

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F02D 21/08 (2006.01)

F02B 27/00 (2006.01)

F02M 25/07 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510052487.9

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100357578C

[22] 申请日 2005.2.25

[21] 申请号 200510052487.9

[30] 优先权

[32] 2004. 2. 25 [33] JP [31] 2004 - 049545

[32] 2005. 1. 13 [33] JP [31] 2005 - 006085

[73] 专利权人 白井国际产业株式会社

地址 日本静冈县

[72] 发明人 白井正佳

[56] 参考文献

US3306033A 1967. 2. 28

WO0218773A1 2002. 3. 7

DE3640290A1 1988. 6. 1

JP56 - 88910A 1981. 7. 18

审查员 唐 轶

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 董惠石

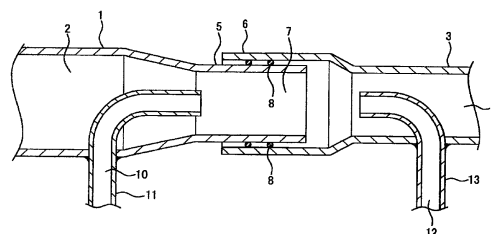
权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 8 页

[54] 发明名称

内燃机的增压系统

[57] 摘要

本发明提供一种内燃机的增压系统，由以下部分构成：排气导入路径，导入来自内燃机的废气；排气导出路径，导入来自该排气导入路径的废气，并排出到外部；混合部，设在排气导出路径和排气导入路径之间，通过使其直径小于排气导入路径来缩小流道，使废气的流动速度加快，使内压形成为负压；吸入路径，利用负压将外部气体导入该混合部内，使外部气体和废气在混合部内混合；进气路径，取出在混合部内混合后的混合气体的一部分，使其返回到内燃机侧；排气导入路径和排气导出路径形成为可以在接近方向或离开方向移动，从而可以调整混合部的形成长度。通过本发明能够获得价廉且耐用的产品，提高布局性和耐久性。



1. 一种内燃机的增压系统，其特征在于，由以下部分构成：排气导入路径，导入来自内燃机的废气；排气导出路径，导入来自该排气导入路径的废气，并将其排出到外部；混合部，设在该排气导出路径和排气导入路径之间，通过使其直径小于排气导入路径来缩小流道，使废气的流动速度加快，使内压形成为负压；吸入路径，利用负压将外部气体导入该混合部内，使外部气体和废气在混合部内混合；进气路径，取出在混合部内混合后的混合气体的一部分，使其返回到内燃机侧；

排气导入路径和排气导出路径形成为可以在接近方向或离开方向移动，从而可以调整混合部的形成长度。

2. 根据权利要求1所述的内燃机的增压系统，其特征在于，设置使设有排气导入路径的排气导入管的前端侧形成为小径而得到的小径部，使该小径部连接内部设有废气流道的第1导出管，将该连接部内部作为废气和外部气体的混合部，将设有吸入路径的吸入管贯穿并插入排气导入管而设置，该吸入路径在该混合部的上游侧设有开口，在该混合部的下游侧将第2导出管贯穿并插入第1导出管而设置，该第2导出管设有将在混合部混合的混合气体的一部分导入的流道，将第1、第2导出管的一方的流道作为使混合气体排出到外部的排气导出路径，将另一方的流道作为使混合气体返回到内燃机侧的进气路径。

3. 根据权利要求2所述的内燃机的增压系统，其特征在于，在排气导入管和第1导出管的连接部，设置与外部连通并可以向混合部导入外部气体的间隙部，作为吸入路径。

内燃机的增压系统

技术领域

本发明涉及一种用于使排气的一部分与吸入空气混合并返回到内燃机中的内燃机的增压系统。

背景技术

以往，在汽车的发动机等中，如特许文献 1~4 所示，EGR 系统从排气系统中取出废气的一部分，使其再返回到发动机的进气系统并加入到混合气体或吸入空气中，该 EGR 系统也被用于汽油发动机、柴油发动机。在该 EGR 系统中具有涡轮增压装置等增压器，利用从内燃机排出的废气驱动涡轮增压装置的涡轮，使压缩机运转，吸入外部气体并压缩，该压缩空气在内部冷却器被冷却后，供给发动机等的内燃机。在进行该供给时，来自内燃机的废气的一部分被取出并与所述进气混合，作为 EGR 气体返回到内燃机中。

另外，EGR 系统特别是柴油发动机的高 EGR 率的冷却 EGR 系统，为了降低废气中的 NO_x，防止燃料费的增加，以及防止因过度温升造成 EGR 阀门的功能和耐久性降低，现有如特许文献 5 所示的系统，其设有利用冷却水、冷风、车辆空调用制冷剂、以及其他冷冻液体冷却高温 EGR 气体的 EGR 气体冷却器等。

特许文献 1 特开昭 60—237153 号公报

特许文献 2 特开平 11—62632 号公报

特许文献 3 特开平 11—182358 号公报

特许文献 4 特开 2003—286871 号公报

特许文献 5 特开平 11—108578 号公报

但是，涡轮增压装置等增压器结构复杂且价格昂贵，另外，由于压缩机和涡轮中进入石粒、砂子等异物、或被导入过高温度的废气等，会

产生轴承和密封装置、轴等部件的破损、变形、粘附、漏油等，维修等费时且麻烦。另外，需要设置与 EGR 系统分开的增压器和内部冷却器，并且还具有 EGR 气体冷却器，所以使得 EGR 系统复杂化、大型化。

发明内容

本发明旨在解决上述课题，通过简单的结构和容易的制造技术获得内燃机的增压系统，可以降低产品成本，提高耐久性。另外，该增压系统的工作不需要大量的电能和燃料等，能够利用废气的动能而运转，提高了经济性。另外，通过减少零部件的数量和零部件的兼用等手段，可以使设在内燃机上的 EGR 系统等的再循环装置紧凑化和轻量化，从而获得在发动机室等狭小空间中也能够设置、布局性良好、不易产生破损和变形等的耐用的产品。

为解决上述课题，本发明利用以下部分构成：排气导入路径，导入来自内燃机的废气；排气导出路径，导入来自该排气导入路径的废气，并将其排出到外部；混合部，设在该排气导出路径和排气导入路径之间，通过使其直径小于排气导入路径来缩小流道，从而使废气的流动速度加快，使内压形成为负压；吸入路径，利用负压将外部气体导入该混合部内，使外部气体和废气在混合部内混合；进气路径，取出在混合部内混合的混合气体的一部分，使其返回到内燃机侧；排气导入路径和排气导出路径通过形成为可以在接近方向或离开方向移动，从而可以调整混合部的形成长度。

另外，设置使设有排气导入路径的排气导入管的前端侧形成为小径而得到的小径部，使该小径部与内部设有废气流道的第 1 导出管连接，将该连接部内部作为废气和外部气体的混合部，将设有吸入路径的吸入管贯穿并插入排气导入管而设置，所述吸入路径在该混合部的上游侧开口，在该混合部的下游侧将第 2 导出管贯穿并插入第 1 导出管而设置，该第 2 导出管设有将在混合部混合的混合气体的一部分导入的流道，将第 1、第 2 导出管中的一方的流道作为将混合气体排出到外部的排气导出路径，将另一方的流道作为使混合气体返回到内燃机侧的进气路径。

另外，可以在排气导入管和第1导出管的连接部，设置与外部连通并可以向混合部导入外部气体的间隙部，作为吸入路径。

另外，设置使设有排气导入路径的排气导入管的前端侧形成小径而得到的小径部，使该小径部连接第1导出管，该第1导出管的内径大于该小径部的外径，并且内部设有废气流道，在该第1导出管的内周和小径部的外周之间，设置与外部连通并可以导入外部气体的间隙部作为吸入路径，将该吸入路径和小径部的下游侧作为废气与外部气体的混合部，在该混合部的下游侧将第2导出管贯穿并插入第1导出管而设置，该第2导出管设有将在混合部混合的混合气体的一部分导入的流道，将第1、第2导出管的一方的流道作为使混合气体排出到外部的排气导出路径，将另一方的流道作为使混合气体返回到内燃机侧的进气路径。

另外，吸入路径以与气体的流通方向垂直的状态连接混合部，并且将外部气体吸入该混合部内。

另外，可以在吸入路径上设置空气冷却器，将外部气体冷却并吸入。

另外，可以在吸入路径上设置压缩机，将外部气体加压并吸入。

另外，可以在吸入路径上设置利用压缩机将外部气体加压并导入的加压空气导入管，将混合气体加压并吸入。

另外，压缩机可以通过连接压缩机驱动用的电动机而动作。

另外，压缩机可以通过皮带轮连接内燃机的辅助机构类驱动部件而动作。

本发明的构成如上所述，在排气导入路径中流动的废气流入到混合部内，该混合部直径比该排气导入路径小而形成狭窄的流道，使废气的流速加快，使混合部内形成负压。利用该负压，通过吸入路径将外部气体吸入到混合部内，使废气和外部气体在混合部内混合，该混合气体通过排气导出路径排出到外部，同时，混合气体的一部分被导入到进气路径内，通过该进气路径返回到内燃机中。所以，能够回收废气的动能，进行外部气体的吸入以及外部气体和废气的混合，实现能量的有效再利用，从而提高装置使用时的经济性。另外，不需要设置涡轮增压装置等，可以通过简单的结构和容易的制造技术获得内燃机的增压系统。另外，

利用外部气体和废气的混合作用，可以产生废气的冷却效果，不需要设置内部冷却器和 EGR 气体冷却器等，因此，即使在具有这些冷却器的情况下，也可以比以往小型化。

另外，在 EGR 系统中，兼备了增压功能和 EGR 气体冷却器功能，所以减少了零部件数量，从而实现 EGR 系统的简易化、紧凑化和轻量化等。其结果，可以降低制造成本，获得价廉的产品，并可以得到在发动机室等狭小空间中也能够设置的、布局性良好的产品。另外，由于结构简单，能够减少破损和变形而更加耐用，且易于维护作业等。

附图说明

图 1 是本发明实施例 1 的设有增压系统的 EGR 系统的剖面图。

图 2 是在离开方向移动排气导入管和第 1 导出管，以延长混合部形成长度的状态的剖面图。

图 3 是本发明实施例 2 的设有增压系统的 EGR 系统的剖面图。

图 4 是本发明实施例 3 的在吸入管上设有空气冷却器的 EGR 系统的剖面图。

图 5 是本发明实施例 4 的在吸入管上设有吸入压缩机的 EGR 系统的剖面图。

图 6 是本发明实施例 5 的在加压空气喷出管设有进气压缩机的 EGR 系统的剖面图。

图 7 是本发明实施例 6 的设有增压系统的 EGR 系统的剖面图。

图 8 是本发明实施例 7 的设有增压系统的 EGR 系统的剖面图。

符号说明

2 排气导入路径；4 排气导出路径；5 小径部；7 混合部；10 吸入路径；12 进气路径；15 空气冷却器；16、20 压缩机；18 皮带轮；19 加压空气导入管；21 电动机

具体实施方式

实施例 1

以下, 参照图 1 和图 2 说明在汽车的 EGR 系统中实施了本发明的实施例 1 的情况, 1 是排气导入管, 其内部设有排气导入路径 2, 从排气歧管流出的废气在排气导入路径 2 中流动。在该排气导入管 1 的前端串联连接着设有排气导出路径 4 的第 1 导出管 3, 流经排气导入管 1 的废气被导入到该排气导出路径 4 后, 通过消声器等排出到外部。另外, 该第 1 导出管 3 和排气导入管 1 的连接是如下进行的, 使排气导入管 1 的前端侧直径小于主体部分, 从而设置直径小于排气导入路径 2 的具有要求长度的小径部 5, 将该小径部 5 插入并设置在设于第 1 导出管 3 的插入部 6 内。插入有该小径部 5 的插入部 6 的直径略大于设有排气导出路径 4 的主体部分, 小径部 5 可以抵接于该插入部 6 和第 1 导出管 3 主体的分界处的阶梯部, 从而可以防止排气导入管 1 过多地插入第 1 导出管 3 内。

另外, 在该排气导入管 1 和排气导出路径 4 的连接部, 将形成于排气导入路径 2 和排气导出路径 4 之间的、由小径部 5 和插入部 6 构成的空间, 作为后述的废气与外部气体的混合部 7。另外, 小径部 5 和插入部 6 不是固定连接, 而是可以在管轴方向任意移动, 如图 1、图 2 所示, 从而可以任意调整混合部 7 的形成长度, 并且, 在小径部 5 的外周和插入部 6 的内周之间设置密封圈等气密部件 8, 以防止相互连接部分的漏气以及因进退移动时摩擦造成的管磨损等, 同时提高了排气导入管 1 和第 1 导出管 3 的连接稳定性。

另外, 在排气导入管 1 设置用于吸入外部气体的吸入路径 10。该吸入路径 10 形成于前端侧弯曲成 R 状的吸入管 11 内, 将该吸入管 11 设置成使其贯穿并插入排气导入管 1 内。使该吸入管 11 的前端朝向混合部 7 的上游侧设置, 将所吸入的外部气体供给混合部 7 内, 在该混合部 7 内可以使废气和外部气体混合。另一方面, 在第 1 导出管 3 设置朝向混合部 7 的下游侧的进气路径 12。该进气路径 12 形成于前端弯曲成 R 状的第 2 导出管 13 内, 将该第 2 导出管 13 设置成使其贯穿并插入第 1 导出管 3 内。另外, 将来自混合部 7 的混合气体 (EGR 气体导入进气路径 12 内, 并可以使其返回到进气歧管 (未图示)。

在如上所述形成的 EGR 系统中，从排气歧管（未图示）排出的废气通过排气导入管 1 的排气导入路径 2，并流入第 1 导出管 3 的排气导出路径 4 内。此时，废气在小径部 5 内流动，由于流道急剧变狭小，所以其流速被加速，混合部 7 内形成负压状态。利用该负压，通过朝向混合部 7 配置的吸入路径 10 吸入外部气体，该外部气体被导入混合部 7。利用该外部气体和废气的流动力，外部气体和废气在混合部 7 被搅拌、混合着向排气导出路径 4 方向流动。另外，该混合气体通过排气导出路径 4 排出到外部，同时混合气体的一部分流入朝向混合部 7 的出口设置的第 2 导出管 13 的进气路径 12 内，并供给进气歧管。

另外，如前面所述，通过使排气导入管 1 和第 1 导出管 3 在轴向相对移动，可以调整混合部 7 的形成长度，由此可以将混合气体中的废气浓度调整为所期望的浓度，或调整返回进气歧管时的进气温度。基于该混合部 7 的长度调整而进行的废气的浓度调整等，是在汽车的使用过程中，根据来自废气及其他温度传感器、NO_x 的分析传感器等的信息，通过 ECU 的控制不断进行调整的，可以对应发动机的运转条件保持最佳的状态。

例如，如果混合部 7 的形成长度较短，则外部气体和废气的搅拌程度降低，外部气体和废气的混合时间变短。因此，若混合气体中的废气浓度变高，则可以提高 EGR 率。另外，如果混合部 7 的形成长度较长，则外部气体和废气得到充分搅拌，外部气体和废气的混合时间变长。因此，若混合气体中的废气浓度变低，则可以降低 EGR 率，并且可以降低返回到进气歧管的进气温度。另外，在本实施例中，混合部 7 的形成长度在最长～最短范围时，根据 EGR 率为 5～70% 的尺寸关系来构成配管。

这样，在本实施例的 EGR 系统中，不另外设置以往那样的涡轮增压装置等的增压器，在排气导入路径 2 的出口设置小径部 5，回收在该小径部 5 流动的废气的动能，可以吸入外部气体，并且易于进行该外部气体和混合气体的搅拌、混合，能够通过简单的结构和容易的制造技术获得具有增压功能的 EGR 系统。另外，以往在增压器侧需要利用涡轮增压装置对外部气体进行压缩，使高温的外部气体通过内部冷却器冷却、或使

以高温排出的废气通过 EGR 气体冷却器冷却后返回到进气歧管,导致 EGR 系统的复杂化、大型化、重量的增加等。但是,在本实施例中,利用 EGR 系统的外部气体和废气的混合作用,也产生废气的冷却效果,而不需要设置内部冷却器和 EGR 气体冷却器等,例如即使在设置了这些冷却器的情况下,与以往相比也能够大幅度地使这些冷却器小型化,可以实现 EGR 系统的结构简化、紧凑化和轻量化。其结果,可以获得易于在车体的狭小空间等设置的、布局性良好的价廉产品。

另外,以往由于异物进入增压器内或温度过高,容易产生轴和轴承、密封部件等部件的破损和变形、粘附(stick)、漏油等。但是,实施例 1 的增压机构不使用轴和轴承等,而是仅利用配管构成的简单结构,另外在小径部 5 和插入部 6 的连接部设有气密部件 8,从而在保证气密性的同时,防止小石粒和砂子等异物侵入。因此,不易产生因异物或高温造成的破损和变形等,能够得到耐久性和维护性良好的产品。另外,通过对吸入外部气体的吸入管 11 实施防止异物侵入等措施,可以有效地防止异物进入 EGR 系统内,能够进一步提高耐久性和可靠性。

另外,在上述实施例 1 中,小径部 5 和插入部 6 的连接部通过气密部件 8 来保持气密性,但作为其他不同的实施例,也可以使插入部 6 的内径大于小径部 5 的外径,或在小径部 5 设置凹凸等,由此在小径部 5 的外周和插入部 6 的内周之间设置与外部连通的间隙部(未图示),将该间隙部作为吸入路径 10。如果这样设置间隙部,利用混合部 7 的负压,不仅从设在吸入管 11 的吸入路径 10,而且也从利用间隙部形成的吸入路径 10 吸入外部气体,可以提高外部气体的混合率和冷却效果。另外,在设置间隙部时,优选利用遮板部件等覆盖小径部 5 和插入部 6 的连接部,并利用支承体进行支承等,由此防止异物从间隙部侵入,并且提高排气导入管 1、第 1 导出管 3 等的支承稳定性,抑制振动和晃动等。

另外,在上述实施例 1 中,将第 1 导出管 3 内部作为排气导出路径 4,将第 2 导出管 13 内部作为进气路径 12。与此相对,作为其他不同的实施例,也可以将第 1 导出管 3 连接进气歧管侧,将该第 1 导出管 3 内部作为进气路径 12,将第 2 导出管 13 连接消声器等,将该第 2 导出管

13 内部作为排气导出路径 4。在该情况下, 通过使排气导入管 1 和第 1 导出管 3 在轴向相对移动, 使排气导入路径 2 与贯穿第 1 导出管 3 设置的第 2 导出管 13 内的排气导出路径 4 的距离变小或变大, 从而改变混合部 7 的形成长度, 易于进行 EGR 率等的调整。

实施例 2

在上述实施例 1 中, 排气导入管 1 和第 1 导出管 3 分开设置吸入管 11, 并分开设置吸入路径 10, 但在其他不同的实施例 2 中, 如图 3 所示, 将排气导入管 1 的小径部 5 插入并设置在大致 L 形的第 1 导出管 3 内, 该第 1 导出管 3 的内径大于该小径部 5。另外, 将形成于该小径部 5 和第 1 导出管 3 之间的间隙部作为外部气体的吸入路径 10, 将第 1 导出管 3 连接进气歧管侧。在第 1 导出管 3 的弯曲部附近固定圆筒形的保持架部 14, 在该保持架部 14 内部设置废气的排气导出路径 4, 并插入设置有连接消声器侧的可以进退的第 2 导出管 13, 使该第 2 导出管 13 的入口隔开所要求的间隔朝向小径部 5 的下游侧配置。在第 1 导出管 3 内, 将排气导入管 1 和排气导出路径 4 之间作为用于混合废气和外部气体的混合部 7。

另外, 在所述保持架部 14 的内周和可以进退地插入并设置在其中的第 2 导出管 13 的外周之间设置气密部件 8, 防止从第 2 导出管 13 和第 1 导出管 3 的连接部分进入异物或漏气、磨损等, 另外, 提高彼此的连接稳定性。

在上述 EGR 系统中, 从排气歧管流入排气导入路径 2 的废气通过小径部 5, 由于流道变狭小, 由此在流速被加速的状态下流入混合部 7 内, 该混合部 7 内形成负压。利用该负压, 从形成于小径部 5 和第 1 导出管 3 的间隙处的吸入路径 10 将外部气体吸入到混合部 7 内, 该外部气体和废气在混合部 7 内混合后, 通过第 1 导出管 3 的进气路径 12 返回到进气歧管侧。另外, 流入第 1 导出管 3 的混合部 7 的废气, 其一部分按前面所述与外部气体混合并在进气路径 12 侧流动, 但废气的大部分被导入朝向小径部 5 设置的第 2 导出管 13 的排气导出路径 4, 并排出到外部。

另外, 通过使第 2 导出管 13 向接近小径部 5 的方向移动, 排气导入

路径 2 和排气导出路径 4 接近, 混合部 7 的尺寸变短, 来自排气导入路径 2 的废气快速通过混合部 7 内, 并被导入到排气导出路径 4 内, 所以在混合部 7 内与外部气体混合的废气比率增大, 返回到进气歧管侧的进气的 EGR 率变高。反之, 通过使第 2 导出管 13 向离开小径部 5 的方向移动, 排气导入路径 2 和排气导出路径 4 离开, 混合部 7 的尺寸变长, 废气在混合部 7 的通过时间变长, 废气的混合比率减小, 返回到进气歧管侧的进气的 EGR 率变低。

这样, 在实施例 2 中, 也能够利用简单的结构和简单的制造技术生产具有增压功能和 EGR 气体冷却器功能的 EGR 系统, 可以降低产品成本, 提高产品的耐久性, 通过产品的紧凑化和轻量化, 提高布局性等。

另外, 在实施例 2 中, 也可以将第 1 导出管 3 连接消声器侧, 将该第 1 导出管 3 内部作为排气导出路径 4, 并且将第 2 导出管 13 连接进气歧管侧, 将该第 2 导出管 13 内部作为进气路径 12。

实施例 3

在上述实施例 1 中, 将吸入管 11 贯穿并插入到排气导入管 1 内配置, 将从设在该吸入管 11 的吸入路径 10 吸入的外部气体供给混合部 7 内, 在混合部 7 内使外部气体与废气混合, 由此可以冷却废气, 但在本发明的实施例 3 中, 如图 4 所示, 在上述吸入路径 10 设置空气冷却器 15, 由此可以预先冷却所吸入的外部气体, 将被冷却的外部气体供给混合部 7 内部, 由此可以进一步提高混合部 7 内的废气的冷却效果。

参照图 4 说明本发明的实施例 3, 在从排气导入管 1 向外部突出的吸入管 11 的基端侧设置空气冷却器 15。这样, 通过设置空气冷却器 15, 在从吸入路径 10 的基端吸入的外部气体被供给排气导入管 1 的混合部 7 内部之前, 可以在空气冷却器 15 冷却该外部气体。另外, 将这样冷却后的外部气体供给混合部 7 内部, 并使其与混合部 7 内的废气混合, 由此冷却混合气体。因此, 混合气体的体积不会膨胀, 从而可以有效确保混合部 7 内的混合气体的充气效率。

另外, 因为可以如上所述冷却混合气体, 所以不需要另外设置 EGR 气体冷却器和内部冷却器等, 例如即使设置时相比以往也大幅度地小型

化,可以使 EGR 系统结构简化、紧凑化、轻量化。另外,如果上述空气冷却器 15 带除湿功能,在外部气体被冷却的同时被除湿,所以外部气体通过的吸入管 11 和排气导入管 1 等的内部不会结露,防止因吸入管 11 和排气导入管 1 等生锈而老化,并且防止高腐蚀性的冷凝液侵入燃烧室内,以提高发动机组成部件的耐久性和可靠性,所以是优选方式。

实施例 4

在前述实施例 3 中,在吸入管 11 只设置空气冷却器 15,但在本发明的实施例 4 中,在吸入管 11 设置空气冷却器 15 和压缩机 16。参照图 5 说明本发明的实施例 4,和实施例 3 相同,在吸入管 11 设置空气冷却器 15,另外还在吸入管 11 的与排气导入管 1 的连接侧的相反侧的基端部侧连接着压缩机 16。另外,在该压缩机 16 设置皮带轮 18,将该皮带轮 18 连接内燃机的辅助机构类驱动部件,通过该辅助机构类驱动部件进行驱动,由此可以使压缩机 16 与发动机的旋转同步动作。

另外,在本实施例中如上所述,使设在吸入管 11 的压缩机 16 通过皮带轮 18 连接内燃机的辅助机构类驱动部件而动作,但在其他不同的实施例中,也可以在压缩机 16 安装电动机 17,利用该电动机 17 可以使该压缩机 16 动作。

另外,通过这样在吸入管 11 设置压缩机 16,被送入混合部 7 内的外部气体被压缩成为高压,所以能够用比不设置压缩机 16 时高的压力将更多的外部气体送入混合部 7 内。因此,可以降低混合气体的温度,并且能够以较高的压力使返回到进气歧管的进气增压,可以使发动机的输出功率增加、扭矩上升等,以提高效率。

实施例 5

另外,在上述实施例 4 的 EGR 系统中,通过在吸入管 11 设置压缩机 16,仅对外部气体加压,但在本发明的实施例 5 中,在安装于第 2 导出管 13 的加压空气导入管 19 设置压缩机 20。参照图 6 说明本发明的实施例 5,设置前端贯穿并插入第 2 导出管 13 内的加压空气导入管 19,在该加压空气导入管 19 连接着压缩机 20。利用压缩机 20 对从加压空气导入管 19 导入的外部气体加压,将该高压外部气体喷向从混合部 7 流入进气

路径 12 内的混合气体中，并供给进气歧管。通过这样向混合气体中喷出被压缩的高压外部气体，进气路径 12 内部形成正压而不会成为负压，所以能够使更多的混合气体从混合部 7 内经由进气歧管供给燃烧室内部。

另外，在加压空气导入管 19 侧的压缩机 20 安装电动机 21，利用该电动机 21 可以使压缩机 20 动作。另外，在本实施例中，利用电动机 21 使加压空气导入管 19 侧的压缩机 20 动作，但在其他不同的实施例中不限于此，也可以使该压缩机 20 通过皮带轮 18 连接内燃机的辅助机构类驱动部件而动作。另外，在本实施例 5 中，如上所述仅在加压空气导入管 19 侧设置压缩机 20，但在其他不同的实施例中，也可以在加压空气导入管 19 侧和吸入管 11 侧分别设置压缩机 16、20。

实施例 6

另外，在前述实施例 1、3、4、5 中，第 1 导出管 3 在排气导入管 1 的前端与排气导入管 1 分体连接，并且将吸入管 11 贯穿并插入排气导入管 1 侧，但在本发明的实施例 6 中，使排气导入管 1 和第 1 导出管 3 形成为一体，并且使吸入管 11 的前端贯穿并插入排气导入管 1 和第 1 导出管 3 之间。

参照图 7 说明本发明的实施例 6，在本实施例中将圆筒形的管体 22 的一侧作为排气导入管 1，将另一侧作为第 1 导出管 3，由此一体地形成排气导入管 1 和第 1 导出管 3。另外，使排气导入管 1 和第 1 导出管 3 的内径大致相同，使排气导入管 1 和第 1 导出管 3 的中间部分的内径逐渐变小再逐渐变大，由此设置文丘里部 23。通过这样使排气导入管 1 和第 1 导出管 3 形成为一体，可以利用简单的结构和简单的制造技术生产产品，能够降低制作成本，实现产品的紧凑化和轻量化，由此提高布局性等。另外，在本实施例中，将管体 22 内的吸入管 11 和第 2 导出管 13 之间作为混合部 7。

另外，在前述实施例 1、3、4、5 中，使前端侧弯曲成 R 状的吸入管 11 朝向混合部 7 并贯穿插入排气导入管 1，但在本实施例 6 中如图 7 所示，不必弯曲吸入管 11，使吸入管 11 的前端在与管体 22 垂直的方向贯穿并插入管体 22 的文丘里部 23 内，使外部气体与废气的流通方向垂直

地流通。因此，在制造时，易于进行吸入管 11 在混合部 7 上的安装。

另外，如图 7 所示，在吸入管 11 的基端侧设置空气冷却器 15，可以冷却外部气体，所以能够进一步提高混合气体的冷却效果，能够进一步改善混合气体的充气效率。另外，在本实施例中，通过改变来自吸入路径 10 的外部气体的吸入量，可以适当调整混合气体的 EGR 率。

实施例 7

另外，在上述实施例 6 中如上所述，在使排气导入管 1 和第 1 导出管 3 形成一体的管体上连接固定有第 2 导出管 13，所以管体 22 内的吸入管 11 和第 2 导出管 13 之间的混合部 7 的形成长度固定为一定尺寸，但在本发明的实施例 7 中，通过将连接固定第 2 导出管 13 的第 3 导出管 24 分开连接在管体 22 上，可以调整混合部 7 的形成长度。参照图 8 说明本实施例 7，使第 3 导出管 24 的内径大于管体 22 的第 1 导出管 3 侧的前端部 25 的外径，将管体 22 的前端部 25 插入该第 3 导出管 24 的一端，从而将第 3 导出管连接在管体 22 上。

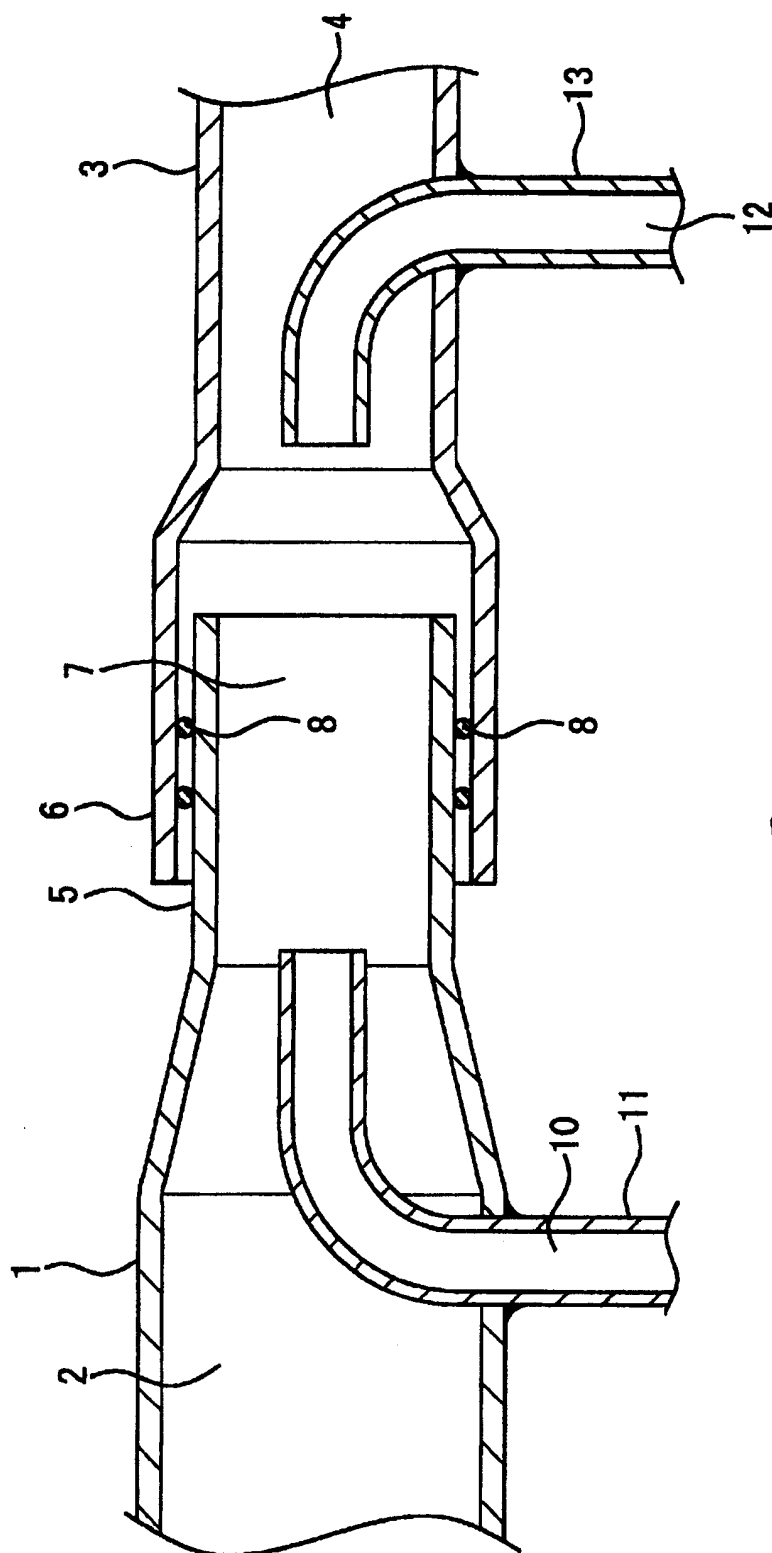
另外，在该第 3 导出管 24 设置第 2 导出管 13，并且不固定第 3 导出管 24 和管体 22 的连接部，第 3 导出管 24 和管体 22 可以分别在管轴方向任意移动。因此，通过在管轴方向移动第 3 导出管 24 和管体 22，可以任意调整设在管体 22 的吸入管 11 和设在第 3 导出管 24 的第 2 导出管 13 之间的混合部 7 的形成长度，能够容易进行 EGR 率的调整。另外，如图 8 所示，在管体 22 的前端部 25 的外周和第 3 导出管 24 的内周之间设置气密部件 8，防止漏气以及管的摩擦等，并且提高管体 22 和第 3 导出管 24 的连接稳定性。

另外，用于混合外部气体和废气的混合部 7，在实施例 1、3、4、5 中，设置在由排气导入管 1 的小径部 5 和第 1 导出管 3 的插入部 6 构成的空间内，在实施例 2 中与小径部 5 分开设置在第 1 导出管 3 内，在实施例 6 中设置在管体 22 内的吸入管 11 和第 2 导出管 13 之间，在实施例 7 中设置在管体 22 内的吸入管 11 和第 3 导出管 24 内的第 2 导出管 13 之间，但均是利用小径部 5 加快废气的流速，由此使内压成为负压，只要能够吸入外部气体，可以设置在排气导入路径 2 和排气导出路径 4 之间

的任意部位。

另外，在本实施例 7 中，也可以和上述实施例 2 相同，使第 3 导出管 24 弯曲形成大致 L 形，将第 2 导出管 13 插入并设置在该弯曲部附近。另外，可以和上述实施例 4 相同，在吸入管 11 设置压缩机 16，压缩被送入混合部 7 内的外部气体，或者和上述实施例 5 相同，在第 2 导出管 13 通过加压空气导入管 19 设置压缩机 20，将利用该压缩机 20 压缩后的高压外部气体喷入到混合气体中。

另外，在上述各实施例中，在用于使来自发动机的废气再循环的汽车的 EGR 系统中适用了本发明，但本发明也适用于船舶用、发电用、建筑机械用、农业机械用等多种的柴油机以及其他内燃机。



一 四

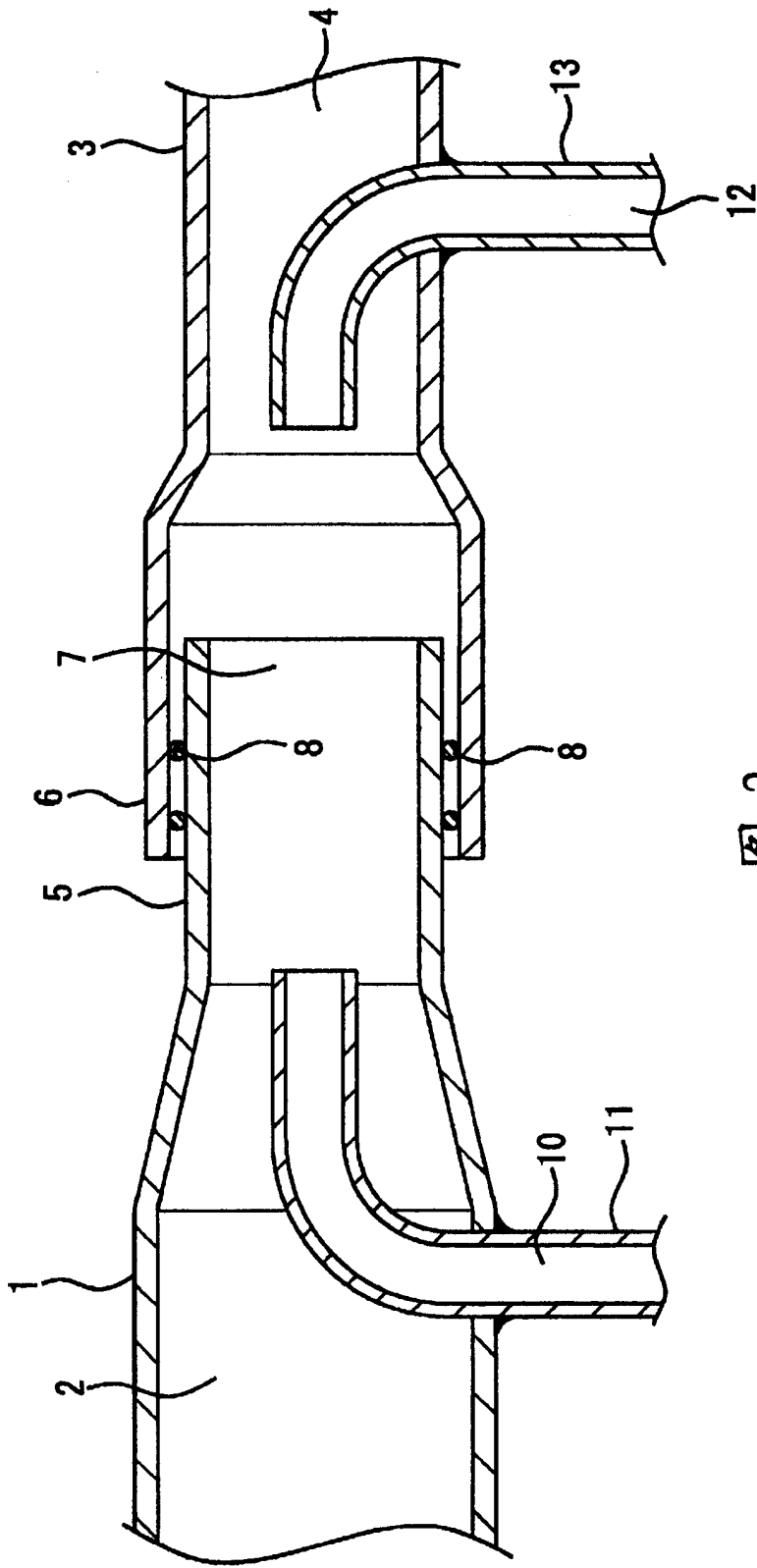


图 2

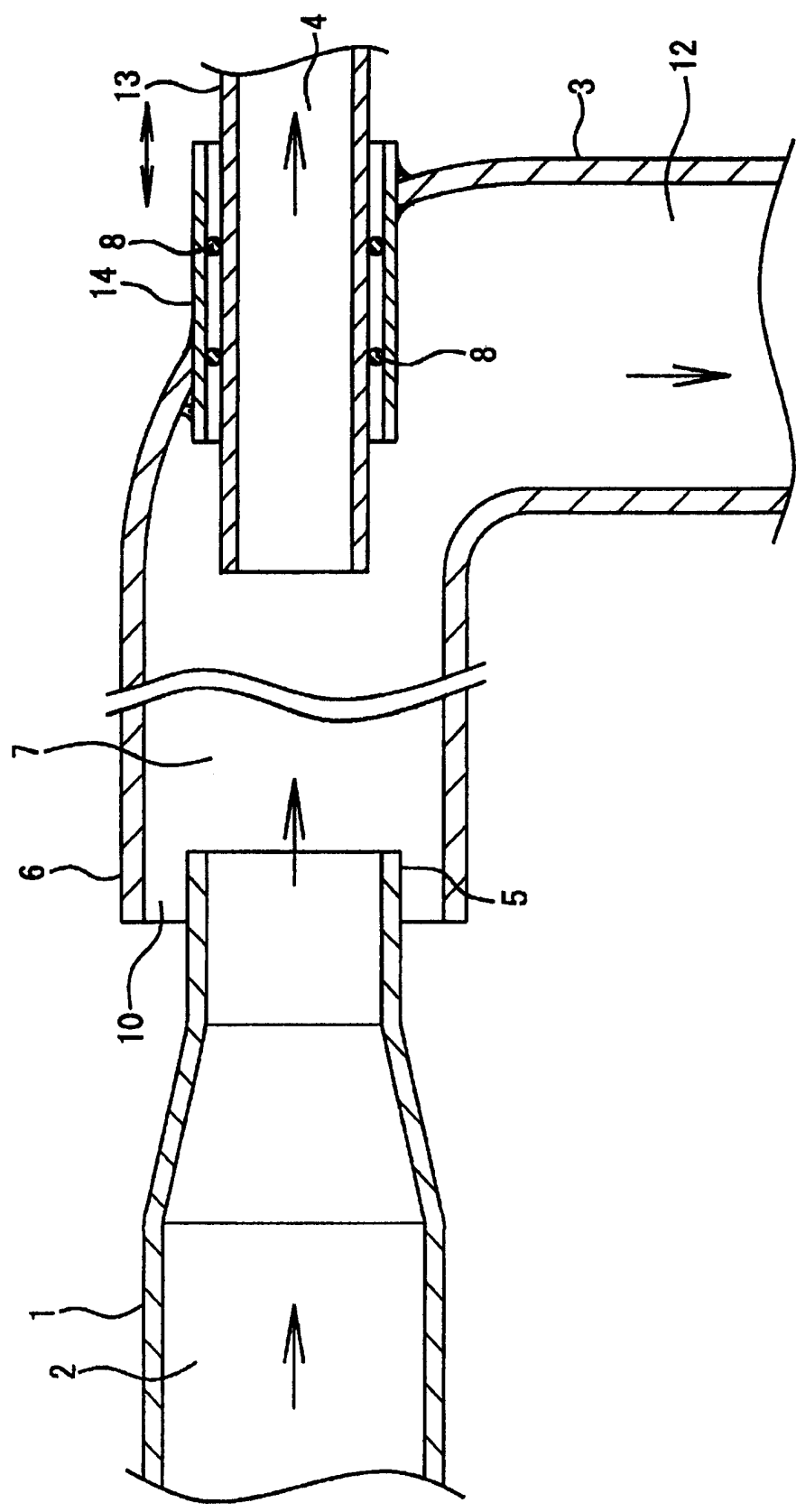


图 3

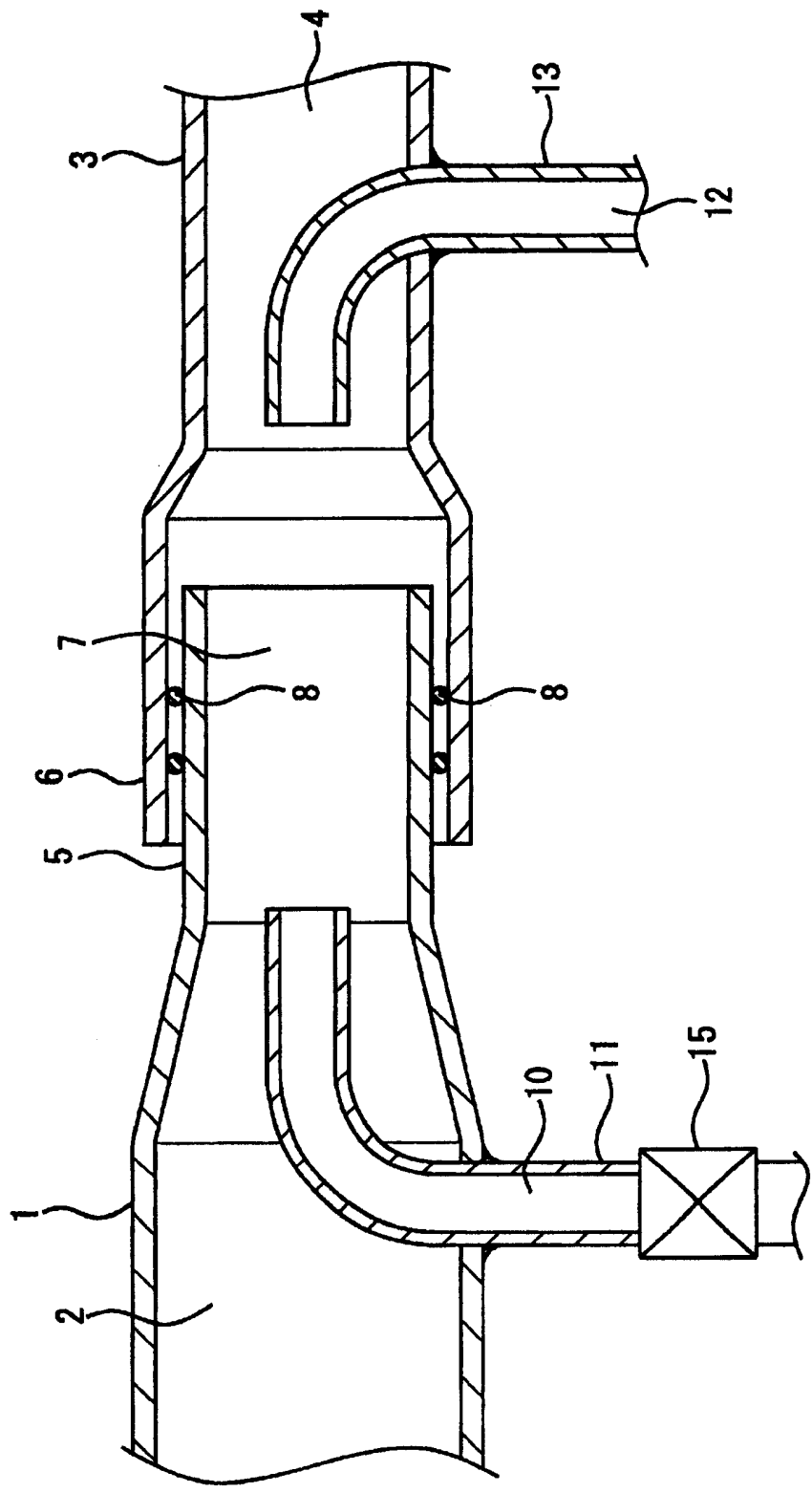
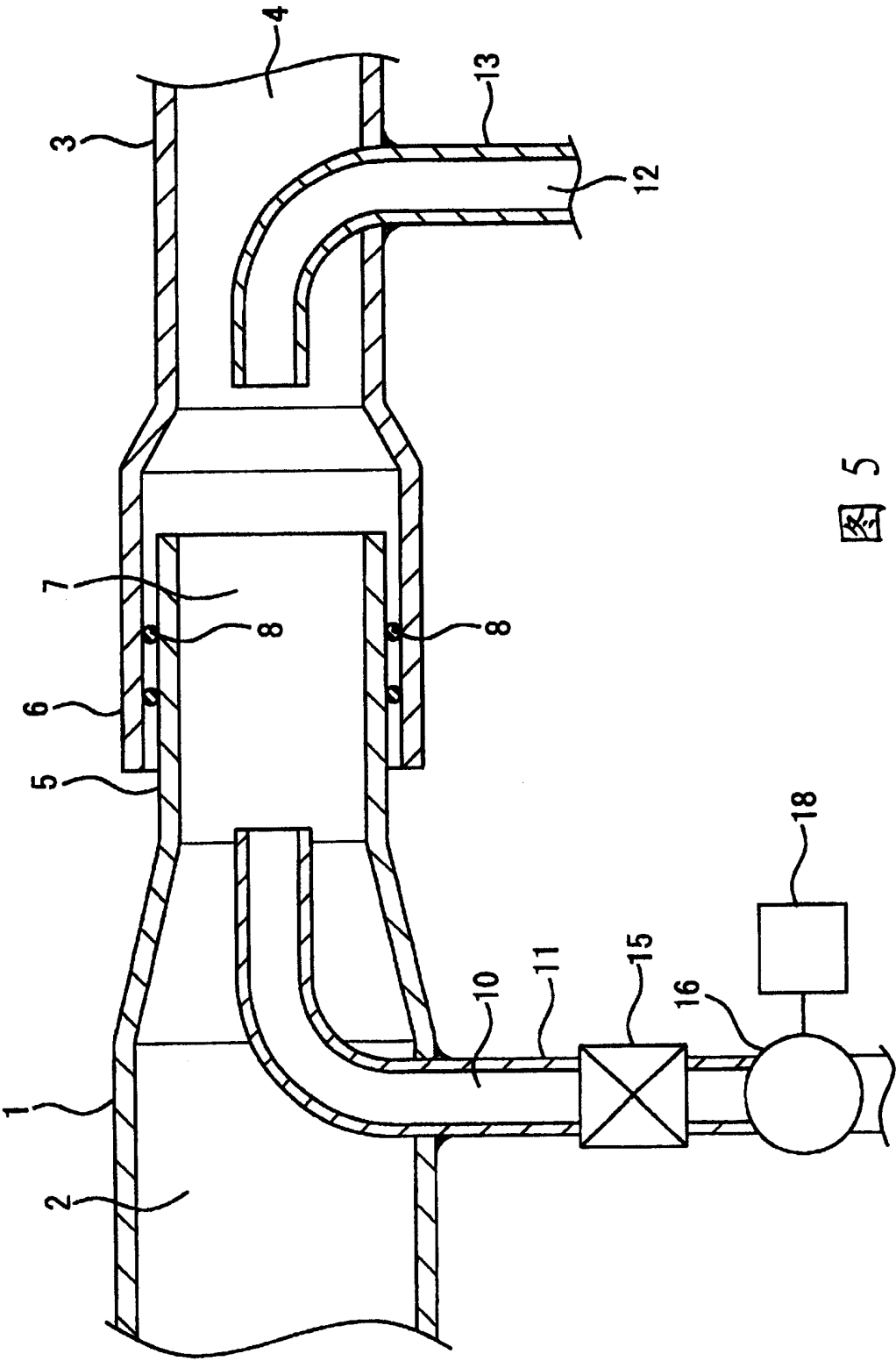


图 4



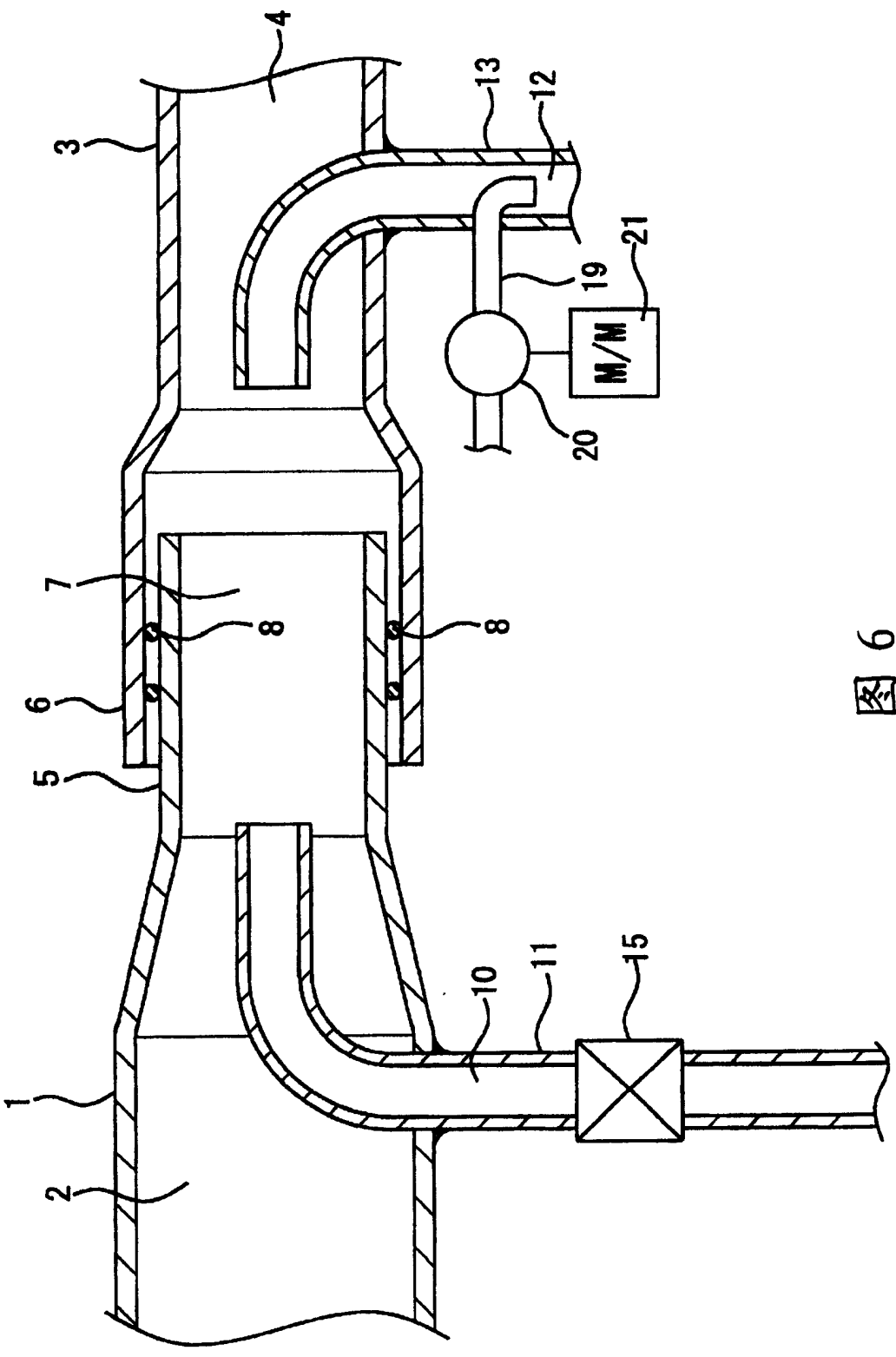


图 6

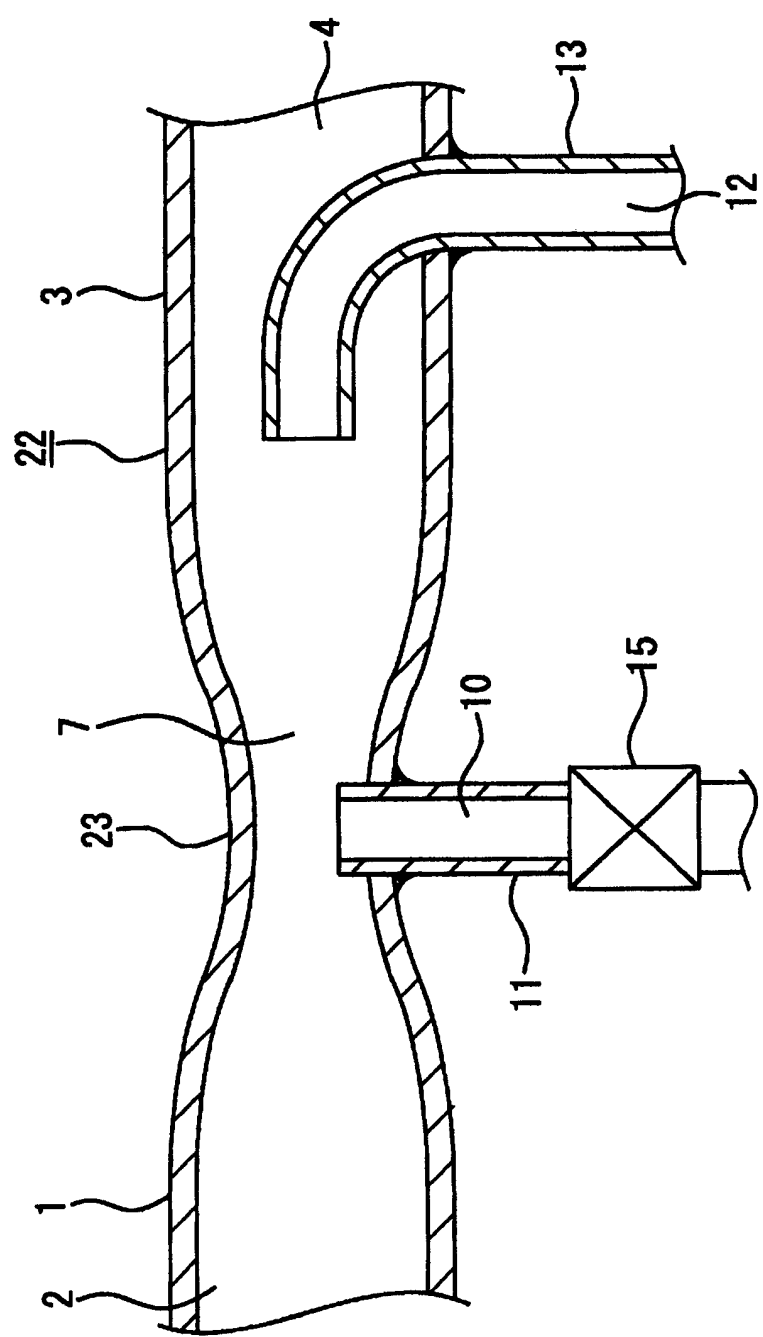


图 7

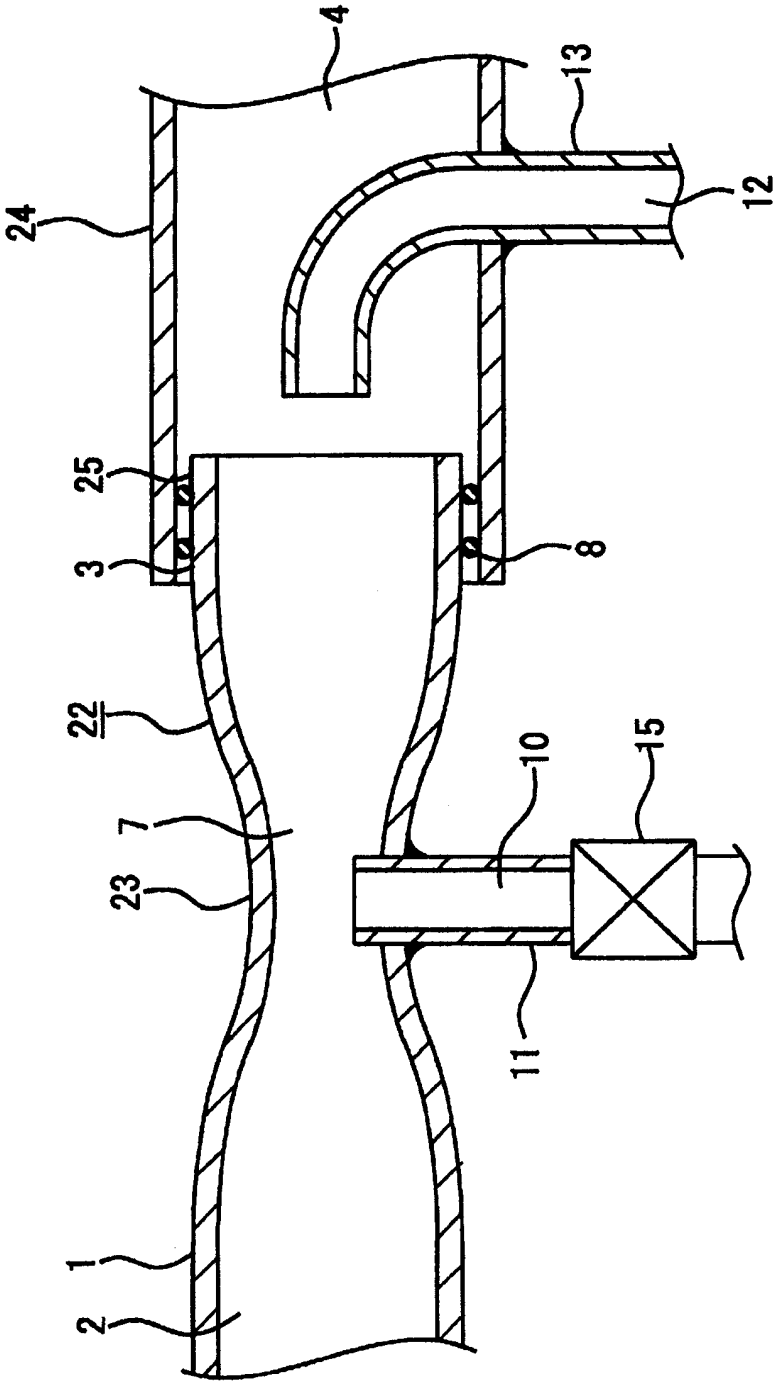


图 8