



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113906199 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 28

(21) 申请号 201980096477.5  
 (22) 申请日 2019.05.22  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 113906199 A  
 (43) 申请公布日 2022.01.07  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2021.11.16  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/IB2019/000566 2019.05.22  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02020/234618 JA 2020.11.26  
 (73) 专利权人 日产自动车株式会社  
 地址 日本神奈川县  
 专利权人 雷诺股份公司  
 (72) 发明人 滨本高行 土田博文 高木大介  
 石垣雄太  
 (74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理  
 有限公司 11112  
 专利代理师 何立波 张天舒

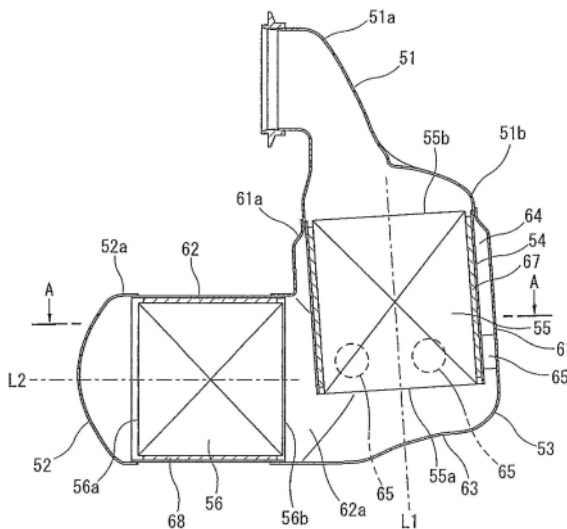
(51) Int.Cl.  
*F01N 3/24* (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 101469627 A, 2009.07.01  
 CN 103874834 A, 2014.06.18  
 CN 104066942 A, 2014.09.24  
 CN 105089749 A, 2015.11.25  
 DE 102011075643 A1, 2012.11.15  
 DE 102016114283 A1, 2018.02.08  
 JP 2003049634 A, 2003.02.21  
 JP 2005264769 A, 2005.09.29  
 JP 2007083189 A, 2007.04.05  
 JP 2010031717 A, 2010.02.12  
 JP 2011117409 A, 2011.06.16  
 JP 2014031743 A, 2014.02.20  
 JP 2015098834 A, 2015.05.28  
 JP H06101465 A, 1994.04.12  
 JP H0725212 U, 1995.05.12  
 JP H09303140 A, 1997.11.25  
 WO 2013137105 A1, 2013.09.19  
 审查员 郑伟

权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称  
催化转化器

(57) 摘要

催化转化器具有：入口侧扩散部；出口侧扩散部；壳体，其包含上游侧圆筒部和下游侧圆筒部；内衬，其设置于上游侧圆筒部中；第1催化剂，其保持于内衬内；以及第2催化剂，其保持于下游侧圆筒部内。第2催化剂的端面与内衬的周面相对。在上游侧圆筒部与内衬之间具有环状的流路，由此第1催化剂被隔热。排气的一部分通过环状的流路而向第2催化剂流动。



CN 113906199 B

1. 一种催化转化器,其具有:

入口侧扩散部和出口侧扩散部,它们朝向彼此正交的方向而配置;

壳体,其包含一端与上述入口侧扩散部相连续的上游侧圆筒部以及一端与上述出口侧扩散部相连续的下游侧圆筒部,这2个圆筒部的中心轴线彼此正交,下游侧圆筒部的另一端侧的端部与上游侧圆筒部的另一端侧的周面的周向上的一部分相连续,并且除了该部分以外的上游侧圆筒部的周面经由底壁部而与下游侧圆筒部相连续;

内衬,其一端固定于上述上游侧圆筒部的上游侧端部,并且另一端在上述壳体内朝向上述底壁部作为自由端而敞开,并且构成在与上述上游侧圆筒部之间具有成为流路的间隙的双重管构造;

圆柱形的上游侧陶瓷部件,其成为保持于上述内衬内的催化剂载体或者微粒捕集过滤器;

圆柱形的下游侧陶瓷部件,其保持于上述下游侧圆筒部内,上游侧的端面与上述内衬的周面相对,并且成为该端面的直径的一半以上的部分与上述内衬的周面重叠的催化剂载体或微粒捕集过滤器;

支撑部件,其在上述内衬的端部的周向上的多个部位配置于该内衬与上述上游侧圆筒部之间,具有导热性;以及

催化剂材料,其担载于上述上游侧陶瓷部件以及上述下游侧陶瓷部件中的至少一者,其中,

由形成双重管构造的上述内衬与上述上游侧圆筒部之间的间隙构成的流路的剖面面积沿着上述内衬的轴向而恒定,并且,

上述流路的剖面面积在与上述支撑部件的上游侧相邻的位置局部性扩大。

2. 根据权利要求1所述的催化转化器,其中,

上述上游侧圆筒部的直径大于上述下游侧圆筒部的直径,

上述下游侧圆筒部的端部经由一对月牙状部分而与上述上游侧圆筒部的周面相连续。

3. 根据权利要求1或2所述的催化转化器,其中,

上述支撑部件呈圆柱状或圆盘状。

4. 根据权利要求1或2所述的催化转化器,其中,

上述支撑部件呈相对于上述上游侧圆筒部的中心轴线倾斜的细长形状。

5. 根据权利要求1或2所述的催化转化器,其中,

在上述入口侧扩散部与上述上游侧陶瓷部件之间还具有电加热式催化剂,该电加热式催化剂所处的部分构成不存在上述流路的单管构造。

## 催化转化器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于内燃机的排气净化的催化转化器。

### 背景技术

[0002] 例如,在汽车用内燃机中,为了排气净化而将利用了三元催化剂、氧化催化剂等催化剂材料的催化转化器设置于排气通路的中途。作为这种催化转化器,考虑到发动机室内的空间的限制等,已知以使2个催化剂载体相互正交的方式、即以形成为近似L字形的方式配置的结构。

[0003] 例如,专利文献1中公开了如下催化转化器,即,以使得上游侧的第1催化剂的周面的一部分与下游侧的第2催化剂的端面的一部分重叠的方式配置2个催化剂载体,并且将第2催化剂的末端侧的废气出口配置为靠近与第1催化剂重叠的部分侧。

[0004] 例如,在近年来的混合动力车辆等中,存在如下问题,即,在车辆的行驶中内燃机频繁停止,因此受到车辆行驶风而使得催化剂的温度降低,接下来,在内燃机的运转开始时,排气组成暂时恶化。另外,另一方面,如果在内燃机持续运转时催化剂温度过度升高,则催化剂的热劣化发展。

[0005] 在专利文献1中,关于这种催化剂的保温、过度的温度升高的避免,并未进行任何公开。

[0006] 另外,在专利文献1的催化转化器中,以如下方式构成,即,与第1催化剂的出口侧端面相邻地使壳体的一部分鼓出,由此能够使得从第1催化剂流出的废气向重叠部分的第2催化剂的入口侧端面流动,但在这种结构中无法兼顾从第1催化剂向第2催化剂的顺畅的流动以及外形尺寸的小型化。

[0007] 专利文献1:日本特开2018-96345号公报

### 发明内容

[0008] 本发明所涉及的催化转化器构成为具有:

[0009] 入口侧扩散部和出口侧扩散部,它们朝向彼此正交的方向而配置;壳体,其包含一端与上述入口侧扩散部连续的上游侧圆筒部以及一端与上述出口侧扩散部连续的下游侧圆筒部,这2个圆筒部的中心轴线彼此正交,下游侧圆筒部的另一端侧的端部与上游侧圆筒部的另一端侧的周面的周向上的一部分连续,并且除了该部分以外的上游侧圆筒部的周面经由底壁部而与下游侧圆筒部连续;

[0010] 内衬,其一端固定于上述上游侧圆筒部的上游侧端部,并且另一端在上述壳体内朝向上述底壁部作为自由端而敞开,并且构成在与上述上游侧圆筒部之间具有成为流路的间隙的双重管构造;

[0011] 圆柱形的上游侧陶瓷部件,其成为保持于上述内衬内的催化剂载体或者微粒捕集过滤器;

[0012] 圆柱形的下游侧陶瓷部件,其保持于上述下游侧圆筒部内,上游侧的端面与上述

内衬的周面相对,并且成为该端面的直径的一半以上的部分与上述内衬的周面重叠的催化剂载体或微粒捕集过滤器;

[0013] 支撑部件,其在上述内衬的端部的周向上的多个部位配置于该内衬与上述上游侧圆筒部之间,具有导热性;以及

[0014] 催化剂材料,其担载于上述上游侧陶瓷部件以及上述下游侧陶瓷部件中的至少一者。

[0015] 在这种结构中,上游侧陶瓷部件位于壳体的上游侧圆筒部与内衬的双重管构造中,在两者间存在间隙,因此对于受到外部空气或车辆行驶风的冷却作用的壳体而实现隔热或保温。因此,因车辆行驶风引起的温度降低的情况较少。

[0016] 另外,从上游侧陶瓷部件的下游侧的端面流出的排气从由内衬与上游侧圆筒部之间的间隙构成的流路通过,向下游侧陶瓷部件的上游侧的端面流动。根据这种由间隙构成的流路,即使不极度增大上游侧圆筒部的直径也能够确保充分的流路剖面积。而且,即使下游侧陶瓷部件的端面的直径的一半以上的部分配置为与内衬的周面重叠,也能够获得沿着上游侧圆筒部的内周面的螺旋形的顺畅的排气流。因此,能够兼顾顺畅的排气流和外形尺寸的小型化。

#### 附图说明

[0017] 图1是示意性地表示使用一个实施例的催化转化器的内燃机的结构的说明图。

[0018] 图2是一个实施例的催化转化器的侧视图。

[0019] 图3是该催化转化器的剖面图。

[0020] 图4是沿着图3中的A-A线的要部的剖面图。

[0021] 图5是表示从第1催化剂向第2催化剂的排气流的说明图。

[0022] 图6是表示支撑部件的变形例的催化转化器的剖面图。

[0023] 图7是表示还具有电加热式催化剂的第2实施例的剖面图。

#### 具体实施方式

[0024] 下面,基于附图对本发明的一个实施例详细进行说明。

[0025] 图1是使用作为本发明的一个实施例的催化转化器的汽车用内燃机1的结构说明图。在一个实施例中,在串联混合动力车辆中,作为对发电机进行驱动的发电用的内燃机的催化转化器而应用本发明。在串联混合动力车辆中,根据来自车辆侧的发电请求而间歇地使内燃机1运转。此外,本发明并不局限于串联混合动力车辆的内燃机,也可以应用于并联混合动力车辆的内燃机、或者仅以内燃机的输出而行驶的车辆的内燃机。

[0026] 该内燃机1例如是4冲程循环的火花点火内燃机,在燃烧室3的顶棚壁面配置有一对进气阀4以及一对排气阀5,并且在由上述进气阀4以及排气阀5包围的中央部配置有火花塞6。

[0027] 在利用上述进气阀4进行开闭的进气端口15的下方,作为主燃料喷射阀而配置有直接向燃烧室3内喷射燃料的缸内喷射用燃料喷射阀16。另外,在进气端口15,作为在特定条件下执行动作的副燃料喷射阀,朝向进气端口15内喷射燃料的端口喷射用燃料喷射阀12针对各气缸而配置。上述缸内喷射用燃料喷射阀16以及端口喷射用燃料喷射阀12均是被施

加驱动脉冲信号而打开的电磁式或压电式的喷射阀,喷射实质上与驱动脉冲信号的脉冲宽度成正比的量的燃料。此外,可以是如下结构,即,不设为这种双喷射形式,仅具有缸内喷射用燃料喷射阀16以及端口喷射用燃料喷射阀12中的任一者。

[0028] 在与上述进气端口15连接的进气通路14的汇集部18上游侧安装有电子控制型节流阀19,该电子控制型节流阀19根据来自未图示的发动机控制器的控制信号而对开度进行控制。在节流阀19的上游侧配置有对吸入空气量进行检测的空气流量计20,在更上游侧配置有空气滤清器21。

[0029] 另外,在与排气端口17连接的排气通路25设置有作为本发明的一个实施例的预备催化转化器26,在该预备催化转化器26的下游侧配置有主催化转化器27。在预备催化转化器26的上游侧配置有对空燃比进行检测的空燃比传感器28。预备催化转化器26位于排气系统的比较靠上游侧的位置,收容于车辆的发动机室内。主催化转化器27配置于车辆的地板下。

[0030] 图2是一个实施例的预备催化转化器26(下面,简称为催化转化器26)的侧视图,图3是表示其内部结构的剖面图。如上述附图所示,催化转化器26具有:入口侧扩散部51,其与上游侧的排气通路(例如排气歧管的集合部出口)连接;出口侧扩散部52,其与下游侧的排气通路连接;入口侧扩散部51与出口侧扩散部52之间的壳体53;内衬54,其设置为在壳体53内的一部分构成双重管构造;以及第1催化剂55和第2催化剂56,它们配置于壳体53内且分别呈圆柱状。

[0031] 入口侧扩散部51呈从排气管部51a向直径相对较大的圆形的大径部51b而直径以锥状扩大的形状,相反地,出口侧扩散部52呈从圆形的大径部52a向排气管部52b而直径以锥状缩小的形状。如图2所示,EGR通路用的分支管57与排气管部52b连接。

[0032] 上述入口侧扩散部51的大径部51b以及上述出口侧扩散部52的大径部52a具有大致相等的直径,且配置为朝向彼此正交的方向。

[0033] 壳体53将入口侧扩散部51和出口侧扩散部52连接,以近似L字形弯曲。详细而言,壳体53具有:圆筒形的上游侧圆筒部61,其一端与入口侧扩散部51的大径部51b相连续;以及圆筒形的下游侧圆筒部62,其一端与出口侧扩散部52的大径部52a相连续,上游侧圆筒部61的中心轴线L1和下游侧圆筒部62的中心轴线L2彼此正交。此外,在本公开中,“正交”并不意味着几何学上的严格的“90°”,例如如果是85°~95°左右,则可以视为正交。上游侧圆筒部61和下游侧圆筒部62组合而呈L字形,下游侧圆筒部62的与出口侧扩散部52相反侧的端部经由一对月牙状部分62a而与上游侧圆筒部61的与入口侧扩散部51相反侧的端部的周面的一部分(周向上的一部分)相连续。

[0034] 上游侧圆筒部61的直径略大于入口侧扩散部51的大径部51b的直径,上游侧圆筒部61经由环状的锥形部61a而与入口侧扩散部51连接。下游侧圆筒部62具有实质上与出口侧扩散部52的大径部52a相等的直径,出口侧扩散部52与以直线状延伸的下游侧圆筒部62的端部连接。因此,上游侧圆筒部61的直径略大于下游侧圆筒部62的直径。因此,月牙状部分62a在上游侧圆筒部61的周面中与小于180°的角度范围连接。另外,上游侧圆筒部61的与入口侧扩散部51相反侧的端部由与中心轴线L1倾斜地交叉的底壁部63封闭。换言之,除了上述月牙状部分62a占据的部分以外,上游侧圆筒部61的端部的周面经由上述底壁部63而与下游侧圆筒部62平滑地连续。

[0035] 此外,关于图示例子的壳体53,包含上游侧圆筒部61以及月牙状部分62a在内的部分和下游侧圆筒部62的直线状部分彼此成型为不同的部件,两者组装成一体,但将壳体53作为一个部件而一体成型、或者分割成型为适当的多个等是任意的。

[0036] 内衬54呈具有与入口侧扩散部51的大径部51b对应的直径的圆筒形,一端固定支撑于壳体53的上游侧圆筒部61的上游侧端部。详细而言,内衬54的一端固定于与入口侧扩散部51的大径部51b连接的锥形部61a的小径部侧的端部。此外,在图示例子中,如图3所示,入口侧扩散部51的大径部51b与锥形部61a的内周面重叠,内衬54的端部与该入口侧扩散部51的内周面重叠,但上述3个部件的重叠方式是任意的。另外,例如,可以使得入口侧扩散部51和上游侧圆筒部61一体形成一个部件,或者使得入口侧扩散部51和内衬54一体形成一个部件。

[0037] 内衬54的另一端在壳体53内作为自由端而朝向底壁部63敞开。内衬54的中心轴线与上游侧圆筒部61的中心轴线L1一致。因此,由内衬54和上游侧圆筒部61构成所谓双重管构造,在两者之间存在作为环状的流路64的间隙。内衬54的前端与底壁部63分离,因此,该环状的流路64与在内衬54前端与底壁部63之间产生的空间连通。此外,除了月牙状部分62a的内侧空间以外,环状的流路64的流路剖面积(与中心轴线L1正交的剖面处的剖面积)沿着内衬54的轴向而恒定。换言之,除了月牙状部分62a以外,内衬54与上游侧圆筒部61之间的间隙的间隔在各部分都恒定。

[0038] 另外,在内衬54的前端部的周面与上游侧圆筒部61之间配置有多个(例如5个)具有导热性的支撑部件65。在一个实施例中,支撑部件65是使得金属网呈圆柱状或圆盘状的部件,因此,能够进行弹性变形且具有减振性。支撑部件65处于接近内衬54的前端缘的位置,且配置于周向上的多个部位(例如5个部位)(参照图4)。该支撑部件65位于多点而抑制作为自由端的内衬54的前端部分的振动。

[0039] 第1催化剂55是将催化剂材料(例如三元催化剂)作为涂层而担载于作为沿着轴向形成有多个微细的通路的催化剂载体的圆柱形的上游侧陶瓷部件所得到的,经由缓冲用的垫部件67而保持于内衬54的内侧。换言之,第1催化剂55是利用所谓整体式催化剂载体的一般的三元催化剂。第1催化剂55的下游侧(即,出口侧)的端面55a处于与内衬54的前端缘的位置一致的位置。同样地,第1催化剂55的上游侧(即,入口侧)的端面55b处于与内衬54的基端缘一致的位置。即,第1催化剂55的全长实质上与内衬54的全长相等。上游侧的端面55b位于与入口侧扩散部51相邻的位置,以将该端面55b覆盖的方式构成入口侧扩散部51。

[0040] 第2催化剂56是将催化剂材料(例如三元催化剂)作为涂层而担载于沿轴向形成有多个微细的通路且将上述微细通路的端部交替地封闭的圆柱形的下游侧陶瓷部件的微粒捕集过滤器。换言之,第2催化剂56是将催化剂材料担载于所谓封孔型的整体式催化剂载体的一般的GPF(汽油微粒过滤器)。此外,可以是未担载催化剂材料的微粒捕集过滤器。第2催化剂56经由缓冲用的垫部件68而保持于下游侧圆筒部62的内侧。第2催化剂56的全长基本上与下游侧圆筒部62的直线状部分的长度相等。即,第2催化剂56的下游侧(即,出口侧)的端面56a位于与出口侧扩散部52相邻的位置,以将该端面56a覆盖的方式构成出口侧扩散部52。而且,第2催化剂56的上游侧(即入口侧)的端面56b位于下游侧圆筒部62的直线状部分与月牙状部分62a的边界附近,在壳体53中开口。此外,在图示的实施例中,第1催化剂55和第2催化剂56的直径大致相等,第1催化剂55和第2催化剂56的轴向上的长度也大致相等。

[0041] 详细而言,第2催化剂56的上游侧的端面56b与内衬54的周面相对,并且端面56b的直径的一半以上的部分与内衬54的周面重叠(overlap)。即,在图3中,比内衬54的前端缘更向下方凸出的端面56b的区域的径向尺寸小于第2催化剂56的半径。在该第2催化剂56的端面56b与内衬54的周面之间,存在与构成上述的双重管构造的流路64的间隙(即,内衬54与上游侧圆筒部61之间的距离)同等程度或略大的间隔。

[0042] 在这样构成的催化转化器26中,从排气歧管流出的排气在从第1催化剂55通过之后,在壳体53内改变流动方向而从第2催化剂56通过,朝向车辆地板下的主催化转化器27。如果内燃机1的运转在上述催化剂55、56被加热之后停止,则由外部空气对催化剂55、56进行冷却。特别地,如果在车辆行驶中内燃机1停止,则受到车辆行驶风的冷却作用。这里,内衬54和上游侧圆筒部61形成为所谓双重管构造,在两者间存在成为流路64的间隙,因此第1催化剂55受到隔热作用或保温作用,使得内燃机1的停止中的车辆行驶风的温度的降低变得缓慢。因此,接下来在开始内燃机1的运转时在较早的期间获得催化剂作用。

[0043] 另一方面,在内燃机1持续高负荷运转的情况下,位于上游侧的第1催化剂55的温度容易升高。特别地,容易在作为自由端的第1催化剂55的前端部分产生温度过度升高的现象。这样在第1催化剂55的温度升高时,第1催化剂55的热经由具有导热性的支撑部件65向壳体53传导。因此,温度容易升高的第1催化剂55的前端部分处的温度的过度升高得到抑制。由此,第1催化剂55的热劣化得到抑制。

[0044] 并且,如图5中示意性地表示的排气流那样,从第1催化剂55的下游侧的端面55a流出的排气除了一部分沿着底壁部63流动而流入第2催化剂56以外,一部分在内衬54与上游侧圆筒部61之间的环状的流路64中沿轴向且沿周向(即,沿着所谓螺旋形)流动而流入第2催化剂56。因此,即使在与内衬54的周面重叠的第2催化剂56的区域,从第1催化剂55通过的废气也顺畅地流动。因此,向第2催化剂56的端面56b广泛分散而对排气进行引导,局部的排气的偏流较少。

[0045] 这样经由双重管构造的环状的流路64而还可靠地向第2催化剂56的端面56b和内衬54的重叠部分对排气进行引导,因此能够将端面56b和内衬54的重叠设定得较大。如上所述,即使第2催化剂56的端面56b的直径的一半以上的部分与内衬54重叠,也能够获得充分顺畅的排气流。在一个实施例中,重叠达到端面56b的直径的60~70%左右。通过这样将重叠部设定得较大而使得催化转化器26的外形尺寸(尤其是图3中的上下方向尺寸)实现小型化。

[0046] 另外,在内衬54的整周以均等的宽度形成环状的流路64,因此通过相对于内衬54将上游侧圆筒部61的直径设定得较大而能够获得较大的流路剖面积。因此,能够使得催化转化器26的外形尺寸(尤其是上游侧圆筒部61的外形尺寸)较小且确保向第2催化剂56的顺畅的排气流。

[0047] 上述实施例的支撑部件65的流路64的外形呈圆形,因此不会使排气流受损。

[0048] 作为支撑部件65的形状,并不局限于图示的圆形,可以是其他各种形状。图6作为其一个例子而示出了以沿着从第1催化剂55的端面55a向第2催化剂56的端面56b通过流路64而流动的排气流的方式相对于上游侧圆筒部61的中心轴线L1而倾斜的细长形状的支撑部件65。该支撑部件65依然使得具有导热性的金属网形成为细长棒状。此外,在图6所示的周面部分的相反侧设置的支撑部件65以与图6所示的支撑部件65对称的方式倾斜。另外,关

于位于第2催化剂56的端面56b的相反侧的周面的支撑部件65,可以以与中心轴线L1平行的方式配置。

[0049] 并且,在图6的实施例中,在比排列配置有多个支撑部件65的内衬54的轴向位置更靠上游侧的位置,上游侧圆筒部61具有向外侧鼓出的鼓出部 (bead) 69。该鼓出部69在上游侧圆筒部61的周向上连续地形成,并且位于与支撑部件65的端部相邻的位置。

[0050] 这样,具有鼓出部69而使得环状的流路64的流路剖面积 (与中心轴线L1正交的剖面的剖面积) 局部性扩大。由此,在流路64存在支撑部件65而抵消了通路阻力的增大。

[0051] 在图3、图4所示的实施例中,第1催化剂55构成为1个整体式催化剂,也可以分割为多个整体式催化剂。例如,可以对特性不同的前段催化剂和后段催化剂进行串联配置,并构成为将两者收容于内衬54中。同样地,还可以构成为将第2催化剂56分割为多个。

[0052] 接下来,图7示出了在入口侧扩散部51与第1催化剂55之间具有电加热式催化剂 (EHC) 71的第2实施例的催化转化器26。电加热式催化剂71形成为轴向尺寸较短的圆柱状即扁平的圆盘状,以与该第1催化剂55串联排列的方式配置于第1催化剂55的上游侧。作为电加热式催化剂71可以应用各种形式的催化剂,例如可以利用构成为将催化剂材料涂敷于金属制催化剂载体且通过通电而发热的结构。在图示例子中,电加热式催化剂71与第1催化剂55一起经由垫部件72而保持于内衬54的内侧。

[0053] 电加热式催化剂71能够在冷却时通过通电而实现催化剂的活化,因此基本上不需要隔热/保温构造。因此,在收容有电加热式催化剂71的部分,内衬54形成为所谓单管构造,未由构成环状的流路64的上游侧圆筒部61覆盖,而是向外部露出。换言之,作为上游侧圆筒部61的端部的锥形部61a位于电加热式催化剂71与第1催化剂55的边界附近。

[0054] 根据这种结构,电加热式催化剂71不会不必要地变为高温。并且,容易将用于向电加热式催化剂71供电的未图示的连接器等向外部拉出。

[0055] 此外,在图示例子中,通过附设电加热式催化剂71而使得第1催化剂55所需的容量减小,因此与图3、图4所示的第1实施例相比,第1催化剂55的轴向尺寸减小。当然,也可以与相对于图3、图4的第1催化剂55同等大小的第1催化剂55组合。

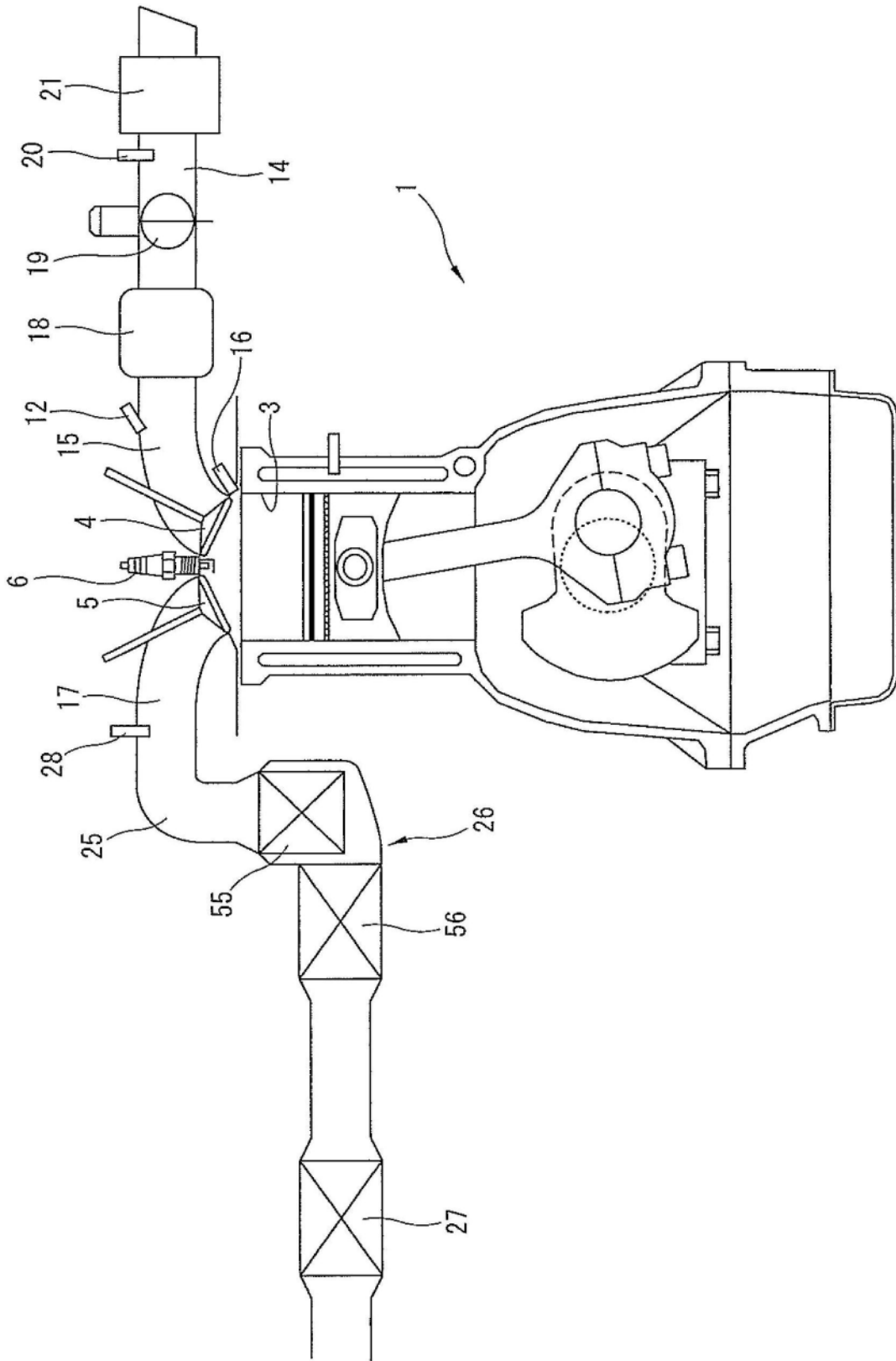


图1

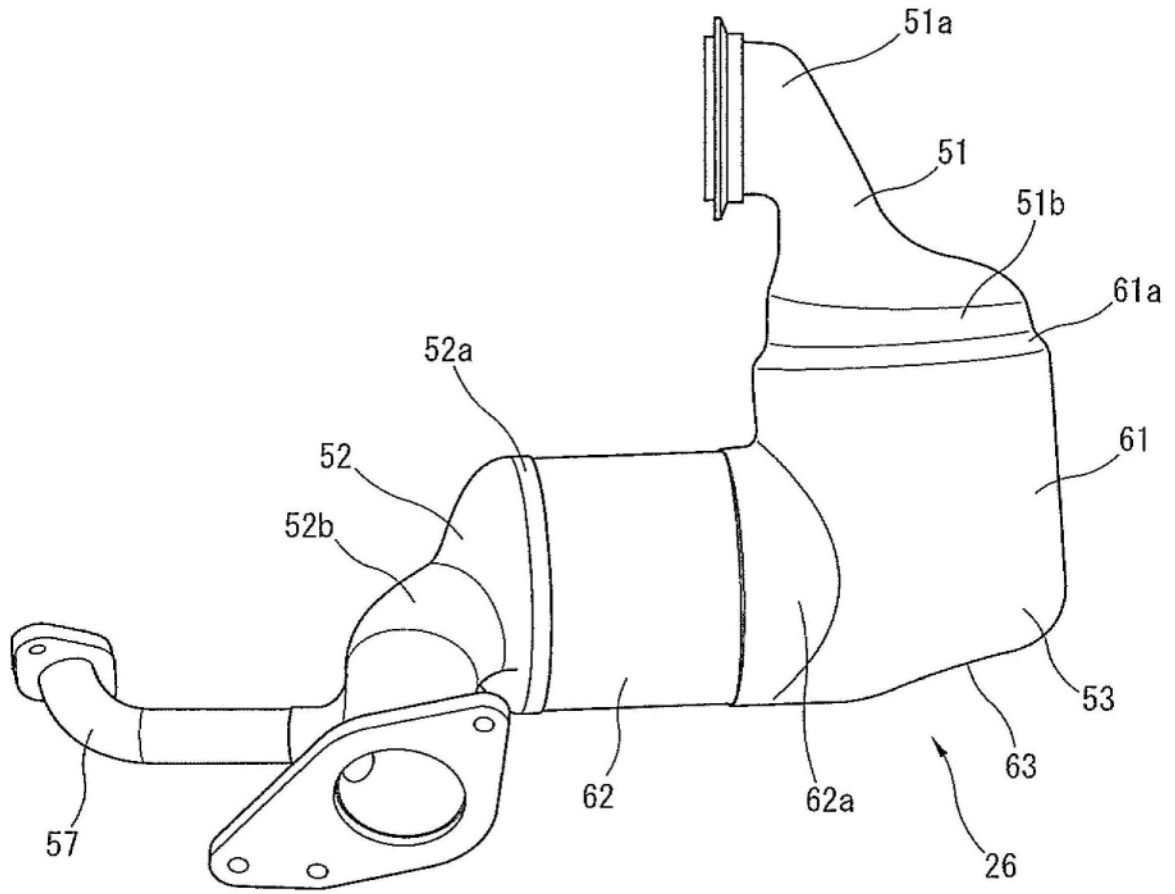


图2

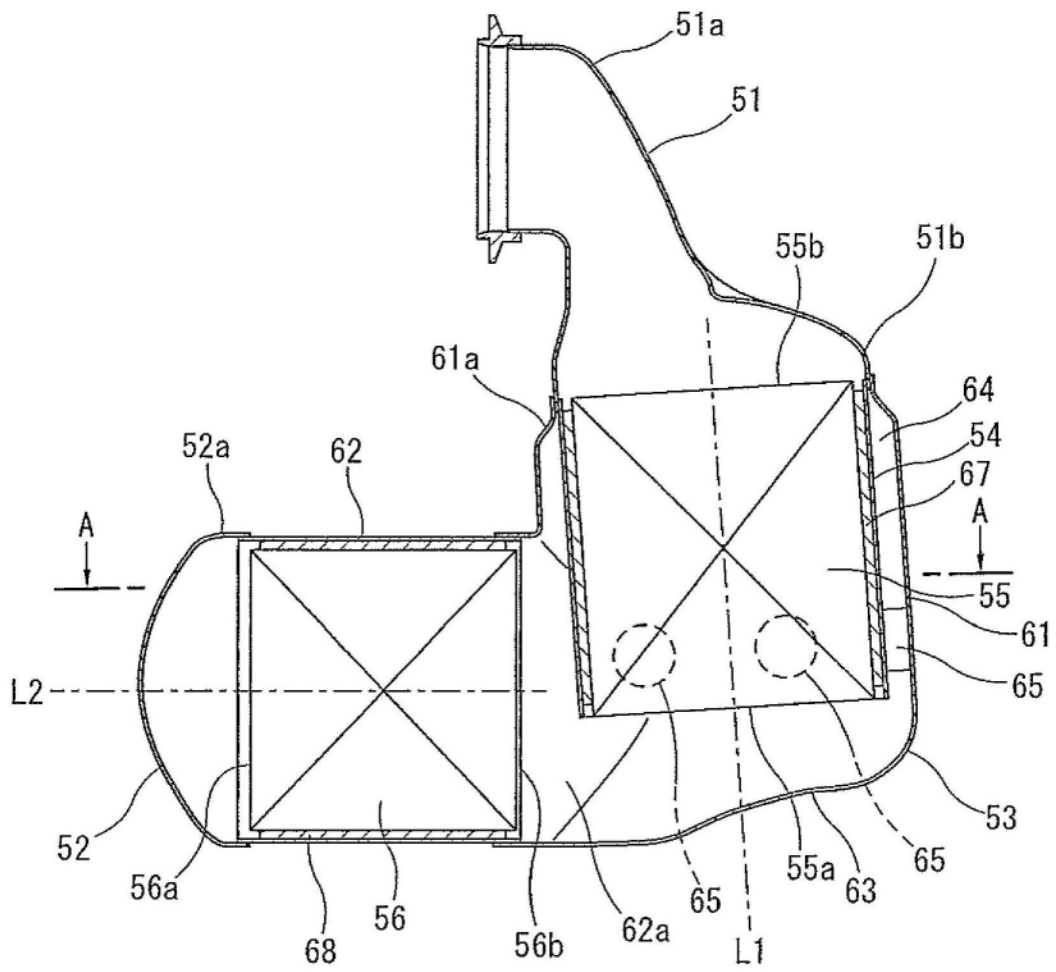


图3

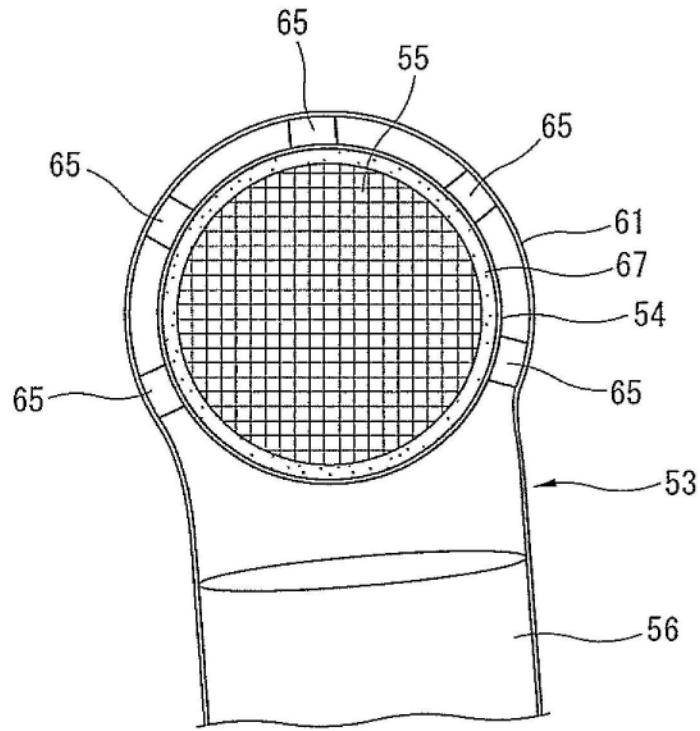


图4

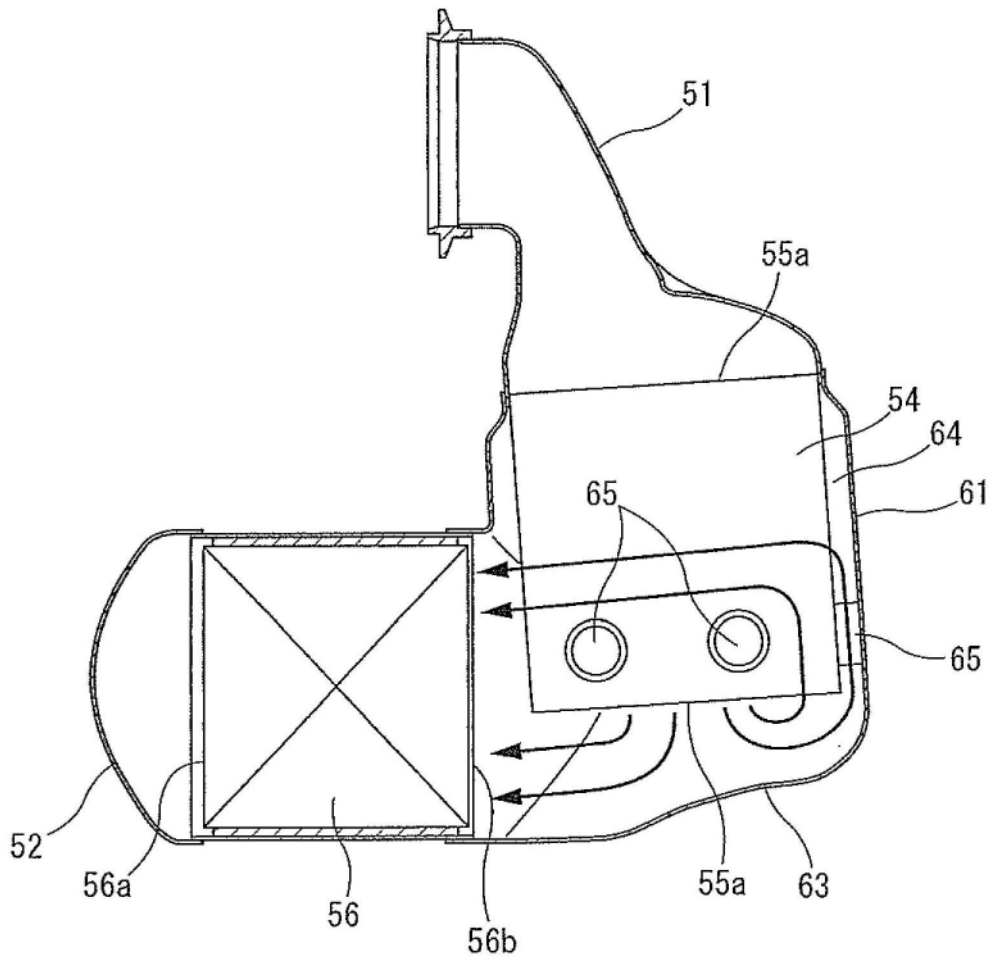


图5

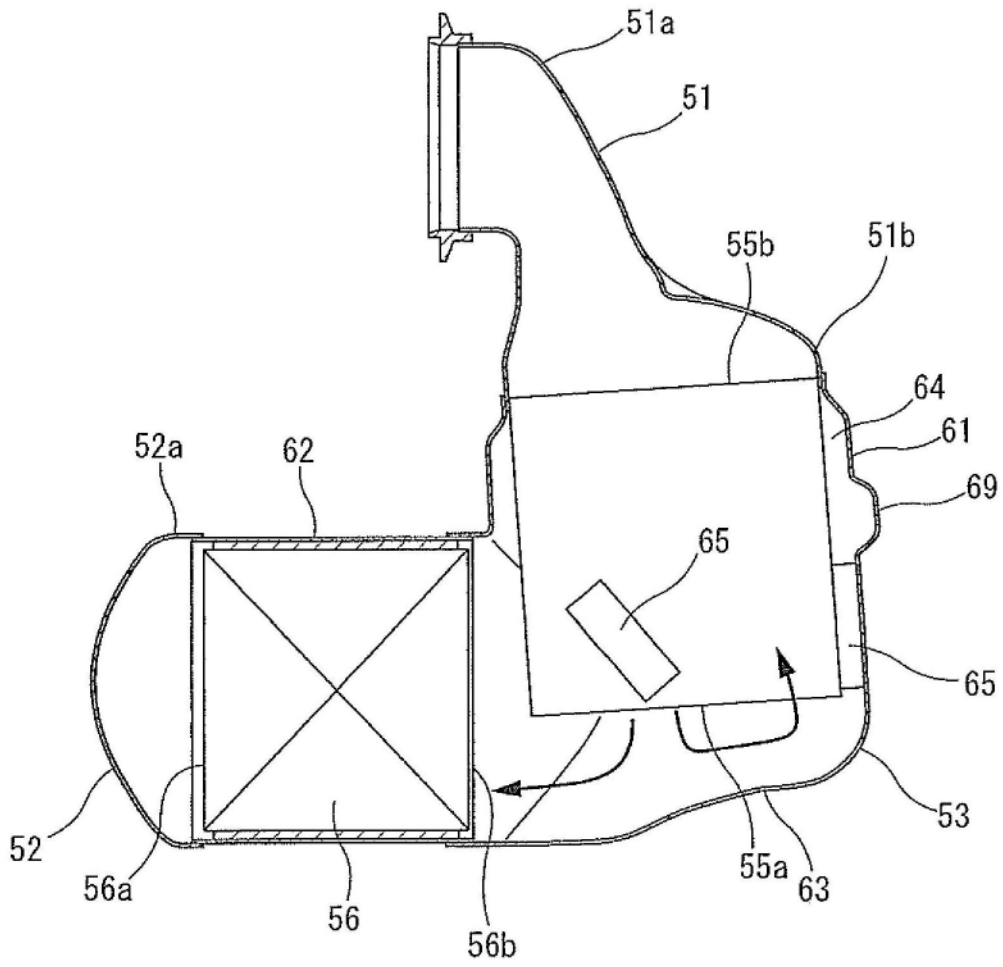


图6

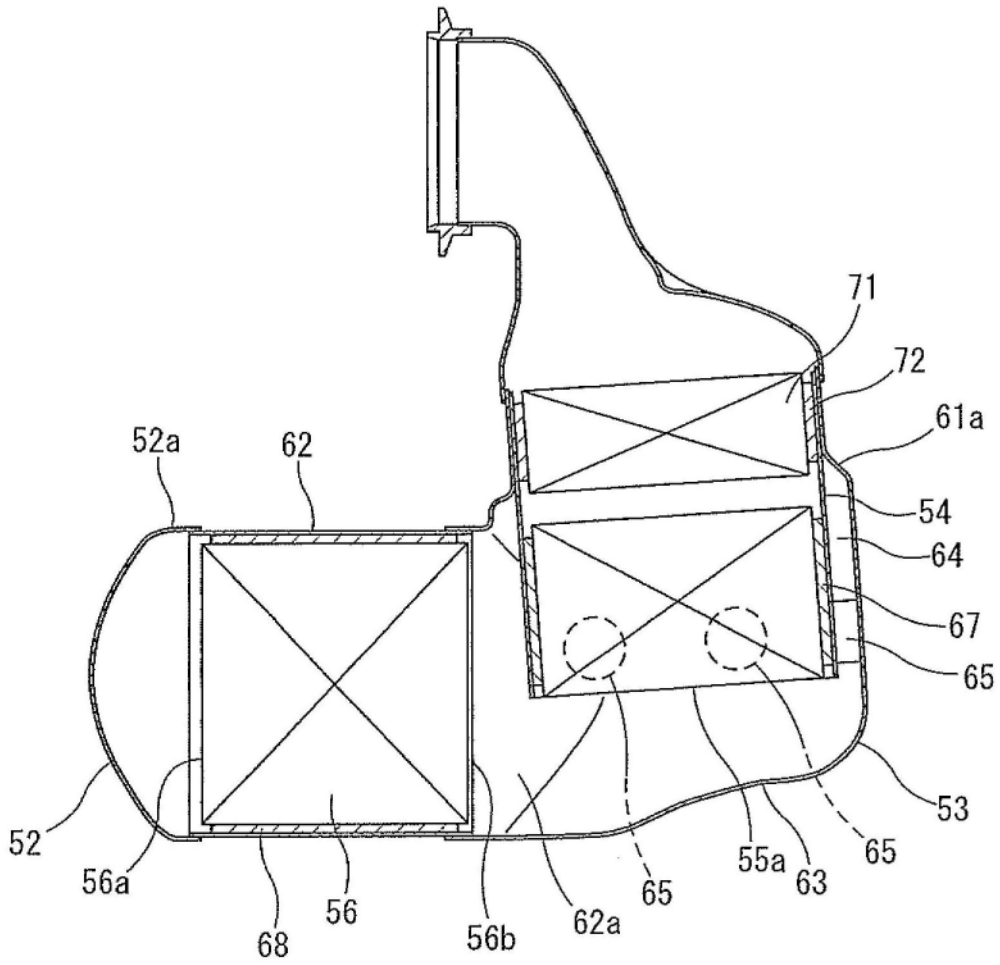


图7