(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
2017 年 1 月 5 日(05.01.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/002463 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 27/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/064335

(22) 国際出願日: 2016 年 5 月 13 日(13.05.2016)

(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 2015-131417 2015 年 6 月 30 日(30.06.2015) JP
特願 2015-131415 2015 年 6 月 30 日(30.06.2015) 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: 安藤 幸治(ANDOH, Kouji); 〒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: 東田 潔(TOHDA, Kiyoshi); 〒1020083 東京都千代田区麹町４－３－３０ 麹町ＭＫビル３階 ＰＤＩ特許商標事務所 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),

[続葉有]

(54) **Title**: PARTICULATE MATTER DETECTION SYSTEM

(54) 発明の名称 : 粒子状物質検出システム

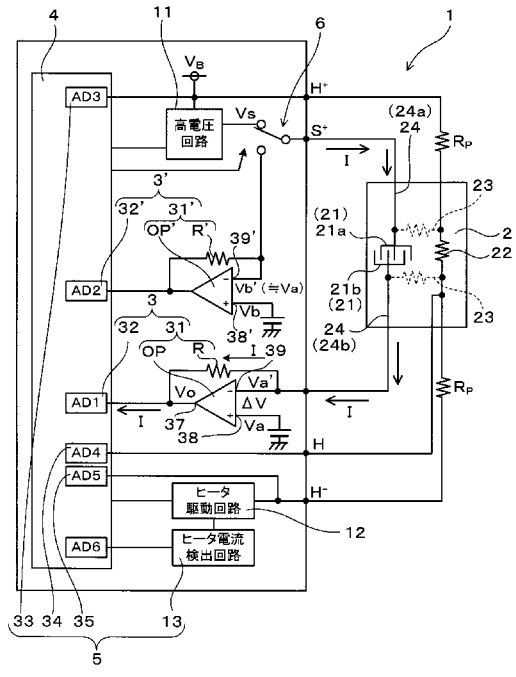


Fig. 1
11 High voltage circuit
12 Heater drive circuit
13 Heater current detection circuit

(57) **Abstract**: This particulate matter detection system comprises a particulate matter sensor, a current measurement unit, and a control circuit unit. The control circuit unit controls switching between a measurement mode and a combustion mode. In the measurement mode, a voltage is applied between a pair of electrodes in a state where the passage of electricity to a heater is stopped, and the current measurement unit measures a current passing between the electrodes. In the combustion mode, the heater generates heat, and a particulate matter deposited on a deposition unit is combusted. If a current measurement value immediately after switching from the combustion mode to the measurement mode is higher than a predetermined threshold, the control circuit unit determines that there is particulate matter remaining on the deposition unit, and executes the combustion mode again. Further, this particulate matter detection system comprises a pair of current measurement units. When the heater is generating heat, the control circuit unit measures, by using the pair of current measurement units, respective leakage currents flowing to the respective electrodes from the heater via insulating members, and determines whether or not the particulate matter sensor is out of order on the basis of the measurement values.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/002463 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

粒子状物質検出システムは、粒子状物質センサと、電流測定部と、制御回路部とを備える。制御回路部は、測定モードと燃焼モードとを切り替えて制御する。測定モードでは、ヒータへの通電を停止した状態で一対の電極間に電圧を加え、電極間に流れる電流を、電流測定部が測定する。燃焼モードでは、ヒータを発熱させ、被堆積部に堆積した粒子状物質を燃焼する。制御回路部は、燃焼モードから測定モードへ切り替えた直後における電流の測定値が、予め定められた閾値よりも高い場合には、被堆積部に粒子状物質が残っていると判断し、燃焼モードを再び実行する。また、粒子状物質検出システムは、一対の電流測定部を備え、制御回路部は、ヒータが発熱しているときに、ヒータから絶縁部材を介して電極に流れるリーク電流を、一対の電流測定部を用いてそれぞれ測定し、粒子状物質センサが故障しているか否かを該測定値に基づいて判断する。

明　細　書

発明の名称 ： 粒子状物質検出システム

技術分野

[0001] 本願発明は、排ガス中の粒子状物質の量を測定する粒子状物質センサと、該粒子状物質に接続した電流測定部と、これらに接続した制御回路部とを備える粒子状物質検出システムに関する。

背景技術

[0002] 排ガス中の粒子状物質（PM: Particulate Matter）の量を測定する粒子状物質センサと、該粒子状物質センサに接続した電流測定部と、これらに接続した制御回路部とを備える粒子状物質検出システムＡが知られている（下記特許文献１参照）。粒子状物質センサは、互いに離間した一対の電極と、該電極を加熱するヒータとを備える。

[0003] 制御回路部は、測定モードと燃焼モードとを切り替え制御するよう構成されている。測定モードでは、粒子状物質センサの上記一対の電極間に電圧を加える。このようにすると、静電気力によって粒子状物質が集まり、電極間に電流が流れる。この電流値を測定することにより、排ガス中の粒子状物質の量を算出するようになっている。また、測定モードを暫く続けると、電極間に多くの粒子状物質が堆積し、電流が飽和する。したがって、この場合には、上記燃焼モードに切り替えて、ヒータを発熱させ、堆積した粒子状物質を燃焼させる。これにより、粒子状物質センサを再生するよう構成されている。

[0004] また、排ガス中の粒子状物質（PM: Particulate Matter）の量を測定する粒子状物質センサと、該粒子状物質センサに接続した電流測定部とを備えた粒子状物質検出システムＢが知られている（下記特許文献２参照）。粒子状物質センサは、互いに離間した一対の電極と、該電極を加熱するヒータと、上記電極とヒータとの間に介在する絶縁部材とを備える。

[0005] 上記一対の電極間に粒子状物質が堆積すると、電極間に電流が流れる。こ

の電流値を、上記電流測定部によって測定することにより、排ガス中の粒子状物質の量を検出するようになっている。上記粒子状物質検出システムＢでは、一対の電極のうち一方の電極にのみ、上記電流測定部を接続してある。

[0006] 粒子状物質が多く堆積すると、電極間に流れる電流の量が飽和する。そのため、この場合、上記ヒータを発熱させて、堆積した粒子状物質を除去する必要がある。上記粒子状物質検出システムＢでは、発熱時におけるヒータの温度を正確に測定するため、ヒータから上記絶縁部材を介して電極に流れるリーク電流を、上記電流測定部を用いて測定している。絶縁部材の温度とリーク電流との間には相関関係があるため、リーク電流を測定することにより、絶縁部材の温度、すなわちヒータの温度を正確に測定することができる。

[0007] 近年、上記リーク電流を用いて、粒子状物質センサの故障検出を行うことが検討されている。例えば、リーク電流が多すぎる場合は、上記絶縁部材が劣化していると判定できる。また、粒子状物質センサには配線が設けられており、リーク電流は、この配線を流れて、上記電流測定部によって測定される。そのため、リーク電流が少なすぎる場合は、配線が断線していると判定できる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開特開２０１２－３７３７３号公報

特許文献2：特開２０１２－８３１２１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、上記粒子状物質検出システムＡでは、粒子状物質の量を充分正確に測定できない場合があり得るという課題があった。すなわち、粒子状物質センサは、燃焼モードを行っても、粒子状物質が充分に燃焼されず、電極間に粒子状物質が残ることがある。この状態で測定モードに切り替えると、粒子状物質センサが充分再生していないため、粒子状物質の量を正確に

測定できない可能性がある。

[0010] また、上記粒子状物質検出システムＢを用いて故障検出を行う場合、故障を確実に検出できない可能性がある。すなわち、上述したように、上記粒子状物質検出システムＢでは、一対の電極のうち一方の電極にしか電流測定部を接続していない。そのため、例えば、測定したリーク電流の値を用いて、配線の断線の有無を検出しようとしても、２本の配線のうち、一方の配線についてのみ断線の検出ができ、他方の配線の断線の検出ができないという課題があった。

[0011] 本願発明は、かかる背景に鑑みてなされたもので、排ガス中の粒子状物質の量をより正確に測定できる粒子状物質検出システム、また粒子状物質センサの故障をより確実に検出できる粒子状物質検出システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本願発明の一態様としての粒子状物質検出システムは、排ガス中の粒子状物質が堆積する被堆積部と、該被堆積部に設けられ、互いに離間した一対の電極と、上記被堆積部を加熱するヒータとを有する粒子状物質センサと、上記一対の電極のうち一方の上記電極に電気的に接続した電流測定部と、上記粒子状物質センサ及び上記電流測定部に接続した制御回路部とを備える。上記制御回路部は、上記ヒータへの通電を停止した状態で上記一対の電極間に電圧を加え、上記一対の電極間に流れる電流を上記電流測定部によって測定する測定モードと、該測定モードよりも上記一対の電極間に加える電圧を低くした状態で上記ヒータを発熱させ、上記被堆積部に堆積した上記粒子状物質を燃焼する燃焼モードと、を切り替え制御する。さらに、上記制御回路部は、上記燃焼モードから上記測定モードへ切り替えた直後における上記電流の測定値が、予め定められた閾値よりも高い場合には、上記被堆積部に上記粒子状物質が残っていると判断し、上記燃焼モードを再び実施するように構成されていることを特徴とする。

[0013] 上記粒子状物質検出システムでは、燃焼モードから測定モードへ切り替え

た直後における電流の測定値が、予め定められた閾値よりも高い場合には、被堆積部に粒子状物質が残っていると判断し、燃焼モードを再び実行するように構成されている。そのため、粒子状物質が燃焼不足で被堆積部に残っている場合は、燃焼モードが再び行われ、被堆積部の粒子状物質が充分に燃焼してから、排ガス中の粒子状物質の測定が行われる。したがって、被堆積部に粒子状物質が残っている状態で、排ガス中の粒子状物質の測定が行われることを抑制でき、排ガス中の粒子状物質の量を、正確に測定することが可能になる。

[0014] 以上説明したように、本願発明によれば、排ガス中の粒子状物質の量をより正確に測定できる粒子状物質検出システムを提供することができる。

[0015] また、本願発明の他の一態様としての粒子状物質検出システムは、排ガス中の粒子状物質が堆積する被堆積部と、該被堆積部に設けられ、互いに離間した一対の電極と、上記被堆積部を加熱するヒータと、上記電極と上記ヒータとの間に介在する絶縁部材とを有する粒子状物質センサと、上記一対の電極にそれぞれ電気的に接続した一対の電流測定部と、上記粒子状物質センサ及び上記電流測定部に接続した制御回路部とを備える。上記制御回路部は、上記ヒータが発熱しているときに、該ヒータから上記絶縁部材を介して上記電極へ流れるリーク電流を、上記一対の電流測定部を用いてそれぞれ測定し、その測定値に基づいて、上記粒子状物質センサが故障しているか否かを判断するよう構成されていることを特徴とする。

発明の効果

[0016] 上記粒子状物質検出システムは、一対の上記電流測定部を備える。また、上記制御回路部は、発熱したヒータから絶縁部材を介して電極に流れるリーク電流を、一対の電流測定部を用いてそれぞれ測定し、その測定値に基づいて、粒子状物質センサが故障しているか否かを判断するよう構成されている。そのため、一対の電流測定部によってそれぞれ測定したリーク電流の値を、両方とも、粒子状物質センサの故障検出に利用することができる。したがって、粒子状物質センサの故障を、より確実に検出することが可能になる。

例えば、電極と電流測定部とを繋ぐ配線の断線を検出する場合、２本の配線のうちいずれが断線しても、これを検出することができる。

[0017] 以上説明したように、本願発明によれば、粒子状物質センサの故障をより確実に検出できる粒子状物質検出システムを提供することができる。

[0018] なお、本願発明では、電流測定部は、上記電極に電気的に接続している。ここで「電流測定部が電極に電気的に接続している」とは、常に接続している場合だけでなく、例えば、電流測定部と電極との間にスイッチを設け、このスイッチを切り替えることにより、電流を測定するときにのみ接続させる場合も含まれる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本願発明の実施例１に係る粒子状物質検出システムにおける、測定モードでの、粒子状物質検出システムの回路図である。

[図2]本願発明の実施例１に係る粒子状物質検出システムにおける、燃焼モードでの、粒子状物質検出システムの回路図である。

[図3]本願発明の実施例１に係る粒子状物質検出システムにおける、粒子状物質センサの分解斜視図である。

[図4]本願発明の実施例１に係る粒子状物質検出システムにおける、制御回路部の処理を示すフローチャートである。

[図5]図４に示す制御回路部のフローチャートに続く処理を示すフローチャートである。

[図6]本願発明の実施例１に係る粒子状物質検出システムにおける、粒子状物質が充分に燃焼したときの、（ａ）ヒータの温度と、（ｂ）第１電極の電圧と、（ｃ）第１電流測定部の測定値と、（ｄ）第２電流測定部の測定値とを示すグラフである。

[図7]本願発明の実施例１に係る粒子状物質検出システムにおける、粒子状物質の燃焼不足が生じたときの、（ａ）ヒータの温度と、（ｂ）第１電極の電圧と、（ｃ）第１電流測定部の測定値と、（ｄ）第２電流測定部の測定値とを示すグラフである。

[図8]本願発明の実施例１に係る粒子状物質検出システムにおける、ヒータの温度と、電気抵抗との関係を表したグラフである。

[図9]本願発明の実施例２に係る粒子状物質検出システムにおける、制御回路部の処理の一部を示すフローチャートである。

[図10]本願発明の実施例２に係る粒子状物質検出システムにおける、第１配線及び第２配線がＧＮＤにショートしたときの、（ａ）ヒータの温度と、（ｂ）第１電極の電圧と、（ｃ）第１電流測定部の測定値と、（ｄ）第２電流測定部の測定値とを示すグラフである。

[図11]本願発明の実施例３に係る粒子状物質検出システムにおける、制御回路部の処理の一部を示すフローチャートである。

[図12]本願発明の実施例３に係る粒子状物質検出システムにおける、第１配線が断線したときの、（ａ）ヒータの温度と、（ｂ）第１電極の電圧と、（ｃ）第１電流測定部の測定値と、（ｄ）第２電流測定部の測定値とを示すグラフである。

[図13]本願発明の実施例３に係る粒子状物質検出システムにおける、（ａ）ヒータの温度と、（ｂ）第１電極の電圧と、（ｃ）第１電流測定部の測定値と、（ｄ）第２電流測定部の測定値とを示すグラフである。

[図14]本願発明の実施例３に係る粒子状物質検出システムにおける、絶縁部材が劣化したときの（ａ）ヒータの温度と、（ｂ）第１電極の電圧と、（ｃ）第１電流測定部の測定値と、（ｄ）第２電流測定部の測定値とを示すグラフである。

[図15]本願発明の実施例４に係る粒子状物質検出システムにおける、制御回路部の動作の一部を示すフローチャートである。

[図16]本願発明の実施例５に係る粒子状物質検出システムにおける、発熱モードでの、粒子状物質検出システムの回路図である。

[図17]本願発明の実施例６に係る粒子状物質検出システムにおける、発熱モードでの、粒子状物質検出システムの回路図である。

[図18]本願発明の実施例６に係る粒子状物質検出システムにおける、測定モ

ードでの、粒子状物質検出システムの回路図である。

[図19]本願発明の実施例６に係る粒子状物質検出システムにおける、粒子状物質センサの分解斜視図である。

[図20]本願発明の実施例６に係る粒子状物質検出システムにおける、粒子状物質センサの断面図である。

[図21]本願発明の実施例６に係る粒子状物質検出システムにおける、粒子状物質検出システムのフローチャートである。

[図22]本願発明の実施例６に係る粒子状物質検出システムにおける、粒子状物質センサが正常なときの、（ａ）ヒータの温度と、（ｂ）一対の電極間の電圧と、（ｃ）第１電流測定部の測定値と、（ｄ）第２電流測定部の測定値とのグラフである。

[図23]本願発明の実施例６に係る粒子状物質検出システムにおける、第１配線が断線しているときの、（ａ）ヒータの温度と、（ｂ）一対の電極間の電圧と、（ｃ）第１電流測定部の測定値と、（ｄ）第２電流測定部の測定値とのグラフである。

[図24]本願発明の実施例６に係る粒子状物質検出システムにおける、第２配線が断線しているときの、（ａ）ヒータの温度と、（ｂ）一対の電極間の電圧と、（ｃ）第１電流測定部の測定値と、（ｄ）第２電流測定部の測定値とのグラフである。

[図25]本願発明の実施例６に係る粒子状物質検出システムにおける、（ａ）ヒータの温度と、（ｂ）一対の電極間の電圧と、（ｃ）第１電流測定部の測定値と、（ｄ）第２電流測定部の測定値とのグラフである。

[図26]本願発明の実施例６に係る粒子状物質検出システムにおける、絶縁部材が劣化しているとき、又はヒータがショート故障しているときの、（ａ）ヒータの温度と、（ｂ）一対の電極間の電圧と、（ｃ）第１電流測定部の測定値と、（ｄ）第２電流測定部の測定値とのグラフである。

[図27]本願発明の実施例６に係る粒子状物質検出システムにおける、ヒータの抵抗値と、温度との関係を表したグラフである。

[図28]本願発明の実施例６に係る粒子状物質検出システムにおける、ヒータの温度と、絶縁部材の抵抗値との関係を表したグラフである。

[図29]本願発明の実施例７に係る粒子状物質検出システムにおける、粒子状物質検出システムの回路図である。

[図30]本願発明の実施例８に係る粒子状物質検出システムにおける、絶縁部材が劣化しているとき、又はヒータがショート故障しているときの、（ａ）ヒータの温度と、（ｂ）一対の電極間の電圧と、（ｃ）第１電流測定部の測定値と、（ｄ）第２電流測定部の測定値とのグラフである。

発明を実施するための形態

[0020] 以下に、本願発明に係る粒子状物質検出システムの各実施例について図面を参照しながら説明する。本願発明に係る粒子状物質検出システムは、例えば、ディーゼル車に搭載することで、ディーゼル車用粒子状物質検出システムとして用いることができる。

実施例

[0021]（実施例１）

実施例１に係る粒子状物質検出システムに関して、図１～図８を用いて説明する。図１に示すように、本例の粒子状物質検出システム１は、粒子状物質センサ２と、電流測定部３と、制御回路部４とを備える。粒子状物質センサ２は、図３に示すように、被堆積部２０と、一対の電極２１（２１ａ，２１ｂ）と、ヒータ２２とを有する。被堆積部２０には、排ガス中の粒子状物質が堆積する。一対の電極２１は、被堆積部２０に設けられており、互いに離間している。ヒータ２２は、被堆積部２０を加熱するために設けられている。

[0022] 電極２１には、第１電極２１ａと第２電極２１ｂとがある。図１に示すように、第２電極２１ｂは、上記電流測定部３に接続している。第１電極２１ａは、後述する補助電流測定部３’に接続している。制御回路部４は、粒子状物質センサ２及び電流測定部３に接続している。

[0023] 制御回路部４は、測定モード（図１参照）と燃焼モード（図２参照）とを

切り替え制御するよう構成されている。測定モードでは、図１に示すように、ヒータ２２への通電を停止した状態で一対の電極２１間に電圧Ｖｓを加える。これにより、電極２１ａ，２１ｂ間に電界を発生させ、静電気力によって粒子状物質を捕集する。電極２１ａ，２１ｂ間に粒子状物質が堆積すると、電流Ｉが流れる。この電流Ｉを、電流測定部３によって測定する。燃焼モードでは、上記測定モードよりも一対の電極２１間に加わる電圧を低くした状態で、ヒータ２２を発熱させ、被堆積部２０に堆積した粒子状物質を燃焼する。

[0024] 制御回路部４は、燃焼モードから測定モードへ切り替えた直後における電流Ｉの測定値が、予め定められた閾値Ｉｂよりも高い場合には、被堆積部２０に粒子状物質が残っていると判断し、燃焼モードを再び行うよう構成されている。

[0025] 本実施例１の粒子状物質検出システム１は、例えば、ディーゼル車に搭載して用いルことができる。制御回路部４は、マイコンによって構成されている。マイコンには、複数のＡ／Ｄコンバータが形成されている。また、本実施例１の粒子状物質検出システム１は、高電圧回路１１と、スイッチ６と、補助電流測定部３’と、ヒータ駆動回路１２と、ヒータ電流検出回路１３とを備える。

[0026] 図１に示すように、電流測定部３は、電流電圧変換回路３１と、電圧測定回路３２とによって構成されている。電流電圧変換回路３１は、オペアンプＯＰと抵抗Ｒとを備える。抵抗Ｒは、オペアンプＯＰの反転入力端子３９と出力端子３７との間に接続している。また、電圧測定回路３２は、Ａ／Ｄコンバータ（ＡＤ１）によって構成されている。電圧測定回路３２は、オペアンプＯＰの出力電圧Ｖｏを測定する。

[0027] オペアンプＯＰの非反転入力端子３８は、所定の電圧（以下、非反転入力端子電圧Ｖａとも記す）に保持される。オペアンプＯＰの特性であるバーチャルショートにより、反転入力端子３９の電圧（以下、反転入力端子電圧Ｖａ’とも記す）は、非反転入力端子電圧Ｖａと略等しい値になる。

[0028] 本実施例１の制御回路部４は、測定モードでは、ヒータ２２への通電を停止し、図１に示すように、スイッチ６を制御して、第１電極２１ａを高電圧回路１１に接続する。そのため、電極２１間に電圧Ｖｓが加わり、粒子状物質が捕集されて、電極２１間に電流Ｉが流れる。この電流Ｉを、電流測定部３によって測定する。これにより、排ガスに含まれる粒子状物質の量を測定する。電流Ｉは、オペアンプＯＰの反転入力端子３９には流れ込まず、抵抗Ｒを流れる。そのため、抵抗Ｒにおいて電圧がＲＩだけ降下する。したがって、オペアンプＯＰの出力電圧Ｖｏは、式Ｖｏ＝Ｖａ’－ＲＩで表される値になる。この式を変形すると、電流Ｉは、下記式（１）によって表されることが分かる。

Ｉ＝（Ｖａ’－Ｖｏ）／Ｒ・・・（１）

[0029] 制御回路部４は、反転入力端子電圧Ｖａ’および抵抗Ｒの値を記憶している。そして、電圧測定回路３２によって測定した出力電圧Ｖｏの値を用いて、上記式（１）から、電流Ｉを算出する。これにより、排ガス中の粒子状物質の量を算出するよう構成されている。

[0030] また、上記補助電流測定部３’も、電流測定部３と同様の構成になっており、電流電圧変換回路３１’や電圧測定回路３２’を有する。補助電流測定部３’の反転入力端子３９の電圧は、Ｖｂ’に保持される。補助電流測定部３’の反転入力端子電圧Ｖｂ’は、電流測定部３の反転入力端子電圧Ｖａ’と略等しい値になっている。

[0031] 一方、本実施例１での制御回路部４は、図２に示すように、燃焼モードでは、スイッチ６を制御し、第１電極２１ａを補助電流測定部３’に接続する。この状態でヒータ駆動回路１２を駆動し、ヒータ２２を発熱させる。

[0032] また、本実施例１に係る粒子状物質検出システム１は、ヒータ２２の温度を測定する温度検出部５を備える。温度検出部５は、３つのＡ／Ｄコンバータ３３～３５と、ヒータ電流検出回路１３とを有する。温度検出部５は、ヒータ２２の電気抵抗であるヒータ抵抗$Ｒ_{Ｈ}$を測定し、この測定値を用いて、ヒータ２２の温度を算出している。図８に示すように、ヒータ２２の温度とヒ

ータ抵抗R_Hとの間には、一定の関係がある。そのため、ヒータ抵抗R_Hを測定することにより、ヒータ２２の温度を算出することができる。

[0033] ヒータ２２の温度の測定方法をより詳細に説明する。図２に示すように、ヒータ配線２２９ａ，２２９ｂには、配線抵抗Ｒｐが寄生している。２本のヒータ配線２２９ａ，２２９ｂの長さは等しくされている。そのため、２本のヒータ配線２２９ａ，２２９ｂにそれぞれ寄生する配線抵抗Ｒｐは、互いに等しい。

[0034] 本実施例１では、第３Ａ／Ｄコンバータ３３と第５Ａ／Ｄコンバータ３５とを用いて、ヒータ配線２２９が接続した２つの端子２２６，２２７間の電圧V_Hを測定する。また、ヒータ電流検出回路１３を用いて、ヒータ２２を流れる電流ｉを測定する。そして、電圧V_Hと電流ｉとの測定値を用いて、ヒータ抵抗R_Hと２つの配線抵抗Ｒｐとの合計抵抗Ｒａを測定する。合計抵抗Ｒａは、次の式（２）によって表すことができる。

$Ra = V_H / i = R_H + 2Rp$ ・・・（２）。

[0035] また、本実施例１では、第４Ａ／Ｄコンバータ３４と第５Ａ／Ｄコンバータ３５とを用いて、一方のヒータ配線２２９ｂに寄生した配線抵抗Ｒｐに加わる電圧Ｖｐを測定している。この電圧Ｖｐと上記電流ｉとの測定値を用いて、次の式（３）から、一方のヒータ配線２２９ｂに寄生する配線抵抗Ｒｐを算出することができる。

$Rp = Vp / i$ ・・・（３）。

[0036] 第４Ａ／Ｄコンバータ３４にはセンシング配線２２８が接続している。センシング配線２２８は、ヒータ２２の近傍に接続している。第４Ａ／Ｄコンバータ３４は、このセンシング配線２２８を介して、一方のヒータ配線２２９ｂに加わる電圧Ｖｐを測定している。センシング配線２２８にも抵抗が寄生するが、センシング配線２２８には電流が殆ど流れない。そのため、センシング配線２２８による電圧降下は無視できるほど小さく、上記電圧Ｖｐを正確に測定できるよう構成されている。

[0037] 本実施例１での温度検出部５は、上記式（２）、（３）を用いて、合計抵

抗Ｒａと配線抵抗Ｒｐを測定し、さらに、下記式を用いて、ヒータ抵抗R_Hを算出している。つまり、合計抵抗Ｒａから２つの配線抵抗Ｒｐを減算している。これにより、配線抵抗Ｒｐの影響を受けない、ヒータ抵抗R_Hの正確な値を求め、ヒータ２２の温度を正確に算出するよう構成されている。

$R_H = Ra - 2Rp$。

[0038] 次に、制御回路部４の動作について説明する。図４に示すように、制御回路部４は、まず、粒子状物質センサ２を再生するか否かを判断する（ステップＳ１）。ここでは、例えば、電極２１間に流れる電流Ｉを測定し、その値が飽和している場合は、再生する（Ｙｅｓ）と判断する。ステップＳ１でＹｅｓと判断された場合は、ステップＳ２に移り、燃焼モードに切り替える。すなわち、スイッチ６を制御して、第１電極２１ａを補助電流測定部３’に接続する（図２参照）と共に、ヒータ２２を発熱させる。

[0039] 次いで、ステップＳ３に移り、ヒータ２２の温度が充分上昇したか否かを判断する。ここでは、温度検出部５によってヒータ２２の温度を測定し、その測定値が、予め定められた値Ｔｂよりも高くなったか否かを判断する。ステップＳ３においてＹｅｓと判断された場合は、ステップＳ４に移る。ここでは、所定時間経過したか否かを判断する。このように、ヒータ２２の温度が充分高い状態を所定時間、維持することにより、被堆積部２０に堆積した粒子状物質センサ２を燃焼するようにしている。

[0040] ステップＳ４でＹｅｓと判断された場合は、ステップＳ５に移り、ヒータ２２の通電を停止する。そして、ステップＳ６に進み、ヒータ２２の温度が充分に低下したか否かを判断する。すなわち、ヒータ２２に短時間通電することにより、温度検出部５によってヒータ２２の温度を測定し、その測定値が、予め定められた値Ｔａよりも低くなったか否かを判断する。ここでＹｅｓと判断した場合は、ステップＳ７に移る。

[0041] ステップＳ７では、測定モードへの切り替えを行う。すなわち、スイッチ６を切り替えて、第１電極２１ａを高電圧回路１１に接続する（図１参照）と共に、電流測定部３を用いて、電流Ｉを測定する。その後、図５に示すよ

うに、ステップＳ８に移る。ここでは、測定モードに切り替えた直後の電流Ｉが、予め定められた閾値Ｉｂよりも大きいか否かを判断する。すなわち、燃焼モードにおいて粒子状物質が充分に燃焼されておらず、被堆積部２０に粒子状物質が残っている場合は、測定モードに切り替えると、電極２１ａ，２１ｂ間に大きな電流が流れる。この電流値に基づいて、粒子状物質が残っているか否かを判断する。

[0042] ステップＳ８においてＹｅｓ、すなわち粒子状物質が残っていると判断した場合は、ステップＳ１０に移る。ここでは、燃焼モードを予め定められた回数よりも多い回数、連続して行ったか否かを判断する。ステップＳ１０でＮｏと判断された場合は、ステップＳ２に移り、燃焼モードを再び行う。このように本例では、ステップＳ８において粒子状物質が残っている（Ｙｅｓ）と判断した場合は、燃焼モードを再び行い、残っている粒子状物質を燃焼させる。これにより、粒子状物質を充分に燃焼してから、測定モードを行うようにしている。また、ステップＳ１０では、燃焼モードをＮ回連続して行った場合（Ｙｅｓ）は、粒子状物質センサ２のヒータ２２が故障していると判断する。そして、ステップＳ１１に移り、故障信号を発生する。これにより、ユーザ等に、粒子状物質センサ２の交換を促す。

[0043] また、ステップＳ８においてＮｏ、すなわち粒子状物質が残っていないと判断した場合は、ステップＳ９に移り、測定モードを続ける。そして、ステップＳ１（図４参照）に戻る。

[0044] 次に、図６、図７を用いて、ヒータ２２の温度と、第１電極２１ａの電圧と、補助電流測定部３’の測定値と、電流測定部３の測定値との、時間変化を表したグラフについて説明する。図６は、燃焼モードにおいて粒子状物質が充分に燃焼した場合のグラフである。図６に示すように、測定モードにおいては、ヒータ２２の温度は比較的低い（図６（ａ）参照）。このときは、第１電極２１ａは高電圧回路１１に接続しているため（図１参照）、第１電極２１ａの電圧は、高電圧回路１１の電圧Ｖｓと等しくなる（図６（ｂ）参照）。また、測定モードでは、補助電流測定部３’は第１電極２１ａに接続

していないため、補助電流測定部３’によって電流は測定されない。測定モードを暫く続けると、粒子状物質が被堆積部２０に徐々に堆積するため、電極２１間に流れる電流が増加してくる。そのため、電流測定部３の測定値が徐々に上昇する（図６（ｄ）参照）。

[0045] 測定モードを終了し、燃焼モードに切り替えると、ヒータ２２の温度が上昇し始める（図６（ａ）参照）。ヒータ２２の温度が充分に上昇すると、被堆積部２０に堆積した粒子状物質が燃焼する。また、ヒータ２２の温度が上昇すると、ヒータ２２と電極２１との間に配された絶縁部材２３（図３参照）の温度も上昇し、絶縁部材２３の電気抵抗が低下する。そのため、ヒータ２２から電極２１ａ，２１ｂにリーク電流I_L（図２参照）が流れる。このリーク電流I_Lが、電流測定部３および補助電流測定部３’によって測定される（図６（ｃ）参照）。

[0046] 図６に示すように、燃焼モードを終了すると、ヒータ２２の温度が徐々に低下する（図６（ａ）参照）。ヒータ２２の温度が充分に低下した後、測定モードに切り替わる。燃焼モードにおいて粒子状物質が充分に燃焼し、被堆積部２０に粒子状物質が残っていない場合は、図６（ｄ）に示すごとく、測定モードに切り替えても、電流Ｉは急には流れない。測定モードに切り替えた後、時間が経過して粒子状物質が堆積すると、電流Ｉが徐々に流れ始める。

[0047] これに対して、図７に示すように、燃焼モードにおいて粒子状物質が充分に燃焼されなかった場合は、測定モードに切り替えると、電流Ｉが急に流れる（図７（ｄ）参照）。これは、導電性を有する粒子状物質が電極２１間に残っており、かつ、電極２１間に電圧Ｖｓが加わるためである。この電流Ｉが、電流測定部３によって測定される。測定された電流Ｉの値は、上記閾値Ｉｂを超える（図７（ｄ）参照）。

[0048] 以下に、本実施例１に係る粒子状物質検出システムの作用効果について説明する。図５に示すように、本例の制御回路部４は、燃焼モードから測定モードへ切り替えた直後における電流Ｉの測定値が、予め定められた閾値Ｉｂ

よりも高い場合には、被堆積部２０に粒子状物質が残っていると判断し、燃焼モードを再び行うよう構成されている（ステップＳ８，Ｓ１０，Ｓ２）。そのため、粒子状物質が燃焼不足で被堆積部２０に残っている場合は、燃焼モードが再び行われ、被堆積部２０の粒子状物質が充分に燃焼してから、排ガス中の粒子状物質の測定が行われる。したがって、被堆積部２０に粒子状物質が残っている状態で、排ガス中の粒子状物質の測定が行われることを抑制でき、排ガス中の粒子状物質の量を、正確に測定することが可能になる。

[0049] また、図５に示すように、本実施例１での制御回路部４は、被堆積部２０に粒子状物質が残っていると判断し燃焼モードを再び行う処理を、予め定められた回数よりも多い回数、連続して行った場合には、粒子状物質センサ２が故障していると判断するよう構成されている（ステップＳ８，Ｓ１０）。そのため、粒子状物質センサ２が故障したことを検出でき、ユーザ等に粒子状物質センサ２の交換を促すことができる。

[0050] また、図４に示すように、本実施例１での制御回路部４は、燃焼モードを終了した後、温度検出部５によって測定されたヒータ２２の温度が、予め定められた値Ｔａよりも低くなってから、測定モードに切り替えるよう構成されている（ステップＳ６，Ｓ７）。ヒータ２２の温度が高い状態では、上述したように、ヒータ２２から電極２１にリーク電流I_Lが流れる。このように、ヒータ２２の温度が高く、リーク電流I_Lが流れる状態で測定モードに切り替えると、電流測定部３によって測定された電流値が、リーク電流I_Lによるものか、電極２１間を流れる電流Ｉによるものか区別できなくなる。したがって、電極２１間を流れる電流Ｉの値を正確に測定できず、被堆積部２０に粒子状物質が未燃焼で残っているか否かを判断しにくくなる。これに対して、本例のように、ヒータ２２の温度が充分に下がってから測定モードに切り替えれば、リーク電流I_Lが殆ど流れないため、電極２１間に電流Ｉが流れた場合、この値を正確に測定できる。そのため、被堆積部２０に粒子状物質が残っているか否かを正確に判断できる。

[0051] 以上説明したように、本実施例１によれば、排ガス中の粒子状物質の量を

より正確に測定できる粒子状物質検出システムを提供することができる。

[0052] なお、本実施例１では、ヒータ２２の電気抵抗を測定することにより、ヒータ２２の温度を測定しているが、本願発明はこれに限るものではない。すなわち、別途専用の温度センサを設けても良い。

[0053] （実施例２）

実施例２に係る粒子状物質検出システムに関して、図９および図１０を用いて説明する。実施例２に係る粒子状物質検出システムでは、図面に用いた符号のうち、実施例１において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り同様の構成要素等を表す。

[0054] 本実施例２の粒子状物質検出システムの制御回路部４は、実施例１の粒子状物質検出システムにおける制御回路部４の動作を変更した例である。図９に、本実施例２での制御回路部４のフローチャートを示す。このフローチャートは、実施例１の図４に記載したステップＳ７から処理が続くものである。ステップＳ８～Ｓ１１については、実施例１と同様なので、ここでは詳細な説明を省略する。本実施例２では、ステップＳ８においてＮｏと判断された場合、すなわち、測定モードに切り替えた直後の電流Ｉが予め定められた閾値Ｉｂよりも低く、被堆積部２０に粒子状物質が残っていないと判断した場合、ステップＳ８１に進む。ここでは、粒子状物質センサ２の配線２４（図３参照）がＧＮＤにショートしたか否かを判断する。すなわち、図１に示すように、電流測定部３に含まれるオペアンプＯＰの反転入力端子３９は、正の電圧（反転入力端子電圧Ｖａ’）に保持されている。そのため、配線２４がＧＮＤにショートした場合、通常とは逆向きに電流Ｉが流れる。例えば図１０に示すように、ある時刻ｔ１において第１配線２４ａがＧＮＤにショートした場合、補助電流測定部３’の測定値がマイナスの値となる（図１０（ｃ）参照）。同様に、時刻ｔ２において第２配線２４ｂがＧＮＤにショートすると、電流測定部３の測定値がマイナスの値となる（図１０（ｄ）参照）。

[0055] 図９に示すように、上記ステップＳ８１では、電流Ｉが逆向きに流れ、予

め定められた値－Ｉａｐよりも低い値になったか否かを判断する。ここでＹｅｓと判断した場合、ステップＳ８２に移り、配線２４がＧＮＤにショートしたと判断する。その後、ステップＳ１１に移り、故障信号を発生する。これにより、ユーザ等に、粒子状物質センサ２の交換を促す。その他、実施例２に係る粒子状物質検出システムは、実施例１に係る粒子状物質検出システムと同様の構成および作用効果を有する。

[0056]（実施例３）

以下に、実施例３に係る粒子状物質検出システムについて図１１ないし図１４を用いて説明する。実施例３に係る粒子状物質検出システムは、実施例１に係る粒子状物質検出システムにおける制御回路部４の動作を変更した例である。本実施例３での制御回路部４は、燃焼モード等において、電流測定部３等を用いて、ヒータ２２から電極２１へ流れる上記リーク電流I_Lを測定し、その測定値を用いて、粒子状物質センサ２が故障しているか否かを判断するよう構成されている。例えば、仮に、粒子状物質センサ２の第１配線２４ａ（図３参照）が断線したとすると、リーク電流I_Lが第１配線２４ａを流れなくなる。そのため、図１２（ｃ）に示すように、燃焼モード中に、補助電流測定部３’によってリーク電流I_Lが測定されなくなり、予め定められた判定値Ｉｃよりも低くなる。この場合には、第１配線２４ａが断線していると判定できる。

[0057] また、仮に、粒子状物質センサ２のヒータ２２が故障していたとすると、燃焼モード中にヒータ２２の温度が充分に上昇せず、絶縁部材２３の温度も充分に上昇しなくなる。そのため、絶縁部材２３の電気抵抗が充分に低下せず、図１３（ｃ）および図１３（ｄ）に示すように、燃焼モード中にリーク電流I_Lが充分に流れなくなる。したがって、燃焼モード中のリーク電流I_Lが、予め定められた判定値Ｉｃよりも低い値になる。電流測定部３と補助電流測定部３’とによってそれぞれ測定されたリーク電流I_Lの値が、両方とも上記判定値Ｉｃよりも低い場合は（図１３（ｃ），（ｄ）参照）、ヒータ２２が故障していると判断できる。

[0058] また、仮に、絶縁部材２３が劣化していたとすると、図１４（ｃ）および図１４（ｄ）に示すように、燃焼モードが終了し、ヒータ２２の温度が下がっても、大きなリーク電流Ｉ$_{L}$が流れる。そのため、燃焼モードが終了した後、電流測定部３と補助電流測定部３’とによってそれぞれ測定されたリーク電流Ｉ$_{L}$の値が、両方とも予め定められた値Ｉｄよりも高い場合は（図１４（ｃ），（ｄ）参照）、絶縁部材２３が劣化していると判断できる。

[0059] 次に、図１１のフローチャートを用いて、本実施例３での制御回路部４の動作について説明する。同図のフローチャートは、実施例１の図４に記載したステップＳ３の処理から続く処理である。ステップＳ３においてＹｅｓと判断された後、ステップＳ３１に移り、上記リーク電流Ｉ$_{L}$を測定する。その後、ステップＳ３２に移り、粒子状物質センサ２が故障しているか否かを判断する。例えば、電流測定部３と補助電流測定部３’とによってそれぞれ測定されたリーク電流Ｉ$_{L}$の値のうち、一方の値が、上記判定値Ｉｃよりも低い場合は、配線２４が断線していると判断する。また、測定されたリーク電流Ｉ$_{L}$が両方とも、上記判定値Ｉｃよりも低い場合は、ヒータ２２が故障していると判断する。そして、ステップＳ３３に移り、故障信号を発生する。これにより、ユーザ等に、粒子状物質センサ２の交換を促す。

[0060] また、ステップＳ３２においてＮｏ、すなわち粒子状物質センサ２が故障していないと判断した場合は、ステップＳ４、Ｓ５を行い、続いてステップＳ５１を行う。ここでは、ヒータ２２の温度が、予め定められた値Ｔｃ（図１４（ａ）参照）よりも低くなったか否かを判断する。ここでＹｅｓと判断した場合はステップＳ５２に移り、リーク電流Ｉ$_{L}$を再び測定する。その後、ステップＳ５３に移る。ここでは、電流測定部３と補助電流測定部３’とによってそれぞれ測定されたリーク電流Ｉ$_{L}$の値が両方とも、予め定められた値Ｉｄ（図１４（ｃ），（ｄ）参照）よりも高いか否かを判断する。ここでＹｅｓと判断した場合は、ステップＳ５４に移り、絶縁部材２３が劣化していると判断する。その後、ステップＳ３３に進み、故障信号を発生する。また、ステップＳ５３においてＮｏと判断された場合は、ステップＳ６（図４参

照）に進む。

[0061] 次に、本実施例３に係る粒子状物質検出システムの作用効果について説明する。リーク電流I_Lの測定値を用いて故障判定を行えば、配線２４が断線した場合や、ヒータ２２が故障した場合、又は絶縁部材２３が劣化した場合等、様々な理由によって粒子状物質センサ２が故障した場合でも、これを検出できる。そのため、粒子状物質センサ２が故障したことを、より確実に検出することができる。その他、実施例３に係る粒子状物質検出システムは、実施例１に係る粒子状物質検出システムと同様の構成および作用効果を有する。

[0062]（実施例４）

実施例４に係る粒子状物質検出システムに関して、図１５および図１６を用いて説明する。本実施例４での制御回路は、実施例１における制御回路部４の動作を変更した例である。図１５に、本実施例４のフローチャートを示す。本実施例４のフローチャートの処理は、実施例１に係る図５に記載したステップＳ８から続く処理である。図１５に示すように、本実施例５では、上記ステップＳ８を行った後、ステップＳ８３を行う。ここでは、オペアンプＯＰ（図２参照）の反転入力端子電圧Ｖａ’を測定する。すなわち、ステップＳ８３を行う際には、既にステップＳ６（図４参照）を行っており、ヒータ２２の温度が充分に低下している。そのため、このときには、絶縁部材２３の劣化等がない限り、リーク電流I_Lが殆ど流れない。したがって、電流測定部３の抵抗Ｒにリーク電流I_Lが流れず、この抵抗Ｒにおいて電圧が降下しない。そのため、オペアンプＯＰの出力電圧Ｖｏは、反転入力端子電圧Ｖａ’と略等しい値になる。したがって、電圧測定回路３２を用いて出力電圧Ｖｏを測定することにより、反転入力端子電圧Ｖａ’（＝Ｖｏ）を正確に測定することができる。

[0063] ステップＳ８３を行った後、ステップＳ８４に移る。ここでは、上記式（１）中の反転入力端子電圧Ｖａ’の値を変更する。その後、ステップＳ９（図５参照）に移る。ステップＳ９では、測定モードを続け、上記式（１）を

用いて電流Ｉを算出する。

[0064] 本実施例４に係る粒子状物質検出システムの作用効果について説明する。オペアンプＯＰの反転入力端子電圧Ｖａ’は、非反転入力端子電圧Ｖａと厳密に一致しておらず、これらは、オフセット電圧ΔＶだけ異なる。また、オフセット電圧ΔＶは、温度等によって変化する。そのため、反転入力端子電圧Ｖａ’は、常に一定の値ではなく、温度等によって変化する値である。本実施例４では、この反転入力端子電圧Ｖａ’を測定し、その測定値を、電流Ｉの値を算出する際に用いている。そのため、電流Ｉを正確に算出することができる。

[0065] 特に、本実施例４では、ヒータ２２の温度が充分に下がってから反転入力端子電圧Ｖａ’を測定している。そのため、リーク電流I_Lが抵抗Ｒを流れない状態で、反転入力端子電圧Ｖａ’（＝Ｖｏ）を測定できる。また、本実施例４では、反転入力端子電圧Ｖａ’を測定する際には、第１電極２１ａを補助オペアンプＯＰ’（図２参照）の反転入力端子３９’に接続している。補助オペアンプＯＰ’の反転入力端子電圧Ｖｂ’は、オペアンプＯＰの反転入力端子電圧Ｖａ’と略等しい。したがって、一対の電極２１間の電位差が殆どＯＶになり、粒子状物質が残っていても、電極２１間に電流Ｉが殆ど流れなくなる。このように、本実施例４に係る粒子状物質検出システムでは、電極２１間の電流Ｉやリーク電流I_Lが殆ど流れない状態で、出力電圧Ｖｏ、すなわち反転入力端子電圧Ｖａ’を測定している。したがって、抵抗Ｒにおいて電圧が降下せず、反転入力端子電圧Ｖａ’を正確に測定することができる。その他、実施例４に係る粒子状物質検出システムは、実施例１に係る粒子状物質検出システムと同様の構成および作用効果を有する。

[0066]（実施例５）

実施例５に係る粒子状物質検出システムに関して、図１６を用いて説明する。本実施例５の粒子状物質検出システムは、第１電極２１ａと補助電流測定部３’の接続方法を変更した例である。図１６に示すように、本実施例５では、第１電極２１ａを補助電流測定部３’に、常に接続している。また、

これらの接続点１０９と高電圧回路１１との間に、スイッチ６を設けてある。本実施例６では、燃焼モードにする場合は、スイッチ６をオフにする。また、測定モードにする場合は、スイッチ６をオンにし、第１電極２１ａを高電圧回路１１に接続する。これにより、一対の電極２１ａ，２１ｂ間に高電圧回路１１の電圧Ｖｓを印加し、排ガス中の粒子状物質を捕集する。その他、実施例５に係る粒子状物質検出システムは、実施例１に係る粒子状物質検出システムと同様の構成および作用効果を有する。

[0067]（実施例６）

実施例６に係る上記粒子状物質検出システムに関して、図１７～図２８を用いて説明する。図１７に示すように、本例の粒子状物質検出システム１－１は、粒子状物質センサ２と、一対の電流測定部３（３ａ，３ｂ）と、制御回路部４とを備える。

[0068] 粒子状物質センサ２は、図１９に示すように、被堆積部２０と、一対の電極２１（２１ａ，２１ｂ）と、ヒータ２２と、絶縁部材２３とを有する。被堆積部２０には、排ガス中の粒子状物質が堆積する。また、上記一対の電極２１は、被堆積部２０に設けられており、互いに離間した状態で配されている。電極２１には、第１電極２１ａと第２電極２１ｂとがある。ヒータ２２は、被堆積部２０を加熱するために設けられている。絶縁部材２３は、電極２１とヒータ２２との間に介在している。

[0069] 図１７に示すように、電流測定部３には、第１電流測定部３ａと第２電流測定部３ｂとがある。一対の電流測定部３ａ，３ｂは、電極２１ａ，２１ｂにそれぞれ電気的に接続している。第１電流測定部３ａは第１電極２１ａに電気的に接続し、第２電流測定部３ｂは第２電極２１ｂに電気的に接続している。

[0070] 制御回路部４は、粒子状物質センサ２及び電流測定部３ａ，３ｂに接続している。制御回路部４は、ヒータ２２が発熱しているときに、ヒータ２２から絶縁部材２３を介して電極２１（２１ａ，２１ｂ）に流れるリーク電流I_Lを、一対の電流測定部３ａ，３ｂを用いてそれぞれ測定し、その測定値に基

づいて、粒子状物質センサ２が故障しているか否かを判断するよう構成されている。

[0071] 本実施例６に係る粒子状物質検出システム１－１は、ディーゼル車に搭載される。また、本実施例１の制御回路部４は、マイコンによって構成されている。制御回路部４には、複数のＡ／Ｄコンバータが形成されている。

[0072] 制御回路部４は、排ガス中の粒子状物質の量を測定する測定モード（図１８参照）と、ヒータ２２を発熱させることにより、上記被堆積部２０に堆積した粒子状物質を燃焼し、除去する発熱モード（図１７参照）との、２つのモードを切り替え制御するよう構成されている。

[0073] 制御回路部４は、図１８に示すように、測定モードでは、一対の電極２１ａ，２１ｂ間に電圧Ｖｓを加える。これにより、電極２１ａ，２１間に電界を発生させ、静電気力によって粒子状物質を吸引する。粒子状物質が被堆積部２０に堆積すると、一対の電極２１ａ，２１ｂ間に検出電流Ｉが流れる。この検出電流Ｉを、第２電流測定部３ｂによって測定している。これにより、排ガス中の粒子状物質の量を測定している。

[0074] 被堆積部２０に多くの粒子状物質が堆積すると、検出電流Ｉが飽和してくる。この場合、制御回路部４は、図１７に示すように、上記発熱モードに切り替え、ヒータ２２を発熱させて、堆積した粒子状物質を燃焼させる。このとき、粒子状物質センサ２の絶縁部材２３（図１９参照）が加熱される。図２８に示すように、絶縁部材２３の電気抵抗と温度との間には、一定の関係がある。すなわち、ヒータ２２によって加熱され、絶縁部材２３の温度が上昇すると、絶縁部材２３の電気抵抗は低下する。そのため、図１７に示すように、ヒータ２２と電極２１（２１ａ，２１ｂ）との間にリーク電流I_Lが流れる。このリーク電流I_Lを、一対の電流測定部３ａ，３ｂを用いてそれぞれ測定している。

[0075] また、本実施例６の粒子状物質検出システム１－１は、高電圧回路１１と、スイッチ６と、２個のオペアンプＯＰ１，ＯＰ２と、２個の抵抗Ｒ１，Ｒ２と、ヒータ駆動回路１２と、ヒータ電流検出回路１３とを備える。第１オ

ペアンプＯＰ１と第１抵抗Ｒ１と第１Ａ／Ｄコンバータ（ＡＤ１）３２とによって、上記第１電流測定部３ａが形成されている。また、第２オペアンプＯＰ２と第２抵抗Ｒ２と第２Ａ／Ｄコンバータ（ＡＤ２）３２’とによって、上記第２電流測定部３ｂが形成されている。

[0076] 図１７に示すように、第１オペアンプＯＰ１の非反転入力端子３８は、一定の電圧Ｖａに保持される。そのため、オペアンプの特性であるバーチャルショートにより、反転入力端子３９の電圧もＶａに保持される。また、リーク電流I_Lが第１抵抗Ｒ１を流れるため、第１オペアンプＯＰ１の出力電圧V_Oは、反転入力端子３９の電圧Ｖａよりも$I_L R1$だけ低下する。したがって、$V_O = Va - I_L R1$となる。この出力電圧V_Oを第１Ａ／Ｄコンバータ（ＡＤ１）３２によって測定することにより、リーク電流I_Lを測定することができる。リーク電流I_Lは、次の式によって表される。

$$I_L = (Va - V_O) / R1$$

[0077] 第２電流測定部３ｂも、同様の原理によって、リーク電流I_Lを測定するようになっている。また、上記測定モード（図１８参照）においても、第２電流測定部３ｂは、上記原理を用いて、検出電流Ｉを測定する。

[0078] 一方、粒子状物質センサ２は、第１配線２４ａと第２配線２４ｂとの、２本の配線２４を備える。第１配線２４ａは第１電極２１ａに接続しており、第２配線２４ｂは第２電極２１ｂに接続している。第１電流測定部３ａは、第１配線２４ａとスイッチ６とを介して、第１電極２１ａに電気的に接続している。また、第２電流測定部３ｂは、第２配線２４ｂを介して、第２電極２１ｂに電気的に接続している。

[0079] 配線２４（２４ａ，２４ｂ）は、後述する絶縁基体２９に形成された第１部分２４１と、該第１部分２４１に接続した第２部分２４２とを備える。第２部分２４２は、第１部分２４１と電流測定部３との間の電流経路をなしている。

[0080] 図２０に示すように、粒子状物質センサ２は、セラミック等からなる絶縁基体２９と、該絶縁基体２９を保持する保持部２８と、ハウジング２７と、

締結部２６とを備える。図１９に示すように、絶縁基体２９は、被覆部２９１と、電極基板２９２と、絶縁部材２３と、ヒータ基板２９３とを備える。電極基板２９２に、一対の電極２１ａ，２１ｂが形成されている。また、電極基板２９２には、配線２４（２４ａ，２４ｂ）の第１部分２４１が形成されている。被覆部２９１は、被堆積部２０を露出させた状態で、電極基板２９２を覆っている。また、ヒータ基板２９３には、上記ヒータ２２が形成されている。ヒータ基板２９３と電極基板２９２との間に、絶縁部材２３が介在している。

[0081] 図２０に示すように、ハウジング２７は、締結部２６内に配されている。このハウジング２７内に、保持部２８及び絶縁基体２９が設けられている。締結部２６の雄螺子部２６１を排管１９の雌螺子部１９１に螺合することにより、粒子状物質センサ２を排管１９に固定してある。また、上記被堆積部２０を覆うように、カバー２５１，２５２が取り付けられている。

[0082] 上述したように、絶縁基体２９には、配線２４ａ，２４ｂの第１部分２４１が形成されている。この第１部分２４１に、第２部分２４２が接続している。第２部分２４２は、粒子状物質センサ２の封止ゴム２９９を貫通している。第１部分２４１と第２部分２４２とにより、上記配線２４（２４ａ，２４ｂ）が形成されている。

[0083] 一方、図１８に示すように、制御回路部４は、測定モードでは、スイッチ６を制御して、第１電極２１ａと高電圧回路１１とを接続する。また、図１７に示すように、発熱モードでは、スイッチ６を切り替えて、第１電極２１ａを第１電流測定部３ａに接続する。

[0084] また、粒子状物質センサ２のヒータ２２は、バッテリ端子１４と、ヒータ駆動回路１２とに接続している。バッテリ端子１４の電圧は、１０～１６Ｖ程度である。上記高電圧回路１１は、バッテリ端子１４の電圧を昇圧し、３０～５０Ｖにしている。

[0085] また、図１７に示すように、本例の粒子状物質検出システム１は、ヒータ２２の温度を測定する温度検出部５を備える。温度検出部５は、３つのＡ／

Ｄコンバータ（ＡＤ３，ＡＤ４，ＡＤ５）３３～３５と、ヒータ電流検出回路１３とを有する。温度検出部５は、ヒータ２２の電気抵抗であるヒータ抵抗$Ｒ_Ｈ$を測定し、この測定値を用いて、ヒータ２２の温度を算出している。図２７に示すように、ヒータ２２の温度とヒータ抵抗$Ｒ_Ｈ$との間には、一定の関係がある。そのため、ヒータ抵抗$Ｒ_Ｈ$を測定することにより、ヒータ２２の温度を算出することができる。

[0086] ヒータ２２の温度の測定方法をより詳細に説明する。図１７に示すように、ヒータ配線２２９ａ，２２９ｂには、配線抵抗Ｒｐが寄生している。２本のヒータ配線２２９ａ，２２９ｂの長さは等しくされている。そのため、２本のヒータ配線２２９ａ，２２９ｂにそれぞれ寄生する配線抵抗Ｒｐは、互いに等しい。本実施例６では、第３Ａ／Ｄコンバータ３３と第５Ａ／Ｄコンバータ３５とを用いて、ヒータ配線２２９が接続した２つの端子２２６，２２７間の電圧$Ｖ_Ｈ$を測定する。また、ヒータ電流検出回路１３を用いて、ヒータ２２を流れる電流ｉを測定する。そして、電圧$Ｖ_Ｈ$と電流ｉとの測定値を用いて、ヒータ抵抗$Ｒ_Ｈ$と２つの配線抵抗Ｒｐとの合計抵抗Ｒａを測定する。合計抵抗Ｒａは次の式（４）によって表すことができる。

$Ｒａ＝Ｖ_Ｈ／ｉ＝Ｒ_Ｈ＋２Ｒｐ$・・・（４）

[0087] また、本実施例６では、第４Ａ／Ｄコンバータ３４と第５Ａ／Ｄコンバータ３５とを用いて、一方のヒータ配線２２９ｂの配線抵抗Ｒｐに加わる電圧Ｖｐを測定している。この電圧Ｖｐと上記電流ｉとの測定値を用いて、次の式（５）から、一方のヒータ配線２２９ｂに寄生する配線抵抗Ｒｐを算出することができる。

Ｒｐ＝Ｖｐ／ｉ・・・（５）

[0088] 第４Ａ／Ｄコンバータ３４にはセンシング配線２２８が接続している。センシング配線２２８は、ヒータ２２の近傍に接続している。第４Ａ／Ｄコンバータ３４は、このセンシング配線２２８を介して、一方のヒータ配線２２９ｂに加わる電圧Ｖｐを測定している。センシング配線２２８にも抵抗が寄生するが、センシング配線２２８には電流が殆ど流れない。そのため、セン

シング配線２２８による電圧降下は無視できるほど小さく、上記電圧Ｖｐを正確に測定できるよう構成されている。

[0089] 本実施例６での温度検出部５は、上記式（１）、（２）を用いて、合計抵抗Ｒａと配線抵抗Ｒｐを測定し、さらに、下記式を用いて、ヒータ抵抗$Ｒ_{Ｈ}$を算出している。つまり、合計抵抗Ｒａから２つの配線抵抗Ｒｐを減算している。これにより、配線抵抗Ｒｐの影響を受けない、ヒータ抵抗$Ｒ_{Ｈ}$の正確な値を求め、ヒータ２２の温度を正確に算出するよう構成されている。

$Ｒ_{Ｈ}＝Ｒａ－２Ｒｐ$

[0090] 次に、本実施例６における制御回路部４の動作に関して図２１に示すフローチャートを用いて説明する。図２１に示すように、制御回路部４は、まず、ステップＳ１０１を行う。ここでは、粒子状物質検出システム１を、上記測定モード（図１８参照）にする。すなわち、ヒータ２２への通電を停止した状態で、一対の電極２１ａ，２１ｂ間に、高電圧回路１１の電圧Ｖｓを加える。これにより、排ガス中の粒子状物質を捕集し、粒子状物質の量を測定する。

[0091] ステップＳ１０１の後、ステップＳ１０２に移り、粒子状物質センサ２を再生するか否かを判断する。すなわち、ヒータ２２を発熱させて、堆積した粒子状物質を燃焼するか否かを判断する。ここでは、例えば、第２電流測定部３ｂによって測定された検出電流Ｉ（図１８参照）の値に基づいて、粒子状物質センサ２を再生する必要があるか否かを判断する。または、一定の時間が経過した後、強制的に燃焼するようにしてもよい。

[0092] ステップＳ１０２においてＹｅｓと判断された場合は、ステップＳ１０３に移り、発熱モードに切り替える（図１７参照）。すなわち、ヒータ２２に通電して発熱させる。その後、ステップＳ１０４に移り、ヒータ２２の温度が充分上昇したか否かを判断する。ここでは、上記温度検出部５を用いてヒータ２２の温度を測定し、その温度が、予め定められた温度Ｔｂよりも高くなったか否かを判断する。

[0093] ステップＳ１０４においてＹｅｓと判断した場合は、ステップＳ１０５に

移る。ここでは、一対の電流測定部３ａ，３ｂを用いて、リーク電流I_Lを測定する。すなわち、ヒータ２２から、絶縁部材２３を介して第１電極２１ａへ流れた第１リーク電流I_{L1}（図１７参照）を、第１電流測定部３ａによって測定すると共に、ヒータ２２から、絶縁部材２３を介して第２電極２１ｂへ流れた第２リーク電流I_{L2}を、第２電流測定部３ｂによって測定する。

[0094] ステップＳ１０５の後、ステップＳ１０６に移る。ここでは、測定したリーク電流I_Lの値を用いて、粒子状物質センサ２が故障しているか否かを判断する。例えば、リーク電流I_Lが、予め定められた下限値Ｉａよりも少ない場合（図２３（ｃ）、図２４（ｃ）等を参照）は、配線２４が断線していると判断する。すなわち、配線２４（２４ａ，２４ｂ）を構成する第１部分２４１と第２部分２４２（図１９参照）との少なくとも一方が断線していると判断する。また、リーク電流I_Lが、予め定められた上限値Ｉｂuよりも大きい場合（図２６（ｃ），（ｄ）参照）には、絶縁部材２３の劣化と、ヒータ２２の故障との、少なくとも一方が発生していると判断する。

[0095] ステップＳ１０６でＹｅｓ、すなわち粒子状物質センサ２が故障していると判断した場合は、ステップＳ１０９に移り、故障信号を発生する。これにより、ユーザに、粒子状物質センサ２の交換を促す。ここでは、単に、粒子状物質センサ２が故障したと報知することもできるが、粒子状物質センサ２のどの部位が故障したのか報知する方が好ましい。例えば、どの配線２４が断線したとか、ヒータ２２が断線したとか、故障した部位を詳細に報知することが望ましい。

[0096] ステップＳ１０６でＮｏ、すなわち粒子状物質センサ２が故障していないと判断した場合は、ステップＳ１０７に移り、ヒータ２２への通電を停止する。その後、ステップＳ１０８に移り、ヒータ２２の温度が充分に下がったか否かを判断する。すなわち、ヒータ２２の温度が、予め定められた温度Ｔｂ（図２２（ａ）参照）よりも低くなったか否かを判断する。ここでＹｅｓと判断した場合は、ステップＳ１０１に移り、再び測定モードを開始する。

[0097] 次に、図２２～図２６を用いて、ヒータ２２の温度と、電極２１ａ，２１

ｂ間の電圧と、第１電流測定部３ａの測定値と、第２電流測定部３ｂの測定値との、時間変化を表したグラフについて説明する。図２２は、粒子状物質センサ２が故障していない場合のグラフである。同図に示すように、測定モードにおいては、ヒータ２２の温度は低くなっており、電極２１ａ，２１ｂ間に、高電圧回路１１（図１８参照）の電圧Ｖｓが加わっている。このとき、第１電流測定部３ａは第１電極２１ａに接続していないため、第１電流測定部３ａによって電流は測定されない。また、第２電流測定部３ｂは、一対の電極２１ａ，２１ｂ間に流れる検出電流Ｉを測定する。粒子状物質センサ２に堆積する粒子状物質の量が増えるに従って、検出電流Ｉの値は、徐々に高くなる。

[0098] 測定モードを終了した後、上述したように、発熱モードに切り替える。発熱モードでは、ヒータ２２に通電するため、ヒータ２２の温度が徐々に上昇する。これに伴い、絶縁部材２３（図１７、図１９参照）の抵抗値が徐々に低下する。そのため、リーク電流I_Lの測定値が上昇する。配線２４が断線していない場合は、一対の電流測定部３ａ，３ｂによって、比較的大きなリーク電流I_Lが測定される。

[0099] これに対して、第１配線２４ａが断線していた場合、図２３に示すように、ヒータ２２の温度が充分に高くなっても（図２３（ａ）参照）、第１電流測定部３ａによってリーク電流I_Lが測定されなくなる（図２３（ｃ）参照）。制御回路部４は、第１電流測定部３ａによって測定されるリーク電流I_Lが下限値Ｉａよりも少ない場合は、第１配線２４ａ（図１７参照）が断線していると判断する。

[0100] 同様に、第２配線２４ｂが断線していた場合、図２４に示すように、ヒータ２２の温度が充分に高くなっても（図２４（ａ）参照）、第２電流測定部３ｂによってリーク電流I_Lが測定されなくなる（図２４（ｄ）参照）。制御回路部４は、第２電流測定部３ｂによって測定されるリーク電流I_Lが下限値Ｉａよりも少ない場合は、第２配線２４ｂが断線していると判断する。

[0101] また、ヒータ２２がオープン故障したり、オープン故障しかかったりして

いる場合は、ヒータ２２に充分に電流が流れず、図２５（ａ）に示すように、ヒータ２２の温度が充分に上昇しなくなる。そのため、絶縁部材２３（図１９参照）が充分に加熱されず、絶縁部材２３の電気抵抗が低下しなくなる。したがって、一対の電流測定部３ａ，３ｂによって測定されるリーク電流I_Lの値が低下し、両方とも、下限値Ｉａよりも低くなる。この場合は、制御回路部４は、ヒータ２２が故障していると判断する。

[0102] 絶縁部材２３が劣化している場合は、図２６に示すように、リーク電流I_Lの値が上昇する。また、ヒータ２２がショート故障し、ヒータ２２の電気抵抗が低くなった場合も、同様に、リーク電流I_Lの値が上昇する。すなわち、この場合には、ヒータ２２に流れる電流が増えるため、ヒータ２２の発熱量が増加する。そのため、絶縁部材２３の温度が上昇し過ぎて、リーク電流I_Lの値が上昇する。本例の制御回路部４は、リーク電流I_Lが、予め定められた上限値Ｉｂuよりも大きい場合は、絶縁部材２３の劣化と、ヒータ２２の故障との、少なくとも一方が発生していると判断する。

[0103] 本実施例６に係る粒子状物質検出システム１－１の作用効果について説明する。図１７図１８に示すように、本実施例６に係る粒子状物質検出システム１－１は、一対の電流測定部３ａ，３ｂを備える。また、上記制御回路部４は、発熱したヒータ２２から絶縁部材２３を介して電極２１ａ，２１ｂに流れるリーク電流I_L（I_{L1}，I_{L2}）を、一対の電流測定部３ａ，３ｂを用いてそれぞれ測定し、その測定値に基づいて、粒子状物質センサ２が故障しているか否かを判断するよう構成されている。そのため、一対の電流測定部３ａ，３ｂによってそれぞれ測定したリーク電流I_L（I_{L1}，I_{L2}）の値を、両方とも、粒子状物質センサ２の故障検出に用いることができる。したがって、粒子状物質センサ２が故障したことを、より確実に検出することができる。

[0104] また、図１７、図１９に示すように、本実施例６での粒子状物質センサ２は、２本の配線２４ａ，２４ｂを備える。個々の電流測定部３ａ，３ｂは、配線２４ａ，２４ｂを介して電極２１に電気的に接続している。制御回路部

４は、測定されたリーク電流Ｉ$_{L}$が、予め定められた下限値Ｉａよりも少ない場合には、配線２４が断線していると判断する。本実施例６では、一対の電流測定部３ａ，３ｂを用いてそれぞれリーク電流Ｉ$_{L}$（Ｉ$_{L1}$，Ｉ$_{L2}$）を測定しているため、上記構成にすると、２本の配線２４ａ，２４ｂのうち、いずれか一方が断線した場合でも、検出することができる。

[0105] また、本実施例６に係る粒子状物質検出システム１－１は、温度検出部５（図１７参照）を備える。図２１に示すように、制御回路部４は、温度検出部５によって検出されたヒータ２２の温度が、予め定められた温度Ｔｂよりも高くなったと判断した後に、リーク電流Ｉ$_{L}$を測定するよう構成されている。そのため、ヒータ２２の温度が充分上昇してから、リーク電流Ｉ$_{L}$を測定することができる。したがって、粒子状物質センサ２の故障判断を、より正確に行うことができる。

[0106] また、上記温度検出部５は、ヒータ２２の電気抵抗を測定することにより、ヒータ２２の温度を検出するよう構成されている。そのため、専用の温度センサを設ける必要が無くなり、粒子状物質検出システム１－１を安価に製造することが可能になる。

[0107] また、本実施例６で制御回路部４は、一対の電流測定部３ａ，３ｂによってそれぞれ測定されたリーク電流Ｉ$_{L}$が、両方とも、予め定められた下限値Ｉａよりも少ない場合には、ヒータ２２が故障していると判断するよう構成されている。そのため、粒子状物質センサ２のヒータ２２が故障したことを検出でき、粒子状物質の燃焼が不完全になることを抑制できる。特に本例では、上述したように、ヒータ２２の電気抵抗を測定することにより、ヒータ２２の温度を測定している。ヒータ２２が断線しかかっていると、通電したときに、ヒータ２２が充分に発熱していないのに電気抵抗が高くなることがある。そのため、ヒータ２２の電気抵抗を測定するだけでは、ヒータ２２に通電して電気抵抗が高くなったときに、ヒータ２２が正常で充分発熱したため電気抵抗が高くなったのか、充分発熱していないがヒータ２２が断線しかかっているため電気抵抗が高くなったのか、区別がつかない。しかしながら、

本実施例６の場合のように、リーク電流Ｉ$_{L}$を測定すれば、ヒータ２２が断線しかかって発熱量が少ない場合は、リーク電流Ｉ$_{L}$が低減するため、ヒータ２２が断線しかかっていることを検出できる。したがって、粒子状物質センサ２を早めに交換でき、発熱モードにおいて粒子状物質の燃焼が不完全になることを抑制できる。

[0108] また、本実施例６での制御回路部４は、リーク電流Ｉ$_{L}$が予め定められた上限値Ｉｂuよりも大きい場合には、絶縁部材２３の劣化と、ヒータ２２の故障との、少なくとも一方が発生していると判断するよう構成されている。そのため、粒子状物質センサ２の絶縁部材２３が劣化したり、ヒータ２２がショート故障したりした場合に、これを検出することができる。

[0109] また、本実施例６に係る粒子状物質検出システム１－１は、図１７に示すように、高電圧回路１１とスイッチ６とを備える。高電圧回路１１は、一対の電極２１ａ，２１ｂのうち高電位側の電極２１である第１電極２１ａに加える電圧を発生する。また、スイッチ６は、第１電極２１ａと高電圧回路１１との間に設けられている。制御回路部４は、スイッチ６を制御することにより、粒子状物質の量を測定する際（図１８参照）には、第１電極２１ａと高電圧回路１１とを接続する。また、制御回路部４は、ヒータ２２を発熱させるとき（図１参照）には、第１電極２１ａと高電圧回路１１とを切り離す。このようにすると、粒子状物質の量を測定する際（図１８参照）には、第１電極２１ａに、高電圧回路１１の電圧Ｖｓを加えることができる。そのため、排ガスに含まれる粒子状物質の量を測定することができる。また、ヒータ２２を発熱させるとき（図１７参照）には、高電圧回路１１と第１電極２１ａとを切り離すため、第１電極２１ａに高電圧が加わらなくなる。そのため、ヒータ２２から第１電極２１ａにリーク電流Ｉ$_{L}$が流れるようになり、このリーク電流Ｉ$_{L}$を第１電流測定部３ａによって測定することが可能になる。

[0110] 以上説明したように、本実施例１に係る粒子状物質検出システム１－１によれば、粒子状物質センサの故障をより確実に検出できる粒子状物質検出システムを提供することができる。

[0111] なお、上述したように本実施例６では、一対の電流測定部３ａ，３ｂによって測定されたリーク電流I_L（I_{L1}，I_{L2}）が両方とも、下限値Ｉａよりも低い場合（図２５参照）は、ヒータ２２が故障していると判断しているが、２本の配線２４が両方とも断線していると判断してもよい。

[0112] なお、本実施例６では、ヒータ２２の電気抵抗を測定することにより、ヒータ２２の温度を検出しているが、本願発明はこれに限るものではない。すなわち、専用の温度センサを設けてもよい。

[0113]（実施例７）

実施例７に係る粒子状物質検出システムに関して、図２９を用いて説明する。実施例７に係る粒子状物質検出システムでは、図面に用いた符号のうち、実施例６において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り同様の構成要素等を表す。

[0114] 本実施例７に係る粒子状物質検出システムは、電極２１と電流測定部３との接続方法を変更した例である。図２９に示すごとく、本実施例７では、第１電流測定部３ａを第１電極２１ａに、常に電気接続している。本実施例７では、発熱モードにする場合は、スイッチ６をオフにし、ヒータ２２を発熱させ、一対の電流測定部３ａ，３ｂを用いて、リーク電流I_Lを測定する。また、測定モードにする場合は、スイッチ６をオンにし、第１電極２１ａを高電圧回路１１に接続する。これにより、一対の電極２１ａ，２１ｂ間に、高電圧回路１１の電圧Ｖｓを加え、粒子状物質を捕集する。

[0115] 本実施例７では、測定モードにすると、高電圧回路１１から第１電流測定部３ａに電流が流れる。そのため、流れる電流の量を抑制できるように、制限抵抗ＲＬを設けてある。また、第１抵抗Ｒ１の抵抗値を高くしてある。その他、実施例７に係る粒子状物質検出システムは、実施例６に係る粒子状物質検出システムと同様の構成および作用効果を有する。

[0116]（実施例８）

実施例８に係る粒子状物質検出システムに関して、図３０を用いて説明する。実施例８に係る粒子状物質検出システムでは、図面に用いた符号のうち

、実施例６において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り同様の構成要素等を表す。本実施例８に係る粒子状物質検出システムは、絶縁部材２３を構成する材料を変更した例である。絶縁部材２３の材質によっては、絶縁部材２３が劣化しときに、第１電流測定部３ａおよび第２電流測定部３ｂの測定値が、図３０（ｃ），（ｄ）のグラフに示すように変化することがある。すなわち、発熱モードでは、リーク電流Ｉ$_{L}$は上限値Ｉｂｕを超えないが、冷却モードになっても、リーク電流Ｉ$_{L}$が充分に下がらず、予め定められた閾値Ｉｃよりも低くならないのである（図３０（ｃ），（ｄ）参照）。また、ヒータ２２がショート故障した場合も、リーク電流Ｉ$_{L}$は同様に変化する。

[0117] 本実施例８での制御回路部４は、この場合には、粒子状物質センサ２が故障していると判断するよう構成されている。すなわち、冷却モードになり、ヒータ２２の温度が予め定められた値Ｔｃ以下になった後における、第１電流測定部３ａと第２電流測定部３ｂとによるリーク電流Ｉ$_{L}$の測定値が、予め定められた閾値Ｉｃよりも高いと判断した場合は、絶縁部材２３の劣化と、ヒータ２２の故障との、少なくとも一方が発生していると判断する。その他、実施例８に係る粒子状物質検出システムは、実施例６に係る粒子状物質検出システムと同様の構成および作用効果を備える。

符号の説明

[0118] １　粒子状物質検出システム、２　粒子状物質センサ、３　電流測定部、４　制御回路部、２０　被堆積部、２１　電極、２２　ヒータ、２３　絶縁部材、Ｉ$_{L}$　リーク電流。

請求の範囲

[請求項1] 排ガス中の粒子状物質が堆積する被堆積部（２０）と、該被堆積部に設けられ、互いに離間した一対の電極（２１）と、上記被堆積部を加熱するヒータ（２２）とを有する粒子状物質センサ（２）と、

上記一対の電極のうち一方の上記電極に電気的に接続した電流測定部（３）と、

上記粒子状物質センサ及び上記電流測定部に接続した制御回路部（４）と、を備え、

該制御回路部は、上記ヒータへの通電を停止した状態で上記一対の電極間に電圧を加え、上記一対の電極間に流れる電流（Ｉ）を上記電流測定部が測定する測定モードと、該測定モードよりも上記一対の電極間に加える電圧を低くした状態で上記ヒータを発熱させ、上記被堆積部に堆積した上記粒子状物質を燃焼する燃焼モードと、を切り替え制御し、

上記制御回路部は、上記燃焼モードから上記測定モードへ切り替えた直後における上記電流の測定値が、予め定められた閾値（Ｉｂ）よりも高い場合には、上記被堆積部に上記粒子状物質が残っていると判断し、上記燃焼モードを再び行うよう構成されていることを特徴とする粒子状物質検出システム（１）。

[請求項2] 上記制御回路部（４）は、上記被堆積部（２０）に上記粒子状物質が残っていると判断し、上記燃焼モードを再び行う処理を、予め定められた回数よりも多い回数、連続して行った場合には、上記粒子状物質センサ（２）が故障していると判断するよう構成されていることを特徴とする請求項１に記載の粒子状物質検出システム（１）。

[請求項3] 上記ヒータ（２２）の温度を検出する温度検出部（５）をさらに備え、上記制御回路部（４）は、上記燃焼モードを終了した後、上記温度検出部によって検出された上記ヒータの温度が、予め定められた値（Ｔａ）よりも低くなった後に、上記測定モードに切り替えるよう構

成されていることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の粒子状物質検出システム（１）。

[請求項4] 排ガス中の粒子状物質が堆積する被堆積部（２０）と、

該被堆積部に設けられ、互いに離間した一対の電極（２１）と、

上記被堆積部を加熱するヒータ（２２）と、

上記電極と上記ヒータとの間に介在する絶縁部材（２３）とを有する粒子状物質センサ（２）と、

上記一対の電極にそれぞれ電気的に接続した一対の電流測定部（３）と、

上記粒子状物質センサ及び上記電流測定部に接続された制御回路部（４）と、を備え、

該制御回路部は、上記ヒータが発熱しているときに、該ヒータから上記絶縁部材を介して、上記電極へ流れるリーク電流（I_L）を、上記一対の電流測定部を用いてそれぞれ測定し、その測定値に基づいて、上記粒子状物質センサが故障しているか否かを判断するよう構成されていることを特徴とする粒子状物質検出システム（１）。

[請求項5] 上記粒子状物質センサ（２）は２本の配線（２４）を備え、上記電流測定部（３）は、上記配線を介して上記電極（２１）に電気的に接続しており、上記制御回路部（４）は、上記リーク電流（I_L）が予め定められた下限値（Ｉａ）よりも少ない場合には、上記配線が断線していると判断するよう構成されていることを特徴とする請求項４に記載の粒子状物質検出システム（１）。

[請求項6] 上記制御回路部（４）は、上記一対の電流測定部（３）によってそれぞれ測定された上記リーク電流（I_L）が両方とも、予め定められた下限値（Ｉａ）よりも少ない場合には、上記ヒータ（２２）が故障していると判断するよう構成されていることを特徴とする請求項４に記載の粒子状物質検出システム（１）。

[請求項7] 上記制御回路部（４）は、上記リーク電流（I_L）が予め定められ

た閾値（Ｉｂ）よりも大きい場合には、上記絶縁部材（２３）の劣化と、上記ヒータ（２２）の故障との、少なくとも一方が発生していると判断するよう構成されていることを特徴とする請求項４～請求項６のいずれか一項に記載の粒子状物質検出システム（１）。

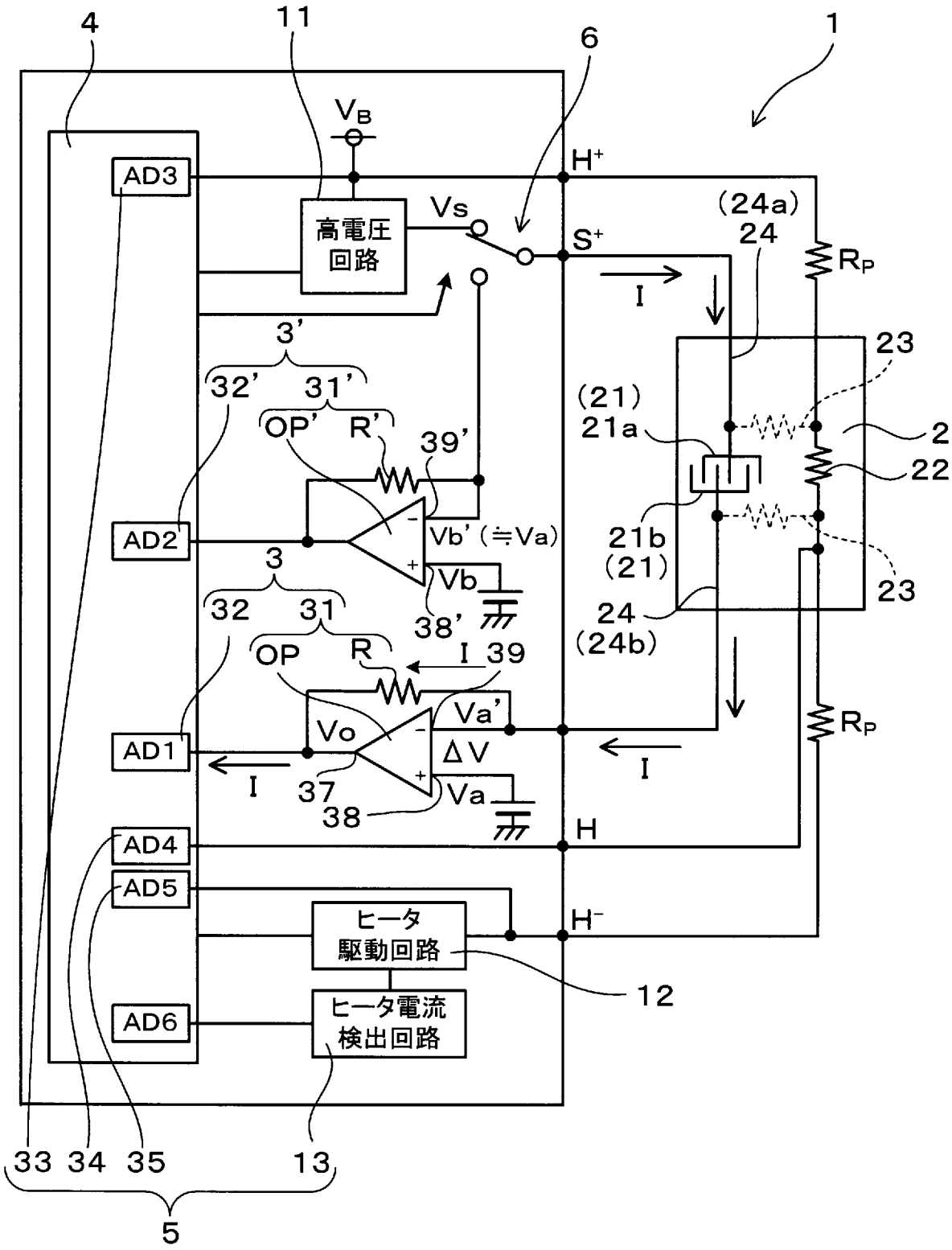
[請求項8] 上記ヒータ（２２）の温度を検出する温度検出部（５）をさらに備え、上記制御回路部（４）は、上記温度検出部によって検出された上記ヒータの温度が、予め定められた温度（Ｔｂ）よりも高くなったと判断した後に、上記リーク電流（I_L）を測定するよう構成されていることを特徴とする請求項４～請求項７のいずれか一項に記載の粒子状物質検出システム（１）。

[請求項9] 上記温度検出部（５）は、上記ヒータ（２２）の電気抵抗を測定することにより、上記ヒータの温度を検出するよう構成されていることを特徴とする請求項８に記載の粒子状物質検出システム（１）。

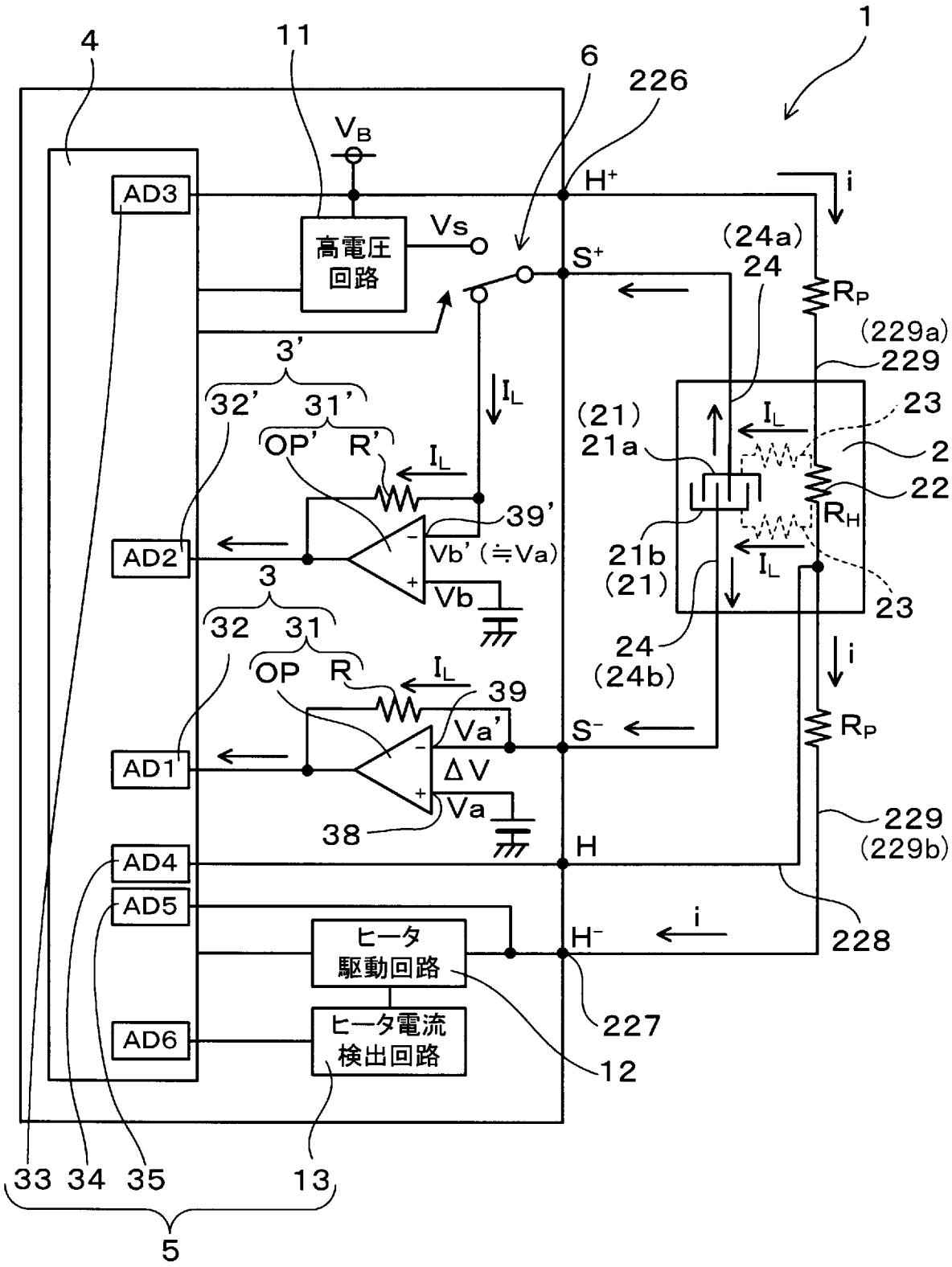
[請求項10] 上記一対の電極（２１）のうち、高電位側の電極である第１電極（２１ａ）に加える電圧を発生する高電圧回路（１１）と、上記第１電極と上記高電圧回路との間に設けられたスイッチ（６）と、をさらに備え、

上記制御回路部（４）は、上記スイッチを制御することにより、上記粒子状物質の量を測定する際には、上記第１電極と上記高電圧回路とを接続し、上記ヒータ（２２）を発熱させるときには、上記第１電極と上記高電圧回路とを切り離すよう構成されていることを特徴とする請求項４～請求項９のいずれか一項に記載の粒子状物質検出システム（１）。

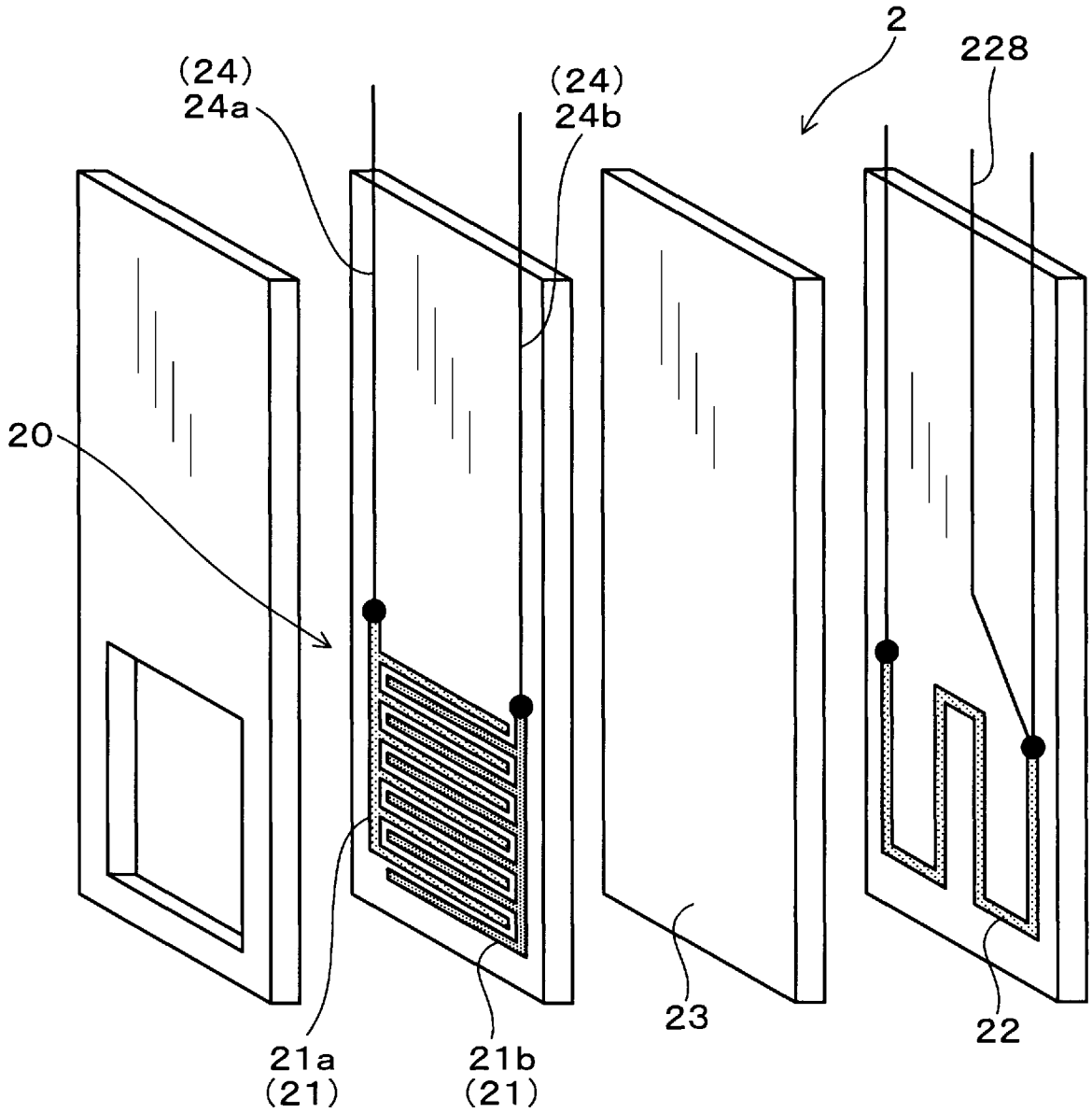
[図1]


4
11
6
1
V_B
AD3
H^+
高電圧
回路
Vs
S^+
(24a)
24
R_P
I
3'
32'
31'
OP'
R'
39'
23
(21)
21a
2
22
AD2
Vb' (≒Va)
3
Vb
21b
(21)
23
32
31
38'
24
(24b)
OP
R
I 39
Va'
AD1
Vo
ΔV
I
37
Va
38
AD4
H
AD5
ヒータ
駆動回路
H^-
12
AD6
ヒータ電流
検出回路
33 34 35
13
5

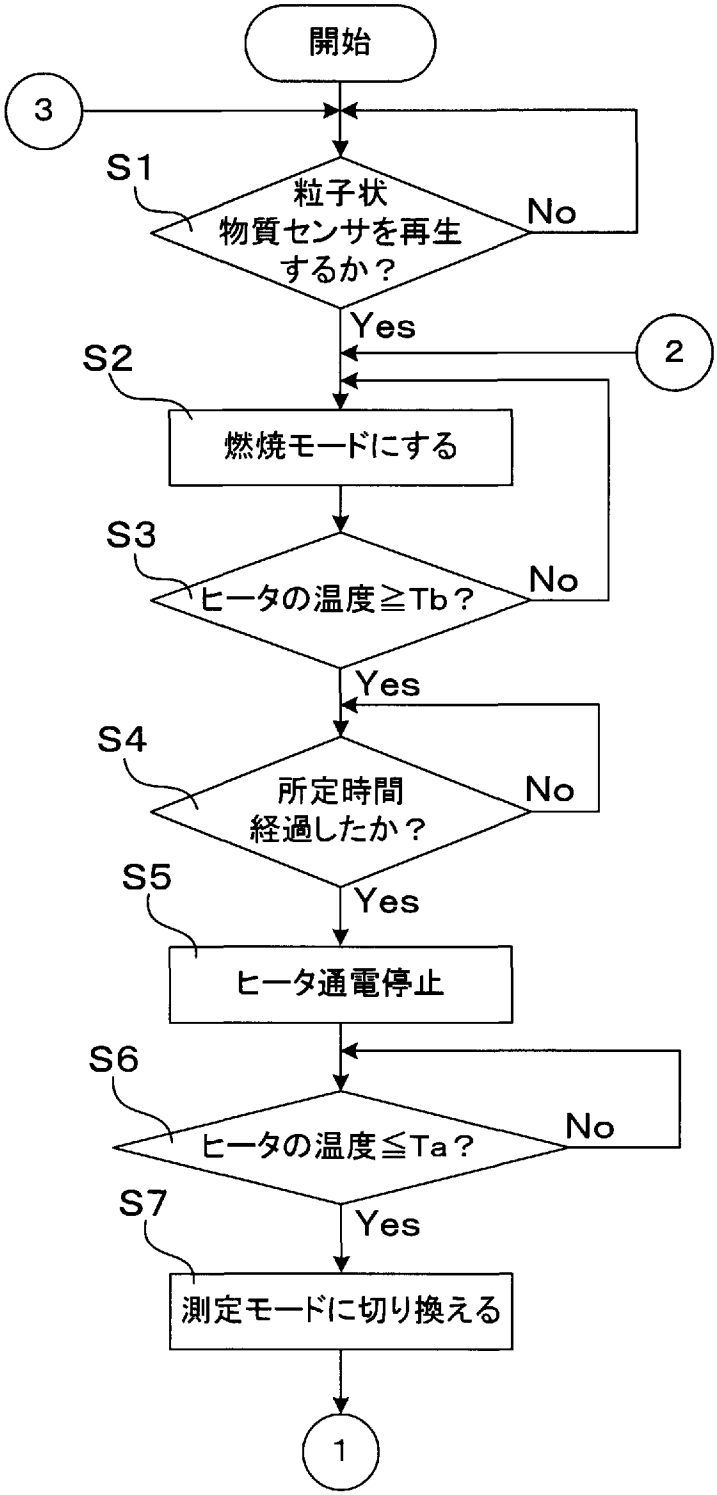
[図2]


1
4
11
6
226
V_B
AD3
高電圧
回路
Vs
H^+
S^+
i
(24a)
24
R_P
(229a)
229
3'
32'
31'
OP'
R'
I_L
(21)
21a
23
2
22
R_H
39'
AD2
Vb' (≒Va)
Vb
21b
(21)
3
32
31
OP
R
39
Va'
S^-
AD1
ΔV
Va
38
24
(24b)
AD4
H
229
(229b)
AD5
ヒータ
駆動回路
H^-
228
227
AD6
ヒータ電流
検出回路
12
33
34
35
13
5

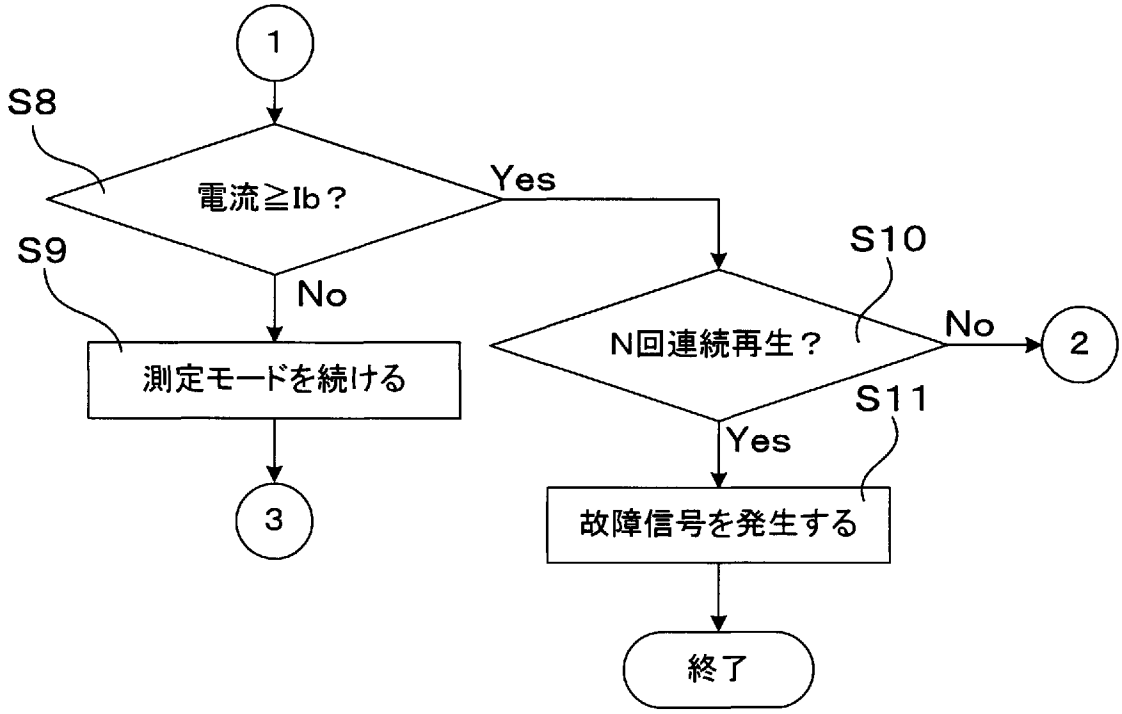
[図3]



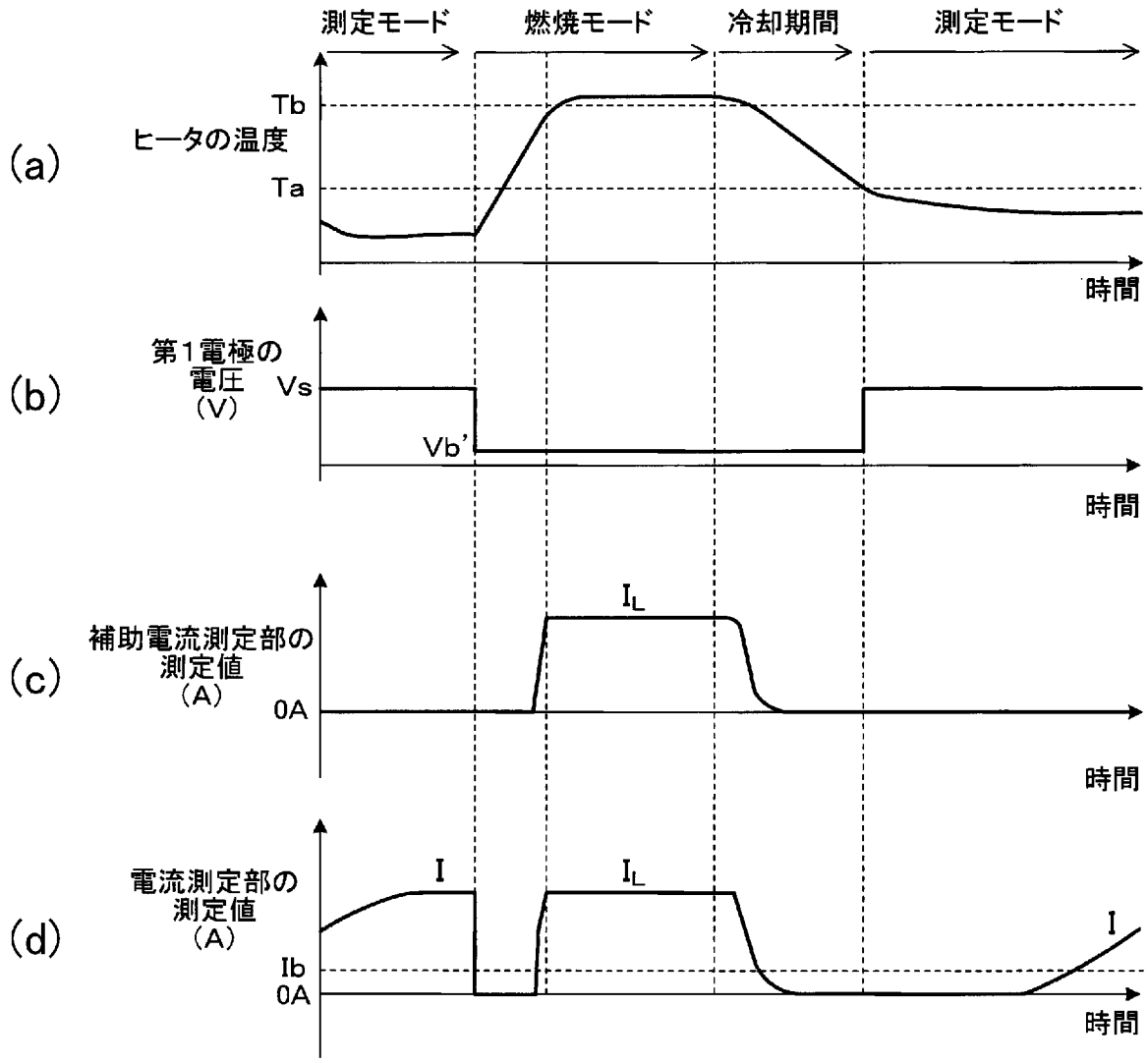
[図4]


開始
3
S1
粒子状
物質センサを再生
するか？
No
Yes
2
S2
燃焼モードにする
S3
ヒータの温度≧Tb？
No
Yes
S4
所定時間
経過したか？
No
S5
Yes
ヒータ通電停止
S6
ヒータの温度≦Ta？
No
S7
Yes
測定モードに切り換える
1

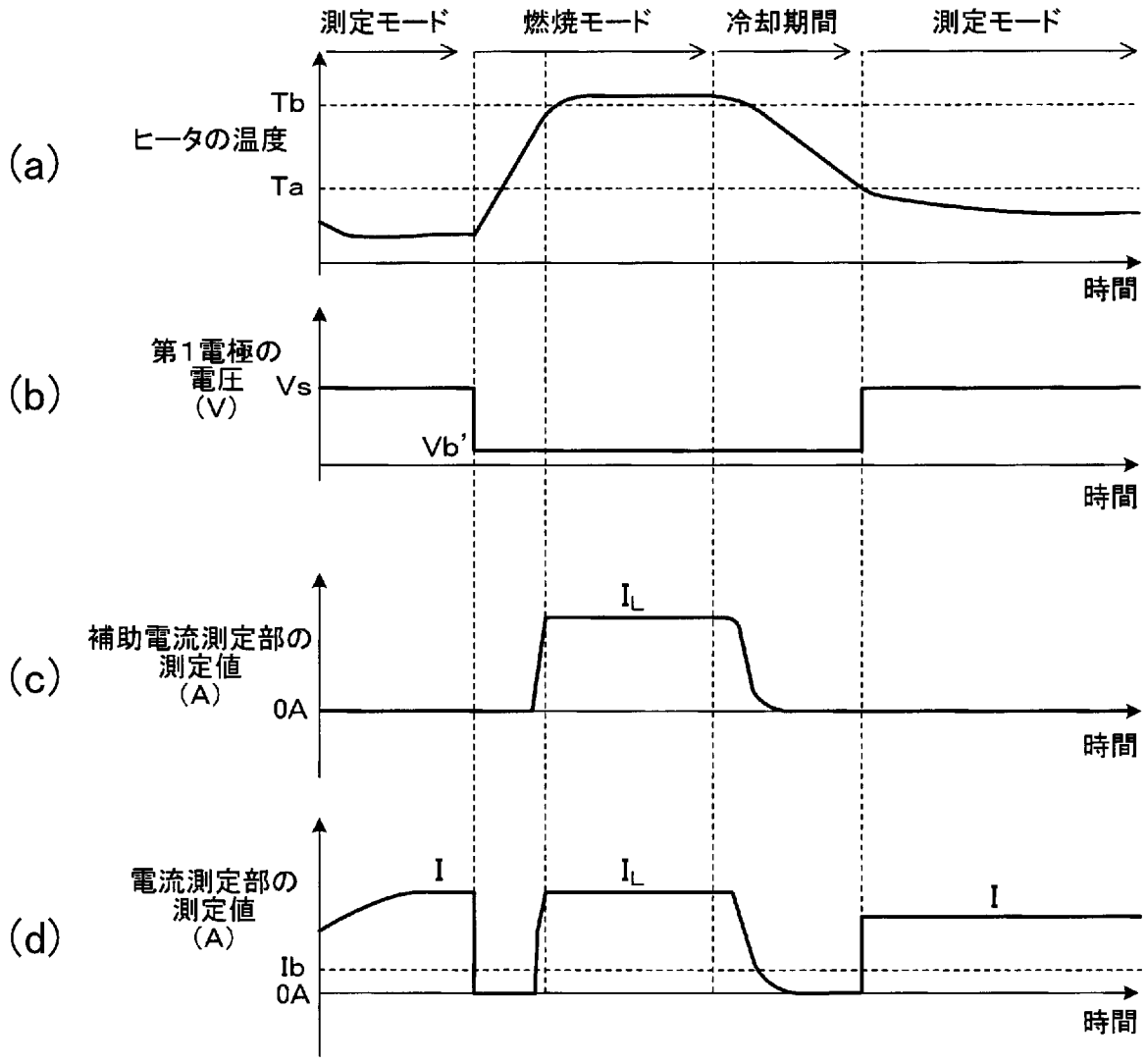
[図5]


1
S8
電流≧Ib？
Yes
No
S9
測定モードを続ける
3
S10
N回連続再生？
No
2
Yes
S11
故障信号を発生する
終了

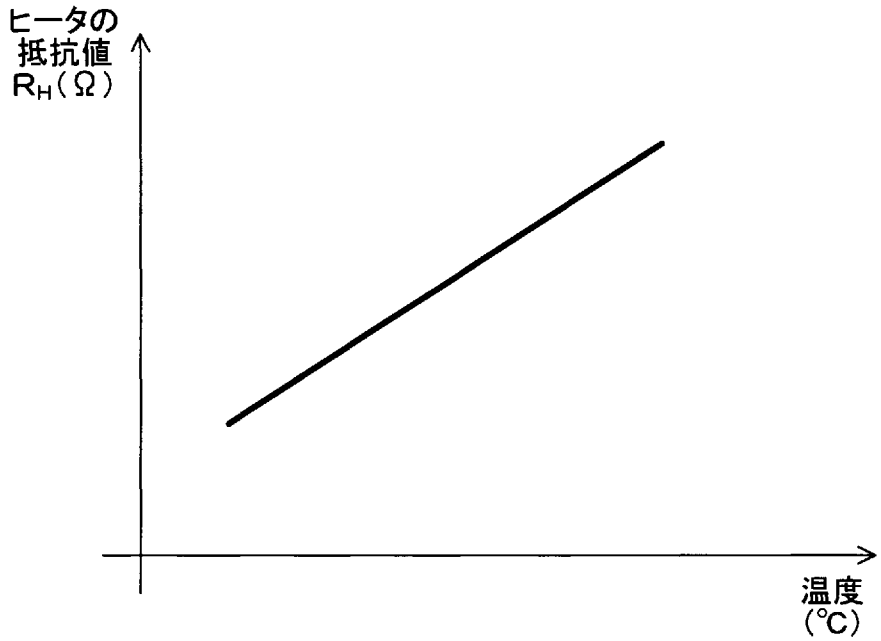
[図6]


測定モード
燃焼モード
冷却期間
測定モード
(a)
ヒータの温度
Tb
Ta
時間
(b)
第1電極の
電圧
(V)
Vs
Vb'
時間
(c)
補助電流測定部の
測定値
(A)
I_L
0A
時間
(d)
電流測定部の
測定値
(A)
I
I_L
I
Ib
0A
時間

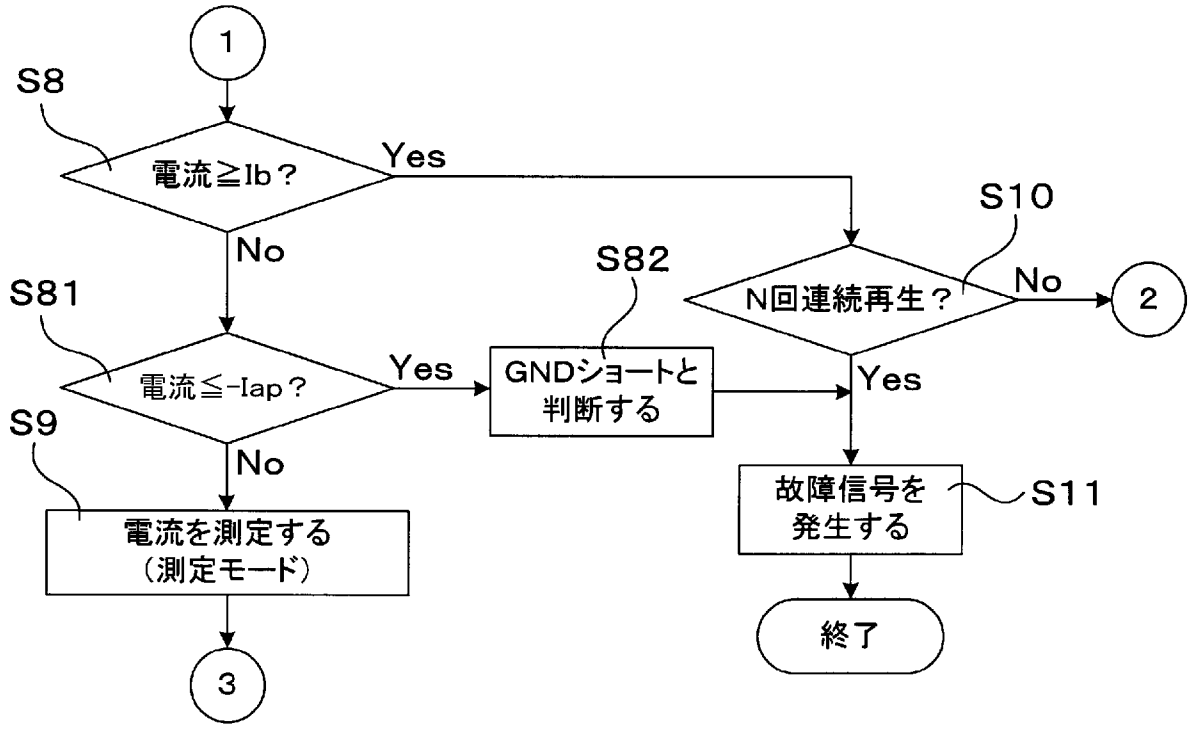
[図7]


測定モード
燃焼モード
冷却期間
測定モード
(a)
ヒータの温度
Tb
Ta
時間
(b)
第1電極の
電圧
(V)
Vs
Vb'
時間
(c)
補助電流測定部の
測定値
(A)
I_L
0A
時間
(d)
電流測定部の
測定値
(A)
I
I_L
I
Ib
0A
時間

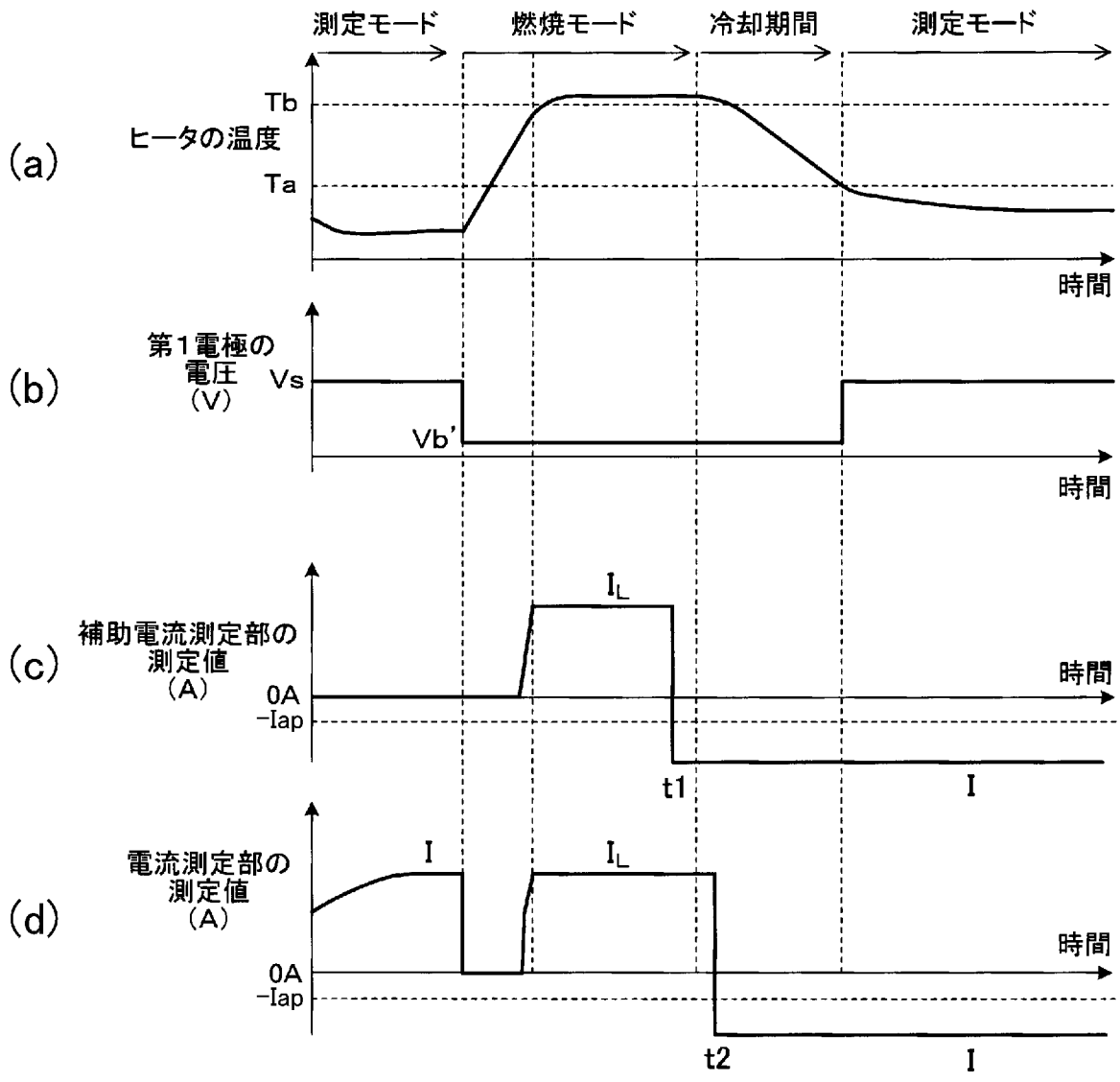
[図8]


ヒータの
抵抗値
R_H(Ω)
温度
(℃)

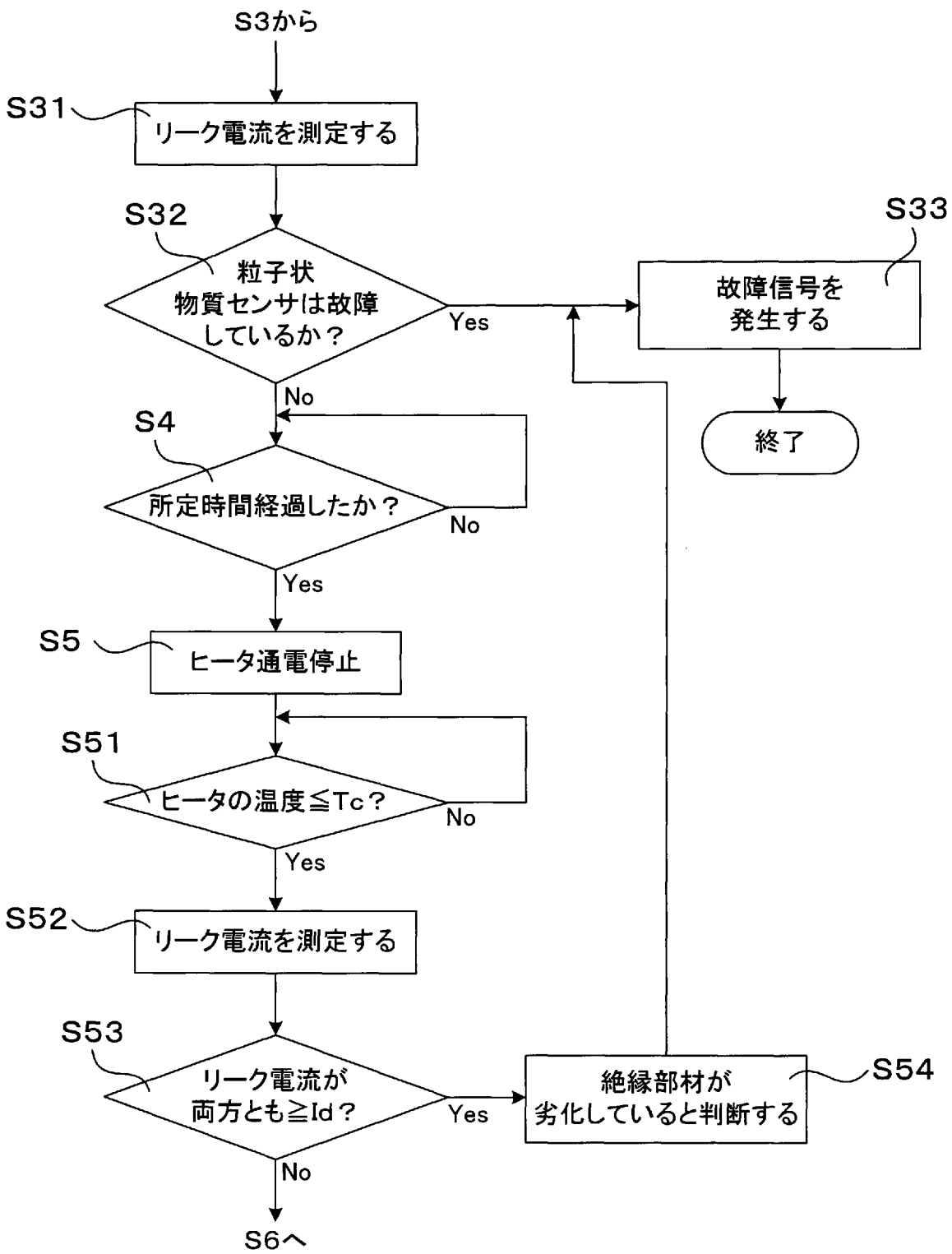
[図9]


1
S8
電流≧Ib？
Yes
No
S10
S82
N回連続再生？
No
2
S81
電流≦-Iap？
Yes
GNDショートと
判断する
Yes
S9
No
故障信号を
発生する
S11
電流を測定する
（測定モード）
終了
3

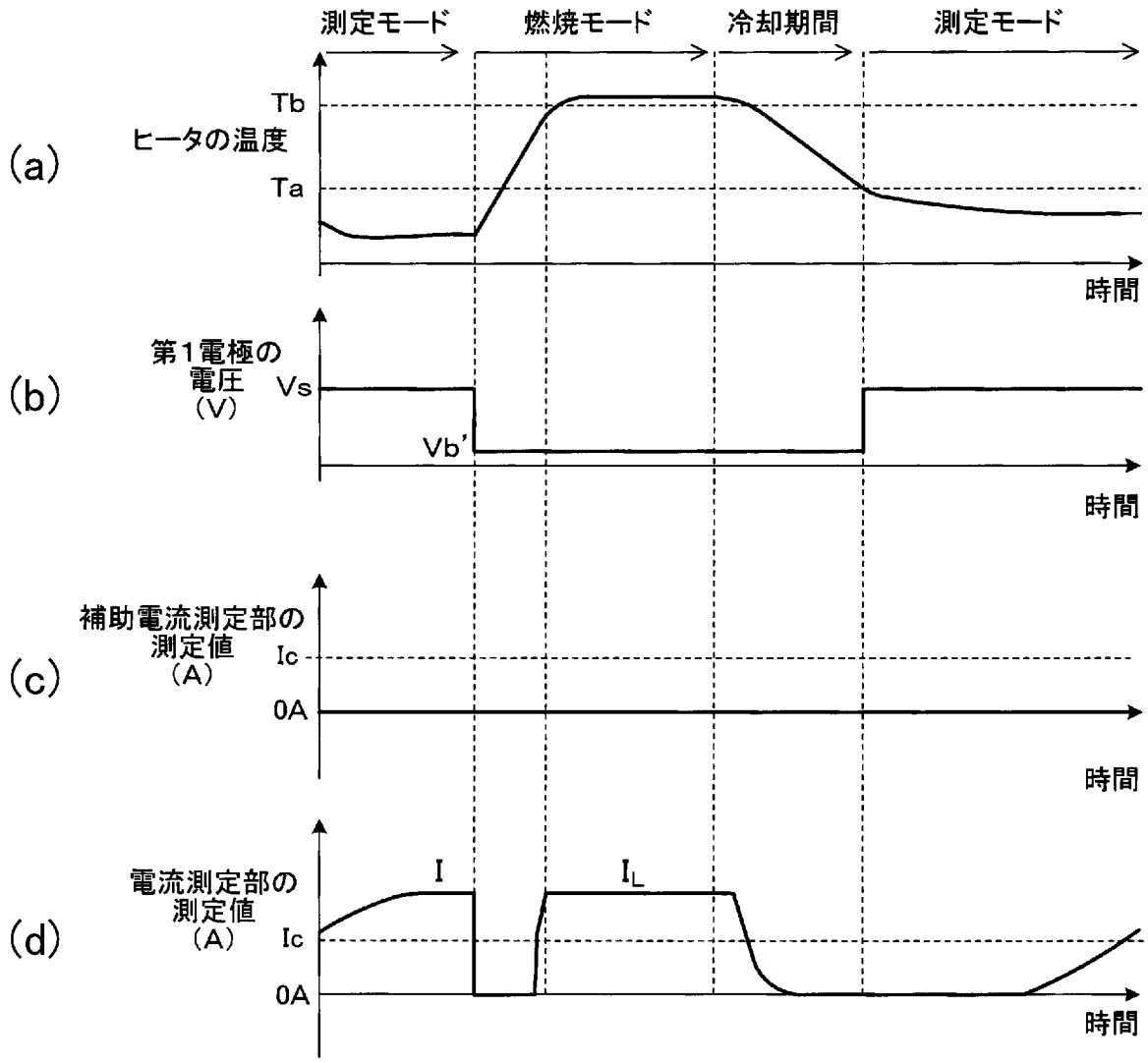
[図10]


測定モード
燃焼モード
冷却期間
測定モード
(a)
ヒータの温度
Tb
Ta
時間
(b)
第1電極の
電圧
(V)
Vs
Vb'
時間
(c)
補助電流測定部の
測定値
(A)
I_L
0A
-Iap
時間
t1
I
(d)
電流測定部の
測定値
(A)
I
I_L
0A
-Iap
時間
t2
I

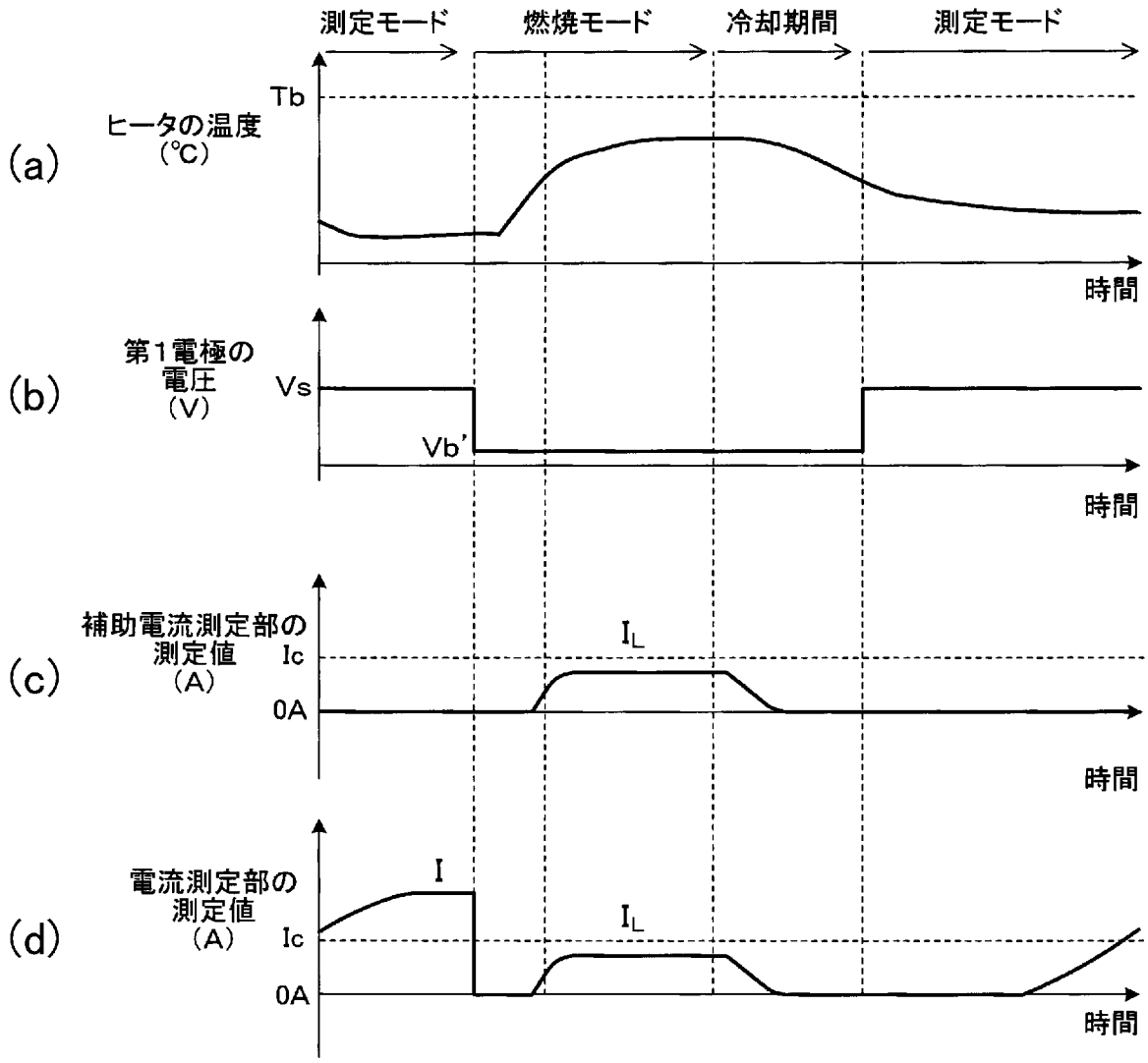
[図11]


S3から
S31
リーク電流を測定する
S32
粒子状
物質センサは故障
しているか？
Yes
S33
故障信号を
発生する
終了
No
S4
所定時間経過したか？
No
Yes
S5
ヒータ通電停止
S51
ヒータの温度≦Tc？
No
Yes
S52
リーク電流を測定する
S53
リーク電流が
両方とも≧Id？
Yes
S54
絶縁部材が
劣化していると判断する
No
S6へ

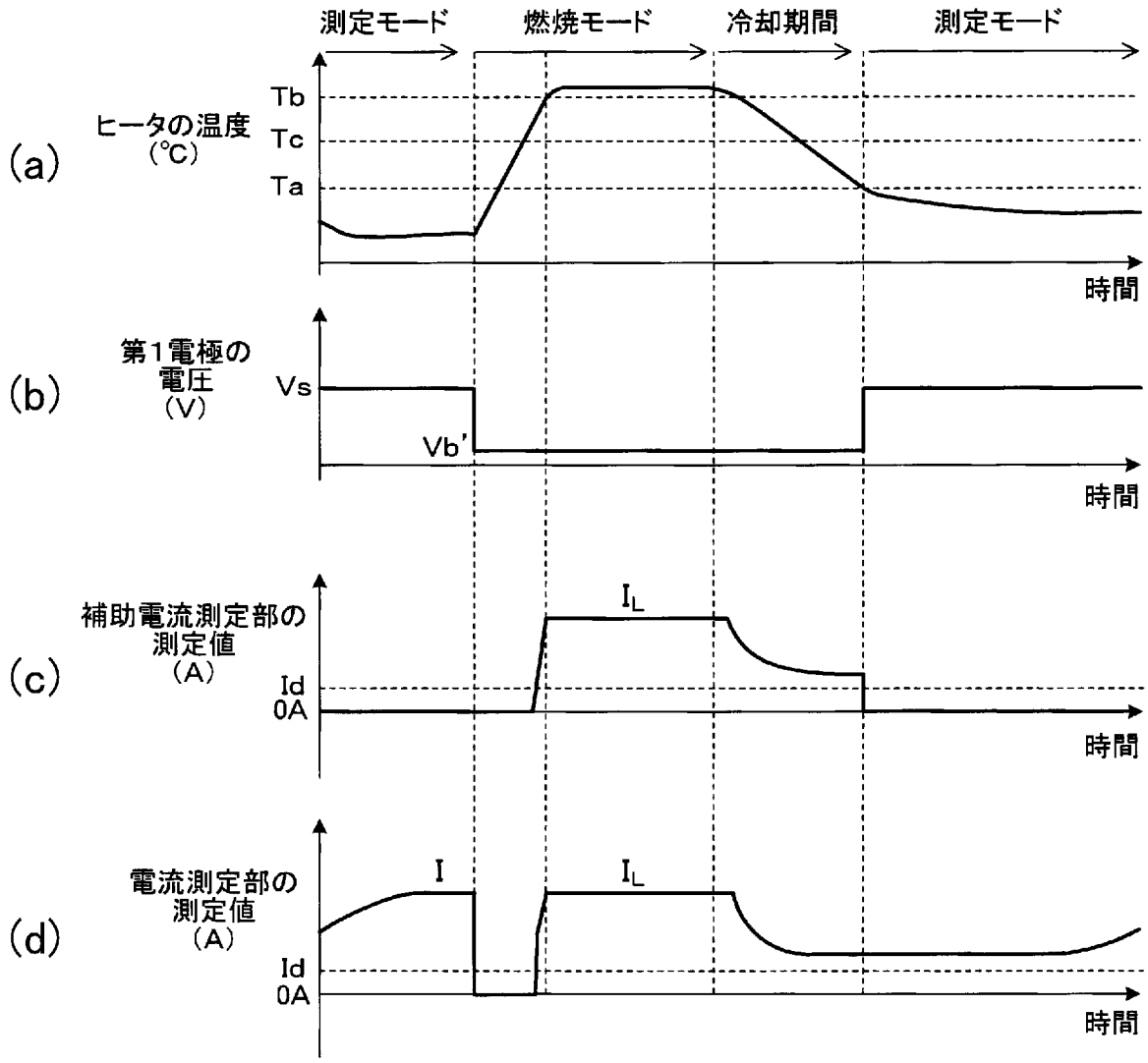
[図12]


測定モード
燃焼モード
冷却期間
測定モード
(a)
ヒータの温度
Tb
Ta
時間
(b)
第1電極の
電圧
(V)
Vs
Vb'
時間
(c)
補助電流測定部の
測定値
(A)
Ic
0A
時間
(d)
電流測定部の
測定値
(A)
I
I_L
Ic
0A
時間

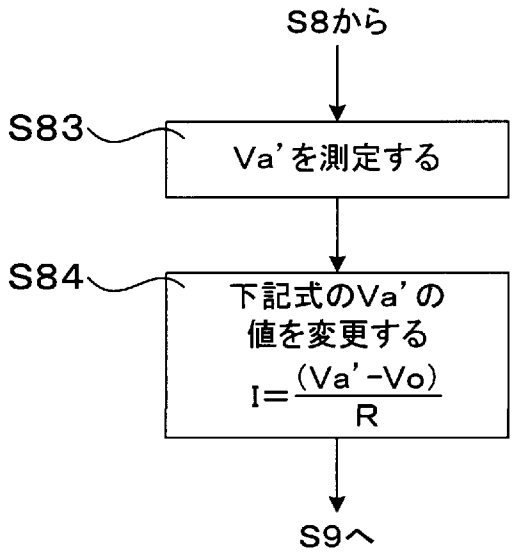
[図13]


測定モード
燃焼モード
冷却期間
測定モード
(a)
ヒータの温度
(℃)
Tb
時間
(b)
第1電極の
電圧
(V)
Vs
Vb'
時間
(c)
補助電流測定部の
測定値
(A)
Ic
0A
I_L
時間
(d)
電流測定部の
測定値
(A)
I
Ic
0A
I_L
時間

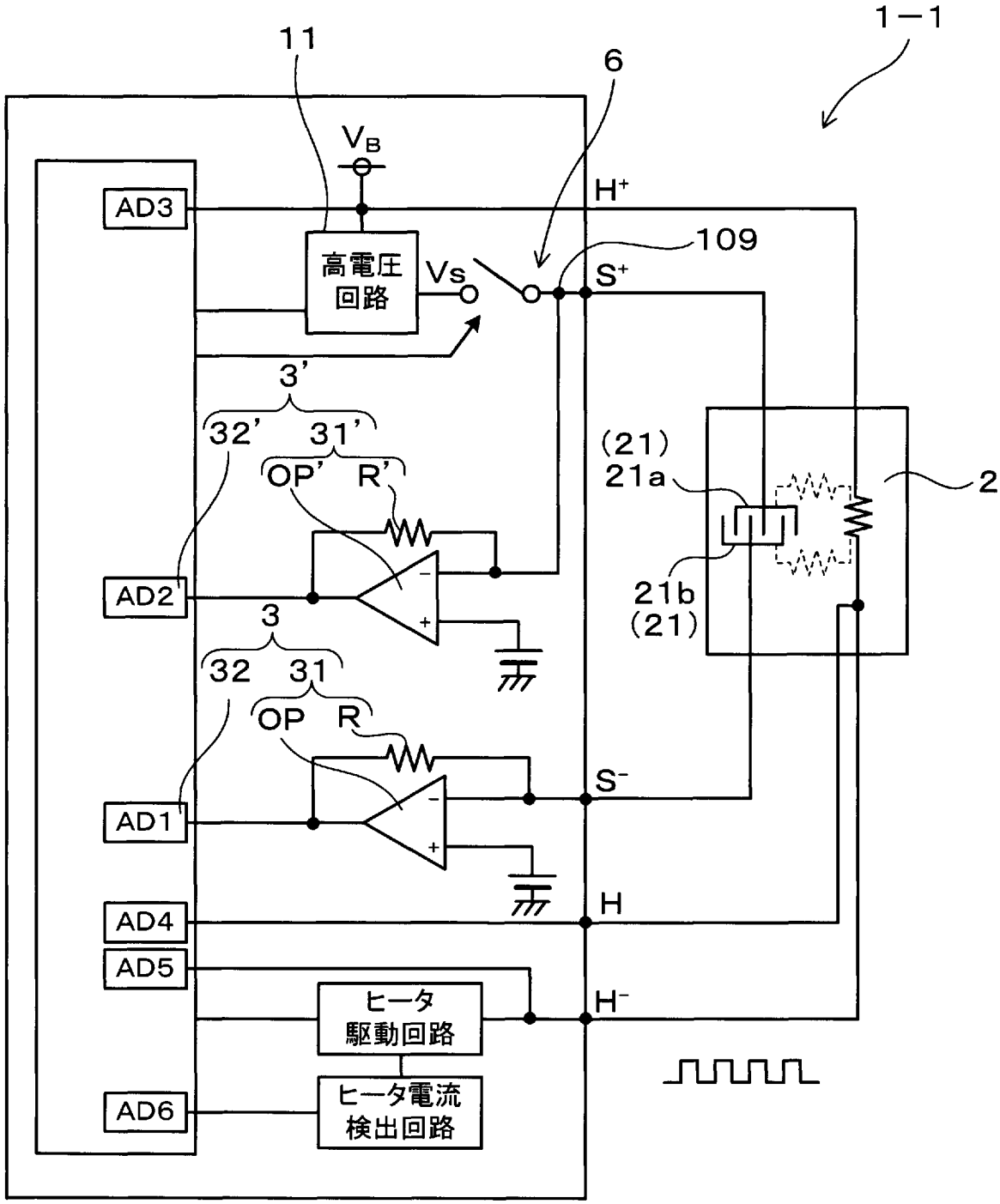
[図14]


測定モード
燃焼モード
冷却期間
測定モード
(a)
ヒータの温度
(℃)
Tb
Tc
Ta
時間
(b)
第1電極の
電圧
(V)
Vs
Vb'
時間
(c)
補助電流測定部の
測定値
(A)
I_L
Id
0A
時間
(d)
電流測定部の
測定値
(A)
I
I_L
Id
0A
時間

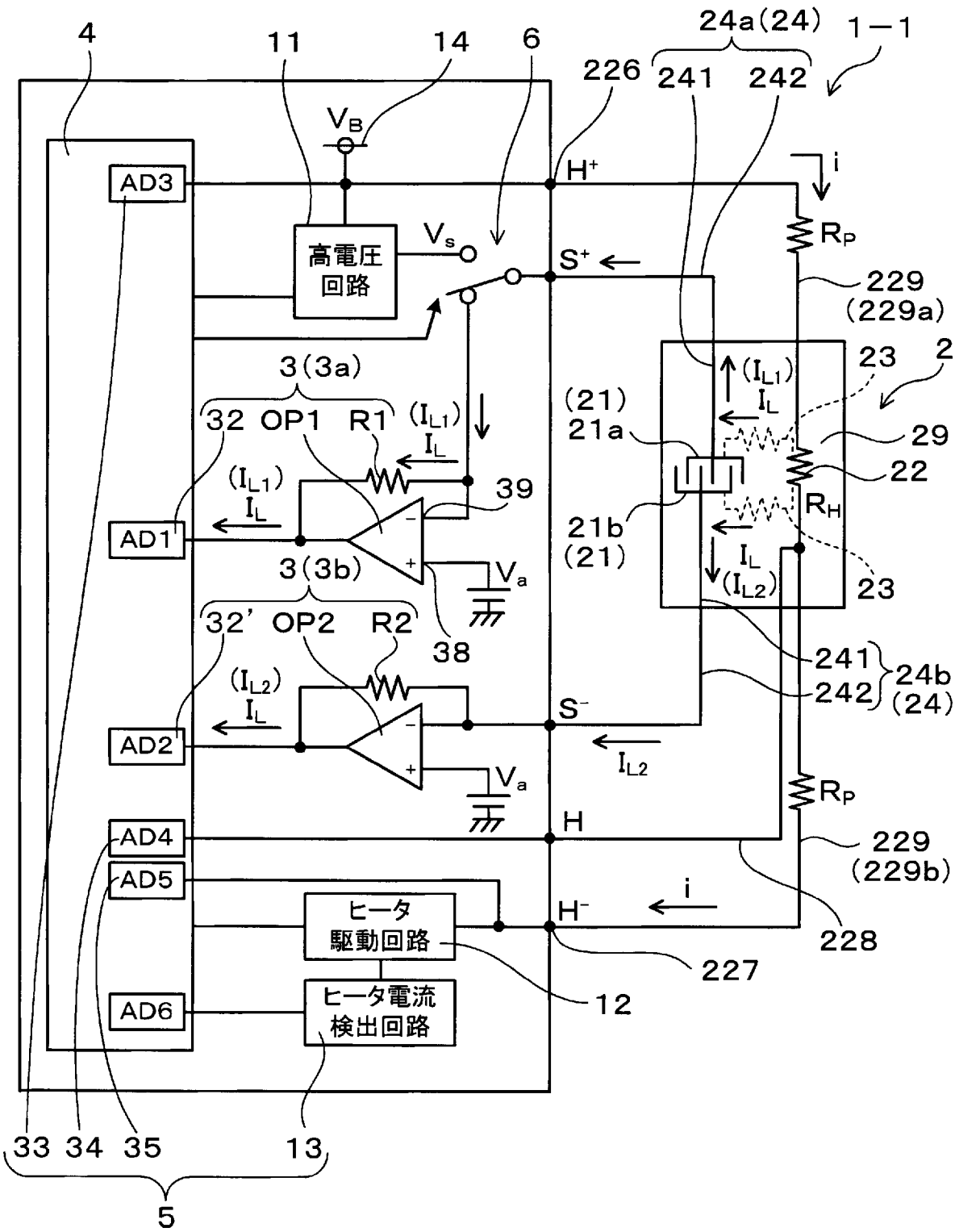
[図15]



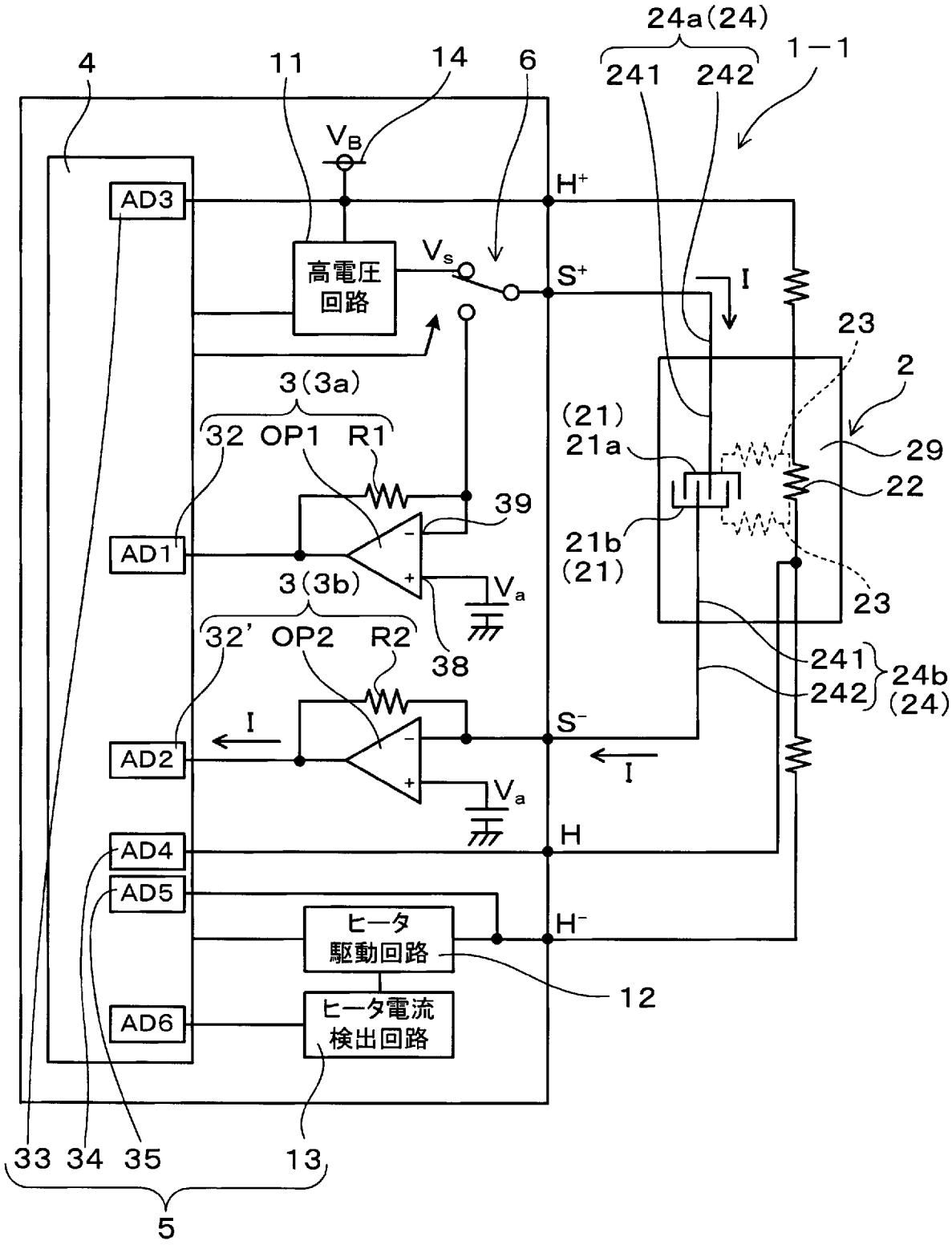
[図16]


1－1
11
6
V_B
AD3
高電圧
回路
Vs
H^+
109
S^+
3'
32'
31'
OP'
R'
AD2
3
32
31
OP
R
AD1
S^-
AD4
H
AD5
ヒータ
駆動回路
H^-
AD6
ヒータ電流
検出回路
(21)
21a
2
21b
(21)

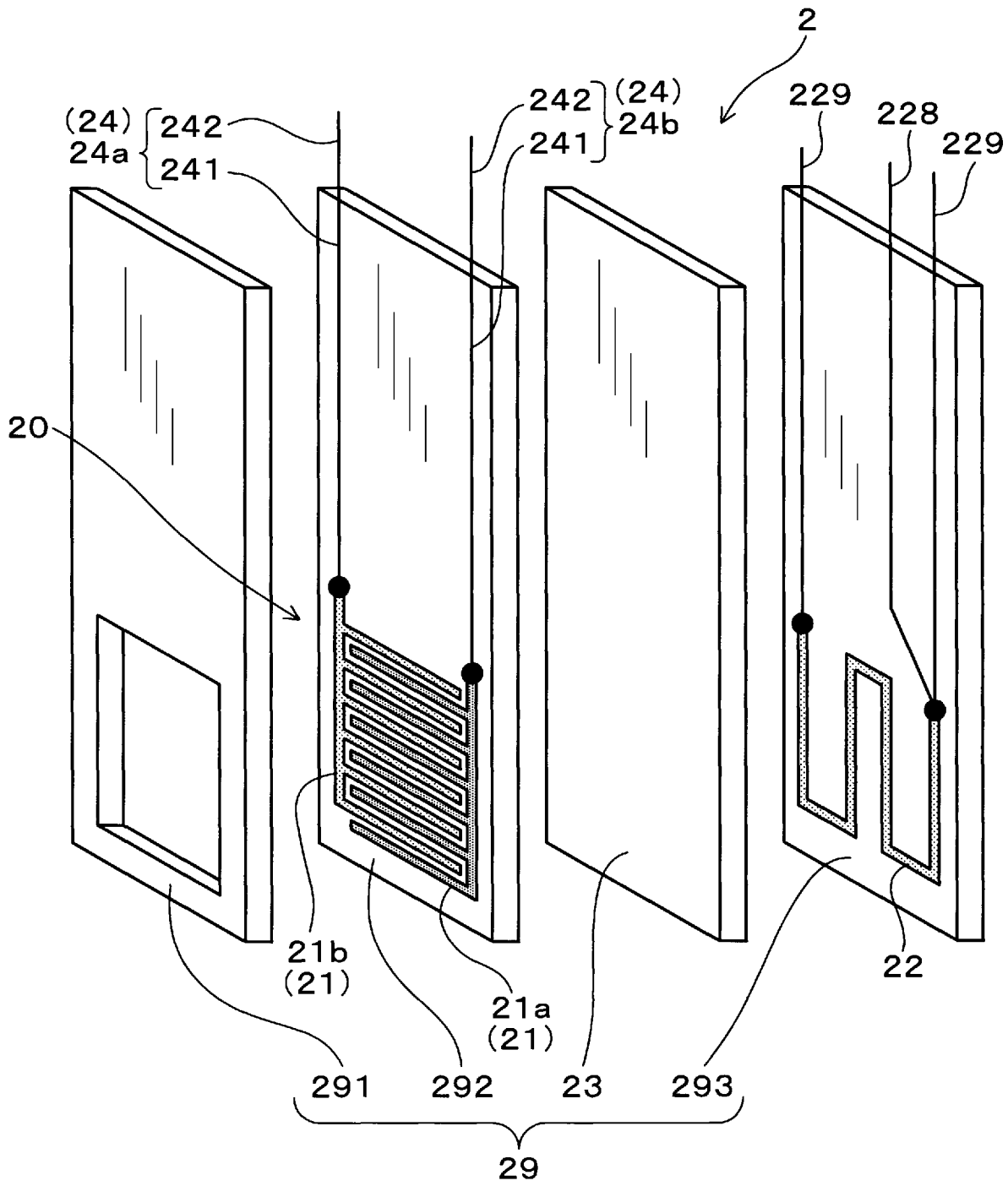
[図17]


4
11
14
6
226
24a(24)
241
242
1−1
V_B
AD3
H^+
i
R_P
高電圧
回路
V_s
S^+
229
(229a)
3(3a)
23
2
(I_{L1})
I_L
(21)
21a
32 OP1 R1
(I_{L1})
I_L
29
22
(I_{L1})
I_L
39
AD1
R_H
21b
(21)
3(3b)
V_a
I_L
(I_{L2})
23
32' OP2 R2
38
241
24b
(24)
242
(I_{L2})
I_L
AD2
S^-
I_{L2}
V_a
R_P
AD4
H
229
(229b)
AD5
i
ヒータ
駆動回路
H^-
228
227
12
AD6
ヒータ電流
検出回路
33 34 35
13
5

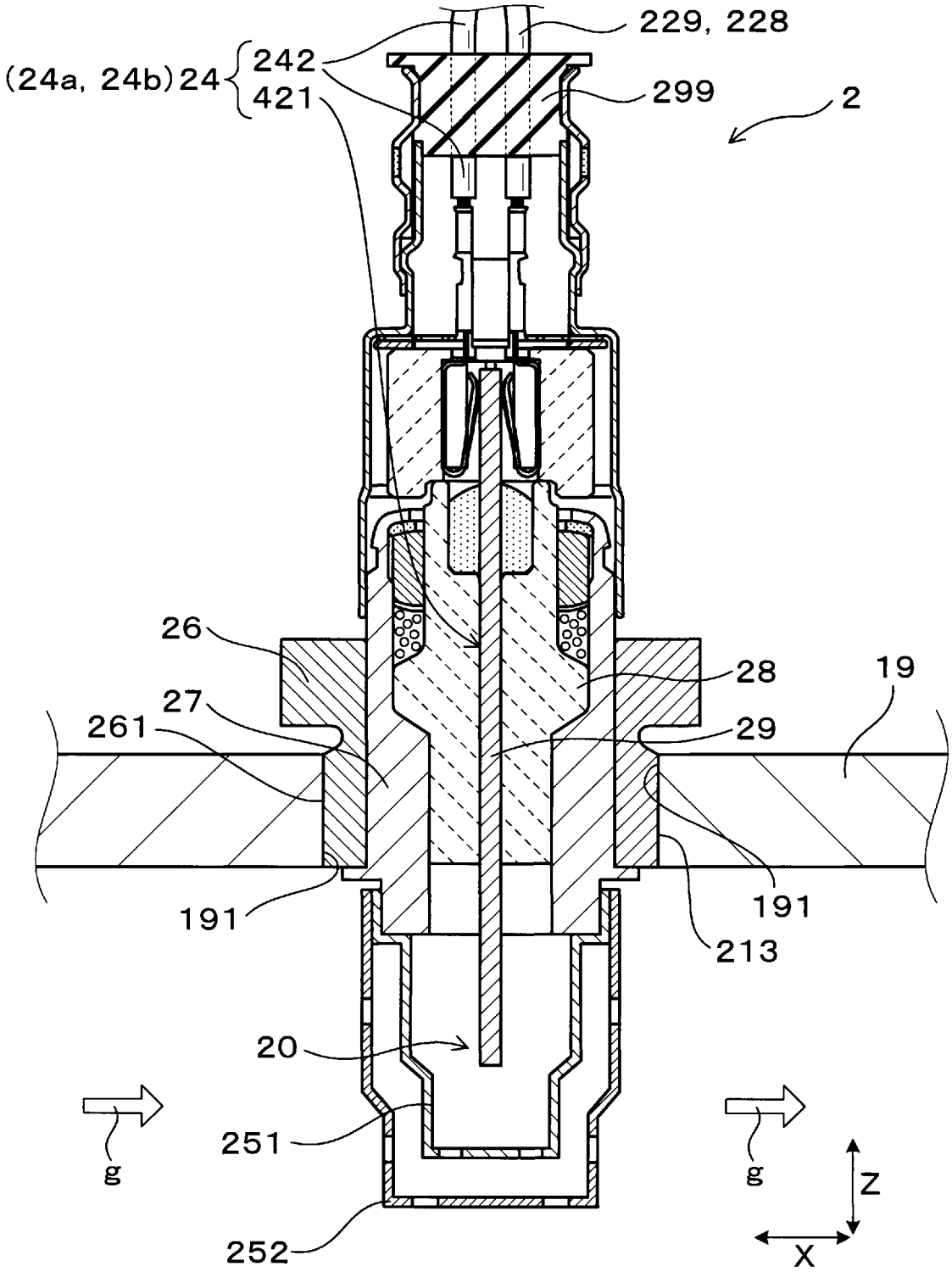
[図18]


24a(24)
241
242
1−1
4
11
14
6
V_B
AD3
H^+
高電圧
回路
V_s
S^+
I
23
2
3(3a)
32
OP1
R1
(21)
21a
29
22
39
AD1
21b
(21)
3(3b)
V_a
23
32'
OP2
R2
38
241
242
24b
(24)
I
S^-
I
AD2
V_a
H
AD4
AD5
ヒータ
駆動回路
H^-
12
AD6
ヒータ電流
検出回路
33
34
35
13
5

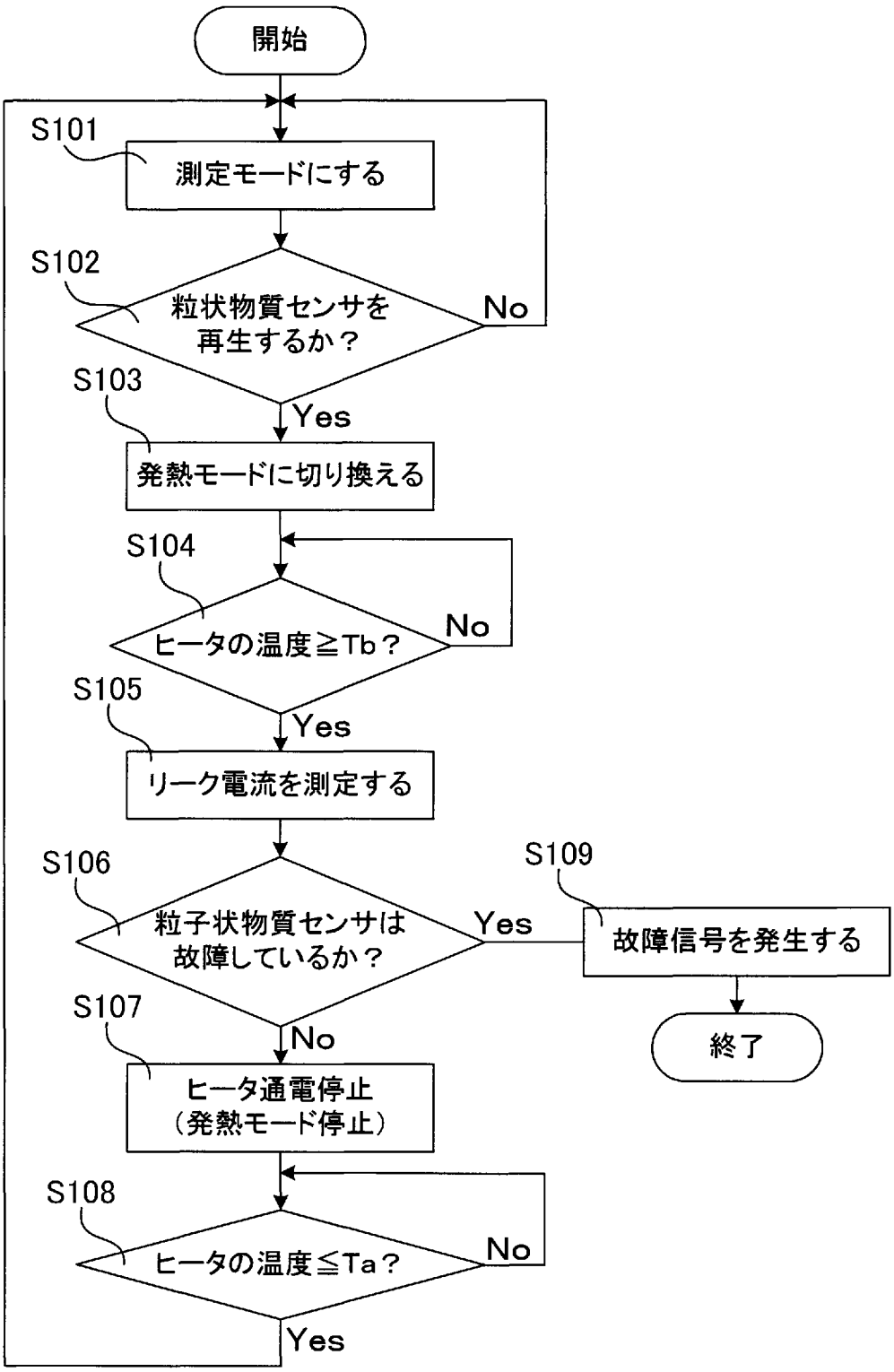
[図19]


2
(24)
24a
242
241
242
(24)
24b
241
229
228
229
20
21b
(21)
21a
(21)
22
291
292
23
293
29

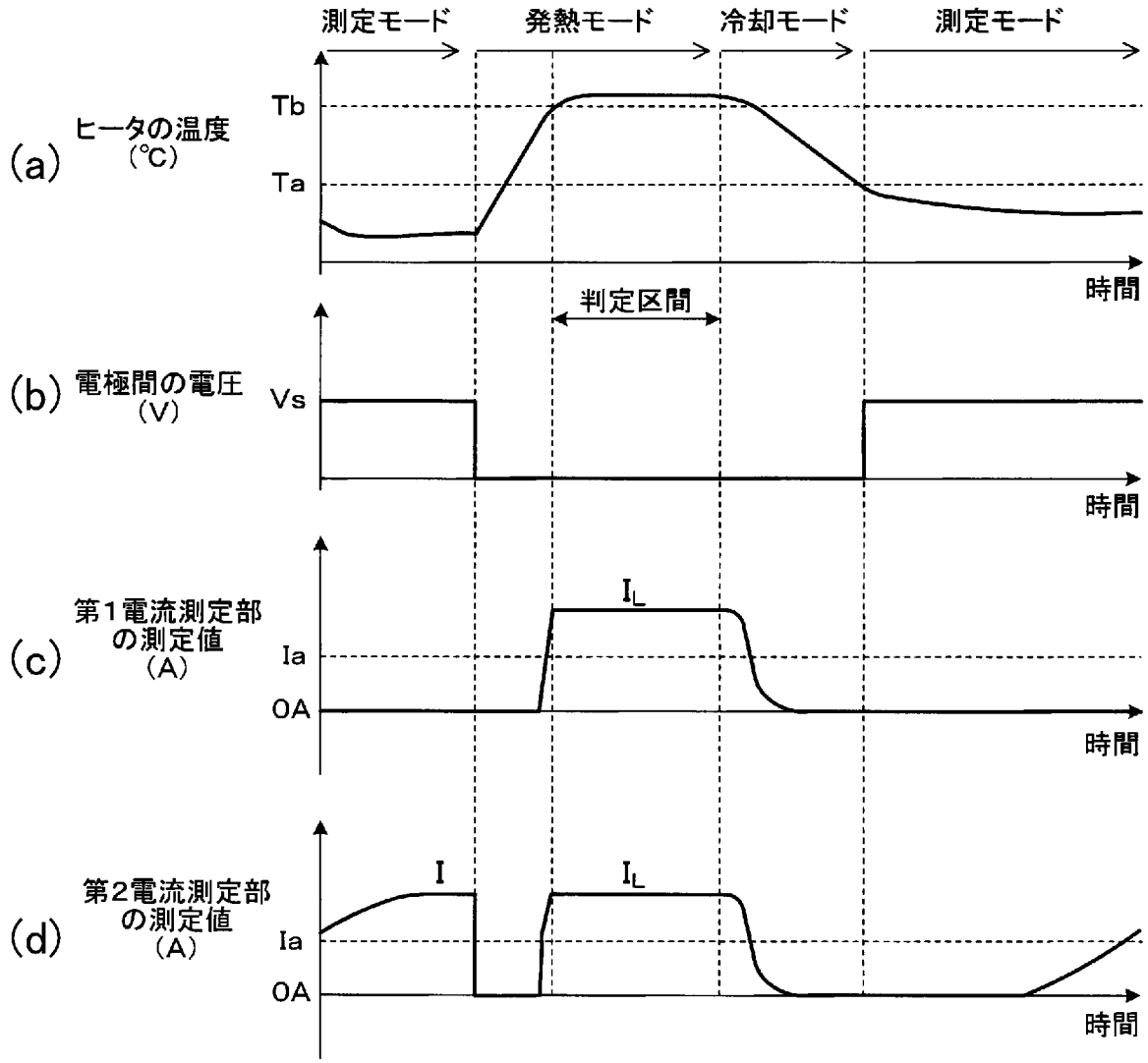
[図20]


229, 228
(24a, 24b)24
242
421
299
2
26
28
19
27
261
29
191
191
213
20
251
252
g
g
Z
X

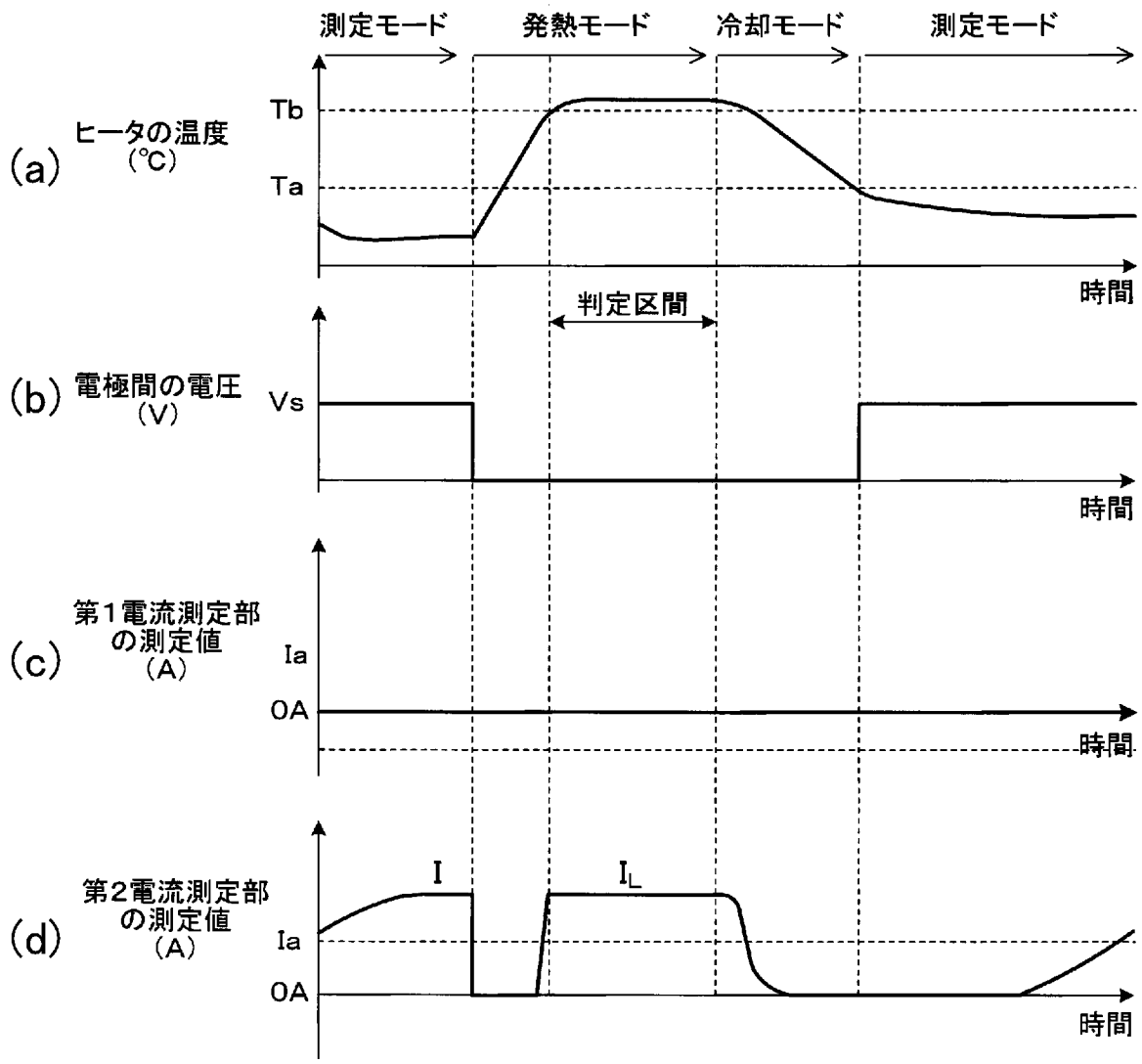
[図21]


開始
S101
測定モードにする
S102
粒状物質センサを
再生するか？
No
Yes
S103
発熱モードに切り換える
S104
ヒータの温度≧Tb？
No
Yes
S105
リーク電流を測定する
S106
粒子状物質センサは
故障しているか？
Yes
S109
故障信号を発生する
終了
No
S107
ヒータ通電停止
（発熱モード停止）
S108
ヒータの温度≦Ta？
No
Yes

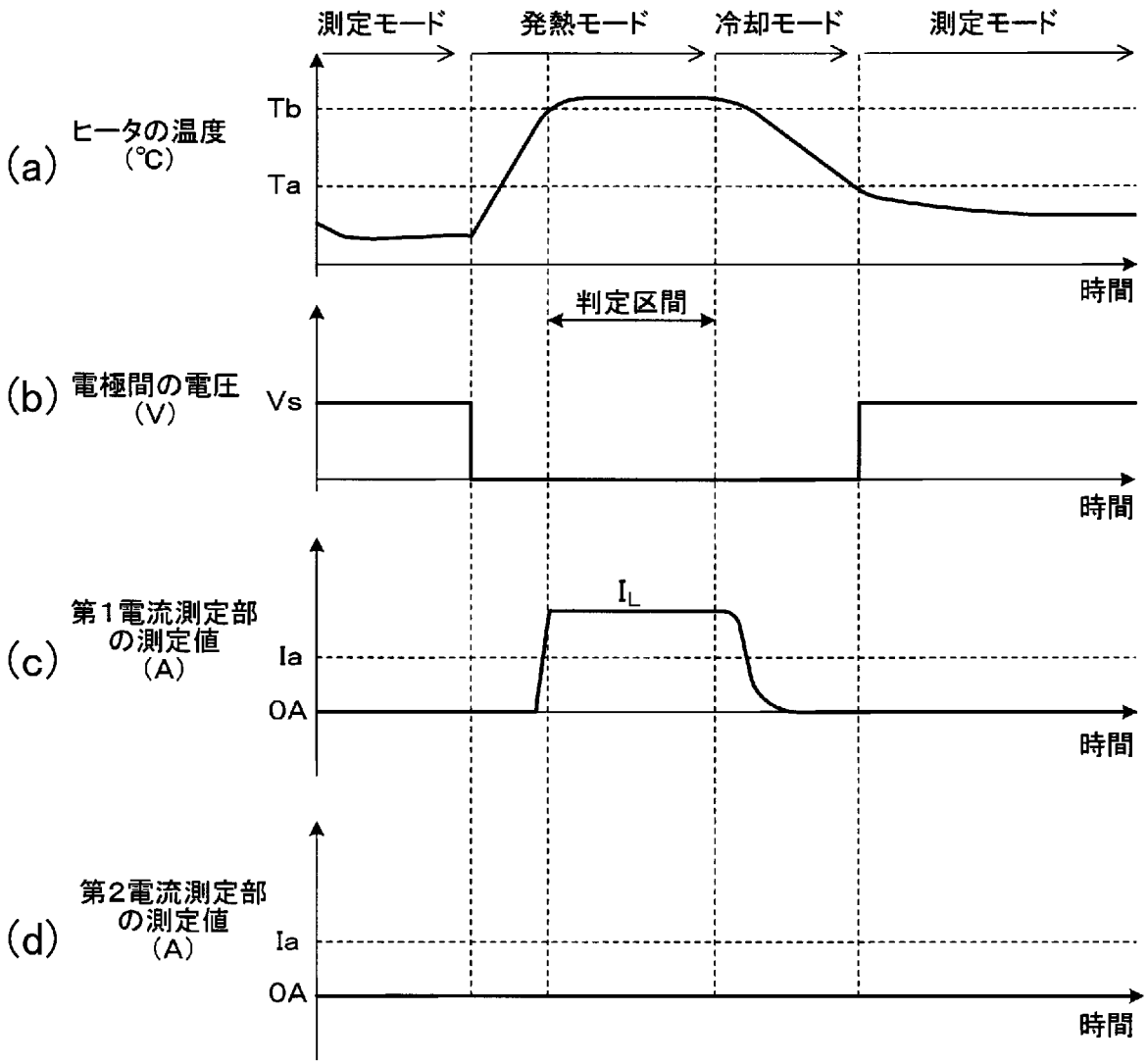
[図22]


測定モード
発熱モード
冷却モード
測定モード
(a)
ヒータの温度
(℃)
Tb
Ta
時間
判定区間
(b)
電極間の電圧
(V)
Vs
時間
(c)
第1電流測定部
の測定値
(A)
I_L
Ia
0A
時間
(d)
第2電流測定部
の測定値
(A)
I
I_L
Ia
0A
時間

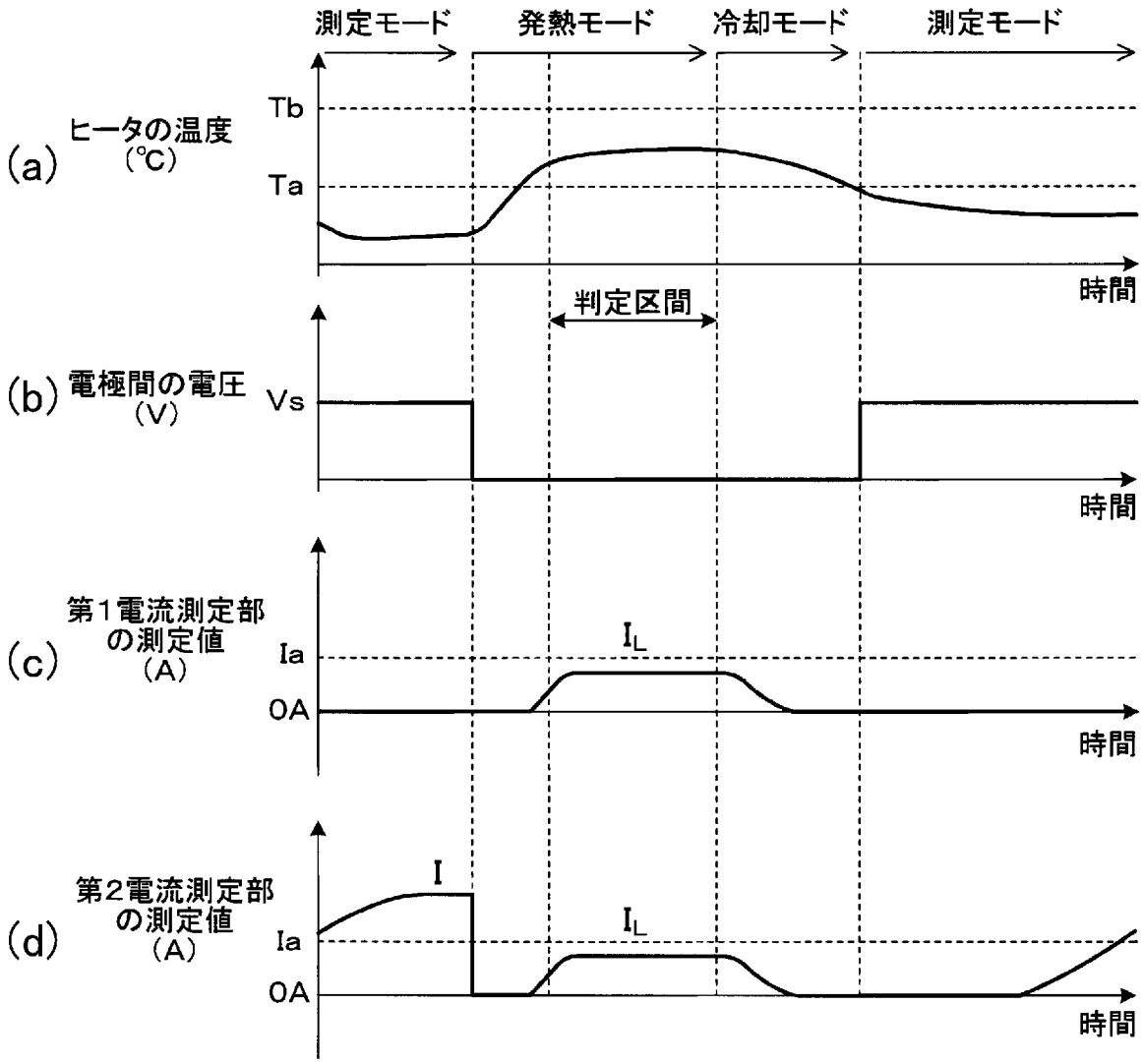
[図23]


測定モード
発熱モード
冷却モード
測定モード
(a)
ヒータの温度
(℃)
Tb
Ta
時間
判定区間
(b)
電極間の電圧
(V)
Vs
時間
(c)
第1電流測定部
の測定値
(A)
Ia
0A
時間
(d)
第2電流測定部
の測定値
(A)
I
I_L
Ia
0A
時間

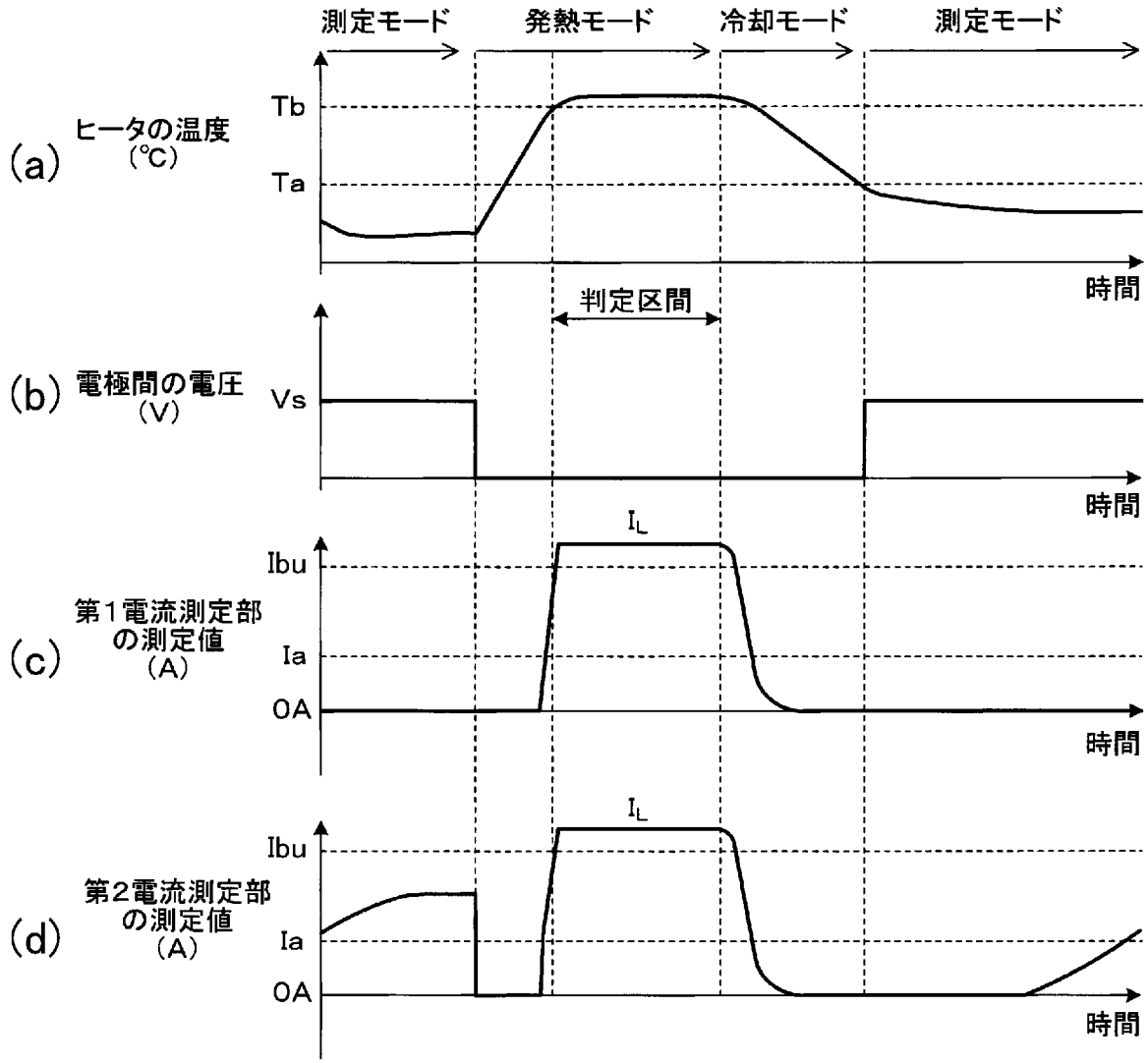
[図24]


測定モード
発熱モード
冷却モード
測定モード
(a)
ヒータの温度
(℃)
Tb
Ta
時間
判定区間
(b)
電極間の電圧
(V)
Vs
時間
(c)
第1電流測定部
の測定値
(A)
I_L
Ia
0A
時間
(d)
第2電流測定部
の測定値
(A)
Ia
0A
時間

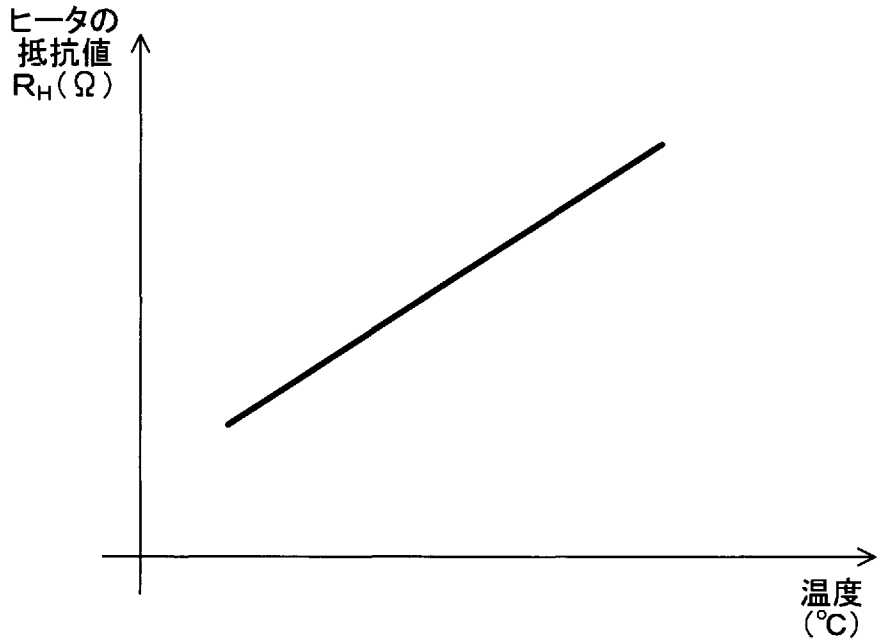
[図25]


測定モード
発熱モード
冷却モード
測定モード
(a)
ヒータの温度
(℃)
Tb
Ta
時間
判定区間
(b)
電極間の電圧
(V)
Vs
時間
(c)
第1電流測定部
の測定値
(A)
Ia
0A
I_L
時間
(d)
第2電流測定部
の測定値
(A)
I
Ia
0A
I_L
時間

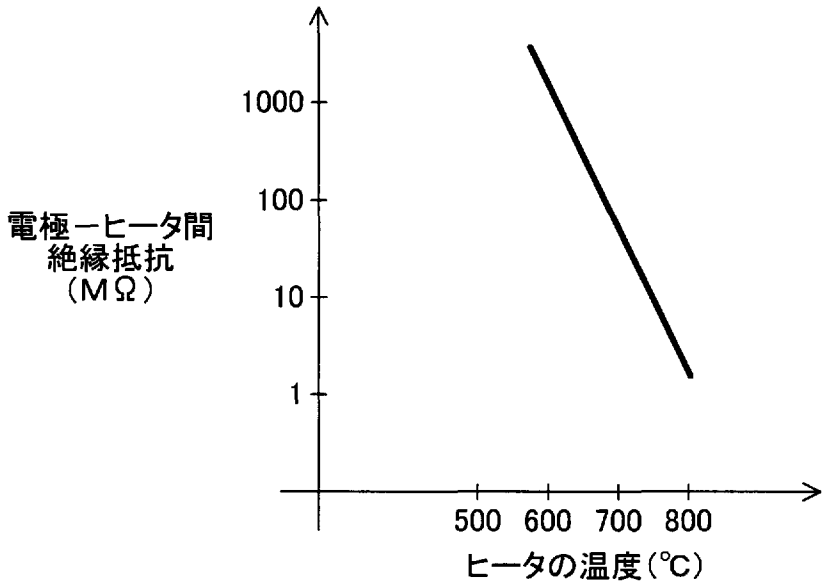
[図26]


測定モード
発熱モード
冷却モード
測定モード
(a)
ヒータの温度
(℃)
Tb
Ta
時間
判定区間
(b)
電極間の電圧
(V)
Vs
時間
I_L
(c)
第1電流測定部
の測定値
(A)
Ibu
Ia
0A
時間
I_L
(d)
第2電流測定部
の測定値
(A)
Ibu
Ia
0A
時間

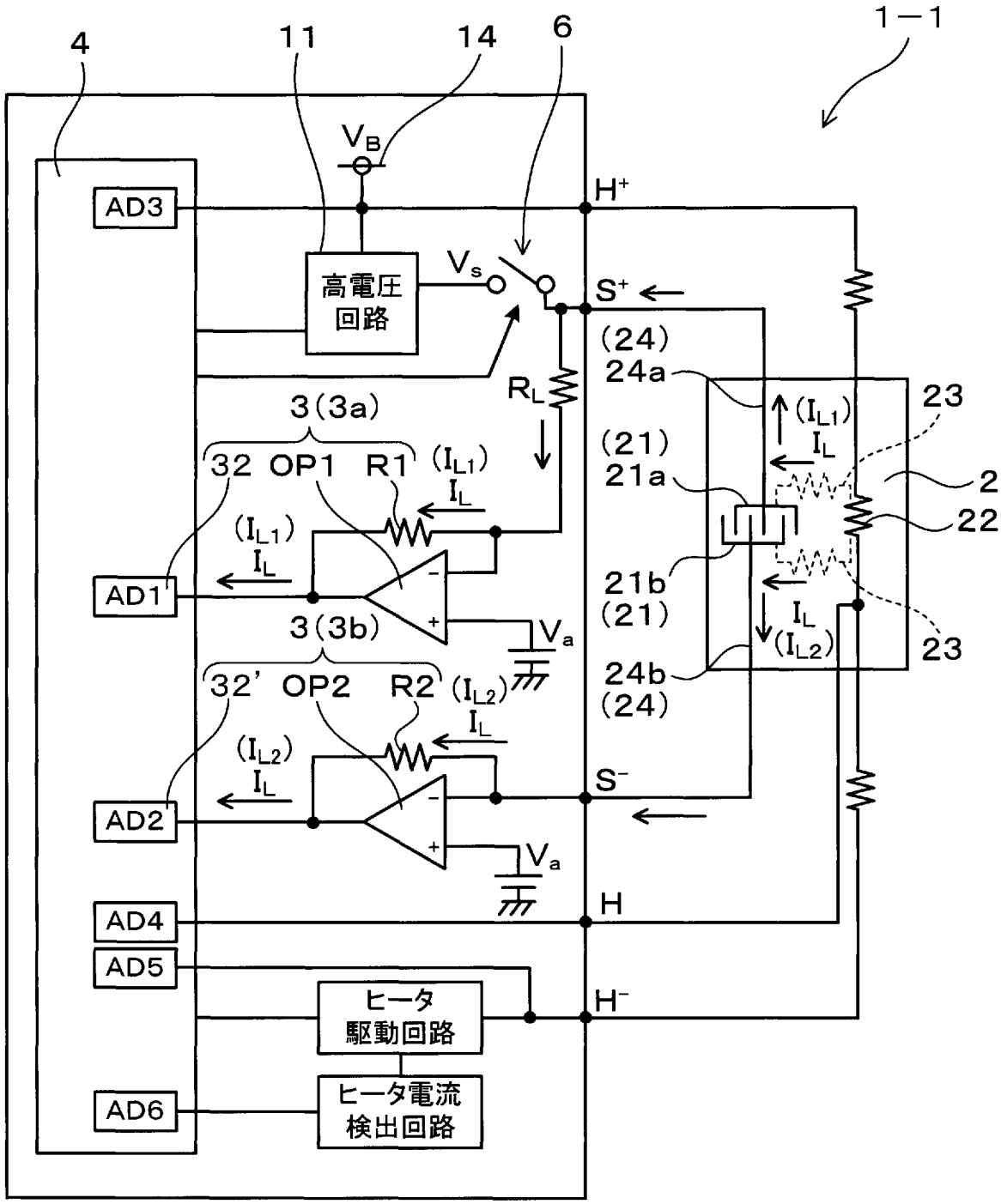
[図27]


ヒータの
抵抗値
R_H(Ω)
温度
(℃)

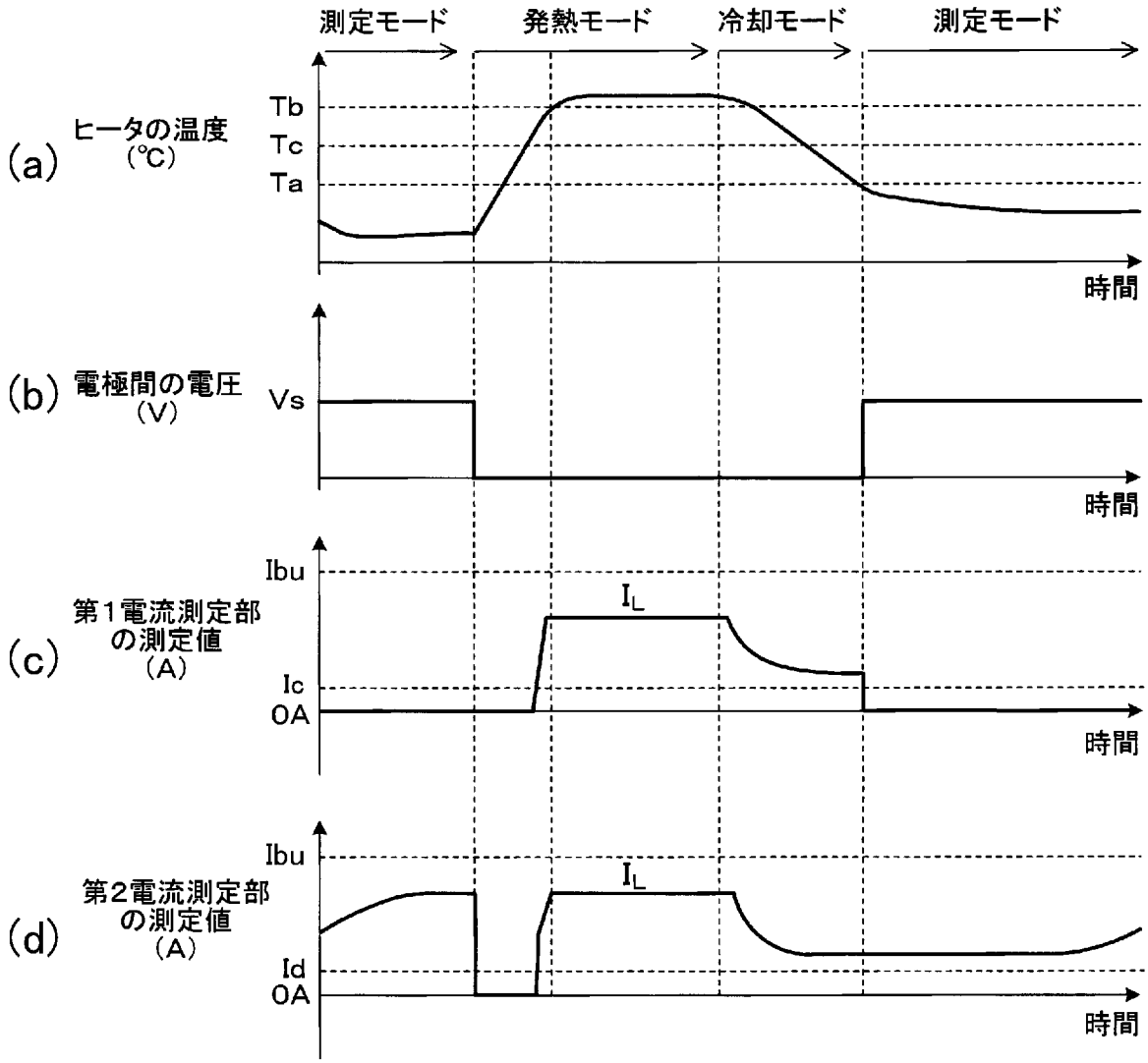
[図28]


電極ーヒータ間
絶縁抵抗
(MΩ)
1000
100
10
1
500
600
700
800
ヒータの温度(℃)

[図29]


1－1
4
11
14
6
V_B
AD3
H^+
高電圧
回路
V_s
S^+
(24)
24a
R_L
3(3a)
23
(I_{L1})
I_L
(21)
21a
32 OP1 R1
(I_{L1})
I_L
2
22
(I_{L1})
I_L
AD1
21b
(21)
I_L
(I_{L2})
23
3(3b)
V_a
24b
(24)
32' OP2 R2
(I_{L2})
I_L
(I_{L2})
I_L
S^-
AD2
V_a
AD4
H
AD5
ヒータ
駆動回路
H^-
AD6
ヒータ電流
検出回路

[図30]


測定モード
発熱モード
冷却モード
測定モード
(a)
ヒータの温度
(℃)
Tb
Tc
Ta
時間
(b)
電極間の電圧
(V)
Vs
時間
(c)
第1電流測定部
の測定値
(A)
Ibu
I_L
Ic
0A
時間
(d)
第2電流測定部
の測定値
(A)
Ibu
I_L
Id
0A
時間

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/064335

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
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)
G01N27/00-27/24, G01N15/06, F01N3/00-3/38

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	US 2011/0314899 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 29 December 2011 (29.12.2011), paragraphs [0029] to [0040]; fig. 1 to 3 & DE 102010030634 A & FR 2961905 A	1-3
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 59876/1987(Laid-open No. 168208/1988) (Toyota Motor Corp.), 01 November 1988 (01.11.1988), page 8, line 16 to page 11, line 5; fig. 3 (Family: none)	1-3
A	JP 2012-154216 A (Denso Corp.), 16 August 2012 (16.08.2012), & US 2012/0186230 A1 & DE 102012201076 A	1-10

☒ 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	Date of mailing of the international search report
22 July 2016 (22.07.16)	02 August 2016 (02.08.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/064335

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-47722 A (Denso Corp.), 08 March 2012 (08.03.2012), & DE 102011079710 A1	1-10
A	JP 2011-163849 A (NGK Insulators, Ltd.), 25 August 2011 (25.08.2011), & US 2011/0192211 A1 & EP 2362211 A2	1-10
A	JP 2012-137298 A (Toyota Motor Corp.), 19 July 2012 (19.07.2012), (Family: none)	1-10
A	US 2013/0298640 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GmbH), 14 November 2013 (14.11.2013), & WO 2012/085035 A1 & DE 102010055478 A	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/064335

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

(Invention 1) claims 1-3

Claims 1-3 are classified into Invention 1, since said claims have a special technical feature which is relevant to claim 1.

(Invention 2) claims 4-10

Claims 4-10 have a common technical feature with claim 1, classified into Invention 1, of a particulate matter detection system provided with a to-be-deposited unit on which particulate matter in exhaust gas is deposited; a pair of electrodes disposed on the to-be-deposited unit and spaced apart from each other; a particulate matter sensor having a heater for heating the to-be-deposited unit; a current measurement unit electrically connected to one of the pair of electrodes; and a control circuit unit connected to the particulate matter sensor and the current measurement unit.

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

In addition, claims 4-10 are not dependent on claim 1.

Further, claims 4-10 have no relationship such that these claims are substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claims 4-10 cannot be classified into Invention 1.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６４３３５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N27/00-27/24, G01N15/06, F01N3/00-3/38

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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	US 2011/0314899 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2011.12.29, 段落〔0029〕－〔0040〕, 図 1-3 & DE 102010030634 A & FR 2961905 A	1-3
Y	日本国実用新案登録出願 62-59876 号(日本国実用新案登録出願公開 63-168208 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（トヨタ自動車株式会社） 1988.11.01, 第８頁第 16 行-第 11 頁第５行, 第３図 (ファミリーなし)	1-3

☑　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	国際調査報告の発送日
２２．０７．２０１６	０２．０８．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　２Ｗ　３６０２
蔵田　真彦
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５８

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
A	JP 2012-154216 A (株式会社デンソー) 2012.08.16 & US 2012/0186230 A1 & DE 102012201076 A	1-10
A	JP 2012-47722 A (株式会社デンソー) 2012.03.08 & DE 102011079710 A1	1-10
A	JP 2011-163849 A (日本碍子株式会社) 2011.08.25 & US 2011/0192211 A1 & EP 2362211 A2	1-10
A	JP 2012-137298 A (トヨタ自動車株式会社) 2012.07.19 (ファミリーなし)	1-10
A	US 2013/0298640 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GmbH) 2013.11.14 & WO 2012/085035 A1 & DE 102010055478 A	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６４３３５

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

第Ⅲ欄の続き

（発明１）請求項 1-3
請求項 1-3 は、請求項１という特別な技術的特徴を有しているので、発明１に区分する。

（発明２）請求項 4-10
請求項 4-10 は、発明 1 に区分された請求項１と、排ガス中の粒子状物質が堆積する被堆積部と、該被堆積部に設けられ互いに離間した一対の電極と、上記被堆積部を加熱するヒータとを有する粒子状物質センサと、上記一対の電極のうち一方の上記電極に電気的に接続した電流測定部と、上記粒子状物質センサ及び上記電流測定部に接続した制御回路部とを備える粒子状物質検出システムという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献１の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。
さらに、請求項 4-10 は、請求項１の従属請求項ではない。また、請求項 4-10 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。
したがって、請求項 4-10 は発明１に区分できない。