

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7099420号  
(P7099420)

(45)発行日 令和4年7月12日(2022.7.12)

(24)登録日 令和4年7月4日(2022.7.4)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 F 1/684(2006.01)

G 0 1 F 1/684

A

G 0 1 K 13/02 (2021.01)

G 0 1 K 13/02

請求項の数 6 (全22頁)

(21)出願番号	特願2019-161247(P2019-161247)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22)出願日	令和1年9月4日(2019.9.4)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65)公開番号	特開2021-39029(P2021-39029A)	(74)代理人	110001128弁理士法人ゆうあい特許事 務所
(43)公開日	令和3年3月11日(2021.3.11)	(72)発明者	須藤 彰之 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
審査請求日	令和3年8月18日(2021.8.18)	(72)発明者	五箇 康士 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
		審査官	公文代 康祐

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 空気流量測定装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

空気流量測定装置であって、

基面(41)と、前記基面とは反対側に位置する後面(42)と、前記基面の端部および前記後面の端部に接続されている第1側面(51)と、前記基面のうち前記第1側面とは反対側の端部および前記後面のうち前記第1側面とは反対側の端部に接続されている第2側面(52)と、前記基面に形成される流量流路入口(431)と、前記後面に形成されている流量流路出口(432)と、前記流量流路入口および前記流量流路出口に連通する流量流路(43、44)と、を有するハウジング(30)と、

前記流量流路内に配置されている基板(76)と、

前記流量流路を流れる空気の流量に応じた信号を出力する流量検出部(75)と、  
を備え、

前記流量流路は、前記流量流路のうち前記第1側面側に位置する第1内面(61)と、前記流量流路のうち前記第2側面側に位置する第2内面(62)と、を含み、

前記流量検出部は、前記基板のうち前記第1内面側に実装されており、

前記基板の厚み方向における前記基板から前記第1内面までの距離(L1)は、前記基板の厚み方向における前記基板から前記第2内面までの距離(L2)よりも大きく、

前記基板の厚み方向における前記基板から前記第2内面までの距離(L2)は、ゼロよりも大きい、空気流量測定装置。

## 【請求項2】

前記基板に実装されており、前記流量流路を流れる空気の物理量に応じた信号を出力する流量流路用物理量検出部を備える請求項 1 に記載の空気流量測定装置。

【請求項 3】

前記ハウジングは、前記基面に形成されている物理量流路入口（500）と、前記第1側面および前記第2側面のいずれかに形成される物理量流路出口（501、502）と、前記物理量流路入口および前記物理量流路出口に連通する物理量流路（50）と、を有し、前記基板は、前記流量流路内および前記物理量流路内に配置されており、前記空気流量測定装置は、前記基板に実装されており、前記物理量流路を流れる空気の物理量に応じた信号を出力する物理量流路用物理量検出部を備える請求項 1 または 2 に記載の空気流量測定装置。

10

【請求項 4】

前記物理量流路入口は、前記物理量流路入口のうち前記第2側面側に位置し、前記基面に接続されている第3内面（64）を含み、前記基板の厚み方向における前記基板から前記第3内面までの距離（L4）は、ゼロよりも大きい請求項 3 に記載の空気流量測定装置。

【請求項 5】

前記物理量流路用物理量検出部は、前記基板のうち前記第2内面側に実装されている請求項 3 または 4 に記載の空気流量測定装置。

【請求項 6】

前記基板を覆う基板保護部（771、772）をさらに備え、前記基板保護部は、凸に湾曲する外縁を有する請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の空気流量測定装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、空気流量測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献 1 に記載されているように、空気の流量を測定する流量センサと、空気の温度を測定する温度センサとを備えるセンサ装置が知られている。このセンサ装置の流量センサおよび温度センサは、プリント基板に実装されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2018 - 96728 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

プリント基板は比較的薄い板状であるため、プリント基板を空気の流線に沿う形状に加工することが比較的困難である。また、プリント基板の加工が比較的困難であるため、プリント基板の寸法精度は比較的低い。このプリント基板における加工の困難さと寸法精度の低さとにより、特許文献 1 の構成では、プリント基板の周辺を流れる空気の流れが乱れやすく、不安定になりやすい。このため、流量センサによる空気の流量の測定精度が低下する。

40

【0005】

本開示は、空気の流量の測定精度を向上させる空気流量測定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】

【0006】

請求項 1 に記載の発明は、空気流量測定装置であって、基面（41）と、基面とは反対側

50

に位置する後面（４２）と、基面の端部および後面の端部に接続されている第１側面（５１）と、基面のうち第１側面とは反対側の端部および後面のうち第１側面とは反対側の端部に接続されている第２側面（５２）と、基面に形成される流量流路入口（４３１）と、後面に形成されている流量流路出口（４３２）と、流量流路入口および流量流路出口に連通する流量流路（４３、４４）と、を有するハウジング（３０）と、流量流路内に配置されている基板（７６）と、流量流路を流れる空気の流量に応じた信号を出力する流量検出部（７５）と、を備え、流量流路は、流量流路のうち第１側面側に位置する第１内面（６１）と、流量流路のうち第２側面側に位置する第２内面（６２）と、を含み、流量検出部は、基板のうち第１内面側に実装されており、基板の厚み方向における基板から第１内面までの距離（Ｌ１）は、基板の厚み方向における基板から第２内面までの距離（Ｌ２）よりも大きく、前記基板の厚み方向における前記基板から前記第２内面までの距離（Ｌ２）は、ゼロよりも大きい、空気流量測定装置である。

10

【０００７】

これにより、空気の流量の測定精度が向上する。

【０００８】

なお、各構成要素等に付される括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】実施形態の空気流量測定装置が用いられるエンジンシステムの概略図。

20

【図２】第１実施形態の空気流量測定装置の正面図。

【図３】空気流量測定装置の側面図。

【図４】空気流量測定装置の側面図。

【図５】図２のＶ－Ｖ線断面図。

【図６】図５のＶＩ－ＶＩ線拡大断面図。

【図７】図２のＶＩＩ－ＶＩＩ線拡大断面図。

【図８】図６のＶＩＩＩ部拡大図。

【図９】図７のＩＸ部拡大図。

【図１０】空気流量測定装置の基板および流量検出部の断面図。

【図１１】第２実施形態の空気流量測定装置の正面図。

30

【図１２】空気流量測定装置の側面図。

【図１３】空気流量測定装置の側面図。

【図１４】図１１のＸＩＶ－ＸＩＶ線断面図。

【図１５】図１４のＸＶ－ＸＶ線拡大断面図。

【図１６】他の実施形態の空気流量測定装置における基板および物理量検出部の断面図。

【図１７】他の実施形態の空気流量測定装置における基板および物理量検出部の断面図。

【図１８】他の実施形態の空気流量測定装置における基板および基板保護部の断面図。

【図１９】他の実施形態の空気流量測定装置における基板および基板保護部の断面図。

【図２０】他の実施形態の空気流量測定装置の断面図。

【図２１】他の実施形態の空気流量測定装置における基板および物理量検出部の断面図。

40

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付し、その説明を省略する。

【００１１】

（第１実施形態）

空気流量測定装置２１は、例えば、車両に搭載されるエンジンシステム１００の吸気系統に用いられる。まず、このエンジンシステム１００について説明する。具体的には、図１に示すように、エンジンシステム１００は、吸気管１１、エアクリーナ１２、空気流量測定装置２１、スロットルバルブ１３、スロットルセンサ１４、インジェクタ１５、エンジ

50

ン１６、排気管１７および電子制御装置１８を備える。なお、ここでは、吸気とは、吸入される空気のことである。また、排気とは、排出される空気のことである。

【００１２】

吸気管１１は、円筒形状に形成されており、吸気流路１１１を有している。吸気流路１１１では、エンジン１６に吸入される空気が流れる。

【００１３】

エアクリーナ１２は、吸気流路１１１を流れる空気の上流側であって、吸気管１１内に配置されている。また、エアクリーナ１２は、吸気流路１１１を流れる空気に含まれる埃等の異物を除去する。

【００１４】

空気流量測定装置２１は、エアクリーナ１２よりも吸気流路１１１を流れる空気の下流側に配置されている。そして、空気流量測定装置２１は、エアクリーナ１２とスロットルバルブ１３との間の吸気流路１１１を流れる空気の流量を測定する。また、ここでは、空気流量測定装置２１は、吸気流路１１１を流れる空気の物理量を測定する。この空気流量測定装置２１の詳細については、後述する。なお、ここでは、吸気流路１１１を流れる空気の物理量とは、吸気流路１１１を流れる空気の流量とは異なる物理量であり、後述するように、空気の温度である。

【００１５】

スロットルバルブ１３は、空気流量測定装置２１よりも吸気流路１１１を流れる空気の下流側に配置されている。また、スロットルバルブ１３は、円板状に形成されており、図示しないモータによって回転する。そして、スロットルバルブ１３は、回転することにより、吸気流路１１１の流路面積を調整して、エンジン１６に吸入される空気の流量を調整する。

【００１６】

スロットルセンサ１４は、スロットルバルブ１３の開度に応じた検出信号を電子制御装置１８に出力する。

【００１７】

インジェクタ１５は、後述の電子制御装置１８からの信号に基づいて、エンジン１６の燃焼室１６４に燃料を噴射する。

【００１８】

エンジン１６は、内燃機関であって、スロットルバルブ１３を経由して吸気流路１１１を流れる空気と、インジェクタ１５から噴射される燃料と、の混合気を燃焼室１６４内で燃焼させる。この燃焼時の爆発力により、エンジン１６のピストン１６２がシリンダ１６１内を往復運動する。具体的には、エンジン１６は、シリンダ１６１、ピストン１６２、シリンダヘッド１６３、燃焼室１６４、吸気バルブ１６５、吸気バルブ駆動装置１６６、排気バルブ１６７、排気バルブ駆動装置１６８および点火プラグ１６９を有する。

【００１９】

シリンダ１６１は、筒状に形成されており、ピストン１６２を収容している。ピストン１６２は、シリンダ１６１の軸方向に沿ってシリンダ１６１内を往復運動する。シリンダヘッド１６３は、シリンダ１６１の上部に取り付けられている。また、シリンダヘッド１６３は、吸気管１１および排気管１７に接続されており、第１シリンダ流路１８１および第２シリンダ流路１８２を有する。第１シリンダ流路１８１は、吸気流路１１１に連通している。第２シリンダ流路１８２は、後述する排気管１７の排気流路１７１に連通している。燃焼室１６４は、シリンダ１６１とピストン１６２の上面とシリンダヘッド１６３の下面とによって区画形成されている。吸気バルブ１６５は、第１シリンダ流路１８１に配置されており、吸気バルブ駆動装置１６６により駆動されることで、第１シリンダ流路１８１側の燃焼室１６４の開閉を行う。排気バルブ１６７は、第２シリンダ流路１８２に配置されており、排気バルブ駆動装置１６８により駆動されることで、第２シリンダ流路１８２側の燃焼室１６４の開閉を行う。

【００２０】

10

20

30

40

50

点火プラグ 169 は、後述の電子制御装置 18 からの信号に基づいて、燃焼室 164 内のスロットルバルブ 13 を経由して吸気流路 111 を流れる空気と、インジェクタ 15 から噴射される燃料との混合気に点火する。

【0021】

排気管 17 は、円筒形状に形成されており、排気流路 171 を有する。排気流路 171 では、燃焼室 164 で燃焼したガスが流れる。この排気流路 171 を流れるガスは、図示しない排出ガス浄化装置によって浄化される。

【0022】

電子制御装置 18 は、マイコン等を主体として構成されており、CPU、ROM、RAM、I/O およびこれらの構成を接続するバスライン等を備えている。ここでは、例えば、電子制御装置 18 は、空気流量測定装置 21 によって測定された空気の流量および物理量ならびにスロットルバルブ 13 の開度等に基づいて、スロットルバルブ 13 の開度の制御を行う。また、電子制御装置 18 は、空気流量測定装置 21 によって測定された空気の流量および物理量ならびにスロットルバルブ 13 の開度等に基づいて、インジェクタ 15 の燃料噴射量の制御および点火プラグ 169 の点火タイミングの制御を行う。なお、図 1 において、電子制御装置 18 は、ECU と記載されている。

【0023】

このように、エンジンシステム 100 は、構成されている。次に、空気流量測定装置 21 の詳細について説明する。

【0024】

図 2 - 図 9 に示すように、空気流量測定装置 21 は、ハウジング 30、基板 76、第 1 基板保護部 771、第 2 基板保護部 772、流量検出部 75 および物理量検出部 81 を備えている。

【0025】

図 2 に示すように、ハウジング 30 は、吸気管 11 の側面に接続されている配管延長部 112 に取り付けられている。この配管延長部 112 は、円筒状に形成されており、吸気管 11 の径方向内側から径方向外側に向かう方向に吸気管 11 の側面から延びている。また、ハウジング 30 は、保持部 31、シール部材 32、蓋部 33、コネクタカバー 34、ターミナル 35 およびバイパス部 40 を有する。

【0026】

保持部 31 は、円筒状に形成されており、保持部 31 の外面と配管延長部 112 の内面とが係合することにより配管延長部 112 に固定されている。また、保持部 31 の外周面には、シール部材 32 が取り付けられる溝が形成されている。

【0027】

シール部材 32 は、例えば、Oリングであって、保持部 31 の溝に取り付けられており、配管延長部 112 と接触することにより配管延長部 112 内の流路を塞ぐ。これにより、吸気流路 111 を流れる空気が配管延長部 112 を経由して外部に漏れることが抑制される。

【0028】

蓋部 33 は、有底筒状に形成されており、保持部 31 の軸方向に保持部 31 と接続されている。また、保持部 31 の径方向における蓋部 33 の長さが配管延長部 112 の径よりも大きくなっており、蓋部 33 は、配管延長部 112 の穴を塞いでいる。

【0029】

コネクタカバー 34 は、蓋部 33 に接続されており、保持部 31 の径方向内側から径方向外側に延びている。また、コネクタカバー 34 は、筒状に形成されており、ターミナル 35 の一端を収容している。

【0030】

図 3 に示すように、ターミナル 35 の一端は、コネクタカバー 34 に収容されている。また、図示しないが、ターミナル 35 の一端は、電子制御装置 18 に接続される。さらにターミナル 35 の中央部は、蓋部 33 および保持部 31 に収容されている。また、ターミナ

10

20

30

40

50

ル 3 5 の他端は、後述の基板 7 6 に接続されている。

【 0 0 3 1 】

バイパス部 4 0 は、複数の流路を内部に有し、板状に形成されている。具体的には、図 2 - 図 7 に示すように、バイパス部 4 0 は、ハウジング基面 4 1、ハウジング後面 4 2、第 1 ハウジング側面 5 1 および第 2 ハウジング側面 5 2 を有する。また、バイパス部 4 0 は、流量主流路入口 4 3 1、流量主流路出口 4 3 2、流量主流路 4 3、流量副流路入口 4 4 1、流量副流路 4 4 および流量副流路出口 4 4 2 を有する。さらに、バイパス部 4 0 は、物理量流路入口 5 0 0、物理量流路 5 0、第 1 物理量流路出口 5 0 1 および第 2 物理量流路出口 5 0 2 を含む。なお、以下では、便宜上、バイパス部 4 0 に対してハウジング 3 0 の保持部 3 1 側を上側とする。また、バイパス部 4 0 に対して保持部 3 1 とは反対側を下側とする。

10

【 0 0 3 2 】

ハウジング基面 4 1 は、吸气流路 1 1 1 を流れる空気の上流側に位置している。ハウジング後面 4 2 は、ハウジング基面 4 1 とは反対側に位置している。第 1 ハウジング側面 5 1 は、第 1 側面に対応しており、ハウジング基面 4 1 の端部およびハウジング後面 4 2 の端部に接続されている。第 2 ハウジング側面 5 2 は、第 2 側面に対応しており、ハウジング基面 4 1 のうち第 1 ハウジング側面 5 1 とは反対側の端部およびハウジング後面 4 2 のうち第 1 ハウジング側面 5 1 とは反対側の端部に接続されている。また、ここでは、ハウジング基面 4 1、ハウジング後面 4 2、第 1 ハウジング側面 5 1 および第 2 ハウジング側面 5 2 は、段差状にそれぞれ形成されている。

20

【 0 0 3 3 】

図 2 - 図 5 に示すように、流量主流路入口 4 3 1 は、ハウジング基面 4 1 に形成されており、吸气流路 1 1 1 を流れる空気の一部を流量主流路 4 3 に導入する。図 5 に示すように、流量主流路 4 3 は、流量主流路入口 4 3 1 と流量主流路出口 4 3 2 とに連通している。図 3 - 図 5 に示すように、流量主流路出口 4 3 2 は、ハウジング後面 4 2 に形成されている。

【 0 0 3 4 】

図 5 に示すように、流量副流路入口 4 4 1 は、流量主流路 4 3 の上側に形成されており、流量主流路 4 3 を流れる空気の一部を流量副流路 4 4 に導入する。流量副流路 4 4 は、流量主流路 4 3 の途中から分岐した流路であり、導入部 4 4 3 と、後垂直部 4 4 4 と、折返し部 4 4 5 と、前垂直部 4 4 6 とを有する。導入部 4 4 3 は、流量副流路入口 4 4 1 に接続されており、流量副流路入口 4 4 1 から上方向、かつ、流量副流路入口 4 4 1 からハウジング後面 4 2 に向かう方向に延びている。これにより、流量主流路 4 3 を流れる空気の一部が流量副流路 4 4 に導入されやすくなっている。後垂直部 4 4 4 は、流量副流路入口 4 4 1 とは反対側の導入部 4 4 3 の端部に接続されており、この導入部 4 4 3 の端部から上方向に延びている。折返し部 4 4 5 は、導入部 4 4 3 とは反対側の後垂直部 4 4 4 の端部に接続されており、この後垂直部 4 4 4 の端部からハウジング基面 4 1 に向かう方向に延びている。前垂直部 4 4 6 は、後垂直部 4 4 4 とは反対側の折返し部 4 4 5 の端部に接続されており、この折返し部 4 4 5 の端部から下方向に延びている。なお、図 5 の断面図において、各流路を明確にするため、流量副流路入口 4 4 1 および後述の第 2 物理量流路出口 5 0 2 の外形線は、省略されている。

30

40

【 0 0 3 5 】

図 3 および図 4 に示すように、流量副流路出口 4 4 2 は、第 1 ハウジング側面 5 1 および第 2 ハウジング側面 5 2 に形成されており、前垂直部 4 4 6 とハウジング 3 0 の外部とに連通している。

【 0 0 3 6 】

また、図 2 および図 6 に示すように、流量副流路 4 4 の折返し部 4 4 5 は、第 1 ハウジング内面 6 1 および第 2 ハウジング内面 6 2 を含む。第 1 ハウジング内面 6 1 は、第 1 内面に対応しており、流量副流路 4 4 の折返し部 4 4 5 のうち第 1 ハウジング側面 5 1 側に位置する内面である。第 2 ハウジング内面 6 2 は、第 2 内面に対応しており、流量副流路 4

50

４の折返し部４４５のうち第２ハウジング側面５２側に位置する内面である。

【００３７】

図２に示すように、物理量流路入口５００は、ハウジング基面４１に１つ形成されており、流量主流路入口４３１よりも上側に位置している。また、物理量流路入口５００は、吸気流路１１１を流れる空気の一部を物理量流路５０に導入する。

【００３８】

図５および図７に示すように、物理量流路５０は、物理量流路入口５００と第１物理量流路出口５０１および第２物理量流路出口５０２とに連通している。

【００３９】

図３および図７に示すように、第１物理量流路出口５０１は、第１ハウジング側面５１に複数形成されている。

10

【００４０】

図４および図７に示すように、第２物理量流路出口５０２は、第２ハウジング側面５２に複数形成されている。

【００４１】

また、図７に示すように、物理量流路入口５００は、第３ハウジング内面６３および第４ハウジング内面６４を含む。第３ハウジング内面６３は、物理量流路入口５００のうち第１ハウジング側面５１側に位置し、ハウジング基面４１に接続されている。第４ハウジング内面６４は、第３内面に対応しており、物理量流路入口５００のうち第２ハウジング側面５２側に位置し、ハウジング基面４１に接続されている。

20

【００４２】

基板７６は、例えば、プリント基板であって、ターミナル３５の他端に電氣的に接続されている。また、図６に示すように、基板７６の一部は、流量副流路４４の折返し部４４５内に配置されており、第１ハウジング内面６１および第２ハウジング内面６２に対向している。ここで、基板７６のうち第１ハウジング内面６１側の端部を第１基板端部７６１とする。基板７６のうち第２ハウジング内面６２側の端部を第２基板端部７６２とする。

【００４３】

また、図５に示すように、基板７６は、流量副流路４４の折返し部４４５の位置から物理量流路５０の位置まで延びている。そして、図７に示すように、基板７６の一部は、物理量流路５０内に配置されている。また、図３および図７に示すように、第１基板端部７６１は、複数の第１物理量流路出口５０１に対向している。さらに、図４および図７に示すように、第２基板端部７６２は、複数の第２物理量流路出口５０２に対向している。

30

【００４４】

図６に示すように、第１基板保護部７７１は、例えば、流量副流路４４の折返し部４４５内に配置される基板７６の厚さ方向に延びる面に樹脂コーティングされることによって形成される。ここでは、第１基板保護部７７１は、基板７６のうち流量副流路４４の折返し部４４５を流れる空気の上流側および下流側の面にそれぞれ形成されている。そして、第１基板保護部７７１は、この基板７６の厚さ方向に延びる面を覆うことにより基板７６を保護する。また、図８に示すように、第１基板保護部７７１の外縁は、基板７６の長手方向に対して垂直な断面において湾曲している。また、基板７６の長手方向に対して垂直な断面において、第１基板保護部７７１の外縁の第１曲率中心Ｏｂ１は、基板７６および第１基板保護部７７１のいずれかの内側に位置しており、第１基板保護部７７１の外縁は、凸に湾曲している。なお、ここでは、第１基板保護部７７１の外縁は、半円弧状に形成されており、第１曲率中心Ｏｂ１は、基板７６と第１基板保護部７７１との境界である第１境界面７８１に位置している。

40

【００４５】

図７に示すように、第２基板保護部７７２は、例えば、物理量流路５０内に配置される基板７６の厚さ方向に延びる面に樹脂コーティングされることによって形成される。そして、第２基板保護部７７２は、物理量流路入口５００に対向しており、この基板７６の厚さ方向に延びる面を覆うことにより基板７６を保護する。また、図９に示すように、第２基

50

板保護部 772 の外縁は、基板 76 の長手方向に対して垂直な断面において湾曲している。また、基板 76 の長手方向に対して垂直な断面において、第 2 基板保護部 772 は、の外縁の第 2 曲率中心 O b 2 は、基板 76 および第 2 基板保護部 772 のいずれかの内側に位置しており、第 2 基板保護部 772 の外縁は、凸に湾曲している。なお、ここでは、第 2 基板保護部 772 の外縁は、半円弧状に形成されており、第 2 曲率中心 O b 2 は、基板 76 と第 2 基板保護部 772 との境界である第 2 境界面 782 に位置している。

#### 【0046】

図 5 および図 6 に示すように、流量検出部 75 は、流量副流路 44 の折返し部 445 内に配置される基板 76 に実装されている。また、流量検出部 75 は、基板 76 のうち第 1 基板端部 761 に実装されており、第 1 ハウジング内面 61 に対向している。そして、流量検出部 75 は、流量副流路 44 を流れる空気の流量に応じた信号を出力する。具体的には、流量検出部 75 は、図示しない発熱素子および感温素子等を含む半導体を有する。この半導体は、流量副流路 44 を流れる空気と接触することにより、流量副流路 44 を流れる空気と熱伝達を行う。この熱伝達により半導体の温度が変化する。この温度変化が流量副流路 44 を流れる空気の流量と相関する。このため、流量検出部 75 では、この温度変化に応じた信号が出力されるにより、流量副流路 44 を流れる空気の流量に応じた信号が出力される。この流量検出部 75 の出力信号は、基板 76 およびターミナル 35 を経由して、電子制御装置 18 に送信される。

#### 【0047】

ここで、図 6 に示すように、基板 76 の長手方向に対して垂直な断面において、基板 76 の厚さ方向の第 1 ハウジング内面 61 から第 1 基板端部 761 までの距離を第 1 距離 L1 とする。基板 76 の長手方向に対して垂直な断面において、基板 76 の厚さ方向の第 2 ハウジング内面 62 から第 2 基板端部 762 までの距離を第 2 距離 L2 とする。そして、第 1 距離 L1 は、第 2 距離 L2 よりも大きくなっている。また、第 2 距離 L2 がゼロより大きくなっており、第 2 基板端部 762 は、第 2 ハウジング内面 62 と非接触になっている。

#### 【0048】

図 2、図 4、図 5 および図 7 に示すように、物理量検出部 81 は、基板 76 のうち第 2 基板端部 762 に実装されており、物理量流路 50 内に配置されている物理量流路用物理量検出部である。また、図 2 および図 7 に示すように、物理量検出部 81 は、物理量流路入口 500 に対向している。さらに、図 4 および図 7 に示すように、物理量検出部 81 は、複数の第 2 物理量流路出口 502 のうちの 1 つの第 2 物理量流路出口 502 に対向している。

#### 【0049】

ここで、図 7 に示すように、基板 76 の長手方向に対して垂直な断面において、基板 76 の厚さ方向の第 3 ハウジング内面 63 から第 1 仮想線 I1 までの距離を第 3 距離 L3 とする。ここでは、第 1 仮想線 I1 は、第 1 基板端部 761 を通り、基板 76 の幅方向に延びている仮想線である。また、この第 3 距離 L3 は、基板 76 の長手方向に対して垂直な断面において、基板 76 の厚さ方向の第 3 ハウジング内面 63 から第 1 基板端部 761 までの距離に対応する。さらに、基板 76 の長手方向に対して垂直な断面において、基板 76 の厚さ方向の第 4 ハウジング内面 64 から第 2 仮想線 I2 までの距離を第 4 距離 L4 とする。ここでは、第 2 仮想線 I2 は、第 2 基板端部 762 を通り、基板 76 の幅方向に延びている仮想線である。また、この第 4 距離 L4 は、基板 76 の長手方向に対して垂直な断面において、基板 76 の厚さ方向の第 4 ハウジング内面 64 から第 2 基板端部 762 までの距離に対応する。そして、第 3 距離 L3 は、第 4 距離 L4 よりも大きくなっている。また、第 4 距離 L4 がゼロより大きくなっており、物理量検出部 81 は、第 4 ハウジング内面 64 と接触しにくくなっている。

#### 【0050】

そして、物理量検出部 81 は、物理量流路 50 を流れる空気の物理量に応じた信号を出力する。ここでは、物理量流路 50 を流れる空気の物理量は、物理量流路 50 を流れる空気の温度である。物理量検出部 81 は、例えば、図示しないサーミスタを有し、物理量流路

10

20

30

40

50



50を流れる空気の温度に応じた信号を出力する。また、物理量検出部81が基板76に実装されているので、物理量検出部81の出力信号は、基板76およびターミナル35を経由して、電子制御装置18に送信される。

【0051】

以上のように、空気流量測定装置21は構成されている。次に、この空気流量測定装置21による流量および温度の測定について説明する。

【0052】

吸气流路111を流れる空気の一部は、流量主流路入口431を流れる。流量主流路入口431から流れる空気は、流量主流路出口432に向かって流量主流路43を流れる。流量主流路43を流れる空気の一部は、流量主流路出口432を経由して、ハウジング30の外部に排出される。

10

【0053】

また、流量主流路43を流れる空気の一部は、流量副流路入口441を流れる。流量副流路入口441から流れる空気は、流量副流路44の導入部443および後垂直部444を経由して、折返し部445を流れる。折返し部445を流れる空気の一部は、流量検出部75に接触する。流量検出部75は、この空気に接触することにより流量副流路44を流れる空気の流量に応じた信号を出力する。この流量検出部75の出力信号は、基板76およびターミナル35を経由して、電子制御装置18に送信される。また、折返し部445を流れる空気の一部は、流量副流路44の前垂直部446および流量副流路出口442を経由して、ハウジング30の外部に排出される。

20

【0054】

また、吸气流路111を流れる空気の一部は、物理量流路入口500を流れる。物理量流路入口500から流れる空気は、物理量流路50を流れる。物理量流路50を流れる空気の一部は、物理量検出部81に接触する。物理量検出部81は、この空気に接触することにより物理量流路50を流れる空気の温度に応じた信号を出力する。この物理量検出部81の出力信号は、基板76およびターミナル35を経由して、電子制御装置18に送信される。また、物理量流路50を流れる空気は、複数の第1物理量流路出口501および第2物理量流路出口502を経由して、ハウジング30の外部に排出される。

【0055】

以上のように、空気流量測定装置21は、空気の流量および空気の温度を測定する。このような空気流量測定装置21では、空気の流量の測定精度が向上する。以下では、この測定精度の向上について説明する。

30

【0056】

空気流量測定装置21では、流量検出部75が第1基板端部761に実装され、第1ハウジング内面61に対向している。また、第1距離L1が第2距離L2よりも大きくなっている。第1距離L1が第2距離L2よりも大きいので、第1ハウジング内面61と第1基板端部761との間を流れる空気の流路面積が、第2ハウジング内面62と第2基板端部762との間を流れる空気の流路面積よりも大きくなる。このため、第1ハウジング内面61と第1基板端部761との間を流れる空気の流量が、第2ハウジング内面62と第2基板端部762との間を流れる空気の流量よりも大きくなる。これにより、流量副流路44の折返し部445に配置される基板76よりも流量副流路44を流れる空気の下流側、かつ、第2ハウジング内面62側の位置によどみが発生しやすくなる。このため、図10に示すように、この位置に渦が発生しやすくなる。また、この渦は、流量副流路44の折返し部445に配置される基板76よりも流量副流路44を流れる空気の下流側、かつ、第2ハウジング内面62側の位置に発生するので、第1ハウジング内面61と第1基板端部761との間を流れる空気に影響を与えない。さらに、この渦の発生によりその他の渦の発生が抑制されて、第1ハウジング内面61と第1基板端部761との間を流れる空気は、渦の影響を受けにくくなる。したがって、第1ハウジング内面61と第1基板端部761との間を流れる空気は、乱れにくくなり、安定した流れになる。よって、空気流量測定装置21では、空気の流量の測定精度が向上する。

40

50

## 【 0 0 5 7 】

また、空気流量測定装置 2 1 では、以下 [ 1 ] - [ 7 ] に説明するような効果も奏する。

## 【 0 0 5 8 】

[ 1 ] 第 2 距離 L 2 がゼロより大きくなっており、第 2 基板端部 7 6 2 は、第 2 ハウジング内面 6 2 と非接触になっている。これにより、第 2 ハウジング内面 6 2 から第 2 基板端部 7 6 2 に熱伝導がされなくなるため、ハウジング 3 0 から基板 7 6 に伝導される熱量が小さくなる。このため、第 2 基板端部 7 6 2 から第 1 基板端部 7 6 1 に伝導される熱量が小さくなるので、基板 7 6 から流量検出部 7 5 に伝導される熱量が小さくなる。したがって、流量検出部 7 5 が基板 7 6 からの熱の影響を受けにくくなるため、空気の流量の測定精度が向上する。

10

## 【 0 0 5 9 】

[ 2 ] 物理量検出部 8 1 は、基板 7 6 に実装されている。これにより、空気流量測定装置 2 1 は、空気の流量とは異なる空気の物理量を測定できる。また、同一の基板 7 6 に、流量検出部 7 5 と物理量検出部 8 1 とが実装されることにより、各部位の設計が比較的容易になるため、空気流量測定装置 2 1 の製造が比較的しやすくなり、空気流量測定装置 2 1 のコストが低減する。

## 【 0 0 6 0 】

[ 3 ] 物理量検出部 8 1 は、物理量流路 5 0 に配置される基板 7 6 に実装されており、物理量流路 5 0 を流れる空気の温度を測定する。物理量検出部 8 1 が流量副流路 4 4 とは異なる物理量流路 5 0 内に配置されるので、物理量検出部 8 1 が流量副流路 4 4 の折返し部 4 4 5 を流れる空気を乱す等がなくなる。したがって、第 1 ハウジング内面 6 1 と第 1 基板端部 7 6 1 との間を流れる空気は、乱れにくくなり、安定した流れになりやすい。空気流量測定装置 2 1 では、空気の流量の測定精度が向上する。

20

## 【 0 0 6 1 】

[ 4 ] 物理量検出部 8 1 は、基板 7 6 のうち第 2 基板端部 7 6 2 に実装されている。すなわち、物理量検出部 8 1 は、基板 7 6 のうち第 4 ハウジング内面 6 4 側に実装されている。また、第 4 距離 L 4 がゼロより大きくなっており、物理量検出部 8 1 は、第 4 ハウジング内面 6 4 と接触しにくくなっている。これにより、第 4 ハウジング内面 6 4 から物理量検出部 8 1 に熱伝導がされにくくなるため、ハウジング 3 0 から物理量検出部 8 1 に伝導される熱量が小さくなる。したがって、物理量検出部 8 1 がハウジング 3 0 からの熱の影響を受けにくくなるため、空気の温度の測定精度が向上する。

30

## 【 0 0 6 2 】

[ 5 ] 吸气流路 1 1 1 では、空気とともに塩水等の腐食性を有する物質が流れる。このため、吸气流路 1 1 1 を流れる空気を導入する空気流量測定装置 2 1 では、第 1 基板保護部 7 7 1 は、流量副流路 4 4 の折返し部 4 4 5 内に配置される基板 7 6 の厚さ方向に延びる面を覆うことにより基板 7 6 を保護する。また、第 2 基板保護部 7 7 2 は、物理量流路 5 0 内に配置される基板 7 6 の厚さ方向に延びる面を覆うことにより基板 7 6 を保護する。これらにより、基板 7 6 の腐食が抑制される。

## 【 0 0 6 3 】

[ 6 ] 基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において、第 1 基板保護部 7 7 1 の外縁の第 1 曲率中心 O b 1 は、基板 7 6 および第 1 基板保護部 7 7 1 の内部に位置しており、第 1 基板保護部 7 7 1 の外縁は、凸に湾曲している。第 1 基板保護部 7 7 1 の外縁が凸に湾曲しているため、流量副流路 4 4 の折返し部 4 4 5 を流れる空気は、第 1 基板保護部 7 7 1 の外縁に沿って流れる。これにより、流量副流路 4 4 の折返し部 4 4 5 を流れる空気の圧力損失が小さくなり、流量副流路 4 4 の折返し部 4 4 5 を流れる空気の流量が小さくなるのが抑制される。このため、流量副流路 4 4 の折返し部 4 4 5 を流れる空気の流量が比較的大きくなるので、流量検出部 7 5 は、冷却されやすくなる。したがって、流量検出部 7 5 がハウジング 3 0 からの熱伝達の影響を受けにくくなるため、空気の流量の測定精度が向上する。

40

## 【 0 0 6 4 】

50

[ 7 ] 基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において、第 2 基板保護部 7 7 2 の外縁の第 2 曲率中心 O b 2 は、基板 7 6 および第 2 基板保護部 7 7 2 の内部に位置しており、第 2 基板保護部 7 7 2 の外縁は、凸に湾曲している。第 2 基板保護部 7 7 2 の外縁が凸に湾曲しているため、物理量流路 5 0 を流れる空気は、第 2 基板保護部 7 7 2 の外縁に沿って流れる。これにより、物理量流路 5 0 を流れる空気の圧力損失が小さくなり、物理量流路 5 0 を流れる空気の流量が小さくなることが抑制される。このため、物理量流路 5 0 を流れる空気の流量が比較的大きくなるので、物理量検出部 8 1 は、冷却されやすくなる。したがって、物理量検出部 8 1 がハウジング 3 0 からの熱伝達の影響を受けにくくなるため、空気流量測定装置 2 1 は、空気の温度を測定する精度を向上させることができる。

【 0 0 6 5 】

10

( 第 2 実施形態 )

第 2 実施形態では、以下の点で第 1 実施形態と異なる。第 2 実施形態では、ハウジングが物理量流路入口、第 1 物理量流路出口、第 2 物理量流路出口および物理量流路を有しない。さらに、第 2 実施形態では、第 1 実施形態と比較して、基板および物理量検出部の配置が異なる。また、第 2 実施形態では、第 1 実施形態と比較して、第 2 基板保護部の配置および形状が異なる。なお、ここでは、便宜上、第 2 実施形態の物理量検出部を物理量検出部とする。

【 0 0 6 6 】

図 1 1 - 図 1 3 に示すように、第 2 実施形態の空気流量測定装置 2 2 のハウジング 3 0 は、物理量流路入口 5 0 0、第 1 物理量流路出口 5 0 1、第 2 物理量流路出口 5 0 2 および物理量流路 5 0 を有しない。なお、物理量流路入口 5 0 0 が形成されてないので、第 2 実施形態では、第 3 ハウジング内面 6 3 および第 4 ハウジング内面 6 4 は、形成されていない。

20

【 0 0 6 7 】

また、基板 7 6 は、図 1 4 に示すように、流量副流路 4 4 の折返し部 4 4 5 の位置から流量副流路 4 4 の前垂直部 4 4 6 の中央部まで延びている。そして、図 1 5 に示すように、物理量検出部 8 1 は、流量副流路 4 4 の前垂直部 4 4 6 に配置されている基板 7 6 のうち第 2 基板端部 7 6 2 に実装されている流量流路用物理量検出部である。これにより、物理量検出部 8 1 は、流量検出部 7 5 よりも、流量副流路 4 4 を流れる空気の下流側に配置されており、第 2 ハウジング内面 6 2 に対向している。そして、物理量検出部 8 1 は、流量副流路 4 4 の前垂直部 4 4 6 を流れる空気の温度に応じた信号を出力する。

30

【 0 0 6 8 】

第 2 基板保護部 7 7 2 は、流量副流路 4 4 の前垂直部 4 4 6 に配置されている基板 7 6 のうちハウジング基面 4 1 側およびハウジング後面 4 2 側の面をそれぞれ覆うことにより基板 7 6 を保護する。また、第 2 基板保護部 7 7 2 の外縁は、基板 7 6 の幅方向および厚み方向に対して垂直な断面において、流量副流路 4 4 の流れに沿う形状になっている。例えば、第 2 基板保護部 7 7 2 の外縁は、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において、長方形状になっている。

【 0 0 6 9 】

以上のように、空気流量測定装置 2 2 は構成されている。次に、この空気流量測定装置 2 2 による流量および温度の測定について説明する。

40

【 0 0 7 0 】

吸气流路 1 1 1 を流れる空気の一部は、流量主流路入口 4 3 1 を流れる。流量主流路入口 4 3 1 から流れる空気は、流量主流路出口 4 3 2 に向かって流量主流路 4 3 を流れる。流量主流路 4 3 を流れる空気の一部は、流量主流路出口 4 3 2 を経由して、ハウジング 3 0 の外部に排出される。

【 0 0 7 1 】

また、流量主流路 4 3 を流れる空気の一部は、流量副流路入口 4 4 1 を流れる。流量副流路入口 4 4 1 から流れる空気は、流量副流路 4 4 の導入部 4 4 3 および後垂直部 4 4 4 を経由して、折返し部 4 4 5 を流れる。折返し部 4 4 5 を流れる空気の一部は、流量検出部

50

75に接触する。流量検出部75は、この空気に接触することにより流量副流路44を流れる空気の流量に応じた信号を出力する。この流量検出部75の出力信号は、ターミナル35を経由して、電子制御装置18に送信される。

【0072】

また、折返し部445を流れる空気は、流量副流路44の前垂直部446を流れる。流量副流路44の前垂直部446を流れる空気の一部は、物理量検出部81に接触する。物理量検出部81は、この空気に接触することにより流量副流路44の前垂直部446を流れる空気の温度に応じた信号を出力する。この物理量検出部81の出力信号は、基板76およびターミナル35を経由して、電子制御装置18に送信される。そして、流量副流路44の前垂直部446を流れる空気は、流量副流路出口442を経由して、ハウジング30の外部に排出される。

10

【0073】

以上のように、空気流量測定装置22は、空気の流量および空気の温度を測定する。

【0074】

また、第2実施形態においても、第1実施形態と同様の効果を奏する。さらに、第2実施形態では、物理量検出部81は、流量主流路43および流量副流路44とは異なる物理量流路50に配置されていないが、流量検出部75よりも、流量副流路44を流れる空気の下流側に配置されている。また、物理量検出部81は、基板76のうち第2基板端部762に実装されており、基板76のうち流量検出部75とは反対側に配置されている。これにより、物理量検出部81が流量副流路44の折返し部445を流れる空気を乱す等の影響を与えることがない。したがって、第2実施形態の空気流量測定装置22は、上記[3]と同様の効果を奏する。

20

【0075】

また、第2距離L2がゼロより大きくなっており、物理量検出部81は、第2ハウジング内面62と接触しにくくなっている。したがって、第2実施形態の空気流量測定装置22は、上記[4]と同様の効果を奏する。

【0076】

さらに、第2基板保護部772は、流量副流路44の前垂直部446に配置されている基板76の厚み方向に延びる面を覆うことにより基板76を保護する。これにより、基板76の腐食が抑制される。したがって、第2実施形態の空気流量測定装置22は、上記[5]と同様の効果を奏する。

30

【0077】

(他の実施形態)

本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、上記実施形態に対して、適宜変更が可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

【0078】

(1) 上記実施形態では、物理量検出部81は、物理量流路50を流れる空気の温度に応じた信号を出力する。これに対して、物理量検出部81は、物理量流路50を流れる空気の湿度に応じた信号を出力することにも限定されないで、物理量流路50を流れる空気の相対湿度に応じた信号を出力してもよい。また、物理量検出部81は、物理量流路50を流れる空気の圧力に応じた信号を出力してもよい。なお、温度の測定精度と同様に、相対湿度および圧力の測定精度は、ハウジング30からの熱の影響により低下する。したがって、上記実施形態では、物理量検出部81がハウジング30からの熱伝達の影響を受けにくくなるため、空気流量測定装置21、22は、空気の相対湿度および圧力を測定する精度を向上させることができる。

40

【0079】

(2) 上記実施形態では、第1ハウジング内面61および第2ハウジング内面62は、平面に形成されている。これに対して、第1ハウジング内面61および第2ハウジング内面

50

6 2 は、平面に形成されることに限定されないで、曲面や段差状の面に形成されてもよい。この場合、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において、基板 7 6 の厚さ方向の第 1 ハウジング内面 6 1 から第 1 基板端部 7 6 1 までの最小距離が第 1 距離 L 1 に対応する。また、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において、基板 7 6 の厚さ方向の第 2 ハウジング内面 6 2 から第 2 基板端部 7 6 2 までの最小距離が第 2 距離 L 2 に対応する。

【 0 0 8 0 】

( 3 ) 第 1 実施形態および第 2 実施形態では、物理量検出部 8 1 は、基板 7 6 のうち第 2 基板端部 7 6 2 に実装されている。これに対して、物理量検出部 8 1 は、基板 7 6 のうち第 2 基板端部 7 6 2 に実装されることに限定されない。例えば、第 1 実施形態において、図 1 6 に示すように、物理量検出部 8 1 は、基板 7 6 のうち第 1 基板端部 7 6 1 に実装されてもよい。また、第 2 実施形態において、図 1 7 に示すように、物理量検出部 8 1 は、基板 7 6 のうち第 1 基板端部 7 6 1 に実装されてもよい。このような形態であっても、上記と同様の効果を奏する。

10

【 0 0 8 1 】

( 4 ) 第 1 実施形態では、第 1 ハウジング側面 5 1 に複数の第 1 物理量流路出口 5 0 1 が形成されているとともに、第 2 ハウジング側面 5 2 に複数の第 2 物理量流路出口 5 0 2 が形成されている。これに対して、第 1 ハウジング側面 5 1 に複数の第 1 物理量流路出口 5 0 1 が形成されており、第 2 ハウジング側面 5 2 に第 2 物理量流路出口 5 0 2 が形成されていなくてもよい。また、第 2 ハウジング側面 5 2 に複数の第 2 物理量流路出口 5 0 2 が形成されており、第 1 ハウジング側面 5 1 に第 1 物理量流路出口 5 0 1 が形成されなくてもよい。

20

【 0 0 8 2 】

( 5 ) 第 1 実施形態では、第 1 物理量流路出口 5 0 1 および第 2 物理量流路出口 5 0 2 は、それぞれ 3 つ形成されている。これに対して、第 1 物理量流路出口 5 0 1 および第 2 物理量流路出口 5 0 2 の数は、3 つに限定されないで、1 つ、2 つであってもよく、4 つ以上であってもよい。また、上記実施形態では、第 1 物理量流路出口 5 0 1 および第 2 物理量流路出口 5 0 2 は、それぞれ長方形状に形成されている。これに対して、第 1 物理量流路出口 5 0 1 および第 2 物理量流路出口 5 0 2 の形状は、長方形状に限定されないで、多角形状、円形状および楕円形状であってもよい。

30

【 0 0 8 3 】

( 6 ) 第 1 実施形態では、物理量流路入口 5 0 0 は、1 つ形成されている。これに対して、物理量流路入口 5 0 0 の数は、1 つに限定されないで、2 つ以上であってもよい。また、上記実施形態では、物理量流路入口 5 0 0 は、長方形状に形成されている。これに対して、物理量流路入口 5 0 0 の形状は、長方形状に限定されないで、多角形状、円形状および楕円形状であってもよい。

【 0 0 8 4 】

( 7 ) 第 1 実施形態では、第 1 基板保護部 7 7 1 の外縁は、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において半円弧状に形成されている。これに対して、第 1 基板保護部 7 7 1 の外縁は、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において半円弧状に形成されていることに限定されない。

40

【 0 0 8 5 】

例えば、図 1 8 に示すように、第 1 基板保護部 7 7 1 の外縁は、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において、中心角が 1 8 0 度よりも小さい円弧状に形成されてもよい。この場合、第 1 基板保護部 7 7 1 の外縁の第 1 曲率中心 O b 1 は、基板 7 6 の内側に位置する。

【 0 0 8 6 】

また、図 1 9 に示すように、第 1 基板保護部 7 7 1 の外縁は、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において、中心角が 1 8 0 度よりも大きい円弧状に形成されてもよい。この場合、第 1 基板保護部 7 7 1 の外縁の第 1 曲率中心 O b 1 は、基板 7 6 の外側であって、第 1 基板保護部 7 7 1 の内側に位置する。

50

## 【 0 0 8 7 】

また、第 1 基板保護部 7 7 1 の外縁は、基板 7 6 の内側に位置する第 1 曲率中心 O b 1 をもつ円弧および第 1 基板保護部 7 7 1 の内側に位置する第 1 曲率中心 O b 1 をもつ円弧が組み合わされた形状であってもよい。

## 【 0 0 8 8 】

( 8 ) 第 1 実施形態では、第 2 基板保護部 7 7 2 の外縁は、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において半円弧状に形成されている。これに対して、第 2 基板保護部 7 7 2 の外縁は、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において半円弧状に形成されていることに限定されない。上記の第 1 基板保護部 7 7 1 と同様に、第 2 基板保護部 7 7 2 の外縁は、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において、中心角が 1 8 0 度よりも小さい円弧状に形成されてもよい。この場合、第 2 基板保護部 7 7 2 の外縁の第 2 曲率中心 O b 2 は、基板 7 6 の内側に位置する。また、上記の第 1 基板保護部 7 7 1 と同様に、第 2 基板保護部 7 7 2 の外縁は、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において、中心角が 2 8 0 度よりも大きい円弧状に形成されてもよい。この場合、第 2 基板保護部 7 7 2 の外縁の第 2 曲率中心 O b 2 は、基板 7 6 の外側であって、第 2 基板保護部 7 7 2 の内側に位置する。また、第 2 基板保護部 7 7 2 の外縁は、基板 7 6 の内側に位置する第 2 曲率中心 O b 2 をもつ円弧および第 2 基板保護部 7 7 2 の内側に位置する第 2 曲率中心 O b 2 をもつ円弧が組み合わされた形状であってもよい。

10

## 【 0 0 8 9 】

( 9 ) 第 1 実施形態では、第 3 ハウジング内面 6 3 および第 4 ハウジング内面 6 4 は、平面に形成されている。これに対して、第 3 ハウジング内面 6 3 および第 4 ハウジング内面 6 4 は、平面に形成されることに限定されず、曲面や段差状の面に形成されてもよい。この場合、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において、基板 7 6 の厚さ方向の第 3 ハウジング内面 6 3 から第 1 基板端部 7 6 1 までの最小距離が第 3 距離 L 3 に対応する。また、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において、基板 7 6 の厚さ方向の第 4 ハウジング内面 6 4 から第 2 基板端部 7 6 2 までの最小距離が第 4 距離 L 4 に対応する。

20

## 【 0 0 9 0 】

( 1 0 ) 第 1 実施形態の空気流量測定装置 2 1 と第 2 実施形態の空気流量測定装置 2 2 とが組み合わされてもよい。具体的には、図 2 0 に示すように、第 1 実施形態と同様に、基板 7 6 は、流量副流路 4 4 の折返し部 4 4 5 の位置から物理量流路 5 0 まで延びており、物理量流路 5 0 に配置される基板 7 6 に物理量検出部 8 1 が実装されている。また、第 1 実施形態の空気流量測定装置 2 1 では、基板 7 6 は、流量副流路 4 4 の折返し部 4 4 5 の位置から流量副流路 4 4 の前垂直部 4 4 6 の中央部まで延びている。また、第 1 実施形態の空気流量測定装置 2 1 は、物理量検出部 8 1 とは別の検出部である物理量検出部 8 2 をさらに備える。物理量検出部 8 2 は、流量副流路 4 4 の前垂直部 4 4 6 に配置されている基板 7 6 のうち第 2 基板端部 7 6 2 に実装されている。これにより、物理量検出部 8 2 は、流量検出部 7 5 よりも、流量副流路 4 4 を流れる空気の下流側に配置されており、第 2 ハウジング内面 6 2 に対向している。また、物理量検出部 8 2 は、流量副流路 4 4 の前垂直部 4 4 6 を流れる空気の物理量に応じた信号を出力する。ここでは、流量副流路 4 4 の前垂直部 4 4 6 を流れる空気の物理量は、物理量検出部 8 1 が検出する物理量とは異なるものである。例えば、物理量検出部 8 2 は、流量副流路 4 4 の前垂直部 4 4 6 を流れる空気の相対湿度に応じた信号を出力する。または、物理量検出部 8 2 は、流量副流路 4 4 の前垂直部 4 4 6 を流れる空気の圧力に応じた信号を出力する。このような形態であっても、上記と同様の効果を奏する。

30

40

## 【 0 0 9 1 】

( 1 1 ) 第 1 実施形態では、物理量流路 5 0 内に配置されている基板 7 6 は、第 1 物理量流路出口 5 0 1 および第 2 物理量流路出口 5 0 2 に対向している。これに対して、基板 7 6 は、第 1 物理量流路出口 5 0 1 および第 2 物理量流路出口 5 0 2 に対向することに限定されない。例えば、図 2 1 に示すように、基板 7 6 は、第 1 物理量流路出口 5 0 1、第 2 物理量流路出口 5 0 2、第 3 ハウジング内面 6 3 および第 4 ハウジング内面 6 4 に対向し

50

てもよい。この場合、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において、基板 7 6 の厚さ方向の第 3 ハウジング内面 6 3 から第 1 基板端部 7 6 1 までの距離が第 3 距離 L 3 に対応する。また、基板 7 6 の長手方向に対して垂直な断面において、基板 7 6 の厚さ方向の第 4 ハウジング内面 6 4 から第 2 基板端部 7 6 2 までの距離が第 4 距離 L 4 に対応する。

【 0 0 9 2 】

また、第 1 実施形態では、物理量検出部 8 1 は、第 2 物理量流路出口 5 0 2 に対向している。これに対して、物理量検出部 8 1 は、第 2 物理量流路出口 5 0 2 のみに対向することに限定されない。物理量検出部 8 1 は、第 2 物理量流路出口 5 0 2 および第 4 ハウジング内面 6 4 に対向してもよい。

【 0 0 9 3 】

( 1 2 ) 上記実施形態では、配管延長部 1 1 2 は、円筒状に形成されている。これに対して、配管延長部 1 1 2 は、円筒状に形成されることに限定されないで、多角筒状等の筒状に形成されてもよい。

【 0 0 9 4 】

( 1 3 ) 上記実施形態では、保持部 3 1 は、円筒状に形成されている。これに対して、保持部 3 1 は、円筒状に形成されることに限定されないで、多角筒状等の筒状に形成されてもよい。

【 0 0 9 5 】

( 1 4 ) 上記実施形態では、コネクタカバー 3 4 は、保持部 3 1 の径方向内側から径方向外側に延びている。これに対して、コネクタカバー 3 4 は、保持部 3 1 の径方向内側から径方向外側に延びていることに限定されないで、保持部 3 1 の軸方向に延びてもよい。

【 0 0 9 6 】

( 1 5 ) 上記実施形態では、流量副流路 4 4 は、流量主流路 4 3 の途中から分岐した流路になっている。これに対して、流量副流路 4 4 は、流量主流路 4 3 の途中から分岐した流路になっていることに限定されない。例えば、流量主流路 4 3 が流量主流路出口 4 3 2 と連通しないで、流量副流路 4 4 が流量主流路出口 4 3 2 と連通することにより、流量主流路 4 3 と流量副流路 4 4 とが 1 つの流路に形成されてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 7 】

3 0	ハウジング
4 1	基面
4 2	後面
4 3、4 4	流量流路
5 1	第 1 側面
5 2	第 2 側面
6 1	第 1 内面
6 2	第 2 内面
7 5	流量検出部
7 6	基板

10

20

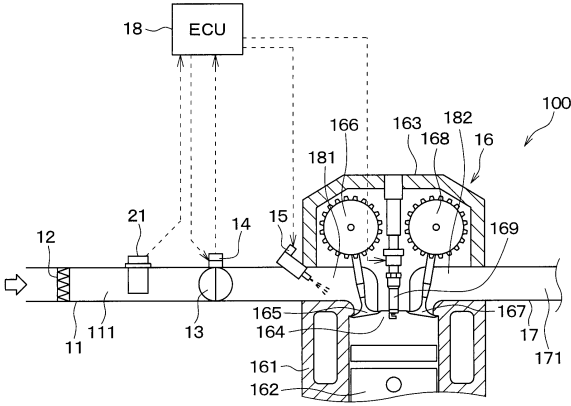
30

40

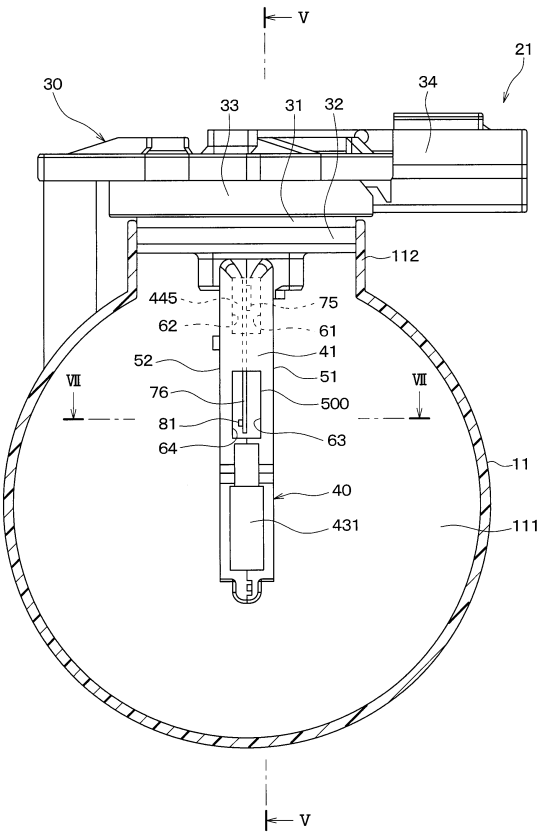
50

【図面】

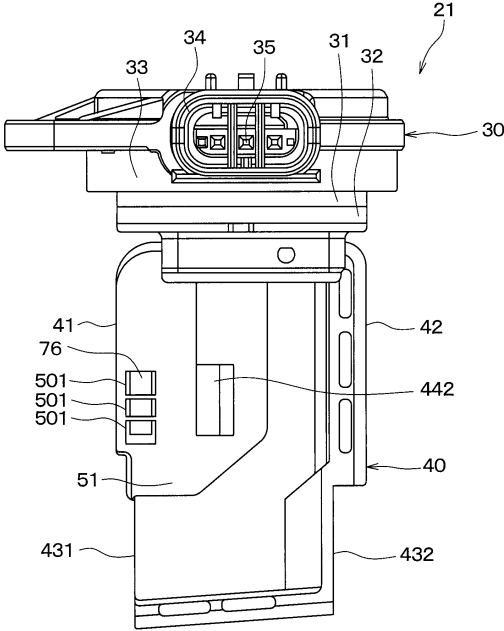
【図 1】



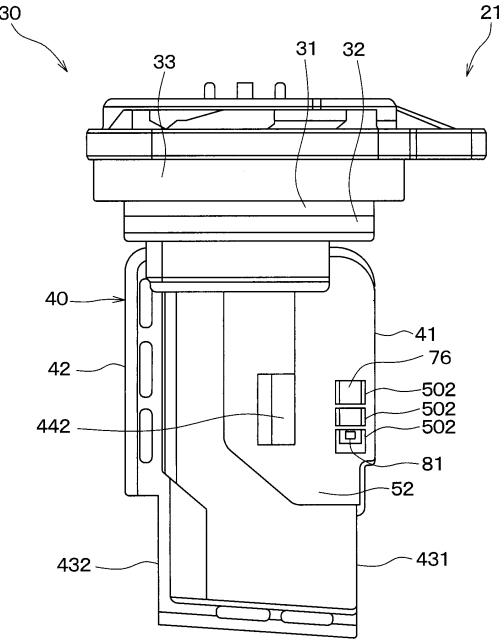
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

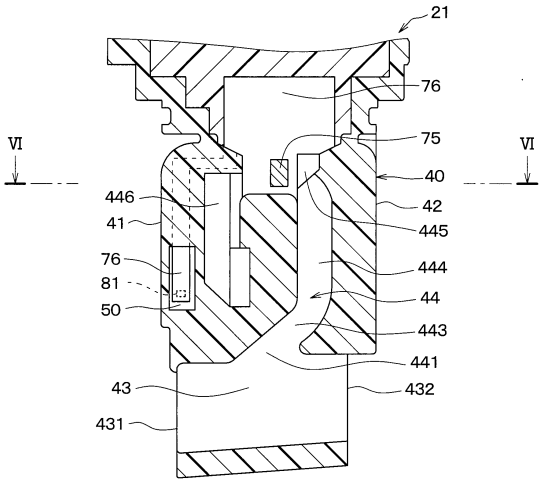
30

40

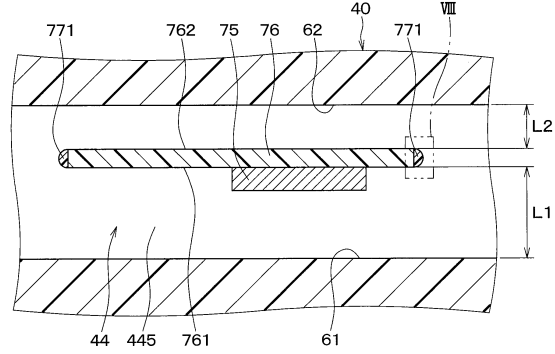
50



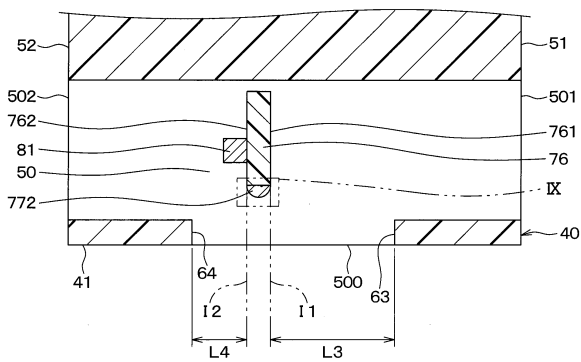
【図 5】



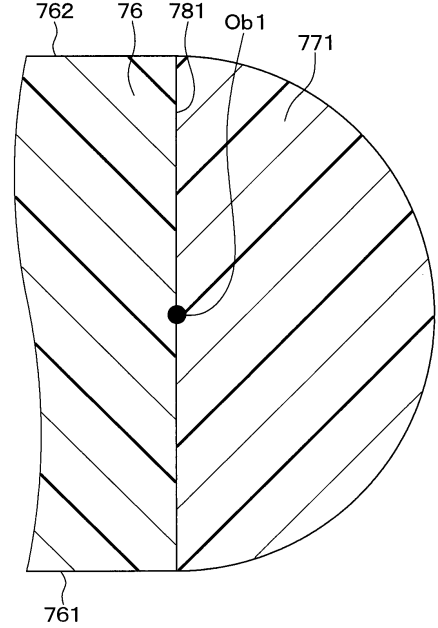
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

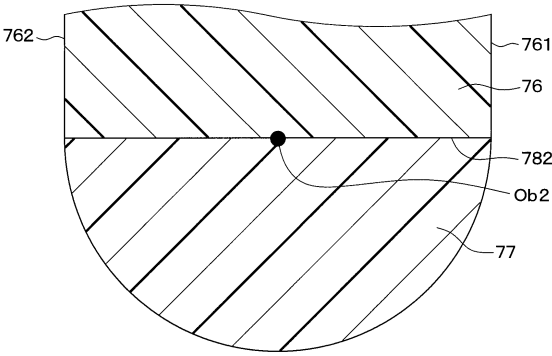
20

30

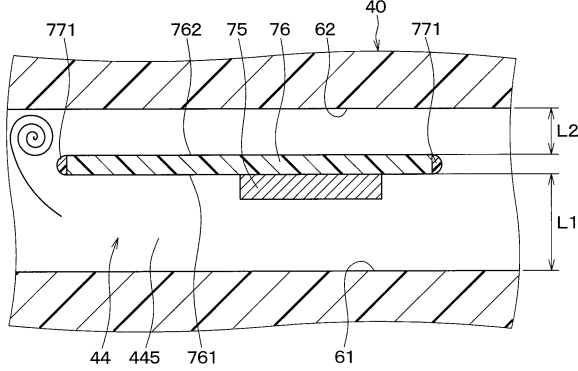
40

50

【図 9】

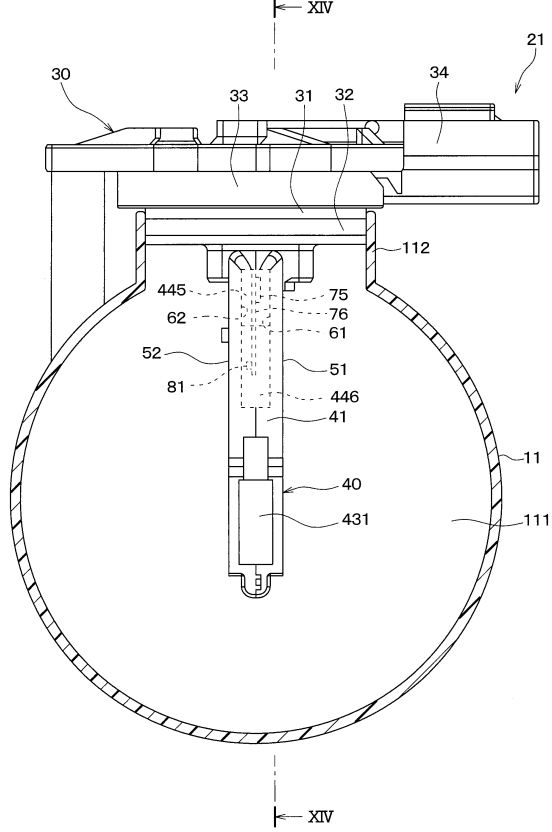


【図 10】

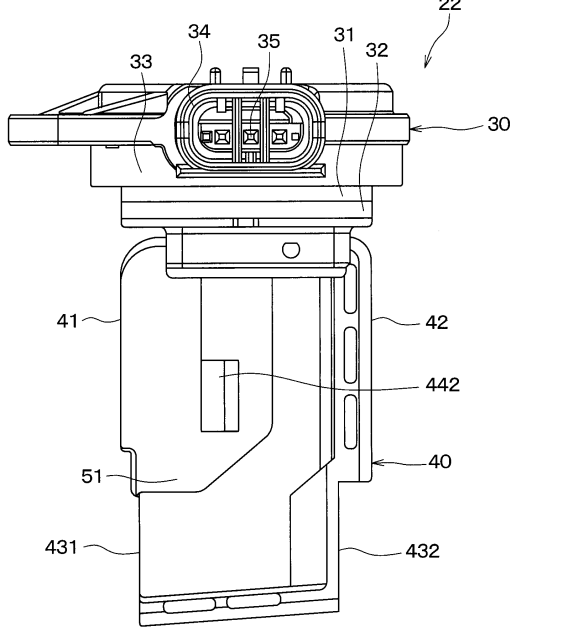


10

【図 11】



【図 12】



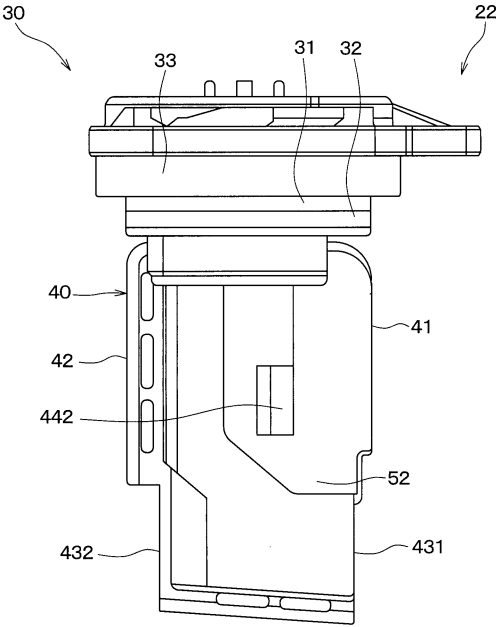
20

30

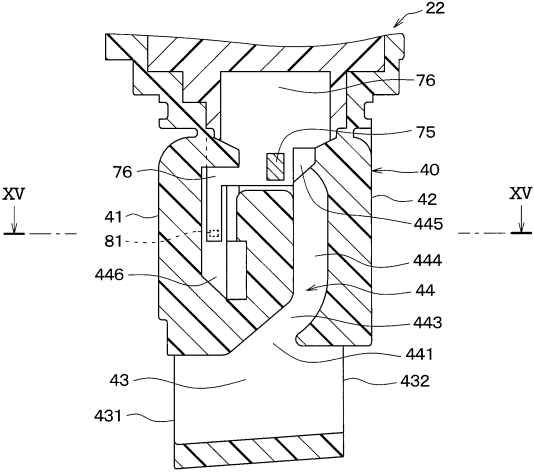
40

50

【図 1 3】

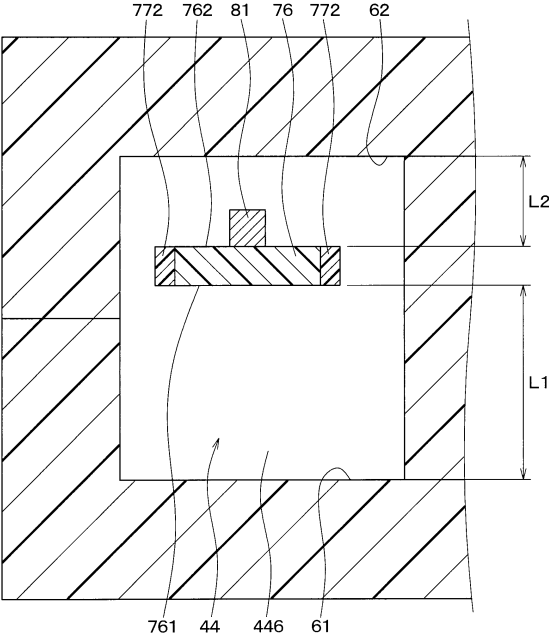


【図 1 4】

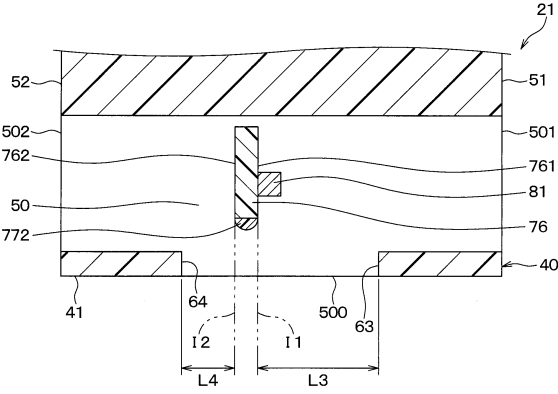


10

【図 1 5】



【図 1 6】



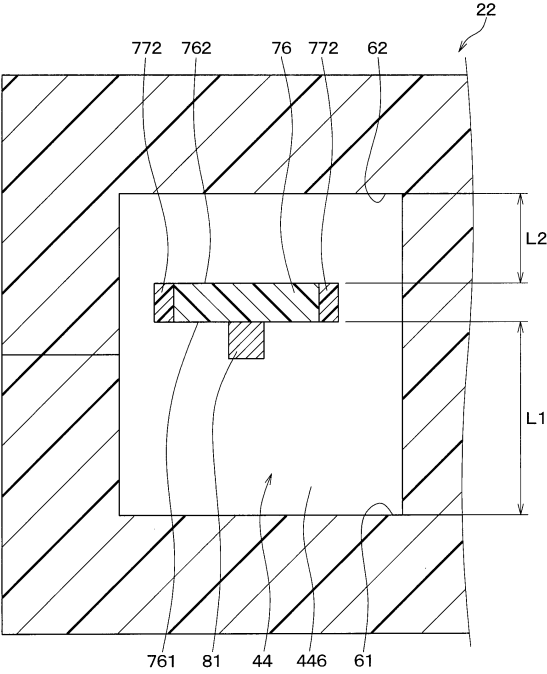
20

30

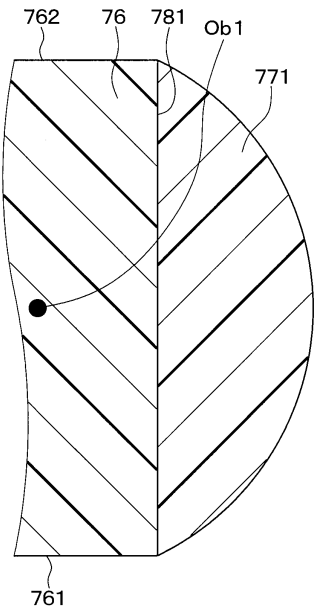
40

50

【図 17】



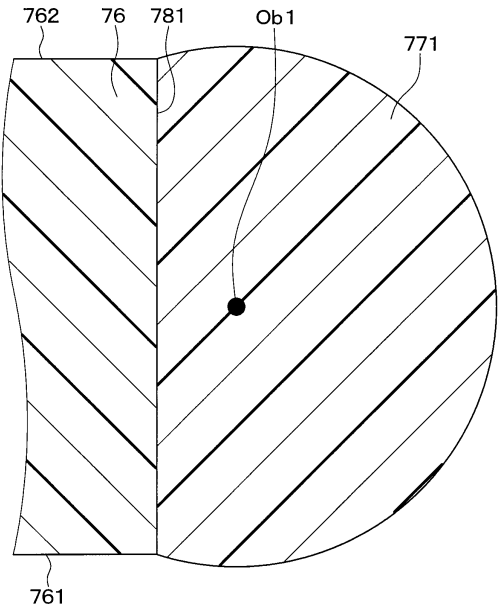
【図 18】



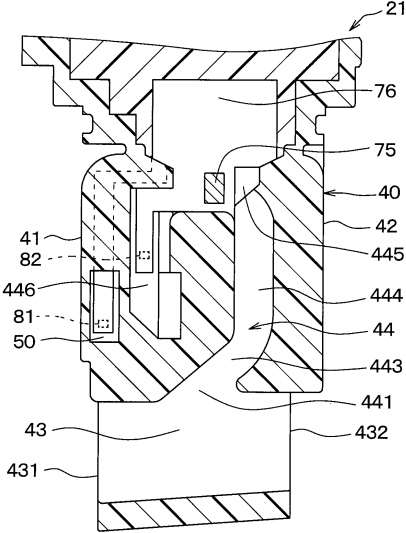
10

20

【図 19】



【図 20】

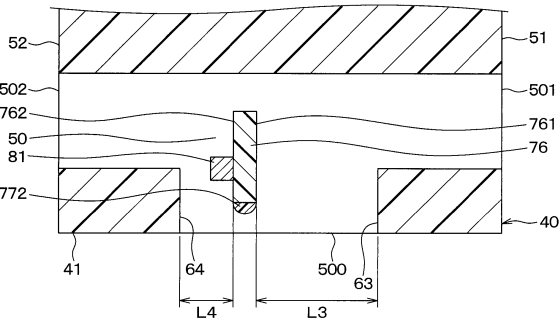


30

40

50

【図 21】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 2 3 2 5 1 4 ( J P , A )  
特開 2 0 1 6 - 1 6 1 3 0 3 ( J P , A )  
特開 2 0 1 5 - 0 9 0 3 3 8 ( J P , A )  
米国特許第 0 5 6 3 1 4 1 7 ( U S , A )  
特開 2 0 1 8 - 2 0 5 0 7 1 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
G 0 1 F 1 / 6 8 - 1 / 6 9 9  
G 0 1 K 1 3 / 0 2