



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106460601 B

(45)授权公告日 2019.09.03

(21)申请号 201580032450.1

(22)申请日 2015.06.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106460601 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据
2014-123664 2014.06.16 JP
2015-028846 2015.02.17 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.12.16

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/066978 2015.06.12

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/194468 JA 2015.12.23

(73)专利权人 株式会社电装
地址 日本爱知县

(72)发明人 宫川豪 今川弘胜 田村昌之

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 白丽

(51)Int.Cl.
F01N 3/023(2006.01)
F01N 3/00(2006.01)
G01N 27/04(2006.01)

审查员 马帅

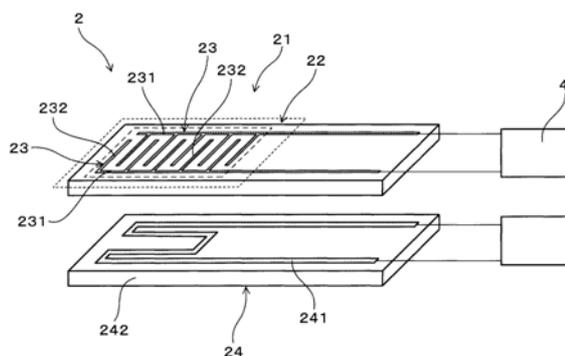
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

粒子状物质检测装置

(57)摘要

粒子状物质检测装置(1)具备粒子量检测机构(2)、检测排气的温度的温度检测机构(3)、控制单元(4)、和加热机构(24)。粒子量检测机构(2)具备使从内燃机(5)排出的排气中包含的粒子状物质的一部分堆积的粒子状物质堆积部和在粒子状物质堆积部上彼此分开配置的一对对置电极。控制单元(4)基于通过粒子量检测机构(2)输出的电信号,判定粒子状物质堆积部中的粒子状物质的堆积量,并且接收通过温度检测机构(3)检测到的关于排气的温度的信息。控制单元(4)以在内燃机(5)的冷起动时将粒子状物质堆积部加热至300℃~800℃的方式控制加热机构(24)。



1. 一种粒子状物质检测装置(1),其特征在于,其具备:

粒子量检测机构(2),其具备使从内燃机(5)排出的排气中包含的粒子状物质(6)的一部分堆积的粒子状物质堆积部(22)和在该粒子状物质堆积部(22)上彼此分开配置的一对对置电极(23),且根据因所述粒子状物质(6)堆积在所述粒子状物质堆积部(22)上而引起的电特性的变化使电信号的输出发生变化;

温度检测机构(3),其检测排气或流通排气的排气管(53)的温度;

控制单元(4),其基于通过所述粒子量检测机构(2)输出的所述电信号,判定所述粒子状物质堆积部(22)中的所述粒子状物质(6)的堆积量,并且接收通过所述温度检测机构(3)检测到的关于排气或排气管(53)的温度的信息;和

加热机构(24),其用于对所述粒子状物质堆积部(22)进行加热,

其中,所述控制单元(4)以下述方式控制该加热机构(24):在通过所述温度检测机构(3)检测到的排气温度达到 100°C 以下、或通过所述温度检测机构(3)检测到的排气管(53)温度达到 60°C 以下的内燃机(5)的冷起动时,将所述粒子状物质堆积部(22)加热至 $300^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$,

所述控制单元(4)以下述方式构成:在所述内燃机(5)的起动时,所述加热机构(24)开始对所述粒子状物质堆积部(22)进行加热。

2. 根据权利要求1所述的粒子状物质检测装置(1),其特征在于,所述粒子量检测机构(2)根据所述一对对置电极(23)间的电阻的变化而使所述电信号的输出发生变化。

3. 根据权利要求1或2所述的粒子状物质检测装置(1),其特征在于,利用所述加热机构(24)进行的所述粒子状物质堆积部(22)的加热从内燃机(5)的起动时起持续进行至经过规定的运转时间为止。

4. 根据权利要求3所述的粒子状物质检测装置(1),其特征在于,所述粒子状物质堆积部(22)由陶瓷材料构成。

5. 根据权利要求4所述的粒子状物质检测装置(1),其特征在于,所述粒子状物质堆积部(22)中的表面粗糙度 R_z 以10点平均粗糙度计为 $0.01\mu\text{m}\leq R_z\leq 4.0\mu\text{m}$ 。

粒子状物质检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及检测由内燃机产生的排气中包含的粒子状物质的量的粒子状物质检测装置。

背景技术

[0002] 在内燃机的排气管上设置有捕集排气中包含的粒子状物质 (Particulate Matter:PM) 的排气净化装置。该排气净化装置具备具有检测排气中包含的粒子状物质的量的PM传感器的粒子状物质检测装置,基于通过该粒子状物质检测装置得到的信息,进行排气净化装置的故障探测。

[0003] 粒子状物质检测装置中使用的PM传感器以如下方式构成:在结束粒子状物质的检测后,到进行下一次的检测为止的期间,通过将PM传感器进行加热,从而将附着于PM传感器上的粒子状物质燃烧除去。

[0004] 可是认为:在内燃机的冷起动时,排气中的水分凝结而成的凝结水会附着在PM传感器上。若该凝结水的附着的时机与上述的PM传感器的加热的时机重叠,则有会成为导致PM传感器的受水开裂的主要原因的可能性。因此,在专利文献1的粒子状物质检测装置中,内燃机的冷起动时的规定期间不进行用于燃烧除去PM传感器中的粒子状物质的加热。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2012-12960号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的技术问题

[0009] 然而,专利文献1中所示的粒子状物质检测装置存在以下的课题。

[0010] 在专利文献1中所示的粒子状物质检测装置中,若在不加热PM传感器的状态下,PM传感器受水,则在PM传感器的表面附着凝结水。在该凝结水中,有时含有燃料或发动机油、排气管的金属成分等。因此,在附着于PM传感器上的凝结水干燥后,凝结水的含有物残留在PM传感器的表面。由于这些残留物,有时产生PM传感器的误工作或误检测。

[0011] 本发明是鉴于上述背景而进行的,想要提供能够抑制粒子量检测机构中的受水开裂及凝结水附着的粒子状物质检测装置。

[0012] 用于解决技术问题方法

[0013] 本发明的粒子状物质检测装置的特征在于,其具有:

[0014] 粒子量检测机构,其具备使从内燃机排出的排气中包含的粒子状物质的一部分堆积的粒子状物质堆积部、和在该粒子状物质堆积部上彼此分开配置的一对对置电极,且根据因上述粒子状物质堆积在上述粒子状物质堆积部上而引起的电特性的变化而使电信号的输出发生变化;

[0015] 温度检测机构,其检测排气或流通排气的排气管的温度;

[0016] 信息的控制单元,其基于通过上述粒子量检测机构输出的上述电信号,判定上述粒子状物质堆积部中的上述粒子状物质的堆积量,并且接收通过上述温度检测机构检测到的关于排气或排气管的温度;和

[0017] 加热机构,其用于对上述粒子状物质堆积部进行加热,

[0018] 其中,上述控制单元以下述方式控制该加热机构:在通过上述温度检测机构检测到的排气温度达到100℃以下、或通过上述温度检测机构检测到的排气管温度达到60℃以下的内燃机的冷起动时,将上述粒子状物质堆积部加热至300℃~800℃。

[0019] 发明效果

[0020] 在上述粒子状物质检测装置中,上述控制单元以在内燃机的冷起动时将上述粒子状物质堆积部加热至300℃~800℃的方式控制该加热机构。因此,能够抑制粒子量检测机构中的受水开裂及凝结水的附着。即,若将上述粒子状物质堆积部加热至300℃~800℃,则在上述粒子状物质堆积部与凝结水之间,能够产生莱顿弗罗斯特现象(Leidenfrost effect)。

[0021] 莱顿弗罗斯特现象是指在被加热至规定的温度以上的固体与液体接触的部位,液体气化、蒸发而形成蒸气的膜,通过该蒸气的膜使得固体与液体变得不接触的现象。在上述粒子状物质检测装置中,通过将上述粒子状物质堆积部加热至300℃~800℃,从而在上述粒子状物质堆积部与凝结水之间产生莱顿弗罗斯特现象,上述粒子状物质堆积部与凝结水变得不接触。此外,由于浮到水蒸汽的膜上的状态的凝结水与上述粒子状物质堆积部之间的摩擦系数变小,所以能够在上述粒子状物质堆积部的表面容易地移动。

[0022] 因此,即使被加热的上述粒子状物质堆积部受水,也通过莱顿弗罗斯特现象、凝结水容易从上述粒子状物质堆积部滑落。因此,能够防止上述粒子状物质堆积部中的凝结水的附着,同时能够抑制由于凝结水附着而上述粒子状物质堆积部被骤冷。由此,能够抑制凝结水中包含的各种成分作为残留物附着在上述粒子状物质堆积部上、及上述粒子状物质堆积部中的受水开裂的发生。

[0023] 如以上所述,上述粒子状物质检测装置能够抑制粒子量检测机构中的受水开裂及残留物的附着。

附图说明

[0024] 图1是表示具备实施例的粒子状物质检测装置的内燃机的说明图。

[0025] 图2是表示实施例的粒子状物质检测装置的粒子量检测机构的说明图。

[0026] 图3是表示附着有粒子状物质的粒子量检测机构的局部放大图。

[0027] 图4是表示实施例的粒子状物质检测装置中的利用加热机构进行的加热温度和加热时间的图表。

具体实施方式

[0028] 在上述粒子状物质检测装置中,上述粒子量检测机构优选根据上述一对对置电极间的电阻的变化而使上述电信号的输出发生变化。利用上述一对对置电极间的电阻值的变化电阻式的上述粒子量检测机构与其他形式的粒子量检测机构相比,上述粒子状物质的检测精度高,不均少。因此,能够进一步提高上述粒子状物质的堆积量的检测精度。

[0029] 此外,利用上述加热机构进行的上述粒子状物质堆积部的加热优选从内燃机的启动时起持续进行至经过规定的运转时间为止。该情况下,通过将加热持续进行至排气中变得不产生凝结水的规定的运转时间为止,能够可靠地防止上述粒子状物质堆积部中的受水开裂及凝结水的附着。

[0030] 此外,上述加热机构中的上述粒子状物质堆积部的加热温度设定为 $300^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ 。当利用上述加热机构进行的加热温度低于 300°C 时,有可能在上述粒子状物质堆积部与凝结水之间不产生莱顿弗罗斯特现象、而凝结水附着在上述粒子状物质堆积部上。此外,当利用上述加热机构进行的加热温度超过 800°C 时,即使产生莱顿弗罗斯特现象,也有可能产生受水开裂。

[0031] 此外,上述加热机构中的上述粒子状物质堆积部的加热温度优选设定为 $400^{\circ}\text{C}\sim 700^{\circ}\text{C}$ 。该情况下,能够进一步提高凝结水附着的抑制及受水开裂的发生的抑制效果。

[0032] 实施例

[0033] 对一个实施例的粒子状物质检测装置参照图1~图4进行说明。

[0034] 如图1中所示的那样,粒子状物质检测装置1具备根据因粒子状物质6堆积在粒子状物质堆积部22上而引起的电特性的变化而使电信号的输出发生变化的粒子量检测机构2、检测排气的温度的温度检测机构3、判定粒子状物质6的堆积量的控制单元4、和对粒子状物质堆积部22进行加热的加热机构24。

[0035] 如图2中所示的那样,粒子量检测机构2具备使从内燃机5排出的排气中包含的粒子状物质6的一部分堆积的粒子状物质堆积部22、和在粒子状物质堆积部22上彼此分开配置的一对对置电极23。控制单元4基于通过粒子量检测机构2输出的电信号,判定粒子状物质堆积部22中的粒子状物质6的堆积量,并且接收通过温度检测机构3检测到的关于排气的温度的信息。此外,控制单元4以下述方式控制加热机构24:在通过温度检测机构3检测到的排气温度达到 100°C 以下的内燃机5的冷启动时,将粒子状物质堆积部22加热至 $300^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ 。

[0036] 以下,对本实施例的粒子状物质检测装置的构成进一步进行详细说明。

[0037] 如图1中所示的那样,粒子状物质检测装置1是用于检测从汽车中搭载的内燃机5经由排气管53而排出的排气中包含的粒子状物质6的装置。本例中,内燃机5是搭载了增压器51的柴油机。此外,在连接于内燃机5的排气管53中,设置有具备氧化催化剂(Diesel Oxidation Catalyst)521及微粒过滤器(Diesel Particulate Filter)522的净化系统52。

[0038] 粒子状物质检测装置1具备检测排气中包含的粒子状物质6的量的粒子量检测机构2、检测排气管53中流通的排气的温度的温度检测机构3、和接收从粒子量检测机构2输出的电信号及从温度检测机构3输出的温度信息的控制单元4。

[0039] 温度检测机构3设置于排气管53中的净化系统52的上游侧。温度检测机构3由具备感温元件的温度传感器构成,能够检测排气管53中流通的排气的温度地构成。另外,本例中,通过温度检测机构3检测到排气的温度,但也可以检测排气管53的温度。

[0040] 如图2及图3中所示的那样,粒子量检测机构2设置于排气管53中的净化系统52的下游侧。粒子量检测机构2是检测粒子状物质6的量的PM传感器,具备捕集粒子状物质6的一部分的捕集部21和对捕集部21进行加热的加热机构24。

[0041] 捕集部21具备使排气中的粒子状物质6堆积的粒子状物质堆积部22、和在粒子状

物质堆积部22上彼此分开配置的一对对置电极23。粒子状物质堆积部22呈大致长方形的板状,通过具备电绝缘性的陶瓷材料而形成。作为陶瓷材料,例如可以使用氧化铝、氧化锆、氧化铍、莫来石、氮化硅等。此外,粒子状物质堆积部22中的表面粗糙度以10点平均粗糙度计设定为 $2.0\mu\text{m}$ 。本例中,10点平均粗糙度的基准长度设定为 $200\mu\text{m}$ 。此外,基准长度也可以为基于JIS B 0633的长度。

[0042] 一对对置电极23由导电性材料构成,形成于粒子状物质堆积部22的表面。一对对置电极23分别具有与粒子状物质堆积部22的长度方向平行地形成的电极基部231、和从电极基部231与长度方向正交地延伸设置的多个梳齿部232。各对置电极23以电极基部231彼此相向的方式配置,并且以一个对置电极23中的梳齿部232进入另一个对置电极23中的梳齿部232之间的方式配置。

[0043] 如图3中所示的那样,通过粒子状物质6堆积在粒子状物质堆积部22上,且一对对置电极23之间被粒子状物质6导通,从而一对对置电极23间的电阻值降低。在一对对置电极23之间施加电压,伴随着一对对置电极23间的电阻值的变化,对置电极23间流过的作为电信号的电流量发生变化。由此,从粒子量检测机构2向控制单元4输出的电流值发生变化。即,从粒子量检测机构2输出的电流值根据粒子状物质堆积部22中的粒子状物质6的堆积量而发生变化,具有关于粒子状物质6的堆积量的信息。控制单元4具备分流电阻,将由输出的电流值与分流电阻的积算出的电压向ECU(发动机控制单元)输出。

[0044] 如图2中所示的那样,加热机构24具有通过流通从电源供给的电流而发热的热线241、和配设有热线241的由绝缘性材料构成的加热基部242。加热机构24在粒子状物质堆积部22中的与配置有一对对置电极23的一侧的相反侧,与粒子状物质堆积部22层叠地配置。加热机构24以进行在内燃机5的冷起动时对粒子状物质堆积部22加热的预加热、和用于除去被捕集部21捕集的粒子状物质6的高温加热的方式构成。

[0045] 预加热的温度可以设定为 $300^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ 。本例中,将预加热的温度设定为 500°C 。预加热在通过温度检测机构3检测到的排气的温度为 100°C 以下的状态下进行。

[0046] 此外,高温加热的温度设定为 800°C 。高温加热在检测粒子状物质6的堆积量之后、和在粒子状物质堆积部22上粒子状物质6没有充分堆积而内燃机5的运转停止的情况等重新堆积粒子状物质6之前的时机来进行。

[0047] 本例中,控制单元4进行利用加热机构24的加热的控制、和基于电信号的输出的粒子状物质堆积部22中的粒子状物质6的堆积量及在捕集期间从内燃机5排出的粒子状物质6的总排出量的算出。

[0048] 如图4中所示的那样,本例中,利用控制单元4的加热机构24的控制利用通过温度检测机构3检测到的温度信息来进行。图4是将横轴设为内燃机的运转时间、将纵轴设为加热机构24中的加热温度的图表。在内燃机5的起动时(t_s),通过温度检测机构3检测从内燃机5排出的排气的温度。此时,当排气的温度为 100°C 以下时,控制单元4判断为冷起动,使加热机构24处于预加热状态。然后,在从内燃机5的起动起至超过规定的运转时间 t_1 为止的期间,持续进行利用加热机构24的粒子状物质堆积部22的预加热。本例中,将规定的运转时间 t_1 设定为600秒。当规定的运转时间 t_1 超过600秒时,结束加热机构24的预加热。本例中,在预加热结束后,使加热机构24处于高温加热状态,将堆积于粒子状物质堆积部22上的粒子状物质6燃烧除去。在运转时间 t_2 下,若粒子状物质堆积部22的粒子状物质6的燃烧除去完

成,则加热机构24结束加热,开始向捕集部21捕集粒子状物质6。

[0049] 此外,控制单元4存储有:表示电信号的输出与粒子状物质堆积部22中的粒子状物质6的堆积量的关系的堆积量相关数据、和表示粒子状物质堆积部22中的粒子状物质6的堆积量与排气中包含的粒子状物质6的总排出量的关系的排出量相关数据。堆积量相关数据及排出量相关数据是在内燃机5中实施确认试验而预先求出的数据。控制单元4基于电信号的输出并利用堆积量相关数据算出粒子状物质6的堆积量。然后,基于算出的堆积量并利用排出量相关数据能够算出粒子状物质6的总排出量。由此,算出的粒子状物质6的总排出量被输出至控制单元4。

[0050] 接着,对本例的作用效果进行说明。

[0051] 在粒子状物质检测装置1中,控制单元4以在内燃机5的冷起动时将粒子状物质堆积部22加热至 $300^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ 的方式控制加热机构24。因此,能够抑制粒子量检测机构2中的受水开裂及凝结水的附着。即,若将粒子状物质堆积部22加热至 $300^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ 之间,则能够在粒子状物质堆积部22与凝结水之间产生莱顿弗罗斯特现象。

[0052] 因此,即使粒子状物质堆积部22受水,也通过莱顿弗罗斯特现象使得粒子状物质堆积部22与凝结水不会接触,凝结水从粒子状物质堆积部22滑落。因此,能够防止粒子状物质堆积部22中的凝结水的附着,并且抑制通过凝结水附着而粒子状物质堆积部22被骤冷。由此,能够抑制凝结水中包含的各种成分作为残留物附着在粒子状物质堆积部22上、及粒子状物质堆积部22中的受水开裂。

[0053] 此外,粒子量检测机构2根据一对对置电极23间的电阻的变化使电信号的输出发生变化。利用一对对置电极23间的电阻值的变化了的电阻式的粒子量检测机构2与其他形式的粒子量检测机构2相比,粒子状物质6的检测精度高,不均少。因此,能够进一步提高粒子状物质6的堆积量的检测精度。

[0054] 此外,利用加热机构24的粒子状物质堆积部22的加热从内燃机5的起动时 t_s 起持续进行至经过规定的运转时间 t_1 为止。因此,将加热持续进行至在排气中变得不产生凝结水的规定的运转时间 t_1 为止,能够可靠地防止粒子状物质堆积部22中的凝结水的附着。

[0055] 此外,本例中,通过运转时间来控制利用加热机构24的粒子状物质堆积部22的预加热的时机,但也可以通过排气或排气管的温度来控制。此时,从内燃机5的起动时起,持续进行至通过温度检测机构3检测到的排气温度超过 100°C 为止、或持续进行至通过温度检测机构3检测到的排气管53温度超过 60°C 为止。该情况下,由于将加热持续进行至排气或排气管53的温度上升至排气中变得不产生凝结水的温度为止,所以能够可靠地防止粒子状物质堆积部22中的受水开裂及凝结水的附着。

[0056] 此外,粒子状物质堆积部22由陶瓷材料构成。因此,能够提高粒子状物质堆积部22中的耐热性,并且进一步防止粒子状物质堆积部22的加热时的凝结水的附着。

[0057] 此外,粒子状物质堆积部22的表面粗糙度 R_z 以10点平均粗糙度计为 $0.01\mu\text{m}\leq R_z\leq 4.0\mu\text{m}$ 。因此,能够更可靠地防止粒子状物质堆积部22中的凝结水的附着。另外,在表面粗糙度 R_z 低于 $0.01\mu\text{m}$ 的情况下,用于防止凝结水的附着是有利的,但有时通过加工得不到所期望的表面粗糙度。此外,在表面粗糙度 R_z 超过 $4.0\mu\text{m}$ 的情况下,凝结水与粒子状物质堆积部22的接触角变大,润湿性增加,有时变得不产生莱顿弗罗斯特现象。

[0058] 如以上所述,本例的粒子状物质检测装置1能够抑制粒子量检测机构2中的受水开

裂及残留物的附着。

[0059] (确认试验1)

[0060] 本确认试验中,进行变更利用加热机构24的加热温度时的残留物及受水开裂的有无的确认。

[0061] 残留物的确认试验中,在实施例中所示的粒子量检测机构2中,将加热机构24的加热温度在100℃~900℃之间以100℃间隔设定,向被加热至各温度的粒子状物质堆积部22上滴加凝结水。另外,凝结水是包含约6wt%的Mn(NO₃)₂、MgSO₄等杂质的水。凝结水的滴加量设定为1μl及2μl的两个模式。

[0062] 在粒子状物质堆积部22上滴加凝结水后,实施粒子状物质堆积部22表面的成分分析,确认残留物的有无。表1中的关于残留物的判定中的“◎”表示在1μl及2μl的任一量下均没有检测到残留物。此外,“○”表示在1μl时没有检测到残留物,在2μl时检测到残留物。此外,“×”表示在1μl及2μl的任一量下均检测到残留物。

[0063] 受水开裂的确认试验与残留物的确认试验同样,在实施例中所示的粒子量检测机构2中,将加热机构24的加热温度在100℃~900℃之间以100℃间隔设定,向被加热至各温度的粒子状物质堆积部22上滴加凝结水。凝结水的滴加量设定为1μl及1.5μl的两个模式。

[0064] 试验试样在各温度下各准备10个,在粒子状物质堆积部22上滴加凝结水后,确认受水开裂的有无。其中,各试验试样的粒子状物质堆积部22中的表面粗糙度以10点平均粗糙度计设定为4.0μm,此外10点平均粗糙度的基准长度设定为200μm。

[0065] 表1的关于受水开裂的判定中的“◎”表示在1μl及1.5μl的任一量下均没有确认到受水开裂。此外,“○”表示在1μl时没有确认到受水开裂,在1.5μl时在1个以上的试验试样中确认到受水开裂。此外,“×”表示在1μl及2μl的任一量下均在1个以上的试验试样中确认到受水开裂。

[0066] 此外,关于表1的综合判定,“◎”表示残留物的判定及受水开裂的判定中的任一者均为“◎”。此外,“○”表示残留物的判定及受水开裂的判定中的任一者为“◎”且另一者为“○”。此外,“×”表示残留物的判定及受水开裂的判定中的任一者为“×”。

[0067] (表1)

[0068]

温度	残留物	受水开裂	综合判定
100℃	×	◎	×
200℃	×	◎	×
300℃	○	◎	○
400℃	◎	◎	◎
500℃	◎	◎	◎
600℃	◎	◎	◎
700℃	◎	◎	◎
800℃	◎	○	○
900℃	◎	×	×

[0069] 如表1中所示的那样,在残留物的确认试验中,在将加热机构24中的加热温度设定为300℃~900℃的情况下,即使滴加1μl的凝结水也没有确认到残留物。此外,在将加热机

构24中的加热温度设定为400℃~900℃的情况下,即使滴加2 μ l的凝结水也没有确认到残留物。即,确认了:通过将加热机构24中的加热温度设定为300℃~900℃,能够抑制残留物的附着。此外,确认了:通过将加热机构24中的加热温度设定为400℃~900℃,抑制残留物附着的效果提高,在滴加更多的凝结水的情况下也能够抑制残留物的附着。

[0070] 此外,在残留物的确认试验中,加热机构24中的加热温度为100℃~800℃的范围时,即使滴加1 μ l的凝结水也没有确认到受水开裂。此外,加热机构24中的加热温度为100℃~700℃的范围时,即使滴加1.5 μ l的凝结水也没有确认到受水开裂。即,确认了:通过将加热机构24中的加热温度设定为100℃~800℃,能够抑制受水开裂的发生。此外,确认了:通过将加热机构24中的加热温度设定为100℃~700℃,抑制受水开裂的发生的提高,在滴加更多的凝结水的情况下也能够抑制受水开裂的发生。

[0071] 像这样,通过将加热机构24中的加热温度设定在300℃~800℃的范围内,能够得到残留物附着的抑制效果、及受水开裂的发生的抑制效果。此外,通过将加热机构24中的加热温度设定在400℃~700℃的范围内,能够进一步提高残留物附着的抑制效果、及受水开裂的发生的抑制效果。

[0072] (确认试验2)

[0073] 本确认试验中,进行使粒子状物质堆积部22中的表面粗糙度发生变化时的残留物的有无的确认。

[0074] 残留物的确认试验使用将表面粗糙度Rz设定为2.0 μ m、2.5 μ m、4.0 μ m、4.5 μ m、5.0 μ m的粒子量检测机构。各粒子量检测机构将加热机构24的加热温度在250℃~500℃之间以50℃间隔设定,在500℃~800℃之间以100℃间隔设定,向被加热至各温度的粒子状物质堆积部22滴加凝结水。另外,凝结水是包含约6wt%的Mn的水。凝结水的滴加量设定为0.3 μ l。

[0075] (表2)

		表面粗糙度 Rz				
		2.0	2.5	4.0	4.5	6.0
[0076]	800	○	○	○	○	○
	700	○	○	○	○	○
	600	○	○	○	○	○
	500	○	○	○	○	○
	450	○	○	○	○	○
	400	○	○	○	○	○
	350	○	○	○	○	○
	300	○	○	○	×	×
	250	×	×	×	×	×

[0077] 在粒子状物质堆积部22上滴加凝结水后,进行粒子状物质堆积部22的表面的利用成分分析的残留物的有无的确认和电极间的短路的有无的确认。表2是表示各温度及各表面粗糙度Rz下的试验结果的表。表2中,“○”表示没有确认到残留物及电极间的短路中的任一者。此外,“×”表示确认到残留物及电极间的短路中的任一者或两者。

[0078] 加热温度在350℃~800℃的范围内,在任一表面粗糙度Rz下,均没有确认到残留物及电极间的短路。此外,在加热温度为300℃的情况下,在表面粗糙度Rz为4.0μm以下,没有确认到残留物及电极间的短路。此外,在加热温度为250度的情况下,在任一表面粗糙度Rz下产生残留物及电极间的短路中的至少一者。

[0079] 像这样,通过将表面粗糙度Rz设定为4.0μm以下,使加热温度在300℃~800℃的范围内时,能够更可靠地得到残留物附着的抑制效果。此外,表面粗糙度Rz优选更小至4.0μm以下,但从生产率的观点出发,优选设定为0.01μm以上。

[0080] 符号说明

[0081] 1 粒子状物质检测装置

[0082] 2 粒子量检测机构

[0083] 22 粒子状物质堆积部

[0084] 23 对置电极

[0085] 24 加热机构

[0086] 3 温度检测机构

[0087] 4 控制单元

[0088] 5 内燃机

[0089] 53 排气管

[0090] 6 粒子状物质

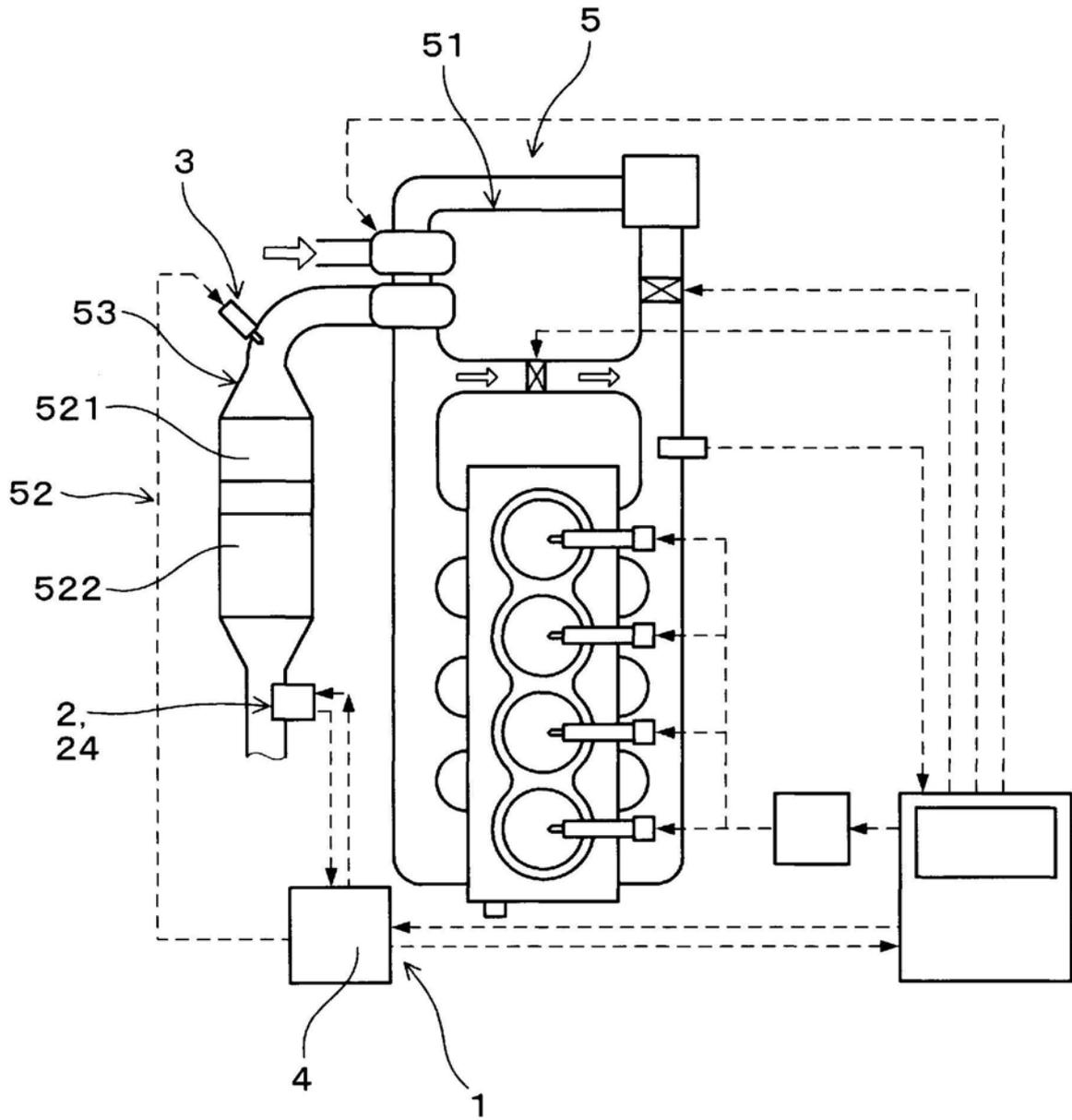


图1

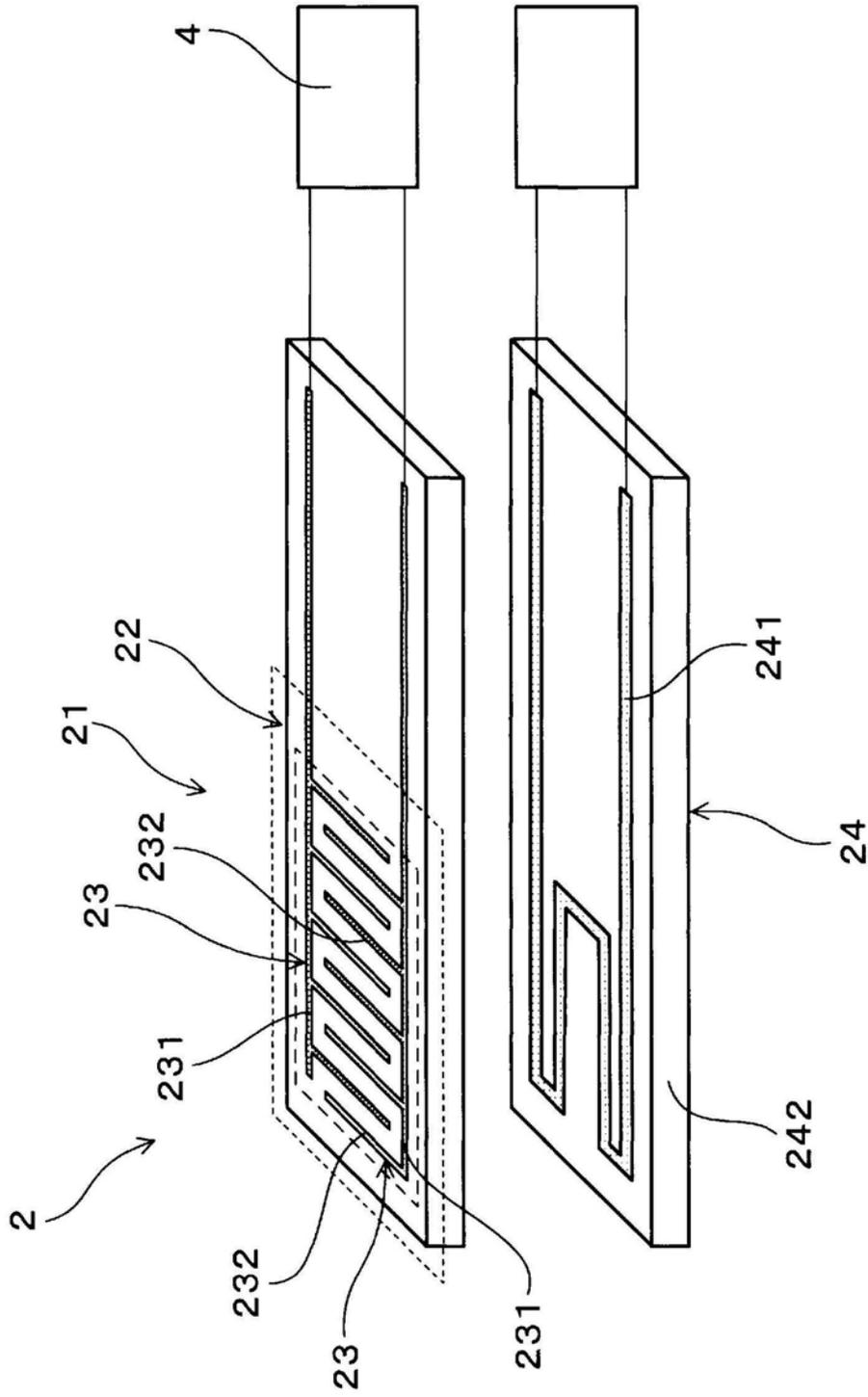


图2

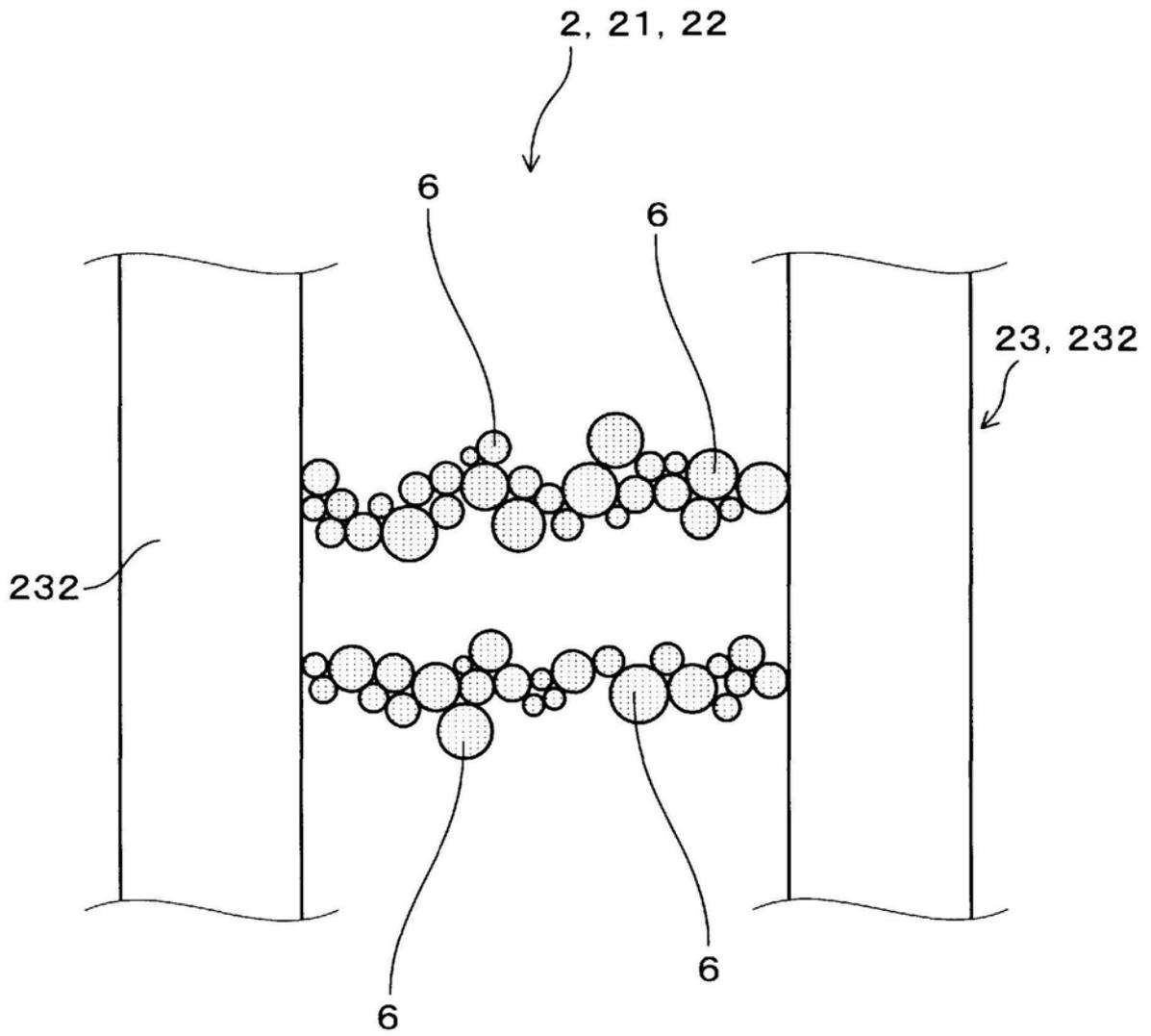


图3

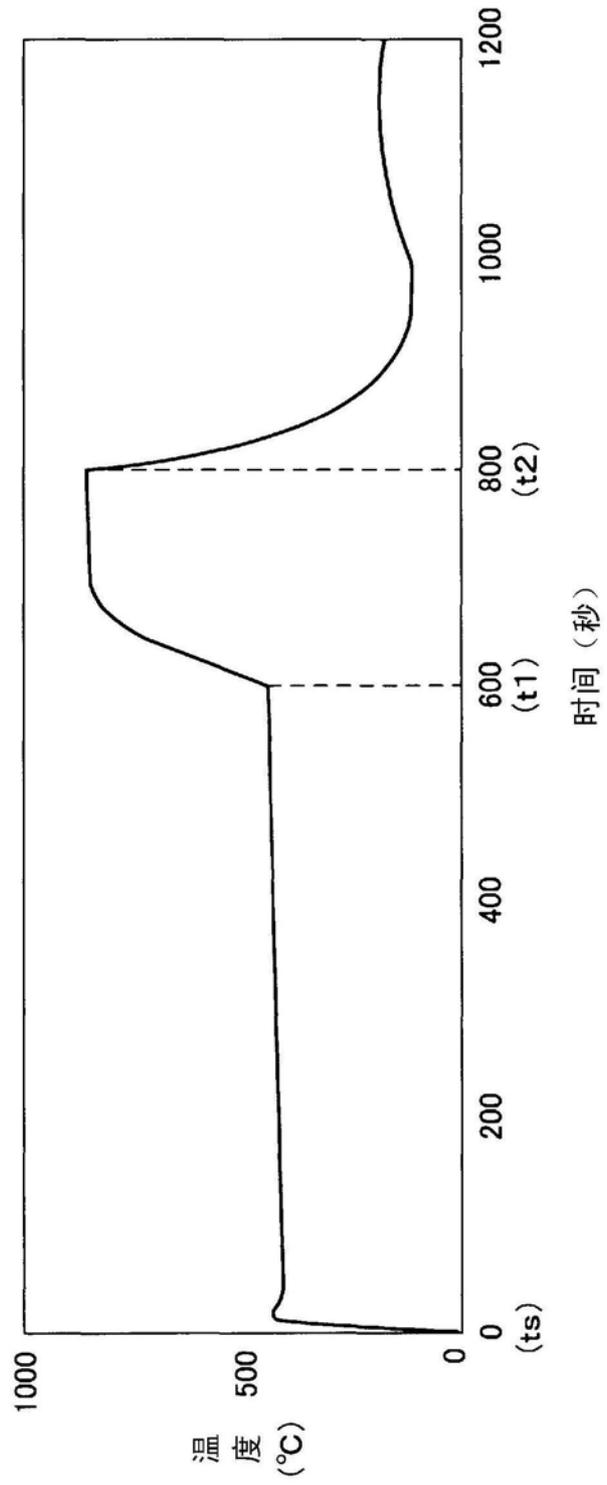


图4