



(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).

(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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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：物理量検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば内燃機関の吸入空気の物理量を検出する物理量検出装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献2には、吸気通路の内壁から通路中心に向かって計測部が突出し、吸気温度センサはリードによってコネクタに接続されており、上流側に配置された熱式流量計の構成が示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-145155号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に上記した従来の装置では、吸気温度センサはリードによってコネクタに接続されており、直接空気に当たるものの、熱源であるコネクタターミナルに距離が短く、計測部よりセンサまで熱が伝達されやすく、センサへの熱影響が大きくなり、センサの放熱性の信頼性低下と検出精度に影響を与えるおそれがある。

[0005] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、気流を増速された位置に吸気温度センサを配設することができること、且つ、吸気温度検出精度を向上することができる物理量検出装置を提供することである。

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物理量検出装置は、
主通路内を流れる被計測気体の物理量を検出する物理量検出装置であって、吸気温度センサと流量センサを有し、前記流量センサが配置される副通路

の入口開口の上流側に設けられた流れを増速させる壁部を備え、前記壁部と、前記副通路の入口開口の間に前記吸気温度センサが設けられている特徴とする。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、上流側壁部によって気流を増速された位置に吸気温度センサを配設することができる。したがって、流速の速い位置に配置して、放熱性能を向上できるため吸気温度検出精度を向上することができる物理量検出装置を提供することである。

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2A]物理量検出装置の正面図。

[図2B]物理量検出装置の背面図。

[図2C]物理量検出装置の左側面図。

[図2D]物理量検出装置の右側面図。

[図2E]物理量検出装置の平面図。

[図2F]物理量検出装置の下面図。

[図3A]物理量検出装置周辺の被計測気体の流速を測定した結果を説明する図。

[図3B]物理量検出装置の吸気温度センサ構成の他の実施例。

[図4A]図2EのI V A - I V A線断面図。

[図4B]本実施形態のフランジにおける樹脂成形時における樹脂の流れを説明する図。

[図5A]比較例における図4Aに相当する図。

[図5B]比較例のフランジにおける樹脂成形時の樹脂の流れを説明する図。

- [図6A]カバーが取り外された状態のハウジングの正面図。
- [図6B]図 6 A の V I B – V I B 線断面図。
- [図7A]各センサの許容温度誤差を示した数値グラフ。
- [図7B]エンジンルーム内における各センサの温度変化を示したグラフ。
- [図8A]カバーが取り外されたハウジングの正面図。
- [図8B]回路基板の正面図。
- [図8C]図 8 B のVIII C – VIII C 線断面図。
- [図9A]カバーと基板が取り外されたハウジングの正面図。
- [図9B]図 9 A の I X B – I X B 線断面図。
- [図9C]図 9 A の I X C – I X C 線断面図。
- [図10A]チップパッケージと回路部品が実装された回路基板の正面図。
- [図10B]図 1 0 A の X B – X B 線断面図。
- [図10C]図 1 0 A の X C – X C 線断面図。
- [図11A]図 1 0 A に示す回路基板が複数形成された基板シートを示す図。
- [図11B]図 1 1 A の X I B 部を拡大して示す図。
- [図11C]図 1 1 B の X I C – X I C 線断面図。
- [図12]比較例の回路基板が複数形成された基板シートを示す図。
- [図13A]チップパッケージの正面図。
- [図13B]チップパッケージの背面図。
- [図13C]チップパッケージの左側面図。
- [図13D]チップパッケージの右側面図。
- [図13E]チップパッケージの下面図。
- [図14]回路部品が未実装である回路基板の正面図。

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、本発明に係る物理量検出装置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ーを発生する。

[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、機械エネルギーを発生する。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ーを制御することができる。

[0013] <内燃機関制御システムの制御の概要>

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 146 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 132 をバイパスする空気量をアイドルエアコントロールバルブ 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 2 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。

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。

[0017] 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、内燃機関の発熱が主通路 22 である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。

[0018] 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。

[0019] <物理量検出装置の外観構造>

図 2 A から図 2 F は、物理量検出装置の外観を示す図である。なお、以下の説明では、主通路の中心軸に沿って被計測気体が流れるものとする。

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 の内部に挿入されて利用される。物理量検出装置 20 は、ハウジング 201 と、ハウジング 201 に取り付けられるカバー 202 とを備えている。ハウジング 201 は、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おり、カバー 202 は、例えばアルミニウム合金などの導電性材料

からなる板状部材によって構成されている。カバー 202 は、薄い板状に形成されて、広い平坦な冷却面を有している。

[0020] ハウジング 201 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 211 と、フランジ 211 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 212 と、フランジ 211 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 213 を有している。

[0021] 計測部 213 は、フランジ 211 から主通路 22 の中心方向に向かって延びる薄くて長い形状を成し、幅広な正面 221 と背面 222、及び幅狭な一対の側面 223、224 を有している。計測部 213 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 221 と背面 222 が主通路 22 の中心軸に沿って平行に配置され、計測部 213 の幅狭な側面 223、224 のうち計測部 213 の短手方向一方側の側面 223 が主通路 22 の上流側に対向配置され、計測部 213 の短手方向他方側の側面 224 が主通路 22 の下流側に対向配置される。

[0022] 計測部 213 は、図 2F に示すように、計測部 213 の正面 221 が、短手方向に沿って一方側の側面 223 から他方側の側面 224 まで平坦であるのに対し、計測部 213 の背面 222 は、角部が面取りされており、かつ、短手方向中間位置から他方側の側面 224 まで移行するにしたがって正面に漸次接近する方向に傾斜しており、断面形状がいわゆる流線型となっている。したがって、主通路 22 の上流から流れてきた被計測気体 2 を正面 221 及び背面 222 に沿って円滑に下流に導くことができ、被計測気体 2 に対する流体抵抗を小さくすることができる。

[0023] 計測部 213 の先端部は、計測部 213 の下面が段差状に形成されており、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 の上流側に配置される一方側の下面 226 と、主通路 22 の下流側に配置される他方側の下面 227 とを有し、一方側の下面 226 よりも他方側の下面 227

の方がさらに突出し、一方側の下面 2 2 6 と他方側の下面 2 2 7 との間を結ぶ段差面 2 2 8 が主通路 2 2 の上流側に向かって対向配置されるようになっている。そして、計測部 2 1 3 の段差面 2 2 8 には、吸入空気などの被計測気体 2 の一部を計測部 2 1 3 内の副通路に取り込むための入口 2 3 1 が開口して設けられている。そして、計測部 2 1 3 の短手方向他方側の側面 2 2 4 でかつ段差面 2 2 8 に対向する位置には、計測部 2 1 3 内の副通路に取り込んだ被計測気体 2 を主通路 2 2 に戻すための第 1 出口 2 3 2 及び第 2 出口 2 3 3 が開口して設けられている。

つまり、計測部 2 1 3 は、主通路 2 2 における被計測気体 2 の流れ方向上流側に向かって対向配置される第 1 壁部（一方側の側面 2 2 3）と、第 1 壁部よりも計測部 2 1 3 の先端部側でかつ主通路 2 2 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 の流れ方向上流側に向かって対向配置されて副通路の入口 2 3 1 が開口する第 2 壁部（段差面 2 2 8）とを有する。

[0024] 物理量検出装置 2 0 は、副通路の入口 2 3 1 が、フランジ 2 1 1 から主通路 2 2 の中心方向に向かって延びる計測部 2 1 3 の先端部に設けられているので、主通路 2 2 の内壁面近傍ではなく、内壁面から離れた中央部に近い部分の気体を副通路に取り込むことができる。このため、物理量検出装置 2 0 は、主通路 2 2 の内壁面から離れた部分の気体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。

[0025] 主通路 2 2 の内壁面近傍では、主通路 2 2 の温度の影響を受け易く、気体の本来の温度に対して被計測気体 2 の温度が異なる状態となり、主通路 2 2 内の主気体の平均的な状態と異なることになる。特に主通路 2 2 がエンジンの吸気ボディである場合は、エンジンからの熱の影響を受け、高温に維持されていることが多い。このため主通路 2 2 の内壁面近傍の気体は、主通路 2 2 の本来の気温に対して高いことが多く、計測精度を低下させる要因となる。また、主通路 2 2 の内壁面近傍では流体抵抗が大きく、主通路 2 2 の平均的な流速に比べ、流速が低くなる。このため、主通路 2 2 の内壁面近傍の気

体を被計測気体 2 として副通路に取り込むと、主通路 2 2 の平均的な流速に対する流速の低下が計測誤差につながる恐れがある。

[0026] 物理量検出装置 2 0 は、フランジ 2 1 1 から主通路 2 2 の中央に向かって延びる薄くて長い計測部 2 1 3 の先端部に入口 2 3 1 が設けられているので、内壁面近傍の流速低下に関係する計測誤差を低減できる。また、物理量検出装置 2 0 は、フランジ 2 1 1 から主通路 2 2 の中央に向かって伸びる計測部 2 1 3 の先端部に入口 2 3 1 が設けられているだけでなく、副通路の第 1 出口 2 3 2 及び第 2 出口 2 3 3 も計測部 2 1 3 の先端部に設けられているので、さらに計測誤差を低減することができる。

[0027] 物理量検出装置 2 0 は、計測部 2 1 3 が主通路 2 2 の外壁から中央に向かう軸に沿って長く伸びる形状を成しているが、側面 2 2 3、2 2 4 の幅は、図 2 C および図 2 D に示すように、狭い形状を成している。これにより、物理量検出装置 2 0 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。

[0028] <温度検出部の構造>

物理量検出装置 2 0 は、図 2 B に示すように、計測部 2 1 3 の先端部に、温度検出部である吸気温度センサ 2 0 3 が設けられている。吸気温度センサ 2 0 3 は、計測部 2 1 3 の外に露出して設けられている。具体的には、被計測気体 2 の流れ方向において、計測部 2 1 3 の一方側の側面よりも下流側の位置でかつ計測部 2 1 3 の段差面 2 2 8 よりも上流側の位置に配置されている。計測部 2 1 3 の段差面 2 2 8 には、副通路の入口 2 3 1 が開口して設けられており、吸気温度センサ 2 0 3 は、副通路の入口 2 3 1 よりも上流側に配置されている。

[0029] 吸気温度センサ 2 0 3 は、計測部 2 1 3 の外に露出して設けられており、副通路の入口 2 3 1 よりも上流側に配置されているので、吸気温度センサ 2 0 3 を計測部 2 1 3 の副通路内に配置した場合と比較して、副通路内に設けられている流量センサ 2 0 5 の流量計測に与える影響が小さい。

[0030] 吸気温度センサ 2 0 3 は、円柱状のセンサ本体 2 0 3 a と、センサ本体 2

03aの軸方向両端部から互いに離間する方向に向かって突出する一対のリード203bとを有するアキシャルリード部品によって構成されている。吸気温度センサ203は、計測部213内の回路基板207にリード203bを介して実装されており、図2Fに示すように、計測部213の一方側の下面226に開口されたリード挿通穴216を介することにより計測部213の一方側の下面226から一対のリード203bが突出して、計測部213の段差面228に対向する位置にセンサ本体203aが配置されている。吸気温度センサ203は、計測部213の一方側の下面226に沿って平行でかつ被計測気体2の流れ方向に沿う向きとなるように配置されている。

[0031] 吸気温度センサ203は、一対のリード203bによってセンサ本体203aが支持された状態で計測部213の外に露出しているため、計測部213には、吸気温度センサ203を保護するためのプロテクタ202aを形成するとより良い。プロテクタ202aは、計測部213の下面から突出して吸気温度センサ203よりも計測部213の正面側に対向配置されている。本実施例では、カバー202の一部を計測部213の下面よりも突出させることによって構成されている例を示しているが、ハウジング201に突出させる形状を形成して構成してもよい。プロテクタ202aを設けることで、物理量計測装置の搬送時や作業時等において吸気温度センサ203が他の物体に直接接触するのを未然に防ぐことができる。

[0032] また、プロテクタ202aが整流効果を発揮する整流部材としても機能することにより、吸気温度センサ203に流体がぶつかることによる流れの乱れを抑制可能となる。そのため、流量センサ205が搭載される副通路234へ流れの乱れが侵入することを抑制可能となり、副通路234の入口231の上流側に吸気温度センサ203を配置した場合の流量センサ205への影響を抑制可能となる。特に、吸気温度センサ203のセンサ本体203aが、流れの速い箇所である入口231の開口投影面上に配置することで応答性の向上を図る場合には、流れの速い箇所にセンサ本体203aを流れの乱れが副通路内に侵入しやすいため、整流させて流れの乱れを抑制することで、吸気

温度センサ２０３を設ける事による流量センサ２０５への影響を抑制することがより好ましい。

[0033] プロテクタ２０２ａの突出長さは任意に選択できる。例えば、吸気温度センサ２０３が計測部２１３の一方側の下面２２６から大きく離間した位置に配置されている場合には、少なくとも吸気温度センサ２０３と同じ位置までプロテクタ２０２ａの先端が配置されるように、その突出長さが設定される。また、吸気温度センサ２０３が計測部２１３の一方側の下面２２６近傍位置に配置されている場合には、下面２２６から大きく離間した位置に配置されている場合と比較して、他の物体に接触する可能性も低くなるので、プロテクタを設けなくてもよい。

[0034] 計測部２１３は、主通路２２における被計測気体２の流れ方向上流側に向かって対向配置される一方側の側面２２３（第１壁部）と、一方側の側面２２３よりも計測部２１３の先端部側でかつ主通路２２における被計測気体２の流れ方向下流側の位置において被計測気体２の流れ方向上流側に向かって対向配置されて副通路の入口２３１が開口する段差面２２８（第２壁部）とを有している。言い換えると、第１壁部２２３よりも先端側（フランジ２１１の反対側）であって下流側に副通路２３４の入口２３１が設けられている。

[0035] そして、吸気温度センサ２０３は、一方側の側面２２３よりも主通路２２における被計測気体２の流れ方向下流側でかつ段差面２２８（第２壁部）に開口する副通路の入口２３１よりも主通路２２における被計測気体２の流れ方向上流側の位置に配置されている。

[0036] 主通路２２を流れる被計測気体２が一方側の側面２２３に衝突すると、計測部２１３の段差面２２８に向かって流れ込む剥離流が発生する。この剥離流により、一方側の側面２２３よりも下流かつ先端側の流れが増速される。吸気温度センサ２０３は、この増速された流れに当たる領域に配置されているため、応答性が向上可能である。

[0037] 図３Ａは、物理量検出装置周辺の被計測気体の流速を測定した結果を説明

する図である。測定結果によれば、計測部 2 1 3 の一方側の側面 2 2 3 よりも上流側のポイント (8) ~ (14) では、流速が 0.5 m/s 以下であったのに対し、計測部 2 1 3 の一方側の側面 2 2 3 よりも下流側でかつ計測部 2 1 3 の段差面 2 2 8 よりも上流側のポイント (1) ~ (7) では、流速が 0.6 m/s 以上であり、計測部 2 1 3 の一方側の側面 2 2 3 よりも下流側でかつ計測部 2 1 3 の段差面 2 2 8 よりも上流側の位置の方が、計測部 2 1 3 の一方側の側面 2 2 3 の上流側の位置よりも流速が高くなっている。これは、被計測気体 2 が計測部 2 1 3 の一方側の側面 2 2 3 に衝突して生じた剥離流が、計測部 2 1 3 の一方側の側面 2 2 3 よりも下流側でかつ計測部 2 1 3 の段差面 2 2 8 よりも上流側の位置における被計測気体 2 の流れを増速させたことによるものと推測される。

[0038] さらに、入口 2 3 1 の投影面上に位置するポイント (2) ~ (7) は流速が 0.7 m/s 以上となりより速い流れとなっている。これは、下流側に障害物となる壁部が存在しないことにより、流体の抵抗が小さくなることで、より流体が流れやすくなった結果であると推測される。

そして、第 1 壁部 2 2 3 による剥離による増速影響が出やすく、かつ、流体抵抗となる障害物が下流側に存在していないポイント (2)、(3) が特に優れた結果となっている。

[0039] 本実施形態の物理量検出装置 2 0 によれば、吸気温度センサ 2 0 3 が、計測部 2 1 3 の一方側の側面 2 2 3 よりも上流側の位置ではなく、計測部 2 1 3 の一方側の側面 2 2 3 よりも下流側でかつ計測部 2 1 3 の段差面 2 2 8 よりも上流側の位置に配置されるので、吸気温度センサ 2 0 3 に対して、上流から真っ直ぐ流れてくる被計測気体 2 と、それに加えて剥離流も当てることができる。したがって、吸気温度センサ 2 0 3 の放熱性を向上させることができる。

[0040] さらに好ましくは、入口投影面上にセンサ本体 2 0 3 a が位置すると、流れの減速を抑制できる。この場合、整流部材（プロテクタ）を設けると、副通路 2 3 4 に侵入する流体の乱れを抑制できるため、流量センサ 2 0 5 との

精度とのトレードオフを満たすため、より好ましい。

[0041] 本実施例では、限られた実装スペースのうち、副通路２３４の開口２３１の上流側に増速領域を形成し、増速領域に吸気温度センサ２０３を搭載しているため、精度を維持、向上しつつ小型化を図ることが可能となる。そして、副通路２３４へ取り込む空気の増速と、吸気温度センサ２０３へ当てる空気の増速を第１壁部２２３で同一に実施しているため、省スペース化に寄与している。

[0042] 図３Ｂに、吸気温度センサ２０３の他の実施例を示す。吸気温度センサ２０３の配置形態は、平行配置（または横配置）のみでは無く、縦配置、斜め配置でもよい。計測部２１３の一方側の側面２２３よりも下流側でかつ計測部２１３の段差面２２８よりも上流側の位置に存在すると、剥離流が吸気温度センサ２０３まで到達することが出来る。

[0043] ＜フランジの構造＞

物理量検出装置２０の計測部２１３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２１１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２１１は、所定の板厚からなる平面視略矩形状を有しており、図２Ｅ及び図２Ｆに示すように、対角線上の角部には固定穴部２４１が対をなして設けられている。固定穴部２４１は、フランジ２１１を貫通する貫通孔２４２を有している。フランジ２１１は、固定穴部２４１の貫通孔２４２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。

[0044] 図２Ｅに示すように、フランジ２１１の上面には複数のリブが設けられている。リブは、固定穴部２４１とコネクタ２１２との間を直線的に接続する第１リブ２４３と、固定穴部２４１の貫通孔２４２の周囲を囲む断面テーパ状の第２リブ２４４と、フランジ２１１の外周部に沿って設けられている第３リブ２４５と、フランジ２１１の対角線上でかつ第１リブ２４３に交差する方向に延在する第４リブ２４６とを有している。

[0045] 第１リブ２４３は、主通路２２へのねじ固定力が作用する固定穴部２４１

と、立体形状により剛性が比較的高いコネクタ 2 1 2 との間に亘って直線的に設けられているので、フランジ補強効果が高い。したがって、第 1 リブ 2 4 3 を有していないものと比較して、フランジ 2 1 1 の厚さを薄くすることができ、ハウジング全体の軽量化を図ることができ、また、ハウジング 2 0 1 の成形時にフランジ 2 1 1 を構成する樹脂の収縮の影響を低減することができる。

[0046] 図 4 A は、図 2 E の I I A - I I A 線断面図、図 4 B は、本実施形態のフランジにおける樹脂成形時における樹脂の流れを説明する図、図 5 A は、比較例における図 4 A に相当する図、図 5 B は、比較例のフランジにおける樹脂成形時の樹脂の流れを説明する図である。

[0047] ハウジング 2 0 1 は、成形型内に樹脂を射出成形することにより製造され、樹脂成形時にフランジ 2 1 1 の部分では貫通孔 2 4 2 の周囲を回り込むように成形型内を樹脂 P が流れる。例えば図 5 A に示すように、固定穴部 2 4 1 の貫通孔 2 4 2 の周囲の肉厚が均一の場合、樹脂 P の流れの制御が難しく、図 5 B に示すように、貫通孔 2 4 2 の部分で二股に分かれて貫通孔 2 4 2 の両側から樹脂 P がそれぞれ流れ込むときに、幅方向中央部分が先頭となって進み、かかる幅方向中央部分で互いが最初に合流し、貫通孔 2 4 2 に接近する方向と貫通孔 2 4 2 から離間する方向に向かって漸次合流が進むように形成される。したがって、合流部分において樹脂 P の合流が不十分で脆弱なウェルド（樹脂合流部）が発生するおそれがあり、金属ブッシュを未使用の場合には、耐久性が低く、クラックが発生する可能性があった。

[0048] これに対し、本実施形態では、図 4 A に示すように、断面テーパ状の第 2 リブ 2 4 4 を貫通孔 2 4 2 の周囲に設けている。第 2 リブ 2 4 4 は、図 4 B に示すように、貫通孔 2 4 2 の部分で二股に分かれて貫通孔 2 4 2 の両側から樹脂 P がそれぞれ流れ込むときに、流れ込む樹脂 P の幅方向貫通孔近傍部分を先頭として、かかる部分で最初に合流させ、貫通孔 2 4 2 から離間する方向にのみ向かって合流が進むように、樹脂 P の流れを制御する。したがって、合流部分において樹脂 P を十分に合流させることができ、脆弱なウェル

ドの発生を防ぐことができる。

[0049] 第1リブ243は、一对の固定穴部241を結ぶ対角線上に沿って直線状に設けられており、第4リブ246は、他方の対角線上に沿って並ぶように設けられている。第1リブ243は、第4リブ246と比較して比較的幅太に形成されており、剛性が高くなっている。第3リブ245には、フランジ211の一辺毎に切り欠きが設けられており、フランジ211の上面でかつ第1リブ243と第3リブ245によって囲まれた領域に液体が溜まるのを防ぐようになっている。

[0050] コネクタ212は、図2Eに示すように、その内部に4本の外部端子247と補正用端子248が設けられている。外部端子247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248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248は使用されない。従って、外部端子247が他の外部機器との接続において、補正用端子248が邪魔にならないように、補正用端子248は、外部端子247とは異なる形状をしている。この実施例では外部端子247より補正用端子248が短い形状をしており、外部端子247に接続される外部機器への接続端子がコネクタ212に挿入されても、接続の障害にならないようになっている。

[0051] <ハウジングの構造>

図6Aは、カバーが取り外された状態のハウジングの正面図、図6Bは、図6AのVIB-VIB線断面図である。なお、図6A及び図6Bでは、回路基板を封止している封止材を省略している。

[0052] ハウジング201には、計測部213内に副通路234を形成するための副通路溝250と、回路基板207を収容するための回路室235が設けら

れている。回路室 235 と副通路溝 250 は、計測部 213 の正面に凹設されており、計測部 213 の短手方向一方側と他方側に分かれて配置されている。

[0053] 回路室 235 は、主通路 22 における被計測気体 2 の流れ方向上流側の位置に配置され、副通路 234 は、回路室 235 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に配置される。また、回路基板 207 は、主通路 22 を流れる被計測気体 2 に略平行に配置される。これにより、計測部 213 の長手方向及び厚み方向のサイズを小さくすることができ、低圧力損失の物理量検出装置が提案することができる。特に、吸気温度センサ 203、湿度センサ 206、圧力センサ 205 等の検出機能を多機能化した場合においては、制御回路、保護回路、回路配線数増加、電子部品追加により回路基板 207 のサイズが増加するためより効果的である。

[0054] ハウジング 201 には、主通路 124 を流れる被計測気体 2 の流量を計測するための流量センサ 205 を備えるチップパッケージ 208 が、複数のセンサを実装可能な回路基板 207 に実装された状態で収容されている。図 6A には、チップパッケージ 208 のほかに、圧力センサ 204、湿度センサ 206、吸気温度センサ 203 が実装されている例が示されている。しかし、要求によってはすべてのセンサを実装する必要が無いため、要求に合わせて必要なセンサを実装すればよい。回路基板 207 は、すべてのセンサに対応する搭載部を形成しており、各要求に対するセンサ実装パターンに対して共通化して利用可能である。

[0055] チップパッケージ 208 は、チップパッケージ 208 の一部が回路基板 207 の端部から側方に突出した状態で回路基板 207 の基板面に固定されている。チップパッケージ 208 は、副通路 234 と回路室 235 との間に亘って配置されている。

[0056] これにより、回路室 235 と副通路 234 が分離された構成となり、チップパッケージ 208 に配置された流量センサ 205 への流れが副通路 234 の形状によって律速させことができる。そのため、副通路 234 の内に流れ

を阻害する障壁物がない構成となり、安定的な流れを流量センサ 205 へ供給することができる。従って、流量センサの流速感度、ノイズ性能や脈動特性を維持しつつ、計測部 213 を小型化することが可能である。

回路室 235 の上流側の壁部を、一方側の側面 223 とすることで、省スペース化が可能となる。

[0057] 本実施例では、流量センサ 205 がチップパッケージ 208 に配置され、回路基板 207 に実装された状態で説明しているが、チップパッケージ 208 以外のその他の支持体を介して実装して構成してもよい。また、回路基板 207 を一部突出するような形状とすることで、回路基板 207 自体に支持体の機能を持たしてもよい。

[0058] 副通路溝 250 は、カバー 202 との協働により副通路 234 を形成する。副通路 234 は、計測部の突出方向（長手方向）に沿って延在して設けられている。副通路 234 を形成する副通路溝 250 は、第 1 副通路溝 251 と、第 1 副通路溝 251 の途中で分岐する第 2 副通路溝 252 とを有している。第 1 副通路溝 251 は、計測部 213 の段差面 228 に開口する入口 231 と、計測部 213 の他方側の側面であつ段差面 228 に対向する位置に開口する第 1 出口 232 との間に亘って、計測部 213 の短手方向に沿って延在するように形成されている。入口 231 は、主通路 22 における被計測気体 2 の流れ方向上流側に向かって対向配置されている。第 1 副通路溝 251 は、主通路 22 内を流れる被計測気体 2 を入口 231 から取り込み、その取り込んだ被計測気体 2 を第 1 出口 232 から主通路 22 に戻す第 1 副通路を構成する。第 1 副通路は、入口 231 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 232 までつながる。

[0059] 第 2 副通路溝 252 は、第 1 副通路溝 251 の途中位置で分岐して計測部 213 の長手方向に沿って計測部 213 の基端部側（フランジ側）に向かって延在する。そして、計測部 213 の基端部で計測部 213 の短手方向他方側に向かって折れ曲がり、Uターンして再び計測部 213 の長手方向に沿って計測部 213 の先端部に向かって延在する。そして、第 1 出口 232 の手

前で計測部 2 1 3 の短手方向他方側に向かって折曲され、計測部 2 1 3 の他方側の側面 2 2 4 に開口する第 2 出口 2 3 3 に連続するように設けられている。第 2 出口 2 3 3 は、主通路 2 2 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 2 3 3 は、第 1 出口 2 3 2 とほぼ同等若しくは若干大きい開口面積を有しており、第 1 出口 2 3 2 よりも計測部 2 1 3 の長手方向基端部側に隣接した位置に形成されている。

[0060] 第 2 副通路溝 2 5 2 は、第 1 副通路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 2 3 3 から主通路 2 2 に戻す第 2 副通路を構成する。第 2 副通路は、計測部 2 1 3 の長手方向に沿って往復する経路を有する。つまり、第 2 副通路は、第 1 副通路の途中で分岐して、計測部 2 1 3 の基端部側に向かって延在し、計測部 2 1 3 の基端部側で折り返されて計測部 2 1 3 の先端部側に向かって延在し、入口 2 3 1 よりも主通路 2 2 内における被計測気体 2 の流れ方向下流側で被計測気体 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 2 3 3 につながる経路を有する。第 2 副通路溝 2 5 2 は、その途中位置に流量センサ 2 0 5 が配置されている。第 2 副通路溝 2 5 2 は、第 2 副通路の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 2 0 5 への影響を小さくすることができる。

[0061] 上記構成によれば、計測部 2 1 3 の延びる方向に沿って副通路 2 3 4 を形成することができ、副通路 2 3 4 の長さを十分に長く確保できる。これにより、物理量検出装置 2 0 は、十分な長さの副通路 2 3 4 を備えることができる。したがって、物理量検出装置 2 0 は、流体抵抗を小さい値に抑えられると共に高い精度で被計測気体 3 0 の物理量を計測することが可能である。

[0062] 第 1 副通路溝 2 5 1 は、入口 2 3 1 から第 1 出口 2 3 2 まで計測部 2 1 3 の短手方向に沿って延在して設けられているので、入口 2 3 1 から第 1 副通路内に侵入した塵埃などの異物をそのまま第 1 出口 2 3 2 から排出させることができ、異物が第 2 副通路に侵入するのを防ぎ、第 2 副通路内の流量センサ 2 0 5 に影響を与えるのを防ぐことができる。

[0063] 第 1 副通路溝 2 5 1 の入口 2 3 1 と第 1 出口 2 3 2 は、入口 2 3 1 の方が

第1出口232よりも大きな開口面積を有している。入口231の開口面積を第1出口232よりも大きくすることによって、第1副通路に流入した被計測気体2を、第1副通路の途中で分岐している第2副通路にも確実に導くことができる。

[0064] 第1副通路溝251の入口231には、長手方向中央位置に突起部253が設けられている。突起部253は、入口231の大きさを長手方向に2等分して、それぞれの開口面積を第1出口232及び第2出口233よりも小さくしている。突起部253は、入口231から第1副通路に侵入可能な異物の大きさを第1出口232及び第2出口233よりも小さいものだけに規制し、異物によって第1出口232や第2出口233が塞がれるのを防ぐことができる。

[0065] <各センサの配置位置>

図6Aに示すように、回路室235は、計測部213の短手方向一方側に設けられており、回路基板207が収容されている。回路基板207は、計測部の長手方向に沿って延在する長方形状を有しており、その表面には、チップパッケージ208と、圧力センサ204と、湿度センサ206が実装されている。

[0066] チップパッケージ208は、回路基板207に実装されている。チップパッケージ208には、流量センサ205と、流量センサ205を駆動する電子部品であるLSIとがトランスファーマールドにより封止されている。流量センサ205とLSIは同一半導体素子に一体に形成されていても、別の半導体素子として形成されていてもよい。流量センサ205の流量計測部が少なくとも露出するように、樹脂封止されている。チップパッケージ208にLSIを設ける構造について説明したが、回路基板207にLSIを搭載する構造としてもよい。チップパッケージ208にLSIを設ける利点としては、回路基板207にLSIを搭載しなくてもよいことから、回路基板207の小型化に寄与する点である。

[0067] チップパッケージ208は、側面端部から流量センサ207まで徐々に絞

るような形状を備えている。この絞り形状により、副通路を流れる流体を整流し、ノイズ影響を低減している。絞り形状は、紙面方向（チップパッケージの表面方向）の絞りだけでなく、紙面鉛直方向（チップパッケージの厚み方向）に傾斜することにより紙面鉛直方向の絞りも形成すると、より流体を増速できるので好ましい。チップパッケージ208の利点として、流量センサ205と一体に絞りを形成できるので、流量センサ205に対して絞りを精度よく形成できることが挙げられる。小型化に伴い、寸法精度誤差が厳しくなってくるところ、精度よく絞りを形成できるため、流量検出精度を向上することが可能となる。

[0068] チップパッケージ208は、第2副通路溝252内に流量センサ205が配置されるように、回路基板207の長手方向中央位置で回路基板207から短手方向他方側にチップパッケージ208の一部が突出した状態で実装されている。

[0069] 回路パッケージの先端側は、計測部側である表側とその裏側の双方に流体が流れるように副通路に配置されているとより好ましい。これは、裏面側にも流体を流すことで、計測部が形成されている表側に到達するダスト量を低減できるからである。

[0070] 圧力センサ204は、チップパッケージ208よりも回路基板207の長手方向基端部側に実装されており、湿度センサ206は、チップパッケージ208よりも回路基板207の長手方向先端側に実装されている。そして、回路基板207の表面には、吸気温度センサ203のリードが接続されている。吸気温度センサ203は、湿度センサ206よりも回路基板207の長手方向先端側の位置にリード203bが接続され、センサ本体203aが回路基板207から長手方向にはみ出して計測部213の外部に露出した位置に配置されるように実装されている。

[0071] 計測部213には、その長手方向に沿って基端部側から先端部側に向かって（計測部213の突出方向に向かって）、（1）圧力センサ204、（2）流量センサ205、（3）湿度センサ206、（4）吸気温度センサ20

3が順番に配置されている。言い換えると、フランジ側から順に、圧力センサ204、流量センサ205、湿度センサ206、吸気温度センサ203と回路基板207に配置されている。

(1) 圧力センサ204は、被計測気体2の圧力を検出し、流量センサ205は、被計測気体2の流量を検出する。湿度センサ206は、被計測気体2の湿度を検出し、吸気温度センサは、被計測気体の温度を検出する。

[0072] 図7Aは、各センサの計測精度を確保するために許容される温度影響範囲を示した数値グラフの例である。グラフは、基準温度25℃に対して−25℃（つまり0℃）から+50℃（つまり75℃）を範囲としている。

[0073] 図7Aの数値グラフによれば、(1) 圧力センサ204は、温度影響の許容範囲が−25℃から50℃の間であり、各センサの中で最も広く、熱影響が小さい。そして、(2) 流量センサ205は、高温側への許容範囲が広く、高温側で熱影響が小さい。一方、(3) 湿度センサ206は、低温側への許容範囲が広く、低温側で熱影響が小さい。そして、(4) 吸気温度センサ203は、許容範囲が基準温度25℃を含む近傍のみであり、温度影響の許容範囲が各センサの中で最も狭く、熱影響が大きい。

[0074] 図7Aで示す温度影響範囲の違いは、各センサの検出原理の違いが大きい。例えば、許容範囲が一番広い圧力センサは、半導体式が一般的に使用されダイヤフラムの表面にひずみゲージを形成して外部からの圧力によってダイヤフラムが変形して発生するピエゾ抵抗効果による電気抵抗の変化を電気信号に変換している。温度影響による計測誤差は、そのピエゾ抵抗の温度依存性が主な原因となるが比較的直線性がよく温度補償により計測誤差を抑制できる。一方、許容範囲が最も狭い温度センサについては、被計測気体2との熱伝達により温度を計測しており、基板等の熱伝導部材からの熱影響が発生する場合はそのまま温度誤差になる。そのため、基本的に許容範囲は狭くなる。

[0075] 物理量検出装置20は、例えば自動車のエンジンルーム内に配置される。エンジンルーム内の温度は、60℃から100℃であり、主通路22を通過

する被計測気体 2 の温度は平均 25℃である。したがって、物理量検出装置 20 には、フランジ 211 側からエンジンルーム内の熱が伝達され、その温度分布は、フランジ 211 側から計測部 213 の先端部側に向かって移行するにたがって漸次温度が低くなる。

[0076] したがって、本実施形態の計測部 213 では、最も熱影響が小さい (1) 圧力センサ 204 をフランジ側である基端側に配置し、次に高温側で熱影響が小さい (2) 流量センサ 205 を (1) 圧力センサ 204 よりも計測部 213 の先端部側に配置する。そして、次に低温側で熱影響が小さい (3) 湿度センサ 206 を (2) 流量センサ 205 よりも計測部 213 の先端部側に配置に配置し、最も熱影響を受けやすい (4) 吸気温度センサ 203 を計測部 213 の先端部に配置する構成とした。図 7 B は、エンジンルーム内における各センサの温度変化を示したグラフである。図 7 B に示すように、各センサの配置順に応じた温度分布となっている。

[0077] 本実施形態によれば、回路基板 207 を計測部 213 の長手方向に沿って延在するように配置しているので、フランジ 211 からの熱伝導距離を主通路 22 の中心軸近傍まで確保できる。そして、(1) ~ (4) の各センサを、計測部 213 の基端部から先端部に向かって熱影響の小さい順に並べて配置しているので、小型化で実装スペースが限られる場合においても各センサのセンサ性能を確保することができる。また、回路基板 207 を、計測部 213 の短手方向一方側に配置することで空気への熱伝達を促進させることができる。

[0078] <回路室内のシール構造>

図 8 A は、カバーが取り外されたハウジングの正面図、図 8 B は、回路基板 207 の正面図、図 8 C は、図 8 B のVIIIC-VIIIC 線断面図である。

[0079] 回路基板 207 は、図 8 A から図 8 E に示すように、ホットメルト接着剤 209 が塗布されて、回路基板 207 と各センサとの導通部が保護されている。各センサのセンサ面は、ホットメルト接着剤 209 に覆われずに露出しており、センシング機能は失われない。ホットメルト接着剤 209 は、例え

ば弾性変形可能な弾力性を有する熱可塑性樹脂材料により構成されており、加熱軟化された状態で回路基板 207 に塗布される。

[0080] 回路室は、図 8 A にハッチングで示される部分が接着剤によってカバーに接着され、接着剤とホットメルト接着剤 209 によって回路基板 207 の正面側が 3 つの部屋 R 1、R 2、R 3 に気密的に仕切られるようになっている。具体的には、ハウジング 201 に一体成形されたコネクタターミナル 214 と回路基板 207 の接続端子部とが接続される第 1 室 R 1 と、圧力センサ 204 とチップパッケージ 208 の一部が収容される第 2 室 R 2 と、湿度センサ 206 が収容されかつ吸気温度センサ 203 のリード 203 b が挿通される第 3 室 R 3 が形成される。

[0081] 第 1 室 R 1 は、正面側がカバー 202 によって封止されており、計測部 213 の外側から隔離された密閉空間となっている。したがって、コネクタターミナル 214 と接続端子との接続部分が、被計測気体 2 に含まれているガスと接触して腐食するのを防ぐことができる。

[0082] 第 2 室 R 2 は、カバー 202 との間の隙間を介して第 2 副通路溝 252 と連通しており、圧力センサ 204 による圧力の計測が可能になっている。また、チップパッケージ 208 に形成された、流量センサ 205 のダイヤフラム裏面の密閉防止のための換気通路の換気口 274 が配置されることで、ダイヤフラム裏面を開放状態とすることができる。

[0083] 第 3 室 R 3 は、計測部 213 の下面 226 に開口する吸気温度センサ用のリード挿通穴 216 を介して計測部 213 の外側と連通しており、湿度センサ 206 による湿度の計測が可能になっている。一方側の側面 223 によって流体が剥離した位置に、湿度センサ 206 へ測定媒体を導入する連通路となるリード挿通穴 216 が形成されていることから、汚損物である水滴やダストの侵入を防ぎつつ、測定対象を計測部 R 3 に導入できる。

なお、第 2 室 R 2 と第 3 室 R 3 を仕切る構造について例示したが、仕切らずに同一空間としてもよい。

[0084] <ハウジング単体の構造>

図 9 A は、カバーと基板が取り外されたハウジングの正面図、図 9 B は、図 9 A の I X B - I X B 線断面図、図 9 C は、図 9 A の I X C - I X C 線断面図である。

- [0085] ハウジング 201 は、図 9 A に示すように、回路室 235 の底面にリブ 237 が設けられている。リブ 237 は、計測部の長手方向に沿って延在する複数の縦リブと、計測部 213 の短手方向に沿って延在する複数の横リブを有しており、格子状に設けられている。
- [0086] ハウジング 201 は、計測部 213 にリブ 237 を設けることによって、厚みを厚くすることなく高い剛性を得ることができる。ハウジング 201 は、フランジ 211 と計測部 213 とで厚さが大きく異なり、射出成形後の熱収縮率の差異が大きく、フランジ 211 と比較して厚みの薄い計測部 213 が変形しやすい。したがって、回路室 235 の底面に平面状に広がる格子状のリブ 237 を設けることで熱収縮時の計測部 213 のゆがみを抑えることができる。
- [0087] ハウジング 201 は、計測部 213 の外壁ではなく、回路室 235 の底面（ハウジング内部）にリブ 237 を設けている。リブ 237 を計測部 213 の外壁に設けた場合、主通路 22 を通過する被計測気体 2 の流れに影響を与えるおそれがある。また、例えば片面実装の回路基板 207 を収容することを前提として回路室 235 の深さを設定していた場合、両面実装の回路基板 207 を収容するように仕様が変更になったときに、回路室 235 の深さを増大させなければならないが、計測部 213 の外壁にリブが設けられていると、回路室 235 の深さを増大させた分だけリブが突出し、計測部 213 の厚みが大きくなる。したがって、片面実装の場合と両面実装の場合で、計測部 213 の厚みが異なることとなり、検出精度に影響を与えるおそれがある。
- [0088] これに対し、本実施例では、回路室 235 の底面にリブ 237 を設けているので、主通路 22 を通過する被計測気体 2 の流れに影響を与えるのを防ぎ、被計測気体 2 を円滑に流すことができる。そして、回路室 235 内のリブ

237の高さを変更するだけで回路室235の底面の深さを変更でき、回路基板207が片面実装と両面実装のいずれであるかにかかわらず計測部の厚みを変更する必要がない。

[0089] ハウジング201には、コネクタターミナル214が一体成形されている。コネクタターミナル214は、基端がコネクタ212内の外部端子に接続されており、先端が回路室235内に突出して設けられている。コネクタターミナル214は、図9Cに示すように、先端が幅方向に弾性変形可能な端子（ニードルアイ）を有しており、回路基板207を回路室235に配置することによって、端部を回路基板207のスルーホール261に圧入して電気的な接続をするプレスフィット構造となっている。

[0090] そして、回路室235の底面には、回路基板207を位置決め支持するための溝穴238が凹設されている。回路基板207には、対応する位置に、凸部209aが設けられている。凸部209aは、ホットメルト接着剤209の一部を突出させることによって構成されている。回路基板207は、弾性変形可能な弾力性を有しているホットメルト接着剤209により構成された凸部209aを溝穴238に嵌合させることによって、ハウジング201からの振動伝達が抑制された状態で回路室235内に支持される。

[0091] ＜カバーの構造＞

カバー202は、例えばアルミニウム合金やステンレス合金などの金属製の導電性材料や、導電性の樹脂といった導電性材料で形成される。カバー202は、計測部213の正面を覆う平板形状を有しており、接着剤によって計測部213に固定される。カバー202は、計測部213の回路室235を覆い、また、計測部213の副通路溝250との協働により副通路を構成する。カバー202は、回路基板207、あるいはコネクタターミナル214との間に導電性の中間部材を介在させることによってグラウンドに電氣的に接続されており、副通路壁面に除電機能を持たせている。帯電粒子の帯電を除去し、流量センサ205へ汚損が付着することを抑制できる。

[0092] 中間部材としては、導電性のゴムであったり、導電性の接着剤であったり

、銀ペーストであったり、はんだが用いられる。また、中間部材を用いずに、カバー 202 と回路基板あるいはコネクタターミナル 214 を直接接触させることでも除電機能を達成できる。この場合、振動による切削屑の発生を防止するために、カバーは導電性の樹脂で形成するとよい。

[0093] <回路基板 207 の構造>

図 10A は、チップパッケージと回路部品が実装された回路基板の正面図、図 10B は、図 10A の X B - X B 線断面図、図 10C は、図 10A の X C - X C 線断面図である。そして、図 11A は、図 10A に示す回路基板が複数形成された基板シートを示す図、図 11B は、図 11A の X I B 部を拡大して示す図、図 11C は、図 11B の X I C - X I C 線断面図、図 12 は、比較例の回路基板が複数形成された基板シートを示す図である。

[0094] 回路基板 207 は、計測部 213 の長手方向に沿って延在する長方形(縦横寸法のアスペクト比が 1 より大きな形状)を有している。回路基板 207 の長手方向一方端部には、ハウジング 201 のコネクタターミナル 214 が圧入されるスルーホール 261 が設けられている。そして、スルーホール 261 に隣接する位置に、圧力センサ 204 の実装箇所が設けられている。圧力センサ 204 は、図 10A に示すように 1 個でもよく、また、複数を並べて配置してもよい。

[0095] 回路基板 207 の長手方向中央位置には、チップパッケージ 208 が固定されている。チップパッケージ 208 は、回路基板 207 の端部から一部が突出してはみ出すように実装されている。具体的には、チップパッケージ 208 は、回路基板 207 の長手方向中央位置で短手方向一方側に偏倚した位置に基端部が固定されており、回路基板 207 から短手方向に沿って突出した位置に先端部が配置されている。チップパッケージ 208 の先端部には、流量センサ 205 が設けられており、第 2 副通路溝 252 内に配置されるようになっている。回路基板 207 は、回路基板 207 の基板面上の位置でかつチップパッケージ 208 よりもチップパッケージ 208 の突出方向とは反対の方向に偏倚した位置に、チップパッケージ 208 の幅と同等以上の余白

領域Sを有している。余白領域Sは、チップパッケージ208よりも短手方向他方側の位置に設けられており、回路部品が配置されておらず基板面が露出している。余白領域Sは、回路配線を有するが、回路部品が未実装の領域である。

[0096] 本実施例では、図11Aに示すように、チップパッケージ208を回路基板207にはみ出し実装することにより、図12に示す比較例のように、チップパッケージ208全体が回路基板207の表面に収まるように実装した場合と比較して、回路基板207の大きさを小さくすることができる。図12に示す比較例の場合、回路基板207の破線Bで囲まれる部分は、副通路内に配置されるため、部品の実装が不可能であり、無駄なスペースとなる。これに対し、本実施例の回路基板207は、はみ出し実装により、比較例から約30%の大きさ部分を省略することができ、回路基板207の小型化を図ることができる。

[0097] また、回路基板207のチップパッケージ208よりも短手方向他方側の領域に、余白領域Sを設けているので、図11Aに示すように、基板シートKの上の各回路基板207にチップパッケージ208を実装する際に、隣接する他の回路基板207の余白領域Sの上に、回路基板207から突出したチップパッケージ208の先端部を載せることができる。つまり、余白領域Sは、基板シートKの状態、回路基板207にチップパッケージ208を実装する場合に、隣接する他の回路基板に実装されたチップパッケージの突出部分を載置可能な大きさを有している。したがって、図12に示す比較例のように、チップパッケージ208全体が回路基板207の表面に収まるように実装した比較例と比較して、同一サイズの基板シートKでより多くの数の回路基板207を作ることができ、回路基板207の取り数を向上させることができ、生産性を上げることができる。

回路基板としては、プリント基板やセラミック基板が例として挙げられる。

[0098] 吸気温度センサ203は、図10Aに示すように、回路基板207の短手

側から長手方向に沿って突出して配置されている。回路基板 207 の先端側には、吸気温度センサ 203 の一対のリード 203 b がそれぞれ挿通されるスルーホール 262 が設けられている。吸気温度センサ 203 の一対のリード 203 b は、各端部がそれぞれスルーホール 262 に挿入されており、回路基板 207 の表面に沿うように折曲されて、回路基板 207 の短手側から突出している。一対のリード 203 b に対向する回路基板 207 の基板面には、ハンダ用のパッド 263 が設けられており、パッド 263 とリード 203 b がハンダ付けされている。そして、回路基板 207 から所定距離だけ離れた位置にセンサ本体 203 a を支持している。

[0099] 吸気温度センサ 203 は、図 11A に示すように、基板シート K の上の各回路基板 207 に実装される際に、一対のリード 203 b の先端がスルーホール 262 に挿入され、各リード 203 b が回路基板 207 の基板面に沿うように配置される。そして、センサ本体 203 a が、図 11B 及び図 11C に示すように、基板シート K のフレーム枠 K1 に予め設けられている位置決め穴 K2 に入り込むように配置される。したがって、吸気温度センサ 203 は、回路基板 207 に対して正しい姿勢で正しい位置に位置決めされ、安定して支持された状態でハンダ付けされ、回路基板 207 に対する取付誤差を少なくすることができる。

[0100] <チップパッケージ 208 の構成>

図 13A は、チップパッケージの正面図、図 13B は、チップパッケージの背面図、図 13C は、チップパッケージの左側面図、図 13D は、チップパッケージの右側面図、図 13E は、チップパッケージの下面図、図 14 は、回路部品が未実装である回路基板の正面図である。

[0101] チップパッケージ 208 は、LSI と流量センサ 205 を金属のリードフレームの上に搭載し、熱硬化性樹脂で封止することによって構成されている。流量センサ 205 と LSI は、同一半導体素子で一体形成しても、別体に形成してもよい。チップパッケージ 208 は、略平板形状に樹脂成形されたパッケージ本体 271 を有している。パッケージ本体 271 は、長方形を有

しており、計測部 213 の短手方向に沿って延在し、パッケージ本体 271 の長手方向一方側の基端部が回路室 235 に配置され、パッケージ本体 271 の長手方向他方側の先端側が第 2 副通路溝 252 内に配置される。

[0102] パッケージ本体 271 の基端側には複数本の接続端子 272 が突出して設けられている。チップパッケージ 208 は、これら複数の接続端子 272 を回路基板 207 のパッド 264 にハンダ付けすることにより回路基板 207 に固定される。

[0103] パッケージ本体 271 の先端部には流量センサ 205 が設けられている。流量センサ 205 は、第 2 副通路内に露出して配置されている。流量センサ 205 は、パッケージ本体 271 の表面に凹設された通路溝 273 内に設けられている。通路溝 273 は、第 2 副通路溝 252 内で第 2 副通路溝 252 に沿って延在するように、パッケージ本体 271 の短手方向に沿って短手方向一方側の端部から短手方向他方側の端部までの全幅に亘って形成されている。

[0104] また、通路溝 273 は、流量センサ 205 が搭載される箇所が狭くなるように形成されているとよい。これは、流れを増速させることにより、応答性を向上させることができるからである。

[0105] 流量センサ 205 は、ダイヤフラム構造を有しており、パッケージ本体 271 のダイヤフラム裏面側には閉塞された空間室が形成されている。空間室は、パッケージ本体 271 の内部に形成された換気通路を介して、パッケージ本体 271 の基端部の表面に開口する換気口 274 と連結されている。

[0106] パッケージ本体 271 の基端部の裏面には、回路基板 207 に位置決めするための位置決め凸部 275 が設けられている。位置決め凸部 275 は、パッケージ本体 271 の短手方向に離れた位置に対をなして設けられている。回路基板 207 には、パッケージ本体 271 の位置決め凸部 275 が挿入される位置決め穴 265 が設けられている。チップパッケージ 208 は、パッケージ本体 271 の位置決め凸部 275 を回路基板 207 の位置決め穴 265 に挿入することによって回路基板 207 に対する位置決めを行うことがで

きる。

[0107] また、パッケージ本体 271 の裏面には、チップパッケージ 208 を基板シート K の回路基板 207 に取り付ける際に、パッケージ本体 271 の回路基板 207 に対する姿勢を決めるための突起部 276 が設けられている。突起部は、図 13B に示すように、基端部の四隅と、先端部の短手方向中央の位置に設けられている。

[0108] 基端部側の突起部 276 は、回路基板 207 の基板面に当接して回路基板 207 の上にパッケージ本体 271 を支持し、先端部側の突起部 276 は、図 11A に示すように、隣接する他の回路基板 207 の余白領域 S の上に支持する。突起部 276 は、半球形状を有しており、回路基板 207 の基板面の凹凸や傾きに対して点接触して、パッケージ本体 271 を適切に支持することができる。

[0109] チップパッケージ 208 は、パッケージ本体 271 の基端部が回路基板 207 の上に配置され、パッケージ本体 271 の先端部が回路基板 207 から側方に突出した位置に配置されるので、バランスが悪く、先端部側が回路基板 207 の裏面側に下がり、基端部側が回路基板 207 の表面から浮き上がるように傾くおそれがある。

[0110] 本実施例では、パッケージ本体 271 の裏面に突起部 276 を設けて、パッケージ本体 271 の先端部と基端部を、それぞれ回路基板 207 の上と、隣接する他の回路基板 207 の上の両方に載せて支持しているので、パッケージ本体 271 の傾きを防ぐことができる。したがって、接続端子 272 を回路基板 207 のパッド 264 にハンダ付けすることによって、回路基板 207 に対してチップパッケージ 208 を正しい姿勢状態で固定することができる。

[0111] 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

- [0112] 1 内燃機関制御システム
- 2 被計測気体
- 20 物理量検出装置
- 22 主通路
- 201 ハウジング
- 202 カバー
- 203 吸気温度センサ
- 204 圧力センサ
- 205 流量センサ
- 206 湿度センサ
- 207 回路基板
- 208 チップパッケージ
- 209 ホットメルト接着剤
- 211 フランジ
- 212 コネクタ
- 213 計測部
- 214 コネクタターミナル
- 215 リブ(回路室底面)
- 221 正面
- 222 背面
- 223 一方側の側面
- 224 他方側の側面

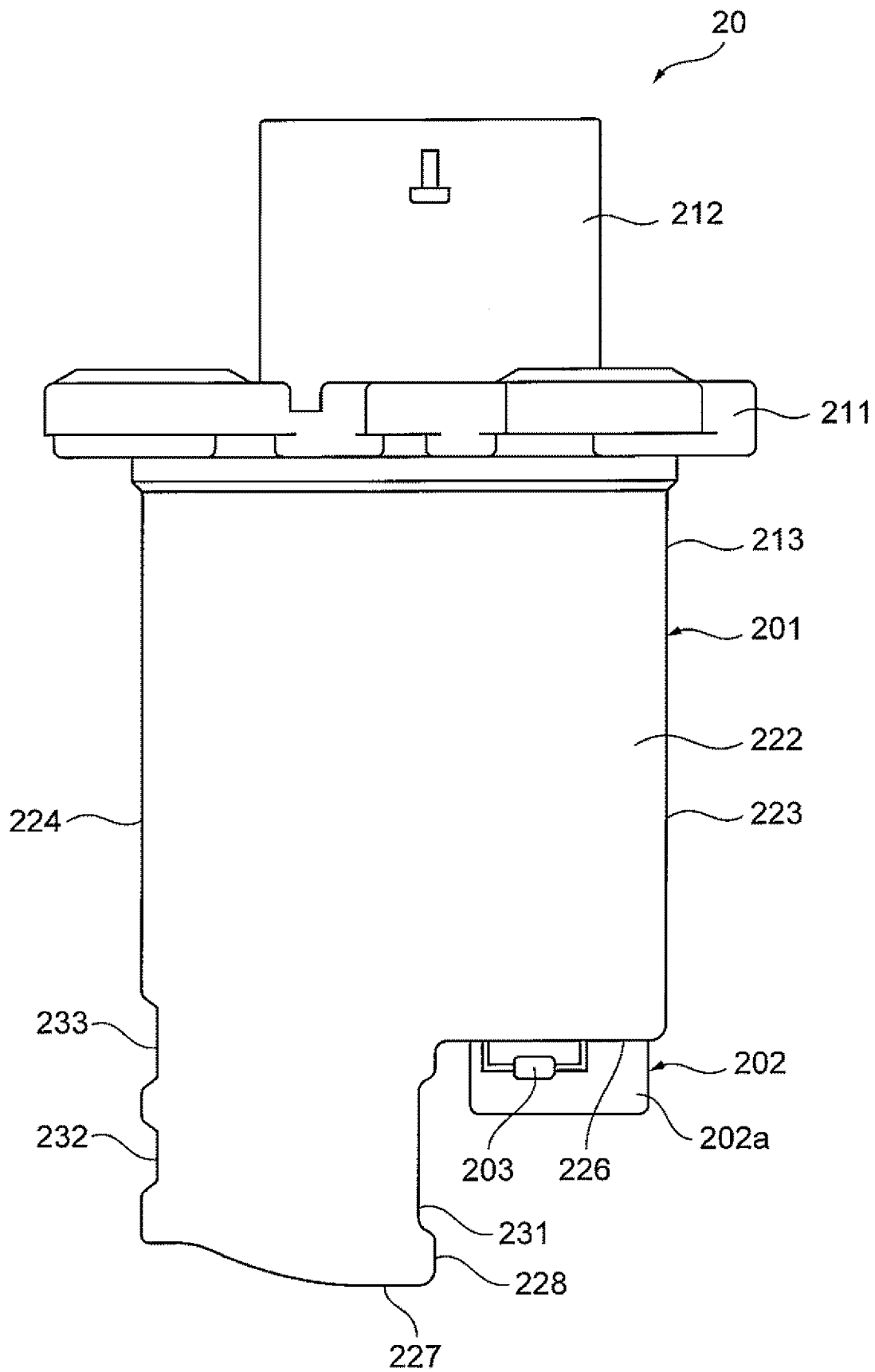
- 226 一方側の下面
- 227 他方側の下面
- 228 段差面
- 231 入口
- 232 第1出口
- 233 第2出口
- 234 副通路
- 235 回路室
- 237 リブ(回路室底面)
- 238 位置決め用の凹溝(溝穴)
- 241 固定穴部
- 242 貫通孔
- 243 第1リブ
- 244 第2リブ
- 245 第3リブ
- 246 第4リブ
- 247 外部端子
- 248 補正用端子
- 250 副通路溝
- 251 第1副通路溝
- 252 第2副通路溝
- 253 突起部
- 261 スルーホール(プレスフィット用)
- 262 スルーホール(リード用)
- 263 パッド(吸気温度センサ用)
- 264 パッド(チップパッケージ端子用)
- 265 位置決め穴
- 271 パッケージ本体

- 272 接続端子
- 273 通路溝
- 274 換気口
- 275 位置決め凸部
- 276 突起部

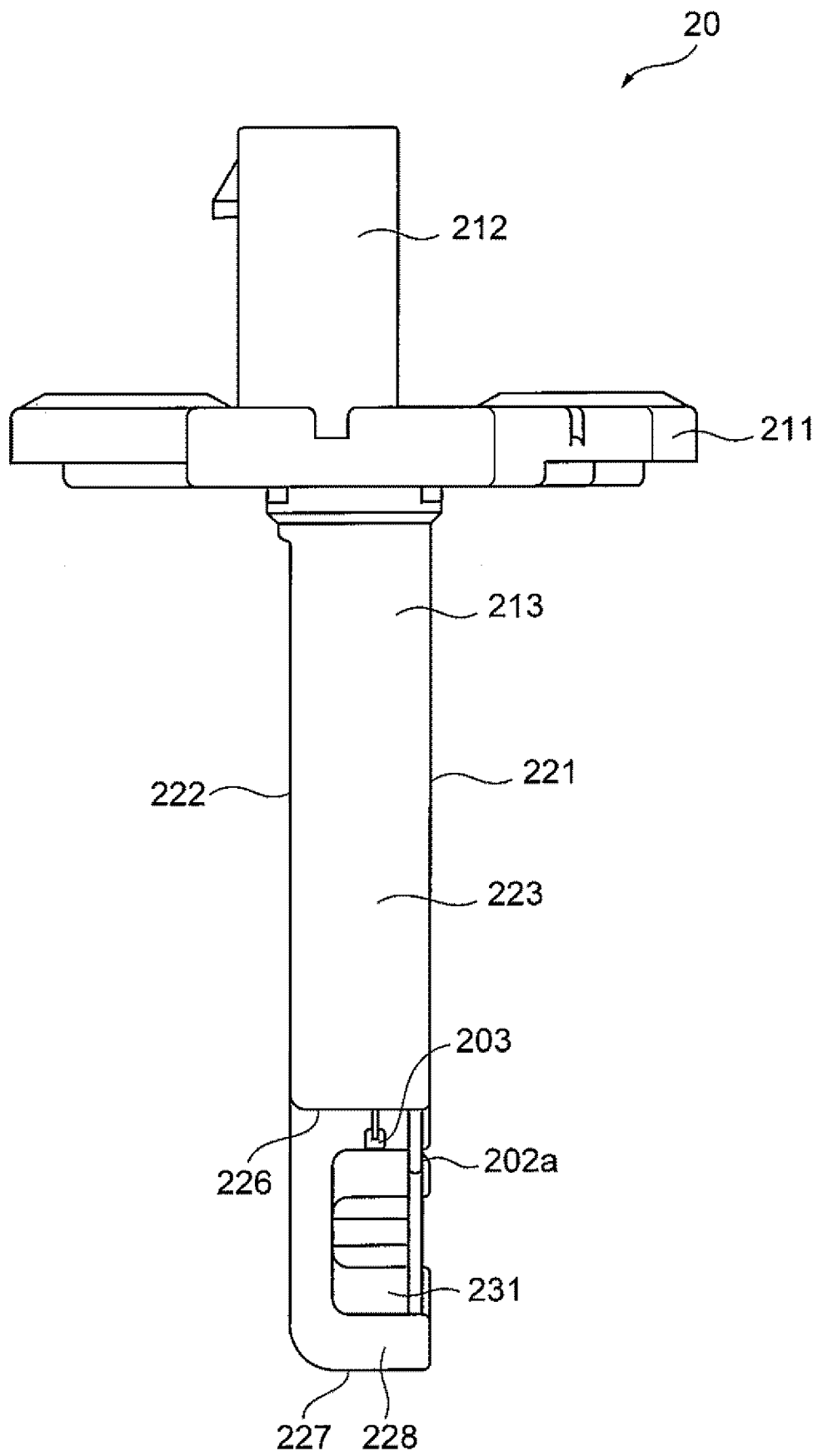
請求の範囲

- [請求項1] 吸気温度センサと流量センサを備える流量測定装置であって、
流量センサが配置され、主通路を流れる流体の一部を取り込む副通路と、
前記副通路の入口よりも上流側に設けられ、流れの剥離を発生させる壁部と、を備え、
前記壁部の下流側であって、前記副通路の入口開口上流側に前記吸気温度センサが設けられる流量測定装置。
- [請求項2] 前記副通路の入口開口投影面の真ん中よりも先端側に前記吸気温度センサが配置されている請求項1に記載の流量測定装置。
- [請求項3] 前記副通路の入口開口投影面上に前記吸気温度センサが配置される請求項1に記載の流量測定装置。
- [請求項4] 回路基板が実装される回路室を備え、
前記壁部は、前記回路室を形成する壁部でもある請求項1に記載の流量測定装置。
- [請求項5] 前記吸気温度センサのリードは、前記回路基板に実装されている請求項4に記載の流量測定装置。
- [請求項6] 前記回路基板には、湿度センサと圧力センサの少なくとも1つが実装され、
前記回路基板を実装する回路室の第2の壁部と、前記リードとの間の隙間を用いて、換気通路が形成され、
前記第2の壁部は、前記壁部よりも下流側に位置する請求項5に記載の流量測定装置。
- [請求項7] 前記吸気温度センサを保護するプロテクタを備える請求項1～5のいずれか1項に記載の流量測定装置。

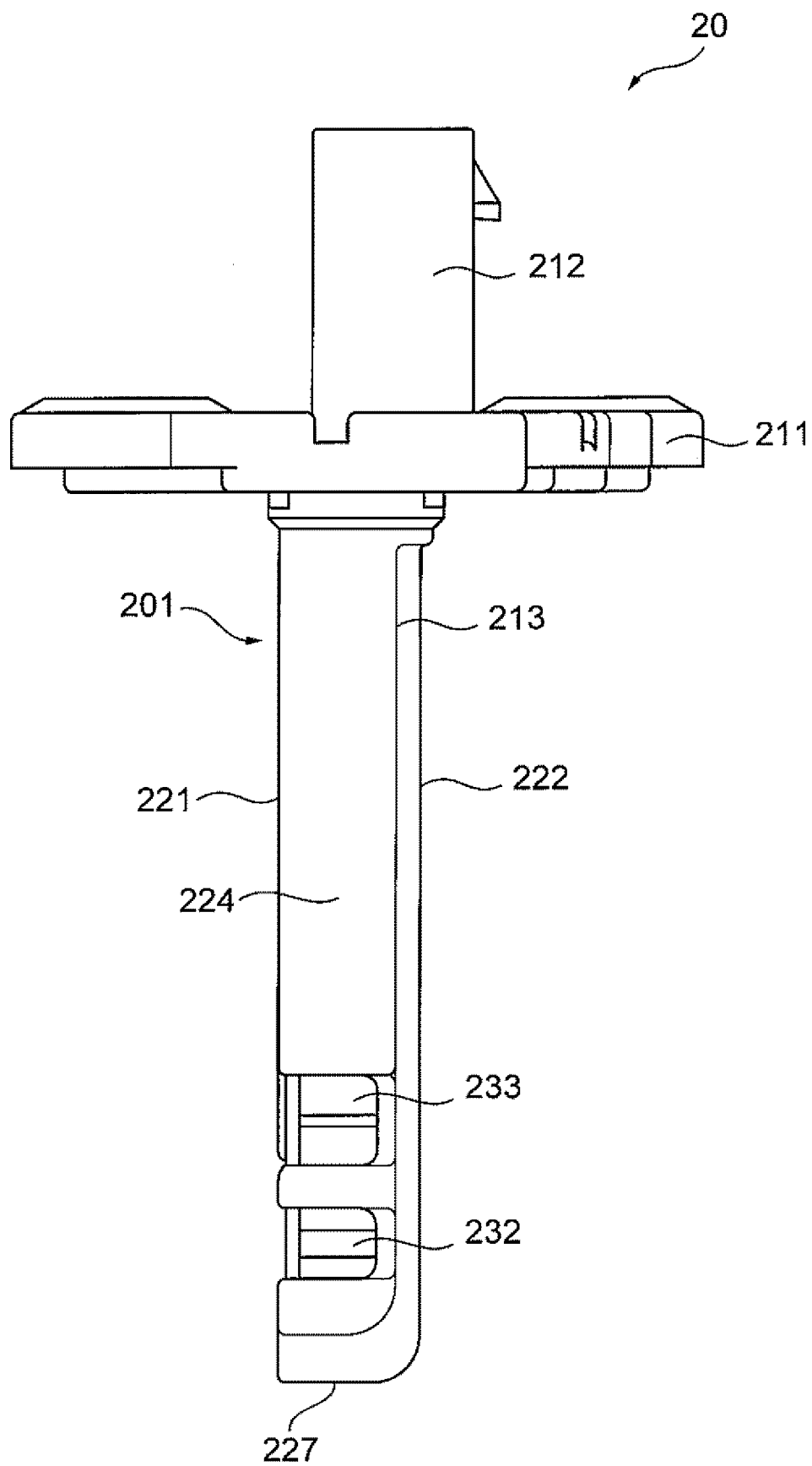
[図2B]



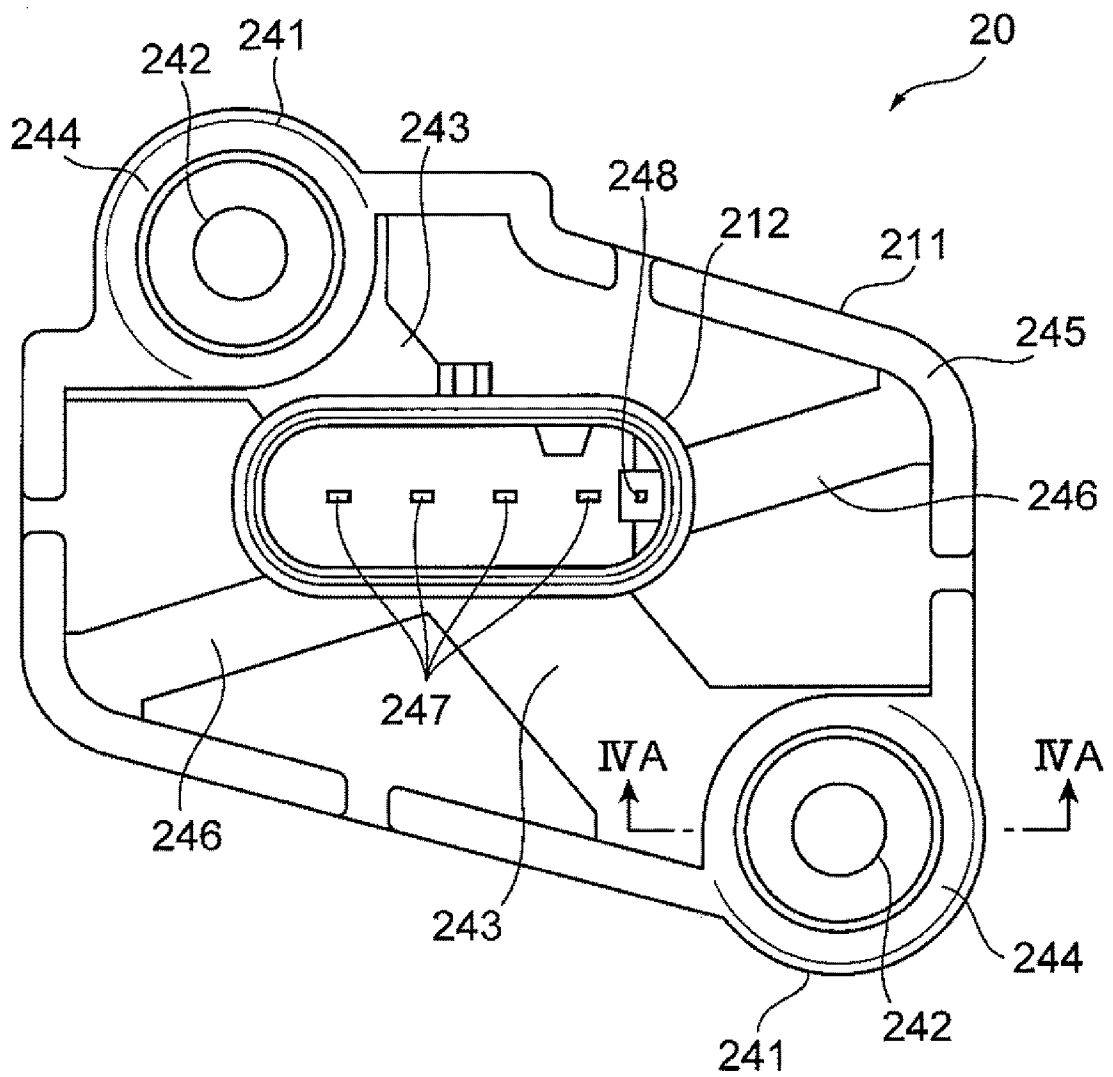
[図2C]



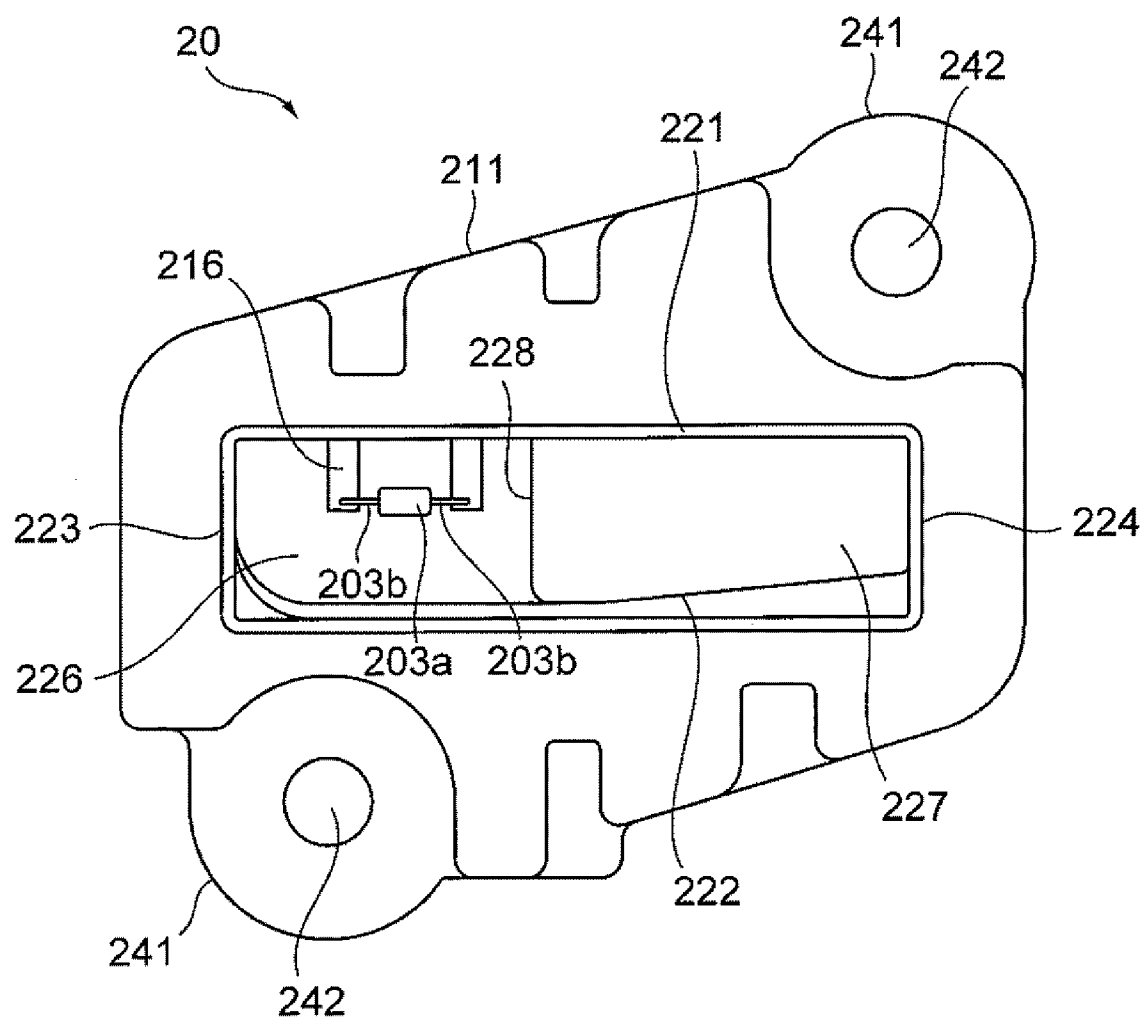
[図2D]



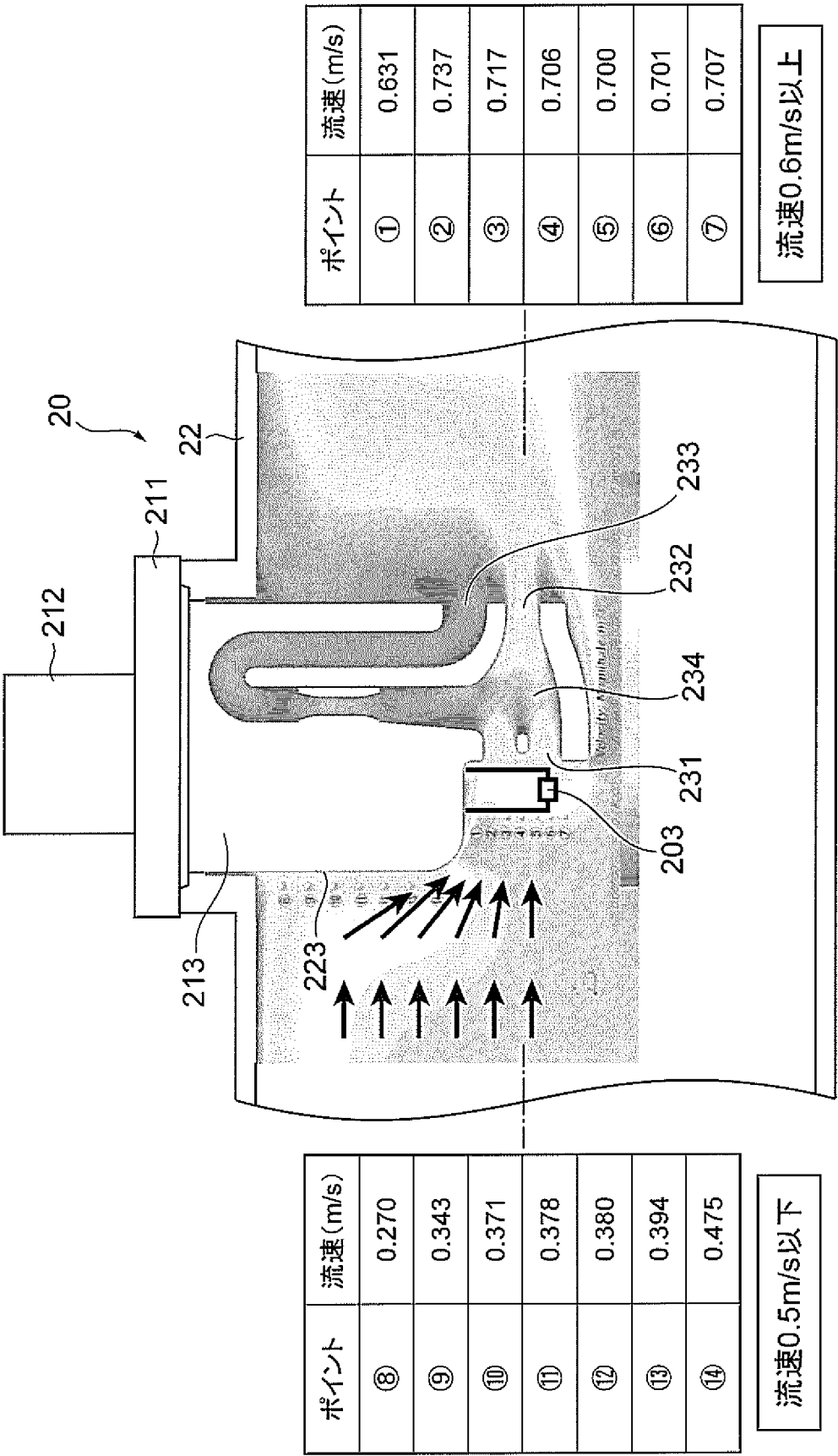
[図2E]



[図2F]

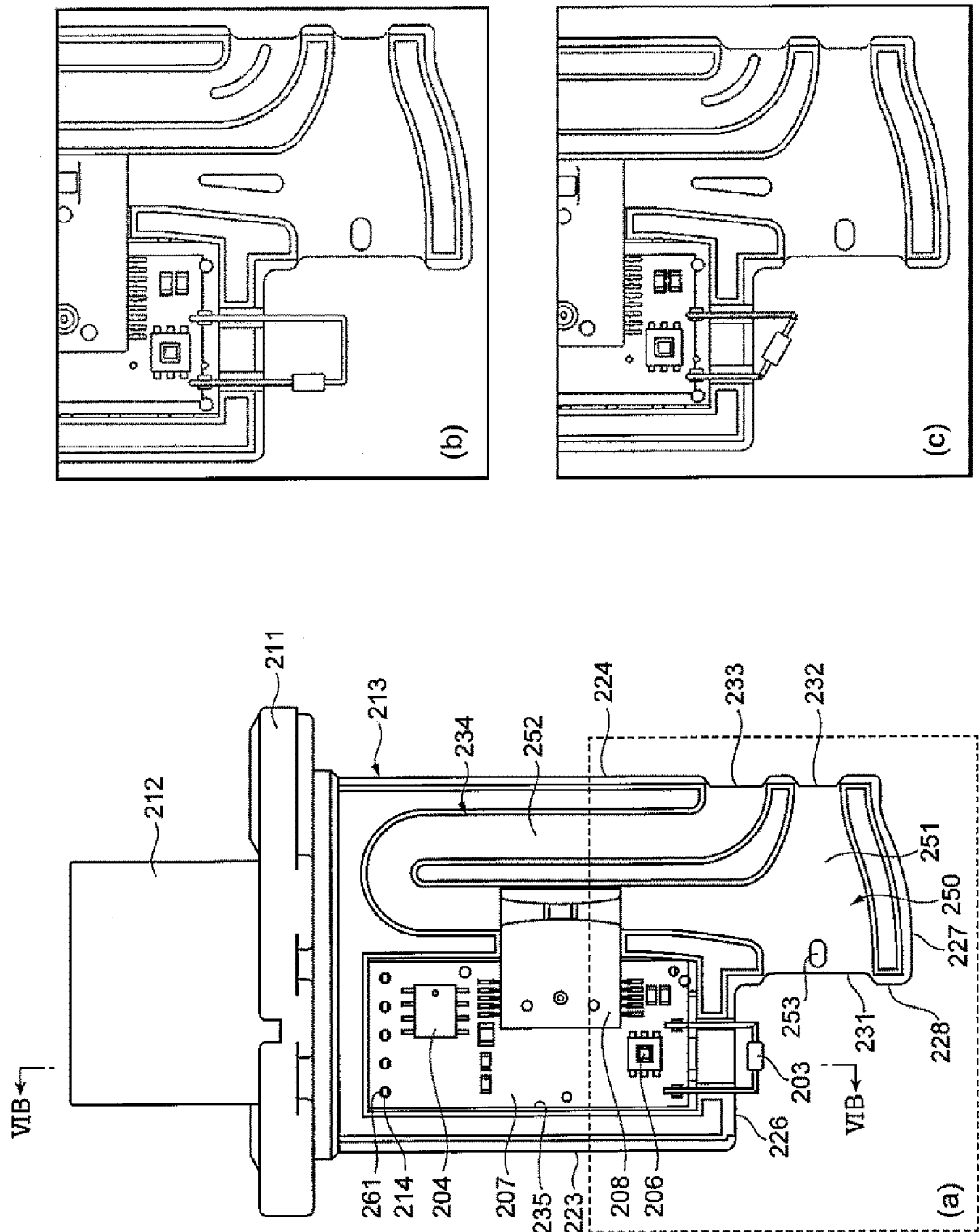


[図3A]

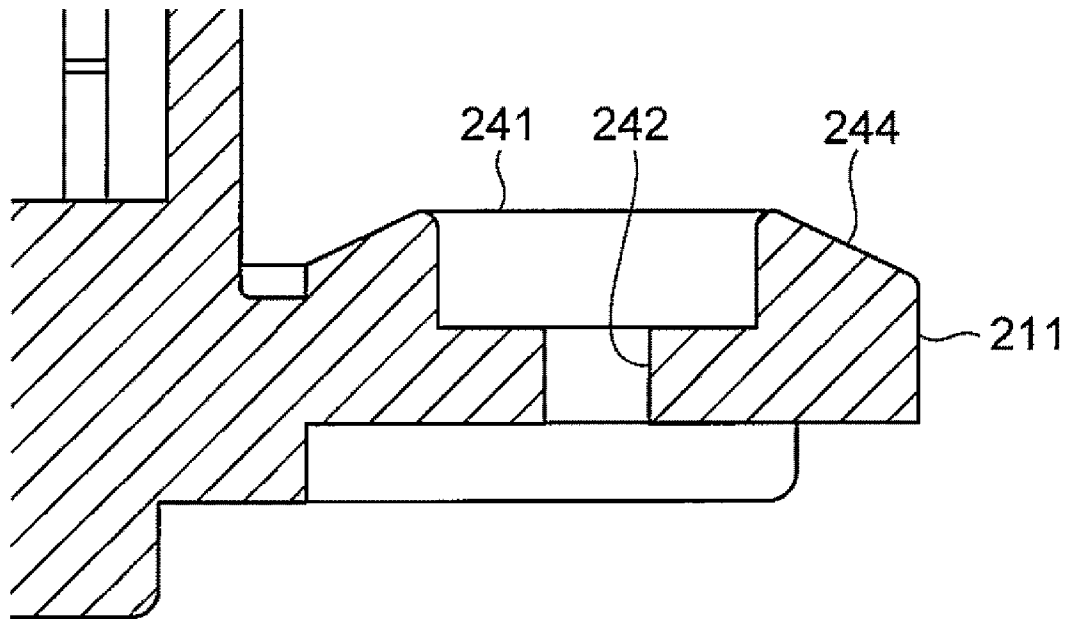


流量Q:10kg/hにおける流速分布

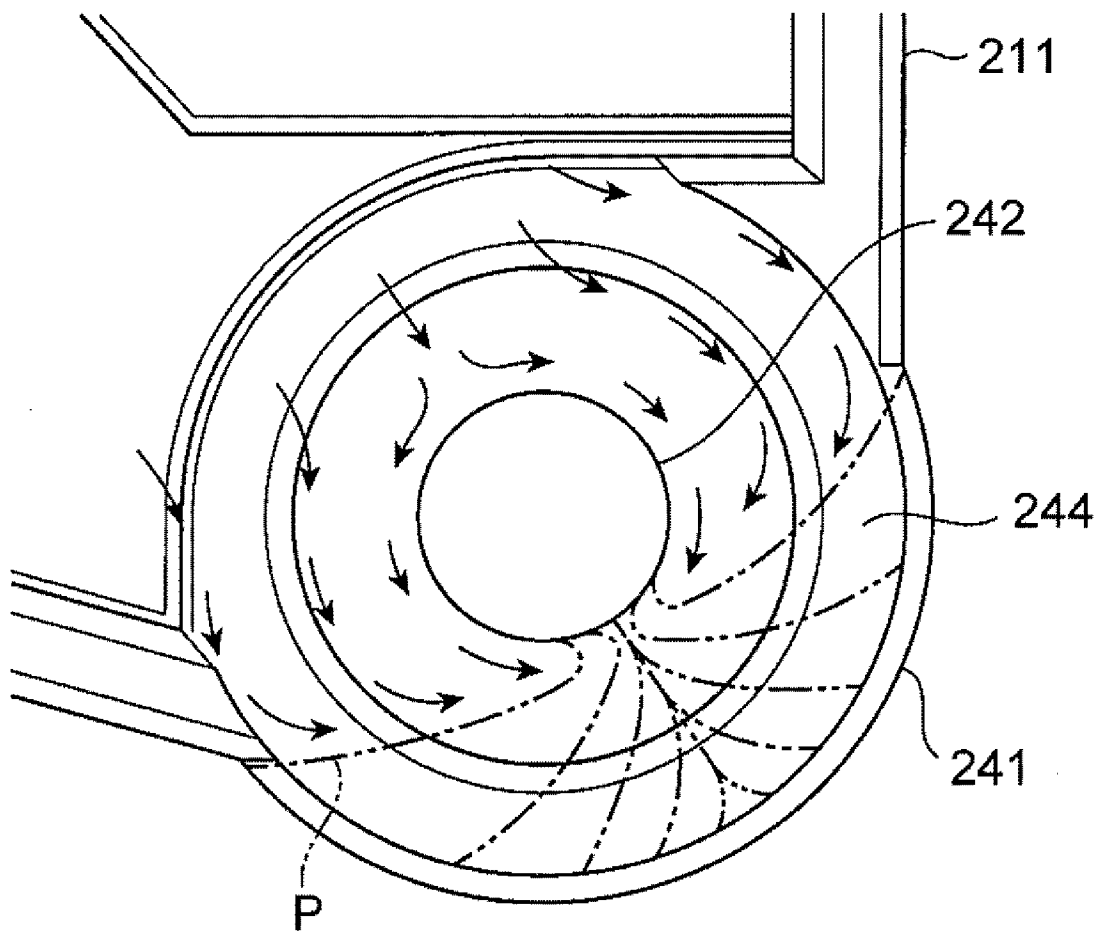
[図3B]



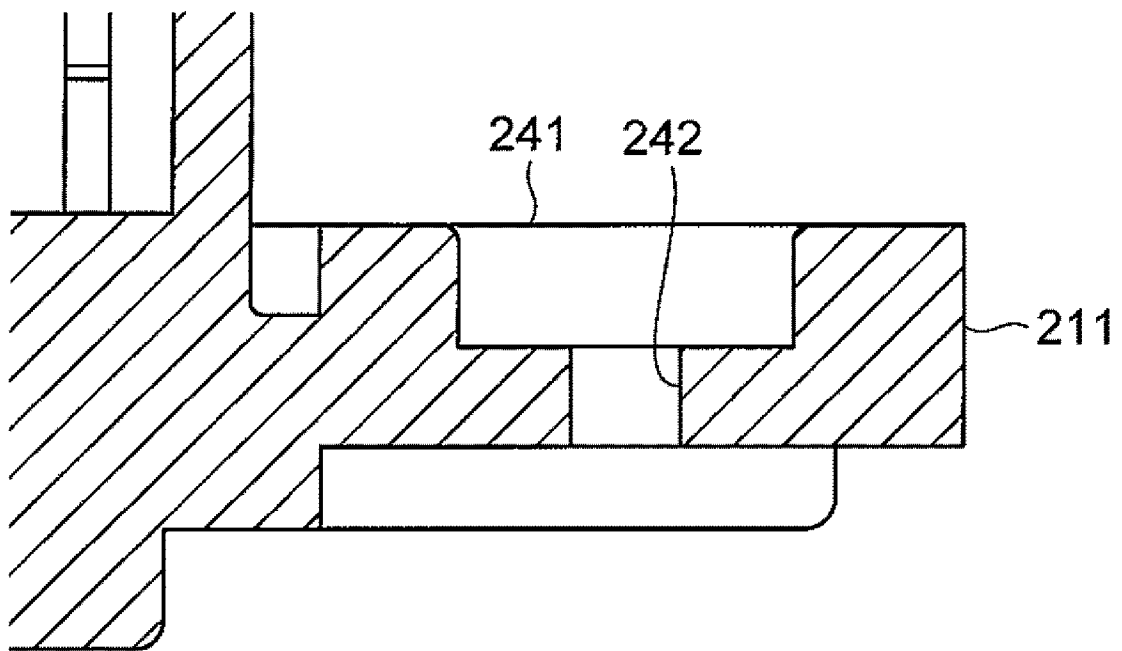
[図4A]



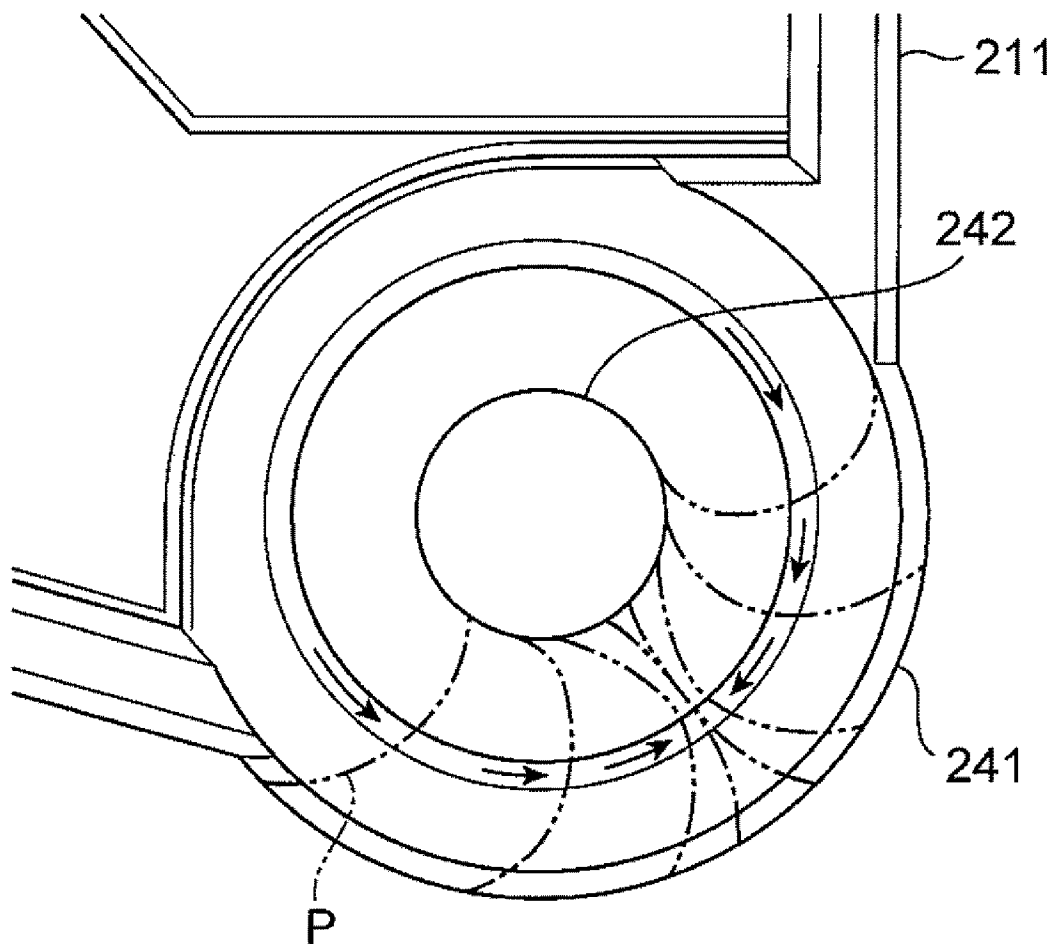
[図4B]



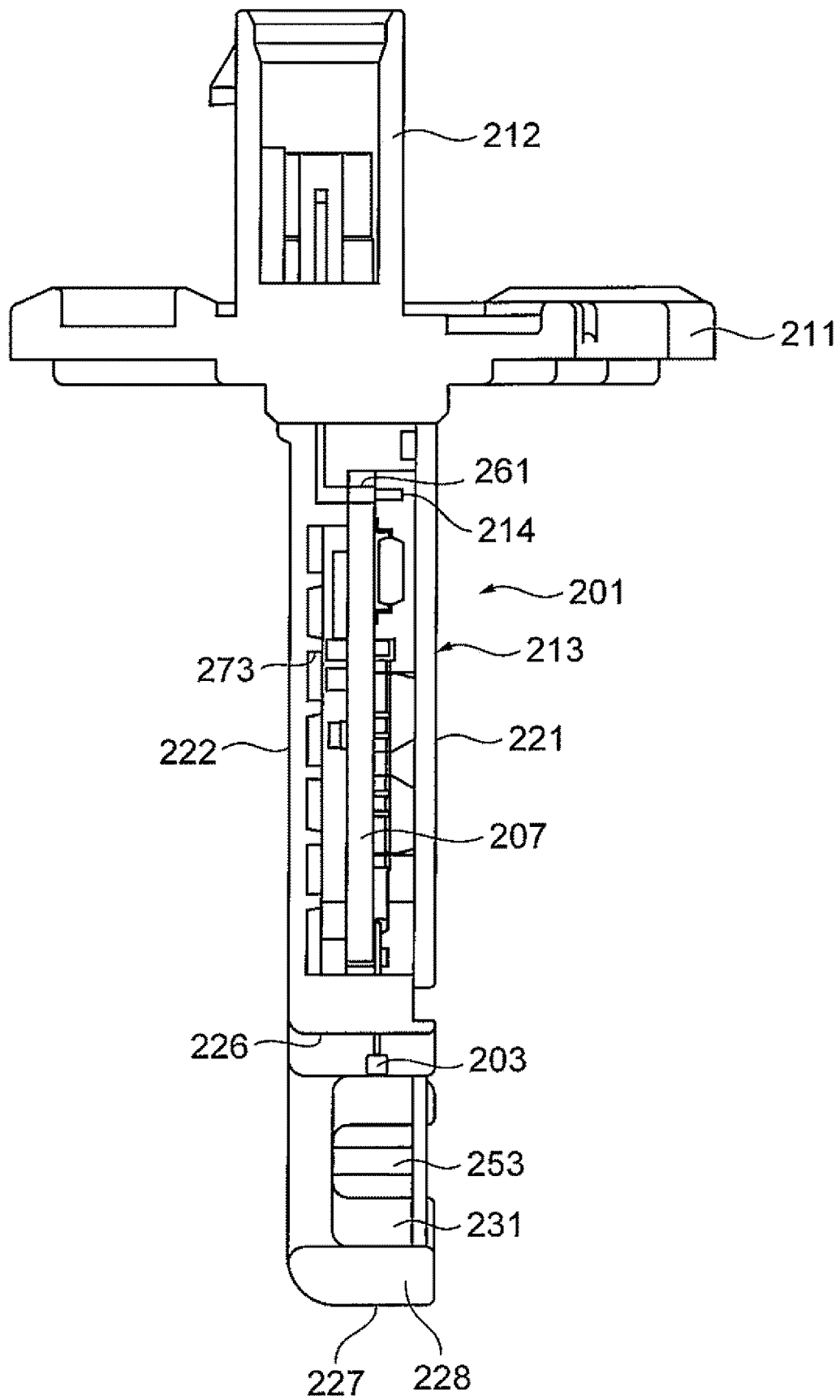
[図5A]



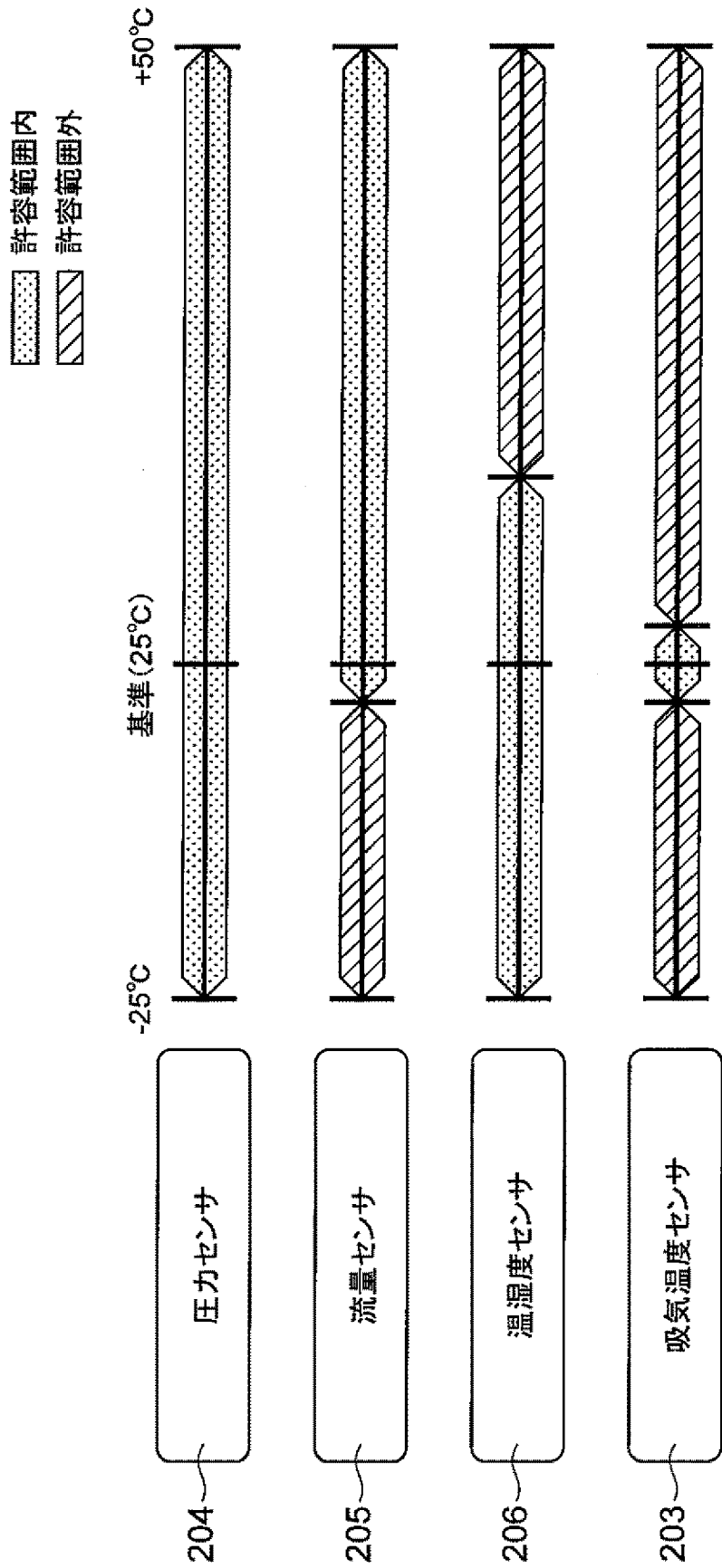
[図5B]



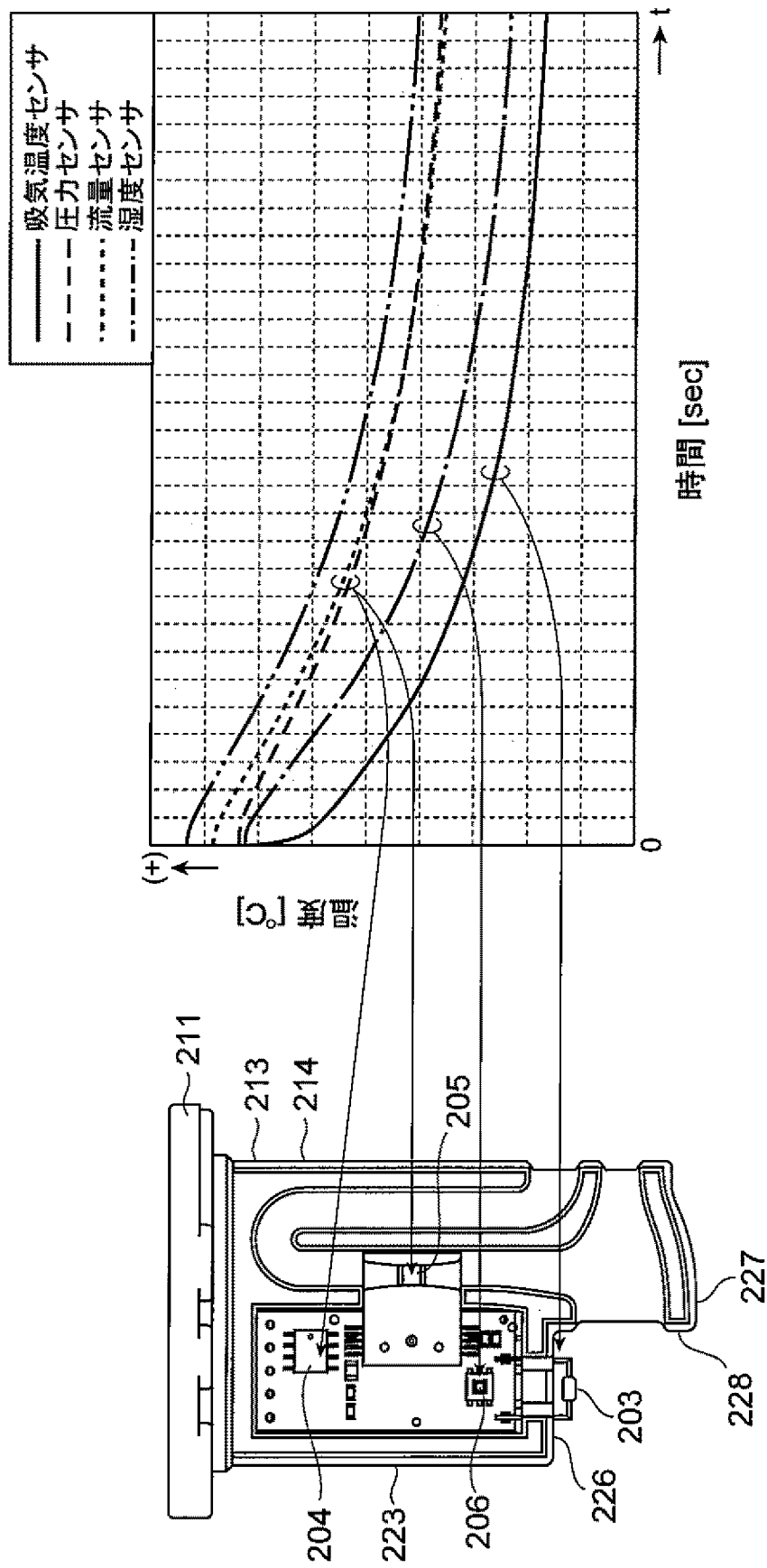
[図6B]



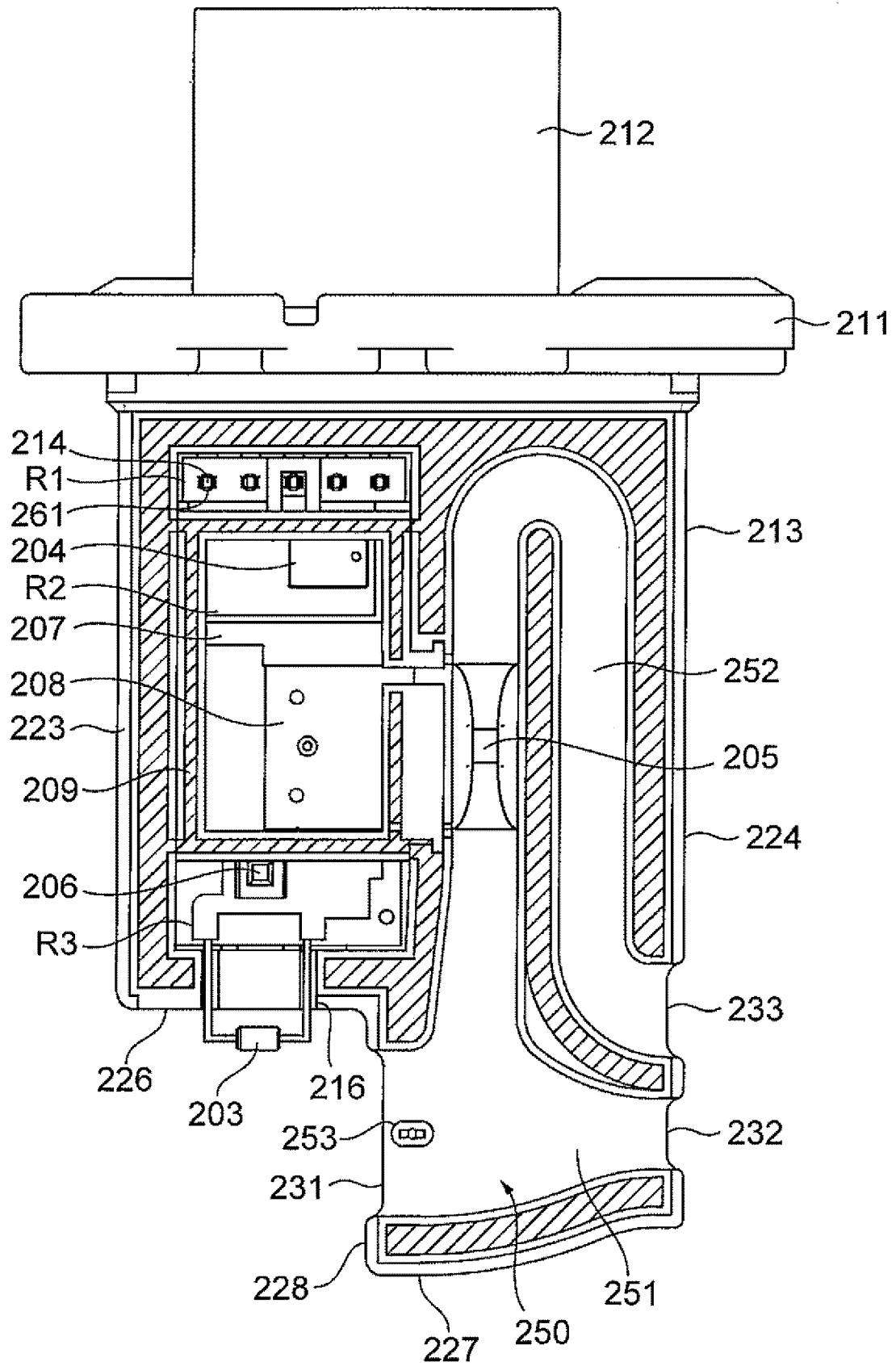
[図7A]



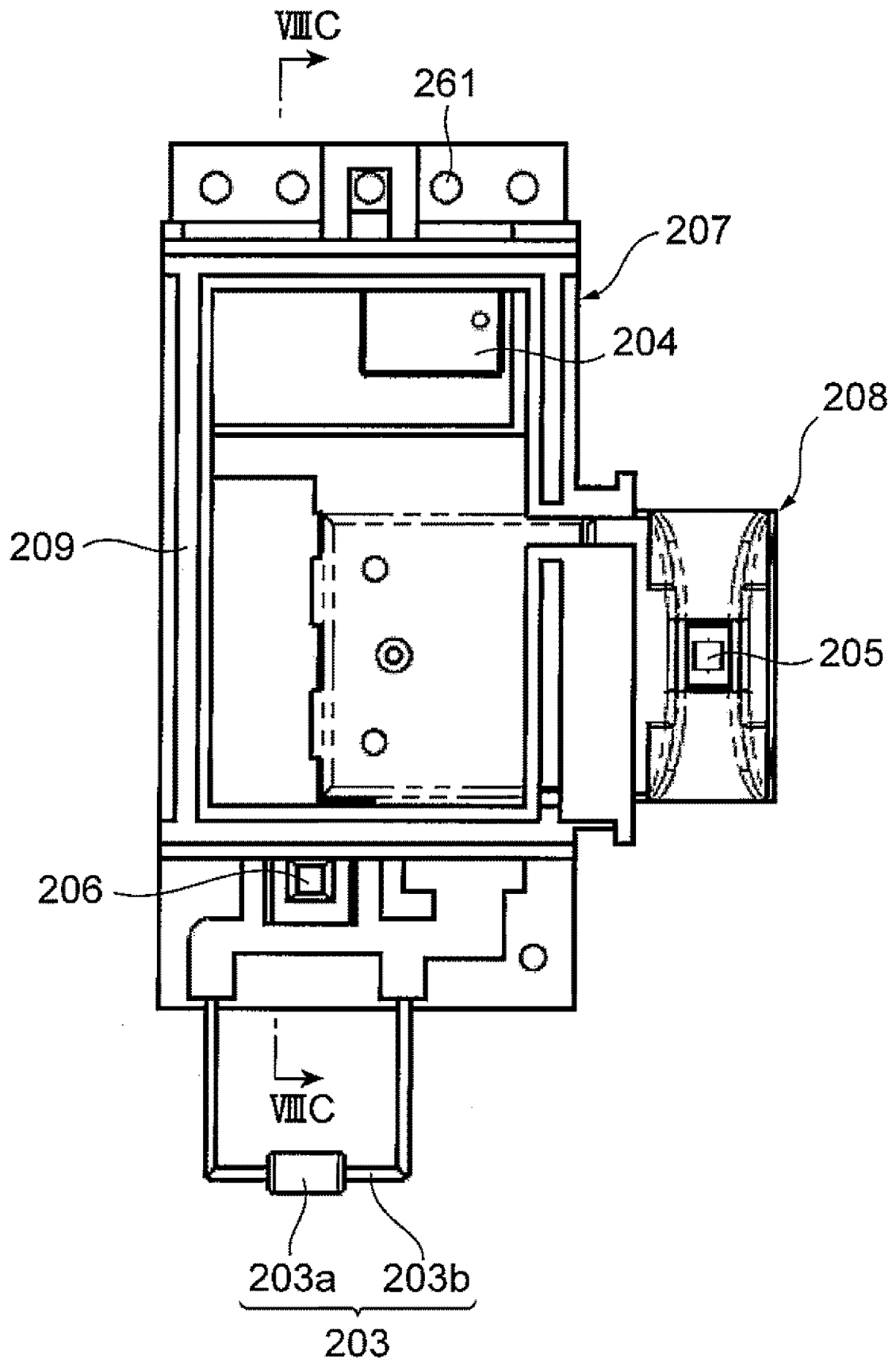
[図7B]



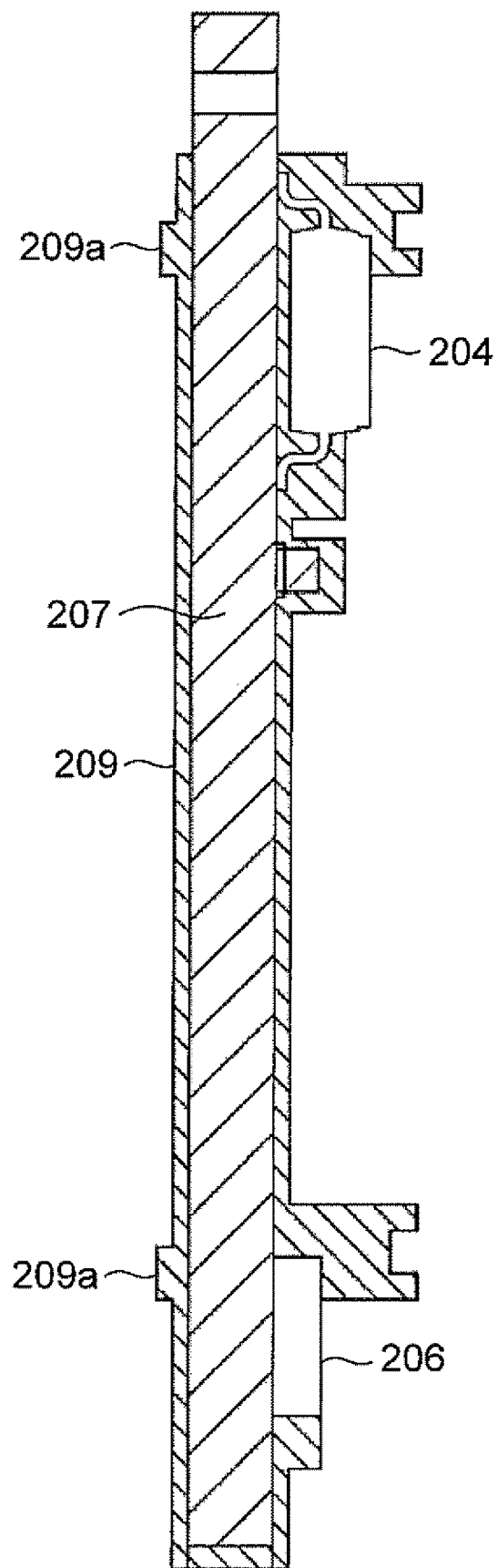
[図8A]



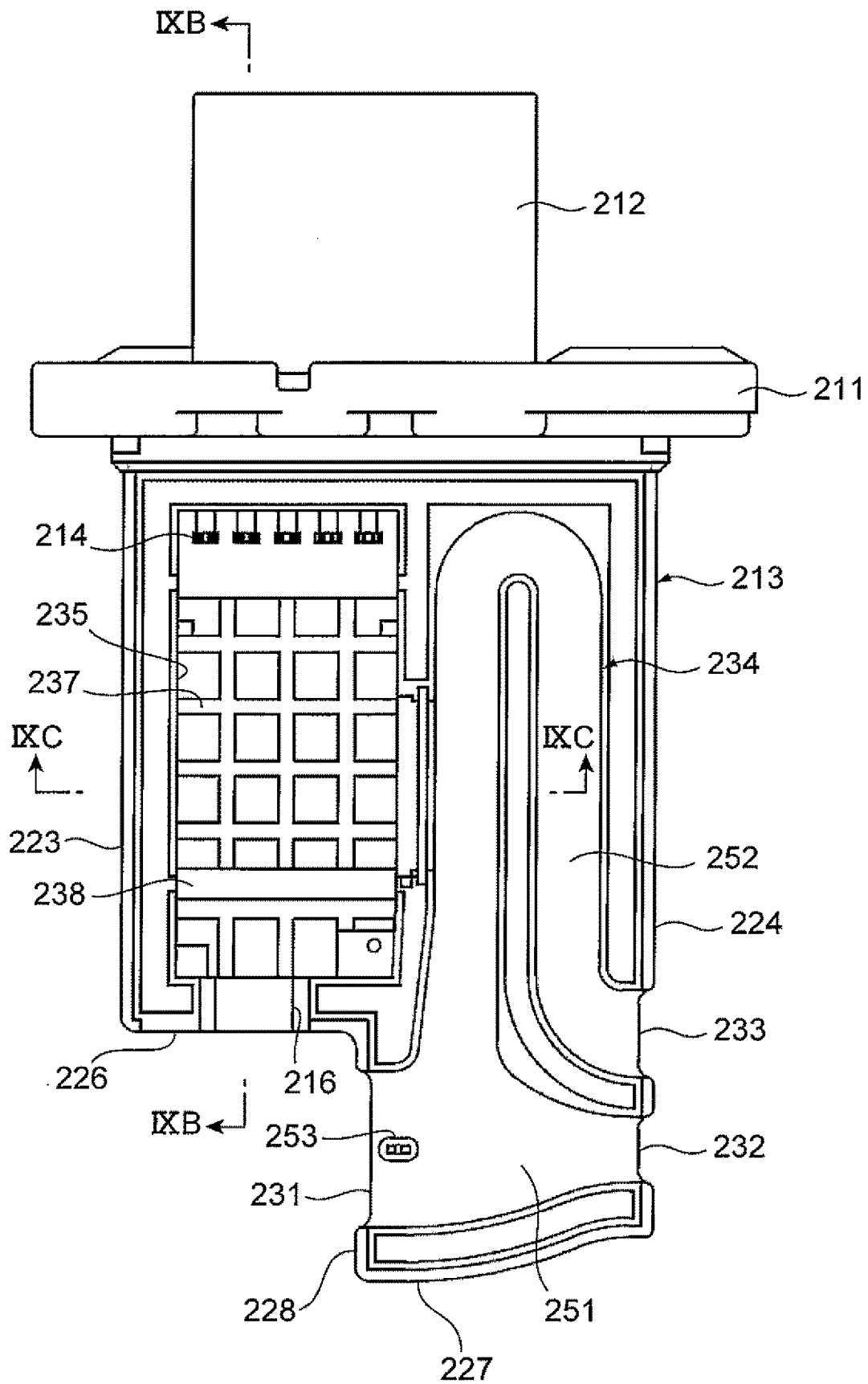
[図8B]



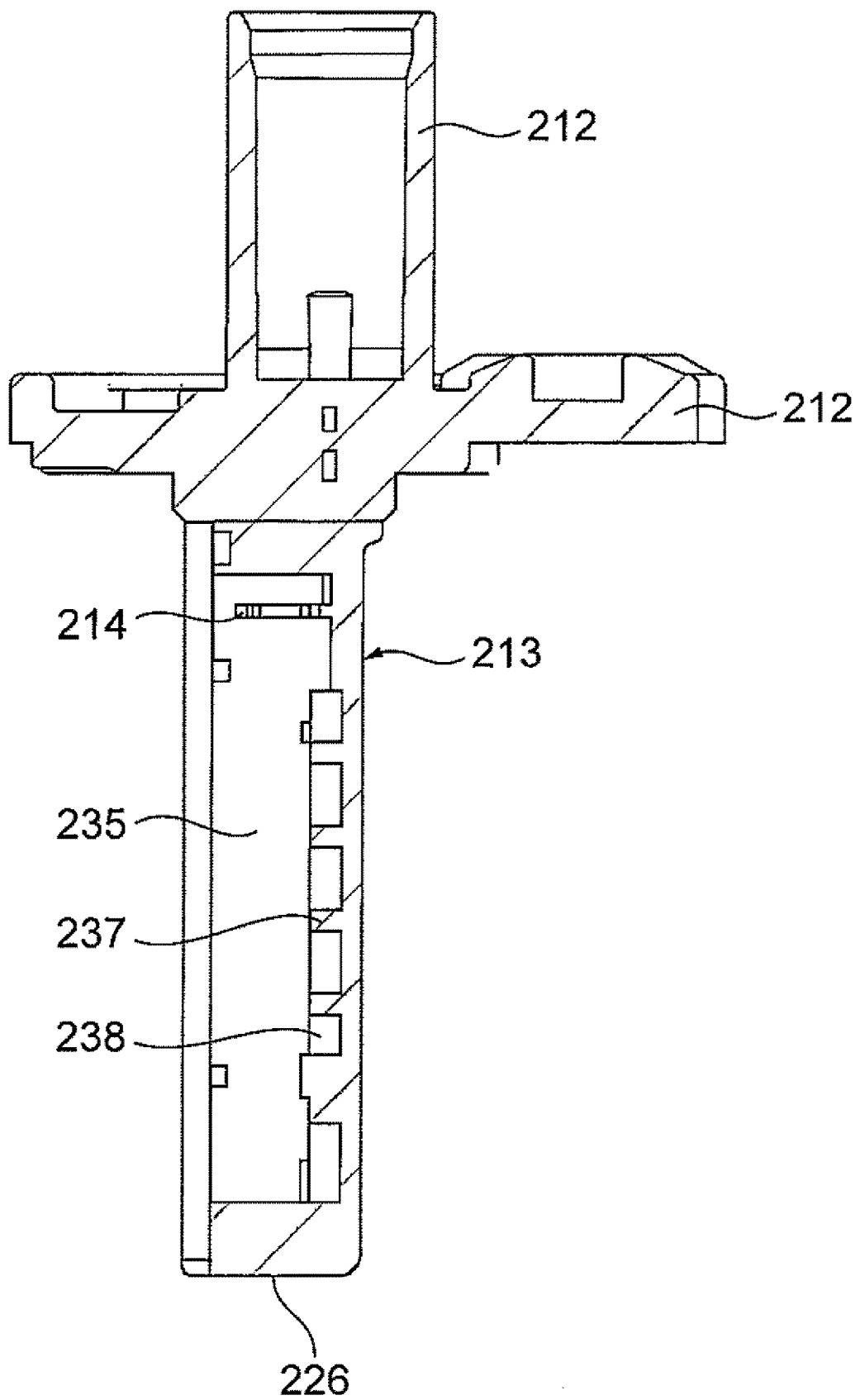
[図8C]



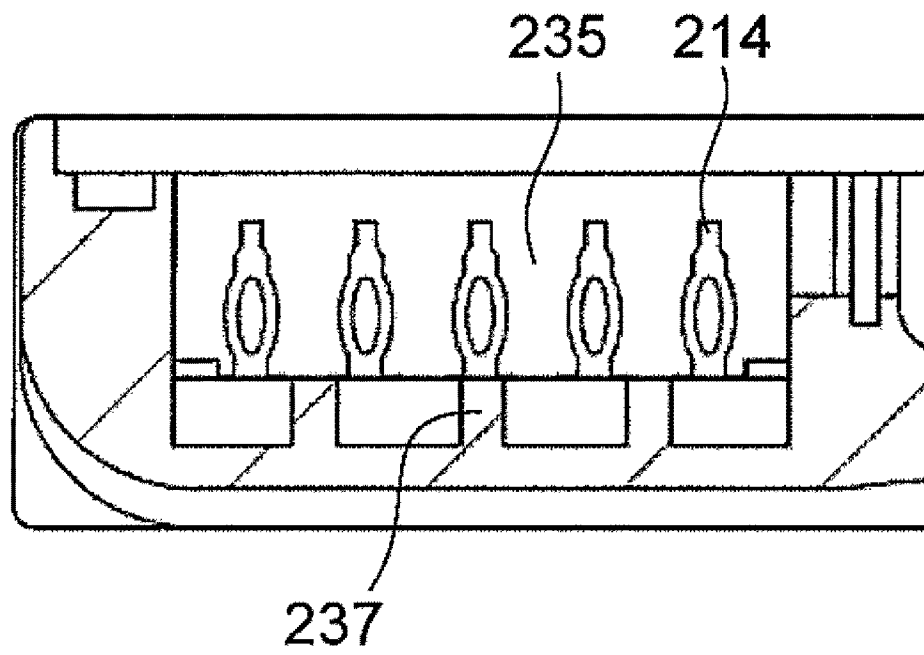
[図9A]



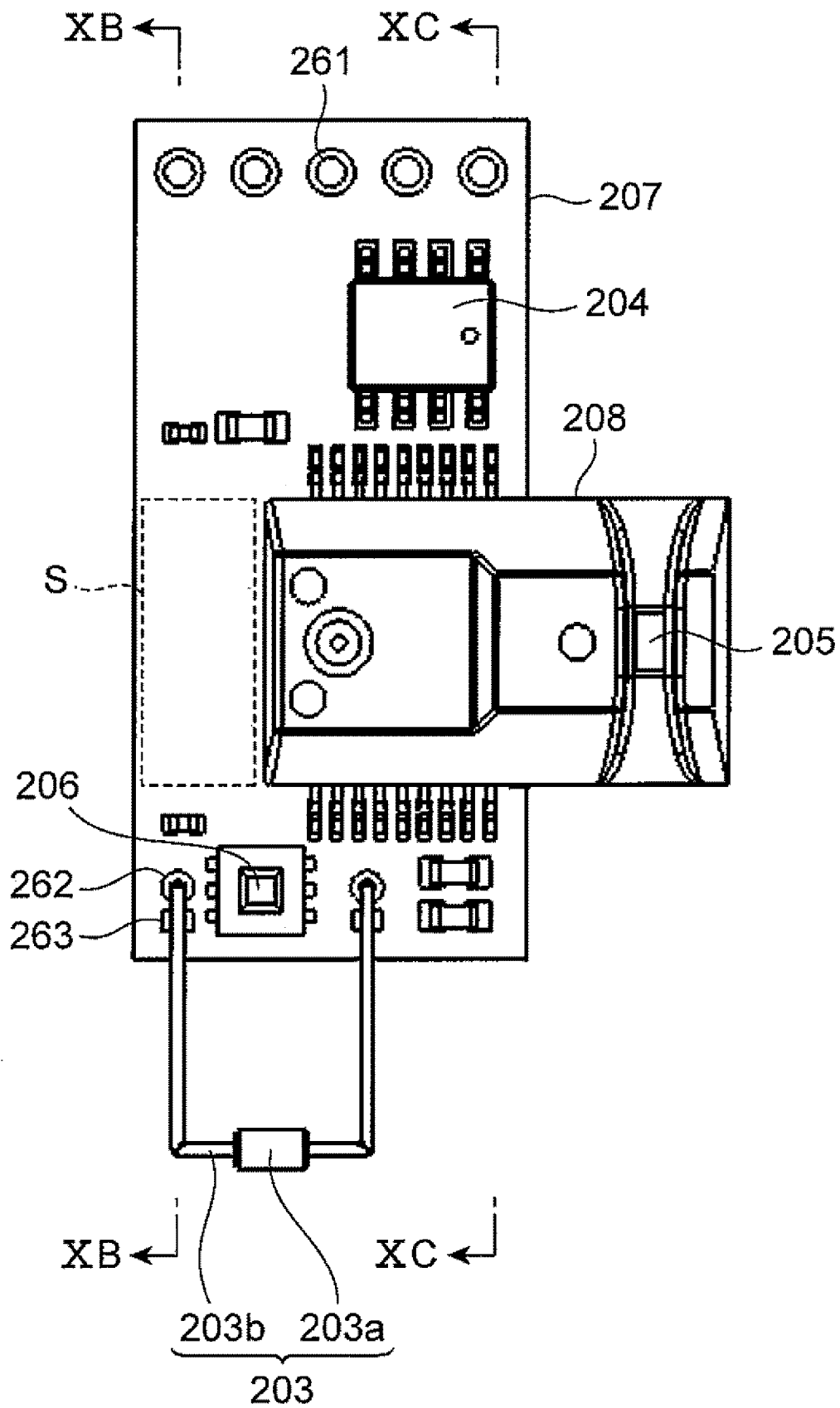
[図9B]



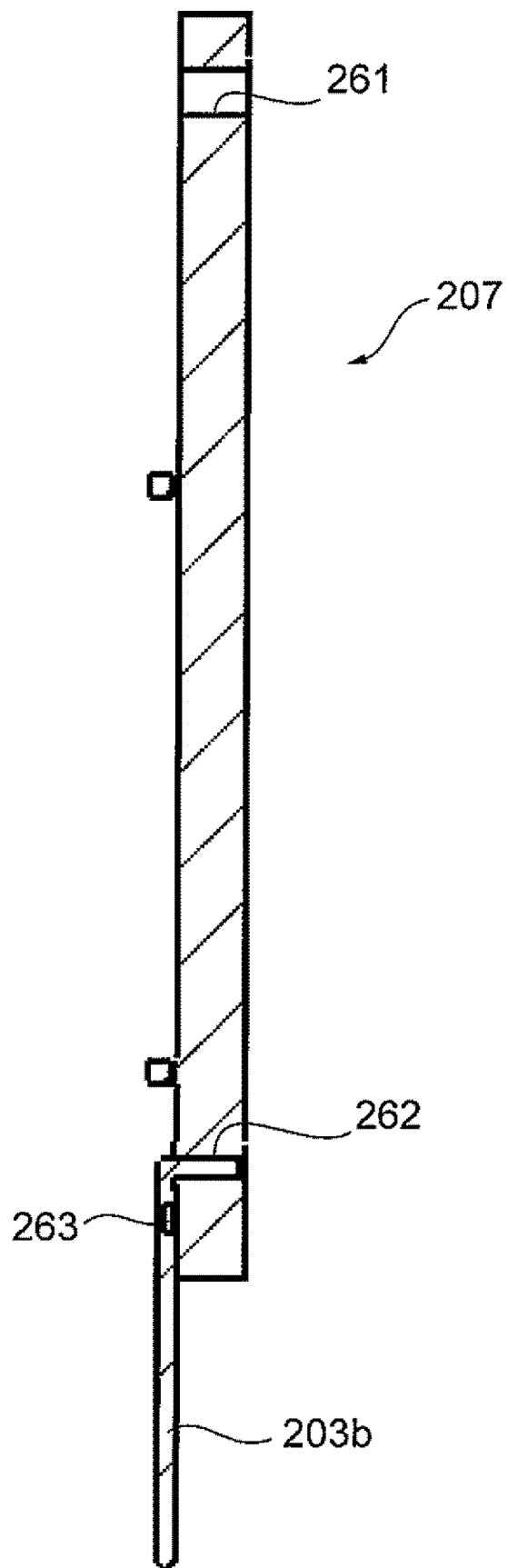
[図9C]



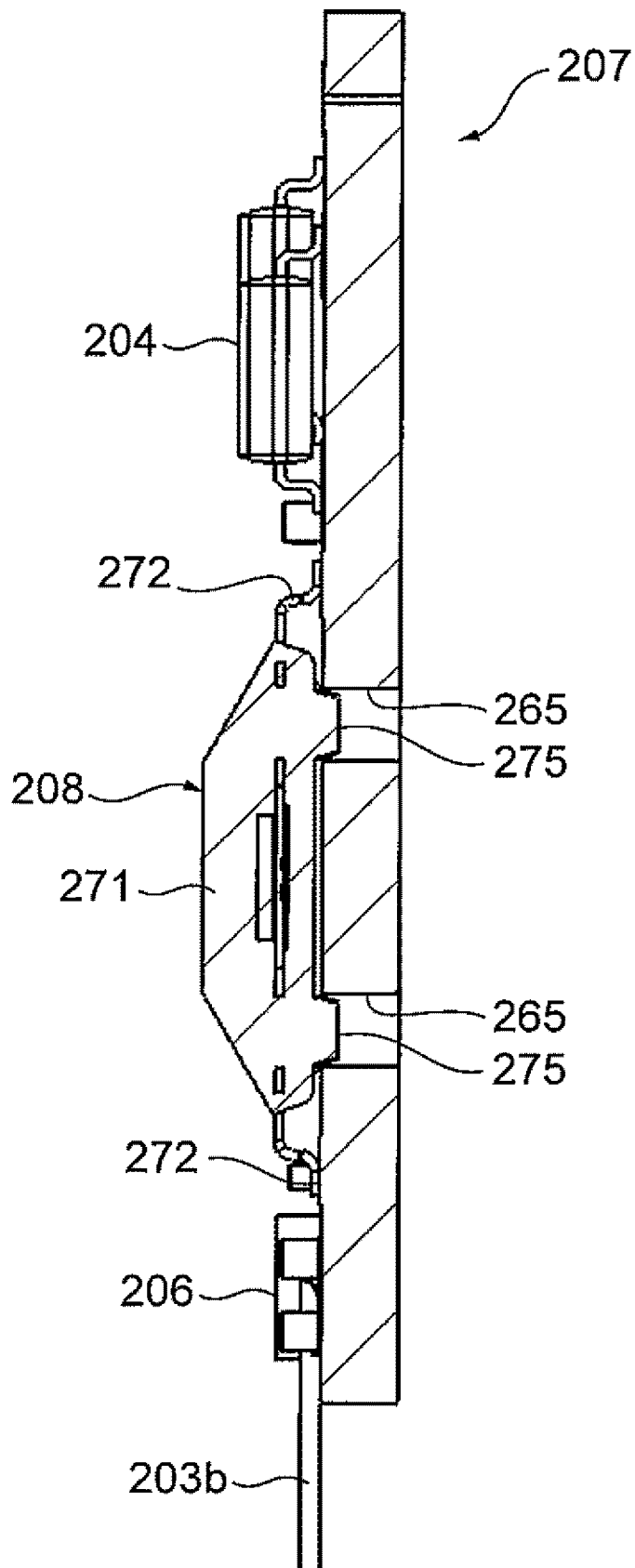
[図10A]



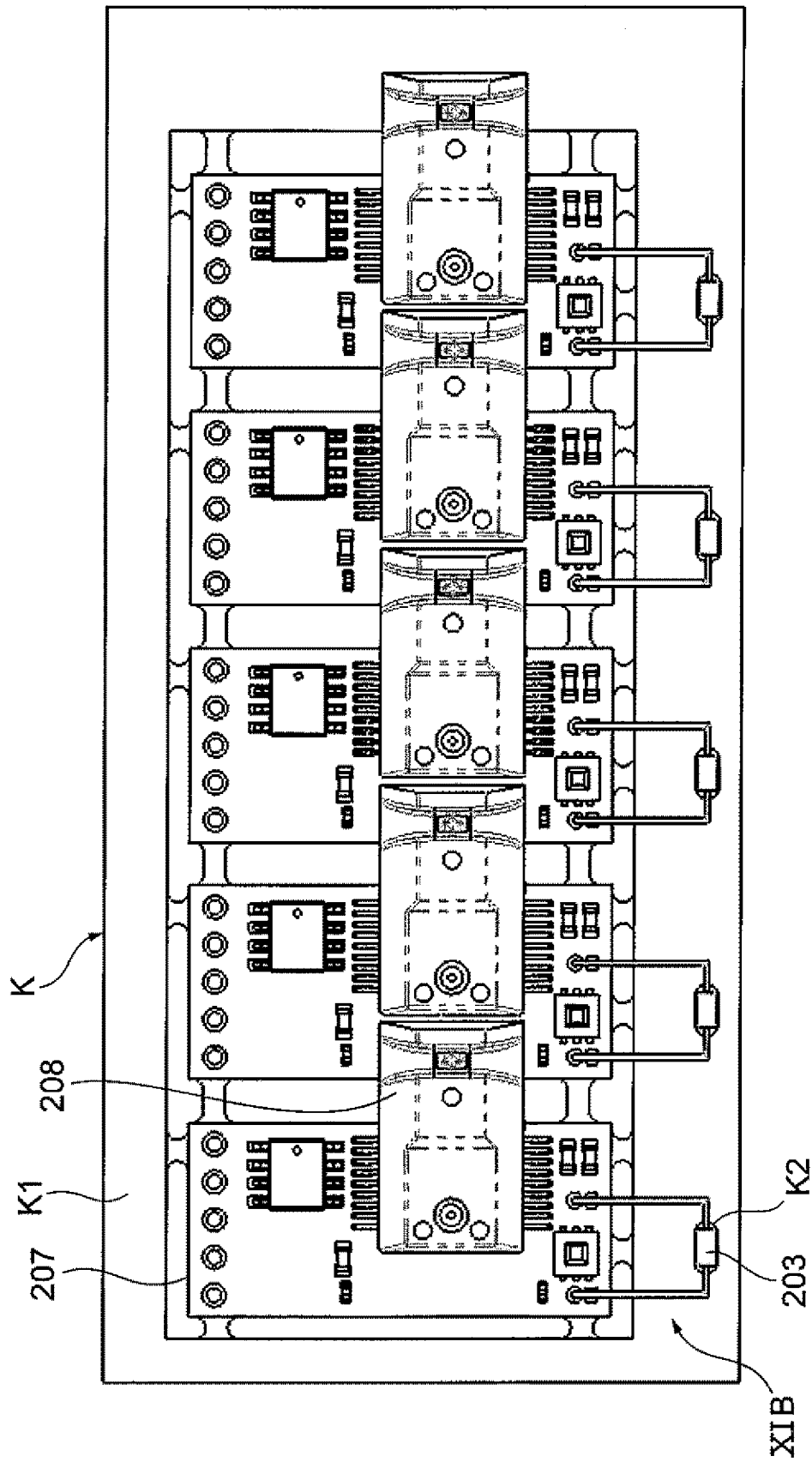
[図10B]



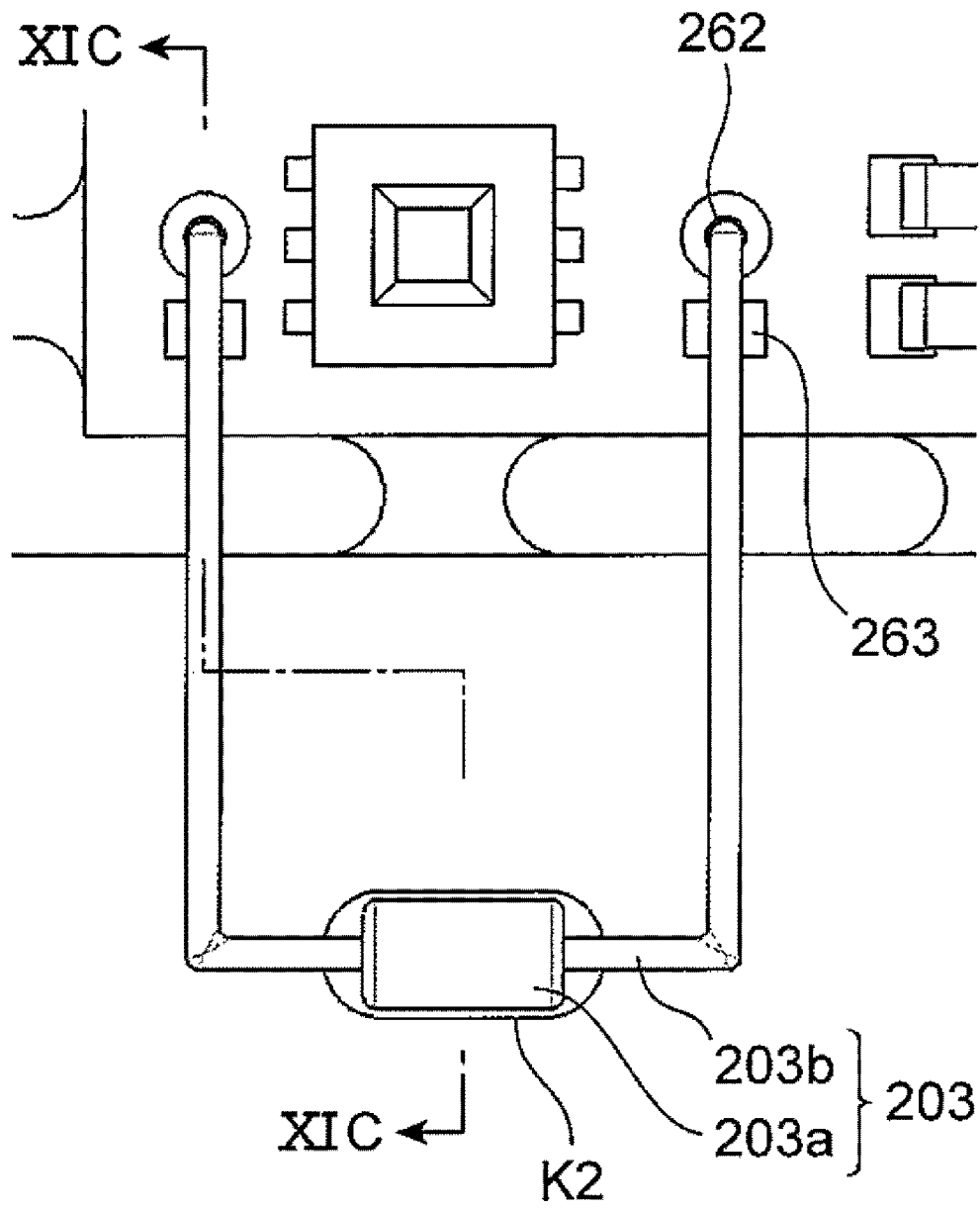
[図10C]



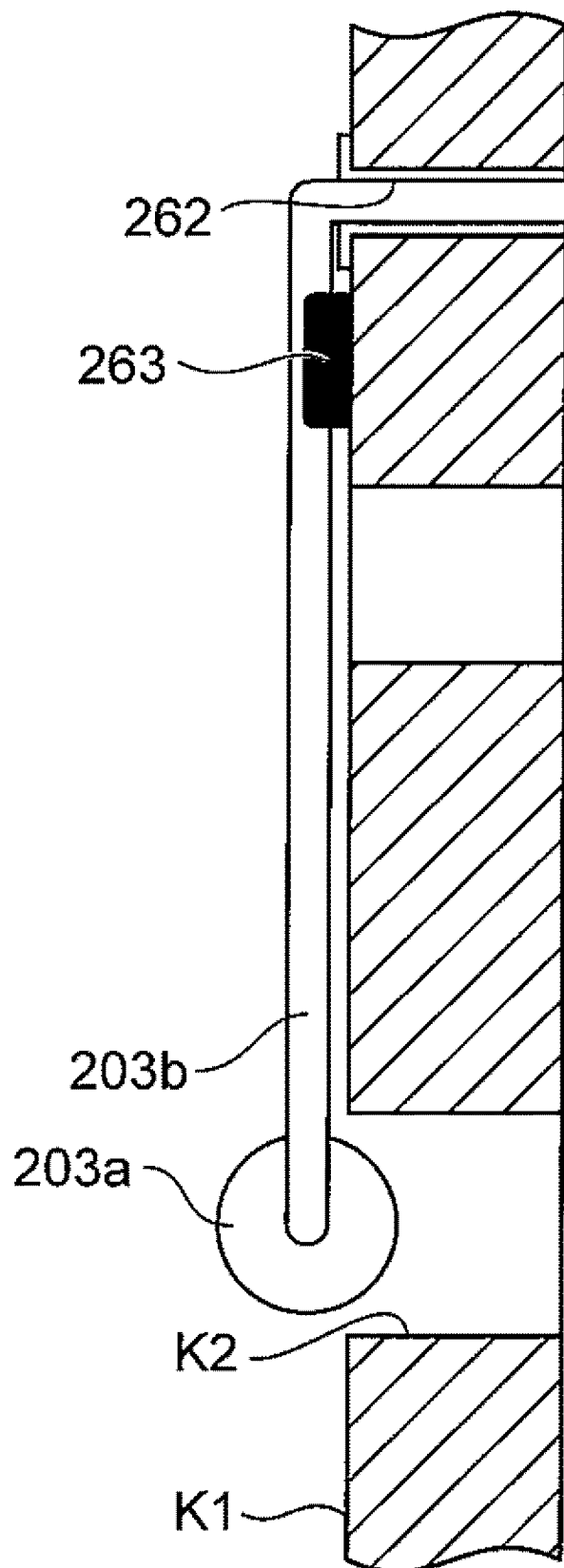
[図11A]



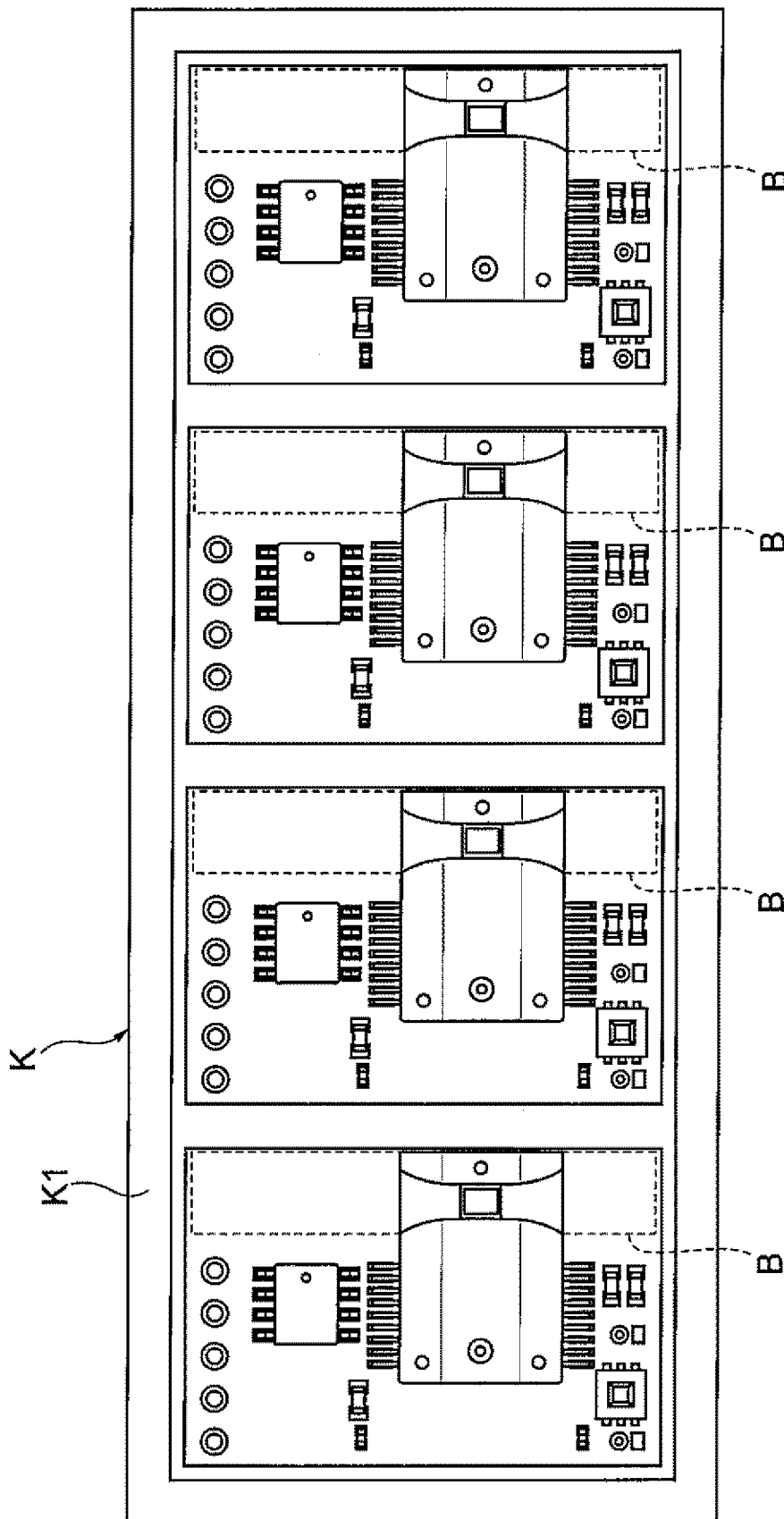
[図11B]



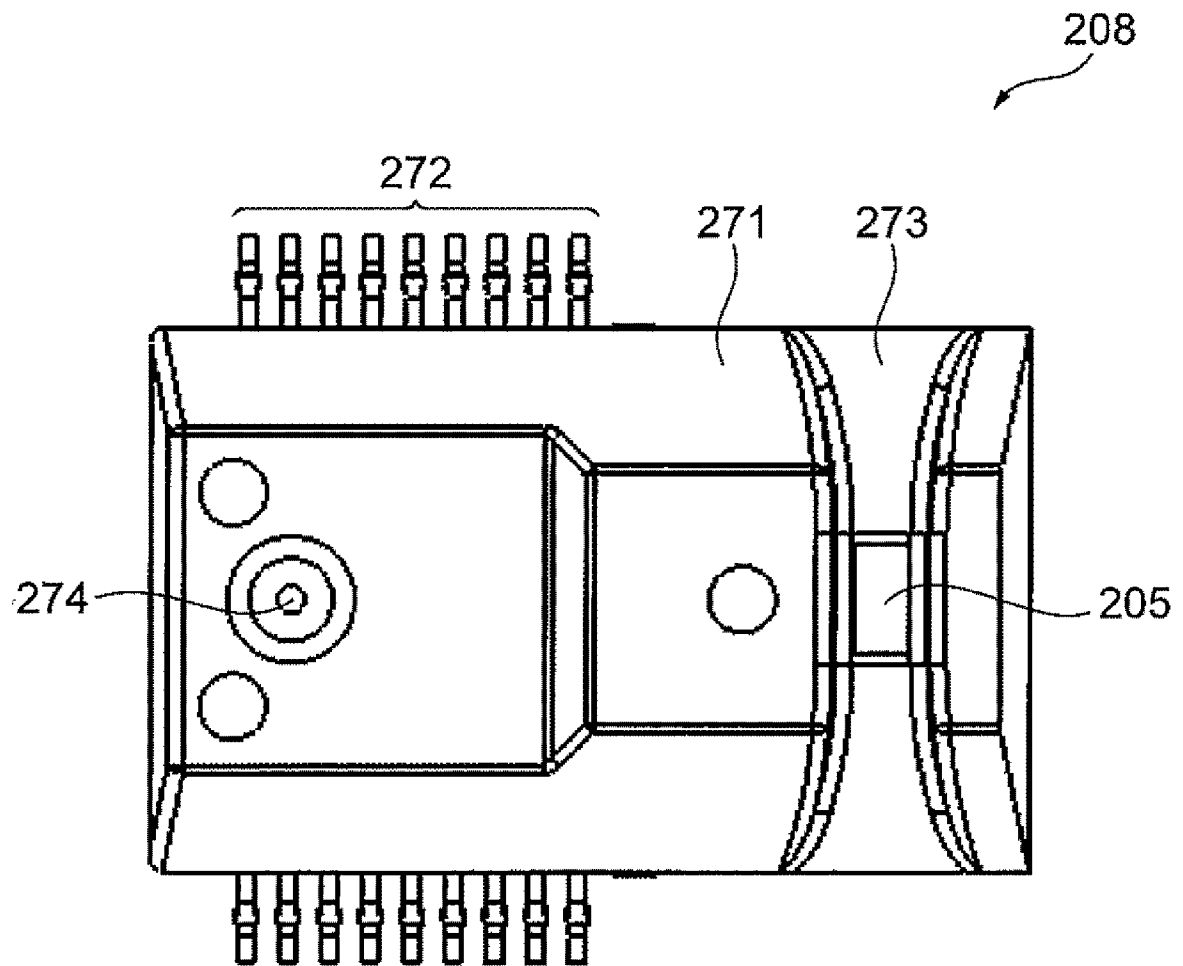
[図11C]



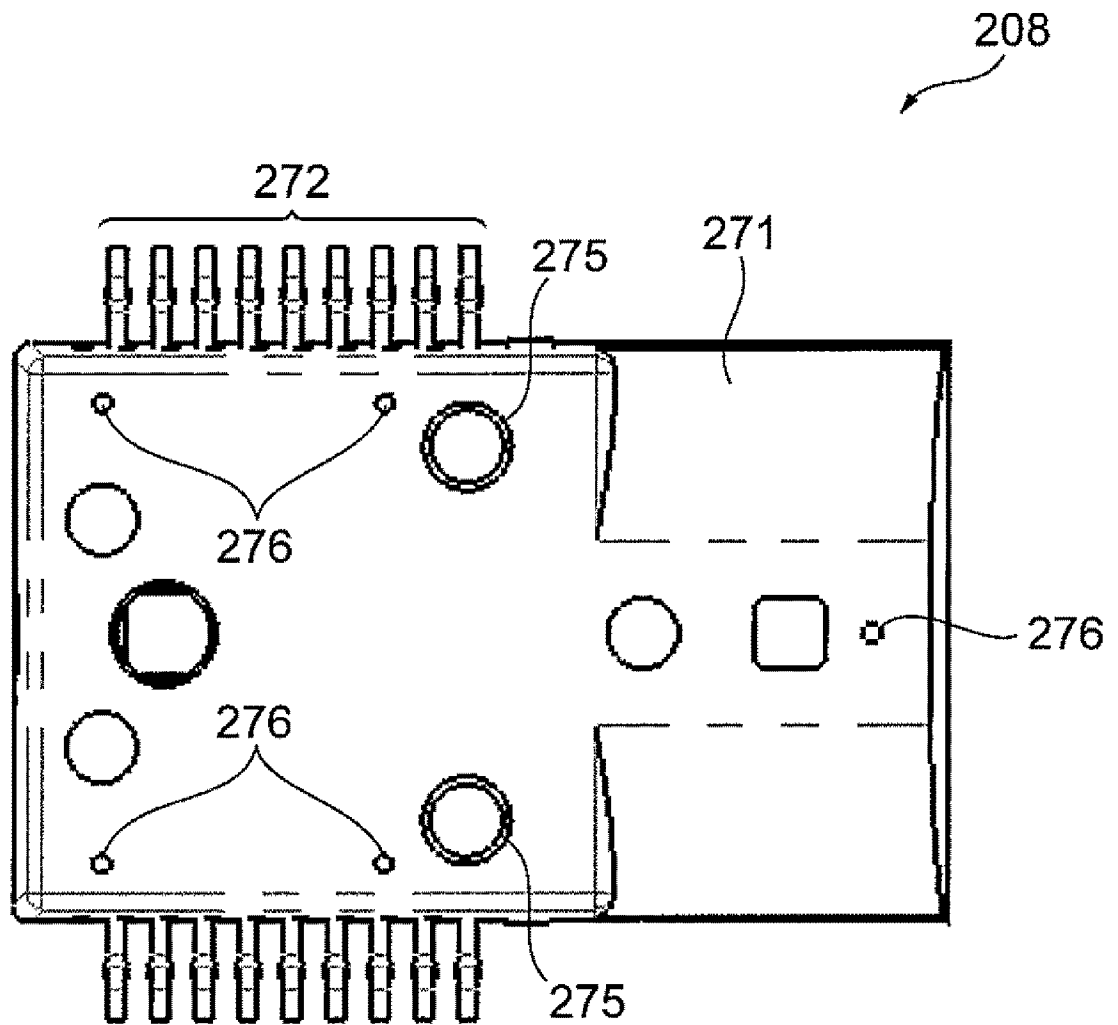
[図12]



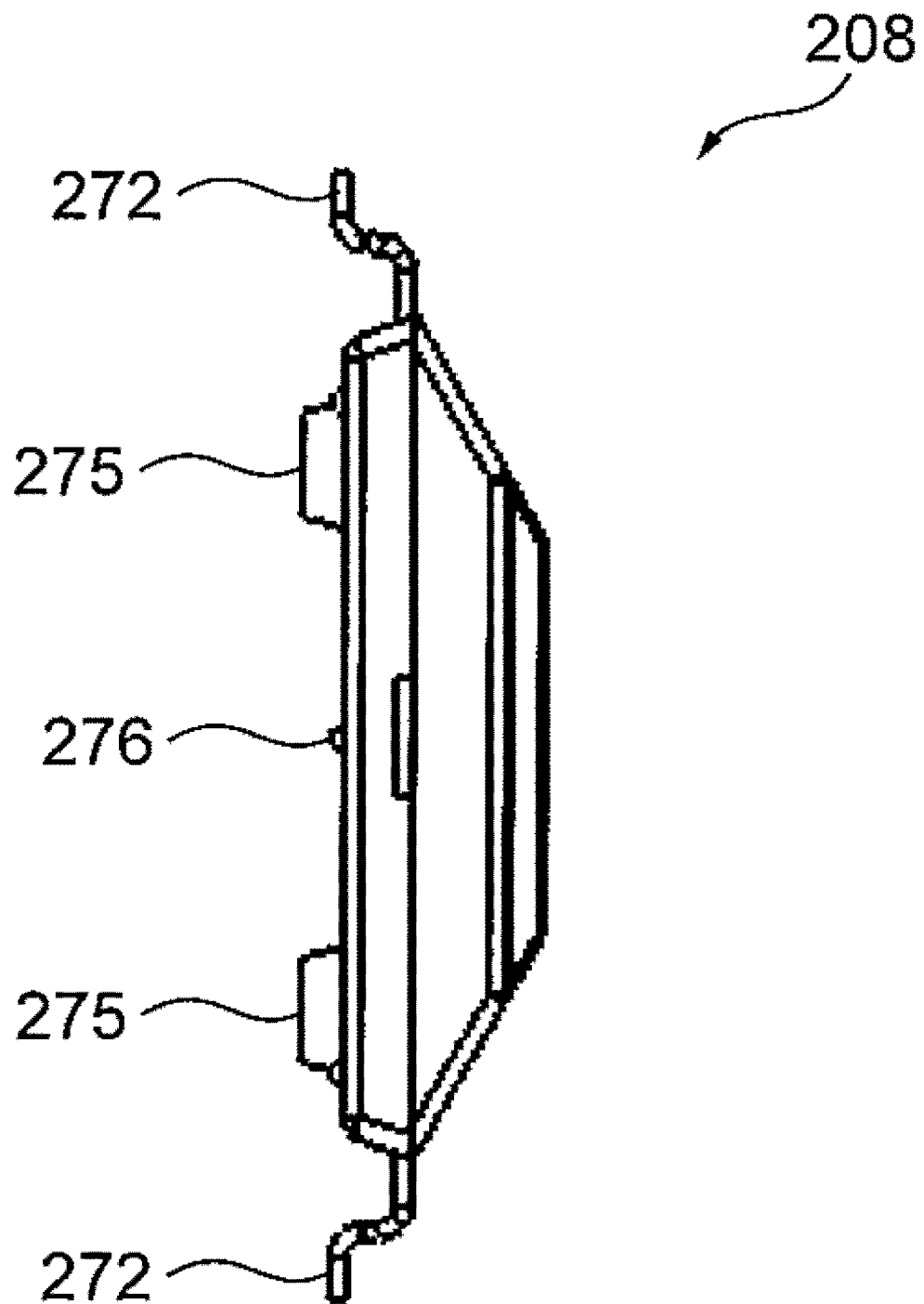
[図13A]



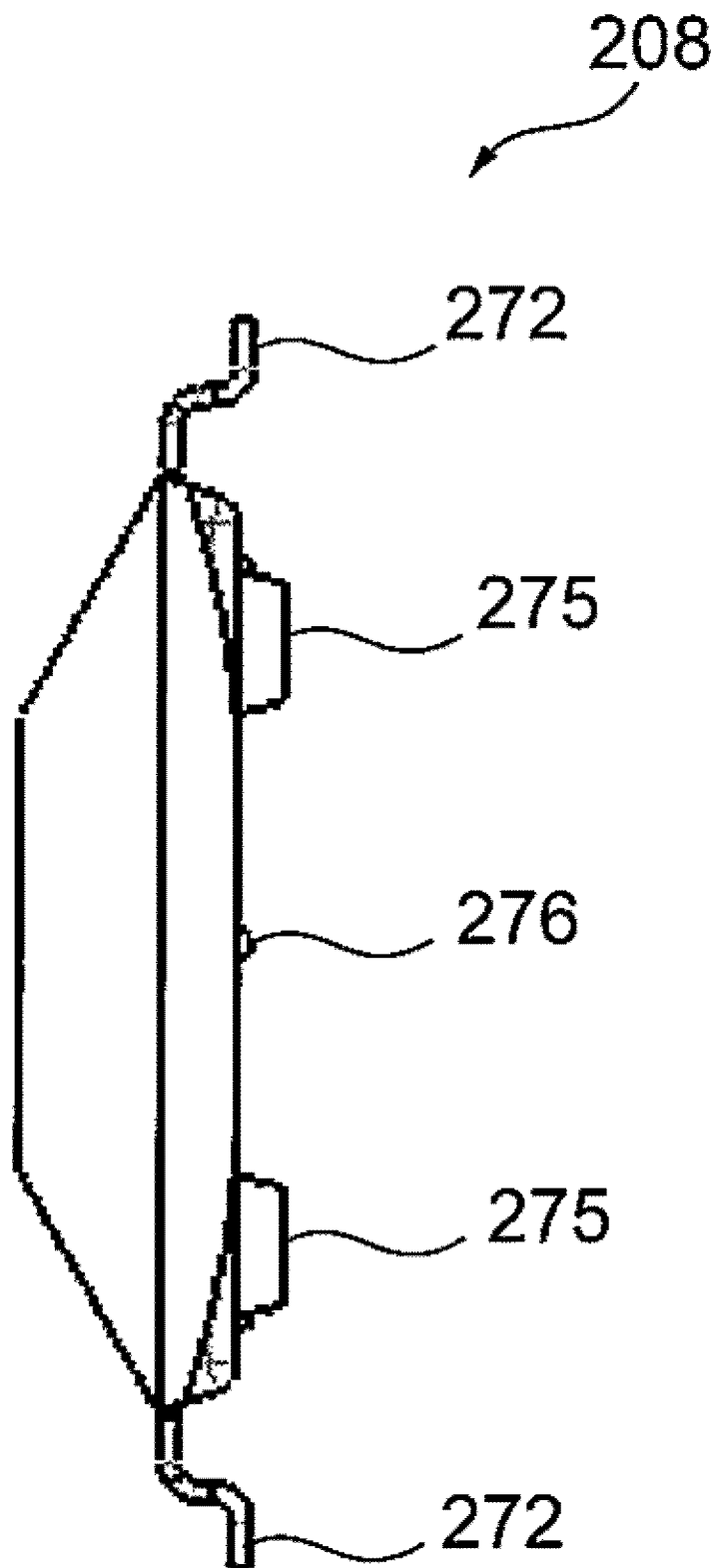
[図13B]



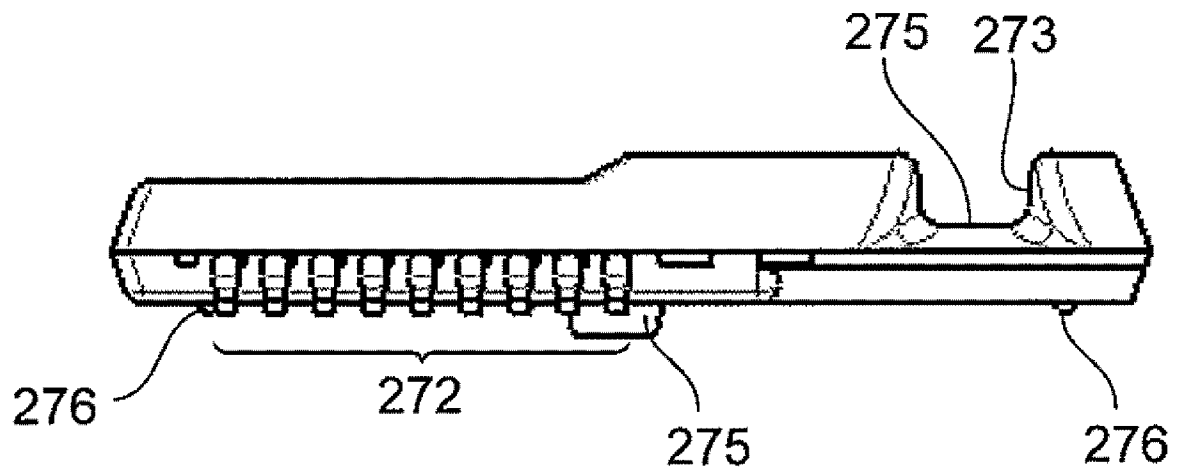
[図13C]



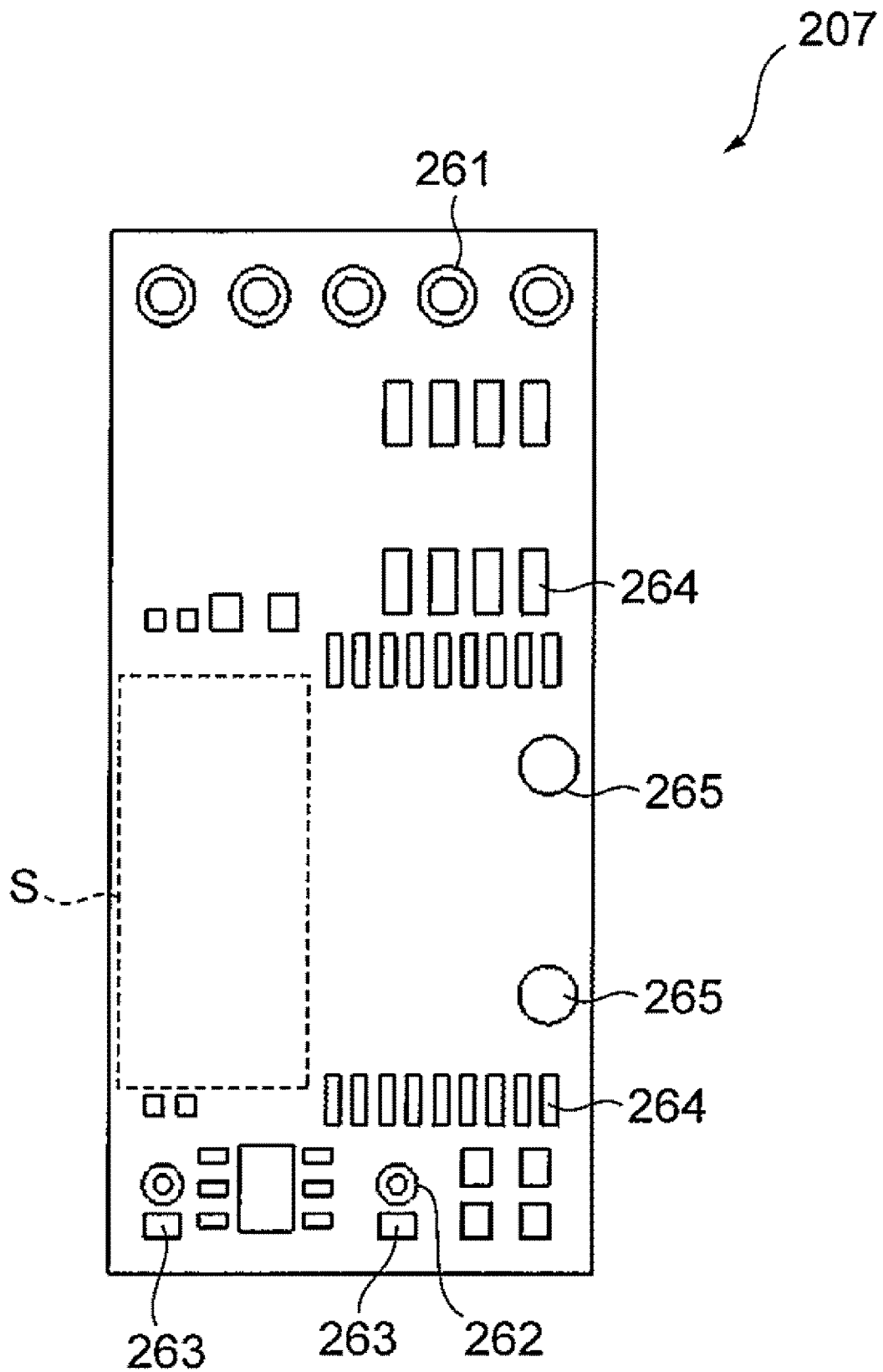
[図13D]



[図13E]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/028795

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01F1/684(2006.01) i, G01K1/14(2006.01) i, G01K13/02(2006.01) i

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)

Int. Cl. G01F1/684, G01K1/14, G01K13/02

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	JP 2003-176740 A (DENSO CORP.) 27 June 2003, paragraphs [0001], [0012]-[0017], [0023]-[0025], fig. 1, 2, 8 & US 2003/0094041 A1, paragraphs [0003], [0147]-[0151], [0158], [0159], fig. 24-26, 34, 35 & DE 10253691 A1	1-7
A	JP 2007-248137 A (HITACHI, LTD.) 27 September 2007, paragraphs [0001], [0014]-[0028], fig. 1-5 (Family: none)	1-7
A	JP 9-508213 A (ROBERT BOSCH GMBH) 19 August 1997, entire text, all drawings & US 5712425 A & WO 1996/016317 A1 & EP 741859 B1 & DE 4441874 A1 & RU 2150679 C & CN 1137313 A & KR 10-0407877 B1	1-7



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
09.10.2018

Date of mailing of the international search report
16.10.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/028795

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-292508 A (HITACHI, LTD.) 04 December 2008, entire text, all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2006-234766 A (HITACHI, LTD.) 07 September 2006, entire text, all drawings (Family: none)	1-7
A	WO 2016/091416 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 16 June 2016, entire text, all drawings & US 2017/0328753 A1 & DE 102014225303 A1 & CN 107209037 A	1-7
A	US 2005/0223794 A1 (VISTEON GLOBAL TECHNOLOGIES, INC.) 13 October 2005, entire text, all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01F1/684(2006.01)i, G01K1/14(2006.01)i, G01K13/02(2006.01)i

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））

Int.Cl. G01F1/684, G01K1/14, G01K13/02

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	JP 2003-176740 A（株式会社デンソー） 2003.06.27, 段落[0001], [0012]-[0017], [0023]-[0025], 図1-2, 8 & US 2003/0094041 A1, 段落[0003], [0147]-[0151], [0158]-[0159], 図24-26, 34-35 & DE 10253691 A1	1-7

☒ 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矛盾するものではなく、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

09.10.2018

国際調査報告の発送日

16.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

細見 斉子

2 F

6000

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 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	JP 2007-248137 A (株式会社日立製作所) 2007.09.27, 段落[0001], [0014]-[0028], 図 1-5 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 9-508213 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 1997.08.19, 全文, 全図 & US 5712425 A & WO 1996/016317 A1 & EP 741859 B1 & DE 4441874 A1 & RU 2150679 C & CN 1137313 A & KR 10-0407877 B1	1-7
A	JP 2008-292508 A (株式会社日立製作所) 2008.12.04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2006-234766 A (株式会社日立製作所) 2006.09.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	WO 2016/091416 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2016.06.16, 全文, 全図 & US 2017/0328753 A1 & DE 102014225303 A1 & CN 107209037 A	1-7
A	US 2005/0223794 A1 (VISTEON GLOBAL TECHNOLOGIES, INC.) 2005.10.13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7