



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104956040 B

(45)授权公告日 2017.05.24

(21)申请号 201480006611.5

(22)申请日 2014.01.30

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104956040 A

(43)申请公布日 2015.09.30

(30)优先权数据  
2013-018136 2013.02.01 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.07.29

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2014/052058 2014.01.30

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/119651 JA 2014.08.07

(73)专利权人 日野自动车株式会社  
地址 日本国东京都日野市日野台3丁目1番  
地1

(72)发明人 津曲一郎 川田吉弘

(74)专利代理机构 上海和跃知识产权代理事务  
所(普通合伙) 31239  
代理人 芮玉珠

(51)Int.Cl.  
F01N 3/08(2006.01)  
C01B 13/10(2006.01)  
B01D 53/94(2006.01)

(56)对比文件  
JP H0624710 A,1994.02.01,  
US 3884819 A,1975.05.20,  
JP 2013010647 A,2013.01.17,  
US 5611845 A,1997.03.18,  
US 6193852 B1,2001.02.27,  
WO 2012124531 A1,2012.09.20,  
US 5992464 A,1999.11.30,

审查员 霍登武

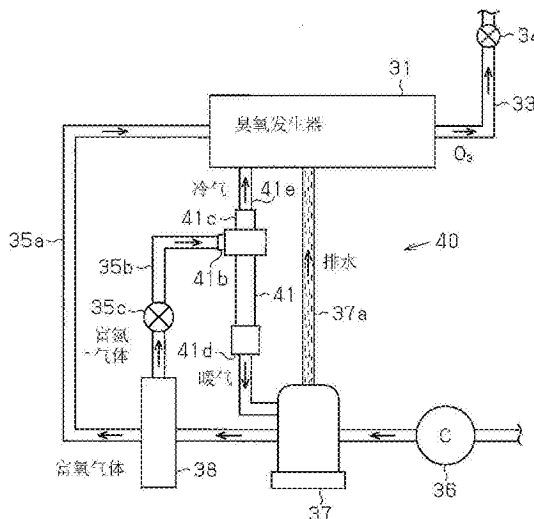
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

排气净化系统以及臭氧生成装置

(57)摘要

排气净化系统具备:选择性还原催化剂,其被设置在发动机的排气通道;流体供给装置,其向所述排气通道中的所述选择性还原催化剂的上游供给尿素系流体;气体分离部,其将原料气体分离成高氧浓度气体和高氮浓度气体;臭氧发生器,其具有供所述高氧浓度气体导入的臭氧生成空间,并由被导入的所述高氧浓度气体生成臭氧;臭氧供给部,其向所述排气通道中的所述选择性还原催化剂的上游供给臭氧;涡管,其将所述高氮浓度气体分成冷气和暖气排出;以及冷却装置,其通过使从所述涡管排出的冷气接触到所述臭氧发生器,从而对所述臭氧生成空间进行冷却。



1. 一种排气净化系统,其具备:  
选择性还原催化剂,其被设置在发动机的排气通道上;  
流体供给装置,其向所述排气通道中的所述选择性还原催化剂的上游供给尿素系流体;

气体分离部,其将原料气体分离为高氧浓度气体和高氮浓度气体;  
臭氧发生器,其具有供所述高氧浓度气体导入的臭氧生成空间,并由被导入的所述高氧浓度气体生成臭氧;

臭氧供给部,其向所述排气通道中的所述选择性还原催化剂的上游供给臭氧;  
涡管,其将所述高氮浓度气体分成冷气以及暖气排出;以及  
冷却装置,其使从所述涡管排出的所述高氮浓度气体中的所述冷气接触到所述臭氧发生器的框体,从而对所述臭氧生成空间进行冷却,

所述气体分离部具有第1供给通道和第2供给通道,在所述气体分离部,从所述原料气体分离出的所述高氧浓度气体通过所述第1供给通道从所述气体分离部被送到臭氧生成空间,在所述气体分离部,从所述原料气体分离出的所述高氮浓度气体通过所述第2供给通道被送到所述涡管。

2. 根据权利要求1所述的排气净化系统,其进一步具备:

暖气通道,其将从所述涡管排出的暖气引导至所述流体供给装置;  
热交换部,其通过经由所述暖气通道送到的暖气而使所述尿素系流体升温;以及  
阀,其对所述暖气通道进行开闭。

3. 根据权利要求1所述的排气净化系统,其进一步具备:

暖气通道,其将从所述涡管排出的暖气引导至所述发动机;  
热交换部,其通过经由所述暖气通道送来的暖气而对所述发动机进行暖机;以及  
阀,其对所述暖气通道进行开闭。

4. 根据权利要求1-3中任意一项所述的排气净化系统,其中,

所述涡管为第1涡管,  
所述排气净化系统进一步具备第2涡管,该第2涡管将所述高氧浓度气体分成冷气以及暖气分别排出,

所述排气净化系统将从所述第2涡管排出的冷气导入至所述臭氧发生器,并由低温的所述高氧浓度气体生成臭氧。

5. 根据权利要求1-4中任意一项所述的排气净化系统,其进一步具备:

压缩机,其对空气进行压缩;以及  
干燥机,其对从所述压缩机送出的压缩气体进行干燥,并将干燥的压缩气体送至所述气体分离部,

所述冷却装置进一步具备:

排水供给通道,其将通过所述干燥机从所述压缩气体去除的水分引导至所述臭氧发生器;以及

吸湿材料,其被设置在所述臭氧发生器,

所述冷却装置通过使所述水分浸透到所述吸湿材料并使从所述涡管喷射的冷气接触到所述吸湿材料,从而使浸透到所述吸湿材料的水汽化。

6. 一种臭氧生成装置,其具备:

气体分离部,其将原料气体分离成高氧浓度气体和高氮浓度气体;

臭氧发生器,其具有供所述高氧浓度气体导入的臭氧生成空间,并由被导入的所述高氧浓度气体生成臭氧;

涡管,其将所述高氮浓度气体分成冷气和暖气排出;以及

冷却装置,其通过使从所述涡管排出的所述高氮浓度气体中的所述冷气接触到所述臭氧发生器的框体,从而对所述臭氧生成空间进行冷却,

所述气体分离部具有第1供给通道和第2供给通道,在所述气体分离部,从所述原料气体分离出的所述高氧浓度气体通过所述第1供给通道从所述气体分离部被送到臭氧生成空间,在所述气体分离部,从所述原料气体分离出的所述高氮浓度气体通过所述第2供给通道被送到所述涡管。

7. 根据权利要求6所述的臭氧生成装置,其中,

所述涡管为第1涡管,所述臭氧生成装置进一步具备第2涡管,其将所述高氧浓度气体分成冷气和暖气排出,

所述臭氧生成装置将从所述第2涡管排出的冷气导入到所述臭氧发生器,并由低温的所述高氧浓度气体生成臭氧。

## 排气净化系统以及臭氧生成装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及利用臭氧对排气进行净化的排气净化系统、以及生成臭氧的臭氧生成装置。

### 背景技术

[0002] 由于臭氧具有强的氧化力,所以以污染物质的分解或杀菌等为目的在广泛的领域被利用。利用臭氧的装置的一种为对内燃机(以下,发动机)的排气进行净化的排气净化系统。

[0003] 作为排气净化系统,使用选择性还原催化剂的系统(尿素SCR系统)已被实用化。作为该系统的一种,公开了与尿素系流体一起将臭氧添加到选择性还原催化剂的上游的选择性还原催化系统(例如,参照专利文献1)。通过在排气中添加臭氧(O<sub>3</sub>),从而将排气所包含的一氧化氮(NO)的一部分转换成二氧化氮(NO<sub>2</sub>)。因此,排气所包含的NO与NO<sub>2</sub>的比例接近1:1。当NO与NO<sub>2</sub>的比例接近1:1时,NO以及NO<sub>2</sub>被还原为氮(N<sub>2</sub>)的反应快速进行。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2012-193620号公报

### 发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 另一方面,臭氧具有容易自我分解的性质。臭氧进行自我分解的条件有多种,例如即使在40℃等高温下臭氧也进行自我分解。因此,在一般的臭氧生成装置上具备有空气冷却风扇或水冷装置等冷却装置。

[0009] 为了提高排气净化系统以及臭氧生成装置的臭氧生成效率,需要具有高冷却效果的冷却装置。这样的冷却装置具有大型化的倾向。尤其在排气净化系统中,会有这样的问题、即可搭载冷却装置的车辆上的空间被限制,而且冷却装置容易受到从发动机等放出的热的影响。

[0010] 本发明的目的在于提高排气净化系统以及臭氧生成装置的臭氧生成效率。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 为了达成上述目的,本发明的一个方式提供一种排气净化系统。排气净化系统具备:选择性还原催化剂,其被设置在发动机的排气通道;流体供给装置,其向所述排气通道中的所述选择性还原催化剂的上游供给尿素系流体;气体分离部,其将原料气体分离成高氧浓度气体和高氮浓度气体;臭氧发生器,其具有供所述高氧浓度气体导入的臭氧生成空间,并由被导入的所述高氧浓度气体生成臭氧;臭氧供给部,其向所述排气通道中的所述选择性还原催化剂的上游供给臭氧;涡管,其将所述高氮浓度气体分成冷气和暖气排出;冷却装置,其通过使从所述涡管排出的冷气接触到所述臭氧发生器,从而对所述臭氧生成空间进行冷却。

[0013] 本发明的其他方式提供一种臭氧生成装置。臭氧生成装置具备：气体分离部，其将原料气体分离成高氧浓度气体和高氮浓度气体；臭氧发生器，其具有供所述高氧浓度气体导入的臭氧生成空间，并由被导入的所述高氧浓度气体生成臭氧；涡管，其将所述高氮浓度气体分成冷气和暖气排出；以及冷却装置，通过使从所述涡管排出的冷气接触到所述臭氧发生器，从而对所述臭氧生成空间进行冷却。

[0014] 本发明的其他方式提供一种排气净化系统。排气净化系统具备：选择性还原催化剂，其被设置在发动机的排气通道；流体供给装置，其向所述排气通道中的所述选择性还原催化剂的上游供给尿素系流体；气体分离部，其将原料气体分离成高氧浓度气体和高氮浓度气体；臭氧发生器，其具有供所述高氧浓度气体导入的臭氧生成空间，并由被导入的所述高氧浓度气体生成臭氧；臭氧供给部，其向所述排气通道中的所述选择性还原催化剂的上游供给臭氧；涡管，其将所述高氧浓度气体分成冷气和暖气排出。从所述涡管排出的冷气被导入至所述臭氧发生器，并由低温的所述高氧浓度气体生成臭氧。

[0015] 本发明的其他方式提供一种臭氧生成装置。臭氧生成装置具备：气体分离部，其将原料气体分离成高氧浓度气体和高氮浓度气体；臭氧发生器，其具有供所述高氧浓度气体导入的臭氧生成空间，并由被导入的所述高氧浓度气体生成臭氧；以及涡管，其将所述高氧浓度气体分成冷气和暖气排出。从所述涡管排出的冷气被导入至所述臭氧发生器，并由低温的所述高氧浓度气体生成臭氧。

## 附图说明

[0016] 图1是将本发明的排气净化系统具体化的第1实施方式与发动机一起示出的示意图。

[0017] 图2是图1的排气净化系统的示意图。

[0018] 图3是图2的涡管的示意图。

[0019] 图4是示出图2的臭氧发生器的主要部分的示意图。

[0020] 图5是将本发明的排气净化系统具体化的第2实施方式与发动机一起示出的示意图。

[0021] 图6是图5的排气净化系统的示意图。

[0022] 图7是将本发明的排气净化系统具体化的第3实施方式与发动机一起示出的示意图。

[0023] 图8是将本发明的排气净化系统具体化的变形例与发动机一起示出的示意图。

## 具体实施方式

[0024] (第1实施方式)

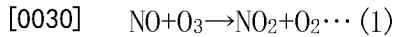
[0025] 以下，对排气净化系统以及臭氧生成装置的第1实施方式进行说明。在本实施方式中，将搭载排气净化系统的车辆具体化为搭载了柴油发动机的车辆并进行说明。

[0026] 如图1所示，发动机11具备进气歧管12和排气歧管14。在进气歧管12连接有进气通道13，在排气歧管14连接有排气通道15。在进气通道13的中途设置有涡轮增压机16的压缩机17，在排气通道15的中途设置有涡轮增压机16的涡轮机18。

[0027] (排气净化系统)

[0028] 在排气通道15上的涡轮机18的下游设置有排气净化系统20。排气净化系统20在排气通道15中具有：氧化催化剂(未图示)；DPF(Diesel Particulate Filter,柴油颗粒过滤器)(未图示)；以及选择性还原催化剂21。选择性还原催化剂21被设置在排气通道15中的氧化催化剂以及DPF的下游侧。该选择性还原催化剂21为公知的催化剂，例如由在蜂窝载体担载沸石或者氧化锆而构成。

[0029] 排气净化系统20具备：作为流体供给装置的尿素水供给装置22；臭氧生成装置30；以及ECU50，其对尿素水供给装置22和臭氧生成装置30进行控制。尿素水供给装置22供给作为尿素系流体的尿素水。臭氧生成装置30由原料气体生成臭氧，并向排气通道15中的选择性还原催化剂21的上游供给已生成的臭氧。当在排气中添加臭氧时，排气所包含的NO如反应式(1)所示的那样被氧化成NO<sub>2</sub>。



[0031] 尿素水供给装置22贮留尿素水，并向排气通道15中的选择性还原催化剂21的上游供给尿素水。尿素水因为排气的热被加水分解，从而生成氨(NH<sub>3</sub>)。如反应式(2)所示，氨与排气所包含的一氧化氮以及二氧化氮产生反应而还原为氮(气态氮)。



[0033] 如反应式(2)所示，当NO和NO<sub>2</sub>的比例越接近1:1，该还原反应越快速进行。因此，通过添加臭氧而使NO氧化为NO<sub>2</sub>，从而使它们的比例接近1:1。

[0034] (尿素水供给装置)

[0035] 尿素水供给装置22具备：尿素水箱23，在其中贮留有尿素水；尿素水供给喷嘴24，其将尿素水添加至选择性还原催化剂21的上游；以及尿素水供给通道25，其将尿素水箱23连接到尿素水供给喷嘴24。在尿素水供给通道25的中途设置有泵26和流量调整阀27，泵26将尿素水从尿素水箱23压送到尿素水供给喷嘴24，流量调整阀27对尿素水的供给量进行调整。ECU50驱动泵26，并控制流量调整阀27的开度。并且，ECU50将驱动脉冲施加于尿素水供给喷嘴24。接收到驱动脉冲的尿素水供给喷嘴24被打开，从而向排气通道15喷射尿素水。

[0036] (臭氧生成装置)

[0037] 接着，对臭氧生成装置30进行说明。臭氧生成装置30具备臭氧发生器31，该臭氧发生器31具有臭氧生成空间。臭氧发生器31为电子束照射式、放射线照射式、光照射式、电解式等具有公知的构成的装置。在本实施方式中采用了无声放电式装置。臭氧发生器31具备：一对电极板，它们隔着臭氧生成空间设置；电介质，其介于一对电极板之间；以及交流高压电源。臭氧发生器31通过由交流高压电源向电极板之间施加高电压，从而由存在于臭氧生成空间的氧(气态氧)产生臭氧。

[0038] 在臭氧发生器31的上游连接有空气导入通道35。空气导入通道35的始端朝向大气开放，作为原料气体的空气通过该始端从外部吸入到空气导入通道35。在空气导入通道35的中途，从靠近该始端的一侧开始设置有压缩机36、干燥机37以及作为气体分离部的富氧单元38。压缩机36对从空气导入通道35的所述始端导入的空气进行压缩，并导入至干燥机37。干燥机37例如为使用中空纤维膜的干燥机，对压缩空气进行干燥并将其供给至富氧单元38。

[0039] 富氧单元38具有富氧膜。在富氧膜中，透氧性大于透氮性。也就是说，氧透过富氧膜的速度大于氮透过富氧膜的速度。根据该透过速度的不同，富氧膜将压缩空气分离成作

为高氧浓度气体的富氧气体和作为高氮浓度气体的富氮气体。富氧膜不是将压缩空气完全分离成氧和氮,而是在例如具有20%的氧浓度的压缩空气透过富氧膜的情况下,氧浓度被提高到35%左右。并且,在富氧膜的一次压力为0.5MPa-1MPa的情况下,富氧膜的背压达到0.4-0.6kPa。

[0040] 在富氧单元38连接有供透过富氧膜的富氧气体被压送的第1供给通道35a和供富氮气体被压送的第2供给通道35b。第1供给通道35a的出口与臭氧发生器31连接。也就是说,富氧气体导入臭氧发生器31。像这样由富氧气体生成臭氧,这与在气体流量以及向臭氧发生器31供给的电力相同的条件下使用空气的情况相比,能够生成大致1.75倍量的臭氧。

[0041] 在臭氧发生器31的下游设置有臭氧供给通道33,在臭氧供给通道33的中途设置有流量调整阀34。ECU50通过控制流量调整阀34的开度,从而对供给至排气通道15的臭氧量进行调整。在臭氧供给通道33的出口处设置有作为臭氧供给部的臭氧供给喷嘴32。臭氧供给喷嘴32的喷出口被设置在排气通道15中的尿素水供给喷嘴24的上游侧。ECU50向臭氧供给喷嘴32施加驱动脉冲。接收到驱动脉冲的臭氧供给喷嘴32被打开,并向排气通道15喷射臭氧。

[0042] 从对被导入至选择性还原催化剂21的排气温度进行检测的温度传感器51、对发动机转数进行检测的旋转传感器52、例如节流阀位置传感器等负荷传感器53分别向ECU50输入检测信号。ECU50存储有数据或图,在该数据或图中,使流量调整阀27,34的开度、泵驱动时间、臭氧发生器31的工作条件等根据发动机转数、发动机负荷、排气温度而变化。并且,ECU50存储有表示根据排气温度、负荷等而变化的NO与NO<sub>2</sub>之比的比例图。ECU50基于当时的发动机运转状态与所存储的图的比较,来推测NO和NO<sub>2</sub>的比例,并由该比例等来计算臭氧供给量。ECU50以与计算出的臭氧供给量相应的条件来驱动压缩机36。

[0043] 在臭氧生成装置30上设置有冷却装置40,该冷却装置40对臭氧发生器31进行冷却。如图2所示,冷却装置40具备压缩机36、干燥机37以及涡管41。也就是说,压缩机36以及干燥机37还作为臭氧发生器31的冷却装置40发挥作用。

[0044] 从富氧单元38分岔的第2供给通道35b被连接在涡管41的导入口41b。如图3所示,涡管41具备:管41a,其在内部具有流道41f;导入口41b,其分别连通到流道41f;冷气导出口41c;以及暖气导出口41d。如上所述,富氮气体从导入口41b导入并供给至流道41f。在流道41f内,富氮气体以螺旋状高速旋转,并在暖气导出口41附近分离成暖气以及冷气。暖气从暖气导出口41d喷出。并且,暖气导出口41d与干燥机37连接。返回到干燥机37的暖气经由与从压缩机36压送的外部空气通过的干燥机内的流道不同的其他流道,与干燥机分离出来的水分一起排出到干燥机外。冷气在暖气导出口41d的跟前折返而在流道41f内一边进行旋转一边朝向反方向前进,从而从冷气导出口41c排出。

[0045] 如图2所示,冷气导出口41c经由冷气通道41e而与臭氧发生器31连接。从干燥机37排出的排水被从涡管41返回到干燥机37的暖气挤到排水供给通道37a。由此,排水被供给至排水供给通道37a。另外,在此的“排水”为从干燥机37排出的水分,包括液体状态的水或气体状态的水(也就是说,水蒸汽)或其双方。排水供给通道37a的出口被连接在臭氧发生器31中的与第1供给通道35a不同的位置。

[0046] 如图4所示,臭氧发生器31具备:收纳电极的主体31a;以及被设置在主体31a的外部的吸湿材料31b。主体31a的框体由对臭氧具有高耐久性、且具有高热传导性的金属材料

形成。吸湿材料31b例如为具有与框体的壁部相同大小的板状部件,且由沸石、氧化锆、多孔性石墨材料等具有高吸湿性的物质形成。在该吸湿材料31b的附近配置有排水供给通道37a的出口。排水供给通道37a的出口以接触到吸湿材料31b的方式配置或配置在吸湿材料31b的表面附近。从排水供给通道37a的出口排出的排水注入到吸湿材料31b。吸湿材料31b留住被注入的排水并吸收。排出至吸湿材料31b的排水从被注入的部位渗透到整个吸湿材料31b。

[0047] 冷气通道41e的出口被配置在吸湿材料31b的表面附近。冷气通道41e的出口被配置为其中心轴相对于吸湿材料31b的表面倾斜的角度。因此,由于从冷气通道41e的出口喷射的冷气相对于吸湿材料31b的表面倾斜地射入,所以与冷气通道41e的出口以冷气垂直射入到表面的方式配置的情况相比,能将吸湿材料31b中暴露于冷气中的范围设定为更广。

[0048] 通过干燥的冷气被喷射至排水渗透的吸湿材料31b,而使吸湿材料31b冷却并使排水汽化。虽然冷气只被喷射到臭氧发生器31也能使臭氧生成空间被冷却,但由于随着吸湿材料31b中的排水的汽化而从吸湿材料31b剥夺汽化热,所以吸湿材料31b进一步被冷却。由于被喷射的冷气干燥,所以能够促进排水的汽化。

[0049] 通过吸湿材料31b冷却而使臭氧发生器31的主体31a被整体冷却,臭氧生成空间借由收纳于主体31a中的电极而被冷却。在40℃附近,臭氧的自我分解被促进(也就是说,自我分解速度上升),在低温中臭氧的生成效率被提高。由于涡管41为细长状且具有例如数百mm的长度,所以能够抑制冷却装置40的大型化。

[0050] (动作)

[0051] 接着,对排气净化系统20的动作进行说明。在本实施方式中,ECU50基于排气温度开始进行臭氧生成装置30的驱动。例如,ECU50在从温度传感器51取得的排气温度为200℃以下的低温时驱动臭氧生成装置30,在排气温度为超过200℃的高温时停止臭氧生成装置30。这是因为在排气温度超过200℃时,即使不将排气所包含的NO的一部分转换成NO<sub>2</sub>,也能通过选择性还原催化剂21迅速进行NO<sub>x</sub>的还原反应,NO<sub>x</sub>与氨反应而迅速地还原成N<sub>2</sub>。

[0052] ECU50基于被存储在存储部中的上述比例图、以及发动机11的运转状态,来推定在每单位时间从发动机11排出的NO量。ECU50算出与该NO量相当量的臭氧的质量、或相对于NO量为预定比例的量的臭氧的质量,作为每单位时间的臭氧供给量,并基于算出的臭氧供给量来调整压缩机流量以及流量调整阀34的开度。ECU50基于算出的臭氧供给量,来设定施加于臭氧发生器31的电极上的脉冲频率、输出功率等放电条件。

[0053] ECU50基于发动机11的运转状态和选择性还原催化剂21的状态,以每个预定的运算周期算出喷射到选择性还原催化剂21的每单位时间的尿素水的喷射量。发动机11的运转状态根据来自温度传感器51、旋转传感器52以及负荷传感器53等的检测信号来判断。选择性还原催化剂21的状态根据已喷射的尿素水的量的累积值、或来自被设置在排气通道15的NO<sub>x</sub>传感器的信号等来判断。当尿素水的喷射量被决定时,ECU50根据该喷射量来驱动泵26并控制流量调整阀27的开度,并将驱动脉冲施加到尿素水供给喷嘴24。其结果,尿素水供给喷嘴24根据驱动脉冲而打开,从而尿素水被喷射到排气通道15。

[0054] 当压缩机36被ECU50驱动时,外气经由空气导入通道35的入口而被导入,并被压送至干燥机37。通过干燥机37干燥的干燥空气被供给至富氧单元38,从而分离成富氧气体以及富氮气体。富氧气体被导入到臭氧发生器31的电极之间。通过该电极之间的放电而产生



氧分子的激发或分解等,从而生成臭氧。所生成的臭氧经由臭氧供给通道33而被送至臭氧供给喷嘴32。ECU50以预定间隔向臭氧供给喷嘴32施加驱动脉冲,臭氧供给喷嘴32根据接收到的驱动脉冲而打开,并向排气通道15喷射臭氧。

[0055] 如上所述,被喷射至排气通道15的臭氧将排气所包含的NO氧化成NO<sub>2</sub>,从而使NO:NO<sub>2</sub>的比例接近1:1。被喷射至排气通道15的尿素水被加水分解而生成氨。选择性还原催化剂21使氨与NO以及NO<sub>2</sub>反应,从而将NO以及NO<sub>2</sub>还原成N<sub>2</sub>并向下游送出。

[0056] 在驱动臭氧发生器31时,ECU50将被设置在第2供给通道35b的中途的流量调整阀35c设定为打开状态。被供给至第2供给通道35b的富氮气体从涡管41的导入口41b导入至涡管41的内部。

[0057] 由涡管41分离出来的冷气经由冷气通道41e喷射到臭氧发生器31的吸湿材料31b。由涡管41分离出来的暖气经由管道返回到干燥机37。

[0058] 由干燥机37排出的排水经由排水供给通道37a排出到吸湿材料31b。吸湿材料31b被从涡管41压送来的冷气冷却,并被排水的汽化热进一步冷却。吸湿材料31b吸收臭氧发生器31的热,并通过主体31a的框体冷却臭氧生成空间。臭氧生成空间的温度降低的结果,臭氧的自我分解被抑制,从而臭氧生成效率提高。

[0059] 如上所述,根据第1实施方式的排气净化系统能够得到以下优点。

[0060] (1) 排气净化系统20具备:选择性还原催化剂21;尿素水供给装置22,其将尿素添加至选择性还原催化剂21;富氧单元38,其将空气分离成富氧气体和富氮气体;臭氧发生器31,其由富氧气体生成臭氧;以及臭氧供给喷嘴32,其向排气通道15中的选择性还原催化剂21的上游供给臭氧。排气净化系统20具备:涡管41,其被设置在富氧单元38的下游侧,并将从富氧单元38导入的富氮气体分成冷气和暖气排出;以及冷却装置40,其通过使从涡管41排出的冷气接触到臭氧发生器31,而对该臭氧发生器31进行冷却。因此,由于能够通过从涡管41喷射的冷气来提高对臭氧发生器31的冷却效果,所以能够抑制臭氧在臭氧发生器31的自我分解。因此,不需要将冷却装置大型化,也能够提高臭氧生成效率。

[0061] (2) 排气净化系统20具备:压缩机36,其被设置在富氧单元38的上游侧,并对空气进行压缩;以及干燥机37,其对从该压缩机36供给的压缩气体进行干燥,并将干燥的压缩气体供给至富氧单元38。排气净化系统20进一步具备:排水供给通道37a,其将通过干燥机37而从压缩气体去除的水分、即排水引导至臭氧发生器31;以及吸湿材料31b,其被设置在臭氧发生器31,涡管41的冷气喷射到吸湿材料31b。因此,被吸湿材料31b吸收的排水的汽化被促进,所以与只向臭氧发生器31喷射冷气的情况相比,能够使臭氧生成空间的温度降低。由于排水渗透到整个吸湿材料31b,所以能够通过该排水的汽化而对冷却主体31a进行整体地冷却。

[0062] (第2实施方式)

[0063] 接着,按照图5以及图6对本发明的第2实施方式进行说明。另外,在第2实施方式中,只有臭氧生成装置30从第1实施方式的臭氧生成装置进行了变更。对于相同的部分赋予相同的符号,并省略其详细的说明。

[0064] 如图5所示,在富氧单元38的下游、且在富氮气体被压送的第2供给通道35b上设置有涡管41,在富氧气体被压送的第1供给通道35a上设置有涡管42。在下文中,将被设置在第1供给通道35a上的涡管42称为第1涡管42,将被设置在第2供给通道35b上的涡管41称为第2

涡管41。第1涡管42以及第2涡管41具有相同的构成。

[0065] 如图6所示,第1涡管42的导入口42b经由第1供给通道35a而与富氧单元38连接。第1涡管42的冷气导出口42c经由第1供给通道35a而与臭氧发生器31连接。也就是说,来自第1涡管42的冷气、即已被冷却的富氧气体被导入臭氧发生器31。因此,由于臭氧的原料、即富氧气体被预先冷却,所以能够抑制臭氧的自我分解。

[0066] 如图5所示,第1涡管42的暖气导出口42d与暖气通道43连接。暖气通道43与设置于尿素水箱23外周的热交换器23a连接。热交换器23a在暖气和尿素水箱23之间进行热交换,从而对尿素水进行加热或保温。由于例如在-12℃等寒冷环境下尿素水会结冰,所以能够通过热交换器23a的热交换来抑制尿素水的结冰。并且,在暖气通道43的中途设置有由三通阀构成的阀43a。通过打开阀43a使暖气导出口41d,42d与发动机11连接,通过关闭阀43a使暖气导出口41d,42d与外部连接。因此,ECU50能够控制阀43a的开闭,以便只有在需要尿素水升温的情况下,使暖气导出口41d,42d与尿素水箱23连接。

[0067] 第2涡管41的冷气导出口41c与第1实施方式同样地,经由第2供给通道35b而与臭氧发生器31的吸湿材料31b连接。暖气导出口41d与暖气通道43连接。因此,能够有效地利用由2个涡管41,42排出的暖气,来抑制尿素的结冰。

[0068] 对本实施方式的冷却装置40的动作进行说明。当通过ECU50驱动压缩机36时,外气被压送到干燥机37并被干燥。干燥空气被供给至富氧单元38,而被分离成富氧气体以及富氮气体。富氧气体被导入第1涡管42,已被冷却的富氧气体经由第1供给通道35a而被导入臭氧发生器31。被导入臭氧发生器31的富氧气体中的氧转换成臭氧,并经由臭氧供给通道33从臭氧供给喷嘴32喷射。并且,富氧气体中的暖气从暖气导出口42d经由暖气通道43而被供给至尿素水箱23的热交换器23a。

[0069] 由富氧单元38分离出来的富氮气体经由第2供给通道35b而被供给至第2涡管41。由第2涡管41分离来的冷气从冷气导出口41c排出,喷射到臭氧发生器31的吸湿材料31b。与第1实施方式同样地,从干燥机37排出的排水经由排水供给通道37a而被供给至吸湿材料31b。此外,从第2涡管41的暖气导出口41d排出的暖气经由暖气通道43而被供给至尿素水箱23的热交换器23a。

[0070] 如上所述,根据第2实施方式的排气净化系统,除了第1实施方式所记载的(1)以及(2)的优点,还能得到以下优点。

[0071] (3) 排气净化系统20具备:暖气通道43,其将从第2涡管41排出的暖气引导至尿素水箱23;以及热交换器23a,其通过经由该暖气通道43送来的暖气而使尿素水升温。因此,能够在寒冷环境下抑制尿素水的结冰。并且,能够有效地利用从第2涡管41排出的暖气的热量。

[0072] (4) 第1涡管42将由富氧单元38分离出来的富氧气体分成冷气和暖气而分别排出。臭氧生成装置30将从第1涡管42排出的冷气导入至臭氧发生器31,并以低温的富氧气体为原料生成臭氧。也就是说,在第1涡管42中,不是空气本身被冷却,而是涉及臭氧生成反应的氧被集中冷却。因此,能够冷却臭氧生成空间,并且对成为臭氧原料的氧的冷却效果也提高,所以能够改善臭氧生成效率。

[0073] (第3实施方式)

[0074] 接着,按照图7对本发明的第3实施方式进行说明。另外,在第3实施方式中,只有臭

氧生成装置30从第2实施方式的臭氧生成装置进行了变更。对于同样的部分赋予相同的符号,并省略其详细的说明。

[0075] 如图7所示,与第2实施方式同样地,在富氧单元38的下游、且在压送富氮气体的第2供给通道35b上设置有第2涡管41,在压送富氧气体的第1供给通道35a上设置有第1涡管42。

[0076] 第1涡管42的导入口42b经由第1供给通道35a而与富氧单元38连接。第1涡管42的冷气导出口42c经由第1供给通道35a而与臭氧发生器31连接。因此,来自第1涡管42的冷气、即已被冷却的富氧气体被导入至臭氧发生器31。

[0077] 另一方面,第1涡管42的暖气导出口42d经由暖气通道43而与发动机11连接。例如,暖气通道43的出口与发动机11的汽缸盖11a连接。在汽缸盖11a上设置有供暖气通过的流道,并在该暖气和汽缸盖11a之间进行热交换。在暖气通道43的中途设置有由三通阀构成的阀43a。通过打开阀43a而使暖气导出口42d与发动机11连接,通过关闭阀43a而使暖气导出口42d与外部连接。因此,ECU50能够控制阀43a的开闭,以便只有在需要预热发动机11的情况下,将暖气导出口42d与发动机11连接。

[0078] 第2涡管41的冷气导出口41c与第1实施方式同样地,经由第2供给通道35b而与臭氧发生器31的吸湿材料31b连接。暖气导出口41d经由暖气通道43而与发动机11的汽缸盖11a连接。

[0079] 如上所述,根据第3实施方式的排气净化系统,除了第1实施方式所记载的(1)、(2)和第2实施方式所记载的(4)的优点以外,还能得到以下优点。

[0080] (5)在第3实施方式中,排气净化系统20具备:暖气通道43,其将从导入富氮气体的第2涡管41排出的暖气引导至发动机11;以及热交换部,其通过经由该暖气通道43而送入的暖气来预热发动机11。因此,能够有效地利用暖气而在启动时等进行发动机11的预热。

[0081] 另外,上述实施方式也能够以如下方式进行变更并实施。

[0082] • 在第2以及第3实施方式中,使用了导入富氧气体的第1涡管42和导入富氮气体的第2涡管41,但是如图8所示,排气净化系统20以及臭氧生成装置30也可以只具备第1涡管42。即使在该情况下,臭氧的原料、即氧被冷却,并且冷气所包含的氮等氧以外的气体冷却电极和框体。因此,能够冷却整个臭氧生成空间。在这种情况下,从富氧单元38排出的富氮气体不通过涡管41,而是直接喷射到臭氧发生器31的吸湿材料31b。即使在该情况下,也能够促进被吸湿材料31b吸收的排水的汽化。

[0083] • 在上述第1-第3实施方式中,在排气通道15中的选择性还原催化剂21的上游具备氧化催化剂以及DPF,但也可以省略氧化催化剂。

[0084] • 在上述第1-第3实施方式中,作为尿素系流体贮留有尿素水,但是尿素系流体只要是在与NO<sub>x</sub>反应时能生成氨的物质即可,只要具备可以搭载于车辆上的构成,尿素系流体也可以是氨或氨水。

[0085] • 在上述第1-第3实施方式中,作为干燥机37举例说明了使用中空纤维膜的干燥机,也可以使用其他类型的干燥机、充填有干燥剂的干燥机等。在干燥机37使用了干燥剂的情况下,也可以将从涡管41排出的暖气用于该干燥剂的再生。

[0086] • 干燥机37从压缩空气去除水分,作为排水排出。干燥机37也可以只将水蒸汽作为排水排出。即使在这种情况下,也能够将从干燥机排出的水蒸汽通过排水供给通道37a引

导至臭氧发生器31,从而使水分浸透到吸湿材料31b。

[0087] • 臭氧发生器31并不限于上述的装置。例如,也可以省略吸湿材料31b,冷却装置40只朝向臭氧发生器31喷射涡管41的冷气。并且,臭氧发生器31并不限于无声放电式装置,也可以是电晕放电式装置,而且还可以是电解式装置。

[0088] • 在上述第1-第3实施方式中,冷气通道41e的出口以冷气倾斜地射入到吸湿材料31b的表面的形式配置,但冷气通道41e的出口也可以以冷气垂直地入射到吸湿材料31b的表面的方式配置。

[0089] • 在上述第1-第3实施方式中,臭氧发生器31的主体31a的框体由金属材料构成,并使吸湿材料31b与该框体紧贴。代替于此,吸湿材料31b也可以形成框体的壁部。在这种情况下,吸湿材料31b也可以形成整个框体的壁部,也可以如图4所述形成框体的一部分。

[0090] • 在上述第1-第3实施方式中,在排气温度为低温时不供给臭氧。代替于此,也可以与排气温度无关地,在供给尿素水时一直供给臭氧。

[0091] • 在上述第1-第3实施方式中,ECU50基于图和发动机11的运转状态来计算臭氧供给量,但是臭氧供给量的决定方法并不限于此。例如,也可以将NO<sub>2</sub>传感器、NO传感器设置在排气通道15中的臭氧供给喷嘴32的上游侧,并基于NO:NO<sub>2</sub>的比例以及排气流量来计算每单位时间的臭氧供给量。

[0092] • 在上述第1-第3实施方式中,气体分离部由使用了富氧膜的富氧单元38形成,只要能够从空气分离氧,就可以采用其他构成。例如,也可以是PSA (Pressure Swing Adsorption, 变压吸附) 式装置,该PSA式装置使氮吸附于吸附材料,并通过反复地加压以及减压而从吸附材料分离氮。

[0093] • 如图8所示,本发明的排气净化系统或者臭氧生成装置也可以只具备涡管42,该涡管42冷却富氧气体。也就是说,在臭氧发生器31的冷却结构中,通过富氧单元38分离出来的富氮气体被喷射到从干燥机37供给的排水浸透的吸湿材料31b。并且,涡管42将由富氧单元38分离的富氧气体分离成冷气和暖气,并将冷气供给至臭氧发生器31。即使是像这样的排气净化系统或者臭氧生成装置,也能够通过将已被冷却的富氧气体导入至臭氧生成空间内而冷却臭氧生成空间,从而抑制臭氧的自我分解。

[0094] • 在上述第1-第3实施方式中,将臭氧生成装置30适用于排气净化系统20从而促进NO的氧化,但也可以将臭氧生成装置30以其他目的利用到其他装置或系统。例如,也可以利用到以污染物质的分解、杀菌、除臭、脱色等为目的利用臭氧的装置或系统。

[0095] • 在上述第1-第3实施方式中,虽然将排气净化系统20适用到柴油发动机,但也可以适用到汽油发动机。在排气净化系统20中,将发动机适用到带增压机的发动机,但也可以适用到自然进气式汽油发动机、或自然进气式柴油发动机。将适用排气净化系统20的发动机设定为车辆的发动机,但也可以是船舶、飞机的发动机。



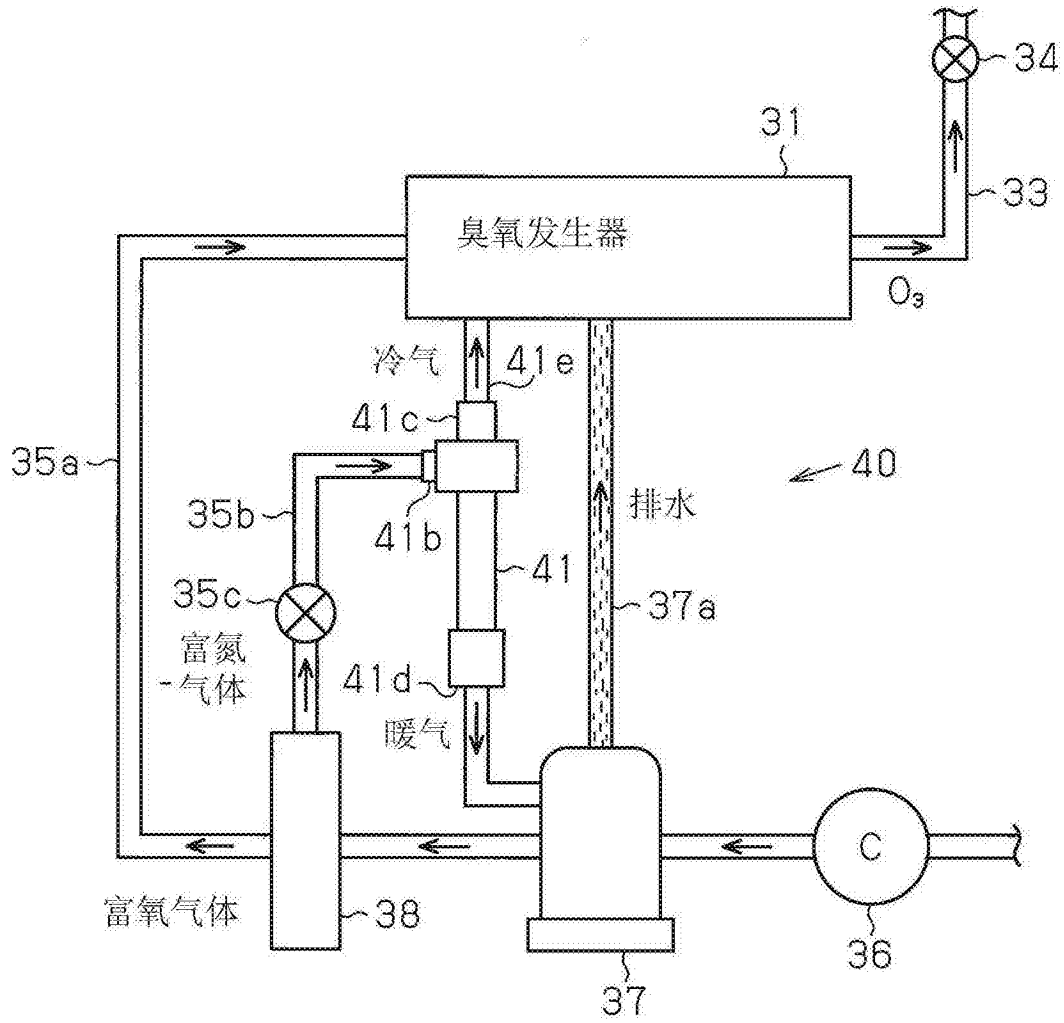


图2

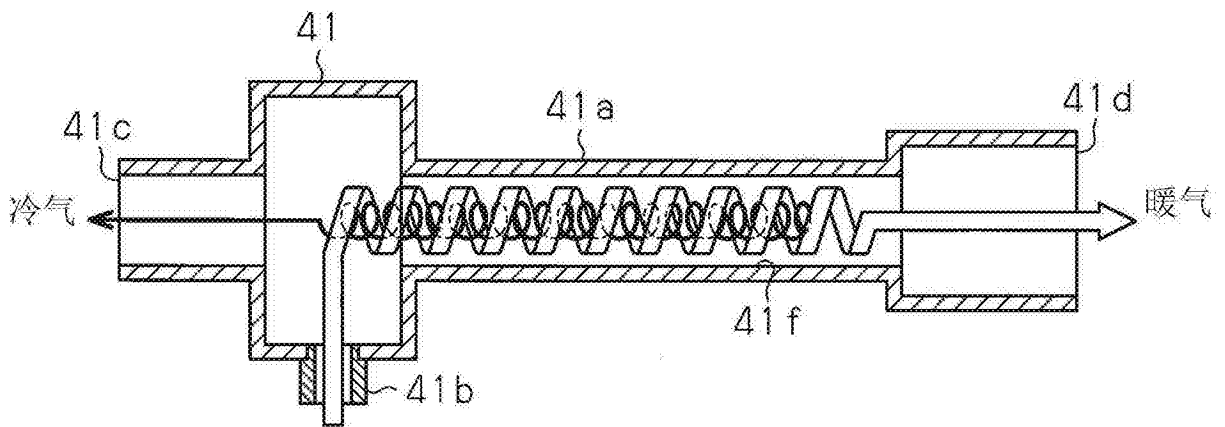


图3

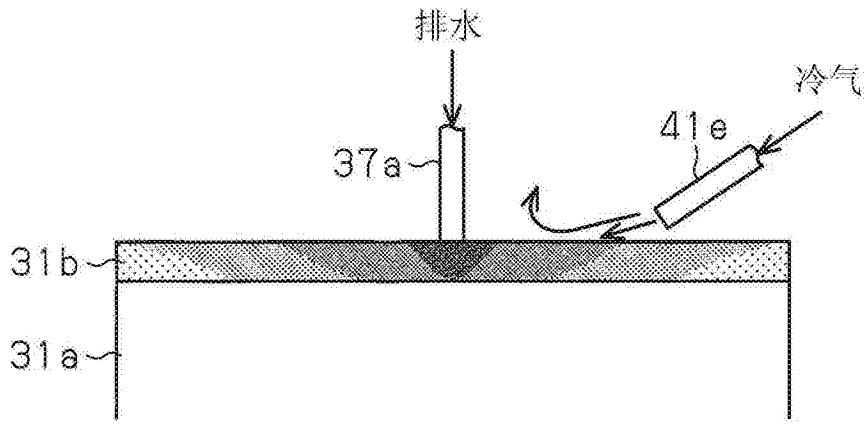


图4

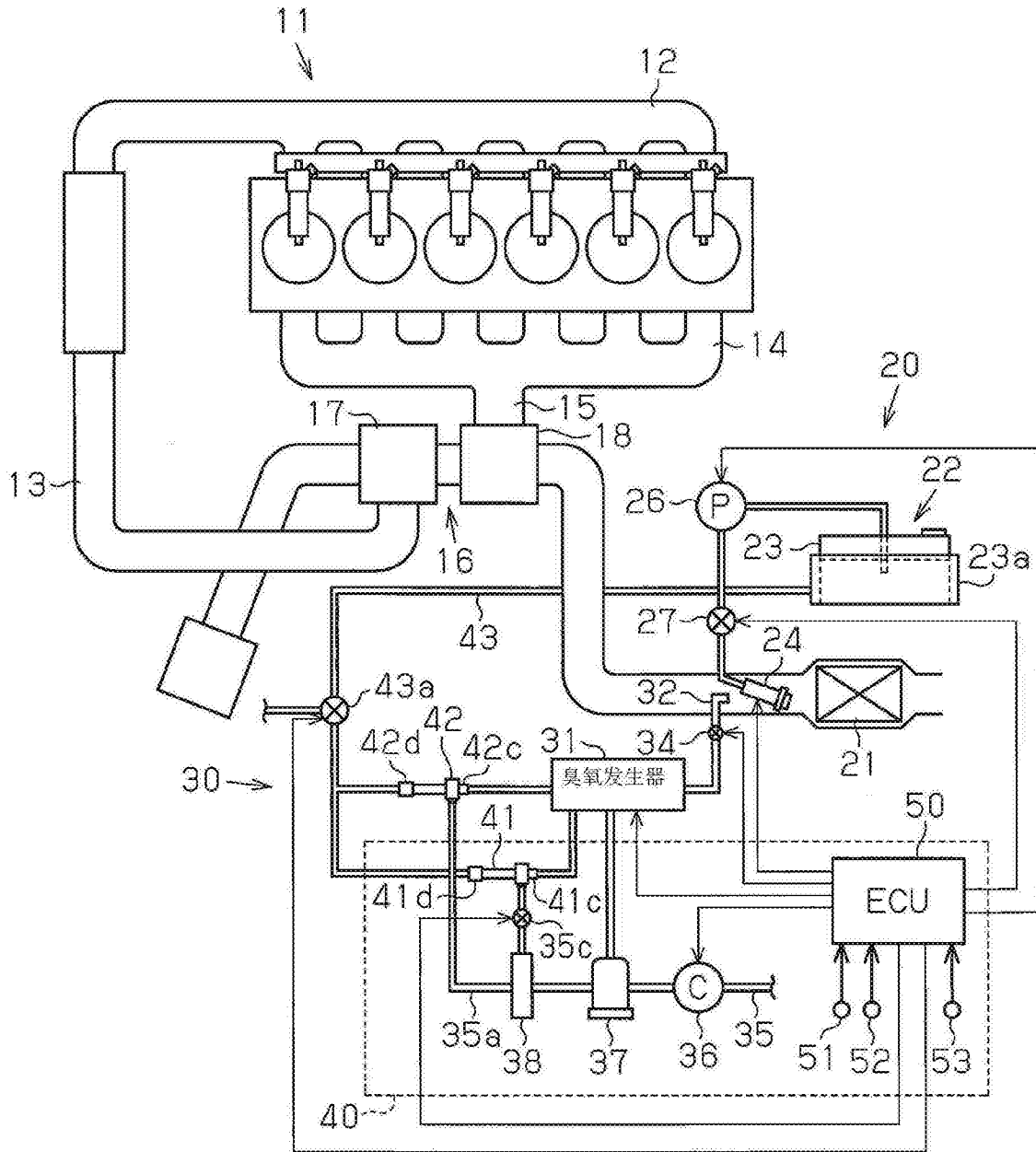


图5



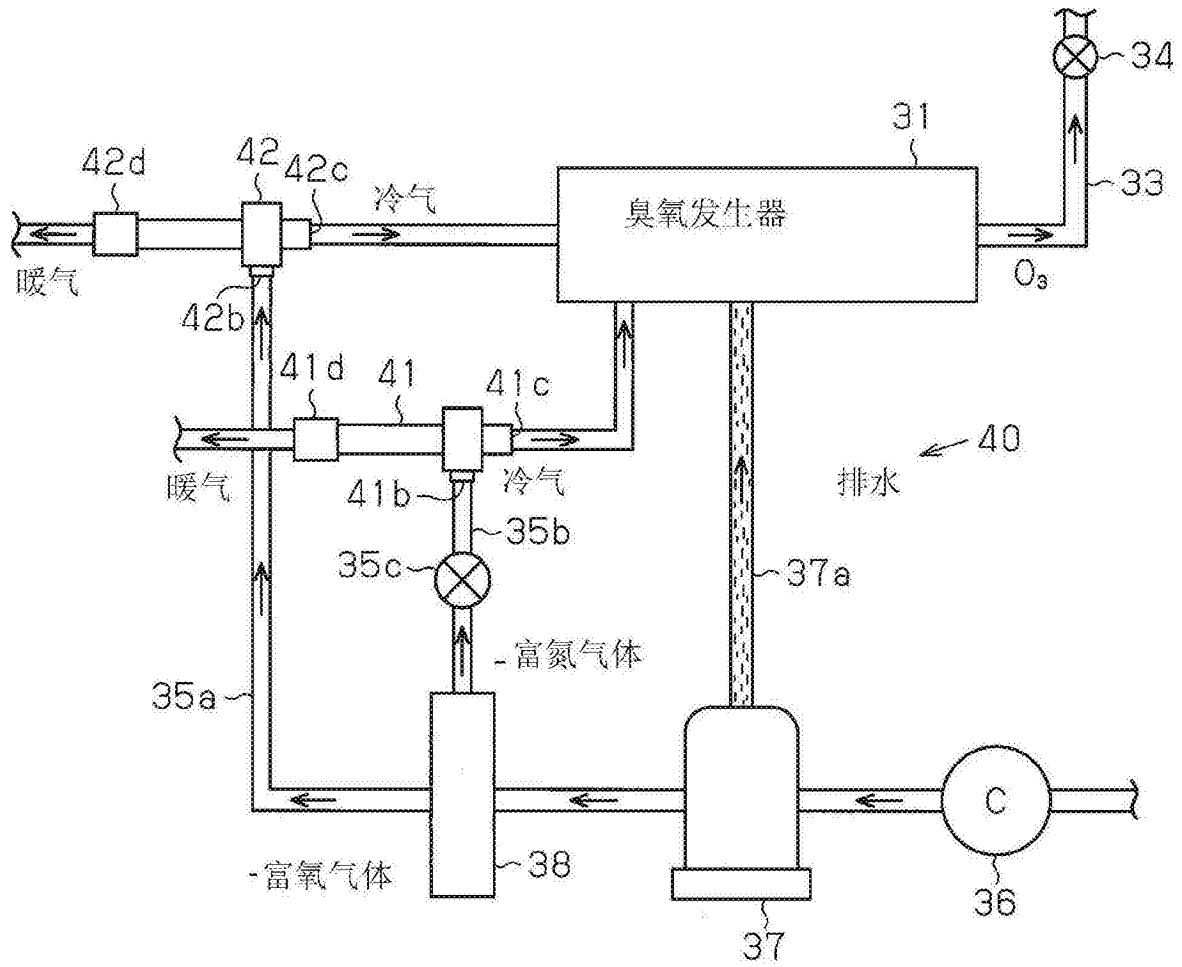


图6

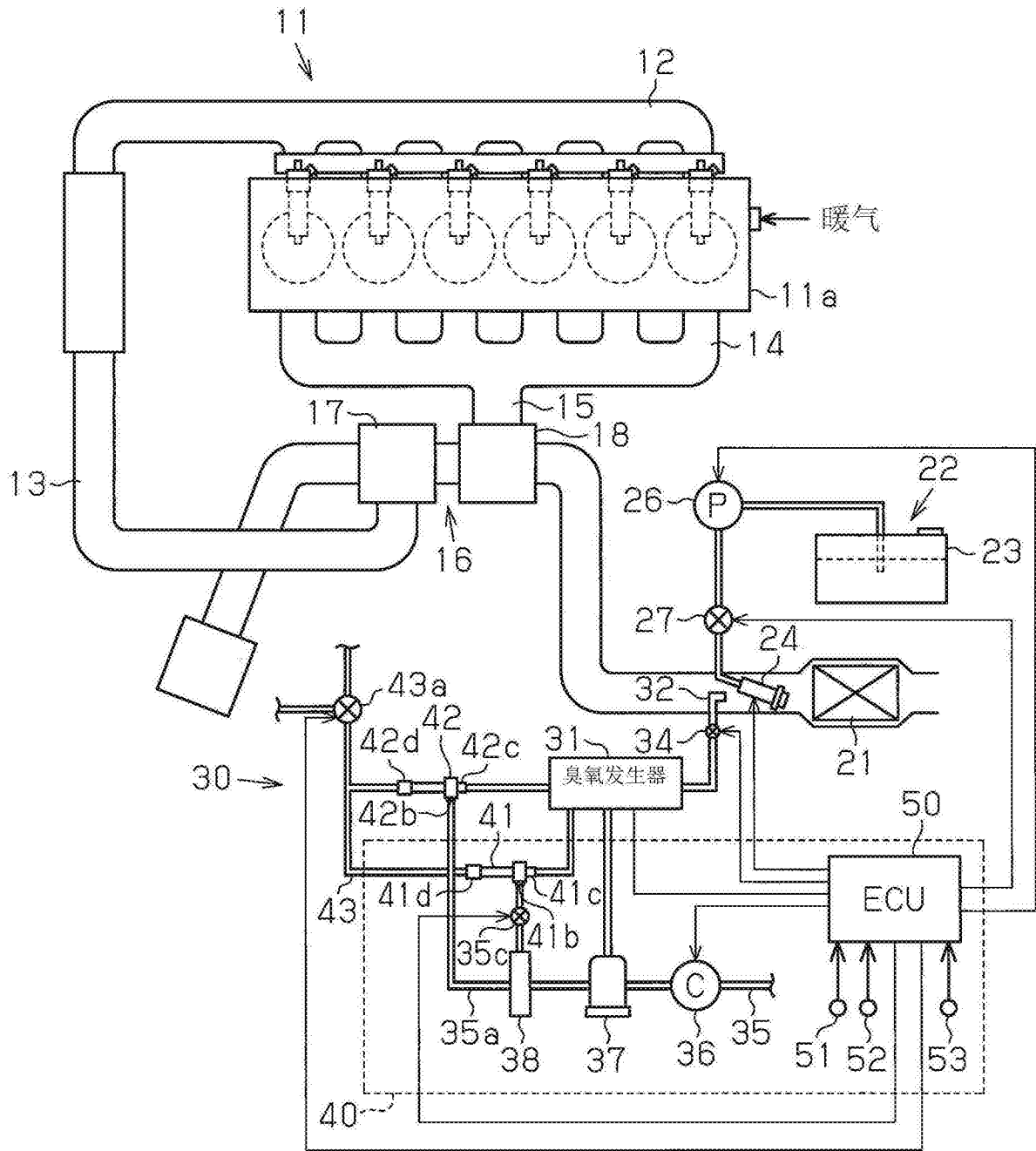


图7

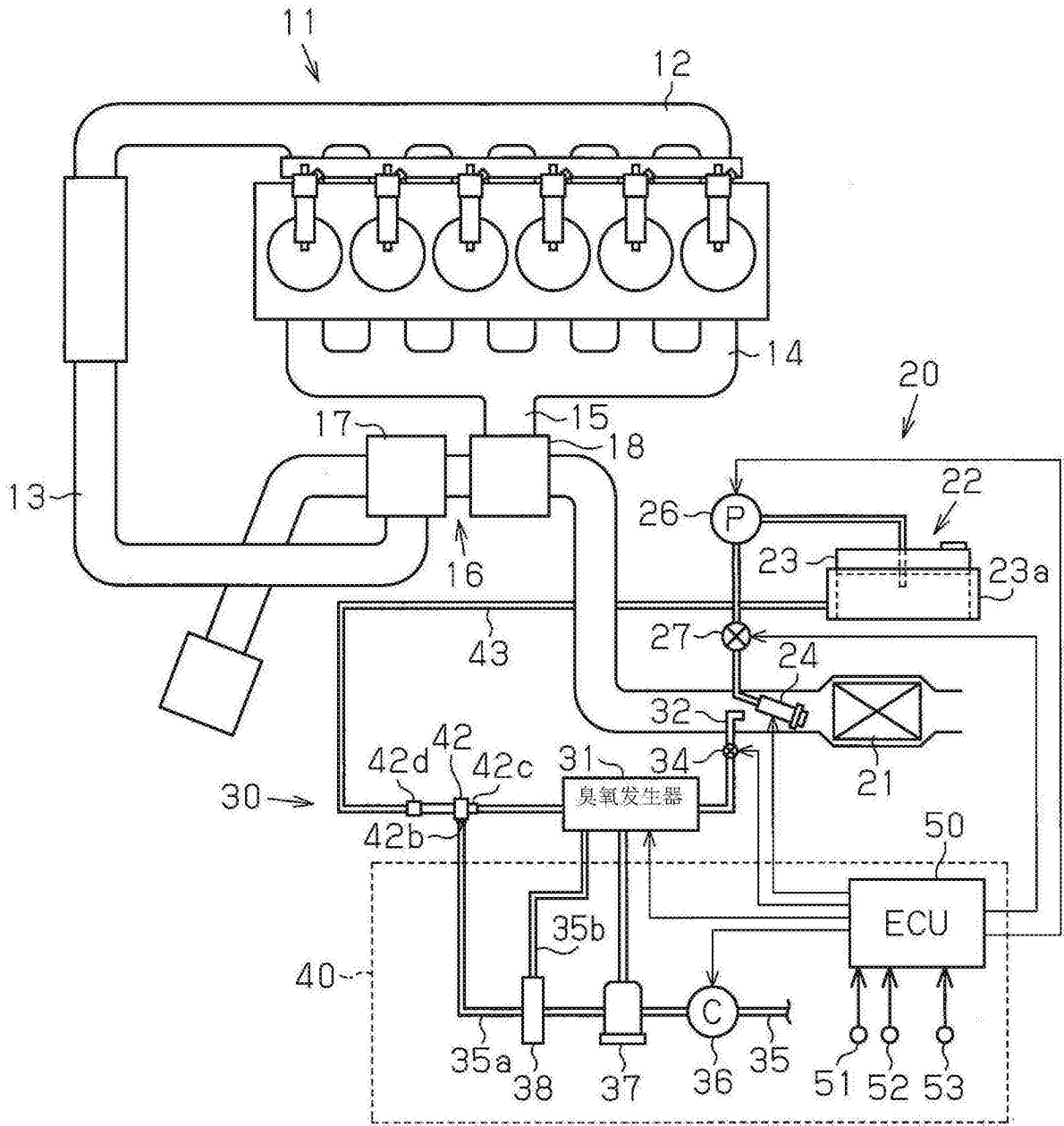


图8