

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780032170.6

[51] Int. Cl.

F01L 1/053 (2006.01)

B21D 53/84 (2006.01)

F02M 59/10 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 8 月 19 日

[11] 公开号 CN 101512109A

[22] 申请日 2007.8.16

[21] 申请号 200780032170.6

[30] 优先权

[32] 2006.8.28 [33] JP [31] 230549/2006

[86] 国际申请 PCT/IB2007/002356 2007.8.16

[87] 国际公布 WO2008/026029 英 2008.3.6

[85] 进入国家阶段日期 2009.2.27

[71] 申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 日比野靖 今村利夫 森田修二

[74] 专利代理机构 北京金信立方知识产权代理有限公司

代理人 黄威 张彬

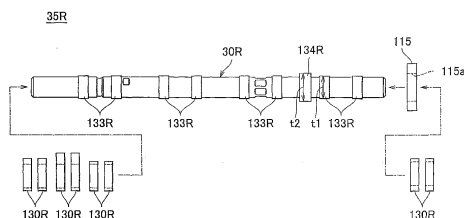
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 6 页

[54] 发明名称

组合式凸轮轴和设置有该组合式凸轮轴的内燃机

[57] 摘要

通过使阀操作凸轮(130R)成为与凸轮轴主体(30R)独立的构件,并且在将燃料泵驱动凸轮(115)安装到所述凸轮轴主体上(30R)之后,从所述凸轮轴主体(30R)的轴向的外侧安装所述阀操作凸轮(130R)来提高所述燃料泵驱动凸轮(115)的安装位置的自由度。并且,所述阀操作凸轮(130R)由固相烧结材料形成,而所述燃料泵驱动凸轮(115)由液相烧结材料形成。



1、一种组合式凸轮轴，其中燃料泵驱动凸轮（115）装配在设置有多个阀操作凸轮（130R）的凸轮轴主体上（30R），其特征在于：

所述燃料泵驱动凸轮（115）通过压配合装配在所述凸轮轴主体（30R）上的如下位置：在所述凸轮轴主体（30R）的轴向上沿所述凸轮轴主体（30R）布置的所述多个阀操作凸轮（130R）中的在所述轴向上的最外侧阀操作凸轮（130R）之间；以及

至少一个所述最外侧阀操作凸轮（130R）通过压配合装配到所述凸轮轴主体（30R）上。

2、根据权利要求1所述的组合式凸轮轴，其特征在于，多个阀操作凸轮压配合部（133R）和单个燃料泵驱动凸轮压配合部（134R）形成在所述凸轮轴主体（30R）上，并且所述燃料泵驱动凸轮压配合部（134R）的外径尺寸大于所述阀操作凸轮压配合部（133R）的外径尺寸。

3、根据权利要求2所述的组合式凸轮轴，其特征在于，所述阀操作凸轮压配合部（133R）的所述外径尺寸被设定为：所述阀操作凸轮压配合部（133R）越靠近所述燃料泵驱动凸轮压配合部（134R），所述阀操作凸轮压配合部（133R）的所述外径尺寸越大。

4、根据权利要求1至3中任一项所述的组合式凸轮轴，其特征在于，所述阀操作凸轮（130R）由固相烧结材料形成。

5、根据权利要求1至4中任一项所述的组合式凸轮轴，其特征在于，所述燃料泵驱动凸轮（115）由液相烧结材料形成。

6、一种设置有根据权利要求1至5中任一项所述的组合式凸轮轴的内燃机，其特征在于包括：

气缸盖（3R），其可旋转地支撑所述组合式凸轮轴；

燃料泵（110），其增加要被供给到所述内燃机的燃烧室（76R）中的燃料的压力；以及

燃料泵支撑架（9），其由所述气缸盖（3R）支撑，并且在与所述燃料泵驱动凸轮（115）对应的位置支撑所述燃料泵（110）。

7、根据权利要求6所述的内燃机，其特征在于：

可旋转地支撑所述组合式凸轮轴的凸轮轴支承壳（38R）设置在所述气缸盖（3R）上；

第一半圆形凹部形成在所述凸轮轴支承壳(38R)上,并且可旋转地支撑所述组合式凸轮轴;以及

第二半圆形凹部形成在所述燃料泵支撑架(9)上,并且在面对所述第一半圆形凹部的位置可旋转地支撑所述组合式凸轮轴。

组合式凸轮轴和设置有该组合式凸轮轴的内燃机

技术领域

本发明涉及一种设置在由汽车发动机等代表的内燃机中的凸轮轴。本发明尤其涉及一种由一体地装配在一起的多个部件形成的组合式凸轮轴以及设置有该组合式凸轮轴的内燃机。

背景技术

例如，公开号为 JP-A-7-54096 的日本专利申请描述了一种技术，其中与内燃机（以下简称为“发动机”）的进气阀和排气阀对应的凸轮（以下将这些凸轮称为“阀操作凸轮”）设置在一个凸轮轴（或多个凸轮轴）上，用于打开和关闭进气阀和排气阀（在 OHC 发动机中，进气系统和排气系统之间共用一个凸轮轴。在 DOHC 发动机中，为每个系统配置单独的凸轮轴，即为进气系统设置一个凸轮轴，为排气系统设置另一个凸轮轴）。也就是说，阀操作凸轮与凸轮轴一起旋转，并且随着这些阀操作凸轮旋转，阀操作凸轮的凸轮尖向进气阀和排气阀施加压力，因而驱动阀打开。附带提及的是，对于一般的铸铁凸轮轴，凸轮轴主体和阀操作凸轮一体地形成。

同时，在需要高压以将燃料供给到燃料喷射器的发动机中，如缸内直喷型发动机的情形，例如，从燃料罐泵送的燃料由高压燃料泵加压并且被供给到燃料喷射器。更具体来说，例如，如在公开号为 JP-A-2005-133618 的日本专利申请中所描述的，采用柱塞泵作为高压燃料泵。使用凸轮轴的旋转驱动力来操作该高压燃料泵。也就是说，将燃料泵驱动凸轮一体地装配到凸轮轴上。因此，随着凸轮轴旋转，燃料泵驱动凸轮也旋转，并且随着燃料泵驱动凸轮旋转，该燃料泵驱动凸轮的凸轮尖向高压燃料泵的升降器施加压力，从而前后移动柱塞，这就增加了燃料的压力。

但是，因为燃料泵驱动凸轮在高压燃料泵的升降器上滑动的同时向高压燃料泵的升降器施加压力，所以燃料泵驱动凸轮必须是高耐磨损性的并且具有高疲劳强度。鉴于此，在公开号为 JP-A-2005-133618 的日本专利申请所描述的技术中，燃料泵驱动凸轮独立于凸轮轴主体形成，并且仅燃料泵驱动凸

轮由烧结材料制成，从而确保了耐磨损性和疲劳强度。在这种情况下，开口形成在燃料泵驱动凸轮的中心部中，并且燃料泵驱动凸轮压配合到设置在凸轮轴主体上的燃料泵驱动凸轮安装部上。

但是，正如在公开号为 JP-A-2005-133618 的日本专利申请中描述的结构的情形下，当燃料泵驱动凸轮被一体地装配到凸轮轴主体上时，如上所述，因为阀操作凸轮一体地形成在凸轮轴主体上，所以，在凸轮轴的轴向上，燃料泵驱动凸轮的安装位置必须在阀操作凸轮被形成的位置的外侧，即燃料泵驱动凸轮的安装位置必须在凸轮轴主体一侧的端部上。例如，对于纵置式发动机，燃料泵驱动凸轮的安装在发动机的前端部或后端部的附近。因为高压燃料泵布置在燃料泵驱动凸轮的安装位置的上方，因而该高压燃料泵布置为在发动机的前端部或后端部的附近向上突出。

如果高压燃料泵布置为在发动机的前端部的附近向上突出，则必须确保高压燃料泵的上端和机罩（即发动机罩）之间的足够距离，这将干涉用于获得万一与行人发生接触时保护行人的结构的设计的自由度。另一方面，如果高压燃料泵布置为在发动机的后端部的附近向上突出，则存在高压燃料泵将干涉前围板(dash panel)（即，将发动机室与车厢内部隔离的面板）的可能性。为了避免这种干涉，可能需要重新修改前围板或高压燃料泵的设计。

发明内容

因而本发明提供了一种能提高在组合式凸轮轴上的燃料泵驱动凸轮的安装位置的自由度的结构，所述组合式凸轮轴形成有助于驱动装配到凸轮轴主体上的燃料泵的燃料泵驱动凸轮。

本发明的目的是通过使阀操作凸轮成为与凸轮轴主体独立的构件，并且在首先将燃料泵驱动凸轮安装到凸轮轴主体上后，从轴向的外侧将这些阀操作凸轮安装到凸轮轴主体上，来提高燃料泵驱动凸轮的安装位置的自由度。

因而本发明的第一方案涉及一种组合式凸轮轴，其中燃料泵驱动凸轮装配在设置多个阀操作凸轮的凸轮轴主体上。该组合式凸轮轴的特征在于，燃料泵驱动凸轮通过压配合装配在凸轮轴主体上的如下位置：在凸轮轴主体的轴向上沿凸轮轴主体布置的多个阀操作凸轮中的在轴向上的最外侧阀操作凸轮之间；以及至少一个最外侧阀操作凸轮通过压配合装配到凸轮轴主体上。

根据前述组合式凸轮轴，首先，通过压配合将燃料泵驱动凸轮装配在凸轮轴主体的轴向上的预定位置，之后，接着通过压配合将阀操作凸轮装配在燃料泵驱动凸轮的外侧（即，在凸轮轴主体的轴向上的外侧）的预定位置。因此，能够将燃料泵驱动凸轮安装在凸轮轴主体的轴向上的基本中间位置，而不会干涉阀操作凸轮，因而，由该燃料泵驱动凸轮的旋转所驱动的燃料泵也能够布置在轴向上的基本中间位置。结果，能够确保获得万一与行人发生接触时的保护行人的结构的设计的较大自由度。而且，燃料泵不会干涉前围板。

在前述方案中，多个阀操作凸轮压配合部和单个燃料泵驱动凸轮压配合部可以形成在凸轮轴主体上，并且燃料泵驱动凸轮压配合部的外径尺寸可以大于阀操作凸轮压配合部的外径尺寸。

根据该结构，与阀操作凸轮压配合部的外径尺寸基本匹配的开口形成在阀操作凸轮的中心位置，以及与燃料泵驱动凸轮压配合部的外径尺寸基本匹配的开口形成在燃料泵驱动凸轮的中心部。如上所述，燃料泵驱动凸轮压配合部的外径尺寸大于阀操作凸轮压配合部的外径尺寸，所以燃料泵驱动凸轮中的开口的内径尺寸大于阀操作凸轮压配合部的外径尺寸。因而，当安装燃料泵驱动凸轮时，从一端侧安装在凸轮轴主体上的燃料泵驱动凸轮始终能够平滑通过阀操作凸轮压配合部而到达燃料泵驱动凸轮压配合部，而燃料泵驱动凸轮中的开口的内缘不会干涉阀操作凸轮压配合部，从而利于装配燃料泵驱动凸轮的作业。此外，使燃料泵驱动凸轮压配合部的外径尺寸较大，这样使得能够确保燃料泵驱动凸轮压配合部的外周面和形成在燃料泵驱动凸轮中的开口的内周面之间的大接触面积。结果，能够将燃料泵驱动凸轮牢固地固定到燃料泵驱动凸轮压配合部上，因而提高了燃料泵驱动凸轮的保持力，使燃料泵驱动凸轮不易于滑出。

在前述方案中，阀操作凸轮可以由固相烧结材料形成。而且，在上述方案中，燃料泵驱动凸轮可以由液相烧结材料形成。因此，能够准确保持阀操作凸轮的凸轮形状（凸轮面），并且能够确保燃料泵驱动凸轮的高耐磨损性和高疲劳强度。

本发明的第二方案涉及一种设置有根据第一方案的组合式凸轮轴的内燃机。该内燃机的特征在于包括：气缸盖，其可旋转地支撑组合式凸轮轴；燃

料泵，其增加要被供给到内燃机的燃烧室中的燃料的压力；以及燃料泵支撑架，其由气缸盖支撑，并且将燃料泵支撑在燃料泵驱动凸轮的上方。

在本发明中，阀操作凸轮由与凸轮轴主体独立的构件形成，以便在将燃料泵驱动凸轮安装在凸轮轴主体上后，能够从凸轮轴主体的轴向的外侧安装阀操作凸轮。因此，能够提高燃料泵驱动凸轮的安装位置的自由度。结果，由该燃料泵驱动凸轮的旋转所驱动的燃料泵能够布置在凸轮轴主体的轴向上的基本中间位置，因而，确保了用于获得万一与行人发生接触时的保护行人的结构的设计的更大自由度，并且，消除了燃料泵与前围板之间的干涉。

附图说明

从下述结合附图对示范实施例的描述中，本发明的上述以及进一步的目的、特征和优势将变得明显，其中使用相同的标记来代表相同的元件，其中：

图 1 为从沿曲轴的轴线的方向观察的、根据本发明的一示范实施例的设置组合式凸轮轴的 V 型发动机的内部的示意图；

图 2 为示意性地示出发动机和进气及排气系统的系统结构图；

图 3 为以框架形式示出燃料供给系统的结构的视图；

图 4 为进气凸轮轴的侧视图；

图 5 为进气凸轮轴的分解图；以及

图 6 为凸轮轴支承壳、凸轮轴、泵支撑架和凸轮盖的分解立体图。

具体实施方式

现在将结合附图描述根据本发明的一示范实施例的组合式凸轮轴。在以下说明中，组合式凸轮轴安装在汽车用 V 型 8 缸发动机（内燃机）上。

一发动机的整体结构的说明

在描述根据本发明的该示范实施例的组合式凸轮轴的结构之前，将描述安装有所述组合式凸轮轴的发动机的整体结构。

图 1 为从沿曲轴 C 的轴线的方向观察的、根据一示范实施例的设置组合式凸轮轴的 V 型发动机 E 的内部的示意图。并且，图 2 为示意性地示出发动机 E 和进气及排气系统的系统结构图。

图 1 仅示出了一对气缸 5L 和 5R；省略了其它气缸。因此，在以下说明中，仅描述图 1 中示出的气缸 5L 和 5R。如图所示，V 型发动机 E 具有在气缸

体1的上部突出为V形的一对气缸组2L和2R。每个气缸组2L和2R均具有布置在气缸体1的上端部上的气缸盖3L和3R,以及设置在每个气缸盖3L和3R的上端上的气缸盖罩4L和4R。多个气缸5L和5R(例如,每个气缸组2L和2R中有四个气缸)以预定夹角(诸如 90°)布置在气缸体1中。活塞51L和51R以使它们能够上下运动的方式安放在这些气缸5L和5R内部。而且,活塞51L和51R经由连杆52L和52R各自连接到曲轴C上,以使动力能够传送到曲轴C上。此外,曲轴箱6安装在气缸体1的下侧,而且从气缸体1内部的下部延伸到曲轴箱6内部的空间用作曲柄室61。此外,用作油收集部的油底壳62布置在曲轴箱6下方。

此外,用于打开和关闭进气口31L和31R的进气阀32L和32R,以及用于打开和关闭排气口33L和33R的排气阀34L和34R安装到气缸盖3L和3R上。通过布置在凸轮室41L和41R中的凸轮轴35L、35R、36L和36R的旋转,操作这些阀32L、32R、34L和34R打开和关闭,所述凸轮室41L和41R形成在气缸盖3L和3R与气缸盖罩4L和4R之间。也就是说,设置在凸轮轴35L、35R、36L和36R上的阀操作凸轮130L、130R、131L和131R凸轮尖向阀32L、32R、34L和34R施加压力,从而打开阀32L、32R、34L和34R。附带提及的是,该示范实施例中的阀操作系统是滚子摇臂式系统。

此外,根据该示范实施例的设置组合式凸轮轴的发动机E的气缸盖3L和3R具有对开结构(split structures)。更具体来说,气缸盖3L和3R各自自由安装在气缸体1的上表面的气缸盖主体37L和37R和安装在气缸盖主体37L和37R的上侧的凸轮轴支承壳38L和38R形成。这种对开结构的原因是,因为这使得更易于装配发动机的组成部件。也就是说,进气阀32L和32R、排气阀34L和34R、以及阀操作机构的各种部件被装配到气缸盖主体37L和37R上,而凸轮轴35L、35R、36L和36R由凸轮轴支承壳38L和38R支撑。然后,通过螺栓或其它这种器件将凸轮轴支承壳38L和38R一体地装配在气缸盖主体37L和37R的上侧,从而完成了气缸盖3L和3R。因此,改善了装配发动机的组成部件时的可操作性。

同时,分别与气缸组2L和2R对应的进气歧管7L和7R布置在气缸组2L和2R的内侧(即气缸组之间的侧)的上部。进气歧管7L和7R的下游端与进气口31L和31R连通。进气歧管7L和7R还与进气管73连通,进气管73设置有稳压罐71(见图2)和节流阀72并且为两个气缸组所共用。空气滤清器

74 设置在此进气管 73 的上游侧。因此，从空气滤清器 74 导入到进气管 73 中的空气通过稳压罐 71 被导入到进气歧管 7L 和 7R 中。

气口喷射燃料喷射器（即气口喷射燃料喷射阀）75L 和 75R 设置在气缸盖 3L 和 3R 的进气口 31L 和 31R 中。当燃料从这些气口喷射燃料喷射器 75L 和 75R 喷射出时，所述燃料与导入到进气歧管 7L 和 7R 中的空气混合以形成混合气，然后当进气阀 32L 和 32R 打开时将所述混合气导入到燃烧室 76L 和 76R 中。

此外，根据该示范实施例的设置，有组合式凸轮轴的发动机 E 还设置有缸内直喷燃料喷射器（缸内直喷燃料喷射阀）78L 和 78R。当燃料从这些缸内直喷燃料喷射器 78L 和 78R 喷射出时，所述燃料直接喷入燃烧室 76L 和 76R。

以下是气口喷射燃料喷射器 75L 和 75R 和缸内直喷燃料喷射器 78L 和 78R 的燃料喷射模式的一个示例。当发动机 E 以低负荷到中负荷运转时，燃料从两种类型的燃料喷射器 75L、75R、78L 和 78R 喷射出以形成均匀的混合气，试图提高燃料效率和减少排放。而且，当发动机 E 以高负荷运转时，燃料仅从缸内直喷燃料喷射器 78L 和 78R 喷射出，试图通过进气冷却效应抑制爆燃且提高充电效率。但是，这些燃料喷射器 75L、75R、78L 和 78R 的燃料喷射模式并不限于此。

随后将描述用于将燃料供给到这些气口喷射燃料喷射器 75L 和 75R 与缸内直喷燃料喷射器 78L 和 78R 的燃料供给系统。

如图 2 所示，火花塞 77L 和 77R 布置在燃烧室 76L 和 76R 的顶部。在燃烧室 76L 和 76R 中，火花塞 77L 和 77R 点火后混合气的点火压力传递到活塞 51L 和 51R，导致活塞 51L 和 51R 上下运动。活塞 51L 和 51R 的该往复运动经由连杆 52L 和 52R 传递到曲轴 C，在曲轴 C 处所述往复运动被转换为旋转运动并且作为发动机 E 的输出。而且，图 1 中所示的凸轮轴 35L、35R、36L 和 36R 由正时链传递的来自曲轴 C 的动力可旋转地驱动。该旋转导致阀 32L、32R、34L 和 34R 打开和关闭。

混合气燃烧后变成排气，当图 2 中所示的排气阀 34L 和 34R 打开时所述排气被排放到排气歧管 8L 和 8R。排气管 81L 和 81R 连接到排气歧管 8L 和 8R 上。另外，内装三元催化剂等的催化转化器 82L 和 82R 安装到排气管 81L 和 81R 上。当排气经过这些催化转化器 82L 和 82R 时，排气中所含的碳氢化合

物(HC)、一氧化碳(CO)和氮氧化物(NO_x)被去除。而且,排气管 81L 和 81R 的下游端并接在一起并且连接到消音器 83 上。

一 燃料供给系统

接下来,将结合图 3 描述用于将燃料供给到气口喷射燃料喷射器 75L 和 75R 与缸内直喷燃料喷射器 78L 和 78R 的燃料供给系统。图 3 为以框架形式示出的为发动机 E 的一个气缸组设置的燃料供给系统 100 的结构的视图,所述发动机设置有根据该示范实施例的组合式凸轮轴。也就是说,发动机 E 具有两个这些燃料供给系统 100,为每个气缸组 2L 和 2R 设置一个燃料供给系统。此处,将代表性地描述为右气缸组 2R 设置的燃料供给系统 100。

燃料供给系统 100 包括从燃料罐 101 泵送燃料的供给泵 102。连接到该供给泵 102 的排放侧的低压燃料管路 103 分支为低压燃料管路 LF 和高压燃料管路 HF。

连接到低压燃料管路 103 的一个分支侧的低压燃料管路输送管 104 设置在低压燃料管路 LF 中。该低压燃料管路输送管 104 连接到每个气缸(即四个气缸中的每个气缸)的气口喷射燃料喷射器 57R,并且设置有助于抑制低压燃料管路输送管 104 中的燃料压力脉动的脉动阻尼器 105。

同时,高压燃料管路 HF 设置有高压燃料泵 110,所述高压燃料泵 110 对由供给泵 102 泵送并且经由低压燃料管路 103 的另一分支侧吸入的燃料加压,然后将该被加压的燃料排放到每个气缸(即四个气缸中的每个气缸)的缸内直喷燃料喷射器 78R。

该高压燃料泵 110 的总体结构包括气缸 111、柱塞 112、加压室 113 和电磁泄流阀 114。升降器 112a 安装到柱塞 112 的下端,而燃料泵驱动凸轮 115 安装到进气凸轮轴 35R 上。该燃料泵驱动凸轮 115 具有环绕进气凸轮轴 35R 的旋转轴彼此间隔 180° 角度形成的两个凸轮凸角(凸轮尖) 116。结果,当燃料泵驱动凸轮 115 随进气凸轮轴 35R 旋转时,凸轮尖 116 经由升降器 112a 向上推动柱塞 112,以使柱塞 112 在气缸 111 内部上下运动,并且随着柱塞 112 上下运动,加压室 113 的容积增加和减少。

附带提及的是,根据该示范实施例的设置组合式凸轮轴的发动机 E 的每个气缸组具有四个气缸。因此,在发动机 E 的一个循环期间,即曲轴 C 的每两次旋转期间,为每个气缸设置的每个燃料喷射器(气口喷射燃料喷射器 75R 和缸内直喷燃料喷射器 78R 中的一个或两个)执行一次燃料喷射。而且,

在该发动机 E 中，曲轴 C 每旋转两次，进气凸轮轴 35R 旋转一次。因此，在发动机 E 的一个循环期间，燃料喷射器 75R 和 78R 进行四次燃料喷射，并且高压燃料泵 110 排放加压燃料两次。

加压室 113 由柱塞 112 和气缸 111 限定。该加压室 113 经由低压燃料管路 103 与供给泵 102 连通，以及经由高压管路 106 与高压燃料管路输送管 107（即蓄压器）连通。

如图 3 所示，多个缸内直喷燃料喷射器 78R 连接到高压燃料管路输送管 107。回流管路 108 也经由安全阀 107a 连接到高压燃料管路输送管 107。当高压燃料管路输送管 107 内部的燃料压力超过预定压力（诸如 15MPa）时，该安全阀 107a 打开。当安全阀 107a 打开时，高压燃料管路输送管 107 中存储的一些燃料经由回流管路 108 回流到燃料罐 101，从而防止了高压燃料管路输送管 107 中的燃料压力上升得太高。而且，由燃料排放管路 109 将回流管路 108 和高压燃料泵 110 连接在一起。从柱塞 112 和气缸 111 之间的间隙渗漏的燃料收集在密封部件 117 上方的燃料收集室 118 中，并且经由连接到燃料收集室 118 的燃料排放管路 109 和回流管路 108 回流到燃料罐 101。

过滤器 103a 和压力调节器 103b 设置在低压燃料管路 103 中。当低压燃料管路 103 中的燃料压力超过预定压力（诸如 0.4MPa）时，压力调节器 103b 通过使低压燃料管路 103 中的燃料回流到燃料罐 101 来保持低压燃料管路 103 内部的燃料压力等于或小于预定压力。而且，脉动阻尼器 119 设置在高压燃料泵 110 的进气侧。高压燃料泵 110 运行时，该脉动阻尼器 119 抑制低压燃料管路 103 中的燃料压力脉动。此外，用于防止高压燃料泵 110 排放的燃料的倒流的止回阀 120 设置在高压燃料管路 106 中。

用于允许或防止低压燃料管路 103 和加压室 113 之间的连通的电磁泄流阀 114 设置在高压燃料泵 110 中。该电磁泄流阀 114 具有螺线管 114a，并且通过控制流向该螺线管 114a 的电流而被打开和关闭螺线管。当电流停止流向螺线管 114a 时，通过来自螺旋弹簧 114b 的推动力，电磁泄流阀 114 打开。以下，将描述该电磁阀 114 的打开和关闭操作。

首先，当电流停止流向螺线管 114a 时，通过来自螺旋弹簧 114b 的推动力，电磁泄流阀 114 打开，从而开启了低压燃料管路 103 和加压室 113 之间的连通。在该状态下，当柱塞 112 在增加加压室 113 的容积的方向上移动（即

在进气行程期间)时,由供给泵102泵送的燃料经由低压燃料管路103被吸入到加压室113。

另一方面,当通过在柱塞112在减少加压室113的容积的方向上移动(即在加压行程期间)时流向螺线管114a的电流,电磁泄流阀114抵抗螺旋弹簧114b的推动力而关闭时,低压燃料管路103和加压室113之间的连通被切断。当加压室113中的燃料压力达到预定值时,单向阀121打开,以便通过高压燃料管路106将高压燃料排放到高压管路输送管107。

通过控制在加压行程期间电磁泄流阀114关闭的时间段,来调节从高压燃料泵110排放的燃料的量(以下也称为“燃料排放量”)。也就是说,当通过使阀提早开始关闭来实现使电磁泄流阀114保持关闭较长时间段时,燃料排放量增加。相反地,当通过使阀推迟开始关闭来实现电磁泄流阀114保持关闭较短时间段时,燃料排放量减少。这样,能够通过调节高压燃料泵110的燃料排放量,来控制高压燃料管路输送管107内的燃料压力。

以上描述了为图1中的右气缸组2R设置的燃料供给系统100的结构。也为左气缸组2L设置了相同的燃料供给系统100。

一组合式凸轮轴的结构

接下来,将描述作为该示范实施例的特征构件的进气凸轮轴(即组合式凸轮轴)35L和35R的结构。为气缸组2L和气缸组2R设置的进气凸轮轴35L和35R的结构是相同的,所以此处仅代表性地描述为右气缸组2R设置的进气凸轮轴35R。

图4为进气凸轮轴35R的侧视图,而图5为进气凸轮轴35R的分解图。为了利于理解进气凸轮轴35R的特征,图4和图5仅示出了随后将描述的凸轮轴主体30R、多个阀操作凸轮130R和燃料泵驱动凸轮115。事实上,进气凸轮轴(即组合式凸轮轴)35R还具有除装配到其上的凸轮130R和115以外的构件,诸如装到凸轮轴主体30R的端部的顶轴颈构件。并且,图6为凸轮轴支承壳38R、凸轮轴35R和36R以及凸轮盖204a至208a的分解立体图(图6的左侧是发动机的前侧)。

如图4所示,进气凸轮轴35R包括凸轮轴主体30R、八个阀操作凸轮130R和燃料泵驱动凸轮115,所述阀操作凸轮130R和燃料泵驱动凸轮115是独立于凸轮轴主体30R形成的构件,然后被一体地装配到凸轮轴主体30R上。

凸轮轴主体 30R 可旋转地安装在凸轮轴支承壳 38R 上。如上所述, 曲轴 C 的旋转力经由未示出的正时链传递到凸轮轴主体 30R, 从而使凸轮轴主体 30R 旋转。如图 5 所示, 用于安装阀操作凸轮 133R 的阀操作凸轮压配合部 130R 形成在凸轮轴主体 30R 的轴向上的多个位置。另外, 用于安装燃料泵驱动凸轮 115 的燃料泵驱动凸轮压配合部 134R 也形成在凸轮轴主体 30R 上。当从沿凸轮轴主体 30R 的轴心 (axial center) 的方向观察时, 这些压配合部 133R 和 134R 的形状大致是圆形的, 并且在沿凸轮轴主体 30R 的轴心的方向上的宽度尺寸 (即厚度尺寸) 实质相同。

阀操作凸轮压配合部 133R 形成在与进气阀 32R 的位置对应的位置。在该示范实施例中, 发动机 E 具有两个用于每个气缸的进气阀 32R 和在每个气缸组 2R 中具有四个气缸。因此, 为了安装八个阀操作凸轮 130R, 阀操作凸轮压配合部 133R 形成在八个部位。

同时, 燃料泵驱动凸轮压配合部 134R 形成在如下位置: 多个阀操作凸轮压配合部 133R 中的在凸轮轴主体 30R 的轴向上的最外侧阀操作凸轮压配合部 133R 的在凸轮轴主体 30R 的轴向上的内侧。更具体来说, 燃料泵驱动凸轮压配合部 134R 形成在图 5 右侧的一组两个阀操作凸轮压配合部 133R 与图 5 左侧的一组六个阀操作凸轮压配合部 133R 之间。如上所述, 右气缸组 2R 具有四个气缸。当一组两个阀操作凸轮压配合部 133R 从图 5 和图 6 的左侧起依次对应于 #1、#2、#3 和 #4 气缸时, 燃料泵驱动凸轮压配合部 134R 形成在与 #3 气缸对应的阀操作凸轮压配合部 133R 和与 #4 气缸对应的阀操作凸轮压配合部 133R 之间的区域中。

而且, 当阀操作凸轮压配合部 133R 的外径尺寸 (图 5 中的尺寸 t1) 都实质相同时, 燃料泵驱动凸轮压配合部 134R 的外径尺寸 (图 5 中的尺寸 t2) 略大于阀操作凸轮压配合部 133R 的外径尺寸。例如, 燃料泵驱动凸轮压配合部 134R 的外径尺寸比阀操作凸轮压配合部 133R 的外径尺寸约大 10mm。

阀操作凸轮压配合部 133R 的外径尺寸不必都相同。可选择地, 阀操作凸轮压配合部 133R 的外径尺寸可以设定为, 阀操作凸轮压配合部 133R 越靠近燃料泵驱动凸轮压配合部 134R, 阀操作凸轮压配合部 133R 的外径尺寸越大。这利于以下将描述的将阀操作凸轮 130R 压配合到凸轮轴主体 30R 上的作业。也就是说, 在第一阀操作凸轮 130R 中形成的用于压配合的开口大于安装有第二阀操作凸轮 130R 的阀操作凸轮压配合部 133R 的外径, 所述第二阀操作凸

轮 130R 设置在凸轮轴主体 30R 的轴向上的第一阀操作凸轮 130R 的外侧。因此，第一阀操作凸轮 130R 能够平滑地装在即将安装第二阀操作凸轮 130R 的阀操作凸轮压配合部 133R 上，而第一阀操作凸轮 130R 的开口的内缘不会干涉该阀操作凸轮压配合部 133R。

而且，如图 4 所示，阀操作凸轮 130R 通过压配合安装在图 5 所示的阀操作凸轮压配合部 133R 上，并且燃料泵驱动凸轮 115 也通过压配合安装在燃料泵驱动凸轮压配合部上。

如由图 5 中的长短划线交替的箭头所示，将这些凸轮 130R 和 115 进行压配合的作业涉及：首先从图中凸轮轴主体 30R 的轴向的右侧，将燃料泵驱动凸轮 115 装在凸轮轴主体 30R 上。此时，如上所述，燃料泵驱动凸轮压配合部 134R 的外径尺寸大于阀操作凸轮压配合部 133R 的外径尺寸，因而在燃料泵驱动凸轮 115 中形成的用于压配合的开口 115a 的内径尺寸也大于阀操作凸轮压配合部 133R 的外径尺寸。因此，燃料泵驱动凸轮 115 能够平滑地装在阀操作凸轮压配合部 133R 上，而燃料泵驱动凸轮 115 的开口的内缘不会干涉该阀操作凸轮压配合部 133R。一旦燃料泵驱动凸轮 115 到达燃料泵驱动凸轮压配合部 134R，则此时通过压配合将燃料泵驱动凸轮 115 装配到燃料泵驱动凸轮压配合部 134R 上。

当然，如果能够获得足以防止燃料泵驱动凸轮 115 滑出或旋转的夹紧力并且包括阀操作凸轮 130R 的压配合装配的压配合装配不受阻碍，则阀操作凸轮压配合部 133R 的外径尺寸和燃料泵驱动凸轮压配合部 134R 的外径尺寸也可以相同。

然后，如由图 5 中的长短划线交替的箭头所示，在凸轮轴主体 30R 的轴向上从凸轮轴主体 30R 的两个外侧端（即凸轮轴主体 30R 轴向上的两个外侧端），将阀操作凸轮 130R 装在凸轮轴主体 30R 上。当阀操作凸轮 130R 到达它们对应的阀操作凸轮压配合部 133R 时，通过压配合将所述阀操作凸轮 130R 装配到阀操作凸轮压配合部 133R 上。

也可以在压配合燃料泵驱动凸轮 115 之前，执行将阀操作凸轮（与 #1、#2 和 #3 气缸对应的阀操作凸轮）130R 压配合到图中燃料泵驱动凸轮 115 被安装的位置的左侧的作业。

压配合燃料泵驱动凸轮 115 和阀操作凸轮 130R 可以使用热压配合法来进行，在所述热压配合法中，在凸轮 115 和 130R 被加热后（即凸轮 115 和 130R

是热的时)执行压配合作业。可选择地,在配合部 133R 和 134R 的外周面上可以预先形成花键或滚花,并且将凸轮 115 和 130R 压配合在这些压配合部 133R 和 134R 上。

结果,燃料泵驱动凸轮 115 安装在如下位置:多个阀操作凸轮 130R 中的在凸轮轴主体 30R 的轴向上的最外侧阀操作凸轮 130R 的在凸轮轴主体 30R 的轴向上的内侧,不会干涉阀操作凸轮 130R。更具体来说,燃料泵驱动凸轮 115 安装在图 4 右侧的一组两个阀操作凸轮(与#4 气缸对应的阀操作凸轮) 130R 与图 4 左侧的一组六个阀操作凸轮(与#1、#2 和#3 气缸对应的阀操作凸轮) 130R 之间的位置。

根据该示范实施例的凸轮轴主体 30R 的组成材料是钢,根据该示范实施例的阀操作凸轮 130R 的组成材料是固相烧结材料,而根据该示范实施例的燃料泵驱动凸轮 115 的组成材料是液相烧结材料。

由固相烧结材料形成阀操作凸轮 130R 使得在经常执行的磨削凸轮时能够准确地保持凸轮形状(即凸轮面的形状),以便能够按照期望精确设定开启和关闭正时以及进气阀 32R 的升程量。而且,由液相烧结材料形成燃料泵驱动凸轮 115 使得燃料泵驱动凸轮 115 能够极精密地由具有在粉末之间高粘结强度的材料形成,从而使得能够确保高耐磨损性和高疲劳强度。

如上所述装配的进气凸轮轴 35R 和排气凸轮轴 36R 通过将它们放置在凸轮轴支承壳 38R 上而使二者可旋转地支撑在凸轮轴支承壳 38R 上,然后如图 6 所示,由凸轮盖 204a 至 208a 从上方钉住(pin down)。

如图 6 所示,用于支撑凸轮轴 35R 和 36R 的支承部 204 至 208 形成在凸轮轴支承壳 38R 上。作为用于可旋转地支撑凸轮轴 35R 和 36R 的下侧的半圆弧形凹部的支承凹部 204b 至 208b 和 204c 至 208c,形成在支承部 204 至 208 上。凸轮盖 204a 至 208a 由螺栓 B 紧固到这些支承部 204 至 208 上。由这些支承部 204 至 208 支撑的凸轮轴 35R 和 36R 的部分被表面处理,例如感应淬火,以获得高硬度。

而且,图 6 的附图标记 9 表示的构件是泵支撑架,其是支撑高压燃料泵 110 的构件。高压燃料泵 110 安装在此泵支撑架 9 的顶面上与燃料泵驱动凸轮 115 相对的位置。而且,作为用于可旋转地支撑进气凸轮轴 35R 上侧的半圆弧形凹部的支承凹部 91,形成在泵支撑架 9 的底面上与支承部 207 和 208

对应的部分处。也就是说，当泵支撑架 9 安装在凸轮轴支承壳 38R 上时，泵支撑架 9 就可旋转地支撑进气凸轮轴 35R 的上侧，因而有效地用作凸轮盖。

以上描述了为右气缸组 2R 设置的进气凸轮轴 35R 的结构以及凸轮轴 35R 和 36R 的支撑结构。也为左气缸组 2L 设置了相同的进气凸轮轴 35R。

如上所述，在该示范实施例中，阀操作凸轮 130R 形成为与凸轮轴主体 30R 独立的构件，以便在将燃料泵驱动凸轮 115 安装到凸轮轴主体 30R 上后，能够从凸轮轴主体 30R 的轴向上的外侧将阀操作凸轮 130R 安装到凸轮轴主体 30R 上。这提高了燃料泵驱动凸轮 115 的安装位置的自由度。结果，通过燃料泵驱动凸轮 115 的旋转所驱动的高压燃料泵 110 能够被安装在凸轮轴主体 30R 的轴向上的该凸轮轴主体 30R 的中间位置上。此外，能够确保用于获得万一与行人发生接触时的保护行人的结构的设计的较大自由度。另外，高压燃料泵 110 不会干涉前围板。

一其它示范实施例

在上述示范实施例中，根据本发明的组合式凸轮轴应用于汽车用 V 型 8 缸发动机。但是本发明并不限于此。也就是说，本发明也能够应用于汽车用直列型发动机等。而且，本发明并不限于应用于汽车用发动机，而是还能够应用于其它发动机。此外，V 型发动机 E 中的 V 气缸组的夹角以及发动机 E 的其它规格也未被特别限制。

而且，在前述示范实施例中，在图 4 中燃料泵驱动凸轮 115 安装在如下位置：燃料泵驱动凸轮 115 的右侧布置两个阀操作凸轮 130R，而燃料泵驱动凸轮 115 的左侧布置六个阀操作凸轮压配合部 133R。也就是说，燃料泵驱动凸轮 115 在轴向上比进气凸轮轴 35R 的中心安装得稍微更朝向发动机的后方。但是本发明并不限于此。例如，燃料泵驱动凸轮 115 在轴向上可以安装在进气凸轮轴 35R 的中心（即，在图 4 中，燃料泵驱动凸轮 115 可以安装在如下位置：燃料泵驱动凸轮 115 的右侧布置四个阀操作凸轮 130R，而燃料泵驱动凸轮 115 的左侧布置四个阀操作凸轮 130R），或着燃料泵驱动凸轮 115 在轴向上可以比进气凸轮轴 35R 的中心安装得稍微更朝向发动机的前方（即，在图 4 中，燃料泵驱动凸轮 115 可以安装在如下位置：燃料泵驱动凸轮 115 的右侧布置六个阀操作凸轮 130R，而燃料泵驱动凸轮 115 的左侧布置两个阀操作凸轮 130R）。

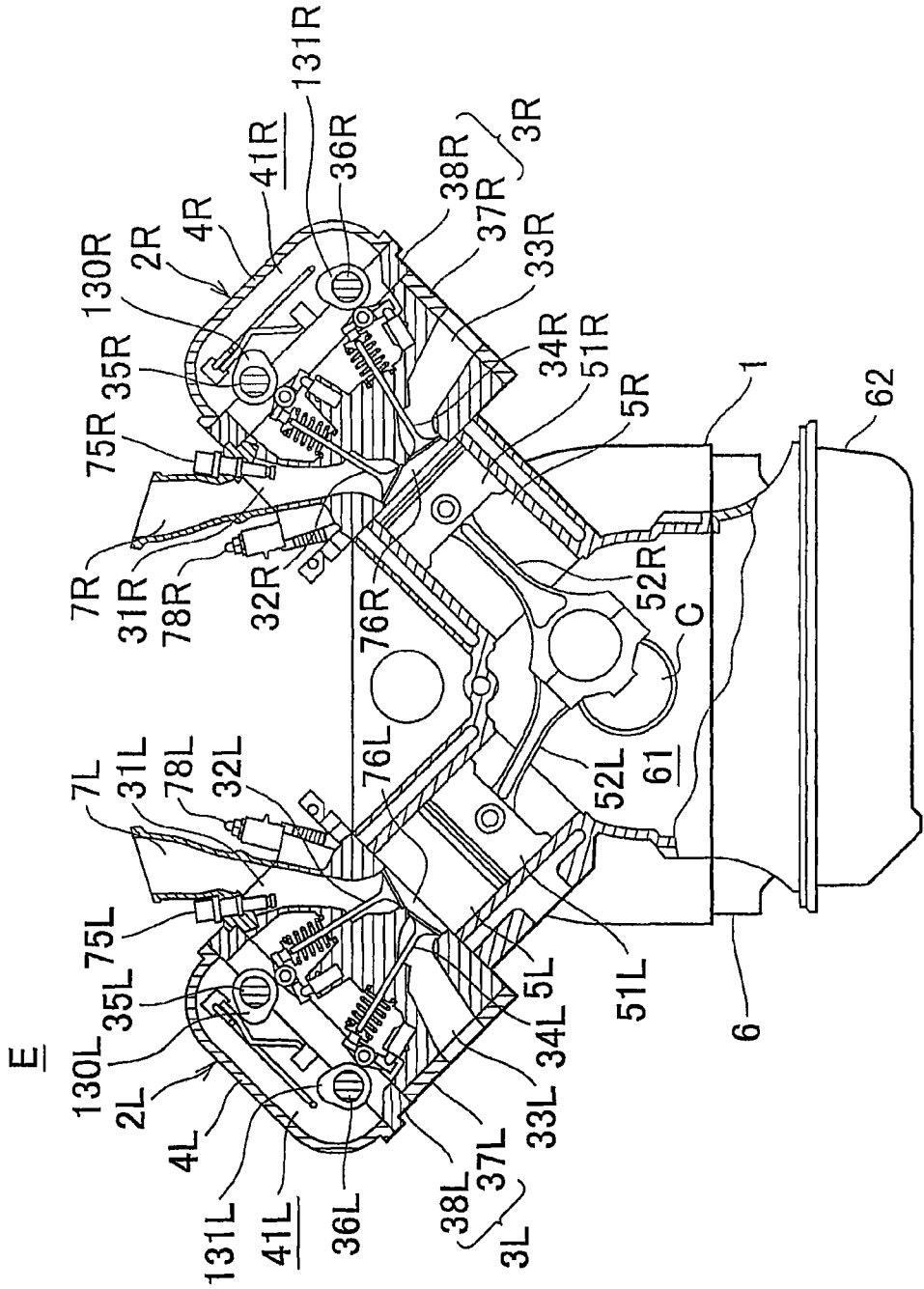
而且,在前述示范实施例中,所有阀操作凸轮 130R 均形成为与凸轮轴主体 30R 独立的构件。但是本发明并不限于此。也就是说,当将燃料泵驱动凸轮 115 安装在凸轮轴主体 30R 上时,仅在装入燃料泵驱动凸轮 115 的一侧(即在前述示范实施例中燃料泵驱动凸轮 115 的安装位置的右侧)上布置的阀操作凸轮 130R 可以形成为与凸轮轴主体 30R 独立的构件。在这种情况下,在与装入燃料泵驱动凸轮 115 的一侧相对的一侧上布置的阀操作凸轮 130R 与凸轮轴主体 30R 一体地形成并且具有相同材料,因而可以在需要时执行凸轮面的表面处理等。

此外,在前述示范实施例中,本发明应用于进气凸轮轴 35R,但是其也能够应用于排气凸轮轴 36R。

另外,在前述示范实施例中,气缸盖 3L 和 3R 具有对开结构,并且凸轮轴 35L、35R、36L 和 36R 放置在凸轮轴支承壳 38L 和 38R 上。但是,可选择地,气缸盖 3L 和 3R 可以不具有对开结构,并且凸轮轴 35L、35R、36L 和 36R 可以放置在气缸盖 3L 和 3R 上。

尽管已经结合本发明的示范实施例描述了本发明,但应该理解的是,本发明不局限于示范实施例或构造。相反,本发明旨在覆盖不同的改进和等同的布局。另外,尽管以各种组合和构造示出了示范实施例的各种元件,但是其是示范性的,包括更多、更少或仅单一元件的其它组合和构造也在本发明的精神和范围之内。

FIG. 1



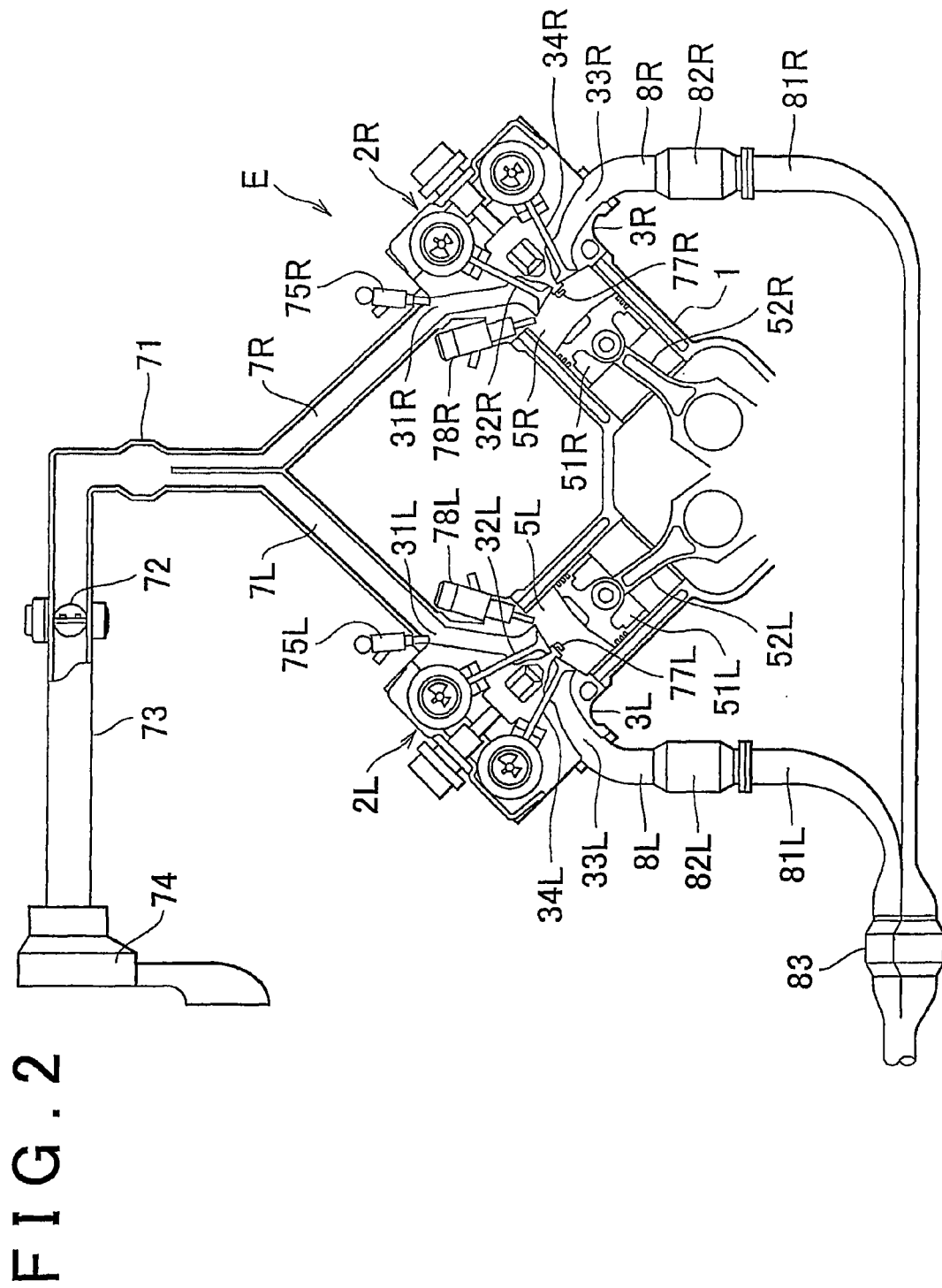


FIG. 3.

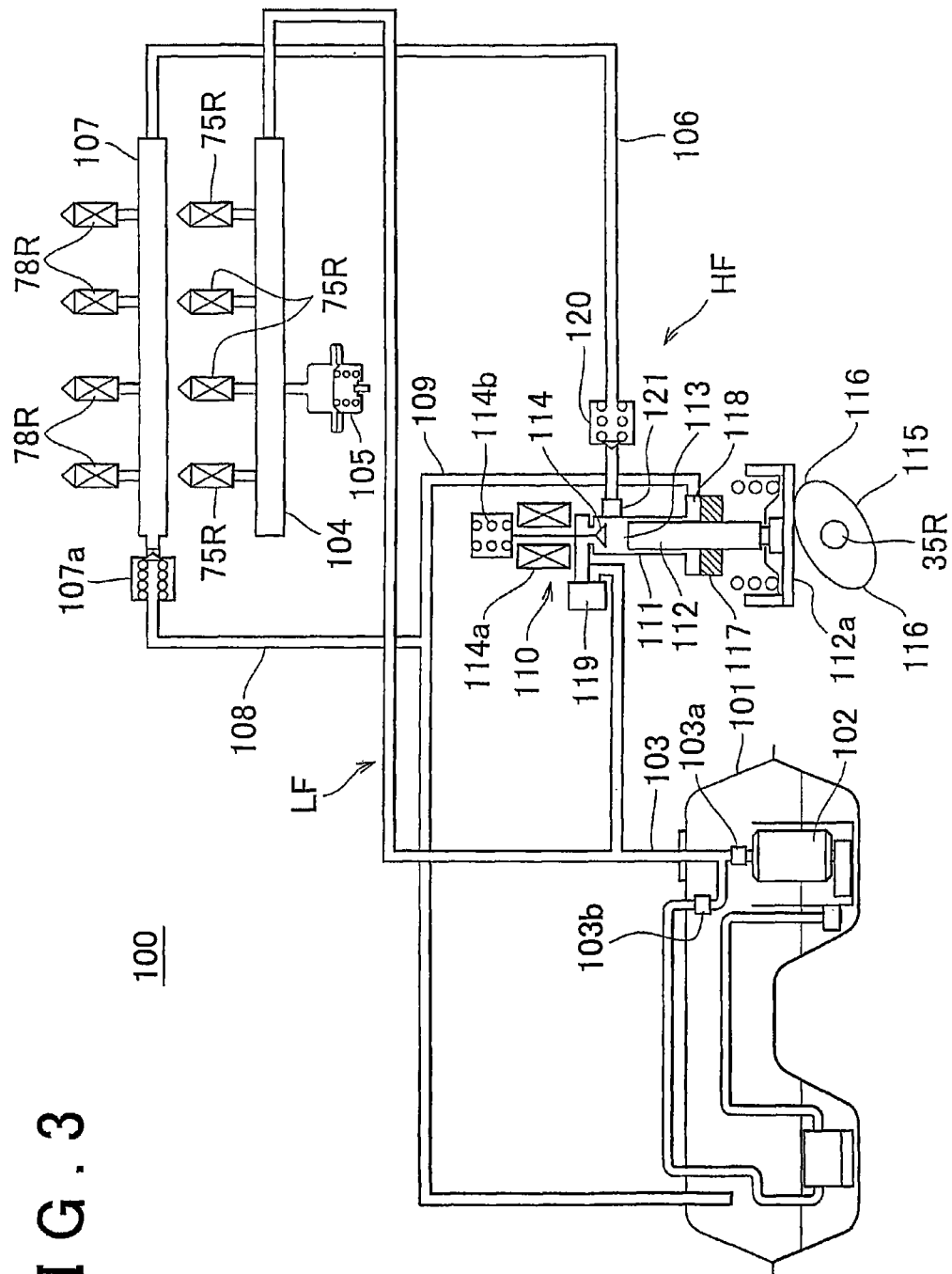


FIG. 4

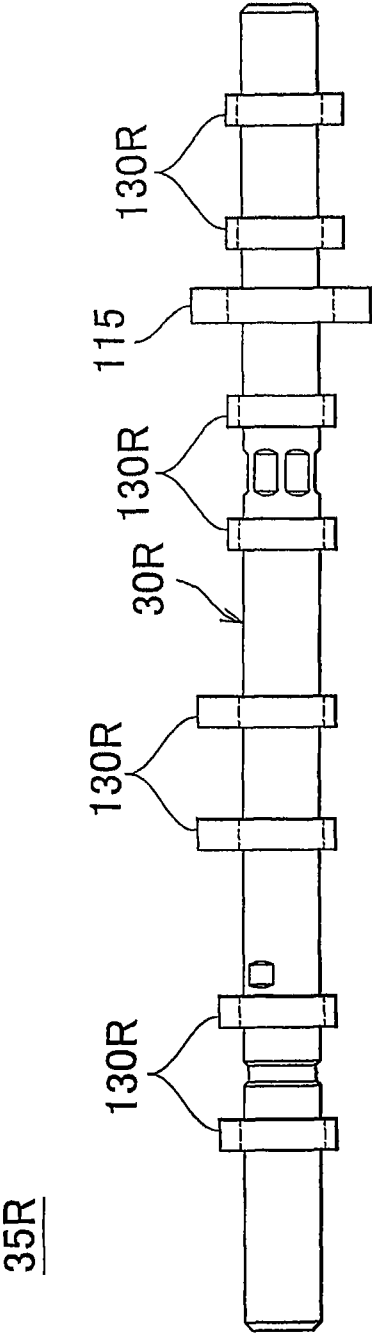


FIG. 5

35R

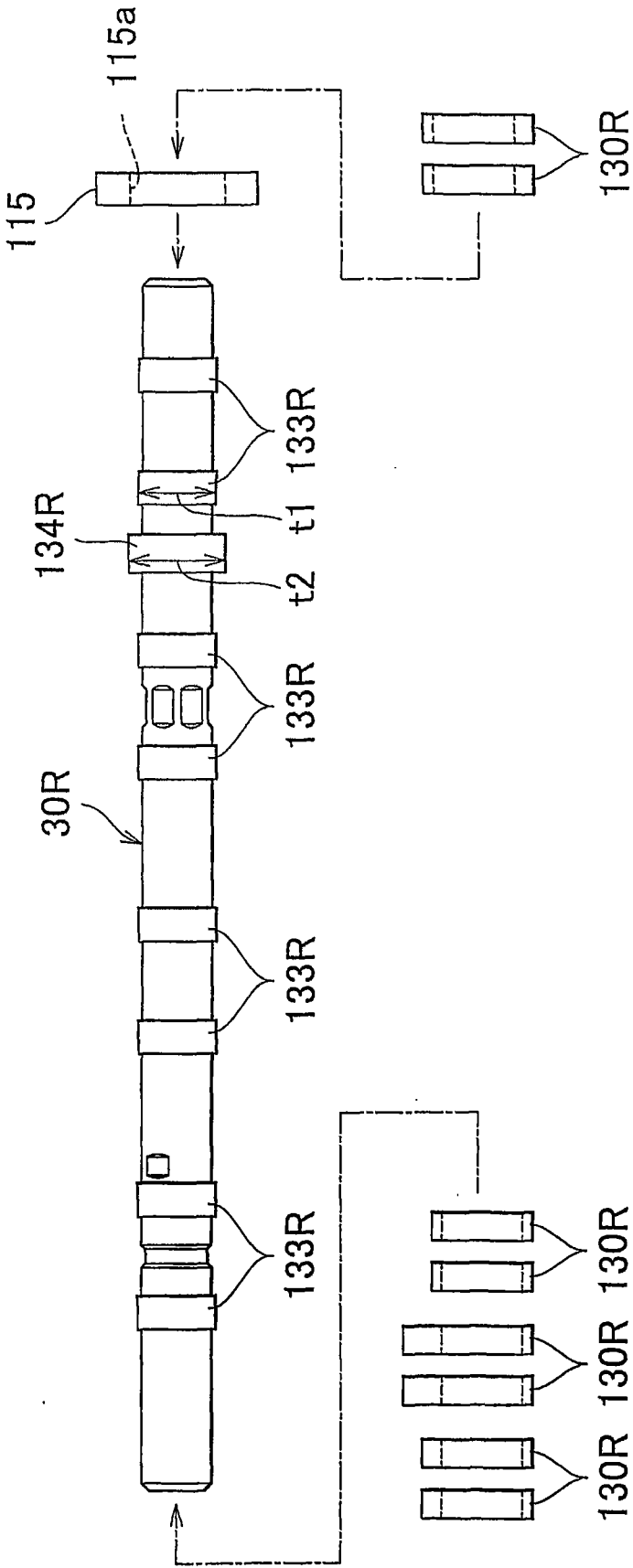


FIG. 6

