



(43) 国際公開日
2006 年 7 月 6 日 (06.07.2006)

PCT

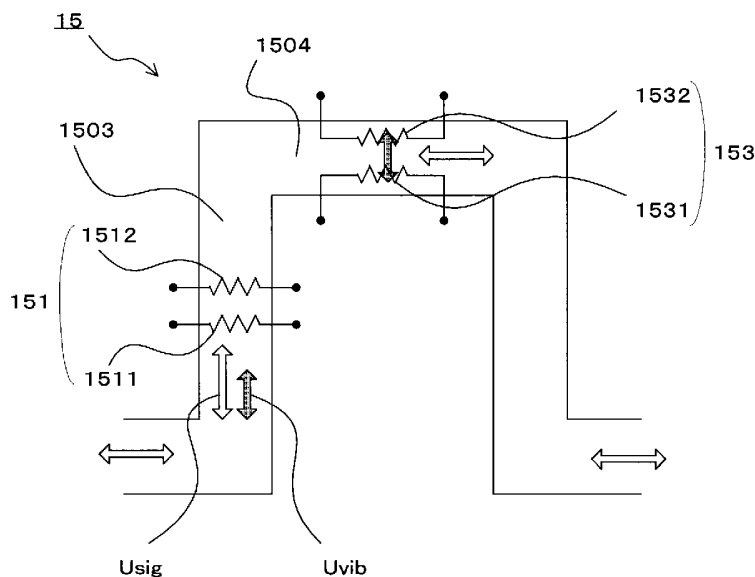
(10) 国際公開番号
WO 2006/070843 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/37 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/023983
- (22) 国際出願日: 2005 年 12 月 27 日 (27.12.2005)
- (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 2004-380571
2004 年 12 月 28 日 (28.12.2004) JP
特願 2004-380572
2004 年 12 月 28 日 (28.12.2004) JP
特願 2004-380573
2004 年 12 月 28 日 (28.12.2004) JP
特願 2004-380574
2004 年 12 月 28 日 (28.12.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 横河電機株式会社 (YOKOGAWA ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1808750 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 山岸 秀章 (YAMAGISHI, Hideaki) [JP/JP]; 〒1808750 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 横河電機株式会社内 Tokyo (JP). 松村 茂 (MATSUMURA, Shigeru) [JP/JP]; 〒1808750 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 横河電機株式会社内 Tokyo (JP). 南光 智昭 (NANKO, Tomoaki) [JP/JP]; 〒1808750 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 横河電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 内藤 照雄, 外 (NAITO, Teruo et al.); 〒1076012 東京都港区赤坂一丁目 1 2 番 3 2 号 アーク森ビル 1 2 階 信栄特許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: INFRARED GAS ANALYZER

(54) 発明の名称: 赤外線ガス分析計



(57) Abstract: An infrared gas analyzer comprises a sample cell for conducting a sample gas containing a measurement component absorbing infrared light, one or a plurality of light sources, and a detector for detecting the concentration of the measurement component in the sample gas. The detector comprises a first chamber encapsulating a detection gas containing the measurement component and irradiated with infrared light which has passed through the sample cell, a second chamber encapsulating a detection gas containing the measurement component and irradiated with infrared light from the light source, a gas channel provided between the first and second chambers and conducting the detection gas between the chambers, and first and second thermal flow sensors provided in the gas channel. The first and second thermal flow sensors are arranged in the same direction at such positions in the gas channel that the flow directions of detection gas are different.

(57) 要約: 赤外線ガス分析計は、赤外光を吸収する測定成分を含む試料ガスが流通する試料セルと、1つまたは複数の光源と、試料ガス中の測定成分の濃度を検出する検出器とを備える。検出器は、測定成分を含む検出ガスが封入され、試料セルを通過した赤外光が照射される第1の室

[続葉有]



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

と、測定成分を含む検出ガスが封入され、光源からの赤外光が照射される第2の室と、第1の室と第2の室との間に設けられ、前記2つの室の間を検出ガスが流通するガス流通路と、ガス流通路内に設けられた第1および第2のサーマルフローセンサと、を有する。記第1および第2のサーマルフローセンサは、ガス流通路内の検出ガスの流通方向が異なる位置に、同じ向きに配置されている。

明 細 書

赤外線ガス分析計

技術分野

[0001] 本発明は、測定ガスにおける赤外光の吸収特性を利用して、試料ガス中の測定成分の濃度を検出する赤外線ガス分析計に関するものである。

さらに詳しくは、赤外線ガス分析計に加わる外部振動の影響を除去して、高精度の測定動作を行うことのできる赤外線ガス分析計に関するものである。

背景技術

[0002] 図33は、関連技術である赤外線ガス分析計の一例を示す構成図である。図33に示されるように、赤外線光源1から発せられた赤外光は、分配セル2により2つに分割され、それぞれ基準セル3および試料セル4に入射する。基準セル3には不活性ガスなど、測定成分を含まないガスが封入されている。また、試料セル4には試料ガスが流通する。このため、分配セル2で2つに分けられた赤外光は、試料セル4側でのみ測定成分による吸収を受け、検出器5に到達する。

[0003] 検出器5は基準セル3からの光を受ける基準側室501と試料セル4からの光を受ける試料側室502の2室からなり、その2室を連絡するガス流通路には、ガスの行き来を検出するためのサーマルフローセンサ51が取り付けられている。また、検出器5内には、測定成分と同じ成分を含むガス(検出ガス)が封入されており、基準セル3および試料セル4からの赤外光が入射すると、検出ガス中の測定成分が赤外光を吸収することで、基準側室501内および試料側室502内で、それぞれ検出ガスが熱膨張する。

[0004] 基準セル3内の基準ガスは測定成分を含まないので、基準セル3を通過する赤外光に対しては測定成分による吸収はなく、試料セル4内の試料ガスに測定成分が含まれると、赤外光の一部はそこで吸収されるために、検出器5では試料側室502に入射する赤外光が減少し、基準側室501内の検出ガスの熱膨張が試料側室502内の検出ガスの熱膨張より大きくなる。赤外光は回転セクタ6で断続されて、遮断および照射を繰り返しており、遮断されたときは基準側室501および試料側室502ともに赤

外光が入射しないので、検出ガスは膨張しない。

- [0005] このため、基準側室501および試料側室502においては、試料ガス中の測定成分の濃度に応じて、両室の間に周期的に差圧が生じ、両室間に設けられたガス流通路を検出ガスが行き来することとなる。その検出ガスの挙動はサーマルフローセンサ51により検出され、信号処理回路7により交流電圧増幅されて、測定成分の濃度に対応した信号として出力される。8は回転セクタ6を駆動する同期モータ、9は基準セル3および試料セル4に入射する赤外光のバランスを調整するトリマである。
- [0006] このように、試料ガス中の測定成分の濃度が変化すると、検出器5(試料側室502)に入射する赤外光の光量が変わるので、信号処理回路7を介して測定成分の濃度に対応した出力信号を得ることができる。
- [0007] ここで、赤外線ガス分析計に振動が加わると、この振動がノイズとして出力信号に現れ、測定精度が低下してしまう。

図34は、振動の影響を説明するための概念図である。図34において、前記図33と同様のものは同一符号を付して示す。矢印 U_{sig} を赤外光の吸収によりガス流通路内に発生する検出ガスの移動方向とすると、サーマルフローセンサ51を構成する第1のヒータ線511および第2のヒータ線512は、所定の間隔をおいて、この移動(流通)方向 U_{sig} に沿って配列され、検出ガスの移動に応じた温度(抵抗値)変化を発生する。

- [0008] すなわち、ガス流通路内の検出ガスが移動すると、上流側のヒータ線は検出ガスにより冷却され、下流側のヒータ線は上流側のヒータ線の熱で加熱されるので、2つのヒータ線の間には温度差が生じる。

この2つのヒータ線511、512における温度変化(抵抗値変化)は、図35の如きブリッジ回路を使用して検出される。

- [0009] さて、赤外線ガス分析計に振動が加わった場合、ヒータ線511、512の配列方向と同じ方向の振動成分を矢印 U_{vib} とすると、慣性により検出ガスが移動(振動)し、この矢印方向の検出ガスの移動(振動)がサーマルフローセンサ51により検出されて、ノイズとして出力信号 V_{out} に重畳されてしまう。

- [0010] 図36(a)及び図36(b)は、赤外線ガス分析計に加わる振動の影響を示す波形図

である。図36(a)は時刻 t_0 において赤外線ガス分析計に外部振動を加えた場合の、測定状態におけるサーマルフローセンサ51の出力信号波形であり、図36(b)は赤外線光源1を消灯した状態での、サーマルフローセンサ51の出力信号波形である。

[0011] 図36(a)及び図36(b)から明らかなように、振動による出力信号波形の乱れは、ほぼ同じ形状を有しており、この乱れが同一の原因(振動)により発生し、本来の赤外線の吸収に起因する信号波形とは独立のものであることが分かる。

[0012] 特開2002-131230号公報は関連技術として参照される。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0013] 上記のように、赤外線ガス分析計に加わる振動がヒータ線511、512の配列方向と同じ方向の振動成分(U_{vib})を有するものであると、この振動成分(U_{vib})が赤外光の吸収によりガス流通路内に発生する検出ガスの移動(U_{sig})とともに、サーマルフローセンサ51により検出されてしまい、このノイズ成分を信号成分と分離することができない。

また、このような振動の影響を効果的に除去する分析計の構成や出力補償方法は、提案されていない。

[0014] 本発明の目的は、赤外線ガス分析計に加わる外部振動の影響を除去して、高精度の測定動作を行うことのできる赤外線ガス分析計を提供することである。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明は、赤外光を吸収する測定成分を含む試料ガスが流通する試料セルと、赤外光を発する1つまたは複数の光源と、前記試料ガスが前記試料セルを通過する際に前記測定成分によって吸収される赤外光の変化を利用して、前記試料ガス中の前記測定成分の濃度を検出する検出器と、を備え、前記検出器は、前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルを通過した赤外光が照射される第1の室と、前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルとは異なる経路を通過した赤外光が照射される第2の室と、前記第1の室と前記第2の室との間に設けられ、前記2つの室の間を前記検出ガスが流通するガス流通路と、前記ガス流通路内に設けられた第1および第2のサーマルフローセンサと、を有し、前記ガス流通路は、前記検出

ガスが直角に流通する流通路部分を有し、前記第1および第2のサーマルフローセンサは、前記ガス流通路内の前記検出ガスの流通方向が異なる位置に、同じ向きに配置された赤外線ガス分析計を提供する。

- [0016] 前記赤外線ガス分析計は、前記第1のサーマルフローセンサの出力を前記第2のサーマルフローセンサの出力により補償する補償部を備える。
- [0017] 前記赤外線ガス分析計において、前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサの各出力に基づいて、振動によるノイズ成分を相殺する。
- [0018] 前記赤外線ガス分析計において、前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、少なくとも2つのヒータ線を有するブリッジ回路である。
- [0019] 前記赤外線ガス分析計において、前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは少なくとも2つのヒータ線を有し、前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサが有するヒータ線を含むブリッジ回路である。
- [0020] 前記赤外線ガス分析計において、前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、前記検出ガスに対して流れを検出する方向に対して平行な方向に配列された少なくとも2つのヒータ線を有する。
- [0021] 前記赤外線ガス分析計によれば、第2のサーマルフローセンサでは、赤外線ガス分析計に加えられる振動の影響(ノイズ成分)は検出するが、測定成分の濃度に応じた検出ガスの流れ(信号成分)に対しては感度を持たなくなり、第1のサーマルフローセンサの出力を第2のサーマルフローセンサの出力により補償することにより、赤外線ガス分析計に加わる外部振動の影響を除去して、高精度の測定動作を行うことができる。
- [0022] また、本発明は、赤外光を吸収する測定成分を含む試料ガスが流通する試料セルと、赤外光を発する1つまたは複数の光源と、前記試料ガスが前記試料セルを通過する際に前記測定成分によって吸収される赤外光の変化を利用して、前記試料ガス中の前記測定成分の濃度を検出する検出器と、を備え、前記検出器は、前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルを通過した赤外光が照射される第1の室と、前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルとは異なる経路を通過した赤外光が照射される第2の室と、前記第1の室と前記第2の室との間に設け

られ、前記2つの室の間を前記検出ガスが流通するガス流通路と、前記ガス流通路内に設けられた第1および第2のサーマルフローセンサと、を有し、前記ガス流通路は、前記検出ガスがそれぞれ方向が逆の2方向に分岐して流通する分岐部を有し、前記第1および第2のサーマルフローセンサは、前記ガス流通路内の前記検出ガスの流通方向が異なる位置に、同じ向きに配置された赤外線ガス分析計も提供する。

[0023] 上記赤外線ガス分析計は、前記第1のサーマルフローセンサの出力を前記第2のサーマルフローセンサの出力により補償する補償部を備える。

[0024] 前記赤外線ガス分析計において、前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサの各出力に基づいて、振動によるノイズ成分を相殺する。

[0025] 前記赤外線ガス分析計において、前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、少なくとも2つのヒータ線を有するブリッジ回路である。

[0026] 前記赤外線ガス分析計において、前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは少なくとも2つのヒータ線を有し、前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサが有するヒータ線を含むブリッジ回路である。

[0027] 前記赤外線ガス分析計において、前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、前記検出ガスの流通方向に対して平行な方向に配列された少なくとも2つのヒータ線を有する。

[0028] 前記赤外線ガス分析計において、前記ガス流通路は、前記分岐部で分岐した検出ガスをそれぞれ逆方向に流通させるU字部を有し、前記検出器は、前記U字部で折り返されたガス流通路内に、前記第1および第2のサーマルフローセンサと同じ向きに配置された第3および第4のサーマルフローセンサを有する。

[0029] 前記赤外線ガス分析計によれば、第1のサーマルフローセンサと第2のサーマルフローセンサとでは、測定成分の濃度に応じた検出ガスの流れ(信号成分)に対して、赤外線ガス分析計に加えられる振動の影響(ノイズ成分)が逆の極性で作用することになり、第1のサーマルフローセンサの出力を第2のサーマルフローセンサの出力により補償することにより、赤外線ガス分析計に加わる外部振動の影響を除去して、高精度の測定動作を行うことができる。

[0030] 本発明は、赤外光を吸収する測定成分を含む試料ガスが流通する試料セルと、前

記試料ガスが前記試料セルを通過する際に前記測定成分によって吸収される赤外光の変化を利用して、前記試料ガス中の前記測定成分の濃度を検出する検出器と、を備え、前記検出器は、前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルを通過した赤外光が照射される第1の室と、前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルとは異なる経路を通過した赤外光が照射される第2の室と、前記第1の室と前記第2の室との間に設けられ、前記2つの室の間を前記検出ガスが流通するガス流通路と、前記ガス流通路内に設けられた第1および第2のサーマルフローセンサと、を有し、前記ガス流通路は、前記検出ガスを逆方向に流通させるU字部を有し、前記第1および第2のサーマルフローセンサは、前記ガス流通路内の前記検出ガスの流通方向が異なる位置に、同じ向きに配置された赤外線ガス分析計も提供する。

- [0031] 前記赤外線ガス分析計は、前記第1のサーマルフローセンサの出力を前記第2のサーマルフローセンサの出力により補償する補償部を備える。
- [0032] 前記赤外線ガス分析計において、前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサの各出力に基づいて、振動によるノイズ成分を相殺する。
- [0033] 前記赤外線ガス分析計において、前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、少なくとも2つのヒータ線を有するブリッジ回路である。
- [0034] 前記赤外線ガス分析計において、前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは少なくとも2つのヒータ線を有し、前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサが有するヒータ線を含むブリッジ回路である。
- [0035] 前記赤外線ガス分析計において、前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、前記検出ガスの流通方向に対して平行な方向に配列された少なくとも2つのヒータ線を有する。
- [0036] 前記赤外線ガス分析計によれば、第1のサーマルフローセンサと第2のサーマルフローセンサとでは、測定成分の濃度に応じた検出ガスの流れ(信号成分)に対して、赤外線ガス分析計に加えられる振動の影響(ノイズ成分)が逆の極性で作用することになり、第1のサーマルフローセンサの出力を第2のサーマルフローセンサの出力により補償することにより、赤外線ガス分析計に加わる外部振動の影響を除去して、高

精度の測定動作を行うことができる。

- [0037] 本発明は、赤外光を吸収する測定成分を含む試料ガスが流通する試料セルと、前記試料ガスが前記試料セルを通過する際に前記測定成分によって吸収される赤外光の変化を利用して、前記試料ガス中の前記測定成分の濃度を検出する測定用検出器と、前記測定用検出器に固定された補償用検出器と、を備え、前記測定用検出器は、前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルを通過した赤外光が照射される第1の室と、前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルとは異なる経路を通過した赤外光が照射される第2の室と、前記第1の室と前記第2の室との間に設けられ、前記2つの室の間を前記検出ガスが流通するガス流通路と、前記ガス流通路内に設けられた第1のサーマルフローセンサと、を有し、前記補償用検出器は、前記測定成分を含む検出ガスが充填された空間中に、前記第1のサーマルフローセンサと同じ向きに配置された第2のサーマルフローセンサを有する赤外線ガス分析計も提供する。
- [0038] 前記赤外線ガス分析計は、前記第1のサーマルフローセンサの出力を前記第2のサーマルフローセンサの出力により補償する補償部を備える。
- [0039] 前記赤外線ガス分析計において、前記補償用検出器は、前記測定用検出器と同じ形状を有するとともに、赤外光を受光しない。
- [0040] 前記赤外線ガス分析計において、前記測定用検出器と前記補償用検出器とが一体に形成されている。
- [0041] 前記赤外線ガス分析計において、前記補償部は、前記第1のサーマルフローセンサの出力と前記第2のサーマルフローセンサの出力との差分を求める。
- [0042] 前記赤外線ガス分析計において、前記第1および前記第2のサーマルフローセンサのそれぞれは少なくとも2つのヒータ線を有するブリッジ回路である。
- [0043] 前記赤外線ガス分析計において、前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは少なくとも2つのヒータ線を有し、前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサが有するヒータ線を含むブリッジ回路である。
- [0044] 前記赤外線ガス分析計において、前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、前記検出ガスの流通方向に対して平行な方向に配列された少なくとも

ヒータ線を有する。

- [0045] 前記赤外線ガス分析計によれば、補償用検出器により赤外線ガス分析計に加えられる振動の影響を検出して、測定用の検出器の出力を補償することができ、赤外線ガス分析計に加わる外部振動の影響を除去して、高精度の測定動作を行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0046] [図1]は本発明の赤外線ガス分析計の第1の実施形態を示す構成図である。
[図2]はサーマルフローセンサ151、153の出力を検出する検出部の具体的な構成例を示す回路図である。
[図3]は本発明の赤外線ガス分析計の第2の実施形態を示す構成図である。
[図4]は補償部113の具体的な構成例を示す回路図である。
[図5]は補償部113におけるブリッジ回路の変形例を示す回路図である。
[図6]は本発明の赤外線ガス分析計の第3の実施形態を示す構成図である。
[図7]は補償部(ブリッジ回路)113の具体的な構成例を示す回路図である。
[図8]は本発明の赤外線ガス分析計の第4の実施形態を示す構成図である。
[図9]はサーマルフローセンサ251、253の出力を検出する検出部の具体的な構成例を示す回路図である。
[図10]は本発明の赤外線ガス分析計の第5の実施形態を示す構成図である。
[図11]は補償部213の具体的な構成例を示す回路図である。
[図12]は補償部213におけるブリッジ回路の変形例を示す回路図である。
[図13]は本発明の赤外線ガス分析計の第6の実施形態を示す構成図である。
[図14]は補償部(ブリッジ回路)213の具体的な構成例を示す回路図である。
[図15]は本発明の赤外線ガス分析計の第7の実施形態を示す構成図である。
[図16]は本発明の赤外線ガス分析計の第8の実施形態を示す構成図である。
[図17]はサーマルフローセンサ351、353の出力を検出する検出部の具体的な構成例を示す回路図である。
[図18]は本発明の赤外線ガス分析計の第9の実施形態を示す構成図である。
[図19]は補償部313の具体的な構成例を示す回路図である。

- [図20]は補償部313におけるブリッジ回路の変形例を示す回路図である。
- [図21]は本発明の赤外線ガス分析計の第10の実施形態を示す構成図である。
- [図22]は補償部(ブリッジ回路)313の具体的な構成例を示す回路図である。
- [図23]は本発明の赤外線ガス分析計の第11の実施形態を示す構成図である。
- [図24]はブリッジ回路11、12の具体的な構成例を示す回路図である。
- [図25]は本発明の赤外線ガス分析計の第12の実施形態を示す構成図である。
- [図26]は補償部13の具体的な構成例を示す回路図である。
- [図27]は補償部13におけるブリッジ回路の変形例を示す回路図である。
- [図28]は本発明の赤外線ガス分析計の第13の実施形態を示す構成図である。
- [図29]は補償部(ブリッジ回路)13の具体的な構成例を示す回路図である。
- [図30]は本発明の赤外線ガス分析計の第14の実施形態を示す構成図である。
- [図31]は、本発明の赤外線ガス分析計の他の実施形態を示す構成図である。
- [図32]は、本発明の赤外線ガス分析計の他の実施形態を示す構成図である。
- [図33]は関連技術である赤外線ガス分析計の一例を示す構成図である。
- [図34]は振動の影響を説明するための概念図である。
- [図35]はヒータ線511、512における温度変化(抵抗値変化)を検出するブリッジ回路である。
- [図36](a)及び(b)は赤外線ガス分析計に加わる振動の影響を示す波形図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0047] 以下、図面を用いて、本発明の赤外線ガス分析計およびその出力補償方法を説明する。

(第1の実施形態)

- [0048] 図1は、本発明の赤外線ガス分析計の一実施形態を示す構成図である。図1において、図33～図35と同様のものは同一符号を付して示す。1503、1504は検出ガスを直角方向に流通させるガス流通路である。一方のガス流通路1503には、測定成分の濃度に応じた検出ガスの流れ(信号成分:矢印 U_{sig})を検出するようにサーマルフローセンサ151が配置され、他方のガス流通路1504にはヒータ線1531、1532よりなるサーマルフローセンサ153が配置されている。なお、サーマルフローセンサ15

3におけるヒータ線1531、1532は、サーマルフローセンサ151におけるヒータ線1511、1512と同じ向きに配列されている。

[0049] ここで、検出成分の濃度に応じた検出ガスの流れ(信号成分)は、直角方向に折り曲げられたガス流通路1503、1504の中を、矢印 U_{sig} のように流れ、振動による検出ガスの流れ(ノイズ成分)は、ガス流通路1503、1504内に矢印 U_{vib} のように作用する。

[0050] 図1に示されるように、直角に折り曲げられたガス流通路1503、1504の中に、向きを揃えて2つのサーマルフローセンサ151、153を配置すると、サーマルフローセンサ151では、信号成分 U_{sig} とともにノイズ成分 U_{vib} を検出するが、サーマルフローセンサ153では、ノイズ成分 U_{vib} は検出するが、信号成分 U_{sig} に対しては感度を持たなくなる。

[0051] したがって、サーマルフローセンサ151の出力とサーマルフローセンサ153の出力とに基づいて、振動によるノイズ成分を相殺すれば、赤外線ガス分析計に加わる外部振動の影響を除去して、高精度の測定動作を行うことが可能となる。

[0052] 図2は、サーマルフローセンサ151、153の出力を検出する検出部の具体的な構成例を示す回路図である。図2において、111、112はサーマルフローセンサ151、153におけるヒータ線1511、1512、1531、1532の抵抗値変化(温度変化)を検出するブリッジ回路、113はブリッジ回路111の出力 V_{o11} とブリッジ回路112の出力と V_{o12} との差分に基づいて、振動によるノイズ成分を相殺する補償部である。

なお、本実施形態の補償部113は、ブリッジ回路111の出力 V_{o11} とブリッジ回路112の出力 V_{o12} との極性を考慮して、これらの差分を求めている。

[0053] ブリッジ回路111においては、図35で説明したように、測定ガス濃度に応じた検出ガスの移動(矢印 U_{sig})と振動による検出ガスの移動(矢印 U_{vib})とが検出され、その出力信号 V_{o11} は振動ノイズ成分を含んだものとなっている。

これに対して、ブリッジ回路112においては、振動による検出ガスの移動(矢印 U_{vib})のみが検出され、振動ノイズ成分に応じた出力信号 V_{o12} が得られている。

[0054] したがって、補償部113によりこれらの出力信号 V_{o11} 、 V_{o12} の差分($V_{o11} - V_{o12}$)を求めると、出力信号 V_{o11} 、 V_{o12} に含まれる振動ノイズ成分を相殺して、ノイ

ズの少ない検出信号を得ることができる。

(第2の実施形態)

[0055] 図3は、本発明の赤外線ガス分析計の第2の実施形態を示す構成図である。図3において、図1と同様のものは同一符号を付して示す。図3に示す例は、補償部113においてブリッジ回路を構成し、ブリッジ回路から直接、振動ノイズ成分を除去した出力信号Vo13を得るようにしたものである。

[0056] 図4は、補償部113の具体的な構成例を示す回路図である。図4に示されるように、サーマルフローセンサ151、153のヒータ線1511、1512、1531、1532は、ブリッジ回路の異なる辺に挿入されており、ブリッジ回路の出力からは、2つのサーマルフローセンサ151、153の出力の差分に相当する出力信号Vo13が得られる。

[0057] すなわち、サーマルフローセンサ153のヒータ線1531、1532は、サーマルフローセンサ151のヒータ線1511、1512に重畳されるノイズ成分を打ち消す方向に、ブリッジ回路の異なる辺に挿入されている。

このため、図2における2つのブリッジ回路111、112を省略して、構成を簡素化することができる。

[0058] 図5は、補償部113におけるブリッジ回路の変形例を示す回路図である。図5に示す例は、サーマルフローセンサ151、153におけるヒータ線1511、1512、1531、1532を、ブリッジ回路の共通の辺に挿入したものである。

すなわち、サーマルフローセンサ153のヒータ線1531、1532を、サーマルフローセンサ151のヒータ線1511、1512に重畳されるノイズ成分を打ち消す方向に、ブリッジ回路の共通の辺に挿入することにより、図4と同じノイズ除去効果を実現している。

(第3の実施形態)

[0059] 図6は、本発明の赤外線ガス分析計の第3の実施形態を示す構成図である。図6において、図1～図5と同様のものは同一符号を付して示す。図6に示す例は、サーマルフローセンサ151、153をそれぞれ4本のヒータ線1511、1512、1513、1514、1531、1532、1533、1534により構成したものである。

[0060] サーマルフローセンサ151、153では、ガス流の上流側および下流側に配置される

ヒータ線部分が、それぞれ2本のヒータ線により構成されている。これらのヒータ線は、検出ガスの流通方向に対して平行な方向に配列されている。

[0061] 図7は、補償部(ブリッジ回路)113の具体的な構成例を示す回路図である。図7に示されるように、サーマルフローセンサ151、153のヒータ線1511、1512、1513、1514、1531、1532、1533、1534は、それぞれ自身のセンサ出力を増加する方向でブリッジ回路の各辺に挿入されている。

このため、図4と同じノイズ除去効果を実現するとともに、図4に比べて2倍の大きさの出力信号Vo15を得ることができる。

なお、サーマルフローセンサ151、153を構成するヒータ線の本数は、4本に限られるものではない。

[0062] なお、上記の説明においては、サーマルフローセンサ151、153の出力をブリッジ回路を使用して検出する場合を例示したが、ブリッジ回路において、サーマルフローセンサ151、153の各ヒータ線を挿入する位置は、図示の形態に限られるものではない。

(第4の実施形態)

[0063] 図8は、本発明の赤外線ガス分析計の第4の実施形態を示す構成図である。図8において、図33～図35と同様のものは同一符号を付して示す。2503、2504はガス流通路、252はその分岐部であり、分岐部252を挟んで、検出ガスを逆方向に流通させる。一方のガス流通路2503にはサーマルフローセンサ251が配置され、他方のガス流通路2504にはヒータ線2531、2532よりなるサーマルフローセンサ253が配置されている。また、サーマルフローセンサ253におけるヒータ線2531、2532は、サーマルフローセンサ251におけるヒータ線2511、2512と同じ向きに配列されている。

[0064] ここで、検出成分の濃度に応じた検出ガスの流れは、折り返されたガス流通路2503、2504の中を、矢印Usigのように流れ、振動による検出ガスの流れは、ガス流通路2503、2504内に矢印Uvibのように作用する。

なお、検出ガスは、赤外光の断続に応じて、ガス流通路2503、2504内を往復動するものであるが、ここでは、分岐されたガス流通路2503、2504の作用効果を明確化するために、一方向の矢印(流れ)として表している。また、振動による検出ガスの

流れ(矢印Uvib)についても同様である。

[0065] 図8に示されるように、分岐されたガス流通路2503、2504の中に、向きを揃えて2つのサーマルフローセンサ251、253を配置すると、サーマルフローセンサ251とサーマルフローセンサ253とでは、測定成分の濃度に応じた検出ガスの流れ(矢印Usig)に対して、振動の影響(矢印Uvib)が逆の位相で作用することになる。

[0066] すなわち、図8の状態においては、サーマルフローセンサ251の位置における、矢印Usigと矢印Uvibとは同じ向きであり、サーマルフローセンサ253の位置における、矢印Usigと矢印Uvibとは逆の向きである。

[0067] したがって、サーマルフローセンサ251の出力とサーマルフローセンサ253の出力とを、振動によるノイズ成分を相殺する極性に加算すれば、赤外線ガス分析計に加わる外部振動の影響を除去して、高精度の測定動作を行うことが可能となる。

[0068] 図9は、サーマルフローセンサ251、253の出力を検出する検出部の具体的な構成例を示す回路図である。図9において、211、212はサーマルフローセンサ251、253におけるヒータ線2511、2512、2531、2532の抵抗値変化(温度変化)を検出するブリッジ回路、213はブリッジ回路211の出力Vo21とブリッジ回路212の出力とVo22との差分に基づいて、振動によるノイズ成分を相殺する補償部である。

なお、本実施形態の補償部213は、ブリッジ回路211の出力Vo21とブリッジ回路212の出力Vo22との極性を考慮して、これらの差分を求めている。

[0069] ブリッジ回路211においては、図B11で説明したように、測定ガス濃度に応じた検出ガスの移動(矢印Usig)と振動による検出ガスの移動(矢印Uvib)とが検出され、その出力信号Vo21は振動ノイズ成分を含んだものとなっている。ここでは、矢印Usigと矢印Uvibとは同じ向きである。

これに対して、ブリッジ回路212においては、測定ガス濃度に応じた検出ガスの移動(矢印Usig)と振動による検出ガスの移動(矢印Uvib)とが検出され、振動ノイズ成分を含んだ出力信号Vo22が得られているが、矢印Usigと矢印Uvibとは逆向きとなっている。

[0070] したがって、サーマルフローセンサ251、253の位置により、信号成分(矢印Usig)に重畳されるノイズ成分(矢印Uvib)の位相が逆となり、補償部213によりこれらの出

力信号Vo21、Vo22の差分($V_{o21} - V_{o22}$)を求めると、出力信号Vo21、Vo22に含まれる振動ノイズ成分を相殺して、ノイズの少ない検出信号を得ることができる。

(第5の実施形態)

[0071] 図10は、本発明の赤外線ガス分析計の第5の実施形態を示す構成図である。図10において、図8と同様のものは同一符号を付して示す。図10に示す例は、補償部213においてブリッジ回路を構成し、ブリッジ回路から直接、振動ノイズ成分を除去した出力信号Vo23を得るようにしたものである。

[0072] 図11は、補償部213の具体的な構成例を示す回路図である。図11に示されるように、サーマルフローセンサ251、253のヒータ線2511、2512、2531、2532は、ブリッジ回路の異なる辺に挿入されており、ブリッジ回路の出力からは、2つのサーマルフローセンサ251、253の出力の差分に相当する出力信号Vo23が得られる。

[0073] すなわち、サーマルフローセンサ253のヒータ線2531、2532は、振動の影響(ノイズ成分)に対しては、サーマルフローセンサ251のヒータ線2511、2512に重畳されるノイズ成分を打ち消す方向に、ブリッジ回路の異なる辺に挿入されている。

このため、図9における2つのブリッジ回路211、212を省略して、構成を簡素化することができる。

[0074] 図12は、補償部213におけるブリッジ回路の変形例を示す回路図である。図12に示す例は、サーマルフローセンサ251、253におけるヒータ線2511、2512、2531、2532を、ブリッジ回路の共通の辺に挿入したものである。

すなわち、サーマルフローセンサ253のヒータ線2531、2532を、振動の影響(ノイズ成分)に対して、サーマルフローセンサ251のヒータ線2511、2512に重畳されるノイズ成分を打ち消す方向に、ブリッジ回路の共通の辺に挿入することにより、図11と同じノイズ除去効果を実現している。

(第6の実施形態)

[0075] 図13は、本発明の赤外線ガス分析計の第6の実施形態を示す構成図である。図13において、図8～図12と同様のものは同一符号を付して示す。図13に示す例は、サーマルフローセンサ251、253をそれぞれ4本のヒータ線2511、2512、2513、2514、2531、2532、2533、2534により構成したものである。

[0076] サーマルフローセンサ251、253は、ガス流の上流側および下流側に配置されるヒータ線部分を、それぞれ2本のヒータ線により構成し、これらのヒータ線を検出ガスの流通方向に対して平行な方向に配列している。

[0077] 図14は、補償部(ブリッジ回路)213の具体的な構成例を示す回路図である。図14に示されるように、サーマルフローセンサ251、253のヒータ線2511、2512、2513、2514、2531、2532、2533、2534は、それぞれ自身のセンサ出力を増加する方向でブリッジ回路の各辺に挿入されている。

このため、図11と同じノイズ除去効果を実現するとともに、図11に比べて2倍の大きさの出力信号 V_{o25} を得ることができる。

なお、サーマルフローセンサ251、253を構成するヒータ線の本数は、4本に限られるものではない。

(第7の実施形態)

[0078] 図15は、本発明の赤外線ガス分析計の第7の実施形態を示す構成図である。図15において、図8～図14と同様のものは同一符号を付して示す。図15に示す例では、分岐されたガス流通路2503、2504に、さらにU字部2521、2522を設けて、検出ガスがガス流通路2503、2504とは逆方向に流通するガス流通路2505、2506を形成し、このガス流通路2505、2506にサーマルフローセンサ254、255を配置するように構成したものである。

[0079] ここで、4つのサーマルフローセンサ251、253、254、255は全て同じ向きに配置されており、各サーマルフローセンサの位置における信号成分(矢印 U_{sig})とノイズ成分(矢印 U_{vib})との関係は、図示の通りである。

[0080] 図15から明らかなように、サーマルフローセンサ251と254とでは、信号成分(矢印 U_{sig})に重畳されるノイズ成分(矢印 U_{vib})の位相が逆となり、これらの間でノイズ成分を相殺することが可能である。同様に、サーマルフローセンサ253と255とでは、信号成分(矢印 U_{sig})に重畳されるノイズ成分(矢印 U_{vib})の位相が逆となり、これらの間でノイズ成分を相殺することが可能である。

[0081] なお、上記の説明においては、サーマルフローセンサ251の位置において、矢印 U_{sig} と矢印 U_{vib} とが同じ向きとなる場合を例示したが、これは、特定の一瞬の状態

を例示したもので、矢印U_{sig}と矢印U_{vib}との関係は、これに限られるものではない。

また、ブリッジ回路において、サーマルフローセンサ251、253の各ヒータ線を挿入する位置は、図示の形態に限られるものではない。

(第8の実施形態)

[0082] 図16は、本発明の赤外線ガス分析計の第8の実施形態を示す構成図である。図16において、図33～図35と同様のものは同一符号を付して示す。図16に示す例では、ガス流通路3503とガス流通路3504との間にU字部352を設けた。このため、ガス流通路3503を流通する検出ガスの方向とガス流通路3504を流通する検出ガスの方向は互いに逆方向である。一方のガス流通路3503にはサーマルフローセンサ351が配置され、他方のガス流通路3504にはヒータ線3531、3532よりなるサーマルフローセンサ353が配置されている。また、サーマルフローセンサ353におけるヒータ線3531、3532は、サーマルフローセンサ351におけるヒータ線3511、3512と同じ向きに配列されている。

[0083] ここで、検出成分の濃度に応じた検出ガスの流れは、折り返されたガス流通路3503、3504の中を、矢印U_{sig}のように流れ、振動による検出ガスの流れは、ガス流通路3503、3504内に矢印U_{vib}のように作用する。

なお、検出ガスは、赤外光の断続に応じて、ガス流通路3503、3504内を往復動するものであるが、ここでは、折り返されたガス流通路3503、3504の作用効果を明確化するために、一方向の矢印(流れ)として表している。また、振動による検出ガスの流れ(矢印U_{vib})についても同様である。

[0084] 図16に示されるように、折り返されたガス流通路3503、3504の中に、向きを揃えて2つのサーマルフローセンサ351、353を配置すると、サーマルフローセンサ351とサーマルフローセンサ353とでは、測定成分の濃度に応じた検出ガスの流れ(矢印U_{sig})に対して、振動の影響(矢印U_{vib})が逆の位相で作用することになる。

[0085] すなわち、図16の状態においては、サーマルフローセンサ351の位置における、矢印U_{sig}と矢印U_{vib}とは同じ向きであり、サーマルフローセンサ353の位置における、矢印U_{sig}と矢印U_{vib}とは逆の向きである。

[0086] したがって、サーマルフローセンサ351の出力とサーマルフローセンサ353の出力

とを、振動によるノイズ成分を相殺する極性に加算すれば、赤外線ガス分析計に加わる外部振動の影響を除去して、高精度の測定動作を行うことが可能となる。

[0087] 図17は、サーマルフローセンサ351、353の出力を検出する検出部の具体的な構成例を示す回路図である。図17において、311、312はサーマルフローセンサ351、353におけるヒータ線3511、3512、3531、3532の抵抗値変化(温度変化)を検出するブリッジ回路、313はブリッジ回路311の出力Vo31とブリッジ回路312の出力とVo32との差分に基づいて、振動によるノイズ成分を相殺する補償部である。

なお、本実施形態の補償部113は、ブリッジ回路311の出力Vo31とブリッジ回路312の出力Vo32との極性を考慮して、これらの差分を求めている。

[0088] ブリッジ回路311においては、図C10で説明したように、測定ガス濃度に応じた検出ガスの移動(矢印U_{sig})と振動による検出ガスの移動(矢印U_{vib})とが検出され、その出力信号Vo31は振動ノイズ成分を含んだものとなっている。ここでは、矢印U_{sig}と矢印U_{vib}とは同じ向きである。

これに対して、ブリッジ回路312においては、測定ガス濃度に応じた検出ガスの移動(矢印U_{sig})と振動による検出ガスの移動(矢印U_{vib})とが検出され、振動ノイズ成分を含んだ出力信号Vo32が得られているが、矢印U_{sig}と矢印U_{vib}とは逆向きとなっている。

[0089] したがって、サーマルフローセンサ351、353の位置により、信号成分(矢印U_{sig})に重畳されるノイズ成分(矢印U_{vib})の位相が逆となり、補償部313によりこれらの出力信号Vo31、Vo32の差分(Vo31－Vo32)を求めると、出力信号Vo31、Vo32に含まれる振動ノイズ成分を相殺して、ノイズの少ない検出信号を得ることができる。

(第9の実施形態)

[0090] 図18は、本発明の赤外線ガス分析計の第9の実施形態を示す構成図である。図18において、図16と同様のものは同一符号を付して示す。図18に示す例は、補償部313においてブリッジ回路を構成し、ブリッジ回路から直接、振動ノイズ成分を除去した出力信号Vo33を得るようにしたものである。

[0091] 図19は、補償部313の具体的な構成例を示す回路図である。図19に示されるように、サーマルフローセンサ351、353のヒータ線3511、3512、3531、3532は、ブリ

ッジ回路の異なる辺に挿入されており、ブリッジ回路の出力からは、2つのサーマルフローセンサ351、353の出力の差分に相当する出力信号Vo33が得られる。

- [0092] すなわち、サーマルフローセンサ353のヒータ線3531、3532は、振動の影響(ノイズ成分)に対しては、サーマルフローセンサ351のヒータ線3511、3512に重畳されるノイズ成分を打ち消す方向に、ブリッジ回路の異なる辺に挿入されている。

このため、図17における2つのブリッジ回路311、312を省略して、構成を簡素化することができる。

- [0093] 図20は、補償部313におけるブリッジ回路の変形例を示す回路図である。図20に示す例は、サーマルフローセンサ351、353におけるヒータ線3511、3512、3531、3532を、ブリッジ回路の共通の辺に挿入したものである。

すなわち、サーマルフローセンサ353のヒータ線3531、3532を、振動の影響(ノイズ成分)に対して、サーマルフローセンサ351のヒータ線3511、3512に重畳されるノイズ成分を打ち消す方向に、ブリッジ回路の共通の辺に挿入することにより、図19と同じノイズ除去効果を実現している。

(第10の実施形態)

- [0094] 図21は、本発明の赤外線ガス分析計の第10の実施形態を示す構成図である。図21において、図33～図35と同様のものは同一符号を付して示す。図21に示す例は、サーマルフローセンサ351、353をそれぞれ4本のヒータ線3511、3512、3513、3514、3531、3532、3533、3534により構成したものである。

- [0095] サーマルフローセンサ351、353は、ガス流の上流側および下流側に配置されるヒータ線部分を、それぞれ2本のヒータ線により構成し、これらのヒータ線を検出ガスの流通方向に対して平行な方向に配列している。

- [0096] 図22は、補償部(ブリッジ回路)313の具体的な構成例を示す回路図である。図22に示されるように、サーマルフローセンサ351、353のヒータ線3511、3512、3513、3514、3531、3532、3533、3534は、それぞれ自身のセンサ出力を増加する方向でブリッジ回路の各辺に挿入されている。

このため、図19と同じノイズ除去効果を実現するとともに、図19に比べて2倍の大きさの出力信号Vo35を得ることができる。

なお、サーマルフローセンサ351、353を構成するヒータ線の数、4本に限られるものではない。

[0097] なお、上記の説明においては、サーマルフローセンサ51の位置において、矢印 U_{sig} と矢印 U_{vib} とが同じ向きとなる場合を例示したが、これは、特定の一瞬の状態を例示したもので、矢印 U_{sig} と矢印 U_{vib} との関係は、これに限られるものではない。

また、ブリッジ回路において、サーマルフローセンサ351、353の各ヒータ線を挿入する位置は、図示の形態に限られるものではない。

(第11の実施形態)

[0098] 図23は、本発明の赤外線ガス分析計の第11の実施形態を示す構成図である。図23において、図33～図35と同様のものは同一符号を付して示す。52は補償用検出器で、ヒータ線531、532よりなるサーマルフローセンサ53を有している。また、補償用検出器52は、検出器5におけるガス流通路と同様の形状に形成され、測定成分を含む検出ガスが充填された空間を有しており、その中にサーマルフローセンサ53が配置されている。なお、図23においては、サーマルフローセンサ51、53を配置する空間として、ガス流通路より多少広くなった部屋状の空間を例示しているが、空間の形状はこれに限られるものではない。

[0099] また、補償用検出器52は検出器5と等しく振動の影響を受けるように、検出器5とともに固定されるか、または検出器5と一体に形成されている。さらに、サーマルフローセンサ53におけるヒータ線531、532は、サーマルフローセンサ51におけるヒータ線511、512と同じ向きに配列されている。

なお、補償用検出器52には、赤外光は入射しない。

[0100] 11、12はサーマルフローセンサ51、53におけるヒータ線511、512、531、532の抵抗値変化(温度変化)を検出するブリッジ回路、13はブリッジ回路11の出力とブリッジ回路12の出力との差分を求める補償部である。

[0101] 図24は、ブリッジ回路11、12の具体的な構成例を示す回路図である。図24に示されるように、サーマルフローセンサ51、53のヒータ線511、512、531、532は、それぞれブリッジ回路11、12の2辺に挿入されており、検出ガスの移動に伴う抵抗値変化が出力電圧 V_{o1} 、 V_{o2} の変化として検出されている。

[0102] ブリッジ回路11においては、図D11で説明したように、測定ガス濃度に応じた検出ガスの移動(矢印U_{sig})と振動による検出ガスの移動(矢印U_{vib})とが検出され、その出力信号Vo1は振動ノイズ成分を含んだものとなっている。

これに対して、ブリッジ回路12においては、振動による検出ガスの移動(矢印U_{vib})のみが検出され、これに応じた出力信号Vo2が得られている。

[0103] したがって、補償部13によりこれらの出力信号Vo1、Vo2の差分(Vo1-Vo2)を求めると、出力信号Vo1に含まれる振動ノイズ成分を相殺して、ノイズの少ない検出信号を得ることができる。

(第12の実施形態)

[0104] 図25は、本発明の赤外線ガス分析計の第12の実施形態を示す構成図である。図25において、図23と同様のものは同一符号を付して示す。図25に示す例は、補償部13においてブリッジ回路を構成し、ブリッジ回路から直接、振動ノイズ成分を除去した出力信号を得るようにしたものである。

[0105] 図26は、補償部13の具体的な構成例を示す回路図である。図26に示されるように、サーマルフローセンサ51、53のヒータ線511、512、531、532は、ブリッジ回路の異なる辺に挿入されており、ブリッジ回路の出力からは、2つのサーマルフローセンサ51、53の出力の差分に相当する出力信号Vo3が得られる。

[0106] すなわち、サーマルフローセンサ53のヒータ線531、532は、サーマルフローセンサ51のヒータ線511、512に重畳されるノイズ成分を打ち消す方向に、ブリッジ回路の異なる辺に挿入されている。

このため、図23における2つのブリッジ回路11、12を省略して、構成を簡素化することができる。

[0107] 図27は、補償部13におけるブリッジ回路の変形例を示す回路図である。図27に示す例は、サーマルフローセンサ51、53におけるヒータ線511、512、531、532を、ブリッジ回路の共通の辺に挿入したものである。

すなわち、サーマルフローセンサ53のヒータ線531、532を、サーマルフローセンサ51のヒータ線511、512に重畳されるノイズ成分を打ち消す方向に、ブリッジ回路の共通の辺に挿入することにより、図26と同じノイズ除去効果を実現している。

(第13の実施形態)

[0108] 図28は、本発明の赤外線ガス分析計の第13の実施形態を示す構成図である。図28において、図23～図27と同様のものは同一符号を付して示す。図28に示す例は、サーマルフローセンサ51、53をそれぞれ4本のヒータ線511、512、513、514、531、532、533、534により構成したものである。

[0109] サーマルフローセンサ51、53は、ガス流の上流側および下流側に配置されるヒータ線部分を、それぞれ2本のヒータ線により構成し、これらのヒータ線を検出ガスの流通方向に対して平行な方向に配列している。

[0110] 図29は、補償部(ブリッジ回路)13の具体的な構成例を示す回路図である。図29に示されるように、サーマルフローセンサ51、53のヒータ線511、512、513、514、531、532、533、534は、それぞれ自身のセンサ出力を増加する方向でブリッジ回路の各辺に挿入されている。

このため、図26と同じノイズ除去効果を実現するとともに、図26に比べて2倍の大きさの出力信号 V_{o5} を得ることができる。

なお、サーマルフローセンサ51、53を構成するヒータ線の本数は、4本に限られるものではない。

(第14の実施形態)

[0111] 図30は、本発明の赤外線ガス分析計の第14の実施形態を示す構成図である。図30において、図23～図29と同様のものは同一符号を付して示す。図30に示す例は、補償用検出器52に測定用の検出器5の基準側室501および試料側室502と同じ形状を有する空間を形成したものである。なお、補償用検出器52の空間には、前記したように、赤外光は入射しない。

[0112] すなわち、補償用検出器52は測定用の検出器5とまったく同じ形状および大きさを有することとなり、補償用検出器52内の検出ガスは、加えられる振動に対して、測定用の検出器5内の検出ガスとまったく同じ挙動を示すこととなり、より確実に振動ノイズを除去することができる。

[0113] 図31および図32は、本発明の赤外線ガス分析計の他の実施形態を示す構成図である。図31および図32において、図23～図30と同様のものは同一符号を付して示

す。

図31に示す実施形態では、補償用検出器52の空間に測定対象成分を含む検出ガスを充填するために、検出器5の空間と補償用検出器52の空間とが流路により連結されている。

図32に示す実施形態では、補償用検出器52の空間を介して検出器5の基準側室501と試料側室502とが連結されている。

図31および図32に示した実施形態によれば、補償用検出器52内の検出ガスを流動させることにより、補償用検出器52内の検出ガスの状態を検出器5内の検出ガスと常に同一の状態に保つことができる。

なお、図32に示した実施形態では、サーマルフローセンサ53内の検出ガスが流動するが、ヒータ線531, 532はこの検出ガスの流れに対して平行に配置されているため、サーマルフローセンサ53がこの検出ガスの流れを検出することはない。

請求の範囲

- [1] 赤外光を吸収する測定成分を含む試料ガスが流通する試料セルと、
赤外光を発する1つまたは複数の光源と、
前記試料ガスが前記試料セルを通過する際に前記測定成分によって吸収される赤外光の変化を利用して、前記試料ガス中の前記測定成分の濃度を検出する検出器と、を備え、
前記検出器は、
前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルを通過した赤外光が照射される第1の室と、
前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルとは異なる経路を通過した赤外光が照射される第2の室と、
前記第1の室と前記第2の室との間に設けられ、前記2つの室の間を前記検出ガスが流通するガス流通路と、
前記ガス流通路内に設けられた第1および第2のサーマルフローセンサと、を有し、
前記ガス流通路は、前記検出ガスが直角に流通する流通路部分を有し、
前記第1および第2のサーマルフローセンサは、前記ガス流通路内の前記検出ガスの流通方向が異なる位置に、同じ向きに配置されたことを特徴とする赤外線ガス分析計。
- [2] 前記第1のサーマルフローセンサの出力を前記第2のサーマルフローセンサの出力により補償する補償部を備えたことを特徴とする請求項1に記載の赤外線ガス分析計。
- [3] 前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサの各出力に基づいて、振動によるノイズ成分を相殺することを特徴とする請求項2に記載の赤外線ガス分析計。
- [4] 前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、少なくとも2つのヒータ線を有するブリッジ回路であることを特徴とする請求項1に記載の赤外線ガス分析計。
- [5] 前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは少なくとも2つのヒータ線

を有し、

前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサが有するヒータ線を含むブリッジ回路であることを特徴とする請求項2に記載の赤外線ガス分析計。

- [6] 前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、前記検出ガスに対して流れを検出する方向に対して平行な方向に配列された少なくとも2つのヒータ線を有することを特徴とする請求項1に記載の赤外線ガス分析計。

- [7] 赤外光を吸収する測定成分を含む試料ガスが流通する試料セルと、
赤外光を発する1つまたは複数の光源と、
前記試料ガスが前記試料セルを通過する際に前記測定成分によって吸収される赤外光の変化を利用して、前記試料ガス中の前記測定成分の濃度を検出する検出器と、を備え、

前記検出器は、

前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルを通過した赤外光が照射される第1の室と、

前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルとは異なる経路を通過した赤外光が照射される第2の室と、

前記第1の室と前記第2の室との間に設けられ、前記2つの室の間を前記検出ガスが流通するガス流通路と、

前記ガス流通路内に設けられた第1および第2のサーマルフローセンサと、を有し、

前記ガス流通路は、前記検出ガスがそれぞれ方向が逆の2方向に分岐して流通する分岐部を有し、

前記第1および第2のサーマルフローセンサは、前記ガス流通路内の前記検出ガスの流通方向が異なる位置に、同じ向きに配置されたことを特徴とする赤外線ガス分析計。

- [8] 前記第1のサーマルフローセンサの出力を前記第2のサーマルフローセンサの出力により補償する補償部を備えたことを特徴とする請求項7に記載の赤外線ガス分析計。

- [9] 前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサの各出力に基づいて、

振動によるノイズ成分を相殺することを特徴とする請求項8に記載の赤外線ガス分析計。

- [10] 前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、少なくとも2つのヒータ線を有するブリッジ回路であることを特徴とする請求項7に記載の赤外線ガス分析計。

- [11] 前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは少なくとも2つのヒータ線を有し、

前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサが有するヒータ線を含むブリッジ回路であることを特徴とする請求項8に記載の赤外線ガス分析計。

- [12] 前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、前記検出ガスの流通方向に対して平行な方向に配列された少なくとも2つのヒータ線を有することを特徴とする請求項7に記載の赤外線ガス分析計。

- [13] 前記ガス流通路は、前記分岐部で分岐した検出ガスをそれぞれ逆方向に流通させるU字部を有し、

前記検出器は、前記U字部で折り返されたガス流通路内に、前記第1および第2のサーマルフローセンサと同じ向きに配置された第3および第4のサーマルフローセンサを有することを特徴とする請求項7に記載の赤外線ガス分析計。

- [14] 赤外光を吸収する測定成分を含む試料ガスが流通する試料セルと、
赤外光を発する1つまたは複数の光源と、

前記試料ガスが前記試料セルを通過する際に前記測定成分によって吸収される赤外光の変化を利用して、前記試料ガス中の前記測定成分の濃度を検出する検出器と、を備え、

前記検出器は、

前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルを通過した赤外光が照射される第1の室と、

前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルとは異なる経路を通過した赤外光が照射される第2の室と、

前記第1の室と前記第2の室との間に設けられ、前記2つの室の間を前記検出ガス

が流通するガス流通路と、

前記ガス流通路内に設けられた第1および第2のサーマルフローセンサと、を有し、

前記ガス流通路は、前記検出ガスを逆方向に流通させるU字部を有し、

前記第1および第2のサーマルフローセンサは、前記ガス流通路内の前記検出ガスの流通方向が異なる位置に、同じ向きに配置されたことを特徴とする赤外線ガス分析計。

[15] 前記第1のサーマルフローセンサの出力を前記第2のサーマルフローセンサの出力により補償する補償部を備えたことを特徴とする請求項14に記載の赤外線ガス分析計。

[16] 前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサの各出力に基づいて、振動によるノイズ成分を相殺することを特徴とする請求項15に記載の赤外線ガス分析計。

[17] 前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、少なくとも2つのヒータ線を有するブリッジ回路であることを特徴とする請求項14に記載の赤外線ガス分析計。

[18] 前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは少なくとも2つのヒータ線を有し、

前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサが有するヒータ線を含むブリッジ回路であることを特徴とする請求項15に記載の赤外線ガス分析計。

[19] 前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、前記検出ガスの流通方向に対して平行な方向に配列された少なくとも2つのヒータ線を有することを特徴とする請求項14に記載の赤外線ガス分析計。

[20] 赤外光を吸収する測定成分を含む試料ガスが流通する試料セルと、

赤外光を発する1つまたは複数の光源と、

前記試料ガスが前記試料セルを通過する際に前記測定成分によって吸収される赤外光の変化を利用して、前記試料ガス中の前記測定成分の濃度を検出する測定用検出器と、

前記測定用検出器に固定された補償用検出器と、を備え、

前記測定用検出器は、

前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルを通過した赤外光が照射される第1の室と、

前記測定成分を含む検出ガスが封入され、前記試料セルとは異なる経路を通過した赤外光が照射される第2の室と、

前記第1の室と前記第2の室との間に設けられ、前記2つの室の間を前記検出ガスが流通するガス流通路と、

前記ガス流通路内に設けられた第1のサーマルフローセンサと、を有し、

前記補償用検出器は、

前記測定成分を含む検出ガスが充填された空間中に、前記第1のサーマルフローセンサと同じ向きに配置された第2のサーマルフローセンサを有することを特徴とする赤外線ガス分析計。

[21] 前記第1のサーマルフローセンサの出力を前記第2のサーマルフローセンサの出力により補償する補償部を備えたことを特徴とする請求項20に記載の赤外線ガス分析計。

[22] 前記補償用検出器は、前記測定用検出器と同じ形状を有するとともに、赤外光を受光しないことを特徴とする請求項20に記載の赤外線ガス分析計。

[23] 前記測定用検出器と前記補償用検出器とが一体に形成されたことを特徴とする請求項20に記載の赤外線ガス分析計。

[24] 前記補償部は、前記第1のサーマルフローセンサの出力と前記第2のサーマルフローセンサの出力との差分を求めることを特徴とする請求項20に記載の赤外線ガス分析計。

[25] 前記第1および前記第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、少なくとも2つのヒータ線を有するブリッジ回路であることを特徴とする請求項20に記載の赤外線ガス分析計。

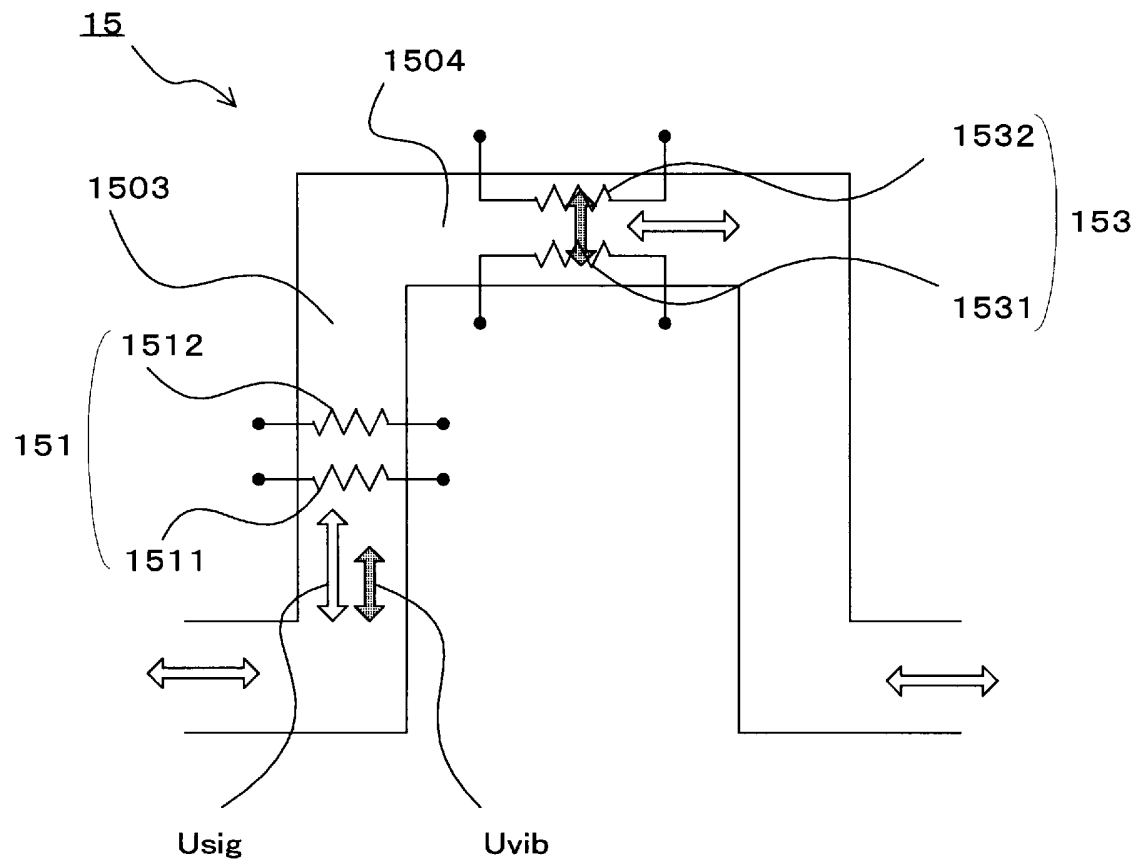
[26] 前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは少なくとも2つのヒータ線を有し、

前記補償部は、前記第1および第2のサーマルフローセンサが有するヒータ線を含

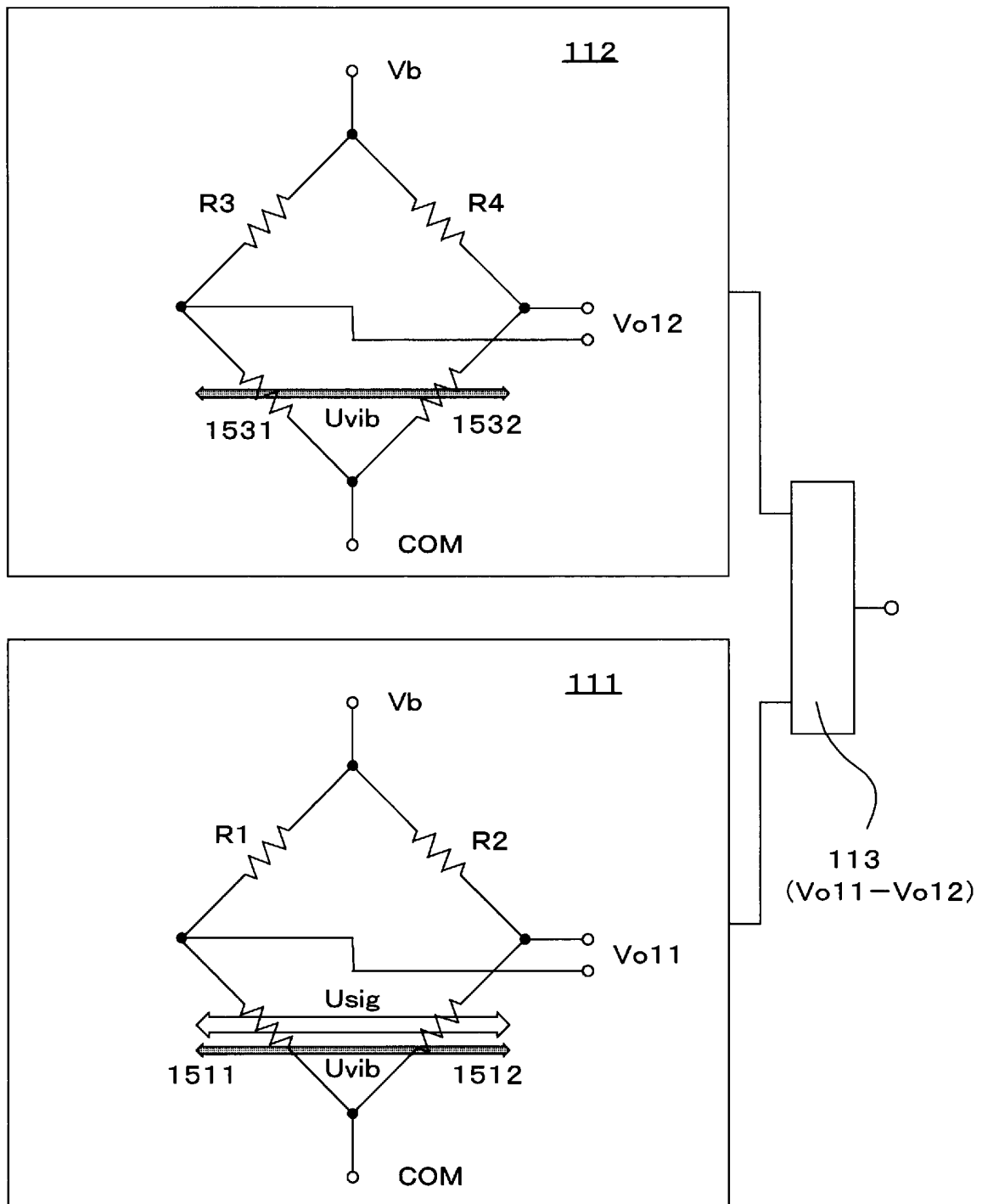
むブリッジ回路であることを特徴とする請求項21に記載の赤外線ガス分析計。

- [27] 前記第1および第2のサーマルフローセンサのそれぞれは、前記検出ガスの流通方向に対して平行な方向に配列された少なくとも2つのヒータ線を有することを特徴とする請求項20に記載の赤外線ガス分析計。

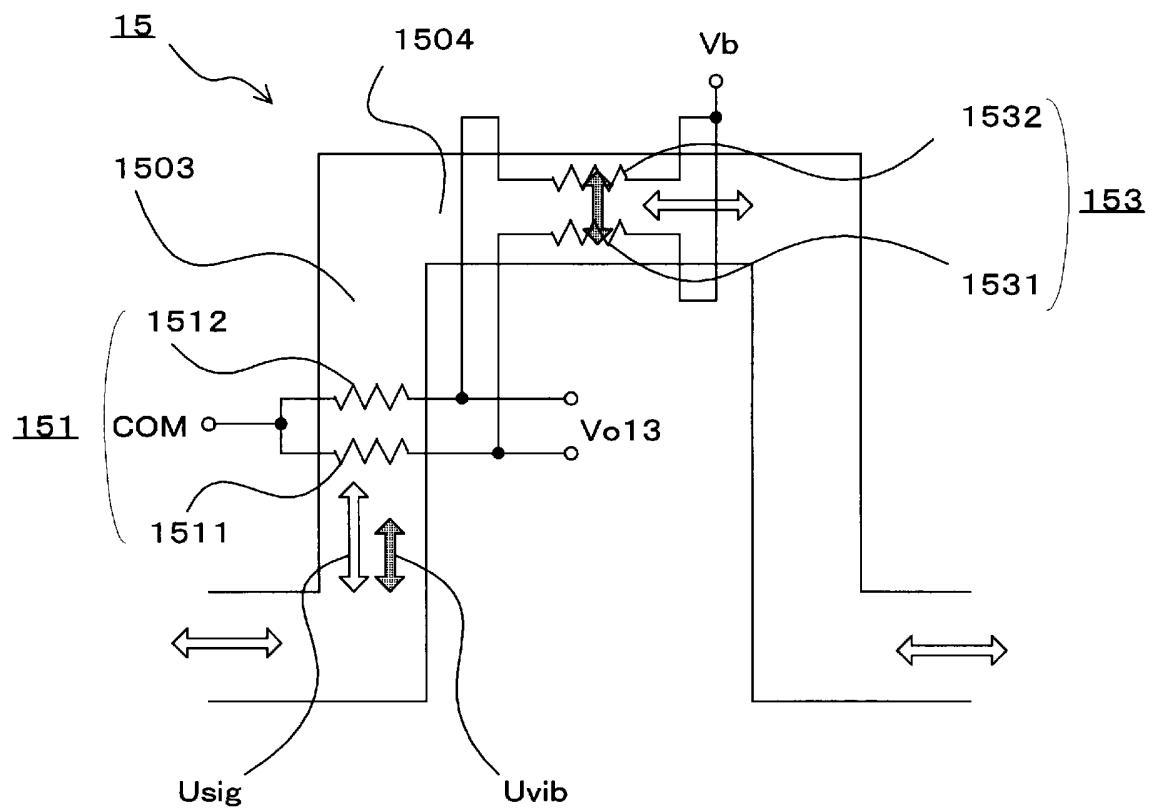
[図1]



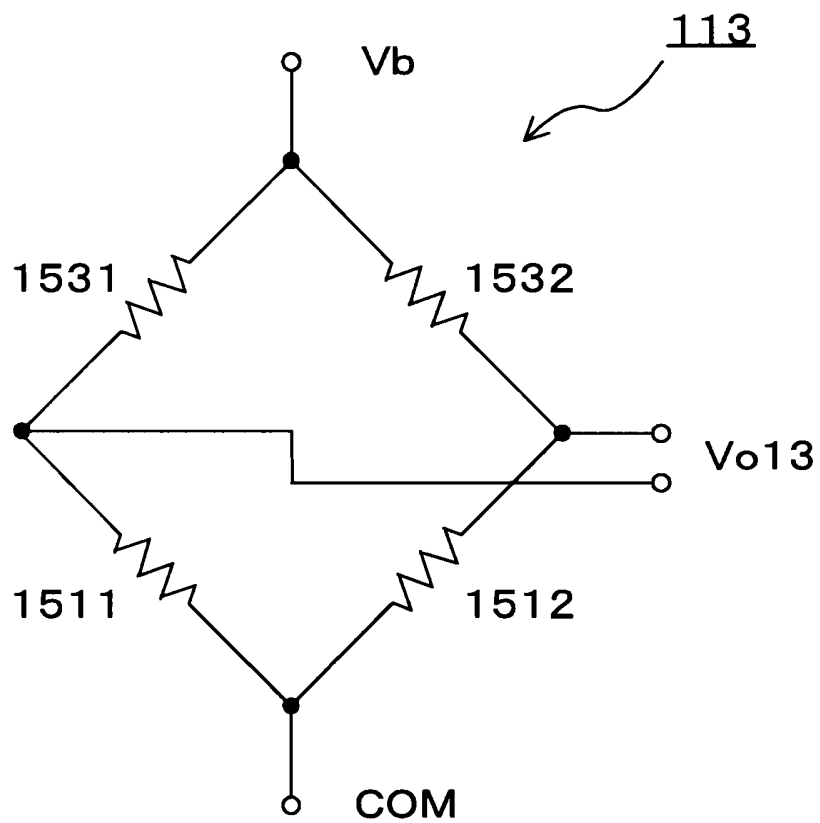
[図2]



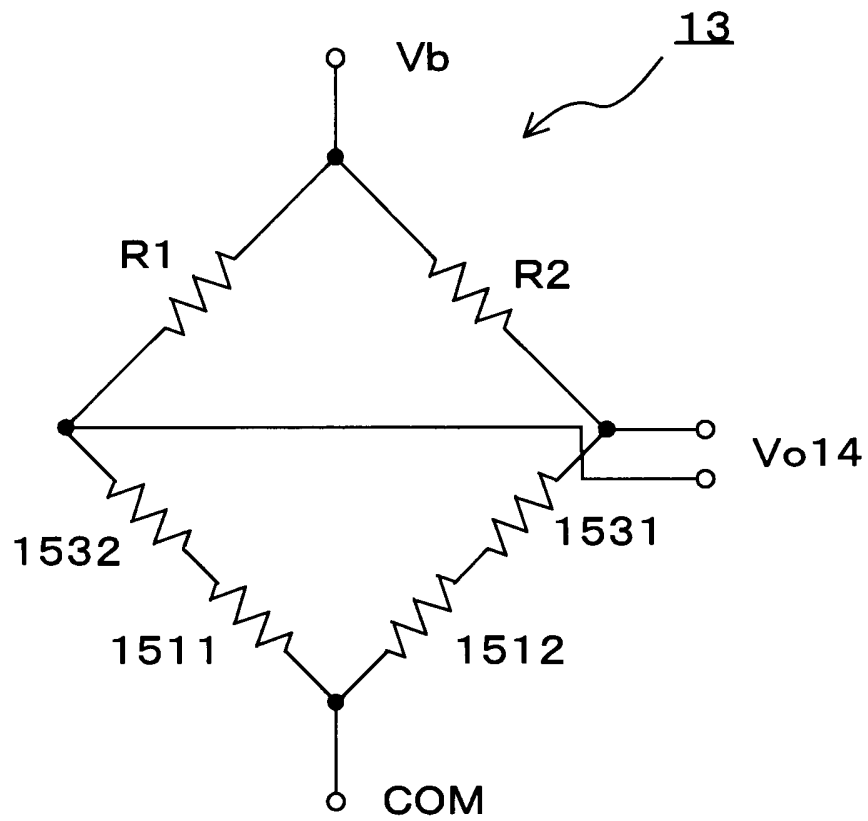
[図3]



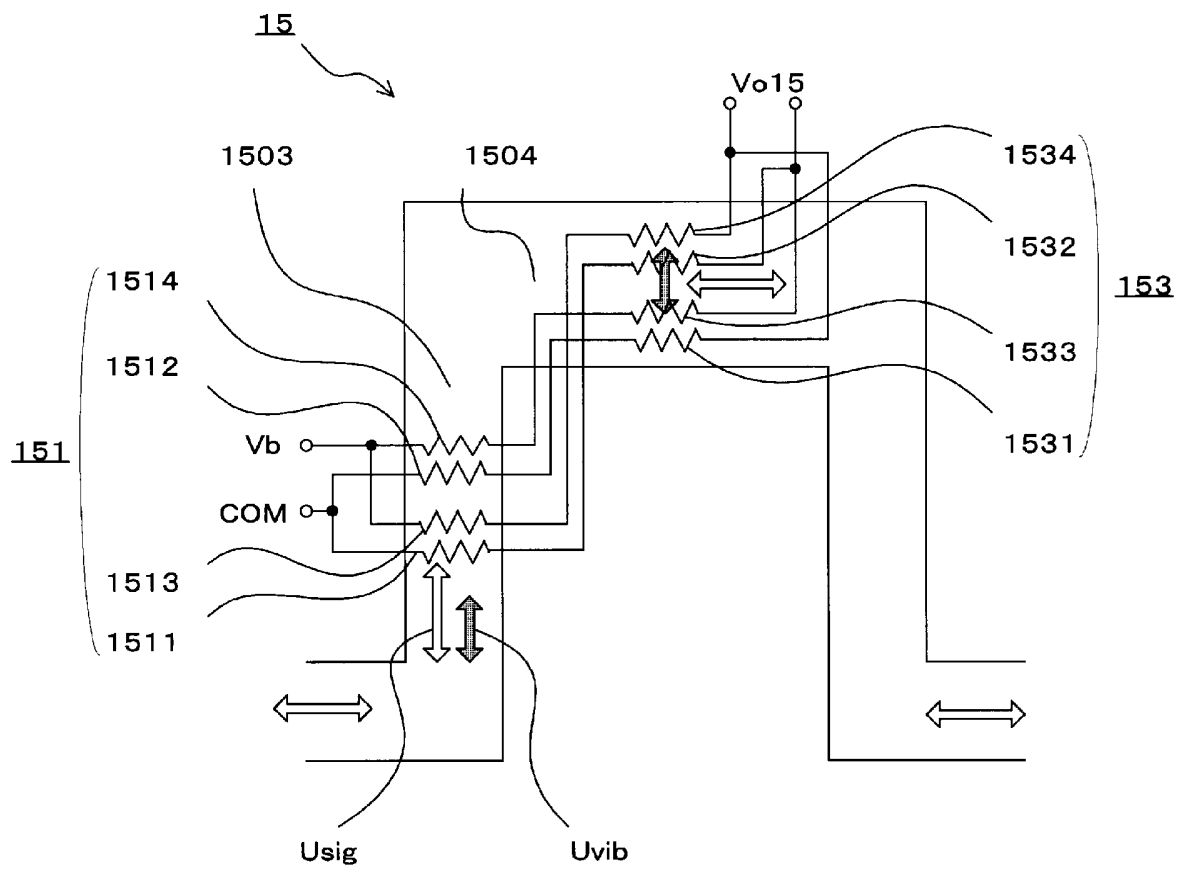
[図4]



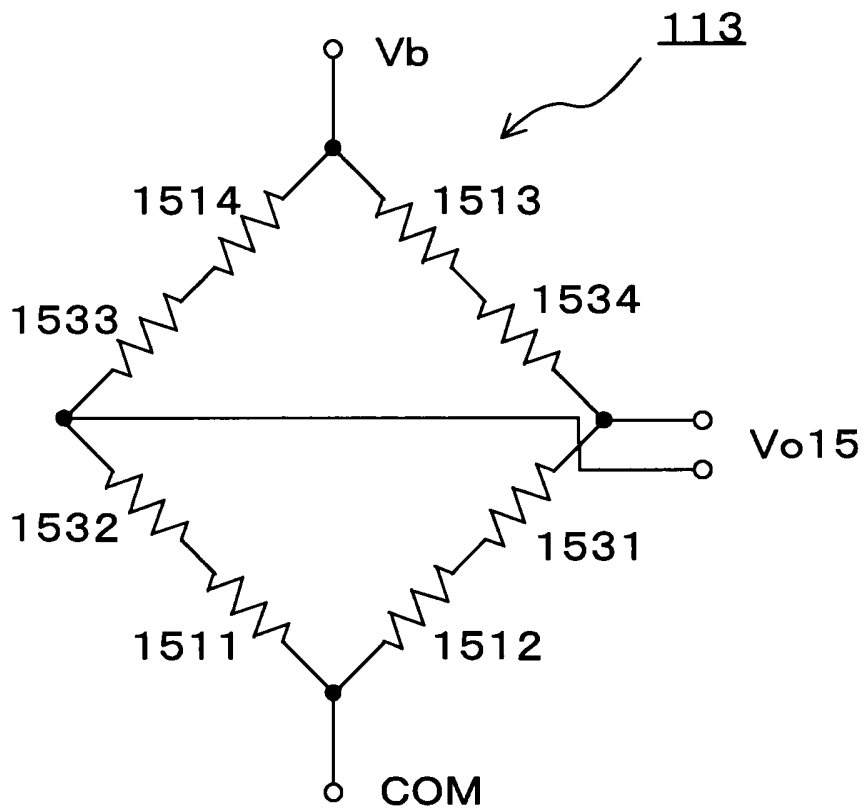
[図5]



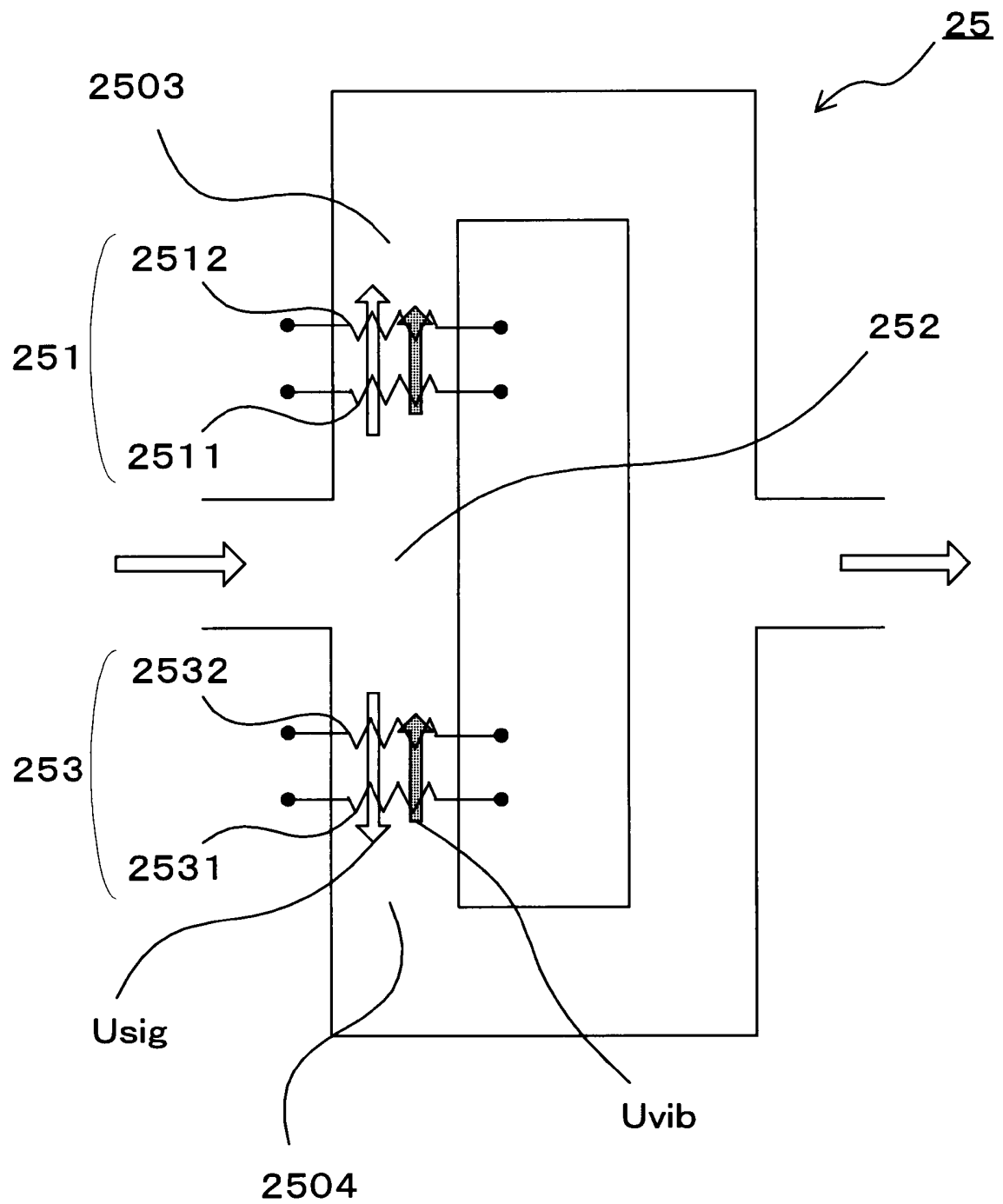
[図6]



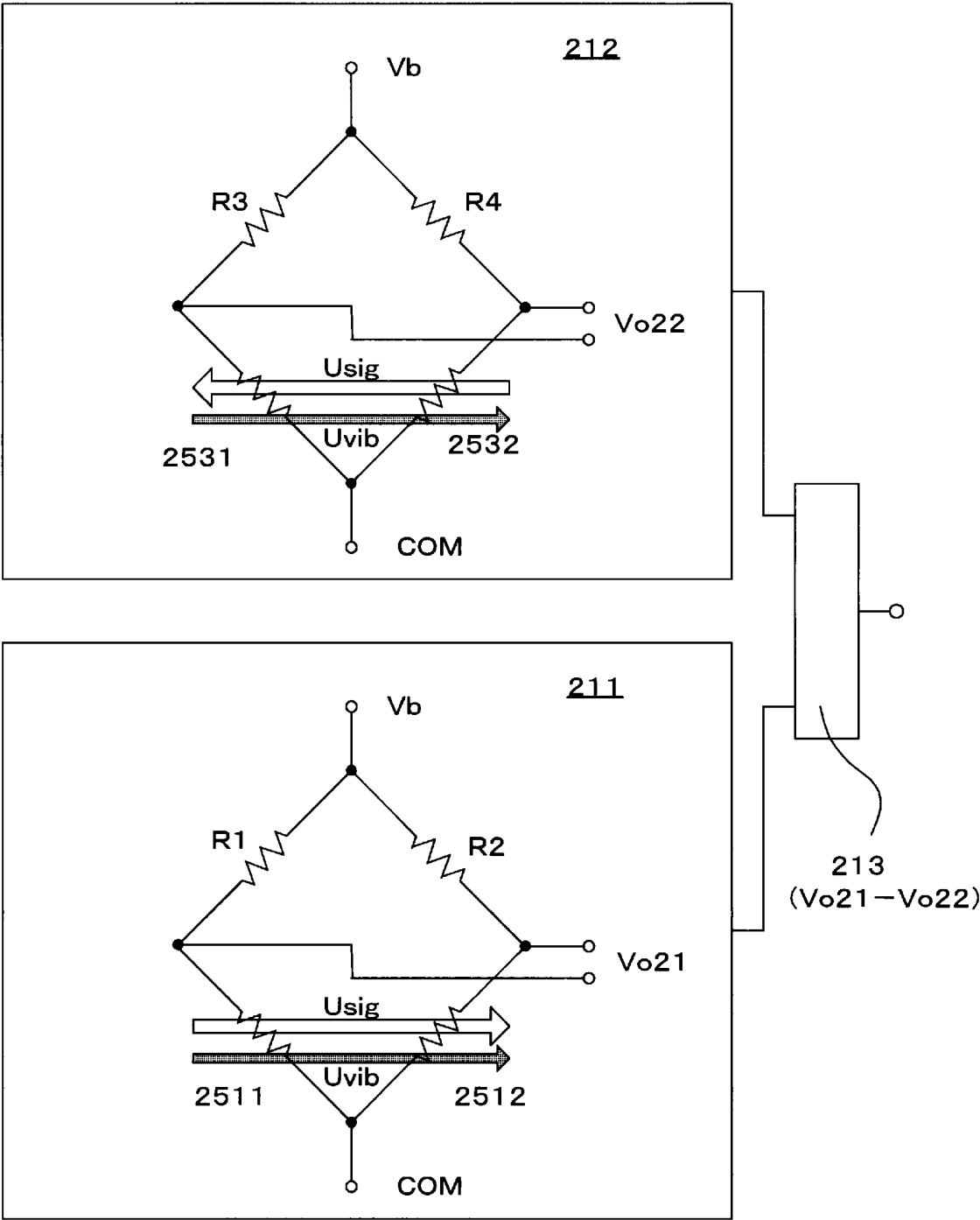
[図7]



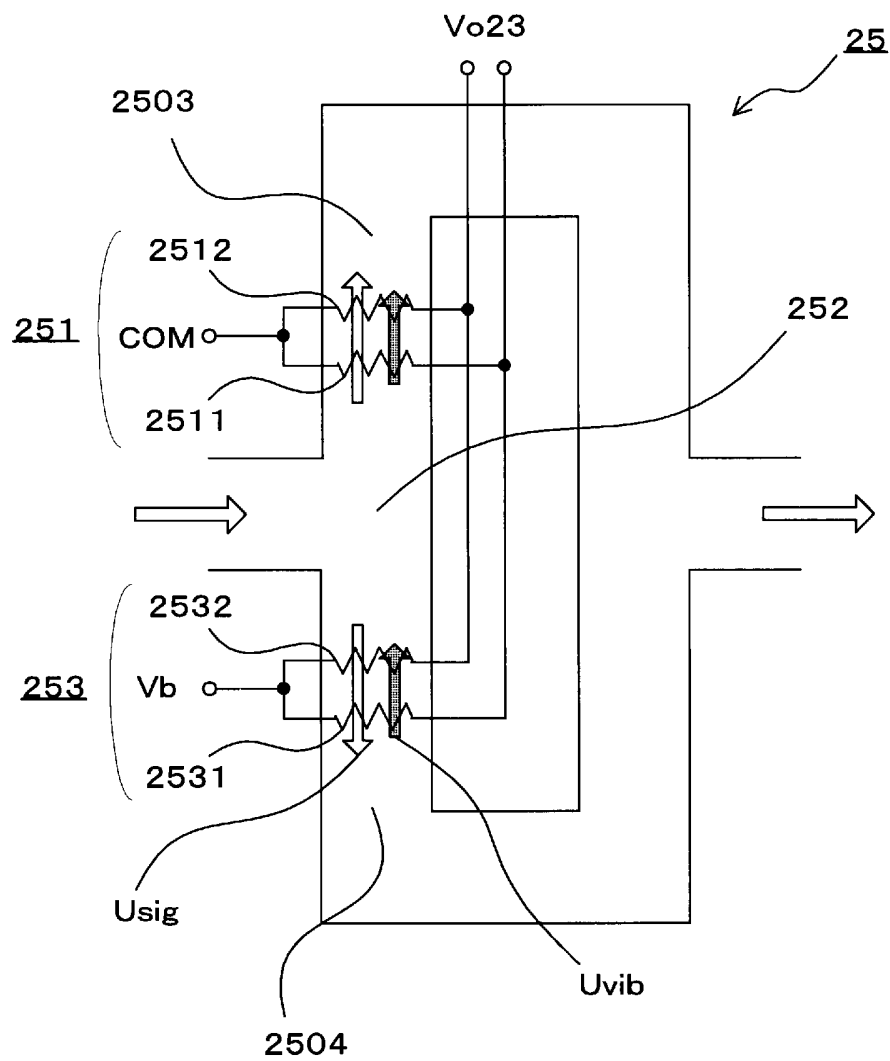
[図8]



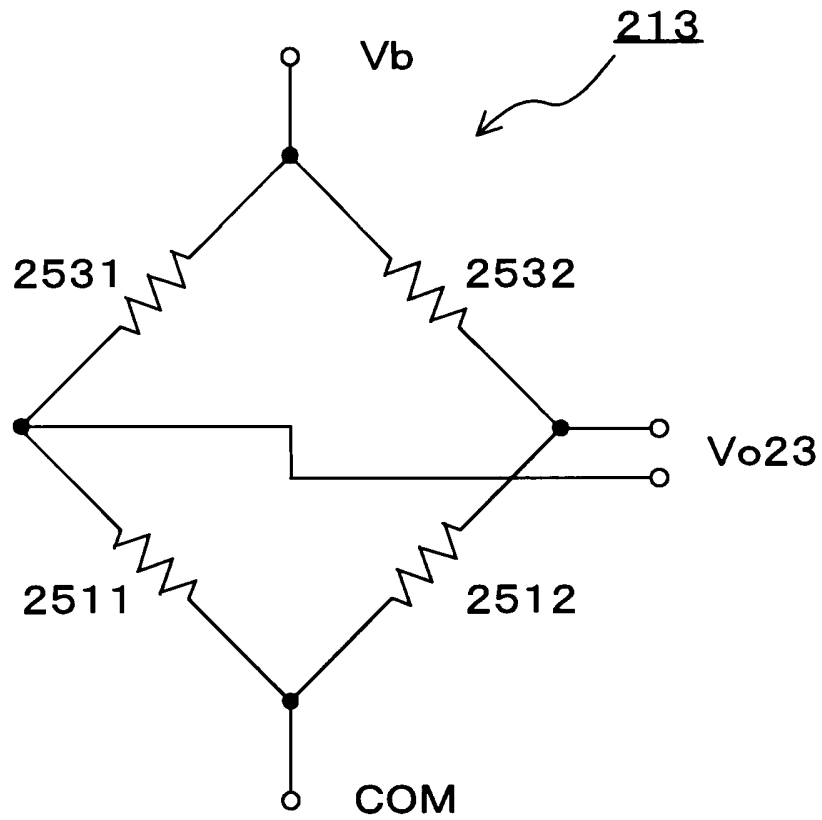
[図9]



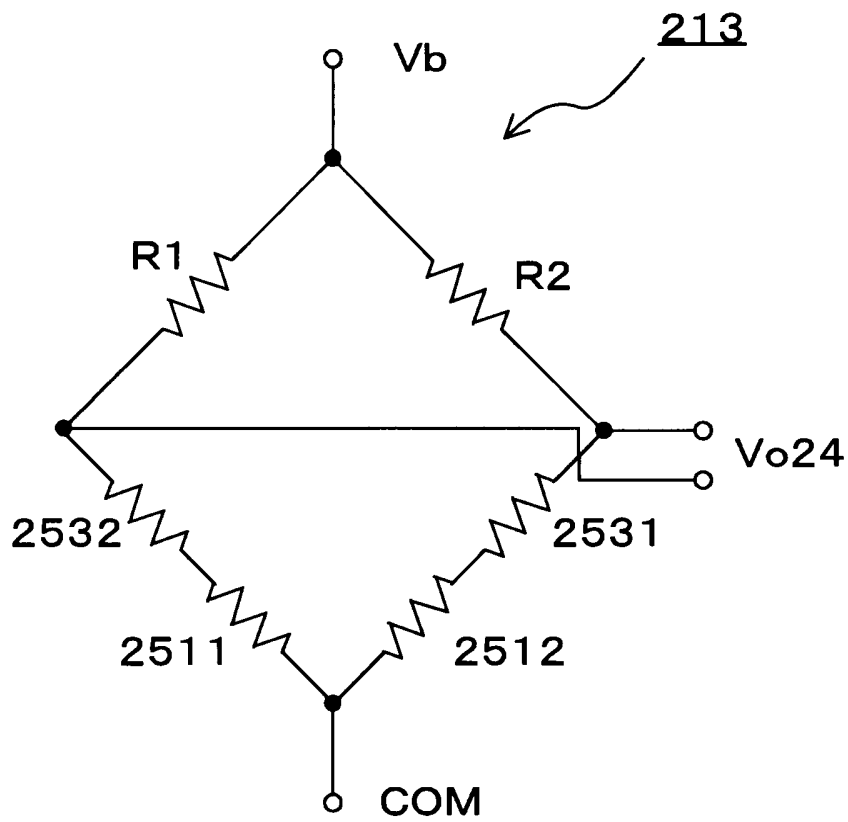
[図10]



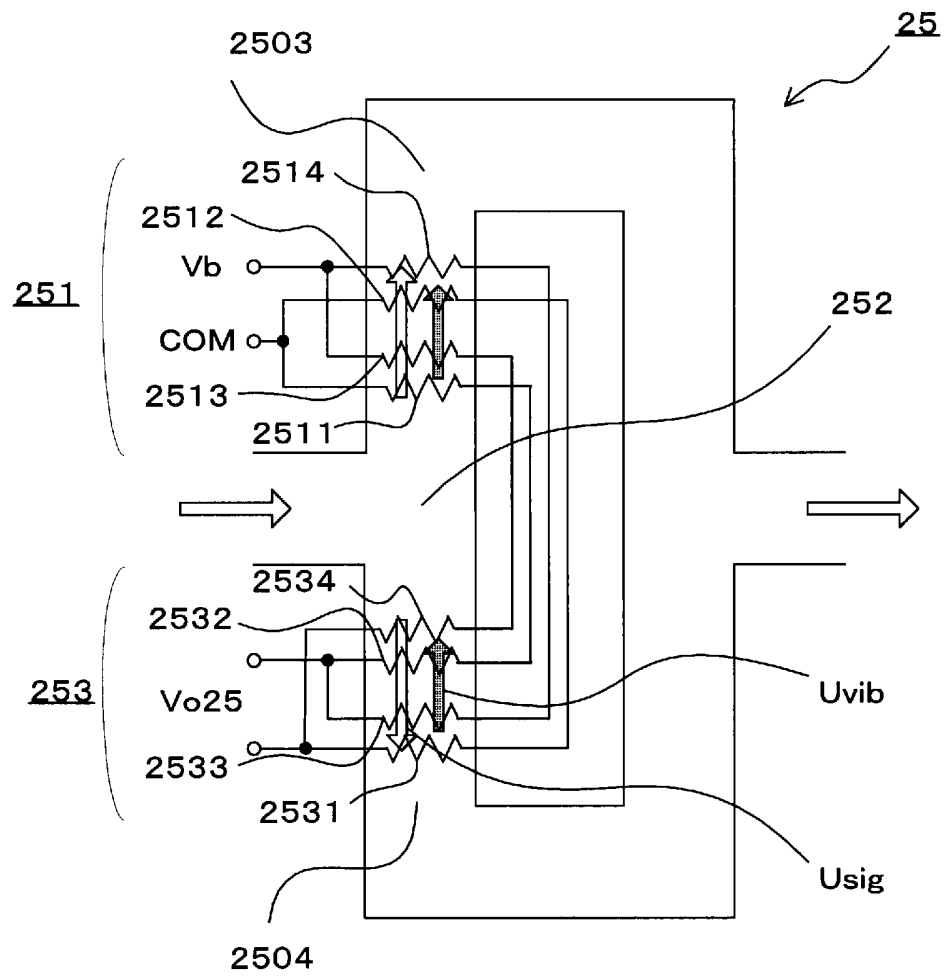
[図11]



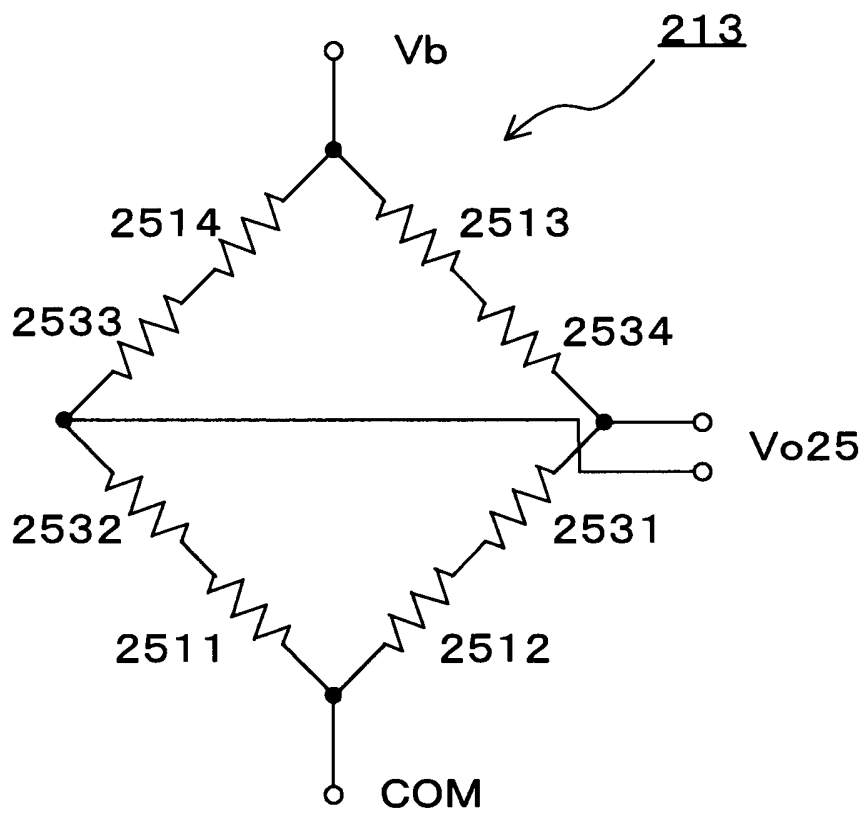
[図12]



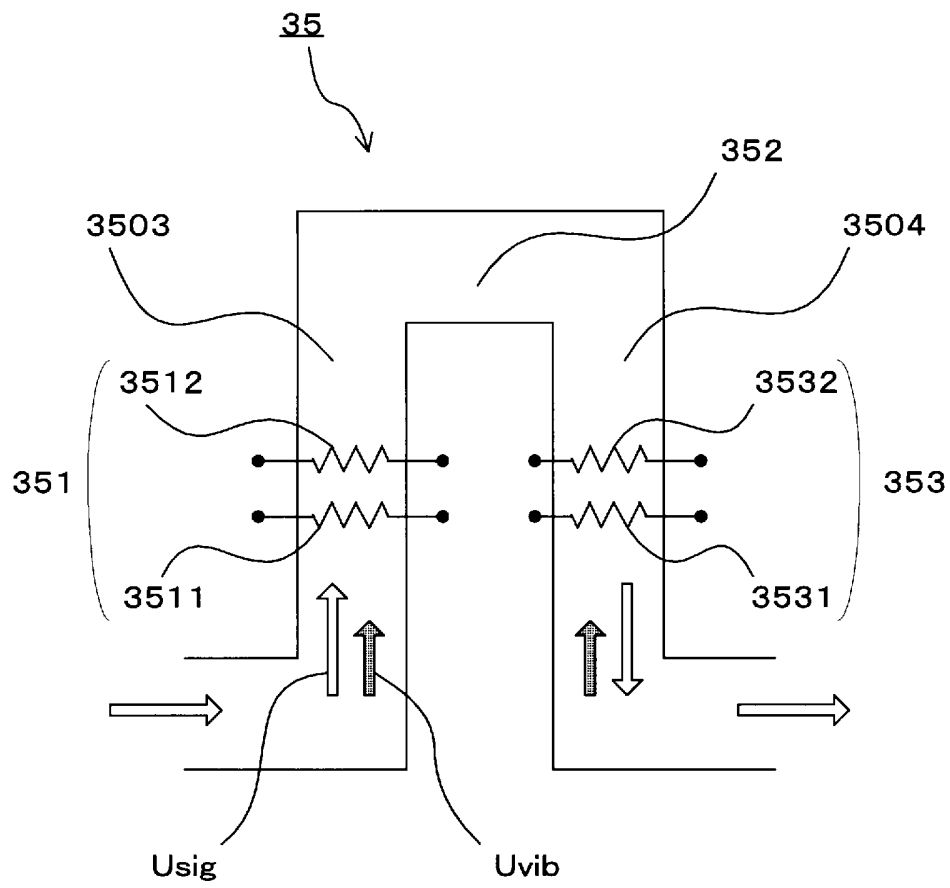
[図13]



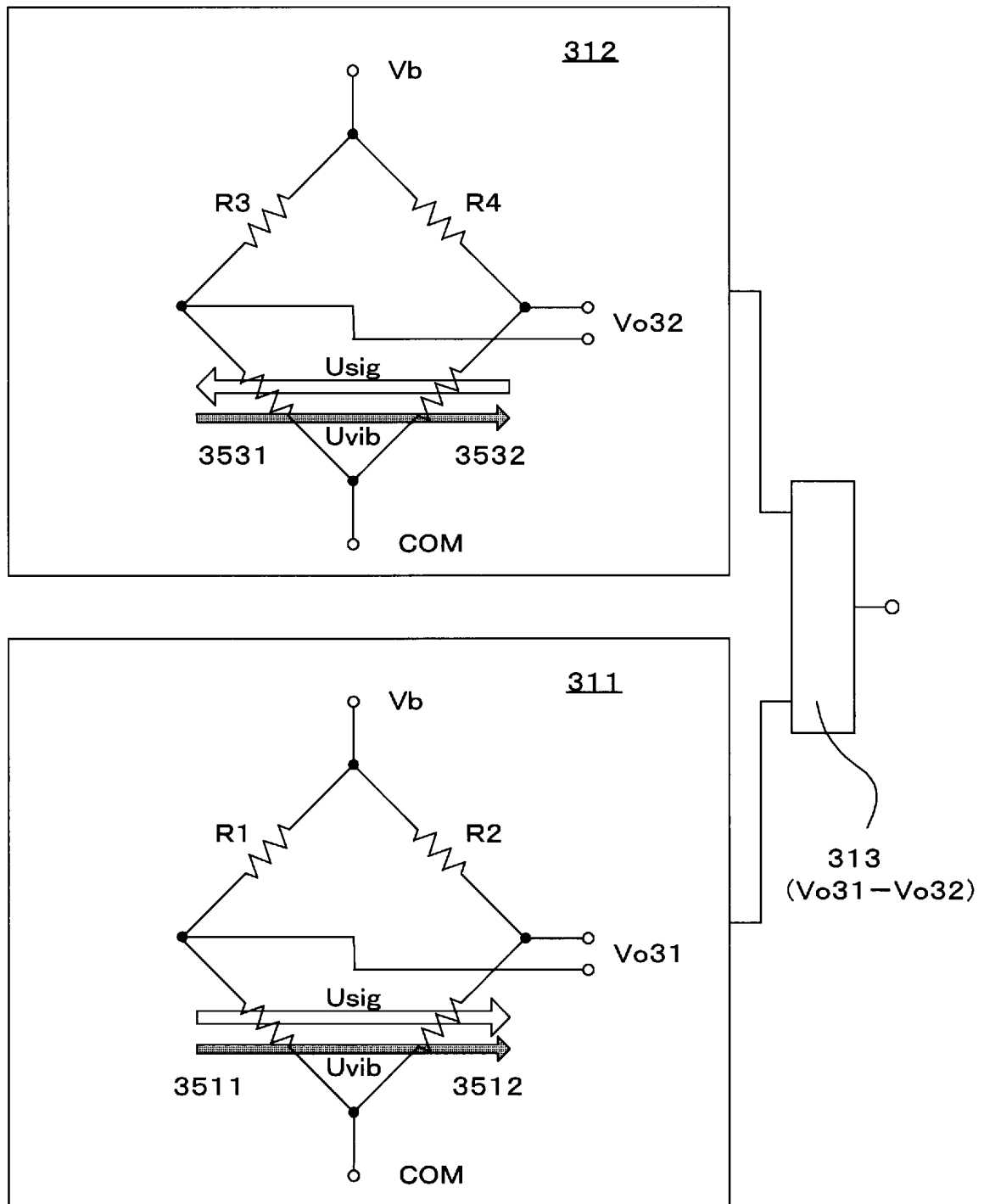
[図14]



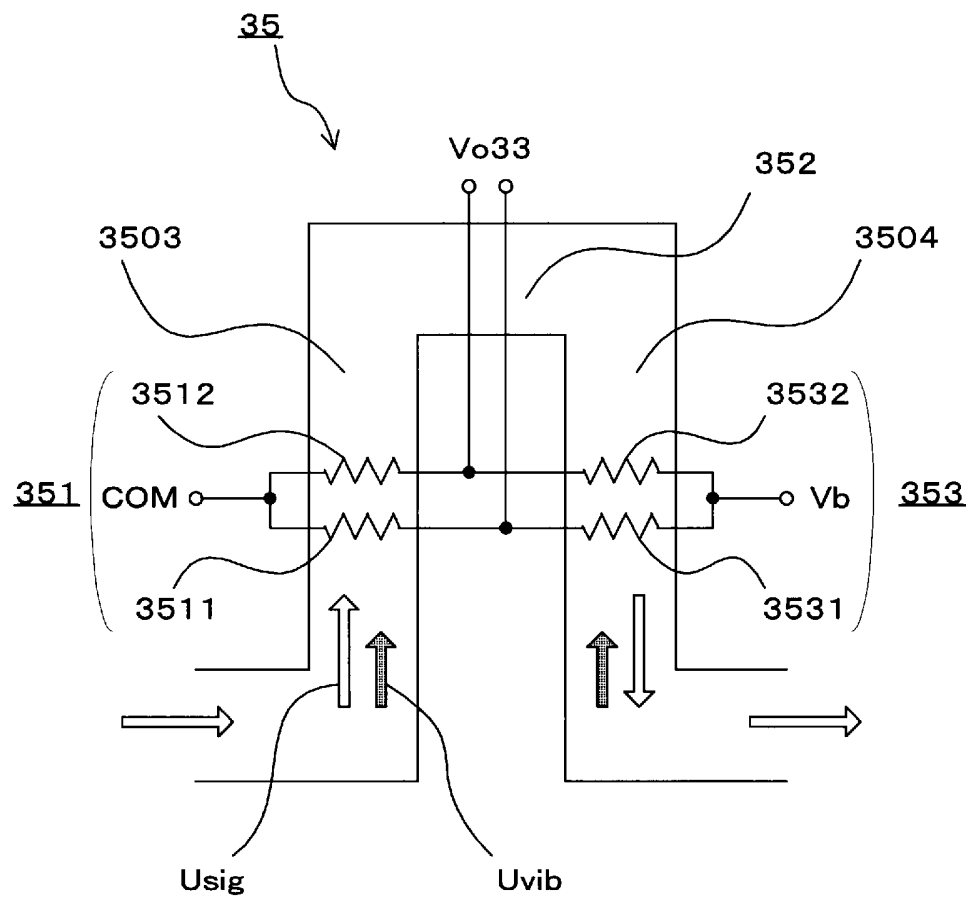
[図16]



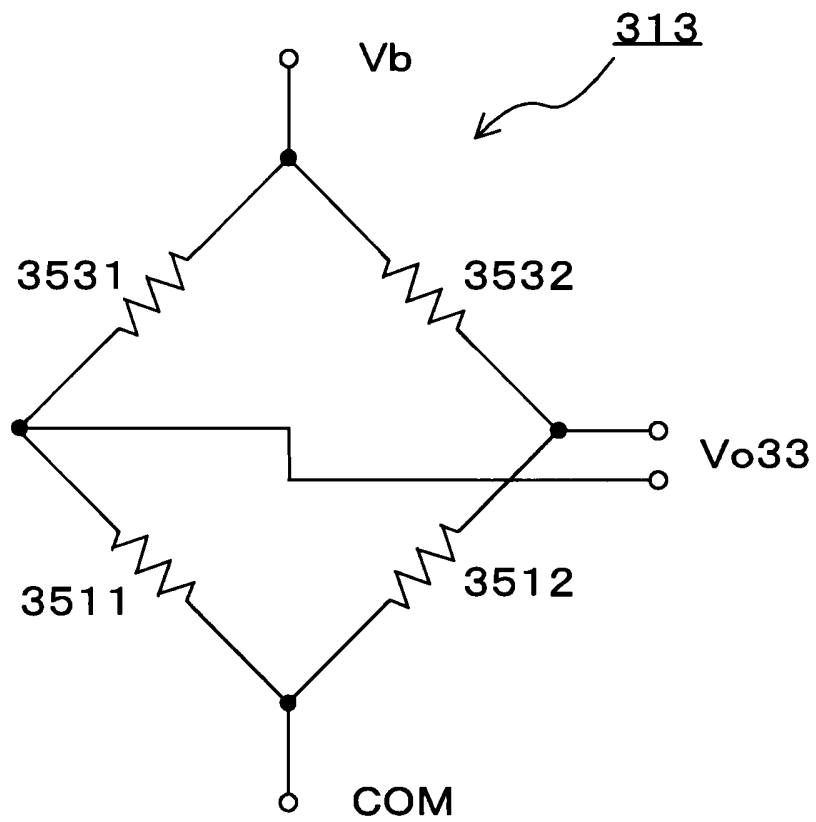
[図17]



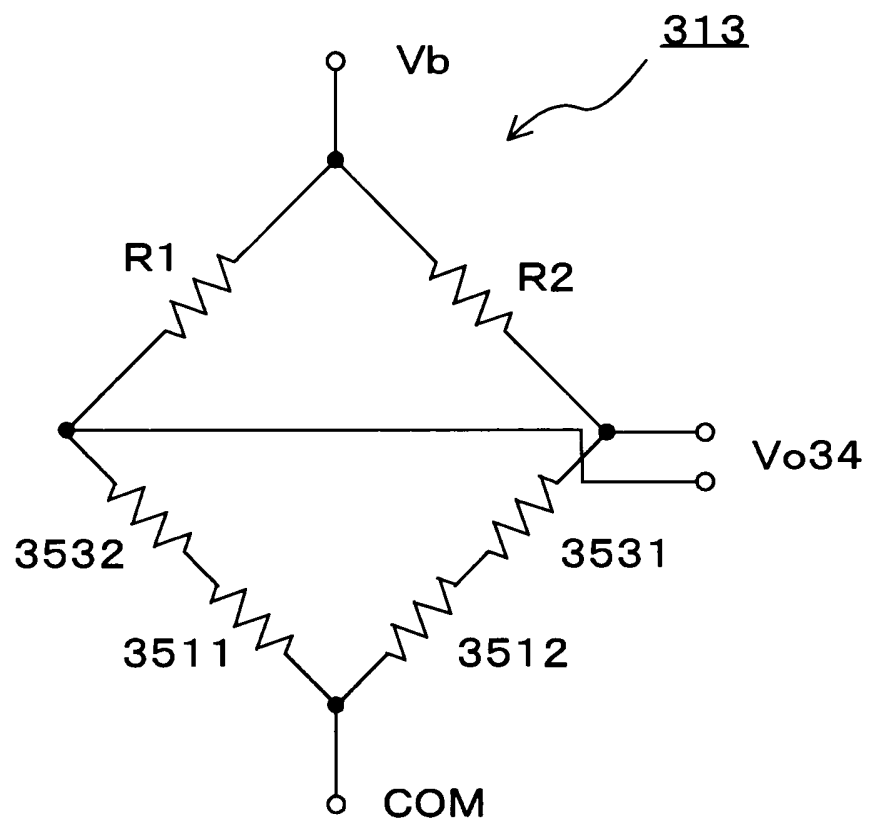
[図18]



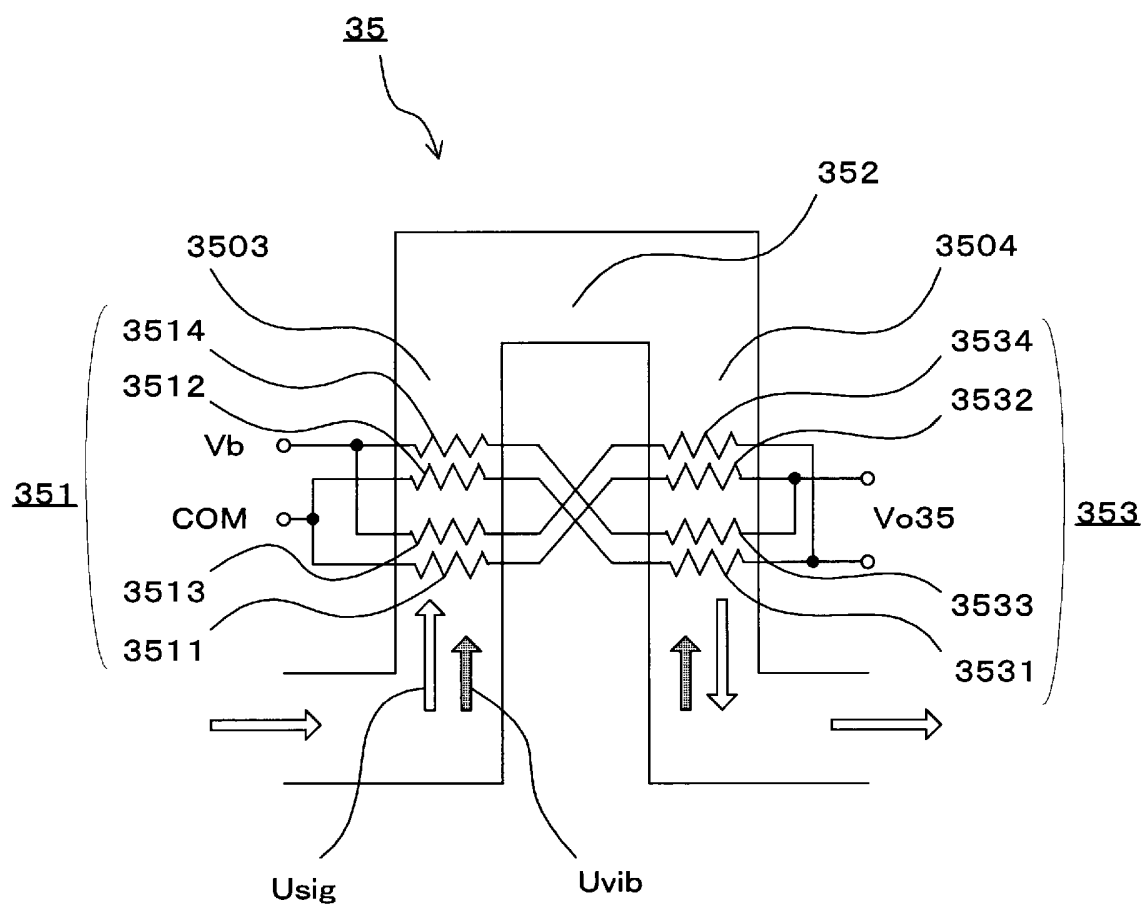
[図19]



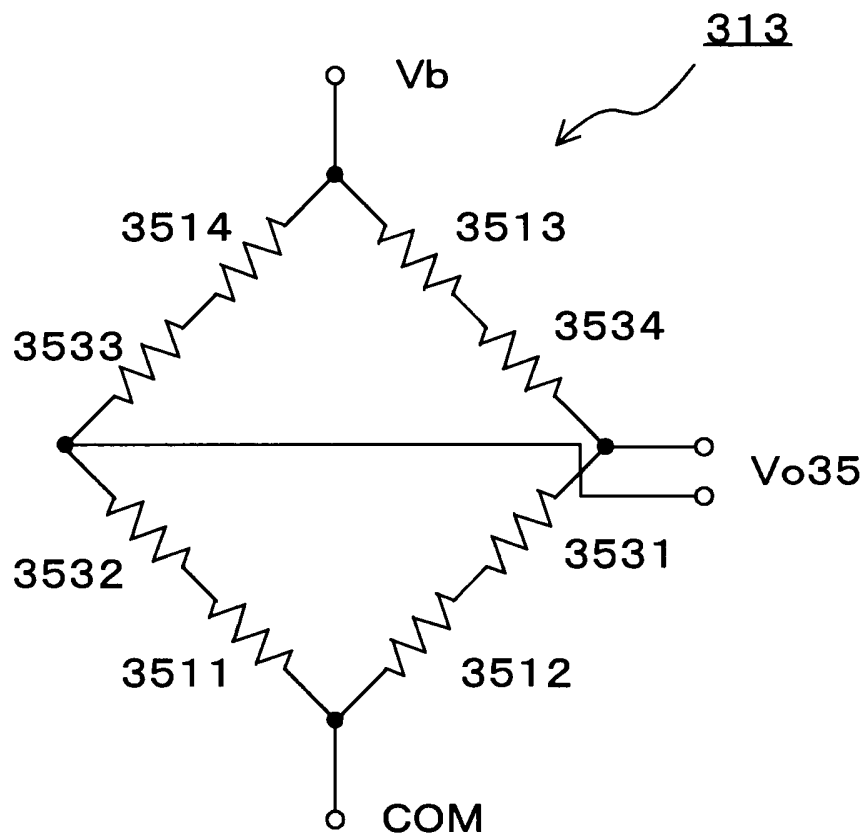
[図20]



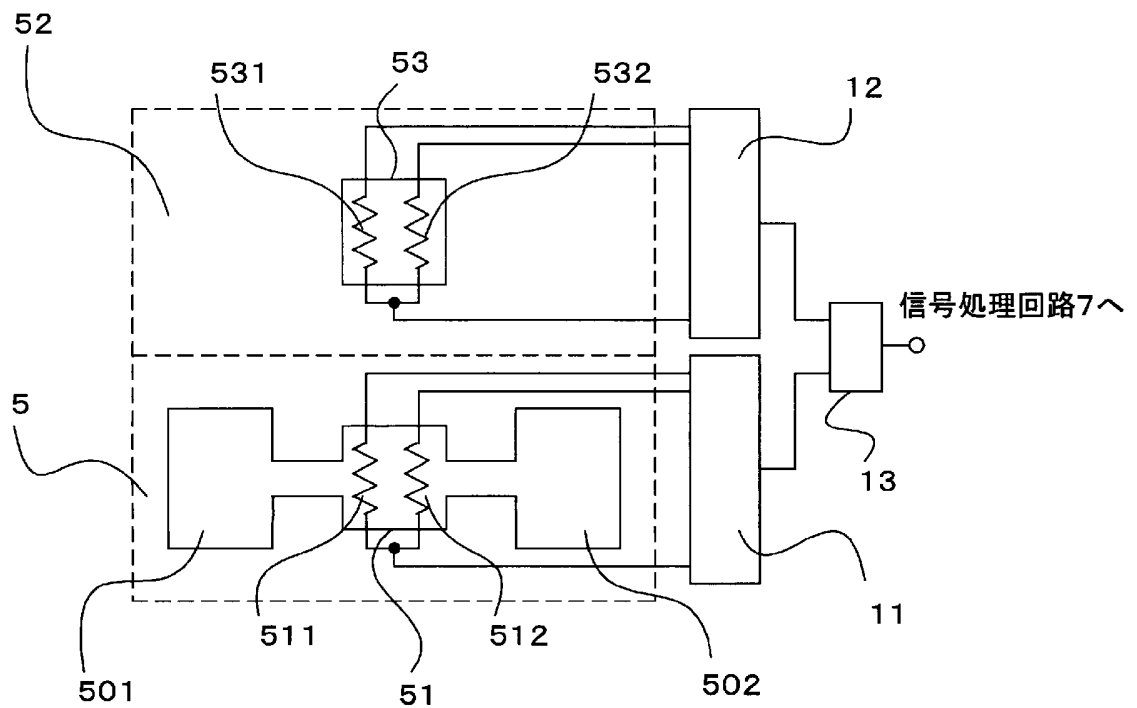
[図21]



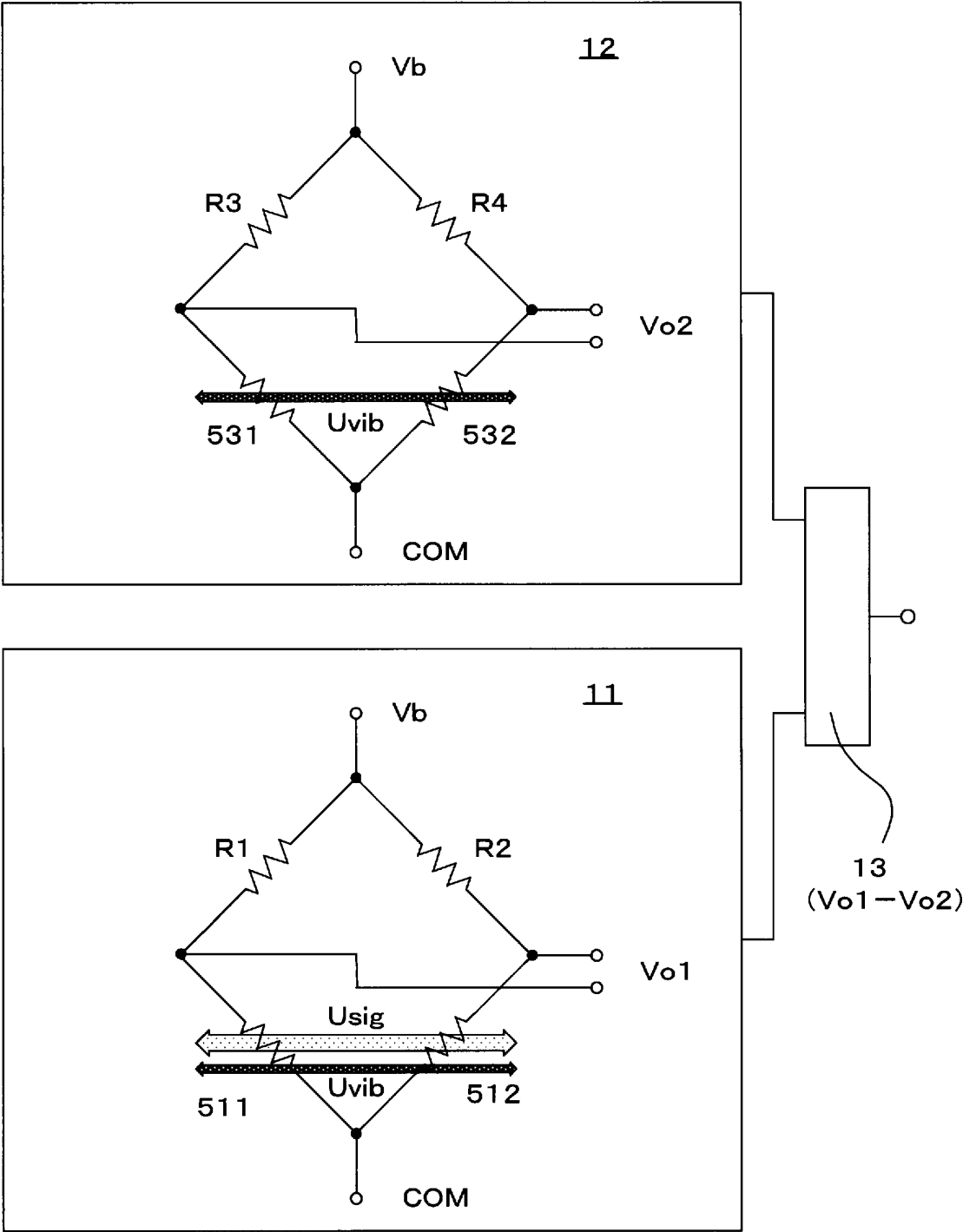
[図22]



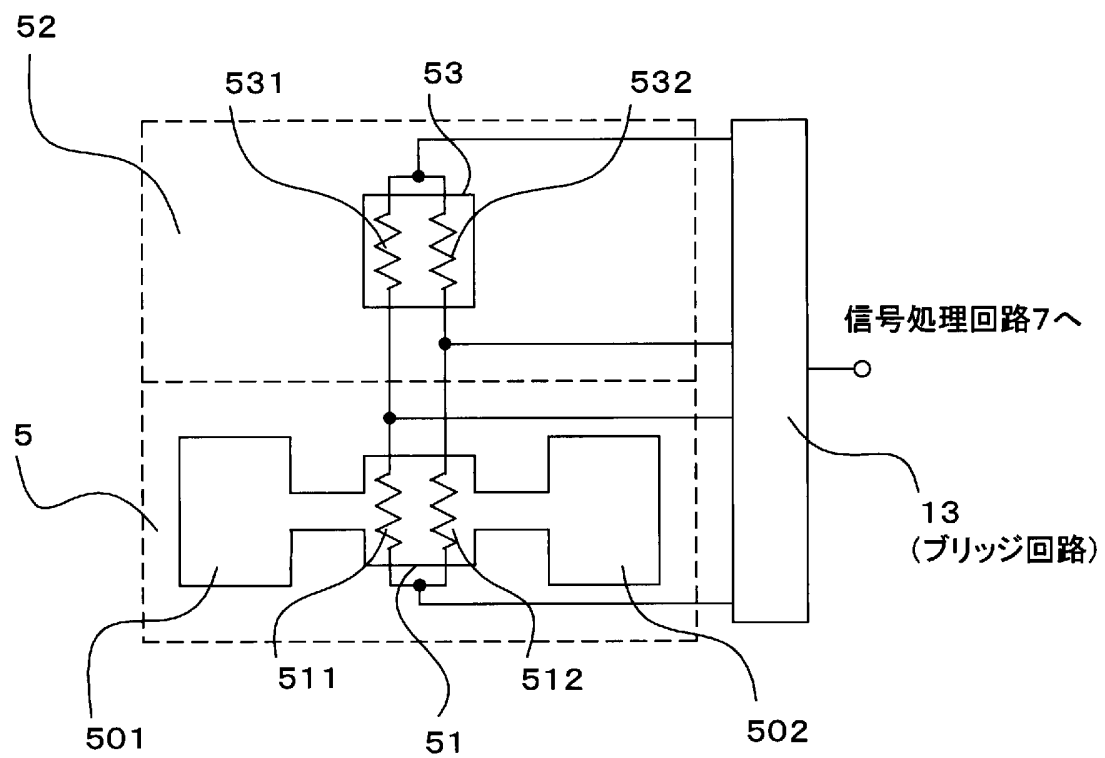
[図23]



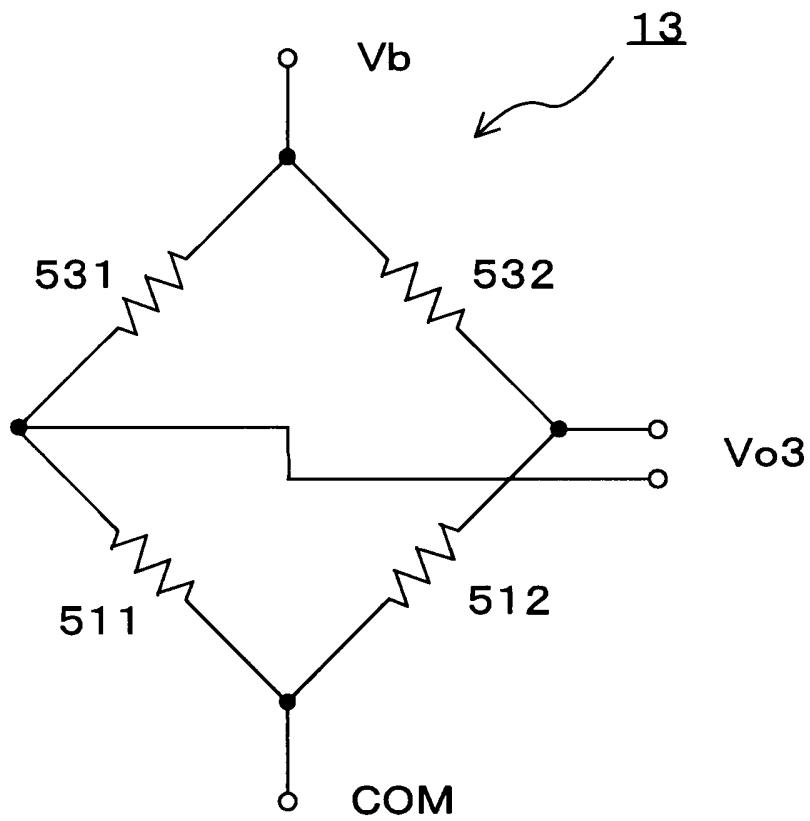
[図24]



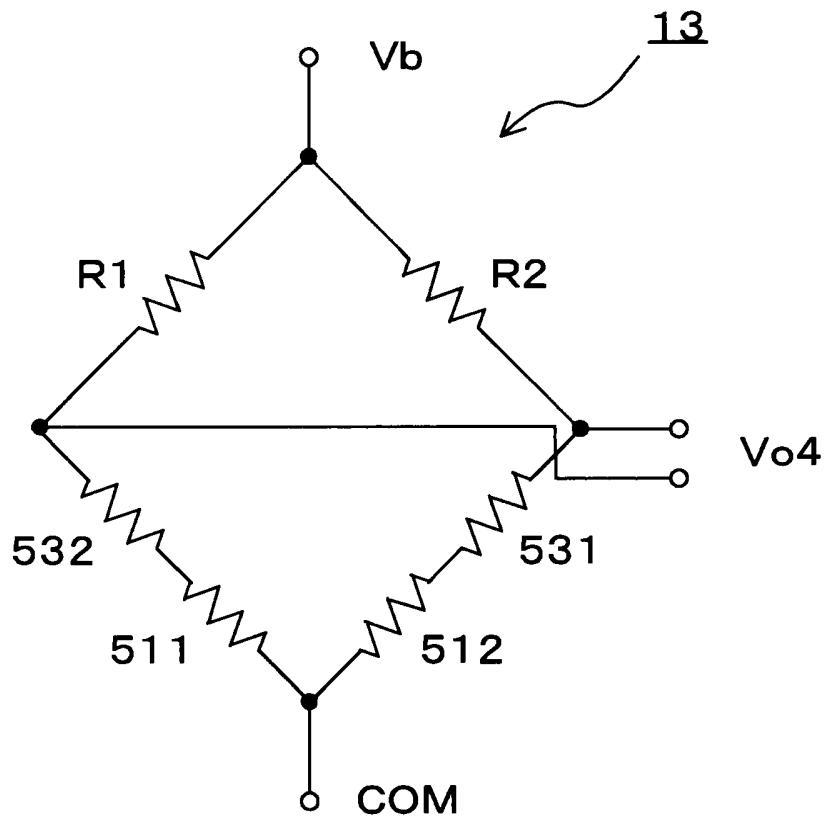
[図25]



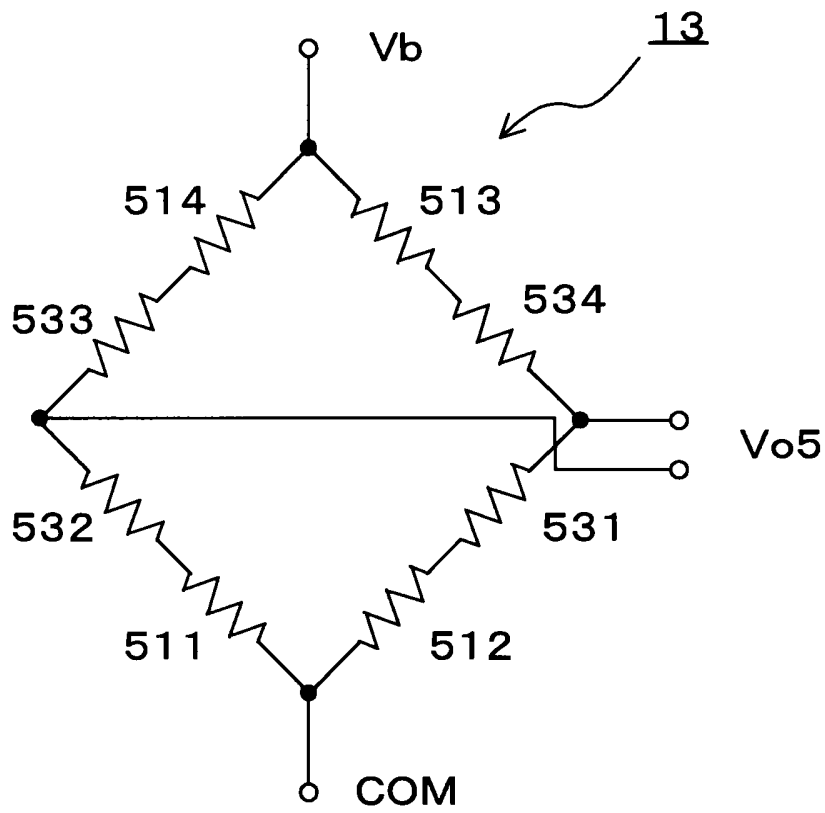
[図26]



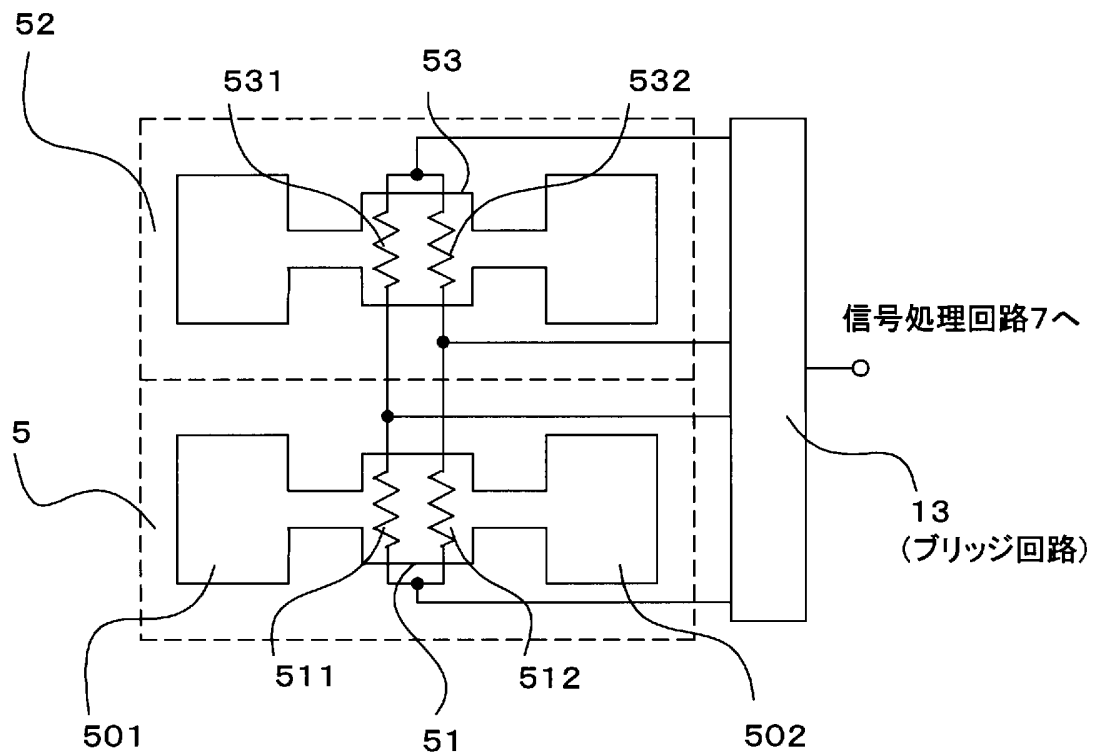
[図27]



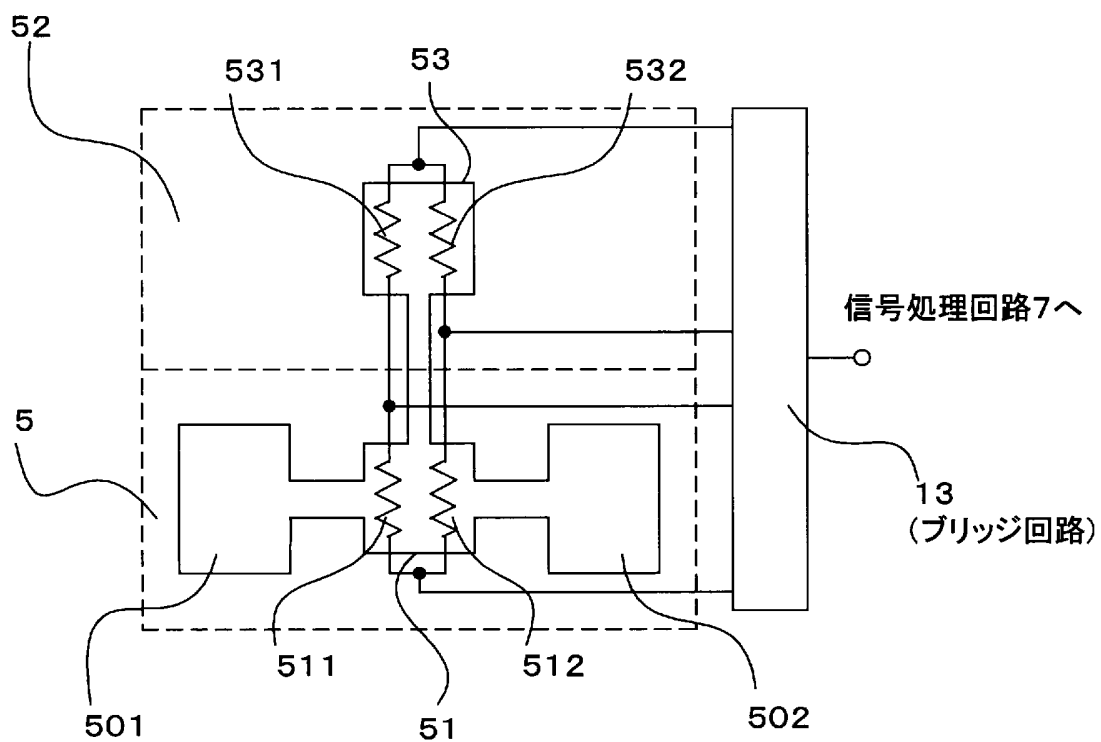
[図29]



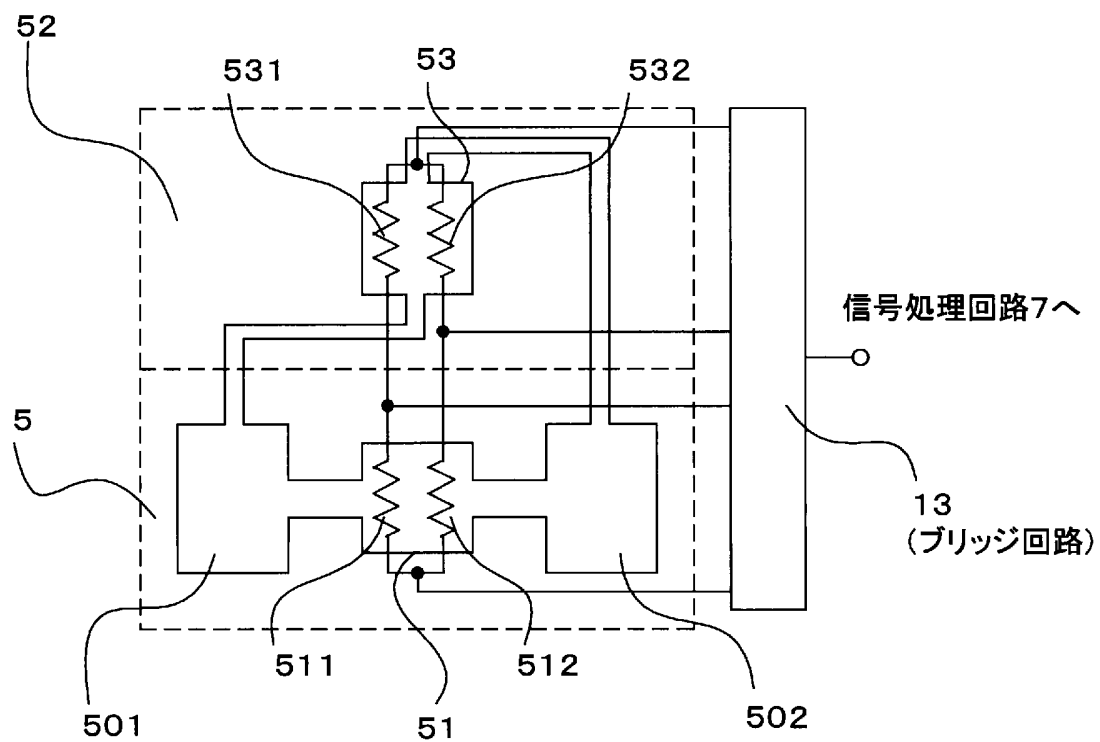
[図30]



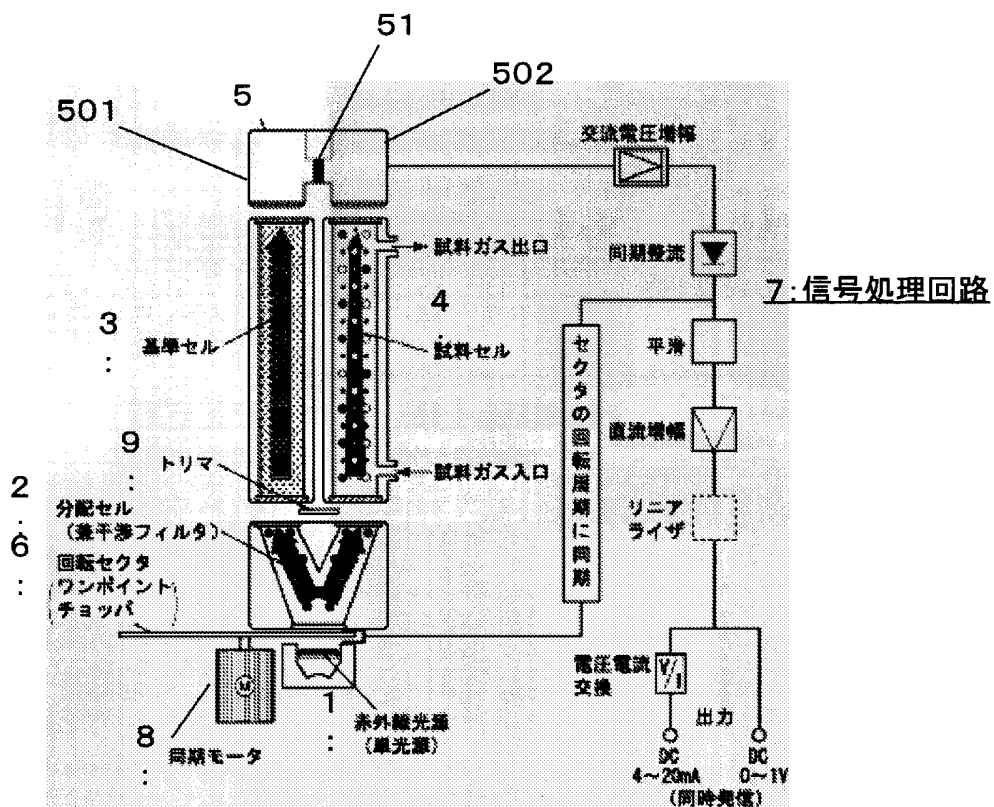
[図31]



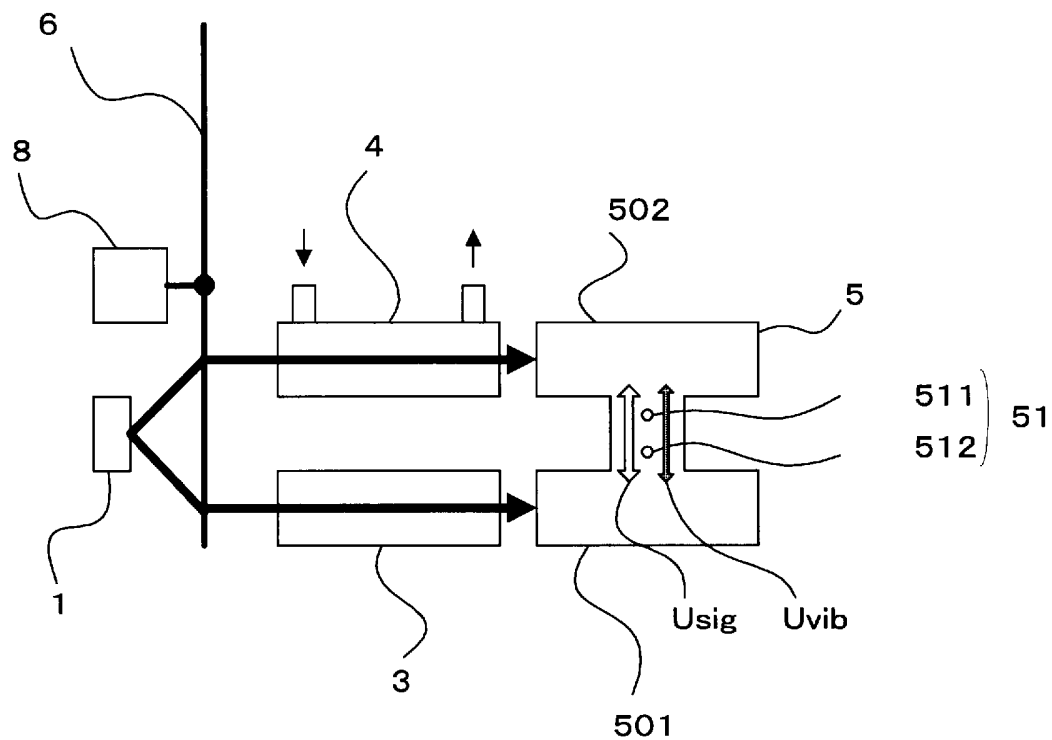
[図32]



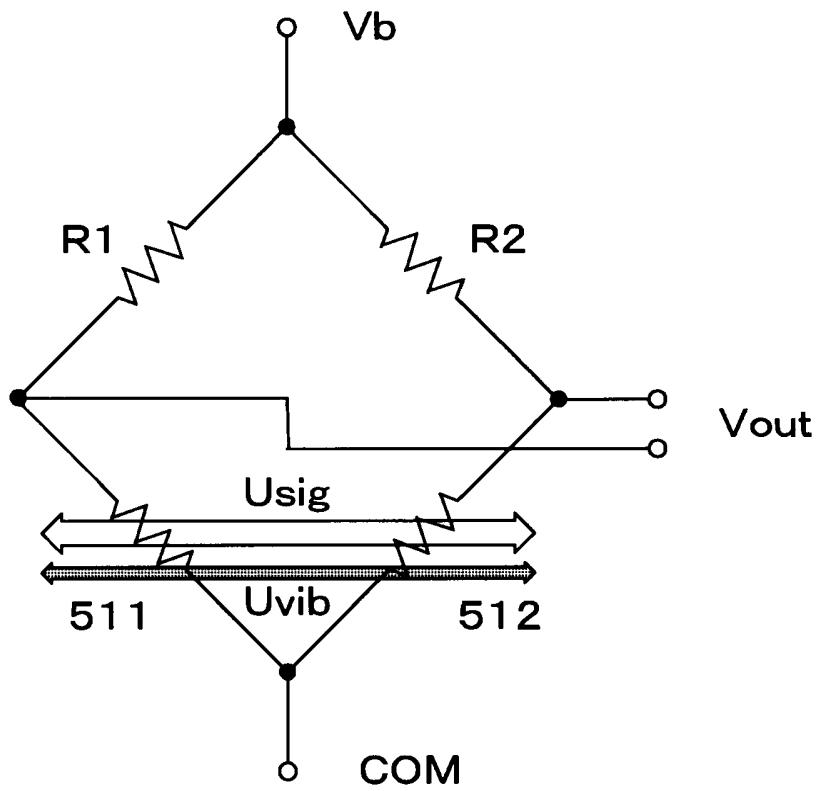
[図33]

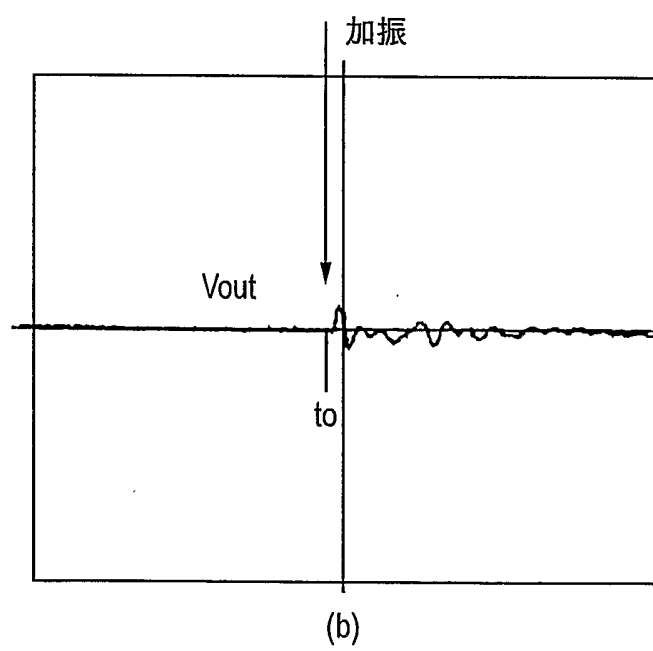
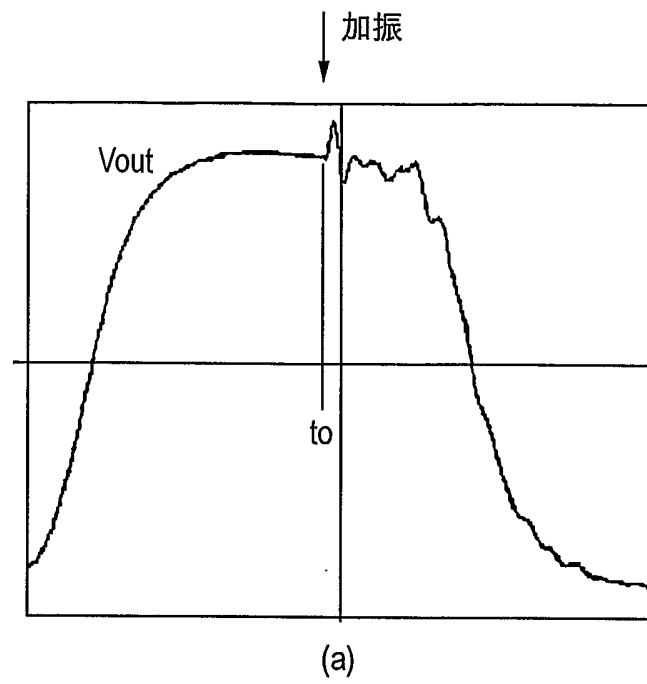


[図34]



[図35]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/023983

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/37(2006.01)

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)

G01N21/00-21/61, G01F1/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-131230 A (Horiba, Ltd.), 09 May, 2002 (09.05.02), Full text (Family: none)	1-27
A	JP 9-236539 A (Toray Industries, Inc.), 09 September, 1997 (09.09.97), Full text (Family: none)	1-27
A	JP 11-344379 A (Horiba, Ltd.), 14 December, 1999 (14.12.99), Full text & US 6320192 B1 & DE 19924544 A	1-27

☐ 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
08 March, 2006 (08.03.06)

Date of mailing of the international search report
20 March, 2006 (20.03.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01N21/37 (2006. 01)

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 (I P C))

Int.Cl. G01N 21/00-21/61
G01F1/68

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	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006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)

JSTPlus(JOIS)

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 請求の範囲の番号
A	JP 2002-131230 A (株式会社堀場製作所) 2002. 05. 09, 全文 (ファミリー無し)	1-27
A	JP 9-236539 A (東レ株式会社) 1997. 09. 09, 全文 (ファミリー無し)	1-27
A	JP 11-344379 A (株式会社堀場製作所) 1999. 12. 14, 全文 & US 6320192 B1 & DE 19924544 A	1-27

☐ 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

08. 03. 2006

国際調査報告の発送日

20. 03. 2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / 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)

横井 亜矢子

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

2W

9706