



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106050368 B

(45)授权公告日 2018.11.27

(21)申请号 201610237421.5

(22)申请日 2016.04.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106050368 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(30)优先权数据
2015-083778 2015.04.15 JP
2015-220750 2015.11.10 JP

(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 伊藤和浩 西冈宽真 塚本佳久
大月宽 野竹康正

(74)专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225

代理人 苏萌萌 范文萍

(51)Int.Cl.

F01N 3/20(2006.01)

F01N 9/00(2006.01)

F01N 11/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2010/0077738 A1,2010.04.01,

US 2010/0077737 A1,2010.04.01,

EP 2495032 A1,2012.09.05,

CN 102574117 A,2012.07.11,

CN 103118780 A,2013.05.22,

审查员 马宇航

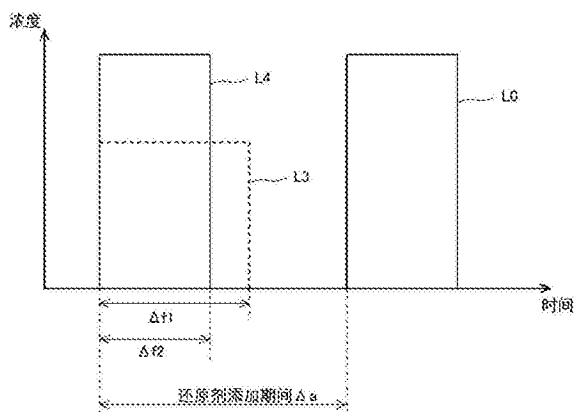
权利要求书2页 说明书19页 附图18页

(54)发明名称

内燃机的排气净化装置

(57)摘要

本发明涉及一种内燃机的排气净化装置,其同时实现NO_x催化剂的低温时与高温时的NO_x还原的效率化,尤其是实现低温时的NO_x催化剂的NO_x还原的效率的提升。本发明的内燃机的排气净化装置具备选择还原型NO_x催化剂,其至少具有在高温下NO_x还原性较高的高温催化剂层和与高温催化剂层相比在低温下NO_x还原性较高且被配置于与高温催化剂层相比靠该催化剂基材侧的低温催化剂层,以该选择还原型NO_x催化剂的温度属于预定的低温区域的情况与该选择还原型NO_x催化剂的温度属于与该预定的低温区域相比较高的预定的高温区域的情况相比,在向选择还原型NO_x催化剂流入的排气中所形成的还原剂气氛的还原剂浓度变高的方式对由添加单元实施的还原剂添加进行控制。



1. 一种内燃机的排气净化装置,具备:

选择还原型NO_x催化剂,其为将由通过来源于氨的还原剂而具有对于NO_x的选择还原性的催化剂粒子所形成的多个催化剂层配置于催化剂基材上而得到的催化剂,且至少具有在高温下NO_x还原性较高的高温催化剂层和低温催化剂层,其中,所述低温催化剂层为与所述高温催化剂层相比在低温下NO_x还原性较高的催化剂层,且被配置于与该高温催化剂层相比靠该催化剂基材侧;

添加单元,其向流入所述选择还原型NO_x催化剂的排气中添加预定添加量的用于NO_x的还原的还原剂;

控制单元,其以如下方式对由所述添加单元实施的还原剂添加进行控制,即,在所述预定添加量为等量的条件下,所述选择还原型NO_x催化剂的温度属于预定的低温区域的情况与该选择还原型NO_x催化剂的温度属于预定的高温区域的情况相比,在从由所述添加单元进行的所述预定添加量的还原剂添加被实施起到下一轮的由该添加单元进行的该预定添加量的还原剂添加被实施为止的还原剂添加期间内,在向所述选择还原型NO_x催化剂流入的排气中所形成的还原剂气氛的还原剂浓度变高的方式,其中,所述预定的低温区域为,所述低温催化剂层的NO_x还原性与所述高温催化剂层相比变高的温度区域,所述预定的高温区域为,与该预定的低温区域相比较高的温度区域,且为该高温催化剂层的NO_x还原性与该低温催化剂层相比变高的温度区域。

2. 如权利要求1所述的内燃机的排气净化装置,其中,

当通过所述添加单元而向排气中添加所述预定添加量的还原剂时,所述还原剂气氛的还原剂浓度随时间发生变动,

所述控制单元以如下方式对由所述添加单元实施的还原剂添加进行控制,即,使所述选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的低温区域的情况下的所述还原剂添加期间内的所述还原剂气氛的还原剂浓度的高低差,与该选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的高温区域的情况下的该还原剂气氛的还原剂浓度的高低差相比变大的方式。

3. 如权利要求1所述的内燃机的排气净化装置,其中,

当通过所述添加单元而向排气中添加所述预定添加量的还原剂时,所述还原剂气氛的还原剂浓度随时间发生变动,

所述控制单元以如下方式对由所述添加单元实施的还原剂添加进行控制,即,使所述选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的低温区域的情况下的所述还原剂添加期间内的所述还原剂气氛的还原剂浓度的峰值,与该选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的高温区域的情况下的该还原剂气氛的还原剂浓度的峰值相比变高的方式。

4. 如权利要求1至3中的任意一项所述的内燃机的排气净化装置,其中,

当所述添加单元以在所述还原剂添加期间内交替地反复进行添加与休止的形式向排气中添加所述预定添加量的还原剂时,所述控制单元在所述选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的低温区域的情况下,与该选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的高温区域的情况相比,通过缩短相邻的还原剂的添加间隔,从而提高向所述选择还原型NO_x催化剂流入的排气的还原剂浓度。

5. 如权利要求1至3中的任意一项所述的内燃机的排气净化装置,其中,

所述添加单元为向排气中添加所述还原剂的供给阀,

在通过所述添加单元而向排气中添加所述预定添加量的还原剂时,所述控制单元在所述选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的低温区域的情况下,与该选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的高温区域的情况相比,通过提高所述供给阀中的还原剂的射出压力,从而提高向所述选择还原型NO_x催化剂流入的排气的还原剂浓度。

6. 如权利要求2所述的内燃机的排气净化装置,其中,
还具备判断单元和浓度增加计算单元,

所述判断单元对在所述选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的低温区域的情况下还原剂是否会到达所述低温催化剂层进行判断,

所述浓度增加计算单元在通过所述判断单元而判断为还原剂不会到达所述低温催化剂层的情况下,对为了使还原剂到达所述低温催化剂层而应该通过所述控制单元增加的、向所述选择还原型NO_x催化剂流入的排气的还原剂浓度的增加量进行计算,

所述控制单元根据通过所述浓度增加计算单元而计算出的所述还原剂浓度的增加量,而对由所述添加单元实施的还原剂添加进行控制。

内燃机的排气净化装置

技术领域

[0001] 本申请发明涉及一种内燃机的排气净化装置。

背景技术

[0002] 在内燃机的排气通道中,有时会具备用于对排气中的 NO_x 进行还原的选择还原型 NO_x 催化剂(以下,仅称为“ NO_x 催化剂”)。一般而言, NO_x 催化剂通过如下方式而形成,即,Fe或Cu等显现出对 NO_x 的选择还原性的至少一种活性成分通过离子交换而被负载在沸石的细孔内部。

[0003] 虽然在该 NO_x 催化剂中,通过供给氨等还原剂从而选择性地还原排气中的 NO_x ,但在 NO_x 催化剂中,尤其是在其催化剂温度为低温的情况下,难以获得充分的 NO_x 的净化效率。因此,例如,在专利文献1所示的技术中,公开了如下结构,即将 NO_x 催化剂设为下层催化剂与上层催化剂的双层结构,并对其下层催化剂赋予由贵金属实现的氧化功能,对其上层催化剂则不赋予氧化功能而仅赋予还原功能。而且,提到了如下内容,即,通过下层催化剂而将NO氧化为 NO_2 ,并将该 NO_2 利用到上层催化剂中的氨的 NO_x 还原中。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2008-279334号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 根据上述现有技术,将 NO_x 催化剂设为下层催化剂与上层催化剂的双层结构,并且通过被赋予给下层催化剂的氧化能力而使排气中的NO氧化为 NO_2 ,并将该 NO_2 利用到上层催化剂中的 NO_x 还原中。在这种具有双层结构的 NO_x 催化剂中,由于对 NO_x 进行选择还原的部分最终仅为上层催化剂,因此作为 NO_x 催化剂整体, NO_x 的还原净化能力未必较高。

[0009] 此外,作为具有双层结构的 NO_x 催化剂的其他方法,也可以采用如下方式,即,对下层催化剂也赋予 NO_x 的还原功能,且以使其还原特性与上层催化剂的还原特性相比在低温侧发挥较高的 NO_x 还原能力的方式而形成。将更靠低温侧的 NO_x 还原能力赋予给下层催化剂的原因在于,倘若低温侧的 NO_x 还原能力被赋予给了上层催化剂,则在 NO_x 催化剂成为高温时,通过排气易于流入的上层催化剂而使作为用于 NO_x 还原的还原剂的氨被氧化并成为 NO_x ,其结果为,由 NO_x 催化剂实现的 NO_x 净化率将会降低。因此,在采用这种方式的 NO_x 催化剂中,虽然在从内燃机启动起尚未经过足够的时间的情况等 NO_x 催化剂的温度较低的情况下,可以期待由下层催化剂实现的 NO_x 的选择还原,但在 NO_x 催化剂的温度较低的情况下,存在该上层催化剂对还原剂的吸附能力变高的趋势。因此,即使还原剂经由排气而被供给至 NO_x 催化剂,还原剂也会被上层催化剂吸附从而难以到达下层催化剂,进而有可能难以效率地实现低温时的由 NO_x 催化剂实施的 NO_x 还原。

[0010] 本申请发明为鉴于上述的问题点而完成的发明,其目的在于,提供一种使 NO_x 催化

剂的低温时与高温时的NO_x还原的效率化同时实现,特别是实现低温时的NO_x催化剂的NO_x还原的效率的的技术。

[0011] 用于解决课题的方法

[0012] 为了解决上述课题,本申请人采用了如下结构,即,在向流入选择还原型NO_x催化剂的排气中添加还原剂时,根据选择还原型NO_x催化剂的温度而对该还原剂添加期间内的还原剂气氛的还原剂浓度进行调节的结构,其中,所述选择还原型NO_x催化剂具有NO_x还原性相对于温度而有所不同的低温催化剂层和高温催化剂层。该还原剂气氛的还原剂浓度被定义为,单位时间内的、在向排气中添加还原剂而形成的还原剂气氛(即,包括还原剂在内的排气)中该被添加的还原剂所占的比例。例如,该还原剂浓度能够作为如下的值而被计算出,即,每单位时间所添加的还原剂量除以每单位时间的排气流量而得到的值。而且,通过对还原剂添加期间内的还原剂气氛的还原剂浓度进行调节,从而使所添加的还原剂的在选择还原型NO_x催化剂中的扩散程度发生变化。如此,通过对还原剂浓度进行调节,从而能够在低温时使还原剂恰当地到达低温催化剂层,因此能够恰当地发挥由低温催化剂层实现的NO_x还原。

[0013] 更详细而言,本申请发明所涉及的内燃机的排气净化装置具备:选择还原型NO_x催化剂,其为将由通过来源于氨的还原剂而具有对于NO_x的选择还原性的催化剂粒子所形成的多个催化剂层配置于催化剂基材上而得到的催化剂,且至少具有在高温下NO_x还原性较高的高温催化剂层和低温催化剂层,其中,所述低温催化剂层为与所述高温催化剂层相比在低温下NO_x还原性较高的催化剂层,且被配置于与该高温催化剂层相比靠该催化剂基材侧;添加单元,其向流入所述选择还原型NO_x催化剂的排气中添加预定添加量的用于NO_x的还原的还原剂;控制单元,其以如下方式对由所述添加单元实施的还原剂添加进行控制,即,在所述预定添加量为等量的条件下,所述选择还原型NO_x催化剂的温度属于预定的低温区域的情况与该选择还原型NO_x催化剂的温度属于预定的高温区域的情况相比,在从由所述添加单元进行的所述预定添加量的还原剂添加被实施起到下一次的由该添加单元进行的该预定添加量的还原剂添加被实施为止的还原剂添加期间内,在向所述选择还原型NO_x催化剂流入的排气中所形成的还原剂气氛的还原剂浓度变高的方式,其中,所述预定的低温区域为,所述低温催化剂层的NO_x还原性与所述高温催化剂层相比变高的温度区域,所述预定的高温区域为,与该预定的低温区域相比较高的温度区域,且为该高温催化剂层的NO_x还原性与该低温催化剂层相比变高的温度区域。

[0014] 本发明所涉及的内燃机的排气净化装置所具有的选择还原型NO_x催化剂(NO_x催化剂)以将多个催化剂层配置于催化剂基材上的方式而被形成,并且在多个催化剂层中,至少包括上述低温催化剂层和高温催化剂层。在上述NO_x催化剂中,也可以包含低温催化剂层与高温催化剂层以外的催化剂层。在此,由于低温催化剂层位于与高温催化剂层相比靠催化剂基材侧,因此作为通过NO_x催化剂而被还原的对象NO_x的大部分首先从催化剂外流入高温催化剂层,之后流入低温催化剂层。在该情况下,当从催化剂基材进行观察时,低温催化剂层位于高温催化剂层的下侧,因此在本申请中,有时也会将低温催化剂层相对于高温催化剂层的相对位置称为下侧,相反地,将高温催化剂层相对于低温催化剂层的相对位置称为上侧。

[0015] 虽然低温催化剂层在催化剂温度属于预定的低温区域时(以下,也称为“NO_x催化

剂的低温时”)与高温催化剂层相比会显现出更恰当的NO_x还原性,但是当该催化剂温度升高而变成属于预定的高温区域时,其氧化能力存在变强的趋势,从而存在由于对还原剂进行氧化反而增加了NO_x量的情况(以下,将催化剂温度属于预定的高温区域时也称为“NO_x催化剂的高温时”)。因此,如上文所述,通过将低温催化剂层配置于与高温催化剂层相比靠下侧处,从而能够使还原剂在NO_x催化剂的高温时不易到达低温催化剂层,因此能够恰当地维持高温时的NO_x催化剂的NO_x还原效率。

[0016] 另一方面,当以此方式将低温催化剂层配置于高温催化剂层的下侧时,可能变得难以令用于在低温时促进低温催化剂层的NO_x还原反应的还原剂到达低温催化剂层。其原因在于,在还原剂到达低温催化剂层之前,还存在有高温催化剂层,而且在低温时高温催化剂层对还原剂的吸附能力也并不小。这意味着,对于还原剂向低温催化剂层的到达,高温催化剂层成为障碍物。但是,即使在低温时为了使还原剂到达低温催化剂层而增加向排气添加的还原剂的添加量,还原剂也未必会到达低温催化剂层,反而会使还原剂从NO_x催化剂泄漏(slip)至其下游的可能性增大。

[0017] 因此,在本发明所涉及的排气净化装置中,控制单元以如下方式对由添加单元实施的还原剂添加进行控制,即,在还原剂添加期间的期间内被添加的预定添加量为等量的条件下,NO_x催化剂的温度较低的情况下的还原剂气氛的还原剂浓度与该温度较高的情况下的还原剂气氛的还原剂浓度相比变高的方式。通过添加单元而被添加的预定添加量为,与在排气持续地流入NO_x催化剂的期间相比足够短的某个固定的期间内流入到该NO_x催化剂中的NO_x量相对应的还原剂的添加量,例如,根据吸附于NO_x催化剂上的氨量或排气中的NO_x浓度等NO_x催化剂的NO_x还原的条件而被决定。因此,虽然该还原剂添加期间被定义为,从由添加单元进行的预定添加量的还原剂添加被实施起到下一次的预定添加量的还原剂添加被实施为止的期间,但在排气持续地流入到NO_x催化剂中的情况下,还原剂添加期间依次反复,以在该各个还原剂添加期间内,添加量的总量成为预定添加量的方式,而至少实施一次还原剂向排气的添加。以此方式构成的控制单元以如下方式对还原剂添加进行控制,即,在NO_x催化剂的低温时,在还原剂添加期间内不增加向排气添加的还原剂添加量的条件下,在向NO_x催化剂流入的排气中形成与高温时相比较浓的还原剂气氛。

[0018] 如此,在NO_x催化剂的低温时,通过控制单元而在还原剂添加期间内形成较浓的还原剂气氛,从而当该还原剂气氛相对于NO_x催化剂而从高温催化剂层进入时,还原剂气氛的一部分将易于到达位于催化剂基材侧(下侧)的低温催化剂层。其结果为,由于还原剂被更有效地供给至低温催化剂层,因此能够在NO_x催化剂的低温时有效地发挥由低温催化剂层实现的NO_x还原。此外,由于在该高浓度的还原剂气氛的形成时未实施还原剂量的增量,因此能够充分地避免还原剂向NO_x催化剂下游侧的泄漏。

[0019] 根据上文所述,在本发明所涉及的内燃机的排气净化装置中,由于即使在NO_x催化剂的低温时也能够使还原剂经过高温催化剂层而切实地到达低温催化剂层,因此能够同时实现NO_x催化剂的低温时与高温时的NO_x还原的效率化,尤其是实现低温时的NO_x催化剂的NO_x还原的效率化。

[0020] 在此,在上述的内燃机的排气净化装置中,也可以采用如下结构,即,当通过所述添加单元而向排气中添加所述预定添加量的还原剂时,所述还原剂气氛的还原剂浓度随时间而发生变动,在该情况下,所述控制单元以如下方式对由所述添加单元实施的还原剂添

加进行控制,即,使所述选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的低温区域的情况下的所述还原剂添加期间内的所述还原剂气氛的还原剂浓度的高低差,与该选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的高温区域的情况下的该还原剂气氛的还原剂浓度的高低差相比变大的方式。如此,通过在NO_x催化剂的低温时使还原剂气氛的还原剂浓度的高低差扩大,从而在排气中形成更高浓度的还原剂气氛。其结果为,如上文所述,能够在NO_x催化剂的低温时有效地向低温催化剂层供给还原剂。

[0021] 此外,也可以采用如下结构,即,当通过所述添加单元而向排气中添加所述预定添加量的还原剂时,在所述还原剂气氛的还原剂浓度随时间发生变动的情况下,所述控制单元以如下方式对由所述添加单元实施的还原剂添加进行控制,即,使所述选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的低温区域的情况下的所述还原剂添加期间内的所述还原剂气氛的还原剂浓度的峰值,与该选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的高温区域的情况下的该还原剂气氛的还原剂浓度的峰值相比变高的方式。如此,通过在NO_x催化剂的低温时进一步提高还原剂气氛的还原剂浓度的峰值从而在排气中形成更高浓度的还原剂气氛,因此能够有效地向低温催化剂层供给还原剂。

[0022] 此外,在到上述为止的内燃机的排气净化装置中,也可以采用如下结构,即,当所述添加单元以在所述还原剂添加期间内交替地反复进行添加与休止的形式向排气中添加所述预定添加量的还原剂时,所述控制单元在所述选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的低温区域的情况下,与该选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的高温区域的情况相比,通过缩短相邻的还原剂的添加间隔,从而提高向所述选择还原型NO_x催化剂流入的排气的还原剂浓度。即,在采用通过于还原剂添加期间内进行多次添加从而在该期间内进行总量为预定添加量的还原剂的添加的形式(例如,尖峰(spike)形式)的情况下,具有越缩短作为与该尖峰形式相关联的参数的添加间隔(以下,也称为“尖峰间隔”),则在还原剂添加期间内所形成的还原剂浓度越升高的趋势。因此,只需利用该趋势,而形成用于使还原剂到达NO_x催化剂的低温催化剂层的还原剂浓度即可。

[0023] 此外,作为还原剂浓度的控制所涉及的其他方法,在到上述为止的内燃机的排气净化装置中,还可以采用如下结构,即,所述添加单元为向排气中添加所述还原剂的供给阀,在通过所述添加单元而向排气中添加所述预定添加量的还原剂时,所述控制单元在所述选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的低温区域的情况下,与该选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的高温区域的情况相比,通过提高所述供给阀中的还原剂的射出压力,从而提高向所述选择还原型NO_x催化剂流入的排气的还原剂浓度。即,在采用通过对供给阀的射出压力进行控制而改变向排气中添加的每单位时间的还原剂的添加量,从而使排气中的还原剂浓度变化的结构的情况下,具有越提高其射出压力,则在还原剂添加期间内所形成的还原剂浓度越升高的趋势。因此,只需利用该趋势,而形成使还原剂到达NO_x催化剂的低温催化剂层的还原剂浓度即可。

[0024] 此外,还可以采用如下结构,即,上述的内燃机的排气净化装置还具备判断单元和浓度增加计算单元,所述判断单元对在所述选择还原型NO_x催化剂的温度属于所述预定的低温区域的情况下还原剂是否会到达所述低温催化剂层进行判断,所述浓度增加计算单元在通过所述判断单元而判断为还原剂不会到达所述低温催化剂层的情况下,对为了使还原剂到达所述低温催化剂层而应该通过所述控制单元增加的、向所述选择还原型NO_x催化剂

流入的排气的还原剂浓度的增加量进行计算。在该情况下,所述控制单元根据通过所述浓度增加算出单元而计算出的所述还原剂浓度的增加量,而对由所述添加单元实施的还原剂添加进行控制。

[0025] 根据这种结构,由控制单元进行的上述的高浓度的还原剂气氛的形成在如下情况下被实施,即,在 NO_x 催化剂的低温时通过判断单元而判断为还原剂不会到达低温催化剂层的情况。换言之,即使在 NO_x 催化剂为低温时,在判断为还原剂会到达低温催化剂层的情况下,也不会实施上述的高浓度的还原剂气氛的形成。由判断单元实施的判断能够基于与成为还原剂到达位于下侧的低温催化剂层的情况下的障碍物的高温催化剂层的还原剂的吸附能力相关联的参数,例如 NO_x 催化剂的温度等来执行。此外,由于由控制单元进行的高浓度的还原剂气氛的形成根据通过浓度增加算出单元而计算出的还原剂浓度的增加量被执行,因此能够形成为为了使还原剂更切实地到达低温催化剂层的高浓度的还原剂气氛。另外,该还原剂浓度的增加量能够考虑在由判断单元实施的判断中所利用的与还原剂的吸附能力相关联的参数等而进行计算。

[0026] 在此,在上述的内燃机的排气净化装置中,低温催化剂层可以被形成为包含利用Cu元素而使沸石结晶进行离子交换所形成的催化剂粒子,另一方面,高温催化剂层也可以被形成为包含利用Fe元素而使沸石结晶进行离子交换所形成的催化剂粒子。此外,作为其他的方式,低温催化剂层也可以被形成为包含由作为Mn氧化物的 SnMnCeO_x 所形成的催化剂粒子,另一方面,高温催化剂层也可以同样被形成为利用Fe元素而使沸石结晶进行离子交换所形成的催化剂粒子。另外,Sn以及Ce为,为了提高 NO_x 催化剂的耐久性而被添加的成分。因此,为了提高耐久性或者为了其他的目的而添加了Sn、Ce以外的成分的成分的Mn氧化物,或者未添加该其他成分的Mn氧化物也属于本申请发明中的Mn氧化物的范畴。此外,本发明并不排除通过这些方式以外的方式的催化剂粒子而形成低温催化剂层以及高温催化剂层的情况。

[0027] 发明效果

[0028] 根据本申请发明,能够同时实现 NO_x 催化剂的低温时与高温时的 NO_x 还原的效率化,尤其是实现低温时的 NO_x 催化剂的 NO_x 还原的效率的提升。

附图说明

[0029] 图1A为表示使用了具有双层的催化剂层的选择还原型 NO_x 催化剂的内燃机的排气净化装置的概要结构的图。

[0030] 图1B为表示图1A所示的排气净化装置所使用的选择还原型 NO_x 催化剂的概要结构的图。

[0031] 图2为表示作为选择还原型 NO_x 催化剂中的活性成分的Cu及Fe的、催化剂温度与对于 NO_x 的选择还原能力之间的相关关系的图。

[0032] 图3A为表示在本发明所涉及的内燃机的排气净化装置中被实施的尿素水添加的第一方式的概要的图。

[0033] 图3B为表示图3A所示的尿素水添加被实施时的选择还原型 NO_x 催化剂中的作为还原剂的氨的扩散的状况的图。

[0034] 图4为表示图3A所示的尿素水添加时的添加开阀时间与选择还原型 NO_x 催化剂的温度之间的相关关系等的图。

[0035] 图5为表示在图3A所示的尿素水添加被实施时,在向选择还原型NO_x催化剂流入的排气中所形成的还原剂气氛中的还原剂浓度的推移的图。

[0036] 图6为表示在本发明所涉及的内燃机的排气净化装置中被实施的尿素水添加的第二方式的概要的图。

[0037] 图7为表示图6所示的尿素水添加时的尖峰间隔与选择还原型NO_x催化剂的温度的相关关系等的图。

[0038] 图8为表示在图6所示的尿素水添加被实施时,在向选择还原型NO_x催化剂流入的排气中所形成的还原剂气氛中的还原剂浓度的推移的图。

[0039] 图9为在本申请发明所涉及的内燃机的排气净化装置中被执行的第一NO_x净化控制的流程图。

[0040] 图10为表示在本发明所涉及的内燃机的排气净化装置中被实施的尿素水添加的第三方式的图。

[0041] 图11为表示在本发明所涉及的内燃机的排气净化装置中被实施的尿素水添加的第四方式的图。

[0042] 图12为表示在本发明所涉及的内燃机的排气净化装置中被实施的尿素水添加的第五方式的图。

[0043] 图13为表示在本发明所涉及的内燃机的排气净化装置中被实施的尿素水添加的第六方式的图。

[0044] 图14为表示在本发明所涉及的内燃机的排气净化装置中被实施的尿素水添加的第七方式的图。

[0045] 图15为表示在本发明所涉及的内燃机的排气净化装置中被实施的尿素水添加的第八方式的图。

[0046] 图16为在本申请发明所涉及的内燃机的排气净化装置中被执行的第二NO_x净化控制的流程图。

[0047] 图17A为表示在图16所示的NO_x净化控制中所使用的用于对氨可否到达低温催化剂层进行判断的控制映射图的图。

[0048] 图17B为表示用于决定图16所示的NO_x净化控制中的用于高浓度添加处理的添加开阀时间以及射出压力的控制映射图的图。

[0049] 图17C为表示用于决定图16所示的NO_x净化控制中的用于高浓度添加处理的尖峰间隔的控制映射图的图。

[0050] 图18为表示能够应用于本发明所涉及的内燃机的排气净化装置中的具有三层催化剂层的选择还原型NO_x催化剂的结构图。

具体实施方式

[0051] 以下,基于附图,对本申请发明的具体的实施方式进行说明。只要未特别进行记载,则在本实施例中记载的结构部件的尺寸、材质、形状、其相对配置等并不旨在将发明的技术范围仅限于这些内容。

[0052] 实施例1

[0053] 根据本申请说明书所附的附图,对本申请发明所涉及的选择还原型NO_x催化剂(以

下,仅称为“NO_x催化剂”)的实施例进行说明。图1A图示了搭载有NO_x催化剂3的内燃机1的排气净化装置。图1A所示的内燃机1为车辆驱动用的柴油发动机。但是,作为内燃机1并不限定于柴油发动机,也可以为汽油发动机等。另外,在图1A中,省略了使在排气通道2中流通的排气的一部分再循环至进气系统中的EGR (Exhaust Gas Recirculation: 废气再循环) 装置等的记载。

[0054] 在内燃机1的排气通道2中配置有将氨作为还原剂而对排气中的NO_x进行选择还原的NO_x催化剂3。而且,为了生成在NO_x催化剂3中作为还原剂而发挥作用的氨,通过位于NO_x催化剂3的上游侧的供给阀5而向排气中添加被贮留在尿素罐4中的作为氨的前驱体的尿素水。从供给阀5被添加的尿素水利用排气的热量而被水解从而生成氨,该氨依次流入到NO_x催化剂3中并被吸附在NO_x催化剂3中,所吸附的氨与排气中的NO_x发生还原反应,从而实施NO_x的还原净化。另外,虽然在本实施例中,如上文所述那样从供给阀5添加尿素水,但也可以取而代之,而直接向排气供给氨或氨水。而且,也可以在NO_x催化剂3的下游侧设置用于对从NO_x催化剂3泄漏出来的氨进行氧化的氧化催化剂。

[0055] NO_x催化剂3通过在催化剂基材33上涂布含有催化剂粒子的浆液,并经过之后的干燥、烧结工序而被形成。具体而言,如图1B所示,NO_x催化剂3具有第一催化剂层31和第二催化剂层32,该第二催化剂层32被配置于催化剂基材33侧,该第一催化剂层31被配置于排气通道2中的靠近排气的气流的位置处。因此,第二催化剂层32以被夹在第一催化剂层31与催化剂基材33之间的方式而被配置,排气中的NO_x进入第一催化剂层31并在第一催化剂层31中扩散从而到达第二催化剂层32。另外,由于如上述那样多个催化剂层被涂覆在催化剂基材上而形成的多层涂覆型的NO_x催化剂的结构本身为现有已知的结构,因此在本申请中省略其制造工序的详细内容。

[0056] 在此,对形成第一催化剂层31的催化剂粒子进行说明。该催化剂粒子为,沸石结晶的一部分通过作为对于排气中的NO_x显现出选择还原性的活性成分的Fe(铁)元素而被离子交换所形成的催化剂粒子,该催化剂粒子通过粘结剂而结合在一起,从而形成了第一催化剂层31。通过使排气流入至以此方式被构成的第一催化剂层31中,从而排气中的NO_x与作为还原剂的氨一起向第一催化剂层31的沸石细孔内扩散,由此发生NO_x还原反应。

[0057] 在此,作为在NO_x催化剂3中所使用的第一催化剂层31中的显现出对于NO_x的选择还原性的活性成分,如上文所述,使用了Fe。而且,像这样通过利用Fe对沸石结晶进行离子交换所形成的NO_x催化剂(以下,称为“Fe交换型NO_x催化剂”),如图2的L1所示那样,具有相对高温时(例如,高于400°C的温度区域时)的NO_x净化能力变高的趋势。另一方面,作为在NO_x催化剂3中所使用的第二催化剂层32中的显现出对于NO_x的选择还原性的活性成分,并且作为显现出对于NO_x的选择还原性的其他的活性成分,使用了Cu。像这样通过利用Cu对沸石结晶进行离子交换所形成的NO_x催化剂(以下,称为“Cu交换型NO_x催化剂”),如图2的L2所示那样,具有相对低温时(例如,230°C~400°C的温度区域时)的NO_x净化能力变高的趋势。这是因为,由于该Cu交换型NO_x催化剂被设为与Fe交换型NO_x催化剂相比氧化能力较强,因此在高温时,对于氧和还原剂的反应显现出较强的选择性,因此对作为用于NO_x还原的还原剂的氨进行氧化从而生成NO_x的趋势增强,致使NO_x净化率降低。

[0058] 根据以上内容,第一催化剂层31相当于本发明的高温催化剂层,第二催化剂层32相当于本发明的低温催化剂层。而且,由于NO_x催化剂3如图1B所示那样具有第一催化剂层

31和第二催化剂层32且以催化剂层被层叠的状态而被形成,因此能够在较宽的NO_x催化剂3的温度幅度中对NO_x进行还原净化。即,被期待的是,在NO_x催化剂3的温度属于低温侧的净化区域T2(该区域相当于本发明所涉及的预定的低温区域)的情况下,主要利用第二催化剂层32的NO_x还原性能而对NO_x进行净化,在NO_x催化剂3的温度属于高温侧的净化区域T3(该区域相当于本发明所涉及的预定的高温区域)的情况下,主要利用第一催化剂层31的NO_x还原性能而对NO_x进行净化。另外,由于相当于高温催化剂层的第一催化剂层31被配置于第二催化剂层32的上侧,因此在NO_x催化剂3的温度属于高温侧净化区域T3的情况下,由第一催化剂层31消耗排气中的氨,从而能够使氨不易到达第二催化剂层32。其结果为,能够阻止氨向NO_x的转换,从而能够有效地抑制高温时的NO_x催化剂3的NO_x净化率的降低。

[0059] 此外,关于NO_x催化剂3的温度,与低温侧净化区域T2相比靠低温侧的区域T1为,NO_x催化剂3未充分活化而无法期望NO_x的还原净化的温度区域。因此,将该区域T1称为“未活化区域”。另外,与高温侧净化区域T3相比靠高温侧的区域T4为,由于高温化而使第一催化剂层31中的NO_x净化率也降低的区域。因此,将该区域T4称为“过升温区域”。在上述未活化区域T1以及过升温区域T4中,由于无法期望由NO_x催化剂3实现的NO_x的还原净化,因此原则上不实施来自供给阀5的尿素水添加。

[0060] 此外,在NO_x催化剂3的上游侧处,设置有对向NO_x催化剂3流入的排气中的NO_x浓度进行检测的NO_x传感器10,在NO_x催化剂3的下游侧处,设置有对从NO_x催化剂3流出的排气中的NO_x浓度进行检测的NO_x传感器11。而且,在NO_x催化剂3的下游侧处,设置有对从NO_x催化剂3流出的排气温度进行检测的温度传感器14。而且,在内燃机1上同时设置有电子控制单元(ECU)20,该ECU20为对内燃机1的运转状态和排气净化装置等进行控制的单元。在ECU20上,除了电连接有上述的NO_x传感器10、11、温度传感器14以外,还电连接有曲轴位置传感器21以及加速器开度传感器22、设置在内燃机1的进气通道25上的空气流量计26等,并且各个传感器的检测值被送至ECU20。因此,ECU20能够掌握如下参数,即,基于空气流量计26的检测值而得到的进气量或基于此而被计算出的排气流量、基于曲轴位置传感器21的检测而得到的内燃机转速、基于加速器开度传感器22的检测而得到的内燃机负载等与内燃机1的运转状态有关的参数。

[0061] 另外,虽然在本实施例中,向NO_x催化剂3流入的排气中的NO_x浓度能够通过NO_x传感器10而检测出,但由于从内燃机1被排出的排气(被NO_x催化剂3净化前的排气,即流入NO_x催化剂3的排气)的NO_x浓度与内燃机的运转状态具有关联性,因此向NO_x催化剂3流入的排气中的NO_x浓度也能够基于上述内燃机1的运转状态而推断出。

[0062] 而且,ECU20根据以此方式被检测、推断出的排气中的NO_x浓度,而对供给阀5发出指示,以向排气中添加NO_x的还原净化所需的量的尿素水。例如,可以以如下方式来决定从供给阀5添加的尿素水的添加量,即,使利用以下的式1所决定的由NO_x催化剂3实现的实际的NO_x净化率收敛于从排气净化的观点出发为优选的预定的范围内的方式,此外,作为其他方法,也可以根据所推断出的被吸附在SCR催化剂中的氨量来决定从供给阀5添加的尿素水的添加量。

[0063]
$$\text{NO}_x\text{净化率} = 1 - (\text{NO}_x\text{传感器11的检测值}) / (\text{NO}_x\text{传感器10的检测值}) \cdots (\text{式1})$$

[0064] 在此,如上文所述,在NO_x催化剂3中,相当于低温催化剂层的第二催化剂层32被配置于下侧。因此,在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下,为了促进第二催化

剂层32中的NO_x的还原反应,需要使作为还原剂的氨穿过被配置于第二催化剂层32的上侧的第一催化剂层31而到达第二催化剂层32。此时,当氨被吸附在第一催化剂层31中时,能够到达第二催化剂层32的氨量将减少。在现有技术中,并未对这种以第一催化剂层31的存在为前提的尿素水添加的方式进行研究,其结果为,充分地促进第二催化剂层32的NO_x还原反应并不容易。

[0065] 立足于这一点,在本发明所涉及的排气净化装置中,在期望NO_x催化剂3的第二催化剂层32中的NO_x还原反应的情况下,即在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下,与NO_x催化剂3的温度属于高温侧净化区域T3的情况相比,对由供给阀5实施的尿素水添加的方式进行变更。以下,根据图3A以及图3B,对NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下的尿素水添加进行概要说明。图3A模式化地图示了与NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下的第一尿素水添加方式有关的、供给阀5的添加开阀时间(即,供给阀5开阀并向排气中射出尿素水的时间)与由此在排气中所形成的还原剂气氛(即,向NO_x催化剂3流入的还原剂气氛)的氨浓度之间的相关关系(以下,称为“浓度相关关系”)。

[0066] 在图3A所示的添加方式中,在还原剂添加期间内,实施一次尿素水的添加,此时的供给阀5的开阀时间成为上述添加开阀时间。在此,本发明所涉及的还原剂添加期间为,添加与流入到NO_x催化剂3中的NO_x量相对应的预定添加量的尿素水的期间。而且,该期间为从本次的预定添加量的尿素水添加被实施起到下一次的预定添加量的尿素水添加被实施为止的期间。该预定添加量根据上述的式1或吸附于NO_x催化剂中的氨量等而被计算出。在图3A中,该还原剂添加期间以 Δa 来表示,例如该期间为2秒。由于还原剂添加期间 Δa 较短,因此如图3A所示那样,在排气持续地向NO_x催化剂3流入的情况下,还原剂添加期间 Δa 依次反复,并在各个期间内实施一次还原剂添加。因此,供给阀5的添加开阀时间成为短于还原剂添加期间 Δa 的时间。此外,图3B模式化地图示了图3A所示的尿素水添加被实施时的NO_x催化剂3中的氨的扩散的状况。此外,还原剂气氛的氨浓度作为单位时间内所生成的氨量除以单位时间的排气流量而得到的值被计算出。

[0067] 在此,图3A所示的L3以及L4表示在还原剂添加期间 Δa 内从供给阀5向排气中添加了相同的预定添加量的尿素水时的浓度相关关系,具体而言,L3表示依据标准扩散模型的浓度相关关系,L4表示依据本发明的浓度相关关系。另外,L0例示了还原剂添加期间 Δa 的下一个还原剂添加期间内的浓度相关关系。该标准扩散模型为,氨从NO_x催化剂3的上层侧扩散开来并依次吸附的、标准的NO_x催化剂3内的氨的扩散模型,在该情况下,如在图3B中以R1所示那样,从NO_x催化剂3的上层侧起随着以空白的箭头标记所表示的排气的气流而较广地向下游侧扩散开。在L3的情形中,并未对以第一催化剂层31的存在为前提的尿素水添加的方式特别地进行研究,以便在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2时使氨到达第二催化剂层32。因此,L3的情形中的添加开阀时间 $\Delta f1$ 根据与NO_x催化剂3的温度无关的标准扩散模型而被决定。

[0068] 另一方面,在本发明中,为了在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2时使氨到达第二催化剂层32,而执行以第一催化剂层31的存在为前提的尿素水添加。具体而言,以如下方式执行来自供给阀5的尿素水添加,即,使供给阀5的射出压力上升,从而以与依据标准扩散模型时的添加开阀时间 $\Delta f1$ 相比较短的添加开阀时间 $\Delta f2$ 而向排气中添加等量的尿素水。其结果为,如图3A中的L4所示,向NO_x催化剂3流入的排气中的还原剂气氛中的氨浓

度与依据标准扩散模型时的氨浓度相比变高。即,在本发明中,通过在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下,与依据标准扩散模型的情况相比而提高尿素水向排气的添加速度,从而形成氨以高浓度分布于排气中的还原剂气氛。其结果为,如图3B中的R2所示,被供给至NO_x催化剂3的氨与依据标准扩散模型的情况(由R1所示的情况)相比,不易向排气的下游侧扩散并且在NO_x催化剂3的深度方向(上下方向)上扩散。由此,为了第二催化剂层32的NO_x还原反应,即使存在有第一催化剂层31也能够使氨到达第二催化剂层32。另外,将如上述那样通过高浓度的还原剂气氛的形成而能够到达第二催化剂层32的、本发明所涉及的NO_x催化剂3内的氨的扩散模型称为“高浓度扩散模型”。

[0069] 另外,根据图4而对NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2和高温侧净化区域T3的情况下的尿素水添加进行概要说明。图4在上层(a)、中层(b)、下层(c)中分别图示了在以与图3A相同的方式从供给阀5供给预定添加量的尿素水的情况下的NO_x催化剂3的温度与供给阀5的添加开阀时间、上述还原剂气氛的氨浓度、氨向NO_x催化剂3的供给速度(每单位时间的供给量)之间的相关关系。而且,在各个附图中,L5表示依据标准扩散模型的各个相关关系,L6表示依据本发明的各个相关关系。

[0070] 在依据标准扩散模型的情况下,如上文所述,在未考虑到NO_x催化剂3的温度的条件下实施尿素水添加。因此,在图4所示的各个相关关系中,无论NO_x催化剂3的温度如何,添加开阀时间、氨浓度、氨供给速度均为固定。

[0071] 另一方面,在依据本发明的情况下,NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2时的添加开阀时间如上文所述那样,与依据标准扩散模型的情况下的添加开阀时间 $\Delta f1$ 相比被缩短为 $\Delta f2$ (参照图4(a))。由此,如图4(b)所示,在排气中所形成的还原剂气氛中的氨浓度与依据标准扩散模型的情况相比变高。因此,如图4(c)所示,氨向NO_x催化剂3的供给速度与依据标准扩散模型的情况相比也变高。在此,在图4(c)中,利用L7来表示第一催化剂层31对氨的吸附速度。虽然氨的吸附速度有时会根据催化剂的不同而不同,但一般情况下具有催化剂温度越低则氨的吸附速度越升高的趋势。但是,如图4(c)所示,由于通过在低温时提高氨浓度从而使氨向NO_x催化剂3的供给速度超过了第一催化剂层31的氨吸附速度,因此能够理解如下情况,即,氨能够如图3B所示那样到达第二催化剂层32。

[0072] 接下来,将在依据本发明的情况下,NO_x催化剂3的温度属于高温侧净化区域T3时的添加开阀时间设为依据标准扩散模型而被决定的 $\Delta f1$ 。其原因在于,当在NO_x催化剂3的温度属于高温侧净化区域T3的情况下向第二催化剂层32供给氨时,第二催化剂层32的因高温化而变得显著的氧化能力会使氨氧化而成为NO_x,从而使得NO_x催化剂3的NO_x净化率降低。即,通过在NO_x催化剂3的温度属于高温侧净化区域T3的情况下将添加开阀时间设为 $\Delta f1$,从而能够尽可能地阻止氨到达第二催化剂层32的情况,由此能够恰当地维持NO_x催化剂3的NO_x净化率。因此,在NO_x催化剂3的温度属于高温侧净化区域T3的情况下,氨浓度及氨供给速度也与依据标准扩散模型的情况相同。

[0073] 在此,根据图5,对实施了由图4中的L6所示的尿素水添加(即,依据本发明的尿素水添加)时的氨浓度的推移进行详细说明。在图5中,图示了实施了依据本发明的还原剂添加时的在排气中所形成的还原剂气氛的氨浓度的推移,具体而言,在上层中,图示了NO_x催化剂3的温度属于低温侧区域T2时(低温时)的氨浓度的时间推移,在下层中,图示了NO_x催化剂3的温度属于高温侧区域T3时(高温时)的氨浓度的时间推移。在低温时通过将添加开

阀时间 Δf_2 设定为短于 Δf_1 , 从而还原剂气氛中的氨浓度的变化中的高低差(即, 浓度峰值 d_1 与浓度最低值 d_0 之差) 与高温时的氨浓度的变化中的高低差(即, 浓度峰值 d_3 与浓度最低值 d_2 之差) 相比而扩大。此外, 低温时的浓度峰值 d_1 成为与高温时的浓度峰值 d_3 相比较高的浓度。在以此方式添加了相同的预定添加量的尿素水的情况下, 在低温时与高温时排气中的还原剂气氛中的氨浓度的推移产生差异的原因在于, 如上文所述, 依据本发明的尿素水添加中的氨供给速度被提高。

[0074] 当如上述那样依据本发明时, 在添加相同的预定添加量的尿素水的条件下, NO_x 催化剂3的温度属于低温侧净化区域 T_2 时的添加开阀时间与该温度属于高温侧净化区域 T_3 时的添加开阀时间相比被缩短, 因此被供给至 NO_x 催化剂3的还原剂气氛中的氨被进一步高浓度化。由此, 能够在 NO_x 催化剂3的温度属于低温侧净化区域 T_2 时, 使氨切实地到达第二催化层32, 从而能够有效地促进 NO_x 催化剂3的在低温侧的 NO_x 还原反应。

[0075] 接下来, 根据图6至图8, 对 NO_x 催化剂3的温度属于低温侧净化区域 T_2 时的第二尿素水添加方式进行说明。图6为模式化地图示了与该第二尿素水添加所涉及的尖峰形式的尿素水添加相关的、还原剂添加期间 Δa 内的尖峰间隔(即, 相邻的添加的间隔) 与由此在排气中所形成的还原剂气氛的氨浓度之间的相关关系。而且, 在图6所示的尖峰形式的添加方式中, 在还原剂添加期间内实施了多次还原剂的添加, 并且该添加的还原剂的总量成为上述预定添加量。另外, 在图6中, 图示了连续的还原剂添加期间 Δa , 并将一方的还原剂添加期间区分为 $\Delta a(1)$, 将另一方的还原剂添加期间区分为 $\Delta a(2)$ 。而且, 各个还原剂添加期间内的添加开阀时间被设为相同的 Δf_3 , 即供给阀5的射出压力保持固定。

[0076] 在此, 在图6中, 在还原剂添加期间 $\Delta a(1)$ 和 $\Delta a(2)$ 内, 分别从供给阀5向排气中添加总量相同的预定添加量的尿素水, 此时的浓度相关关系分别以 D_1 、 D_2 来表示。具体而言, D_2 表示依据标准扩散模型的浓度相关关系, D_1 表示依据本发明的浓度相关关系, D_1 所表示的浓度高于 D_2 所表示的浓度。另外, 在还原剂添加期间 $\Delta a(1)$ 内, 尖峰间隔 Δs_1 均相等, 在还原剂添加期间 $\Delta a(2)$ 内, 尖峰间隔 Δs_2 均相等。关于第二尿素水添加方式中的标准扩散模型, 其与第一尿素水添加方式中的该模式相同, 为氨从 NO_x 催化剂3的上层侧起扩散开来并依次吸附的、标准的 NO_x 催化剂3内的氨的扩散模型, 在该情况下, 如在图3B中以 R_1 所示那样, 从 NO_x 催化剂3的上层侧起随着空白的箭头标记所示的排气的气流而较广地向下游侧扩散开。此外, 关于第二尿素水添加方式中的高浓度扩散模式, 也与第一尿素水添加方式中的该模型相同, 为了使氨到达第二催化层32而实施以第一催化层31的存在为前提的尿素水添加, 并如在图3B中以 R_2 所示那样, 被供给至 NO_x 催化剂3的氨与依据标准扩散模型的情况(由 R_1 所示的情况) 相比, 不易向排气的下游侧扩散并且在 NO_x 催化剂3的深度方向上扩散, 为了实现第二催化层32的 NO_x 还原反应, 即使存在有第一催化层31也能够使氨到达第二催化层32。

[0077] 另外, 根据图7, 对 NO_x 催化剂3的温度属于低温侧净化区域 T_2 与高温侧净化区域 T_3 时的尿素水添加进行概要说明。图7与图4相同, 在上层(a)、中层(b)、下层(c)中分别图示了预定添加量的尿素水从供给阀5被供给的情况下的 NO_x 催化剂3的温度与还原剂添加期间中的尖峰间隔、上述还原剂气氛的氨浓度、氨向 NO_x 催化剂3的供给速度(每单位时间的供给量) 之间的相关关系。而且, 在各附图中, L_{15} 表示依据标准扩散模型的各个相关关系, L_{16} 表示依据本发明的各个相关关系。

[0078] 在依据标准扩散模型的情况下,在图7所示的各个相关关系中,无论NO_x催化剂3的温度如何,尖峰间隔、氨浓度、氨供给速度均为固定。另一方面,在依据本发明的情况下,NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2时的尖峰间隔如上文所述那样,与依据标准扩散模型的情况下的尖峰间隔 Δs_2 相比被缩短为 Δs_1 (参照图7(a))。由此,如图7(b)所示,在排气中所形成的还原剂气氛中的氨浓度与依据标准扩散模型的情况相比变高。因此,如图7(c)所示,氨向NO_x催化剂3的供给速度与依据标准扩散模型的情况相比也变高。在此,在图7(c)中,以L17来表示第一催化剂层31的氨的吸附速度。如图7(c)所示,由于通过在低温时提高氨浓度而使氨向NO_x催化剂3的供给速度超过第一催化剂层31的氨吸附速度,因此能够理解如下情况,即,氨能够如图3B所示那样到达第二催化剂层32。

[0079] 接下来,将在依据本发明的情况下,NO_x催化剂3的温度属于高温侧净化区域T3时的尖峰间隔设为依据标准扩散模型而被决定的 Δs_2 。其原因在于,当在NO_x催化剂3的温度属于高温侧净化区域T3的情况下向第二催化剂层32供给氨时,第二催化剂层32的因高温化而变得显著的氧化能力会使氨氧化而成为NO_x,从而使得NO_x催化剂3的NO_x净化率降低。即,通过在NO_x催化剂3的温度属于高温侧净化区域T3时将尖峰间隔设为 Δs_2 ,从而能够尽可能地阻止氨到达第二催化剂层32的情况,由此能够恰当地维持NO_x催化剂3的NO_x净化率。因此,在NO_x催化剂3的温度属于高温侧净化区域T3的情况下,氨浓度及氨供给速度也与依据标准扩散模型的情况相同。

[0080] 在此,根据图8,对实施了由图7中的L16所示的尿素水添加(即,依据本发明的尿素水添加)时的氨浓度的推移进行详细说明。在图8中,图示了实施了依据本发明的尿素水添加的情况下的、在排气中所形成的还原剂气氛的氨浓度的推移,具体而言,在上层中,图示了NO_x催化剂3的温度属于低温侧区域T2时(低温时)的氨浓度的时间推移,在下层中,图示了NO_x催化剂3的温度属于高温侧区域T3时(高温时)的氨浓度的时间推移。在低温时通过将尖峰间隔 Δs_1 设定为短于 Δs_2 ,从而还原剂气氛中的氨浓度的变化中的高低差(即,浓度峰值d11与浓度最低值d10之差)与高温时的氨浓度的变化中的高低差(即,浓度峰值d13与浓度最低值d12之差)相比而扩大。此外,低温时的浓度峰值d11成为与高温时的浓度峰值d13相比较高的浓度。在以此方式添加了相同的预定添加量的尿素水的情况下,在低温时与高温时排气中的还原剂气氛中的氨浓度的推移产生差异的原因在于,如上文所述,依据本发明的还原剂添加中的氨供给速度被提高。

[0081] 当如上述那样依据本发明时,在添加相同的预定添加量的尿素水的条件下,NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2时的尖峰间隔与该温度属于高温侧净化区域T3时的尖峰间隔相比被缩短,因此被供给至NO_x催化剂3的还原剂气氛中的氨被进一步高浓度化。由此,能够在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2时,使氨切实地到达第二催化剂层32,从而能够有效地促进NO_x催化剂3的在低温侧的NO_x还原反应。

[0082] 立足于以上内容,根据图9,对在图1A所示的内燃机1的排气净化装置中被实施的用于NO_x净化的控制(NO_x净化控制)进行说明。该NO_x净化控制通过存储于ECU20中的控制程序而被反复执行,由此对用于NO_x净化的还原剂添加期间内的尿素水向排气的添加进行控制。首先,在S101中,取得NO_x催化剂3的催化剂温度T_c。具体而言,利用温度传感器14的检测值而对NO_x催化剂3的催化剂温度T_c进行推断。如图2所示,该催化剂温度T_c能够成为如下参数,即,用于对在NO_x催化剂3中出现的NO_x还原反应主要是由哪个催化剂层引起的进行判断

的参数。当S101的处理结束时,进入S102。

[0083] 在S102中,对通过本控制而从供给阀5被添加的尿素水的添加量进行计算。该尿素水添加量相当于上述预定添加量,并根据在某个固定期间内(例如,2秒)流入NO_x催化剂3的排气中所包含的NO_x量而被决定,或者,以使相同的固定期间内的、由上述式1所决定的NO_x催化剂3的NO_x净化率收敛于预定的范围内的方式而被决定。之后,在S103中,对NO_x催化剂3是否活化进行判断。具体而言,在NO_x催化剂3的催化剂温度T_c属于未活化区域T1的情况下作出否定判断,而在这以外的情况下则作出肯定判断。当在S103中作出了肯定判断时,处理将进入S104,而当作出了否定判断时,将结束本控制。

[0084] 在S104中,对NO_x催化剂3的催化剂温度T_c是否属于低温侧净化区域T2进行判断。当在S104中作出了肯定判断时,处理将进入S106,而当作出了否定判断时,处理将进入S105。此外,在S105中,对NO_x催化剂3的催化剂温度T_c是否属于高温侧净化区域T3进行判断。当在S105中作出了肯定判断时,处理将进入S108,而当作出了否定判断时,处理将进入S110。即,S104、S105中的各判断处理为,用于对NO_x催化剂3的催化剂温度T_c属于低温侧净化区域T2、高温侧净化区域T3、过升温区域T4中的哪一个区域进行判断的处理。

[0085] 在此,对判断为NO_x催化剂3的催化剂温度T_c属于低温侧净化区域T2时的S106以后的处理进行说明。在NO_x催化剂3的催化剂温度T_c属于低温侧净化区域T2的情况下,需要使由所添加的尿素水产生的氨到达第二催化剂层32,以使第二催化剂层32中的NO_x还原效率化。因此,在S106中,为了使氨到达第二催化剂层32,而将由供给阀5实施的尿素水添加设为依据高浓度扩散模型的添加。具体而言,根据与排气中的氨气氛的形成相关的排气流量等来决定可形成能够使氨到达第二催化剂层32的预定的氨浓度的添加开阀时间 Δf_2 ,并对能够实现该添加开阀时间的供给阀5的射出压力进行计算。在对添加开阀时间进行决定时,考虑到如下相关关系,即,添加开阀时间越缩短则氨浓度越高,排气流量越增大则氨浓度越低(参照后述的图17B)。另外,预定的氨浓度即可以与低温侧净化区域T2中的任一催化剂温度无关而被设为固定,并且,也可以根据催化剂温度而变化。当S106的处理结束时,处理将进入S107。

[0086] 在S107中,执行高浓度添加处理,所述高浓度添加处理实施依据在S106中所决定的添加开阀时间 Δf_2 的来自供给阀5的尿素水添加。由此,实施了图3A中以L4所示的尿素水添加,从而实现了图3B中以R2所示的NO_x催化剂3中的氨的扩散。其结果为,在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下,能够切实地使氨到达第二催化剂层32,因此能够恰当地维持NO_x催化剂3的NO_x净化率。

[0087] 接下来,对在S105中作出了肯定判断的情况下所实施的S108及S109的处理进行说明。在该情况下,即使不实施上述的高浓度添加处理,通过在NO_x催化剂3中依据标准扩散模型而使氨扩散,也能够NO_x催化剂3中实现氨的恰当的供给。当在NO_x催化剂3的温度属于高温侧净化区域T3的情况(在S105中作出肯定判断的情况)下氨到达第二催化剂层32时,有可能由于氨的氧化而导致NO_x净化率的降低。从这一观点出发,在S105中作出了肯定判断的情况下,优选为实施以依据标准扩散模型的氨的扩散为前提的标准浓度添加处理(S109),并且在S108中,作出为此的添加开阀时间 Δf_1 的决定。该添加开阀时间的决定为依据标准扩散模型的决定。

[0088] 此外,在S105中作出了否定判断的情况下,禁止来自供给阀5的尿素水的添加处理

(S110的处理)。这是因为,由于NO_x催化剂3的温度属于过升温区域T4,因此有可能使由所添加的尿素水生成的氨NO_x化。

[0089] 如此,通过本控制,能够根据NO_x催化剂3的温度而恰当地向第一催化剂层31、第二催化剂层32供给氨。由此,能够同时实现NO_x催化剂3的低温时与高温时的NO_x还原的效率化,尤其是恰当地提高低温时的NO_x催化剂3的NO_x还原的效率。

[0090] 虽然在上述NO_x净化控制中,为了高浓度添加处理而对添加开阀时间的长度进行了调节,但如根据图6至图8所说明的那样,在尖峰形式的尿素水添加被实施的情况下,也可以通过对该尖峰间隔进行调节从而实现高浓度添加处理。具体而言,代替上述的S106的处理,而根据与排气中的氨气氛的形成相关的排气流量等来决定成为可形成能够使氨到达第二催化剂层32的预定的氨浓度的尖峰间隔 Δs_1 。在对尖峰间隔进行决定时,考虑到如下相关关系,即,尖峰间隔越缩短则氨浓度越高,排气流量越增大则氨浓度越减小(参照后述的图17C)。另外,预定的氨浓度既可以与低温侧净化区域T2中的任一催化剂温度无关而设为固定,并且也可以根据催化剂温度而变化。

[0091] 改变例1

[0092] 根据图10,对作为高浓度添加处理的第一改变例的、NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2时的通过来自供给阀5的尿素水添加而形成的还原剂气氛中的氨浓度所涉及的方式进行说明。图10以与上述图4相同的方式图示了本发明所涉及的NO_x净化控制被实施时的NO_x催化剂3的温度与氨浓度的相关关系。另外,图10(a)的内容与图4(b)所示的内容相同。也可以代替这种方式,而分别如图10(b)至图10(d)所示那样,以如下方式来决定添加开阀时间或尖峰间隔,即,在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下,与属于高温侧净化区域T3的情况相比氨浓度变高,并且即使在该低温侧净化区域T2内,氨浓度也随着NO_x催化剂3的温度降低而升高的方式。

[0093] 具体而言,在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下,在图10(b)所示的方式中,以使氨浓度随着NO_x催化剂3的温度降低而线性地升高的方式来决定添加开阀时间或尖峰间隔,或者,在图10(c)所示的方式中,以使氨浓度随着NO_x催化剂3的温度降低而以二次函数的形式升高的方式来决定添加开阀时间或尖峰间隔,或者,在图10(d)所示的方式中,以使氨浓度随着NO_x催化剂3的温度降低而对数函数的形式升高的方式来决定添加开阀时间或尖峰间隔。无论采用哪一种用于决定添加开阀时间或尖峰间隔的方式,均可认为是依赖于NO_x催化剂3的内部的氨的扩散状况或其吸附状况等的方式,在本发明中,只要能够在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下使氨恰当地到达第二催化剂层32内,便能够采用任意的方式或未图示的方式。

[0094] 改变例2

[0095] 根据图11,对高浓度添加处理的第二改变例进行说明。图11的上层(a)表示依据标准浓度添加处理的尿素水添加。具体而言,利用Pa~Pd而模式化地图示了在还原剂添加期间 Δa 内实施一次尿素水添加的添加方式中,连续的四个还原剂添加期间的每一个期间内的尿素水添加。另外,为了便于说明,而将各尿素水添加中的添加开阀期间 Δf 设为相同,并将各个还原剂添加期间内的预定添加量也设为相同。

[0096] 而且,在图11的下层(b)中,图示了本改变例所涉及的高浓度添加处理中的尿素水添加。具体而言,将在每个还原剂添加期间 Δa 内实施一次的预定添加量的尿素水添加以下

方式来进行,即,不实施一个区间的还原剂添加期间内的尿素水添加,而在下一个还原剂添加期间内添加两个区间的量的尿素水。换言之,将还原剂添加期间设为标准浓度添加处理时的二倍的长度,并且将在该期间内一次添加的尿素水量设为两个区间的量。由此,虽然在时间平均上,标准浓度添加处理时和高浓度添加处理时均向排气中添加了等量的尿素水,但在高浓度添加处理时,能够在尿素水添加时将局部地向排气中添加的尿素水量设为标准浓度添加处理时的大致两倍。因此,能够效率地形成高浓度的氨气氛。

[0097] 另外,虽然在本改变例中,效率地形成了高浓度的氨浓度,但是由于尿素水添加的间隔较长,因此例如在排气流量较大的情况等向NO_x催化剂3流入的NO_x量较多的情况下,维持NO_x催化剂中的恰当的NO_x净化并不容易。因此,优选为,在排气流量较小的情况下,实施本改变例的高浓度添加处理,在排气流量较大的情况下,实施根据图3A至图5所说明的基于第一尿素水添加方式的高浓度添加处理,或实施根据图6至图8所说明的基于第二尿素水添加方式的高浓度添加处理。尤其在第二尿素水添加方式的情况下,由于在还原剂添加期间内实施了多次的尿素水添加,因此易于不中断地向NO_x催化剂3供给氨,从而在排气流量较大的情况下尤其有用。

[0098] 改变例3

[0099] 根据图12至图15,对作为高浓度添加处理的第三改变例的、NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2时的来自供给阀5的尿素水添加所涉及的方式进行说明。在图12至图15的各个附图中,图示了在上述高浓度添加处理中从供给阀5添加预定添加量的尿素水时的、用于对还原剂气氛中的氨浓度进行调节的尿素水添加的控制内容。图12至图15的各个附图所示的尿素水添加以图6所示的尖峰形式被执行,并通过多个尖峰的添加而在还原剂添加期间 Δa 内添加总计为预定添加量的尿素水。例如,在图12的最下层所示的模式中,通过P1~P8八次添加而添加了总计为预定添加量的尿素水,在图12的最上层所示的模式中,通过P31~P34四次添加而添加了总计为相同的预定添加量的尿素水。

[0100] 首先,对图12所示的尿素水添加进行说明。在图12中,图示了依据四种模式的尖峰形式的尿素水添加。在各个模式中,在还原剂添加期间 Δa 内从供给阀5向排气中所添加的尿素水的总量全部为相同的预定添加量。在最下层的模式中,以八次尖峰的方式从供给阀5向排气中添加尿素水,并且该尿素水的总量成为预定添加量。接下来,在从下方起第二个模式中,将利用最下层的模式中的第四个尖峰P4所添加的尿素水均等地分到第一个至第三个尖峰P1~P3中并设为P11~P13,且以相同的方式将利用最下层的模式中的第八个尖峰P8所添加的尿素水均等地分到第五个至第七个尖峰P5~P7中并设为尖峰P14~P16。另外,尖峰的定时与最下层的模式的情况相同。如采用这种方式,则虽然在还原剂添加期间 Δa 内所添加的尿素水量同为预定添加量,但与最下层的模式的情况相比,能够提高在排气中所形成的还原剂气氛中的氨浓度。

[0101] 另外,在从下方起第三个模式中,与从下方起第二个模式相比,在各个尖峰中的尿素水的添加量被设为相同,但是分别缩短了第一个至第三个尖峰的间隔,而且还分别缩短了第四个至第六个尖峰的间隔。此时,第一个尖峰P21的定时和第四次尖峰的定时P24与从下方起第二个模式相同。如采用这种方式,则虽然在还原剂添加期间 Δa 内所添加的尿素水量同为预定添加量,但与从下方起第二个模式的情况相比,能够进一步提高在排气中所形成的还原剂气氛中的氨浓度。

[0102] 另外,在最上层的模式中,与从下方起第三个模式相比,尖峰的定时被设为相同,但将利用从下方起第三个模式中的第三个尖峰P23所添加的尿素水均等地分到第一个尖峰P21和第二个尖峰P22中并设为P31、P32,且以相同的方式将利用从下方起第三个模式中的第六个尖峰P26所添加的尿素水均等地分到第四个尖峰P24和第五个尖峰P25中并设为P33、P34。如采用这种方式,则虽然在还原剂添加期间 Δa 内所添加的尿素水量同为预定添加量,但与从下方起第三个模式的情况相比,能够进一步提高在排气中所形成的还原剂气氛中的氨浓度。

[0103] 即使如上述那样在还原剂添加期间 Δa 内从供给阀5添加了相同的预定添加量的尿素水的情况下,通过对各个尖峰中的尿素水添加量或尖峰间隔进行调节,也能够适当地对在排气中所形成的还原剂气氛中的氨浓度进行控制。因此,在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下,在为了使氨到达第二催化剂层32而执行的高浓度添加处理时,通过对各个尖峰中的尿素水添加量或尖峰间隔进行调节,从而能够形成所需的氨浓度的还原剂气氛。

[0104] 接下来,对图13所示的尿素水添加进行说明。在图13中,也图示了依据四种模式的尖峰形式的尿素水添加。在图13中,在为了形成从下方起第二个模式,而将最下层的模式中的第四个尖峰P4、第八个尖峰P8分别分到尖峰P1~P3、尖峰P5~P7中时,并未进行均等的分配,而是以各个尖峰中的尿素水添加量按照尖峰P11、P12、P13的顺序依次减少的方式进行分配,并且以按照尖峰P14、尖峰P15、尖峰P16的顺序依次减少的方式进行分配。而且,在最上层的模式的形成中,也同样地以各个尖峰中的尿素水添加量按照尖峰P31、P32的顺序依次减少的方式进行分配,并且以按照尖峰P33、P34的顺序依次减少的方式进行分配。由于这以外的尖峰的形成与图12的情况相同,因此省略详细的说明。如图13所示,即使在还原剂添加期间 Δa 内从供给阀5添加了相同的预定添加量的尿素水的情况下,通过对各个尖峰中的尿素水添加量或尖峰间隔进行调节,从而也能够适当地对在排气中所形成的还原剂气氛中的氨浓度进行控制,因此能够恰当地应用到上述高浓度添加处理中。

[0105] 接下来,对图14所示的尿素水添加进行说明。在图14中,也图示了依据四种模式的尖峰形式的尿素水添加。图14中的各个尖峰中的尿素水添加量与图12中的各个尖峰中的尿素水添加量相同,与图12所示的方式不同之处在于各个尖峰的定时。具体而言,图14中的各个尖峰的定时被设为各个模式中的尖峰间隔全部相同。因此,在形成从下方起第二个模式以及最上层的模式时,被均等分配的尖峰以等间隔的方式排列,而且,在形成从下方起第三个模式时,尖峰间隔被缩短化了的尖峰也以等间隔的方式排列。如图14所示,即使在还原剂添加期间 Δa 内从供给阀5添加了相同的预定添加量的尿素水的情况下,通过对各个尖峰中的尿素水添加量或尖峰间隔进行调节,从而也能够适当地对在排气中所形成的还原剂气氛中的氨浓度进行控制,因此能够恰当地应用到上述高浓度添加处理中。

[0106] 接下来,对图15所示的尿素水添加进行说明。在图15中,也图示了依据四种模式的尖峰形式的尿素水添加。图15中的各个尖峰中的尿素水添加量与图13中的各个尖峰中的尿素水添加量相同,与图13所示的方式不同之处在于各个尖峰的定时。具体而言,图15中的各个尖峰的定时被设为各个模式中的尖峰间隔全部相同。因此,在形成从下方起第二个模式以及最上层的模式时,不均等分配的尖峰以等间隔的方式排列,而且,在形成从下方起第三个模式时,尖峰间隔被缩短化了的尖峰也以等间隔的方式排列。如图15所示,即使在还原剂

添加期间 Δa 内从供给阀5添加了相同的预定添加量的尿素水的情况下,通过对各个尖峰中的尿素水添加量或尖峰间隔进行调节,从而也能够适当地对在排气中所形成的还原剂气氛中的氨浓度进行控制,因此能够恰当地应用到上述高浓度添加处理中。

[0107] 实施例2

[0108] 根据图16,对在内燃机1的排气净化装置中被实施的NO_x净化控制的第二实施例进行说明。图16所示的NO_x净化控制通过存储于ECU20中的控制程序而被反复执行。此外,对于图16所示的NO_x净化控制中所包含的处理之中的与图9所示的NO_x净化控制中所包含的处理相同的部分,标记相同的参照号码并省略其详细说明。

[0109] 在该NO_x净化控制中,在S104中作出了肯定判断的情况下,即,在判断为NO_x催化剂3的催化剂温度 T_c 属于低温侧净化区域T2的情况下,代替S106而实施S201、S202的处理。具体而言,在S201中,对通过从供给阀5向排气中添加的尿素水而生成的氨能否到达作为NO_x催化剂3的下层的第二催化剂层32进行判断。即使在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下,当来自供给阀5的尿素水的添加量从NO_x净化的观点来看而比较多时,即便依据上述的标准扩散模型实施尿素水添加也会形成较高浓度的还原剂气氛,并且根据状况也存在能够使氨到达第二催化剂层32的情况。

[0110] 因此,在S201中,对在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下,是否需要依据高浓度扩散模型而形成高浓度的还原剂气氛进行判断。具体而言,根据图17A所示的控制映射图而实施S201的判断。图17A所示的控制映射图为,根据NO_x催化剂3的温度与氨浓度之间的相关关系,而对氨是否会到达作为下层的第二催化剂层32进行匹配而得到的图,并被存储于ECU20内的存储器中。在该控制映射图中,反映出了如下情况,即,NO_x催化剂3的温度越低则作为上层的第一催化剂层31的氨吸附能力越高,从而氨越不容易到达第二催化剂层32,并且其结果为,为了使氨到达第二催化剂层32,第一催化剂层31的氨吸附能力越高,则越需要提高向NO_x催化剂3流入的还原剂气氛的氨浓度。因此,在图17A所示的控制映射图中,在映射图中的下方形成有“不会到达作为下层的第二催化剂层32的区域”,而在上方形成有“会到达作为下层的第二催化剂层32的区域”。

[0111] 因此,例如,根据如下的控制点(图17A所示的黑圆点)属于控制映射图中的哪个区域,来实施S201的判断,其中,所述控制点为,通过在S101中所取得的NO_x催化剂3的催化剂温度 T_c ,和根据在S102中被计算出的尿素水添加量以及在排气通道2中流通的排气流量等而被计算出的、在排气中所形成的还原剂气氛中的氨浓度而被特定的点。在该氨浓度的计算时,考虑以在NO_x催化剂3中依据标准扩散模型而使氨扩散的情况为前提所决定的添加开阀时间(参照图3A所示的添加开阀时间 Δf_1)或尖峰间隔(参照图6所示的尖峰间隔 Δs_2)。当在S201中作出了肯定判断时,处理将进入S108,当作出了否定判断时,处理将进入S202。另外,在图17A所示的示例中,由于控制点属于“不会到达作为下层的第二催化剂层32的区域”,因此作为S201的判断处理,将作出否定判断。

[0112] 接下来,在S202中,为了使氨到达作为下层的第二催化剂层32,而对依据高浓度扩散模型而应该以何种程度增加还原剂气氛中的氨浓度进行计算。具体而言,根据图17A所示的控制映射图而对该浓度的增加量进行计算。例如,在上述控制点处于图17A所示的黑圆点的位置的情况下,为了使该控制点向“会到达作为下层的第二催化剂层32的区域”(例如,图17A所示的白圆点的位置)移动,而需要使氨浓度上升相当于图中的空白的箭头标记的量 Δ

X, 以将氨浓度形成成为X1。该氨浓度的上升量相当于在S202中被计算出的浓度增加量。

[0113] 另外, 在S202中, 用于实现上述的氨浓度增加的、由供给阀5实施的尿素水的添加开阀时间也被决定。该决定根据图17B的上层(a)所示的控制映射图而被实施。图17B(a)所示的控制映射图, 划定添加预定添加量的尿素水时的添加开阀时间与氨浓度之间的相关关系的图, 且被存储于ECU20内的存储器中。另外, 图17B(a)中的黑圆点与图17A中的控制点的黑圆点相对应。在图17B(a)所示的控制映射图中, 反映了添加开阀时间越缩短, 则所形成的还原剂气氛中的氨浓度越升高的趋势。而且, 与反应了在上文中被计算出的浓度增加量 ΔX 的、能够使氨到达第二催化剂层32的氨浓度X1相对应的添加开阀时间, 根据控制映射图而被决定为 $\Delta f2$ 。另外, 在图17B的下层(b)中, 图示了表示上述添加开阀时间与实现用于添加预定添加量的添加开阀时间的射出压力之间的相关关系的控制映射图。因此, 在该控制映射图中, 反映了添加开阀时间越缩短, 则射出压力越升高的趋势。而且, 与上述被决定的添加开阀时间 $\Delta f2$ 相对应的射出压力P1根据该图17B(b)的控制映射图而被决定。当S202的处理结束时, 处理将进入S107。而且, 在S107中, 将执行依据在S202中被决定的添加开阀时间 $\Delta f2$ 、射出压力P1而实施来自供给阀5的尿素水添加的高浓度添加处理。由此, 能够在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下, 使氨切实地到达第二催化剂层32。

[0114] 此外, 也可以采用与图9所示的NO_x净化控制相同的方式, 在高浓度添加处理中, 利用图17C所示的控制映射图而对尖峰形式的尿素水添加中的尖峰间隔进行调节。另外, 图17C中的黑圆点与图17A中的控制点的黑圆点相对应。在该控制映射图中, 反映了尖峰间隔越缩短则氨浓度越升高的趋势。而且, 在该情况下, 与反映了通过上述的S202的处理而被计算出的浓度增加量 ΔX 的氨浓度X1相对应的尖峰间隔, 根据控制映射图而被决定为 $\Delta s1$ 。

[0115] 实施例3

[0116] 根据图18, 对能够应用于本发明的内燃机1的排气净化装置中的NO_x催化剂3的其他的结构进行说明。图18所示的NO_x催化剂3与上述的实施例相同, 也具有最上层侧的第一催化剂层31。另外, 在第一催化剂层31的下侧配置有氧化催化剂层35, 在该氧化催化剂层35的下侧且催化剂基材33上配置有第二催化剂层32。在以此方式构成的NO_x催化剂3中, 在NO_x催化剂3的温度属于高温侧净化区域T3的情况下, 通过利用氧化催化剂层35的氧化能力而使排气中的NO氧化为NO₂, 从而能够促进第一催化剂层31中的NO_x还原反应。

[0117] 另一方面, 在NO_x催化剂3的温度属于低温侧净化区域T2的情况下, 为了使氨到达第二催化剂层32, 除了第一催化剂层31以外还需要穿过氧化催化剂层35。即使在这种情况下, 通过实施上述的NO_x净化控制, 即, 通过执行使氨到达下层的高浓度添加处理, 从而也能够有效地促进第二催化剂层32的NO_x还原反应。另外, 虽然在图18所示的结构中, 由于为了到达第二催化剂层32而穿过氧化催化剂层35, 从而有可能使所送入的氨的一部分被氧化而NO_x化, 但是如果由此生成的NO_x进一步被送入到第二催化剂层32中, 则能够通过第二催化剂层32的NO_x还原能力而进行还原净化。

[0118] 其他的实施例

[0119] 虽然在到上述为止的实施例中, 作为被包含在第二催化剂层32中的催化剂粒子而使用了Cu交换型NO_x催化剂, 但也可以取而代之, 而采用作为Mn(锰)氧化物的SnMnCeO_x。另外, 由于SnMnCeO_x为通过公知的沉淀法而生成的公知的材料, 因此省略关于其详细内容的说明。

- [0120] 符号说明
- [0121] 1、内燃机；
- [0122] 2、排气通道；
- [0123] 3、NO_x催化剂；
- [0124] 5、供给阀；
- [0125] 20、ECU；
- [0126] 31、第一催化剂层；
- [0127] 32、第二催化剂层；
- [0128] 33、催化剂基材。

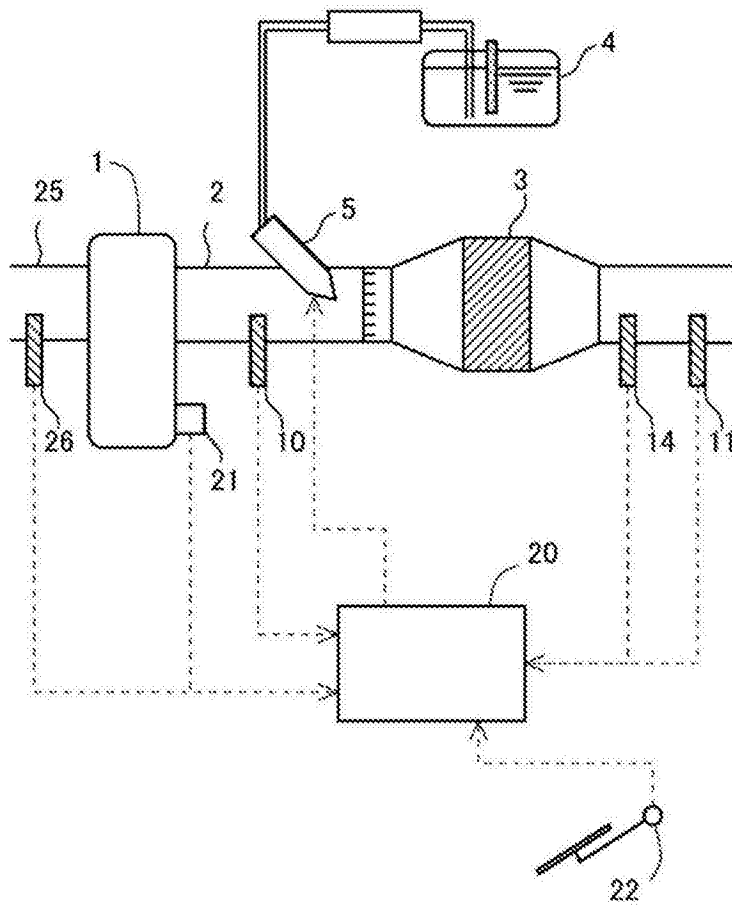


图1A

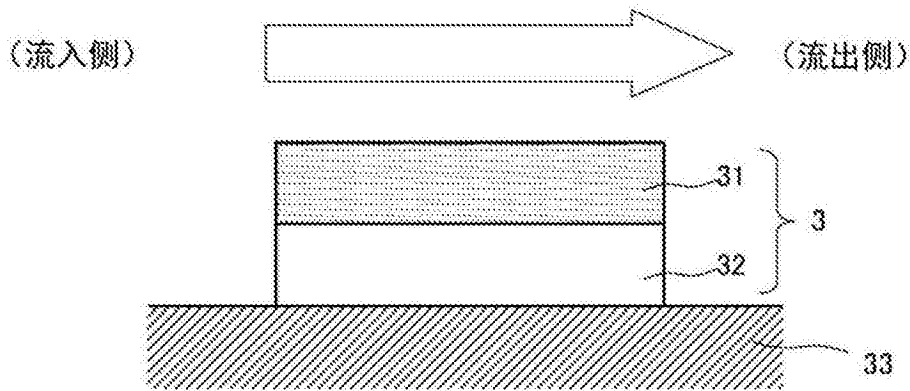


图1B

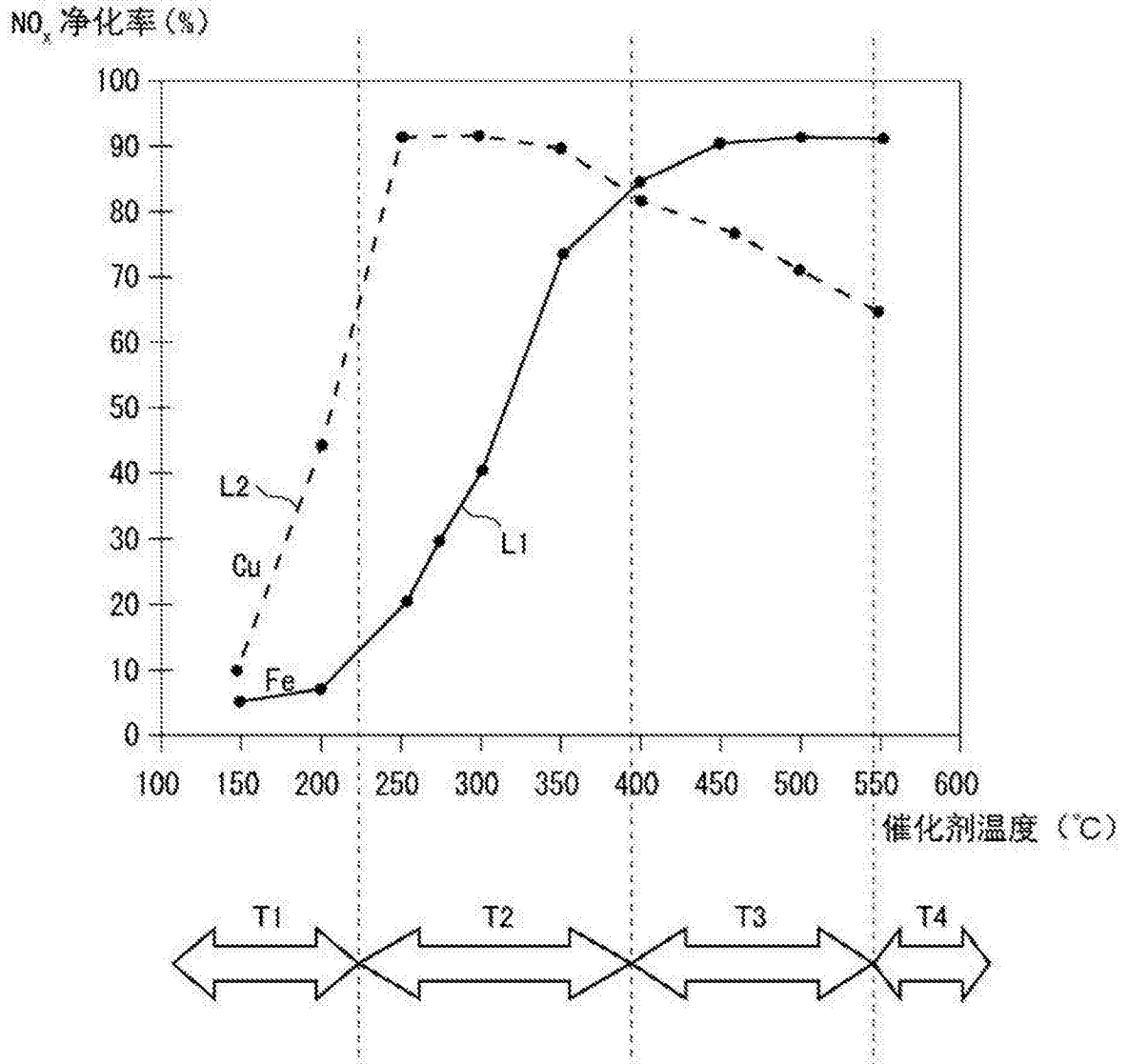


图2

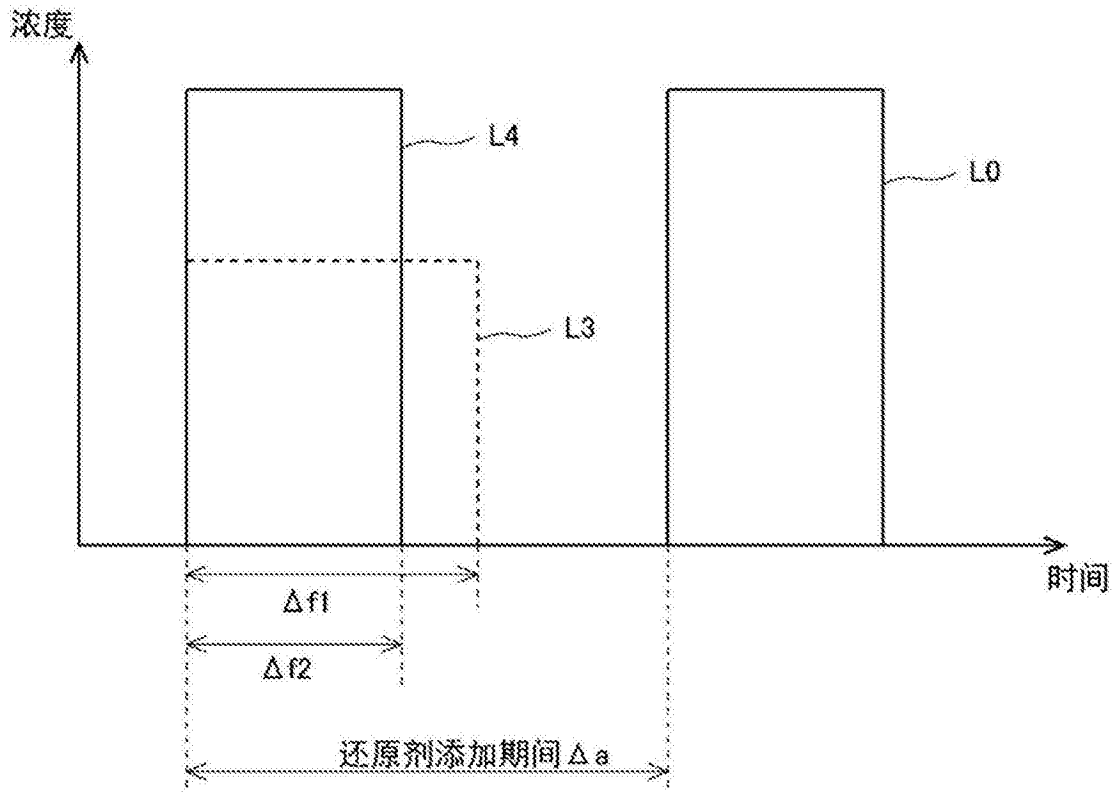


图3A

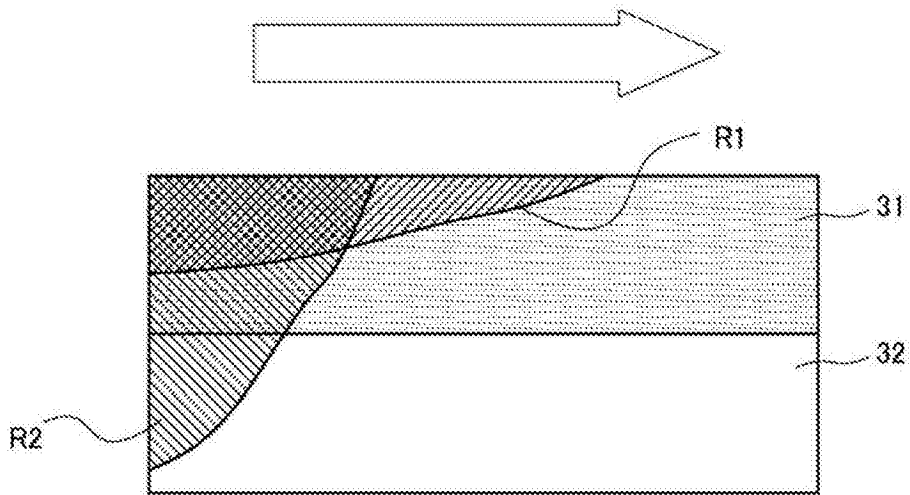


图3B

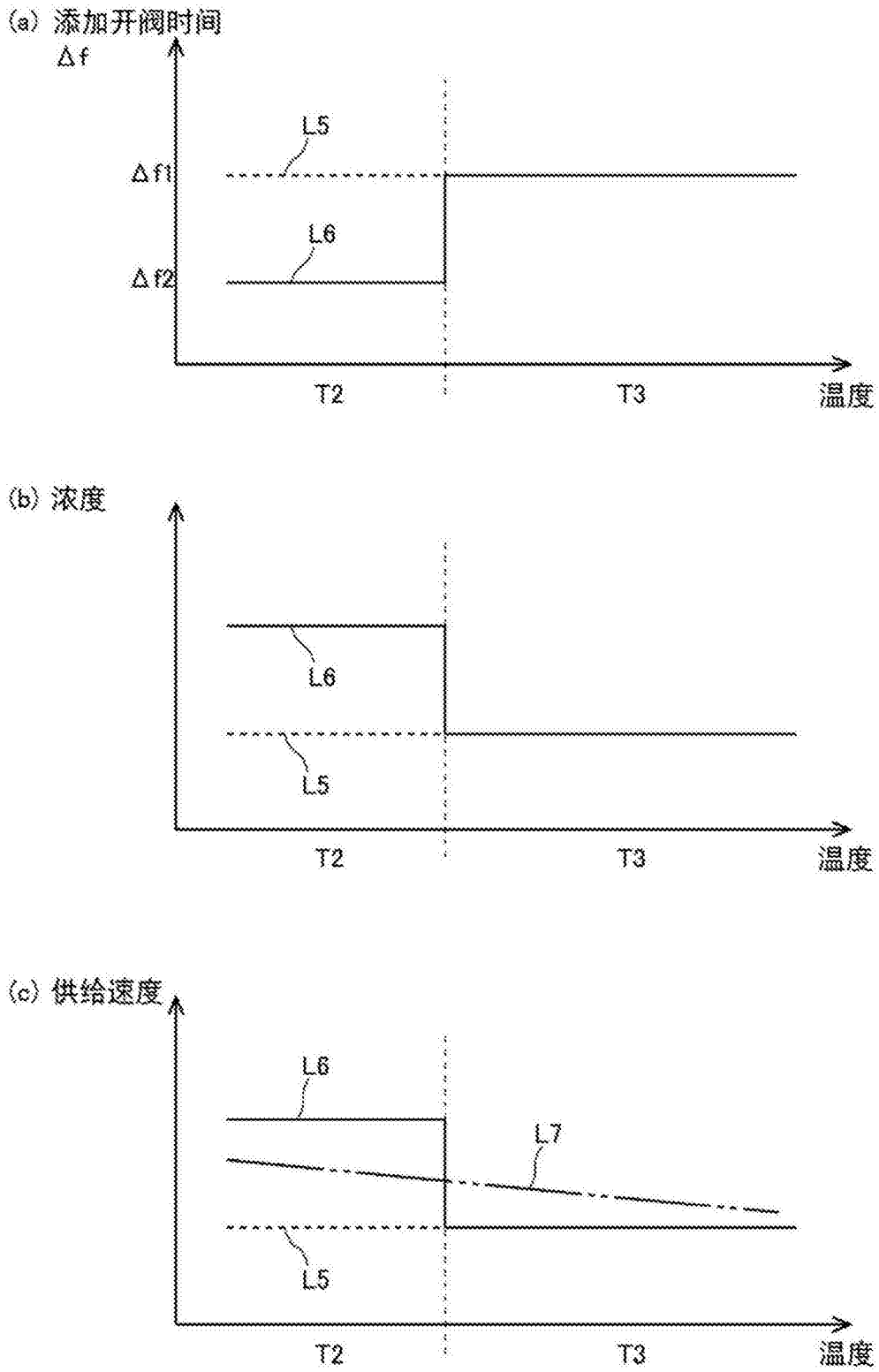


图4

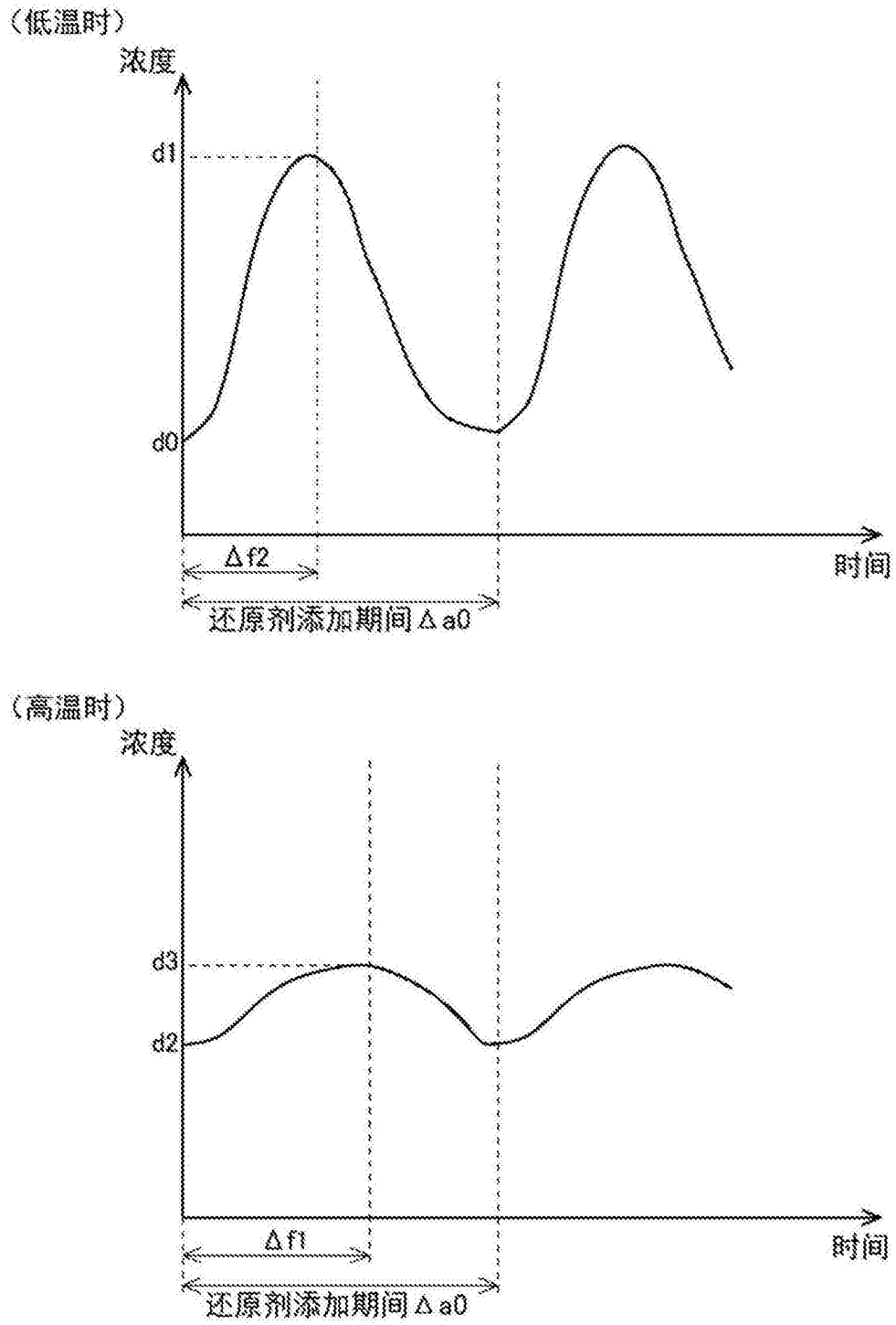


图5

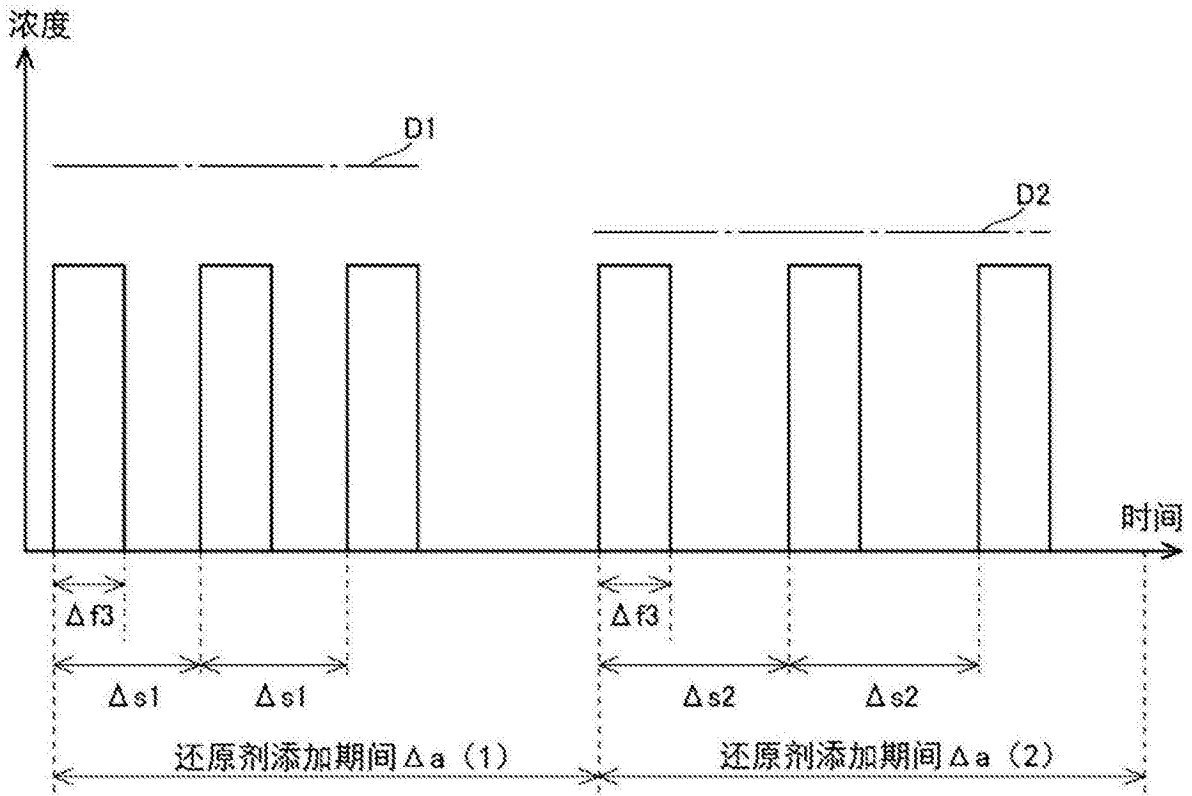


图6

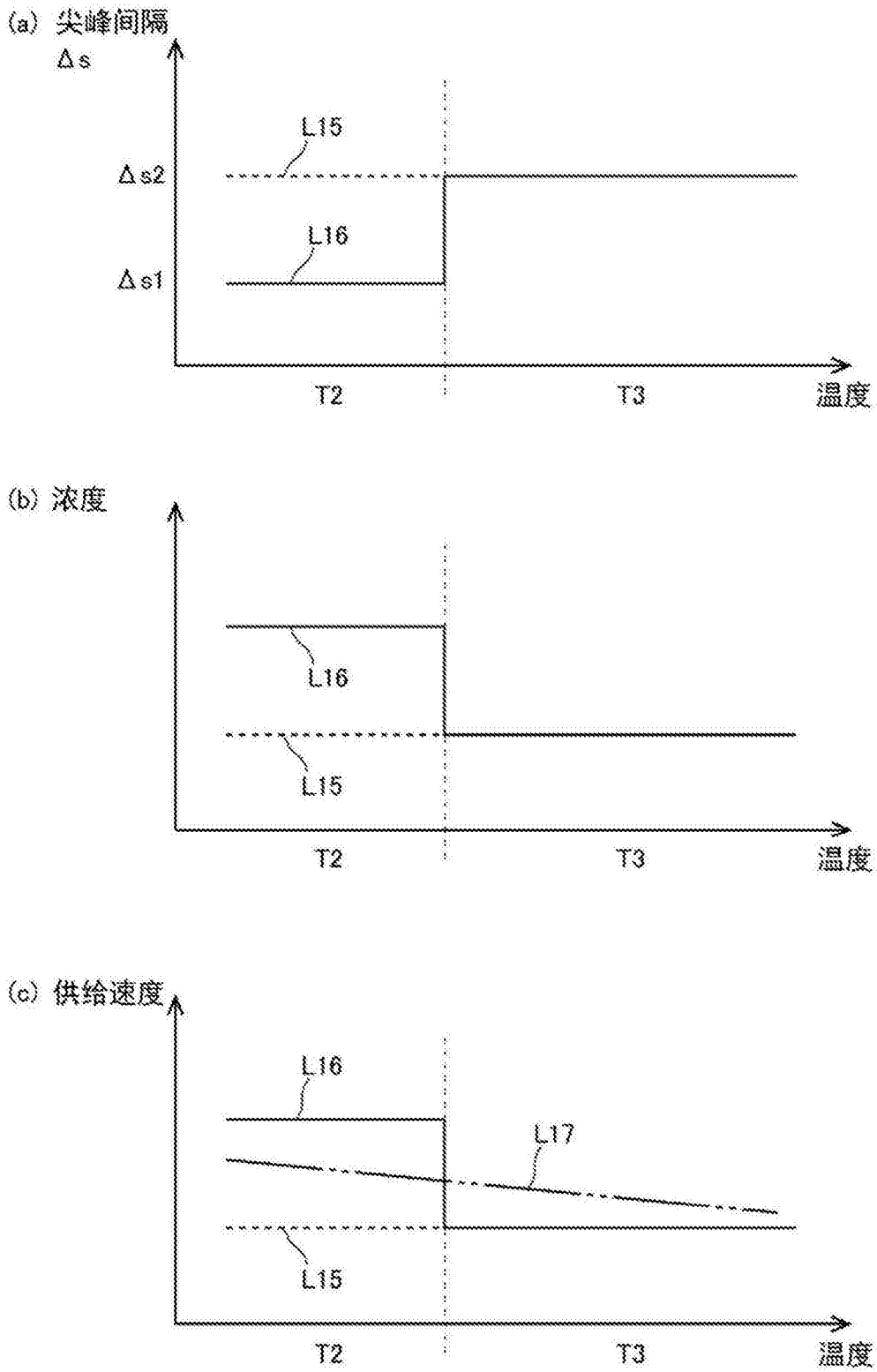


图7

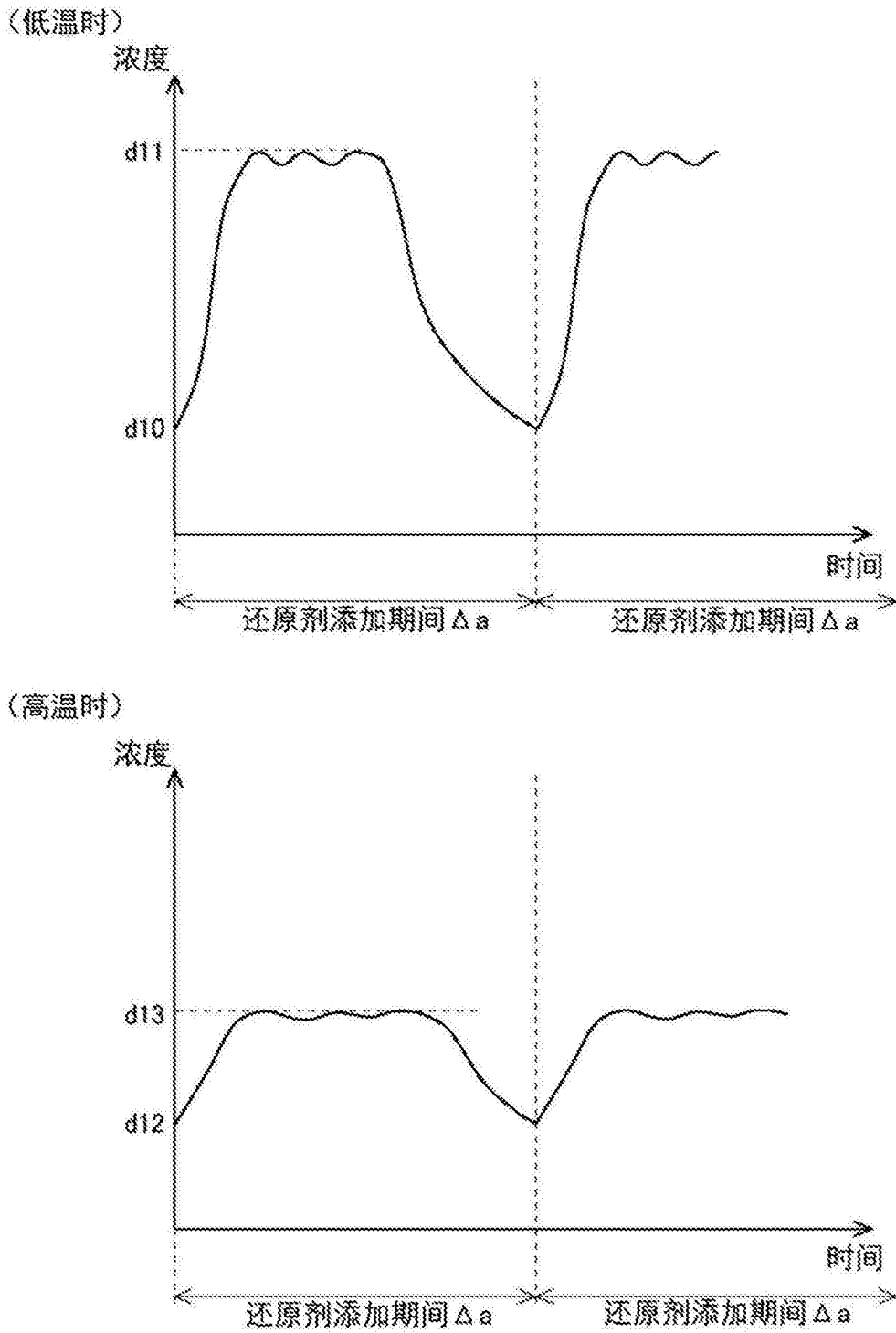


图8

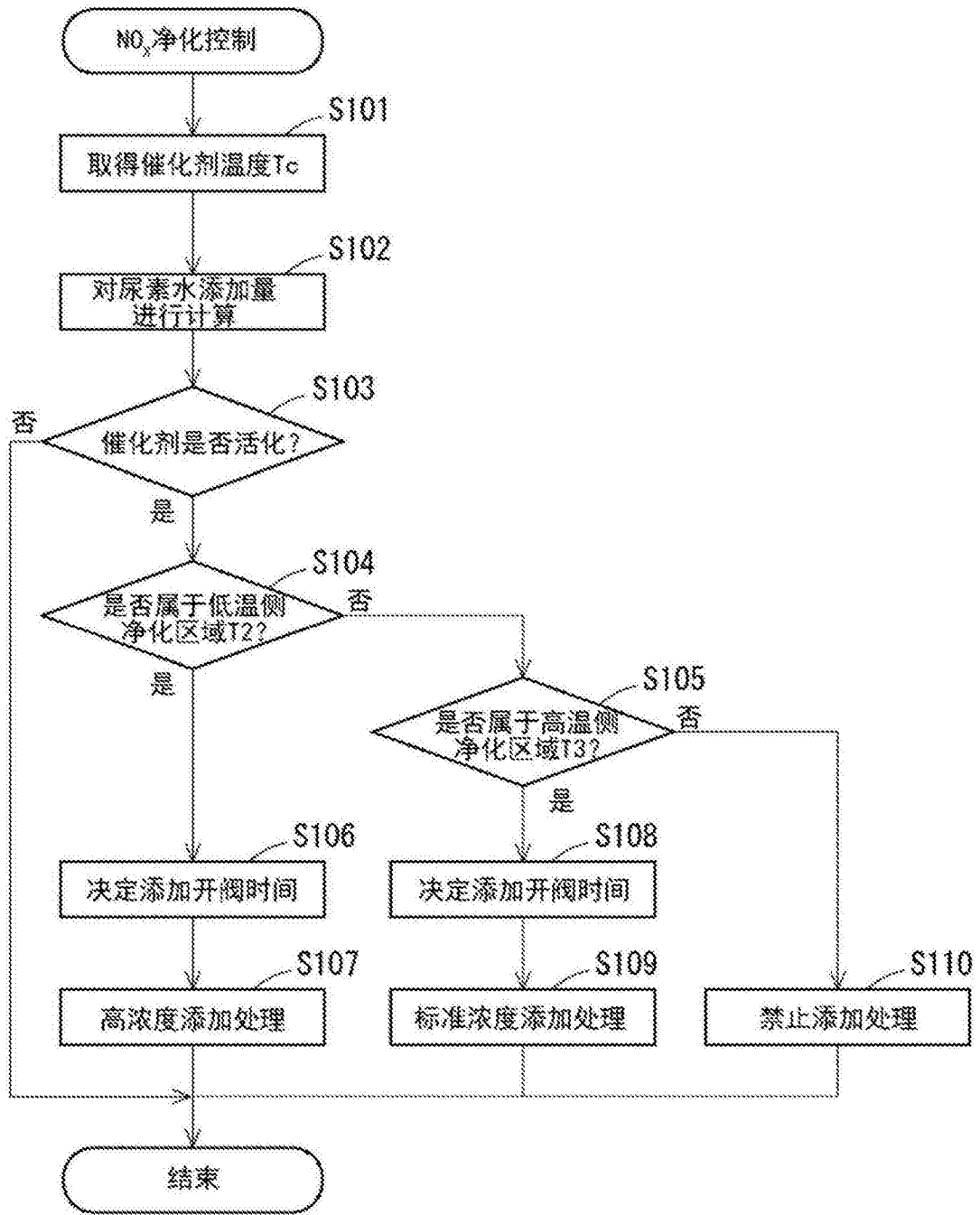


图9

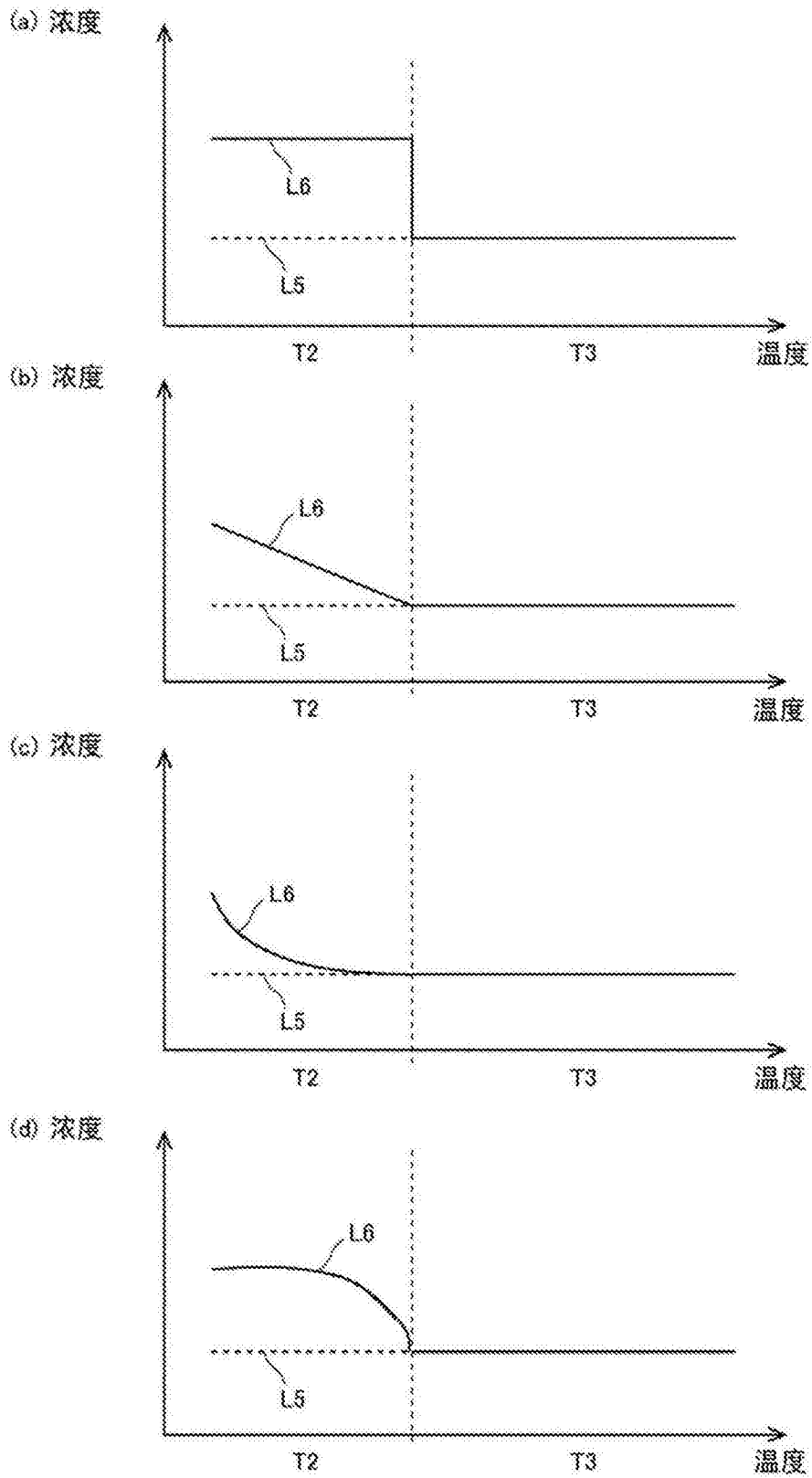
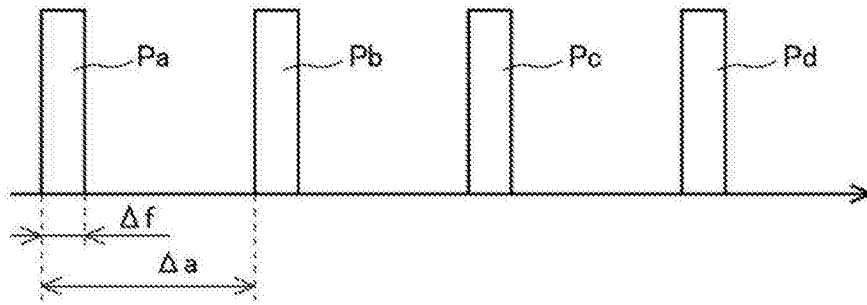


图10

(a)



(b)

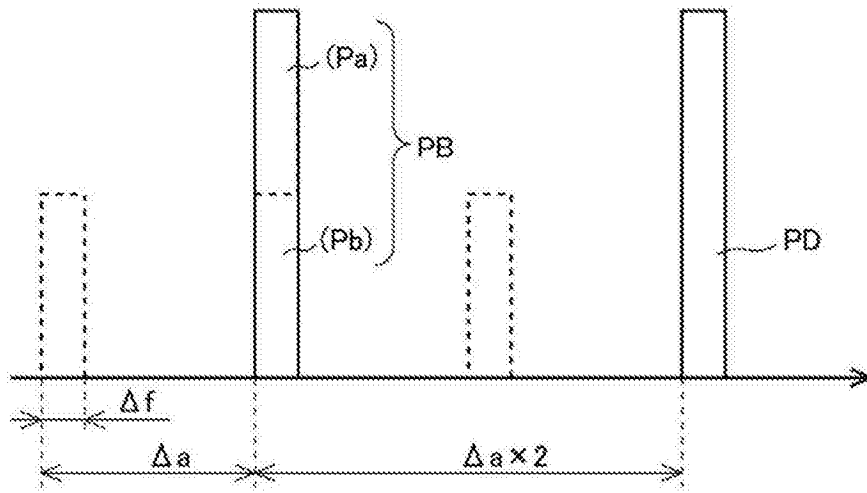


图11

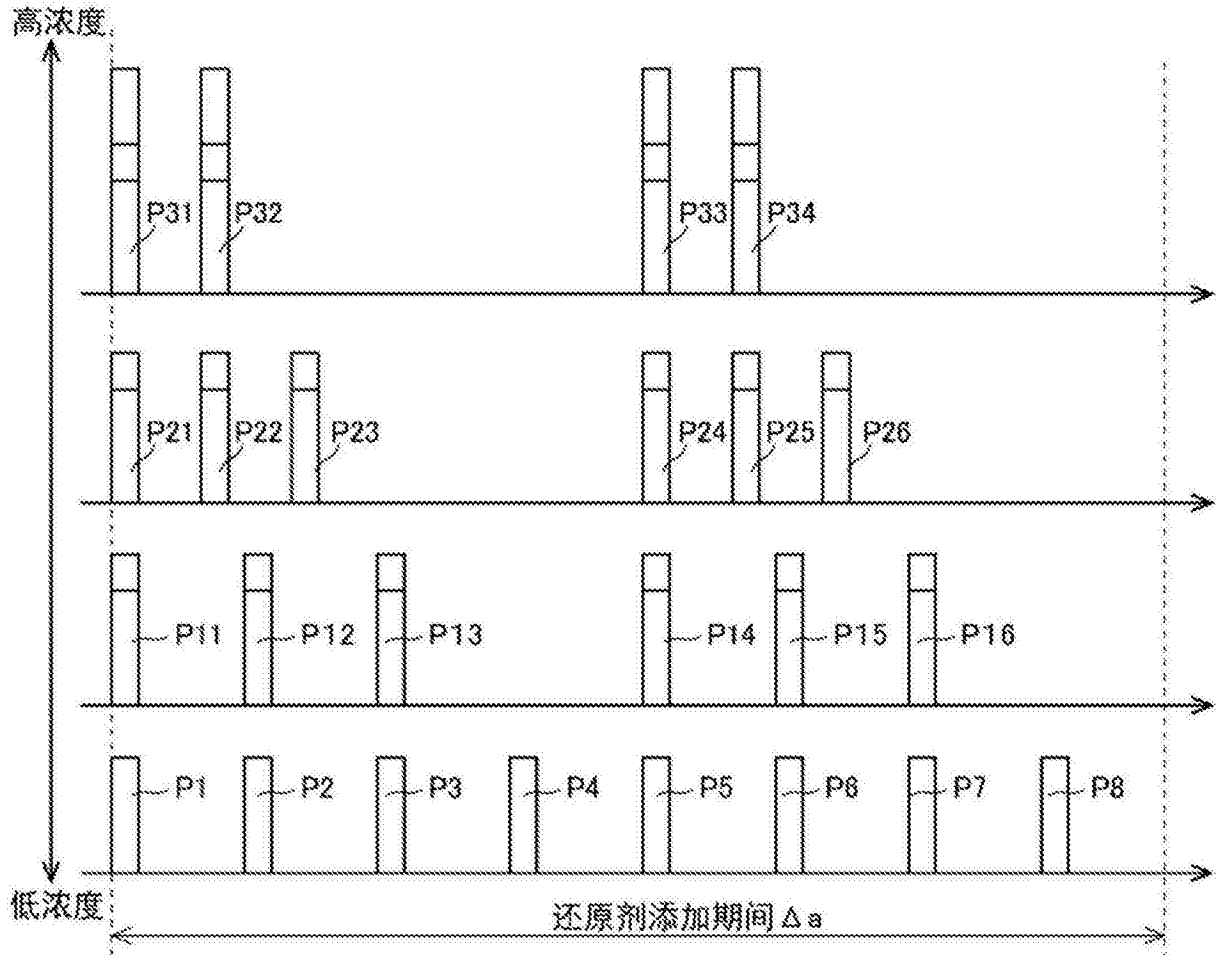


图12

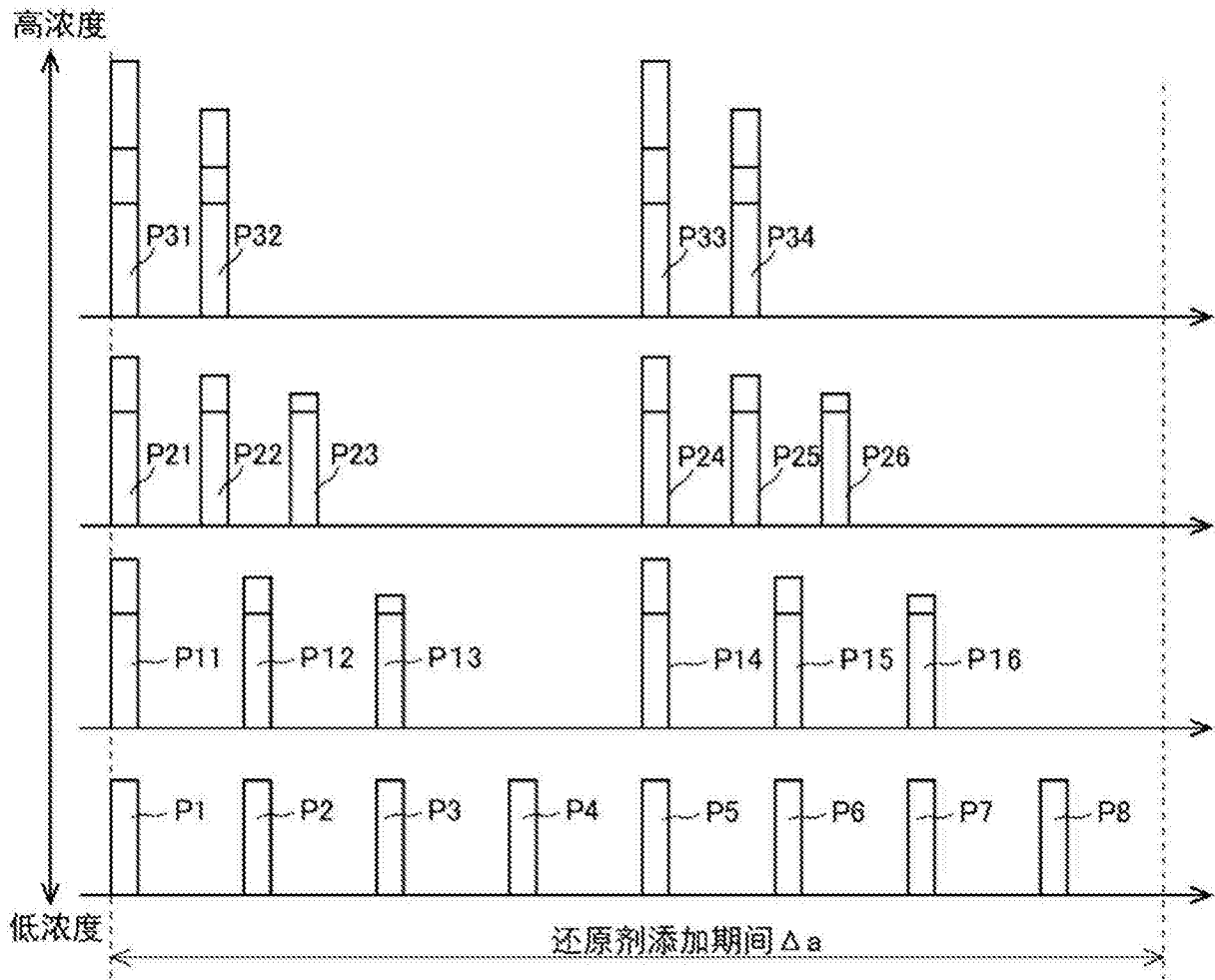


图13

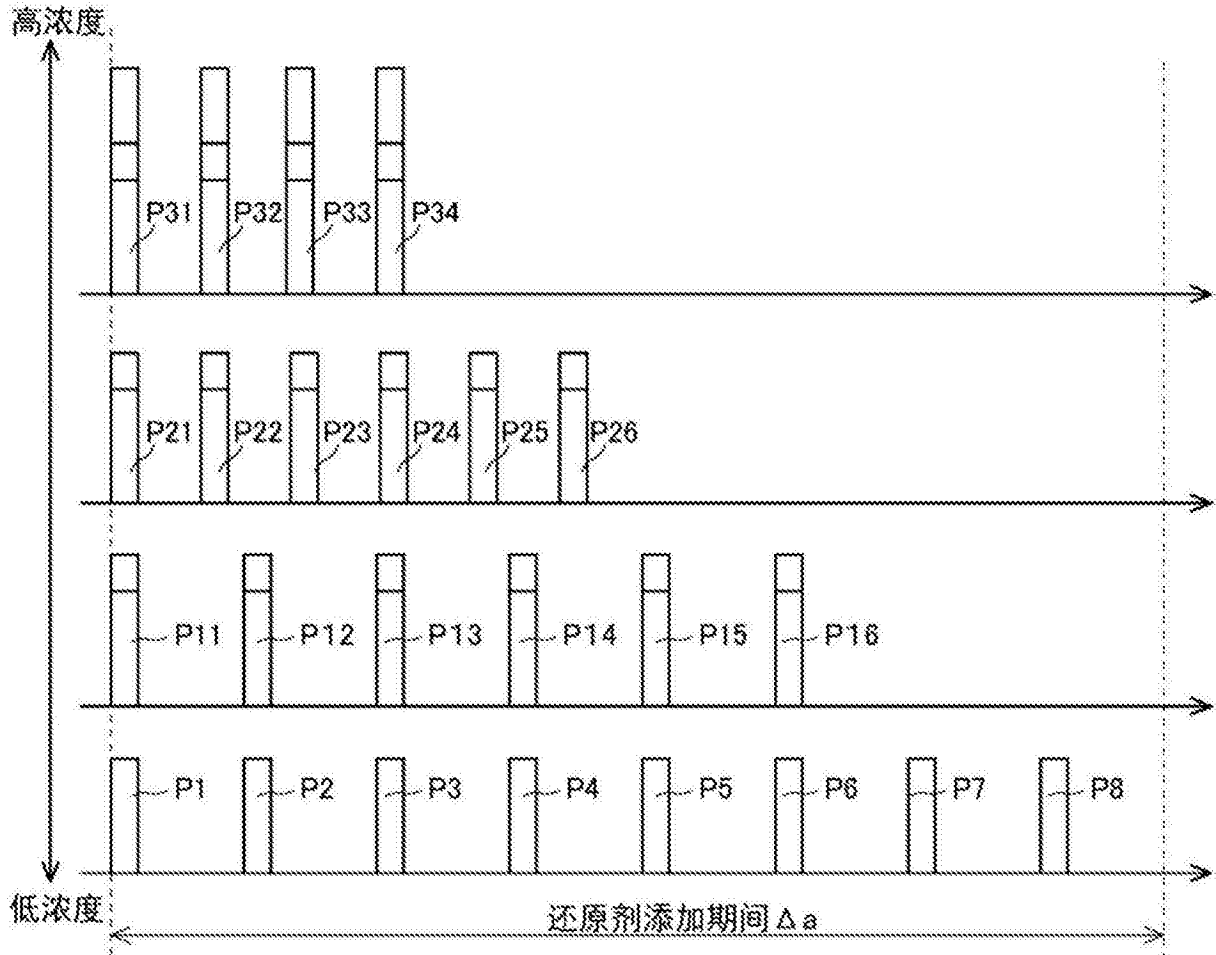


图14

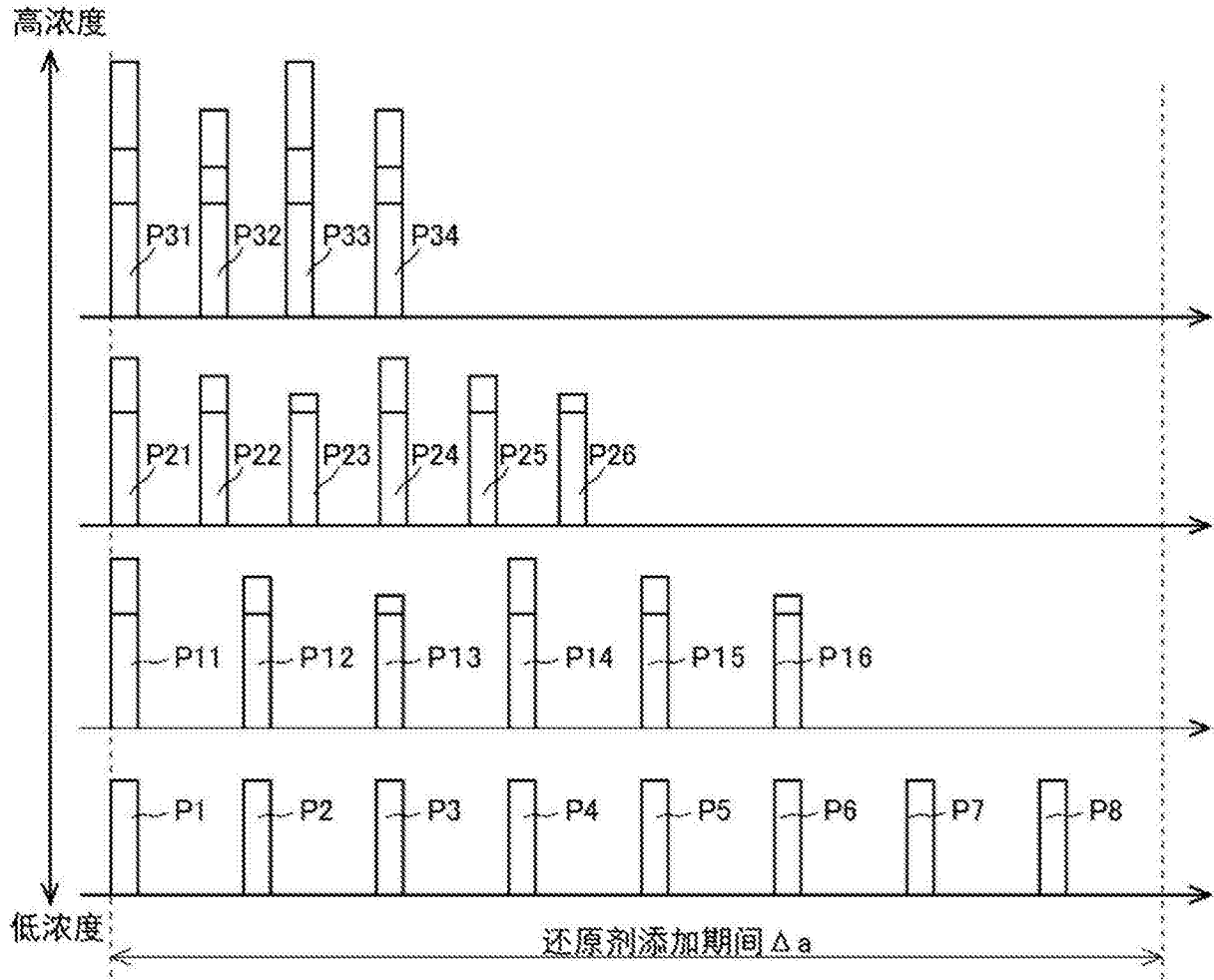


图15

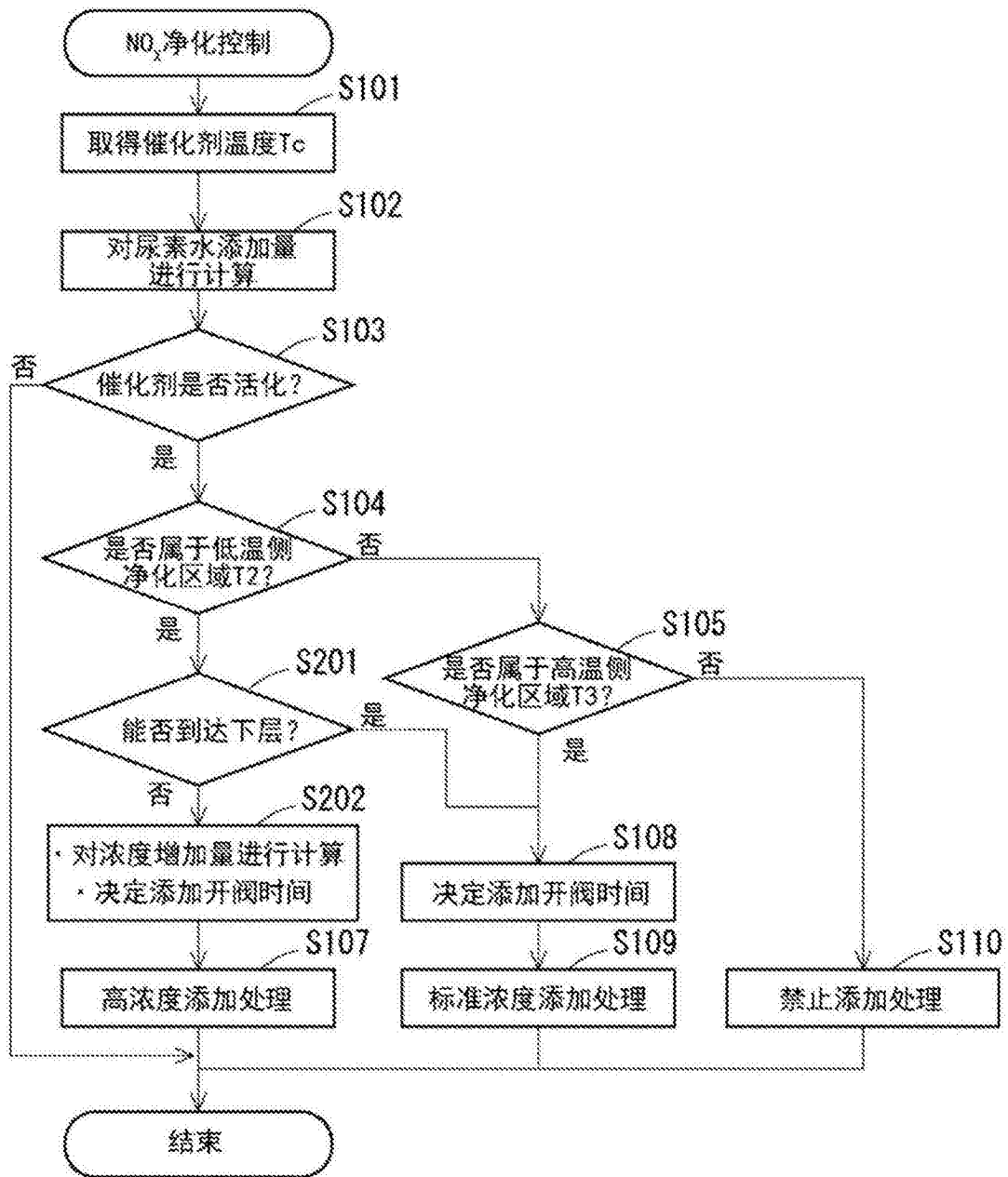


图16

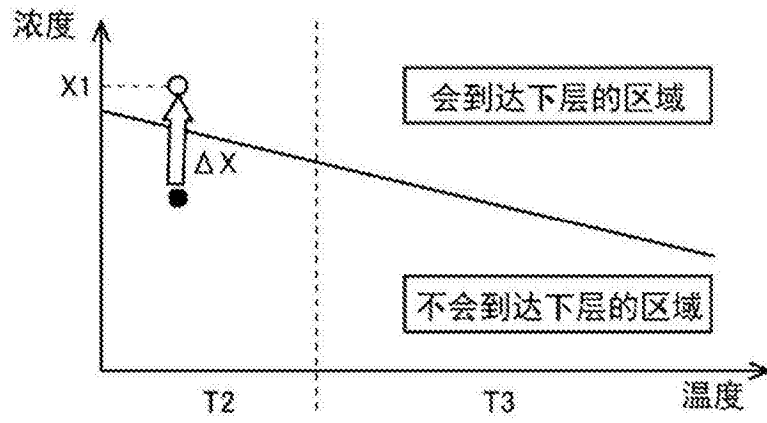


图17A

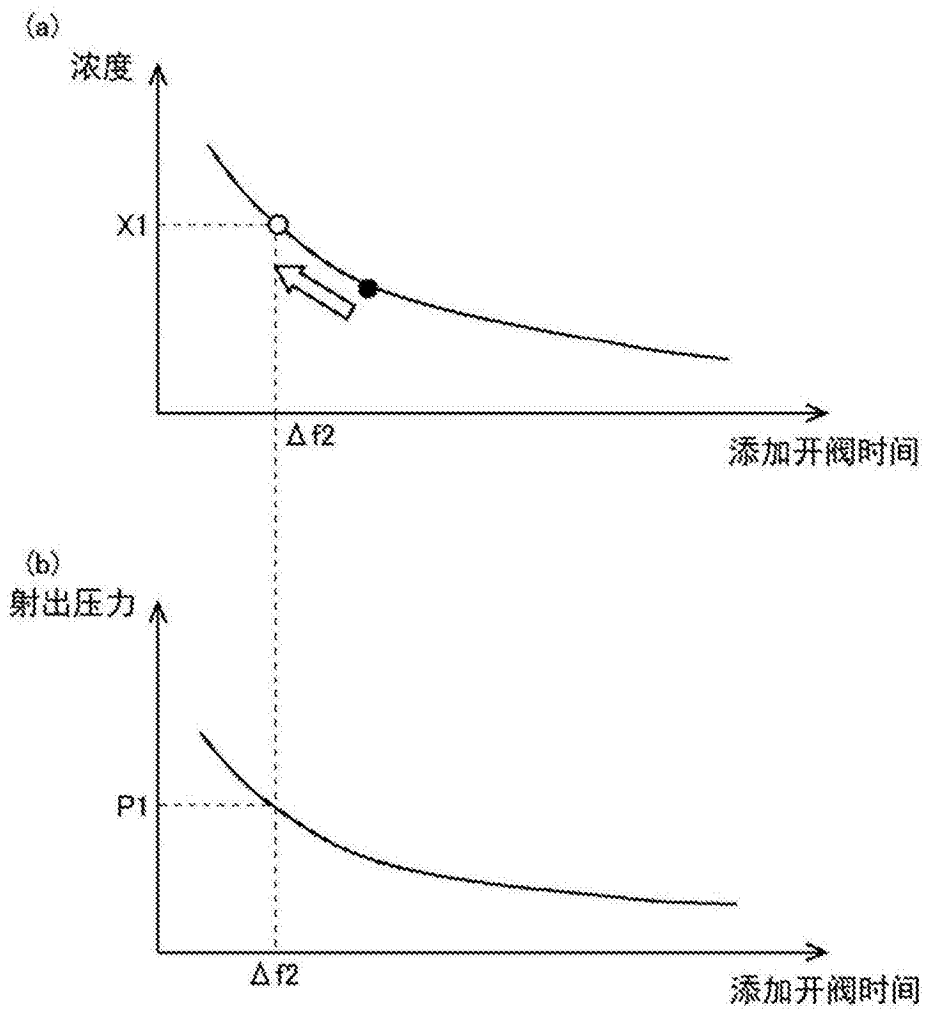


图17B

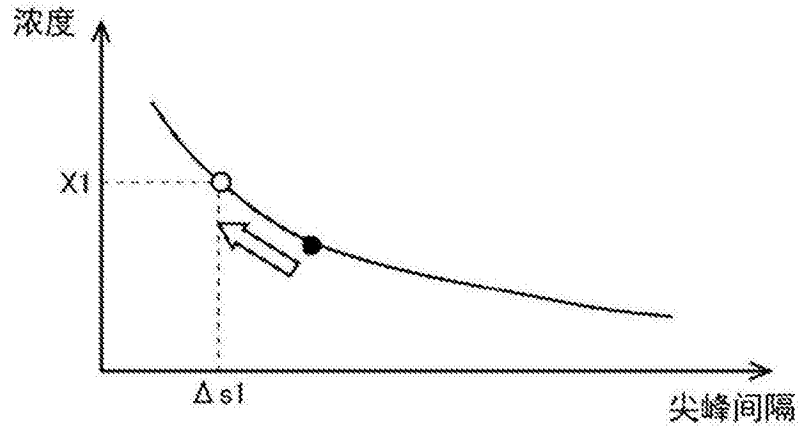


图17C

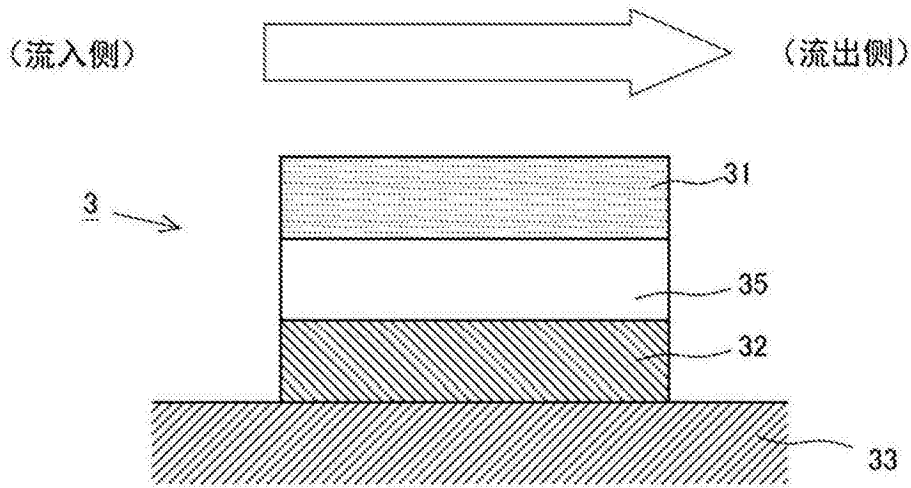


图18