

(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2015-68794

(P2015-68794A)

(43) 公開日 平成27年4月13日(2015.4.13)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
GO1F 1/684 (2006.01) GO1F 1/68 1O1B 2F035

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-205600 (P2013-205600)	(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
(22) 出願日	平成25年9月30日 (2013.9.30)	(74) 代理人	100091096 弁理士 平木 祐輔
		(74) 代理人	100105463 弁理士 関谷 三男
		(74) 代理人	100102576 弁理士 渡辺 敏章
		(72) 発明者	深谷 征史 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
		(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

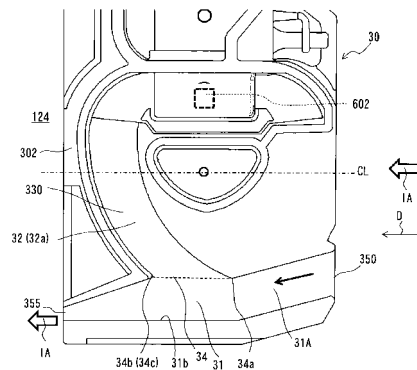
(54) 【発明の名称】 熱式流量計

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】副通路に汚損物質が流入しても、この汚損物質により被計測気体を検出する特性が継時的に変化することを抑えられる熱式流量計を提供する。

【解決手段】主通路124を流れる被計測気体IAの一部を取り込む副通路330は、主取込口350から取り込んだ被計測気体の一部を排出する排出口355まで形成された第1の通路31と、第1の通路31に流れる被計測気体を取り込む副取込口34から、流量検出部602に向かって形成された第2の通路32と、を備えている。第1の通路31のうち主取込口から副取込口までの上流側通路31Aは、主通路124を流れる被計測気体の流れ方向Dに対して、流量検出部602から離れるように傾斜している。流量検出部602および排出口355は、主通路124の被計測気体IAの流れ方向Dに、主取込口を投影した投影範囲から外れており、排出口355の面積は、主取込口350の面積よりも小さい。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

主通路を流れる被計測気体の一部を取り込む副通路と、前記副通路を流れる被計測気体の流量を検出する流量検出部とを備え、該流量検出部が計測した計測値に基づいて前記主通路を流れる被計測気体の流量を検出する熱式流量計において、

前記副通路は、前記主通路を流れる前記被計測気体を取り込むように、前記主通路の上流に面した主取込口から、取り込んだ被計測気体の一部を排出する排出口まで形成された第 1 の通路と、

該第 1 の通路に流れる被計測気体を取り込む副取込口から、前記流量検出部に向かって形成された第 2 の通路と、を備えており、

前記第 1 の通路のうち主取込口から副取込口までの上流側通路は、前記主通路を流れる被計測気体の流れ方向に対して、前記流量検出部から離れるように傾斜しており、

前記流量検出部および前記排出口は、前記主通路の被計測気体の流れ方向に、前記主取込口を投影した投影範囲から外れており、

前記排出口の面積は、前記主取込口の面積よりも小さくなっていることを特徴とする熱式流量計。

【請求項 2】

前記排出口は、前記主取込口から前記上流側通路が延在する方向に形成され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】

前記上流側通路は、前記主取込口から前記副取込口まで直線状となっ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 4】

前記副取込口を形成する前記第 1 の通路の下流側に位置する下流側開口縁部は、前記第 1 の通路の上流側に位置する上流側開口縁部よりも、前記第 1 の通路を形成する壁面のうち前記副取込口と対向する壁面に対して離間して形成されている、または、前記下流側開口縁部と前記上流側開口縁部は、前記副取込口と対向する壁面と同じ距離にあることを特徴とする請求項 1 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。熱式流量計が計測する流量は色々な装置の重要な制御パラメータとして広く使用されている。熱式流量計の特徴は、他の方式の流量計に比べ相対的に高い精度で気体の流量、例えば質量流量を計測できることである。

【0003】

しかしさらに気体流量の計測精度の向上が望まれている。例えば、内燃機関を搭載した車両では、省燃費の要望や排気ガス浄化の要望が非常に高い。これら要望に応えるには、内燃機関の主要パラメータである吸入空気量を高い精度で計測することが求められている。

【0004】

内燃機関に導かれる吸入空気量を計測する熱式流量計は、吸入空気量の一部を取り込む副通路と前記副通路に配置された流量検出部とを備え、前記流量検出部が被計測気体との間で熱伝達を行うことにより、前記副通路を流れる被計測気体の状態を計測して、前記内燃機関に導かれる吸入空気量を表す電気信号を出力する。

【0005】

10

20

30

40

50

特許文献1には、測定エレメントの上流側の測定ケーシングの流入通路に、粒子及び液体を変向させるための隆起部が形成された測定装置が記載されており、流入開口から流入通路が、主要流れ方向に対して所定の角度で傾斜するように隆起部が形成されていた測定装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特表2004-507754号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1のような測定装置では、測定エレメントの上流側の測定ケーシングの入口開口部を、管路内の主要流れ方向に投影した面内に測定エレメントが位置している。このため、測定エレメントの上流側に液体粒子又はダスト粒子を変向させるための部材を配置しても、該部材を迂回する流れが存在し、その流れに運ばれた粒子は測定エレメントに到達しうる。従って、汚損物質により測定エレメントの損傷を防止する効果は十分ではない。

【0008】

本発明は、このような点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、流量検出部に安定した流量の被計測流体を供給することができるばかりでなく、測定対象である流体に含まれる汚損物質が流量検出部に到達する量を低減することができる熱式流量計を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記課題を鑑みて、本発明に係る熱式流量計は、主通路を流れる被計測気体の一部を取り込む副通路と、前記副通路を流れる被計測気体の流量を検出する流量検出部とを備えている。副通路は、前記主通路を流れる前記被計測気体を取り込むように、前記主通路の上流に面した主取込口から、取り込んだ被計測気体の一部を排出する排出口まで形成された第1の通路と、第1の通路に流れる被計測気体を取り込む副取込口から、前記流量検出部に向かって形成された第2の通路と、を備えている。このような構成を前提に、以下の第1～第3の要件を満たす。第1に、前記第1の通路のうち主取込口から副取込口までの上流側通路は、前記主通路を流れる被計測気体の流れ方向に対して、前記流量検出部から離れるように傾斜している。第2に、前記流量検出部および前記排出口は、前記主通路の被計測気体の流れ方向に、前記主取込口を投影した投影範囲から外れている。第3に、前記排出口の面積は、前記主取込口の面積よりも小さくなっている。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、流量検出部に安定した流量の被計測流体を供給することができるばかりでなく、測定対象である流体に含まれる汚損物質が流量検出部に到達する量を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【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。

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

10

20

30

40

50

【図 3 B】本発明に係る熱式流量計から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 4】図 2 A の A - A 断面図。

【図 5】図 3 B に示す副通路の要部拡大図。

【図 6】図 5 に示す副通路（実施例 1）の模式的概念図。

【図 7】図 6 の変形例（実施例 2）を示した模式図

【図 8】図 6 の変形例（実施例 3）を示した模式図。

【図 9】図 6 の別の変形例（実施例 4）を示した模式図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

図 1 は、電子燃料噴射方式の内燃機関制御システムに、本実施形態に係る熱式流量計を使用した一実施形態を示すシステム図である。図 1 に示すように、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 I A としてエアクリーナ 122 から吸入され、主通路 124 が形成された吸気管 71 を含む例えば吸気ボディ、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。

【0013】

燃焼室に導かれる吸入空気である被計測気体 I A の流量は、本実施形態に係る熱式流量計 30 で計測され、計測された流量に基づいて燃料噴射弁 152 より燃料が供給され、吸入空気である被計測気体 I A と共に混合気の状態では、燃焼室に導かれる。なお、本実施形態では、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 I A 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。

【0014】

熱式流量計 30 は、図 1 に示す内燃機関の吸気ポートに燃料を噴射する方式だけでなく、各燃焼室に燃料を直接噴射する方式にも同様に使用できる。両方式とも熱式流量計 30 の使用方法を含めた制御パラメータの計測方法および燃料供給量や点火時期を含めた内燃機関の制御方法の基本概念は略同じであり、両方式の代表例として吸気ポートに燃料を噴射する方式を図 1 に示す。

【0015】

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 E A 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 I A 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。

【0016】

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 I A の流量、湿度および温度が、熱式流量計 30 により計測され、熱式流量計 30 から吸入空気の流量、湿度および温度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 E A 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。

【0017】

制御装置 200 は、熱式流量計 30 の出力である吸入空気の流量、湿度、および温度、

10

20

30

40

50

および回転角度センサ 146 からの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 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、実際にはさらに熱式流量計 30 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 148 で計測された空燃比の状態に基づいて制御されている。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。

【0018】

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熱式流量計 30 の出力を主パラメータとして演算される。従って熱式流量計 30 の計測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。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熱式流量計 30 により計測される吸入空気である被計測気体 I A の流量の計測精度の向上が極めて重要である。

【0019】

[実施例 1]

図 2 は、熱式流量計 30 の外観を示している。図 2 A は熱式流量計 30 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。

【0020】

熱式流量計 30 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、熱式流量計 30 を、主通路を構成する吸気ボディに固定するためのフランジ 312 と、外部機器との電氣的な接続を行うための外部端子を有する外部接続部（コネクタ部）305 と、流量等を計測するための計測部 310 を備えている。計測部 310 の内部には、副通路を作るための副通路溝が設けられている。

【0021】

上述した表カバー 303 と裏カバー 304 を覆うことにより、副通路が形成されたケーシングとなる。計測部 310 の内部には、主通路を流れる被計測気体 I A の流量を計測するための流量検出部 602 や主通路を流れる被計測気体 I A 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 が設けられている（図 3 A、3 B 参照）。

【0022】

熱式流量計 30 は、フランジ 312 を吸気ボディ（吸気管）71 に固定することにより、計測部 310 が主通路内に片持ち状に支持される。図 2 A では、熱式流量計 30 と吸気管 71 との位置関係を明確にするため、仮想線で吸気管 71 を示している。

【0023】

熱式流量計 30 の計測部 310 は、フランジ 312 から主通路 124 の径方向の中心方向に向かって長く伸びる形状を成し、その先端部には吸入空気などの被計測気体 I A の一部を副通路に取り込むための主取込口 350（図 2 C 参照）と副通路から被計測気体 I A を主通路 124 に戻すための排出口 355（図 2 D 参照）が設けられている。

【0024】

熱式流量計 30 の主取込口 350 が、フランジ 312 から主通路の径方向の中心方向に向かって伸びる計測部 310 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部分の気体を副通路に取り込むことができる。これにより、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。なお、後述するように本実施形態では、主取込口 350 の中心は、主通路 124 の被計測気体 I A が流れる方向 D に沿った中心線 CL に対してオフセットしている。

【0025】

また、主通路 124 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。本実施例の熱式流量計 30 では、フランジ 312 から主通路の中央に向かって伸びる薄くて長い計測部 310 の先端部に主取込口 350 が設けられているので

10

20

30

40

50

、主通路中央部の流速の速い気体を副通路（計測用通路）に取り込むことができる。また、副通路の排出口 3 5 5 も計測部 3 1 0 の先端部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 1 2 4 の中央部近傍に戻すことができる。

【 0 0 2 6 】

計測部 3 1 0 は主通路 1 2 4 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、幅は、図 2 B 及び図 2 D に記載の如く、狭い形状を成している。すなわち、熱式流量計 3 0 の計測部 3 1 0 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、熱式流量計 3 0 は、被計測気体 I A 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。

【 0 0 2 7 】

被計測気体 I A の温度を計測するための温度検出部 4 5 2 が、計測部 3 1 0 の中央部で、計測部 3 1 0 内の上流側外壁が下流側に向かって窪んだ位置に、上流側外壁から上流側に向かって突出する形状を成して設けられている。

【 0 0 2 8 】

表カバー 3 0 3 および裏カバー 3 0 4 は、薄い板状に形成されて、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 3 0 は、空気抵抗が低減され、さらに主通路 1 2 4 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。

【 0 0 2 9 】

外部接続部 3 0 5 の内部には、図示しない外部端子と補正用端子とが設けられている。外部端子は、計測結果である流量と温度を出力するための端子と、直流電力を供給するための電源端子とで構成される。補正用端子は熱式流量計 3 0 に関する補正値を、熱式流量計 3 0 内部のメモリに記憶するのに使用する端子である。

【 0 0 3 0 】

次に、図 3 A および図 3 B を用いて、ハウジング 3 0 2 内に構成される副通路及び回路パッケージの構成について説明する。図 3 A , 3 B は熱式流量計 3 0 から表カバー 3 0 3 または裏カバー 3 0 4 を取り外したハウジング 3 0 2 の状態を示している。図 3 A は、本発明に係る熱式流量計から表カバーを取り外したハウジングの状態を示す正面図であり、図 3 B は、本発明に係る熱式流量計から裏カバーを取り外したハウジングの状態を示す背面図である。

【 0 0 3 1 】

ハウジング 3 0 2 には、計測部 3 1 0 の先端側に副通路を成形するための副通路溝が設けられている。副通路 3 3 0 は、主通路 1 2 4 を流れる被計測気体の一部を取り込むために熱式流量計 3 0 内に形成された通路である。本実施例ではハウジング 3 0 2 の表裏両面に副通路溝 3 3 2 , 3 3 4 が設けられている。表カバー 3 0 3 及び裏カバー 3 0 4 をハウジング 3 0 2 の表面及び裏面にかぶせることにより、ハウジング 3 0 2 の両面に連続した副通路 3 3 0 が形成される。このような構造とすることで、ハウジング 3 0 2 の成形時（樹脂モールド工程）にハウジング 3 0 2 の両面に設けられる金型を使用して、表側副通路溝 3 3 2 と裏側副通路溝 3 3 4 の両方をハウジング 3 0 2 の一部に形成し、これらを繋ぐようにハウジング 3 0 2 を貫通した貫通部 3 8 2 を形成し、この貫通部 3 8 2 に回路パッケージ 4 0 0 の流量検出素子（流量検出部）6 0 2 を配置することができる。

【 0 0 3 2 】

図 3 B に示すように、主通路を流れる被計測気体 I A の一部は、主取込口 3 5 0 から入口溝 5 3 1 を介して裏側副通路溝 3 3 4 内に取り込まれ、裏側副通路溝 3 3 4 内を流れる。裏側副通路溝 3 3 4 に裏カバー 3 0 4 を覆うことにより、熱式流量計 3 0 には、副通路 3 3 0 のうち、第 1 の通路 3 1 と第 2 の通路 3 2 の上流側の一部が形成される。

【 0 0 3 3 】

第 1 の通路 3 1 は、主通路 1 2 4 を流れる被計測気体 I A を取り込む主取込口 3 5 0 から、取り込んだ被計測気体 I A の一部を排出する排出口 3 5 5 まで形成された汚損物質の排出用通路である。第 2 の通路 3 2 は、第 1 の通路 3 1 に流れる被計測気体 I A を取り込む副取込口 3 4 から、流量検出部 6 0 2 に向かって形成された流量計測用通路である。主

10

20

30

40

50

取込口 350 は、主通路 124 の上流側に面して開口しており、排出口 355 は、主通路 124 の下流側に面して開口しており、排出口 355 の開口面積は、主取込口 350 の開口面積よりも小さい。これにより、主取込口 350 からの被計測気体 I A を第 2 の通路 32 にも流れ易くすることができる。

【0034】

裏面副通路溝 334 のうち、第 2 の通路 32 (流量検出部 602 までの通路) の通路溝は、流れ方向に進むにつれて深くなる形状をしており、溝に沿って流れるにつれ表側の方向に被計測気体 I A は徐々に移動する。裏側副通路溝 334 には回路パッケージ 400 の上流部 342 で急激に深くなる急傾斜部 347 が設けられている。質量の小さい空気の一部は急傾斜部 347 に沿って移動し、回路パッケージ 400 の貫通部 382 のうち上流部 342 で図 4 に示す計測用流路面 430 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 347 に沿って流れることができず、図 4 に示す計測用流路面裏面 431 の方を流れる。その後、貫通部 382 のうち下流部 341 を通り、図 3 A に示す表側副通路溝 332 を流れる。

10

【0035】

上述した如く、回路パッケージ 400 の計測用流路面 430 を含む部分は、貫通部 382 の空洞内に配置され、この貫通部 382 は計測用流路面 430 を有する回路パッケージ 400 の左右両側で裏側副通路溝 334 と表側副通路溝 332 とが繋がっている。

【0036】

図 3 A に示すように、貫通部 382 において、上流部 342 から被計測気体 I A である空気は計測用流路面 430 に沿って流れる。このとき、流量検出部 602 に設けられた熱伝達面を介して流量を計測するための流量検出部 602 との間で熱伝達が行われ、流量の計測が行われる。なお、この流量の計測原理は、熱式流量計として一般的な検出原理であってよく、本実施例の如く、回路パッケージ 400 の流量検出部 602 が計測した計測値に基づいて主通路を流れる被計測気体の流量を検出することができるものであれば、検出するための構成は特に限定されるものではない。

20

【0037】

計測用流路面 430 を通過した被計測気体 I A や回路パッケージ 400 の下流部 341 から表側副通路溝 332 に流れてきた空気は共に表側副通路溝 332 に沿って流れ、第 2 の通路 32 の出口 352 を形成する出口溝 353 から主通路 124 に排出される。

30

【0038】

この実施例では、裏側副通路溝 334 で構成される第 2 の通路は曲線を描きながらハウジング 302 の先端部からフランジ方向に向かい、フランジ側に最も近い位置では副通路を流れる被計測気体 I A は主通路 124 の流れに対して逆方向の流れとなる。この逆方向の流れの部分となる貫通部 382 で、ハウジング 302 の一方側に設けられた第 2 の通路 32 のうち裏面側に設けられたセンサ上流側通路 32 a が、他方側に設けられた第 2 の通路 32 の表面側に設けられたセンサ下流側通路 32 b に繋がる。

【0039】

この実施例では、回路パッケージ 400 の先端側は貫通部 382 の空洞内に配置される。回路パッケージ 400 の上流側に位置する上流部 342 の空間と回路パッケージ 400 の下流側に位置する下流部 341 の空間は、この貫通部 382 に含まれることになり、貫通部 382 は、上述した如く、ハウジング 302 の表面側と裏面側とを貫通するように割り貫かれている。これにより、上述した如く、貫通部 382 で、ハウジング 302 の表面側の表側副通路溝 332 により形成されたセンサ上流側通路 32 a と、裏面側の裏側副通路溝 334 により形成されたセンサ下流側副通路 32 b とが連通する。

40

【0040】

なお、図 4 に示すように、計測用流路面 430 側の空間と計測用流路面裏面 431 側の空間とは、ハウジング 302 にインサートされた回路パッケージ 400 によって区分されており、ハウジング 302 によっては区分されていない。上流部 342 の空間と、下流部 341 の空間と、計測用流路面 430 側の空間と、計測用流路面裏面 431 側の空間とによっ

50

て形成される一つの空間が、ハウジング 302 の表面と裏面とに連続して形成されており、この一つの空間にハウジング 302 にインサートされた回路パッケージ 400 が片持ち状で突出している。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。

【0041】

尚、回路パッケージ 400 はハウジング 302 の固定部 372, 373, 376 に樹脂モールドにより埋設して固定されている。このような固定構造は、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 にインサート成形することにより、熱式流量計 30 に実装することができる。

10

【0042】

なお、図 3 B に示すように、裏側副通路溝 334 は、対向して形成された第 1 通路用壁 395 と、裏側副通路内周壁（第 2 通路用壁）392 と裏側副通路外周壁（第 2 通路用壁）391 とにより形成されている。これら裏側副通路内周壁 392 と裏側副通路外周壁 391 とのそれぞれの高さ方向の先端部と裏カバー 304 の内側面とが密着することで、ハウジング 302 の第 1 の通路 31 と第 2 の通路 32 のセンサ上流側通路 32a が成形される。

【0043】

一方、表側副通路溝 332 の両側には、表側副通路内周壁（第 2 通路用壁）393 と表側副通路外周壁（第 2 通路用壁）394 が設けられ、これら表側副通路内周壁 393 と表側副通路外周壁 394 の高さ方向の先端部と表カバー 303 の内側面とが密着することで、ハウジング 302 の下流側副通路が形成される。

20

【0044】

主取込口 350 から取り込まれ、裏側副通路溝 334 により構成される第 1 の通路 31 を流れた被計測気体 I A は、図 3 B の右側から左側に向かって流れる。ここで第 1 の通路 31 から分岐するように形成された第 2 の通路 32 の副取込口 34 に、取込んだ被計測気体 I A の一部が、分流して流れる。流れた被計測気体 I A は、貫通部 382 の上流部 342 を介して、回路パッケージ 400 の計測用流路面 430 の表面と表カバー 303 に設けられた突起部 356 で作られる流路 386 の方を流れる（図 4 参照）。

【0045】

他の被計測気体 I A は計測用流路裏面 431 と裏カバー 304 で作られる流路 387 の方を流れる。その後、流路 387 を流れた被計測気体 I A は、貫通部 382 の下流部 341 を介して表側副通路溝 332 の方に移り、流路 386 を流れている被計測気体 I A と合流する。合流した被計測気体 I A は、表側副通路溝 332 を流れ、出口 352 から主通路に排出される。

30

【0046】

裏側副通路溝 334 から貫通部 382 の上流部 342 を介して流路 386 に導かれる被計測気体 I A の方が、流路 387 に導かれる流路よりも曲りが大きくなるように、副通路溝が形成されている。これにより、被計測気体 I A に含まれるごみなどの質量の大きい物質は、曲りの少ない流路 387 の方に集まる。

40

【0047】

流路 386 では、突起部 356 は絞りを形成しており、被計測気体 I A を渦の少ない層流にする。また突起部 356 は被計測気体 I A の流速を高める。これにより、計測精度が向上する。突起部 356 は、計測用流路面 430 に設けた流量検出部 602 の熱伝達面露出部 436 に対向する方のカバーである表カバー 303 に形成されている。

【0048】

図 3 A および図 3 B に示すように、ハウジング 302 には、フランジ 312 と副通路溝が形成された部分との間に空洞部 336 が形成されている。この空洞部 336 の中に、回路パッケージ 400 の接続端子 412 と外部接続部 305 の外部端子の内端 361 とを接続する端子接続部 320 が設けられている。接続端子 412 と内端 361 とは、スポット

50

溶接あるいはレーザー溶接などにより、電氣的に接続される。

【0049】

本実施例では、主通路124の被計測気体IAが流れる方向Dである順方向に流れているものとして、説明する副通路の入口すなわち、第1の通路31の主取込口350から被計測流体IAが汚損物質Pとともに流れ込む。

【0050】

汚損物は流量検出部602を汚損する可能性のある物質であり、固体(固形物)と液体(液状物)の両方を含む。汚損物は粒状である場合が多く、固体からなる粒状体としては例えばダスト等があり、液体からなる粒状体としては例えば水滴やオイルミスト等がある。

10

【0051】

主通路124の被計測気体IAにダストやオイルミスト等を含む場合、ダストが流量検出部(流量検出素子)602に衝突して破損したり、オイルミストが流量検出部602に付着して計測誤差を生じる場合がある。

【0052】

また、主通路124の被計測気体IAが水滴を含む場合、水滴が流量検出部602に付着すると質量流量の計測値に異常を生じる。これらの問題を解決するため、上述した第1の通路31が設けられており、第1の通路31から分岐するように、流量検出部602が配置される第2の通路32が形成されている。

20

【0053】

第1の通路31は、図5および図6に示すように、主通路124を流れる被計測気体IAを取り込むように、主通路124の上流に面した主取込口350から、取り込んだ被計測気体IAの一部を排出する排出口355まで形成された通路であり、主取込口350から副通路330の内部に流れ込む被計測気体IAの一部は、汚損物質Pと共に排出口355から排出される。第2の通路32は、第1の通路31に流れる被計測気体IAを取り込む副取込口34から、流量検出部602に向かって形成されている。

【0054】

本実施例では、主取込口350から第1の通路31の上流側通路は、主取込口350から副取込口34の上流側開口縁部34aまで直線状となっており、第1の通路31のうち主取込口350から副取込口34の上流側開口縁部34aまでの上流側通路31Aは、主通路を流れる被計測気体の流れ方向Dに対して、流量検出部602から離れるように傾斜している。本実施例では、第1の通路31の主取込口350の中心は、主通路124の被計測気体IAが流れる方向Dに沿った中心線CLに対してオフセットし(具体的には、主取込口350が中心線CLから外れた位置に形成され)、第1の通路31のうち主取込口350から副取込口34(具体的には上流側開口縁部34a)までの上流側通路31Aは、主取込口350から副取込口34に進むにしたがって中心線CLから離れるように、中心線CLに対して傾斜している。

30

【0055】

本実施例では、図6に示すように、上流側通路31Aは、主通路124の被計測気体IAが流れる方向Dに対してある所定の角度をなして設けられている。このように、上流側通路31Aが、主取込口350から第1の通路31内部に流れ込んだ流れの方向を上流側通路31Aに沿うように拘束し、第1の通路31と第2の通路32の分岐部において、流れを第1の通路31側から遠ざけることで排出口355側に向き易くする。

40

【0056】

それにより、主取込口350から流入した汚損物質Pの多くが排出口355から排出される。特に粒径の大きい汚損物質は慣性力が大きく直進性が大きいため、主取込口350から流入した汚損物質が、直線性をもって上流側通路31Aに流れるため、排出口355に向かって汚損物質を排出しやすくなる。特に、本実施例では、排出口355は、主取込口350から上流側通路31Aが延在する方向に形成されているので、上流側通路31Aを流れる汚損物質を、排出口355に効率的に流すことができる。

50

【 0 0 5 7 】

また、流量検出部 6 0 2 が、主通路 1 2 4 の被計測気体 I A の流れ方向 D に、取込口 3 5 0 を投影した投影範囲 R から外れているので、主取込口 3 5 0 から流入した汚損物質が直進して接触することはない。さらに、第 1 の通路 3 1 から排出されなかった残りの汚損物質は分岐部（副取込口 3 4）から第 2 の通路 3 2 へ向う流れに運ばれるが、第 2 の通路 3 2 は曲がりを有しているため、曲がりの部分で遠心力の作用を受け外周側に偏向される。このため、汚損物質は通路内で流量検出部 6 0 2 から離れた位置を通過する。これらにより、汚損物質が流量検出部 6 0 2 に到達する量が削減される。特に、本実施形態では、排出口 3 5 5 は、主取込口 3 5 0 から上流側通路 3 1 A が延在する方向に形成されているので、上流側通路 3 1 A を流れる汚損物質を、排出口 3 5 5 に効率的に流すことができる。

10

【 0 0 5 8 】

さらに、本実施例では、本発明のより好ましい態様として、図 6 に示すように、第 1 の通路 3 1 の主取込口 3 5 0 の中心は、主通路 1 2 4 の被計測気体 I A が流れる方向 D に沿った中心線 C L に対してオフセットしている。本実施例では、主通路 1 2 4 の中心線 C L 近傍には、汚損物質が他の箇所比べて含まれ易いので、この位置からオフセットした位置に主取込口 3 5 0 の中心を配置することにより、副通路 3 3 0 に流れ込む汚損物質の量を低減することができる。

【 0 0 5 9 】

特に、本実施例では、さらに、このようなオフセットした状態で、第 1 の通路 3 1 のうち主取込口 3 5 0 から副取込口 3 4（具体的には上流側開口縁部 3 4 a）までの上流側通路 3 1 A は、主取込口 3 5 0 から副取込口 3 4 に進むにしたがって中心線 C L から離れるように、中心線 C L に対して傾斜している。これにより、たとえ中心線 C L 近傍に、主取込口を配置しなくても、このようなオフセットした位置では、熱式流量計 3 0 が配置されることにより、中心線 C L に対してこのように傾斜した方向に沿って被計測気体 I A（図の矢印 i a）が流れるため、被計測気体 I A の流れを阻害することなく、この流れ（図の矢印 i a）に沿って、主取込口 3 5 0 から副通路 3 3 0 に取り込むことができる。

20

【 0 0 6 0 】

また、本実施例では、図 6 に示すように、排出口 3 5 5 は、主通路 1 2 4 の被計測気体 I A の流れ方向 D に、主取込口 3 5 0 を投影した投影範囲 R から外れている。これにより、主取込口 3 5 0 から流入した流れは、排出口 3 5 5 に向って直進しにくくなっている。さらに、排出口 3 5 5 の面積は、主取込口 3 5 0 の面積よりも小さくなっている。これにより、主取込口 3 5 0 から流入した流れは排出口 3 5 5 で絞られ、流体抵抗が大きい。これらより、第 1 の通路 3 1 から流出する流量が抑制され、流量検出部 6 0 2 が、主通路 1 2 4 の被計測気体 I A の流れ方向 D に、取込口 3 5 0 を投影した投影範囲 R から外れていても、曲り通路となる第 2 の通路 3 2 を介して流量検出部 6 0 2 に供給される流量が不足することが回避される。

30

【 0 0 6 1 】

さらに、本実施例では、図 5、図 6 に示すように、副取込口 3 4 を形成する第 1 の通路 3 1 の下流側に位置する下流側開口縁部 3 4 b と第 1 の通路 3 1 の上流側に位置する上流側開口縁部 3 4 a が、副取込口 3 4 と対向する壁面 3 1 b と同じ距離にある。なお、下流側開口縁部 3 4 b が上流側開口縁部 3 4 a よりも、第 1 の通路 3 1 を形成する壁面のうち副取込口 3 4 と対向する壁面 3 1 b に対して離間して形成されていてもよい。

40

【 0 0 6 2 】

このような位置関係とすることにより、副取込口 3 4 を形成する第 1 の通路 3 1 の下流側に位置する下流側開口縁部 3 4 b において、第 1 の通路 3 1 の流路が絞られることはないので、下流側開口縁部 3 4 b に汚損物質が衝突し難くなるとともに、主取込口 3 5 0 からの汚損物質が、第 1 の通路 3 1 の排出口 3 5 5 に向かって流れ易くなる。

【 0 0 6 3 】

[実施例 2]

50

図7を用いて、本発明に係る実施例2を説明する。図7は、図6の変形例を示した模式図である。本実施例では、上流側通路31Aの形状のみが図6と異なっており、副取込口34と連続する上流側通路31Aの壁面が、被計測気体IAの流れ方向に沿って凸形状となっており、これに対向する壁面は、流路断面積を維持するように凹形状の壁面に対応した凹形状となっている。

【0064】

この上流側通路31Aは、主取込口350から上流側通路31A内部に流れ込んだ被計測気体の流れの方向を上流側通路31Aに沿うように拘束し、第1の通路31と第2の通路32の分岐部において、排出口355側に被計測気体IAを向き易くなる。従って、実施例1と同様の作用により、流量検出部602に到達する汚損物質を低減することができ、質量流量の計測誤差や異常値の検出頻度を低減することができる。かつ、流量検出部に供給される流量が不足することを回避でき、流量検出部602の感度を維持できる。

10

【0065】

[実施例3]

図8を用いて、本発明に係る実施例3を説明する。図8は、図6の変形例を示した模式図である。実施例では、上流側通路31Aの形状のみが図6と異なっており、副取込口34と連続する上流側通路31Aの壁面が、被計測気体IAの流れ方向に沿って凹形状となっており、これに対向する壁面は、流路断面積を維持するように凸形状の壁面に対応した凸形状となっている。

20

【0066】

この上流側通路31Aは、主取込口350から上流側通路31A内部に流れ込んだ被計測気体の流れの方向を上流側通路31Aに沿うように拘束し、第1の通路31と第2の通路32の分岐部において、流れを第2の通路32側から遠ざけることで排出通路3側に向い易くする。従って、実施例1と同様の作用により、流量検出部に到達する汚損物質を低減することができ、質量流量の計測誤差や異常値の検出頻度を低減することができる。かつ、流量検出部に供給される流量が不足することを回避でき、流量センサの感度を維持できる。

【0067】

[実施例4]

図9を用いて、本発明に係る実施例4を説明する。図9は、図6の別の変形例を示した模式図である。なお、これまでの実施例1~3に対応する同じ機能を有する部位は、同じ符号を付している。

30

【0068】

上述の実施例1~3では、第2の通路32は、流路がほぼ360度旋回して、主取込口350が主通路124を流れる被計測気体30の流れ方向Dに対向するように上流側を向いて開口し、出口355が流体の流れ方向の下流側に向かって開口していた。それに対し、図9は、第2の通路32の構成が上述の実施例とは異なる一例を示す断面図である。図9では、ボディ1(ハウジング302)の副通路の部分だけを示しており、図6乃至8とほぼ同様な断面を示している。

40

【0069】

本実施例の第1の通路31は、主取込口350に連通する上流側通路31Aを有しており、上流側通路31Aは直線状となっている。上流側通路31Aは、主通路124を流れる被計測気体30の流れ方向Dに対してある所定の角度をなして設けられている。より具体的には、本実施例でも、主取込口350から第1の通路31の上流側通路は、主取込口350から副取込口34まで直線状となっており、第1の通路31のうち主取込口350から副取込口34までの上流側通路31Aは、主通路を流れる被計測気体の流れ方向Dに対して、流量検出部602から離れるように傾斜している。本実施例では、第1の通路31の主取込口350の中心は、主通路124の被計測気体IAが流れる方向Dに沿った中心線CLに対してオフセットし(具体的には、主取込口350が中心線CLから外れた位置に形成され)、第1の通路31のうち主取込口350から副取込口34(具体的には

50

上流端部)までの上流側通路31Aは、主取込口350から副取込口34に進むにしたがって中心線CLから離れるように、中心線CLに対して傾斜している。

【0070】

第2の通路32は、第1の通路31から分岐しており、第1の通路31の排出口355は、熱式流量計の厚み方向の一端にある側面に開口している。第2の通路32には、その途中に回路パッケージ400に搭載された流量検出部602が設けられている。副通路2は部分的に曲がり角を有しており、回路パッケージ400および流量検出部602は曲がり部の下流側に配置されている。

【0071】

第2の通路32の出口352は、熱式流量計の先端側において主通路124に開口している。流量検出部602が、主通路124の被計測気体IAの流れ方向Dに、取込口350を投影した投影範囲Rから外れているので、主取込口350から流入した汚損物質が直進して接触することはない。さらに、排出口355は、主通路124の被計測気体IAの流れ方向Dに、主取込口350を投影した投影範囲Rから外れている。これにより、主取込口350から流入した流れは、排出口355に向って直進しにくくなっている。さらに、排出口355の面積は、主取込口350の面積よりも小さくなっている。

10

【0072】

主取込口350から上流側通路31Aに流入した被計測気体IAの一部は、汚損物質と共に排出口355に向かって流れ、排出口355から主通路124に流出する。上流側通路31Aは直線状をなし、主通路124を流れる被計測気体IAの(主要)流れ方向Dに対してある所定の角度をなして設けられている。このため、上流側通路31Aが、主取込口350からその内部に流れ込んだ流れの方向を変え、第1の通路31と第2の通路32の分岐部において、流れを2の通路32側から遠ざけることで排出口355側に向い易くする。これにより、主取込口350から流入した汚損物質の多くが排出口355から排出される。排出口355から排出されなかった残りの汚損物質は分岐部から第2の通路32へ向う流れに運ばれるが、第2の通路32は曲がり角を有しているため、曲がり部の部分で遠心力の作用を受け外周側に偏向される。このため、汚損物質が第2の通路32内で流量検出部602から離れた位置を通過する。これらにより、汚損物質が流量検出部602に到達する量が削減される。

20

【0073】

排出口355は、主通路124の被計測気体IAの流れ方向Dに、主取込口350を投影した投影範囲Rから外れている。これにより、主取込口350から流入した流れは、排出口355に向って直進しにくくなっている。さらに、排出口355の面積は、主取込口350の面積よりも小さくなっている。これにより、主取込口350から流入した流れは排出口355で絞られ、流体抵抗が大きい。これらにより、第1の通路31から流出する流量が抑制され、流量検出部602が、主通路124の被計測気体IAの流れ方向Dに、取込口350を投影した投影範囲Rから外れていても、曲り通路となる第2の通路32を介して流量検出部602に供給される流量が不足することが回避される。

30

【0074】

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。

40

【符号の説明】

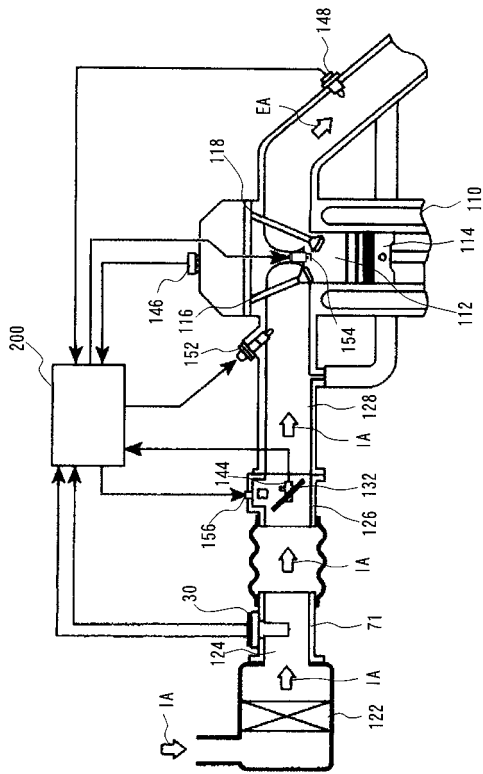
【0075】

30...熱式流量計

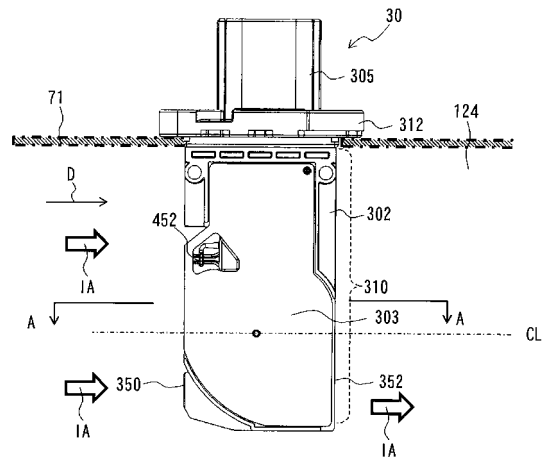
50

- 3 1 ... 第 1 の 通 路
- 3 1 A ... 上 流 側 通 路
- 3 2 ... 第 2 の 通 路
- 3 4 ... 副 取 込 口
- 3 4 a ... 上 流 側 開 口 縁 部
- 3 4 b ... 下 流 側 開 口 縁 部
- 3 4 c ... 下 流 端 部
- 3 0 2 ... ハ ウ ジ ン グ
- 3 0 3 ... 表 カ バ ー
- 3 0 4 ... 裏 カ バ ー
- 3 5 0 ... 主 取 込 口
- 3 5 5 ... 排 出 口
- 6 0 2 ... 流 量 検 出 部

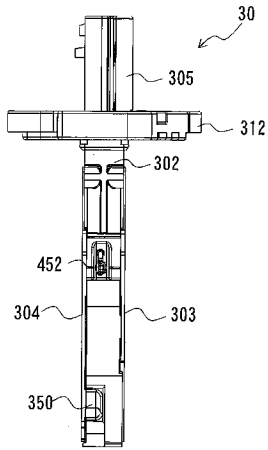
【 図 1 】



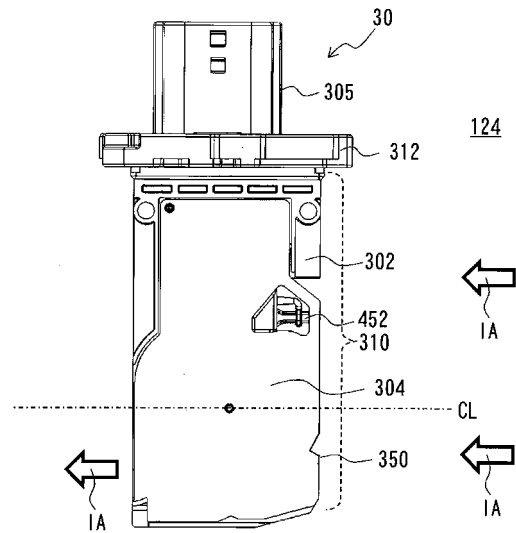
【 図 2 A 】



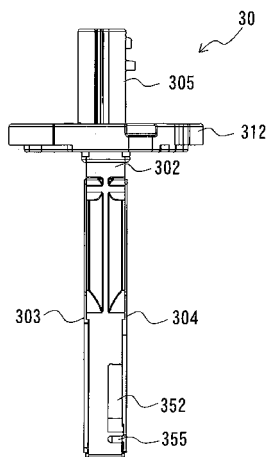
【 図 2 B 】



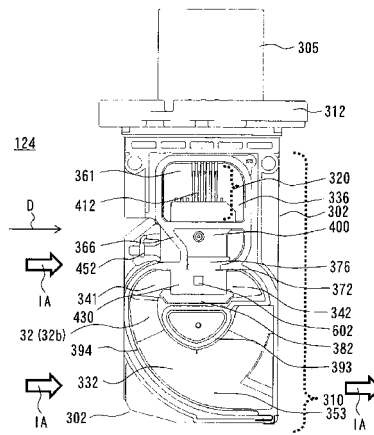
【 図 2 C 】



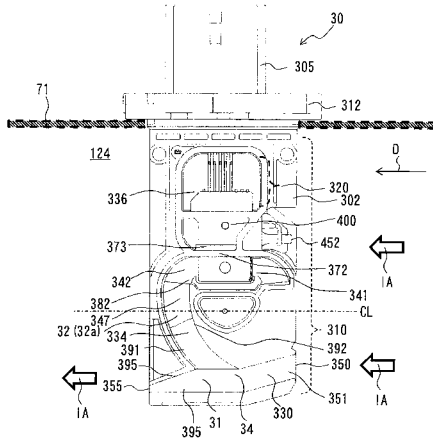
【 図 2 D 】



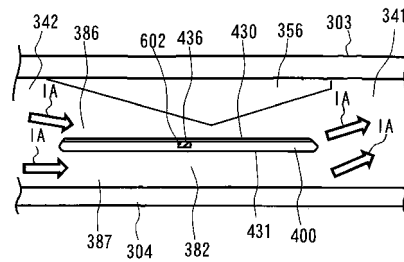
【 図 3 A 】



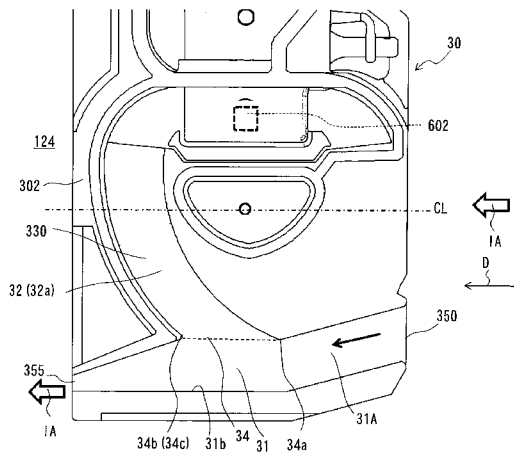
【 図 3 B 】



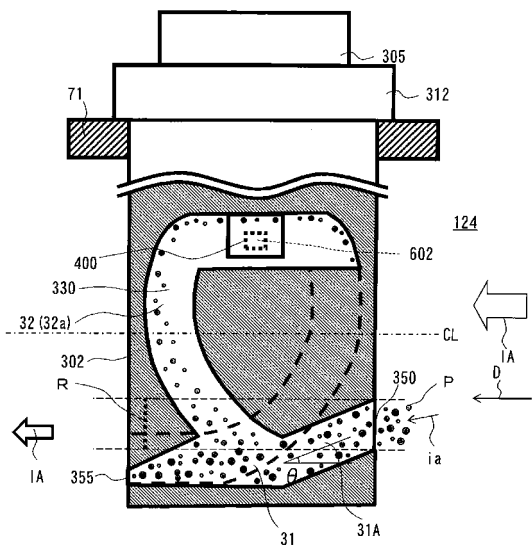
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 井上 淳
茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0 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
茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0 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 猪野 昌信
茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0 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 半沢 恵二
茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0 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 鬼川 博
茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0 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2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内
- Fターム(参考) 2F035 AA02 EA03 EA08