

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101636570 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 16

(21) 申请号 200880008516. 3

(22) 申请日 2008. 03. 10

(30) 优先权数据

066676/2007 2007. 03. 15 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 09. 15

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/054294 2008. 03. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02008/126547 JA 2008. 10. 23

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

(72) 发明人 佐野启介 伊藤隆晟 依田公一

若尾和弘

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

代理人 车文 张建涛

(51) Int. Cl.

F01N 3/24(2006. 01)

B01D 53/94(2006. 01)

F01N 3/08(2006. 01)

F01N 3/20(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2002155736 A, 2002. 05. 31,

JP 2006112313 A, 2006. 04. 27,

JP 2001323811 A, 2001. 11. 22,

JP 2006342700 A, 2006. 12. 21,

CN 1680693 A, 2005. 10. 12,

JP 2002115538 A, 2002. 04. 19,

审查员 李晓

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 4 页

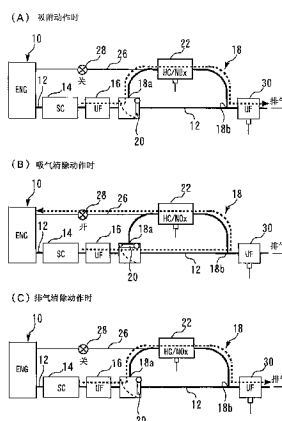
(54) 发明名称

内燃机的废气净化装置

(57) 摘要

本发明涉及到一种内燃机的废气净化装置,其目的在于,考虑到 NOx 从吸附材料的脱离特性的同时,至少使废气中含有的未净化成分中的 NOx 适当清除;具有旁通通路(18),其迂回内燃机(10)的主排气通路(12);旁通通路(18)上具有 HC/NOx 吸附材料(22),其具有吸附 HC 和 NOx 的功能;在该吸附材料(22)的下游一侧具有第 2 地板下催化剂(30);具有清除通路(26),其从旁通通路(18)分支,并与吸气通路连接;作为可使废气的流入目的地在主排气通路(12)和旁通通路(18)之间切换的流路切换单元,具有排气切换阀(20)和清除控制阀(28);进行清除动作时,首先执行吸气清除动作;之后,当 NOx 的清除完成后,在吸附材料温度稳定化的时刻,从吸气清除动作切换到排气清除动作。

CN 101636570 B



1. 一种内燃机的废气净化装置,具有:

主排气通路,从内燃机排出的废气在其中流动;

旁通通路,在与所述主排气通路的上游侧连接部,从所述主排气通路分支,在比所述上游侧连接部靠近下游的下游侧连接部,再次与所述主排气通路合流;

流路切换单元,可使废气的流入目的地在所述主排气通路和所述旁通通路之间切换;

吸附材料,配置在所述旁通通路上,具有至少吸附废气中含有的未净化成分中的 NOx 的功能;

清除通路,从所述旁通通路分支,与内燃机的吸气通路连接;

吸气清除执行单元,其控制所述流路切换单元,使得从内燃机排出的废气的一部分从所述主排气通路导入到所述旁通通路,通过所述吸附材料后,借助所述清除通路回流到所述吸气通路;

催化剂,配置在所述主排气通路上,可净化废气;和

排气清除执行单元,其控制所述流路切换单元,使从内燃机排出的废气的一部分或全部从所述主排气通路导入到所述旁通通路,在通过所述吸附材料后,通过所述催化剂,

该内燃机的废气净化装置的特征在于,

具有清除动作切换单元,在实施了利用所述吸气清除执行单元的清除动作后,在 NOx 从所述吸附材料的大幅脱离完成的时刻之后,从利用所述吸气清除执行单元的所述清除动作切换为利用所述排气清除执行单元的清除动作。

2. 一种内燃机的废气净化装置,具有:

主排气通路,从内燃机排出的废气在其中流动;

旁通通路,在与所述主排气通路的上游侧连接部,从所述主排气通路分支,在比所述上游侧连接部靠近下游的下游侧连接部,再次与所述主排气通路合流;

流路切换单元,可使废气的流入目的地在所述主排气通路和所述旁通通路之间切换;

吸附材料,配置在所述旁通通路上,具有吸附废气中含有的 HC 及 NOx 的功能;

清除通路,从所述旁通通路分支,与内燃机的吸气通路连接;和

吸气清除执行单元,其控制所述流路切换单元,使得从内燃机排出的废气的一部分从所述主排气通路导入到所述旁通通路,通过所述吸附材料后,借助所述清除通路回流到所述吸气通路;

该内燃机的废气净化装置的特征在于,还具有:

清除动作执行单元,在发生 NOx 从所述吸附材料大幅脱离的期间中的至少一部分期间内,执行利用所述吸气清除执行单元的清除动作;和

催化剂,配置在比所述下游侧连接部靠近下游侧的所述主排气通路上,可净化废气,

所述清除动作执行单元包括清除动作继续单元,继续利用所述吸气清除执行单元的所述清除动作,直到所述催化剂发挥 HC 净化能力为止。

3. 一种内燃机的废气净化装置,具有:

主排气通路,从内燃机排出的废气在其中流动;

旁通通路,在与所述主排气通路的上游侧连接部,从所述主排气通路分支,在比所述上游侧连接部靠近下游的下游侧连接部,再次与所述主排气通路合流;

流路切换单元,可使废气的流入目的地在所述主排气通路和所述旁通通路之间切换;

吸附材料,配置在所述旁通通路上,具有吸附废气中含有的 HC 及 NO<sub>x</sub> 的功能;

清除通路,从所述旁通通路分支,与内燃机的吸气通路连接;

吸气清除执行单元,其控制所述流路切换单元,使得从内燃机排出的废气的一部分从所述主排气通路导入到所述旁通通路,通过所述吸附材料后,借助所述清除通路回流到所述吸气通路;

催化剂,配置在所述主排气通路上,可净化废气;和

排气清除执行单元,其控制所述流路切换单元,使从内燃机排出的废气的一部分或全部从所述主排气通路导入到所述旁通通路,在通过所述吸附材料后,通过所述催化剂,

该内燃机的废气净化装置的特征在于,

具有清除动作切换单元,在实施了利用所述吸气清除执行单元的清除动作后,在 NO<sub>x</sub> 从所述吸附材料的大幅脱离完成的时刻之后,从利用所述吸气清除执行单元的所述清除动作切换为利用所述排气清除执行单元的清除动作。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的内燃机的废气净化装置,其特征在于,还具有:水分量推测单元,推测清除动作时导入到所述吸附材料的水分量;和

NO<sub>x</sub> 大幅脱离判断单元,根据通过所述水分量推测单元推测的水分量,判断 NO<sub>x</sub> 从所述吸附材料的大幅脱离。

5. 根据权利要求 3 所述的内燃机的废气净化装置,其特征在于,

还具有吸附材料温度取得单元,取得所述吸附材料的温度,

所述清除动作切换单元包括清除切换限制单元,限制向利用所述排气清除执行单元的所述清除动作的所述切换,直到所述吸附材料的温度稳定为止。

6. 根据权利要求 3 所述的内燃机的废气净化装置,其特征在于,

所述催化剂配置在比所述下游侧连接部靠近下游侧的所述主排气通路上,

所述清除动作切换单元包括清除切换限制单元,限制向利用所述排气清除执行单元的所述清除动作的所述切换,直到所述催化剂发挥 HC 净化能力为止。

7. 根据权利要求 5 所述的内燃机的废气净化装置,其特征在于,所述清除动作切换单元包括强制清除执行单元,在清除动作开始后的累计吸入空气量和 / 或累计吸气清除量超过规定值时,即使所述吸附材料的温度尚未稳定,仍切换到利用所述排气清除执行单元的所述清除动作。

## 内燃机的废气净化装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及到一种内燃机的废气净化装置,具体而言涉及到一种具有吸附材料的废气净化装置,该吸附材料用于吸附排气通路中无法被催化剂净化的未净化成分。

### 背景技术

[0002] 一直以来,例如在专利文献 1 中公开了如下内燃机的废气净化装置:在迂回主排气通路的旁通通路上,配置可吸附废气中含有的 HC、水分的 HC 吸附材料。在该现有的废气净化装置中,在冷起动时,通过使废气流入到旁通通路中,使 HC、水分被 HC 吸附材料吸附,防止在催化剂激活的期间内未被催化剂净化的 HC 排放到大气中。并且,在上述现有的废气净化装置中,在催化剂暖机结束后将高温的废气导入到 HC 吸附材料中,从而使 HC、水分从 HC 吸附材料脱离,回流到吸气系统。

[0003] 并且,在上述现有的废气净化装置中,根据 HC 吸附材料下游侧的废气的湿度,使废气的流入目的地在主排气通路和旁通通路之间切换。

[0004] 此外,作为本发明相关的文献,包括上述文献在内,申请人认为有如下文献:

[0005] 专利文献 1:日本特开 2002-138820 号公报

[0006] 专利文献 2:日本特开 2002-345832 号公报

### 发明内容

[0007] 如上所述,在上述现有的废气净化装置中,使从 HC 吸附材料脱离的 HC、水分回流(吸气清除)到吸气系统。但由于需要抑制内燃机的燃烧紊乱,因此脱离气体到吸气系统的回流量存在限制。所以仅执行上述吸气清除,很难使 NO<sub>x</sub>、HC 这样的未净化成分从吸附材料完全脱离。

[0008] 并且,作为处理从吸附材料脱离的含有未净化成分的脱离气体的方法,除了上述吸气清除以外,还包括使脱离气体回流到排气通路上配置的催化剂的上游的排气清除。根据该排气清除,对燃烧不产生影响,因此和上述吸气清除相比,可将大量的废气提供到吸附材料。

[0009] 但具有吸附 NO<sub>x</sub> 的功能的吸附材料具有以下特性:为了使 NO<sub>x</sub> 从吸附材料脱离而使废气导入到该吸附材料时,因废气中含有的水蒸气,NO<sub>x</sub> 会剧烈脱离。因此,为了使 NO<sub>x</sub> 等从吸附材料完全脱离,如果仅选择排气清除,将大量废气提供到吸附材料,则超过催化剂的净化能力的量的 NO<sub>x</sub> 从吸附材料脱离地提供到催化剂。其结果会导致排气排放恶化。

[0010] 本发明为了解决上述课题而产生,其目的在于提供一种考虑到 NO<sub>x</sub> 从吸附材料的脱离特性的同时,可至少使废气中含有的未净化成分中的 NO<sub>x</sub> 适当清除的内燃机的废气净化装置。

[0011] 第 1 发明是一种内燃机的废气净化装置,具有:

[0012] 主排气通路,从内燃机排出的废气在其中流动;

[0013] 旁通通路,在与上述主排气通路的上游侧连接部,从上述主排气通路分支,在比上

述上游侧连接部靠近下游的下游侧连接部,再次与上述主排气通路合流;

[0014] 流路切换单元,可使废气的流入目的地在上述主排气通路和上述旁通通路之间切换;

[0015] 吸附材料,配置在上述旁通通路上,具有至少吸附废气中含有的未净化成分中的NO<sub>x</sub>的功能;

[0016] 清除通路,从上述旁通通路分支,与内燃机的吸气通路连接;

[0017] 吸气清除执行单元,其控制上述流路切换单元,使得从内燃机排出的废气的一部分从上述主排气通路导入到上述旁通通路,通过上述吸附材料后,借助上述清除通路回流到上述吸气通路,

[0018] 该内燃机的废气净化装置的特征在于,

[0019] 具有清除动作执行单元,在发生NO<sub>x</sub>从上述吸附材料大幅脱离的期间中的至少一部分期间内,执行利用上述吸气清除执行单元的清除动作。

[0020] 并且,第2发明是一种内燃机的废气净化装置,具有:

[0021] 主排气通路,从内燃机排出的废气在其中流动;

[0022] 旁通通路,在与上述主排气通路的上游侧连接部,从上述主排气通路分支,在比上述上游侧连接部靠近下游的下游侧连接部,再次与上述主排气通路合流;

[0023] 流路切换单元,可使废气的流入目的地在上述主排气通路和上述旁通通路之间切换;

[0024] 吸附材料,配置在上述旁通通路上,具有至少吸附废气中含有的未净化成分中的NO<sub>x</sub>的功能;

[0025] 清除通路,从上述旁通通路分支,与内燃机的吸气通路连接;

[0026] 吸气清除执行单元,其控制上述流路切换单元,使得从内燃机排出的废气的一部分从上述主排气通路导入到上述旁通通路,通过上述吸附材料后,借助上述清除通路回流到上述吸气通路;

[0027] 催化剂,配置在上述主排气通路上,可净化废气;

[0028] 排气清除执行单元,其控制上述流路切换单元,使从内燃机排出的废气的一部分或全部从上述主排气通路导入到上述旁通通路,在通过上述吸附材料后,通过上述催化剂,

[0029] 该内燃机的废气净化装置的特征在于,

[0030] 具有清除动作切换单元,在实施了利用上述吸气清除执行单元的清除动作后,在NO<sub>x</sub>从上述吸附材料的大幅脱离完成之后,从利用上述吸气清除执行单元的上述清除动作切换为利用上述排气清除执行单元的清除动作。

[0031] 并且,第3发明是一种内燃机的废气净化装置,具有:

[0032] 主排气通路,从内燃机排出的废气在其中流动;

[0033] 旁通通路,在与上述主排气通路的上游侧连接部,从上述主排气通路分支,在比上述上游侧连接部靠近下游的下游侧连接部,再次与上述主排气通路合流;

[0034] 流路切换单元,可使废气的流入目的地在上述主排气通路和上述旁通通路之间切换;

[0035] 吸附材料,配置在上述旁通通路上,具有至少吸附废气中含有的HC及NO<sub>x</sub>的功能;

- [0036] 清除通路,从上述旁通通路分支,与内燃机的吸气通路连接;
- [0037] 吸气清除执行单元,其控制上述流路切换单元,使得从内燃机排出的废气的一部分从上述主排气通路导入到上述旁通通路,通过上述吸附材料后,借助上述清除通路回流到上述吸气通路;
- [0038] 该内燃机的废气净化装置的特征在于,
- [0039] 具有清除动作执行单元,在发生 NO<sub>x</sub> 从上述吸附材料大幅脱离的期间中的至少一部分期间内,执行利用上述吸气清除执行单元的清除动作。
- [0040] 并且,第 4 发明是一种内燃机的废气净化装置,具有:
- [0041] 主排气通路,从内燃机排出的废气在其中流动;
- [0042] 旁通通路,在与上述主排气通路的上游侧连接部,从上述主排气通路分支,在比上述上游侧连接部靠近下游的下游侧连接部,再次与上述主排气通路合流;
- [0043] 流路切换单元,可使废气的流入目的地在上述主排气通路和上述旁通通路之间切换;
- [0044] 吸附材料,配置在上述旁通通路上,具有吸附废气中含有的 HC 及 NO<sub>x</sub> 的功能;
- [0045] 清除通路,从上述旁通通路分支,与内燃机的吸气通路连接;
- [0046] 吸气清除执行单元,其控制上述流路切换单元,使得从内燃机排出的废气的一部分从上述主排气通路导入到上述旁通通路,通过上述吸附材料后,借助上述清除通路回流到上述吸气通路;
- [0047] 催化剂,配置在上述主排气通路上,可净化废气;
- [0048] 排气清除执行单元,其控制上述流路切换单元,使从内燃机排出的废气的一部分或全部从上述主排气通路导入到上述旁通通路,在通过上述吸附材料后,通过上述催化剂,
- [0049] 该内燃机的废气净化装置的特征在于,
- [0050] 具有清除动作切换单元,在实施了利用上述吸气清除执行单元的清除动作后,在 NO<sub>x</sub> 从上述吸附材料的大幅脱离完成之后,从利用上述吸气清除执行单元的上述清除动作切换为利用上述排气清除执行单元的清除动作。
- [0051] 并且,第 5 发明的特征在于,在第 1 至第 4 发明的任意一项中,进一步具有:
- [0052] 水分量推测单元,推测清除动作时导入到上述吸附材料的水分量;
- [0053] NO<sub>x</sub> 大幅脱离判断单元,根据通过上述水分量推测单元推测的水分量,判断 NO<sub>x</sub> 从上述吸附材料的大幅脱离。
- [0054] 并且,第 6 发明的特征在于,在第 3 发明中,进一步具有吸附材料温度取得单元,取得上述吸附材料的温度,
- [0055] 上述清除动作执行单元包括清除动作继续单元,在上述吸附材料的温度稳定之前,继续利用上述吸气清除执行单元的上述清除动作。
- [0056] 并且,第 7 发明的特征在于,在第 4 发明中,进一步具有吸附材料温度取得单元,取得上述吸附材料的温度,
- [0057] 上述清除动作切换单元包括清除切换限制单元,在上述吸附材料的温度稳定之前,限制向利用上述吸气清除执行单元的上述清除动作的上述切换。
- [0058] 并且,第 8 发明的特征在于,在第 3 发明中,具有催化剂,配置在比上述下游侧连接部靠近下游侧的上述主排气通路,可净化废气,

[0059] 上述清除动作执行单元包括清除动作继续单元,直到上述催化剂发挥 HC 净化能力之前,继续利用上述吸气清除执行单元的上述清除动作。

[0060] 并且,第 9 发明的特征在于,在第 4 发明中,上述催化剂配置在比上述下游侧连接部靠近下游侧的上述主排气通路上,

[0061] 上述清除动作切换单元包括清除切换限制单元,直到上述催化剂发挥 HC 净化能力之前,限制向利用上述排气清除执行单元的上述清除动作的上述切换。

[0062] 并且,第 10 发明的特征在于,在第 7 发明中,上述清除动作切换单元包括强制清除执行单元,在清除动作开始后的累计吸入空气量和 / 或累计吸气清除量超过规定值时,即使上述吸附材料的温度尚未稳定,仍切换到利用上述排气清除执行单元的上述清除动作。

[0063] 根据第 1 发明,在发生 NO<sub>x</sub> 从吸附材料大幅脱离的期间内的至少部分期间内,执行利用吸气清除执行单元的清除动作(以下称为“吸气清除动作”)。通过吸气清除动作,考虑了对内燃机的燃烧的影响,从而限制废气到吸附材料的导入量。与之相伴,水分到吸附材料的供给量也受到限制,因此抑制了 NO<sub>x</sub> 大幅脱离的发生。因此,根据本发明,可良好地抑制清除动作时水分提供到吸附材料所伴随的 NO<sub>x</sub> 大幅脱离而使 NO<sub>x</sub> 到大气的排出量增加。

[0064] 根据第 2 发明,NO<sub>x</sub> 从吸附材料大幅脱离之后,从吸气清除动作切换为利用排气清除执行单元的清除动作(以下称为“排气清除动作”)。因此,根据本发明,在发生 NO<sub>x</sub> 大幅脱离的期间内,执行吸气清除动作,因此可良好地抑制 NO<sub>x</sub> 大幅脱离造成的 NO<sub>x</sub> 到大气的排出量增加。

[0065] 根据第 3 发明,在具有吸附材料的内燃机的废气净化装置中,可获得和第 1 发明相同的效果,上述吸附材料具有吸附 HC 及 NO<sub>x</sub> 的功能。

[0066] 根据第 4 发明,在具有吸附材料的内燃机的废气净化装置中,可获得和第 2 发明相同的效果,上述吸附材料具有吸附 HC 及 NO<sub>x</sub> 的功能。

[0067] NO<sub>x</sub> 的脱离通过导入到吸附材料的水分来置换 NO<sub>x</sub> 而得以促进。根据第 5 发明,清除动作时水分提供到清除材料所伴随的 NO<sub>x</sub> 大幅脱离可根据水分量来适当地判断。

[0068] HC 的脱离量与吸附材料的温度成比例。因此,直到吸附材料的温度稳定为止,与吸附材料温度的上升同步,HC 的脱离量增加,但吸附材料温度稳定之后,HC 的脱离量转为减少。并且,根据吸气清除动作,可使脱离的 HC、NO<sub>x</sub> 的净化率大致为 100%。因此,可良好地净化 HC、NO<sub>x</sub> 的同时,实现 HC 的尽快脱离,并且在吸附材料温度稳定化之前可持续进行吸气清除动作。由此可知,根据第 6 发明,可使吸气清除动作的执行期间优化,并且根据第 7 发明,可使吸气清除动作到排气清除动作的切换时间优化。

[0069] 根据第 8 及第 9 发明,可防止从吸附材料脱离的 HC 未被配置在吸附材料下游的催化剂净化而排放到大气中。

[0070] 根据第 10 发明,可避免清除动作完成前停止内燃机的运行,从而可避免在下一冷启动时吸附材料无法充分吸收 HC、NO<sub>x</sub> 的情况。

#### 附图说明

[0071] 图 1 是用于说明具有本发明的实施方式 1 中的废气净化装置的内燃机系统的构成的图。

[0072] 图 2 是用于说明本发明的实施方式 1 的系统动作的图。

[0073] 图 3 是表示吸附动作结束后的规定的清除动作开始时,执行排气清除时的 NO<sub>x</sub>、HC 的脱离动作的图。

[0074] 图 4 是表示吸附动作结束后的规定的清除动作开始时,执行吸气清除时的 NO<sub>x</sub>、HC 的脱离动作的图。

[0075] 图 5 是在本发明的实施方式 1 中执行的程序的流程图。

[0076] 附图标记

[0077] 10 内燃机

[0078] 12 主排气通路

[0079] 14 前段催化剂 (SC)

[0080] 16 第 1 地板下催化剂 (UF)

[0081] 18 旁通通路

[0082] 18a 上游侧连接部

[0083] 18b 下游侧连接部

[0084] 20 排气切换阀

[0085] 22HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料

[0086] 24 温度传感器

[0087] 26 清除通路

[0088] 28 清除控制阀

[0089] 30 第 2 地板下催化剂 (UF)

[0090] 32 催化剂温度传感器

[0091] 40ECU( 电子控制单元 )

[0092] 42 空气流量表

## 具体实施方式

[0093] ( 系统构成的说明 )

[0094] 图 1 是用于说明具有本发明的实施方式 1 中的废气净化装置的内燃机系统的构成的图。图 1 所示的内燃机 10 具有 :吸气通路 ( 省略图示 ), 将空气取入到筒内 ; 排气通路, 从筒内排出的废气在其中流动。

[0095] 本实施方式的排气通路具有 : 用于从筒内排出废气的主排气通路 12 ; 下述旁通通路 18。主排气通路 12 从上游侧开始依次串联配置 : 可净化废气的前段催化剂 (SC) 14、第 1 地板下催化剂 (UF) 16。

[0096] 本实施方式的系统中, 作为迂回主排气通路 12 的通路, 具有旁通通路 18。旁通通路 18 的构成是 : 在位于第 1 地板下催化剂 16 的下游的上游侧连接部 18a 中, 从主排气通路 12 分支, 在位于该上游侧连接部 18a 的下游的下游侧连接部 18b 中, 再次与主排气通路 12 合流。在上游侧连接部 18a 中配置排气切换阀 20, 用于使废气的流入目的地在主排气通路 12 和旁通通路 18 之间切换。

[0097] 旁通通路 18 的中途配置具有吸附废气中含有的 HC、NO<sub>x</sub> 的功能的 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22。作为该 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 例如可使用沸石上承载了铁 Fe 的材料。并且, HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 上组装了温度传感器 24, 用于检测出该 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的温度。



[0098] 并且,旁通通路 18 中,在上游侧连接部 18a 和 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 之间的部位上,连通清除通路 26。清除通路 26 的中途具有清除控制阀 28,在其端部上与吸气通路连通。

[0099] 并且,在比下游侧连接部 18b 靠近下游侧的主排气通路 12 上,配置可净化废气的第 2 地板下催化剂 (UF) 30。第 2 地板下催化剂 30 中组装催化剂温度传感器 32,用于检测催化剂温度。此外,在比第 2 地板下催化剂 30 靠近下游侧的主排气通路 12 上,从上游侧开始依次串联配置副消声器 34、及主消声器 36。

[0100] 本实施方式的系统具有 ECU(电子控制单元)40。ECU40 连接到控制内燃机 10 的各种传感器、上述湿度传感器 24,并且连接测量内燃机 10 吸入的空气量的空气流动表 42。并且,ECU40 连接上述排气切换阀 20、清除控制阀 28 等各种致动器。

[0101] 图 2 是用于说明本发明的实施方式 1 的系统动作的图。

[0102] (吸附时的动作)

[0103] 首先参照图 2(A) 说明为了使内燃机 10 冷起动时使筒内排出的废气的未净化成分(HC 和 NO<sub>x</sub>) 被 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 吸附而进行的动作。

[0104] 吸附动作如图 2(A) 所示,在内燃机 10 冷起动时,在排气切换阀 20 关闭主排气通路 12 的状态下开始。并且,进行吸附动作时,清除控制阀 28 也控制为关闭状态。

[0105] 在上述状态下,从内燃机 10 排出的全部废气通过上游侧连接部 18a 从主排气通路 12 导入到旁通通路 18。导入到旁通通路 18 的废气通过 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22,之后再次返回到主排气通路 12 后,排放到大气中。

[0106] 根据上述吸附动作,废气中含有的 HC、NO<sub>x</sub> 通过被 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 吸附而去除。这样一来,在前段催化剂 14 等尚未激活的冷起动时,可抑制 HC 和 NO<sub>x</sub> 排放到大气中。

[0107] (清除时的动作)

[0108] 图 2(B) 及 (C) 是用于说明具有吸气清除动作和排气清除动作的本实施方式的清除动作的图。

[0109] (吸气清除动作)

[0110] 首先,参照图 2(B) 说明冷起动时用于将被 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 吸附的 HC 及 NO<sub>x</sub> 从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 清除(脱离)的吸气清除动作。此外,在本说明书中,将通过以下方法进行的清除动作称为“吸气清除动作”:在使被 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 吸附的 HC、NO<sub>x</sub> 从该吸附材料 22 脱离后,通过清除通路 26 回流到吸气通路。

[0111] 吸气清除动作在前段催化剂 14 激活等规定的清除开始条件成立后的时间内,如图 2(B) 所示,在关闭旁通通路 18 的状态下控制排气切换阀 20,且通过打开清除控制阀 28 而开始。根据该吸气清除动作,筒内排出的废气的一部分利用内燃机 10 的吸气通路中产生的负压,从主排气通路 12 经过下游侧连接部 18b,导入到旁通通路 18。

[0112] 其结果是,起动后较暖和的废气提供到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22,从而使 HC、NO<sub>x</sub> 从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 脱离,借助旁通通路 26 被清除到吸气通路。返回到吸气通路的 HC、NO<sub>x</sub> 再次用于燃烧后,通过处于激活状态的前段催化剂 14、地板下催化剂 16 等被净化。这样一来,根据上述吸气清除动作,可切实净化在冷起动时被 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 吸附的 HC、NO<sub>x</sub>。

[0113] (排气清除动作)

[0114] 其中,如图 2(C) 所示,将含有从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 脱离的 HC、NO<sub>x</sub> 的脱离气体(清除气体)导入到第 2 地板下催化剂 30 而进行净化的动作称为“排气清除动作”。

[0115] 本实施方式的系统的特征在于,从吸气清除动作切换为排气清除动作的时机。排气清除动作在到达下述本实施方式的特征性的时机的时间下开始。催化剂净化清除动作如图 2(C) 所示,在清除通路 18 开放的状态下控制排气切换阀 20,且在清除控制阀 28 关闭的状态下开始。

[0116] 根据上述排气清除动作,在和图 2(A) 所示的吸附动作相同的方向下,导入废气。其结果是,对于在吸气清除动作时无法去除、残留在 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 上的吸附成分(主要是 HC),可利用比吸气清除动作时高温且量多的废气从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 脱离。并且,通过使脱离的含有 HC、NO<sub>x</sub> 的废气通过第 2 地板下催化剂 30 可净化。根据上述排气清除,和吸气清除相比,可将高温且量多的废气提供到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22,并可将 HC、NO<sub>x</sub> 完全从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 脱离。

[0117] (实施方式 1 的特征部分)

[0118] (排气清除时的 NO<sub>x</sub> 及 HC 的脱离动作)

[0119] 图 3 是表示吸附动作结束后的规定的清除动作开始时进行排气清除时的 NO<sub>x</sub>、HC 的脱离动作的图。首先,说明 HC 的脱离动作。当执行排气清除时,如图 3 所示,伴随着 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的温度上升,HC 从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的脱离量增加。之后,HC 的脱离量在达到峰值后开始减少。HC 的脱离在 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的温度达到 HC 完全脱离温度(约 350℃)时完成。因此,HC 从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的脱离量与 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的温度成比例。

[0120] 接着说明 NO<sub>x</sub> 的脱离动作。NO<sub>x</sub> 的脱离量如果在清除动作时提供到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的气体中不含有水分,则和 HC 一样,与 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的温度成比例。但从筒内排出的废气中含有体积浓度约 14vol% 左右的水分。HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 具有以下特性:接收到水分供给时,通过水分置换 NO<sub>x</sub>,从而使 NO<sub>x</sub> 易于从吸附材料 22 脱离。因此,NO<sub>x</sub> 的脱离量取决于水分到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的供给量。

[0121] 具体而言,根据排气清除,含有一定比例的水分的全部废气提供到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 时,如图 3 所示,被 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 吸附的 NO<sub>x</sub> 全部被水分置换,NO<sub>x</sub> 从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 开始,以具有高峰值而快速脱离。以下在本说明书中,将 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 接受含有一定比例水分的废气的供给而使 NO<sub>x</sub> 快速从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 脱离的期间,称为“NO<sub>x</sub> 大幅脱离发生期间”。

[0122] 配置在内燃机 10 的主排气通路 12 上的前段催化剂 14、地板下催化剂 16、30 具有储氧能力(OSC),在该储氧能力范围内,可在催化剂内部存储氧。催化剂 14 等发挥这一功能时,提供到催化剂 14 等的 NO<sub>x</sub> 分解为氧和氮并被净化。

[0123] 图 3 中以“UF Cat. OSC”标记的线表示将通过排气清除从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 脱离的 NO<sub>x</sub> 通过第 2 地板下催化剂 30 可净化的 NO<sub>x</sub> 脱离量的水平。通过排气清除从筒内排出的全部废气提供到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22,从而在产生图 3 所示的 NO<sub>x</sub> 的快速大幅脱离时,超过第 2 地板下催化剂 30 具有的储氧能力的量的 NO<sub>x</sub> 暂时导入到该催化剂 30。其结果是,从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 脱离的 NO<sub>x</sub> 无法被第 2 地板下催化剂 30 净化,使排气排放恶化。

[0124] (吸气清除时的 NO<sub>x</sub> 及 HC 的脱离动作)

[0125] 图 4 是表示吸附动作结束后的规定的清除动作开始时执行吸气清除时的 NO<sub>x</sub>、HC 的脱离动作的图。在进行吸气清除时,HC、NO<sub>x</sub> 的脱离机制本身和排气清除执行时一样。但

由于需要抑制内燃机 10 的燃烧紊乱的需要,所以脱离气体到吸气系统的回流量存在限制。因此,吸气清除时,提供到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的废气的流量是排气清除时的 10%左右。

[0126] 吸气清除时,如上所述,废气的流量较少,所以如图 4 所示,和排气清除时相比,清除开始后的 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的温度上升变得缓慢,温度峰值也变低。其结果是,HC 的脱离动作和排气清除时相比变得缓慢,HC 脱离量的峰值也变小。

[0127] 并且,由于废气流量变少,提供到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的水分量也变少。其结果是,吸气清除时的 NO<sub>x</sub> 的脱离动作和排气清除时相比变得缓慢,NO<sub>x</sub> 脱离量的峰值也变小。

[0128] 比较以上说明的排气清除和吸气清除的得失。根据排气清除,可将大量废气提供到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22,使 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的温度足够高到上述 HC 完全脱离的温度。这样一来,可使 HC、NO<sub>x</sub> 完全从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 脱离。但是,在规定吸附动作结束后的清除开始时间内,直接进行排气清除时,如上所述,产生超过第 2 地板下催化剂 30 净化能力的程度的快速的 NO<sub>x</sub> 的大幅脱离。

[0129] 另一方面,根据吸气清除,从对燃烧的考虑出发,和排气清除相比,可使少量的废气提供到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22。因此,难于使 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的温度足够高,很难使 HC、NO<sub>x</sub> 完全从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 脱离。但是,根据吸气清除,使脱离的 HC、NO<sub>x</sub> 返回到吸气系统,再次用于燃烧后,可进一步通过处于激活状态的前段催化剂 14、地板下催化剂 16 等净化 HC 等。因此,可使冷起动时被 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 吸附的 HC、NO<sub>x</sub> 基本以 100% 的净化率净化。并且,根据吸气清除,结果可使对 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的水分供给量抑制得较低,因此不会产生排气清除时那样的超过第 2 地板下催化剂 30 的净化能力的程度的快速的 NO<sub>x</sub> 的大幅脱离。

[0130] (实施方式 1 的特征性清除动作)

[0131] 因此,在本实施方式中,在进行了规定的吸附动作后进行清除动作时,首先选择吸气清除来实施。并且,在 NO<sub>x</sub> 从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的清除(脱离)完成的时间(参照图 4 所示的“时刻 t<sub>0</sub>”)之后,具体而言,原则上在 NO<sub>x</sub> 清除完成时间 t<sub>0</sub> 开始、到吸附材料温度稳定(饱和)的时刻(参照图 4 所示的“时刻 t<sub>1</sub>”)为止的期间,从吸气清除切换到排气清除。

[0132] 图 5 是为了实现上述功能在本实施方式 1 中由 ECU40 执行的程序的流程图。具体而言,图 5 所示的程序是,在冷起动时进行了规定的吸附动作后,在规定的清除开始条件成立时起动。在图 5 所示的程序中,首先应开始 EGR 控制(吸气清除动作),清除控制阀 28 开阀(步骤 100)。

[0133] 接着,应判断 NO<sub>x</sub> 的清除完成时间(图 4 所示的“时刻 t<sub>0</sub>”),判断吸附材料温度是否迎来拐点、及吸附材料温度是否在 100℃ 以上中的任意一个是否成立(步骤 102)。吸附材料温度因与 NO<sub>x</sub> 置换使水分被 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 吸附时的吸附热而上升。在本步骤 102 中,通过温度传感器 24 检测出吸气清除导入后的 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的温度上升迎来拐点的时刻,在该时刻下判断对 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的水分吸附已经饱和、NO<sub>x</sub> 的清除已经完成。

[0134] 在上述步骤 102 中,当可判断 NO<sub>x</sub> 的清除完成时,判断第 2 地板下催化剂 30 的温度是否是 35℃ 以上、及累计吸入空气量 Ga 是否为 1000g 以上的任意一个是否成立(步骤 104)。在本步骤 104 中,通过进行该判断,可判断第 2 地板下催化剂 30 的暖机(激活)是

否完成,换言之可判断第2地板下催化剂30的HC净化能力是否发挥。此外,累计吸入空气量 $G_a$ 可通过在清除开始时累计空气流量表42的吸入空气量 $G_a$ 的测量值来求出。

[0135] 在上述步骤104中,当可判断第2地板下催化剂30的暖机完成时,判断累计吸入空气量 $G_a$ 是否为200g以上、及累计EGR量(累计吸气清除气体量)是否为400g以上的任意一个是否成立(步骤106)。在本步骤106中,通过进行该判断,可判断是否到达吸气清除动作的最大延长时刻。此外,ECU40通过负荷率 $KL$ 、发动机旋转次数 $N_e$ 、及EGR步骤数(清除控制阀28的开度)的关系,将EGR量(吸气清除量)相对吸入空气量 $G_a$ 是怎样的比例作为映射图提前存储,在本步骤106中,参照该映射图关系,取得累计EGR量。

[0136] 当上述步骤106中的判断不成立时,即当判断未到达吸气清除的最大延长时刻 $t_2$ 时,判断单位累计EGR量(吸气清除量)下的HC/ $NO_x$ 吸附材料22的温度变化带 $\Delta T$ 是否在规定值(例如 $3^\circ C/10g$ )以下、及吸附材料温度是否在200. C以上的任意一个是否成立(步骤108)。在本步骤108中,通过进行该判断,可判断 $NO_x$ 清除完成后通过吸气清除而上升的吸附材料温度稳定的时刻 $t_1$ 。此外,上述温度变化带 $\Delta T$ 例如以下值:以规定时间连续执行的EGR后,在超过某个一定的发动机负荷时所导入的EGR的值。并且,本步骤108中的吸附材料温度的稳定化时刻 $t_1$ 也可根据以下推测:在超过某个一定的发动机负荷时所导入的EGR下的累计EGR量。

[0137] 上述步骤108中的判断不成立时,即判断吸附材料温度尚未稳定时,重复进行上述步骤106的处理。另一方面,当在上述步骤108中可判断吸附材料温度已经稳定时,接着应结束EGR控制(吸气清除动作),清除控制阀28关阀(步骤110)。

[0138] 另一方面,上述步骤106中的判断成立时,即判断到达了吸气清除的最大延长时刻 $t_2$ 时,即使在上述步骤108中的吸附材料温度的稳定化判断不成立的情况下,也立即结束EGR控制(吸气清除动作)(步骤110)。

[0139] 在图5所示的程序中,当EGR控制结束时,接着排气切换阀20开阀(开放旁通通路18的状态),排气清除动作开始(步骤112)。

[0140] 接着,判断吸附材料温度是否达到规定温度(例如HC从HC/ $NO_x$ 吸附材料22完全脱离的温度)(步骤114)。其结果是,当判断吸附材料温度达到上述规定温度时,排气切换阀20关阀(开放主排气通路12的状态),排气清除动作结束(步骤116)。

[0141] 根据以上说明的图5所示的程序,直到 $NO_x$ 清除(脱离)完成为止,不选择排气清除动作而选择吸气清除动作并执行。因此,可避免超过第2地板下催化剂30的净化能力的程度的快速的 $NO_x$ 的大幅脱离。这样一来,可避免从HC/ $NO_x$ 吸附材料22脱离的 $NO_x$ 未被第2地板下催化剂30净化而排出,防止排气排放的恶化。

[0142] 并且,根据上述程序,在 $NO_x$ 的清除完成后的时间、且原则上HC/ $NO_x$ 吸附材料22的温度稳定的时刻 $t_1$ 下,从吸气清除动作切换为排气清除动作。如上所述,HC的脱离量与吸附材料温度成比例。因此,直到吸附材料温度稳定为止,随着吸附材料温度上升,HC的脱离量增加,但吸附材料温度稳定后,HC的脱离量变为减少。并且,根据吸气清除动作,如上所述,可使脱离的 $NO_x$ 、HC的净化率大致为100%。吸气清除动作在这一点上比排气清除动作有利。因此,在良好地净化HC、 $NO_x$ 的同时,实现HC的尽快脱离,并且直到吸附材料温度稳定的时刻 $t_1$ 为止,优选继续进行吸气清除动作。因此,根据上述程序,可使吸气清除动作到排气清除动作的切换时刻优化。

[0143] 并且,吸附材料温度通过水分提供到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 而上升,在水分的吸附量饱和(即 NO<sub>x</sub> 的清除完成)的时刻下迎来拐点,之后随着废气的温度上升,直到稳定为止上升。根据上述程序,在吸气清除动作时,根据导入到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的水分量,可良好地判断 NO<sub>x</sub> 的清除完成时间、即 NO<sub>x</sub> 大幅脱离有无发生。

[0144] 并且,根据上述程序,作为配置在最下游的催化剂的第 2 地板下催化剂 30 的暖机结束,直到变为发挥该催化剂 30 的 HC 净化能力的状态为止,限制从吸气清除动作到排气清除动作的切换。因此,可防止从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 脱离的 HC 未被第 2 地板下催化剂 3 净化而排放到大气中。

[0145] 并且,NO<sub>x</sub> 的清除完成后执行吸气清除动作时的、吸附材料温度稳定化为止的时间、该温度的稳定化温度区域根据车辆的用户的行驶状况而变化。其结果是,根据情况不同,吸附材料温度可能不会稳定地永远缓慢持续温度上升。如果这样,HC、NO<sub>x</sub> 从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的清除动作结束前,停止内燃机 10 的运行,在下次冷起动时,存在 HC、NO<sub>x</sub> 无法被 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 充分吸附的危险。与之相对,根据上述程序,到达吸气清除动作的最大延长时刻时,即使吸附材料温度尚未稳定,也强制性地切换为排气清除。这样一来,大量的废气导入到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 中,从而可避免清除动作完成前内燃机 10 的运行停止。其结果是,可避免下次冷起动时吸附材料无法充分吸附 HC、NO<sub>x</sub>。

[0146] 而在上述实施方式 1 中,吸气清除动作导入后的 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的温度上升具有迎来某个拐点的时刻,判断水分对 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的吸附量饱和,即判断 NO<sub>x</sub> 的清除完成。但是判断 NO<sub>x</sub> 的清除(脱离)完成的方法不限于此,例如也可采用以下方法。即,也可直接使用水分浓度传感器取得通过吸气清除动作导入到 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的水分浓度,根据取得的水分浓度和累计 EGR 量的积,判断 NO<sub>x</sub> 的清除完成时刻。并且,废气中的水分浓度在空转运行时恒定约为 14%,因此仅根据累计 EGR 量也可推测出 NO<sub>x</sub> 的清除完成时间。进一步,也可使用 NO<sub>x</sub> 传感器直接测量从 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 脱离的 NO<sub>x</sub> 脱离量,从而判断 NO<sub>x</sub> 的清除完成时间。

[0147] 并且,在上述实施方式 1 中,其对象是在旁通通路 18 上设置具有吸附 HC 和 NO<sub>x</sub> 的功能的 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22 的系统。但本发明的对象系统不限于这种 HC/NO<sub>x</sub> 同时吸附清除系统,只要是至少具有吸附 NO<sub>x</sub> 功能的吸附材料即可。

[0148] 并且,在上述实施方式 1 中,作为具有吸附 HC 和 NO<sub>x</sub> 功能的吸附材料,例如包括一个 HC/NO<sub>x</sub> 吸附材料 22,但不限于此,具有吸附 HC 功能的 HC 吸附材料和具有吸附 NO<sub>x</sub> 功能的 NO<sub>x</sub> 吸附材料中作为不同的吸附材料构成。进一步,这种 HC 吸附材料和 NO<sub>x</sub> 吸附材料也可设置在不同的旁通通路上。

[0149] 并且,在上述实施方式 1 中,直到 NO<sub>x</sub> 清除完成后为止,执行吸气清除动作,但本发明不限于这种吸气清除动作的实施方式。即也可是,在发生水分到具有吸附 NO<sub>x</sub> 的功能的吸附材料的供给相伴的 NO<sub>x</sub> 大幅脱离的期间的、至少部分期间内,执行吸气清除动作。并且,作为优选例也可是:到 NO<sub>x</sub> 大幅脱离发生期间(参照图 3)内的 NO<sub>x</sub> 脱离量的峰值点的时刻为止执行吸气清除动作,之后切换为排气清除。

[0150] 此外,在上述实施方式 1 中,排气切换阀 20 及清除控制阀 28 相当于上述第 1~第 4 发明中的“流路切换单元”。并且,ECU40 通过执行上述步骤 100 的处理实现上述第 1~第 4 发明中的“吸气清除执行单元”,通过执行上述步骤 100~110 的处理实现上述第 1、第

3 发明中的“清除动作执行单元”，通过执行上述步骤 112 ~ 步骤 116 的处理，实现上述第 2 及第 4 发明中的“排气清除执行单元”，通过执行上述步骤 100 ~ 112 的处理，实现上述第 2 及第 4 发明中的“清除动作切换单元”。并且，第 2 地板下催化剂 30 相当于上述第 2、第 4、第 8 及第 9 发明中的“催化剂”。

[0151] 并且，ECU40 通过执行上述步骤 102 的处理，实现上述第 5 发明中的“水分量推测单元”及“NO<sub>x</sub> 大幅脱离判断单元”。

[0152] 并且，温度传感器 24 相当于上述第 6 及第 7 发明中的“吸附材料温度取得单元”。

[0153] 并且，ECU40 在上述步骤 108 的判断成立时，通过执行上述步骤 110 的处理，实现上述第 6 发明中的“清除动作继续单元”。

[0154] 并且，ECU40 在上述步骤 108 的判断成立时，通过执行上述步骤 110 及 112 的处理，实现上述第 7 发明中的“清除切换限制单元”。

[0155] 并且，ECU40 在上述步骤 104 的判断成立时，通过执行上述步骤 110 的处理，实现上述第 8 发明中的“清除动作继续单元”。

[0156] 并且，ECU40 在上述步骤 104 的判断成立时，通过执行上述步骤 110 及 112 的处理，实现上述第 9 发明中的“清除切换限制单元”。

[0157] 并且，ECU40 通过执行上述步骤 106 及 110 的处理，实现上述第 10 发明中的“强制清除执行单元”。

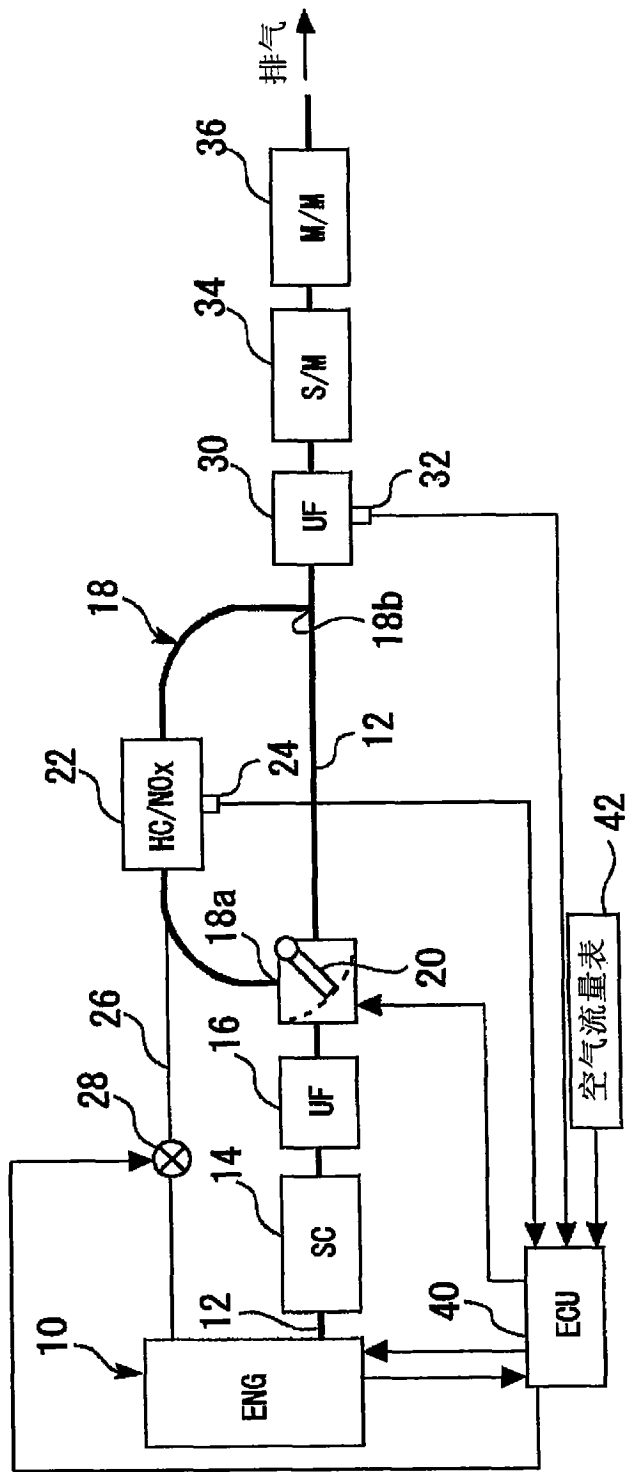
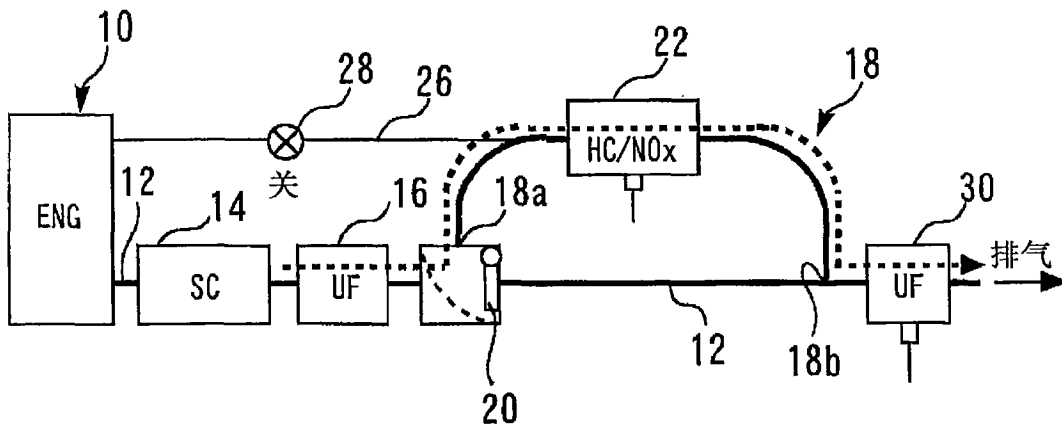
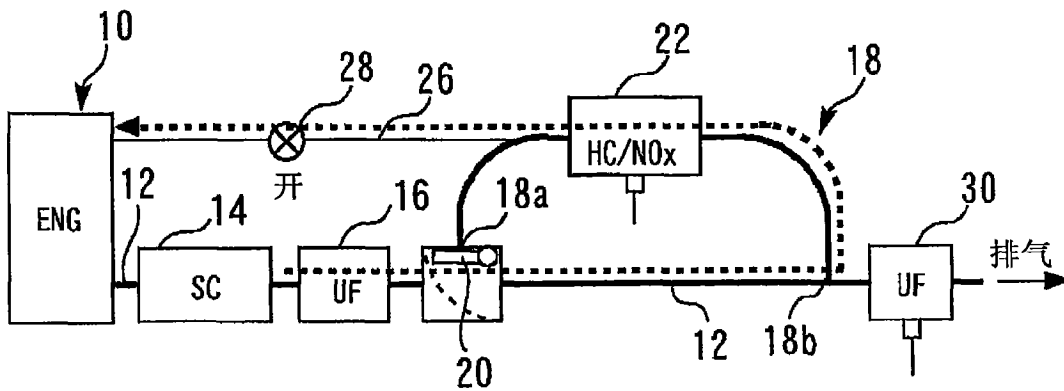


图 1

(A) 吸附动作时



(B) 吸气清除动作时



(C) 排气清除动作时

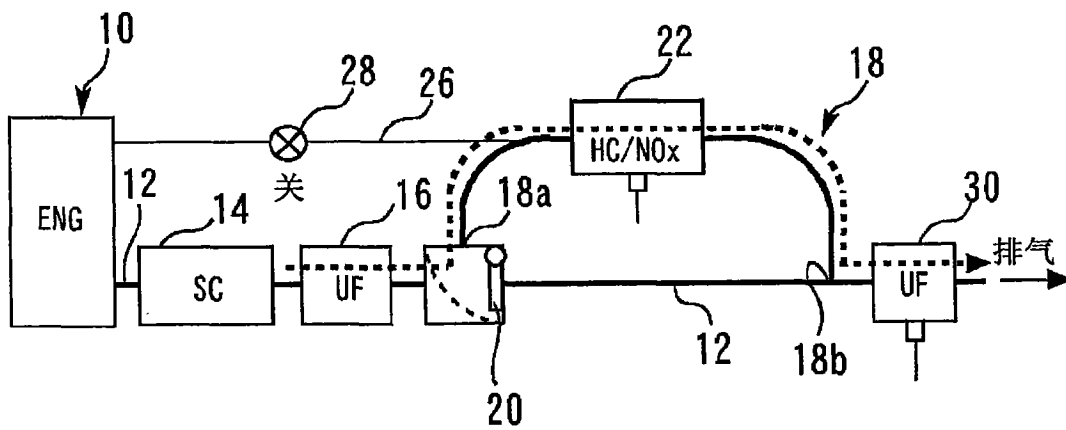


图 2



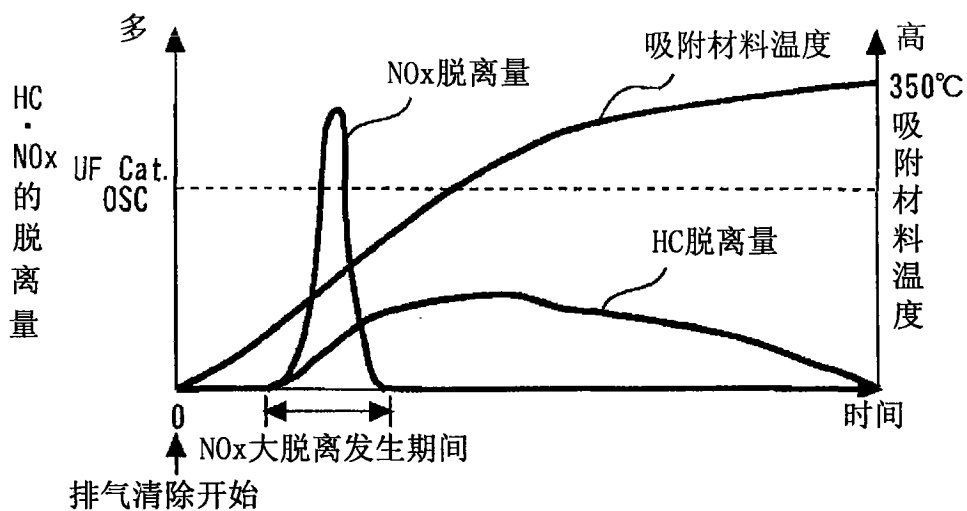


图 3

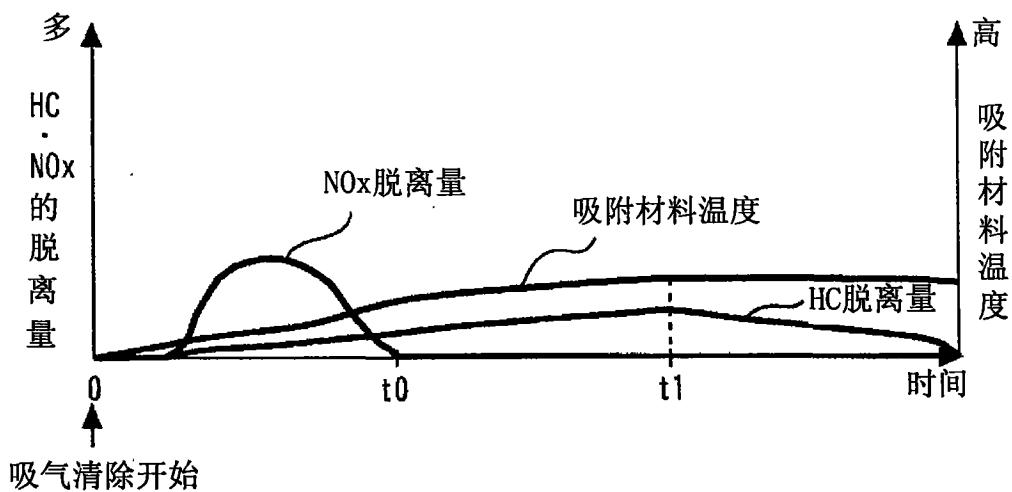


图 4

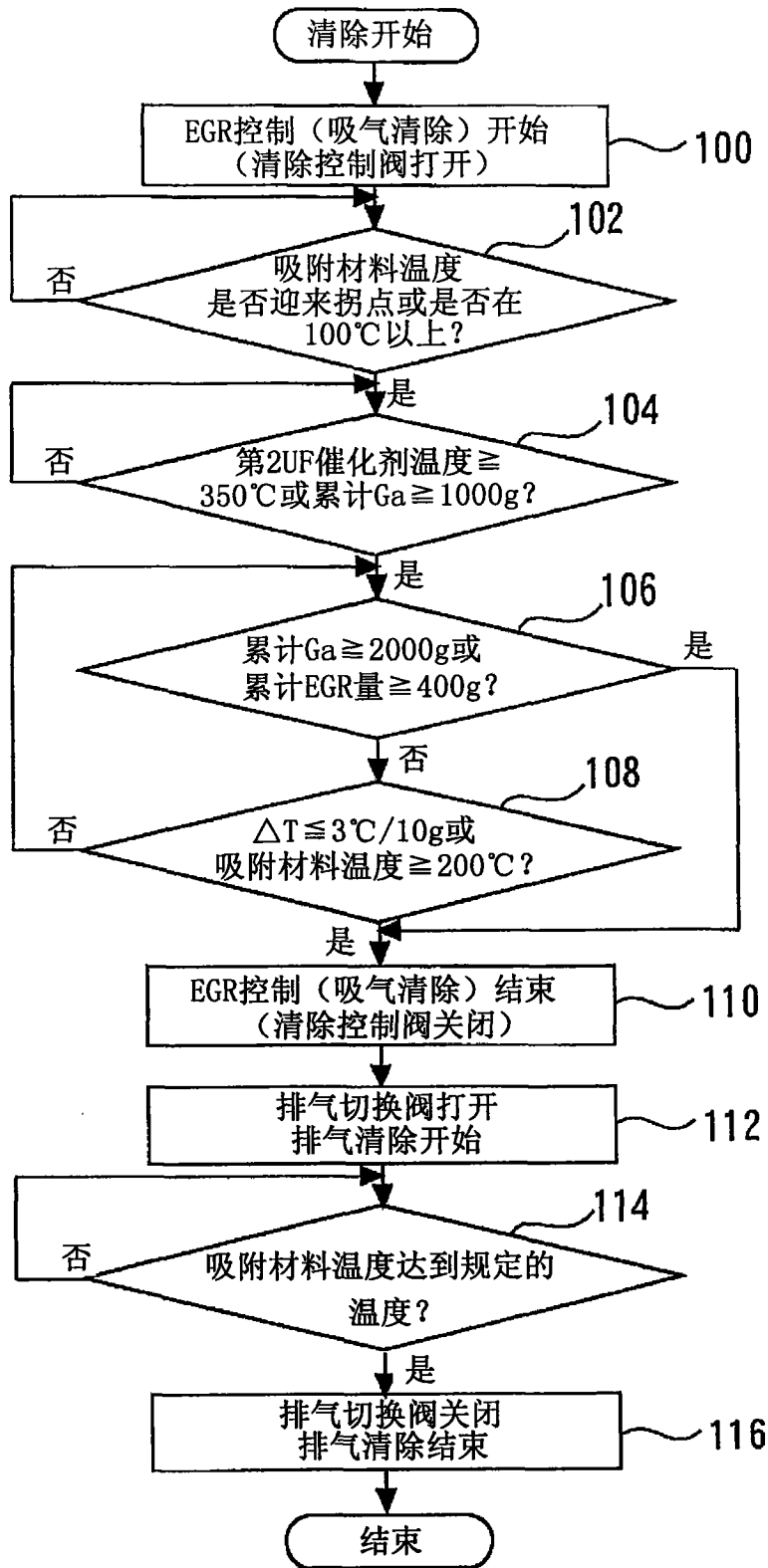


图 5