

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ダクト(2)の内部を流れる空気の一部を取り込むバイパス流路(7)を有するハウジング(3)と、

前記バイパス流路に配され、前記バイパス流路を流れる空気との伝熱によって前記ダクト内の空気の流量に応じた電気信号を発生する検出面部(10)を有する流量センサチップ(5)とを備え、

前記検出面部は、前記バイパス流路を流れる空気の流れである流れ方向に沿って配され、

前記バイパス流路は、前記流れ方向に垂直な断面積が前記流れ方向に沿って前記検出面部に近づくにつれ減少するように絞り部(15、15u、15d)によって絞られている流量測定装置(1)において、

前記絞り部は、前記検出面部に対向する流路壁(16a)の一部であり、前記検出面部に垂直な前記検出面部と前記流路壁の間の距離を前記流れ方向に沿って前記検出面部に近づくにつれ狭めており、

前記絞り部の開始する位置を始点位置(u、d)、前記絞り部の前記検出面部から最短距離の位置を終点位置(u、d)とすると、

前記始点位置と前記終点位置とを結ぶ仮想線(u、d)と前記絞り部における前記流れ方向との成す角度(u、d)が0度より大きく20度より小さい、流量測定装置。

【請求項 2】

前記絞り部の表面は、平面または曲面である、請求項1に記載の流量測定装置。

【請求項 3】

前記絞り部とは異なる絞り部(20)が前記バイパス流路に設けられている、請求項1又は2に記載の流量測定装置。

【請求項 4】

前記絞り部は、前記検出面部の前記流れ方向の上流側と下流側に設けられている、請求項1～3のいずれか1つに記載の流量測定装置。

【請求項 5】

ダクトの内部を流れる空気の一部を取り込むバイパス流路を有するハウジングと、
前記バイパス流路に配され、前記ダクト内の空気の流量に応じた電気信号を発生する検出面部(18)を有する流量センサチップとを備え、

前記バイパス流路は、前記バイパス流路を流れる空気の流れである流れ方向に垂直な断面積が前記流れ方向に沿って前記検出面部に近づくにつれ減少するように絞り部によって絞られている流量測定装置において、

前記絞り部は、前記検出面部に対向する流路壁の一部であり、

前記絞り部の開始する位置を始点位置とすると、この始点位置は前記検出面部の前記流れ方向の上流側にあり、

前記絞り部の表面(17u)は平面であり、この表面と前記絞り部における前記流れ方向の成す角度が0度より大きく20度より小さい、流量測定装置。

【請求項 6】

ダクト(2)の内部を流れる空気の一部を取り込むバイパス流路(7)を有するハウジング(3)と、

前記バイパス流路に配され、前記バイパス流路を流れる空気との伝熱によって前記ダクト内の空気の流量に応じた電気信号を発生する検出面部(10)を有する流量センサチップ(5)とを備え、

前記検出面部は、前記バイパス流路を流れる空気の流れである流れ方向(f2)に沿って配され、

前記バイパス流路は、前記流れ方向に垂直な断面積が前記流れ方向に沿って前記検出面部に近づくにつれ減少するように絞り部(15、15u、15d)によって絞られている

10

20

30

40

50

流量測定装置（１）において、

前記絞り部は、前記検出面部に対向する流路壁（１６ａ）の一部であり、前記検出面部に垂直な前記検出面部と前記流路壁の間の距離を前記流れ方向に沿って前記検出面部に近づくにつれ狭めており、

前記絞り部の開始する位置を始点位置（ u 、 d ）、前記絞り部の前記検出面部から最短距離の位置を終点位置（ u 、 d ）とすると、

前記始点位置と前記終点位置とを結ぶ仮想線（ u 、 d ）と前記絞り部における前記流れ方向との成す角度（ u 、 d ）が０度より大きく３０度以下である、流量測定装置。

【請求項 ７】

前記絞り部として、前記バイパス流路において前記検出面部よりも上流から下流側に向けて前記バイパス流路を絞っている上流絞り部（１５ u ）を備え、

前記検出面部の中央部分は、前記流れ方向において前記上流絞り部についての前記始点位置と前記終点位置との間に設けられている、請求項 ６に記載の流量測定装置。

【請求項 ８】

前記検出面部を支持する板状の支持部（１３）は、前記上流絞り部の前記始点位置よりも上流側まで延びている、請求項 ７に記載の流量測定装置。

【請求項 ９】

前記流れ方向に直交する直交方向（ X ）において、前記終点位置と前記検出面部を支持する支持部（１３）との離間距離（ $B3$ ）が、前記終点位置と前記始点位置との離間距離（ $B4$ ）より小さい、請求項 ６～８のいずれか １つに記載の流量測定装置。

【請求項 １０】

前記流路壁が第 １流路壁（１６ a ）であり、前記検出面部を支持する支持部（１３）を挟んで前記第 １流路壁に対向する第 ２流路壁（１６ b ）が設けられており、

前記検出面部は、前記支持部における前記第 １流路壁に対向する面（１３ a ）に取り付けられており、

前記第 １流路壁の前記始点位置と前記支持部との離間距離（ $B1$ ）が、前記第 ２流路壁と前記支持部との離間距離（ $B2$ ）より小さい、請求項 ６～９のいずれか １つに記載の流量測定装置。

【請求項 １１】

ダクトの内部を流れる空気の一部を取り込むバイパス流路を有するハウジングと、

前記バイパス流路に配され、前記ダクト内の空気の流量に応じた電気信号を発生する検出部（１８）を有する流量センサチップとを備え、

前記バイパス流路は、前記バイパス流路を流れる空気の流れである流れ方向（ $f2$ ）に垂直な断面積が前記流れ方向に沿って前記検出部に近づくにつれ減少するように絞り部によって絞られている流量測定装置において、

前記絞り部は、前記検出部に対向する流路壁の一部であり、

前記絞り部の開始する位置を始点位置とすると、この始点位置は前記検出部の前記流れ方向の上流側にあり、

前記絞り部の表面（１７ u ）は平面であり、この表面と前記絞り部における前記流れ方向の成す角度が ０度より大きく ３０度以下であることを特徴とする流量測定装置。

【請求項 １２】

空気の流量を測定する流量測定装置（１）であって、

前記空気が流れるバイパス流路（７）と、

前記バイパス流路において前記空気の流量に応じた電気信号を出力する検出部（１０）と、

前記検出部を挟んで対向する一对の流路壁（１６ a 、１６ b ）と、

前記一对の流路壁が並ぶ並び方向（ X ）において、前記流路壁から前記検出部に向けて突出することで前記バイパス流路を絞る絞り部（１５ u ）と、

を備え、

10

20

30

40

50

前記絞り部の突出寸法は、前記バイパス流路において上流側から前記検出部に近付くにつれて徐々に大きくなっており、

前記絞り部の上流端部の位置を始点位置（ u 、 d ）、前記絞り部の前記検出部から最短距離の位置を終点位置（ u 、 d ）とすると、

前記始点位置と前記終点位置とを結ぶ仮想線（ u 、 d ）と、前記バイパス流路を流れる空気の流れである流れ方向（ f_2 ）との成す角度（ u 、 d ）が0度より大きく30度以下である、流量測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

この明細書による開示は、車両用内燃機関に吸入される吸入空気の流量を測定する流量測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、以下に説明するハウジングと流量センサチップを備える流量測定装置が公知となっている（例えば、特許文献1参照）。ハウジングは、内燃機関の吸気路を流れる空気の一部を取り込むバイパス流路を有する。流量センサチップは、バイパス流路に配され、バイパス流路を流れる空気流速に伴う伝熱によって吸気路内の空気の流量に応じた電気信号を発生する検出面部を有する。

【0003】

20

ここで、検出面部は、バイパス流路を流れる空気の流れである流れ方向に沿って配されている。また、バイパス流路は、流れ方向に垂直な断面積が流れ方向に沿って検出面部に近づくにつれ減少するように絞り部によって絞られている。

【0004】

これにより、吸気路における空気の流量が少ない場合でも検出面部上での流速を十分に確保することができ、伝熱性能が安定し、流量の検出精度を確保している。しかし、絞り部における流路壁が急峻な角度で変化している場合、絞り部近傍の空気の流れに渦、剥離が生じてしまい、空気の流れが乱され整流効果等も減殺されてしまう問題があった。

【0005】

また、絞り部近傍に渦が生じてしまうと、空気の流れに逆流方向の流れ成分が生じてしまい、バイパス流路に圧損が生じ、検出面部での流量がかえって少なくなってしまう問題もあった。さらに、絞り部近傍に渦が生じてしまうと、絞り部と検出面部とが近接している場合に、内燃機関のピストンの動作に連動して脈動流が生じた際に検出面部にまで渦が到達し流量の検出誤差の一因となる可能性もある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2014-001954号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

本開示は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、絞り部を有する流量測定装置において、検出面部における流量の検出精度を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の態様の流量測定装置は、以下に説明するハウジングと流量センサチップを備える。ハウジングは、ダクトの内部を流れる空気の一部を取り込むバイパス流路を有する。流量センサチップは、バイパス流路に配され、バイパス流路を流れる空気との伝熱によってダクト内の空気の流量に応じた電気信号を発生する検出面部を有する。

【0009】

50

ここで、検出面部は、バイパス流路を流れる空気の流れである流れ方向に沿って配される。また、バイパス流路は、流れ方向に垂直な断面積が流れ方向に沿って検出面部に近づくにつれ減少するように絞り部によって絞られている。

【0010】

ここで、絞り部は、検出面部に対向する流路壁の一部である。そして、絞り部は、検出面部に垂直な検出面部と流路壁の間の距離を流れ方向に沿って検出面部に近づくにつれ狭めている。そして、絞り部の開始する位置を始点位置、絞り部の検出面部から最短距離の位置を終点位置とすると、始点位置と終点位置とを結ぶ仮想線と絞り部における流れ方向との成す角度が0度より大きく20度より小さい。

【0011】

これにより、絞り部における流路壁の変化が緩やかになるため、絞り部近傍の空気の流れに渦、剥離が生じることを抑制できる。このため、絞り部による検出面部における空気の流れの乱れを抑制することができる。この結果、絞り部を有する流量測定装置において、検出面部における流量の検出精度を向上させることができる。

【0012】

第2の態様の流量測定装置は、以下に説明するハウジングと流量センサチップを備える。ハウジングは、ダクトの内部を流れる空気の一部を取り込むバイパス流路を有する。流量センサチップは、バイパス流路に配され、ダクト内の空気の流量に応じた電気信号を発生する検出部を有する。そして、バイパス流路は、流れ方向に垂直な断面積が流れ方向に沿って検出部に近づくにつれ減少するように絞り部によって絞られている。

【0013】

ここで、絞り部は、検出部に対向する流路壁の一部である。そして、絞り部の開始する位置を始点位置とすると、始点位置は検出部の流れ方向の上流側にある。また、絞り部の表面は平面である。そして、絞り部の表面と絞り部における流れ方向の成す角度が0度より大きく20度より小さい。

【0014】

これにより、第1の態様と同様に、絞り部による検出部における空気の流れの乱れを抑制することができる。この結果、絞り部を有する流量測定装置において、検出部における流量の検出精度を向上させることができる。なお、検出部は、面状となっていなくてもよい。

【0015】

第3の態様の流量測定装置は、

ダクト(2)の内部を流れる空気の一部を取り込むバイパス流路(7)を有するハウジング(3)と、

バイパス流路に配され、バイパス流路を流れる空気との伝熱によってダクト内の空気の流量に応じた電気信号を発生する検出面部(10)を有する流量センサチップ(5)とを備え、

検出面部は、バイパス流路を流れる空気の流れである流れ方向(f2)に沿って配され、

バイパス流路は、流れ方向に垂直な断面積が流れ方向に沿って検出面部に近づくにつれ減少するように絞り部(15、15u、15d)によって絞られている流量測定装置(1)において、

絞り部は、検出面部に対向する流路壁(16a)の一部であり、検出面部に垂直な検出面部と流路壁の間の距離を流れ方向に沿って検出面部に近づくにつれ狭めており、

絞り部の開始する位置を始点位置(u、d)、絞り部の検出面部から最短距離の位置を終点位置(u、d)とすると、

始点位置と終点位置とを結ぶ仮想線(u、d)と絞り部における流れ方向との成す角度(u、d)が0度より大きく30度以下である。

【0016】

第3の態様によれば、上記第1の態様と同様の効果を奏することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

第 4 の態様の流量測定装置は、

ダクトの内部を流れる空気の一部を取り込むバイパス流路を有するハウジングと、
バイパス流路に配され、ダクト内の空気の流量に応じた電気信号を発生する検出部 (1
8) を有する流量センサチップとを備え、

バイパス流路は、バイパス流路を流れる空気の流れである流れ方向 (f 2) に垂直な断
面積が流れ方向に沿って検出部に近づくにつれ減少するように絞り部によって絞られてい
る流量測定装置において、

絞り部は、検出部に対向する流路壁の一部であり、

絞り部の開始する位置を始点位置とすると、この始点位置は検出部の流れ方向の上流側
にあり、

絞り部の表面 (1 7 u) は平面であり、この表面と絞り部における流れ方向の成す角度
が 0 度より大きく 3 0 度以下である。

【 0 0 1 8 】

第 4 の態様によれば、上記第 1 の態様と同様の効果を奏する。

【 0 0 1 9 】

第 5 の態様の流量測定装置は、

空気の流量を測定する流量測定装置 (1) であって、

空気が流れるバイパス流路 (7) と、

バイパス流路において空気の流量に応じた電気信号を出力する検出部 (1 0) と、

検出部を挟んで対向する一对の流路壁 (1 6 a , 1 6 b) と、

一对の流路壁が並ぶ並び方向 (X) において、流路壁から検出部に向けて突出すること
でバイパス流路を絞る絞り部 (1 5 u) と、
を備え、

絞り部の突出寸法は、バイパス流路において上流側から検出部に近づくにつれて徐々に
大きくなっており、

絞り部の上流端部の位置を始点位置 (u 、 d) 、絞り部の検出部から最短距離の位
置を終点位置 (u 、 d) とすると、

始点位置と終点位置とを結ぶ仮想線 (u 、 d) と、バイパス流路を流れる空気の流
れである流れ方向 (f 2) との成す角度 (u 、 d) が 0 度より大きく 3 0 度以下であ
る。

【 0 0 2 0 】

第 5 の態様によれば、上記第 1 の態様と同様の効果を奏する。

【 0 0 2 1 】

なお、特許請求の範囲およびこの項に記載した括弧内の符号は、後述する実施例に記載
の具体的手段との対応関係を示すものにすぎず、技術的範囲を限定するものではない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 吸入空気流れ上流側から見た流量測定装置の全体図である (実施例 1) 。

【 図 2 】 吸入空気の流れ方向に沿う流量測定装置の断面図である (実施例 1) 。

【 図 3 】 図 2 における I I I - I I I 線に沿う断面図である (実施例 1) 。

【 図 4 】 振動周波数が 1 0 0 H z の場合における計測誤差と角度との関係を示したグラフ
である (実施例 1) 。

【 図 5 】 振動周波数が 1 3 0 H z の場合における計測誤差と角度との関係を示したグラフ
である (実施例 1) 。

【 図 6 】 図 3 に対応する断面図である (実施例 2) 。

【 図 7 】 図 3 に対応する断面図である (実施例 3) 。

【 図 8 】 図 3 に対応する断面図である (実施例 4) 。

【 図 9 】 図 8 における I X - I X 線に沿う断面図である (実施例 4) 。

【 図 1 0 】 脈動周波数が第 1 周波数の場合における計測誤差と角度との関係を示したグラ

10

20

30

40

50

フである（実施例４）。

【図１１】脈動周波数が第２周波数の場合における計測誤差と角度との関係を示したグラフである（実施例４）。

【図１２】図３に対応する断面図である（実施例５）。

【図１３】図３に対応する断面図である（変形例）。

【図１４】図３に対応する断面図である（変形例）。

【図１５】終点位置の説明図である（変形例）。

【図１６】図３に対応する断面図である（変形例）。

【図１７】吸入空気の流れ方向に沿う流量測定装置の断面図である（変形例）。

【図１８】図１７におけるX V I I I - X V I I I線に沿う断面図である（変形例）。

10

【発明を実施するための形態】

【００２３】

以下において、本開示を実施するための形態を、実施例を用いて説明する。なお、実施例は具体的な一例を開示するものであり、本開示が実施例に限定されないことは言うまでもない。

【実施例】

【００２４】

[実施例１の構成]

図１、図２を参照して実施例１の流量測定装置１を説明する。流量測定装置１は、車両用の内燃機関に吸入される吸入空気の流れるダクトである吸気路２に搭載されるものであり、吸気路２を流れる吸入空気の流量を測定する。以下、吸気路２の中央部における吸入空気の流れる方向を、流れ方向f１と呼ぶことがある。なお、吸気路２の中央部とは、吸気路２を形成する壁面の影響が少ない中心部を意味している。そして、流量測定装置１は、以下に説明するハウジング３、流量センサチップ５を備える。

20

【００２５】

ハウジング３は、流量センサチップ５を保持するとともに内燃機関に吸入される吸入空気が流れる吸気路２の内周に突き出している。ハウジング３は、樹脂材料によって設けられ、内部にバイパス流路７が形成されている。ここで、バイパス流路７は自身から分岐するサブバイパス流路９を有する。

【００２６】

バイパス流路７は、吸気路２を流れる吸入空気の一部を取り込む流路であって、流れ方向f１に沿うように流路が形成されている。そして、バイパス流路７の上流側に取入口７aが設けられ、バイパス流路７の下流側に排出口７bが設けられる。なお、バイパス流路７の下流側には、バイパス流路７を通過する吸入空気の流れを絞る排出口絞り７cが形成されている。

30

【００２７】

サブバイパス流路９は、排出口絞り７cで絞られたバイパス流路７を流れる吸入空気の一部を取り込む流路であって、取り込まれた一部の吸入空気が流入する入口９aと、サブバイパス流路９を通過した吸入空気を吸気路２へ戻す出口９bとを備える。そして、入口９aから流入した吸入空気をハウジング３の内部で回転させ出口９bへと導く。ここで、入口９aを流れ方向f１と異なる方向に設けることで、取入口７aから侵入した吸気路２に含まれるダスト、油、および、異物等は排出口７bに分離され、サブバイパス流路９への異物等の侵入を抑制できる。

40

【００２８】

流量センサチップ５は、吸入空気の流量に感応する検出面部１０を自身の表面に有する。ここで、検出面部１０は、平面状に形成されており、サブバイパス流路９の内部を通過する吸入空気の伝熱により流量を測定する伝熱式となっており、発熱抵抗体と测温抵抗体を表面に有する周知の構成となっている。

【００２９】

そして、検出面部１０は、サブバイパス流路９の吸入空気の流量に応じた電気信号を発

50

生し、流量センサチップ 5 は、この電気信号をコネクタ 11 内の接続端子を介して ECU (図示しない) 等に出力している。すなわち、流量センサチップ 5 は、間接的に吸気路 2 内の吸入空気の流量に応じた電気信号を出力している。以下、サブバイパス流路 9 の中央部における吸入空気の流れる方向を、流れ方向 f2 と呼ぶことがある。なお、サブバイパス流路 9 の中央部とは、サブバイパス流路 9 を形成する流路壁の壁面の影響が少ない流路の中心部を意味している。

【0030】

ここで、流量センサチップ 5 は支持部 13 によって、検出面部 10 がサブバイパス流路 9 に露出するように支持されている。より具体的には、流量センサチップ 5 は、検出面部 10 の表面が流れ方向 f2 に沿うように支持部 13 に保持されている。なお、検出面部 10 は、流量センサチップ 5 の表面の一部領域を占めている。また、実施例 1 において支持部 13 における流れ方向 f2 は、流れ方向 f1 と同一で、上流側と下流側が反対になっている。

10

【0031】

[実施例 1 の特徴]

次に、実施例 1 の特徴的な構成について図 3 を用いて説明する。サブバイパス流路 9 は、流れ方向 f2 に垂直な断面積が流れ方向 f2 に沿って検出面部 10 に近づくにつれ減少するように絞り部 15 によって絞られている。ここで、絞り部 15 は、検出面部 10 に対向するサブバイパス流路 9 を形成する流路壁 16a の一部となっている。また、流路壁 16a に対向する流路壁を流路壁 16b としている。すなわち、対向する一対の流路壁 16a、16b の間に流量センサチップ 5 は支持部 13 によって支持されている。なお、検出面部 10 に近づくにつれとは、検出面部 10 の重心位置に近づくにつれという意味である。

20

【0032】

そして、絞り部 15 は、検出面部 10 に垂直な検出面部 10 と流路壁 16a の間の距離を流れ方向 f2 に沿って検出面部 10 に近づくにつれ狭めている。また、絞り部 15 は、検出面部 10 の流れ方向 f2 の上流側と下流側に設けられている。ここで、流れ方向 f2 の上流側の絞り部 15 を絞り部 15u、下流側の絞り部 15 を絞り部 15d とする。ここで、検出面部 10 の流れ方向 f2 の上流側と下流側とは、検出面部 10 の重心位置の流れ方向 f2 の上流側と下流側という意味である。なお、絞り部 15 は、紙面上下方向に同一形状に連なる形状となっている。

30

【0033】

そして、絞り部 15u の開始する位置を始点位置 u、絞り部 15u の検出面部 10 から最短距離の位置を終点位置 u とすると、始点位置 u と終点位置 u とを結ぶ仮想線 u と絞り部 15u における流れ方向 f2 との成す角度 u が 0 度より大きく 20 度より小さくなっている。

【0034】

なお、始点位置 u とは、絞り部 15u の流れ方向 f2 の最上流位置である。また、検出面部 10 からの距離とは、検出面部 10 の重心位置からの距離のことである。検出面部 10 からの最短距離とは、検出面部 10 と絞り部 15u における流路壁 16a との間の検出面部 10 に垂直な距離と流れ方向 f2 に沿った距離とを加えた距離が最短となっていることを意味している。

40

【0035】

また、始点位置 u が複数位置考えられる場合、始点位置 u は、終点位置 u との距離が最短距離となっている位置である。ここで、始点位置 u と終点位置 u との間の距離が最短距離とは、始点位置 u と終点位置 u との間の検出面部 10 に垂直な距離と流れ方向 f2 に沿った距離とを加えた距離が最短となっていることを意味している。

【0036】

同様に、絞り部 15d の開始する位置を始点位置 d、絞り部 15d の検出面部 10 から最短距離の位置を終点位置 d とすると、始点位置 d と終点位置 d とを結ぶ仮想線

50

dと絞り部15dにおける流れ方向f2との成す角度dが0度より大きく20度より小さくなっている。ここで、絞り部15u、15dにおける流れ方向f2は検出面部10に沿う方向になっている。なお、始点位置dとは、絞り部15dの流れ方向f2の最下流位置である。

【0037】

また、絞り部15u、15dの表面は、サブバイパス流路9の内周側に突出する曲面から構成されている。より具体的には、絞り部15u、15dを合わせた絞り部15は、紙面上下方向を軸方向とする円柱側面が検出面部10に対向するように形成されている。

【0038】

[実施例1の効果]

実施例1の流量測定装置1によれば、サブバイパス流路9は、流れ方向f2に垂直な断面積が流れ方向f2に沿って検出面部10に近づくにつれ減少するように絞り部15uによって絞られている。ここで、絞り部15uは、検出面部10に対向する流路壁16aの一部となっている。そして、絞り部15uは、検出面部10に垂直な検出面部10と流路壁16aの間の距離を流れ方向f2に沿って検出面部10に近づくにつれ狭めている。

【0039】

そして、絞り部15uの開始する位置を始点位置u、絞り部15uの検出面部10から最短距離の位置を終点位置uとすると、始点位置uと終点位置uとを結ぶ仮想線uと絞り部15uにおける流れ方向f2との成す角度uが0度より大きく20度より小さくなっている。

【0040】

これにより、絞り部15uにおける流路壁16aの変化が緩やかになるため、絞り部15u近傍の空気の流れに渦、剥離が生じることを抑制できる。このため、絞り部15uによる検出面部10における空気の流れの乱れを抑制することができる。この結果、絞り部15uを有する流量測定装置1において、検出面部10における流量の検出精度を向上させることができる。

【0041】

また、絞り部15uの表面は、サブバイパス流路9の内周側に突出する曲面から構成されている。これにより、絞り部15uの表面の流れ方向に対する変化を滑らかに保ちつつ流れ方向f2に垂直な断面積を減少させることができる。このため、絞り部15u近傍の空気の流れに渦、剥離が生じることを抑制でき、サブバイパス流路9に生じる圧損を低減できる。

【0042】

また、絞り部15u、15dは、それぞれ検出面部10の流れ方向f2の上流側と下流側に設けられている。これにより、検出面部10の流れ方向f2の上流側だけではなく、下流側にも絞り部15dを有することで、内燃機関のピストンの動作に連動する脈動流が生じた際にも適切に流量を測定することができる。すなわち、下流側から上流側への流れが生じた際にも検出面部10上での流速を十分に確保でき、適切に流量を測定できる。

【0043】

ここで、角度uを変化させた場合における計測誤差をプロットしたグラフを図4、図5に示す。流量の振動周波数が低いときは、角度uの値が大きくとも計測誤差が少なく流量の増減に対し良い追随性を示している(図4参照)。しかし、流量の振動周波数が高くなると角度uの値が20度を超えると計測誤差が大きくなり、流量の増減に対する追随性が大きく悪化してしまう(図5参照)。これは、振動周波数の増加に伴い空気の流れに渦、剥離が発生しやすくなり、計測誤差に対する角度uの影響が大きくなるためである。なお、流量の振動周波数とは、内燃機関のピストンの動作に連動して生じる脈動流の振動周波数に対応するものであり、所定値を中心値として所定の振幅で流量が増減する際の周波数を示す。

【0044】

[実施例2]

10

20

30

40

50

実施例 2 における流量測定装置 1 を実施例 1 と異なる部分を中心に図 6 を用いて説明する。なお、以下の実施例においては、実施例 1 と同一機能物には、同一符号を付して表している。実施例 2 における流量測定装置 1 において、絞り部 15 u の表面 17 u は、平面から構成されている。なお、実施例 2 において、絞り部 15 d は存在しない。

【0045】

ここで、始点位置 u 、終点位置 u 、仮想線 u 、および、角度 u はそれぞれ図 6 に示すようになる。すなわち、始点位置 u は、検出部 18 である検出面部 10 の流れ方向 f_2 の上流側にあり、絞り部 15 u の表面 17 u と流れ方向 f_2 のなす角度は角度 u に等しくなっている。

【0046】

これにより、絞り部 15 u の表面 17 u の流れ方向に対する変化を滑らかに保ちつつ検出部 18 における流れ方向 f_2 に垂直な断面積を減少させることができ、検出部 18 における流速を確保できる。なお、断面積の変化が緩やかであるため、表面 17 u 近傍における絞り部 15 u による流速の変化量の差が大きくないため渦の発生を抑制することができる。また、表面 17 u は平面となっているため、表面 17 u に沿った流れに垂直な方向の速度変化が生じにくく剥離の発生を抑制できる。なお、表面 17 u は平面となっているため、形成も容易である。

【0047】

[実施例 3]

実施例 3 における流量測定装置 1 を実施例 2 と異なる部分を中心に図 7 を用いて説明する。実施例 3 における流量測定装置 1 において、絞り部 15 u と異なる絞り部 20 が、流路壁 16 b にも設けられている。これにより、絞り部を複数配することで、角度 u を 20 度より小さく保持したままサブパイパス流路 9 の断面積をより減少させることができ、検出面部 10 での吸入空気の流速をより大きくして、伝熱性能および検出精度をより安定させることができる。

【0048】

なお、検出面部 10 における空気の流れに与える影響が最も大きいのは、発生する渦等が直接検出面部 10 に到達し得るため、流路壁 16 a に絞り部 15 u 等が設けられた場合である。このため、例えば、流路壁 16 a 以外の流路壁に絞り部が設けられても、発生する渦等が検出面部 10 に到達する可能性が低くなり、検出面部 10 への影響は少なくなる。この結果、流路壁 16 b に設けられた異なる絞り部 20 は、検出面部 10 への空気の流れに影響を与えず、サブパイパス流路 9 の断面積の調整を行うことができる。

【0049】

[実施例 4]

上記実施例 1 では、流量の振動周波数が高くなると角度 u が 20 度を超えると計測誤差が大きくなるとしていたが、実施例 4 では、流量の振動周波数が高く且つ角度 u が 30 度でも計測誤差が大きくなりにくい構成を実現している。実施例 4 では、上記実施例 1 との相違点を中心に説明する。

【0050】

実施例 4 では、図 8 に示すように、バイパス流路 7 において、取入口 7 a と排出口 7 b とにかけ渡された部分を通過流路 8 と称する。通過流路 8 は、取入口 7 a を形成する上流端部と、排出口 7 b を形成する下流端部とを有し、吸気路 2 の流れ方向 f_1 に延びている。この場合、サブパイパス流路 9 を、通過流路 8 の中間部分から分岐した分岐流路と称することもできる。

【0051】

実施例 4 では、上記実施例 1 とは異なり、図 9 に示すように、絞り部 15 u, 15 d の内周面が始点位置 u , d と終点位置 u , d とを結ぶように真っ直ぐに延びている。ここでは、絞り部 15 u, 15 d の内周面に多少の凹凸がある構成や、多少湾曲している構成も、この内周面が真っ直ぐに延びた構成に含んでいる。また、上流側の角度 u 及び下流側の角度 d がいずれも 30 度になっている。なお、上流側の絞り部 15 u が上流

10

20

30

40

50

絞り部に相当する。また、検出面部 10 を検出部と称することもできる。

【0052】

絞り部 15 u, 15 d を含む流路壁 16 a を第 1 流路壁 16 a と称し、絞り部 15 u, 15 d を含まない方の流路壁 16 b を第 2 流路壁 16 b と称し、一对の流路壁 16 a, 16 b の並び方向を幅方向 X と称する。幅方向 X は、流れ方向 f 2 に直交する直交方向に相当する。支持部 13 は、合成樹脂材料等により板状に形成されており、サブバイパス流路 9 を幅方向に 2 分割している。支持部 13 は、流れ方向 f 2 に延びるように且つ流路壁 16 a, 16 b に平行に配置されている。また、支持部 13 は、始点位置 u, d の並び方向にも平行に配置されている。支持部 13 は、第 1 流路壁 16 a に対向する第 1 対向面 13 a と、第 2 流路壁 16 b に対向する第 2 対向面 13 b とを有しており、流量センサチップ 5 及び検出面部 10 は第 1 対向面 13 a に取り付けられている。

10

【0053】

流れ方向 f 2 において、支持部 13 の長さ寸法 L 1 は絞り部 15 u, 15 d の全長 F a と同じになっている。流量センサチップ 5 及び検出面部 10 は、流れ方向 f 2 において支持部 13 の中央に配置されている。すなわち、流量センサチップ 5 及び検出面部 10 は、流れ方向 f 2 でのそれぞれの中心線が支持部 13 の中心線 C に一致する位置に配置されている。支持部 13 において、その上流端部と中心線 C との離間距離 L 2 は、その下流端部を中心線 C との離間距離 L 3 と同じになっている。

【0054】

流れ方向 f 2 での支持部 13 の中心線 C は、流れ方向 f 2 において終点位置 u, d よりも上流側にずれた位置に配置されている。支持部 13 においては、その上流端部が上流側の始点位置 u よりも上流側に配置され、その下流端部が下流側の始点位置 d よりも上流側に配置されている。流れ方向 f 2 での中心線 C と終点位置 u, d との離間距離をずれ距離 L 4 と称すると、支持部 13 の上流端部及び下流端部は、始点位置 u, d からそれぞれずれ距離 L 5, L 6 だけずれている。支持部 13 の長さ寸法 L 1 と絞り部 15 u, 15 d の全長 F a とが同じであることに起因して、これらずれ距離 L 4 ~ L 6 は互いに同じ値になっている。

20

【0055】

絞り部 15 u, 15 d の全長 F a は、終点位置 u, d の離間距離である。上流側の絞り部 15 u の長さ寸法 L b は、下流側の絞り部 15 d の長さ寸法 L c と同じになっており、これら長さ寸法 L b, L c の合計が全長 F a になっている。この場合、終点位置 u よりも上流側の角度 u と、終点位置 u よりも下流側の角度 d とが同じ値になっており、始点位置 u, d の中央に終点位置 u, d が配置されている。

30

【0056】

検出面部 10 は、流れ方向 f 2 において上流側の始点位置 u と終点位置 u, d との間に配置されている。検出面部 10 は、終点位置 u, d 寄りの位置に配置されている一方で、終点位置 u, d よりも下流側にはみ出していない。検出面部 10 は、流量センサチップ 5 が終点位置 u, d よりも下流側にはみ出す程度に終点位置 u, d 側に寄っている。検出面部 10 が終点位置 u, d よりも下流側にはみ出していない構成は、流れ方向 f 2 での検出面部 10 の長さ寸法 L 7 がずれ距離 L 4 より小さくなっていることで実現されている。この場合、検出面部 10 の中央部分が終点位置 u, d よりも上流側に配置されている。

40

【0057】

支持部 13 は、幅方向 X において第 1 流路壁 16 a 寄りの位置に配置されている。幅方向 X においては、支持部 13 と始点位置 u, d との離間距離 B 1 が、支持部 13 と第 2 流路壁 16 b との離間距離 B 2 より小さくなっている。また、幅方向 X において、終点位置 u, d と支持部 13 との離間距離 B 3 が、始点位置 u, d と終点位置 u, d との離間距離 B 4 より小さくなっており、これら離間距離 B 3, B 4 の合計が離間距離 B 1 になっている。終点位置 u, d と支持部 13 との離間距離 B 3 は、支持部 13 の厚み寸法や流量センサチップ 5 の厚み寸法より大きくなっている。

50

【0058】

支持部13と第1流路壁16aとの間の領域を、検出面部10が設けられた検出側領域21aと称し、支持部13と第2流路壁16bとの間の領域を、支持部13を挟んで検出面部10とは反対側である反対側領域21bと称する。幅方向Xでの検出側領域21aの幅寸法は、流れ方向f1において上流側の始点位置uから終点位置u, dに近付くにつれて徐々に小さくなっていき、終点位置u, dから下流側の始点位置dに近付くにつれて徐々に大きくなっていく。

【0059】

第1流路壁16aについて、上流側の始点位置uよりも上流側の壁面を上流壁面22aと称し、下流側の始点位置dよりも下流側の壁面を下流壁面22bと称すると、検出側領域21aは支持部13と上流壁面22aの間にも形成されている。上流壁面22a及び下流壁面22bには、始点位置u, dと同様に、幅方向Xにおいて支持部13との離間距離が離間距離B1になっている部分が含まれており、この部分は始点位置u, dに連続している。

10

【0060】

なお、上述したように、実施例4では、絞り部15u, 15dの内周面が真っ直ぐに延びていることに起因して、上流壁面22a及び下流壁面22bに対する絞り部15u, 15dの内周面の傾斜角度が角度u, dになっている。

【0061】

次に、吸入空気がサブバイパス流路9を流れる態様について説明する。サブバイパス流路9において支持部13に接近した吸入空気が、検出側領域21aに流入する吸入空気と、反対側領域21bに流入する吸入空気とに分かれる。ここで、反対側領域21bの幅寸法が検出側領域21aの幅寸法に比べて大きくなっているため、吸入空気に含まれる異物等が検出側領域21aよりも反対側領域21bの方に進入しやすくなっている。すなわち、検出側領域21aに異物等が進入しにくい構成が実現されている。このため、検出面部10への異物等の接触や接近により検出面部10の検出精度が低下したり検出面部10が破損したりすることが抑制される。

20

【0062】

支持部13が上流側の絞り部15uよりも上流側まで延びているため、検出側領域21aの上流端部の幅寸法が、第1流路壁16aと支持部13との離間距離B1と同じになっている。この場合、例えば絞り部15uの方が支持部13よりも上流側まで延びた構成に比べて、検出側領域21aの上流端部の幅寸法が大きくなる。このため、反対側領域21bに対する検出側領域21aの流路面積比率が大きくなり、より多くの吸入空気を検出側領域21aに流入させることができる。また、検出側領域21aについて上流端部に対する下流端部の比を絞り率と称すると、上流端部の幅寸法が大きい方が絞り率が大きくなり、検出側領域21aにおいて下流端部に到達した吸入空気の流速が大きくなりやすい。

30

【0063】

しかも、検出側領域21aに流入した吸入空気は、支持部13と上流壁面22aとの間で整流された後に、支持部13と上流側の絞り部15uとの間で絞られることで徐々に加速されていく。このように、検出側領域21aにおいて、支持部13と上流壁面22aとの間の領域が、吸入空気を整流する整流領域としての役割を果たすことで、渦や剥離といった乱れが支持部13と絞り部15uとの間において吸入空気に生じにくくなる。ここで、検出面部10は、吸入空気の流量に伴って生じた温度変化により流量を検出する構成になっている。このため、気流の乱れが検出面部10に付与されるとその乱れに応じた温度変化が生じてしまい、検出面部10による流量の検出精度が低下してしまう。

40

【0064】

終点位置u, dよりも下流側では検出側領域21aが拡張されることに起因して、検出側領域21aにおいて終点位置u, dを通過した吸入空気には、渦や剥離といった乱れが生じやすい。特に、上流側の絞り部15uに沿って流れた吸入空気が終点位置u, dを過ぎることで、下流側の絞り部15dに沿って流れる空気と支持部13側に向

50

かって流れる空気との働きにより、終点位置 u , d の直ぐ下流側にて乱れが生じる。

【0065】

これに対して、検出面部 10 が終点位置 u , d よりも上流側に配置されているため、終点位置 u , d よりも下流側にて乱れが発生しても、その乱れが検出面部 10 と下流側の絞り部 15 u との間の吸入空気に伝わりにくくなっている。このため、終点位置 u , d よりも下流側にて発生した吸入空気の乱れにより検出面部 10 の検出精度が低下するということが生じにくい。

【0066】

ここで、近年の車両においては、部品点数削減や軽量化による内燃機関の小気筒化が進んでいることに起因して、吸気路 2 の内部では吸気干渉が少なくなり、流れ方向に対する流入空気の振動が大きくなりやすくなっている。この振動の周波数を振動周波数と称すると、振動周波数が高くなるほど検出側領域 21 a での吸入空気の乱れが大きくなり、その結果、流量測定装置 1 による流量の計測誤差 [%] が大きくなりやすい。特に、バイパス流路 7 において検出面部 10 が通過流路 8 ではなくサブバイパス流路 9 に設けられた構成では、吸入空気が通過流路 8 からサブバイパス流路 9 に流入する際に生じる乱れが検出側領域 21 a まで到達することで計測誤差が大きくなりやすい。

【0067】

例えば、振動周波数が比較的低い第 1 周波数にある場合、図 10 に示すように、上記実施例 1 と同様に、上流側の角度 u が 20 度より大きい構成でも計測誤差が許容範囲に含まれる。これは、流量測定装置 1 の計測結果が、吸気路 2 での実際の吸入空気の増減に対する対随性が高いことを示している。図 10 に示す例では、角度 u が 30 度や 40 度程度に大きい構成であっても、計測誤差が許容範囲に含まれる。なお、第 1 周波数としては例えば 100 Hz が挙げられ、計測誤差の許容範囲としては数 % が挙げられる。

【0068】

また、振動周波数が比較的高い第 1 周波数にある場合、上記実施例 1 と同様に、上流側の角度 u が 20 度を越えた程度で計測誤差が急激に増加して許容範囲から外れることが想定される。これに対して、実施例 4 では、図 11 に示すように、上流側の角度 u が 20 度を越えても 30 度を越えるあたりまでは計測誤差が許容範囲に含まれており、30 度を越えたあたりで漸く計測誤差が急激に増加して許容範囲から外れる。これは、上述したように、検出側領域 21 a において支持部 13 が上流壁面 22 a に対向していることや、検出面部 10 が終点位置 u , d よりも上流側にあることにより、検出側領域 21 a において吸入空気の乱れが生じにくくなったことを示している。

【0069】

実施例 4 によれば、絞り部 15 u , 15 d による角度 u , d が 30 度に設定されているため、角度 u , d が 30 度より大きい値に設定された構成に比べて、流量測定装置 1 の計測誤差を低減することができる。

【0070】

実施例 4 によれば、検出面部 10 が上流側の始点位置 u と終点位置 u との間に設けられているため、終点位置 u よりも下流側にて発生する気流の乱れが検出面部 10 に付与されにくくなっている。このため、終点位置 u よりも下流側にて発生した気流の乱れにより検出面部 10 の検出精度が低下するということを抑制できる。しかも、検出面部 10 は、検出側領域 21 a において吸入空気の流速が大きくなりやすい終点位置 u , d 寄りの位置に配置されているため、検出面部 10 に付与される吸入空気の流速が適度に大きくなりやすい。このため、検出面部 10 の検出精度を高めることができる。

【0071】

実施例 4 によれば、支持部 13 が上流側の始点位置 u よりも上流側まで延びている。このため、検出側領域 21 a に流れ込んだ吸入空気は、上流側の絞り部 15 u に到達するよりも前の段階で、支持部 13 と上流壁面 22 a との間を流れることで整流される。したがって、検出面部 10 に到達する吸入空気に乱れが生じにくい構成を実現できる。

【0072】

10

20

30

40

50

実施例 4 によれば、終点位置 u , d と支持部 13 との離間距離 B_3 が、始点位置 u , d と終点位置 u , d との離間距離 B_4 より小さくなっている。この場合、検出側領域 21a において終点位置 u , d に到達した吸入空気の流速が、上流側の始点位置 u を通過する吸入空気の流速に比べて大きくなりやすいため、検出面部 10 の検出精度を高めることができる。

【0073】

実施例 4 によれば、支持部 13 と始点位置 u , d との離間距離 B_1 が、支持部 13 と第 2 流路壁 16b との離間距離 B_2 より小さくなっている。この場合、検出側領域 21a の間口が反対側領域 21b の間口より小さいため、異物等が検出側領域 21a に進入する確率を低減できる。これにより、異物等により検出面部 10 の検出精度が低下することや検出面部 10 が破損することなどを抑制できる。

10

【0074】

[実施例 5]

上記実施例 4 では、上流側の終点位置 u と下流側の終点位置 d とが一致していたが、実施例 5 では、図 12 に示すように、これら終点位置 u , d が流れ方向 f_2 において互いに離間している。実施例 5 では、上記実施例 4 との相違点を中心に説明する。

【0075】

実施例 5 では、上流側の絞り部 15u と下流側の絞り部 15d との間に、これら絞り部 15u, 15d を接続する接続部 23 が設けられている。接続部 23 の内周面は、上流壁面 22a 及び下流壁面 22b と平行に延びており、流れ方向 f_2 において、接続部 23 の長さ寸法 L_d は、終点位置 u , d の離間距離になっている。

20

【0076】

検出面部 10 は、接続部 23 に対向する位置に設けられている。具体的には、流れ方向 f_2 において、上流側の終点位置 u と下流側の終点位置 d との間に検出面部 10 が配置されている。接続部 23 の長さ寸法 L_d は、流れ方向 f_2 での流量センサチップ 5 の長さ寸法 L_8 より大きくなっており、検出面部 10 は、流量センサチップ 5 が上流側の終点位置 u よりも上流側にはみ出す程度にその終点位置 u 寄りに配置されている。接続部 23 においては、その上流端部が上流側の終点位置 u より上流側に配置されており、その下流端部が下流側の終点位置 d より下流側に配置されている。

30

【0077】

実施例 5 では、終点位置 u , d と支持部 13 との離間距離 B_3 が、始点位置 u , d と終点位置 u , d との離間距離 B_4 と同じ値になっている。なお、離間距離 B_3 は離間距離 B_4 より大きくなっていてもよい。これらの場合でも、流れ方向 f_2 において検出面部 10 に近付くにつれて検出側領域 21a の幅寸法が徐々に小さくなる構成になっていることで、接続部 23 と支持部 13 との間を流れる吸入空気の流速を適正に高める構成を実現できる。

【0078】

実施例 5 によれば、検出側領域 21a においては、接続部 23 と支持部 13 との間が最も絞られた領域であり、この最も絞られた領域に検出面部 10 が設けられているため、検出面部 10 に付与される吸入空気の流速を十分に高めることができる。しかも、上記実施例 4 と同様に、検出面部 10 が下流側の終点位置 d よりも上流側に配置されているため、吸入空気が終点位置 d を通過した際に生じる渦等の気流の乱れが検出面部 10 に付与されにくくなっている。したがって、下流側の終点位置 d よりも下流側にて発生する気流の乱れにより検出面部 10 の検出精度が低下するということを抑制できる。

40

【0079】

[変形例]

上記各実施例は、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変形例を考えることができる。実施例 1 において、絞り部 15u, 15d の表面は曲面であったが、図 13 に示すように絞り部 15u, 15d の表面を平面としてもよい。この場合、始点位置 u , d 、終点位置 u , d 、仮想線 u , d 、および、角度 u , d はそれぞれ図示するようにな

50

る。

【0080】

なお、絞り部15uと絞り部15dの間は、流れ方向f2に垂直な断面積が最小となるとともに変化しない領域となっており、検出面部10は、流れ方向f2に垂直な断面積が最小となるとともに変化しない領域に存在している。

【0081】

実施例2において、流れ方向f2に垂直な断面積が検出面部10において最小となっていたが、図14に示すように検出面部10の下流側において流れ方向f2に垂直な断面積が最小となってもよい。この場合、始点位置u、終点位置u、仮想線u、および、角度uは、それぞれ図示するようになる。

10

【0082】

ここで、図15に示すように、p1とp2の位置における検出面部10からの距離を考えると、p1の位置における検出面部10からの距離はd1とd2との和である。d1は、検出面部10と流路壁16aとの間の検出面部10に垂直な距離であり、d2は、流れ方向f2に沿った距離である。p2の位置における検出面部10からの距離は、d1+d3であり、d1+d2>d1+d3であるため、終点位置uは、図14に示すようにp2の位置となる。なお、p1は流路壁16aの表面に垂直な検出面部10の重心位置に対応する位置であり、p2は、検出面部10に垂直な検出面部10の重心に対応する位置である。

【0083】

20

また、絞り部15uが、図13および図16に示すように検出面部10まで延設されていなくてもよい。この場合、始点位置u、終点位置u、仮想線u、および、角度uは、それぞれ図示するようになる。

【0084】

さらに、絞り部15uが、図17および図18に示すように、検出面部10における流れ方向f2の同軸上に存在しなくてもよい。この場合、始点位置u、終点位置u、仮想線u、および、角度uは、それぞれ図示するようになる。なお、検出面部10からの距離とは、検出面部10の重心位置からの距離のことである。検出面部10からの最短距離とは、検出面部10と絞り部15uにおける流路壁16aとの間の検出面部10に垂直な距離と流れ方向f2に沿った距離とを加えた距離が最短となっていることを意味している。

30

【0085】

また、始点位置uが複数位置考えられる場合、始点位置uは、終点位置uとの距離が最短距離となっている位置である。ここで、始点位置uと終点位置uとの間の距離が最短距離とは、始点位置uと終点位置uとの間の検出面部10に垂直な距離と流れ方向f2に沿った距離とを加えた距離が最短となっていることを意味している。

【0086】

また、実施例3において、異なる絞り部20は、流路壁16aに対向する流路壁16bに設けられていたが、流路壁16b以外の流路壁に設けられていてもよい。さらに、検出面部10からの距離が離れていれば、発生する渦等の検出面部10への影響が少なくなるため、異なる絞り部20は流路壁16aに設けられていてもよい。

40

【0087】

また、実施例1~3において、ハウジング3はバイパス流路7の一部であるサブバイパス流路9が内部に形成されていたが、ハウジング3にサブバイパス流路9を形成しない構成としてもよい。

【0088】

実施例4,5において、角度u, dが30度より小さくてもよい。このように角度u, dが0度より大きく30度より小さい場合でも、図11に示すように、角度uが30度を超えるまでは計測誤差が急激には増加しない(図11参照)という構成を実現することができる。

50

【0089】

実施例4, 5において、支持部13の長さ寸法L1は絞り部15u, 15dの全長Faと異なる大きさになっていてもよい。例えば、長さ寸法L1が全長Faより大きい構成では、支持部13が絞り部15u, 15dよりも上流側及び下流側の両方にはみ出しているもよい。また、長さ寸法L1が全長Faより小さい構成でも、支持部13が上流側の絞り部15uよりも上流まで延びていてもよい。

【0090】

実施例4, 5において、流量センサチップ5や検出面部10は、流れ方向f2において支持部13の中央位置から上流側や下流側にずれた位置に配置されていてもよい。また、検出面部10は、流れ方向f2において流量センサチップ5の中央位置から上流側や下流側にずれた位置に配置されていてもよい。

10

【0091】

実施例4において、流量センサチップ5の全体が終点位置u, dよりも上流側に配置されていてもよい。この場合でも、検出面部10が流れ方向f2において終点位置u, u寄りの位置に配置された構成を実現することはできる。

【0092】

実施例5において、検出面部10の少なくとも一部が上流側の終点位置uよりも上流側に配置されていてもよい。例えば、検出面部10の全体が上流側の終点位置uよりも上流側に配置された構成とする。この構成では、検出面部10が接続部23と対向するのではなく、実施例4と同様に上流側の絞り部15uと対向することになる。

20

【0093】

実施例4, 5において、角度u, dは30度より小さくてもよい。この構成としては、例えば、上流側の角度uが下流側の角度dより小さい構成や、上流側の角度uが下流側の角度dより大きい構成とする。この構成でも、角度uが30度を超えるまでは計測誤差が急激には増加しないことからして(図11参照)、検出面部10の検出精度や流量測定装置1の計測精度を適正に保つことができる。

【0094】

実施例4, 5において、支持部13が上流側の始点位置uよりも上流側に配置されていなくてもよい。本発明者は、この場合でも、幅方向Xにおいて支持部13が第1流路壁16a寄りの位置に配置されていれば、角度uが30度を超えるまでは計測誤差が急激には増加しない(図11参照)、という知見を得ている。なお、支持部13が第1流路壁16a寄りの位置に配置されている構成は、離間距離B1が離間距離B4より小さいことにより実現されている。

30

【0095】

実施例4, 5において、幅方向Xにおいて支持部13が第1流路壁16a寄りの位置に配置されていなくてもよい。本発明者は、この場合でも、支持部13が上流側の始点位置uよりも上流側に配置されていれば、角度uが30度を超えるまでは計測誤差が急激には増加しない(図11参照)、という知見を得ている。

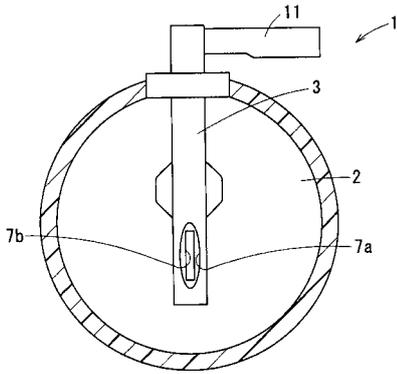
【符号の説明】

【0096】

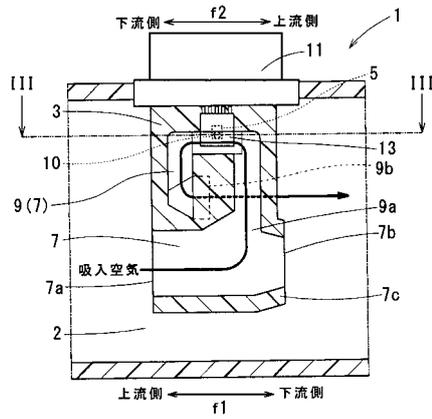
1...流量測定装置、2...吸気路(ダクト)、3...ハウジング、5...流量センサチップ、7...バイパス流路、10...検出部としての検出面部、13...支持部、15...絞り部、15u...上流絞り部、15d...絞り部、16a...流路壁としての第1流路壁、16b...第2流路壁、17u...表面、18...検出部、B1, B2, B3, B4...離間距離、f2...流れ方向、u, d...始点位置、u, d...終点位置、u, d...仮想線、u, d...角度、X...直交方向としての幅方向。

40

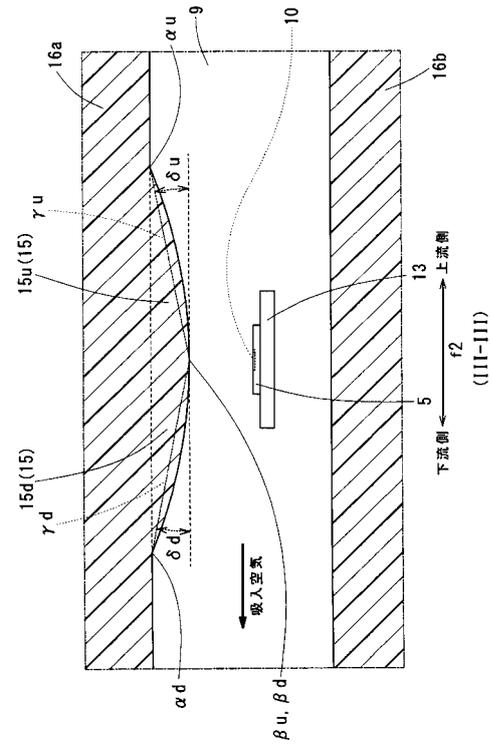
【 図 1 】



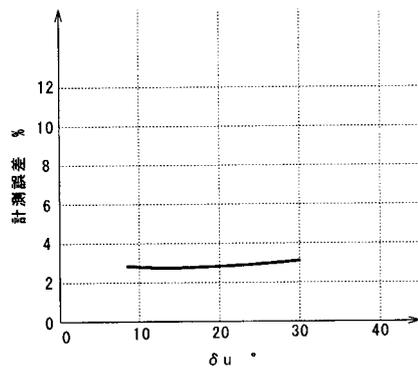
【 図 2 】



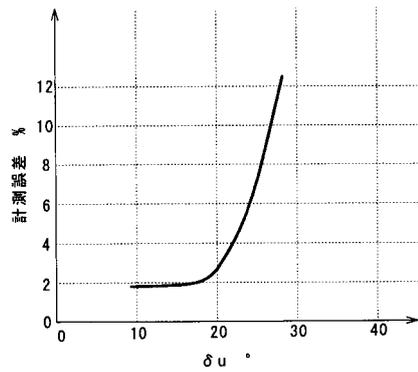
【 図 3 】



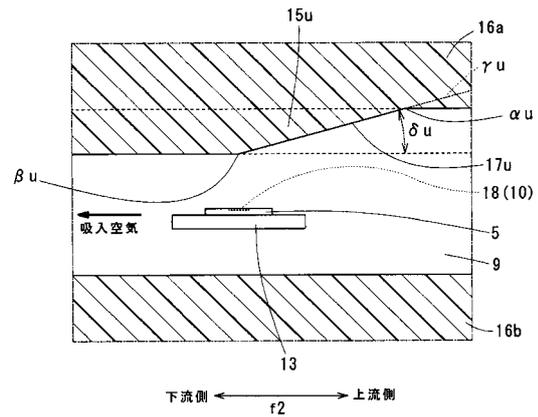
【 図 4 】



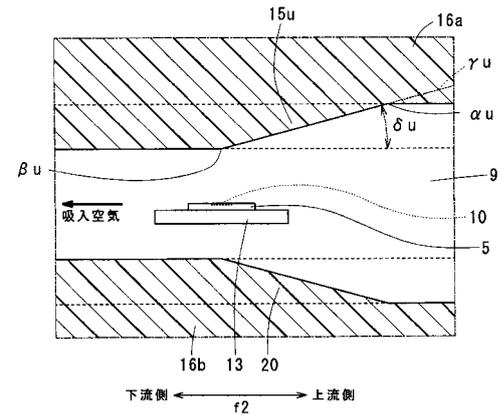
【 図 5 】



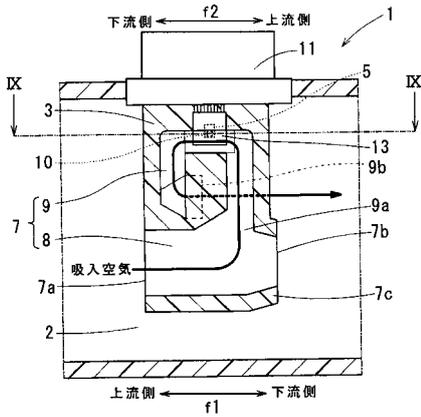
【 図 6 】



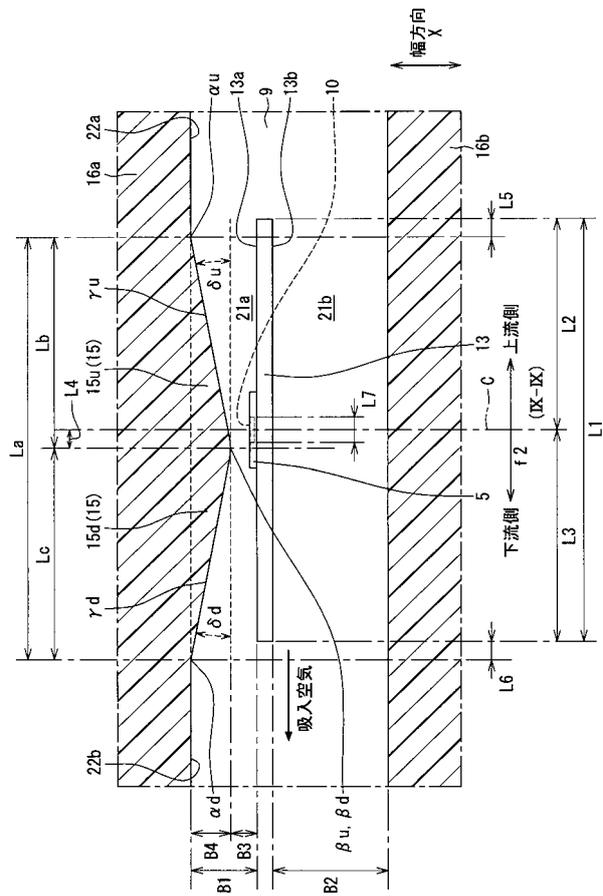
【 図 7 】



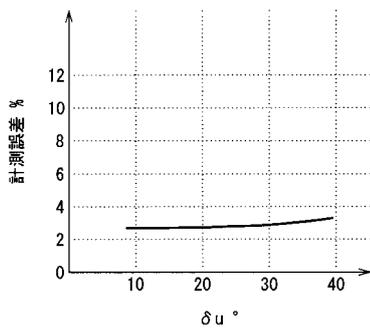
【 図 8 】



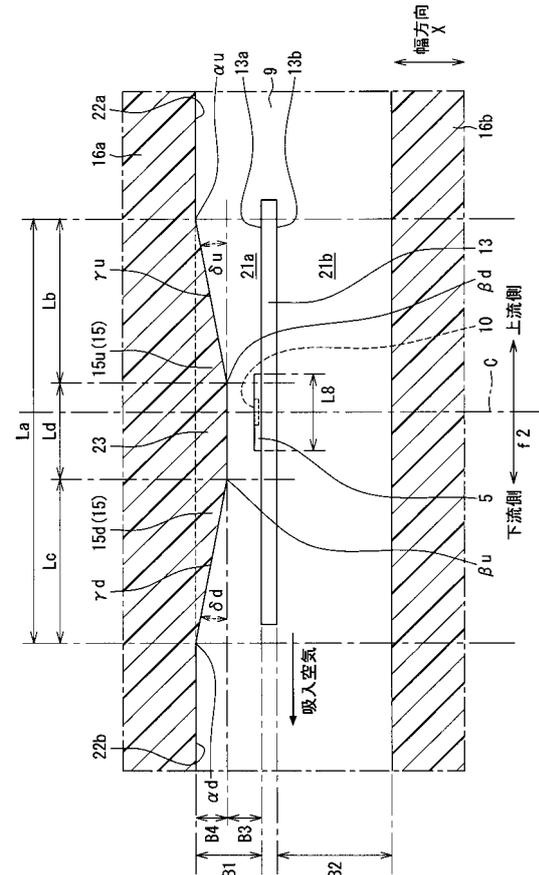
【 図 9 】



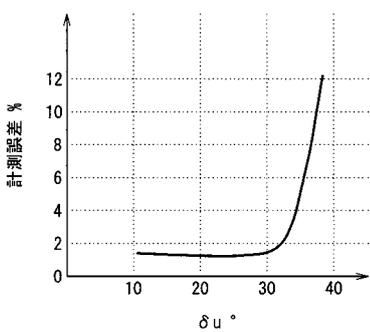
【 図 1 0 】



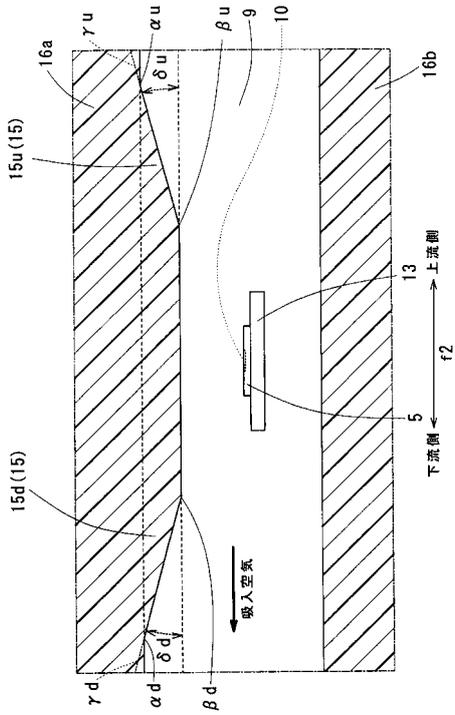
【 図 1 2 】



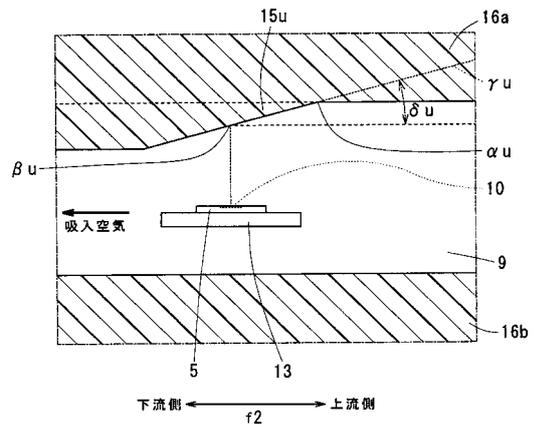
【 図 1 1 】



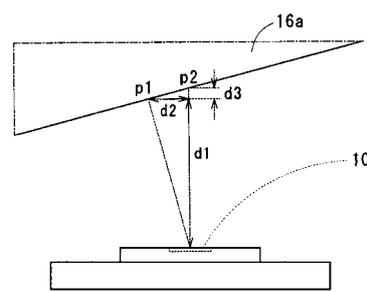
【図 13】



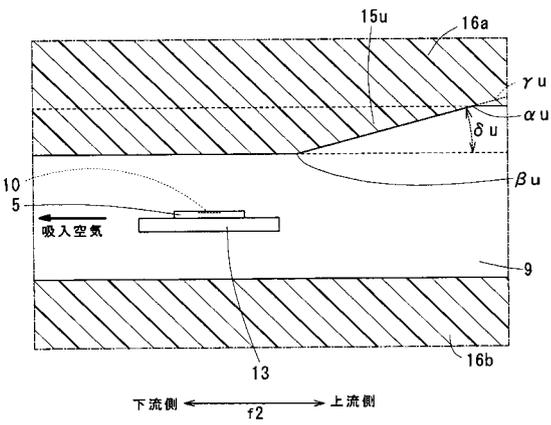
【図 14】



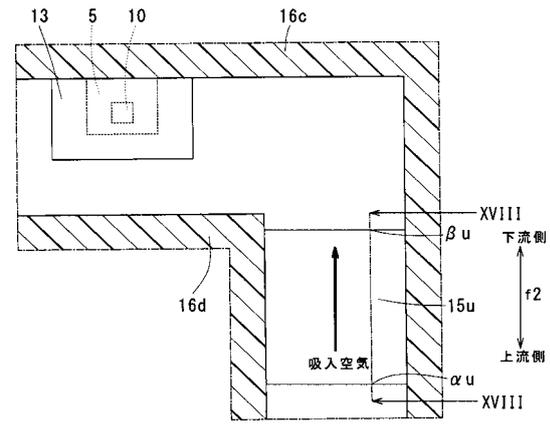
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【 図 1 8 】

