

(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.

G01F 1/684 (2006.01)

F 1

G01F 1/68 101A  
G01F 1/68 101B

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2011-101998 (P2011-101998)  
 (22) 出願日 平成23年4月28日 (2011.4.28)  
 (65) 公開番号 特開2012-233776 (P2012-233776A)  
 (43) 公開日 平成24年11月29日 (2012.11.29)  
 審査請求日 平成25年9月10日 (2013.9.10)

(73) 特許権者 000002945  
 オムロン株式会社  
 京都市下京区塙小路通堀川東入南不動堂町  
 801番地  
 (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塙小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内  
 (72) 発明者 上田 直亞  
 京都府京都市下京区塙小路通堀川東入南不動堂町801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】

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。 20

【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。 30

【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。

【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。

【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281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尔282・283と物性値測定用のサーモパイ尔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尔282が配置され、下流側に流量測定用のサーモパイ尔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尔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。

【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バイル282・283と物性検出用のサーモバイル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。

【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バイル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。10

【0022】

【数1】

$$\begin{aligned} \text{補正後の流量出力値} &= \\ \text{補正前の流量出力値} \times (\text{物性値に応じた係数} \times \text{補正前の流量出力値}) &\cdots \text{計算式 (1)} \end{aligned}$$

【0023】

20

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・流出が停滯し、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】

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。30

【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】

40

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。50

## 【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できる。

## 【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できる。

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できる。

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できる。

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できるとなる。

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できる。

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できる。

**【 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 】**

40

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。

**【 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できる。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

**【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。

**【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。 10

**【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。 20

**【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】****【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。 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ら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 2 1 が形成された主流路部 2 と、副流路 3 1 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 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、下流側に出口(第 1 流出口) 3 5 A 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 50 mm であり、内周面の直径(主流路 2 1 の直径)は約 20 mm であり、主流路部 2 の外周面の直径は約 24 mm 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 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。

40

【0064】

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。

【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】

10

20

30

40

50

また、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36および流量検出領域37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。

【0076】

したがって、例えば、物性値検出用流路32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36の幅を物性値検出用流路32の幅に一致させててもよい。この場合、物性値検出用流路32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37についても同様である。

【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)71と、測定対象流体の温度を検出する第1物性値サーモパイ尔(温度検出部)72および第2物性値サーモパイ尔(温度検出部)73とを備えている。マイクロヒータ71と、第1物性値サーモパイ尔72および第2物性値サーモパイ尔73とは、物性値検出領域36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。

【0079】

第1物性値サーモパイ尔72および第2物性値サーモパイ尔73は、マイクロヒータ71を挿んで左右対称に配置されており、マイクロヒータ71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物性値サーモパイ尔72と、マイクロヒータ71と、第2物性値サーモパイ尔73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物性値サーモパイ尔72および第2物性値サーモパイ尔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できる。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物性値サーモパイ尔72および第2物性値サーモパイ尔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。

【0082】

さらに、第1物性値サーモパイ尔72および第2物性値サーモパイ尔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物性値サーモパイ尔72および第2物性値サーモパイ尔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できる。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物性値サーモパイ尔72および第2物性値サーモパイ尔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。

【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

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 流量サーモパイアル 8 2 および第 2 流量サーモパイアル 8 3 を備えている。マイクロヒータ 8 1 と、第 1 流量サーモパイアル 8 2 および第 2 流量サーモパイアル 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 流量サーモパイアル 8 2 および第 2 流量サーモパイアル 8 3 は、マイクロヒータ 8 1 の上流側に第 1 流量サーモパイアル 8 2 が配置され、下流側に第 2 流量サーモパイアル 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できるとなるため、流量測定装置 1 の製造コストを低減することができる。

#### 【 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。

#### 【 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。

#### 【 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できる。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。

#### 【 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

10

20

30

40

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。

【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物性値サーモバイル72および第2物性値サーモバイル73に接続されている。また、流量算出部52は、第1流量サーモバイル82および第2流量サーモバイル83に接続されている。

【0097】

流量算出部52は、第1流量サーモバイル82および第2流量サーモバイル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流量サーモバイル82から出力された温度検出信号と第2流量サーモバイル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。

【0098】

物性値算出部53は、第1物性値サーモバイル72および第2物性値サーモバイル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物性値サーモバイル72および第2物性値サーモバイル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。

【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。

【0101】

図7に示されるように、流量算出部52は、第1流量サーモバイル82および第2流量サーモバイル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流量サーモバイル82から出力された温度検出信号と第2流量サーモバイル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

10

20

30

40

50

出する。

【0103】

なお、第1流量サーモパイアル82および第2流量サーモパイアル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手法は、公知のものを用いることができる。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。

【0104】

また、物性値算出部53は、第1物性値サーモパイアル72および第2物性値サーモパイアル73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(S2)。

【0105】

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71と、第1物性値サーモパイアル72および第2物性値サーモパイアル73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71と、第1物性値サーモパイアル72および第2物性値サーモパイアル73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。

【0106】

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物性値サーモパイアル72および第2物性値サーモパイアル73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。

【0107】

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36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物性値サーモパイアル72および第2物性値サーモパイアル73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71から発せられた熱を検出することができる。

【0108】

このため、第1物性値サーモパイアル72および第2物性値サーモパイアル73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53に出力することができるので、物性値算出部53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。

【0109】

次に、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(S3)。具体的には、流量補正部54は、下記の計算式(2)を用いて、補正後の流量を算出する。

【0110】

【数2】

$$\text{補正後の流量出力値} = \text{補正前の流量出力値} \times \text{物性値に応じた係数} \cdots \text{計算式 (2)}$$

【0111】

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54は、従来のように、物性値算出部53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52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。

【0112】

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。

【0113】

(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21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71および測定対象流体の温度を検出する第1物性値サーモパイアル72・第2物性値サーモパイアル73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21内に開口した流入口34Aに連通し、且つ、他端が主流路21内に開口した流出口35A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32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54と、を備え、マイクロヒータ71および第1物性値サーモパイアル72・第2物性値サーモパイアル73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32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32に配置され、流量センサ8は流量検出用流路33に配置されている。このため、例えば、物性値検出用流路32の幅を調整して物性値検出用流路32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できる。20

#### 【0115】

したがって、流量測定装置1によれば、流量補正部54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21内に開口した流入口34Aに連通し、且つ、他端が主流路21内に開口した流出口35Aに連通した、物性値検出用流路32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34Aから流出口35A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。30

#### 【0117】

したがって、流量測定装置1によれば、主流路21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できる。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物性値サーモパイアル72と、マイクロヒータ71と、第2物性値サーモパイアル73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物性値サーモパイアル72および第2物性値サーモパイアル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。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) 变形例

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】

10

20

30

40

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32および流量検出用流路33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32および流量検出用流路33は、物性値検出領域36および流量検出領域37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。

## 【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32および流量検出用流路33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32を直線状に形成し、流量検出用流路33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37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36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32を形成してもよい。

## 【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たため、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71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72および第2物性値サーモパイル73とを備え、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が、マイクロヒータ71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。

## 【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。

## 【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。

## 【0133】

10

20

30

40

50

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。20

【 0 1 3 8 】

〔 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 】

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。40

【 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

## 【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。

## 【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。

## 【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】

ここで、物性値検出用流路32cは、測定対象流体の流量を制御するための流量制御部材40によって、流量検出領域37cと仕切られており、物性値センサ7は流量制御部材40の内部に配置されている。

## 【0153】

流量制御部材40は、物性値検出領域36c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40aと第2側壁部40bとから構成されている。第1側壁部40aおよび第2側壁部40b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。

## 【0154】

したがって、第1側壁部40aと第2側壁部40bとの間隔を制御することによって、流量制御部材40の内部、すなわち、物性値検出領域36c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。

## 【0155】

このように、流量測定装置1cでは、副流路部3cが副流路31c内に、流量制御部材40を備え、流量制御部材40の内部に物性値検出領域36cが設けられているため、副流路31c内の任意の位置に物性値検出領域36cを設けることが可能となる。また、流量制御部材40を備えることで、物性値検出領域36c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。

## 【0156】

このように、物性値検出用流路32cが、流量検出用流路33c内に形成されて構成デットしても、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。

## 【0157】

10

20

30

40

50

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、ガスマータ、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。

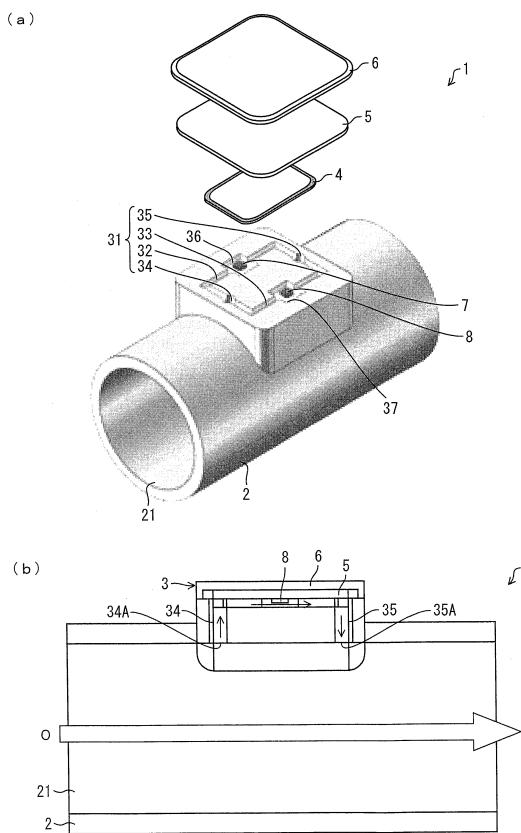
10

【 符号の説明 】

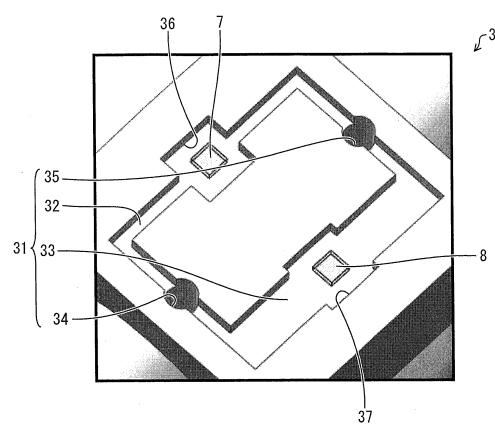
【 0 1 6 0 】

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）	

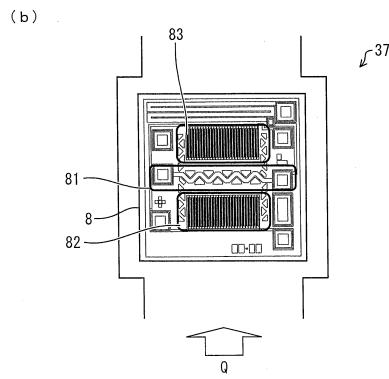
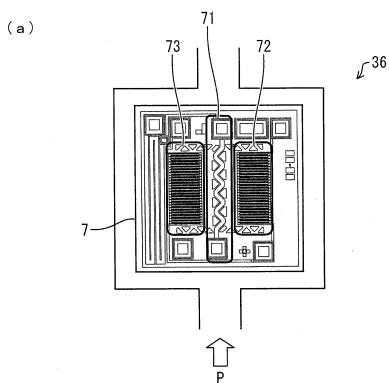
【図1】



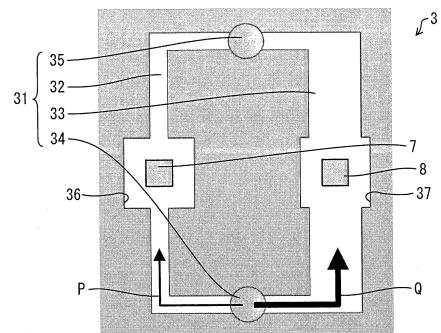
【図2】



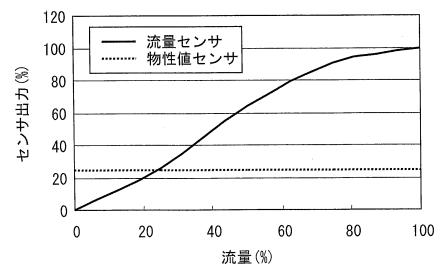
【図3】



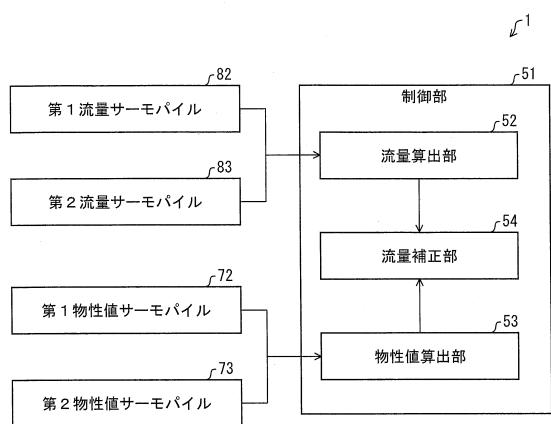
【図4】



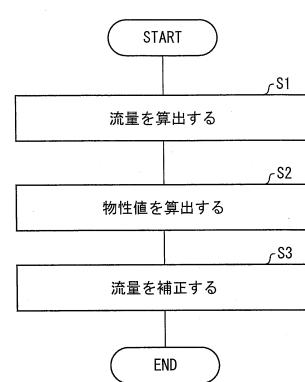
【図5】



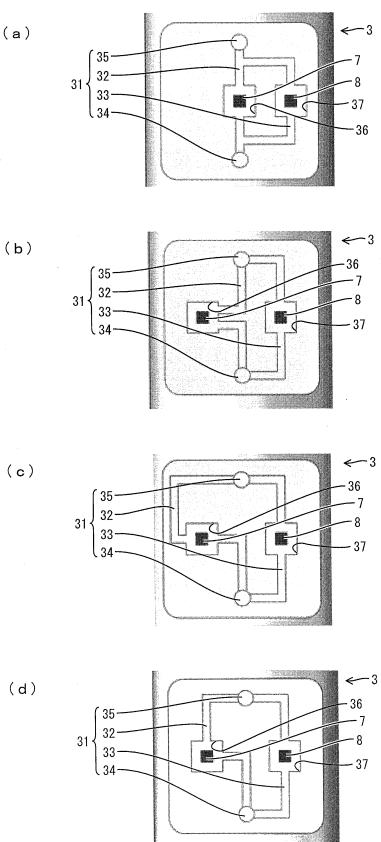
【図6】



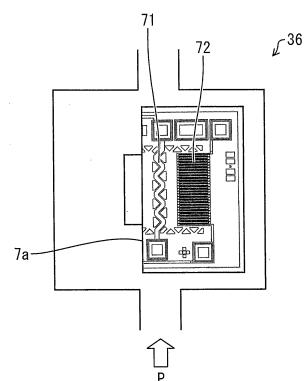
【図7】



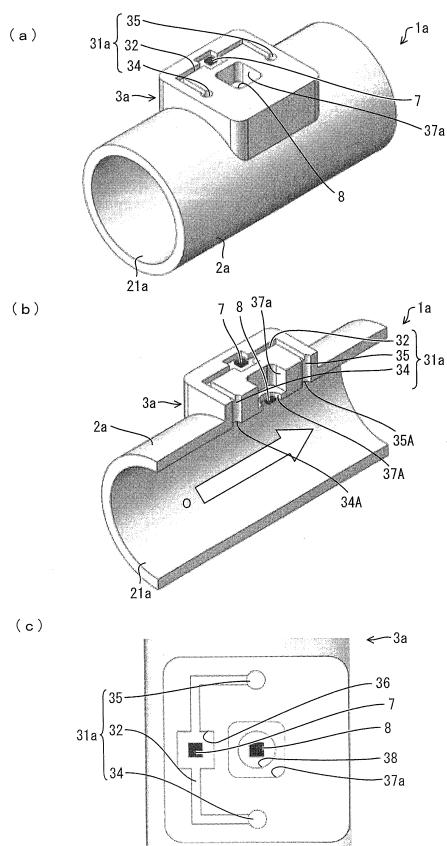
【図8】



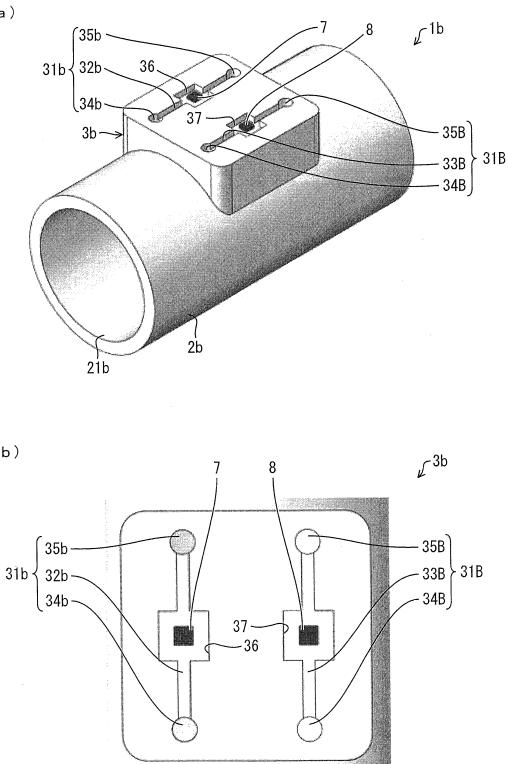
【図9】



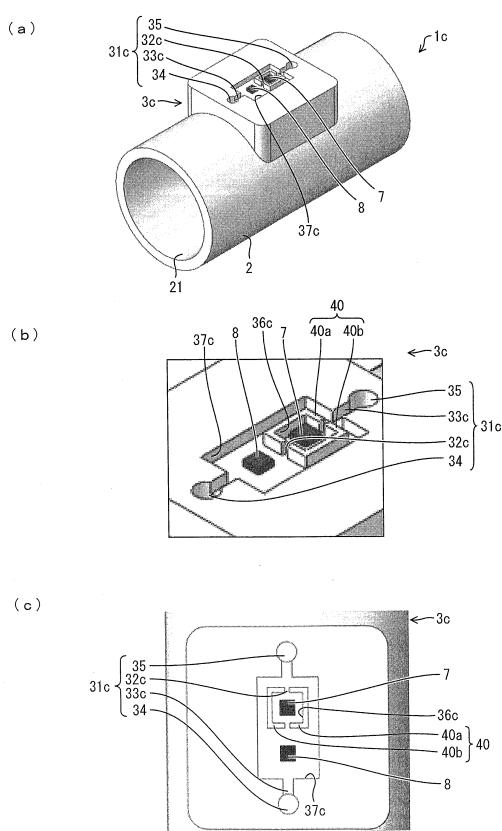
【図10】



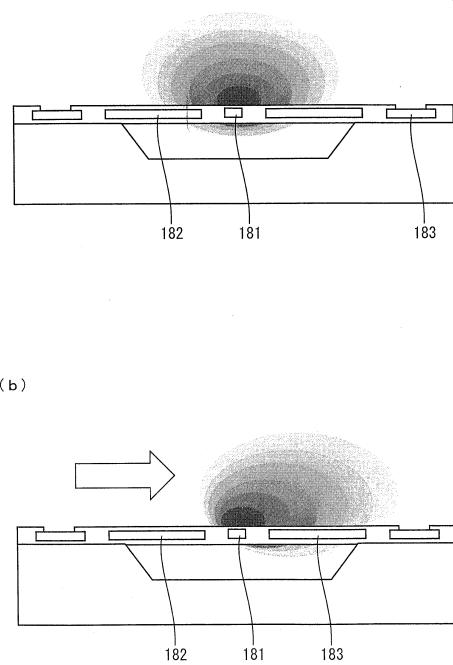
【 図 1 1 】



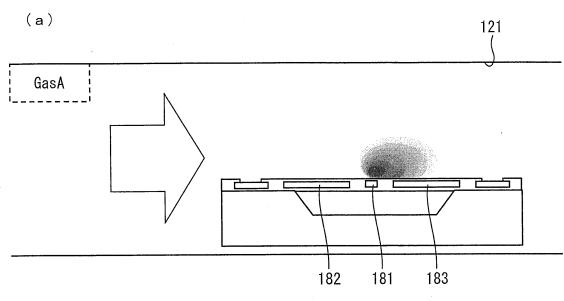
【 図 1 2 】



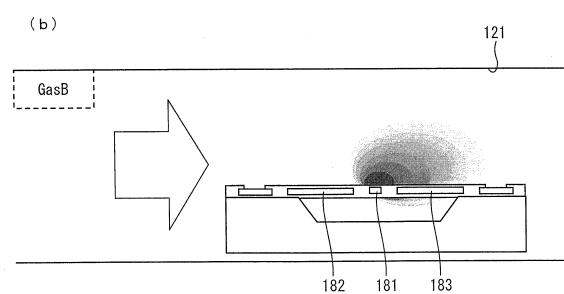
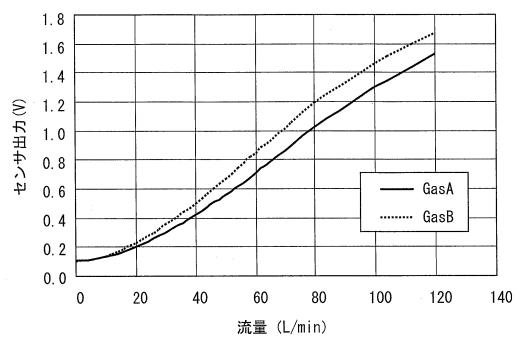
【 図 1 3 】



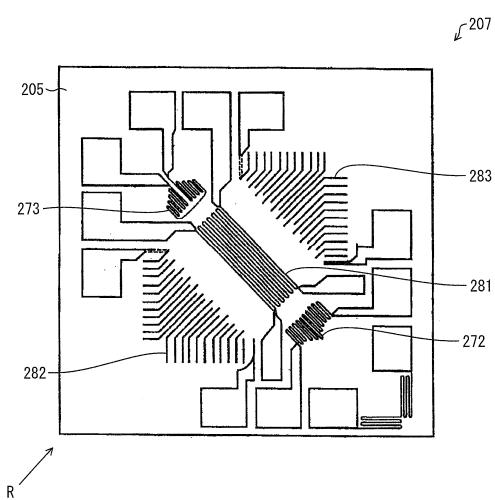
【図14】



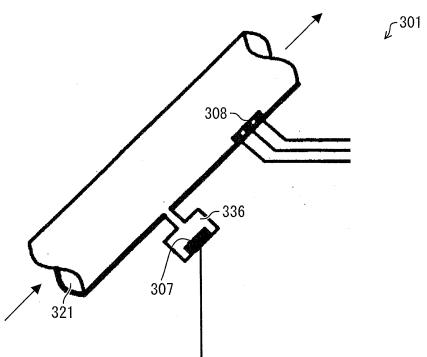
【図15】



【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2001-355800(JP, A)  
特許第5178388(JP, B2)  
特許第4929333(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

本件出願を優先基礎とする国際特許出願PCT/JP2012/060470  
の国際調査報告等を利用した。