

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年12月6日(06.12.2012)

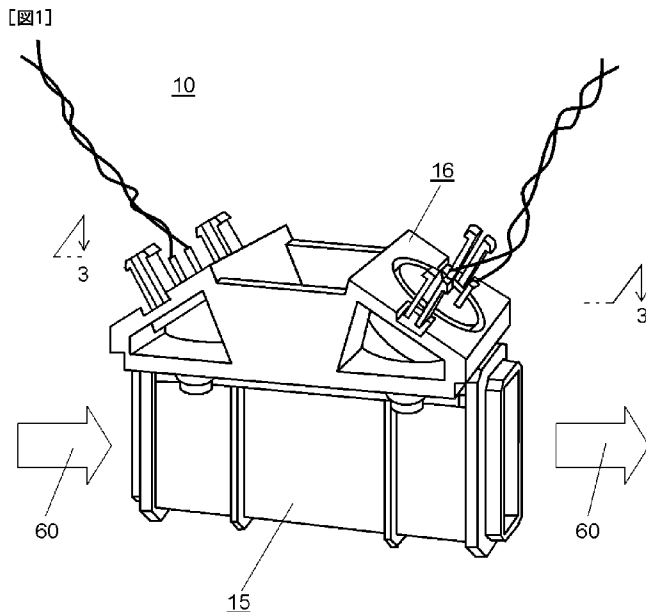


(10) 国際公開番号
WO 2012/164859 A1

- (51) 国際特許分類:
G01F 1/66 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/003296
 - (22) 国際出願日: 2012年5月21日(21.05.2012)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2011-119055 2011年5月27日(27.05.2011) JP
 - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 藤井 裕史 (FUJII, Yuji). 尾崎 行則 (OZAKI, Yukinori). 佐藤 真人 (SATO, Masato). 竹村 晃一 (TAKEMURA, Kouichi). 渡辺 葵 (WATANABE, Aoi).
 - (74) 代理人: 内藤 浩樹, 外 (NAITO, Hiroki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).
 - (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: ULTRASONIC FLOW RATE MEASUREMENT UNIT AND GAS FLOWMETER USING SAME

(54) 発明の名称: 超音波式流量計測ユニットおよびこれを用いたガス流量計



(57) Abstract: This ultrasonic flow rate measurement unit comprises a measurement flow channel unit having an opening in one surface of a measurement flow channel having a rectangular cross section through which flows a fluid to be measured, and a sensor unit having a pair of ultrasonic transducers disposed at least a predetermined distance apart in the flow channel direction of the fluid to be measured, the sensor unit being integrally provided via the opening of the measurement flow channel unit. Condition settings for measuring the flow rate can thereby be easily implemented in the measurement flow channel unit, through which ultrasonic waves propagate.

(57) 要約: 本発明の超音波式流量計測ユニットは、被計測流体が流れる断面が矩形の計測流路の一つの面に開口部を有する計測流路ユニットと、少なくとも被計測流体の流路方向に所定の距離をおいて配置した一対の超音波送受波器を有するセンサユニットと、を備え、計測流路ユニットの開口部を介してセンサユニットを一体的に設けて構成される。これにより、超音波が伝播する計測流路ユニット側において、流量を計測するための条件

設定を容易にすることができる。

WO 2012/164859 A1

明 細 書

発明の名称：

超音波式流量計測ユニットおよびこれを用いたガス流量計

技術分野

[0001] 本発明は、超音波で流量を計測する超音波式流量計測ユニットおよびこれを用いたガス流量計に関する。

背景技術

[0002] 従来の超音波流量計について、図8を用いて以下で説明する。図8は、従来の超音波流量計を示す断面図である。

[0003] 図8に示すように、従来の超音波流量計200は、超音波変換器201と超音波変換器202および反射層203を備えた嵌め込み型センサユニット204を、流通管205に嵌め込んで被計測流体の流量を計測する構成を有している（例えば、特許文献1参照）。

[0004] 通常、超音波で、被計測流体の流量計測を精度よく行う場合、超音波変換器から送受信される超音波が伝播する計測領域において、被計測流体の流れに対して、被計測流体の流れの整流化や層流化などの所定の操作（工夫）を加える必要があった。

[0005] しかしながら、従来の超音波流量計200の構成では、流通管205の計測領域において、被計測流体の流れに対する工夫が施されていないため、被計測流体が乱れやすく、被計測流体の流量を精度よく計測できないという課題があった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特表2008-524616号公報

発明の概要

[0007] 上記課題を解決するために、本発明の超音波式流量計測ユニットは、被計測流体が流れる断面が矩形の計測流路の一つの面に開口部を有する計測流路

ユニットと、少なくとも被計測流体の流路方向に所定の距離をおいて配置した一対の超音波送受波器を有するセンサユニットと、を備え、計測流路ユニットの開口部を介してセンサユニットを一体的に設けて構成される。

[0008] これにより、超音波式流量計測ユニットをセンサユニットと計測流路ユニットに分割して構成できるため、超音波が伝播する計測流路ユニット側において、被計測流体の流量を計測する条件設定を容易にできる。その結果、高精度な流量計測を可能とする超音波式流量計測ユニットを実現できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本発明の実施の形態1における超音波式流量計測ユニットを示す斜視図である。

[図2]図2は、本発明の実施の形態1における超音波式流量計測ユニットを示す分解斜視図である。

[図3]図3は、図1の3-3線断面図である。

[図4]図4は、図3の4-4線断面図である。

[図5]図5は、本発明の実施の形態2における計測流路ユニットを示す断面図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態2における計測流路ユニットの流路本体の組み付けの一例を説明する分解斜視図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態3における超音波式流量計測ユニットを用いたガス流量計の構成を説明する図である。

[図8]図8は、従来の超音波流量計を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本実施の形態によって本発明が限定されるものではない。また、以下の実施の形態において、同一または相当する構成要素には同一の参照符号を付して、説明する。

[0011] (実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態1における超音波式流量計測ユニットについて

、図1から図4を用いて説明する。

[0012] 図1は、本発明の実施の形態1における超音波式流量計測ユニットを示す斜視図である。図2は、本発明の実施の形態1における超音波式流量計測ユニットを示す分解斜視図である。図3は、図1の3-3線断面図である。図4は、図3の4-4線断面図である。

[0013] 図1に示すように、本実施の形態の超音波式流量計測ユニット10は、少なくとも流体60が流れる方向と直交する断面が矩形形状からなる計測流路の1つの面に開口部を有する計測流路ユニット15と、被計測流体の流路方向に所定の距離をおいて配置した一对の超音波送受波器を有するセンサユニット16とから構成され、センサユニット16は計測流路ユニット15の開口部に隣接して一体的に設けられている。

[0014] 以下に、本実施の形態の超音波式流量計測ユニット10の計測流路ユニット15について、具体的に説明する。

[0015] 図2に示すように、計測流路ユニット15は、被計測流体が流れる方向に沿って矩形形状の断面が連続する流路本体17を有する。このとき、流路本体17は、第1側壁部21と、第1側壁部21と平行で対向して設けられる第2側壁部22と、第1側壁部21および第2側壁部22の頂部に掛け渡された天板部23と、第1側壁部21および第2側壁部22の底部に掛け渡された底板部24とから構成されている。そして、流路本体17の第1側壁部21は、流路本体17の一つの面を構成するとともに、センサユニット16が一体的に設けられる開口部25を有している。

[0016] なお、流路本体17を構成する第1側壁部21、第2側壁部22、天板部23および底板部24は、例えばポリブチレンテレフタレート（PBT）などの樹脂製の部材で、例えば角筒状に一体的に形成（具体的には、樹脂成型）され、矩形形状の計測流路26を形成している。このとき、計測流路26を構成する第2側壁部22の内面は、計測流路26の壁面を構成するとともに、一对の超音波送受波器で送受信される超音波の反射面35としての役割も担っている。

- [0017] また、図3に示すように、流路本体17の第1側壁部21の開口部25には、少なくともセンサユニット16に設けられる一对の超音波送受波器で送受信される超音波が通過可能な第1超音波出入部32および第2超音波出入部33が形成されている。
- [0018] また、図2と図3に示すように、流路本体17の第1側壁部21に形成された第1超音波出入部32および第2超音波出入部33を覆う、例えば20メッシュから500メッシュで形成されるメッシュ部材で構成された超音波透過膜34が配置されている。なお、通常、メッシュ部材のメッシュは、超音波の減衰やガスなどの流体の流れる状態を考慮して選定されるため、上記値に限定されないことはいうまでもない。そして、超音波透過膜34は、一对の超音波送受波器で送受信される超音波を透過させるが、流体の出入りは実質的に遮断する機能を有している。なお、超音波透過膜34としては、上記メッシュ部材以外に、パンチングメタル部材などを用いることも可能である。
- [0019] また、図3と図4の断面図で示すように、流路本体17の内部（すなわち、計測流路26）は、流体60が流れる方向（例えば、平行方向）に沿って、複数（本実施の形態では3枚）の仕切板28により複数（本実施の形態では、4本）の扁平流路27に区画されている。このとき、仕切板28は、樹脂の樹脂成型により形成され、流路本体17に挿入することにより流路本体17の内部に固定されている。これにより、流路本体17の内部に沿って流れる流体60の流れを、仕切板28により整流することができる。
- [0020] なお、仕切板28は、流路本体17を樹脂成型する際に、第1側壁部21および第2側壁部22と一体的に成形（インサート成型）して形成してもよい。これにより、生産性や作業性が向上する。
- [0021] 以下に、本実施の形態の超音波式流量計測ユニット10のセンサユニット16について、具体的に説明する。
- [0022] 図2に示すように、センサユニット16は、センサ保持部41と、センサ保持部41で保持される一对の超音波送受波器とから構成され、計測流路ユ

ニット15の流路本体17の第1側壁部21の開口部25を覆うように一体的に設けられている。

[0023] つまり、図3に示すように、センサユニット16は、センサ保持部41で保持された第1超音波送受波器42（以下、「第1送受波器42」と記す）と、第2超音波送受波器43（以下、「第2送受波器43」と記す）とから構成される一対の超音波送受波器を備えている。

[0024] そして、第1送受波器42および第2送受波器43は、センサ保持部41で第1送受波器42および第2送受波器43が所定の角度 α で保持されるように、計測流路26の流体60の流れ方向に沿って所定の距離をおいて配置されている。これにより、例えば第1送受波器42から送信された超音波が、計測流路26を構成する第2側壁部22の反射面35において角度 α で反射され、第2送受波器43で受信される。このとき、センサユニット16のセンサ保持部41を、例えばポリブチレンテレフタレート（PBT）などからなる樹脂を樹脂成型などで作製することにより、第1送受波器42および第2送受波器43を、所定の距離および所定の角度で精度良く配置して構成することができる。

[0025] また、図3に示すように、第1送受波器42は、第1センサパッキン45および第1センサ固定部材46でセンサ保持部41に取り付けられている。同様に、第2送受波器43は、第2センサパッキン47および第2センサ固定部材48でセンサ保持部41に取り付けられている。これにより、第1送受波器42および第2送受波器43をセンサ保持部41に気密に保持するとともに、超音波の送受信時に発生する振動などの伝播を防止できる。その結果、流体の流量を精度よく計測できる。

[0026] 以上の構成により、本実施の形態の超音波式流量計測ユニットが構成される。

[0027] 以下に、上記構成を有する超音波式流量計測ユニット10で、流体の流量を計測する方法の一例について、図3を用いて説明する。

[0028] なお、図3に図示したMは超音波の伝播経路を示し、矢印P1、P2は第

1 送受波器 4 2 から第 2 送受波器 4 3 に伝播する超音波の伝播方向を示している。同様に、図 3 に図示した矢印 Q 1、Q 2 は、第 2 送受波器 4 3 から第 1 送受波器 4 2 に伝播する超音波の伝播方向を示している。

[0029] また、図 3 に図示するように、計測流路 2 6 を流れる流体 6 0 の流速を V、流体 6 0 中の音速を C、流体 6 0 の流れる方向と超音波が反射面 3 5 で反射するまでの超音波の伝播方向とのなす角度を θ とする。さらに、第 1 送受波器 4 2 と第 2 送受波器 4 3 との間で超音波が伝播するときの伝播経路 M の有効長さを L として説明する。

[0030] まず、計測流路 2 6 の上流側に配置された第 1 送受波器 4 2 を超音波送波器として、第 1 送受波器 4 2 に外部の駆動回路（図示せず）から駆動電圧を印加して超音波を送信する。第 1 送受波器 4 2 から送信された超音波は計測流路 2 6 の第 2 側壁部 2 2 の反射面 3 5 で反射して、計測流路 2 6 の下流側に配置された超音波受波器である第 2 送受波器 4 3 で受信される。

[0031] このとき、第 1 送受波器 4 2 から出た超音波が、第 2 送受波器 4 3 に到達するまでの伝播時間 t_1 は、以下の式（1）で示される。

$$[0032] \quad t_1 = L / (C + V \cos \theta) \cdots (1)$$

つぎに、第 2 送受波器 4 3 を超音波送波器として、第 2 送受波器 4 3 から超音波を送信する。第 2 送受波器 4 3 から送信された超音波は計測流路 2 6 の第 2 側壁部 2 2 の反射面 3 5 で反射して、計測流路 2 6 の上流側に配置された超音波受波器である第 1 送受波器 4 2 で受信される。

[0033] このとき、第 2 送受波器 4 3 から第 1 送受波器 4 2 に伝播する超音波の伝播時間 t_2 は、以下の式（2）で示される。

$$[0034] \quad t_2 = L / (C - V \cos \theta) \cdots (2)$$

そして、伝播時間 t_1 の式（1）と、伝播時間 t_2 の式（2）から流体の音速 C を消去すると、以下の式（3）が得られる。

$$[0035] \quad V = L / (2 \cos \theta ((1 / t_1) - (1 / t_2))) \cdots (3)$$

つまり、式（3）から分るように、第 1 送受波器 4 2 と第 2 送受波器 4 3 との伝播経路 M の有効長さ L と、角度 θ が既知ならば、伝播時間 t_1 と伝播

時間 t_2 とを計測することにより計測流路 26 を流れる流体 60 の流速 V を求めることができる。

[0036] そこで、流量演算部 49 で、伝播時間 t_1 および伝播時間 t_2 を計測するとともに、式 (3) の演算により、まず流速 V を求める。

[0037] そして、流速 V を平均流速に換算する係数を k とし、計測流路 26 の断面積を S とすると、流量 Q は、以下に示す式 (4) により求められる。

[0038] $Q = k V S \dots (4)$

これにより、計測流路 26 を流れる流体 60 の流量 Q が求められる。

[0039] 以上、説明したように、本実施の形態の超音波式流量計測ユニット 10 によれば、センサユニット 16 と計測流路ユニット 15 とを別々に分割して作製し、一体化することにより超音波式流量計測ユニット 10 を構成できる。そのため、超音波が伝播する計測流路ユニット 15 側において、流量を計測するための条件の設定が容易になる。具体的には、計測流路ユニット 15 のみの大きさを変えることにより、例えば計測可能なレンジの変更など、目的に応じた条件の設定が可能となる。その結果、流体の種類、設置場所、要望される計測精度などに応じて、簡単な構成で容易に超音波式流量計測ユニット 10 を実現できる。

[0040] また、本実施の形態の超音波式流量計測ユニット 10 によれば、仕切板 28 で計測流路 26 を複数に分割して複数の扁平流路 27 を形成することにより、流体 60 の流れの乱流の発生を防止して整流化を図ることができる。その結果、流体 60 の流れが安定した状態で超音波の伝播時間を計測できるので、より高精度で流体の流量を計測できる超音波式流量計測ユニットを実現できる。

[0041] また、本実施の形態の超音波式流量計測ユニット 10 によれば、センサユニット 16 と計測流路ユニット 15 との組み合わせで超音波式流量計測ユニット 10 を構成できるため、汎用性に優れるとともに、コンパクトな構成の超音波式流量計測ユニット 10 を実現できる。

[0042] また、本実施の形態の超音波式流量計測ユニット 10 によれば、センサユ

ニット16を超音波透過膜34を介して計測流路26を構成する1つの面に設けるため、計測流路26を流れる流体の乱れを少なくできる。その結果、より高精度で流体の流量を計測できる。

[0043] なお、本実施の形態では、3枚の仕切板で計測流路を複数に分割する例で説明したが、これに限られない。仕切板の数は、計測流路を流れる流体の流れが乱れない場合には、仕切板を設けない構成や任意の枚数の仕切板で計測流路を分割する構成でもよい。これにより、計測流路などの設計自由度を向上させることができる。

[0044] また、本実施の形態では、計測流路の断面が矩形形状を例に説明したが、これに限られない。例えば、センサユニットが設置される第1側壁部と、反射面が形成される第2側壁部とが平行な平面で構成されていれば、計測流路の天板部や底板部は平面でなく、半円などの曲面で構成してもよい。これにより、計測流路の設計自由度を向上させ、汎用性を高めることができる。

[0045] また、本実施の形態では、特に流量演算部49を配置する位置については言及していないが、例えばセンサユニット16の第1送受波器42と第2送受波器43との間などのセンサ保持部41内に設けてもよい。これにより、超音波式流量計測ユニットを、よりコンパクトな構成にできる。

[0046] (実施の形態2)

以下に、本発明の実施の形態2における超音波式流量計測ユニットについて、図5と図6を用いて説明する。なお、実施の形態1の超音波式流量計測ユニットと同じ構成要素や作用などの説明は、省略する。

[0047] 図5は、本発明の実施の形態2における計測流路ユニットを示す断面図である。図6は、本発明の実施の形態2における計測流路ユニットの流路本体の組み付けの一例を説明する分解斜視図である。なお、図5は、実施の形態1の図3に相当する断面図であるが、センサユニットの部分は同一であるので、省略し、計測流路ユニットのみを図示している。

[0048] 図5に示すように、本実施の形態の計測流路ユニット70は、流路本体71を個別の部材で形成する点で、実施の形態1の流路本体17と異なる。

[0049] つまり、図6に示すように、本実施の形態の計測流路ユニット70の計測流路26を構成する流路本体71は、例えばポリブチレンテレフタレート（PBT）などの樹脂製の部材からなる第1側壁部21、第2側壁部22、天板部23および底板部24をそれぞれ個別の部材で構成し、組み付けることにより計測流路ユニット70の流路本体71が作製される。このとき、流路本体71を構成する第1側壁部21は、第1超音波出入部32と第2超音波出入部33を構成する超音波出入部31が設けられている。さらに、図5に示すように、第1側壁部21の、第2側壁部22と対向する裏面21a側（すなわち、計測流路26側）には、超音波出入部31の内周より大きな内周を有する超音波透過膜34を組み付ける収納凹部72が設けられている。収納凹部72の深さは、超音波透過膜34の厚みと略同一（同一を含む）で形成される。これにより、例えば超音波透過膜34と流路本体71との段差を小さく、または無くして、計測流路26内での流体60の流れの乱れを防止できる。その結果、流体60の流れが安定した状態で超音波の伝播時間を計測できるので、より高精度で流体の流量を計測できる超音波式流量計測ユニットを実現できる。

[0050] また、図6に示すように、第1側壁部21、第2側壁部22、天板部23および底板部24を組み付ける際に、同時に複数の仕切板28が組み付けられ、第1側壁部21と第2側壁部22との間に固定される。これにより、実施の形態1で説明したような複数の扁平流路が構成され、流体の流れの乱れを防止して、整流化を図ることができる。

[0051] つまり、第1側壁部21、第2側壁部22、天板部23および底板部24をそれぞれ個別の部材で構成して組み付けることにより計測流路26を形成し、本実施の形態の計測流路ユニット70を作製できる。

[0052] 以上で説明したように、本実施の形態の計測流路ユニットによれば、超音波透過膜を計測流路の内面に段差を有することなく設置することができる。これにより、段差で発生する計測流路内での流体の流れの乱れの発生を防止して、流体の流れが安定した状態で超音波の伝播時間を計測できる。その結

果、より高精度で流体の流量を計測できる超音波式流量計測ユニットを実現できる。

[0053] また、本実施の形態の計測流路ユニットによれば、流路本体を構成する部材を個別に作製して計測流路を組み立てるので、設計自由度が高く、汎用性に優れた超音波式流量計測ユニットを実現できる。

[0054] (実施の形態3)

以下に、上記実施の形態で説明した超音波式流量計測ユニットを備えた、本発明の実施の形態3におけるガス流量計について、図7を用いて説明する。

[0055] 図7は、本発明の実施の形態3における超音波式流量計測ユニットを用いたガス流量計の構成を説明する図である。

[0056] 図7に示すように、本実施の形態のガス流量計140は、少なくとも被計測流体を気密に收容する、入口部である入口パイプ143と出口部である出口パイプ144とを備えた箱状の装置本体141と、装置本体141内に収納された超音波式流量計測ユニット142とから構成されている。このとき、超音波式流量計測ユニット142は、例えば装置本体141の略中央部（中央部を含む）に配置され、例えばビスなどにより装置本体141に固定されている。

[0057] なお、本実施の形態のガス流量計140に内蔵される超音波式流量計測ユニット142は、基本的には実施の形態1または実施の形態2で説明した超音波式流量計測ユニットと同様である。また、本実施の形態の超音波式流量計測ユニット142において、実施の形態1または実施の形態2と同様に、複数の仕切板で計測流路を複数の扁平流路を形成した超音波式流量計測ユニットを用いてもよいことはいうまでもない。

[0058] そして、図7に示すように、装置本体141の内部と外部とを連通する入口パイプ143および出口パイプ144は、装置本体141の、例えば上面141aなどの平面状の同一面に配置して設けられている。このとき、入口パイプ143の内部には遮断弁145が設けられ、遮断弁145により入口

パイプ143が装置本体141の内部に開放（連通）される。

[0059] また、超音波式流量計測ユニット142の流路本体17の入口側の開口部17aは、装置本体141の内部で開放された状態で設置されている。これにより、入口パイプ143の内部に導入された流体60を、一旦、装置本体141の広い内部空間に開放して、超音波式流量計測ユニット142の流路本体17の入口側の開口部17aに流入させることができる。その結果、流体60を、超音波式流量計測ユニット142の入口側の開口部17aに、乱れのない均一な流れで導入することができる。つまり、図7において、入口パイプ143と流路本体17の開口部17aとをパイプなどで直接接続する構成とした場合、入口パイプ143から入ったガスなどの流体60は、パイプ内で急激に曲げられて流路本体17に流入するため、流れに偏り（乱れ）が生じる。そのため、センサユニット16で計測する流体60の流速を正確に計測できない。一方、本実施の形態のように、装置本体141の広い内部空間に開放することにより、装置本体141の内部空間が、流体60の流れに対してバッファとして作用するため、流体60の流れの偏り（乱れ）を小さくできるので、流体60の流速を正確に計測することができる。

[0060] 一方、出口パイプ144は、装置本体141の内部で、超音波式流量計測ユニット142の流路本体17の出口側の開口部17bと、例えばL字状の接続部146を介して連結されている。

[0061] 以上で説明したように、本実施の形態のガス流量計140が構成される。

[0062] 以下に、本実施の形態のガス流量計の動作・作用について、図7を参照しながら説明する。

[0063] まず、例えばガス配管（図示せず）に接続された装置本体141の入口パイプ143を介して、装置本体141内に流入した流体60は、入口パイプ143の遮断弁145の開放により装置本体141の内部の、例えば側壁141bに向かって導入される。このとき、装置本体141内に導入された流体60は、装置本体141の側壁141bで流れる方向が変えられながら、超音波式流量計測ユニット142の流路本体17の入口側の開口部17aか

ら超音波式流量計測ユニット142の計測流路ユニット15に導入される。

[0064] 計測流路ユニット15に導入された流体60は、超音波式流量計測ユニット142のセンサユニット16により、流量が計測された後、流路本体17の出口側の開口部17bに流れる。

[0065] その後、流路本体17の出口側の開口部17bに流入した流体60は、開口部17bに接続された、例えばL字状の接続部146を經由して出口パイプ144に接続された、例えばガス配管（図示せず）を介して、装置本体141の外部の機器に供給される。

[0066] 以上で説明したように、本実施の形態のガス流量計によれば、装置本体の内部に、コンパクトに超音波式流量計測ユニット142を配置できるため、配置の自由度が大きいガス流量計を実現できる。

[0067] また、本実施の形態のガス流量計によれば、超音波式流量計測ユニット142の入口側の開口部17aが装置本体141の広い内部空間に開放されているため、超音波式流量計測ユニット142へ、流体を乱れなく均一な流れで導くことができる。その結果、より高精度で流体の流量を計測できる超音波式流量計測ユニットを備えたガス流量計を実現できる。

[0068] また、本実施の形態のガス流量計によれば、図7に示すように、流路本体17の計測流路の長辺側（長手方向）、もしくは複数の扁平流路の長辺側（長手方向）が流体の流入方向と平行になるように、超音波式流量計測ユニット142を装置本体141内に配置している。これにより、装置本体141の内部空間からの流体の流れを乱すことなく、均一な流れで超音波式流量計測ユニット142に導くことができる。その結果、より高精度で流体の流量を計測できる。

[0069] また、本実施の形態のガス流量計によれば、図7に示すように、遮断弁145からの流体の流れの流出方向を、入口パイプ143から流体が流入する流入方向に対して垂直（直交する方向）にしている。これにより、装置本体141内に流入する流体の流入の方向性を緩和（任意）して、流体の流れの偏りを低減できる。その結果、装置本体141内に導入された流体を、均一

な流れで、超音波式流量計測ユニット142に流し込むことが可能となる。

[0070] なお、本発明の超音波式流量計測ユニットおよび計測流路ユニットは、上記各実施の形態に限定されるものではなく、種々の変更や改良などが可能である。そして、異なる実施の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の形態についても、本発明の技術的範囲に含まれることはいうまでもない。

[0071] 例えば、上記各実施の形態では、超音波式流量計測ユニットの計測流路を構成する流路本体を樹脂製の部材で形成した例で説明したが、これに限られない。例えば、アルミニウムなどの金属製の部材で形成してもよく、金属製の部材に樹脂で被膜した部材を用いてもよい。

[0072] また、上記各実施の形態では、計測流路ユニットとセンサユニットとの間に、超音波透過膜を配置した例で説明したが、これに限られない。例えば、超音波式流量計測ユニットまたはガス流量計において、性能上、超音波透過膜が必要とされない場合は、省略してもよい。これにより、構成を簡略にできるとともに、低コスト化が可能となる。

[0073] また、上記各実施の形態で説明した、超音波式流量計測ユニット、計測流路ユニット、センサユニット、流路本体、第1側壁部、第2側壁部、天板部、底板部、計測流路、扁平流路、仕切板、超音波出入部、第1超音波出入部、第2超音波出入部、反射面、超音波透過膜、第1送受波器および第2送受波器などの形状や構成は、単に例示したものであり、特に、その形状や構成に限定されず、適宜変更が可能である。

[0074] 以上で説明したように、本発明の超音波式流量計測ユニットは、被計測流体が流れる断面が矩形の計測流路の一つの面に開口部を有する計測流路ユニットと、少なくとも被計測流体の流路方向に所定の距離をおいて配置した一対の超音波送受波器を有するセンサユニットと、を備え、計測流路ユニットの開口部を介してセンサユニットを一体的に設けて構成される。これにより、超音波式流量計測ユニットをセンサユニットと計測流路ユニットに分割して構成できるため、超音波が伝播する計測流路ユニット側において、被計測

流体の流量を計測する条件設定を容易にできる。その結果、高精度な流量計測を可能とする超音波式流量計測ユニットを実現できる。

[0075] また、本発明の超音波式流量計測ユニットは、センサユニットにおいて、一对の超音波送受波器の一方の超音波送受波器から送信された超音波信号が、センサユニットと対向する計測流路ユニットの計測流路内の反射面に反射して他方の超音波送受波器に受信されるまでの伝播時間に基づいて被計測流体の流量を演算する流量演算部を、さらに有する。これにより、センサユニットを小型化できるとともに、外乱などによる誤差要因などを排除できる。その結果、被計測流体の流量を、より高い精度で計測できる。

[0076] また、本発明の超音波式流量計測ユニットは、計測流路ユニットの計測流路は、複数の仕切板で複数の流路に仕切られている。これにより、計測流路を複数の流路に分割して多層化し、被計測流体の流れの整流を図ることができる。その結果、超音波による被計測流体の流量の計測精度が向上した超音波式流量計測ユニットを実現できる。

[0077] また、本発明の超音波式流量計測ユニットは、センサユニットにおいて、一对の超音波送受波器を所定の角度で保持する保持部を有する。これにより、超音波送受波器の配置位置などの設定を精度よく行うことができる。その結果、超音波による被計測流体の流量の計測精度が向上した超音波式流量計測ユニットを実現できる。

[0078] また、本発明の超音波式流量計測ユニットは、計測流路ユニットの計測流路を構成する流路本体が、少なくとも個別の第1側壁部と、第2側壁部と、天板部と底板部とから構成されている。これにより、設計自由度が高く、汎用性に優れた超音波式流量計測ユニットを実現できる。

[0079] また、本発明の超音波式流量計測ユニットは、第1側壁部に開口部を設け、開口部の周囲に、超音波透過膜を収納する収納凹部を有する。これにより、超音波透過膜を計測流路の内面に段差を有することなく設置して、段差で発生する計測流路内での流体の流れの乱れを防止できる。その結果、流体の流れが安定した状態で超音波の伝播時間を計測できるので、より高精度で流

体の流量を計測できる超音波式流量計測ユニットを実現できる。

[0080] また、本発明のガス流量計は、被計測流体を気密に収容する装置本体と、装置本体への被計測流体の入口部と、装置本体からの被計測流体の出口部と、請求項 1 に記載の超音波式流量計測ユニットと、を備え、超音波式流量計測ユニットの流入口は装置本体内に開放され、流出口は出口部に接続された構成を有する。これにより、装置本体内での超音波式流量計測ユニットの配置の自由度を高めることができる。その結果、コンパクトで汎用性に優れたガス流量計を実現できる。

[0081] また、本発明のガス流量計は、入口部と出口部が、装置本体の同一面に配置され、超音波式流量計測ユニットを装置本体内の中央部に配置するとともに、超音波式流量計測ユニットの流出口と出口部とを L 字状の接続部で接続する。これにより、装置本体の内部空間を有効に利用することができる。その結果、被計測流体を、均一な流れで超音波式流量計測ユニットへ導入できるので、より高い計測精度で被計測流体の流量を計測できる。

[0082] また、本発明のガス流量計は、超音波式流量計測ユニットの計測流路の断面の長辺側が、被計測流体の流入方向と平行に配置された構成を有する。これにより、装置本体の内部空間から被計測流体の流れを乱すことなくスムーズに超音波式流量計測ユニットに導くことができる。その結果、より高い計測精度で被計測流体の流量を計測できる。

[0083] また、本発明のガス流量計は、入口部に接続される遮断弁を、さらに内蔵し、遮断弁から装置本体へ被計測流体が流出する流出方向が、入口部への被計測流体の流入方向に対して垂直方向である。これにより、装置本体に流入する被計測流体の流れの方向性を緩和して、均一な流れで、被計測流体を直接、超音波式流量計測ユニットに流れ込ませることができる。その結果、高い計測精度で被計測流体の流量を計測するガス流量計を実現できる。

産業上の利用可能性

[0084] 本発明によれば、高い精度の被計測流体の流量の計測が要望される超音波式流量計測ユニットやそれを備えたガス流量計などの技術分野に有用である

。

符号の説明

- [0085] 1 0 超音波式流量計測ユニット
1 5, 7 0 計測流路ユニット
1 6 センサユニット
1 7, 7 1 流路本体
1 7 a, 1 7 b, 2 5 開口部
2 1 第1側壁部
2 1 a 裏面
2 2 第2側壁部
2 3 天板部
2 4 底板部
2 6 計測流路
2 7 扁平流路
2 8 仕切板
3 1 超音波出入部
3 2 第1超音波出入部
3 3 第2超音波出入部
3 4 超音波透過膜
3 5 反射面
4 1 センサ保持部
4 2 第1送受波器（超音波送受波器）
4 3 第2送受波器（超音波送受波器）
4 5 第1センサパッキン
4 6 第1センサ固定部材
4 7 第2センサパッキン
4 8 第2センサ固定部材
4 9 流量演算部

- 6 0 流体
- 7 2 収納凹部
- 1 4 0 ガス流量計
- 1 4 1 装置本体
- 1 4 1 a 上面
- 1 4 1 b 側壁
- 1 4 2 超音波式流量計測ユニット
- 1 4 3 入口パイプ（入口部）
- 1 4 4 出口パイプ（出口部）
- 1 4 5 遮断弁
- 1 4 6 接続部
- 2 0 0 超音波流量計
- 2 0 1, 2 0 2 超音波変換器
- 2 0 3 反射層
- 2 0 4 嵌め込み型センサユニット
- 2 0 5 流通管

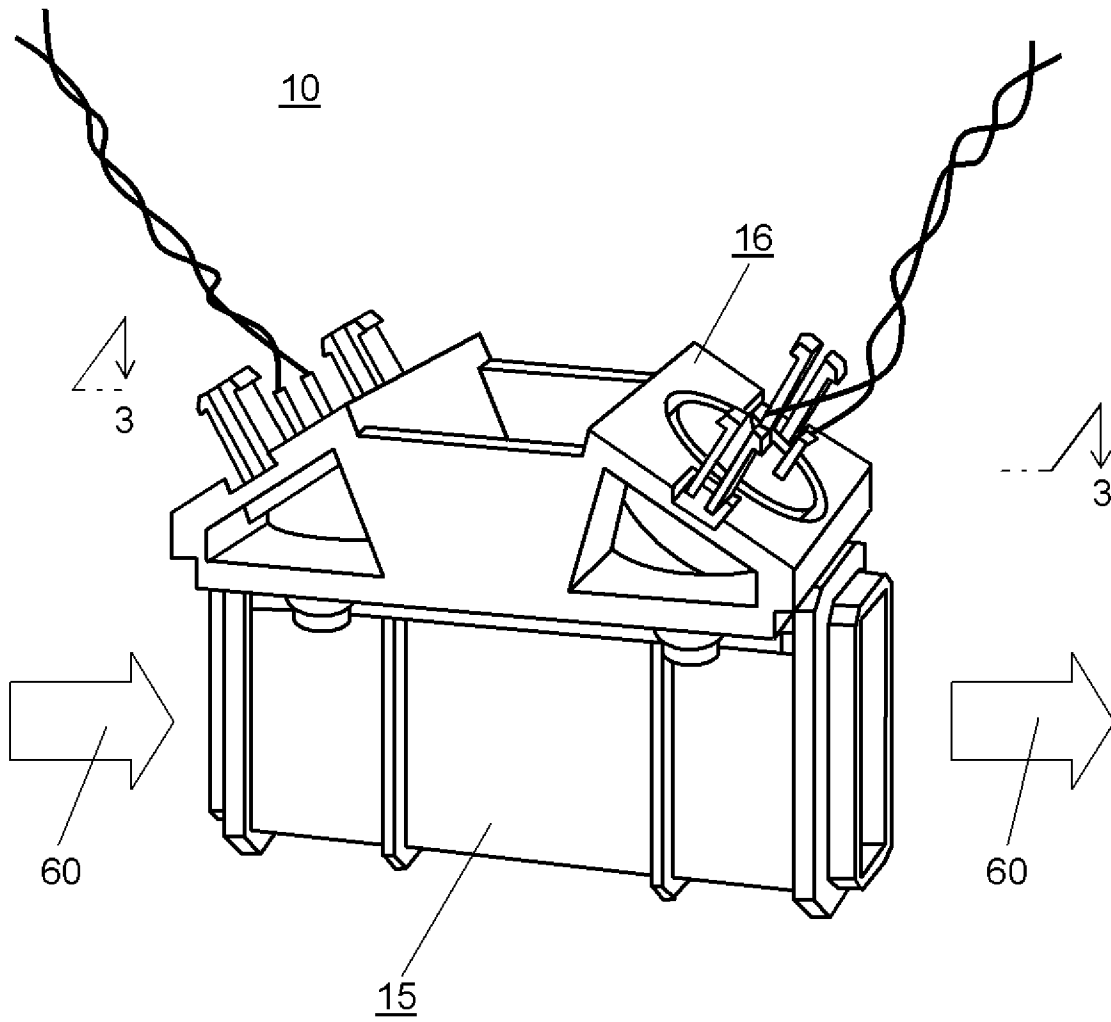
請求の範囲

- [請求項1] 被計測流体が流れる断面が矩形の計測流路の一つの面に開口部を有する計測流路ユニットと、少なくとも前記被計測流体の流路方向に所定の距離をおいて配置した一对の超音波送受波器を有するセンサユニットと、を備え、
前記計測流路ユニットの前記開口部を介して前記センサユニットを一体的に設けた超音波式流量計測ユニット。
- [請求項2] 前記センサユニットは、前記一对の超音波送受波器の一方の前記超音波送受波器から送信された超音波信号が、前記センサユニットと対向する前記計測流路ユニットの前記計測流路内の反射面に反射して他方の前記超音波送受波器に受信されるまでの伝播時間に基づいて前記被計測流体の流量を演算する流量演算部を、さらに有する請求項1に記載の超音波式流量計測ユニット。
- [請求項3] 前記計測流路ユニットの前記計測流路は、複数の仕切板で複数の流路に仕切られている請求項1に記載の超音波式流量計測ユニット。
- [請求項4] 前記センサユニットは、前記一对の超音波送受波器を所定の角度で保持する保持部を有する請求項1に記載の超音波式流量計測ユニット。
- [請求項5] 前記計測流路ユニットの前記計測流路を構成する流路本体は、少なくとも個別の第1側壁部と、第2側壁部と、天板部と底板部とから構成されている請求項1に記載の超音波式流量計測ユニット。
- [請求項6] 前記第1側壁部に開口部を設け、前記開口部の周囲に、超音波透過膜を収納する収納凹部を有する請求項5に記載の超音波式流量計測ユニット。
- [請求項7] 被計測流体を気密に収容する装置本体と、
前記装置本体への被計測流体の入口部と、
前記装置本体からの被計測流体の出口部と、
請求項1に記載の超音波式流量計測ユニットと、を備え、
前記超音波式流量計測ユニットの流入口は前記装置本体内に開放され

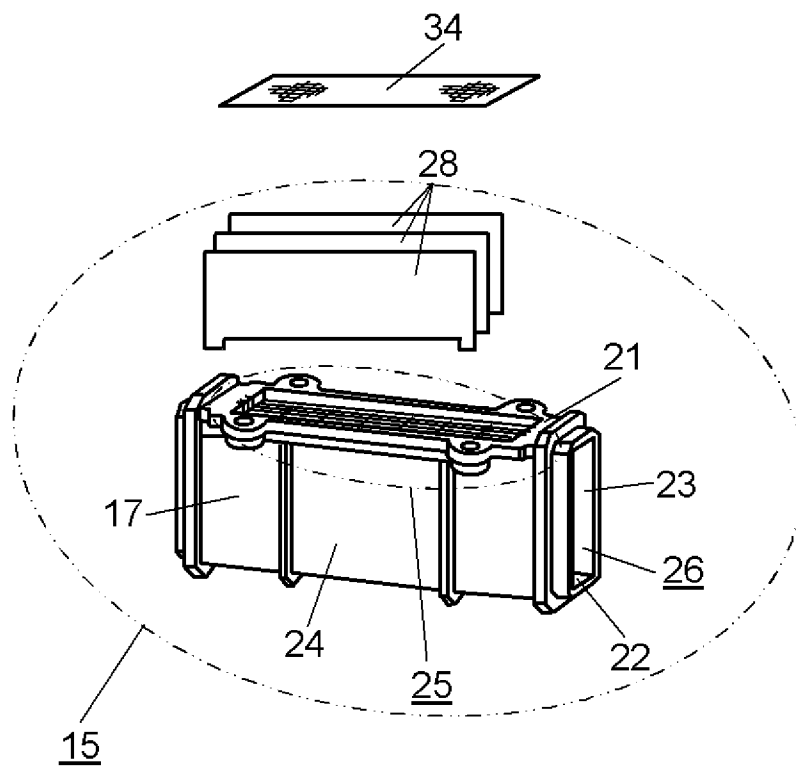
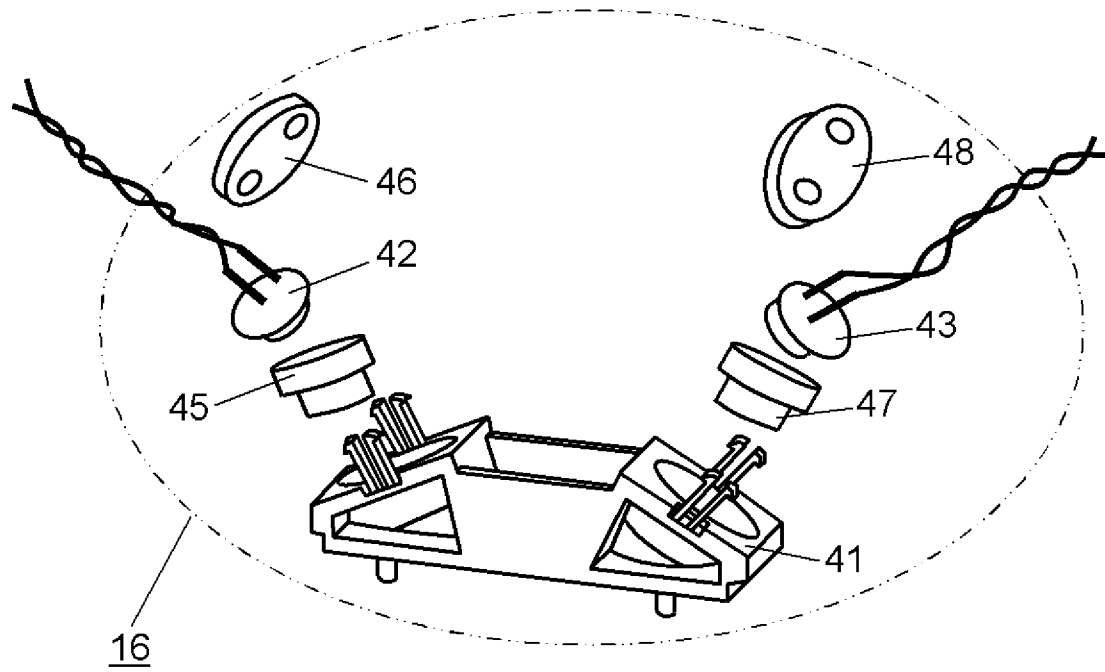
、流出口は前記出口部に接続されたガス流量計。

- [請求項8] 前記入口部と前記出口部は、前記装置本体の同一面に配置され、前記超音波式流量計測ユニットを前記装置本体内の中央部に配置するとともに、前記超音波式流量計測ユニットの前記流出口と前記出口部とをL字状の接続部で接続する請求項7に記載のガス流量計。
- [請求項9] 前記超音波式流量計測ユニットの計測流路の長手方向が、被計測流体の流入方向と平行に配置されている請求項7に記載のガス流量計。
- [請求項10] 前記入口部に接続される遮断弁を、さらに内蔵し、前記遮断弁から前記装置本体へ被計測流体が流出する流出方向が、前記入口部への被計測流体の流入方向に対して垂直方向である請求項7に記載のガス流量計。

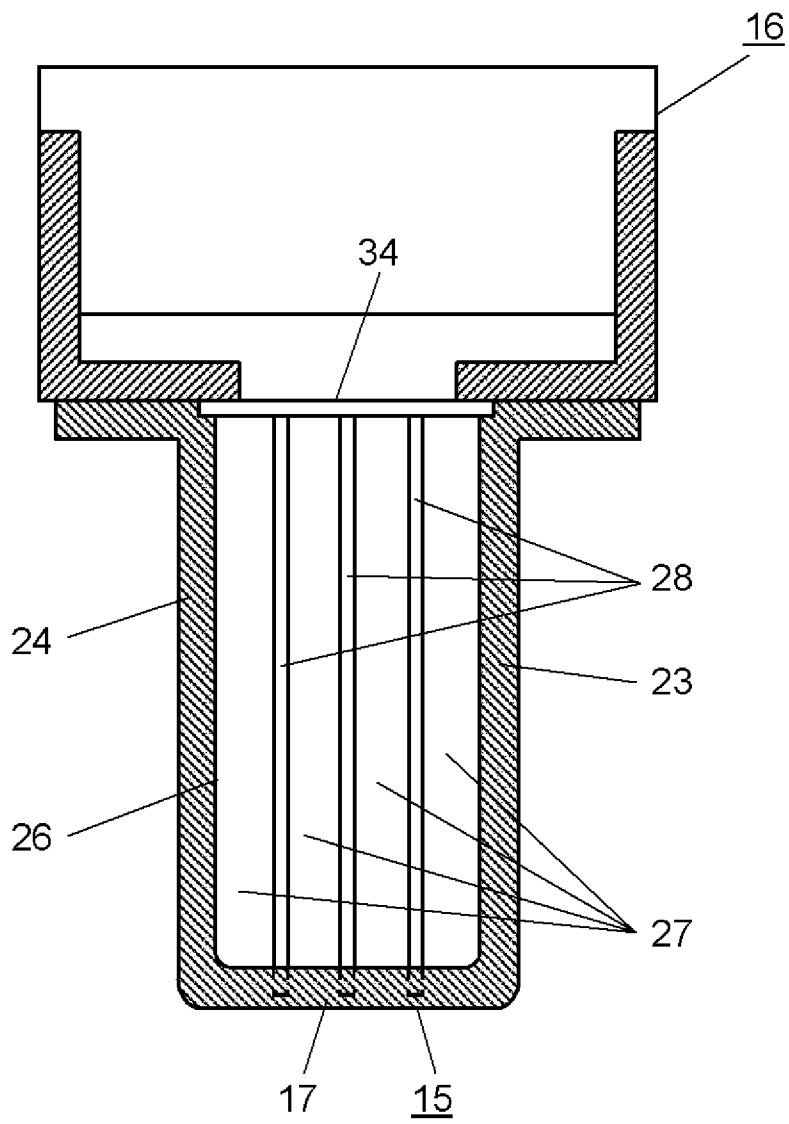
[図1]



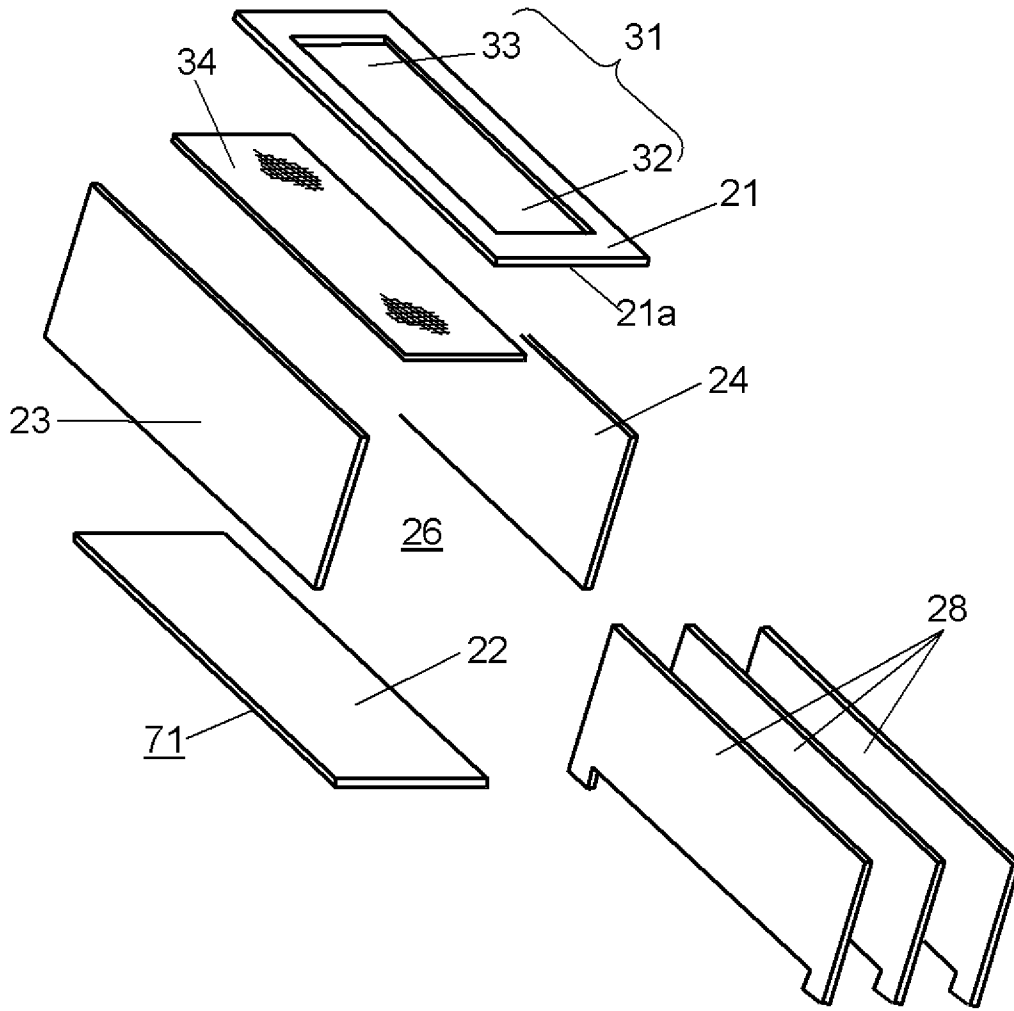
[図2]



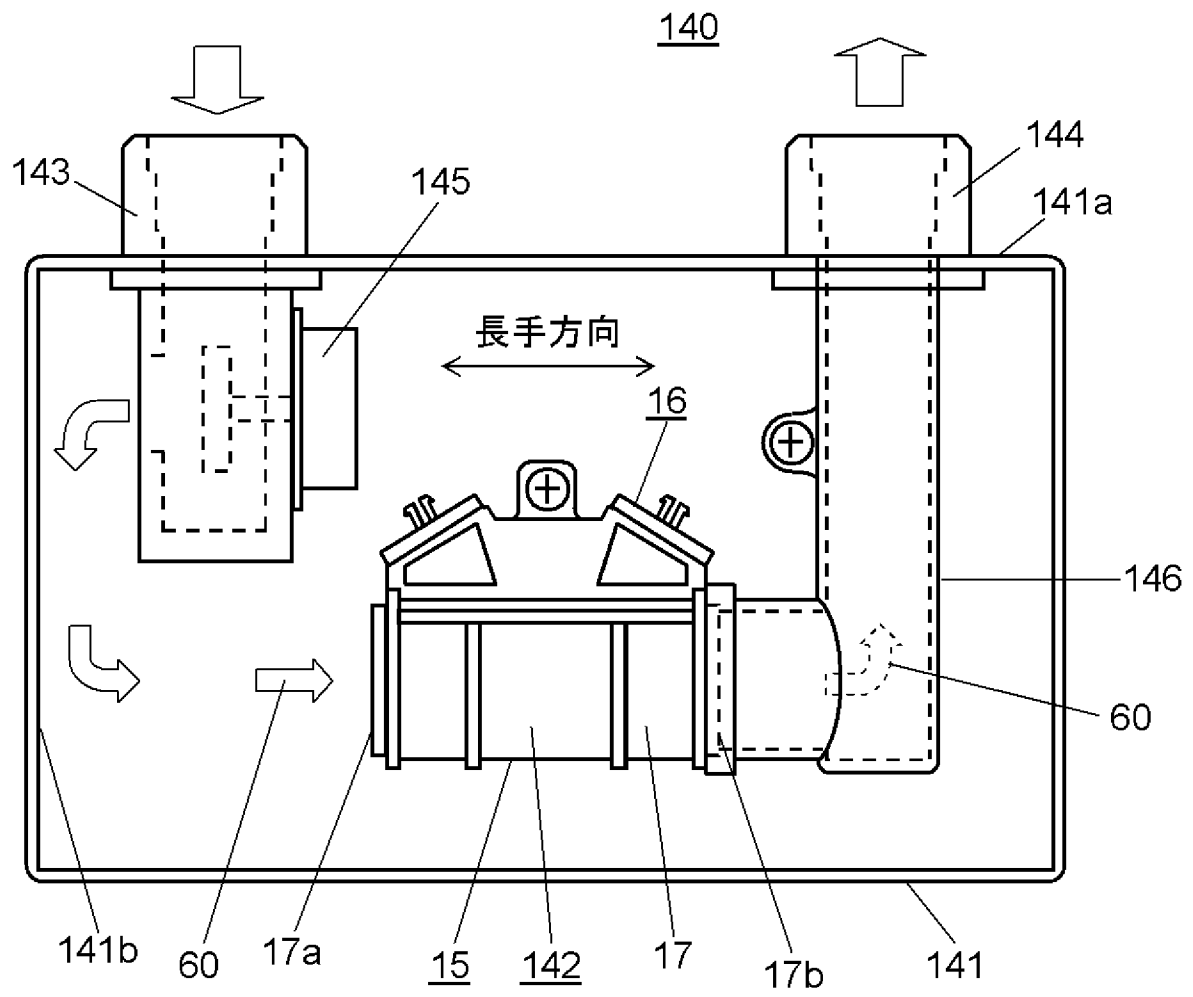
[図4]

10

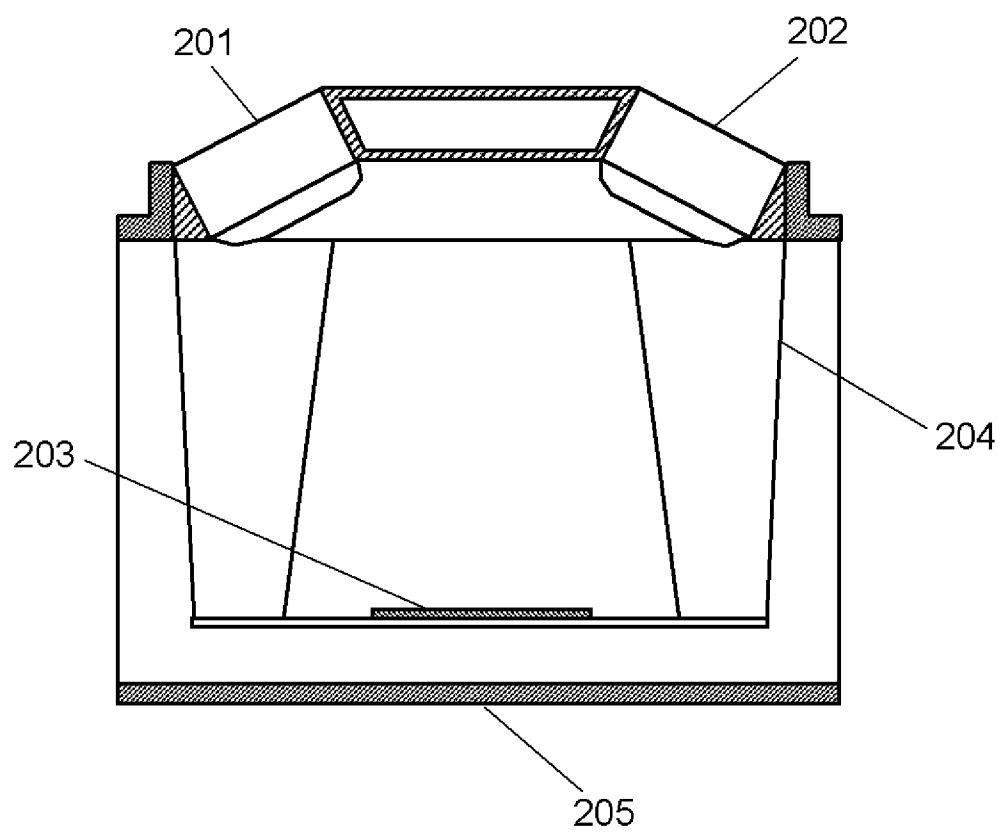
[図6]



[図7]



[図8]

200

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01F1/66(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01F1/66, G01F3/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2010-164558 A (Panasonic Corp.), 29 July 2010 (29.07.2010), paragraphs [0022] to [0049]; fig. 1 to 7 & WO 2010/070891 A1	1-4 5-10
Y	WO 2010/052912 A1 (Panasonic Corp.), 14 May 2010 (14.05.2010), paragraphs [0050] to [0069]; fig. 1 to 4 & JP 2010-112774 A & JP 2010-112775 A & JP 2010-117199 A	5-6
Y	JP 11-51735 A (Yazaki Corp.), 26 February 1999 (26.02.1999), paragraphs [0017] to [0036]; fig. 1 to 6 (Family: none)	7-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 June, 2012 (15.06.12)Date of mailing of the international search report
26 June, 2012 (26.06.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003296

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	WO 2011/064905 A1 (Panasonic Corp.), 03 June 2011 (03.06.2011), paragraphs [0029] to [0094]; fig. 1 to 23 & JP 2011-112377 A & CN 102072751 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01F1/66(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01F1/66, G01F3/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国实用新案公報	1922-1996年
日本国公開实用新案公報	1971-2012年
日本国实用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録实用新案公報	1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2010-164558 A (パナソニック株式会社) 2010.07.29, 【0022】 - 【0049】, 第1-7図 & WO 2010/070891 A1	1-4 5-10
Y	WO 2010/052912 A1 (パナソニック株式会社) 2010.05.14, [0050] - [0069], 第1-4図 & JP 2010-112774 A & JP 2010-112775 A & JP 2010-117199 A	5-6
Y	JP 11-51735 A (矢崎総業株式会社) 1999.02.26, 【0017】 - 【0036】, 第1-6図 (ファミリーなし)	7-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.06.2012

国際調査報告の発送日

26.06.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田邊 英治

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

2F

9409

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P, X	WO 2011/064905 A1 (パナソニック株式会社) 2011.06.03, [0029] - [0094], 第1 - 23図 & JP 2011-112377 A & CN 102072751 A	1 - 10