(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6342725号
(P6342725)
(45)発行日　平成30年6月13日(2018.6.13)　(24)登録日　平成30年5月25日(2018.5.25)

(51)Int.Cl.　F I
G01N 27/16 (2006.01)　G01N 27/16 C

請求項の数 4　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2014-124800(P2014-124800)
(22)出願日　平成26年6月17日(2014.6.17)
(65)公開番号　特開2016-3969(P2016-3969A)
(43)公開日　平成28年1月12日(2016.1.12)
審査請求日　平成28年11月4日(2016.11.4)

(73)特許権者　509186579
日立オートモティブシステムズ株式会社
茨城県ひたちなか市高場２５２０番地
(73)特許権者　000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目１番１号
(74)代理人　110001829
特許業務法人開知国際特許事務所
(72)発明者　高橋　司
茨城県ひたちなか市高場２５２０番地
日立オートモティブシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ガスセンサ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
バッテリー電源と、
ガスを酸化させる触媒から構成されるガス検知素子を含むブリッジ回路と、
前記ガス検知素子の温度が一定になるように前記バッテリー電源から前記ガス検知素子に流れる電流を制御するフィードバック回路と、
前記ガス検知素子の抵抗値を、第１の抵抗値又は第１の抵抗値より小さい第２の抵抗値のいずれかに切り替える加熱回路と、を備え、
前記ブリッジ回路は、
前記ガス検知素子と前記ガス検知素子に直列接続される抵抗Ｒ２０から構成される第１の直列回路と、
抵抗Ｒ２１と前記抵抗Ｒ２１に直列接続される抵抗Ｒ２２から構成される第２の直列回路と、が並列接続されて構成され、
前記加熱回路は、
抵抗Ｒ２３と、
トランジスタと、
前記トランジスタをオン／オフするマイコンと、から構成され、
前記抵抗Ｒ２３と前記抵抗Ｒ２３に直列接続される前記トランジスタから構成される第３の直列回路が前記抵抗Ｒ２２に並列接続され、
前記マイコンが前記トランジスタをオンし、前記ガス検知素子の抵抗値を前記第１の抵

抗値にすることにより、前記ガス検知素子の温度を、前記触媒に吸着したシリコン化合物が脱離する温度を示す脱離温度にし、
前記マイコンが前記トランジスタをオフし、前記ガス検知素子の抵抗値を前記第２の抵抗値にすることにより、前記ガス検知素子の温度を、前記触媒による酸化反応が進行する温度の下限値を示す活性温度以上の一定の温度にするガスセンサであって、
前記加熱回路は、
前記マイコンが前記トランジスタをオフし、前記ガス検知素子の抵抗値を、前記第２の抵抗値に設定した後、前記抵抗Ｒ２０の電圧が減少し、所定の閾値に達したタイミングで、前記マイコンが前記トランジスタをオンし、前記ガス検知素子の抵抗値を、前記第１の抵抗値に切り替える
ことを特徴とするガスセンサ。
【請求項２】
請求項１に記載のガスセンサであって、
前記加熱回路は、
前記マイコンが前記トランジスタをオンし、前記ガス検知素子の抵抗値を前記第１の抵抗値に設定してから第１の期間が経過した後、前記マイコンが前記トランジスタをオフし、前記ガス検知素子の抵抗値を前記第２の抵抗値に切り替える
ことを特徴とするガスセンサ。
【請求項３】
請求項２に記載のガスセンサであって、
前記加熱回路は、
前記マイコンが前記トランジスタをオフし、前記ガス検知素子の抵抗値を前記第２の抵抗値に設定してから第２の期間が経過した後、前記マイコンが前記トランジスタをオンし、前記ガス検知素子の抵抗値を前記第１の抵抗値に切り替える
ことを特徴とするガスセンサ。
【請求項４】
請求項１に記載のガスセンサであって、
前記所定の閾値は、
前記触媒による酸化反応が進行する温度の下限値を示す活性温度以上の一定の温度において検出可能な前記抵抗Ｒ２０の電圧の下限値を示す出力下限保証よりも大きい
ことを特徴とするガスセンサ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ガスセンサに関し、特に、可燃性ガスの検出に用いられる接触燃焼式ガスセンサに関する。
【背景技術】
【０００２】
一般的に、ガスセンサとしては、構造が簡素で小型化が容易な接触燃焼式ガスセンサが用いられている。この接触燃焼式ガスセンサでは、使用環境の雰囲気中にシリコン化合物の蒸気が存在すると、検出感度が経時的に劣化（シリコン（Ｓｉ）被毒）することが知られている。
【０００３】
一方、触媒金属（検知素子）がシリコン被毒することで吸着した吸着物質（シリコン化合物）が、検知素子から脱離する脱離温度が存在し、この脱離温度の温度範囲は、３５０℃～６００℃の範囲である。これに関し、触媒金属（検知素子）の温度を脱離温度にすることで、吸着物質（シリコン化合物）を脱離させ、劣化した検出感度を回復させる技術が知られている（例えば、特許文献１参照）。
【０００４】
特許文献１には、「吸着物質が脱離する脱離温度から、所定濃度の可燃性ガスが触媒金

属に接触し燃焼した際の燃焼熱による温度上昇分を差し引いた待機温度になるように触媒金属に通電する」ことが記載されている。

【０００５】

また、寿命を確保しつつ、被検出ガスを検出可能となるまでの起動時間の短いガスセンサが知られている（例えば、特許文献２参照）。特許文献２には、「ガスセンサは、第１センサと、第１センサに対して耐久性は高くかつ起動の遅い第２センサを備える」ことが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】国際公開ＷＯ２０１１／１４５４９２号公報

【特許文献２】特開２０１２－２５１９５１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

特許文献１で開示されるような技術では、外気温などの環境温度、ガス温度により、ガス検知素子の温度が脱離温度の範囲を逸脱する可能性がある。ガス検知素子の温度が脱離温度の範囲を逸脱すると、ガス検知素子が被毒し、検出感度が劣化する。また、環境温度が低い場合、ガス検知素子の温度が活性温度より低くなる可能性がある。ガス検知素子の温度が活性温度より低くなると、ガスを検出できなくなる。

【０００８】

一方、特許文献２で開示されるような技術では、２種類のセンサを用いるため、ガスセンサの構成が複雑である。

【０００９】

本発明の目的は、周囲の温度によらず検出感度が良好で、簡単な構成で起動が速いガスセンサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記目的を達成するために、本発明は、バッテリー電源と、ガスを酸化させる触媒から構成されるガス検知素子を含むブリッジ回路と、前記ガス検知素子の温度が一定になるように前記バッテリー電源から前記ガス検知素子に流れる電流を制御するフィードバック回路と、前記ガス検知素子の抵抗値を、第１の抵抗値又は第１の抵抗値より小さい第２の抵抗値のいずれかに切り替える加熱回路と、を備え、前記ブリッジ回路は、前記ガス検知素子と前記ガス検知素子に直列接続される抵抗Ｒ２０から構成される第１の直列回路と、抵抗Ｒ２１と前記抵抗Ｒ２１に直列接続される抵抗Ｒ２２から構成される第２の直列回路と、が並列接続されて構成され、前記加熱回路は、抵抗Ｒ２３と、トランジスタと、前記トランジスタをオン／オフするマイコンと、から構成され、前記抵抗Ｒ２３と前記抵抗Ｒ２３に直列接続される前記トランジスタから構成される第３の直列回路が前記抵抗Ｒ２２に並列接続され、前記マイコンが前記トランジスタをオンし、前記ガス検知素子の抵抗値を前記第１の抵抗値にすることにより、前記ガス検知素子の温度を、前記触媒に吸着したシリコン化合物が脱離する温度を示す脱離温度にし、前記マイコンが前記トランジスタをオフし、前記ガス検知素子の抵抗値を前記第２の抵抗値にすることにより、前記ガス検知素子の温度を、前記触媒による酸化反応が進行する温度の下限値を示す活性温度以上の一定の温度にするガスセンサであって、前記加熱回路は、前記マイコンが前記トランジスタをオフし、前記ガス検知素子の抵抗値を、前記第２の抵抗値に設定した後、前記抵抗Ｒ２０の電圧が減少し、所定の閾値に達したタイミングで、前記マイコンが前記トランジスタをオンし、前記ガス検知素子の抵抗値を、前記第１の抵抗値に切り替えるようにしたものである。

【発明の効果】

【００１１】
本発明によれば、周囲の温度によらず検出感度が良好で、簡単な構成で起動が速いガスセンサを提供することができる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】本発明の第１の実施形態に係る接触燃焼式ガスセンサの軸方向断面図である。
【図２】本発明の第１の実施形態に係る接触燃焼式ガスセンサに用いる駆動回路の回路図である。
【図３】本発明の第１の実施形態に係る接触燃焼式ガスセンサの動作図である。
【図４】本発明の第２の実施形態に係る接触燃焼式ガスセンサに用いる駆動回路の回路図である。
【図５】本発明の第２の実施形態に係る接触燃焼式ガスセンサの動作図である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
以下、図面を用いて、本発明の第１～第２の実施形態に係るガスセンサの構成及び動作を説明する。なお、各図において、同一符号は同一部分を表す。
【００１４】
（第１の実施形態）
最初に、図１を用いて、ガスセンサの構成を説明する。図１は、本発明の第１の実施形態に係る接触燃焼式ガスセンサ１の軸方向断面図である。
【００１５】
ガスセンサ１は、水分を含む高温多湿混合ガス環境下において、ガスが流れる配管１８に設置されている。ガスセンサ１は、例えば、燃料電池自動車、燃料電池システムなどに適用され、燃料電池から排出されるオフガスに含まれる水素を検出する。
【００１６】
ガスセンサ１は、ガス検知素子２、ステム３、キャップ４、検知素子ホルダ５、フランジ６、プレート７、空気層８、ヒータホルダ９、ガス検出室１０、ヒータ１１、撥水膜１２、ケース１３、カバー１４、保護プレート１５、グロメット１６、基板１７を備える。
【００１７】
ガス検知素子２は、ガスを酸化させる触媒から構成され、ステム３に溶接される。ガス検知素子ホルダ５は、ヒータホルダ９の上部に取り付けられ、ステム３を保持する。キャップ４は、ガス検知素子ホルダ５に取り付けられる。
【００１８】
フランジ６は、図１に示す略T字型の断面をヒータホルダ９の中心軸の周りに回転することによって得られるような環状形状を有する。フランジ６は、ヒータ１１と対向する面に凹部を有する。フランジ６をヒータホルダ９の凹部に嵌め込むことにより、空気層８が形成される。
【００１９】
プレート７は、ガス検知素子ホルダ５と対向する面に凹部を有する。これにより、ガス検知素子ホルダ５とプレート７の間に空気層８が形成される。プレート７は、ヒータホルダ９の上部に固定される。ここで、空気層８の代わりに、低熱伝導率材や低熱伝導率の充填材を用いてもよい。
【００２０】
このようにして、ヒータホルダ９の上部に固定されたプレート７とフランジ６に固定されたヒータホルダ９はケース１３に取付けられる。
【００２１】
ヒータホルダ９は、円筒形状であり、外周面に凹部を有する。ヒータ１１は、ヒータホルダ９に設けられた凹部に取り付けられる。
【００２２】

撥水膜１２は、ガス検出室１０の内外へガスを通流させる。保護プレート１５は、撥水膜１２を保護する。グロメット１６は、ゴムなどの弾性体から構成され、撥水膜１２と保護プレート１５を一体化する。基板１７には、ガス検知素子２の温度を一定に保ちつつ可燃性ガス（水素）を検出する駆動回路が搭載される。なお、駆動回路の詳細については、図２を用いて後述する。

【００２３】

次に、図２を用いて、ガスセンサ１に用いる駆動回路１００Ａの構成を説明する。図２は、本発明の第１の実施形態に係る接触燃焼式ガスセンサ１に用いる駆動回路１００Ａの回路図である。本実施形態では、以下で説明するように、ガス検知素子２の温度を一定（脱離温度Ｔ１又は活性温度Ｔ２）に保つようになっている。

【００２４】

駆動回路１００Ａは、主として、ブリッジ回路２０、フィードバック回路２１、加熱回路１９から構成される。

【００２５】

ブリッジ回路２０は、ガス検知素子２（触媒金属）の抵抗Ｒｓ、検出抵抗Ｒ２０、及び固定抵抗Ｒ２１及びＲ２２から構成される。詳細には、ブリッジ回路２０は、ガス検知素子２とガス検知素子２に直列接続された検出抵抗Ｒ２０から構成される第１の直列回路と、固定抵抗Ｒ２１と固定抵抗Ｒ２１に直列接続された固定抵抗Ｒ２２から構成される第２の直列回路と、が並列接続されて構成される。

【００２６】

なお、ブリッジ回路２０は、可燃性ガスが存在しない雰囲気で平衡状態となるように各抵抗値が設定されている。

【００２７】

フィードバック回路２１は、オペアンプＯＰ１とトランジスタＴＲ１から構成される。ここで、オペアンプＯＰ１は、ガス検知素子２と検出抵抗Ｒ２０の間の第１の中間点と、固定抵抗Ｒ２１と固定抵抗Ｒ２２の間の第２の中間点との電位差に応じた電圧を出力する。トランジスタＴＲ１は、バッテリー電源Ｖｂとブリッジ回路２０の間に設けられ、オペアンプＯＰ１から出力される電圧が大きくなるほど、バッテリー電源Ｖｂからブリッジ回路２０に流れる電流を小さくする。

【００２８】

ブリッジ回路２０には、フィードバック回路２１で制御される加熱電流Ihが流れる。これにより、ガス検知素子２が加熱される。

【００２９】

ここで、ガス検知素子２の加熱温度（抵抗値Ｒｓ）は、検出抵抗Ｒ２０及び固定抵抗Ｒ２１、Ｒ２２とのブリッジバランスによって設定される。

【００３０】

詳細には、図１に示すように、ガス（この場合、水素）が生じると、ガスはガス検知素子２に接触し、燃焼する。この燃焼熱で触媒金属（検知素子）の温度と電気抵抗Rsが上昇する。

【００３１】

それに伴い、ガス検知素子２の抵抗値Rsと、検出抵抗Ｒ２０、及び固定抵抗Ｒ２１とＲ２２の抵抗値のバランスが崩れる。これに対し、フィードバック回路２１は、加熱電流Ih が少なく流されるようにフィードバック制御し、ブリッジ回路２０のバランスを保つようにする。

【００３２】

この結果、加熱電流Ih の値は、ガス濃度（この場合、水素濃度）に応じて変化し、ガス濃度が高くなると、加熱電流Ih の値は小さくなる。これにより、ガス検知素子２の抵抗Rsによる電気的な発熱量の減少とガスの燃焼による化学的な発熱量の増加とが相殺し、ガス検知素子２の温度が一定となる。すなわち、フィードバック回路２１は、ガス検知素子の温度が一定になるようにバッテリー電源Ｖｂからガス検知素子２に流れる電流を制御

する。
【００３３】
一方、この加熱電流Ih は、検出抵抗Ｒ２０にも流れているから、この検出抵抗Ｒ２０には加熱電流Ih による電圧降下が現れる。これを取り出す（検出する）ことにより、ガス濃度を表わす電圧（すなわち、センサ信号Vout）を得ることができる。つまり、ブリッジ回路２０は、ガス濃度計測用のセンサとして機能することになる。
【００３４】
加熱回路１９は、固定抵抗Ｒ２３とトランジスタＴＲ２とマイコン２５から構成される。マイコン２５は、ＥＣＵ等から起動信号（イグニッションオン：ＩＧ－ＯＮ時）が入力された時及び所定の時間が経過した時にトランジスタＴＲ２のベースへの入力バイアスでＴＲ２をＯＮさせる。これにより、固定抵抗Ｒ２３は固定抵抗Ｒ２２と並列接続となり合成抵抗Ｒ２２ａになる。
【００３５】
従って、ガス検知素子２の抵抗Ｒｓ、検出抵抗Ｒ２０、固定抵抗Ｒ２１及び合成抵抗Ｒ２２ａのブリッジ回路となり、ガス検知素子２の加熱温度は切替ることになる。これにより、トランジスタＴＲ２がＯＮとＯＦＦの時で、２段階の温度設定ができる。
【００３６】
すわなち、トランジスタＴＲ２がＯＮの場合、ガス検知素子２の温度が所定の温度Ｔ１（脱離温度）になるように加熱電流Ihが制御され、トランジスタＴＲ２がＯＦＦの場合、ガス検知素子２の温度が温度Ｔ１より低い所定の温度Ｔ２（活性温度）になるように加熱電流Ihが制御される。
【００３７】
また、図２に示す駆動回路１００Ａは、バッテリー電源Ｖｂによる駆動であり、起動時（センサＯＮ時）には、ガス検知素子２はＶｂ電圧による電流で加熱されるため、ガス検知素子２が所定の温度に達するまでの時間が速くなる。よって、すぐさまガス検知が可能となる。
【００３８】
次に、図３を用いて、ガスセンサ１の動作を説明する。図３は、本発明の第１の実施形態に係る接触燃焼式ガスセンサの動作図である。
【００３９】
図２に示すトランジスタＴＲ２がＯＦＦ時には、ガス検知素子２の抵抗値Rsは、図３に示すように、通常制御抵抗値３０となる。一方、トランジスタＴＲ２がＯＮ時には、図３に示すように、クリーニング用の加熱抵抗値３１となる。なお、通常制御抵抗値３０は、加熱抵抗値３１より小さい。
【００４０】
すなわち、加熱回路１９は、ガス検知素子２の抵抗値を加熱抵抗値３１にすることにより、ガス検知素子２の温度を、触媒に吸着したシリコン化合物が脱離する温度を示す脱離温度（一定）にする。また、加熱回路１９は、ガス検知素子２の抵抗値を通常制御抵抗値３０にすることにより、ガス検知素子２の温度を、触媒による酸化反応が進行する温度の下限値を示す活性温度以上の一定の温度にする。
【００４１】
図３に示す実施形態では、センサＯＮ時（ＩＧ－ＯＮ時）Ｔ１からΔtの間、クリーニングを実施して、クリーニング後、通常制御開始Ｔ２で通常制御抵抗値３０に移行する。なお、Δtは、外気温などの環境温度、ガス温度に応じて設定される。
【００４２】
すなわち、加熱回路１９は、ガス検知素子２の抵抗値を加熱抵抗値３１に設定してから期間Δtが経過した後、ガス検知素子２の抵抗値を通常制御抵抗値３０に切り替える。
【００４３】
その後、センサ出力Voutが出力下限保証V_limitに至る前に、通常制御開始Ｔ２から時間ΔＴ後のクリーニング開始時間Ｔ３にクリーニングを実施することにより、センサ出

力を回復させる。このΔＴは、例えば、ＩＧ－ＯＮ～ＩＧ－ＯＦＦ間でも良い。

【００４４】

すなわち、加熱回路１９は、ガス検知素子２の抵抗値を通常制御抵抗値３０に設定してから期間ΔＴが経過した後、ガス検知素子２の抵抗値を加熱抵抗値３１に切り替える。ここで、加熱回路１９は、ガス検知素子２の抵抗値を、通常制御抵抗値３０に設定した後、検出抵抗Ｒ２０の電圧が減少し、所定の閾値Ｖｔｈに達したタイミングで、ガス検知素子２の抵抗値を、加熱抵抗値３１に切り替えてもよい。

【００４５】

閾値Ｖｔｈは、活性温度以上の一定の温度において検出可能な検出抵抗Ｒ２０の電圧の下限値を示す出力下限保証Ｖ_limitよりも大きい。一例として、閾値Ｖｔｈは、ガス検知素子２の抵抗値を加熱抵抗値３１に設定した場合のセンサ出力Voutの１０％を出力下限保証Ｖ_limitに加算した値である。

【００４６】

（変形例）

また、吸着物質（シリコン化合物）による被毒により、検出感度が低下する場合は、ガス検知素子２を複数搭載して、順次切替えて駆動させてもよい。これにより、ガスセンサ１の寿命延命効果を図ることができる。

【００４７】

以上説明したように、本実施形態によれば、周囲の温度によらず検出感度が良好で、簡単な構成で起動が速いガスセンサ１を提供することができる。特に、本実施形態では、ガス検知素子２の温度を脱離温度Ｔ１と活性温度Ｔ２に交互に切り替えることができる。

【００４８】

（第２の実施形態）

次に、図４を用いて、第２の実施形態に係るガスセンサ１を説明する。図４は、本発明の第２の実施形態に係る接触燃焼式ガスセンサ１に用いる駆動回路１００Ｂの回路図である。

【００４９】

図２と異なる部分は加熱回路１９を備えていない点である。図４に示す駆動回路１００Ｂによれば、触媒金属（検知素子）がシリコン被毒することで吸着した吸着物質（シリコン化合物）が、検知素子から脱離する脱離温度以上で常時駆動することにより、検出感度の低下を抑制する。

【００５０】

次に、図５を用いて、ガスセンサ１の動作を説明する。図５は、本発明の第２の実施形態に係る接触燃焼式ガスセンサの動作図である。センサＯＮ時（ＩＧ－ＯＮ時）Ｔ１から吸着物質（シリコン化合物）が、検知素子から脱離する脱離温度以上となる加熱抵抗値３１で駆動する。

【００５１】

これによれば、検知素子に吸着した吸着物質（シリコン化合物）が常に脱離する温度となる。しかし、ガス検知素子が、シリコントラップ層が無いコイル状の検知素子である場合、すなわち、ガス検知素子３を構成する触媒金属が白金や白金合金の線材の場合、線材の断線を考慮して、温度設定する。

【００５２】

（変形例）

また、触媒金属と吸着物質（シリコン化合物）とが強固な化学吸着で結合し、被毒することにより、検出感度が低下することがある。

【００５３】

線材の断線と強固な化学吸着による被毒に対して、ガス検知素子２を複数搭載して、順次切替えて駆動させてもよい。これにより、ガスセンサ１の寿命延命効果を図ることができる。

【００５４】

以上説明したように、本実施形態によれば、周囲の温度によらず検出感度が良好で、簡単な構成で起動が速いガスセンサ１を提供することができる。特に、本実施形態では、ガス検知素子の温度を脱離温度Ｔ２に保つことができる。

【００５５】

第１及び第２の実施形態に係るガスセンサによれば、次の作用効果を奏する。図２示す駆動回路１００Ａ及び図４に示す駆動回路１００Ｂは、起動後、環境温度やガス温度が変化してもガス検知素子２の温度を一定に制御できる。

【００５６】

また、バッテリー電源Ｖｂによる電流によりガス検知素子２が加熱されるため、低温環境下でも吸着物質を脱離できる温度まですばやく昇温でき、ガスセンサ１の起動時間を速くすることができる。

【００５７】

すなわち、電源投入後（例えば、ＩＧ－ＯＮ、センサ通電時等）、ガス検知素子２を吸着物質（シリコン化合物）が脱離する脱離温度以上の高温で駆動させて、ガス検知素子２を急加熱することにより、ガス検知素子をより速く起動することができる。

【００５８】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。上記した実施例は本発明を分かりやすく説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることも可能であり、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることも可能である。

【００５９】

上記実施形態では、一例として、ガスセンサ１が水素を検出する例を用いて説明しているが、検出するガスは水素に限定されず、種々の可燃性ガスに適用できる。

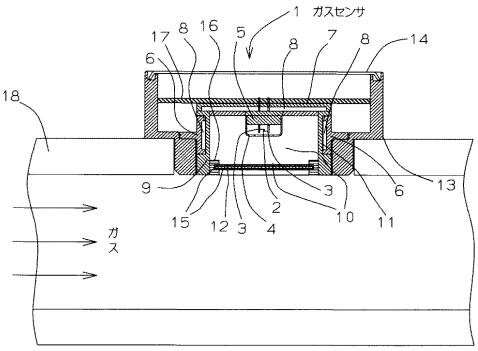
【符号の説明】

【００６０】

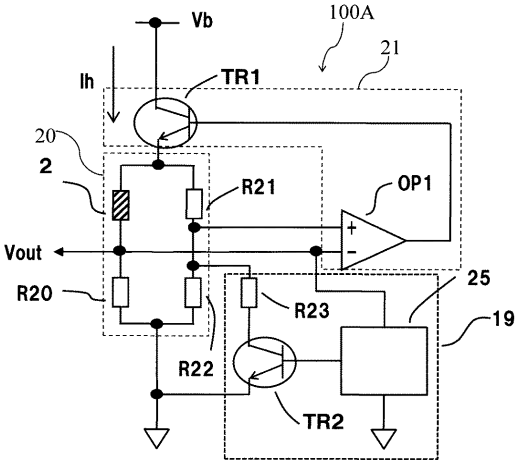
１…ガスセンサ
２…ガス検知素子
３…ステム
４…キャップ
５…ガス検知素子ホルダ
６…フランジ
７…プレート
８…空気層
９…ヒータホルダ
１０…ガス検出室
１１…ヒータ
１２…撥水膜
１３…ケース
１４…カバー
１５…保護プレート
１６…グロメット
１７…基板
１８…配管
１９…加熱回路
２０…ブリッジ回路
２１…フィードバック回路
２５…マイコン
ＯＰ１…オペアンプ

ＴＲ１…トランジスタ
Ｒ２０…検出抵抗
Ｒ２１、Ｒ２２…固定抵抗

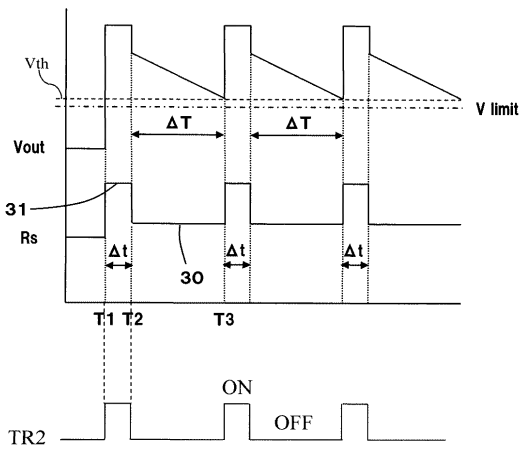
【図１】



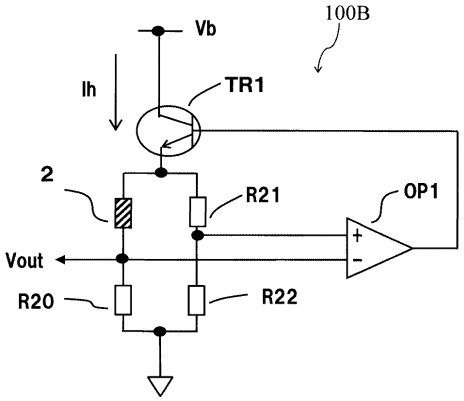
【図２】



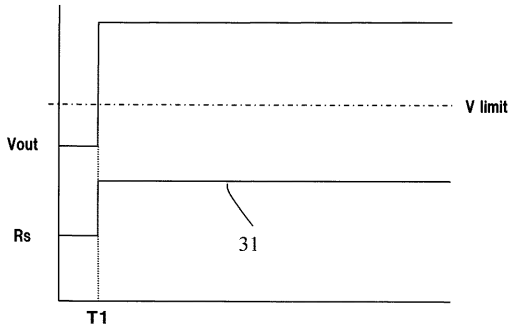
【図３】



【図４】



【図５】



フロントページの続き

(72)発明者　小野塚　準二
茨城県ひたちなか市高場２５２０番地　日立オートモティブシステムズ株式会社内
(72)発明者　曽篠　雅彦
茨城県ひたちなか市高場２５２０番地　日立オートモティブシステムズ株式会社内
(72)発明者　大石　英俊
埼玉県和光市中央１丁目４番１号　株式会社　本田技術研究所内
(72)発明者　遠山　崇
埼玉県和光市中央１丁目４番１号　株式会社　本田技術研究所内
(72)発明者　塚林　俊二
埼玉県和光市中央１丁目４番１号　株式会社　本田技術研究所内
(72)発明者　岡島　一博
埼玉県和光市中央１丁目４番１号　株式会社　本田技術研究所内

審査官　蔵田　真彦

(56)参考文献　特開２００７－２４８４５８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－０３７４１３（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１５６１６１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－２７８７５０（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０４５３３５２０（ＵＳ，Ａ）
実開昭４８－０１４２９２（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｎ　２７／００－２７／１０、２７／１４－２７／２４