



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110159448 B

(45) 授权公告日 2021.02.02

(21) 申请号 201910112879.1

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2019.02.13

F02F 7/00 (2006.01)

F02B 77/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110159448 A

审查员 刘传峰

(43) 申请公布日 2019.08.23

(30) 优先权数据

2018-024121 2018.02.14 JP

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

(72) 发明人 池田直也 大河诚

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 张谟煜 段承恩

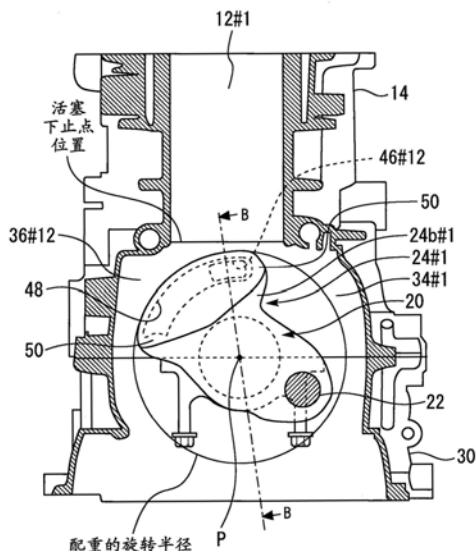
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

内燃机

(57) 摘要

本发明提供一种内燃机,能够适当地抑制因通气孔被配重堵塞而阻碍相邻汽缸之间的气体的流动。内燃机(10)具有:具有形成为分隔相邻汽缸的隔壁(36)的汽缸体(14);具有配重(24)的曲轴(20);以及通气孔(46),该通气孔在比活塞下止点位置靠下方且从曲轴(20)的轴向观察在配重(24)的旋转半径内形成于隔壁(36),并且,连通相邻汽缸之间。配重(24)包括形成于在曲轴(20)的旋转中与通气孔(46)相对向的配重(24)的区域的凹部(48)。凹部(48)向离开通气孔(46)的方向凹陷。



1. 一种内燃机,其特征在于,具有:

具有形成为分隔相邻汽缸的隔壁的汽缸体;

具有配重的曲轴;以及

通气孔,该通气孔在比活塞下止点位置靠下方且从所述曲轴的轴向观察在所述配重的旋转半径内形成于所述隔壁,连通所述相邻汽缸之间;

所述配重包括形成于在所述曲轴的旋转中与所述通气孔相对向的所述配重的区域的至少一部分的凹部和贯通孔的至少一方;

所述凹部向离开所述通气孔的方向凹陷,所述贯通孔在离开所述通气孔的方向上贯通所述配重,

在所述配重和所述通气孔彼此重叠时从所述曲轴的轴向观察的情况下,所述凹部和所述贯通孔中的至少一方,向所述曲轴的径向内侧与所述配重的外缘分离。

2. 如权利要求1所述的内燃机,其特征在于,

所述内燃机是直列3汽缸发动机;

所述内燃机包括配置于汽缸列方向上的所述汽缸体的一端的A汽缸;

所述凹部和所述贯通孔的至少一方形成于与所述A汽缸相对应的所述配重;

所述凹部和所述贯通孔的至少一方在所述A汽缸的活塞位置位于下止点后 $20^{\circ}\sim 175^{\circ}$ 和 $220^{\circ}\sim 325^{\circ}$ 的曲轴角范围内时与所述通气孔相对向的区域,形成于与所述A汽缸相对应的所述配重。

3. 如权利要求1或2所述的内燃机,其特征在于,

所述内燃机是直列3汽缸发动机;

所述内燃机包括配置于汽缸列方向上的所述汽缸体的一端的A汽缸、以及配置于所述汽缸列方向上的所述汽缸体的另一端的B汽缸;

所述凹部和所述贯通孔的至少一方形成于与所述B汽缸相对应的所述配重;

所述凹部和所述贯通孔的至少一方在所述B汽缸的活塞位置位于下止点后 $-110^{\circ}\sim -15^{\circ}$ 和 $75^{\circ}\sim 200^{\circ}$ 的曲轴角范围内时与所述通气孔相对向的区域,形成于与所述B汽缸相对应的所述配重。

4. 如权利要求1或2所述的内燃机,其特征在于,

所述凹部和所述贯通孔的至少一方形成为从所述曲轴的轴向观察在所述曲轴的周向呈圆弧状延伸。

5. 如权利要求1或2所述的内燃机,其特征在于,

所述凹部和所述贯通孔的至少一方,关于所述曲轴的径向,形成为从所述曲轴的轴向观察与所述通气孔整体重叠。

内燃机

技术领域

[0001] 本发明涉及内燃机,更详细地说,涉及具有在形成为分隔相邻汽缸的隔壁具有通气孔的汽缸体的内燃机。

背景技术

[0002] 例如,专利文献1公开了具有汽缸体的直列3汽缸发动机,该汽缸体具有形成为分隔相邻汽缸的隔壁。在该发动机中,连通相邻汽缸之间的通气孔(连通孔)在比活塞下止点位置靠下方侧的位置形成于隔壁。更具体地说,通气孔设置于在曲轴的旋转中被曲轴的配重周期性地堵塞的位置。并且,通气孔被配置成在相邻汽缸内的活塞从上止点朝向下止点的过程中活塞速度成为最大的曲轴角及其附近不被配重堵塞。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2010-084560号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 如专利文献1所记载的内燃机那样,若从曲轴的轴向观察,通气孔配置于配重的旋转半径内,则能够实现内燃机的紧凑化。但是,在专利文献1所记载的内燃机中,在上述曲轴角范围(即,在活塞从上止点朝向下止点的过程中活塞速度成为最大的曲轴角及其附近)以外的曲轴角范围,由配重堵塞通气孔。因此,存在阻碍相邻汽缸之间的气体的流动的可能性。这样,在以特定的曲轴角范围为对象而使得通气孔不被配重堵塞的对策中,存在无法适当地抑制阻碍在相邻汽缸之间气体的流动的可能性。

[0008] 本发明是鉴于上述那样的课题而完成的,其目的在于提供一种能够适当地抑制因通气孔被配重堵塞而阻碍相邻汽缸之间的气体的流动的内燃机。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本发明的内燃机具有:具有形成为分隔相邻汽缸的隔壁的汽缸体;具有配重的曲轴;以及通气孔,该通气孔在比活塞下止点位置靠下方且从所述曲轴的轴向观察在所述配重的旋转半径内形成于所述隔壁,连通所述相邻汽缸之间。

[0011] 所述配重包括形成于在所述曲轴的旋转中与所述通气孔相对向的所述配重的区域的至少一部分的凹部和贯通孔的至少一方。

[0012] 所述凹部向离开所述通气孔的方向凹陷,所述贯通孔在离开所述通气孔的方向上贯通所述配重。

[0013] 所述内燃机可以是包括配置于汽缸列方向上的所述汽缸体的一端的A汽缸的直列3汽缸发动机。所述凹部和所述贯通孔的至少一方可以形成于与所述A汽缸相对应的所述配重。并且,所述凹部和所述贯通孔的至少一方可以在所述A汽缸的活塞位置位于下止点后 $20^{\circ}\sim 175^{\circ}$ 和 $220^{\circ}\sim 325^{\circ}$ 的曲轴角范围内时与所述通气孔相对向的区域,形成于与所述A汽

缸相对应的所述配重。

[0014] 所述内燃机可以是包括配置于汽缸列方向上的所述汽缸体的一端的A汽缸、以及配置于所述汽缸列方向上的所述汽缸体的另一端的B汽缸的直列3汽缸发动机。所述凹部和所述贯通孔的至少一方可以形成于与所述B汽缸相对应的所述配重。并且,所述凹部和所述贯通孔的至少一方可以在所述B汽缸的活塞位置位于下止点后 $-110^{\circ}\sim-15^{\circ}$ 和 $75^{\circ}\sim 200^{\circ}$ 的曲轴角范围内时与所述通气孔相对向的区域,形成于与所述B汽缸相对应的所述配重。

[0015] 所述凹部和所述贯通孔的至少一方可以形成为从所述曲轴的轴向观察在所述曲轴的周向呈圆弧状延伸。

[0016] 所述凹部和所述贯通孔的至少一方可以是,关于所述曲轴的径向,形成为从所述曲轴的轴向观察与所述通气孔整体重叠。

[0017] 发明效果

[0018] 根据本发明,配重包括形成于在曲轴的旋转中与通气孔相对向的区域的至少一部分的凹部和贯通孔的至少一方。由此,能够适当地抑制经由通气孔在相邻汽缸之间气体的流动被配重阻碍的问题。

附图说明

[0019] 图1是用于说明本发明的实施方式1的内燃机的整体构成例的示意图。

[0020] 图2是用于说明为了与作为直列3汽缸发动机的图1所示的内燃机的对比而参照的直列4汽缸发动机的动作的图。

[0021] 图3是表示直列4汽缸发动机的各汽缸的活塞位置与曲轴角的关系的图。

[0022] 图4是表示直列3汽缸发动机的各汽缸的活塞位置与曲轴角的关系的图。

[0023] 图5是第1汽缸的剖视图。

[0024] 图6是图5中的B-B线剖视图。

[0025] 图7是表示图1所示的内燃机的第1汽缸的活塞位置和通气孔的环境压力与曲轴角的关系的图。

[0026] 图8是表示图1所示的内燃机的第3汽缸的活塞位置和通气孔的环境压力与曲轴角的关系的图。

[0027] 图9是用于说明本发明的实施方式2的特征构成的图。

[0028] 标号说明

[0029] 10、60 内燃机

[0030] 12 汽缸

[0031] 14 汽缸体

[0032] 16 活塞

[0033] 18 连杆

[0034] 20 曲轴

[0035] 22 曲轴销

[0036] 24、62 配重

[0037] 24a、24b、62b 配重的锤部

[0038] 26 汽缸盖

- [0039] 28 燃烧室
- [0040] 30 曲轴箱
- [0041] 34 曲轴室
- [0042] 36 隔壁
- [0043] 46 通气孔
- [0044] 48 凹部
- [0045] 50 壁部
- [0046] 64 贯通孔

具体实施方式

[0047] 在以下说明的各实施方式中,对在各图中通用的要素赋予相同的标号并省略或简化重复的说明。另外,在以下所示的实施方式中提及各要素的个数、数量、量、范围等数值的情况下,除了特别明示的情况、原理上明显特定了该数值的情况之外,所提及的数值并非用来限定本发明。另外,以下所示的实施方式中说明的结构等,除了特别明示的情况、原理上明显特定了结构等的情况之外,对本发明并非必需的。

[0048] 实施方式1.

[0049] 首先,参照图1~图8,对本发明的实施方式1及其变形例进行说明。

[0050] 1-1. 内燃机的整体构成例

[0051] 图1是用于说明本发明的实施方式1的内燃机10的整体构成例的示意图。图1所示的内燃机10是直列3汽缸型发动机。也就是说,内燃机10具有在汽缸列方向排列配置成一列的3个汽缸12。这些汽缸12形成于汽缸体14的内部。以下,在为了区别说明各汽缸的情况下,从靠近内燃机10的一端部(与飞轮44相反侧的端部)的位置起依次将3个汽缸12称为第1汽缸12#1、第2汽缸12#2和第3汽缸12#3。

[0052] 在各汽缸12的内部配置着活塞16。活塞16分别经由连杆18而连结于设置于曲轴20的曲轴销22。活塞16随着曲轴20的旋转而在汽缸12内往复移动。曲轴20为了其平衡而具有配重24。

[0053] 更详细地说,各汽缸12的配重24#1、24#2、24#3各自具有一对锤部24a、24b(24a#1~24a#3、24b#1~24b#3)。此外,与曲轴20的配重24相关的构成是本实施方式的特征部,所以,参照图5和图6在之后描述。

[0054] 在汽缸体14的上方安装着汽缸盖26。另外,在各汽缸12的活塞16的上方,形成有由汽缸盖26、汽缸体14和活塞16所包围的空间即燃烧室28。

[0055] 另一方面,在汽缸体14的下方安装着曲轴箱30。而且,在曲轴箱30的下方,安装着用于积存用于润滑内燃机10的各部的油的油盘32。隔着活塞16在燃烧室28的相反侧,形成有由汽缸体14、曲轴箱30和油盘32所包围的空间即曲轴室34。

[0056] 另外,汽缸体14在其内部具有形成为分隔各汽缸12的多个(在图1的例子中为2个)隔壁36。更详细地说,隔壁36与位于比活塞下止点位置靠下方侧的汽缸体14的壁部相当。曲轴20经由轴承38而由隔壁36(汽缸体14)、曲轴箱30和曲轴盖40旋转自如地支承。各汽缸12的曲轴盖40可以一体形成,也可以单独形成。此外,在曲轴20的一端安装着曲轴带轮42。另外,在曲轴带轮42相反侧的曲轴20的端部安装着飞轮44。

[0057] 曲轴室34在靠近油盘32一侧的部位、在3个汽缸12之间连通。另一方面,曲轴室34在靠近活塞16一侧的部位、由隔壁36和曲轴盖40按每一个汽缸12划分。在隔壁36(36#12、36#23)分别形成有在相邻汽缸之间使曲轴室34连通的通气孔(连通孔)46(46#12、46#23)。通气孔46在比活塞下止点位置靠下方(更详细地说,在比活塞下止点位置靠下方且缸膛(汽缸孔)附近)形成于隔壁36。

[0058] 更详细地说,在划分第1汽缸12#1和第2汽缸12#2的隔壁36#12,形成有用于使第1汽缸12#1的曲轴室34#1和第2汽缸12#2的曲轴室34#2连通的通气孔46#12。另外,在划分第2汽缸12#2和第3汽缸12#3的隔壁36#23,形成有用于使曲轴室34#2和第3汽缸12#3的曲轴室34#3连通的通气孔46#23。

[0059] 而且,曲轴室34内的气压越靠近缸膛越高。另外,若通气孔设置于靠近汽缸体14的下端的位置,则通气孔易于被搅拌的油堵塞。因此,为了泵气损失(pumping loss)的降低,通过将通气孔如本实施方式的通气孔46那样设置在靠近缸膛的位置,能够使经由通气孔的气体的流动顺畅,所以,更加有效。

[0060] 1-2. 与泵气损失的降低相关的课题

[0061] 1-2-1. 直列4汽缸发动机(比较例)

[0062] 图2是用于说明为了与作为直列3汽缸发动机的内燃机10的对比而参照的直列4汽缸发动机的动作的图。图3是表示直列4汽缸发动机的各汽缸的活塞位置与曲轴角(曲轴转角)的关系的图。

[0063] 图2所示的直列4汽缸型的内燃机100具有在汽缸列方向排列配置成一列的4个汽缸#1~#4。在该内燃机100中,与图1所示的内燃机10的通气孔46同样地,在各汽缸之间的隔壁104形成有用于使相邻汽缸的曲轴室连通的通气孔102。在内燃机100中,配置于汽缸列方向的一端的汽缸(#1或#4)内的活塞106与其相邻汽缸(#2或#3)的活塞106的相位差如图3所示为 180° 。换言之,在内燃机100中,不存在汽缸#1内的活塞106和其相邻汽缸#2内的活塞106向相同方向移动的曲轴角期间。这对于汽缸#3和其相邻汽缸#4的关系也是同样的。

[0064] 不管汽缸数和汽缸配置如何,活塞上升时(从下止点侧朝向上止点侧时)的曲轴室内压力在活塞的正下方的位置处基本上为负压,反之,活塞下降时的曲轴室内压力在活塞的正下方的位置处基本上为正压。更详细地说,这样产生的负压和正压越靠近活塞则越高。

[0065] 在内燃机100中,上述那样因活塞的上下运动而产生的负压和正压的压力差如图2所示在相邻汽缸之间产生。在内燃机100中,如上述那样,相邻汽缸的各对(#1和#2、#3和#4)中的活塞位置的相位差为 180° 。因此,如图2中箭头所示,在相邻汽缸的各对中产生的压力差能够利用通气孔102来高效地相互吸收。

[0066] 而且,图3中的各箭头表示从正压侧的汽缸(进气行程和膨胀行程)向负压侧的汽缸(压缩行程和排气行程)的气体流动。这样,在直列4汽缸型的内燃机100,利用形成于隔壁104的通气孔102,能够使气体顺畅地流动以使得因活塞106的上下运动所导致的压力差(压力变动)在相邻汽缸的曲轴室之间交替逸散。因此,易于利用通气孔102来实现泵气损失的降低。

[0067] 而且,在直列4汽缸型的内燃机100中,曲轴的平衡所需的配重比直列3汽缸发动机小。因此,在内燃机100中,难以产生因通气孔102被配重堵塞而阻碍气体的流动的课题。也就是说,难以产生因此所导致的泵气损失的增大。

[0068] 1-2-2. 直列3汽缸发动机的课题

[0069] 图4是表示直列3汽缸发动机的各汽缸的活塞位置与曲轴角的关系的图。在直列3汽缸发动机中,如图4所示,配置于汽缸列方向的一端的汽缸(#1或#3)内的活塞与其相邻汽缸(#2)的活塞的相位差为 240° 。

[0070] 在本实施方式的内燃机10那样的直列3汽缸发动机中,曲轴的平衡所需的配重即使在1个汽缸的排气量相同的情况下,也比直列4汽缸发动机的大。而且,在直列3汽缸发动机中,为了上述平衡,多采用使配置于汽缸列方向的两端的汽缸(#1和#3)的配重比中央的汽缸(#2)的大的对策。

[0071] 在直列3汽缸发动机中,为了内燃机的紧凑化(还有轻量化),有时将通气孔配置于配重(尤其是汽缸(#1和#3))的旋转半径内。若这样配置通气孔,则在曲轴的旋转中,通气孔会被配重堵塞。结果,在通气孔被配重堵塞的曲轴角范围,会担心因阻碍相邻汽缸之间的气体的流动所导致的泵气损失的增大。此外,图4中的阴影线表示该曲轴角范围的例子。

[0072] 1-3. 实施方式1的特征构成

[0073] 图5是第1汽缸12#1的剖视图。更详细地说,图5与图1中的A-A线剖视图、即由包括第1汽缸12#1的汽缸中心线(参照图1)且与曲轴20的中心轴线正交的平面切断的内燃机10的剖视图相当。因此,图5示出了第1汽缸12#1的配重24#1中靠近第2汽缸12#2一侧的锤部24b#1。

[0074] 在本实施方式的内燃机10的例子中,也与上述的课题的说明中所例示的直列3汽缸发动机同样地,采用第1汽缸12#1和第3汽缸12#3的配重24#1和24#3比第2汽缸12#2的配重24#2大的对策。

[0075] 并且,如图5所示,在本实施方式的内燃机10中,在第1汽缸12#1的配重24#1的旋转半径(更详细地说,曲轴20的径向外侧的配重24#1的端部的旋转半径)内,配置着形成于分隔第1汽缸12#1和第2汽缸12#2的隔壁36#12的通气孔46#12。结果,如图5所示,在从曲轴20的轴向观察时,在曲轴20的旋转中产生通气孔46#12与配重24#1(的锤部24b#1)重叠的曲轴角范围。虽然省略图示,但这对于第3汽缸12#3与第2汽缸12#2的关系也是同样的。

[0076] 图6是图5中的B-B线剖视图。也就是说,图6示出了从曲轴20的轴向观察锤部24b#1与通气孔46#12重叠时由通过通气孔46#12和曲轴20的轴中心P的平面切断的锤部24b#1和隔壁36#12。

[0077] 如图5和图6所示,配重24#1的锤部24b#1具有凹部48。凹部48在曲轴20的旋转中锤部24b#1与通气孔46#12相对向的区域(即,从曲轴20的轴向观察锤部24b#1与通气孔46#12重叠的区域),形成于锤部24b#1。如图6所示,凹部48形成为向离开通气孔46#12的方向凹陷。更详细地说,凹部48相对于表示锤部24b#1的基本形状的线L向离开通气孔46#12的方向凹陷。

[0078] 图5中由标号48所指示的虚线的区域表示凹部48的形成区域的一个例子。在图5所示的例子中,关于曲轴20的径向,凹部48形成为从曲轴20的轴向观察与通气孔46#12整体重叠。而且,曲轴20的径向上的凹部48的宽度比该方向上的通气孔46#12的宽度大。

[0079] 另外,关于曲轴20的周向,凹部48形成为遍及锤部24b#1整体。更详细地说,关于周向,凹部48形成为从曲轴20的轴向观察、呈以曲轴20的轴中心P为中心的圆弧状延伸。此外,在图5所示的例子中,曲轴20的周向上的凹部48的两端由锤部24b#1的壁部50封闭。但是,与

该例子不同的是,曲轴20的周向上的凹部48的端部的一方或双方也可以开放(即,也可以不设置壁部50)。

[0080] 而且,关于曲轴20的轴向(即,凹部48的深度方向),凹部48的深度没有特别限定。但是,凹部48的深度也可以例如如下特定。

[0081] 也就是说,凹部48的深度例如图6所示,可以设定为曲轴20的径向上的凹部48的一端处的锤部24b#1的厚度 t_1 和另一端处的锤部24b#1的厚度 t_2 之和的平均值(即,平均厚度 $= (t_1+t_2)/2$)乘以 $1/3$ 而得到的值以上。凹部48的深度越大,则凹部48的体积越大。因此,进一步增加凹部48的深度会使得利用凹部48而使通气孔46#12周围的气体的流动进一步分散,所以,会抑制配重24#1对气体的流动的阻碍,基于此,优选进一步增加凹部48的深度。因此,在凹部48的深度为上述平均厚度的 $1/3$ 以上时会有效地抑制气体的流动的阻碍,基于此,凹部48的深度为上述平均厚度的 $1/3$ 以上。

[0082] 虽然省略图示,但在第3汽缸12#3的配重24#3中靠近第2汽缸12#2一侧的锤部24a#3形成与凹部48同样的凹部。

[0083] 1-4.实施方式1的特征构成的效果

[0084] 首先,作为前提,在内燃机10中,在#1汽缸12#1的配重24#1和#3汽缸12#3的配重24#3的旋转半径内,分别配置通气孔46#12和46#23。由此,能够实现内燃机10的紧凑化(还有轻量化)。

[0085] 在此基础上,在本实施方式的内燃机10中,在配重24#1中的相邻汽缸(第2汽缸12#2)侧的锤部24b#1,在曲轴20的旋转中与通气孔46#12相对向的锤部24b#1的区域形成凹部48。由此,与不具有凹部48的例子相比,在通气孔46#12和与之相对向的锤部24b#1的壁面之间,能够确保更大的空间。因此,能够抑制经由通气孔46#12在相邻汽缸之间(曲轴室34#1与曲轴室34#2之间)气体的流动被配重24#1阻碍的问题。这对于在靠近第3汽缸12#3的相邻汽缸即第2汽缸12#2一侧的锤部24a#3设置有与凹部48同样的凹部的第3汽缸12#3来说也是同样的。

[0086] 如上所述,根据本实施方式的内燃机10,能够适当地抑制由配重24堵塞通气孔46而导致阻碍相邻汽缸之间的气体的流动的问题。因此,既能够实现紧凑化(还有轻量化)又能够使内燃机10的泵气损失降低。

[0087] 1-5.与实施方式1相关的变形例

[0088] 在上述的实施方式1中,关于曲轴20的周向,凹部48如图5所示形成为遍及锤部24b#1整体(用于第3汽缸12#3的凹部也同样)。但是,曲轴的周向上的本发明的凹部的形成区域也可以例如如下决定。

[0089] 图7是表示内燃机10的第1汽缸12#1的活塞位置和通气孔#12的环境压力与曲轴角的关系(试验结果)的图。此外,在此所说的通气孔46#12的环境压力是指第1汽缸12#1的曲轴室34#1内的通气孔46#12附近的气压。

[0090] 如图7所示,通气孔46#12的环境压力在从下止点(BDC)朝向上止点(TDC)的过程(即,活塞16朝向上止点上升的过程)中成为负压。图7中的曲轴角范围CA1与环境压力为预定等级以下的负压的曲轴角范围相当。具体地说,曲轴角范围CA1是与第1汽缸12#1的活塞位置相关的下止点后 20° 至 175° 的范围。

[0091] 另一方面,环境压力在从上止点朝向下止点的过程(即,活塞16朝向下止点下降的

过程)中成为正压。图7中的曲轴角范围CA2与环境压力为预定等级以上的正压的曲轴角范围相当。具体地说,曲轴角范围CA2是与第1汽缸12#1的活塞位置相关的下止点后220°至325°的范围。

[0092] 在从曲轴20的轴向观察时,若在上述的曲轴角范围CA1和CA2的一部分中配重24#1的锤部24b#1与通气孔46#12重叠,则易于由锤部24b#1阻碍通气孔46#12周围的气体的流动。因此,在这样的情况下,可以说优选的是,凹部以在曲轴角范围CA1和CA2内与通气孔46#12重叠的锤部24b#1的区域为对象地形成。换言之,可以说优选的是,凹部在第1汽缸12#1的活塞位置位于曲轴角范围CA1或CA2内时与通气孔46#12相对向的锤部24b#1的区域形成于锤部24b#1。

[0093] 鉴于参照图7说明的见解,代替凹部48的例子,第1汽缸12#1的锤部24b#1的凹部也可以例如仅形成于在第1汽缸12#1(与本发明的“A汽缸”的一个例子相当)的活塞位置位于曲轴角范围CA1或CA2内时与通气孔46#12相对向的锤部24b#1的区域整体。或者,凹部也可以仅形成于在第1汽缸12#1的活塞位置位于曲轴角范围CA1或CA2内时与通气孔46#12相对向的锤部24b#1的区域的一部分。但是,由于曲轴20的周向上的凹部的形成区域宽则凹部的体积增加,所以,能够期待对气体的流动改善更大的效果。此外,与图7的说明相关地,可以说实施方式1的凹部48的例子(即,凹部形成为在曲轴20的周向上遍及锤部24b#1整体的例子)与关于周向、不仅在与曲轴角范围CA1和CA2相对应的区域还在与其周边的曲轴角范围相对应的区域形成凹部的例子相当。

[0094] 另一方面,图8是表示内燃机10的第3汽缸12#3的活塞位置和通气孔46#23的环境压力(第3汽缸12#3的曲轴室34#3内的通气孔46#23附近的气压)与曲轴角的关系的图。

[0095] 如图8所示,关于第3汽缸12#3,与第1汽缸12#1同样地,存在曲轴角范围CA3和CA4。曲轴角范围CA3与环境压力为预定等级以下的负压的曲轴角范围相当,具体地说,是与第3汽缸12#3的活塞位置相关的下止点后-110°至-15°的范围。另外,曲轴角范围CA4与环境压力为预定等级以上的正压的曲轴角范围相当,具体地说,是与第3汽缸12#3的活塞位置相关的下止点后75°至200°的范围。

[0096] 因此,形成于第3汽缸12#3的锤部24b#3的凹部的其它例子,与和图7的说明关联的第1汽缸12#1的凹部的其它例子同样地,可以如下。也就是说,锤部24b#3的凹部可以例如仅形成于在第3汽缸12#3(与本发明的“B汽缸”的一个例子相当)的活塞位置位于曲轴角范围CA3或CA4内时与通气孔46#23相对向的锤部24b#3的区域整体。或者,凹部也可以仅形成于在第3汽缸12#3的活塞位置位于曲轴角范围CA3或CA4内时与通气孔46#23相对向的锤部24b#3的区域的一部分。

[0097] 此外,上述的变形例也可以适用于如后述的实施方式2那样代替凹部而形成贯通孔的配重。

[0098] 实施方式2.

[0099] 参照图9,对本发明的实施方式2进行说明。

[0100] 2-1.实施方式2的特征构成

[0101] 图9是用于说明本发明的实施方式2的特征构成的图,表示与图5同样的第1汽缸12#1的剖面。本实施方式的内燃机60在配重62的构成与配重24的构成不同这一方面,与实施方式1的内燃机10不同。

[0102] 具体地说,配重62的基本形状与实施方式1的配重24的基本形状相同。在此基础上,在第1汽缸12#1的配重62#1中靠近第2汽缸12#2一侧的锤部62b#1,如图9所示,代替凹部48而形成贯通孔64。贯通孔64与凹部48同样地形成于在曲轴20的旋转中锤部62b#1与通气孔46#12相对向的锤部62b#1的区域。贯通孔64在离开通气孔46#12的方向上贯通锤部62b#1。

[0103] 另外,贯通孔64与凹部48同样地,关于曲轴20的径向,形成为从曲轴20的轴向观察与通气孔46#12整体重叠。而且,虽然省略图示,但贯通孔64,关于曲轴20的周向,作为一个例子,与凹部48同样地,形成为遍及锤部62b#1整体(更详细地说,从曲轴20的轴向观察、呈以曲轴20的轴中心P为中心的圆弧状延伸)。

[0104] 另外,虽然省略图示,但在第3汽缸12#3的配重中靠近第2汽缸12#2一侧的锤部,形成与贯通孔64同样的贯通孔。

[0105] 2-2.实施方式2的特征构成的效果

[0106] 根据具有带贯通孔64的配重62的内燃机60也同样地,与不具有贯通孔64的例子相比,在通气孔46#12和与之相对向的锤部62b#1的壁面之间,能够确保更大的空间。因此,能够抑制经由通气孔46#12在相邻汽缸之间(曲轴室34#1与曲轴室34#2之间)气体的流动被配重62#1阻碍的问题。尤其是,通过具有贯通孔64来代替凹部48,能够使气体通过贯通孔64,所以,能够更有效地改善经由通气孔46#12的气体的流动。另外,以上的内容对于在靠近第3汽缸12#3的相邻汽缸即第2汽缸12#2一侧的锤部设置有与贯通孔64同样的贯通孔的第3汽缸12#3来说也是同样的。

[0107] 其它实施方式.

[0108] 3-1.凹部和贯通孔的形狀的其它例子

[0109] 上述的实施方式1的凹部48(用于第3汽缸12#3的凹部也同样)和实施方式2的贯通孔64(用于第3汽缸12#3的贯通孔也同样),关于曲轴20的径向,形成为从曲轴20的轴向观察与通气孔46#12整体重叠。但是,关于曲轴的径向,本发明的“凹部”和“贯通孔”的至少一方也可以代替上述的例子,形成为从曲轴的轴向观察与通气孔的一部分重叠。

[0110] 3-2.凹部和贯通孔的组合例

[0111] 代替上述的实施方式1和2那样仅设置凹部48和贯通孔64中的一方的例子,也可以组合本发明的“凹部”和“贯通孔”双方。也就是说,可以例如在曲轴的旋转中与通气孔相对向的配重的区域中的一部分形成“凹部”而在其它的一部分或剩余的部分形成“贯通孔”。

[0112] 3-3.对直列3汽缸发动机的中央的汽缸(#2)的适用例

[0113] 在上述的实施方式1中,为了曲轴20的平衡,采用第1汽缸12#1和第3汽缸12#3的配重24#1和24#3比第2汽缸12#2的配重24#2大的对策(实施方式2的配重62也同样)。在直列3汽缸发动机中,有时与这样的例子不同,采用各汽缸具有同等大小的配重且在每个汽缸进行平衡的对策。在这样的例子中,可以对中央的汽缸(#2)的配重中靠近相邻汽缸(#1或#3)的锤部同样地设置上述那样的凹部和贯通孔的至少一方。

[0114] 3-4.内燃机的汽缸数的其它例子

[0115] 在上述的实施方式1和2中,举出了直列3汽缸型的内燃机10、60的例子。但是,作为本发明的对象的内燃机不限于直列3汽缸发动机,也可以是直列2汽缸发动机(但是,以2个汽缸的活塞的相位差不为 360° 为条件)、或具有4个以上的汽缸的发动机(不限于直列型)。

[0116] 另外,以上说明的各实施方式所记载的例子及其它各变形例除了明示的组合以外也可以在可能的范围内适当地组合,另外,也可以在不脱离本发明的主旨的范围内进行各种变形。

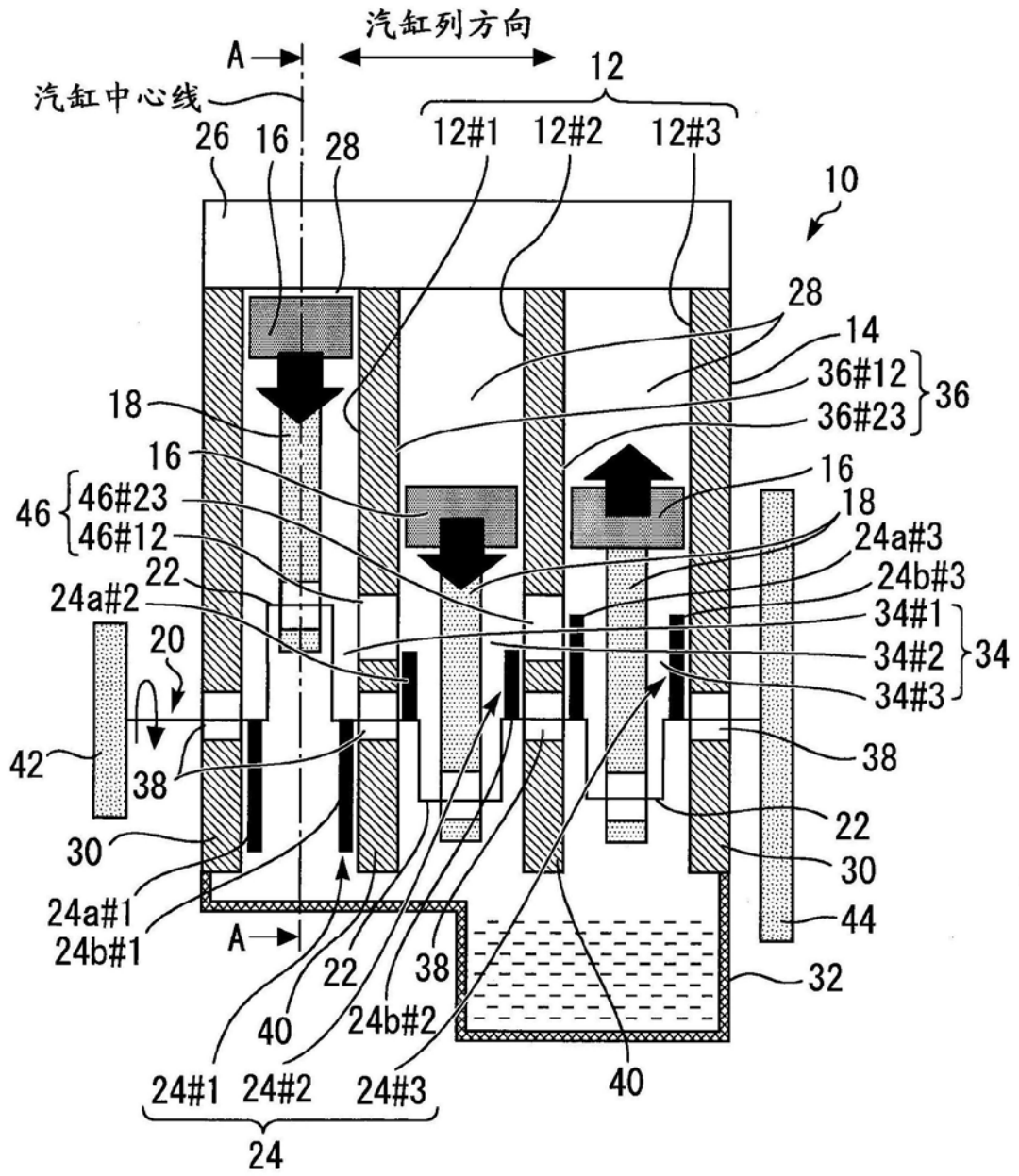


图1

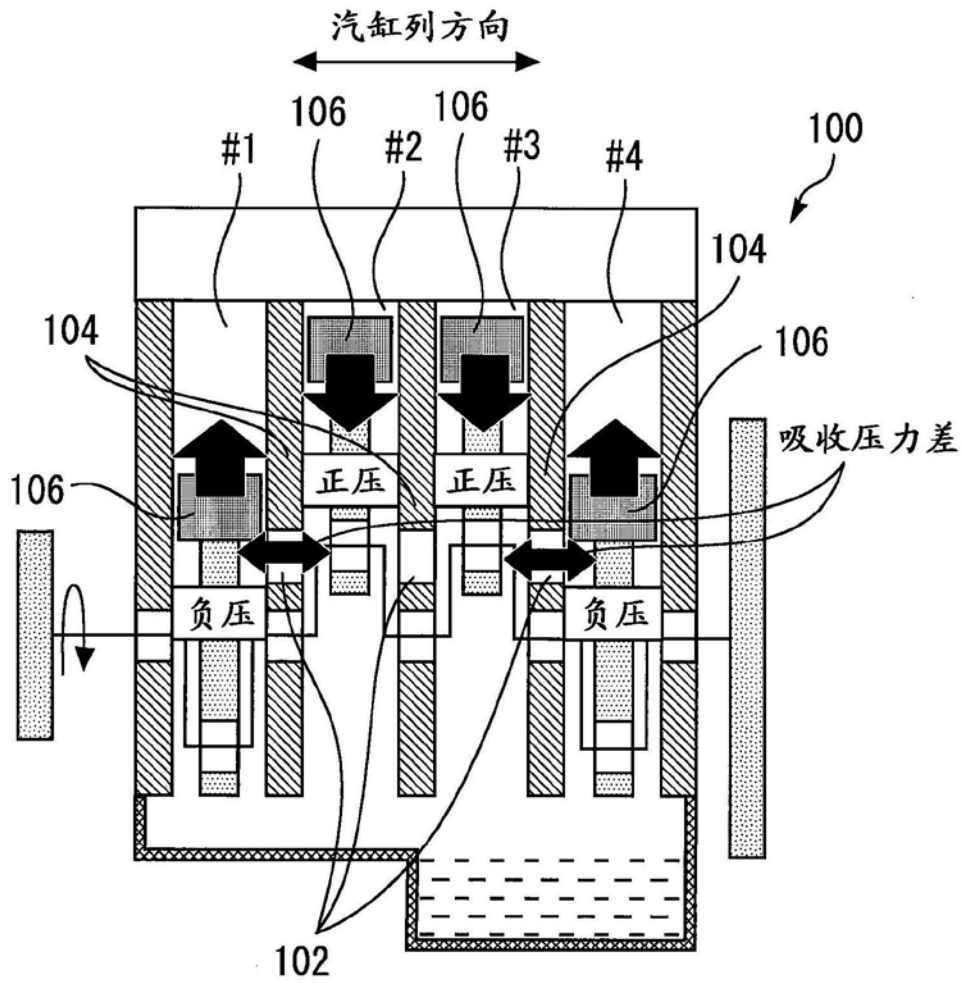


图2

#1	膨胀 ↓	排气 ↑	进气 ↓	压缩 ↑
#2	排气 ↓	进气 ↑	压缩 ↓	膨胀 ↑
#3	压缩 ↑	膨胀 ↓	排气 ↑	进气 ↓
#4	进气 ↑	压缩 ↓	膨胀 ↑	排气 ↓
	180°	360°	540°	720°

图3

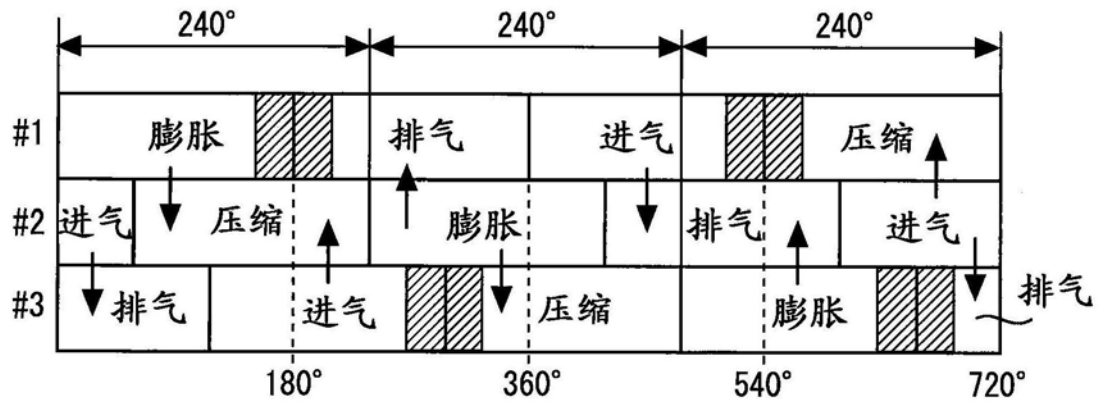


图4

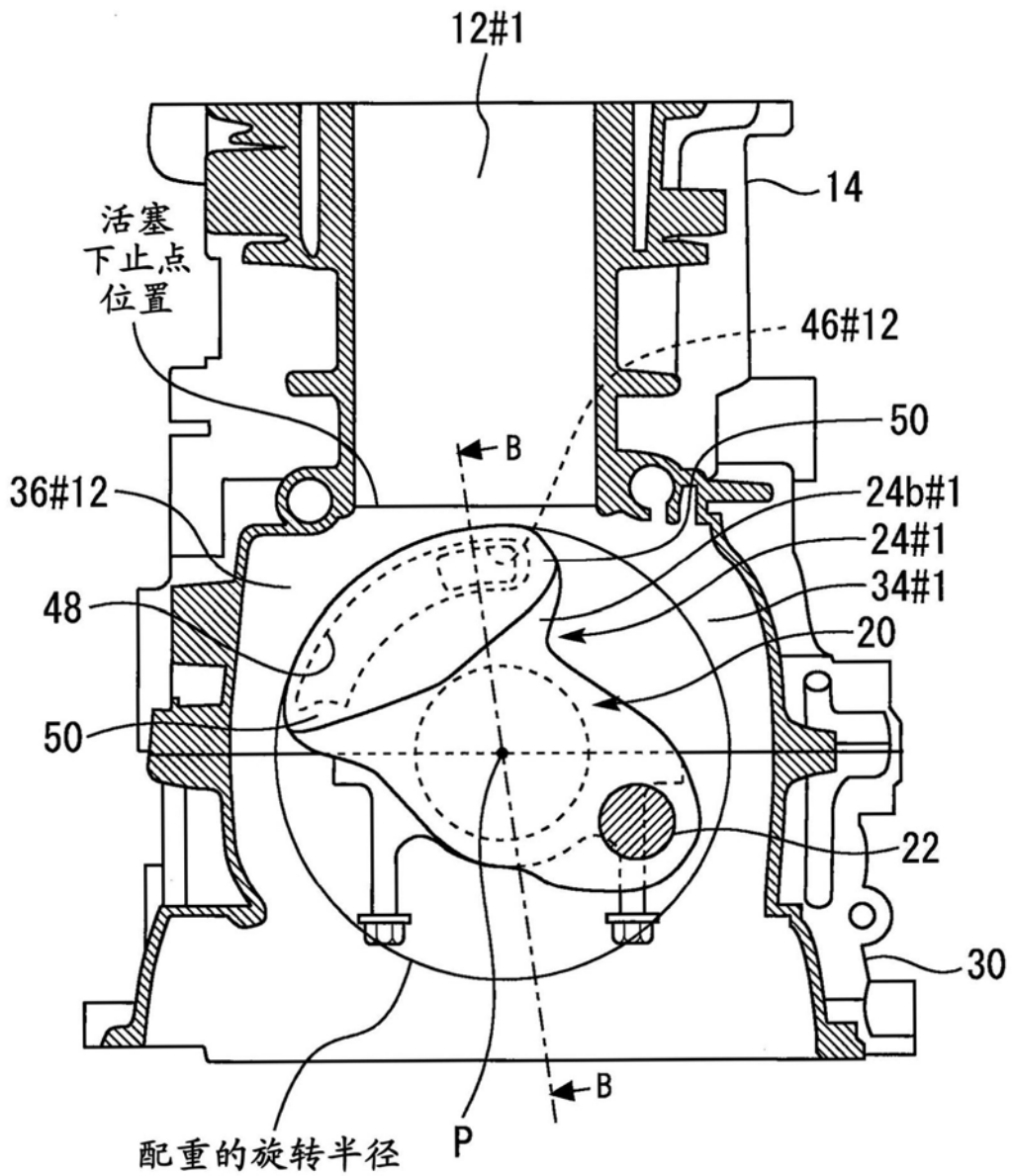


图5

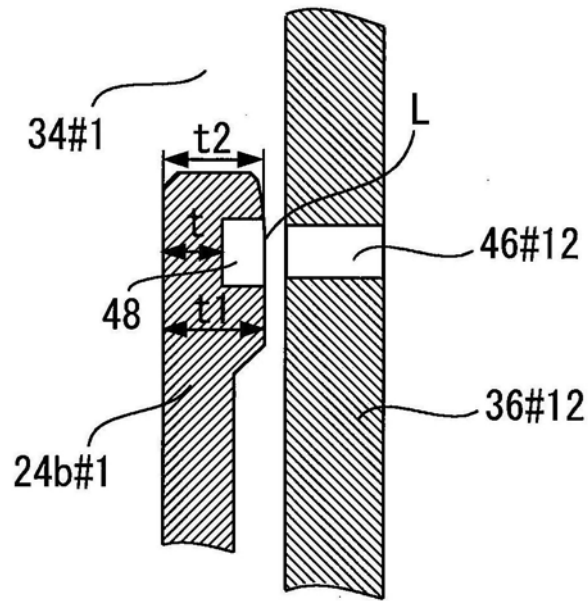


图6

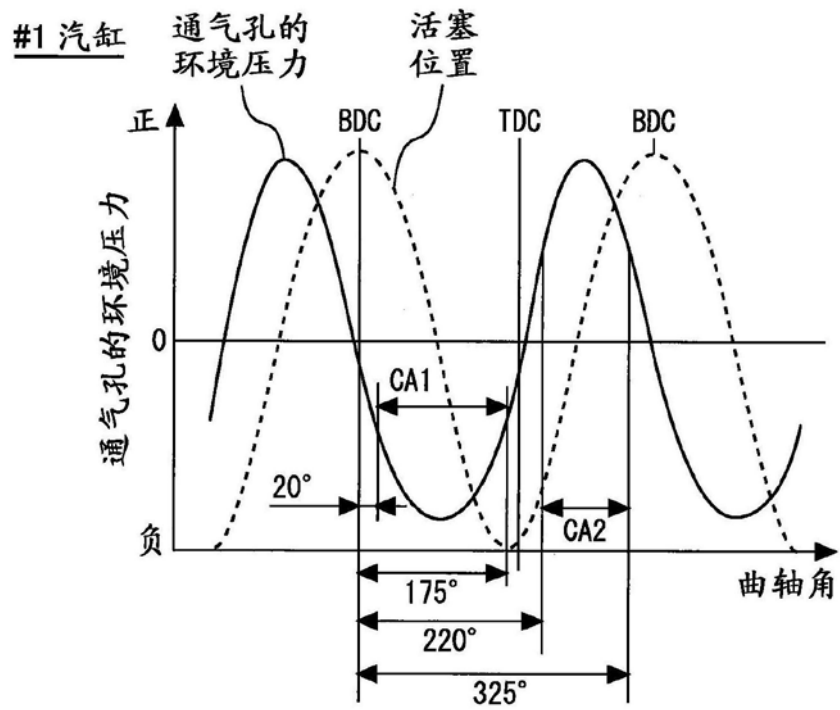


图7

#3 汽缸

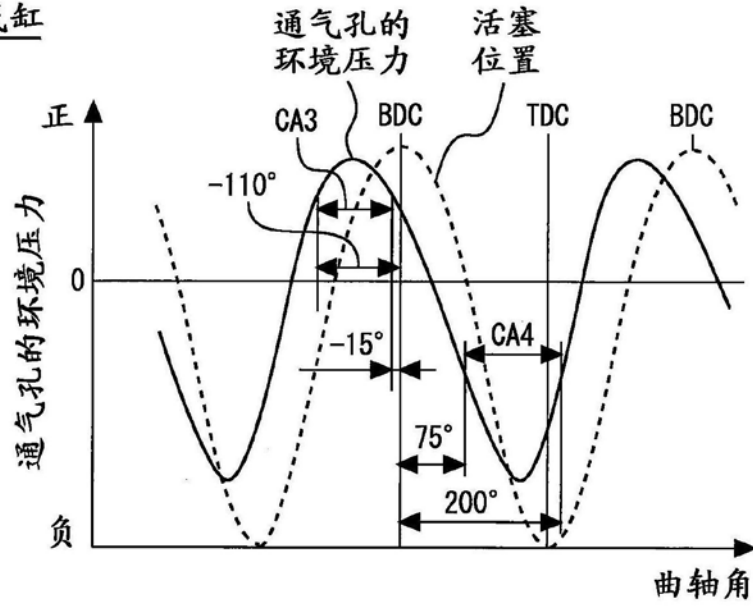


图8

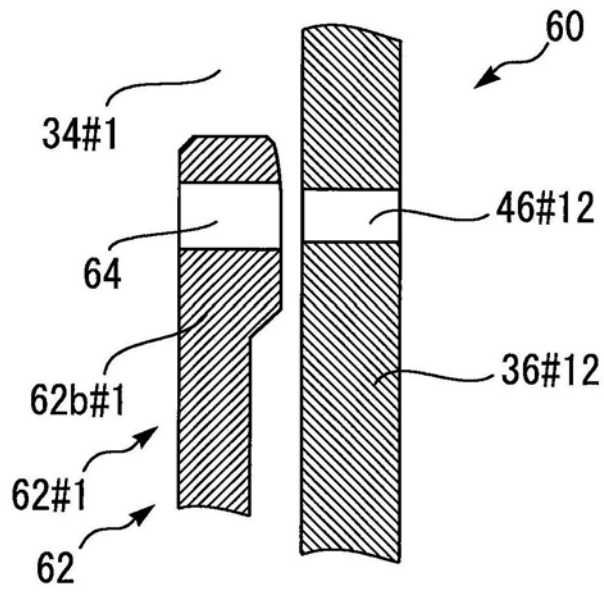


图9