

(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
2024年10月3日(03.10.2024)



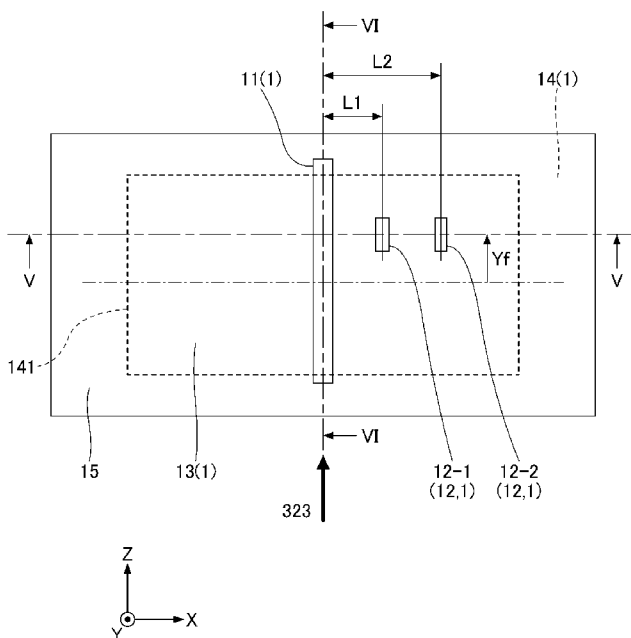
(10) 国際公開番号
WO 2024/204245 A1

- (51) 国際特許分類:
G01F 1/684 (2006.01) *G01N 25/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/012033
- (22) 国際出願日: 2024年3月26日(26.03.2024)
- (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 2023-051492 2023年3月28日(28.03.2023) JP
- (71) 出願人(USを除く全ての指定国について): ミツミ電機株式会社(MITSUMI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2068567 東京都多摩市鶴牧2丁目1番地2 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(71) 出願人(USについてののみ): 鈴木知之(SUZUKI, Satoshi) [JP/JP]; 〒2068567 東京都多摩市鶴牧2丁目1番地2 ミツミ電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: PHYSICAL PROPERTY VALUE SENSOR, FLOW SENSOR, PHYSICAL PROPERTY VALUE DETECTION METHOD, AND FLUID DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 物性値センサ、フローセンサ、物性値検出方法および流体検出方法

[図4]



(57) Abstract: Provided is a physical property value sensor capable of easily reducing the fluid physical property dependency of a flow rate detection value. A property value sensor (1) includes a first heater (11) having a longitudinal direction along the flow direction (323) of a fluid, and a plurality of temperature sensors (12) arranged at different positions with respect to the first heater (11) in a direction orthogonal to the longitudinal direction of the first heater (11).



WO 2024/204245 A1

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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: 流量検出値の流体物性依存性を簡単に低減可能な物性値センサを提供する。本物性値センサ(1)は、流体の流れ方向(323)に沿う方向を長手とする第1ヒータ(11)と、第1ヒータ(11)の長手方向と直交する方向において、それぞれが第1ヒータ(11)に対して異なる位置に配置された複数の温度センサ(12)と、を有する。

明 細 書

発明の名称：

物性値センサ、フローセンサ、物性値検出方法および流体検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、物性値センサ、フローセンサ、物性値検出方法および流体検出方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、空気等の流体の流量を検出するフローセンサが知られている。フローセンサは、空調機器における空気の流量制御や、自動車のエンジン内の空気の流量制御において使用される。

[0003] フローセンサには、流量検出値における流体物性依存性を低減するために、物性値検出部により検出された流体の物性値に基づき、流量検出値を補正するものが開示されている（例えば、特許文献1、2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6493235号公報

特許文献2：米国特許第8408050号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に記載のフローセンサでは、物性値検出部等の流体物性値センサによって検出可能な範囲に流体の流量を制限するために、流量検出用の流体流路とは別に物性値検出用の流体流路を設ける。このため、フローセンサの構成が複雑になる場合がある。また特許文献2に記載のフローセンサでは、ルックアップテーブルを用いて流体の物性検出値の流速依存性を補正するため、処理が複雑になる場合がある。

[0006] 本発明は、流量検出値の流体物性依存性を簡単に低減可能な物性値センサ、フローセンサ、物性値検出方法および流体検出方法を提供することを目的

とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本物性値センサ（１）は、流体の流れ方向（３２３）に沿う方向を長手とする第１ヒータ（１１）と、第１ヒータ（１１）の長手方向と直交する方向において、それぞれが第１ヒータ（１１）に対して異なる位置に配置された複数の温度センサ（１２）と、を有する。

[0008] なお、上記括弧内の参照符号は、理解を容易にするために付したものであり、一例にすぎず、図示の態様に限定されるものではない。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、流量検出値の流体物性依存性を簡単に低減可能な物性値センサ、フローセンサ、物性値検出方法および流体検出方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施形態に係るフローセンサの一例を模式的に示す斜視図である。

[図2]図1におけるII-II線の模式的断面図である。

[図3]実施形態に係るフローセンサの副流路を模式的に示す下面図である。

[図4]実施形態に係る流体物性値センサの構成例を模式的に示す上面図である。

。

[図5]図4におけるV-V線の模式的断面図である。

[図6]図4におけるVI-VI線の模式的断面図である。

[図7]実施形態に係る流量検出部の構成例を模式的に示す上面図である。

[図8]実施形態に係るフローセンサのハードウェア構成例を示す図である。

[図9]流れ方向下流から見た温度分布と検出温度例を示す図である。

[図10]流れ方向と直交する側方から見た温度分布と検出温度例を示す図である。

[図11]温度検出値の流速依存性について説明する図である。

[図12]実施形態に係る温度差分値の一例を示す図である。

[図13]実施形態に係る物性値が異なる流体の物性値情報の一例を示す図であ

る。

[図14]実施形態に係る物性値情報と物性値との関係の一例を示す図である。

[図15]補正されていない流量と流量情報との関係を示す図である。

[図16]実施形態に係る補正後の流量と流量情報との関係を示す図である。

[図17]実施形態に係る流体物性値センサのハードウェア構成例を示す図である。

[図18]第1変形例に係る流体物性値センサを模式的に示す上面図である。

[図19]第2変形例に係る流体物性値センサを模式的に示す上面図である。

[図20]第3変形例に係る流体物性値センサを模式的に示す上面図である。

[図21]第4変形例に係る流体物性値センサを模式的に示す上面図である。

[図22]第4変形例に係る流体物性値センサの作用を説明する図である。

[図23]第5変形例に係る流体物性値センサを模式的に示す上面図である。

[図24]図23で流れ方向下流から視た温度分布と検出温度例を示す図である。

。

[図25]第6変形例に係るフローセンサを模式的に示す上面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を適宜省略する。

[0012] 各図面において、方向表現として、X軸、Y軸およびZ軸を有する直交座標を用いる。X軸、Y軸およびZ軸は、互いに略直交する。Z軸に沿うZ方向は、実施形態に係る物性値センサおよびフローセンサの検出対象である流体が主流路を流れる方向に沿う方向を示すものとする。

[0013] X軸の矢印が向く方向を+X方向または+X側、+X方向とは反対方向を-X方向または-X側と表記する。Y軸の矢印が向く方向を+Y方向または+Y側、+Y方向とは反対方向を-Y方向または-Y側と表記する。Z軸の矢印が向く方向を+Z方向または+Z側、+Z方向とは反対方向を-Z方向または-Z側と表記する。本明細書では、検出対象である流体は、+Z方向

に流れるものとする。

[0014] 本明細書では、流体の物性値を検出する流体物性値センサを物性値センサの一例として、実施形態を説明する。但し、物性値センサは、流体物性値センサに限らず、様々な対象の物性値を検出する用途に適用できる。また、本明細書および特許請求の範囲において「方向に沿う」とは、2つの軸または方向が±10度以下の差異で平行であることを意味する。また、+Y側を「上」、-Y側を「下」と称する。但し、これらの方向表現は、実施形態の方向を限定するものではない。流体物性値センサおよびフローセンサの使用時における向きは任意である。

[0015] [実施形態]

<フローセンサ100の全体構成例>

図1～3を参照して、実施形態に係るフローセンサ100の構成について説明する。図1は、フローセンサ100の一例を模式的に示す斜視図である。図2は、図1におけるII-II線の模式的断面図である。図3は、フローセンサ100における副流路32を模式的に示す下面図である。

[0016] 図1～3に示すように、フローセンサ100は、流体物性値センサ1と、流量検出部2と、を有する。フローセンサ100は、空気等の流体の流量を検出するものである。またフローセンサ100は、流体物性値センサ1により検出される物性値に関する情報に基づいて、流量検出部2で検出される流量検出値を補正することより、流量検出値における流体物性依存性を低減することができる。特に本実施形態では、流量検出値の流体物性依存性を簡単に低減できる。ここで、流体の物性値とは、流体の組成に関する情報を含む値をいう。流体の物性値には、流体の熱伝導率、熱拡散率等が挙げられる。

[0017] 図1～2に示すように、流体物性値センサ1および流量検出部2は、フローセンサ100の筐体3の内部に配置される。筐体3は、樹脂等の材料を含んで構成された略直方体の部材である。但し、筐体3の形状は、略直方体に限らず、フローセンサ100の用途に応じて適宜変更できる。筐体3は、主流路31と副流路32とを含む。副流路32は、主流路31から分岐される

流路である。

[0018] 検出対象である流体（以下、単に流体という）は、フローセンサ100の外部から主流路31の入口開口311を通過してフローセンサ100の内部に入る。該流体は、主流路31を主流方向30に流れた後、出口開口312を通過してフローセンサ100の外部に排出される。また、図2～3に示すように、主流路31を流れる流体の一部は、供給口321を通過して副流路32に入り、副流路32を流れ方向323に流れた後、排出口322を通過して副流路32から排出される。副流路32から排出された流体は、主流路31に合流する。

[0019] 図2に示すように、流体物性値センサ1および流量検出部2は、基板4の下面（-Y側の面）に実装される。基板4の上面（+Y側の面）が副流路32の上側の内壁面に固定されることで、流体物性値センサ1および流量検出部2は、筐体3の内部に配置される。図3に示すように、副流路32では、供給口321から排出口322までの間における流路の幅が広がっている。流体物性値センサ1および流量検出部2は、副流路32における幅が広い部分を通る流体を検出することができる。

[0020] <流体物性値センサ1の構成例>

図4～6を参照して、流体物性値センサ1の構成について説明する。図4は、流体物性値センサ1の構成の一例を模式的に示す上面図である。図4は、図3における領域IVを拡大して示している。図5は、図4におけるV-V線の模式的断面図である。図6は、図4におけるVI-VI線の模式的断面図である。

[0021] 図4～6に示すように、流体物性値センサ1は、第1ヒータ11と、複数の温度センサ12と、第1メンブレン13と、第1支持部材14と、を有する。

[0022] 第1ヒータ11は、流れ方向323に沿う方向（ここではZ方向）を長手とする。第1ヒータ11は、例えば通電により発熱する発熱抵抗体である。

[0023] 本実施形態では、複数の温度センサ12は、第1ヒータ11の長手方向と

直交する方向（ここではX方向）において、第1ヒータ11に対して異なる位置に配置される。温度センサ12は、サーミスタ、リニア抵抗器、白金測温抵抗体、熱電対（サーモカップル）、熱電推（サーモパイル）等のいずれか1つを含む。なお、複数の温度センサ12は、同じ種類を選択する方が特性上は好ましい。但し、同じ種類でなくても検出は可能であるため、必ずしも同じ種類のものでなくてよい。

[0024] 第1メンブレン13は、第1ヒータ11および複数の温度センサ12を載置するメンブレンの一例である。なお、第1ヒータ11および複数の温度センサ12は、それぞれの全部ではなく少なくとも一部が第1メンブレン13上に載置されればよい。第1メンブレン13は、第1支持部材14の第1開口141を塞ぐように設けられた第1薄膜構造体15のうち、第1開口141上の領域に対応する。第1薄膜構造体15は、例えば複数の絶縁膜が積層されることにより形成される。第1薄膜構造体15の厚みは0.5~5.0 μm 程度である。

[0025] 第1支持部材14は、第1メンブレン13を支持する支持部材の一例である。第1支持部材14は、上面視において、略矩形の第1開口141を含み、外形形状が略矩形である枠体である。第1支持部材14は、例えばシリコンを含んで構成される。第1支持部材14は、上面に第1薄膜構造体15が固定されることにより、第1薄膜構造体15の一部である第1メンブレン13を支持する。

[0026] 本実施形態では、複数の温度センサ12は、第1温度センサ12-1と、第2温度センサ12-2と、を含む。第1温度センサ12-1は、第1ヒータ11の長手方向と直交する方向に第1ヒータ11から第1距離L1を離隔して配置されている。ここでは、第1温度センサ12-1は、+X方向に離隔配置されている。第2温度センサ12-2は、第1ヒータ11の長手方向と直交する方向に第1ヒータ11から第2距離L2を離隔して配置されている。ここでは、第2温度センサ12-2は、+X方向に離隔配置されている。例えば、第1距離L1は、X方向における第1ヒータ11と第1温度セン

サ12-1の中心間距離である。また第2距離L2は、X方向における第1ヒータ11と第2温度センサ12-2の中心間距離である。

[0027] また、本実施形態では、Z方向において、第1温度センサ12-1および第2温度センサ12-2のそれぞれの中心は、第1ヒータ11の中心から流れ方向323の下流に位置する。図4に示す例では、第1温度センサ12-1および第2温度センサ12-2のそれぞれの中心は、第1ヒータ11の中心から流れ方向323の下流に所定距離Yf離隔している。

[0028] <流量検出部2の構成例>

図7を参照して、流量検出部2の構成について説明する。図7は、流量検出部2の構成の一例を模式的に示す上面図である。

[0029] 図7に示すように、流量検出部2は、第2ヒータ21と、第3温度センサ22と、第4温度センサ23と、を有する。

[0030] 第2ヒータ21は、流れ方向323と直交する方向（ここではX方向）を長手とする。第2ヒータ21は、例えば通電により発熱する発熱抵抗体である。

[0031] 第3温度センサ22は、流れ方向323における第2ヒータ21の上流に配置される。第4温度センサ23は、流れ方向323における第2ヒータ21の下流に配置される。第3温度センサ22および第4温度センサ23のそれぞれは、サーミスタ、リニア抵抗器、白金測温抵抗体、熱電対（サーモカップル）、熱電推（サーモパイル）等のいずれか1つを含む。なお、第3温度センサ22および第4温度センサ23は、同じ種類のものを選択する方が特性上は好ましい。但し、同じ種類でなくても検出は可能であるため、必ずしも同じ種類のものでなくてよい。

[0032] 第2ヒータ21、第3温度センサ22および第4温度センサ23は、第2メンブレン24上に載置される。なお、第2ヒータ21、第3温度センサ22および第4温度センサ23は、それぞれの全部ではなく少なくとも一部が第2メンブレン24上に載置されればよい。第2メンブレン24は、第2支持部材25の第2開口251を塞ぐように設けられた第2薄膜構造体26の

うち、第2開口251上の領域に対応する。第2薄膜構造体26は、例えば複数の絶縁膜が積層されることで形成される。第2薄膜構造体26の厚みは0.5~5.0 μ m程度である。

[0033] 第2支持部材25は、第2メンブレン24を支持する。第2支持部材25は、上面視において、略矩形の第2開口251を含み、外形形状が略矩形である枠体である。第2支持部材25は、例えばシリコンを含んで構成される。第2支持部材25は、上面に第2薄膜構造体26が固定されることにより、第2薄膜構造体26の一部である第2メンブレン24を支持する。

[0034] <フローセンサ100のハードウェア構成例>

図8を参照して、フローセンサ100の電気的なハードウェア構成の一例について説明する。図8は、フローセンサ100のハードウェア構成の一例を示す図である。図8に示すように、フローセンサ100は、電流源 I_p と、電流源 I_{s1} と、電流源 I_{s2} と、電流源 I_u と、電流源 I_f と、電流源 I_d と、Amp (Amplifier) 101と、を含む。またフローセンサ100は、ADC (Analog to Digital Converter) 102と、MUX (Multiplexer) 103と、MCU (Micro Controller Unit) 104と、を含む。

[0035] 図8において、VDDは電源、GNDはグラウンドを示している。電流源 I_p は第1ヒータ11の駆動用電流源である。抵抗体 R_p は、第1ヒータ11に含まれる発熱抵抗体である。電流源 I_{s1} は、第1温度センサ12-1の駆動用電流源である。抵抗体 R_{T1} は、第1温度センサ12-1に含まれる測温抵抗体である。電流源 I_{s2} は、第2温度センサ12-2の駆動用電流源である。抵抗体 R_{T2} は、第2温度センサ12-2に含まれる測温抵抗体である。

[0036] 電流源 I_f は、第2ヒータ21の駆動用電流源である。抵抗体 R_f は、第2ヒータ21に含まれる発熱抵抗体である。電流源 I_u は、第3温度センサ22の駆動用電流源である。抵抗体 R_u は、第3温度センサ22に含まれる測温抵抗体である。電流源 I_d は、第4温度センサ23の駆動用電流源であ

る。抵抗体 R d は、第 4 温度センサ 2 3 に含まれる測温抵抗体である。

[0037] 信号 T 1 V は、第 1 温度センサ 1 2 - 1 から出力される温度に関する信号である。信号 T 2 V は、第 2 温度センサ 1 2 - 2 から出力される温度に関する信号である。信号 T U V は、第 3 温度センサ 2 2 から出力される温度に関する信号である。信号 T D V は、第 4 温度センサ 2 3 から出力される温度に関する信号である。

[0038] A m p 1 0 1 は、信号 T 1 V と信号 T 2 V の差電圧、または信号 T U V と信号 T D V の差電圧を A 倍に増幅する増幅用差動アンプである。A D C 1 0 2 は、A m p 1 0 1 から入力されるアナログ電圧信号をデジタル電圧信号にアナログデジタル変換して出力するアナログデジタル変換器である。M U X 1 0 3 は、選択信号 S E L に応じて、信号 T 1 V、信号 T 2 V、信号 T U V および信号 T D V に基づく信号を選択出力するマルチプレクサである。

[0039] M C U 1 0 4 は、A D C 1 0 2 および M U X 1 0 3 のそれぞれから入力される信号に基づき、演算処理を実行するマイクロコントローラである。M C U 1 0 4 は、複数の温度センサ 1 2 それぞれによる検出値から得られる流体の物性値に関する情報と、流量検出部による検出値と、に基づいて、流体の流量に関する情報である流量情報 S 2 を取得して出力する第 2 出力部に対応する。第 1 温度センサ 1 2 - 1 による検出値は、信号 T 1 V に基づいて得られる。第 2 温度センサ 1 2 - 2 による検出値は、信号 T 2 V に基づいて得られる。流量検出部による検出値は、信号 T U V と信号 T D V に基づいて得られる。

[0040] フローセンサ 1 0 0 は、M U X 1 0 3 により選択した信号 T 1 V と信号 T 2 V の差電圧信号を A m p 1 0 1 により増幅した後、A D C 1 0 2 によりアナログデジタル変換した物性信号 D p を M C U 1 0 4 に入力する。M C U 1 0 4 は、物性信号 D p に基づいて、流体の物性値に関する情報である物性値情報 S 1 を演算により取得する。

[0041] また、フローセンサ 1 0 0 は、M U X 1 0 3 により選択した信号 T U V と信号 T D V の差電圧信号を A m p 1 0 1 により増幅した後、A D C 1 0 2 に

よりアナログデジタル変換した流量信号D fをMCU104に入力する。MCU104は、この流量信号D fと、物性信号D pに基づいて取得した物性値情報S 1と、に基づいて得られる流量情報S 2を出力する。例えば、MCU104は、物性値情報S 1を用いて流量信号D fを補正することにより、流体物性値依存性を低減した流量情報S 2を取得し、出力することができる。

[0042] <検出方法および作用効果>

図9～14を参照して、流体物性値センサ1およびフローセンサ100による検出方法および作用効果について説明する。

[0043] (検出方法)

図9は、流れ方向323の下流から視た温度分布と、フローセンサ100により検出される温度の一例を説明する図である。図10は、流れ方向323と直交する側方から視た温度分布と、フローセンサ100により検出される温度の一例を説明する図である。

[0044] 図4に示した第1ヒータ11に通電すると、第1ヒータ11が発熱するとともに、第1ヒータ11周辺の第1メンブレン13が加熱される。この結果、流れ方向323の下流から第1ヒータ11近傍を視ると、図9に示すような温度分布が得られる。また、流れ方向323と直交する側方から第1ヒータ11近傍を視ると、図10に示すような温度分布が得られる。

[0045] 図9において、横軸はX方向における位置を表し、縦軸は温度を表している。横軸における「0」は、X方向における第1ヒータ11の中心位置を示している。図10において、横軸はZ方向における位置を表し、縦軸は温度を表している。横軸における「0」は、Z方向における第1ヒータ11の中心位置を示している。

[0046] 図9に示すように、第1温度センサ12-1は、温度T1に関する信号T1Vを出力する。第2温度センサ12-2は、温度T2に関する信号T2Vを出力する。図8に示したMCU104は、信号T1Vと信号T2Vとの差電圧信号に基づく物性信号D pを入力し、物性値情報S 1を演算により取得

する。物性値情報 S_1 は、温度 T_1 と温度 T_2 の温度差分値 D_T にほぼ比例した値を含む。また物性値情報 S_1 は、流体の熱伝導率の逆数、または熱拡散率にほぼ比例した値を含む。

[0047] (温度検出値の流速依存性の低減)

図 1 1 は、温度検出値の流速依存性について説明する図である。図 1 1 において、温度 T_1 は、第 1 温度センサ 1 2 - 1 により検出された温度を示している。温度 T_2 は、第 2 温度センサ 1 2 - 2 により検出された温度を示している。第 1 温度センサ 1 2 - 1 および第 2 温度センサ 1 2 - 2 それぞれの第 1 ヒータ 1 1 に対する距離に応じて、温度 T_1 と温度 T_2 は異なっている。

[0048] 図 1 1 に示すように、温度 T_1 および温度 T_2 は、流体の流速に応じて変化する。この流体の流速に応じた変化は、温度 T_1 および温度 T_2 でほぼ同じ傾向になる。このため、温度 T_1 と温度 T_2 を差分演算すると、流体の流速に応じた変化は取り除かれ、図 1 2 に示すように、流体の流速によらずほぼ一定の温度差分値 D_T が得られる。フローセンサ 1 0 0 は、温度差分値 D_T から、温度差分値 D_T にほぼ比例する物性値情報 S_1 を得ることができる。

[0049] (物性値情報の流速依存性の低減)

図 1 3 は、温度差分値 D_T から得られた、物性値が異なる流体の物性値情報 S_1 の一例を示す図である。図 1 3 において、実線のグラフは流体 F_1 の物性値情報 S_1 を表している。破線のグラフは流体 F_2 の物性値情報 S_1 を表している。点線のグラフは流体 F_3 の物性値情報 S_1 を表している。温度差分値 D_T を用いることで、流体 $F_1 \sim F_3$ のいずれにおいても、流速によらずほぼ一定の物性値情報 S_1 が得られる。

[0050] 図 1 4 は、物性値情報 S_1 と物性値 $1/G$ との関係の一例を示す図である。「●」のプロットは流体 F_1 、「■」のプロットは流体 F_2 、「▲」のプロットは流体 F_3 をそれぞれ表している。なお、 G は熱伝導率を表す。図 1 4 に示すように、物性値情報 S_1 と物性値 $1/G$ はほぼ比例関係にある。本

実施形態では、物性値情報 S 1 の流速依存性を低減することで、物性値情報 S 1 に基づき、流体の物性値を高精度に検出することができる。

[0051] (流量情報の流体物性依存性の低減)

図 1 5 は、流体物性の影響が補正されていない流量と流量情報との関係の一例を示す図である。図 1 6 は、本実施形態に係る流体物性の影響を補正後の流量と流量情報との関係の一例を示す図である。図 1 5 ~ 1 6 において、横軸は流速を示し、縦軸は流量情報 S 2 を示している。また、実線のグラフは流体 F 1 の流量情報 S 2、破線のグラフは流体 F 2 の流量情報 S 2、点線のグラフは流体 F 3 の流量情報 S 2 をそれぞれ示している。

[0052] 流量と流量情報 S 2 の関係は、流体 F 1 ~ F 3 の種類によらずほぼ同じ関係になる。しかしながら、図 1 5 に示すように、流体 F 1 ~ F 3 の物性値の相違に応じて、流体 F 1 ~ F 3 ごとに流量と流量情報 S 2 の関係が異なる場合がある。換言すると、流量情報 S 2 は流体物性依存性を含む場合がある。

[0053] 図 1 6 に示す例では、フローセンサ 1 0 0 は、流体物性値センサ 1 により流体物性の影響を補正している。この結果、流体 F 1 ~ F 3 における流量と流量情報 S 2 の関係は、いずれもほぼ同じになっている。このように、本実施形態では、流量検出値の流体物性依存性を低減し、流体の流量を高精度に検出することができる。

[0054] また、本実施形態では、流量検出のために流体が流れる流路と、流体の物性値検出のために流体を流れる流路を分けず、同じ流路を流れる流体に対し、流量検出と流体の物性検出を行う。このため、簡単な構成により、流量検出値の流体物性依存性を低減することができる。また本実施形態では、ルックアップテーブルを用いて流体の物性検出値の流速依存性を補正する等の複雑な処理を行うことなく、温度検出値の差分値を用いた簡単な処理により、流量検出値の流体物性依存性を低減することができる。以上より、本実施形態では、流量検出値の流体物性依存性を簡単に低減可能な流体物性値センサ 1、フローセンサ 1 0 0、流体物性値検出方法および流体検出方法を提供することができる。

[0055] また、本実施形態では、第1ヒータ11の長手方向において、第1温度センサ12-1および第2温度センサ12-2のそれぞれの中心は、第1ヒータ11の中心から流れ方向323の下流に位置する。図10に示したように、流れ方向323における第1ヒータ11の中心よりも上流と比較して、流れ方向323における第1ヒータ11の中心よりも下流は、温度分布が平坦でかつ平坦な分布が長い距離にわたっている。温度分布が平坦な位置で温度を検出することで、第1温度センサ12-1と第2温度センサ12-2それぞれによる温度検出値Tを安定化させ、温度差分値DTを安定化させることができる。この結果、本実施形態では、流体の物性値情報S1の検出精度を高くでき、フローセンサ100の流量検出精度を高くすることができる。

[0056] <流体物性値センサ1のハードウェア構成例>

本実施形態では、流体物性値センサ1による検出値を外部装置に出力することもできる。図17は、流体物性値センサ1による検出値を外部装置に出力するためのハードウェア構成の一例を示す図である。なお、上述した図8に示したフローセンサ100と同じ構成部は適宜重複した説明を省略する。図17に示すように、流体物性値センサ1は、Amp16と、ADC17と、MCU18と、を含む。

[0057] Amp16は、信号T1Vと信号T2Vの差電圧をA倍に増幅する増幅用差動アンプである。ADC17は、Amp16から入力されるアナログ電圧信号をデジタル電圧信号にアナログデジタル変換して出力するアナログデジタル変換器である。

[0058] MCU18は、ADC17から入力される信号に基づき、演算処理を実行するマイクロコントローラである。MCU18は、信号T1Vと信号T2Vとに基づいて得られる物性値情報S1を出力する第1出力部に対応する。物性値情報S1は、流体の物性値に関する情報である。

[0059] 流体物性値センサ1は、信号T1Vと信号T2Vの差電圧信号をAmp16により増幅した後、ADC17によりアナログデジタル変換した物性信号DpをMCU18に入力する。MCU18は、この物性信号Dpに基づいて

、物性値情報 S 1 を演算により取得して出力する。このように、流体物性値センサ 1 は、流体物性値センサ 1 による検出値を外部装置に出力することができる。

[0060] また、本実施形態では、MCU 18 は、信号 T 1 V および信号 T 2 V それぞれを Amp 16 により増幅し、ADC 17 によりアナログデジタル変換したデジタル電圧信号に重み係数を乗じた値に基づいて得られる物性値情報 S 1 を出力してもよい。より詳しくは、MCU 18 は、信号 T 1 V に基づくデジタル電圧信号に重み係数 W 1 を乗じた値と、信号 T 2 V に基づくデジタル電圧信号に重み係数 W 2 を乗じた値の差分値から物性値情報 S 1 を取得して出力してもよい。信号 T 1 V および信号 T 2 V それぞれが Amp 16 により増幅され、ADC 17 によりアナログデジタル変換されたデジタル電圧信号は、複数の温度センサによる検出値に対応する。このようにすることで、例えば複数の温度センサによる検出値ごとで物性値情報 S 1 に対する寄与率が異なる場合にも、寄与率の差を補正し、正確な物性値情報 S 1 を取得して出力できる。

[0061] <変形例>

実施形態に係る流体物性値センサおよびフローセンサは、様々な変形が可能である。以下、変形例について説明する。なお、既に説明した実施形態と同一の名称、符号については、同一もしくは同質の部材又は構成部を示しており、詳細説明を適宜省略する。この点は、以降に示す他の実施形態および変形例においても同様とする。

[0062] (第 1 変形例)

図 18 は、第 1 変形例に係る流体物性値センサ 1 a を模式的に示す上面図である。本変形例では、流体の流れ方向 3 2 3 において、複数の温度センサ 1 2 は、第 1 ヒータ 1 1 の中心とほぼ等しい位置に配置されている点が、上述した実施形態と主に異なる。換言すると、流体の流れ方向 3 2 3 において、複数の温度センサ 1 2 は、第 1 ヒータ 1 1 の中心から流れ方向 3 2 3 の下流に配置されていない点が、上述した実施形態と主に異なる。

[0063] 図18に示すように、流体物性値センサ1aでは、Z方向において、第1温度センサ12-1および第2温度センサ12-2それぞれの中心は、第1ヒータ11の中心とほぼ等しい位置になるように配置されている。このような配置においても、流体物性値センサ1aは、流体物性値センサ1とほぼ同じ効果を得ることができる。

[0064] (第2変形例)

図19は、第2変形例に係る流体物性値センサ1bを模式的に示す上面図である。本変形例では、流体の流れ方向323において、複数の温度センサ12それぞれの中心は、第1ヒータ11の中心から流れ方向323の上流に離隔して配置されている点が、上述した実施形態と主に異なる。

[0065] 図19に示すように、流体物性値センサ1bでは、Z方向において、第1温度センサ12-1および第2温度センサ12-2それぞれの中心は、第1ヒータ11の中心から流れ方向323の上流に所定距離Yf離隔して配置されている。このような配置においても、流体物性値センサ1bは、流体物性値センサ1とほぼ同じ効果を得ることができる。

[0066] (第3変形例)

図20は、第3変形例に係る流体物性値センサ1cを模式的に示す上面図である。本変形例では、第1ヒータ11の長手方向と直交する方向において、第1ヒータ11に対して異なる距離を離隔して配置された4つの温度センサ12を有する点が、上述した実施形態と主に異なる。

[0067] 図20に示すように、流体物性値センサ1cは、4つの温度センサ12を有する。4つの温度センサ12は、第1温度センサ12-1と、第2温度センサ12-2と、第5温度センサ12-3と、第6温度センサ12-4と、を含む。

[0068] 第5温度センサ12-3は、第1ヒータ11の長手方向と直交する方向に第1ヒータ11から第1距離L1を離隔して配置されている。ここでは、第5温度センサ12-3は、-X方向に第1ヒータ11から第1距離L1を離隔して配置されている。第6温度センサ12-4は、第1ヒータ11の長手

方向と直交する方向に第1ヒータ11から第2距離L2を離隔して配置されている。ここでは、第6温度センサ12-4は、-X方向に第1ヒータ11から第2距離L2を離隔して配置されている。例えば、第1距離L1は、X方向における第1ヒータ11と第5温度センサ12-3の中心間距離である。また第2距離L2は、X方向における第1ヒータ11と第6温度センサ12-4の中心間距離である。

[0069] 流体の流れ方向323において、第5温度センサ12-3および第6温度センサ12-4のそれぞれの中心は、第1ヒータ11の中心から流れ方向323の下流に位置する。図20に示す例では、第5温度センサ12-3および第6温度センサ12-4のそれぞれの中心は、第1ヒータ11の中心から流れ方向323の下流に所定距離Yf離隔している。

[0070] 第1温度センサ12-1による検出値をT1、第2温度センサ12-2による検出値をT2、第5温度センサ12-3による検出値をT3、第6温度センサ12-4による検出値をT4とする。図8に示したMCU104または図17に示したMCU18は、以下の式を用いて温度差分値DTを算出する。

$$DT = (T1 + T3) - (T2 + T4)$$

これにより、温度差分値DTにおける信号強度は約2倍となる。温度差分値DTを用いることで、本変形例では、物性値情報S1および流量S2のSN(Signal to Noise)比を向上させることができる。

[0071] (第4変形例)

図21は、第4変形例に係る流体物性値センサ1dを模式的に示す上面図である。本変形例では、流体の流れ方向323において、第1ヒータ11、複数の温度センサ12および第1メンブレン13それぞれの中心は、第1支持部材14の中心よりも下流に位置する点が、上述した実施形態と主に異なる。

[0072] 図21において、第1メンブレン13は、第1ヒータ11、第1温度センサ12-1および第2温度センサ12-2を載置している。第1支持部材1

4は、第1メンブレン13を支持している。流体の流れ方向323において、第1ヒータ11、第1温度センサ12-1、第2温度センサ12-2および第1メンブレン13それぞれの中心は軸M1上に位置している。また流体の流れ方向323において、第1支持部材14の中心は、軸C1上に位置している。流体の流れ方向323において、軸M1は、軸C1よりも下流に位置する。例えば軸M1は、軸C1よりも距離Ys下流に位置する。

[0073] 図22は、流体物性値センサ1dの作用を説明する図である。図22は、+X側の側方から視た流体物性値センサ1dを示している。流れ方向323に流れる流体では、流体物性値センサ1dにおける第1支持部材14の端部14aに流体が当たり、流体の流れが乱れることで、流速が変動する場合がある。

[0074] 図22における速度境界層324は、流速が変化する様子を模式的に表したものである。速度境界層324によって表したように、端部14a近傍では、流体物性値センサ1dの上方を流れる流体の流速は変化している。流れ方向323に端部14aから遠ざかるにつれて、流体の流速は安定し、やがてほぼ均一な流速になる。流れ方向323において、端部14aからより下流側で流速が安定する。従って、第1ヒータ11、複数の温度センサ12および第1メンブレン13を、それぞれの中心が第1支持部材14の中心よりもできる限り下流に位置するように配置することで、流体物性値センサ1dは、流体の流速依存性を抑えた状態で流体物性値を検出できる。これにより、本変形例では、流体物性値センサ1dによる検出精度を向上させることができる。

[0075] (第5変形例)

図23は、第5変形例に係る流体物性値センサ1eを模式的に示す上面図である。本変形例では、第1ヒータ11の長手方向と直交する方向において、第1ヒータ11に対して異なる距離を離隔して配置された3つの温度センサ12を有する点が、上述した実施形態と主に異なる。

[0076] 図23に示すように、流体物性値センサ1eは、第7温度センサ12-5

を有する。第7温度センサ12-5は、第1ヒータ11の長手方向と直交する方向において、第1ヒータ11に対して第3距離L3離隔して配置されている。例えば、第3距離L3は、X方向における第1ヒータ11と第7温度センサ12-5の中心間距離である。

[0077] 図24は、図23の配置において、流れ方向の下流から視た温度分布と検出温度例を示す図である。図24の見方は、上述した図9と同じである。

[0078] 図23に示した第1温度センサ12-1は、温度T1に関する信号T1Vを出力する。第2温度センサ12-2は、温度T2に関する信号T2Vを出力する。第7温度センサ12-5は、温度T3に関する信号T3Vを出力する。

[0079] 図8に示したMCU104または図17に示したMCU18は、温度T1と温度T2の温度差分値DT1と温度T2と温度T3の温度差分値DT2に基づき、流体の物性値情報S1を取得できる。本変形例では、3つの温度センサ12による検出値を用いることで、流速の影響をほとんど受けないため、流体の物性値を高精度に検出することができる。

[0080] (第6変形例)

図25は、第6変形例に係るフローセンサ100fを模式的に示す上面図である。本変形例では、流体物性値センサ1および流量検出部2は、同じ支持部材により支持される点が、上述した実施形態と主に異なる。また、本変形例では、流体物性値センサ1fにおける第1メンブレン13の面積は、流量検出部2fにおける第2メンブレン24の面積よりも小さい点が、上述した実施形態と主に異なる。

[0081] 図25に示すように、フローセンサ100fは、流体物性値センサ1fと、流量検出部2fと、第3支持部材50と、を有する。流体物性値センサ1fは、流体の流れ方向323における流量検出部2fの下流に配置される。流量検出部2fは、流体の流れ方向323において、第2ヒータ21の中心が第3支持部材50の中心軸C2上に位置するように配置される。

[0082] 本実施形態では、第3支持部材50は、流体物性値センサ1fと流量検出

部2 f とを支持する。第3支持部材5 0は、流体物性値センサ1 f および流量検出部2 f が支持される「同じ支持部材」に対応する。第3支持部材5 0は、上面視において、略矩形の第1開口1 4 1と、略矩形の第2開口2 5 1と、を含む。第3支持部材5 0は、例えばシリコンを含んで構成される。第3支持部材5 0は、上面に薄膜構造体5 1が固定されることにより、それぞれが薄膜構造体5 1の一部である第1メンブレン1 3および第2メンブレン2 4を支持する。第3支持部材5 0は、第1メンブレン1 3することにより流体物性値センサ1 f を支持する。また第3支持部材5 0は、第2メンブレン2 4を支持することにより流量検出部2 f を支持する。

[0083] 本実施形態では、第1メンブレン1 3の面積は、第2メンブレン2 4の面積よりも小さい。第2メンブレン2 4は、面積が大きいほど流量検出のためのS N比が高くなり、検出精度が向上する。一方、第1メンブレン1 3は、面積が小さいほど流体物性値検出における流速依存性を低減でき、検出精度が向上する。従って、本実施形態では、第1メンブレン1 3の面積を第2メンブレン2 4の面積よりも小さくすることで、第1メンブレン1 3の面積と第2メンブレン2 4の面積が同じ場合、または第1メンブレン1 3の面積が第2メンブレン2 4の面積よりも大きい場合と比較して、流量および流体物性値それぞれの検出精度を高くすることができる。

[0084] 以上、本発明の好ましい実施の形態について詳説したが、本発明は、上述した実施の形態に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなく、上述した実施の形態に種々の変形及び置換を加えることができる。

[0085] 本発明の態様は、例えば以下の通りである。

<1> 流体の流れ方向に沿う方向を長手とする第1ヒータと、前記第1ヒータの長手方向と直交する方向において、それぞれが前記第1ヒータに対して異なる位置に配置された複数の温度センサと、を有する、物性値センサである。

<2> 前記複数の温度センサは、前記第1ヒータの長手方向と直交する方向に前記第1ヒータから第1距離を離隔して配置された第1温度センサと、

前記第1ヒータの長手方向と直交する方向に前記第1ヒータから第2距離を離隔して配置された第2温度センサと、を含む、前記<1>に記載の物性値センサである。

<3> 前記長手方向において、前記複数の温度センサそれぞれの中心は、前記第1ヒータの中心から前記流体の流れ方向の下流に位置する、前記<1>または前記<2>に記載の物性値センサである。

<4> 前記第1ヒータおよび前記複数の温度センサを載置するメンブレンと、前記メンブレンを支持する支持部材と、をさらに有し、前記流体の流れ方向において、前記第1ヒータ、前記複数の温度センサおよび前記メンブレンそれぞれの中心は、前記支持部材の中心よりも下流に位置する、前記<1>から前記<3>のいずれか1つに記載の物性値センサである。

<5> 前記複数の温度センサそれぞれによる検出値に基づいて得られる前記流体の物性値に関する情報を出力する第1出力部を有する、前記<1>から前記<4>のいずれか1つに記載の物性値センサである。

<6>前記第1出力部は、前記複数の温度センサによる検出値のそれぞれに重み係数を乗じた値に基づいて得られる前記流体の物性値に関する情報を出力する、前記<5>に記載の物性値センサである。

<7> 前記<1>から前記<6>のいずれか1つに記載の物性値センサと、前記流体の流量を検出する流量検出部と、を有する、フローセンサである。

<8> 前記流量検出部は、前記流体の流れ方向と直交する方向を長手とする第2ヒータと、前記流体の流れ方向における前記第2ヒータの上流に配置される第3温度センサと、前記流体の流れ方向における前記第2ヒータの下流に配置される第4温度センサと、を有する、前記<7>に記載のフローセンサである。

<9> 前記物性値センサおよび前記流量検出部は、同じ支持部材により支持される、前記<7>または前記<8>に記載のフローセンサである。

<10> 前記物性値センサは、前記第1ヒータと、前記複数の温度センサ

と、を載置する第1メンブレンを含み、前記流量検出部は、前記第2ヒータと、前記第3温度センサと、前記第4温度センサと、を載置する第2メンブレンを含み、前記第1メンブレンの面積は、前記第2メンブレンの面積よりも小さい、前記<8>に記載のフローセンサである。

<11> 前記複数の温度センサそれぞれによる検出値から得られる前記流体の物性値に関する情報と、前記流量検出部による検出値と、に基づいて、前記流体の流量に関する情報を取得して出力する第2出力部を有する、前記<7>から前記<10>のいずれか1つに記載のフローセンサである。

<12> 流体の流れ方向に沿う方向を長手とする第1ヒータと、前記第1ヒータの長手方向と直交する方向において、前記第1ヒータに対して異なる位置に配置された複数の温度センサと、を有する物性値センサによる物性値検出方法であって、前記物性値センサが、前記複数の温度センサは、前記第1ヒータの長手方向と直交する方向に前記第1ヒータから第1距離を離隔して配置された第1温度センサと、前記第1ヒータの長手方向と直交する方向に前記第1ヒータから第2距離を離隔して配置された第2温度センサと、を含み、第1出力部により、前記複数の温度センサそれぞれによる検出値に基づいて得られる前記流体の物性値に関する情報を出力する、物性値検出方法である。

<13> 物性値センサと、流体の流量を検出する流量検出部と、を有するフローセンサによる流体検出方法であって、前記物性値センサは、流体の流れ方向に沿う方向を長手とする第1ヒータと、前記第1ヒータの長手方向と直交する方向において、前記第1ヒータに対して異なる位置に配置された複数の温度センサと、を有し、前記フローセンサが、第1出力部により、前記複数の温度センサそれぞれによる検出値に基づいて得られる前記流体の物性値に関する情報を出力し、第2出力部により、前記第1出力部から出力される前記流体の物性値に関する情報と、前記流量検出部による検出値と、に基づいて前記流体の流量に関する情報を出力する、流体検出方法である。

[0086] この出願は、2023年3月28日に日本国特許庁に出願された日本国特

許出願第2023-051492号に基づいて、その優先権を主張するものであり、この日本国特許出願の全内容を含む。

符号の説明

[0087] 1、1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f・・・流体物性値センサ、1 1・・・第1ヒータ、1 2・・・温度センサ、1 2-1・・・第1温度センサ、1 2-2・・・第2温度センサ、1 2-3・・・第5温度センサ、1 2-4・・・第6温度センサ、1 3・・・第1メンブレン、1 4・・・第1支持部材、1 4 a・・・端部、1 4 1・・・第1開口、1 5・・・第1薄膜構造体、1 6・・・Amp、1 7・・・ADC、1 8・・・MCU、2・・・流量検出部、2 1・・・第2ヒータ、2 2・・・第3温度センサ、2 3・・・第4温度センサ、2 4・・・第2メンブレン、2 5・・・第2支持部材、2 5 1・・・第2開口、2 6・・・第2薄膜構造体、3・・・筐体、3 0・・・主流方向、3 1・・・主流路、3 1 1・・・入口開口、3 1 2・・・出口開口、3 2・・・副流路、3 2 1・・・供給口、3 2 2・・・排出口、3 2 3・・・流れ方向、3 2 4・・・速度境界層、4・・・基板、5 0・・・第3支持部材、1 0 0、1 0 0 f・・・フローセンサ、1 0 1・・・Amp、1 0 2・・・ADC、1 0 3・・・MUX、1 0 4・・・MCU、C 1・・・軸、C 2・・・中心軸、DT、DT 1、DT 2・・・温度差分値、F 1～F 3・・・流体、L 1・・・第1距離、L 2・・・第2距離、L 3・・・第3距離、M 1・・・軸、S 1・・・物性値情報、S 2・・・流量情報、T 1～T 4・・・温度、Y f・・・所定距離、Y s・・・距離

請求の範囲

- [請求項1] 流体の流れ方向に沿う方向を長手とする第1ヒータと、
前記第1ヒータの長手方向と直交する方向において、それぞれが前記第1ヒータに対して異なる位置に配置された複数の温度センサと、
を有する、物性値センサ。
- [請求項2] 前記複数の温度センサは、
前記第1ヒータの長手方向と直交する方向に前記第1ヒータから第1距離を離隔して配置された第1温度センサと、
前記第1ヒータの長手方向と直交する方向に前記第1ヒータから第2距離を離隔して配置された第2温度センサと、を含む、請求項1に記載の物性値センサ。
- [請求項3] 前記長手方向において、前記複数の温度センサそれぞれの中心は、前記第1ヒータの中心から前記流体の流れ方向の下流に位置する、請求項1に記載の物性値センサ。
- [請求項4] 前記第1ヒータおよび前記複数の温度センサを載置するメンブレンと、
前記メンブレンを支持する支持部材と、をさらに有し、
前記流体の流れ方向において、前記第1ヒータ、前記複数の温度センサおよび前記メンブレンそれぞれの中心は、前記支持部材の中心よりも下流に位置する、請求項1に記載の物性値センサ。
- [請求項5] 前記複数の温度センサそれぞれによる検出値に基づいて得られる前記流体の物性値に関する情報を入力する第1出力部を有する、請求項1に記載の物性値センサ。
- [請求項6] 前記第1出力部は、前記複数の温度センサによる検出値のそれぞれに重み係数を乗じた値に基づいて得られる前記流体の物性値に関する情報を入力する、請求項5に記載の物性値センサ。
- [請求項7] 請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の物性値センサと、
前記流体の流量を検出する流量検出部と、を有する、フローセンサ

- 。
- [請求項8] 前記流量検出部は、
前記流体の流れ方向と直交する方向を長手とする第2ヒータと、
前記流体の流れ方向における前記第2ヒータの上流に配置される第3温度センサと、
前記流体の流れ方向における前記第2ヒータの下流に配置される第4温度センサと、を有する、請求項7に記載のフローセンサ。
- [請求項9] 前記物性値センサおよび前記流量検出部は、同じ支持部材により支持される、請求項7に記載のフローセンサ。
- [請求項10] 前記物性値センサは、前記第1ヒータと、前記複数の温度センサと、
を載置する第1メンブレンを含み、
前記流量検出部は、前記第2ヒータと、前記第3温度センサと、前記第4温度センサと、
を載置する第2メンブレンを含み、
前記第1メンブレンの面積は、前記第2メンブレンの面積よりも小さい、請求項8に記載のフローセンサ。
- [請求項11] 前記複数の温度センサそれぞれによる検出値から得られる前記流体の物性値に関する情報と、前記流量検出部による検出値と、に基づいて、前記流体の流量に関する情報を取得して出力する第2出力部を有する、請求項7に記載のフローセンサ。
- [請求項12] 流体の流れ方向に沿う方向を長手とする第1ヒータと、前記第1ヒータの長手方向と直交する方向において、前記第1ヒータに対して異なる位置に配置された複数の温度センサと、を有する物性値センサによる物性値検出方法であって、前記物性値センサが、
前記複数の温度センサは、
前記第1ヒータの長手方向と直交する方向に前記第1ヒータから第1距離を離隔して配置された第1温度センサと、
前記第1ヒータの長手方向と直交する方向に前記第1ヒータから第2距離を離隔して配置された第2温度センサと、を含み、

第1出力部により、前記複数の温度センサそれぞれによる検出値に基づいて得られる前記流体の物性値に関する情報を入力する、物性値検出方法。

[請求項13]

物性値センサと、流体の流量を検出する流量検出部と、を有するフローセンサによる流体検出方法であって、

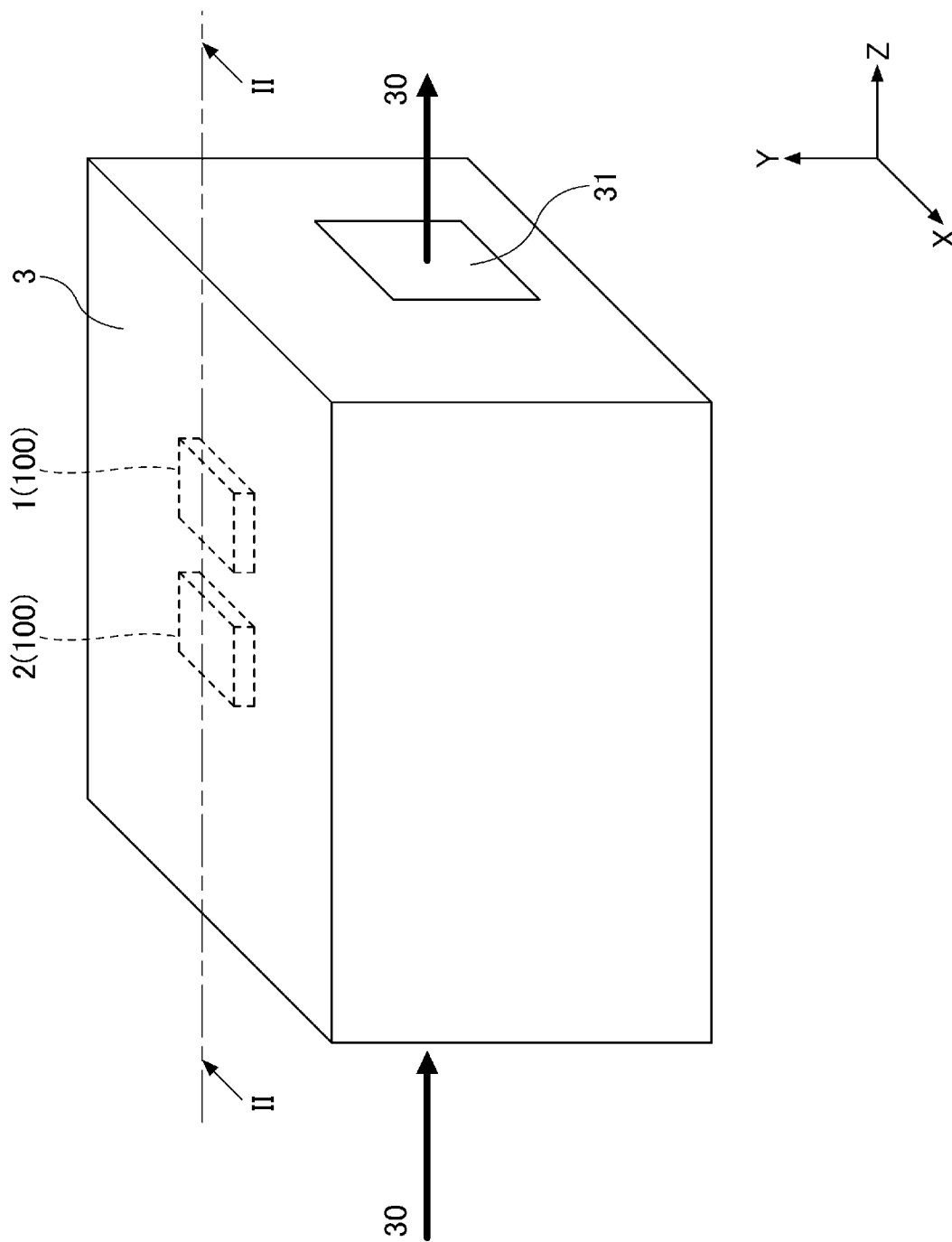
前記物性値センサは、流体の流れ方向に沿う方向を長手とする第1ヒータと、前記第1ヒータの長手方向と直交する方向において、前記第1ヒータに対して異なる位置に配置された複数の温度センサと、を有し、

前記フローセンサが、

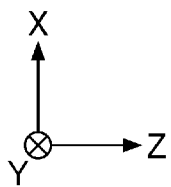
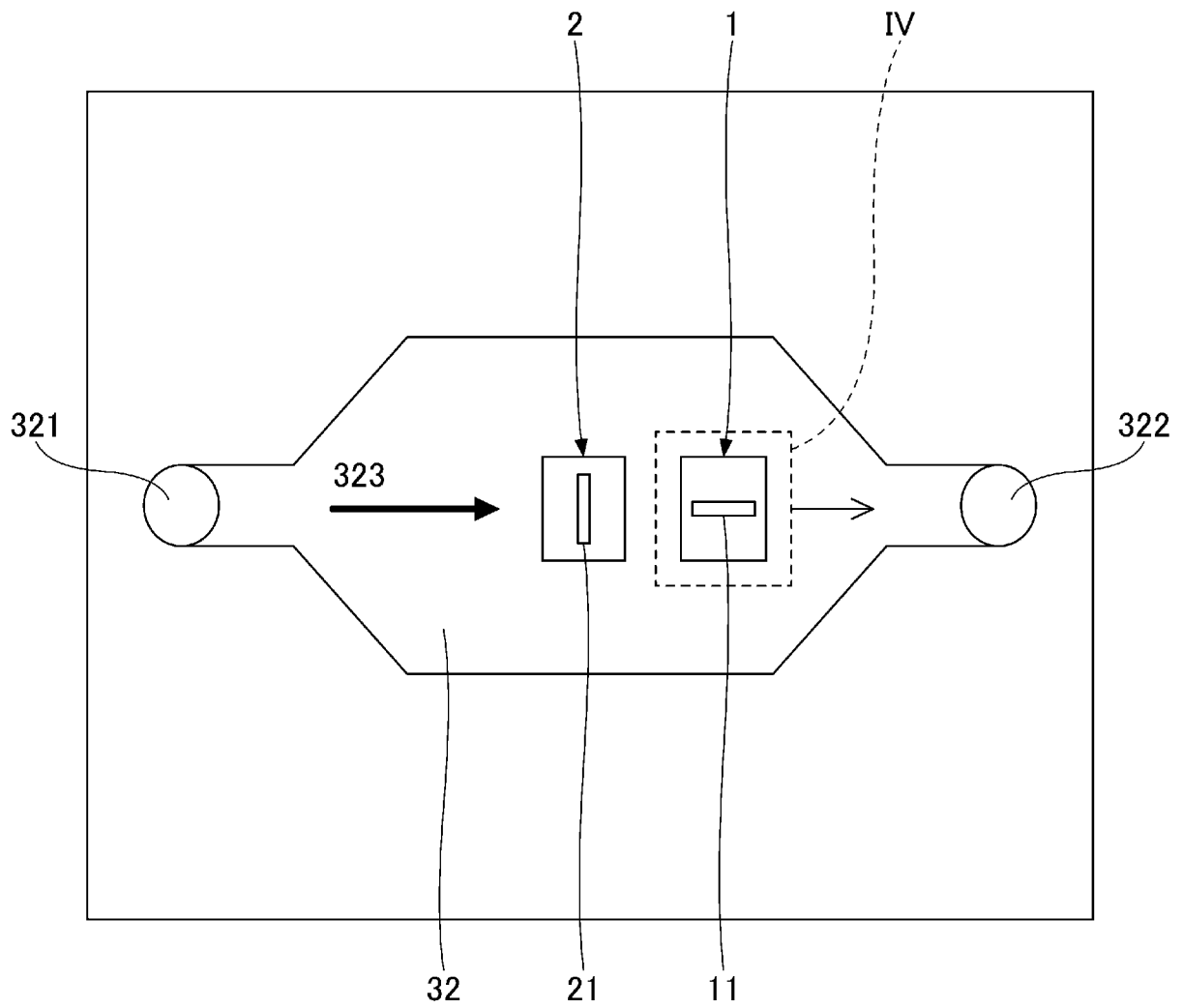
第1出力部により、前記複数の温度センサそれぞれによる検出値に基づいて得られる前記流体の物性値に関する情報を入力し、

第2出力部により、前記第1出力部から出力される前記流体の物性値に関する情報と、前記流量検出部による検出値と、に基づいて前記流体の流量に関する情報を入力する、流体検出方法。

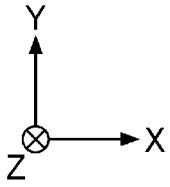
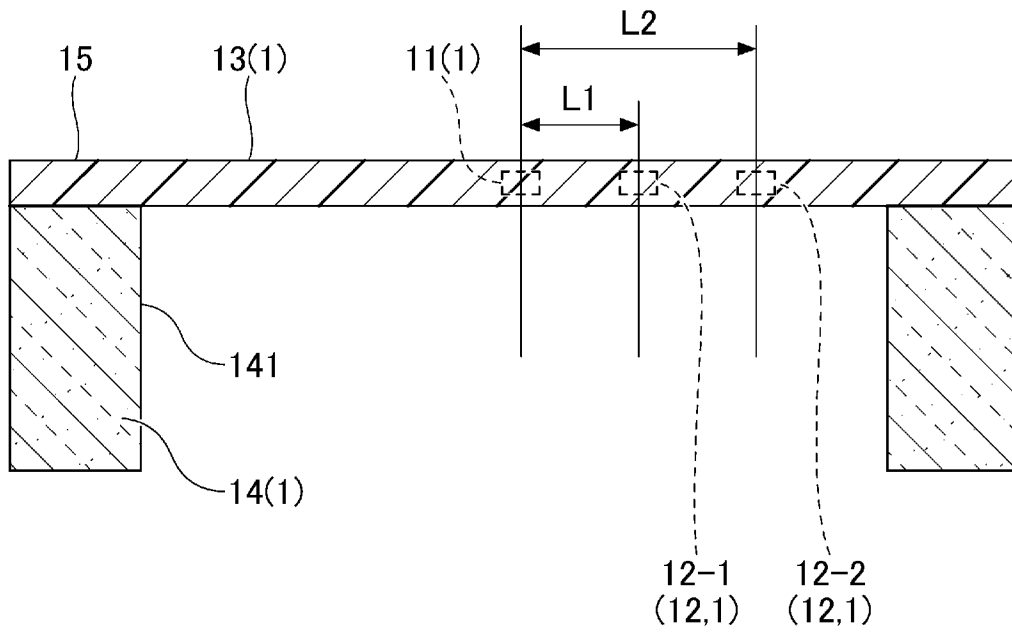
[図1]



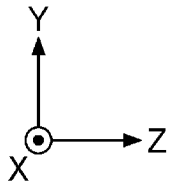
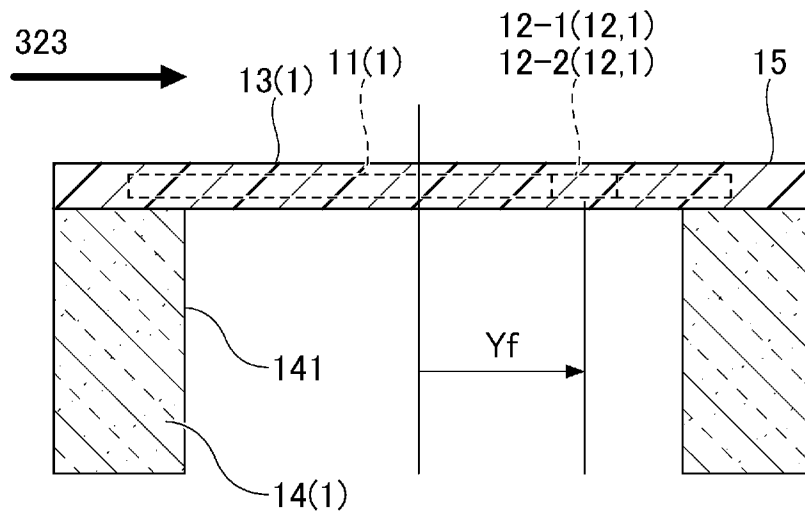
[図3]



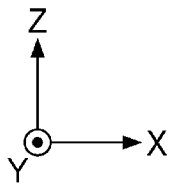
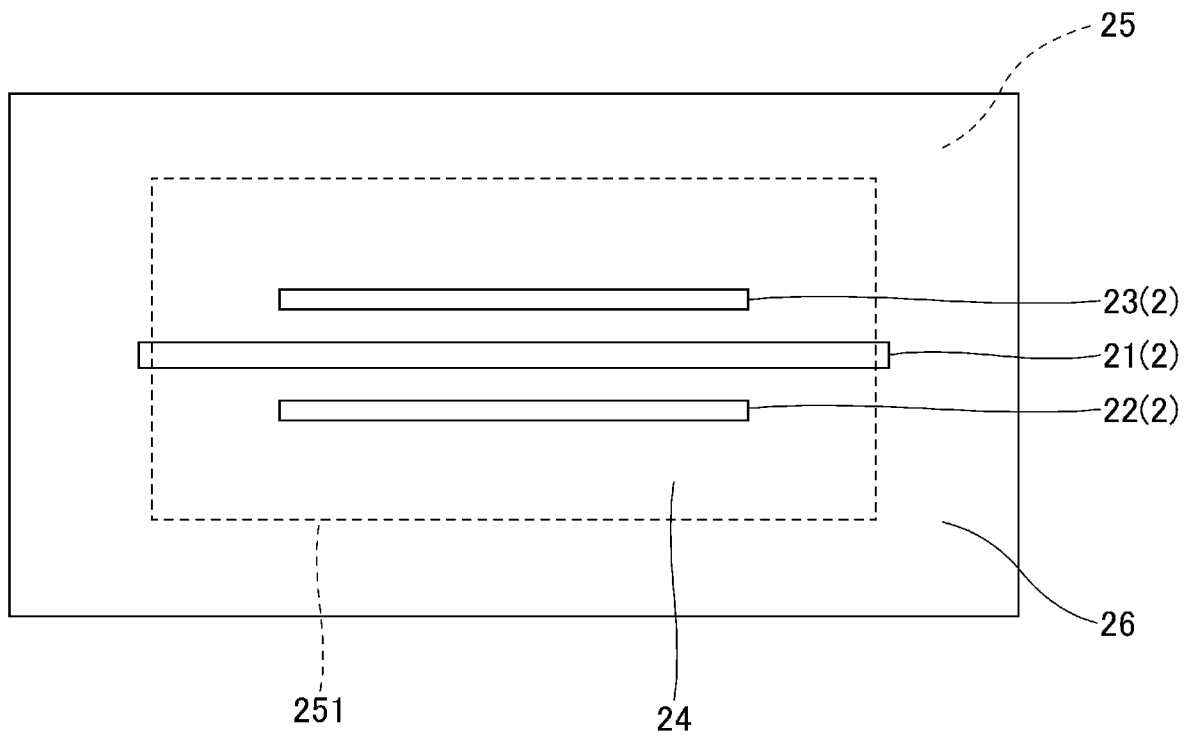
[図5]



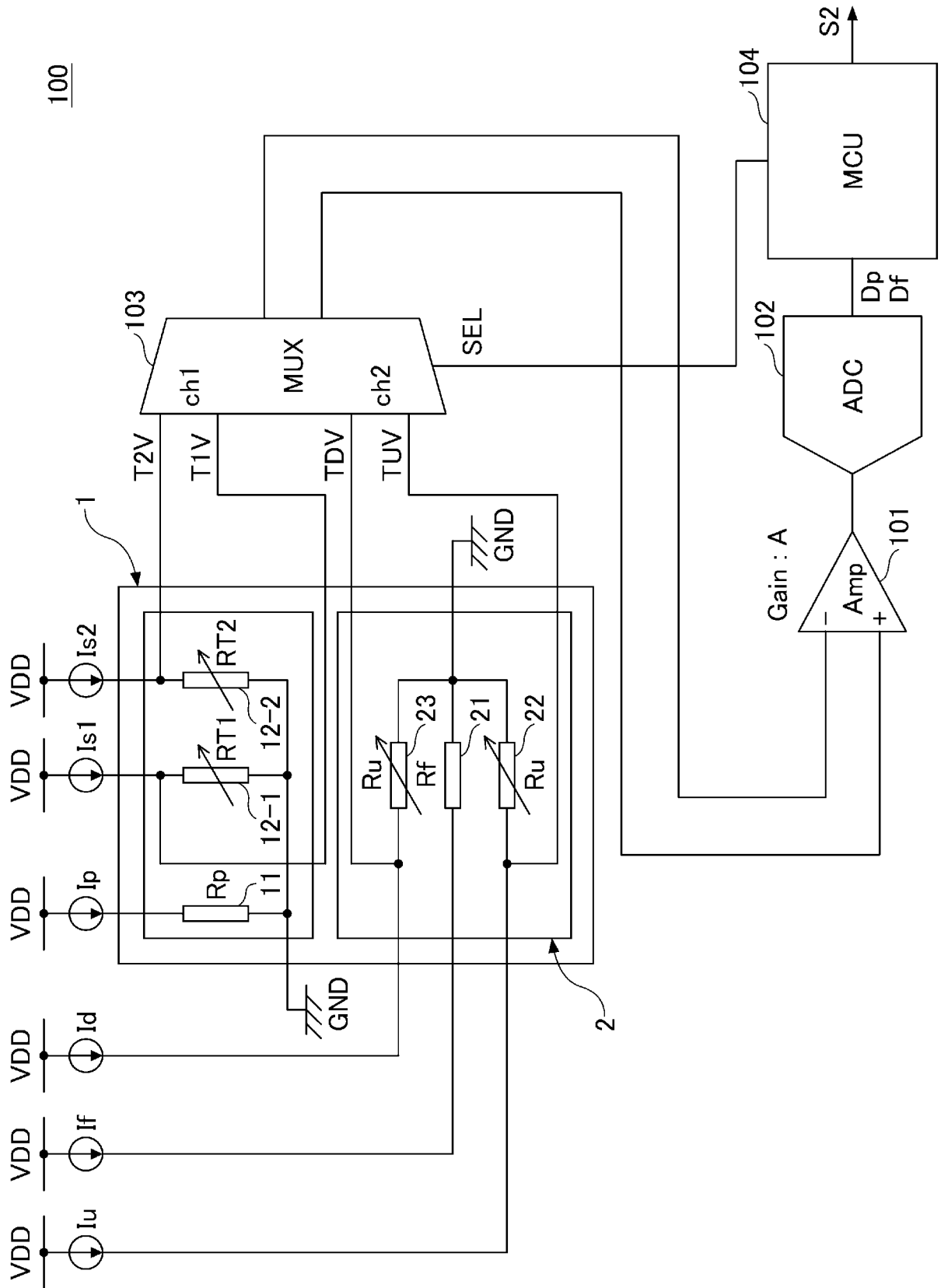
[図6]



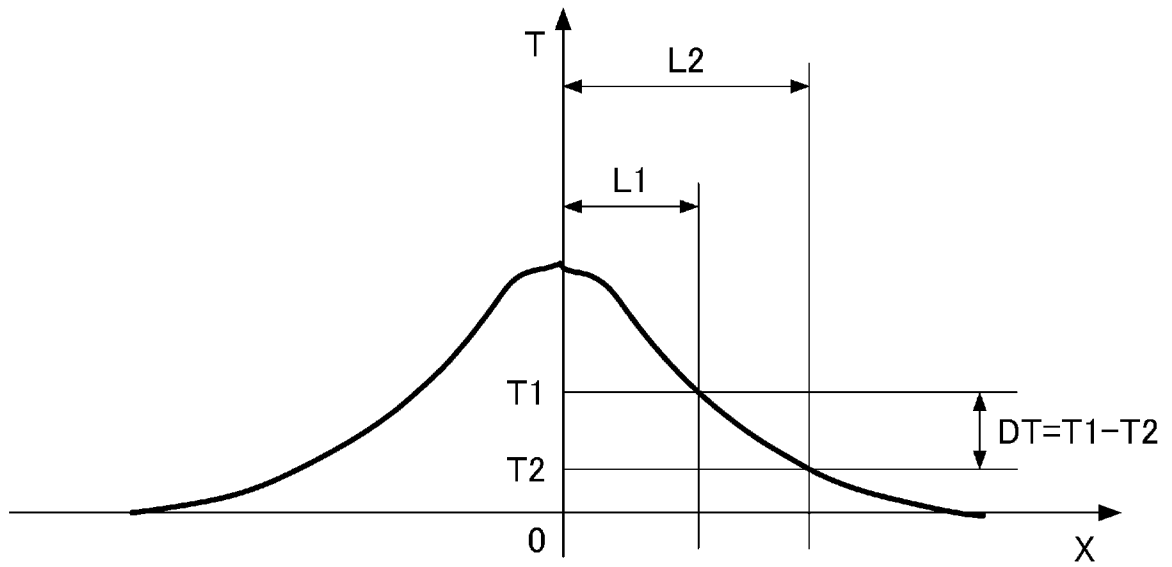
[図7]



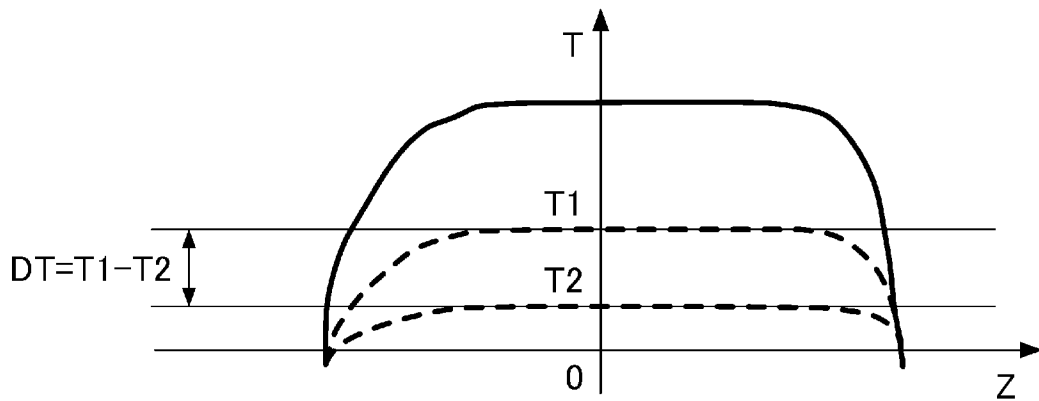
[圖8]



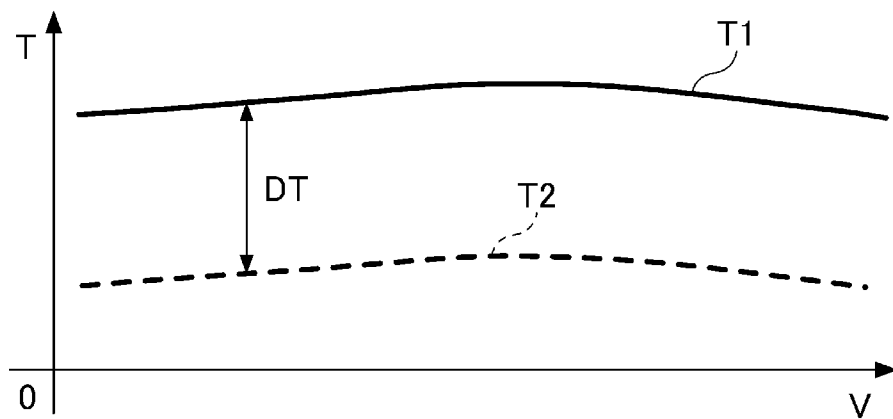
[図9]



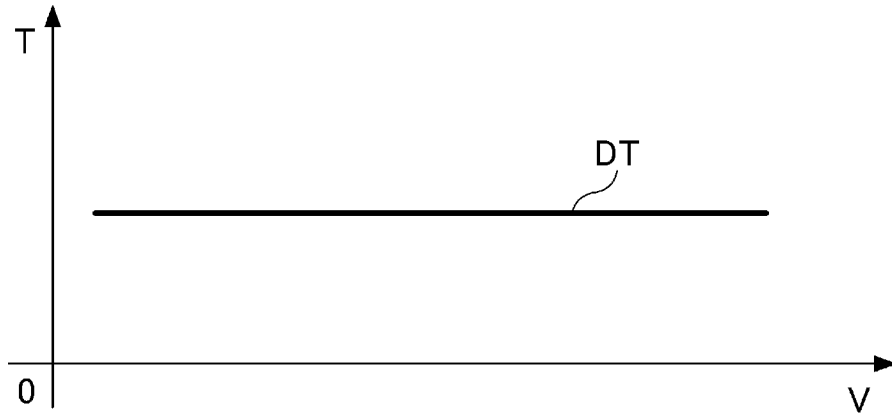
[図10]



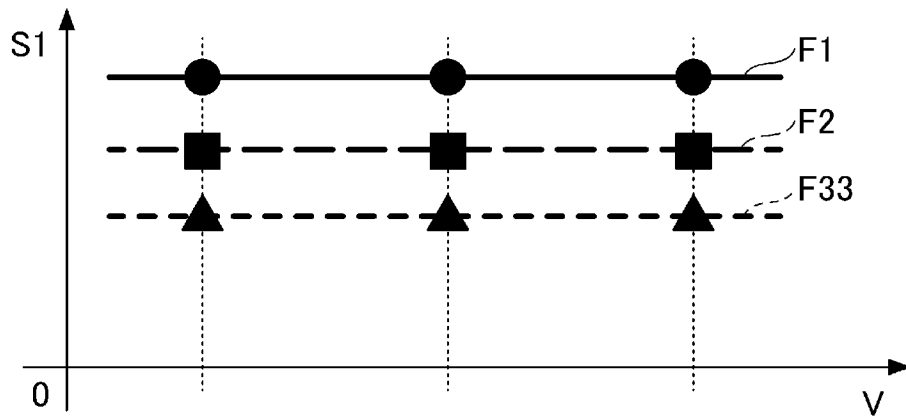
[図11]



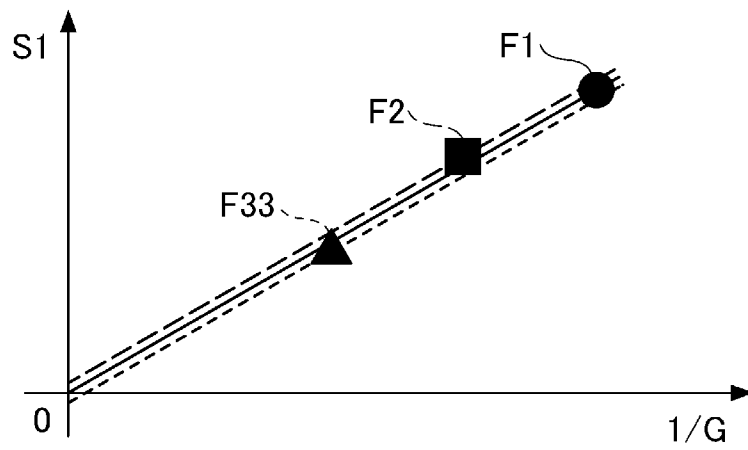
[図12]



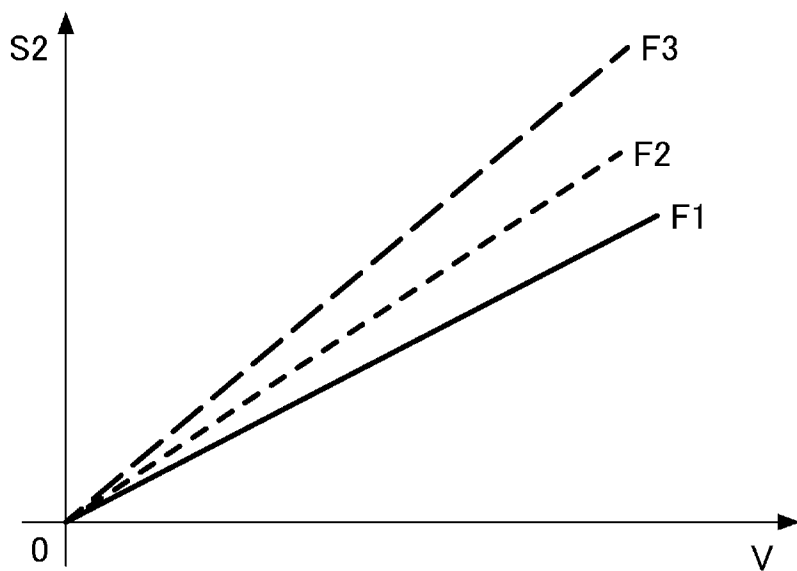
[図13]



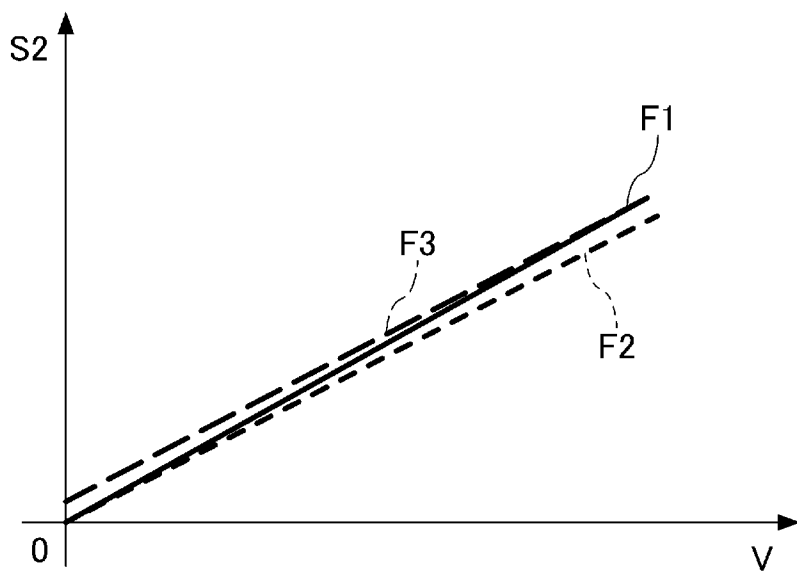
[図14]



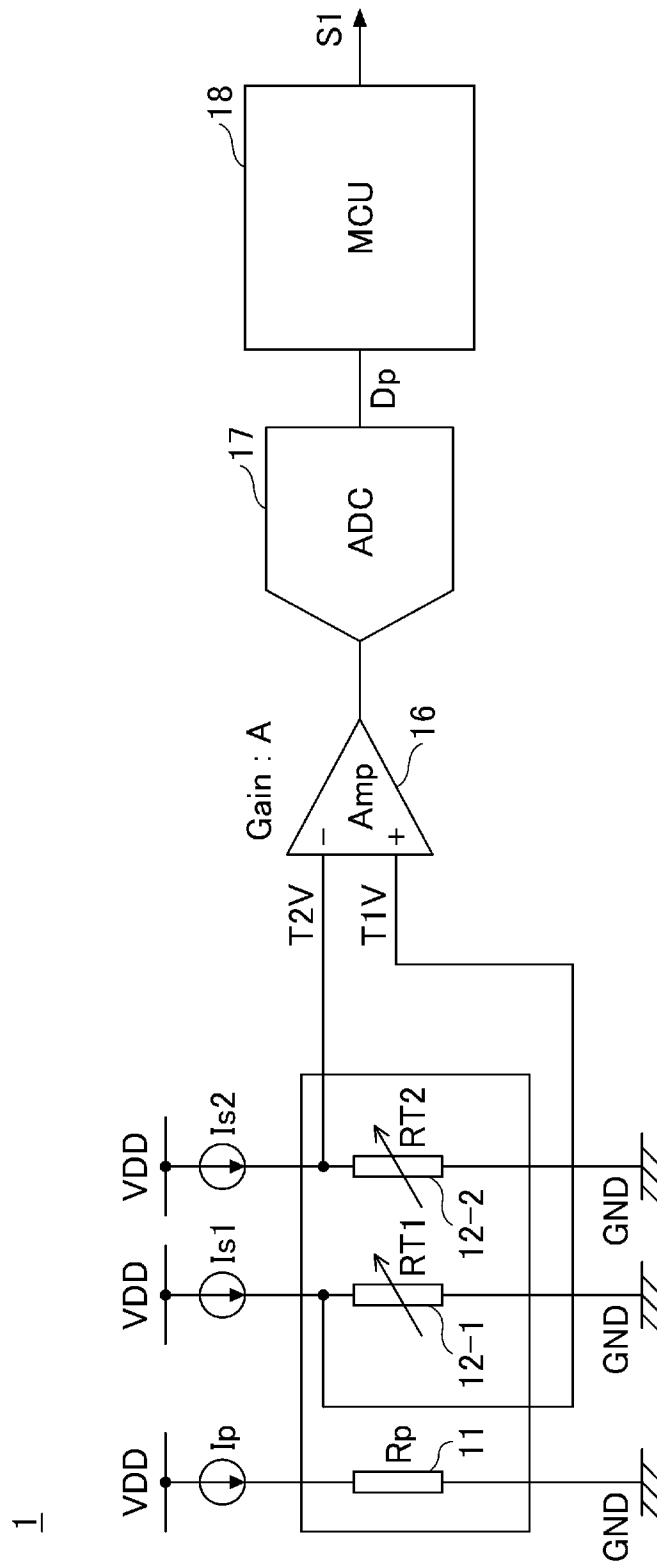
[図15]



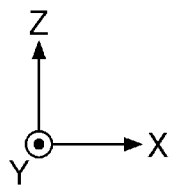
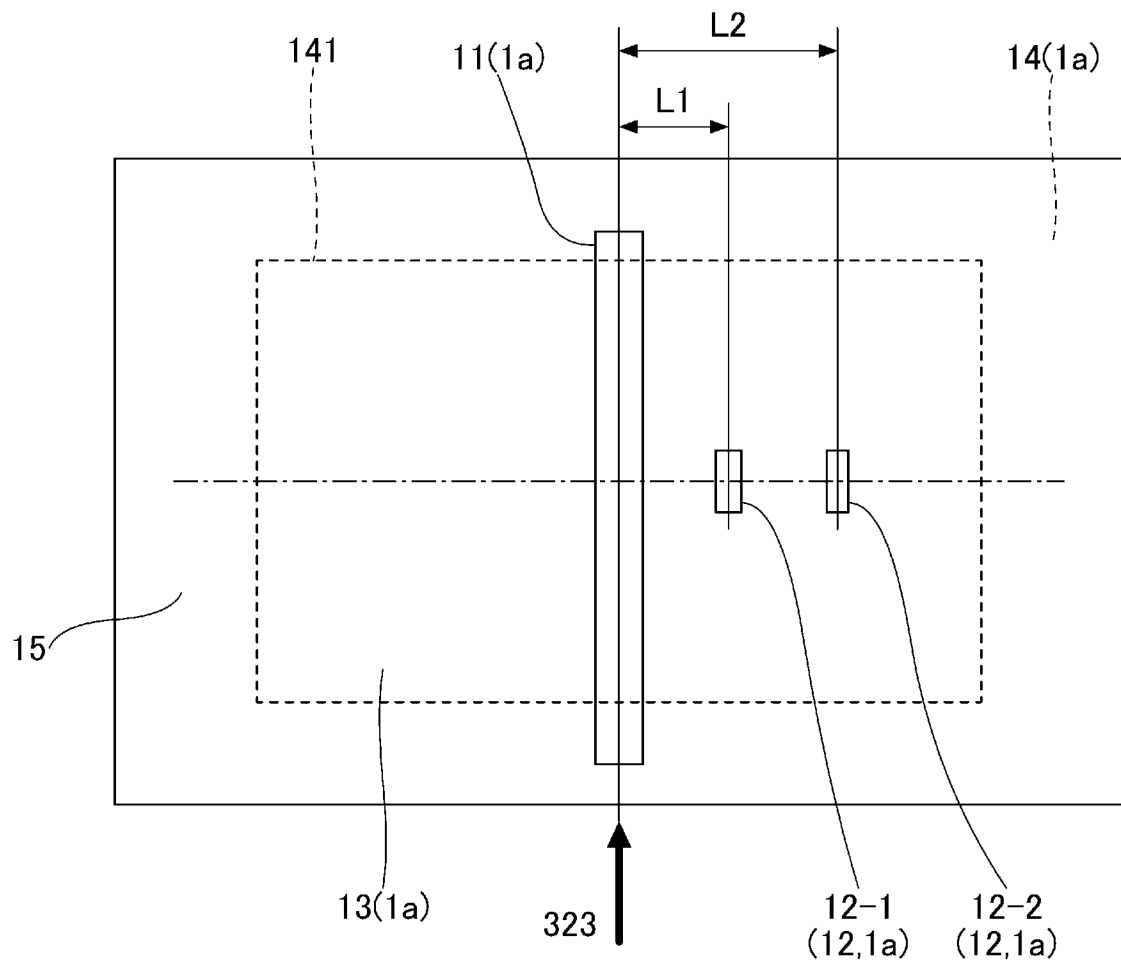
[図16]



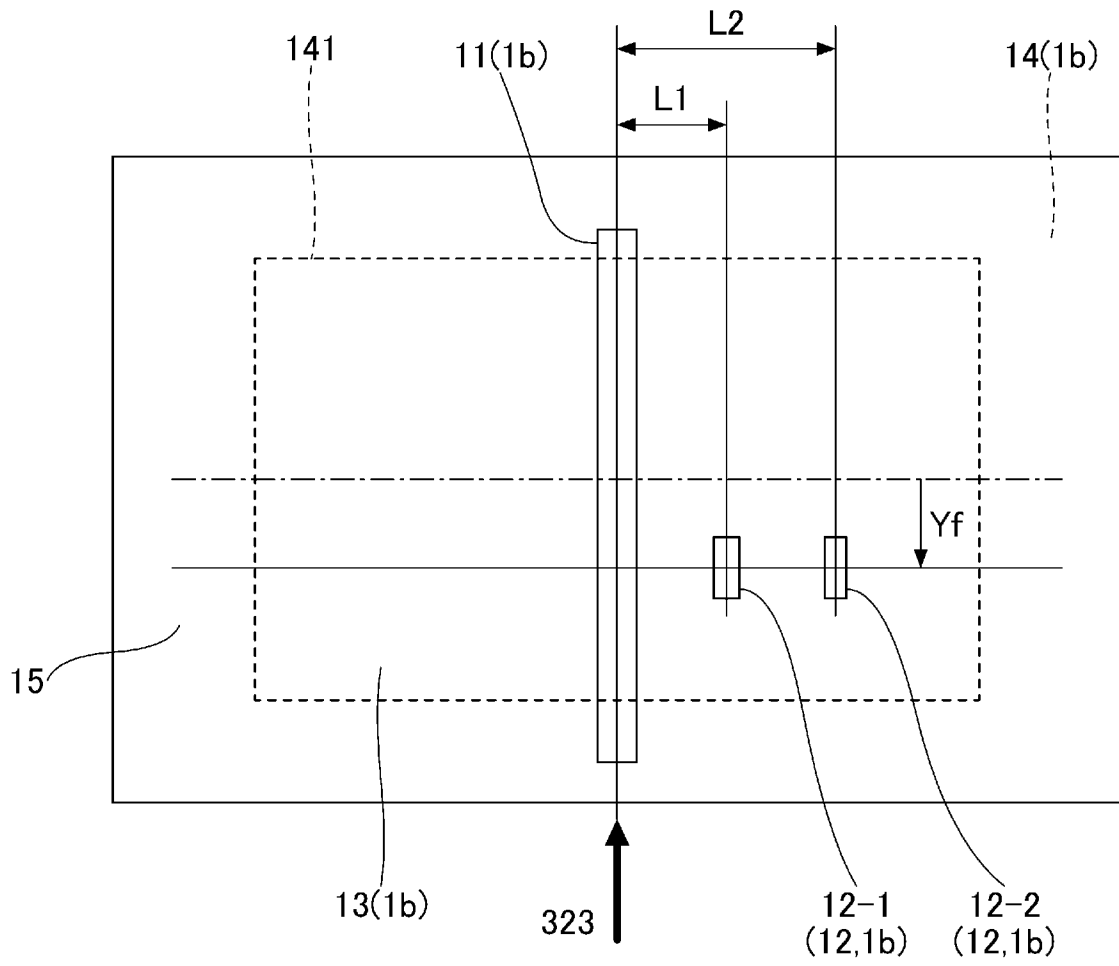
[図17]



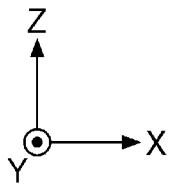
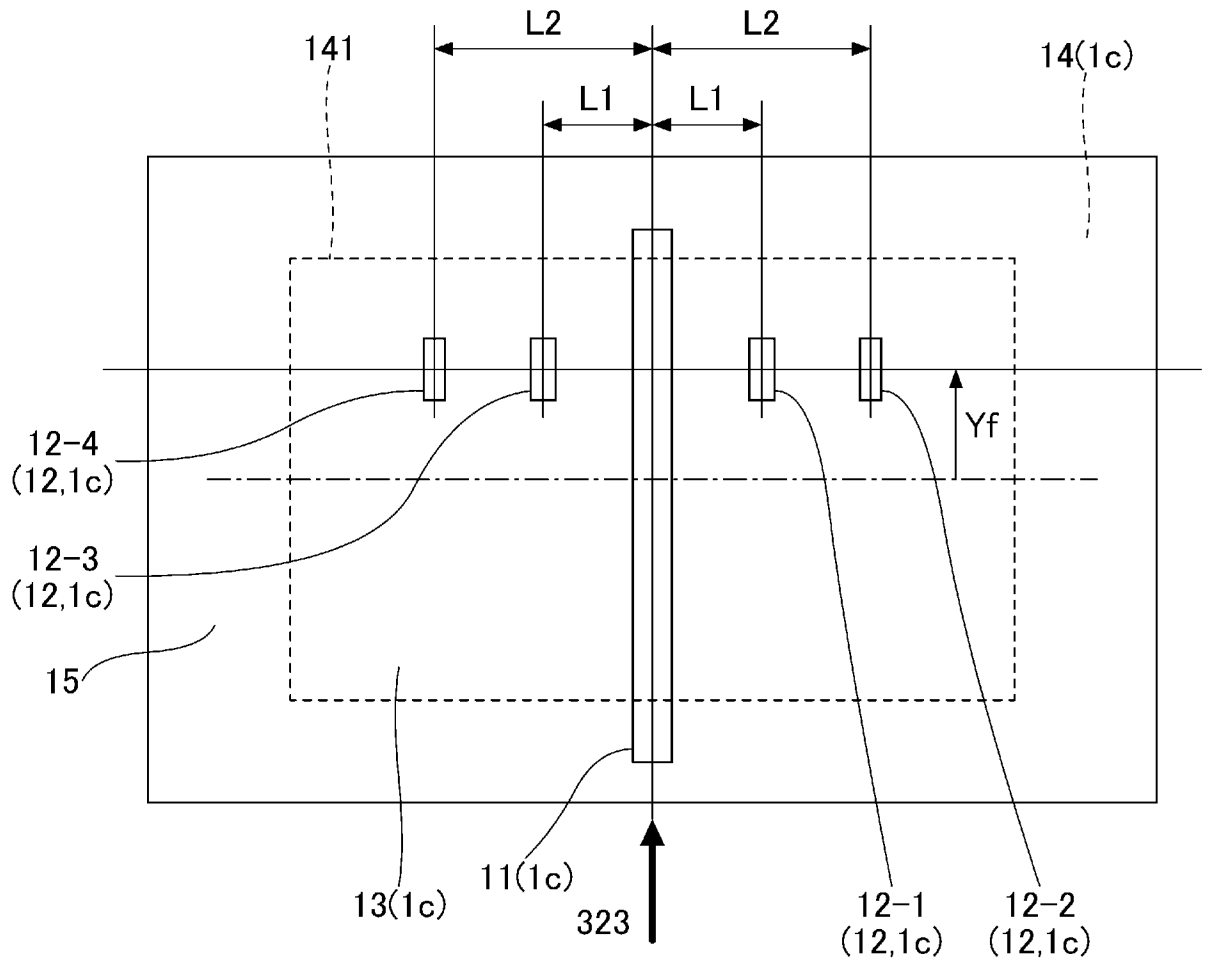
[図18]



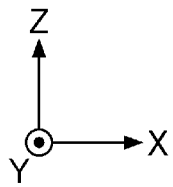
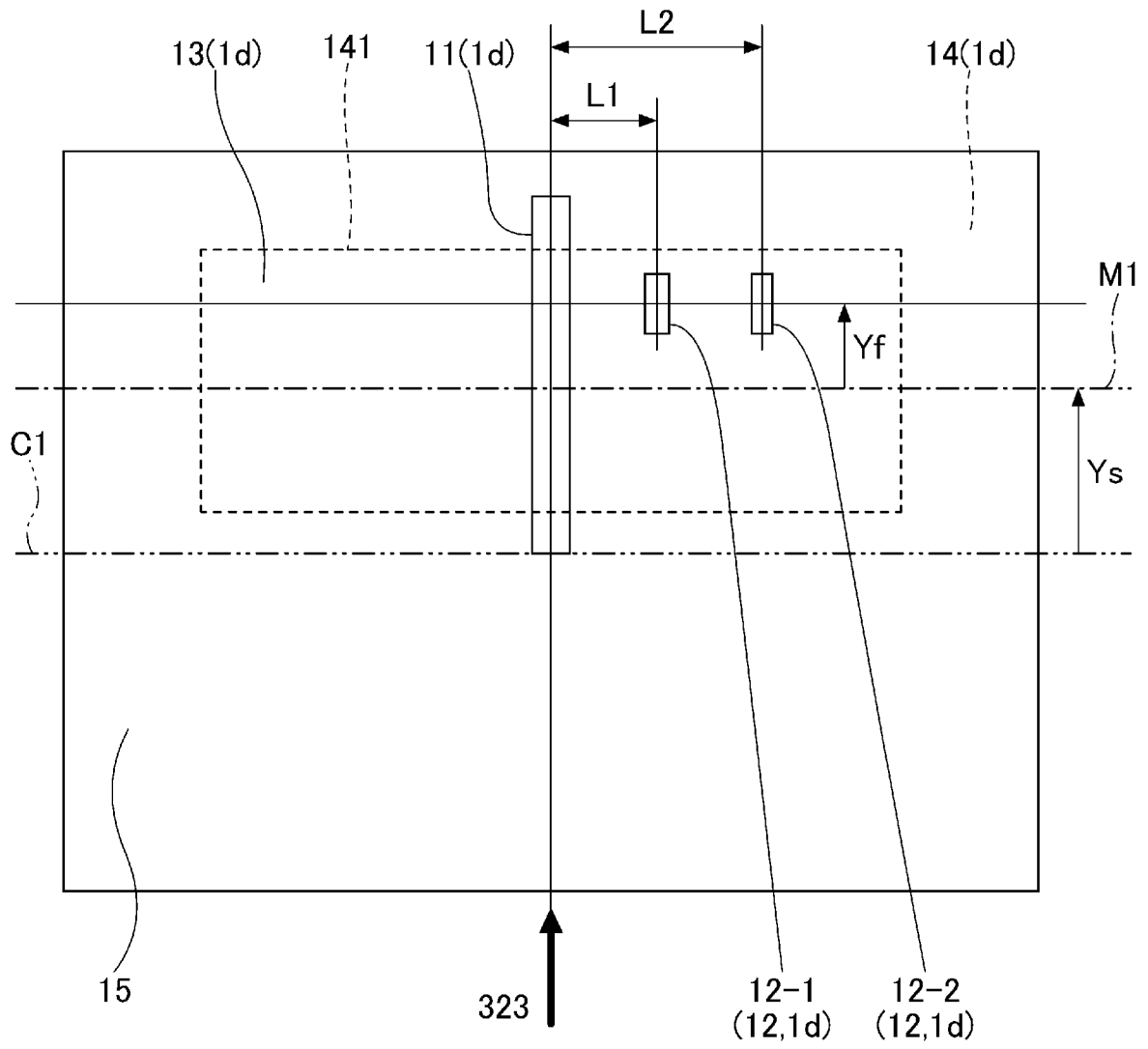
[図19]



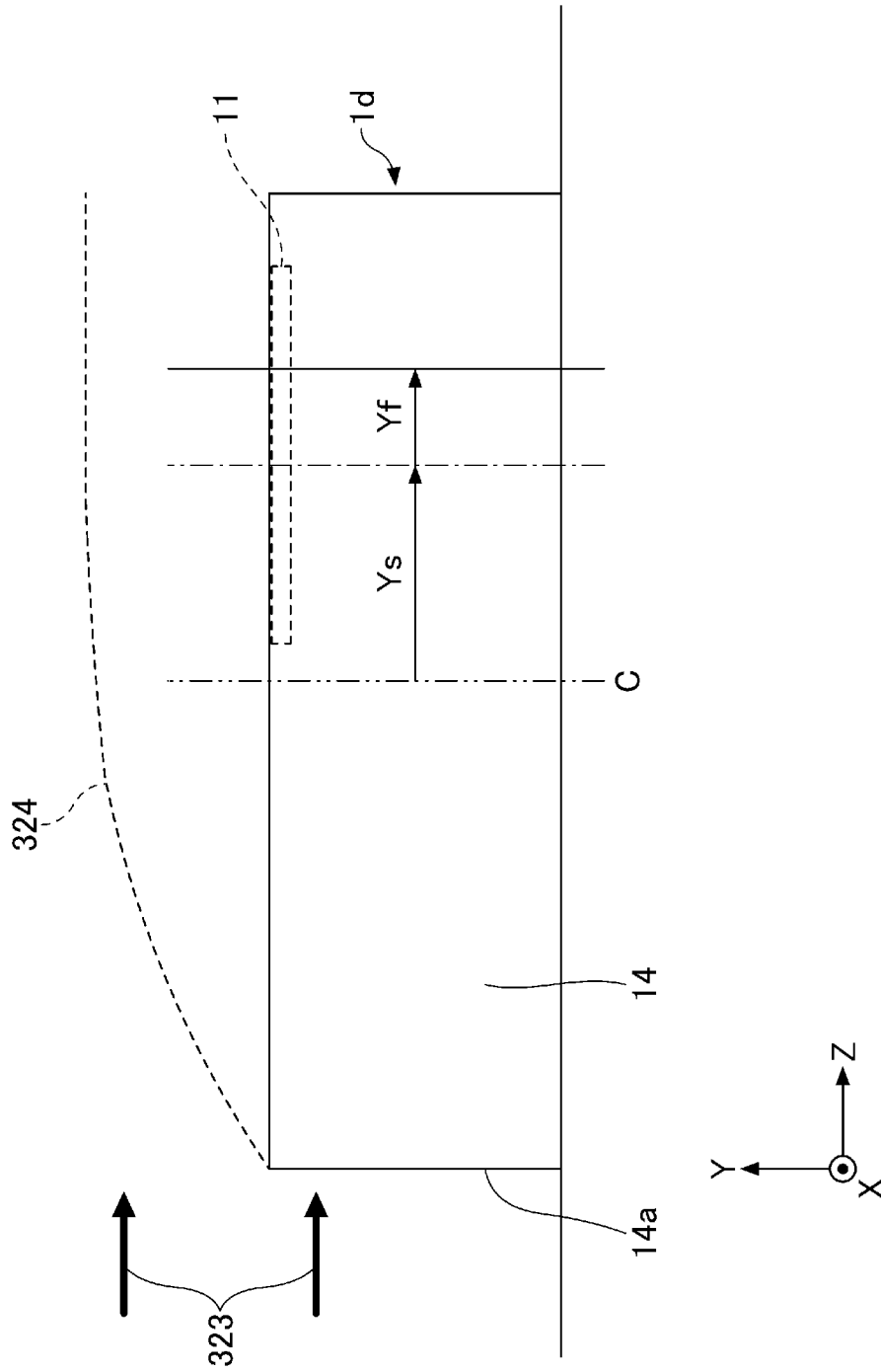
[図20]



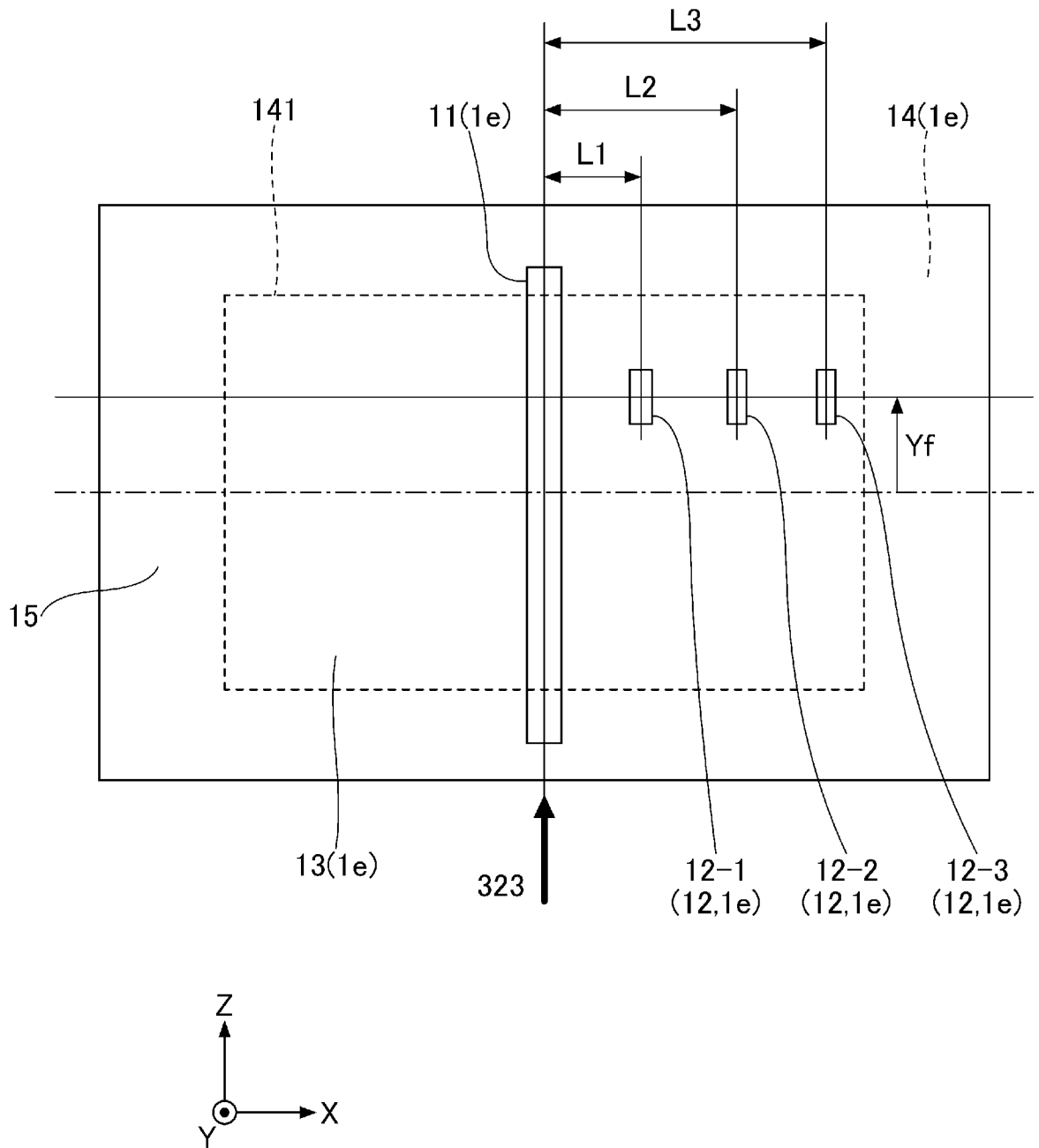
[図21]



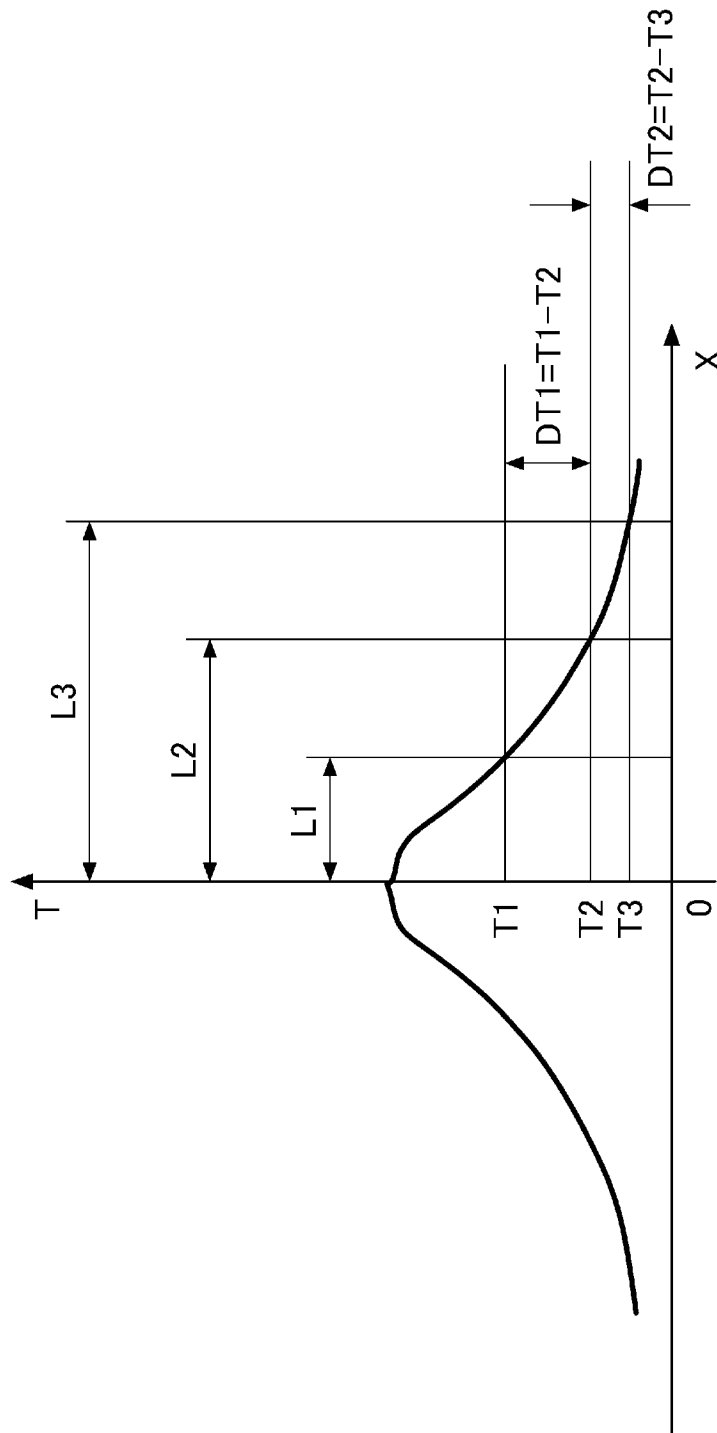
[図22]



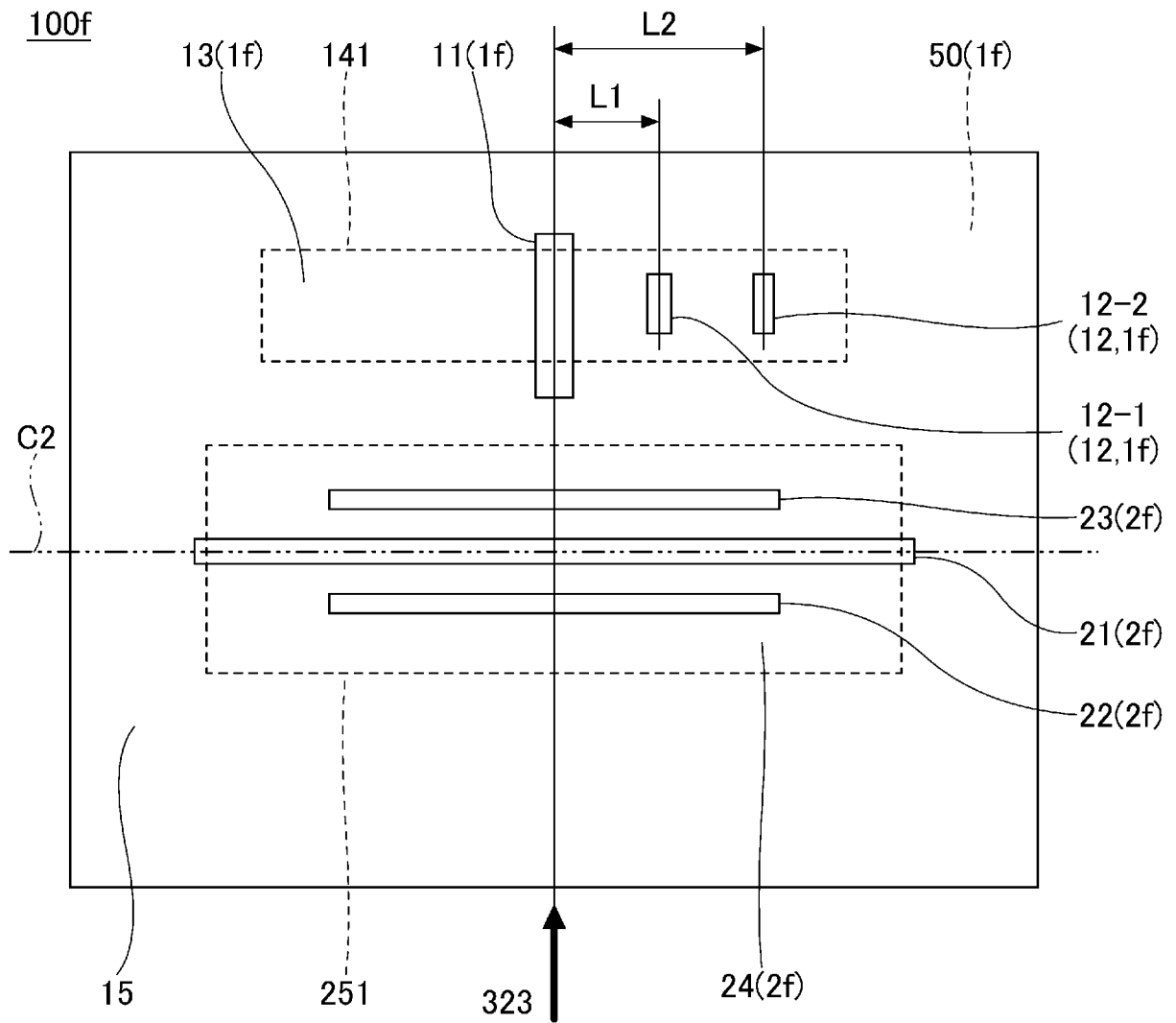
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/012033

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01F 1/684</i> (2006.01)i; <i>G01N 25/18</i> (2006.01)i FI: G01F1/684 A; G01N25/18 K		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01F1/68-1/699; G01N25/18		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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 2012-233776 A (OMRON CORPORATION) 29 November 2012 (2012-11-29) paragraphs [0057]-[0157], fig. 1-15	1-13
Y	WO 2019/211115 A1 (SENSIRION AG) 07 November 2019 (2019-11-07) fig. 3	1-13
Y	US 2020/0072773 A1 (DIEHL METERING GMBH) 05 March 2020 (2020-03-05) fig. 2	1-13
Y	JP 2021-156692 A (DENSO CORPORATION) 07 October 2021 (2021-10-07) fig. 4, 7	1-13
A	JP 2021-532375 A (BECTON, DICKINSON AND COMPANY) 25 November 2021 (2021-11-25) entire text, all drawings	1-13
A	US 5515714 A (GENERAL MOTORS CORPORATION) 14 May 1996 (1996-05-14) entire text, all drawings	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 05 June 2024		Date of mailing of the international search report 18 June 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/012033

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2012-233776	A	29 November 2012	US 9068871 B2 column 5, line 23 to column 21, line 21, fig. 1-15	
				WO 2012/147586 A1	
				EP 2703786 A1	
WO	2019/211115	A1	07 November 2019	US 2021/0048401 A1	
				EP 3367087 A1	
				CN 112005105 A	
US	2020/0072773	A1	05 March 2020	EP 3617696 A1	
				DE 102018006868 A1	
				CN 110873730 A	
JP	2021-156692	A	07 October 2021	WO 2021/193725 A1	
JP	2021-532375	A	25 November 2021	US 2021/0270653 A1 entire text, all drawings	
				WO 2020/009921 A1	
				EP 3818344 A1	
				CN 112567208 A	
				CA 3105189 A1	
				AU 2019299093 A	
US	5515714	A	14 May 1996	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01F 1/684(2006.01)i; G01N 25/18(2006.01)i FI: G01F1/684 A; G01N25/18 K		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01F1/68-1/699; G01N25/18		
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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 2012-233776 A (オムロン株式会社) 29.11.2012 (2012-11-29) [0057]-[0157], [図1]-[図15]	1-13
Y	WO 2019/211115 A1 (SENSIRION AG) 07.11.2019 (2019-11-07) [図3]	1-13
Y	US 2020/0072773 A1 (DIEHL METERING GMBH) 05.03.2020 (2020-03-05) [図2]	1-13
Y	JP 2021-156692 A (株式会社デンソー) 07.10.2021 (2021-10-07) [図4], [図7]	1-13
A	JP 2021-532375 A (ベクトン・ディキンソン・アンド・カンパニー) 25.11.2021 (2021-11-25) 全文, 全図	1-13
A	US 5515714 A (GENERAL MOTORS CORPORATION) 14.05.1996 (1996-05-14) 全文, 全図	1-13
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に 公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若し くは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を 付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の 後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵 触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引 用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性 又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献 との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がな いと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 05.06.2024	国際調査報告の発送日 18.06.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 羽飼 知佳 2F 3306 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/012033

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2012-233776	A	29.11.2012	US	9068871	B2	
				5欄23行-21欄21行, [図1]- [図15]			
				WO	2012/147586	A1	
				EP	2703786	A1	

WO	2019/211115	A1	07.11.2019	US	2021/0048401	A1	
				EP	3367087	A1	
				CN	112005105	A	

US	2020/0072773	A1	05.03.2020	EP	3617696	A1	
				DE	102018006868	A1	
				CN	110873730	A	

JP	2021-156692	A	07.10.2021	WO	2021/193725	A1	

JP	2021-532375	A	25.11.2021	US	2021/0270653	A1	
				全文, 全図			
				WO	2020/009921	A1	
				EP	3818344	A1	
				CN	112567208	A	
				CA	3105189	A1	
				AU	2019299093	A	

US	5515714	A	14.05.1996	(ファミリーなし)			
