

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F01N 3/24 (2006.01)

B01D 53/34 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810081087.4

[43] 公开日 2008年10月1日

[11] 公开号 CN 101275481A

[22] 申请日 2008.2.26

[21] 申请号 200810081087.4

[30] 优先权

[32] 2007.3.28 [33] JP [31] 2007-085299

[71] 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 佐藤稔 仓桥正人 白神昭

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

代理人 李帆

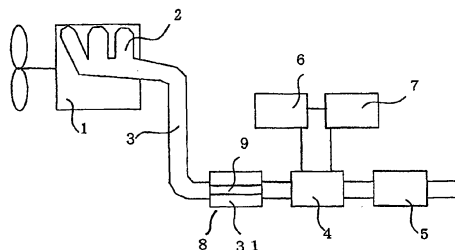
权利要求书1页 说明书12页 附图4页

[54] 发明名称

排气净化装置

[57] 摘要

本发明涉及的排气净化装置是，即使排气中含有的烃过剩，HC与NO<sub>x</sub>之比显著不同时，也可以有效净化排气的排气处理装置。本发明涉及的排气净化装置在发动机1排出的排气流过的排气流路上，从上游设置氧化催化剂部8、等离子体处理部4及NO<sub>x</sub>净化催化剂部5，氧化催化剂部8具有排气与氧化催化剂接触、流动的主流路31以及排气与上述氧化催化剂不接触地流动的旁流路9。



1. 一种排气净化装置，其特征在于，在发动机排出的排气流动的排气流路上，从上游设置氧化催化剂部、等离子体处理部及NO<sub>x</sub>净化催化剂部；该装置具有：把供给上述等离子体处理部的上述排气中的烃与NO<sub>x</sub>的混合比调整至规定值的混合比调整装置。

2. 按照权利要求1中所述的排气净化装置，其特征在于，上述氧化催化剂部具有：上述排气与氧化催化剂接触、流动的主流路以及上述排气与上述氧化催化剂不接触地流动的旁流路；上述混合比调整装置由上述主流路与上述旁流路构成。

3. 按照权利要求2中所述的排气净化装置，其特征在于，上述氧化催化剂部设置的上述排气流路，由内部分成负载了上述氧化催化剂的部分与未负载上述氧化催化剂的部分的配管构成，负载了上述氧化催化剂的部分为上述主流路，而未负载上述氧化催化剂的部分为上述旁流路。

4. 按照权利要求2中所述的排气净化装置，其特征在于，上述氧化催化剂部设置的上述排气流路，由负载了上述氧化催化剂的流路与未负载上述氧化催化剂的流路构成，负载了上述氧化催化剂的流路为上述主流路，而未负载上述氧化催化剂的流路为上述旁流路。

5. 按照权利要求4中所述的排气净化装置，其特征在于，在上述旁流路上设置控制上述排气流量的流量控制装置。

6. 按照权利要求1中所述的排气净化装置，其特征在于，上述混合比调整装置是设置在上游氧化催化剂部与上述等离子体处理部之间，向上述排气流路供给烃的烃供给装置。

7. 按照权利要求6中所述的排气净化装置，其特征在于，上述烃为发动机用燃料。

8. 按照权利要求6中所述的排气净化装置，其特征在于，上述烃为不饱和烃。

## 排气净化装置

### 技术领域

本发明涉及把从发动机排出的排气中的有害成分加以净化的排气净化装置。

### 背景技术

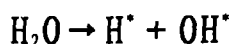
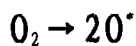
在从汽车发动机排出的排气中含有作为有害成分的氮氧化物( $\text{NO}_x$ )、一氧化碳( $\text{CO}$ )、烃( $\text{HC}$ )。

作为净化这些有害气体的现有装置,排气中残留的氧( $\text{O}_2$ )极微量的化学计量论燃烧中,三元催化剂已经实用化。通过把来自发动机的排气通入该三元催化剂,有害气体成分转化为 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 等清洁气体。

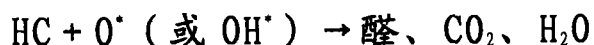
与此相反,在稀薄燃烧(lean-burn)发动机或柴油发动机的排气中含有很多氧,故采用三元催化剂难以净化 $\text{NO}_x$ 。

希望一种使难以采用三元催化剂的汽油稀薄燃烧发动机或柴油发动机排出的有害成分降低的排气净化装置,在发动机排气管中安装等离子体处理部,在该等离子体处理部的下游侧连接 $\text{NO}_x$ 净化催化剂部的汽车用排气处理装置已有人提出(例如,参见专利文献1)。

在该等离子体处理部,具有放电电极,该放电电极之间形成通过排气的结构。该排气通过放电等离子体处理,排气中的氧分子和水分子首先按下式解离:

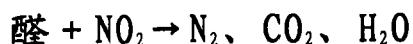


该 $\text{O}^{\cdot}$ 与 $\text{OH}^{\cdot}$ 与有害气体烃( $\text{HC}$ )和一氧化氮( $\text{NO}$ )反应,最终生成甲醛或乙醛、二氧化氮( $\text{NO}_2$ )、二氧化碳( $\text{CO}_2$ )及水( $\text{H}_2\text{O}$ ):





通过该放电化学反应产生的醛为还原性气体， $\text{NO}_2$ 为氧化性气体。当该还原性气体及氧化性气体通过下一阶段的  $\text{NO}_x$  净化催化剂部时，在催化剂表面还原性气体与氧化性气体反应，生成氮 ( $\text{N}_2$ )、二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ ) 及水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 而被净化。



因此，对含氧排气进行放电等离子体处理，将排气中的有害气体活化为反应性高的还原性气体及氧化性气体，然后使其通过  $\text{NO}_x$  净化催化剂部，使排气净化。

另外，还有等离子体在排气活化中使用的其他例子（例如，参见专利文献 2）。

在该例子中，为使捕集排气中的颗粒 (PM) 的过滤器再生，利用放电生成氧化力强的  $\text{NO}_2$  和臭氧 ( $\text{O}_3$ ) 等。

以含这种  $\text{NO}_2$  和  $\text{O}_3$  的气体作为再生气体，供给 PM 过滤器。 $\text{NO}_2$  和  $\text{O}_3$  等氧化性气体把 PM 过滤器捕集的烟灰颗粒进行氧化，转变成  $\text{CO}_2$ ，从而再生过滤器。

专利文献 2 中，为了 PM 过滤器不同时进行捕集与再生，设置多个 PM 过滤器，互相交替使用。PM 过滤器的结构为，在再生 PM 过滤器时，从排气流路断开，排气的一部分通过等离子体放电反应器 (plasma discharge reactor)，供给 PM 过滤器的结构。

专利文献 1：特开平 6-335621 号公报

专利文献 2：特开 2006-29132 号公报

## 发明内容

然而，当汽油发动机在稀薄燃烧条件下进行运行时，排气中含有的 HC 相对  $\text{NO}_x$  的含量过剩，采用具有上述等离子体处理部及  $\text{NO}_x$  净化催化剂部的排气处理装置，放电等离子体生成的  $\text{O}^*$  与  $\text{OH}^*$  等自由基大部分与 HC 反应，故与  $\text{NO}_x$  反应的自由基不足， $\text{NO}_x$  中的 NO 不能活化为  $\text{NO}_2$ 。

当是这样的排气成分时，作为反应性高的氧化性气体的  $\text{NO}_2$  不足，放电等离子体处理效率降低，导致必需投入过大的放电能量。

因此，取决于发动机的运行方式，排气中的 HC 与  $\text{NO}_x$  的比例有时显著不同，此时，存在必需过大的放电能量的问题。

作为排气中含有的过量 HC 的降低方法，可以考虑在放电等离子体的前段设置氧化催化剂。

但是，当设置氧化催化剂时，在稀薄燃烧条件的排气中含氧量多，HC 与该氧在氧化催化剂作用下反应成为零，故排气中仅  $\text{NO}_x$  残留的排气供给等离子体处理部，在等离子体处理部，未生成还原性气体的醛，该  $\text{NO}_x$  在下一段  $\text{NO}_x$  净化催化剂部不能被净化的问题发生。

在专利文献 2 中，尽管分出排气的一部分，供给等离子体放电反应器，分出的排气中的 HC 与  $\text{NO}_x$  的比例相同，采用等离子体放电反应器，存在与上述同样的问题点。

本发明以解决上述问题点作为课题，目的在于提供一种排气处理装置，即使在排气中含有的 HC 过剩，HC 与  $\text{NO}_x$  比例显著不同时也可以效率良好地净化排气。

本发明涉及的排气净化装置，在发动机排出的排气流动的排气流路上，从上游设置氧化催化剂部、等离子体处理部及  $\text{NO}_x$  净化催化剂部，上述氧化催化剂部具有：上述排气与氧化催化剂接触、流动的主流路及上述排气与上述氧化催化剂不接触地流动的旁流路。

另外，本发明涉及的排气净化装置，在从发动机排出的排气流动的排气流路上，从上游设置氧化催化剂部、等离子体处理部及  $\text{NO}_x$  净化催化剂部，具有向上述氧化催化剂部与上述等离子体处理部之间的上述排气流路供给烃的烃供给装置。

按照本发明涉及的排气净化装置，即使排气中含有的 HC 过剩，HC 与  $\text{NO}_x$  比例显著不同时也可以效率良好地净化排气。

## 附图说明

图 1 是表示本发明实施方案 1 中排气处理装置的基本构成的示意

图。

图 2 是图 1 所示的等离子体处理部的一部分剖面立体图。

图 3 (a) 为图 1 所示的氧化催化剂部的立体图, (b)、(c) 分别为氧化催化剂部的改进例子的立体图。

图 4 是表示本发明实施方案 2 中排气处理装置的基本构成的示意图。

图 5 为图 4 所示的旁流路的改进例子的立体图。

图 6 是表示本发明实施方案 3 中排气处理装置的基本构成的示意图。

图 7 是表示本发明实施方案 4 中排气处理装置的基本构成的示意图。

图 8 是表示本发明实施方案 5 中排气处理装置的基本构成的示意图。

图 9 是甲醛生成量用丙烯与丙烷比较的测定结果图。

#### [ 符号的说明 ]

1 发动机、4 等离子体处理部、5 NO<sub>x</sub> 净化催化剂部、8 氧化催化剂部、9 旁流路、10 流量控制装置、11 燃料槽、12 燃料供给装置 ( 烃供给装置 )、13 不饱和烃供给装置、31 主流路。

#### 具体实施方式

##### 实施方案 1

图 1 是表示实施方案 1 的排气处理装置的基本构成的示意图。

在发动机 1 的内部具有多个汽缸 ( 未图示 ), 汽缸内部燃烧的排气, 通过多根排气歧管 2、一根排气管 3, 排至外部。

在该排气处理装置中, 在形成排气流路的排气管 3 上, 从上游依次设置氧化催化剂部 8、等离子体处理部 4 及 NO<sub>x</sub> 净化催化剂部 5。

氧化催化剂部 8 具有: 排气与氧化催化剂接触、流动的主流路 31 以及在中心部形成的排气不与氧化催化剂接触的旁流路 9。

等离子体处理部 4 与等离子体控制装置 6 及高压电源 7 连接。等离子体控制装置 6 按照监测到的等离子体生成状况的信息、发动机 1 的转数和排气温度等信息，控制高压电源 7 等，通过控制等离子体处理部 4 的动作最终控制等离子体生成量。

图 2 是具体地表示等离子体处理部 4 的一部分断面立体图。

等离子体处理部 4，图 2 中，具有内部从左向右可使排气通过的外管 21。在该外管 21 的两端部形成法兰盘 28，使与氧化催化剂部 8 和 NO<sub>x</sub> 净化催化剂部 5 连接。该外管 21 的材质，只要是绝缘物即可，无任何限定，例如，可以采用氧化铝等陶瓷。

在外管 21 的内部，用网状物 23 固定的高压电极 22 设置在与外管 21 的同轴上。为了向高压电极 22 供给电压，高压电极端子 22a 与供电端子 22b，通过高压电缆 26 连接。该供电端子 22b，与等离子体控制装置 6 通过电缆（未图示）连接。在外管 21 上，通过夹紧固定螺丝 27，将接地电极 24 与外管 21 面接触安装。另外，通过夹紧固定螺丝 27，与等离子体控制装置 6 连接的电缆（未图示）也被安装。

还有，网状物 23 的材质只要是绝缘体即可，例如可以采用氧化铝等陶瓷。另外，高压电极 22 及接地电极 24 的材质只要是导体即可，例如，可以采用不锈钢。

在这样构成的等离子体处理部 4，通过在高压电极 22 及接地电极 24 之间施加交流高电压或脉冲高电压，在高压电极 22 及外管 21 之间的空间产生无声放电。产生无声放电的空间的气流方向长度，与接地电极 24 的排气流向长度相同。即，在由接地电极 24 围起来的空间内产生无声放电。导入该等离子体处理部 4 内的排气，通过网状物 23，通过无声放电空间内。排气，在该通过过程中通过放电等离子体进行化学反应。

氧化催化剂部 8 设置在形成排气流路的排气管 3 的中途。

氧化催化剂部 8 的主流路 31 中，在原来使用的蜂窝状的蜂窝陶瓷基材上，负载了作为氧化催化剂的贵金属类，例如铂 (Pt) 或钯 (Pd)。

旁流路 9，如图 3 (a) 所示，在氧化催化剂部 8 的中心部不负载

任何催化剂而形成。

还有，旁流路 9，如图 3 (b) 所示，通过使氧化催化剂部 8 的外周部不负载氧化催化剂，也可以在氧化催化剂部 8 的外周部具有旁流路 9。此时，在氧化催化剂部 8 中排气与氧化催化剂接触的主流路 31 形成旁流路 9 的径向内侧。

另外，如图 3 (c) 所示，通过使氧化催化剂部 8 的任意部位不负载氧化催化剂，也可以在氧化催化剂部 8 内部的任意部位形成旁流路 9。此时，氧化催化剂部 8 的主流路 31 是除去旁流路 9 以外的区域。

氧化催化剂部 8，当在蜂窝形状的陶瓷基材上负载催化剂时，通过在未负载催化剂的部位的入口与出口，安装封闭用的掩膜 (mask)，浸渍在催化剂溶液中，在未设置掩膜的部分，形成排气与氧化催化剂接触、流动的主流路 31，在设置掩膜的部位，形成旁流路 9。

混合比调整装置，由主流路 31 与旁流路 9 构成。混合比调整装置，把供给等离子体处理部 4 的排气中的烃与  $\text{NO}_x$  的混合比调整至规定值。

$\text{NO}_x$  净化催化剂部 5 也与上述氧化催化剂同样，在蜂窝状的蜂窝陶瓷基材上负载了催化剂，可以采用银催化剂或沸石类催化剂等，其负载在陶瓷基材中对醛与  $\text{NO}_x$  的净化反应有效的氧化铝上。

在上述构成的排气净化装置中，由排气歧管 2 汇集的排气，通过排气管 3 导入氧化催化剂部 8。导入的排气中，流过主流路 31 的气体与氧化催化剂接触，经受氧化处理。这里所说的所谓氧化处理，意指把排气中含有的 HC、CO 转化为  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$ 。另外， $\text{NO}_x$  中的一部分 NO 也转化为  $\text{NO}_2$ 。

导入的排气中，通过旁流路 9 的气体，未发生变化而直接通过。分别通过主流路 31 与旁流路 9 的排气，合流而加以混合，供给等离子体处理部 4，经受转化处理。

这里所说的所谓转化处理，意指排气中含有的烃的至少一部分主要转化为醛类，而 NO 转化为  $\text{NO}_2$ 。然后，含有通过转化得到的醛与  $\text{NO}_2$  的排气，送至  $\text{NO}_x$  净化催化剂部 5，进行净化处理。

这里所说的所谓净化处理，意指排气中含有的醛和  $\text{NO}_2$  转化为  $\text{N}_2$ 、

CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O，而其余一部分 HC 和 CO 转化为 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O。

但是，除 HC 或 NO<sub>x</sub> 等以外，排气中含有数%~10%左右的 O<sub>2</sub>。在汽油用的稀薄燃烧发动机中，当采用本实施方案的排气净化装置时，由于排气中氧浓度高，通过主流路 31，与氧化催化剂接触的排气中的 HC 和 CO 等成分，通过与 O<sub>2</sub> 的催化反应，几乎全部完全氧化为 CO<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O。

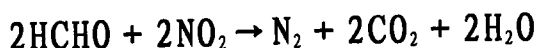
因此，通过主流路 31，与氧化催化剂接触的 HC 变为零，而通过旁流路 9 的 HC 以原有浓度到达出口。另外，采用氧化催化剂，虽然 NO 的一部分变换成 NO<sub>2</sub>，但作为 NO<sub>x</sub> 全体的浓度几乎为原有的一定值。通过旁流路 9 的 NO<sub>x</sub> 未发生任何变换，直接到达出口。

流过主流路 31 的排气与流过旁流路 9 的排气的比例，在氧化催化剂部 8 的入口，当排气的流速分布均匀时，分别由入口面积比决定。该入口面积比的设定，取决于排气中含有的 HC 与 NO<sub>x</sub> 的浓度比及作为目的的 HC 与 NO<sub>x</sub> 的浓度比。

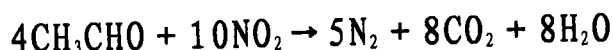
例如，排气中的 HC 的 C1 换算浓度为 3000ppmC、NO<sub>x</sub> 浓度为 100ppm，当作为目的的 HC/NO<sub>x</sub> 的比例为 1.0 时，氧化催化剂的面积与旁流路 9 的面积之比最好为 29: 1。

当达到这样的主流路 31 与旁流路 9 面积比时，出口处的 HC 浓度为 100ppmC (=C1 换算浓度)、NO<sub>x</sub> 浓度达到 100ppm。

作为目的的 HC/NO<sub>x</sub> 的比例，因等离子体处理部 4 产生的醛的种类而多少发生变化。当在等离子体处理部 4 产生甲醛 HCHO 时，由于发生下列反应：



甲醛与 NO<sub>x</sub> 的比例，即 HC/NO<sub>x</sub> 的比例达到 2/2=1.0。当产生乙醛 CH<sub>3</sub>CHO 时，由于发生下列反应：



乙醛与 NO<sub>x</sub> 的比例，即 HC/NO<sub>x</sub> 的比例达到 4×2/10=0.8。

因此，设定旁流路 9 的面积时，作为目的的 HC/NO<sub>x</sub> 比例，由等离子体处理部 4 的醛生成特性来决定。

把通过主流路 31 与旁流路 9 的气体加以混合，将其供给等离子体

处理部 4 时，通过等离子体产生的  $O^{\cdot}$  或  $OH^{\cdot}$  等自由基与 HC 与  $NO_x$  几乎均等地发生作用，从其分别生成醛与  $NO_2$ ，故可有效利用。

在等离子体处理部 4 有效生成的醛与  $NO_2$ ，在  $NO_x$  净化催化剂部 5 被净化处理。

如上所述，如采用该实施方案的排气净化装置，通过改变主流路 31 及旁流路 9 的排气流过的面积比，排气中的 HC 与  $NO_x$  浓度可以达到目的比例，故等离子体处理部 4 可以少的能量有效地把 HC 转化为醛，把 NO 转化为  $NO_2$ 。

而且，在后续的  $NO_x$  净化催化剂部 5，可以净化对于  $NO_2$  净化达到最佳浓度的含醛气体，。

另外，氧化催化剂部 8，由于主流路 31 与旁流路 9 形成一体化，故不需旁流路 9 用的追加部件。

## 实施方案 2

图 4 是表示实施方案 2 的排气处理装置的基本构成的示意图。

在该实施方案中，由排气管 3 形成的排气流路具有：负载了氧化催化剂的主流路 31 与不负载氧化催化剂的旁流路 9。

其他构成与实施方案 1 相同。

在该实施方案中，形成旁流路 9 的配管，由与排气管 3 同类的金属导管构成。

旁流路 9 的管径，由上述排气中含有的 HC 与  $NO_x$  的浓度比以及目的浓度比等决定。

在这里，负载了氧化催化剂的主流路 31 是蜂窝结构，而旁流路 9 是导管结构，除两者直径外考虑数值孔径，决定旁流路 9 的管径，使达到目的 HC/ $NO_x$  的比例。

具体地说，当主流路 31 为圆筒状的直径 100mm、单元密度 (cell density) 400cps (每平方英寸的单元数) 的陶瓷蜂窝体时，数值孔径为 85% 左右，排气流过的有效面积为约  $6700\text{mm}^2$ 。当目的 HC/ $NO_x$  的比例达到 1.0 时，负载了氧化催化剂的主流路 31 的有效面积与旁流路

9 的面积之比最好达到 29: 1, 此时的旁流路 9 的导管内径约为 17mm。实际上, 考虑主流路 31 的长度、旁流路 9 的长度和弯曲度等通气阻力进行微调是必要的。

还有, 如图 5 所示, 也可通过使蜂窝状主流路 31 的外周部具有间隙而形成旁流路 9。

因此, 通过沿排气管 3 的内圆周壁面的圆周方向形成间隙, 可使主流路 31 与旁流路 9 一体化。

如采用该实施方案的排气净化装置, 通过分别设置负载了氧化催化剂的主流路 31 及旁流路 9, 与实施方案 1 同样, 排气中的 HC 与 NO<sub>x</sub> 浓度可以达到目的比例。

另外, 与实施方案 1 相比, 虽然部件数目增加, 但旁流路 9 可以直接利用金属导管, 可以不要安装封闭入口与出口用的掩膜后浸渍在催化剂溶液中形成旁路的加工工序。

### 实施方案 3

图 6 是表示实施方案 3 的排气处理装置的基本构成的示意图。

在该实施方案中, 在实施方案 2 的旁流路 9 中, 设置流量控制装置 10。

其他构成与实施方案 2 同样。

在实施方案 1、2 中, 按照发动机 1 的运行条件中预先调查的 HC 与 NO<sub>x</sub> 浓度, 决定负载了氧化催化剂的主流路 31 与旁流路 9 的大小, 设定排气的配比。

与其相反, 在该实施方案中, 通过流量控制装置 10 的控制, 根据发动机 1 的运行条件, 可以改变旁路流量, 扩大发动机 1 的运行条件范围。

例如, 当发动机 1 的空燃比为 20 时, HC 的甲烷换算浓度 (C1 换算浓度) 为 3000ppm, NO<sub>x</sub> 浓度为 100ppm, 当空燃比为 18 时, HC 浓度为 2500ppm, NO<sub>x</sub> 浓度为 500ppm, 流过旁流路 9 的排气流量增加, 氧化催化剂与旁流路 9 的比例当变至 4: 1 时, 目的 HC/NO<sub>x</sub> 比例可调节

至 1.0。

HC 与 NO<sub>x</sub> 浓度，根据发动机 1 的空燃比，事先把测定值记忆在流量控制装置 10 中，或把检测 HC 或 NO<sub>x</sub> 等的传感器（未图示）设置在排气管 3 的中途，根据其信号调整流量控制装置 10 也可。

如按照该实施方案的排气净化装置，采用流量控制装置 10，可以改变旁流路 9 的排气流量，故当排气中 HC 或 NO<sub>x</sub> 的浓度变化时，也可把 HC/NO<sub>x</sub> 的比例调至目的值。

#### 实施方案 4

图 7 是表示具有实施方案 4 的排气处理装置的发动机装置的基本构成的示意图。

在该实施方案中，代替实施方案 1~3 的旁流路 9，在氧化催化部 8 与等离子体处理部 4 之间的排气流路上，连接把从燃料槽 11 供给汽油等燃料的烃供给装置的燃料供给装置 12。

其他构成与实施方案 1 同样。

在该实施方案中，来自发动机 1 的排气，全部通过氧化催化部 8，HC 被氧化成 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O，NO<sub>x</sub> 中 NO 的一部分被氧化成 NO<sub>2</sub>。从其下游的燃料供给装置 12，把与 NO<sub>x</sub> 浓度吻合的含适量 HC 的燃料从燃料槽 11 供给。供给的燃料，汽油发动机的场合为汽油，是碳原子数 8 左右的烃。供给的燃料，即 HC 量，如果如实施方案 1、2 所示，发动机 1 的动作条件已决定了，供应一定量即可。另外，如实施方案 3 所示，当发动机 1 的动作条件变更时，供给与其对应的 HC 量即可。

当供给汽油等液体燃料时，当燃料供给装置 12 使用喷射器等喷雾装置时，可以促进在排气中的混合。

按照该实施方案的排气净化装置，排气中的 HC 用氧化催化剂除去，与 NO<sub>x</sub> 浓度对应的 HC 从外部供给，故供给与排气中的 NO<sub>x</sub> 浓度对应的 HC，HC/NO<sub>x</sub> 之比可达到合适的值。

另外，由于把发动机用燃料作为 HC 供给排气中，故不需新的 HC 槽等。

### 实施方案 5

图 8 是表示具有实施方案 5 的排气处理装置的发动机装置的基本构成的示意图。

在该实施方案中，在氧化催化剂部 8 与等离子体处理部 4 之间的排气流路上连接不饱和烃供给装置 13。

混合比调整装置为烃供给装置 13。

其他构成与实施方案 4 同样。

在该实施方案中，来自发动机 1 的排气，全部通过氧化催化剂部 8，HC 被氧化成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{NO}_x$  中 NO 的一部分被氧化成  $\text{NO}_2$ ，这一点与实施方案 4 同样。

在其下游，从不饱和烃供给装置 13 供给与  $\text{NO}_x$  浓度对应的适量不饱和烃。供给的 HC 量，如实施方案 1 与 2 所示，如果发动机 1 的动作条件已决定了，供给一定量即可，如实施方案 3 所示，当改变发动机 1 的动作条件时，供给与其对应的 HC 量即可。

图 9 示出本发明人在空气中以同样浓度混入不饱和烃丙烯与饱和烃丙烷后，等离子体处理部生成的甲醛的测定实验结果。

横轴表示对流过的 1 升气体施加的放电能量。

从图 9 可知，在相同条件下丙烯与丙烷相比，生成的醛多。

因此，在等离子体处理部 4，作为供给排气中 HC 的种类，采用不饱和烃丙烯时，与采用饱和烃丙烷时相比，可以用较小的放电能量，有效转化成反应性高的醛。

如按照该实施方案的排气净化装置，排气中 HC 在氧化催化剂部 8 被除去，与  $\text{NO}_x$  浓度对应的不饱和烃从外部供给，故供给等离子体处理部 4 的排气中的 HC/ $\text{NO}_x$  之比可达到合适的值，同时，在等离子体处理部 4，可有效转化成反应性高的还原性气体及氧化性气体。

还有，本发明的排气净化装置，不限于净化从汽油用稀薄燃烧发动机排出的排气中的有害成分，柴油发动机也可以采用。

另外，除汽车外，例如也可适用于净化从船舶发动机排出的排气

有害成分。

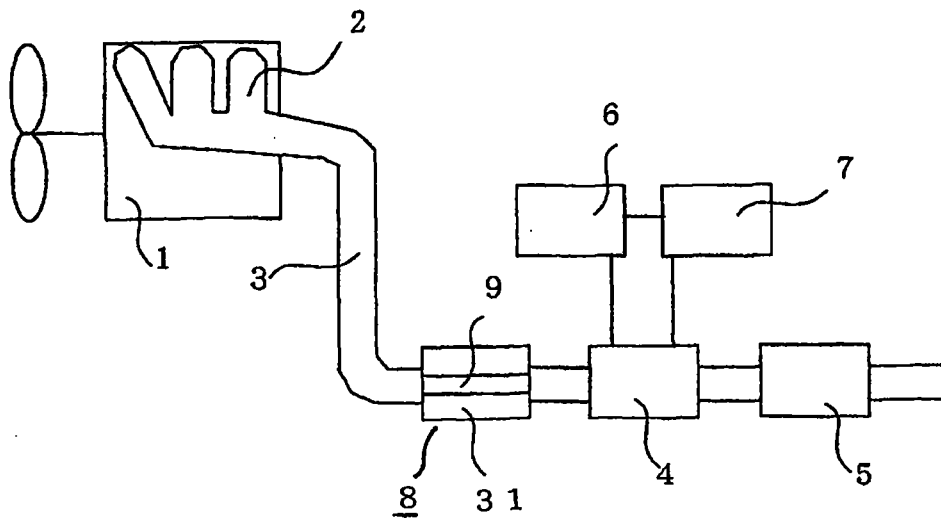


图1

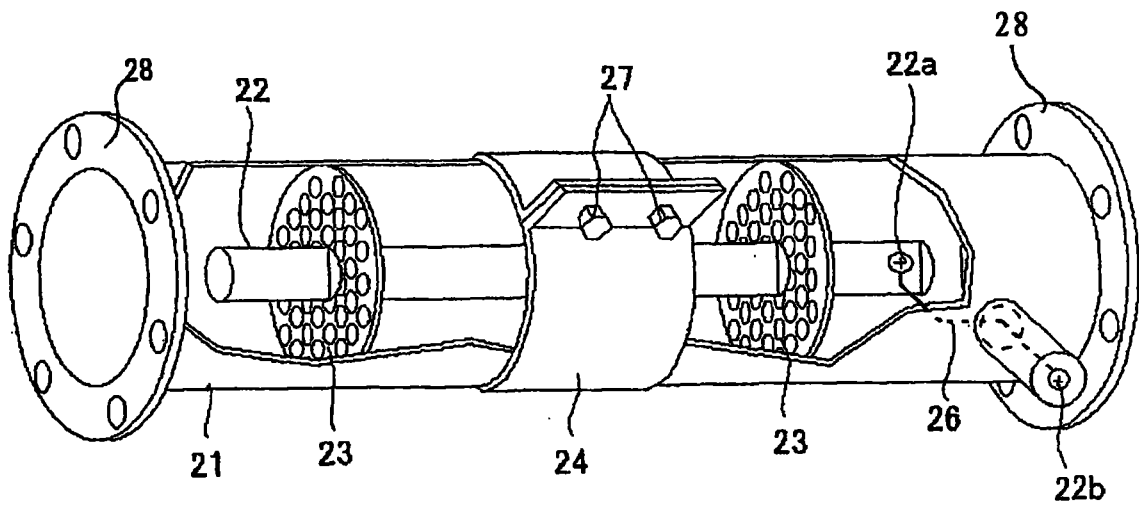


图2

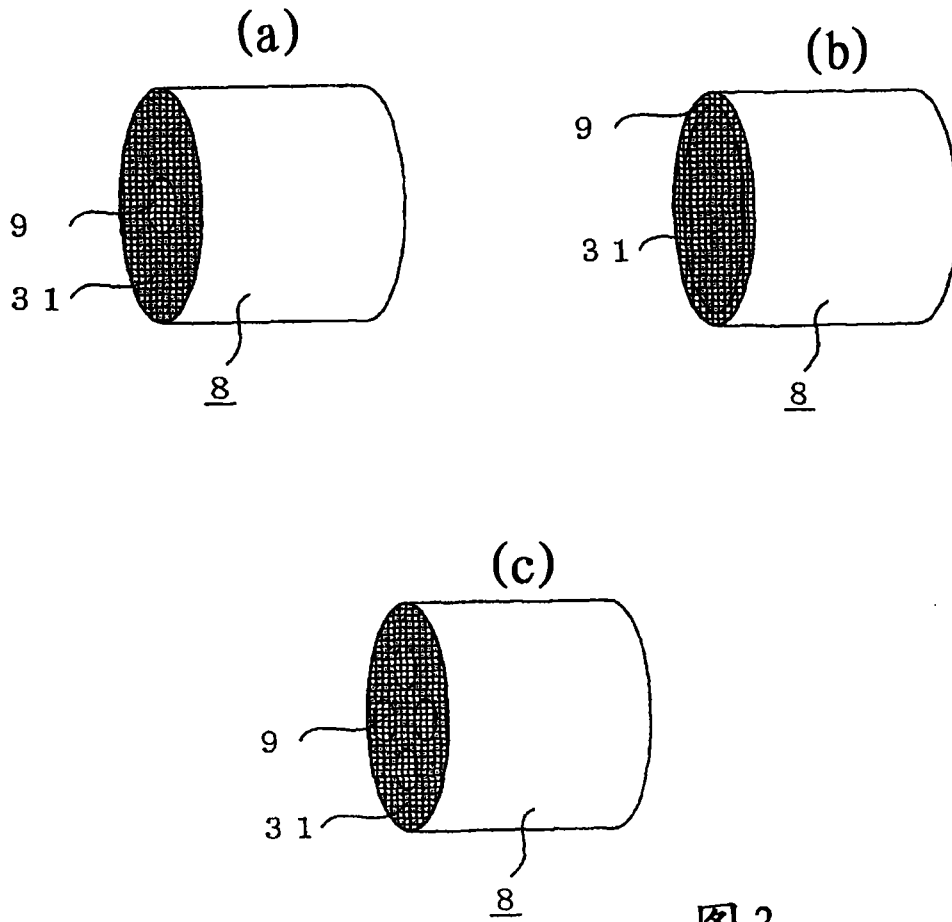


图3

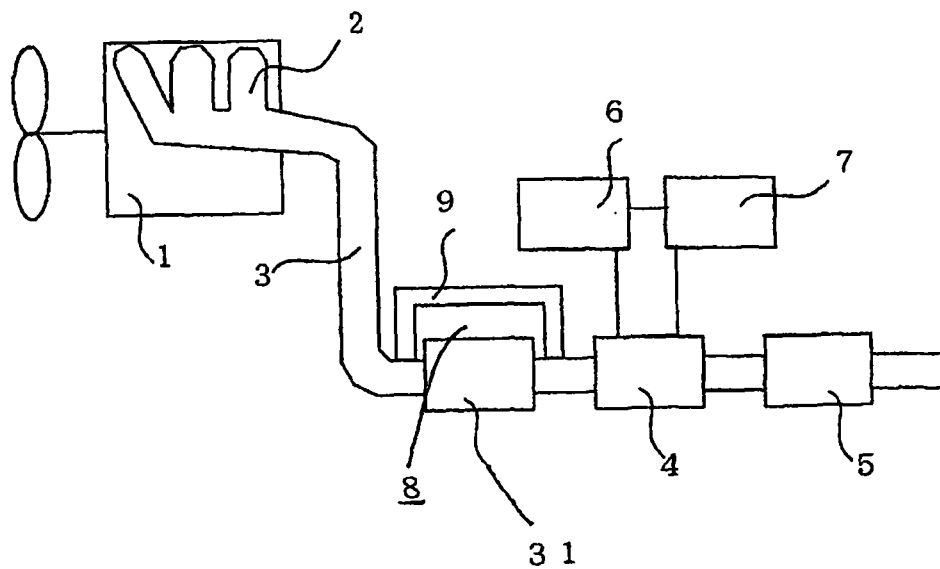


图4

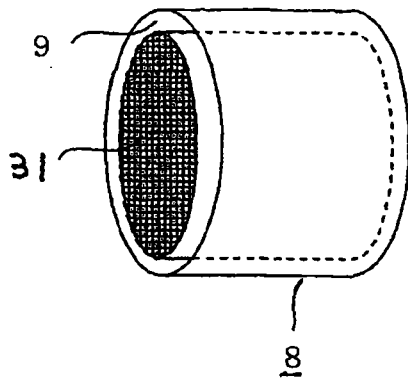


图5

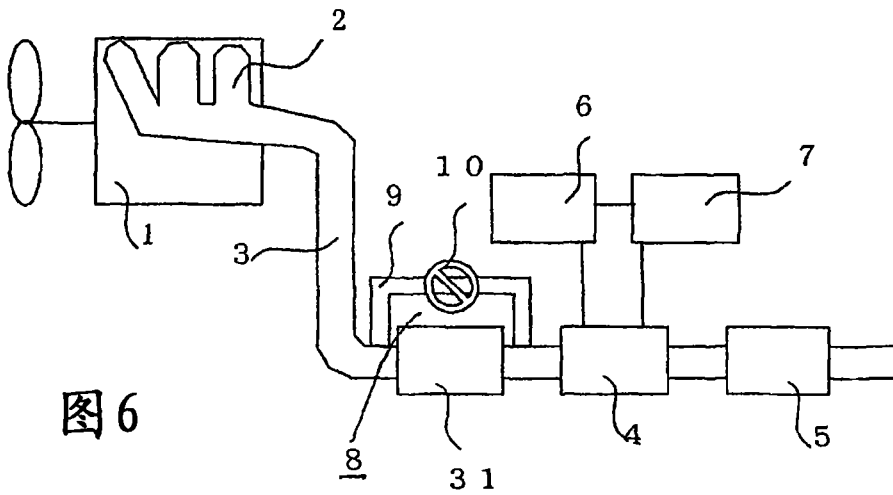


图6

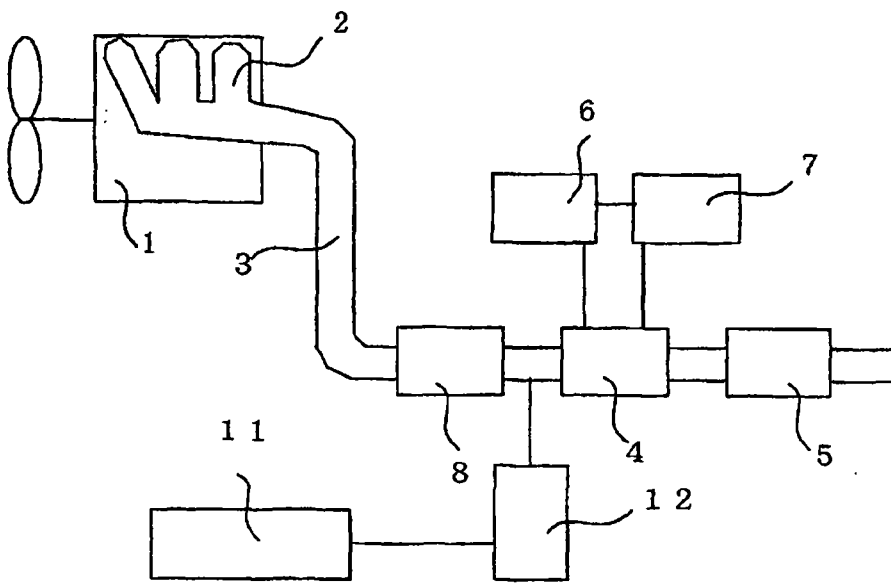


图7

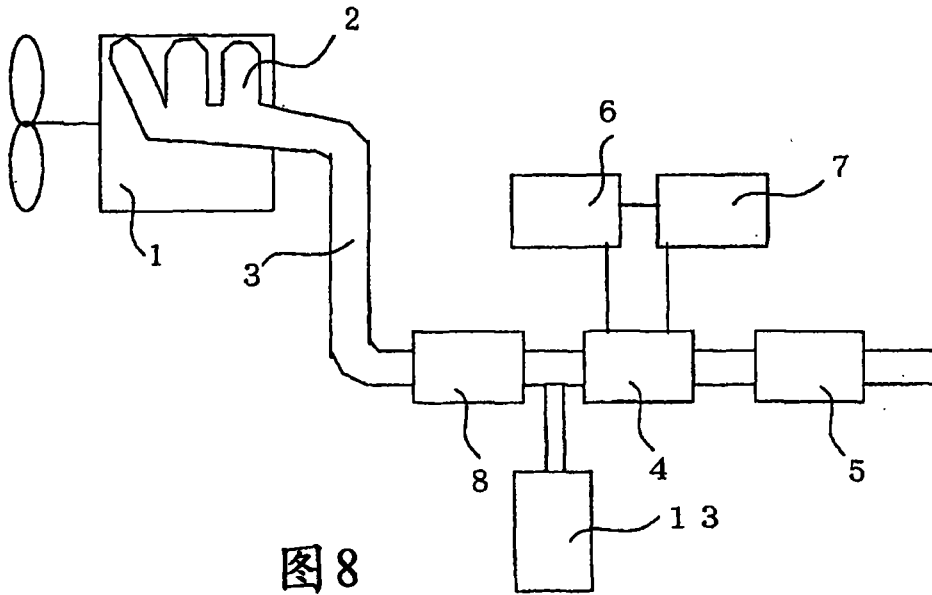


图 8

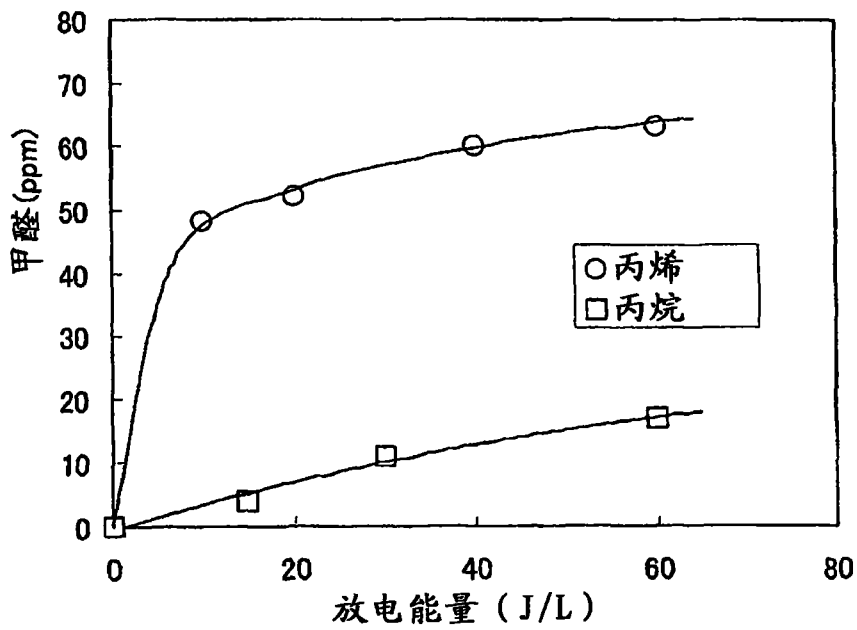


图 9