

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6760253号
(P6760253)

(45) 発行日 令和2年9月23日(2020.9.23)

(24) 登録日 令和2年9月7日(2020.9.7)

(51) Int.Cl.		F I			
GO 1 F	1/684	(2006.01)	GO 1 F	1/684	Z
GO 1 F	1/68	(2006.01)	GO 1 F	1/68	A

請求項の数 9 (全 129 頁)

(21) 出願番号	特願2017-247428 (P2017-247428)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成29年12月25日 (2017.12.25)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2019-23609 (P2019-23609A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成31年2月14日 (2019.2.14)	(74) 代理人	100106149
審査請求日	令和1年9月19日 (2019.9.19)		弁理士 矢作 和行
(31) 優先権主張番号	特願2017-142855 (P2017-142855)	(74) 代理人	100121991
(32) 優先日	平成29年7月24日 (2017.7.24)		弁理士 野々部 泰平
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(74) 代理人	100145595
			弁理士 久保 貴則
		(72) 発明者	山口 順三
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	北原 昇
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物理量計測装置及び物理量計測装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体の物理量を計測する物理量計測装置(14, 200)であって、
 前記流体が流れる計測流路(32, 212)と、
 前記計測流路において前記流体の物理量を検出する物理量検出部(22, 202)を有する検出ユニット(50, 220)と、
 前記検出ユニットの少なくとも一部を収容し、前記計測流路を形成するハウジング(21, 201)と、を備え、
 前記ハウジングは、
 所定の取付対象(12a)に取り付けられるハウジング取付部(25, 27, 122, 205, 207)と、
 前記ハウジングにおいて前記取付対象の内部に入り込んだ入り込み部分(501)と、前記取付対象の内部からはみ出したはみ出し部分(502)とが並んだ方向(Y)において前記ハウジング取付部よりも前記入り込み部分側に設けられ、前記検出ユニットに接触していることで前記検出ユニットの位置を保持する位置保持部(121, 251, 255)と、を有し、
 前記位置保持部は、前記検出ユニットに接触していることで、前記検出ユニットが前記並んだ方向において前記入り込み部分側に移動しないように前記検出ユニットの位置を保持する第3保持部(66, 251a)、を有し、
 前記検出ユニットにおいて前記第3保持部に接触しているユニット接触部(55, 22

10

20

1 a , 2 2 1 b) は、前記並んだ方向 (Y) において、前記検出ユニットの先端寄りの位置に設けられており、

前記物理量検出部は、前記ユニット接触部よりも前記検出ユニットの先端側に設けられており、

前記検出ユニットは、

前記並んだ方向 (Y) に延びる板面 (1 2 5) を有しており、

前記位置保持部は、前記ハウジングの内周面を形成するハウジング壁部 (1 2 1) であり、

前記並んだ方向に直交し且つ前記板面が延びる方向 (Z) において、前記位置保持部と前記物理量検出部との離間距離 (L 5) は、前記ハウジング壁部の厚み寸法 (D 2 3) より大きい、物理量計測装置。

10

【請求項 2】

前記ハウジングは、

前記ハウジング取付部と前記位置保持部とを接続するハウジング接続部 (6 6 a , 2 3 1 , 2 3 2 , 2 3 4) を有している、請求項 1 に記載の物理量計測装置。

【請求項 3】

前記ハウジング接続部は、

前記並んだ方向 (Y) に直交する方向 (X , Z) において前記位置保持部から延びた直交延出部 (6 6 b) を有しており、

前記並んだ方向において、前記直交延出部と前記物理量検出部との離間距離 (L 3) は、前記直交延出部の厚み寸法 (D 2 2) より大きい、請求項 2 に記載の物理量計測装置。

20

【請求項 4】

流体の物理量を計測する物理量計測装置 (1 4 , 2 0 0) であって、

前記流体が流れる計測流路 (3 2 , 2 1 2) と、

前記計測流路において前記流体の物理量を検出する物理量検出部 (2 2 , 2 0 2) を有する検出ユニット (5 0 , 2 2 0) と、

前記検出ユニットの少なくとも一部を収容し、前記計測流路を形成するハウジング (2 1 , 2 0 1) と、を備え、

前記ハウジングは、

所定の取付対象 (1 2 a) に取り付けられるハウジング取付部 (2 5 , 2 7 , 1 2 2 , 2 0 5 , 2 0 7) と、

30

前記ハウジングにおいて前記取付対象の内部に入り込んだ入り込み部分 (5 0 1) と、前記取付対象の内部からはみ出したはみ出し部分 (5 0 2) とが並んだ方向 (Y) において前記ハウジング取付部よりも前記入り込み部分側に設けられ、前記検出ユニットに接触していることで前記検出ユニットの位置を保持する位置保持部 (1 2 1 , 2 5 1 , 2 5 5) と、を有し、

前記位置保持部は、前記検出ユニットに接触していることで、前記検出ユニットが前記並んだ方向において前記入り込み部分側に移動しないように前記検出ユニットの位置を保持する第 3 保持部 (6 6 , 2 5 1 a) 、を有し、

前記検出ユニットにおいて前記第 3 保持部に接触しているユニット接触部 (5 5 , 2 2 1 a , 2 2 1 b) は、前記並んだ方向 (Y) において、前記検出ユニットの先端寄りの位置に設けられており、

40

前記物理量検出部は、前記ユニット接触部よりも前記検出ユニットの先端側に設けられており、

前記ハウジングは、

前記ハウジング取付部と前記第 3 保持部とを接続するハウジング接続部 (6 6 a , 2 3 1 , 2 3 2 , 2 3 4) を有しており、

前記ハウジング接続部は、

前記並んだ方向 (Y) に直交する方向 (X , Z) において前記第 3 保持部から延びた直交延出部 (6 6 b) を有しており、

50

前記並んだ方向において、前記直交延出部と前記物理量検出部との離間距離（L3）は、前記直交延出部の厚み寸法（D22）より大きい、物理量計測装置。

【請求項5】

前記位置保持部は、前記ハウジング取付部に比べて肉厚が薄い、請求項1～4のいずれか1つに記載の物理量計測装置。

【請求項6】

前記並んだ方向（Y）に直交する2つの方向のうち、一方を第1方向（X）と称し、他方を第2方向（Z）と称すると、

前記位置保持部は、

前記検出ユニットに接触していることで、前記検出ユニットが前記第1方向に移動しないように前記検出ユニットの位置を保持する第1保持部（72a, 72b, 252a, 252b）と、

前記検出ユニットに接触していることで、前記検出ユニットが前記第2方向に移動しないように前記検出ユニットの位置を保持する第2保持部（72b, 252c, 252d）と、のうち少なくとも一方を有している、請求項1～5のいずれか1つに記載の物理量計測装置。

10

【請求項7】

前記第1保持部は、前記第1方向及び前記第2方向のうち少なくとも前記第1方向において前記検出ユニットに向けて突出しており、

前記第2保持部は、前記第1方向及び前記第2方向のうち少なくとも前記第2方向において前記検出ユニットに向けて突出している、請求項6に記載の物理量計測装置。

20

【請求項8】

前記ハウジング取付部は、

前記取付対象に密着するシール部材（26, 206）を保持するシール保持部（25, 205）を有している、請求項1～7のいずれか1つに記載の物理量計測装置。

【請求項9】

前記ハウジングは、

前記並んだ方向において前記位置保持部よりも前記はみ出し部分側に設けられたハウジング開口部（61）と、

前記並んだ方向において前記ハウジング開口部から前記入り込み部分側に向けて延び、前記検出ユニットの少なくとも一部を収容する収容空間（24a）と、を有している、請求項1～8のいずれか1つに記載の物理量計測装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この明細書による開示は、物理量計測装置及び物理量計測装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

流体の物理量を計測する物理量計測装置として、例えば特許文献1には、内燃機関に吸入される吸入空気の流量を計測する物理量計測装置が開示されている。この物理量計測装置は、流入した流体を通過させる主通路と、この主通路から分岐したバイパス通路とを有しており、吸入空気の流量に応じた検出信号を出力する流量検出部がバイパス通路に設けられている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-210205号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

しかしながら、バイパス通路等の計測流路に流量検出部等の物理量検出部が設けられた構成について、物理量検出部による物理量の検出精度が製品ごとにばらつくことが懸念される。

【 0 0 0 5 】

本開示の主な目的は、物理量検出部の検出精度が製品ごとにばらつくということを抑制できる物理量計測装置及び物理量計測装置の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

流体の物理量を計測する物理量計測装置（ 1 4 ， 2 0 0 ）であって、
流体が流れる計測流路（ 3 2 ， 2 1 2 ）と、
計測流路において流体の物理量を検出する物理量検出部（ 2 2 ， 2 0 2 ）を有する検出

10

ユニット（ 5 0 ， 2 2 0 ）と、
検出ユニットの少なくとも一部を収容し、計測流路を形成するハウジング（ 2 1 ， 2 0

1 ）と、を備え、
ハウジングは、
所定の取付対象（ 1 2 a ）に取り付けられるハウジング取付部（ 2 5 ， 2 7 ， 1 2 2 ，
2 0 5 ， 2 0 7 ）と、

ハウジングにおいて取付対象の内部に入り込んだ入り込み部分（ 5 0 1 ）と、取付対象
の内部からはみ出したはみ出し部分（ 5 0 2 ）とが並んだ方向（ Y ）においてハウジング
取付部よりも入り込み部分側に設けられ、検出ユニットに接触していることで検出ユニッ
トの位置を保持する位置保持部（ 1 2 1 ， 2 5 1 ， 2 5 5 ）と、を有し、

20

位置保持部は、検出ユニットに接触していることで、検出ユニットが並んだ方向におい
て入り込み部分側に移動しないように検出ユニットの位置を保持する第 3 保持部（ 6 6 ，
2 5 1 a ）、を有し、

検出ユニットにおいて第 3 保持部に接触しているユニット接触部（ 5 5 ， 2 2 1 a ， 2
2 1 b ）は、並んだ方向（ Y ）において、検出ユニットの先端寄りの位置に設けられてお
り、

物理量検出部は、ユニット接触部よりも検出ユニットの先端側に設けられており、
検出ユニットは、

並んだ方向（ Y ）に延びる板面（ 1 2 5 ）を有しており、

30

位置保持部は、ハウジングの内周面を形成するハウジング壁部（ 1 2 1 ）であり、

並んだ方向に直交し且つ板面が延びる方向（ Z ）において、位置保持部と物理量検出部
との離間距離（ L 5 ）は、ハウジング壁部の厚み寸法（ D 2 3 ）より大きい、物理量計測
装置である。

他の第 1 の態様は、

流体の物理量を計測する物理量計測装置（ 1 4 ， 2 0 0 ）であって、

流体が流れる計測流路（ 3 2 ， 2 1 2 ）と、

計測流路において流体の物理量を検出する物理量検出部（ 2 2 ， 2 0 2 ）を有する検出
ユニット（ 5 0 ， 2 2 0 ）と、

検出ユニットの少なくとも一部を収容し、計測流路を形成するハウジング（ 2 1 ， 2 0
1 ）と、を備え、

40

ハウジングは、

所定の取付対象（ 1 2 a ）に取り付けられるハウジング取付部（ 2 5 ， 2 7 ， 1 2 2 ，
2 0 5 ， 2 0 7 ）と、

ハウジングにおいて取付対象の内部に入り込んだ入り込み部分（ 5 0 1 ）と、取付対象
の内部からはみ出したはみ出し部分（ 5 0 2 ）とが並んだ方向（ Y ）においてハウジング
取付部よりも入り込み部分側に設けられ、検出ユニットに接触していることで検出ユニッ
トの位置を保持する位置保持部（ 1 2 1 ， 2 5 1 ， 2 5 5 ）と、を有し、

位置保持部は、検出ユニットに接触していることで、検出ユニットが並んだ方向におい
て入り込み部分側に移動しないように検出ユニットの位置を保持する第 3 保持部（ 6 6 ，

50

251a)、を有し、

検出ユニットにおいて第3保持部に接触しているユニット接触部(55, 221a, 221b)は、並んだ方向(Y)において、検出ユニットの先端寄りの位置に設けられており、

物理量検出部は、ユニット接触部よりも検出ユニットの先端側に設けられており、ハウジングは、

ハウジング取付部と第3保持部とを接続するハウジング接続部(66a, 231, 232, 234)を有しており、

ハウジング接続部は、

並んだ方向(Y)に直交する方向(X, Z)において第3保持部から延びた直交延出部(66b)を有しており、

並んだ方向において、直交延出部と物理量検出部との離間距離(L3)は、直交延出部の厚み寸法(D22)より大きい、物理量計測装置である。

【0007】

ハウジング取付部が取付対象に取り付けられた物理量計測装置では、物理量計測装置を支持するための強度をハウジング取付部に付与する方法として、ハウジング取付部の肉厚を厚くする方法が考えられる。しかしながら、溶融樹脂を硬化させてハウジングを成型する場合、ハウジングにおいては肉厚の厚い部分ほど溶融樹脂の硬化に伴う意図しない変形が生じやすく、位置保持部の形状が製品ごとにばらつきやすくなる。ここで、位置保持部の形状がばらついていることで検出ユニットの位置が製品ごとにばらついた場合、物理量検出部の検出精度もばらつくことが懸念される。

【0008】

これに対して、第1の態様によれば、位置保持部がハウジング取付部よりもハウジングの先端側に設けられているため、物理量計測装置を支持するための強度を位置保持部に付与する必要がない。このため、位置保持部の全体的な肉厚をハウジング取付部の肉厚に比べて薄くすることができる。このため、ハウジング取付部を肉厚にすることで、物理量計測装置を支持するための強度をハウジング取付部に付与できる。その一方で、位置保持部の薄肉化を図ることで、溶融樹脂の硬化に伴う意図しない変形が生じにくくなり、位置保持部の形状が製品ごとにばらつきにくくなる。この場合、物理量検出部の位置がばらつきにくくなるため、物理量検出部の検出精度が製品ごとにばらつくということを抑制できる。

【0011】

第2の態様は、

流体の物理量を計測する物理量計測装置(14, 200)の製造方法であって、

開口部であるハウジング開口部(61, 241)から延び且つ検出ユニット(50, 220)の少なくとも一部を収容する収容空間(24a, 204a)と、流体が流れる計測流路(32, 212)と、所定の取付対象(12a)に取り付けられるハウジング取付部(25, 27, 122, 205, 207)と、ハウジング取付部とは異なる位置に設けられた位置保持部(121, 251, 255)と、を有するハウジング(21, 201)を成型し、

計測流路において流体の物理量を検出する物理量検出部(22, 202)を有する検出ユニットを、位置保持部に接触していることで検出ユニットの位置が保持されるように、ハウジング開口部から収容空間に挿入し、

位置保持部のうち挿入によって検出ユニットに接触する部分であって、検出ユニットが挿入の奥側に移動しないように接触する部分を第3保持部(66, 251a)とし、

検出ユニットのうち挿入によって第3保持部に接触する部分をユニット接触部(55, 221a, 221b)とし、

挿入の方向において、ユニット接触部が検出ユニットの先端寄りに位置し、かつ、物理量検出部がユニット接触部よりも検出ユニットの先端側に位置するように検出ユニットを製造しておく、物理量計測装置の製造方法である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

第2の態様によれば、ハウジングにおいて位置保持部がハウジング取付部とは異なる位置に設けられているため、物理量計測装置を支持するための強度を位置保持部に付与する必要がない。このため、上記第1の態様と同様に、物理量検出部の検出精度が製品ごとにばらつくということを抑制できる。

【 0 0 1 3 】

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、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものにすぎず、本開示の技術的範囲を限定するものではない。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 1 4 】

【図1】第1実施形態における燃焼システムの構成を説明するための模式図。

【図2】吸気管に取り付けられた状態のエアフロメータの正面図。

【図3】吸気管に取り付けられた状態のエアフロメータの平面図。

【図4】エアフロメータの上流側端面を見たエアフロメータの斜視図。

【図5】エアフロメータの下流側端面を見たエアフロメータの斜視図。

【図6】エアフロメータをコネクタ部側から見た側面図。

【図7】エアフロメータをコネクタ部とは反対側から見た側面図。

【図8】図2のV I I I - V I I I線断面図。

【図9】図8の計測流路周辺の拡大図。

20

【図10】センサS Aの構成を示す正面図。

【図11】図8のX I - X I線断面図。

【図12】図8のX I I - X I I線断面図。

【図13】図8のX I I I - X I I I線断面図。

【図14】図8のX I V - X I V線断面図。

【図15】センサS Aが挿入される前の状態を示すハウジングの横断面図。

【図16】ハウジングに挿入される前の状態を示すセンサS Aの横断面図。

【図17】センサS Aの内部構成を示す縦断面図。

【図18】コネクタターミナルとセンサS Aのリードターミナルとの接続構造について説明するための図。

30

【図19】封止領域の内部構造を示す斜視図。

【図20】ターミナルユニットの斜視図。

【図21】図8におけるリップ周辺の拡大図。

【図22】型装置の分解斜視図。

【図23】計測成型部による計測流路の成型について説明するための図。

【図24】ハウジングから計測成型部を取り外した状態を示す図。

【図25】通過型部による通過流路の成型について説明するための図。

【図26】ハウジングから通過型部及び計測成型部を取り外した状態を示す図。

【図27】構成群Bにおけるエアフロメータをコネクタ部側から見た側面図。

【図28】図27のX X V I I I - X X V I I I線断面図。

40

【図29】構成群Cにおける図8でのセンサS A周辺の拡大図。

【図30】図29のX X X - X X X線断面図。

【図31】図29のX X X I - X X X I線断面図。

【図32】構成群Dにおけるハウジングから計測成型部及び通過型部を取り外した状態を示す図。

【図33】計測成型部及び通過型部による通過流路の成型について説明するための図。

【図34】構成群Eにおける図30でのセンサS A周辺の拡大図。

【図35】ハウジングの内部構造を示すエアフロメータの平面図

【図36】型装置におけるコネクタ型部周辺の拡大図。

【図37】ハウジングへのセンサS Aの取り付けについて説明するための図。

50

- 【図38】センサSAへのブリッジターミナルの取り付けについて説明するための図。
- 【図39】ハウジングの内部空間への熱硬化性樹脂の充填について説明するための図。
- 【図40】構成群Fにおけるエアフロメータの平面図。
- 【図41】図40のXLI-XLI線断面図。
- 【図42】図41のリップ周辺の拡大図。
- 【図43】構成群Gにおけるエアフロメータのポッティング部を見た斜視図。
- 【図44】構成群Hにおける吸気管に取り付けられた状態のエアフロメータの縦断面図。
- 【図45】エアフロメータをコネクタ部側から見た側面図。
- 【図46】温度補正部の電気的な構成を示すブロック図。
- 【図47】第1補正部での処理について説明するための図。 10
- 【図48】流量信号と時定数との関係を示す図。
- 【図49】第1補正信号について、流量が大きい場合及び流量が小さい場合のそれぞれの時間変化を示す図。
- 【図50】第1温度信号及び第1補正信号のそれぞれの時間変化を示す図。
- 【図51】第1温度信号及び第2温度信号のそれぞれの時間変化を示す図。
- 【図52】温度差分信号及び差分補正信号のそれぞれの時間変化を示す図。
- 【図53】温度差分信号と差分補正信号との関係を示す図。
- 【図54】第1実施形態とは異なる構成について、第1温度信号、第2温度信号及び第1補正信号のそれぞれの時間変化を示す図。
- 【図55】第1実施形態とは異なる構成について、温度差分信号及び差分補正信号のそれぞれの時間変化を示す図。 20
- 【図56】第1温度信号、第1補正信号及び補正值信号のそれぞれの時間変化を示す図。
- 【図57】第1温度信号、第1補正信号、補正值信号及び実温度のそれぞれの時間変化を示す図。
- 【図58】第2実施形態における検出絞り部周辺のハウジングの横断面図。
- 【図59】縦仕切壁周辺のハウジングの横断面図。
- 【図60】第3実施形態におけるハウジング突起周辺のエアフロメータの横断面図。
- 【図61】第4実施形態における吸気管に取り付けられた状態のエアフロメータの側面図。
- 。 30
- 【図62】エアフロメータの正面図。
- 【図63】図61のLXIII-LXIII線断面図。
- 【図64】ポッティング部及びカバー部材を取り外した状態でハウジングの内部構造を示す図。
- 【図65】ベース部材を示す図。
- 【図66】ベース部材へのカバーの取り付けについて説明するための図。
- 【図67】ハウジング本体へのセンサSAの取り付けについて説明するための図。
- 【図68】ハウジングでのポッティング部の形成について説明するための図。
- 【図69】構成群Cにおける第1規制部の斜視図。
- 【図70】図63での流量検出部周辺の拡大図。
- 【図71】図70のLXXI-LXXI線断面図。 40
- 【図72】構成群E, Fにおけるエアフロメータの縦断面図。
- 【図73】構成群Gにおけるエアフロメータの正面図。
- 【図74】第5実施形態、構成群Dにおける通過流路周辺のハウジングの縦断面図。
- 【図75】図74のLXXV-LXXV線断面図。
- 【図76】計測成型部及び通過型部による通過流路の成型について説明するための図。
- 【図77】図76のLXXVII-LXXVII線断面図。
- 【図78】通過型部よりも先に計測成型部をハウジングから取り外した状態を示す図。
- 【図79】計測成型部の後に通過型部をハウジングから取り外した状態を示す図。
- 【図80】第6実施形態、構成群Eにおけるハウジングの縦断面図。
- 【図81】ハウジングへのセンサSAの取り付けについて説明するための図。 50

- 【図 8 2】変形例 B 1 における吸気管に取り付けられた状態のエアフロメータの側面図。
- 【図 8 3】図 8 2 の L X X X I I I - L X X X I I I 線断面図。
- 【図 8 4】変形例 B 3 におけるハウジングの横断面図。
- 【図 8 5】変形例 B 2 , B 3 におけるハウジングの横断面図。
- 【図 8 6】変形例 B 3 におけるハウジングの横断面図。
- 【図 8 7】変形例 B 4 におけるハウジングの横断面図。
- 【図 8 8】変形例 B 5 における吸気管に取り付けられた状態のエアフロメータの縦断面図。
- 【図 8 9】変形例 C 1 におけるセンサ S A 周辺の縦断面図。
- 【図 9 0】変形例 C 2 におけるセンサ S A 周辺の縦断面図。 10
- 【図 9 1】位置出し部材の斜視図。
- 【図 9 2】変形例 C 3 におけるポッティング部及びカバー部材を取り外した状態でのハウジングの内部構造を示す図。
- 【図 9 3】変形例 D 1 における計測成型部、流入通過型部及び流出通過型部による通過流路の成型について説明するための図。
- 【図 9 4】計測成型部、流入通過型部及び流出通過型部をハウジングから取り外した状態を示す図。
- 【図 9 5】変形例 D 2 における計測成型部、通過型部による通過流路の成型について説明するための図。
- 【図 9 6】変形例 D 4 における通過流路周辺のハウジングの縦断面図。 20
- 【図 9 7】変形例 E 1 , E 2 におけるハウジングの縦断面図。
- 【図 9 8】変形例 E 1 ~ E 3 におけるハウジングの縦断面図。
- 【図 9 9】変形例 E 2 , E 3 におけるハウジングの縦断面図。
- 【図 1 0 0】変形例 E 4 におけるポッティング部及びカバー部材を取り外した状態でのハウジングの内部構造を示す図。
- 【図 1 0 1】ベース部材とセンサ S A とを分解したハウジングの縦断面図。
- 【図 1 0 2】変形例 E 5 におけるベース部材とカバーユニットとを分解したハウジングの縦断面図。
- 【図 1 0 3】変形例 E 6 におけるハウジングの縦断面図。
- 【図 1 0 4】ハウジングの側面図。 30
- 【図 1 0 5】ハウジングの縦断面図。
- 【図 1 0 6】変形例 F 1 におけるハウジングの縦断面図。
- 【図 1 0 7】ハウジングの縦断面図。
- 【図 1 0 8】変形例 F 2 におけるリップ周辺の拡大図。
- 【図 1 0 9】変形例 F 3 におけるリップ周辺の拡大図。
- 【図 1 1 0】リップ周辺の拡大図。
- 【図 1 1 1】変形例 F 4 におけるリップ周辺の拡大図。
- 【図 1 1 2】変形例 F 5 におけるリップ周辺の拡大図。
- 【図 1 1 3】リップ周辺の拡大図。
- 【図 1 1 4】変形例 H 1 における吸気管に取り付けられた状態のエアフロメータの縦断面図。 40
- 【図 1 1 5】変形例 H 2 における温度補正部の電気的な構成を示すブロック図。
- 【図 1 1 6】変形例 H 3 における温度補正部の電気的な構成を示すブロック図。
- 【図 1 1 7】変形例 H 4 における温度補正部の電気的な構成を示すブロック図。
- 【図 1 1 8】変形例 H 5 , 7 における温度補正部の電気的な構成を示すブロック図。
- 【図 1 1 9】変形例 H 6 , 7 における温度補正部の電気的な構成を示すブロック図。
- 【図 1 2 0】変形例 B 4 におけるハウジングの横断面図。
- 【図 1 2 1】変形例 F 6 におけるリップ周辺の拡大図。
- 【発明を実施するための形態】
- 【 0 0 1 5 】 50

以下、本開示の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施例の構成を適用することができる。また、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。そして、複数の実施形態及び変形例に記述された構成同士の明示されていない組み合わせも、以下の説明によって開示されているものとする。

【 0 0 1 6 】

(第1実施形態)

図1に示す燃焼システム10は、ガソリンエンジン等の内燃機関11、吸気通路12、排気通路13、エアフロメータ14及びECU20を有しており、例えば車両に搭載されている。エアフロメータ14は、吸気通路12に設けられており、内燃機関11に供給される吸入空気の流量や温度、湿度、圧力といった物理量を計測する機能を有している。エアフロメータ14は、流体としての吸入空気を計測対象とした物理量計測装置に相当する。吸入空気は、内燃機関11の燃焼室11aに供給される気体である。燃焼室11aにおいては、吸入空気と燃料との混合気が点火プラグ17により点火される。

【 0 0 1 7 】

ECU(Engine Control Unit)20は、燃焼システム10の動作制御を行う制御装置である。ECU20は、プロセッサ、RAM、ROM及びフラッシュメモリ等の記憶媒体、並びに入出力部を含むマイクロコンピュータと、電源回路等と、によって構成された演算処理回路である。ECU20には、エアフロメータ14から出力されるセンサ信号や、多数の車載センサから出力されるセンサ信号などが入力される。ECU20は、エアフロメータ14による計測結果を用いて、インジェクタ16の燃料噴射量やEGR量などについてエンジン制御を行う。ECU20は、内燃機関11の運転制御を行う制御装置であり、燃焼システム10をエンジン制御システムと称することもできる。また、ECU20は、外部装置に相当する。

【 0 0 1 8 】

エアフロメータ14は、燃焼システム10に含まれる多数の計測部の1つである。内燃機関11の吸気系及び排気系には、計測部として、エアフロメータ14に加えて、例えば空燃比センサ18等が設けられている。エアフロメータ14は、吸気通路12においてエアクリーナ19の下流側であってスロットルバルブ15の上流側に配置されている。この場合、吸気通路12においてエアフロメータ14にとっては、エアクリーナ19側が上流側であり、燃焼室11a側が下流側になる。

【 0 0 1 9 】

図2、図3に示すエアフロメータ14は、吸気通路12を形成する吸気管12aに着脱可能に取り付けられている。エアフロメータ14は、吸気管12aの筒壁を貫通するように形成されたエアフロ挿入孔12bに挿し込まれており、少なくとも一部を吸気通路12内に位置させている。吸気管12aは、エアフロ挿入孔12bから外周側に向けて延びた管フランジ12cを有しており、合成樹脂材料等により形成された配管を含んで構成されている。管フランジ12cは、エアフロ挿入孔12bの周縁部に沿って延びており、例えば円環状になっている。管フランジ12cの先端面は、管フランジ12cの中心線に直交する方向に延びている。この場合、管フランジ12cの先端面は、吸気通路12の長手方向、すなわち吸気通路12において吸入空気が流れる方向に延びている。なお、吸気管12aが取付対象に相当する。

【 0 0 2 0 】

エアフロメータ14は、ハウジング21、流量検出部22(図8参照)及び吸気温センサ23を有している。ハウジング21は、例えば樹脂材料等により形成されている。エアフロメータ14においては、ハウジング21が吸気管12aに取り付けられていることで、流量検出部22が、吸気通路12を流れる吸入空気と接触可能な状態になる。ハウジン

10

20

30

40

50

グ 2 1 は、ハウジング本体 2 4、リング保持部 2 5、フランジ部 2 7、コネクタ部 2 8、根元部 2 9 a 及び保護突起 2 9 b を有しており、リング保持部 2 5 に対して O リング 2 6 が取り付けられている。これらハウジング本体 2 4、リング保持部 2 5、フランジ部 2 7、コネクタ部 2 8、根元部 2 9 a 及び保護突起 2 9 b は、低コスト化を実現するべく、後述する一度の樹脂モールド成型工程で製造される。

【 0 0 2 1 】

図 2 ~ 図 7 に示すように、ハウジング本体 2 4 は全体として筒状に形成され、ハウジング 2 1 においては、リング保持部 2 5、フランジ部 2 7、コネクタ部 2 8、根元部 2 9 a 及び保護突起 2 9 b がハウジング本体 2 4 に一体的に設けられた状態になっている。エアフロメータ 1 4 について、幅方向 X、高さ方向 Y 及び奥行き方向 Z を定義すると、ハウジング本体 2 4 は高さ方向 Y に延びており、リング保持部 2 5 やフランジ部 2 7 は、ハウジング本体 2 4 から幅方向 X 及び奥行き方向 Z に延びていることになる。また、リング保持部 2 5 やフランジ部 2 7、コネクタ部 2 8 は、ハウジング本体 2 4 に対してハウジング 2 1 の基端側に配置されている。以下、ハウジング 2 1 の基端側をハウジング基端側とも言い、ハウジング 2 1 の先端側をハウジング先端側とも言う。すなわち、高さ方向 Y において、後述するハウジング基端面 1 9 2 (図) 側をハウジング基端側と称し、ハウジング先端面 1 9 1 側をハウジング先端側と称する。なお、ハウジング基端面 1 9 2 をハウジング 2 1 の基端や基端部と称することができ、ハウジング先端面 1 9 1 をハウジング 2 1 の先端や先端部と称することができる。また、幅方向 X、高さ方向 Y 及び奥行き方向 Z は互いに直交している。

【 0 0 2 2 】

リング保持部 2 5 は、エアフロ挿入孔 1 2 b に O リング 2 6 を介して内嵌される部位である。リング保持部 2 5 は、ハウジング本体 2 4 の周囲に沿って一周した保持溝 2 5 a を有しており、この保持溝 2 5 a に O リング 2 6 を入り込ませた状態でこの O リング 2 6 を保持している。リング保持部 2 5 は、幅方向 X や奥行き方向 Z に突出した一对の溝形成部を有しており、これら溝形成部が高さ方向 Y に離間していることで、これら溝形成部の間に保持溝 2 5 a が形成されている。なお、一对の溝形成部をシールガイド壁と称することもできる。

【 0 0 2 3 】

O リング 2 6 は、吸気通路 1 2 と吸気管 1 2 a の外部とをシールする部材である。O リング 2 6 は、リング保持部 2 5 に外嵌されており、管フランジ 1 2 c の内周側に入り込んだ状態でリング保持部 2 5 とエアフロ挿入孔 1 2 b との間に介在している。

【 0 0 2 4 】

フランジ部 2 7 は、リング保持部 2 5 よりもハウジング基端側に配置されており、エアフロ挿入孔 1 2 b を吸気管 1 2 a の外周側から覆った状態になっている。また、フランジ部 2 7 は、吸気管 1 2 a の管フランジ 1 2 c の先端部に引っ掛かることで、ハウジング 2 1 が吸気通路 1 2 内に入り込み過ぎることを規制することが可能になっている。コネクタ部 2 8 は、複数のコネクタターミナル 2 8 a (図 6 参照) を囲う部位であり、コネクタターミナル 2 8 a を保護するターミナル保護部に相当する。コネクタ部 2 8 には、プラグ部が挿入される。プラグ部は、E C U 2 0 に直接的又は間接的に電気接続される接続線の端部に設けられており、コネクタ部 2 8 と嵌合する。

【 0 0 2 5 】

ハウジング 2 1 には、成型後の寸法精度の向上や軽量化を図るための肉盗み部 4 1 が複数形成されている。肉盗み部 4 1 は、例えばフランジ部 2 7 やハウジング本体 2 4、リング保持部 2 5 に設けられている。また、ハウジング 2 1 を樹脂成型する場合に、肉盗み部 4 1 によりハウジング 2 1 の肉厚が適度に薄くされることで、金型等の型部内に溶融樹脂が回らない部分が発生しにくくなる。また、成型後に樹脂部品が冷め収縮することに起因して、発生する寸法精度の悪化を抑制することができる。フランジ部 2 7 には、ネジ孔 4 2 が複数形成されており、このネジ孔 4 2 を用いてハウジング 2 1 が吸気管 1 2 a に固定されている。吸気管 1 2 a には、ネジ孔 4 2 を貫通したネジ部材 (図示略) が羅着される

10

20

30

40

50

口された構成では、吸気通路 1 2 の上流側の動圧を計測出口 3 3 c が受けやすくなってしまう。その結果、通過流路 3 1 から計測流路 3 2 に流入する流量が意図せずに減ることや、ダスト等の異物が計測出口 3 3 c から計測流路 3 2 に進入することなどが懸念される。

【 0 0 3 1 】

また、ハウジング本体 2 4 において平坦面 4 4 と湾曲面 4 5 との境界部では、上流側端部の平坦面 4 4 に沿って流れてきた吸入空気の進む向きが平坦面 4 4 にて変わること起因して、吸入空気の剥離が発生しやすい。このため、本実施形態とは異なり、計測出口 3 3 c の全てが側面の平坦面 4 4 に開口された構成では、平坦面 4 4 と湾曲面 4 5 との境界部に発生した吸入空気の剥離の影響を計測出口 3 3 c が受け、計測流路 3 2 での流速が不安定になることが懸念される。

10

【 0 0 3 2 】

これらの構成に対して、本実施形態のように、計測出口 3 3 c が平坦面 4 4 と湾曲面 4 5 とに跨った状態になっている構成では、吸気通路 1 2 の上流側の動圧や吸入空気の剥離の影響を計測出口 3 3 c が受けにくいというメリットがある。この場合、吸気通路 1 2 の上流側から受ける動圧の影響と、吸気通路 1 2 を流れる気体が剥離する影響とのバランスを取った位置に計測出口 3 3 c が配置されていることになる。また、上記メリットは、計測出口 3 3 c が奥行き方向 Z に極力短くなっていることで更に大きくなるものであり、このメリットを大きくするという観点では、本実施形態のように計測出口 3 3 c が高さ方向 Y に細長形状になっていることが好ましい。

【 0 0 3 3 】

20

図 8、図 9 に示すように、通過流路 3 1 は、流入口 3 3 a から真っ直ぐに延びた流入通過路 3 1 a と、流出口 3 3 b から真っ直ぐに延びた流出通過路 3 1 b とを有している。流入通過路 3 1 a は、奥行き方向 Z に延びているのに対して、流出通過路 3 1 b は、奥行き方向 Z に対して傾斜した方向に延びている。流出通過路 3 1 b は、流出口 3 3 b に向けてハウジング基端側に寄るように傾斜しており、これによって、流出口 3 3 b が流入口 3 3 a よりもハウジング基端側にずれた位置に配置されている。

【 0 0 3 4 】

通過流路 3 1 は、流出口 3 3 b に近づくにつれて絞られた構成になっている。換言すれば、通過流路 3 1 は、奥行き方向 Z において流出口 3 3 b から流入口 3 3 a に近付いても絞られない構成になっている。流入通過路 3 1 a の流路面積は奥行き方向 Z において均一になっている。流入通過路 3 1 a では、高さ方向 Y の高さ寸法及び幅方向 X の幅寸法の両方が、奥行き方向において均一になっている。これに対して、流出通過路 3 1 b の断面積は流出口 3 3 b に近づくにつれて徐々に小さくなっている。流出通過路 3 1 b では、高さ寸法が奥行き方向 Z において均一になっている一方で、幅寸法が流出口 3 3 b に近づくにつれて徐々に小さくなっている。

30

【 0 0 3 5 】

なお、通過流路 3 1 の流路面積は、通過流路 3 1 の中心線または通過流路 3 1 が延びる方向に直交する方向での通過流路 3 1 の断面積である。流入通過路 3 1 a の中心線は奥行き方向 Z に延びており、流出通過路 3 1 b の中心線は、奥行き方向 Z に対して若干傾斜している。

40

【 0 0 3 6 】

ハウジング本体 2 4 は、図 4 ~ 図 7 に示すように、流出通過路 3 1 b の幅寸法を絞る通過絞り部 4 7 を有しており、この通過絞り部 4 7 により通過流路 3 1 の絞り構成が実現されている。また、ハウジング本体 2 4 は、その側面や下流側端面を通過絞り部 4 7 に向けて徐々に窄める狭窄部 4 8 を有している。狭窄部 4 8 を設けることで、通過絞り部 4 7 の内壁面と導入路 3 2 b の内壁面とを段差なく繋げることができる。その結果、流出通過路 3 1 b と導入路 3 2 b との接続部で剥離流が発生することを抑制でき計測精度が向上する。

【 0 0 3 7 】

図 8、図 9 の説明に戻り、通過流路 3 1 と計測流路 3 2 との境界である流路境界部 3 4

50

は、流出通過路 3 1 b と計測流路 3 2 との境界になっている。流路境界部 3 4 は、計測流路 3 2 の上流端部である計測入口が含まれている。奥行き方向 Z において、流路境界部 3 4 の長さ寸法は流出通過路 3 1 b の長さ寸法と同じになっている。この場合、流路境界部 3 4 の流入口 3 3 a 側の方がハウジング先端側に配置されていることに起因して、奥行き方向 Z において流路境界部 3 4 が流入口 3 3 a から露出しない。ここで、通過流路 3 1 の内周面において、ハウジング基端側の面を天井面と称し、先端側の面を底面と称する。この場合に、奥行き方向 Z において流出口 3 3 b を上流側から見ると、流路境界部 3 4 は、流入通過路 3 1 a の天井面の奥側に隠れて見えない位置にあることになる。これにより、吸気に交じって砂塵、ダスト、水滴、油滴等の異物が飛来しても、通過流路 3 1 を直進し流出口 3 3 b から排出されるので、異物は流量検出部 2 2 まで到達せず検出素子 2 2 b を破損することや、異物が堆積し検出精度が悪化することを防止できる。

10

【 0 0 3 8 】

計測流路 3 2 は、中間位置にて折り返された折り返し形状になっている。計測流路 3 2 は、流量検出部 2 2 が設けられた検出路 3 2 a と、検出路 3 2 a に吸入空気を導入する導入路 3 2 b と、検出路 3 2 a から吸入空気を排出する排出路 3 2 c とを有している。導入路 3 2 b は流路境界部 3 4 からハウジング基端側に向けて延びており、排出路 3 2 c は、計測出口 3 3 c からハウジング基端側に向けて延びている。これら導入路 3 2 b 及び排出路 3 2 c は、高さ方向 Y において互いに平行に延びており、それぞれの流路面積は、高さ方向 Y において均一になっている。導入路 3 2 b 及び排出路 3 2 c においては、幅方向 X の幅寸法及び奥行き方向 Z の奥行き寸法の両方が、高さ方向において均一になっている。

20

【 0 0 3 9 】

なお、計測流路 3 2 の流路面積は、計測流路 3 2 の中心線に直交する方向での計測流路 3 2 の断面積である。導入路 3 2 b 及び排出路 3 2 c の各中心線は高さ方向 Y に延びており、検出路 3 2 a の中心線は奥行き方向 Z に延びている。また、導入路 3 2 b 及び排出路 3 2 c が延びている高さ方向 Y は、検出路 3 2 a とハウジング開口部 6 1 との並び方向や、計測流路 3 2 とセンサ S A 5 0 との並び方向に相当する。

【 0 0 4 0 】

検出路 3 2 a は、導入路 3 2 b 及び排出路 3 2 c よりもハウジング基端側に配置されており、これら導入路 3 2 b と排出路 3 2 c とにかけ渡された状態で、導入路 3 2 b の下流端部と排出路 3 2 c の上流端部とを接続している。導入路 3 2 b は、奥行き方向 Z において排出路 3 2 c よりも下流側に配置されており、検出路 3 2 a においては、吸気通路 1 2 や通過流路 3 1 とは反対向きに吸入空気が流れる。計測流路 3 2 においては、通過流路 3 1 から流入した吸入空気が一度はハウジング基端側に向かって流れた後、検出路 3 2 a を通過することで U ターンしてハウジング先端側に向かって流れる。U ターン形状の流路により、吸気に交じって砂塵、ダスト、水滴、油滴等の異物が飛来しても流量検出部 2 2 まで到達せず、検出素子 2 2 b を破損することや、異物が堆積し検出精度が悪化することを防止できる。そもそも、流入口 3 3 a から通過流路 3 1 に進入した異物は、吸入空気の流れに沿って進むことで流出口 3 3 b から排出されやすく、通過流路 3 1 から計測流路 3 2

30

40

【 0 0 4 1 】

計測出口 3 3 c は、排出路 3 2 c を幅方向 X に開放している。2 つの計測出口 3 3 c の開口面積の合計は、排出路 3 2 c の流路面積とほぼ同じになっている。例えば、本実施形態とは異なり、2 つの計測出口 3 3 c の開口面積の合計が排出路 3 2 c の流路面積より大きい構成では、異物が計測出口 3 3 c から排出路 3 2 c に進入しやすくなることが懸念される。また、開口面積合計が流路面積より小さい構成では、計測流路 3 2 を流れる吸入空気が計測出口 3 3 c から流出しにくくなり、流量検出部 2 2 を通過する吸入空気の流速が低下して流量検出部 2 2 の検出精度が低下することが懸念される。これに対して、本実施

50

形態によれば、開口面積合計が流路面積とほぼ同じになっているため、計測出口 3 3 c からの異物の進入や、計測流路 3 2 での流速低下を抑制することができる。

【 0 0 4 2 】

流量検出部 2 2 は、回路基板としての検出基板 2 2 a と、検出基板 2 2 a に搭載された検出素子 2 2 b とを有している。検出基板 2 2 a は流量検出部 2 2 の外郭を形成しており、検出基板 2 2 a の基板面の中央に検出素子 2 2 b が配置されている。この場合、流量検出部 2 2 の中央に検出素子 2 2 b が配置されていることになる。検出基板 2 2 a は、コネクタターミナル 2 8 a (図 1 8 参照) に電氣的に接続されている。検出素子 2 2 b は、発熱抵抗体等の発熱部や温度検出部を有しており、流量検出部 2 2 は、検出素子 2 2 b での発熱に伴う温度の変化に応じた検出信号を出力する。なお、流量検出部 2 2 をセンサチップと称することもできる。

10

【 0 0 4 3 】

ここで、流量検出部 2 2 の検出精度を適正に保つには、検出素子 2 2 b での吸気流量に伴う温度検出部での温度変化がある程度大きい必要があり、その温度変化を大きくするには検出素子 2 2 b に触れる流体の流速がある程度大きいことが好ましい。これは、流体の流速に応じた検出素子 2 2 b の温度変化に対して、自然対流により検出素子 2 2 b に作用する温度変化の影響を無くすためである。自然対流による温度変化は検出素子 2 2 b の設置角度により変化し、流体による温度変化の検出信号に誤差を及ぼす。検出素子 2 2 b に触れる流体の流速を大きくすることで、検出素子 2 2 b ならびにエアフロメータ 1 4 の設置角度により生じる自然対流の影響をなくし、流体の検出を適正に保つことができる。

20

【 0 0 4 4 】

なお、流量検出部 2 2 は、吸入空気の流量を物理量として検出する物理量検出部に相当する。また、流量検出部 2 2 は、熱式の流量センサに限定されず、超音波式の流量センサやカルマン渦式の流量センサ等であってもよい。

【 0 0 4 5 】

エアフロメータ 1 4 は、チップ式の流量検出部 2 2 を含んで構成されたセンササブアッセンブリを有しており、このセンササブアッセンブリをセンサ S A 5 0 と称する。この場合、センサ S A 5 0 をセンサ部と称することもでき、エアフロメータ 1 4 をチップ式の流量計測装置と称することもできる。なお、センサ S A 5 0 が検出ユニットに相当する。

【 0 0 4 6 】

図 1 0 に示すように、センサ S A 5 0 は、回路収容部 5 1、中継部 5 2、センシング部 5 3 及びリードターミナル 5 4 を有しており、全体として奥行き方向 Z 及び高さ方向 Y に延びた板状になっている。高さ方向 Y において、回路収容部 5 1 とセンシング部 5 3 との間に中継部 5 2 が設けられており、リードターミナル 5 4 は、導電性を有し、センシング部 5 3 とは反対側に向けて回路収容部 5 1 から複数延出している。幅方向 X 及び奥行き方向 Z の両方について、中継部 5 2 は回路収容部 5 1 より細く、センシング部 5 3 は中継部 5 2 より更に細くなっている。具体的には、幅方向 X の幅寸法及び奥行き方向 Z の奥行き寸法の両方について、中継部 5 2 は回路収容部 5 1 より小さく、センシング部 5 3 は中継部 5 2 より更に小さくなっている。この場合、回路収容部 5 1 と中継部 5 2 との間には回路段差面 5 5 が形成され、中継部 5 2 とセンシング部 5 3 との間にはセンシング段差面 5 6 が形成されている。これら段差面 5 5、5 6 は、いずれも中継部 5 2 の周縁部に沿って一周するように環状に延びており、センサ S A 5 0 の先端側を向いている。

30

40

【 0 0 4 7 】

センシング部 5 3 には、流量検出部 2 2 において検出基板 2 2 a の少なくとも一部と検出素子 2 2 b とが含まれており、この含まれた部分を支持するセンシング支持部 5 7 もセンシング部 5 3 に含まれている。センシング支持部 5 7 は、センシング部 5 3 の外郭を形成しており、中継部 5 2 から流量検出部 2 2 の先端側に向けて延びている。

【 0 0 4 8 】

図 8、図 1 1、図 1 2 に示すように、ハウジング 2 1 において、センサ S A 5 0 はセンシング部 5 3 が検出路 3 2 a に入り込む位置に配置されている。センシング部 5 3 は、幅

50

方向Xにおいて検出路32aの中間位置に配置されており、奥行き方向Z及び高さ方向Yに延びている。センシング部53は、検出路32aの中間領域を幅方向Xに仕切った状態になっており、検出路32aの内周面において流量検出部22に対向する位置には、検出路32aの流路面積を小さくすることで検出路32aを絞る検出絞り部59が設けられている。検出絞り部59は、検出路32aの内周面から流量検出部22に向けて突出しており、奥行き方向Zでの検出絞り部59の奥行き寸法D1は、奥行き方向Zでの流量検出部22の奥行き寸法D2より大きくなっている。また、高さ方向Yにおいて流量検出部22が存在する領域においては、奥行き方向Zでのセンシング支持部57の奥行き寸法D3は、検出絞り部59の奥行き寸法D1より大きくなっている。

【0049】

検出絞り部59は、幅方向Xにおいて先細りした形状になっている。具体的には、ハウジング本体24の内壁より幅方向Xに突出する検出絞り部59の基端部が最も幅の広い部分になっており、その先端部が最も幅の狭い部分になっている。検出絞り部59の基端部の幅寸法を上記の奥行き寸法D1としている。検出絞り部59は、流量検出部22に向けて膨らんだ湾曲面を有している。なお、検出絞り部59は、流量検出部22に向けて膨らんだテーパ形状であってもよい。

【0050】

検出路32aの内周面のうちハウジング先端側の面を底面と称し、ハウジング基端側の面を天井面と称すると、検出路32aの底面はハウジング本体24により形成されている一方で、天井面はセンサSA50のセンシング段差面56により形成されている。すなわち、検出路32aはセンシング段差面56により区画されている。ここで、開放領域PBにおいて、収容領域PB1にはセンサSA50の一部として中継部52が収容されており、収容領域PB1と計測領域PB2との境界部がセンシング段差面56に一致している。なお、中継部52とハウジング本体24との間に隙間が存在する場合、この隙間が検出路32aに通じていてもよい。

【0051】

検出絞り部59は、検出路32aの底面から天井面に向けて延びている。検出絞り部59の外周面は高さ方向Yにおいて真っ直ぐに延びている。なお、高さ方向Yにおいて、検出絞り部59とセンサSA50のセンシング段差面56とは離間しており、検出絞り部59の先端とセンシング段差面56との間の空間も検出路32aに含まれることになる。

【0052】

検出路32aにおいては、センシング支持部57と検出絞り部59との離間距離が、奥行き方向Zにおいて流量検出部22に近づくにつれて徐々に小さくなっていく。この構成では、導入路32bから検出路32aに流れ込んだ吸入空気がセンシング支持部57と検出絞り部59との間を通る場合、流量検出部22の検出素子22bに近づくにつれて吸入空気の流速が大きくなりやすい。この場合、検出素子22bには適度な流速で吸入空気が付与されるため、流量検出部22の検出精度を高めることができる。

【0053】

図8の説明に戻り、ハウジング本体24は、全体として筒状に形成されている。ハウジング本体24は、その内部空間24aを開放するハウジング開口部61を有しており、このハウジング開口部61がハウジング本体24の一方の端面に形成されている。ハウジング本体24の他方の端面は閉鎖されており、この閉鎖部分をハウジング底部62と称すると、このハウジング底部62が通過流路31の底面を形成している。ハウジング本体24は、流入口33a及び流出口33bを形成する孔部を有しており、これら孔部はハウジング底部62からハウジング基端側に向けて延びている。

【0054】

エアフロメータ14は、ハウジング開口部61を閉鎖する閉鎖部としてポッティング部65を有している。ポッティング部65は、溶融したポッティング樹脂等の樹脂材料がハウジング本体24の内部空間24aに充填されることでその内部空間24aを封止する。この場合、ポッティング部65を封止部やシール部と称することもできる。ポッティング

10

20

30

40

50

部 6 5 は、エアフロメータ 1 4 においてハウジング 2 1 と一体成型される部位ではなく、ハウジング 2 1 とは独立して形成される部位である。

【 0 0 5 5 】

内部空間 2 4 a には、ポッティング部 6 5 により封止された封止領域 P A と、ポッティング部 6 5 により封止されていない開放領域 P B とが含まれている。封止領域 P A は、ハウジング開口部 6 1 からハウジング先端側に向けて延びており、開放領域 P B は、封止領域 P A のハウジング先端側に配置されている。開放領域 P B は、封止領域 P A からハウジング先端側に向けて延びており、開放領域 P B には計測流路 3 2 が含まれている。封止領域 P A と開放領域 P B との境界部は、高さ方向 Y に直交する方向に延びている。なお、封止領域 P A がポッティング領域に相当する。

10

【 0 0 5 6 】

開放領域 P B は、センサ S A 5 0 の一部を収容した収容領域 P B 1 と、計測流路 3 2 を形成している計測領域 P B 2 とを有している。収容領域 P B 1 は封止領域 P A からハウジング先端側に向けて延びており、計測領域 P B 2 は収容領域 P B 1 のハウジング先端側に設けられている。収容領域 P B 1 と計測領域 P B 2 との境界部は高さ方向 Y に直交する方向に延びており、これら収容領域 P B 1 と計測領域 P B 2 とは、開放領域 P B を高さ方向 Y に 2 分割している。

【 0 0 5 7 】

ハウジング本体 2 4 の内周面には、封止領域 P A の内周面と開放領域 P B の内周面との間に領域段差面 6 6 が形成されている。領域段差面 6 6 は、内部空間 2 4 a の周囲を一周するように環状に延びており、ハウジング基端側を向いている。ハウジング本体 2 4 の肉厚を極力薄くすることなどを目的として、ハウジング本体 2 4 には、領域段差面 6 6 に合わせて外周側に張り出した張り出し部 6 6 a が設けられている。これら領域段差面 6 6 及び張り出し部 6 6 a は、リング保持部 2 5 よりもハウジング先端側に配置されている。なお、領域段差面 6 6 が引っ掛かり部に相当する。

20

【 0 0 5 8 】

封止領域 P A の内周面には、領域段差面 6 6 よりもハウジング基端側に設けられた封止段差面 6 7 が設けられている。封止段差面 6 7 は、領域段差面 6 6 と同様に、封止領域 P A の周囲を一周するように環状に延びており、ハウジング基端側を向いている。

【 0 0 5 9 】

センサ S A 5 0 は、高さ方向 Y において封止領域 P A と開放領域 P B とに跨った状態で、その全体がハウジング 2 1 の内部空間 2 4 a に収容されている。センサ S A 5 0 の回路段差面 5 5 はハウジング 2 1 の領域段差面 6 6 に引っ掛かった状態になっており、これにより、センサ S A 5 0 が更に内部空間 2 4 a に入り込むことが規制されている。また、回路段差面 5 5 と領域段差面 6 6 とは互いに密着した状態で当接しており、ポッティング部 6 5 を形成する際に熔融樹脂が開放領域 P B に浸入することがこの当接部分により規制される。この場合、封止領域 P A と開放領域 P B との境界部は、センサ S A 5 0 の回路収容部 5 1 と中継部 5 2 との境界部に一致している。なお、ハウジング 2 1 にセンサ S A 5 0 が組付けられることで、ハウジング 2 1 の内部空間 2 4 a の全部または一部はセンサ S A 5 0 により占有される。

30

【 0 0 6 0 】

奥行き方向 Z において領域段差面 6 6 での封止領域 P A の奥行き寸法 D 5 が開放領域 P B の奥行き寸法 D 6 より大きくなっている。この場合、センサ S A 5 0 において回路段差面 5 5 での回路収容部 5 1 の奥行き寸法 D 7 は、封止領域 P A の奥行き寸法 D 5 より小さく、開放領域 P B の奥行き寸法 D 6 より大きい。また、図 1 1 に示すように、幅方向 X において領域段差面 6 6 での封止領域 P A の幅寸法 W 1 が開放領域 P B の幅寸法 W 2 より大きくなっている。この場合、センサ S A 5 0 において回路段差面 5 5 での回路収容部 5 1 の幅寸法 W 3 は、封止領域 P A の幅寸法 W 1 より小さく、開放領域 P B の幅寸法 W 2 より大きい。このようにして、センサ S A 5 0 の回路段差面 5 5 がハウジング 2 1 の領域段差面 6 6 に引っ掛かる構成が実現されている。

40

50

【 0 0 6 1 】

なお、センサ S A 5 0 について、幅方向 X 及び奥行き方向 Z は、回路収容部 5 1 と流量検出部 2 2 との並び方向に直交する方向や、センシング支持部 5 7 が中継部 5 2 から突出する方向に直交する方向になる。また、リードターミナル 5 4 が回路収容部 5 1 から突出する方向に直交する方向にもなる。ハウジング 2 1 について、奥行き方向 Z は、通過流路 3 1 や検出流路 3 2 a において吸入空気が流れる方向になる。

【 0 0 6 2 】

ハウジング本体 2 4 は、横仕切壁 6 8 及び縦仕切壁 6 9 を有しており、これら仕切壁 6 8 , 6 9 は、奥行き方向 Z に横並びに設けられている。横仕切壁 6 8 は、内部空間 2 4 a を高さ方向 Y に直交する方向に仕切ることによって、開放領域 P B のハウジング先端側の端部を規定している。横仕切壁 6 8 は、ハウジング本体 2 4 の上流側外周部から下流側に向けて延びており、開放領域 P B と流入通過路 3 1 a とを上下に仕切っている。横仕切壁 6 8 は、流入口 3 3 a よりもハウジング基端側に配置されており、流入通過路 3 1 a の天井面を形成している。縦仕切壁 6 9 は、横仕切壁 6 8 からハウジング基端側に向けて延びており、計測流路 3 2 の導入路 3 2 b と排出路 3 2 c とを仕切っていると同時に、検出流路 3 2 a の床面を形成している。なお、横仕切壁 6 8 を横仕切部と称し、縦仕切壁 6 9 を縦仕切部と称することもできる。また、横仕切壁 6 8 が通過仕切部に相当し、縦仕切壁 6 9 が計測仕切部に相当する。

【 0 0 6 3 】

ハウジング本体 2 4 は、流入口 3 3 a 及び流出口 3 3 b よりもハウジング基端側からハウジング開口部 6 1 に近付いても内部空間 2 4 a を絞らない構成になっている。この構成では、ハウジング本体 2 4 の内周面に、領域段差面 6 6 のようにハウジング基端側を向いた段差面があっても、ハウジング先端側を向いた段差面はない。また、ハウジング 2 1 の内周面において内部空間 2 4 a を挟んで互いに対向する部分の離間距離が、高さ方向 Y においてハウジング開口部 6 1 に近づくにつれて大きくなることや変わらないことはあっても、小さくなることはない。

【 0 0 6 4 】

縦仕切壁 6 9 は、高さ方向 Y においてハウジング開口部 6 1 に近付いても太くならない構成になっている。この構成では、奥行き方向 Z において縦仕切壁 6 9 の奥行き寸法が、高さ方向 Y においてハウジング開口部 6 1 に近づくにつれて小さくなることや変わらないことはあっても、大きくなることはない。また、図 1 2、図 1 3 において、検出絞り部 5 9 の奥行き寸法 D 1 は、奥行き方向 Z において縦仕切壁 6 9 が細い部分の奥行き寸法 D 8 と同じ又はそれよりも小さくなっている。これにより、検出絞り部 5 9 と縦仕切壁 6 9 との境界部に、ハウジング先端側を向いた段差面が形成されないようになっている。

【 0 0 6 5 】

図 8 の説明に戻り、ハウジング本体 2 4 の内部空間 2 4 a であっても、高さ方向 Y において横仕切壁 6 8 よりもハウジング先端側の領域においては、ハウジング開口部 6 1 に近づくにつれて内部空間 2 4 a が絞られていてもよい。すなわち、幅方向 X において通過流路 3 1 の幅寸法は、高さ方向 Y においてハウジング開口部 6 1 に近づくにつれて徐々に小さくなっていてもよい。また、通過流路 3 1 の内周面には、ハウジング先端側を向いた段差面が形成されていてもよい。

【 0 0 6 6 】

ただし、上述したように、通過流路 3 1 は奥行き方向 Z において流入口 3 3 a に近付いても絞られない構成になっている。この構成では、通過流路 3 1 の内周面に、流入口 3 3 a 側を向いた段差面はあってもよいが、流出口 3 3 b 側を向いた段差面はない。

【 0 0 6 7 】

ハウジング本体 2 4 の内部空間 2 4 a においては、センサ S A 5 0 の中継部 5 2 がハウジング本体 2 4 の内周面に嵌合していることで、センサ S A 5 0 の回路段差面 5 5 とハウジング本体 2 4 の領域段差面 6 6 とが当接した位置保持される。センサ S A 5 0 の板面について、流量検出部 2 2 が設けられた面を表面と称し、表面とは反対側の面を裏面と称す

10

20

30

40

50

ると、図8、図14に示すように、センサSA50は、表側に突出した表SA突起71aと、裏側に突出した裏SA突起71bとを有している。これら表SA突起71a及び裏SA突起71bは、いずれも中継部52にそれぞれ2個ずつ設けられている。

【0068】

ハウジング本体24は、その内周面から幅方向Xに突出した幅ハウジング突起72aと、奥行き方向Zに突出した奥行きハウジング突起72bとを有している。これらハウジング突起72a、72bは、いずれもハウジング本体24の内周面から内周側に向けて突出している。幅ハウジング突起72aはセンサSA50の表面に対向する位置に2個設けられている。奥行きハウジング突起72bは、ハウジング本体24の上流側外周部においてセンサSA50の側面に対向する位置に1個設けられており、奥行き方向Zに対して傾いた方向においてハウジング本体24の湾曲面45から離間する向きに延びている。

10

【0069】

ハウジング突起72a、72bは、開放領域PBの内周面に配置されていることで、リング保持部25よりもハウジング先端側に設けられている。ここで、ハウジング21においては、ハウジング本体24の外周側にリング保持部25が設けられていることや、保持溝25aを形成することなどに起因して、リング保持部25を形成する部分の肉厚が比較的大きくなっている。このため、ハウジング21を樹脂成型する場合に、溶融樹脂の硬化に伴って、ハウジング21においてリング保持部25を形成する部分の樹脂歪みが発生しやすいことが懸念される。これに対して、上述したように、ハウジング突起72a、72bがリング保持部25からハウジング先端側に離間した位置に配置されているため、リング保持部25での樹脂歪みの影響がハウジング突起72a、72bに付与されにくい。このため、ハウジング突起72a、72bの寸法や位置を設計通りに精度良く実現することができる。

20

【0070】

表SA突起71aと幅ハウジング突起72aとは、それぞれの先端面同士で当接しており、裏SA突起71bはハウジング本体24の内周面の平坦部分に当接している。これにより、幅方向Xについてハウジング本体24に対するセンサSA50の相対的な移動が規制されている。また、中継部52においてハウジング本体24の湾曲面45側の側端面には奥行きハウジング突起72bの先端面が当接しており、中継部52において湾曲面45とは反対側の側端面はハウジング本体24の内周面の平坦部分に当接している。これにより、奥行き方向Zについてハウジング本体24に対するセンサSA50の相対的な移動が規制されている。

30

【0071】

なお、ハウジング本体24の内周面には、裏SA突起71bに対応する突起が設けられていないことに起因して、センサSA50は、幅方向Xにおいて内部空間24aの中心よりも幅ハウジング突起72aとは反対側に寄った位置に配置されている。すなわち、センサSA50は、そのセンサSA50の裏面側に寄った位置に配置されている。

【0072】

ここで、エアフロメータ14の製造時において、センサSA50がハウジング本体24の内周面に嵌合される前のハウジング突起72a、72bについて、図15、図16を参照しつつ説明する。図15に示すように、ハウジング本体24の内周面からのハウジング突起72a、72bの突出寸法は、センサSA50が嵌合された後に比べて大きくなっている。例えば、センサSA50が嵌合される前のハウジング突起72a、72bは、突出方向においてテーパ状に先細りした形状になっており、先端が尖っている。

40

【0073】

ハウジング本体24の内周面は、ハウジング突起72a、72bを支持する突起支持面73を有している。ここで、ハウジング突起72a、72bの端面がハウジング先端側に向けた段差面になることを回避するべく、ハウジング突起72a、72bをハウジング先端側から覆い隠すための突起覆い面74がハウジング本体24の内周面に含まれている。突起覆い面74は、突起支持面73よりもハウジング先端側に設けられ、突起支持面73

50

よりも幅方向Xや奥行き方向Zにおいて内周側に配置されている。これら突起支持面73と突起覆い面74との境界部には、ハウジング基端側を向いた覆い段差面75が形成されている。

【0074】

図14、図16に示すように、センサSA50のSA突起71a, 71bは、ハウジング突起72a, 72bとは異なり、ハウジング本体24の内周面に嵌合される前後で形状及び寸法のいずれについても大きな変化がない。これは、SA突起71a, 71bがハウジング突起72a, 72bに比べて硬度や強度の高い材料により形成されていることなどに起因している。

【0075】

図15、図16において、センサSA50が嵌合される前のハウジング本体24では、SA突起71a, 71bを除いた幅方向Xでの内部空間24aの有効寸法W4が、幅方向XでのセンサSA50の最も厚い部分の幅寸法W5より小さい。この幅寸法W5は、SA突起71a, 71bの先端同士の離間距離になっている。この場合、センサSA50をハウジング開口部61から内部空間24aに挿入していくと、表SA突起71aにより幅ハウジング突起72aの先端部が削り落とされ、中継部52の側端面により奥行きハウジング突起72bの先端部が削り落とされる。この場合、センサSA50は、ハウジング本体24の内周面のうち裏側の面に向けて及び湾曲面45とは反対側に向けて押し付けられることで、幅方向Xにおいて内部空間24aでのセンサSA50の位置決めが精度良く行われる。なお、センサSA50が内部空間24aに挿入される際に、ハウジング突起72a, 72bの先端部が削り落とされることよりも、ハウジング突起72a, 72bが表SA突起71aや中継部52により押圧されて変形することの方が生じやすくなっている。この場合、ハウジング突起72a, 72bが表SA突起71aや中継部52により押し潰されるように変形することで、ハウジング突起72a, 72bの突起寸法が減少することになる。

【0076】

上述したように、センサSA50の幅寸法W5がSA突起71a, 71bにより規定される構成では、この幅寸法W5が例えば中継部52の表面及び裏面により規定される構成に比べて、幅寸法W5の製造ばらつきが生じにくくなっている。このため、センサSA50がSA突起71a, 71bを有していない構成に比べて、幅方向X及び奥行き方向Zについてハウジング本体24に対するセンサSA50の位置決め精度を更に高めることができる。

【0077】

SA突起71a, 71b及びハウジング突起72a, 72bは、いずれも高さ方向Yに延びる長尺状になっている。SA突起71a, 71bは、回路段差面55からハウジング先端側に向けて中継部52の中間位置まで延びており、ハウジング突起72a, 72bは、領域段差面66からハウジング先端側に向けてハウジング本体24の中間位置まで延びている。本実施形態では、ハウジング突起72a, 72bの方がSA突起71a, 71bよりもハウジング先端側に延びており、表SA突起71aよりもハウジング先端側では、幅ハウジング突起72aの先端部が削り落とされずに残った状態になっている。幅ハウジング突起72aが表SA突起71aにより押圧されて変形している場合には、幅ハウジング突起72aにおいて表SA突起71aよりもハウジング先端側にある部分は、変形していない又は僅かに変形していることになる。

【0078】

なお、SA突起71a, 71bは、中継部52のハウジング先端側の端部まで延びてもよい。また、ハウジング突起72a, 72bは、開放領域PBのハウジング先端側の端部まで延びてもよい。この場合、開放領域PBにおいてハウジング突起72a, 72bの端面がハウジング基端側を向く構成にならないため、突起覆い面74及び覆い段差面75を設ける必要がない。

【0079】

また、図12及び図13と、図14及び図15とでは、ハウジング本体24の内部空間24aの断面形状が異なっているが、これは、図12及び図13を概略図としたためであり、図12～図15はいずれも図8のエアフロメータ14に関する図である。図11では、SA突起71a, 71bやハウジング突起72a, 72bの図示を省略しており、図14では、突起覆い面74及び覆い段差面75の図示を省略している。

【0080】

図17に示すように、センサSA50は、流量検出部22及びリードターミナル54に加えて、各種処理を行う回路チップ81と、回路チップ81を支持するリードフレーム82と、中継基板83と、ボンディングワイヤ84とを有している。中継基板83は、流量検出部22からの信号を回路チップ81に中継する。ボンディングワイヤ84は検出基板22aとリードターミナル54とが電氣的に接続されるように複数設けられている。

10

【0081】

また、センサSA50は、このセンサSA50の外郭を形成するモールド部76を有している。モールド部76は、モールド樹脂等の樹脂材料により形成されており、流量検出部22やリードターミナル54、回路チップ81、リードフレーム82、中継基板83、ボンディングワイヤ84などを保護した状態で固定している。中継基板83と検出基板22aとにかけ渡されたボンディングワイヤ84は、ポッティング樹脂等の樹脂材料により形成された保護部77により保護されている。検出基板22aには、保護部77の周縁部に沿って延びるダム材78が設けられており、ダム材78は、保護部77を形成する際に溶解樹脂の形状を規定する役割を果たす。

20

【0082】

モールド部76は、検出基板22aを支持する支持面76aを有している。この支持面76aには、検出基板22aの板面が重ねられた状態で接合されており、検出基板22aは、支持面76aと保護部77とで挟み込まれた状態で支持されている。ここで、センサSA50においては、支持面76a及び回路チップ81が、ハウジング本体24との固定部分になる回路段差面55から極力離間した位置に配置されるようになっている。例えば、支持面76a及び回路チップ81は、幅方向Xや高さ方向Yにおいて回路段差面55に横並びになる位置には配置されていない。この場合、仮に回路段差面55に加えられた外力によりセンサSA50が変形したとしても、流量検出部22や回路チップ81が変形しにくいいため、50の動作精度を適正に保つことができる。

30

【0083】

図18、図19に示すように、センサSA50のリードターミナル54は、ハウジング本体24の封止領域PAにおいてターミナルユニット85を介してコネクタ部28のコネクタターミナル28aに電氣的に接続されている。リードターミナル54及びコネクタターミナル28aは、奥行き方向Zにおいてそれぞれ所定間隔で複数ずつ並べられている。互いに対応するリードターミナル54とコネクタターミナル28aとが一組のターミナルとして、幅方向Xに対向する位置に配置されており、これらターミナル28a, 54がターミナルユニット85を介して接続されている。

【0084】

図20に示すように、ターミナルユニット85は、複数のブリッジターミナル86と、これらブリッジターミナル86を固定するターミナル固定部87とを有している。ブリッジターミナル86は、導電性を有し、全体としてU字状に延びた細長部材になっている。ブリッジターミナル86は、コネクタターミナル28aが接続された第1接続部86aと、リードターミナル54が接続された第2接続部86bとを有している。これら接続部86a, 86bは、ブリッジターミナル86の一部がその厚み方向に湾曲して突出した部分であり、その突出部分がターミナル28a, 54に溶接等で接続されている。複数のブリッジターミナル86は、奥行き方向Zに所定間隔で並べられており、ターミナル固定部87は、これら奥行き方向Zに延びた状態でこれらブリッジターミナル86の中間部分を連結している。ターミナル固定部87は、電氣的な絶縁性を有する樹脂材料等により形成されている。

40

50

【 0 0 8 5 】

コネクタターミナル 2 8 a、リードターミナル 5 4 及びブリッジターミナル 8 6 は、互いに接続される部分がいずれも高さ方向 Y に延びている。この場合、これらターミナル 2 8 a、5 4、8 6 について、互いに接続する際に実際の位置関係に合わせて後曲げ等の折り曲げ加工を行うという必要がないため、エアフロメータ 1 4 を製造する際の作業負担を低減できる。また、これらターミナル 2 8 a、5 4、8 6 の接続をスポット溶接により行う場合には、溶接治具の電極とターミナル 2 8 a、5 4、8 6 とを安定的に接触させることができるため、溶接強度を高めやすい。なお、ターミナル 2 8 a、5 4、8 6 を接続する溶接として、スポット溶接の他にもレーザー溶接等を用いてもよい。また、これらターミナル 2 8 a、5 4、8 6 の電氣的な接続をワイヤーボンディングやはんだ付けなどにより実現してもよい。

10

【 0 0 8 6 】

ターミナルユニット 8 5 は、ターミナル固定部 8 7 が封止段差面 6 7 に引っ掛けられることなどによりハウジング本体 2 4 に対して固定されている。この場合、高さ方向 Y について、ハウジング本体 2 4 に対するターミナルユニット 8 5 の位置決めが封止段差面 6 7 により行われている。

【 0 0 8 7 】

なお、図 1 8 においては、ハウジング本体 2 4 の図示を省略しており、ハウジング開口部 6 1 やポッティング部 6 5 を仮想線で図示している。図 1 9 においては、ハウジング本体 2 4 を図示しているが、ポッティング部 6 5 の図示を省略している。また、ブリッジターミナル 8 6 が、コネクタターミナル 2 8 a 及びリードターミナル 5 4 を嵌合させる嵌合部分を有していてもよい。この構成では、これらターミナル 2 8 a、5 4、8 6 にスポット溶接を行う必要がない。

20

【 0 0 8 8 】

感温素子 2 3 a からの信号は、吸気温ターミナル 2 3 c、ブリッジターミナル 8 6、リードターミナル 5 4、回路チップ 8 1、リードターミナル 5 4、ブリッジターミナル 8 6、コネクタターミナル 2 8 a、の順でコネクタ部 2 8 から出力される。

【 0 0 8 9 】

センサ S A 5 0 においては、計測流路 3 2 を流通する吸入空気の流量に応じた流量信号が流量検出部 2 2 から回路チップ 8 1 に対して出力され、この流量信号が回路チップ 8 1 にて処理されることで吸気通路 1 2 における吸入空気の流量が算出される。回路チップ 8 1 により算出された流量は、リードターミナル 5 4 やコネクタターミナル 2 8 a を通じた信号送信により、E C U 2 0 に伝達される。このようにエアフロメータ 1 4 は、吸気通路 1 2 を流通する吸入空気の流量を、流量検出部 2 2 によって検出する。

30

【 0 0 9 0 】

上述したように、封止領域 P A においては、ターミナル 2 8 a、5 4、8 6 が露出しないようにポッティング部 6 5 により封止されている。図 8、図 2 1 に示すように、ハウジング本体 2 4 は、ハウジング開口部 6 1 の周縁部に沿って延びるリップ 8 9 を有している。リップ 8 9 は、ハウジング開口部 6 1 の周りを環状に一周しており、ポッティング部 6 5 を形成する際に溶融樹脂がハウジング開口部 6 1 から流出することを規制する機能を有している。ハウジング 2 1 においては、リップ 8 9 の外周側にフランジ部 2 7 が存在している。

40

【 0 0 9 1 】

図 2 1 に示すように、ポッティング部 6 5 の表面は、高さ方向 Y においてハウジング開口部 6 1 からハウジング先端側に離間した位置にある。この表面は、幅方向 X 及び奥行き方向 Z に真っ直ぐに延びているわけではなく、ハウジング本体 2 4 の内周面に近い部分ほどハウジング開口部 6 1 に近い位置に配置されている。これは、ポッティング部 6 5 を形成する際に、封止領域 P A に充填された溶融樹脂がハウジング本体 2 4 の内周面を這い上がる現象が起きるためである。溶融樹脂の這い上がり現象は、特に入隅部分において発生しやすい。これに対して、本実施形態では、図 3 に示すように、ハウジング開口部 6 1 や

50

封止領域 P A の四隅が湾曲面になっているため、熔融樹脂の這い上がり現象が発生しにくく、その結果、熔融樹脂がハウジング開口部 6 1 から流出しにくくなっている。また、この場合、熔融樹脂を封止領域 P A に充填した際にボイドや隙間も生じにくくなっている。

【 0 0 9 2 】

ポッティング部 6 5 の形成に用いる熱硬化性樹脂としてエポキシ樹脂が選択された場合、エポキシ樹脂は、例えばウレタン樹脂に比べて硬いことに起因して、センサ S A 5 0 の位置決め精度を高めることができる。なお、ポッティング部 6 5 を形成可能な熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂の他に、ウレタン樹脂やシリコン樹脂などが挙げられる。

【 0 0 9 3 】

次に、ハウジング 2 1 を樹脂成型するための型装置 9 0 について、図 2 2 ~ 図 2 6 を参照しつつ説明する。図 2 2 に示すように、型装置 9 0 は、ハウジング本体 2 4 の内周面を成型する内周型部 9 1 と、ハウジング 2 1 の外周面を成型する外周型部 1 0 2 , 1 0 3 と、通過流路 3 1 を成型する通過型部 1 0 4 と、根元部 2 9 a を成型する根元型部 1 0 5 , 1 0 6 とを有している。

【 0 0 9 4 】

内周型部 9 1 は、型本体部 9 2 と入り込み部 9 3 とを有している。型本体部 9 2 は、フランジ部 2 7 やコネクタ部 2 8 の外周面を形成するための本体凹部 9 2 a を有しており、入り込み部 9 3 は、ハウジング本体 2 4 の内部空間 2 4 a を形成するために、本体凹部 9 2 a の底面から延びている。エアフロメータ 1 4 について定義した方向を型装置 9 0 にも適用すると、本体凹部 9 2 a は高さ方向 Y に凹んでおり、入り込み部 9 3 は高さ方向 Y に延びている。なお、本体凹部 9 2 a の内周面において高さ方向 Y を向いた面を底面と称している。

【 0 0 9 5 】

入り込み部 9 3 は、封止領域 P A を形成するための封止成型部 9 4 と、開放領域 P B を形成するための開放成型部 9 5 とを有しており、開放成型部 9 5 は封止成型部 9 4 から高さ方向 Y に延びている。開放成型部 9 5 は、収容領域 P B 1 を形成するための収容成型部 9 6 と、計測領域 P B 2 を形成するための計測成型部 9 7 とを有しており、計測成型部 9 7 は収容成型部 9 6 から高さ方向 Y に延びている。

【 0 0 9 6 】

図 2 2 ~ 図 2 4 において、計測成型部 9 7 は、検出路 3 2 a を形成するための検出成型部 9 7 a と、導入路 3 2 b を形成するための導入成型部 9 7 b と、排出路 3 2 c を形成するための排出成型部 9 7 c とを有している。導入成型部 9 7 b 及び排出成型部 9 7 c は、検出成型部 9 7 a から高さ方向 Y に延びており、いずれも長尺状の柱部材になっている。導入成型部 9 7 b と排出成型部 9 7 c とは、互いに離間した状態で奥行き方向 Z に横並びに配置されており、検出成型部 9 7 a は、これら導入成型部 9 7 b と排出成型部 9 7 c とを接続している。導入成型部 9 7 b は導入柱部に相当し、排出成型部 9 7 c は排出柱部に相当し、検出成型部 9 7 a は柱接続部に相当する。

【 0 0 9 7 】

内周型部 9 1 については、ハウジング 2 1 を樹脂成型した場合に、入り込み部 9 3 をハウジング開口部 6 1 から抜き取ることが可能な構成になっている。具体的には、入り込み部 9 3 においては、封止成型部 9 4 、収容成型部 9 6 、検出成型部 9 7 a 、導入成型部 9 7 b 及び排出成型部 9 7 c が、入り込み部 9 3 の先端部に近づくにつれて細くなることや変わらないことはあっても、太くはなっていない。また、入り込み部 9 3 の外周面には、入り込み部 9 3 の先端側を向いた段差面が形成されていても、入り込み部 9 3 の基端側を向いた段差面は形成されていない。したがって、入り込み部 9 3 においては、幅方向 X の幅寸法及び奥行き方向 Z の奥行き寸法が、入り込み部 9 3 の先端部に近づくにつれて小さくなることや変わらないことはあっても、大きくはなっていない。ここで内周型部 9 1 の先端部とは、導入成型部 9 7 b 及び排出成型部 9 7 c において、検出成型部 9 7 a に接続されていない側である。

【 0 0 9 8 】

10

20

30

40

50

特に、図23、図24において、導入成型部97b及び排出成型部97cについては、これらの離間距離L1が、入り込み部93の先端部に近付くにつれて大きくなることや変わらないことはあっても、小さくはなっていない。また、導入成型部97b及び排出成型部97cのそれぞれの外側面同士の離間距離L2は、入り込み部93の先端部に近付くにつれて小さくなることや変わらないことはあっても、大きくなってはいない。さらに、幅方向Xにおいて一方を右向きと称し、他方を左向きと称すると、導入成型部97bの外周面のうち右向きの右面と、排出成型部97cの外周面のうち左向きの左面との離間距離が、入り込み部93の先端部に近付くにつれて大きくはなっていない。同様に、導入成型部97bの左面と排出成型部97cの右面との離間距離も、入り込み部93の先端部に近付くにつれて大きくはなっていない。

10

【0099】

また、通過型部104については、ハウジング21を樹脂成型した場合に、通過型部104を流入口33aから抜き取ることが可能な構成になっている。具体的には、図22、図25、図26において、通過型部104は、奥行き方向Zに延びる長尺状の柱部材になっている。通過型部104について、流出口33bを形成するための部分を先端部と称すると、通過型部104は、その先端部に近付くにつれて細くなることや変わらないことはあっても、太くはなっていない。また、通過型部104の外周面には、通過型部104の先端側を向いた段差面が形成されていても、通過型部104の基端側を向いた段差面は形成されていない。したがって、通過型部104においては、幅方向Xの幅寸法及び高さ方向Yの高さ寸法が、通過型部104の先端部に近付くにつれて小さくなることや変わらないことはあっても、大きくはなっていない。

20

【0100】

図22の説明に戻り、一对の外周型部102、103は、幅方向Xに並べて配置されている。この幅方向Xは、内周型部91において導入成型部97bと排出成型部97cとの並び方向である奥行き方向Zに直交する方向になっている。一对の外周型部102、103には、ハウジング21を成型するためのハウジング用凹部111や、通過型部104及び根元型部105、106を収容するための型用凹部112が形成されている。フランジ部27の外周面やコネクタ部28の外周面について、内周型部91の本体凹部92aと外周型部102、103のハウジング用凹部111とは、互いに異なる部分を成型する。また、外周型部102、103は、計測出口33cを形成するための出口用延出部113

30

【0101】

を有しており、この出口用延出部113は、ハウジング21用の型用凹部112の底面から幅方向Xに延びている。また、第1外周型部102は、コネクタ部28の内周面を形成するために内周型部91の本体凹部92a内に入り込む型部(図示略)と、保護突起29bを形成するための凹部とを有している。

【0102】

なお、第1外周型部102が第1型部に相当し、第2外周型部103が第2型部に相当する。また、出口用延出部113が延びた幅方向Xは、第1外周型部102と第2外周型部103との並び方向でもある。

一对の根元型部105、106は、第1外周型部102と第2外周型部103との間において奥行き方向Zに並べて配置されている。これら根元型部105、106には、根元部29aを成型するための凹部が、それぞれの先端面に形成されている。第1根元型部105の凹部は、根元部29aの上流側端面に合わせた形状になっており、第2根元型部106の凹部は、根元部29aの下流側端面に合わせた形状になっている。

40

【0103】

続いて、エアフロメータ14の製造方法として、型装置90を用いたハウジング21の製造方法について説明する。なお、エアフロメータ14の製造方法が物理量計測装置の製造方法に相当する。

【0104】

まず、型装置90について、型部91、102~106のそれぞれを準備する。そして

50

、これら型部 9 1 , 1 0 2 ~ 1 0 6 を組み付ける。例えば、第 1 外周型部 1 0 2 と第 2 外周型部 1 0 3 とをそれぞれの凹部を向かい合わせた状態で互いに固定し、これら外周型部 1 0 2 , 1 0 3 の間に形成された開口部に、内周型部 9 1 の入り込み部 9 3 や通過型部 1 0 4、根元型部 1 0 5 , 1 0 6 を挿入する。この開口部は、外周型部 1 0 2 , 1 0 3 の各型用凹部 1 1 2 により形成されており、この開口部から挿入された内周型部 9 1 の入り込み部 9 3 や通過型部 1 0 4、根元型部 1 0 5 , 1 0 6 は、型用凹部 1 1 2 内をスライドすることになる。なお、この工程では、第 1 外周型部 1 0 2 を作業台等の上に設置し、その凹部内に内周型部 9 1 の入り込み部 9 3 や通過型部 1 0 4 , 根元型部 1 0 5 , 1 0 5 を載せた状態で、第 1 外周型部 1 0 2 の上に第 2 外周型部 1 0 3 を載せてもよい。要は、型装置 9 0 を組み立てることができればよい。

10

【 0 1 0 5 】

型装置 9 0 が組み立てられた状態では、外周型部 1 0 2 , 1 0 3 の出口用延出部 1 1 3 が内周型部 9 1 の排出成型部 9 7 c に当接しており、これによって、計測出口 3 3 c がハウジング 2 1 の外周部を貫通する構成が実現される。また、この状態では、通過型部 1 0 4 の先端面が外周型部 1 0 2 , 1 0 3 のハウジング用凹部 1 1 1 の内周面の少なくとも一方に当接しており、これによって、流出口 3 3 b がハウジング 2 1 の外周部を貫通する構成が実現される。また、通過型部 1 0 4 の先端部が導入成型部 9 7 b を越えて延び、この先端面が外周型部 1 0 2 , 1 0 3 の両方に当接している構成をインロー構造と称することができる。このインロー構造では、流出口 3 3 b の周辺についてバリ抑制の効果を奏することが可能になる。

20

【 0 1 0 6 】

吸気温ターミナル 2 3 c やコネクタターミナル 2 8 a については、型装置 9 0 を組み立てるよりも前の段階で、互いに接続した状態で内周型部 9 1 や外周型部 1 0 2 , 1 0 3 にあらかじめ取り付けしておく。これにより、ハウジング 2 1 を一体成型する場合でも、ターミナル 2 3 c , 2 8 a がハウジング 2 1 に埋め込まれた構成を実現できる。

【 0 1 0 7 】

型装置 9 0 の組み立てが完了した後、型装置 9 0 に形成された 1 つだけの注入口から溶融樹脂を型装置 9 0 の内部に注入する。注入口は、例えば第 1 外周型部 1 0 2 に形成されており、ハウジング 2 1 全体を一体成型するための溶融樹脂は 1 回の注入により全て型装置 9 0 の内部に充填される。なお、樹脂注入を複数回に分けて行ってもよいが、複数回の注入に分けられた溶融樹脂の全ては、ハウジング 2 1 を一体成型するために用いられる。本実施形態とは異なり、例えば、複数の部材を成型するための樹脂注入と、これら部材を接合するための樹脂注入と、が行われることでハウジングが製造された場合には、このハウジングを一体成型したと言うことはできないと考えられる。

30

【 0 1 0 8 】

型装置 9 0 において型部 9 1 , 1 0 2 ~ 1 0 6 の隙間に充填された溶融樹脂が硬化した後、型装置 9 0 を分解することで、型部 9 1 , 1 0 2 ~ 1 0 6 をハウジング本体 2 4 から取り外す。例えば、外周型部 1 0 2 , 1 0 3 の間の開口部から、内周型部 9 1 の入り込み部 9 3 や通過型部 1 0 4、根元型部 1 0 5 , 1 0 6 を抜き取り、外周型部 1 0 2 , 1 0 3 を互いに離間させることでこれら外周型部 1 0 2 , 1 0 3 からハウジング 2 1 を取り外す。なお、外周型部 1 0 2 , 1 0 3 を互いに離間させた後に、ハウジング 2 1 から内周型部 9 1 や通過型部 1 0 4、根元型部 1 0 5 , 1 0 6 を取り外してもよい。要は、型装置 9 0 を分解してハウジング 2 1 を取り出すことができればよい。

40

【 0 1 0 9 】

ここで、内周型部 9 1 については、上述したように、入り込み部 9 3 をハウジング開口部 6 1 から抜き取ることが可能な構成が実現されていることで、ハウジング本体 2 4 の内周面を一体成型することができる。例えば、図 2 4 に示すように、計測成型部 9 7 をハウジング本体 2 4 の内周面から離脱させることで計測流路 3 2 が一体成型される。通過型部 1 0 4 についても、上述したように、通過型部 1 0 4 を流入口 3 3 a から抜き取ることが可能な構成が実現されていることで、図 2 6 に示すように、通過流路 3 1 の内周面を一体

50

成型することができる。なお、ハウジング 2 1 の樹脂成型に際して、導入成型部 9 7 b は、流路境界部 3 4 を越えて流出通過路 3 1 b まで達している。これにより、流出通過路 3 1 b が流入通過路 3 1 a に対してハウジング基端側に向けて傾斜している構成でも、通過型部 1 0 4 が縦仕切壁 6 9 に引っ掛かってしまってその通過型部 1 0 4 を流入口 3 3 a から抜き取ることができないということを回避できる。

【 0 1 1 0 】

< 構成群 A の効果 >

計測流路の一体成型に関する構成群 A の効果について説明する。本実施形態によれば、型装置 9 0 を用いることでハウジング 2 1 が一体成型されるため、複数の部材を別々に樹脂成型した後にこれら部材を組み合わせることでハウジング 2 1 を製造するという必要がない。この場合、部材同士の境界部において、通過流路 3 1 や計測流路 3 2 の内周面に段差が発生することや、幅方向 X において通過流路 3 1 や計測流路 3 2 の幅寸法が製品ごとにばらつくということが生じにくくなる。このように製造ばらつきを抑制することで、流量検出部 2 2 による吸入空気量の検出精度を高めることができる。

【 0 1 1 1 】

本実施形態によれば、第 1 外周型部 1 0 2 及び第 2 外周型部 1 0 3 という少なくとも 2 個の型部を用いてハウジング 2 1 の外周面が形成されるため、ハウジング 2 1 の外周形状に関する自由度を高めることができる。また、型装置 9 0 において外周型部 1 0 2 , 1 0 3 が並ぶ幅方向 X は、導入路 3 2 b 及び排出路 3 2 c が並ぶ奥行き方向 Z に直交しているため、例えば外周型部 1 0 2 , 1 0 3 が奥行き方向 Z に並んだ構成に比べて、ハウジング用凹部 1 1 1 の深さ寸法が小さくなる。この場合、溶融樹脂がハウジング用凹部 1 1 1 の全体に行き渡りやすくなるため、樹脂成型したハウジング 2 1 の一部が欠けているという製品不良が生じることを抑制できる。

【 0 1 1 2 】

本実施形態によれば、型装置 9 0 において第 1 外周型部 1 0 2 の出口用延出部 1 1 3 が内周型部 9 1 に当接しているため、ハウジング 2 1 の外周部を貫通する計測出口 3 3 c を型装置 9 0 により成型することができる。このため、例えばハウジング 2 1 を成型した後にハウジング 2 1 の外周部に孔開け加工を施すことで計測出口 3 3 c を形成するという方法に比べて、計測出口 3 3 c を形成するための作業負担を低減できる。しかも、ハウジング 2 1 の外周部を幅方向 X に貫通する計測出口 3 3 c を成型するには、出口用延出部 1 1 3 を第 1 外周型部 1 0 2 から幅方向 X に延出させればよい。このため、例えば通過型部 1 0 4 を用いて成型する通過流路 3 1 とは異なり、計測出口 3 3 c を成型するための専用型部を第 1 外周型部 1 0 2 とは別に使用する必要がない。この場合、専用型部を使用しない分だけ型装置 9 0 の製造コストを低減でき、さらに、専用型部を使用しないことで型装置 9 0 を組み立てる際の作業負担を低減できる。

【 0 1 1 3 】

本実施形態によれば、型装置 9 0 においては、通過型部 1 0 4 が内周型部 9 1 に奥行き方向 Z に並んでいるため、通過流路 3 1 の流入口 3 3 a 及び流出口 3 3 b が奥行き方向 Z に開放された構成を樹脂成型により実現できる。例えば、本実施形態とは異なり、奥行き方向 Z に開放された流入口 3 3 a や流出口 3 3 b を形成する専用部分が第 1 外周型部 1 0 2 に設けられた構成では、ハウジング 2 1 から第 1 外周型部 1 0 2 を幅方向 X に取り外すことが困難になってしまう。

【 0 1 1 4 】

本実施形態によれば、内周型部 9 1 の型本体部 9 2 と外周型部 1 0 2 , 1 0 3 を組み合わせることで、ハウジング本体 2 4 から幅方向 X 及び奥行き方向 Z に延出したフランジ部 2 7 やコネクタ部 2 8 が成型される。このようにフランジ部 2 7 やコネクタ部 2 8 を成型するには、型本体部 9 2 と外周型部 1 0 2 , 1 0 3 とが高さ方向 Y に組み合わせられることで、フランジ部 2 7 から型本体部 9 2 及び外周型部 1 0 2 , 1 0 3 を容易に取り外すことができる。

【 0 1 1 5 】

本実施形態によれば、型装置 90 において内周型部 91 の入り込み部 93 が外周型部 102, 103 の各ハウジング用凹部 111 に入り込んだ状態になっている。この場合、溶融樹脂が硬化した後は、作業者が型本体部 92 を掴んだ状態で入り込み部 93 をハウジング開口部 61 から抜き取ることで、ハウジング 21 から内周型部 91 を取り外すことができる。このため、ハウジング 21 の一体成型を実現する型装置 90 を実現でき、しかも、ハウジング 21 から型装置 90 を容易に取り外すことができる。

【0116】

本実施形態によれば、ハウジング 21 においては、高さ方向 Y においてハウジング開口部 61 に近付いても内部空間 24a が絞られていない。このため、型装置 90 を用いてハウジング 21 を樹脂成型する場合に、内周型部 91 の入り込み部 93 をハウジング開口部 61 から抜き取ることが可能になる。したがって、ハウジング 21 において内部空間 24a を形成する部分を複数の部材に分割するという必要がない。例えば、本実施形態とは異なり、ハウジング開口部 61 に近づくにつれて内部空間 24a が絞られるハウジング 21 では、その絞られた部分の内周面に入り込み部 93 が引っ掛かってしまってハウジング開口部 61 から入り込み部 93 を抜き取ることが困難になる。この構成では、内部空間 24a を形成する部分を複数の部材に分割し、これら部材を組み付けることで内部空間 24a を製造することになり、その結果、上述したような製造ばらつきが発生しやすくなってしまふ。

【0117】

しかも、内部空間 24a がハウジング基端側に向けて絞られていないということは、内部空間 24a がハウジング先端側に向けて絞られていることになる。この構成では、センサ SA50 に対して計測流路 32 や通過流路 31 が極力小さくされるため、ハウジング 21 の小型化が可能になる。また、ハウジング 21 の小型化が実現されると、ハウジング 21 の製造に用いる樹脂材料が少なくなるため、ハウジング 21 の製造に要する材料費を低減できる。すなわち、エアフロメータ 14 の製造コストを低減できる。

【0118】

本実施形態によれば、センサ SA50 が引っ掛かっている領域段差面 66 がハウジング開口部 61 側を向いている。このため、内部空間 24a をハウジング開口部 61 に向けて絞らない構成を領域段差面 66 によっても実現しつつ、高さ方向 Y についてのセンサ SA50 の位置決めを領域段差面 66 により行うことができる。したがって、エアフロメータ 14 の製造に際して、作業者は、センサ SA50 を領域段差面 66 に引っ掛かる位置までハウジング開口部 61 に挿入するという容易な作業を行うことで、センサ SA50 の位置決めを精度良く行うことができる。

【0119】

本実施形態によれば、センサ SA50 の回路段差面 55 とハウジング 21 の領域段差面 66 とがそれぞれの全周にわたって互いに当接しているため、この当接部分により封止領域 PA と開放領域 PB とを仕切ることができる。この場合、ポッティング部 65 の製造に際して、封止領域 PA に充填される溶融樹脂が開放領域 PB に流れ込むことが規制されるため、開放領域 PB や計測流路 32 の大きさや形状が溶融樹脂により意図せずに変化してしまうということを回避できる。

【0120】

本実施形態によれば、開放領域 PB において導入路 32b と排出路 32c とを仕切る縦仕切壁 69 が高さ方向 Y においてハウジング開口部 61 に近付いても太くなっていない。このため、内周型部 91 の入り込み部 93 において、導入成型部 97b や排出成型部 97c を導入路 32b や排出路 32c から抜き取ることが可能になる。したがって、ハウジング開口部 61 から内周型部 91 の入り込み部 93 を抜き取り可能な構成を実現できる。

【0121】

本実施形態によれば、計測流路 32 の検出路 32a に検出絞り部 59 が設けられていることで、流量検出部 22 を通過する吸入空気の流速が大きくなりやすいため、流量検出部 22 の検出精度を高めることができる。また、検出絞り部 59 は、高さ方向 Y においてハ

10

20

30

40

50

ハウジング開口部 6 1 に近付いても太くならず、さらに、縦仕切壁 6 9 からハウジング開口部 6 1 側に向けて延び、且つ縦仕切壁 6 9 よりも太くはない。このため、ハウジング 2 1 の樹脂成型に際して、縦仕切壁 6 9 や検出絞り部 5 9 から内周型部 9 1 の入り込み部 9 3 を取り外すことができる。

【 0 1 2 2 】

本実施形態によれば、計測領域 P B 2 よりもハウジング先端側に通過流路 3 1 が設けられているため、計測流路 3 2 を内周型部 9 1 の入り込み部 9 3 により成型し、通過流路 3 1 を通過型部 1 0 4 により成型する構成を実現できる。この構成では、通過型部 1 0 4 を通過流路 3 1 から抜き取る奥行き方向 Z を、入り込み部 9 3 をハウジング開口部 6 1 から抜き取る高さ方向 Y に直交させざるを得ない。このため、検出路 3 2 a と通過流路 3 1 とを仕切る横仕切壁 6 8 が奥行き方向 Z に延びていても、通過型部 1 0 4 と内周型部 9 1 の入り込み部 9 3 とでこの横仕切壁 6 8 を成型することができる。したがって、奥行き方向 Z に延びる横仕切壁 6 8 がハウジング 2 1 に含まれていても、このハウジング 2 1 を一体成型することが可能になる。

10

【 0 1 2 3 】

本実施形態とは異なり、複数の部材の組み合わせにより計測流路が形成される物理量計測装置がある。この物理量計測装置は、互いに対向する一対のカバーと、これらカバーの間に設けられた本体部とを有している。この物理量計測装置においては、カバーと本体部との間や一対のカバーの間に副通路が形成されており、この副通路には、吸入空気の流量を検出する流量検出部が設けられている。一対のカバーや本体部は、金型に熱可塑性樹脂を注入する樹脂モールド工程により互いに独立した状態で形成され、互いに組み付けられることで副通路を形成することになる。

20

【 0 1 2 4 】

しかしながら、一対のカバーや本体部といった複数の部材により副通路が形成される構成では、これら部材同士の位置ずれなどにより副通路の形状や大きさなどが製品ごとにばらつくことが懸念される。例えば、本体部に対する一対のカバーの取り付け位置がハウジングの厚み方向にずれると、副通路の流路面積が製品ごとにばらつくことになる。これに対して、本実施形態によれば、物理量を計測するための計測流路の製造ばらつきを抑制できる。

【 0 1 2 5 】

< 構成群 B の説明 >

計測出口の位置に関する構成群 B について、図 2 7、図 2 8 等を参照しつつ説明する。なお、図 6、図 7 等には、ハウジング 2 1 の外周面において平坦面 4 4 に肉盗み部 4 1 が設けられているように図示されているが、ここでは、平坦面 4 4 には肉盗み部 4 1 が設けられていないとして説明を進める。

30

【 0 1 2 6 】

図 2 7、図 2 8 に示すように、ハウジング 2 1 の外周面について、その上流端部を外周上流端 1 3 2 a と称し、その下流端部を外周下流端 1 3 2 b と称する。この場合、ハウジング 2 1 は、奥行き方向 Z において平坦面 4 4 から外周上流端 1 3 2 a に向けて徐々に幅方向 X での厚みが小さくなっていくことで湾曲面 4 5 が形成されている。この場合、ハウジング 2 1 においては、幅方向 X の幅寸法が外周上流端 1 3 2 a に向けて徐々に小さくなっている。

40

【 0 1 2 7 】

ハウジング 2 1 の外周面には、平坦面 4 4 と湾曲面 4 5 との境界部 1 3 1 a , 1 3 1 b がある。縦境界部 1 3 1 a は高さ方向 Y に延びており、横境界部 1 3 1 b は奥行き方向 Z に延びている。ハウジング 2 1 の外周面のうち、コネクタ部 2 8 側の面を表面と称し、表面とは反対側の面を裏面と称すると、これら表面と裏面とは、幅方向 X に並んでおり、ハウジング 2 1 の外周面に含まれる一対の側面である。外周上流端 1 3 2 a は、表側の湾曲面 4 5 と裏側の湾曲面 4 5 との境界部になっており、高さ方向 Y に延びている。一方、外周下流端 1 3 2 b は、幅方向 X 及び高さ方向 Y に延びた平面になっている。また、流出口

50

33bは外周下流端132bに設けられている。

【0128】

ハウジング21の外周面においては、平坦面44、湾曲面45及び計測出口33cは、いずれも高さ方向Yに延びた縦長形状になっている。特に、計測出口33cは、縦境界部131aを奥行き方向Zに跨いだ状態でその縦境界部131aに沿って延びた偏平形状になっている。計測出口33cにおいては、高さ方向Yの縦寸法が奥行き方向Zの横寸法より大きくなっている。また、計測出口33cの開放面積は、流入口33aの開放面積より小さくなっている。

【0129】

高さ方向Yにおいて、平坦面44の高さ寸法H11は、湾曲面45の高さ寸法H12及び計測出口33cの高さ寸法H13のいずれよりも大きく、湾曲面45の高さ寸法H12は、計測出口33cの高さ寸法H13より大きくなっている。高さ方向Yにおいて、湾曲面45及び計測出口33cは平坦面44の中間位置に配置されており、計測出口33cは平坦面44の中間位置に配置されている。この場合、湾曲面45のハウジング先端側の端部及びハウジング基端側の端部の両方が横境界部131bに含まれている。

10

【0130】

ハウジング21の外周面においては、その外周上流端132aと外周下流端132bとの間に縦境界部131aがあり、この縦境界部131aは、外周上流端132a寄りの位置にある。この場合、奥行き方向Zにおいて、平坦面44の長さ寸法L11は、湾曲面45の長さ寸法L12より大きくなっている。計測出口33cの長さ寸法L13は、平坦面44の長さ寸法L11及び湾曲面45の長さ寸法L12のいずれよりも小さくなっている。なお、奥行き方向Zが外周上流端132aと外周下流端132bとの並び方向であり、平坦面44は並び方向に延びている。また、平坦面44に沿って延びる方向のうち、高さ方向Yが並び方向に直交する方向に相当する。

20

【0131】

計測出口33cは、奥行き方向Zにおいて外周上流端132a寄りの位置に配置されている。この場合、計測出口33cと外周上流端132aとの離間距離L14が、計測出口33cと外周下流端132bとの離間距離L15より小さくなっている。ここで、計測出口33cについて、その上流端部を出口上流端134aと称し、その下流端部を出口下流端134bと称すると、縦境界部131aは、奥行き方向Zにおいて出口上流端134a寄りの位置にある。この場合、奥行き方向Zにおいて、出口上流端134aと縦境界部131aとの離間距離L16は、出口下流端134bと縦境界部131aとの離間距離L17より小さくなっている。

30

【0132】

計測流路32の内周面は、計測出口33cを形成する形成面135a～135cを有している。ハウジング21の外周部には、計測出口33cを形成するための貫通孔が設けられており、形成面135a～135cはこの貫通孔の内周面に含まれている。上流形成面135aは、計測出口33cの出口上流端134aを形成しており、奥行き方向Zに直交した状態で下流側を向いていることで平坦面44に直交している。下流形成面135bは、出口下流端134bを形成しており、外周側に傾斜した状態で上流側を向いていることで平坦面44に対して傾斜している。接続形成面135cは、上流形成面135aと下流形成面135bとを接続しており、これら形成面135a、135bを挟んで一対設けられている。各接続形成面135cは、それぞれ高さ方向Yに直交している。

40

【0133】

下流形成面135bは、出口下流端134bからハウジング21の内周側に向けて真っ直ぐに延びた傾斜面になっており、下流平坦部137aに直交していない。ハウジング21の表側及び裏側のそれぞれに設けられた下流形成面135bは、計測出口33cの出口上流端134aに向けてハウジング21を薄くしたテーパ面になっている。下流平坦部137a等の平坦面44に対する下流形成面135bの傾斜角度 θ_1 は例えば30度になっている。なお、傾斜角度 θ_1 は30度より大きくても小さくてもよいが、30度以下であ

50

ることが好ましい。

【0134】

平坦面44は、下流平坦部137a、先端側平坦部137b及び基端側平坦部137cを有している。下流平坦部137aは、奥行き方向Zにおいて計測出口33cから外周下流端132bに向けて延びている。先端側平坦部137bは、下流平坦部137aからハウジング先端側に向けて延びており、基端側平坦部137cは、下流平坦部137aからハウジング基端側に向けて延びている。この場合、高さ方向Yにおいて、先端側平坦部137bと基端側平坦部137cとの間に下流平坦部137aが配置されている。

【0135】

先端側平坦部137bは、計測出口33c及び湾曲面45のハウジング先端側に回り込んだ部分も有しており、この部分は、これら計測出口33c及び湾曲面45からハウジング先端側に向けて延びている。基端側平坦部137cは、計測出口33c及び湾曲面45のハウジング基端側に回り込んだ部分も有しており、この部分は、これら計測出口33c及び湾曲面45からハウジング基端側に向けて延びている。

10

【0136】

湾曲面45は、その曲がり度合いが均一になっているわけではなく、湾曲面45においては、曲がり度合いが最も大きい部分が奥行き方向Zにおいて外周上流端132a寄りの位置に配置されている。このため、計測出口33cは、縦境界部131aを跨ぐ位置に配置されていることで、湾曲面45の下流端部という最も曲がり度合いが小さい部分に配置されていることになり、計測出口33cを上流側から見ると奥行き方向Zに延びた細長形状に見える。この場合、本実施形態とは異なり、例えば、計測出口33cが湾曲面45の下流端部から外周上流端132a側に離間した位置に配置された構成に比べて、幅方向Xにおいて計測出口33cの幅寸法W11が小さくなっている。

20

【0137】

湾曲面45は、上流湾曲部138a、先端側湾曲部138b及び基端側湾曲部138cを有している。上流湾曲部138aは、奥行き方向Zにおいて計測出口33cから外周上流端132aに向けて延びている。先端側湾曲部138bは、上流湾曲部138aからハウジング先端側に向けて延びており、基端側湾曲部138cは、上流湾曲部138aからハウジング基端側に向けて延びている。この場合、高さ方向Yにおいて、先端側湾曲部138bと基端側湾曲部138cとの間に上流湾曲部138aが配置されている。

30

【0138】

先端側湾曲部138bは、計測出口33cのハウジング先端側に回り込んだ部分を有しており、この部分は、計測出口33cと先端側平坦部137bとの間に入り込み、且つ計測出口33cからハウジング先端側に向けて延びている。基端側湾曲部138cは、計測出口33cのハウジング基端側に回り込んだ部分を有しており、この部分は、計測出口33cと基端側平坦部137cとの間に入り込み、且つ計測出口33cからハウジング基端側に向けて延びている。

【0139】

なお、平坦面44が外周平坦面に相当し、湾曲面45が外周平坦面に対して傾斜した外周傾斜面に相当する。平坦面44においては、先端側平坦部137b及び基端側平坦部137cが延出平坦部に相当し、湾曲面45においては、上流湾曲部138aが上流傾斜部に相当し、先端側湾曲部138b及び基端側湾曲部138cが延出傾斜部に相当する。また、縦境界部131aが外周境界部に相当する。

40

【0140】

また、幅方向Xを第1方向と称し、第1方向においてハウジング21の両側に位置している各面を第1面及び第2面と称すると、これら第1面及び第2面のそれぞれに平坦面44及び湾曲面45が含まれている。奥行き方向Zを第2方向と称し、外周上流端132aを第3面と称し、外周下流端132bを第4面と称すると、第3面及び第4面は、第2方向においてハウジング21の両側に位置している。計測出口33cは、第1面及び第2面のそれぞれに設けられており、第2方向において第4面側を向かないようにハウジング2

50

1の外部に向けて開放されている。

【0141】

次に、吸気通路12においてハウジング21の外周側で生じる吸入空気の流れについて、図28を参照しつつ説明する。

【0142】

吸気通路12を順流する吸入空気のうち、ハウジング21の外周上流端132aに到達した空気AF1は、湾曲面45の上流湾曲部138aに沿って進むことで流れる向きを変えつつ、計測出口33cに到達する。この場合、空気AF1が計測出口33cに到達した時には、空気AF1の流れる向きが既に出口上流端134aと出口下流端134bとの並び方向に近くなっており、空気AF1が計測出口33cに流れ込みにくくなっている。このため、計測出口33cに空気AF1が流れ込むという逆流が生じにくくなっており、順流時において計測出口33cが空気AF1から動圧を受けにくくなっている。

10

【0143】

また、湾曲面45に沿って進むことで流れの向きが徐々に変わった空気は、平坦面44に到達した際に平坦面44から剥離しにくくなっている。このため、計測出口33cの周辺や縦境界部131aの周辺において、平坦面44からの空気の剥離に伴う気流の乱れが生じにくくなり、空気の流れが安定しやすくなる。この場合、空気から計測出口33cに加えられる圧力が安定しやすくなることで、計測流路32での空気の流れも安定しやすくなる。

【0144】

平坦面44の下流平坦部137aに沿って流れる空気AF2は、下流平坦部137aの下流端部を通過した後も奥行き方向Zに進むことで、ハウジング21の外周面から剥離する。空気AF2の剥離に伴って、下流平坦部137aよりも下流側においては、外周下流端132bの周辺などにて渦流など気流の乱れが生じやすくなる。この気流の乱れにより、外周下流端132b周辺では外周下流端132bに向けて逆流する空気AF3が発生することがある。本実施形態では、空気AF3のように一部の空気だけが逆流することを一部逆流と称する。

20

【0145】

本実施形態とは異なり、例えば、下流平坦部137aよりも下流側である外周下流端132bなどに計測出口が設けられた構成では、空気AF3が計測出口に流れ込むという逆流が生じやすくなってしまふ。これに対して、本実施形態の計測出口33cは、下流平坦部137aよりも下流側に配置されていないため、空気AF3が計測出口33cに流れ込むことが生じない。

30

【0146】

吸気通路12の全体において吸入空気が逆流する全体逆流が生じた場合、吸気通路12を逆流する空気AF4が外周下流端132bに到達すると、外周下流端132bは空気AF4から動圧を受けることになる。このため、本実施形態とは異なり、下流側に向けて開放された計測出口が外周下流端132bなどに設けられた構成では、この計測出口が空気AF4から動圧を受けることになる。これに対して、本実施形態の計測出口33cは、外周下流端132bに設けられておらず、下流側に向けて開放された構成でもないため、空気AF4から動圧を受けることがない。また、空気AF4が流れ込む計測出口33cに流れ込むという逆流が生じることもない。

40

【0147】

流入口33aに流れ込んだ後、計測流路32を通じて計測出口33cから流出する空気AF5は、下流形成面135bに沿って流れることで、計測出口33cから流出した後に下流平坦部137aに沿って流れやすくなっている。この場合、空気AF5が計測出口33cから流出した後に下流平坦部137aから剥離しにくくなっており、下流平坦部137aからの空気AF5の剥離に伴って計測出口33cの周辺にて渦流などの気流の乱れが生じにくくなっている。

【0148】

50

本実施形態とは異なり、例えば、下流形成面 135b が上流形成面 135a と同様に平坦面 44 に対して直交している構成では、計測出口 33c から流出する空気 AF6 が、平坦面 44 に直交する方向に進むことになる。この場合、空気 AF6 の進行方向と、ハウジング 21 の外周側を奥行き方向 Z に順流する空気の進行方向とが大きく異なることなどに起因して、計測出口 33c の周辺では渦流などの気流の乱れが生じやすいと考えられる。また、この場合、空気 AF6 は、計測出口 33c から流出することで下流平坦部 137a から剥離した状態になっており、この剥離に伴って計測出口 33c の周辺で気流の乱れが生じやすくなる、と考えることもできる。

【0149】

構成群 B について本実施形態によれば、計測出口 33c が外周下流端 132b に向けて開放されていない。このため、吸気通路 12 において空気 AF3 等の一部逆流や空気 AF4 等の全体逆流が生じたとしても、これら逆流に伴って吸入空気が計測出口 33c に流入するということが生じにくくなっている。この場合、計測流路 32 での吸入空気の流れが一部逆流や全体逆流により乱れるということが生じにくいため、流量検出部 22 による流量検出の精度低下を抑制できる。また、全体逆流が生じたとしても、その全体逆流による動圧を計測出口 33c が受けにくくなっているため、計測流路 32 での吸入空気の流れが全体逆流により乱れるということが生じにくい。このことからしても、流量検出部 22 による流量検出の精度低下を抑制できる。したがって、エアフロメータ 14 による吸入空気量の計測精度を高めることができる。

【0150】

本実施形態によれば、平坦面 44 においては、下流平坦部 137a が計測出口 33c から下流側に向けて延びているため、計測出口 33c が下流側に向けて開放されない構成を実現できる。この場合、下流平坦部 137a の分だけ計測出口 33c と外周下流端 132b とが奥行き方向 Z に離間していることになる。このため、一部逆流や全体逆流による空気の乱れが吸気通路 12 において外周下流端 132b の周辺で生じたとしても、その乱れが計測出口 33c に到達することを下流平坦部 137a により抑制できる。

【0151】

本実施形態によれば、ハウジング 21 の外周面においては、計測出口 33c と外周下流端 132b との間に、下流平坦部 137a に加えて先端側平坦部 137b 及び基端側平坦部 137c も配置されている。このため、外周下流端 132b 周辺の位置のうち、計測出口 33c よりもハウジング先端側やハウジング基端側の位置において、気流の乱れが発生したとしても、その乱れが計測出口 33c に到達することを平坦部 137b、137c により抑制できる。

【0152】

本実施形態によれば、平坦面 44 においては、上流湾曲部 138a が計測出口 33c から上流側に向けて延びている。このため、ハウジング 21 の外周上流端 132a に到達した空気 AF1 等の順流空気は、上流湾曲部 138a に沿って流れることで計測出口 33c に沿って流れやすくなっており、計測出口 33c に流れ込みにくくなっている。この場合、順流空気による動圧が計測出口 33c に付与されにくいため、この動圧により計測流路 32 での気流が乱れて流量検出部 22 の検出精度が低下するということを抑制できる。

【0153】

しかも、奥行き方向 Z において、曲がり度合いが最も大きい部分が外周上流端 132a 寄りの位置に配置された湾曲面 45 において、計測出口 33c が湾曲面 45 の下流端部に配置されている。この場合、計測出口 33c は上流側に向けてはほとんど開放されていないため、順流空気のうち奥行き方向 Z に真っ直ぐに進んでいる空気が計測出口 33c に直接的に到達する確率が低くなっている。このため、順流空気が計測出口 33c に流れ込むことや、順流空気が計測出口 33c に動圧を付与することが生じにくくなっている。

【0154】

本実施形態によれば、ハウジング 21 の外周面においては、計測出口 33c と外周上流端 132a との間に、上流湾曲部 138a に加えて先端側湾曲部 138b 及び基端側湾曲

10

20

30

40

50

部 1 3 8 c も配置されている。このため、湾曲面 4 5 に沿って流れる順流空気のうち、奥行き方向 Z に対して斜めに流れる空気についても、湾曲部 1 3 8 b , 1 3 8 c に沿って流れることで、計測出口 3 3 c に流れ込みにくくなるように幅方向 X の進行方向が変更されることになる。この場合、順流空気による動圧が計測出口 3 3 c に更に付与されにくくすることができる。

【 0 1 5 5 】

本実施形態によれば、計測出口 3 3 c の出口下流端 1 3 4 b を形成する下流形成面 1 3 5 b が、奥行き方向 Z に対して直交しているのではなく、ハウジング 2 1 の外周側を向いて傾斜している。このため、計測出口 3 3 c から流れ出す空気 A F 5 が下流形成面 1 3 5 b に沿って流れることで、この空気の進行方向が、吸気通路 1 2 を流れる順流空気の進行方向に近付きやすい。この場合、空気 A F 5 が下流平坦部 1 3 7 a から剥離しにくくなるため、その剥離に伴う気流の乱れが計測出口 3 3 c の周囲にて生じにくくなる。したがって、計測流路 3 2 を流れる空気が計測出口 3 3 c から流出しにくくなることに起因して流量検出部 2 2 の検出精度が低下するということを抑制できる。

10

【 0 1 5 6 】

本実施形態によれば、計測出口 3 3 c が奥行き方向 Z において外周上流端 1 3 2 a 寄りの位置に配置されている。この場合、ハウジング 2 1 において外周下流端 1 3 2 b と計測出口 3 3 c との離間距離が極力大きくなっているため、外周下流端 1 3 2 b 周辺において逆流に伴う気流の乱れが生じたとしても、この乱れが計測出口 3 3 c に届くことをより確実に抑制できる。

20

【 0 1 5 7 】

本実施形態によれば、計測出口 3 3 c の開放面積が流入口 3 3 a の開放面積に比べて小さくなっているため、流入口 3 3 a よりも計測出口 3 3 c の方が空気 A F 1 等の順流空気が流れ込みやすくなっている。このため、計測出口 3 3 c に順流空気が流れ込むことを抑制できる。

【 0 1 5 8 】

本実施形態によれば、計測出口 3 3 c が高さ方向 Y に延びる扁平状になっている。このため、吸気通路 1 2 において計測出口 3 3 c を必ず配置したい配置領域を設定しておくことで、エアフロ挿入孔 1 2 b へのエアフロメータ 1 4 の挿入深さが車両ごとに多少ばらついたとしても、計測出口 3 3 c の一部を配置領域に確実に配置することができる。また、この場合、本実施形態とは異なり、例えば計測出口 3 3 c が奥行き方向 Z に延びる扁平状になっている構成に比べて、奥行き方向 Z において計測出口 3 3 c と外周下流端 1 3 2 b との離間距離が大きくなる。このため、仮に、外周下流端 1 3 2 b の周辺において気流の乱れが生じたとしても、その乱れが計測出口 3 3 c に到達することを抑制できる。

30

【 0 1 5 9 】

< 構成群 C の説明 >

ハウジング取付部と位置保持部との位置関係に関する構成群 C について、図 2 9 及び図 3 0 等を参照しつつ説明する。なお、図 3 0 においては、コネクタターミナル 2 8 a や S A 突起 7 1 a , 7 1 b , 幅ハウジング突起 7 2 a の図示を省略している。

【 0 1 6 0 】

図 8 や図 2 9 、図 3 0 に示すように、ハウジング 2 1 においては、領域段差面 6 6 がリング保持部 2 5 よりもハウジング先端側に配置されている。ハウジング本体 2 4 は、収容領域 P B 1 を形成する収容壁部 1 2 1 と、封止領域 P A を形成する封止壁部 1 2 2 とを有しており、これら壁部 1 2 1 , 1 2 2 はいずれも高さ方向 Y に延びた筒状部になっている。封止壁部 1 2 2 は、収容壁部 1 2 1 よりもハウジング基端側に設けられており、これら封止壁部 1 2 2 と収容壁部 1 2 1 とは、張り出し部 6 6 a により接続されている。この場合、張り出し部 6 6 a もハウジング本体 2 4 に含まれていることになり、張り出し部 6 6 a がハウジング接続部に相当する。また、収容壁部 1 2 1 がハウジング壁部に相当する。

40

【 0 1 6 1 】

封止壁部 1 2 2 においては、その内周面が収容壁部 1 2 1 の内周面よりも外周側に配置

50

されており、その外周面が収容壁部 1 2 1 の外周面よりも外周側に配置されている。張り出し部 6 6 a は、収容壁部 1 2 1 と封止壁部 1 2 2 との中間部分が外周側に膨らんでいる。張り出し部 6 6 a は、収容壁部 1 2 1 から外周側に向けて延びた横延出部 6 6 b と、封止壁部 1 2 2 からハウジング先端側に向けて延びた縦延出部 6 6 c とを有しており、これら延出部 6 6 b , 6 6 c の接続部分は湾曲面で面取りされた状態になっている。なお、横延出部 6 6 b が、高さ方向 Y に直交する方向に延びた直交延出部に相当する。

【 0 1 6 2 】

ハウジング 2 1 においては、吸気管 1 2 a に取り付けられるハウジング取付部が、リング保持部 2 5、フランジ部 2 7 及び封止壁部 1 2 2 により構成されている。これらリング保持部 2 5、フランジ部 2 7 及び封止壁部 1 2 2 は、ハウジング取付部が全体としてハウジング 2 1 の周縁部に沿って幅方向 X や奥行き方向 Z に延びる形状になっている。この場合、高さ方向 Y は、ハウジング取付部が延びる方向に直交していることになる。リング保持部 2 5 は Oリング 2 6 を介して吸気管 1 2 a に固定されており、フランジ部 2 7 はボス 1 2 d を介して吸気管 1 2 a に固定されている。この場合、エアフロメータ 1 4 を吸気管 1 2 a に対して固定するための負荷がリング保持部 2 5 やフランジ部 2 7 を介して封止壁部 1 2 2 に加えられることになる。そこで、封止壁部 1 2 2 が全体として肉厚に形成されていることで、封止壁部 1 2 2 の強度が高められている。

【 0 1 6 3 】

封止壁部 1 2 2 においては、横断面の外周端が全体として円状になっている一方で、その内周端が全体として矩形状になっている。封止壁部 1 2 2 は、吸気管 1 2 a のエアフロ挿入孔 1 2 b に入り込んだ状態になっており、リング保持部 2 5 など封止壁部 1 2 2 の外周面はエアフロ挿入孔 1 2 b の内周面や管フランジ 1 2 c の内周面に対向している。ここで、エアフロ挿入孔 1 2 b は円状に形成されており、封止壁部 1 2 2 の外周端は、エアフロ挿入孔 1 2 b の形状に合わせて円状に形成されている。この場合、封止壁部 1 2 2 の外周面とエアフロ挿入孔 1 2 b の内周面との離間距離が均一化されているため、これら外周面と内周面との間の気密性を Oリング 2 6 により確保しやすくなっている。

【 0 1 6 4 】

一方、上述したように、ハウジング本体 2 4 の内周面が形成した内部空間 2 4 a にはセンサ S A 5 0 が挿入されており、封止壁部 1 2 2 の内周面はセンサ S A 5 0 の外周面に対向している。ここで、センサ S A 5 0 は、全体として板状になっていることに起因して横断面が扁平状になっており、封止壁部 1 2 2 の内周端は、センサ S A 5 0 の断面形状に合わせて扁平状に形成されている。なお、封止壁部 1 2 2 の横断面は、高さ方向 Y に直交する方向に延びる断面である。また、内部空間 2 4 a がセンサ S A 5 0 を収容した収容空間に相当する。

【 0 1 6 5 】

このように封止壁部 1 2 2 の外周が円状になっている一方で、内周が扁平状になっていることに起因して、封止壁部 1 2 2 においては、その厚み寸法 D 2 1 が周方向において均一になっていない。全体として板状になっているセンサ S A 5 0 の外周面には、一对の板面である一对の S A 板面 1 2 5 が含まれ、一对の側面である一对の S A 側面 1 2 6 が含まれている。全体として S A 板面 1 2 5 は奥行き方向 Z に延び、全体として S A 側面 1 2 6 は幅方向 X に延びている。封止壁部 1 2 2 においては、センサ S A 5 0 の S A 板面 1 2 5 に対向する部分が、S A 側面 1 2 6 に対向する部分に比べて全体として肉厚になっている。この場合、封止壁部 1 2 2 においては、その厚み寸法 D 2 1 が最も大きくなっている部分が、S A 板面 1 2 5 に対向する部分に含まれている。なお、S A 板面 1 2 5 は、センサ S A 5 0 において高さ方向 Y に延びる板面でもある。

【 0 1 6 6 】

リング保持部 2 5 は、封止壁部 1 2 2 に設けられた保持溝 2 5 a により形成されている。ここで、保持溝 2 5 a が一对の溝形成部により形成されているとすると、これら溝形成部の先端面は封止壁部 1 2 2 の外周面に含まれることになる。このため、封止壁部 1 2 2 の厚み寸法 D 2 1 は、封止壁部 1 2 2 の内周面と溝形成部の先端面との離間距離になる。

10

20

30

40

50

なお、一对の溝形成部が封止壁部 1 2 2 の外周面から突出している構成としてもよい。この場合は、溝形成部が封止壁部 1 2 2 に含まれないことになるため、封止壁部 1 2 2 の厚み寸法 D 2 1 は、封止壁部 1 2 2 の内周面と保持溝 2 5 a の底面との離間距離になる。また、リング 2 6 は、封止壁部 1 2 2 側と吸気管 1 2 a 側とに密着していることで、吸入空気がエアフロ挿入孔 1 2 b から外部に漏れ出ることを規制するシール部材であり、リング 2 6 をパッキン部材と称することもできる。この場合、リング保持部 2 5 がシール保持部に相当する。

【 0 1 6 7 】

収容壁部 1 2 1 においては、横断面の外周端及び内周端の両方が全体として扁平状になっている。これは、封止壁部 1 2 2 とは異なり、収容壁部 1 2 1 の外周面がエアフロ挿入孔 1 2 b の内周面に対向しておらず、封止壁部 1 2 2 の外周端の形状をエアフロ挿入孔 1 2 b の形状に合わせる必要がないためである。このように収容壁部 1 2 1 の外周端及び内周端の両方が扁平状になっていることに起因して、収容壁部 1 2 1 では、その周方向において厚み寸法 D 2 2 がほぼ均一になっている。換言すれば、収容壁部 1 2 1 においては、その厚み寸法 D 2 2 を周方向において均一化するために、外周面の形状が内周面の形状に合わせて設定されている。

【 0 1 6 8 】

収容壁部 1 2 1 は、封止壁部 1 2 2 に比べて全体として肉薄になっている。収容壁部 1 2 1 と封止壁部 1 2 2 との肉厚を比較すると、封止壁部 1 2 2 が収容壁部 1 2 1 より肉厚になっている部分は存在するが、封止壁部 1 2 2 が収容壁部 1 2 1 より肉薄になっている部分は存在しない。すなわち、封止壁部 1 2 2 において最も肉厚の部分の厚み寸法 D 2 1 は、収容壁部 1 2 1 のどの部分の厚み寸法 D 2 2 より大きく、封止壁部 1 2 2 において最も肉薄の部分の厚み寸法 D 2 1 は、収容壁部 1 2 1 のどの部分の厚み寸法 D 2 2 より小さくはない。

【 0 1 6 9 】

張り出し部 6 6 a は、封止壁部 1 2 2 に比べて肉薄になっていることはもちろんのこと、収容壁部 1 2 1 に比べても全体として肉薄になっている。張り出し部 6 6 a と収容壁部 1 2 1 との肉厚を比較すると、収容壁部 1 2 1 が張り出し部 6 6 a より肉厚になっている部分は存在するが、収容壁部 1 2 1 が張り出し部 6 6 a より肉薄になっている部分は存在しない。

【 0 1 7 0 】

ハウジング 2 1 において領域段差面 6 6 は、収容壁部 1 2 1 のハウジング基端側の端面により形成されている。上述したように、領域段差面 6 6 にはセンサ S A 5 0 の回路段差面 5 5 が引っ掛かっており、領域段差面 6 6 は、センサ S A 5 0 に接触していることで、センサ S A 5 0 をハウジング側に移動しないように高さ方向 Y について位置保持している。領域段差面 6 6 は、高さ方向 Y に直交する面であり、第 3 保持部に相当する。また、回路段差面 5 5 は、領域段差面 6 6 に接触しているユニット接触部に相当する。領域段差面 6 6 を、センサ S A 2 2 0 の位置を決めたり出したりする位置出し面と称することができる。

【 0 1 7 1 】

なお、領域段差面 6 6 は、収容壁部 1 2 1 のハウジング基端側の端面、横延出部 6 6 b のハウジング基端側の面によっても形成されている。このため、センサ S A 5 0 の回路段差面 5 5 は、領域段差面 6 6 に引っ掛かっていれば、収容壁部 1 2 1 だけでなく横延出部 6 6 b に接触していることもある。

【 0 1 7 2 】

上述したように、ハウジング本体 2 4 は、センサ S A 5 0 を位置保持するハウジング突起 7 2 a , 7 2 b を有しており (図 1 4 、 図 1 5 参照) 、これらハウジング突起 7 2 a , 7 2 b は、収容壁部 1 2 1 に含まれている。図 3 1 に示すように、センサ S A 5 0 の S A 側面 1 2 6 には、奥行き方向 Z に直交せずに傾斜している傾斜面 1 2 6 a , 1 2 6 b が含まれている。これら傾斜面 1 2 6 a , 1 2 6 b は、センサ S A 5 0 の中継部 5 2 の外周面

10

20

30

40

50

に含まれている。表傾斜面 126a はセンサ SA50 の表側を向いており、裏傾斜面 126b はセンサ SA50 の裏側を向いている。

【0173】

幅方向 X が第 1 方向に相当する場合、幅ハウジング突起 72a は、SA 板面 125 に接触していることで、センサ SA50 を幅方向 X について位置保持しており、第 1 保持部に相当する。これは、SA 板面 125 が幅方向 X に直交しているためである。一方、奥行き方向 Z が第 2 方向に相当する場合、奥行きハウジング突起 72b は、表傾斜面 126a に接触していることで、センサ SA50 を幅方向 X 及び奥行き方向 Z の両方について位置保持しており、第 1 保持部及び第 2 保持部の両方に相当する。これは、表傾斜面 126a が幅方向 X 及び奥行き方向 Z の両方に対して傾斜しているためである。

10

【0174】

このように、センサ SA50 は、収容壁部 121 の領域段差面 66 やハウジング突起 72a, 72b に接触していることで、幅方向 X、高さ方向 Y 及び奥行き方向 Z の全てについて位置保持されている。この場合、収容壁部 121 が、第 1 保持部、第 2 保持部及び第 3 保持部を有し、位置保持部に相当する。収容壁部 121 とセンサ SA50 との接触部分の少なくとも一部は、接着剤を用いた接着や溶融樹脂を用いた溶着により接合されている。例えば、収容壁部 121 の領域段差面 66 とセンサ SA50 の回路段差面 55 とが接合されており、この接合部分はセンサ SA50 の周縁部に沿って環状に延びている。この場合、領域段差面 66 と回路段差面 55 との間が接着剤や溶融樹脂によりシールされるため、ポッティング部 65 を形成する際に熱硬化性樹脂が領域段差面 66 と回路段差面 55 との間を通じて封止領域 PA から漏れ出す、ということが抑制される。

20

【0175】

上述したように、熱可塑性樹脂を溶融させた溶融樹脂を用いてハウジング 21 を樹脂成型する場合、溶融樹脂の硬化に伴って意図しない変形がハウジング 21 に生じることがある。意図しない変形としてはヒケやソリが挙げられ、ヒケは、溶融樹脂の硬化に伴って生じる凹みや窪み等であり、ソリは、溶融樹脂が硬化する際に温度差等による残留応力や残留歪により生じる射出後の変形等である。

【0176】

樹脂成型に伴う意図しない変形は、ハウジング 21 において肉厚な部分ほど生じやすい。例えば、封止壁部 122 が全体として収容壁部 121 よりも肉厚になっていることに起因して、樹脂成型に伴う変形は、収容壁部 121 に比べて封止壁部 122 の方が発生しやすい。このため、本実施形態とは異なり、例えば領域段差面 66 やハウジング突起 72a, 72b が封止壁部 122 に設けられた構成では、樹脂成型に際して領域段差面 66 やハウジング突起 72a, 72b が意図せずに変形する可能性が高くなる。この場合、領域段差面 66 やハウジング突起 72a, 72b の意図しない変形に伴って、センサ SA50 や流量検出部 22 の位置が設計上の位置からずれ、流量検出部 22 の検出精度が低下してしまう。

30

【0177】

これに対して、収容壁部 121 は、封止壁部 122 に比べて全体として肉薄になっているため、封止壁部 122 に比べて樹脂成型に伴う変形が生じにくくなっている。そこで、本実施形態では、上述したように、領域段差面 66 やハウジング突起 72a, 72b が、封止壁部 122 ではなく収容壁部 121 に含まれている。すなわち、領域段差面 66 やハウジング突起 72a, 72b が、リング保持部 25 及びフランジ部 27 よりもハウジング先端側に設けられている。この場合、樹脂成型に伴う意図しない変形によりセンサ SA50 や流量検出部 22 の位置ずれが生じにくくなっており、流量検出部 22 の検出精度が低下しにくくなっている。

40

【0178】

領域段差面 66 やハウジング突起 72a, 72b が収容壁部 121 に含まれた構成でも、樹脂成型に伴う変形がこの収容壁部 121 に生じてセンサ SA50 や流量検出部 22 の位置ずれが生じる、ということがないとは言えない。例えば、センサ SA50 が領域段差

50

面 6 6 やハウジング突起 7 2 a , 7 2 b との接触部分を支点として幅方向 X や奥行き方向 Z に回転するように位置ずれした場合、流量検出部 2 2 が幅方向 X や奥行き方向 Z にずれることが懸念される。

【 0 1 7 9 】

そこで、本実施形態のセンサ S A 5 0 では、高さ方向 Y において、流量検出部 2 2 と回路段差面 5 5 との離間距離 L 3 が、そのハウジング基端側の端部と回路段差面 5 5 との離間距離 L 4 より小さくなっている。すなわち、高さ方向 Y において、回路段差面 5 5 が流量検出部 2 2 寄りの位置に設けられている。ここで、センサ S A 5 0 が収容壁部 1 2 1 との接触部分を支点として回転した場合、流量検出部 2 2 の回転半径が小さいほど、幅方向 X 及び奥行き方向 Z での流量検出部 2 2 の位置ずれ量が小さくなる。このように、高さ方向 Y において回路段差面 5 5 と流量検出部 2 2 との離間距離 L 3 が小さいほど、流量検出部 2 2 の位置ずれ量が小さくなり、流量検出部 2 2 の検出精度が低下しにくくなる。

10

【 0 1 8 0 】

なお、本実施形態では、高さ方向 Y において流量検出部 2 2 の検出素子 2 2 b の中央部分と回路段差面 5 5 との離間距離を離間距離 L 3 としている。ただし、離間距離 L 3 は、流量検出部 2 2 と回路段差面 5 5 との離れ度合いを示す値であればよく、例えば、高さ方向 Y において流量検出部 2 2 のハウジング基端側の端部と回路段差面 5 5 との離間距離とされていてもよい。

【 0 1 8 1 】

ハウジング本体 2 4 の内部空間 2 4 a においては、離間距離 L 3 が離間距離 L 4 より小さいことに起因して、収容領域 P B 1 の容積 V 1 が封止領域 P A の容積 V 2 より小さくなっている。換言すれば、収容領域 P B 1 の容積 V 1 が封止領域 P A の容積 V 2 より小さい場合、センサ S A 5 0 では、高さ方向 Y において回路段差面 5 5 が流量検出部 2 2 寄りの位置に設けられている可能性が高い。また、内部空間 2 4 a において、高さ方向 Y での領域段差面 6 6 とセンサ S A 5 0 でのハウジング先端側の端部との間の領域を、流量検出部 2 2 を収容した検出領域 P B 3 と称すると、この検出領域 P B 3 の容積 V 3 は、封止領域 P A の容積 V 2 より小さい。その一方で、検出領域 P B 3 の容積 V 3 は、収容領域 P B 1 の容積 V 1 より大きい。なお、検出領域 P B 3 は、収容領域 P B 1 の全体と計測領域 P B 2 のハウジング基端側の部分とを含んだ領域になっている。

20

【 0 1 8 2 】

樹脂成型に伴う変形が収容壁部 1 2 1 に少しでも生じた場合、エアフロメータ 1 4 の製造に際して、作業者がセンサ S A 5 0 を収容壁部 1 2 1 の内部に挿入すると、収容壁部 1 2 1 の変形に合わせてセンサ S A 5 0 が歪むことが懸念される。例えば、領域段差面 6 6 において上流側の部分と下流側の部分とが高さ方向 Y に位置ずれした場合、回路段差面 5 5 において上流側の部分と下流側の部分とが高さ方向 Y に位置ずれするようにセンサ S A 5 0 が歪むことが懸念される。この場合、センサ S A 5 0 の歪みに伴って流量検出部 2 2 の位置が設計上の位置からずれると、流量検出部 2 2 の検出精度が低下しやすくなってしまふ。

30

【 0 1 8 3 】

そこで、本実施形態のセンサ S A 5 0 では、流量検出部 2 2 が回路段差面 5 5 から極力遠い位置に配置されている。具体的には、高さ方向 Y において、流量検出部 2 2 と領域段差面 6 6 との離間距離 L 3 が、横延出部 6 6 b の厚み寸法 D 2 2 より大きくなっている。すなわち、流量検出部 2 2 が張り出し部 6 6 a よりもハウジング先端側に配置されている。この場合、例えば、樹脂成型に伴う変形がハウジング本体 2 4 の領域段差面 6 6 に生じたことに起因して、センサ S A 5 0 において回路段差面 5 5 付近の部分が歪んだとしても、その歪みが流量検出部 2 2 まで届きにくくなっている。このため、仮に樹脂成型に伴う変形が収容壁部 1 2 1 の領域段差面 6 6 に生じていたとしても、流量検出部 2 2 が位置ずれしにくくなっている。

40

【 0 1 8 4 】

センサ S A 5 0 においては、高さ方向 Y において、回路段差面 5 5 と流量検出部 2 2 と

50

の間にSA突起71a, 71bが設けられており、このことからしても、流量検出部22が回路段差面55から極力遠い位置に配置されていると言える。特に、SA突起71a, 71bは高さ方向Yに延びており、高さ方向Yにおいて回路段差面55と流量検出部22との間隔寸法は、SA突起71a, 71bの長手寸法よりも大きくなっている。したがって、樹脂成型に伴う変形が領域段差面66に生じていたとしても、センサSA50において歪みが流量検出部22に届くことが届きにくくなっている。

【0185】

流量検出部22は、回路段差面55から極力遠い位置にあることで、リング保持部25からも離間していることになる。この場合、エアフロメータ14において、吸気管12aの外部にて内燃機関11等から熱がハウジング本体24やフランジ部27、ポッティング部65に付与されても、この熱が流量検出部22にまで伝わりにくくなっている。このため、吸気管12aの外部からの熱により流量検出部22の検出精度が低下するということが生じにくくなっている。

10

【0186】

本実施形態のセンサSA50では、図29に示すように、流量検出部22が奥行き方向Zにおいて收容壁部121から極力遠い位置に配置されている。具体的には、奥行き方向Zにおいて流量検出部22と收容壁部121との離間距離L5が、收容壁部121の厚み寸法D23より大きくなっている。離間距離L5は、收容壁部121において最も肉厚の部分の厚み寸法D23より大きくなっている。流量検出部22は、奥行き方向Zにおいて收容領域PB1の中央位置に配置されており、このため、離間距離L5は、奥行き方向Zの收容領域PB1の奥行き寸法D6(図8参照)の1/2になっている。なお、收容壁部121においてハウジング突起72a, 72bがある部分については、ハウジング突起72a, 72bの突出寸法が厚み寸法D23に含まれている。

20

【0187】

この場合、例えば、樹脂成型に伴う変形が收容壁部121において奥行きハウジング突起72bなどに生じたことに起因して、センサSA50の中継部52の外周面付近の部分が歪んだとしても、その歪みが流量検出部22まで届きにくくなっている。このため、仮に樹脂成型に伴う変形が收容壁部121の奥行きハウジング突起72bに生じていたとしても、流量検出部22が位置ずれしにくくなっている。

【0188】

なお、本実施形態では、奥行き方向Zにおいて流量検出部22の中央部分と收容壁部121の内周面との離間距離を離間距離L5としている。ただし、離間距離L5は、奥行き方向Zについての流量検出部22と收容壁部121との離れ度合いを示す値であればよく、例えば、奥行き方向Zにおいて流量検出部22と收容壁部121との間隔寸法とされていてもよい。

30

【0189】

次に、エアフロメータ14の製造方法について、センサSA50をハウジング21に装着する手順を中心に、図14、図29及び図30を参照しつつ説明する。

【0190】

型装置90を用いてハウジング21を樹脂成型した後、センサSA50をハウジング開口部61から内部空間24aに挿入する。センサSA50の中継部52を收容壁部121の内部に嵌合させる場合、表SA突起71aが幅ハウジング突起72aを変形させるとともに、中継部52が奥行きハウジング突起72bを変形させることになる。そして、センサSA50を内部空間24aに挿入して行って、センサSA50の回路段差面55をハウジング21の領域段差面66に押し付けた状態になった場合に、センサSA50の挿入を終了する。なお、ハウジング開口部61は、センサSA50を内部空間24aに收容させるための收容開口部に相当する。

40

【0191】

この場合、幅ハウジング突起72aの先端面が表SA突起71aの先端面に接触していることで、幅方向XにおいてセンサSA50が幅ハウジング突起72aに近づく側に移動

50

することが規制される。一方、センサ S A 5 0 が幅ハウジング突起 7 2 a から遠ざかる側に移動することは、センサ S A 5 0 の裏 S A 突起 7 1 b が収容壁部 1 2 1 の内周面に接触していることで規制される。この場合、幅ハウジング突起 7 2 a の先端面や、収容壁部 1 2 1 の内周面において裏 S A 突起 7 1 b に接触している部分を、位置出し面と称することができる。

【 0 1 9 2 】

また、この場合、奥行きハウジング突起 7 2 b の先端面が中継部 5 2 の上流側の端面に接触していることで、幅方向 X 及び奥行き方向 Z の両方においてセンサ S A 5 0 が奥行きハウジング突起 7 2 b に近づく側に移動することが規制される。一方、センサ S A 5 0 が奥行きハウジング突起 7 2 b から遠ざかる側に移動することは、センサ S A 5 0 の下流側の側面が収容壁部 1 2 1 の内周面に接触していることで規制される。この場合、奥行きハウジング突起 7 2 b の先端面や、収容壁部 1 2 1 の内周面においてセンサ S A 5 0 の下流側の端面が接触している部分を、位置出し面と称することができる。

10

【 0 1 9 3 】

さらに、センサ S A 5 0 の回路段差面 5 5 がハウジング 2 1 の領域段差面 6 6 に接触していることで、高さ方向 Y においてセンサ S A 5 0 がハウジング先端側に移動することが規制される。一方、センサ S A 5 0 がハウジング基端側に移動することは、センサ S A 5 0 の中継部 5 2 が収容壁部 1 2 1 の内部に嵌合していることで規制される。

【 0 1 9 4 】

センサ S A 5 0 を内部空間 2 4 a に挿入した後、この内部空間 2 4 a にポッティング樹脂等の熱硬化性樹脂を注入し、この熱硬化性樹脂を硬化させることでポッティング部 6 5 を形成する。この場合、センサ S A 5 0 がハウジング基端側に移動することは、ポッティング部 6 5 によっても規制されることになる。

20

【 0 1 9 5 】

構成群 C について本実施形態によれば、ハウジング 2 1 において収容壁部 1 2 1 がリング保持部 2 5 からハウジング先端側に離間している。このため、リング保持部 2 5 を強度向上のために肉厚化できる一方で、収容壁部 1 2 1 は、樹脂成型に伴う変形が生じないように肉薄化できる。このように、収容壁部 1 2 1 の肉薄化が図られていることで、収容壁部 1 2 1 の形状が製品ごとにばらつくということが生じにくくなるため、収容壁部 1 2 1 により位置決めされるセンサ S A 5 0 の位置がばらつくということも生じにくくなる。したがって、流量検出部 2 2 の検出精度が製品ごとにばらつくということを抑制できる。

30

【 0 1 9 6 】

本実施形態によれば、ハウジング開口部 6 1 が領域段差面 6 6 よりもハウジング基端側に設けられている。ここで、ハウジング 2 1 においては、ハウジング開口部 6 1 が形成された部分の強度が比較的低いことに起因してハウジング本体 2 4 が意図せずに変形することが懸念される。その一方で、ハウジング 2 1 において領域段差面 6 6 よりもハウジング基端側では、封止壁部 1 2 2 やリング保持部 2 5、フランジ部 2 7 によりハウジング 2 1 の強度が高められている。したがって、ハウジング 2 1 において、領域段差面 6 6 よりもハウジング基端側という強度を確保しやすい部分にハウジング開口部 6 1 を形成することで、ハウジング開口部 6 1 の存在によってハウジング本体 2 4 が意図せずに変形する、ということ抑制できる。この結果、ハウジング本体 2 4 の変形に伴ってセンサ S A 5 0 の位置ずれが生じるということも抑制できる。

40

【 0 1 9 7 】

本実施形態によれば、幅方向 X へのセンサ S A 5 0 の移動を規制する幅ハウジング突起 7 2 a と、奥行き方向 Z へのセンサ S A 5 0 の移動を規制する奥行きハウジング突起 7 2 b と、の両方が収容壁部 1 2 1 に含まれている。この場合、収容壁部 1 2 1 では、これらハウジング突起 7 2 a、7 2 b についても、樹脂成型に伴う変形が生じにくくなっているため、幅方向 X 及び奥行き方向 Z についてセンサ S A 5 0 の位置が製品ごとにばらつくということを抑制できる。

【 0 1 9 8 】

50

本実施形態によれば、収容壁部121の内周面の大部分がセンサSA50の外周面に接触しているのではなく、ハウジング突起72a, 72bの先端部という限られた部分がセンサSA50の外周面に接触している。この場合、仮に樹脂成型に伴う変形が収容壁部121に生じたとしても、この変形がハウジング突起72a, 72bの位置がずれたりハウジング突起72a, 72b自体が変形したりするとは限らない。このため、万が一、製品ごとの形状ばらつきが収容壁部121に生じたとしても、この変形ばらつきによりセンサSA50の位置がばらつくということが生じにくくなっている。したがって、センサSA50の位置が製品ごとにばらつくことをより確実に抑制できる。

【0199】

本実施形態によれば、高さ方向Yにおいてハウジング先端側へのセンサSA50の移動を規制する領域段差面66が収容壁部121に含まれている。この場合、収容壁部121では、この領域段差面66についても、樹脂成型に伴う変形が生じにくくなっているため、高さ方向YについてセンサSA50の位置が製品ごとにばらつくということを抑制できる。

10

【0200】

本実施形態によれば、センサSA50においては、リードターミナル54と流量検出部22との間において、流量検出部22寄りの位置に回路段差面55が設けられている。この場合、仮に、センサSA50が領域段差面66との接触部分を支点として回動するように位置ずれしたとしても、例えばリードターミナル54寄りの位置に回路段差面55が設けられた構成に比べて、流量検出部22の位置ずれ量を低減できる。このため、流量検出部22の検出精度の低下を抑制できる。

20

【0201】

本実施形態によれば、リング保持部25と収容壁部121とが張り出し部66aにより接続されているため、収容壁部121がリング保持部25からハウジング先端側に離間した構成を実現できる。この場合、仮に、樹脂成型に伴う変形がリング保持部25に生じたとしても、この変形が張り出し部66aにより吸収されることで、リング保持部25の変形に伴って収容壁部121の位置や形状が変化するということが生じにくくなっている。このため、領域段差面66やハウジング突起72a, 72bによるセンサSA50の位置決め精度が低下するということを抑制できる。

【0202】

30

本実施形態によれば、流量検出部22と領域段差面66との離間距離L3が横延出部66bの厚み寸法D22より大きいため、高さ方向Yにおいて流量検出部22を領域段差面66から極力遠ざけた構成を実現できる。この構成によれば、仮に樹脂成型に伴う変形が領域段差面66に生じていたとしても、収容壁部121の内側に嵌合されることでセンサSA50に生じた歪みが流量検出部22までは届きにくくなる。このため、センサSA50をハウジング21に組み付ける際にセンサSA50の歪みが生じたとしても、流量検出部22の位置ずれが生じるということを抑制できる。

【0203】

本実施形態によれば、流量検出部22と収容壁部121との離間距離L5が収容壁部121の厚み寸法D23より大きいため、奥行き方向Zにおいて流量検出部22を収容壁部121から極力遠ざけた構成を実現できる。この構成によれば、仮に樹脂成型に伴う変形がハウジング突起72a, 72bに生じていたとしても、収容壁部121の内側に嵌合されることでセンサSA50に生じた歪みが流量検出部22までは届きにくくなる。このため、センサSA50の歪みにより流量検出部22の位置ずれが生じるということを抑制できる。

40

【0204】

本実施形態によれば、センサSA50がハウジング開口部61を通じて内部空間24aに挿入される。このように、樹脂成型されたハウジング21に対してセンサSA50を後付けする場合でも、樹脂成型に伴う変形が収容壁部121にて生じにくくなっていることに起因して、収容壁部121によるセンサSA50の位置決め精度を高めることができる

50

。

【0205】

< 構成群Dの説明 >

通過流路の構成に関する構成群Dについて、図32、図33等を参照しつつ説明する。

【0206】

図32に示すように、通過流路31は、奥行き方向Zにおいて流路境界部34よりも下流側には延びていない。換言すれば、通過流路31には、奥行き方向Zにおいて流路境界部34と流入口33aとの間の部分が流入通過路31aである一方で、奥行き方向Zにおいて流路境界部34と流出口33bとの間の部分が存在しない。この場合、流路境界部34の一部と流出口33bの一部とが重複しており、流路境界部34は、奥行き方向Zにお

10

【0207】

通過流路31の内周面は、通過天井面151、通過床面152及び通過壁面153を有している。通過天井面151と通過床面152とは、高さ方向Yにおいて通過流路31を挟んで対向しており、通過天井面151が通過流路31よりもハウジング基端側に配置されている。通過天井面151はハウジング先端側を向いており、通過床面152はハウジング基端側を向いている。通過壁面153は、幅方向Xにおいて通過天井面151及び通過床面152を挟んで一対設けられており、これら通過壁面153は、幅方向Xを向いた状態

20

【0208】

また、通過流路31の内周面は、流入口33aから流出口33bに向けて通過流路31を絞っている絞り面152a、153aを有している。この場合、通過流路31の流路面積が流出口33bに向けて徐々に小さくなっている。絞り面152a、153aは、流出通過路31bの内周面に含まれており、流出口33bから流入通過路31aに向けて延びている。絞り面152a、153aは、流入口33a側を向いていることで奥行き方向に対して傾斜している。絞り面152a、153aは、流出通過路31bの上流端部と下流端部とにかけ渡されている一方で、流入通過路31aの内周面には含まれていない。通過流路31の流路断面は、流出通過路31bにおいて流出口33bに近い部分ほど小さくな

30

【0209】

床絞り面152aは通過床面152に含まれており、壁絞り面153aは通過壁面153に含まれている。床絞り面152aは、ハウジング底部62において奥行き方向Zに対して傾斜した部分の内周面になっている。壁絞り面153aは、通過絞り部47の内周面になっており、幅方向Xにおいて床絞り面152aを挟んで一対設けられている。なお、床絞り面152a及び壁絞り面153aが通過絞り面に相当する。

【0210】

流路境界部34は、流出口33bを向いていることで奥行き方向Zに対して傾斜している。すなわち、流路境界部34は通過天井面151に対して傾斜している。流路境界部34は、流出口33bを挟んで床絞り面152aに対向しており、この床絞り面152aに

40

【0211】

ハウジング21の外周面には、流入口33aと流路境界部34との重複部分から外周側に向けて延びた底面154が含まれている。底面154は、奥行き方向Zにおいて流路境界部34を挟んで通過天井面151とは反対側に配置されており、通過天井面151と同様に奥行き方向Zに延びている。このため、床絞り面152aは、底面154に対しても傾斜していることになる。なお、通過壁面153が底面154に接続されていないことに起因して、底面154は通過流路31を形成していない。

【0212】

次に、型装置90の通過型部104について説明する。

50

【0213】

図32、図33に示すように、通過型部104の外周面は、床絞り面152aを成型するための床絞り成型面156と、壁絞り面153aを成型するための壁絞り成型面157とを有している。通過型部104は、型装置90が組み立てられた状態において外周型部102, 103に当接する外側通過面158を有しており、この外側通過面158は、通過型部104の先端部や先端面になっている。床絞り成型面156及び壁絞り成型面157は、通過型部104の外側通過面158から奥行き方向Zに延びている。これら成型面156, 157が設けられていることで、通過型部104は外側通過面158に近い部分ほど細くなっている。壁絞り成型面157は、幅方向Xにおいて床絞り成型面156を挟んで一対設けられている。なお、床絞り成型面156及び壁絞り成型面157が型絞り部に相当する。

10

【0214】

また、通過型部104の外周面は、型装置90が組み立てられた状態において導入成型部97bに当接する内側通過面159を有している。内側通過面159は、通過型部104において壁絞り成型面157及び外側通過面158を挟んで反対側に配置されており、外側通過面158に直交している。床絞り成型面156は、内側通過面159に対して傾斜している。上述したように、導入成型部97bは計測成型部97に含まれており、計測成型部97は内周型部91に含まれている。内周型部91は、計測流路32の内周面を成型する計測型部及び分岐型部に相当する。

【0215】

型装置90が組み立てられた状態においては、計測成型部97が通過型部104及び外周型部102, 103の両方に当接している。計測成型部97の外周面は、型装置90において外周型部102, 103に当接する外側計測面161と、通過型部104の内側通過面159に当接する内側計測面162とを有している。樹脂成型されたハウジング21から型装置90が取り外される前の状態では、計測成型部97の先端部が通過流路31に入り込んでいることで、外側計測面161及び内側計測面162は通過流路31の内部に配置されている。この場合、通過型部104の外側通過面158と計測成型部97の外側計測面161とが同一平面を形成しており、この平面が流出口33bに含まれている。計測成型部97については、通過流路31に入り込むように進入した部分を進入部分163と称し、この進入部分163を図32にドットハッチングで図示している。

20

30

【0216】

図33の図示に合わせて、計測成型部97が第1外周型部102に当接している部分について説明すると、型装置90では、計測成型部97と通過型部104と第1外周型部102との境界部である型境界部165が形成されている。型境界部165は、幅方向Xに延びており、この型境界部165には、計測成型部97の外側計測面161と内側計測面162との境界部が含まれている。型境界部165は、ハウジング21において通過流路31のうち流出口33bに配置されている。なお、計測成型部97が第2外周型部103に当接している部分については、計測成型部97、通過型部104及び第2外周型部103という3個の型部の境界部を型境界部165と称することができる。

【0217】

上述したように、樹脂成型されたハウジング21から型装置90を取り外す場合、通過型部104をハウジング21の流入口33aから抜き取った後に、外周型部102, 103をハウジング21の外周面から取り外す。なお、内周型部91をハウジング21から取り外す作業と、通過型部104をハウジング21から取り外す作業は、どちらが先に行われてもよい。

40

【0218】

構成群Dについて本実施形態によれば、ハウジング21の樹脂成型に際して、型装置90を用いることで通過流路31の内周面が一体成型される。このため、複数の部材を別々に樹脂成型した後にこれら部材を組み合わせて通過流路31を形成するという必要がない。この場合、部材同士の境界部において、通過流路31の内周面に段差が発生することや

50

、通過流路 3 1 の形状や大きさが製品ごとにばらつくということが生じにくくなる。このように製造ばらつきを抑制することで、流量検出部 2 2 の検出精度を高めることができる。

【 0 2 1 9 】

本実施形態によれば、樹脂成型されたハウジング 2 1 から型装置 9 0 を取り外す場合、通過型部 1 0 4 をハウジング 2 1 の流入口 3 3 a から抜き取った後に、外周型部 1 0 2 , 1 0 3 をハウジング 2 1 の外周面から取り外す。この場合、通過型部 1 0 4 を流入口 3 3 a から奥行き方向 Z に抜き取る際には、ハウジング 2 1 の外周部が外周型部 1 0 2 , 1 0 3 により保護された状態になっている。このため、仮に、通過型部 1 0 4 の先端部分を幅方向 X や高さ方向 Y に振るように、通過型部 1 0 4 をこじりながら流入口 3 3 a から抜き取ったとしても、通過型部 1 0 4 でハウジング 2 1 を内周側から変形させてしまうということが生じにくくなっている。したがって、通過型部 1 0 4 をハウジング 2 1 から取り外す際に意図せずにハウジング 2 1 が変形したり破損したりすることを抑制できる。

10

【 0 2 2 0 】

本実施形態によれば、樹脂成型されたハウジング 2 1 から型装置 9 0 を取り外す前の状態においては、計測成型部 9 7 の進入部分 1 6 3 が通過流路 3 1 に入り込んだ状態になっている。すなわち、型境界部 1 6 5 が通過流路 3 1 の内部に形成されている。このように、通過流路 3 1 の内周面の一部を計測成型部 9 7 により成型することで、通過型部 1 0 4 を流出口 3 3 b からは抜き取らないという型装置 9 0 において、通過流路 3 1 の形状に関する設計や製造の自由度を高めることができる。このため、本実施形態のように流路境界部 3 4 が流出口 3 3 b 側を向いたハウジング 2 1 を実現することができる。

20

【 0 2 2 1 】

本実施形態によれば、通過型部 1 0 4 が外側通過面 1 5 8 を形成する先端部に向けて徐々に細くなっている。すなわち、通過型部 1 0 4 が先太りしない形状になっている。このため、通過型部 1 0 4 と外周型部 1 0 2 , 1 0 3 とを互いに組み付けた状態でハウジング 2 1 の樹脂成型を行った場合に、通過型部 1 0 4 を外側通過面 1 5 8 とは反対側に向けてハウジング 2 1 の流入口 3 3 a から抜き取ることができる。この場合、通過型部 1 0 4 を用いて通過流路 3 1 の内周面を一体成型することができる。

【 0 2 2 2 】

本実施形態によれば、通過型部 1 0 4 の外周面には床絞り成型面 1 5 6 及び壁絞り成型面 1 5 7 が含まれているため、通過型部 1 0 4 が外側通過面 1 5 8 に向けて徐々に細くなっている形状を実現できる。この場合、通過流路 3 1 の内周面において、通過型部 1 0 4 の引き抜き方向である奥行き方向 Z に平行に延びた部分の面積が床絞り成型面 1 5 6 及び壁絞り成型面 1 5 7 の分だけ小さくなる。このため、通過型部 1 0 4 を通過流路 3 1 の内部から引き抜きやすくすることができる。

30

【 0 2 2 3 】

本実施形態によれば、奥行き方向 Z において、流出口 3 3 b から流入口 3 3 a に向けては通過流路 3 1 が絞られていない。この場合、型装置 9 0 を用いてハウジング 2 1 を樹脂成型する際に、通過型部 1 0 4 を流入口 3 3 a から抜き取ることが可能であるため、複数の部材を組み合わせて通過流路 3 1 を形成するという必要がない。本実施形態とは異なり、例えば、通過流路 3 1 の中間部分が最も太くなった構成では、通過型部 1 0 4 が通過流路 3 1 の内周面に引っ掛かることなどにより通過型部 1 0 4 を流入口 3 3 a から抜き取ることが困難になる。この構成では、複数の部材を組み合わせて通過流路 3 1 を形成することになるため、上述したような通過流路 3 1 の製造ばらつきが発生しやすくなってしま

40

【 0 2 2 4 】

本実施形態によれば、通過流路 3 1 の内周面に床絞り面 1 5 2 a 及び壁絞り面 1 5 3 a が含まれているため、流出口 3 3 b に向けて通過流路 3 1 の絞り度合いを大きくすることができる。しかも、床絞り面 1 5 2 a 及び壁絞り面 1 5 3 a が流出口 3 3 b から流入口 3 3 a に向けて延びているため、通過流路 3 1 において流出口 3 3 b の絞り度合いを最も大

50

きくすることができる。これにより、流路境界部 3 4 から流出口 3 3 b が延びた構成でも、流出口 3 3 b を絞ることで計測流路 3 2 での空気の流速を適度に高めることができる。

【 0 2 2 5 】

本実施形態によれば、流路境界部 3 4 から流出口 3 3 b が延びているため、ハウジング 2 1 の樹脂成型に際して、通過型部 1 0 4 を流路境界部 3 4 よりも流出口 3 3 b 側にまで延ばす必要がない。この場合、通過流路 3 1 において流路境界部 3 4 に高さ方向 Y に並んだ部分を通過型部 1 0 4 だけでなく計測成型部 9 7 によっても成型することができる。このため、通過型部 1 0 4 を流出口 3 3 b からは抜き取らないという型装置 9 0 を用いてハウジング 2 1 を形成する場合に、流路境界部 3 4 と流出口 3 3 b との位置関係に関する設計や製造の自由度を高めることができる。

10

【 0 2 2 6 】

本実施形態によれば、流出口 3 3 b から流路境界部 3 4 が延びているため、通過流路 3 1 の内周面を一体成型する構成において、流路境界部 3 4 が流出口 3 3 b 側を向くように奥行き方向 Z に対して傾斜させることができる。この場合、流入口 3 3 a から通過流路 3 1 に進入した異物は、流出口 3 3 b に向けて真っ直ぐに進んでいるだけでは流路境界部 3 4 に到達することができない。このため、通過流路 3 1 から計測流路 3 2 に異物が進入することを抑制できる。

【 0 2 2 7 】

< 構成群 E >

コネクタターミナルの位置に関する構成群 E について、図 3 4 ~ 図 3 9 等を参照しつつ説明する。なお、図 3 4 においては、S A 突起 7 1 a , 7 1 b や幅ハウジング突起 7 2 a 、ターミナル固定部 8 7 の図示を省略し、図 3 5 においては、ポッティング部 6 5 の図示を省略している。

20

【 0 2 2 8 】

図 3 4 に示すように、エアフロメータ 1 4 のコネクタ部 2 8 は、その先端面が凹むことで形成されたコネクタ凹部 1 7 1 を有している。コネクタ凹部 1 7 1 の開放端をコネクタ開口部 1 7 1 a と称すると、コネクタ開口部 1 7 1 a は、コネクタ凹部 1 7 1 の内部空間を奥行き方向 Z に開放している。なお、本実施形態では、高さ方向 Y が検出ユニットとハウジング開口部とが並んだ方向に相当する。また、コネクタ開口部 1 7 1 a は、コネクタ凹部 1 7 1 の内部空間を幅方向 X や高さ方向 Y に開放していてもよい。

30

【 0 2 2 9 】

コネクタターミナル 2 8 a は、コネクタ凹部 1 7 1 と内部空間 2 4 a とにかけ渡されている。コネクタターミナル 2 8 a は、コネクタ凹部 1 7 1 の内部に配置された第 1 ターミナル部 1 7 2 a と、内部空間 2 4 a に配置された第 2 ターミナル部 1 7 2 b と、これらターミナル部 1 7 2 a , 1 7 2 b を接続する接続ターミナル部 1 7 2 c とを有している。コネクタターミナル 2 8 a においては、一方の端部が第 1 ターミナル部 1 7 2 a に含まれており、他方の端部が第 2 ターミナル部 1 7 2 b に含まれている。第 1 ターミナル部 1 7 2 a は、コネクタ凹部 1 7 1 の内部においてコネクタ開口部 1 7 1 a に向けて延びている。第 2 ターミナル部 1 7 2 b は、内部空間 2 4 a においてハウジング開口部 6 1 に向けて延びている一方で、ハウジング開口部 6 1 から外部には突出していない。

40

【 0 2 3 0 】

コネクタターミナル 2 8 a においては、ハウジング 2 1 の内周面からコネクタ凹部 1 7 1 の内部に突出した部分が第 1 ターミナル部 1 7 2 a であり、ハウジング 2 1 の内周面から内部空間 2 4 a に突出した部分が第 2 ターミナル部 1 7 2 b である。このため、内部空間 2 4 a とコネクタ凹部 1 7 1 との間においては、接続ターミナル部 1 7 2 c の全体がハウジング 2 1 に埋め込まれた状態になっている。なお、接続ターミナル部 1 7 2 c は、少なくとも一部がハウジング 2 1 に埋め込まれていればよい。この場合でも、接続ターミナル部 1 7 2 c がハウジング 2 1 に固定された構成を実現できる。

【 0 2 3 1 】

センサ S A 5 0 について、回路収容部 5 1 、中継部 5 2 及びセンシング部 5 3 を含んで

50

構成された部位をS A本体170と称すると、S A本体170は流量検出部22を有している。リードターミナル54は、高さ方向YにおいてS A本体170からハウジング開口部61に向けて延びている一方で、ハウジング開口部61から外部には突出していない。なお、S A本体170がユニット本体に相当する。

【0232】

内部空間24aは、S A本体170を収容した本体領域PC1と、コネクタターミナル28aの第2ターミナル部172bを収容したコネクタ領域PC2とを有している。本体領域PC1及びコネクタ領域PC2は、高さ方向Yに直交する方向である幅方向Xに横並びに配置されており、いずれもハウジング開口部61からハウジング先端側に向けて延びている。本体領域PC1には、高さ方向Yにおいて領域段差面66とハウジング開口部61とにかけ渡された領域が含まれており、コネクタ領域PC2は、高さ方向Yにおいて封止段差面67とハウジング開口部61とにかけ渡された領域になっている。高さ方向Yに直交する方向である幅方向Xにおいて領域段差面66と封止段差面67との境界部が、本体領域PC1とコネクタ領域PC2との境界部に含まれている。なお、領域段差面66は、幅方向Xにおいて内部空間24aを挟んで一対設けられている。

10

【0233】

コネクタ領域PC2は、高さ方向YにおいてS A本体170からハウジング開口部61側に離間した位置に配置されている。これは、封止段差面67が高さ方向Yにおいてハウジング開口部61とS A本体170との間に配置されているためである。

【0234】

コネクタ領域PC2においては、コネクタターミナル28aの第2ターミナル部172bが封止段差面67からハウジング開口部61に向けて延びている。コネクタターミナル28aにおいては、接続ターミナル部172cがコネクタ領域PC2に露出していない。この場合、接続ターミナル部172cからハウジング開口部61に向けて延びた部分のうちコネクタ領域PC2に配置された部分が第2ターミナル部172bを形成している。なお、第2ターミナル部172bが突出ターミナル部及び縦ターミナル部に相当する。

20

【0235】

内部空間24aでは、コネクタターミナル28aが高さ方向Yにおいてハウジング開口部61とセンサSA50との間に入り込んでいない。これは、第2ターミナル部172bがコネクタ領域PC2から本体領域PC1にはみ出していないためである。すなわち、コネクタターミナル28aが本体領域PC1にはみ出していないためである。

30

【0236】

内部空間24aにおいては、センサSA50の回路段差面55がハウジング開口部61側から領域段差面66に引っ掛かった状態になっている。また、ターミナルユニット85のブリッジターミナル86がハウジング開口部61側から封止段差面67に引っ掛かった状態になっている。上述したように、領域段差面66及び封止段差面67はいずれもハウジング21の内周面に含まれている。領域段差面66は、高さ方向YについてセンサSA50の位置を保持するユニット保持面に相当し、封止段差面67は、高さ方向Yについてブリッジターミナル86の位置を保持するターミナル保持面に相当する。また、ブリッジターミナル86が接続ターミナルに相当する。

40

【0237】

ブリッジターミナル86は、リードターミナル54に接続された第1ブリッジ部173aと、コネクタターミナル28aに接続された第2ブリッジ部173bと、これらブリッジ部173a、173bを接続した接続ブリッジ部173cを有している。ブリッジターミナル86は、本体領域PC1とコネクタ領域PC2との境界部を幅方向Xに跨いだ状態になっている。第1ブリッジ部173aは、本体領域PC1においてリードターミナル54に沿って延びており、第2ブリッジ部173bは、コネクタ領域PC2においてコネクタターミナル28aの第2ターミナル部172bに沿って延びている。接続ブリッジ部173cは、本体領域PC1とコネクタ領域PC2とにかけ渡された状態になっている。

【0238】

50

第2ブリッジ部173bは、封止段差面67とハウジング開口部61との間に入り込んでおり、第2ブリッジ部173b及び接続ブリッジ部173cの少なくとも一方が封止段差面67に接触している。この場合、封止段差面67は、第2ブリッジ部173bと第2ターミナル部172bとの接続部分を支持していることになる。第1ブリッジ部173aには第2接続部86b(図18等参照)が含まれており、この第2接続部86bを含む部分が第1ブリッジ部173aとリードターミナル54との接続部分になっている。また、第2ブリッジ部173bには第1接続部86a(図18等参照)が含まれており、この第1接続部86aを含む部分が第2ブリッジ部173bと第2ターミナル部172bとの接続部分になっている。

【0239】

10

図35に示すように、センサSA50が有する複数のリードターミナル54には、コネクタターミナル28aに電氣的に接続されたターミナルに加えて、吸気温ターミナル23cに電氣的に接続されたターミナルが含まれている。吸気温ターミナル23cも、コネクタターミナル28aと同様に、ブリッジターミナル86を介してリードターミナル54に接続されている。吸気温ターミナル23cは、コネクタターミナル28aの第2ターミナル部172bと同様に封止段差面67からコネクタ領域PC2に突出し且つハウジング開口部61に向けて延びた吸気温ターミナル部175を有している。この場合、吸気温ターミナル部175も、第2ターミナル部172bと同様に、本体領域PC1にはみ出さない状態でコネクタ領域PC2に配置されている。

【0240】

20

次に、型装置90について図22、図36を参照しつつ説明する。なお、図36には、第1外周型部102とは反対側から第2外周型部103の外周面を見た場合の型装置90を図示している。

【0241】

図22、図36に示すように、型装置90は、内周型部91及び第2外周型部103に組み付けられるコネクタ型部177を有している。コネクタ型部177は、内周型部91の内部に入り込んだ状態で、第2外周型部103の外周面に対して組み付けられることで、コネクタ部28の内周面を成型する。本実施形態のコネクタ型部177は、内周型部91及び第2外周型部103に対して別部材として形成されている。なお、コネクタ型部177は、内周型部91や第2外周型部103に一体的に取り付けられていてもよく、この場合は、内周型部91や第2外周型部103にコネクタ型部177が含まれることになる。

30

【0242】

型装置90が組み立てられた状態では、コネクタターミナル28a及び吸気温ターミナル23cが型装置90に既に装着された状態になっている。型装置90が、コネクタターミナル28a及び吸気温ターミナル23cを仮支持する仮支持部178を有しており、コネクタターミナル28a及び吸気温ターミナル23cを仮支持部178に仮取り付け可能になっている。仮支持部178は、例えばコネクタ型部177に含まれており、コネクタターミナル28a及び吸気温ターミナル23cを着脱可能になっている。仮支持部178は、ターミナル28a、23cを支持可能な支持状態と、ターミナル28a、23cの支持を解除する解除状態とに移行可能になっている。

40

【0243】

型装置90においては、コネクタターミナル28aがコネクタ型部177の内部に収容されている一方で、吸気温ターミナル23cは、コネクタ型部177と第2外周型部103と根元型部105、106とにかけ渡された状態になっている。

【0244】

続いて、エアフロメータ14の製造方法について、ハウジング21を樹脂成型した後の手順を中心に、図36～図39等を参照しつつ説明する。

【0245】

本実施形態では、コネクタターミナル28a及び吸気温ターミナル23cを埋め込んだ

50

状態のハウジングを樹脂成型するインサート成型を行う。このインサート成型では、型装置 90 を組み立てる工程において、図 36 に示すように、コネクタ型部 177 の仮支持部 178 にコネクタターミナル 28a 及び吸気温ターミナル 23c の仮取り付けを行う。そして、この状態のコネクタ型部 177 を内周型部 91 や外周型部 102, 103 等に組み付ける。その後、型装置 90 の内部に熔融樹脂を注入し、熔融樹脂を硬化させてハウジング 21 を成型した後、ハウジング 21 から型装置 90 を取り外す。

【0246】

この工程では、仮支持部 178 を解除状態に移行させることなどにより、コネクタターミナル 28a 及び吸気温ターミナル 23c を仮支持部 178 から取り外し、コネクタ型部 177 をハウジング 21 のコネクタ部 28 から取り外す。また、内周型部 91 や外周型部 102, 103 もハウジング 21 から取り外す。樹脂成型されたハウジング 21 においては、コネクタターミナル 28a 及び吸気温ターミナル 23c のそれぞれの一部がハウジング 21 に埋め込まれた状態になっている。

10

【0247】

そして、図 37 に示すように、ハウジング 21 の内部空間 24a にセンサ SA50 を設置する工程を行う。この工程では、センサ SA50 をハウジング開口部 61 から内部空間 24a の本体領域 PC1 に挿入し、センサ SA50 の回路段差面 55 がハウジング 21 の領域段差面 66 に引っ掛かるまでセンサ SA50 を押し込む。この場合、センサ SA50 のセンシング部 53 からハウジング開口部 61 に挿入することで、リードターミナル 54 が内部空間 24a の封止領域 PA に配置されることになる。

20

【0248】

型装置 90 においては、コネクタターミナル 28a の接続ターミナル部 172c 全体がハウジング 21 に埋め込まれるように、ハウジング 21 を樹脂成型する構成になっている。このため、本体領域 PC1 及びコネクタ領域 PC2 の内周面を内周型部 91 の入り込み部 93 により成型する構成では、入り込み部 93 を単にハウジング開口部 61 から抜き取ることで、これら本体領域 PC1 及びコネクタ領域 PC2 を成型できる。

【0249】

本実施形態とは異なり、例えば、接続ターミナル部 172c を封止段差面 67 からハウジング開口部 61 側に離間させたハウジング 21 を樹脂成型するには、接続ターミナル部 172c と封止段差面 67 との間に入り込み部 93 の一部を回り込ませる必要が生じる。この構成では、入り込み部 93 をハウジング開口部 61 から抜き取ることが困難になってしまうため、ハウジング 21 を一体成型するのではなく、複数の部材を組み付けて製造せざるを得なくなってしまう。

30

【0250】

上述したように、コネクタターミナル 28a の第 2 ターミナル部 172b 及び吸気温ターミナル部 175 は、本体領域 PC1 にはみ出さないようにコネクタ領域 PC2 に設置されている。このため、センサ SA50 を本体領域 PC1 に挿入する際に、センサ SA50 が第 2 ターミナル部 172b や吸気温ターミナル部 175 に接触しにくくなっている。また、本体領域 PC1 においては、領域段差面 66 がハウジング開口部 61 側を向いている。このため、作業者は、一对の領域段差面 66 の間を狙ってセンサ SA50 を挿入することで、センサ SA50 を、第 2 ターミナル部 172b や吸気温ターミナル部 175 に接触しないように本体領域 PC1 に設置することが容易になる。

40

【0251】

その後、図 38 に示すように、ターミナルユニット 85 をハウジング開口部 61 から内部空間 24a に挿入し、リードターミナル 54 とコネクタターミナル 28a の第 2 ターミナル部 172b との間に押し込む。ここでは、ブリッジターミナル 86 を封止段差面 67 に接触させることで、ブリッジターミナル 86 をハウジング 21 に対して仮取り付けする。

【0252】

そして、ブリッジターミナル 86 をリードターミナル 54 及びコネクタターミナル 28

50

aのそれぞれに溶接等により接合する作業を、一对の溶接電極を有する溶接装置等の接合具を用いて行う。ここでは、一对の溶接電極をハウジング開口部61から内部空間24aに差し入れ、これら溶接電極によりリードターミナル54と第1ブリッジ部173aとを挟み込むようにして、これらリードターミナル54と第1ブリッジ部173aとの溶接を行う。このような接合作業により、リードターミナル54とブリッジターミナル86との接続部分が形成される。また、一对の溶接電極により第2ターミナル部172bと第2ブリッジ部173bとを挟み込むようにして、これら第2ターミナル部172bと第2ブリッジ部173bとの溶接を行う。このような接合作業により、コネクタターミナル28aとブリッジターミナル86との接続部分が形成される。

【0253】

10

図39において、ブリッジターミナル86を介してリードターミナル54とコネクタターミナル28aとを電氣的に接続する作業が完了した後、ハウジング開口部61から内部空間24aの封止領域PAにポッティング樹脂等の熱硬化性樹脂を注入する。そして、熱硬化性樹脂に熱を加えて硬化させることでポッティング部65を形成する。ここでは、熱硬化性樹脂によりSA本体170を覆い隠すのはもちろんのこと、リードターミナル54、ブリッジターミナル86及びコネクタターミナル28aを熱硬化性樹脂により覆い隠す。この場合、リードターミナル54とブリッジターミナル86との接続部分、及びブリッジターミナル86とコネクタターミナル28aとの接続部分がポッティング部65により保護されることになる。

【0254】

20

構成群Eについて本実施形態によれば、ハウジング21の内部空間24aにおいては、高さ方向Yにおいてハウジング開口部61とセンサSA50との間にコネクタターミナル28aが入り込んでいない。このため、コネクタターミナル28aをハウジング21に取り付けた後に、センサSA50をハウジング開口部61から内部空間24aに挿入することができる。この場合、センサSA50を内部空間24aに設置した後に、ハウジング21にコネクタターミナル28aを取り付ける作業を行う必要がない。このため、ハウジング21へのコネクタターミナル28aの取り付けに伴う衝撃などによりセンサSA50の位置ずれが生じる、ということを抑止できる。

【0255】

ここで、内部空間24aにおいてセンサSA50の位置ずれが生じると、計測流路32での流量検出部22の位置も意図せずずれることになる。この場合、計測流路32にて流量検出部22に沿って流れる吸入空気の量や速さが設計値とずれることなどにより、流量検出部22の検出精度が低下しやすくなる。これに対して、本実施形態によれば、上述したように、意図しないセンサSA50の位置ずれが生じにくくなっているため、流量検出部22の検出精度が製品ごとにばらつくということを抑止できる。

30

【0256】

本実施形態によれば、内部空間24aにおいて、コネクタターミナル28aの第2ターミナル部172bが本体領域PC1にはみ出さない状態でコネクタ領域PC2に収容されている。このため、高さ方向Yにおいてハウジング開口部61とセンサSA50との間に第2ターミナル部172bが入り込んでいない構成を実現できる。この場合、作業者は、センサSA50をハウジング開口部61から本体領域PC1に挿入する際に、このセンサSA50を単にコネクタ領域PC2に進入させないことで、センサSA50が第2ターミナル部172bに接触することを回避できる。したがって、ハウジング21へのセンサSA50の取り付けに伴ってセンサSA50やコネクタターミナル28aが互いの接触によって破損したり変形したりするということを抑止できる。

40

【0257】

本実施形態によれば、コネクタ領域PC2がセンサSA50のSA本体170よりもハウジング開口部61に近い位置に配置されている。これに伴って、コネクタターミナル28aの第2ターミナル部172bもSA本体170よりもハウジング開口部61に近い位置に配置されることになる。この場合、第2ターミナル部172bとブリッジターミナル

50

86とを接合するための接合具を、内部空間24aの奥深くまで差し入れる必要がないため、接合を行う際の作業負担を低減できる。また、接合具を内部空間24aの奥深くまで差し入れる構成に比べて、接合具がSA本体170やハウジング21に接触してこれらSA本体170やハウジング21が破損したり変形したりすることを抑制できる。

【0258】

本実施形態によれば、内部空間24aにおいては、コネクタターミナル28aの第2ターミナル部172bが封止段差面67によりハウジング開口部61とは反対側から支持されている。この場合、第2ターミナル部172bと第2ブリッジ部173bとを接合する際に、第2ターミナル部172bが意図せずに変位するということが生じにくい。このため、接合作業時に第2ターミナル部172bが第2ブリッジ部173bに対して相対的に変位してしまい、これら第2ターミナル部172bと第2ブリッジ部173bとを適正に接合することが困難になる、ということ抑制できる。

10

【0259】

本実施形態によれば、ブリッジターミナル86が封止段差面67によりハウジング開口部61とは反対側から支持されている。この場合、ブリッジターミナル86をハウジング21に仮取り付けした段階で、ブリッジターミナル86が位置保持された状態を作り出すことができる。このため、ブリッジターミナル86をリードターミナル54やコネクタターミナル28aに接合する際に、ブリッジターミナル86を位置保持する作業を必要としない分だけ作業負担を低減できる。

【0260】

20

本実施形態によれば、ハウジング21の内周面において、コネクタターミナル28aの第2ターミナル部172bを支持する封止段差面67が、センサSA50を支持する領域段差面66よりもハウジング開口部61に近い位置に配置されている。この場合、封止段差面67からの第2ターミナル部172bの突出寸法が極力小さくなるため、ハウジング21を樹脂成型する際などに第2ターミナル部172bが意図せずに変形するということが生じにくくなっている。また、この場合、コネクタターミナル28aとブリッジターミナル86との接合部分が封止段差面67とハウジング開口部61との間に配置されるため、内部空間24aにおいて封止段差面67よりも深い位置まで接合具を差し入れる必要がない。このため、接合作業の容易化や、接合具との接触に伴うSA本体170やハウジング21の破損や変形の抑制を実現できる。

30

【0261】

本実施形態によれば、第2ターミナル部172bが封止段差面67からハウジング開口部61に向けて延びている。この場合、第2ターミナル部172bと第2ブリッジ部173bとを溶接電極などの接合具により挟み込む際に、ハウジング開口部61から見て第2ターミナル部172bや第2ブリッジ部173bの奥側に接合具を入り込ませる必要がない。このため、接合具を用いて第2ターミナル部172bと第2ブリッジ部173bとを接合する際に、この接合作業を容易化できる。

【0262】

本実施形態によれば、型装置90の仮支持部178にコネクタターミナル28aを仮取り付けしておくことで、コネクタターミナル28aが埋め込まれた状態のハウジング21が樹脂成型される。このため、ハウジング21に対するコネクタターミナル28aの位置ずれが生じるということを抑制できる。

40

【0263】

本実施形態によれば、ハウジング開口部61から内部空間24aに注入された熱硬化性樹脂によりセンサSA50、コネクタターミナル28a及びブリッジターミナル86が覆い隠された状態になっている。このため、センサSA50が位置ずれすることや、リードターミナル54、コネクタターミナル28a及びブリッジターミナル86が変形したり破損したりすることを、熱硬化性樹脂によって形成されたポッティング部65により抑制できる。

【0264】

50

< 構成群 F >

検出ユニットを覆うことに関する構成群 F について、図 4 0 ~ 図 4 2 等を参照しつつ説明する。

【 0 2 6 5 】

図 4 0、図 4 1 に示すように、リップ 8 9 の内周面とハウジング本体 2 4 の内周面とは面一になっており、封止領域 P A の内周面 1 8 0 は領域段差面 6 6 や封止段差面 6 7 からハウジング開口部 6 1 に向けて高さ方向 Y に真っ直ぐに延びている。リップ 8 9 は、内部空間 2 4 a の周縁部に沿って延びていることでハウジング開口部 6 1 を形成しており、開口リップ部に相当する。

【 0 2 6 6 】

上述したように、ハウジング開口部 6 1 を含む封止領域 P A は、全体として平面視で矩形状に形成されているが、四隅が湾曲している。この場合、封止領域 P A の内周面 1 8 0 は、ハウジング開口部 6 1 に幅方向 X や奥行き方向 Z に延びる平坦な内周平坦面 1 8 1 と、互いに交差する内周平坦面 1 8 1 を接続するように湾曲した内周湾曲面 1 8 2 とを有している。内周湾曲面 1 8 2 は、ハウジング開口部 6 1 に鋭角や直角な入隅部分が形成されないように、外周側に向けて膨らむように湾曲している。内周湾曲面 1 8 2 は、封止領域 P A の外周側に向けて膨らむように曲がった内周曲がり面に相当する。

【 0 2 6 7 】

封止領域 P A の内周面 1 8 0 においては、ハウジング開口部 6 1 の四辺に対応する位置に内周平坦面 1 8 1 が配置され、四隅に対応する位置に内周湾曲面 1 8 2 が配置されている。内周平坦面 1 8 1 と内周湾曲面 1 8 2 とは互いに連続していることで、これら内周平坦面 1 8 1 と内周湾曲面 1 8 2 との境界部には段差が形成されていない。内周平坦面 1 8 1 及び内周湾曲面 1 8 2 は、ハウジング開口部 6 1 から領域段差面 6 6 や封止段差面 6 7 に向けて延びている。

【 0 2 6 8 】

上述したように、ハウジング 2 1 においては、フランジ部 2 7 はハウジング本体 2 4 から幅方向 X や奥行き方向 Z に延びており、リング保持部 2 5 は、フランジ部 2 7 よりもハウジング先端側に配置されている。一方、リップ 8 9 は、ハウジング本体 2 4 からハウジング基端側に向けて延びている。この場合、リング保持部 2 5 及びフランジ部 2 7 を含んでハウジング取付部が構成されているとすると、リップ 8 9 は、ハウジング取付部を挟んでバイパス流路 3 0 や流入口 3 3 a とは反対側に配置されていることになる。換言すれば、高さ方向 Y において、ハウジング開口部 6 1 はセンサ S A 5 0 を挟んで流入口 3 3 a とは反対側に配置されている。

【 0 2 6 9 】

上述したように、センサ S A 5 0 のリードターミナル 5 4 とコネクタターミナル 2 8 a とは互いに接続されており、この接続部分 1 8 3 は封止領域 P A に収容されている。接続部分 1 8 3 には、リードターミナル 5 4 におけるブリッジターミナル 8 6 に接続された各部分と、コネクタターミナル 2 8 a におけるブリッジターミナル 8 6 に接続された部分と、ブリッジターミナル 8 6 の全体とが含まれている。なお、接続部分 1 8 3 には、コネクタターミナル 2 8 a の第 2 ターミナル部 1 7 2 b (図 3 4 参照) の全体や、リードターミナル 5 4 の全体が含まれているとしてもよい。

【 0 2 7 0 】

次に、エアフロメータ 1 4 の製造方法について、ポッティング部 6 5 を作成する手順を中心に説明する。なお、ポッティング部 6 5 が充填部に相当する。

【 0 2 7 1 】

まず、ハウジング 2 1 の内部空間 2 4 a にセンサ S A 5 0 を設置し、ターミナルユニット 8 5 を用いてリードターミナル 5 4 とコネクタターミナル 2 8 a とを接続する。そして、図 4 2 に示すように、熱硬化性樹脂であるポッティング材 1 8 5 が内部空間 2 4 a から溢れないように、ハウジング開口部 6 1 を通じて内部空間 2 4 a に注入する工程を行う。この注入工程では、液体状や流体状のポッティング材 1 8 5 を内部空間 2 4 a に充填する

10

20

30

40

50

ことでこの内部空間24aを封止する。ここでは、ポッティング材185を封止材と称することもできる。本実施形態では、ポッティング材185として例えばエポキシ樹脂を使用し、ポッティング材185が充填材に相当する。

【0272】

なお、ポッティング材185がポッティング樹脂及び硬化性樹脂に相当する。ポッティング材185として、ウレタン樹脂やシリコン樹脂を用いてもよい。これらウレタン樹脂やシリコン樹脂がポッティング材185として使用された場合、エポキシ樹脂がポッティング材185として使用された場合に比べて、ポッティング部65が軟らかくなりやすい。

【0273】

この注入工程においては、封止領域PAに充填されたポッティング材185にボイドや隙間といった空気の塊が形成されないように注入作業を行う。ここで、封止領域PAにおいては、内周湾曲面182により鋭角や直角な入隅部分が存在しないようになっている。この場合、ポッティング材185と封止領域PAの内周面180との間に隙間が生じにくくなっており、また、ポッティング材185が封止領域PAの内周面180に沿ってハウジング開口部61に向けて這い上がるという現象が生じにくくなっている。

【0274】

また、この注入工程においては、センサSA50や接続部分183、コネクタターミナル28aがハウジング開口部61側から覆い隠すように、ポッティング材185を封止領域PAに充填する。ここで、封止領域PAの内周面180においては、内周湾曲面182によりポッティング材185の這い上がり現象が生じにくくなっているとしても、多少はこの這い上がり現象が生じると考えられる。そこで、這い上がり現象が生じてもポッティング材185がハウジング開口部61から溢れないように、ポッティング材185の表面中央部分がハウジング開口部61から内側に若干入り込んだ位置になるようにポッティング材185の注入量を設定する。

【0275】

なお、内部空間24aにおいては、リードターミナル54と吸気温ターミナル23cとの接続部分もポッティング材185により覆い隠される。リードターミナル54と吸気温ターミナル23cとの接続部分には、リードターミナル54及び吸気温ターミナル23cにおけるブリッジターミナル86との接続部分と、ブリッジターミナル86の全体とが含まれる。

【0276】

ポッティング材185を注入した後、ポッティング材185を加熱することで硬化させてポッティング部65を形成する。ここで、ポッティング部65について硬度等の硬さは、ポッティング材185の種類成分等により異なる。ポッティング部65の硬さに関係なく、内部空間24aにてセンサSA50の位置ずれが生じることをポッティング部65により抑制できるが、ポッティング部65が硬いほど、センサSA50が位置ずれすることに対する抑制効果が高くなる。また、ポッティング部65が軟らかいほど、封止領域PAやセンサSA50、接続部分183に対してポッティング部65が密着しやすくなるため、ポッティング部65によるシール性を高めることができる。

【0277】

ポッティング部65は、ハウジング開口部61側からセンサSA50を覆っており、覆い部に相当する。この場合、ポッティング部65は、リードターミナル54とコネクタターミナル28aとの接続部分をハウジング開口部61側から覆っている。また、ポッティング材185が覆い材に相当する。

【0278】

構成群Fについて本実施形態によれば、ポッティング材185が内部空間24aに注入されることでポッティング部65が形成されるため、内部空間24aを封止する際にその内部空間24aに圧力が付与されるということが生じにくくなっている。この場合、内部空間24aに付与される圧力によりセンサSA50の位置ずれが意図せずに生じるという

10

20

30

40

50

ことが抑制されるため、センサ S A 5 0 の位置が製品ごとにばらつくということが生じにくくなっている。したがって、流量検出部 2 2 の検出精度が製品ごとにばらつくということを抑制できる。

【 0 2 7 9 】

本実施形態によれば、ハウジング本体 2 4 から突出したリップ 8 9 によりハウジング開口部 6 1 が形成されている。このため、ハウジング本体 2 4 の形状や大きさを変更しなくても、単にリップ 8 9 の突出寸法を変更することで、高さ方向 Y において内部空間 2 4 a や封止領域 P A の深さ寸法を変更することができる。この場合、ハウジング本体 2 4 の汎用性を低下させることなく、高さ方向 Y でのセンサ S A 5 0 の長さ寸法に応じて内部空間 2 4 a や封止領域 P A の深さ寸法を適正に設定できる。したがって、内部空間 2 4 a に対してセンサ S A 5 0 が長すぎて、内部空間 2 4 a をポッティング材 1 8 5 により封止したにもかかわらずこのポッティング材 1 8 5 からセンサ S A 5 0 の一部が突出してしまう、ということ回避できる。

10

【 0 2 8 0 】

本実施形態によれば、封止領域 P A の内周面 1 8 0 に内周湾曲面 1 8 2 が含まれている。このため、ポッティング材 1 8 5 と内周面 1 8 0 との間に隙間が生じることや、ポッティング材 1 8 5 が内周面 1 8 0 に沿って這い上がってハウジング開口部 6 1 から溢れること、などを抑制できる。したがって、ポッティング材 1 8 5 による内部空間 2 4 a の封止性能を適正に発揮させることができる。

【 0 2 8 1 】

20

本実施形態によれば、エアフロメータ 1 4 においては、ハウジング開口部 6 1 がリング保持部 2 5 を挟んで流入口 3 3 a とは反対側に配置されている。このため、ハウジング開口部 6 1 が吸気通路 1 2 ではなく吸気管 1 2 a の外部に配置される構成を実現できる。この場合、吸気通路 1 2 を流れる吸入空気にポッティング部 6 5 が常にさらされることがないため、ポッティング部 6 5 の破損や劣化を抑制できる。これにより、ポッティング部 6 5 による内部空間 2 4 a の封止性能を長期間にわたって発揮させることができる。

【 0 2 8 2 】

本実施形態によれば、内部空間 2 4 a においては、センサ S A 5 0 に加えて、リードターミナル 5 4 とコネクタターミナル 2 8 a との接続部分 1 8 3 がポッティング部 6 5 により覆われている。このため、ポッティング部 6 5 の封止性能によりセンサ S A 5 0 だけでなく接続部分 1 8 3 も保護することができる。

30

【 0 2 8 3 】

< 構成群 G >

情報部に関する構成群 G について、図 4 3 等を参照しつつ説明する。

【 0 2 8 4 】

図 4 3 に示すように、ハウジング 2 1 において、一方の端面をハウジング先端面 1 9 1 と称し、他方の端面をハウジング基端面 1 9 2 と称すると、ハウジング開口部 6 1 はハウジング基端面 1 9 2 に設けられている。ハウジング基端面 1 9 2 は、ハウジング本体 2 4 やフランジ部 2 7、コネクタ部 2 8 のそれぞれの外周面により形成されており、ハウジング開口部 6 1 はハウジング本体 2 4 の外周面に配置されている。ハウジング基端面 1 9 2 には、ハウジング開口部 6 1 に加えて、複数の肉盗み部 4 1 やネジ孔 4 2 が設けられており、これら肉盗み部 4 1 やネジ孔 4 2 は、フランジ部 2 7 の外周面に配置されている。なお、ハウジング基端面 1 9 2 がハウジングの一面であるハウジング面に相当する。また、ハウジング先端面 1 9 1 とハウジング基端面 1 9 2 とは高さ方向 Y に並んでいることになる。

40

【 0 2 8 5 】

ハウジング開口部 6 1 は内部空間 2 4 a の開放端部であり、上述したように、内部空間 2 4 a はポッティング部 6 5 によりハウジング開口部 6 1 側から封止されている。ポッティング部 6 5 においては、その外側面であるポッティング面 1 9 3 が、ハウジング基端面 1 9 2 と同様に高さ方向 Y においてセンサ S A 5 0 とは反対側を向いている。また、上述

50

したように、内部空間 24 a に充填されたポッティング材 185 が封止領域 P A の内周面 180 を這い上がることにより、ポッティング面 193 においては周縁部分が湾曲しやすくなっている。しかしながら、ポッティング面 193 の全体としては、周縁部分を除くほとんどの部分が平坦面になっている。この場合、ポッティング部 65 が封止部に相当し、ポッティング面 193 が封止部の外側面に相当する。

【0286】

ハウジング 21 においては、高さ方向 Y においてハウジング開口部 61 がセンサ S A 50 を挟んで流入口 33 a とは反対側に配置されている。この場合、流入口 33 a が吸気管 12 a の内部において吸気通路 12 に配置される一方で、ポッティング部 65 が吸気管 12 a の外部に配置されることになる。ポッティング部 65 においては、ポッティング面 193 が高さ方向 Y において吸気管 12 a とは反対側を向いている。

10

【0287】

ハウジング開口部 61 は、上述したように、全体として矩形状に形成されている。この場合、ハウジング開口部 61 は、長辺である一対の第 1 辺部 195 と、短辺である一対の第 2 辺部 196 とを有しており、全体として奥行き方向 Z に延びた扁平状になっている。この場合、第 1 辺部 195 は奥行き方向 Z に延びており、第 2 辺部 196 は幅方向 X に延びている。ハウジング開口部 61 は四隅が面取りされており、その面取り部分は、第 1 辺部 195 と第 2 辺部 196 とを接続した状態で外周側に向けて湾曲している。なお、第 1 辺部 195 が対向辺に相当する。また、面取り部分は、湾曲しているのではなく真っ直ぐに延びていてもよく、折れ曲がっていてもよい。面取り部分は、ハウジング開口部 61 の四隅の全てに配置されていなくてもよい。

20

【0288】

ポッティング面 193 には、あらかじめ定められた所定情報を示す情報部 194 が設けられている。情報部 194 は、数字や文字、マークなどを有しており、マークには、記号やロゴ、記憶マークなどが含まれ、記憶マークには 2 次元コードなどが含まれている。記憶マークには、各種情報が記憶されており、この各種情報には、流量検出部 22 や吸気温センサ 23 等の検出信号が回路チップ 81 や ECU 20 で補正される際にその補正に用いる補正值が含まれている。また、この各種情報には、補正值の他にも、流量検出部 22 や吸気温センサ 23、エアクリーナ 19 等の特性を示す特性マップなどが含まれている。

【0289】

30

情報部 194 は、ポッティング面 193 に付与されたインクや塗料、凹凸により形成されている。情報部 194 をポッティング面 193 に付与する方法としては、レーザーマーキングやインクマーキングなどが挙げられる。情報部 194 は、各種情報を示すべく複数の数字や文字により形成された数列や文字列を有しており、これら数列や文字列が第 1 辺部 195 に沿って並んでいる。この場合、ユーザ等は、情報部 194 により表示された情報を第 1 辺部 195 に沿って読み取ればよいため、情報部 194 の内容を誤って読み取るということが生じにくくなっている。また、情報部 194 は、ポッティング面 193 の広範囲に配置されているが、基本的には、ポッティング面 193 の平坦部分に配置されている。

【0290】

40

構成群 G について本実施形態によれば、ポッティング材 185 が内部空間 24 a に注入されることでポッティング部 65 が形成されているため、ポッティング面 193 の大部分を平坦化することが可能である。しかも、ハウジング開口部 61 及び内部空間 24 a は、センサ S A 50 を挿入することができるほどに大きくなっているため、情報部 194 を表示する上でポッティング面 193 が不足するということが生じにくくなっている。このように、ポッティング面 193 の平坦化及び大型化が図られているため、ポッティング面 193 に付与された情報部 194 の視認性を高めることができる。

【0291】

本実施形態によれば、ハウジング 21 の内部空間 24 a においては、センサ S A 50 の S A 本体 170 とコネクタターミナル 28 a とが幅方向 X に横並びに配置されている。こ

50

のため、S A 本体 1 7 0 とコネクタターミナル 2 8 a とを横並びに配置できる程度に、幅方向 X について内部空間 2 4 a の幅寸法及びハウジング開口部 6 1 の幅寸法が大きくなっている。すなわち、幅方向 X においてポッティング面 1 9 3 の幅寸法が大きくなっている。この場合、ポッティング面 1 9 3 において、情報部 1 9 4 の大型化を図ることが可能になっていることで、情報部 1 9 4 の視認性を高めることができる。

【 0 2 9 2 】

本実施形態によれば、高さ方向 Y においてハウジング開口部 6 1 がセンサ S A 5 0 を挟んで流入口 3 3 a とは反対側に配置されているため、ポッティング面 1 9 3 が吸気管 1 2 a の外部に配置されることになる。この場合、作業者は、エアフロメータ 1 4 が吸気管 1 2 a に取り付けられた状態のまま、ポッティング面 1 9 3 や情報部 1 9 4 を視認することができる。したがって、情報部 1 9 4 を視認する際に、エアフロメータ 1 4 を吸気管 1 2 a から取り外すという手間を省くことができる。

10

【 0 2 9 3 】

本実施形態によれば、ハウジング開口部 6 1 が、一对の第 1 辺部 1 9 5 が長辺になるように全体として扁平しているため、情報部 1 9 4 の並び方向を明確化することができる。この場合、ポッティング面 1 9 3 において、情報部 1 9 4 の数列や文字列が第 1 辺部 1 9 5 に沿って並んでいることで、作業者がこれら数列や文字列を読み間違えるということを抑制できる。このように、ポッティング面 1 9 3 の形状により情報部 1 9 4 の視認性を高めることができる。

【 0 2 9 4 】

本実施形態によれば、ハウジング基端面 1 9 2 には肉盗み部 4 1 が設けられている。ここで、ハウジング基端面 1 9 2 において、情報部 1 9 4 の視認性が不足しない程度に大きな平坦面を確保しようとする、ハウジング基端面 1 9 2 での肉盗み部 4 1 が不足することが懸念される。ハウジング基端面 1 9 2 にて肉盗み部 4 1 が不足すると、ハウジング 2 1 が肉厚になることで、ハウジング 2 1 を樹脂成型する際に熔融樹脂の硬化に伴って意図しない変形がハウジング 2 1 に生じることが懸念される。これに対して、本実施形態では、ポッティング面 1 9 3 に情報部 1 9 4 が付与されているため、情報部 1 9 4 の表示に適する程度の平坦面をハウジング基端面 1 9 2 に確保する必要がない。この場合、ハウジング基端面 1 9 2 に十分な肉盗み部 4 1 を配置することで、樹脂成型に伴うハウジング 2 1 の変形を抑制した上で、ポッティング面 1 9 3 での情報部 1 9 4 の視認性を高めることができる。

20

30

【 0 2 9 5 】

本実施形態によれば、ハウジング 2 1 の内部空間 2 4 a においては、センサ S A 5 0 がポッティング部 6 5 により覆われている。ここで、本実施形態とは異なり、例えば、ハウジング 2 1 とは別部材として樹脂成型されたフタ部材がハウジング開口部 6 1 に取り付けられた構成では、ハウジング開口部 6 1 が大型化するほど、フタ部材も大型化することになる。フタ部材が大型化した場合、フタ部材が自身の形状を保持できる程度にフタ部材を肉厚に形成する必要がある一方で、樹脂成型に伴う変形が生じないようにするためにフタ部材に肉抜き部を形成する必要も生じると考えられる。このため、フタ部材では、情報部 1 9 4 を付与できる程度に平坦面を確保することが困難になってしまう。

40

【 0 2 9 6 】

これに対して、本実施形態によれば、情報部 1 9 4 が付与されたポッティング部 6 5 については、樹脂成型を行わないことに起因して肉盗み部 4 1 を形成する必要がない。しかも、内部空間 2 4 a に充填されたポッティング部 6 5 については、ポッティング面 1 9 3 が必然的に平坦化されるという現象を利用することで、ポッティング面 1 9 3 のほぼ全体に情報部 1 9 4 を配置することが可能になる。したがって、ポッティング面 1 9 3 において情報部 1 9 4 の視認性を高めることができる。

【 0 2 9 7 】

< 構成群 H >

物理量検出部の検出結果を補正することに関する構成群 H について、図 4 4 ~ 5 7 等を参

50

照しつつ説明する。

【0298】

図44に示すように、エアフロメータ14は、吸気管12aの内部に入り込んだ入り込み部分501と、吸気管12aの内部に入り込んでいないことで吸気管12aの外にはみ出したはみ出し部分502とを有している。入り込み部分501にはバイパス流路30やリング保持部25が含まれており、はみ出し部分502にはハウジング開口部61やフランジ部27、コネクタ部28が含まれている。入り込み部分501とはみ出し部分502とは、高さ方向Yに並んでいることでエアフロメータ14を2分割しており、これら部分501、502の境界部は管フランジ12cの開放端に一致している。ハウジング本体24やセンサSA50は、入り込み部分501とはみ出し部分502との境界部を高さ方向Yに跨いだ状態になっている。

10

【0299】

エアフロメータ14においては、はみ出し部分502にハウジング基端面192が含まれ、入り込み部分501にハウジング先端面191が含まれている。この場合、ハウジング21においては、ハウジング基端面192をはみ出し部分502側の端部と称し、ハウジング先端面191を入り込み部分501側の端部と称することもできる。また、入り込み部分501とはみ出し部分502とは高さ方向Yに並んでおり、高さ方向Yが入り込み部分501とはみ出し部分502とが並んだ方向に相当する。

【0300】

エアフロメータ14は、流量検出部22に加えて、吸気通路12を流れる吸入空気の温度を検出する温度検出部505、506を有している。温度検出部505、506は、回路基板に搭載された温度検出素子等の素子を含んで構成されたセンサであり、吸気管12aの内部温度を検出することになる。

20

【0301】

第1温度検出部505は、計測流路32に設けられており、計測流路32において吸入空気の温度を検出する。第1温度検出部505は、計測流路32を流れる吸入空気の温度を検出することで、吸気通路12を流れる吸入空気の温度を検出する。第1温度検出部505は、センサSA50のセンシング部53に配置されており、具体的には、検出素子22bと共に検出基板22aに搭載されている。この場合、検出基板22aが、第1温度検出部505の素子が搭載された回路基板に相当する。

30

【0302】

第2温度検出部506は、高さ方向Yにおいて第1温度検出部505よりもハウジング開口部61側の位置に配置されており、エアフロメータ14の内部温度を検出する。第2温度検出部506は、吸入空気に触れない位置に配置されていたとしても、エアフロメータ14の内部温度を検出することで吸気管12aの内部温度を検出することになる。第2温度検出部506は、計測流路32よりもハウジング開口部61側の位置に配置されていることで、高さ方向Yにおいてハウジング基端面192と第1温度検出部505との間に配置されている。第2温度検出部506は、センサSA50の回路収容部51に配置されており、具体的には、回路チップ81と共にリードフレーム82に搭載されている。この場合、リードフレーム82が、第2温度検出部506の素子が搭載された回路基板に相当する。

40

【0303】

ハウジング21の内部空間24aにおいて、第1温度検出部505は封止領域PA(図8等参照)に配置されており、第2温度検出部506は開放領域PB(図8等参照)に配置されている。

【0304】

ここで、吸気管12aの外部において熱を発生する内燃機関11等を外部熱源と称すると、この外部熱源からエアフロメータ14に熱が付与されることが想定される。エアフロメータ14においては、外部熱源からの熱がまずはみ出し部分502に付与され、この熱がはみ出し部分502から入り込み部分501に伝わると考えられる。この場合、温度検

50

出部 505, 506 は、吸入空気からの熱に加えて外部熱源からの熱が付与されることに起因して、温度検出部 505, 506 の検出結果である検出値と、吸気通路 12 を流れる吸入空気の実際の温度との間には誤差が生じやすい。以下、吸気通路 12 を流れる吸入空気の実際の温度を吸入空気の実温度とも称する。なお、この実温度を定常値と称することもできる。

【0305】

上述したように、第 1 温度検出部 505 は、第 2 温度検出部 506 に比べてはみ出し部分 502 から遠い位置に配置されている。また、第 2 温度検出部 506 が吸入空気に触れにくい位置に配置されているのに対して、第 1 温度検出部 505 は、計測流路 32 にて吸入空気に触れやすい位置に配置されている。これらのことに起因して、第 1 温度検出部 505 の検出値は、第 2 温度検出部 506 の検出値に比べて、外部熱源からの影響を受けにくく、吸入空気の実温度に近い値になりやすい。換言すれば、吸入空気の実温度に対する第 1 温度検出部 505 の誤差は、吸入空気の実温度に対する第 2 温度検出部 506 の誤差に比べて小さくなりやすい。

【0306】

本実施形態の回路チップ 81 は、第 1 温度検出部 505 の検出値を補正した温度補正値を温度計測値として取得する処理を行う。回路チップ 81 は、温度補正値を計測値として取得するなど、エアフロメータ 14 の制御を行う計測制御装置に相当する。回路チップ 81 は、ECU 20 と同様に、プロセッサ、RAM、ROM 及びフラッシュメモリ等の記憶媒体、並びに入出力部を含むマイクロコンピュータと、電源回路等と、によって構成された演算処理回路である。回路チップ 81 には、流量検出部 22 や吸気温センサ 23、温度検出部 505, 506 が電氣的に接続されており、これら検出部 22, 505, 506 やセンサ 23 の検出信号が入力される。回路チップ 81 は、検出部 22, 505, 506 やセンサ 23 の検出信号を用いて、計測流路 32 を流れる吸入空気の流量や温度を計測する。

【0307】

図 45 に示すように、エアフロメータ 14 が有する複数のコネクタターミナル 28a には、信号端子 521、電源端子 522、グランド端子 523 及び調整端子 524 が含まれている。これら端子 521 ~ 524 は、いずれも回路チップ 81 に電氣的に接続されており、回路チップ 81 は、温度や流量についての計測値を信号端子 521 から ECU 20 等に対して出力する。ここで、回路チップ 81 は、温度補正値に関する情報を補正タイミング等の時間情報に関連付けて記憶媒体に記憶させる。調整端子 524 には、回路チップ 81 による補正精度を調整することが可能な外部装置としての調整装置を接続可能になっている。この調整装置が調整端子 524 に電氣的に接続された状態では、記憶媒体に記憶された温度補正値に関する情報を書き換えることが可能になっている。

【0308】

回路チップ 81 は、第 1 温度検出部 505 の検出値を補正することで温度補正値を取得する温度補正部 510 を有している。図 46 に示すように、温度補正部 510 は、第 1 補正部 511、温度差分部 512、第 2 補正部 513、特性変換部 514、補正量算出部 515 及び補正値算出部 516 という複数の機能ブロックを有している。物理量補正部に対応する温度補正部 510 においては、流量検出部 22 や温度検出部 505, 506 の各検出結果は、第 1 補正部 511 や温度差分部 512、特性変換部 514 に入力される。また、温度補正部 510 においては、流量検出部 22 や温度検出部 505, 506 の検出信号に基づいて流量の検出値や温度の検出値が取得される。

【0309】

本実施形態では、第 1 温度検出部 505 の検出値を含む第 1 温度信号 Sa1 と、第 2 温度検出部 506 の検出値を含む第 2 温度信号 Sa2 と、流量検出部 22 の検出値を含む流量信号 Sa3 と、を用いて第 1 温度信号 Sa1 の補正を行う。温度補正部 510 においては、第 1 温度信号 Sa1 が第 1 補正部 511 及び温度差分部 512 に入力され、第 2 温度信号 Sa2 が温度差分部 512 に入力され、流量信号 Sa3 が特性変換部 514 に入力さ

10

20

30

40

50

れる。

【0310】

なお、第1温度検出部505は、温度という物理量を検出する物理量検出部に相当し、第1温度信号Sa1は、物理量検出部の検出結果に相当する。第2温度検出部506は、第1温度検出部505と同じ種類の物理量である温度を検出する同種検出部に相当し、第2温度信号Sa2は、同種検出部の検出結果に相当する。流量検出部22は、第1温度検出部505とは異なる種類の物理量である流量を検出する異種検出部に相当し、流量信号Sa3は、異種検出部の検出結果に相当する。また、第2温度信号Sa2及び流量信号Sa3は、第1温度信号Sa1の補正に用いられる補正パラメータに相当する。

【0311】

第1補正部511は、第1温度信号Sa1の応答補正を行うことで第1補正信号Sb1を算出する。温度差分部512は、第1温度信号Sa1と第2温度信号Sa2との差異である差分を温度差分信号Sb2として算出する。第2補正部513は、温度差分信号Sb2の応答補正を行うことで差分補正信号Sb3を算出する。特性変換部514は、流量信号Sa3の特性変換を行うことで流量変換信号Sb4を算出する。補正量算出部515は、差分補正信号Sb3及び流量変換信号Sb4を用いて補正量信号Sb5を算出する。補正值算出部516は、第1補正信号Sb1及び補正量信号Sb5を用いて補正值信号Scを算出する。

【0312】

第1補正部511は、第1温度信号Sa1の変化態様に基づいてその第1温度信号Sa1の補正を行い、その補正值を第1補正信号Sb1として取得する。この場合、第1補正部511は変化補正部に対応する。ここでは、図47に示すような第1温度信号Sa1について1次遅れ補正を行うことで第1補正信号Sb1を取得する。例えば、第1温度信号Sa1について、タイミングtnでの検出値Sa1(tn)と、過去の傾きmと、時定数Aとを取得し、傾きmと時定数Aとの乗算に検出値Sa1(tn)を加えることで、タイミングtnでの補正值Sb1(tn)を算出する。このように、下記(式1)を用いて、都度の補正值Sb1(tn)を算出することで第1補正信号Sb1を取得する。

【0313】

$$Sb1(tn) = Sa1(tn) + m \times A \dots (式1)$$

この(式1)においては、微小時間tでの第1温度信号Sa1の変化量Sa1を微小時間tで割ることで、傾きmを算出する。例えば、タイミングtn, tn-1について微小時間tを算出し、これらタイミングtn, tn-1での検出値Sa1(tn), Sa1(tn-1)を用いて変化量Sa1を算出する。

【0314】

時定数Aは、吸気通路12での吸入空気の流量に応じて設定される。例えば、図48に示すように、流量信号Sa3が小さいほど時定数Aが大きい値に設定される。回路チップ81の記憶媒体等には、流量信号Sa3と時定数Aとの関係を示す情報が、マップやデータ、数式などの流時情報として記憶されている。第1補正部511は、記憶媒体等からこの流時情報を読み込み、この流時情報等を用いて流量信号Sa3に応じた時定数Aを算出する。この場合、第1補正部511は、温度とは異なる種類の物理量である流量を用いて第1温度信号Sa1を補正することになり、異種補正部に対応する。

【0315】

第1温度信号Sa1は、その変化態様に基づいた補正が行われなくても、吸入空気の実温度に対応した収束値に収束していき、その収束値で安定することになる。吸気通路12での吸入空気の流量が大きいほど、外部熱源からエアフロメータ14に付与された熱が吸気通路12にて放出されやすく、第1温度信号Sa1が収束値に収束しやすく、応答性が高い。このため、図49に示すように、吸気通路12での吸入空気の流量が比較的大きいと、補正量が比較的小さくても第1補正信号Sb1が収束値に収束しやすい。これに対して、吸気通路12での吸入空気の流量が比較的小さいと、第1補正信号Sb1を収束値に収束させるには補正量を比較的大きくする必要がある。したがって、上述したように、流

10

20

30

40

50

量信号 S a 3 などの流量が小さいほど時定数 A を大きい値に設定することが好ましい。なお、時定数 A が流量補正量に対応する。

【 0 3 1 6 】

第 1 温度信号 S a 1 に含まれる時間変化情報としての変化態様を利用して第 1 温度信号 S a 1 の応答補償を行うことで、第 1 補正信号 S b 1 の応答性が高められる。図 5 0 に示すように、第 1 温度信号 S a 1 にとっての収束値である第 1 収束値 E v 1 に第 1 補正信号 S b 1 が到達するまでに要する時間 T b は、第 1 温度信号 S a 1 が第 1 収束値 E v 1 に到達するまでに要する時間 T b に比べて短くなっている。例えば、吸入空気の実温度の変化に伴って第 1 温度信号 S a 1 及び第 1 補正信号 S b 1 がタイミング t 0 にて変化し始めた場合、第 1 温度信号 S a 1 はタイミング t 2 にて第 1 収束値 E v 1 に到達する。これに対して、第 1 補正信号 S b 1 は、タイミング t 2 よりも早いタイミング t 1 にて第 1 収束値 E v 1 に到達する。このように、第 1 補正信号 S b 1 の方が第 1 温度信号 S a 1 に比べて応答性が高くなっている。換言すれば、吸入空気の実温度が変化を開始した過渡時等については、その第 1 収束値 E v 1 との誤差が第 1 温度信号 S a 1 よりも第 1 補正信号 S b 1 の方が小さくなっており、第 1 補正信号 S b 1 の精度が高いと言える。これは、第 1 補正部 5 1 1 が、実温度の過渡時について、流量信号 S a 3 が小さいほど時定数 A を大きい値に設定しているためである。

10

【 0 3 1 7 】

ここで、外部熱源からエアフロメータ 1 4 に熱が付与された場合、実温度と第 1 温度信号 S a 1 との誤差が大きくなることに加えて、吸入空気の実温度が変化した場合の第 1 温度信号 S a 1 の応答性も低下しやすい。これは、外部熱源からの熱が、ハウジング 2 1 からセンサ S A 5 0 のモールド部 7 6 や計測流路 3 2 内の吸入空気を介して、第 1 温度検出部 5 0 5 に伝わると考えられるためである。これに対して、外部熱源からの熱により第 1 温度信号 S a 1 の応答性が低下したとしても、第 1 補正部 5 1 1 により第 1 補正信号 S b 1 の応答性が高められることになる。

20

【 0 3 1 8 】

第 1 補正信号 S b 1 の応答性が高められると補正值信号 S c の応答性が高められることになる。ここで、補正值信号 S c は、吸入空気の温度に関する情報として回路チップ 8 1 から E C U 2 0 に出力され、E C U 2 0 にて燃焼システム 1 0 の制御に用いられる。このため、補正值信号 S c の応答性が高められると、燃費やエミッションの向上を実現することや、O B D (On-board diagnostics) 等の故障診断装置の誤診断を抑制することが可能になる。

30

【 0 3 1 9 】

温度差分部 5 1 2 は、第 1 温度信号 S a 1 及び第 2 温度信号 S a 2 のうち一方を基準として温度差分信号 S b 2 を算出する。本実施形態の温度差分部 5 1 2 は、第 1 温度信号 S a 1 を基準としており、図 5 1 に示すように、第 2 温度信号 S a 2 から第 1 温度信号 S a 1 を引いた値を温度差分信号 S b 2 としている。図 5 1 においては、第 2 温度信号 S a 2 にとっての収束値である第 2 収束値 E v 2 が第 1 収束値 E v 1 より大きくなっている。このように第 2 収束値 E v 2 が第 1 収束値 E v 1 より大きい場合としては、外部熱源から第 1 温度検出部 5 0 5 に付与される熱の方が、計測流路 3 2 を流れる吸入空気から第 1 温度検出部 5 0 5 に付与される熱より大きい、という場合が挙げられる。

40

【 0 3 2 0 】

第 2 温度信号 S a 2 の応答性が第 1 温度信号 S a 1 の応答性より高い場合、図 5 2 に示すように、温度差分信号 S b 2 は徐々に大きくなっていき、第 1 収束値 E v 1 と第 2 収束値 E v 2 との差異である近傍差 E v にやがて到達する。ここでは、第 1 温度信号 S a 1 と第 1 収束値 E v 1 との誤差が、第 2 温度信号 S a 2 と第 2 収束値 E v 2 との誤差より大きくなっていることに起因して、第 1 温度信号 S a 1 を基準とした温度差分信号 S b 2 が近傍差 E v に向けて徐々に大きくなっていく。

【 0 3 2 1 】

第 2 補正部 5 1 3 は、温度差分信号 S b 2 の変化態様に基づいてその温度差分信号 S b

50

2の補正を行い、その補正值を差分補正信号S b 3として取得する。第2補正部5 1 3は温度差分信号S b 2を対象として、例えば第1補正部5 1 1と同様に、現在値及び過去値を用いて1次遅れ補正を行う。これにより、差分補正信号S b 3の応答性が温度差分信号S b 2の応答性に比べて高くなっている。具体的には、図5 2に示すように、差分補正信号S b 3が近傍差 E vに到達するまでに要する時間が、温度差分信号S b 2が近傍差 E vに到達するまでに要する時間より短くなっている。これは、図5 3に示すように、第2補正部5 1 3が、実温度の過渡時について、温度差分信号S b 2が大きいほど補正量信号S b 5等の差異補正量を大きい値に設定しているためである。

【0 3 2 2】

回路チップ8 1の記憶媒体等には、温度差分信号S b 2と差分補正信号S b 3との関係を示す情報が、マップやデータ、数式などの温補情報として記憶されている。第2補正部5 1 3は、記憶媒体等からこの温補情報を読み込み、この温補情報等を用いて温度差分信号S b 2に応じた差分補正信号S b 3を算出する。この場合、第2補正部5 1 3が差分補正部に対応し、差分補正信号S b 3が差分補正量に相当する。

【0 3 2 3】

上述したように、温度補正部5 1 0は、第1温度信号S a 1と第2温度信号S a 2との差分を算出した後に、その差分の応答補正を行うことで差分補正信号S b 3を算出している。これに対して、本実施形態とは異なり、第1温度信号S a 1ではなく第1補正信号S b 1と第2温度信号との差分を差分補正信号S xとして算出する、という構成が考えられる。この構成では、図5 4、図5 5に示すように、差分補正信号S xがいったん近傍差 E vより大きくなった後に徐々に減少することで近傍差 E vに到達する。すなわち、差分補正信号S xにおいては、応答初期にオーバーシュートが発生してしまう。このように、差分補正信号S xにオーバーシュートが含まれると、補正值信号にもオーバーシュートが含まれることになる。この補正值信号がE C U 2 0にて燃焼システム1 0の制御に用いられることを想定すると、燃費やエミッションが低下することや、故障診断装置の診断精度が低下することが懸念される。

【0 3 2 4】

第2補正部5 1 3により取得された差分補正信号S b 3の時間情報は、第1補正部5 1 1により取得された第1補正信号S b 1の時間情報に一致している。例えば、第1補正部5 1 1や温度差分部5 1 2、第2補正部5 1 3では、第1温度信号S a 1や第2温度信号S a 2、温度差分信号S b 2について各種処理を行うことで、多少の応答遅れが生じる。これに対して、第1補正部5 1 1にて生じる応答遅れ時間と、温度差分部5 1 2及び第2補正部5 1 3のそれぞれにて生じる応答遅れ時間の合計時間とが同じになっている。この場合、補正值信号S cに含まれる第1補正信号S b 1及び差分補正信号S b 3が同一の時間情報を有することになり、例えば、これら第1補正信号S b 1と差分補正信号S b 3とで異なる時間情報を有する構成に比べて、補正值信号S cの計測精度が向上する。

【0 3 2 5】

なお、第1補正信号S b 1と差分補正信号S b 3とは、それぞれの時間情報が互いに一致していなくてもよい。この場合でも、これら時間情報のずれが適正範囲に含まれるなど僅かなずれ量であれば、補正值信号S cの計測精度が適正範囲に保たれ、この計測精度が著しく低下するということが抑制される。

【0 3 2 6】

特性変換部5 1 4は、第1補正部5 1 1での応答補正に流量信号S a 3の内容が反映されるように、且つ第2補正部5 1 3での応答補正に流量信号S a 3の内容が反映されるように流量信号S a 3の特性変換を行い、流量変換信号S b 4を算出する。特性変換部5 1 4は、第1補正部5 1 1及び第2補正部5 1 3のそれぞれに接続されており、これら補正部5 1 1、5 1 3に対して流量変換信号S b 4を出力する。例えば、流量変換信号S b 4には、第1温度信号S a 1や図4 8に示すような流時情報に適用しやすい態様に流量信号S a 3を変換する。

【0 3 2 7】

10

20

30

40

50

補正量算出部 515 は、差分補正信号 S b 3 と流量変換信号 S b 4 とを乗算した乗算信号を補正量信号 S b 5 として取得する。この場合、補正量算出部 515 は、計測流路 32 での吸入空気の流量に応じて差分補正信号 S b 3 を増減させた値を補正量信号 S b 5 として算出することになる。

【0328】

補正值算出部 516 は、第 1 補正信号 S b 1 と補正量信号 S b 5 とを加算するなど積算した積算信号を補正值信号 S c として取得する。この場合、補正值算出部 516 は、第 1 温度検出部 505 と第 2 温度検出部 506 との温度差と計測流路 32 での吸入空気の流量との両方に応じて第 1 補正信号 S b 1 を増減させた値を、補正值信号 S c として算出することになる。補正值信号 S c を温度補正值や温度計測値と称することもできる。

10

【0329】

図 56、図 57 に示すように、補正值信号 S c にとっての収束値である補正収束値 E v 3 は、第 1 温度信号 S a 1 にとっての第 1 収束値 E v 1 に比べて、吸入空気の実温度 S d に近い値になっている。この場合、補正值信号 S c と実温度 S d との誤差は、補正収束値 E v 3 と実温度 S d との差異であり、第 1 収束値 E v 1 と実温度 S d との差異に比べて小さくなっている。しかも、補正值信号 S c が補正収束値 E v 3 に到達するまでに要する時間は、第 1 補正信号 S b 1 が第 1 収束値 E v 1 に到達するまでに要する時間 T b と同じになっている。したがって、補正值信号 S c については、第 1 温度信号 S a 1 に比べて計測精度及び応答性の両方が高くなっている。

【0330】

20

なお、回路チップ 81 は、温度補正部 510 について各機能ブロックの処理を実行する機能を有している。この場合、温度補正部 510 の処理を実行する機能が物理量補正部に相当し、第 1 補正部 511 の処理を実行する機能が変化補正部及び異種補正部に相当し、第 2 補正部 513 の処理を実行する機能が差分補正部に相当する。

【0331】

回路チップ 81 は、流量検出部 22 の流量信号 S a 3 を補正することで流量補正值の計測精度を高める機能として、流量補正部を有している。この流量補正部は、吸気温センサ 23 に電氣的に接続されており、この吸気温センサ 23 の検出信号を取得する。流量補正部は、流量信号 S a 3 の補正に吸気温センサ 23 の検出信号を補正パラメータとして用いる。ここで、吸気温センサ 23 は、ハウジング 21 の外部に設けられていることに起因して、外部熱源からの熱の付与度合いが流量検出部 22 に比べて小さくなりやすい。これは、吸気温センサ 23 が吸気通路 12 に露出していることで、吸気通路 12 を流れる吸入空気から吸気温センサ 23 に熱が付与されやすい一方で、外部熱源からハウジング 21 に付与された熱が吸気温センサ 23 に伝わりにくいためである。このため、外部熱源からの熱の影響が小さい吸気温センサ 23 の検出信号を補正パラメータとして流量信号 S a 3 の補正が行われることで、その補正精度を高めることができる。

30

【0332】

構成群 H について本実施形態によれば、高さ方向 Y においてハウジング基端面 192 と第 1 温度検出部 505 との間に第 2 温度検出部 506 が配置されている。この場合、外部熱源からの熱の付与度合いが第 1 温度検出部 505 と第 2 温度検出部 506 とで異なりやすくなる。この場合、温度検出部 505、506 への熱の付与度合いの差異が、温度検出部 505、506 の検出結果である温度信号 S a 1、S a 2 の差異に反映されやすいということを利用して、第 1 温度信号 S a 1 の補正を第 2 温度信号 S a 2 により行うことができる。したがって、温度計測値である補正值信号 S c の計測精度を高めることができる。

40

【0333】

本実施形態によれば、第 1 温度検出部 505 及び第 2 温度検出部 506 は、いずれもエアフロメータ 14 の入り込み部分 501 に配置されている。このため、これら温度検出部 505、506 に対して外部熱源から付与される熱が、吸気通路 12 を流れる吸入空気から付与される熱に比べて大きくなり過ぎないようにしている。すなわち、第 1 温度信号 S a 1 及び第 2 温度信号 S a 2 と吸入空気の実温度 S d との差異が大きくなり過ぎないよ

50

うになっている。この場合、第1温度信号S a 1が検出値として適正な値になりやすく、且つ第2温度信号S a 2が補正值として適正な値になりやすいため、補正值信号S cの計測精度を高めることができる。

【0334】

本実施形態によれば、第1温度検出部505及び第2温度検出部506がいずれもセンサS A 50に含まれている。この場合、これら温度検出部505, 506を設置するための回路基板としてセンサS A 50内の検出基板22aやリードフレーム82等を利用可能であり、専用基板をハウジング21に設置する必要が生じない。このため、温度検出部505, 506の少なくとも一方がセンサS A 50に搭載されない構成に比べて、設計負担やコスト負担などを低減することができる。

10

【0335】

本実施形態によれば、エアフロメータ14が温度検出部505, 506に加えて流量検出部22を有している。このため、空気とは異なる物理量である流量という補正パラメータを用いて、第1温度信号S a 1を補正することが可能になる。例えば、第1収束値E v 1への第1温度信号S a 1の収束しやすさが、吸気通路12を流れる吸入空気の量を示す流量信号S a 3に応じて変化しやすいという現象を利用して、第1温度信号S a 1の補正に流量信号S a 3を用いることができる。補正值信号S cの計測精度を流量信号S a 3により高めることができる。

【0336】

本実施形態によれば、第1温度検出部505及び流量検出部22の両方が計測流路32に設けられている。この場合、これら第1温度検出部505が搭載されると回路基板と流量検出部22が搭載される回路基板とを共通化することが可能であるため、センサS A 50のコスト負担を低減できる。また、この場合、第1温度信号S a 1及び流量信号S a 3の両方が、計測流路32を流れる吸入空気を検出対象としているため、第1温度信号S a 1の検出対象と流量信号S a 3の検出対象とを共通の吸入空気になりやすい。したがって、補正対象である第1温度信号S a 1が補正パラメータである流量信号S a 3により補正される構成において、その補正精度を高めることができる。

20

【0337】

本実施形態によれば、第2温度信号S a 2を補正パラメータとして第1温度信号S a 1が補正されるため、補正值信号S cの補正精度を高めることができる。しかも、補正パラメータとして温度差分信号S b 2が用いられるため、第1温度信号S a 1に対する第2温度信号S a 2の相対的な変化態様を利用することで、補正值信号S cの補正精度を高めることができる。

30

【0338】

本実施形態によれば、温度差分信号S b 2が大きいほど差分補正信号S b 3が大きくなるように温度差分信号S b 2の補正が行われる。このため、吸入空気の実温度S dに対する補正值信号S cの誤差を、実温度S dに対する第1温度信号S a 1の誤差に比べて小さくすることができる。すなわち、補正值信号S cの計測精度を高めることができる。

【0339】

本実施形態によれば、流量信号S a 3が、第2温度信号S a 2と共に第1温度信号S a 1の補正に用いられる。このため、第2温度信号S a 2により補正值信号S cの計測精度を高めることができる一方で、流量信号S a 3により補正值信号S cの応答性を高めることができる。

40

【0340】

本実施形態によれば、第1温度検出部505及び第2温度検出部506という2つの検出部により同一種類の物理量として温度が検出される。このため、これらの温度信号S a 1, S a 2により外部熱源からの熱の付与度合いを適正に把握した上で、第1温度信号S a 1を精度良く補正することができる。すなわち、補正值信号S cの計測精度を高めることができる。

【0341】

50

本実施形態によれば、第1温度信号S a 1の変化態様に基づいてこの第1温度信号S a 1の補正が行われる。この場合、第1温度信号S a 1の今後の値を予測することが可能になるため、第1補正信号S b 1が第1収束値E v 1に到達するまでに要する時間を、第1温度信号S a 1が第1収束値E v 1に到達するまでに要する時間より短縮できる。したがって、補正值信号S cの応答性を高めることができる。しかも、第1温度信号S a 1の変化態様と第2温度信号S a 2との両方が第1温度信号S a 1に用いられることで、補正值信号S cの応答性及び計測精度の両方を高めることができる。

【0342】

本実施形態によれば、流量信号S a 3が、第1温度信号S a 1の変化態様と共に第1温度信号S a 1の補正に用いられる。このため、第1温度信号S a 1の変化態様により高められた補正值信号S cの応答性を、流量信号S a 3により更に高めることができる。また、第1温度信号S a 1の変化態様が、第2温度信号S a 2と共に第2温度信号S a 2の補正に用いられることで、第2温度信号S a 2では向上しにくい補正值信号S cの応答性を高めることができる。

【0343】

本実施形態によれば、流量信号S a 3が小さいほど補正量信号S b 5が大きい値に設定される。このため、吸気通路12での吸入空気の流速が小さい場合など吸入空気の流量が小さいほど第1温度信号S a 1の応答性が低下しやすいという現象を利用して、補正值信号S cの応答性を高めることができる。

【0344】

(第2実施形態)

上記第1実施形態では、縦仕切壁69の形状が検出絞り部59の形状に関係なく設定されていたが、第2実施形態では、縦仕切壁69の形状が検出絞り部59の形状に応じて設定されている。本実施形態では、上記第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0345】

図58、図59に示すように、縦仕切壁69が壁本体69aと壁膨出部69bとを有している。壁本体69aと壁膨出部69bとは幅方向Xに並べられており、壁膨出部69bは、幅方向XにおいてセンサS A 50の表側に配置されている。壁膨出部69bは、高さ方向Yにおいて検出絞り部59からハウジング先端側に延びており、検出絞り部59における壁本体69aよりも表側の部分の形状と同じ形状になっている。

【0346】

奥行き方向Zにおいて、壁本体69aの奥行き寸法D9は、検出絞り部59の奥行き寸法D1より小さくなっており、壁膨出部69bの奥行き寸法D10は、検出絞り部59の奥行き寸法D1と同じ又はそれより大きくなっている。本実施形態でも、縦仕切壁69及び検出絞り部59を一体的な部位であると仮定した場合に、この部位が全体としてハウジング開口部61に近付いても太くなっていない。このため、ハウジング21の樹脂成型に際して、内部空間24aに入り込んでいる内周型部91の入り込み部93を検出絞り部59及び縦仕切壁69から取り外し、その入り込み部93をハウジング開口部61から抜き取ることができる。

【0347】

(第3実施形態)

上記第1実施形態では、ハウジング本体24の幅ハウジング突起72aがセンサS A 50の表面に対向する位置に設けられていたが、第3実施形態では、幅ハウジング突起72aがセンサS A 50の裏面に対向する位置に設けられている。本実施形態では、上記第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0348】

図60に示すように、幅ハウジング突起72aは、センサS A 50の表S A突起71aではなく裏S A突起71bに当接している。このため、センサS A 50の表S A突起71aは、ハウジング本体24の内周面のうち表側の面に当接している。なお、図60では、センサS A 50の左側の面にて流量検出部22が露出しており、この左側の面を表面と称

10

20

30

40

50

し、右側の面を裏面と称している。これに対して、上記第1実施形態の図14では、センサSA50の右側の面にて流量検出部22が露出しており、この右側の面を表面と称し、左側の面を裏面と称していた。

【0349】

本実施形態では、上述したように、表SA突起71aがハウジング本体24の内周面のうち表側の面に当接しているため、この表側の面と流量検出部22との離間距離が表SA突起71aの突出寸法により規定される。換言すれば、検出路32aの内周面と流量検出部22との離間距離が幅ハウジング突起72aに関係なく規定される。このため、内部空間24aへのセンサSA50の挿入に伴って裏SA突起71bが幅ハウジング突起72aを変形させる構成でも、幅ハウジング突起72aの変形度合いに関係なく、検出路32aの内周面と流量検出部22との離間距離が設定される。この場合、検出路32aの内周面と流量検出部22との離間距離について製造ばらつきが生じにくくなるため、流量検出部22による検出精度が製品によってばらつくということを抑制できる。

10

【0350】

また、本実施形態の奥行きハウジング突起72bは、ハウジング本体24の上流側外周部ではなく下流側外周部においてセンサSA50に対向する位置に設けられている。この奥行きハウジング突起72bは、奥行き方向Zに対して傾いた方向においてハウジング本体24の湾曲面45に向けて延びている。この構成では、奥行きハウジング突起72bがセンサSA50の中継部52の端面により押圧されて変形することで、内部空間24aにおいてセンサSA50が湾曲面45に向けて押し付けられる。これにより、奥行き方向Z

20

【0351】

(第4実施形態)

上記第1実施形態では、ハウジング開口部61が高さ方向Yに開放されていたが、第4実施形態では、ハウジング開口部61が幅方向Xに開放されている。本実施形態では、物理量計測装置としてエアフロメータ14に代えてエアフロメータ200が燃焼システムに含まれており、上記第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0352】

図61、図62に示すように、エアフロメータ200が吸気通路12に設けられている。エアフロメータ200は、上記第1実施形態のエアフロメータ14と同様に物理量計測装置であり、吸気管12a(図2、図8参照)に取り付けられている。エアフロメータ200は、ハウジング201、流量検出部202及びシール部材206を有しており、ハウジング201は、ハウジング本体204、シール保持部205、フランジ部207及びコネクタ部208を有している。これら部材や部位は、上記第1実施形態の同じ名称の部材や部位に対応している。

30

【0353】

ハウジング201において、一方の端面をハウジング先端面215と称し、他方の端面をハウジング基端面216と称し、さらに、高さ方向Yにおいてハウジング先端面215側をハウジング先端側と称し、ハウジング基端面216側をハウジング基端側と称する。本実施形態では、ハウジング先端側からハウジング本体204、シール保持部205、フランジ部207、コネクタ部208の順番で並べられており、ハウジング本体204がシール保持部205からハウジング先端側に向けて延びている。エアフロメータ200においては、吸気管12aの内部に入り込んだ入り込み部分に、ハウジング本体204とシール保持部205の一部とが含まれており、更にハウジング先端面215が含まれている。また、吸気管12aの外部にはみ出したはみ出し部分に、シール保持部205の一部とフランジ部207とコネクタ部208とが含まれており、更にハウジング基端面216が含まれている。この場合、ハウジング201においては、ハウジング基端面216をはみ出し部分側の端部と称し、ハウジング先端面215を入り込み部分側の端部と称することもできる。

40

【0354】

50

シール部材 206 は、シール保持部 205 と吸気管 12a の管フランジ 12c との間に設けられており、これらシール保持部 205 と管フランジ 12c とに密着している。シール部材 206 は、上記第 1 実施形態の Oリング 26 と同様に、吸入気がエアフロ挿入孔 12b から外部に漏れ出ることを規制する部材であり、シール保持部 205 の形状に合わせて矩形環状に形成されている。この場合、シール部材 206 の外周端は矩形状になっている。本実施形態では、シール保持部 205 が溝部を有していない一方で、シール保持部 205 からフランジ部 207 が外周側に向けて延びており、シール部材 206 がフランジ部 207 にも押し付けられた状態になっている。このため、シール保持部 205 自体がシール部材 206 を保持する機能を有していなくても、シール保持部 205 及びフランジ部 207 によりシール部材 206 を保持可能になっている。この場合のシール部材 206 を押し付けパッキンと称することもできる。

10

【0355】

ハウジング本体 204 は、バイパス流路 210 を有している。バイパス流路は、通過流路 211、計測流路 212、流入口 213a、流出口 213b 及び計測出口 213c を有している。また、流量検出部 202 はセンサ SA220 に含まれている。これら部材や部位は、上記第 1 実施形態の同じ名称の部材や部位に対応している。センサ SA220 は、SA ベース部 221、検出支持部 223 及びリードターミナル 224 (図 63 参照) を有している。検出支持部 223 は流量検出部 202 を支持しており、SA ベース部 221 は検出支持部 223 及びリードターミナル 224 を支持している。SA ベース部 221 は、上記第 1 実施形態の回路収容部 51 や中継部 52 に対応し、検出支持部 223 及びリードターミナル 224 はセンシング部 53 及びリードターミナル 54 に対応する部材や部位である。なお、センサ SA220 を、センサモジュールやセンサアッシー、センサユニットと称することもできる。

20

【0356】

センサ SA220 においては、流量検出部 202、SA ベース部 221 及び検出支持部 223 により SA 本体 225 が構成されている。この場合、センサ SA220 は、SA 本体 225 及びリードターミナル 224 を有している。センサ SA220 においては、SA 本体 225 が流量検出部 202 を有する部位であり、リードターミナル 224 が SA 本体 225 から延びている。

【0357】

検出支持部 223 は SA ベース部 221 からハウジング先端側に向けて延びており、リードターミナル 224 は SA ベース部 221 からハウジング基端側に向けて延びている。検出支持部 223 は、流量検出部 202 を計測流路 212 に配置できる大きさ及び形状を有しており、リードターミナル 224 は、コネクタ部 208 に設けられたコネクタターミナル 208a (図 63 参照) に電氣的に接続されている。コネクタターミナル 208a は、上記第 1 実施形態のコネクタターミナル 28a と同様に、プラグ部がコネクタ部 208 に挿入されることで ECU20 に電氣的に接続される。

30

【0358】

ハウジング本体 204 は、センサ SA220 を収容した内部空間 204a と、内部空間 204a を開放したハウジング開口部 241 とを有している。ハウジング本体 204 は、内部空間 204a を形成する壁部 231 ~ 235 を有しており、これら壁部 231 ~ 235 はいずれも板状になっている。内部空間 204a の上流側にある上流壁部 231 と、内部空間 204a の下流側にある下流壁部 232 とは、奥行き方向 Z に並んでおり、それぞれの板面を奥行き方向 Z に向けた状態で内部空間 204a を挟んで互いに対向している。センサ SA220 の表面に対向する表壁部 233 と、センサ SA220 の裏面に対向する裏壁部 234 とは、幅方向 X に並んでおり、それぞれの板面を幅方向 X に向けた状態で内部空間 204a を挟んで互いに対向している。

40

【0359】

先端壁部 235 は、ハウジング本体 204 の先端面を形成しており、壁部 231 ~ 234 を接続している。先端壁部 235 は、幅方向 X において表壁部 233 と裏壁部 234 と

50

にかけ渡された状態になっているとともに、奥行き方向Zにおいて上流壁部231と下流壁部232とにかけ渡された状態になっている。

【0360】

ハウジング開口部241の開放方向は、上記第1実施形態のハウジング開口部61の開放方向とは異なり、幅方向Xになっている。ハウジング開口部241は、表壁部233に形成されている。ハウジング開口部241は、高さ方向Yにおいてシール保持部205寄りの位置に設けられており、シール保持部205からハウジング先端側に向けて延びている。この場合、上流壁部231、下流壁部232及び裏壁部234が、シール保持部205からハウジング先端側に向けて延びているのに対して、裏壁部234は、シール保持部205からハウジング先端側に離間した位置に配置されている。

10

【0361】

ハウジング本体204においては、上流壁部231に流入口213aが設けられ、下流壁部232に流出口213bが設けられ、表壁部233及び裏壁部234のそれぞれに計測出口213cが設けられている。

【0362】

エアフロメータ200は、ハウジング開口部241を閉鎖するポッティング部242を有している。ポッティング部242は、ハウジング開口部241側からセンサSA220を覆っており、覆い部に相当する。ポッティング部242は、上記第1実施形態のポッティング部65と同様に、内部空間204aに充填されたポッティング樹脂等の熱硬化性樹脂が硬化することで形成されている。熱硬化性樹脂は、流体の状態ハウジング開口部241から内部空間204aに注入されることで、内部空間204aを封止している。なお、上記第1実施形態と同様に、熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂やウレタン樹脂、シリコン樹脂などにより形成されていけばよい。

20

【0363】

センサSA220は、内部空間204aにおいて位置ずれしないように位置保持されている。図63、図64に示すように、ハウジング本体204は、センサSA220の位置ずれを規制する規制部251、255を有している。規制部251、255は、いずれも板状に形成されており、それぞれの板面を高さ方向Yに向けた状態で高さ方向Yに所定間隔で設けられている。規制部251、255は、高さ方向Yにおいてハウジング本体204の中間位置に設けられている。

30

【0364】

規制部251、255は互いに対向しており、これら規制部251、255の間にセンサSA220が入り込んだ状態になっている。センサSA220のSAベース部221が規制部251、255の間に嵌合されており、SAベース部221が規制部251、251に引っ掛かることで、高さ方向YへのセンサSA220の移動が規制されている。SAベース部221のハウジング先端側には第1規制部251が設けられており、SAベース部221のハウジング基端側には第2規制部255が設けられている。センサSA220は、SAベース部221が規制部251、255の間に挟み込まれた状態になっていることで幅方向Xや奥行き方向Zにも移動しにくくなっている。

40

【0365】

内部空間204aは、バイパス流路210(図61参照)を形成する流路領域QAと、SAベース部221を收容する支持領域QBと、コネクタターミナル208aとリードターミナル224との接続部分を收容するコネクタ領域QCとを有している。高さ方向Yにおいて、流路領域QAとコネクタ領域QCとの間に支持領域QBが配置されている。流路領域QAと支持領域QBとが第1規制部251により仕切られ、支持領域QBとコネクタ領域QCとが第2規制部255により仕切られている。シール保持部205のハウジング基端側の端面がコネクタ領域QCを挟んで第2規制部255に対向しており、コネクタ領域QCは、これらシール保持部205によっても区画されている。高さ方向Yにおいて、流路領域QAと支持領域QBとの境界部は第1規制部251の中央に配置され、支持領域QBとコネクタ領域QCとの境界部は第2規制部255の中央に配置されている。

50

【0366】

ポッティング部242は、内部空間204aの全ての領域に充填されているわけではなく、支持領域QB及びコネクタ領域QCに充填されている一方で、流路領域QAには充填されていない。支持領域QB及びコネクタ領域QCは、ハウジング開口部241を介して外部に開放された領域であり、作業者は、ハウジング開口部241から支持領域QB及びコネクタ領域QCに熱硬化性樹脂を注入することが可能になっている。

【0367】

第1規制部251は、幅方向Xにおいて表壁部233と裏壁部234との間に設けられ、これら壁部233、234にかけ渡されている。また、第1規制部251は、奥行き方向Zにおいて上流壁部231と下流壁部232との間に設けられ、これら壁部231、232にかけ渡されている。第1規制部251には、センサSA220の検出支持部223が挿通された第1挿通部252が設けられている。第1挿通部252は、第1規制部251を高さ方向Yに貫通する切り欠きであり、奥行き方向Zで第1規制部251の中間位置において、第1規制部251の表側端部から裏壁部234に向けて延びている。なお、第1挿通部252は、第1規制部251を貫通する貫通孔でもよい。

10

【0368】

センサSA220と第1規制部251とは、エアフロメータ200の製造時において、支持領域QB及びコネクタ領域QCに注入された熱硬化性樹脂がセンサSA220と第1規制部251との間から流路領域QAに漏れ出さないように密着している。具体的には、SAベース部221のハウジング先端側の端面と第1規制部251の外周面とが重なるように当接し、第1挿通部252の内周面と検出支持部223の外周面とが重なるように当接している。また、SAベース部221と表壁部233とが当接していることなどにより、検出支持部223と表壁部233との隙間から熱硬化性樹脂が漏れ出さなくなっている。

20

【0369】

第2規制部255は、第1規制部251と同様に、奥行き方向Zにおいて上流壁部231と下流壁部232との間に設けられ、これら壁部231、232にかけ渡されている。一方、第2規制部255は、第1規制部251とは異なり、幅方向Xにおいて裏壁部234からハウジング開口部241に向けて延びており、表壁部233には接続されていない。第2規制部255には、センサSA220のリードターミナル224が挿通された第2挿通部256が設けられている。第2挿通部256は、第2規制部255を高さ方向Yに貫通する切り欠きであり、奥行き方向Zで第2規制部255の中間位置において、第2規制部255の表側端部から裏壁部234に向けて延びている。

30

【0370】

第2規制部255についても、上述したように、SAベース部221が第2規制部255に接触していることで、ハウジング基端側へのセンサSA220の移動が規制されている。また、SAベース部221は表壁部233と裏壁部234とで挟み込まれている。この場合、SAベース部221の表面が表壁部233に接触し、SAベース部221の裏面が裏壁部234に接触していることで、幅方向XへのセンサSA220の移動が規制されている。

40

【0371】

裏壁部234には、SAベース部221の裏側板面を收容する收容凹部264が設けられている。收容凹部264は、裏壁部234の内周面が外周側に向けて凹むことで形成されており、奥行き方向Zにおいて上流壁部231と下流壁部232との中間位置に配置されている。SAベース部221は收容凹部264に嵌合しており、センサSA220が奥行き方向Zに移動することが收容凹部264の内周面により規制される。

【0372】

ハウジング201は、上記第1実施形態のハウジング21とは異なり、複数の部品を組み付けることで形成されている。ハウジング201は、ベース部材261及びカバー部材262を有している。カバー部材262は、ハウジング本体204の少なくとも表壁部2

50

33を有しており、ベース部材261とは別部材として一体成型されている。ベース部材261は、ハウジング本体204のうちカバー部材262を除いた部分と、シール保持部205、フランジ部207及びコネクタ部208を有しており、これら部位が一体成型されている。

【0373】

ベース部材261の内部空間は、ベース部材261が表壁部233を有していないことに起因して、上流壁部231、下流壁部232及び先端壁部235を挟んで裏壁部234とは反対側に向けて開放されている。この開放部分をベース開口部263と称すると、ベース開口部263は、ハウジング201が完成した状態ではカバー部材262及びポッティング部242により閉鎖されることになる。

10

【0374】

ハウジング本体204の表面においてベース部材261とカバー部材262との境界部に段差が生じないように、カバー部材262を収容した収容切欠部265がベース部材261に設けられている。収容切欠部265は、上流壁部231、下流壁部232、先端壁部235及び第1規制部251に跨っており、ベース部材261の表側端部を切り欠いている。この収容切欠部265にカバー部材262が入り込んだ状態になっていることで、ハウジング本体204の表面において、上流壁部231及び下流壁部232により形成された部分と、カバー部材262により形成された部分とが面一になっている。

【0375】

なお、本実施形態では、流量検出部202が物理量検出部に相当し、センサSA220が検出ユニットに相当する。また、図63、図64等では、バイパス流路210の図示を省略している。図63は、ハウジング201について、シール保持部205よりもハウジング先端側の部分だけの断面を示した部分断面図になっている。また、図64は、ポッティング部242及びカバー部材262を取り外した状態で、ベース部材261の開放側からハウジング201を見た図である。

20

【0376】

次に、エアフロメータ200の製造方法について、センサSA220をハウジング201に装着する手順を中心に、図65～図68を参照しつつ説明する。

【0377】

ハウジング本体204について、樹脂成型を行うことでベース部材261及びカバー部材262を作成する。ベース部材261の作成については、金型等の型装置にコネクタターミナル208aを着脱可能に仮取り付けし、この状態の型装置に熔融樹脂を注入することで、コネクタターミナル208aが埋め込まれた状態のベース部材261を樹脂成型する。ベース部材261から型装置を取り外す場合には、この型装置へのコネクタターミナル208aの仮取り付けを解除してベース部材261から型装置を取り外す。樹脂成型したベース部材261においては、図65に示すように、コネクタターミナル208aの一端部がシール保持部205からハウジング先端側に向けて突出した状態になっている。

30

【0378】

そして、図66に示すように、ベース開口部263の一部をカバー部材262で塞ぐように、カバー部材262をベース部材261に取り付ける。これにより、ハウジング201、ハウジング本体204、ハウジング開口部241を作成する。ここでは、ベース部材261とカバー部材262とが接触する部分について、これらベース部材261とカバー部材262とを接着や溶着により接合する。

40

【0379】

続いて、図67に示すように、センサSA220をハウジング開口部241から内部空間204aに挿入することで、ハウジング本体204にセンサSA220を取り付ける。ここでは、検出支持部223を第1挿通部252に挿入しながら、SAベース部221を第1規制部251と第2規制部255との間に嵌合させ、さらに、SAベース部221を収容凹部264にも嵌合させるように、センサSA220を押し込む。その後、リードターミナル224とコネクタターミナル208aとを溶接等により電氣的に接続する。

50

【 0 3 8 0 】

図 6 8 に示すように、ベース部材 2 6 1 にカバー部材 2 6 2 を組み付けることでハウジング本体 2 0 4 が完成した後、流体の状態になっている熱硬化性樹脂をハウジング開口部 2 4 1 から支持領域 Q B 及びコネクタ領域 Q C に注入する。この場合、コネクタターミナル 2 0 8 a、リードターミナル 2 2 4、センサ S A 2 2 0 がハウジング開口部 2 4 1 から露出しないように、支持領域 Q B 及びコネクタ領域 Q C を熱硬化性樹脂で充填する。その後、熱硬化性樹脂を加熱により硬化させることで、ポッティング部 2 4 2 を形成する。

【 0 3 8 1 】

< 構成群 C の説明 >

ハウジング取付部と位置保持部との位置関係に関する構成群 C について、図 6 1 ~ 図 6 4、図 6 9 ~ 図 7 1 等を参照しつつ説明する。なお、図 6 9 においては、ハウジング本体 2 0 4 のベース部材 2 6 1 について、上流壁部 2 3 1、下流壁部 2 3 2、表壁部 2 3 3 及び裏壁部 2 3 4 の図示を省略している。

10

【 0 3 8 2 】

図 6 1 ~ 図 6 4 において、シール保持部 2 0 5 は、ハウジング本体 2 0 4 に比べて肉厚になっている。シール保持部 2 0 5 においては、上記第 1 実施形態のリング保持部 2 5 と同様に横断面の外周端が円状になっている一方で、シール保持部 2 0 5 のハウジング先端側の端面から延びるハウジング本体 2 0 4 は横断面矩形状になっている。また、シール保持部 2 0 5 は、エアフロメータ 2 0 0 を支持するために必要な強度を確保できるように肉厚になっている。ハウジング 2 0 1 においては、吸気管 1 2 a に取り付けられるハウジン

20

【 0 3 8 3 】

上述したように、ハウジング本体 2 0 4 においては、第 1 規制部 2 5 1 及び第 2 規制部 2 5 5 がセンサ S A 2 2 0 の移動を規制しており、これら規制部 2 5 1、2 5 5 のそれぞれが位置保持部に相当する。ハウジング本体 2 0 4 においては、上流壁部 2 3 1、下流壁部 2 3 2 及び裏壁部 2 3 4 がシール保持部 2 0 5 と規制部 2 5 1、2 5 5 とを接続しており、これら壁部 2 3 1、2 3 2、2 3 4 がハウジング接続部に相当する。また、内部空間 2 0 4 a がセンサ S A 2 2 0 を収容した収容空間に相当する。

【 0 3 8 4 】

第 1 規制部 2 5 1 においては、ハウジング基端側の板面 2 5 1 a が S A ベース部 2 2 1 に接触しており、この板面 2 5 1 a によりハウジング先端側へのセンサ S A 2 2 0 の移動が規制されている。第 2 規制部 2 5 5 においては、ハウジング先端側の板面 2 5 5 a が S A ベース部 2 2 1 に接触しており、この板面 2 5 5 a によりハウジング基端側へのセンサ S A 2 2 0 の移動が規制されている。この場合、板面 2 5 1 a、2 5 5 a は、センサ S A 2 2 0 が高さ方向 Y に移動しないように位置保持しており、特に、第 1 規制部 2 5 1 の板面 2 5 1 a は第 3 保持部に相当する。

30

【 0 3 8 5 】

S A ベース部 2 2 1 においては、ハウジング先端側の端面 2 2 1 a が第 1 規制部 2 5 1 の板面 2 5 1 a に接触しており、ハウジング基端側の端面 2 2 1 b が第 2 規制部 2 5 5 の板面 2 5 5 a に接触している。この場合、S A ベース部 2 2 1 の端面 2 2 1 a、2 2 1 b

40

【 0 3 8 6 】

上述したように、検出支持部 2 2 3 の外周面が第 1 挿通部 2 5 2 の内周面に接触していることで、センサ S A 2 2 0 が幅方向 X 及び奥行き方向 Z に移動することが規制されている。図 6 9 に示すように、第 1 挿通部 2 5 2 の内周面には、表内面 2 5 2 a、裏内面 2 5 2 b、上流内面 2 5 2 c 及び下流内面 2 5 2 d が含まれている。

【 0 3 8 7 】

表内面 2 5 2 a と裏内面 2 5 2 b とは幅方向 X に並べられており、表内面 2 5 2 a は、検出支持部 2 2 3 の表面に接触し、裏内面 2 5 2 b は検出支持部 2 2 3 の裏面に接触している。これら表内面 2 5 2 a 及び裏内面 2 5 2 b は、センサ S A 2 2 0 を幅方向 X に移動

50

しないように位置保持しており、第1保持部に相当する。上流内面252cと下流内面252dとは奥行き方向Zに並べられており、上流内面252cがハウジング本体204の上流壁部231側に配置され、下流内面252dが下流壁部232側に配置されている。上流内面252c及び下流内面252dは、いずれも検出支持部223の側面に接触していることで、センサSA220を奥行き方向Zに移動しないように位置保持しており、第2保持部に相当する。

【0388】

なお、本実施形態でも、上記第1実施形態と同様に、幅方向Xが第1方向に相当し、奥行き方向Zが第2方向に相当する。また、第1規制部251の板面251aや第1挿通部252の内面252a~252dを位置出し面と称することもできる。

10

【0389】

図70、図71に示すように、ハウジング本体204は、計測流路212の流路面積を小さくすることで計測流路212を絞る絞り部271, 272を有している。表絞り部271は、表壁部233から裏壁部234に向けて延びた凸部であり、裏絞り部272は、裏壁部234から表壁部233に向けて延びた凸部である。表絞り部271と裏絞り部272とは、検出支持部223を挟んで対向しており、流量検出部202は、これら絞り部271, 272の間に配置されている。この場合、流量検出部202は表絞り部271と対向している。

【0390】

計測流路212では、流量検出部202周辺の領域が絞り部271, 272により絞られることで、流量検出部202に到達する吸入空気が整流される。この場合、流量検出部202の周辺においては、吸入空気の流れに乱れが生じにくくなっており、この乱れにより流量検出部202の検出精度が低下するということを抑制できる。また、流量検出部202は、上記第1実施形態の流量検出部22と同様に、発熱部の放熱量を利用した検出部であり、流量検出部202の検出精度を適正に保つには、流量検出部202周辺での吸入空気の流速がある程度大きいことが好ましい。これに対して、本実施形態では、流量検出部202に向けて絞り部271, 272により計測流路212が絞られていることで、吸入空気の流速が増加しやすくなっているため、流量検出部202の検出精度を適正化できる。

20

【0391】

表壁部233において表絞り部271が形成された部分を表形成部233aと称すると、この表形成部233aは、表壁部233での他の部分に比べて肉厚になっている。同様に、裏壁部234において裏絞り部272が形成された部分を裏形成部234aと称すると、この裏形成部234aは、裏壁部234での他の部分に比べて肉厚になっている。

30

【0392】

ここで、裏壁部234について、裏形成部234aが肉厚になっていることに起因して、エアフロメータ200の製造時において樹脂成型に伴う変形が裏形成部234aに生じることが懸念される。これに対して、裏壁部234と第1規制部251とが一体成型されたベース部材261において、裏絞り部272が高さ方向Yにおいて第1規制部251からハウジング先端側に離間している。この場合、仮に、樹脂成型に伴う変形が裏形成部234aに生じたとしても、この変形が裏壁部234において第1規制部251と裏形成部234aとの間の部分で吸収されると考えられる。このため、裏形成部234aの変形に伴って第1規制部251の位置や形状が変化するということが生じにくくなっており、その結果、流量検出部202の位置ずれが抑制される。

40

【0393】

ハウジング本体204においては、表形成部233aが裏形成部234aに比べて肉厚になっている。この場合、幅方向Xにおいて、表壁部233からの表絞り部271の突出寸法D31は、裏壁部234からの裏絞り部272の突出寸法D32より大きくなっている。このため、樹脂成型に伴う変形が生じないように表形成部233aを極力肉薄にしたとしても、表形成部233aの肉厚を調整することで、流量検出部202の検出精度を適

50

正化できるように計測流路 2 1 2 の絞り度合いを適度に大きくできる。上述したように、表形成部 2 3 3 a を有するカバー部材 2 6 2 と、第 1 規制部 2 5 1 を有するベース部材 2 6 1 とは別部材である。この場合、仮に樹脂成型に伴う変形が表形成部 2 3 3 a に生じたとしても、この変形により第 1 規制部 2 5 1 の位置や形状が変化するということが生じないため、表形成部 2 3 3 a の肉厚化によって流量検出部 2 0 2 の位置ずれが生じるということはない。

【 0 3 9 4 】

幅方向 X において、検出支持部 2 2 3 の表面と表絞り部 2 7 1 との離間距離 D 3 3 は、検出支持部 2 2 3 の裏面と裏絞り部 2 7 2 との離間距離 D 3 4 より小さくなっている。計測流路 2 1 2 においては、検出支持部 2 2 3 と表絞り部 2 7 1 との間の領域の方が、検出支持部 2 2 3 と裏絞り部 2 7 2 との間の領域よりも絞り度合いが大きくなっている。なお、表絞り部 2 7 1 により計測流路 2 1 2 が絞られていれば、必ずしも裏絞り部 2 7 2 は設けられていなくてもよい。

10

【 0 3 9 5 】

構成群 C について本実施形態によれば、ハウジング 2 0 1 において第 1 規制部 2 5 1 及び第 2 規制部 2 5 5 がシール保持部 2 0 5 からハウジング先端側に離間している。このため、シール保持部 2 0 5 を強度向上のために肉厚化できる一方で、規制部 2 5 1 , 2 5 5 を薄肉化できる。このように、規制部 2 5 1 , 2 5 5 の肉薄化が図られていることで、規制部 2 5 1 , 2 5 5 の形状が製品ごとにばらつくということが生じにくくなるため、規制部 2 5 1 , 2 5 5 により位置決めされるセンサ S A 2 2 0 の位置がばらつくということも生じにくくなる。したがって、流量検出部 2 0 2 の検出精度が製品ごとにばらつくということを抑制できる。

20

【 0 3 9 6 】

本実施形態によれば、第 1 規制部 2 5 1 においては、表内面 2 5 2 a 及び裏内面 2 5 2 b が幅方向 X へのセンサ S A 2 2 0 の移動を規制し、上流内面 2 5 2 c 及び下流内面 2 5 2 d が奥行き方向 Z へのセンサ S A 2 2 0 の移動を規制する。この場合、第 1 規制部 2 5 1 では、これら内面 2 5 2 a ~ 2 5 2 d についても、樹脂成型に伴う変形が生じにくくなっているため、幅方向 X 及び奥行き方向 Z についてセンサ S A 2 2 0 の位置が製品ごとにばらつくということを抑制できる。

【 0 3 9 7 】

本実施形態によれば、第 1 規制部 2 5 1 においては、ハウジング基端側の板面 2 5 1 a がハウジング先端側へのセンサ S A 2 2 0 の移動を規制する。この場合、第 1 規制部 2 5 1 では、この板面 2 5 1 a についても、樹脂成型に伴う変形が生じにくくなっているため、高さ方向 Y についてセンサ S A 2 2 0 の位置が製品ごとにばらつくということを抑制できる。

30

【 0 3 9 8 】

本実施形態によれば、センサ S A 2 2 0 においては、リードターミナル 2 2 4 と流量検出部 2 0 2 との間において、流量検出部 2 0 2 寄りの位置にハウジング先端側の端面 2 2 1 a が設けられている。この場合、仮に、センサ S A 2 2 0 が第 1 規制部 2 5 1 との接触部分を支点として回転するように位置ずれしたとしても、例えばリードターミナル 2 2 4 寄りの位置に端面 2 2 1 a が設けられた構成に比べて、流量検出部 2 0 2 の位置ずれ量を低減できる。このため、流量検出部 2 0 2 の検出精度の低下を抑制できる。

40

【 0 3 9 9 】

本実施形態によれば、シール保持部 2 0 5 と第 1 規制部 2 5 1 及び第 2 規制部 2 5 5 とが上流壁部 2 3 1、下流壁部 2 3 2 及び裏壁部 2 3 4 により接続されているため、シール保持部 2 0 5 が規制部 2 5 1 , 2 5 5 から離間した構成を実現できる。この場合、仮に、樹脂成型に伴う変形がシール保持部 2 0 5 に生じたとしても、この変形が壁部 2 3 1 , 2 3 2 , 2 3 4 により吸収されることで、シール保持部 2 0 5 の変形に伴って規制部 2 5 1 , 2 5 5 の位置や形状が変化するということが生じにくくなっている。このため、規制部 2 5 1 , 2 5 5 によるセンサ S A 2 2 0 の位置決め精度が低下するということを抑制でき

50

る。

【0400】

本実施形態によれば、エアフロメータ200の製造時において、センサSA220がベース開口部263を通じてベース部材261の内部に挿入される。このようにベース部材261にセンサSA220を取り付ける場合に、樹脂成型に伴う変形がベース部材261の第1規制部251にて生じにくくなっていることに起因して、第1規制部251によるセンサSA220の位置決め精度を高めることができる。

【0401】

< 構成群Eの説明 >

コネクタターミナルの位置に関する構成群Eについて、図72等を参照しつつ説明する

10

【0402】

図72に示すように、コネクタターミナル208aは、コネクタ部208と内部空間204aとにかけ渡されている。コネクタターミナル208aは、コネクタ部208に配置された第1ターミナル部282aと、内部空間204aに配置された第2ターミナル部282bと、これらターミナル部282a, 282bを接続する接続ターミナル部282cとを有している。コネクタターミナル208aにおいては、一方の端部が第1ターミナル部282aに含まれており、他方の端部が第2ターミナル部282bに含まれている。第1ターミナル部282aは、コネクタ部208の内部においてハウジング本体204から遠ざかる向きに延びている。第2ターミナル部282bは、内部空間24aにおいてコネクタ部208から遠ざかる向きに延びている。第2ターミナル部282bは、ハウジング開口部241と裏壁部234との間に配置されている。

20

【0403】

コネクタターミナル208aにおいては、少なくとも接続ターミナル部282cがハウジング201に埋め込まれている。この埋め込み部分により、コネクタターミナル208aがハウジング201に固定されている。また、コネクタターミナル208aは支持領域QBにはみだしておらず、第2ターミナル部282b全体がコネクタ領域QCに収容されている。

【0404】

本実施形態では、第2ターミナル部282bが突出ターミナル部に相当する。センサSA220については、リードターミナル224が検出ターミナルに相当し、SA本体225がユニット本体に相当する。また、幅方向Xが検出ユニットとハウジング開口部とが並んだ方向に相当する。

30

【0405】

センサSA220においては、SA本体225が流路領域QAと支持領域QBとを高さ方向Yに跨ぐ位置に配置され、リードターミナル224が支持領域QBとコネクタ領域QCとの境界部を高さ方向Yに跨ぐ位置に配置されている。この場合、流路領域QA及び支持領域QBが本体領域を構成していることになる。

【0406】

リードターミナル224とコネクタターミナル208aとはコネクタ領域QCにて接続されており、この接続部分においては、幅方向Xにおいてコネクタターミナル208aがリードターミナル224とハウジング開口部241との間に入り込んでいない。例えば、接続部分では、幅方向Xにおいてリードターミナル224がコネクタターミナル208aとハウジング開口部61との間に配置されている。また、リードターミナル224とコネクタターミナル208aとが奥行き方向Zに横並びに配置されていてもよい。いずれの場合でも、内部空間204aにおいて、幅方向XにおいてセンサSA220とハウジング開口部241との間にコネクタターミナル208aが入り込んでいないことになる。

40

【0407】

次に、エアフロメータ200の製造方法について、リードターミナル224とコネクタターミナル208aとが直接的に接続されていることを中心に、図72を参照しつつ説明

50

する。

【0408】

樹脂成型したハウジング201にカバー部材262を取り付けた後、ハウジング開口部241からセンサSA220を内部空間204aに挿入する。ここでは、センサSA220をSA本体225が裏壁部234や第1規制部251に引っ掛かるまで押し込む。ここで、SA本体225が裏壁部234や第1規制部251に引っ掛かるよりも先に、リードターミナル224がコネクタターミナル208aに接触する場合が想定される。これに対して、リードターミナル224及びコネクタターミナル208aの少なくとも一方が変形することで、センサSA220を内部空間204aに更に深く押し込むことが可能になっている。このため、リードターミナル224が流路領域QAと支持領域QBとの境界部を跨ぐ位置に配置されていても、リードターミナル224がコネクタターミナル208aに引っ掛かることでセンサSA220の位置ずれが生じることが抑制される。

10

【0409】

センサSA220を内部空間204aに設置した後、接合具を用いてリードターミナル224とコネクタターミナル208aとを接続する工程を行う。この工程では、上記第1実施形態と同様に、一对の溶接電極によりリードターミナル224と第2ターミナル部282bとを挟み込むようにして、これらリードターミナル224と第2ターミナル部282bとを直接的に接合する。その後、内部空間204aに熱硬化性樹脂を注入してポッティング部242を形成する。

【0410】

20

構成群Eについて本実施形態によれば、ハウジング201の内部空間204aにおいては、幅方向Xにおいてハウジング開口部241とセンサSA220との間にコネクタターミナル208aが入り込んでいない。このため、コネクタターミナル208aをハウジング201に取り付けた後に、センサSA220をハウジング開口部241から内部空間204aに挿入することができる。この場合、センサSA220を内部空間204aに設置した後に、ハウジング201にコネクタターミナル208aを取り付ける作業を行う必要がない。このため、ハウジング201へのコネクタターミナル208aの取り付けに伴う衝撃などによりセンサSA220の位置ずれが生じる、ということを抑止できる。

【0411】

本実施形態によれば、内部空間204aにおいて、コネクタターミナル208aの第2ターミナル部282bがコネクタ領域QCにはみださない状態で流路領域QA及び支持領域QBに収容されている。このため、幅方向Xにおいてハウジング開口部241とセンサSA220との間に第2ターミナル部282bが入り込んでいない構成を実現できる。この場合、作業者は、センサSA220をハウジング開口部241から内部空間204aに挿入する際に、このSA本体225を単にコネクタ領域QCに進入させないことで、SA本体225が第2ターミナル部282bに接触することを回避できる。したがって、ハウジング201へのセンサSA220の取り付けに伴ってSA本体225やコネクタターミナル208aが互いの接触に伴って破損したり変形したりするということを抑制できる。

30

【0412】

本実施形態によれば、内部空間204aにおいて、センサSA220のリードターミナル224が支持領域QBとコネクタ領域QCとの境界部を跨ぐ位置に配置されている。この場合、リードターミナル224をコネクタターミナル208aに直接的に接続することが可能になる。このため、リードターミナル224とコネクタターミナル208aとを電氣的に接続するために内部空間204aにて行う溶接作業の回数を極力少なくすることができる。したがって、内部空間204aでの溶接作業によりセンサSA220の位置ずれが生じることが抑制できる。

40

【0413】

本実施形態によれば、ベース部材261の樹脂成型に用いられる型装置にコネクタターミナル208aが仮取り付けされることで、コネクタターミナル208aの少なくとも一部が埋め込まれた状態のベース部材261を成型できる。このため、ベース部材261に

50

対するコネクタターミナル 208a の位置ずれが生じるということを抑制できる。

【0414】

本実施形態によれば、ハウジング開口部 241 から内部空間 204a に注入された熱硬化性樹脂によりセンサ SA 220 及びコネクタターミナル 208a が覆い隠された状態になっている。このため、センサ SA 220 が位置ずれすることや、リードターミナル 224 及びコネクタターミナル 208a が変形したり破損したりすることを、熱硬化性樹脂により形成されたポッティング部 242 により抑制できる。

【0415】

< 構成群 F の説明 >

検出ユニットを覆うことに関する構成群 F について、図 72 等を参照しつつ説明する。

10

【0416】

図 61 に示すように、ハウジング開口部 241 は、高さ方向 Y においてシール保持部 205 と流入口 213a との間に配置されている。ここで、シール保持部 205 及びフランジ部 207 を含んでハウジング取付部が構成されているとすると、ハウジング開口部 241 は、ハウジング取付部と流入口 213a との間に配置されていることになる。上述したように、図 72 において、センサ SA 220 のリードターミナル 224 とコネクタターミナル 208a とは互いに接続されており、この接続部分 291 はコネクタ領域 QC に収容されている。なお、支持領域 QB 及びコネクタ領域 QC により封止領域が構成されており、ポッティング部 242 が充填部に相当する。また、内部空間 204a に充填された後に硬化することでポッティング部 242 を形成する熱硬化性樹脂が充填材に相当する。

20

【0417】

構成群 F について本実施形態によれば、熱硬化性樹脂が内部空間 204a に注入されることでポッティング部 242 が形成されるため、内部空間 204a を封止する際にその内部空間 204a に圧力が付与されるということが生じにくくなっている。この場合、内部空間 204a に付与される圧力によりセンサ SA 220 の位置ずれが意図せずに生じるということが抑制されるため、センサ SA 220 の位置が製品ごとにばらつくということが生じにくくなっている。したがって、流量検出部 202 の検出精度が製品ごとにばらつくということを抑制できる。

【0418】

本実施形態によれば、内部空間 204a においては、センサ SA 220 に加えて、リードターミナル 224 とコネクタターミナル 208a との接続部分 291 がポッティング部 242 により覆われている。このため、ポッティング部 242 の封止性能によりセンサ SA 220 だけでなく接続部分 291 も保護することができる。

30

【0419】

本実施形態によれば、ハウジング開口部 241 が高さ方向 Y においてシール保持部 205 と流入口 213a との間に配置されている。このため、ハウジング開口部 241 が吸気管 12a の外部ではなく内部である吸気通路 12 に配置される構成を実現できる。この場合、内燃機関 11 などの熱源からポッティング部 242 に熱が直接的に付与されるということが生じにくくなっているため、熱によるポッティング部 242 の劣化を抑制できる。これにより、ポッティング部 242 による内部空間 204a の封止性能を長期間にわたって発揮させることができる。

40

【0420】

< 構成群 G の説明 >

情報部に関する構成群 G について、図 73 等を参照しつつ説明する。

【0421】

図 73 に示すように、ハウジング 201 において、表壁部 233 の外側面をハウジング表面 301 と称し、裏壁部 234 の外側面をハウジング裏面と称すると、ハウジング開口部 241 はハウジング 201 に設けられている。ハウジング表面 301 には、裏壁部 234 側に向けて凹んだ肉盗み部 302 が複数設けられている。肉盗み部 302 は、ハウジング表面 301 を形成するカバー部材 262 に設けられていることになる。なお、ハウジン

50

グ表面 301 がハウジングの一面であるハウジング面に相当する。

【0422】

ハウジング開口部 241 は内部空間 204 a の開放端部であり、上述したように、内部空間 204 a はポッティング部 242 によりハウジング開口部 241 側から封止されている。ポッティング部 242 においては、その外側面であるポッティング面 303 が、ハウジング表面 301 と同様に、幅方向 X においてセンサ SA50 とは反対側を向いている。また、内部空間 204 a に充填されたポッティング材が支持領域 QB 及びコネクタ領域 QC の内周面を這い上がることにより、ポッティング面 303 においては周縁部分が湾曲しやすくなっている。しかしながら、ポッティング面 303 の全体としては、周縁部分を除くほとんどの部分が平坦面になっている。この場合、ポッティング部 242 が封止部に相当し、ポッティング面 303 が封止部の外側面に相当する。

10

【0423】

ハウジング 201 では、高さ方向 Y においてハウジング開口部 241 がシール保持部 205 と流入口 213 a との間に配置されている。この場合、エアフロメータ 200 が吸気管 12 a に取り付けられた状態では、流入口 213 a 及びポッティング部 242 の両方が吸気管 12 a の内部において吸気通路 12 に配置されることになる。

【0424】

ハウジング開口部 241 は、全体として矩形状に形成されている。この場合、ハウジング開口部 241 は、長辺である一対の第 1 辺部 305 と、短辺である一対の第 2 辺部 306 とを有しており、全体として高さ方向 Y に延びた扁平状になっている。この場合、第 1 辺部 305 は高さ方向 Y に延びており、第 2 辺部 306 は奥行き方向 Z に延びている。本実施形態では、ハウジング開口部 241 の四隅が面取りされておらず、第 1 辺部 305 と第 2 辺部 306 とが直接的に接続されている。なお、第 1 辺部 305 が対向辺に相当する。

20

【0425】

ポッティング面 303 には、上記第 1 実施形態の情報部 194 と同様の情報部 304 が設けられている。情報部 304 においては、数列や文字列が第 1 辺部 305 に沿って並んでいる。

【0426】

構成群 G について本実施形態によれば、ポッティング材が内部空間 204 a に注入されることでポッティング部 242 が形成されているため、ポッティング面 303 の大部分を平坦化することが可能である。しかも、ハウジング開口部 241 及び内部空間 204 a は、センサ SA220 を SA 本体 225 の板面から挿入することができるほどに大きくなっているため、情報部 304 を表示する上でポッティング面 303 が不足するということが生じにくくなっている。このように、ポッティング面 303 の平坦化及び大型化が図られているため、ポッティング面 303 に付与された情報部 304 の視認性を高めることができる。

30

【0427】

本実施形態によれば、ハウジング 201 の内部空間 204 a においては、センサ SA220 の SA 本体 225 とコネクタターミナル 208 a とが高さ方向 Y に横並びに配置されている。このため、SA 本体 225 とコネクタターミナル 208 a とを横並びに配置できる程度に、高さ方向 Y について内部空間 204 a の幅寸法及びハウジング開口部 241 の幅寸法が大きくなっている。すなわち、高さ方向 Y においてポッティング面 303 の幅寸法が大きくなっている。この場合、ポッティング面 303 において、情報部 304 の大型化を図ることが可能になっていることで、情報部 304 の視認性を高めることができる。

40

【0428】

本実施形態によれば、ハウジング開口部 241 が、一対の第 1 辺部 305 が長辺になるように全体として扁平しているため、情報部 304 の並び方向を明確化することができる。この場合、ポッティング面 303 において、情報部 304 の数列や文字列が第 1 辺部 305 に沿って並んでいることで、作業者がこれら数列や文字列を読み間違えるということ

50

を抑制できる。このように、ポッティング面 3 0 3 の形状により情報部 3 0 4 の視認性を高めることができる。

【 0 4 2 9 】

本実施形態によれば、ハウジング表面 3 0 1 には肉盗み部 3 0 2 が設けられている。ここで、ハウジング表面 3 0 1 において、情報部 3 0 4 の視認性が不足しない程度に大きな平坦面を確保しようとする、ハウジング表面 3 0 1 での肉盗み部 3 0 2 が不足することが懸念される。ハウジング表面 3 0 1 にて肉盗み部 3 0 2 が不足すると、カバー部材 2 6 2 が肉厚になることで、カバー部材 2 6 2 を樹脂成型する際に溶融樹脂の硬化に伴って意図しない変形がカバー部材 2 6 2 に生じることが懸念される。これに対して、本実施形態では、ポッティング面 3 0 3 に情報部 3 0 4 が付与されているため、情報部 3 0 4 の表示に適する程度の平坦面をハウジング表面 3 0 1 に確保する必要がない。この場合、ハウジング表面 3 0 1 に十分な肉盗み部 3 0 2 を配置することで、樹脂成型に伴うカバー部材 2 6 2 の変形を抑制した上で、ポッティング面 3 0 3 での情報部 3 0 4 の視認性を高めることができる。

10

【 0 4 3 0 】

本実施形態によれば、ハウジング 2 0 1 の内部空間 2 0 4 a においては、センサ S A 2 2 0 がポッティング部 2 4 2 により覆われている。ここで、本実施形態とは異なり、例えば、ハウジング 2 0 1 とは別部材として樹脂成型されたフタ部材がハウジング開口部 2 4 1 に取り付けられた構成では、ハウジング開口部 2 4 1 が大型化するほど、フタ部材も大型化することになる。フタ部材が大型化した場合、カバー部材 2 6 2 と同様にフタ部材にも肉盗み部 3 0 2 を形成する必要が生じ、情報部 3 0 4 を付与できる程度の平坦面をフタ部材にて確保することが困難になってしまう。

20

【 0 4 3 1 】

これに対して、本実施形態によれば、情報部 3 0 4 が付与されたポッティング部 2 4 2 については、樹脂成型を行わないことに起因して肉盗み部 3 0 2 を形成する必要がない。しかも、内部空間 2 0 4 a に充填されたポッティング部 2 4 2 については、ポッティング面 3 0 3 が必然的に平坦化されるという現象を利用することで、ポッティング面 3 0 3 のほぼ全体に情報部 3 0 4 を配置することが可能になる。したがって、ポッティング面 3 0 3 において情報部 3 0 4 の視認性を高めることができる。

【 0 4 3 2 】

(第 5 実施形態)

上記第 1 実施形態では、流路境界部 3 4 の一部と流出口 3 3 b の一部とが互いに重複していたが、第 5 実施形態では、流路境界部 3 4 と流出口 3 3 b とが奥行き方向 Z に離間している。本実施形態では、上記第 1 実施形態との相違点を中心に、図 7 4 ~ 図 7 9 を参照しつつ説明する。

30

【 0 4 3 3 】

< 構成群 D の説明 >

通過流路の構成に関する構成群 D について説明を行う。図 7 4、図 7 5 に示すように、通過流路 3 1 は、奥行き方向 Z において流路境界部 3 4 よりも下流側に延びた形状になっている。この場合、通過流路 3 1 は、流入通過路 3 1 a 及び流出通過路 3 1 b に加えて、これら流入通過路 3 1 a と流出通過路 3 1 b とを接続する接続通過路 3 3 1 を有している。接続通過路 3 3 1 は、流入通過路 3 1 a と流出通過路 3 1 b との間に設けられ、流路境界部 3 4 から通過床面 1 5 2 に向けて延びている。この場合、流出通過路 3 1 b は、奥行き方向 Z において流路境界部 3 4 と流出口 3 3 b との間にある。

40

【 0 4 3 4 】

通過流路 3 1 においては、通過床面 1 5 2 の全体が床絞り面 1 5 2 a になっている。この場合、床絞り面 1 5 2 a は、流入口 3 3 a と流出口 3 3 b とにかけ渡された状態になっている。なお、床絞り面 1 5 2 a が床傾斜面に相当する。壁絞り面 1 5 3 a は、奥行き方向 Z において流路境界部 3 4 と流出口 3 3 b との間に設けられており、奥行き方向 Z において流出通過路 3 1 b の全体に配置されている。この場合、壁絞り面 1 5 3 a は、接続通

50

過路 3 3 1 と流出口 3 3 b とにかけ渡された状態になっている。

【 0 4 3 5 】

通過天井面 1 5 1 は、流路境界部 3 4 よりも流入口 3 3 a 側に設けられた流入天井部 3 3 2 a と、流路境界部 3 4 よりも流出口 3 3 b 側に設けられた流出天井部 3 3 2 b とを有している。流入天井部 3 3 2 a は、流入口 3 3 a と流路境界部 3 4 とにかけ渡された状態になっており、流入口 3 3 a と流出口 3 3 b とが並んだ方向である奥行き方向 Z に延びている。流出天井部 3 3 2 b は、流路境界部 3 4 と流出口 3 3 b とにかけ渡された状態になっており、流入口 3 3 a 側を向いていることで流入天井部 3 3 2 a に対して傾斜している。

【 0 4 3 6 】

流路境界部 3 4 は、上記第 1 実施形態と同様に流出口 3 3 b 側を向いていることで、流入天井部 3 3 2 a に対して傾斜している。また、床絞り面 1 5 2 a も流入天井部 3 3 2 a に対して傾斜している。流入天井部 3 3 2 a に対する床絞り面 1 5 2 a の傾斜角度 3 は、流入天井部 3 3 2 a に対する流路境界部 3 4 の傾斜角度 2 と同じ又はそれより大きくなっている。なお、上述したように、流路境界部 3 4 は分岐境界部に相当する。また、上記第 1 実施形態と同様に、流路境界部 3 4 は、人が流入口 3 3 a から奥行き方向 Z に通過流路 3 1 を覗き込んでも、流入通過路 3 1 a の天井面の奥側に隠れて見えない位置にある。この場合、吸気に交じって砂塵、ダスト、水滴、油滴等の異物が飛来しても、この異物は通過流路 3 1 を直進して流出口 3 3 b から排出されやすくなっている。このため、異物は流量検出部 2 2 まで到達せず、異物により検出素子 2 2 b が破損することや、異物が堆積して流量検出部 2 2 の検出精度が悪化することを防止できる。

【 0 4 3 7 】

次に、型装置 9 0 について、図 7 6、図 7 7 を参照しつつ説明する。

【 0 4 3 8 】

図 7 6、図 7 7 に示すように、計測成型部 9 7 の導入成型部 9 7 b は流出口 3 3 b まで到達しておらず、外周型部 1 0 2、1 0 3 には当接していない。このため、導入成型部 9 7 b は、上記第 1 実施形態とは異なり、外周型部 1 0 2、1 0 3 に当接する外側計測面 1 6 1 を有していない。計測成型部 9 7 の内側計測面 1 6 2 と通過型部 1 0 4 の内側通過面 1 5 9 とは、上記第 1 実施形態と同様に互いに当接しており、さらに、互いに引っ掛かっている。

【 0 4 3 9 】

計測成型部 9 7 は、内側計測面 1 6 2 が内側通過面 1 5 9 側に向けて突出した型凸部 3 3 4 を有し、通過型部 1 0 4 は、内側通過面 1 5 9 が内側計測面 1 6 2 とは反対側に向けて凹んだ型凹部 3 3 5 を有している。幅方向 X 及び奥行き方向 Z の両方について、型凸部 3 3 4 は内側計測面 1 6 2 の中間位置に配置され、型凹部 3 3 5 は内側通過面 1 5 9 の中間位置に配置されている。この場合、型凸部 3 3 4 が型凹部 3 3 5 の内部に入り込んで嵌合していることで、型凸部 3 3 4 の四方が型凹部 3 3 5 の内周面により囲まれた状態になっている。このため、型凸部 3 3 4 が型凹部 3 3 5 の内周面に引っ掛かることで、計測成型部 9 7 と通過型部 1 0 4 とが幅方向 X や奥行き方向 Z に相対的に移動することが規制されている。

【 0 4 4 0 】

計測成型部 9 7 の内側計測面 1 6 2 と通過型部 1 0 4 の内側通過面 1 5 9 とは、流路境界部 3 4 にて当接している。その一方で、型凸部 3 3 4 は、流路境界部 3 4 を越えて通過流路 3 1 に入り込んだ状態になっており、型凸部 3 3 4 と型凹部 3 3 5 とは通過流路 3 1 にて嵌合している。この場合、通過型部 1 0 4 は、流路境界部 3 4 を越えて計測流路 3 2 側に入り込んだ部分を有していない。

【 0 4 4 1 】

続いて、エアフロメータ 1 4 の製造方法について、樹脂成型されたハウジング 2 1 から型装置 9 0 を取り外す手順について説明する。

【 0 4 4 2 】

図78に示すように、通過型部104よりも先に計測成型部97をハウジング21の計測流路32から抜き取る。これは、型凸部334が型凹部335の内部に入り込んだ状態になっていることで、通過型部104を計測成型部97に対して奥行き方向Zに移動させることができないためである。図79に示すように、計測成型部97をハウジング21から抜き取った後に、通過型部104をハウジング21の流入口33aから抜き取る。

【0443】

通過型部104を流入口33aから抜き取る場合、通過型部104を通過流路31の床絞り面152aに沿わせるように流入口33a側に移動させる。例えば、通過型部104を通過流路31の流入天井部332aに沿わせるように流入口33a側に移動させようとすると、内側通過面159が流入天井部332aの上流端部に引っ掛かってしまい、流入口33aから抜き取ることができない。これは、通過型部104の内側通過面159の少なくとも一部が高さ方向Yにおいて流入口33aよりもハウジング基端側に配置されているためである。

10

【0444】

また、本実施形態とは異なり、床絞り面152aの傾斜角度3が流路境界部34の傾斜角度2より小さい構成では、通過型部104が外側通過面158に向けて先太りした形状になってしまう。このため、通過型部104を通過流路31の床絞り面152aに沿わせるように流入口33a側に向けて移動させようとしても、通過型部104を流入口33aから抜き取ることができない。この場合、通過型部104においては、床絞り成型面156と内側通過面159との離間距離が外側通過面158に向けて徐々に大きくなっていることになる。

20

【0445】

さらに、本実施形態とは異なり、通過流路31の流出天井部332bが流入口33a側を向いているのではなく、流出口33b側を向いていても、通過型部104が外側通過面158に向けて先太りした形状になってしまう。このため、通過型部104を流入口33aから抜き取ることができない。

【0446】

構成群Dについて本実施形態によれば、型装置90において型凸部334が型凹部335に入り込んでいるため、計測成型部97と通過型部104との相対的な位置ずれを規制できる。しかも、型凸部334の四方が型凹部335の内周面により囲まれているため、計測成型部97と通過型部104との相対的な位置ずれを、幅方向X及び奥行き方向Zの両方について規制できる。このため、計測成型部97と通過型部104とが位置ずれしてこれら型部97, 104の境界部に段差が形成されることで、通過流路31や計測流路32の内周面に段差が生じる、ということを抑止できる。したがって、通過流路31や計測流路32の内周面に形成された段差により空気の流れが乱れ、流量検出部22の検出精度が低下する、ということを抑止できる。

30

【0447】

本実施形態によれば、奥行き方向Zを基準として、床絞り面152aの傾斜角度3が流路境界部34の傾斜角度2と同じ又はそれより大きくなっている。このため、計測流路32への異物の進入を抑止するために、流路境界部34が流出口33b側を向くように奥行き方向Zに対して傾斜していたとしても、通過型部104を流入口33aから抜き取り可能な構成を実現できる。

40

【0448】

(第6実施形態)

第6実施形態では、センサSA50のリードターミナル54がブリッジターミナル86を介さずにコネクタターミナル28aに接続されている。本実施形態では、上記第1実施形態との相違点を中心に、図80、図81を参照しつつ説明する。

【0449】

<構成群Eの説明>

コネクタターミナルの位置に関する構成群Eについて説明を行う。図80に示すように

50

、センサ S A 5 0 のリードターミナル 5 4 は、高さ方向 Y においてハウジング開口部 6 1 に向けて真っ直ぐに延びているのではなく、コネクタターミナル 2 8 a 側に向けて延びるように折れ曲がった状態になっている。

【 0 4 5 0 】

リードターミナル 5 4 は、 S A 本体 1 7 0 から延びた第 1 リード部 3 4 1 と、コネクタターミナル 2 8 a の第 2 ターミナル部 1 7 2 b に沿って延びている第 2 リード部 3 4 2 と、これらリード部 3 4 1 , 3 4 2 を接続する第 3 リード部 3 4 3 とを有している。第 1 リード部 3 4 1 は、 S A 本体 1 7 0 からハウジング開口部 6 1 に向けて延びている。第 2 リード部 3 4 2 は、第 1 リード部 3 4 1 よりもコネクタターミナル 2 8 a に近い位置に配置されており、第 3 リード部 3 4 3 からハウジング開口部 6 1 に向けて延びている。第 1 リード部 3 4 1 及び第 2 リード部 3 4 2 は、互いに平行な状態で高さ方向 Y に延びている。第 3 リード部 3 4 3 は、第 1 リード部 3 4 1 からコネクタターミナル 2 8 a 側に向けて幅方向 X に延びている。なお、第 1 リード部 3 4 1 が検出リード部に相当する。また、第 2 リード部 3 4 2 及び第 3 リード部 3 4 3 は、第 1 リード部 3 4 1 に接続された接続リード部を構成している。

10

【 0 4 5 1 】

リードターミナル 5 4 は、本体領域 P C 1 とコネクタ領域 P C 2 との境界部を幅方向 X に跨いだ状態になっている。リードターミナル 5 4 においては、第 1 リード部 3 4 1 が本体領域 P C 1 に配置され、第 2 リード部 3 4 2 がコネクタ領域 P C 2 に配置されており、第 3 リード部 3 4 3 が本体領域 P C 1 とコネクタ領域 P C 2 との境界部を幅方向 X に跨ぐ位置に配置されている。なお、リードターミナル 5 4 が検出ターミナルに相当する。

20

【 0 4 5 2 】

第 2 リード部 3 4 2 は、高さ方向 Y において封止段差面 6 7 とハウジング開口部 6 1 との間に入り込んでおり、第 2 リード部 3 4 2 及び第 3 リード部 3 4 3 の少なくとも一方が封止段差面 6 7 に接触している。この場合、封止段差面 6 7 は、第 2 リード部 3 4 2 と第 2 ターミナル部 1 7 2 b との接続部分を支持していることになる。

【 0 4 5 3 】

次に、エアフロメータ 1 4 の製造方法について、リードターミナル 5 4 とコネクタターミナル 2 8 a とが直接的に接続されていることを中心に、図 8 0、図 8 1 を参照しつつ説明する。

30

【 0 4 5 4 】

まず、センサ S A 5 0 の製造手順について説明する。ここでは、汎用性の高いセンサ S A を汎用 S A と称し、汎用 S A は、 S A 本体 1 7 0 及び第 1 リード部 3 4 1 を有している一方で、第 2 リード部 3 4 2 及び第 3 リード部 3 4 3 を有していない構成とする。本実施形態では、汎用 S A の第 1 リード部 3 4 1 に第 2 リード部 3 4 2 及び第 3 リード部 3 4 3 を溶接等により接続することで、センサ S A 5 0 を製造する。

【 0 4 5 5 】

なお、センサ S A 5 0 は、汎用 S A にリード部 3 4 2 , 3 4 3 を取り付けることで製造されるのではなく、第 1 リード部 3 4 1、第 2 リード部 3 4 2 及び第 3 リード部 3 4 3 を有するリードターミナル 5 4 を S A 本体 1 7 0 に取り付けることで製造されてもよい。また、汎用 S A の第 1 リード部 3 4 1 は、上記第 1 実施形態のセンサ S A 5 0 のリードターミナル 5 4 に対応する部位であり、上記第 1 実施形態のセンサ S A 5 0 も汎用性の高い汎用 S A と称することができる。

40

【 0 4 5 6 】

ハウジング 2 1 を樹脂成型した後、図 8 1 に示すように、ハウジング 2 1 の内部空間 2 4 a にセンサ S A 5 0 を挿入する。ここでは、上記第 1 実施形態と同様に、ハウジング開口部 6 1 から挿入したセンサ S A 5 0 を、回路段差面 5 5 が領域段差面 6 6 に引っ掛かるまで押し込む。ここで、 S A 本体 1 7 0 が領域段差面 6 6 に引っ掛かるよりも先に、リードターミナル 5 4 の第 2 リード部 3 4 2 や第 3 リード部 3 4 3 が封止段差面 6 7 に引っ掛かる場合が想定される。この場合でも、封止段差面 6 7 に引っ掛かった状態のリードター

50

ミナル54が全体的に変形することで、センサSA50を内部空間24aに更に深く押し込むことが可能になっている。このため、リードターミナル54が本体領域PC1とコネクタ領域PC2との境界部を跨ぐ位置に配置されていても、リードターミナル54が封止段差面67に引っ掛かることでセンサSA50の位置ずれが生じることが抑制される。

【0457】

センサSA50を内部空間24aに設置した後、接合具を用いてリードターミナル54とコネクタターミナル28aとを接続する工程を行う。この工程では、一对の溶接電極ハウジング開口部61から内部空間24aに差し入れ、これら溶接電極により第2ブリッジ部173bと第2ターミナル部172bとを挟み込み、これら第2ブリッジ部173bと第2ターミナル部172bとの溶接を行う。このように本実施形態では、リードターミナル54とコネクタターミナル28aとを直接的に接合することで、センサSA50を内部空間24aに設置した後に接合作業を必要とする接合部分の数を極力少なくしている。

10

【0458】

例えば、上記第1実施形態のようにリードターミナル54とコネクタターミナル28aとを間接的に接続する構成では、リードターミナル54に対する溶接作業と、コネクタターミナル28aに対する溶接作業とを別々に行うことになる。この構成に比べると、本実施形態では、リードターミナル54とコネクタターミナル28aとが直接的に接合されることで、センサSA50を内部空間24aに設置した後に接合作業を必要とする接合部分の数が半分にまで少なくなっている。

20

【0459】

構成群Eについて本実施形態によれば、リードターミナル54は、ハウジング開口部61に向けて真っ直ぐには延びていなくても、全体としてハウジング開口部61に向けて延びていることで、第2リード部342がコネクタ領域PC2に配置されている。すなわち、第2リード部342がSA本体170よりもハウジング開口部61に近い位置に配置されている。この場合、第2リード部342と第2ターミナル部172bとを接合するための接合具を、内部空間24aの奥深くまで差し入れる必要がないため、接合を行う際の作業負担を低減できる。

【0460】

本実施形態によれば、ハウジング21の内部空間24aにおいて、センサSA50のリードターミナル54が本体領域PC1とコネクタ領域PC2との境界部を跨ぐ位置に配置されている。この場合、リードターミナル54をコネクタターミナル28aに直接的に接続することが可能になるため、リードターミナル54とコネクタターミナル28aとを電氣的に接続するために内部空間24aにて行う溶接作業の回数を極力少なくすることができる。このため、内部空間24aでの溶接作業によりセンサSA50の位置ずれが生じてしまうということを抑制できる。

30

【0461】

本実施形態によれば、コネクタターミナル28aの第2ターミナル部172bが封止段差面67により支持されているため、第2ターミナル部172bと第2リード部342とを接合する際に、意図しない第2ターミナル部172bの変位を抑制できる。このため、接合作業時に第2ターミナル部172bが第2リード部342に対して相対的に変位してしまい、これら第2ターミナル部172bと第2リード部342とを適正に接合することが困難になる、ということを抑制できる。

40

【0462】

本実施形態によれば、リードターミナル54において、封止段差面67とハウジング開口部61との間に入り込んだ第2リード部342が封止段差面67によりハウジング開口部61とは反対側から支持されている。ここで、センサSA50においては、第1リード部341が第2リード部342及び第3リード部343を片持ち支持した状態になっていることに起因して、第2リード部342が変位しやすくなっている。この場合、第2リード部342を第2ターミナル部172bに接合する際に、第2ターミナル部172bに対

50

して第2リード部342が相対的に変位することで、接合作業の困難性が増加することや、適正に接合が行われないことが懸念される。これに対して、本実施形態によれば、第2リード部342が封止段差面67により支持されていることで、第1リード部341が第2リード部342及び第3リード部343を片持ち支持した状態が解消される。このため、第2リード部342と第2ターミナル部172bとの接合作業を容易化できる。

【0463】

本実施形態によれば、センサSA50の第2リード部342を支持する封止段差面67が領域段差面66よりもハウジング開口部61に近い位置に配置されている。この場合、第2リード部342と第2ターミナル部172bとを接合する際に接合具を内部空間24aにおいて封止段差面67よりも深い位置まで接合具を差し入れる必要がないため、接合具が意図せずにSA本体170に接触するということなどを抑制できる。

10

【0464】

本実施形態によれば、第2ターミナル部172b及び第2リード部342が封止段差面67からハウジング開口部61に向けて延びている。この場合、第2ターミナル部172bと第2リード部342とを溶接電極などの接合具により挟み込む際に、ハウジング開口部61から見て第2ターミナル部172bや第2リード部342の奥側に接合具を入り込ませる必要がない。このため、接合具を用いて第2ターミナル部172bと第2リード部342とを接合する際に、この接合作業を容易化できる。

【0465】

本実施形態によれば、センサSA50においては、SA本体170から延びた第1リード部341に第2リード部342及び第3リード部343を接続することでリードターミナル54が作成されている。この場合、第2リード部342及び第3リード部343を有していない汎用SAを用いてセンサSA50を製造することができる。このため、ハウジング21にコネクタターミナル28aを固定した後に、このハウジング21の内部空間24aにセンサSA50を設置できる構成を実現した上で、センサSA50を製造するためのコスト負担を低減できる。

20

【0466】

(他の実施形態)

以上、本開示による複数の実施形態について説明したが、本開示は、上記実施形態に限定して解釈されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

30

【0467】

< 構成群Aの変形例 >

変形例1として、ハウジング21が通過流路31を有していなくてもよい。換言すれば、バイパス流路30が計測流路32だけを有していてもよい。例えば、縦仕切壁69がハウジング底部62まで延びた構成とする。この構成では、流入口33aから流入した吸入空気の全てが計測流路32の導入路32bに案内されて計測出口33cから排出される。また、この構成では、ハウジング21の樹脂成型に際して流出口33bを成型しないようにするために、型装置90において通過型部104の先端部が外周型部102, 103に当接しないようになっている。

40

【0468】

変形例2として、計測流路32においては、流量検出部22が導入路32bや排出路32cに設けられていてもよい。この場合、検出部22は導入路32bと排出路32cとを接続する接続路としての役割を果たすことになる。例えば、流量検出部22が導入路32bに設けられた構成としては、センサSA50においてセンシング支持部57が導入路32bに到達する程度にハウジング先端側に向けて延びた構成が挙げられる。この構成では、センシング支持部57の先端部寄りの位置に流量検出部22が設けられていることで、この流量検出部22を導入路32b内に配置することが可能になる。

【0469】

変形例3として、計測流路32においては、導入路32bと排出路32cとが奥行き方

50

向Zではなく幅方向Xに並べられていてもよい。この構成では、検出路32aが幅方向Xに向けて延びることになるが、検出路32aでの吸入空気の流れる向きが奥行き方向Zではないというだけで、流量検出部22による流量検出を適正に行うことはできる。

【0470】

変形例4として、封止領域PAと開放領域PBとの境界部が、センサSA50の回路段差面55ではなくセンシング段差面56に一致していてもよい。例えば、ハウジング21の領域段差面66がセンサSA50のセンシング段差面56に当接する位置に配置され、封止領域PA及び収容領域PB1がポッティング部65により封止された構成とする。この構成では、センサSA50の中継部52の外周面とハウジング本体24の収容領域PB1の内周面との間には隙間が形成されていない。

10

【0471】

変形例5として、検出絞り部59は、幅方向Xにおいてセンシング支持部57の両側に設けられていてもよい。この場合、ハウジング21は、幅方向Xに並ぶ一对の検出絞り部59を有しており、これら検出絞り部59の間にセンシング支持部57及び流量検出部22が配置されることになる。この構成でも、一对の検出絞り部59及び縦仕切壁69は、全体としてハウジング開口部61に近付いても太くなっていないことが好ましい。これにより、ハウジング21の内周面を一体成型することができる。

【0472】

変形例6として、型装置90においては、第1外周型部102と第2外周型部103とが幅方向Xではなく奥行き方向Zに並べられてもよい。また、ハウジング21の外周面を成型する型部は、外周型部102, 103のように2個ではなく、3個以上とされていてもよい。また、ハウジング21の外周面からの取り外しが可能であれば、ハウジング21の外周面を成型する型部は1個でもよい。

20

【0473】

変形例7として、ハウジング21の樹脂成型に際して、ハウジング開口部61から抜き取られる型部は、内周型部91のように1個だけではなく、複数であってもよい。例えば、導入成型部97bを有する第1内周型部と、排出成型部97cを有する第2内周型部とが互いに独立して形成されており、型装置90においては、これら内周型部が互いに組み合わせられた状態で外周型部102, 103の内部に入り込んだ構成とする。この構成でも、第1内周型部及び第2内周型部をまとめて又は順番にハウジング開口部61から抜き取ることが可能になっていることが好ましい。

30

【0474】

変形例8として、計測出口33cを成型するための出口用延出部113は、外周型部102, 103に含まれているのではなく、外周型部102, 103から独立した専用型部に含まれていてもよい。例えば、出口用延出部113を含む専用型部が、通過型部104と同様に型装置90において第1外周型部102と第2外周型部103との間に設けられた構成をする。このように専用型部を用いることで、計測出口33cの開放方向を幅方向Xではなく奥行き方向Zに変更することが容易化できる。

【0475】

変形例9として、計測出口33cが排出路32cではなく検出路32aに設けられていてもよい。例えば、検出路32aにおいて流量検出部22よりも下流側に計測出口33cが設けられた構成とする。この構成では、流量検出部22を通過した吸入空気が排出路32cを通らなくても計測出口33cから外部に排出される。この場合、排出路32cは設けられていなくてもよい。排出路32cが設けられていない構成でも、導入路32bが高さ方向Yにおいてハウジング開口部61に近付いても絞られていなければ、ハウジング21の樹脂成型に際して内周型部91の入り込み部93をハウジング開口部61から抜き取ることができる。この構成では、入り込み部93が排出成型部97cを有していないことになる。

40

【0476】

変形例10として、燃焼システムの制御装置としての機能を発揮する構成は、ECU2

50

0ではなく、車両に搭載された種々の演算装置であってもよく、複数の演算装置が協働で制御装置としての機能を発揮してもよい。また、各演算装置に設けられたフラッシュメモリやハードディスク等の非遷移的実体的記憶媒体に各種プログラムが記憶されていてもよい。

【0477】

< 構成群 B の変形例 >

変形例 B 1 として、上記第 1 実施形態において、ハウジング 2 1 の表面及び裏面のそれぞれに計測出口 3 3 c が設けられているのではなく、表面及び裏面のうち一方に計測出口 3 3 c が設けられていてもよい。例えば、図 8 2、図 8 3 に示すように、ハウジング 2 1 の表面に計測出口 3 3 c が設けられた構成とする。この構成では、ハウジング 2 1 がその表側と裏側とで非対称な形状になっており、流出口 3 3 b も、外周下流端 1 3 2 b ではなく計測出口 3 3 c と同様にハウジング 2 1 の表面に設けられている。また、流出口 3 3 b 及び計測出口 3 3 c は、矩形状ではなく円状に形成されている。

10

【0478】

ハウジング 2 1 の表面は、平坦面 4 4 及び湾曲面 4 5 に加えて、外周下流端 1 3 2 b から上流側に向けて奥行き方向 Z に対して傾斜した状態で真っ直ぐに延びた下流テーパ面 4 0 1 を有している。ハウジング 2 1 の表面においては、平坦面 4 4 と湾曲面 4 5 とが奥行き方向 Z に横並びに配置されていることで、縦境界部 1 3 1 a がフランジ部 2 7 からハウジング 2 1 の先端まで高さ方向 Y に直線的に延びており、縦境界部 1 3 1 a は形成されていない。また、平坦面 4 4 と下流テーパ面 4 0 1 とも奥行き方向 Z に横並びに配置されており、これら平坦面 4 4 と下流テーパ面 4 0 1 との境界部であるテーパ境界部 4 0 2 は、縦境界部 1 3 1 a と並行に延びている。なお、ハウジング 2 1 の裏面は、下流テーパ面 4 0 1 を有しておらず、平坦面 4 4 が外周下流端 1 3 2 b から湾曲面 4 5 に向けて奥行き方向 Z に延びている。

20

【0479】

ハウジング 2 1 の表面において、上記第 1 実施形態と同様に、計測出口 3 3 c は縦境界部 1 3 1 a を奥行き方向 Z に跨ぐ位置に配置されている。流出口 3 3 b は、外周下流端 1 3 2 b ではなく、縦境界部 1 3 1 a とテーパ境界部 4 0 2 との間において平坦面 4 4 に設けられている。なお、流出口 3 3 b は、湾曲面 4 5 や下流テーパ面 4 0 1 に設けられていてもよく、計測出口 3 3 c と同様に、縦境界部 1 3 1 a を奥行き方向 Z に跨ぐ位置に設けられていてもよい。

30

【0480】

変形例 B 2 として、上記第 1 実施形態において、ハウジング 2 1 の湾曲面 4 5 は、奥行き方向 Z に対して傾斜した外周傾斜面であればよい。例えば、図 8 5 に示すように、外周傾斜面は、平坦面 4 4 から外周上流端 1 3 2 a に向けて真っ直ぐに延びたテーパ面であってもよい。また、外周傾斜面は、ハウジング 2 1 の内周側に向けて凹むように湾曲した面であってもよい。いずれの場合でも、計測出口 3 3 c が外周境界部としての縦境界部 1 3 1 a を跨ぐ位置に配置されていることで、計測出口 3 3 c が下流側に向けて開放されない構成を実現できる。

【0481】

変形例 B 3 として、計測出口は、外周平坦面及び外周傾斜面のうち外周傾斜面だけに設けられていてもよい。例えば、上記第 1 実施形態において、図 8 4 に示すように、計測出口 3 3 c が平坦面 4 4 にはみ出さないように湾曲面 4 5 に設けられた構成とする。この構成では、計測出口 3 3 c が、縦境界部 1 3 1 a を奥行き方向 Z に跨ぐのではなく、縦境界部 1 3 1 a から奥行き方向 Z において外周上流端 1 3 2 a に向けて延びており、計測出口 3 3 c の出口下流端 1 3 4 b が縦境界部 1 3 1 a に含まれている。

40

【0482】

また、図 8 5 に示すように、計測出口 3 3 c が平坦面 4 4 にはみ出さないように外周傾斜面としての上流テーパ面 4 0 4 に設けられた構成とする。この構成では、湾曲面 4 5 に代えて上流テーパ面 4 0 4 がハウジング 2 1 の外周面に含まれており、上流テーパ面 4 0

50

4と平坦面44との境界部が縦境界部131aになっている。上流テーパ面404は、縦境界部131aから外周上流端132aに向けて真っ直ぐに延びており、奥行き方向Zに対して傾斜している。この構成でも、計測出口33cの出口下流端134bが縦境界部131aに含まれている。

【0483】

図84、図85のいずれの構成でも、計測出口33cが外周傾斜面に配置されていることで下流側に開放されていない。このため、吸気通路12において外周下流端132b周辺にて気流の乱れが生じたとしても、この乱れが計測出口33cに到達することを平坦面44により抑制できる。また、空気AF1等の順流空気は、上記第1実施形態と同様に、計測出口33cに到達するまでに外周傾斜面に沿って流れることで、進行方向が計測出口33cの開放方向にほぼ直交する向きに変わるため、計測出口33cに流れ込みにくくなる。

10

【0484】

さらに、計測出口33cが湾曲面45に設けられた構成としては、計測出口33cが奥行き方向Zにおいて外周傾斜面の中間位置に配置された構成が挙げられる。例えば、図86に示すように、計測出口33cが外周上流端132aと縦境界部131aとの間に配置された構成とする。この構成では、上流テーパ面404の上流端部が外周上流端132aに含まれ、上流テーパ面404の下流端部が縦境界部131aに含まれており、計測出口33cは、奥行き方向Zにおいて縦境界部131a寄りの位置に配置されている。この構成でも、上記変形例B11と同様に、順流空気は、計測出口33cに到達するまでに外周傾斜面としての上流テーパ面404に沿って流れることで、計測出口33cに流れ込みにくくなる。

20

【0485】

順流空気が計測出口33cに流れ込みにくくなるようにするという観点では、計測出口33cが上流テーパ面404の上流端部や外周上流端132aからできるだけ遠いことが好ましい。このため、奥行き方向Zにおいて、縦境界部131aと計測出口33cとの離間距離L18が計測出口33cの長さ寸法L13より小さくなっていることが好ましい。

【0486】

なお、計測出口33cは、奥行き方向Zにおいて外周上流端132a寄りの位置に配置されていてもよい。この場合でも、計測出口33cと外周上流端132aとが奥行き方向Zに離間していれば、順流空気が計測出口33cに流れ込みにくくすることができる。

30

【0487】

変形例B4として、計測出口は、外周平坦面及び外周傾斜面のうち外周平坦面だけに設けられていてもよい。例えば、上記第1実施形態において、計測出口33cが湾曲面45にはみ出さないように平坦面44に設けられた構成とする。この構成では、計測出口33cが、縦境界部131aを奥行き方向Zに跨ぐのではなく、縦境界部131aから奥行き方向Zにおいて外周下流端132bに向けて延びており、計測出口33cの出口上流端134aが縦境界部131aに含まれている。この構成でも、計測出口33cの出口下流端134bと平坦面44の下流端部とが奥行き方向Zに離間していれば、平坦面44の下流端部周辺や外周下流端132b周辺にて気流の乱れが発生しても、その乱れが計測出口33cに到達することを抑制できる。

40

【0488】

また、図120に示すように、計測出口33cが外周傾斜面としての上流テーパ面404にはみ出さないように平坦面44に設けられた構成とする。この構成では、図85と同様に、湾曲面45に代えて上流テーパ面404がハウジング21の外周面に含まれており、上流テーパ面404と平坦面44との境界部が縦境界部131aになっている。この構成でも、計測出口33cの出口上流端134aが縦境界部131aに含まれている。

【0489】

さらに、計測出口33cが平坦面44に設けられた構成としては、計測出口33cが奥行き方向Zにおいて平坦面44の中間位置に配置された構成が挙げられる。例えば、図8

50

7に示すように、計測出口33cが縦境界部131aと外周下流端132bとの間に配置された構成とする。この構成では、平坦面44の上流端部が縦境界部131aに含まれ、平坦面44の下流端部が外周下流端132bに含まれており、計測出口33cは、奥行き方向Zにおいて縦境界部131a寄りの位置に配置されている。この構成でも、上記変形例B13と同様に、平坦面44の下流端部周辺や外周下流端132b周辺にて気流の乱れが発生しても、その乱れが計測出口33cに到達することを抑制できる。

【0490】

計測出口33cよりも下流側において発生した気流の乱れが計測出口33cに到達することを抑制するという観点では、計測出口33cが平坦面44の下流端部や外周下流端132bからできるだけ遠いことが好ましい。このため、奥行き方向Zにおいて、縦境界部131aと計測出口33cとの離間距離L19が計測出口33cの長さ寸法L13より小さくなっていることが好ましい。

10

【0491】

変形例B5として、上記第1実施形態において、計測流路32の排出路32cが高さ方向Yにおいてハウジング基端側に向けて絞られていてもよい。例えば、図88に示すように、排出路32cの一部が奥行き方向Zに膨出した膨出領域406が計測流路32に含まれた構成とする。膨出領域406は、排出路32cと導入路32bとが縦仕切壁69により仕切られた状態を保つように導入路32b側に向けて膨らんでおり、排出路32cのハウジング先端側の端部に配置されている。計測出口33cは、膨出領域406の全体を幅方向Xに向けて開放する部分407aと、導入路32bとは反対側に向けて縦仕切壁69から突出した部分407bとを有している。この場合、本変形例とは異なり、計測流路32が膨出領域406を有していない構成に比べて、計測出口33cの開放面積が大きくなるため、計測出口33cからの吸入空気の排出量を増加させることができる。これにより、計測流路32での空気の流速が大きくなることで流量検出部22の計測精度を高めることができる。

20

【0492】

変形例B6として、上記第1実施形態等の上記各実施形態において、平坦面44及び湾曲面45は、ハウジング21の外周面においてハウジング先端側の端面やハウジング基端側の端面に含まれていてもよい。この場合、計測出口33cがハウジング21においてハウジング先端側の端面やハウジング基端側の端面に設けられていることになる。

30

【0493】

変形例B7として、上記各実施形態において、計測出口33cは平坦面44と湾曲面45とを跨いだ位置であれば、これら平坦面44及び湾曲面45との位置関係は上記各実施形態に限られない。例えば、上記第1実施形態において、平坦面44は、下流平坦部137a、先端側平坦部137b及び基端側平坦部137cの少なくとも1つを有していればよい。また、湾曲面45は、上流湾曲部138a、先端側湾曲部138b及び基端側湾曲部138cの少なくとも1つを有していればよい。要は、縦境界部131aが高さ方向Yに延びるように平坦面44及び湾曲面45が配置されていればよい。なお、縦境界部131aは、高さ方向Yに対して傾斜していてもよい。

【0494】

変形例B8として、上記第1実施形態等の上記各実施形態において、ハウジング21の外周面において計測出口33cが外周上流端132aを幅方向Xに跨ぐ位置に配置されていてもよい。この場合でも、計測出口33cの開放面積が流入口33aの開放面積より小さいことなどにより、順流空気が計測出口33cに流れ込みにくい構成を実現することができる。

40

【0495】

変形例B9として、上記第1実施形態において、図6、図7等に図示されているように、平坦面44に肉盗み部41が設けられていてもよい。この場合でも、計測出口33cと肉盗み部41とが奥行き方向Zに離間していれば、仮に肉盗み部41周辺にて気流の乱れが発生したとしても、この乱れが計測出口33cに到達することを抑制できる。

50

【0496】

変形例B10として、上記第1実施形態において、下流形成面135bは、テーパ面ではなく湾曲面になっていてもよい。要するに、下流形成面135bは、平坦面44に対して傾斜した傾斜面であればよい。また、下流形成面135bが湾曲面である構成では、この湾曲面は、ハウジング21の外周側に向けて突出するように湾曲していてもよく、ハウジング21の内周側に向けて凹むように湾曲していてもよい。

【0497】

< 構成群Cの変形例 >

変形例C1として、上記第1実施形態において、收容壁部121が位置保持部になっていなくてもよい。例えば、図89に示すように、ハウジング本体24が位置出し部411を有し、この位置出し部411が收容壁部121から内周側に向けて突出した構成とする。この構成では、ハウジング本体24が張り出し部66aを有しておらず、收容壁部121が封止壁部122からハウジング先端側に向けて延びている。このため、高さ方向Yにおいて、收容壁部121と封止壁部122との境界部が封止領域PAと收容領域PB1との境界部に一致している。

【0498】

位置出し部411は、收容壁部121の内周面に沿って延びており、收容壁部121のハウジング基端側の端部に配置されている。位置出し部411は板状に形成されており、位置出し部411においてハウジング基端側の板面411aは、上記第1実施形態の領域段差面66と同様に、センサSA50の回路段差面55に接触している。この板面411aは、ハウジング先端側へのセンサSA50の移動を規制しており、第3保持部に相当する。位置出し部411の先端面411bは、上記第1実施形態のハウジング突起72a、72bの先端面と同様に、センサSA50の中継部52の外周面に接触していることで、幅方向X及び奥行き方向ZへのセンサSA50の移動を規制している。この先端面411bのうち、幅方向Xを向いた部分が第1保持部に相当し、奥行き方向Zを向いた部分が第2保持部に相当する。

【0499】

位置出し部411は、リング保持部25からハウジング先端側に離間した位置に設けられている。この場合、仮に樹脂成型に伴う変形がリング保持部25や封止壁部122に生じたとしても、この変形がハウジング本体24においてリング保持部25と位置出し部411との間の部分で吸収されると考えられる。このため、リング保持部25や封止壁部122の変形に伴って位置出し部411の位置や形状が変化することが生じにくくなっており、その結果、流量検出部22の位置ずれが抑制される。

【0500】

変形例C2として、上記変形例C1において、位置出し部411は、ハウジング本体24とは別部材により形成されていてもよい。例えば、図90、図91に示すように、位置出し部411を形成する位置出し部材412がハウジング本体24に取り付けられた構成とする。位置出し部材412は、ハウジング本体24とは異なり、導電性を有する金属材料等により形成されている。このように位置出し部材412が導電性を有していることで、絶縁性を有するハウジング本体24に帯電する静電気が位置出し部材412により放電されやすくなる。このため、流量検出部22の検出精度が静電気により低下するということを抑制できる。

【0501】

位置出し部材412は、奥行き方向Zに延びる奥行き部412aと、幅方向Xに延びる一对の幅部412bとを有しており、各幅部412bは、奥行き部412aの両端から同じ向きに延びている。位置出し部材412においては、センサSA50の回路段差面55に接触する板面411aが、奥行き部412a及び幅部412bの各板面により形成されている。また、センサSA50の中継部52の外周面に接触する先端面411bが、位置出し部材412の内周面により形成されている。

【0502】

10

20

30

40

50

ハウジング本体 2 4 の内周面には、位置出し部材 4 1 2 を支持する支持凹部 4 1 3 が形成されている。支持凹部 4 1 3 は、外周側に向けて凹んだ凹部であり、収容壁部 1 2 1 のハウジング基端側の端部に沿って溝状に延びている。位置出し部材 4 1 2 は、その外周端が支持凹部 4 1 3 に入り込んだ状態で支持凹部 4 1 3 に嵌合しており、位置出し部材 4 1 2 とハウジング本体 2 4 とが接着材等により接合されている。位置出し部材 4 1 2 の奥行き部 4 1 2 a は、センサ S A 5 0 の表面側に配置されており、裏面側には配置されていない。

【 0 5 0 3 】

ハウジング 2 1 は、上記第 1 実施形態のように一体成型されているのではなく、上記第 4 実施形態のように複数の部材を組み付けて形成されている。例えば、複数の部材をそれぞれ樹脂成型し、位置出し部材 4 1 2 を金属成型した後、位置出し部材 4 1 2 が内部空間 2 4 a に収容されるように複数の部材を互いに組み付ける。

【 0 5 0 4 】

本変形例によれば、位置出し部材 4 1 2 がハウジング本体 2 4 とは別部材であるため、位置出し部 4 1 1 を形成する材料の選択自由度を高めることができる。また、センサ S A 5 0 の仕様変更に伴って形状や大きさを設計変更した場合でも、位置出し部材 4 1 2 の形状や大きさを変更すれば、既存のハウジング 2 1 を流用することができる。

【 0 5 0 5 】

変形例 C 3 として、検出ユニットとしてのセンサ S A 5 0 , 2 2 0 が複数の物理量検出部を有していてもよい。例えば、上記第 4 実施形態において、センサ S A 2 2 0 が互いに異なる物理量を検出する 2 つの物理量検出部を有する構成とする。図 9 2 に示すように、この構成のセンサ S A 2 2 0 は、空気の流量を検出する第 1 検出部 4 2 1 と、空気の温度を検出する第 2 検出部 4 2 2 とを、物理量検出部として有している。第 1 検出部 4 2 1 は、上記第 4 実施形態の流量検出部 2 0 2 と同様に、計測流路 3 2 に設けられていることで計測流路 3 2 での吸入空気の流量を検出する。第 2 検出部 4 2 2 は、上記第 1 実施形態の吸気温センサ 2 3 と同様に、ハウジング 2 0 1 の外部に設けられていることで吸気通路 1 2 での吸入空気の温度を検出する。

【 0 5 0 6 】

センサ S A 2 2 0 は、第 1 検出部 4 2 1 を支持する第 1 支持部 4 2 3 と、第 2 検出部 4 2 2 を支持する第 2 支持部 4 2 4 とを有している。第 1 支持部 4 2 3 は、上記第 4 実施形態の検出支持部 2 2 3 と同様に S A ベース部 2 2 1 からハウジング先端側に向けて延びている。第 2 支持部 4 2 4 は、S A ベース部 2 2 1 から奥行き方向 Z において上流壁部 2 3 1 に向けて延びており、S A ベース部 2 2 1 のハウジング先端側の端部寄りの位置に配置されている。ハウジング本体 2 0 4 の外周部には、第 2 支持部 4 2 4 が挿通された外周挿通部 4 2 6 が設けられており、第 2 検出部 4 2 2 は、第 2 支持部 4 2 4 において外周挿通部 4 2 6 を通じてハウジング外側に露出した部分に配置されている。

【 0 5 0 7 】

ハウジング本体 2 0 4 には、その外周面が下流側に向けて凹むことで形成されたハウジング凹部 4 2 7 が設けられている。ハウジング凹部 4 2 7 は、高さ方向 Y においてハウジング本体 2 0 4 の中間位置に配置されている。上流壁部 2 3 1 においては、上記第 4 実施形態において第 1 規制部 2 5 1 と第 2 規制部 2 5 5 とを接続していた部分が設けられていない。この部分に代えて、第 1 規制部 2 5 1 と第 2 規制部 2 5 5 とを接続する規制接続部 4 2 8 が、上流壁部 2 3 1 よりも下流壁部 2 3 2 寄りの位置に設けられており、規制接続部 4 2 8 の外周面によりハウジング凹部 4 2 7 の底面が形成されている。規制接続部 4 2 8 は、第 1 規制部 2 5 1 や第 2 規制部 2 5 5 と同様に、ベース部材 2 6 1 に含まれており、これら規制部 2 5 1 , 2 5 5 等と一体成型されている。

【 0 5 0 8 】

外周挿通部 4 2 6 は規制接続部 4 2 8 に設けられている。外周挿通部 4 2 6 は、規制接続部 4 2 8 を奥行き方向 Z に貫通する貫通孔であり、外周挿通部 4 2 6 の内周面 4 2 6 a が第 2 支持部 4 2 4 の外周面に接触している。この場合、第 2 支持部 4 2 4 が幅方向 X や

10

20

30

40

50

高さ方向Yに移動することが外周挿通部426の内周面426aにより規制されており、この内周面426aを位置出し面と称することができる。また、規制接続部428の下流側板面はSAベース部221の外周面に接触している。この場合、センサSA220が上流側に向けて移動することが規制接続部428の下流側板面により規制されており、この下流側板面を位置出し面と称することができる。

【0509】

また、図92に示すように、ハウジング201がシール部材206を有していなくてもよい。この場合でも、ハウジング取付部がフランジ部207により構成されており、ハウジング取付部の肉厚化が図られていることに変わりはない。なお、ハウジング取付部は、必ずしも収容壁部121より肉厚になっていなくてもよい。

10

【0510】

変形例C4として、上記第4実施形態において、第1規制部251や第2規制部255が、ハウジング本体204とは別部材により形成されていてもよい。例えば、第1規制部251を形成する第1規制部材がハウジング本体204に取り付けられた構成とする。この構成では、第1規制部材が板状に形成されている。ハウジング本体204の内周面には、第1規制部材を支持する支持凹部が形成されており、この支持凹部に第1規制部材の外周端が嵌合されている。第1規制部材は、導電性を有する金属材料等により形成されている。このように第1規制部材が導電性を有していることで、絶縁性を有するハウジング本体204に帯電する静電気が第1規制部材により放電されやすくなる。このため、流量検出部202の検出精度が静電気により低下するということを抑制できる。

20

【0511】

変形例C5として、上記第1実施形態において、ハウジング本体24の奥行きハウジング突起72bは、第1保持部及び第2保持部のうち一方だけの機能を有していてもよい。例えば、SA側面126において奥行き方向Zに直交した部分に奥行きハウジング突起72bが接触した構成とする。この構成の奥行きハウジング突起72bは、センサSA50を奥行き方向Zについて位置保持することになり、第1保持部の機能を有する一方で、第2保持部の機能を有していないことになる。

【0512】

また、幅ハウジング突起72aが第1保持部及び第2保持部の両方の機能を有していてもよい。例えば、センサSA50の外周面において幅方向X及び奥行き方向Zの両方に傾斜した部分に幅ハウジング突起72aが接触した構成とする。この構成の幅ハウジング突起72aは、センサSA50を幅方向X及び奥行き方向Zの両方について位置保持することになり、第1保持部及び第2保持部の両方の機能を有することになる。

30

【0513】

変形例C6として、第3保持部が第1保持部及び第2保持部の少なくとも一方の機能を有していてもよい。例えば、上記第1実施形態において、ハウジング本体24の領域段差面66が高さ方向Yに直交せずに、高さ方向Yに対して傾斜した構成をする。この構成では、領域段差面66が内周側を向くように幅方向X及び奥行き方向Zに対して傾斜しており、センサSA50の回路段差面55が外周側を向くように幅方向X及び奥行き方向Zに対して傾斜している。この場合、回路段差面55が領域段差面66の内側に入り込んだ状態になっており、回路段差面55が領域段差面66に接触していることで、高さ方向Yだけでなく、幅方向X及び奥行き方向ZについてもセンサSA50の移動が規制されている。このため、領域段差面66が第3保持部としての機能に加えて、第1保持部及び第2保持部の機能を有していることになる。なお、回路段差面55や領域段差面66は、テーパ面で傾斜していてもよく、湾曲面で傾斜していてもよい。

40

【0514】

変形例C7として、センサSA50, 220である検出ユニットにおいてハウジングの位置保持部に接触する部分が、検出ユニットにおいて流量検出部22, 202等の物理量検出部寄りの位置になってもよい。例えば、上記第1実施形態では、流量検出部22と回路段差面55との離間距離L3が、センサSA50の基端部と回路段差面55との離間距離

50

離 L 4 より大きくなっていてもよい。

【 0 5 1 5 】

変形例 C 8 として、物理量計測装置は O リング 2 6 やシール部材 2 0 6 等のシール部材を介さずに吸気管 1 2 a に対して固定されていてもよい。例えば、ハウジングが、エアフロ挿入孔 1 2 b に嵌合するハウジング嵌合部を有しており、このハウジング嵌合部の外周面とエアフロ挿入孔 1 2 b の内周面とが密着した構成とする。この構成では、ハウジング嵌合部がハウジング取付部に含まれており、収容壁部 1 2 1 や第 1 規制部 2 5 1 等の位置保持部はハウジング嵌合部よりもハウジング先端側に設けられている。

【 0 5 1 6 】

変形例 C 9 として、ハウジングにおいて吸気通路 1 2 内に入り込んでいない部分の全体がハウジング取付部になっていてもよい。例えば、上記第 4 実施形態において、シール保持部 2 0 5 及びフランジ部 2 0 7 に加えて、ハウジング 2 0 1 において吸気通路 1 2 に入り込んでいない部分もハウジング取付部に含まれる構成とする。この構成では、ハウジング本体 2 0 4 のうち、エアフロ挿入孔 1 2 b の内周面や管フランジ 1 2 c の内周面に対向している部分がハウジング取付部に含まれる。この構成でも、位置保持部としての第 1 規制部 2 5 1 がハウジング取付部よりもハウジング先端側にあれば、樹脂成型に伴う変形がハウジング取付部に生じたとしても、その変形により第 1 規制部 2 5 1 の位置や形状が意図せずに変化するというのを抑制できる。

【 0 5 1 7 】

変形例 C 1 0 として、ハウジング開口部は奥行き方向 Z に向けて開放されていてもよい。例えば、上記第 4 実施形態において、ハウジング開口部 2 4 1 がハウジング本体 2 0 4 の上流壁部 2 3 1 又は下流壁部 2 3 2 に設けられた構成とする。この構成でも、センサ S A 2 2 0 をハウジング開口部 2 4 1 から内部空間 2 0 4 a に挿入することや、熱硬化性樹脂をハウジング開口部 2 4 1 から内部空間 2 0 4 a に注入することが可能である。

【 0 5 1 8 】

変形例 C 1 1 として、ハウジングを形成する際に互いに組み付けられる部材は 3 個以上であってもよい。例えば、上記第 4 実施形態において、ベース部材 2 6 1 に表カバー部材及び裏カバー部材という 2 つのカバー部材が組み付けられる構成とする。この構成では、表カバー部材がカバー部材 2 6 2 であり、裏カバー部材が、ハウジング本体 2 0 4 の裏壁部 2 3 4 の少なくとも一部を有する部材である。

【 0 5 1 9 】

変形例 C 1 2 として、センサ S A 5 0 , 2 2 0 である検出ユニットの全てがハウジングの内部空間に収容されていなくてもよい。すなわち、検出ユニットの少なくとも一部が内部空間に収容されていればよい。例えば、上記第 1 実施形態において、センサ S A 5 0 のリードターミナル 5 4 の先端部がハウジング開口部 6 1 を通じて外部に突出した構成とする。この構成でも、リードターミナル 5 4 を覆う部材をハウジング 2 1 に取り付けることで、リードターミナル 5 4 やコネクタターミナル 2 8 a を保護することができる。

【 0 5 2 0 】

変形例 C 1 3 として、収容壁部 1 2 1 や第 1 規制部 2 5 1 等の位置保持部は、ハウジングにおいてハウジング取付部から離間した位置であれば、ハウジング取付部よりもハウジング基端側に設けられていてもよい。この構成でも、位置保持部とハウジング取付部とが離間しているため、樹脂成型に伴う変形がハウジング取付部に生じたとしても、この変形によって位置保持部の位置や形状が変化するというのを抑制できる。

【 0 5 2 1 】

変形例 C 1 4 として、吸入空気の流量とは異なる物理量を検出する物理量検出部が計測流路に設けられていてもよい。計測流路に設けられる物理量検出部としては、流量検出部 2 2 , 2 0 2 の他に、温度を検出する検出部や、湿度を検出する検出部、圧力を検出する検出部などが挙げられる。これら検出部は、検出ユニットとしてのセンサ S A 5 0 , 2 2 0 に搭載されていてもよく、搭載されていなくてもよい。検出ユニットに搭載されていない物理量検出部は、計測流路の内周面に取り付けられていてもよく、計測流路の内周面か

10

20

30

40

50

ら突出した凸部等に取り付けられていてもよい。また、物理量検出部は、計測流路でなくてもバイパス流路30, 210に設けられていればよい。すなわち、物理量検出部が通過流路に設けられていてもよい。

【0522】

< 構成群Dの変形例 >

変形例D1として、型装置は、通過流路を成型する通過型部を複数有していてもよい。例えば、上記第1実施形態において、図93、図94に示すように、ハウジング21の通過流路31が通過型部431a, 431bにより成型される構成とする。

【0523】

この構成の通過流路31は、流入通過路31aと流出通過路31bとの間に設けられた絞り通過部433を有している。絞り通過部433が流出口33bに向けて通過流路31を絞っている一方で、流出通過路31bは、流出口33bに向けて通過流路31を絞っていない。例えば、絞り通過部433の内周面には壁絞り面153aが含まれている一方で、流出通過路31bの内周面には壁絞り面153aが含まれていない。絞り通過部433と流出通過路31bとの境界部を絞り境界部434と称すると、通過流路31は、絞り境界部434から流入口33a及び流出口33bのいずれに向けても絞られていない。

10

【0524】

型装置90は、上記第1実施形態の通過型部104に代えて、流入通過型部431a及び流出通過型部431bを有している。型装置90においては、これら通過型部431a, 431bは、互いに当接しているとともに、それぞれ計測成型部97にも当接している。流入通過型部431aと流出通過型部431bとは、それぞれの先端面同士で当接しており、計測成型部97の先端面には通過型部431a, 431bのそれぞれのハウジング基端側の面が当接している。

20

【0525】

流入通過型部431a及び流出通過型部431bは、それぞれの先端面に向けて太くはなっていない。このため、樹脂成型されたハウジング21から型装置90を取り外す場合に、流入通過型部431aを流入口33aから抜き取ることが可能になっており、流出通過型部431bを流出口33bから抜き取ることが可能になっている。なお、流入通過型部431aが流入型部に相当し、流出通過型部431bが流出型部に相当する。

【0526】

本変形例によれば、通過流路31において、絞り境界部434より流入口33a側の部分が流入通過型部431aにより成型され、絞り境界部434より流出口33b側の部分が流出通過型部431bにより成型される。このため、流入通過型部431aを流出口33bから抜き取る必要がなく、流出通過型部431bを流入口33aから抜き取る必要がないため、通過流路31の形状や大きさに関する設計や製造の自由度を高めることができる。しかも、流入通過型部431aを流入口33aから抜き取り可能であり、流出通過型部431bを流出口33bから抜き取り可能であるため、通過流路31の内周面を一体成型することができる。

30

【0527】

変形例D2として、型凸部が型凹部に嵌合することで通過型部と計測型部との位置ずれが規制される構成では、通過型部及び計測型部のいずれが型凸部を有していてもよい。例えば、上記第5実施形態では、計測成型部97が型凸部334を有し、通過型部104が型凹部335を有していたが、計測成型部97が型凹部335を有し、通過型部104が型凸部334を有していてもよい。

40

【0528】

例えば、上記第1実施形態において、図95に示すように、通過型部104の先端面が外周型部102, 103ではなく計測成型部97に当接した構成とする。この構成では、樹脂成型されたハウジング21から型装置90が取り外される前の状態で、通過流路31にて計測成型部97が通過型部104と外周型部102, 103との間に入り込んでおり、通過型部104の先端面と計測成型部97の側面とが当接している。この当接部分にお

50

いて、通過型部 104 の先端面には型凸部 334 が設けられ、計測成型部 97 の側面には型凹部 335 が設けられている。この場合、上記第 1 実施形態とは異なり、通過型部 104 を流入口 33a から抜き取った後に、計測成型部 97 をハウジング 21 から取り外すことになる。

【0529】

なお、型凸部が型凹部に嵌合する構成は、上記変形例 D1 に適用されてもよい。例えば、流入通過型部 431a 及び流出通過型部 431b のそれぞれに型凹部 335 が設けられ、計測成型部 97 には、通過型部 431a, 431b の各型凹部 335 に嵌合する型凸部 334 が設けられた構成とする。また、型凸部及び型凹部のうち一方が流入通過型部 431a に設けられ、他方が流出通過型部 431b に設けられていてもよい。この場合は、流入通過型部 431a と流出通過型部 431b とが幅方向 X や高さ方向 Y に位置ずれすることを規制できる。

【0530】

変形例 D3 として、上記第 5 実施形態において、型凹部 335 は型凸部 334 の四方を囲んでいなくてもよい。例えば、通過型部 104 において型凹部 335 が幅方向 X に開放された構成とする。この構成では、型凹部 335 は、内側通過面 159 において幅方向 X に延びた溝部になっており、型凸部 334 は、その溝部に沿って延びた形状になっている。この構成でも、型凸部 334 が型凹部 335 の内部に入り込むことで、奥行き方向 Z について通過型部 104 と計測成型部 97 との相対的な移動が規制される。

【0531】

変形例 D4 として、流入口が奥行き方向 Z に対して傾斜した向きに開放されていてもよい。例えば、流入口がハウジング基端側とは反対側に向けて斜めに開放されていてもよい。例えば、上記第 5 実施形態において、図 96 に示すように、奥行き方向 Z において、通過床面 152 の上流端部が通過天井面 151 の上流端部より流出口 33b に近い位置に配置された構成とする。

【0532】

この構成では、上記第 5 実施形態に比べて、奥行き方向 Z において通過床面 152 の長さ寸法が小さくなっており、小さくなった分だけ通過床面 152 は高さ方向 Y にも短くなっている。このため、上記第 5 実施形態に比べて、高さ方向 Y での流入口 33a の高さ寸法が小さくなっており、小さくなった分だけ異物が流入口 33a から進入しにくくなっている。

【0533】

通過床面 152 に床絞り面 152a が含まれた構成では、床絞り面 152a に当たって進む向きが変わることによって計測流路 32 に進入しやすくなる異物が存在すると考えられる。これに対して、本変形例では、通過床面 152 が奥行き方向 Z に長いほど、異物の進む向きを計測流路 32 に進入しやすい向きに変える可能性が高いと想定し、床絞り面 152a において通過天井面 151 の上流端部に高さ方向 Y に並ぶ部分が設置されていない。すなわち、床絞り面 152a において、異物の進む向きを計測流路 32 に進入しやすい向きに変える可能性の高い部分が削除されている。このため、床絞り面 152a に当たった異物が計測流路 32 に進入するということを抑制できる。

【0534】

変形例 D5 として、流路境界部 34 は流出口 33b 側を向いていなくてもよい。例えば、上記第 1 実施形態において、流路境界部 34 が通過天井面 151 と同様に奥行き方向 Z に延びた構成とする。この構成では、型装置 90 において、計測成型部 97 と通過型部 104 との境界部が流路境界部 34 に一致することになる。

【0535】

変形例 D6 として、通過型部は流入口ではなく流出口から抜き取られてもよい。例えば、上記第 1 実施形態において、通過型部 104 が流出口 33b から抜き取られる構成とする。この構成では、通過型部 104 がその先端部に向けて太くなっていないことは上記第 1 実施形態と同様であるが、通過型部 104 が外周型部 102, 103 に組み付けられる

10

20

30

40

50

向きが上記第1実施形態とは反対になる。また、通過流路31においては、上記第1実施形態とは反対に、流入口33aから流出口33bに向けて絞られない構成になっている。

【0536】

変形例C7として、上記第5実施形態において、通過床面152において傾斜角度3が場所によって均一でなくてもよい。このでも、通過床面152の上流端部と下流端部とを真っ直ぐに結んだ仮想線を想定し、流入天井部332aに対する仮想線の傾斜角度が流路境界部34の傾斜角度2より大きいことで、通過型部104を流入口33aから抜き取り可能な構成を実現できる。

【0537】

< 構成群Eの変形例 >

変形例E1として、上記第4実施形態において、エアフロメータ200が、コネクタ領域QCにおいてコネクタターミナル208aを支持するターミナル支持部を有していてもよい。例えば、図97～図99に示すように、コネクタ領域QCにおいて、ターミナル支持部としての裏支持部441が第2ターミナル部282bと裏壁部234との間に設けられた構成とする。裏支持部441は、合成樹脂材料により板状に形成されており、裏壁部234の内周面に重ねられた状態で、この裏壁部234に接着剤等により接合されている。第2ターミナル部282bは、裏支持部441においてハウジング開口部241側の板面に当接している。この場合、裏支持部441は、第2ターミナル部282bをハウジング開口部241とは反対側から支持していることになる。

【0538】

裏支持部441は、高さ方向Yにおいて第2ターミナル部282bとリードターミナル224とにかけ渡された状態になっている。すなわち、裏支持部441は、第2ターミナル部282bとリードターミナル224との境界部を高さ方向Yに跨いだ位置に設けられている。リードターミナル224は、第2ターミナル部282bと同様に、裏支持部441においてハウジング開口部241側の板面に当接している。この場合、裏支持部441は、第2ターミナル部282bに加えて、リードターミナル224をハウジング開口部241とは反対側から支持していることになる。

【0539】

ハウジング201においては、センサSA220のSA本体225が裏壁部234に引っ掛かった状態になっており、裏壁部234におけるハウジング開口部241側の壁面283がセンサSA220の位置を保持している。裏支持部441においては、センサSA220のリードターミナル224が裏支持部441に引っ掛かった状態になっており、裏支持部441におけるハウジング開口部241側の板面441aがリードターミナル224の位置を保持している。この場合、壁面283がユニット保持面に相当し、板面441aがターミナル保持面に相当する。

【0540】

なお、裏支持部441は、金属材料により形成されていてもよい。また、ハウジング201の一部により裏支持部441が形成されていてもよい。例えば、ハウジング201の裏壁部234がハウジング開口部241側に向けて突出した凸部により裏支持部441が形成された構成とする。この構成では、凸部の先端面が裏支持部441の板面411aであり、ターミナル保持面に相当する。

【0541】

本変形例によれば、コネクタ領域QCにおいて、第2ターミナル部172bが裏支持部441によりハウジング開口部241とは反対側から支持されている。このため、第2ターミナル部172bが意図せずに変形したり変位したりすることが生じにくくなっている。この場合、リードターミナル224に対して第2ターミナル部282bが位置ずれすることで、これら第2ターミナル部282bとリードターミナル224とを適正に接合することができない、ということを抑制できる。

【0542】

本変形例によれば、ハウジング開口部241と裏支持部441との間に入り込んだリー

10

20

30

40

50

ドターミナル 2 2 4 が、裏支持部 4 4 1 によりハウジング開口部 2 4 1 とは反対側から支持されている。このため、リードターミナル 2 2 4 が意図せずに変形したり変位したりすることが生じにくくなっている。この場合、第 2 ターミナル部 2 8 2 b に対してリードターミナル 2 2 4 が位置ずれすることで、これら第 2 ターミナル部 2 8 2 b とリードターミナル 2 2 4 とを適正に接合することができない、ということを抑止できる。

【 0 5 4 3 】

本変形例によれば、センサ S A 2 2 0 のリードターミナル 2 2 4 を支持する裏支持部 4 4 1 の板面 4 4 1 a が、S A 本体 2 2 5 を支持する裏壁部 2 3 4 の壁面 2 8 3 よりもハウジング開口部 2 4 1 に近い位置に配置されている。この場合、第 2 リード部 3 4 2 とリードターミナル 2 2 4 とを接合する際に、接合具を板面 4 4 1 a よりも深い位置に差し入れる必要がないため、接合具が意図せずハウジング 2 0 1 に接触することなどを抑制できる。

10

【 0 5 4 4 】

変形例 E 2 として、上記第 4 実施形態において、コネクタターミナル 2 0 8 a とリードターミナル 2 2 4 との接続部分では、これらコネクタターミナル 2 0 8 a とリードターミナル 2 2 4 とが、幅方向 X や奥行き方向 Z ではなく、高さ方向 Y に並んでいてもよい。例えば、図 9 7、図 9 8 に示すように、第 2 ターミナル部 2 8 2 b 及びリードターミナル 2 2 4 のそれぞれがハウジング開口部 2 4 1 に向けて延びた構成とする。

【 0 5 4 5 】

この構成の第 2 ターミナル部 2 8 2 b は、シール保持部 2 0 5 から延びたターミナル延出部 4 4 3 a と、ターミナル延出部 4 4 3 a からハウジング開口部 2 4 1 に向けて起立したターミナル起立部 4 4 3 b とを有している。リードターミナル 2 2 4 は、S A 本体 2 2 5 から延びたリード延出部 4 4 4 a と、リード延出部 4 4 4 a からハウジング開口部 2 4 1 に向けて起立したリード起立部 4 4 4 b とを有している。リード起立部 4 4 4 b は、ターミナル起立部 4 4 3 b に沿って幅方向 X に延びており、ターミナル起立部 4 4 3 b に溶接等により接合されている。ターミナル起立部 4 4 3 b が縦ターミナル部に相当する。

20

【 0 5 4 6 】

本変形例によれば、ターミナル起立部 4 4 3 b が裏支持部 4 4 1 からハウジング開口部 2 4 1 に向けて延びている。この場合、リード起立部 4 4 4 b とターミナル起立部 4 4 3 b とを溶接電極等の接合具により挟み込む際に、ハウジング開口部 2 4 1 からリード起立部 4 4 4 b やターミナル起立部 4 4 3 b の奥側に接合具を入り込ませる必要がない。このため、接合具を用いてリード起立部 4 4 4 b とターミナル起立部 4 4 3 b とを接合する際に、その接合作業を容易化できる。

30

【 0 5 4 7 】

変形例 E 3 として、上記第 4 実施形態において、リードターミナル 2 2 4 やコネクタターミナル 2 0 8 a が曲がり部としてのベント 4 4 5 を有していてもよい。例えば、図 9 8 に示すように、リードターミナル 2 2 4 のリード延出部 4 4 4 a とコネクタターミナル 2 0 8 a のターミナル延出部 4 4 3 a とのそれぞれがベント 4 4 5 を有する構成とする。また、図 9 9 に示すように、リードターミナル 2 2 4 及び第 2 ターミナル部 2 8 2 b のそれぞれがベント 4 4 5 を有する構成とする。いずれの構成でも、リードターミナル 2 2 4 やコネクタターミナル 2 0 8 a に加えられた応力をベント 4 4 5 により緩和することができる。

40

【 0 5 4 8 】

変形例 E 4 として、上記変形例 C 3 と同様に、検出ユニットとしてのセンサ S A 5 0 , 2 2 0 が複数の物理量検出部を有していてもよい。上記変形例 C 3 では、上記第 4 実施形態において、第 1 検出部 4 2 1 がハウジング 2 0 1 の内部に設けられ、第 2 検出部 4 2 2 がハウジング 2 0 1 の外部に設けられた構成が例示されている。これに対して、本変形例では、第 1 検出部 4 2 1 及び第 2 検出部 4 2 2 が両方ともハウジング 2 0 1 の内部に設けられた構成を例示する。例えば、上記第 4 実施形態において、図 1 0 0、図 1 0 1 に示すように、センサ S A 2 2 0 においてハウジング開口部 2 4 1 側の板面に第 1 検出部 4 2 1

50

が配置され、ハウジング開口部 2 4 1 とは反対側の板面に第 2 検出部 4 2 2 が配置された構成とする。この構成では、第 1 検出部 4 2 1 が表壁部 2 3 3 に対向し、第 2 検出部 4 2 2 が裏壁部 2 3 4 に対向することになる。

【 0 5 4 9 】

変形例 E 5 として、上記第 4 実施形態において、センサ S A 2 2 0 とカバー部材 2 6 2 とが互いに組み付けられた状態で、これらセンサ S A 2 2 0 とカバー部材 2 6 2 とがまとめてベース部材 2 6 1 に取り付けられてもよい。例えば、図 1 0 2 に示すように、センサ S A 2 2 0 とカバー部材 2 6 2 とを互いに組み付けることでカバーユニット 4 4 7 を作成し、このカバーユニット 4 4 7 をベース部材 2 6 1 に取り付けるとする。この構成によれば、部品点数を削減することや、エアフロメータ 2 0 0 の構造を簡素化することが可能になる。

10

【 0 5 5 0 】

変形例 E 6 として、ハウジングの内部空間がカバー部材により封止されてもよい。例えば、上記第 1 実施形態において、図 1 0 3 に示すように、ハウジング 2 1 の内部空間 2 4 a がカバー部材 4 4 8 により封止された構成とする。この構成では、内部空間 2 4 a に熱硬化性樹脂が充填されていないことでポッティング部 6 5 が形成されていない。カバー部材 4 4 8 は、ハウジング 2 1 とは独立して樹脂成型された別部材であり、ハウジング開口部 6 1 に嵌合されている。なお、ポッティング部 6 5 及びカバー部材 4 4 8 の両方により内部空間 2 4 a が封止されていてもよい。例えば、内部空間 2 4 a に熱硬化性樹脂が充填されることでポッティング部 6 5 が形成された後に、ハウジング開口部 6 1 に対してカバー部材 4 4 8 が取り付けられた構成とする。

20

【 0 5 5 1 】

また、上記第 4 実施形態において、図 1 0 4、図 1 0 5 に示すように、ハウジング 2 0 1 の内部空間 2 0 4 a がカバー部材 4 4 9 により封止された構成とする。この構成では、上記第 4 実施形態のようにベース部材 2 6 1 の開放部分においてカバー部材 2 6 2 により閉鎖されていない部分がハウジング開口部 2 4 1 になっているのではなく、ベース部材 2 6 1 の開放部分の全体がハウジング開口部 2 4 1 になっている。カバー部材 4 4 9 は、ハウジング開口部 2 4 1 に嵌合されていることで、ハウジング開口部 2 4 1 の全体を閉鎖している。なお、ポッティング部 2 4 2 及びカバー部材 4 4 9 の両方により内部空間 2 0 4 a が封止されていてもよい。例えば、内部空間 2 0 4 a に熱硬化性樹脂が充填されることでポッティング部 2 4 2 が形成された後、ハウジング開口部 2 4 1 に対してカバー部材 2 6 2 が取り付けられた構成とする。

30

【 0 5 5 2 】

変形例 E 7 として、コネクタターミナルは本体領域にはみ出してもよい。この場合でも、検出ユニットとハウジング開口部とが並ぶ方向において、コネクタターミナルが検出ユニットとハウジング開口部との間に入り込んでいない構成であれば、検出ユニットをハウジングの内部空間に挿入する際にコネクタターミナルが支障にならない。例えば、上記第 1 実施形態において、コネクタターミナル 2 8 a が本体領域 P C 1 にはみ出していることで、第 2 ターミナル部 1 7 2 b が本体領域 P C 1 に配置された構成とする。この構成でも、第 2 ターミナル部 1 7 2 b が高さ方向 Y においてハウジング開口部 6 1 とセンサ S A 5 0 との間に入り込んでいなければよい。

40

【 0 5 5 3 】

変形例 E 8 として、上記第 1 実施形態において、コネクタターミナル 2 8 a の接続ターミナル部 1 7 2 c がコネクタ領域 P C 2 側に露出してもよい。例えば、接続ターミナル部 1 7 2 c が封止段差面 6 7 からハウジング開口部 6 1 側に離間した構成とする。この構成でも、接続ターミナル部 1 7 2 c や第 2 ターミナル部 1 7 2 b が本体領域 P C 1 にはみ出していなければ、これらターミナル部 1 7 2 b、1 7 2 c が内部空間 2 4 a へのセンサ S A 5 0 の挿入の支障になることを抑制できる。

【 0 5 5 4 】

変形例 E 9 として、上記第 1 実施形態において、第 2 ターミナル部 1 7 2 b は、高さ方

50

向 Y ではなく、幅方向 X や奥行き方向 Z に延びていてもよい。

【 0 5 5 5 】

変形例 E 1 0 として、ハウジングの内部空間において、ハウジング開口部と検出ユニットとの並び方向において、コネクタ領域がハウジング開口部とユニット本体との間に配置されていなくてもよい。例えば、上記第 1 実施形態において、高さ方向 Y において封止段差面 6 7 がリードターミナル 5 4 よりもハウジング開口部 6 1 から遠い位置に配置された構成とする。この構成では、幅方向 X においてコネクタ領域 P C 2 がセンサ S A 5 0 に横並びに配置されていることになる。

【 0 5 5 6 】

変形例 E 1 1 として、コネクタターミナルがハウジングに固定された構成であれば、必ずしもコネクタターミナルの一部がハウジングに埋め込まれていなくてもよい。例えば、型装置を用いてハウジングを樹脂成型した後に、このハウジングにコネクタターミナルが取り付けられる構成とする。この構成でも、ハウジングの内部空間への検出ユニットの挿入にコネクタターミナルが支障にならない物理量計測装置であれば、ハウジングへのコネクタターミナルの取り付け後に、ハウジングの内部空間に検出ユニットを設置することができる。

【 0 5 5 7 】

< 構成群 F の変形例 >

変形例 F 1 として、上記変形例 E 6 と同様に、ハウジングの内部空間に設置された検出ユニットがカバー部材によりハウジング開口側から覆い隠されていてもよい。例えば、上記第 1 実施形態において、図 1 0 6 に示すように、内部空間 2 4 a に設置されたセンサ S A 5 0 がハウジング開口部 6 1 側からカバー部材 4 4 8 により覆い隠された構成とする。この構成のカバー部材 4 4 8 は、センサ S A 5 0 に加えて接続部分 1 8 3 も覆っている。カバー部材 4 4 8 は、内部空間 2 4 a に入り込んだ部分と、リップ 8 9 の端面に重ねられた部分とを有しており、内部空間 2 4 a に入り込んだ部分は、封止領域 P A の内周面 1 8 0 に嵌合されている。

【 0 5 5 8 】

この構成では、内部空間 2 4 a に対してポッティング部 6 5 及びカバー部材 4 4 8 の両方が設けられており、カバー部材 4 4 8 は、ポッティング部 6 5 を挟んでセンサ S A 5 0 とは反対側に配置されている。この場合、ポッティング部 6 5 及びカバー部材 4 4 8 の少なくとも一方が内部空間 2 4 a を封止していればよい。

【 0 5 5 9 】

エアフロメータ 1 4 の製造時においては、カバー部材 4 4 8 をハウジング 2 1 とは別部材として型装置等を用いて樹脂成型する。そして、ハウジング 2 1 の内部空間 2 4 a にセンサ S A 5 0 を設置し、熱硬化性樹脂を内部空間 2 4 a に注入することなどによりポッティング部 6 5 を形成した後に、ハウジング 2 1 に対してカバー部材 4 4 8 を取り付ける。この場合、接着剤や溶融樹脂等を用いて、封止領域 P A の内周面 1 8 0 やリップ 8 9 の端面に対してカバー部材 4 4 8 を固定する。

【 0 5 6 0 】

また、カバー部材 4 4 8 がセンサ S A 5 0 をハウジング開口部 6 1 側から覆い隠す構成としては、図 1 0 7 に示すように、ポッティング部 6 5 が設けられていない構成が挙げられる。この構成では、内部空間 2 4 a がポッティング部 6 5 により封止されていないため、カバー部材 2 6 2 が内部空間 2 4 a を封止していることが好ましい。

【 0 5 6 1 】

さらに、上記第 4 実施形態において、変形例 E 6 と同様に、図 1 0 5 に示すように、内部空間 2 0 4 a に設置されたセンサ S A 2 2 0 がハウジング開口部 2 4 1 側からカバー部材 4 4 9 により覆い隠された構成とする。

【 0 5 6 2 】

本変形例によれば、ハウジング 2 1 とは別部材として作成されたカバー部材 4 4 8 がハウジング 2 1 に取り付けられることで、内部空間 2 4 a に設置されたセンサ S A 5 0 がカ

10

20

30

40

50

バー部材 4 4 8 により覆い隠される。この場合、カバー部材 4 4 8 をハウジング 2 1 に取り付ける際に内部空間 2 4 a に圧力が付与されにくいため、センサ S A 5 0 の位置ずれが生じにくくなっている。したがって、流量検出部 2 2 の検出精度が製品ごとにばらつくということを抑制できる。

【 0 5 6 3 】

変形例 F 2 として、ハウジングは、ハウジング開口部から熱硬化性樹脂が溢れた場合にこの熱硬化性樹脂を貯留する貯留溝を有していてもよい。例えば、上記第 1 実施形態において、図 1 0 8 に示すように、ハウジング 2 1 が、ハウジング開口部 6 1 から溢れたポッティング材 1 8 5 を貯留する貯留溝 4 6 1 を有する構成とする。貯留溝 4 6 1 は、ハウジング開口部 6 1 の周縁部に沿って環状に延びており、リップ 8 9 を挟んで封止領域 P A とは反対側において、リップ 8 9 から外周側に離間した位置に配置されている。貯留溝 4 6 1 は、ハウジング 2 1 の基端面であるハウジング基端面 1 9 2 に設けられており、高さ方向 Y に向けて開放されている。

10

【 0 5 6 4 】

ハウジング基端面 1 9 2 は、ハウジング本体 2 4 の外周面やフランジ部 2 7 の外周面等により形成されており、貯留溝 4 6 1 は、ハウジング基端面 1 9 2 においてハウジング本体 2 4 の外周面により形成された部分に設けられている。なお、貯留溝 4 6 1 は、ハウジング基端面 1 9 2 においてフランジ部 2 7 の外周面により形成された部分に設けられていてもよい。

【 0 5 6 5 】

本変形例では、ポッティング材 1 8 5 を内部空間 2 4 a に注入している際に、このポッティング材 1 8 5 がハウジング開口部 6 1 から溢れ出してしまったとしても、溢れたポッティング材 1 8 5 が貯留溝 4 6 1 に貯留される。このため、ポッティング材 1 8 5 が貯留溝 4 6 1 よりも広範囲に広がってしまい、エアフロメータ 1 4 や作業台など意図しない部分にポッティング材 1 8 5 が付着することを抑制できる。

20

【 0 5 6 6 】

変形例 F 3 として、ハウジングは開口リップ部を有していなくてもよい。例えば、上記第 1 実施形態において、図 1 0 9 に示すように、開口リップ部としてのリップ 8 9 がハウジング本体 2 4 から延びておらず、上記変形例 F 2 と同様に、ハウジング開口部 6 1 の外周側に貯留溝 4 6 1 が設けられた構成とする。この構成では、ハウジング開口部 6 1 がリップ 8 9 ではなくハウジング本体 2 4 により形成されており、貯留溝 4 6 1 はハウジング基端面 1 9 2 に配置されている。この構成によれば、上記変形例 F 2 と同様に、ハウジング開口部 6 1 から溢れたポッティング材 1 8 5 が貯留溝 4 6 1 に貯留される。

30

【 0 5 6 7 】

また、図 1 1 0 に示すように、ハウジング 2 1 がリップ 8 9 及び貯留溝 4 6 1 の両方を有していなくてもよい。この構成でも、ポッティング材 1 8 5 の液面や流体面がハウジング開口部 6 1 に到達しないように、内部空間 2 4 a へのポッティング材 1 8 5 の注入量を調整することで、ポッティング材 1 8 5 がハウジング開口部 6 1 から溢れることを抑制できる。

【 0 5 6 8 】

変形例 F 4 として、開口リップ部の内周面とハウジング本体の内周面とが面一になっておらず、開口リップ部の内周面とハウジング本体の内周面との間に段差が形成されていてもよい。例えば、上記第 1 実施形態において、図 1 1 1 に示すように、封止領域 P A の内周面 1 8 0 において、リップ 8 9 の内周面がハウジング本体 2 4 の内周面より外周側に配置された構成とする。この構成では、リップ 8 9 の内周面とハウジング本体 2 4 の内周面との間に、ハウジング開口部 6 1 側を向いた開口段差面 4 6 3 が形成されている。開口段差面 4 6 3 は、リップ 8 9 と同様にハウジング開口部 6 1 の周縁部に沿って環状に延びている。

40

【 0 5 6 9 】

この構成によれば、作業者がポッティング材 1 8 5 を内部空間 2 4 a に注入する際に、

50

このポッティング材 185 が開口段差面 463 に達しないようにポッティング材 185 の注入量を調整することが好ましい。この場合、仮にポッティング材 185 が開口段差面 463 に達したとしても、まだポッティング材 185 はハウジング開口部 61 に達しておらず、リップ 89 を越えてポッティング材 185 がハウジング開口部 61 から溢れ出すというのを抑制できる。

【0570】

変形例 F5 として、ハウジングの内周面を凹ませた内周凹部が内部空間の開放端部に設けられていてもよい。例えば、上記第 1 実施形態において、図 112 に示すように、封止領域 PA の内周面 180 を凹ませた内周凹部 464 が、内周面 180 とハウジング基端面 192 とにかけ渡された位置に設けられた構成とする。内周凹部 464 は、ハウジング開口部 61 に向けても開放されており、ハウジング開口部 61 の周縁部に沿って環状に延びている。内周凹部 464 の内周面は内周面 180 を形成している。

10

【0571】

この構成によれば、作業者がポッティング材 185 を内部空間 24a に注入する際に、このポッティング材 185 が内周凹部 464 に達しないようにポッティング材 185 の注入量を調整することが好ましい。この場合、仮にポッティング材 185 が内周凹部 464 に達したとしても、まだポッティング材 185 は、ハウジング開口部 61 に達しておらず、内周凹部 464 を越えてポッティング材 185 がハウジング開口部 61 から溢れ出すというのを抑制できる。

【0572】

20

また、図 113 に示すように、内周凹部 464 の内部に入り込んできたポッティング材 185 を貯留する凹内溝 465 が内周凹部 464 に設けられた構成とする。凹内溝 465 は、内周凹部 464 の内周面のうちハウジング開口部 61 側を向いた面に形成されており、ハウジング開口部 61 側に向けて開放されている。凹内溝 465 は、内周凹部 464 に沿って環状に延びている。

【0573】

この構成によれば、内周凹部 464 の容積が凹内溝 465 の容積の分だけ大きくなっている。このため、内部空間 24a に注入されているポッティング材 185 が内周凹部 464 に達したとしても、そのポッティング材 185 がハウジング開口部 61 に達するまでに必要なポッティング材 185 の注入量が多くなっている。したがって、内周凹部 464 を越えてポッティング材 185 がハウジング開口部 61 から溢れ出すということが、凹内溝 465 の容積の分だけ生じにくくなっている。

30

【0574】

変形例 F6 として、ハウジング基端面の内周端を面取りした面取り部が内部空間の開放端部に設けられていてもよい。例えば、上記第 1 実施形態において、図 121 に示すように、ハウジング 21 の出隅部分を面取りした面取り部 466 が、ハウジング基端面 192 と内周面 180 とにかけ渡されるように設けられた構成とする。面取り部 466 は、ハウジング基端面 192 と封止領域 PA の内周面 180 とが交差する出隅部分を面取りした面取り面であり、高さ方向 Y においてハウジング基端面 192 に向けて封止領域 PA を徐々に拡張する向きに真っ直ぐに延びている。面取り部 466 は、ハウジング開口部 61 の周縁部に沿って環状に延びている。

40

【0575】

この構成によれば、ポッティング材 185 が内部空間 24a から溢れ出さない範囲で、面取り部 466 に達するまで内部空間 24a に注入されることが好ましい。この場合、ポッティング材 185 が面取り部 466 を這い上がりやすくなっており、ポッティング材 185 が面取り部 466 を這い上がった分だけポッティング面 193 が拡張されるため、ポッティング面 193 に付与する情報部 194 を大型化できる。これにより、情報部 194 の視認性を高めることができる。

【0576】

なお、面取り部 466 は湾曲面であってもよい。この湾曲面としては、高さ方向 Y にお

50

いて面取り部 4 6 6 がハウジング基端面 1 9 2 側に膨らんだ湾曲面や、面取り部 4 6 6 がハウジング先端面 1 9 1 側に凹んだ湾曲面が挙げられる。

【 0 5 7 7 】

変形例 F 7 として、ハウジングの内周面が有する内周曲がり面は、外周側に膨らむように曲がっていれば、必ずしも湾曲していなくてもよい。例えば、内周曲がり面は外周側に膨らむように複数個所で折れ曲がっていてもよい。この場合でも、互いに交差する 2 つの内周平坦面が内周曲がり面で接続されていることにより、ハウジングの内部空間に熱硬化性樹脂が注入された際に、熱硬化性樹脂がハウジングの内周面を這い上がるということを抑制できる。

【 0 5 7 8 】

変形例 F 8 として、ポッティング材 1 8 5 等の充填材によりポッティング部 6 5 等の充填部を形成する場合、熱を付与することで充填材を強制的に硬化させるのではなく、常温で充填材をゆっくりと硬化させてもよい。

【 0 5 7 9 】

変形例 F 9 として、ハウジングの内部空間に充填される充填材として、ポッティング材 1 8 5 等の熱硬化性樹脂が用いられるのではなく、光の照射により硬化する光硬化性樹脂や紫外線の照射により硬化する紫外線硬化性樹脂が用いられてもよい。また、充填材として、空気に触れたり水が付与されたりすることで硬化する接着剤が用いられてもよい。要は、熱や光、空気や水等の付与により硬化する硬化性樹脂が充填材として内部空間に充填されてもよい。この場合でも、内部空間に充填された充填材が硬化することで充填部を形成することができる。なお、充填材は、自身の形状を保持することができる程度に硬化することで充填部を形成したことになる。

【 0 5 8 0 】

< 構成群 G の変形例 >

変形例 G 1 として、上記変形例 F 1 と同様に、ハウジングの内部空間がカバー部材により封止されていてもよい。例えば、上記第 1 実施形態において、ハウジング 2 1 とは別部材としてカバー部材が樹脂成型され、そのカバー部材がハウジング開口部 6 1 側から内部空間 2 4 a を閉鎖するようにハウジング 2 1 に取り付けられた構成とする。この構成では、カバー部材が封止部に相当し、カバー部材の外側面に情報部 1 9 4 が設けられている。この構成でも、ハウジング開口部 6 1 や内部空間 2 4 a の大型化が図られていることで、カバー部材の外側面が大型化されるため、情報部 1 9 4 の視認性を高めることができる。

【 0 5 8 1 】

変形例 G 2 として、上記第 1 実施形態において、センサ S A 5 0 の S A 本体 1 7 0 とコネクタターミナル 2 8 a とは奥行き方向 Z に並んでいてもよい。この場合でも、センサ S A 5 0 をハウジング開口部 6 1 から内部空間 2 4 a に挿入する際に、コネクタターミナル 2 8 a が支障になるということを抑制できる。

【 0 5 8 2 】

変形例 G 3 として、上記第 1 実施形態において、ハウジング開口部 6 1 は、高さ方向 Y を向いているのではなく、幅方向 X や奥行き方向 Z を向いていてもよい。この場合でも、高さ方向 Y において、ハウジング開口部 6 1 がセンサ S A 5 0 やリング保持部 2 5 を挟んで流入口 3 3 a とは反対側の位置に配置されていることが好ましい。すなわち、エアフロメータ 1 4 が吸気管 1 2 a に取り付けられた状態で、ポッティング面 1 9 3 が吸気管 1 2 a の外側に配置されていることが好ましい。これにより、作業者は、エアフロメータ 1 4 を吸気管 1 2 a から取り外さなくても、ポッティング面 1 9 3 の情報部 1 9 4 を視認することができる。

【 0 5 8 3 】

< 構成群 H の変形例 >

変形例 H 1 として、上記第 1 実施形態において、第 2 温度検出部 5 0 6 は、ハウジング基端面 1 9 2 と第 1 温度検出部 5 0 5 との間に配置されていれば、リードフレーム 8 2 に搭載されていなくてもよい。例えば、図 1 1 4 に示すように、第 2 温度検出部 5 0 6 が回

10

20

30

40

50

路チップ 8 1 に搭載された構成とする。この構成では、回路チップ 8 1 の基板が、第 2 温度検出部 5 0 6 の素子が搭載された回路基板に相当することになる。また、第 2 温度検出部 5 0 6 は、中継基板 8 3 やリードターミナル 5 4 などに搭載されていてもよい。

【 0 5 8 4 】

変形例 H 2 として、上記第 1 実施形態において、第 2 温度信号 S a 2 の応答補正を行うことで第 2 補正信号が取得された後に、この第 2 補正信号と第 1 補正信号 S b 1 との差分が算出されてもよい。例えば、図 1 1 5 に示すように、第 2 補正部 5 1 3 が、温度差分信号 S b 2 の応答補正を行うのではなく、第 2 温度信号 S a 2 の応答補正を行う、という構成にする。

【 0 5 8 5 】

第 2 補正部 5 1 3 は、第 2 温度信号 S a 2 の応答補正を行うことで第 2 補正信号 S b 1 1 を算出し、この第 2 補正信号 S b 1 1 を温度差分部 5 1 2 に対して出力する。第 2 補正部 5 1 3 は、第 1 補正部 5 1 1 が第 1 温度信号 S a 1 の変化態様を用いて第 1 温度信号 S a 1 の補正を行うのと同様に、第 2 温度信号 S a 2 の変化態様を用いて第 2 温度信号 S a 2 の補正を行う。また、第 2 補正部 5 1 3 は、第 1 補正部 5 1 1 が第 1 温度信号 S a 1 の補正に流量信号 S a 3 や流量変換信号 S b 4 を用いるのと同様に、第 2 温度信号 S a 2 の補正に流量信号 S a 3 や流量変換信号 S b 4 を用いる。

【 0 5 8 6 】

温度差分部 5 1 2 は、差分補正信号 S b 3 を算出するのではなく、第 1 補正信号 S b 1 と第 2 補正信号 S b 1 1 との差分である補正後差分信号 S b 1 2 を算出する。そして、補正量算出部 5 1 5 は、この補正後差分信号 S b 1 2 と流量変換信号 S b 4 とを用いて補正量信号 S b 5 を算出する。

【 0 5 8 7 】

この構成でも、第 1 温度信号 S a 1 の補正に第 2 温度信号 S a 2 が補正パラメータとして用いられていることに変わりがない。このため、差分補正信号 S b 3 ではなく補正後差分信号 S b 1 2 を用いて補正量信号 S b 5 が算出されたとしても、実温度 S d に対する補正值信号 S c の誤差を低減することができる。したがって、第 1 温度信号 S a 1 の補正に第 2 補正信号 S b 1 1 が用いられない構成に比べて、補正值信号 S c の計測精度を高めることができる。

【 0 5 8 8 】

変形例 H 3 として、上記第 1 実施形態において、温度差分信号 S b 2 の応答補正が行われなくてもよい。例えば、図 1 1 6 に示すように、温度補正部 5 1 0 が第 2 補正部 5 1 3 を有していない構成とする。この構成では、温度差分部 5 1 2 にて算出された温度差分信号 S b 2 が補正量算出部 5 1 5 に直接的に入力される。この構成でも、上記変形例 H 2 と同様に、第 1 温度信号 S a 1 の補正に第 2 温度信号 S a 2 が補正パラメータとして用いられていることに変わりがない。このため、差分補正信号 S b 3 ではなく温度差分信号 S b 2 を用いて補正量信号 S b 5 が算出されたとしても、実温度 S d に対する補正值信号 S c の誤差を低減することができる。したがって、上記変形例 H 2 と同様に、補正值信号 S c の計測精度を高めることができる。

【 0 5 8 9 】

変形例 H 4 として、上記第 1 実施形態において、第 1 温度信号 S a 1 の補正に第 2 温度信号 S a 2 が用いられなくてもよい。例えば、図 1 1 7 に示すように、温度補正部 5 1 0 が温度差分部 5 1 2、第 2 補正部 5 1 3、補正量算出部 5 1 5 及び補正值算出部 5 1 6 を有していない構成とする。この構成では、第 1 補正部 5 1 1 から出力される第 1 補正信号 S b 1 が補正值信号 S c として取得される。この構成でも、第 1 温度信号 S a 1 の補正に、第 1 温度信号 S a 1 の変化態様及び流量信号 S a 3 がそれぞれ補正パラメータとして用いられることに変わりがない。このため、第 1 温度信号 S a 1 の補正に第 2 温度信号 S a 2 が用いられないとしても、実温度 S d に対する補正值信号 S c の応答性を高めることができる。なお、本変形例では、エアフロメータ 1 4 が第 2 温度検出部 5 0 6 を有していなくてもよい。

10

20

30

40

50

【0590】

変形例H5として、上記第1実施形態において、第1温度信号Sa1の補正に流量信号Sa3が用いられなくてもよい。例えば、図118に示すように、温度補正部510が第2補正部513、特性変換部514及び補正量算出部515を有していない構成とする。この構成では、補正值算出部516が補正量信号Sb5ではなく第2温度信号Sa2を用いて補正值信号Scを算出する。この構成でも、上記変形例H2と同様に、第1温度信号Sa1の補正に第2温度信号Sa2が用いられることに変わりがない。このため、第1温度信号Sa1の補正に流量信号Sa3が用いられないとしても、実温度Sdに対する補正值信号Scの誤差を低減することができる。なお、本変形例では、エアフロメータ14が流量検出部22を有していなくてもよい。

10

【0591】

変形例H6として、上記第1実施形態において、第1温度信号Sa1の応答補正が行われなくてもよい。例えば、図119に示すように、温度補正部510が第1補正部511、補正量算出部515及び補正量算出部515を有していない構成とする。この構成では、補正值算出部516が第1補正信号Sb1ではなく第1温度信号Sa1を用いて補正值信号Scを算出する。この構成でも、上記変形例H2と同様に、第1温度信号Sa1の補正に第2温度信号Sa2が用いられることに変わりがない。このため、第1温度信号Sa1の補正にこの第1温度信号Sa1の変化態様が用いられないとしても、実温度Sdに対する補正值信号Scの誤差を低減することができる。

20

【0592】

変形例H7として、上記第1実施形態において、補正值算出部516は、第1温度信号Sa1に基づいた信号と、第2温度信号Sa2や流量信号Sa3に基づいた信号とを、積算するのではなく乗算することなどにより補正值信号Scを算出してもよい。例えば、図118に示すように、補正值算出部516が第1補正信号Sb1と温度差分信号Sb2とを乗算することで補正值信号Scを算出する構成とする。また、図119に示すように、補正值算出部516が第1温度信号Sa1と差分補正信号Sb3とを乗算することで補正值信号Scを算出する構成とする。

【0593】

変形例H8として、上記第1実施形態において、第1温度検出部505は、高さ方向Yにおいて第2温度検出部506を挟んでハウジング開口部61とは反対側に配置されてい

30

れば、流量検出部22の検出基板22aに搭載されていなくてもよい。例えば、第1温度検出部505が、中継基板83やリードフレーム82に搭載された構成とする。

【0594】

変形例H9として、上記第1実施形態において、第1温度検出部505及び第2温度検出部506の少なくとも一方が、センサSA50に搭載されていなくてもよい。例えば、第1温度検出部505がハウジング21の縦仕切壁69に埋め込まれた構成や、第2温度検出部506がコネクタターミナル28aに搭載された構成とする。

【0595】

変形例H10として、上記第1実施形態において、流量検出部22及び第1温度検出部505は、それぞれが計測流路32に設けられていれば、互いに独立した基板に搭載されてい

40

てもよい。また、これら流量検出部22と第1温度検出部505とは、互いに高さ方向Yに離間した位置に配置されていてもよい。この場合でも、これら流量検出部22及び第1温度検出部505の検出対象が計測流路32を流れる吸入空気になるため、流量信号Sa3を用いた第1温度信号Sa1の応答性を高めることができる。

【0596】

変形例H11として、上記第1実施形態において、自身の変化態様に基づいて補正される物理量が温度とされていたが、この補正対象は、吸入空気の流量や湿度、圧力など温度とは異なる物理量とされていてもよい。例えば、物理量検出部として圧力を検出する第1圧力検出部が計測流路32に設けられ、この第1圧力検出部と同じ種類の物理量を検出する同種検出部として第2圧力検出部が、第1圧力検出部よりもハウジング基端面192に

50

近い位置に配置された構成とする。この構成では、計測制御装置において、第1圧力検出部の検出結果である第1圧力信号が、第2圧力検出部の検出結果である第2圧力信号を用いて補正される。

【0597】

また、物理量計測装置は、圧力とは異なる種類の物理量を検出する異種検出部として、温度を検出する温度検出部を有しており、計測制御装置においては、温度検出部の検出結果である温度信号を用いて第1圧力信号の補正が行われる。さらに、計測制御装置においては、第1圧力信号の変化態様を用いてこの第1圧力信号の補正が行われる。これらの構成によれば、物理量としての圧力の計測について、圧力の計測精度や圧力計測の応答性を高めることができる。

10

【0598】

変形例H12として、上記第1実施形態において、第1温度信号S a 1の補正処理を行う計測制御装置は、回路チップ81ではなく、エアフロメータ14に含まれる別の制御装置により構成されていてもよい。また、計測制御装置は、エアフロメータ14とは別にECU20等の外部装置に設けられていてもよい。例えば、第1温度信号S a 1や第2温度信号S a 2、流量信号S a 3が、第1温度検出部505や第2温度検出部506、流量検出部202から回路チップ81を介してECU20に入力される構成とする。また、計測制御装置は、車両に搭載された種々の演算装置であってもよく、複数の演算装置が協働で制御装置としての機能を発揮してもよい。また、各演算装置に設けられたフラッシュメモリやハードディスク等の非遷移的実体的記憶媒体に各種プログラムが記憶されていてもよい。

20

【符号の説明】

【0599】

< 構成群Aの符号 >

12 a ... 取付対象としての吸気管、14 ... 物理量計測装置としてのエアフロメータ、20 ... 外部装置としてのECU、21 ...ハウジング、22 ... 物理量検出部としての流量検出部、24 a ... 内部空間、27 ... フランジ部、28 ... コネクタ部、28 a ... コネクタターミナル、31 ... 通過流路、32 ... 計測流路、32 a ... 検出路、32 b ... 導入路、32 c ... 排出路、33 ... 通過流路、33 a ... 流入口、33 b ... 流出口、33 c ... 計測出口、50 ... 検出ユニットとしてのセンサSA、57 ... センシング支持部、59 ... 検出絞り部、61 ... ハウジング開口部、65 ... ポッティング部、66 ... 引っ掛かり部としての領域段差面、68 ... 通過仕切部としての横仕切壁、69 ... 計測仕切部としての縦仕切壁、90 ... 型装置、91 ... 内周型部、97 a ... 柱接続部としての検出成型部、97 b ... 導入路を形成する部分及び導入柱部としての導入成型部、97 c ... 排出路を形成する部分及び排出柱部としての排出成型部、102 ... 第1型部としての第1外周型部、103 ... 第2型部としての第2外周型部、104 ... 通過型部、113 ... 出口用延出部、PA ... 封止領域、Y ... 並び方向としての高さ方向、X ... 直交する方向及び並び方向としての幅方向。

30

【0600】

< 構成群Bの符号 >

14 ... 物理量計測装置としてのエアフロメータ、21 ... ハウジング、22 ... 物理量検出部としての流量検出部、24 a ... 内部空間、27 ... フランジ部、28 ... コネクタ部、28 a ... コネクタターミナル、31 ... 通過流路、32 ... 計測流路、33 a ... 流入口、33 c ... 計測出口、44 ... 外周平坦面としての平坦面、45 ... 外周傾斜面としての湾曲面、50 ... 検出ユニットとしてのセンサSA、57 ... センシング支持部、59 ... 検出絞り部、61 ... ハウジング開口部、65 ... ポッティング部、131 a ... 外周境界部としての縦境界部、132 a ... 上流端部としての外周上流端、132 b ... 下流端部としての外周下流端、134 a ... 上流端部としての出口上流端、134 b ... 下流端部としての出口下流端、135 b ... 下流形成面、137 a ... 下流平坦部、137 b ... 延出平坦部としての先端側平坦部、137 c ... 延出平坦部としての基端側平坦部、138 a ... 上流傾斜部としての上流湾曲部、138 b ... 延出傾斜部としての先端側湾曲部、138 c ... 延出傾斜部としての基端側湾曲部

40

50

、L 1 6 , L 1 7 ... 離間距離、X ... 直交する方向としての幅方向、Y ... 直交する方向としての高さ方向、Z ... 方向としての奥行き方向。

【 0 6 0 1 】

< 構成群 C の符号 >

1 2 a ... 取付対象としての吸気管、1 4 ... 物理量計測装置としてのエアフロメータ、2 1 ...ハウジング、2 2 ... 物理量検出部としての流量検出部、2 4 a ... 収容空間としての内部空間、2 5 ...ハウジング取付部を構成し且つシール保持部としてのリング保持部、2 6 ...シール部材としてのOリング、2 7 ...ハウジング取付部を構成するフランジ部、3 2 ...計測流路、5 0 ... 検出ユニットとしてのセンサ S A、5 5 ... ユニット接触部としての回路段差面、6 1 ...ハウジング開口部、6 6 ... 第3保持部としての領域段差面、6 6 a ...ハウジング接続部としての張り出し部、6 6 b ... 直交延出部としての横延出部、7 2 a ... 第1保持部としての幅ハウジング突起、7 2 b ... 第1保持部及び第2保持部としての奥行きハウジング突起、1 2 1 ... 位置保持部及びハウジング壁部としての収容壁部、1 2 2 ...ハウジング取付部を構成する封止壁部、1 2 5 ... 板面としての S A 板面、2 0 0 ... 物理量計測装置としてのエアフロメータ、2 0 1 ...ハウジング、2 0 2 ... 物理量検出部としての流量検出部、2 0 4 a ... 収容空間としての内部空間、2 0 5 ...ハウジング取付部を構成するシール保持部、2 0 6 ...シール部材、2 0 7 ...ハウジング取付部を構成するフランジ部、2 1 2 ...計測流路、2 2 0 ... 検出ユニットとしてのセンサ S A、2 2 1 a , 2 2 1 b ... ユニット接触部としての端面、2 3 1 ...ハウジング接続部としての上流壁部、2 3 2 ...ハウジング接続部としての下流壁部、2 3 4 ...ハウジング接続部としての裏壁部、2 4 1 ...ハウジング開口部、2 5 1 ... 位置保持部としての第1規制部、2 5 1 a ... 第3保持部としての板面、2 5 2 a ... 第1保持部としての表内面、2 5 2 b ... 第1保持部としての裏内面、2 5 2 c ... 第2保持部としての上流内面、2 5 2 d ... 第2保持部としての下流内面、2 5 5 ... 位置保持部としての第2規制部、5 0 1 ... 入り込み部分、5 0 2 ... はみ出し部分、D 2 2 , D 2 3 ... 厚み寸法、L 3 , L 5 ... 離間距離、X ... 第1方向としての幅方向、Y ... 方向としての高さ方向、Z ... 第2方向としての奥行き方向。

10

20

【 0 6 0 2 】

< 構成群 D の符号 >

1 4 ... 物理量計測装置としてのエアフロメータ、2 1 ...ハウジング、2 2 ... 物理量検出部としての流量検出部、3 1 ... 通過流路、3 2 ... 分岐流路としての計測流路、3 3 a ... 流入口、3 3 b ... 流出口、3 4 ... 分岐境界部としての流路境界部、9 0 ... 型装置、9 1 ... 分岐型部としての内周型部、1 0 2 ... 第1外周型部、1 0 3 ... 第2外周型部、1 0 4 ... 通過型部、1 5 1 ... 通過天井面、1 5 2 ... 通過床面、1 5 2 a ... 通過絞り面及び床傾斜面としての床絞り面、1 5 3 a ... 通過絞り面としての壁絞り面、1 5 6 ... 型絞り部としての床絞り成型面、1 5 7 ... 型絞り部としての壁絞り成型面、1 5 8 ... 先端部としての外側通過面、1 6 5 ... 型境界部、3 3 4 ... 型凸部、3 3 5 ... 型凹部、4 3 1 a ... 流入型部としての流入通過型部、4 3 1 b ... 流出型部としての流出通過型部、4 3 4 ... 絞り境界部、Y ... 高さ方向、Z ... 奥行き方向、 α , β ... 傾斜角度。

30

【 0 6 0 3 】

< 構成群 E の符号 >

1 4 ... 物理量計測装置としてのエアフロメータ、2 1 ...ハウジング、2 2 ... 物理量検出部としての流量検出部、2 4 a ... 内部空間、2 8 a ... コネクタターミナル、3 2 ... 計測流路、5 0 ... 検出ユニットとしてのセンサ S A、5 4 ... 検出ターミナルとしてのリードターミナル、6 1 ...ハウジング開口部、6 6 ... ユニット保持面としての領域段差面、6 7 ... ターミナル支持部及びターミナル保持面としての封止段差面、8 6 ... 接続ターミナルとしてのブリッジターミナル、9 0 ... 型装置、1 7 0 ... ユニット本体としての S A 本体、1 7 2 b ... 突出ターミナル部及び縦ターミナル部としての第2ターミナル部、2 0 0 ... 物理量計測装置としてのエアフロメータ、2 0 1 ...ハウジング、2 0 2 ... 物理量検出部としての流量検出部、2 0 4 a ... 内部空間、2 0 8 a ... コネクタターミナル、2 1 2 ... 計測流路、2 2 0 ... 検出ユニットとしてのセンサ S A、2 2 4 ... 検出ターミナルとしてのリードターミ

40

50

ナル、225...ユニット本体としてのSA本体、234a...ユニット保持面としての壁面、241...ハウジング開口部、282b...突出ターミナル部としての第2ターミナル部、341...検出リード部としての第1リード部、342...接続リード部を構成する第2リード部、343...接続リード部を構成する第3リード部、441...ターミナル支持部としての裏支持部、441a...ターミナル保持面としての板面、443b...縦ターミナル部としてのリード起立部、PC1...本体領域、PC2...コネクタ領域、QA...本体領域を構成する流路領域、QB...本体領域を構成する支持領域、QC...コネクタ領域、X, Y...方向。

【0604】

< 構成群Fの符号 >

14...物理量計測装置としてのエアフロメータ、21...ハウジング、22...物理量検出部としての流量検出部、24...ハウジング本体、24a...内部空間、28a...コネクタターミナル、32...計測流路、33a...流入口、50...検出ユニットとしてのセンサSA、54...検出ターミナルとしてのリードターミナル、61...ハウジング開口部、65...充填部としてのポッティング部、89...開口リップ部としてのリップ、181...内周平坦面、182...内周曲がり面としての内周湾曲面、183...接続部分、185...充填材としてのポッティング材、200...物理量計測装置としてのエアフロメータ、201...ハウジング、202...物理量検出部としての流量検出部、204a...内部空間、208a...コネクタターミナル、212...計測流路、213a...流入口、220...検出ユニットとしてのセンサSA、224...検出ターミナルとしてのリードターミナル、241...ハウジング開口部、242...充填部としてのポッティング部、291...接続部分、448, 449...カバー部材。

10

20

【0605】

< 構成群Gの符号 >

14...物理量計測装置としてのエアフロメータ、21...ハウジング、22...物理量検出部としての流量検出部、28a...コネクタターミナル、32...計測流路、33a...流入口、41...肉盗み部、50...検出ユニットとしてのセンサSA、54...検出ターミナルとしてのリードターミナル、61...ハウジング開口部、65...封止部及び充填部としてのポッティング部、170...ユニット本体としてのSA本体、183...接続部分、192...ハウジング面としてのハウジング基端面、193...外側面としてのポッティング面、194...情報部、195...対向辺としての第1辺部、200...物理量計測装置としてのエアフロメータ、201...ハウジング、202...物理量検出部としての流量検出部、208a...コネクタターミナル、212...計測流路、213a...流入口、220...検出ユニットとしてのセンサSA、224...検出ターミナルとしてのリードターミナル、225...ユニット本体としてのSA本体、241...ハウジング開口部、242...封止部及び充填部としてのポッティング部、291...接続部分、301...ハウジング面としてのハウジング表面、302...肉盗み部、303...外側面としてのポッティング面、304...情報部、305...対向辺としての第1辺部、X, Y, Z...方向。

30

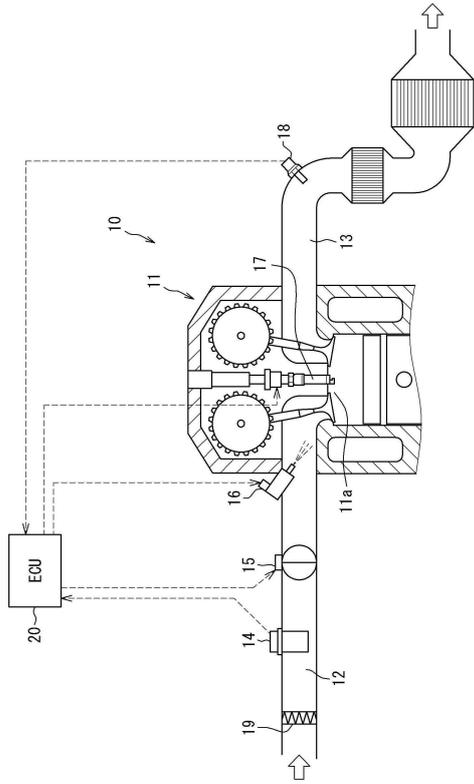
【0606】

< 構成群Hの符号 >

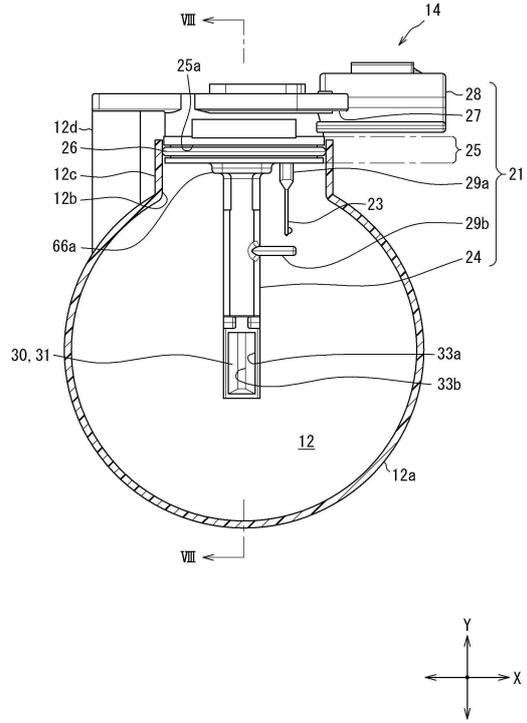
12a...取付対象としての吸気管、14...物理量計測装置としてのエアフロメータ、21...ハウジング、22...異種検出部としての流量検出部、32...計測流路、50...検出ユニットとしてのセンサSA、81...計測制御装置としての回路チップ、501...入り込み部分、502...はみ出し部分、505...物理量検出部としての第1温度検出部、506...同種検出部としての第2温度検出部、510...物理量補正部としての温度補正部、511...変化補正部及び異種補正部としての第1補正部、513...差分補正部としての第2補正部、A...流量補正量としての時定数、Sa1...検出結果及び温度信号としての第1温度信号、Sa2...補正パラメータ及び検出結果としての第2温度信号、Sa3...補正パラメータ、検出結果及び流量信号としての流量信号、Sb2...差分としての温度差分信号、Sb3...差分補正量としての差分補正信号、Y...方向。

40

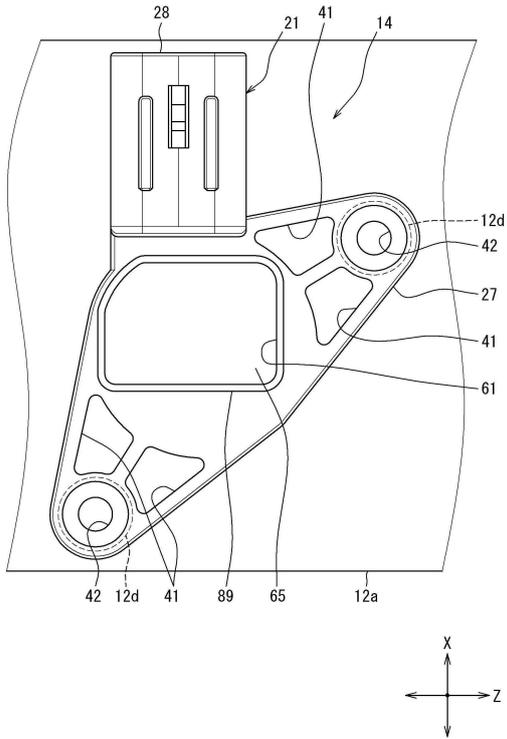
【図1】



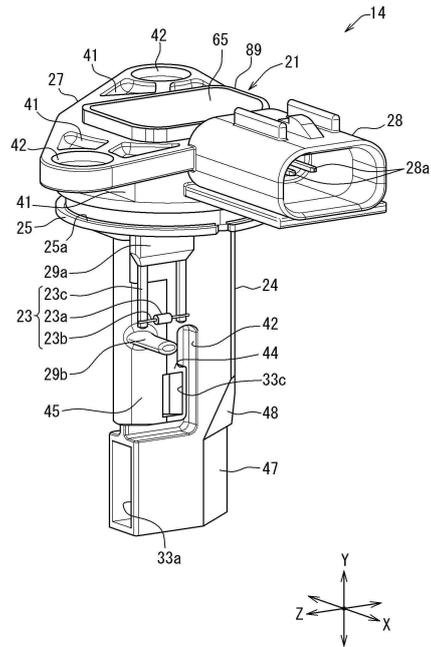
【図2】



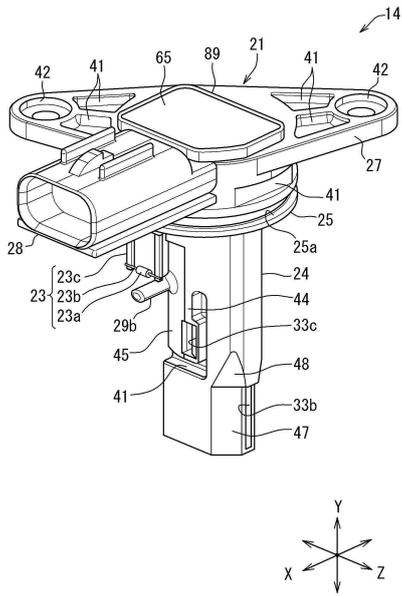
【図3】



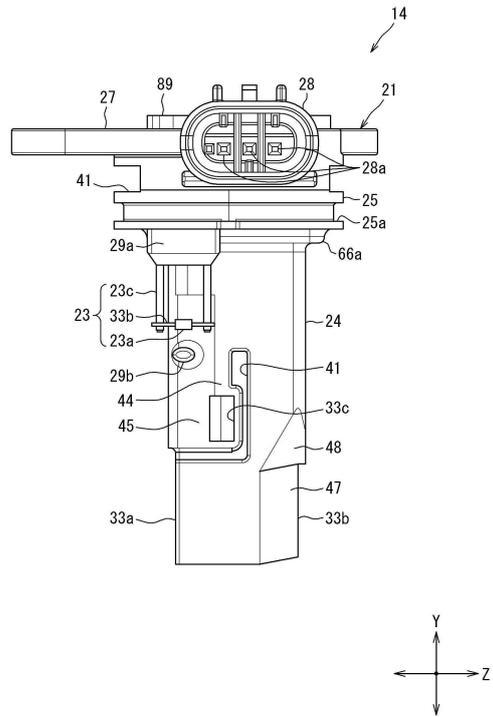
【図4】



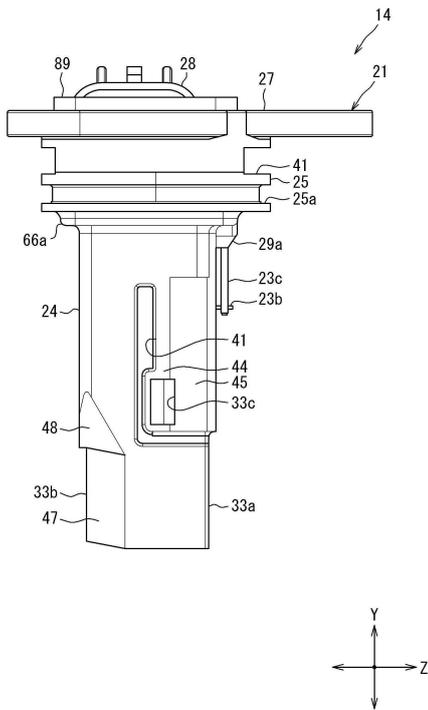
【図5】



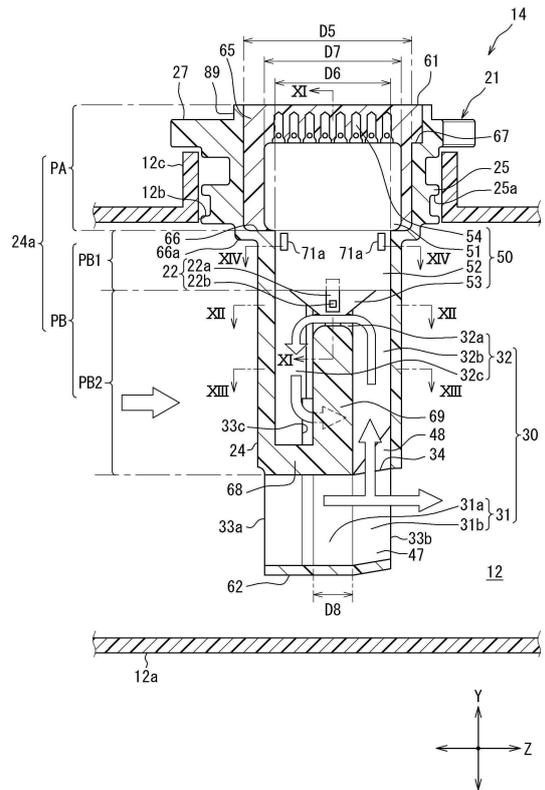
【図6】



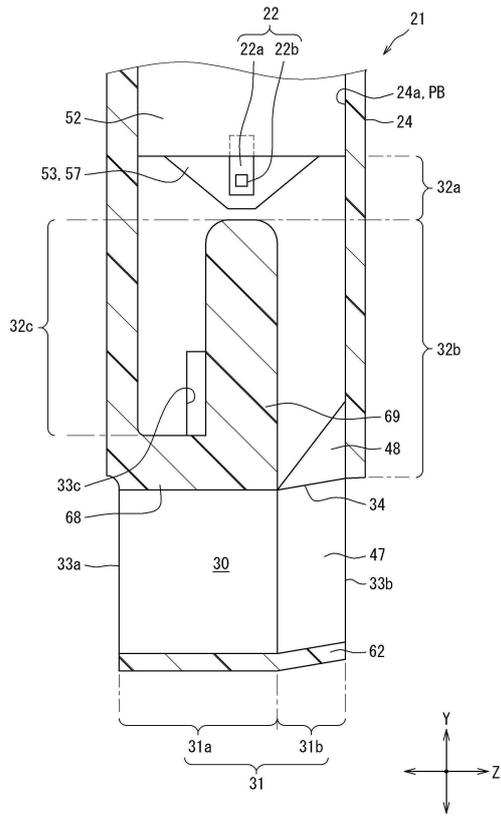
【図7】



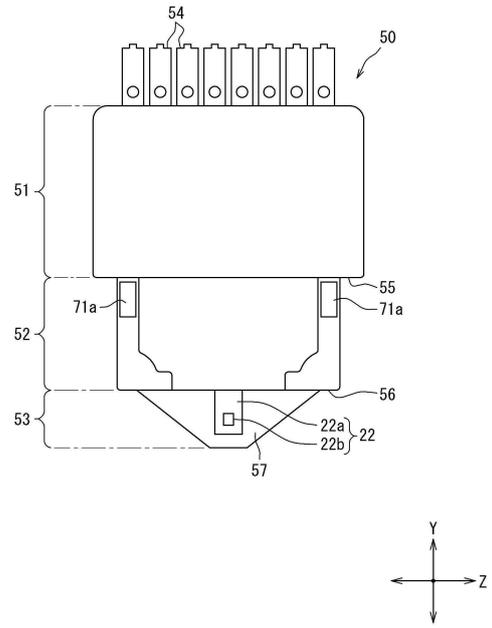
【図8】



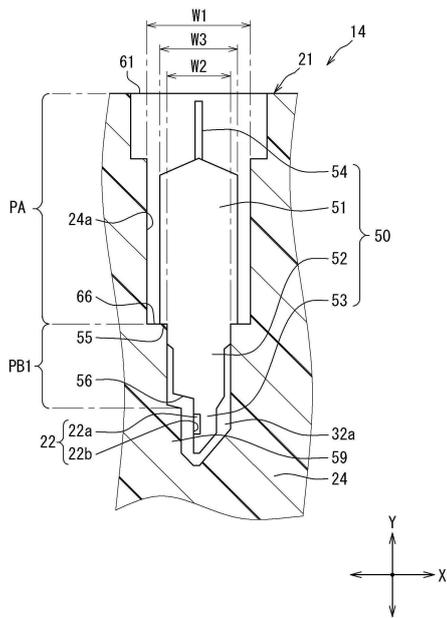
【図9】



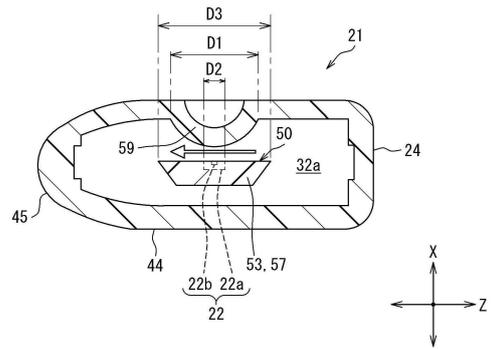
【図10】



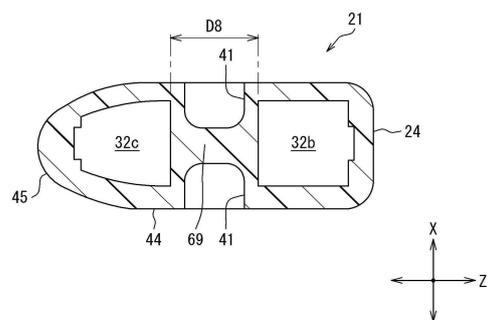
【図11】



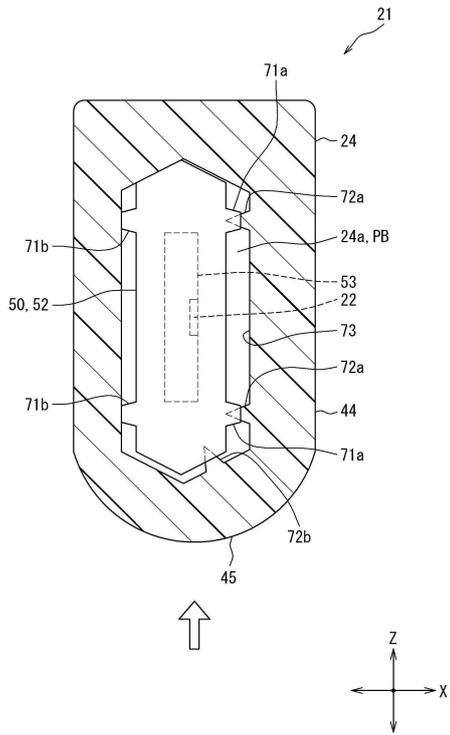
【図12】



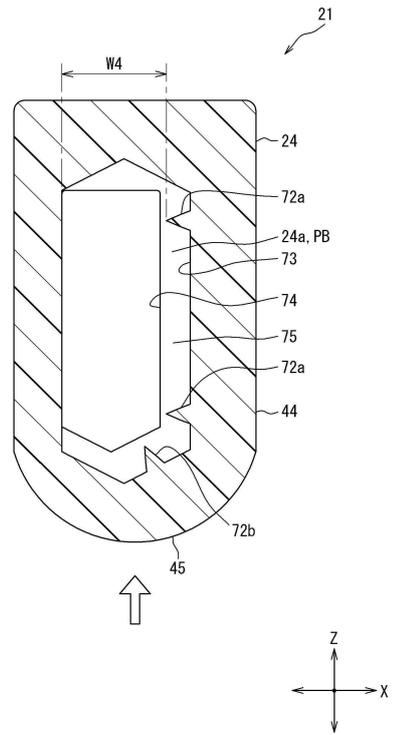
【図13】



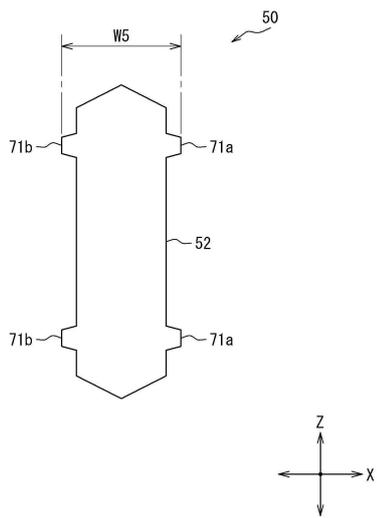
【図14】



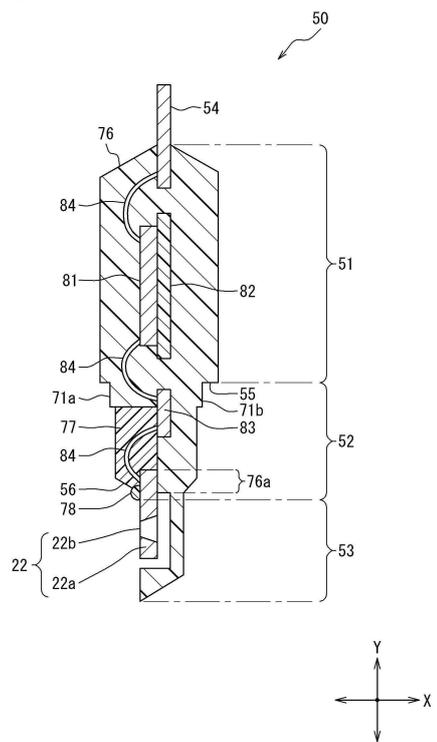
【図15】



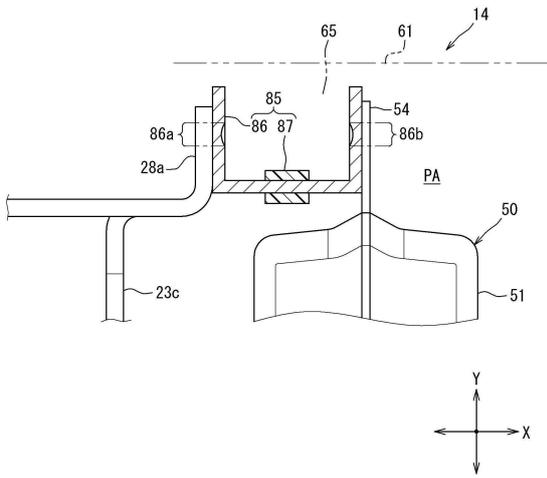
【図16】



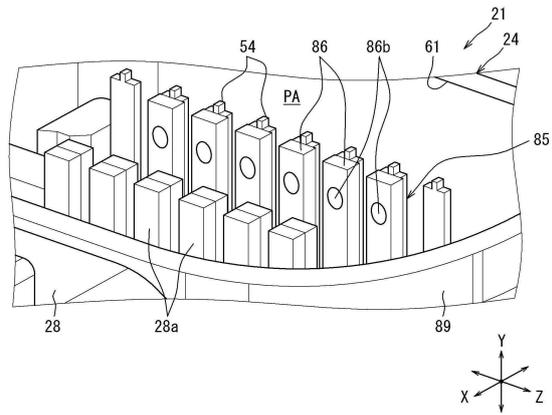
【図17】



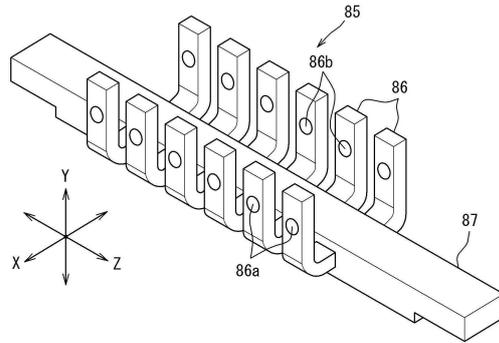
【図18】



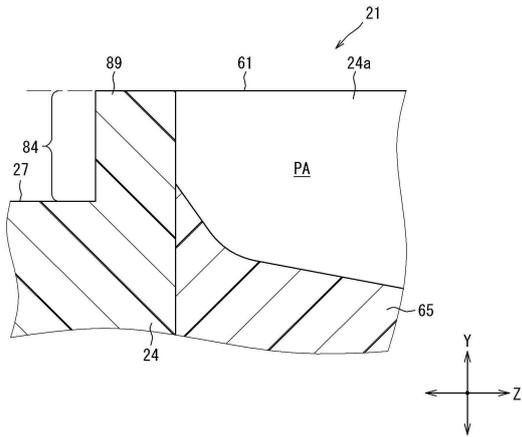
【図19】



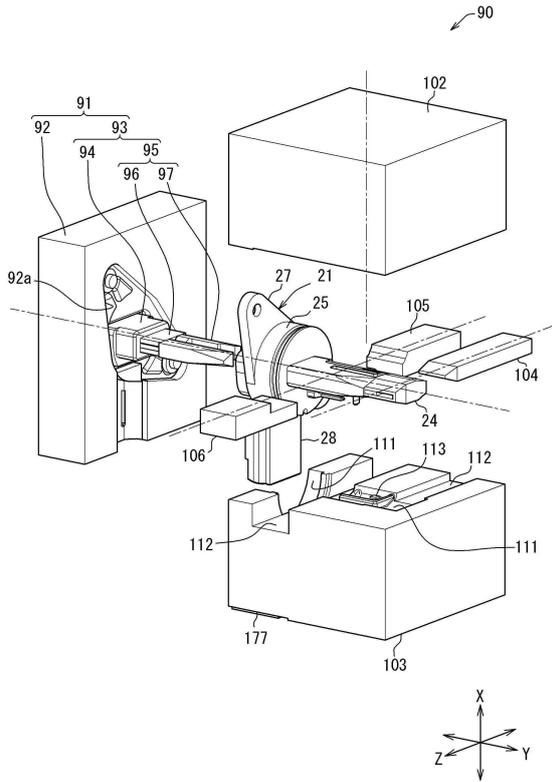
【図20】



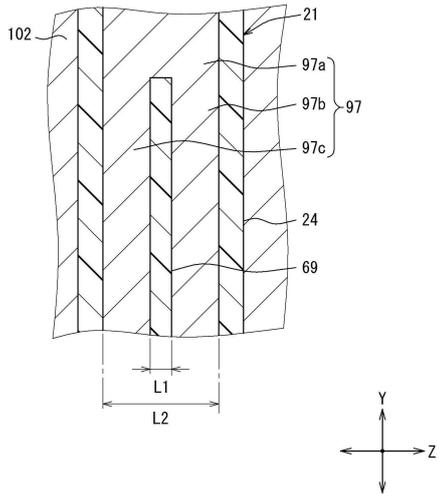
【図21】



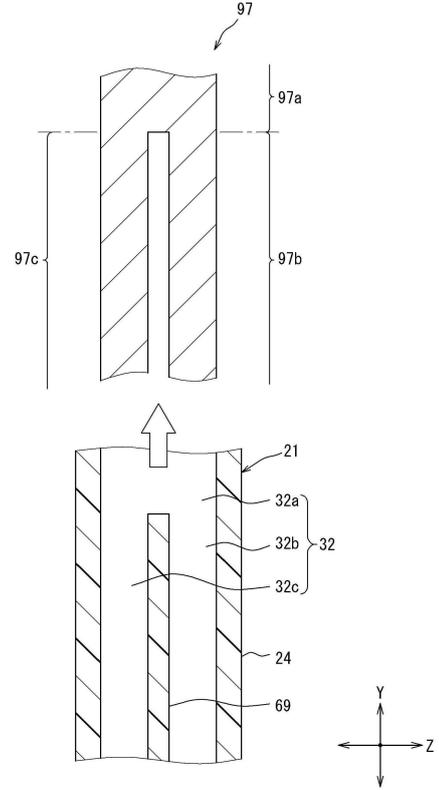
【図22】



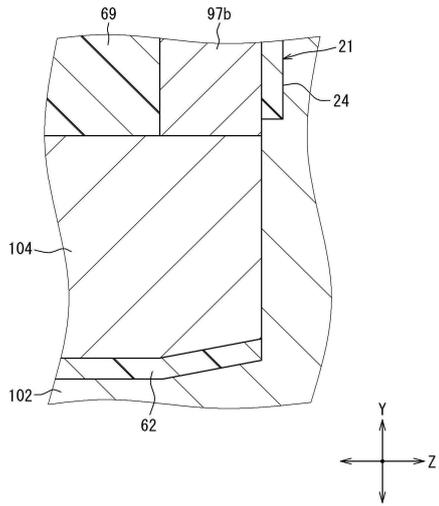
【図 23】



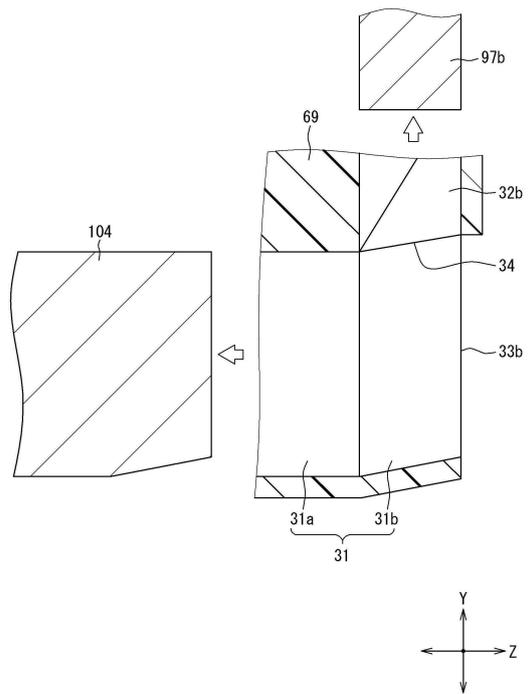
【図 24】



【図 25】

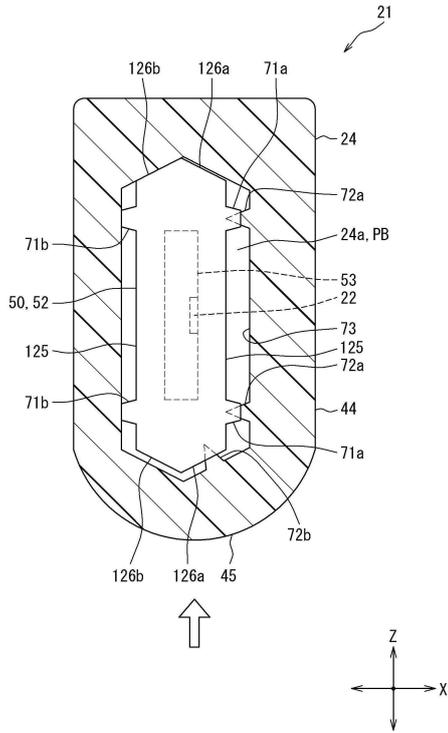


【図 26】

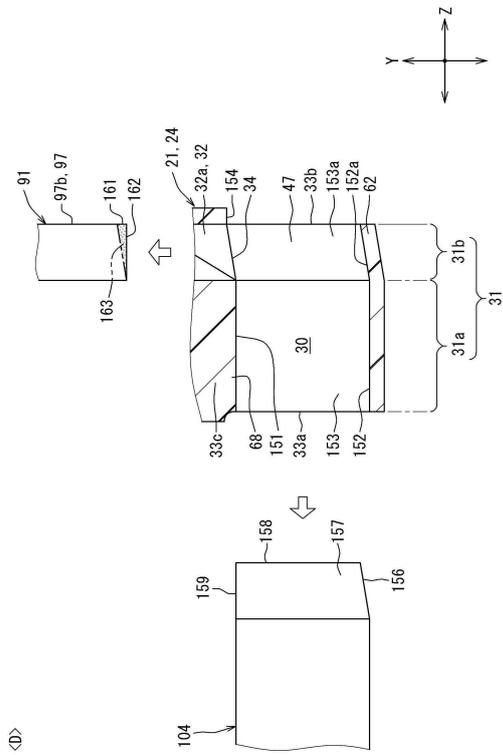


【図 3 1】

<G>

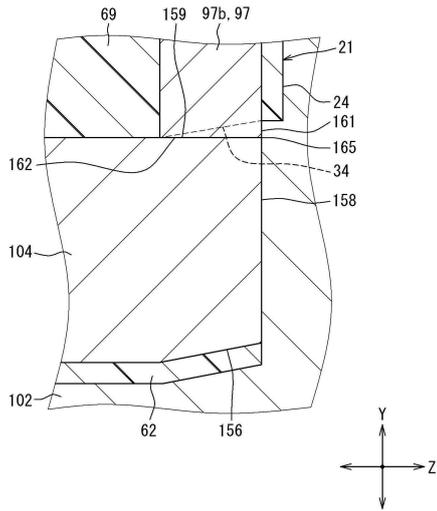


【図 3 2】



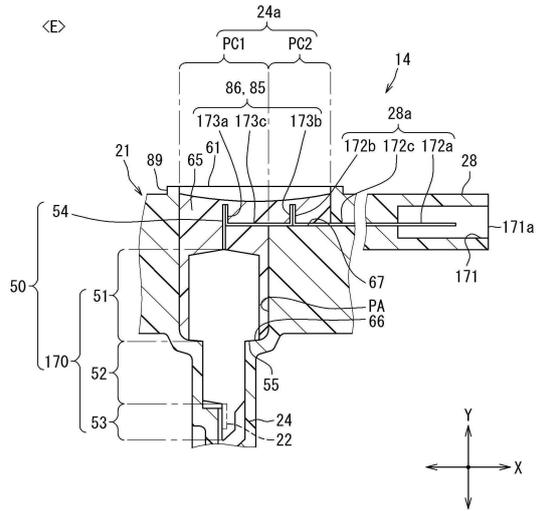
【図 3 3】

<D>

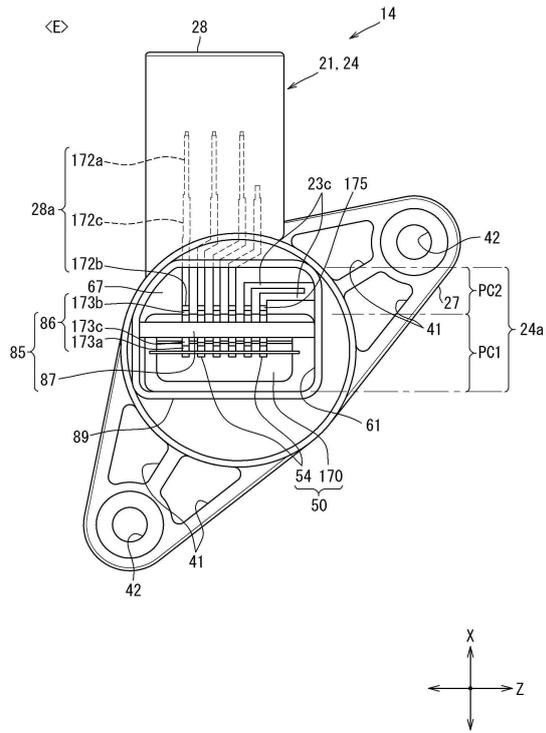


【図 3 4】

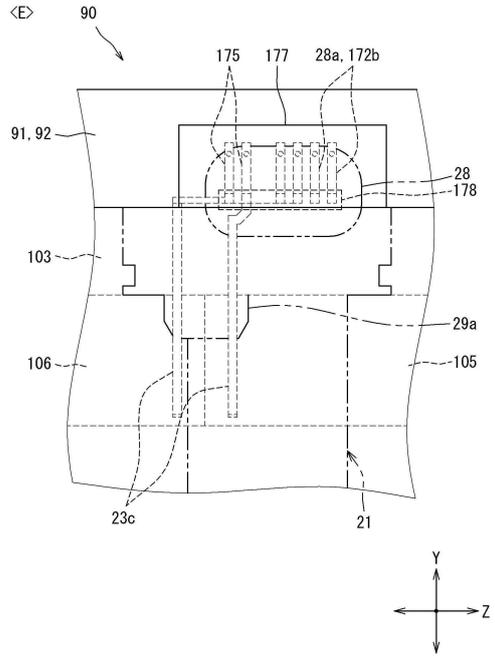
<E>



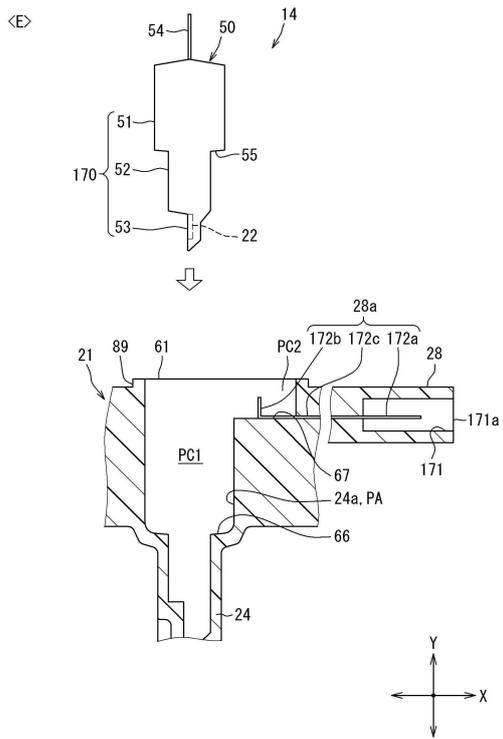
【図35】



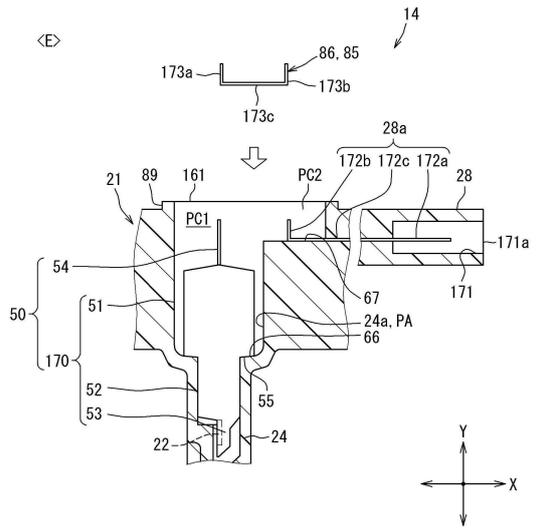
【図36】



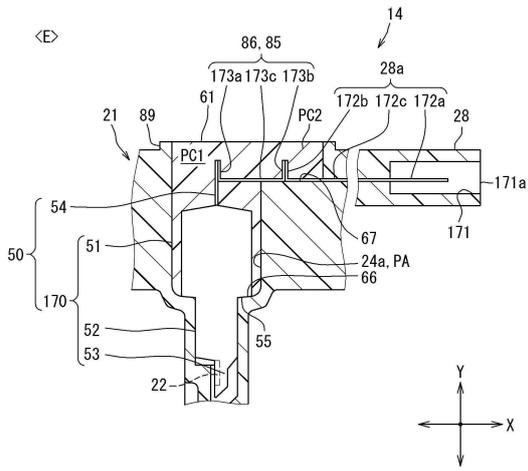
【図37】



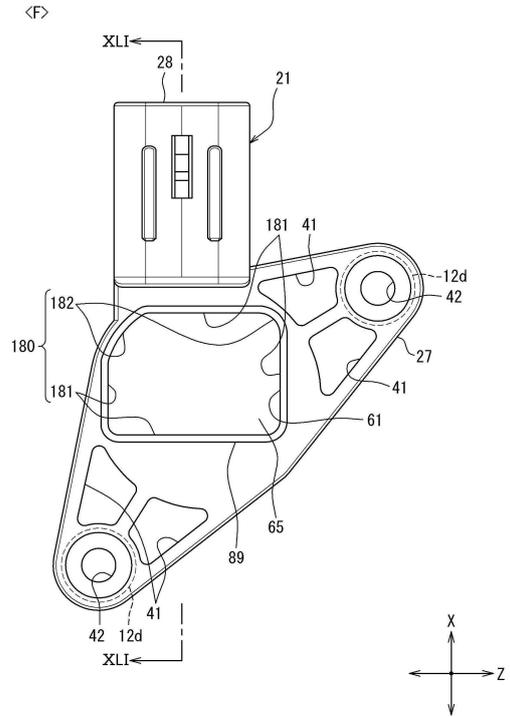
【図38】



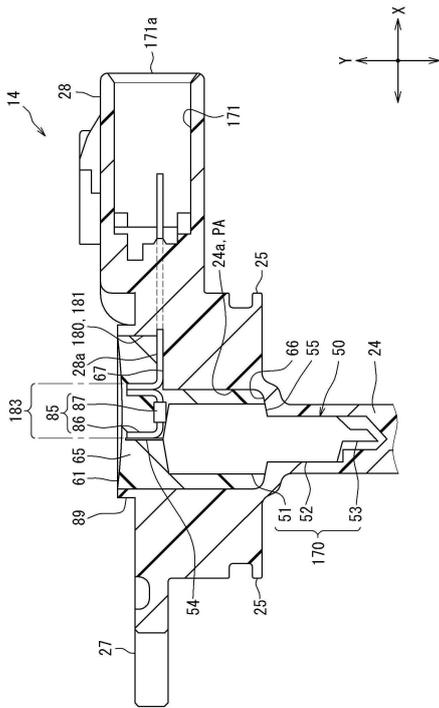
【図 39】



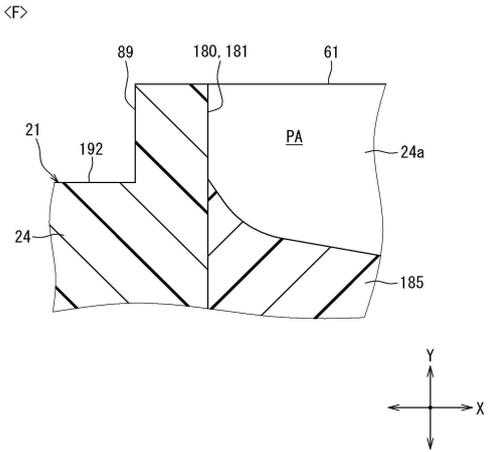
【図 40】



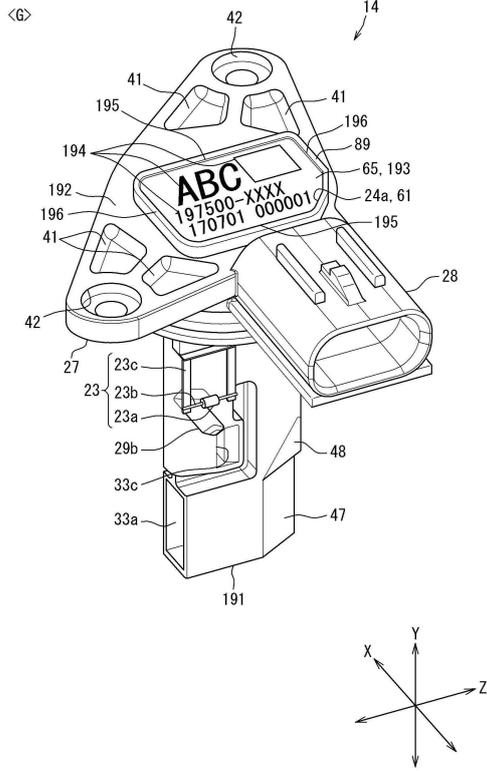
【図 41】



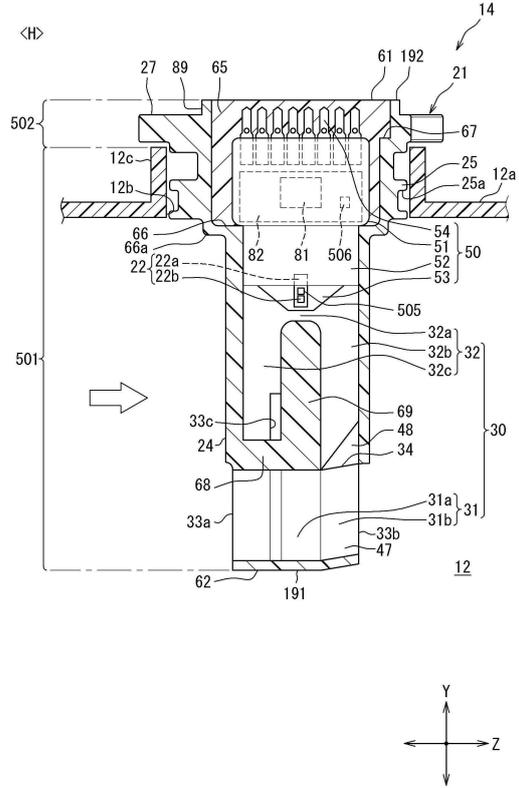
【図 42】



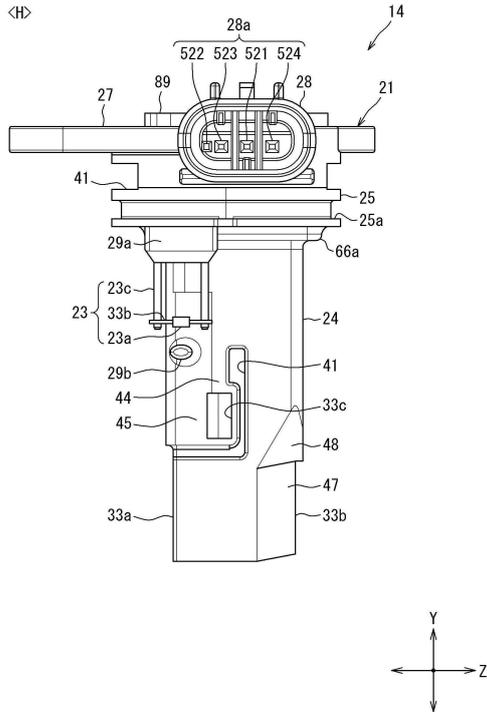
【図43】



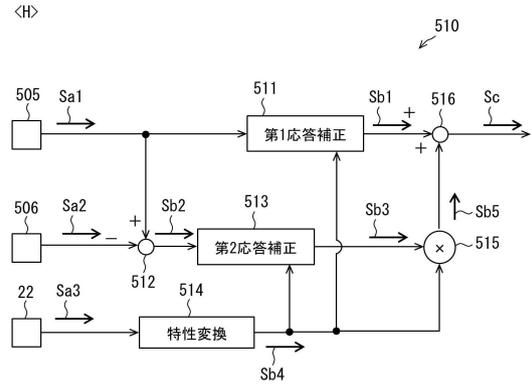
【図44】



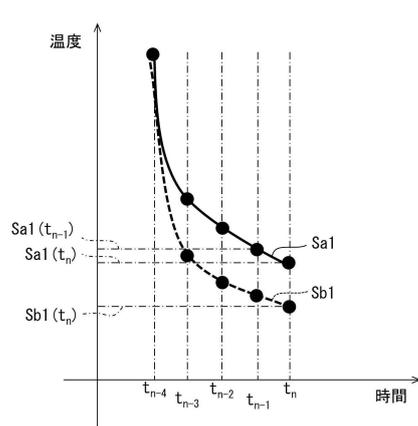
【図45】



【図46】

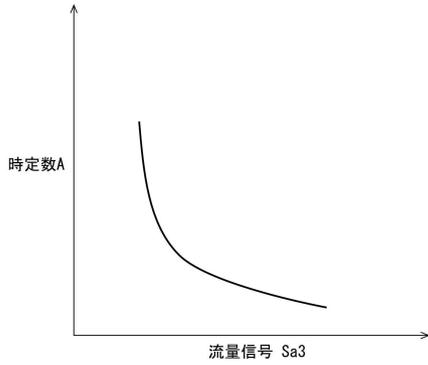


【図47】



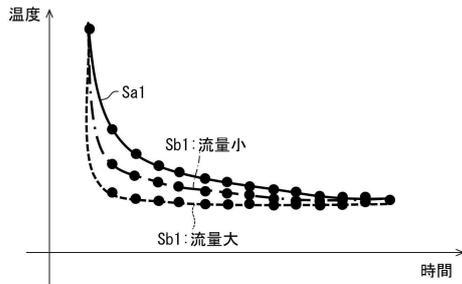
【図48】

<H>



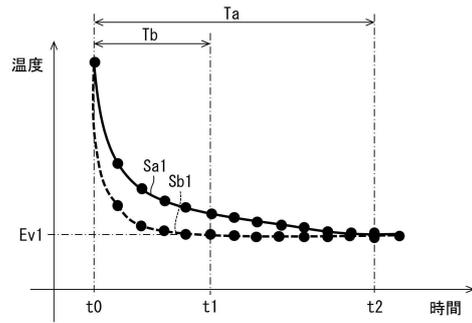
【図49】

<H>



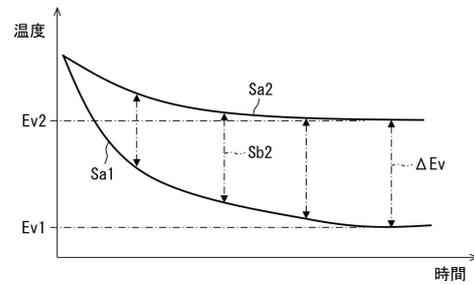
【図50】

<H>



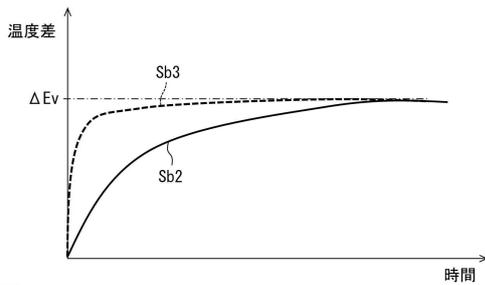
【図51】

<H>



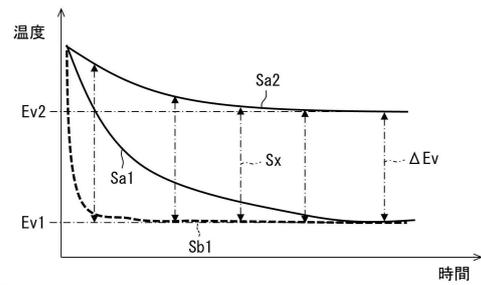
【図52】

<H>



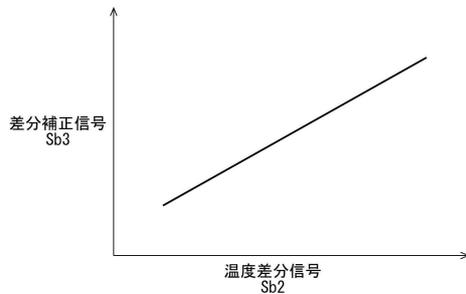
【図54】

<H>



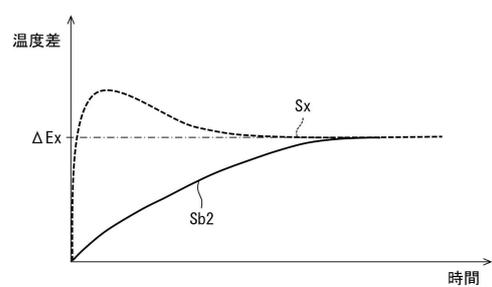
【図53】

<H>

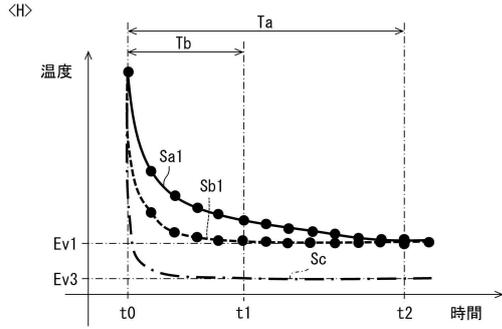


【図55】

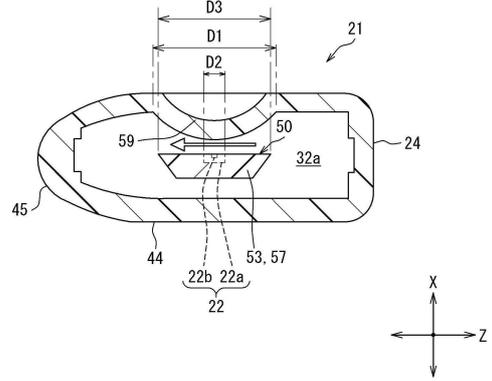
<H>



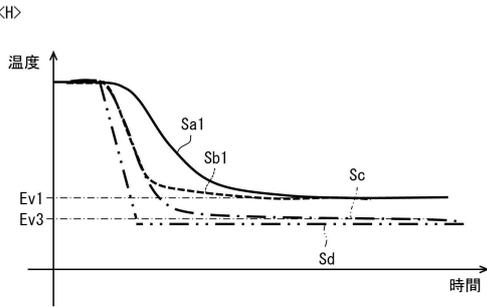
【図56】



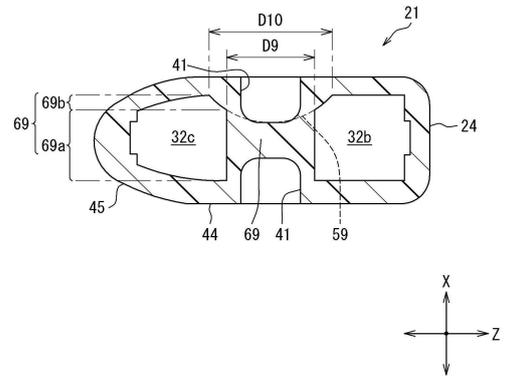
【図58】



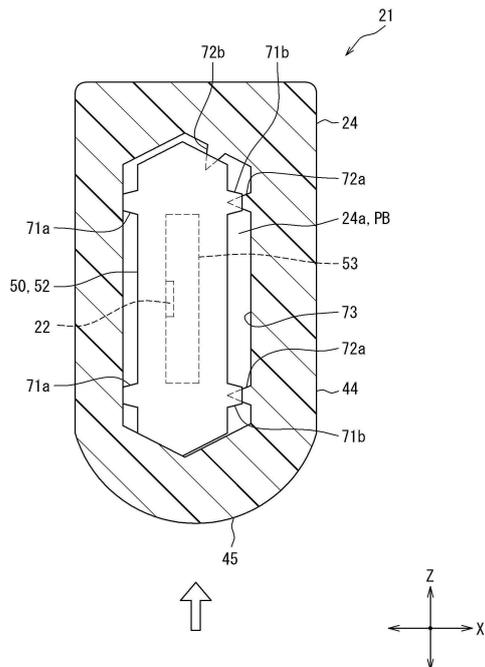
【図57】



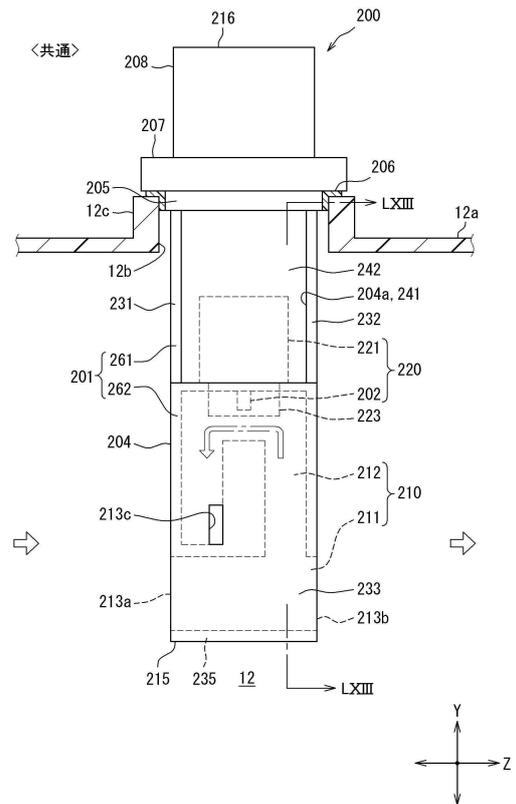
【図59】



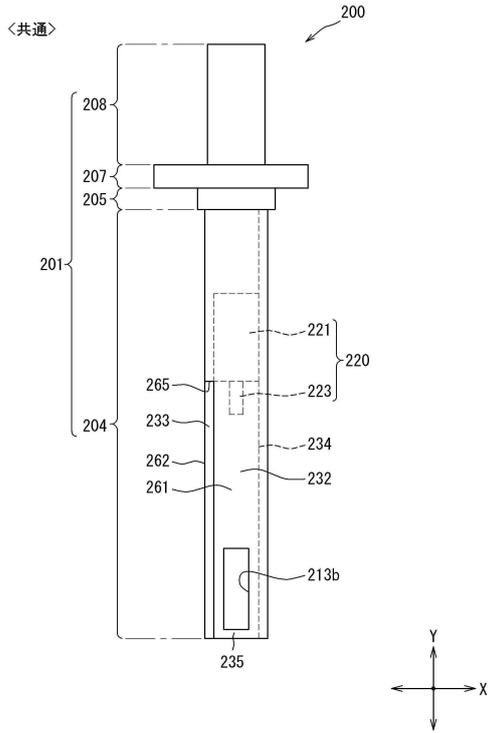
【図60】



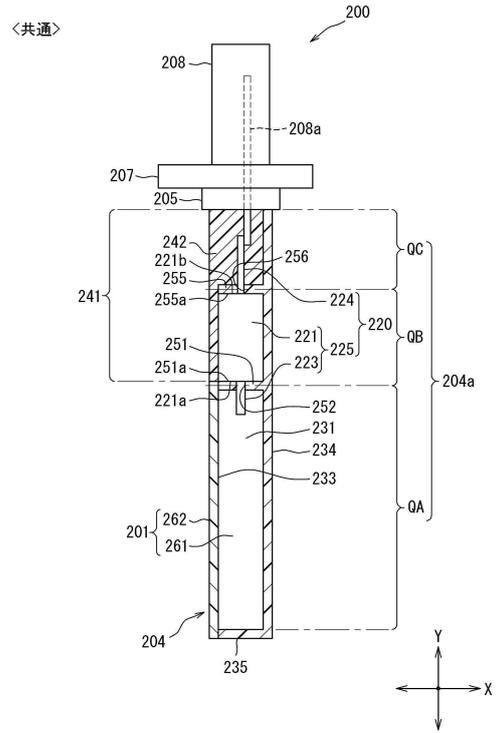
【図61】



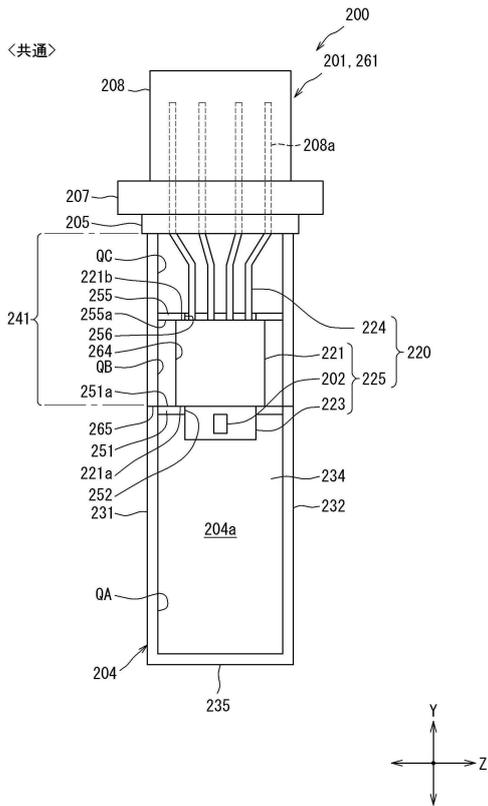
【図 6 2】



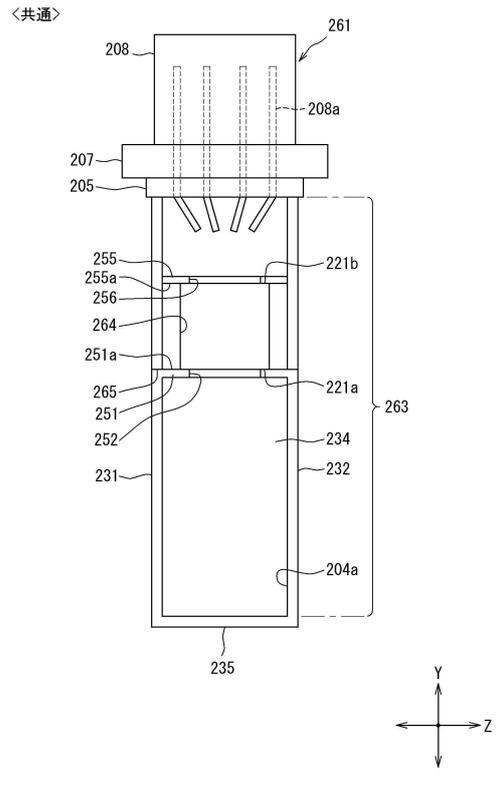
【図 6 3】



【図 6 4】

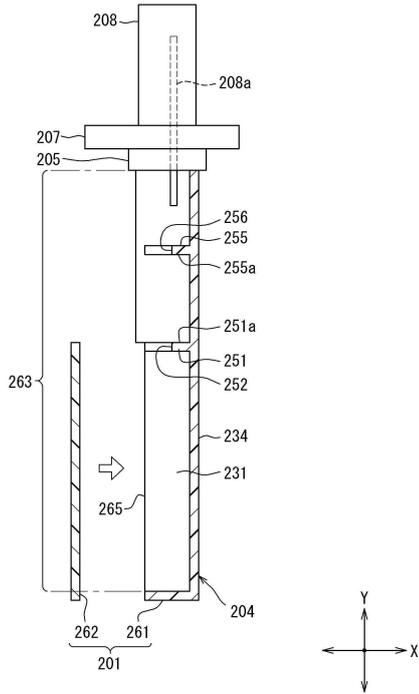


【図 6 5】



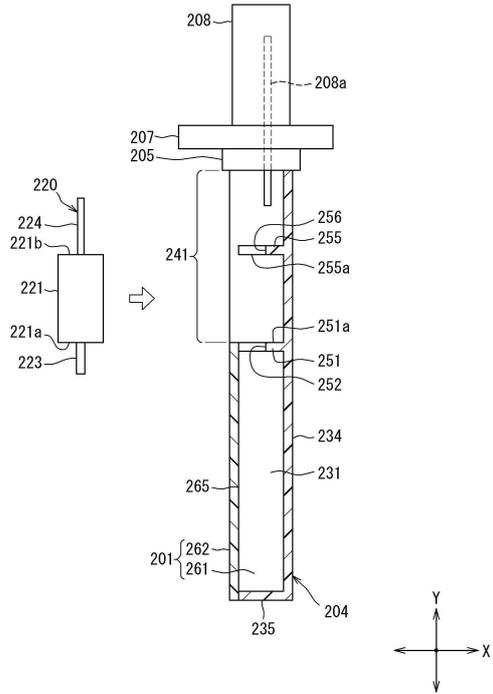
【図 6 6】

<共通>



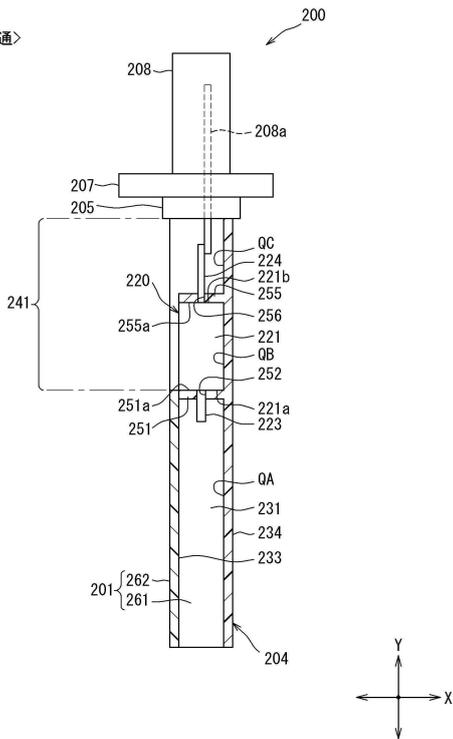
【図 6 7】

<共通>



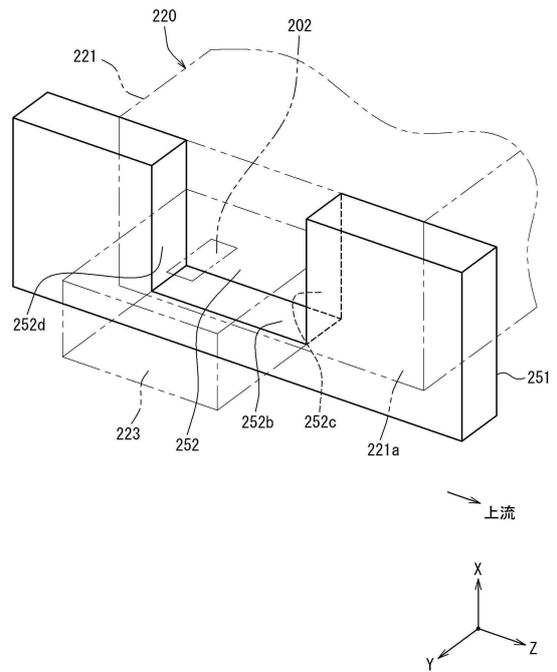
【図 6 8】

<共通>

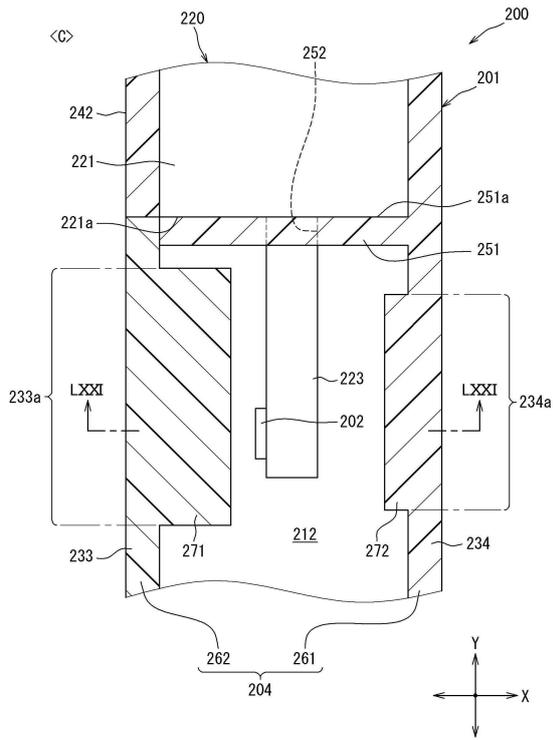


【図 6 9】

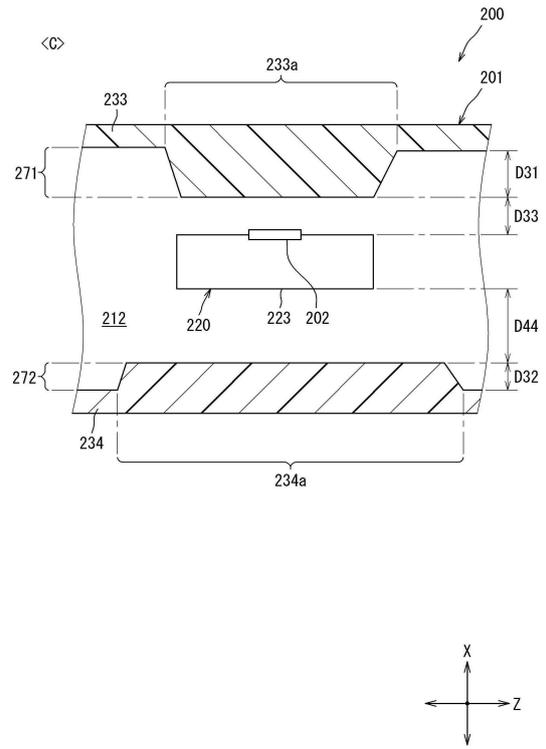
<C>



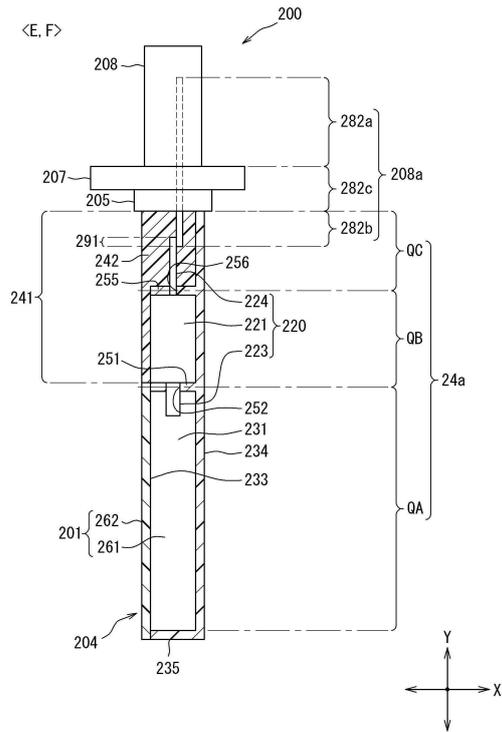
【図70】



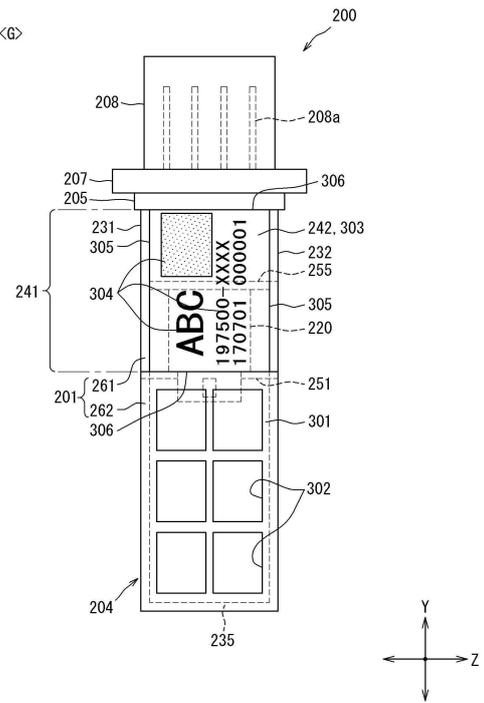
【図71】



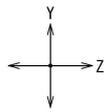
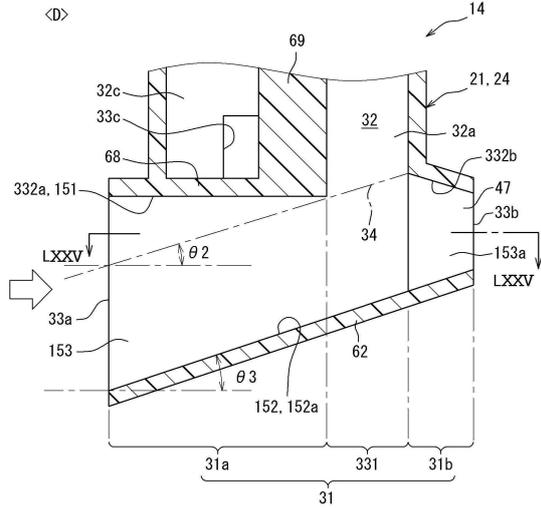
【図72】



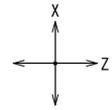
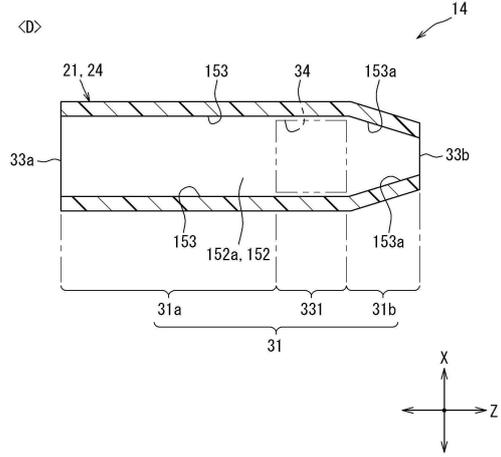
【図73】



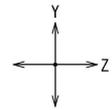
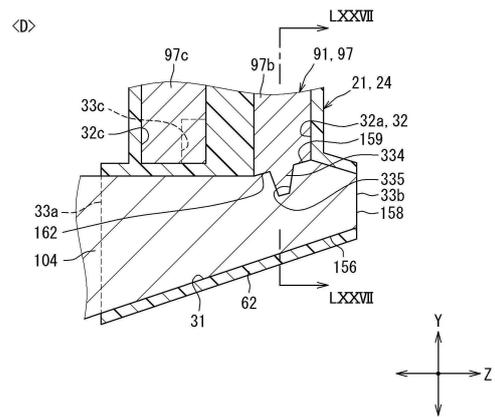
【 74 】



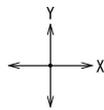
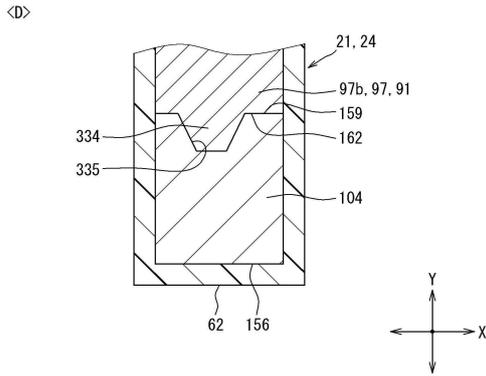
【 75 】



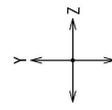
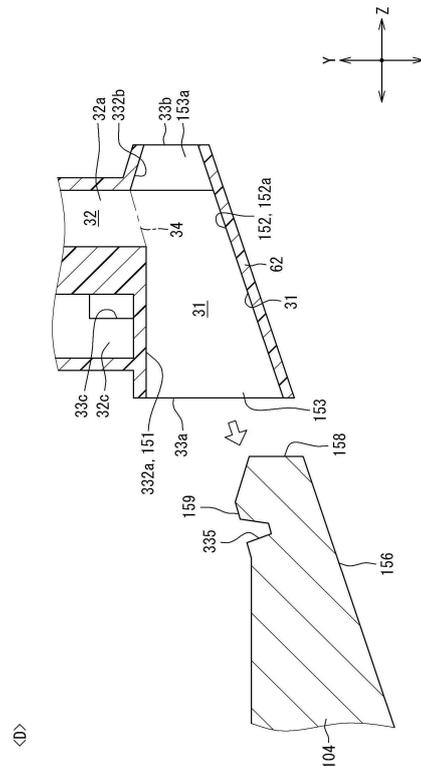
【 76 】



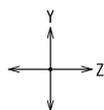
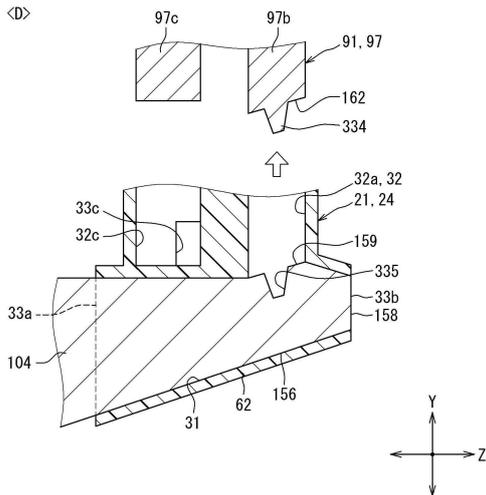
【 77 】



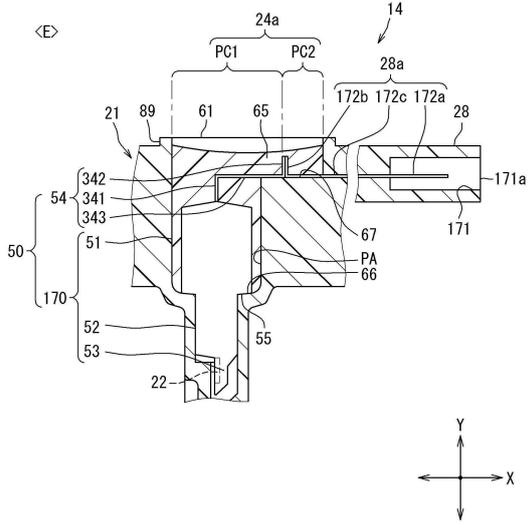
【 79 】



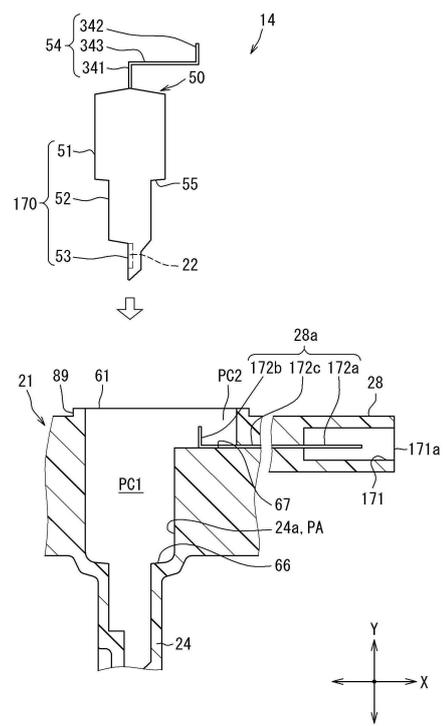
【 78 】



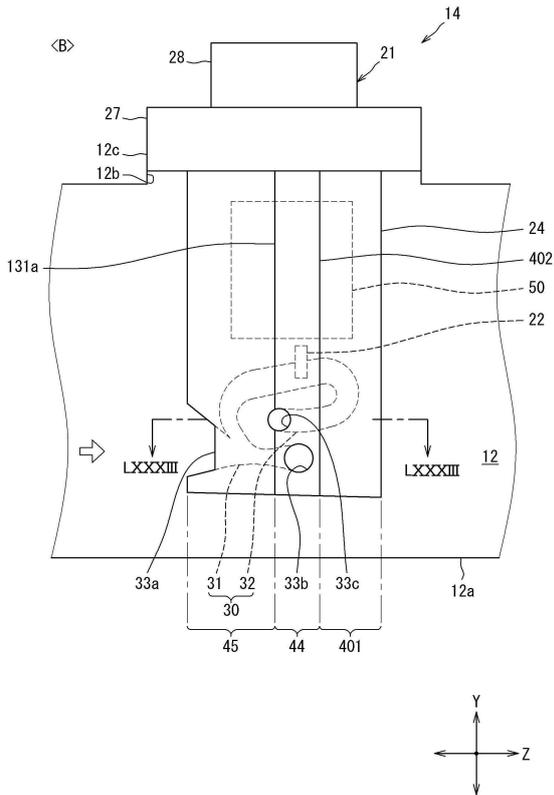
【図80】



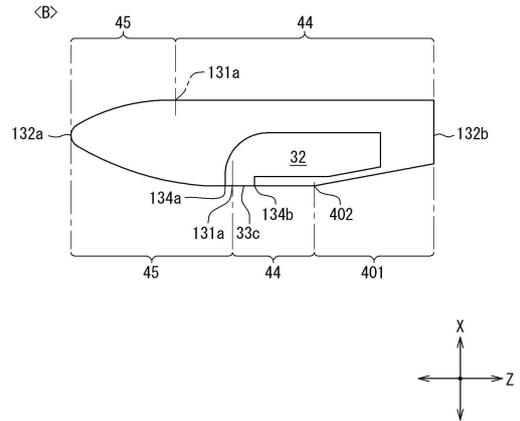
【図81】



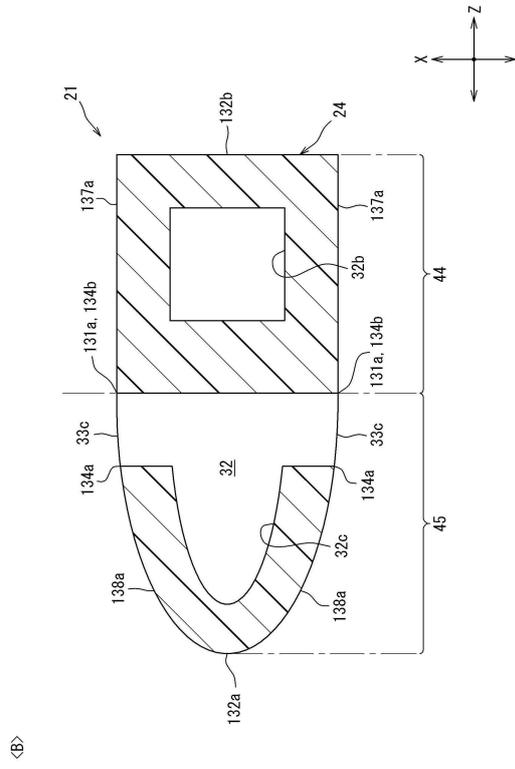
【図82】



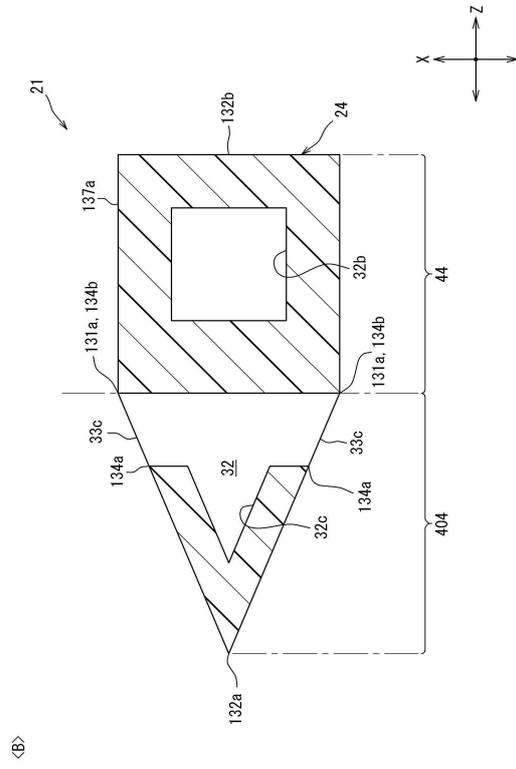
【図83】



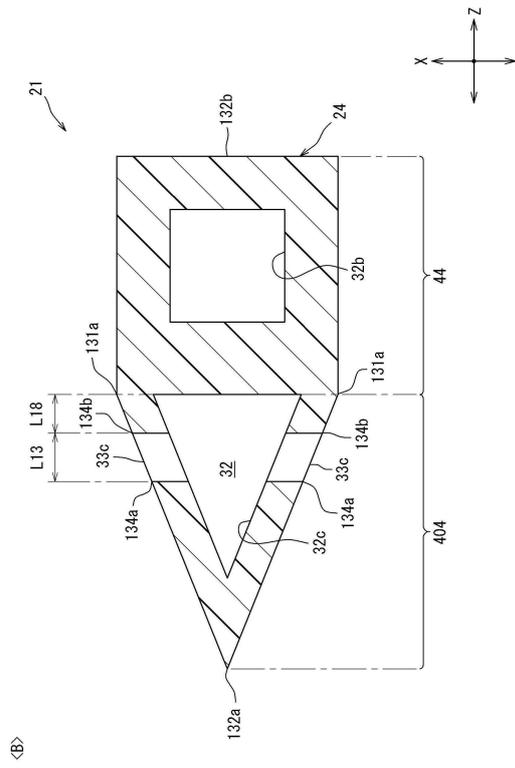
【 8 4 】



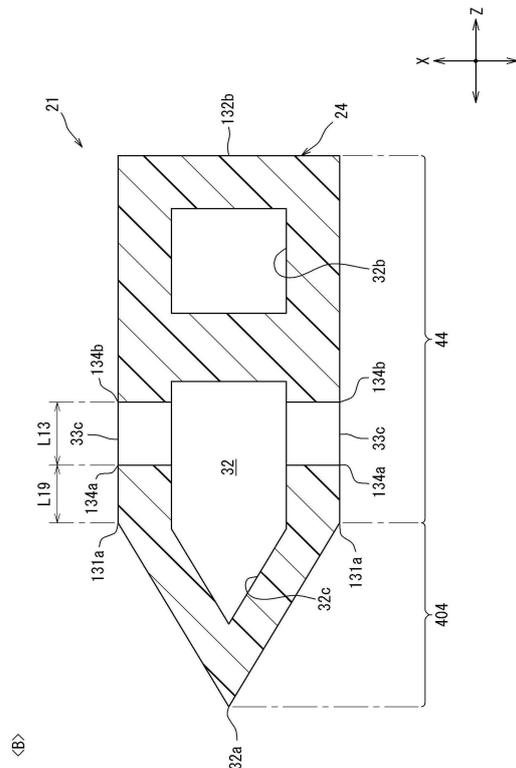
【 8 5 】



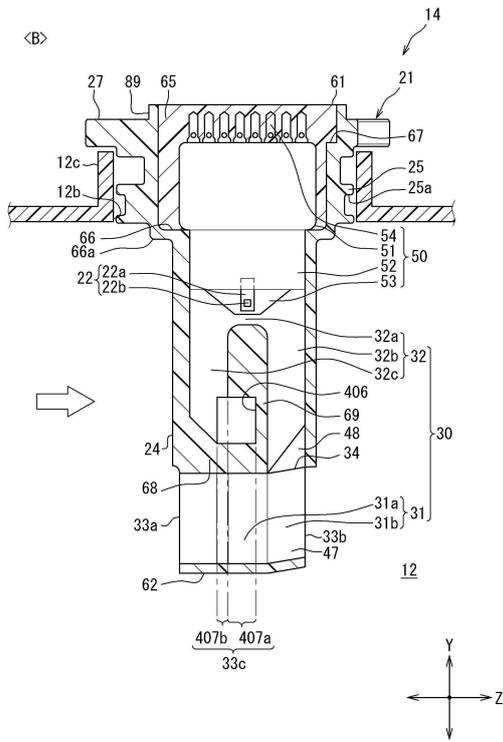
【 8 6 】



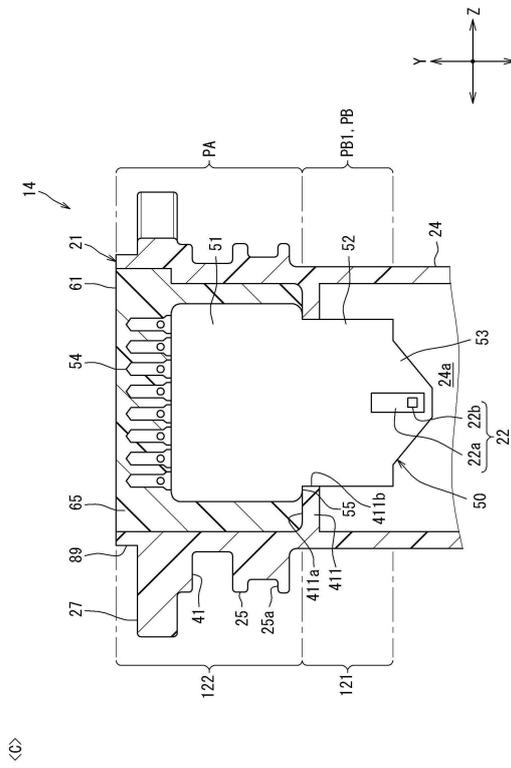
【 8 7 】



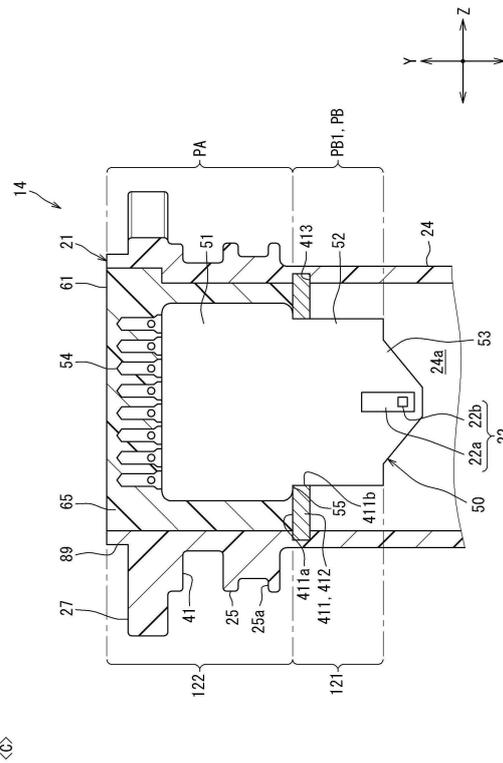
【 88 】



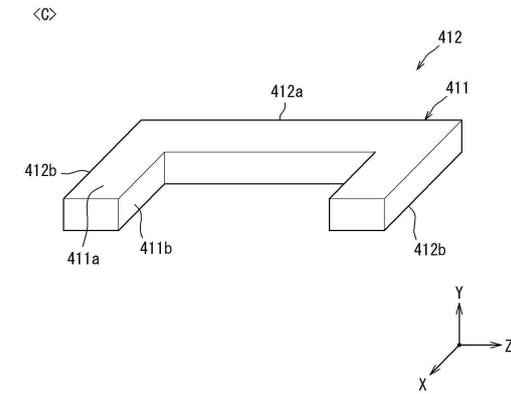
【 89 】



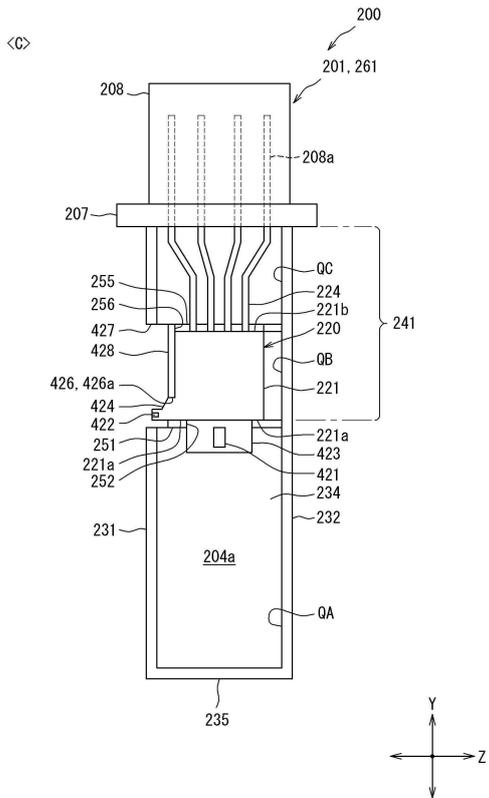
【 90 】



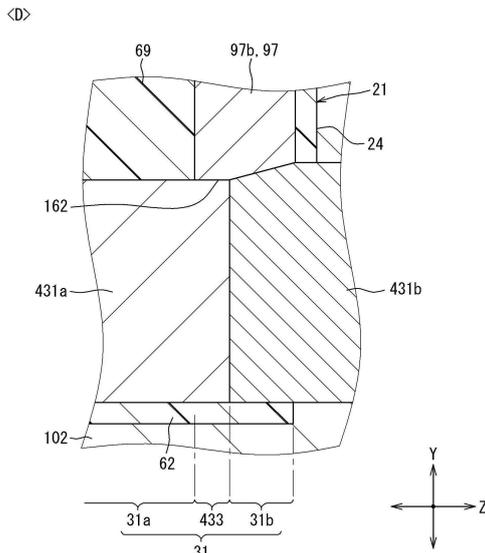
【 91 】



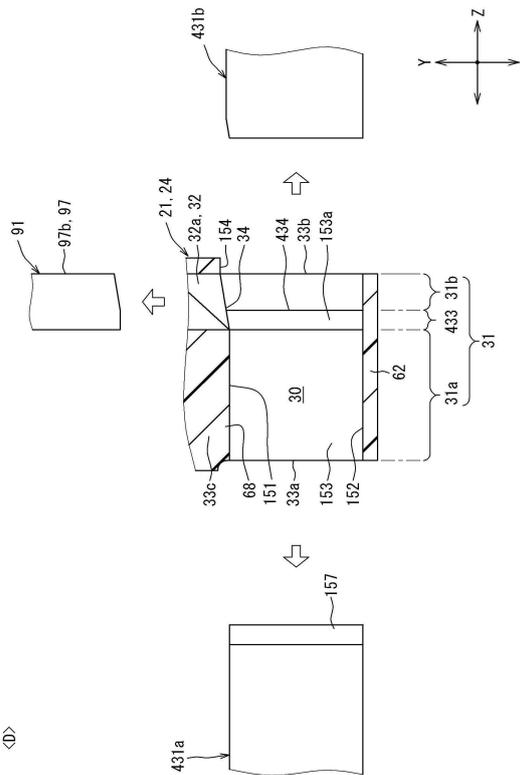
【 図 9 2 】



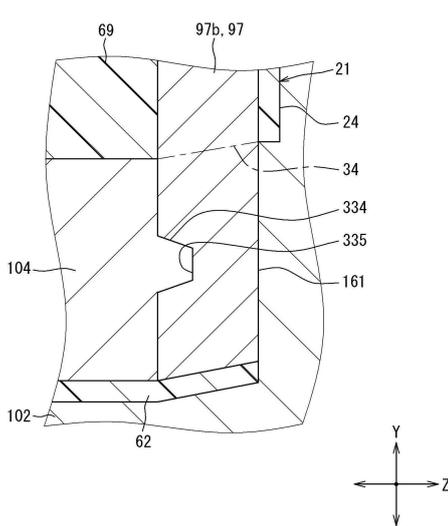
【 図 9 3 】



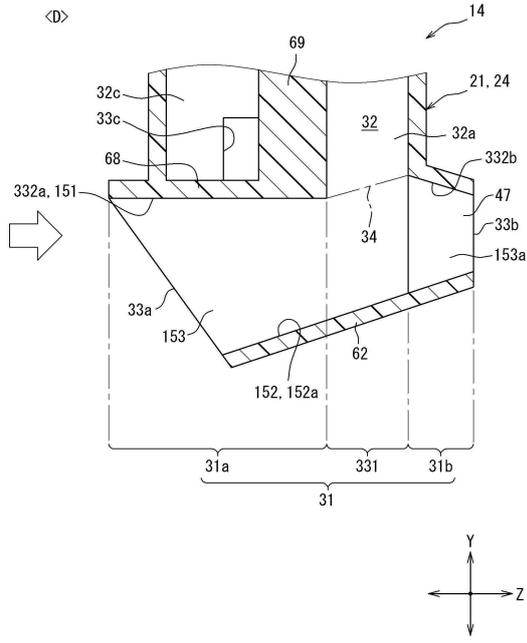
【 図 9 4 】



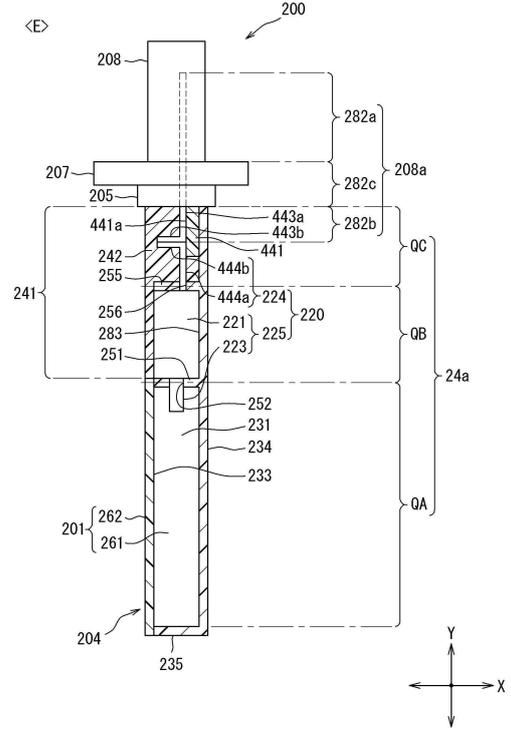
【 図 9 5 】



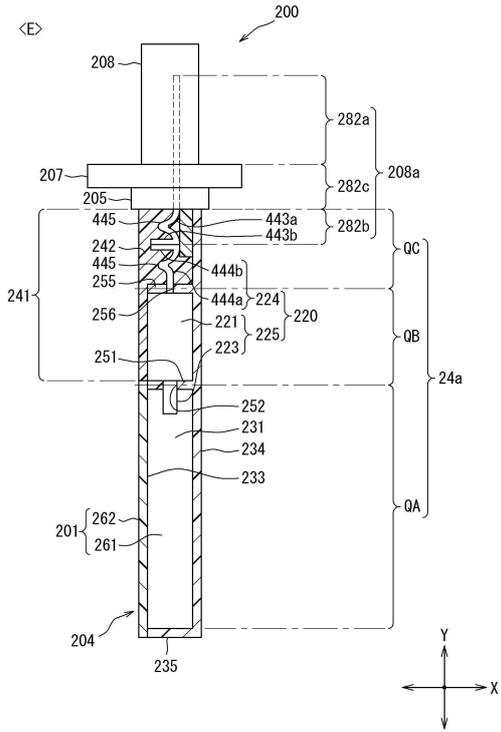
【図96】



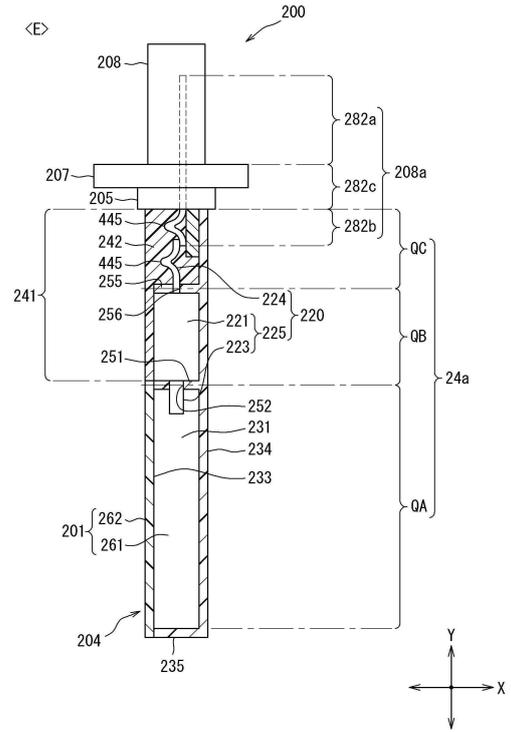
【図97】



【図98】

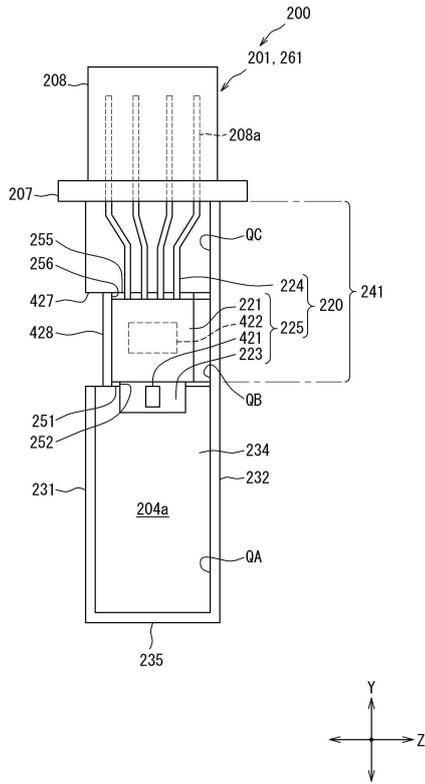


【図99】



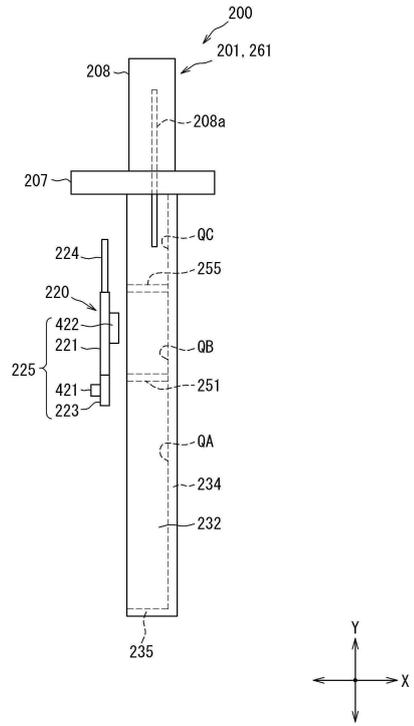
【図100】

<E>



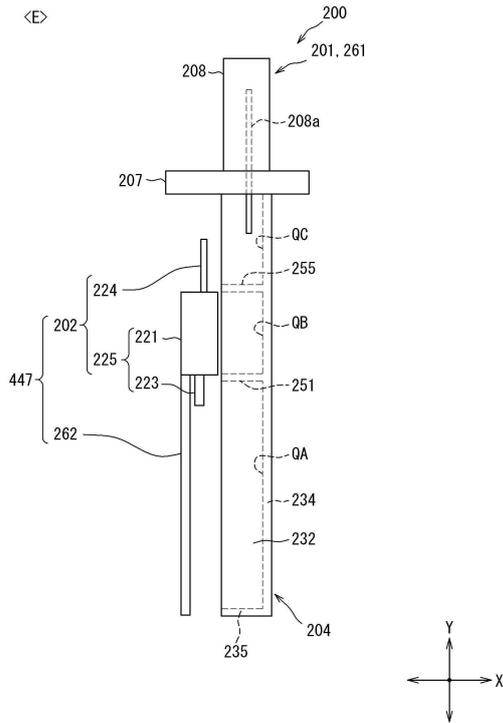
【図101】

<E>



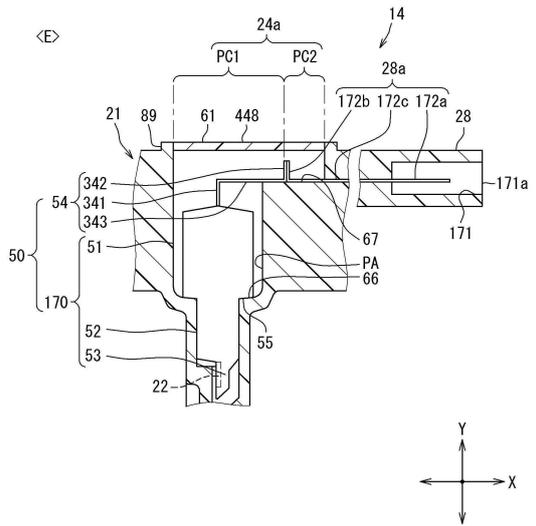
【図102】

<E>

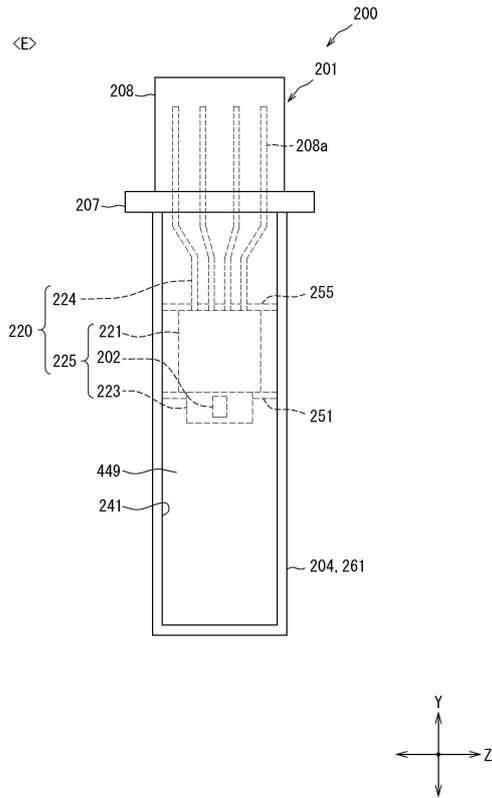


【図103】

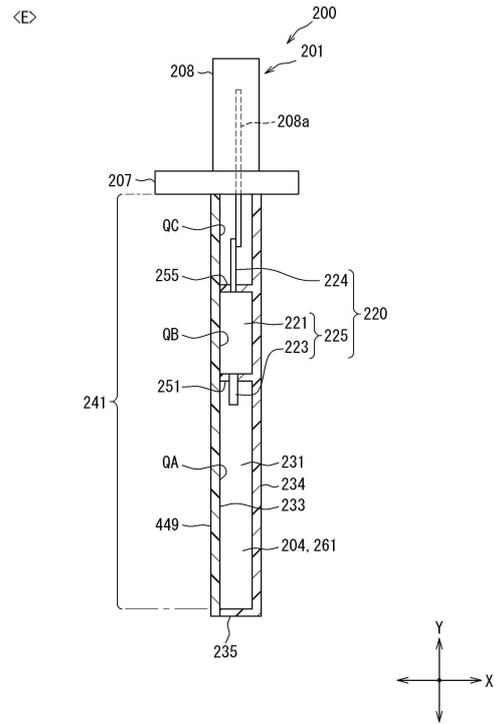
<E>



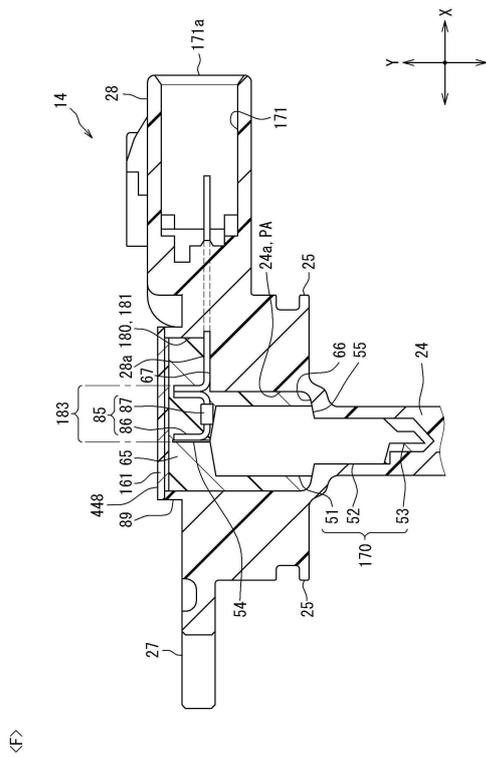
【図104】



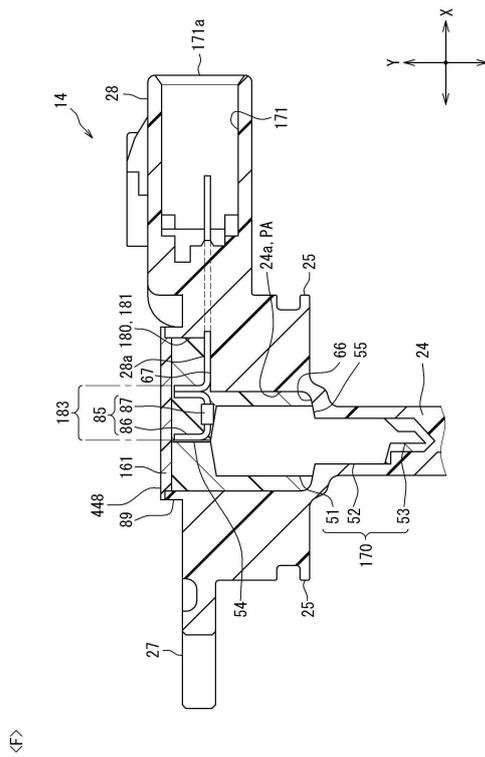
【図105】



【図106】

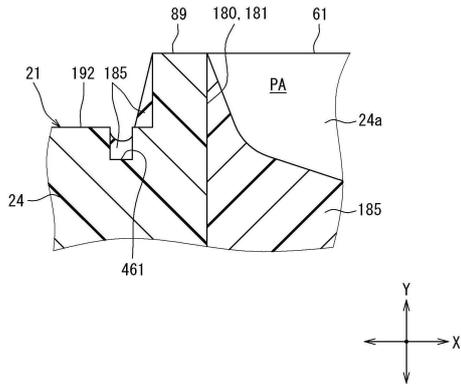


【図107】



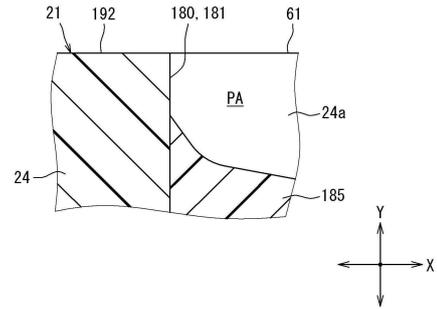
【 108】

<F>



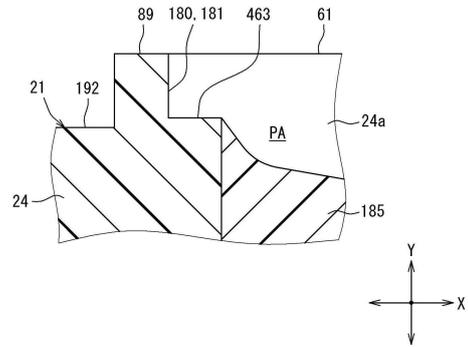
【 110】

<F>



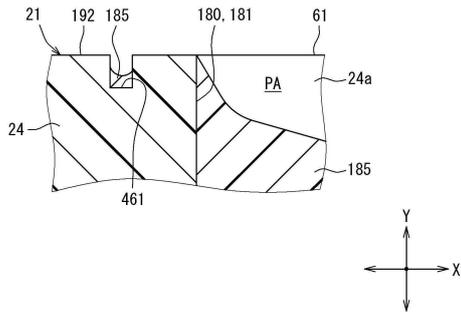
【 111】

<F>



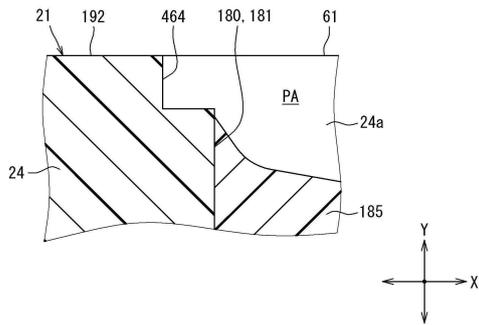
【 109】

<F>



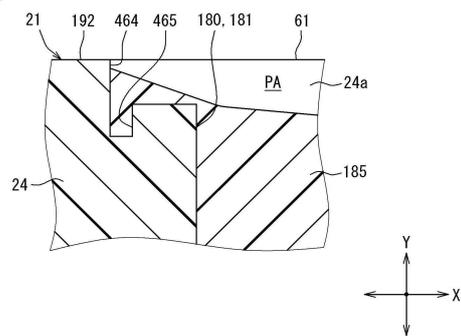
【 112】

<F>



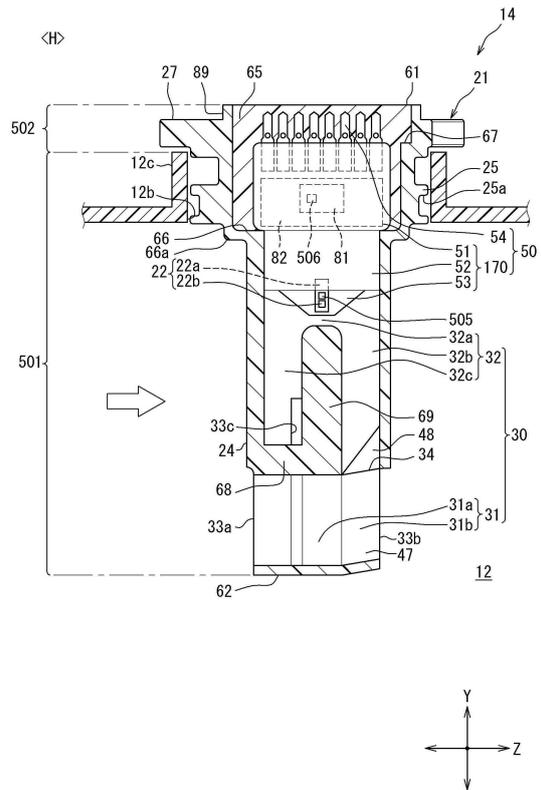
【 113】

<F>



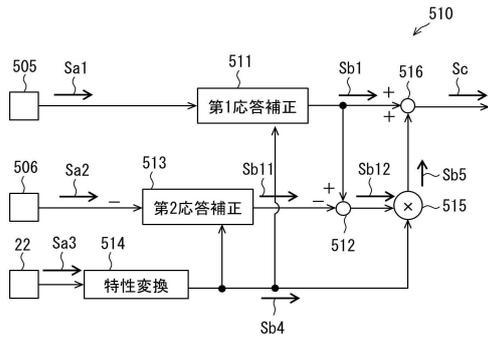
【 114】

<H>



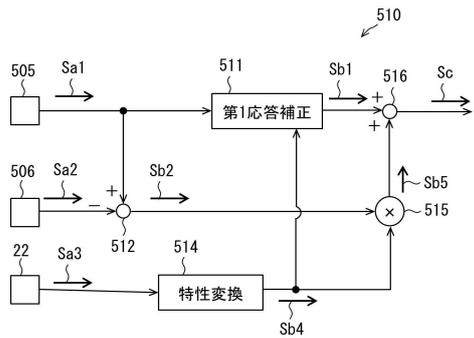
【図 1 1 5】

<H>



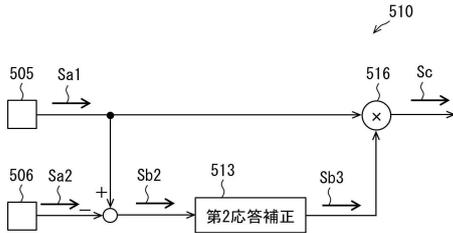
【図 1 1 6】

<H>



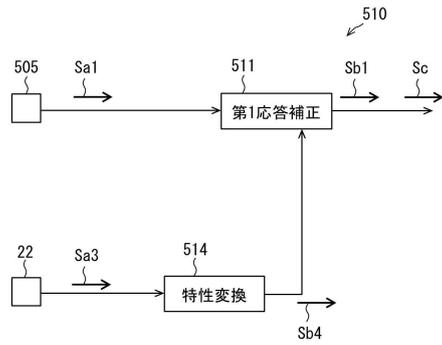
【図 1 1 9】

<H>



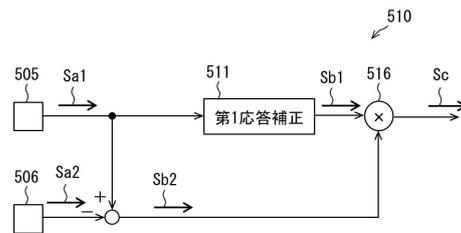
【図 1 1 7】

<H>



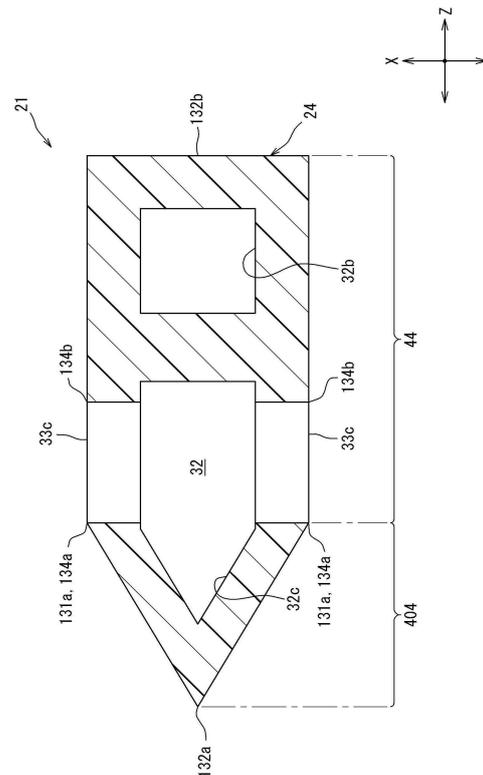
【図 1 1 8】

<H>



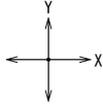
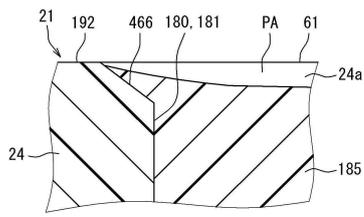
【図 1 2 0】

<E>



【 1 2 1】

<F>



フロントページの続き

- (72)発明者 田川 寛
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 井上 真樹
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 阿久澤 博之
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 細見 斉子

- (56)参考文献 特開2014-001959(JP,A)
国際公開第2016/189835(WO,A1)
特開2015-072239(JP,A)
特開2014-092430(JP,A)
特開2014-098621(JP,A)
特開2014-071032(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01F 1/684
G01F 1/68