



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108368760 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201680072500.3

(22)申请日 2016.12.13

(30)优先权数据

2015-243228 2015.12.14 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.06.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/087082 2016.12.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/104668 JA 2017.06.22

(71)申请人 五十铃自动车株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 川岛幸博 上田悠贵

(74)专利代理机构 北京天达共和知识产权代理  
事务所(特殊普通合伙)  
11586

代理人 张嵩 薛仑

(51)Int.Cl.

F01N 3/035(2006.01)

B01D 53/94(2006.01)

F01N 3/10(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图2页

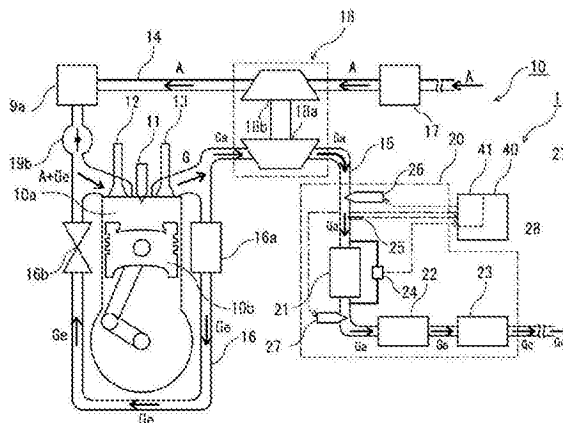
(54)发明名称

内燃机废气净化系统及内燃机废气净化方

法

(57)摘要

在内燃机(10)的排气通道(15)中配置有载有催化剂微粒的捕集单元(21)的内燃机排气净化系统(1)中,其中在排气通道(15)中的载有载有催化剂的微粒捕集单元(21)的上游侧并未配置载有氧化催化剂的废气净化单元,其中载有催化剂的微粒捕集单元(21)的过滤器由颗粒过滤器(21a)构成,颗粒过滤器(21a)所承载的催化剂(21b)是不含贵金属的非贵金属催化剂。



1. 一种内燃机废气净化系统,包括:  
载有催化剂的微粒捕集单元,其设置在内燃机的排气通道中,  
其中,在排气通道中的所述载有催化剂的微粒捕集单元的上游侧并未设置承载贵金属催化剂的废气净化单元,以及  
其中,所述载有催化剂的微粒捕集单元的过滤器是由颗粒过滤器构成,以及  
其中,该颗粒过滤器上承载的催化剂是不含贵金属的非贵金属催化剂。
2. 如权利要求1所述的内燃机废气净化系统,其中,  
上述非贵金属催化剂是由具有多种金属的复合金属氧化物和碱金属硫酸盐构成的混合催化剂。
3. 一种内燃机废气净化的方法,其中通过设置在内燃机的排气通道中的载有催化剂的微粒捕集单元来净化废气中的微粒物质,所述方法包括:  
使从所述内燃机排出的废气通过由载有不含有贵金属的非贵金属催化剂的颗粒过滤器构成的所述载有催化剂的微粒捕集单元,而非让废气通过承载了贵金属催化剂的废气净化单元。

## 内燃机废气净化系统及内燃机废气净化方法

### 技术领域

[0001] 本专利是有关内燃机废气净化系统和内燃机废气净化方法。更为具体而言,公开了一种内燃机废气净化系统和内燃机废气净化方法,其中减少用于净化PM(微粒物质)的废气净化单元中的压力损失,从而使PM的再生为零或使PM再生的频率显著下降,即使使用的燃料中有高含量的硫,贵金属催化剂引发的硫中毒的发生率会减少,由此为了净化PM而耗费的燃料量也会减少。

### 背景技术

[0002] 一般而言,在配备柴油发动机等内燃机的车辆中,如图3所示,采用了PM净化装置30来去除从内燃机中排出废气中的PM(微粒物质),该PM净化装置30是由前置的氧化催化剂单元31和载有催化剂的微粒捕集单元32构成。

[0003] 通常,氧化催化剂单元31使用贵金属催化剂31b氧化废气Ga当中的CO(一氧化碳)和HC,其中贵金属催化剂31b位于载体31a之上并含有贵金属,从此执行各种功能,例如升温功能,使得废气Ga的温度提升;去除Soot的功能,将煤烟即PM的一种氧化;以及产生NO<sub>2</sub>(二氧化氮)的功能,将NO(一氧化氮)氧化而变成二氧化氮。而且设置在下游侧的载有催化剂的微粒捕集单元32能比较轻松的运行各种处理,例如,在平常的燃烧去除PM的处理;当PM再生时通过燃烧将其去除的处理;和载有催化剂的微粒捕集单元32有关的硫中毒再生的脱硫的处理。

[0004] 同时,氧化催化剂单元31使用包含铑(Rh)、钯(Pd)、铂(Pt)等铂族贵金属的贵金属催化剂31b,由此会导致高成本。由此开发了减少贵金属用量的贵金属催化剂31b。

[0005] 此外,仅仅氧化催化剂单元31的话,通过贵金属催化剂31b量少的低贵金属的催化剂涂层,能够净化附着在PM的Soot之上的SOF(可溶性有机成分)。但是,由于没有过滤功能,因此对PM的净化率很低。

[0006] 因此,虽然设置有载有催化剂的微粒捕集单元32,但为了达到以质量为基准例如小于10%这样的非常小的微粒过滤效率,而对载有催化剂的微粒捕集单元32的过滤器采用多孔陶瓷的蜂窝状的通道的入口和出口交替密封的作为整体式的壁流式过滤器32a等,从而抑制了PM流向下游。

[0007] 另外,通过承载诸如贵金属催化剂、铂和碱性NO<sub>x</sub>吸收材料的组合、二氧化铈(CeO<sub>2</sub>)等的PM氧化催化剂等的催化剂32b,作用在于促进燃烧从而去除捕集的PM。

[0008] 再者,在载有催化剂的微粒捕集单元32中,当由于废气Ga持续低温导致被捕集的PM量增加时,会导致载有催化剂的微粒捕集单元32前后的压力差也增加。因此为了将前后的压力差保持在规定的水平以下,必须进行周期性地PM燃烧和去除的PM再生处理。而且,当载有催化剂的微粒捕集单元32上承载的催化剂32b因硫中毒而使得有关PM燃烧去除的催化功能退化时,必须执行硫中毒再生的处理,在硫中毒再生处理中,将催化剂温度设定在大于或等于例如600摄氏度的高温而且设为浓燃状态下进行脱硫。

[0009] 同时,由于氧化催化剂单元31和载有催化剂的微粒捕集单元32的组合需要两个废

气净化单元,因此例如在不设置氧化催化剂单元而采用了壁流式过滤器的载有催化剂的微粒捕集单元中,提出了一种废气净化过滤器,在废气流入侧的隔断墙上,承载由过渡金属和碱金属盐构成第一废气净化催化剂;在废气流出侧的隔断墙上承载含有贵金属的第二废气净化催化剂(例如,请参考专利文献1)。

[0010] 然后,由于废气净化过滤器使用了含有贵金属的第二废气净化催化剂,所以在使用高硫燃料的区域,从废气中排除的硫成分会导致硫中毒,氧化功能会被弱化,PM的净化功能也会被弱化。而且在为了解决硫中毒的脱硫处理中,需要高温的浓燃环境,以至于硫中毒再生时所耗的燃料增加,因此燃料利用的效率也降低了。

[0011] 关于硫中毒的问题,近来由多种金属构成的复合金属氧化物和特定的碱金属硫酸盐的混合催化剂对PM具有高活性并且具有高度的耐受性,因此提出了一种不需要使用铂族金属且替代贵金属催化剂的柴油机废气净化催化剂(参考专利文献2和非专利文献1)。

[0012] 与现有技术中的贵金属催化剂相比较,柴油机废气净化催化剂不是用NO<sub>2</sub>中的氧去燃烧PM。具体而言,是通过将空气中的氧直接提供给PM来使其燃烧,而且这种催化剂的特征在于使废气中的气态的氧分子被分解,之后被分解的氧分子提供给PM,从而达到高效能的燃烧,进而去除PM。这种柴油机废气净化催化剂不同于贵金属催化剂,几乎不会导致硫中毒。

[0013] 与此同时,代替能去除废气中90%以上的PM的壁流式过滤器,提出了一种柴油机排放处理系统,具有少于10%的细微颗粒可以被过滤掉的细微颗粒过滤效率,并且在以质量为基准具有约30%-60%的范围的颗粒过滤效率的颗粒过滤器(partial filter)上承载具有NO<sub>x</sub>转换效果的SCR催化剂(例如,参见专利文献3)。

[0014] 颗粒过滤器由孔隙度在60%到95%之间的金属泡沫过滤器、金属网等组成。另外,粒状的陶瓷也可以作为颗粒过滤器来使用,氧化催化剂和PM氧化催化剂附着在陶瓷粒子的表面上,由此能够通过废气的热来燃烧在颗粒过滤器中捕集并堆积的PM。此外,也存在其他类型的颗粒过滤器,其中壁流式过滤器中单元的一端的封口部分被减少。

[0015] <引用列表>

[0016] 专利文献

[0017] 专利文献1:日本专利特开2009-247931号公报

[0018] 专利文献2:日本专利特开2014-508号公报

[0019] 专利文献3:日本专利特表2012-528705号公报

[0020] 非专利文献

[0021] 非专利文献1:宫川达郎(Tatsuro MIYAGAWA)、中岛隆弘(Takahiro NAKAJIMA)、久保雅大(Masahiro KUBO)和须贺亮介(Ryosuke SUGA),《Catalyst consisting of combined metal oxide and alkali metal sulfate for diesel exhaust emissions》,第20-24页,第57卷第1号,《Panasonic Technical Journal》,2011年4月。

## 发明内容

[0022] 技术问题

[0023] 同时,在采用了专利文献2和非专利文献1中公开的壁流过滤器的载有催化剂的微粒捕集单元不仅很容易收集PM,其对PM的净化率也很高。然而,载有催化剂的微粒捕集单元

也存在一些问题,例如,压力减损巨大、PM捕集时容易造成堵塞,以及因为堵塞之后更容易使载有催化剂的微粒捕集单元之前和之后的压力差变得更加明显。因此,因为PM再生而引起的废气温度的升高,在NO<sub>2</sub>生成过程中PM再生的频率也增加,因此为了PM再生而耗费的燃料量也会增加,由此导致燃料利用效率变差。

[0024] 此外,在专利文献3中公开的颗粒过滤器,与壁流式过滤器相比较,其初始阶段的压力损失要更小,而且在PM捕集时压力损失的增加也更小。因此,采用颗粒过滤器是降低载有催化剂的微粒捕集单元压力损失的有效途径。同时,PM的细颗粒过滤的效能也很高,因此PM可能不会被完全净化。

[0025] 本专利所公开的内燃机废气净化系统和内燃机废气净化的方法不仅可以减少因为捕集PM的载有催化剂的微粒捕集单元导致的压力损失的增加,也能够避免在使用含有高浓度的硫的燃料之时的贵金属中的硫中毒,因此有可能在较长时间阶段保持PM净化的能力。结果,载有催化剂的微粒捕集单元的PM再生可以是零或者PM再生频率可能会显著降低。

[0026] 解决问题的手段

[0027] 本发明的内燃机废气净化系统包括:设置在内燃机的排气通道中的载有催化剂的微粒捕集单元,其中承载贵金属催化剂的废气净化单元并非设置在所述载有催化剂的微粒捕集单元的上游侧的排气通路中,其中所述载有催化剂的微粒捕集单元的过滤器由颗粒过滤器(partial filter)构成,而且所述颗粒过滤器所承载的催化剂是不含有贵金属的非贵金属催化剂。

[0028] 也就是说,废气中的PM净化功能的实施不是基于配置在上游侧的氧化催化剂单元和配置在下游侧的载有催化剂的微粒捕集单元的配合来完成,其运行是基于这么一种结构,在该结构中不包括氧化催化剂单元而仅有载有催化剂的微粒捕集单元。此外,颗粒过滤器上承载的非贵金属催化剂由不含贵金属的化合物构成,由此氧化和燃烧PM是通过非贵金属催化剂来完成的。

[0029] 此处,颗粒过滤器指的是具有以质量为基准30%和60%之间的微粒可以被过滤的微粒过滤效率的过滤器。颗粒过滤器可以由金属发泡体、金属网、粒状陶瓷等构成。此外,颗粒过滤器的初始压力损失与壁流式过滤器相比较少,并且在捕集PM时压力损失的增加率较低。因此,在颗粒过滤器中,氧化催化剂和PM氧化催化剂被承载在金属发泡体孔、金属网和粒状陶瓷的表面上。

[0030] 根据上述结构,由于使用颗粒过滤器作为捕集PM的过滤器结构,因此与使用将多孔质陶瓷的蜂窝状流路的入口和出口交替进行密封的整体蜂窝型的壁流式过滤器的情况相比,可以显著降低由压力损失和PM捕集引起的压力损失的增加比例。因此,用于解决压力损失的增长的PM再生可以是零或者其频率可以显著减小,并且由此可以减少用于生成PM而被消耗的燃料量,从而提高燃料的利用效率。

[0031] 此外,颗粒过滤器上承载的催化剂是不含有贵金属的非贵金属催化剂,因此,即使使用含硫量高的燃料而使排出的废气中的硫的成分相对较高,因为催化剂中不含有贵金属,仍然可能避免硫中毒的发生。此外,由于非贵金属的催化剂包含了极少量硫中毒,因此可以抑制PM氧化功能弱化从而维持PM净化功能,由此可以补偿因为采用颗粒过滤器导致的PM净化率的弱化的问题。

[0032] 另外,内燃机废气净化系统不含承载贵金属催化剂的废气净化单元,即氧化催化

剂单元,因此可以减少因为使用氧化催化剂单元而引发的压力损失。

[0033] 此外,在该内燃机废气净化系统中,非贵金属催化剂可以是由多种金属构成的复合金属氧化物和碱金属硫酸盐构成的混合催化剂。

[0034] 根据以上描述的结构,这一有多种金属构成的复合金属氧化物和碱金属硫酸盐构成的混合催化剂并没有使用铂金属催化剂。而且,和贵金属催化剂不同,这种混合催化剂没有利用NO<sub>2</sub>中的氧来燃烧PM,而是通过向PM中直接提供大气中的氧气而使PM燃烧,因此可以抑制硫中毒的发生率,而且使得PM有更好的净化效率。其结果是,可以补偿颗粒过滤器的低PM收集率并且提高作为载有催化剂的微粒捕集单元的PM净化率。

[0035] 本发明的内燃机废气净化是内燃机废气净化的方法,其中废气中的微粒物质由设置在废气排气通道中的载有催化剂的微粒捕集单元来净化,包括从内燃机的排气通道排出的废气通过载有催化剂的微粒捕集单元,该单元是承载不含有重金属的非贵金属催化剂的颗粒过滤器,而不是使废气通过载有贵金属催化剂的废气净化单元。根据内燃机废气净化方法,可以获得与内燃机废气净化系统相同的效果。

[0036] 突出的效果

[0037] 根据本发明内燃机废气净化系统和内燃机废气净化方法公开的内容,采用颗粒过滤器作为捕集PM(颗粒物)的过滤器结构,压力损失和压力损失的增加会显著降低,从而能使得为解决压力损失的增加问题的PM再生为零或者其频率可以显著减小。结果,可以减少用于生成PM而被消耗的燃料量,从而提高燃料的利用效率。

[0038] 另外,因为颗粒过滤器上承载的催化剂采用的是非贵金属催化剂,因此即使在使用硫浓度高的燃料的情况下,也能够避免硫中毒的发生。由此,能够抑制PM氧化功能弱化并保持PM净化功能,因而能够补偿由于采用颗粒过滤器而导致的PM净化率的弱化。

[0039] 此外,由于不设置承载贵金属催化剂的排气净化单元,因此可以降低压力损失。

[0040] 也就是说,通过不使用氧化催化剂单元和采用颗粒过滤器的这种组合,用于净化PM的废气净化单元中的压力损失和其中的压力损失的增加会减少。另外,通过采用颗粒过滤器和采用非贵金属催化剂的这种组合,不仅可以避免硫中毒,也能保持低程度的压力损失和高程度的PM净化率。根据以上三种组合产生的两种效果,不仅可以减低PM的再生频率,通过消除硫中毒的再生,也能减少由于要保持PM净化率而导致的燃料消耗的增加。

## 附图说明

[0041] 图1是表示根据本发明公开的一个实施例,即内燃机的废气净化系统的构成图。

[0042] 图2是表示仅由载有催化剂的微粒捕集单元构成的PM净化单元的构成图。

[0043] 图3是表示PM净化单元由氧化催化剂单元和载有催化剂的微粒捕集单元的组合形成的构成图。

## 具体实施方式

[0044] 以下是通过参考附图,来具体描述公开的内燃机废气净化系统和内燃机废气净化方法的实施方式。

[0045] 如图1所示,对内燃机废气净化系统1进行说明。在装有内燃机废气净化系统1的发动机(内燃机)10中,从大气导入的新鲜空气A依次通过进气通路14中的空气净化器17、涡轮

增压装置(涡轮式增压器)18中的压缩机18b、中冷器19a和进气节流阀19b,之后新鲜空气A从进气阀12进入汽缸10a。根据需要,废气Ge(EGR gas)会随同新鲜空气A从EGR通路16流入进气通路14。

[0046] 吸入气体(A+Ge)被设置在汽缸10a内的活塞10b压缩,从燃料喷射装置11喷射的燃料开始燃烧,由此产生发动机10的动力。燃料燃烧产生的废气G通过排气阀13流出到排气通道15中,并且一部分废气G作为EGR气体Ge流入EGR通道16中。此时,剩余的废气Ga(=G-Ge)经由涡轮式增压器18的涡轮18a通过排气净化装置20之后被净化,然后剩余的废气Ga经由消声器(未标示)作为净化的废气Gc排放到空气中去。

[0047] 此外,排气净化装置20不配备前置(pre-stage)氧化催化剂单元,而是在上游侧依次配有载有催化剂的微粒捕集单元21、选择性还原型催化剂单元(SCR)22和后置的(rear-stage)氧化催化剂单元(DOC)23。另外,还具有压力传感器24和温度传感器25,通过该压力传感器24能检测载有催化剂的微粒捕集单元21之前和之后的压力差;通过该温度传感器25,可以提供流入废气净化装置20中的废气Ga的温度。

[0048] 此外,设置将燃料F喷射入废气Ga中的燃料喷嘴26,作用在于必要时帮助载有催化剂的微粒捕集单元21中的PM再生,该过程发生在位于载有催化剂的微粒捕集单元21的上游侧的排气通道15中。另外,在选择性还原型催化剂单元22的上游侧存在尿素喷射装置27,尿素喷射装置27作用是将作为NO<sub>x</sub>还原剂的尿素供给到用于NO<sub>x</sub>净化的选择性还原型催化剂单元22上。

[0049] 设有控制燃料喷嘴26中的燃料喷射和尿素喷射装置27中的尿素喷射的控制器41。控制器41可以集成到控制发动机10的整体运行状态的整体系统控制器40中,或者该控制器也可以单独设置。

[0050] 如图2所示,载有催化剂的微粒捕集单元21的过滤器构造由颗粒过滤器21a形成,颗粒过滤器21a上承载的催化剂是非贵金属催化剂21,其中并不含有贵金属。

[0051] 颗粒过滤器21a是具有以质量为基准30%和60%之间的微粒可被过滤的微粒过滤效率的过滤器。与壁流式过滤器相比,颗粒过滤器21的初始压力损失较低,并且在收集PM时的压力损失的增长也较低。

[0052] 颗粒过滤器21a可以由金属发泡体、金属网,粒状陶瓷等形成。通过将壁流式过滤器的端部处的密封部分地去除来形成。在颗粒过滤器21a中,在金属发泡体的孔的表面、金属网的表面和粒状陶瓷等的表面等上载有非贵金属催化剂21b。

[0053] 非贵金属的催化剂21b可能以混合催化剂的形式来体现,由具有多种金属的复合金属氧化物和碱金属硫酸盐构成。过渡金属硫酸盐或过渡金属氧化物与碱金属硫酸盐的混合物具有理想的PM燃烧活性,五氧化二钒(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)和硫酸钾(K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)的混合物以及硫酸氧钒(VOSO<sub>4</sub>)和铯硫酸盐(Cs<sub>3</sub>SO<sub>4</sub>)等也可以达到以上的效果。

[0054] 也就是说,废气Ga中的PM净化功能不是基于位于上游侧的氧化催化剂单元和位于下游侧的载有催化剂的微粒捕集单元21的组合来完成,而是基于废止了氧化催化剂单元而仅设置载有催化剂的微粒捕集单元21这样的构造来完成。此外,作为净化催化剂的非贵金属催化剂,由不包含例如铂(Pt)、钯(Pd)等贵金属的化合物组成,被负载在颗粒过滤器21a上,由此通过以上非贵金属的催化剂21b的催化作用来氧化和燃烧PM。

[0055] 如本发明公开的实施例中的实施方式所示,内燃机废气净化方法是在载有催化剂

的微粒捕集单元21中来净化废气Ga中的PM,其中载有催化剂的微粒捕集单元21位于发动机10的排气通道15中。此外,内燃机废气净化方法被运行,从而从发动机10排出的废气Ga不通过载有贵金属催化剂的废气净化单元,而是通过具有由颗粒过滤器21a形成的过滤器结构并且承载的催化剂是不含有贵金属的非贵金属催化剂21b的载有催化剂的微粒捕集单元21。以上就是废气Ga的净化处理过程。

[0056] 根据本发明公开的内燃机废气净化系统1和内燃机废气净化方法,与壁流式过滤器32a相比,由于采用了颗粒过滤器21a作为捕集PM的构造,由此可以显著减少压力损失和减低由PM收集带来的压力损失的增加。结果,用于解决压力损失增加的PM再生可以为零,或PM再生的频率可以显著降低。因此,可以减低生成PM所消耗的燃料用量和提高燃料利用的效率。

[0057] 此外,有不含贵金属的非贵金属的催化剂21b承载在颗粒过滤器21a上。因此,即使使用了高含量硫的燃料,使得较高浓度的硫成分流入废气Ga中,也就是说发动机10的燃料中硫的成分比较高,但是由于没有使用含有贵金属的催化剂,因此仍然能够避免运用贵金属催化剂时常发生硫中毒。此外,由于使用的是非贵金属催化剂21b,所以可以抑制PM氧化功能的弱化并保持PM净化功能,因此也可以补偿由于采用颗粒过滤器21a而引起的PM净化率的弱化。

[0058] 另外,根据图3中现有技术中的PM净化装置30所示,内燃机废气净化系统1不配备有氧化催化剂单元31,因此可以降低由于使用氧化催化剂单元31而引起的压力损失。

[0059] 也就是说,通过不采用氧化催化剂单元31和采取颗粒过滤器21的组合,在废气净化单元21中净化PM导致的压力损失和由此带来的压力的增长都会降低。此外,通过采用颗粒过滤器21a和采用非贵金属催化剂21b的组合,可以避免硫中毒,同时保持低程度的压力损失和高程度的PM净化率。根据上述三种组合而产生的两种效果,减少PM再生的频率,并且通过消除硫中毒再生,也能抑制为了保持PM净化能力而导致的燃料消耗的增加。

[0060] 本申请要求的优先权是基于2015年12月14日提交的日本专利申请(JP-2015-243228),其全部内容通过引用并入本文。

[0061] 产业应用能力

[0062] 根据内燃机废气净化系统和内燃机废气净化方法,用于净化PM的废气净化单元中的压力损失减少,因此能够使PM再生为零,或PM再生的频率显著降低,甚至即使使用含有高硫的燃料时,能够避免发生贵金属催化剂的硫中毒,并且为了净化PM所消耗的燃料量也显著降低。

[0063] 附图标记说明

[0064] 1:内燃机废气净化系统

[0065] 10:发动机(内燃机)

[0066] 15:排气通道

[0067] 20:废气净化装置

[0068] 21:载有催化剂的微粒捕集单元

[0069] 21a:颗粒过滤器

[0070] 21b:净化催化剂

[0071] 22:选择性还原型催化剂单元(SCR)

- [0072] 23:后置氧化催化剂单元(DOC)
- [0073] 26:燃料喷嘴
- [0074] 27:尿素喷射装置
- [0075] 40:整体系统控制器
- [0076] 41:控制器
- [0077] A:新鲜空气
- [0078] A+Ge:吸入的气体
- [0079] G:产生的废气
- [0080] Ga:进入废气净化系统中的废气(G-Ge)
- [0081] Gc:净化了的废气
- [0082] Ge:废气(EGR气体)

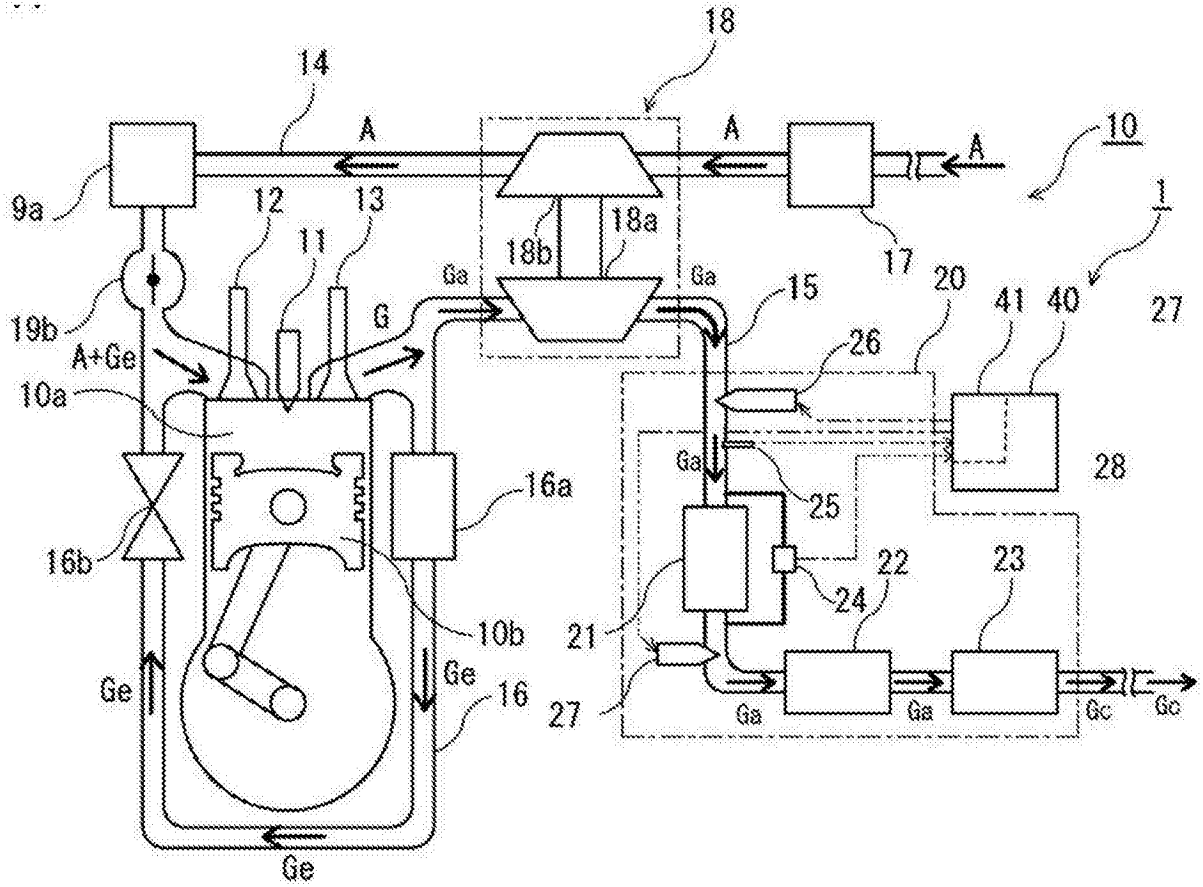


图1

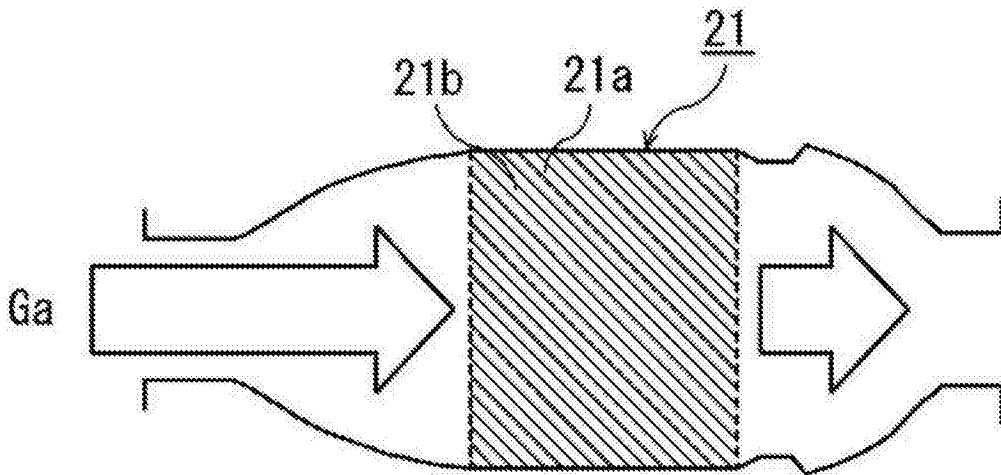


图2

背景技术

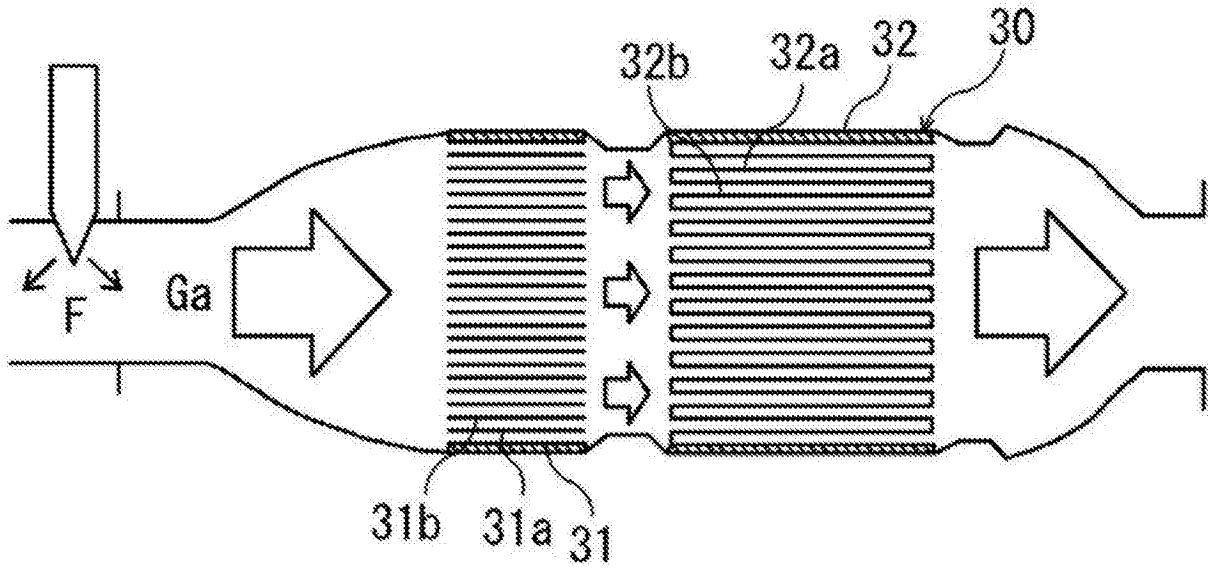


图3