

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

主流路を流れる測定対象流体の流量を検出するための流量検出部と、
測定対象流体を加熱する加熱部および測定対象流体の温度を検出する温度検出部を有する、測定対象流体の物性値を検出するための物性値検出部と、
一端が前記主流路内に開口した第 1 流入口に連通し、且つ、他端が前記主流路内に開口した第 1 流出口に連通した、前記物性値検出部が配置された物性値検出流路を有する副流路部と、
前記物性値検出部から出力された検出信号に基づいて算出された測定対象流体の物性値を用いて、前記流量検出部から出力された検出信号に基づいて算出された測定対象流体の流量を補正する流量補正部と、

10

を備え、

前記加熱部および前記温度検出部は、測定対象流体の流れ方向と直交する方向に並んで配置されており、

前記流量検出部は、前記物性値検出流路を除く位置に配置されていることを特徴とする流量測定装置。

【請求項 2】

前記副流路部は、前記流量検出部が配置された流量検出流路をさらに有しており、

前記流量検出流路は、一端が前記第 1 流入口に連通し、且つ、他端が前記第 1 流出口に連通しており、

20

前記第 1 流入口から流入した測定対象流体を、前記物性値検出流路および前記流量検出流路に分流させることを特徴とする請求項 1 に記載の流量測定装置。

【請求項 3】

前記物性値検出流路は、前記流量検出流路内に設けられており、

前記流量検出流路内を流れる測定対象流体の一部を前記物性値検出流路に流入させることを特徴とする請求項 2 に記載の流量測定装置。

【請求項 4】

前記副流路部は、前記流量検出部が配置された流量検出流路をさらに有しており、

前記流量検出流路は、一端が前記主流路内に開口した第 2 流入口に連通し、且つ、他端が前記主流路内に開口した第 2 流出口に連通していることを特徴とする請求項 1 に記載の流量測定装置。

30

【請求項 5】

前記流量検出部は、前記主流路に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の流量測定装置。

【請求項 6】

前記加熱部は、当該加熱部の長手方向が測定対象流体の流れ方向に沿って配置されていることを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の流量測定装置。

【請求項 7】

前記温度検出部は、当該温度検出部の長手方向が測定対象流体の流れ方向に沿って配置されていることを特徴とする請求項 1 から 6 に何れか 1 項に記載の流量測定装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、流路内を流れる流体の流量を測定するための流量測定装置に関し、より詳細には、流体の物性変化による出力特性の変化を低減して、高精度に流量を測定することができる流量測定装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、流路内を流れるガスなどの流体（以下、測定対象流体と称する）の流量を測定するために、流路内の温度分布の変化に基づいて測定対象流体の流量を測定する熱式の流量

50

計測装置が用いられている。

【0003】

図13は、熱式の流量計測装置における温度分布の変化を説明するための模式図であり、図13(a)は、測定対象流体が流れていない状態の温度分布を示し、図13(b)は、測定対象流体が流れている状態の温度分布を示す。

【0004】

図13(a)に示されるように、測定対象流体が流れていない状態では、マイクロヒータ181によって周辺に存在する測定対象流体が加熱されて、マイクロヒータ181に対して上流側に配置されたサーモパイル182と下流側に配置されたサーモパイル183とに亘って均等な温度分布が生じる。

10

【0005】

この状態で、図中の矢印の方向に測定対象流体の流れが生じると、図13(b)に示されるように、マイクロヒータ181周辺の温度分布が計測対象流体の流れの下流側、すなわち、サーモパイル183側に偏る。このため、サーモパイル182では測定対象流体が流れていない状態よりも低い温度が検出され、サーモパイル183では測定対象流体が流れていない状態よりも高い温度が検出される。

【0006】

このように、熱式の流量測定装置では、サーモパイル182およびサーモパイル183によって検出された温度の差分に基づいて、流路内を流れる測定対象流体を算出することで、精度の高い流量測定を可能としている。

20

【0007】

ところが、測定対象流体の種類や組成などが変わると、熱伝導率や比熱、粘性、密度などの物性値も変化する。このため、従来の熱式の流量測定装置では、出力特性が測定対象流体の物性値に応じて変化するという問題があった。

【0008】

図14(a)(b)は、物性値が異なるGas AおよびGas Bをそれぞれ所定の流量(L/min)で流路121に流したときの温度分布を示す模式図であり、図15は、図14(a)(b)に示されるGas AおよびGas Bの流量(L/min)と流量測定装置の出力値(V)との関係を示すグラフである。

30

【0009】

図14(a)(b)に示されるように、同じ流量の測定対象流体を流路121に流した場合であっても、物性値が異なるGas AとGas Bとでは、マイクロヒータ181周辺の温度分布が異なる。

【0010】

このため、図15に示されるように、物性値が異なるGas AとGas Bとでは、同じ流量であっても流量測定装置の出力値(V)が変化しており、この変化量は流量の増加に伴って大きくなる。

【0011】

このように、従来の熱式の流量測定装置では、測定対象流体の物性値が変化した場合、流量測定装置の出力特性が変化するため、高精度な流量測定が困難であった。

40

【0012】

このような問題に対して、特許文献1および特許文献2には、測定対象流体の物性値を検出する物性値センサを備えた流量測定装置が開示されている。

【0013】

図16は、特許文献1に開示された流量測定装置が備えるマイクロフローセンサ207の構成を示す上面図であり、図17は、特許文献2に開示された流量測定装置の外観を示す斜視図である。

【0014】

図16に示されるように、特許文献1のマイクロフローセンサ207は、流量測定用のサーモパイル282・283と物性値測定用のサーモパイル272・273とが、マイク

50

ロヒータ 281 の 4 辺に沿って基板 205 上に配置されている。

【0015】

具体的には、測定対象流体の流れ方向 R に対して、マイクロヒータ 281 の上流側に流量測定用のサーモパイル 282 が配置され、下流側に流量測定用のサーモパイル 283 が配置されている。さらに、マイクロヒータ 281 の長手方向（流れ方向 R と直交する方向）の両端に物性値測定用のサーモパイル 272・273 が配置されている。

【0016】

また、図 17 に示されるように、特許文献 2 の流量測定装置 301 は、主流路 321 の内壁に流量センサ 308 が配置され、主流路 321 から分岐して設けられたセル 336 の内部に物性値センサ 307 が配置されている。

10

【0017】

特許文献 1 および特許文献 2 によれば、物性値センサの出力値に基づいて測定対象流体の物性値を算出し、算出した物性値を用いて測定対象流体の流量を補正することで、測定対象流体の物性変化に起因する流量測定装置の出力特性の変化を低減することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0018】

【特許文献 1】特許第 4050857 号公報（2007 年 12 月 7 日登録）

【特許文献 2】米国特許第 5237523 号公報（1993 年 8 月 17 日登録）

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

ここで、流量センサおよび物性値センサは、固有の検出レンジを有しており、測定対象流体の流量がこの検出レンジから外れると、測定精度が低下したり、測定不能になる。このため、流量測定装置の測定精度を高めるためには、流量センサおよび物性値センサの検出レンジに応じた最適な流量を個別に制御する必要がある。

【0020】

しかしながら、特許文献 1 の技術では、基板 205 上に設けられた流量検出用のサーモパイル 282・283 と物性検出用のサーモパイル 272・273 とが同一の流路内に配置された構成であるため、流量センサおよび物性値センサごとに、最適な流量を個別に制御することができない。

30

【0021】

このため、特許文献 1 の技術では、物性値センサ（物性検出用のサーモパイル 272・273）の出力特性が流量の影響を受けて変化するので、算出された物性値に対して、さらに流量に応じた補正を行う必要がある。すなわち、下記の計算式（1）に示されるように、流量出力値を補正するために検出した物性値（係数）を、補正前の流量出力値を用いて補正する必要がある。

【0022】

【数 1】

補正後の流量出力値＝

補正前の流量出力値 × (物性値に応じた係数 × 補正前の流量出力値) …… 計算式（1）

40

【0023】

したがって、特許文献 1 の技術では、物性値による誤差を完全に補正することができないため、測定対象流体の流量を高精度に測定することができない。

【0024】

また、特許文献 2 の技術では、主流路 321 とセル 336 とは 1 つの管で連通した構成であるため、セル 336 への測定対象流体の流入・流出が停滞し、セル 336 内の測定対象流体を効率的に置換することができない。

【0025】

50

このため、特許文献2の技術では、例えば、測定対象流体の物性が変化した場合、セル336に配置された物性値センサ307を流れる測定対象流体と、主流路321に配置された流量センサ308を流れる測定対象流体との物性が異なり、物性値センサ307によって適切な物性値を検出することができない。

【0026】

したがって、特許文献2の技術では、物性値による正確な補正ができないため、測定対象流体の流量を高精度に測定することができない。

【0027】

本発明は、上記の課題に課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、測定対象流体の物性変化による出力特性の変化を低減して、測定対象流体の流量を高精度に測定することができる流量測定装置を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0028】

本発明に係る流量測定装置は、上記の課題を解決するために、主流路を流れる測定対象流体の流量を検出するための流量検出部と、測定対象流体を加熱する加熱部および測定対象流体の温度を検出する温度検出部を有する、測定対象流体の物性値を検出するための物性値検出部と、一端が前記主流路内に開口した第1流入口に連通し、且つ、他端が前記主流路内に開口した第1流出口に連通した、前記物性値検出部が配置された物性値検出流路を有する副流路部と、前記物性値検出部から出力された検出信号に基づいて算出された測定対象流体の物性値を用いて、前記流量検出部から出力された検出信号に基づいて算出された測定対象流体の流量を補正する流量補正部と、を備え、前記加熱部および前記温度検出部は、測定対象流体の流れ方向と直交する方向に並んで配置されており、前記流量検出部は、前記物性値検出流路を除く位置に配置されていることを特徴としている。

【0029】

上記の構成では、物性値検出部は物性値検出流路に配置され、流量検出部は物性値検出流路を除く位置に配置されている。このため、例えば、物性値検出流路の幅を調整して物性値検出流路を流れる測定対象流体の流量を制御することで、流量の影響によって物性値検出部の出力特性が変化することを抑止することができ、さらに、測定対象流体の流れによる乱流の発生を効果的に抑制することが可能となる。

【0030】

したがって、上記の構成によれば、流量補正部は、物性値検出部から出力された検出信号に基づいて算出された精度の高い物性値を用いて、流量検出部から出力された検出信号に基づいて算出された測定対象流体の流量を正確に補正することができる。

【0031】

また、上記の構成では、物性値検出部は、一端が主流路内に開口した第1流入口に連通し、且つ、他端が主流路内に開口した第1流出口に連通した、物性値検出流路に配置されている。このため、測定対象流体の流れが停滞することなく、第1流入口から第1流出口へ流れるため、物性値検出部周辺に存在する測定対象流体の置換を効率的に行うことができる。

【0032】

したがって、上記の構成によれば、主流路を流れる測定対象流体の物性値が変化した場合であっても、適切な物性値に基づいて、測定対象流体の流量を補正することが可能となる。

【0033】

さらに、上記の構成では、物性値検出部が有する加熱部および温度検出部は、物性値検出領域に流入する測定対象流体の流れ方向と直交する方向に並んで配置されている。測定対象流体の流れによって温度分布は下流側に偏るため、流れ方向と直交する方向の温度分布の変化は、測定対象流体の流れ方向の温度分布の変化に比べて小さい。このため、加熱部および温度検出部を測定対象流体の流れ方向と直交する方向に並んで配置することで、温度分布の変化による温度検出部の出力特性の変化を低減することができる。

【0034】

したがって、上記の構成によれば、測定対象流体の流れによる温度分布の変化の影響を低減して、物性値検出部による検出精度を向上させることが可能となる。

【0035】

それゆえ、本発明によれば、測定対象流体の物性変化による出力特性の変化を低減して、高精度に測定対象流体の流量を測定することができる流量測定装置を実現することができる。

【0036】

また、本発明に係る流量測定装置では、前記副流路部は、前記流量検出部が配置された流量検出流路をさらに有しており、前記流量検出流路は、一端が前記第1流入口に連通し、且つ、他端が前記第1流出口に連通しており、前記第1流入口から流入した測定対象流体を、前記物性値検出流路および前記流量検出流路に分流させるが好ましい。

10

【0037】

上記の構成では、副流路部は、流量検出部が配置された流量検出流路をさらに有し、流入口から流入した測定対象流体を、物性値検出流路および流量検出流路のそれぞれに分流させる。このように、同じ流入口から流入させた測定対象流体を物性値検出流路および流量検出流路に分流させることで、物性値検出部および流量測定部は、温度、濃度などの条件が等しい測定対象流体に基づいて物性値または流量を検出することができる。また、例えば、物性値検出流路および流量検出部の幅を調整することで、物性値検出流路および流量検出部を流れる測定対象流体の流量を個別に制御することが可能となる。

20

【0038】

したがって、上記の構成によれば、流量測定装置の測定精度を向上させることができる。

【0039】

また、本発明に係る流量測定装置では、前記物性値検出流路は、前記流量検出流路内に設けられており、前記流量検出流路内を流れる測定対象流体の一部を前記物性値検出流路に流入させることが好ましい。

【0040】

上記の構成では、物性値検出流路は、流量検出流路内に設けられており、流量検出流路内を流れる測定対象流体の一部を前記物性値検出流路に流入させる。このため、物性値検出部および流量測定部は、温度、濃度などの条件が等しい測定対象流体に基づいて物性値および流量を検出すると共に、副流路部に占める物性値検出部および流量測定部の割合を減少させることが可能となる。

30

【0041】

したがって、上記の構成によれば、流量測定装置の測定精度を向上させることができると共に、流量測定装置の小型化を図ることができる。

【0042】

また、本発明に係る流量測定装置では、前記副流路部は、前記流量検出部が配置された流量検出流路をさらに有しており、前記流量検出流路は、一端が前記主流路内に開口した第2流入口に連通し、且つ、他端が前記主流路内に開口した第2流出口に連通していることが好ましい。

40

【0043】

上記の構成では、副流路部は、一端が主流路内に開口した第2流入口に連通し、且つ、他端が主流路内に開口した第2流出口に連通している流量検出流路をさらに有する。すなわち、副流路部は、物性値検出流路および流量検出流路を、独立した2つの副流路として有する。このため、物性値検出流路および流量検出部の幅を調整することで、物性値検出流路および流量検出部を流れる測定対象流体の流量を個別に制御することが可能となる。

【0044】

したがって、上記の構成によれば、物性値検出流路および流量検出流路を、主流路の任意の位置にそれぞれ設けることができると共に、流量測定装置の測定精度を向上させるこ

50

とができる。

【0045】

また、本発明に係る流量測定装置では、前記流量検出部は、前記主流路に配置されていることが好ましい。

【0046】

上記の構成では、物性値検出部が物性値検出流路に配置され、流量検出部が主流路に配置されている。このため、物性値検出流路および流量検出部を流れる測定対象流体の流量を個別に制御することが可能となる。

【0047】

したがって、上記の構成によれば、流量測定装置の測定精度を向上させることができる。

10

【0048】

また、本発明に係る流量測定装置では、前記加熱部は、当該加熱部の長手方向が測定対象流体の流れ方向に沿って配置されていることが好ましい。

【0049】

上記の構成では、加熱部の長手方向が測定対象流体の流れ方向に沿って配置されているため、加熱部は測定対象流体の流れ方向に亘って広範囲に測定対象流体を加熱することが可能となる。このため、測定対象流体の流れによって温度分布が下流側に偏った場合であっても、温度検出部の出力特性の変化を低減することができる。

【0050】

したがって、上記の構成によれば、測定対象流体の流れによる温度分布の変化の影響を低減して、物性値検出部による検出精度を向上させることができる。

20

【0051】

また、本発明に係る流量測定装置では、前記温度検出部は、当該温度検出部の長手方向が測定対象流体の流れ方向に沿って配置されていることが好ましい。

【0052】

上記の構成では、温度検出部の長手方向が測定対象流体の流れ方向に沿って配置されているため、温度検出部は測定対象流体の流れ方向に亘って広範囲に温度を検出することが可能となる。このため、測定対象流体の流れによって温度分布が下流側に偏った場合であっても、温度検出部の出力特性の変化を低減することができる。

30

【0053】

したがって、上記の構成によれば、測定対象流体の流れによる温度分布の変化の影響を低減して、物性値検出部による検出精度を向上させることができる。

【発明の効果】

【0054】

以上のように、本発明に係る流量測定装置は、主流路を流れる測定対象流体の流量を検出するための流量検出部と、測定対象流体を加熱する加熱部および測定対象流体の温度を検出する温度検出部を有する、測定対象流体の物性値を検出するための物性値検出部と、一端が前記主流路内に開口した第1流入口に連通し、且つ、他端が前記主流路内に開口した第1流出口に連通した、前記物性値検出部が配置された物性値検出流路を有する副流路部と、前記物性値検出部から出力された検出信号に基づいて算出された測定対象流体の物性値を用いて、前記流量検出部から出力された検出信号に基づいて算出された測定対象流体の流量を補正する流量補正部と、を備え、前記加熱部および前記温度検出部は、測定対象流体の流れ方向と直交する方向に並んで配置されており、前記流量検出部は、前記物性値検出流路を除く位置に配置されている。

40

【0055】

それゆえ、本発明によれば、測定対象流体の物性変化による出力特性の変化を低減して、高精度に測定対象流体の流量を測定することができる流量測定装置を実現することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

50

【0056】

【図1】図1(a)は、実施形態1に係る流量測定装置を示す分解斜視図であり、図1(b)は、図1(a)に示される流量測定装置を示す透視図である。

【図2】図1に示される副流路部を示す斜視図である。

【図3】図3(a)は、図2に示される物性値センサの概略構成を示す上面図であり、図3(b)は、図2に示される流量センサの概略構成を示す上面図である。

【図4】図2に示される物性値検出用流路および流量検出用流路に分留する測定対象流体の流量を説明するための模式図である。

【図5】図4に示される物性値センサおよび流量センサの出力値と流量との関係を示すグラフである。

10

【図6】図1に示される流量測定装置が備える制御部の要部構成を示すブロック図である。

【図7】図6に示される制御部の処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】図4に示される副流路部の上面に形成された、物性値検出用流路および流量検出用流路の変形例を示す上面図である。

【図9】図3(a)に示される物性値センサの変形例の概略構成を示す上面図である。

【図10】図10(a)は、実施形態2に係る流量測定装置を示す斜視図であり、図10(b)は、図10(a)に示される流量測定装置を示す断面図であり、図10(c)は、図10(a)に示される副流路部を示す上面図である。

【図11】図11(a)は、実施形態3に係る流量測定装置を示す斜視図であり、図11(b)は、図11(a)に示される副流路部を示す上面図である。

20

【図12】図12(a)は、実施形態4に係る流量測定装置を示す斜視図であり、図12(b)は、図12(a)に示される副流路部を示す斜視図であり、図12(c)は、図12(a)に示される副流路部を示す上面図である。

【図13】熱式の流量計測装置における温度分布の変化を説明するための模式図であり、図13(a)は、測定対象流体が流れていない状態の温度分布を示し、図13(b)は、測定対象流体が流れている状態の温度分布を示す。

【図14】図14(a)(b)は、物性値が異なるGas AおよびGas Bをそれぞれ所定の流量(L/min)で流路に流したときの温度分布を示す模式図である。

【図15】図14(a)(b)に示されるGas AおよびGas Bの流量(L/min)と流量測定装置の出力値(V)との関係を示すグラフである。

30

【図16】従来の流量測定装置が備えるマイクロフローセンサの構成を示す上面図である。

【図17】従来の流量測定装置の外観を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0057】

〔実施形態1〕

本発明に係る流量測定装置の第一の実施形態について、図1～図9に基づいて説明すれば、以下のとおりである。本実施形態では、本発明に係る流量測定装置を用いて、ガスなどの流体(以下、測定対象流体と称する)の流量を測定する場合について説明する。

40

【0058】

(1)流量測定装置の構成

まず、図1～4を参照して、本実施形態に係る流量測定装置の構成について説明する。

【0059】

図1(a)は、本実施形態に係る流量測定装置1を示す分解斜視図であり、図1(b)は、図1(a)に示される流量測定装置1を示す透視図である。

【0060】

図1(a)(b)に示されるように、流量測定装置1は、主流路21が形成された主流路部2と、副流路31が形成された副流路部3と、シール4と、回路基板5と、カバー6とを備えている。

50

【 0 0 6 1 】

主流路部 2 は、長手方向に貫通した主流路 2 1 が内部に形成された管状部材である。主流路部 2 の内周面には、測定対象流体の流れ方向 O に対して、上流側に流入口（第 1 流入口）3 4 A が形成され、下流側に流出口（第 1 流出口）3 5 A が形成されている。

【 0 0 6 2 】

なお、本実施形態では、主流路部 2 の軸方向の長さは約 5 0 m m であり、内周面の直径（主流路 2 1 の直径）は約 2 0 m m であり、主流路部 2 の外周面の直径は約 2 4 m m である。

【 0 0 6 3 】

副流路部 3 は、主流路部 2 の上に設けられており、その内部および上面には、副流路 3 1 が形成されている。副流路 3 1 は、流入口 3 4 A に連通し、他端が流出口 3 5 A に連通している。流量測定装置 1 では、副流路 3 1 は、流入用流路 3 4 と、物性値検出用流路 3 2 と、流量検出用流路 3 3 と、流出用流路 3 5 とから構成されている。

10

【 0 0 6 4 】

流入用流路 3 4 は、主流路 2 1 を流れる測定対象流体を流入させて、物性値検出用流路 3 2 および流量検出用流路 3 3 に分流させるための流路である。流入用流路 3 4 は、主流路 2 1 と垂直な方向に、副流路部 3 を貫通して形成されており、一端が流入口 3 4 A に連通し、他端は主流路部 2 の上面で開口して、物性値検出用流路 3 2 および流量検出用流路 3 3 に連通している。これにより、主流路 2 1 を流れる測定対象流体の一部を、流入用流路 3 4 を介して、物性値検出用流路 3 2 および流量検出用流路 3 3 に分流させることができる。

20

【 0 0 6 5 】

物性値検出用流路（物性値検出流路）3 2 は、副流路部 3 の上面に形成された、主流路 2 1 と平行な方向に延在する略コの字型の流路である。物性値検出用流路 3 2 は、長手方向（主流路 2 1 と平行な方向）に延在する部分に、測定対象流体の物性値を検出するための物性値センサ 7 が配置された物性値検出領域 3 6 を有している。物性値検出用流路 3 2 の一端は、流入用流路 3 4 を介して流入口 3 4 A に連通しており、他端は、流出用流路 3 5 を介して流出口 3 5 A に連通している。

【 0 0 6 6 】

流量検出用流路（流量検出流路）3 3 は、副流路部 3 の上面に形成された、主流路 2 1 と平行な方向に延在する略コの字型の流路である。流量検出用流路 3 3 は、長手方向（主流路 2 1 と平行な方向）に延在する部分に、測定対象流体の流量を検出するための流量センサ 8 が配置された流量検出領域 3 7 を有している。流量検出用流路 3 3 の一端は、流入用流路 3 4 を介して流入口 3 4 A に連通しており、他端は、流出用流路 3 5 を介して流出口 3 5 A に連通している。

30

【 0 0 6 7 】

なお、図面では、説明の便宜上、物性値センサ 7 および流量センサ 8 と、回路基板 5 とが分離された状態で図示しているが、物性値センサ 7 および流量センサ 8 は、回路基板 5 に実装された状態で物性値検出領域 3 6 または流量検出領域 3 7 に配置されている。

【 0 0 6 8 】

流出用流路 3 5 は、物性値検出用流路 3 2 および流量検出用流路 3 3 を通過した測定対象流体を、主流路 2 1 に流出させるための流路である。流出用流路 3 5 は、主流路 2 1 と垂直な方向に、副流路部 3 を貫通して形成されており、一端が流出口 3 5 A に連通し、他端は主流路部 2 の上面で開口して、物性値検出用流路 3 2 および流量検出用流路 3 3 に連通している。これにより、物性値検出用流路 3 2 および流量検出用流路 3 3 を通過した測定対象流体を、流出用流路 3 5 を介して、主流路 2 1 に流出させることができる。

40

【 0 0 6 9 】

このように、同じ流入口 3 4 A から流入させた測定対象流体を、物性値検出用流路 3 2 および流量検出用流路 3 3 に分流させることで、物性値センサ 7 および流量センサ 8 は、温度、濃度などの条件が等しい測定対象流体に基づいて物性値または流量を検出すること

50

ができる。したがって、流量測定装置 1 の測定精度を向上させることができる。

【0070】

なお、流量測定装置 1 では、副流路部 3 にシール 4 を嵌め込んだ後、回路基板 5 が配置され、さらにカバー 6 によって回路基板 5 を副流路部 3 に固定することで、副流路部 3 の内部の気密性を確保している。

【0071】

図 2 は、図 1 (a) に示される副流路部 3 を示す斜視図である。図 2 に示されるように、物性値検出用流路 3 2 は、略コの字型の一端が流入用流路 3 4 に連通し、他端が流出用流路 3 5 に連通している。同様に、流量検出用流路 3 3 は、略コの字型の一端が流入用流路 3 4 に連通し、他端が流出用流路 3 5 に連通している。

10

【0072】

また、物性値検出用流路 3 2 と流量検出用流路 3 3 との両端部も互いに連通しており、物性値検出用流路 3 2 および流量検出用流路 3 3 は、副流路部 3 の上面において矩形の流路を構成している。

【0073】

流量測定装置 1 では、物性値検出領域 3 6 および流量検出領域 3 7 は、何れも副流路部 3 の上面と垂直な方向から見たときの形状が正方形であり、流入用流路 3 4 と流出用流路 3 5 とを結ぶ直線に対して対象となる位置にそれぞれ形成されている。

【0074】

なお、本実施形態では、物性値検出領域 3 6 および流量検出領域 3 7 の一辺の長さは、何れも約 4 mm である。

20

【0075】

また、本実施形態では、物性値検出領域 3 6 および流量検出領域 3 7 の形状を正方形としているが、本発明はこれに限定されない。物性値検出領域 3 6 および流量検出領域 3 7 の形状は、物性値センサ 7 または流量センサ 8 が配置可能であればよく、配置される物性値センサ 7 および流量センサ 8 の形状に応じて決定される。

【0076】

したがって、例えば、物性値検出用流路 3 2 の幅よりも、物性値センサ 7 のサイズが小さい場合には、物性値検出領域 3 6 の幅を物性値検出用流路 3 2 の幅に一致させてもよい。この場合、物性値検出用流路 3 2 の長手方向に延在する部分は、直線形状に形成されることとなる。なお、流量検出領域 3 7 についても同様である。

30

【0077】

図 3 (a) は、図 2 に示される物性値センサ 7 の概略構成を示す上面図であり、図 3 (b) は、図 2 に示される流量センサ 8 の概略構成を示す上面図である。

【0078】

図 3 (a) に示されるように、物性値センサ 7 は、測定対象流体を加熱するマイクロヒータ (加熱部) 7 1 と、測定対象流体の温度を検出する第 1 物性値サーモパイル (温度検出部) 7 2 および第 2 物性値サーモパイル (温度検出部) 7 3 とを備えている。マイクロヒータ 7 1 と、第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 とは、物性値検出領域 3 6 において、測定対象流体の流れ方向と直交する方向に並んで配置されている。

40

【0079】

第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 は、マイクロヒータ 7 1 を挿んで左右対称に配置されており、マイクロヒータ 7 1 の両側の対称な位置の温度を検出する。

【0080】

ここで、測定対象流体の流れによって温度分布は下流側に偏るため、流れ方向と直交する方向の温度分布の変化は、測定対象流体の流れ方向の温度分布の変化に比べて小さい。このため、第 1 物性値サーモパイル 7 2 と、マイクロヒータ 7 1 と、第 2 物性値サーモパイル 7 3 とを、この順で測定対象流体の流れ方向と直交する方向に並んで配置することに

50

より、温度分布の変化による第1物性値サーモパイル72および第2物性値サーモパイル73の出力特性の変化を低減することができる。したがって、測定対象流体の流れによる温度分布の変化の影響を低減して、物性値センサ7による検出精度を向上させることができる。

【0081】

また、マイクロヒータ71の長手方向が測定対象流体の流れ方向に沿って配置されているため、マイクロヒータ71は測定対象流体の流れ方向に亘って広範囲に測定対象流体を加熱することが可能となる。このため、測定対象流体の流れによって温度分布が下流側に偏った場合であっても、第1物性値サーモパイル72および第2物性値サーモパイル73の出力特性の変化を低減することができる。したがって、測定対象流体の流れによる温度分布の変化の影響を低減して、測定対象流体の流れによる温度分布の変化の影響を低減して、物性値センサ7による検出精度を向上させることができる。

10

【0082】

さらに、第1物性値サーモパイル72および第2物性値サーモパイル73の長手方向が測定対象流体の流れ方向に沿って配置されているため、第1物性値サーモパイル72および第2物性値サーモパイル73は測定対象流体の流れ方向に亘って広範囲に温度を検出することが可能となる。このため、測定対象流体の流れによって温度分布が下流側に偏った場合であっても、第1物性値サーモパイル72および第2物性値サーモパイル73の出力特性の変化を低減することができる。したがって、測定対象流体の流れによる温度分布の変化の影響を低減して、物性値センサ7による検出精度を向上させることができる。

20

【0083】

一方、図3(b)に示されるように、流量センサ8は、測定対象流体を加熱するマイクロヒータ81と、測定対象流体の温度を検出する第1流量サーモパイル82および第2流量サーモパイル83とを備えている。マイクロヒータ81と、第1流量サーモパイル82および第2流量サーモパイル83とは、流量検出領域37において、測定対象流体の流れ方向に並んで配置されている。

【0084】

第1流量サーモパイル82および第2流量サーモパイル83は、マイクロヒータ81の上流側に第1流量サーモパイル82が配置され、下流側に第2流量サーモパイル83が配置されて、マイクロヒータ81を挿んで対称な位置の温度を検出する。

30

【0085】

流量測定装置1では、物性値センサ7および流量センサ8に、実質的に同一構造のセンサが用いられており、測定対象流体の流れ方向に対する配置角度を90°異ならせて配置されている。これにより、同一構造のセンサを物性値センサ7または流量センサ8として機能させることが可能となるため、流量測定装置1の製造コストを低減することができる。

【0086】

ここで、流量測定装置1では、物性値検出用流路32と流量検出用流路33とは、長手方向に延在する流路の幅がそれぞれ異なり、物性値検出用流路32の物性値センサ7が配置された流路の幅は、流量検出用流路33の流量センサ8が配置された流路の幅よりも狭くなっている。これにより、流量測定装置1では、物性値検出用流路32および流量検出用流路33に分流される測定対象流体の流量を、それぞれ個別に制御されている。

40

【0087】

図4は、図2に示される物性値検出用流路32および流量検出用流路33に分流する測定対象流体の流量を説明するための模式図である。図4に示されるように、本実施形態では、物性値検出用流路32には流量Pの測定対象流体が分流され、流量検出用流路33には流量Qの測定対象流体が流れるように、物性値検出用流路32および流量検出用流路33の幅が設定されている。

【0088】

この流量Pおよび流量Qの値は、主流路21を流れる測定対象流体の流量によって変動

50

するものであるが、通常の使用態様において、流量 P は物性値センサ 7 の検出レンジ内の値となり、流量 Q は流量センサ 8 の検出レンジ内の値となるように、物性値検出用流路 3 2 および流量検出用流路 3 3 の幅がそれぞれ設定されている。

【 0 0 8 9 】

なお、本実施形態では、物性値検出用流路 3 2 の幅は約 0 . 4 mm であり、流量検出用流路 3 3 の幅は約 0 . 8 mm である。

【 0 0 9 0 】

このように、流量測定装置 1 では、物性値検出用流路 3 2 および流量検出用流路 3 3 に分流する測定対象流体の流量を、それぞれの幅を調整することで個別に制御することが可能である。このため、物性値センサ 7 の検出レンジに応じて物性値検出領域 3 6 を流れる測定対象流体の流量を制御し、流量センサ 8 の検出レンジに応じて流量検出領域 3 7 を流れる測定対象流体の流量を制御することができる。

10

【 0 0 9 1 】

したがって、物性値センサ 7 は、固有の検出レンジに応じた最適な流量で、測定対象流体の物性値を検出することができるので、物性値センサ 7 の検出精度を高めることができる。

【 0 0 9 2 】

同様に、流量センサ 8 は、固有の検出レンジに応じた最適な流量で、測定対象流体の流量を検出することができるので、物性値センサ 7 の検出精度を高めることができる。

20

【 0 0 9 3 】

図 5 は、図 4 に示される物性値センサ 7 および流量センサ 8 の出力値と流量との関係を示すグラフである。図 5 では、横軸が流量 (%)、縦軸が各センサの出力値 (%) を規定しており、物性値センサ 7 および流量センサ 8 の検出レンジの最大流量を 1 0 0 %、最大流量時のセンサ出力値を 1 0 0 % と規定している。

【 0 0 9 4 】

図 5 に示されるように、流量センサ 8 の出力値は、流量検出領域 3 7 を流れる測定対象流体の流量の増加に伴って増加するのに対して、物性値センサ 7 の出力値は、物性値検出領域 3 6 を流れる測定対象流体の流量変化の影響を受けず一定である。

【 0 0 9 5 】

このように、流量測定装置 1 によれば、物性値センサ 7 は、測定対象流体の流量変化の影響を受けることなく測定対象流体の物性値を検出することができるので、物性値の検出精度を高めることができる。

30

【 0 0 9 6 】

(2) 制御部の構成

次に、流量測定装置 1 が備える制御部の構成を、図 6 を参照して説明する。図 6 は、図 1 に示される流量測定装置 1 が備える制御部 5 1 の要部構成を示すブロック図である。図 6 に示されるように、制御部 5 1 は、流量算出部 5 2 と、物性値算出部 5 3 と、流量補正部 5 4 とを備えている。物性値算出部 5 3 は、第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 に接続されている。また、流量算出部 5 2 は、第 1 流量サーモパイル 8 2 および第 2 流量サーモパイル 8 3 に接続されている。

40

【 0 0 9 7 】

流量算出部 5 2 は、第 1 流量サーモパイル 8 2 および第 2 流量サーモパイル 8 3 から出力された温度検出信号に基づいて、測定対象流体の流量を算出するものである。具体的には、流量算出部 5 2 は、第 1 流量サーモパイル 8 2 から出力された温度検出信号と第 2 流量サーモパイル 8 3 から出力された温度検出信号との差分を算出し、温度検出信号の差分に基づいて、測定対象流体の流量を算出する。そして、流量算出部 5 2 は、算出した測定対象流体の流量を流量補正部 5 4 に出力する。

【 0 0 9 8 】

物性値算出部 5 3 は、第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 から出力された温度検出信号に基づいて、測定対象流体の物性値を算出するものである。

50

具体的には、物性値算出部 5 3 は、第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 から出力された温度検出信号の平均値に基づいて、熱伝導率、熱拡散、または比熱などによって決定される物性値（例えば、熱拡散定数など）を算出する。物性値算出部 5 3 は、算出した測定対象流体の物性値を流量補正部 5 4 に出力する。

【 0 0 9 9 】

流量補正部 5 4 は、物性値算出部 5 3 から出力された測定対象流体の物性値を用いて、流量算出部 5 2 から出力された測定対象流体の流量を補正するものである。具体的には、流量補正部 5 4 は、物性値算出部 5 3 から測定対象流体の物性値が出力されたとき、当該物性値を用いて、流量算出部 5 2 から出力された測定対象流体の流量を補正し、補正後の流量を算出する。

10

【 0 1 0 0 】

（ 3 ）流量測定装置の処理

次に、流量測定装置 1 が備える制御部 5 1 の処理の流れについて、図 7 を参照して説明する。図 7 は、図 6 に示される制御部 5 1 の処理の流れを示すフローチャートである。

【 0 1 0 1 】

図 7 に示されるように、流量算出部 5 2 は、第 1 流量サーモパイル 8 2 および第 2 流量サーモパイル 8 3 から温度検出信号が出力されたとき、2 つの温度検出信号に基づいて、測定対象流体の流量を算出する（ S 1 ）。

【 0 1 0 2 】

具体的には、流量算出部 5 2 は、第 1 流量サーモパイル 8 2 から出力された温度検出信号と第 2 流量サーモパイル 8 3 から出力された温度検出信号との差分を算出する。さらに、流量算出部 5 2 は、算出した温度検出信号の差分に基づいて、測定対象流体の流量を算出する。

20

【 0 1 0 3 】

なお、第 1 流量サーモパイル 8 2 および第 2 流量サーモパイル 8 3 から出力された温度検出信号に基づいて測定対象流体の流量を算出する手法は、公知のものを用いることができる。流量算出部 5 2 は、算出した測定対象流体の流量を流量補正部 5 4 に出力する。

【 0 1 0 4 】

また、物性値算出部 5 3 は、第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 から温度検出信号が出力されたとき、2 つの温度検出信号の平均値に基づいて、測定対象流体の物性値を算出する（ S 2 ）。

30

【 0 1 0 5 】

測定対象流体を伝わる熱の速度は、熱伝導率、熱拡散または比熱などによって決定される熱拡散定数などの物性値に対応しているため、マイクロヒータ 7 1 と、第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 との温度差を検出することによって、熱拡散定数を求めることができる。例えば、マイクロヒータ 7 1 と、第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 との温度差が大きいほど、熱拡散定数（熱伝導率）は小さくなる。

【 0 1 0 6 】

このような性質を利用して、測定対象流体の流れ方向と直交する方向に配置された第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 によって測定対象流体の温度を検出することにより、測定対象流体の物性値を算出することができる。

40

【 0 1 0 7 】

ここで、流量測定装置 1 では、物性値センサ 7 の検出レンジに応じて物性値検出領域 3 6 を流れる測定対象流体の流量が制御されているため、第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 は、測定対象流体の流量の影響を受けずにマイクロヒータ 7 1 から発せられた熱を検出することができる。

【 0 1 0 8 】

このため、第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 は、一定の出力特性を維持したまま、温度検出信号を物性値算出部 5 3 に出力することができるので

50

、物性値算出部 5 3 は、高い精度をもって物性値を算出することができる。物性値算出部 5 3 は、算出した測定対象流体の物性値を流量補正部 5 4 に出力する。

【 0 1 0 9 】

次に、流量補正部 5 4 は、物性値算出部 5 3 から測定対象流体の物性値が出力されたとき、当該物性値を用いて、流量算出部 5 2 から出力された測定対象流体の流量を補正し、補正後の流量を算出する（S 3）。具体的には、流量補正部 5 4 は、下記の計算式（2）を用いて、補正後の流量を算出する。

【 0 1 1 0 】

【 数 2 】

補正後の流量出力値＝補正前の流量出力値×物性値に応じた係数・・・計算式（2）

10

【 0 1 1 1 】

このように、流量測定装置 1 では、物性値センサ 7 の出力特性が測定対象流体の流量の影響を受けないため、流量補正部 5 4 は、従来のように、物性値算出部 5 3 から出力された測定対象流体の物性値に対して流量に応じた補正を行うことなく、流量算出部 5 2 から出力された測定対象流体の流量を補正することができる。

【 0 1 1 2 】

したがって、流量測定装置 1 によれば、流量センサ 8 によって検出された測定対象流体の流量を、物性値センサ 7 によって検出された物性値に基づいて適切に補正することができるため、測定対象流体の流量を高精度に測定することができる。

20

【 0 1 1 3 】

（ 4 ） 総 括

以上のように、本実施形態に係る流量測定装置 1 は、主流路 2 1 を流れる測定対象流体の流量を検出するための流量センサ 8 と、測定対象流体を加熱するマイクロヒータ 7 1 および測定対象流体の温度を検出する第 1 物性値サーモパイル 7 2 ・第 2 物性値サーモパイル 7 3 を有する、測定対象流体の物性値を検出するための物性値センサ 7 と、一端が主流路 2 1 内に開口した流入口 3 4 A に連通し、且つ、他端が主流路 2 1 内に開口した流出口 3 5 A に連通した、物性値センサ 7 が配置された物性値検出用流路 3 2 を有する副流路部 3 と、物性値センサ 7 から出力された検出信号に基づいて算出された測定対象流体の物性値を用いて、流量センサ 8 から出力された検出信号に基づいて算出された測定対象流体の流量を補正する流量補正部 5 4 と、を備え、マイクロヒータ 7 1 および第 1 物性値サーモパイル 7 2 ・第 2 物性値サーモパイル 7 3 は、測定対象流体の流れ方向と直交する方向に並んで配置されており、流量センサ 8 は、物性値検出用流路 3 2 を除く位置に配置されている。

30

【 0 1 1 4 】

流量測定装置 1 では、物性値センサ 7 は物性値検出用流路 3 2 に配置され、流量センサは流量検出用流路 3 3 に配置されている。このため、例えば、物性値検出用流路 3 2 の幅を調整して物性値検出用流路 3 2 を流れる測定対象流体の流量を制御することで、流量の影響によって物性値センサ 7 の出力特性が変化することを抑止することができ、さらに、測定対象流体の流れによる乱流の発生を効果的に抑制することが可能となる。

40

【 0 1 1 5 】

したがって、流量測定装置 1 によれば、流量補正部 5 4 は、物性値センサ 7 から出力された温度検出信号に基づいて算出された精度の高い物性値を用いて、流量センサ 8 から出力された温度検出信号に基づいて算出された測定対象流体の流量を正確に補正することができる。

【 0 1 1 6 】

また、流量測定装置 1 では、物性値センサ 7 は、一端が主流路 2 1 内に開口した流入口 3 4 A に連通し、且つ、他端が主流路 2 1 内に開口した流出口 3 5 A に連通した、物性値検出用流路 3 2 に配置されている。このため、測定対象流体の流れが停滞することなく、

50

流入口 3 4 A から流出口 3 5 A へ流れるため、物性値センサ 7 周辺に存在する測定対象流体の置換を効率的に行うことができる。

【0117】

したがって、流量測定装置 1 によれば、主流路 2 1 を流れる測定対象流体の物性値が変化した場合であっても、適切な物性値に基づいて、測定対象流体の流量を正確に補正することが可能となる。

【0118】

さらに、測定対象流体の流れによって温度分布は下流側に偏るため、流れ方向と直交する方向の温度分布の変化は、測定対象流体の流れ方向の温度分布の変化に比べて小さいため、第 1 物性値サーモパイル 7 2 と、マイクロヒータ 7 1 と、第 2 物性値サーモパイル 7 3 とを、測定対象流体の流れ方向と直交する方向に並んで配置することにより、温度分布の変化による第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 の出力特性の変化を低減することができる。したがって、測定対象流体の流れによる温度分布の変化の影響を低減して、物性値センサ 7 による検出精度を向上させることができる。

10

【0119】

それゆえ、本実施形態によれば、測定対象流体の物性変化による出力特性の変化を低減して、高精度に測定対象流体の流量を測定することができる流量測定装置 1 を実現することができる。

【0120】

(5) 変形例

20

次に、本実施形態に係る流量測定装置 1 の変形例について、図 8 および図 9 を参照して説明する。

【0121】

(5 - 1) 変形例 1

本実施形態では、図 4 に示されるように、物性値検出用流路 3 2 および流量検出用流路 3 3 が、何れも略コの字型に形成された構成について説明したが、本発明はこれに限定されない。物性値検出用流路 3 2 および流量検出用流路 3 3 は、物性値検出領域 3 6 および流量検出領域 3 7 を通過する測定対象流体の流量が制御可能な幅に設定されていれば、その形状は特に限定されない。

30

【0122】

図 8 (a) ~ (d) は、図 4 に示される副流路部 3 の上面に形成された、物性値検出用流路 3 2 および流量検出用流路 3 3 の変形例を示す上面図である。

【0123】

図 8 (a) に示されるように、例えば、物性値検出用流路 3 2 を直線状に形成し、流量検出用流路 3 3 を略コの字型に形成してもよい。

【0124】

また、図 8 (b) ~ 図 8 (d) に示されるように、流量検出領域 3 7 に対して測定対象流体を流入させる方向と直行する方向から物性値検出領域 3 6 に対して測定対象流体を流入させるように、物性値検出用流路 3 2 を形成してもよい。

40

【0125】

この場合、物性値センサ 7 と流量センサ 8 との配置角度を一致させることができるため、流量測定装置 1 の製造過程において、回路基板 5 に物性値センサ 7 および流量センサ 8 を実装する工程を簡略化することができる。

【0126】

(5 - 2) 変形例 2

本実施形態では、図 3 (a) に示されるように、物性値センサ 7 は、測定対象流体を加熱するマイクロヒータ 7 1 と、測定対象流体の温度を検出する第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 とを備え、第 1 物性値サーモパイル 7 2 および第 2 物性値サーモパイル 7 3 が、マイクロヒータ 7 1 を挿んで左右対称に配置された構成について説明したが、本発明はこれに限定されない。

50

【0127】

図9は、図3(a)に示される物性値センサ7の変形例の概略構成を示す上面図である。図9に示されるように、第2物性値サーモパイル73を省略して、マイクロヒータ71と、第1物性値サーモパイル72とで、物性値センサ7aを構成してもよい。

【0128】

このように、マイクロヒータ71と第1物性値サーモパイル72を、測定対象流体の流れ方向と直交する方向に並べて配置することで、物性値センサ7aを実現してもよい。

【0129】

〔実施形態2〕

本発明に係る流量測定装置の第二の実施形態について、図10に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、実施形態1と同様の部材に関しては、同じ符号を付し、その説明を省略する。

10

【0130】

本実施形態に係る流量測定装置は、流量センサが主流路に配置される点で、実施形態1に係る流量測定装置と異なっている。

【0131】

図10(a)は、本実施形態に係る流量測定装置1aを示す斜視図であり、図10(b)は、図10(a)に示される流量測定装置1aを示す断面図であり、図10(c)は、図10(a)に示される副流路部3aを示す上面図である。

【0132】

図10(a)～図10(c)に示されるように、流量測定装置1aでは、主流路部2aの内周面の流入口34Aと流出口35Aとの間に、開口部37Aが形成されている。

20

【0133】

副流路部3aの内部には、流量センサ8が配置されたセル状の流量検出領域37aが形成されており、流量検出領域37aは開口部37Aに連通している。このため、流量検出領域37aには、開口部37Aを介して主流路21aを流れる測定対象流体が流入し、流量センサ8によってその流量が検出される。

【0134】

なお、開口部37Aの大きさを制御調整することによって、主流路21aから流量検出領域37aに流入する測定対象流体の流量を制御することができる。

30

【0135】

副流路31aは、流入用流路34と、物性値検出用流路32と、流出用流路35とから構成されており、物性値検出用流路32は、長手方向に延在する流路に、測定対象流体の物性値を検出するための物性値センサ7が配置された物性値検出領域36を有している。

【0136】

このように、流量測定装置1aでは、物性値センサ7が副流路31aに配置され、流量センサ8が主流路21aに配置されている。このため、流量測定装置1aでは、物性値センサ7の検出レンジに応じた流量を制御することが可能である。

【0137】

それゆえ、本実施形態によれば、測定対象流体の物性変化による出力特性の変化を低減して、高精度に測定対象流体の流量を測定することができる流量測定装置1aを実現することができる。

40

【0138】

〔実施形態3〕

本発明に係る流量測定装置の第三の実施形態について、図11に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、実施形態1および2と同様の部材に関しては、同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0139】

本実施形態に係る流量測定装置は、独立した2つの副流路を有する点で、実施形態1および2に係る流量測定装置と異なっている。

50

【0140】

図11(a)は、本実施形態に係る流量測定装置1cを示す斜視図であり、図11(b)は、図11(a)に示される副流路部3を示す上面図である。

【0141】

図11(a)および図11(b)に示されるように、流量測定装置1cでは、副流路部3bは、その内部および上面に第1副流路31bおよび第2副流路31Bが形成されている。

【0142】

第1副流路31bは、流入用流路34bと、物性値検出用流路32bと、流出用流路35bとから構成されており、物性値検出用流路32bは、長手方向に延在する流路に、測定対象流体の物性値を検出するための物性値センサ7が配置された物性値検出領域36を有している。

10

【0143】

第2副流路31Bは、流入用流路34Bと、流量検出用流路33Bと、流出用流路35Bとから構成されており、流量検出用流路33Bは、長手方向に延在する流路に、測定対象流体の流量を検出するための流量センサ8が配置された流量検出領域37を有している。

【0144】

このように、流量測定装置1bでは、副流路部3bが独立した2つの副流路である第1副流路31bおよび第2副流路31Bを有しており、物性値センサ7が第1副流路31bに配置され、流量センサ8が第2副流路31Bに配置されている。このため、流量測定装置1bによれば、物性値センサ7および流量センサ8の検出レンジに応じた流量を、個別に制御することが可能である。

20

【0145】

それゆえ、本実施形態によれば、測定対象流体の物性変化による出力特性の変化を低減して、高精度に測定対象流体の流量を測定することができる流量測定装置1bを実現することができる。

【0146】

〔実施形態4〕

本発明に係る流量測定装置の第四の実施形態について、図12に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、実施形態1~3と同様の部材に関しては、同じ符号を付し、その説明を省略する。

30

【0147】

本実施形態に係る流量測定装置は、物性値検出用流路が、流量検出用流路内に形成されている点で、実施形態1~3に係る流量測定装置と異なっている。

【0148】

図12(a)は、本実施形態に係る流量測定装置1cを示す斜視図であり、図12(b)は、図12(a)に示される副流路部3cを示す斜視図であり、図12(c)は、図12(a)に示される副流路部3cを示す上面図である。

【0149】

図12(a)~図12(c)に示されるように、流量測定装置1cでは、副流路部3cは、その内部および上面に副流路(第1副流路)31cが形成されている。

40

【0150】

副流路31cは、流入用流路34と、物性値検出用流路32cと、流量検出用流路33cと、流出用流路35とから構成されている。

【0151】

副流路31cでは、物性値検出用流路32cが、流量検出用流路33c内の流量検出領域37cに形成されており、測定対象流体の流れ方向に対して上流側に流量センサ8が配置され、下流側に物性値センサ7が配置されている。

【0152】

50

ここで、物性値検出用流路 3 2 c は、測定対象流体の流量を制御するための流量制御部材 4 0 によって、流量検出領域 3 7 c と仕切られており、物性値センサ 7 は流量制御部材 4 0 の内部に配置されている。

【 0 1 5 3 】

流量制御部材 4 0 は、物性値検出領域 3 6 c を通過する測定対象流体の流量を制御するためのものであり、第 1 側壁部 4 0 a と第 2 側壁部 4 0 b とから構成されている。第 1 側壁部 4 0 a および第 2 側壁部 4 0 b は何れも略コの字型の板状部材であり、それぞれの端部を対向させた状態で、所定の間隔をおいて配置されている。

【 0 1 5 4 】

したがって、第 1 側壁部 4 0 a と第 2 側壁部 4 0 b との間隔を制御することによって、流量制御部材 4 0 の内部、すなわち、物性値検出領域 3 6 c を通過する測定対象流体の流量を調整することができる。

10

【 0 1 5 5 】

このように、流量測定装置 1 c では、副流路部 3 c が副流路 3 1 c 内に、流量制御部材 4 0 を備え、流量制御部材 4 0 の内部に物性値検出領域 3 6 c が設けられているため、副流路 3 1 c 内の任意の位置に物性値検出領域 3 6 c を設けることが可能となる。また、流量制御部材 4 0 を備えることで、物性値検出領域 3 6 c を通過する測定対象流体の流量を容易に制御することができる。

【 0 1 5 6 】

このように、物性値検出用流路 3 2 c が、流量検出用流路 3 3 c 内に形成されて構成されても、物性値センサ 7 および流量センサ 8 の検出レンジに応じた流量を個別に制御することが可能である。

20

【 0 1 5 7 】

それゆえ、本実施形態によれば、測定対象流体の物性変化による出力特性の変化を低減して、高精度に測定対象流体の流量を測定することができる流量測定装置 1 c を実現することができる。

【 0 1 5 8 】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

30

【産業上の利用可能性】

【 0 1 5 9 】

本発明に係る流量測定装置は、ガスメータ、燃焼機器、自動車内燃機関、または燃料電池などに好適に利用することができる。

【符号の説明】

【 0 1 6 0 】

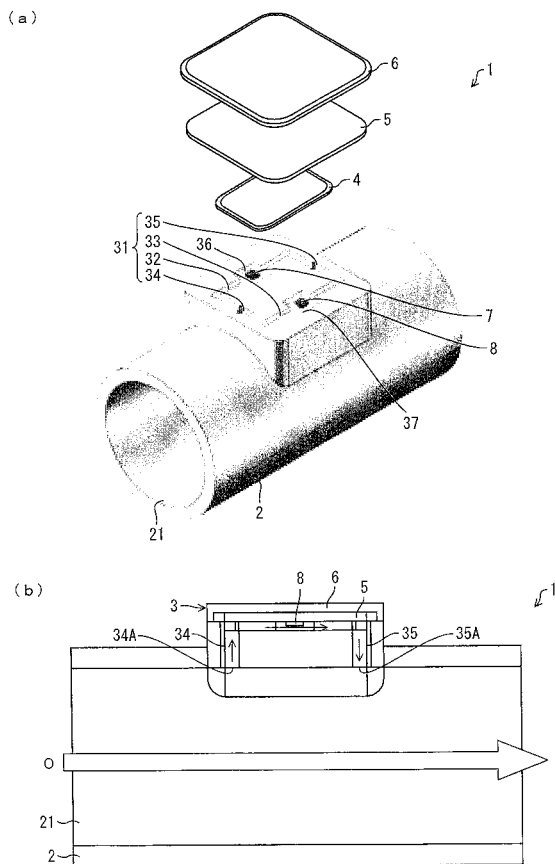
- 1 流量測定装置
- 3 副流路部
- 3 a 副流路部
- 3 b 副流路部
- 3 c 副流路部
- 7 物性値センサ（物性値検出部）
- 8 流量センサ（流量検出部）
- 2 1 主流路
- 3 1 副流路
- 3 1 a 副流路
- 3 1 b 第 1 副流路
- 3 1 B 第 2 副流路
- 3 1 c 副流路
- 3 2 物性値検出用流路（物性値検出流路）

40

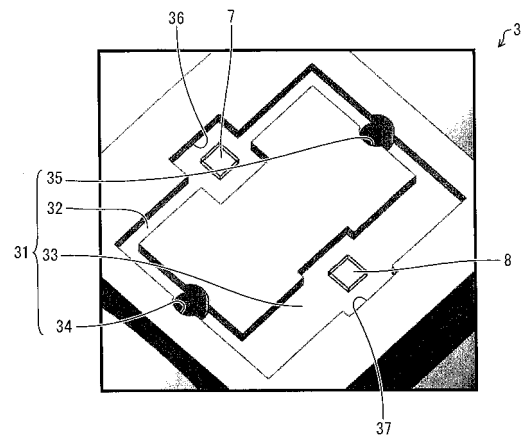
50

- 3 2 b 物性値検出用流路 (物性値検出流路)
- 3 2 c 物性値検出用流路 (物性値検出流路)
- 3 3 流量検出用流路 (流量検出流路)
- 3 3 B 流量検出用流路 (流量検出流路)
- 3 3 c 流量検出用流路 (流量検出流路)
- 3 4 流入用流路
- 3 4 A 流入口 (第 1 流入口)
- 3 5 流出用流路
- 3 5 A 流出口 (第 1 流出口)
- 3 6 物性値検出領域
- 5 4 流量補正部
- 7 1 マイクロヒータ (加熱部)
- 7 2 第 1 物性値サーモパイル (温度検出部)
- 7 3 第 2 物性値サーモパイル (温度検出部)

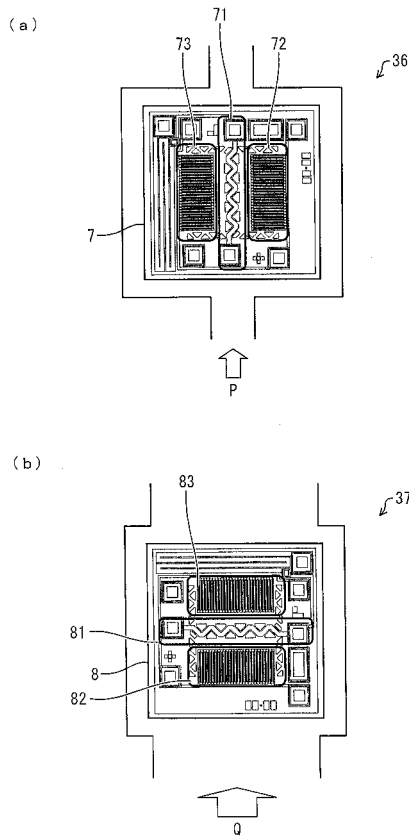
【 図 1 】



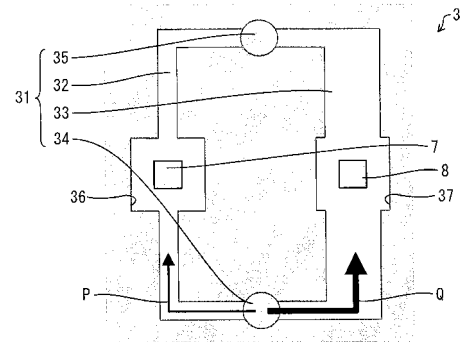
【 図 2 】



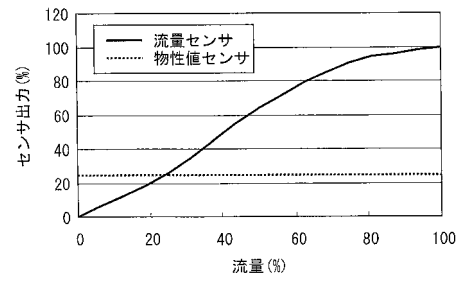
【 図 3 】



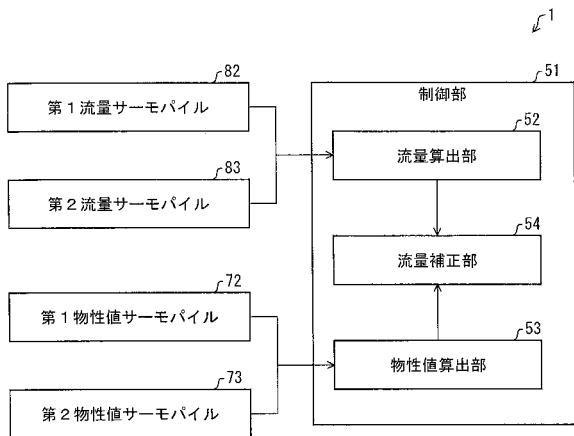
【 図 4 】



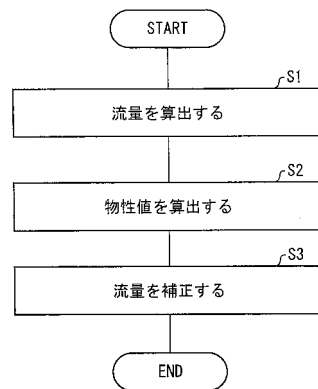
【 図 5 】



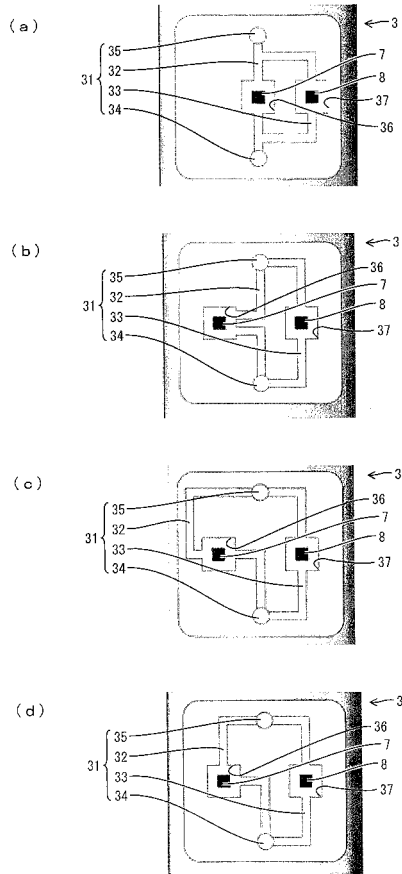
【 図 6 】



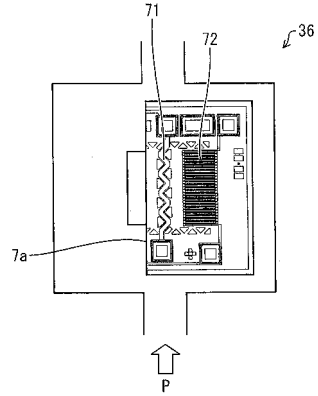
【 図 7 】



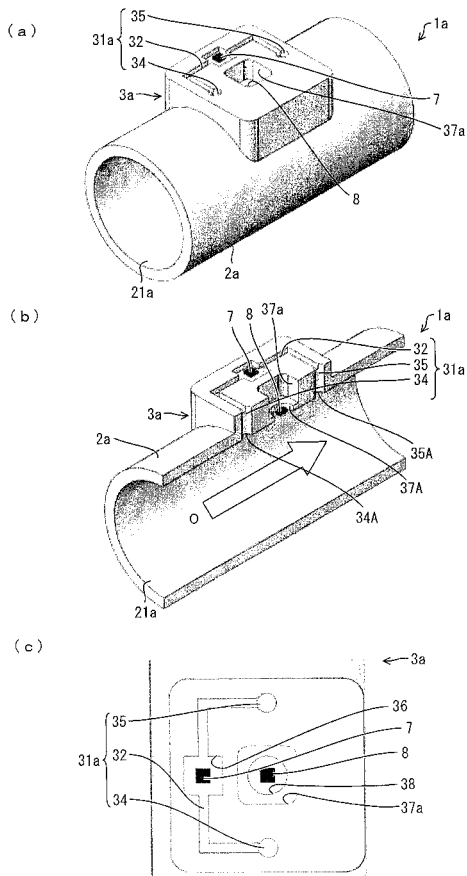
【 図 8 】



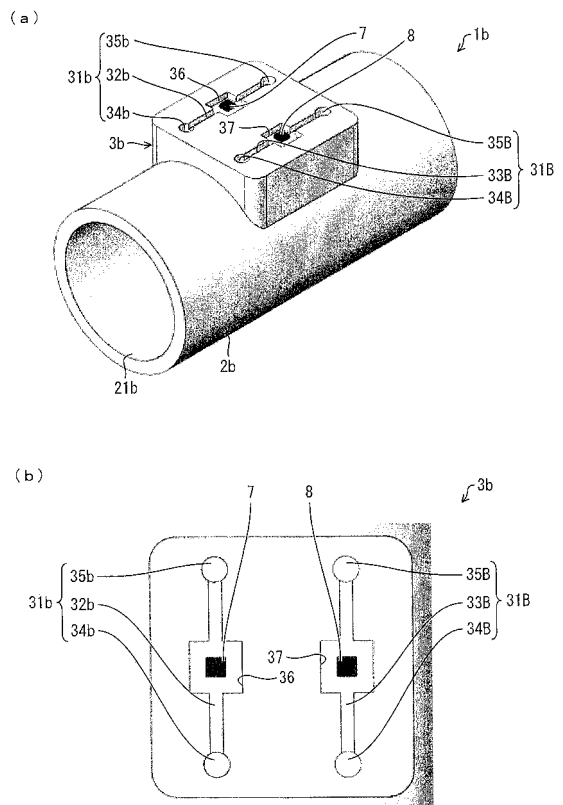
【 図 9 】



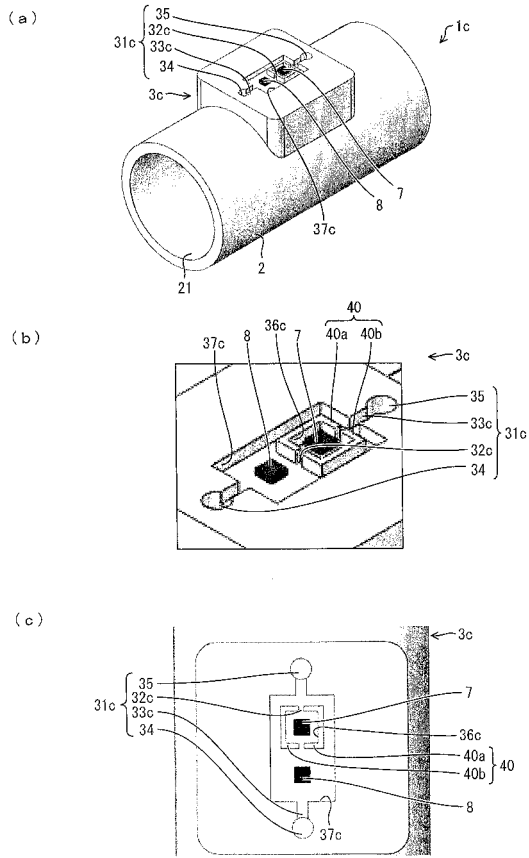
【 図 10 】



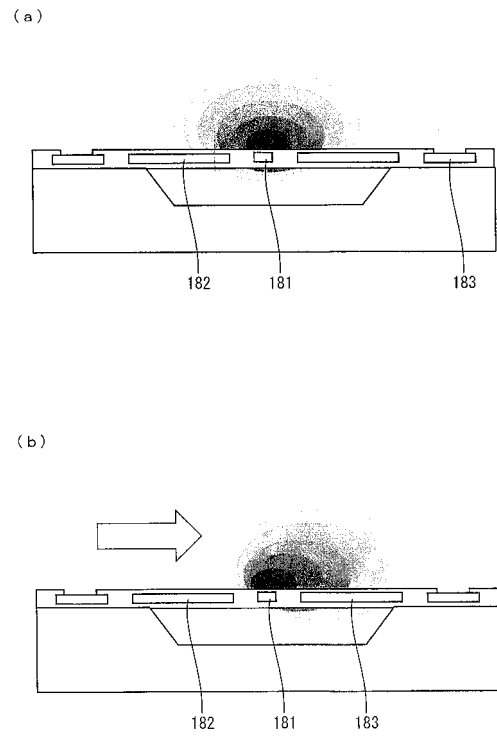
【 図 11 】



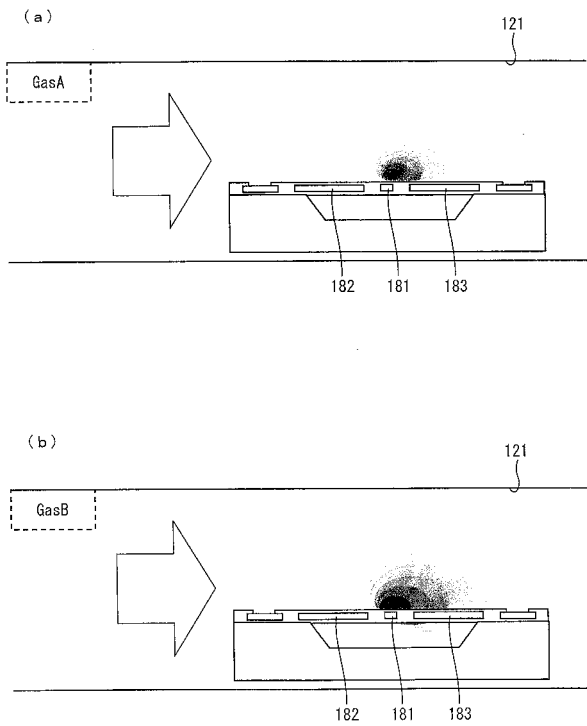
【図 1 2】



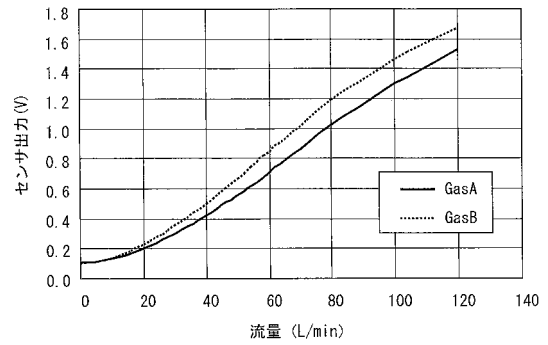
【図 1 3】



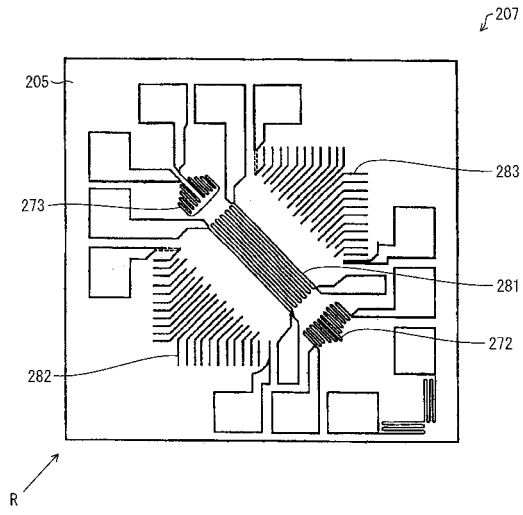
【図 1 4】



【図 1 5】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】

