

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 12 月 23 日(23.12.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/194468 A1

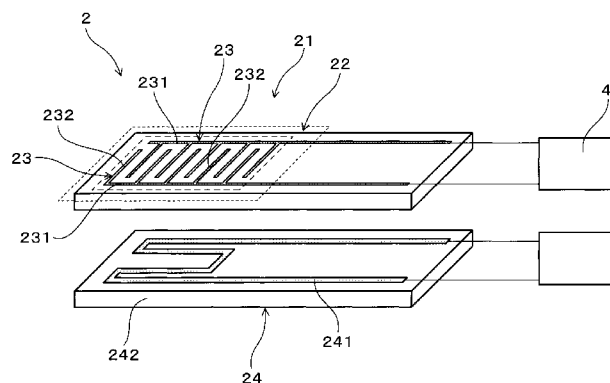
- (51) 国際特許分類:
F01N 3/023 (2006.01) *G01N 27/04* (2006.01)
F01N 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/066978
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 12 日(12.06.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-123664 2014 年 6 月 16 日(16.06.2014) JP
特願 2015-028846 2015 年 2 月 17 日(17.02.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 宮川 豪(MIYAGAWA, Gou); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 今川 弘勝(IMAGAWA, Hirokatsu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 田村 昌之(TAMURA, Masayuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 菊地 保宏(KIKUCHI, Yasuhiro); 〒1600003 東京都新宿区本塩町 1 8 番地 4 MY K 四ツ谷 2 階 よつや国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: PARTICULATE MATTER DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 粒子状物質検出装置

[図2]



(57) Abstract: A particulate matter detection device (1) equipped with: a particle amount detection means (2); a temperature detection means (3) that detects the temperature of exhaust gas; a control unit (4); and a heating means (24). The particle amount detection means (2) is equipped with a particulate matter accumulation unit that accumulates a portion of the particulate matter contained in exhaust gas discharged from an internal combustion engine (5), and a pair of opposing electrodes arranged at a distance from each other on the particulate matter accumulation unit. The control unit (4) determines the amount of particulate matter accumulated in the particulate matter accumulation unit on the basis of an electrical signal output by the particle amount detection means (2), and receives information related to the exhaust gas temperature detected by the temperature detection means (3). During a cold startup of the internal combustion engine (5), the control unit (4) controls the heating means (24) so as to heat the particulate matter accumulation unit to 300-800°C.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/194468 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

粒子状物質検出装置 (1) は、粒子量検出手段 (2) と、排ガスの温度を検出する温度検出手段 (3) と、コントロールユニット (4) と、加熱手段 (24) とを備えている。粒子量検出手段 (2) は、内燃機関 (5) から排出される排ガスに含まれる粒子状物質の一部を堆積させる粒子状物質堆積部と、粒子状物質堆積部上に互いに離れて配置された一対の対向電極とを備えている。コントロールユニット (4) は、粒子量検出手段 (2) によって出力された電気信号を基に、粒子状物質堆積部における粒子状物質の堆積量を判定すると共に、温度検出手段 (3) によって検出された排ガスの温度に関する情報を受信する。コントロールユニット (4) は、内燃機関 (5) の冷間始動時において、粒子状物質堆積部を 300℃～800℃に加熱するよう加熱手段 (24) を制御する。

明 細 書

発明の名称： 粒子状物質検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関から発生した排ガスに含まれる粒子状物質の量を検出する粒子状物質検出装置に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関の排気管には、排ガスに含まれる粒子状物質（P a r t i c u l a t e M a t t e r : P M）を捕集する排ガス浄化装置が設けられている。この排ガス浄化装置は、排ガスに含まれる粒子状物質の量を検出する P M センサを有する粒子状物質検出装置を備えており、この粒子状物質検出装置によって得られた情報を基に、排ガス浄化装置の故障検知が行われている。

粒子状物質検出装置に用いられる P M センサは、粒子状物質の検出を終えた後、次の検出を行うまでの間に、P M センサを加熱することにより、P M センサに付着した粒子状物質を燃焼除去するよう構成されている。

[0003] ところで、内燃機関の冷間始動時には、排ガス中の水分が凝集した凝集水が P M センサに付着することが考えられる。この凝集水の付着のタイミングが、上述の P M センサの加熱のタイミングに重なると、P M センサの被水割れを招く要因となることが懸念される。そこで、特許文献 1 の粒子状物質検出装置においては、内燃機関の冷間始動時の所定期間は、P M センサにおける粒子状物質の燃焼除去のための加熱を行わないようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 2 - 1 2 9 6 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 に示された粒子状物質検出装置には以下の課題がある。

特許文献 1 に示された粒子状物質検出装置において、PMセンサを加熱しない状態で、PMセンサが被水するとPMセンサの表面に凝集水が付着する。この凝集水には、燃料やエンジンオイル、排気管の金属成分等が含有されている場合がある。そのため、PMセンサに付着した凝集水が乾燥した際に、凝集水の含有物がPMセンサの表面に残留する。これら残留物によって、PMセンサの誤作動や誤検出が生じる場合がある。

[0006] 本発明は、かかる背景に鑑みてなされたものであり、粒子量検出手段における被水割れ及び凝集水の付着を抑制することができる粒子状物質検出装置を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る粒子状物質検出装置は、内燃機関から排出される排ガスに含まれる粒子状物質の一部を堆積させる粒子状物質堆積部と、該粒子状物質堆積部上に互いに離れて配置された一对の対向電極とを備えており、上記粒子状物質堆積部に上記粒子状物質が堆積することによる電気的特性の変化に応じて電気信号の出力を変化させる粒子量検出手段と、

排ガス又は排ガスを流通する排気管の温度を検出する温度検出手段と、

上記粒子量検出手段によって出力された上記電気信号を基に、上記粒子状物質堆積部における上記粒子状物質の堆積量を判定すると共に、上記温度検出手段によって検出された排ガス又は排気管の温度に関する情報を受信するコントロールユニットと、

上記粒子状物質堆積部を加熱するための加熱手段とを備えており、

上記コントロールユニットは、上記温度検出手段によって検出される排ガス温度が100℃以下、又は上記温度検出手段によって検出される排気管温度が60℃以下となる内燃機関の冷間始動時において、上記粒子状物質堆積部を300℃～800℃に加熱するよう該加熱手段を制御することを特徴とする。

発明の効果

[0008] 上記粒子状物質検出装置においては、上記コントロールユニットは、内燃

機関の冷間始動時に、上記粒子状物質堆積部を $300^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ に加熱するよう該加熱手段を制御する。そのため、粒子量検出手段における被水割れ及び凝集水の付着を抑制することができる。すなわち、上記粒子状物質堆積部を $300^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ に加熱すると、上記粒子状物質堆積部と凝集水との間において、ライデンフロスト現象 (Leidenfrost effect) を生じさせることができる。

[0009] ライデンフロスト現象とは、所定の温度以上に加熱された固体と、液体とが接触した部位において、液体が気化、蒸発して蒸気の膜を形成し、この蒸気の膜によって、固体と液体とが接触しなくなるというものである。上記粒子状物質検出装置においては、上記粒子状物質堆積部を $300^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ に加熱することにより、上記粒子状物質堆積部と凝集水との間において、ライデンフロスト現象が発生し、上記粒子状物質堆積部と凝集水とが接触しなくなる。また、水蒸気の膜の上に浮いた状態の凝集水は、上記粒子状物質堆積部との間における摩擦係数が小さくなるため、上記粒子状物質堆積部の表面を容易に移動することができる。

[0010] そのため、加熱された上記粒子状物質堆積部が被水したとしても、ライデンフロスト現象によって、上記粒子状物質堆積部から凝集水が容易に滑り落ちる。したがって、上記粒子状物質堆積部における凝集水の付着を防止すると共に、凝集水が付着することによって上記粒子状物質堆積部が急冷されることを抑制できる。これにより、上記粒子状物質堆積部に、凝集水に含まれた種々の成分が残留物として付着すること、及び上記粒子状物質堆積部における被水割れの発生を抑制することができる。

[0011] 以上のごとく、上記粒子状物質検出装置は、粒子量検出手段における被水割れ及び残留物の付着を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施例に係る粒子状物質検出装置を備えた内燃機関を示す説明図。

[図2]実施例に係る粒子状物質検出装置の粒子量検出手段を示す説明図。

[図3]粒子状物質が付着した粒子量検出手段を示す部分拡大図。

[図4]実施例に係る粒子状物質検出装置における、加熱手段による加熱温度と、加熱時間を示すグラフ。

発明を実施するための形態

[0013] 上記粒子状物質検出装置において、上記粒子量検出手段は、上記一对の対向電極間における電気抵抗の変化に応じて上記電気信号の出力を変化させることが好ましい。上記一对の対向電極間における電気抵抗値の変化を利用する電気抵抗式の上記粒子量検出手段は、他の形式の粒子量検出手段と比べて上記粒子状物質の検出精度が高く、ばらつきが少ない。したがって、上記粒子状物質の堆積量の検出精度をより向上することができる。

[0014] また、上記加熱手段による上記粒子状物質堆積部の加熱は、内燃機関の始動時から所定の運転時間を経過するまで継続することが好ましい。この場合には、排ガスにおいて凝集水が発生しなくなる所定の運転時間まで加熱を継続することにより、上記粒子状物質堆積部における被水割れ及び凝集水の付着を確実に防止することができる。

[0015] また、上記加熱手段における上記粒子状物質堆積部の加熱温度は、300℃～800℃に設定してある。上記加熱手段による加熱温度が300℃未満の場合、上記粒子状物質堆積部と凝集水との間においてライデンフロスト現象が生じず、上記粒子状物質堆積部に凝集水が付着するおそれがある。また、上記加熱手段による加熱温度が800℃を超える場合、ライデンフロスト現象が生じたとしても被水割れが生じるおそれがある。

また、上記加熱手段における上記粒子状物質堆積部の加熱温度は、400℃～700℃とすることが好ましい。この場合には、凝集水の付着の抑制及び被水割れの発生の抑制効果をより向上することができる。

実施例

[0016] 一実施例に係る粒子状物質検出装置について、図1～図4を参照しながら説明する。

図1に示すごとく、粒子状物質検出装置1は、粒子状物質堆積部22に粒子状物質6が堆積することによる電気的特性の変化に応じて電気信号の出力

を変化させる粒子量検出手段２と、排ガスの温度を検出する温度検出手段３と、粒子状物質６の堆積量を判定するコントロールユニット４と、粒子状物質堆積部２２を加熱する加熱手段２４とを備えている。

[0017] 図２に示すごとく、粒子量検出手段２は、内燃機関５から排出される排ガスに含まれる粒子状物質６の一部を堆積させる粒子状物質堆積部２２と、粒子状物質堆積部２２上に互いに離れて配置された一对の対向電極２３とを備えている。コントロールユニット４は、粒子量検出手段２によって出力された電気信号を基に、粒子状物質堆積部２２における粒子状物質６の堆積量を判定すると共に、温度検出手段３によって検出された排ガスの温度に関する情報を受信する。また、コントロールユニット４は、温度検出手段３によって検出される排ガス温度が１００℃以下となる内燃機関５の冷間始動時において、粒子状物質堆積部２２を３００℃～８００℃に加熱するよう加熱手段２４を制御する。

[0018] 以下、本実施例に係る粒子状物質検出装置の構成について、さらに詳細に説明する。

図１に示すごとく、粒子状物質検出装置１は、自動車に搭載された内燃機関５から、排気管５３を通じて排出される排ガスに含まれる粒子状物質６を検出するためのものである。本例において、内燃機関５は、過給器５１を搭載したディーゼルエンジンである。また、内燃機関５に接続された排気管５３には、酸化触媒（Diesel Oxidation Catalyst）５２１及びパティキュレートフィルタ（Diesel Particulate Filter）５２２を備えた浄化システム５２が設けられている。

[0019] 粒子状物質検出装置１は、排ガスに含まれる粒子状物質６の量を検出する粒子量検出手段２と、排気管５３を流通する排ガスの温度を検出する温度検出手段３と、粒子量検出手段２から出力された電気信号及び温度検出手段３から出力された温度情報を受信するコントロールユニット４とを備えている。

[0020] 温度検出手段３は、排気管５３における浄化システム５２の上流側に設けてある。温度検出手段３は、感温素子を備えた温度センサからなり、排気管５３を流通する排ガスの温度を検出可能に構成されている。尚、本例においては、温度検出手段３によって、排ガスの温度を検出したが、排気管５３の温度を検出してもよい。

[0021] 図２及び図３に示すごとく、粒子量検出手段２は、排気管５３における浄化システム５２の下流側に設けてある。粒子量検出手段２は、粒子状物質６の量を検出するＰＭセンサであり、粒子状物質６の一部を捕集する捕集部２１と、捕集部２１を加熱する加熱手段２４とを備えている。

[0022] 捕集部２１は、排ガス中の粒子状物質６を堆積させる粒子状物質堆積部２２と、粒子状物質堆積部２２上に互いに離れて配置された一对の対向電極２３とを備えている。粒子状物質堆積部２２は、略長方形の板状をなしており、電気絶縁性を備えたセラミックス材料によって形成されている。セラミックス材料としては、例えば、アルミナ、ジルコニア、ベリリア、ムライト、窒化珪素等を用いることができる。また、粒子状物質堆積部２２における表面粗度は、１０点平均粗さとして、 $2.0\mu\text{m}$ とした。本例において、１０点平均粗さの基準長さは、 $200\mu\text{m}$ とした。また、基準長さは、ＪＩＳＢ ０６３３に準ずるものであってもよい。

[0023] 一对の対向電極２３は、導電性材料からなり、粒子状物質堆積部２２の表面に形成されている。一对の対向電極２３は、粒子状物質堆積部２２における長手方向と平行に形成された電極基部２３１と、電極基部２３１から長手方向と直交して延設された複数の櫛歯部２３２とをそれぞれ有している。各対向電極２３は、電極基部２３１が互いに向かい合うように配置されると共に、一方の対向電極２３における櫛歯部２３２の間に、他方の対向電極２３における櫛歯部２３２が入り込むように配置されている。

[0024] 図３に示すごとく、粒子状物質堆積部２２に粒子状物質６が堆積し、一对の対向電極２３の間が粒子状物質６によって導通されることで、一对の対向電極２３間の電気抵抗値が低減する。一对の対向電極２３の間には電圧が印

加されており、一对の対向電極 2 3 間の電気抵抗値の変化に伴い、対向電極 2 3 間を流れる電気信号としての電流量が変化する。これにより、粒子量検出手段 2 からコントロールユニット 4 へと出力される電流値が変化する。つまり、粒子量検出手段 2 から出力される電流値は、粒子状物質堆積部 2 2 における粒子状物質 6 の堆積量に応じて変化するものであり、粒子状物質 6 の堆積量に関する情報を有するものである。コントロールユニット 4 は、シャント抵抗を備えており、出力された電流値とシャント抵抗の積で算出される電圧を ECU（エンジンコントロールユニット）へと出力する。

[0025] 図 2 に示すごとく、加熱手段 2 4 は、電源から供給される電流を流通することで発熱する熱線 2 4 1 と、熱線 2 4 1 が配設された絶縁性材料からなる加熱基部 2 4 2 とを有している。加熱手段 2 4 は、粒子状物質堆積部 2 2 における一对の対向電極 2 3 が配置された側と反対側に、粒子状物質堆積部 2 2 と積層して配置されている。加熱手段 2 4 は、内燃機関 5 の冷間始動時に粒子状物質堆積部 2 2 を加熱する予備加熱と、捕集部 2 1 に捕集された粒子状物質 6 を除去するための高温加熱とを行うように構成されている。

[0026] 予備加熱の温度は、300℃～800℃に設定することができる。本例においては、予備加熱の温度を500℃とした。予備加熱は、温度検出手段 3 によって検出された排ガスの温度が100℃以下の状態において行われる。

[0027] また、高温加熱の温度は、800℃に設定してある。高温加熱は、粒子状物質 6 の堆積量を検出した後や、粒子状物質堆積部 2 2 に粒子状物質 6 が十分堆積せずに内燃機関 5 の運転が停止した場合等に、新たに粒子状物質 6 を堆積させる前のタイミングにおいて行われる。

[0028] 本例において、コントロールユニット 4 は、加熱手段 2 4 による加熱の制御と、電気信号の出力に基づいて粒子状物質堆積部 2 2 における粒子状物質 6 の堆積量及び、捕集期間中に内燃機関 5 から排出された粒子状物質 6 の総排出量の算出を行う。

[0029] 図 4 に示すごとく、本例において、コントロールユニット 4 による加熱手段 2 4 の制御は、温度検出手段 3 によって検出された温度情報を利用して行

われる。図4は、横軸を内燃機関の運転時間として、縦軸を加熱手段24における加熱温度としたグラフである。内燃機関5の始動時（ t_s ）、温度検出手段3によって内燃機関5から排出される排ガスの温度を検出する。このとき、排ガスの温度が 100°C 以下であった場合、コントロールユニット4は、冷間始動と判断し、加熱手段24を予備加熱状態とする。そして、内燃機関5の始動から所定の運転時間 t_1 を超えるまでの間、加熱手段24による粒子状物質堆積部22の予備加熱を継続する。本例においては、所定の運転時間 t_1 を600秒とした。所定の運転時間 t_1 が600秒を超えた際に、加熱手段24の予備加熱を終了する。本例においては、予備加熱が終了した後、加熱手段24を高温加熱状態として、粒子状物質堆積部22上に堆積した粒子状物質6を燃焼除去する。運転時間 t_2 において、粒子状物質堆積部22の粒子状物質6の燃焼除去が完了すると、加熱手段24は加熱を終了し、捕集部21への粒子状物質6の捕集を開始する。

[0030] また、コントロールユニット4は、電気信号の出力と粒子状物質堆積部22における粒子状物質6の堆積量との関係を示した堆積量関係データと、粒子状物質堆積部22における粒子状物質6の堆積量と排ガスに含まれる粒子状物質6の総排出量との関係を示した排出量関係データとを記憶している。堆積量関係データ及び排出量関係データは、内燃機関5において確認試験を実施し、予め求めたものである。コントロールユニット4は、電気信号の出力を基に堆積量関係データを用いて粒子状物質6の堆積量を算出する。そして、算出された堆積量を基に排出量関係データを用いて粒子状物質6の総排出量を算出することができる。これにより、算出された粒子状物質6の総排出量が、コントロールユニット4に出力される。

[0031] 次に、本例の作用効果について説明する。

粒子状物質検出装置1においては、コントロールユニット4は、内燃機関5の冷間始動時に、粒子状物質堆積部22を $300^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$ に加熱するよう加熱手段24を制御する。そのため、粒子量検出手段2における被水割れ及び凝集水の付着を抑制することができる。すなわち、粒子状物質堆積部

22を300℃～800℃の間に加熱すると、粒子状物質堆積部22と凝集水との間において、ライデンフロスト現象を生じさせることができる。

[0032] そのため、粒子状物質堆積部22が被水したとしても、ライデンフロスト現象によって粒子状物質堆積部22と凝集水とは接触することなく、粒子状物質堆積部22から凝集水が滑り落ちる。したがって、粒子状物質堆積部22における凝集水の付着を防止すると共に、凝集水が付着することによって粒子状物質堆積部22が急冷されることを抑制できる。これにより、粒子状物質堆積部22に、凝集水に含まれた種々の成分が残留物として付着すること、及び粒子状物質堆積部22における被水割れを抑制することができる。

[0033] また、粒子量検出手段2は、一对の対向電極23間における電気抵抗の変化に応じて電気信号の出力を変化させる。一对の対向電極23間における電気抵抗値の変化を利用する電気抵抗式の粒子量検出手段2は、他の形式の粒子量検出手段2と比べて粒子状物質6の検出精度が高く、ばらつきが少ない。したがって、粒子状物質6の堆積量の検出精度をより向上することができる。

[0034] また、加熱手段24による粒子状物質堆積部22の加熱は、内燃機関5の始動時 t_s から所定の運転時間 t_1 を経過するまで継続する。そのため、排ガスにおいて凝集水が発生しなくなる所定の運転時間 t_1 まで加熱を継続し、粒子状物質堆積部22における凝集水の付着を確実に防止することができる。

[0035] また、本例においては、加熱手段24による粒子状物質堆積部22の予備加熱のタイミングを、運転時間によって制御したが、排ガス又は排気管の温度によって制御してもよい。このとき、内燃機関5の始動時から、温度検出手段3によって検出される排ガス温度が100℃を超えるまで、又は温度検出手段3によって検出される排気管53温度が60℃を超えるまで継続する。この場合には、排ガスにおいて凝集水が発生しなくなる温度まで排ガス又は排気管53の温度が上昇するまで加熱を継続するため、粒子状物質堆積部22における被水割れ及び凝集水の付着を確実に防止することができる。

[0036] また、粒子状物質堆積部 22 は、セラミックス材料からなる。そのため、粒子状物質堆積部 22 における耐熱性を向上すると共に、粒子状物質堆積部 22 の加熱時における凝集水の付着をより防止することができる。

[0037] また、粒子状物質堆積部 22 の表面粗度 R_z は、10 点平均粗さとして、 $0.01 \mu\text{m} \leq R_z \leq 4.0 \mu\text{m}$ である。そのため、粒子状物質堆積部 22 における凝集水の付着をより確実に防止することができる。尚、表面粗度 R_z が $0.01 \mu\text{m}$ 未満の場合には、凝集水の付着を防止するためには有利であるが、加工により所望の表面粗度を得られない場合がある。また、表面粗度 R_z が $4.0 \mu\text{m}$ を超える場合、凝集水と粒子状物質堆積部 22 との接触角が大きくなり、濡れ性が増し、ライデンフロスト現象が発生しなくなる場合がある。

[0038] 以上のごとく、本例に係る粒子状物質検出装置 1 は、粒子量検出手段 2 における被水割れ及び残留物の付着を抑制することができる。

[0039] (確認試験 1)

本確認試験においては、加熱手段 24 による加熱温度を変更した際の残留物及び被水割れの有無の確認を行った。

残留物の確認試験は、実施例に示した粒子量検出手段 2 において、加熱手段 24 の加熱温度を $100^\circ\text{C} \sim 900^\circ\text{C}$ の間において 100°C 刻みで設定し、各温度に加熱された粒子状物質堆積部 22 に凝集水を滴下する。尚、凝集水は、 $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ 、 MgSO_4 等の不純物を約 6 wt % 含むものである。凝集水の滴下量は、 $1 \mu\text{l}$ 及び $2 \mu\text{l}$ の 2 パターンとした。

[0040] 粒子状物質堆積部 22 に凝集水を滴下した後、粒子状物質堆積部 22 表面における成分分析を実施し、残留物の有無を確認した。表 1 における残留物に関する判定における「◎」は、 $1 \mu\text{l}$ 及び $2 \mu\text{l}$ のいずれにおいても残留物が検出されなかったことを示す。また、「○」は、 $1 \mu\text{l}$ では残留物が検出されず、 $2 \mu\text{l}$ では残留物が検出されたことを示す。また、「×」は、 $1 \mu\text{l}$ 及び $2 \mu\text{l}$ のいずれにおいても残留物が検出されたことを示す。

[0041] 被水割れの確認試験は、残留物の確認試験と同様に、実施例に示した粒子

量検出手段 2 において、加熱手段 2 4 の加熱温度を 1 0 0 °C ~ 9 0 0 °C の間において 1 0 0 °C 刻みで設定し、各温度に加熱された粒子状物質堆積部 2 2 に凝集水を滴下する。凝集水の滴下量は、1 μ l 及び 1. 5 μ l の 2 パターンとした。

[0042] 試験試料は、各温度に 1 0 個ずつ用意し、粒子状物質堆積部 2 2 に凝集水を滴下した後、被水割れの有無を確認した。ここで、各試験試料の粒子状物質堆積部 2 2 における表面粗度は、1 0 点平均粗さとして 4. 0 μ m とし、また 1 0 点平均粗さの基準長さは 2 0 0 μ m とした。

表 1 の被水割れに関する判定における「◎」は、1 μ l 及び 1. 5 μ l のいずれにおいても被水割れが確認されなかったことを示す。また、「○」は、1 μ l では被水割れが確認されず、1. 5 μ l では 1 つ以上の試験試料において被水割れが確認されたことを示す。また、「×」は、1 μ l 及び 2 μ l のいずれにおいても 1 つ以上の試験試料において被水割れが確認されたことを示す。

[0043] また、表 1 の総合判定について、「◎」は、残留物の判定及び被水割れの判定のいずれも「◎」であったことを示す。また、「○」は、残留物の判定及び被水割れの判定のいずれか一方が「◎」で他方が「○」であったことを示す。また、「×」は、残留物の判定及び被水割れの判定のいずれか一方が「×」であったことを示す。

[0044]

[表1]

(表1)

温度	残留物	被水割れ	総合判定
100℃	×	◎	×
200℃	×	◎	×
300℃	○	◎	○
400℃	◎	◎	◎
500℃	◎	◎	◎
600℃	◎	◎	◎
700℃	◎	◎	◎
800℃	◎	○	○
900℃	◎	×	×

[0045] 表1に示すごとく、残留物の確認試験においては、加熱手段24における加熱温度を300℃～900℃とした場合には、1 μ lの凝集水を滴下しても残留物が確認されなかった。また、加熱手段24における加熱温度を400℃～900℃とした場合には、2 μ lの凝集水を滴下しても残留物が確認されなかった。つまり、加熱手段24における加熱温度を300℃～900℃とすることで残留物の付着を抑制できることが確認された。また、加熱手段24における加熱温度を400℃～900℃とすることで、残留物の付着を抑制する効果が向上し、より多くの凝集水を滴下した場合にも、残留物の付着を抑制できることが確認された。

[0046] また、残留物の確認試験においては、加熱手段24における加熱温度が100℃～800℃の範囲では、1 μ lの凝集水を滴下しても被水割れが確認されなかった。また、加熱手段24における加熱温度が100℃～700℃の範囲では、1.5 μ lの凝集水を滴下しても被水割れが確認されなかった。つまり、加熱手段24における加熱温度を100℃～800℃とすることで被水割れの発生を抑制できることが確認された。また、加熱手段24における加熱温度を100℃～700℃とすることで、被水割れの発生を抑制する効果が向上し、より多くの凝集水を滴下した場合にも、被水割れの発生を

抑制できることが確認された。

[0047] このように、加熱手段24における加熱温度を300℃～800℃の範囲内に設定することで、残留物の付着の抑制効果と、及び被水割れの発生の抑制効果を得ることができる。また、加熱手段24における加熱温度を400℃～700℃の範囲内に設定することで、残留物の付着の抑制効果と、及び被水割れの発生の抑制効果をさらに向上することができる。

[0048] (確認試験2)

本確認試験においては、粒子状物質堆積部22における表面粗度を変化させた際の残留物の有無の確認を行った。

残留物の確認試験は、表面粗度R_zを2.0μm、2.5μm、4.0μm、4.5μm、5.0μmとした粒子量検出手段を用いた。各粒子量検出手段は、加熱手段24の加熱温度を250℃～500℃の間においては50℃刻みで、500℃～800℃の間においては100℃刻みで設定し、各温度に加熱された粒子状物質堆積部22に凝集水を滴下する。尚、凝集水は、Mnを約6wt%含むものである。凝集水の滴下量は、0.3μlとした。

[0049] [表2]

(表2)

		表面粗度R _z				
		2.0	2.5	4.0	4.5	6.0
加熱温度 (℃)	800	○	○	○	○	○
	700	○	○	○	○	○
	600	○	○	○	○	○
	500	○	○	○	○	○
	450	○	○	○	○	○
	400	○	○	○	○	○
	350	○	○	○	○	○
	300	○	○	○	×	×
	250	×	×	×	×	×

[0050] 粒子状物質堆積部 2 2 に凝集水を滴下した後、粒子状物質堆積部 2 2 の表面における成分分析による残留物の有無の確認と、電極間における短絡の有無の確認を行った。表 2 は、各温度及び各表面粗度 R_z における試験結果を示すものである。表 2 において、「○」は、残留物及び電極間の短絡のいずれも確認されなかったことを示す。また、「×」は、残留物及び電極間の短絡のいずれか一方又は両方が確認されたことを示す。

[0051] 加熱温度が 3 5 0℃～8 0 0℃の範囲においては、いずれの表面粗度 R_z においても、残留物及び電極間の短絡は確認されなかった。また、加熱温度が 3 0 0℃の場合には、表面粗度 R_z が 4 . 0 μm 以下において、残留物及び電極間の短絡は確認されなかった。また、加熱温度が 2 5 0 度の場合には、いずれの表面粗度 R_z においても残留物及び電極間の短絡の少なくとも一方が生じた。

[0052] このように、表面粗度 R_z を 4 . 0 μm 以下とすることにより、加熱温度を 3 0 0℃～8 0 0℃の範囲内において、残留物の付着の抑制効果をより確実に得ることができる。また、表面粗度 R_z は、4 . 0 μm 以下でより小さいことが望ましいが、生産性の観点から 0 . 0 1 μm 以上とすることが好ましい。

符号の説明

- [0053]
- 1 粒子状物質検出装置
 - 2 粒子量検出手段
 - 2 2 粒子状物質堆積部
 - 2 3 対向電極
 - 2 4 加熱手段
 - 3 温度検出手段
 - 4 コントロールユニット
 - 5 内燃機関
 - 5 3 排気管
 - 6 粒子状物質

請求の範囲

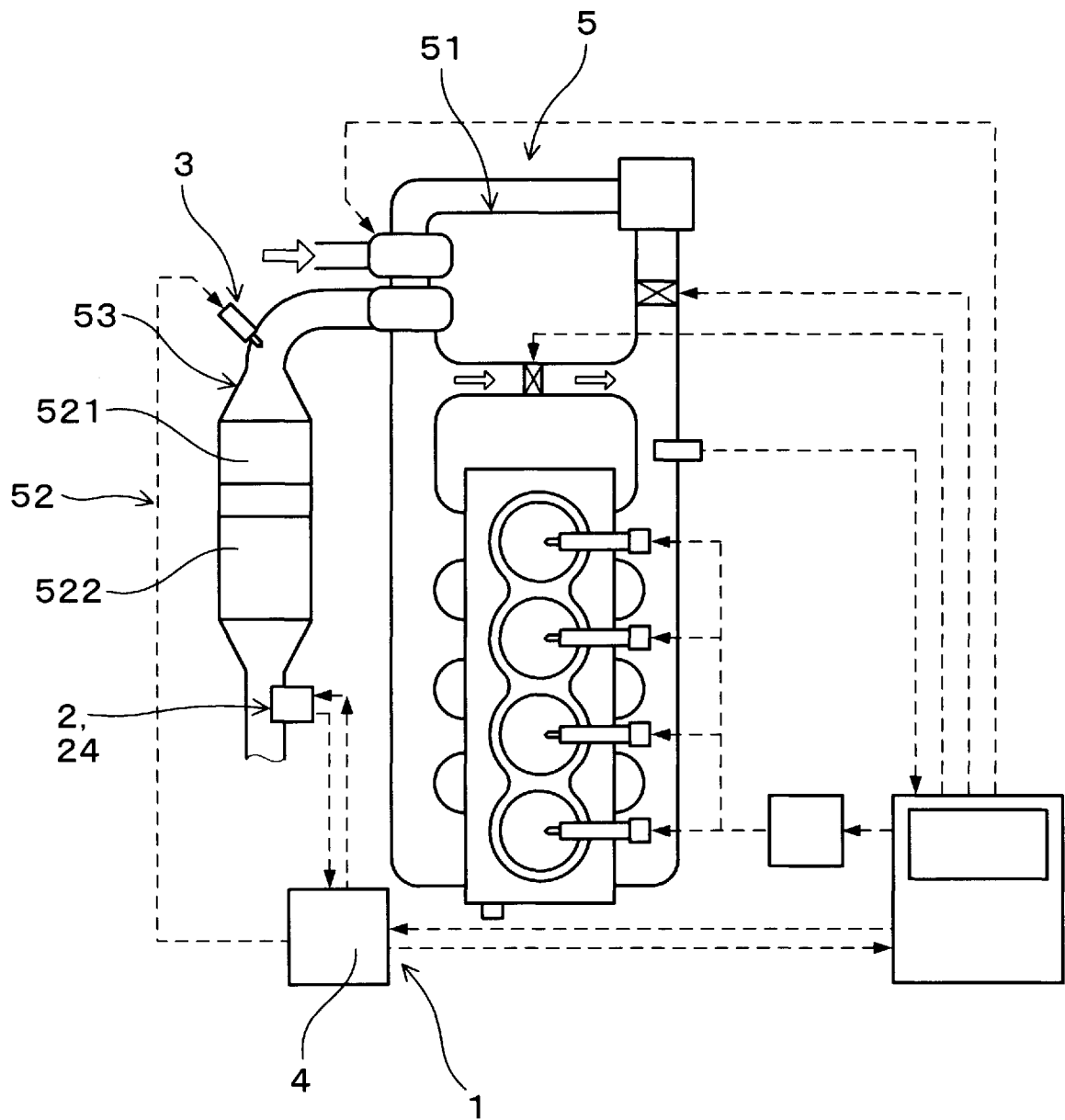
- [請求項1] 内燃機関（５）から排出される排ガスに含まれる粒子状物質（６）の一部を堆積させる粒子状物質堆積部（２２）と、該粒子状物質堆積部（２２）上に互いに離れて配置された一対の対向電極（２３）とを備えており、上記粒子状物質堆積部（２２）に上記粒子状物質（６）が堆積することによる電気的特性の変化に応じて電気信号の出力を変化させる粒子量検出手段（２）と、
- 排ガス又は排ガスを流通する排気管（５３）の温度を検出する温度検出手段（３）と、
- 上記粒子量検出手段（２）によって出力された上記電気信号を基に、上記粒子状物質堆積部（２２）における上記粒子状物質（６）の堆積量を判定すると共に、上記温度検出手段（３）によって検出された排ガス又は排気管（５３）の温度に関する情報を受信するコントロールユニット（４）と、
- 上記粒子状物質堆積部（２２）を加熱するための加熱手段（２４）とを備えており、
- 上記コントロールユニット（４）は、上記温度検出手段（３）によって検出される排ガス温度が１００℃以下、又は上記温度検出手段（３）によって検出される排気管（５３）温度が６０℃以下となる内燃機関（５）の冷間始動時において、上記粒子状物質堆積部（２２）を３００℃～８００℃に加熱するよう該加熱手段（２４）を制御することを特徴とする粒子状物質検出装置（１）。
- [請求項2] 上記粒子量検出手段（２）は、上記一対の対向電極（２３）間における電気抵抗の変化に応じて上記電気信号の出力を変化させることを特徴とする請求項１に記載の粒子状物質検出装置（１）。
- [請求項3] 上記加熱手段（２４）による上記粒子状物質堆積部（２２）の加熱は、内燃機関（５）の始動時から所定の運転時間を経過するまで継続することを特徴とする請求項１又は２に記載の粒子状物質検出装置（

1)。

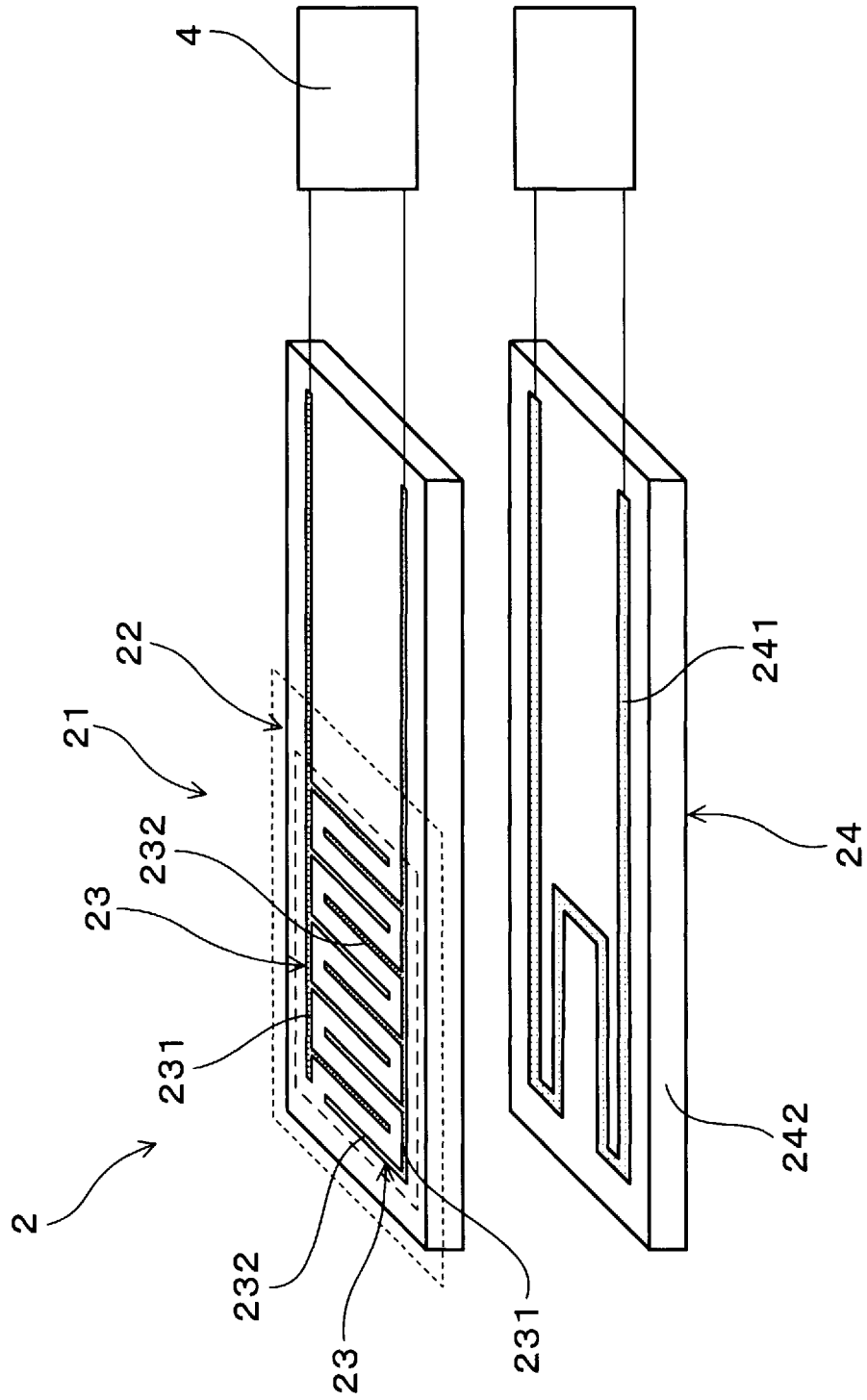
[請求項4] 上記粒子状物質堆積部(22)は、セラミックス材料からなることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の粒子状物質検出装置(1)。

[請求項5] 上記粒子状物質堆積部(22)における表面粗度(R_z)が、10点平均粗さとして、 $0.01\mu\text{m} \leq R_z \leq 4.0\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の粒子状物質検出装置(1)。

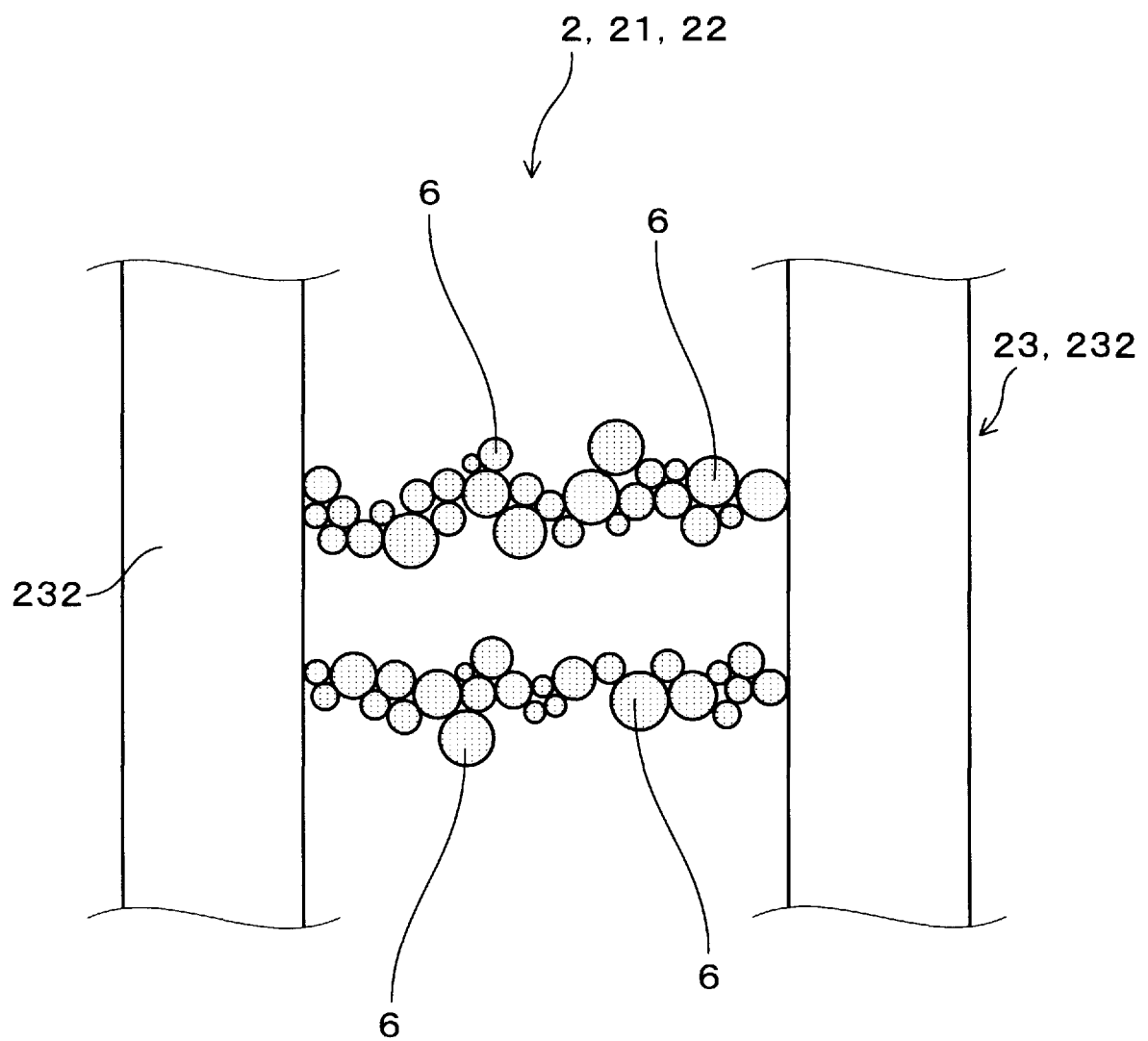
[図1]



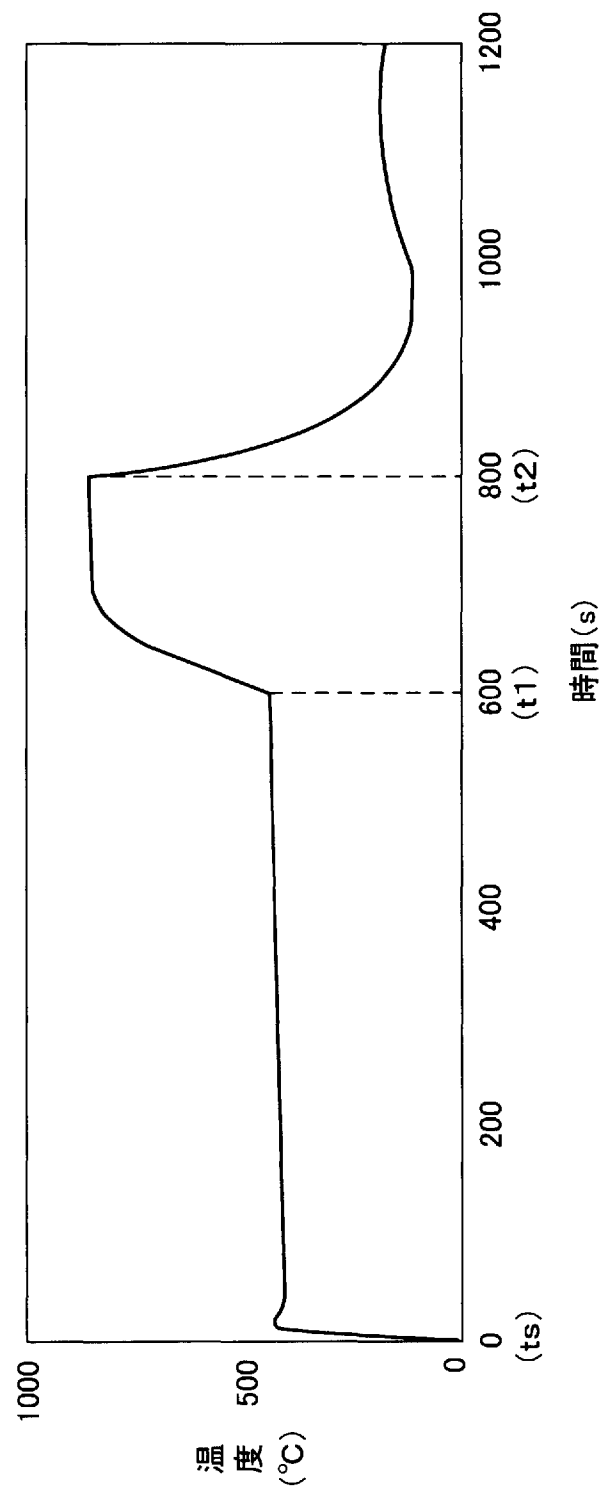
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/066978

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/023(2006.01)i, F01N3/00(2006.01)i, G01N27/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01N3/023, F01N3/00, G01N27/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-12960 A (Nippon Soken, Inc.), 19 January 2012 (19.01.2012), claims 1, 3; paragraphs [0035] to [0047]; fig. 1 to 3 & US 2011/0314796 A1 & DE 102011078242 A1	1-5
Y	JP 2009-529691 A (Robert Bosch GmbH), 20 August 2009 (20.08.2009), claims 1, 11 to 12; paragraphs [0006], [0018] to [0038]; fig. 1 to 5 & US 2009/0116534 A1 & WO 2007/104622 A1 & DE 102006012476 A1 & KR 10-2008-0111452 A	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 August 2015 (12.08.15)

Date of mailing of the international search report
25 August 2015 (25.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/066978

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-163934 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 29 June 1993 (29.06.1993), paragraph [0004] (Family: none)	1-5
Y	JP 3-238046 A (Toyota Motor Corp.), 23 October 1991 (23.10.1991), page 1, lower right column, lines 10 to 12 (Family: none)	1-5
Y	JP 2011-80926 A (Denso Corp.), 21 April 2011 (21.04.2011), paragraphs [0023], [0029] (Family: none)	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/023(2006.01)i, F01N3/00(2006.01)i, G01N27/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/023, F01N3/00, G01N27/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-12960 A（株式会社日本自動車部品総合研究所）2012.01.19, 請求項 1, 3, [0035] - [0047], 図 1-3 & US 2011/0314796 A1 & DE 102011078242 A1	1-5
Y	JP 2009-529691 A（ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミト・ベシュレンクテル・ハフツング）2009.08.20, 請求項 1, 11-12, [0006], [0018] - [0038], 図 1-5 & US 2009/0116534 A1 & WO 2007/104622 A1 & DE 102006012476 A1 & KR 10-2008-0111452 A	1-5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

山本 健晴

3 G

3 4 3 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 5-163934 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1993. 06. 29, [0004] (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 3-238046 A (トヨタ自動車株式会社) 1991. 10. 23, 1 ページ右下 欄第 10 行ー第 12 行 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2011-80926 A (株式会社デンソー) 2011. 04. 21, [0023], [0029] (ファミリーなし)	5