

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6686126号
(P6686126)

(45) 発行日 令和2年4月22日(2020.4.22)

(24) 登録日 令和2年4月3日(2020.4.3)

(51) Int.Cl.

G01F 1/684 (2006.01)

F 1

G01F 1/684

B

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2018-247345 (P2018-247345)
 (22) 出願日 平成30年12月28日 (2018.12.28)
 (62) 分割の表示 特願2015-193522 (P2015-193522)
 原出願日 平成27年9月30日 (2015.9.30)
 (65) 公開番号 特開2019-49574 (P2019-49574A)
 (43) 公開日 平成31年3月28日 (2019.3.28)
 審査請求日 平成30年12月28日 (2018.12.28)

(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
 (74) 代理人 110002572
 特許業務法人平木国際特許事務所
 (72) 発明者 猪野 昌信
 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 田代 忍
 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 森野 毅
 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】熱式流量計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主通路を流れる被計測気体を取り込む副通路と、前記副通路を流れる被計測気体との間で熱伝達を行うことにより前記被計測気体の流量を計測する流量検出部と、を備える熱式流量計であって、

前記副通路は、前記主通路を流れる被計測気体の主流れ方向に沿って延在する第1通路と、前記第1通路から分岐し前記被計測気体を前記流量検出部へと導く第2通路と、を有し、

前記第1通路は、前記主通路を流れる被計測気体の主流れ方向の上流側に開口する入口と下流側に開口する出口を有し、

前記第2通路は、前記第1通路の入口と出口の間の位置から分岐して前記流量検出部まで前記第1通路から離れる方向に延びる通路部を有し、該通路部は、前記第1通路の入口側と出口側とに分かれて互いに対向する一対の通路壁面を有しており、

前記一対の通路壁面のうち、前記第1通路の入口側の通路壁面に凹部が設けられ、該凹部に排水孔が設けられていることを特徴とする熱式流量計。

【請求項 2】

前記第2通路は、前記被計測気体の最大流速点が流路中心から偏倚する通路形状を有しており、前記通路部は、前記被計測気体の主流れ方向上流側から下流側に向かって移行するにしたがって前記第1通路から離れる方向にカーブする通路形状を有していることを特徴とする請求項1に記載の熱式流量計。

【請求項 3】

前記通路部は、前記主通路を流れる被計測気体の主流れ方向に沿って上流側から下流側に向かって移行するにしたがって前記主流れ方向に対する交差角度が漸次大きくなる方向にカーブする通路形状を有していることを特徴とする請求項2に記載の熱式流量計。

【請求項 4】

前記主通路の内部に配置されるハウジングと、該ハウジングに取り付けられるカバーとを有し、

前記排水孔は、前記カバーに穿設されて前記凹部と前記主通路との間を連通していることを特徴とする請求項1に記載の熱式流量計。

【請求項 5】

前記凹部は、前記排水孔の穿設方向に沿った方向を中心とする半円弧形状を有することを特徴とする請求項4に記載の熱式流量計。

【請求項 6】

前記排水孔は、前記副通路の前記流量検出部よりも下流の位置に連通していることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の熱式流量計。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は熱式流量計に関する。

【背景技術】**【0002】**

気体の流量を計測する熱式流量計は、流量を計測するための流量検出部を備え、前記流量検出部と計測対象である前記気体との間で熱伝達を行うことにより、前記気体の流量を計測するように構成されている。熱式流量計では、汚損対策の観点から、サイクロンバイパスによる遠心分離や、分岐通路による慣性分離等の副通路構造が採用されている。例えば、特許文献1には、副通路がU字状を有する熱式流量測定装置の構造が示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特開2006-162631号公報

30

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、このような副通路構造は、曲がり部を有しており、この曲がり部に起因して、副通路内における被計測気体の流速に偏りが発生し、流路断面で見たときに最大流速点が副通路の中心から偏位し、局所的に流速が遅い領域が形成される。

【0005】

例えば被計測気体に水分が含まれており、そのうち、エアクリーナでトラップできなかった水分は微小な径であるため、副通路に侵入してそのまま流量検出部に到達したとしても、計測に大きな誤差は与えない。

40

【0006】

しかしながら、被計測気体の流速が遅い領域では、水分が流れずに滞留し易い。したがって、滞留した水分同士が結びついて大きな水滴に成長し、被計測気体によって吹き飛ばされやすくなり、吹き飛ばされた水滴が被計測気体の流れに乗って副通路内を移動し、流量検出部に到達するおそれがある。そして、この流量検出部に到達する水滴の大きさは、エアクリーナを通過する微細な径の水分よりも大きく、流量検出部の測定精度に与える影響が大きい。また、副通路内に滞留して成長した大きな水滴は、副通路を塞いで流路面積を小さくしてしまい、流量検出部の測定精度に影響を与えるおそれがある。

【0007】

本発明は、副通路内の水分を効率よく排出できる熱式流量計を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決する本発明の熱式流量計は、主通路を流れる被計測気体を取り込む副通路と、前記副通路を流れる被計測気体との間で熱伝達を行うことにより前記被計測気体の流量を計測する流量検出部と、を備える熱式流量計であって、前記副通路は、前記被計測気体の最大流速点が流路中心から偏倚する通路形状の通路部を有しており、該通路部には前記流路中心を介して前記被計測気体の最大流速点と反対側の位置に排水孔が設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、副通路に侵入した水分を、効率よく排出できる。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。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】内燃機関制御システムに本発明に係る熱式流量計を使用した一実施例を示すシステム図である。

【図2A】本発明に係る熱式流量計の外観を示す正面図。

【図2B】本発明に係る熱式流量計の外観を示す左側面図。

【図2C】本発明に係る熱式流量計の外観を示す背面図。

【図2D】本発明に係る熱式流量計の外観を示す右側面図。

20

【図3A】本発明に係る熱式流量計から表カバーおよび裏カバーを取り外したハウジングの状態を示す正面図。

【図3B】本発明に係る熱式流量計から表カバーおよび裏カバーを取り外したハウジングの状態を示す背面図。

【図4A】表カバーの背面図。

【図4B】図4AのB-B線断面図。

【図5A】裏カバーの背面図。

【図5B】図5AのB-B線断面図。

【図6A】本発明の実施例1を示している熱式流量計の説明図であり、副通路内部の状態を示す正面図。

30

【図6B】図6AのB-B線断面図。

【図6C】図6Aの要部拡大図。

【図6D】第2通路の流速分布図。

【図6E】第2通路の流路断面における等流速線図。

【図7A】本発明の実施例2を示している熱式流量計の説明図であり、副通路内部の状態を示す正面図。

【図7B】図7AのB-B線断面図。

【図8A】本発明の実施例3を示している熱式流量計の説明図であり、副通路内部の状態を示す正面図。

【図8B】図8AのB-B線断面図。

40

【図9A】本発明の実施例4を示している熱式流量計の説明図であり、副通路内部の状態を示す正面図。

【図9B】図9AのB-B線断面図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

次に、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0012】

図1は、電子燃料噴射方式の内燃機関制御システムに、本発明に係る熱式流量計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

50

ナ 1 2 2 から吸入され、主通路 1 2 4 である例えは吸気管、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ド 1 1 2 の燃焼室に導かれる。前記燃焼室に導かれる吸入空気である被計測気体 3 0 の流量は本発明に係る熱式流量計 3 0 0 で計測され、計測された流量に基づいて燃料噴射弁 1 5 2 より燃料が供給され、吸入空気である被計測気体 3 0 と共に混合気の状態で燃焼室に導かれる。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。

【 0 0 1 3 】

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 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変化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。

【 0 0 1 4 】

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 の流量および温度が、熱式流量計 3 0 0 により計測され、熱式流量計 3 0 0 から吸入空気の流量および温度を表す電気信号が制御装置 2 0 0 に入力される。また、スロットルバルブ 1 3 2 の開度を計測するスロットル角度センサ 1 4 4 の出力が制御装置 2 0 0 に入力され、さらに内燃機関のエンジンピストン 1 1 4 や吸気弁 1 1 6 や排気弁 1 1 8 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 1 4 6 の出力が、制御装置 2 0 0 に入力される。排気 2 4 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 1 4 8 の出力が制御装置 2 0 0 に入力される。

【 0 0 1 5 】

制御装置 2 0 0 は、熱式流量計 3 0 0 の出力である吸入空気の流量、および回転角度センサ 1 4 6 の出力に基づき計測された内燃機関の回転速度、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 1 5 2 から供給される燃料量、また点火プラグ 1 5 4 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、実際にはさらに熱式流量計 3 0 0 で計測される吸気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 1 4 8 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 2 0 0 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 1 3 2 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 1 5 6 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。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、熱式流量計 3 0 0 の外観を示している。図 2 A は熱式流量計 3 0 0 の正面図、図 2 B は左側面図、図 2 C は背面図、図 2 D は右側面図である。熱式流量計 3 0 0 は、ハウジング 3 0 2 を備えている。ハウジング 3 0 2 は、吸気管に挿入されて主通路 1 2 4 (図 1 を参照) に配置される。ハウジング 3 0 2 の基端部には、吸気管に固定するためのフランジ 3 0 5 と、吸気管外部に露出する外部接続部 3 0 6 が設けられている。

【 0 0 1 7 】

ハウジング 3 0 2 は、フランジ 3 0 5 を吸気管に固定することにより片持ち状に支持され、主通路 1 2 4 を流れる被計測気体の主流れ方向に垂直な方向に沿って延びるように配置される。ハウジング 3 0 2 には、主通路 1 2 4 を流れる被計測気体 3 0 を取り込むための副通路が設けられており、その副通路内に被計測気体 3 0 の流量を検出するための流量検出部 6 0 2 が配置されている。

【 0 0 1 8 】

ハウジング 3 0 2 の先端側でかつ主流れ方向上流側に配置される上流端部には、吸入空

10

20

30

40

50

気などの被計測気体30の一部を副通路に取り込むための入口311が設けられている。そして、ハウジング302の先端側でかつ主流れ方向下流側に配置される下流端部には、副通路から被計測気体30を主通路124に戻すための第1出口312と第2出口313が設けられている。第1出口312と第2出口313は、図2Dに示すように、ハウジング302の厚み方向に横並びに配置されている。

【0019】

入口311が、ハウジング302の先端側に設けられることにより、主通路の内壁面から離れた中央部に近い部分の気体を副通路に取り込むことができる。したがって、主通路の内壁面の温度の影響を受け難くなり、気体の流量や温度の計測精度の低下を抑制できる。

10

【0020】

主通路の内壁面近傍では流体抵抗が大きく、主通路の平均的な流速に比べ、流速が低くなるが、本実施例の熱式流量計300では、フランジ305から主通路の中央に向かって伸びる薄くて長いハウジング302の先端側に入口311が設けられているので、主通路中央部の流速の速い気体を副通路に取り込むことができる。また、副通路の第1出口312と第2出口313もハウジング302の先端側に設けられているので、副通路内を流れた気体を流速の速い主通路中央部に戻すことができる。

【0021】

ハウジング302は、正面に略長方形の幅広面を有するのに対して、側面が狭い（厚さが薄い）形状を成している。ハウジング302は、主通路を流れる被計測気体の主流れ方向に沿って正面と背面が配置され、主流れ方向に對向するように側面が配置される。これにより、熱式流量計300は、被計測気体30に対しては流体抵抗を小さくして、十分な長さの副通路を備えることができる。

20

【0022】

すなわち、本実施例の熱式流量計は、主通路124を流れる被計測気体30の流れ方向と直交する直交面に投影されるハウジングの形状が、前記の直交面上で第1の方向50に定義される長さ寸法と、前記の直交面上で第1の方向50（図2B参照）に対して垂直な第2の方向51に定義される厚み寸法とを有し、厚み寸法が長さ寸法よりも小さい形状を成している。

【0023】

ハウジング302には、被計測気体30の温度を計測するための温度検出部452が設けられている。ハウジング302は、長手方向中央部で且つ上流端部において、下流端部側に向かって窪んだ形状を有しており、温度検出部452は、その窪んだ位置に設けられている。温度検出部452は、ハウジング302の窪んだ部分から主流れ方向に沿って突出する形状を成している。

30

【0024】

図3は熱式流量計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の状態を示している。図3Aはハウジング302の正面図、図3Bは背面図である。

【0025】

ハウジング302の内部には、主通路124を流れる被計測気体30の流量を計測するための流量検出部602や、主通路124を流れる被計測気体30の温度を計測するための温度検出部452を備える回路パッケージ400が一体にモールド成形されている。

40

【0026】

そして、ハウジング302には、副通路を成形するための副通路溝が形成されている。本実施例では、ハウジング302の表裏両面に副通路溝が凹設されており、表カバー303及び裏カバー304をハウジング302の表面及び裏面にかぶせることにより、副通路が完成する構成になっている。かかる構造とすることで、ハウジング302の成形時（樹脂モールド工程）にハウジング302の両面に設けられる金型を使用して、表側副通路溝321と裏側副通路溝331の両方をハウジング302の一部として全てを成形すること

50

が可能となる。

【0027】

副通路溝は、ハウジング302の裏面に形成された裏側副通路溝331と、ハウジング302の表面に形成された表側副通路溝321とからなる。裏側副通路溝331は、第1溝部332と、第1溝部332の途中で分岐する第2溝部333を有している。

【0028】

第1溝部332は、ハウジング302の先端部で被計測気体30の主流れ方向に沿うように上流端部317から下流端部318に亘って一直線状に延在して、ハウジング302の入口311に一端が連通し、ハウジング302の出口312に他端が連通している。第1溝部332は、入口311から略一定の断面形状で延在する直線部332Aと、直線部332Aから出口312に向かって移行するに従って溝幅が漸次狭くなる絞り部332Bとを有している。

【0029】

第2溝部333は、第1溝部332の直線部332Aから分岐してカーブしながらハウジング302の基端側に向かって進み、ハウジング302の長手方向中央部に設けられている計測用流路341に連通する。第2溝部333は、第1溝部332を構成する一対の側壁面のうち、ハウジング302の基端側に位置する側壁面332aに入口が連通しており、底壁面333aが第1溝部332の直線部332Aの底壁面332bと面一に連続している。第2溝部333の内周側の側壁面333bには、凹部333eが設けられている。

【0030】

主通路124を流れる被計測気体30は、熱式流量計300に衝突すると、被計測気体30の流れ方向に對向して障害物となる外側壁面によって動圧を受け、外側壁面に對向する上流側の圧力が上昇する。一方、被計測気体30の主流れ方向と平行あるいは略平行な壁面における被計測気体30は、壁面の上流部分において壁面からの剥離を生じ、剥離部(周辺)は負圧となる。被計測気体30は、剥離を生じた部分から下流方向に向かうに従いやがて熱式流量計300壁面に沿う流れへと変化する。凹部333eには、第2溝部333近傍に水が停滞し、裏カバー304において凹部333eを閉塞する位置に穿設されている排水孔376を設置すると、熱式流量計300の剥離部(周辺)で生ずる負圧により、副通路内凹部333eから排水孔376を介して副通路の外部、すなわち、主通路124に排出させることができる。

【0031】

計測用流路341は、ハウジング302を厚さ方向に貫通して形成されており、回路パッケージ400の流路露出部430が突出して配置されている。第2溝部333は、回路パッケージ400の流路露出部430よりも副通路上流側で計測用流路341に連通している。

【0032】

第2溝部333は、計測用流路341に向かって進むにつれて溝深さが深くなる形状を有しており、特に計測用流路341の手前で急激に深くなる急傾斜部333dを有している。急傾斜部333dは、計測用流路341において、回路パッケージ400の流路露出部430が有する表面431と裏面432のうち、流量検出部602が設けられている表面431側に被計測気体30の気体を通過させ、裏面432側には被計測気体30に含まれる塵埃などの異物を通過させる。

【0033】

被計測気体30は、裏側副通路溝331内を流れるにつれてハウジング302の表側(図3Bで図の奥側)の方向に徐々に移動する。そして、質量の小さい空気の一部は、急傾斜部333dに沿って移動し、計測用流路341において流路露出部430の表面431の方を流れる。一方、質量の大きい異物は遠心力によって急激な進路変更が困難なため、急傾斜部333dに沿って流れることができず、計測用流路341において流路露出部430の裏面432の方を流れる。

10

20

30

40

50

【0034】

流量検出部 602 は、回路パッケージ 400 の流路露出部 430 の表面 431 に設けられている。流量検出部 602 では、流路露出部 430 の表面 431 の方に流れた被計測気体 30 との間で熱伝達が行われ、流量が計測される。

【0035】

被計測気体 30 は、回路パッケージ 400 の流路露出部 430 の表面 431 側と裏面 432 側を通過すると、計測用流路 341 の副通路下流側から表側副通路溝 321 に流れ込み、表側副通路溝 321 内を流れて第 2 出口 313 から主通路 124 に排出される。

【0036】

表側副通路溝 321 は、図 3A に示すように、計測用流路 341 の副通路下流側に一端が連通し、ハウジング 302 の先端側の下流端部 318 に形成された出口 313 に他端が連通する。表側副通路溝 321 は、計測用流路 341 からハウジング 302 の先端側に移行するに従って漸次下流端部 318 に向かって進むようにカーブし、ハウジング 302 の先端部で被計測気体 30 の主流れ方向下流側に向かって直線上に延びて、第 2 出口 313 に向かって溝幅が漸次狭くなる形状を有している。10

【0037】

この実施例では、裏側副通路溝 331 で構成される流路は曲線を描きながらハウジング 302 の先端側からフランジ 305 側である基端側に向かい、最もフランジ 305 に接近した位置では、副通路を流れる被計測気体 30 は主通路 124 の主流れ方向に対して逆方向の流れとなり、この逆方向の流れの部分でハウジング 302 の裏面側に設けられた裏側副通路が、表面側に設けられた表側副通路につながる。20

【0038】

計測用流路 341 は、回路パッケージ 400 の流路露出部 430 によって、表面 431 側の空間と裏面 432 側の空間に分けられており、ハウジング 302 によって分けられてはいない。即ち、計測用流路 341 は、ハウジング 302 の表面と裏面とを貫通して形成されており、この一つの空間に回路パッケージ 400 が片持ち状に突出して配置されている。このような構成とすることで、1 回の樹脂モールド工程でハウジング 302 の表裏両面に副通路溝を成形でき、また両面の副通路溝を繋ぐ構造を合わせて成形することが可能となる。尚、回路パッケージ 400 はハウジング 302 の固定部 351、352、353 に樹脂モールドにより埋設して固定されている。30

【0039】

また、上記した構成によれば、ハウジング 302 の樹脂モールド成形と同時に、回路パッケージ 400 をハウジング 302 にインサートして実装することができる。なお、回路パッケージ 400 よりも上流側の通路上流側と下流側の通路下流側のどちらか一方をハウジング 302 の幅方向に貫通した構成とすることで、裏側副通路溝 331 と表側副通路溝 321 とをつなぐ副通路形状を1回の樹脂モールド工程で成形することも可能である。

【0040】

ハウジング 302 の表側副通路は、表側副通路溝 321 を構成する一対の側壁面の溝高さ方向上側の側壁上端部と表カバー 303 の裏面とが密着することによって形成される。そして、ハウジング 302 の裏側副通路は、裏側副通路溝 331 を構成する一対の側壁面の溝高さ方向上側の側壁上端部と裏カバー 304 の裏面とが密着することによって形成される。40

【0041】

図 3A 及び図 3B に示すように、ハウジング 302 には、フランジ 305 と副通路溝が形成された部分との間に空洞部 342 が形成されている。空洞部 342 は、ハウジング 302 を厚さ方向に貫通することによって形成されている。この空洞部 342 の中に、回路パッケージ 400 の接続端子 412 と外部接続部 306 の外部端子の内端 306a とを接続する端子接続部 320 が露出して配置されている。接続端子 412 と内端 306a とは、スポット溶接あるいはレーザ溶接などにより、電気的に接続される。空洞部 342 は、表カバー 303 と裏カバー 304 をハウジング 302 に取り付けることによって閉塞され50

、空洞部342の周囲が表カバー303と裏カバー304とレーザ溶接されて密封される。

【0042】

図4Aは、表カバーの裏面を示す図、図4Bは、図4AのB-B線断面図である。図5Aは、裏カバーの裏面を示す図、図5Bは、裏カバーの側面を示す図である。

【0043】

表カバー303と裏カバー304は、薄い板状であり、広い冷却面を備える形状を成している。このため熱式流量計300は、空気抵抗が低減され、さらに主通路124を流れる被計測気体により冷却されやすい効果を有している。

【0044】

表カバー303は、ハウジング302の表面を覆う大きさを有している。表カバー303の裏面には、ハウジング302の表側副通路溝321を閉塞する第5領域361と、ハウジング302の計測用流路341の表側を閉塞する第6領域362と、空洞部342の表側を閉塞する第7領域363が形成されている。そして、第5領域361と第6領域362の幅方向両側には、ハウジング302の表側副通路溝321の側壁上端部が入り込む凹部361aが凹設されている。また、第7領域363の周囲には、空洞部342の表側外周端部が入り込む凹部363aが凹設されている。

10

【0045】

そして、表カバー303の裏面には、回路パッケージ400の流路露出部430の先端とハウジング302の計測用流路341との間の隙間に挿入される凸部364が設けられている。また、回路パッケージ400の流路露出部430の表面431に対向する位置には、インサート成形により金属プレート501が設けられている。

20

【0046】

裏カバー304は、ハウジング302の裏面を覆う大きさを有している。裏カバー304の裏面には、ハウジング302の裏側副通路溝331の第1溝部332を閉塞する第1領域371Aと、第2溝部333を閉塞する第2領域371Bと、ハウジング302の計測用流路341の裏側を閉塞する第3領域372と、空洞部342の裏側を閉塞する第4領域373が形成されている。そして、第1領域371A、第2領域371B、第3領域372の幅方向両側には、ハウジング302の裏側副通路溝331の側壁上端部が入り込む凹部371aが凹設されている。また、第4領域373の周囲には、空洞部342の裏側外周端部が入り込む凹部373aが凹設されている。

30

【0047】

裏カバー304には、副通路に連通する排水孔376が穿設されている。排水孔376は、ハウジング302に裏カバー304を取り付けた状態でハウジング302の凹部333eを閉塞する位置に貫通して形成されており、副通路内で第2溝部333の凹部333eに取り込まれた水を外部に排出させることができる。

【0048】

裏カバー304の裏面には、回路パッケージ400の流路露出部430の先端とハウジング302の計測用流路341との間の隙間に挿入される凸部374が設けられている。凸部374は、表カバー303の凸部364と協働して、回路パッケージ400の流路露出部430の先端とハウジング302の計測用流路341との間の隙間を埋める。

40

【0049】

表カバー303と裏カバー304は、ハウジング302の表面と裏面にそれぞれ取り付けられて表側副通路溝321及び裏側副通路溝331との協働により副通路を形成する。

【0050】

図6は、副通路の構造を説明する概略図であり、図6Aは、副通路内部の状態を示す背面図、図6Bは、図6AのB-B線断面図、図6Cは、図6Aの要部拡大図、図6Dは、第2通路の流速分布図、図6Eは、第2通路の流路断面における等流速線図である。なお、図6A及び図6Cでは、裏カバー304を省略している。

【0051】

50

裏側副通路は、ハウジング302と裏カバー304との協働により構成されており、第1通路701と、第1通路701から分岐する第2通路702とを有する。第1通路701は、ハウジング302の第1溝部332(図3Aを参照)を裏カバー304の第1領域371A(図5Aを参照)で覆うことにより形成され、第2通路702は、ハウジング302の第2溝部333(図3Bを参照)を裏カバー304の第2領域371B(図5Aを参照)で覆うことにより構成される。

【0052】

第1通路701は、主通路124を流れる被計測気体30の一部を入口311から取り込み、その取り込んだ被計測気体30を第1出口312から主通路124に排出する。第2通路702は、第1通路701から被計測気体30の一部を取り込み、その取り込んだ被計測気体30を計測用流路340に設けられている流量検出部602に導く。流量検出部602を通過した被計測気体30は、計測用流路340から表側副通路に流れ込み、表側副通路を通過して第2出口313から外部に排出される。

10

【0053】

第1通路701は、主通路124を流れる被計測気体30の主流れ方向に沿って延在するようにハウジング302の上流端部317と下流端部318との間に亘って一直線状に設けられている。第2通路702は、被計測気体30の主流れ方向上流側から下流側に向かって移行するにしたがって第1通路701から離れる方向にカーブする通路形状の通路部を有している。第2通路702の通路部は、第1通路701から分岐して下流端部318に向かって移行するにしたがってハウジング302の基端側に移行するようにカーブしている。

20

【0054】

第2通路702の通路部では、その通路形状によって被計測気体30の流れがカーブ外側に偏り、カーブ外側の流速がカーブ内側の流速よりも速くなり、第2通路702の通路部における被計測気体30の最大流速点 V_{max} は、図6D及び図6Eに示すように流路中心CLよりもカーブ外側に偏倚する。そして、第2通路702の通路部のカーブ内側、すなわち、第2通路702の通路部の流路中心CLを介して被計測気体の最大流速点 V_{max} と反対側の位置には、流速が遅い低流速領域704が形成される。なお、図6Aにハッティングで示す低流速領域704は、概念的に示したものであり、実際の領域を厳密に示すものではない。

30

【0055】

第1通路701は、慣性効果を用いて副通路に侵入した異物を排出するが、副通路に侵入した全ての異物を排出することは困難であり、第2通路702にも異物の一部が侵入する。第2通路702に侵入した異物のうち、特に水分は、低流速領域704において移動させるために十分な流速を持たず、第2通路702に停滞するおそれがある。

【0056】

第2通路702に停滞している水分同士が結合することにより表面積が増大すると、被計測気体30によって第2通路702の下流に押し流され、塊となって移動する。このように塊となって移動する水分の大きさは、流量検出部602に付着した場合にその測定精度に与える影響が非常に大きい。また、第2通路702に停滞している水分の量が増加すると、その分だけ、第2通路702の流路面積が狭められ、第2通路702を通過する被計測気体30の流量が絞られてしまい、流量検出部602の検出精度に影響を与えるおそれがある。

40

【0057】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、第2通路702に停滞した水分を効率よく排出するために、第2通路702の通路部において第2通路702の流路中心CLを介して被計測気体の最大流速点 V_{max} と反対側の位置となる低流速領域704に主通路124と連通する排水孔376を設けている。本実施例では、低流速領域704における第2溝部333のカーブ内側の側壁面(通路壁面)333bに凹部333eが形成されており、凹部333eに裏カバー304の排水孔376が連通している。

50

【0058】

凹部333eは、第2溝部333の側壁面333bに半円弧状に凹設されており、第2溝部333の側壁上端部から底壁面333aまで溝深さ方向に亘る深さを有している。凹部333eは、互いに対向してそれぞれが側壁面333bに連続する下流壁333fと上流壁333gを有している。下流壁333fと上流壁333gは、第2通路702に停滞する水分を凹部333eに取り込み易くするために、図6Cに示すように、側壁面333bとの間に所定の角度aとbをなしている。

【0059】

下流壁333fは、第2通路702の下流側に配置されており、第2通路702を流れる被計測気体30に対向して抵抗となるように、aが90°よりも大きな角度に設定されている。上流壁333gは、第2通路702の上流側に配置されており、例えば第2通路702の側壁面333bを伝って第1溝部332側に向かって流れる水分を凹部333eに積極的に取り込むことができるよう、bが90°よりも小さな角度に設定されている。

10

【0060】

凹部333eは、低流速領域704に設けられているので、凹部333e内における被計測気体30の流速は第2通路702内の流速と比較して非常に小さい。したがって、バイパス内に侵入した液滴(水滴)が最も停滞し易い区域となっている。そのため、水滴が停滞している近傍に排水孔376を設けることにより、凹部333eに取り込まれた水分を、排水孔376を介して主通路124に排出させることができる(図6Bを参照)。

20

【0061】

したがって、停滞した水分が大きな水の塊となって第2通路702を通過して流量検出部602に到達するのを防止できる。また、停滞した水分が第2通路702の流路面積を狭めて流量検出部602における流量検出に影響を与えるのを防止できる。

【0062】

本実施例では、第2通路702の通路部の低流速領域704に凹部333eを設けて凹部333eに主通路124との間を連通する排水孔376を設けているが、凹部333eを設けずに副通路に排水孔376を直接連通させても水分の排出は可能である。

【0063】

副通路中の流速大点近傍に排水孔376を直接連通させた場合は、副通路内の流れが速度を持っているため、副通路内の液滴は下流へと押し出される。したがって、液滴(水滴)の停滞が希頻度になり、副通路内に浸入した水分を十分に排出することが出来なくなるおそれがある。

30

【0064】

本実施例では、第2通路702の通路部の低流速領域704に凹部333eを設けて、液滴が最も停滞し易い凹部333eに排水孔376を設けているので、副通路内の水分を十分に排出することができる。そして、副通路の被計測気体30が主通路124に過剰に排出されるのを防ぎ、流量検出部602の計測に与える影響も小さくすることができる。したがって、流量検出部602を通過する被計測気体の流速を落とすことなく、副通路に侵入した水分を、効率よく排出できる。

40

【0065】

なお、本実施例では、排水孔376を裏カバー304に設ける構成について説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではなく、液滴が停滞し易い場所に設ければよく、例えば、排水孔376をハウジング302に設けて表側副通路に連通させる構成としても良い。

【0066】

<実施例2>

次に、本発明の実施例2について説明する。図7は、本発明の実施例2を示している熱式流量計の説明図であり、図7Aは、副通路内部の状態を示す正面図、図7Bは、図7AのB-B線断面図である。なお、実施例1と同様の構成要素には同一の符号を付すこと

50

でその詳細な説明を省略する。

【0067】

副通路は、ハウジング302と裏カバー304との協働により構成されており、第1通路711と、第1通路711から分岐する第2通路712とを有する。第1通路711は、図7Aに示すように、入口711aから出口711bに向かって延在し、第2通路712は、第1通路711から分岐して流量検出部602に向かい、流量検出部602を通過した後、再び第1通路711に合流している。

【0068】

第1通路711は、主通路124の被計測気体30の主要流れ方向に沿って延在するよう上流端部317と下流端部318との間に亘って一直線状に設けられている。第2通路712は、第1通路711から分岐してハウジング302の上流端部317に向かって折り返され、被計測気体30の主流れ方向下流側から上流側に向かって移行するにしたがって第1通路から離れる方向にカーブする通路形状の通路部を有している。第2通路712の通路部は、上流端部317に向かって移行するにしたがってハウジング302の基端側に移行するようにカーブしている。

【0069】

第2通路712の通路部では、その通路形状によって被計測気体30の流れがカーブ内側に偏り、カーブ内側の流速がカーブ外側の流速よりも速くなり、第2通路712の通路部における被計測気体30の最大流速点 V_{max} は、カーブ内側に偏倚する。そして、第2通路712の通路部のカーブ外側、すなわち、第2通路712の通路部の流路中心CLを介して被計測気体の最大流速点 V_{max} と反対側の位置には、流速が遅い低流速領域714が形成される。なお、図7Aにハッティングで示す低流速領域714は、概念的に示したものであり、実際の領域を厳密に示すものではない。

【0070】

第1通路711は、慣性効果を用いて副通路に侵入した異物を排出するが、副通路に侵入した全ての異物を排出することは困難であり、第2通路712にも異物の一部が侵入する。第2通路712に侵入した異物のうち、特に水分は、低流速領域714において移動させるために十分な流速を持たず、第2通路712に停滞するおそれがある。

【0071】

そこで、第2通路702に停滞する水分を効率よく排出するために、第2通路712において第2通路712の流路中心CLを介して被計測気体の最大流速点 V_{max} と反対側の位置となる低流速領域714に主通路124と連通する排水孔376を設けている。本実施例では、低流速領域714における第2通路712のカーブ外側の側壁面333hに凹部333eが設けられており、凹部333eに裏カバー304の排水孔376が連通している。

【0072】

凹部333eは、低流速領域714に設けられているので、凹部333e内における被計測気体30の流速は第2通路712内の流速と比較して非常に小さい。したがって、バイパス内に侵入した液滴(水滴)が最も停滞し易い区域となっている。そのため、水滴が停滞している近傍に排水孔376を設けることにより、凹部333eに取り込まれた水分を、排水孔376を介して主通路124に排出させることができる(図7Bを参照)。

【0073】

したがって、第2通路712に停滞した水分が大きな水の塊となって第2通路712を通過して流量検出部602に到達するのを防止できる。また、第2通路712に停滞した水分が第2通路712の流路面積を狭めて流量検出部602における流量検出に影響を与えるのを防止できる。

【0074】

なお、本実施例では、排水孔376を裏カバー304に設けて主通路124に連通させる構成について説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではなく、液滴が停滞し易い場所に設ければよく、例えば、排水孔376を、第2通路712の下流部分に連通

10

20

30

40

50

させる構成としても良い。

【0075】

<実施例3>

次に、本発明の実施例3について説明する。図8は、本発明の実施例3を示している熱式流量計の説明図であり、図8Aは、副通路内部の状態を示す正面図、図8Bは、図8AのB-B線断面図である。なお、実施例1と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。

【0076】

副通路は、裏側副通路721と不図示の表側副通路を有しており、ハウジング302の上流端部317に開口する入口721aから裏側副通路721と表側副通路を通過してハウジング302の下流端部318に開口する出口721bまでループ状に連続する形状を有している。裏側副通路721は、図8Aに示すように、主通路124を流れる被計測気体30の主流れ方向に沿って上流側から下流側に向かって移行するにしたがって被計測気体30の主流れ方向に対する交差角度が漸次大きくなる方向にカーブする通路形状の通路部を有している。裏側副通路721の通路部は、ハウジング302の上流端部317から下流端部318に向かって移行するにしたがってハウジング302の基端側に移行するようカーブしている。

【0077】

裏側副通路721では、その通路形状によって被計測気体30の流れがカーブ外側に偏り、カーブ外側の流速がカーブ内側の流速よりも速くなり、裏側副通路721における被計測気体30の最大流速点Vmaxは、カーブ外側に偏倚する。そして、裏側副通路721のカーブ内側、すなわち、裏側副通路721の流路中心CLを介して被計測気体の最大流速点Vmaxと反対側の位置には、流速が遅い低流速領域724が形成される。なお、図8Aにハッチングで示す低流速領域724は、概念的に示したものであり、実際の領域を厳密に示すものではない。

【0078】

裏側副通路721は、遠心分離を用いて副通路に侵入した異物を排出するが、副通路に侵入した全ての異物を完全に排出することは困難であり、第2通路712に侵入した異物のうち、特に水分は、低流速領域724において移動させるために十分な流速を持たず、裏側副通路721に停滞するおそれがある。

【0079】

裏側副通路721において裏側副通路721の流路中心CLを介して被計測気体の最大流速点Vmaxと反対側の位置となる低流速領域724に主通路124と連通する排水孔376を設けている。本実施例では、低流速領域724における裏側副通路721のカーブ内側の側壁面333bに凹部333eが設けられており、凹部333eに裏カバー304の排水孔376が連通している。

【0080】

凹部333eは、低流速領域724に設けられているので、凹部333e内における被計測気体30の流速は裏側副通路721内の流速と比較して非常に小さい。したがって、バイパス内に侵入した液滴(水滴)が最も停滞し易い区域となっている。そのため、水滴が停滞している近傍に排水孔376を設けることにより、凹部333eに取り込まれた水分を、排水孔376を介して主通路124に排出させることができる(図8Bを参照)。

【0081】

したがって、裏側副通路721に停滞した水分が大きな水の塊となって裏側副通路721を通過して流量検出部602に到達するのを防止できる。また、裏側副通路721に停滞した水分が裏側副通路721の流路面積を狭めて流量検出部602における流量検出に影響を与えるのを防止できる。

【0082】

なお、本実施例では、排水孔376を裏カバー304に設けて主通路124に連通させる構成について説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではなく、液滴が停滞

10

20

30

40

50

し易い場所に設ければよく、例えば、排水孔 376 を、不図示の表側副通路に連通させる構成としても良い。

【0083】

<実施例4>

次に、本発明の実施例4について説明する。図9は、本発明の実施例4を示している熱式流量計の説明図であり、図9Aは、副通路内部の状態を示す正面図、図9Bは、図9AのB-B線断面図である。なお、実施例2と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。

【0084】

副通路731は、ハウジング302と裏カバー304との協働により構成されており、
ハウジング302の上流端部317に開口する入口731aからハウジング302の下流
端部318に開口する出口731bまで 状に湾曲して迂回する形状を有している。
10

【0085】

副通路731は、図9Aに示すように、上流部732と下流部733を有しており、上
流部732は、入口731aからハウジング302の下流端部318に向かって直線状に
延在する直線部と、直線部の下流端でハウジング302の上流端部317に向かって折り
返されて、主流れ方向下流側から上流側に向かって移行するにしたがって直線部から離
れる方向にカーブする通路形状の通路部を有している。上流部732の通路部は、直線部から
上流端部317側に移行するにしたがってハウジング302の基端側に移行するよう
にカーブしている。上流部732の通路部は、主流れ方向下流側から上流側に向かって移行
するにしたがって被計測気体30の主流れ方向に対する交差角度が漸次大きくなる方向に
カーブする形状を有している。
20

【0086】

下流部733は、ハウジング302の基端側で上流端部317側から下流端部318側
に向かって進み、その途中に流量検出部602が配置され、流量検出部602よりもハウ
ジング302の下流端部318寄りの位置でハウジング302の先端に向かって折れ曲がり、
ハウジング302の先端で主流れ方向下流側に向かって折れ曲がり、出口731bに
連通している。

【0087】

上流部732では、その通路形状によって被計測気体30の流れがカーブ内側に偏り、
カーブ内側の流速がカーブ外側の流速よりも速くなり、上流部732における被計測気体
30の最大流速点 V_{max} は、カーブ内側に偏倚する。そして、上流部732のカーブ外
側、すなわち、上流部732の流路中心CLを介して被計測気体の最大流速点 V_{max} と
反対側の位置には、流速が遅い低流速領域734が形成される。なお、図9Aにハッチング
で示す低流速領域734は、概念的に示したものであり、実際の領域を厳密に示すもの
ではない。
30

【0088】

上流部732は、遠心分離を用いて副通路731に侵入した異物を排出するが、副通路
731に侵入した全ての異物を完全に排出することは困難であり、上流部732に侵入した
異物のうち、特に水分は、低流速領域734において移動させるために十分な流速を持
たず、上流部732に停滞するおそれがある。
40

【0089】

上流部732において上流部732の流路中心CLを介して被計測気体30の最大流速
点 V_{max} と反対側の位置となる低流速領域734に主通路124と連通する排水孔37
6を設けている。本実施例では、低流速領域734における上流部732のカーブ外側の
側壁面333hに凹部333eが設けられており、凹部333eに裏カバー304の排水
孔376が連通している。

【0090】

凹部333eは、低流速領域734に設けられているので、凹部333e内における被
計測気体30の流速は上流部732内の流速と比較して非常に小さい。したがって、バイ
50

パス内に侵入した液滴(水滴)が最も停滞し易い区域となっている。そのため、水滴が停滞している近傍に排水孔376を設けることにより、凹部333eに取り込まれた水分を、排水孔376を介して主通路124に排出させることができる(図9Bを参照)。

【0091】

したがって、上流部732に停滞した水分が大きな水の塊となって上流部732を通過して流量検出部602に到達するのを防止できる。また、上流部732に停滞した水分が上流部732の流路面積を狭めて流量検出部602における流量検出に影響を与えるのを防止できる。

【0092】

なお、本実施例では、排水孔376を裏カバー304に設けて主通路124に連通させる構成について説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではなく、液滴が停滞し易い場所に設ければよく、例えば、排水孔376を、下流部733に連通させる構成としても良い。

【0093】

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】

【0094】

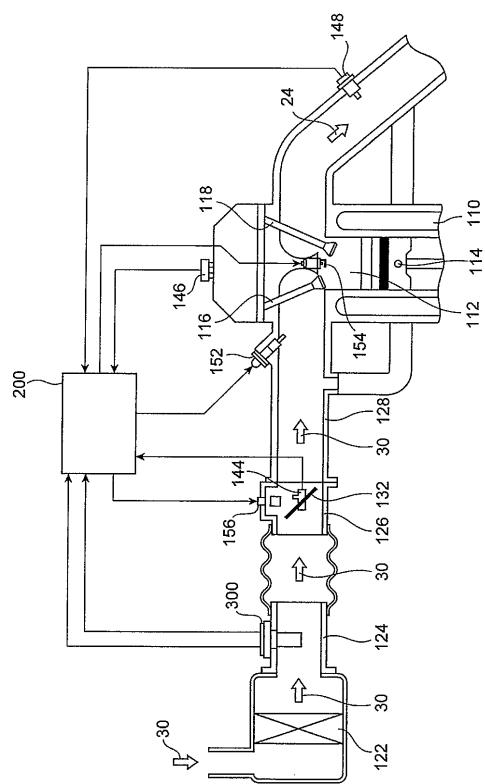
- 300 熱式流量計
- 302 ハウジング
- 303 表カバー
- 304 裏カバー
- 333b、333h 側壁面(通路壁面)
- 333e 凹部
- 376 排水孔
- 602 流量検出部
- 731 副通路
- 701、711 第1通路
- 702、712 第2通路
- 704、714、724、734 低流速領域
- C L 流路中心

10

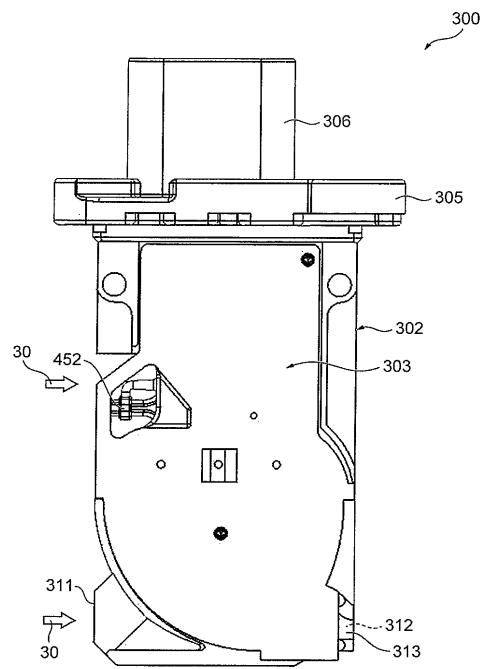
20

30

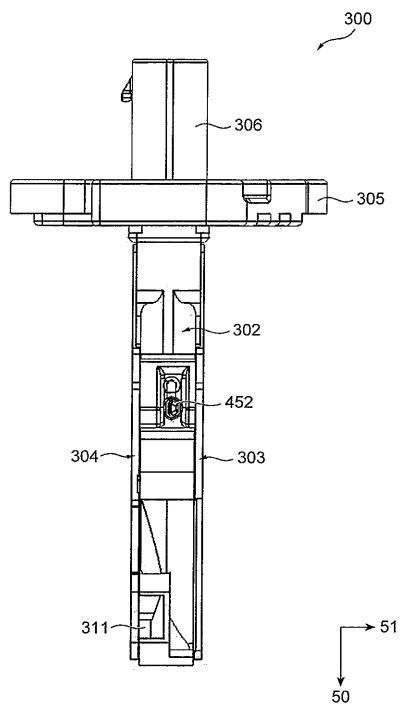
【図1】



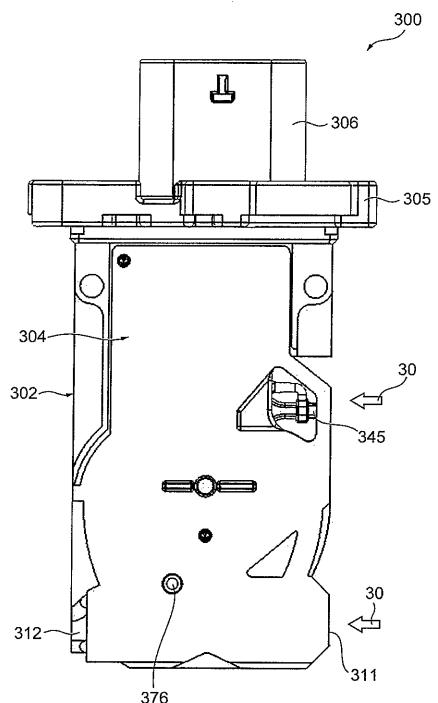
【図2 A】



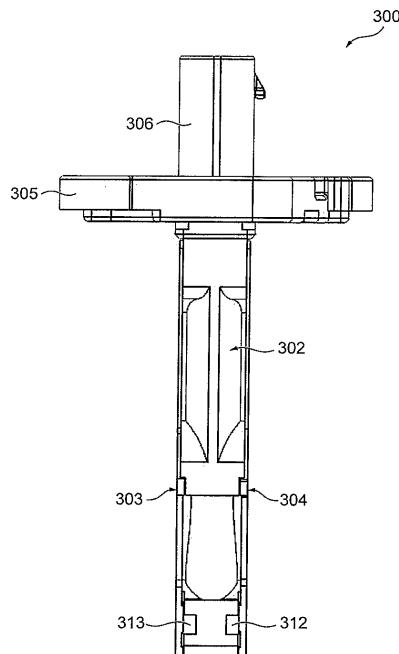
【図2 B】



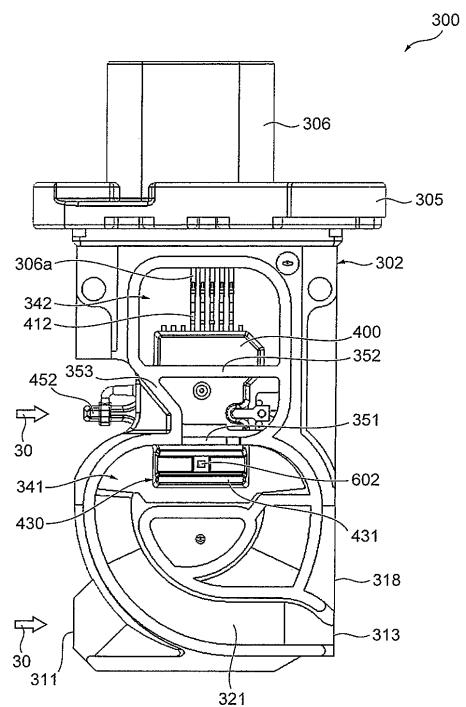
【図2 C】



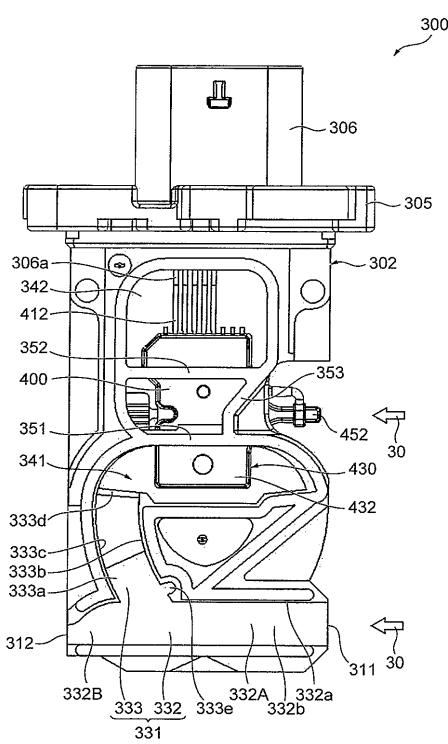
【図2D】



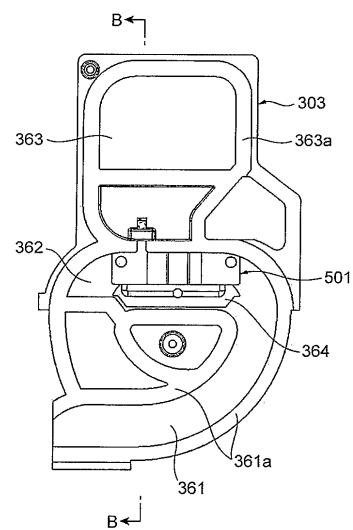
【図3A】



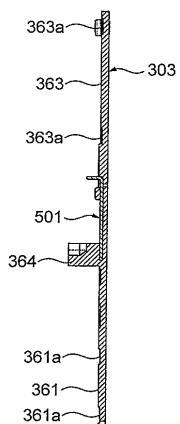
【図3B】



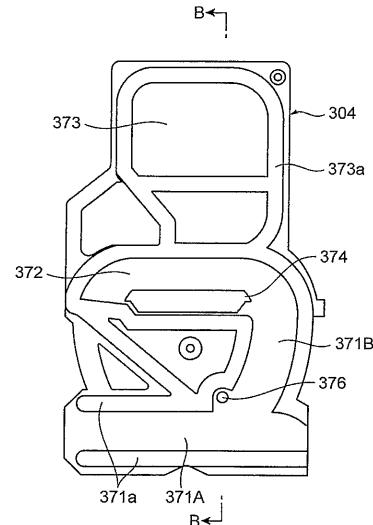
【図4A】



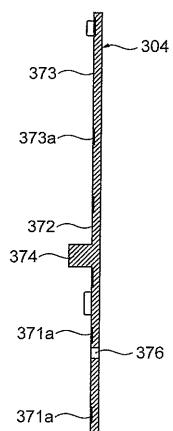
【図4B】



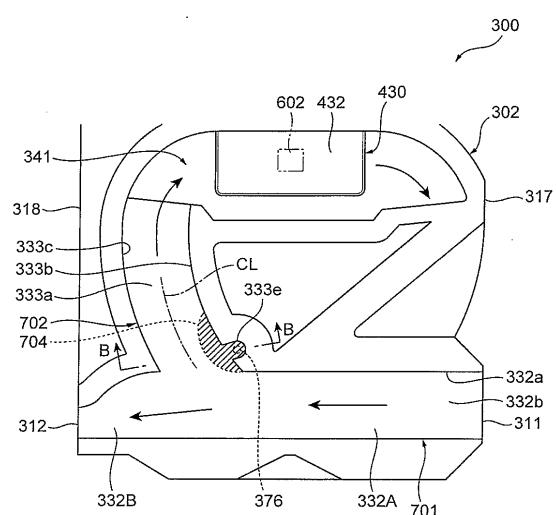
【図5A】



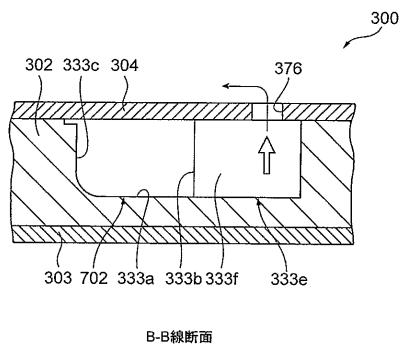
【図5B】



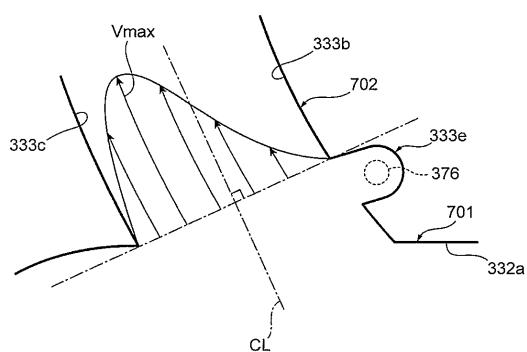
【図6A】



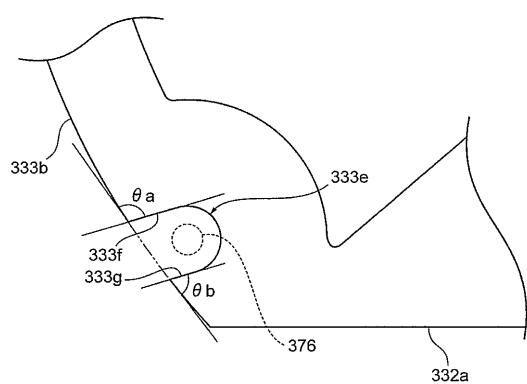
【図 6 B】



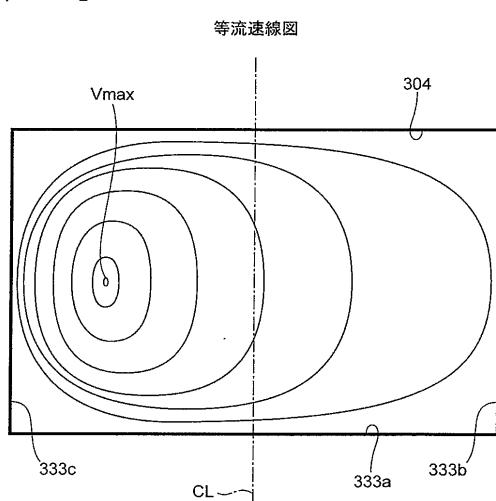
【図 6 D】



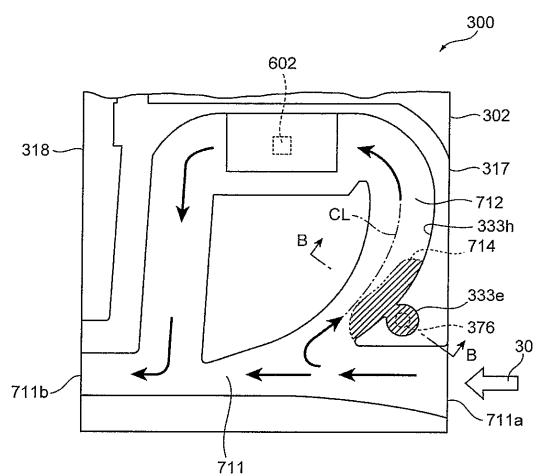
【図 6 C】



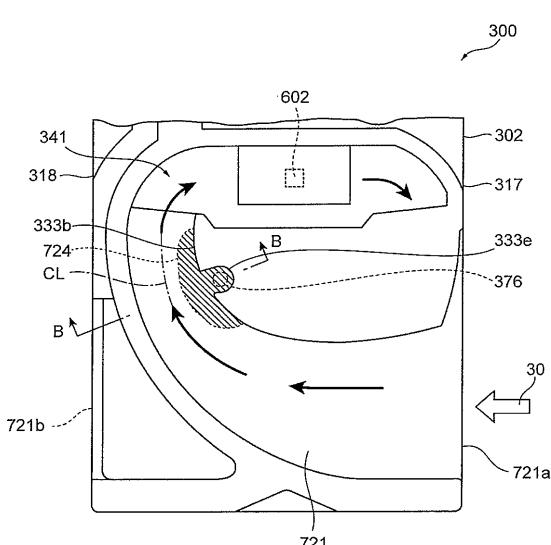
【図 6 E】



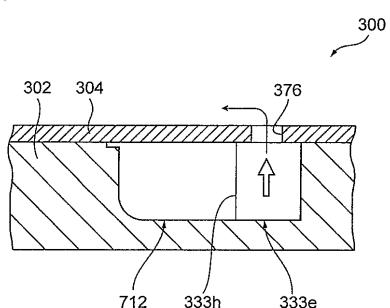
【図 7 A】



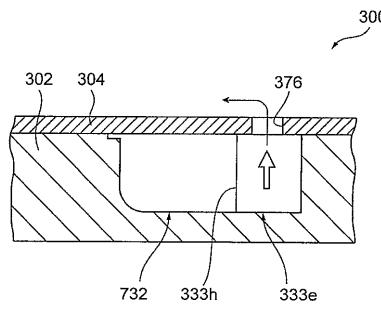
【図 8 A】



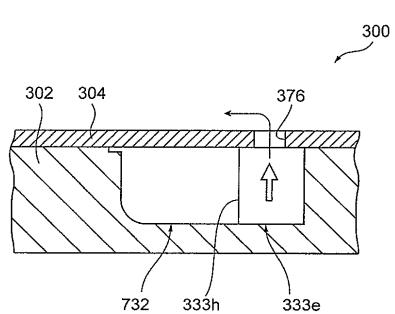
【図 7 B】



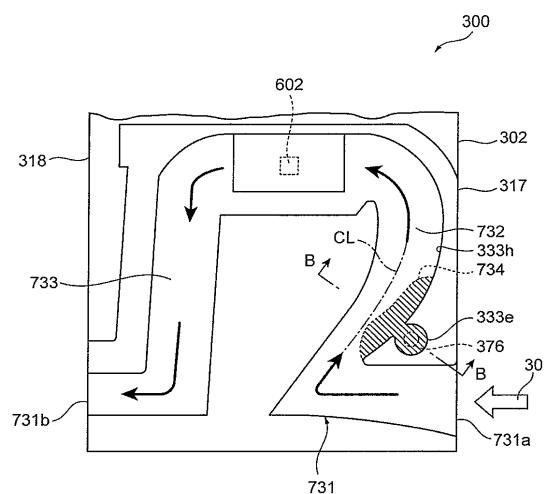
【図 8 B】



【図 9 B】



【図 9 A】



フロントページの続き

(72)発明者 半沢 恵二

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 公文代 康祐

(56)参考文献 独国特許出願公開第102008049843(DE, A1)

特開2015-068759(JP, A)

特開2008-197122(JP, A)

欧州特許出願公開第00369592(EP, A2)

特開2005-241569(JP, A)

特表2004-507754(JP, A)

特開2006-308518(JP, A)

特開2001-174305(JP, A)

特開2008-058048(JP, A)

特開2010-014489(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01F 1/00

G01F 1/684