

(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))

明 細 書

発明の名称： 物理量計測装置、異常検出装置、及び異常検出方法
関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年12月2日に出願された日本特許出願番号2016-235321号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] この明細書による開示は、物理量計測装置、異常検出装置、及び異常検出方法に関する。

背景技術

[0003] 従来、流体の物理量を計測する物理量計測装置の一種として、例えば特許文献1には、空気の湿度を計測する湿度センサが設けられた空気流量測定装置が開示されている。特許文献1の空気流量測定装置の湿度センサは、空気の湿度に応じた信号を出力するセンシング部を一つ有している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-36892号公報

発明の概要

[0005] さて、特許文献1の空気流量測定装置には、一つの湿度センサしか設けられていない。故に、例えば故障や劣化等に起因した何らかの異常が湿度センサに発生した場合に、こうした湿度センサの異常を検出することが困難であった。

[0006] 本開示の目的は、異常の検出が可能な物理量計測装置、異常検出装置、及び異常検出方法を提供することにある。

[0007] 本開示の第1態様による物理量計測装置は、流体の物理量を計測する物理量計測装置であって、流体の湿度に応じた湿度信号を出力する少なくとも二つの湿度検出部と、二つの湿度検出部から取得した湿度信号の差が異常判定閾値を超えた場合に、湿度検出部に異常が生じていると判定する異常判定部

と、を備える。

[0008] 本開示の第2態様による異常検出装置は、流体の物理量を計測する計測部の異常を検出する異常検出装置であって、計測部に含まれる少なくとも二つの湿度検出部から、流体の湿度に応じた湿度信号を取得する信号取得部と、二つの湿度検出部から取得した湿度信号の差が異常判定閾値を超えた場合に、湿度検出部に異常が生じていると判定する異常判定部と、を備える。

[0009] 本開示の第3態様による異常検出方法は、流体の物理量を計測する計測部の異常を検出する異常検出方法であって、計測部に含まれる少なくとも二つの湿度検出部から、流体の湿度に応じた湿度信号を取得し、二つの湿度検出部から取得した湿度信号の差が異常判定閾値を超えた場合に、湿度検出部に異常が生じていると判定する。

[0010] これらの態様のように、少なくとも二つの湿度検出部から湿度信号を取得すれば、取得した湿度信号の比較が可能となる。故に、二つの湿度信号の差が異常判定閾値を超えた場合に異常が生じていると判定すれば、湿度検出部に生じている異常の検出が可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、第一実施形態による計測装置と、計測装置が適用される内燃機関とを含むシステムの全体像を示す図であり、
[図2]図2は、エアフロメータの構成を示す斜視図であり、
[図3]図3は、計測装置の電氣的な構成を示すブロック図であり、
[図4]図4は、湿度センサアセンブリの構成を示す正面図であって、図5のⅠ－Ⅰ線断面図であり、
[図5]図5は、図4のⅠ－Ⅰ線断面図であり、
[図6]図6は、湿度センサチップの断面図であり、
[図7]図7は、異常検出処理の詳細を示すフローチャートであり、
[図8]図8は、異常検出処理の詳細を示すタイムチャートであり、

[図9]図9は、第二実施形態による湿度センサアセンブリの構成を示す正面図であって、図10のⅠⅠ-ⅠⅠ線断面図であり、

[図10]図10は、図9のⅠⅠ-ⅠⅠ線断面図であり、

[図11]図11は、第二実施形態のエアフロメータの電氣的な構成を示すブロック図であり、

[図12]図12は、第二実施形態による異常検出処理の詳細を示すフローチャートであり、

[図13]図13は、第三実施形態による湿度センサアセンブリの構成を示す正面図であって、図14のⅡⅡ-ⅡⅡ線断面図であり、

[図14]図14は、図13のⅡⅡ-ⅡⅡ線断面図であり、

[図15]図15は、湿度センサアセンブリの背面図であって、図14のⅢⅢ-ⅢⅢ線断面図であり、

[図16]図16は、第三実施形態のエアフロメータの電氣的な構成を示すブロック図であり、

[図17]図17は、第四実施形態のエアフロメータの電氣的な構成を示すブロック図であり、

[図18]図18は、第四実施形態の湿度センサチップの断面図であり、

[図19]図19は、第四実施形態による異常検出処理の詳細を示すフローチャートであり、

[図20]図20は、第五実施形態による計測装置の電氣的な構成を示すブロック図であり、

[図21]図21は、第五実施形態による異常検出処理の詳細を示すフローチャートであり、

[図22]図22は、第六実施形態による湿度センサアセンブリの構成を示す正面図であって、図23のⅣⅣ-ⅣⅣ線断面図であり、

[図23]図23は、図22のⅣⅣ-ⅣⅣ線断面図であり、

[図24]図24は、第六実施形態のエアフロメータの電氣的な構成を示すブロック図であり、

[図25]図25は、第七実施形態による湿度センサアセンブリの構成を示す正面図であって、図26のXXV-XXV線断面図であり、

[図26]図26は、図25のXXVⅠ-XXVⅠ線断面図であり、

[図27]図27は、第八実施形態による湿度センサアセンブリの構成を示す正面図であって、図28のXXVⅠⅠ-XXVⅠⅠ線断面図であり、

[図28]図28は、図27のXXVⅠⅠⅠ-XXVⅠⅠⅠ線断面図であり、

[図29]図29は、第九実施形態による湿度センサアセンブリの構成を示す正面図であって、図30のXXⅠX-XXⅠX線断面図であり、

[図30]図30は、図29のXXX-XXX線断面図であり、

[図31]図31は、第九実施形態のエアフロメータの電氣的な構成を示すブロック図であり、

[図32]図32は、第十実施形態による湿度センサアセンブリの構成を示す正面図であって、図33のXXXⅠⅠ-XXXⅠⅠ線断面図であり、

[図33]図33は、図32のXXXⅠⅠⅠ-XXXⅠⅠⅠ線断面図であり、

[図34]図34は、第十実施形態の湿度センサチップの断面図であり、

[図35]図35は、第十実施形態の湿度センサアセンブリの電氣的な構成を示すブロック図であり、

[図36]図36は、第十一実施形態による湿度センサアセンブリの構成を示す正面図であって、図37のXXXVⅠ-XXXVⅠ線断面図であり、

[図37]図37は、図36のXXXVⅠⅠ-XXXVⅠⅠ線断面図であり、

[図38]図38は、第十一実施形態による計測装置の電氣的な構成を示すブロック図であり、

[図39]図39は、第十二実施形態による計測装置と、計測装置が適用される内燃機関とを含むシステムの全体像を示す図であり、

[図40]図40は、第十二実施形態にて用いられる湿度センサアセンブリの正面図であって、図41のXL-XL線断面図であり、

[図41]図41は、図40のXLⅠ-XLⅠ線断面図であり、

[図42]図42は、第十三実施形態による計測装置と、計測装置が適用される

内燃機関とを含むシステムの全体像を示す図であり、

[図43]図43は、第十四実施形態による計測装置と、計測装置が適用される内燃機関とを含むシステムの全体像を示す図であり、

[図44]図44は、第十五実施形態によるエアフロメータの構成を示す斜視図であり、

[図45]図45は、第十五実施形態のエアフロメータの電氣的な構成を示すブロック図であり、

[図46]図46は、第十六実施形態のエアフロメータの電氣的な構成を示すブロック図であり、

[図47]図47は、第十七実施形態のエアフロメータの電氣的な構成を示すブロック図であり、

[図48]図48は、第十八実施形態のエアフロメータの機械的な構成を示す縦断面図であり、

[図49]図49は、第十九実施形態のエアフロメータの機械的な構成を示す縦断面図であり、

[図50]図50は、第二十実施形態のエアフロメータの機械的な構成を示す縦断面図であり、

[図51]図51は、湿度センサチップの配置を示す図であり、

[図52]図52は、第二十一実施形態のエアフロメータの機械的な構成を示す縦断面図であり、

[図53]図53は、変形例1による湿度センサアセンブリの構成を示す正面図であり、

[図54]図54は、変形例1の湿度センサアセンブリの電氣的な構成を示すブロック図であり、

[図55]図55は、変形例2による計測装置と、計測装置が適用される内燃機関とを含むシステムの全体像を示す図であり、

[図56]図56は、変形例3による計測装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施例の構成を適用することができる。また、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。そして、複数の実施形態及び変形例に記述された構成同士の明示されていない組み合わせも、以下の説明によって開示されているものとする。

[0013] (第一実施例)

図1に示す本開示の第一実施形態による計測装置100は、エアフロメータ10及び機関制御装置110等によって構成されている。計測装置100は、燃焼室99を含む各気筒に供給される流体としての吸入空気の物理量、具体的には、流量及び湿度等を計測可能である。計測装置100による計測結果は、スロットルバルブ97の開度、インジェクタ96の燃料噴射量、及びEGR (Exhaust Gas Recirculation) 量の各制御に用いられる。

[0014] エアフロメータ10は、内燃機関90に設けられた多数の計測部MSのうちの一つである。内燃機関90の吸気系及び排気系には、エアフロメータ10に加えて、例えば吸気温度センサ94、空燃比センサ95、スロットル開度センサ等が計測部MSとして設けられている。さらに内燃機関90には、クランク角センサ等が計測部MSとして設けられている。

[0015] エアフロメータ10は、内燃機関90の各燃焼室99に吸入される吸入空気の流量を計測する流量計測機能に加えて、吸入空気の湿度を計測する湿度計測機能を有している。エアフロメータ10は、吸気流量だけでなく吸入空気の湿度も高応答及び高精度に計測することで、EGR量の最適な制御を可

能にし、内燃機関 90 の低燃費化及び低排出ガス化に寄与する。エアフロメータ 10 は、内燃機関 90 の吸気流路 92 を流れる吸入空気の流量に対応した流量信号と、吸気流路 92 を流れる吸入空気の湿度に対応した湿度信号とを、外部装置である機関制御装置 110 へ向けて出力する。尚、以下の説明では、空気が導入される吸気管 91 の入口側を吸気流路 92 の上流側とし、燃焼室 99 側を吸気流路 92 の下流側とする。

[0016] 図 1 ～図 3 に示すエアフロメータ 10 は、吸気流路 92 を形成する吸気管 91 に着脱自在に取り付けられている。エアフロメータ 10 は、吸気管 91 の筒壁を貫通するよう形成されたセンサ挿入孔 93 に挿し込まれており、少なくとも一部を吸気流路 92 内に位置させている。エアフロメータ 10 は、ハウジング 11、流量検出部 12、及び湿度センサアセンブリ 30 等によって構成されている。

[0017] ハウジング 11 は、例えば樹脂材料等によって形成されている。ハウジング 11 は、エアフロメータ 10 の吸気管 91 への取り付けにより、流量検出部 12 及び湿度センサアセンブリ 30 を、吸気流路 92 を流れる吸入空気と接触可能な状態にする。ハウジング 11 には、バイパス部 14、嵌合部 15、Ｏリング 16、固定部 17、及びコネクタ部 18 等が設けられている。

[0018] バイパス部 14 は、バイパス通路 13 を形成している。バイパス通路 13 は、吸気流路 92 を流れる吸入空気の一部をハウジング 11 の内部に導入する。バイパス通路 13 の入口開口 13a は、吸気流路 92 の上流側に向けられている。バイパス通路 13 は、ハウジング 11 の内部にて複数に分岐されている。一部の分岐通路は、バイパス部 14 の内部を周回する形状とされている。

[0019] 嵌合部 15 は、センサ挿入孔 93 にＯリング 16 を介して内嵌される部位である。Ｏリング 16 は、吸気流路 92 と吸気管 91 の外部とをシールする部材である。Ｏリング 16 は、嵌合部 15 に外嵌されており、嵌合部 15 とセンサ挿入孔 93 との間に介在している。固定部 17 は、ハウジング 11 の主要な部分がセンサ挿入孔 93 に挿入された状態で、エアフロメータ 10 を

吸気管 9 1 に固定する部位である。

[0020] コネクタ部 1 8 は、複数の端子を囲う部位である。コネクタ部 1 8 には、プラグ部が挿入される。プラグ部は、機関制御装置 1 1 0 と直接的又は間接的に電気接続された接続線の端部に設けられており、コネクタ部 1 8 と嵌合する。コネクタ部 1 8 へのプラグ部の取り付けによれば、エアフロメータ 1 0 は、流量信号及び湿度信号を機関制御装置 1 1 0 へ向けて出力可能となる。

[0021] 流量検出部 1 2 は、例えば発熱抵抗体を用いた熱式の流量センサである。流量検出部 1 2 は、バイパス部 1 4 の内部を周回するバイパス通路 1 3 に配置されている。ハウジング 1 1 の吸気管 9 1 への取り付けにより、流量検出部 1 2 には、バイパス通路 1 3 を流通する吸入空気が供給される。流量検出部 1 2 は、コネクタ部 1 8 に設けられた複数の端子と電氣的に接続されている。流量検出部 1 2 は、吸気流量に対応したセンサ信号であって、バイパス通路 1 3 を流れる空気の流速に対応したセンサ信号を、流量信号として出力する。尚、流量検出部 1 2 は、熱式の流量センサに限定されず、可動フラップ式の流量センサ及びカルマン渦式の流量センサ等であってもよい。

[0022] 湿度センサアセンブリ 3 0 は、ハウジング 1 1 のバイパス部 1 4 の側面に設置されている。湿度センサアセンブリ 3 0 は、複数（二つ）の湿度検出部 6 0 を有している。第一実施形態の湿度センサアセンブリ 3 0 には、一つの湿度検出部 6 0 を一つ有する湿度センサチップ 5 0 が二つ設けられている。換言すれば、二つの湿度検出部 6 0 が一つの湿度センサアセンブリ 3 0 に設けられている。各湿度検出部 6 0 は、ハウジング 1 1 の吸気管 9 1 への取り付けにより、吸气流路 9 2 に配置される。

[0023] 湿度センサアセンブリ 3 0 は、コネクタ部 1 8 に設けられた複数の端子と電氣的に接続されている。湿度センサアセンブリ 3 0 は、吸气流路 9 2 を流れる吸入空気の湿度に応じたセンサ信号を、湿度信号として出力する。湿度信号は、例えば I 2 C (I n t e r - I n t e g r a t e d C i r c u i t , 登録商標) 等の通信方式に従って送受信される信号である。尚、湿

度信号は、I2C通信方式に限定されるものではなく、SENT (Single Edge Nibble Transmission) 通信方式、または、単純な電位等のアナログ信号であってもよい。

[0024] 図3～図5に示す湿度センサアッセンブリ30は、センサ基板43、複数(二つ)の湿度センサチップ50、複数(六つ)のターミナル、及びセンサ筐体49等によって構成されている。センサ基板43は、絶縁性の基材に導電性材料による配線が形成されてなる構成である。センサ基板43は、全体として矩形の板状に形成されている。センサ基板43は、センサ筐体49に埋設されている。

[0025] 湿度センサアッセンブリ30には、複数の湿度センサチップ50として、第一センサチップ51及び第二センサチップ52が設けられている。第一センサチップ51及び第二センサチップ52は、互いに実質同一の構成である。湿度センサチップ50は、全体として扁平な四角柱状に形成されている。各湿度センサチップ50には、湿度検出部60がそれぞれ設けられている。以下の説明では、第一センサチップ51の湿度検出部60を第一湿度検出部61とし、第二センサチップ52の湿度検出部60を第二湿度検出部62とする。

[0026] 第一センサチップ51及び第二センサチップ52は共に、センサ基板43の一方の実装面に実装されている。第一センサチップ51及び第二センサチップ52は、センサ基板43の実装面において、長手方向の中央よりも一方の縁部に近接した位置に固定されている。二つのセンサチップ51, 52が実装面の短手方向に並ぶ配置により、長手方向における第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62の各位置は、互いに揃えられている。加えて各センサチップ51, 52が同一の実装面に配置されることで、第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62は、互いに同一の方向へ向けられている。

[0027] 各湿度センサチップ50は、図6に示すように、チップ基板53、電極板54、接合材55、チップワイヤ56、及び封止部57を備えている。

[0028] チップ基板53は、シリコン等の半導体材料により、全体として扁平な四

角柱状に形成されている。チップ基板 5 3 の頂面の中央には、湿度検出部 6 0 が形成されている。湿度検出部 6 0 は、空気の相対湿度を計測する湿度センサである。湿度検出部 6 0 は、一例として、空気に含まれる水分を吸脱湿する感湿材料の静電容量を、感湿材料を挟持した一対の電極によって計測する静電容量式の湿度センサである。尚、湿度検出部 6 0 としては、抵抗式の湿度センサ等も採用可能である。

[0029] 電極板 5 4 は、導電性材料によって形成された薄板状の部材である。電極板 5 4 は、湿度センサチップ 5 0 の底面を形成している。電極板 5 4 には、チップ電極 5 4 a 及びダイパッド 5 4 b 等が形成されている。チップ電極 5 4 a は、湿度センサチップ 5 0 のセンサ基板 4 3 への実装により、センサ基板 4 3 に設けられた配線と電氣的に接続されている。

[0030] 接合材 5 5 は、チップ基板 5 3 の底面を電極板 5 4 のダイパッド 5 4 b に接合させている。チップワイヤ 5 6 は、導電性材料によって形成されたワイヤ状の部材である。チップワイヤ 5 6 は、チップ基板 5 3 に設けられた湿度検出部 6 0 の各電極と、チップ電極 5 4 a とを電氣的に接続している。

[0031] 封止部 5 7 は、電極板 5 4 に密着しつつ、チップ基板 5 3 及びチップワイヤ 5 6 等を覆っている。封止部 5 7 には、検出孔 5 7 a が形成されている。検出孔 5 7 a は、チップ基板 5 3 の頂面に形成された湿度検出部 6 0 と重なる位置に設けられた部分円錐状の貫通孔である。検出孔 5 7 a は、湿度検出部 6 0 を封止部 5 7 から露出させている。

[0032] 多数のターミナルは、図 4 及び図 5 に示すように、帯状に延びた金属材料の板材によって形成されている。各ターミナルは、それぞれ一方の端部をセンサ筐体 4 9 から露出させている。各ターミナルは、金属製の接続ワイヤ 4 4 を介して、センサ基板 4 3 に設けられた配線と電氣的に接続されている。

[0033] 多数のターミナルには、電源ターミナル 4 5、一組の第一出力ターミナル 4 6 a、4 6 b、一組の第二出力ターミナル 4 7 a、4 7 b、及びグランドターミナル 4 8 が含まれている。電源ターミナル 4 5 は、湿度の検出に必要な供給電圧を第一センサチップ 5 1 及び第二センサチップ 5 2 に供給する。

各第一出力ターミナル46a, 46bは、上記のI2C通信方式の場合を示しており、第一湿度検出部61による湿度信号が第一センサチップ51から供給される。各第二出力ターミナル47a, 47bは、上記のI2C通信方式の場合を示しており、第二湿度検出部62による湿度信号が第二センサチップ52から供給される。グランドターミナル48は、第一センサチップ51及び第二センサチップ52に接地電圧を供給する。

[0034] センサ筐体49は、樹脂材料によって矩形の厚板状に形成されている。センサ筐体49は、センサ基板43、各ターミナル、及び各センサチップ51, 52を被覆している。センサ筐体49は、各ターミナルの一方の端部、並びに第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62を、センサ筐体49の外部に露出させている。センサ筐体49には、二つの検出孔49aが形成されている。各検出孔49aは、各センサチップ51, 52の各検出孔57aと重なる位置に形成されている。こうした構成により、第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62は、各検出孔57a, 49aを通じて、吸气流路92（図1参照）の空気と接触可能となる。

[0035] 図1及び図3に示す機関制御装置110は、プロセッサ111、RAM、ROM及びフラッシュメモリ等の記憶媒体、並びに入出力部を含むマイクロコンピュータと、電源回路等とによって構成された演算処理回路である。機関制御装置110には、エアフロメータ10から出力される流量信号及び二系統の湿度信号に加えて、多数の車載センサから出力されるセンサ信号が入力される。

[0036] 機関制御装置110の記憶媒体には、湿度センサアセンブリ30の異常を検出する異常検出装置として機関制御装置110を機能させる異常検出プログラムが格納されている。記憶媒体は、非遷移的実体的記録媒体（non-transitory tangible storage medium）であって、上述のROM及び記憶媒体に限定されない。プロセッサ111による異常検出プログラムの実行によれば、機関制御装置110は、信号取得部71、計測値算定部72、及び故障検出部73等の機能ブロックを

有する。

[0037] 信号取得部 7 1 は、内燃機関 9 0 の制御に用いる種々のセンサ信号を、内燃機関 9 0 に取り付けられた計測部 M S、及び車両に搭載された車載センサ等から取得する。信号取得部 7 1 は、少なくとも第一湿度検出部 6 1 及び第二湿度検出部 6 2 から、吸入空気の湿度に応じた二系統の湿度信号を取得する。加えて信号取得部 7 1 は、上述の計測部 M S からのセンサ信号に加えて、車速センサ、外気温センサ、大気圧センサ等からもセンサ信号を取得可能である。

[0038] 計測値算定部 7 2 は、信号取得部 7 1 によって取得された流量信号及び各湿度信号、並びに各種センサ信号等に基づき、スロットル開度、燃料噴射量、及び E G R 量等の制御に用いられる物理量の計測結果を算定する。計測値算定部 7 2 にて算定された数値に基づき、内燃機関 9 0 の稼動が制御される。

[0039] 故障検出部 7 3 は、計測部 M S の異常判定の一つとして、二系統の湿度センサの出力の比較に基づき、二つの湿度検出部 6 0 の少なくとも一方に生じている故障を検出する。故障検出部 7 3 は、第一湿度検出部 6 1 及び第二湿度検出部 6 2 のそれぞれから取得した二系統の湿度信号の出力差が異常判定閾値 T_h を超えているか否かを判定する。そして故障検出部 7 3 は、湿度信号の出力差が異常判定閾値 T_h を超えた乖離状態が異常判定時間 R_T を超えて継続した場合に、第一湿度検出部 6 1 又は第二湿度検出部 6 2 が異常状態にある旨の故障判定を行う。異常判定閾値 T_h 及び異常判定時間 R_T は、一例として、各湿度検出部 6 0 の出力特性、具体的には出力の応答性のばらつき等に基づいて、予め設定されている。

[0040] 次に、ここまで説明した機関制御装置 1 1 0 が各湿度検出部 6 0 の異常を検出する異常検出方法の詳細を、図 7 及び図 8 に基づき、図 1 及び図 3 を参照しつつ説明する。図 7 に示す異常検出処理は、内燃機関 9 0 のイグニッションがオン状態とされたことに基づき、機関制御装置 1 1 0 によって開始される。図 7 の異常検出処理は、内燃機関 9 0 の稼動中に所定の時間間隔で繰

り返し実施されてもよく、稼動開始時に一回のみ実施されてもよい。

[0041] S101では、湿度センサアセンブリ30から出力される二系統の湿度信号を取得する処理を開始し、S102に進む(図8 時刻t1参照)。S101の処理に基づき、第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62の各出力を信号取得部71が取得し、故障検出部73が各湿度信号の出力差を算出する。出力差の算出は、第一湿度検出部61の出力から第二湿度検出部62の出力を減算する場合と、又は第二湿度検出部62の出力から第一湿度検出部61の出力を減算する場合のどちらでも良い。尚、出力差の符号がマイナスになる場合は、出力差の絶対値を最終的な出力差としても良い。信号取得部71及び計測値算定部72による各演算は、少なくとも異常検出処理の終了まで継続される。

[0042] S102では、各湿度信号の出力差が異常判定閾値 T_h を超えて、第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62の各出力が乖離状態となったか否かを判定する。S102にて、出力差が異常判定閾値 T_h 未満である状態のまま特定の検査時間が経過した場合、S104に進む。S104では、二つの湿度検出部60が正常である旨の正常判定を行い、異常検出処理を終了する。

[0043] 一方、S102にて、出力差が異常判定閾値 T_h を超えていると判定した場合(図8 時刻t2参照)、S103に進む。S103では、出力差の乖離状態が異常判定時間 R_T を超えて継続したか否かを判定する。S103にて、乖離状態が異常判定時間 R_T を超える以前に解消された場合には、S104にて正常判定を行い、異常検出処理を終了する。一方で、S103にて、乖離状態が異常判定時間 R_T を超えて継続したと判定した場合(図8 時刻t3参照)、S105に進む。

[0044] S105では、第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62の少なくとも一方に異常が生じている旨の故障判定を行い、S106に進む。S106では、故障判定を車両のユーザに通知するために、ウォーニングランプの点灯を指示する信号の出力処理を行い、異常検出処理を終了する。S106にて出力された信号がコンビネーションメータの制御部に取得されることで、コ

ンビネーションメータのウォーニングランプが点灯状態となる。

[0045] ここまで説明した第一実施形態の計測装置 100 では、二つの湿度検出部 60 を用いることで二系統の湿度信号が取得され、取得した湿度信号の比較が可能となっている。故に、二つの湿度信号の差が異常判定閾値 T_h を超えた場合に異常が生じていると判定すれば、計測装置 100 は、湿度検出部 60 に生じている故障等の異常を検出できる。

[0046] 加えて第一実施形態の故障検出部 73 は、異常判定閾値 T_h を超えた乖離状態が異常判定時間 R_T 以上継続した場合に、故障判定を行う。このように異常判定時間 R_T を用いることによれば、湿度信号へのノイズ等の混入に起因した誤判定が抑制される。

[0047] また第一実施形態では、第一湿度検出部 61 及び第二湿度検出部 62 が一つの湿度センサアセンブリ 30 に設けられている。故に、二つの湿度検出部 60 を設ける構成であったとしても、各湿度検出部 60 を設置するスペースの増加が抑制され得る。

[0048] さらに第一実施形態の湿度センサアセンブリ 30 では、一つのセンサ基板 43 に二つの湿度センサチップ 50 が設けられている。このように、各湿度センサチップ 50 が実装される回路基板の共用化によれば、複数の湿度検出部 60 を有する湿度センサアセンブリ 30 であっても、大型化の抑制が可能となる。

[0049] 加えて第一実施形態のように、エアフロメータ 10 の外部装置である機関制御装置 110 が演算処理回路として利用される計測装置 100 であれば、エアフロメータ 10 は、故障等の異常を判定する演算処理構成を備えなくてもよい。故に、機関制御装置 110 に二系統の湿度信号が入力される計測装置 100 は、エアフロメータ 10 等のハードウェア構成の複雑化を避けつつ、異常判定を行うことができる。

[0050] また第一実施形態では、第一湿度検出部 61 及び第二湿度検出部 62 が互いに同一方向へ向けられている。故に、各湿度検出部 60 は、同一方向から来る空気の流れを捉えることが可能となる。その結果、二つの湿度検出部 6

0における応答性のばらつきが低減され得るため、故障検出部73は、故障判定を精度良く行うことができる。

[0051] 尚、第一実施形態では、故障検出部73が異常判定部に相当し、計測装置100が物理量計測装置に相当する。またプロセッサ111が処理部に相当し、機関制御装置110が演算処理回路及び異常検出装置に相当する。

[0052] (第二実施形態)

図9～図12に示す本開示の第二実施形態は、第一実施形態の変形例である。第二実施形態の湿度センサアセンブリ230では、図9及び図10に示すように、センサ基板243における第一センサチップ51及び第二センサチップ52の配置が第一実施形態とは異なっている。第一センサチップ51及び第二センサチップ52は、センサ基板243の長手方向に沿うように並べられている。短手方向における第一センサチップ51及び第二センサチップ52の各位置は、互いに揃えられている。以上の配置により、第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62は共に、長手方向に沿うセンサ基板243の中心線上に位置している。湿度センサアセンブリ230でも、各湿度検出部60は、互いに同一の方向を向けられている。

[0053] 図11に示すように、第二実施形態のエアフロメータ210は、故障検出部273を備えている。故障検出部273は、流量検出部12等と共にハウジング11(図2も参照)に收容された電子回路である。故障検出部273には、第一センサチップ51及び第二センサチップ52と同様に、電源ターミナル45(図9参照)を介して、作動用の電力が供給される。故障検出部273は、第一実施形態の故障検出部73(図3参照)と同様に、二系統の湿度信号の比較により、二つの湿度検出部60の少なくとも一方に生じている故障を検出する。

[0054] 以上の故障検出部273が各湿度検出部60の異常を検出する処理の詳細を、図12に基づき、図11を参照しつつ説明する。図12に示す異常検出処理は、故障検出部273を含むエアフロメータ210の各要素への電力供給が開始されたことに基づいて開始され、電力供給が終了されるまで所定の

周期で繰り返し開始される。

[0055] S201及びS202では、第一実施形態のS101及びS102と同様に、二系統の湿度信号の取得と、これらの出力差の算出とを開始し、算出した出力差が異常判定閾値 T_h を超えた乖離状態にあるか否かを判定する。S202にて、出力差が異常判定閾値 T_h 未満である場合には、S203にて二つの湿度検出部60が正常である旨の正常判定を行い、異常検出処理を終了する。一方で、S202にて、出力差が異常判定閾値 T_h （図8参照）を超えていると判定した場合、S204に進む。

[0056] S204では、第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62の少なくとも一方に異常が生じている旨の故障判定を行い、S205に進む。S205では、機関制御装置110へ向けて故障信号を出力する処理を開始し、異常検出処理を終了する。機関制御装置110は、S205によって出力された故障信号に基づき、コンビネーションメータのウォーニングを点灯させる等の処理を実施する。

[0057] ここまで説明した第二実施形態でも、第一実施形態と同様の効果を奏し、湿度検出部60に生じている故障等の異常の検出が可能になる。加えて第二実施形態では、故障検出部273がエアフロメータ210に設けられているため、機関制御装置110の演算負荷の増加を抑制したうえで、湿度検出部60の故障検出が可能となる。尚、第二実施形態では、エアフロメータ210が物理量計測装置に相当し、故障検出部273が異常判定部に相当する。

[0058] （第三実施形態）

図13～図16に示す本開示の第三実施形態は、第二実施形態の変形例である。第三実施形態の湿度センサアセンブリ330では、故障検出部273がセンサ基板343に形成されている。故障検出部273は、第二実施形態と実質同一の機能を有する電子回路である。加えて湿度センサアセンブリ330では、センサ基板343の両面に湿度センサチップ50が一つずつ実装されている。

[0059] 第一センサチップ51及び第二センサチップ52は、センサ基板343を

挟んで互いに面对称となる配置にて、センサ基板 3 4 3 の端部に固定されている。センサ基板 3 4 3 の板厚方向にて二つの湿度センサチップ 5 0 が重なる配置により、二つの湿度検出部 6 0 の各位置も板厚方向において重なる位置に配置されている。一方で、第一湿度検出部 6 1 及び第二湿度検出部 6 2 は、互いに反対の方向を向けられている。センサ筐体 3 4 9 には、第一湿度検出部 6 1 及び第二湿度検出部 6 2 のそれぞれと重なる位置に、検出孔 4 9 a が設けられている。

[0060] ここまで説明した第三実施形態でも、第二実施形態と同様の効果を奏し、湿度検出部 6 0 に生じている故障等の異常の検出が可能になる。加えて第三実施形態では、二つの湿度検出部 6 0 が互いに異なる方向であって、互いに反対の方向へ向けられている。その結果、各湿度検出部 6 0 に触れる吸入空気の流れが異なるため、各湿度検出部 6 0 には、異なる経年変化が生じ得る。以上によれば、第一湿度検出部 6 1 及び第二湿度検出部 6 2 の劣化具合が異なってくるため、故障検出部 2 7 3（図 1 1 参照）は、各湿度信号に生じている異常を容易に検出できるようになり、ひいては各湿度検出部 6 0 の故障を適確に検出できる。尚、第三実施形態では、湿度センサアセンブリ 3 3 0 を含むエアフロメータが物理量計測装置に相当する。

[0061] （第四実施形態）

図 1 7 ～図 1 9 に示す本開示の第四実施形態は、第一実施形態の別の変形例である。第四実施形態のエアフロメータ 4 1 0 では、第三実施形態と同様に、故障検出部 2 7 3 が湿度センサアセンブリ 4 3 0 に設けられている。加えて、湿度センサアセンブリ 4 3 0 に設けられた二つの湿度センサチップ 4 5 0 には、図 1 7 及び図 1 8 に示すように、加熱部 6 4 が形成されている。

[0062] 加熱部 6 4 は、通電によって熱エネルギーを発生させる構成である。加熱部 6 4 は、チップ基板 5 3 の頂面にて、湿度検出部 6 0 に隣接する位置に形成されている。加熱部 6 4 及び湿度検出部 6 0 は、互いに間隔を開けて並べられている。加熱部 6 4 は、封止部 5 7 によって覆われている。加熱部 6 4

は、湿度検出部 60 を加熱することにより、湿度検出部 60 の感湿材料に吸着された水分を蒸発させる。

[0063] 故障検出部 273 は、第一センサチップ 451 及び第二センサチップ 452 に設けられた加熱部 64 と、直接的又は間接的に電気接続されている。故障検出部 273 は、第一湿度検出部 61 及び第二湿度検出部 62 の故障診断機能に加えて、各加熱部 64 を駆動する機能を有している。故障検出部 273 は、各加熱部 64 へ向けて加熱駆動信号を出力し、各加熱部 64 を通電状態にさせることで、各加熱部 64 を発熱させて湿度検出部 60 の水分を蒸発させる。

[0064] 以上の故障検出部 273 が各湿度検出部 60 の異常を検出する処理の詳細を、図 19 に基づき、図 17 を参照しつつ説明する。図 19 に示す異常検出処理は、エアフロメータ 410 の各要素への電力供給が開始されたことに基づいて開始され、電力供給が終了されるまで所定の周期で繰り返し開始される。尚、S401～S404 までの処理は、第一実施形態の S101～S104（図 7 参照）と実質同一のため、説明を省略する。

[0065] S403 にて乖離状態が異常判定時間 R_T を超えて継続したと判定した場合の S405 では、第一湿度検出部 61 又は第二湿度検出部 62 に異常が生じている旨の故障の仮判定を行い、S406 に進む。S406 では、異常が生じている旨の S405 の判定に基づき、各加熱部 64 へ向けて加熱駆動信号を出力する駆動処理を開始し、S407 に進む。S406 の駆動処理によれば、第一湿度検出部 61 及び第二湿度検出部 62 が各加熱部 64 によって加熱されるため、各感湿材料の水分が蒸発する。以上により、各湿度検出部 60 のリフレッシュが実施される。

[0066] S407 では、リフレッシュされた各湿度検出部 60 の各湿度信号の出力差が異常判定閾値 T_h を超えた乖離状態のままか否かを判定する。S407 にて、出力差が異常判定閾値 T_h 未満となったと判定した場合には、S404 にて正常判定を行い、異常検出処理を終了する。

[0067] 一方、S407 にて出力差が異常判定閾値 T_h を超えていると判定した場

合、S408に進む。S408では、S403と同様に、出力差の乖離状態が異常判定時間RTを超えて継続したか否かを再判定する。S408にて、異常判定時間RTの経過以前に乖離状態が解消されたと判定した場合には、S404にて正常判定を行い、異常検出処理を終了する。一方で、S408にて、乖離状態が異常判定時間RTを超えて継続したと判定した場合には、S409に進む。

[0068] S409では、第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62の少なくとも一方に異常が生じている旨の故障の確定判定を行い、S410に進む。S410では、第二実施形態のS205（図12参照）と同様に、機関制御装置110へ向けて故障信号を出力する処理を行うことで、コンビネーションメータのウォーニングを点灯させて、異常検出処理を終了する。

[0069] ここまで説明した第四実施形態でも、第一実施形態と同様の効果を奏し、湿度検出部60に生じている故障等の異常の検出が可能になる。加えて第四実施形態の故障検出部273は、加熱部64による加熱を行った後に、二つの湿度検出部60から取得した湿度信号の差に基づき、異常の再判定を行う。このように、二つの湿度検出部60を各加熱部64によって共に加熱すれば、例えば高温高湿状態に放置されて多量の水分が感湿材料に吸着されてしまった場合でも、各湿度検出部60から水分を除去することが可能となる。こうした加熱処理の結果、リフレッシュされた各湿度検出部60からの湿度信号の差を検証すれば、高温高湿に起因した異常の誤判定の抑制が可能となる。尚、第四実施形態では、エアフロメータ410が物理量計測装置に相当する。

[0070] （第五実施形態）

図20及び図21に示す本開示の第五実施形態は、第四実施形態の変形例である。第五実施形態のエアフロメータ510は、流量検出部12及び湿度センサアセンブリ530を備えている。湿度センサアセンブリ530からは、第四実施形態のような故障検出部273（図17参照）が省略されている。各加熱部64の発熱は、機関制御装置110の故障検出部73によっ

て制御される。以下、故障検出部 73 が各湿度検出部 60 の異常を検出する処理の詳細を、図 21 に基づき、図 20 を参照しつつ説明する。

- [0071] S501 及び S502 では、第四実施形態の S401 及び S402（図 19 参照）と同様に、二系統の湿度信号の取得と、これらの出力差の算出とを開始し、算出した出力差が異常判定閾値 T_h を超えた乖離状態にあるか否かを判定する。S502 にて、出力差が異常判定閾値 T_h 未満である場合には、S503 にて、二つの湿度検出部 60 が正常である旨の正常判定を行い、異常検出処理を終了する。一方で、S502 にて、出力差が異常判定閾値 T_h を超えていると判定した場合、S504 に進む。
- [0072] S504 及び S505 では、第四実施形態の S405 及び S406（図 19 参照）と同様に、異常が生じている旨の故障の仮判定を行い、各加熱部 64 へ向けて加熱駆動信号を出力する駆動処理を開始し、S506 に進む。以上により、各湿度検出部 60 のリフレッシュが実施される。
- [0073] S506 では、リフレッシュされた各湿度検出部 60 の各湿度信号の出力差が異常判定閾値 T_h を超えた乖離状態のままか否かを判定する。S506 にて、出力差が異常判定閾値 T_h 未満となったと判定した場合には、S503 にて正常判定を行い、異常検出処理を終了する。
- [0074] 一方、S506 にて出力差が異常判定閾値 T_h を超えていると判定した場合、S507 にて、第一湿度検出部 61 及び第二湿度検出部 62 の少なくとも一方に異常が生じている旨の故障の確定判定を行い、S508 に進む。S508 では、コンビネーションメータのウォーニングを点灯させて、異常検出処理を終了する。
- [0075] ここまで説明した第五実施形態でも、第四実施形態と同様の効果を奏し、湿度検出部 60 に生じている故障等の異常の検出が可能になる。また、第五実施形態のように、エアフロメータ 510 の外部装置である機関制御装置 110 の故障検出部 73 が、各加熱部 64 を制御する構成であってもよい。尚、第五実施形態では、エアフロメータ 510 及び機関制御装置 110 を含む計測装置 500 が物理量計測装置に相当する。

[0076] (第六実施形態)

図22～図24に示す本開示の第六実施形態は、第二実施形態の別の変形例である。第六実施形態の湿度センサアセンブリ630は、複数(二つ)の湿度センササブアセンブリ640を含んでいる。本実施形態では、湿度センササブアセンブリ640はサブアセンブリ640となる。二つのサブアセンブリ640は、互いに実質的に同一の構成である。各サブアセンブリ640は、それぞれ湿度検出部60を一つずつ有している。

[0077] サブアセンブリ640は、全体として矩形の厚板状に形成されている。サブアセンブリ640は、一つの湿度センサチップ50に加えて、センサ基板643、電源ターミナル45、一組の出力ターミナル646、647、グランドターミナル48、接続ワイヤ44、及びサブ筐体640a等によって構成されている。

[0078] センサ基板643及び各ターミナルは、サブ筐体640aを成形する樹脂材料の一次モールドにより、サブ筐体640aに埋設されている。サブ筐体640aには、湿度検出部60をサブ筐体640aの外部に露出させるための検出孔649aが形成されている。尚、サブアセンブリ640の厚さ方向における両面のうちで、検出孔649aが開口する一方をおもて面とし、他方を裏面とする。

[0079] 二つのサブアセンブリ640のうちの一方が第一サブアセンブリ641であり、他方が第二サブアセンブリ642である。第一サブアセンブリ641の湿度センサチップ50及び湿度検出部60が、それぞれ第一センサチップ51及び第一湿度検出部61となる。また第二サブアセンブリ642の湿度センサチップ50及び湿度検出部60が、それぞれ第二センサチップ52及び第二湿度検出部62となる。

[0080] 第一サブアセンブリ641及び第二サブアセンブリ642は、センサ筐体649を成形する樹脂材料の二次モールドにより、厚さ方向に並ぶ配置にて、センサ筐体649に保持されている。長手方向及び短手方向におけ

る第一サブアッセンブリ 641 及び第二サブアッセンブリ 642 の各位置は、互いに揃えられている。第一サブアッセンブリ 641 の裏面と、第二サブアッセンブリ 642 のおもて面との間には、厚さ方向の間隔が形成されている。第一サブアッセンブリ 641 の第一湿度検出部 61 と第二サブアッセンブリ 642 の第二湿度検出部 62 とは、互いに同一の方向に向けられている。第二湿度検出部 62 は、各サブ筐体 640a 間に形成された間隙を通じて検出孔 649a に流入する空気の湿度を計測可能である。

[0081] ここまで説明した第六実施形態でも、第二実施形態と同様の効果を奏し、故障検出部 273 は、各サブアッセンブリ 640 の各湿度検出部 60 から出力される湿度信号に基づき、湿度検出部 60 に生じている故障等の異常の検出を実施可能である。

[0082] 加えて第六実施形態では、二つのサブアッセンブリ 640 を二次モールドによって一体化させることで、湿度センサアッセンブリ 630 が形成されている。各サブアッセンブリ 640 は、一重系の湿度センサアッセンブリの構成と実質的に同一となり得る。故に、非多重系に用いられる構成を利用して、多重系の湿度センサアッセンブリ 630 を効率的に量産することが可能となる。尚、第六実施形態では、サブアッセンブリ 640 が湿度センササブアッセンブリに相当し、エアフロメータ 610 が物理量計測装置に相当する。

[0083] (第七実施形態)

図 25 及び図 26 に示す本開示の第七実施形態は、第六実施形態の変形例である。第七実施形態の湿度センサアッセンブリ 730 では、第一サブアッセンブリ 641 及び第二サブアッセンブリ 642 は、各サブアッセンブリ 640 の短手方向に並ぶ配置にて、センサ筐体 749 に保持されている。各サブアッセンブリ 640 は、各おもて面を同一の方向に向けた姿勢にて、センサ筐体 749 に埋設されている。厚さ方向及び長手方向において、第一サブアッセンブリ 641 及び第二サブアッセンブリ 642 の各位置は、互いに揃えられている。第一サブアッセンブリ 641 及び第二サブアッセンブリ 642 の各位置は、互いに揃えられている。第一サブアッセンブリ 641 及び第二サブアッセンブリ 642 の各位置は、互いに揃えられている。

ンブリ 642 は、互いに対向するサブ筐体 640a の各側面を接触させている。

[0084] 以上の構成により、二つのサブアッセンブリ 640 にそれぞれ設けられた各湿度センサチップ 50 及び各湿度検出部 60 は、サブアッセンブリ 640 の短手方向に沿って並ぶ配置となっている。加えて、第一湿度検出部 61 及び第二湿度検出部 62 は、互いに同一の方向に向けられている。

[0085] ここまで説明した第七実施形態でも、第六実施形態と同様の効果を奏する。尚、第七実施形態では、湿度センサアッセンブリ 730 を含むエアフロメータが物理量計測装置に相当する。

[0086] (第八実施形態)

図 27 及び図 28 に示す本開示の第八実施形態は、第六実施形態の別の変形例である。第八実施形態の湿度センサアッセンブリ 830 は、長手方向の寸法が互いに異なるサブアッセンブリ 640, 840 を含んでいる。第二サブアッセンブリ 842 であるサブアッセンブリ 840 は、第一サブアッセンブリ 641 であるサブアッセンブリ 640 よりも長手方向の寸法が長く規定されている。

[0087] 第一サブアッセンブリ 641 及び第二サブアッセンブリ 842 は、厚さ方向に並ぶ配置にて、センサ筐体 849 に保持されている。第一サブアッセンブリ 641 及び第二サブアッセンブリ 842 は、各おもて面を同一の方向に向けた姿勢にて、センサ筐体 849 に埋設されている。第一サブアッセンブリ 641 の裏面は、第二サブアッセンブリ 842 のおもて面と接触している。第一湿度検出部 61 及び第二湿度検出部 62 は、互いに同一の方向に向けられている。

[0088] サブアッセンブリ 840 は、センサ基板 843 及びサブ筐体 840a を有している。センサ基板 843 及びサブ筐体 840a の長手方向における各寸法は、サブアッセンブリ 640 のセンサ基板 643 及びサブ筐体 640a よりも長い。こうしたサブアッセンブリ 840 の形状により、第二センサチップ 52 は、センサ基板 843 のうちで、厚さ方向にて第一サブアッ

ッンブリ 641 とは重ならない領域に実装されている。その結果、第一センサチップ 51 及び第二センサチップ 52 は、各サブアッセンブリ 640、840 の長手方向に沿って並ぶ配置となる。加えて、第二サブアッセンブリ 842 の検出孔 849a は、サブ筐体 840a のおもて面にて、第一サブアッセンブリ 641 とは重ならない領域に開口している。

[0089] ここまで説明した第八実施形態でも、第六実施形態と同様の効果を奏する。尚、第八実施形態では、サブアッセンブリ 840 が湿度センササブアッセンブリに相当し、湿度センサアッセンブリ 830 を含むエアフロメータが物理量計測装置に相当する。

[0090] (第九実施形態)

図 29～図 31 に示す本開示の第九実施形態は、第六実施形態のさらに別の変形例である。第九実施形態の湿度センサアッセンブリ 930 において、各サブアッセンブリ 640 には、加熱部 64 を有する湿度センサチップ 450 が設けられている。加えて湿度センサアッセンブリ 930 には、故障検出部 273 が設けられている。故障検出部 273 は、例えばセンサ筐体 949 の内部に埋設されている。故障検出部 273 は、第六実施形態の故障検出部 273 (図 24 参照) と実質同一の構成であり、第一湿度検出部 61 及び第二湿度検出部 62 の故障診断機能と、各加熱部 64 を駆動して各湿度検出部 60 をリフレッシュさせる機能とを有している。

[0091] 第一サブアッセンブリ 641 及び第二サブアッセンブリ 642 は、各サブ筐体 640a の裏面を突き合わせた姿勢にて、センサ筐体 949 に保持されている。長手方向及び短手方向における第一サブアッセンブリ 641 及び第二サブアッセンブリ 642 の各位置が互いに揃えられている。第一湿度検出部 61 及び第二湿度検出部 62 は、互いに反対の方向を向けられている。

[0092] ここまで説明した第九実施形態でも、第六実施形態と同様の効果を奏する。尚、第九実施形態では、湿度センサアッセンブリ 930 が湿度センサアッセンブリ及び物理量計測装置に相当する。

[0093] (第十実施形態)

図32～図35に示す本開示の第十実施形態は、第一実施形態のさらに別の変形例である。第十実施形態の湿度センサアセンブリ1030は、二つの湿度検出部60を有する湿度センサチップ1050を備えている。二つの湿度検出部60は、それぞれ第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62となる。湿度センサアセンブリ1030は、二つの湿度検出部60のうちの一方（例えば第一湿度検出部61）をマスタとし、マスタである湿度検出部60の計測に基づく湿度信号を、機関制御装置110へ向けて出力する。湿度センサアセンブリ1030は、湿度センサチップ1050に加えて、センサ基板1043、電源ターミナル45、一組の出力ターミナル646, 647、グランドターミナル48、及びセンサ筐体1049等によって構成されている。

[0094] 湿度センサチップ1050は、第一実施形態の湿度センサチップ50（図5参照）と同様に、チップ基板53及び封止部57を有している。第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62は、チップ基板53の頂面に、互いに間隔を開けて形成されている。封止部57において、第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62と重なる領域には、それぞれ検出孔57aが形成されている（図34参照）。第十実施形態においても、第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62は、同一の方向を向いている。湿度センサチップ1050は、第一湿度検出部61及び第二湿度検出部62がセンサ基板1043の短手方向に並ぶ向きにて、センサ基板1043に実装されている。

[0095] 湿度センサチップ1050には、一組の加熱部64と故障検出部1073とがさらに設けられている。各加熱部64は、チップ基板53の頂面にて、各湿度検出部60と隣接する位置に形成されている。各加熱部64は、各湿度検出部60の長手方向における両側に一つずつ設けられている。

[0096] 故障検出部1073は、チップ基板53の頂面にて、各加熱部64及び各湿度検出部60から離れた位置に形成されている。故障検出部1073には、各湿度検出部60によって出力され、且つ、各処理回路66によって処理

された二系統の湿度信号が入力される。故障検出部 1073 は、第六実施形態の故障検出部 273（図 24 参照）に相当する構成であって、二系統の湿度信号の比較に基づく故障診断機能と、各加熱部 64 を駆動する機能とを有している。

[0097] ここまで説明した第十実施形態でも、第一実施形態と同様の効果を奏する。加えて第十実施形態のように、二つの湿度検出部 60 を一つの湿度センサチップ 1050 に設ける構成によれば、センサ基板 1043、ひいては湿度センサアセンブリ 1030 の大型化は、いっそう抑制され得る。尚、第十実施形態では、故障検出部 1073 が異常判定部に相当し、湿度センサアセンブリ 1030 が湿度センサアセンブリ及び物理量計測装置に相当する。

[0098] （第十一実施形態）

図 36～図 38 に示す本開示の第十一実施形態は、第十実施形態の変形例である。第十一実施形態にて用いられる湿度センサチップ 1150 は、第十実施形態の湿度センサチップ 1050（図 32 参照）と同様に、二つの湿度検出部 60 を有している。一方で、湿度センサチップ 1150 からは、加熱部 64（図 32 参照）及び故障検出部 1073（図 32 参照）が省略されている。湿度センサチップ 1150 は、二つの湿度検出部 60 の出力を各処理回路 66 によって個々に処理し、二系統の湿度信号として機関制御装置 110 へ向けて出力する。

[0099] 湿度センサアセンブリ 1130 は、上記の湿度センサチップ 1150、センサ基板 1143、電源ターミナル 45、二組の出力ターミナル 46a、46b、47a、47b、グランドターミナル 48、及びセンサ筐体 1149 等によって構成されている。湿度センサチップ 1150 は、二つの湿度検出部 60 がセンサ基板 1143 の長手方向に並ぶ向きにて、センサ基板 1143 に実装されている。第十一実施形態でも、第一湿度検出部 61 及び第二湿度検出部 62 は、同一の方向を向いている。

[0100] ここまで説明した第十一実施形態でも、第十実施形態と同様の効果を奏す

る。尚、第十一実施形態では、湿度センサチップ 1150 を備えるエアフロメータ 1110 と機関制御装置 110 とを含む計測装置 1100 が物理量計測装置に相当する。

[0101] (第十二実施形態)

図 39～図 41 に示す本開示の第十実施形態は、第一実施形態のさらに別の変形例である。第十二実施形態による計測装置 1200 が適用される内燃機関 90 は、例えば V 型六気筒のように、複数のバンクを備えた形式である。内燃機関 90 の吸気管 91 は、各バンクに設けられた気筒群の各燃焼室 99 に吸入空気を供給するよう、二つに分岐している。吸気管 91 は、一方のバンクに繋がる吸気流路 92a を形成する第一管部 91a と、他方のバンクに繋がる吸気流路 92b を形成する第二管部 91b とを有している。

[0102] 計測装置 1200 は、機関制御装置 110、一組のエアフロメータ 10b、及び一組の湿度センサアセンブリ 1230 を含んでいる。機関制御装置 110 は、第一実施形態と同様に、故障検出部 73 を有している。機関制御装置 110 は、各エアフロメータ 10b から流量信号を取得すると共に、各湿度センサアセンブリ 1230 のそれぞれから湿度信号を取得する。

[0103] エアフロメータ 10b 及び湿度センサアセンブリ 1230 は、第一管部 91a 及び第二管部 91b にそれぞれ一つずつ設けられている。エアフロメータ 10b 及び湿度センサアセンブリ 1230 は、第一管部 91a 及び第二管部 91b に設けられたスロットルバルブ 97 の上流側に取り付けられている。エアフロメータ 10b は、湿度センサアセンブリ 1230 よりも上流側に設置されていてもよく、又は湿度センサアセンブリ 1230 よりも下流側に設置されていてもよい。

[0104] 各エアフロメータ 10b は、第一実施形態によるエアフロメータ 10 (図 2 参照) から、湿度センサアセンブリ 30 (図 2 参照) を除いた構成である。二つのエアフロメータ 10b は、互いに実質同一の構成である。各エアフロメータ 10b は、機関制御装置 110 と直接的又は間接的に電気接続されており、各吸気流路 92a, 92b にて計測された流量信号を機関制御装

置 1 1 0 へ向けて出力する。

[0105] 各湿度センサアッセンブリ 1 2 3 0 は、互いに実質同一の構成である。湿度センサアッセンブリ 1 2 3 0 は、機関制御装置 1 1 0 と直接的又は間接的に電気接続されており、各吸気流路 9 2 a, 9 2 b にて計測された湿度信号を機関制御装置 1 1 0 へ向けて出力する。各湿度センサアッセンブリ 1 2 3 0 には、湿度検出部 6 0 を一つ有する湿度センサチップ 5 0 が一つ設けられている。湿度センサアッセンブリ 1 2 3 0 は、湿度センサチップ 5 0 に加えて、センサ基板 1 2 4 3、電源ターミナル 4 5、一組の出力ターミナル 6 4 6, 6 4 7、グランドターミナル 4 8、及びセンサ筐体 1 2 4 9 等によって構成されている。

[0106] 以上の二つの湿度センサアッセンブリ 1 2 3 0 のうちで、第一管部 9 1 a に設置された一方の湿度検出部 6 0 を第一湿度検出部 6 1 とし、第二管部 9 1 b に設置された他方の湿度検出部 6 0 を第二湿度検出部 6 2 とする。二つの湿度センサアッセンブリ 1 2 3 0 は、第一湿度検出部 6 1 及び第二湿度検出部 6 2 の吸入空気の流れに対する各姿勢が互いに同一となるよう、第一管部 9 1 a 及び第二管部 9 1 b に取り付けられている。

[0107] ここまで説明した第十二実施形態でも、第一実施形態と同様の効果を奏する。加えて第十二実施形態にて用いられている湿度センサアッセンブリ 1 2 3 0 は、湿度信号の出力が一系統のみである計測装置にも適用可能な構成である。以上のように、非多重系に過不足なく使用され得る湿度センサアッセンブリ 1 2 3 0 を複数組み合わせることによっても、多重系の計測装置 1 2 0 0 が構築可能となる。尚、第十二実施形態では、吸気流路 9 2 a が第一流路部に相当し、吸気流路 9 2 b が第二流路部に相当し、計測装置 1 2 0 0 が物理量計測装置に相当する。また、第一管部 9 1 a に設置された湿度センサアッセンブリ 1 2 3 0 が第一湿度センサアッセンブリに相当し、第二管部 9 1 b に設置された湿度センサアッセンブリ 1 2 3 0 が第二湿度センサアッセンブリに相当する。

[0108] (第十三実施形態)

図４２に示す本開示の第十三実施形態は、第十二実施形態の変形例である。第十三実施形態による計測装置１３００は、機関制御装置１１０及び一組のエアフロメータ１３１０を含んでいる。二つのエアフロメータ１３１０は、それぞれ第一管部９１ａ及び第二管部９１ｂに設置されており、各吸気流路９２ａ、９２ｂの空気の流量及び湿度を計測する。各エアフロメータ１３１０のハウジング１１（図２参照）には、第十二実施形態と実質同一の湿度センサアセンブリ１２３０（図４０及び図４１参照）が一つずつ設けられている。各エアフロメータ１３１０は、流量信号及び湿度信号を機関制御装置１１０へ向けて出力する。

[0109] ここまで説明した第十三実施形態でも、第十二実施形態と同様の効果を奏する。加えて第十三実施形態にて用いられているエアフロメータ１３１０は、流量信号及び湿度信号の各出力がそれぞれ一系統のみである計測装置にも適用可能な構成である。以上のように、非多重系に過不足なく使用され得るエアフロメータ１３１０を複数組み合わせることによっても、多重系の計測装置１３００が構築可能となる。尚、第十三実施形態では、計測装置１３００が物理量計測装置に相当する。

[0110] （第十四実施形態）

図４３に示す本開示の第十四実施形態は、第十二実施形態の別の変形例である。第十四実施形態による計測装置１４００が適用される内燃機関９０は、第一実施形態と同様に、全ての気筒が一行に並べられた直列形式の構成である。計測装置１４００は、機関制御装置１１０、第十二実施形態と実質同一の湿度センサアセンブリ１２３０（図４０及び図４１参照）、及び第十三実施形態と実質同一のエアフロメータ１３１０を含んでいる。エアフロメータ１３１０には、湿度センサアセンブリ１２３０が設けられている。

[0111] 機関制御装置１１０は、エアフロメータ１３１０から流量信号を取得すると共に、単体で設けられた湿度センサアセンブリ１２３０とエアフロメータ１３１０の一部である湿度センサアセンブリ１２３０のそれぞれから湿度信号を取得する。機関制御装置１１０は、故障検出部７３によって二系統

の湿度信号を比較することで、各湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 の異常を検出する。

[0112] 湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 及びエアフロメータ 1 3 1 0 は、互いに間隔を開けた配置にて、吸気管 9 1 に設置されている。湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 は、エアフロメータ 1 3 1 0 よりも上流側に取り付けられている。湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 及びエアフロメータ 1 3 1 0 は、機関制御装置 1 1 0 と直接的又は間接的に電気接続されている。湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 は、吸気流路 9 2 にて計測された湿度信号を機関制御装置 1 1 0 へ向けて出力する。エアフロメータ 1 3 1 0 は、吸気流路 9 2 にて計測された湿度信号及び流路信号を、機関制御装置 1 1 0 へ向けて出力する。

[0113] ここまで説明した第十四実施形態でも、第十二実施形態と同様の効果を奏する。加えて、非多重系に使用される湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 及びエアフロメータ 1 3 1 0 を一つずつ組み合わせることで、多重系の計測装置 1 4 0 0 が構築可能である。尚、第十四実施形態では、計測装置 1 4 0 0 が物理量計測装置に相当する。また、ハウジング 1 1 に保持された湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 が第一湿度センサアセンブリに相当し、単体で配置される湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 が第二湿度センサアセンブリに相当する。

[0114] (第十五実施形態)

図 4 4 及び図 4 5 に示す本開示の第十五実施形態は、第一実施形態のさらに別の変形例である。第十五実施形態によるエアフロメータ 1 5 1 0 は、第十二実施形態と実質同一である二つの湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 (図 4 0 及び図 4 1 参照) と、第四実施形態と実質同一の機能を有する故障検出部 2 7 3 とを備えている。

[0115] 各湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 は、エアフロメータ 1 5 1 0 のハウジング 1 1 において、バイパス部 1 4 の側面に並べて取り付けられている。各湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 には、湿度センサチップ 4 5 0 が一つずつ設けられている。各湿度センサチップ 4 5 0 に設けられた各湿度検出部 6 0

は、第一湿度検出部 6 1 及び第二湿度検出部 6 2 として、吸気管 9 1（図 1 参照）の軸方向に沿って並んでいる。エアフロメータ 1 5 1 0 は、一方の湿度検出部 6 0 の計測結果に基づく湿度信号を、機関制御装置 1 1 0 へ向けて出力する。

[0116] 故障検出部 2 7 3 は、ハウジング 1 1 の内部に埋設されている。故障検出部 2 7 3 は、各湿度センサチップ 4 5 0 に設けられた湿度検出部 6 0 及び加熱部 6 4 のそれぞれと、直接的又は間接的に電気接続されている。故障検出部 2 7 3 は、各湿度検出部 6 0 から取得する二系統の湿度信号の差分に基づき、機関制御装置 1 1 0 へ向けて故障信号を出力する。加えて故障検出部 2 7 3 は、各湿度センサチップ 4 5 0 に設けられた加熱部 6 4 への加熱駆動信号の印加により、各湿度検出部 6 0 の水分を蒸発させる作動を行う。

[0117] ここまで説明した第十五実施形態でも、第一実施形態と同様の効果を奏する。加えて第十五実施形態のように、一つのエアフロメータ 1 5 1 0 に湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 を複数（二つ）設ける形態によっても、非多重系に使用可能な構成を利用した多重系のシステムが構築可能となる。尚、第十五実施形態では、エアフロメータ 1 5 1 0 が物理量計測装置に相当する。

[0118] （第十六、第十七実施形態）

図 4 6 に示す本開示の第十六実施形態は、第四実施形態の別の変形例である。第十六実施形態によるエアフロメータ 1 6 1 0 は、二つの湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 と、流量検出部 1 6 1 2 を備えている。各湿度センサアセンブリ 1 2 3 0 には、湿度センサチップ 5 0 が一つずつ設けられている。流量検出部 1 6 1 2 には、故障検出部 2 7 3 に相当する回路部が設けられている。流量検出部 1 6 1 2 は、流量信号及び湿度信号に加えて、各湿度検出部 6 0（6 1，6 2）の出力差に基づく故障信号を、機関制御装置 1 1 0 へ向けて出力可能である。

[0119] 図 4 7 に示す本開示の第十七実施形態は、第十六実施形態の変形例である。第十六実施形態によるエアフロメータ 1 7 1 0 は、第十六実施形態と実質同一の流量検出部 1 6 1 2 と、湿度センサチップ 4 5 0 をそれぞれ有する二

つの湿度センサアッセンブリ 1 2 3 0 とを備えている。流量検出部 1 6 1 2 に設けられた故障検出部 2 7 3 は、各湿度センサチップ 4 5 0 に設けられた加熱部 6 4 への加熱駆動信号の印加により、各湿度検出部 6 0 (6 1 , 6 2) の水分を蒸発させる作動を行うことができる。

[0120] 以上説明した第十六、第十七実施形態のように、故障検出部 2 7 3 が流量検出部 1 6 1 2 の一部である構成においても、第四実施形態と同様の効果を奏する。尚、第十六、第十七実施形態では、各エアフロメータ 1 6 1 0 , 1 7 1 0 が物理量計測装置に相当する。

[0121] (第十八実施形態)

図 4 8 に示す本開示の第十八実施形態は、第一実施形態のさらに別の変形例である。第十八実施形態のエアフロメータ 1 8 1 0 には、流量検出部 1 2 、二つの湿度検出部 6 0 に加えて、二つの圧力検出部 8 0 が設けられている。圧力検出部 8 0 は、圧力センサチップ 1 8 0 に設けられている。圧力検出部 8 0 は、湿度とは異なる物理量として吸入空気の圧力に応じた計測信号を、圧力信号として出力する。エアフロメータ 1 8 1 0 は、流量信号、二系統の湿度信号、及び二系統の圧力信号を、機関制御装置 1 1 0 (図 1 参照) へ向けて出力する。

[0122] エアフロメータ 1 8 1 0 は、流量検出部 1 2 、各湿度検出部 6 0 、及び各圧力検出部 8 0 が設けられたセンサ基板 1 8 4 3 を備えている。センサ基板 1 8 4 3 は、ハウジング 1 8 1 1 内にモールドされている。センサ基板 1 8 4 3 には、一つの湿度検出部 6 0 を有する湿度センサチップ 5 0 と、一つの圧力検出部 8 0 を有する圧力センサチップ 1 8 0 とが、二つずつ実装されている。

[0123] 各湿度センサチップ 5 0 及び各圧力センサチップ 1 8 0 共には、センサ基板 1 8 4 3 の両面のうちで、流量検出部 1 2 の設けられた一方とは反対側となる実装面に配置されている。各湿度センサチップ 5 0 及び各圧力センサチップ 1 8 0 は、ハウジング 1 8 1 1 内に形成されたセンサ収容室 1 8 1 1 a に収容されている。センサ収容室 1 8 1 1 a には、通路開口 1 8 1 1 b から

吸入空気が流入する。二つの湿度センサチップ50は、二つの圧力センサチップ180の下流側に配置されている。

[0124] 以上説明した第十八実施形態のように、湿度センサチップ50がハウジング1811に收容された構成であっても、第一実施形態と同様の効果を奏し、湿度検出部60の故障検出が可能となる。加えて、第十八実施形態のように、湿度センサチップ50及び圧力センサチップ180を同じセンサ基板1843上に設ける構成であれば、複数の物理量を計測可能なエアフロメータ1810であっても、体格の大型化が抑制可能となる。

[0125] 尚、第十八実施形態では、圧力検出部80が物理量検出部に相当し、圧力センサチップ180が計測チップに相当する。また、エアフロメータ1810が湿度センサアセンブリに相当し、エアフロメータ1810及び機関制御装置110（図1参照）を含む計測装置が物理量計測装置に相当する。

[0126] （第十九実施形態）

図49に示す本開示の第十九実施形態は、第十八実施形態の変形例である。第十九実施形態のエアフロメータ1910では、センサ基板1843に実装される圧力センサチップ180が一つのみとなる。二つの湿度センサチップ50は、圧力センサチップ180の下流側に、圧力センサチップ180の外縁に沿って配置されている。エアフロメータ1910は、流量信号、二系統の湿度信号、及び一系統のみの圧力信号を、機関制御装置110（図1参照）へ向けて出力する。以上の第十九実施形態でも、第十八形態と同様に湿度検出部60の故障検出が可能となる。尚、第十九実施形態では、エアフロメータ1910が湿度センサアセンブリに相当する。

[0127] （第二十実施形態）

図50及び図51に示す本開示の第二十実施形態は、第十八実施形態の別の変形例である。第二十実施形態のエアフロメータ2010では、センサ基板2043の端部に設けられたセンサ実装領域2043aに、流量検出部12及び二つの湿度センサチップ50が設けられている。以上により、流量検出部12及び二つの湿度検出部60が、概ね同一の箇所にて吸入空気と接触

する。以上の第二十実施形態でも、第十八形態と同様に湿度検出部 60 の故障検出が可能となる。尚、第二十実施形態では、エアフロメータ 2010 が湿度センサアセンブリに相当する。

[0128] (第二十一実施形態)

図 5 2 に示す本開示の第二十一実施形態は、第十八実施形態のさらに別の変形例である。第二十一実施形態のエアフロメータ 2110 のハウジング 2111 には、メインバイパス通路 2113b 及びサブバイパス通路 2113c が形成されている。センサ基板 2143 には、メインバイパス通路 2113b に露出する第一実装領域 2143b と、サブバイパス通路 2113c に露出する第二実装領域 2143c が設けられている。第一実装領域 2143b には、流量検出部 12 が設けられている。第二実装領域 2143c には、サブバイパス通路 2113c の延伸方向に沿って並ぶ配置にて、二つの湿度検出部 60 が設けられている。以上の第二十一実施形態でも、第十八形態と同様に湿度検出部 60 の故障検出が可能となる。尚、第二十一実施形態では、エアフロメータ 2110 が湿度センサアセンブリに相当する。

[0129] (他の実施形態)

以上、本開示による複数の実施形態について説明したが、本開示は、上記実施形態に限定して解釈されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

[0130] 上記第十実施形態の変形例 1 の湿度センサアセンブリ 2230 では、図 5 3 及び図 5 4 に示す湿度センサチップ 2250 において、加熱部 64 は、二つの湿度検出部 60 の中間に設けられている。加熱部 64 は、故障検出部 1073 の制御により、二つの湿度検出部 60 を共に加熱する。以上のように、各湿度検出部 60 を加熱する加熱部 64 は、湿度検出部 60 毎に設けられていなくてもよい。

[0131] 上記第十四実施形態の変形例 2 では、図 5 5 に示すように、計測装置 2300 は、機関制御装置 110 及び二つの湿度センサアセンブリ 1230 (図 4 0 及び図 4 1 参照) を少なくとも含んでいる。二つの湿度センサアセ

ンブリ 1 2 3 0 は、吸気流路 9 2 の流れ方向に沿って、互いに間隔を開けて配置されている。以上のように、単体の湿度センサアッセンブリ 1 2 3 0 を吸気管 9 1 に複数設ける構成によっても、多重系の計測装置 2 3 0 0 を構築可能である。

[0132] 上記第一実施例の変形例 3 のエアフロメータ 2 4 1 0 には、図 5 6 に示すように、流量検出部 1 2 及び温度センサアッセンブリ 2 4 3 0 が設けられている。温度センサアッセンブリ 2 4 3 0 は、それぞれ二系統の湿度信号及び温度信号を、I 2 C 通信方式により機関制御装置 1 1 0 へ向けて送信する。温度センサアッセンブリ 2 4 3 0 には、第一センサチップ 2 4 5 1 及び第二センサチップ 2 4 5 2 として、複数（二つ）のセンサチップ 2 4 5 0 が設けられている。

[0133] 各センサチップ 2 4 5 0 には、湿度検出部 6 0 とは別に、空気の温度を検出する温度検出部 1 9 4 が設けられている。第一センサチップ 2 4 5 1 の湿度検出部 6 0 が、第一湿度検出部 6 1 となり、第二センサチップ 2 4 5 2 の湿度検出部 6 0 が、第二湿度検出部 6 2 となる。

[0134] 機関制御装置 1 1 0 にて、信号取得部 7 1 は、各センサチップ 2 4 5 0 から出力された湿度信号及び温度信号を取得する。計測値算定部 7 2 は、各湿度信号及び各温度信号を適宜使用し、吸入空気の温度及び湿度を算定する。故障検出部 7 3 は、ここまで説明した湿度信号に基づく湿度検出部 6 0 の故障検出とは別に、本開示の故障検出手段（故障検出方法）を温度信号にも適用して、温度検出部 1 9 4 の故障を検出することが可能である。さらに、本開示の故障検出手段は、上記のような湿度信号及び温度信号以外の種々の信号（例えば、圧力信号等）にも適用可能である。

[0135] 尚、変形例 3 では、センサチップ 2 4 5 0 が湿度センサチップに相当し、温度センサアッセンブリ 2 4 3 0 が湿度センサアッセンブリに相当し、エアフロメータ 2 4 1 0 及び機関制御装置 1 1 0 を含む計測装置 2 4 0 0 が物理量計測装置に相当する。

[0136] 上記実施形態の故障検出部に相当する構成は、上記とは異なるソフトウェ

ア及びハードウェア、或いはこれらの組み合わせによって実現されてよい。
また、機関制御装置、エアフロメータ、及び湿度センサアッセンブリ等に設けられた演算処理回路が協働で故障検出部等の機能を実現してもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 流体の物理量を計測する物理量計測装置であって、
前記流体の湿度に応じた湿度信号を出力する少なくとも二つの湿度検出部（60）と、
二つの前記湿度検出部から取得した前記湿度信号の差が異常判定閾値（Th）を超えた場合に、前記湿度検出部に異常が生じていると判定する異常判定部（73，273，1073）と、を備える物理量計測装置。
- [請求項2] 前記異常判定部は、前記湿度信号の差が前記異常判定閾値を超え、
且つ、前記異常判定閾値を超えている状態が異常判定時間（RT）以上継続した場合に、前記湿度検出部に異常が生じていると判定する請求項1に記載の物理量計測装置。
- [請求項3] 前記異常判定部によって前記湿度検出部に異常が生じていると判定された場合に、二つの前記湿度検出部を加熱する加熱部（64）、をさらに備え、
前記異常判定部は、前記加熱部による加熱が行われた後、二つの前記湿度検出部から取得した前記湿度信号の差に基づき、異常の再判定を行う請求項1又は2に記載の物理量計測装置。
- [請求項4] 二つの前記湿度検出部は、一つの湿度センサアセンブリ（30，230，330，430，530，630，730，830，930，1030，1130，2230）に設けられ、
前記異常判定部は、前記湿度センサアセンブリの各前記湿度検出部から出力された前記湿度信号の比較に基づき、前記湿度検出部の異常を判定する請求項1～3のいずれか一項に記載の物理量計測装置。
- [請求項5] 前記湿度センサアセンブリは、少なくとも二つの湿度センササブアセンブリ（640，840）を含み、
各前記湿度センササブアセンブリには、前記湿度検出部を一つ有する湿度センサチップ（50，450）が一つ設けられている請求項

4 に記載の物理量計測装置。

[請求項6] 前記湿度センサアセンブリは、前記湿度検出部を一つ有する湿度センサチップ（50，450）が二つ設けられた一つのセンサ基板（43，1843）を含む請求項4に記載の物理量計測装置。

[請求項7] 前記流体の湿度とは異なる物理量に応じた計測信号を出力する物理量検出部（80）を有する計測チップ（180）、をさらに備え、
二つの前記湿度センサチップは、前記計測チップと共に前記センサ基板に実装されている請求項6に記載の物理量計測装置。

[請求項8] 前記湿度センサアセンブリは、
前記湿度検出部を少なくとも二つ有する湿度センサチップ（1150，2250）、及び前記湿度センサチップが実装されているセンサ基板（1043，1143）、を有する請求項4に記載の物理量計測装置。

[請求項9] 内燃機関（90）の燃焼室（99）に供給される吸入空気の流量に応じた流量信号を出力する流量検出部（12）と、
前記流量検出部を収容し、前記吸入空気の流路内に配置されるハウジング（1811，2111）と、をさらに備え、
二つの前記湿度センサチップは、共に前記ハウジングに収容されている請求項5～8のいずれか一項に記載の物理量計測装置。

[請求項10] 前記異常判定部は、前記湿度センサチップに設けられている請求項5～9のいずれか一項に記載の物理量計測装置。

[請求項11] 前記異常判定部は、前記湿度センサアセンブリに収容されている請求項4～9のいずれか一項に記載の物理量計測装置。

[請求項12] 前記湿度検出部を一つずつ有する複数の湿度センサアセンブリ（1230）、を備え、

前記異常判定部は、各前記湿度センサアセンブリの各前記湿度検出部から出力された前記湿度信号の比較に基づき、前記湿度検出部の異常を判定する請求項1～3のいずれか一項に記載の物理量計測装置

。

[請求項13] 内燃機関の燃焼室に供給される吸入空気の流量に応じた流量信号を出力する流量検出部（１２）と、

前記流量検出部を収容し、前記吸入空気の流路内に配置されるハウジング（１１）と、をさらに備え、

複数の前記湿度センサアセンブリは、前記流路内にて前記ハウジングに並んで保持されている請求項１２に記載の物理量計測装置。

[請求項14] 内燃機関の燃焼室に供給される吸入空気の流路が第一流路部（９２a）及び第二流路部（９２b）に分岐されており、

複数の前記湿度センサアセンブリは、前記第一流路部内に配置される第一湿度センサアセンブリと、前記第二流路部内に配置される第二湿度センサアセンブリと、を含む請求項１２に記載の物理量計測装置。

[請求項15] 内燃機関（９０）の燃焼室（９９）に供給される吸入空気の流量に応じた流量信号を出力する流量検出部（１２）と、

前記流量検出部を収容し、前記吸入空気の流路内に配置されるハウジング（１１）と、をさらに備え、

複数の前記湿度センサアセンブリには、前記ハウジングに保持された状態で前記流路内に配置される第一湿度センサアセンブリと、前記ハウジングから離れた位置にて前記流路内に配置される第二湿度センサアセンブリと、を含む請求項１２に記載の物理量計測装置。

[請求項16] 前記湿度センサアセンブリからの出力される前記湿度信号が入力される演算処理回路（１１０）、をさらに備え、

前記演算処理回路は、前記異常判定部を有する請求項４～９及び１２～１５のいずれか一項に記載の物理量計測装置。

[請求項17] 二つの前記湿度検出部は、互いに同一の方向へ向けられている請求項１～１６のいずれか一項に記載の物理量計測装置。

[請求項18] 二つの前記湿度検出部は、互いに異なる方向へ向けられている請求

項 1 ～ 1 6 のいずれか一項に記載の物理量計測装置。

[請求項19] 流体の物理量を計測する計測部（MS）の異常を検出する異常検出装置であって、

前記計測部に含まれる少なくとも二つの湿度検出部（60）から、前記流体の湿度に応じた湿度信号を取得する信号取得部（71）と、

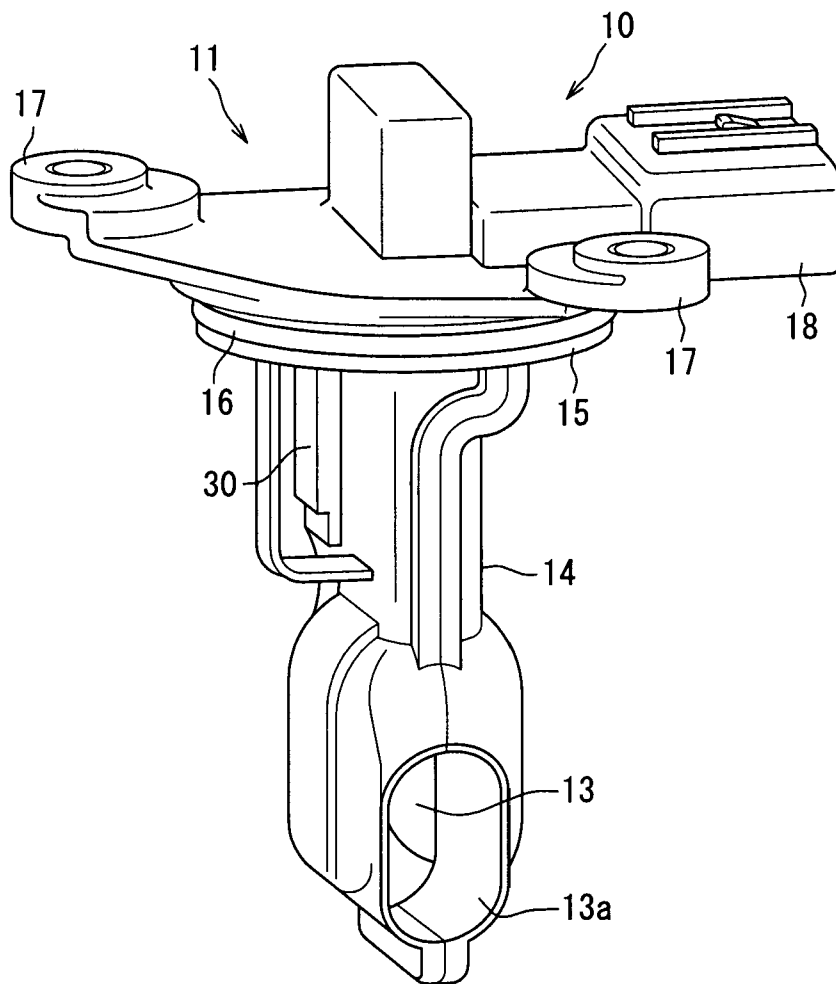
二つの前記湿度検出部から取得した前記湿度信号の差が異常判定閾値を超えた場合に、前記湿度検出部に異常が生じていると判定する異常判定部（73）と、を備える異常検出装置。

[請求項20] 流体の物理量を計測する計測部（MS）の異常を検出する異常検出方法であって、

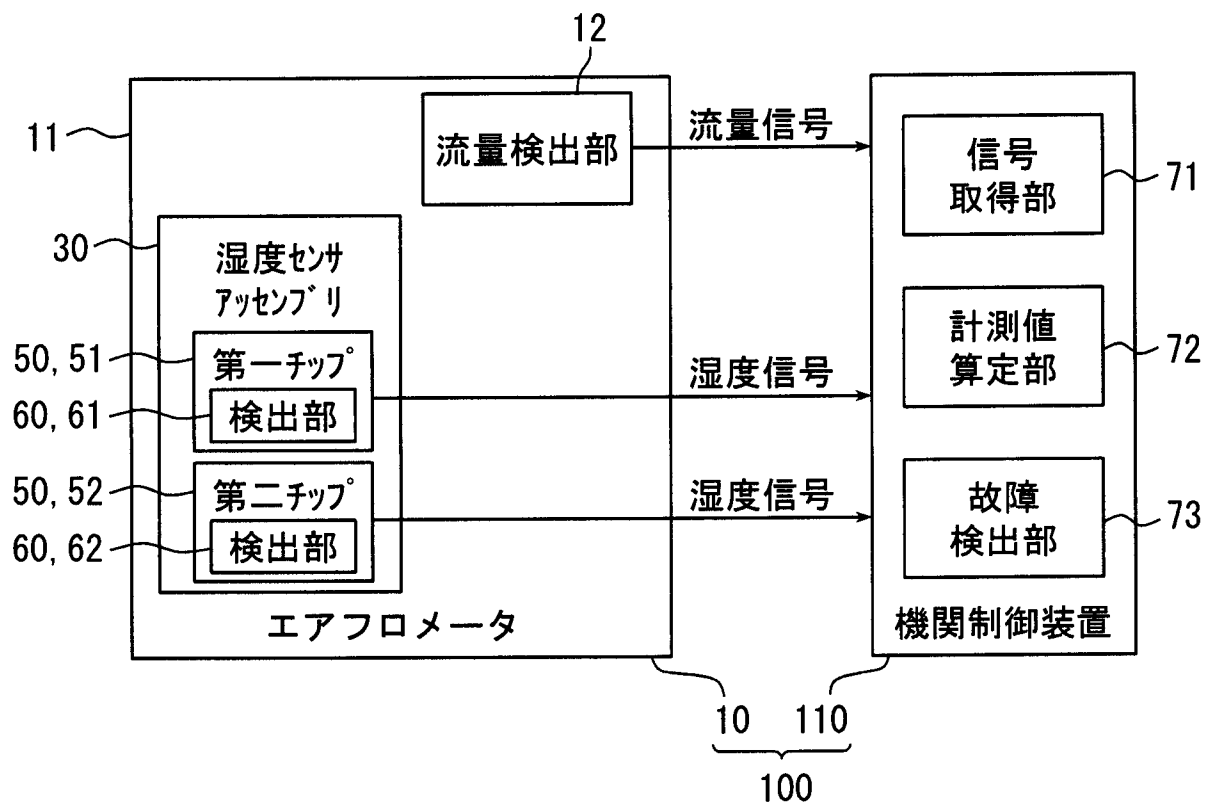
前記計測部に含まれる少なくとも二つの湿度検出部（60）から、前記流体の湿度に応じた湿度信号を取得し（S101, S201, S401, S501）、

二つの前記湿度検出部から取得した前記湿度信号の差が異常判定閾値を超えた場合に、前記湿度検出部に異常が生じていると判定する（S105, S204, S409, S507）、異常検出方法。

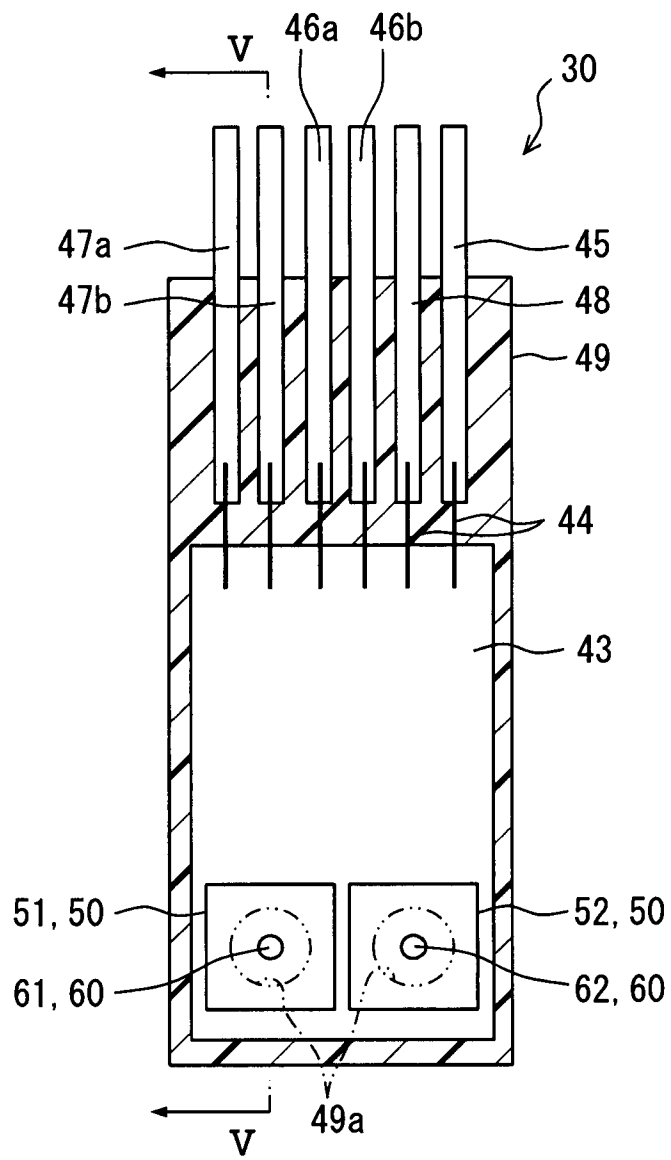
[図2]



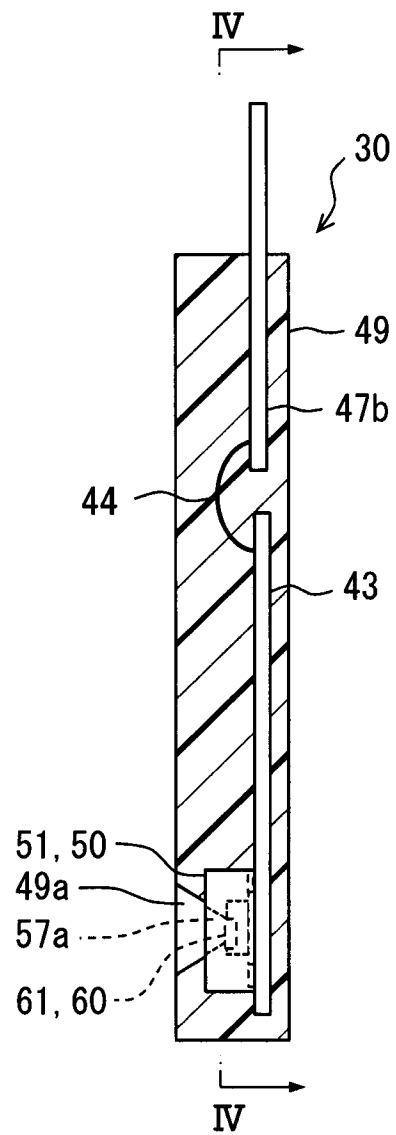
[図3]



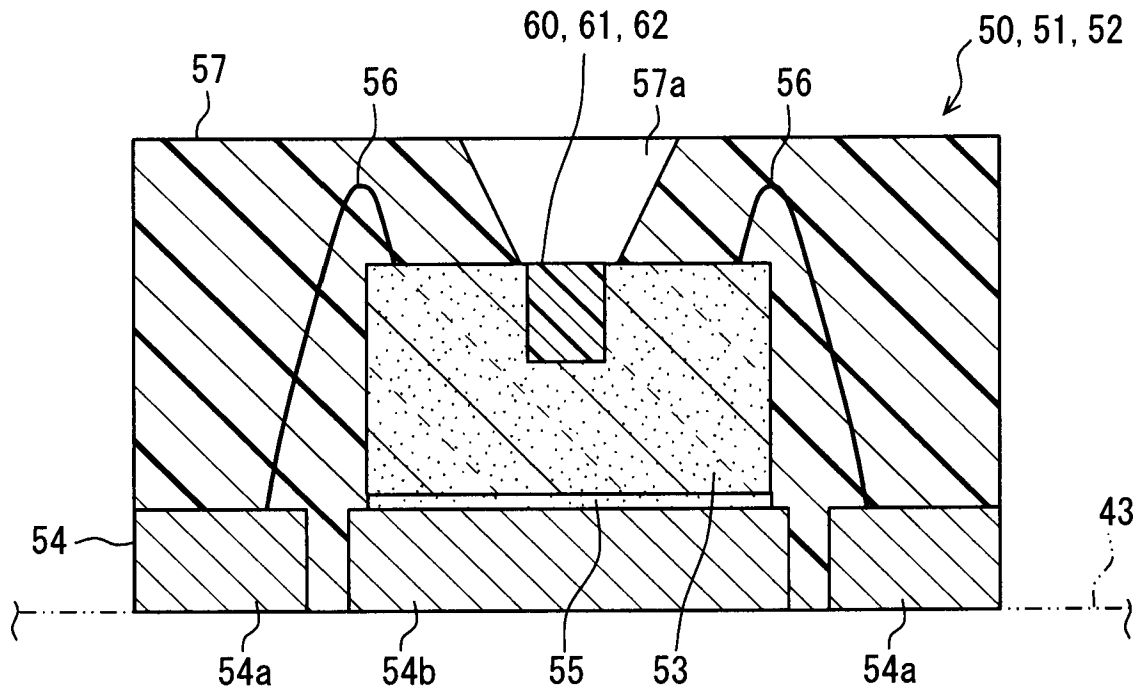
[図4]



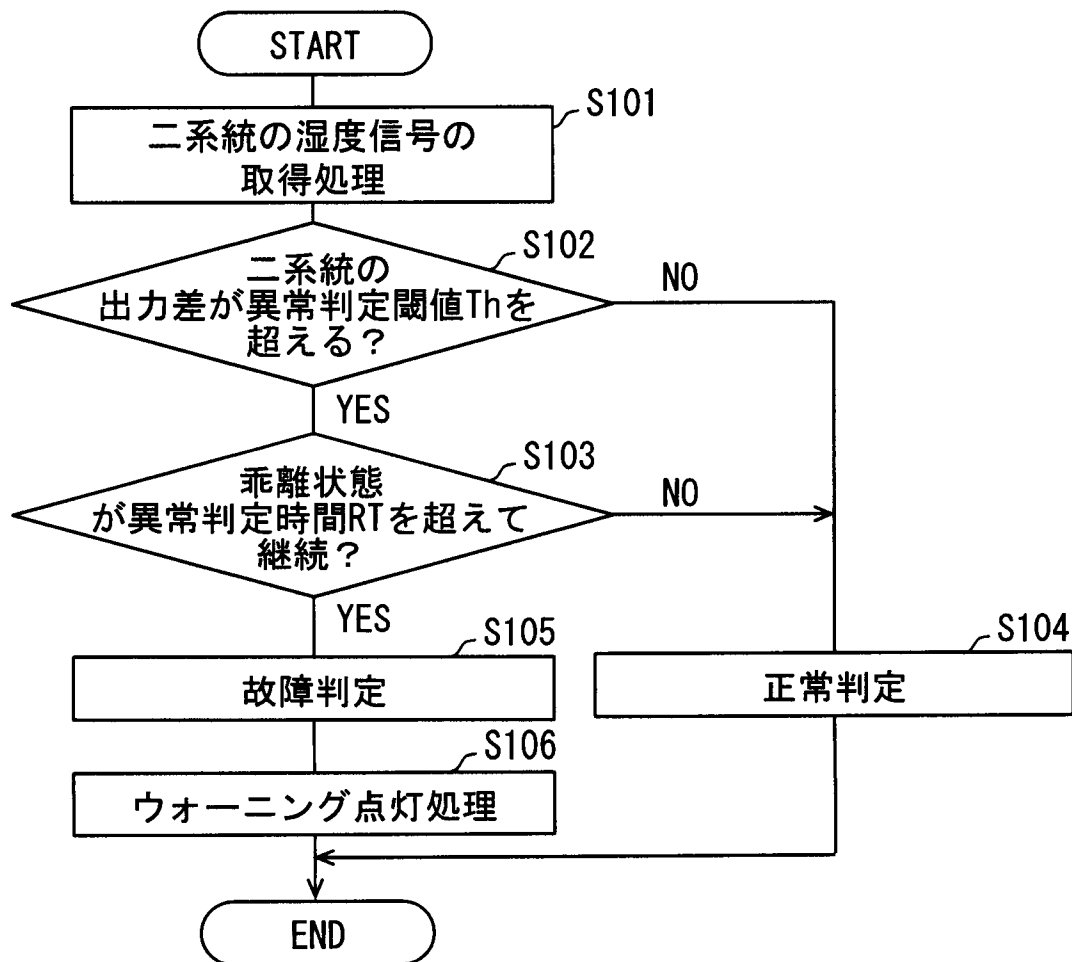
[図5]



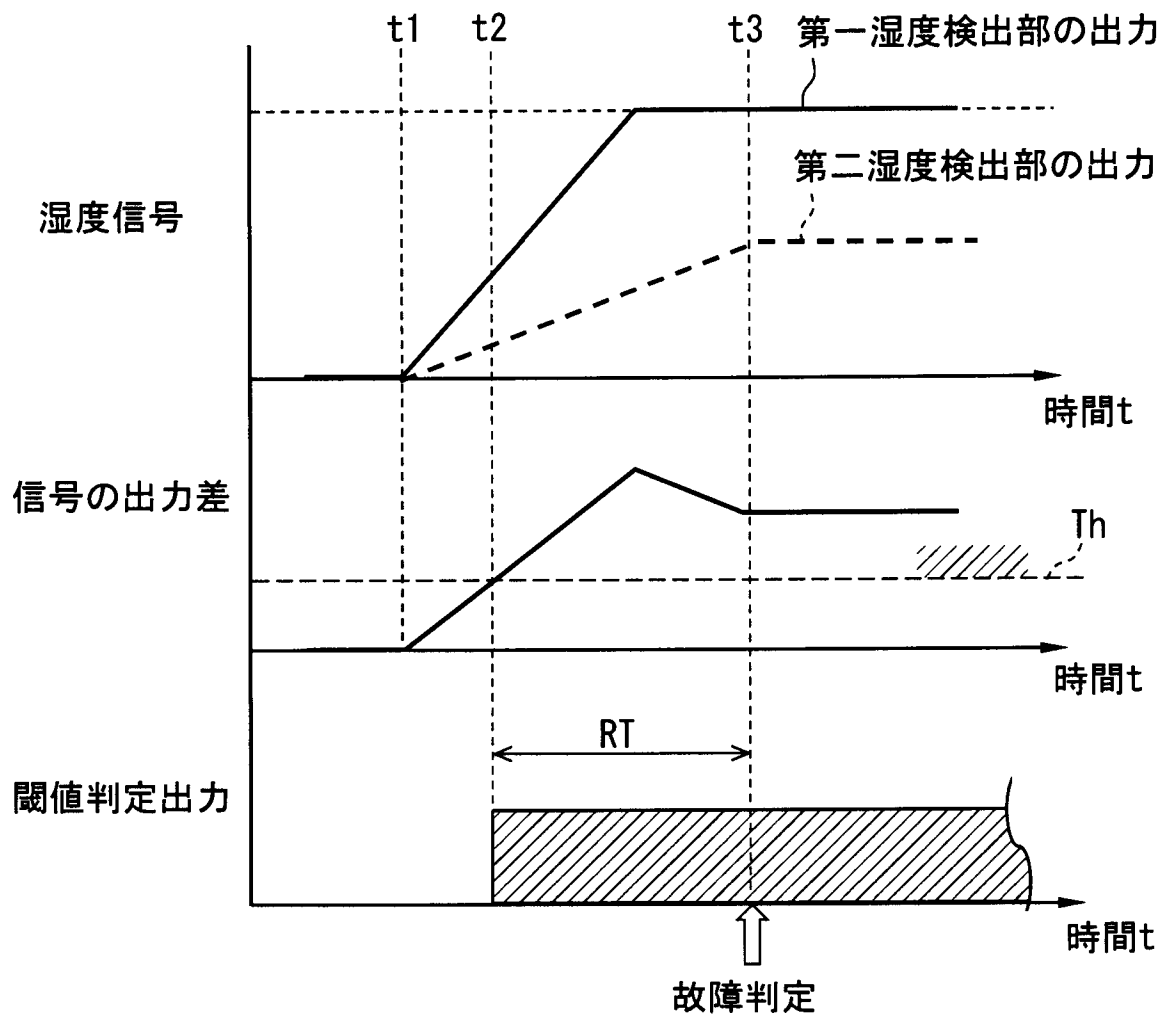
[図6]



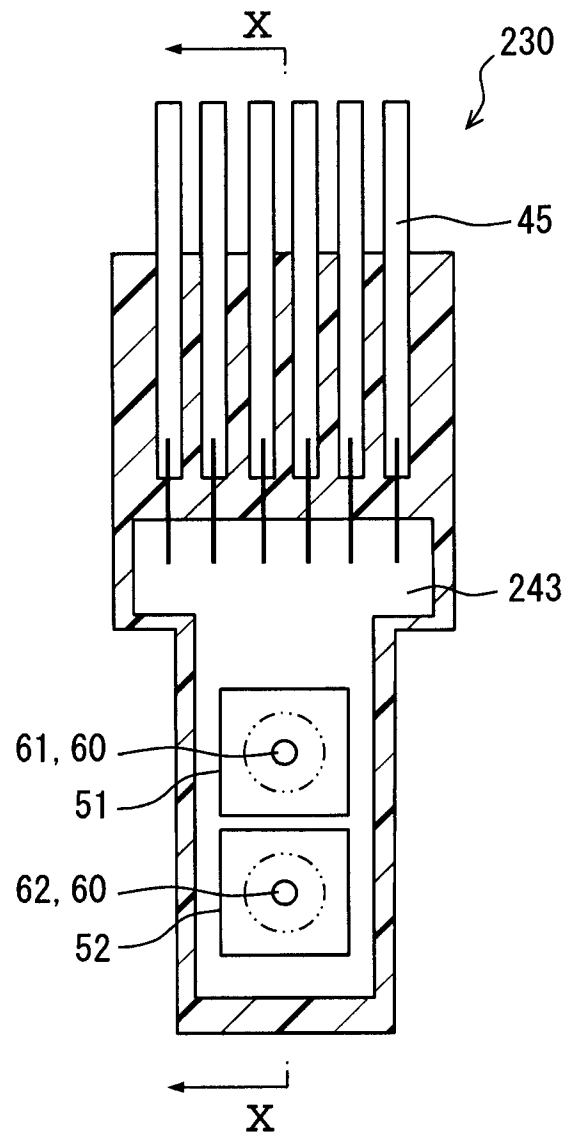
[図7]



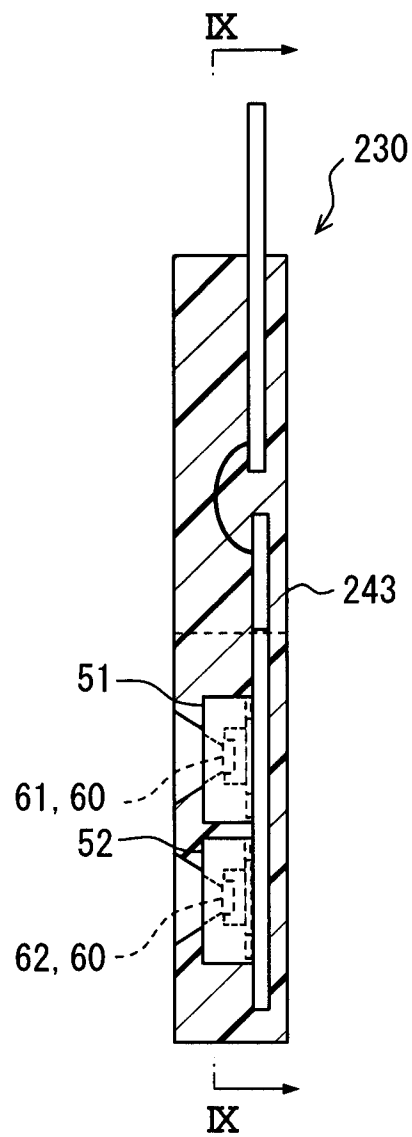
[図8]



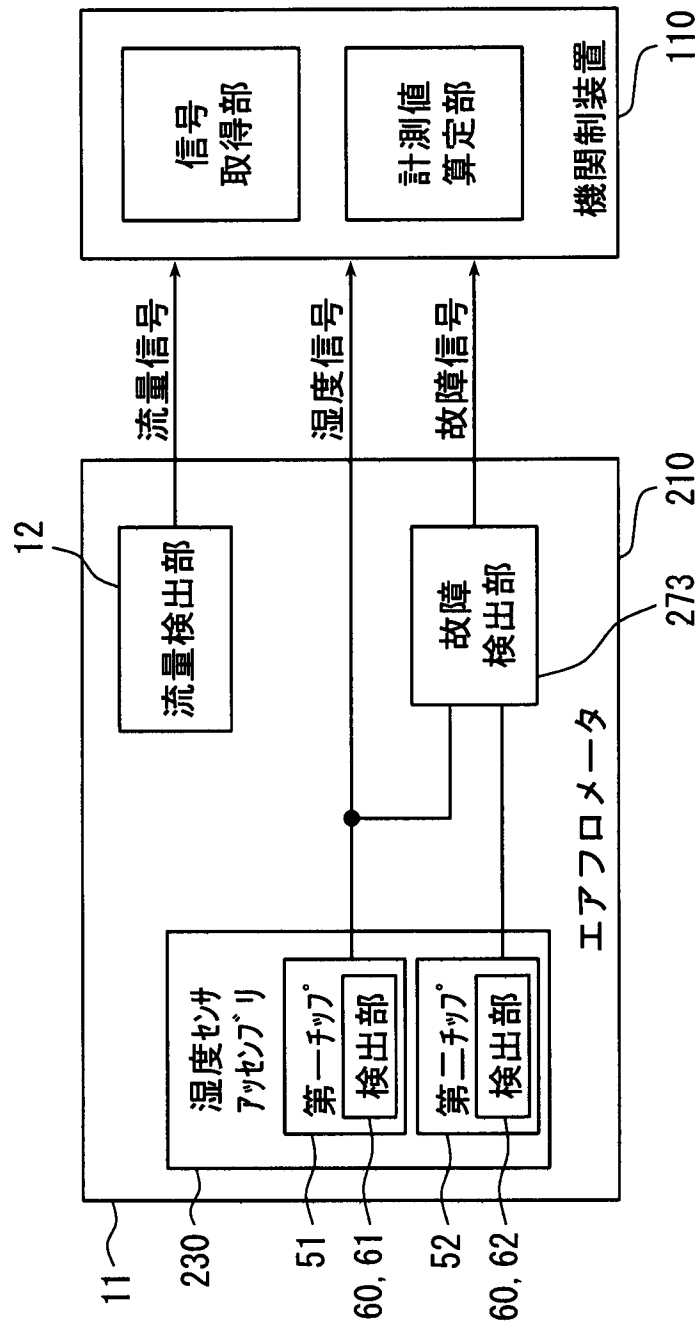
[図9]



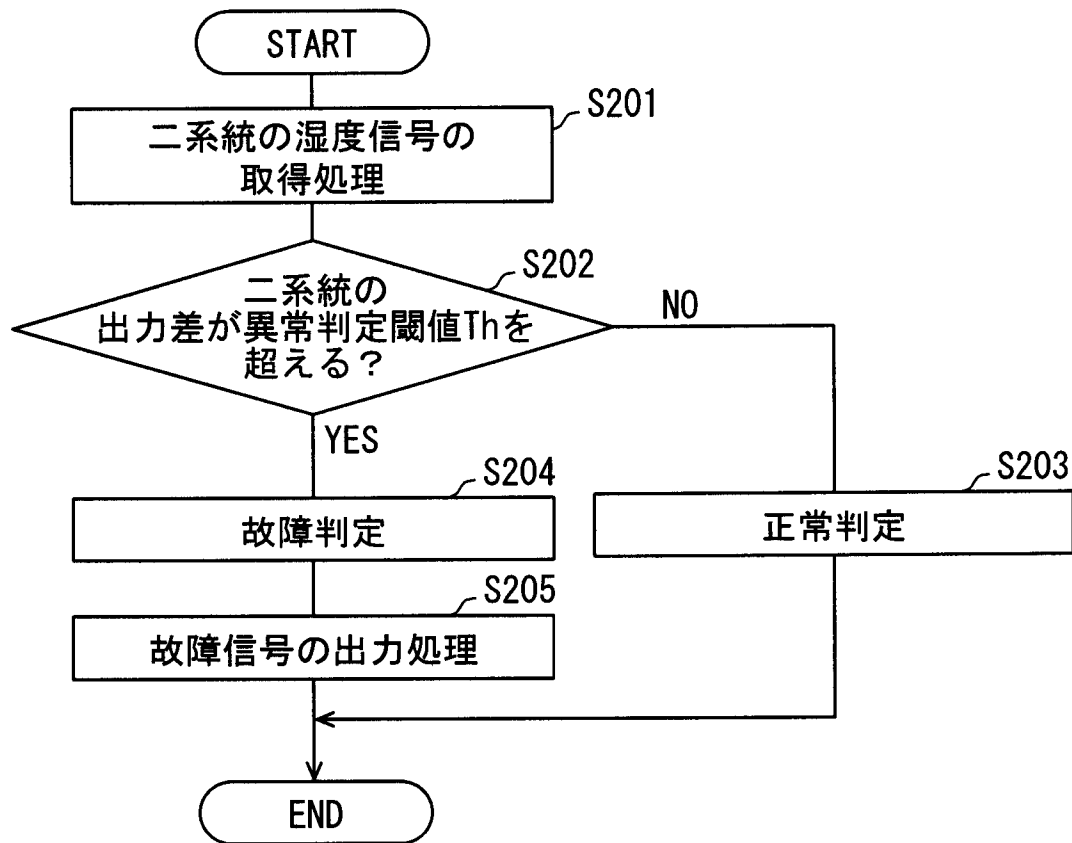
[図10]



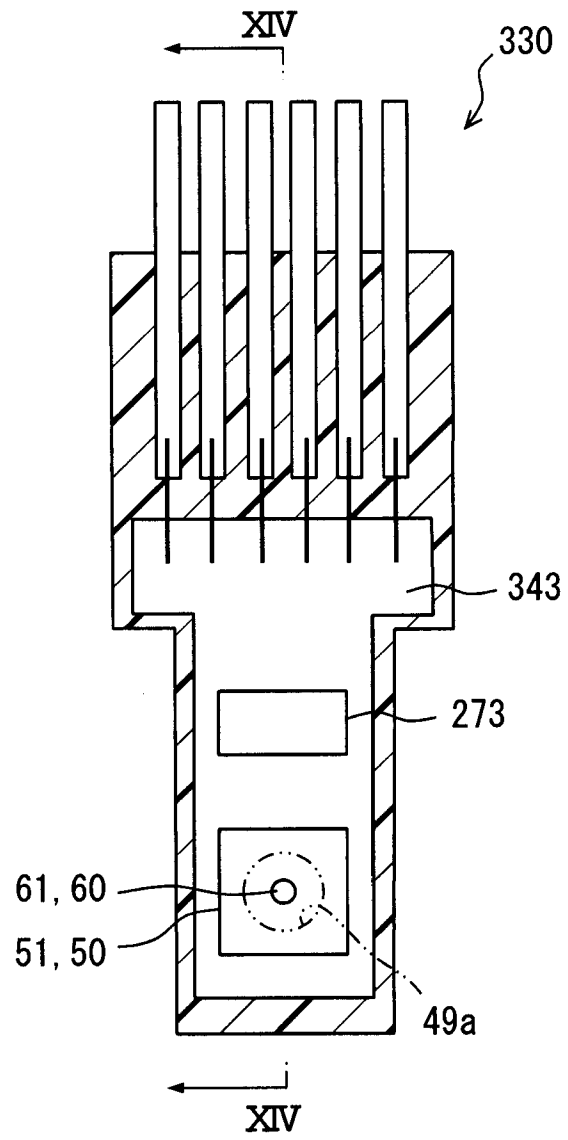
[図11]



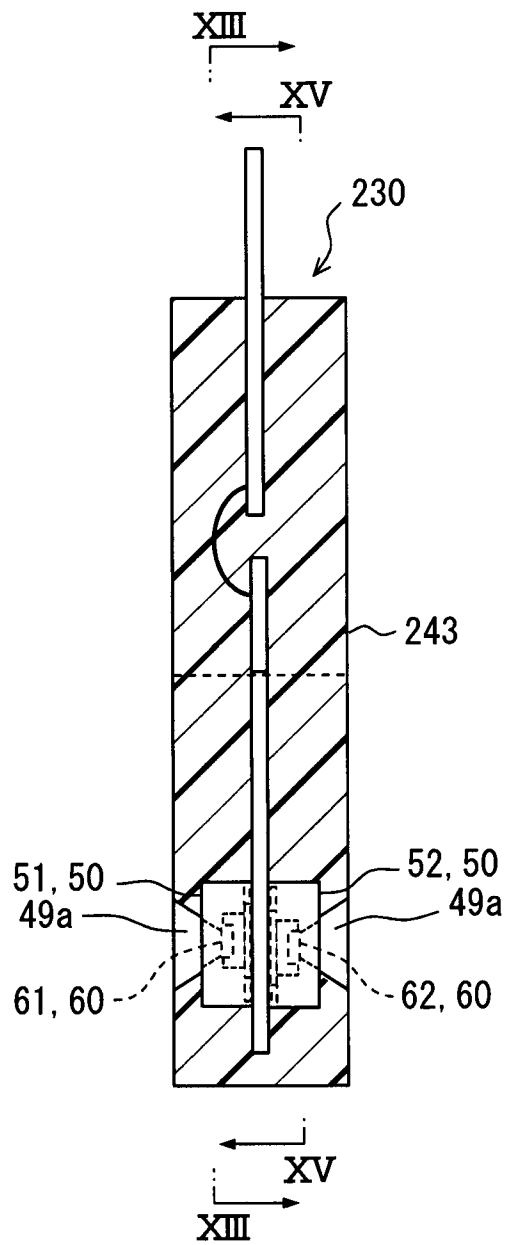
[図12]



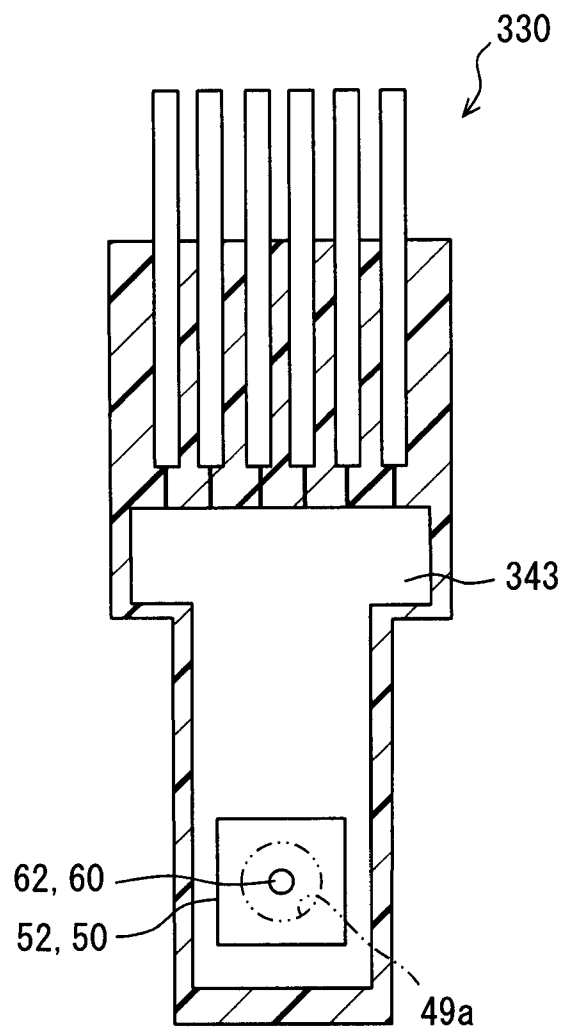
[図13]



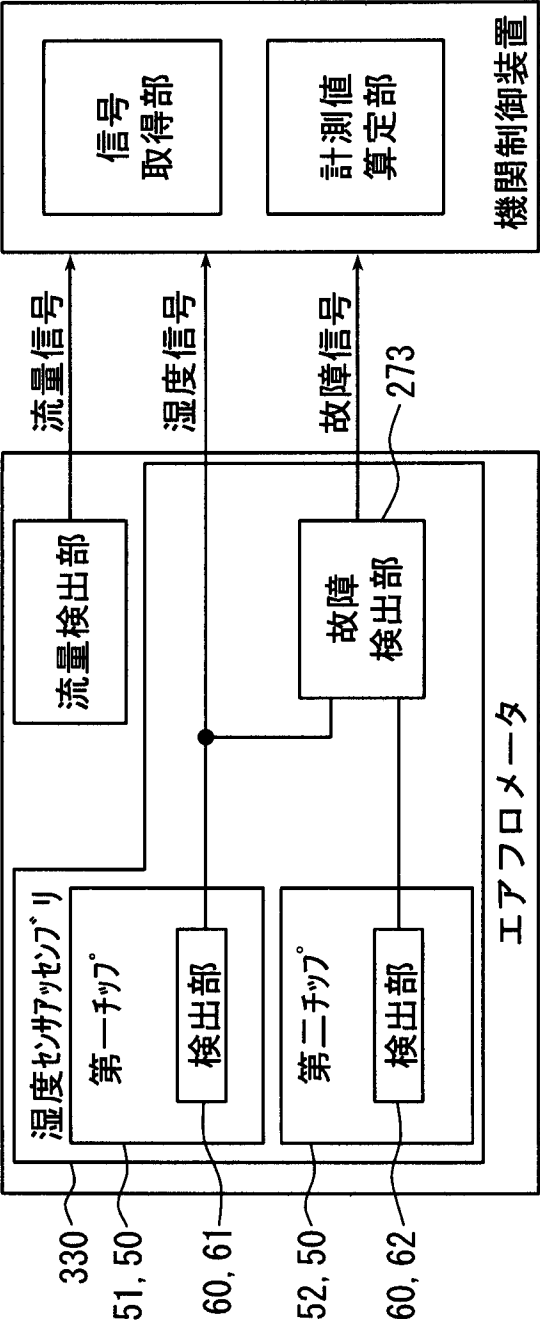
[図14]



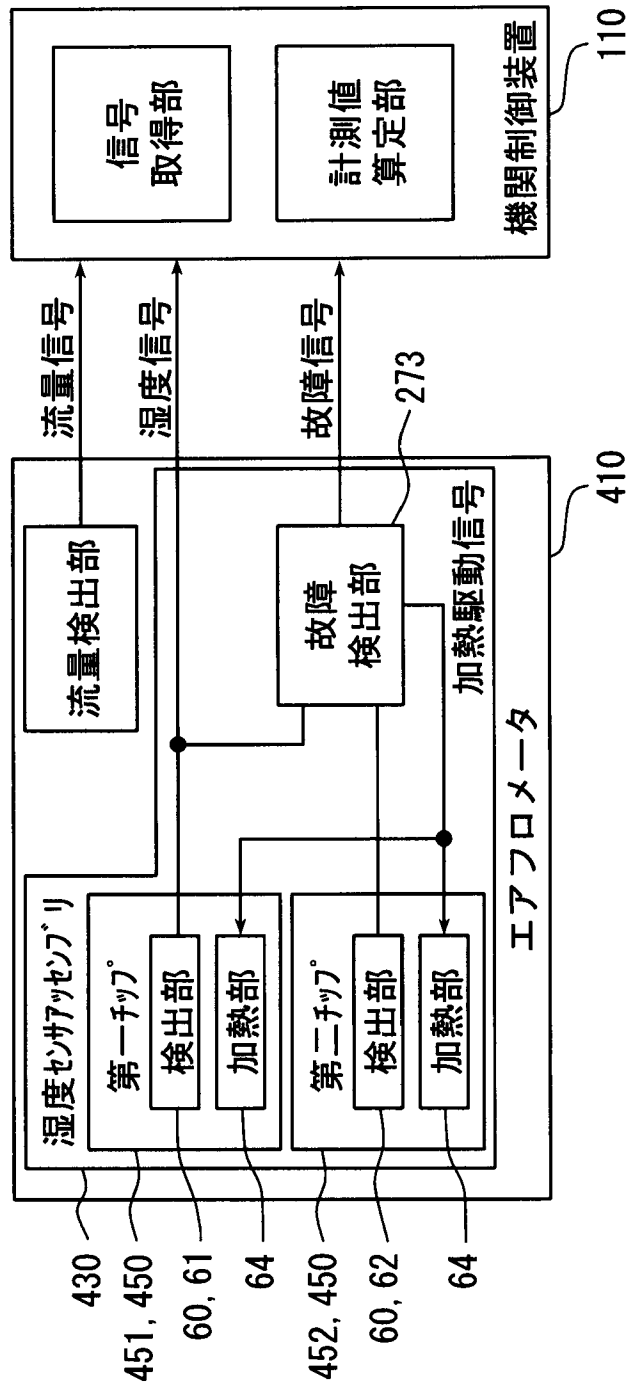
[図15]



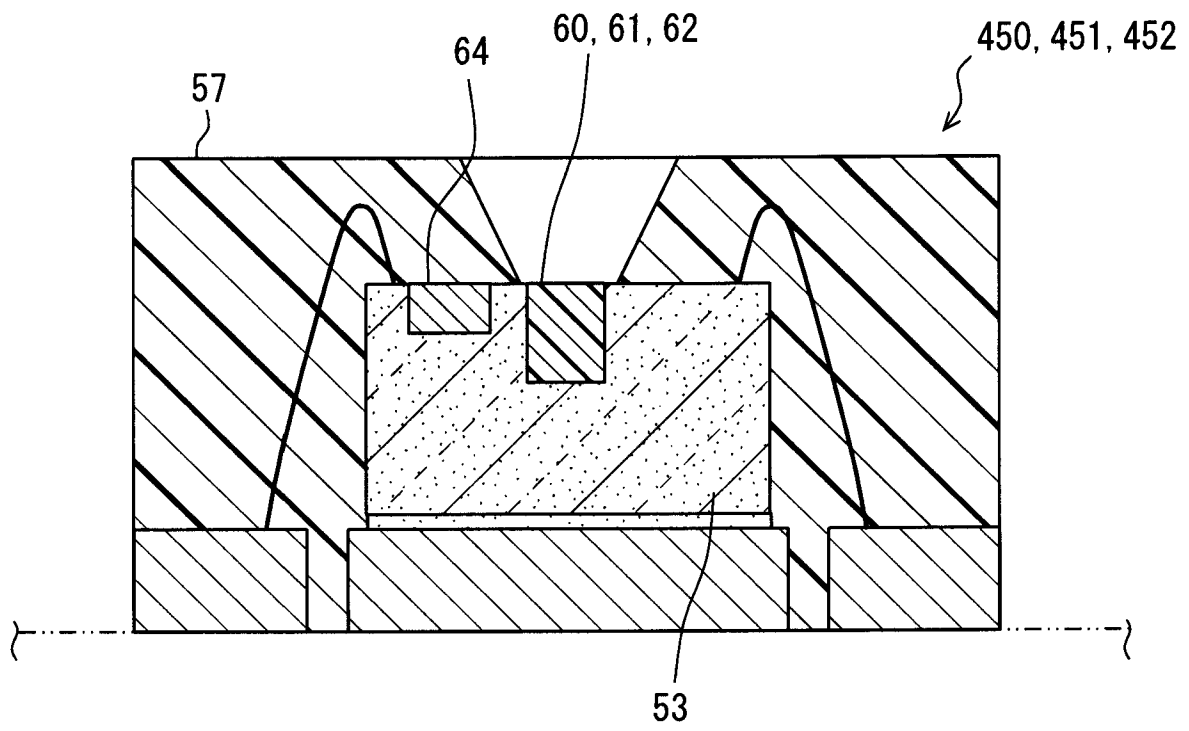
[図16]



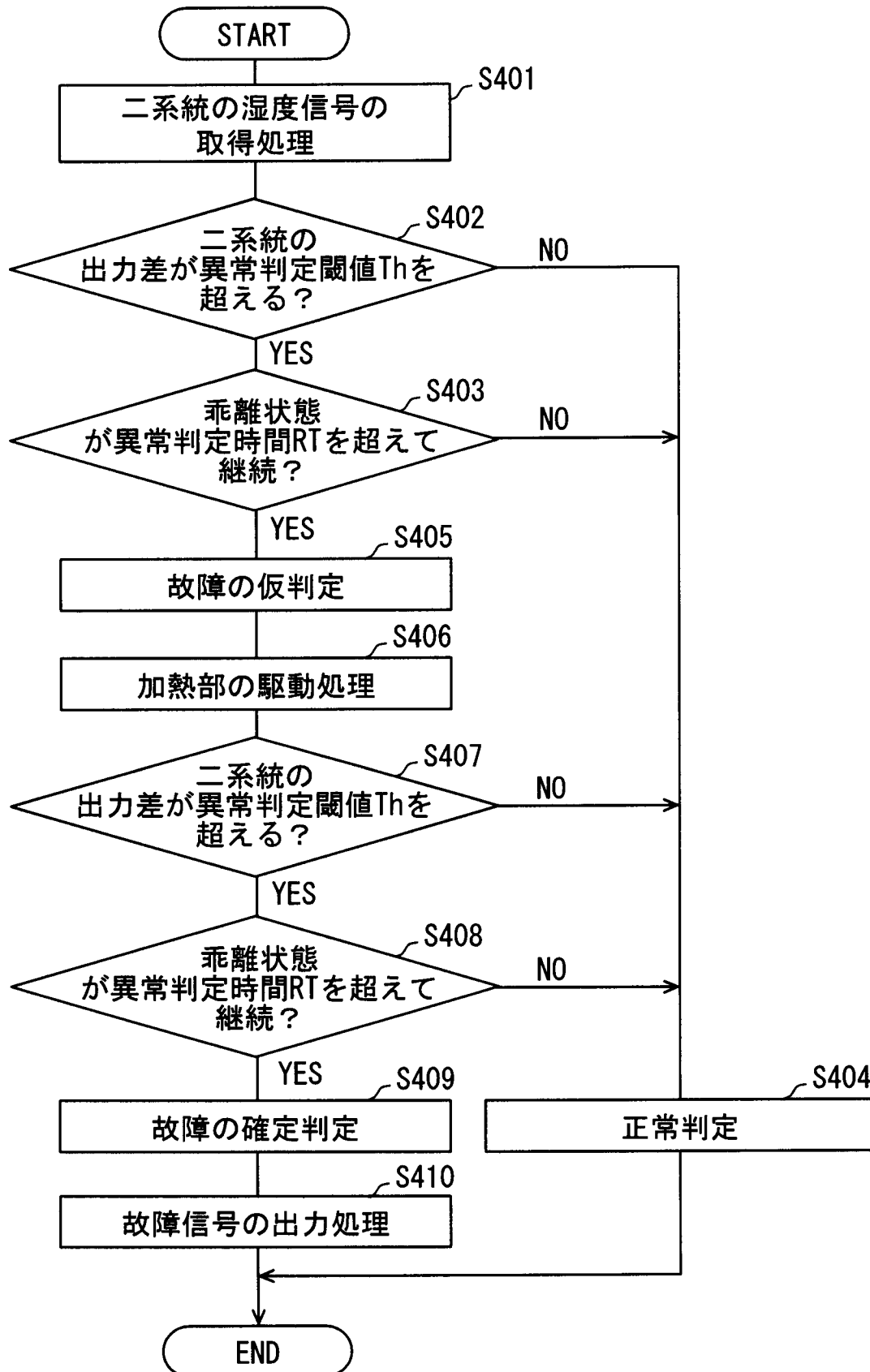
[図17]



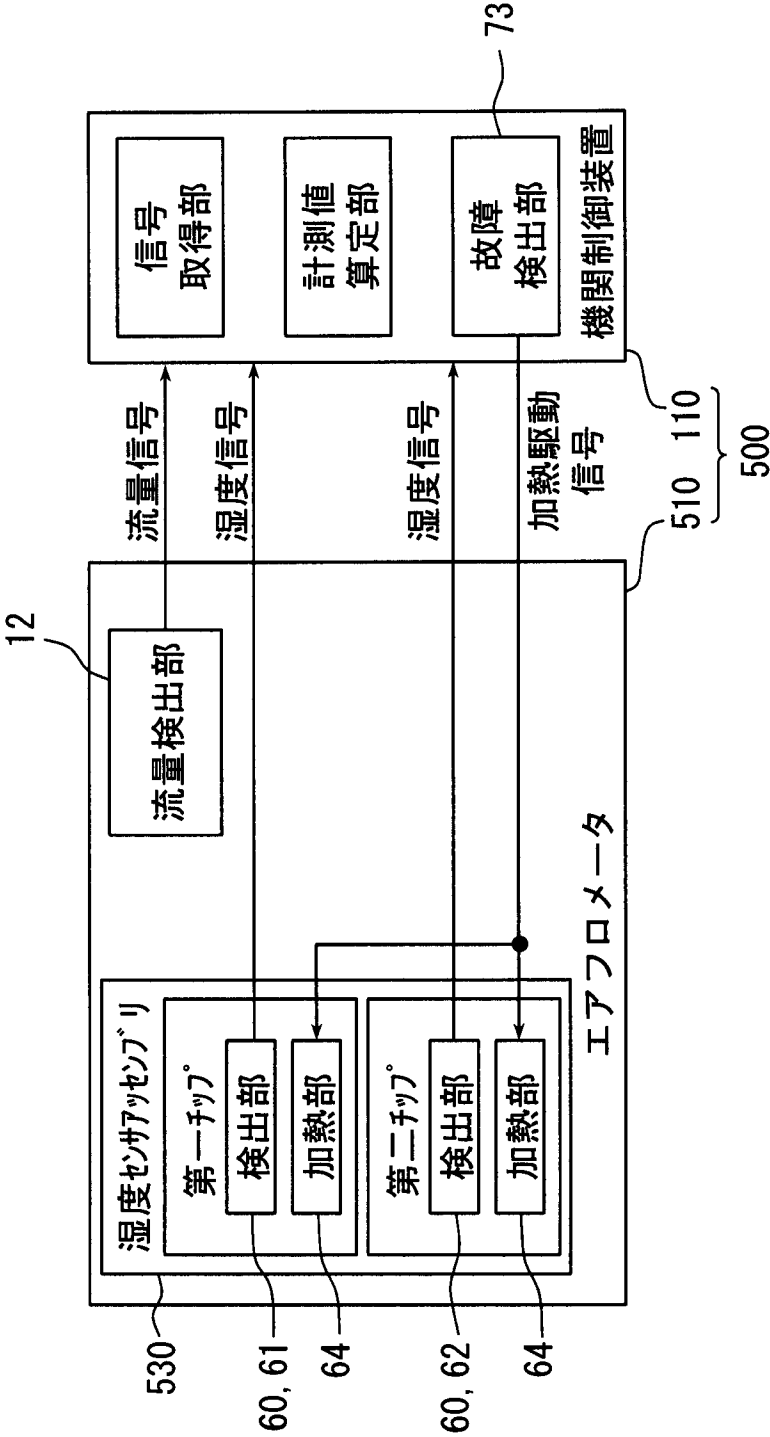
[図18]



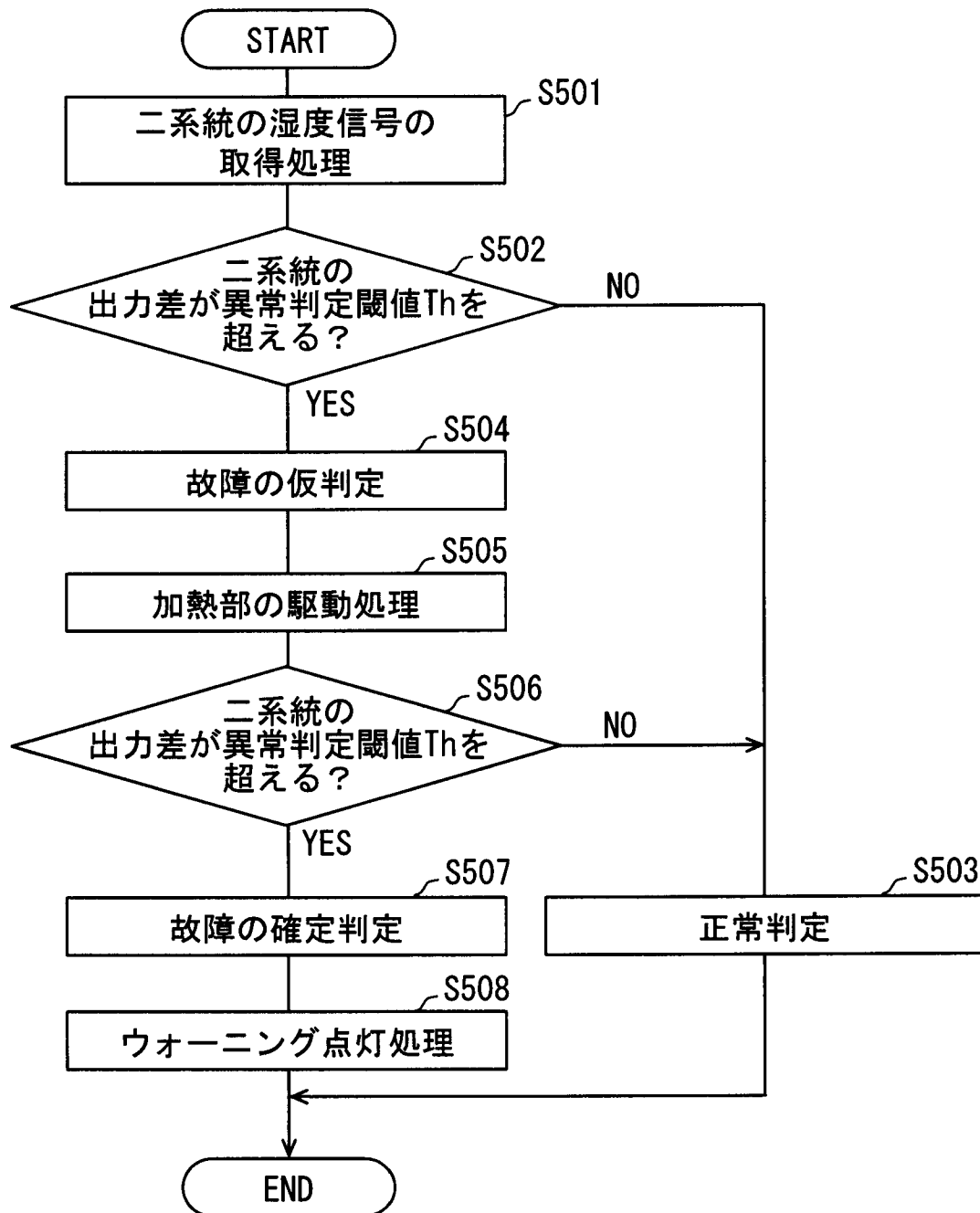
[図19]



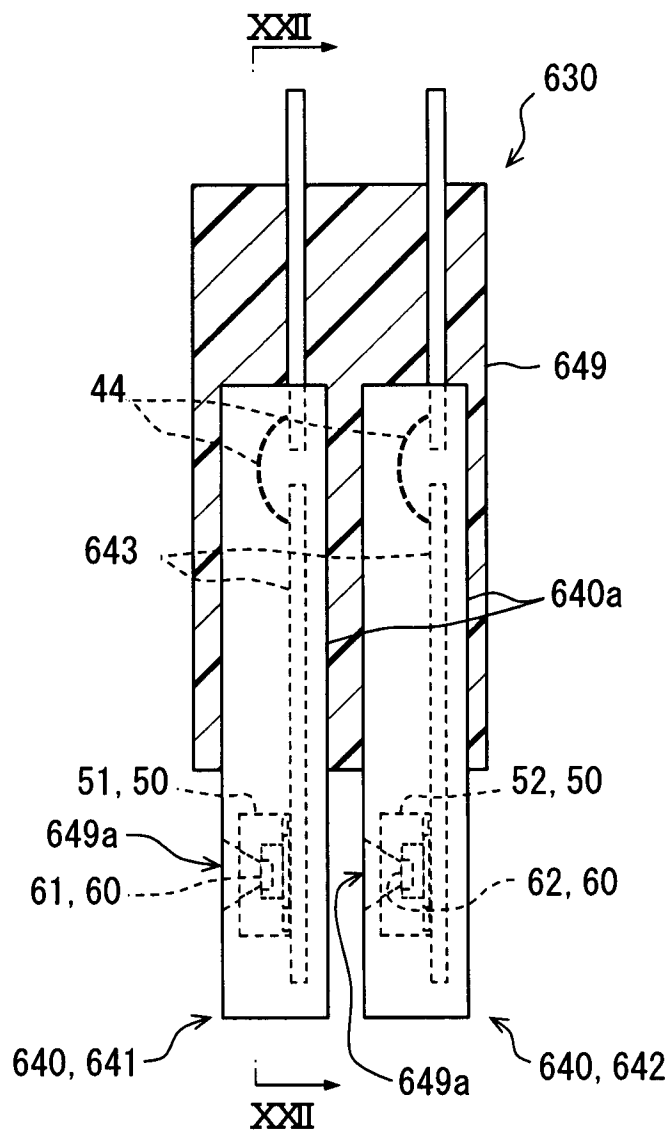
[図20]



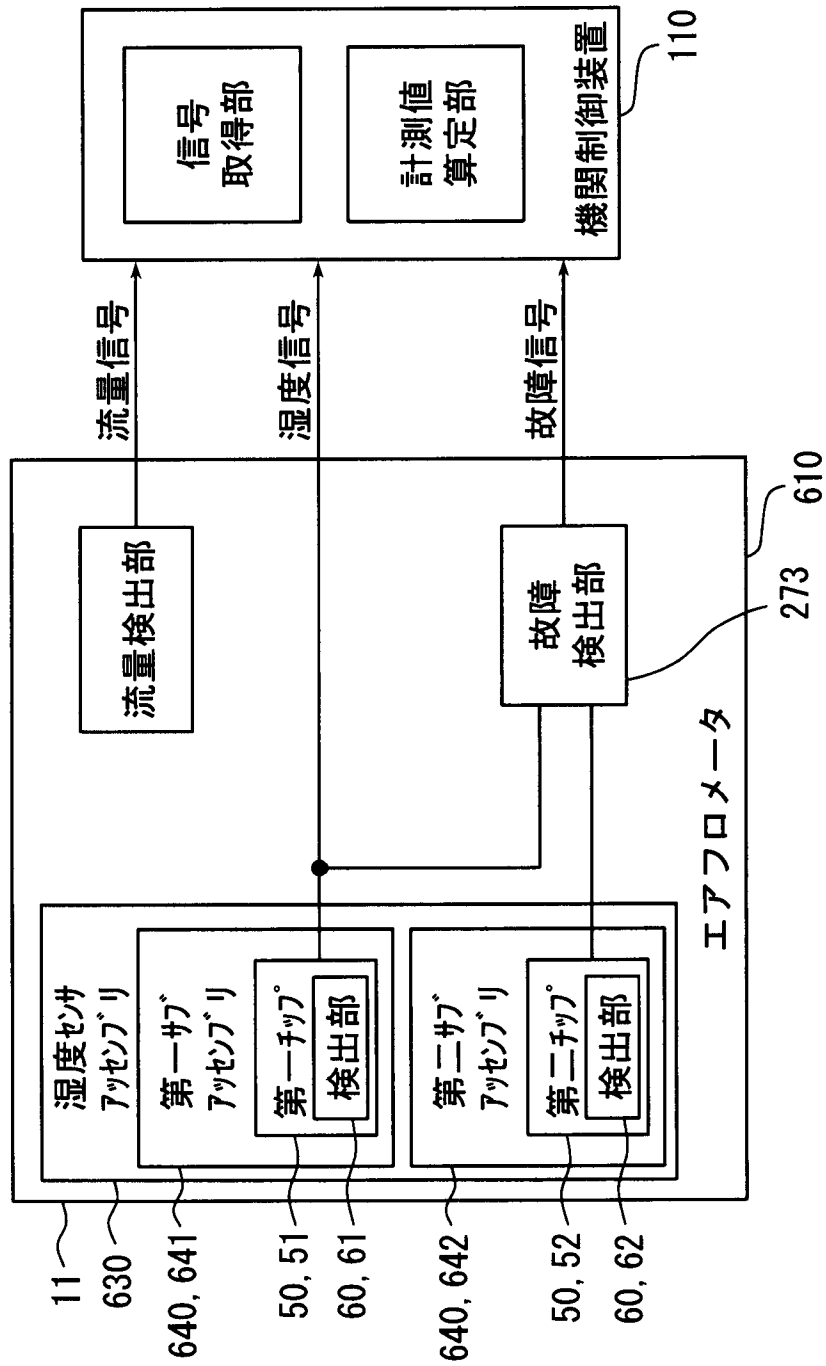
[図21]



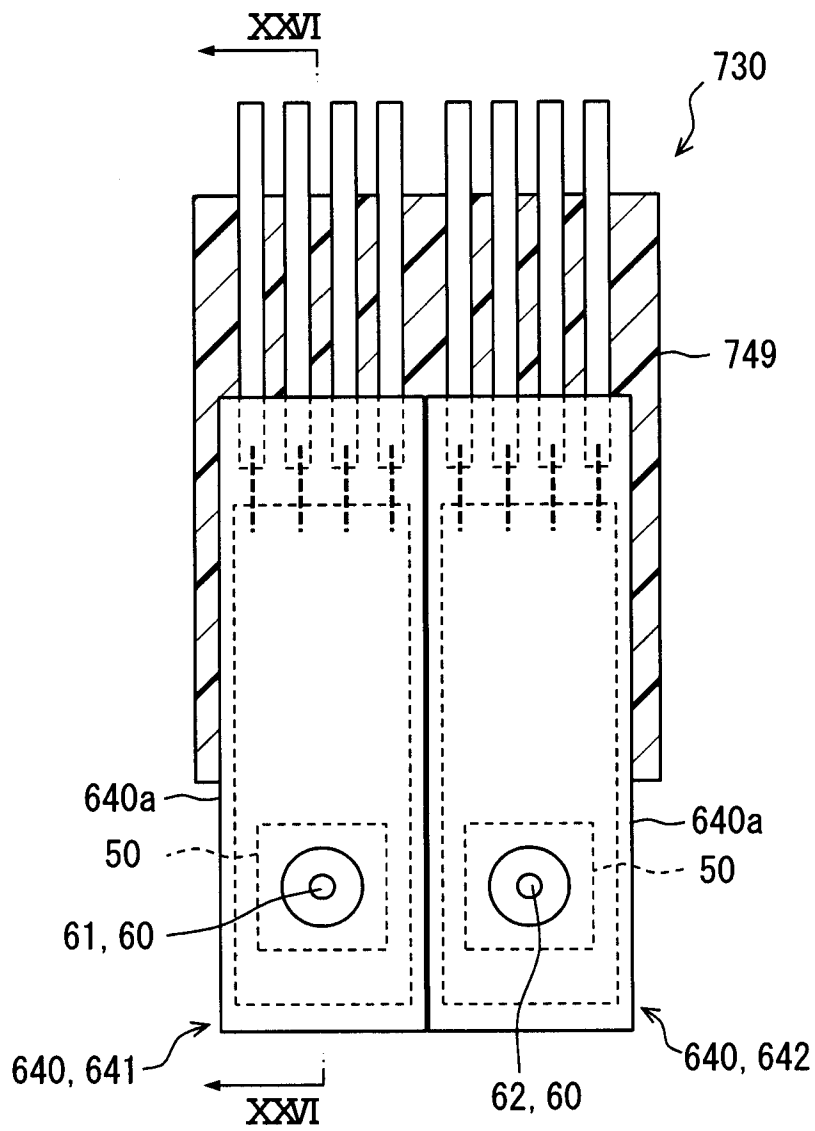
[図23]



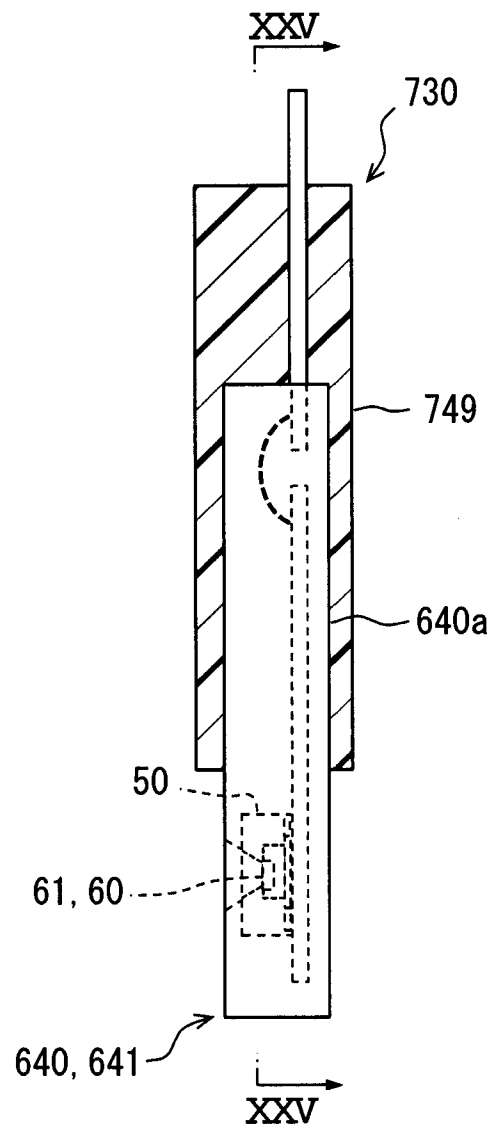
[図24]



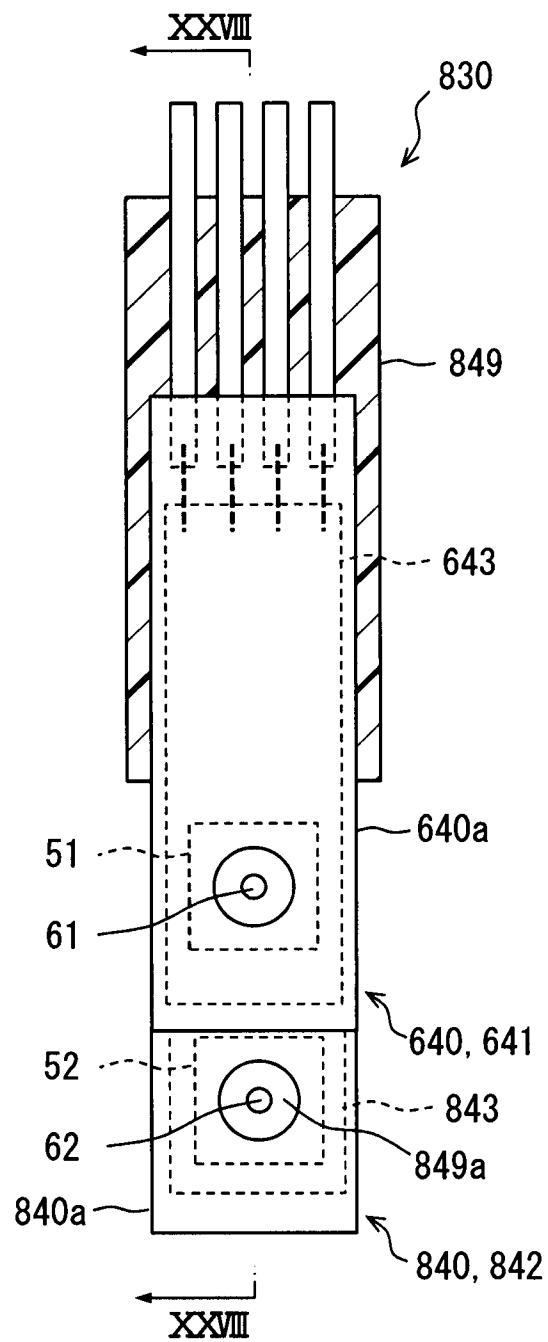
[図25]



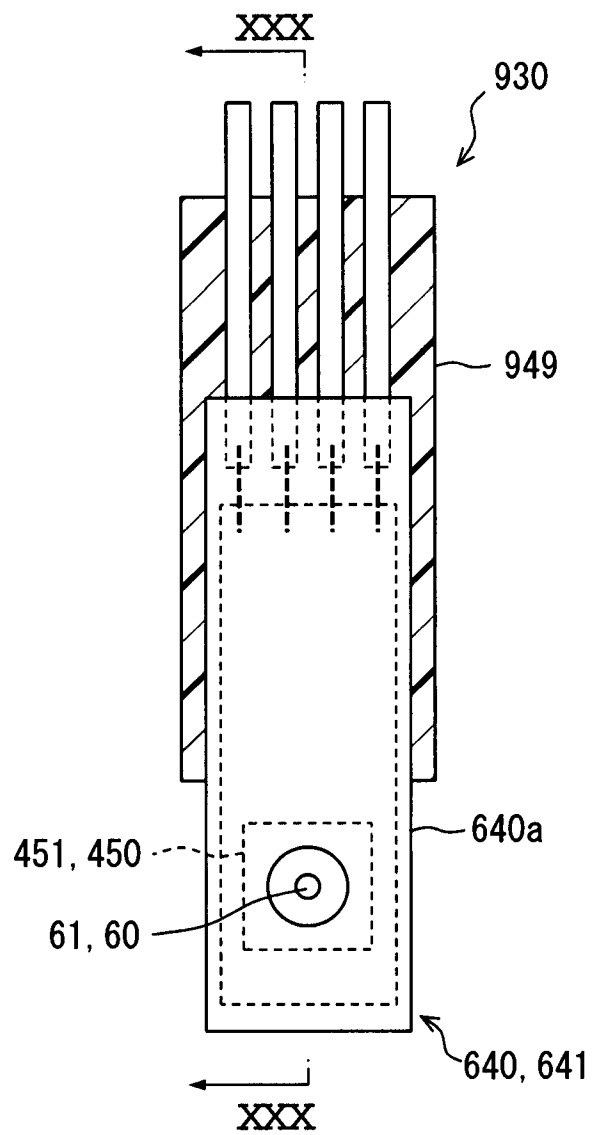
[図26]



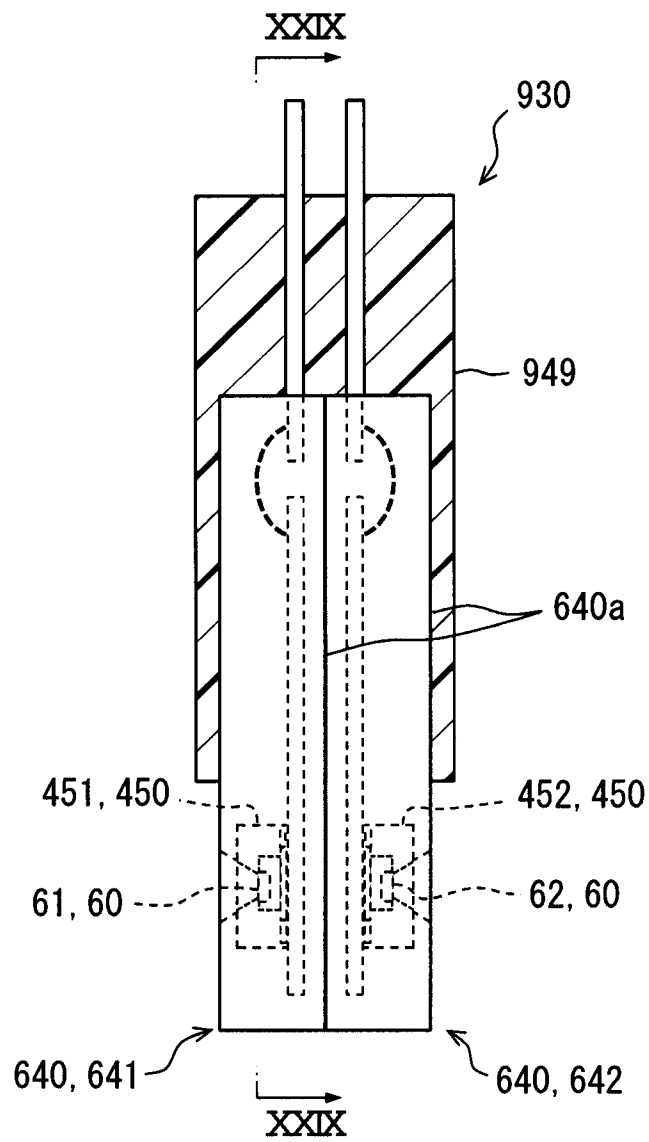
[図27]



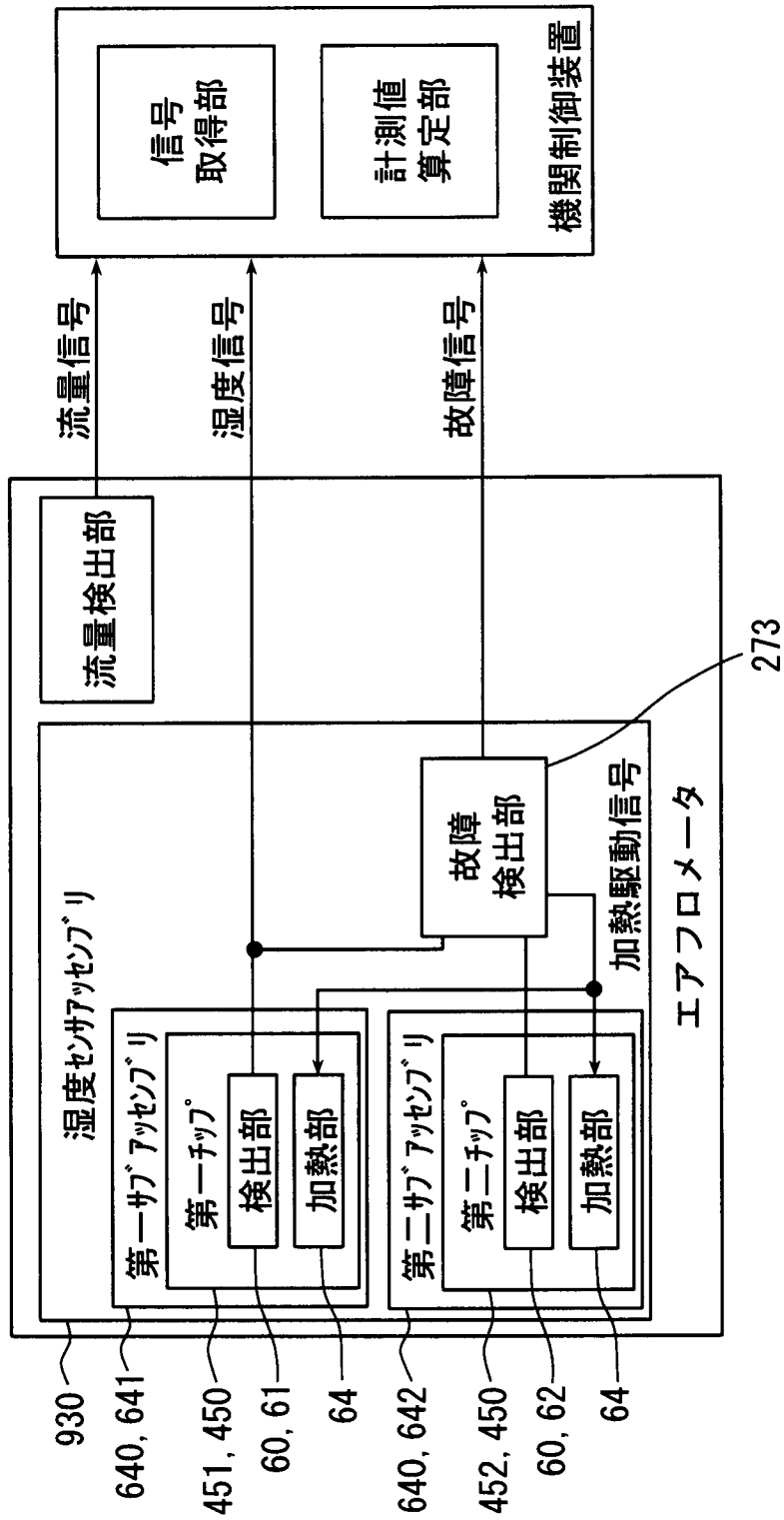
[図29]



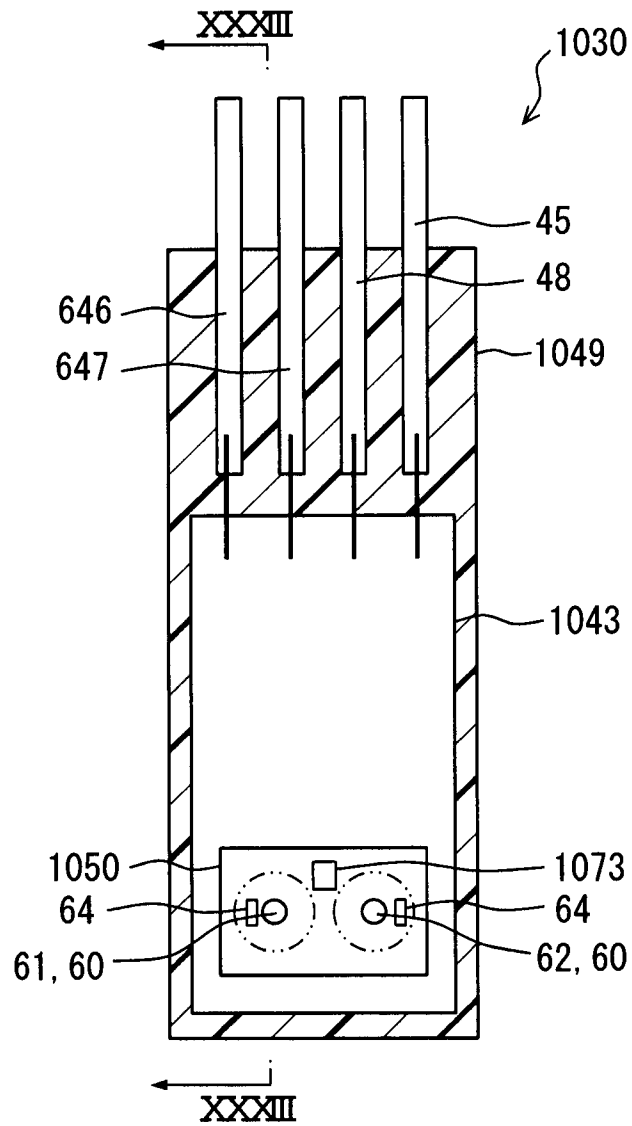
[図30]



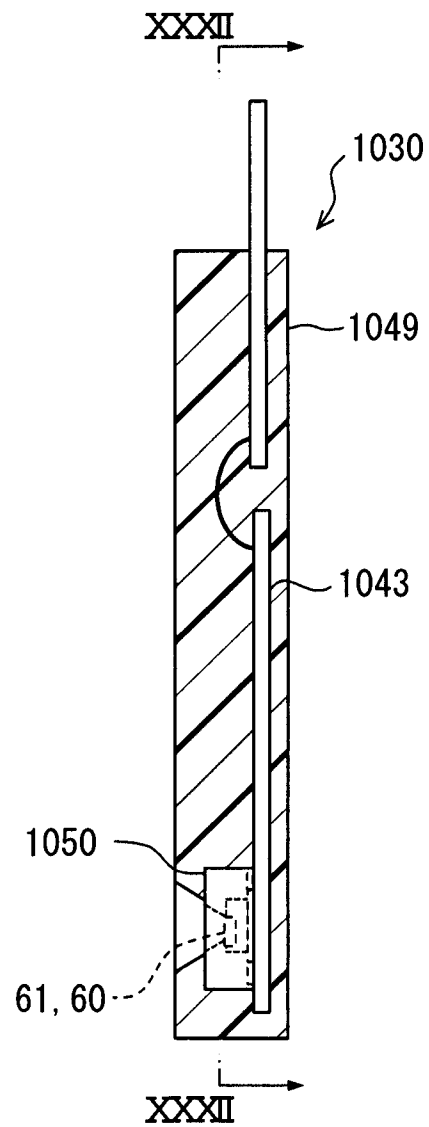
[図31]



[図32]

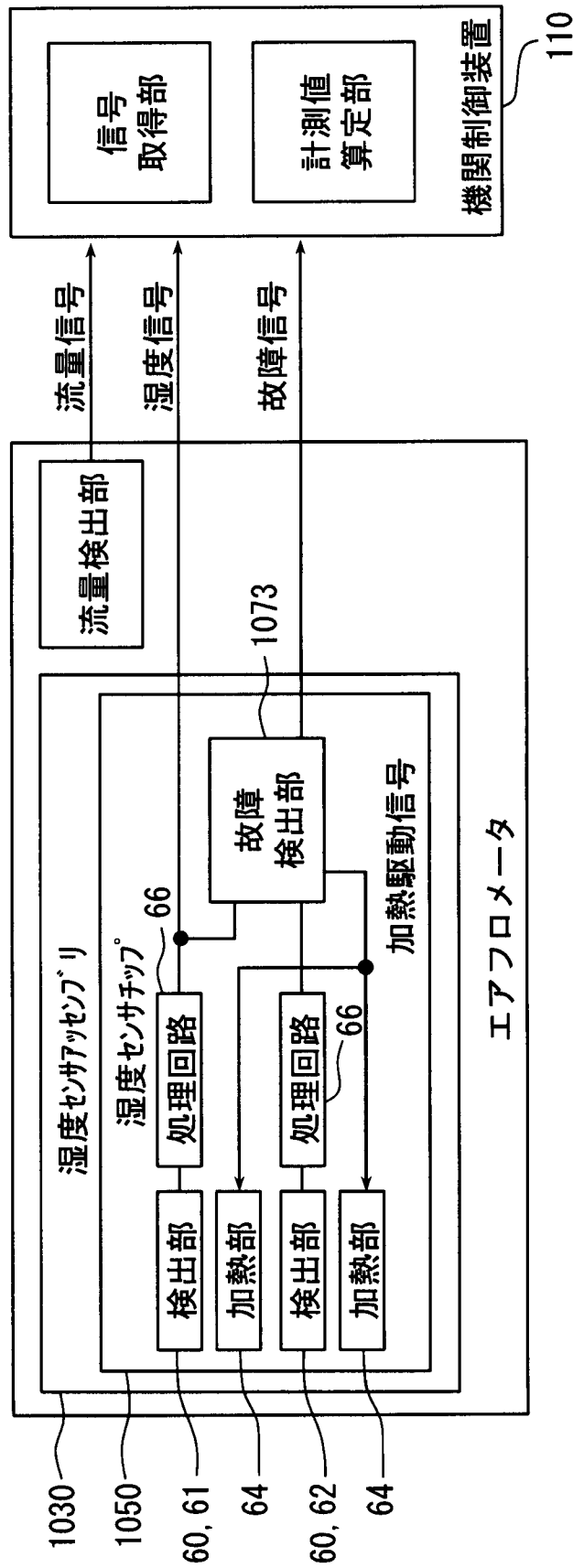


[図33]

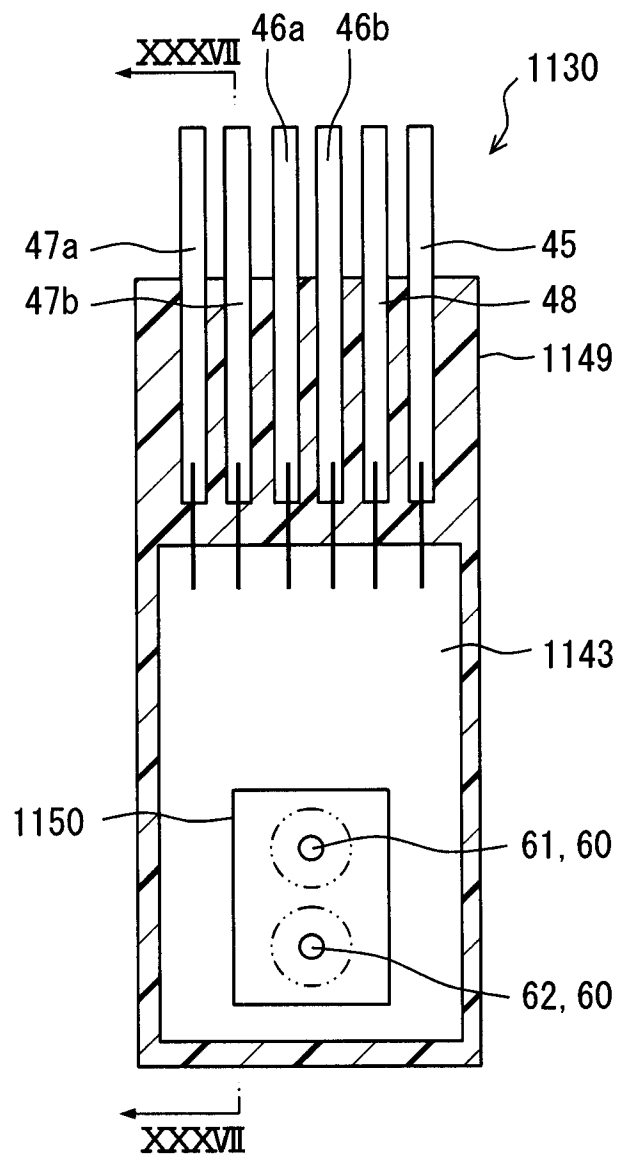


This cross-sectional view shows a semiconductor device 1050. It features a substrate 53 at the base. Above the substrate is a central layer 60, which is flanked by side layers 61 and 62. A dashed line 1073 indicates a boundary within the central layer 60. Labels 57, 57a, and 64 point to various structural features, including what appears to be a top surface layer 57 and a central region 57a. The device is shown in a cross-section with various hatching patterns to distinguish the different materials and layers.

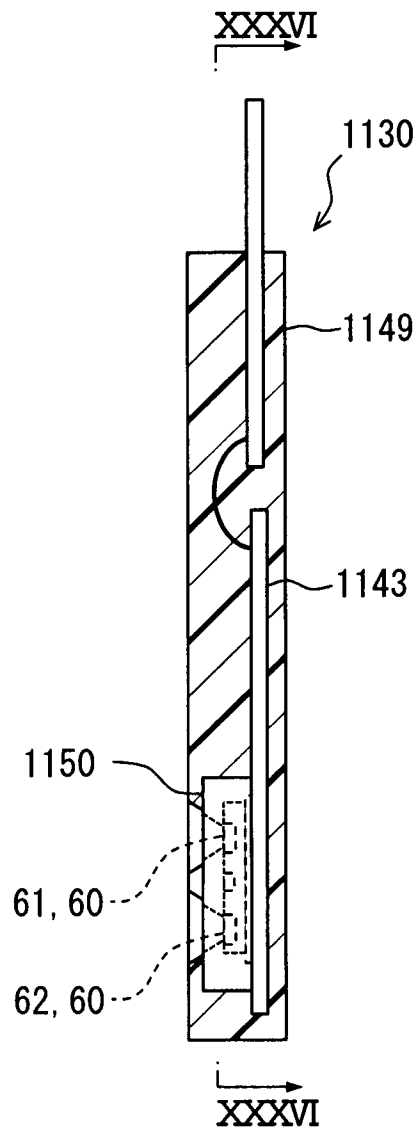
[図35]



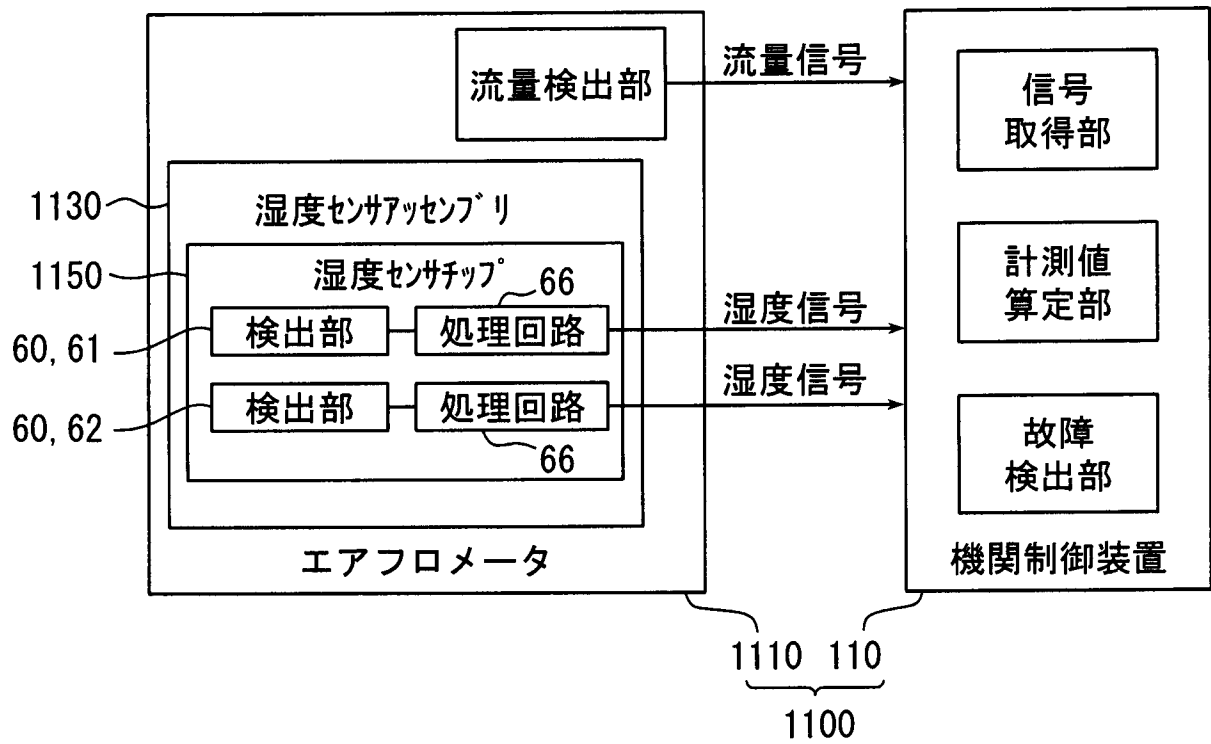
[図36]



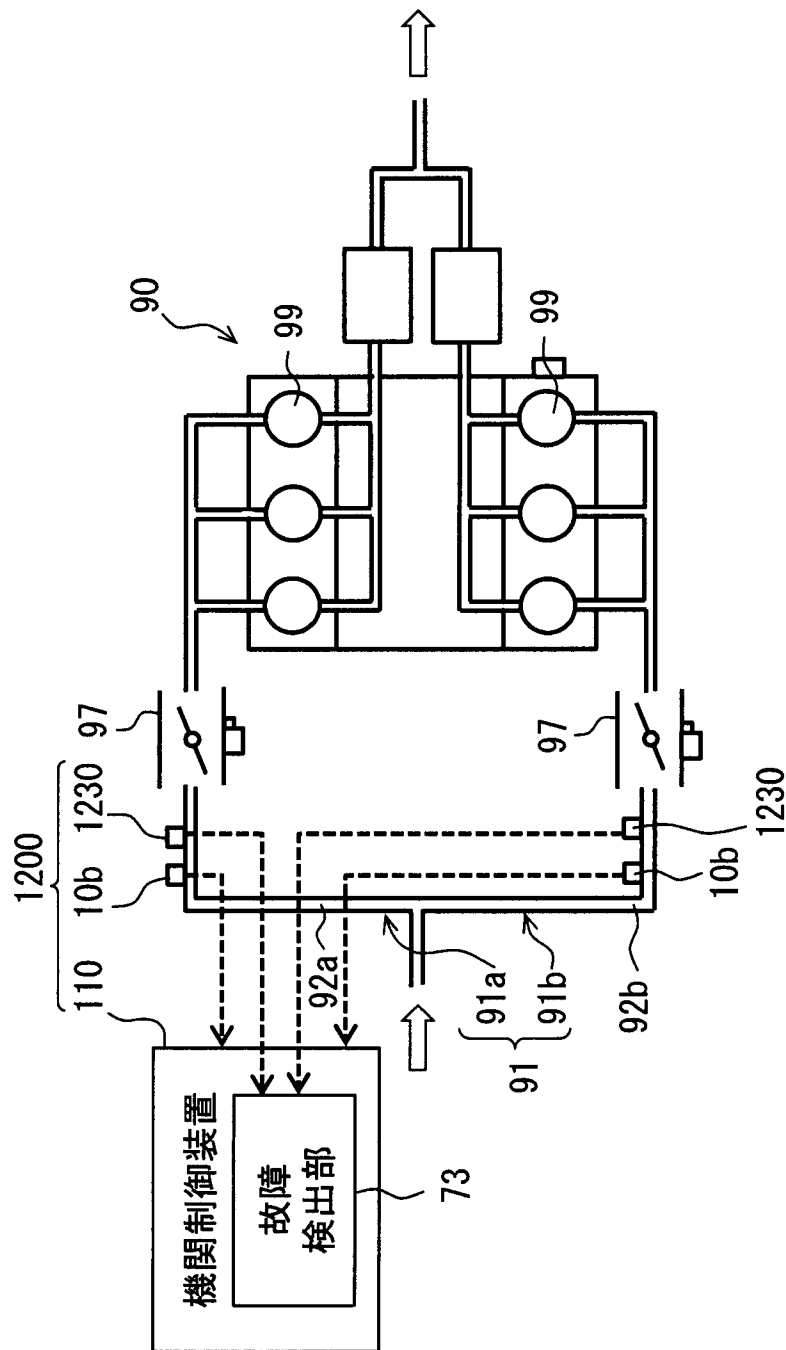
[図37]



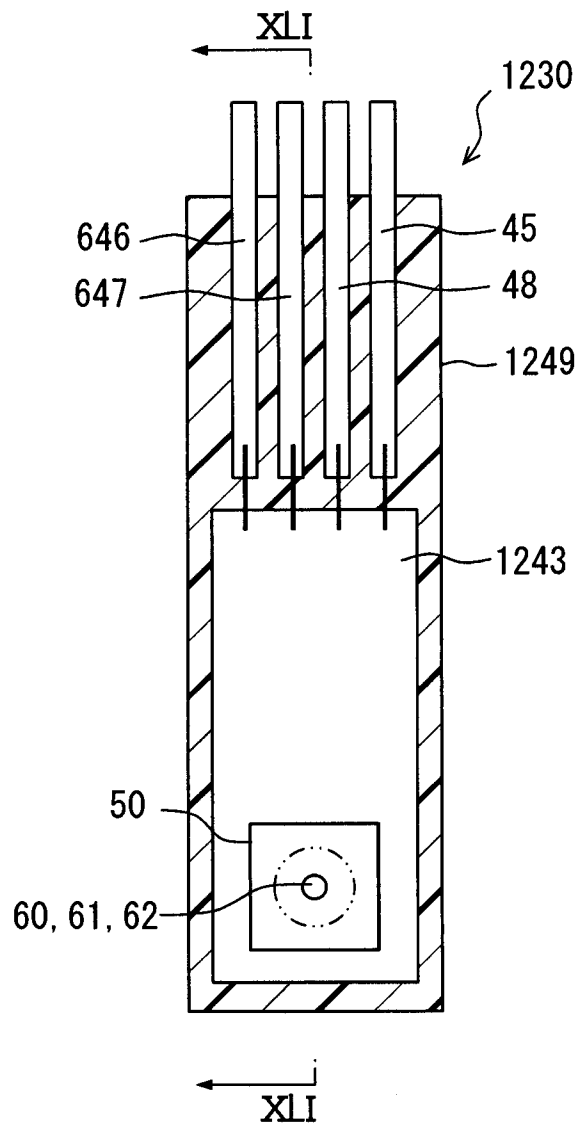
[図38]



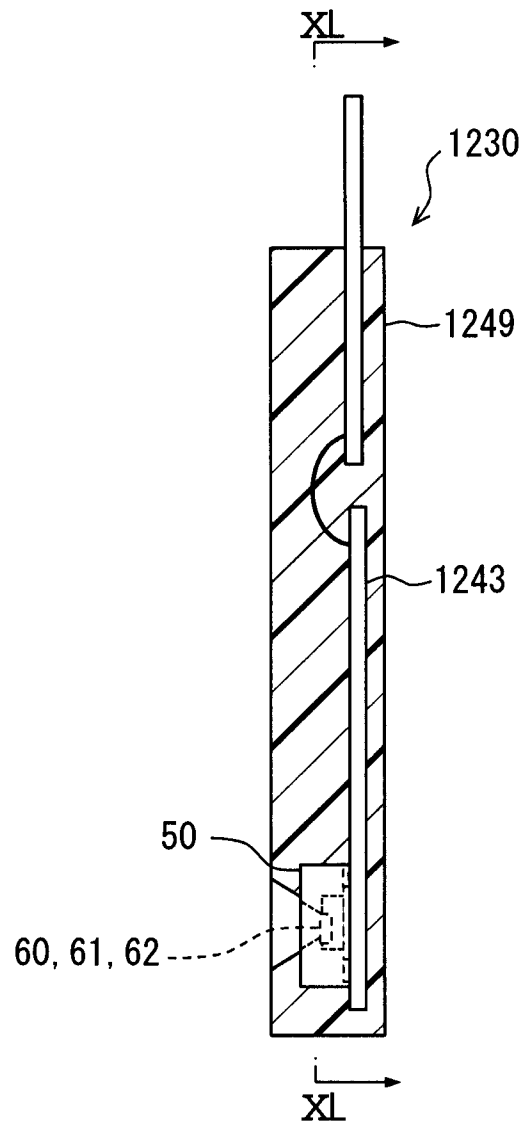
[図39]



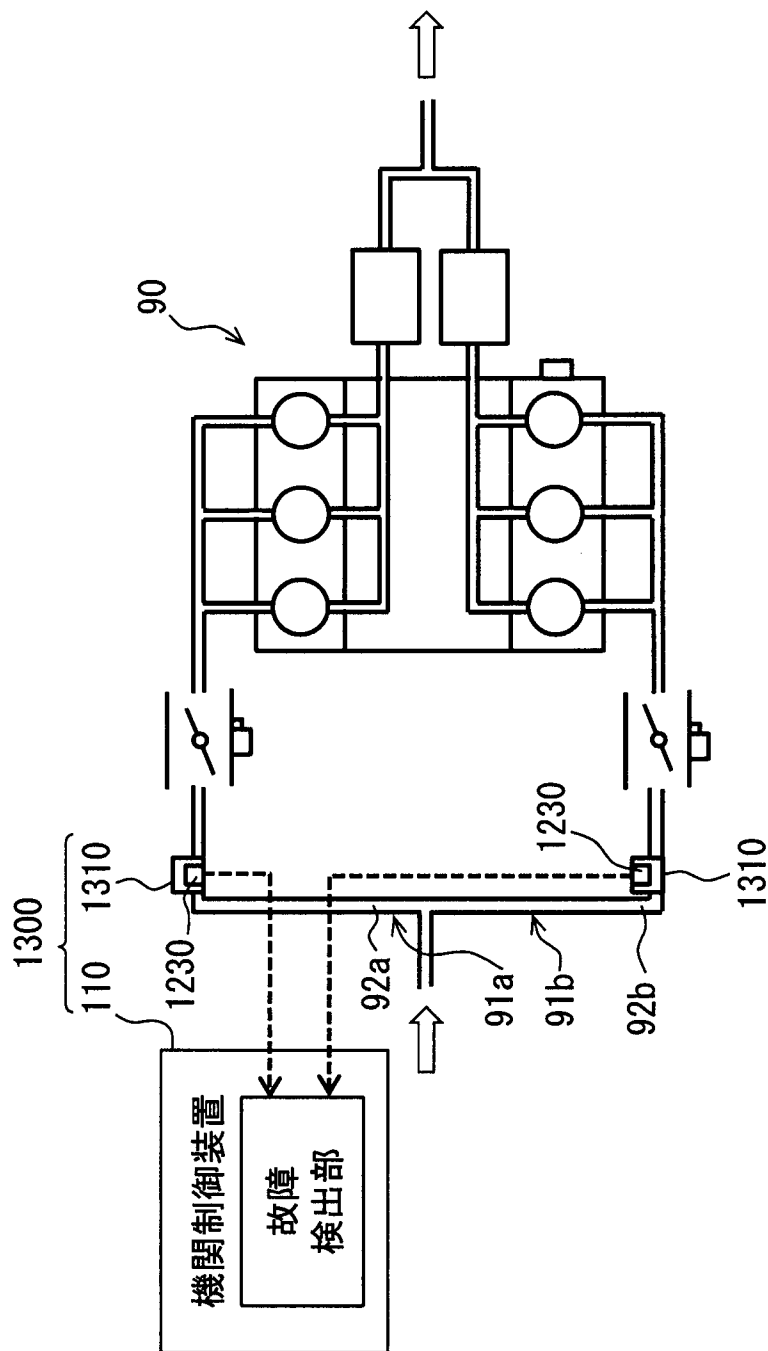
[図40]



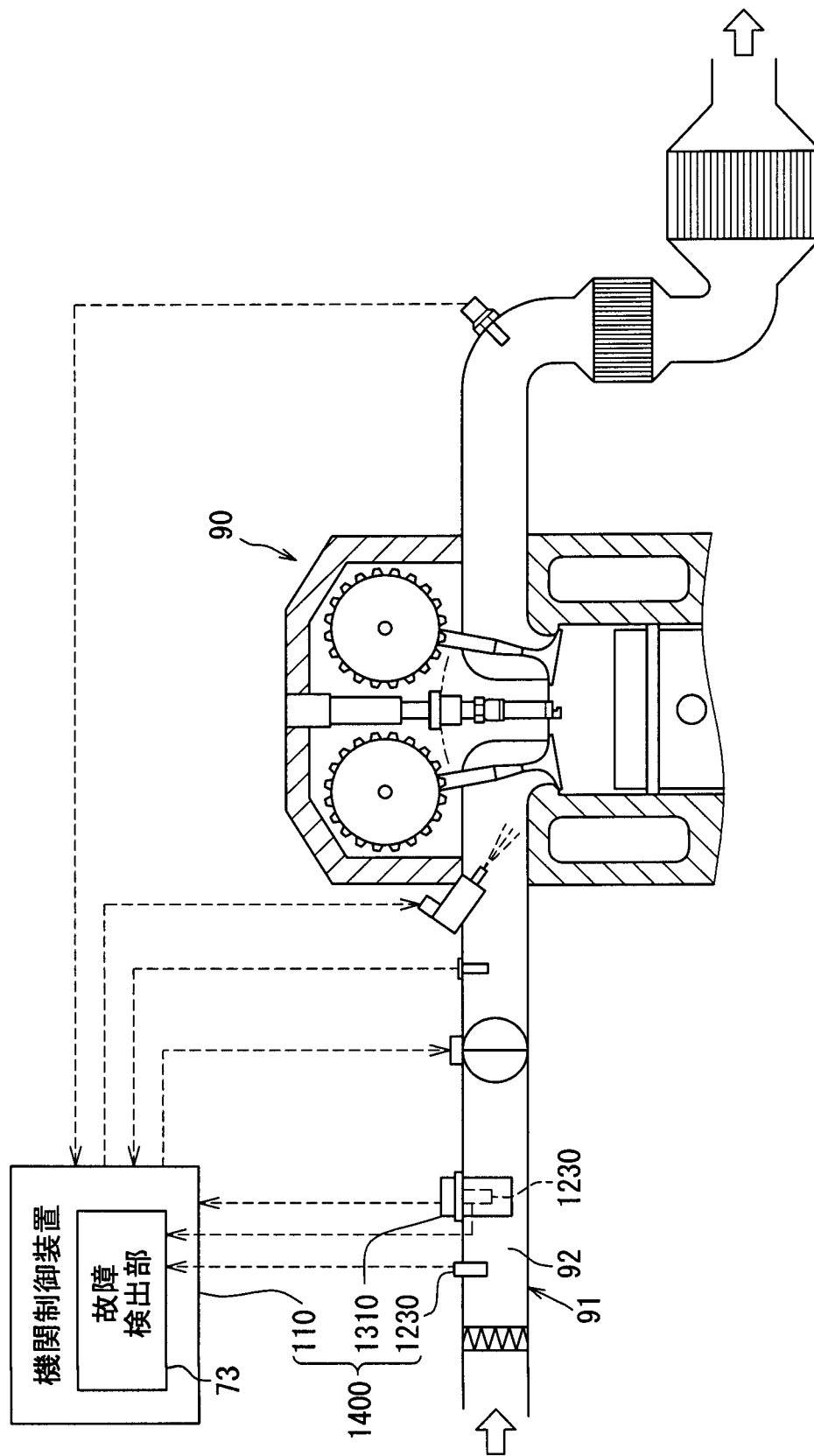
[図41]



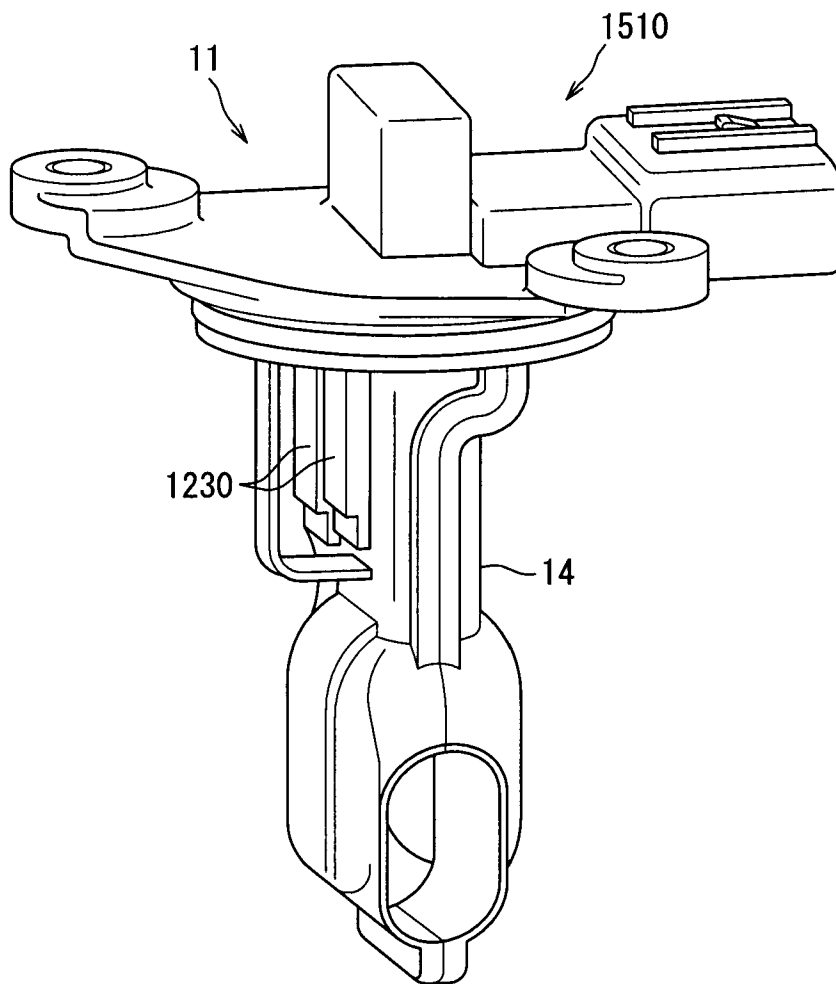
[図42]



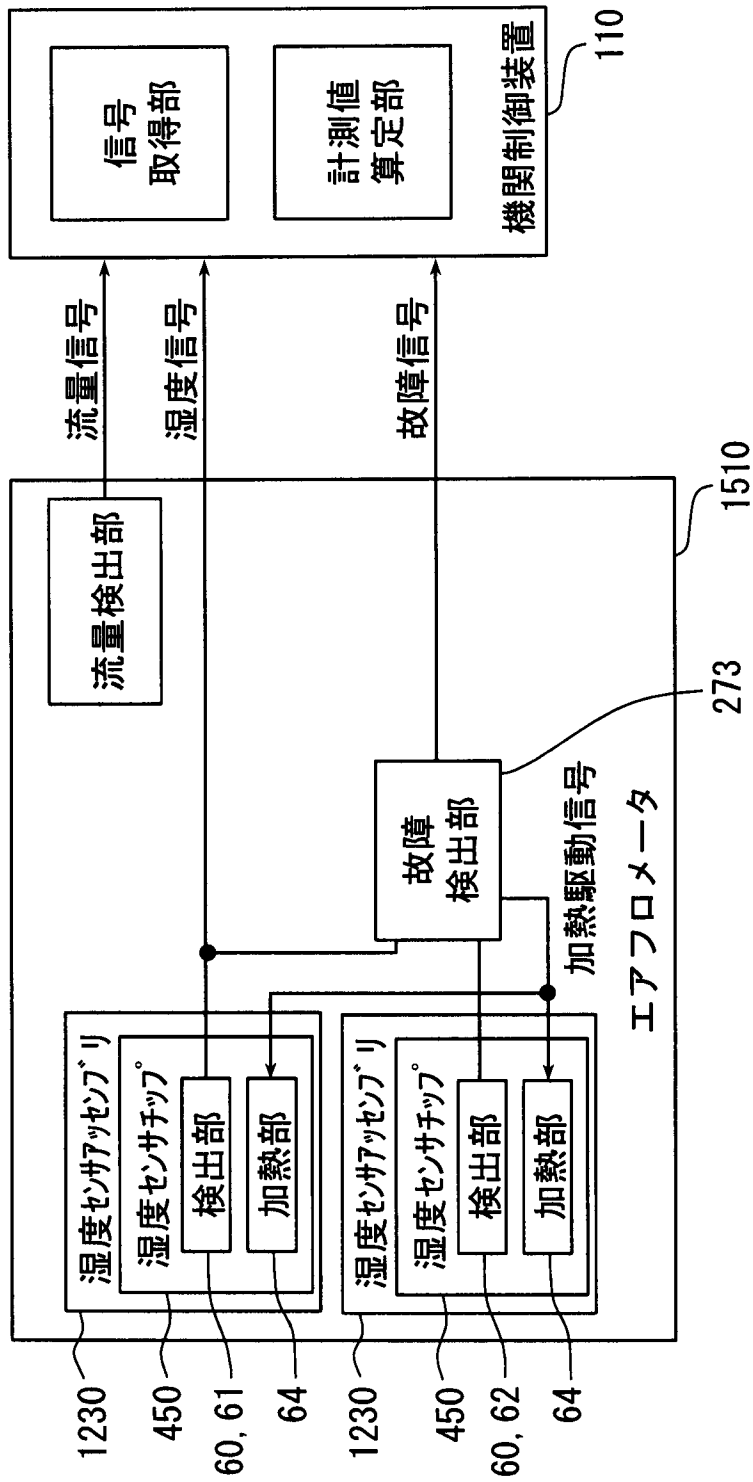
[図43]



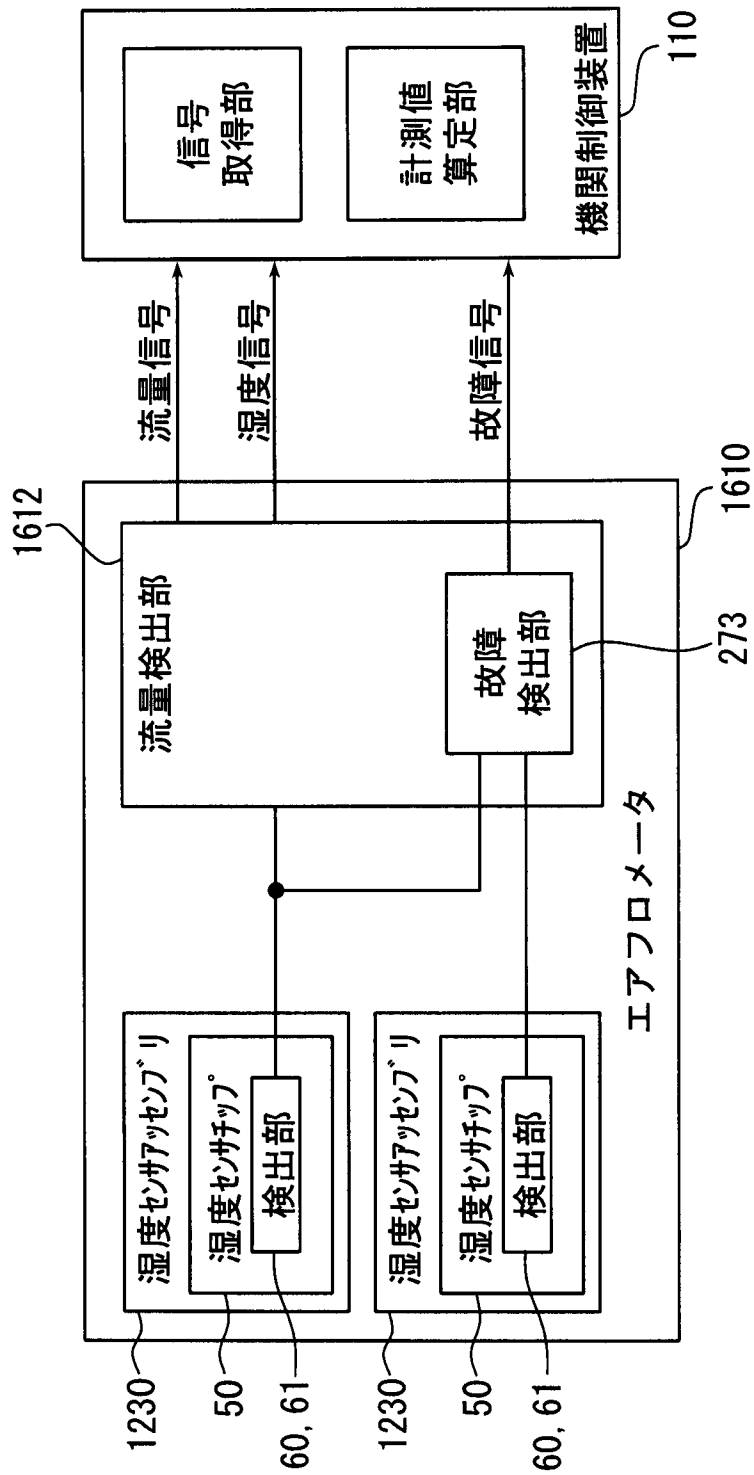
[図44]



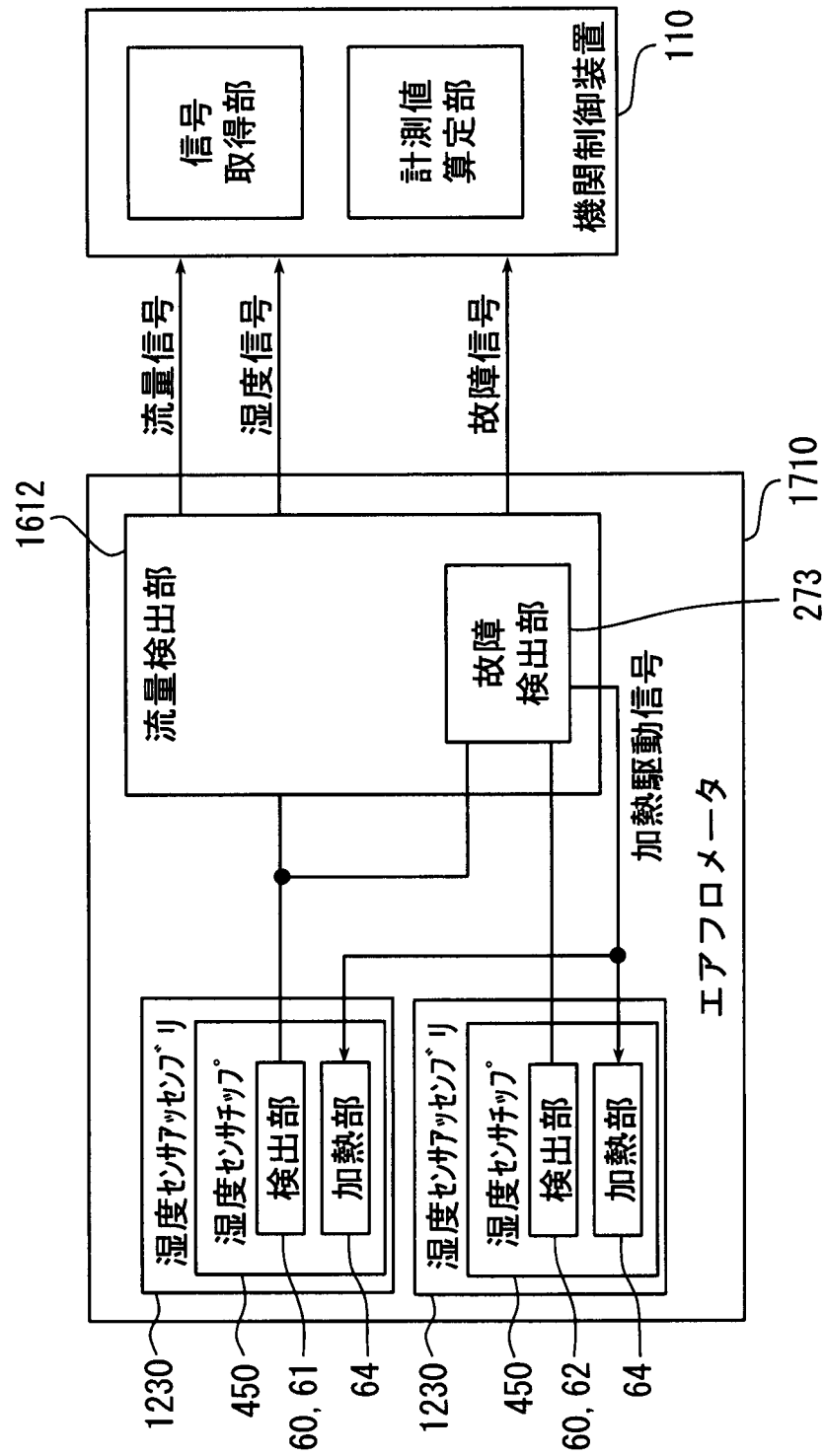
[図45]



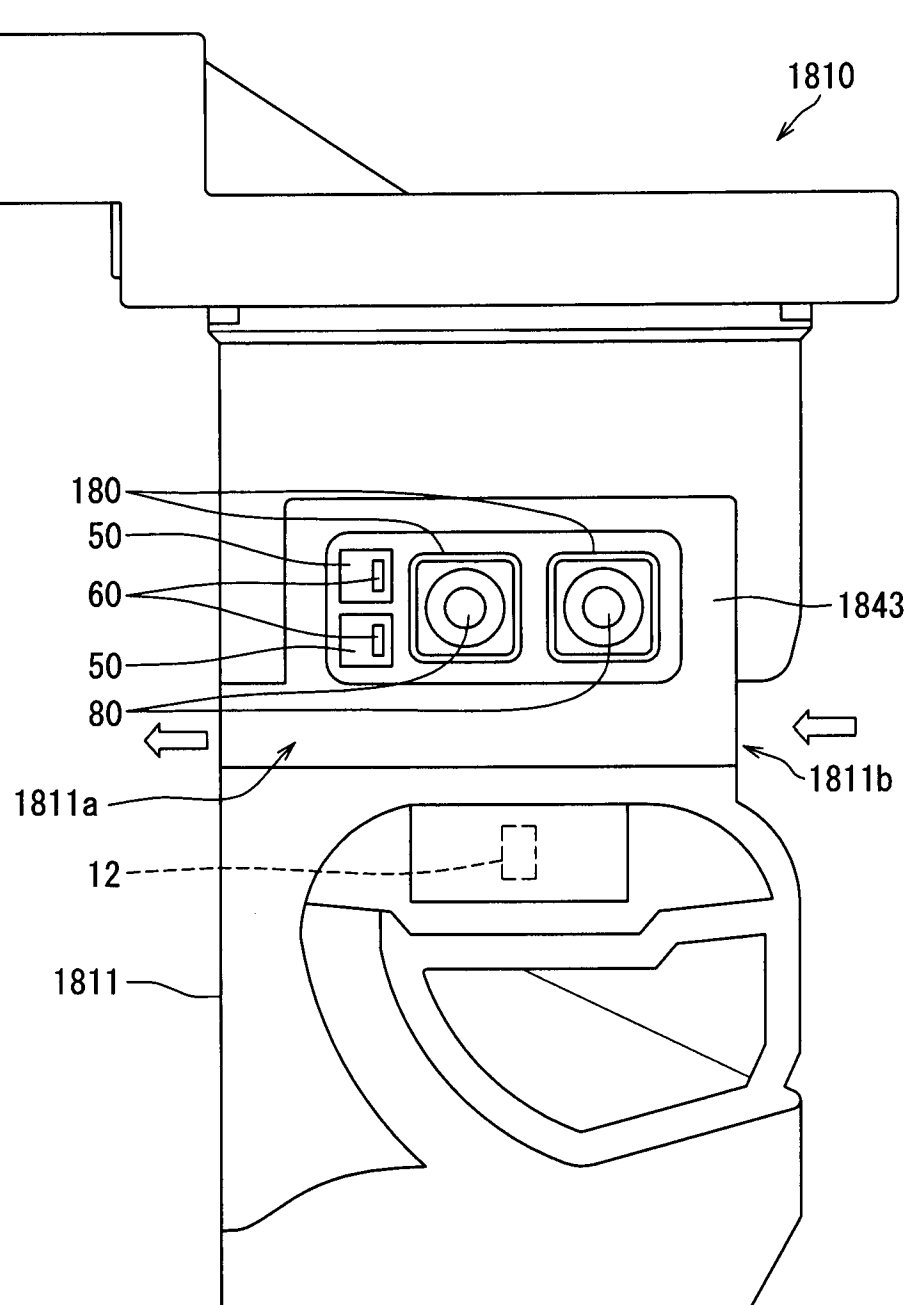
[図46]



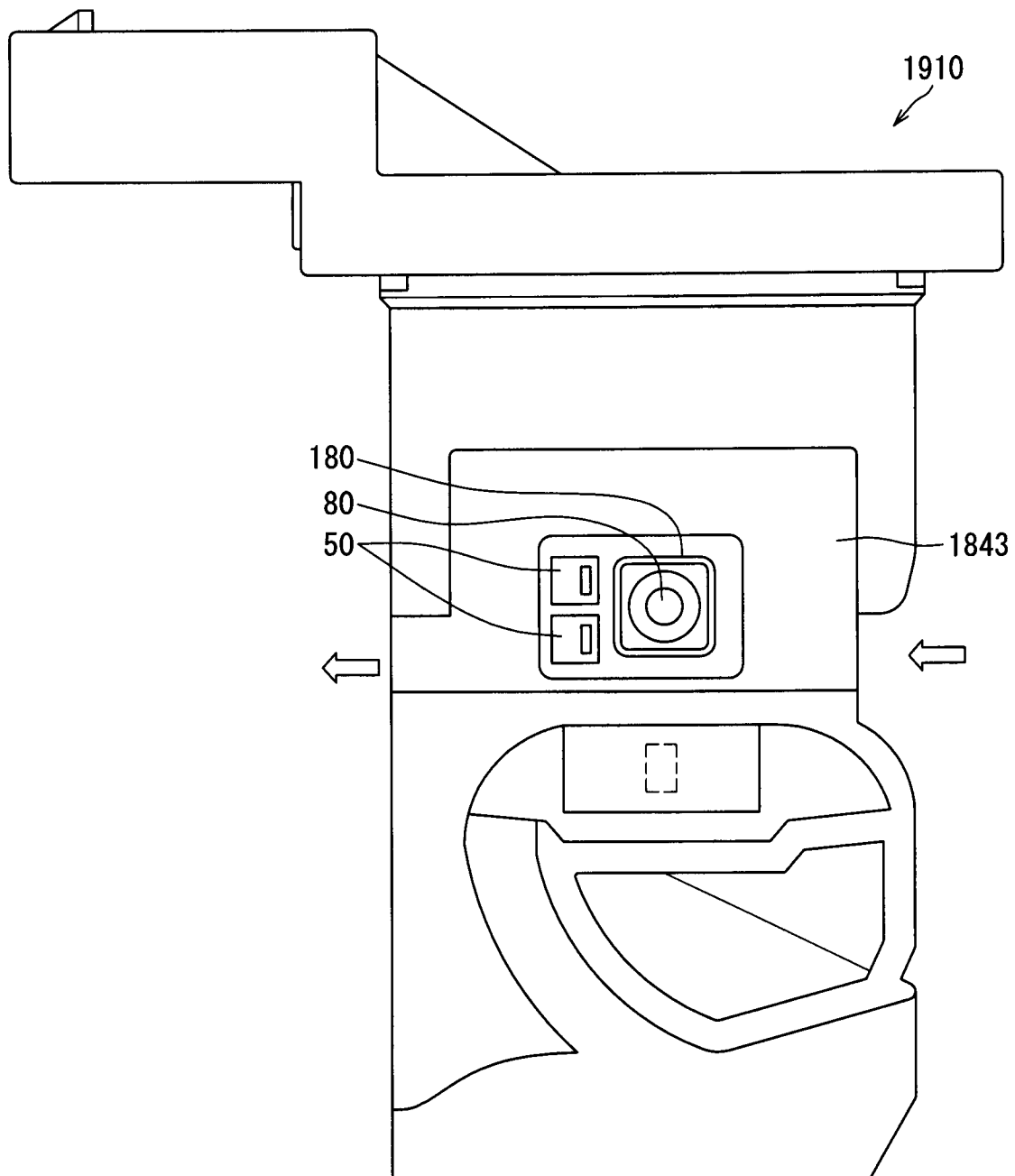
[図47]



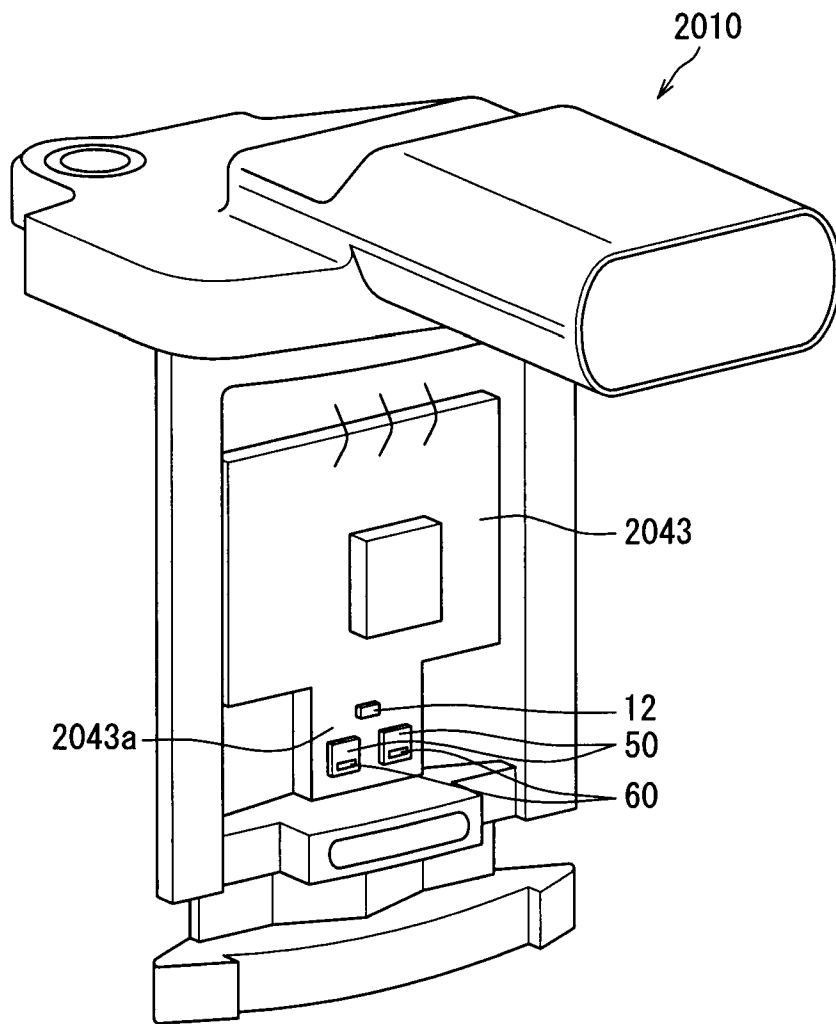
[図48]



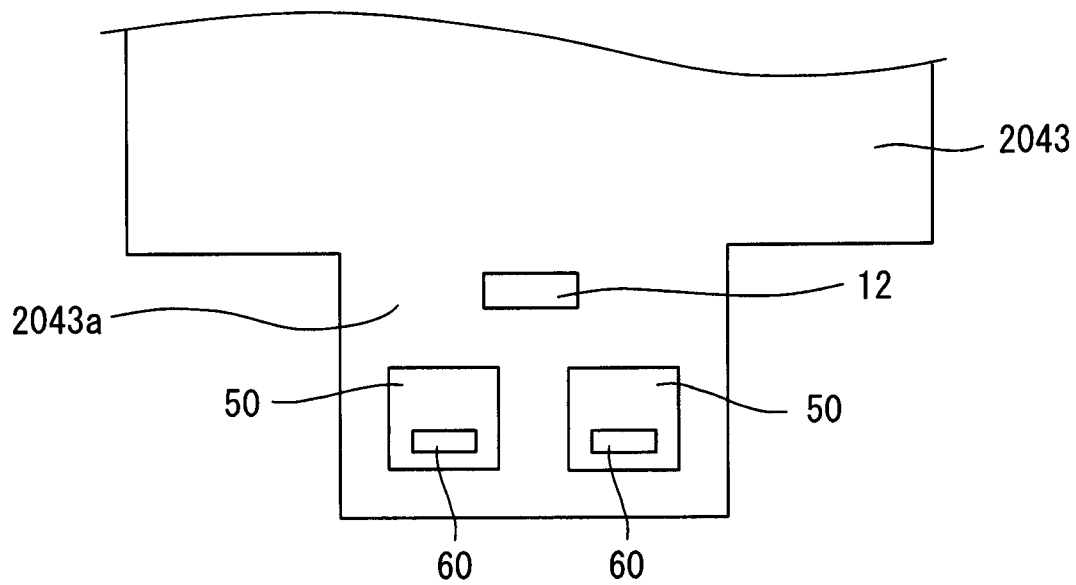
[図49]



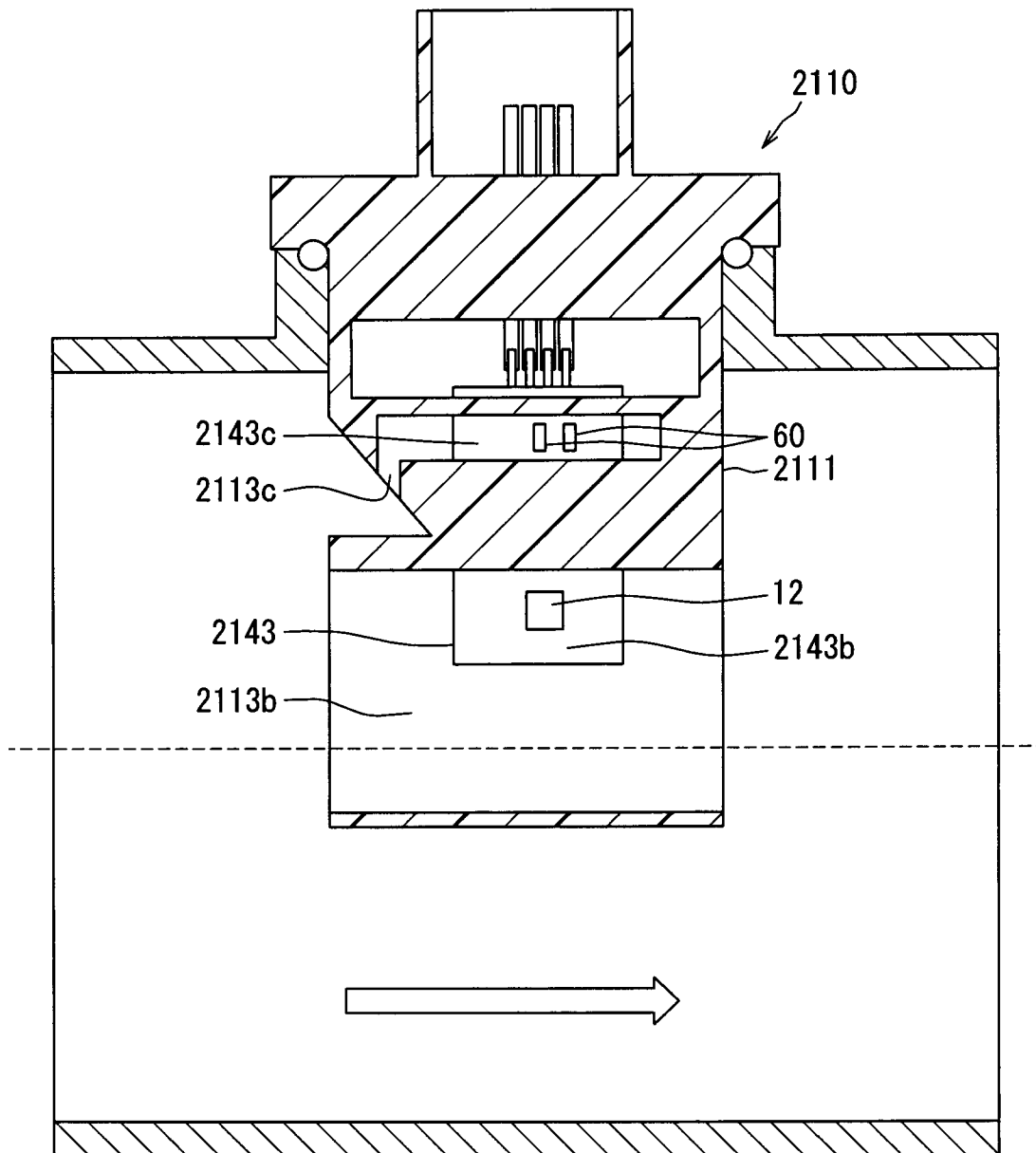
[図50]



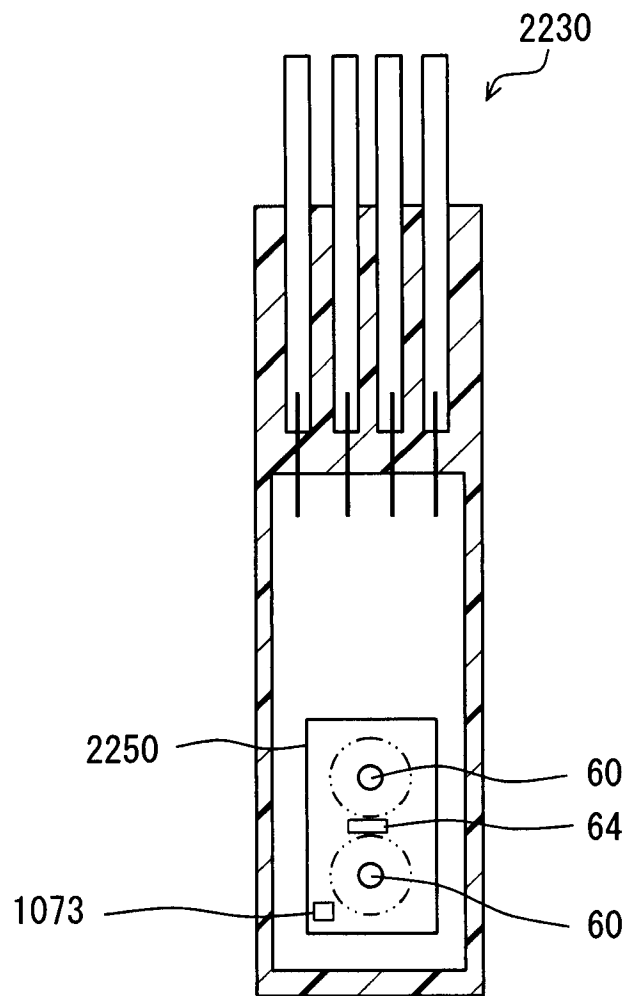
[図51]



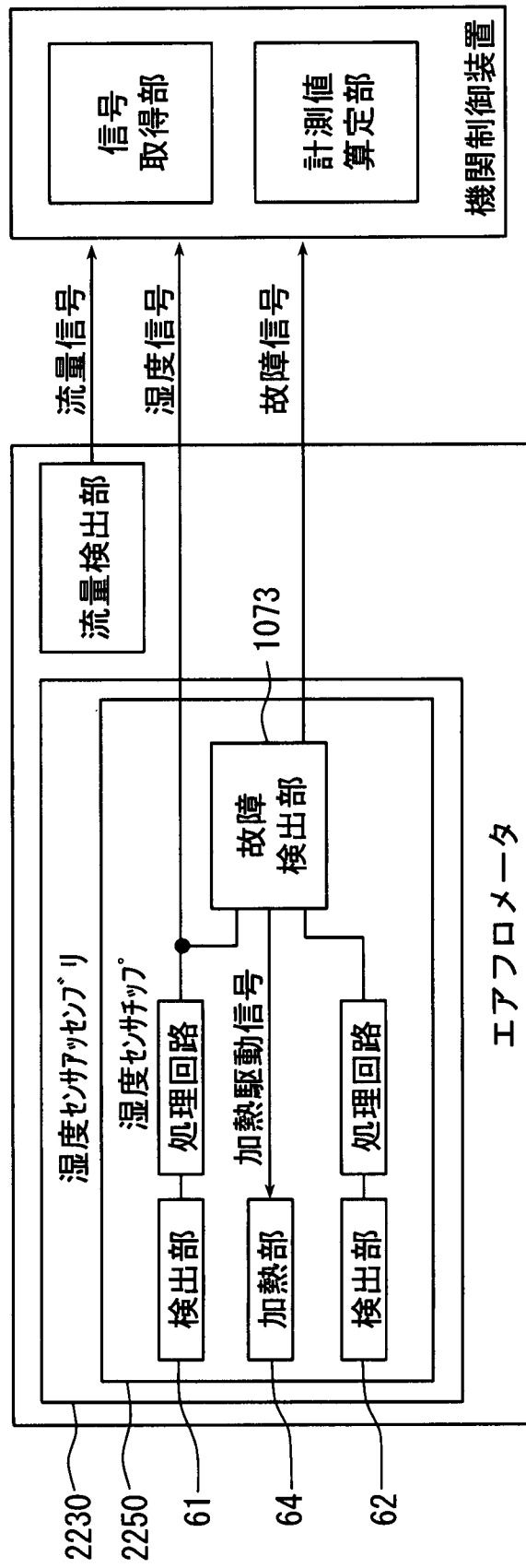
[図52]



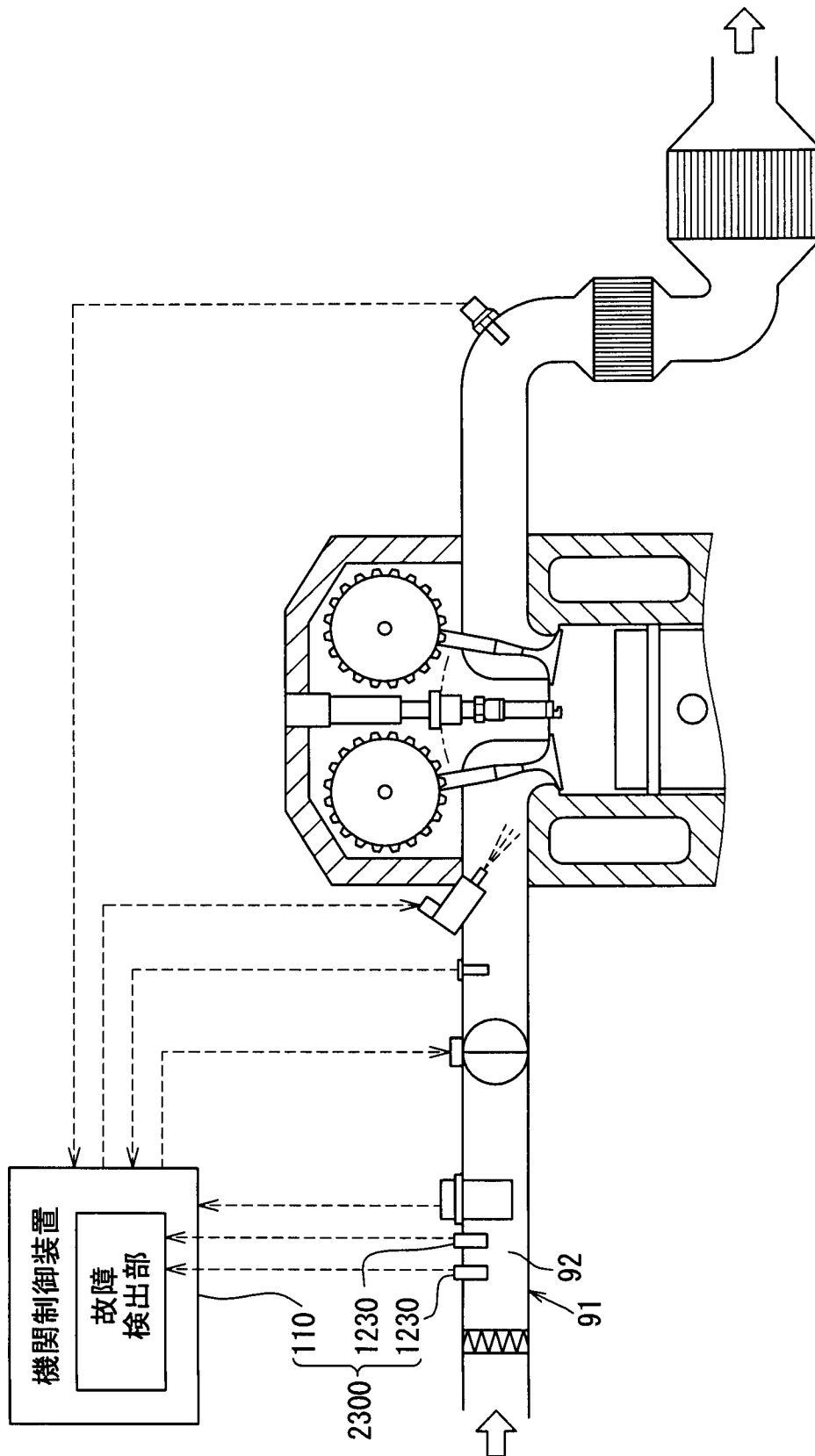
[図53]



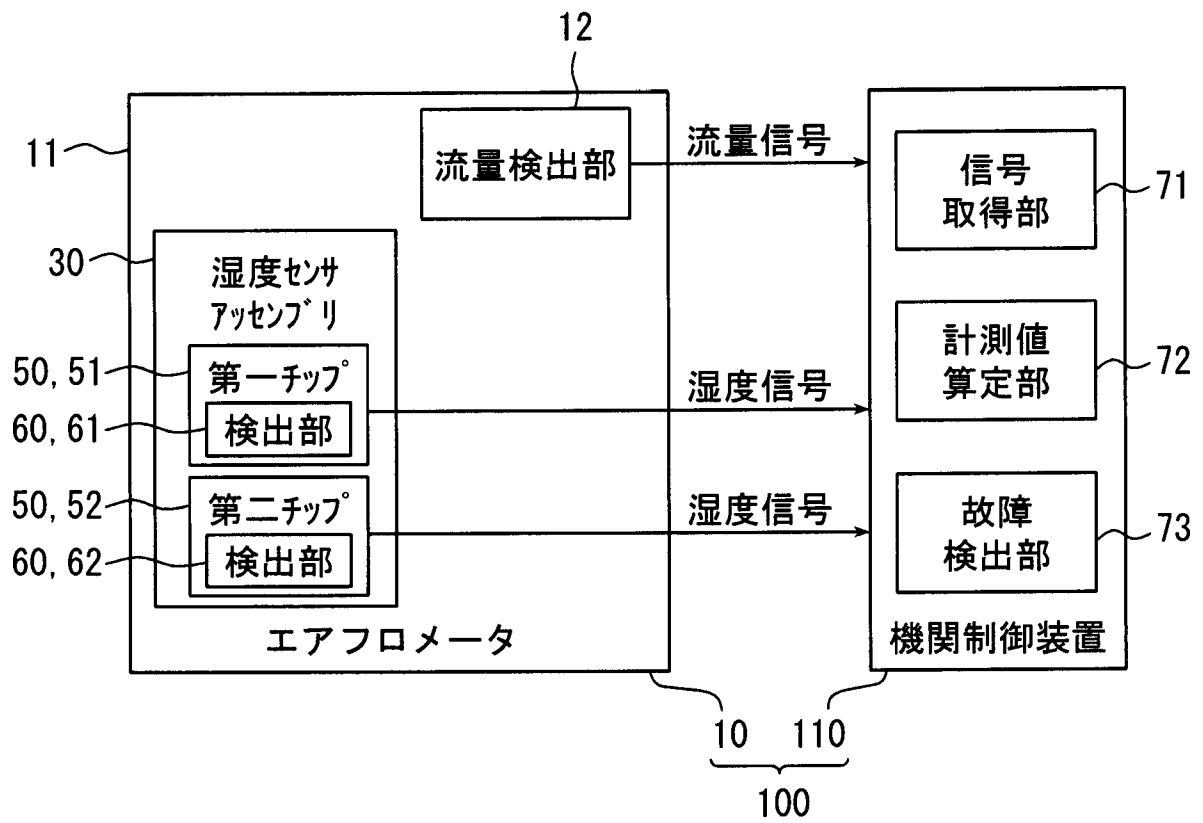
[図54]



[図55]



[図56]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/036568

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01F1/00 (2006.01) i, G01F1/68 (2006.01) i, G01F1/684 (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. G01F1/00-9/02, G01N27/00-27/92, F02D45/00

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 1971-2017

Registered utility model specifications of Japan 1996-2017

Published registered utility model applications of Japan 1994-2017

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 A	JP 2015-78637 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 23 April 2015, paragraphs [0075]-[0076], fig. 8, 11 & WO 2015/056579 A1	1-2, 4-20 3
Y	WO 2013/132564 A1 (NAGANO SCIENCE CO., LTD.) 12 September 2013, paragraphs [0028]-[0029], fig. 1 & CN 104145182 A & EP 2824441 A1 & JP 2013-181965 A & US 2014/0369888 A1, paragraphs [0032]-[0033], fig. 1	1-2, 4-20



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

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/JP2017/036568

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 2010-151795 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 08 July 2010, paragraphs [0003], [0045]-[0048], fig. 3-4 (Family: none)	7, 9, 12-15
A	JP 2003-166964 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 13 June 2003, paragraphs [0054]-[0055] (Family: none)	3
A	US 2014/0298880 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 09 October 2014, entire text, all drawings & CN 104101625 A & DE 102014206167 A1 & RU 2014112065 A	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01F1/00(2006.01)i, G01F1/68(2006.01)i, G01F1/684(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. G01F1/00-9/02, G01N27/00-27/92, F02D45/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2015-78637 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2015.04.23, [0075]-[0076], 図8, 11 & WO 2015/056579 A1	1-2, 4-20 3
Y	WO 2013/132564 A1（ナガノサイエンス株式会社） 2013.09.12, [0028]-[0029], 図1 & CN 104145182 A & EP 2824441 A1 & JP 2013-181965 A & US 2014/0369888 A1, [0032]-[0033], FIG. 1	1-2, 4-20

☒ 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

26.12.2017

国際調査報告の発送日

09.01.2018

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）

岡田 卓弥

2 F

9206

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 2010-151795 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2010.07.08, [0003], [0045]-[0048], 図 3-4 (ファミリーなし)	7, 9, 12-15
A	JP 2003-166964 A (日本特殊陶業株式会社) 2003.06.13, [0054]-[0055] (ファミリーなし)	3
A	US 2014/0298880 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 2014.10.09, 全文, 全図 & CN 104101625 A & DE 102014206167 A1 & RU 2014112065 A	1-20