(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
2019年4月4日(04.04.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/064933 A1

(51) 国際特許分類:
G01F 1/684 (2006.01) *G01K 13/02* (2006.01)
G01K 1/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/029347

(22) 国際出願日： 2018年8月6日(06.08.2018)

(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 2017-192236 2017年9月29日(29.09.2017) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

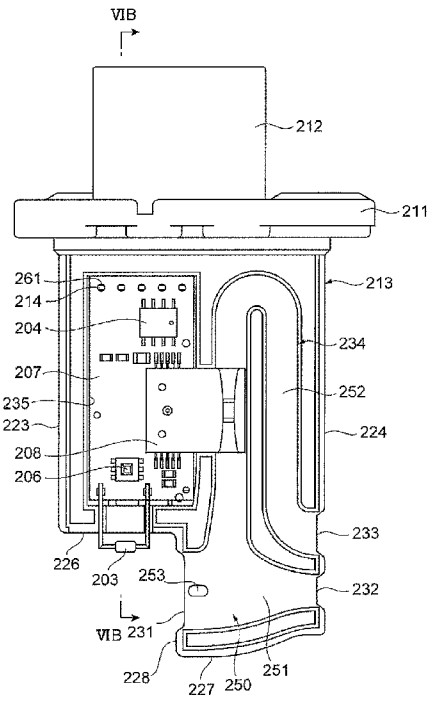
(72) 発明者: 上ノ段 暁 (**UENODAN Akira**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 三木 崇裕(**MIKI Takahiro**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 余語 孝之(**YOGO Takayuki**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). ファティン ファハナー ビンティ ハリダン(**FATIN FARHANAH, Binti Haridan**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 河野 務(**KONO Tsutomu**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 田代 忍(**TASHIRO Shinobu**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 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).

(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,

(54) **Title:** PHYSICAL QUANTITY DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称： 物理量検出装置



(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to attain a physical quantity detection device with a low degree of pressure loss that can output a plurality of physical quantities of intake air. The present invention is a physical quantity detection device 20 that detects a plurality of physical quantities of a to-be-measured gas 2 which flows inside a main path 22, and the present invention is characterized in that: the physical quantity detection device comprises a sensor that detects a plurality of physical quantities, a circuit board 207 on which an electronic component that controls the physical quantities can be mounted, a circuit board housing unit 235 that houses the circuit board 207, and a secondary path 234 in which a flow rate sensor is disposed; and the circuit board 207 is housed in the circuit board storage unit 235 which is on the upstream side of the secondary path 234, and the circuit board is disposed parallel to the to-be-measured gas 2 that flows in the main path 22.

WO 2019/064933 A1

[続葉有]

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)）

(57) 要約：吸入空気の複数の物理量を出可能な低圧力損失の物理量検出装置を得ること。 本発明は、主通路２２内を流れる被計測気体２の複数の物理量を検出する物理量検出装置２０であって、複数の物理量を検出するセンサと、前記物理量を制御する電子部品が実装可能な回路基板２０７と、前記回路基板２０７を収容する回路基板収容部２３５と、流量センサが配置される副通路２３４と、を備え、前記回路基板２０７は、前記副通路２３４の上流側の前記回路基板収容部２３５に収容され、主通路２２を流れる被計測気体２に対して平行に配置されている特徴とする。

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] 例えば特許文献１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、その計測部内に、流れを取り込むための副通路が配置され、前記屈曲した副通路を跨ぐように回路基板が配置された熱式流量計の構成が示されている。上記した従来の装置では、回路基板を副通路内に効率よく配置することで、計測部の長手方向のサイズを短くすることでき、低圧力損失の物理量検出装置が提案されている。

[0003] 例えば特許文献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、その計測部の上流側に回路基板が主通路流れと垂直に配置され、計測部の下流側に副通路が配置された熱式流量計の構成が示されている。上記した従来の装置では、計測部に対して回路基板と副通路を並列に配置することで、計測部の長手方向のサイズを短くでき、低圧力損失の物理量検出装置が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第４９６８２６７号

特許文献2：EP2029976A1

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記した従来の装置は、回路基板と副通路を効率よく配置し低背化可能な実装方法が提案されているが、例えば、吸気温度センサ、湿度センサ、圧力センサ等の検出機能を多機能化する場合、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のサイズが増加し、計測部のサイズ維持に影響するおそれが生じる。

[0006] 特許文献１に上記した構成では、回路基板増加により副通路内部の圧力損失の増加し、流量センサの流速感度を低下させるおそれが生じる。また、回路基板に各種センサが設置された場合、各種センサ自信が障壁となり、流体の乱れに起因した流量センサのノイズ性能や脈動特性を悪化させるおそれも生じる。

[0007] 特許文献２に上記した構成では、計測部の長手方向のサイズは維持できるものの、回路基板増加により計測部の厚み方向のサイズが増加するため、逆に圧力損失が大きくなるおそれが生じる。

[0008] 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、吸入空気の複数の物理量を出可能な低圧力損失の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

[0009] 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複数の物理量を検出する物理量検出装置であって、複数の物理量を検出するセンサと、前記物理量を制御する電子部品が実装可能な回路基板と、前記回路基板を収容する回路基板収容部と、流量センサが配置される副通路と、を備え、

前記回路基板は、前記副通路の上流側の前記回路基板収容部に収容され、主通路を流れる被計測気体に対して平行に配置されている特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、長手方向、厚み方向のサイズを維持または小型化させ、性能確保しつつ検出機能を多機能化することができる。したがって、吸入空気の複数の物理量を出可能な低圧力損失の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

[0011] [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3]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4A]図２ＥのIVＡ－IVＡ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６ＡのＶＩＢ－ＶＩＢ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８ＢのVIIIＣ－VIIIＣ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９ＡのIXＢ－IXＢ線断面図。

[図9C]図９ＡのIXＣ－IXＣ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１０ＡのXＢ－XＢ線断面図。

[図10C]図１０ＡのＸＣ－ＸＣ線断面図。

[図11A]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]図１１ＡのＸＩＢ部を拡大して示す図。

[図11C]図１１ＢのＸＩＣ－ＸＩＣ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

[0012] 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。

[0013] 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。

[0014] 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を発生する。

[0015] 燃焼室に導かれた燃料および空気は、燃料と空気の混合状態を成しており、点火プラグ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。

[0016] ＜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。

[0017] 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。

[0018] 内燃機関の主要な制御量である燃料供給量や点火時期はいずれも物理量検出装置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。

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] ＜物理量検出装置の外観構造＞

図２Ａから図２Ｆ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。

[0023] 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。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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２２６と他方側の下面２２７との間を結ぶ段差面２２８が主通路２２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２１３の段差面２２８には、吸入空気などの被計測気体２の一部を計測部２１３内の副通路に取り込むための入口２３１が開口して設けられている。そして、計測部２１３の短手方向他方側の側面２２４でかつ段差面２２８に対向する位置には、計測部２１３内の副通路に取り込んだ被計測気体２を主通路２２に戻すための第１出口２３２及び第２出口２３３が開口して設けられている。

つまり、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第１壁部（一方側の側面２２３）と、第１壁部よりも計測部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が開口する第２壁部（段差面２２８）とを有する。

[0027] 物理量検出装置２０は、副通路の入口２３１が、フランジ２１１から主通路２２の中心方向に向かって延びる計測部２１３の先端部に設けられているので、主通路２２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２０は、主通路２２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。

[0028] 主通路２２の内壁面近傍では、主通路２２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２２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２２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２２の内壁面近傍の気体は、主通路２２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２２の内壁面近傍では流体抵抗が大きく、主通路２２の平均的な流速に比べ、流速が低くなる。このため、主通路２２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２２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。

[0029] 物理量検出装置２０は、フランジ２１１から主通路２２の中央に向かって延びる薄くて長い計測部２１３の先端部に入口２３１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２０は、フランジ２１１から主通路２２の中央に向かって伸びる計測部２１３の先端部に入口２３１が設けられているだけでなく、副通路の第１出口２３２及び第２出口２３３も計測部２１３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。

[0030] 物理量検出装置２０は、計測部２１３が主通路２２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２２３、２２４の幅は、図２Ｃおよび図２Ｄ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。

[0031] ＜温度検出部の構造＞

物理量検出装置２０は、図２Ｂに示すように、計測部２１３の先端部に、温度検出部である吸気温度センサ２０３が設けられている。吸気温度センサ２０３は、計測部２１３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２１３の一方側の側面よりも下流側の位置でかつ計測部２１３の段差面２２８よりも上流側の位置に配置されている。計測部２１３の段差面２２８には、副通路の入口２３１が開口して設けられており、吸気温度センサ２０３は、副通路の入口２３１よりも上流側に配置されている。

[0032] 吸気温度センサ２０３は、計測部２１３の外に露出して設けられており、副通路の入口２３１よりも上流側に配置されているので、吸気温度センサ２０３を計測部２１３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２０５の流量計測に与える影響が小さい。

[0033] 吸気温度センサ２０３は、円柱状のセンサ本体２０３ａと、センサ本体２０３ａ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、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。

[0034] 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。

[0035] 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、流量センサ２０５と吸気温度センサ２０３の精度のバランスを取るために、整流させて流れの乱れを抑制することがより好ましい。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 図３は、物理量検出装置周辺の被計測気体の流速を測定したものである。測定結果によれば、計測部２１３の一方側の側面２２３よりも上流側のポイント（８）～（１４）では、流速が０．５ｍ／ｓ以下であったのに対し、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よりも上流側のポイント（１）～（７）では、流速が０．６ｍ／ｓ以上であり、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の方が、計測部２１３の一方側の側面２２３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２１３の一方側の側面２２３に衝突して生じた剥離流が、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。

[0041] さらに、入口２３１の投影面上に位置する(2)～(7)は流速が0.7ｍ／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２２３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(2)、(3)が特に優れた結果となっている。

[0042] 本実施形態の物理量検出装置２０によれば、吸気温度センサ２０３が、計測部２１３の一方側の側面２２３よりも上流側の位置ではなく、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配置されるので、吸気温度センサ２０３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２０３の放熱性を向上させることができる。

[0043] さらに好ましくは、入口投影面上にセンサ本体２０３ａ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２３４に侵入する流体の乱れを抑制できるため、流量センサ２０５との精度とのトレードオフを満たすため、より好ましい。

[0044] 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。

[0045] ＜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。

[0046] 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。

[0047] 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２１２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２４３を有していないものと比較して、フランジ２１１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２０１の成形時にフランジ２１１を構成する樹脂の収縮の影響を低減することができる。

[0048] 図４Ａは、図２ＥのIVＡ－IVＡ線断面図、図４Ｂ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５Ａは、比較例における図４Ａに相当する図、図５Ｂ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。

[0049] ハウジング２０１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２１１の部分では貫通孔２４２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５Ａに示すように、固定穴部２４１の貫通孔２４２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５Ｂに示すように、貫通孔２４２の部分で二股に分かれて貫通孔２４２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２４２に接近する方向と貫通孔２４２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の合流が不充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。

[0050] これに対し、本実施形態では、図４Ａに示すように、断面テーパ状の第２リブ２４４を貫通孔２４２の周囲に設けている。第２リブ２４４は、図４Ｂに示すように、貫通孔２４２の部分で二股に分かれて貫通孔２４２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２４２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。

[0051] 第１リブ２４３は、一対の固定穴部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。

[0052] 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。

[0053] ＜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。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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ることができる。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。

[0059] 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。

[0060] 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の他方側の側面でかつ段差面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。

[0061] 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２１３の短手方向他方側に向かって折曲され、計測部２１３の他方側の側面２２４に開口する第２出口２３３に連続するように設けられている。第２出口２３３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２３３は、第１出口２３２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２３２よりも計測部２１３の長手方向基端部側に隣接した位置に形成されている。

[0062] 第２副通路溝２５２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２３３から主通路２２に戻す第２副通路を構成する。第２副通路は、計測部２１３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２１３の基端部側に向かって延在し、計測部２１３の基端部側で折り返されて計測部２１３の先端部側に向かって延在し、入口２３１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２３３につながる経路を有する。第２副通路溝２５２は、その途中位置に流量センサ２０５が配置されている。第２副通路溝２５２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２０５への影響を小さくすることができる。

[0063] 上記構成によれば、計測部２１３の延びる方向に沿って副通路２３４を形

成することができ、副通路２３４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２０は、十分な長さの副通路２３４を備えることができる。したがって、物理量検出装置２０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３０の物理量を計測することが可能である。

[0064] 第１副通路溝２５１は、入口２３１から第１出口２３２まで計測部２１３の短手方向に沿って延在して設けられているので、入口２３１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２３２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２０５に影響を与えるのを防ぐことができる。

[0065] 第１副通路溝２５１の入口２３１と第１出口２３２は、入口２３１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。

[0066] 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。

[0067] ＜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。

[0068] 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モ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。

[0069] チップパッケージ２０８は、側面端部から流量センサ２０８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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] 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２０３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。

[0074] 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。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 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したがって漸次温度が低くなる。

[0078] 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７Ｂ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７Ｂ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。

[0079] 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。

[0080] ＜回路室内のシール構造＞

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

[0081] 回路基板２０７は、図８Ａから図８Ｅ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。

[0082] 回路室は、図８Ａ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Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３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Ｒ１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Ｒ２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２０３ｂが挿通される第３室Ｒ３が形成される。

[0083] 第１室Ｒ１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。

[0084] 第２室Ｒ２は、カバー２０２との間の隙間を介して第２副通路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、回路パッケージ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。

[0085] 第３室Ｒ３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Ｒ３に導入できる。

なお、第２室Ｒ２と第３室Ｒ３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。

[0086] ＜ハウジング単体の構造＞

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

[0087] ハウジング２０１は、図９Ａ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。

[0088] 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。

[0089] 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。

[0090] 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。

[0091] ハウジング２０１には、コネクターミナル２１４が一体成形されている。コネクターミナル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。

[0092] 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。

[0093] ＜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ンドに電気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。

[0094] 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。

[0095] ＜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ＸＢ－ＸＢ線断面図、図１０Ｃは、図１０ＡのＸＣ－ＸＣ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ＸＩＢ部を拡大して示す図、図１１Ｃは、図１１ＢのＸＩＣ－ＸＩＣ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。

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] 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の状態で、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。

[0100] 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２０３ｂ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２０３ｂ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２０３ｂ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２０３ｂ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２０３ａを支持している。

[0101] 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２０３ｂの先端がスルーホール２６２に挿入され、各リード２０３ｂ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２０３ａ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。

[0102] ＜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。

[0103] 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。

[0104] 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。

[0105] 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。

[0106] 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。

[0107] 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２

７１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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] 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。

[0111] 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。

[0112] 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。

[0113] 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

[0114] 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
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] 主通路内に支持するためのフランジを備える物理量検出装置であって、

複数の物理量センサを実装可能な回路基板と、

回路基板を収容する回路室と、

流量センサが配置される副通路と、を備え、

前記副通路よりも上流側に前記回路室が位置し、

前記回路基板は、前記主通路を流れる被計測気体に対して平行に配置されている物理量検出装置。

[請求項2] 前記回路基板は、縦横寸法のアスペクト比が１より大きな形状を有しており、その長手方向が、挿入方向となるように前記回路室に実装されている請求項１に記載の物理量検出装置。

[請求項3] 前記流量センサの計測部を露出するように樹脂封止した回路パッケージを備え、

前記回路パッケージの前記流量センサ側が、前記回路基板の長手の辺側から突出するように、前記回路パッケージが前記回路基板に搭載されている請求項２に記載の物理量検出装置。

[請求項4] 前記流量センサは、前記回路基板の長手の辺側から副通路に突出された突出部に配置されている請求項２に記載の物理量検出装置。

[請求項5] 前記流量センサは、前記回路基板に別部材の支持体を介して配置されており、前記支持体が、前記長手の辺側から前記副通路に突出するように設けられている請求項２に記載の物理量検出装置。

[請求項6] 前記回路パッケージは、前記副通路に曝される箇所であって、前記流量センサ側の面に、絞りが形成されている請求項３に記載の物理量検出装置。

[請求項7] 前記回路基板は、圧力センサの実装部、前記流量センサの実装部、湿度センサの実装部、吸気温度センサの実装部が前記フランジから近い順に形成されている請求項６に記載の物理量検出装置。

[請求項8] 前記回路基板は、フランジから近い順に、圧力センサ、前記流量センサ、湿度センサ、温度センサが設けられている請求項６に記載の物理用測定装置。

[請求項9] 前記回路室の基板搭載部には、格子状のリブが形成されている請求項７または８に記載の物理量検出装置。

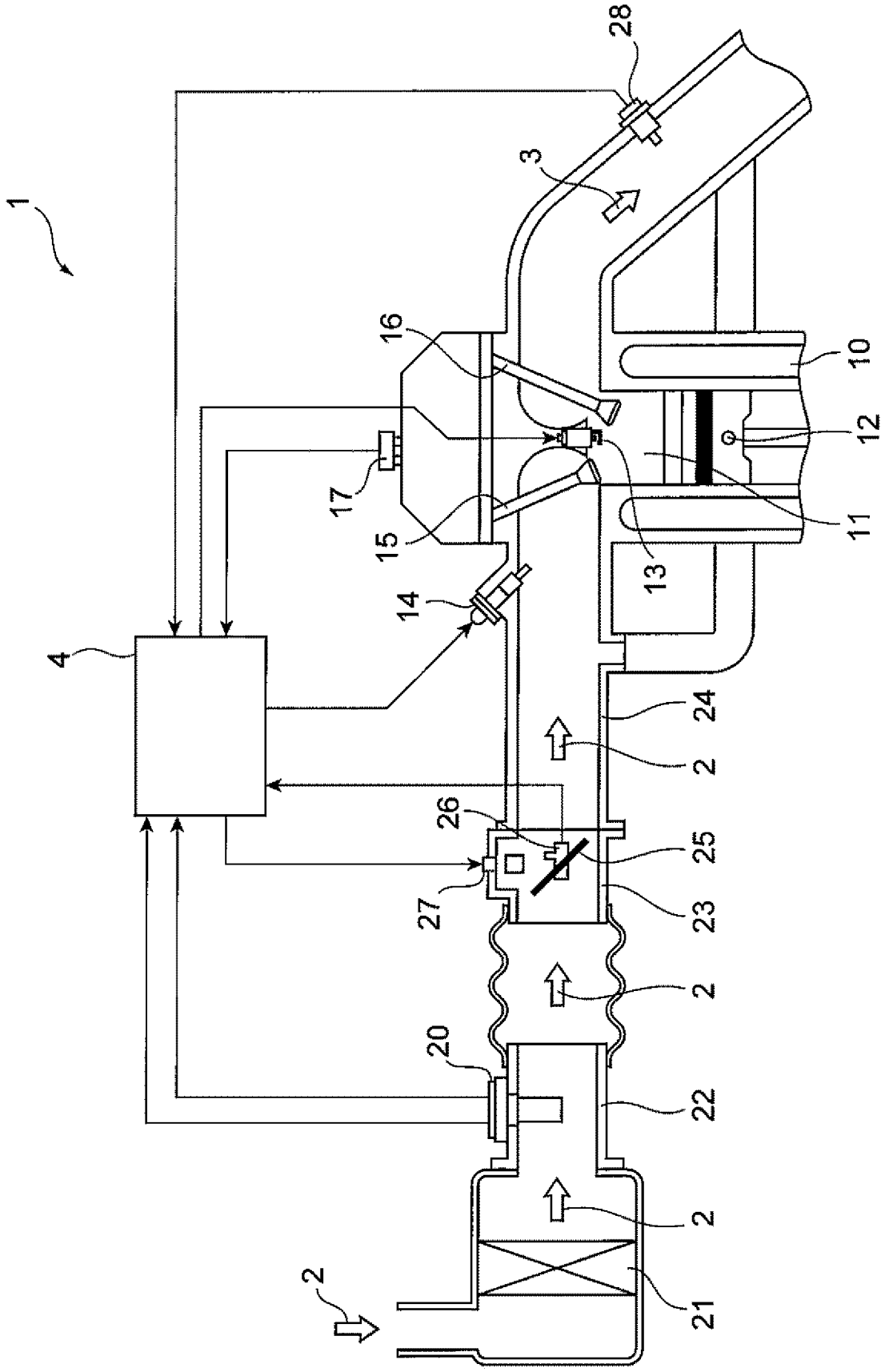
[請求項10] 前記回路室の上流側側壁よりも下流側に前記副通路の入口開口が形成される請求項７または８に記載の物理量検出装置。

[請求項11] 前記上流側端壁の下流側であって、前記副通路の入口開口よりも上流側に、前記吸気温度センサが配置されている請求項１０に記載の物理量検出装置。

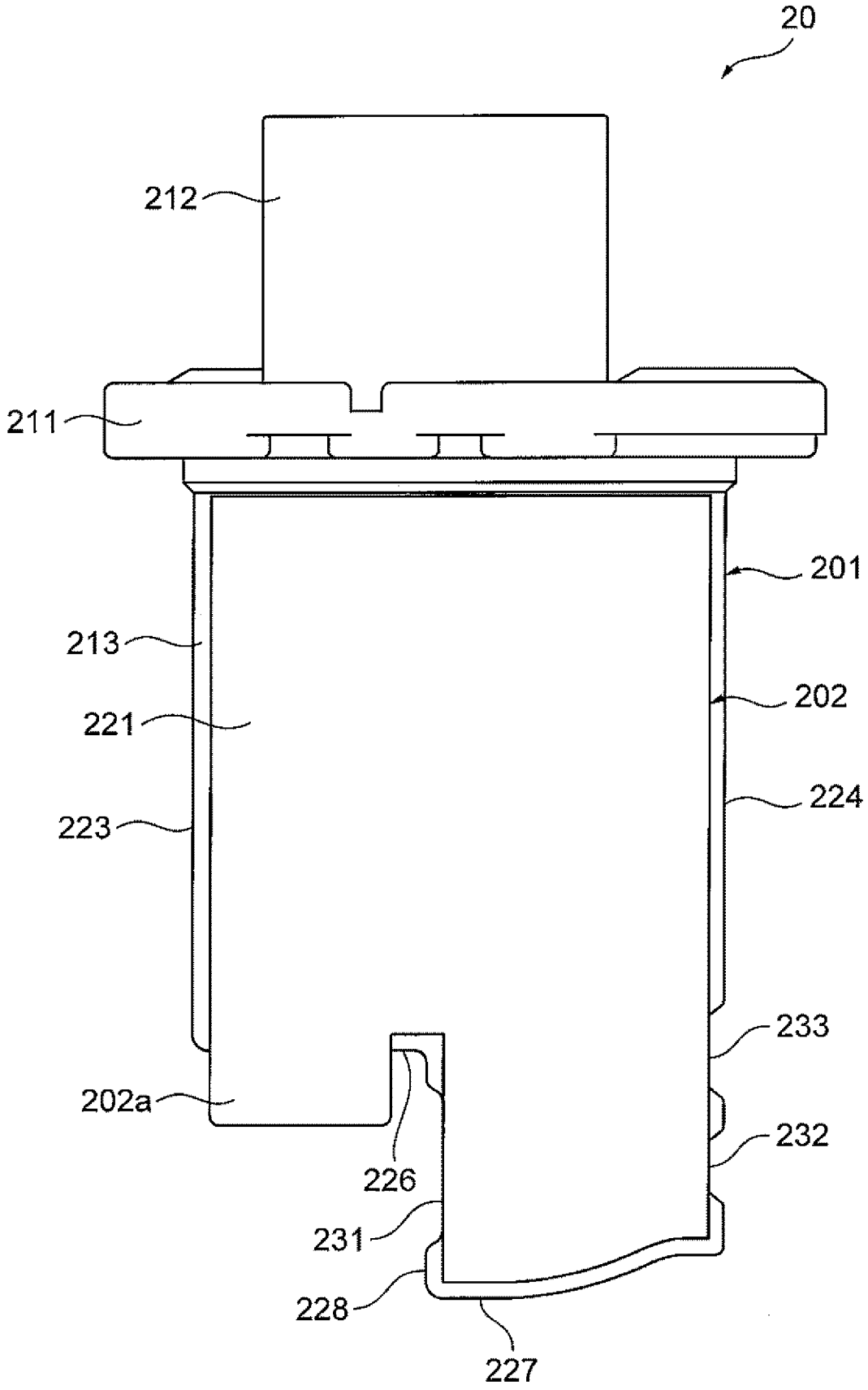
[請求項12] 前記副通路の入口開口投影面上に前記吸気温度センサが配置されており、

前記吸気温度センサのプロテクタを備える請求項１１に記載の物理量検出装置。

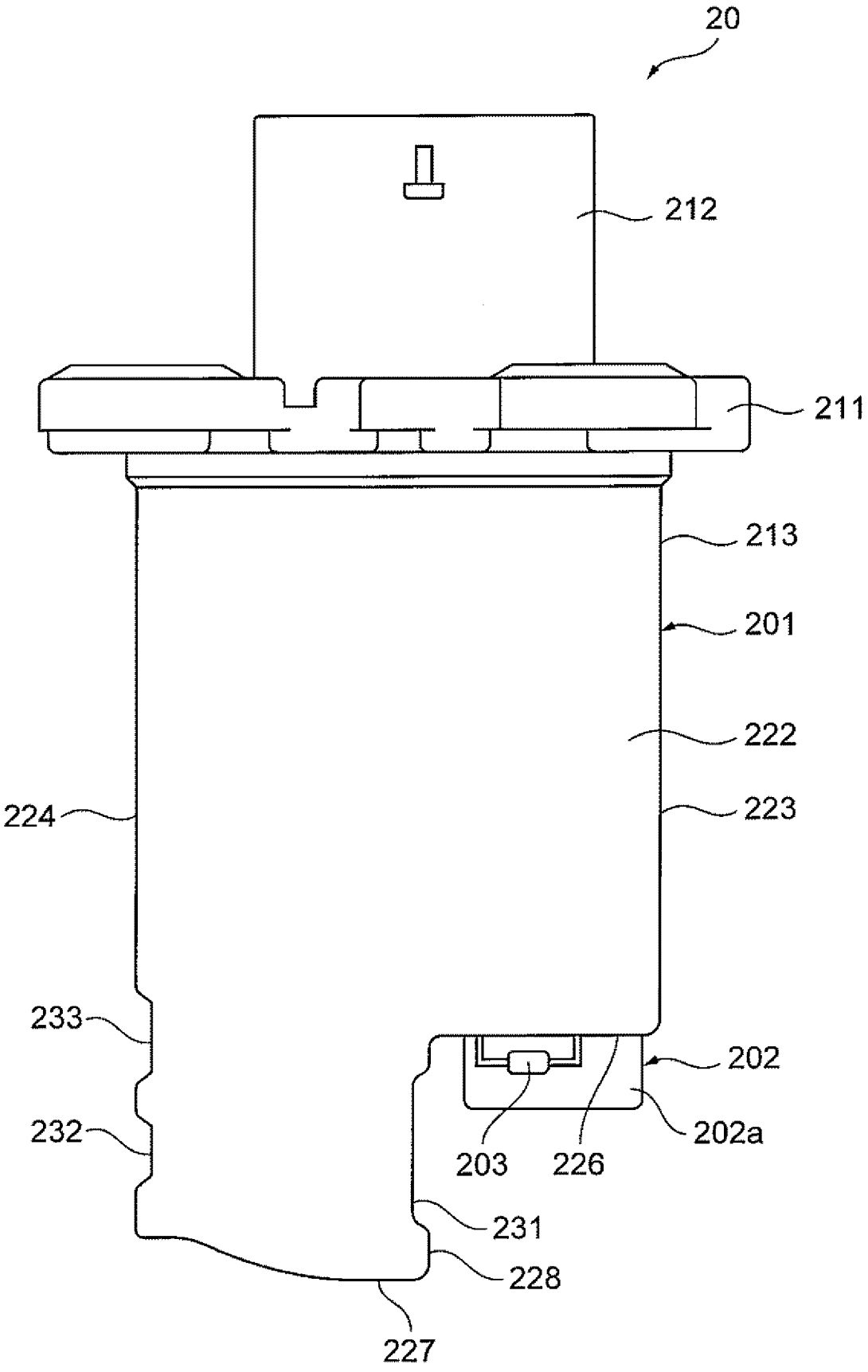
[図1]



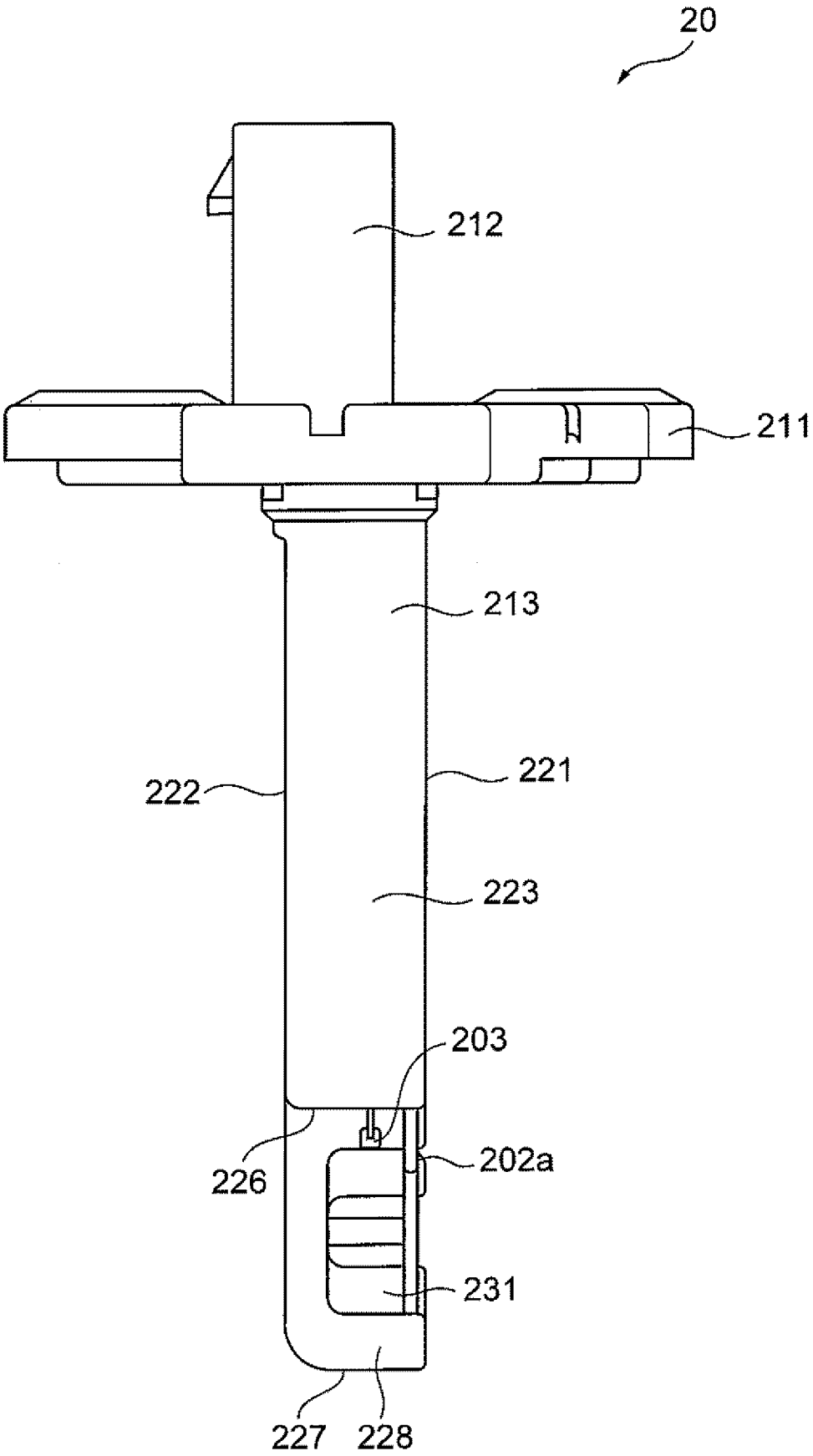
[図2A]



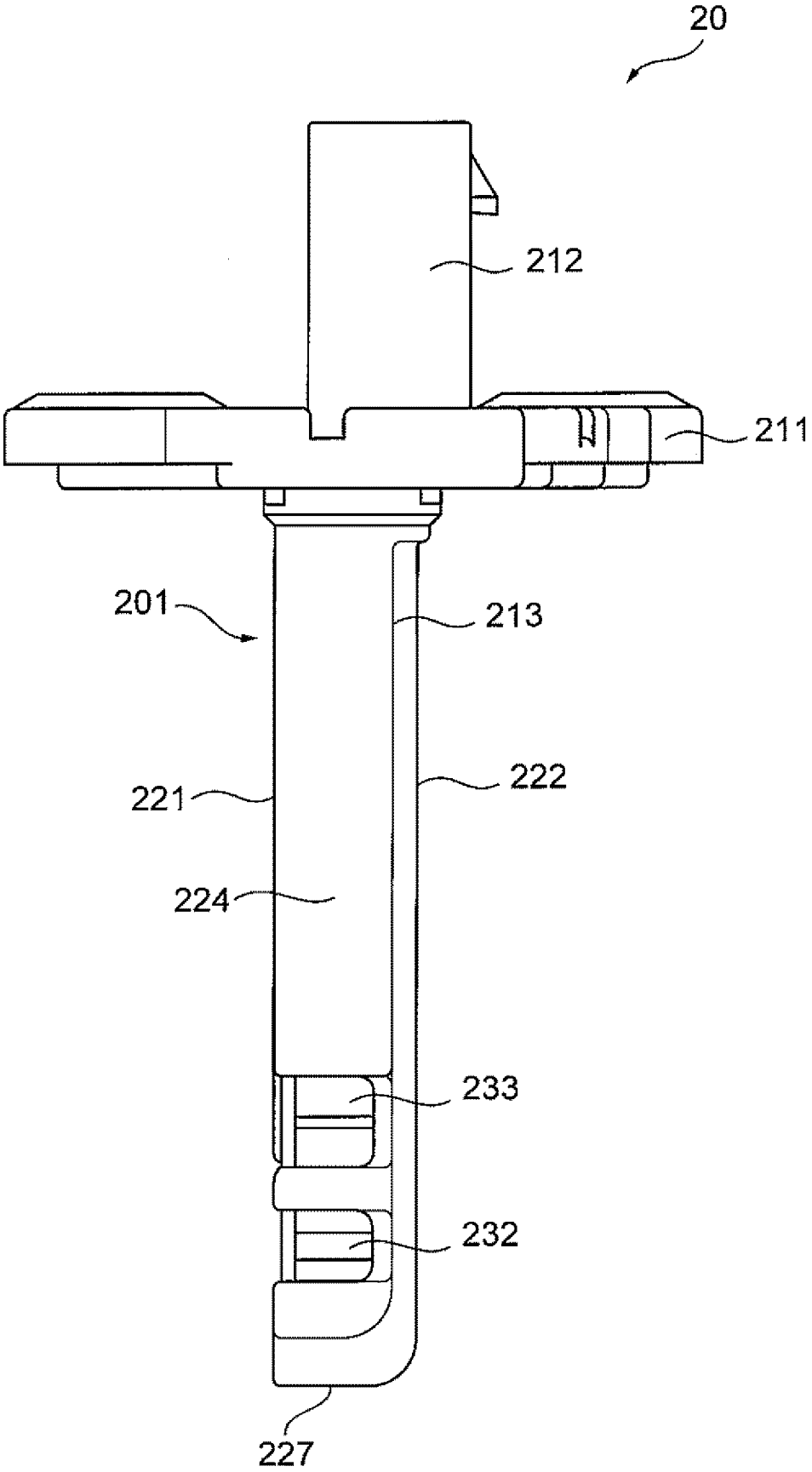
[図2B]


20
212
211
213
201
222
224
223
233
202
232
203
226
202a
231
228
227

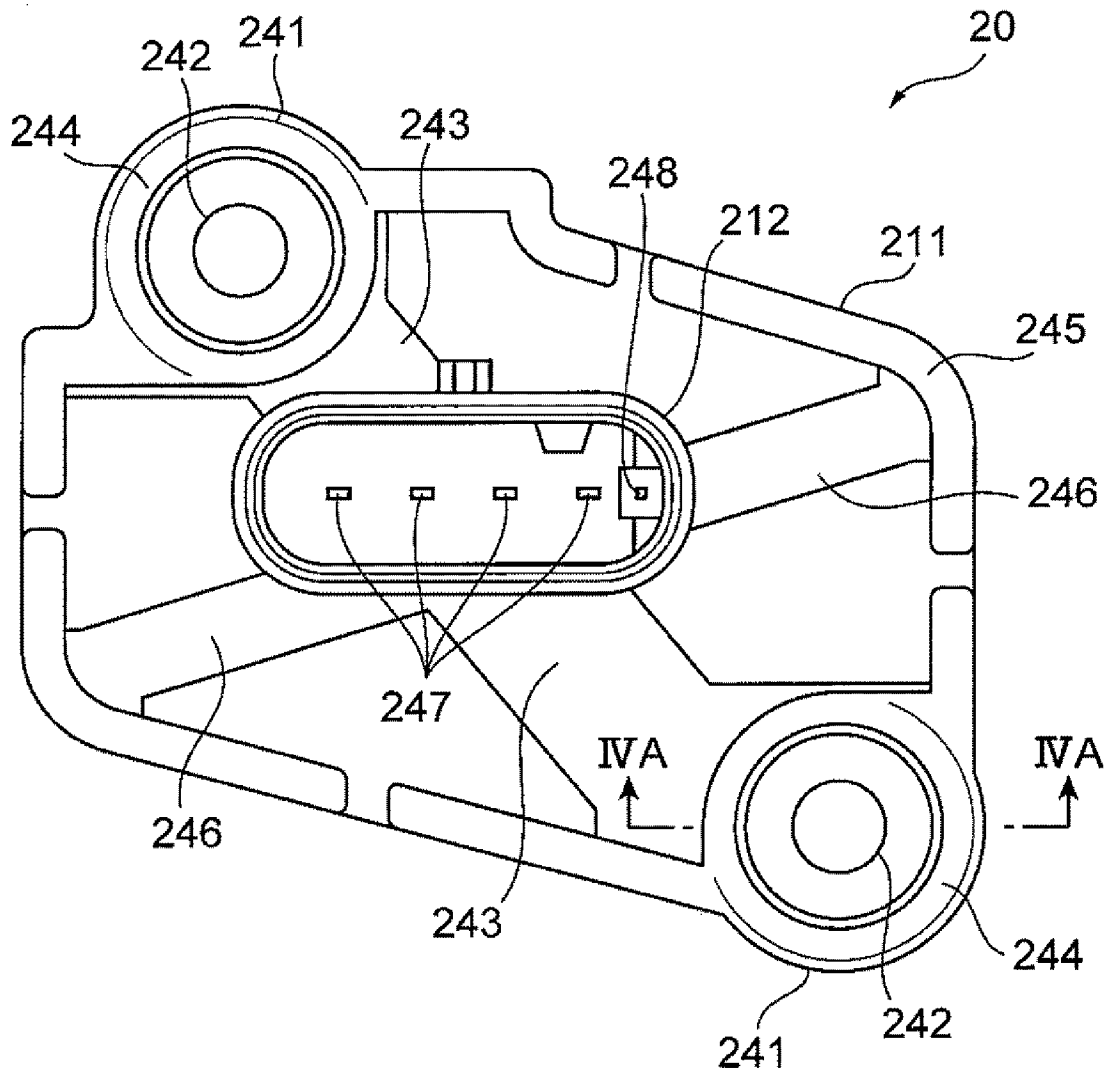
[図2C]



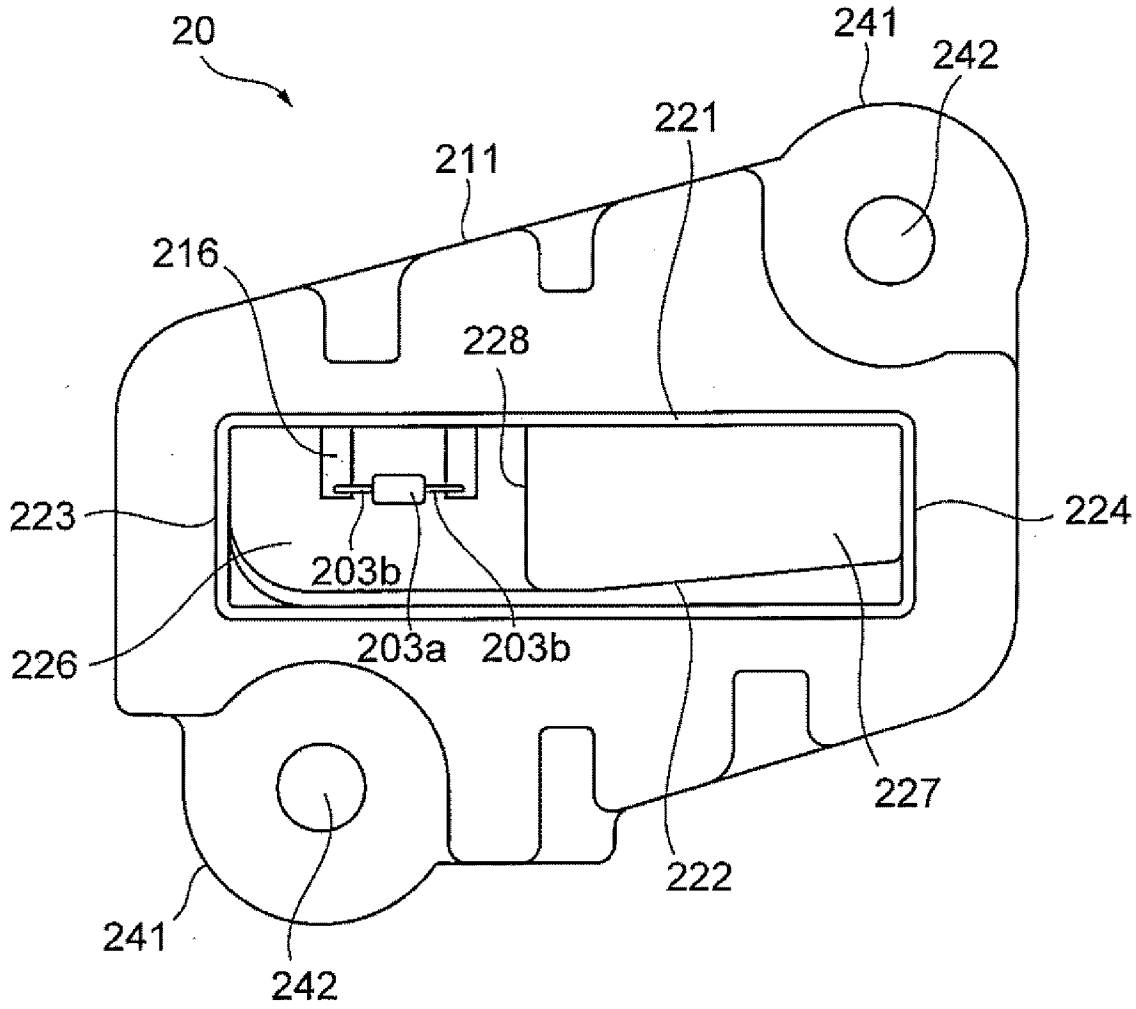
[図2D]



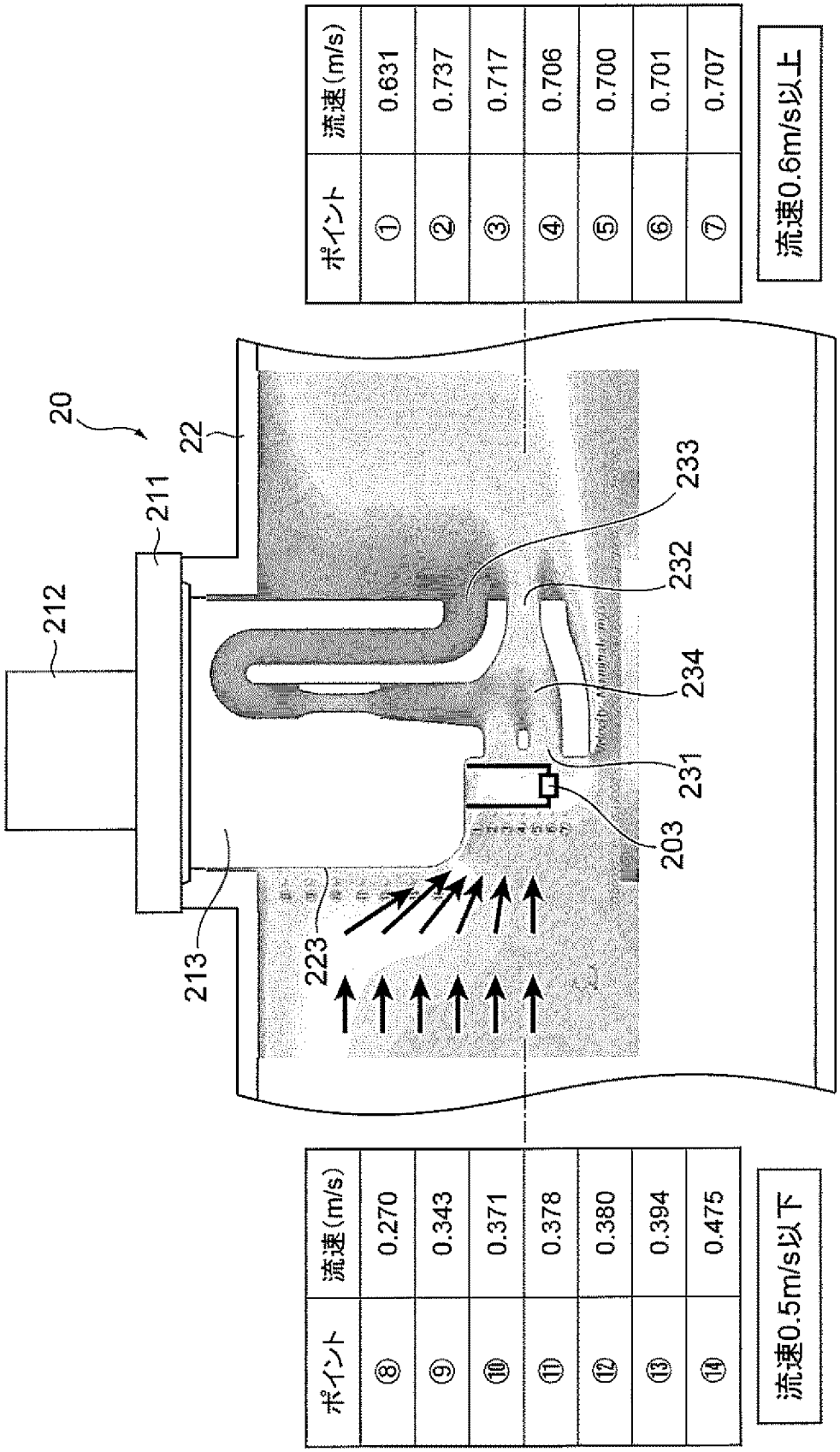
[図2E]


20
241
242
244
243
248
212
211
245
246
247
IVA
IVA
246
243
244
242
241

[図2F]


20
241
242
221
211
216
228
223
224
203b
226
203a
203b
227
222
241
242

[図3]



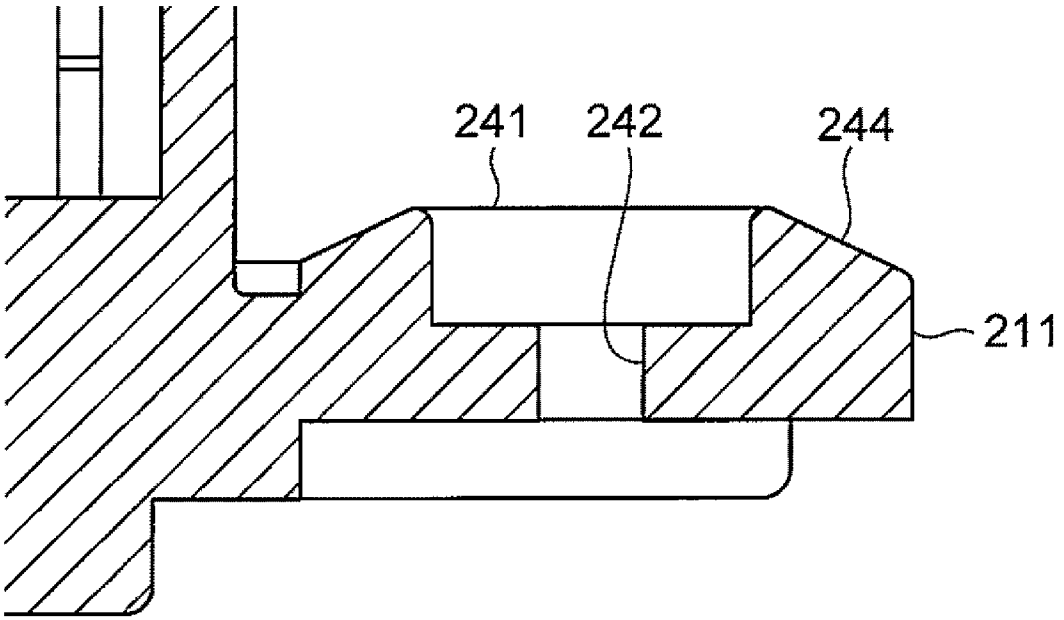
ポイント	流速(m/s)
①	0.631
②	0.737
③	0.717
④	0.706
⑤	0.700
⑥	0.701
⑦	0.707

流速0.6m/s以上

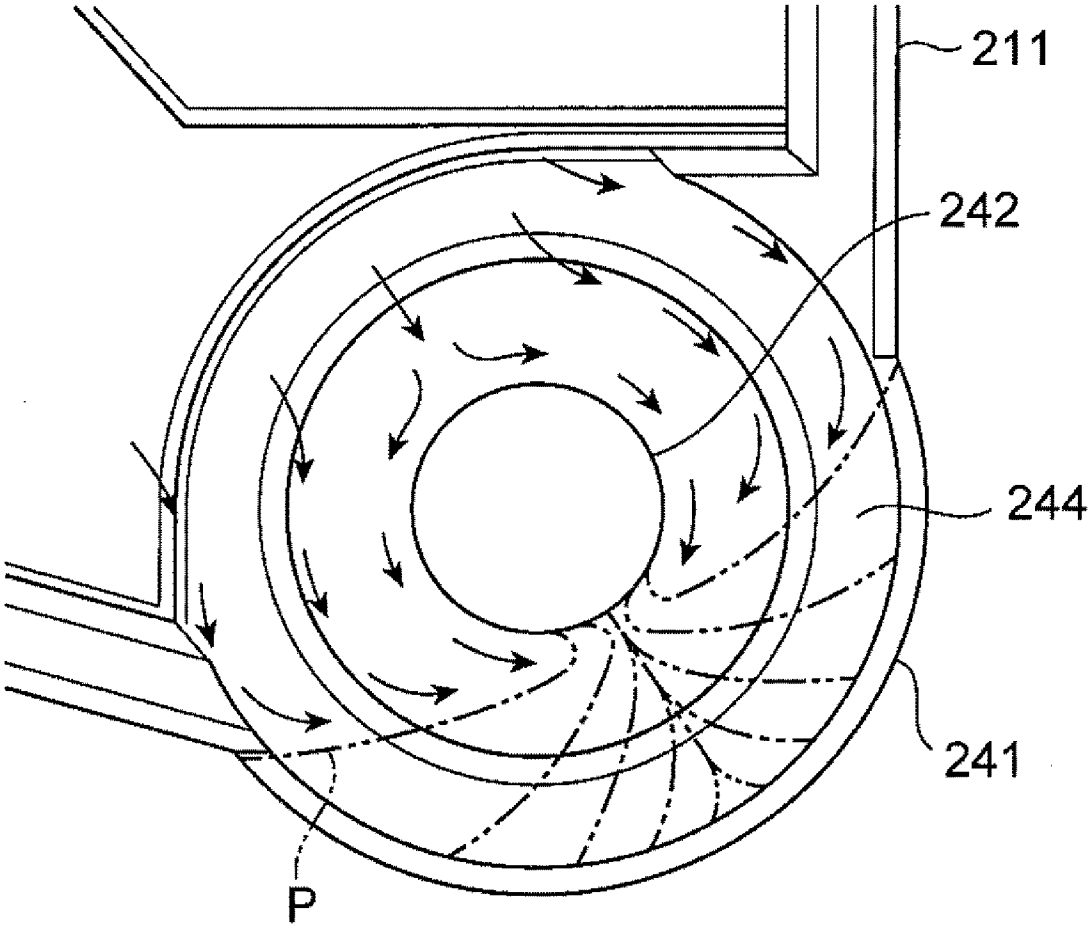
ポイント	流速(m/s)
⑧	0.270
⑨	0.343
⑩	0.371
⑪	0.378
⑫	0.380
⑬	0.394
⑭	0.475

流速0.5m/s以下

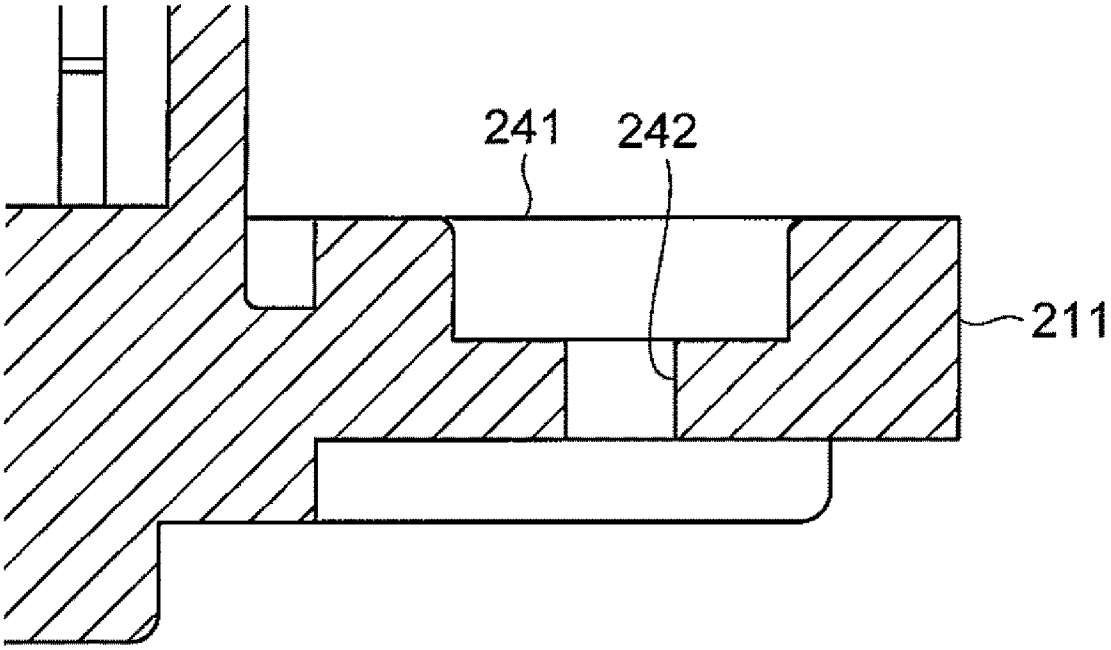
[図4A]



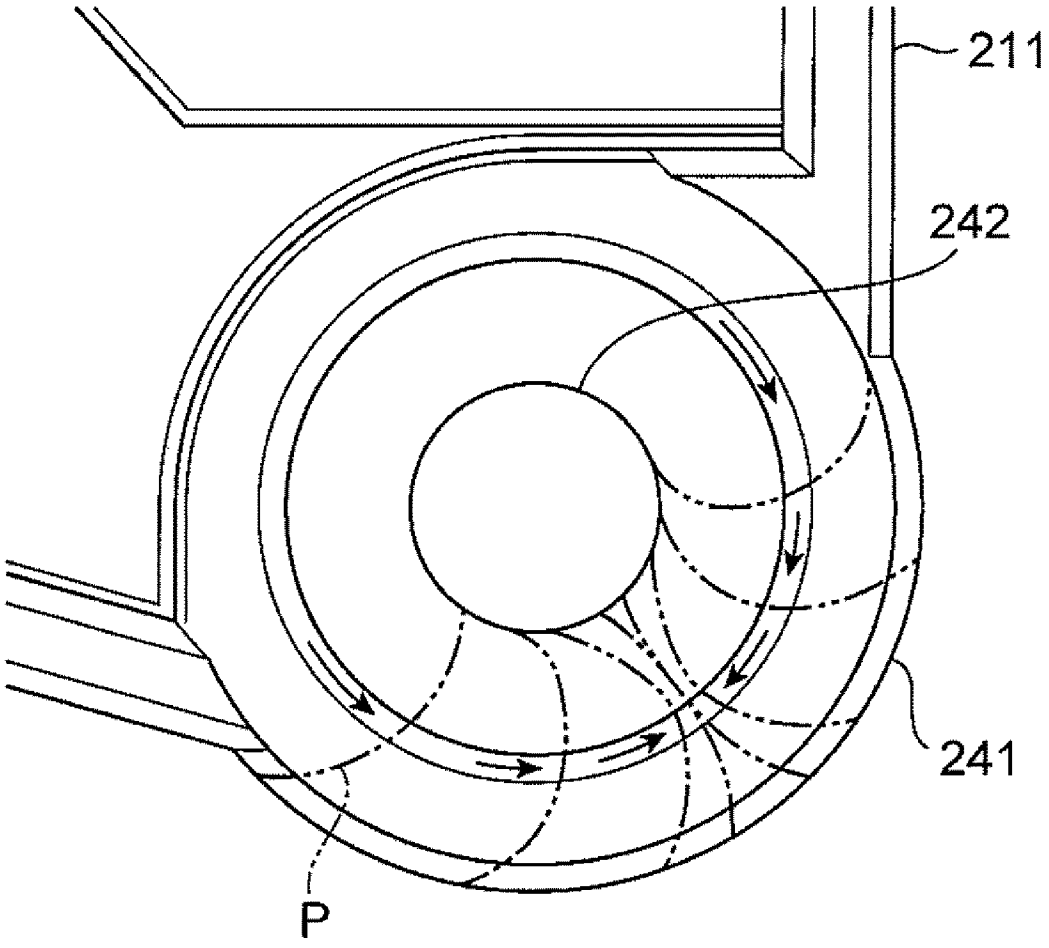
[図4B]



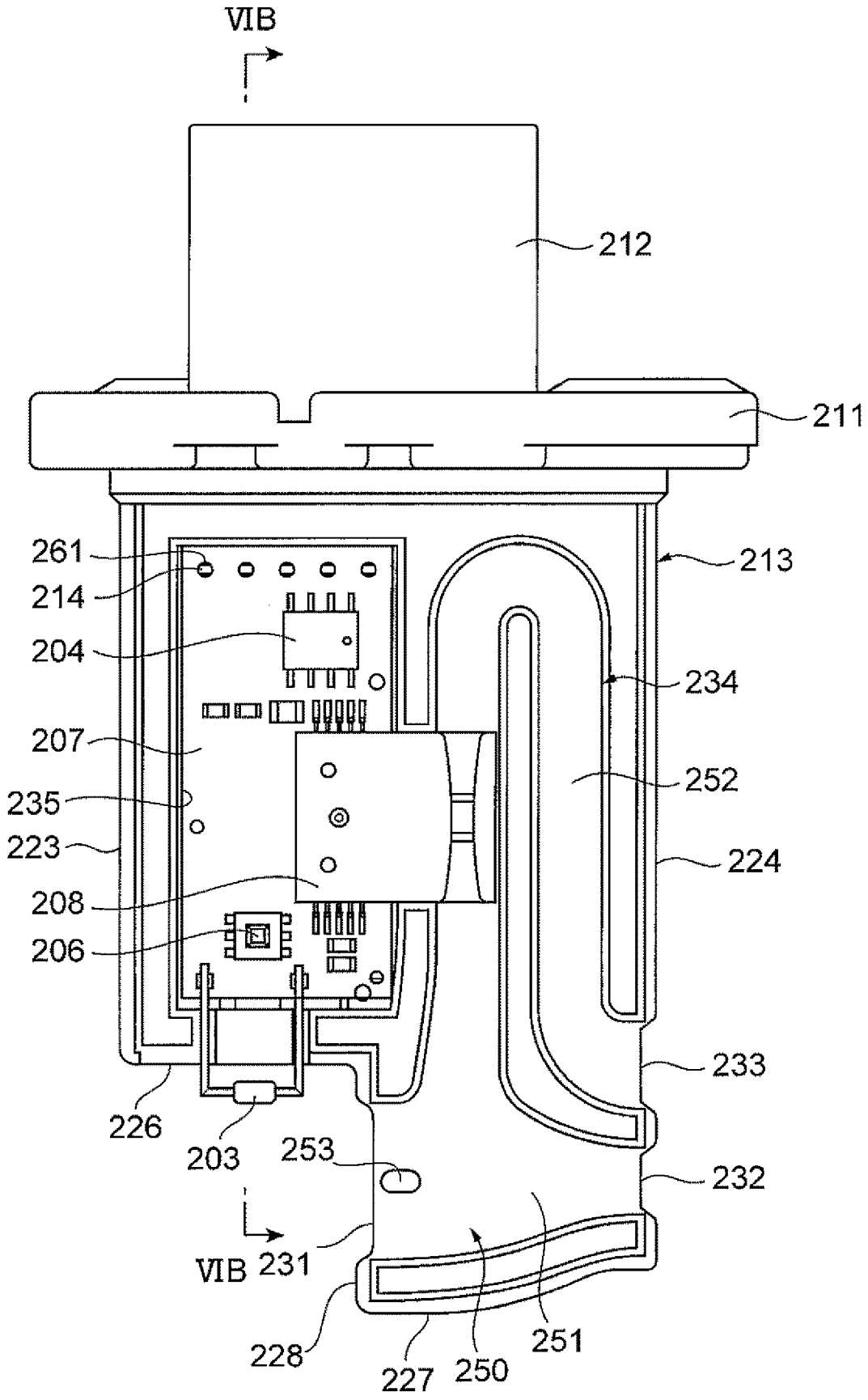
[図5A]



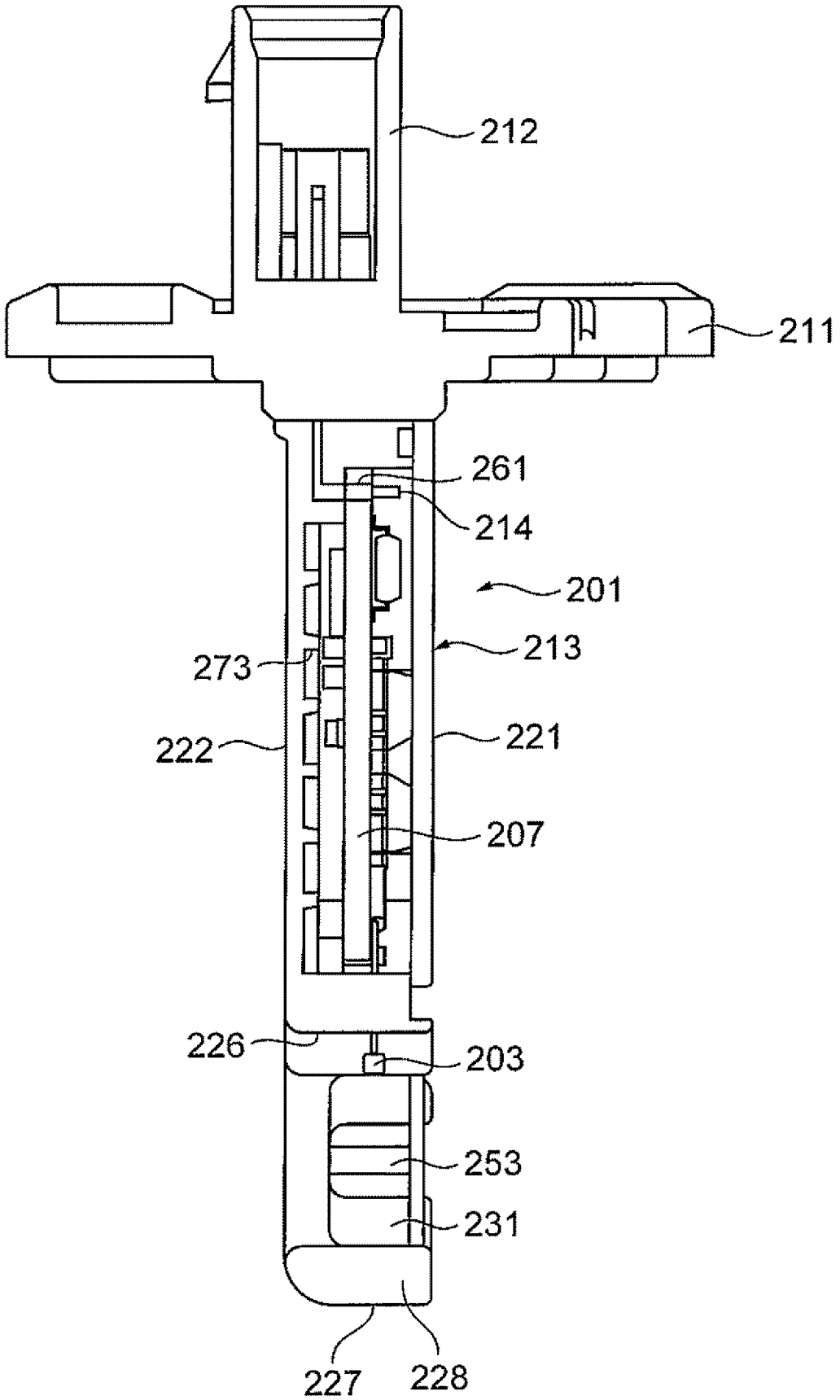
[図5B]



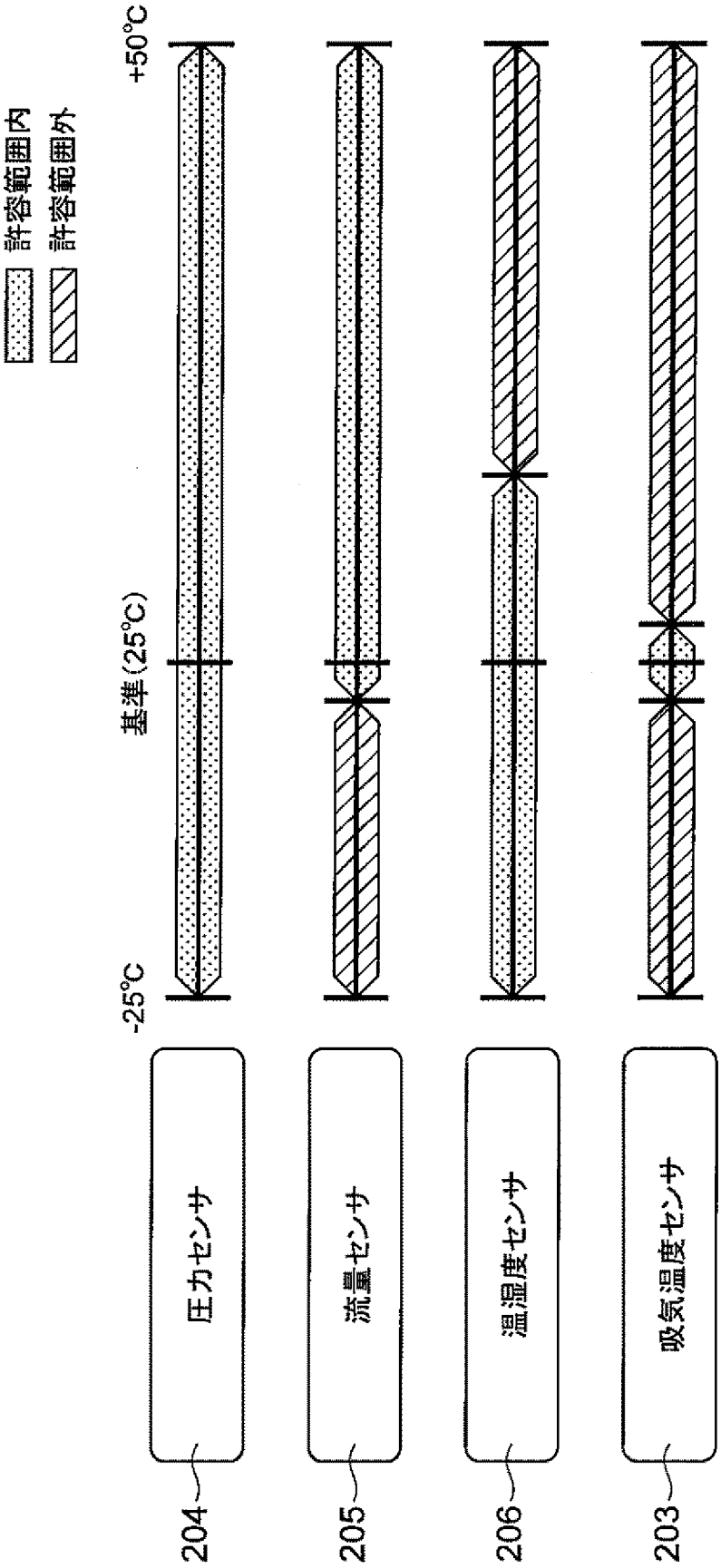
[図6A]


VIB
212
211
261
214
204
213
234
207
252
235
223
224
208
206
233
226
203
253
232
VIB
231
228
227
250
251

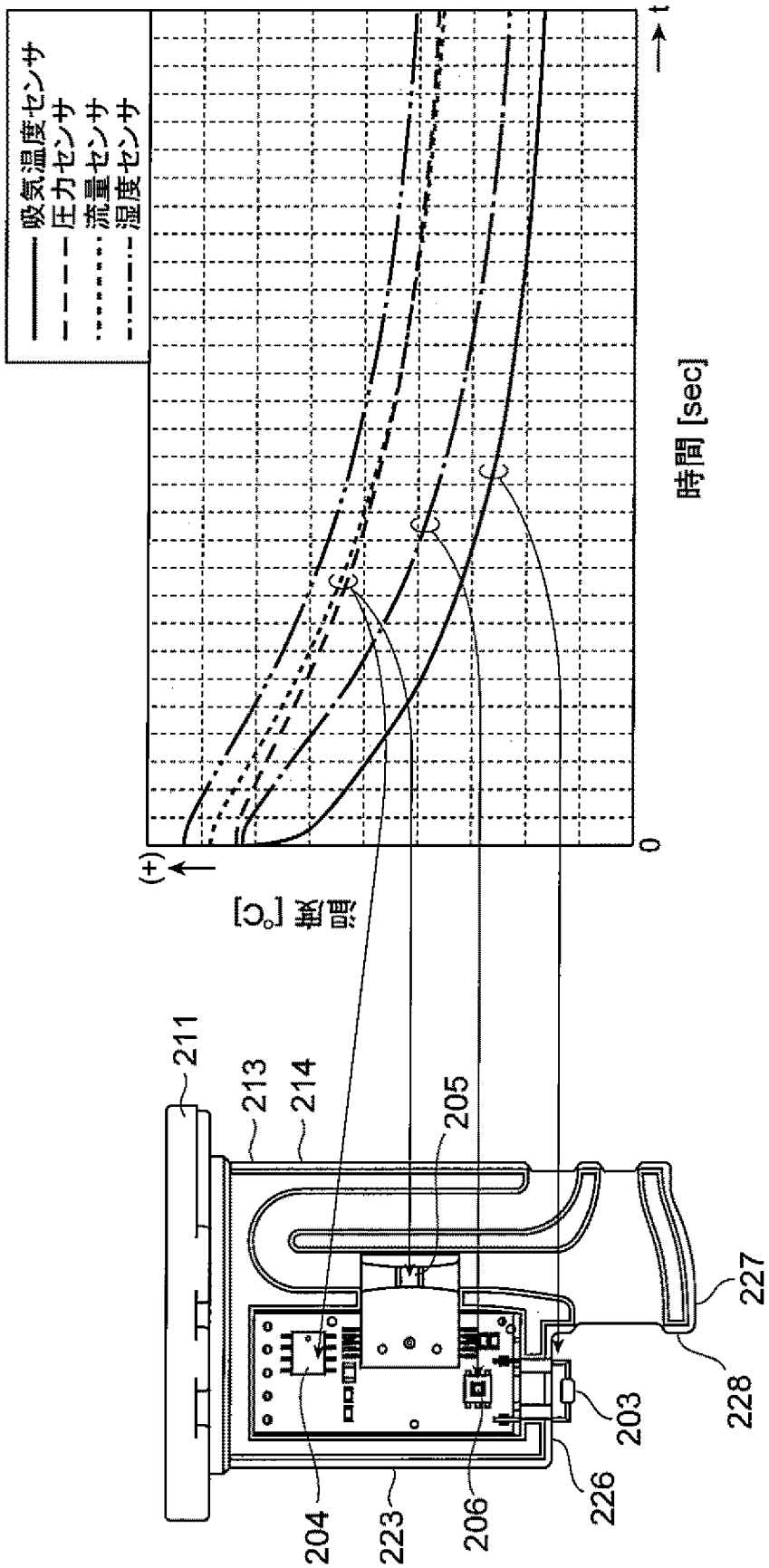
[図6B]



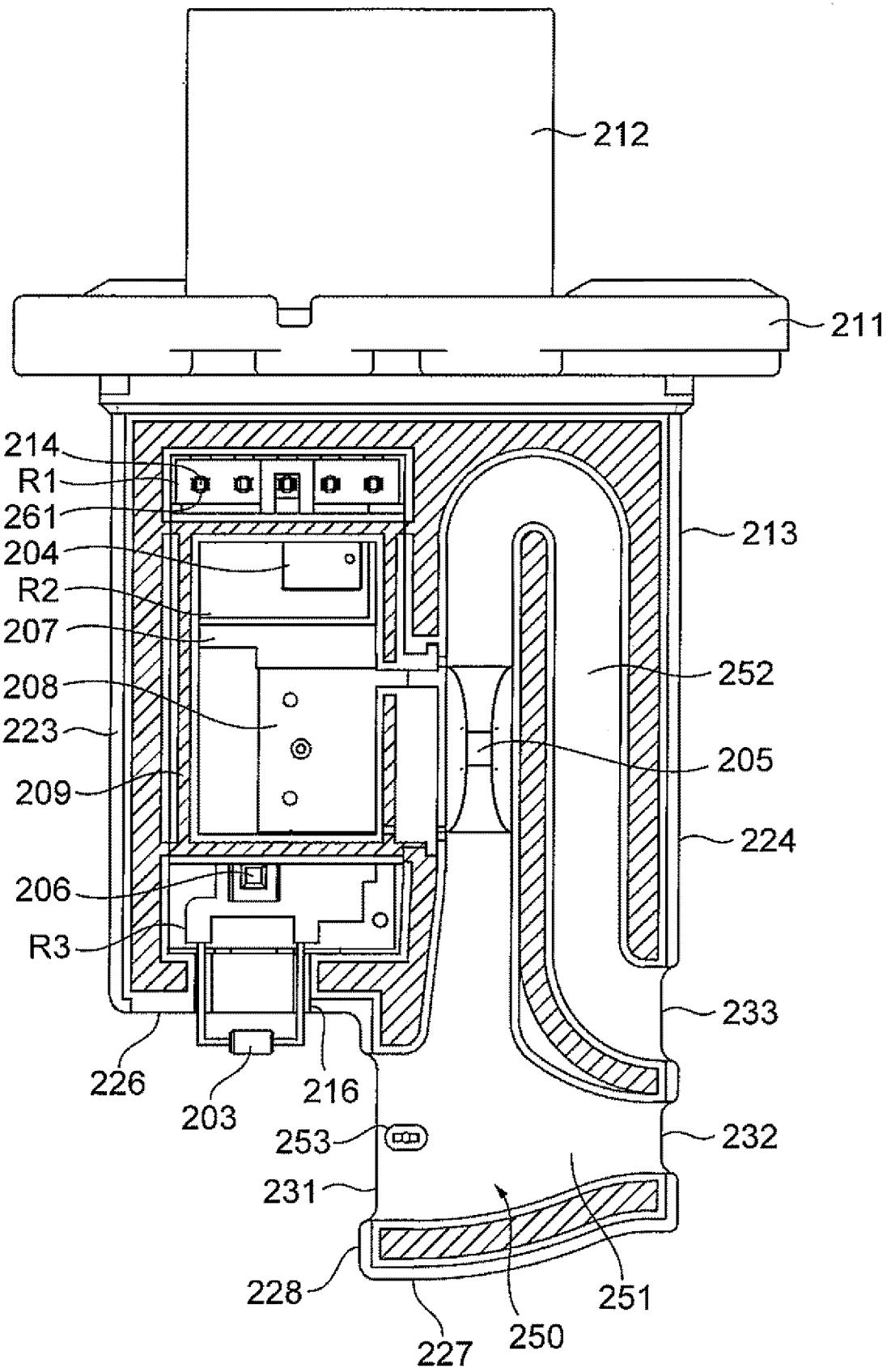
[図7A]


許容範囲内
許容範囲外
+50℃
基準(25℃)
-25℃
圧力センサ
流量センサ
温湿度センサ
吸気温度センサ
204
205
206
203

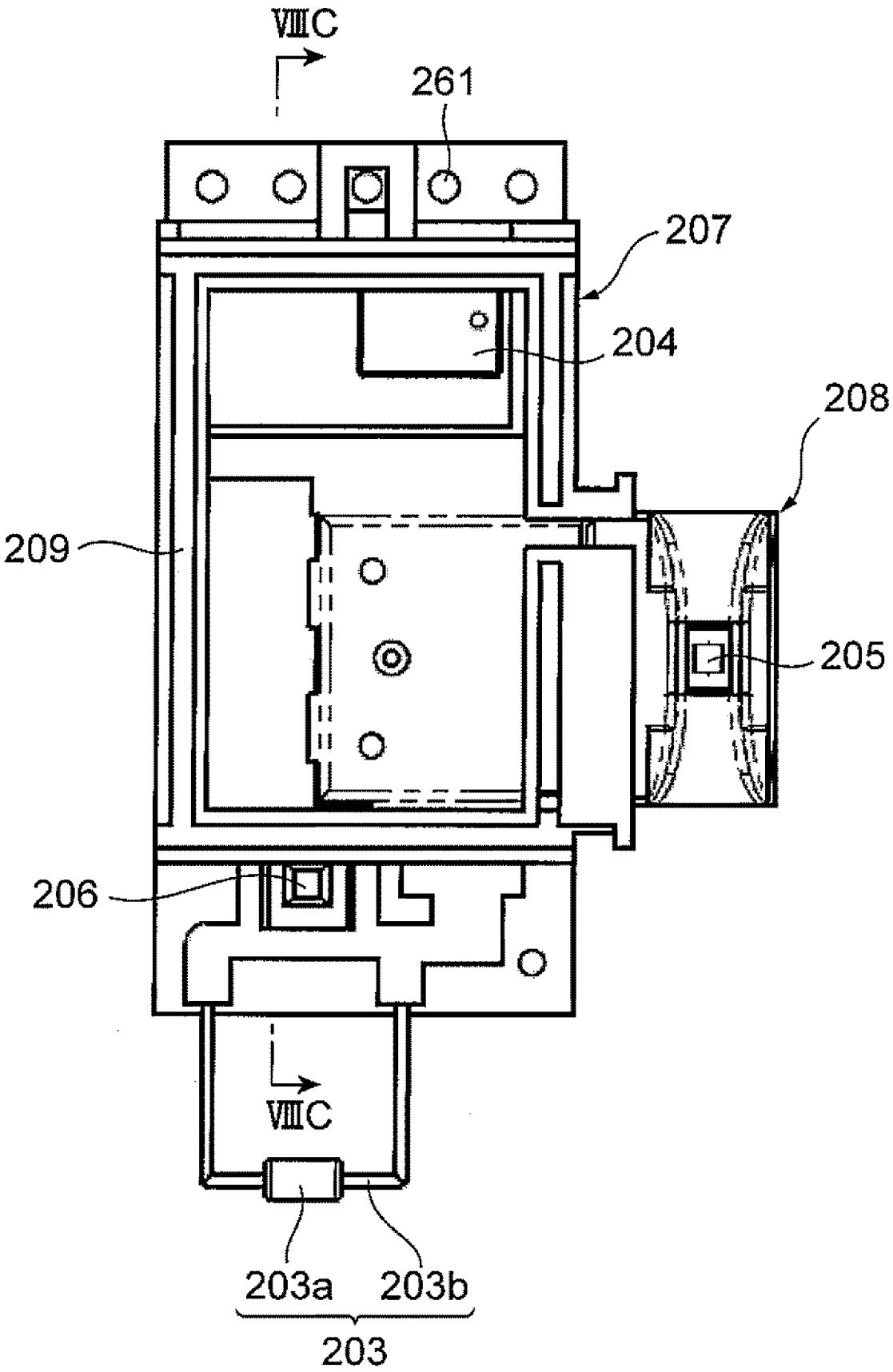
[図7B]


吸気温度センサ
圧力センサ
流量センサ
湿度センサ
t
時間 [sec]
0
(+)
温度 [°C]
211
213
214
205
227
228
203
226
204
223
206

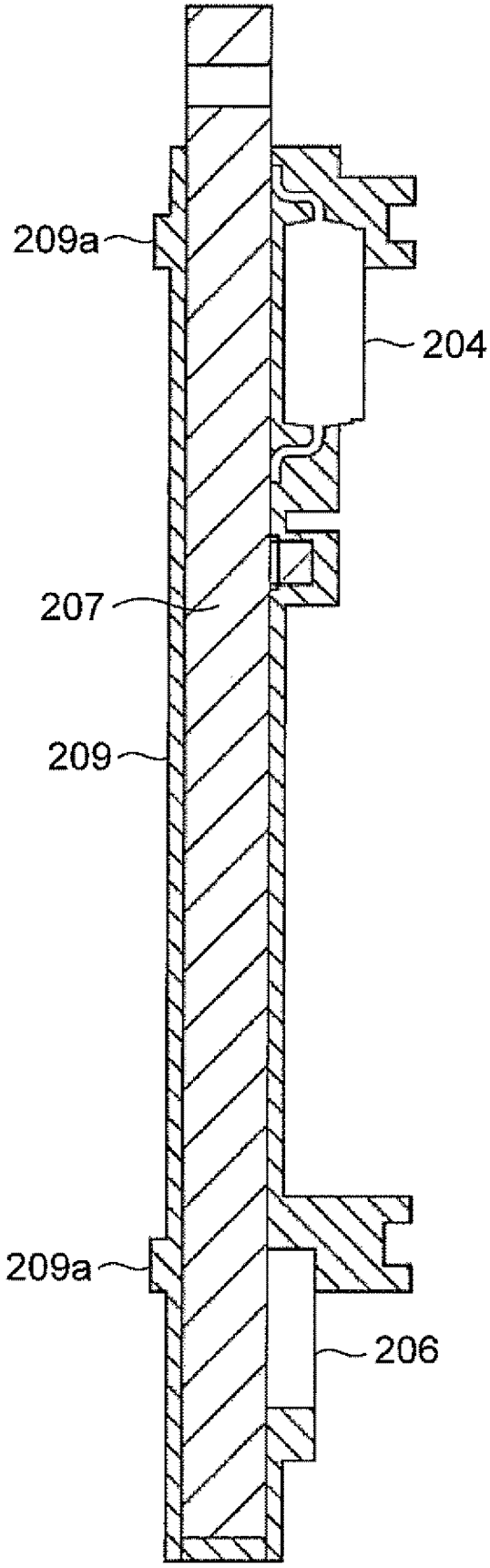
[図8A]


212
211
214
R1
261
204
R2
207
208
223
209
206
R3
213
252
205
224
233
232
226
203
216
253
231
228
227
250
251

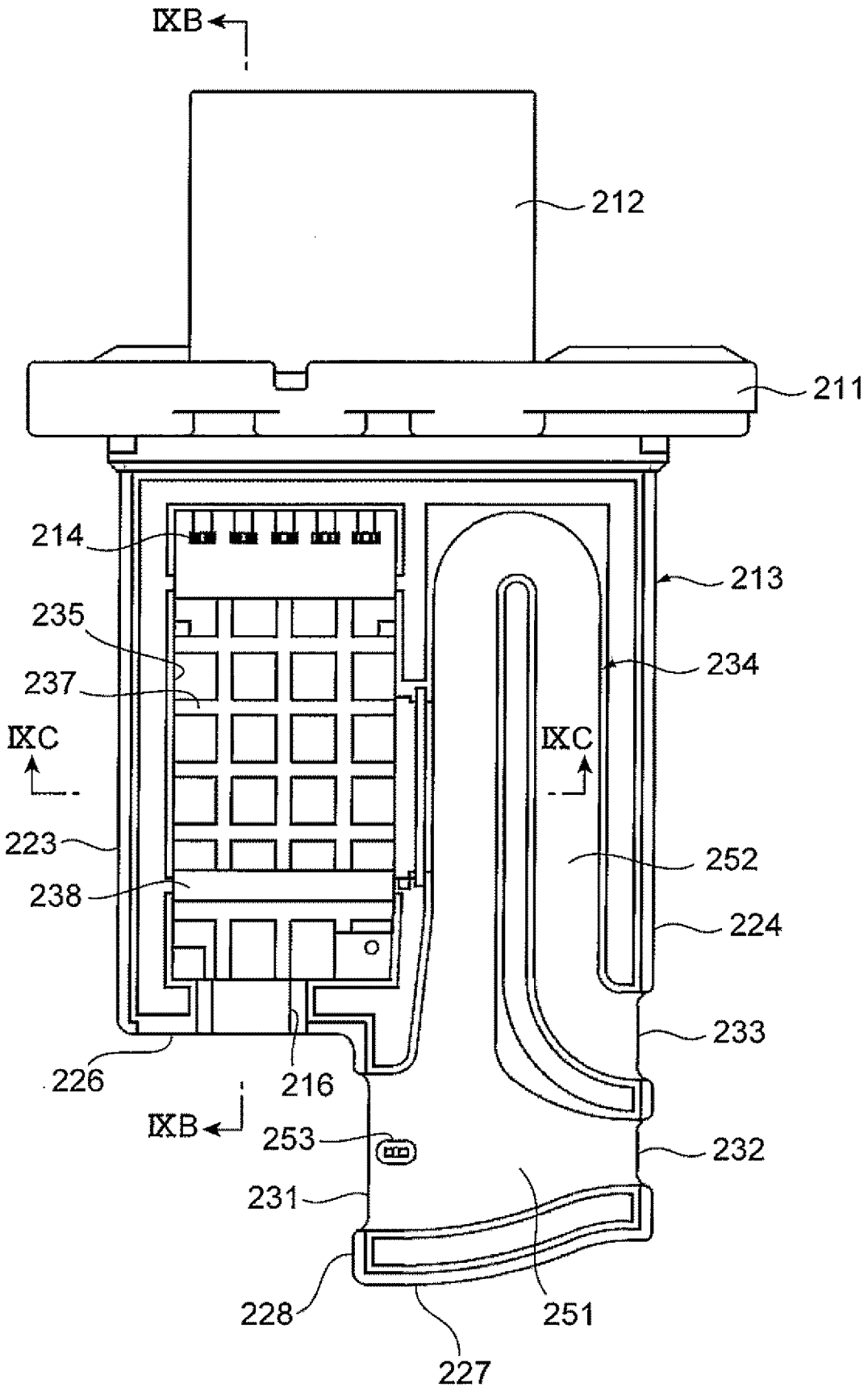
[図8B]



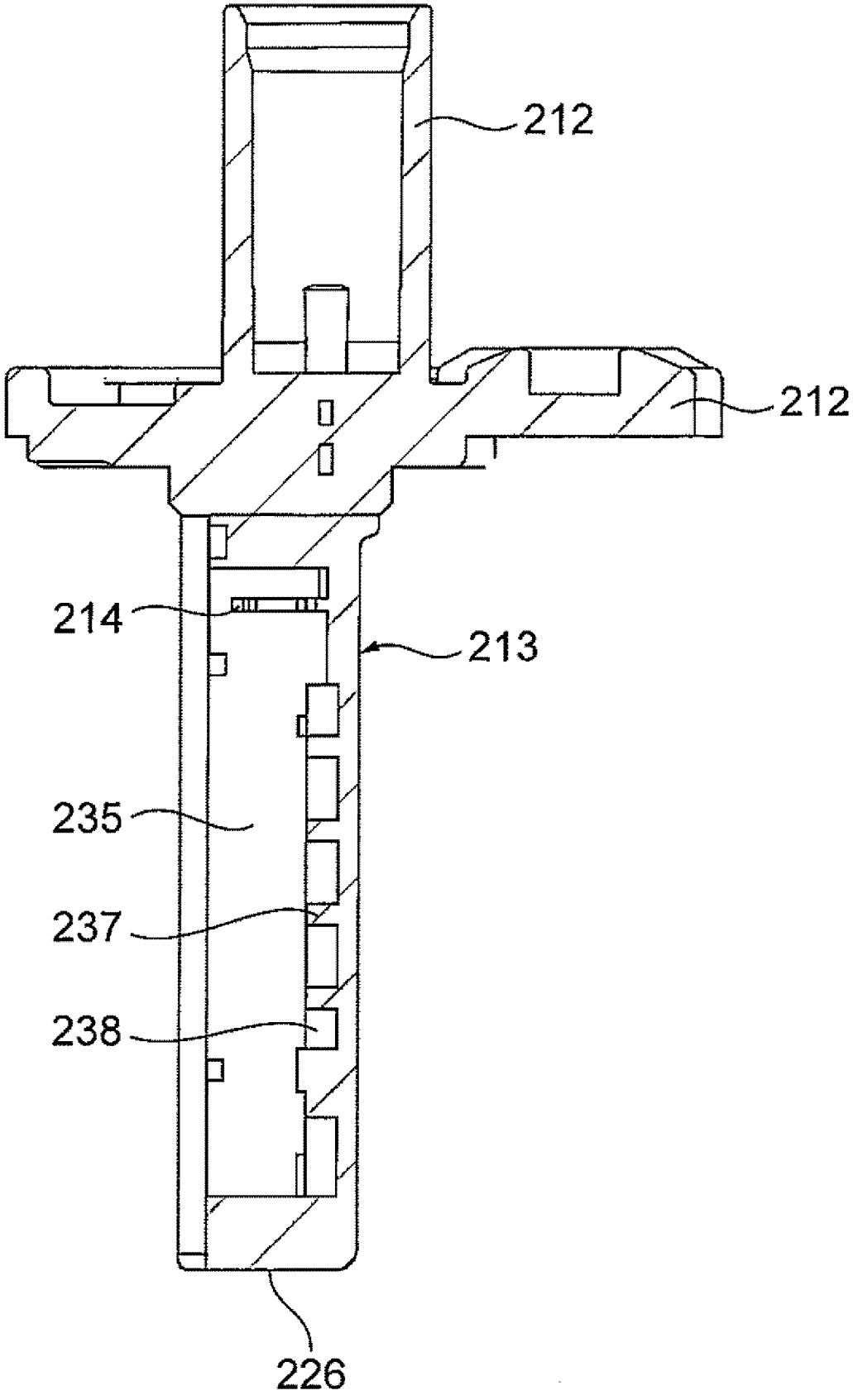
[図8C]



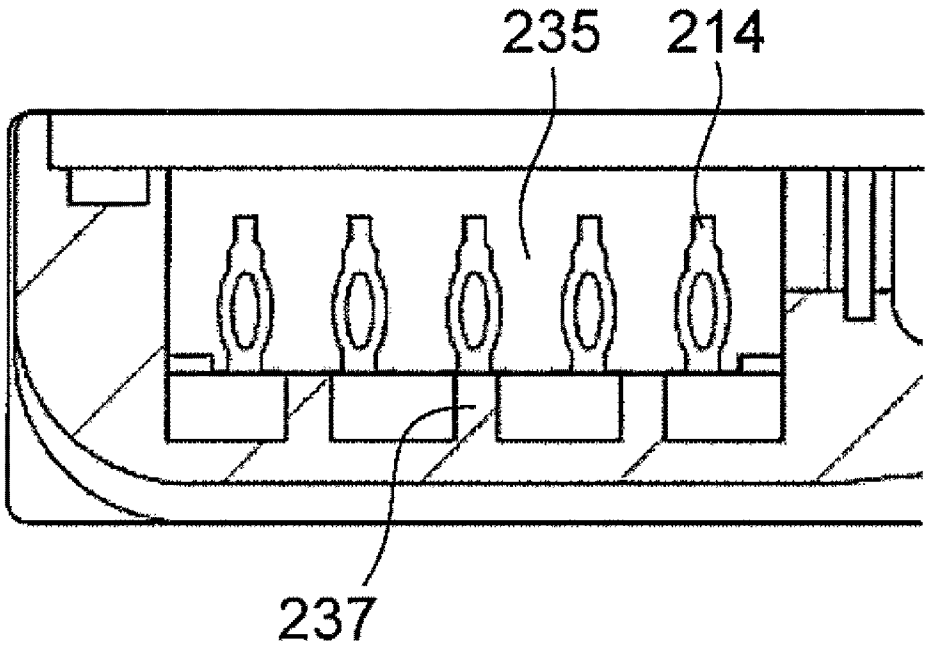
[図9A]


IXB
212
211
214
213
235
234
237
IXC
IXC
223
252
238
224
233
226
216
IXB
253
232
231
228
251
227

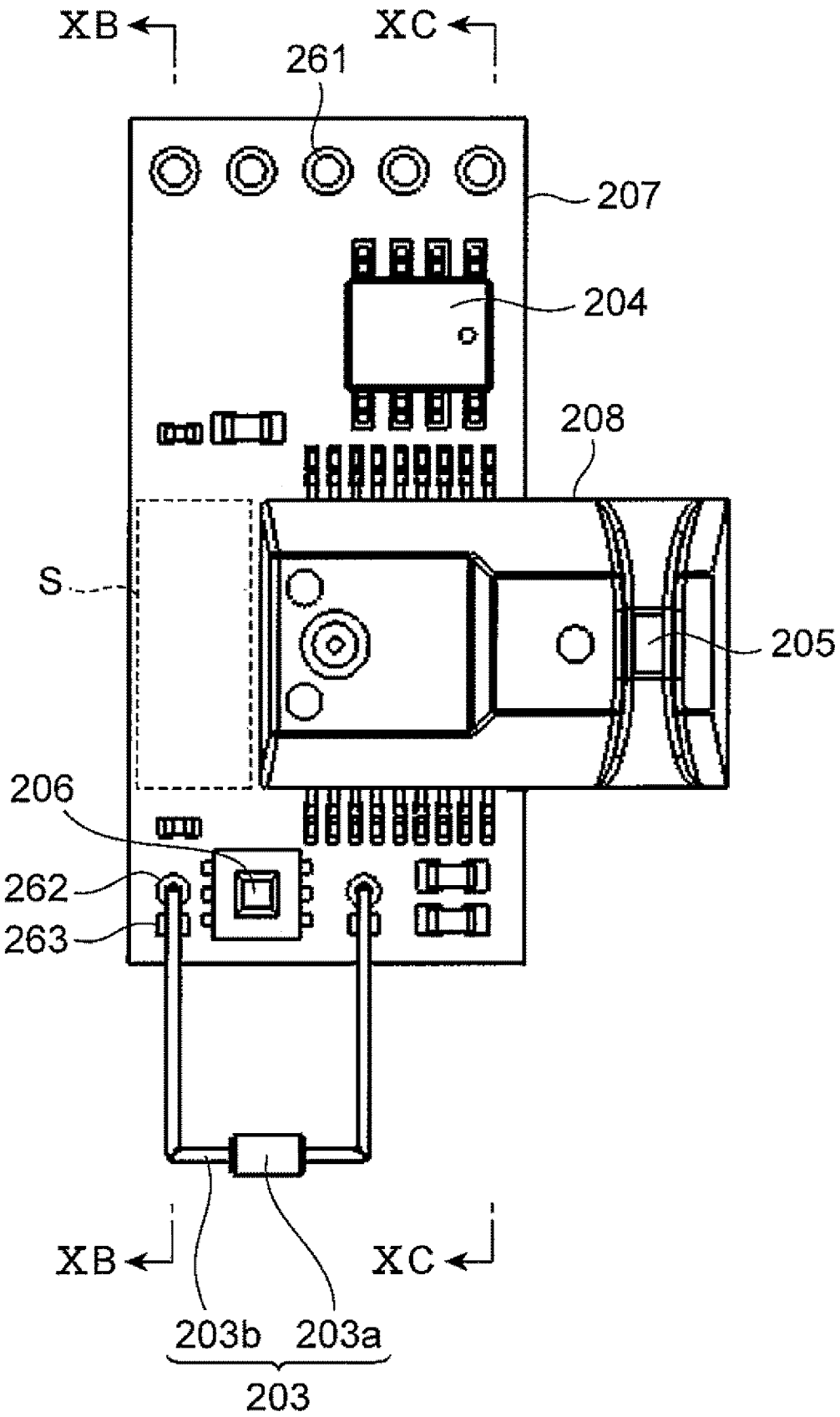
[図9B]



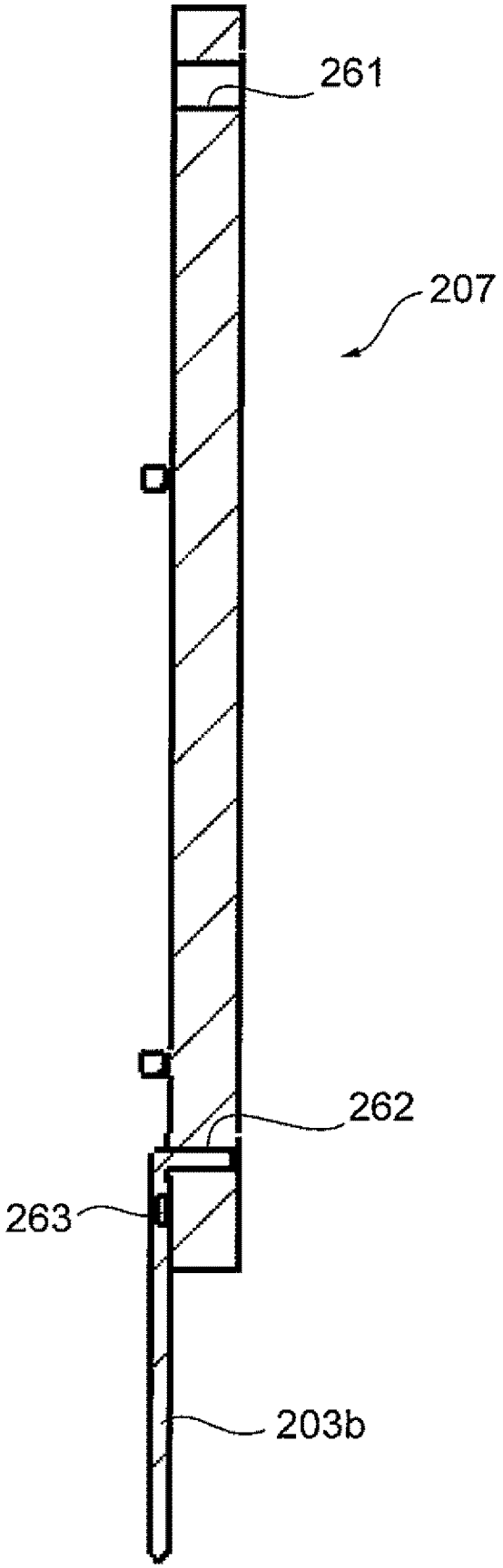
[図9C]



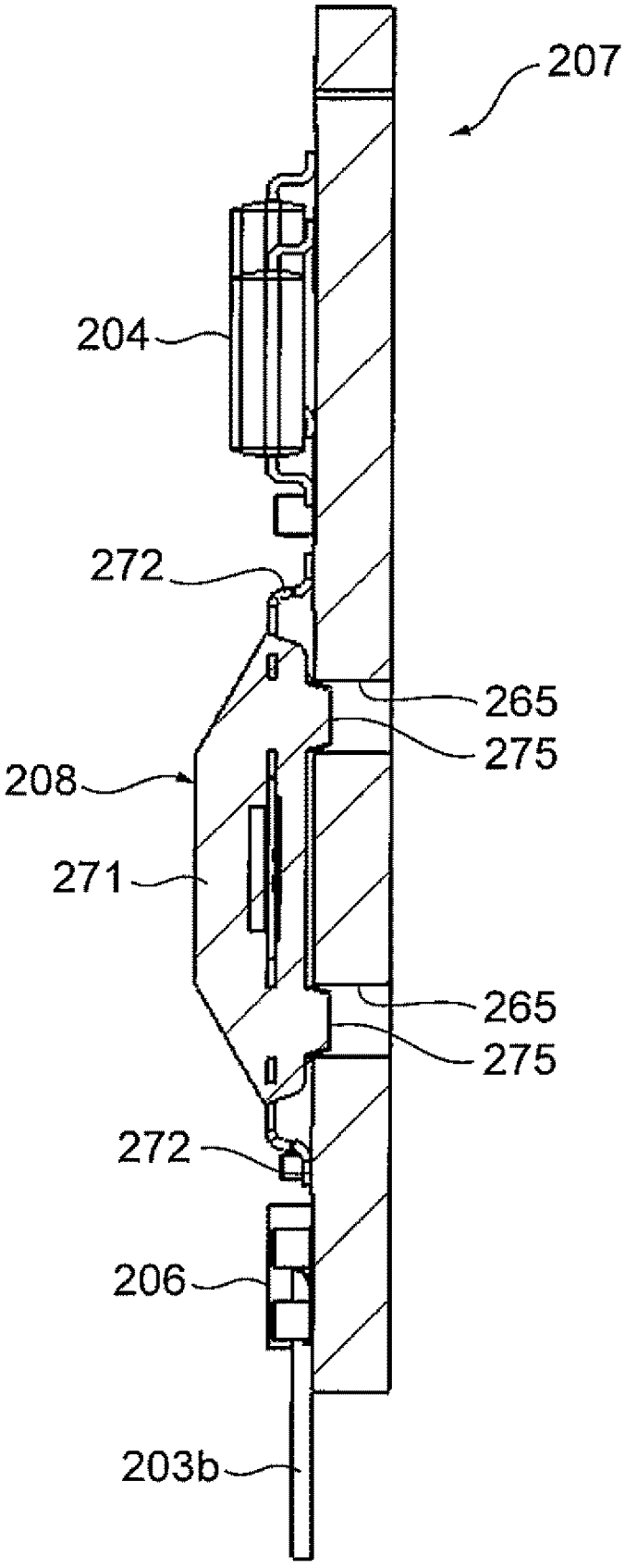
[図10A]



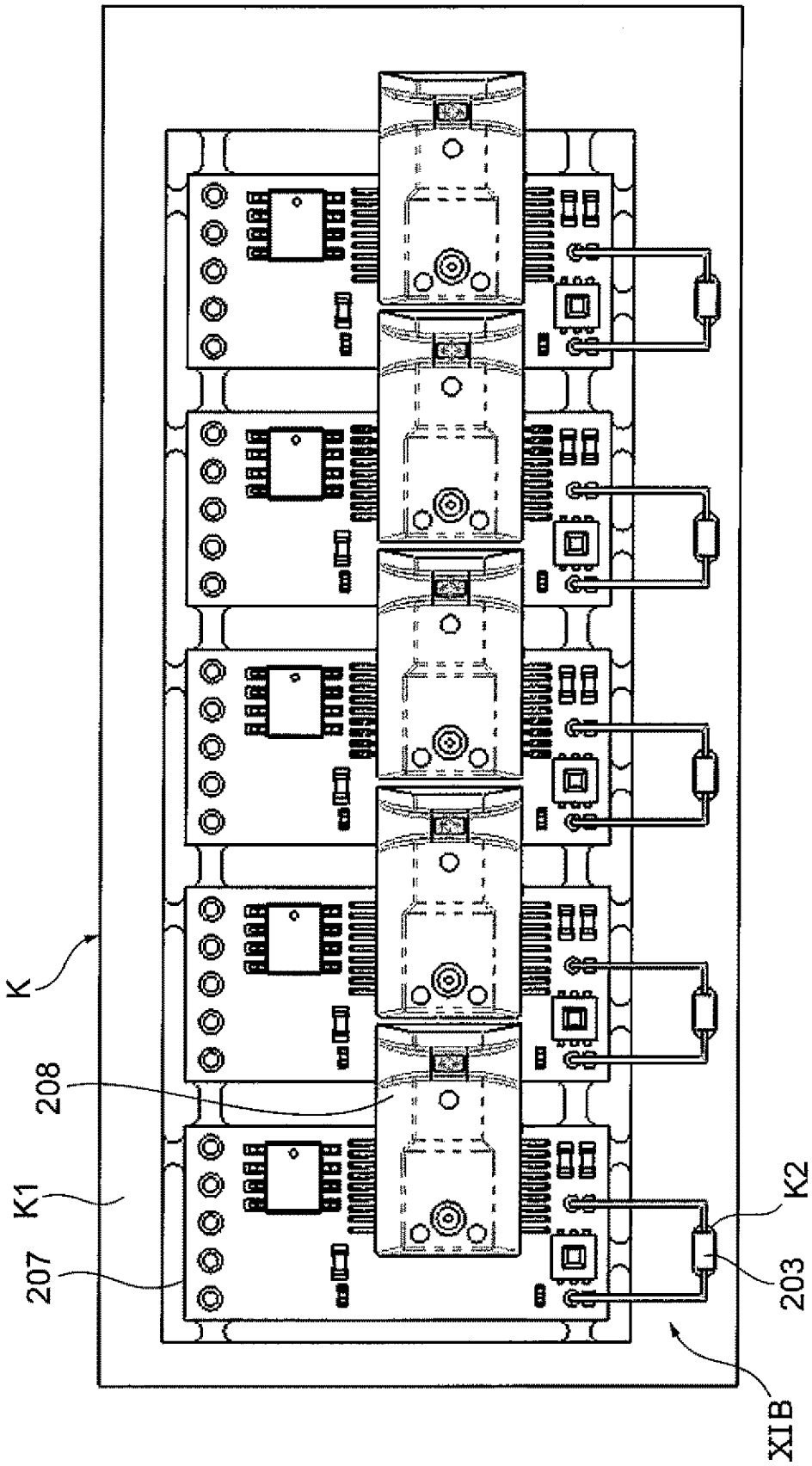
[図10B]



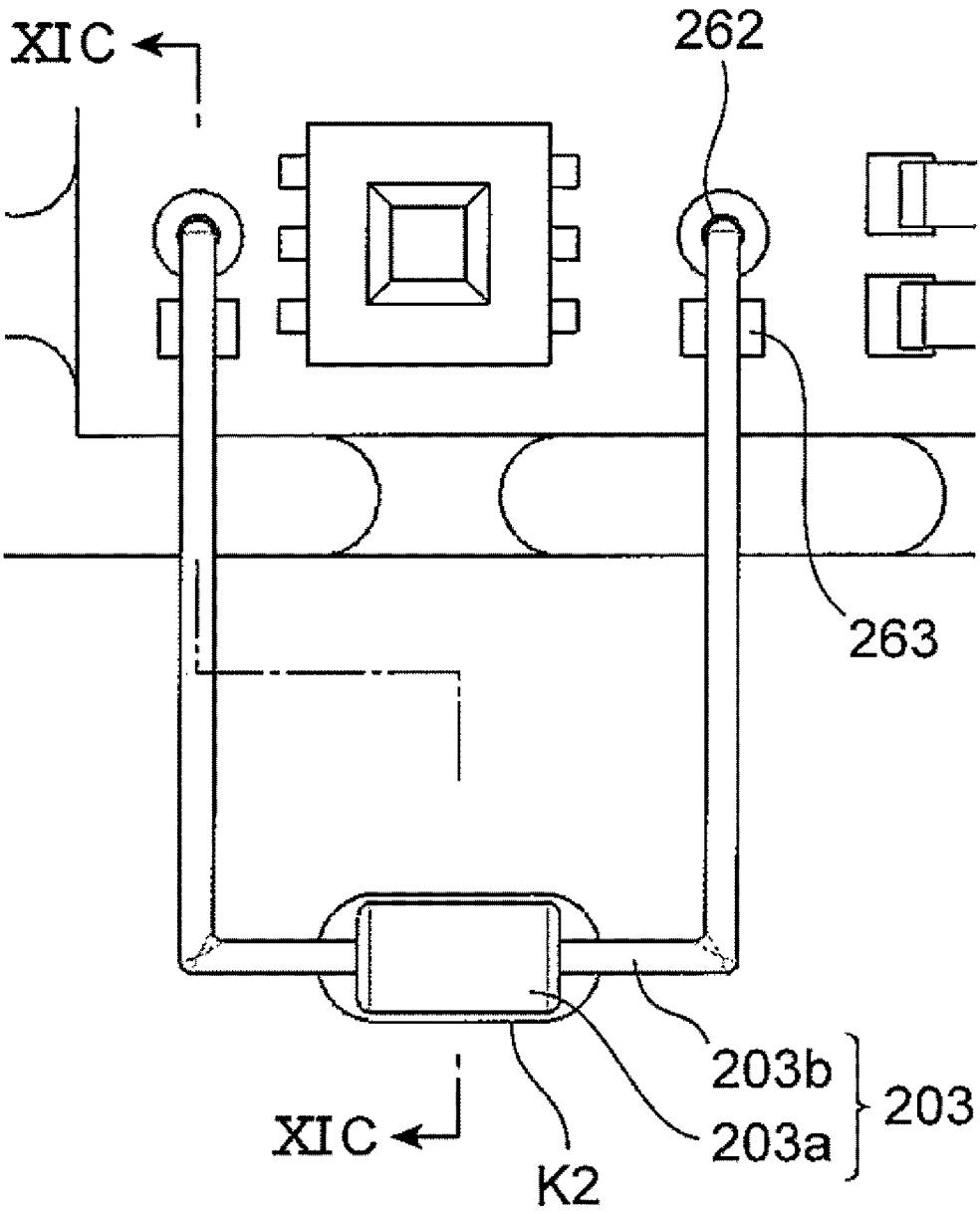
[図10C]



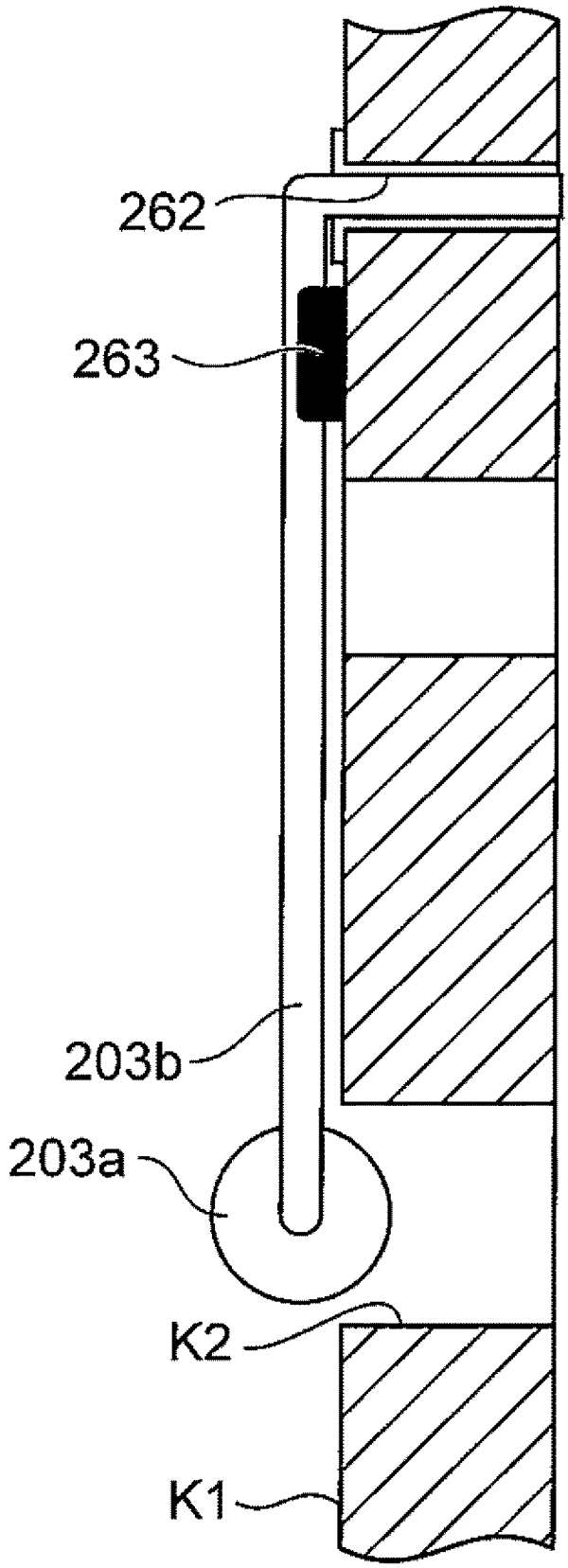
[図11A]



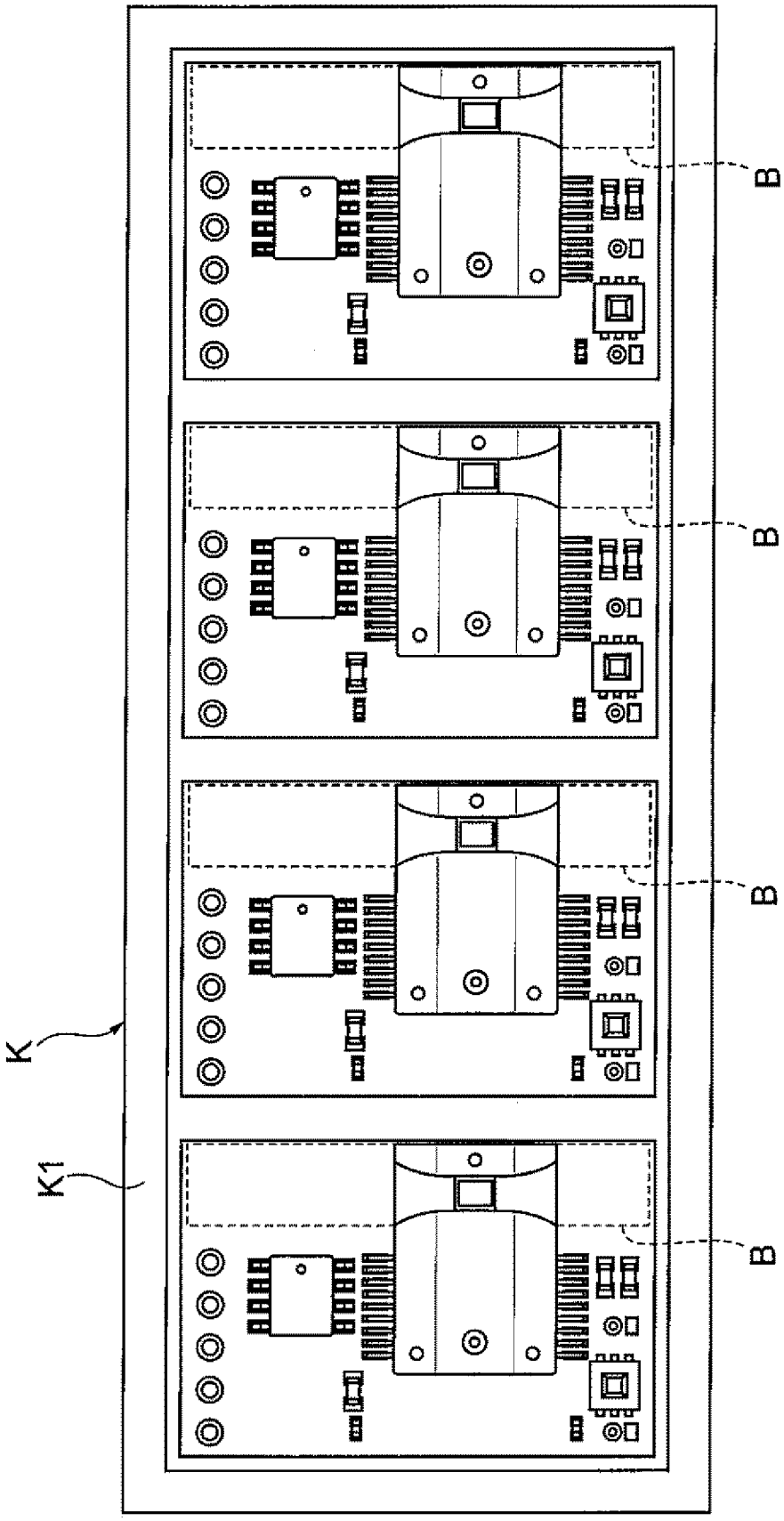
[図11B]



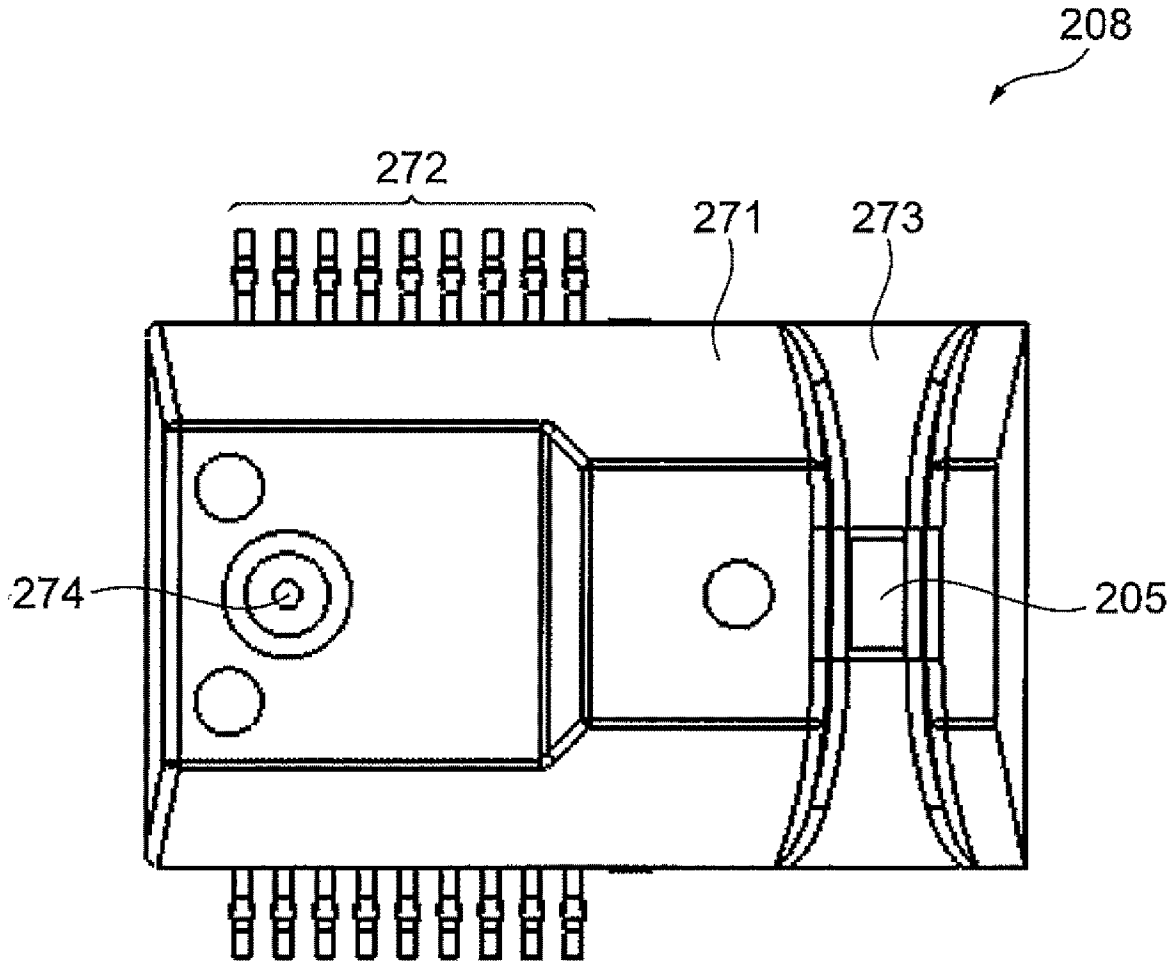
[図11C]



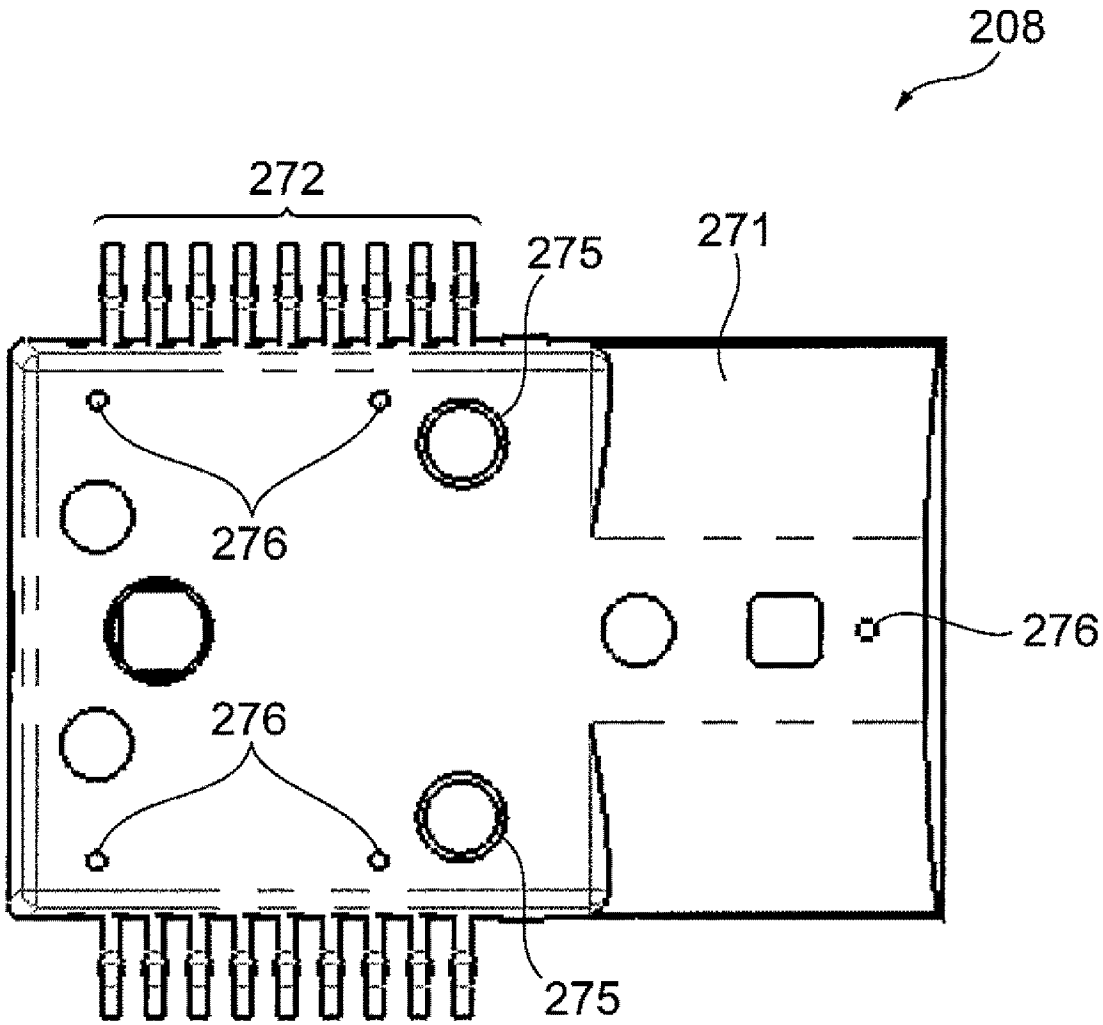
[図12]



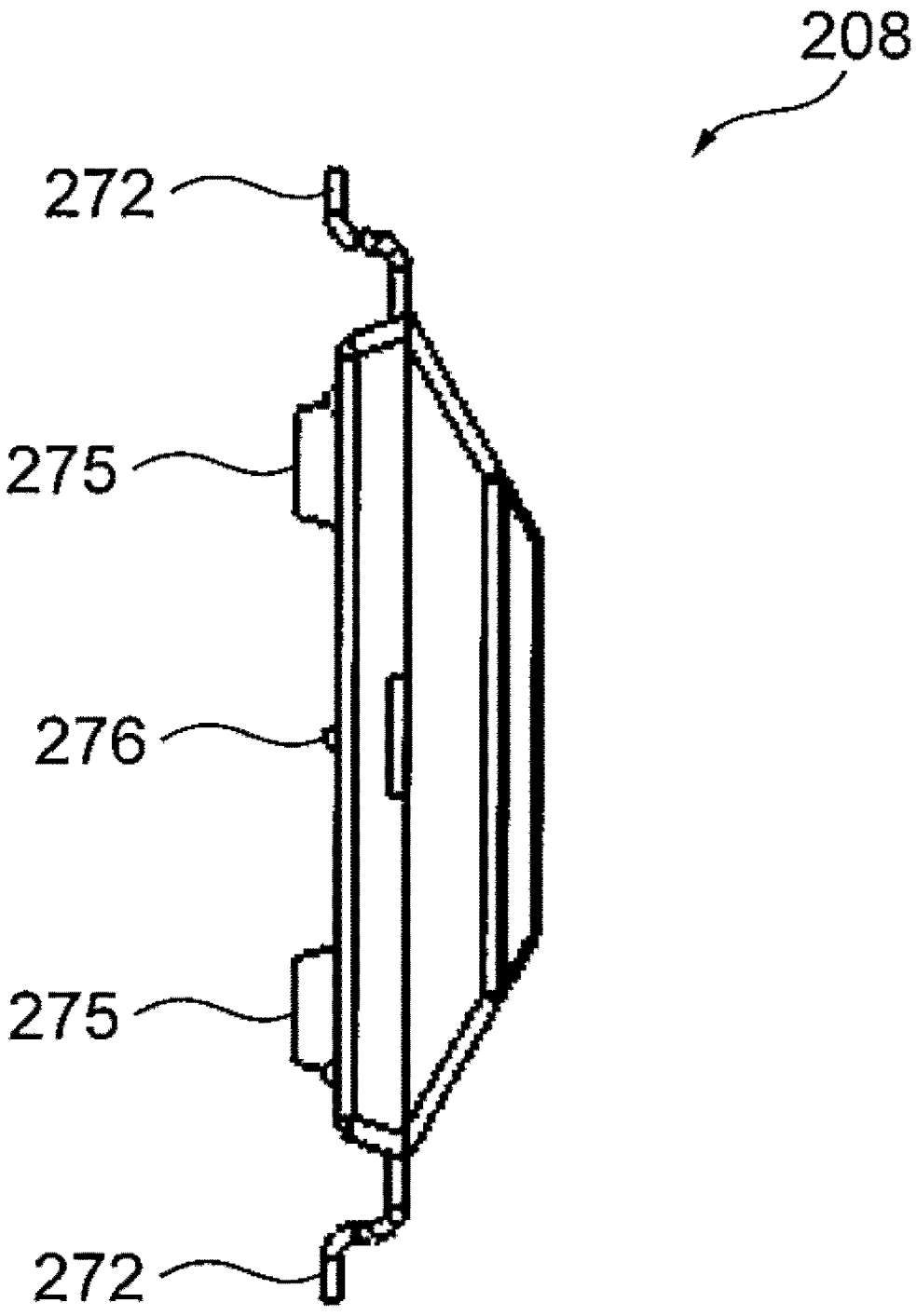
[図13A]



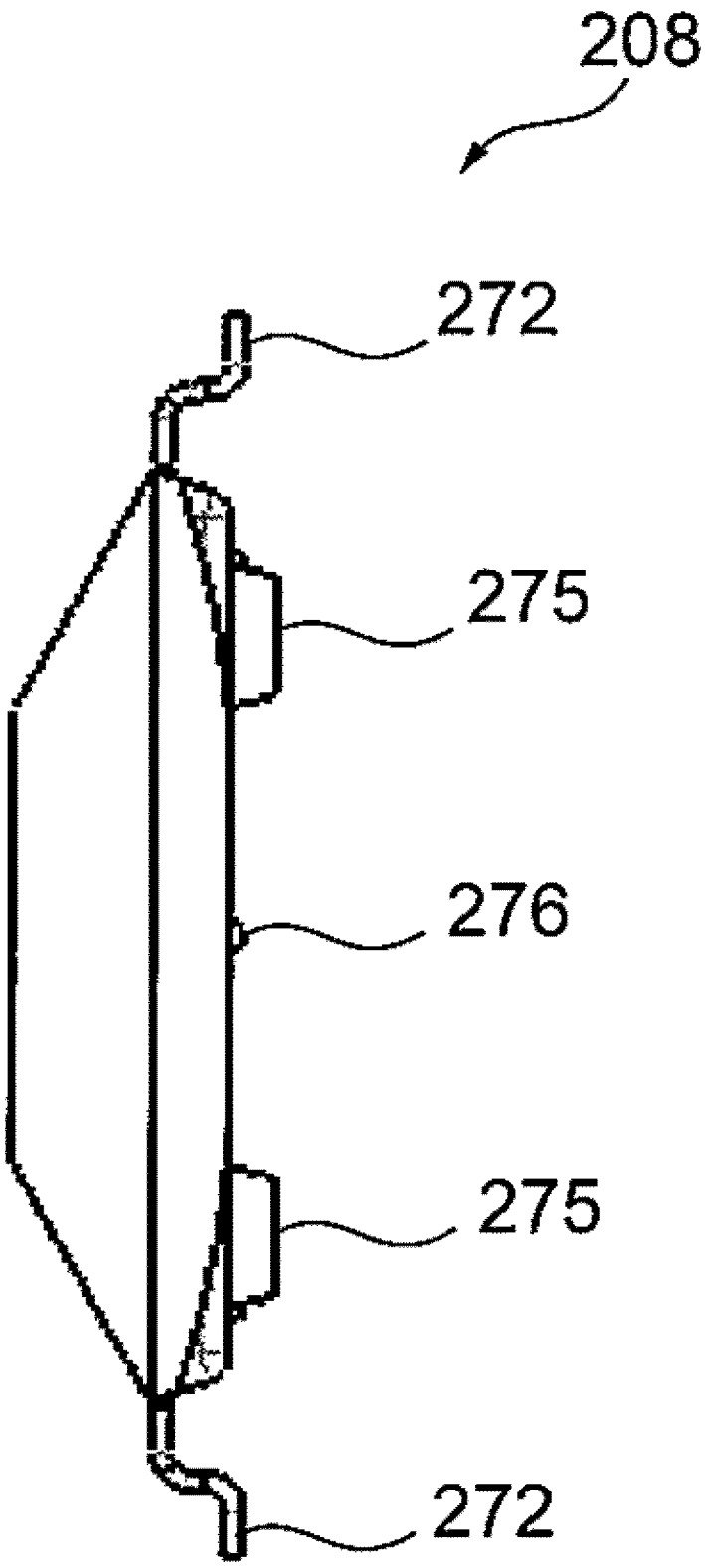
[図13B]



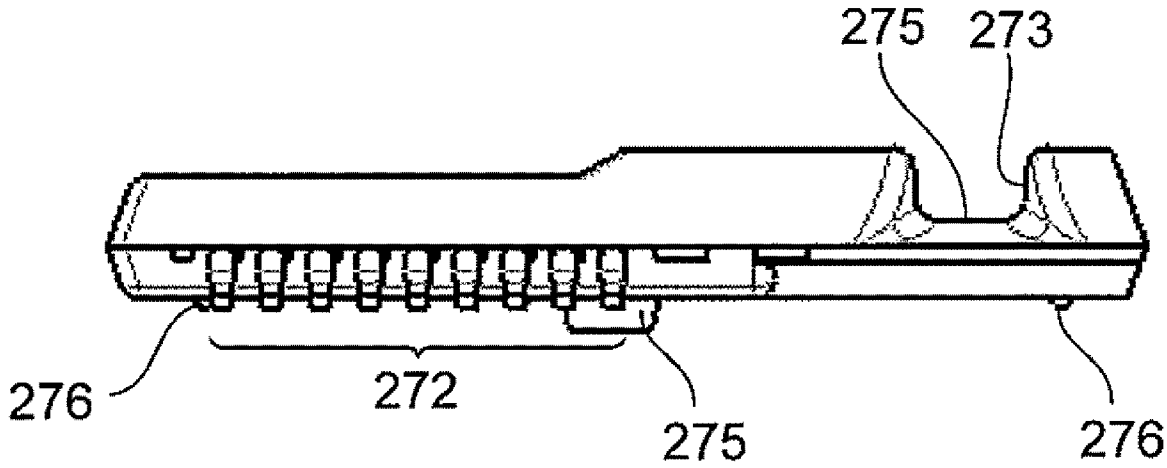
[図13C]



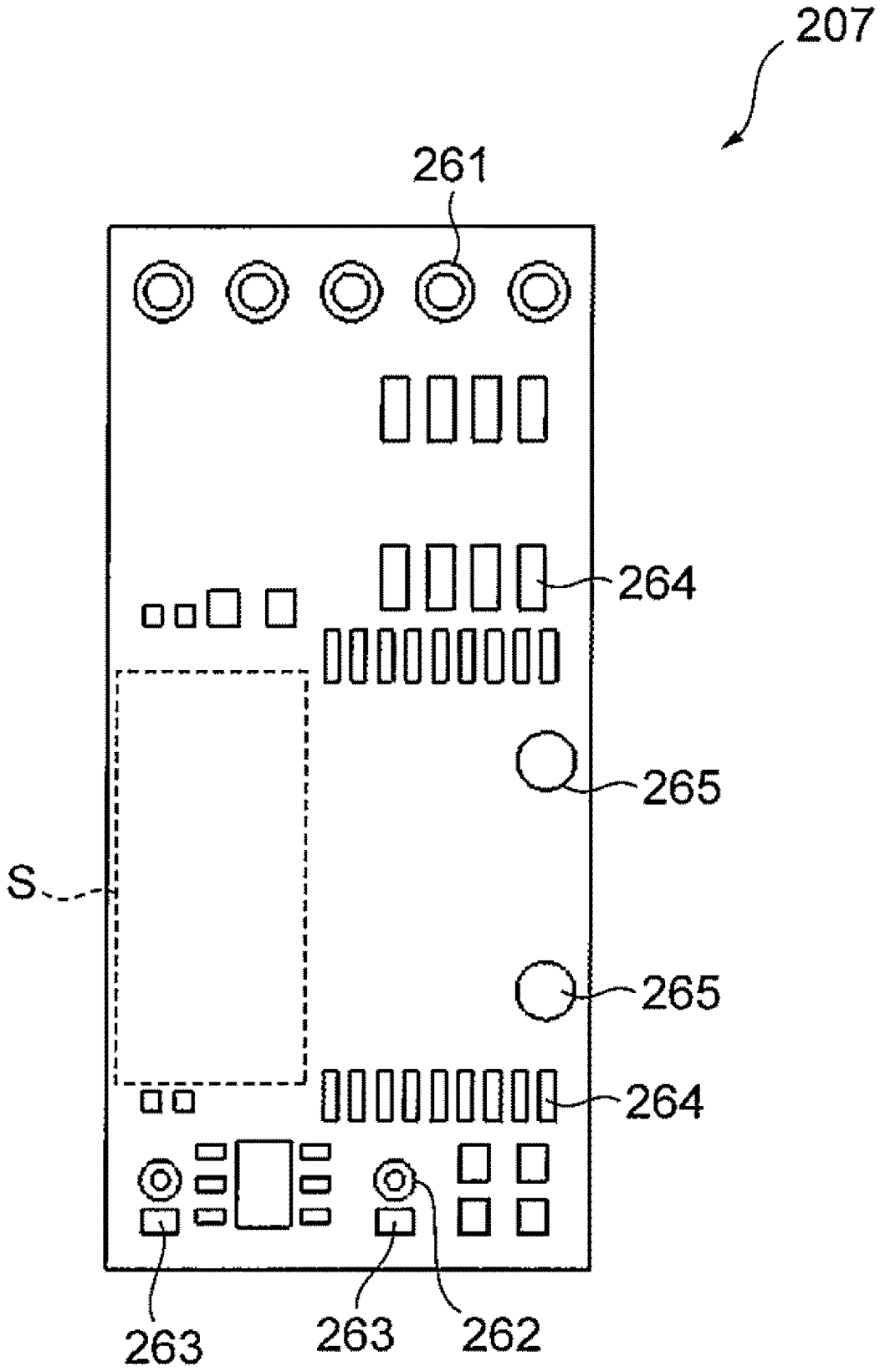
[図13D]



[図13E]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/029347

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.
Y	JP 2013-120103 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 17 June 2013, paragraphs [0001], [0016]-[0026], fig. 1-5 & US 2015/0177043 A1, paragraphs [0001], [0024]-[0035], fig. 1-5 & WO 2013/084700 A1 & EP 2789993 A1 & CN 103988056 A & MX 2014006660 A	1-2

☒ 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 October 2018 (09.10.2018)	Date of mailing of the international search report 16 October 2018 (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/JP2018/029347

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-176740 A (DENSO CORP.) 27 June 2003, paragraph [0015], fig. 1 & US 2003/0094041 A1, paragraphs [0092]-[0093], fig. 1, 24 & DE 10253691 A1	1-2
Y	JP 2010-002329 A (DENSO CORP.) 07 January 2010, paragraph [0019], fig. 1 (Family: none)	1-2
A	JP 2002-506528 A (ROBERT BOSCH GMBH) 26 February 2002, entire text, all drawings & US 6332356 B1 & WO 1999/053274 A1 & DE 19815654 A1 & KR 10-0740016 B1 & CN 1262736 A	1-12
A	JP 2005-201684 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 28 July 2005, entire text, all drawings & US 2005/0150290 A1 & DE 102004023919 A1 & KR 10-2005-0074250 A	1-12
A	US 2009/0211355 A1 (RENNINGER, Erhard) 27 August 2009, entire text, all drawings & WO 2006/108734 A1 & DE 102005016449 A1 & CN 101156050 A	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０２９３４７

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
Y	JP 2013-120103 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2013.06.17, 段落[0001], [0016]-[0026], 図 1-5 & US 2015/0177043 A1, 段落[0001], [0024]-[0035], 図 1-5 & WO 2013/084700 A1 & EP 2789993 A1 & CN 103988056 A & MX 2014006660 A	1-2

☑　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	国際調査報告の発送日
０９．１０．２０１８	１６．１０．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｆ　６０００
細見　斉子
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
Y	JP 2003-176740 A (株式会社デンソー) 2003.06.27, 段落[0015], 図１ & US 2003/0094041 A1, 段落[0092]-[0093], 図１, 24 & DE 10253691 A1	1-2
Y	JP 2010-002329 A (株式会社デンソー) 2010.01.07, 段落[0019], 図１ (ファミリーなし)	1-2
A	JP 2002-506528 A (ローベルト　ボツシユ　ゲゼルシヤフト　ミツト　ベシユレンクテル　ハフツング) 2002.02.26, 全文, 全図 & US 6332356 B1 & WO 1999/053274 A1 & DE 19815654 A1 & KR 10-0740016 B1 & CN 1262736 A	1-12
A	JP 2005-201684 A (三菱電機株式会社) 2005.07.28, 全文, 全図 & US 2005/0150290 A1 & DE 102004023919 A1 & KR 10-2005-0074250 A	1-12
A	US 2009/0211355 A1 (RENNINGER, Erhard) 2009.08.27, 全文, 全図 & WO 2006/108734 A1 & DE 102005016449 A1 & CN 101156050 A	1-12