

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-194465

(P2016-194465A)

(43) 公開日 平成28年11月17日(2016.11.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1F 1/684 (2006.01)	GO1F 1/684 Z	2FO35
FO2D 35/00 (2006.01)	FO2D 35/00 366L	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2015-74751 (P2015-74751)
 (22) 出願日 平成27年4月1日 (2015.4.1)

(71) 出願人 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
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 山本 卓央
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物理量検出素子

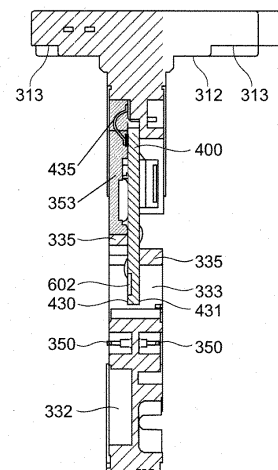
(57) 【要約】 (修正有)

【図3-3】

【課題】回路基板上の電気接合部の耐腐食性および機械的強度を向上でき、かつ放熱性能を高めた物理量検出装置を提供する。

【解決手段】被計測気体の一部を取り込む通路と、物理量を計測するセンシング素子からの出力信号を処理する電子回路基板と、を有し、通路と電子回路基板を収納する回路室とを分離するようにハウジングが形成される物理量検出装置において、電子回路基板と回路室全体とが樹脂封止剤353により覆われ、樹脂封止剤353によって回路室を気密した。

【選択図】 図3 - 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被計測気体の一部を取り込む通路と、物理量を計測するセンシング素子からの出力信号を処理する電子回路基板と、を有し、前記通路と前記電子回路基板を収納する回路室とを分離するようにハウジングが形成される物理量検出装置において、

前記電子回路基板と前記回路室全体とが樹脂封止剤により覆われ、前記樹脂封止材によって前記回路室を気密したことを特徴とする物理量検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の物理量検出装置において、

前記樹脂封止剤は、前記回路室内のワイヤ及び電子部品と回路基板のすべての電気接合部を覆うことを特徴とする物理量検出装置

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の物理量検出装置において、

前記樹脂封止剤は、前記回路室側面のハウジング部材および前記電子回路基板およびカバーと接着されることを特徴とする物理量検出装置

【請求項 4】

請求項 1 に記載の物理量検出装置において、

前記樹脂封止剤の表面は、ピン状の突出部が剣山状に配置されることを特徴とする物理量検出装置

20

【請求項 5】

請求項 1 に記載の物理量検出装置において、

前記ハウジングと固定されるカバーを有し、

前記カバーは、前記樹脂封止剤と対面する箇所の一部穴を有しており、前記樹脂封止剤が前記吸入空気通路上へ曝露されることを特徴とする物理量検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の物理量検出装置において、

前記ハウジングと固定されるカバーを有し、

前記カバーは、前記樹脂封止剤と対面する箇所が開口されており、前記樹脂封止剤が前記吸入空気通路上へ曝露されることを特徴とする物理量検出装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 に記載の物理量検出装置において、

前記樹脂封止剤は、エポキシ樹脂であることを特徴とする物理量検出装置。

【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。

【背景技術】

【0002】

現在、吸気管内に挿入される物理量検出装置としては、質量流量、圧力、温度の計測が一般的に使用されているが、内燃機関制御で絶対湿度（空気中の水分量）を使用した制御が注目されており、物理量検出装置として、空気流量センサ、湿度センサ、圧力センサを一体化して構成するべく、電子回路基板には多くのモールドパッケージ電子部品が採用されている。このため、電子部品と回路基板の電気接合部に対して振動や熱衝撃による応力からの断線を防げる耐久性に優れた実装構造が要求される。

40

【0003】

特許文献 1 ではボンディングワイヤと電極端子の電氣的接続部を第一封止剤で封止し、第一封止剤を第二封止剤で封止する構造が示されている。

【0004】

特許文献 2 では半導体センサ素子と積層基板の接着部と電気接合部を樹脂保護膜（あるいはエポキシ樹脂、フッ素樹脂）で保護し封止部が通路上に曝露される構造が示されてい

50

る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-028631号公報

【特許文献2】特開2001-012987号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

現在、電子制御燃料噴射システムを用いた自動車が一般化しており、低排出ガスや低燃費、トルク向上等の更なる改善を目的として数多くのセンサが使用されている。また、センサ自身の特性精度向上の要求も高くなっており、更には、低価格化の要求も年々厳しくなっている。

10

【0007】

数多くのセンサの内、吸入空気の物理量を検出するセンサは、吸入空気の物理量を検出するため吸入空気中に暴露する必要がある。一方、回路基板に実装される、マイコン、トランジスタ、コンデンサ、抵抗等の電子部品は腐食性ガス、水、オイル等から保護しなければならない。また、振動や熱衝撃で電気接合部へ加わる応力による断線からも保護しなければならない。

【0008】

さらに、回路基板に実装される電子部品の増加に伴い消費電力が増加しており、消費電力が熱に変換されることにより回路全体の発熱が増加する。このため、回路自己発熱を極力抑える放熱設計が要求されている。

20

【0009】

本発明は、回路基板上の電気接合部の耐腐食性および機械的強度を向上でき、かつ放熱性能を高めた物理量検出装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明の物理量検出装置は、被計測気体の一部を取り込む通路と、物理量を計測するセンシング素子からの出力信号を処理する電子回路基板と、を有し、前記通路と前記電子回路基板を収納する回路室とを分離するようにハウジングが形成される物理量検出装置において、前記電子回路基板と前記回路室全体とが樹脂封止剤により覆われ、前記樹脂封止材によって前記回路室を気密した。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、回路基板上の電気接合部の耐腐食性および機械的強度を向上でき、かつ放熱性能を高めた物理量検出装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【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。

40

【図2-1(a)】物理量検出装置の正面図の一例。

【図2-1(b)】物理量検出装置の正面図の一例。

【図2-1(c)】物理量検出装置の正面図の一例。

【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3-1】物理量検出装置から表カバーおよび樹脂封止材を取り外した状態を示す正面図。

50

【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】図 3 - 1 の A - A 線断面矢視図。

【図 3 - 4】物理量検出装置から表カバーを取り外した状態を示す傾斜図

【図 4】正面カバーの構成を説明する図。

【図 5】背面カバーの構成を説明する図。

【図 6 - 1】回路基板の正面図。

【図 6 - 2】回路基板の背面図。

【図 7 (a)】センサ室の拡大図

【図 7 (b)】図 7 (a) の E 1 - E 1 線断面図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

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。

10

20

【 0 0 1 4 】

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。

【 0 0 1 5 】

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 1 1 2 とエンジンピストン 1 1 4 を備える内燃機関 1 1 0 の動作に基づき、吸入空気が被計測気体 3 0 としてエアクリーナ 1 2 2 から吸入され、主通路 1 2 4 である例えば吸気ボディ、スロットルボディ 1 2 6、吸気マニホールド 1 2 8 を介してエンジンシリンダ 1 1 2 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 3 0 の物理量は、本発明に係る物理量検出装置 3 0 0 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 1 5 2 より燃料が供給され、吸入空気 2 0 と共に混合気の状態では燃焼室に導かれる。なお、本実施例では、燃料噴射弁 1 5 2 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 3 0 と共に混合気を成形し、吸気弁 1 1 6 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。

30

【 0 0 1 6 】

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 1 5 4 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 1 1 8 から排気管に導かれ、排気ガス 2 4 として排気管から車外に排出される。前記燃焼室に導かれる吸入空気である被計測気体 3 0 の流量は、アクセルペダルの操作に基づいてその開度が増減するスロットルバルブ 1 3 2 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 1 3 2 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。

40

【 0 0 1 7 】

1 . 1 内燃機関制御システムの制御の概要

エアクリーナ 1 2 2 から取り込まれ主通路 1 2 4 を流れる吸入空気である被計測気体 3 0 の流量、温度、湿度、圧力などの物理量が物理量検出装置 3 0 0 により検出され、物理

50

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。

【0018】

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。

10

【0019】

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。

20

【0020】

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。

【0021】

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。

30

【0022】

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。

【0023】

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。

40

【0024】

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 (a) ~ 図 2 - 5 は、物理量検出装置 300 の外観を示す図であり、図 2 - 1 (a) ~ 図 2 - 1 (c) は物理量検出装置 300 の正面図の一例、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 は平面図である。

【0025】

50

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氣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。

【0026】

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。

10

【0027】

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 の流量を検出するようになっている。

20

【0028】

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。

30

【0029】

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。主通路 124 の内壁面近傍では、主通路 124 の温度の影響を受け易く、気体の本来の温度に対して被計測気体 30 の温度が異なる状態となり、主通路 124 内の主気体の平均的な状態と異なることになる。特に主通路 124 がエンジンの吸気ボディである場合は、エンジンからの熱の影響を受け、高温に維持されていることが多い。このため主通路 124 の内壁面近傍の気体は、主通路 124 の本来の気温に対して高いことが多く、計測精度を低下させる要因となる。

40

【0030】

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

50

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。

【0031】

2.3 温度検出部 451 の構造

温度検出部 451 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検出部の一つを構成するものであり、回路基板 400 に設けられている。回路基板 400 は、第 2 副通路 306 の第 2 副通路入口 306 a から被計測気体 30 の上流に向かって突出する突出部 450 を有しており、温度検出部 451 は、突出部 450 でかつ回路基板 400 の背面に設けられたチップ型の温度センサ 453 を有している。温度センサ 453 とその配線部分は、合成樹脂材で被覆されており、塩水が付着して電食が生ずるのを防いでいる。

10

【0032】

例えば図 3 - 2 に示すように、第 2 副通路入口 306 a が設けられている計測部 331 の中央部では、ハウジング 302 を構成する計測部 331 内の上流側外壁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から回路基板 400 の突出部 450 が上流側に向かって突出している。突出部 450 の先端は、上流側外壁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 451 は、回路基板 400 の背面、すなわち、第 2 副通路 306 側に面するように突出部 450 に設けられている。

20

【0033】

温度検出部 451 の下流側に、第 2 副通路入口 306 a が形成されているので、第 2 副通路入口 306 a から第 2 副通路 306 に流れ込む被計測気体 30 は、温度検出部 451 に接触してから第 2 副通路入口 306 a に流れ込み、温度検出部 451 に接触した際に温度が検出される。温度検出部 451 に接触した被計測気体 30 は、そのまま第 2 副通路入口 306 a から第 2 副通路 306 に流れ込み、第 2 副通路 306 を通過して第 2 副通路出口 306 b から主通路 123 に排出される。

【0034】

2.4 温度検出部 451 に関係する効果

被計測気体 30 の流れに沿う方向の上流側から第 2 副通路入口 306 a に流入する気体の温度が温度検出部 451 により計測され、さらにその気体が突起部 450 の基端部分に向かって流れることにより、突起部 450 の基端部分の温度を被計測気体 30 の温度に近づく方向に冷却する作用を為す。主通路 124 である吸気管の温度が通常高くなり、フランジ 311 あるいは当接部 343 から計測部 331 内の上流側外壁あるいは回路基板 400 を通って、突起部 450 の基端部分に熱が伝わり、温度検出部 451 による温度の計測精度に影響を与える恐れがある。上述のように、被計測気体 30 が温度検出部 451 により計測された後、突起部 450 の基端部分に沿って流れることにより、該基端部分が冷却される。従って、フランジ 311 あるいは当接部 343 から計測部 310 内の上流側外壁あるいは回路基板 400 を通って突起部 450 の基端部分に熱が伝わるのを抑制できる。

30

【0035】

特に、突起部 450 の基端部分では、計測部 331 内の上流側外壁が下流側に向かって凹む形状（図 3 - 1 および図 3 - 2 を参照）を成しているため、フランジ 311 から突起部 450 の基端部分までの上流側外壁の長さを長くでき、熱伝導距離が長くなるとともに、被計測気体 30 による冷却部分の距離が長くなる。従って、フランジ 311 あるいは当接部 343 からもたらされる熱の影響を低減できる。

40

【0036】

2.5 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

50

る。主通路 1 2 4 は例えば吸気ボディであり、主通路 1 2 4 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 1 2 4 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 1 2 4 の高温あるいは低温の状態が温度検出部 4 5 1 や後述する流量計測に影響を及ぼすと、計測精度が低下する。フランジ 3 1 1 は、下面 3 1 2 に窪み 3 1 3 を有しており、主通路 1 2 4 に対向する下面 3 1 2 と主通路 1 2 4 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 3 0 0 に対する主通路 1 2 4 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。

【 0 0 3 7 】

フランジ 3 1 1 のねじ孔 3 1 4 は、物理量検出装置 3 0 0 を主通路 1 2 4 に固定するためのもので、これらのねじ孔 3 1 4 の周囲の主通路 1 2 4 に対向する面が主通路 1 2 4 から遠ざけられるように、各ねじ孔 3 1 4 の周囲の主通路 1 2 4 に対向する面と主通路 1 2 4 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 3 0 0 に対する主通路 1 2 4 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。

10

【 0 0 3 8 】

2 . 6 外部接続部 3 2 1 の構造

外部接続部 3 2 1 は、フランジ 3 1 1 の上面に設けられてフランジ 3 1 1 から被計測気体 3 0 の流れ方向下流側に向かって突出するコネクタ 3 2 2 を有している。コネクタ 3 2 2 には、制御装置 2 0 0 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 3 2 2 a が設けられている。差し込み穴 3 2 2 a 内には、図 2 - 4 に示すように、内部に 4 本の外部端子 3 2 3 が設けられている。外部端子 3 2 3 は、物理量検出装置 3 0 0 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 3 0 0 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。

20

【 0 0 3 9 】

コネクタ 3 2 2 は、フランジ 3 1 1 から被計測気体 3 0 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 3 1 1 の上面から垂直に突出して、計測部 3 3 1 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。

【 0 0 4 0 】

2 . 7 樹脂封止材 3 5 3 に関する効果

樹脂封止材 3 5 3 は、回路基板 4 0 0 の表面全体を覆い尽くすように設けられており、LSI 4 1 4 やマイコン 4 1 5 等のすべての電子部品およびアルミワイヤ 4 3 5 等のすべての電気的接合部を被覆しているため、腐食性ガス・塩水・オイル等が付着して電食が生じるのを防いでいる。また、アルミワイヤ 4 3 5 は樹脂封止材 3 5 3 に被覆されることにより固定されるため、振動等からの断線が防止可能である。また、回路基板 4 0 0 と正面カバー 3 0 3 の間の中空部分が樹脂封止材 3 5 3 により満たされるため、ハウジング 3 0 2 の全体構造における回路室部分の機械的強度が向上する構造をしている。

30

【 0 0 4 1 】

回路基板 4 0 0 が、ガラスエポキシ樹脂製の材料により構成されている際には、ハウジング 3 0 2 を成形している熱可塑性樹脂とは接着されず、第 1 副通路 3 0 5 や第 2 副通路 3 0 6 から被計測気体 3 0 が漏れ入るが、樹脂封止材 3 5 3 は回路基板 4 0 0 およびハウジング 3 0 2 との間のシール性が高く、回路室内の気密性を確保可能である。このため、仕切壁 3 3 5 よりフランジ 3 1 1 側にある正面カバー 3 0 3 は取り外しが可能であり、例えば図 2 - 1 (b) や図 2 - 1 (c) に示すような、正面カバー 3 0 3 の一部に穴を有した、樹脂封止剤 3 5 3 が主通路 1 2 4 上へ曝露される実施形態でもよく、種々の変更が可能である。

40

【 0 0 4 2 】

電源レギュレータ 4 1 6 や、マイコン 4 1 5 、 L S I 4 1 4 などの電子部品は発熱量が多いが、樹脂封止材 3 5 3 は空気の熱伝導率 (0 . 0 2 4 1) と比べて数倍～数百倍の熱伝導率を有しており、電子部品から樹脂封止材 3 5 3 、正面カバー 3 0 3 を介して被計測

50

気体 30 へ放出される熱が増加され、回路自己発熱による温度上昇を低減させる効果が得られる。また、樹脂封止材 353 の表面状態を加工することにより、例えば図 3 - 4 に示すようなピン状の突出部を剣山状に配置させた形状でもよく、樹脂封止材 353 の表面積増加による放熱効果の向上も可能である。

【0043】

3.ハウジング 302 の全体構造とその効果

次に、ハウジング 302 の全体構造について図 3 - 1 ~ 図 3 - 3 を用いて説明する。図 3 - 1 ~ 図 3 - 3 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 は図 3 - 1 の A - A 線断面図である。

10

【0044】

ハウジング 302 は、フランジ 311 から計測部 331 が主通路 124 の中心に向かって延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。

【0045】

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 R_c 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 R_s が形成されている。回路室 R_c 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 R_s を形成する。回路基板 400 の一部は、計測部 331 の回路室 R_c 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。

20

【0046】

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 との間に亘って延びるように、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。

30

【0047】

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。

40

【0048】

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

50

換えると主通路 1 2 4 の中央部分に近い部分の流れている気体を被計測気体 3 0 として取り込むことができる。主通路 1 2 4 の内壁面近傍を流れる気体は、主通路 1 2 4 の壁面温度の影響を受け、吸入空気 2 0 などの主通路 1 2 4 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 1 2 4 の内壁面近傍を流れる気体は、主通路 1 2 4 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 3 0 0 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。

【 0 0 4 9 】

図 3 - 2 に示すように、主通路 1 2 4 を流れる被計測気体 3 0 の一部が第 1 副通路入口 3 0 5 a から裏側副通路溝 3 3 4 内に取り込まれ、裏側副通路溝 3 3 4 内を流れる。そして、被計測気体 3 0 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 3 3 8 の排出口 3 0 5 c から主通路 1 2 4 に排出される。

10

【 0 0 5 0 】

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 5 1 】

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。

20

【 0 0 5 2 】

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 の進路を急に変化させる形状を有しているので、被計測気体 3 0 に混入する異物の影響を低減できる。

30

【 0 0 5 3 】

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、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。

40

【 0 0 5 4 】

50

第2副通路306よりも計測部331の基端側にセンサ室Rsが設けられている。第2副通路入口306aから第2副通路306に流れ込んだ被計測気体30の一部は、センサ室Rsに流れ込み、センサ室Rs内の圧力センサ421と、湿度センサ422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Rsは、第2副通路306よりも計測部331の基端側に配置されているので、第2副通路306を通過する被計測気体30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Rs内における圧力センサ421の検出精度を向上させることができる。

【0055】

そして、センサ室Rsが第2副通路306よりも計測部331の基端側に配置されているので、例えば計測部331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306に被計測気体30と共に流れ込んだ汚損物や水滴が圧力センサ421やその下流に配置されている湿度センサ422に付着するのを抑制できる。

10

【0056】

特に、本実施例では、センサ室Rs内において、比較的外形の大きい圧力センサ421が上流側に配置され、比較的外形の小さい湿度センサ422が圧力センサ421の下流側に配置されているので、被計測気体30と共に流れ込んだ汚損物や水滴は、圧力センサ421に付着し、湿度センサ422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422を保護することができる。

【0057】

圧力センサ421と湿度センサ422は、流量検出部602と比較して被計測気体30の流れに影響を受けにくく、特に湿度センサ422は、被計測気体30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306に隣接したセンサ室Rsに設けることができる。これに対して、流量検出部602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602は、ループ状に周回する形状を有する第1副通路305に設けられている。

20

【0058】

この形態では、上流側外壁336と下流側外壁338を切り欠くかわりに、上流側外壁336と下流側外壁338に貫通孔を設けることにより、第2副通路入口306aと第2副通路出口306bを形成している。上述の図3-2~図3-3に示す第2副通路のように、上流側外壁336と下流側外壁338をそれぞれ切り欠いて第2副通路入口306aと第2副通路出口306bを形成すると、かかる位置において上流側外壁336の幅と下流側外壁338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331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331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302に歪みにより被計測気体30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。

30

【0059】

図7は、第2副通路の他の形態を示す図である。

40

【0060】

裏カバー304に、第2副通路306とセンサ室Rs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306からセンサ室Rsに間接的に被計測気体30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。

【0061】

図7に示す例では、センサ室Rsに2つの圧力センサ421A、421Bが第2副通路306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422が設けられている。区画壁352A、352Bは、裏カバー304に設けられており、ハウジング302に裏カバー304を取り付けることによって、第2副通路306とセンサ室Rs

50

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。

【 0 0 6 2 】

3 . 4 表カバー 3 0 3 と裏カバー 3 0 4 の形状と効果

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

【 0 0 6 3 】

図 4 および図 5 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 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。

10

【 0 0 6 4 】

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 6 5 】

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。

20

【 0 0 6 6 】

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。

30

【 0 0 6 7 】

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 6 8 】

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ができ、回路基板 4 0 0 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 4 0 0 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。

40

【 0 0 6 9 】

物理量検出装置 3 0 0 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

50

うに被計測気体 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。

【0070】

例えば図 3 - 1 ~ 図 3 - 3 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 との関係、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。

10

【0071】

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。

【0072】

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。

20

【0073】

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。

30

【0074】

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。

【0075】

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 を固定しているので、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ので、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 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。

40

【0076】

4. 回路基板 400 の外観

4.1 流量検出部 602 を備える計測用流路面 430 の成形

図 6 - 1 ~ 図 6 - 2 に回路基板 400 の外観を示す。なお、回路基板 400 の外観上に

50

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。

【0077】

図6-1は、回路基板の正面図、図6-2回路基板の背面図である。

【0078】

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。

10

【0079】

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、LSI414、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LSI414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Rcにおいて比較的上流側に配置されている。LSI414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。

20

【0080】

基板本体401の表面には、LSI414が嵌入される凹部402aが凹設されている。この凹部402a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、LSI414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LSI414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、LSI414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。LSI414は、例えば基板本体401の表面に直接設けることもできる。かかる構造の場合、LSI414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。

30

【0081】

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。

40

【0082】

計測用流路面430の表面には凹部403a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403aもレーザ加工を施すことによって形成できる。凹部403a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

50

付着により電食が生ずるのを防いでいる。

【0083】

基板本体401の裏面には、2つの圧力センサ421A、421B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421A、421B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421B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421A、421Bと、1つの湿度センサ422は、センサ室Rs内に配置されている。図6-2に示す例では、2つの圧力センサ421A、421Bと、一つの湿度センサ422を有する場合について説明したが、圧力センサ421Bと湿度センサ422だけでもよく、また湿度センサ422のみを設けてもよい。

10

【0084】

回路基板400は、基板本体401の裏面側に第2副通路306が配置されている。したがって、第2副通路306を通過する被計測気体30によって、基板本体401全体を冷却することができる。

【0085】

4.2 温度検出部451の構造

ベース部402の上流側の端辺で且つ突出部403側の角部には、温度検出部451が設けられている。温度検出部451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検出部の一つを構成するものであり、回路基板400に設けられている。回路基板400は、第2副通路306の第2副通路入口306aから被計測気体30の上流に向かって突出する突出部450を有しており、温度検出部451は、突出部450でかつ回路基板400の裏面に設けられたチップ型の温度センサ453を有している。温度センサ453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。

20

【0086】

例えば図3-2に示すように、第2副通路入口306aが設けられている計測部331の中央部では、ハウジング302を構成する計測部331内の上流側外壁336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336から回路基板400の突出部450が上流側に向かって突出している。突出部450の先端は、上流側外壁336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451は、回路基板400の背面、すなわち、第2副通路306側に面するように突出部450に設けられている。

30

【0087】

温度検出部451の下流側に、第2副通路入口306aが形成されているので、第2副通路入口306aから第2副通路306に流れ込む被計測気体30は、温度検出部451に接触してから第2副通路入口306aに流れ込み、温度検出部451に接触した際に温度が検出される。温度検出部451に接触した被計測気体30は、そのまま第2副通路入口306aから第2副通路306に流れ込み、第2副通路306を通過して第2副通路出口306bから主通路123に排出される。

【0088】

4.3 樹脂モールド工程による回路基板400の固定とその効果

図6-1で斜線の部分は、樹脂モールド工程において、ハウジング302に回路基板400を固定するために、樹脂モールド工程で使用する熱可塑性樹脂で回路基板400を覆うための、固定面432および固定面434を示している。計測用流路面430および計測用流路面430に設けられている流量検出部602と副通路の形状との関係が、規定に関係となるように、高い精度で維持されることが重要である。

40

【0089】

樹脂モールド工程において、副通路を成形すると共に同時に副通路を成形するハウジング302に回路基板400を固定するので、前記副通路と計測用流路面430および流量検出部602との関係を極めて高い精度で維持できる。すなわち、樹脂モールド工程において回路基板400をハウジング302に固定するので、副通路を備えたハウジング30

50

2を成形するための金型内に、回路基板400を高い精度で位置決めして固定することが可能となる。この金型内に高温の熱可塑性樹脂を注入することで、副通路が高い精度で成形されると共に、回路基板400が高い精度で固定される。したがって、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。この実施例では、基板本体401のベース部402の外周を、ハウジング302を成形するモールド樹脂の固定部372、373で覆って固定面432、434としている。

【0090】

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】

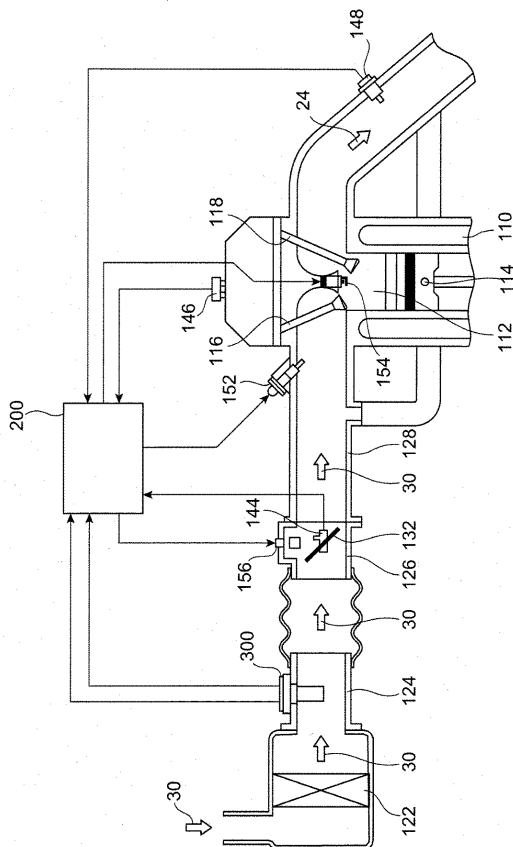
【0091】

30	被計測気体	
124	主通路	20
300	物理量検出装置	
302	ハウジング	
303	正面カバー	
304	背面カバー	
305	第1副通路	
305a	第1副通路入口	
305b	第1副通路出口	
306	第2副通路	
306a	第2副通路入口	
306b	第2副通路出口	30
311	フランジ	
312	主通路124と対向する下面	
313	窪み	
314	ねじ孔	
321	外部接続部	
322	コネクタ	
322a	差し込み穴	
323	外部端子	
332	表側副通路溝	
333	開口部	40
334	裏側副通路溝	
334a	急傾斜部	
336	上流側外壁	
338	下流側外壁	
350	カバー上流側突起部	
351	カバー下流側突起部	
353	樹脂封止剤	
400	回路基板	
415	電子部品(マイコン)	
421A、421B	圧力センサ	50

- 4 2 2 湿度センサ
- 4 3 0 計測用流路面
- 4 3 1 計測用流路面裏面
- 4 3 5 アルミワイヤ
- 4 3 6 熱伝達面露出部
- 4 5 0 突出部
- 4 5 1 温度検出部
- 4 5 3 温度センサ
- 6 0 2 流量検出部

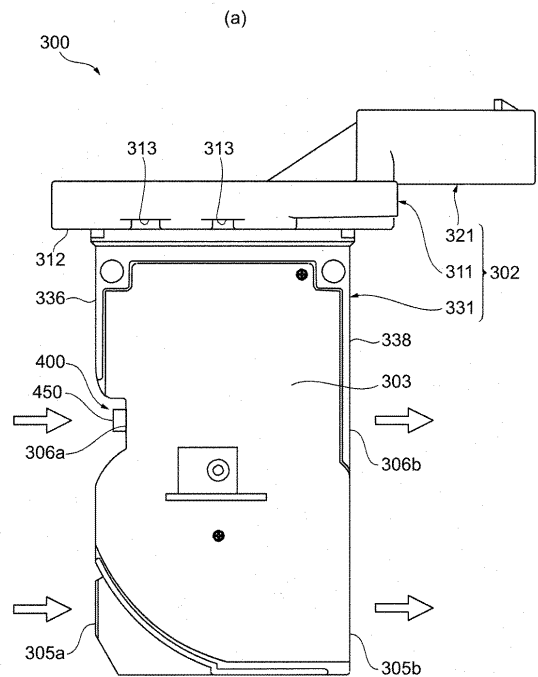
【図1】

【図1】



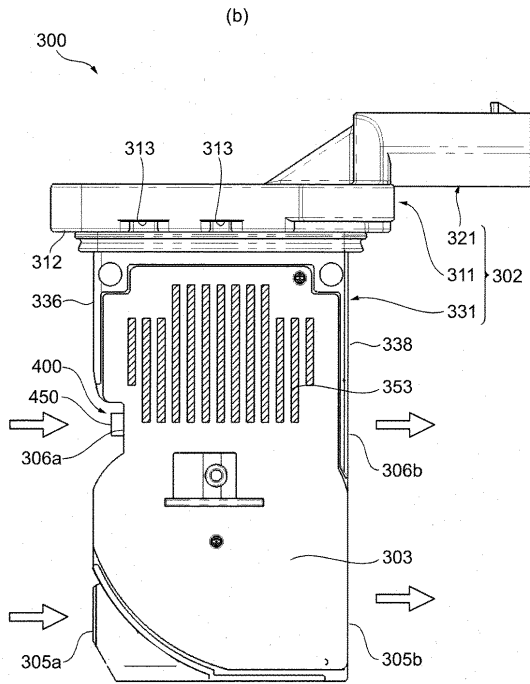
【図2 - 1 (a)】

【図2-1(a)】



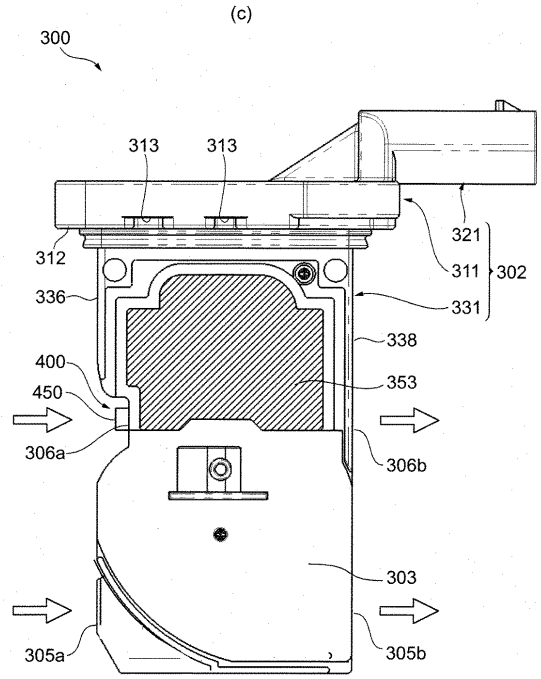
【図2-1(b)】

【図2-1(b)】



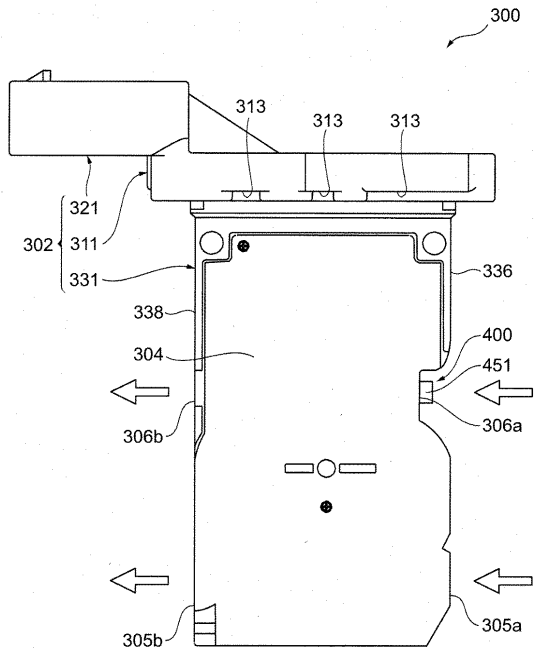
【図2-1(c)】

【図2-1(c)】



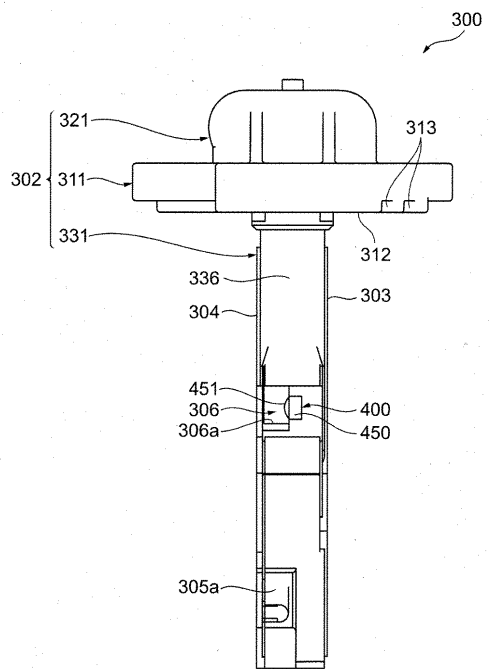
【図2-2】

【図2-2】



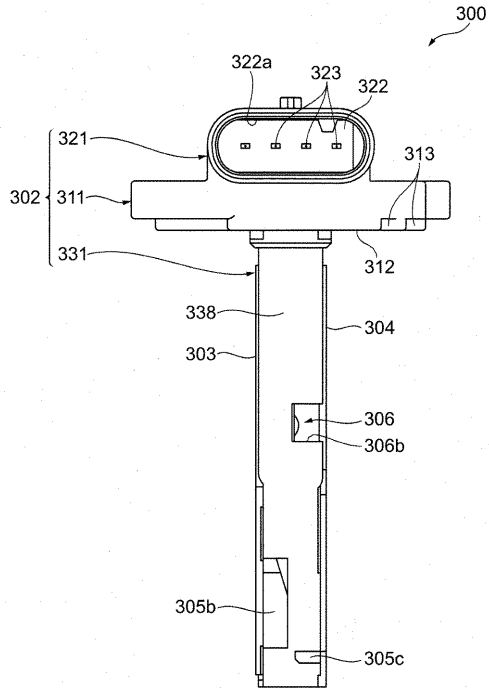
【図2-3】

【図2-3】



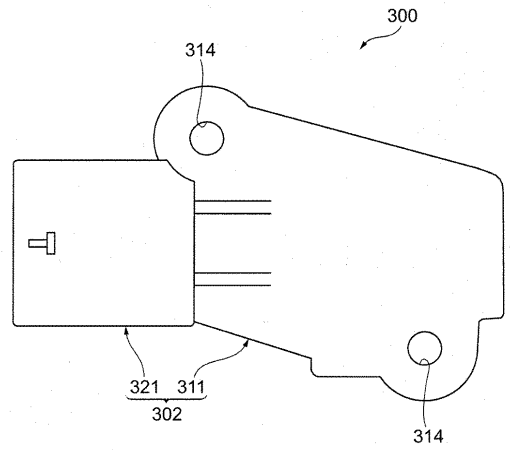
【 図 2 - 4 】

【 図 2-4 】



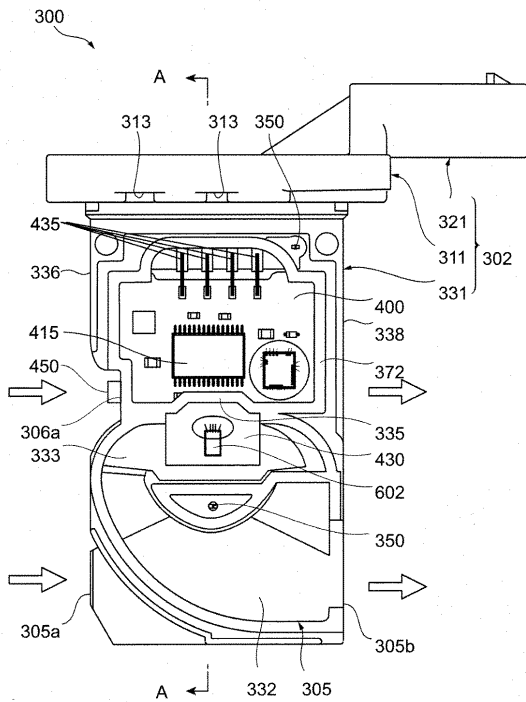
【 図 2 - 5 】

【 図 2-5 】



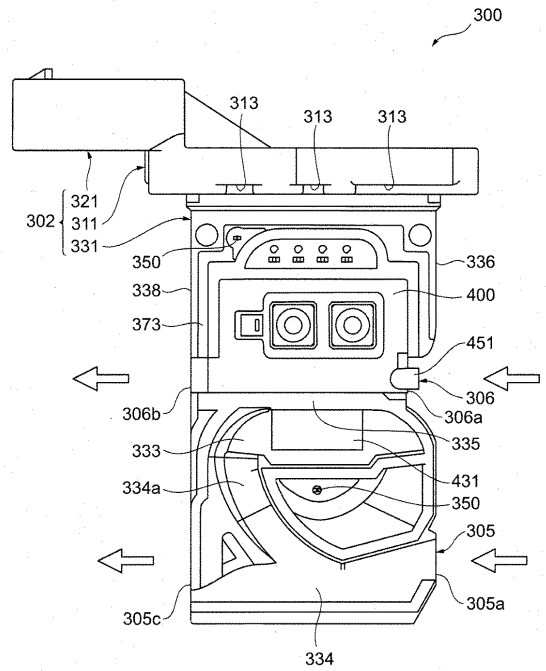
【 図 3 - 1 】

【 図 3-1 】



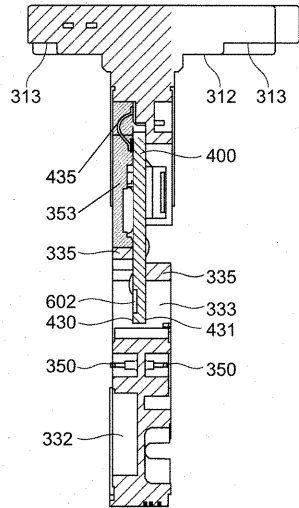
【 図 3 - 2 】

【 図 3-2 】



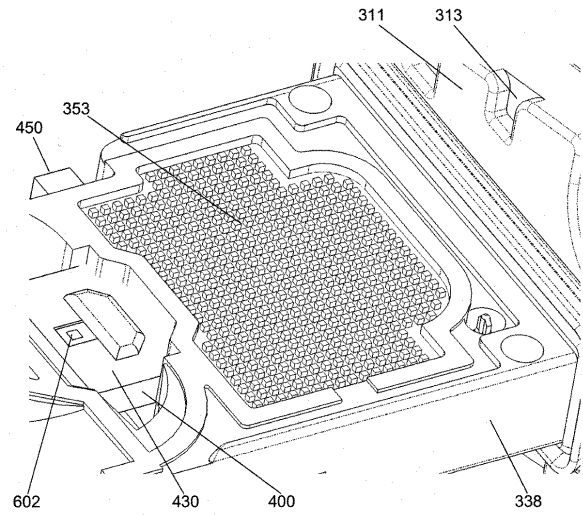
【 図 3 - 3 】

【 図 3-3 】



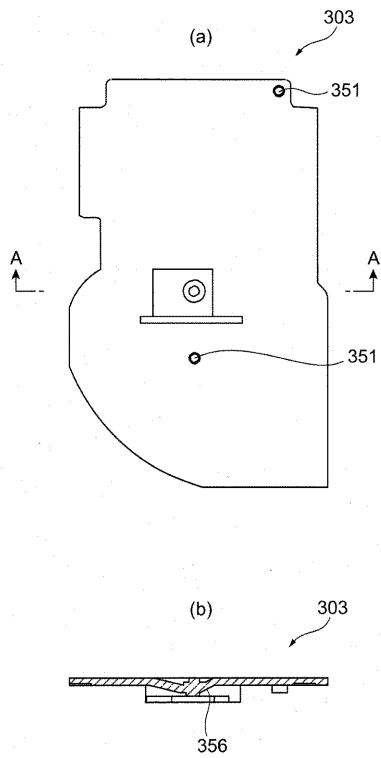
【 図 3 - 4 】

【 図 3-4 】



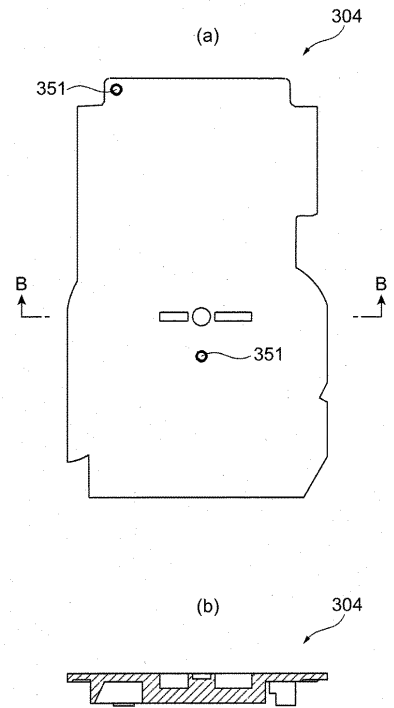
【 図 4 】

【 図 4 】



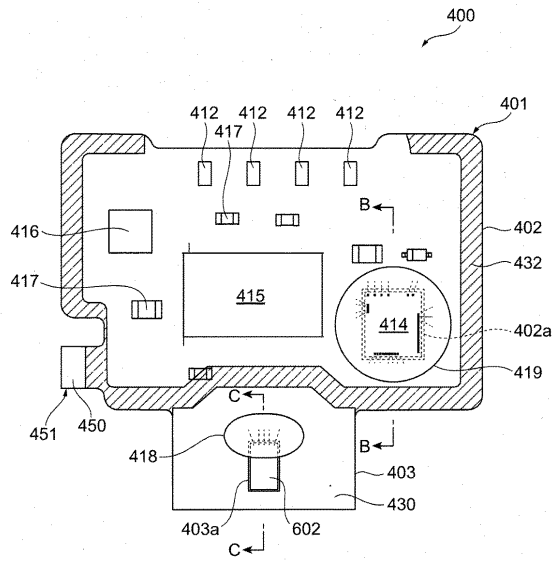
【 図 5 】

【 図 5 】



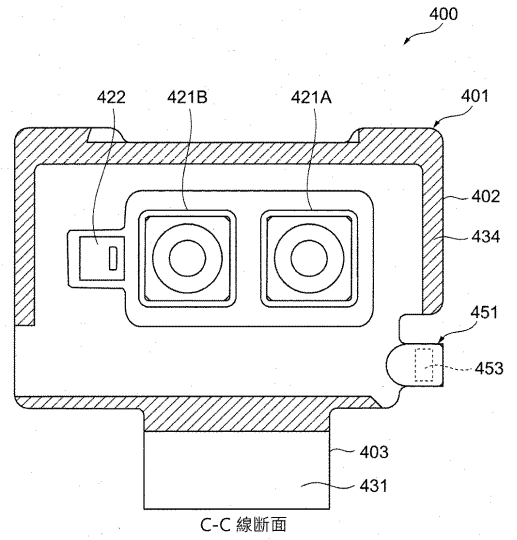
【 図 6 - 1 】

【 図 6-1 】



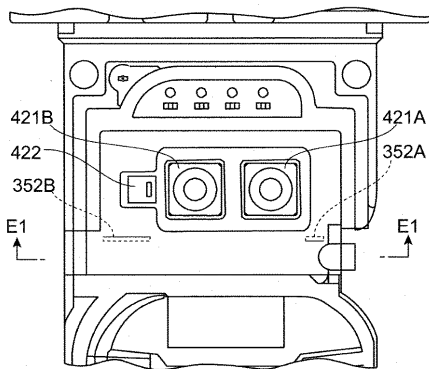
【 図 6 - 2 】

【 図 6-2 】



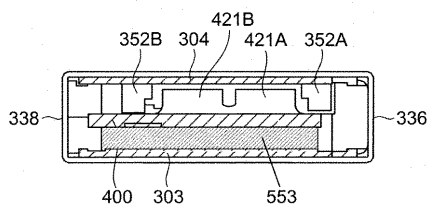
【 図 7 (a) 】

図 7 (a)



【 図 7 (b) 】

図 7 (b)



フロントページの続き

- (72)発明者 星加 浩昭
茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0番地
式会社内 日立オートモティブシステムズ株
- (72)発明者 余語 孝之
茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0番地
式会社内 日立オートモティブシステムズ株
- (72)発明者 三木 崇裕
茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0番地
式会社内 日立オートモティブシステムズ株
- (72)発明者 磯谷 有毅
茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0番地
式会社内 日立オートモティブシステムズ株

Fターム(参考) 2F035 AA02 EA03