(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
2020年2月13日(13.02.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/031411 A1

(51) 国際特許分類:
G01F 1/684 (2006.01)　*G01F 1/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/009132

(22) 国際出願日：　2019年3月7日(07.03.2019)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

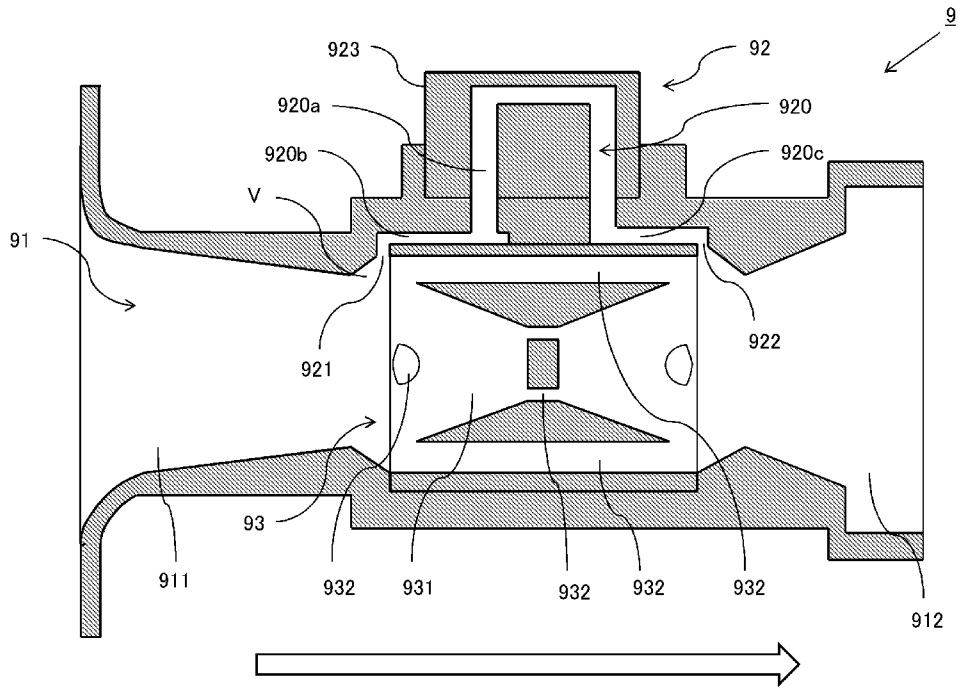
(30) 優先権データ：
特願 2018-151370　2018年8月10日(10.08.2018)　JP

(71) 出願人: オムロン株式会社 (**OMRON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 鈴村　宜暁 (**SUZUMURA, Takaaki**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 山本 克行 (**YAMAMOTO, Katsuyuki**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 中尾 秀之 (**NAKAO, Hideyuki**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 桝井 保幸 (**MASUI, Yasuyuki**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 亀井 誠 (**KAMEI, Makoto**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番

(54) **Title:** FLOW RATE MEASUREMENT DEVICE AND PIPING EQUIPMENT USING FLOW RATE MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称： 流量測定装置、及び流量測定装置を適用した配管設備



(57) **Abstract:** This fluid measurement device comprises a primary flow path that a fluid to be measured flows through, a flow rate measurement unit for measuring the flow rate of the fluid, and a secondary flow path that has fluid inlet and outlet ports in communication with the primary flow path and is disposed such that the fluid flows from the inlet port to the outlet port via the inside of the flow rate measurement unit. The flow rate measurement device additionally comprises an orifice part that is disposed in the primary flow path so as to be positioned between the inlet and outlet ports. The orifice

WO 2020/031411 A1

［続葉有］

地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 日合 貴久(**HIAI, Takahisa**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人秀和特許事務所 (**IP FIRM SHUWA**); 〒1030004 東京都中央区東日本橋三丁目４番１０号 アクロポリス２１ビル８階 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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:

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

part comprises an orifice part central flow path that includes a taper part where the flow path further upstream in the flow direction of the fluid has a wider diameter than the flow path further downstream in the flow direction and a plurality of orifice part side flow paths that are provided such that the openings thereof in communication with the downstream side are disposed on the inner wall of the orifice part central flow path.

(57) 要約：本発明に係る流体測定装置は、測定対象の流体が流れる主流路と、前記流体の流量を測定するための流量測定部と、前記主流路に連通する流体の取込口及び排出口を備え、前記取込口から前記流量測定部内を経由して前記排出口へ流体が流れるように配置された副流路と、を有する流量測定装置であって、前記取込口と前記排出口との間に位置するように、前記主流路に配置されるオリフィス部をさらに有しており、前記オリフィス部は、流体の流れ方向のより上流側の流路がより下流側の流路よりも広い径を有するテーパー部を含むオリフィス部中央流路と、前記オリフィス部中央流路の内壁面に下流側と連通する開口部が配置されるようにして設けられる、複数のオリフィス部傍流路と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ：

流量測定装置、及び流量測定装置を適用した配管設備

技術分野

[0001] 本発明は、流量測定装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、加熱部及び温度検出部を備え、測定対象流体の流量を測定する、いわゆる熱式フローセンサが知られている（例えば特許文献１）。このような熱式フローセンサは、流体の流路に配置され、加熱部の上流と下流の２点で流体温度を測定し、２点間の温度差に基づいて流量を算出する。

[0003] 特許文献１には、上記のような熱式フローセンサを用いた流量計測部と、流体の流入孔及び流出孔と、流量計測部と流入孔、流出孔それぞれとの間に整流部と有し、流入側と流出側とが対称となるように構成された装置において、整流部に配置される整流部材としてハニカム、メッシュ等を用いることが記載されている。このような構成によって、流量計測装置に方向性がなくなり、流体の流れ方向にかかわらず、整流部より整流された流体の流量を計測することが可能になる。

[0004] しかしながら、整流部に上記のようなメッシュ、ハニカムなどの部材を用いる場合には、流体がこれを通過する際の抵抗によって圧力損失が大きくなってしまうという問題があった。一方、整流部を設けない構成では、流体が流路の構造による影響を受けて偏流が生じ、流量の測定値の正確性に悪影響を及ぼしてしまう場合があった。また、測定対象流体には塵埃が含まれており、これらが流量測定装置の内部、特に計測部位の近傍に付着、堆積することで、その影響によって測定値の正確性に悪影響が生じるという問題もあった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００１－１３３３０７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記のような実情に鑑みて、本発明は、流体の圧力損失を低減し、かつ、偏流、塵埃付着などの外乱の影響による測定値への悪影響を抑制できる流量測定装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するため、本発明に係る流量測定装置は、測定対象の流体が流れる主流路と、前記流体の流量を測定するための流量測定部と、前記主流路に連通する流体の取込口及び排出口を備え、前記取込口から前記流量測定部内を経由して前記排出口へ流体が流れるように配置された副流路と、を有する流量測定装置であって、前記副流路の前記取込口と前記排出口との間に位置するように、前記主流路に配置されるオリフィス部をさらに有しており、前記オリフィス部は、少なくとも流体の流れ方向における中央部よりも上流側の流路が、該中央部に向けて細くなるようにテーパーが設けられたオリフィス部中央流路と、前記オリフィス部中央流路の内壁面に下流側と連通する開口部が配置されるようにして設けられる、複数のオリフィス部傍流路と、を備えている。

[0008] このようにすれば、測定対象流体の大部分はオリフィス部のテーパーによって中央部へ誘導され、測定対象流体に含まれる塵埃が流量測定部に流入することを抑制することができる。また、オリフィス部中央流路及び、複数のオリフィス部傍流路によって測定対象流体の流れが整流されるため、配管構造などに起因する外乱の影響を抑制することができる。また、このような構成によって整流することで、メッシュ等の部材を用いて整流するよりも、圧力損失を低減することができ、測定対象流体が低流量である場合にも測定感度を良好な状態に保つことができる。

[0009] また、前記オリフィス部傍流路の少なくとも上流側の開口は、前記オリフィス部中央流路のテーパーに沿うように所定の角度を有して開口していても

よい。このような構成であると、測定対象流体がオリフィス部傍流路に分流される際に流れが乱れることを抑制することができる。

[0010] また、前記複数のオリフィス部傍流路は、前記オリフィス部中央流路の内壁面の周方向において等間隔に配置されていてもよい。また、前記複数のオリフィス部傍流路は、少なくとも一以上の開口部が、他の一以上の開口部とは、前記オリフィス部中央流路の径方向における異なる位置に配置されていてもよい。

[0011] このような構成であれば、測定対象流体がよりスムーズに流れるため、圧力損失の低減と、外乱の影響による偏流の抑制の効果をさらに高めることができる。

[0012] また、前記オリフィス部よりも上流側の前記主流路には、前記オリフィス部に向かって流路が細くなるように、テーパーが設けられていてもよい。また、前記オリフィス部と前記オリフィス部よりも上流側の前記主流路の境界部分に、前記オリフィス部中央流路の内壁面と前記主流路の内壁面とで形成される凹部が設けられていてもよい。また、前記取込口は、前記オリフィス部と前記オリフィス部よりも上流側の前記主流路の境界部分に位置しており、前記凹部は前記取込口を頂点とする略三角形状であって、前記略三角形状における前記取込口を頂点とする頂角が１００度以上かつ１２０度以下であってもよい。

[0013] このような構成により、流量測定装置に流入した測定対象流体を、より効率的にオリフィス部に誘導することができ、より効果的に塵埃が流量測定部へ流入すること抑制することができる。

[0014] また、前記副流路は、前記主流路に対して垂直な方向の流路を含んでいてもよい。このような構成により、塵埃が流量測定部へ流入して堆積することをさらに抑制することができる。

[0015] また、前記主流路の上流側開口端部から前記オリフィス部までの距離が、所定長さ以上の直管構造であってもよい。ここで、直管構造とは屈曲部がない構成のことである。流体は直管構造を通る間に自然と整流されるため、所

定長さの直管構造を有することにより、外乱の影響による偏流を抑制する効果を、より高くすることができる。

[0016] また、本発明に係る配管設備は、上記の流量測定装置を備える。また、前記配管設備において、前記流量測定装置の前記オリフィス部から上流における直管距離の長さが、第２所定長さ以下であってもよい。

[0017] ここで、直管距離とは、屈曲部がない直管構造の距離のことである。流体は直管構造を通る間に自然と整流されるため、直管構造の距離を長く取れば取るだけ偏流の影響を低減させることができる。逆に言うと、流体は屈曲部を流れる際に流れが乱れ、偏流を生じることになる。この点、本発明に係る上記の各流量測定装置を適用すれば、配管設備において流量測定装置から上流部分の直管距離の長さを十分に取れない場合であっても、測定感度を良好に保つことができる。

[0018] なお、上記の手段は、技術的な矛盾が生じない限りにおいて、自由に組み合わせて実施することができる。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、流体の圧力損失を低減し、かつ、偏流、塵埃付着などの外乱の影響による測定値への悪影響を抑制できる流量測定装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図１は、適用例に係る流量測定装置の構成例を示す概略断面図である。

[図2]図２は、適用例に係る流量測定装置のオリフィス部を上流主流路側から見た状態を示す概略図である。

[図3]図３Ａは、従来構造の流量測定装置における出力誤差と流量との関係を示すグラフである。図３Ｂは適用例に係る流量測定装置における出力誤差と流量との関係を示すグラフである。

[図4]図４Ａは、実施形態１に係る流量測定装置を示す斜視図である。図４Ｂは、実施形態１に係る流量測定装置の内部構成を示す斜視断面図である。

[図5]図５は、実施形態１に係る流量測定装置の内部構造の概略を示す透視図

である。

[図6]図６は、実施形態１に係る流量測定装置の上流側オリフィス部を上流主流路側から見た状態を示す概略図である。

[図7]図７Ａは、変形例に係る流量測定装置の概略を示す透視図である。図７Ｂは変形例に係る流量測定装置のオリフィス部を上流主流路側から見た状態を示す概略図である。

[図8]図８は、流量測定装置の他の変形例の概略を示す透視図である。

[図9]図９は、実施形態２に係る配管設備を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態の一例について説明する。

[0022] ＜適用例＞

（適用例の構成）

本発明は例えば、図１に示すような流量測定装置として適用することができる。図１は本適用例に係る流量測定装置９の構成例を示す概略断面図である。なお、図１中の斜線のハッチングは断面を、白矢印は測定対象流体の流れる方向を表している。図１に示すように、流量測定装置９は長手方向に中空部を有する管状の形状を有しており、主流路部９１、副流路部９２と、オリフィス部９３と、を含んで構成される。

[0023] 主流路部９１は、長手方向に貫通した管状部材である。主流路部９１は、オリフィス部９３を挟んで、測定対象流体の流れ方向に対して上流側の上流主流路部９１１と、下流側の下流主流路部９１２が形成されている。上流主流路部９１１及び下流主流路部９１２ともに、その内周面はオリフィス部９３に向けて流路が細くなるようにテーパーが設けられた構造となっている。なお、例えば主流路部９１の軸方向の長さは約５０ｍｍであり、内周面の直径（主流路部９１の内径）は約２０ｍｍであり、主流路部９１の外径は約２４ｍｍであるが、このような例には限定されない。

[0024] 副流路部９２は、主流路部９１に連通する取込口９２１及び排出口９２２と、フローセンサ９２３を備えており、取込口９２１と排出口９２２との間

に、副流路９２０が形成されている。副流路９２０は、取込用流路９２０ａと、流量測定用流路９２０ｂと、排出用流路９２０ｃとから構成されており、流量測定用流路９２０ｂにおいて、フローセンサ９２３と隣接する箇所が流量測定部９２０ｄに該当する。なお、フローセンサ９２３には、所望の公知技術を適用することができ、例えば制御部と、加熱部及び温度検出部を備える熱式フローセンサを含む構成とすることができる。

[0025] 取込用流路９２０ａは、主流路部９１を流れる測定対象流体を流入させて、流量測定用流路９２０ｂに分流させるための流路である。流量測定用流路９２０ｂは流量測定部９２０ｄを含む流路であり、当該流路を流れる測定対象流体の流量がフローセンサ９２３によって測定される。図１に示すように、流量測定用流路９２０ｂは主流路部９１と垂直な方向に形成される箇所を含んでいる。排出用流路９２０ｃは流量測定用流路９２０ｂを通過した測定対象流体を、副流路部９２から主流路部９１に排出させるための流路である。

[0026] オリフィス部９３は、取込口９２１と排出口９２２との間に位置するように、主流路部９１内に配置される円筒状の部材である。図１に示すように、オリフィス部９３の外周側に、取込用流路９２０ａ及び排出用流路９２０ｃが位置する構成となっている。図１に示すように、オリフィス部９３は、流体の流れ方向における中央部に向けてテーパーが設けられているオリフィス部中央流路９３１と、複数のオリフィス部傍流路９３２を備えている。

[0027] 図２は、オリフィス部９３を上流主流路部９１１側から見た状態を示す概略図である。図１及び図２に示すように、オリフィス部傍流路は、オリフィス部中央流路９３１の周方向に等間隔に４つ、かつ、オリフィス部中央流路９３１の径方向及び流体の流れ方向における異なる位置に２列分、配置されている。

[0028] また、オリフィス部９３の直上流部分には、オリフィス部中央流路９３１の内壁面と、主流路部９１の内壁面とで形成される凹部Ｖが形成されている。当該凹部Ｖは、例えば頂角が１００度～１２０度の溝状に形成される。本

適用例では、凹部Ｖの頂点に位置する箇所に副流路部９２の取込口９２１が配置されている構成である。

[0029] （流体の流れ）

次に、上記で述べた流量測定装置９を用いて、測定対象流体の流量を計測する際の流体の流れについて説明する。測定対象流体の流れる配管構造に流量測定装置９を設置すると、測定対象流体は上流主流路部９１１から下流主流路部９１２に向けて流れる。この際、上流主流路部９１１及び、オリフィス部中央流路９３１に設けられたテーパーによって誘導されることで、測定対象流体の多くはオリフィス部９３の中央部に向けて流れ込むことになる。オリフィス部９３に流れ込んだ測定対象流体はオリフィス部中央流路９３１及び各オリフィス部傍流路９３２に分流されて、オリフィス部９３を通過し、下流主流路部９１２へと流出する。また、副流路部９２の取込口９２１に向かった測定対象流体の一部は、凹部Ｖによってオリフィス部傍流路９３２へと誘導され、オリフィス部９３を経由して下流主流路部９１２へと流出する。

[0030] 一方、オリフィス部９３の中央部へと流れ込まずに副流路部９２の取込口９２１によって分流された測定対象流体は、取込用流路９２０ａへと流入し、さらに流量測定用流路９２０ｂ、排出用流路９２０ｃを経由して下流主流路部９１２へと流出する。分流された測定対象流体が流量測定用流路９２０ｂを通過する際に、図示しない熱式フローセンサによって流量が測定される。測定された流量の値は制御部を介してアウトプットされてもよいし、メモリ（図示せず）に保存されてもよい。

[0031] 以上述べた様な本適用例に係る流量測定装置９では、測定対象流体の大部分はオリフィス部９３を経由して下流へと流れ、この際にオリフィス部中央流路９３１及び、複数のオリフィス部傍流路９３２によって整流されることになる。このため、配管構造などに起因する外乱の影響を抑制することができる。

[0032] また、このような構成によって整流することで、メッシュ等の部材を用い

て整流するよりも、圧力損失を低減することができる。これによって、測定対象流体が低流量である場合にも、測定感度を良好な状態に保つことができる。即ち、本適用例に係る流量測定装置９は流体の圧力損失を低減し、かつ、外乱の影響による測定感度の低下を抑制することができる。

[0033] さらに、測定対象流体の多くが上流主流路部９１１とオリフィス部中央流路９３１に設けられたテーパー、及び、凹部Ｖによって、オリフィス部９３誘導されるため、測定対象流体に含まれる塵埃が、流量測定用流路９２０ｂに流れ込むことを抑制することができる。流量測定部９２０ｄ（具体的には流量測定用流路９２０ｂを含む流路）に、塵埃が流れ込むと、これらは流路に付着、堆積していき、測定値の正確性に悪影響を与える原因となる。このため、塵埃をオリフィス部９３に誘導し、流量測定用流路９２０ｂに取り込まれることを抑制することで、良好な測定感度を維持することができる。なお、流量測定用流路９２０ｂが主流路部９１と垂直な方向に形成される箇所を含む構成によっても、塵埃が熱式フローセンサの近傍に付着、堆積することを抑制することができる。

[0034] 図３は、従来構造の流量測定措置と、本適用例に係る流量測定装置９とで出力値の変動量（出力誤差）の計測値を比較した図である。図３Ａが従来構造の流量測定装置における出力誤差と流量との関係を示すグラフ、図３Ｂが本適用例に係る流量測定装置９における出力誤差と流量と関係をしめすグラフである。いずれもグラフの縦軸が出力値の変動量、横軸が流量を示している。各グラフに示すように、従来構造の流量測定装置では、低流量の際の誤差が非常に大きいのに対して、本適用例に係る流量測定装置９では低流量であっても誤差がほぼ無い状態であることが分かる。

[0035] ＜実施形態１＞

以下に、この発明を実施するための形態の他の一例を、さらに説明する。ただし、この実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

[0036] （構成）

図４Ａは、本実施形態に係る流量測定装置１の一例を示す斜視図である。図４Ｂは、本実施形態に係る流量測定装置１の一例の内部構成を示す斜視断面図である。図５は、流量測定装置１の一例を示す透視図である。流量測定装置１は、例えばガスメータや燃焼機器、自動車等の内燃機関、燃料電池、その他医療等の産業機器、組込機器に組み込まれ、流路を通過する気体の量を測定する。なお、図４Ｂの白矢印は、測定対象流体の流れる方向を示している。図４及び図５に示すように、本実施形態に係る流量測定装置１は、主流路部１０と、副流路部２０と、オリフィス部３０とを備えている。

[0037] 主流路部１０は、長手方向に貫通した管状部材である。主流路部１０は、オリフィス部３０を挟んで、測定対象流体の流れ方向に対して上流側の上流主流路１１と、下流側の下流主流路１２が形成されている。上流主流路１１と下流主流路１２とは長手方向の長さが同じではなく、上流主流路１１のほうが、下流主流路１２よりも長い距離を有する構成となっている。このように、上流主流路１１の距離を長く取ることで、配管などの外乱の影響を低減することができる。例えば主流路部１０の軸方向の長さは約６０ｍｍであり、内周面の直径（主流路部１０の内径）は約２０ｍｍであり、主流路部１０の外径は約２４ｍｍであり、上流主流路１１の長さは３０ｍｍであるが、このような例には限定されない。

[0038] 副流路部２０は、主流路部１０に連通する取込口２１及び排出口２２と、フローセンサ２３を備えており、取込口２１と排出口２２との間に、副流路２４が形成されている。副流路２４は、取込用流路２４ａと、流量測定用流路２４ｂと、排出用流路２４ｃとから構成されており、流量測定用流路２４ｂにおいて、フローセンサ２３と隣接する箇所が流量測定部２４ｄに該当する。なお、フローセンサ２３には、所望の公知技術を適用することができ、例えば制御部と、加熱部及び温度検出部を備える熱式フローセンサを含む構成とすることができる。

[0039] 取込用流路２４ａは、主流路部１０と垂直な方向に設けられ、オリフィス

部３０の直上流部に設けられた取込口２１から上流主流路１１を流れる測定対象流体を流入させて、流量測定用流路２４ｂに分流させるための流路である。流量測定用流路２４ｂは流量測定部２４ｄを含む流路であり、当該流路を流れる測定対象流体の流量がフローセンサ２３によって測定される。排出用流路２４ｃは流量測定用流路２４ｂを通過した測定対象流体を、副流路部２０から主流路部１０に排出するための流路である。

[0040] オリフィス部３０は、取込口２１と排出口２２との間に位置するように、主流路部１０内に配置される部材である。図４に示すように、オリフィス部３０は、中央部３１を境にして上流側オリフィス部３２と、下流側オリフィス部３３からなる構成となっている。上流側オリフィス部３２は、中央部３１に向けてテーパーが設けられているオリフィス部中央流路３２１を備えている。また、オリフィス部中央流路３２１の内壁面には、複数のオリフィス部傍流路３２２の上流側の開口が配置されている。

[0041] 図６は、上流側オリフィス部３２を上流主流路１１から見た状態を示す概略図である。図５及び図６に示すように、オリフィス部傍流路３２２は、その上流側の開口がオリフィス部中央流路３２１の周方向に等間隔に、かつ、オリフィス部中央流路３２１の径方向及び流体の流れ方向における異なる位置に、２列に亘って配置される構成となっている。このうち、オリフィス部中央流路３２１の径方向外側に配置されるオリフィス部傍流路３２２Ａは、下流側の開口がオリフィス部３０の下流側の端部に設けられている。一方、オリフィス部中央流路３２１の径方向内側に配置されるオリフィス部傍流路３２２Ｂの下流側の開口は、下流側オリフィス部３３の上流側の端部に設けられている。このため、オリフィス部傍流路３２２Ａと、オリフィス部傍流路３２２Ｂとは、流路の長さが異なっている。

[0042] 下流側オリフィス部３３は、中空の円筒形状をしており、上流側の端部（円筒の一方の平面に該当する箇所）には、オリフィス部中央流路３２１及び、オリフィス部傍流路３２２Ｂの下流側の開口が設けられている。一方、下流側オリフィス部３３の下流側の端部は全体が開口部であり、下流主流路１

２に連通する構成となっている。また、オリフィス部傍流路３２２Ａが、円筒形状の外周壁内を通る構成となっている。

[0043] （流体の流れ）

次に、上記で述べた流量測定装置１を用いて、測定対象流体の流量を計測する際の流体の流れについて説明する。測定対象流体の流れる配管構造に流量測定装置１を設置すると、測定対象流体は上流主流路１１から下流主流路１２に向けて流れる。この際、測定対象流体の多くはオリフィス部３０を通過して下流主流路１２に流れ、測定対象流体の一部が副流路部２０を経由して、下流主流路１２へと流れる。

[0044] 測定対象流体の多くは、オリフィス部中央流路３２１に設けられたテーパーによって誘導され、オリフィス部３０の中央部３１に向けて流れ込むことになる。ただし、中央部３１に向けて流れ込んだ測定対象流体が全てオリフィス部中央流路３２１を通過するのではなく、オリフィス部中央流路３２１の内壁に設けられた開口から、オリフィス部傍流路３２２Ａ、及びオリフィス部へと分流される。オリフィス部傍流路３２２はオリフィス部中央流路３２１を中心として周方向に等間隔に配置されており、測定対象流体はオリフィス部３０を通過することによって整流される。

[0045] オリフィス部傍流路３２２に分流された測定対象流体は下流側の開口から下流主流路１２に流出し、オリフィス部中央流路３２１を通過した測定対象流体及びオリフィス部傍流路３２２Ｂへと分流された測定対象流体は、下流側オリフィス部３３を経由して下流主流路１２に流出する。このため、オリフィス部中央流路３２１及びオリフィス部傍流路３２２Ｂに分流された測定対象流体は、直接下流主流路１２へと流出する場合に比べて、細い流路を通過する距離が短縮されることになり、その分の圧力損失を低減させることができる。

[0046] 一方、オリフィス部３０へと流れ込まずに副流路部２０の取込口２１によって分流された測定対象流体は、取込用流路２４ａへと流入し、さらに流量測定用流路２４ｂ、排出用流路２４ｃを経由して下流主流路１２へと流出す

る。分流された測定対象流体が流量測定用流路２４ｂを通過する際に、図示しない熱式フローセンサによって流量が測定される。測定された流量の値は制御部を介してアウトプットされてもよいし、メモリ（図示せず）に保存されてもよい。

[0047] 以上述べたような本実施形態に係る流量測定装置１では、測定対象流体の大部分はオリフィス部３０を経由して下流へと流れ、この際にオリフィス部中央流路３２１及び、多数のオリフィス部傍流路３２２によって整流されることになる。このため、塵埃が副流路２４へ流入し、付着することによって測定結果に悪影響を与えることを抑制することができる。また、配管構造などの影響によって偏流が発生することを抑制することができる。また、このような構成によって整流することで、メッシュ等の部材を用いて整流するよりも、圧力損失を低減することができ、測定対象流体が低流量である場合にも、測定感度を良好な状態に保つことができる。

[0048] ＜変形例１＞

なお、流量測定装置の構成について、上記実施形態１とは異なる構成とすることも可能である。以下に、流量測定装置の他の例について説明する。なお、変形例は、上述の実施形態１と概ね同様の構成を有するため、同一の構成については実施形態１と同じ符号を用いて詳細な説明を省略する。

[0049] 図７Ａは、本変形例に係る流量測定装置２の概略を示す透視図、図７Ｂは流量測定装置２のオリフィス部３０を上流主流路１１側から見た場合の概略図である。図７Ａ及び図７Ｂに示すように、本変形例に係る流量測定装置２のオリフィス部傍流路３２５は、実施形態１に係るオリフィス部傍流路３２２よりも数が少なく、１つあたりの内径が大きい構成となっている。具体的には、オリフィス部傍流路３２５は、オリフィス部中央流路３２１の周方向に等間隔に、一列のみ配置されている。このような構成であると、オリフィス部３０の構造を簡素化できるため、装置の製造及びメンテナンス等に係るコストを低減することができる。

[0050] ＜変形例２＞

図８は流量測定装置のさらに他の変形例を示す概略図である。図８に示すように、オリフィス部３０を、中央部３１を中心として上流側と下流側が対称な構造としてもよい。このような構成であっても、圧力損失の抑制（低流量感度の向上）、偏流耐性の向上、塵埃耐性の向上、といった効果を得ることができる。

[0051] ＜実施形態２＞

次に、実施形態１の流量測定装置１を設置した配管設備について説明する。図９は、流量測定装置１を設置した配管設備を示す概略図であり、図中の矢印は測定対象流体の流れ方向を示している。配管を流れる流体は特に限定されず、酸素、二酸化炭素、プロパンなどの気体であってもよいし、水、薬液、ガソリン、などの液体であってもよい。配管を流れる測定対象流体は流量測定装置１を経由して上流から下流へと流れ、流量測定装置１を通過する際にその流量が測定される。

[0052] 図９に示すように、流量測定装置１は配管の屈曲部分の近傍に設置されており、配管の屈曲部分から、流量測定装置１のオリフィス部３０までの直管距離の長さは、例えば５０ｍｍである。このような場合には、配管の屈曲部分で生じた偏流を有した状態で、測定対象流体が流量測定装置１に流入することになる。

[0053] 測定対象流体に偏流が生じている状態では、流量の測定感度は低下するが、流量測定装置１に流入した測定対象流体は、オリフィス部３０の構成によって整流されるため、このような偏流による測定感度の低下を抑制することができる。

[0054] ＜その他＞

上記の各例の説明は、本発明を例示的に説明するものに過ぎず、本発明は上記の具体的な形態には限定されない。本発明は、その技術的思想の範囲内で種々の変形及び組み合わせが可能である。例えば、上記の各実施形態に係る流量測定装置の上流主流路１１に、適用例に係る流量測定装置と同様のテーパーを形成してもよい。

[0055] また、流量測定装置の上流側と下流側を、中央部を中心として対称な構造となるようにしてもよい。このような構成の流量測定装置であると、流体の流れ方向に関わらず配管設備に設置することが可能である。また、逆流する流体の流量も計測することが可能になる。

[0056] 本発明の一の態様は、測定対象の流体が流れる主流路（９１）と、前記流体の流量を測定するための流量測定部（９２０ｄ）と、前記主流路に連通する流体の取込口（９２１）及び排出口（９２２）を備え、前記取込口から前記流量測定部内を経由して前記排出口へ流体が流れるように配置された副流路（９２０）と、を有する流量測定装置（９）であって、前記副流路の前記取込口と前記排出口との間に位置するように、前記主流路に配置されるオリフィス部（９３）をさらに有しており、流体の流れ方向のより上流側の流路がより下流側の流路よりも広い径を有するテーパー部を含むオリフィス部中央流路（９３１）と、前記オリフィス部中央流路の内壁面に下流側と連通する開口部が配置されるようにして設けられる、複数のオリフィス部傍流路（９３２）と、を備えている。

符号の説明

[0057] １、２、９・・・流量測定装置
１０、９１・・・主流路部
１１、９１１・・・上流主流路
１２、９１２・・・下流主流路
２０、９２・・・副流路部
２１、９２１・・・取込口
２２、９２２・・・排出口
２３、９２３・・・フローセンサ
２４、９２０・・・副流路
３０、９３・・・オリフィス部
３２１、９３１・・・オリフィス部中央流路
３２２、９３２・・・オリフィス部傍流路

V・・・凹部

請求の範囲

[請求項1] 測定対象の流体が流れる主流路と、

前記流体の流量を測定するための流量測定部と、前記主流路に連通する流体の取込口及び排出口を備え、前記取込口から前記流量測定部内を経由して前記排出口へ流体が流れるように配置された副流路と、を有する流量測定装置であって、

前記取込口と前記排出口との間に位置するように、前記主流路に配置されるオリフィス部をさらに有しており、

前記オリフィス部は、

流体の流れ方向のより上流側の流路がより下流側の流路よりも広い径を有するテーパー部を含むオリフィス部中央流路と、

前記オリフィス部中央流路の内壁面に下流側と連通する開口部が配置されるようにして設けられる、複数のオリフィス部傍流路と、を備えていることを特徴とする、流量測定装置。

[請求項2] 前記オリフィス部傍流路の少なくとも上流側の開口は、前記オリフィス部中央流路のテーパーに沿うように所定の角度を有して開口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。

[請求項3] 前記複数のオリフィス部傍流路は、前記オリフィス部中央流路の内壁面の周方向において等間隔に配置されていることを特徴とする、請求項１又は２のいずれか一項に記載の流量測定装置。

[請求項4] 前記複数のオリフィス部傍流路は、少なくとも一以上の開口部が、他の一以上の開口部とは、前記オリフィス部中央流路の径方向における異なる位置に配置されていることを特徴とする、請求項１から３のいずれか一項に記載の流量測定装置。

[請求項5] 前記オリフィス部よりも上流側の前記主流路には、前記オリフィス部に向かって流路が細くなるように、テーパーが設けられていることを特徴とする、請求項１から４のいずれか一項に記載の流量測定装置。

[請求項6] 前記オリフィス部と前記オリフィス部よりも上流側の前記主流路の境界部分に、前記オリフィス部中央流路の内壁面と前記主流路の内壁面とで形成される凹部が設けられることを特徴とする、請求項１から５のいずれか一項に記載の流量測定装置。

[請求項7] 前記取込口は、前記オリフィス部と前記オリフィス部よりも上流側の前記主流路の境界部分に位置しており、

前記凹部は前記取込口を頂点とする略三角形状であって、前記略三角形状の前記取込口を頂点とする頂角が１００度以上かつ１２０度以下であることを特徴とする、請求項６に記載の流量測定装置。

[請求項8] 前記副流路は、前記主流路に対して垂直な方向の流路を含む、ことを特徴とする請求項１から７のいずれか一項に記載の流量測定装置。

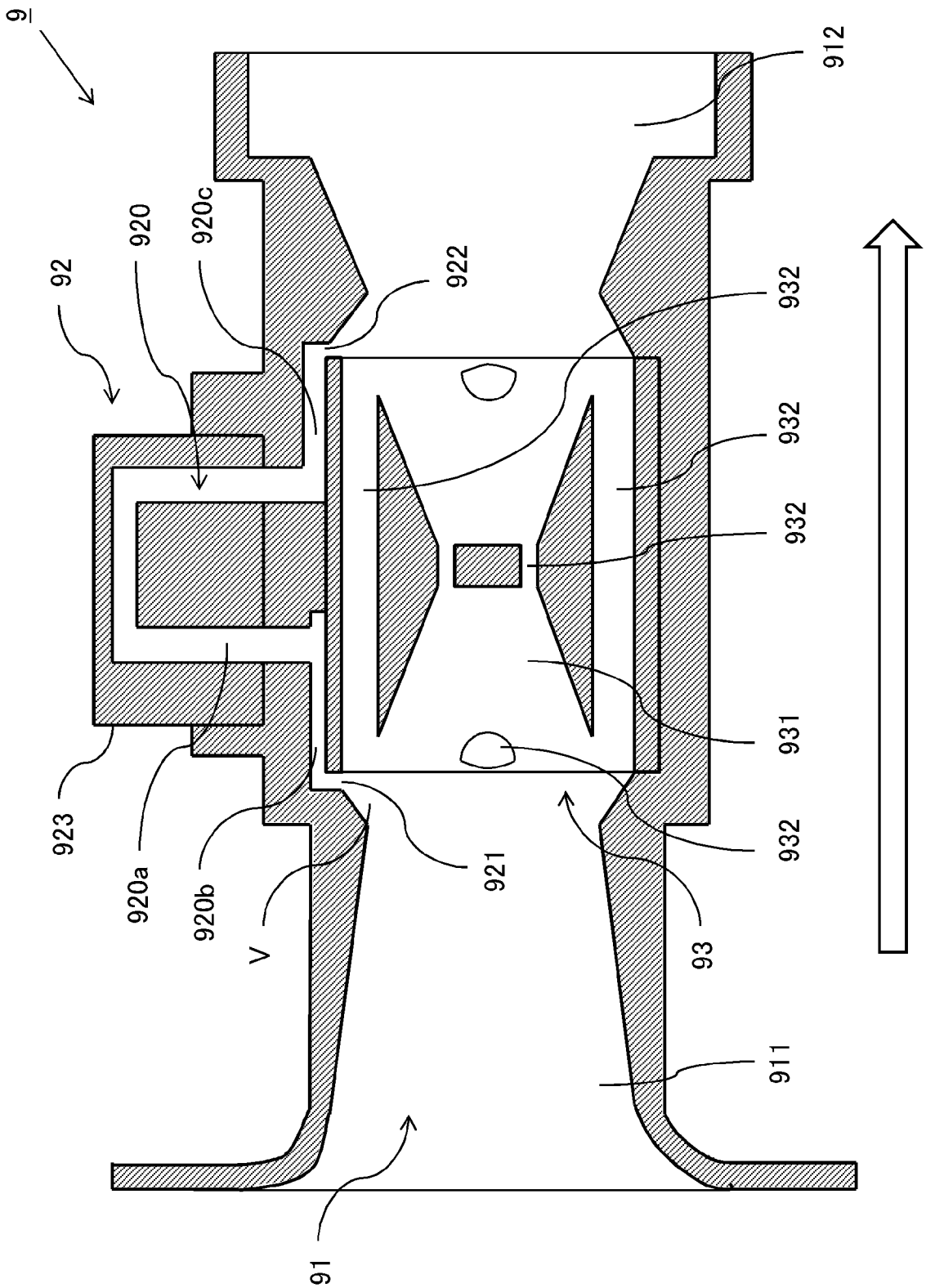
[請求項9] 前記主流路の上流側開口端部から前記オリフィス部までの距離が、所定長さ以上の直管構造であることを特徴とする、請求項１から８のいずれか一項に記載の流量測定装置。

[請求項10] 請求項１から９のいずれか一項に記載の流量測定装置を備える配管設備。

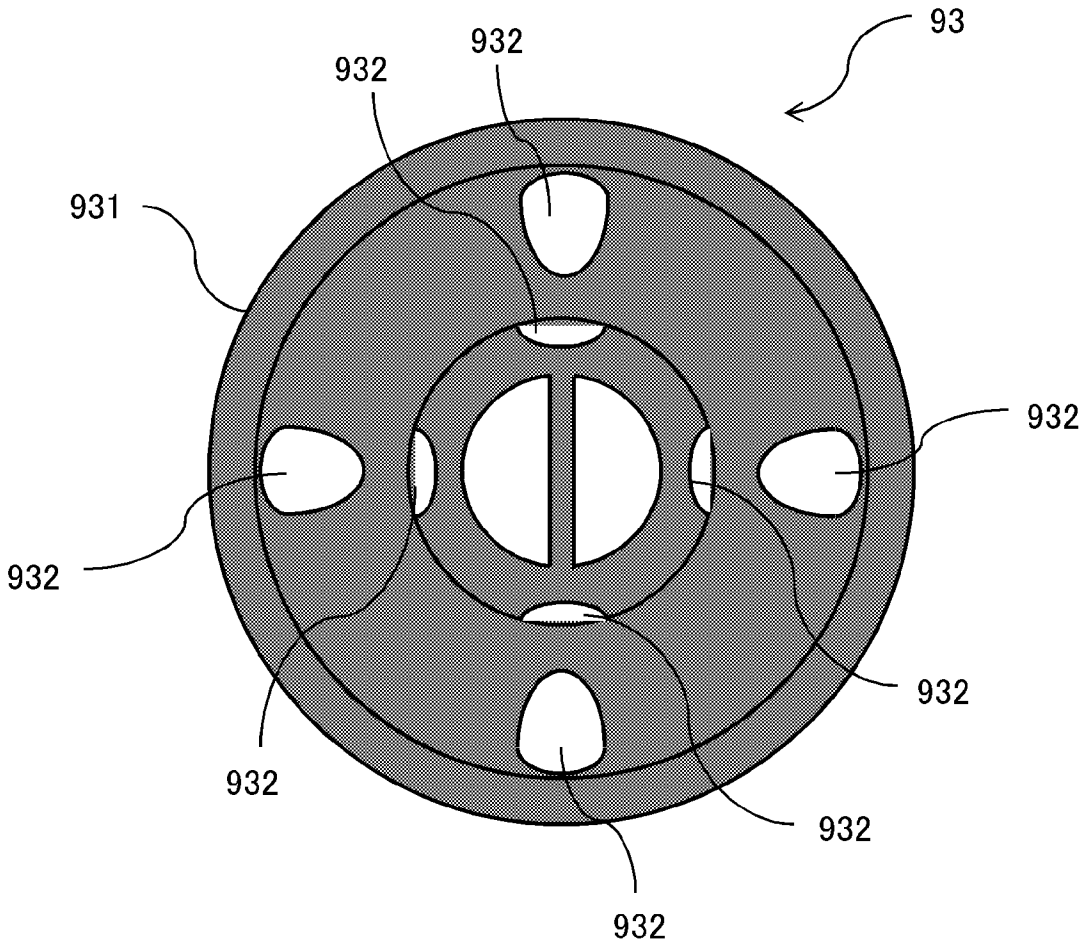
[請求項11] 請求項１から８のいずれか一項に記載の流量測定装置を備える配管設備であって、

前記流量測定装置の前記オリフィス部より上流における直管距離の長さが、第２所定長さ以下であることを特徴とする配管設備。

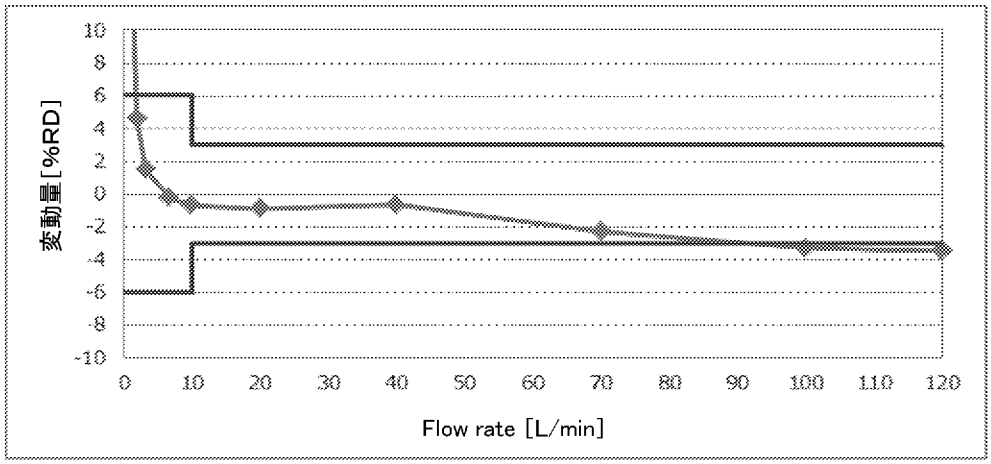
[図1]


9
912
920c
920
92
922
932
932
932
931
932
923
920a
920b
V
921
93
911
91

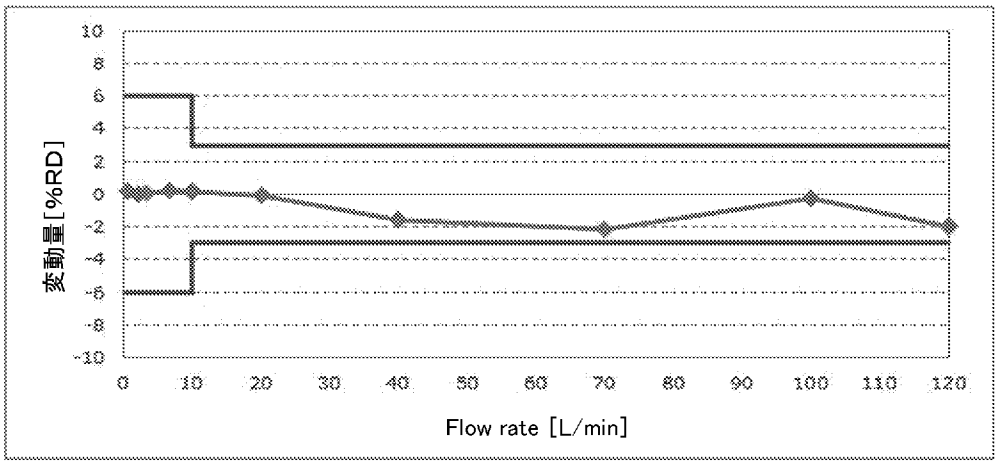
[図2]



[図3]

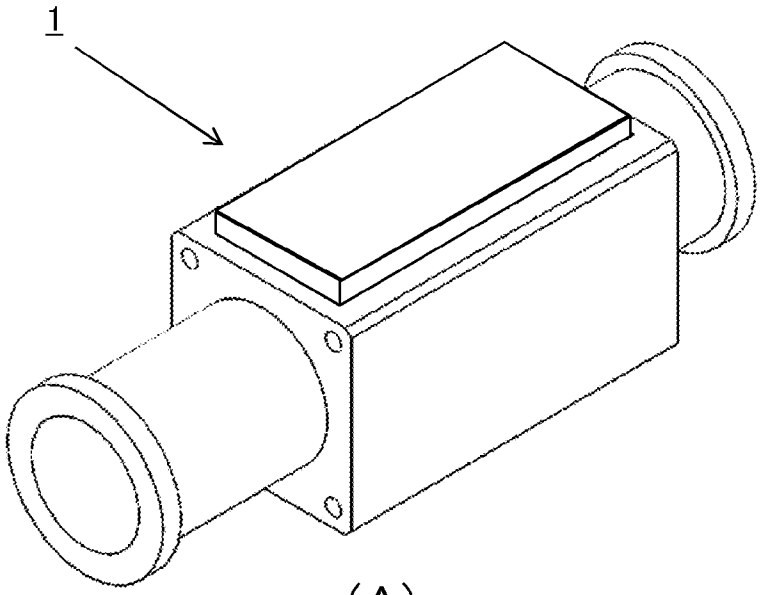

変動量[%RD]
10
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Flow rate [L/min]

(A)

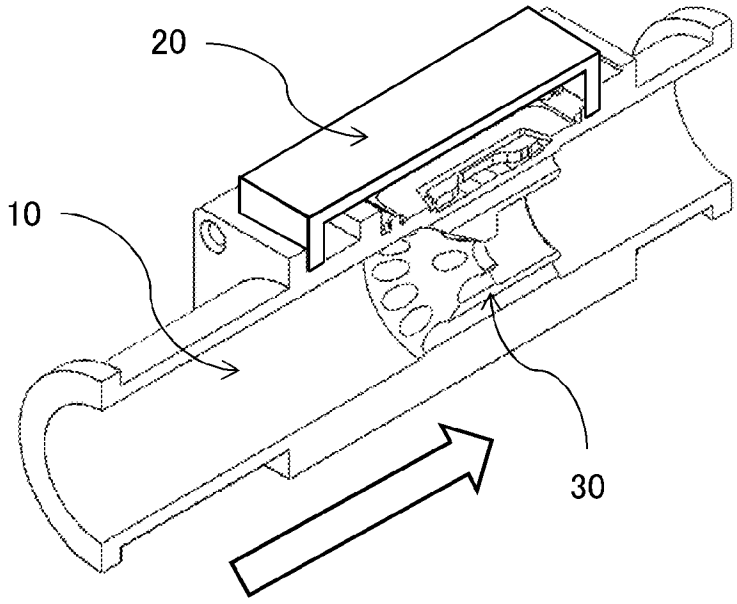

変動量[%RD]
10
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Flow rate [L/min]

(B)

[図4]

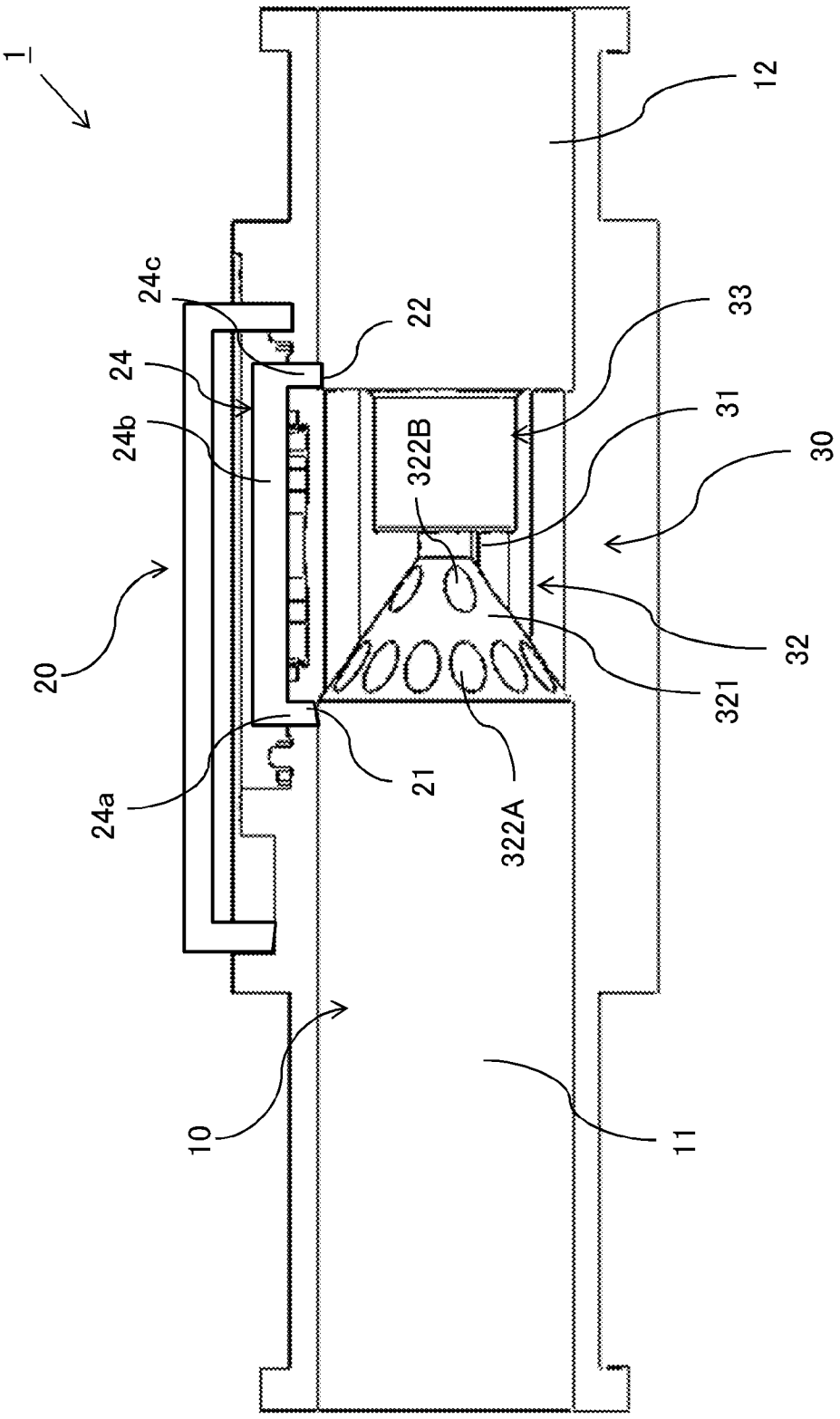


(A)

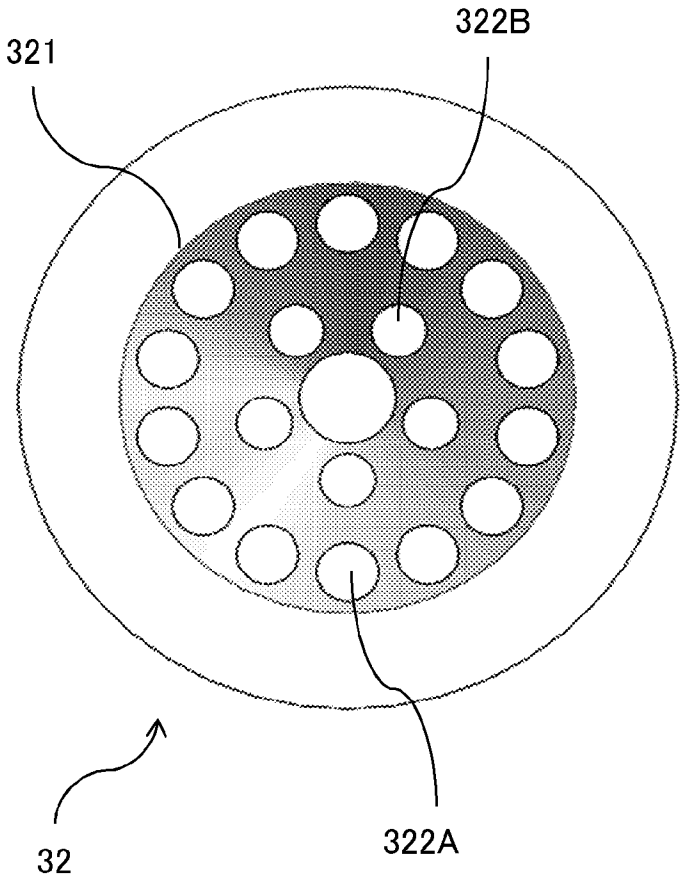


(B)

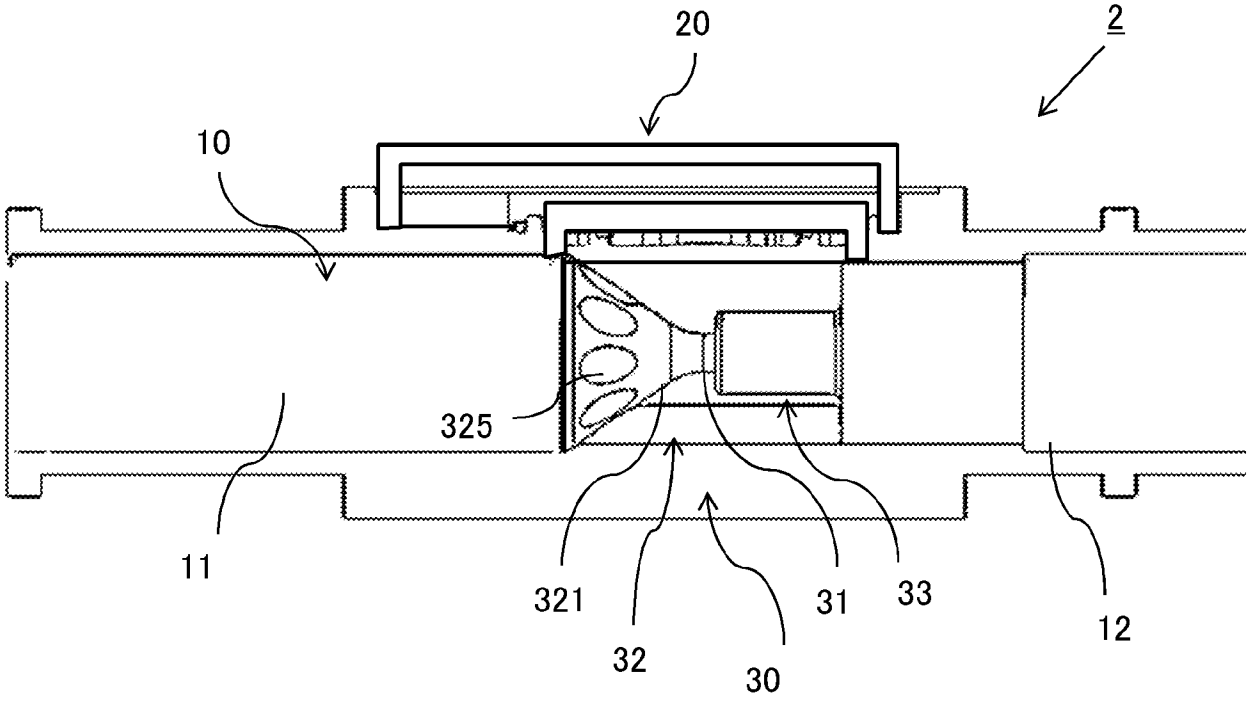
[図5]



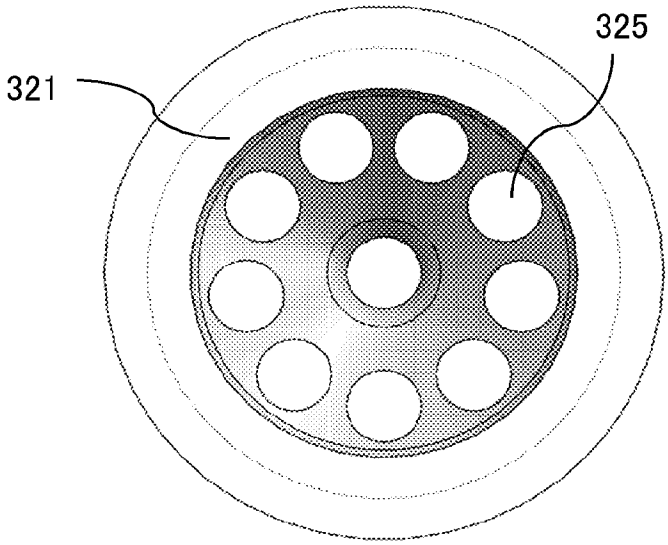
[図6]



[図7]

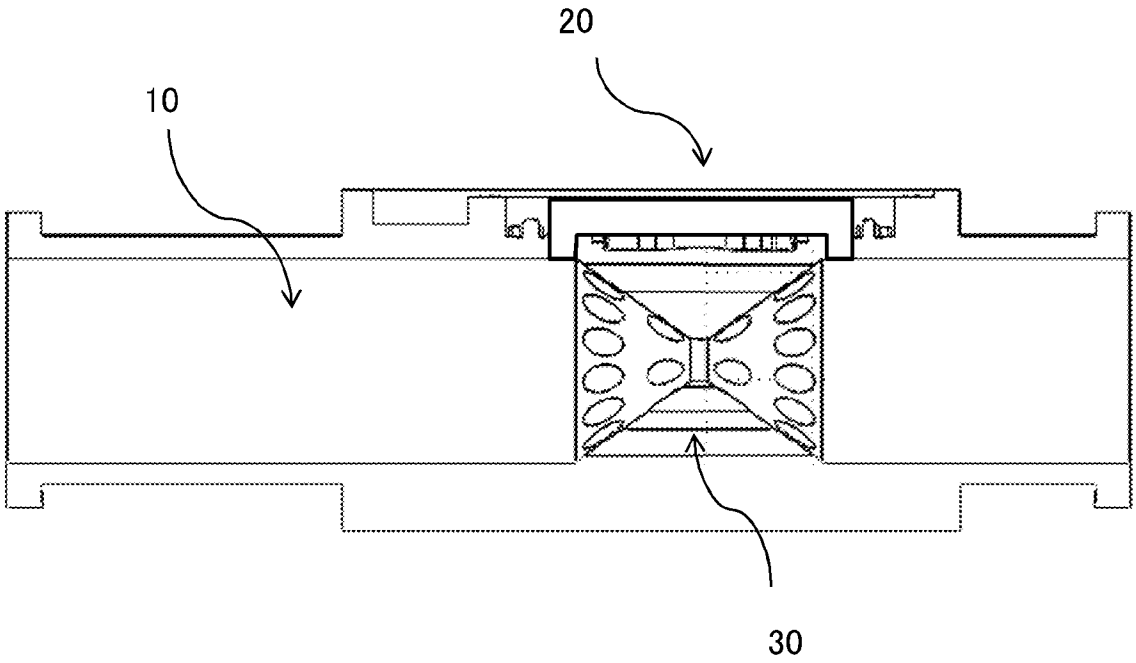


(A)

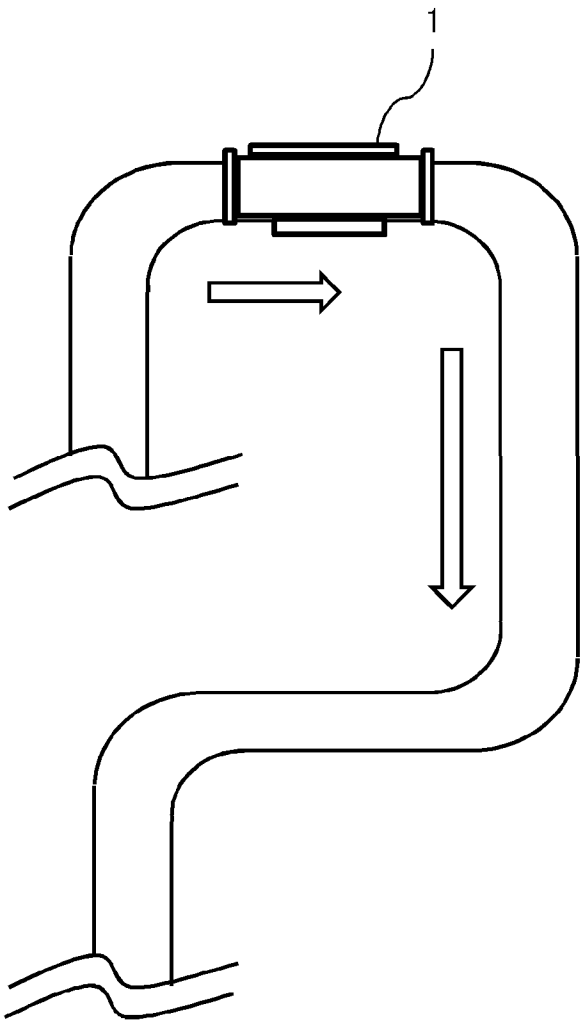


(B)

[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/009132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G01F1/684(2006.01)i, G01F1/00(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)
Int.Cl. G01F1/00-9/02, G01F15/00-15/18, G01P5/00-5/26

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2009-287982 A (SMC CORPORATION) 10 December 2009, entire text, all drawings & CN 101592505 A & DE 102009022742 A1 & KR 10-2009-0123827 A & TW 200949213 A & US 2009/0293636 A1	1-11
A	JP 2008-233073 A (YAMATAKE CORP.) 02 October 2008, entire text, all drawings & CN 101251400 A & EP 1959242 A2 & US 2008/0196493 A1	1-11
A	US 2006/0207658 A1 (KOHLMANN, Thomas Scott) 21 September 2006, entire text, all drawings (Family: none)	1-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
21 May 2019 (21.05.2019)	28 May 2019 (28.05.2019)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/009132

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 204255415 U (PETROCHINA CO., LTD.) 08 April 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-11
A	CN 202885881 U (WEIHAI JIENENG ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 April 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／００９１３２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01F1/684(2006.01)i, G01F1/00(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01F1/00-9/02, G01F15/00-15/18, G01P5/00-5/26

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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 2009-287982 A (ＳＭＣ株式会社) 2009.12.10, 全文, 全図 & CN 101592505 A & DE 102009022742 A1 & KR 10-2009-0123827 A & TW 200949213 A & US 2009/0293636 A1	1-11
A	JP 2008-233073 A (株式会社山武) 2008.10.02, 全文, 全図 & CN 101251400 A & EP 1959242 A2 & US 2008/0196493 A1	1-11

☑　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	国際調査報告の発送日
２１．０５．２０１９	２８．０５．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｆ　９２０６
岡田　卓弥
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６

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	US 2006/0207658 A1 (KOHLMANN, Thomas Scott) 2006.09.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	CN 204255415 U (PETROCHINA CO LTD) 2015.04.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	CN 202885881 U (WEIHAI JIENENG ENERGY TECHNOLOGY CO LTD) 2013.04.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11