

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6191871号
(P6191871)

(45) 発行日 平成29年9月6日(2017.9.6)

(24) 登録日 平成29年8月18日(2017.8.18)

(51) Int.Cl.

G O 1 F 1/66 (2006.01)

F 1

G O 1 F 1/66 1 O 1

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-2176 (P2014-2176)
 (22) 出願日 平成26年1月9日 (2014.1.9)
 (65) 公開番号 特開2015-129722 (P2015-129722A)
 (43) 公開日 平成27年7月16日 (2015.7.16)
 審査請求日 平成28年7月19日 (2016.7.19)

(73) 特許権者 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 110000556
 特許業務法人 有古特許事務所
 (72) 発明者 佐藤 真人
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
 (72) 発明者 中林 裕治
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
 (72) 発明者 永原 英知
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流量計測装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体流路部を流れる流体の流量を計測する流量計測装置であつて、
 前記流体流路部に収納され、内部が該流体流路部と連通する筒状の計測流路部と、
 前記計測流路部の一端側および他端側の外周部分を周回して設けられ、流体の通流を遮断する一対のシーリング材と、
 計測回路が実装された基板および一対の超音波送受波器を含む計測ユニットと、を備え、
 前記計測ユニットは、前記一対の超音波送受波器が前記基板に対して電気的かつ固定的に接続され、前記計測流路部における前記一対のシーリング材の間に配設されている、流量計測装置。

【請求項 2】

前記計測回路は、一対の前記超音波送受波器の間を超音波が伝搬する時間を計測する伝搬時間計測部と、前記伝搬時間計測部により計測された時間に基づいて前記流体の流量を算出する演算部と、を有している、請求項1記載の流量計測装置。

【請求項 3】

前記計測流路部および前記基板の少なくともいずれか一方に位置決め部が設けられている、請求項1または2に記載の流量計測装置。

【請求項 4】

前記超音波送受波器に接続されているリードピンをさらに備え、

前記リードピンが前記基板の孔に挿入されている、請求項1～3のいずれか一項に記載の流量計測装置。

【請求項5】

前記基板を覆う絶縁性制振部をさらに備えている、請求項1～4のいずれか一項に記載の流量計測装置。

【請求項6】

一対の前記超音波送受波器が互いに前記計測流路部を挟んで対向して配置されている、請求項1～5のいずれか一項に記載の流量計測装置。

【請求項7】

前記基板に固定されている反射部をさらに備え、

10

一対の前記超音波送受波器が前記反射部との間に前記計測流路部を挟んで配置されている、請求項1～5のいずれか一項に記載の流量計測装置。

【請求項8】

前記流体流路部は、流入管部と、中間流路部と、流出管部とが順次接続されて構成されており、

前記計測流路部は、前記流体流路部のうち前記中間流路部に収納され、

一方の前記シーリング材は、前記流入管部の下流端と前記計測流路部の前記一端側の外周部分との間を充填するよう設けられ、他方の前記シーリング材は、前記流出管部の上流端と前記計測流路部の前記他端側の外周部分との間を充填するよう設けられている、請求項1～7のいずれか一項に記載の流量計測装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流量計測装置に関し、特に、流体流路部に収納されている計測流路部を備え計測流量部を流れる流体の流量を計測する流量計測装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の流量計測装置として、流体流路部に収納されている計測流路部を備えた流量計測装置が知られている。たとえば、特許文献1に示す流量計測装置では、ゴムバンドを巻き付けた計測流路部をガス流路部に収容し、計測流路部の側面に流速センサを配置している。このゴムバンドによりガス流路部の内面と計測流路部の外面との間の隙間を塞ぎ、ガス流路部のガスを計測流路部に導いて、計測流路部を流れるガスの流量を流速センサで計測している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-283565号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1のような従来の流量計測装置では、流速センサが流量を計測する電気回路と離れて配置されているため、流速センサと電気回路とを接続するリード線の長さ寸法が大きくなる。この結果、リード線に外部ノイズが侵入する可能性が高まり、ノイズによる計測精度の低下を招いてしまう。

40

【0005】

本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、計測精度の向上を図った流量計測装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のある態様に係る流量計測装置は、流体流路部を流れる流体の流量を計測する流

50

量計測装置であって、前記流体流路部に収納され、内部が該流体流路部と連通する筒状の計測流路部と、前記計測流路部の一端側および他端側の外周部分を周回して設けられ、流体の通流を遮断する一対のシーリング材と、計測回路が実装された基板および一対の超音波送受波器を含む計測ユニットと、を備え、前記計測ユニットは、前記一対の超音波送受波器が前記基板に対して電気的かつ固定的に接続され、前記計測流路部における前記一対のシーリング材の間に配設されている。

【発明の効果】

【0007】

本発明は、以上に説明した構成を有し、計測精度の向上を図った流量計測装置を提供することができるという効果を奏する。

10

【0008】

本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施態様の詳細な説明から明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施の形態1に係る流量計測装置を備えたガスマータを示す図である。

【図2】図1の流量計測装置および中間流路部を示す分解斜視図である。

【図3】図2の流量計測装置の計測流路部を中間流路部に収納した状態を示す斜視図である。

【図4】図3の計測流路部に基板を取り付けた状態を示す斜視図である。

20

【図5】本発明の実施の形態2に係る流量計測装置を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態3に係る流量計測装置の基板を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

第1の本発明に係る流量計測装置は、流体流路部を流れる流体の流量を計測する流量計測装置であって、前記流体流路部に収納され、内部が該流体流路部と連通する筒状の計測流路部と、前記計測流路部の一端側および他端側の外周部分を周回して設けられ、流体の通流を遮断する一対のシーリング材と、計測回路が実装された基板および一対の超音波送受波器を含む計測ユニットと、を備え、前記計測ユニットは、前記一対の超音波送受波器が前記基板に対して電気的かつ固定的に接続され、前記計測流路部における前記一対のシーリング材の間に配設されている。

30

【0011】

第2の本発明に係る流量計測装置では、第1の発明において、前記計測回路は、一対の前記超音波送受波器の間を前記超音波が伝搬する時間を計測する伝搬時間計測部と、前記伝搬時間計測部により計測された時間に基づいて前記流体の流量を算出する演算部と、を有していてもよい。

【0012】

第3の本発明に係る流量計測装置では、第1または第2の発明において、前記計測流路部および前記基板の少なくともいずれか一方に位置決め部が設けられていてもよい。

【0013】

40

第4の本発明に係る流量計測装置では、第1～第3のいずれか1つの発明において、前記超音波送受波器に接続されているリードピンをさらに備え、前記リードピンが前記基板の孔に挿入されていてもよい。

【0014】

第5の本発明に係る流量計測装置は、第1～第4のいずれか1つの発明において、前記基板を覆う絶縁性制振部をさらに備えていてもよい。

【0015】

第6の本発明に係る流量計測装置は、第1～第5のいずれか1つの発明において、一対の前記超音波送受波器が互いに前記計測流路部を挟んで対向して配置されていてもよい。

【0016】

50

第7の本発明に係る流量計測装置は、第1～第5のいずれか1つの発明において、前記基板に固定されている反射部をさらに備え、一対の前記超音波送受波器が前記反射部との間に前記計測流路部を挟んで配置されていてもよい。

【0017】

第8の本発明に係る流量計測装置は、第1～第7のいずれか1つの発明において、前記流体流路部は、流入管部と、中間流路部と、流出管部とが順次接続されて構成されており、前記計測流路部は、前記流体流路部のうち前記中間流路部に収納され、一方の前記シーリング材は、前記流入管部の下流端と前記計測流路部の前記一端側の外周部分との間を充填するよう設けられ、他方の前記シーリング材は、前記流出管部の上流端と前記計測流路部の前記他端側の外周部分との間を充填するよう設けられていてもよい。 10

【0018】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0019】

なお、以下では全ての図面を通じて同一又は相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。

【0020】

(実施の形態1)

(ガスマータの構成)

図1は、実施の形態1に係る流量計測装置10を備えたガスマータ12を概略的に示す図である。なお、以下、流体の一例としてガスについて説明するが、空気などの他の気体や、水などの液体を流体として用いることができる。ガス以外の流体の流量を計測する流量計測装置は、ガスの流量を計測する流量計測装置10と同様であるため、その説明を省略する。 20

【0021】

ガスマータ12は、図1に示すように、略直方体形状であって、その正面には、たとえば、表示部14が設けられている。ガスマータ12は内部空間を有し、内部空間に制御回路16および流体流路部18が設けられている。制御回路16は、たとえば、計測されたガスの流量の情報を無線通信により送信するための無線通信用の集積回路(図示せず)、各部品を制御する集積回路(図示せず)、および、情報を記憶するメモリ(図示せず)を含んでいる。流体流路部18は、流体流路を形成する管路であって、流入管部20、中間流路部22および流出管部24を有している。なお、ガスは、流入管部20から中間流路部22を通り流出管部24へ流れるため、このガスの流れに沿って相対的に上流側および下流側と称する。 30

【0022】

流入管部20は柱形状の内部空間(流入路)を含み、流出管部24は柱形状の内部空間(流出路)を含んでいる。流入管部20の流入路および流出管部24の流出路は、ガスマータ12の本体の内部空間において互いに平行に延びている。流入管部20の上流側端および流出管部24の下流側端は、筒形状であって、本体から上方に突出している。流入管部20は、その上流側端がガス供給元に繋がるガス配管(図示せず)に接続され、下流側端が中間流路部22の流入口に接続されている。流出管部24は、その下流側端が、ガス消費者に繋がるガス配管(図示せず)に接続され、上流側端が中間流路部22の出口に接続されている。この流入管部20の下流側端と中間流路部22との間の隙間、および、流出管部24の上流側端と中間流路部22との間の隙間は充填材58により塞がれている。 40

【0023】

中間流路部22は、たとえば、アルミなどの金属で形成されている。中間流路部22は、天面が開口した容器状であって、内部空間(中間流路)を有している。この開口のうち中間流路部22の上流壁22aなどにより囲まれた領域(流入口)は流入管部20の下流側端の開口と対向している。また、開口のうち中間流路部22の下流壁22bなどにより囲まれた領域(出口)は流出管部24の上流側端の開口と対向している。これにより、 50

中間流路部 2 2 の中間流路、流入管部 2 0 の流入路、および流出管部 2 4 の流出路は、互いに通じて流体流路を構成している。中間流路部 2 2 の中間流路（流体流路）に流量計測装置 1 0 の計測流路部 2 6 が収納されている。

【 0 0 2 4 】

計測流路部 2 6 は、両端が開口した中空部材であって、その内部空間が計測流路として用いられる。計測流路部 2 6 は、本実施の形態では断面が長方形状の筒状部材で構成されている。計測流路部 2 6 の長さ寸法は中間流路部 2 2 の長さ寸法より小さい。このため、計測流路部 2 6 の上流端と中間流路部 2 2 の上流壁 2 2 aとの間、および、計測流路部 2 6 の下流端と中間流路部 2 2 の下流壁 2 2 bとの間に隙間がそれぞれ設けられている。この隙間を介して計測流路部 2 6 の計測流路は中間流路部 2 2 の流体流路と連通している。

10

【 0 0 2 5 】

計測流路部 2 6 の内部には、複数（この実施の形態では、5枚）の整流板 2 8 が配置されている。整流板 2 8 は、計測流路部 2 6 の天板 2 6 a および底板 2 6 b に対してそれぞれ平行に、計測流路部 2 6 の軸に沿って延びている。この整流板 2 8 によって計測流路部 2 6 の計測流路は平行に仕切られている。

【 0 0 2 6 】

計測流路部 2 6 の天板 2 6 a の外面には、2つの第1リブ 3 0 a、3 0 b が、計測流路部 2 6 の軸に沿った計測流路のガスの通流方向（以下、「左右方向」）に間隔を開けて設けられている。また、計測流路部 2 6 の底板 2 6 b の外面には、2つの第2リブ 3 2 a、3 2 b が左右方向に間隔を開けて設けられている。2つの第1リブ 3 0 a、3 0 b のうち上流側にある第1リブ（上流側第1リブ）3 0 a と、2つの第2リブ 3 2 a、3 2 b のうち上流側にある第2リブ（上流側第2リブ）3 2 a との間にも、左右方向に隙間が設けられている。また、下流側にある第1リブ（下流側第1リブ）3 0 b と下流側にある第2リブ（下流側第2リブ）3 2 b との間にも、左右方向に隙間が設けられている。これらの隙間に環状のシーリング材 3 4 a、3 4 b が配置されている。

20

【 0 0 2 7 】

一対のシーリング材 3 4 a、3 4 b は、左右方向に間隔を開けて計測流路部 2 6 に取り付けられている。計測流路部 2 6 の上流端側のシーリング材（上流側シーリング材）3 4 a は、上流側第1リブ 3 0 a と上流側第2リブ 3 2 a との間の隙間に配されている。計測流路部 2 6 の下流端側のシーリング材（下流側シーリング材）3 4 b は、下流側第1リブ 3 0 b と下流側第2リブ 3 2 b との間の隙間に配されている。シーリング材 3 4 a、3 4 b は、計測流路部 2 6 の軸に対して垂直な方向に計測流路部 2 6 の周囲に巻き付けられ、計測流路部 2 6 の外周部分を周回して設けられている。シーリング材 3 4 a、3 4 b の厚み寸法は、流体流路部 1 8 の内面と計測流路部 2 6 の外面との間の隙間寸法以上に設定されている。この隙間としては、たとえば、計測流路部 2 6 の天板 2 6 a とこれに対向する流入管部 2 0 の下流側端との間の隙間、計測流路部 2 6 の天板 2 6 a とこれに対向する流出管部 2 4 の上流側端との間の隙間、および、中間流路部 2 2 の底部 2 2 e と計測流路部 2 6 の底板 2 6 b との間の隙間が挙げられる。このシーリング材 3 4 a、3 4 b によって、流体流路部 1 8 の内面と計測流路部 2 6 の外面との間の隙間が塞がれ、ガスの通流を遮断している。このため、流体流路部 1 8 の流体流路と計測流路部 2 6 の計測流路とは気密性を保持した状態で連結され、流体流路を流れるガスは計測流路を通る。すなわち、流入管部 2 0 を通じて流れてきたガスは、計測流路部 2 6 の外方を通って流出管部 2 4 へ向かうことなく、全て計測流路部 2 6 内を通って流出管部 2 4 へ流れ出る。

30

【 0 0 2 8 】

基板 3 6 は、一対のシーリング材 3 4 a、3 4 b の間において計測流路部 2 6 の天板 2 6 a の外面上に配されている。一対のシーリング材 3 4 a、3 4 b の間では、天板 2 6 a が中間流路部 2 2 の開口から露出しており、ここに基板 3 6 が配されている。この露出範囲ではシーリング材 3 4 a、3 4 b によって流体流路部 1 8 と計測流路部 2 6 との隙間が塞がれている。よって、流体流路部 1 8 の流体流路のガスが天板 2 6 a の外面上においてシーリング材 3 4 a、3 4 b を超えてガスが基板 3 6 上を流れることはない。

40

50

【0029】

(流量計測装置の構成)

図2は、流量計測装置10および中間流路部22を示す分解斜視図である。この図2を参照して、流量計測装置10の構成について更に詳細に説明する。図2に示すように、流量計測装置10は、計測流路部26、計測ユニット35およびシーリング材34a、34bを備えている。計測ユニット35は、基板36および一対の超音波送受波器38を含んでいる。

【0030】

計測流路部26は筒状の外壁を有し、この外壁は、天板26a、天板26aに対向する底板26b、および、これらに垂直な一対の側板26c、26dを有している。天板26aに設けられた一対の第1リブ30a、30bおよび底板26bに設けられた一対の第2リブ32a、32bは、計測流路部26の軸に対して垂直な方向にそれぞれ平行に延びている。上流側第1リブ30aと上流側第2リブ32aとの間の間隙において、計測流路部26の各側板26c、26dに上下方向に延びる溝(上流側溝)40aが設けられている。また、下流側第1リブ30bと下流側第2リブ32bとの間の間隙においても、計測流路部26の各側板26c、26dに上下方向に延びる溝(下流側溝)40bが設けられている。これらの溝40a、40bの幅寸法はシーリング材34a、34bの幅寸法と等しく設定されている。

【0031】

シーリング材34a、34bは、たとえば、弾性を有する環状部材であり、オーリングなどが用いられる。なお、シーリング材34a、34bは、流体流路部18の外壁と計測流路部26の外壁との間を充填するものであればよく、オーリングに限らない。たとえば、シーリング材34a、34bとして、オーリング以外の定形シーリング材、および、ペースト状の不定形シーリング材などを用いることもできる。

【0032】

計測流路部26の各側板26c、26dに開口部42a、42bが設けられている。一方の開口部(上流側開口部)42aは上流側溝40aより下流側に配され、かつ、下流側溝40bよりも上流側溝40aの近くに位置している。一点破線で示す他方の開口部(下流側開口部)42bは下流側溝40bより上流側に配され、かつ、上流側溝40aよりも下流側溝40bの近くに位置している。開口部42a、42bは、側板26c、26dを貫通しており、超音波透過膜44で覆われている。この超音波透過膜44は、超音波を透過させ、ガスの通過を抑制する膜であって、たとえば、メッシュなどが用いられる。ただし、開口部42a、42bは超音波透過膜44で覆われていなくてもよい。

【0033】

計測流路部26の天板26aの外面に突起46が基板36の位置決め部として設けられている。この実施の形態では、2つの円柱状の突起46が、天板26aから突き出ており、一対の第1リブ30a、30bの間に配置されている。一方の突起46は上流側開口部42aの近傍に配され、他方の突起46は下流側開口部42bの近傍に配されている。

【0034】

基板36は、薄い板状体であって、細長い矩形状を有している。基板36の表面に、電子部品や回路素子などの部品が搭載されている。この部品としては、ガスマータ12(図1)の制御回路16(図1)と接続するための端子48、および、超音波送受波器38の計測機能を有する集積回路(計測回路)50が挙げられる。計測回路50は伝搬時間計測部および演算部を有している。伝搬時間計測部は、一対の超音波送受波器38の間を超音波が伝搬する時間を計測する。演算部は、伝搬時間計測部により計測された時間に基づいてガスの流量を算出する。伝搬時間計測部および演算部は、たとえば、計測回路50に格納されたプログラムによって実現される。なお、計測回路は、伝搬時間計測部および演算部の各機能を備える1つの回路、または、伝搬時間計測部の機能および演算部の機能を個別に備える2つの回路で構成されてもよい。

【0035】

10

20

30

40

50

基板 3 6 には、たとえば、2つの孔（位置決め孔）5 2 が開口しており、これらの位置決め孔 5 2 は基板 3 6 の計測流路部 2 6 に対する位置決め部として用いられる。位置決め孔 5 2 の内径寸法は計測流路部 2 6 の突起 4 6 の外形寸法より大きく、位置決め孔 5 2 に突起 4 6 が挿入され得る。位置決め孔 5 2 に突起 4 6 を嵌めることにより、基板 3 6 が計測流路部 2 6 の天板 2 6 a の所定の位置に配置される。

【 0 0 3 6 】

基板 3 6 には、孔（挿入孔）5 4 がさらに開口しており、この実施の形態では、3つの挿入孔 5 4 が基板 3 6 の各端部に配されている。各挿入孔 5 4 に超音波送受波器 3 8 のリードピン 5 6 が挿入されて、超音波送受波器 3 8 が基板 3 6 の裏面に実装されている。このリードピン 5 6 と基板 3 6 上の配線がはんだ付けされることにより、超音波送受波器 3 8 が基板 3 6 に電気的かつ固定的に接続されている。つまり、超音波送受波器 3 8 のリードピン 5 6 と基板 3 6 上の配線とがはんだによって接合されている。これにより、これらの間を電流が流れる状態になるため、超音波送受波器 3 8 が基板 3 6 に電気的に接続される。また、超音波送受波器 3 8 が基板 3 6 に直接固定されるため、超音波送受波器 3 8 が基板 3 6 に固定的に接続され、超音波送受波器 3 8 と基板 3 6 とが一定形状になるよう一体化している。

【 0 0 3 7 】

超音波送受波器 3 8 は、圧電体（図示せず）、音響整合体（図示せず）および端子（図示せず）を備えている。圧電体は、電圧が印可されることによって厚み方向に伸縮し、それにより電気振動を機械振動に変換する素子である。音響整合体は、圧電体で発生した機械振動を超音波としてガスに放射する放射面を有している。音響整合体は、放射面から超音波を放射するために、圧電体の音響インピーダンスと、ガスの音響インピーダンスとを整合する素子である。圧電体に繋がる端子にリードピン 5 6 が接続されている。このリードピン 5 6 と基板 3 6 上の配線とがはんだ付けされることにより、超音波送受波器 3 8 が基板 3 6 に電気的に接続されている。なお、リードピン 5 6 に代えてリード線などにより、超音波送受波器 3 8 と基板 3 6 とが電気的に接続されてもよい。

【 0 0 3 8 】

中間流路部 2 2 は、天面が開口した略直方体形状の外壁を有しており、この外壁は、ガスの通流方向に対向配置された上流壁 2 2 a および下流壁 2 2 b と、ガスの通流方向に直交する方向に対向配置された一対の側壁 2 2 c、2 2 d と、底部 2 2 e とを有している。上流壁 2 2 a、下流壁 2 2 b および側壁 2 2 c、2 2 d の端（開口側の端）に充填材 5 8 が設けられており、充填材 5 8 は中間流路部 2 2 の開口周囲を連続的に囲んでいる。

【 0 0 3 9 】

側壁 2 2 c、2 2 d には、その一部が外側に突き出した拡張部 6 0 a、6 0 b が設けられている。拡張部 6 0 a、6 0 b は三角柱形状の内部空間（拡張空間）を形成し、この拡張空間によって中間流路部 2 2 の略直方体形状の流体流路の一部が拡がっている。側壁 2 2 c の拡張部（上流側拡張部）6 0 a は上流側第 1 リブ 3 0 a より下流側に設けられ、側壁 2 2 d の拡張部（下流側拡張部）6 0 b よりは下流側第 1 リブ 3 0 b より上流側に設けられている。上流側拡張部 6 0 a および下流側拡張部 6 0 b は、中間流路部 2 2 の流体流路を介して、略直方体形状の空間を形成している。この略直方体形状の空間において底部 2 2 e に平行な断面は矩形状であって、この矩形状断面の寸法は基板 3 6 の寸法より少し大きく設定されている。

【 0 0 4 0 】

中間流路部 2 2 において、上流側拡張部 6 0 a の上流側に窪み部（上流側窪み部）6 2 a が設けられ、下流側拡張部 6 0 b の下流側に窪み部（下流側窪み部）6 2 b が設けられている。これらの窪み部 6 2 a、6 2 b により中間流路部 2 2 の流体流路の幅が狭くなつてあり、この幅寸法はシーリング材 3 4 a、3 4 b を嵌めた計測流路部 2 6 の幅寸法とほぼ同じに設定されている。また、上流側窪み部 6 2 a と下流側窪み部 6 2 b との間の寸法は、上流側溝 4 0 a と下流側溝 4 0 b との間の寸法と同じに設定されている。なお、充填材 5 8 が窪み部 6 2 a、6 2 b 上に設けられていてもよい。

10

20

30

40

50

【0041】

(流量計測装置の組み立て)

図3は、計測流路部26を収納した中間流路部22と、基板36とを示す斜視図である。図4は、基板36を取り付けた計測流路部26を示す斜視図である。以下、図1～図4を参照して、流量計測装置10の組み立てについて説明する。

【0042】

図2に示すように、計測流路部26の上流側溝40aおよび下流側溝40bのそれぞれにシーリング材34a、34bを嵌める。そして、シーリング材34a、34bが中間流路部22の各窪み部62a、62bに対応するように、計測流路部26を中間流路部22に収容する。これにより、図3に示すように、シーリング材34a、34bは、計測流路部26の外面および中間流路部22の内面に密着して、計測流路部26の側板26c、26dと中間流路部22の窪み部62a、62bとの間の隙間、および、計測流路部26の底板26b(図2)と中間流路部22の底部22e(図2)との間の隙間を塞ぐ。このシーリング材34a、34bにより、計測流路部26の天板26a側を除き、計測流路部26と中間流路部22との間は、3つの空間に気密的に仕切られる。具体的には、1つ目は、上流側窪み部62aと上流壁22aとの間の流体流路(上流側中間流路)である。2つ目は、下流側窪み部62bと下流壁22bとの間の流体流路(下流側中間流路)である。3つ目は、上流側窪み部62aと下流側窪み部62bとの間の流体流路(中央中間流路)であり、この中央中間流路はシーリング材34a、34bによって上流側中間流路および下流側中間流路から遮断されている。また、計測流路部26の上流端と中間流路部22の上流壁22aとの間、および、計測流路部26の下流端と中間流路部22の下流壁22bとの間には、それぞれ間隔が設けられている。これにより、上流側中間流路は、計測流路部26の上流端の開口を介して計測流路部26の計測流路と通じている。下流側中間流路は、計測流路部26の下流端の開口を介して計測流路部26の計測流路と通じている。

【0043】

次に、計測流路部26の突起46を基板36の位置決め孔52に挿入しながら、基板36を計測流路部26の天板26a上に取り付ける。これにより、図4に示すように、基板36は、一対のシーリング材34a、34bの間に配置され、計測流路部26上に密着して固定される。また、基板36は拡張部60a、60bで囲まれた範囲に收まり、基板36に固定されている超音波送受波器38が拡張部60a、60bの拡張空間に挿入される。各超音波送受波器38は、その放射面から放射される超音波の経路が各開口部42a、42bを通り計測流路部26の軸に対して所定の角度で傾斜するように配置される。この超音波の経路は、空気とガスの屈折率などにより決められる。

【0044】

続いて、図1に示すように、計測流路部26が収納された中間流路部22をガスマータ12の内部空間に収納する。この際、計測流路部26のシーリング材34a、34bおよび中間流路部22の充填材58が流入管部20の下流側端および流出管部24の上流側端とそれぞれ密着するように、中間流路部22を配置する。これにより、流入管部20の流入路と中間流路部22の上流側中間流路とが連結し、流出管部24の流出路と中間流路部22の下流側中間流路とが連結する。さらに、上流側中間流路および下流側中間流路は計測流路と通じているため、流入路、上流側中間流路、計測流路、下流側中間流路、および、流出路がこの順で連結されて1本のU字状の流路を形成する。

【0045】

この際、基板36は、流入管部20および流出管部24の間ににおいて計測流路部26の外面に配置されているため、ガスマータ12の内部空間に現れている。よって、基板36上の端子48を制御回路16にリード線などにより接続して、流量計測装置10をガスマータ12に組み込む。

【0046】

(流量計測装置の動作)

流体流路を流れるガスの流量を測定する際、ガス配管を流入管部20および流出管部24に接続する。

10

20

30

40

50

4のそれぞれに接続する。これにより、ガスは、ガス配管から供給されて、流入管部20の流入路を流れ、中間流路部22の上流側中間流路に流入する。そして、ガスは、上流側中間流路から計測流路部26の上流端の開口を介して計測流路を流れ込み、計測流路を通り、計測流路部26の下流端の開口を介して下流側中間流路へ流れる。さらに、ガスは下流側中間流路から流出管部24の流出路に入り、ガス配管へ流れしていく。

【0047】

このガスが計測流路を流れている状態において、たとえば、計測回路50が上流側の超音波送受波器38に電気信号を送ると、この超音波送受波器38は電気信号を超音波に変換して放射面から放射する。これにより、超音波は上流側開口部42aを通過して計測流路に入り、計測流路を斜めに横断して、下流側開口部42bから抜け、下流側の超音波送受波器38に達する。下流側の超音波送受波器38は、超音波を受け、これを電気振動に変換して計測回路50に出力する。10

【0048】

計測回路50では、伝搬時間計測部が、上流側の超音波送受波器38へ電気信号を出力した時刻と、下流側の超音波送受波器38から電気信号が入力された時刻との差に基づいて、超音波の伝搬時間を求める。また同様にして、下流側の超音波送受波器38から超音波を放射し、上流側の超音波送受波器38が超音波を受ける。そして、伝搬時間計測部は、この超音波の伝搬時間を求める。最後に、演算部は、伝搬時間計測部が求めた伝搬時間に基づいてガスの流量を算出して、計測回路50はガスの流量を制御回路16に出力する。制御回路16は、取得したガスの流量に関する情報をメモリに記憶したり、表示部14に表示したり、無線回路及びアンテナを用いて外部へ送信したりする。20

【0049】

(作用、効果)

上記構成によれば、シーリング材34a、34bにより計測流路部26と流体流路部18との間の隙間を塞いでいる。これにより、計測流路部26の計測流路と流体流路部18の流体流路とが連結されて、一対のシーリング材34a、34bの間にガスが流れることを防いでいる。このため、一対のシーリング材34a、34bの間に基板36を配置すると、基板36やこれに搭載された計測回路50上にガスがほとんど流れることがなく、ガスの流れによる不具合の発生を抑制することができる。

【0050】

さらに、基板36の挿入孔54に超音波送受波器38のリードピン56をはんだで接合することにより、基板36に超音波送受波器38を固定しながら電気的に接続することができる。この結果、流量計測装置10を小型化および作業性の向上が図られる。また、基板36と超音波送受波器38との距離を短縮化し、この間におけるノイズの発生を低減することができるため、流量計測装置10の計測精度の向上が図られる。30

【0051】

また、基板36は計測流路部26上に配置され、また、基板36に超音波送受波器38が直接固定されている。このため、基板36及び超音波送受波器38を計測流路部26に保持する部材を別途用意する必要がなく、コスト削減が図られ、また、ガスマータ12の小型化を図ることができる。しかも、流入管部20と流出管部24との間において中間流路部22の開口から基板36がガスマータ12の内部空間に露出している。このため、基板36とガスマータ12内の制御回路16を容易に接続することができる。40

【0052】

さらに、計測流路部26の突起46および基板36の位置決め孔52を設けることにより、基板36を計測流路部26の天板26a上の所定の位置に容易に取り付けることができる。また、超音波送受波器38が基板36に固定されている。すなわち、一対の超音波送受波器38は、計測流路を挟んで配置する以前に、基板36に取り付けられた状態で既に離隔距離及び向きの設定が完了している。このため、基板36に固定されている超音波送受波器38の位置調整をする必要がなく、計測流路に対して配設する際の作業性に優れる。50

【0053】

また、基板36と超音波送受波器38を予め一体的にユニット化している。このため、この計測ユニットまたは計測ユニットを計測流路部26に装着した流量計測装置10の品質検査する際に、計測ユニットまたは流量計測装置10をそれぞれ単独で検査することができる。よって、品質検査に適した環境で計測ユニットまたは流量計測装置10の検査することができ、検査の精度向上および簡素化が図られる。さらに、計測ユニットまたは流量計測装置10をガスマータに組み込む前にこれらを検査し、不良品を早期に発見することができる。

【0054】

また、金属製の中間流路部22により外部から計測流路部26および超音波送受波器38に与えられる振動を遮断しているため、外部振動によるノイズで流量計測装置10の計測精度が低下することを抑制することができる。

【0055】**(実施の形態2)**

図5は、実施の形態2に係る流量計測装置10を示す図である。図5に示すように、実施の形態2に係る流量計測装置10では、一対の超音波送受波器38が反射面64aとの間に計測流路部26を挟むようにして配置されている。

【0056】

中間流路部22の一方の側壁22dに2つの拡張部60a、60bが間隔を開けて並んで設けられている。これらの拡張部60a、60bは、上流側窪み部62aと下流側窪み部62bとの間に配置されている。

【0057】

計測流路部26の一方の側板26dに2つの開口部42a、42bが間隔を開けて並んで設けられている。他方の側板26cに1つの開口部42cが設けられており、この開口部42cは2つの開口部42a、42bの間に配されている。また、計測流路部26の天板26aに突起46が基板36の位置決め部として設けられている。この実施の形態では、4つの円柱状の突起46が、天板26aから突き出ており、一対の第1リブ30a、30bの間に配置されている。

【0058】

基板36は、薄い板状体であって、V字形状を有している。基板36は、上流端部、下流端部およびこれらに挟まれる中間端部を有している。上流端部および下流端部と中間端部との間の幅寸法は、計測流路部26の幅寸法より大きく設定されている。上流端部および下流端部のそれぞれには超音波送受波器38がリードピン56などにより電気的および固定的にそれぞれ接続され、超音波送受波器38が基板36の裏面に配されている。中間端部には、反射面64aを含む反射部64が固定され、反射部64が基板36の裏面側に配されている。一方の超音波送受波器38から放射された超音波が、反射面64aで反射し、他方の超音波送受波器38に受信するように、超音波送受波器38および反射部64が配置されている。また、基板36に、たとえば、4つの位置決め孔52が開口しており、これらの位置決め孔52は基板36の位置決め部として用いられる。

【0059】

上記流量計測装置10を組み立てる際、第1リブ30a、30bに沿ってシーリング材34a、34bを計測流路部26に嵌める。このシーリング材34a、34bが中間流路部22の各窪み部62a、62bに対応するように、計測流路部26を中間流路部22に収容する。次に、計測流路部26の突起46を基板36の位置決め孔52に挿入し、基板36を計測流路部26の天板26a上に取り付ける。この際、基板36は一対のシーリング材34a、34bの間に配置され、基板36に固定されている超音波送受波器38が計測流路部26の拡張部60a、60bの拡張空間に挿入される。また、基板36に固定されている反射部64は、計測流路部26の側板26cと中間流路部22の側壁22cとの間に挿入される。これにより、一対の超音波送受波器38と反射部64との間に計測流路部26が挟まれ、配置される。超音波送受波器38は、超音波の経路が計測流路部26の

10

20

30

40

50

軸に対して所定の成す角で傾斜するように配置される。また、これらの経路の交点に反射面 64a が位置するように反射部 64 が配置される。最後に、計測流路部 26 が収納された中間流路部 22 をガスマータ 12 の内部空間に収納する。

【0060】

上記流量計測装置 10 により流体流路を流れるガスの流量を測定する際、たとえば、計測回路 50 が上流側の超音波送受波器 38 に電気信号を送ると、超音波送受波器 38 は電気信号を超音波に変換して放射面から放射する。この超音波は、上流側開口部 42a を通過して計測流路に入り、計測流路を斜めに横断して、開口部 42c を通過して反射面 64a に到達する。そして、超音波は反射面 64a で反射して、再び、開口部 42c を通過して計測流路に入り、計測流路を斜めに横断して、下流側開口部 42b から抜け、下流側の超音波送受波器 38 に達する。下流側の超音波送受波器 38 は、超音波を受け、これを電気振動に変換して計測回路 50 に出力する。10

【0061】

計測回路 50 では、伝搬時間計測部が、上流側の超音波送受波器 38 へ電気信号を出力した時刻と、下流側の超音波送受波器 38 から電気信号が入力された時刻との差に基づいて、超音波の伝搬時間を求める。また同様にして、下流側の超音波送受波器 38 から超音波を放射し、上流側の超音波送受波器 38 が超音波を受ける。そして、伝搬時間計測部は、この超音波の伝搬時間を求める。最後に、演算部は、伝搬時間計測部が求めた伝搬時間に基づいてガスの流量を算出する。

【0062】

(実施の形態 3)

図 6 は、実施の形態 3 に係る流量計測装置 10 に用いられる基板 36 を示す図である。図 6 に示すように、流量計測装置 10 は、絶縁性制振部材 66 をさらに備えている。

【0063】

絶縁性制振部材 66 は、たとえば、薄い被膜であって、基板 36 の外面を覆っている。ただし、絶縁性制振部材 66 は、基板 36 の外面の一部を覆っていてもよいし、基板 36 の外面を圧電体の外面などと一体的に覆っていてもよい。

【0064】

絶縁性制振部材 66 は、ガラス転移点が低い熱可塑性樹脂、たとえば、熱可塑性エラストマー材料や結晶性ポリエチレンなどで形成される。熱可塑性エラストマー材料には、たとえば、スチレン系エラストマー、オレフィン系エラストマー、ポリエチレン系エラストマーなどが挙げられる。熱可塑性樹脂のガラス転移点は、たとえば、流量測定を行う最低温度の 30 以下、たとえば、-50 ~ -90 であることが好ましい。これにより、流量測定時には、絶縁性制振部材 66 はゴム弾性を有し、制振機能を発揮し得る。また、熱可塑性樹脂の融点は、流量測定の最高温度の 80 以上、たとえば、100 ~ 200 であることが好ましい。さらに、熱可塑性樹脂のヤング率は、流量測定の最低温度から最高温度までの範囲において、たとえば、0.1 ~ 1.0 GPa である。30

【0065】

上記構成によれば、一方の超音波送受波器 38 が超音波を放射した際の振動により基板 36 が振動することが、基板 36 を覆っている絶縁性制振部材 66 によって抑制される。このため、基板 36 の振動による残響ノイズを低減することができる。また、基板 36 を介して他方の超音波送受波器 38 に振動が伝搬することを防ぎ、伝搬ノイズを低減することができる。この結果、流量計測装置 10 の測定精度を向上することができる。40

【0066】

なお、この実施の形態 3 では、実施の形態 1 に係る矩形状の基板 36 を絶縁性制振部材 66 で被覆したが、実施の形態 2 に係る V 字形状の基板 36 を絶縁性制振部材 66 で覆つてもよい。

【0067】

(その他の実施の形態)

上記実施の形態 1 に係る流量計測装置 10 では、一対の超音波送受波器 38 が対向して50

配置される「Z方式」の構成が採用されている。また、実施の形態2に係る流量計測装置10では、一对の超音波送受波器38の間に1つの反射面64aが配置される「V」方式の構成が採用されている。これに対して、他の方式の構成が採用され得る。たとえば、一对の超音波送受波器38の間に3つの反射面64aが配置される「W」方式の構成が採用され得る。

【0068】

上記全実施の形態に係る流量計測装置10では、中間流路部22の天面の全体が開口していた。これに対して、中間流路部22の天面の一部が開口していてもよい。たとえば、中間流路部22の開口が蓋で覆われており、この蓋に流入管部20と対向する流入口、および、流出管部24と対向する出口が開口している。この場合、蓋と、中間流路部22に収納された計測流路部26の天板26aとの間の寸法は、基板36の厚み寸法より大きく設定される。このため、計測流路部26の天板26a上に基板36が固定され、基板36が蓋で覆われる。また、シーリング材34a、34bは蓋と計測流路部26との間の隙間を塞ぎ、一对のシーリング材34a、34bの間に基板36が配置される。このため、基板36上にガスが流れることがシーリング材34a、34bによって防がれ、ガスによって基板36の不具合が発生することは抑制される。10

【0069】

上記全実施の形態に係る流量計測装置10では、基板36の位置決め孔52および計測流路部26の突起46が基板36の位置決め部として設けられていたが、位置決め部はこれらに限定されない。たとえば、計測流路部26の第1リブ30a、30bを位置決め部として用いることもできる。この場合、基板36の角を第1リブ30a、30bに当てるにより、基板36が計測流路部26の所定の位置に配置される。また、中間流路部22の窪み部62a、62bおよび拡張部60a、60bを位置決め部として用いることもできる。この場合、計測流路部26に装着されたシーリング材34a、34bが窪み部62a、62bに対応するように、中間流路部22に計測流路部26を収納する。そして、超音波送受波器38が拡張部60a、60bに嵌るように、基板36を計測流路部26に取り付ける。これにより、中間流路部22を介して計測流路部26に対して基板36を位置決めすることができる。20

【0070】

上記全実施の形態に係る流量計測装置10では、基板36が計測流路部26上に直接的に固定されていた。これに対して、計測流路部26との間に介在物を挟んで、基板36を計測流路部に間接的に固定してもよい。30

【0071】

なお、上記全実施の形態は、互いに相手を排除しない限り、互いに組み合わせてもよい。。

【0072】

上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び/又は機能の詳細を実質的に変更できる。40

【産業上の利用可能性】

【0073】

本発明の流量計測装置10は、計測精度の向上を図った流量計測装置10等として有用である。

【符号の説明】

【0074】

10 流量計測装置

18 流体流路部

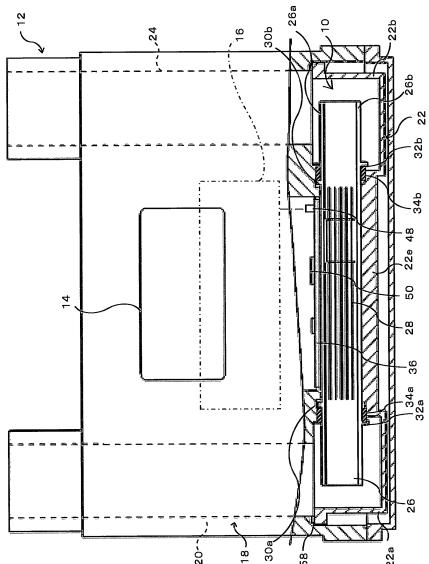
22 中間流路部(流体流路部)

26 計測流路部

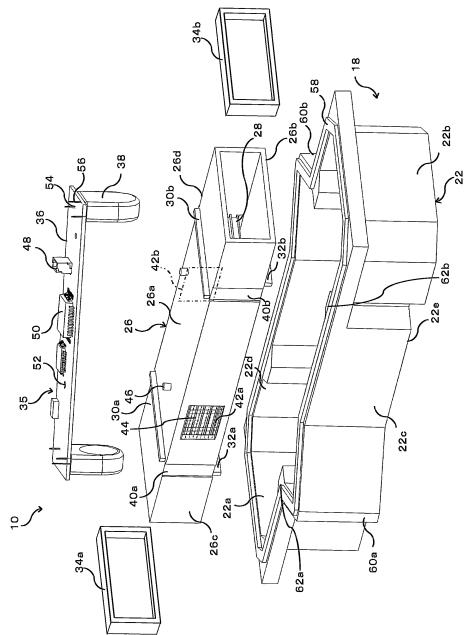
- 3 4 a、3 4 b シーリング材
 3 5 計測ユニット
 3 6 基板
 3 8 超音波送受波器
 5 0 計測回路
 4 6 突起（位置決め部）
 5 2 位置決め孔（位置決め部）
 4 8 端子
 5 6 リードピン
 6 6 絶縁性制振部材
 6 4 反射部

10

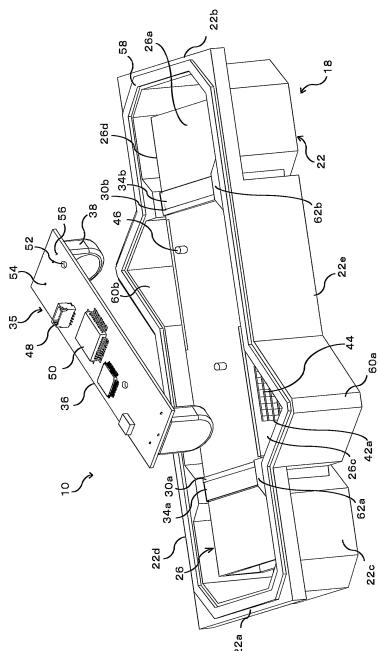
【図1】



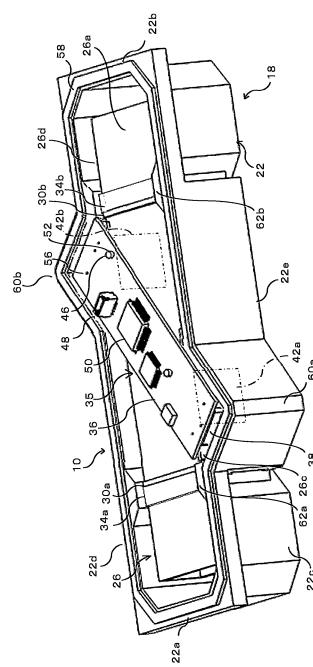
【図2】



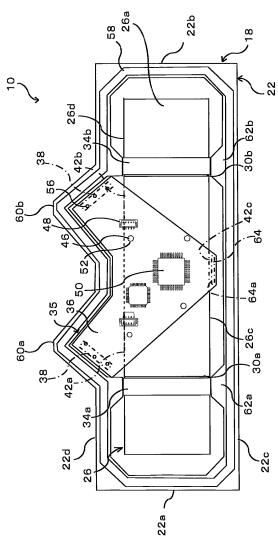
【図3】



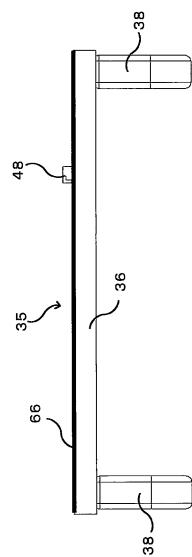
【 図 4 】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 足立 明久
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(72)発明者 渡辺 葵
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 公文代 康祐

(56)参考文献 特開2011-112499(JP, A)
国際公開第2011/040037(WO, A1)
実開昭62-128382(JP, U)
特開2011-128146(JP, A)
特開2005-283565(JP, A)
特開2006-053067(JP, A)
欧州特許出願公開第02594907(EP, A1)
特開2012-163518(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 F 1 / 66