

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6568593号
(P6568593)

(45) 発行日 令和1年8月28日(2019.8.28)

(24) 登録日 令和1年8月9日(2019.8.9)

(51) Int.Cl. F I
GO1F 1/684 (2006.01) GO1F 1/684 B

請求項の数 6 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2017-542982 (P2017-542982)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(86) (22) 出願日	平成28年8月3日(2016.8.3)	(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/072717	(72) 発明者	三木 崇裕 日本国茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社 社内
(87) 国際公開番号	W02017/056699	(72) 発明者	星加 浩昭 日本国茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社 社内
(87) 国際公開日	平成29年4月6日(2017.4.6)		
審査請求日	平成29年11月6日(2017.11.6)		
(31) 優先権主張番号	特願2015-192532 (P2015-192532)		
(32) 優先日	平成27年9月30日(2015.9.30)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物理量検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主通路を通過する被計測気体の物理量を検出する少なくとも一つの検出部と、該検出部は流量検出部を含み、該検出部により検出された物理量を演算処理する回路部とが設けられた回路基板と、該回路基板を収容するハウジングと、該ハウジングに固定されるカバーと、該ハウジングとカバーとの協働により形成される副通路を有し、該副通路内に前記流量検出部が配置される物理量検出装置であって、

前記副通路は、前記被計測気体を取込む入口と前記被計測気体を排出する出口との間を連通する第1通路と、前記第1通路から分岐する第2通路と、前記第2通路から分岐する第3通路と、を有し、

前記第2通路は曲率をもって形成され、前記流量検出部が前記第2通路に配置されており、

前記第3通路は、前記ハウジングの上流側外壁面に向かって伸びるように形成され、空気流れ方向に対して対向する面を有した終端部を有し、

前記第3通路の入口部は、前記流量検出部へ流れる前記第2通路の上流に配置されることを特徴とする物理量検出装置。

【請求項2】

前記カバーは、該カバーの側面に開口する水抜き孔を有し、該水抜き孔は前記第3通路の終端部に連通する位置に設けられていることを特徴とした請求項1に記載の物理量検出装置。

【請求項 3】

前記水抜き孔は、前記ハウジングの上流側外壁面からの距離 LH に位置し、前記ハウジングの上流側外壁面から下流側外壁面までの副通路幅となる距離 LB に対して、少なくとも距離 LH が距離 LB の 2 分の 1 以下となる位置に配置されたことを特徴とした請求項 2 に記載の物理量検出装置。

【請求項 4】

前記第 3 通路の入口部は、前記第 1 通路と第 2 通路の分岐部で発生する剥離流の低速部に配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の物理量検出装置。

【請求項 5】

前記第 3 通路の入口部から終端部の間に前記入口部の通路幅よりも拡大する空洞部を有することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の物理量検出装置。

10

【請求項 6】

前記ハウジングは、前記水抜き孔よりも前記被計測気体の主空気流れ上流側に外壁面を有し、前記外壁面は前記被計測気体の流れを変向させる傾斜部を有し、該傾斜部は、前記被計測気体の流れを前記カバーの側面から遠ざける方向に変向するように角度を有して傾斜していることを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか 1 項記載の物理量検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の吸入空気の物理量検出装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、内燃機関に取込まれる空気流量を測定する装置の構造が示されており、空気流量測定装置は主通路の流れを迂回させる副通路を有しており、副通路入口部に空気流れを変向させる案内面が設けられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許 5167343 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

空気流量検出装置など主通路の空気を迂回させて副通路内部に流量検出素子を配置して計測する場合、主通路を流れる空気に含まれる水滴や異物の影響を考慮した設計が必要となる。水滴が、流量検出素子表面に付着した場合、瞬時的な出力変動が発生し、計測誤差となる。特許文献 1 では、水滴や異物を流量検出素子へ分岐する測定通路へ侵入させないように副通路入口に空気の案内面が設けられている。しかし、主通路の流れが低流速から中流速の場合、空気の慣性が弱いため水滴等は壁面に付着し測定通路の分岐部を経由して流量検出素子へ到達する。特に、特許文献 1 では、測定通路の内周面や外周面に付着した水滴が液膜を形成して、流速変化により流量検出素子へ到達する懸念がある。

40

【0005】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、曲率をもった副通路内に流量検出素子を有する物理量検出素子において副通路の内周または外周面を伝わり移動する水滴を主通路へ排出し、水滴付着時の流量検出素子の出力変動を低減できる物理量検出装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明の物理量検出装置は、

主通路を通過する被計測気体の物理量を検出する少なくとも一つの検出部と、該検出部は流量検出部を含み、該検出部により検出された物理量を演算処理する回路部とが設けら

50

れた回路基板と、該回路基板を収容するハウジングと、該ハウジングに固定されるカバーと、該ハウジングとカバーとの協働により形成される副通路を有し、該副通路内に前記流量検出部が配置される物理量検出装置であって、

前記副通路は、前記被計測気体を取込む入口と前記被計測気体を排出する出口との間を連通する第1通路と、前記第1通路から分岐する第2通路と、前記第2通路から分岐する第3通路と、を有し、

前記第2通路は曲率をもって形成され、前記流量検出部が前記第2通路に配置されており、

前記第3通路は、前記ハウジングの上流側外壁面に向かって伸びるように形成され、空気流れ方向に対して対向する面を有した終端部を有し、

前記第3通路の入口部は、前記流量検出部へ流れる前記第2通路の上流に配置される。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、副通路に進入する水滴が第1通路および第2通路の分岐部を經由して第3通路に誘導し、第3通路から水滴を主通路に排出することで流量検出素子に到達する水滴を極力抑え、流量検出の計測誤差を向上させることが可能となる。なお、上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】内燃機関制御システムに本発明に係る物理量検出装置を使用した一実施例を示すシステム図。

【図2-1】物理量検出装置の正面図。

【図2-2】物理量検出装置の背面図。

【図2-3】物理量検出装置の左側面図。

【図2-4】物理量検出装置の右側面図。

【図2-5】物理量検出装置の平面図。

【図2-6】物理量検出装置の下面図。

【図3-1】物理量検出装置から表カバーを取り外した状態を示す正面図。

【図3-2】物理量検出装置から裏カバーを取り外した状態を示す背面図。

【図3-3】物理量検出装置から表カバーと裏カバーを取り外した状態を示す左側面図。

【図3-4】物理量検出装置から表カバーと裏カバーを取り外した状態を示す右側面図。

【図3-5】図3-1のA-A線断面矢視図。

【図4-1】ハウジングの他の実施例を説明する背面図。

【図4-2】図4-1に示すハウジングの右側面図。

【図5】正面カバーの構成を説明する図。

【図6】背面カバーの構成を説明する図。

【図7-1】回路基板の正面図。

【図7-2】回路基板の右側面図。

【図7-3】回路基板の背面図。

【図7-4】回路基板の左側面図。

【図7-5】図7-1のB-B線断面図。

【図7-6】図7-1のB-B線断面に相当する他の実施例を示す図。

【図7-7】図7-1のC-C線断面図。

【図8-1】センサ室の構造を説明する図であり、(a)はセンサ室の拡大図、(b)は(a)のE1-E1線断面図。

【図8-2】センサ室の他の実施例の構造を説明する図であり、(a)はセンサ室の拡大図、(b)は(a)のE2-E2線断面図。

【図8-3】センサ室のさらに他の実施例の構造を説明する図であり、(a)はセンサ室の拡大図、(b)は(a)のE3-E3線断面図。

【図9-1】端子接続部の構造を説明する図。

10

20

30

40

50

【図 9 - 2】端子接続部の構造を説明する図。

【図 9 - 3】図 9 - 1 の F - F 線断面図。

【図 9 - 4】図 9 - 2 の G - G 線断面図。

【図 10 - 1】物理量検出装置の回路構成の一例を説明する図。

【図 10 - 2】物理量検出装置の回路構成の他の実施例を説明する図。

【図 11 - 1】物理量測定装置から裏カバーを取り外した別の例を示す背面図。

【図 11 - 2】(a) は図 11 - 1 に示す物理量測定装置の背面図、(b) は (a) の J - J 線断面図。

【図 11 - 3】(a) は図 11 - 1 に示す点線部 A A の拡大図、(b) は、(a) 部で示す副通路内の流速分布を示す流体解析の実施例。

【図 11 - 4】(a) は物理量測定装置の空気流れ方向の横断面の流速分布を示す流体解析実施例、(b) は主通路の流速に対する水抜き孔から流出する流量の関係を説明する図。

【図 11 - 5】図 11 - 1 に示す物理測定装置に相当する別の実施例を示す図。

【図 11 - 6】(a) は図 11 - 5 に示す物理測定装置の背面図を示す。(b) は (a) の K - K 線断面図を示す。

【図 11 - 7】図 11 - 6 (b) に示す断面図の流速分布を流体解析の実施例。

【図 11 - 8】図 11 - 1 に示す物理量測定装置に相当する別の実施例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に説明する、発明を実施するための形態（以下、実施例）は、実際の製品として要望されている種々の課題を解決しており、特に車両の吸入空気の物理量を検出する検出装置として使用するために望ましい色々な課題を解決し、種々の効果を奏している。下記実施例が解決している色々な課題の内の一つが、上述した発明が解決しようとする課題の欄に記載した内容であり、また下記実施例が奏する種々の効果のうちの一つが、発明の効果の欄に記載された効果である。下記実施例が解決している色々な課題について、さらに下記実施例により奏される種々の効果について、下記実施例の説明の中で述べる。従って、下記実施例の中で述べる、実施例が解決している課題や効果は、発明が解決しようとする課題の欄や発明の効果の欄の内容以外の内容についても記載されている。

【0010】

以下の実施例で、同一の参照符号は、図番が異なっても同一の構成を示しており、同じ作用効果を成す。既に説明済みの構成について、図に参照符号のみを付し、説明を省略する場合がある。

【0011】

1. 内燃機関制御システムに本発明に係る物理量検出装置を使用した一実施例

図 1 は、電子燃料噴射方式の内燃機関制御システムに、本発明に係る物理量検出装置を使用した一実施例を示す、システム図である。エンジンシリンダ 112 とエンジンピストン 114 を備える内燃機関 110 の動作に基づき、吸入空気が被計測気体 30 としてエアクリーナ 122 から吸入され、主通路 124 である例えば吸気ボディ、スロットルボディ 126、吸気マニホールド 128 を介してエンジンシリンダ 112 の燃焼室に導かれる。燃焼室に導かれる吸入空気である被計測気体 30 の物理量は、本発明に係る物理量検出装置 300 で検出され、その検出された物理量に基づいて燃料噴射弁 152 より燃料が供給され、吸入空気 20 と共に混合気の状態燃焼室に導かれる。なお、本実施例では、燃料噴射弁 152 は内燃機関の吸気ポートに設けられ、吸気ポートに噴射された燃料が吸入空気である被計測気体 30 と共に混合気を成形し、吸気弁 116 を介して燃焼室に導かれ、燃焼して機械エネルギーを発生する。

【0012】

燃焼室に導かれた燃料および空気は、燃料と空気の混合状態を成しており、点火プラグ 154 の火花着火により、爆発的に燃焼し、機械エネルギーを発生する。燃焼後の気体は排気弁 118 から排気管に導かれ、排気ガス 24 として排気管から車外に排出される。前記

10

20

30

40

50

燃焼室に導かれる吸入空気である被計測気体 30 の流量は、アクセルペダルの操作に基づいてその開度が変化するスロットルバルブ 132 により制御される。前記燃焼室に導かれる吸入空気の流量に基づいて燃料供給量が制御され、運転者はスロットルバルブ 132 の開度を制御して前記燃焼室に導かれる吸入空気の流量を制御することにより、内燃機関が発生する機械エネルギーを制御することができる。

【0013】

1.1 内燃機関制御システムの制御の概要

エアクリーナ 122 から取り込まれ主通路 124 を流れる吸入空気である被計測気体 30 の流量、温度、湿度、圧力などの物理量が物理量検出装置 300 により検出され、物理量検出装置 300 から吸入空気の物理量を表す電気信号が制御装置 200 に入力される。また、スロットルバルブ 132 の開度を計測するスロットル角度センサ 144 の出力が制御装置 200 に入力され、さらに内燃機関のエンジンピストン 114 や吸気弁 116 や排気弁 118 の位置や状態、さらに内燃機関の回転速度を計測するために、回転角度センサ 146 の出力が、制御装置 200 に入力される。排気ガス 24 の状態から燃料量と空気量との混合比の状態を計測するために、酸素センサ 148 の出力が制御装置 200 に入力される。

10

【0014】

制御装置 200 は、物理量検出装置 300 の出力である吸入空気の物理量と、回転角度センサ 146 の出力に基づき計測された内燃機関の回転速度とに基づいて、燃料噴射量や点火時期を演算する。これら演算結果に基づいて、燃料噴射弁 152 から供給される燃料量、また点火プラグ 154 により点火される点火時期が制御される。燃料供給量や点火時期は、実際にはさらに物理量検出装置 300 で検出される温度やスロットル角度の変化状態、エンジン回転速度の変化状態、酸素センサ 148 で計測された空燃比の状態に基づいて、きめ細かく制御されている。制御装置 200 は、さらに内燃機関のアイドル運転状態において、スロットルバルブ 132 をバイパスする空気量をアイドルエアコントロールバルブ 156 により制御し、アイドル運転状態での内燃機関の回転速度を制御する。

20

【0015】

1.2 物理量検出装置の検出精度向上の重要性と物理量検出装置の搭載環境

内燃機関の主要な制御量である燃料供給量や点火時期はいずれも物理量検出装置 300 の出力を主パラメータとして演算される。従って、物理量検出装置 300 の検出精度の向上や、経時変化の抑制、信頼性の向上が、車両の制御精度の向上や信頼性の確保に関して重要である。

30

【0016】

特に近年、車両の省燃費に関する要望が非常に高く、また排気ガス浄化に関する要望が非常に高い。これらの要望に応えるには、物理量検出装置 300 により検出される吸入空気 20 の物理量の検出精度の向上が極めて重要である。また、物理量検出装置 300 が高い信頼性を維持していることも大切である。

【0017】

物理量検出装置 300 が搭載される車両は、温度や湿度の変化が大きい環境で使用される。物理量検出装置 300 は、その使用環境における温度や湿度の変化への対応や、塵埃や汚染物質などへの対応も、考慮されていることが望ましい。

40

【0018】

また、物理量検出装置 300 は、内燃機関からの発熱の影響を受ける吸気管に装着される。このため、内燃機関の発熱が主通路 124 である吸気管を介して物理量検出装置 300 に伝わる。物理量検出装置 300 は、被計測気体と熱伝達を行うことにより被計測気体の流量を検出するので、外部からの熱の影響をできるだけ抑制することが重要である。

【0019】

車に搭載される物理量検出装置 300 は、以下で説明するように、単に発明が解決しようとする課題の欄に記載された課題を解決し、発明の効果の欄に記載された効果を奏するのみでなく、以下で説明するように、上述した色々な課題を十分に考慮し、製品として求

50

められている色々な課題を解決し、色々な効果を奏している。物理量検出装置 300 が解決する具体的な課題や奏する具体的な効果は、以下の実施例の記載の中で説明する。

【0020】

2. 物理量検出装置 300 の構成

2.1 物理量検出装置 300 の外観構造

図 2 - 1 ~ 図 2 - 6 は、物理量検出装置 300 の外観を示す図であり、図 2 - 1 は物理量検出装置 300 の正面図、図 2 - 2 は背面図、図 2 - 3 は左側面図、図 2 - 4 は右側面図、図 2 - 5 は平面図、図 2 - 6 は下面図である。

【0021】

物理量検出装置 300 は、ハウジング 302 と、表カバー 303 と、裏カバー 304 とを備えている。ハウジング 302 は、合成樹脂製材料をモールド成形することによって構成されており、物理量検出装置 300 を主通路 124 である吸気ボディに固定するためのフランジ 311 と、フランジ 311 から突出して外部機器との電気的な接続を行うためのコネクタを有する外部接続部 321 と、フランジ 311 から主通路 124 の中心に向かって突出するように延びる計測部 331 を有している。

10

【0022】

計測部 331 には、ハウジング 302 をモールド成形する際にインサート成形により回路基板 400 が一体に設けられている（図 3 - 1、図 3 - 2 を参照）。回路基板 400 には、主通路 124 を流れる被計測気体 30 の物理量を検出するための少なくとも一つの検出部と、検出部で検出した信号を処理するための回路部が設けられている。検出部は、被計測気体 30 に晒される位置に配置され、回路部は、表カバー 303 によって密閉された回路室に配置される。

20

【0023】

計測部 331 の表面と裏面には副通路溝が設けられており、表カバー 303 及び裏カバー 304 との協働により第 1 副通路 305 が形成される。計測部 331 の先端部には、吸入空気などの被計測気体 30 の一部を第 1 副通路 305 に取り込むための第 1 副通路入口 305 a と、第 1 副通路 305 から被計測気体 30 を主通路 124 に戻すための第 1 副通路出口 305 b が設けられている。第 1 副通路 305 の通路途中には、回路基板 400 の一部が突出しており、その突出部分には検出部である流量検出部 602（図 3 - 1 を参照）が配置されて、被計測気体 30 の流量を検出している。

30

【0024】

第 1 副通路 305 よりもフランジ 311 寄りの計測部 331 の中間部には、吸入空気などの被計測気体 30 の一部をセンサ室 R s に取り入れるための第 2 副通路 306 が設けられている。第 2 副通路 306 は、計測部 331 と裏カバー 304 との協働により形成される。第 2 副通路 306 は、被計測気体 30 を取り込むために上流側外壁 336 に開口する第 2 副通路入口 306 a と、第 2 副通路 306 から被計測気体 30 を主通路 124 に戻すために下流側外壁 338 に開口する第 2 副通路出口 306 b を有している。第 2 副通路 306 は、計測部 331 の背面側に形成されたセンサ室 R s に連通している。センサ室 R s には、回路基板 400 の裏面に設けられた検出部である圧力センサと湿度センサが配置されている。

40

【0025】

2.2 物理量検出装置 300 の外観構造に基づく効果

物理量検出装置 300 は、フランジ 311 から主通路 124 の中心方向に向かって延びる計測部 331 の中間部に第 2 副通路入口 306 a が設けられ、計測部 331 の先端部に第 1 副通路入口 305 a が設けられている。したがって、主通路 124 の内壁面近傍ではなく、内壁面から離れた中央部に近い部分の気体を第 1 副通路 305 及び第 2 副通路 306 にそれぞれ取り込むことができる。従って、物理量検出装置 300 は、主通路 124 の内壁面から離れた部分の気体の物理量を測定することができ、熱や内壁面近傍の流速低下に関係する物理量の計測誤差を低減できる。

【0026】

40

計測部 331 は、主通路 124 の外壁から中央に向かう軸に沿って長く伸びる形状を成しているが、厚さ幅は、図 2 - 3 及び図 2 - 4 に記載の如く、狭い形状を成している。即ち、物理量検出装置 300 の計測部 331 は、側面の幅が薄く正面が略長方形の形状を成している。これにより、物理量検出装置 300 は、十分な長さの第 1 副通路 305 を備えることができ、被計測気体 30 に対しては流体抵抗を小さい値に抑えることができる。このため、物理量検出装置 300 は、流体抵抗を小さい値に抑えられると共に高い精度で被計測気体 30 の流量を計測することが可能である。

【 0027 】

2.3 フランジ 311 の構造と効果

フランジ 311 には、主通路 124 と対向する下面 312 に、窪み 313 が複数個設けられており、主通路 124 との間の熱伝達面を低減し、物理量検出装置 300 が熱の影響を受け難くしている。物理量検出装置 300 は、主通路 124 に設けられた取り付け孔から内部に計測部 331 が挿入され、主通路 124 にフランジ 311 の下面 312 が対向する。主通路 124 は例えば吸気ボディであり、主通路 124 が高温に維持されていることが多い。逆に寒冷地での始動時には、主通路 124 が極めて低い温度であることが考えられる。このような主通路 124 の高温あるいは低温の状態が種々の物理量の計測に影響を及ぼすと、計測精度が低下する。フランジ 311 は、下面 312 に窪み 313 を有しており、主通路 124 に対向する下面 312 と主通路 124 との間に空間が成形されている。したがって、物理量検出装置 300 に対する主通路 124 からの熱伝達を低減し、熱による測定精度の低下を防止できる。

【 0028 】

フランジ 311 のねじ孔 314 は、物理量検出装置 300 を主通路 124 に固定するためのもので、これらのねじ孔 314 の周囲の主通路 124 に対向する面が主通路 124 から遠ざけられるように、各ねじ孔 314 の周囲の主通路 124 に対向する面と主通路 124 との間に空間が成形されている。このようにすることで、物理量検出装置 300 に対する主通路 124 からの熱伝達を低減し、熱による測定精度の低下を防止できる構造をしている。

【 0029 】

2.4 外部接続部 321 の構造

外部接続部 321 は、フランジ 311 の上面に設けられてフランジ 311 から被計測気体 30 の流れ方向下流側に向かって突出するコネクタ 322 を有している。コネクタ 322 には、制御装置 200 との間を接続する通信ケーブルを差し込むための差し込み穴 322a が設けられている。差し込み穴 322a 内には、図 2 - 4 に示すように、内部に 4 本の外部端子 323 が設けられている。外部端子 323 は、物理量検出装置 300 の計測結果である物理量の情報を出力するための端子および物理量検出装置 300 が動作するための直流電力を供給するための電源端子となる。

【 0030 】

コネクタ 322 は、フランジ 311 から被計測気体 30 の流れ方向下流側に向かって突出し、流れ方向下流側から上流側に向かって差し込む形状を有しているが、この形状に限定されるものではなく、例えばフランジ 311 の上面から垂直に突出して、計測部 331 の延出方向に沿って差し込む形状を有していてもよく、種々の変更が可能である。

【 0031 】

3.ハウジング 302 の全体構造とその効果

3.1 ハウジング 302 の全体構造

次に、ハウジング 302 の全体構造について図 3 - 1 ~ 図 3 - 5 を用いて説明する。図 3 - 1 ~ 図 3 - 5 は、物理量検出装置 300 から表カバー 303 および裏カバー 304 を取り外したハウジング 302 の状態を示す図であり、図 3 - 1 はハウジング 302 の正面図、図 3 - 2 はハウジング 302 の背面図、図 3 - 3 はハウジング 302 の右側面図、図 3 - 4 はハウジング 302 の左側面図、図 3 - 5 は図 3 - 1 の A - A 線断面図である。

【 0032 】

10

20

30

40

50

ハウジング302は、フランジ311から計測部331が主通路124の中心に向かって伸びる構造を成している。計測部331の基端側には回路基板400がインサート成形されている。回路基板400は、計測部331の表面と裏面との中間位置で計測部331の面に沿って平行に配置されて、ハウジング302に一体にモールドされており、計測部331の基端側を厚さ方向一方側と他方側とに区画している。

【0033】

計測部331の表面側には、回路基板400の回路部を収容する回路室Rcが形成され、裏面側には、圧力センサ421と湿度センサ422を収容するセンサ室Rsが形成されている。回路室Rcは、表カバー303をハウジング302に取り付けることにより密閉され、外部から完全に隔離される。一方、裏カバー304をハウジング302に取り付けることにより、第2副通路306と、第2副通路306を介して計測部331の外部に連通する室内空間であるセンサ室Rsを形成する。回路基板400の一部は、計測部331の回路室Rcと第1副通路305との間を仕切る仕切壁335から第1副通路305内に突出しており、その突出した部分の計測用流路面430に流量検出部602が設けられている。

10

【0034】

3.2 副通路溝の構造

計測部331の長さ方向先端側には、第1副通路305を成形するための副通路溝が設けられている。第1副通路305を成形するための副通路溝は、図3-1に示される表側副通路溝332と、図3-2に示される裏側副通路溝334を有している。表側副通路溝332は、図3-1に示すように、計測部331の下流側外壁338に開口する第1副通路出口305bから上流側外壁336に向かって移行するに従って漸次計測部331の基端側であるフランジ311側に湾曲し、上流側外壁336の近傍位置で、計測部331を厚さ方向に貫通する開口部333に連通している。開口部333は、上流側外壁336と下流側外壁338との間に亘って伸びるように、主通路124の被計測気体30の流れ方向に沿って形成されている。

20

【0035】

裏側副通路溝334は、図3-2に示すように、上流側外壁336から下流側外壁338に向かって移行し、上流側外壁336と下流側外壁338との中間位置で二股に分かれて、一方は、排出通路としてそのまま一直線状に延在して下流側外壁338の排出口305cに開口し、他方は、下流側外壁338に移行するに従って漸次計測部331の基端側であるフランジ311側に湾曲し、下流側外壁338の近傍位置で、開口部333に連通している。

30

【0036】

裏側副通路溝334は、主通路124から被計測気体30が流入する入口溝を形成し、表側副通路溝332は、裏側副通路溝334から取り込んだ被計測気体30を主通路124に戻す出口溝を形成する。表側副通路溝332と裏側副通路溝334はハウジング302の先端部に設けられているので、主通路124の内壁面から離れた部分の気体を、言い換えると主通路124の中央部分に近い部分を流れている気体を被計測気体30として取り込むことができる。主通路124の内壁面近傍を流れる気体は、主通路124の壁面温度の影響を受け、吸入空気20などの主通路124を流れる気体の平均温度と異なる温度を有することが多い。また主通路124の内壁面近傍を流れる気体は、主通路124を流れる気体の平均流速より遅い流速を示すことが多い。実施例の物理量検出装置300ではこのような影響を受けに難いので、計測精度の低下を抑制できる。

40

【0037】

図3-2に示すように、主通路124を流れる被計測気体30の一部が第1副通路入口305aから裏側副通路溝334内に取り込まれ、裏側副通路溝334内を流れる。そして、被計測気体30に含まれている質量の大きな異物は一部の被計測気体と共に分岐からそのまま一直線状に延在する排出通路に流れ込み、下流側外壁338の排出口305cから主通路124に排出される。

50

【 0 0 3 8 】

裏側副通路溝 3 3 4 は、進むにつれて深くなる形状をしており、被計測気体 3 0 は裏側副通路溝 3 3 4 に沿って流れるにつれ計測部 3 3 1 の表側に徐々に移動する。特に裏側副通路溝 3 3 4 は開口部 3 3 3 の手前で急激に深くなる急傾斜部 3 3 4 a が設けられていて、質量の小さい空気の一部は急傾斜部 3 3 4 a に沿って移動し、開口部 3 3 3 内で回路基板 4 0 0 の計測用流路面 4 3 0 側を流れる。一方、質量の大きい異物は、急激な進路変更が困難なため、計測用流路面裏面 4 3 1 側を流れる。

【 0 0 3 9 】

図 3 - 1 に示すように、開口部 3 3 3 で表側に移動した被計測気体 3 0 は、回路基板の計測用流路面 4 3 0 に沿って流れ、計測用流路面 4 3 0 に設けられた流量検出部 6 0 2 との間で熱伝達が行われ、流量の計測が行われる。開口部 3 3 3 から表側副通路溝 3 3 2 に流れてきた空気は共に表側副通路溝 3 3 2 に沿って流れ、下流側外壁 3 3 8 に開口する第 1 副通路出口 3 0 5 b から主通路 1 2 4 に排出される。

10

【 0 0 4 0 】

被計測気体 3 0 に混入しているごみなどの質量の大きい物質は慣性力が大きいので、溝の深さが急激に深まる急傾斜部 3 3 4 a の部分の表面に沿って溝の深い方向に急激に進路を変えることは困難である。このため質量の大きい異物は計測用流路面裏面 4 3 1 の方を移動し、異物が流量検出部 6 0 2 の近くを通るのを抑制できる。この実施例では気体以外の質量の大きい異物の多くが、計測用流路面 4 3 0 の背面である計測用流路面裏面 4 3 1 を通過するように構成しているので、油分やカーボン、ごみなどの異物による汚れの影響を低減でき、計測精度の低下を抑制できる。すなわち主通路 1 2 4 の流れの軸を横切る軸に沿って被計測気体 3 0 の進路を急に变化させる形状を有しているため、被計測気体 3 0 に混入する異物の影響を低減できる。

20

【 0 0 4 1 】

3 . 3 第 2 副通路とセンサ室の構造と効果

第 2 副通路 3 0 6 は、被計測気体 3 0 の流れ方向に沿うように、フランジ 3 1 1 と平行に第 2 副通路入口 3 0 6 a と第 2 副通路出口 3 0 6 b との間に亘って一直線状に形成されている。第 2 副通路入口 3 0 6 a は、上流側外壁 3 3 6 の一部を切り欠いて形成され、第 2 副通路出口 3 0 6 b は、下流側外壁 3 3 8 の一部を切り欠いて形成されている。具体的には、図 3 - 3 に示すように、仕切壁 3 3 5 の上面に連続して沿う位置において、計測部 3 3 1 の裏面側から上流側外壁 3 3 6 の一部と下流側外壁 3 3 8 の一部を切り欠いて形成されている。第 2 副通路入口 3 0 6 a と第 2 副通路出口 3 0 6 b は、回路基板 4 0 0 の裏面と面一になる深さ位置まで切り欠かれている。第 2 副通路 3 0 6 は、回路基板 4 0 0 の基板本体 4 0 1 の裏面に沿って被計測気体 3 0 が通過するので、基板本体 4 0 1 を冷却するクーリングチャンネルとして機能する。回路基板 4 0 0 は、LSI やマイコンなどの熱を持つものが多く、これらの熱を基板本体 4 0 1 の裏面に伝達し、第 2 副通路 3 0 6 を通過する被計測気体 3 0 によって放熱することができる。

30

【 0 0 4 2 】

第 2 副通路 3 0 6 よりも計測部 3 3 1 の基端側にセンサ室 R s が設けられている。第 2 副通路入口 3 0 6 a から第 2 副通路 3 0 6 に流れ込んだ被計測気体 3 0 の一部は、センサ室 R s に流れ込み、センサ室 R s 内の圧力センサ 4 2 1 と、湿度センサ 4 2 2 によってそれぞれ圧力と相対湿度が検出される。センサ室 R s は、第 2 副通路 3 0 6 よりも計測部 3 3 1 の基端側に配置されているので、第 2 副通路 3 0 6 を通過する被計測気体 3 0 の動圧の影響を小さくすることができる。したがって、センサ室 R s 内における圧力センサ 4 2 1 の検出精度を向上させることができる。

40

【 0 0 4 3 】

そして、センサ室 R s が第 2 副通路 3 0 6 よりも計測部 3 3 1 の基端側に配置されているので、例えば計測部 3 3 1 の先端側が下方に向かう姿勢状態で吸気通路に取り付けられている場合に、第 2 副通路 3 0 6 に被計測気体 3 0 と共に流れ込んだ汚損物や水滴が圧力センサ 4 2 1 やその下流に配置されている湿度センサ 4 2 2 に付着するのを抑制できる。

50

【0044】

特に、本実施例では、センサ室 R s 内において、比較的外形の大きい圧力センサ 4 2 1 が上流側に配置され、比較的外形の小さい湿度センサ 4 2 2 が圧力センサ 4 2 1 の下流側に配置されているので、被計測気体 3 0 と共に流れ込んだ汚損物や水滴は、圧力センサ 4 2 1 に付着し、湿度センサ 4 2 2 への付着が抑制される。従って、汚損物や水滴に対して耐性が低い湿度センサ 4 2 2 を保護することができる。

【0045】

圧力センサ 4 2 1 と湿度センサ 4 2 2 は、流量検出部 6 0 2 と比較して被計測気体 3 0 の流れに影響を受けにくく、特に湿度センサ 4 2 2 は、被計測気体 3 0 における水分の拡散レベルさえ確保できればよいので、一直線状の第 2 副通路 3 0 6 に隣接したセンサ室 R s に設けることができる。これに対して、流量検出部 6 0 2 は、ある一定以上の流速を要し、また、塵埃や汚損物を遠ざける必要や、脈動に対する影響も考慮する必要がある。したがって、流量検出部 6 0 2 は、ループ状に周回する形状を有する第 1 副通路 3 0 5 に設けられている。

【0046】

図 4 - 1、図 4 - 2 は、第 2 副通路の他の形態を示す図である。

この形態では、上流側外壁 3 3 6 と下流側外壁 3 3 8 を切り欠くかわりに、上流側外壁 3 3 6 と下流側外壁 3 3 8 に貫通孔 3 3 7 を設けることにより、第 2 副通路入口 3 0 6 a と第 2 副通路出口 3 0 6 b を形成している。上述の図 3 - 2 ~ 図 3 - 5 に示す第 2 副通路のように、上流側外壁 3 3 6 と下流側外壁 3 3 8 をそれぞれ切り欠いて第 2 副通路入口 3 0 6 a と第 2 副通路出口 3 0 6 b を形成すると、かかる位置において上流側外壁 3 3 6 の幅と下流側外壁 3 3 8 の幅が局所的に狭くなっているため、モールド成形時の熱ひけ等により、切り欠きを起点として、計測部 3 3 1 が略くの字状に歪むおそれがある。本形態によれば、切り欠きのかわりに貫通孔を設けているので、計測部 3 3 1 が略くの字状に折れ曲がるのを防ぐことができる。したがって、ハウジング 3 0 2 に歪みにより被計測気体 3 0 に対する検出部の位置や向きが変わって検出精度に影響を与えるのを防ぐことができ、個体差がなく常に一定の検出精度を確保できる。

【0047】

図 8 - 1、図 8 - 2、図 8 - 3 は、第 2 副通路の他の形態を示す図である。

裏カバー 3 0 4 に、第 2 副通路 3 0 6 とセンサ室 R s との間を区画する区画壁を設けてもよい。かかる構成によれば、第 2 副通路 3 0 6 からセンサ室 R s に間接的に被計測気体 3 0 を流れ込ませることができ、圧力センサに対する動圧の影響を小さくし、湿度センサへの汚損物や水滴の付着を抑制できる。

【0048】

図 8 - 1 に示す例では、センサ室 R s に 2 つの圧力センサ 4 2 1 A、4 2 1 B が第 2 副通路 3 0 6 に沿って一列に並んで設けられており、その下流に 1 つの湿度センサ 4 2 2 が設けられている。区画壁 3 5 2 A、3 5 2 B は、裏カバー 3 0 4 に設けられており、ハウジング 3 0 2 に裏カバー 3 0 4 を取り付けることによって、第 2 副通路 3 0 6 とセンサ室 R s との間に延在するように配置される。具体的には、上流側の圧力センサとセンサ室 R s の上流壁との間に区画壁 3 5 2 A が配置され、下流側の圧力センサとセンサ室 R s の下流壁との間に亘って湿度センサに沿って区画壁 3 5 2 B が配置される。

【0049】

図 8 - 2 に示す例では、下流側の圧力センサ 4 2 1 B のみであり、上流側の圧力センサ 4 2 1 A が省略された仕様であるため、その分だけ区画壁 3 5 2 C が長くなっている。下流側の区画壁 3 5 2 D は、図 8 - 1 の区画壁 3 5 2 B と同様に、下流側の圧力センサとセンサ室 R s の下流壁との間に亘って湿度センサに沿って配置されている。したがって、区画壁 3 5 2 A、3 5 2 C は、圧力センサに対して被計測気体 3 0 が直接当たらないようにすることができ、動圧の影響を小さくすることができる。また、区画壁 3 5 2 B、3 5 2 D は、湿度センサに汚損物や水滴が付着するのを抑制できる。

【0050】

図 8 - 3 に示す例では、2つの圧力センサ 4 2 1 A、4 2 1 B の両方が省略された仕様であり、1つの湿度センサ 4 2 2 のみがセンサ室 R s に設けられている。上流側の区画壁 3 5 2 E は、第 2 副通路 3 0 6 とセンサ室 R s との間に沿ってセンサ室 R s の上流壁から湿度センサの上流位置まで延在し、下流端で折曲されて湿度センサの上流側に対向する略 L 字形状を有している。区画壁 3 5 2 F は、区画壁 3 5 2 B、3 5 2 D と同様に下流側の圧力センサとセンサ室 R s の下流壁との間に亘って湿度センサに沿って配置されている。したがって、区画壁 3 5 2 E は、第 2 副通路 3 0 6 を通過する被計測気体 3 0 に含まれている汚損物や水滴が、湿度センサに向かって移動するのを防ぐことができ、これらの汚損物等から湿度センサを保護することができる。

【 0 0 5 1 】

10

3.4 表カバー 3 0 3 と裏カバー 3 0 4 の形状と効果

図 5 は表カバー 3 0 3 の外観を示す図であり、図 5 (a) は正面図、図 5 (b) は、図 5 (a) の B - B 線断面図である。図 6 は裏カバー 3 0 4 の外観を示す図であり、図 6 (a) は正面図、図 6 (b) は図 6 (a) の B - B 線断面図である。

【 0 0 5 2 】

図 5 および図 6 において、表カバー 3 0 3 や裏カバー 3 0 4 は、ハウジング 3 0 2 の表側副通路溝 3 3 2 と裏側副通路溝 3 3 4 を塞ぐことにより、第 1 副通路 3 0 5 を作る。また、表カバー 3 0 3 は、密閉された回路室 R c を作り、裏カバー 3 0 4 は、計測部 3 3 1 の裏面側の凹部を塞いで第 2 副通路 3 0 6 と、第 2 副通路 3 0 6 に連通するセンサ室 R s を作る。

20

【 0 0 5 3 】

表カバー 3 0 3 は、流量検出部 6 0 2 に対向する位置に突起部 3 5 6 を備えており、計測用流路面 4 3 0 との間に絞りを作るのに使用される。このため、成形精度が高いことが望ましい。表カバー 3 0 3 や裏カバー 3 0 4 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作られるので、高い成形精度で作ることができる。

【 0 0 5 4 】

表カバー 3 0 3 と裏カバー 3 0 4 には、計測部 3 3 1 から突出する複数の固定ピン 3 5 0 がそれぞれ挿入される複数の固定穴 3 5 1 が設けられている。表カバー 3 0 3 と裏カバー 3 0 4 は、計測部 3 3 1 の表面と裏面にそれぞれ取り付けられ、その際に、固定穴 3 5 1 に固定ピン 3 5 0 が挿入されて位置決めがなされる。そして、表側副通路溝 3 3 2 と裏側副通路溝 3 3 4 の縁に沿ってレーザ溶接等により接合され、同様に、回路室 R c 及びセンサ室 R s の縁に沿ってレーザ溶接等により接合される。

30

【 0 0 5 5 】

3.5 回路基板 4 0 0 のハウジング 3 0 2 による固定構造と効果

次に、回路基板 4 0 0 のハウジング 3 0 2 への樹脂モールド工程による固定について説明する。副通路を成形する副通路溝の所定の場所、例えば本実施例では、表側副通路溝 3 3 2 と裏側副通路溝 3 3 4 のつながりの部分である開口部 3 3 3 に、回路基板 4 0 0 の流量検出部 6 0 2 が配置されるように、回路基板 4 0 0 がハウジング 3 0 2 に一体にモールドされている。

【 0 0 5 6 】

40

ハウジング 3 0 2 の計測部 3 3 1 には、回路基板 4 0 0 のベース部 4 0 2 の外周縁部をハウジング 3 0 2 に樹脂モールドにより埋設して固定する部分が、固定部 3 7 2、3 7 3 として設けられている。固定部 3 7 2、3 7 3 は、回路基板 4 0 0 のベース部 4 0 2 の外周縁部を表側と裏側から挟み込んで固定している。

【 0 0 5 7 】

ハウジング 3 0 2 は、樹脂モールド工程にて製造する。この樹脂モールド工程で、回路基板 4 0 0 をハウジング 3 0 2 の樹脂内に内蔵して、ハウジング 3 0 2 内に樹脂モールドにより固定する。このようにすることで、流量検出部 6 0 2 が被計測気体 3 0 との間で熱伝達を行って流量を計測するための副通路、例えば表側副通路溝 3 3 2 や裏側副通路溝 3 3 4 の形状との関係である位置関係や方向の関係を、極めて高い精度で維持すること

50

ができ、回路基板 400 毎に生じる誤差やばらつきを非常に小さい値に抑え込むことが可能となる。結果として回路基板 400 の計測精度を大きく改善できる。例えば従来の接着剤を使用して固定する方式に比べて、飛躍的に計測精度を向上できる。

【0058】

物理量検出装置 300 は量産により生産されることが多く、ここに厳密に計測しながら接着剤で接着する方法には、計測精度の向上に関して限界がある。しかし、本実施例のように被計測流体 30 を流す副通路を成形する樹脂モールド工程にて副通路を成形すると同時に回路基板 400 を固定することで、計測精度のばらつきを大幅に低減でき、各物理量検出装置 300 の計測精度を大幅に向上することが可能となる。

【0059】

例えば図 3 - 1 ~ 図 3 - 5 に示す実施例でさらに説明すると、表側副通路溝 332 と裏側副通路溝 334 と流量検出部 602 との間に関係を、規定の関係となるように高い精度で回路基板 400 をハウジング 302 に固定できる。このことにより量産される物理量検出装置 300 においてそれぞれ、各回路基板 400 の流量検出部 602 と第 1 副通路 305 との位置関係や形状などの関係を、非常に高い精度で、定常的に得ることが可能となる。

【0060】

回路基板 400 の流量検出部 602 が固定配置された第 1 副通路 305 は、例えば表側副通路溝 332 と裏側副通路溝 334 とが非常に高い精度で成形できるので、これらの副通路溝 332、334 から第 1 副通路 305 を成形する作業は、表カバー 303 や裏カバー 304 でハウジング 302 の両面を覆う作業である。この作業は大変シンプルで、計測精度を低下させる要因が少ない作業工程である。また表カバー 303 や裏カバー 304 成形精度の高い樹脂モールドで工程により生産される。従って回路基板 400 の流量検出部 602 と規定の関係で設けられる副通路を高い精度で完成することが可能である。このような方法により、計測精度の向上に加え、高い生産性が得られる。

【0061】

これに対して従来は、副通路を製造し、次に副通路に計測部を接着剤で接着することにより、熱式流量計を生産していた。このように接着剤を使用する方法は、接着剤の厚みのばらつきが大きく、また接着位置や接着角度が製品毎にばらつく。このため計測精度を上げることには限界があった。さらにこれらの作業を量産工程で行う場合に、計測精度の向上がたいへん難しくなる。

【0062】

本発明に係る実施例では、回路基板 400 を樹脂モールドにより固定すると共に同時に樹脂モールドで第 1 副通路 305 を成形するための副通路溝を成形する。このようにすることにより、副通路溝の形状、および副通路溝に極めて高い精度で流量検出部 602 を固定できる。

【0063】

流量の計測に関係する部分、例えば流量検出部 602 や流量検出部 602 が取り付けられる計測用流路面 430 は、回路基板 400 の表面に設けられる。流量検出部 602 と計測用流路面 430 は、ハウジング 302 を成形する樹脂から露出させる。すなわち、流量検出部 602 と計測用流路面 430 を、ハウジング 302 を成形する樹脂で覆わないようにする。回路基板 400 の流量検出部 602 や計測用流路面 430 を、そのままハウジング 302 の樹脂モールド後も利用し、物理量検出装置 300 の流量計測に使用する。このようにすることで計測精度が向上する。

【0064】

本発明に係る実施例では、回路基板 400 をハウジング 302 に一体成形することにより、第 1 副通路 305 を有するハウジング 302 に回路基板 400 を固定しているため、回路基板 400 をハウジング 302 に確実に固定できる。特に、回路基板 400 の突出部 403 が仕切壁 335 を貫通して第 1 副通路 305 に突出する構成を有しているため、第 1 副通路 305 と回路室 R c との間のシール性が高く、第 1 副通路 305 から回路室 R c

10

20

30

40

50

に被計測気体 30 が漏れ入るのを防ぎ、回路基板 400 の回路部品や配線等が被計測気体 30 と接触して腐蝕するのを防ぐことができる。

【0065】

3.6 端子接続部 320 の構造と効果

次に、端子接続部の構造について図 9 - 1 から図 9 - 4 を用いて以下に説明する。図 9 - 1 は、端子接続部の構造を説明する図、図 9 - 2 は、端子接続部の構造を説明する図、図 9 - 3 は、図 9 - 1 の F - F 線断面図、図 9 - 4 は、図 9 - 2 の G - G 線断面図である。

【0066】

端子接続部 320 は、外部端子 323 の内端部 361 と、回路基板 400 の接続端子 412 との間を金線ワイヤ 413 で接続する構成を有している。図 9 - 1 に示すように、各外部端子 323 の内端部 361 は、フランジ 311 側から回路室 R c 内に突出して、回路基板 400 の接続端子 412 の位置に合わせて互いに所定間隔を空けて並べて配置されている。

10

【0067】

内端部 361 は、図 9 - 3 に示すように、回路基板 400 の表面と略面一になる位置に配置されている。そして、その先端は、計測部 331 の表面から裏面側に向かって略 L 字状に折り曲げられて計測部 331 の裏面に突出している。各内端部 361 は、図 9 - 4 (a) に示すように、先端がそれぞれ繋ぎ部 365 で繋がっており、図 9 - 4 (b) に示すように、モールド成形後に繋ぎ部 365 が切り離されて、個々に分断される。

20

【0068】

内端部 361 と回路基板 400 は、同一平面上に配置されるようにモールド工程で、各内端部 361 が樹脂モールドによりハウジング 302 に固定されている。各内端部 361 は、変形や配置のずれを防ぐために、互いに繋ぎ部 365 でつながって一体化された状態で、樹脂モールド工程によりハウジング 302 に固定する。そして、ハウジング 302 に固定された後、繋ぎ部 365 が切り離される。

【0069】

内端部 361 は、計測部 331 の表面側と裏面側から挟み込んだ状態で樹脂モールドされ、その際に、内端部 361 の表面には、全面に亘って金型が当接され、内端部 361 の裏面には、固定ピンが当接される。従って、金線ワイヤが溶接される内端部 361 の表面は、樹脂漏れによりモールド樹脂で覆われることなく、完全に露出させることができ、金線ワイヤの溶接を容易に行うことができる。なお、内端部 361 を固定ピンで押さえた跡のピン穴 340 が、計測部 331 に形成されている。

30

【0070】

内端部 361 の先端は、計測部 331 の裏面に形成された凹部 341 内に突出している。凹部 341 は、裏カバー 304 によって覆われ、レーザー溶接等によって凹部 341 の周囲が裏カバー 304 に連続して接合されて、密閉された室内空間を形成する。従って、内端部 361 が被計測気体 30 に接触して腐蝕するのを防ぐことができる。

【0071】

4. 回路基板 400 の外観

40

4.1 流量検出部 602 を備える計測用流路面 430 の成形

図 7 - 1 ~ 図 7 - 6 に回路基板 400 の外観を示す。なお、回路基板 400 の外観上に記載した斜線部分は、樹脂モールド工程でハウジング 302 を成形する際に樹脂により回路基板 400 が覆われて固定される固定面 432 および固定面 434 を示す。

【0072】

図 7 - 1 は、回路基板の正面図、図 7 - 2 は、回路基板の右側面図、図 7 - 3 は、回路基板の背面図、図 7 - 4 は、回路基板の左側面図、図 7 - 5 は、図 7 - 1 の L S I 部分の断面を示す B - B 線断面図、図 7 - 6 は、図 7 - 1 の検出部の C - C 線断面図である。

【0073】

回路基板 400 は、基板本体 401 を有しており、基板本体 401 の表面に回路部とセ

50

ンシング素子である流量検出部 602 が設けられ、基板本体 401 の裏面にセンシング素子である圧力センサ 421 と湿度センサ 422 が設けられている。基板本体 401 は、ガラスエポキシ樹脂製の材料により構成されており、ハウジング 302 を成形している熱可塑性樹脂の熱膨張係数と同一もしくは近似した値を有している。したがって、ハウジング 302 にインサート成形した際に熱膨張係数の差による応力を低減でき、回路基板 400 の歪みを小さくすることができる。

【0074】

基板本体 401 は、一定厚さを有する平板形状を有しており、略四角形状のベース部 402 と、ベース部 402 の一辺から突出してベース部 402 よりも一回り小さな略四角形状の突出部 403 とを有する、平面視略 T 字形状をなしている。ベース部 402 の表面には、回路部が設けられている。回路部は、図示していない回路配線の上に、LSI 414、マイコン 415、電源レギュレータ 416、抵抗やコンデンサなどのチップ部品 417 などの電子部品が実装されて構成されている。電源レギュレータ 416 は、マイコン 415 や LSI 414 などの他の電子部品と比較して発熱量が多いので、回路室 R_c において比較的上流側に配置されている。LSI 414 は、金線ワイヤ 411 を含むように全体が合成樹脂材 419 で封止されており、インサート成形する際の回路基板 400 の取り扱い性を向上させている。

【0075】

図 7 - 5 に示すように、基板本体 401 の表面には、LSI 414 が嵌入される凹部 402 a が凹設されている。この凹部 402 a は、基板本体 401 にレーザ加工を施すことによって形成できる。ガラスエポキシ樹脂製の基板本体 401 は、セラミック製の基板本体と比較して加工が容易であり、凹部 402 を容易に設けることができる。凹部 402 は、LSI 414 の表面が基板本体 401 の表面と面一になる深さを有している。このように LSI 414 の表面と基板本体 401 の表面の高さを一致させることによって、LSI 414 と基板本体 401 との間を金線ワイヤ 411 で結ぶワイヤボンディングが容易になり、回路基板 400 の製造が容易になる。LSI 414 は、例えば図 7 - 6 に示すように、基板本体 401 の表面に直接設けることもできる。かかる構造の場合、LSI 414 を被覆する合成樹脂材 419 がより大きく突出することになるが、基板本体 401 に凹部 402 を形成する加工が不要になり、製造を簡単化できる。

【0076】

突出部 403 は、回路基板 400 をハウジング 302 にインサート成形した際に、第 1 副通路 305 内に配置され、突出部 403 の表面である計測用流路面 430 が被計測気体 30 の流れ方向に沿って延びる。突出部 403 の計測用流路面 430 には、流量検出部 602 が設けられている。流量検出部 602 は、被計測気体 30 と熱伝達を行い、被計測気体 30 の状態、例えば被計測気体 30 の流速を計測し、主通路 124 を流れる流量を表す電気信号を出力する。流量検出部 602 が高精度で被計測気体 30 の状態を計測するには、計測用流路面 430 の近傍を流れる気体が層流であり乱れが少ないことが望ましい。このため流量検出部 602 の表面と計測用流路面 430 の面とが面一、もしくは差が所定値以下であることが望ましい。

【0077】

計測用流路面 430 の表面には凹部 403 a が凹設されており、流量検出部 602 が嵌入されている。この凹部 403 a もレーザ加工を施すことによって形成できる。凹部 403 a は、流量検出部 602 の表面が計測用流路面 430 の表面と面一になる深さを有している。流量検出部 602 とその配線部分は、合成樹脂材 418 で被覆されており、塩水の付着により電食が生ずるのを防いでいる。

【0078】

基板本体 401 の裏面には、2つの圧力センサ 421 A、421 B と、1つの湿度センサ 422 が設けられている。2つの圧力センサ 421 A、421 B は、上流側と下流側に分かれて一列に配置されている。そして、圧力センサ 421 B の下流側に湿度センサ 422 が配置されている。これら 2つの圧力センサ 421 A、421 B と、1つの湿度センサ

10

20

30

40

50

4 2 2 は、センサ室 R s 内に配置されている。図 7 - 3 に示す例では、2 つの圧力センサ 4 2 1 A、4 2 1 B と、一つの湿度センサ 4 2 2 を有する場合について説明したが、図 8 - 2 (a) に示すように、圧力センサ 4 2 1 B と湿度センサ 4 2 2 だけでもよく、また、図 8 - 3 (a) に示すように、湿度センサ 4 2 2 のみを設けてもよい。

【 0 0 7 9 】

回路基板 4 0 0 は、基板本体 4 0 1 の裏面側に第 2 副通路 3 0 6 が配置されている。したがって、第 2 副通路 3 0 6 を通過する被計測気体 3 0 によって、基板本体 4 0 1 全体を冷却することができる。

【 0 0 8 0 】

4 . 2 温度検出部 4 5 1 の構造

ベース部 4 0 2 の上流側の端辺で且つ突出部 4 0 3 側の角部には、温度検出部 4 5 1 が設けられている。温度検出部 4 5 1 は、主通路 1 2 4 を流れる被計測気体 3 0 の物理量を検出するための検出部の一つを構成するものであり、回路基板 4 0 0 に設けられている。回路基板 4 0 0 は、第 2 副通路 3 0 6 の第 2 副通路入口 3 0 6 a から被計測気体 3 0 の上流に向かって突出する突出部 4 5 0 を有しており、温度検出部 4 5 1 は、突出部 4 5 0 がかつ回路基板 4 0 0 の裏面に設けられたチップ型の温度センサ 4 5 3 を有している。温度センサ 4 5 3 とその配線部分は、合成樹脂材で被覆されており、塩水の付着により電食が生ずるのを防いでいる。

【 0 0 8 1 】

例えば図 3 - 2 に示すように、第 2 副通路入口 3 0 6 a が設けられている計測部 3 3 1 の中央部では、ハウジング 3 0 2 を構成する計測部 3 3 1 内の上流側外壁 3 3 6 が下流側に向かって窪んでおり、前記窪み形状の上流側外壁 3 3 6 から回路基板 4 0 0 の突出部 4 5 0 が上流側に向かって突出している。突出部 4 5 0 の先端は、上流側外壁 3 3 6 の最も上流側の面よりも凹んだ位置に配置されている。温度検出部 4 5 1 は、回路基板 4 0 0 の背面、すなわち、第 2 副通路 3 0 6 側に面するように突出部 4 5 0 に設けられている。

【 0 0 8 2 】

温度検出部 4 5 1 の下流側に、第 2 副通路入口 3 0 6 a が形成されているので、第 2 副通路入口 3 0 6 a から第 2 副通路 3 0 6 に流れ込む被計測気体 3 0 は、温度検出部 4 5 1 に接触してから第 2 副通路入口 3 0 6 a に流れ込み、温度検出部 4 5 1 に接触した際に温度が検出される。温度検出部 4 5 1 に接触した被計測気体 3 0 は、そのまま第 2 副通路入口 3 0 6 a から第 2 副通路 3 0 6 に流れ込み、第 2 副通路 3 0 6 を通過して第 2 副通路出口 3 0 6 b から主通路 1 2 3 に排出される。

【 0 0 8 3 】

4 . 3 第 3 通路の構成

図 1 1 - 1、図 1 1 - 2、図 1 1 - 3 に水抜き孔 7 2 0 を有した物理量測定装置の構成例を示す。図 1 1 - 1 に示される裏側副通路溝 3 3 4 は、主通路 1 2 4 から被計測気体 3 0 が流入する入口溝から一直線状に延在して下流側外壁 3 3 8 の排出口 3 0 5 c へ流れる第 1 通路 7 0 1、第 1 分岐部 8 0 1 から流量検出部 6 0 2 へと流れる第 2 通路 7 0 2 と、第 2 通路 7 0 2 の上流部で第 2 分岐部 8 0 2 を経由して流れる第 3 通路 7 0 3 で構成されている。また、裏側副通路溝 3 3 4 はカバー 3 0 4 との協働で副通路 3 0 5 を形成しており、空洞部は、カバー側壁面 7 1 3 と、カバー側壁面 7 1 3 に対向する裏側副通路溝 3 3 4 の側壁面 7 1 2 と、裏側副通路溝 3 3 4 のみで構成される内周壁 7 1 0 と、外周壁 7 1 1 の合計 4 面で構成されている。内周壁 7 1 0 は、第 1 通路 7 0 1 から第 3 通路 7 0 3 を経由して第 2 通路 7 0 2 に延在している。一方、外周壁 7 1 1 は、直線的に排出口 3 0 5 c へ延在する構成となっている。

【 0 0 8 4 】

図 1 1 - 3 に示す第 1 分岐部 8 0 1 と第 2 分岐部 8 0 2 の拡大図と流速分布では、第 2 通路 7 0 2 の内周壁 7 1 0 付近の流速が低下している。第 1 通路から一様角度を有した第 1 分岐部 8 0 1 では、剥離流が発生しており、第 1 通路 7 0 1 から第 3 通路 7 0 3 へ延在する内周壁 7 1 0 の端部が剥離流の開始点となっている。そのため、剥離流内周部で低速

10

20

30

40

50

部 900 が形成される。第 3 通路 703 の入口部は、第 1 通路 701 と第 2 通路 702 の分岐部で発生する剥離流の低速部に配置されている。したがって、第 3 通路 703 へ流入する空気量は少なく、大部分の空気が第 2 副通路 702 へ流れる。これにより、流速低下にともなう流量検出部 602 の計測精度悪化を抑制できる。

また、入口溝から一直線状に延在する排出口 305c は、比較的流速が早い場合、被計測流体 30 の慣性を利用して被計測流体中に含まれる水滴や異物を排出することが可能となる。しかし、流速が低下した場合は慣性力が弱く、その効果は低減する。特に、副通路 305 内の流速低下や副通路 305 内の第 1 分岐部 701 で発生する剥離部における低速部 900 では、水滴が壁面に付着し液膜が発生し易い。液膜が成長するにつれ、液膜高さが増加し空気の慣性により、壁面を伝わり空気流れ方向へ徐々に移動する。それに対して、第 1 通路 701 の内周壁 710 は第 3 通路 703 へ延在している。したがって、液膜は、第 1 通路 701 から第 3 通路 703 へ流入し、第 2 通路 702 への進入を抑制し、流量検出部 602 での計測精度低下を抑制できる。

【0085】

図 11-2 に示される水抜き孔 720 は、裏カバー 304 に設けられた開口部であり、裏側副通路溝 334 に形成された第 3 通路 703 の終端部に位置しており、主通路と副通路 305 との間を連通する。図 11-2(b) に示される副通路 305 の上流側外壁面 336b とカバー 303、304 は直交しており、図 11-4(a) の流速分布が示すように主通路 124 の空気流れで剥離流が発生する。剥離部の流速分布の厚さ HA は、剥離開始点から空気流れ方向に進むにつれて徐々に厚くなる。これにより、第 3 通路 703 の終端部の静圧に対して、水抜き孔 720 の側面上流で発生する静圧の方が低くなり、負圧となり、その圧力差により第 3 通路 703 の終端部から水抜き孔 720 を経由する空気流れを発生させることができる。これにより、第 3 通路 702 に流入した水滴（液膜）を外部である主通路へ排出することが可能となる。剥離開始点が最も流速が早くなるため、水抜き孔 720 との距離が近いほどその負圧効果は大きくなる。そのため、副通路 305 の上流側外壁面 336b と下流側外壁面 338b の通路幅における中心線 850 に対して、少なくとも副通路 305 の上流側外壁面 336b から水抜き孔 720 までの距離 LH を距離 LB の 2 分の 1 以下にすることが好ましい。本実施例では、水抜き孔は、ハウジング 302 の上流側外壁面 336b からの距離 LH に位置し、ハウジング 302 の上流側外壁面 336b から下流側外壁面 338b までの副通路幅となる距離 LB に対して、少なくとも距離 LH が距離 LB の 2 分の 1 以下となる位置に配置されている。

【0086】

上記した構成を有した物理量測定装置における水抜き孔 720 から流出する流量と主通路 124 の流速との関係を図 11-4(b) に示す。剥離内周部の低速部 900 に第 2 分岐部 702 を設定することで主通路の流速が低く、水滴が壁面を移動しやすい条件に対して効果的に水抜き孔 720 から排出できることを示している。さらに、流速の早い箇所では、第 3 通路 703 へ流出する流量が小さいため、流量検出部 602 での流速低下による出力変動等による計測安定性の低下を抑制できる。

【0087】

図 11-5、図 11-6 に図 11-1、図 11-2 に対して改良を加えた別の実施例を示す。図 11-1 ~ 4 で説明された同一構成の符号は省略されている。図 11-5 では、第 3 通路 703 幅から拡大する形で終端空洞部 704 が形成されている。物理量測定装置は、主通路 124 である吸気ボディにフランジ 311 で固定される。しかし、取付け角度は一樣ではないため、水抜き孔 720 の開口部が重力方向とは逆向きに固定される場合がある。その際、水滴は重量を有しているため図 11-4(b) で示した水抜き孔 720 から流出される流量における水滴の排出量は低下することになる。最悪の場合、水抜き孔 720 から水排出量よりも第 3 通路に侵入する水流入量の方が多くなる可能性がある。その場合、水抜き孔 720 さらには第 3 通路 703 が閉塞され第 2 通路 702 へ水滴が流入することが懸念される。これに対して、第 3 通路が終端空洞部 704 を有することで、水抜き孔 720 または第 3 通路 703 が閉塞されるまでの時間を遅延させることができ、流量検

10

20

30

40

50

出部 602 への水滴進入が抑制される。

【0088】

図 11-6(b)では、副通路上流側外壁 336b に傾斜部 870 が形成された図を示す。傾斜部 870 は、主通路 124 を流れる被計測気体の流れを裏カバー 304 から遠ざける方向に変向するように角度を有して傾斜している。傾斜部 870 は、副通路上流側外壁 336b から水抜き孔 720 に近づくように角度が設定されており、傾斜部 870 部の裏カバー 304 には切り欠きが設けられている。図 11-4(a)と同様の流速分布が図 11-7 に示す。図 11-6(a)の K-K 断面の流速分布を示しており、傾斜部 870 を追加することで剥離流の厚さ HB が図 11-4 で示した HA よりも厚くなっていることがわかる。これにより、水抜き孔 720 の上面の圧力は図 11-4 の実施例よりも低くなる。さらに、図 11-6(b)の K-K 断面では、傾斜部端部から水抜き孔 720 までの距離 LH を短くできる利点がある。つまり、本構成により負圧効果を向上させることができ、第 3 通路 703 へ進入した水滴を効果的に排出できるようになる。

10

【0089】

図 11-8 に図 11-1 との異なる形状の副通路溝を形成した例を示す。副通路 305 は、ハウジング 302 に形成された副通路溝と、不図示のカバーとの協働により形成される。副通路 305 は、図 11-1 で示した構成と同様に、第 1 通路 701、第 2 通路 702、第 3 通路 703 を有している。第 1 通路 701 は、入口 305a から出口 305b まで主通路 124 を流れる被計測気体の流れ方向に沿って緩やかに湾曲しながら延在して設けられている。第 2 通路 702 は、第 1 通路 701 の上流部で分岐して第 1 通路 701 の下流部に合流する迂回形状を有しており、その途中位置に流量検出部 602 が設けられている。第 1 通路 701 の外周面 715 は、第 3 通路 703 を経由して第 2 通路 702 へと延在している。本構成においても、第 3 通路 703 の終端部に水抜き孔 720 が配置されるように、水抜き孔 720 をカバー側面に形成することで、第 3 通路 703 に進入した水滴を効果的に排出できるという効果を得ることができる。

20

【0090】

5. 物理量検出装置 300 の回路構成

5.1 物理量検出装置 300 の回路構成の全体

図 10-1 は物理量検出装置 300 の回路図である。物理量検出装置 300 は、流量検出回路 601 と、温湿度検出回路 701 を有している。

30

【0091】

流量検出回路 601 は、発熱体 608 を有する流量検出部 602 と処理部 604 とを備えている。処理部 604 は、流量検出部 602 の発熱体 608 の発熱量を制御すると共に、流量検出部 602 の出力に基づいて流量を表す信号を、端子 662 を介してマイコン 415 に出力する。前記処理を行うために、処理部 604 は、Central Processing Unit (以下 CPU と記す) 612 と入力回路 614、出力回路 616、補正值や計測値と流量との関係を表すデータを保持するメモリ 618、一定電圧をそれぞれ必要な回路に供給する電源回路 622 を備えている。電源回路 622 には車載バッテリーなどの外部電源から、端子 664 と図示していないグランド端子を介して直流電力が供給される。

40

【0092】

流量検出部 602 には被計測気体 30 を熱するための発熱体 608 が設けられている。電源回路 622 から、発熱体 608 の電流供給回路を構成するトランジスタ 606 のコレクタに電圧 V1 が供給され、CPU 612 から出力回路 616 を介して前記トランジスタ 606 のベースに制御信号が加えられ、この制御信号に基づいて前記トランジスタ 606 から端子 624 を介して発熱体 608 に電流が供給される。発熱体 608 に供給される電流量は前記 CPU 612 から出力回路 616 を介して発熱体 608 の電流供給回路を構成するトランジスタ 606 に加えられる制御信号により制御される。処理部 604 は、発熱体 608 で熱せられることにより被計測気体 30 の温度が当初の温度より所定温度、例えば 100、だけ高くなるように発熱体 608 の発熱量を制御する。

50

【 0 0 9 3 】

流量検出部 6 0 2 は、発熱体 6 0 8 の発熱量を制御するための発熱制御ブリッジ 6 4 0 と、流量を計測するための流量検知ブリッジ 6 5 0 と、を有している。発熱制御ブリッジ 6 4 0 の一端には、電源回路 6 2 2 から一定電圧 V 3 が端子 6 2 6 を介して供給され、発熱制御ブリッジ 6 4 0 の他端はグランド端子 6 3 0 に接続されている。また流量検知ブリッジ 6 5 0 の一端には、電源回路 6 2 2 から一定電圧 V 2 が端子 6 2 5 を介して供給され、流量検知ブリッジ 6 5 0 の他端はグランド端子 6 3 0 に接続されている。

【 0 0 9 4 】

発熱制御ブリッジ 6 4 0 は、熱せられた被計測気体 3 0 の温度に基づいて抵抗値が変化する測温抵抗体である抵抗 6 4 2 を有しており、抵抗 6 4 2 と抵抗 6 4 4、抵抗 6 4 6、抵抗 6 4 8 はブリッジ回路を構成している。抵抗 6 4 2 と抵抗 6 4 6 の交点 A および抵抗 6 4 4 と抵抗 6 4 8 との交点 B の電位差が端子 6 2 7 および端子 6 2 8 を介して入力回路 6 1 4 に入力され、CPU 6 1 2 は交点 A と交点 B 間の電位差が所定値、この実施例ではゼロボルト、になるようにトランジスタ 6 0 6 から供給される電流を制御して発熱体 6 0 8 の発熱量を制御する。図 1 0 - 1 に記載の流量検出回路 6 0 1 は、被計測気体 3 0 のもとの温度に対して一定温度、例えば常に 1 0 0、高くなるように発熱体 6 0 8 で被計測気体 3 0 を加熱する。この加熱制御を高精度に行えるように、発熱体 6 0 8 で温められた被計測気体 3 0 の温度が当初の温度に対して一定温度、例えば常に 1 0 0、高くなったときに、前記交点 A と交点 B 間の電位差がゼロボルトとなるように発熱制御ブリッジ 6 4 0 を構成する各抵抗の抵抗値が設定されている。従って、流量検出回路 6 0 1 では、CPU 6 1 2 は交点 A と交点 B 間の電位差がゼロボルトとなるよう発熱体 6 0 8 への供給電流を制御する。

【 0 0 9 5 】

流量検知ブリッジ 6 5 0 は、抵抗 6 5 2 と抵抗 6 5 4、抵抗 6 5 6、抵抗 6 5 8 の 4 つの測温抵抗体で構成されている。これら 4 つの測温抵抗体は被計測気体 3 0 の流れに沿って配置されており、抵抗 6 5 2 と抵抗 6 5 4 は発熱体 6 0 8 に対して被計測気体 3 0 の流路における上流側に配置され、抵抗 6 5 6 と抵抗 6 5 8 は発熱体 6 0 8 に対して被計測気体 3 0 の流路における下流側に配置されている。また計測精度を上げるために抵抗 6 5 2 と抵抗 6 5 4 は発熱体 6 0 8 までの距離が互いに略同じくなるように配置されており、抵抗 6 5 6 と抵抗 6 5 8 は発熱体 6 0 8 までの距離が互いに略同じくなるように配置されている。

【 0 0 9 6 】

抵抗 6 5 2 と抵抗 6 5 6 との交点 C と、抵抗 6 5 4 と抵抗 6 5 8 との交点 D との間の電位差が端子 6 3 1 と端子 6 3 2 を介して入力回路 6 1 4 に入力される。計測精度を高めるために、例えば被計測気体 3 0 の流れがゼロの状態、前記交点 C と交点 D との間の電位差がゼロとなるように流量検知ブリッジ 6 5 0 の各抵抗が設定されている。従って前記交点 C と交点 D との間の電位差が、例えばゼロボルトの状態では、CPU 6 1 2 は被計測気体 3 0 の流量がゼロとの計測結果に基づき、主通路 1 2 4 の流量がゼロを意味する電気信号を端子 6 6 2 から出力する。

【 0 0 9 7 】

被計測気体 3 0 が図 1 0 - 1 の矢印方向に流れている場合、上流側に配置されている抵抗 6 5 2 や抵抗 6 5 4 は、被計測気体 3 0 によって冷却され、被計測気体 3 0 の下流側に配置されている抵抗 6 5 6 と抵抗 6 5 8 は、発熱体 6 0 8 により暖められた被計測気体 3 0 により温められ、これら抵抗 6 5 6 と抵抗 6 5 8 の温度が上昇する。このため、流量検知ブリッジ 6 5 0 の交点 C と交点 D との間に電位差が発生し、この電位差が端子 6 3 1 と端子 6 3 2 を介して、入力回路 6 1 4 に入力される。CPU 6 1 2 は流量検知ブリッジ 6 5 0 の交点 C と交点 D との間の電位差に基づいて、メモリ 6 1 8 に記憶されている前記電位差と主通路 1 2 4 の流量との関係を表すデータを検索し、主通路 1 2 4 の流量を求める。このようにして求められた主通路 1 2 4 の流量を表す電気信号が端子 6 6 2 を介して出力される。なお、図 1 0 - 1 に示す端子 6 6 4 および端子 6 6 2 は新たに参照番号を記載

10

20

30

40

50

しているが、先に説明した接続端子 4 1 2 に含まれている。

【 0 0 9 8 】

上記メモリ 6 1 8 には、上記交点 C と交点 D との電位差と主通路 1 2 4 の流量との関係を表すデータが記憶されており、さらに回路基板 4 0 0 の生産後に、気体の実測値に基づいて求められた、ばらつきなどの測定誤差の低減のための補正データが記憶されている。

【 0 0 9 9 】

温湿度検出回路 7 0 1 は、温度センサ 4 5 3 と湿度センサ 4 2 2 から検出信号を入力するアンプ・A / D 等の入力回路と、出力回路と、補正值や温度と絶対湿度との関係を表すデータを保持するメモリと、一定電圧をそれぞれ必要な回路に供給する電源回路 6 2 2 を備えている。流量検出回路 6 0 1 と温湿度検出回路 7 0 1 から出力された信号は、マイコン 4 1 5 に入力される。マイコン 4 1 5 は、流量計算部、温度計算部、及び絶対湿度計算部を有しており、信号に基づいて被計測気体 3 0 の物理量である、流量、温度、絶対湿度を算出し、E C U 2 0 0 に出力する。

【 0 1 0 0 】

物理量検出装置 3 0 0 と E C U 2 0 0 との間は通信ケーブルで接続されており、S E N T、L I N、C A N などの通信規格によりデジタル信号を用いた通信が行われている。本実施例では、マイコン 4 1 5 から L I N ドライバ 4 2 0 に信号が入力され、L I N ドライバ 4 2 0 から L I N 通信が行われる。物理量検出装置 3 0 0 の L I N ドライバから E C U 2 0 0 に出力される情報は、単一または 2 線の通信ケーブルを用いてデジタル通信で重畳して出力される。

【 0 1 0 1 】

マイコン 4 1 5 の絶対湿度計算部は、湿度センサ 4 2 2 から出力された相対湿度の情報と温度情報に基づいて絶対湿度を計算し、その絶対湿度を誤差に基づいて補正する処理を行う。絶対湿度計算部により計算された補正後の絶対湿度は、E C U 1 8 の制御部 6 2 で種々のエンジン運転制御に用いられる。また、E C U 1 8 は、総合誤差の情報を直接種々のエンジン運転制御に用いることもできる。

【 0 1 0 2 】

なお、上述の図 1 1 に示す実施例では、物理量検出装置 3 0 0 が L I N ドライバ 4 2 0 を有しており、L I N 通信を行う場合について説明したが、これに限定されるものではなく、図 1 0 - 2 に示すように、L I N 通信を用いずに、マイコン 4 1 5 と直接通信を行ってもよい。

【 0 1 0 3 】

以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、前記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の設計変更を行うことができるものである。例えば、前記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。さらに、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【符号の説明】

【 0 1 0 4 】

- 3 0 被計測気体
- 1 2 4 主通路
- 3 0 0 物理量検出装置
- 3 0 2 ハウジング
- 3 0 5 第 1 副通路
- 3 3 6 上流側外壁
- 3 3 6 a 回路室上流側外壁
- 3 3 6 b 副通路上流側外壁

10

20

30

40

50

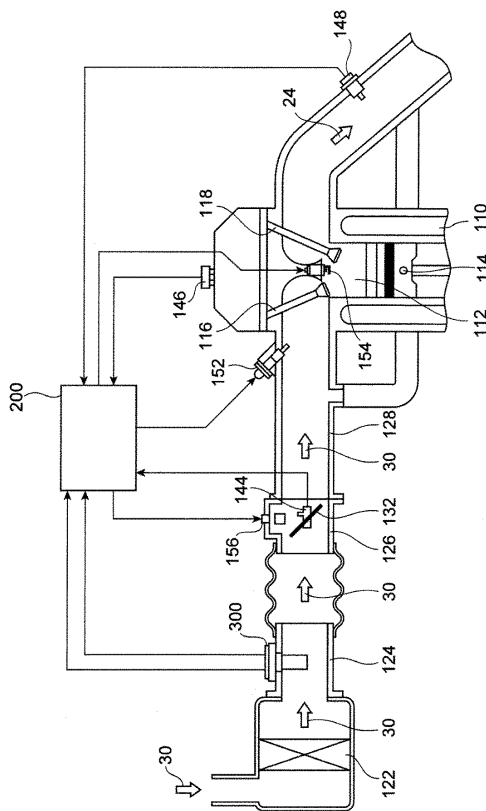
- 3 3 8 下流側外壁
- 3 3 8 a 回路室下流側外壁
- 3 3 8 b 副通路下流側外壁
- 4 0 0 回路基板
- 4 2 1 A、4 2 1 B 圧力センサ (第 3 検出部)
- 4 2 2 湿度センサ (第 2 検出部)
- 6 0 2 流量検出部 (第 1 検出部)
- 7 0 1 第 1 通路
- 7 0 2 第 2 通路
- 7 0 3 第 3 通路
- 7 0 4 第 3 通路終端部空洞部
- 7 1 0 裏側副通路溝内周壁
- 7 1 1 裏側副通路溝外周壁
- 7 1 2 カバー側壁面
- 7 1 3 裏側副通路溝側壁面
- 7 2 0 水抜き孔
- 8 0 1 第 1 分岐部
- 8 0 2 第 2 分岐部
- 8 5 0 副通路幅中心線
- 8 7 0 上流側外壁傾斜部

10

20

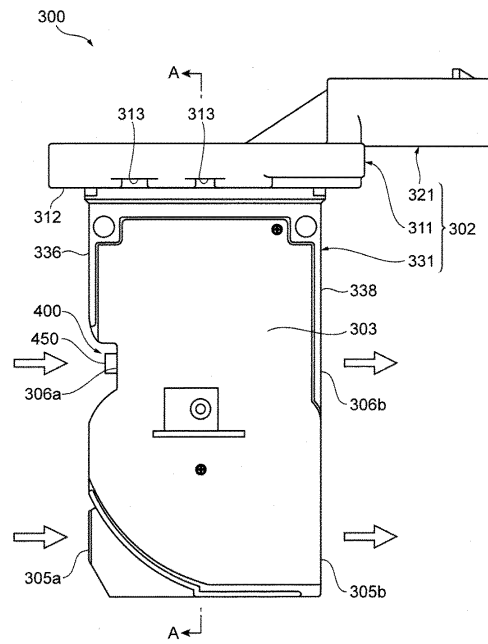
【図 1】

【図1】



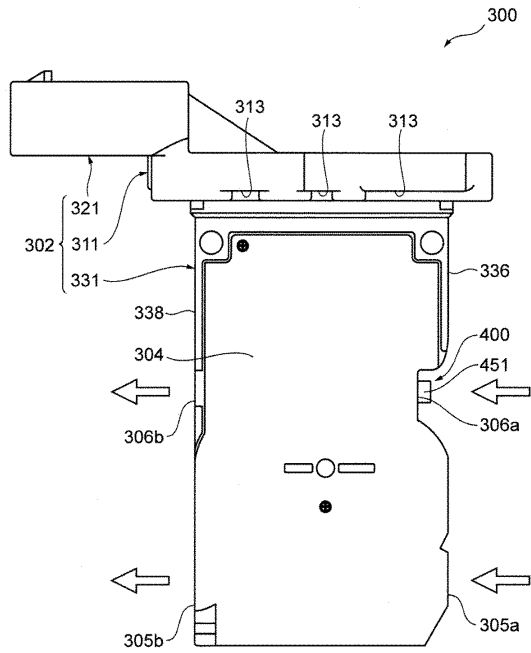
【図 2 - 1】

【図2-1】



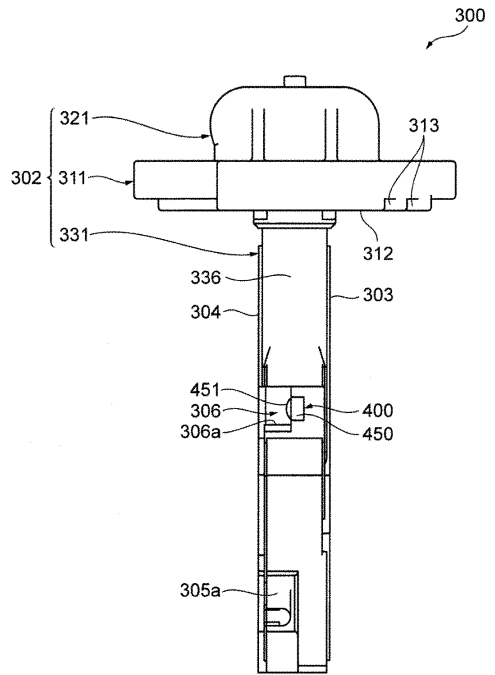
【図2-2】

【図2-2】



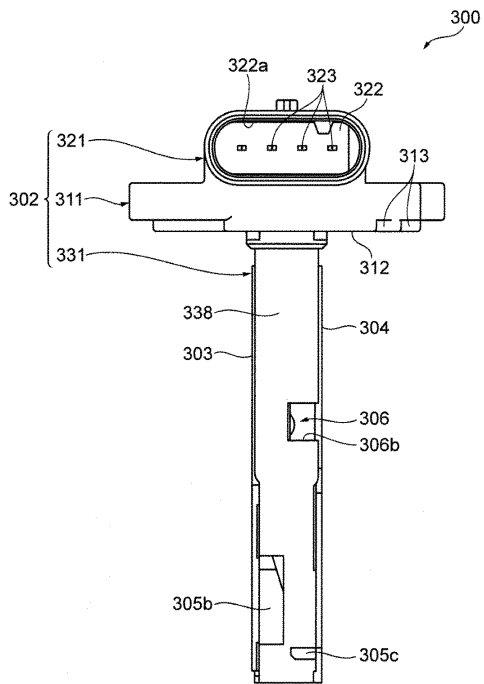
【図2-3】

【図2-3】



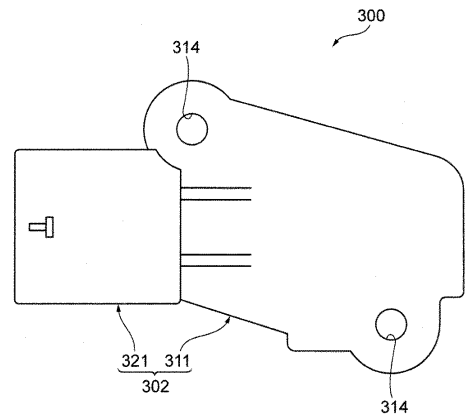
【図2-4】

【図2-4】



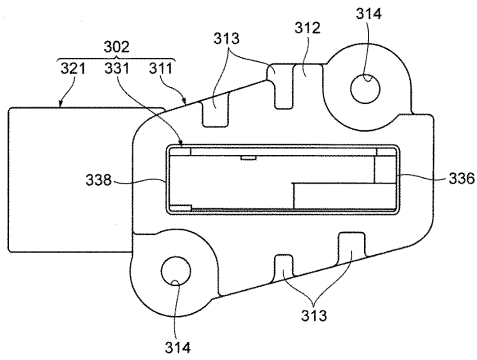
【図2-5】

【図2-5】



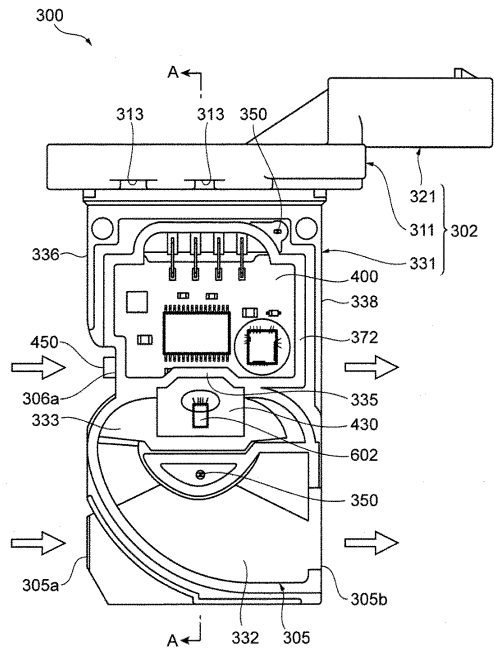
【図2-6】

【図2-6】



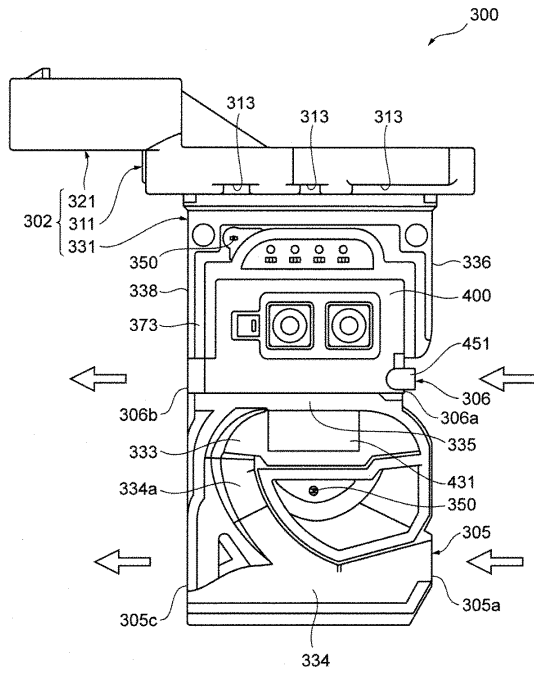
【図3-1】

【図3-1】



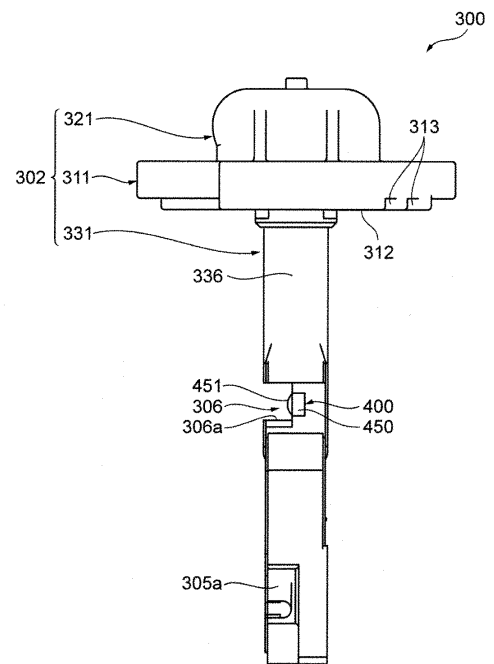
【図3-2】

【図3-2】



【図3-3】

【図3-3】

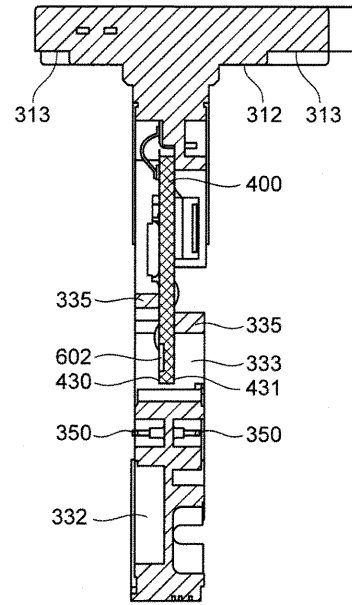
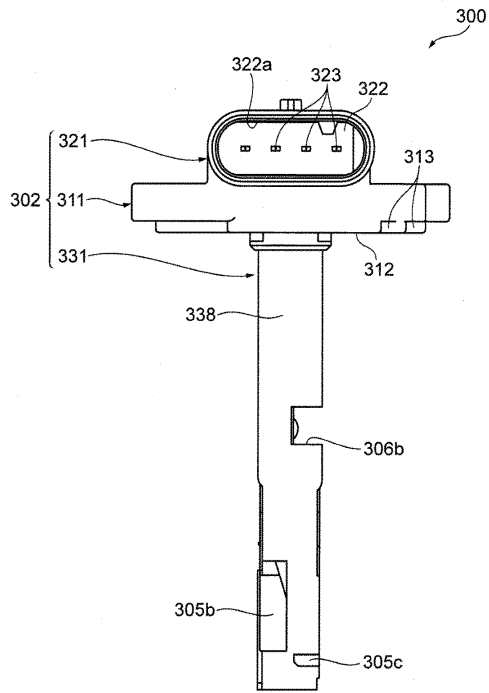


【 図 3 - 4 】

【 図 3 - 5 】

【 図3-4】

【 図3-5】

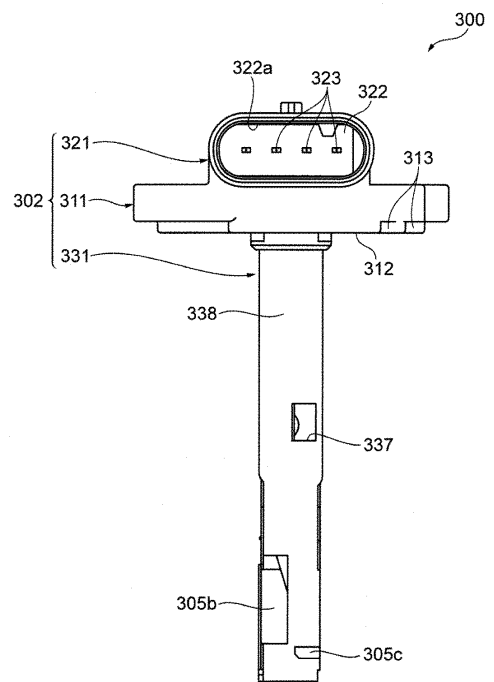
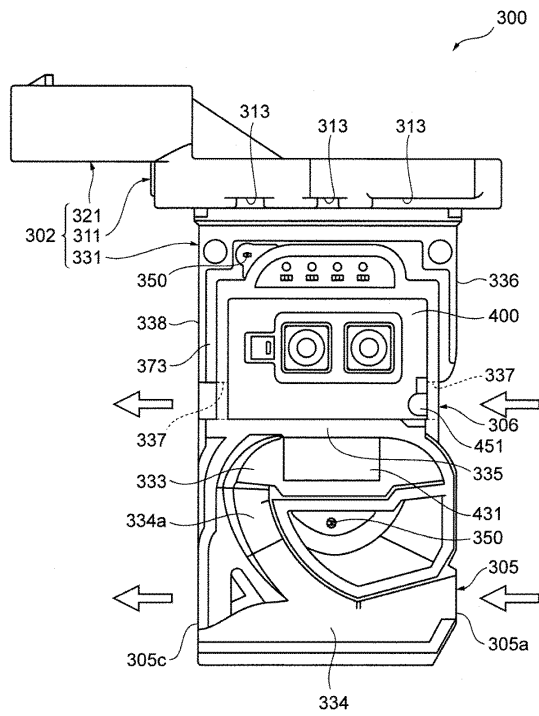


【 図 4 - 1 】

【 図 4 - 2 】

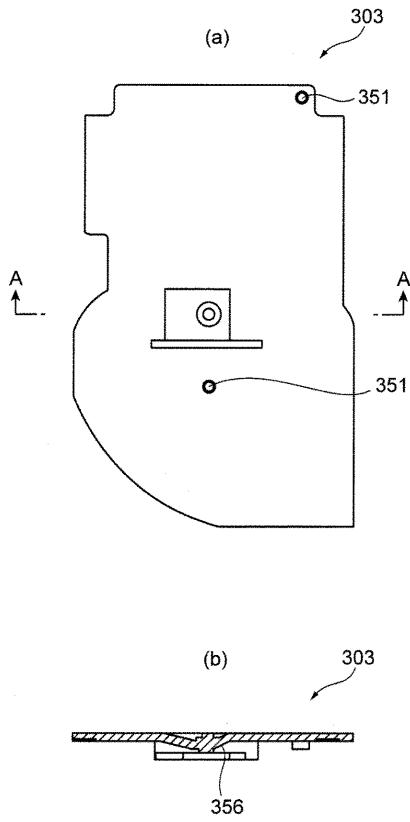
【 図4-1】

【 図4-2】



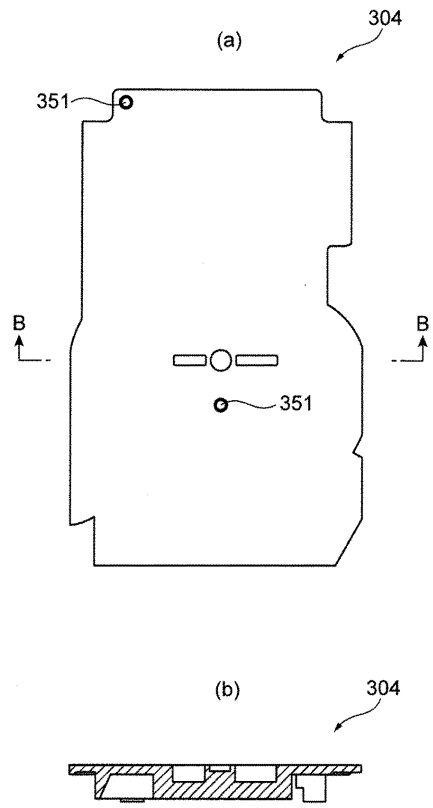
【図5】

【図5】



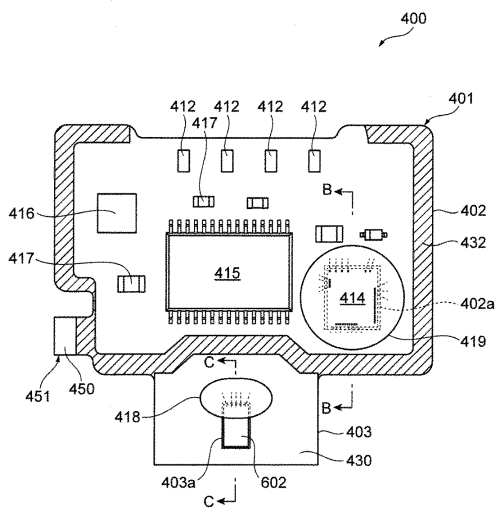
【図6】

【図6】



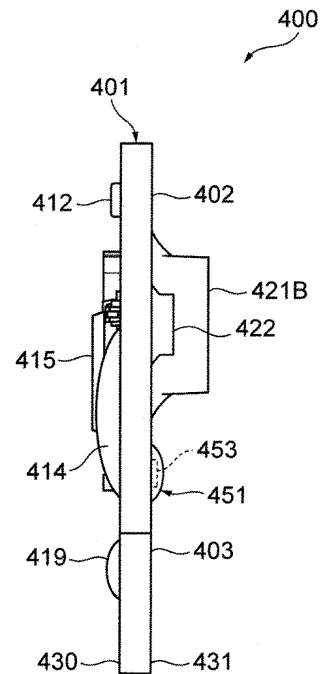
【図7-1】

【図7-1】



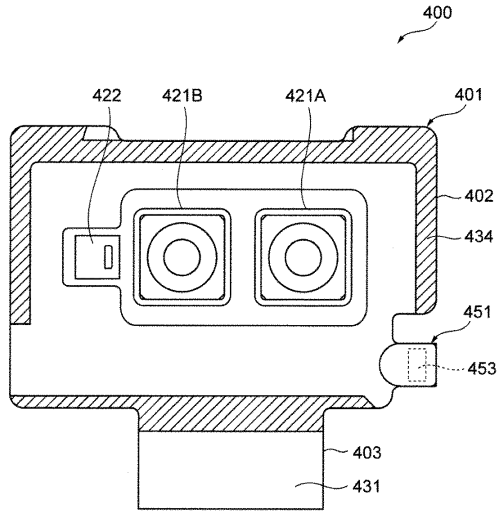
【図7-2】

【図7-2】



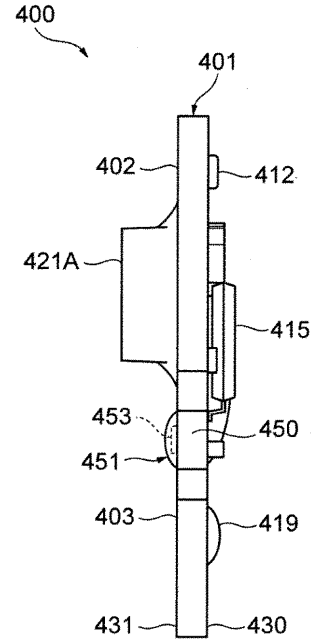
【図7-3】

【図7-3】



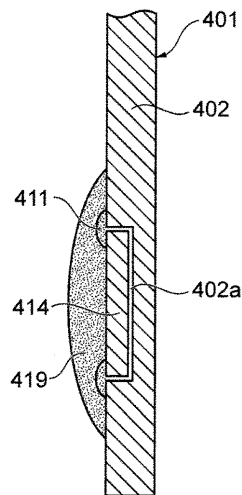
【図7-4】

【図7-4】



【図7-5】

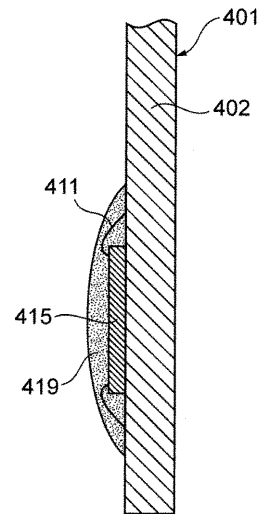
【図7-5】



B-B線断面

【図7-6】

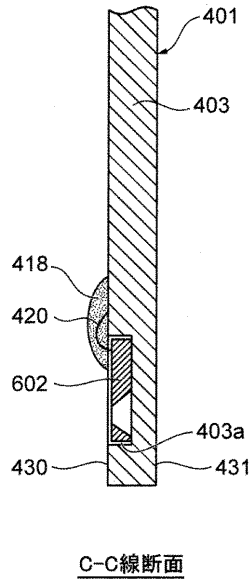
【図7-6】



B-B線断面

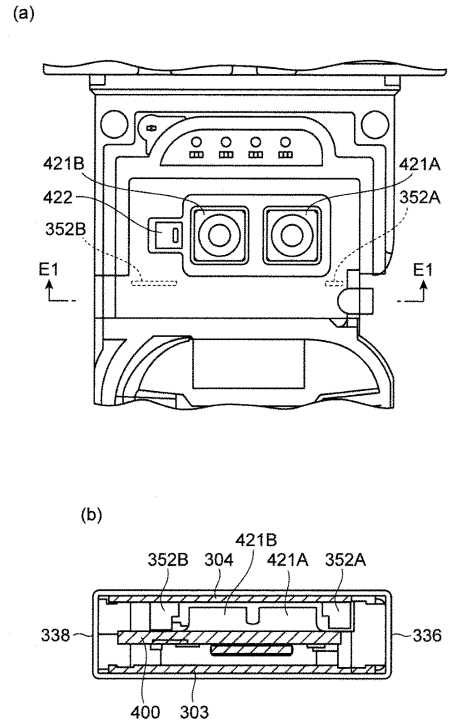
【 図 7 - 7 】

【 図7-7】



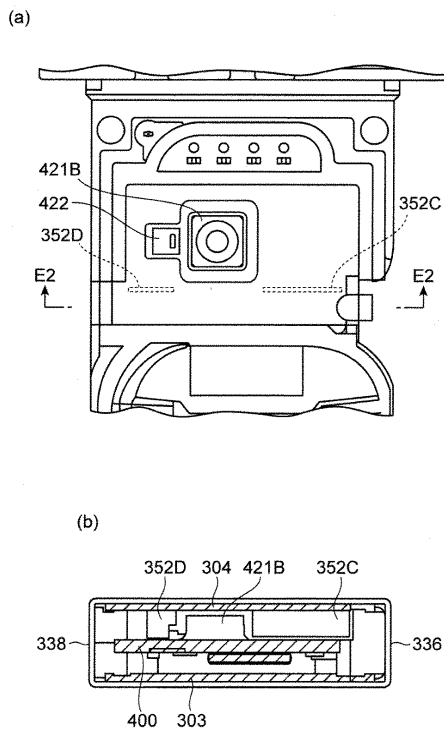
【 図 8 - 1 】

【 図8-1】



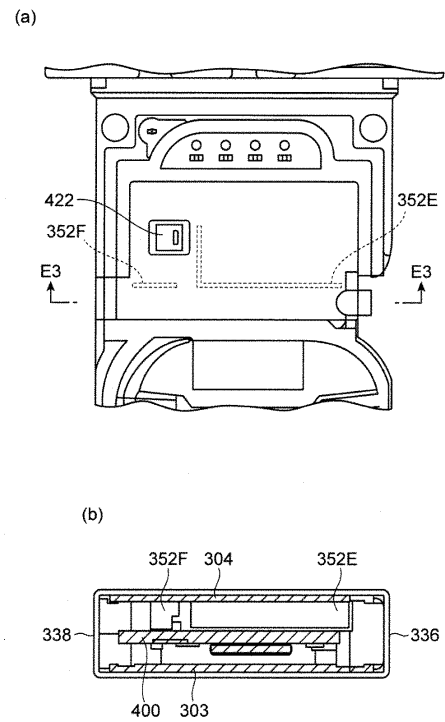
【 図 8 - 2 】

【 図8-2】



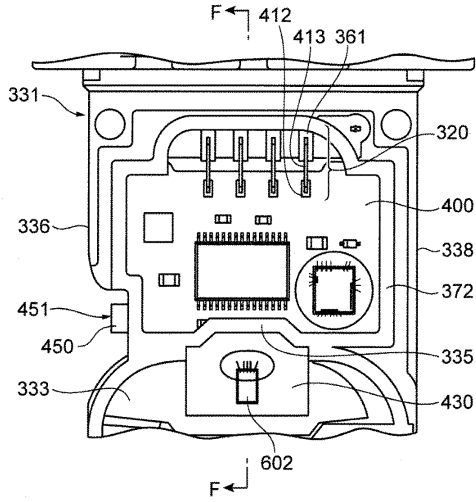
【 図 8 - 3 】

【 図8-3】



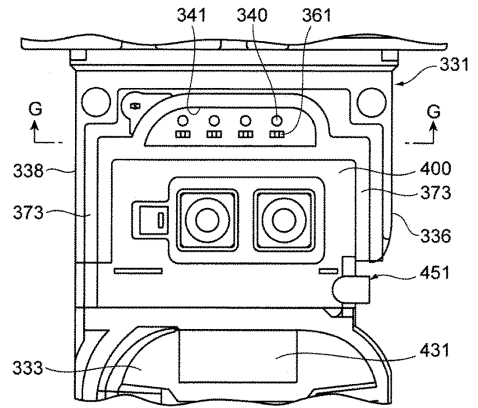
【図9-1】

【図9-1】



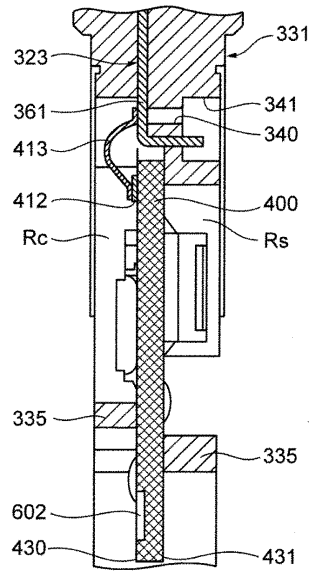
【図9-2】

【図9-2】



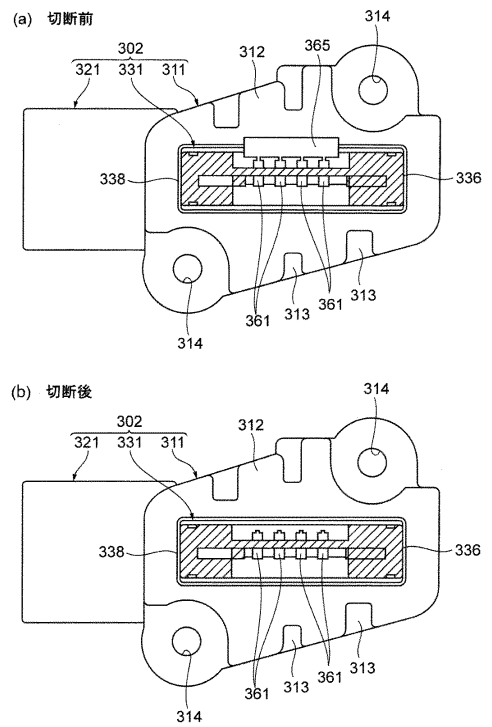
【図9-3】

【図9-3】



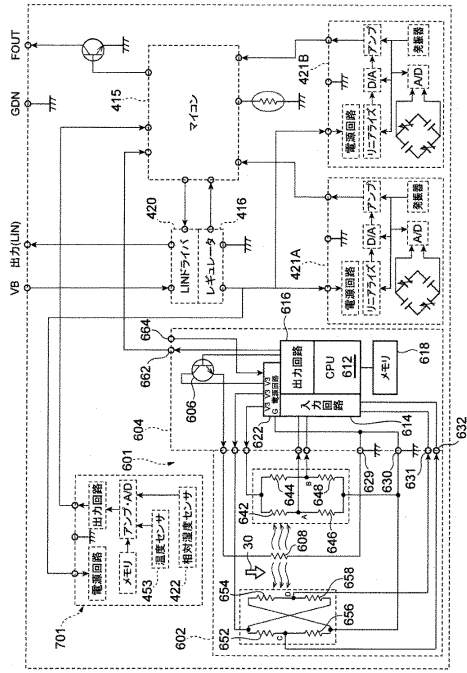
【図9-4】

【図9-4】



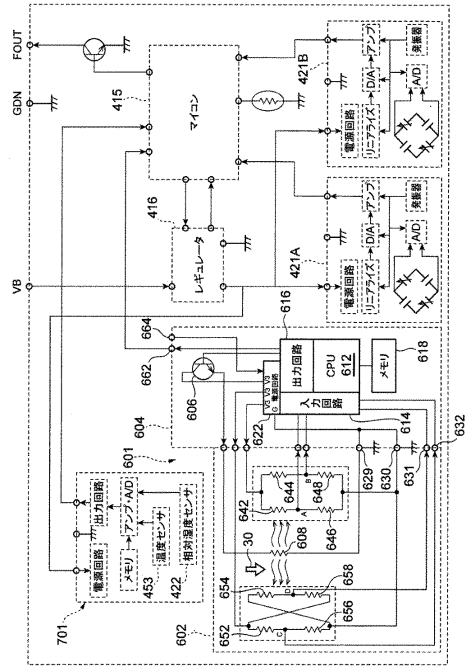
【図10-1】

【図10-1】



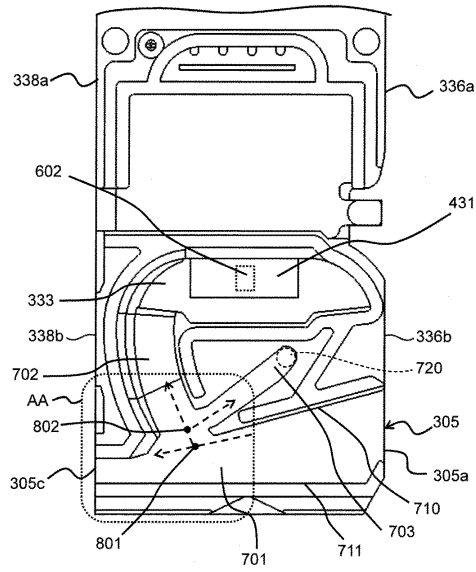
【図10-2】

【図10-2】



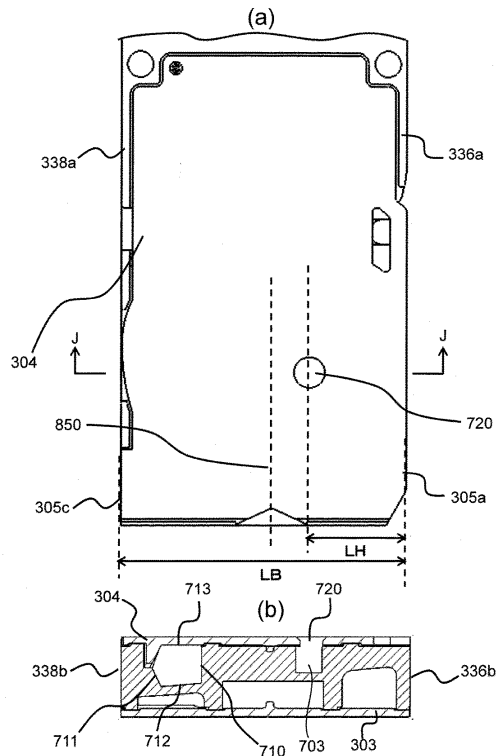
【図11-1】

【図11-1】



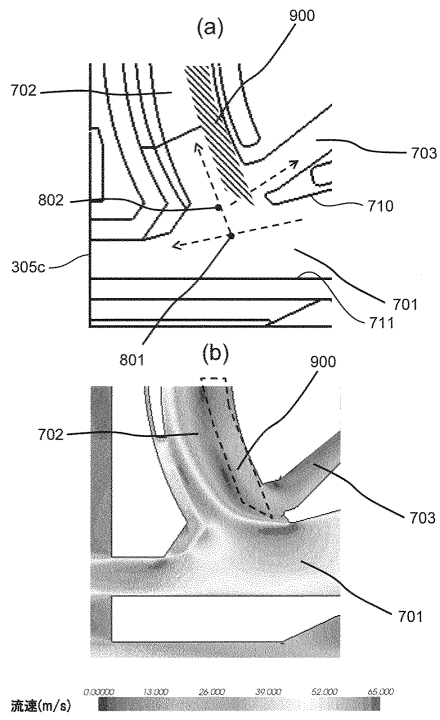
【図11-2】

【図11-2】



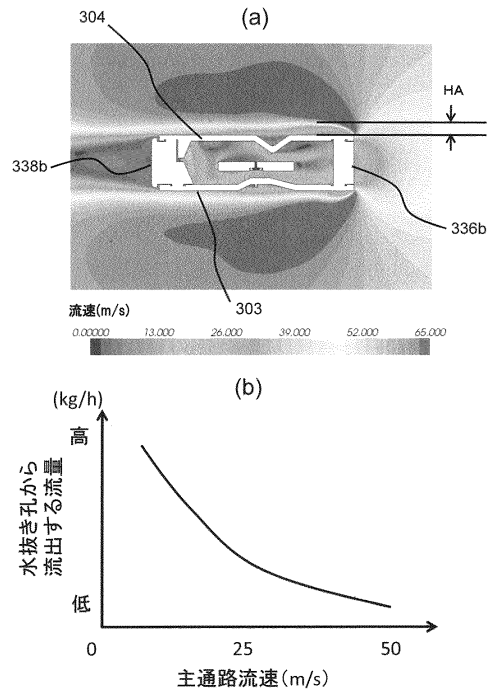
【図11-3】

【図11-3】



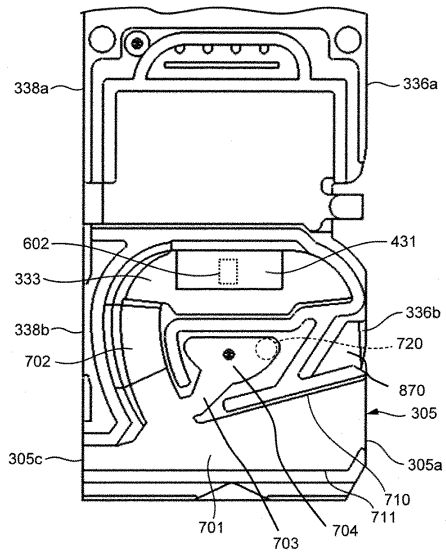
【図11-4】

【図11-4】



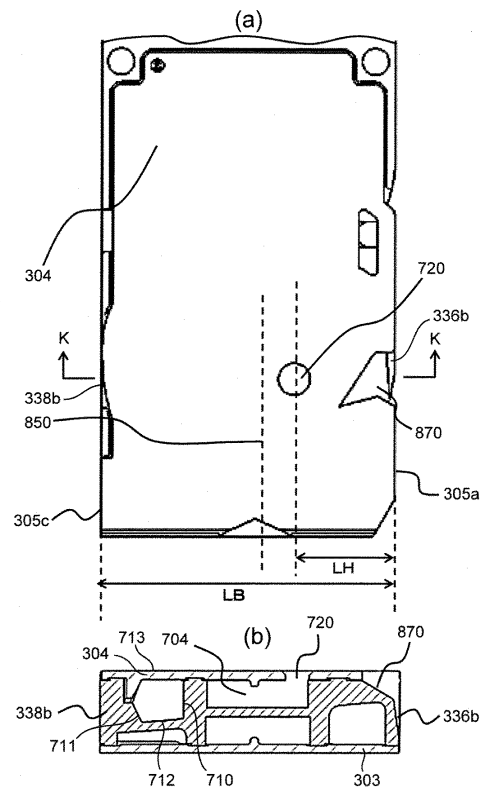
【図11-5】

【図11-5】



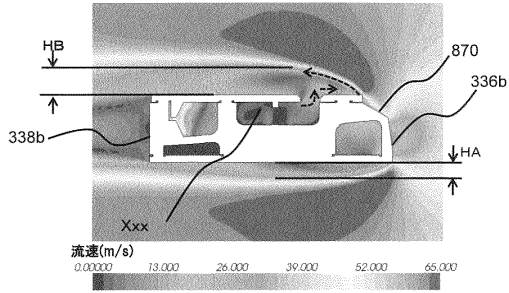
【図11-6】

【図11-6】



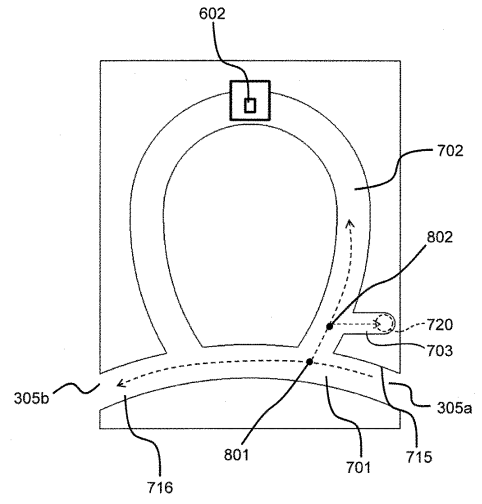
【図11-7】

【図11-7】



【図11-8】

【図11-8】



フロントページの続き

- (72)発明者 余語 孝之
日本国茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内
- (72)発明者 細川 丈夫
日本国茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内
- (72)発明者 斎藤 直生
日本国茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官 山下 雅人

- (56)参考文献 特開2008-197122(JP,A)
独国特許出願公開第102008049843(DE,A1)
特表2002-506528(JP,A)
米国特許出願公開第2013/0283895(US,A1)
特開2013-190447(JP,A)
欧州特許出願公開第0369592(EP,A2)
特表2004-507754(JP,A)
特開2005-241569(JP,A)
特開2006-308518(JP,A)
特開2001-174305(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01F 1/68 - 1/699