

(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
2014年5月15日(15.05.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/073181 A1

- (51) 国際特許分類:
G01F 1/66 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/006374
- (22) 国際出願日: 2013年10月29日(29.10.2013)
- (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 2012-246150 2012年11月8日(08.11.2012) JP
- (71) 出願人: 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: 佐藤 真人 (SATOU, Masato), 永原 英知 (NAGAHARA, Hidetomo), 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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

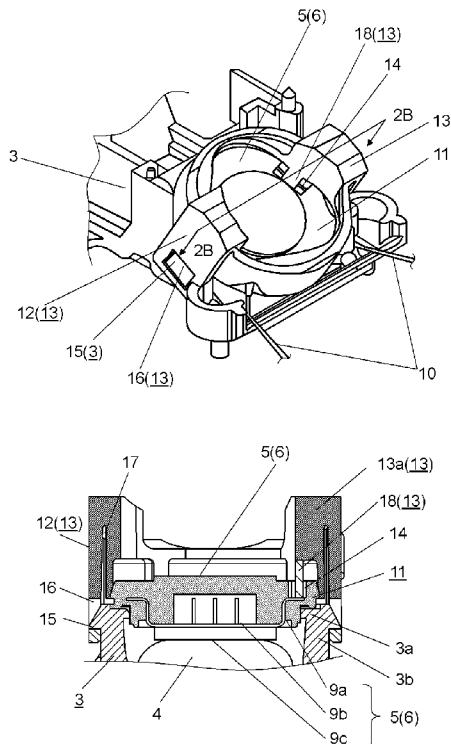
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, 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 METER

(54) 発明の名称: 超音波流量計



(57) Abstract: An ultrasonic flow meter comprises: a flow channel (3) through which the fluid to be measured passes; an ultrasonic transducer (5, 6) having an acoustic matching body (9c) mounted on a metal plate (9a) and a piezoelectric body (9b); an insulating damping member (11) that covers, excluding the acoustic matching body (9c), the metal plate (9a); a mounting portion (3b) provided in the flow channel (3); and a fixing member (13) to fix the ultrasonic transducer (5, 6) to the mounting portion (3b). The fixing member (13) has a pressing portion (18) and an extended portion (12). The ultrasonic transducer (5, 6) has a configuration so as to be fixed to the mounting portion (3b) by fitting a claw (15) provided on the mounting portion (3b) in a hole (16) provided on the extended portion (12). Thus, transmission in the case body can be reduced and precise ultrasonic flow measurement can be achieved.

(57) 要約: 被測定流体が通流する流路 (3) と、金属板 (9a) に固定した音響整合体 (9c) と圧電体 (9b) とを有する超音波送受波器 (5, 6) と、音響整合体 (9c) を除いて金属板 (9a) を覆う絶縁性制振部材 (11) と、流路 (3) に設けられた取付部 (3b) と、超音波送受波器 (5, 6) を取付部 (3b) に固定する固定部材 (13) と、を備える。固定部材 (13) は、押え部 (18) と、延出部 (12) とを有し、超音波送受波器 (5, 6) は、延出部 (12) に設けた穴部 (16) を、取付部 (3b) に設けたつめ部 (15) に係合して取付部 (3b) に固定される構成を有する。これにより、筐体伝搬を低減して、高精度の超音波流量計を実現できる。

WO 2014/073181 A1

明 細 書

発明の名称：超音波流量計

技術分野

[0001] 本発明は、流体中に超音波を送信、または、流体中を伝搬する超音波を受信するための超音波送受波器を用いる超音波流量計に関する。

背景技術

[0002] 従来、この種の超音波流量計に用いる超音波送受波器として、図4に示すような構成の超音波送受波器が、開示されている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] 以下に、従来の超音波送受波器の構成について、図4を用いて説明する。図4は、従来の超音波送受波器の流路に取り付けた状態を示す図である。

[0004] 図4に示すように、従来の超音波送受波器68は、有天筒状のケース63と、圧電体64と、制振体65と振動伝達抑止体67とが一体的に形成された保持部66とから構成される。ケース63は、天部60と、側壁部61と、側壁部61より外側に延びる支持部62を有する。圧電体64は、ケース63の天部60の内壁面に固定されている。制振体65は、ケース63の側壁部61の外周に被着、密着して設けられ、圧電体64の振動に起因する側壁部61の振動を抑制する。保持部66は、ケース63の支持部62を保持する。また、保持部66の振動伝達抑止体67は、一般的に防振性の高い柔軟な材料から構成され、ケース63を、防振的に流路69の取付部69aに取り付ける。そして、超音波送受波器68は、流路69にセンサ押え70を介して保持部66の振動伝達抑止体67に押し当てて、ビス71で固定されている。これにより、流路69中の流体の流量を計測する。

[0005] ここで、上記構成の超音波送受波器を、超音波流量計に用いる場合、保持部66の振動伝達抑止体67と超音波送受波器68とが別部品で構成される。そのため、超音波送受波器68に振動伝達抑止体67を密着させて取り付ける必要がある。しかし、柔軟な振動伝達抑止体67を、超音波送受波器6

8に均等に取り付けるには、調整に一定の時間を要するため、量産性に課題があった。

[0006] また、振動伝達抑止体67の取り付け精度のばらつきによって、本来機能を果たすべき振動伝達抑止体67が十分に機能しない場合がある。そのため、流量計測時の計測ノイズとなる残響ノイズ、および振動が流路69に伝わる。その結果、筐体伝搬ノイズが増大し、流体の流量の計測精度が低下する場合があった。

[0007] さらに、超音波送受波器68をセンサ押え70を介して流路69へ取り付けられる場合、ビス71の締め付けトルクがばらつく場合がある。これにより、超音波送受波器68の振動が流路69に伝わる。その結果、筐体伝搬のノイズが増大し、流体の流量の計測精度が低下する可能性があった。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2001-159551号公報

発明の概要

[0009] 上記課題を解決するために、本発明の超音波流量計は、被測定流体が通流する流路と、金属板の一方の面に固定した音響整合体と他方の面に固定した圧電体とを有する超音波送受波器と、音響整合体を除いて金属板を覆うように形成した絶縁性制振部材と、流路に設けられた超音波送受波器の取付部と、超音波送受波器を取付部に固定する固定部材と、を備える。そして、固定部材は、超音波送受波器の押え部と、押え部の外周に所定の空間を介して片持ち梁状で設けた延出部とを有し、超音波送受波器は、延出部を介して、取付部に固定される。

[0010] これにより、延出部は、超音波送受波器の振動を直接流路に伝えないようにする減衰部として機能して、被測定流体の計測時において、振動の筐体伝搬を低減する。さらに、延出部により、超音波送受波器の取り付け位置の位置精度を確保できる。その結果、高精度で流量を計測できる流量計測装置を実現できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の実施の形態における超音波流量計の流れ方向の断面図である。

[図2A]図2Aは、本発明の実施の形態における超音波送受波器および流路への取り付け構成を示す斜視図である。

[図2B]図2Bは、図2Aの2B-2B線断面図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態における固定部材の断面図である。

[図4]図4は、従来の超音波送受波器の取り付け状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 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。

[0013] (実施の形態)

図1は、本発明の実施の形態における超音波流量計の流れ方向の断面図である。

[0014] 図1に示すように、本実施の形態の超音波流量計は、少なくとも2つの開口部4を有する流路3と、開口部4に設けられた超音波送受波器5、6などから構成されている。流路3は、被測定流体であるガスなどの流体を一方の開口端1から他方の開口端2へ通流させる配管である。流路3の開口部4は、流路3に対して、斜めで互いに対向するように設けられ、送受信する超音波が伝搬する。超音波送受波器5、6は、開口部4の外方の延長上に対向して設けられている。

[0015] さらに、本実施の形態の超音波流量計は、超音波伝搬時間計測回路7と、演算部8を備えている。超音波伝搬時間計測回路7は、対向する一对の超音波送受波器5、6間を伝搬する超音波の伝搬時間を計測する。演算部8は、超音波伝搬時間計測回路7で計測された伝搬時間に基づいて、流体の流量を演算する。

[0016] 以上のように構成された超音波流量計において、被測定流体の流量および流速の計測方法について、以下に、図1を参照しながら具体的に説明する。

[0017] なお、図1に示すL1は、上流側に配置された超音波送受波器5から超音波送受波器6に伝搬する超音波の伝搬経路を示している。一方、図1に示すL2は、下流側に配置された超音波送受波器6から超音波送受波器5に伝搬する超音波の伝搬経路を示している。

[0018] ここで、流路3を流れる流体の流速をV、流体中を超音波が伝搬する速度をC、流体の流れる方向と超音波の伝搬方向のなす角度を θ とする。

[0019] このとき、超音波送受波器5を送信側、超音波送受波器6を受信側とした場合、超音波送受波器5から出た超音波パルスが超音波送受波器6に到達するまでの伝搬時間 t_1 は、以下の式(1)で示される。

$$[0020] \quad t_1 = L / (C + V \cos \theta) \quad (1)$$

また、超音波送受波器6を送信側、超音波送受波器5を受信側とした場合、超音波送受波器6から出た超音波パルスが超音波送受波器5に到達するまでの伝搬時間 t_2 は、以下の式(2)で示される。

$$[0021] \quad t_2 = L / (C - V \cos \theta) \quad (2)$$

そして、伝搬時間 t_1 の式(1)と、伝搬時間 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。

$$[0022] \quad V = L / 2 \cos \theta (1 / t_1 - 1 / t_2) \quad (3)$$

このとき、式(3)から判るように、超音波送受波器5と超音波送受波器6との距離Lと、角度 θ が既知ならば、超音波伝搬時間計測回路7で計測される、伝搬時間 t_1 と伝搬時間 t_2 を用いて、流体の流速Vを求めることができる。

[0023] そして、演算部8は、必要に応じて、上記で求めた流速Vに、流路3の断面積Sと補正係数Kを乗じれば、以下の式(4)から流量Qを求めることができる。

$$[0024] \quad Q = K \times S \times V \quad (4)$$

以上により、本実施の形態の超音波流量計を用いて、流体の流量Qを計測できる。

[0025] 以下に、本実施の形態のポイントである超音波送受波器の流路への取り付

け構成および、超音波送受波器の構造について、図 2 A および図 2 B を用いて詳細に説明する。なお、以下では、超音波送受波器 5 を例に説明するが、超音波送受波器 6 も同様であることはいうまでもない。

[0026] 図 2 A は、本実施の形態における流路へ取り付けられた超音波送受波器の斜視図である。図 2 B は、図 2 A の 2 B - 2 B 線断面図である。

[0027] 図 2 A および図 2 B に示すように、超音波送受波器 5 は、少なくとも音響整合体 9 c と、金属板 9 a と、圧電体 9 b と、絶縁性制振部材 1 1 と、2 つのリード線 1 0 などから構成されている。音響整合体 9 c は、金属板 9 a の一方の面（流路 3 内を通流する流体と対向する面）に、例えば接着剤で接着、固定されている。一方、圧電体 9 b は、金属板 9 a の他方の面に、例えば接着剤や導電ペーストを介して接着、固定されている。一方のリード線 1 0 は、金属板 9 a と接着されていない圧電体 9 b の電極と電氣的に接続されている。他方のリード線 1 0 は、金属板 9 a に接着された圧電体 9 b の電極と金属板 9 a を介して電氣的に接続されている。なお、圧電体 9 b とリード線 1 0、および金属板 9 a とリード線 1 0 との接合は、例えば半田付けや導電ペーストなどで接合される。このとき、金属板 9 a と圧電体 9 b の電極とは、接合部に接着剤を用いた場合、オーミックコンタクトにより電氣的に接続されている。

[0028] 音響整合体 9 c は、例えばガラスの中空球体の隙間を熱硬化性樹脂で充填し、硬化して構成される。なお、音響整合体 9 c は、セラミック多孔体の音波放射面に音響膜を形成した構成としてもよい。このとき、音響整合体 9 c は、 $\lambda / 4$ （ λ ：超音波の波長）の厚みで調整して設けられる。これにより、超音波を効率よく被測定流体に伝搬できる。

[0029] 金属板 9 a は、例えば鉄、ステンレス、黄銅、銅、アルミニウム、ニッケルめっき鋼板などのいずれかで構成されるが、金属材料であれば他の材料でもよい。

[0030] 圧電体 9 b は、圧電性を示す材料であればどのような圧電材料でもよいが、特に、チタン酸バリウム、あるいはチタン酸ジルコン酸鉛などの材料が好

ましい。

- [0031] また、絶縁性制振部材 11 は、圧電体 9b の外周を覆うように形成される。同時に、絶縁性制振部材 11 は、金属板 9a と流路 3 との当接面、および圧電体 9b の取り付け側の金属板 9a を覆うように形成される。これにより、絶縁性制振部材 11 は、金属板 9a および圧電体 9b と一体的に形成して、一定強度の接着力を与えている。
- [0032] 以上のように、本実施の形態の超音波送受波器 5 が構成されている。
- [0033] そして、超音波送受波器 5 は、図 2B に示すように、流路 3 の開口部 4 により形成される取付部 3b に設けた流路当接面 3a に、絶縁性制振部材 11 を介して固定される。このとき、超音波送受波器 5 の流路 3 の取付部 3b への固定は、以下で詳述する固定部材 13 により流路 3 の開口部 4 の流路当接面 3a へ圧縮することにより行われる。
- [0034] また、超音波送受波器 5 は、絶縁性制振部材 11 が形成されていない、未形成部 14 が設けられている。そして、未形成部 14 には、金属板 9a が露出している。
- [0035] 以下に、上記固定部材 13 の構造および構成について、図 3 を用いて詳細に説明する。
- [0036] 図 3 は、本実施の形態における固定部材 13 の断面図である。
- [0037] 図 3 に示すように、固定部材 13 は、固定部材本体 13a と、超音波送受波器 5 の未形成部 14 の金属板 9a に押し当てる押え部 18 と、固定部材本体 13a の外周に所定の空間部 17 を有する片持ち梁状（例えば、L 字形状）の延出部 12 から構成されている。なお、延出部 12 は、押え部 18 の下端 18a より、さらに下方に延出して設けられている。空間部 17 は、固定部材本体 13a の上部近傍から、押え部 18 の下端 18a に形成されている。
- [0038] 延出部 12 の先端近傍には、係合部を構成する穴部 16 が設けられ、流路 3 の取付部 3b の先端近傍に設けられた、図 2B に示す、被係合部を構成するつめ部 15 を引っ掛けて係合する。これにより、超音波送受波器 5 を流路

3の取付部3bに固定している。

[0039] 以上のように構成された超音波送受波器の動作および作用・効果について、図1から図2Bを参照しながら説明する。

[0040] 本実施の形態の超音波送受波器は、まず、圧電体9bと電氣的に接続されているリード線10を介して、超音波伝搬時間計測回路7から電気信号を圧電体9bに印加する。このとき、電気信号として、圧電体9bの共振周波数に近い周波数の、例えば矩形信号が印加される。これにより、圧電体9bを駆動して、電気信号を機械的振動に変換する。

[0041] そして、圧電体9bと音響整合体9cとが共振して、より大きな超音波パルスが、開口部4を通して、流路3内を通流する被測定流体に伝搬する。

[0042] このとき、絶縁性制振部材11は、以下に示す2つの機能を実現する。1つ目の機能は、超音波パルスを被測定流体へ伝搬するときが発生する振動を流路3に伝えないようにする機能である。2つ目の機能は、圧電体9bの振動および圧電体9bの振動を受けて振動した金属板9aの振動を減衰させて、計測時のノイズとなる残響時間を短くする機能である。そのため、絶縁性制振部材11は、圧電体9bの外周および金属板9aの外周を覆うように形成される。

[0043] さらに、固定部材13の延出部12は、以下に示す構成により、減衰部としての機能を有する。つまり、延出部12は、超音波送受波器5の金属板9aを押えている固定部材13の押え部18からの振動を、減衰させて、流路3に筐体伝搬しにくくしている。具体的には、固定部材13の押え部18から伝搬する振動は、固定部材13の一部を構成する延出部12により、空間部17を迂回して穴部16まで伝わり、流路3の取付部3bに設けられた、つめ部15に到達する。これにより、固定部材13の押え部18から流路3に伝搬する振動を、減衰させている。

[0044] また、延出部12により、固定部材13が弾性変形しやすくなるため、延出部12に形成した穴部16に、流路3の取付部3bに設けた、つめ部15を挿入しやすくなる。これにより、超音波送受波器を流路3の取付部3bに

容易に取り付けることができる。その結果、作業性を向上させて、高い生産性を実現できる。

[0045] なお、本実施の形態では、延出部 1 2 の固有振動数に関しては、具体的に記載しなかったが、超音波送受波器 5 の振動周波数から外れる構成とすることが好ましい。例えば、L 字形状で片持ち梁状の延出部 1 2 の長さや厚みなどの形状、あるいは構成する材料の弾性率を調整して、超音波送受波器 5 の振動周波数から外れる構成としてもよい。これにより、超音波送受波器 5 の振動周波数に延出部 1 2 が共振することを防止して、振動の伝搬を効果的に抑制できる。

[0046] また、本実施の形態では、延出部 1 2 を構成する材料については、具体的に記載していないが、減衰作用がある、例えばゴム系の NBR（ニトリルブタジエンゴム）やシリコン（Silicone）などの弾性体および弾性作用のある材料で構成してもよい。これにより、固定部材 1 3 の押え部 1 8 から伝搬する超音波送受波器 5 の圧電体 9 b の振動を、効果的に減衰できる。その結果、流体の流量の計測精度の低下を抑制して、高精度で流量を計測できる流量計測装置を実現できる。

[0047] また、本実施の形態では、固定部材 1 3 の延出部 1 2 に穴部 1 6 を設け、流路 3 の取付部 3 b につめ部 1 5 を設けた構成で説明したが、これに限られない。例えば、固定部材 1 3 の延出部 1 2 に被係合部を構成するつめ部を、流路 3 の取付部 3 b に係合部を構成する穴部を設けた構成としてもよい。これにより、設計の自由度が向上する。

[0048] 以上で説明したように、本発明の超音波流量計によれば、被測定流体が流通する流路と、金属板の一方の面に固定した音響整合体と他方の面に固定した圧電体とを有する超音波送受波器と、音響整合体を除いて金属板を覆うように形成した絶縁性制振部材と、流路に設けられた超音波送受波器の取付部と、超音波送受波器を取付部に固定する固定部材と、を備える。そして、固定部材は、超音波送受波器の押え部と、外周に所定の空間部を有する片持ち梁状で設けた延出部とを有し、超音波送受波器は、延出部を介して、取付部

に固定される構成を有してもよい。

- [0049] これにより、延出部は、超音波送受波器の振動を直接流路に伝えないようにする減衰部として機能して、被測定流体の計測時において、振動の筐体伝搬を低減する。さらに、延出部により、超音波送受波器の取り付け位置の精度を確保できる。その結果、高精度で流量を計測できる流量計測装置を実現できる。
- [0050] また、本発明の超音波流量計によれば、延出部の固有振動数が、超音波送受波器の振動周波数と異なるようにしてもよい。
- [0051] これにより、超音波送受波器の振動の流路側への伝搬を低減できる。
- [0052] また、本発明の超音波流量計によれば、固定部材は、超音波送受波器の振動周波数と共振しない超音波送受波器の当接面から延出部までの長さを有してもよい。
- [0053] これにより、超音波送受波器の振動を減衰させ、流路側へ筐体伝搬を抑制できる。
- [0054] また、本発明の超音波流量計によれば、延出部は、超音波送受波器の振動周波数に共振しない材料で構成してもよい。
- [0055] これにより、超音波送受波器の振動が、直接、流路側へ伝搬することを効果的に抑制できる。
- [0056] また、本発明の超音波流量計によれば、延出部の固有振動数が超音波送受波器の振動周波数から外れるように延出部の形状を構成してもよい。
- [0057] これにより、固定部材の延出部が、超音波送受波器の振動で共振しにくくできる。その結果、振動の流路への筐体伝搬を低減できる。
- [0058] また、本発明の超音波流量計によれば、一对の超音波送受波器を流路の上流と下流に対向して備え、一对の超音波送受波器の一方から送信された超音波信号が、一对の超音波送受波器の他方で受信されるまでの伝搬時間を計測する超音波伝搬時間計測回路と、伝搬時間に基づいて被測定流体の流量を算出する演算部とを、さらに備えてもよい。
- [0059] これにより、高精度な流量の計測が可能な超音波流量計を実現できる。

産業上の利用可能性

[0060] 本発明は、高い量産性と、高精度な流量計測が要望される、家庭用流量計、産業用流量計などの超音波流量計の用途に適用できる。

符号の説明

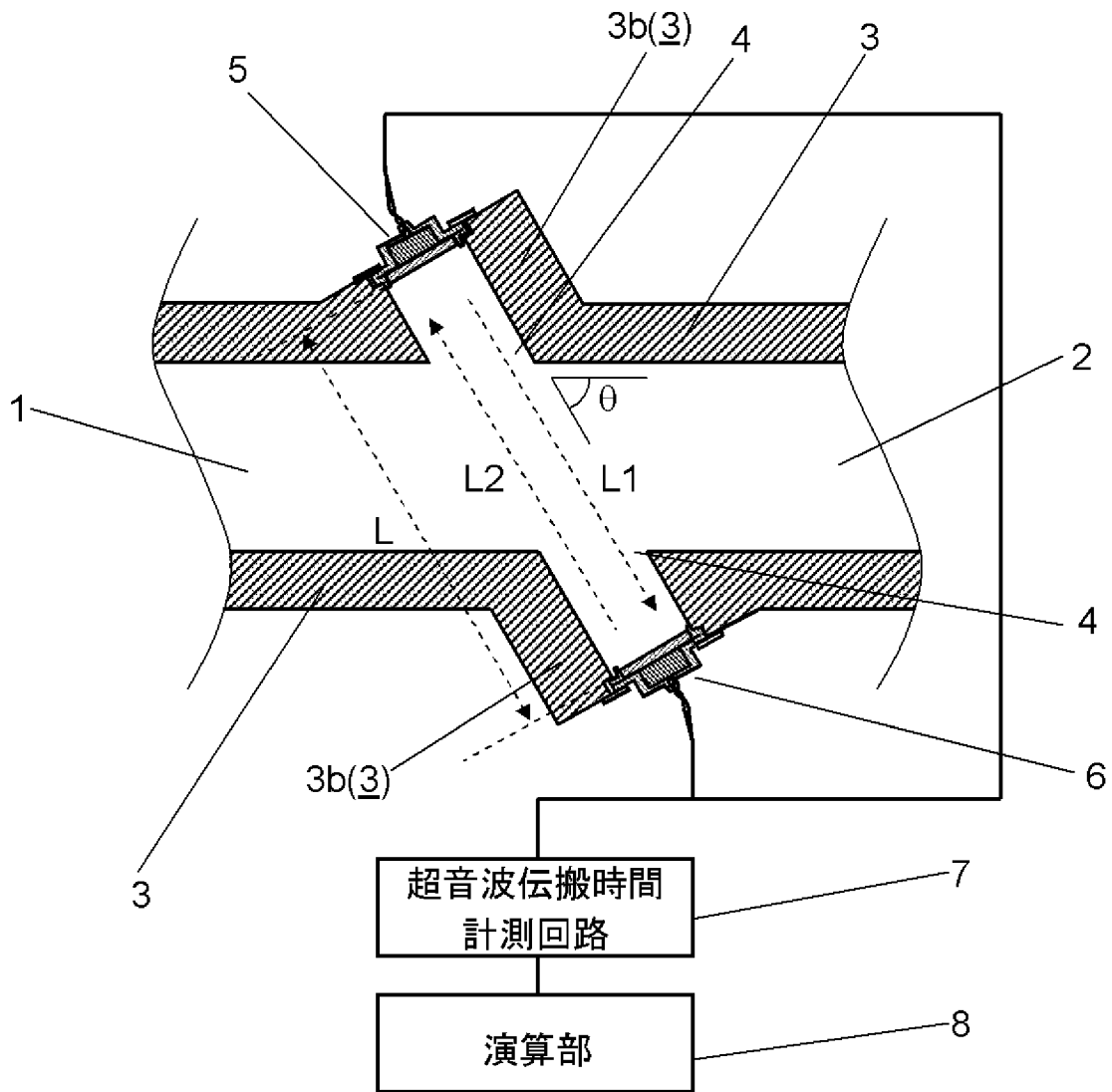
- [0061]
- 1 一方の開口端
 - 2 他方の開口端
 - 3, 6 9 流路
 - 3 a 流路当接面
 - 3 b, 6 9 a 取付部
 - 4 開口部
 - 5, 6, 6 8 超音波送受波器
 - 7 超音波伝搬時間計測回路
 - 8 演算部
 - 9 a 金属板
 - 9 b, 6 4 圧電体
 - 9 c 音響整合体
 - 1 0 リード線
 - 1 1 絶縁性制振部材
 - 1 2 延出部
 - 1 3 固定部材
 - 1 3 a 固定部材本体
 - 1 4 未形成部
 - 1 5 つめ部（被係合部）
 - 1 6 穴部（係合部）
 - 1 7 空間部
 - 1 8 押え部
 - 1 8 a 下端
 - 6 0 天部

- 6 1 側壁部
- 6 2 支持部
- 6 3 ケース
- 6 5 制振体
- 6 6 保持部
- 6 7 振動伝達抑止体
- 7 1 ビス

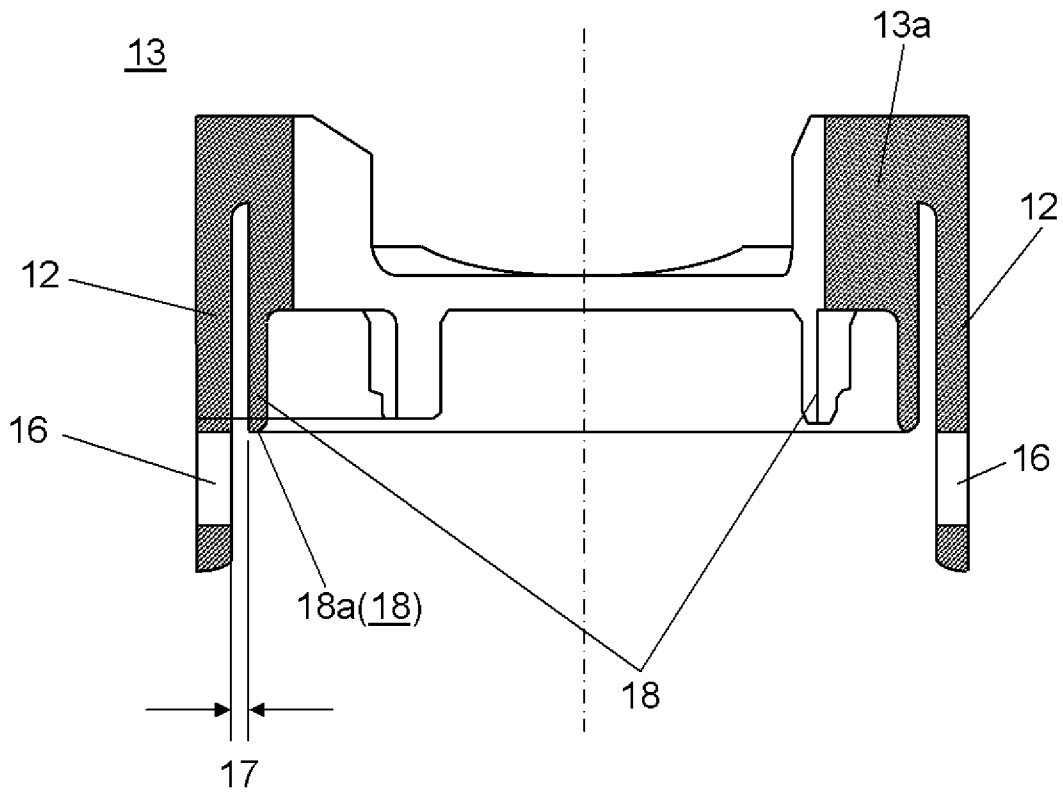
請求の範囲

- [請求項1] 被測定流体が通流する流路と、
金属板の一方の面に固定した音響整合体と他方の面に固定した圧電体とを有する超音波送受波器と、
前記音響整合体を除いて前記金属板を覆うように形成した絶縁性制振部材と、
前記流路に設けられた前記超音波送受波器の取付部と、
前記超音波送受波器を前記取付部に固定する固定部材と、を備え、
前記固定部材は、前記超音波送受波器の押え部と、外周に所定の空間部を有する片持ち梁状で設けた延出部とを有し、
前記超音波送受波器は、前記延出部を介して、前記取付部に固定される超音波流量計。
- [請求項2] 前記延出部の固有振動数が、前記超音波送受波器の振動周波数と異なる請求項1に記載の超音波流量計。
- [請求項3] 前記固定部材は、前記超音波送受波器の振動周波数と共振しない前記超音波送受波器の当接面から前記延出部までの長さを有する請求項1に記載の超音波流量計。
- [請求項4] 前記延出部は、前記超音波送受波器の振動周波数に共振しない材料で構成された請求項1に記載の超音波流量計。
- [請求項5] 前記延出部の固有振動数が前記超音波送受波器の振動周波数から外れるように、前記延出部の形状を構成した請求項1に記載の超音波流量計。
- [請求項6] 一对の前記超音波送受波器を前記流路の上流と下流に対向して備え、
前記一对の超音波送受波器の一方から送信された超音波信号が、前記一对の超音波送受波器の他方で受信されるまでの伝搬時間を計測する超音波伝搬時間計測回路と、前記伝搬時間に基づいて前記被測定流体の流量を算出する演算部とを、さらに備える請求項1に記載の超音波流量計。

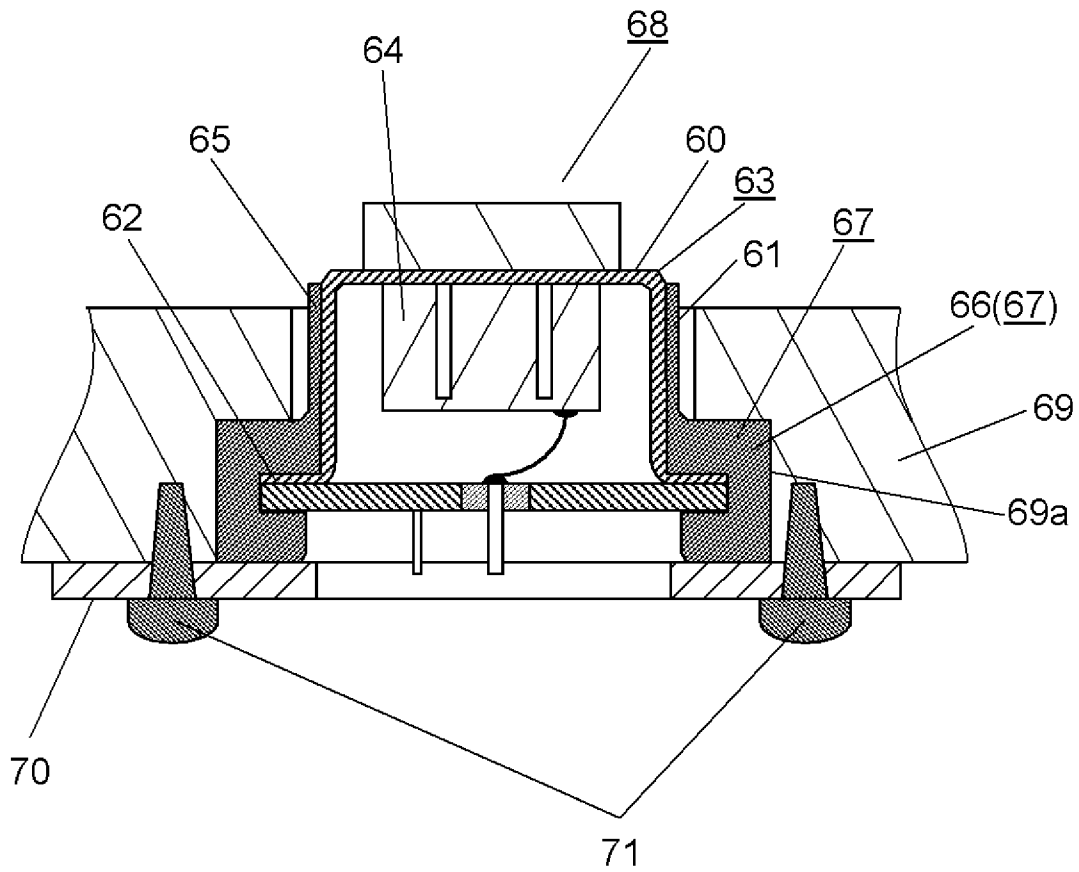
[図1]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/006374

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

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 2001-159551 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 June 2001 (12.06.2001), paragraphs [0035] to [0039]; fig. 5 (Family: none)	1-6
A	WO 2011/061929 A1 (Panasonic Corp.), 26 May 2011 (26.05.2011), paragraphs [0070] to [0074]; fig. 4 to 5 & JP 2011-128146 A & US 2012/0266690 A1 & EP 2503304 A1 & CN 102639969 A	1-6
A	WO 2012/008151 A1 (Panasonic Corp.), 19 January 2012 (19.01.2012), paragraphs [0013] to [0022]; fig. 1 & JP 2012-21899 A & US 2013/0061686 A1 & EP 2594909 A1 & CN 103003673 A	1-6

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 18 November, 2013 (18.11.13)	Date of mailing of the international search report 03 December, 2013 (03.12.13)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006374

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	WO 2012/164879 A1 (Panasonic Corp.), 06 December 2012 (06.12.2012), paragraphs [0067] to [0077]; fig. 10 & JP 2012-253585 A	1-6

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

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
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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
A	JP 2001-159551 A（松下電器産業株式会社）2001.06.12, 段落【0035】-【0039】, 図5（ファミリーなし）	1-6
A	WO 2011/061929 A1（パナソニック株式会社）2011.05.26, 段落[0070]-[0074], 図4-5 & JP 2011-128146 A & US 2012/0266690 A1 & EP 2503304 A1 & CN 102639969 A	1-6

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 18.11.2013	国際調査報告の発送日 03.12.2013
--------------------------	--------------------------

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） 羽飼 知佳 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	2 F	3306
--	---	-----	------

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
A	WO 2012/008151 A1 (パナソニック株式会社) 2012. 01. 19, 段落 [0013] - [0022], 図1 & JP 2012-21899 A & US 2013/0061686 A1 & EP 2594909 A1 & CN 103003673 A	1-6
E, A	WO 2012/164879 A1 (パナソニック株式会社) 2012. 12. 06, 段落 [0067] - [0077], 図10 & JP 2012-253585 A	1-6