

(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
2017年9月28日(28.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/164183 A1

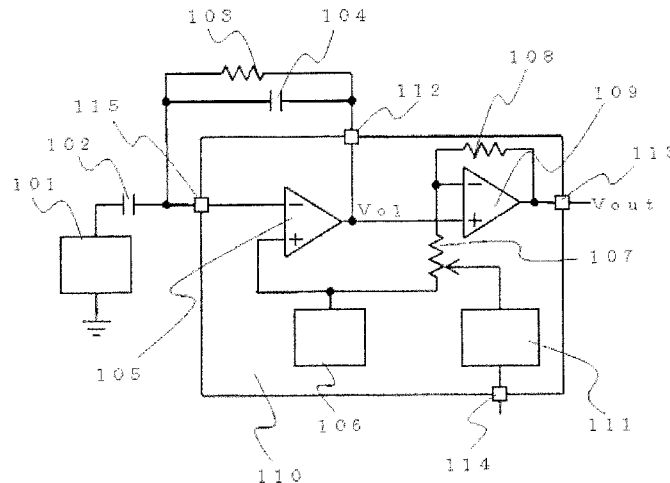
- (51) 国際特許分類:
G01L 27/02 (2006.01) G01L 23/22 (2006.01)
G01L 23/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/011258
- (22) 国際出願日: 2017年3月21日(21.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-060213 2016年3月24日(24.03.2016) JP
- (71) 出願人: シチズンファインデバイス株式会社
(CITIZEN FINEDEVICE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4010395 山梨県南都留郡富士河口湖町船津6663番地の2 Yamanashi (JP). シチズン時計株式会社 (CITIZEN WATCH CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1888511 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中村 里克 (NAKAMURA, Rikoku); 〒4010395 山梨県南都留郡富士河口湖町船津6663番地の2 シチズンファインデバイス株式会社内 Yamanashi (JP). 四方山 正徳 (YOMOYAMA, Masanori); 〒4010395 山梨県南都留郡富士
- (74) 代理人: 古部 次郎, 外 (FURUBE, Jiro et al.); 〒1076022 東京都港区赤坂1-12-32 アーク森ビル22階 私書箱513号 セリオ国際特許商標事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: PIEZOELECTRIC SENSOR

(54) 発明の名称: 圧電センサ

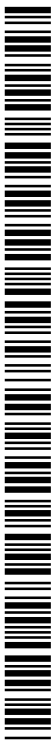
【図1】



(57) Abstract: In piezoelectric sensors, conventional amplification factor adjustment methods involving the cutting of a wiring pattern or the use of a laser trimmable resistor are unable to adjust the amplification factor when the sensor is in a completed state. As a result, the production process becomes complex and production costs increase. Further, because the amplification factor adjustment is carried out in a different state from that of the finished product, the problem that the amplification factor is not set correctly in the finished product also occurs. Non-volatile memory 111 is incorporated in an integrated circuit 110 in which are integrated piezoelectric sensor circuit elements. The amplification factor is adjusted by writing data from a writing terminal 114 to change an amplification resistor a 107.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/164183 A1



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))

圧電センサにおいて、配線パターンの切断や、レーザートリマブル抵抗を使った、従来の増幅率調整方法は、センサ完成状態で、増幅率の調整ができないため、製造工程が複雑になり、製造コストの上昇につながる。また完成品とは異なる状態で増幅率調整を行うため、完成品の増幅率が正しく設定されないという問題も発生する。圧電センサの回路素子を集積した集積回路 110 に、不揮発性メモリ 111 を内蔵し、書込み端子 114 からデータを書込むことで、増幅抵抗 a107 を変化させ、増幅率の調整を行う。

明 細 書

発明の名称：圧電センサ

技術分野

[0001] 本発明は、圧電素子によって物理量を測定し、測定結果の電流信号を積分し、増幅して出力する圧電センサに関するものである。

背景技術

[0002] 物理的な変形量に応じて電荷が発生する圧電素子を使用した圧電センサは、感度に優れ、また高温環境下でも精度が落ちないため、エンジンの燃焼圧を測定するセンサとして多く用いられている。

[0003] 図3は、従来の圧電センサの構成の一例を示す図である。図3において301は圧電素子を、302は直流遮断容量を、303は放電抵抗を、304は充電容量を、305は積分用演算アンプを、312はフィードバック端子を、313は信号出力端子を、315は信号入力端子を、306は基準電圧源を、307は増幅抵抗aを、308は増幅抵抗bを、309は増幅用演算アンプを、310是集積回路を、それぞれ示している。

[0004] 圧電素子301は、その表面に一对の電極を有しており、圧電素子301に加わった応力に応じてその電極から電荷信号を出力する。圧電素子301は、前記電極から配線を引き回して回路ブロックに入力する構成は非常に複雑になるため、図3に示すように、電極の一方を接地して、他方の電極から信号を取る構成が一般に用いられている。他方の電極は直流遮断容量302を介して積分用演算アンプ305の負側入力端子に接続されている。

[0005] 積分用演算アンプ305は、負側入力端子と出力端子との間に充電容量304と放電抵抗303が並列に接続され、正側入力端子に基準電圧源306が接続されており、積分用演算アンプ305と充電容量304、放電抵抗303によって積分回路が構成されている。

[0006] 圧電素子301から出力された交流電荷信号は、直流成分をカットするための直流遮断容量302を経て、積分用演算アンプ305の入出力間に設け

られた充電容量304に蓄積され、積分された電圧信号V_{o1}に変換される。ここで、積分用演算アンプ305に高入力インピーダンスのものを使用することで、圧電素子301の電荷信号が微小な場合でも正確に検知することが可能となる。放電抵抗303は、交流電荷信号の正負バランスが均等でない場合に、充電容量304が飽和してしまうことを防止するために設けられており、充電容量304と放電抵抗303により決まる充放電時定数は、検知信号の周期に比べて十分に長い必要がある。

[0007] 基準電圧源306は、積分回路および増幅回路に所定のバイアス電圧を与えるためのものであり、トランジスタのバンドギャップ電圧を利用した電圧レギュレータ回路等が一般に使用される。

[0008] 積分用演算アンプ305の後段には、積分用演算アンプ305の出力信号V_{o1}を増幅し、圧電センサとしての出力信号V_{out}を出力する増幅回路が設けられている。増幅回路は、増幅用演算アンプ309、増幅抵抗a307、および増幅抵抗b308によって構成され、増幅用演算アンプ309の負側入力端子と出力端子との間に増幅抵抗b308が接続され、正側入力端子には増幅抵抗a307を介して基準電圧源306が接続された構成となっている。

[0009] 回路ブロックは、ディスクリート部品で構成することも可能であるが、スペース的にも、コスト的にも単一の集積回路に作り込んだ方が有利である。図3に示す従来例においては、積分用演算アンプ305、増幅用演算アンプ309、基準電圧源306、増幅抵抗a307および増幅抵抗b308が集積回路化され集積回路310として構成されている。回路ブロックを単一集積回路化する場合でも、充電容量304と放電抵抗303は集積回路310の外部に設けられることが一般的である。これは通常、充電容量304と放電抵抗303の値が大きいため、集積回路310の内部に作り込むことが難しいためである。集積回路310とその外部との接続箇所には入出力端子が設けられ、積分用演算アンプ305と圧電素子301の接続箇所は信号入力端子315、積分用演算アンプ305の出力と放電抵抗303、充電容量3

04との接続箇所はフィードバック端子312、増幅用演算アンプ309の出力と外部との接続箇所は信号出力端子313が備えられている。

[0010] 図5は、従来の圧電センサの別の例を示す図である。圧電センサは、圧電素子501と、積分用演算アンプ505、放電抵抗503、充電容量504とで構成された積分回路、基準電圧源506、増幅用演算アンプ509を備えている。図3で示す従来例においては、充電容量304と放電抵抗303は積分用演算アンプ305の入出力間に設けられているが、図5に示す圧電センサでは、積分用演算アンプ505の正側入力端子と基準電圧源506との間に充電容量504と放電抵抗503を設けた構成である。また、図3において増幅回路は一段構成の正転増幅回路であるが、この例では、増幅用演算アンプ509の負側入力端子に積分用演算アンプ505の出力信号が増幅抵抗a507を介して入力され、負側入力端子と出力端子との間に増幅抵抗b508を接続し、正側入力端子は基準電圧源506と接続された一段構成の反転増幅回路で構成されている。増幅回路は多段構成とすることも可能である。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2009-115484号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 圧電センサの出力信号Voutの製品ごとの測定感度のバラつきは、できるだけ小さく抑える必要がある。しかし圧電素子から発生する電荷信号の大きさは、圧電素子結晶の生成過程のわずかな違いや加工精度によって、発生する電荷に比較的大きな差異が発生し、圧電センサの出力信号Voutに要求される精度を満たすことは難しい。

[0013] このため、増幅回路に増幅率の調整機構を設けて、センサ組立て工程において増幅率の調整を行い、出力信号Voutの精度を確保することが、一般

に行われている。

[0014] 図4は増幅率調整のためのラダー抵抗の一例であり、抵抗 R_f と直列接続された4段の抵抗回路($R_1 \sim R_4$)から構成されている。各段における抵抗回路のP1からP4の配線を切断することによって、最小となる R_f から最大となる $R_f + R_1 + R_2 + R_3 + R_4$ の16通りの抵抗値に設定することができる。このラダー抵抗を、増幅抵抗a、または増幅抵抗b、もしくはその両方に使用し、P1からP4の配線を、レーザーやエンドミルで切断することにより、増幅率の調整を行うことができる。

[0015] また増幅抵抗a、または増幅抵抗b、もしくはその両方に、市販のレーザートリマブル抵抗を使用して、レーザーで抵抗値を調節する方法もある。

[0016] しかしこれらの調整方法は、センサ完成状態で、増幅率の調整ができないという問題点がある。図6は、圧電センサの一例である燃焼圧センサの構造を示した分解斜視図である。フロントハウジング603の先端部には、燃焼圧力を圧電素子604に伝えるためのダイヤフラムヘッド601が設けられ、また中程には燃焼圧センサを、エンジンに固定するための固定ネジ602が設けられている。圧電素子604と導線605、回路基板606、回路ケース607は、フロントハウジング603と、リアハウジング609中に収められ、フロントハウジング603とリアハウジング609が溶接され、燃焼圧センサとして構成されている。

[0017] 増幅率の調整を上記のように基板配線切断やレーザートリマブル抵抗で行う場合、回路基板606は外部に露出している必要があり、リアハウジング609を取り付けない半完成状態にて増幅率調整を行い、その後リアハウジング609の取り付け、溶接を行う。

[0018] このような製造手順は、工程が複雑になり、製造コストの上昇につながる。また完成品とは異なる状態で増幅率調整を行うため、完成品の状態における増幅率が調整時の増幅率と異なる場合があり、所望の増幅率に正しく設定されないという問題も発生する。

[0019] また増幅率の調整は、センサに実際に圧力等を加えて出力をモニタしながら

ら行うのが一般的であるが、上記方法の場合、切断したパターンや、書込んだトリマブル抵抗は元に戻せないため、高精度の調整が難しいという問題もある。

[0020] 本発明は、以上の課題を解決するために成されたもので、製品完成状態において、短時間で高精度に増幅率等の調整を行うことが可能な圧電センサを提供することが目的である。

課題を解決するための手段

[0021] 上記課題を解決するため、本発明の圧電センサは、圧力を検知するための圧電素子と、前記圧電素子から出力された電流信号を積分して電圧信号に変換する積分回路と、前記積分回路の出力を増幅し、外部に出力する増幅回路と、前記増幅回路から出力された出力信号のオフセット電圧を規定する基準電圧源と、前記増幅回路の増幅率を設定する情報を記憶する書込み可能なメモリと、前記情報を前記メモリに書き込むための書込み端子とを備え、前記積分回路、前記増幅回路、前記基準電圧源および前記メモリが、単一の集積回路に収められていることを特徴としている。

この圧電センサにおいて、前記書込み端子が、前記単一の集積回路と外部とを接続する外部接続用コネクタに設けられていることを特徴とすることができる。

[0022] また、本発明の圧電センサは、圧力を検知するための圧電素子と、前記圧電素子から出力された電流信号を積分して電圧信号に変換する積分回路と、前記積分回路の出力を増幅し、外部に出力する増幅回路と、前記増幅回路から出力された出力信号のオフセット電圧を規定する基準電圧源と、前記基準電圧源の前記オフセット電圧を設定する情報を記憶する書込み可能なメモリと、前記情報を前記メモリに書き込むための書込み端子とを備え、前記積分回路、前記増幅回路、前記基準電圧源および前記メモリが、単一の集積回路に収められていることを特徴としている。

この圧電センサにおいて、前記書込み端子が、前記単一の集積回路と外部とを接続する外部接続用コネクタに設けられていることを特徴とすることができる。

できる。

[0023] また、本発明の圧電センサは、圧力を検知するための圧電素子と、前記圧電素子から出力された電流信号を積分して電圧信号に変換する積分回路と、前記積分回路の出力を増幅し、外部に出力する増幅回路と、前記増幅回路から出力された出力信号のオフセット電圧を規定する基準電圧源と、前記増幅回路の出力を規定範囲に制限するためのクリップ回路と、前記クリップ回路のクリップ電圧を設定する情報を記憶する書込み可能なメモリと、前記情報を前記メモリに書き込むための書込み端子とを備え、前記積分回路、前記増幅回路、前記基準電圧源、前記クリップ回路および前記メモリが、単一の集積回路に収められていることを特徴としている。

この圧電センサにおいて、前記書込み端子が、前記単一の集積回路と外部とを接続する外部接続用コネクタに設けられていることを特徴とすることができる。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、製品完成状態において、短時間で、高精度の増幅率調整が行える圧電センサを提供することが可能である。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の圧電センサの一実施例を示す図（実施例1）

[図2]メモリ内容によって抵抗値を変化させる構成例を示す図

[図3]従来の燃焼圧センサの構成例を示す図

[図4]従来の増幅率調整用抵抗の例を示す図

[図5]従来の燃焼圧センサの他の構成例を示す図

[図6]燃焼圧センサの機械的構造例を示す分解斜視図

[図7]（a）、（b）は、本発明の圧電センサと外部との接続端子部を示す図

[図8]書込み端子をユーザー端子と兼用する場合の構成例を示す図

[図9]本発明の圧電センサの一実施例を示す図（実施例2）

[図10]基準電圧を可変にする構成例を示す図

[図11]（a）、（b）は、クリップ機能を持った燃焼圧センサを説明するた

めの図

[図12]本発明の圧電センサの一実施例を示す図（実施例3）

発明を実施するための形態

[0026] 本発明の圧電センサについて、その具体的な実施形態を図面に基づいて説明する。

実施例 1

[0027] 図1は、本発明の一実施例を示す図である。図3に示す従来例と同一の構成については一部説明を省略して説明する。図1において101は圧電素子を、102は直流遮断容量を、103は放電抵抗を、104は充電容量を、105は積分用演算アンプを、112はフィードバック端子を、113は信号出力端子を、115は信号入力端子を、106は基準電圧源を、107は増幅抵抗aを、108は増幅抵抗bを、109は増幅用演算アンプを、110是集積回路を、111は不揮発性メモリをそれぞれ示している。

[0028] 圧電素子101は、その表面に一对の電極を有しており、圧電素子101に加わった応力に応じてその電極から電荷信号を出力する。圧電素子101は、電極の一方を接地し、他方の電極は直流遮断容量102を介して積分用演算アンプ105の負側入力端子に接続されている。

[0029] 積分用演算アンプ105は、負側入力端子と出力端子との間に充電容量104と放電抵抗103が並列に接続され、正側入力端子に基準電圧源106が接続されており、積分用演算アンプ105と充電容量104、放電抵抗103によって積分回路が構成されている。

[0030] 圧電素子101から出力された交流電荷信号は、直流成分をカットするための直流遮断容量102を経て、積分用演算アンプ105の入出力間に設けられた充電容量104に蓄積され、積分された電圧信号V_o1に変換される。

[0031] 基準電圧源106は、積分回路および増幅回路に所定のバイアス電圧を与えるためのものである。

[0032] 積分用演算アンプ105の後段には、積分用演算アンプ105の出力信号

V_{o1}を増幅し、圧電センサとしての出力信号V_{out}を出力する増幅回路が設けられている。増幅回路は、増幅用演算アンプ109、増幅抵抗a107、および増幅抵抗b108によって構成され、増幅用演算アンプ109の負側入力端子と出力端子との間に増幅抵抗b108が接続され、正側入力端子には増幅抵抗a107を介して基準電圧源106が接続された構成となっている。

[0033] 本実施例においては、積分用演算アンプ105、増幅用演算アンプ109、基準電圧源106、増幅抵抗a107および増幅抵抗b108が集積回路化され集積回路110として構成されている。また、集積回路110には、増幅回路の増幅率を設定する情報を記憶する不揮発性メモリ111を備えている。集積回路110とその外部との接続箇所には入出力端子が設けられ、積分用演算アンプ105と圧電素子101の接続箇所は信号入力端子115、積分用演算アンプ105の出力と放電抵抗103、充電容量104との接続箇所はフィードバック端子112、増幅用演算アンプ109の出力と外部との接続箇所は信号出力端子113、さらに不揮発性メモリ111に外部から情報を書き込むための書込み端子114を備えている。

[0034] 本実施例の特徴は、集積回路110内に増幅回路の増幅率を設定する情報を記憶する不揮発性メモリ111を備え、不揮発性メモリ111に書込み端子114より情報を入力し、その情報により増幅抵抗a107の値が制御され、検知信号の増幅率を可変することができることである。増幅抵抗a107は、その値が可変できるようにラダー抵抗により構成されている。不揮発性メモリ111を集積回路110に内蔵することによって、回路ブロックの実装面積をコンパクトに保つことが可能である。

[0035] 本実施例では、不揮発性メモリ111によって値が制御される抵抗は増幅抵抗a107であるが、増幅抵抗b108の値を制御する構成としても良いし、増幅抵抗a107と増幅抵抗b108の両方を制御する構成としても良い。

[0036] 不揮発性メモリ111に格納する情報は、不揮発性メモリ111と接続さ

れた書込み端子 114 からシリアルデータを入力して書込む。シリアルデータの書込みフォーマットは、既に広く普及しているものが多種類あり、その中から適宜選択して採用すればよい。フォーマットの種類に応じて書込み端子 114 の本数も変わってくるが、一般に端子数が多い書込みフォーマットほど高速書込みが可能である。

[0037] 不揮発性メモリ 111 によって抵抗値を変化させる構成例を図 2 に示す。書込み端子 114 から書込まれた情報は、アドレス・データ制御回路 202 によりデコードされ、目的のメモリセル 203 に書込まれる。そしてメモリセル 203 の出力レベルにより、半導体スイッチ 204 が開閉されて、増幅抵抗 a_{107} が所望の抵抗値に変化する。

[0038] 不揮発性メモリ 111 としては、EEPROM やフラッシュROM 等の書き換え可能なメモリと、OTPROM やヒューズROM 等の 1 回書込みのメモリがあるが、どちらのタイプも本発明に使用可能である。

[0039] 1 回書込みのメモリを使用する場合は、書き換え可能な揮発性メモリと不揮発性メモリを組み合わせた構成とすることで、増幅率の正確な調整が可能になる。すなわち、増幅率調整工程では、揮発性メモリに情報を書込みながら、出力電圧をモニタして調整を行い、適正な増幅率が決まった時点で、その値を不揮発性メモリに書込む方法である。

[0040] 揮発性メモリは、不揮発性メモリと比較して、データ書込み速度が格段に速いので、上記揮発性メモリと不揮発性メモリを組み合わせる構成は、書き換え可能な不揮発性メモリを使用する場合でも有用である。

[0041] 図 7 は本発明の圧電センサと外部との接続端子部を示す図であり、図 6 に示す燃焼圧センサのリアハウジング 609 側の端部に接続端子部を設けた例である。図 7 (a) に示すように、センサの接続端子部はユーザー端子 703 (一般的に供給電源、供給 GND、出力信号の 3 本であることが多い。) が設けられた外部接続用コネクタ 702 を備えている。この外部接続用コネクタ 702 に、書込み端子 114 も併せて設けることで、センサ完成状態での増幅率データの書込みが可能になる。

- [0042] すなわち製造時の増幅率調整工程においては、ユーザー端子703と書込み端子114のすべてに導通が取られた、雌側コネクタを外部接続用コネクタ702と結合し、センサに圧力を加えた時の出力信号をユーザー端子703からモニタしながら、書込み端子114にデータを書込んで、増幅率の調整を行う。
- [0043] 書込み端子114が使用されるのは、製造の増幅率調整工程のみであるが、図7(a)のコネクタの場合、ユーザーが使用する雌側ソケットにも書込み端子114に対応した非導通の結合穴が必要である。このためユーザー雌側ソケットの端子数が増え、コストが上昇してしまうという問題がある。
- [0044] 上記問題を解決するのが、図7(b)に示すコネクタの構造である。書込み端子114はユーザー端子703の終端より深い位置に設けられており、ユーザーは、ユーザー端子703のみに結合する3端子の雌コネクタを、そのまま使用することが可能である。製造の増幅率調整工程で使用される雌コネクタは、書込み端子114に導通結合可能な、ユーザー端子結合用より長い結合穴が設けられており、書込み端子114と電氣的に導通させて、増幅率調整を行うことができる。
- [0045] なお上記では、センサ側が雄コネクタの場合について説明したが、センサ側が雌コネクタの場合も、全く同様に適用できる。また図7(a)および図7(b)では書込み端子は1本のみであるが、これが複数本であっても、同様に適用が可能である。
- [0046] 端子数の問題を解決する別の方法として、書込み端子とユーザー端子を兼用して、専用の書込み端子を不要にする構成が挙げられる。この方法に対応した集積回路の構成例を図8に示す。図8は、本実施例の増幅回路後段の別の例を示した図であり、増幅回路の前段については図1で示した圧電センサと同様の構成であるので省略している。増幅用演算アンプ109、増幅抵抗a107および増幅抵抗b108で構成される増幅回路の後段には、増幅用演算アンプ109の出力、不揮発性メモリ111と切り替え可能に接続され、兼用端子813と接続された電子スイッチ818が設けられている。また

、集積回路 110 には、電源端子 815 を介して外部より常時電源電圧 V_{dd} が供給され、この常時電源電圧 V_{dd} と接続される電源モニタ回路 816 とを備えている。電源モニタ回路 816 は、常時電源電圧 V_{dd} をモニタしており、電源電圧 V_{dd} が規定値未満の場合は、電子スイッチ 818 を、増幅用演算アンプ 109 の出力と兼用端子 813 とを接続する方向に切り替え、逆に電源電圧 V_{dd} が規定値以上の場合は、電子スイッチ 818 を、不揮発性メモリ 111 の書込み端子と兼用端子 813 とを接続する方向に切り替える。

[0047] 上記規定電圧を、ユーザーが使用する電源電圧範囲より高めに、（例えばユーザー電源電圧が 4.5 V から 5.5 V の場合、規定電圧を 6.0 V に、）設定しておくことにより、ユーザーは兼用端子 813 を、常に出力端子として使用することができる。そして製造の増幅率調整工程においては、まず電源電圧 V_{dd} を規定値以上に上げて、不揮発性メモリ 111 に情報を書込み、次に電源電圧 V_{dd} を規定値未満のユーザー電源電圧に下げて、出力信号 V_{out} の値をモニタするという手順で、増幅率の調整を行うことができる。

[0048] なお上記では、書込み端子が 1 本の場合について述べているが、電源端子自身を兼用端子とすることで、書込み端子 2 本の場合でも同様に適用が可能である。

実施例 2

[0049] 次に、本発明の圧電センサの別の実施例を説明する。図 9 は本発明の圧電センサの別の実施例を示す図である。以下、図 1 に示した実施例 1 と共通な部分については説明を省略し、本実施例の特徴的な構成について説明する。また、図 1 に示す実施例 1 と共通な構成については同一の符号を用い説明する。

[0050] 本実施例では、集積回路 110 内に増幅抵抗 a 107 と基準電圧源 906 に接続され、増幅回路の増幅率を決定する情報、および基準電圧源 906 のオフセット電圧を決定する情報を記憶する不揮発性メモリ 911 を備え、不

揮発性メモリ 911 に書込まれた情報により、増幅抵抗 a107 の値または基準電圧源 906 のオフセット電圧の少なくとも一方が制御されて、検知信号の増幅率を可変することができる。

[0051] 基準電圧源 906 から出力される基準電圧 V_R は、出力信号 V_{out} の直流オフセット電圧を規定する。通常この基準電圧 V_R は一定であるが、図 9 に示すように、不揮発性メモリ 911 の内容によって、基準電圧 V_R の値を可変にできるようにすることで、より付加価値の高い燃焼圧センサを提供することができる。

[0052] 基準電圧 V_R を可変にする目的の一つは、ユーザーによって、または機種によって必要とする直流オフセット電圧が異なる場合である。オフセット電圧値があらかじめわかっている場合、その値に合わせた集積回路を用意したり、可変抵抗で基準電圧値を調整したりすることも可能であるが、集積回路 110 に内蔵された不揮発性メモリ 911 によって、オフセット電圧値を合わせ込むことができれば、異なった機種に対しても、同一の集積回路を使用することが可能になり、また手作業での可変抵抗調整といった手間もかからない。

[0053] 基準電圧 V_R を可変にするもう一つの目的は、基準電圧の微調整である。一般に基準電圧源は、半導体の製造ばらつきの影響を受けにくいバンドギャップレギュレータで構成されることが多いが、それでも集積回路のロット間やロット内で、数ミリボルトから数十ミリボルトの電圧バラつきが発生する。

[0054] ユーザー側でこのようなオフセット電圧ばらつきが許容できない場合は、基準電圧を微調整してばらつきを抑制する必要がある。圧力信号を入力しない場合、出力信号 V_{out} は、直流オフセット電圧が出力されるので、出力信号 V_{out} をモニタしながら、不揮発性メモリ 911 にデータを書込むことで、基準電圧の微調整を行うことができる。

[0055] 基準電圧を可変する回路構成例を図 10 に示す。基準電圧源 906 は、バンドギャップレギュレータ 1001 と演算アンプ 1002、2つの可変抵抗

1003、1004から構成されている。バンドギャップレギュレータ1001の出力は、演算アンプ1002の正側入力端子と可変抵抗1003を介してGND電位と接続され、演算アンプ1002の負側入力端子と出力端子との間には可変抵抗1004が接続されている。可変抵抗1003、1004は不揮発性メモリ911と接続されている。

[0056] バンドギャップレギュレータ1001から出力された電圧VBは、演算アンプ1002と2つの可変抵抗1003および1004によって、基準電圧VRに変換される。不揮発性メモリ911からの信号により、可変抵抗1003および1004の抵抗値を制御することで、基準電圧VRの値を調節することが可能になる。

[0057] 上記した直流オフセット電圧を変える2つの目的、機種ごとの変更、および微調整では、調整の精度および調整幅が大きく異なる。このため両方の調整ができるようにするためには、可変抵抗を2組用意して、粗調と微調が別々に制御できるようにした方が良い。

実施例 3

[0058] 圧電センサとしての自動車用エンジン燃焼圧センサには、出力電圧クリップ機能が求められる場合がある。これはあらかじめ定められた上限および下限電圧を越える電圧に対して、電圧クリップ制御を働かせ、センサからは必ず電圧下限から上限の範囲内の電圧が出力されるようにする機能であり、センサの故障診断に使われる。もしクリップ電圧範囲外の電圧が、センサ出力を受けるエンジン側ECUでモニタされた場合は、センサの故障や、ケーブル断線等の異常事態の発生が想定される。

[0059] 図11はクリップ機能を持った燃焼圧センサを説明するための図であり、(a)はクリップ機能を持った燃焼圧センサの出力電圧の例を示したグラフであり、(b)は電圧クリップ回路の例を示す図である。図11(a)において、実線が出力電圧を示しており、波形がクリップ上限電圧を越えた場合は、電圧が上限電圧にクリップされて出力されることを示している。

[0060] 図11(b)は、バイポーラトランジスタを使った電圧クリップ回路の一

例を示す回路図で、増幅回路出力に対し図中上段が上限クリップ回路であり、下段が下限クリップ回路を示す。

[0061] 上限クリップ回路は、電源電圧V_{dd}（不図示）とGND間に直列接続された抵抗1105、1106の接続点にnpnトランジスタのゲートが接続され、npnトランジスタのコレクタは電源電圧V_{dd}に、エミッタは抵抗を介してGNDと接続されている。npnトランジスタのエミッタは、pnpトランジスタのベースに接続されている。そして、pnpトランジスタのコレクタはGNDへ、エミッタは増幅回路出力線へ接続されている。抵抗1105、1106の分圧電圧にnpnトランジスタのベース・エミッタ間電圧を引き、pnpトランジスタのベース・エミッタ間電圧を加えたものが最大規定電圧とした構成である。

[0062] また下側クリップ回路は、電源電圧V_{dd}（不図示）とGND間に直列接続された抵抗1107、1108の接続点にpnpトランジスタのゲートが接続され、pnpトランジスタのコレクタはGNDへ、エミッタは抵抗を介して電源電圧V_{dd}と接続されている。pnpトランジスタのエミッタは、npnトランジスタのベースに接続されている。そして、npnトランジスタのコレクタは電源電圧V_{dd}へ、エミッタは増幅回路出力線へ接続されている。抵抗1107、1108の分圧電圧がほぼ最小規定電圧と等しくなる構成となっている。

[0063] 通常クリップ電圧は一定であるが、実施例2で述べたオフセット電圧と同様、不揮発性メモリの内容によって、可変にできるようにすることで、より付加価値の高い燃焼圧センサを提供することができる。図12に構成例を示す。

[0064] クリップ電圧を可変にする目的は、実施例2で述べたオフセット電圧と同様、機種による設定の違いをカバーすることと、微調整への対応である。図11(b)に示したクリップ回路の場合、抵抗1105、1106、1107、1108の値を変えることで、クリップ電圧を変化させることができる。図12は本発明の圧電センサの別の実施例を示す図である。以下、図1、

図9に示した実施例1、実施例2と共通な部分については説明を省略し、本実施例の特徴的な構成について説明する。また、図1に示す実施例1と共通な構成については同一の符号を用い説明する。本実施例では、集積回路110内であり、増幅回路の後段にクリップ回路1215と、不揮発性メモリ1211が設けられている。不揮発性メモリ1211は、増幅抵抗a107、基準電圧源906およびクリップ回路1215と接続され、増幅回路の増幅率を決定する情報、基準電圧源906のオフセット電圧を決定する情報、およびクリップ回路1215のクリップ電圧を決定する情報を記憶し、不揮発性メモリ1211に書込まれた情報により、増幅抵抗a107の値、基準電圧源906のオフセット電圧またはクリップ回路1215のクリップ電圧の少なくとも一つが制御されて、検知信号の増幅率を可変することができる。クリップ回路1215のクリップ電圧を制御するには、クリップ回路1215を図11(b)に示す電圧クリップ回路における抵抗1105、1106、1107、1108のいずれかを可変抵抗とし、不揮発性メモリ1211に記憶された情報によってクリップ回路1215内の抵抗値を変化させればよい。

[0065] 以上、本発明について3つの実施例に基づき説明してきたが、本発明の圧電センサはこの実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において上述した実施例に種々の変更を加えたものも含む。

符号の説明

[0066] 101、301、501…圧電素子、102、302…直流遮断容量、103、303、503…放電抵抗、104、304、504…充電容量、105、305、505…積分用演算アンプ、106、306、506、906…基準電圧源、107、307、507…増幅抵抗a、108、308、508…増幅抵抗b、109、309、509…増幅用演算アンプ、110、310…集積回路、111、911、1211…不揮発性メモリ、112、312…フィードバック端子、113、313…信号出力端子、114…書込み端子、115、315…信号入力端子、202…アドレス・データ制御

回路、203…メモリセル、204…半導体スイッチ、601…ダイヤフラムヘッド、602…固定ネジ、603…フロントハウジング、604…圧電素子、605…導線、606…回路基板、607…回路ケース、609…リアハウジング、702…外部接続用コネクタ、703…ユーザー端子、813…兼用端子、815…電源端子、816…電源モニタ回路、818…電子スイッチ、1001…バンドギャップレギュレータ、1002…演算アンプ、1003、1004…可変抵抗、1105、1106、1107、1108…抵抗、1215…クリップ回路

請求の範囲

- [請求項1] 圧力を検知するための圧電素子と、
前記圧電素子から出力された電流信号を積分して電圧信号に変換する積分回路と、
前記積分回路の出力を増幅し、外部に出力する増幅回路と、
前記増幅回路から出力された出力信号のオフセット電圧を規定する基準電圧源と、
前記増幅回路の増幅率を設定する情報を記憶する書込み可能なメモリと、
前記情報を前記メモリに書き込むための書込み端子とを備え、
前記積分回路、前記増幅回路、前記基準電圧源および前記メモリが、単一の集積回路に収められていることを特徴とする圧電センサ。
- [請求項2] 前記書込み端子が、前記単一の集積回路と外部とを接続する外部接続用コネクタに設けられていることを特徴とする請求項1記載の圧電センサ。
- [請求項3] 圧力を検知するための圧電素子と、
前記圧電素子から出力された電流信号を積分して電圧信号に変換する積分回路と、
前記積分回路の出力を増幅し、外部に出力する増幅回路と、
前記増幅回路から出力された出力信号のオフセット電圧を規定する基準電圧源と、
前記基準電圧源の前記オフセット電圧を設定する情報を記憶する書込み可能なメモリと、
前記情報を前記メモリに書き込むための書込み端子とを備え、
前記積分回路、前記増幅回路、前記基準電圧源および前記メモリが

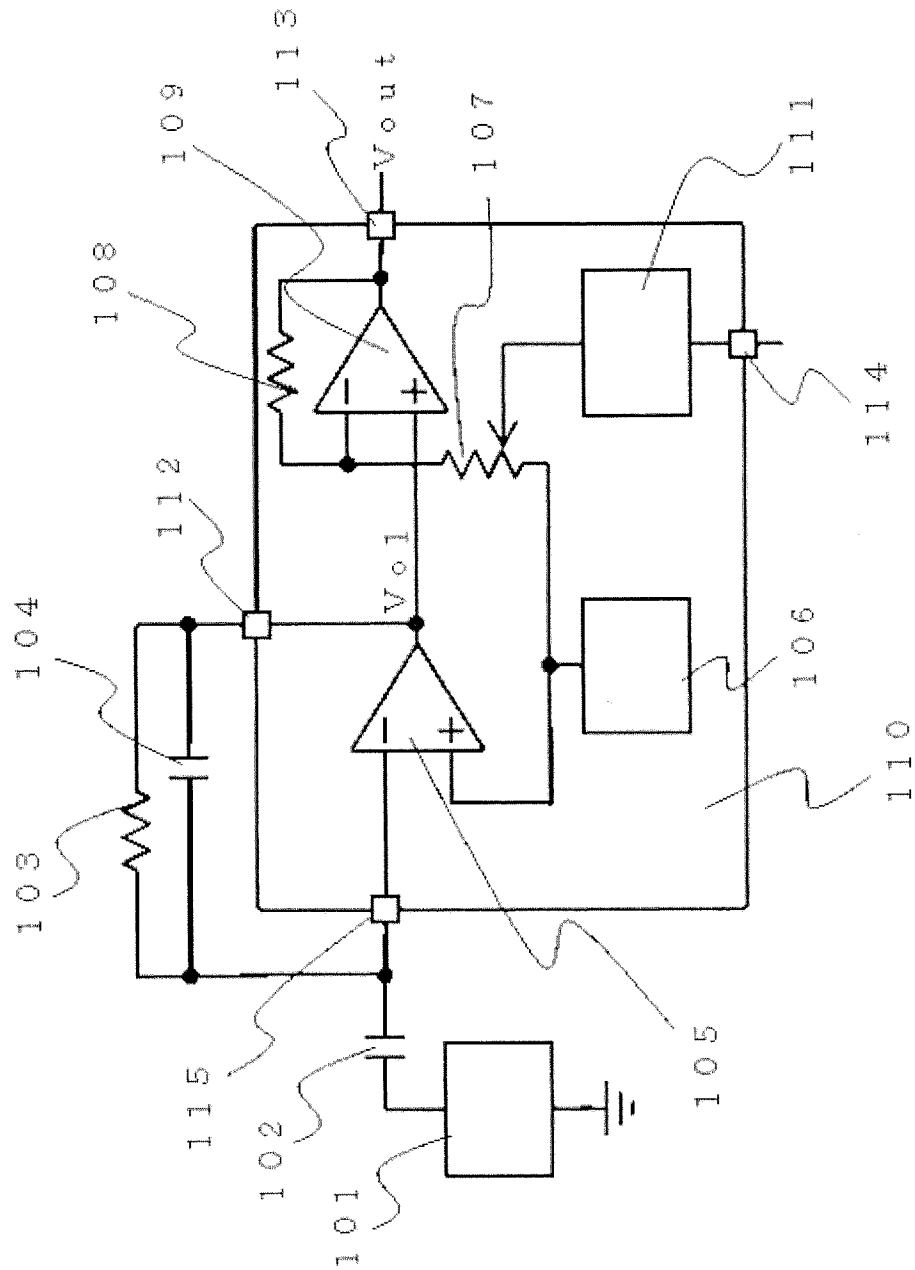
、単一の集積回路に収められていることを特徴とする圧電センサ。

[請求項4] 前記書込み端子が、前記単一の集積回路と外部とを接続する外部接続用コネクタに設けられていることを特徴とする請求項3記載の圧電センサ。

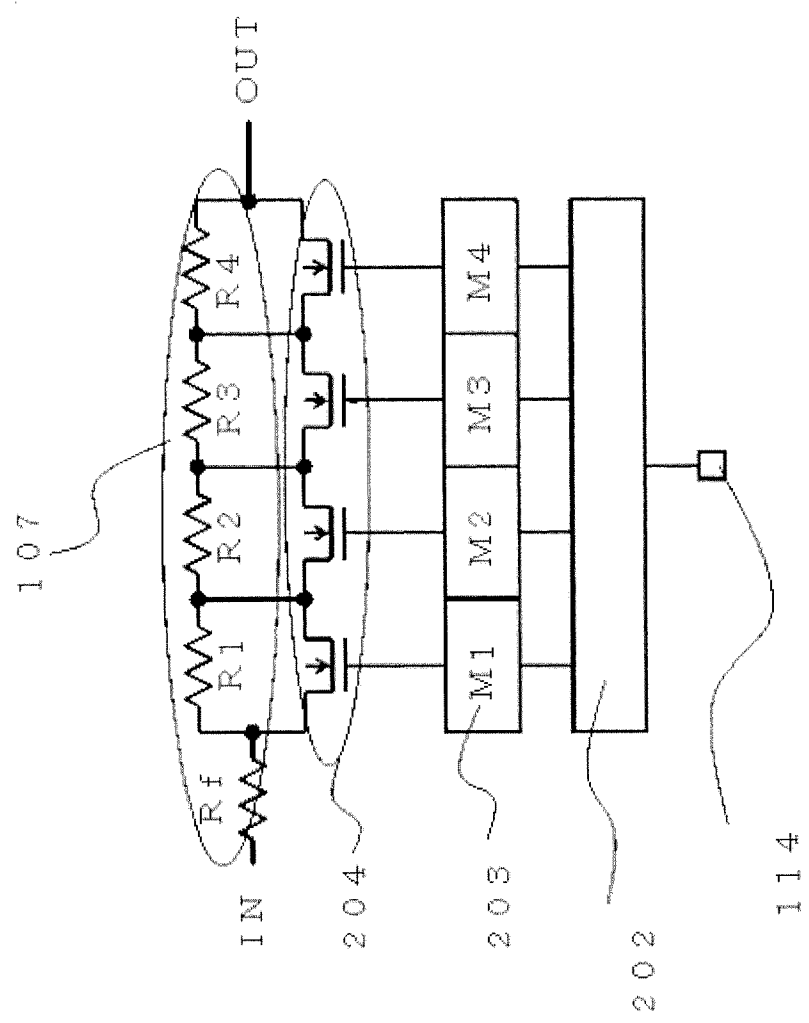
[請求項5] 圧力を検知するための圧電素子と、
前記圧電素子から出力された電流信号を積分して電圧信号に変換する積分回路と、
前記積分回路の出力を増幅し、外部に出力する増幅回路と、
前記増幅回路から出力された出力信号のオフセット電圧を規定する基準電圧源と、
前記増幅回路の出力を規定範囲に制限するためのクリップ回路と、
前記クリップ回路のクリップ電圧を設定する情報を記憶する書込み可能なメモリと、
前記情報を前記メモリに書き込むための書込み端子とを備え、
前記積分回路、前記増幅回路、前記基準電圧源、前記クリップ回路および前記メモリが、単一の集積回路に収められていることを特徴とする圧電センサ。

[請求項6] 前記書込み端子が、前記単一の集積回路と外部とを接続する外部接続用コネクタに設けられていることを特徴とする請求項5記載の圧電センサ。

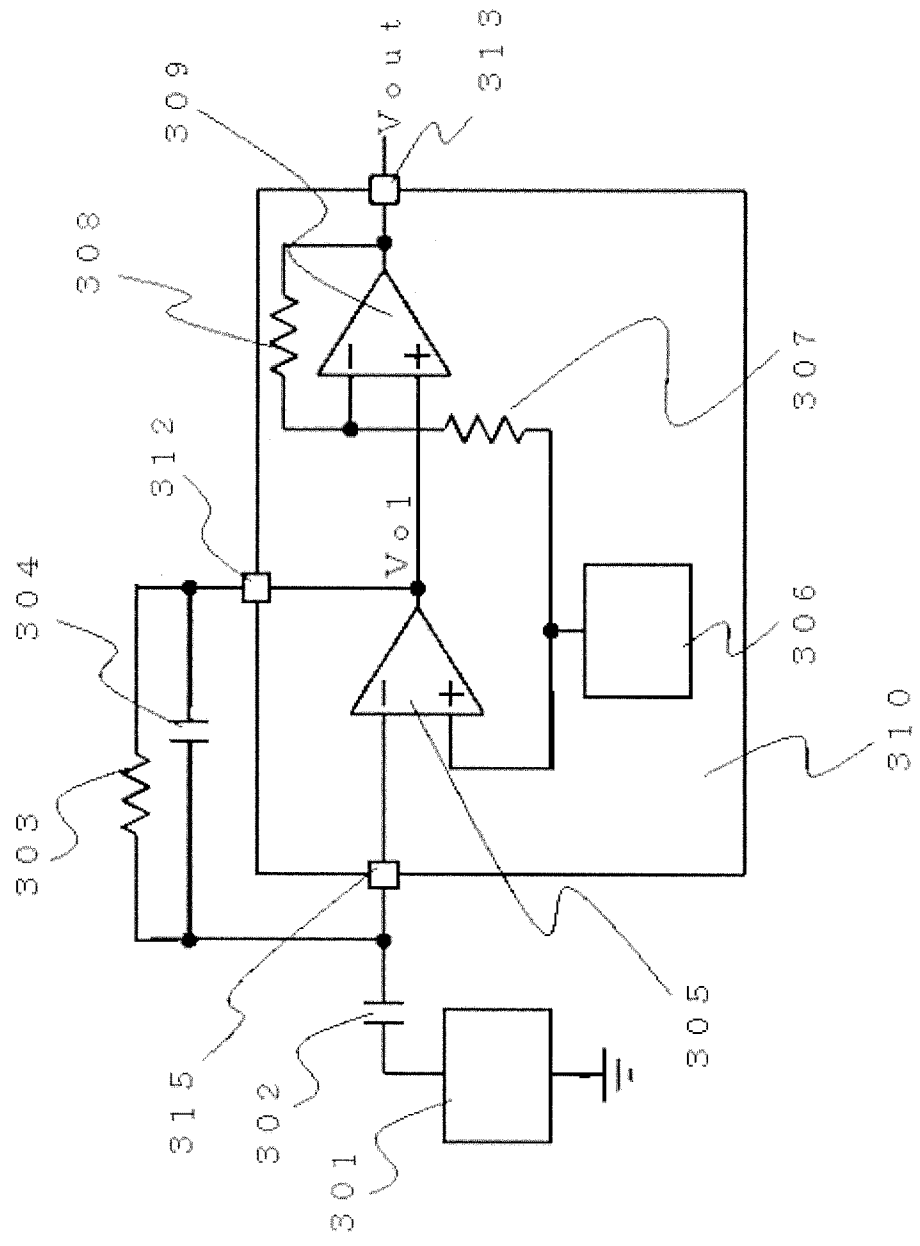
[図1]



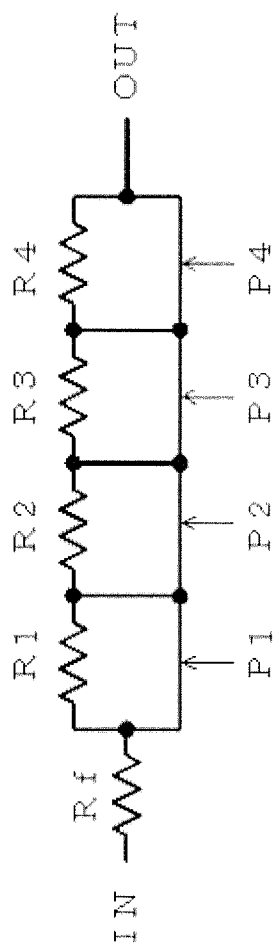
[図2]



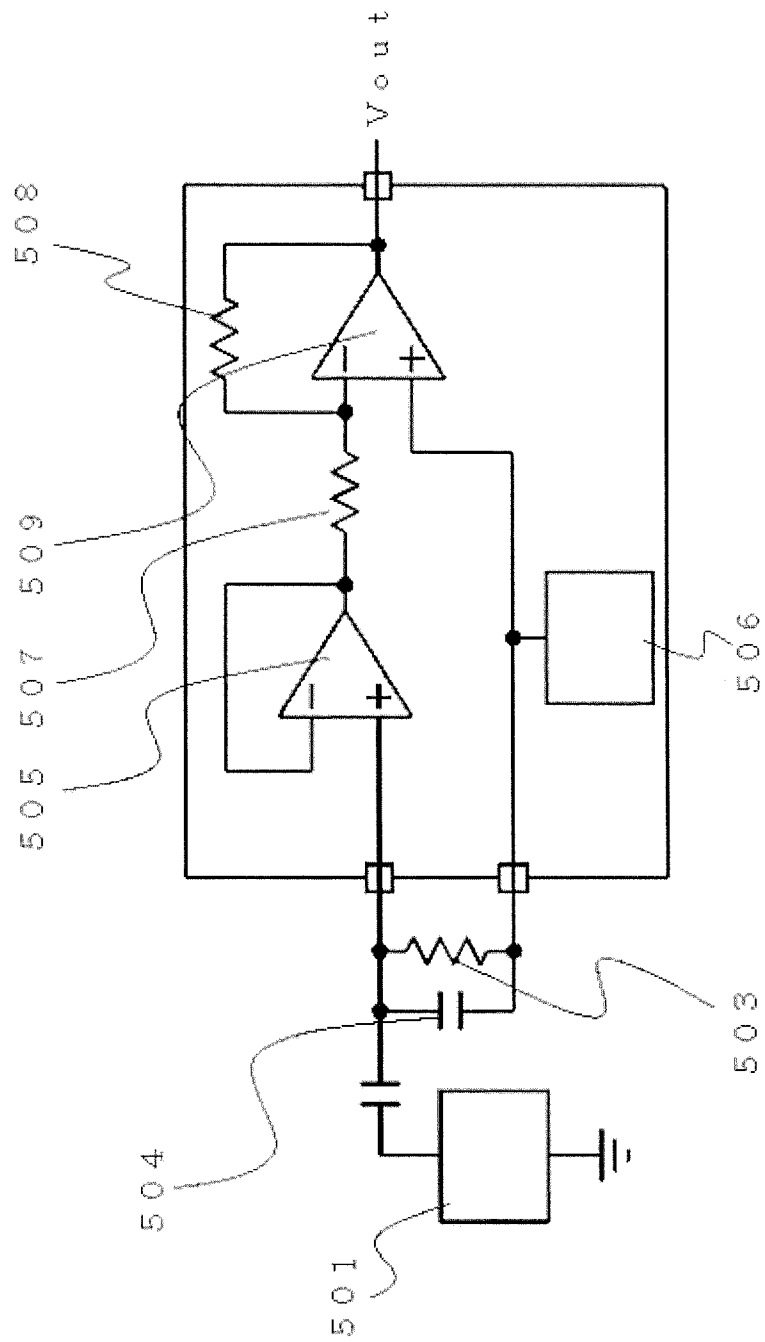
[図3]



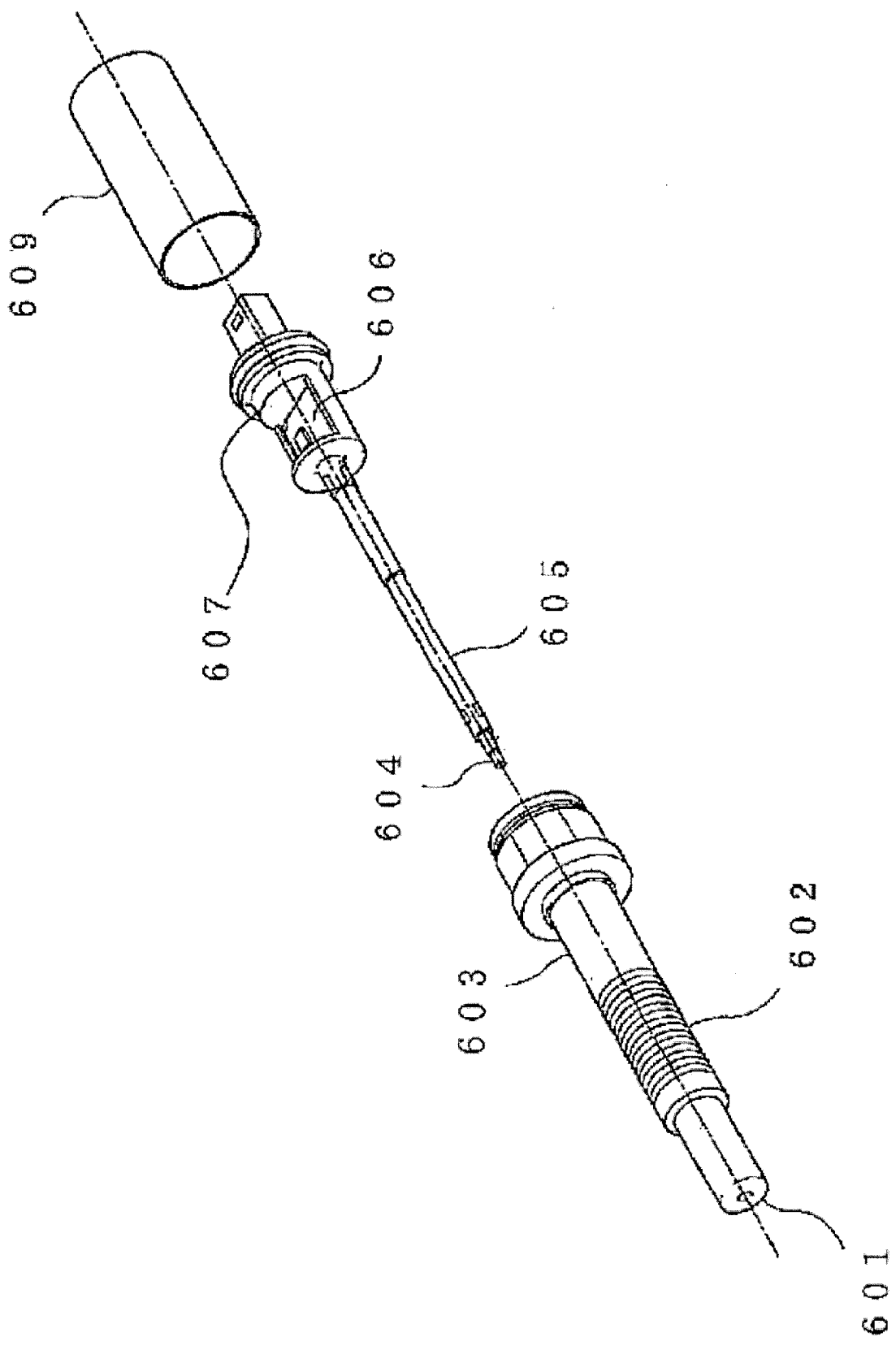
[図4]



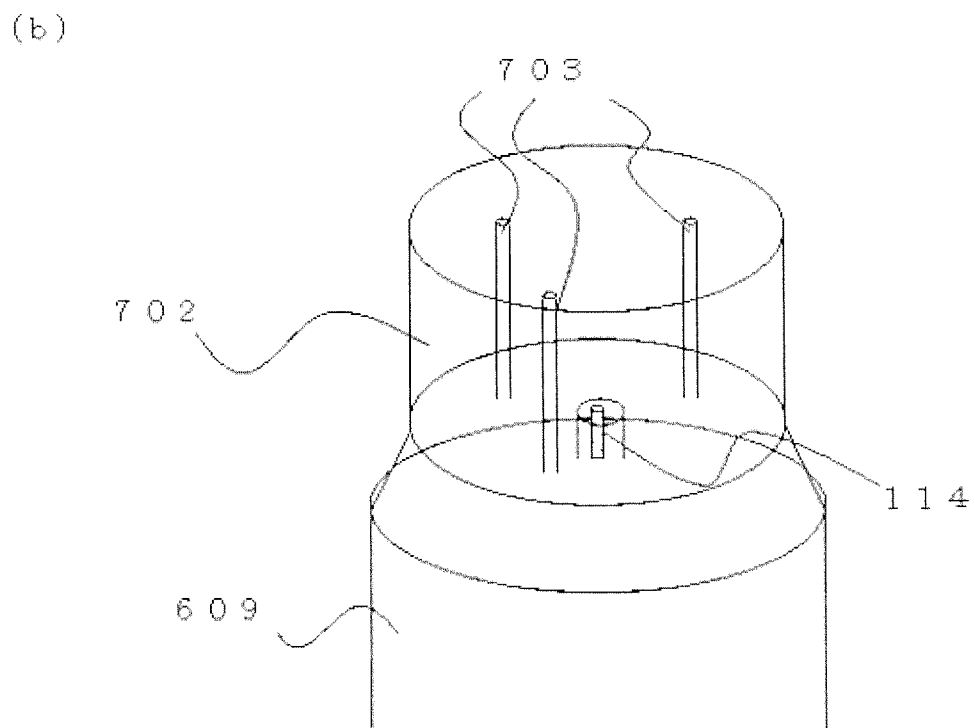
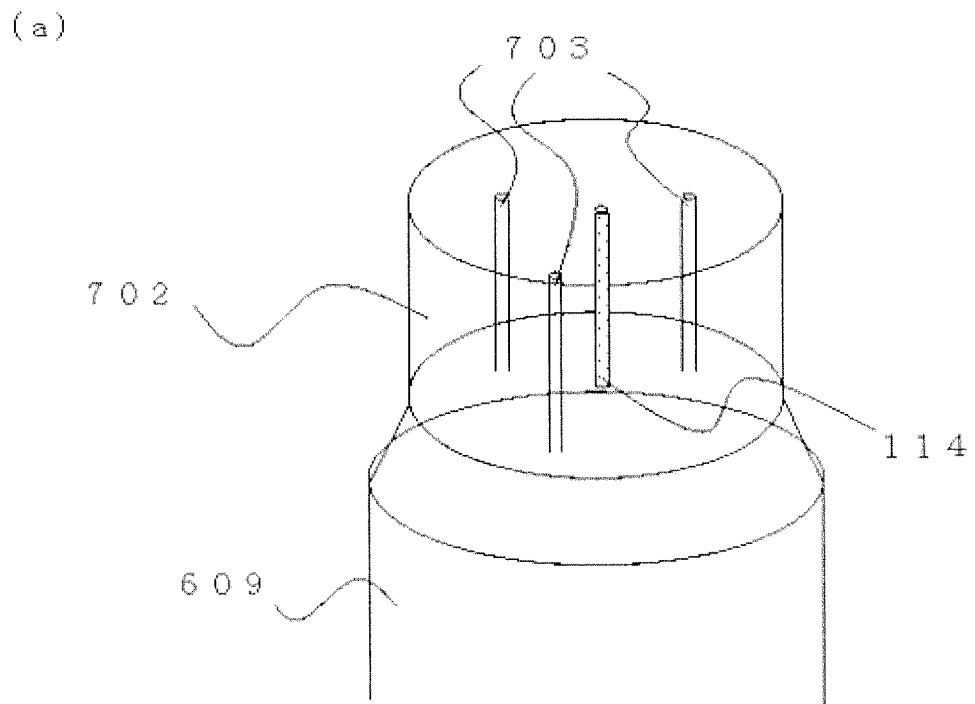
[図5]



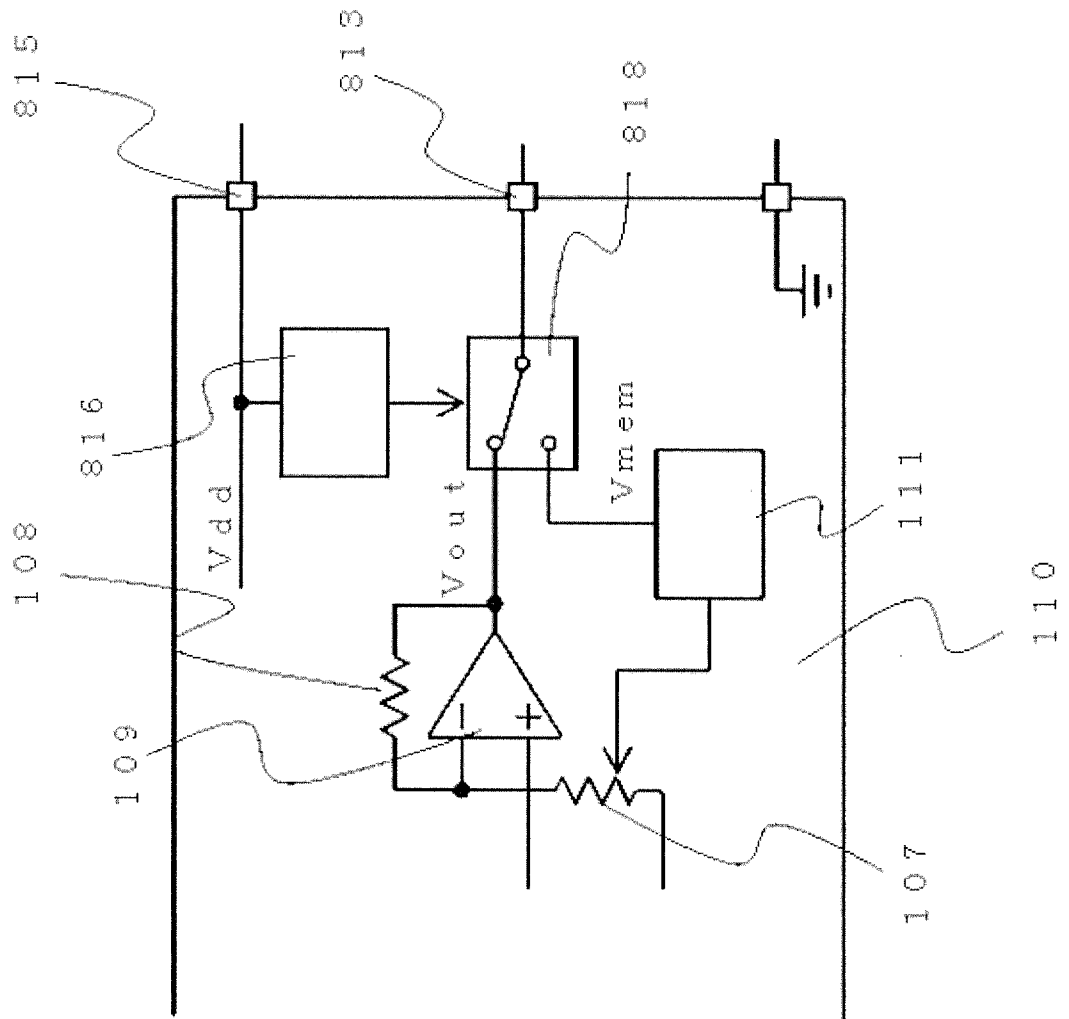
[図6]



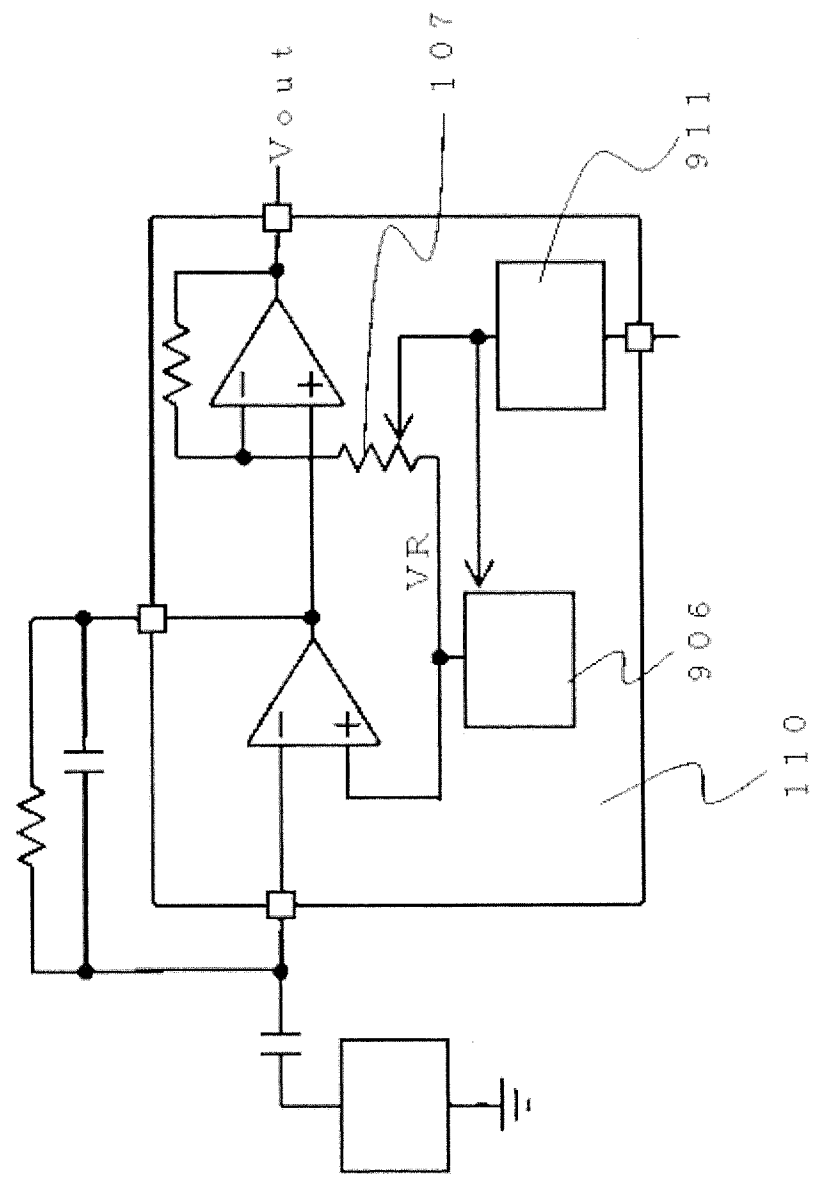
[図7]



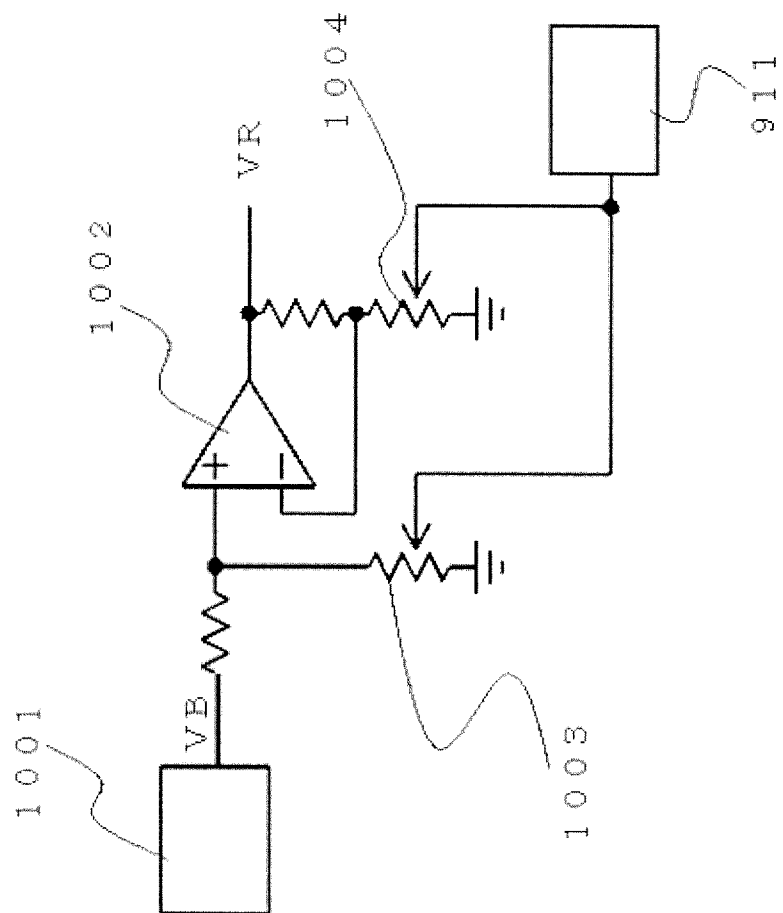
[図8]



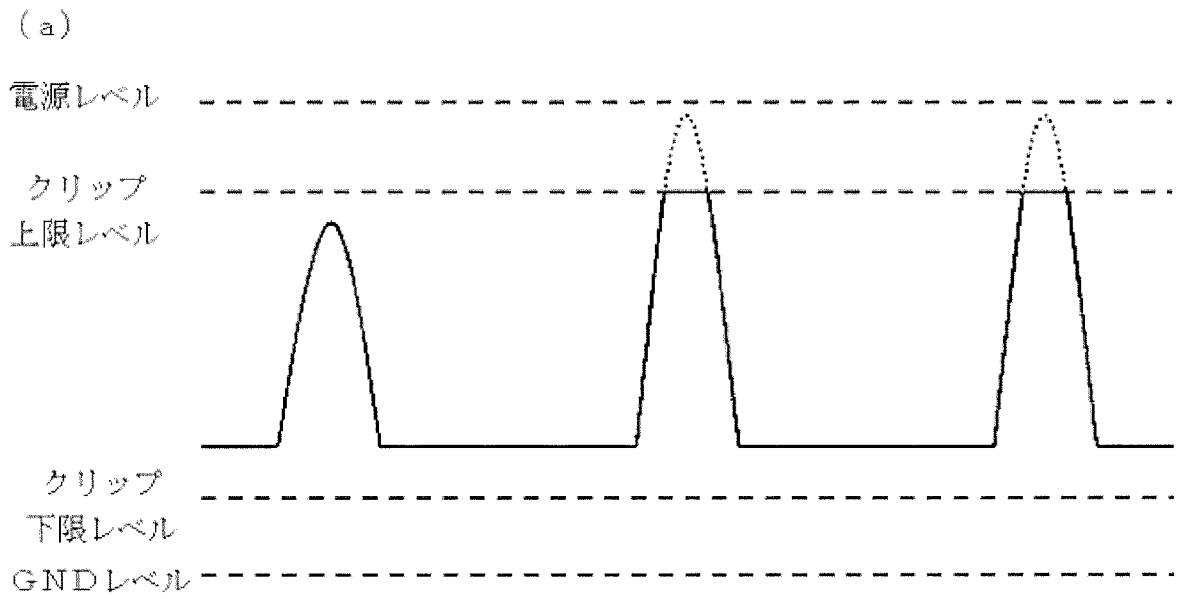
[圖9]



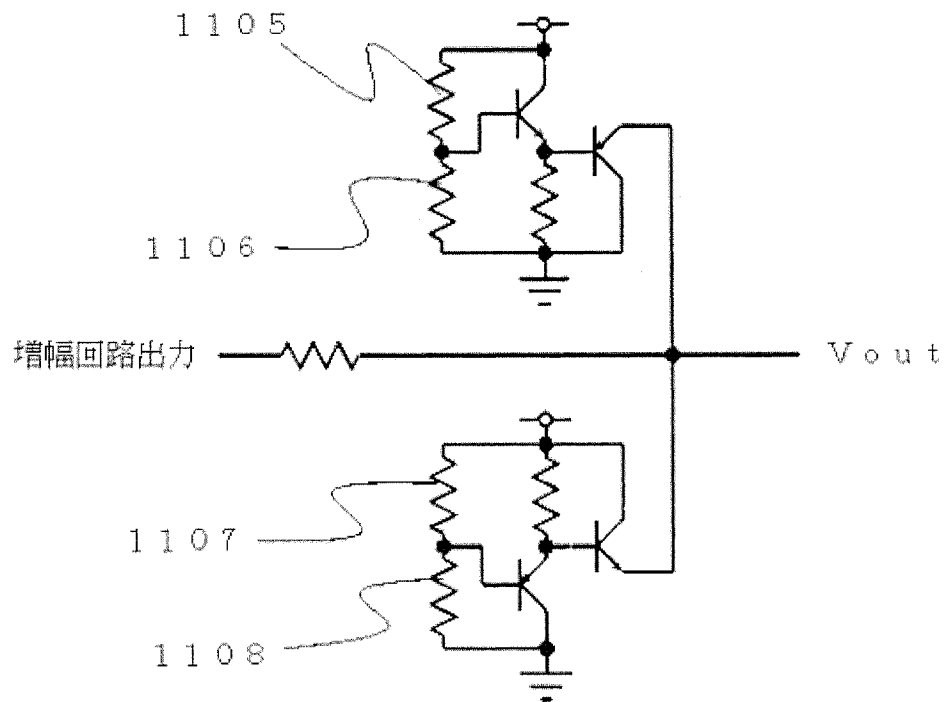
[図10]



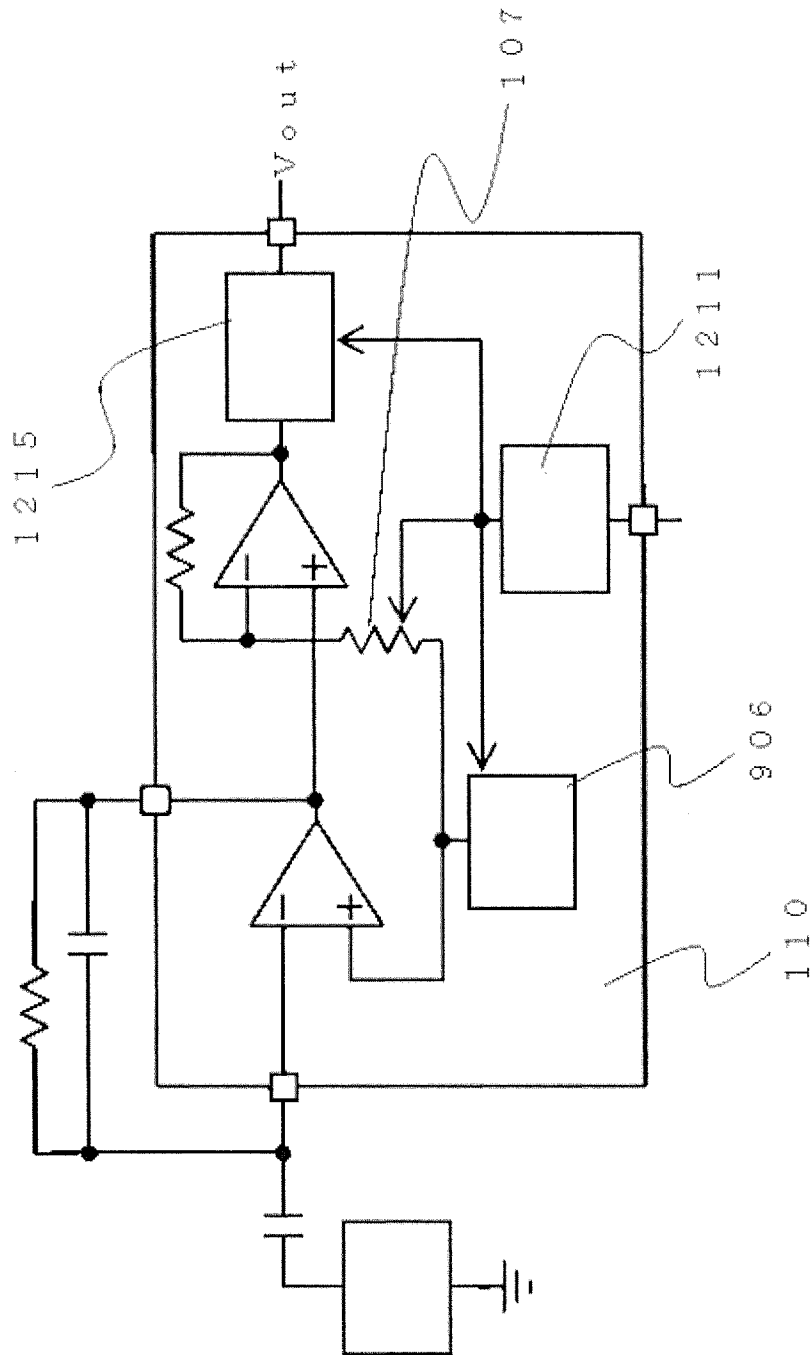
[図11]



(b)



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/011258

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01L27/02(2006.01)i, G01L23/10(2006.01)i, G01L23/22(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)
G01L27/02, G01L23/10, G01L23/22

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 | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 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. |
|-----------|---|-----------------------|
| X | JP 2720718 B2 (Denso Corp.), 04 March 1998 (04.03.1998), fig. 1, 2 & EP 0578252 B1 fig. 1, 2 & US 5461584 A fig. 1, 2 | 1-6 |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "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 |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "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 |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family |
| "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 | |

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search 05 April 2017 (05.04.17) | Date of mailing of the international search report 18 April 2017 (18.04.17) |
|---|--|

| | |
|--|---|
| Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan | Authorized officer Telephone No. |
|--|---|

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G01L27/02(2006.01)i, G01L23/10(2006.01)i, G01L23/22(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. G01L27/02, G01L23/10, G01L23/22

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 |
|-----------------|--|----------------|
| X | J P 2720718 B2 (株式会社デンソー) 1998.03.04, 【図1】【図2】 &EP 0578252 B1 (Fig. 1, Fig. 2) &US 5461584 A (Fig. 1, Fig. 2) | 1-6 |

☐ 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 | の日の後に公表された文献 |
| 「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 | 「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 |
| 「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 | 「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 |
| 「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) | 「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 |
| 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」同一パテントファミリー文献 |
| 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| 国際調査を完了した日 05.04.2017 | 国際調査報告の発送日 18.04.2017 |
|--------------------------|--------------------------|

| | | | |
|---|---|-----|------|
| 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) 森 雅之 電話番号 03-3581-1101 内線 3216 | 2 F | 8505 |
|---|---|-----|------|