

(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 2012/164879 A1

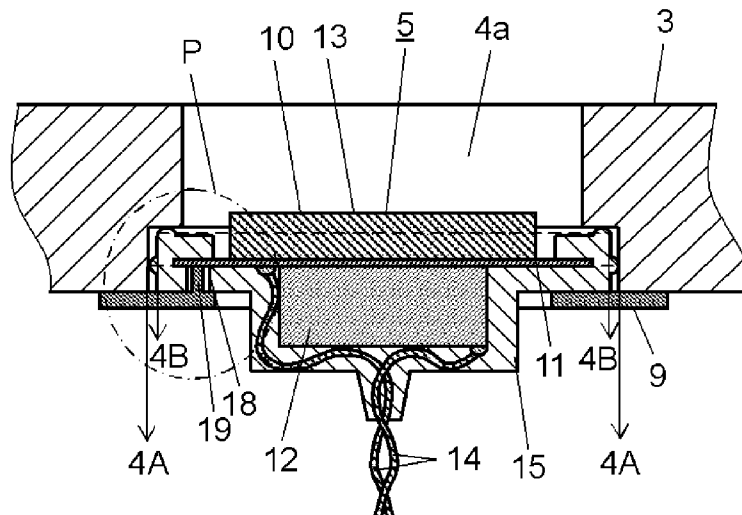
- (51) 国際特許分類:
G01F 1/66 (2006.01) *H04R 17/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/003384
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 24 日(24.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-124824 2011 年 6 月 3 日(03.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 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): 佐藤 真人 (SATO, Masato). 森花 英明 (MORIHANA, Hideaki). 足立 明久 (ADACHI, Akihisa). 中野 慎 (NAKANO, Makoto). 尾崎 行則 (OZAKI, Yukinori).
- (74) 代理人: 内藤 浩樹, 外 (NAITO, Hiroki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 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), ユーロパ (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).

[続葉有]

(54) Title: ULTRASONIC TRANSDUCER AND ULTRASONIC FLOW-METER

(54) 発明の名称: 超音波送受波器および超音波流量計

[図2]



(57) Abstract: An ultrasonic transducer (5), wherein there are provided a piezoelectric-element-supporting plate (11), an acoustic-matching body (10) fixed to one surface of the piezoelectric-element-supporting plate (11), and a piezoelectric element (12) fixed to the other face of the piezoelectric-element-supporting plate (11). Further provided are an insulative damping member (15) integrally formed so as to cover the piezoelectric body (12) and the piezoelectric-element-supporting plate (11), and a hole (18) in the insulative damping member (15), the hole extending to the piezoelectric-element-supporting plate (11).

(57) 要約: 超音波送受波器 (5) であって、圧電体支持板 (11) と、圧電体支持板 (11) の一方の面に固定した音響整合体 (10) と、他方の面に固定した圧電体 (12) とを備えている。また、圧電体 (12) および圧電体支持板 (11) を覆うように一体的に形成された絶縁性制振部材 (15) と、絶縁性制振部材 (15) に、圧電体支持板 (11) に到達する孔部 (18) とを備えている。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：超音波送受波器および超音波流量計

技術分野

[0001] 本発明は、流体中に超音波を送信する、または流体中から超音波を受信するための超音波送受波器、およびこの超音波送受波器を用いた超音波流量計に関する。

背景技術

[0002] 従来の、超音波流量計に用いる超音波送受波器の構成について説明する。

[0003] 図 1 1 は、従来の超音波送受波器の構成を示す断面図である。

[0004] 図 1 1 に示した例では、超音波送受波器 1 0 0 は、天部 6 0、側壁部 6 1、ケース 6 3、圧電体 6 4、制振体 6 5、保持部 6 6、および振動伝達抑止体 6 7 を備えている。

[0005] ケース 6 3 は、有天筒状であり、側壁部 6 1 および側壁部 6 1 から外側に延びる支持部 6 2 を有している。圧電体 6 4 は、天部 6 0 の内壁面に固定されている。制振体 6 5 は、側壁部 6 1 の外周に被着、密着して側壁部 6 1 の振動を抑制する。

[0006] 保持部 6 6 は、支持部 6 2 を保持する。振動伝達抑止体 6 7 は、保持部 6 6 を含み、ケース 6 3 を防振的に流路 6 8 に取り付ける。

[0007] 制振体 6 5 と、振動伝達抑止体 6 7 の保持部 6 6 とは、一体に形成されている（例えば、特許文献 1 を参照）。

[0008] 図 1 2 は、従来の超音波送受波器の他の構成の例を示す断面図である。

[0009] 超音波送受波器 1 2 0 においては、圧電素子 7 0 の片面に、超音波の波長 λ の $1/4$ の厚さを有する音響整合層 7 1 が固定されている。

[0010] また、圧電素子 7 0 を囲むように構成された筒状ケース 7 2 が、音響整合層 7 1 に固定されて、超音波センサ 7 3 が構成されている。音響整合層 7 1 は、合成樹脂にガラスバルーンを分散させることにより構成されている。筒状ケース 7 2 は、音響整合層 7 1 よりも音響インピーダンスの大きいプラス

チック材料により構成されている。また、筒状ケース 72 内には、圧電素子 70 を埋めるように弾性樹脂 74 が充填されている（例えば、特許文献 2 を参照）。

[0011] しかしながら、超音波送受波器 100 の構成では、超音波流量計に取り付ける場合、保持部 66 が傾斜すると、圧電体 64 の放射面が傾斜して、超音波の伝搬路の方向がずれる場合がある。この場合、伝搬時間、つまり計測精度に影響を及ぼすという課題がある。

[0012] また、超音波送受波器 120 のように、圧電素子 70 を埋めるように弾性樹脂 74 を充填する場合、充填材により信頼性の確保がなされるとともに、超音波の放射面の位置を確定させやすい。しかしながら、このように形成されたものを、残響伝搬の少ない状態で流路に取り付ける方法については課題が残っている。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特開 2001-159551 号公報

特許文献2：特開平 10-224895 号公報

発明の概要

[0014] 本発明は、超音波送受波器の超音波放射面を精度よく設定可能にし、高精度な流量計測が可能な超音波流量計を実現するものである。

[0015] 本発明の超音波送受波器は、圧電体支持板と、圧電体支持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備えている。また、圧電体および圧電体支持板を覆うように一体的に形成された絶縁性制振部材と、絶縁性制振部材に、圧電体支持板に到達する孔部とを備えている。

[0016] これにより、孔部において、外部の部材に設けられた突出部により圧電体支持板を押圧して、超音波送受波器の放射面を精度よく設定することが可能となる。

[0017] また、本発明の超音波送受波器は、天部、側壁部、および、側壁部から外側に延びる支持部を有する有天筒状金属ケースと、有天筒状金属ケースの天

部の内面に收容される圧電体とを備えている。また、天部の外面に設けられた音響整合体と、圧電体および有天筒状金属ケースを覆うように一体的に形成された絶縁性制振部材と、絶縁性制振部材に、支持部に到達する孔部とを備えている。

[0018] これにより、孔部において、外部の部材に設けられた突出部により有天筒状金属ケースの端部を押圧して、超音波送受波器の圧電体から離れた部分で超音波送受波器を固定することができる。これにより、圧電体からの残響伝搬をより減衰させることが可能となる。

[0019] また、本発明の超音波流量計は、流路を流れる流体の流量を測定する流量測定部と、流量測定部に設けられた、本発明の一对の超音波送受波器とを備えている。また、孔部において超音波送受波器を保持する突出部と、一对の超音波送受波器間の超音波伝搬時間を計測する計測部と、計測部からの信号に基づいて流体の流量を求める演算部とを備えている。

[0020] これにより、超音波送受波器の超音波放射面の位置および傾きを精度よく設定でき、高精度な流量計測を達成することが出来る。

[0021] 以上述べたように、本発明の超音波送受波器および超音波流量計によれば、超音波の放射面を精度よく設定することができ、高精度な流量計測を達成することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、本発明の第1の実施の形態における超音波流量計の断面図である。

[図2]図2は、本発明の第1の実施の形態における、超音波送受波器の構成、および、その流路への取り付け部分の構成を示す断面図である。

[図3]図3は、図2の領域Pの部分拡大した断面図である。

[図4A]図4Aは、図2の線分4A-4Aにおける断面図である。

[図4B]図4Bは、図2の線分4B-4Bにおける断面図である。

[図5A]図5Aは、本発明の第1の実施の形態における固定部材の平面図である。

[図5B]図 5 B は、本発明の第 1 の実施の形態における固定部材の側面図である。

[図6]図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態における超音波送受波器の構成、および、その流路への取り付け部分の構成を示す断面図である。

[図7]図 7 は、図 6 の領域 Q の部分を拡大した断面図である。

[図8]図 8 は、図 6 の線分 8 - 8 における断面図である。

[図9A]図 9 A は、本発明の第 2 の実施の形態における、固定部材の平面図である。

[図9B]図 9 B は、本発明の第 2 の実施の形態における、固定部材の側面図である。

[図10]図 1 0 は、本発明の第 3 の実施の形態における超音波送受波器の構成、および、その流路への取り付け部分の構成を示す断面図である。

[図11]図 1 1 は、従来の超音波送受波器の構成を示す断面図である。

[図12]図 1 2 は、従来の超音波送受波器の他の構成の例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 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。

[0024] (第 1 の実施の形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態における超音波流量計 1 の断面図である。

[0025] 図 1 に示したように、超音波流量計 1 の流量測定部 2 は流路 3 を備えている。

[0026] この流路 3 に対して、斜め方向に、超音波を送受信できるよう、超音波を伝搬するための開口部 4 a, 4 b が設けられている。開口部 4 a, 4 b それぞれの端部には、超音波送受波器 5, 6 が互いに対向するように固定されている。

[0027] 図 1 において、L 1 は、超音波送受波器 5 から伝搬する超音波の伝搬経路

を示しており、 L_2 は超音波送受波器6から伝搬する超音波の伝搬経路を示している。

[0028] ここで、流路3を流れる流体の流速を V 、流体中の音速を C 、流体の流れる方向と超音波の伝搬方向とのなす角度を θ とする。

[0029] そうすると、超音波送受波器6を送波器、超音波送受波器5を受波器として用いたときに、超音波送受波器6から出た超音波が超音波送受波器5に到達するまでの伝搬時間 t_1 は、

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

)

で示される。

[0030] 次に、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_2 は、

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

)

で示される。

[0031] そして、式(1)と式(2)から流体の音速 C を消去すると、

$$V = L / (2 \cos \theta ((1/t_1) - (1/t_2)))$$

(3)

の関係式が得られる。

[0032] ここで、超音波送受波器5、6間の距離 L と前述の角度 θ とが既知なら、計測部7により得られた伝搬時間 t_1 、 t_2 の測定値を用いて、演算部8によって流速 V を求めることができる。この流速 V に、流路3の断面積 S と補正係数 K とを乗じれば($Q = KSV$)、流量 Q を求めることができる。演算部8は、この演算も実施する。

[0033] このような計測系においては、超音波送受波器5、6の超音波放射面が精度よく取り付けられていないと、超音波の伝搬経路が所定の伝搬経路 L_1 、 L_2 からずれることになる。その結果、開口部4a、4bの内部で反射等が生じて、正確な伝搬時間の計測ができない可能性がある。

[0034] ここで、超音波送受波器 5、6 の流路 3 への取り付け構成、および、超音波送受波器 5、6 の構成について詳細に説明する。

[0035] 図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態における、超音波送受波器 5 の構成、および、その流路 3 への取り付け部分の構成を示す断面図である。図 3 は、図 2 の領域 P の部分を拡大した断面図である。図 4 A は、図 2 の線分 4 A－4 A における断面図であり、図 4 B は、図 2 の線分 4 B－4 B における断面図である。

[0036] なお、超音波送受波器 5、6 の流路 3 への取り付け構造は同様であるため、ここでは、超音波送受波器 5 について説明を行い、超音波送受波器 6 についての説明は省略する。

[0037] 図 2 において、超音波送受波器 5 は、流路 3 の開口部 4 a において、固定部材 9 によって流路 3 へ押圧されるようにして取り付けられる。

[0038] 超音波送受波器 5 は、音響整合体 10 および圧電体支持板 11、圧電体支持板 11 および圧電体 12 が、それぞれの接触平面において、接着剤または導電ペースト等によって接着されている。

[0039] 本実施の形態においては、圧電体支持板 11 は円盤状に、音響整合体 10 は円柱状に、圧電体 12 は直方体状に、それぞれ形成されているものとするが、本発明はこれらの形状に限定されるものではない。例えば、圧電体 12 には、縦振動のスプリアスを防止するためのスリットが形成されていてもよい。

[0040] 圧電体 12 の上下両面には、電極が形成されている。また、音響整合体 10 の開放側端面は超音波の放射面 13 となる。

[0041] 一对のリード線 14 は、その一方が圧電体 12 の一方の電極に接続され、他方が圧電体 12 の他方の電極に接合された圧電体支持板 11 に接続されている。圧電体支持板 11 と圧電体 12 の他方の電極とは、接合手段として接着剤を用いた場合、オーミックコンタクトによって電氣的に接続されている。

[0042] また、絶縁性制振部材 15 は、圧電体 12 および圧電体支持板 11 を覆う

ように一体的に形成されている。

[0043] ここで、図3を用いて、図2の領域Pの部分の詳細に説明する。絶縁性制振部材15は、その外周面16aに外周突起部16bを有している。外周突起部16bは、流路3の内周に設けられた当接面17aに当接している。また、外周突起部16bは、図4Aに示したように、絶縁性制振部材15の外周面16aの全周に形成されている。この構成により、外周突起部16bは、超音波送受波器5の径方向の位置決めを精度よく行う役割を担っている。このように、絶縁性制振部材15の外周に外周突起部16bを設けたことにより、超音波送受波器5の中心の位置決めが正確にできる。

[0044] また、図3において、絶縁性制振部材15の面部16cには軸方向突起部16dが形成されている。軸方向突起部16dは、流路3の軸方向当接面17bに当接している。また、軸方向突起部16dは、図4Bに示したように、絶縁性制振部材15の面部16cの全周に形成されている。この構成により、軸方向突起部16dは、超音波送受波器5の中心軸方向の位置決めを精度よく行う役割を担っている。このように、絶縁性制振部材15の軸方向に軸方向突起部16dを設けたことにより、超音波送受波器5の軸方向の位置決めが正確にできる。

[0045] なお、本実施の形態においては、外周突起部16b、および、軸方向突起部16dを、それぞれ全周に設けている例を示したが、本発明はこの例に限定されない。超音波送受波器5、6の位置を精度よく位置決めできるのであれば、周方向の適当な位置において、外周突起部16b、および、軸方向突起部16dをそれぞれ少なくとも3か所以上設けるような構成としてもよい。

[0046] 図4Aに示したように、絶縁性制振部材15には3箇所に孔部18が形成されている。図3に示すように、圧電体支持板11の圧電体12側から、絶縁性制振部材15の外部より貫通し、圧電体支持板11に達するように、孔部18が構成されている。このような孔部18を少なくとも3か所に形成して、少なくとも3点で押圧することにより、面としての固定を可能とする。

また、孔部 18 を圧電体 12 側に形成したことにより、流路 3 の外側から超音波送受波器 3 を押さえることができる。これにより、固定部材 9 を配置しやすい構成を実現できる。

[0047] 図 5 A は、本発明の第 1 の実施の形態における固定部材 9 の平面図である。また、図 5 B は同固定部材 9 の側面図である。

[0048] 固定部材 9 には、3 箇所突出部 19 が設けられている。図 3 に示すように、これらの突出部 19 が、絶縁性制振部材 15 の孔部 18 に挿入される。これにより、超音波送受波器 5 の圧電体支持板 11 を流路 3 に直接押圧することができる。よって、超音波送受波器 5 を、その超音波放射面が傾くことなく固定することができる。

[0049] 音響整合体 10 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、硬化させた構成で実現することができる。または、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でも実現可能である。音響整合体 10 は、いずれも、 $\lambda/4$ の厚み (λ : 超音波の波長) に調整することで、超音波を効率よく被計測流体に伝搬することができる。

[0050] 圧電体支持板 11 としては、例えば、鉄、ステンレス、黄銅、銅、アルミ、ニッケルめっき鋼板等の金属材料を用いることができる。

[0051] 圧電体 12 としては、圧電特性を示す材料であれば、どのような材料であっても利用可能であるが、一例としては、チタン酸バリウム、チタン酸ジルコン酸鉛等が好適である。

[0052] 圧電体 12 とリード線 14 との接合、および、圧電体支持板 11 とリード線 14 との接合は、半田付け、導電ペースト等で実現可能である。

[0053] 以上のように構成された超音波送受波器 5 について、その動作および作用を説明する。

[0054] 図 2 において、圧電体 12 は、計測部 7 (図 1 参照) によって、リード線 14 を介して、圧電体 12 の共振周波数に近い周波数の信号で駆動される。電気信号が圧電体 12 に加えられると、圧電体 12 において、電気信号が機械的振動に変換される。圧電体 12 と音響整合体 10 とが共振することによ

って、より大きな超音波パルスが、開口部 4 a を通って被計測流体に伝搬する。

[0055] このとき、超音波送受波器 5 は、上述した構成により、径方向および軸方向に対して精度よく固定されている。このため、超音波送受波器 5 の超音波の放射面 1 3 が所定の角度から傾くことがない。このため、超音波は不要な反射を生じることなく伝搬し、精度の良い伝播時間測定をすることができる。

[0056] また、超音波送受波器 5 の固定は、固定部材 9 の突出部 1 9 によって、点接触的に行われている。このため、圧電体 1 2 の残響が流路 3 に伝わるのを最小限にとどめることができる。この効果は、絶縁性制振部材 1 5 自体が残響の振動を減衰させることと相まって、残響時間の短縮化に寄与する。

[0057] (第 2 の実施の形態)

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。

[0058] 図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態における超音波送受波器 5 の構成、および、その流路 3 への取り付け部分の構成を示す断面図である。また、図 7 は、図 6 の領域 Q の部分を拡大した断面図である。図 8 は、図 6 の線分 8 - 8 における断面図である。

[0059] 図 6 に示したように、絶縁性制振部材 2 0 により覆われた超音波送受波器 5 が、固定部材 2 1 によって、流路 3 の開口部 4 a において、流路 3 へ押圧されるように取り付けられていることは、第 1 の実施の形態と同じである。

[0060] 図 7 を用いて、図 6 の領域 Q の部分を詳細に説明する。絶縁性制振部材 2 0 には、音響整合体 1 0 の側において絶縁性制振部材 2 0 の外部より貫通し、圧電体支持板 1 1 に達する孔部 2 2 が形成されている。また、流路 3 には突出部 2 3 が形成されている。このように、孔部 2 2 を音響整合体 1 0 側に形成することで、圧電体 1 2 の位置をより正確に定めることができる。

[0061] 図 8 に示すように、絶縁性制振部材 2 0 の孔部 2 2 は、3 箇所形成されている。また、突出部 2 3 もこの孔部 2 2 に対応する位置に 3 箇所設けられている。

[0062] 図7に示すように、これらの突出部23が、絶縁性制振部材20の孔部22に挿入される。これにより、超音波送受波器5の圧電体支持板11は、固定部材21の押圧方向に対して、突出部23により精度よく位置決めされる。このため、超音波送受波器5を、その超音波の放射面13が傾くことなく固定することができる。

[0063] 図9Aは、本発明の第2の実施の形態における、固定部材21の平面図である。図9Bは、同固定部材21の側面図である。図9Aおよび図9Bに示すように、本実施の形態における固定部材21は、ドーナツ状の円板である。

[0064] 上述した構成以外の構成は、第1の実施の形態と類似しているため、その説明を省略する。

[0065] 以上のように構成された、本実施の形態の超音波送受波器5は、固定部材21を用いて絶縁性制振部材20を押圧して取り付けられている。これにより、圧電体支持板11は、その押圧方向に対して、突出部23によって精度よく位置決めされる。このため、超音波送受波器5の超音波の放射面13を所定の角度から傾くことなく固定することができる。このため、超音波は不要な反射を生じることなく伝搬し、精度の良い伝播時間測定をすることができる。

[0066] また、超音波送受波器5の固定は、突出部23によって、点接触的に行われている。このため、圧電体12に生じる残響が流路3に伝わるのを最小限にとどめることができる。この効果は、絶縁性制振部材20自体が、超音波パルスの振動を減衰させることと相まって、残響時間の短縮化に寄与する。

[0067] (第3の実施の形態)

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。

[0068] 図10は、本発明の第3の実施の形態における超音波送受波器24の構成、および、その流路3への取り付け部分の構成を示す断面図である。

[0069] 図10において、超音波送受波器24は、流路3の開口部4aにおいて、固定部材9によって、流路3へ押圧されるようにして取り付けられている。

- [0070] 本実施の形態における超音波送受波器 24 は、第 1 の実施の形態で説明した超音波送受波器 5 と比較して、圧電体支持板 11 を有天筒状金属ケース 25 に置き換えたものである。
- [0071] 有天筒状金属ケース 25 は、天部 26、側壁部 27、および、側壁部 27 より外側へ延びる支持部 28 を備えている。圧電体 12 は、天部 26 の内側に接合されており、音響整合体 10 は、天部 26 の外側に接合されている。
- [0072] リード線 14 は、その一方が圧電体 12 の一方の電極に接続され、他方が圧電体 12 の他方の電極に接合された有天筒状金属ケース 25 に接続されている。有天筒状金属ケース 25 と圧電体 12 の他方の電極とは、接合手段として接着剤を用いた場合には、オーミックコンタクトによって電氣的に接続される。
- [0073] 絶縁性制振部材 29 は、圧電体 12 の外周を含む有天筒状金属ケース 25 の内部と、有天筒状金属ケース 25 の外部とを覆うように、一定強度の接着力で一体的に形成されている。
- [0074] 本実施の形態においては、固定部材 9 の突出部 19 が、有天筒状金属ケース 25 の支持部 28 を直接押圧するように構成されている。
- [0075] 上述した以外の構成は、第 1 の実施の形態と同様のため、説明を省略する。
- [0076] 以上のように、本実施の形態においては、有天筒状金属ケース 25 の支持部 28 によって、超音波送受波器 24 を固定する構成となっている。このため、圧電体 12 からより遠い位置での固定が可能となり、より残響の伝達が抑制される。
- [0077] なお、本実施の形態における超音波送受波器 24 は、第 1 の実施の形態で説明した超音波送受波器 5 と比較して、圧電体支持板 11 を有天筒状金属ケース 25 に置き換えたものであるとして説明を行ったが、本発明はこの例に限定されない。例えば、超音波送受波器 24 を、第 2 の実施の形態で説明した超音波送受波器 5 と比較して、圧電体支持板 11 を有天筒状金属ケース 25 に置き換えたものとすることも可能である。

[0078] 以上述べたように、第1の実施の形態から第3の実施の形態で説明した超音波送受波器を用いて、超音波流量計を形成する。すなわち、流路を流れる流体の流量を測定する流量測定部と、この流量測定部に設けられた一对の超音波送受波器と、孔部においてこの超音波送受波器を保持する突出部と、この超音波送受波器間の超音波伝搬時間を計測する計測部と、この計測部からの信号に基づいて流量を求める演算部を備えた超音波流量計を構成する。これにより、超音波送受波器の超音波放射面の位置および傾きを精度よく設定でき、高精度な流量計測を達成することができる。

[0079] なお、第1の実施の形態、第2の実施の形態および第3の実施の形態に記載された超音波送受波器を組み合わせ、一对の超音波送受波器を構成することが可能である。

産業上の利用可能性

[0080] 以上述べたように、本発明に係る超音波送受波器および超音波流量計は、超音波送受波器の超音波放射面を精度よく設定可能にし、高精度な流量計測が可能な超音波流量計を実現することができるという格別な効果を奏する。よって、精度のよい伝播時間測定が可能となり、高精度な流量計測が必要とされる、ガスメータ、産業用流量計等の用途に適用でき、有用である。

符号の説明

- [0081]
- 1 超音波流量計
 - 2 流量測定部
 - 3 流路
 - 4 a, 4 b 開口部
 - 5, 6, 24 超音波送受波器
 - 7 計測部
 - 8 演算部
 - 9, 21 固定部材
 - 10 音響整合体
 - 11 圧電体支持板

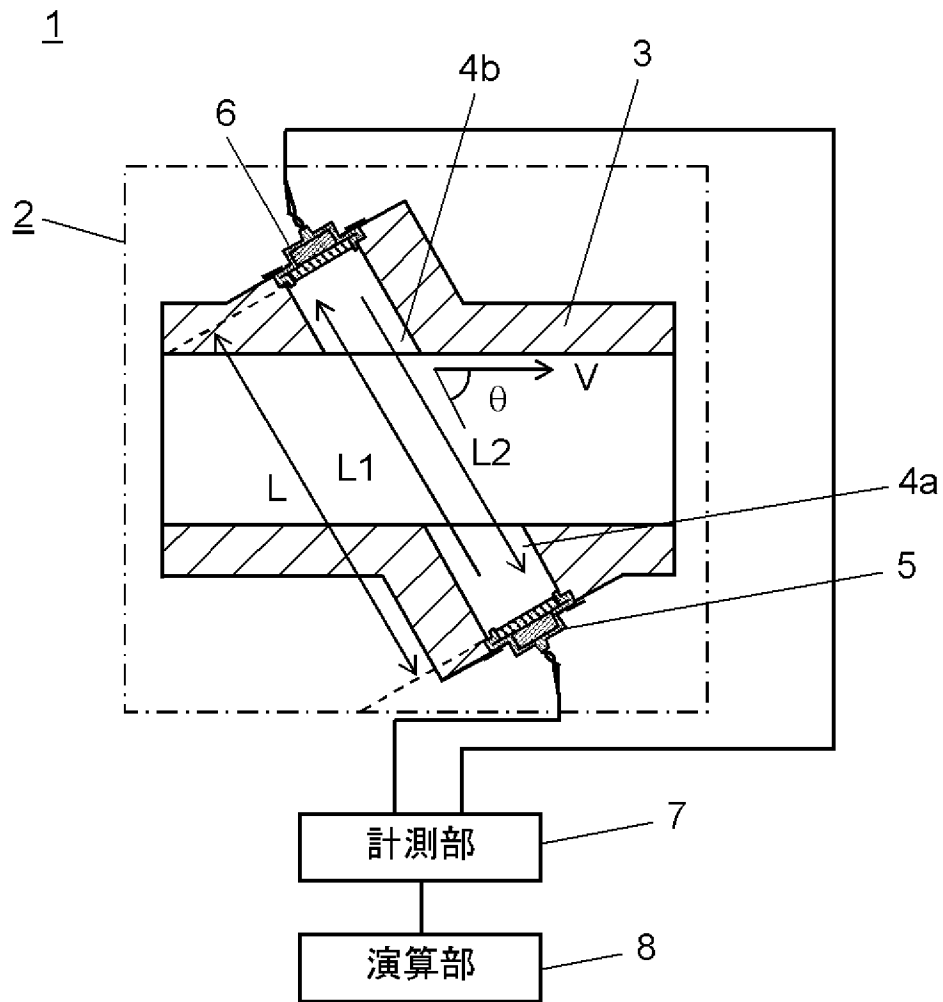
- 1 2 圧電体
- 1 3 放射面
- 1 4 リード線
- 1 5, 2 0, 2 9 絶縁性制振部材
- 1 6 a 外周面
- 1 6 b 外周突起部
- 1 6 c 面部
- 1 6 d 軸方向突起部
- 1 7 a 当接面
- 1 7 b 軸方向当接面
- 1 8, 2 2 孔部
- 1 9, 2 3 突出部
- 2 5 有底筒状金属ケース
- 2 6 天部
- 2 7 側壁部
- 2 8 支持部

請求の範囲

- [請求項1] 圧電体支持板と、前記圧電体支持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、前記圧電体および前記圧電体支持板を覆うように一体的に形成された絶縁性制振部材と、前記絶縁性制振部材に、圧電体支持板に到達する孔部とを備えた超音波送受波器。
- [請求項2] 天部、側壁部、および、前記側壁部から外側に延びる支持部を有する有筒状金属ケースと、前記有筒状金属ケースの前記天部の内面に收容される圧電体と、前記天部の外面に設けられた音響整合体と、前記圧電体および前記有筒状金属ケースを覆うように一体的に形成された絶縁性制振部材と、前記絶縁性制振部材に、前記支持部に到達する孔部とを備えた超音波送受波器。
- [請求項3] 前記孔部を少なくとも3か所に形成した請求項1または請求項2に記載の超音波送受波器。
- [請求項4] 前記孔部を前記圧電体側に形成した請求項1または請求項2に記載の超音波送受波器。
- [請求項5] 前記孔部を前記音響整合体側に形成した請求項1または請求項2に記載の超音波送受波器。
- [請求項6] 前記絶縁性制振部材の外周に外周突起部を設けた請求項1または請求項2に記載の超音波送受波器。
- [請求項7] 前記絶縁性制振部材の軸方向に軸方向突起部を設けた請求項1または請求項2に記載の超音波送受波器。
- [請求項8] 流路を流れる流体の流量を測定する流量測定部と、前記流量測定部に設けられた、請求項1から請求項7までのいずれか1項に記載の一对の超音波送受波器と、

前記孔部において前記超音波送受波器を保持する突出部と、
前記一对の超音波送受波器間の超音波伝搬時間を計測する計測部と、
前記計測部からの信号に基づいて前記流体の流量を求める演算部とを
備えた
超音波流量計。

[図1]



[図2]

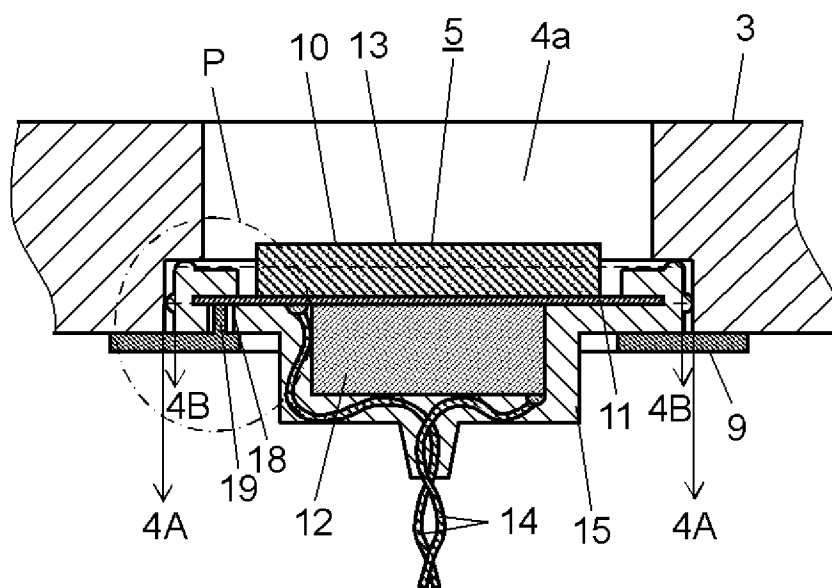
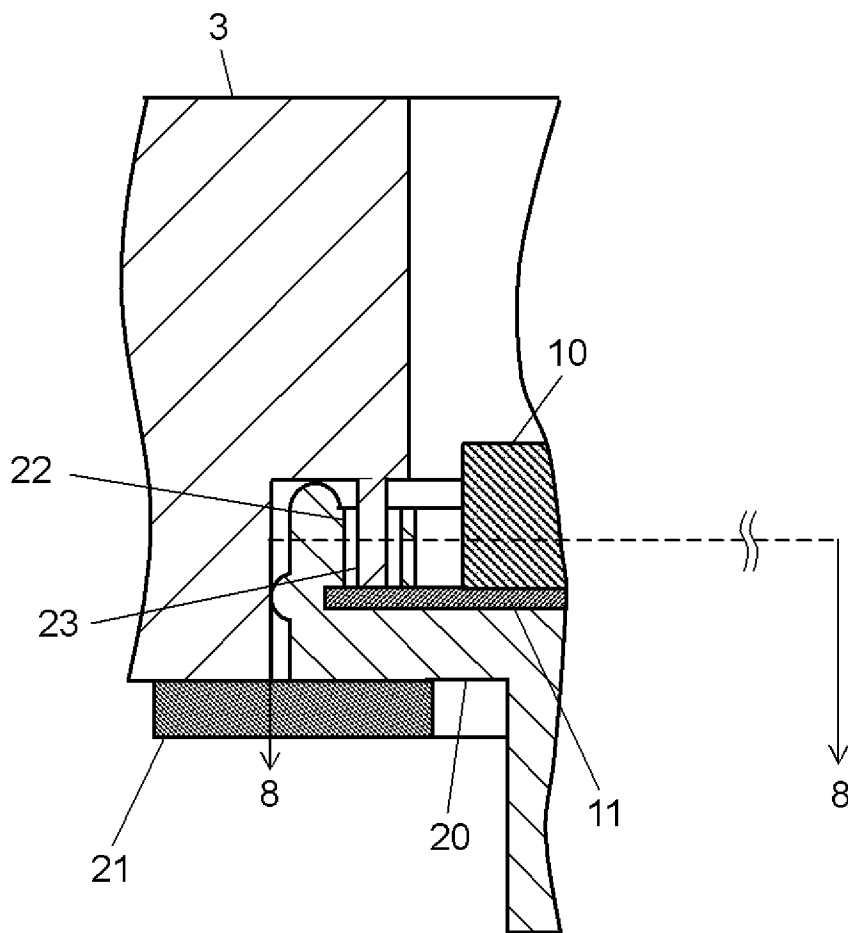


Diagram 100 is a top view of a circular device. It features a central square region (12) surrounded by a circular area (15). The circular area is divided into segments by radial lines (18). A dashed line (19) is shown within the circular area. Two small square features (16a and 16b) are located on the dashed line. A label 12 points to the central square, 15 points to the outer circular boundary, 18 points to a radial line, 19 points to the dashed line, 16a points to a small square feature, and 16b points to another small square feature.

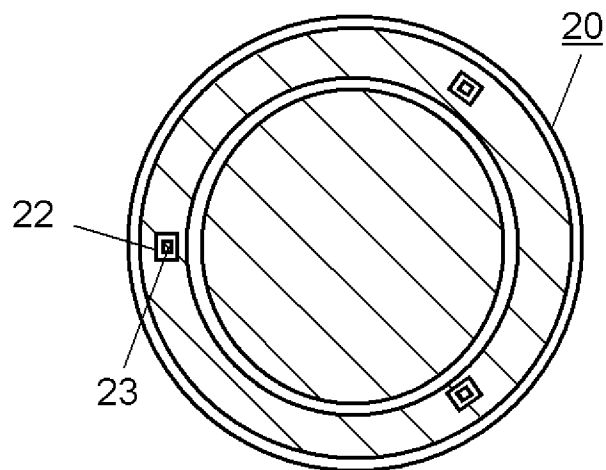
A cross-sectional view of a circular device. It features a central circular region filled with diagonal hatching, labeled 10. This central region is surrounded by a thin, solid circular layer labeled 15. The outermost layer is a thicker, concentric ring labeled 16, which is divided into two sub-regions: 16c (the inner part of the ring) and 16d (the outer part of the ring).

[illegible]

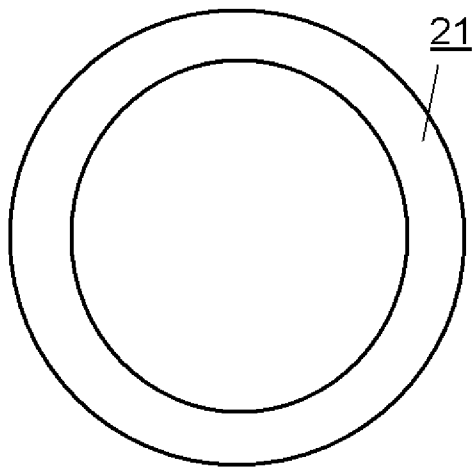
[図7]



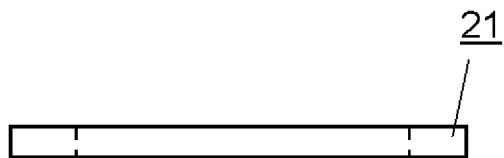
[図8]



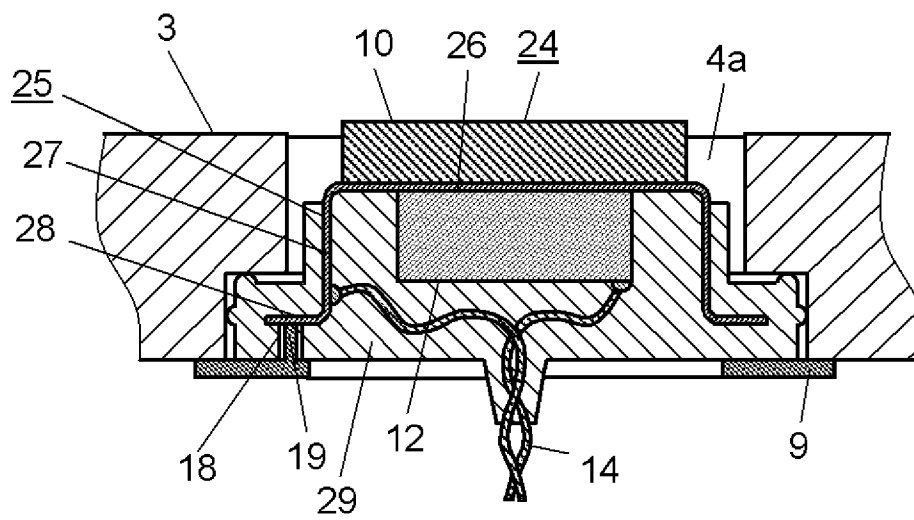
[図9A]



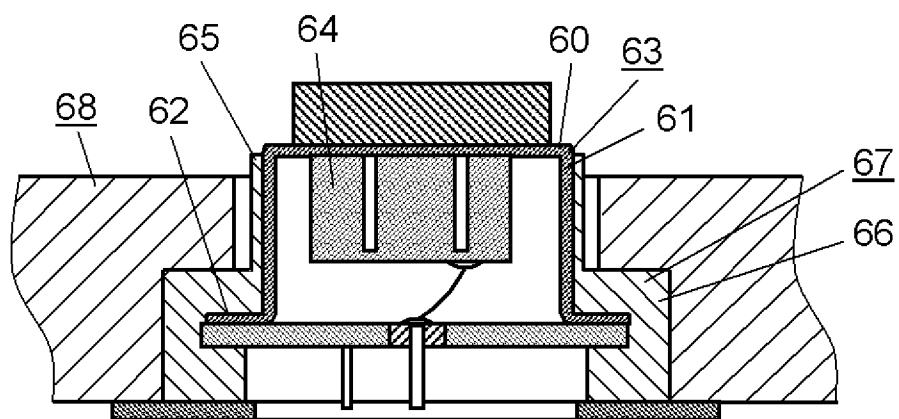
[図9B]



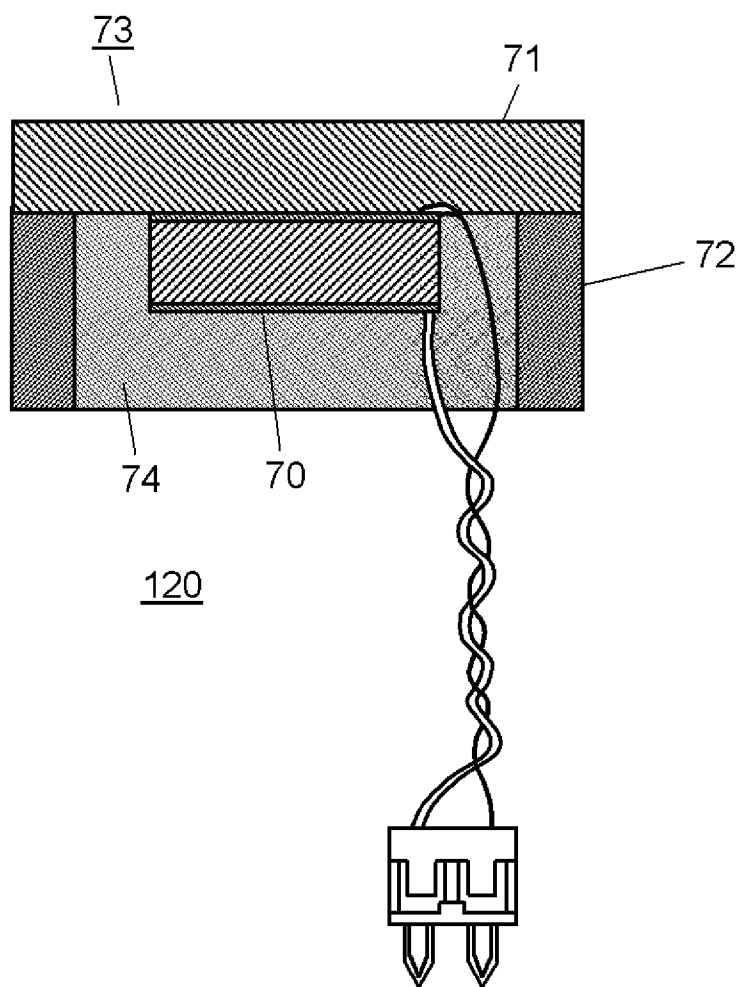
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003384

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01F1/66(2006.01) i, H04R17/00(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, H04R17/00

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.
A	JP 2006-90751 A (Ricoh Elemex Corp.), 06 April 2006 (06.04.2006), paragraphs [0029] to [0046], [0059]; fig. 1, 2, 16 (Family: none)	1-8
A	JP 2004-349973 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 09 December 2004 (09.12.2004), paragraphs [0013] to [0029]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-8
A	JP 2001-159551 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 June 2001 (12.06.2001), paragraphs [0015] to [0067]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-8



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

09 August, 2012 (09.08.12)

Date of mailing of the international search report

21 August, 2012 (21.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003384

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/061929 A1 (Panasonic Corp.), 26 May 2011 (26.05.2011), paragraphs [0036] to [0069]; fig. 1 to 3 & JP 2011-128146 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01F1/66(2006.01)i, H04R17/00(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（I P C））

Int.Cl. G01F1/66, H04R17/00

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	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
A	JP 2006-90751 A（リコーエレメックス株式会社）2006.04.06, 【0029】-【0046】, 【0059】, 第1, 2, 16図（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2004-349973 A（株式会社村田製作所）2004.12.09, 【0013】-【0029】, 第1-3図（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2001-159551 A（松下電器産業株式会社）2001.06.12, 【0015】-【0067】, 第1-8図（ファミリーなし）	1-8

☒ 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

09.08.2012

国際調査報告の発送日

21.08.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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

2 F

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
A	WO 2011/061929 A1 (パナソニック株式会社) 2011.05.26, [0036]-[0069], 第 1 - 3 図 & JP 2011-128146 A	1 - 8