

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5652315号
(P5652315)

(45) 発行日 平成27年1月14日 (2015. 1. 14)

(24) 登録日 平成26年11月28日 (2014. 11. 28)

(51) Int.Cl.

GO 1 F 1/684 (2006.01)

F I

GO 1 F 1/68 1 O 1 A

GO 1 F 1/68 1 O 1 B

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2011-101998 (P2011-101998)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成23年4月28日 (2011. 4. 28)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2012-233776 (P2012-233776A)		京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
(43) 公開日	平成24年11月29日 (2012. 11. 29)		8 O 1 番地
審査請求日	平成25年9月10日 (2013. 9. 10)	(74) 代理人	100127030
			弁理士 増井 義久
		(74) 代理人	100125944
			弁理士 比村 潤相
		(72) 発明者	山本 克行
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町8 O 1 番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	上田 直垂
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町8 O 1 番地 オムロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流量測定装置

(57) 【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、
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おり、
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、
前記物性値検出流路および前記流量検出流路は、前記主流路の外部に設けられていることを特徴とする流量測定装置。

【請求項 2】

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。

10

【請求項 5】

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 4 の何れか 1 項に記載の流量測定装置。

【請求項 6】

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 5 の何れか 1 項に記載の流量測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

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計測装置が用いられている。

【0003】

図 1 3 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 1 3 (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 1 3 (b) は、測定対象流体が流れている状態の温度分布を示す。

30

【0004】

図 1 3 (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 1 8 1 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 1 8 1 に対して上流側に配置されたサーモパイル 1 8 2 と下流側に配置されたサーモパイル 1 8 3 とに亘って均等な温度分布が生じる。

【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 1 3 (b) に示されるように、マイクロヒータ 1 8 1 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 1 8 3 側に偏る。このため、サーモパイル 1 8 2 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 1 8 3 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。

40

【0006】

このように、熱式の流量測定装置では、サーモパイル 1 8 2 およびサーモパイル 1 8 3 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。

【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

50

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。

【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。

10

【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。

【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。

20

【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。

30

【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。

【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。

40

【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】

【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

50

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。

【 0 0 2 0 】

しかしながら、特許文献 1 の技術では、基板 2 0 5 上に設けられた流量検出用のサーモパイル 2 8 2 ・ 2 8 3 と物性検出用のサーモパイル 2 7 2 ・ 2 7 3 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。

【 0 0 2 1 】

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 2 7 2 ・ 2 7 3 ）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。

【 0 0 2 2 】

【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 ）

【 0 0 2 3 】

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。

【 0 0 2 4 】

また、特許文献 2 の技術では、主流路 3 2 1 とセル 3 3 6 とは 1 つの管で連通した構成であるため、セル 3 3 6 への測定対象流体の流入・流出が停滞し、セル 3 3 6 内の測定対象流体を効率的に置換することができない。

【 0 0 2 5 】

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 3 3 6 に配置された物性値センサ 3 0 7 を流れる測定対象流体と、主流路 3 2 1 に配置された流量センサ 3 0 8 を流れる測定対象流体との物性が異なり、物性値センサ 3 0 7 によって適切な物性値を検出することができない。

【 0 0 2 6 】

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。

【 0 0 2 7 】

本発明は、上記の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】

【 0 0 2 8 】

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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ことが好ましい。

【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および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流路の幅を調整することで、物性値検出流路および流量検出流路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。

40

【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。

50

【 0 0 3 9 】

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。

【 0 0 4 0 】

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。

10

【 0 0 4 1 】

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。

【 0 0 4 2 】

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。

【 0 0 4 3 】

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流路の幅を調整することで、物性値検出流路および流量検出流路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

【 0 0 4 4 】

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とができる。

【 0 0 4 5 】

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。

30

【 0 0 4 6 】

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。

【 0 0 4 7 】

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。

【 0 0 4 8 】

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。

40

【 0 0 4 9 】

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。

【 0 0 5 0 】

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。

50

【 0 0 5 1 】

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。

【 0 0 5 2 】

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。

【 0 0 5 3 】

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。

10

【発明の効果】

【 0 0 5 4 】

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。

20

【 0 0 5 5 】

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】

【 0 0 5 6 】

【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。

30

【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。

【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。

40

【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。

【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

50

(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。

【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。

10

【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。

【0058】

(1)流量測定装置の構成

20

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。

【0061】

主流路部2は、長手方向に貫通した主流路21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)34Aが形成され、下流側に流出口(第1流出口)35Aが形成されている。

30

【0062】

なお、本実施形態では、主流路部2の軸方向の長さは約50mmであり、内周面の直径(主流路21の直径)は約20mmであり、主流路部2の外周面の直径は約24mmである。

【0063】

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31が形成されている。副流路31は、流入口34Aに連通し、他端が流出口35Aに連通している。流量測定装置1では、副流路31は、流入用流路34と、物性値検出用流路32と、流量検出用流路33と、流出用流路35とから構成されている。

40

【0064】

流入用流路34は、主流路21を流れる測定対象流体を流入させて、物性値検出用流路32および流量検出用流路33に分流させるための流路である。流入用流路34は、主流路21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34A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32および流量検出用流路33に連通している。これにより、主流路21を流れる測定対象流体の一部を、流入用流路34を介して、物性値検出用流路32および流量検出用流路33に分流させることができる。

【0065】

50

物性値検出用流路（物性値検出流路）３２は、副流路部３の上面に形成された、主流路２１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３２は、長手方向（主流路２１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３６を有している。物性値検出用流路３２の一端は、流入用流路３４を介して流入口３４Ａに連通しており、他端は、流出用流路３５を介して流出口３５Ａに連通している。

【００６６】

流量検出用流路（流量検出流路）３３は、副流路部３の上面に形成された、主流路２１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３３は、長手方向（主流路２１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３７を有している。流量検出用流路３３の一端は、流入用流路３４を介して流入口３４Ａに連通しており、他端は、流出用流路３５を介して流出口３５Ａに連通している。

【００６７】

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３６または流量検出領域３７に配置されている。

【００６８】

流出用流路３５は、物性値検出用流路３２および流量検出用流路３３を通過した測定対象流体を、主流路２１に流出させるための流路である。流出用流路３５は、主流路２１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３５Ａ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３２および流量検出用流路３３に連通している。これにより、物性値検出用流路３２および流量検出用流路３３を通過した測定対象流体を、流出用流路３５を介して、主流路２１に流出させることができる。

【００６９】

このように、同じ流入口３４Ａから流入させた測定対象流体を、物性値検出用流路３２および流量検出用流路３３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および流量を検出することができる。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３２は、略コの字型の一端が流入用流路３４に連通し、他端が流出用流路３５に連通している。同様に、流量検出用流路３３は、略コの字型の一端が流入用流路３４に連通し、他端が流出用流路３５に連通している。

【００７２】

また、物性値検出用流路３２と流量検出用流路３３との両端部も互いに連通しており、物性値検出用流路３２および流量検出用流路３３は、副流路部３の上面において矩形状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３６および流量検出領域３７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３４と流出用流路３５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３６および流量検出領域３７の一辺の長さは、何れも約４ｍｍである。

【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 および流量センサ 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。

【 0 0 7 6 】

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。

【 0 0 7 7 】

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。

【 0 0 7 8 】

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。

【 0 0 7 9 】

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。

【 0 0 8 0 】

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。

【 0 0 8 1 】

また、マイクロヒータ 7 1 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 7 1 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 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、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。

【 0 0 8 2 】

さらに、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 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 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。

【 0 0 8 3 】

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

10

20

30

40

50

ロヒータ 8 1 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 8 2 および第 2 流量サーモパイル 8 3 とを備えている。マイクロヒータ 8 1 と、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 とは、流量検出領域 3 7 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。

【 0 0 8 4 】

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 は、マイクロヒータ 8 1 の上流側に第 1 流量サーモパイル 8 2 が配置され、下流側に第 2 流量サーモパイル 8 3 が配置されて、マイクロヒータ 8 1 を挿んで対称な位置の温度を検出する。

【 0 0 8 5 】

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。

10

【 0 0 8 6 】

ここで、流量測定装置 1 では、物性値検出用流路 3 2 と流量検出用流路 3 3 とは、長手方向に延在する流路の幅がそれぞれ異なっており、物性値検出用流路 3 2 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 3 3 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 3 2 および流量検出用流路 3 3 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。

20

【 0 0 8 7 】

図 4 は、図 2 に示される物性値検出用流路 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 3 2 には流量 P の測定対象流体が分流され、流量検出用流路 3 3 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 3 2 および流量検出用流路 3 3 の幅が設定されている。

【 0 0 8 8 】

この流量 P および流量 Q の値は、主流路 2 1 を流れる測定対象流体の流量によって変動するものであるが、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。

30

【 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。

40

【 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。

【 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

50

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 100%、最大流量時のセンサ出力値を 100%として規定している。

【0094】

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 37 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 36 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。

【0095】

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。

10

【0096】

(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 51 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 51 は、流量算出部 52 と、物性値算出部 53 と、流量補正部 54 とを備えている。物性値算出部 53 は、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 に接続されている。また、流量算出部 52 は、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 に接続されている。

【0097】

流量算出部 52 は、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 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 52 は、第 1 流量サーモパイル 82 から出力された温度検出信号と第 2 流量サーモパイル 83 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 52 は、算出した測定対象流体の流量を流量補正部 54 に出力する。

20

【0098】

物性値算出部 53 は、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 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。具体的には、物性値算出部 53 は、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 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 53 は、算出した測定対象流体の物性値を流量補正部 54 に出力する。

30

【0099】

流量補正部 54 は、物性値算出部 53 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 52 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 54 は、物性値算出部 53 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 52 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。

【0100】

(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 51 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 51 の処理の流れを示すフローチャートである。

40

【0101】

図 7 に示されるように、流量算出部 52 は、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 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 (S1)。

【0102】

具体的には、流量算出部 52 は、第 1 流量サーモパイル 82 から出力された温度検出信号と第 2 流量サーモパイル 83 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 52 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

50

出する。

【 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) 。

【 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。

【 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、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)

【 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。

【 0 1 1 3 】

(4) 総括

10

20

30

40

50

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。

10

【0114】

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 8 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。

【0115】

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。

20

【0116】

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、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。

30

【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。

40

【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

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】

50

(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。

【 0 1 2 2 】

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。

【 0 1 2 3 】

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。

【 0 1 2 4 】

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交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。

【 0 1 2 5 】

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。

【 0 1 2 6 】

(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。

【 0 1 2 7 】

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 7 3 を省略して、マイクロヒータ 7 1 と、第 1 物性値サーモパイル 7 2 とで、物性値センサ 7 a を構成してもよい。

【 0 1 2 8 】

このように、マイクロヒータ 7 1 と第 1 物性値サーモパイル 7 2 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 7 a を実現してもよい。

【 0 1 2 9 】

〔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。

【 0 1 3 0 】

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。

【 0 1 3 1 】

図 10 (a) は、本実施形態に係る流量測定装置 1 a 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 1 a 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 3 a を示す上面図である。

【 0 1 3 2 】

図 10 (a) ~ 図 10 (c) に示されるように、流量測定装置 1 a では、主流路部 2 a の内周面の流入口 3 4 A と流出口 3 5 A との間に、開口部 3 7 A が形成されている。

【 0 1 3 3 】

副流路部 3 a 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 3 7 a が形成されており、流量検出領域 3 7 a は開口部 3 7 A に連通している。このため、流量検出領域 3 7 a には、開口部 3 7 A を介して主流路 2 1 a 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。

【 0 1 3 4 】

なお、開口部 3 7 A の大きさを制御調整することによって、主流路 2 1 a から流量検出領域 3 7 a 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。

【 0 1 3 5 】

副流路 3 1 a は、流入用流路 3 4 と、物性値検出用流路 3 2 と、流出用流路 3 5 とから構成されており、物性値検出用流路 3 2 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 3 6 を有している。

10

【 0 1 3 6 】

このように、流量測定装置 1 a では、物性値センサ 7 が副流路 3 1 a に配置され、流量センサ 8 が主流路 2 1 a に配置されている。このため、流量測定装置 1 a 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。

【 0 1 3 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 a を実現することができる。

【 0 1 3 8 】

20

〔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 1 1 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。

【 0 1 3 9 】

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。

【 0 1 4 0 】

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

30

【 0 1 4 1 】

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

【 0 1 4 2 】

第 1 副流路 3 1 b は、流入用流路 3 4 b と、物性値検出用流路 3 2 b と、流出用流路 3 5 b とから構成されており、物性値検出用流路 3 2 b 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 3 6 を有している。

【 0 1 4 3 】

40

第 2 副流路 3 1 B は、流入用流路 3 4 B と、流量検出用流路 3 3 B と、流出用流路 3 5 B とから構成されており、流量検出用流路 3 3 B 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 3 7 を有している。

【 0 1 4 4 】

このように、流量測定装置 1 b では、副流路部 3 b が独立した 2 つの副流路である第 1 副流路 3 1 b および第 2 副流路 3 1 B を有しており、物性値センサ 7 が第 1 副流路 3 1 b に配置され、流量センサ 8 が第 2 副流路 3 1 B に配置されている。このため、流量測定装置 1 b 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。

50

【 0 1 4 5 】

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 b を実現することができる。

【 0 1 4 6 】

〔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 1 2 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。

【 0 1 4 7 】

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。

【 0 1 4 8 】

図 1 2 (a) は、本実施形態に係る流量測定装置 1 c を示す斜視図であり、図 1 2 (b) は、図 1 2 (a) に示される副流路部 3 c を示す斜視図であり、図 1 2 (c) は、図 1 2 (a) に示される副流路部 3 c を示す上面図である。

【 0 1 4 9 】

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

【 0 1 5 0 】

副流路 3 1 c は、流入用流路 3 4 と、物性値検出用流路 3 2 c と、流量検出用流路 3 3 c と、流出用流路 3 5 とから構成されている。

【 0 1 5 1 】

副流路 3 1 c では、物性値検出用流路 3 2 c が、流量検出用流路 3 3 c 内の流量検出領域 3 7 c 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。

【 0 1 5 2 】

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。

【 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。

【 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て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。

【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。

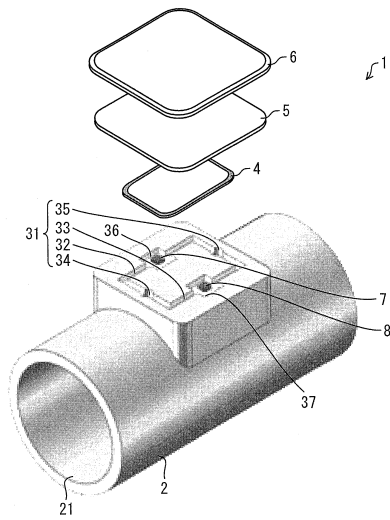
【符号の説明】

【 0 1 6 0 】

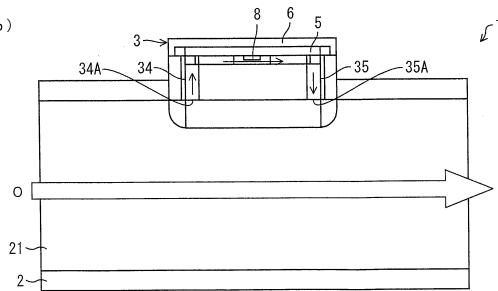
1	流量測定装置	
3	副流路部	
3 a	副流路部	
3 b	副流路部	
3 c	副流路部	
7	物性値センサ（物性値検出部）	
8	流量センサ（流量検出部）	20
2 1	主流路	
3 1	副流路	
3 1 a	副流路	
3 1 b	第 1 副流路	
3 1 B	第 2 副流路	
3 1 c	副流路	
3 2	物性値検出用流路（物性値検出流路）	
3 2 b	物性値検出用流路（物性値検出流路）	
3 2 c	物性値検出用流路（物性値検出流路）	
3 3	流量検出用流路（流量検出流路）	30
3 3 B	流量検出用流路（流量検出流路）	
3 3 c	流量検出用流路（流量検出流路）	
3 4	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）	40
7 3	第 2 物性値サーモパイル（温度検出部）	

【図 1】

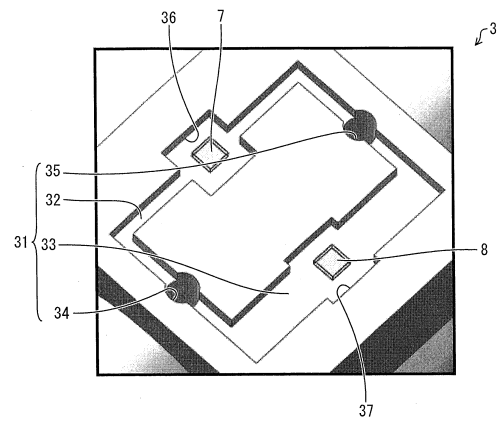
(a)



(b)

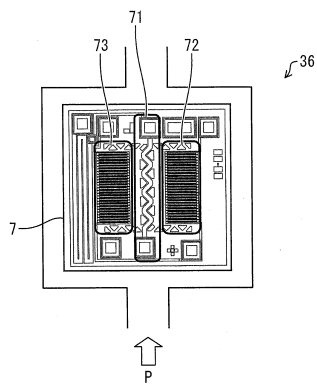


【図 2】

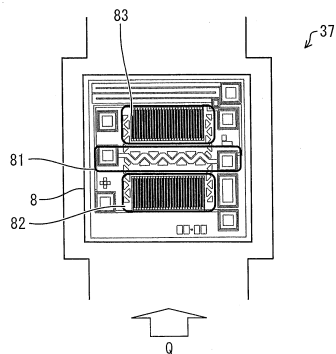


【図 3】

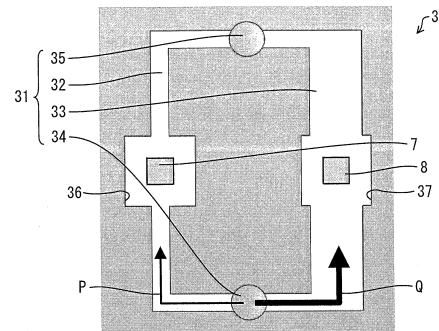
(a)



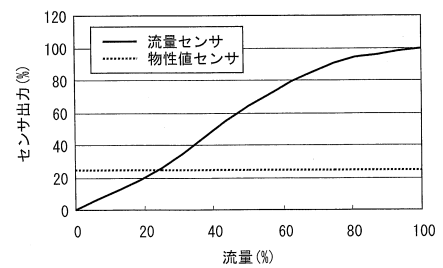
(b)



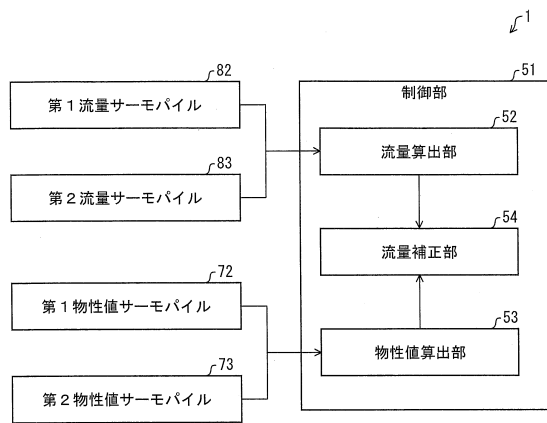
【図 4】



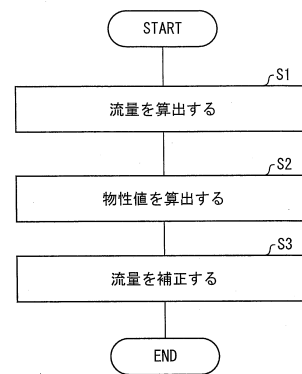
【図 5】



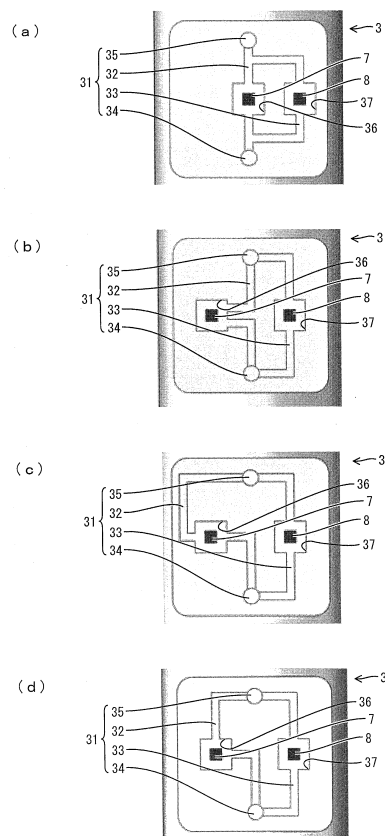
【図 6】



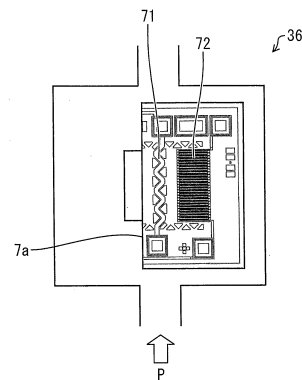
【図 7】



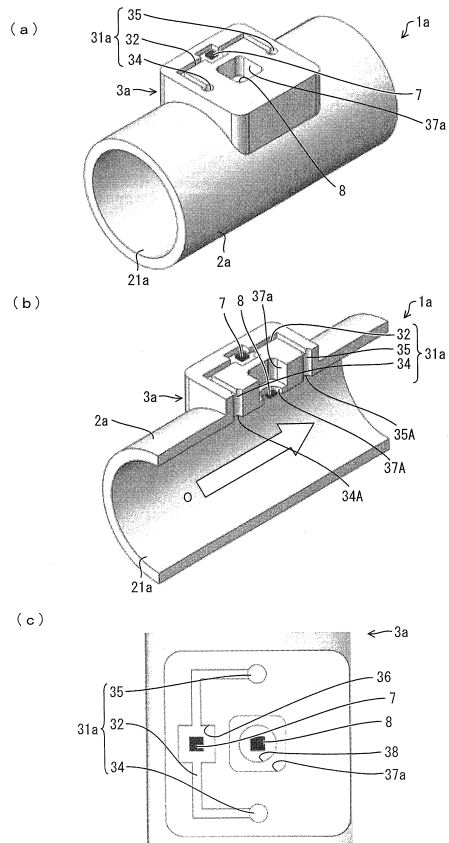
【図 8】



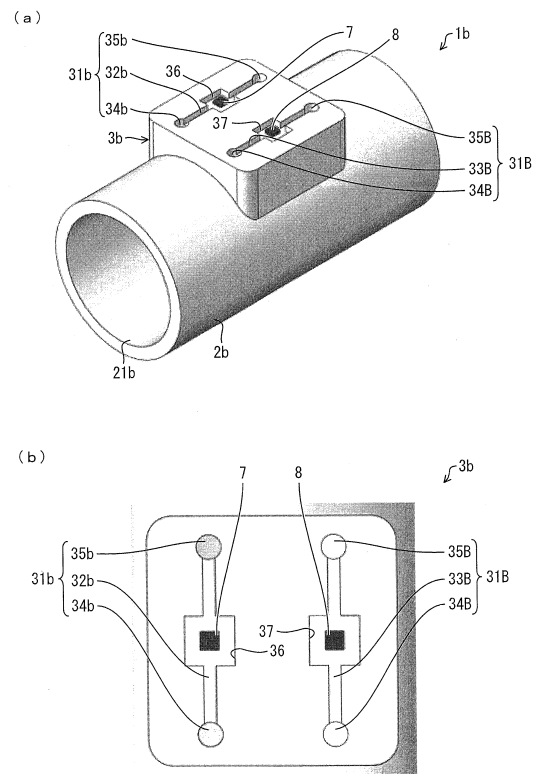
【図 9】



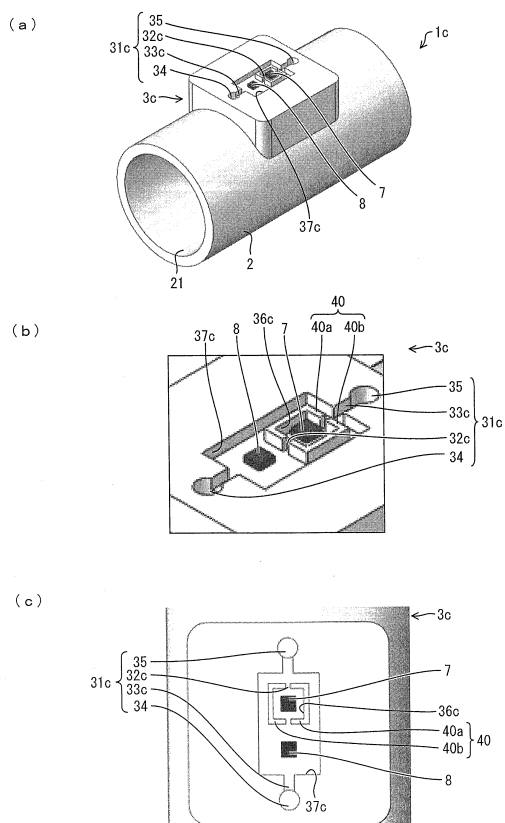
【図 10】



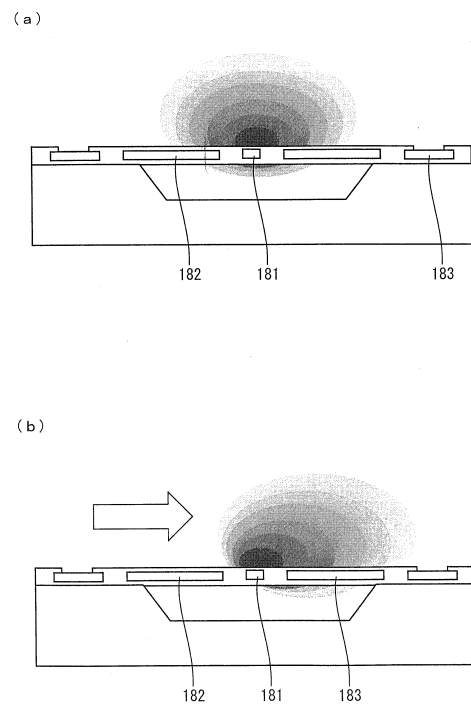
【図 11】



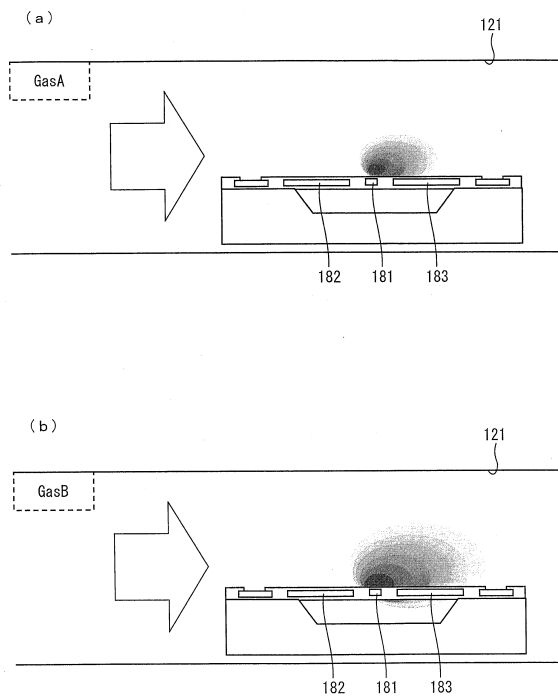
【図 12】



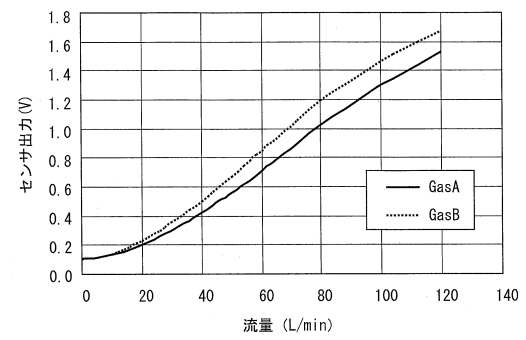
【図 13】



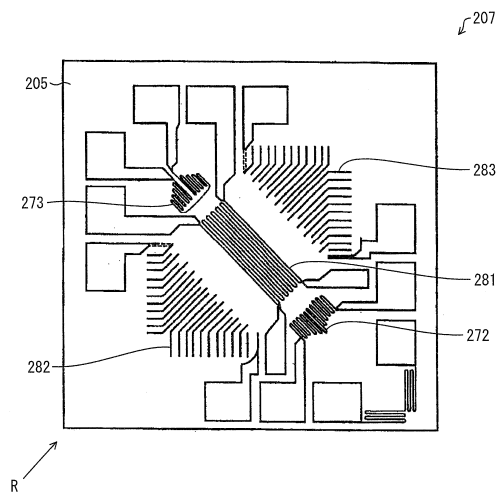
【図 14】



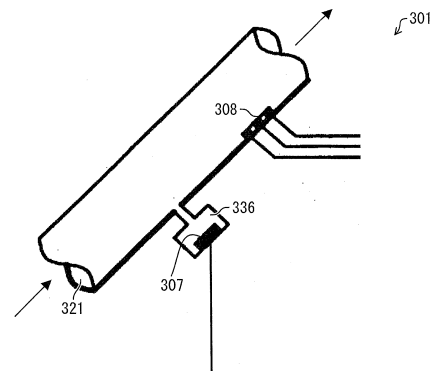
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

審査官 森 雅之

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 3 5 5 8 0 0 (J P , A)

特許第 5 1 7 8 3 8 8 (J P , B 2)

特許第 4 9 2 9 3 3 3 (J P , B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

本件出願を優先基礎とする国際特許出願 P C T / J P 2 0 1 2 / 0 6 0 4 7 0
の国際調査報告等を利用した。