(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
2021年12月9日(09.12.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/245976 A1

(51) 国際特許分類:
G01F 1/684 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/003178

(22) 国際出願日： 2021年1月29日(29.01.2021)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2020-098968 2020年6月5日(05.06.2020) JP

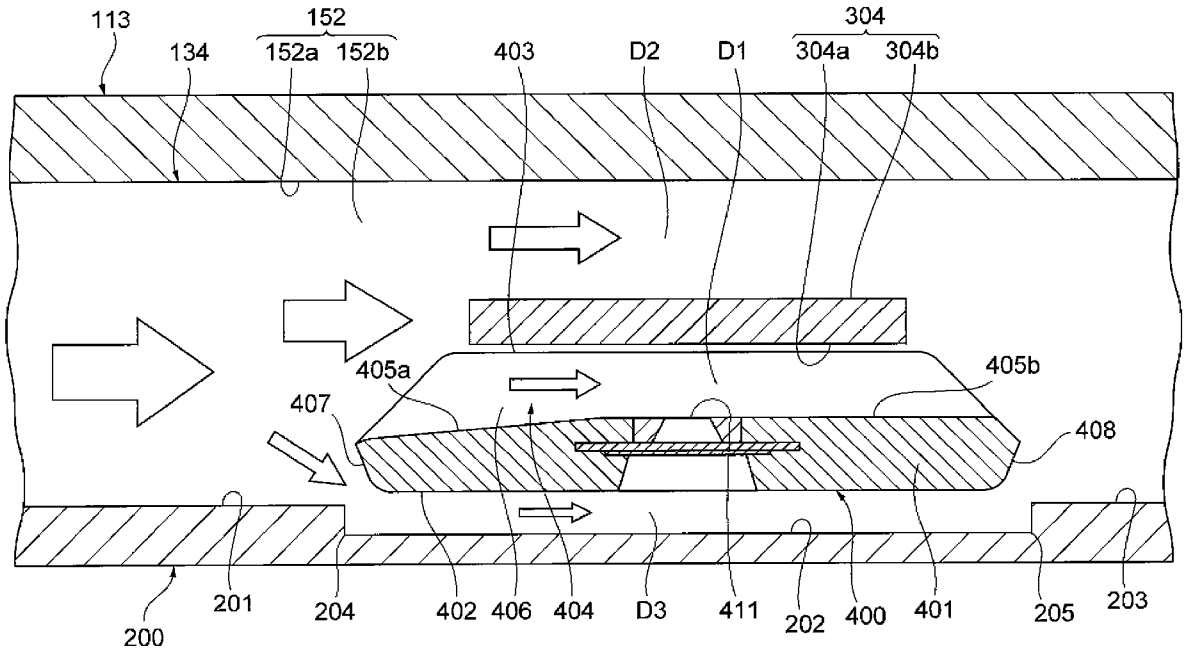
(71) 出願人: 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社(**HITACHI ASTEMO, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 上ノ段 暁 (**UENODAN Akira**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社内 Ibaraki (JP). 斉藤 直生(**SAITO Naoki**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社内 Ibaraki (JP). 三木 崇裕(**MIKI Takahiro**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社内 Ibaraki (JP). 五来 信章(**GORAI Nobuaki**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 戸田 裕二 (**TODA Yuji**); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(54) **Title:** FLOW RATE MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称： 流量測定装置



(57) **Abstract:** The present invention addresses the problem of obtaining a flow rate measurement device that can improve fouling resistance and accurately measure a flow rate of to-be-measured gas. A flow rate measurement device (20) according to the present invention is provided with: a substrate (304) that is disposed along a flow direction of to-be-measured gas (2) in a sub-passage (134); a support body (401) that is disposed to oppose one surface (304a) of the substrate; and a flow rate sensor (411) that is supported by the support body, that opposes one surface of the substrate, and that measures a

WO 2021/245976 A1

[続葉有]

(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, 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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

flow rate of the to-be-measured gas passing between the support body and the substrate. In addition, the sub-passage has: a first passage part D1 between the support body and the one surface of the substrate; a second passage part D2 between the other surface of the substrate and a passage wall surface of the sub-passage opposing the other surface of the substrate; and a third passage part D3 between the support body and a passage wall surface of the sub-passage opposing the support body. Further, the support body is characterized by having a first lateral surface (407) opposing the support body in the flow direction of the to-be-measured gas in the sub-passage.

(57) 要約:本発明の課題は。耐汚損性を向上させ、被計測気体の流量を正確に測定することができる流量測定装置を得ることである。 本発明の流量測定装置(２０)は、副通路(１３４)内において被計測気体(２)の流れ方向に沿って配置される基板(３０４)と、基板の一方面(３０４ａ)に対向して配置される支持体(４０１)と、支持体に支持されて基板の一方面に対向し支持体と基板との間を通過する被計測気体の流量を計測する流量センサ(４１１)とを備える。そして、副通路は、支持体と基板の一方面との間に第１通路部Ｄ１と、基板の他方面とこれに対向する副通路の通路壁面との間に第２通路部Ｄ２と、支持体とこれに対向する副通路の通路壁面との間に第３通路部Ｄ３とを有している。そして、支持体は、副通路内において被計測気体の流れ方向に向かって対向する第１側面(４０７)を有することを特徴とする。

明　細　書

発明の名称 ： 流量測定装置

技術分野

[0001]　本発明は、例えば内燃機関の吸入空気の流量を測定する流量測定装置に関する。

背景技術

[0002]　流量測定装置の例として特許文献１の技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：WO2019/049513

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１の流量測定装置は、支持体に搭載された流量検出素子が副通路内で通路壁面に対向して配置され、支持体によって副通路内の流路が、流量測定素子の計測面が配置される流路ｄ１と、計測面が配置されない流路ｄ２とに分流された構造を有している。

[0005]　しかしながら、被計測気体に水滴や油分等の液状の汚損物が混ざって副通路内に侵入してきた場合や、結露などで通路壁面に付着した液状の汚損物が通路壁面を滴ってきた場合に、流路ｄ１にそのまま流れ込み、流量測定素子に付着するおそれがある。流量測定素子は、液状の汚損物が付着すると、被計測気体の流量の測定精度に影響を与えるおそれがある。

本発明の目的は、耐汚損性を向上させ、被計測気体の流量を正確に測定することができる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]　上記課題を解決する本発明の流量測定装置は、主通路を流れる被計測気体の一部を取り込む副通路を備える流量測定装置であって、前記副通路内において前記被計測気体の流れ方向に沿って配置される基板と、前記副通路内に

おいて前記基板の一方面に対向して前記被計測気体の流れ方向に交差する方向に重ねて配置される支持体と、該支持体に支持されて前記基板の一方面に対向し前記支持体と前記基板との間を通過する前記被計測気体の流量を計測する流量センサと、を備え、前記副通路は、前記支持体と前記基板の一方面との間に前記被計測気体が通過する第１の空隙を有する第１通路部と、前記基板の他方面と該基板の他方面に対向する前記副通路の通路壁面との間に前記被計測気体が通過する第２の空隙を有する第２通路部と、前記支持体と、該支持体に対向する前記副通路の通路壁面との間に前記被計測気体が通過する第３の空隙を有する第３通路部と、を有し、前記支持体は、前記副通路内において前記被計測気体の流れ方向に向かって対向する側面を有することを特徴とする。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、耐汚損性を向上させ、被計測気体の流量を正確に測定することができる流量測定装置を得ることができる。本発明に関連する更なる特徴は、本明細書の記述、添付図面から明らかになるものである。また、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。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]内燃機関制御システムに本発明に係る物理量検出装置を使用した一実施例を示すシステム図。

[図2]物理量検出装置の正面図。

[図3]図２のＩＩＩ方向矢視図。

[図4]物理量検出装置の背面図。

[図5]図２のＶ方向矢視図。

[図6]物理量検出装置の平面図。

[図7]物理量検出装置の下面図。

[図8]図４のＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ線断面図。

[図9]図２のＩＸ－ＩＸ線断面図。

[図10]図２に示す物理量検出装置のカバーを取り外した状態を示す図。

[図11]図１０に示す物理量検出装置から回路基板を取り外した状態を示す図。

[図12]図４に示す物理量検出装置の開口窓を樹脂部材で封止する前の状態を示す図。

[図13]基板アセンブリの表側を示す図。

[図14]基板アセンブリの裏側を示す図。

[図15]センサアセンブリの斜視図。

[図16]図９に示す構成からセンサアセンブリのみを拡大した断面図。

[図17]図８に示す構成の要部を拡大して模式的に示す図。

[図18]図１７に示す構成の変形例を示す図。

[図19]図１７に示す構成の変形例を示す図。

[図20]図１７に示す構成の変形例を示す図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に説明する、発明を実施するための形態（以下、実施例）は、実際の製品として要望されている種々の課題を解決しており、特に車両の吸入空気の物理量を検出する検出装置として使用するために望ましい色々な課題を解決し、種々の効果を奏している。下記実施例が解決している色々な課題の内の一つが、上述した発明が解決しようとする課題の欄に記載した内容であり、また下記実施例が奏する種々の効果のうちの１つが、発明の効果の欄に記載された効果である。下記実施例が解決している色々な課題について、さらに下記実施例により奏される種々の効果について、下記実施例の説明の中で述べる。従って、下記実施例の中で述べる、実施例が解決している課題や効果は、発明が解決しようとする課題の欄や発明の効果の欄の内容以外の内容についても記載されている。

[0010] 以下の実施例で、同一の参照符号は、図番が異なっていても同一の構成を示しており、同じ作用効果を成す。既に説明済みの構成について、図に参照符号のみを付し、説明を省略する場合がある。

[0011] 図１は、電子燃料噴射方式の内燃機関制御システム１に、本実施形態に係る物理量検出装置を使用した一実施例を示す、システム図である。エンジンシリンダ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、吸入空気が被計測気体２としてエアクリーナ２１から吸入され、主通路２２である例えば吸気ボディと、スロットルボディ２３と、吸気マニホールド２４を介してエンジンシリンダ１１の燃焼室に導かれる。燃焼室に導かれる吸入空気である被計測気体２の物理量は、物理量検出装置２０で検出され、その検出された物理量に基づいて燃料噴射弁１４より燃料が供給され、被計測気体２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１４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被計測気体２と共に混合気を成形し、吸気弁１５を介して燃焼室に導かれ、燃焼して機械エネルギを発生する。

[0012] 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１３の火花着火により、爆発的に燃焼し、機械エネルギを発生する。燃焼後の気体は排気弁１６から排気管に導かれ、排気ガス３として排気管から車外に排出される。前記燃焼室に導かれる吸入空気である被計測気体２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２５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２５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を制御することができる。

[0013] エアクリーナ２１から取り込まれ主通路２２を流れる吸入空気である被計測気体２の流量、温度、湿度、圧力などの物理量が物理量検出装置２０により検出され、物理量検出装置２０から吸入空気の物理量を表す電気信号が制御装置４に入力される。また、スロットルバルブ２５の開度を計測するスロットル角度センサ２６の出力が制御装置４に入力され、さらに内燃機関のエンジンピストン１２や吸気弁１５や排気弁１６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１７の出力が、制御装置４

に入力される。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に、酸素センサ２８の出力が制御装置４に入力される。

[0014] 制御装置４は、物理量検出装置２０の出力である吸入空気の物理量と、回転角度センサ１７の出力に基づき計測された内燃機関の回転速度とに基づいて、燃料噴射量や点火時期を演算する。これら演算結果に基づいて、燃料噴射弁１４から供給される燃料量、また点火プラグ１３により点火される点火時期が制御される。燃料供給量や点火時期は、実際にはさらに物理量検出装置２０で検出される温度やスロットル角度の変化状態、エンジン回転速度の変化状態、酸素センサ２８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４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。

[0015] 内燃機関の主要な制御量である燃料供給量や点火時期はいずれも物理量検出装置２０の出力を主パラメータとして演算される。従って、物理量検出装置２０の検出精度の向上や、経時変化の抑制、信頼性の向上が、車両の制御精度の向上や信頼性の確保に関して重要である。

[0016] 特に近年、車両の省燃費に関する要望が非常に高く、また排気ガス浄化に関する要望が非常に高い。これらの要望に応えるには、物理量検出装置２０により検出される吸入空気の物理量の検出精度の向上が極めて重要である。また、物理量検出装置２０が高い信頼性を維持していることも大切である。

[0017] 物理量検出装置２０が搭載される車両は、温度や湿度の変化が大きい環境で使用される。物理量検出装置２０は、その使用環境における温度や湿度の変化への対応や、塵埃や汚染物質などへの対応も、考慮されていることが望ましい。

[0018] また、物理量検出装置２０は、内燃機関からの発熱の影響を受ける吸気管に装着される。このため、内燃機関の発熱が吸気管を介して物理量検出装置２０に伝わる。物理量検出装置２０は、被計測気体と熱伝達を行うことによ

り被計測気体の流量を検出するので、外部からの熱の影響をできるだけ抑制することが重要である。

[0019] 車に搭載される物理量検出装置２０は、以下で説明するように、単に発明が解決しようとする課題の欄に記載された課題を解決し、発明の効果の欄に記載された効果を奏するのみでなく、以下で説明するように、上述した色々な課題を十分に考慮し、製品として求められている色々な課題を解決し、色々な効果を奏している。物理量検出装置２０が解決する具体的な課題や奏する具体的な効果は、以下の実施例の記載の中で説明する。

[0020] ＜第１実施形態＞ 図２から図７は、物理量検出装置の外観を示す図である。以下の説明では、主通路２２の中心軸２２Ａに沿って被計測気体２が流れるものとする。本実施形態の物理量検出装置２０は、被計測気体２の物理量の一つである流量を計測する流量計測装置としての機能も含むものである。

[0021] 物理量検出装置２０は、主通路２２の通路壁に設けられた取り付け孔から主通路２２の内部に挿入して主通路２２に固定された状態で使用される。物理量検出装置２０は、被計測気体が流れる主通路２２に配置される筐体を備えている。物理量検出装置２０の筐体は、ハウジング１００と、ハウジング１００に取り付けられるカバー２００を有している。

ハウジング１００は、例えば合成樹脂製材料を射出成形することによって構成されている。

[0022] カバー２００は、例えば金属材料や合成樹脂製材料からなる板状部材によって構成されており、本実施形態では、アルミニウム合金あるいは合成樹脂製材料の射出成形品によって構成されている。カバー２００は、図２に示すように、ハウジング１００の正面を全面的に覆う大きさを有している。

[0023] ハウジング１００は、物理量検出装置２０を主通路２２である吸気ボディに固定するためのフランジ１１１と、フランジ１１１から突出して外部機器との電気的な接続を行うために吸気ボディから外部に露出するコネクタ１１２と、フランジ１１１から主通路２２の中心に向かって突出するように延びる計測部１１３を有している。

[0024] 計測部１１３は、主通路２２に設けられた取り付け孔から内部に挿入され、物理量検出装置２０のフランジ１１１が主通路２２に当接され、ねじで主通路２２に固定される。

[0025] 計測部１１３は、フランジ１１１から真っ直ぐ延びる薄くて長い形状を成し、幅広な正面１２１と背面１２２、及び幅狭な一対の側面１２３、１２４を有している。計測部１１３は、物理量検出装置２０を主通路２２に取り付けた状態で、主通路２２の内壁から主通路２２の通路中心に向かって突出する。そして、正面１２１と背面１２２が主通路２２の中心軸２２Ａに沿って平行に配置され、計測部１１３の幅狭な側面１２３、１２４のうち計測部１１３の長手方向一方側の側面１２３が主通路２２の上流側（エアクリーナ側）に対向配置され、計測部１１３の短手方向他方側の側面１２４が主通路２２の下流側（エンジン側）に対向配置される。

[0026] 本実施形態では、物理量検出装置２０を主通路２２に取り付けた状態で、計測部１１３の基端部が上側に配置され、計測部１１３の先端部が下側に配置される。そして計測部１１３の先端部に下面１２５を有する。ただし、物理量検出装置２０が使用される姿勢状態は、本実施形態に限定されるものではなく、種々の姿勢状態とすることができ、例えば計測部１１３の基端部と先端部とが同じ高さとなるように水平に取り付けられる姿勢状態であってもよい。

[0027] 以下の説明では、フランジ１１１から計測部１１３が延びる方向である計測部１１３の長手方向の軸をＺ軸、計測部１１３の副通路入口１３１から第１出口１３２に向かって延びる方向である計測部１１３の短手方向の軸をＸ軸、計測部１１３の正面１２１から背面１２２に向かう方向である計測部１１３の厚さ方向の軸をＹ軸と称する場合がある。

[0028] 計測部１１３は、Ｘ軸方向一方側の側面１２３に副通路入口１３１が設けられ、Ｘ軸方向他方側の側面１２４に第１出口１３２及び第２出口１３３が設けられている。副通路入口１３１と第１出口１３２及び第２出口１３３は、フランジ１１１から主通路２２の中心方向に向かってＺ軸方向に延びる計

測部１１３の先端部に設けられている。したがって、主通路２２を流れる被計測気体２のうち、主通路２２の内壁面から離れた中央部に近い部分の被計測気体２を副通路１３４に取り込むことができる。このため、物理量検出装置２０は、主通路２２の内壁面から離れた部分の被計測気体２の流量を測定することができ、熱などの影響による計測精度の低下を抑制できる。

[0029] 計測部１１３は、計測部１１３が主通路２２の外壁から中央に向かうＺ軸に沿って長く伸びる形状を成しているが、側面１２３、１２４のＹ軸方向の幅は、狭い形状を成している。これにより、物理量検出装置２０は、被計測気体２に対しては流体抵抗を小さい値に抑えることができる。

[0030] 計測部１１３は、主通路２２に設けられた取り付け孔から内部に挿入され、フランジ１１１が主通路２２に当接され、ねじで主通路２２に固定される。フランジ１１１は、所定の板厚からなる平面視略矩形状を有しており、図６及び図７に示すように、対角線上の角部には固定穴部１４１が対をなして設けられている。固定穴部１４１は、フランジ１１１を貫通する貫通孔１４２を有している。フランジ１１１は、固定穴部１４１の貫通孔１４２に、不図示の固定ネジが挿通されて主通路２２のネジ穴に螺入されることにより主通路２２に固定される。

[0031] コネクタ１１２は、図５に示すように、その内部に３本の外部端子１４７と補正用端子１４８が設けられている。外部端子１４７は、物理量検出装置２０の計測結果である流量や温度などの物理量を出力するための端子および物理量検出装置２０が動作するための直流電力を供給するための電源端子である。補正用端子１４８は、生産された物理量検出装置２０の計測を行い、それぞれの物理量検出装置２０に関する補正値を求めて、物理量検出装置２０内部のメモリに補正値を記憶するのに使用する端子であり、その後の物理量検出装置２０の計測動作では上述のメモリに記憶された補正値を表す補正データが使用され、この補正用端子１４８は使用されない。

[0032] 図８は、図４のＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ線断面図、図９は、図２のＩＸ－ＩＸ線断面図、図１０は、図２に示す物理量検出装置のカバーを取り外した状態

を示す図、図１１は、図１０に示す物理量検出装置から回路基板を取り外した状態を示す図、図１２は、図４に示す物理量検出装置の開口窓を封止する前の状態を示す図である。

[0033] ハウジング１００の計測部１１３には、流量検出素子である流量センサ４１１と、吸気温度センサ３２１と、湿度センサ３２２が設けられている。流量センサ４１１は、主通路を流れる被計測気体２の流量を検出する。流量センサ４１１は、ダイヤフラム構造を有しており、副通路１３４の通路途中に配置されている。吸気温度センサ３２１は、側面１２３の副通路入口１３１近傍に一端が開口し、他端が計測部１１３の正面１２１と背面の両方に開口する温度検出通路１３６の通路途中に配置されている。吸気温度センサ３２１は、主通路を流れる被計測気体２の温度を検出する。湿度センサ３２２は、計測部１１３の湿度計測室１３７に配置されている。湿度センサ３２２は、計測部１１３の背面に開口する窓部１３８から湿度計測室１３７に取り入れられた被計測気体の湿度を計測する。

[0034] 計測部１１３には、副通路１３４を形成するための副通路溝１５０と、回路基板３００を収容するための回路室１３５が設けられている。回路室１３５と副通路溝１５０は、計測部１１３の正面１２１に凹設されており、計測部１１３の正面１２１にカバー２００を取り付けることによって覆われて蓋がされる構造となっている。

[0035] 回路室１３５は、主通路２２において被計測気体２の流れ方向上流側の位置となるＸ軸方向一方側（側面１２３側）の領域に設けられている。回路室１３５には、計測部１１３をＹ軸方向に貫通する開口窓１３５ａが設けられている。開口窓１３５ａは、計測部１１３の背面に開口しており、回路基板３００を計測部１１３に装着した際に、回路基板３００の背面を部分的に露出させることができるようになっている。開口窓１３５ａは、回路基板３００の背面のうち、少なくともボンディングパッド３３２を露出させ、計測部１１３の接続端子３３１との間を線材３３３で接続する作業ができるようになっている。開口窓１３５ａは、ボンディングパッド３３２と接続端子３３

１との間が線材３３３で接続された後に、エポキシ樹脂などの硬化剤が充填されて完全に閉塞される。

[0036] 副通路溝１５０は、回路室１３５よりも計測部１１３のＺ軸方向先端側（下面１２５側）の領域と、回路室１３５よりも主通路２２における被計測気体２の流れ方向下流側の位置となるＸ軸方向他方側（側面１２４側）の領域に亘って設けられている。

[0037] 副通路溝１５０は、計測部１１３の正面１２１を覆うカバー２００との協働によって副通路１３４を形成する。副通路溝１５０は、第１副通路溝１５１と、第１副通路溝１５１の途中で分岐する第２副通路溝１５２とを有している。第１副通路溝１５１は、計測部１１３の一方側の側面１２３に開口する副通路入口１３１と、計測部１１３の他方側の側面１２４に開口する第１出口１３２との間に亘って、計測部１１３のＸ軸方向に沿って延在するように形成されている。第１副通路溝１５１は、主通路２２内を流れる被計測気体２を副通路入口１３１から取り込み、その取り込んだ被計測気体２を第１出口１３２から主通路２２に戻す第１副通路１３３１をカバー２００との協働により形成する。第１副通路１３３１は、副通路入口１３１から主通路２２内における被計測気体２の流れ方向に沿って延在し、第１出口１３２までつながる流路を有する。

[0038] 第２副通路溝１５２は、第１副通路溝１５１の途中位置で分岐して計測部１１３の基端部側（フランジ側）に向かって屈曲され、計測部１１３のＺ軸方向に沿って延在する。そして、計測部１１３の基端部で計測部１１３のＸ軸方向他方側（側面１２４側）に向かって折れ曲がり、計測部１１３の先端部に向かってＵターンし、再び計測部１１３のＺ軸方向に沿って延在する。そして、第１出口１３２の手前で計測部１１３のＸ軸方向他方側（側面１２４側）に向かって屈曲され、計測部１１３の側面１２４に開口する第２出口１３３に連続するように設けられている。第２出口１３３は、主通路２２における被計測気体２の流れ方向下流側に向かって対向配置される。第２出口１３３は、第１出口１３２と比較して若干大きい開口面積を有しており、第

１出口１３２よりも計測部１１３の長手方向基端部側に隣接した位置に形成されている。

[0039] 第２副通路溝１５２は、第１副通路１３３１から分岐されて流れ込んだ被計測気体２を通過させて第２出口１３３から主通路２２に戻す第２副通路１３３２をカバー２００との協働により形成する。第２副通路１３３２は、計測部１１３のＺ軸方向に沿って往復する流路を有する。つまり、第２副通路１３３２は、第１副通路１３３１の途中で分岐して、計測部１１３の基端部側（第１副通路１３３１から離れる方向）に向かって延在する往通路部１３３３と、計測部１１３の基端部側（往通路部１３３３の端部）で折り返されてＵターンし、計測部１１３の先端部側（第１副通路１３３１に接近する方向）に向かって延在する復通路部１３３４を有している。復通路部１３３４は、副通路入口１３１よりも主通路２２内における被計測気体２の流れ方向下流側の位置において被計測気体２の流れ方向下流側に向かって開口する第２出口１３３につながる流路を有する。

[0040] 第２副通路１３３２は、往通路部１３３３の途中位置に流量センサ（流量検出部）４１１が配置されている。第２副通路１３３２は、計測部１１３の長手方向に沿って延在して往復するように通路が形成されているので、通路長さをより長く確保することができ、主通路内に脈動が生じた場合に、流量センサ４１１への影響を小さくすることができる。流量センサ４１１は、センサアセンブリ４００に設けられており、センサアセンブリ４００は、回路基板３００に実装されている。

[0041] 図１３は、基板アセンブリの表側を示す図、図１４は、基板アセンブリの裏側を示す図である。

回路基板３００は、表側の実装面に、センサアセンブリ４００、圧力センサ３２０、吸気温度センサ３２１、湿度センサ３２２等の回路部品が実装されており、裏面側の実装面には、チップ抵抗やチップコンデンサなどの回路部品３３４とボンディングパッド３３２が設けられている。回路基板３００は、平面視で略長方形状を有しており、図１０に示すように、回路基板３０

０の長手方向が計測部１１３の基端部から先端部に向かって延在し、回路基板３００の短手方向が計測部１１３の側面１２３から側面１２４に向かって延在するように計測部１１３内に配置される。

[0042] 回路基板３００は、回路室１３５内に配置される基板本体３０１を有しており、温度検出通路１３６に配置される第１突出部３０２と、湿度計測室１３７に配置される第２突出部３０３と、第２副通路１３３２の往通路部１３３３に配置される第３突出部３０４とがそれぞれ基板本体３０１から面一に延びるように設けられている。第１突出部３０２の先端部には、吸気温度センサ３２１が実装され、第２突出部３０３には湿度センサ３２２が実装されている。第３突出部３０４は、第２副通路１３３２の往通路部１３３３においてセンサアセンブリ４００と対向して配置される。回路基板３００の第３突出部３０４は、センサアセンブリ４００の凹溝４０４の開放部分を閉塞して第１通路部Ｄ１を形成する。また、回路基板３００の第３突出部３０４は、第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａとの間に第２通路部Ｄ２を形成する。

[0043] 図１５は、第１実施形態におけるセンサアセンブリの斜視図、図１６は、図９に示す構成からセンサアセンブリのみを拡大した断面図である。

[0044] センサアセンブリ４００は、流量センサ４１１とＬＳＩ４１２とリードフレーム４１３を樹脂でモールドした樹脂パッケージの構造を有している。流量センサ４１１とＬＳＩ４１２は、リードフレーム４１３に実装されている。センサアセンブリ４００は、流量センサ４１１のダイヤフラムが露出するように流量センサ４１１を樹脂で封止することによって形成されている。センサアセンブリ４００は、モールド樹脂によって形成された所定の板厚を有する平板形状の支持体４０１を有している。センサアセンブリ４００は、支持体４０１の基端部４０１Ａが回路室１３５内に配置され、支持体４０１の先端部４０１Ｂが第２副通路溝１５２に突出して配置される。センサアセンブリ４００は、固定部によって、回路基板３００に電気的に接続され、かつ、機械的に固定される。

[0045] 支持体４０１の基端部４０１Ａには、複数本の接続端子４１４が設けられている。複数の接続端子４１４は、支持体４０１の基端部４０１Ａの幅方向両端部から支持体４０１の幅方向（図１５のＺ軸）に沿って互いに離反する方向に向かって突出して設けられており、各接続端子４１４の先端は、基端部４０１Ａの厚さ方向に折曲されて基端部４０１Ａの正面４０３よりも厚さ方向（図１５のＹ軸）に突出した位置に配置されている。

[0046] 支持体４０１の先端部４０１Ｂは、第２副通路１３３２の往通路部１３３３内において回路基板３００の第３突出部３０４に対向して配置される。支持体４０１の先端部４０１Ｂには、凹溝４０４が形成されている。凹溝４０４は、支持体４０１の先端部４０１Ｂの正面４０３において、支持体４０１の先端部４０１Ｂの幅方向（図１５のＺ軸）に亘って延在するように形成されており、延在する方向の中間位置に流量センサ４１１が露出して配置されている。

[0047] 凹溝４０４は、流量センサ４１１から互いに離反する方向に延びる底面４０５ａ、４０５ｂと、互いに対向する一対の壁面４０６とを有する。底面４０５ａは、支持体４０１の幅方向一方側の端部から流量センサ４１１に接近する方向に移行するにしたがって溝深さが漸次浅くなるように傾斜して形成されている。一方、底面４０５ｂは、支持体４０１の幅方向他方側の端部と流量センサ４１１と間において一定の溝深さを有するように平坦に形成されている。一対の壁面４０６は、支持体４０１の幅方向両端部から流量センサ４１１に接近する方向に移行するにしたがって漸次互いに接近する絞り形状となっている。

[0048] センサアセンブリ４００は、流量センサ４１１を封止する樹脂で絞り形状を形成することで、絞りと計測部との位置関係を精度よく構成でき、計測精度が向上するため好ましい。また、計測面と垂直な方向で絞る場合と比べて、計測面と並行な方向で絞ることにより、汚損物を含んだ空気が計測面にガイドされる量が低減されるため、耐汚損性にも優れる。なお、ＬＳＩ４１２と流量センサ４１１を一体化した構成や、ＬＳＩ４１２を回路基板３００に

固定する構成としてもよい。また、センサアセンブリ４００は、金属端子を樹脂で封止した樹脂成型体（センサ支持体）に流量センサ４１１を実装した構造であってもよい。センサアセンブリ４００は、流量センサ４１１と流量センサ４１１を支持する部材を少なくとも備えている支持体である。

[0049] センサアセンブリ４００は、第２副通路１３３２の往通路部１３３３に沿って凹溝４０４が延在するように配置される。センサアセンブリ４００は、流量センサ４１１が回路基板３００の一部である第３突出部３０４と対向するように配置される。センサアセンブリ４００は、支持体４０１の通路壁３１４と回路基板３００の第３突出部３０４との間に第１通路部Ｄ１が形成されている。第１通路部Ｄ１には、第２副通路１３３２を流れる被計測気体が通過し、流量センサ４１１によって被計測気体の流量が検出される。

[0050] センサアセンブリ４００は、接続端子４１４を回路基板３００にはんだ付けすることによって回路基板３００に固定される。つまり、はんだ付けされた部分が、センサアセンブリ４００を回路基板３００に電気的に接続し、かつ、機械的に固定する固定部を構成する。ただし、センサアセンブリ４００を回路基板３００に固定する固定方法としては、はんだ付けに限定されるものではない。例えば、複数の接続端子をプレスフィット端子によって構成し、これらのプレスフィット端子を回路基板３００に穿設されたスルーホールに挿入することによって接続するプレスフィットや、銀ペーストなどの導電性接着剤を塗布して複数の接続端子４１４を回路基板３００の接続パッドに接着して固定する方法を採用してもよい。

[0051] 図１７は、図８に示す構成の要部を拡大して模式的に示す図である。

回路基板３００の第３突出部３０４は、その一方面３０４ａと他方面３０４ｂが副通路１３４内において被計測気体の流れ方向である副通路１３４の通路方向に沿うように配置されている。そして、第３突出部３０４の一方面３０４ａに対向する位置にセンサアセンブリ４００の支持体４０１が配置されている。

[0052] センサアセンブリ４００の支持体４０１は、副通路１３４内において回路

基板３００の第３突出部３０４に対向して被計測気体の流れ方向に交差する方向に重ねて配置されている。以下、回路基板３００の第３突出部３０４とセンサアセンブリ４００の支持体４０１とが重なる方向を積層方向と称して説明する場合がある。センサアセンブリ４００の支持体４０１は、凹溝４０４が副通路１３４の通路方向に沿うように配置されている。回路基板３００の第３突出部３０４と、センサアセンブリ４００が、それぞれ特許請求の範囲における基板と支持体に相当する。

[0053] 支持体４０１の凹溝４０４は、回路基板３００の第３突出部３０４によって覆われており、支持体４０１と回路基板３００との間に被計測気体が流通可能な閉断面を有する第１通路部Ｄ１が形成されている。第１通路部Ｄ１は、凹溝４０４の底面４０５ａ、４０５ｂと回路基板３００の第３突出部３０４の一方面３０４ａとの間に第１の空隙を有している。支持体４０１の凹溝４０４に露出する流量センサ４１１は、回路基板３００の第３突出部３０４の一方面３０４ａに対向して配置されている。流量センサ４１１は、支持体４０１と回路基板３００の第３突出部３０４との間を通過する被計測気体の流量を計測する。

[0054] そして、回路基板３００の第３突出部３０４は、副通路１３４内において第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａから離れた位置に配置されている。回路基板３００の第３突出部３０４と第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａとの間には、被計測気体が流通可能な閉断面を有する第２通路部Ｄ２が形成されている。第２通路部Ｄ２は、回路基板３００の第３突出部３０４と第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａとの間に被計測気体が通過する第２の空隙を有している。

[0055] そして、支持体４０１は、副通路１３４内においてカバー２００から離れた位置に配置されている。支持体４０１とカバー２００との間には、副通路１３４内を被計測気体が流通可能な閉断面を有する第３通路部Ｄ３が形成されている。第３通路部Ｄ３は、支持体４０１とカバー２００との間に第３の空隙を有している。

[0056] つまり、副通路１３４内には、回路基板３００の第３突出部３０４と支持体４０１の凹溝４０４との間に被計測気体が通過する第１の空隙を有する第１通路部Ｄ１と、回路基板３００の第３突出部３０４と第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａとの間に被計測気体が通過する第２の空隙を有する第２通路部Ｄ２と、支持体４０１の背面４０２とカバー２００との間に被計測気体が通過する第３の空隙を有する第３通路部Ｄ３が形成されている。

[0057] 第１通路部Ｄ１～第３通路部Ｄ３は、副通路１３４内において第３突出部３０４と支持体４０１とが対向する積層方向に並んで配置されている。つまり、副通路１３４は、その通路途中の流量センサ４１１が設けられている部分において、積層方向に３つの通路部Ｄ１～Ｄ３に分割された構成を有している。

[0058] 回路基板３００の第３突出部３０４と支持体４０１は、互いに協働して副通路１３４の通路壁面を構成する第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａおよびカバー２００のいずれにも接触しておらず、副通路１３４内において宙に浮いた状態、つまり、第２副通路溝１５２の溝深さ方向において中間の位置に配置されている。そして、流量センサ４１１は、回路基板３００の第３突出部３０４のみと対向しており、副通路１３４の通路壁面およびカバー２００とは対向しない位置に配置されている。

[0059] そして、支持体４０１は、副通路１３４内で被計測気体の流れ方向に向かって対向する第１側面４０７と第２側面４０８とを有する。第１側面４０７は、副通路１３４内で副通路入口１３１側となる被計測気体の流れ方向上流側に向かって対向している。第２側面４０８は、副通路１３４内で第２出口１３３側となる被計測気体の流れ方向下流側に向かって対向している。第１側面４０７と第２側面４０８は、副通路１３４内において、第２副通路溝１５２の互いに対向する一対の側壁面１５２ｂの間に亘ってＸ軸方向に延びるように形成されている。

[0060] 支持体４０１は、副通路１３４を通して被計測気体の流れ方向上流側から支持体４０１を見た場合に、副通路１３４内に第１側面４０７が露出する位

置に配置されている。第１側面４０７は、副通路１３４を流れてきた被計測気体の動圧を受ける動圧受動部を構成する。第１側面４０７は、副通路１３４内を副通路入口１３１側から第２出口１３３側に向かって流れる被計測気体の一部を衝突させて、被計測気体の動圧を受動し、被計測気体の流れを偏向させて被計測気体を第３通路部Ｄ３に取り込ませることができる。

[0061] 第１側面４０７は、被計測気体の流れ方向に対して傾斜した傾斜面となっている。第１側面４０７は、副通路１３４内において被計測気体の流れ方向に移行するにしたがって積層方向に沿って漸次第１通路部Ｄ１側から第３通路部Ｄ３側に向かって移行する向きに傾斜している。つまり、第１側面４０７は、先端部４０１Ｂの幅方向（Ｚ軸方向）一方側の端部から幅方向に沿って他方側に向かって移行するにしたがって漸次積層方向に沿って支持体４０１の正面４０３側から背面４０２側に移行するように傾斜している。この第１側面４０７の傾斜によって、動圧を受動した被計測気体を、第３通路部Ｄ３に向かう方向に積極的に案内することができる。

[0062] 支持体４０１は、副通路１３４を通して被計測気体の流れ方向下流側から支持体４０１を見た場合に、第２側面４０８が副通路１３４内に露出する位置に配置されている。第２側面４０８は、第１側面４０７と同様に、被計測気体の流れ方向に対して傾斜した傾斜面となっている。第２側面４０８は、先端部４０１Ｂの幅方向（Ｚ軸方向）他方側の端部から幅方向に沿って一方側に向かって移行するにしたがって漸次積層方向に沿って正面４０３側から背面４０２側に移行するように傾斜している。第２側面４０８は、主通路内の脈動等によって被計測気体が副通路１３４内を第２出口１３３側から副通路入口１３１側に向かって逆方向に流れた場合に、その逆方向に流れる被計測気体の一部を衝突させて、被計測気体の動圧を受動し、被計測気体の流れを偏向させて被計測気体を第３通路部Ｄ３に取り込むことができる。

[0063] カバー２００には、支持体４０１の先端部４０１Ｂと対向する領域部分に凹部２０２が形成されている。凹部２０２は、カバー２００の内壁面のうち、支持体４０１に対向する対向領域部分が、対向領域部分の周囲、つまり、

対向領域部分よりも上流および下流の領域部分に対して積層方向に陥凹して形成されている。凹部２０２は、支持体４０１の先端部４０１Ｂよりも若干幅方向に大きく、第２副通路溝１５２の一対の側壁面１５２ｂの間に亘って延在するように設けられている。第３通路部Ｄ３は、凹部２０２と支持体４０１との間の隙間によって形成されている。

[0064] カバー２００は、凹部２０２と、副通路１３４の副通路入口１３１側（被計測気体の流れ方向上流側）に配置される段差２０４を介して連続する内壁面２０１と、副通路１３４の第２出口１３３側（被計測気体の流れ方向下流側）に段差２０５を介して連続する内壁面２０３とを有している。内壁面２０１と２０３は、被計測気体の流れ方向に沿って第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａと平行に延在しており、凹部２０２は、内壁面２０１、２０３から一段凹んで、支持体４０１の背面４０２と平行に延在するように形成されている。

[0065] 第３通路部Ｄ３の入口は、カバー２００の段差２０４と支持体４０１の第１側面４０７との協働により、クランク状に曲がった形状となっている。このクランク状に曲がった形状によって、第１側面４０７で動圧が受動された被計測気体が、第１通路部Ｄ１と第３通路部Ｄ３に取り込まれる割合を調整することができる。

[0066] 次に、上記した構成による作用効果について説明する。

本実施形態の物理量検出装置２０によれば、副通路１３４内は、流量を検出する部分において、積層方向に第１通路部Ｄ１と、第２通路部Ｄ２と、第３通路部Ｄ３に分割されており、第１通路部Ｄ１には、流量センサ４１１が配置されている。そして、第１通路部Ｄ１の積層方向両側に、第２通路部Ｄ２と第３通路部Ｄ３が配置されている。したがって、副通路１３４内に水滴や油分、ダストなどを含む汚損物が侵入してきた場合に、汚損物を第１通路部Ｄ１から第３通路部Ｄ３の３つの通路部に分散し、第２通路部Ｄ２に配置されている流量センサ４１１に到達する汚損物の到達量を低減することができる。

[0067] そして、本実施形態の物理量検出装置によれば、回路基板３００の第３突出部３０４と支持体４０１は、第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａおよびカバー２００のいずれにも接触しておらず、第１通路部Ｄ１は副通路１３４内で宙に浮いた位置に配置されている。そして、第１通路部Ｄ１に設けられている流量センサ４１１は、回路基板３００の第３突出部３０４のみと対向しており、副通路１３４の通路壁面およびカバー２００とは対向しない位置に配置されている。したがって、例えば、水滴や油分などの汚損物が副通路１３４の壁面を伝って移動してきた場合や、結露によって副通路１３４の壁面に付着した水滴等の汚損物が壁面を伝って移動してきた場合に、第２通路部Ｄ２および第３通路部Ｄ３に積極的に案内して、第１通路部Ｄ１に侵入するのを防止し、汚損物が流量センサ４１１に付着するのを防ぐことができる。

[0068] 特に、本実施形態では、計測部１１３が上下に延在するように物理量検出装置２０を主通路２２に取り付けた構成を有している。したがって、副通路１３４内で流量センサ４１１よりも上方の位置まで吸い込まれた水滴や油分などの汚損物や、流量センサ４１１よりも上方の位置に発生した結露水などの汚損物が副通路１３４の通路壁を伝って、流量センサ４１１の付近まで移動して来る可能性がある。

[0069] これに対し、本実施形態では、回路基板３００の第３突出部３０４およびセンサアセンブリ４００は、第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａおよびカバー２００の内壁面２０３から離れており、副通路１３４内で宙に浮いた状態となっている。したがって、例えば汚損物が副通路１３４の通路壁を伝って上方から垂れてきた場合には、第２通路部Ｄ２と、第３通路部Ｄ３を通過させ、そのまま下方に落とすことが可能であり、液体の汚損物が、第１通路部Ｄ１に入り込んで流量センサ４１１に付着するのを防ぐことができる。

[0070] そして、本実施形態の物理量検出装置２０によれば、支持体４０１の第１側面４０７が被計測気体の流れ方向に対向する位置に配置されており、副通路１３４を流れてきた被計測気体の動圧を受ける動圧受動部を構成している

。したがって、副通路１３４内を流れる被計測気体の一部を第１側面４０７に衝突させて、被計測気体の動圧を受動し、被計測気体の流れを偏向させて第３通路部Ｄ３に取り込むことができる。したがって、被計測気体に含まれているダストや水滴などの汚損物が第２通路部Ｄ２に侵入するのを抑制することができる。

[0071] 特に、第１側面４０７は、被計測気体の流れ方向となる先端部４０１Ｂの幅方向（Ｚ軸方向）一方側の端部から幅方向に沿って他方側に向かって移行するにしたがって漸次支持体４０１の正面４０３側から背面４０２側に移行するように傾斜している。この第１側面４０７の傾斜によって、動圧を受動した被計測気体を、第３通路部Ｄ３に向かう方向に積極的に案内することができる。

[0072] そして、本実施形態の物理量検出装置２０によれば、カバー２００には、支持体４０１の先端部４０１Ｂと対向する領域部分に凹部２０２が形成されており、凹部２０２と支持体４０１との間に第３通路部Ｄ３が形成されている。カバー２００の段差２０４と支持体４０１の第１側面４０７との協働により、第３通路部Ｄ３の入口は、クランク状に曲がった形状となっている。このクランク状に曲がった形状によって、第１側面４０７で動圧が受動された被計測気体を第１通路部Ｄ１と第３通路部Ｄ３に取り込む割合を、調整することができる。また、第３通路部Ｄ３をクランク状に曲がった形状とすることによって、毛細管現象を発生させ、第３通路部Ｄ３に汚損物を積極的に取り込み、第３通路部Ｄ３を通過させて排出させることができる。

[0073]（変形例１） 次に、本実施形態の変形例１について説明する。

図１８は、図１７に示す構成の変形例を示す図である。

本変形例において特徴的なことは、カバー２００の内壁面２１１、２１３に傾斜を付けたことである。

[0074] カバー２００は、凹部２０２と、凹部２０２の被計測気体の流れ方向上流側となる副通路入口１３１側に段差２１４を介して連続する内壁面（上流領域部分）２１１と、凹部２０２の被計測気体の流れ方向下流側となる第２出

口１３３側に段差２１５を介して連続する内壁面２１３とを有している。内壁面２１１は、被計測気体の流れ方向に沿って下流側に移行するにしたがって、第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａから離れる方向、つまり、第３突出部３０４と支持体４０１とが対向する積層方向に沿って第１通路部Ｄ１側から第３通路部Ｄ３側に接近する方向に移行するように傾斜している。そして、内壁面２１３は、被計測気体の流れ方向に沿って下流側に移行するにしたがって第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａに接近する方向、つまり、第３突出部３０４と支持体４０１とが対向する積層方向に沿って第３通路部Ｄ３側から第１通路部Ｄ１側に移行するように傾斜している。

[0075] カバー２００の内壁面２１１は、その傾斜によって、支持体４０１の第１側面４０７が受ける動圧を増加させることができ、副通路１３４内を流れる被計測気体を、より積極的に第３通路部Ｄ３に向かって偏向させ、第３通路部Ｄ３に取り込ませる被計測気体の流量を増加させることができる。そして、被計測気体に含まれている汚損物を第３通路部Ｄ３に導き、第１通路部Ｄ１に流れ込む汚損物の量を低減し、第１通路部Ｄ１内の流量センサ４１１の耐汚損性を更に向上させることができる。

[0076] カバー２００の内壁面２１２は、脈動により、副通路１３４内に逆流が発生した場合に、内壁面２１１と同様に、その傾斜によって副通路１３４内を流れる被計測気体を、支持体４０１の第２側面４０８が受ける動圧を増加させることができ、より積極的に第３通路部Ｄ３に向かって偏向させ、第３通路部Ｄ３に取り込ませる被計測気体の流量を増加させることができる。そして、被計測気体に含まれている汚損物を第３通路部Ｄ３に導き、流量センサ４１１の耐汚損性を向上させることができる。

[0077]（変形例２） 次に、本実施形態の変形例２について説明する。

図１９は、図１７に示す構成の変形例を示す図である。本変形例において特徴的なことは、カバー２００の内壁面２２１、２２３に、変形例１とは逆方向の傾斜を付けたことである。

[0078] カバー２００は、凹部２０２と、凹部２０２の被計測気体の流れ方向上流

側となる副通路入口１３１側に段差２２４を介して連続する内壁面（上流領域部分）２２１と、凹部２０２の第２出口１３３側に段差２２５を介して連続する内壁面２２３とを有している。内壁面２２１は、被計測気体の流れ方向に沿って下流側に移行するにしたがって第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａに接近する方向、つまり、第３突出部３０４と支持体４０１とが対向する積層方向に沿って第３通路部Ｄ３側から第１通路部Ｄ１側に移行するように傾斜している。そして、内壁面２２３は、被計測気体の流れ方向に沿って下流側に移行するにしたがって第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａに離反する方向、つまり、第１通路部Ｄ１側から第３通路部Ｄ３側に移行するように傾斜している。

[0079] カバー２００の内壁面２２１は、その傾斜によって、副通路１３４内を流れる被計測気体を、第１通路部Ｄ１に向かって偏向させ、支持体４０１の第１側面４０７が受ける動圧を低減させることができ、第３通路部Ｄ３に取り込ませる被計測気体の流量を減少させることができる。これにより、第１通路部Ｄ１に流入される被計測気体の流速を向上させ、高精度な流量測定を行うことができる。また、被計測気体の一部を、第３通路部Ｄ３に取り込ませることもでき、耐汚損性と流量測定精度の両立を図ることができる。

[0080] カバー２００の内壁面２２３は、脈動により、副通路１３４内に逆流が発生した場合に、内壁面２２１と同様に、その傾斜によって副通路１３４内を流れる被計測気体を、第１通路部Ｄ１に向かって偏向させ、支持体４０１の第２側面４０８が受ける動圧を低減させることができ、第３通路部Ｄ３に取り込ませる被計測気体の流量を減少させることができる。これにより、第１通路部Ｄ１に流入される被計測気体の流速を向上させ、高精度な流量測定を行うことができる。

[0081] （変形例３） 次に、本実施形態の変形例３について説明する。

図２０は、図１７に示す構成の変形例を示す図である。本変形例において特徴的なことは、カバー２００の凹部２０２を省略した構成としたことである。

[0082] カバー２００は、第２副通路溝１５２の底壁面１５２ａと平行に延在する内壁面２３１を有している。内壁面２３１は、被計測気体の流れ方向に沿う平坦な形状を有している。したがって、カバー２００の内壁面２３１と支持体４０１の背面４０２との間に形成される第３通路部Ｄ３は、第３の空隙を有して直線状に延びる形状となる。

[0083] 本変形例３は、上述の実施例や他の変形例と同様に、支持体４０１の第１側面４０７が被計測気体の流れ方向に対向する位置に配置されており、副通路１３４を流れてきた被計測気体の動圧を受ける動圧受動部を構成している。したがって、副通路１３４内を流れる被計測気体の一部を第１側面４０７に衝突させて、被計測気体の動圧を受動し、被計測気体の流れを偏向させて第３通路部Ｄ３に取り込むことができる。したがって、被計測気体に含まれているダストや水滴などの汚損物が第２通路部Ｄ２に侵入するのを抑制することができる。

[0084] 特に、本変形例では、第３通路部Ｄ３が直線状に延びる形状を有している。したがって、第３通路部Ｄ３に毛細管現象を発生させて、第３通路部Ｄ３に汚損物を積極的に取り込み、第３通路部Ｄ３を通過させて排出させることができ、流量センサ４１１の耐汚損性を向上させることができる。

[0085] 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

[0086] ２・・・被計測気体、２０・・・物理量検出装置（流量測定装置）、１００

・・・ハウジング、１３１・・・副通路入口、１３３・・・第２出口、１３４・・・副通路、２００・・・カバー、２０２・・・凹部、３００・・・回路基板、３０４・・・第３突出部（基板）、４００・・・センサアセンブリ、４０１・・・支持体、４０４・・・凹溝、４０７・・・第１側面、４０８・・・第２側面、４１１・・・流量センサ、１５０・・・副通路溝、Ｄ１・・・第１通路部、Ｄ２・・・第２通路部、Ｄ３・・・第３通路部

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を備える流量測定装置であって、

前記副通路内において前記被計測気体の流れ方向に沿って配置される基板と、

前記副通路内において前記基板の一方面に対向して前記被計測気体の流れ方向に交差する方向に重ねて配置される支持体と、

該支持体に支持されて前記基板の一方面に対向し前記支持体と前記基板との間を通過する前記被計測気体の流量を計測する流量センサと、

を備え、

前記副通路は、前記支持体と前記基板の一方面との間に前記被計測気体が通過する第１の空隙を有する第１通路部と、前記基板の他方面と該基板の他方面に対向する前記副通路の通路壁面との間に前記被計測気体が通過する第２の空隙を有する第２通路部と、前記支持体と、該支持体に対向する前記副通路の通路壁面との間に前記被計測気体が通過する第３の空隙を有する第３通路部と、を有し、

前記支持体は、前記副通路内において前記被計測気体の流れ方向に向かって対向する側面を有することを特徴とする流量測定装置。

[請求項2] 前記側面は、前記副通路内において前記被計測気体の流れ方向に移行するにしたがって漸次前記第１通路部側から前記第３通路部側に向かって移行する向きに傾斜していることを特徴とする請求項１に記載の流量測定装置。

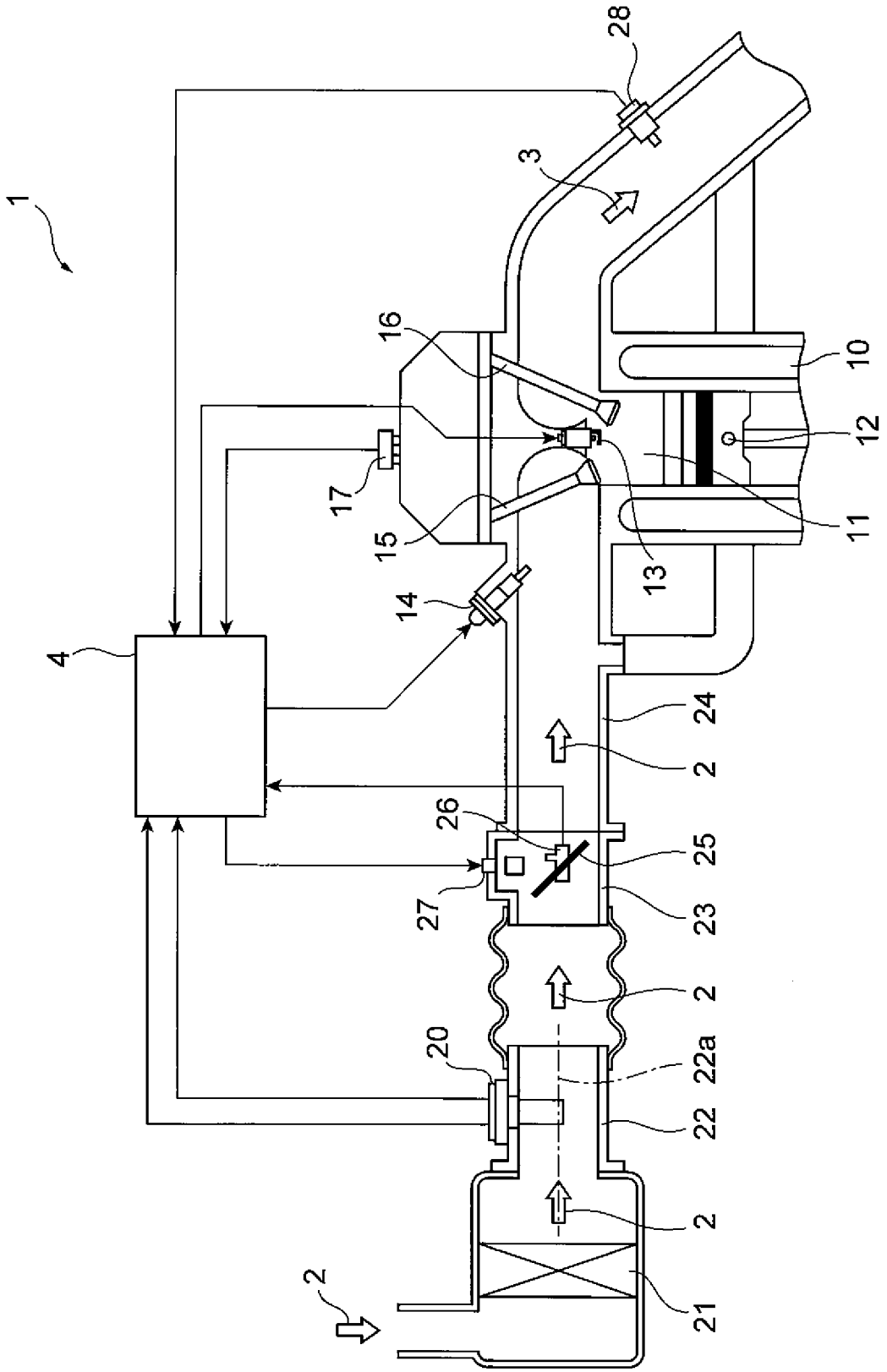
[請求項3] 前記副通路の通路壁面は、前記支持体に対向する対向領域部分と、該対向領域部分よりも前記被計測気体の流れ方向上流側に段差を介して連続する上流領域部分とを有しており、前記対向領域部分の方が前記上流領域部分よりも前記支持体から離反した位置に配置されていることを特徴とする請求項１に記載の流量測定装置。

[請求項4] 前記上流領域部分は、前記被計測気体の流れ方向下流側に移行するにしたがって、前記基板と前記支持体とが対向する方向に沿って前記対向領域部分に接近する方向に移行するように傾斜していることを特徴とする請求項３に記載の流量測定装置。

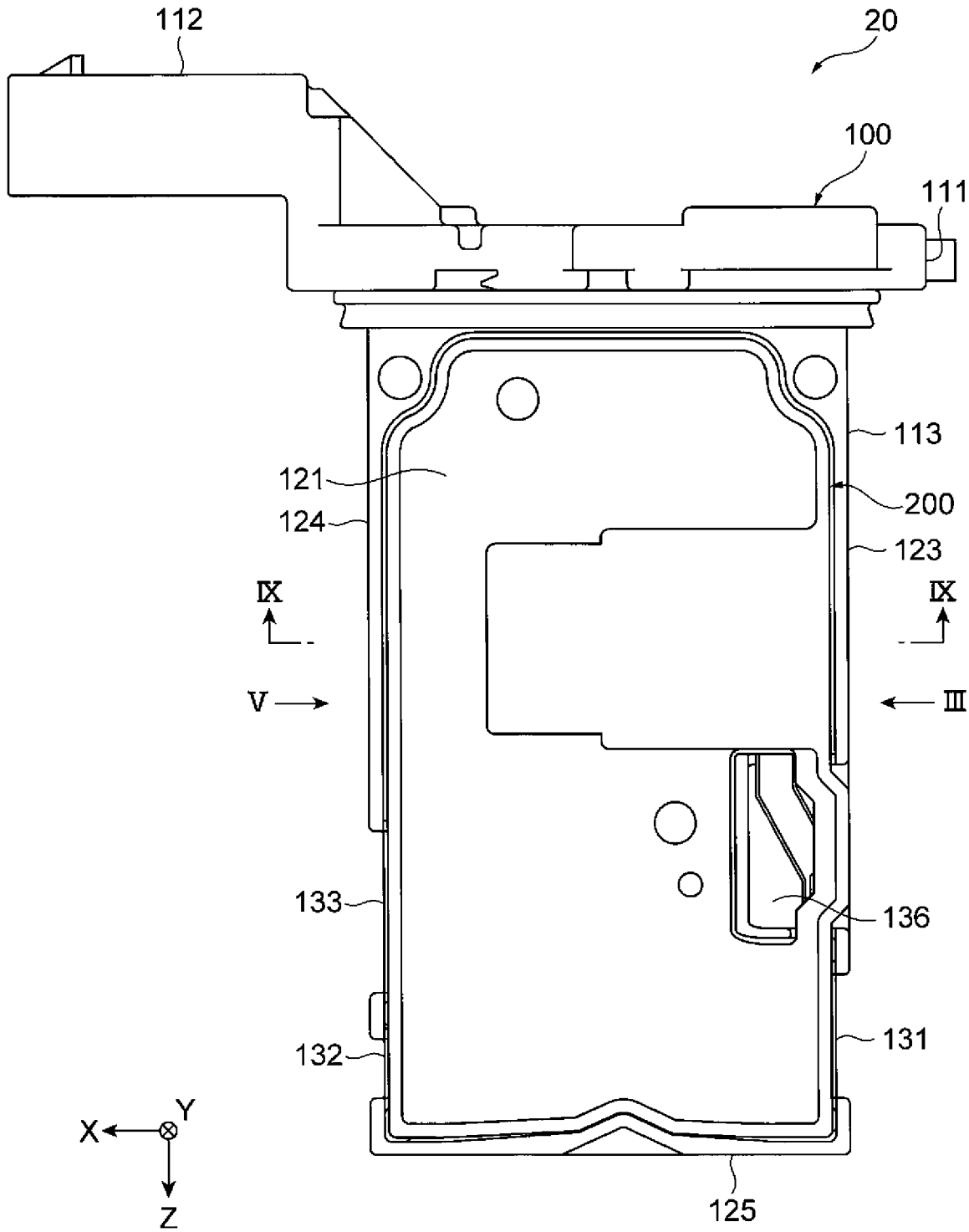
[請求項5] 前記上流領域部分は、前記被計測気体の流れ方向下流側に移行するにしたがって、前記基板と前記支持体とが対向する方向に沿って前記対向領域部分から離反する方向に移行するように傾斜していることを特徴とする請求項３に記載の流量測定装置。

[請求項6] 前記副通路の通路壁面のうち、前記支持体に対向する前記対向領域部分が該対向領域部分の周囲よりも凹んでいることを特徴とする請求項３に記載の流量測定装置。

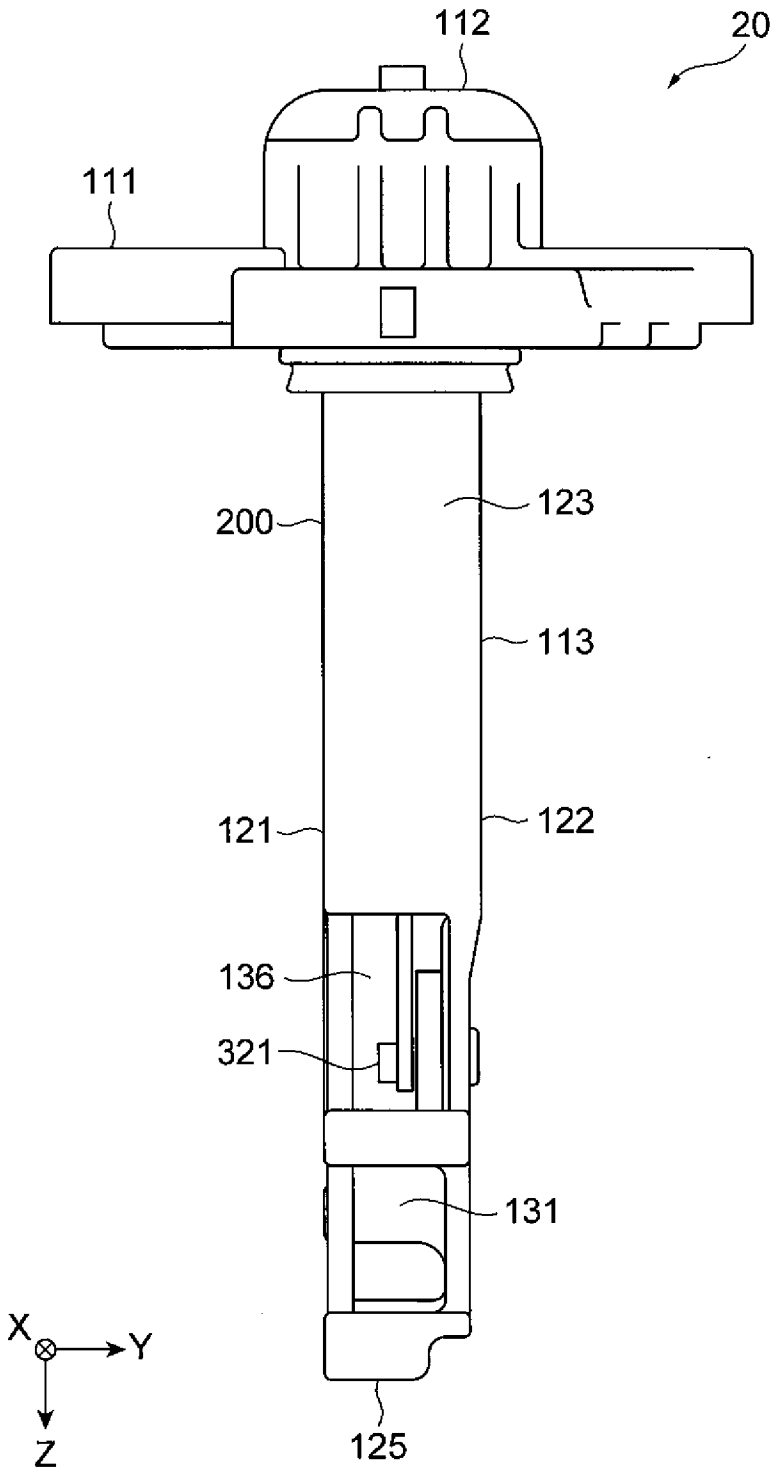
[図1]



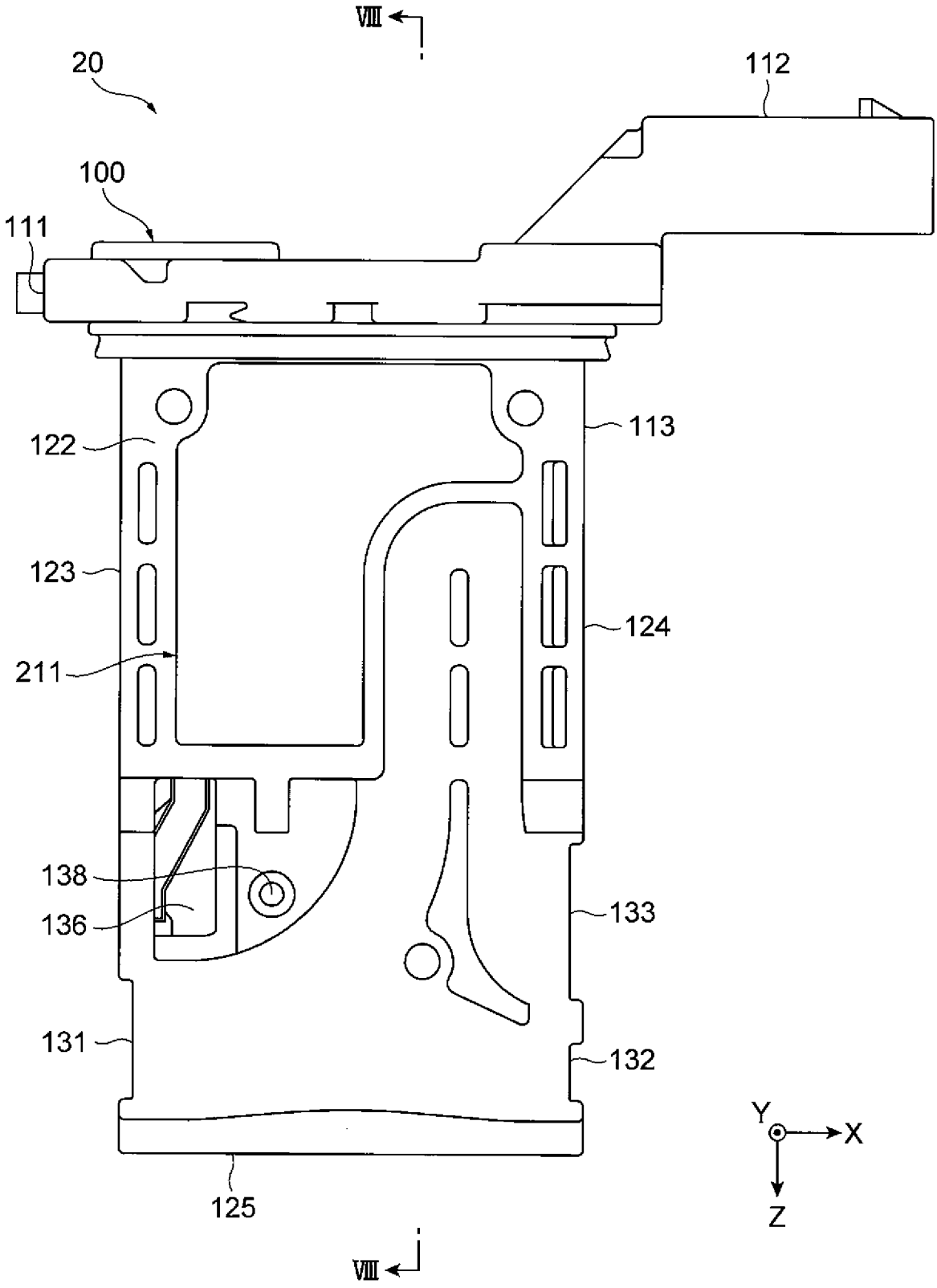
[図2]


112
20
100
111
113
121
200
124
123
IX
IX
V
III
133
136
131
132
Y
X
Z
125

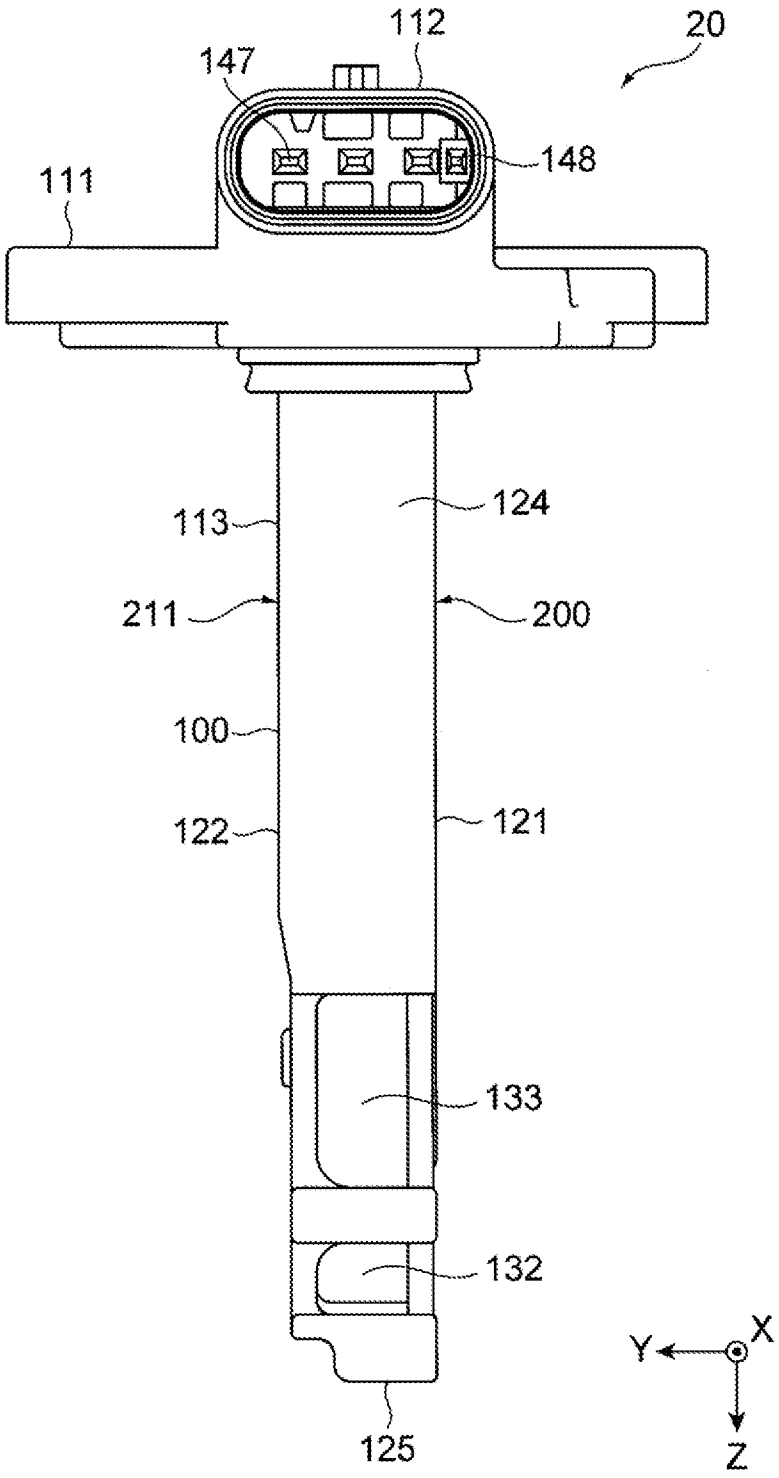
[図3]



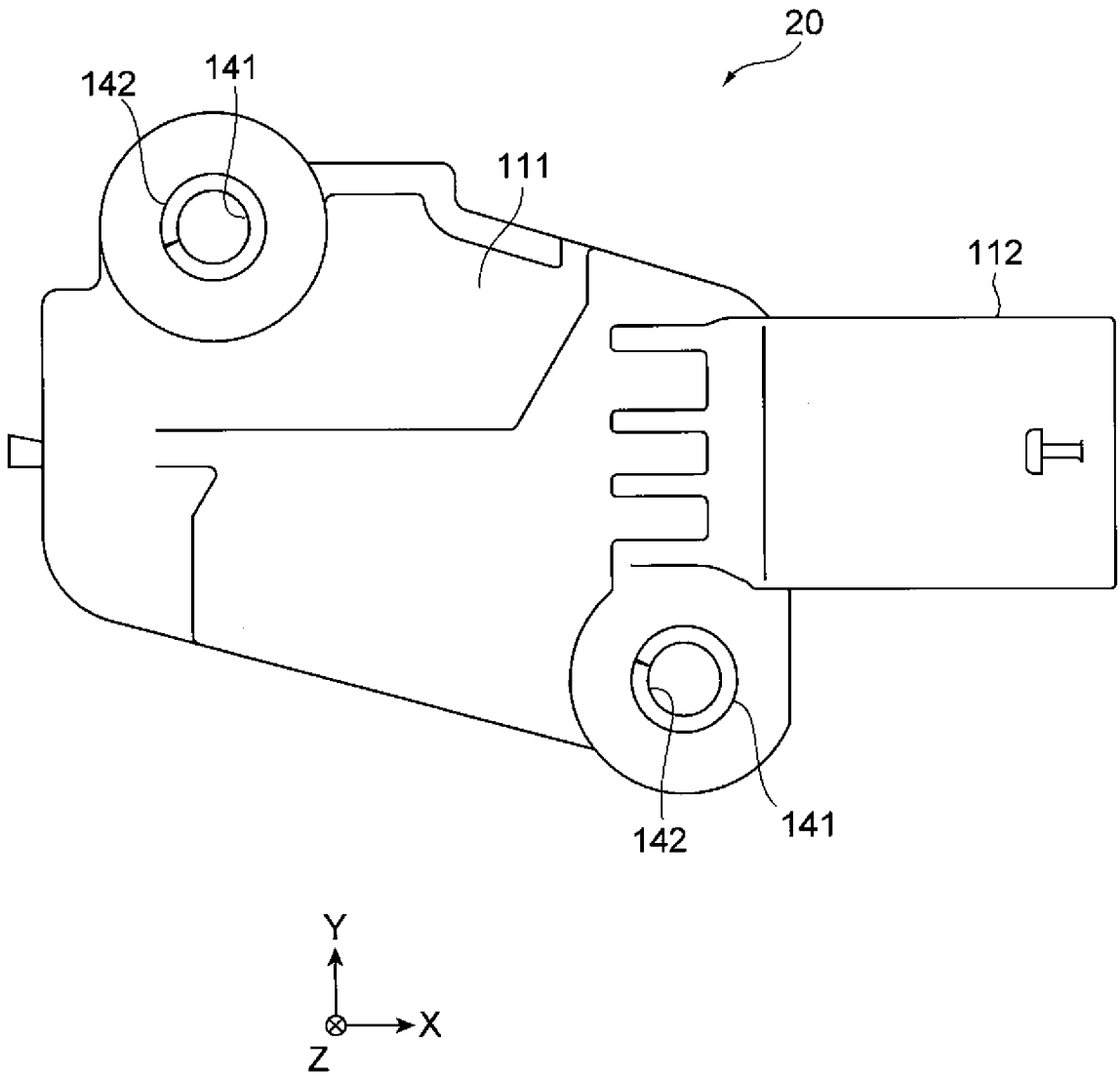
[図4]


VIII
20
112
100
111
113
122
123
124
211
138
136
133
131
132
125
VIII
Y
X
Z

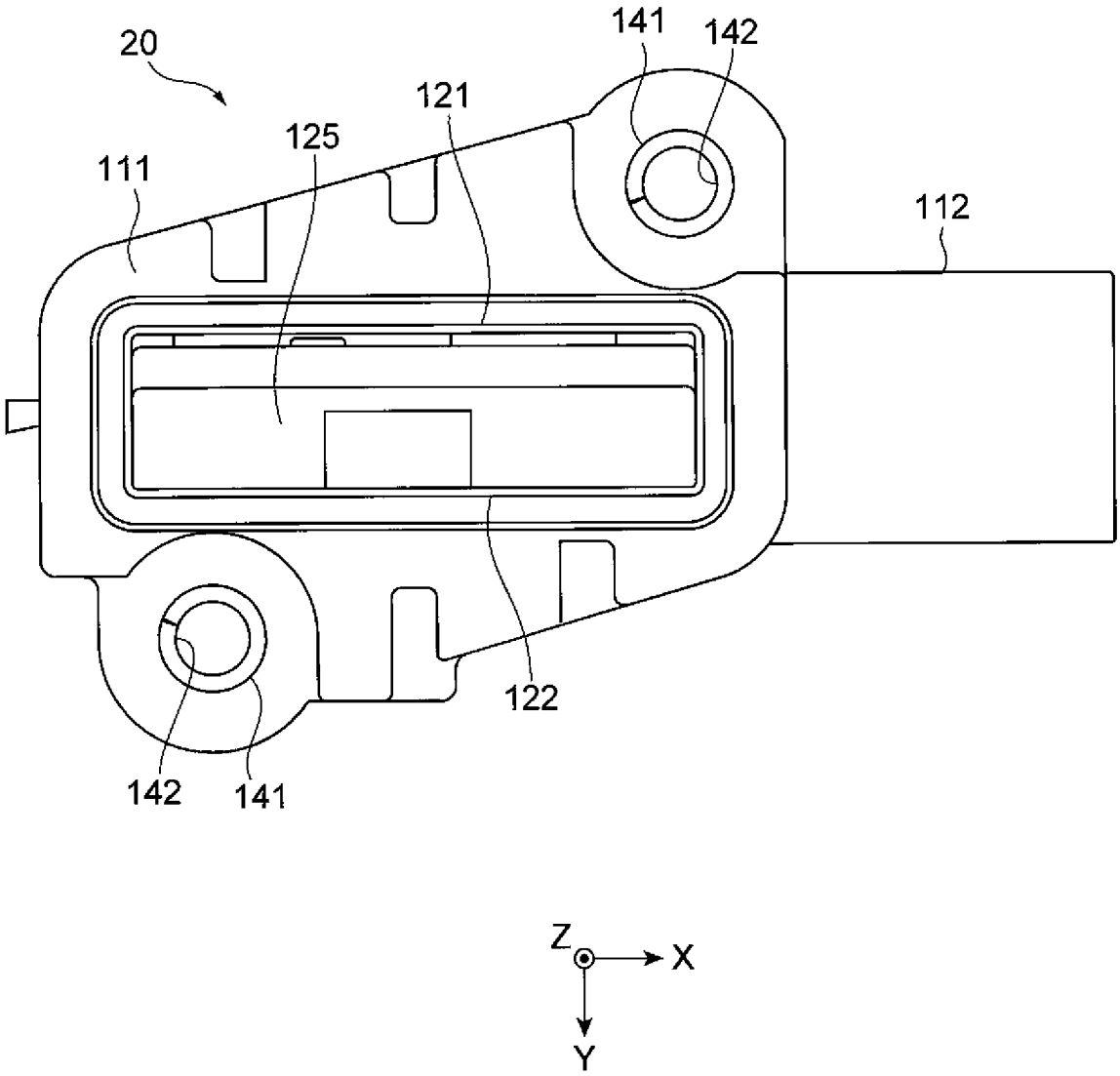
[図5]



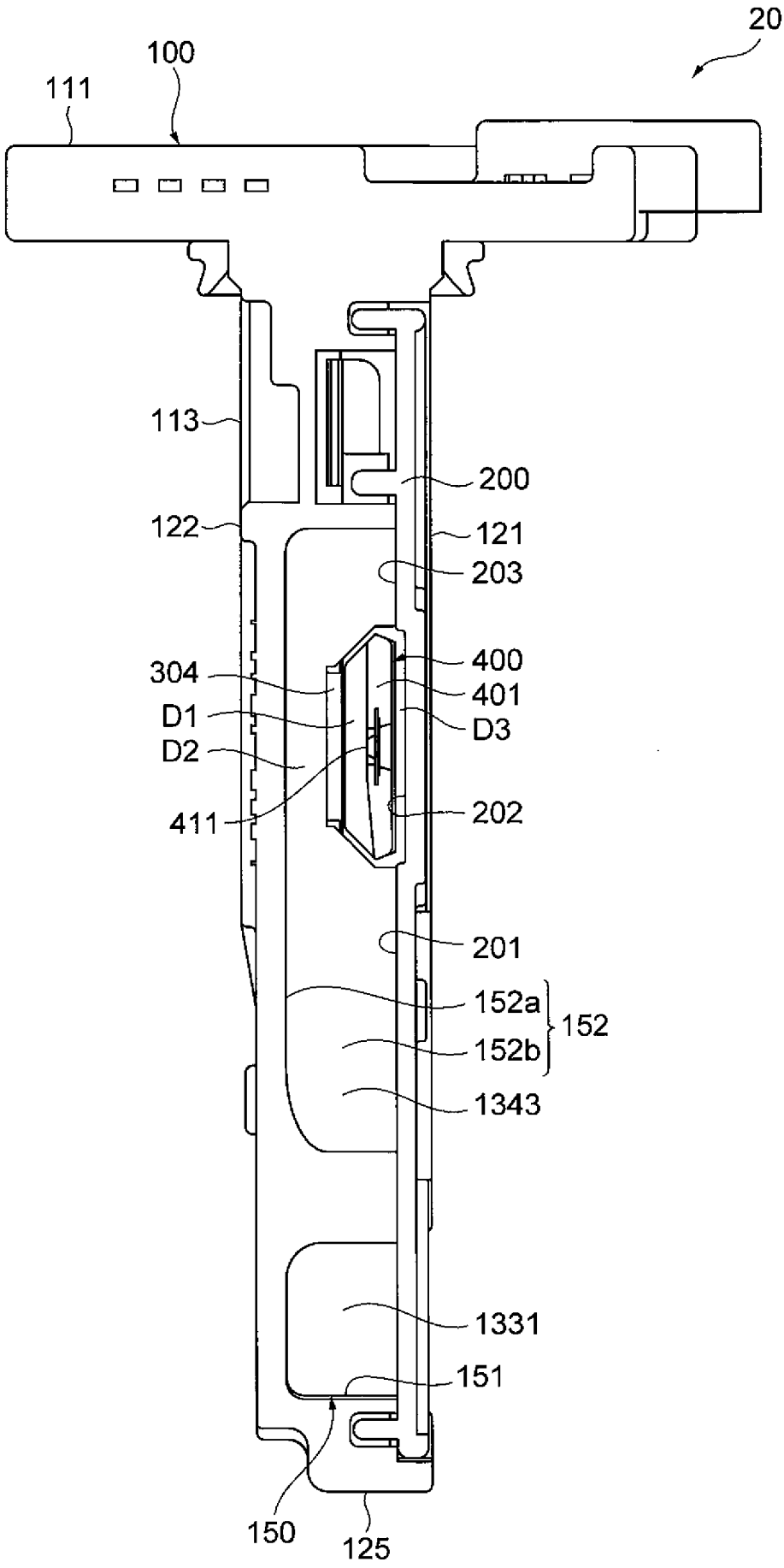
[図6]



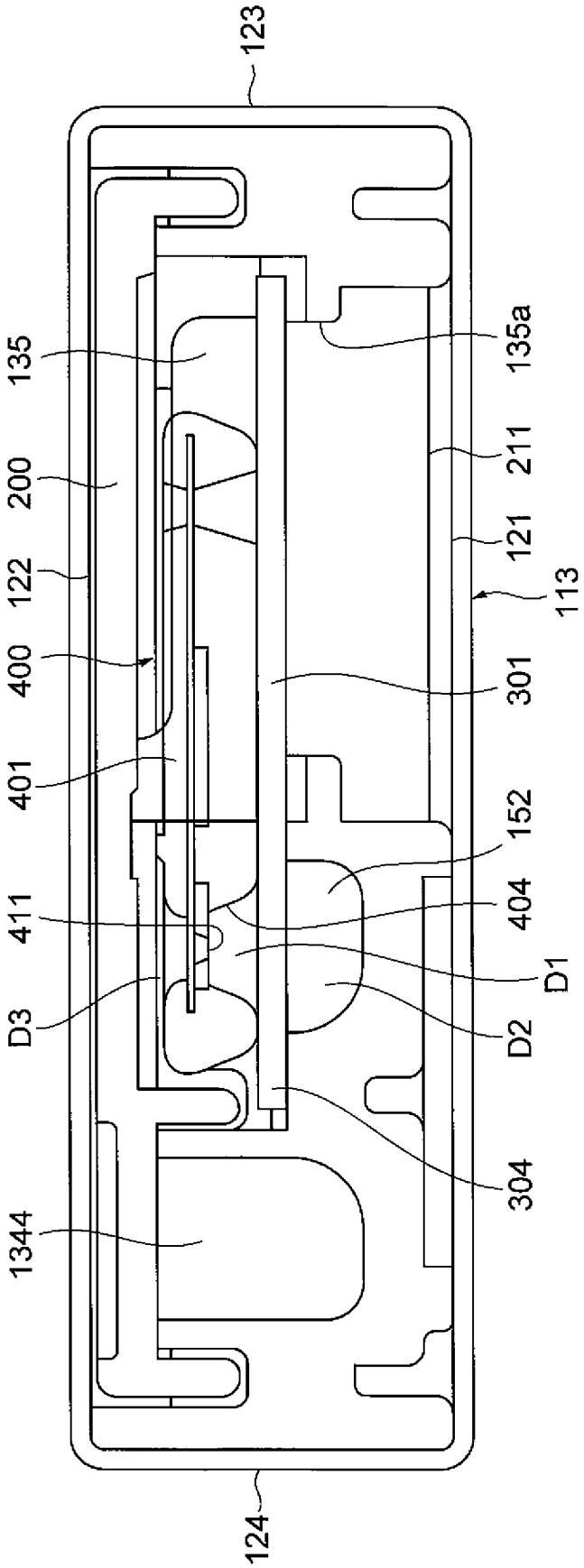
[図7]



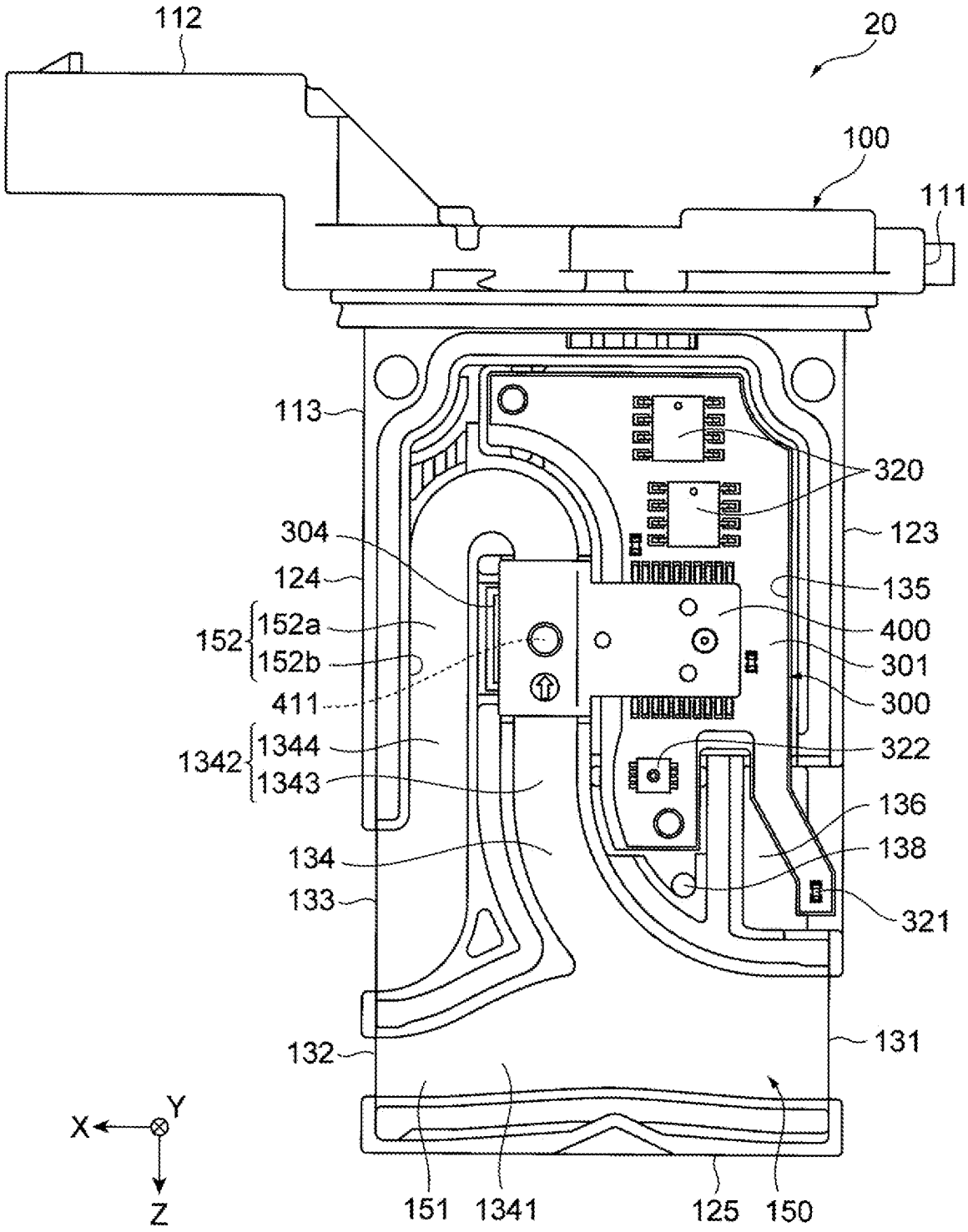
[図8]


20
100
111
113
200
122
121
203
304
400
401
D1
D3
D2
411
202
201
152a
152
152b
1343
1331
151
150
125

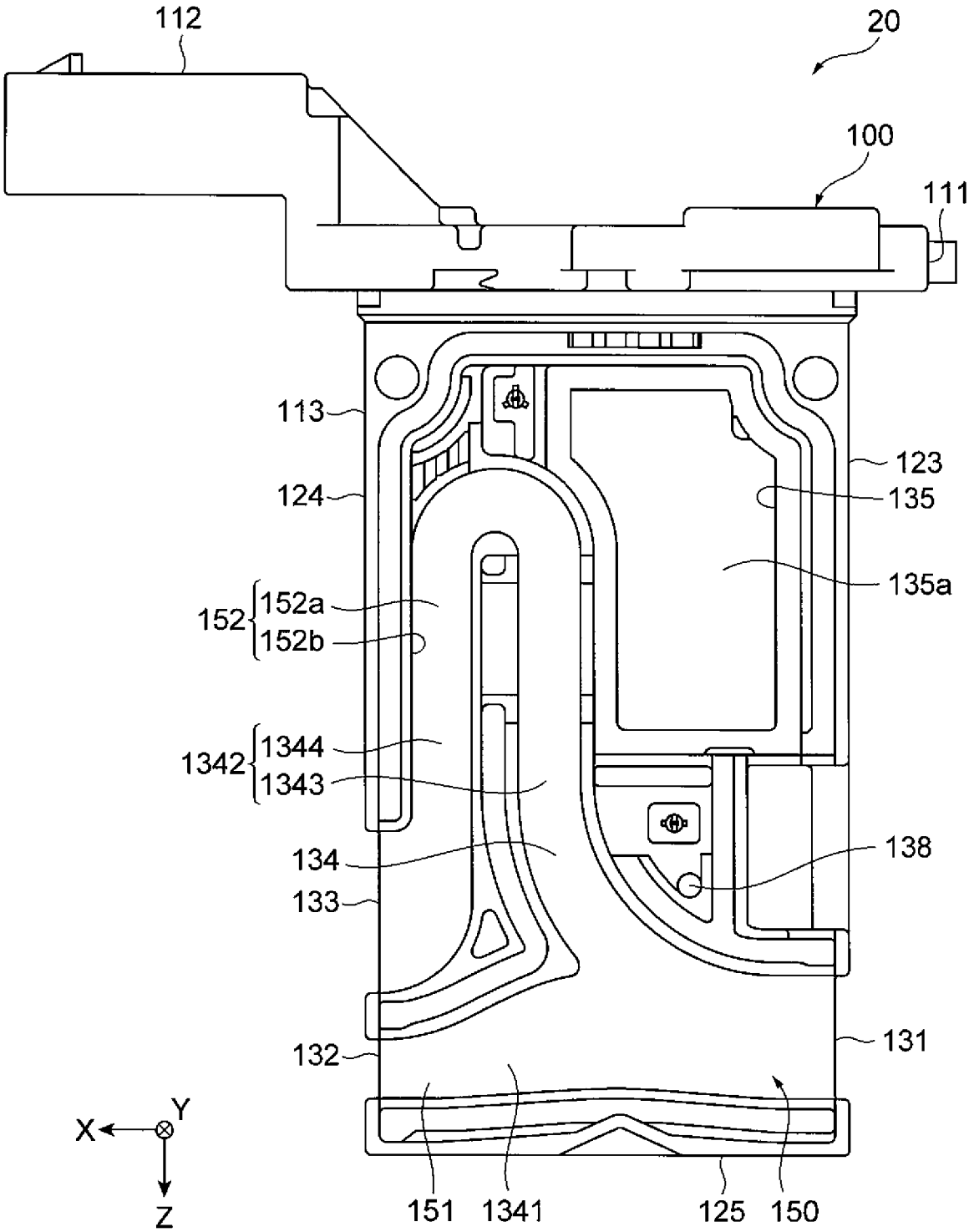
[図9]


123
135
135a
200
211
122
121
113
400
301
401
152
411
404
D1
D3
D2
304
1344
124

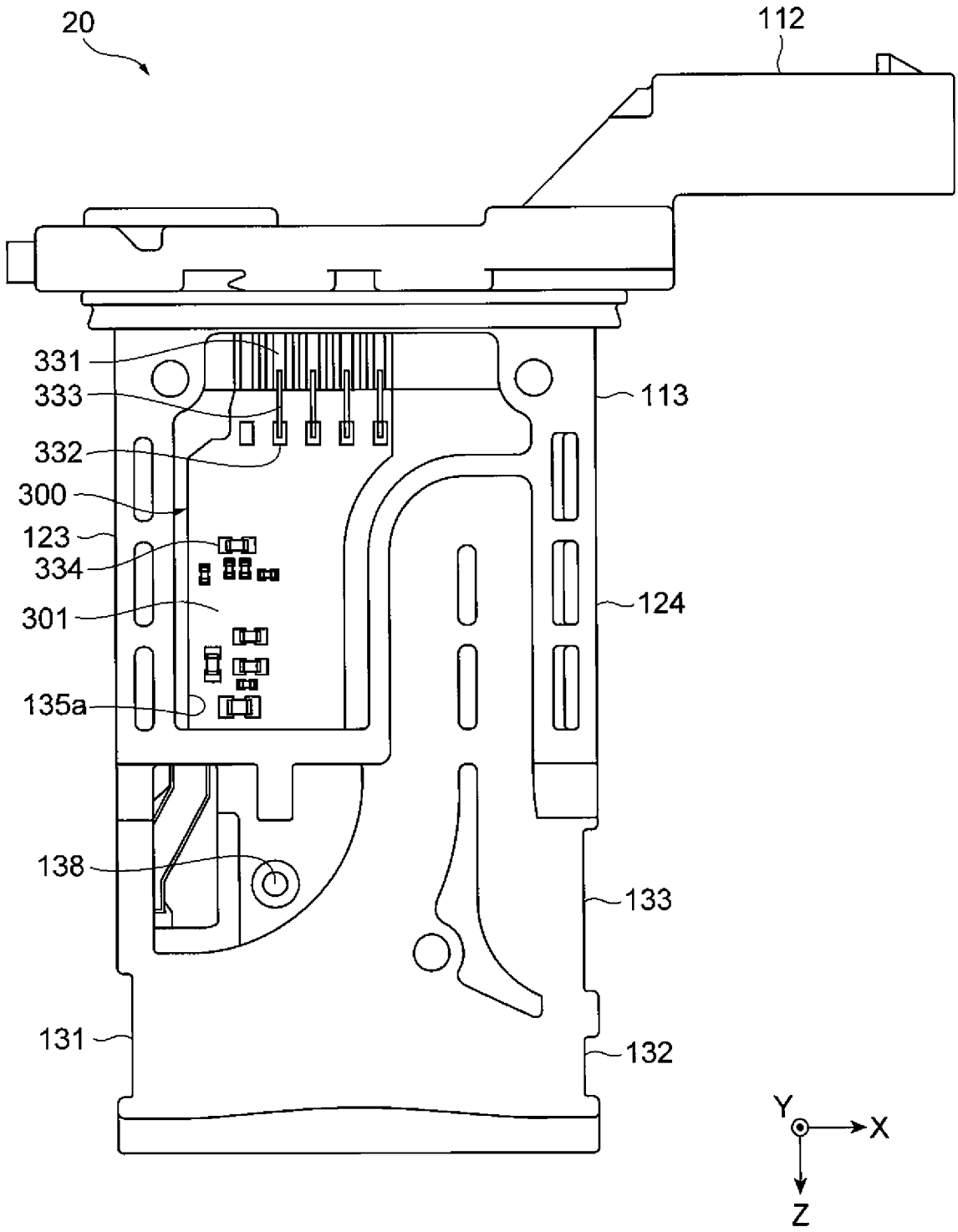
[図10]


112
20
100
111
113
320
304
123
124
135
152
152a
152b
400
301
411
300
1342
1344
1343
322
136
134
138
133
321
131
132
X
Y
Z
151
1341
125
150

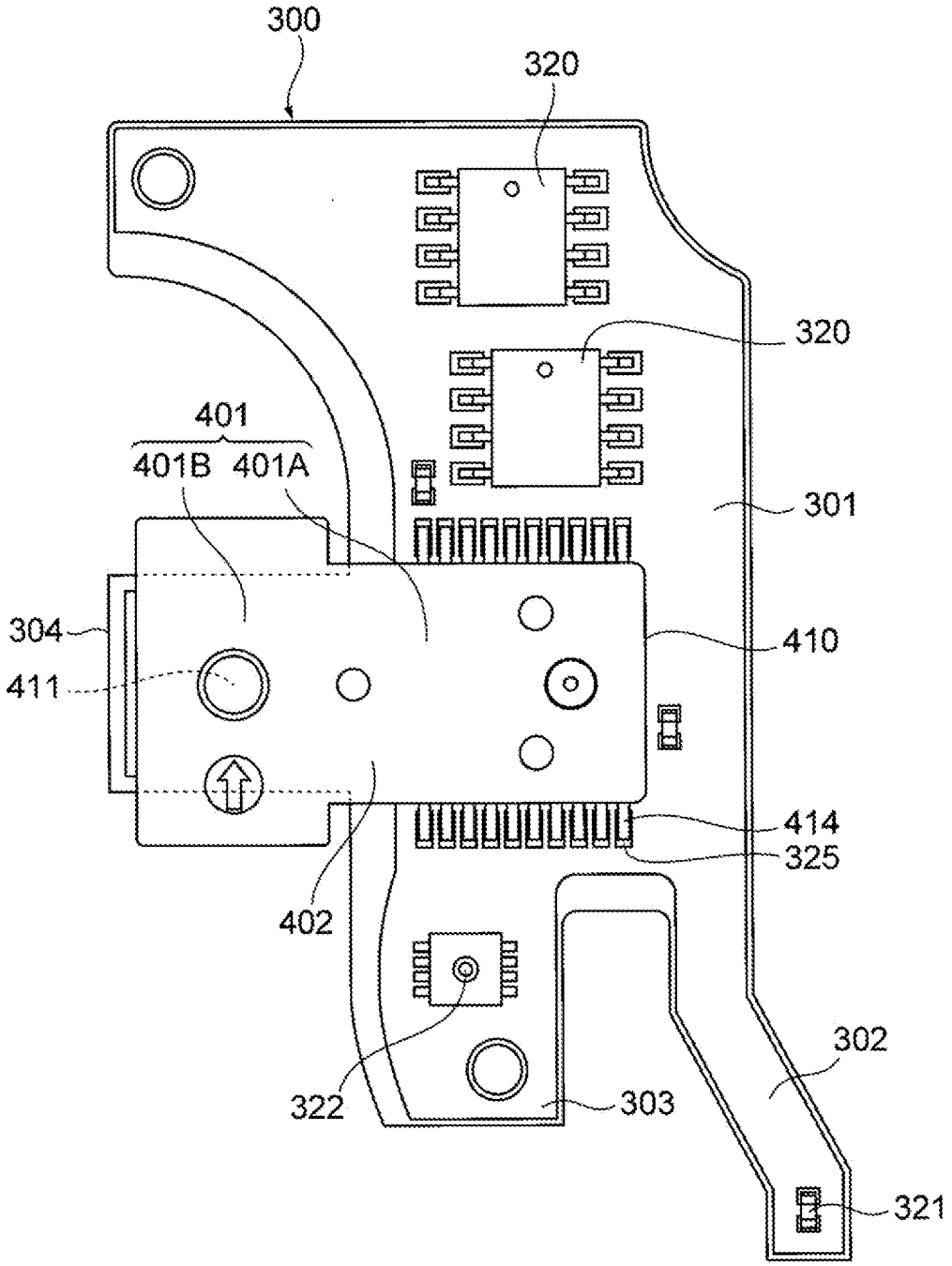
[図11]


112
20
100
111
113
123
124
135
135a
152
152a
152b
1342
1344
1343
134
138
133
132
131
151
1341
125
150
X
Y
Z

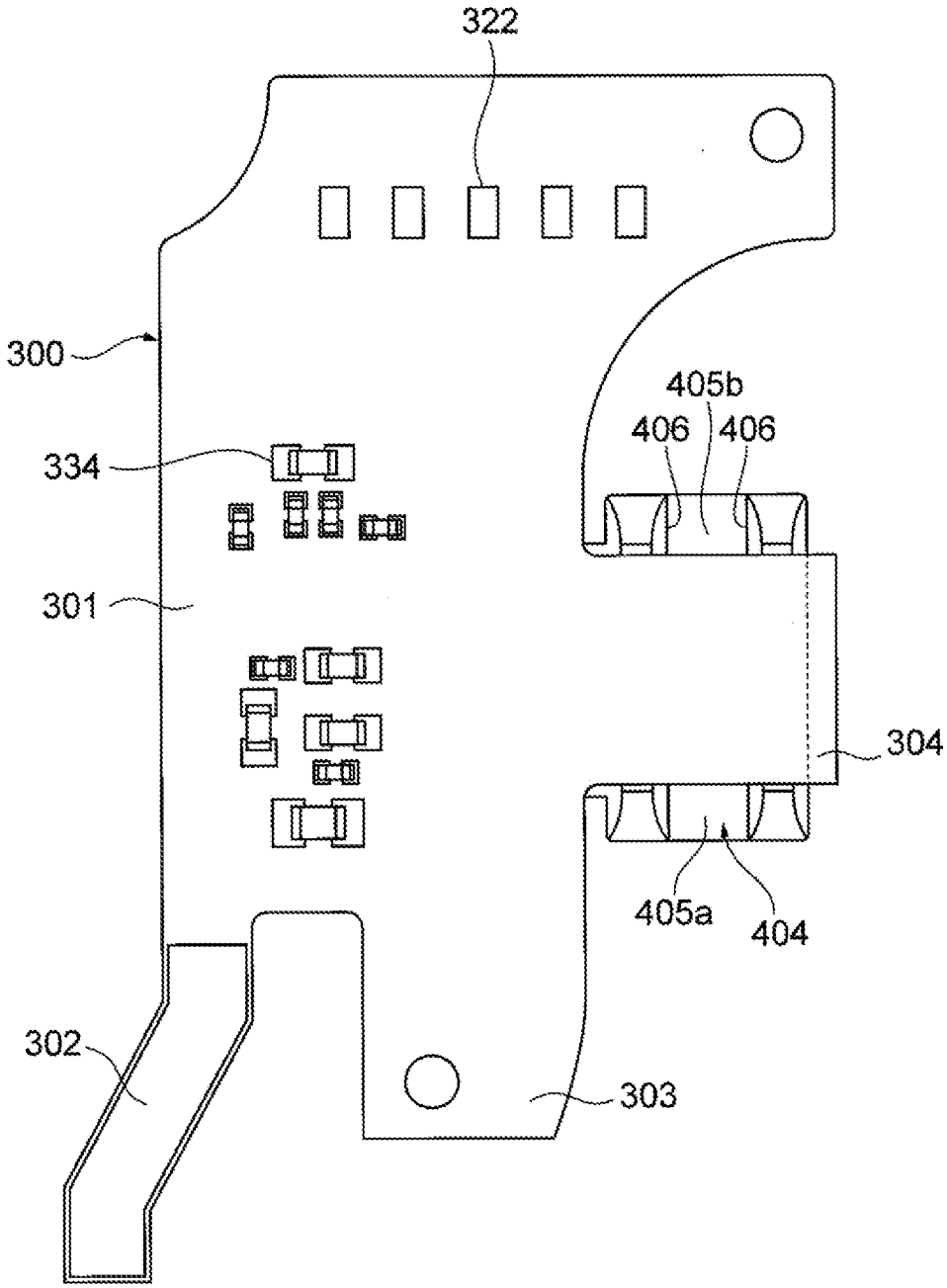
[図12]


20
112
331
333
332
300
123
334
301
135a
113
124
138
133
131
132
Y
X
Z

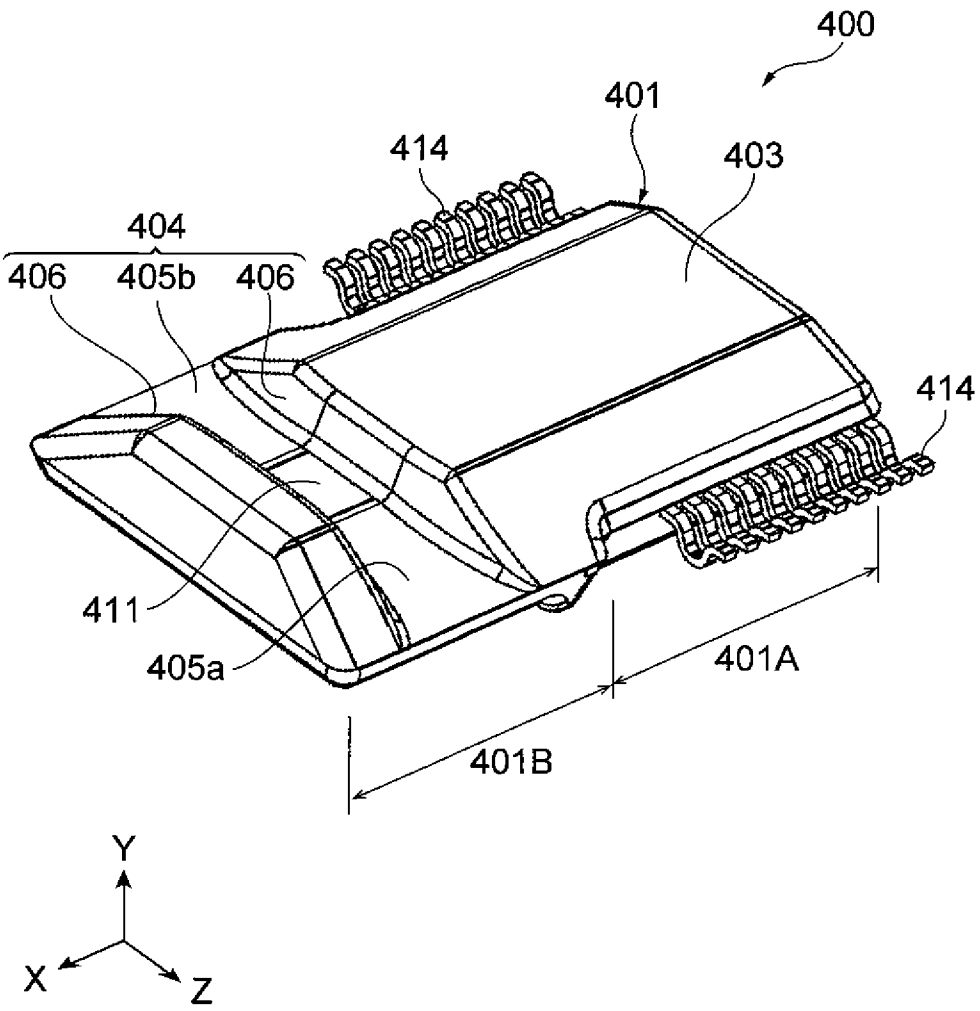
[図13]


300
320
320
401
401B 401A
301
304
411
410
414
325
402
322
303
302
321

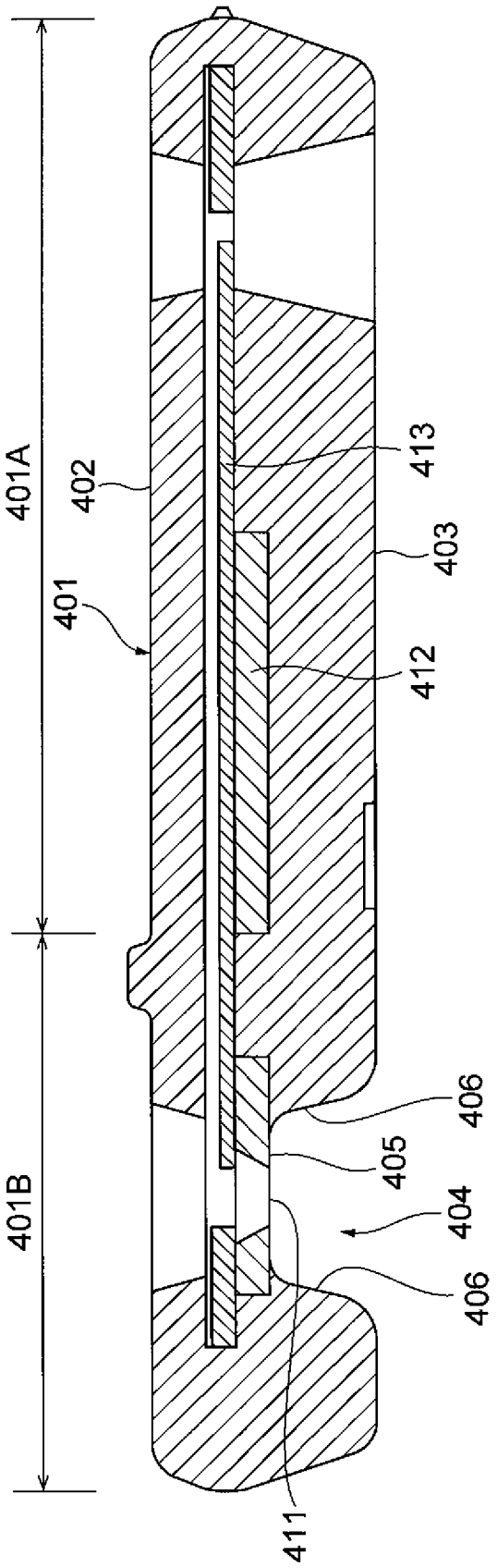
[図14]



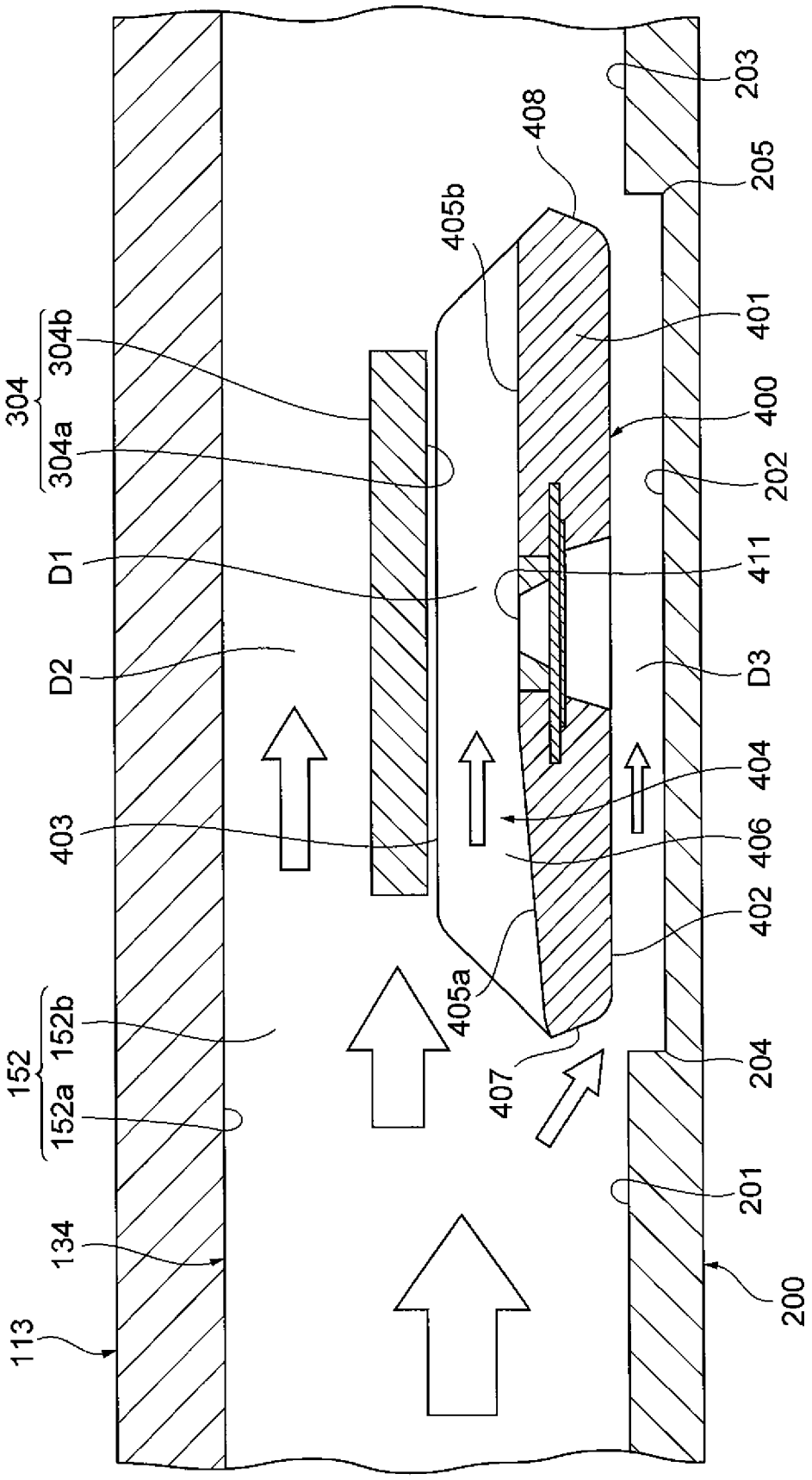
[図15]



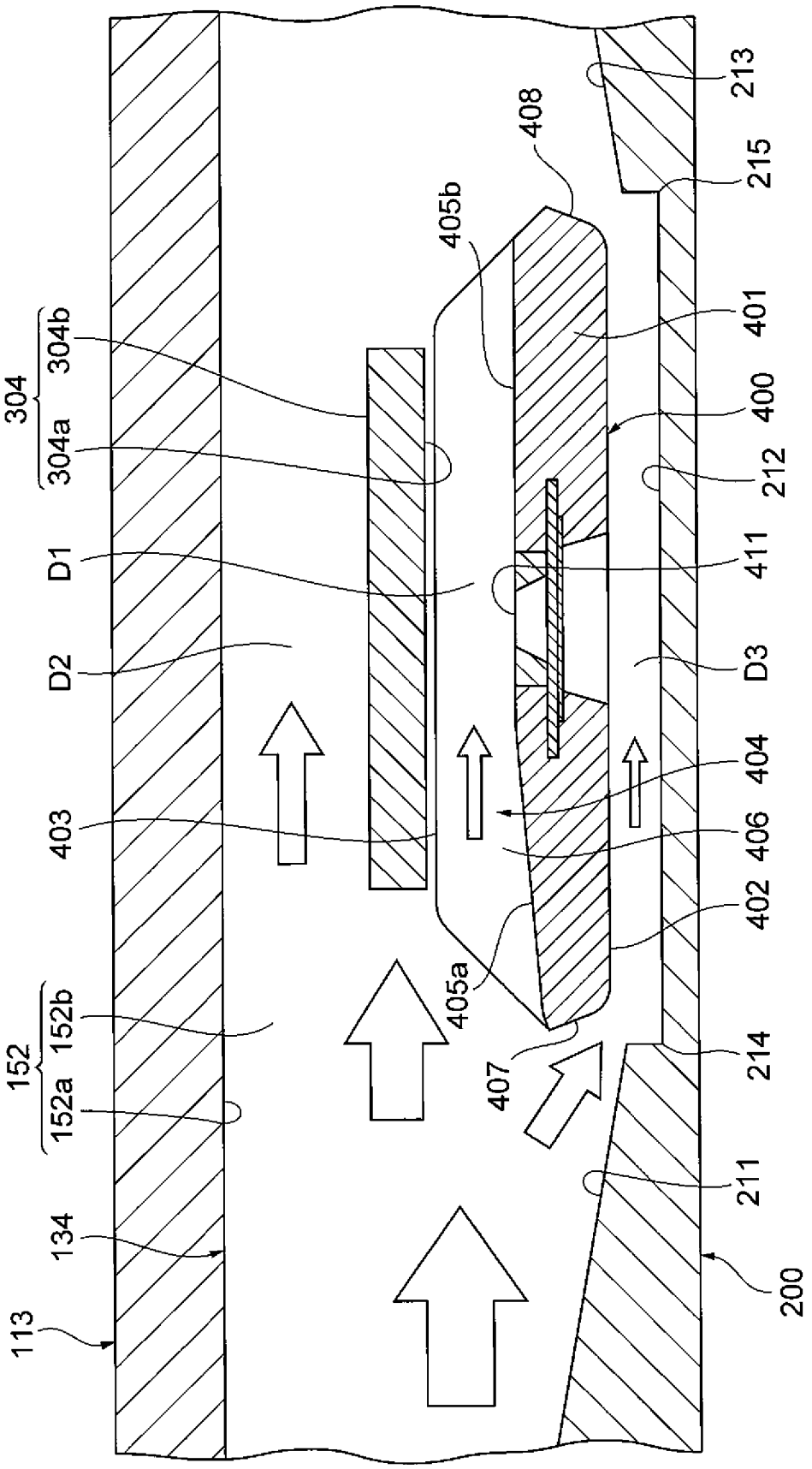
[図16]



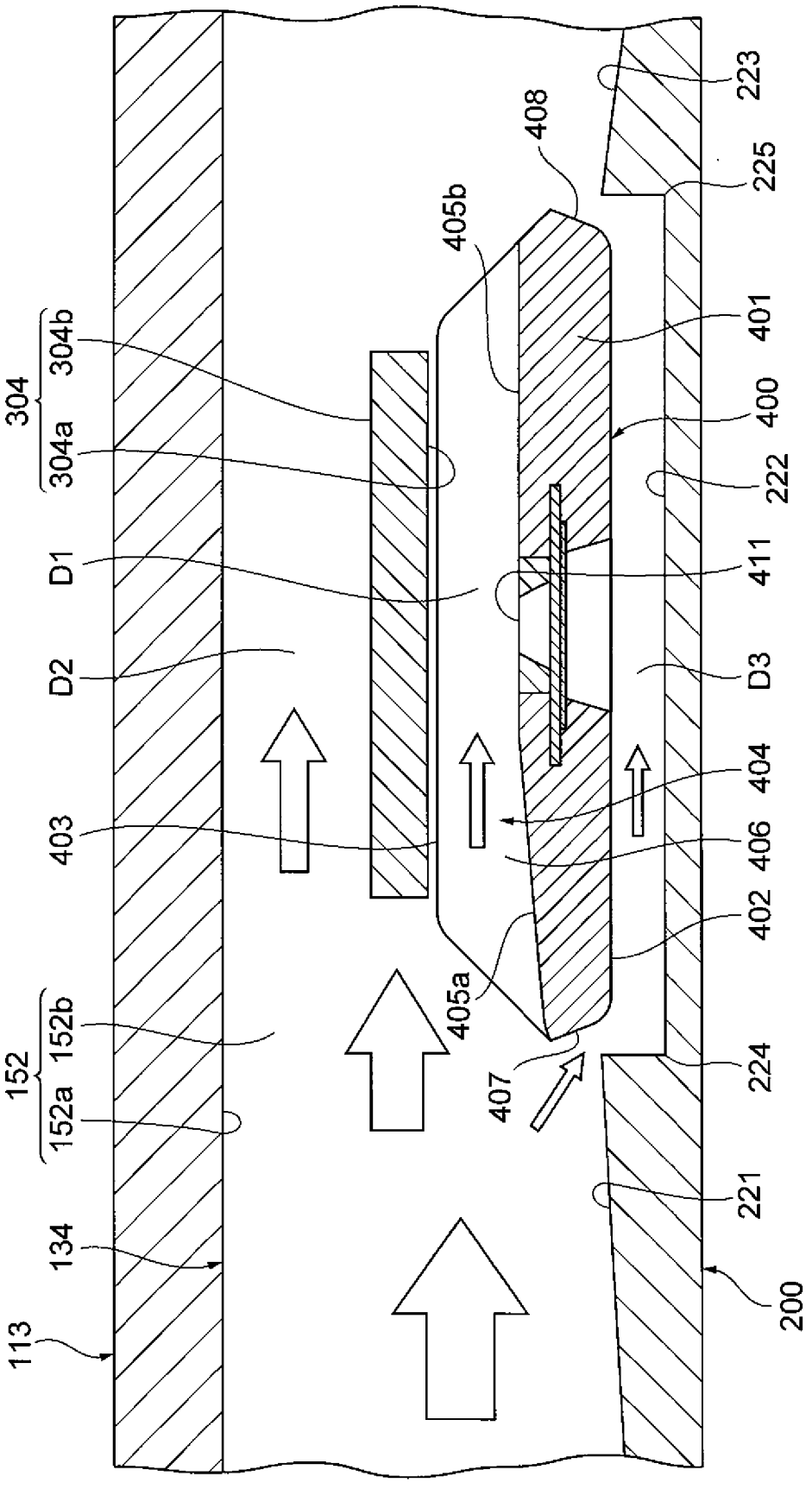
[図17]


203
408
205
405b
401
304
304b
304a
400
202
D1
411
D2
D3
403
404
406
402
405a
152
152b
152a
407
204
201
134
200
113

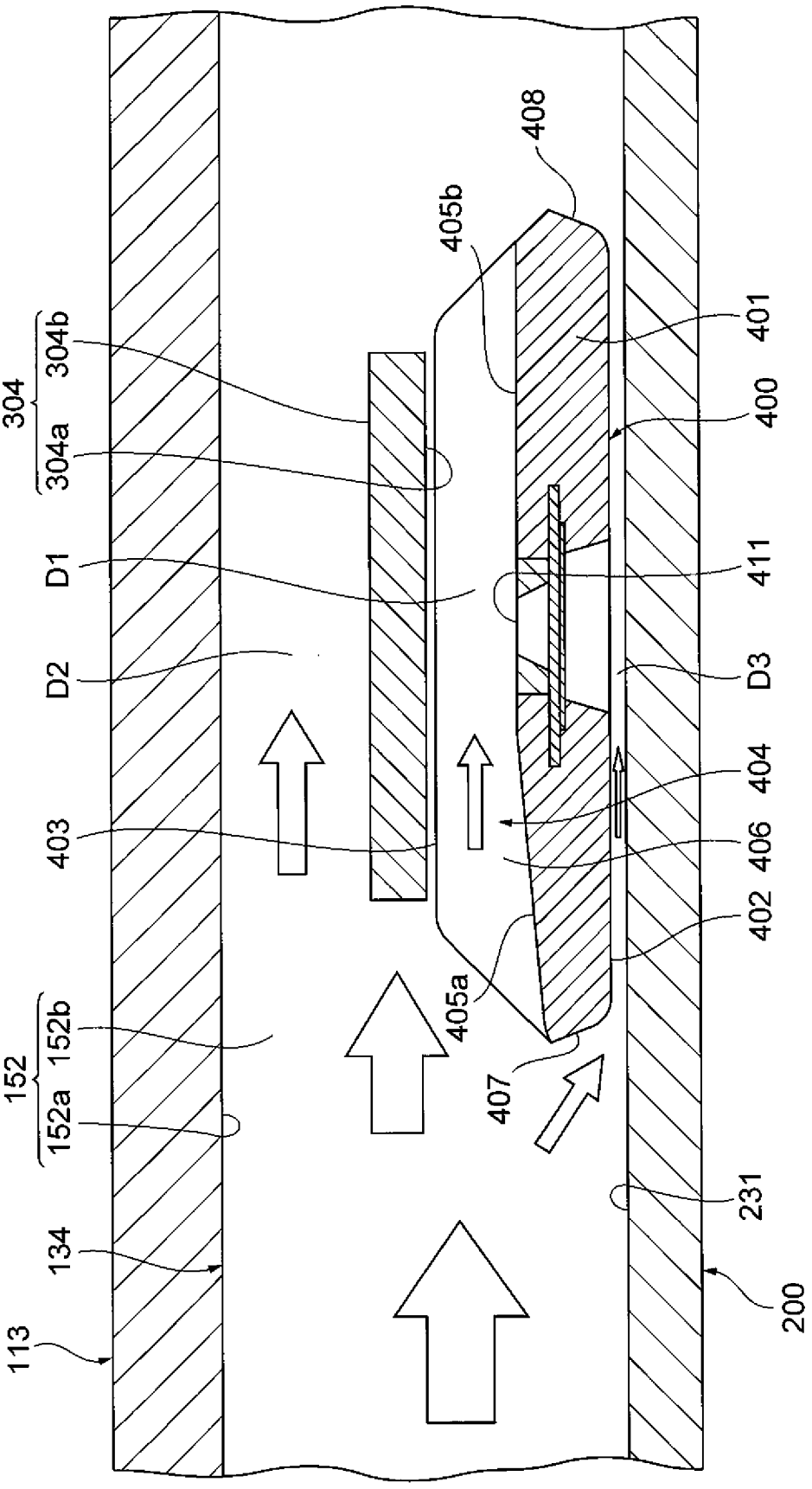
[図18]


213
215
408
405b
401
400
212
411
D3
404
406
402
214
211
200
304
304b
304a
D1
D2
403
152
152b
152a
134
113
405a
407

[図19]


223
408
225
405b
401
304
304b
304a
400
222
D1
411
D2
D3
403
404
406
402
405a
152
152b
152a
407
224
221
134
200
113

[図20]


408
405b
401
304
304b
304a
400
D1
411
D2
D3
403
404
406
402
405a
152
152b
152a
407
231
134
200
113

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/003178

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01F 1/684(2006,01)i
FI: G01F1/684 B

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.
A	WO 2019/049513 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 14 March 2019 (2019-03-14) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2002-168669 A (CKD CORPORATION) 14 June 2002 (2002-06-14) entire text, all drawings	1-6
P, A	WO 2020/250870 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 17 December 2020 (2020-12-17) entire text, all drawings	1-6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 March 2021 (26.03.2021)	13 April 2021 (13.04.2021)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/003178

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2019/049513 A1	14 Mar. 2019	EP 3680630 A1 entire text, all drawings CN 111033186 A	
JP 2002-168669 A	14 Jun. 2002	(Family: none)	
WO 2020/250870 A1	17 Dec. 2020	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/003178

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 B

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

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

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）

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
A	WO 2019/049513 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）14.03.2019（2019-03-14） 全文，全図	1-6
A	JP 2002-168669 A（シーケーディ株式会社）14.06.2002（2002-06-14） 全文，全図	1-6
P，A	WO 2020/250870 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）17.12.2020（2020-12-17） 全文，全図	1-6

☐ 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。

＊ 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“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
“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）
“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
“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
“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
“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
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
26.03.2021	13.04.2021

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/JP2021/003178

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2019/049513 A1	14.03.2019	EP 3680630 A1 全文，全図 CN 111033186 A	
JP 2002-168669 A	14.06.2002	（ファミリーなし）	
WO 2020/250870 A1	17.12.2020	（ファミリーなし）	