

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年5月4日(04.05.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/073791 A1

(51) 国際特許分類:
G01F 1/684 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/039381

(22) 国際出願日: 2021年10月26日(26.10.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日立 *A s t e m o* 株式会社(**HITACHI ASTEMO, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 芝 田 瑞 紀 (**SHIBATA Mizuki**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 *A s t e m o* 株式会社内 Ibaraki (JP). 余語 孝之(**YOGO Takayuki**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日

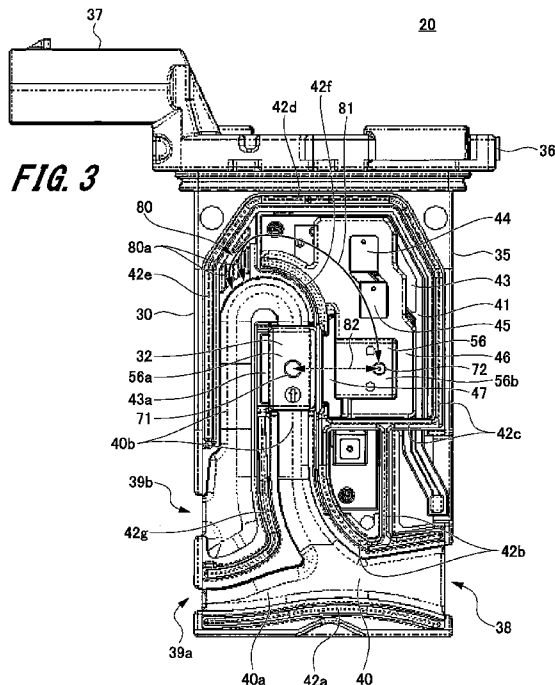
立 *A s t e m o* 株式会社内 Ibaraki (JP). 張 琳 琳 (**ZHANG Linlin**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 *A s t e m o* 株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 特 許 業 務 法 人 信 友 国 際 特 許 事 務 所 (**SHIN-YU INTERNATIONAL PATENT FIRM**); 〒1510073 東京都渋谷区笹塚 2 - 1 - 6 笹塚センタービル Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** AIR FLOW RATE METER

(54) 発明の名称: 空気流量計



(57) **Abstract:** This air flow rate meter comprises a housing having an auxiliary passage and a circuit chamber, and a flow rate detection sensor. The flow rate detection sensor has a diaphragm in which a flow rate detection unit is formed on a main surface, a recessed section formed on the reverse-surface side of the diaphragm, and a package part having a first package section and a second package section, the first package section being positioned in the auxiliary passage, and the second package section being positioned in the circuit chamber. An airflow passage linked to the recessed section is formed in the interior of the package part. The recessed section communicates with the auxiliary passage via a plurality of ventilation pathways that communicate with the auxiliary passage via the airflow passage.

(57) 要約: 空気流量計は、副通路と回路室とを有する筐体と、流量検出センサとを備える。流量検出センサは、流量検出部が主面に形成されたダイアフラムと、ダイアフラムの裏面側に形成された凹部と、第1パッケージ部及び第2パッケージ部を有するパッケージ部とを有し、第1パッケージ部が副通路に配置され、第2パッケージ部が回路室に配置される。パッケージ部の内部には、凹部につながる通気通路が形成され、凹部は、通気通路を介して副通路に連通する複数の換気経路を介して副通路に連通している。

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： 空気流量計

技術分野

[0001] 本発明は、空気流量計に関する。

背景技術

[0002] 空気流量を計測する空気流量計の一つとして熱式空気流量計が知られている。熱式空気流量計は、計測対象である空気との間で熱伝達を行うことにより、空気流量を計測する機器である。熱式空気流量計は、自動車などの内燃機関に吸入される空気の流量を計測する場合などに用いられる。

[0003] 近年では、マイクロマシニング技術によって半導体チップにダイアフラムを形成し、このダイアフラム上に抵抗体を設けて、半導体チップを樹脂で封止したパッケージを備える熱式空気流量計が注目されている（たとえば、特許文献１）。

[0004] 特許文献１に記載された熱式空気流量計においては、ダイアフラムの主面に抵抗体を形成し、主面と反対側に位置するダイアフラムの裏面側に凹部（空隙）を形成している。このような構成では、ダイアフラムの主面側の圧力と裏面側の圧力に差が生じると、この圧力差によってダイアフラムが変形し、空気流量の計測精度が低下するおそれがある。

[0005] このため、特許文献１に記載された熱式空気流量計では、ダイアフラム裏面側の凹部につながる通気通路をパッケージ内に形成し、その通気通路を、ダイアフラムが配置される副通路に連通させている。また、特許文献１に記載された熱式空気流量計では、主通路から副通路へと侵入した塵埃、汚染物質、水などの異物が回路室に入り込まないように、通気通路から副通路に至る換気経路の途中にスリットを形成している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特開２０１４－７１０３２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、本発明者らが鋭意検討したところ、特許文献1に記載された熱式空気流量計の構成を採用した場合でも、特定の状況になると、ダイアフラムに変形が生じることが判明した。具体的には、副通路を所定量以上の空気が流れる高流量域になると、副通路が負圧となって、副通路内の空間と回路室内の空間とに圧力差が生じ、ダイアフラムが変形するおそれがあることが判明した。

[0008] 本発明の目的は、ダイアフラムの変形を有効に抑制し、空気流量の計測精度を高めることができる空気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] 上記課題を解決するために、たとえば、請求の範囲に記載された構成を採用する。

本願は、上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一つを挙げるならば、計測対象の空気が流れる副通路と、副通路と区画された回路室とを有する筐体と、副通路を流れる空気の流量を検出する流量検出部が主面に形成されたダイアフラムと、ダイアフラムの裏面側に形成された凹部と、ダイアフラムを露出する状態に配置してなる第1パッケージ部及び該第1パッケージ部と一体構造をなす第2パッケージ部を有するパッケージ部とを有し、第1パッケージ部が副通路に配置され、第2パッケージ部が回路室に配置された流量検出センサと、を備える空気流量計である。パッケージ部の内部には、凹部につながる通気通路が形成され、凹部は、通気通路を介して副通路に連通する第1の換気経路と、通気通路を介して第1の換気経路とは異なる経路で副通路に連通する第2の換気経路と、を少なくとも含む複数の換気経路を介して副通路に連通している。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、ダイアフラムの変形を有効に抑制し、空気流量の計測精

度を高めることができる。

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って明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本実施形態に係る空気流量計を備える内燃機関制御システムの構成例を示す図である。

[図2]本実施形態に係る空気流量計の正面図である。

[図3]図2に示す空気流量計のカバーを取り外した状態を示す図である。

[図4]図3に示す空気流量計において保護層及び封止層を透明化した図である。

[図5]本実施形態に係る空気流量計における流量検出センサの配置状態を示す断面図である。

[図6]流量検出センサの上面図である。

[図7]流量検出センサの下面図である。

[図8]流量検出センサを上面側から見た透視図である。

[図9]流量検出センサを下面側から見た透視図である。

[図10]図8のA-A位置での断面を含む透視図である。

[図11]図8のB-B位置での断面を含む透視図である。

[図12]リードフレームを上面側から見た図である。

[図13]図8のC部を拡大した図である。

[図14]図10のD部を拡大した図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。本明細書及び図面において、実質的に同一の機能又は構成を有する要素については、同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

[0013] (内燃機関制御システムの構成)

図1は、本実施形態に係る空気流量計を備える内燃機関制御システムの構成例を示す図である。

図 1 に示す内燃機関制御システム 1 において、空気 2 は、エンジンシリンダ 11 とエンジンピストン 12 を備える内燃機関 10 の動作に基づき、エアクリーナ 21、主通路 22、スロットルボディ 23、及び、吸気マニホールド 24 を経て、エンジンシリンダ 11 の燃焼室に導かれる。主通路 22 は、吸気ボディによって形成されている。空気流量計 20 は、主通路 22 の途中に配置されている。空気流量計 20 は、主通路 22 を流れる空気 2 の流量を計測する機器である。本実施形態においては、空気流量計 20 が熱式空気流量計である場合を例に挙げて説明する。

[0014] 燃料噴射弁 14 は、空気流量計 20 によって計測された空気流量に基づいて、所定量の燃料を噴射する。これにより、燃料と空気は、互いに混合された状態で、吸気弁 15 を介して燃焼室に導かれる。燃焼室に導かれた燃料と空気の混合気体は、点火プラグ 13 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 16 を介して排気管に導かれ、排気ガス 3 として排気管から車外に排出される。

[0015] 燃焼室に導かれる空気の流量は、スロットルバルブ 25 により制御される。スロットルバルブ 25 の開度は、図示しないアクセルペダルの操作に従って変化する。スロットル角度センサ 26 は、スロットルバルブ 25 の開度を計測する。回転角度センサ 17 は、エンジンピストン 12 や吸気弁 15 や排気弁 16 の位置及び状態を計測したり、内燃機関 10 の回転速度を計測したりするためのセンサである。酸素センサ 28 は、排気ガス 3 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のセンサである。

[0016] 制御装置 4 は、空気流量計 20 及び回転角度センサ 17 の計測結果に基づいて、燃料噴射弁 14 による燃料噴射量及び点火プラグ 13 による点火時期を制御する。また、制御装置 4 は、内燃機関 10 のアイドル運転状態において、スロットルバルブ 25 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 27 により制御する。

[0017] (空気流量計の構成)

図 2 は、本実施形態に係る空気流量計の正面図である。なお、本実施形態

においては、空気流量計 20 が図 2 に示す向きで主通路 22 に取り付けられ、この主通路 22 を空気 2 が矢印方向に流れる場合を想定して、空気流量計 20 の上下方向及び左右方向を規定する。

[0018] 図 2 に示すように、空気流量計 20 は、ハウジング 30 と、このハウジング 30 に取り付けられるカバー 31 と、ハウジング 30 とカバー 31 とが形成する空間に收容される流量検出センサ 32（図 3 参照）と、を備えている。空気流量計 20 の筐体 29 は、ハウジング 30 とカバー 31 とによって構成されている。ハウジング 30 は、正面視長方形のハウジング本体部 35 と、このハウジング本体部 35 の上端側に形成されたフランジ部 36 と、このフランジ部 36 から突出するコネクタ部 37 とを有している。

[0019] カバー 31 は、ハウジング 30 のハウジング本体部 35 に取り付けられている。ハウジング 30 及びカバー 31 からなる筐体 29 は、1 つの空気導入口 38 と、3 つの空気導出口 39 a, 39 b とを有している。フランジ部 36 は、主通路 22 を形成する吸気ボディに空気流量計 20 を固定するための部分である。コネクタ部 37 は、制御装置 4 に空気流量計 20 を電氣的に接続するための部分である。

[0020] 図 3 は、図 2 に示す空気流量計 20 のカバー 31 を取り外した状態を示す図である。

図 3 に示すように、ハウジング本体部 35 には、計測対象の空気が流れる副通路 40 と、この副通路 40 と区画された回路室 41 とが形成されている。副通路 40 は、上述した 1 つの空気導入口 38 と 2 つの空気導出口 39 a, 39 b とをつなぐ通路である。副通路 40 は、第 1 副通路 40 a と第 2 副通路 40 b とを有している。第 1 副通路 40 a と第 2 副通路 40 b は、副通路 40 の途中で分岐している。

[0021] 一方、空気導出口 39 a は第 1 副通路 40 a の終端部で開口し、空気導出口 39 b は第 2 副通路 40 b の終端部で開口している。第 2 副通路 40 b は、U 字形に曲げて形成されている。このように筐体 29 の内部に副通路 40 を形成することにより、図 1 に示す主通路 22 を流れる空気 2 の一部は、空

気導入口 38 から副通路 40 に導入される。また、空気導入口 38 から導入された空気は、副通路 40 に沿って流れ、この空気の流れが副通路 40 の途中で第 1 副通路 40 a と第 2 副通路 40 b とに分かれる。また、第 1 副通路 40 a に沿って流れた空気は、空気導出口 39 a から主通路 22 へと導出され、第 2 副通路 40 b に沿って流れた空気は、空気導出口 39 b から主通路 22 へと導出される。

[0022] ハウジング本体部 35 には複数の凹溝 42 a ~ 42 g が形成されている。複数の凹溝 42 a ~ 42 g は、副通路 40 や回路室 41 を囲むように形成されている。一方、カバー 31 には、複数の凹溝 42 a ~ 42 g に対応して複数の突条部（図示せず）が形成されている。複数の凹溝 42 a ~ 42 g と複数の突条部とは、ハウジング本体部 35 にカバー 31 を取り付けるときに互いに嵌合する。そして、この嵌合部分がシリコン樹脂等の封止材によって気密状態に封止される。

[0023] 回路室 41 は、第 2 副通路 40 b に隣接して形成されている。回路室 41 には、回路基板 43 が取り付けられている。回路基板 43 の一部 43 a は、回路室 41 から第 2 副通路 40 b へと突出する状態に配置されている。回路基板 43 には、流量検出センサ 32 と、2 つの圧力センサ 44, 45 とが実装されている。流量検出センサ 32 と各々の圧力センサ 44, 45 は、いずれも半導体パッケージによって構成されている。回路基板 43 には保護層 46 が形成され、流量検出センサ 32 を構成する半導体パッケージ上には封止層 47 が形成されている。図 4 は、図 3 に示す空気流量計 20 において保護層 46 及び封止層 47 を透明化した図である。図 4 から分かるように、流量検出センサ 32 は複数のリード端子 50 を有している。また、圧力センサ 44 は複数のリード端子 48 を有し、圧力センサ 45 も複数のリード端子 49 を有している。流量検出センサ 32 と各々の圧力センサ 44, 45 は、半導体パッケージの一つの形態である S O P (Small Outline Package) によって構成されている。

[0024] また、流量検出センサ 32 と各々の圧力センサ 44, 45 は、いずれもハ

ンダ付けによって回路基板 4 3 に実装されている。具体的には、流量検出センサ 3 2 が有する複数のリード端子 5 0 は、流量検出センサ 3 2 の実装位置に対応して回路基板 4 3 に形成された複数の電極部（図示せず）にハンダ付けされている。同様に、圧力センサ 4 4 が有する複数のリード端子 4 8 は、回路基板 4 3 に形成された複数の電極部（図示せず）にハンダ付けされ、圧力センサ 4 5 が有する複数のリード端子 4 9 は、回路基板 4 3 に形成された複数の電極部（図示せず）にハンダ付けされている。

[0025] 保護層 4 6 は、圧力センサ 4 4 が有するリード端子 4 8 と、圧力センサ 4 5 が有するリード端子 4 9 と、流量検出センサ 3 2 が有するリード端子 5 0 とを保護するための層である。保護層 4 6 は、たとえばシリコン樹脂によって形成される。封止層 4 7 は、図 5 に示すように、ハウジング本体部 3 5 にカバー 3 1 を取り付ける場合に、半導体パッケージとカバー 3 1 との間に形成される隙間を埋めて封止するための層である。封止層 4 7 は、たとえばシリコン樹脂によって形成される。なお、図 5 には、ハウジング本体部 3 5 の凹溝 4 2 c にカバー 3 1 の突条部 3 1 c を嵌合し、この嵌合部分をシリコン樹脂等の封止材 3 4 で封止した構造を示しているが、同様の封止構造は、図示しない溝と突条部との嵌合部分にも適用される。

[0026] （流量検出センサの構成）

続いて、流量検出センサ 3 2 の構成について詳しく説明する。なお、流量検出センサ 3 2 の構成を説明するにあたっては、図 5 において、カバー 3 1 と対面する側を流量検出センサ 3 2 の上面側、回路基板 4 3 と対面する側を流量検出センサ 3 2 の下面側とする。

[0027] 図 6 は、流量検出センサ 3 2 の上面図であり、図 7 は、流量検出センサ 3 2 の下面図である。また、図 8 は、流量検出センサ 3 2 を上面側から透視図であり、図 9 は、流量検出センサ 3 2 を下面側から見た透視図である。また、図 10 は、図 8 の A-A 位置での断面を含む透視図であり、図 11 は、図 8 の B-B 位置での断面を含む透視図である。

[0028] 図 6～図 11 に示すように、流量検出センサ 3 2 は、リードフレーム 5 1

と、このリードフレーム 5 1 に貼り付けられたプレート 5 2 と、プレート 5 2 の下面に実装された流量検出素子 5 3 と、この流量検出素子 5 3 と共にプレート 5 2 の下面に実装された L S I 素子 5 4 と、リードフレーム 5 1 の上面に貼り付けられた樹脂シート 5 5 と、リードフレーム 5 1 や L S I 素子 5 4 などを樹脂封止するパッケージ部 5 6 と、を備えている。流量検出素子 5 3 及び L S I 素子 5 4 は、シリコンなどの半導体基板をベースに構成された半導体チップである。L S I は、Large Scale Integration（大規模集積回路）の略称である。

[0029] 図 1 2 は、リードフレーム 5 1 を上面側から見た図である。

図 1 2 に示すように、リードフレーム 5 1 は、前述した複数のリード端子 5 0 の他に、板状部 6 0 を有している。各々のリード端子 5 0 は、ガルウィング形状に曲げられている。板状部 6 0 の下面は、上述したプレート 5 2 の上面に貼り付けられている。プレート 5 2 は、リードフレーム 5 1 と流量検出素子 5 3、L S I 素子 5 4 との線膨張係数差による応力を緩和するための部材である。プレート 5 2 には貫通孔 5 2 a（図 1 0 参照）が形成されている。貫通孔 5 2 a は、リードフレーム 5 1 の貫通孔 6 3 と流量検出素子 5 3 の凹部 6 8 とに連通している。連通とは、空間的につながることを意味する用語である。プレート 5 2 は、必要に応じて設けるようにすればよい。複数のリード端子 5 0 のうち、一部のリード端子 5 0 は板状部 6 0 につながっており、他のリード端子 5 0 はボンディングワイヤ 6 5 を介して L S I 素子 5 4 に電氣的に接続されている。また、流量検出素子 5 3 と L S I 素子 5 4 は、ボンディングワイヤ 6 6（図 1 0 参照）を介して電氣的に接続されている。ボンディングワイヤ 6 5、6 6 は、たとえば金ワイヤによって構成される。

[0030] 板状部 6 0 の上面には、2つの溝 6 1 が形成されている。また、板状部 6 0 には、4つの抜き孔 6 2 と、2つの貫通孔 6 3、6 4 が形成されている。2つの溝 6 1 は、凹部 6 8 につながる通気通路に相当するもので、互いに平行に形成されている。また、2つの溝 6 1 は、板状部 6 0 の長手方向（図 1

2の左右方向）に沿って細長く形成されている。各々の溝61の長さ方向の一端部は円弧状に曲がって貫通孔63につながっており、各々の溝61の長さ方向の他端部は円弧状に曲がって貫通孔64につながっている。貫通孔63、64は、いずれも円形に形成されている。貫通孔64の大きさは、この貫通孔64を通して溝61に異物が侵入しないよう、好ましくは直径0.3mm以下に設定するとよい。なお、貫通孔63、64の形状は円形に限らず、たとえば多角形など任意の形状でかまわない。

[0031] 図10及び図11に示すように、流量検出素子53は、ダイアフラム67を有している。ダイアフラム67は、流量検出素子53のベースとなる半導体基板の一部を薄く残して形成されている。本実施形態において、ダイアフラム67の下面はダイアフラム67の主面に相当し、ダイアフラム67の上面はダイアフラム67の裏面に相当する。ダイアフラム67の下面には、図示しない流量検出部が形成されている。流量検出部は、副通路40の第2副通路40bを流れる空気の流量を検出する部分である。流量検出部は、たとえば、発熱抵抗体と一对の測温抵抗体とによって構成される。ダイアフラム67の上面側には、凹部68が形成されている。凹部68は、凹状の空間を形成している。凹部68は、ダイアフラム67と反対側で、ダイアフラム67よりも大きな面積で開口している。

[0032] 流量検出素子53は接着剤（図示せず）によってプレート52に固定され、LSI素子54も接着剤（図示せず）によってプレート52に固定されている。LSI素子54は、流量検出素子53の流量検出部における抵抗体の発熱量を制御すると共に、流量検出部によって検出した空気流量を表す信号を、リード端子50を介して外部に出力する。

[0033] 樹脂シート55は、リードフレーム51の上面に貼り付けられている。樹脂シート55は、流量検出センサ32の長手方向に長い長方形のシートであり、たとえばポリイミドテープによって構成される。樹脂シート55は、リードフレーム51の溝61や貫通孔63を覆うように、リードフレーム51に貼り付けられている。樹脂シート55には、円形の貫通孔70（図8及び

図10を参照)が形成されている。

[0034] 図13は、図8のC部を拡大した図である。

図13に示すように、樹脂シート55の貫通孔70は、リードフレーム51の貫通孔64よりも大きな寸法で開口している。貫通孔64と貫通孔70は、同心円状に配置されている。

[0035] パッケージ部56は、たとえば熱硬化性樹脂をモールド成形によって所定の形状に形成することにより得られる。パッケージ部56は、図6及び図7に示すように、第1パッケージ部56aと、この第1パッケージ部56aと一体構造をなす第2パッケージ部56bとを有している。第1パッケージ部56aは、主に流量検出素子53側を樹脂封止しており、第2パッケージ部56bは、主にLSI素子54側を樹脂封止している。空気流量計20において、第1パッケージ部56aは、副通路40の第2副通路40bに配置され、第2パッケージ部56bは、回路室41に配置される(図3及び図5を参照)。

[0036] 第1パッケージ部56aは、第2パッケージ部56bよりも幅広に形成されている。第2パッケージ部56bの2つの辺には、前述した複数のリード端子50が配置されている。また、第1パッケージ部56aの上面には第1開口部71が形成され、第2パッケージ部56bの上面には第2開口部72が形成されている。第1開口部71は平面視円形に形成され、第2開口部72も平面視円形に形成されている。また、第1開口部71は第1パッケージ部56aの上面に向かって徐々に径が大きくなるように断面台形に形成され、第2開口部72は第2パッケージ部56bの下面に向かって徐々に径が大きくなるように断面台形に形成されている。第2開口部72は、図13に示すように、樹脂シート55の貫通孔70よりも大きな寸法で開口している。また、第2開口部72は、貫通孔64及び貫通孔70と同心円状に配置されている。また、パッケージ部56の上面には土手部73(図5及び図6を参照)が形成されている。土手部73は、第1パッケージ部56aと第2パッケージ部56bの境界部付近に形成されている。前述した封止層47(図3

)は、この土手部73よりも第2パッケージ部56b側に寄せて配置されている。

[0037] 一方、パッケージ部56の下面側には、図10及び図11に示すように通風部74が形成されている。通風部74は、副通路40の第2副通路40bを流れる空気を通すための部分である。通風部74は、第1パッケージ部56aの下面に設けられた凸部75を除いて、第1パッケージ部56aの肉厚寸法を薄くすることにより、凹状に形成されている。前述したダイアフラム67の下面は、この通風部74の凹状空間に露出する状態で配置されている。つまり、第1パッケージ部56aにおいては、通風部74の凹状空間にダイアフラム67が露出する状態に配置されている。また、第2パッケージ部56bの下面には第3開口部76が形成されている。第3開口部76は、第2パッケージ部56bの下面に向かって徐々に径が大きくなるように断面台形に形成されている。また、第3開口部76は、図9に示すように、リードフレーム51の貫通孔64と同心円状に配置されている。

[0038] 図14は、図10のD部を拡大した図である。

図14に示すように、リード端子50の末端部50aは、パッケージ部56の下面よりも僅かな量 Δt だけ下方に突出して配置されている。リード端子50の末端部50aは、回路基板43の電極部にハンダ付けされる部分である。したがって、図5に示すように、回路基板43に流量検出センサ32を実装した状態では、パッケージ部56が回路基板43から僅かに浮いた状態になる。このため、回路基板43とパッケージ部56との間には、上記の突出量 Δt に対応する微小な隙間77が形成される。この隙間77は、第3開口部76と第2副通路40bとを連通させる換気用の隙間である。回路室41においては、第2パッケージ部56bの周囲が保護層46と封止層47とによって封止され、この封止された領域内に隙間77が形成されている。パッケージ部56の厚み方向における隙間77の寸法は、副通路40を空気と共に流れる異物が、この隙間77を通して第3開口部76に侵入することを抑制できる程度の寸法に設定するとよい。異物は、たとえば水や塵埃など

である。

[0039] 上記構成からなる流量検出センサ 32 においては、パッケージ部 56 の内部に、通気通路として 2 つの溝 61 が形成されている。溝 61 の一端部は、プレート 52 の貫通孔 52a を介して凹部 68 に接続されている。つまり、溝 61 の一端部は貫通孔 52a を介して凹部 68 に連通している。一方、溝 61 の他端部は、分岐部としての貫通孔 64 に接続されている。つまり、溝 61 の他端部は、貫通孔 64 に連通している。分岐部は、図 3 に示す第 1 の換気経路 81 と第 2 の換気経路 82 とが分岐する部分であり、この分岐部が貫通孔 64 によって構成されている。貫通孔 64 は、図 8 及び図 9 に示すように、第 2 開口部 72 と第 3 開口部 76 の両方に開口している。第 2 開口部 72 は、第 1 の換気経路 81 の一部を形成し、第 3 開口部 76 は、第 2 の換気経路 82 の一部を形成する。

[0040] 第 1 の換気経路 81 と第 2 の換気経路 82 は、リードフレーム 51 に形成された 2 つの溝 61 を通気通路として形成されている。また、第 1 の換気経路 81 と第 2 の換気経路 82 は、リードフレーム 51 に形成された、分岐部としての貫通孔 64 から一方と他方に分岐している。つまり、第 1 の換気経路 81 と第 2 の換気経路 82 とは、互いに異なる経路である。具体的には、第 1 の換気経路 81 は、貫通孔 64 から第 2 開口部 72 を通して回路室 41 に連通し、さらに回路室 41 から換気部 80（図 3 及び図 4 を参照）を通して第 2 副通路 40b に連通している。そして、第 1 の換気経路 81 の途中に圧力センサ 44、45 が配置されている。これに対して、第 2 の換気経路 82 は、貫通孔 64 から第 3 開口部 76 を通して隙間 77 に連通し、この隙間 77 を通して第 2 副通路 40b に連通している。

[0041] （換気部）

換気部 80 は、第 2 パッケージ部 56b から離れた位置で第 2 副通路 40b と回路室 41 とを換気する部分である。換気部 80 は、図 3 に示すように、第 2 副通路 40b の曲がり部分（折り返し部分）で第 2 副通路 40b と回路室 41 とを連通するように形成されている。換気部 80 は、複数の通気部

80aを含む導入通路によって構成されている。導入通路については、好ましくは、特開2021-67510号公報に記載された「圧力導入通路」と同様の構成を採用するとよい。ただし、導入通路の構成は、上記公開特許公報に記載された「圧力導入通路」と異なる構成を採用してもかまわない。

[0042] 以上説明したように、本実施形態に係る空気流量計20は、パッケージ部56の内部に、2本の溝61によって通気通路が形成されるとともに、この通気通路を介して副通路40（第2副通路40b）に連通する第1の換気経路81及び第2の換気経路82を備えている。また、第1の換気経路81及び第2の換気経路82は、次のように形成されている。

[0043] 第1の換気経路81は、プレート52に形成された貫通孔52aと、この貫通孔52aに一端が接続された溝61と、この溝61の他端に接続された貫通孔64と、この貫通孔64を露出させる第2開口部72と、回路室41と、この回路室41を第2副通路40bに連通させる換気部80と、を経由するように形成されている。

[0044] 第2の換気経路82は、プレート52に形成された貫通孔52aと、この貫通孔52aに一端が接続された溝61と、この溝61の他端に接続された貫通孔64と、この貫通孔64を露出させる第3開口部76と、この第3開口部76に連通する隙間77と、を経由するように形成されている。

[0045] これにより、ダイヤフラム67の裏面側の凹部68は、溝61を通気通路とする2つの換気経路81、82を介して副通路40（第2副通路40b）に連通した状態となる。

このため、本実施形態に係る空気流量計20によれば、上記特許文献1に記載されているように凹部68と副通路40とをつなぐ換気経路が1つしか形成されていない場合に比べて、凹部68と副通路40との間の換気性能（換気効率）を高めることができる。したがって、たとえば副通路40を所定量以上の空気が流れて副通路40が負圧となった場合でも、凹部68内の空間の圧力を、副通路40内の空間の圧力に素早く近づけることができる。その結果、ダイヤフラム67の主面側と裏面側で空間の圧力を均等に維持し、

ダイヤフラム 67 の変形を有効に抑制することができる。よって、ダイヤフラム 67 の変形にともなう流量検出センサ 32 の特性変動を抑えて、空気流量の計測精度を高めることができる。また、上記特許文献 1 に記載された技術では、圧力導入通路の構造を工夫することにより、副通路 40（第 2 副通路 40b）から回路室 41 への異物の侵入を防いでいる。このため、たとえば凹部 68 と副通路 40 との間の換気性能を高めるために、換気導入通路の導入口の断面積を大きく確保すると、副通路 40 から回路室 41 に異物が侵入しやすくなる。この点、本実施形態に係る空気流量計 20 では、凹部 68 と副通路 40 とを 2 つの換気経路 81, 82 でつないでいるため、換気部 80 における導入口の断面積を大きくしなくても、換気性能を高めることができる。よって、副通路 40 から回路室 41 への異物の侵入を抑制することができる。

[0046] また、本実施形態において、通気通路を形成する溝 61 の一端部は凹部 68 に接続され、溝 61 の他端部は、分岐部としての貫通孔 64 に接続されている。これにより、凹部 68 への異物の侵入を溝 61 で抑制しつつ、凹部 68 から近い位置で第 1 の換気経路 81 と第 2 の換気経路 82 とを分岐させることができる。このため、副通路 40 内の空間に圧力変動が生じた場合でも、この圧力変動に応じて、凹部 68 内の空間の圧力を迅速に変化させることができる。したがって、ダイヤフラム 67 の変形をより効果的に抑制することができる。

[0047] また、本実施形態においては、分岐部を貫通孔 64 によって構成することにより、第 2 パッケージ部 56b が配置された回路室 41 と第 2 パッケージ部 56b に設けられた第 3 開口部 76 とが、貫通孔 64 を介して連通した状態になる。このため、図示しない非貫通孔によって第 1 の換気経路 81 と第 2 の換気経路 82 とを分岐させる場合に比べて、換気経路全体の空気抵抗を減らすことができる。また、回路室 41 内の空間と第 3 開口部 76 内の空間とを均等な圧力に維持することができる。したがって、第 1 の換気経路 81 と第 2 の換気経路 82 との相互作用によって、凹部 68 と副通路 40 との圧

力差を効果的に抑制することができる。

[0048] また、本実施形態においては、第1の換気経路81と第2の換気経路82とを備えることで、副通路40と回路室41との間の換気性能が向上するため、第1の換気経路81の途中に圧力センサ44、45を配置することで、圧力センサ44、45の精度及び応答性を向上させることができる。

[0049] また、本実施形態において、第1の換気経路81は、第2パッケージ部56bから離れた位置で副通路40と回路室41とを換気する換気部80を含み、第2の換気経路82は、パッケージ部56と回路基板43との間に形成される換気用の隙間77を含んでいる。これにより、第2の換気経路82の長さは、第1の換気経路81の長さよりも短くなる。このため、第1の換気経路81に加えて、第2の換気経路82を形成することにより、凹部68の圧力を、ダイアフラム67の主面側の圧力変動に素早く追従させることができる。また、換気用の隙間77は、図5の奥行き方向に幅広に形成され、第2の換気経路82は、この隙間77を通して第2副通路40bと第3開口部76とを連通している。このため、第2副通路40bと第3開口部76とを均等な圧力に維持することができる。

[0050] <変形例等>

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例を含む。たとえば、上述した実施形態では、本発明の内容を理解しやすいように詳細に説明しているが、本発明は、上述した実施形態で説明したすべての構成を必ずしも備えるものに限定されない。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る。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。また、各実施形態の構成の一部について、これを削除し、又は他の構成を追加し、あるいは他の構成に置換することも可能である。

[0051] たとえば、上記実施形態においては、空気流量計20が2つの換気経路81、82を備えているが、これに限らず、空気流量計20は3つ以上の換気経路を備えていてもよい。また、複数の換気経路のうちの一つは、たとえば

封止層 4 7 に換気用の溝を形成し、この溝を経由するように形成してもよい。

[0052] また、上記実施形態においては、通気通路を 2 つの溝 6 1 によって形成したが、溝 6 1 の数は 1 つでもよいし、3 つ以上でもよい。

符号の説明

[0053] 2 0…空気流量計、3 2…流量検出センサ、4 0…副通路、4 1…回路室、2 9…筐体、4 3…回路基板、4 4, 4 5…圧力センサ、5 6…パッケージ部、5 6 a…第 1 パッケージ部、5 6 b…第 2 パッケージ部、6 1…溝（通気通路）、6 4…貫通孔（分岐部）、6 7…ダイアフラム、6 8…凹部、7 7…隙間、8 0…換気部、8 1…第 1 の換気経路、8 2…第 2 の換気経路

請求の範囲

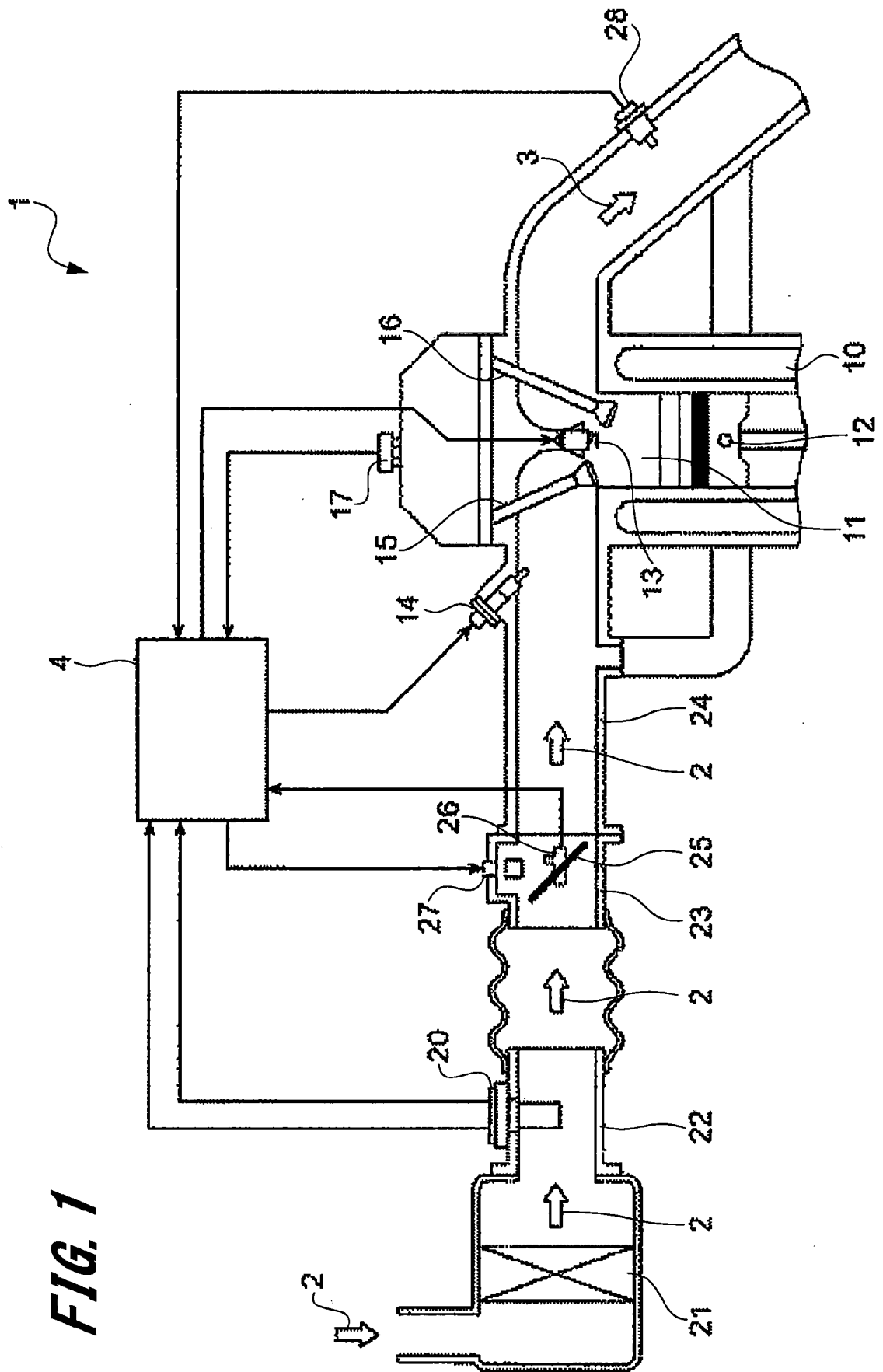
- [請求項1] 計測対象の空気が流れる副通路と、前記副通路と区画された回路室とを有する筐体と、
- 前記副通路を流れる空気の流量を検出する流量検出部が主面に形成されたダイアフラムと、前記ダイアフラムの裏面側に形成された凹部と、前記ダイアフラムを露出する状態に配置してなる第1パッケージ部及び該第1パッケージ部と一体構造をなす第2パッケージ部を有するパッケージ部とを有し、前記第1パッケージ部が前記副通路に配置され、前記第2パッケージ部が前記回路室に配置された流量検出センサと、
- を備える空気流量計であって、
- 前記パッケージ部の内部には、前記凹部につながる通気通路が形成され、
- 前記凹部は、前記通気通路を介して前記副通路に連通する第1の換気経路と、前記通気通路を介して前記第1の換気経路とは異なる経路で前記副通路に連通する第2の換気経路と、を少なくとも含む複数の換気経路を介して前記副通路に連通している
- 空気流量計。
- [請求項2] 前記通気通路の一端部は前記凹部に接続され、前記通気通路の他端部は、前記第1の換気経路と前記第2の換気経路とが分岐する分岐部に接続されている
- 請求項1に記載の空気流量計。
- [請求項3] 前記分岐部は、貫通孔によって構成されている
- 請求項2に記載の空気流量計。
- [請求項4] 前記第1の換気経路の途中に圧力センサが配置されている
- 請求項1に記載の空気流量計。
- [請求項5] 前記流量検出センサが実装される回路基板をさらに備え、
- 前記第1の換気経路は、前記第2パッケージ部から離れた位置で前

記副通路と前記回路室とを換気する換気部を含み、

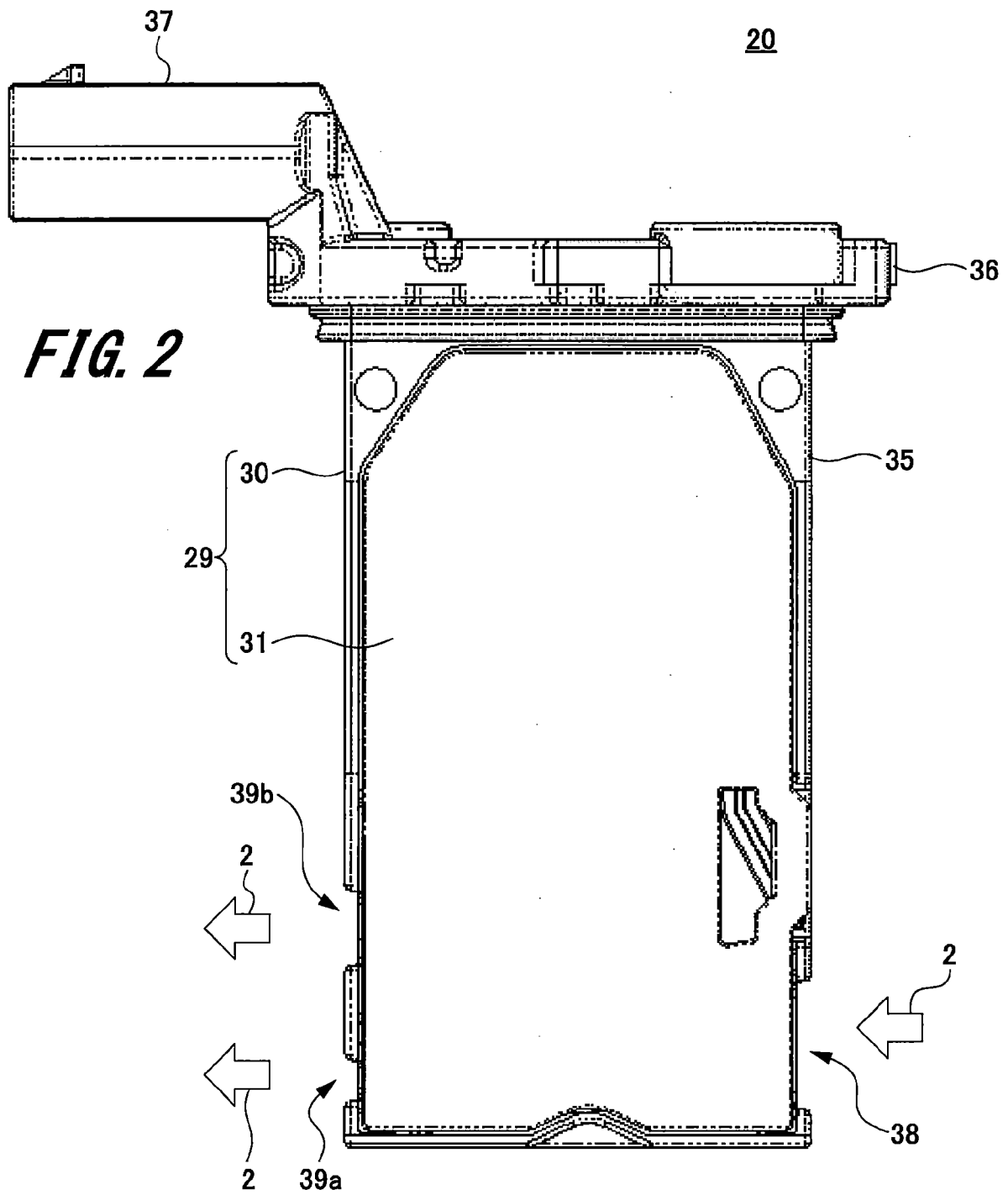
前記第 2 の換気経路は、前記パッケージ部と前記回路基板との間に
形成される換気用の隙間を含む

請求項 1 に記載の空気流量計。

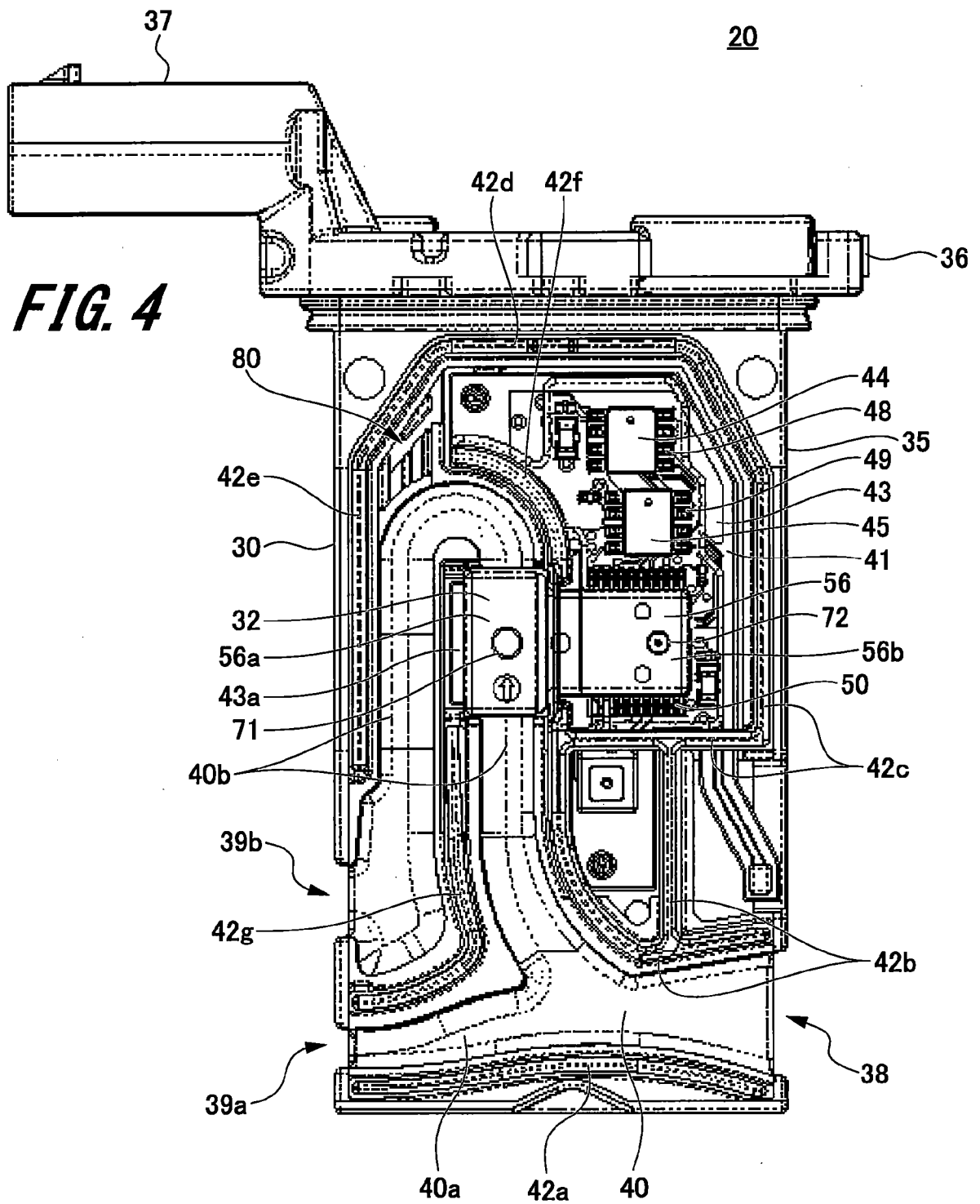
[図1]



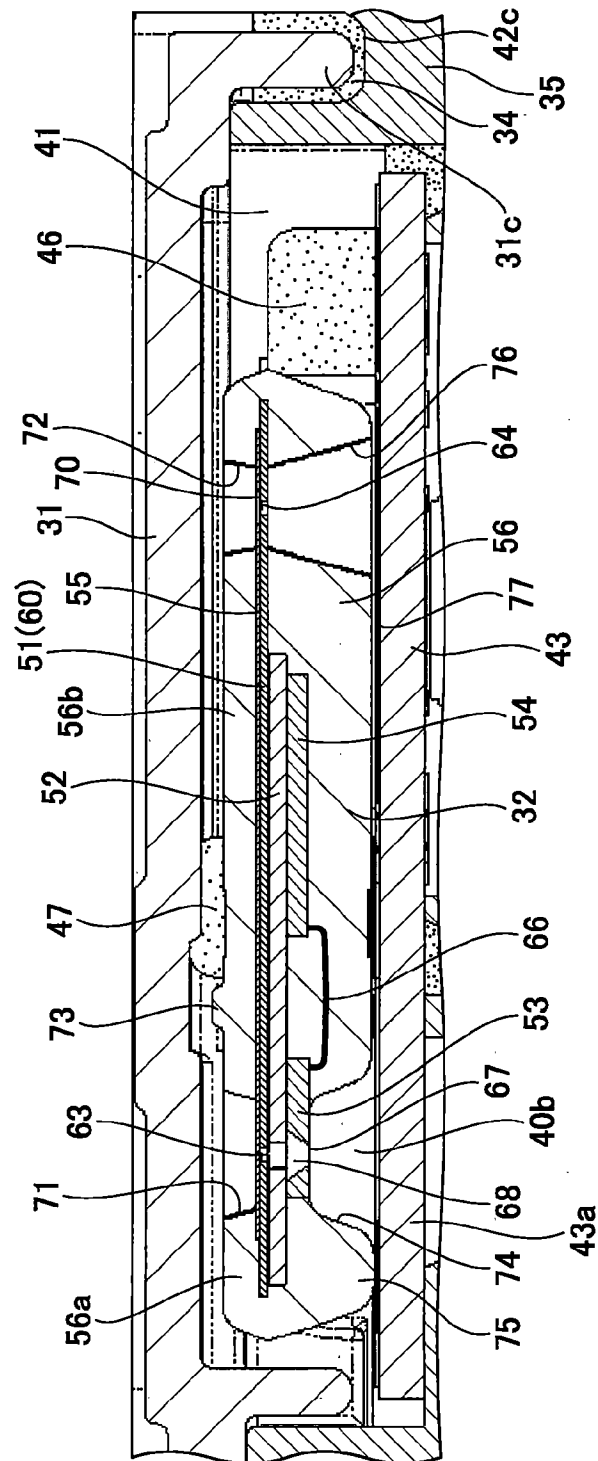
[図2]



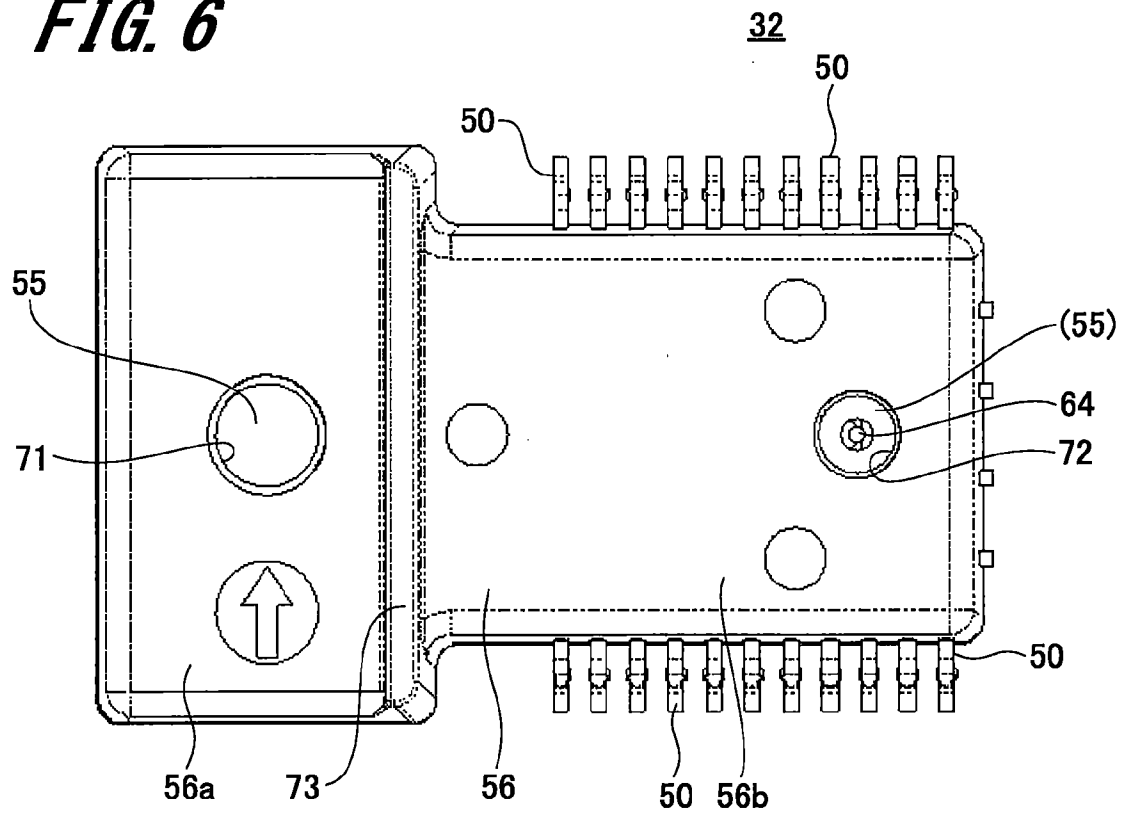
[図4]



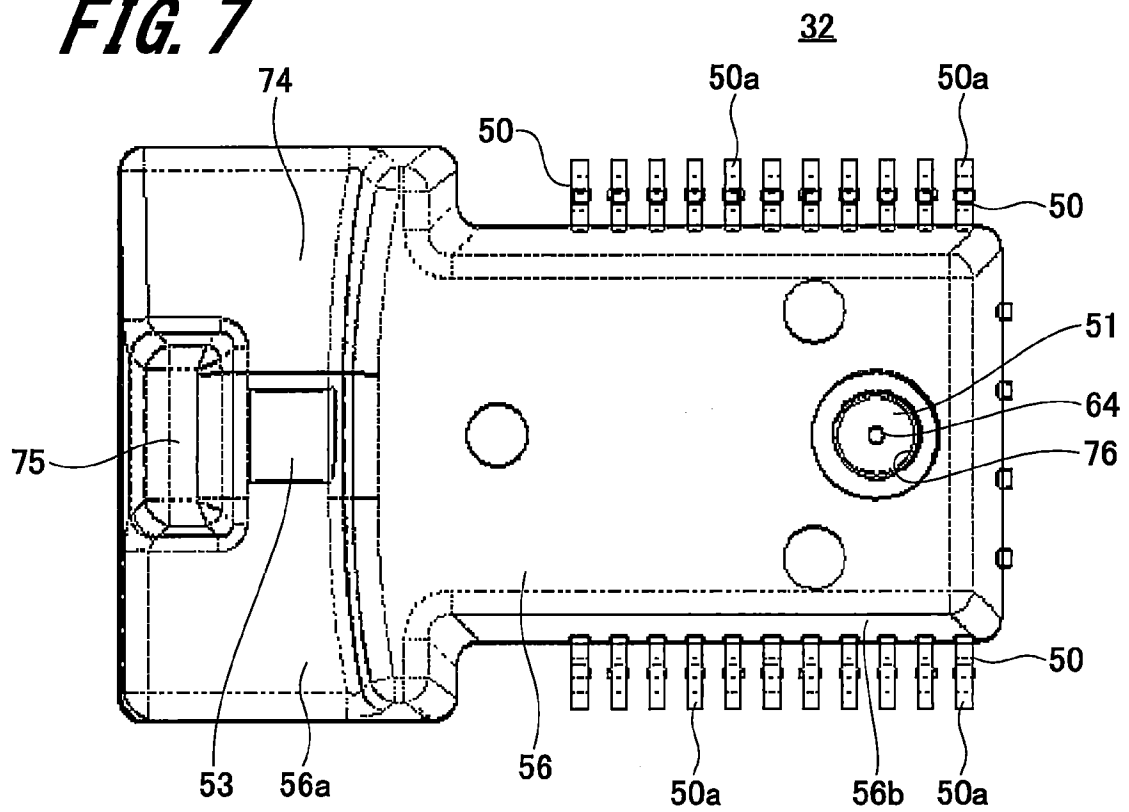
[図5]

FIG. 5

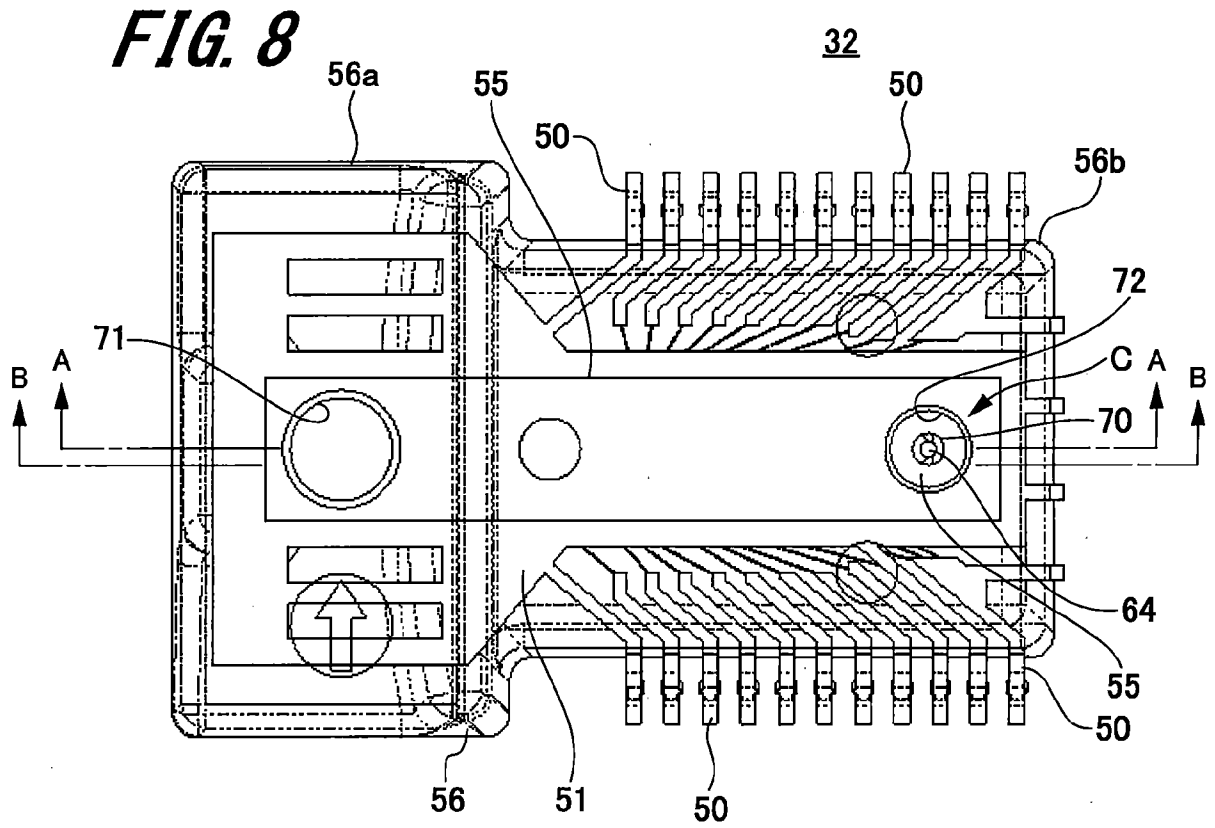
[図6]

FIG. 6

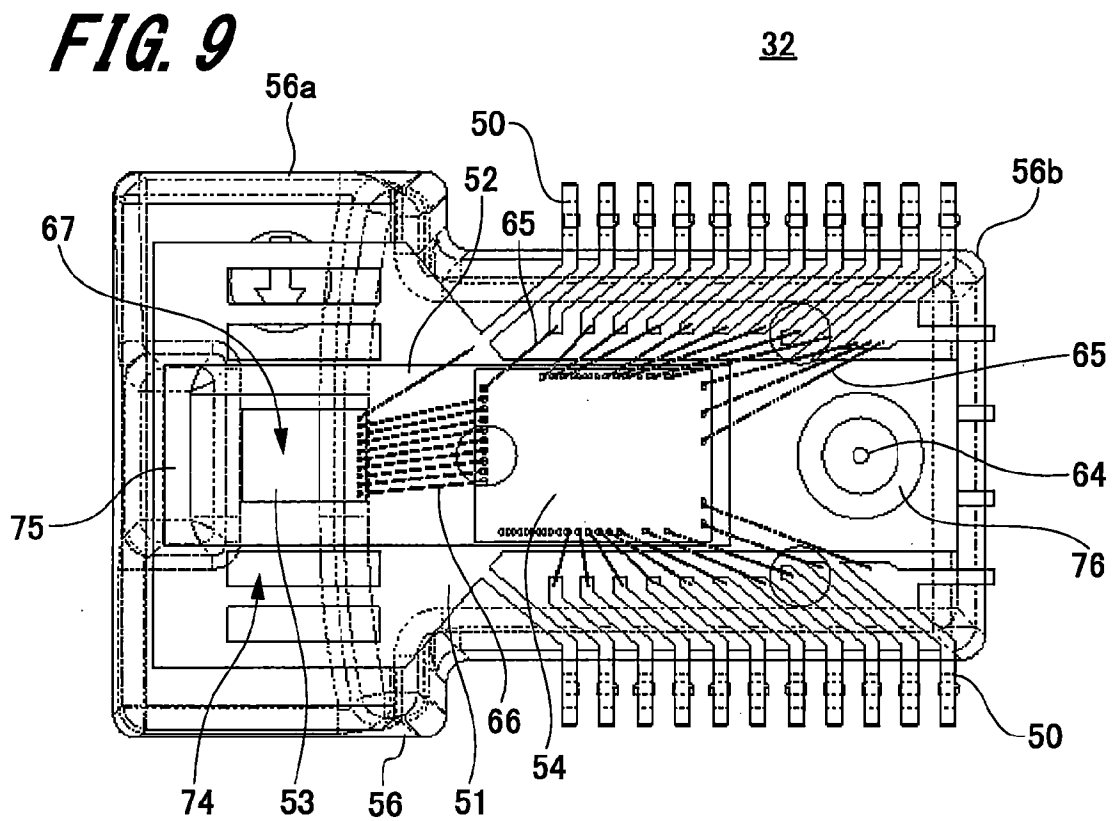
[図7]

FIG. 7

[図8]



[図9]



[図11]

32

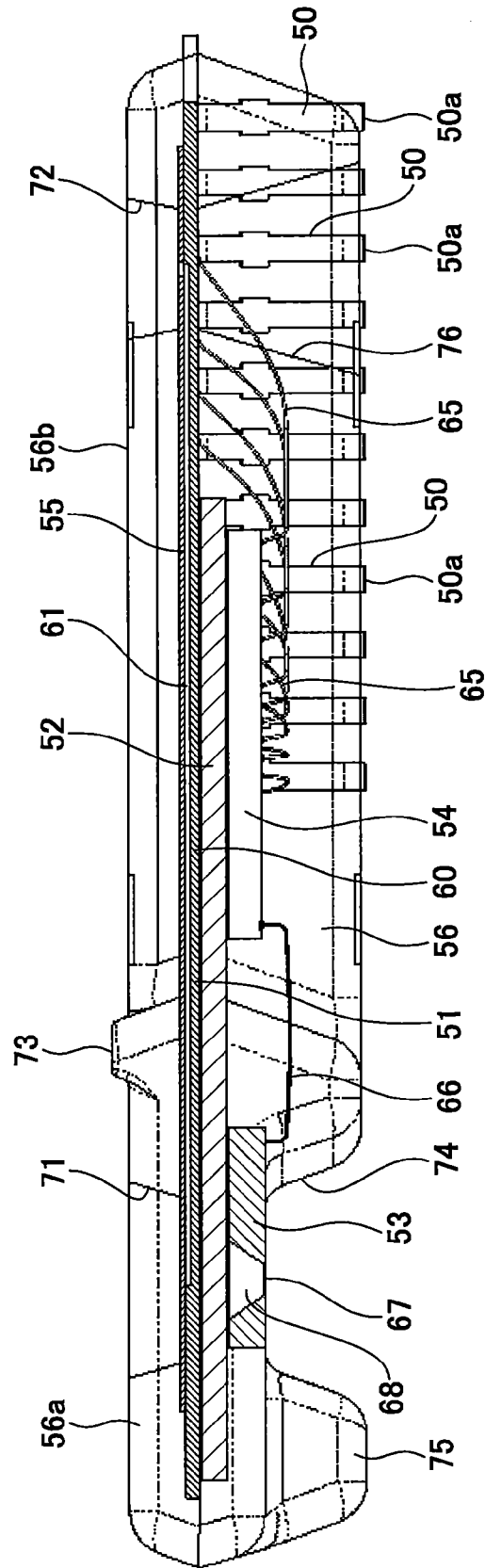
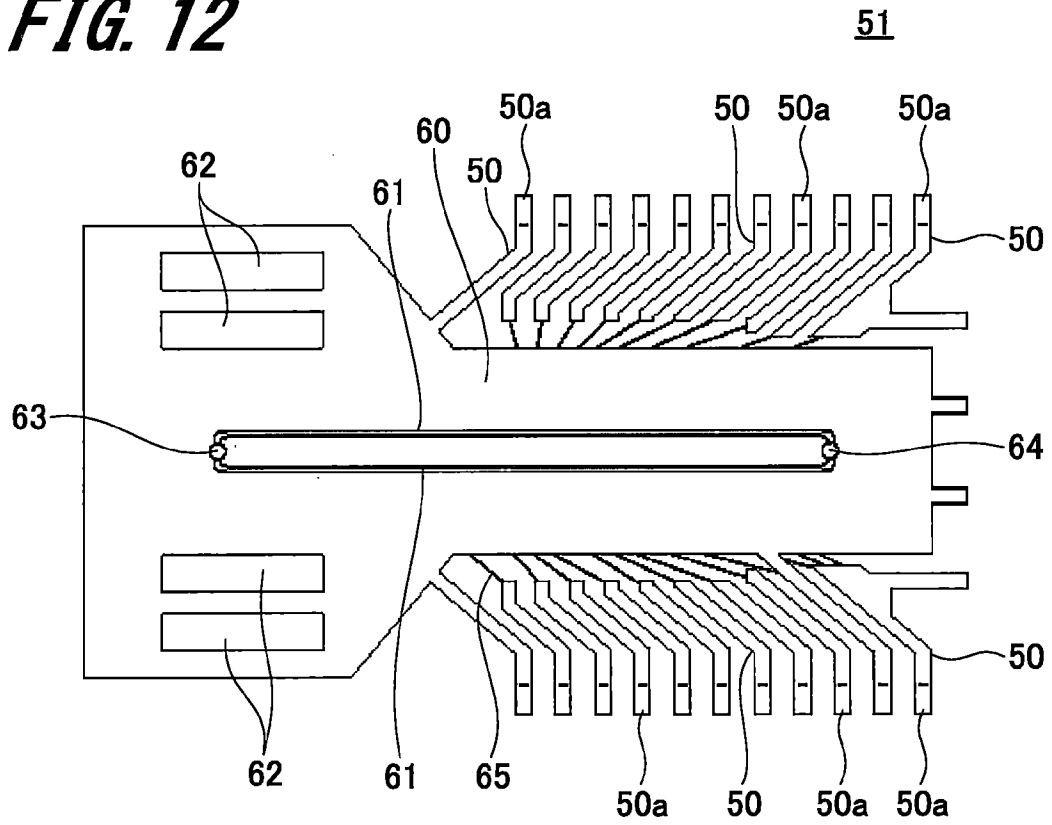
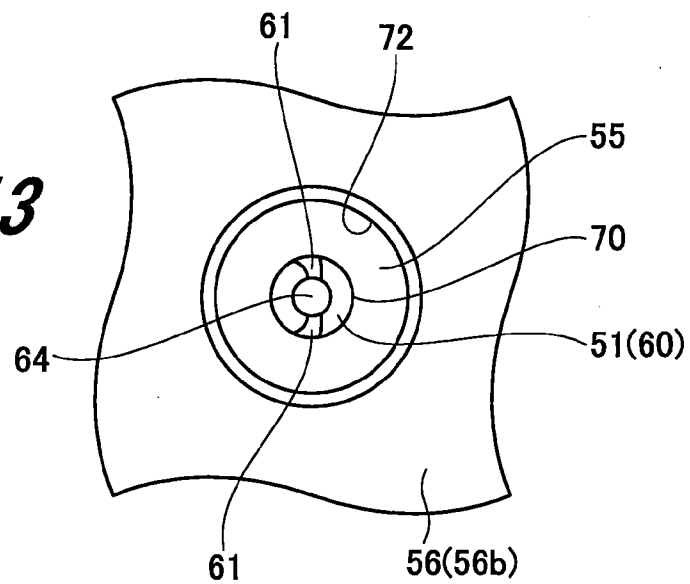


FIG. 11

[図12]

FIG. 12

[図13]

FIG. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/039381

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01F 1/684**(2006.01)i

FI: G01F1/684 A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01F1/68-1/699

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015/033589 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD) 12 March 2015 (2015-03-12)	1-3
Y	paragraphs [0053]-[0056],[0062]-[0063], fig. 7-8	4
A	paragraphs [0053]-[0056],[0062]-[0063], fig. 7-8	5
Y	WO 2020/202791 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD) 08 October 2020 (2020-10-08) fig. 2H, 3	4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 November 2021

Date of mailing of the international search report

30 November 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/039381

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
WO	2015/033589	A1	12 March 2015	JP	5982578	B2
WO	2020/202791	A1	08 October 2020	(Family: none)		

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01F 1/684(2006.01)i FI: G01F1/684 A														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01F1/68-1/699 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2021年													
日本国実用新案登録公報	1996-2021年													
日本国登録実用新案公報	1994-2021年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	WO 2015/033589 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）12.03.2015（2015 - 03 - 12） [0053]-[0056], [0062]-[0063], [図7]-[図8]	1-3												
Y	[0053]-[0056], [0062]-[0063], [図7]-[図8]	4												
A	[0053]-[0056], [0062]-[0063], [図7]-[図8]	5												
Y	WO 2020/202791 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）08.10.2020（2020 - 10 - 08） [図2H], [図3]	4												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 09.11.2021		国際調査報告の発送日 30.11.2021												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 羽飼 知佳 2F 3306 電話番号 03-3581-1101 内線 3216												

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/039381

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2015/033589	A1	12.03.2015	JP	5982578	B2	
WO	2020/202791	A1	08.10.2020	(ファミリーなし)			