粗加工磨石 162 以切入镜片 LE,直到粗加工磨石 162 到达粗加工路径 RT 为止。图 7 是图示以下状态的视图,其中粗加工磨石 162 在 N1 的方向上切入镜片 LE,并且区域 RA1 是在镜片 LE 不旋转的同时被削掉的部分。其后,控制单元 50 控制轴间距离改变单元(马达 150)的驱动,以便使镜片卡盘轴 102L 和 102R 移动,以使镜片 LE 与粗加工磨石 162 分离,然后驱动马达 120,从而使镜片 LE 旋转角度  $N\theta 1(60^\circ)$ ,以便设定下一旋转方向(旋转角)。结果,如图 8 所示,N2 方向与 Y 轴方向彼此重合。随后,控制单元 50 再次控制轴间距离改变单元(马达 150),以便在不使镜片 LE 旋转的情况下使镜片 LE 向磨石 162 侧移动,从而使粗加工磨石 162 切入镜片 LE 直到粗加工路径 RT。此时削掉的部分是由图 8 中的对角线指示的区域 RA2。其后,通过在与镜片 LE 的一个回转对应的 N3、N4、N5 和 N6 方向的每个方向中的相同操作的重复,如图 9 所示顺次削掉区域 RA3、RA4、RA5 和 RA6。在图 9 中,残留在粗加工路径 RT 外的区域 RB 是在第二步骤中要加工的部分。

[0081] 当使镜片 LE 与粗加工磨石 162 分离时,控制单元 50 可不停止镜片 LE 的旋转,而是可开始使镜片 LE 旋转至在某种程度上加工镜片 LE 的程度,以便将镜片 LE 设定成下一旋转角。这样,能够缩短加工时间。

[0082] 在第一步骤的加工序列中,在对镜片 LE 粗加工的同时,镜片 LE 不旋转。因此,向镜片 LE 施加的旋转负载(负载扭矩)小,并抑制“轴向偏差”的出现。理由如下。通过粗加工磨石 162 的旋转,向镜片 LE 施加的旋转负载受在镜片 LE 与粗加工磨石 162 之间产生的摩擦力(沿粗加工磨石 162 的旋转方向产生的摩擦力)影响。如果在镜片 LE 旋转的同时由粗加工磨石 162 对镜片 LE 粗加工,则还施加卡盘轴 102L 和 102R 的扭矩,并且力产生向在镜片 LE 的旋转方向上的粗加工磨石 162 侧拉镜片 LE 的效果。因此,进一步使镜片 LE 旋转的负载增大,并且这引起“轴向偏差”。与此相反,当镜片 LE 不旋转时,在粗加工磨石 162 的中心所位于的 Y 轴方向上挤压镜片 LE 的力大部分作用于镜片 LE,并且由粗加工磨石 162 的旋转所引起的摩擦力还被挤压力的反作用力抵消,由此几乎不产生试图使镜片 LE 旋转的旋转负载。结果,当镜片 LE 不旋转时,抑制“轴向偏差”的出现。因此,在粗加工的第一步骤中,可只考虑在 Y 轴方向上的负载。

[0083] 为了使 Y 轴方向上的负载不超过特定值,将在 Y 轴方向上的移动速度完全设定成等于或低于预定的容许值。在 Y 轴方向上的负载与每单位时间的加工量相关。因此,优选地,通过将每单位时间的加工量设定成等于或小于特定值,能够减小在 Y 轴方向上的负载并抑制在 Y 轴方向上的偏差。基于所测量并输入的镜片的外径(诸如 70mm 直径的固定值完全可用作外径)、镜片前后表面的形状、镜片厚度、粗加工路径 RT 和粗加工磨石 162 的半径确定在 Y 轴方向上的每单位移动距离的加工量,并且控制镜片 LE 在 Y 轴方向上的移动速度,使得加工量相对于单位时间变成等于或小于某一值。结果,不会出现镜片 LE 在 Y 轴方向上的位置偏差。

[0084] 即使在第一步骤中在粗加工磨石 162 的旋转方向上排出的加工废料由于热而熔化,加工废料也在粗加工路径 RT 外的区域 RB(参考图 9)渐缩的方向上被排出。因此,类似于上切法,加工废料难以附着于镜片 LE。

[0085] 将描述粗加工的第二步骤。在粗加工的第一步骤完成之后,在靠马达 120 的驱动使镜片 LE 旋转的同时,控制单元 50 控制镜片卡盘轴 102R 和 102L 在 Y 轴方向上的移动,使得粗加工磨石 162 沿粗加工路径 RT 移动(控制单元 50 控制轴间距离改变单元的马达 150

的驱动)。每当镜片旋转一次(替代性地,镜片有时取决于加工量旋转多次),就削掉图9所示的加工区域RB。镜片LE的旋转方向由上切法设定。由于镜片LE大部分的周边被粗加工的第一步骤削掉,所以已减少加工区域RB从粗加工路径RT的突出量(已缩短距卡盘中心102C的距离)。此外,由于已减少区域RB的加工量(残留量),所以粗加工磨石162接触镜片LE的区域小。因此,还减小镜片LE从粗加工磨石162接受的摩擦力,由此减小在旋转方向上从粗加工磨石162接受的力(负载扭矩)。因此,即使在镜片LE旋转的同时进行去除区域RB的粗加工,向镜片LE施加的旋转负载也是小的。结果,抑制轴向偏差的出现。

[0086] 镜片LE在第二步骤中的旋转速度设定成等于或低于特定值,该特定值设定成使得不出现“轴向偏差”。优选的是控制镜片LE的旋转速度,使得每单位时间的加工量变成等于或小于特定值。能够基于在粗加工的第一步骤之后产生的外径、镜片的前后表面的形状、镜片厚度、粗加工路径RT和粗加工磨石162的半径通过确定镜片每单位旋转角的加工量来控制旋转速度。

[0087] 尽管以上的加工控制被描述成应用于用拒水涂层处理的聚碳酸酯镜片的粗加工,但加工控制还可应用于没有用拒水涂层处理的聚碳酸酯镜片的情形(选择正常加工模式的情形)。在没有用拒水涂层处理的聚碳酸酯镜片的情况下,与已用拒水涂层处理的聚碳酸酯镜片相比,在第一步骤中的Y轴的移动速度和在第二步骤中的镜片的旋转速度被分别设定成较高的速度。结果,在没有用拒水涂层处理聚碳酸酯镜片的情况下,缩短粗加工时间。

[0088] 在粗加工完成之后,镜片LE的周边基于在目标镜片形状的基础上计算的精加工数据经受通过精加工磨石164的精加工。尽管精加工包括斜面精加工、平面精加工等等,但由于已知的方法应用于精加工的控制,所以省略其说明。

[0089] 在上述实施例中,粗加工的第一步骤中的N1至N6的角度 $N\theta 1$ 至 $N\theta 6$ 分别被相等地分成 $60^\circ$ 。然而,本发明不局限于此。如果当加工序列达到最后的N6方向时加工的区域RA6(参考图9)变得太小,则当切削该区域时,镜片可能破裂。为了避免这种情形,第一N1方向与最后的N6方向之间的角度 $N\theta 6$ 可设定成大于其他部分的角度。例如,如图10所示,如果角度 $N\theta 1$ 至 $N\theta 5$ 分别被设定成 $55^\circ$ ,则角度 $N\theta 6$ 变成 $85^\circ$ 。如果N1方向作为基线,则 $N2 = 55^\circ$ , $N3 = 110^\circ$ , $N4 = 165^\circ$ , $N5 = 220^\circ$ ,而 $N6 = 275^\circ$ 。结果,区域RA6不会变得太小,并且当在N6方向上切削镜片LE时防止镜片LE(区域RA6的部分)破裂。

[0090] 在图6和10中示出的多个镜片旋转角方向 $N_i$ ( $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ 、……)和角度 $N\theta_i$ ( $N\theta 1$ 、 $N\theta 2$ 、 $N\theta 3$ ……)的数量仅是示例,并且本发明不局限于此。角度 $N\theta_i$ 不一定彼此相同。在实施例的设备中作为粗加工工具的粗加工磨石162的直径大约为100mm。然而,在实践中,将具有60mm至120mm直径的粗加工磨石用作粗加工磨石162,并且如果使用这类粗加工磨石162,则角度 $N\theta_i$ 优选地为 $30^\circ$ 至 $80^\circ$ (除第一N1方向与最后的方向之间的角度之外)。如果角度 $N\theta_i$ 小于 $30^\circ$ ,则在粗加工路径RT外突出的区域RA的锥形部分变得太小,这使在粗加工磨石162的旋转方向上排出的加工废料容易附着于镜片LE。如果角度 $N\theta_i$ 均匀地设定成 $30^\circ$ ,则在旋转角方向 $N_i$ 上切削的次数增加,因而加工时间延长。如果角度 $N\theta_i$ 大于 $80^\circ$ ,则远离卡盘中心102C的许多部分容易作为在粗加工的第一步骤之后残留的区域RB而残留,并且镜片未加工的周边容易按照原样残留。此外,增加粗加工的第二步骤中的加工量。在实践中,角度 $N\theta_i$ 优选地为 $40^\circ$ 至 $72^\circ$ 。

[0091] 在实践中,作为切削方向的旋转角方向 $N_i$ 的数量优选地为5至12。也就是说,每个

是在相邻方向中的 3 个方向之间的角度的多个镜片旋转角 ( $N_i$ ) 是通过将镜片的一转 (360 度) 除以 5 至 12 获得的角度的。如果方向  $N_i$  的数量为 4 或更少, 则许多部分显得未加工的镜片周边照原样残留, 并且在粗加工的第二步骤中容易出现“轴线偏差”。当角度  $N_i$  均匀地设定成  $72^\circ$  时, 方向  $N_i$  的数量变成 5。如果方向  $N_i$  的数量大于 12, 则类似于角度  $N_i$  小于  $30^\circ$  的情形, 在粗加工磨石 162 的旋转方向上排出的加工废料容易附着于镜片 LE。

[0092] 根据粗加工磨石 162 的直径预设相应的方向  $N_i$  (也就是说相应的角度  $N_i$ ), 并且该相应的方向  $N_i$  存储在存储器 51 中。替代性地, 可使用如下构造, 其中相应的方向  $N_i$  (相应的角度  $N_i$ ) 由控制单元 50 基于粗加工磨石 162 的直径、粗加工路径 RT (或者目标镜片形状) 和未加工的镜片 (在加工之前的镜片) 的外径对镜片 LE 的每次加工设定, 使得未加工的镜片的周边在加工的第一步骤之后不残留 (或者使得卡盘中心 102C 与区域 RB 之间的距离变成特定距离或更短)。在区域 RB 与中心 102C 之间的距离等于或小于预定距离的情况下, 预定距离小于未加工的镜片的半径, 并且是在第二步骤时不出现轴向偏差的距离 (例如 25mm)。顺便提及, 可预先由镜片外径检测单元 500 输入或测量未加工的镜片的外径, 并且该外径可作为诸如 70mm 直径的固定值存储在存储器 51 中。

[0093] 在上述说明中, 说明了触摸键 (材料选择器) 62 选择热塑性材料的情形。如果触摸键 62 选择热固性材料 (塑料等), 则控制单元 50 不执行粗加工的第一步骤, 而是从开始执行粗加工的第二步骤, 在所述粗加工的第二步骤中, 控制单元控制轴间距离改变单元, 以在使镜片旋转的同时使得粗加工磨石 162 切入镜片直到粗加工路径。

[0094] 此外, 即使触摸键 62 选择热固性材料, 控制单元也可以执行粗加工的第一步骤和第二步骤, 以减小轴向偏差。顺便提及, 如果选择了热固性材料, 在粗加工的第二步骤中, 控制单元 30 控制镜片旋转单元 (马达 120) 以使镜片在与粗加工工具的旋转方向相反的方向上旋转。

[0095] 如上所述, 本发明可以各种方式变型, 并且变型同样包括在本发明的技术范围内的本发明中。



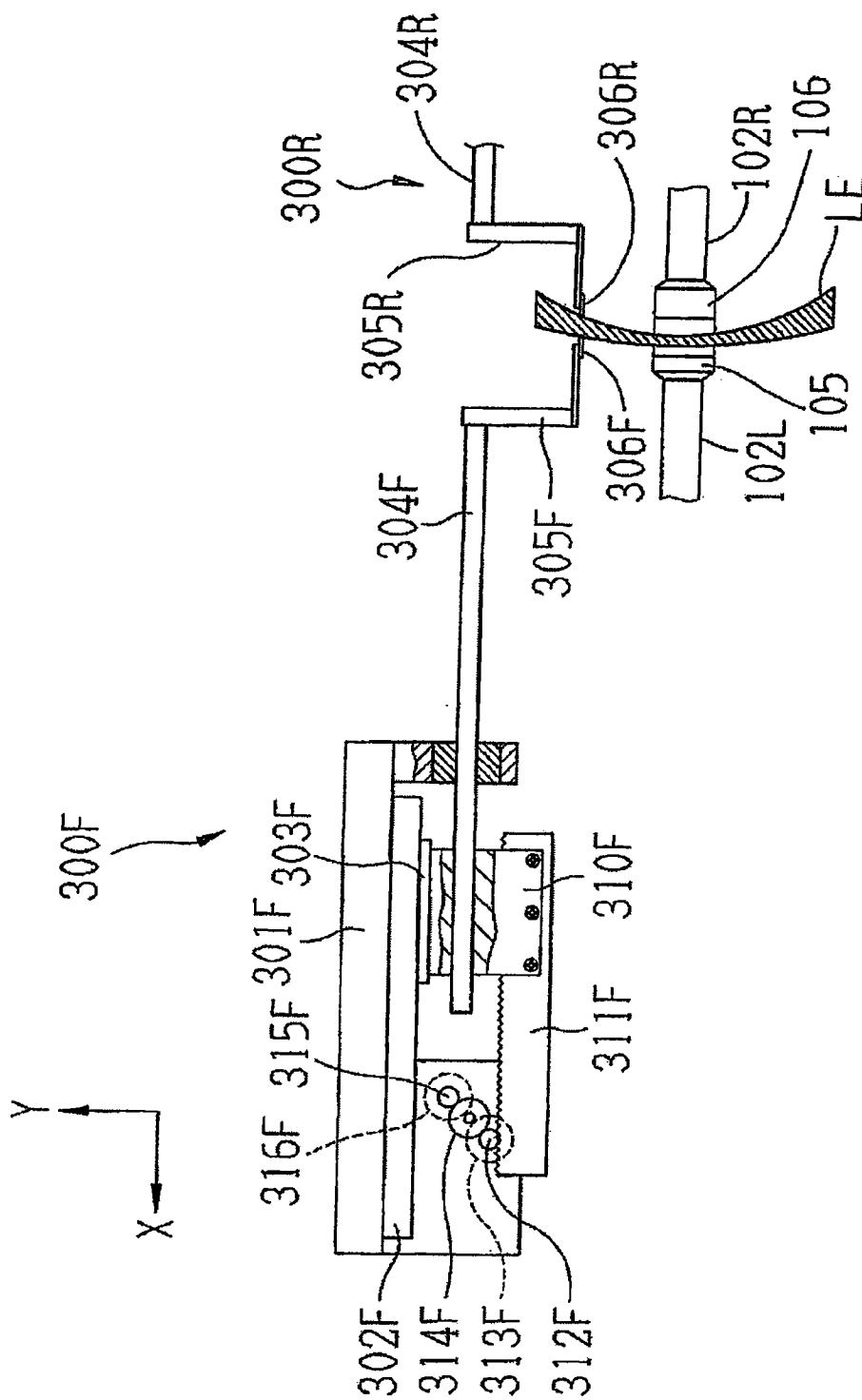


图 2

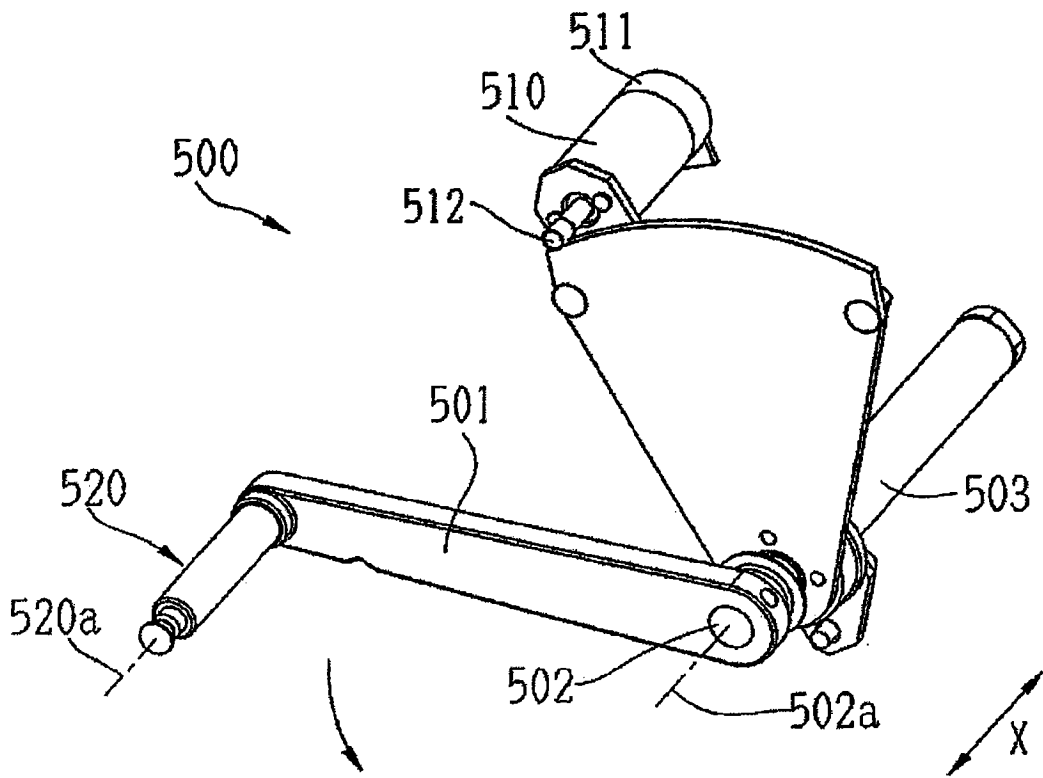


图 3A

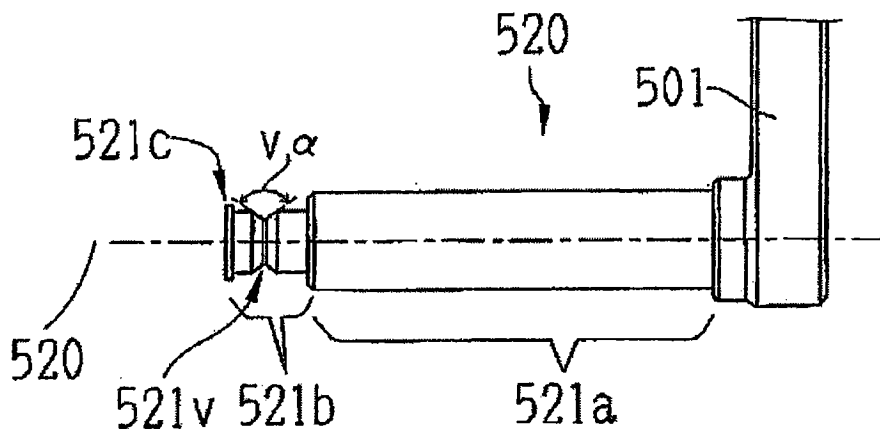


图 3B

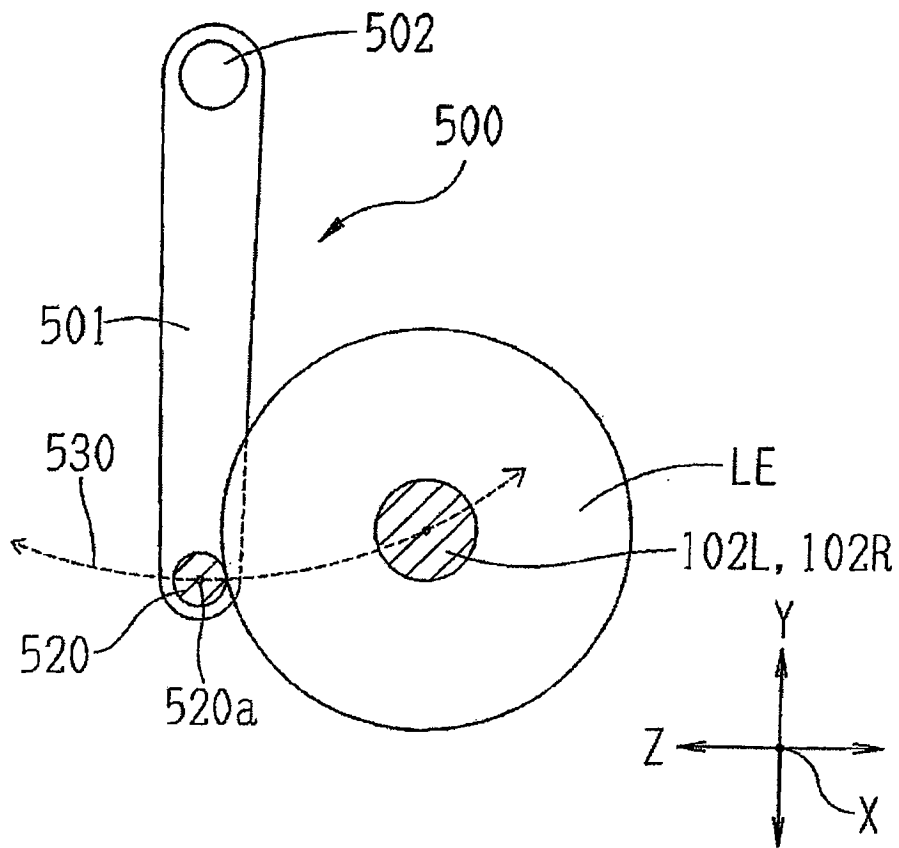


图 4

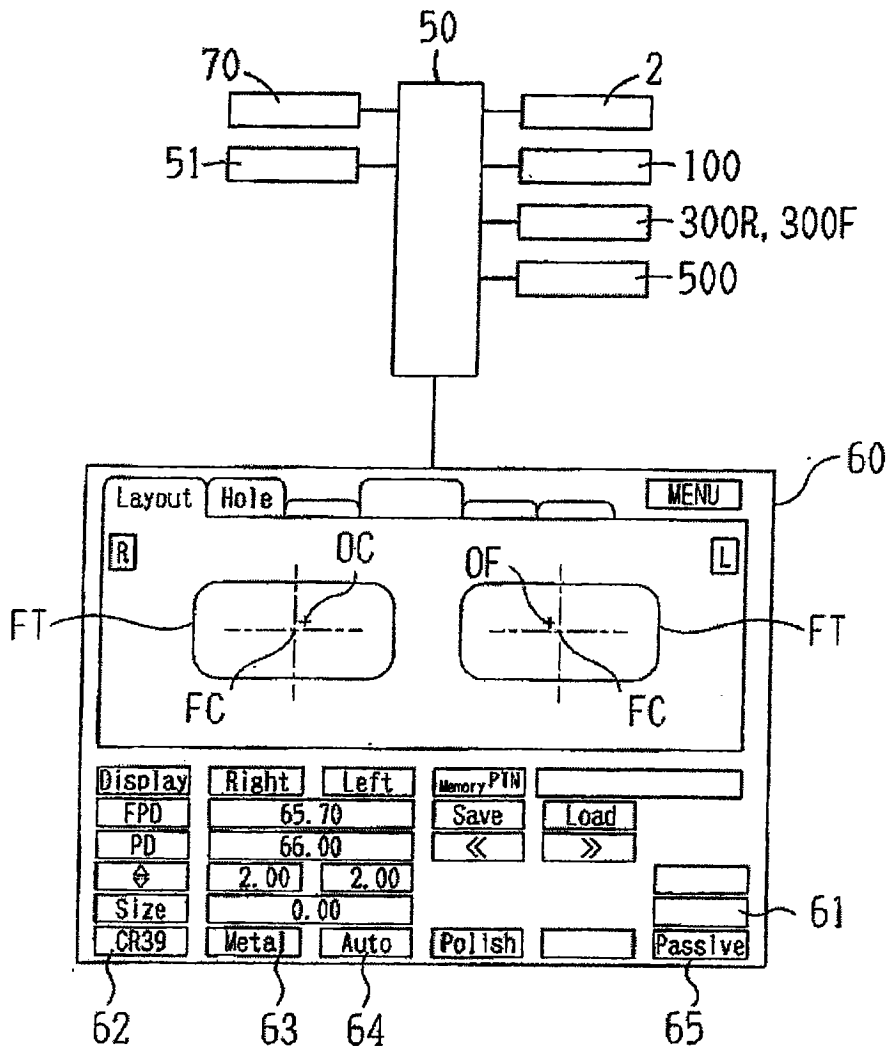


图 5

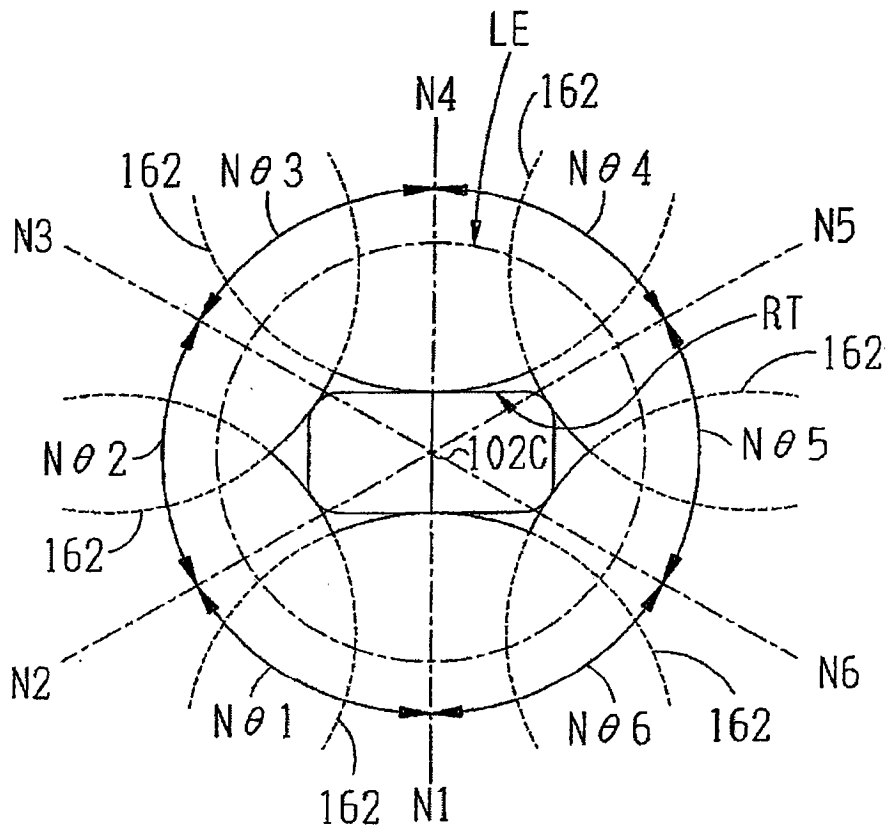


图 6

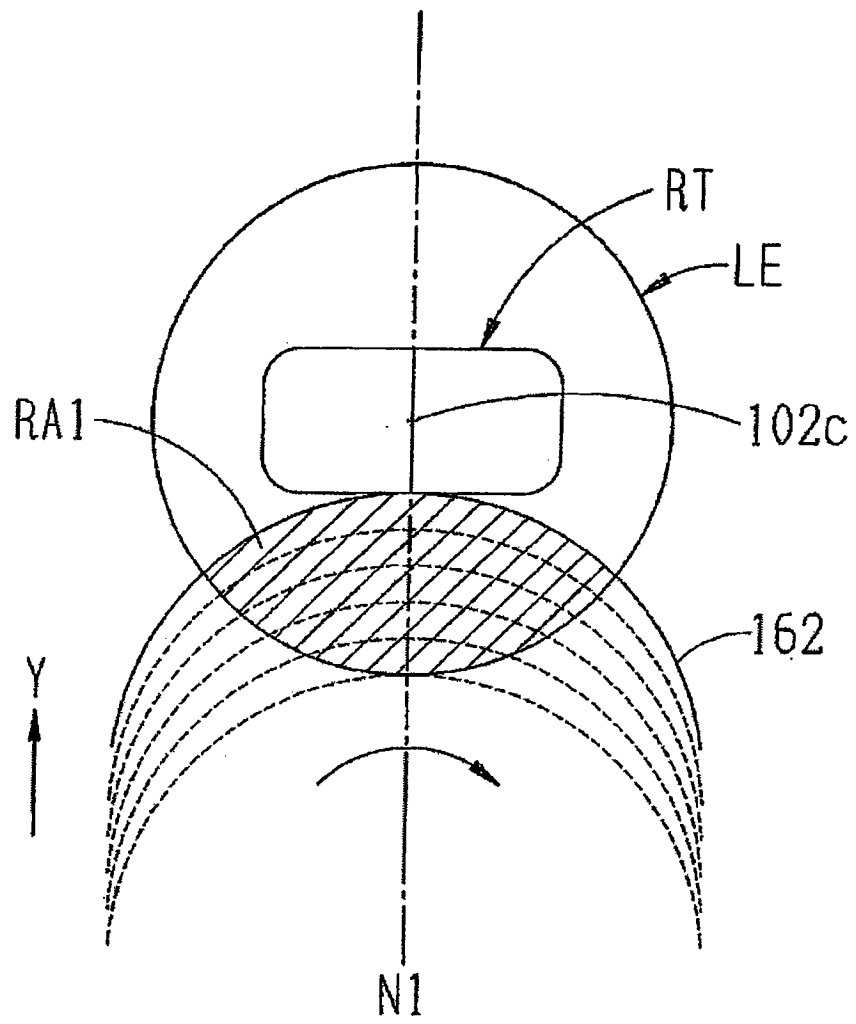


图 7

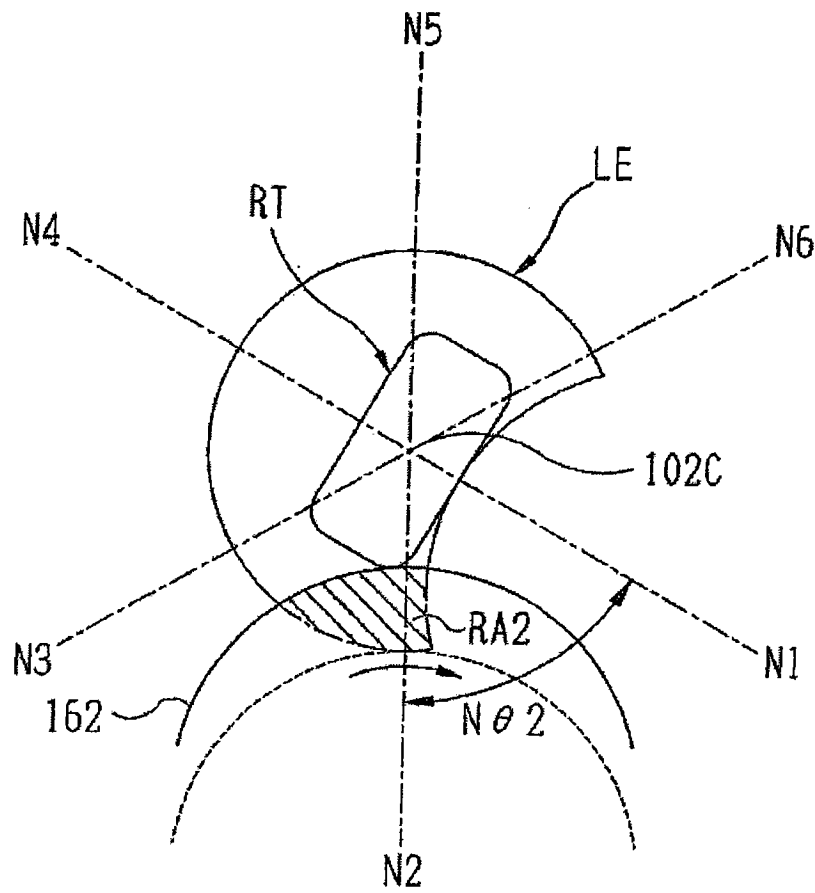


图 8

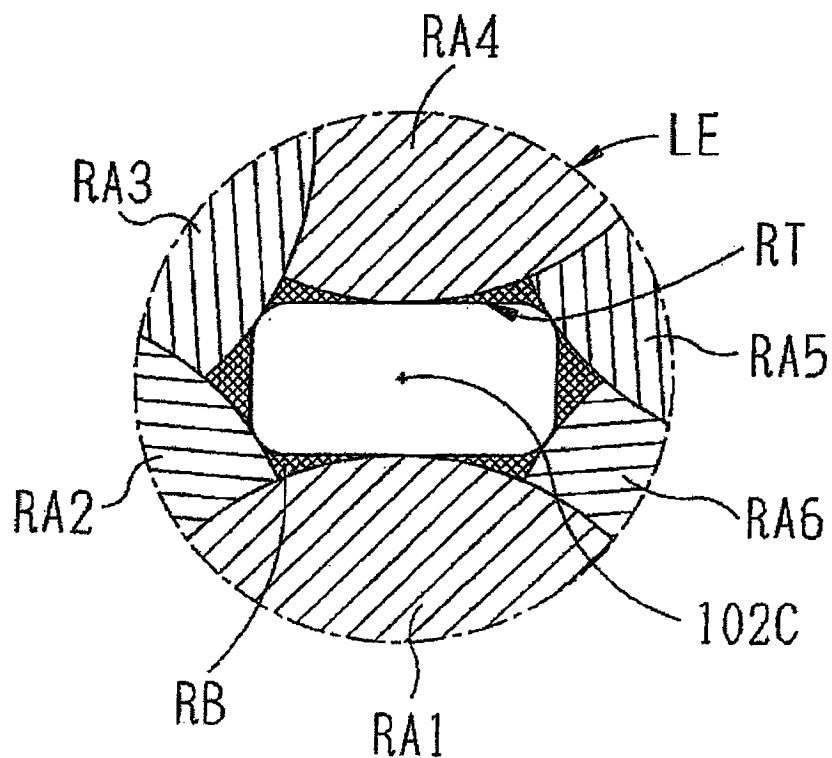


图 9

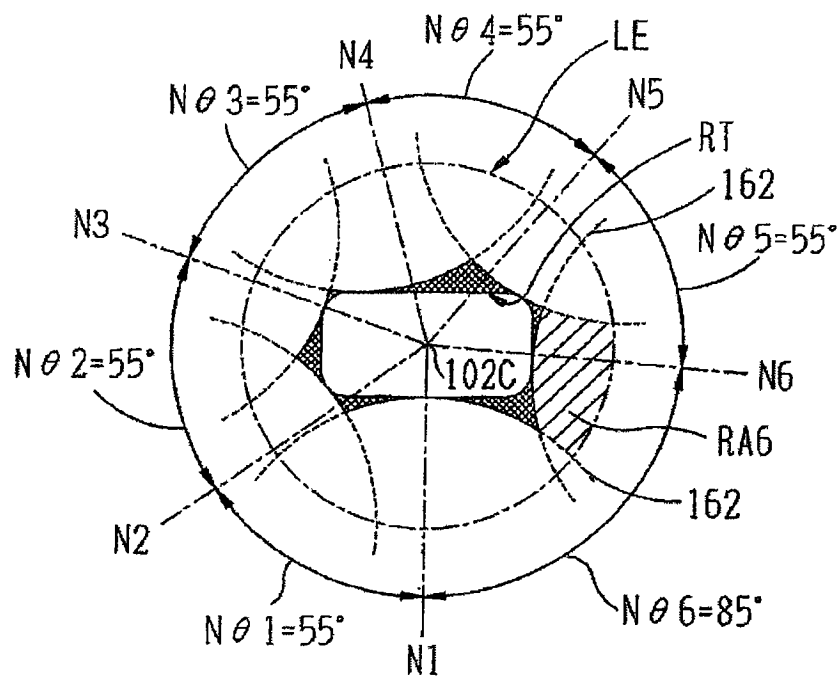


图 10