

(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



(10) 国際公開番号

WO 2010/140293 A1

PCT

(43) 国際公開日
2010 年 12 月 9 日(09.12.2010)

- (51) 国際特許分類:
G01N 27/416 (2006.01) G01N 27/419 (2006.01)
G01N 27/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/002808
- (22) 国際出願日: 2010 年 4 月 19 日(19.04.2010)
- (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 2009-136184 2009 年 6 月 5 日(05.06.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本特殊陶業株式会社 (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石田昇 (ISHIDA, Noboru) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 森健太郎 (MORI, Kentaro)

[JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 田島朋裕 (TAJIMA, Tomohiro) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 青木昇, 外 (AOKI, Noboru et al.); 〒4858510 愛知県小牧市大字岩崎 2 8 0 8 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

[続葉有]

- (54) Title: GAS CONCENTRATION AND HUMIDITY DETECTION DEVICE
- (54) 発明の名称: ガス濃度湿度検出装置

[図2]

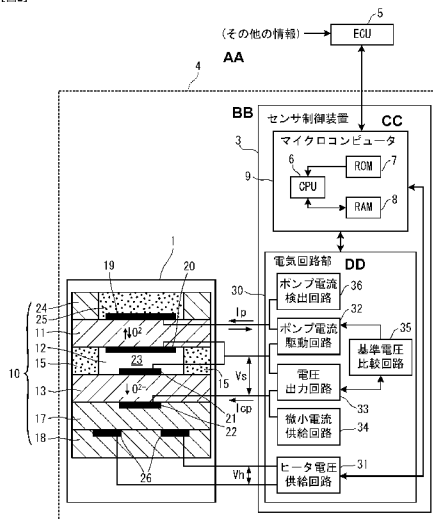


FIG. 2:
AA (OTHER INFORMATION)
BB SENSOR CONTROL DEVICE
CC MICROCOMPUTER
DD ELECTRICAL CIRCUIT UNIT
31 HEATER VOLTAGE SUPPLY CIRCUIT
32 PUMP ELECTRIC CURRENT DRIVE CIRCUIT
33 VOLTAGE OUTPUT CIRCUIT
34 MINUTE ELECTRIC CURRENT SUPPLY CIRCUIT
35 REFERENCE VOLTAGE COMPARISON CIRCUIT
36 PUMP ELECTRIC CURRENT DETECTION CIRCUIT

(57) Abstract: Provided is a gas concentration and humidity detection device wherein by means of a simple device configuration using a gas sensor, the humidity of detected gas can be accurately detected when the aforementioned gas is atmospheric air. A sensor control device (3) comprises an entire-region gas sensor wherein is provided an oxygen detection cell equipped with a pair of electrodes (21) and (22) as well as an oxygen pump cell equipped with a pair of electrodes (19) and (20). In an electrical circuit (30), I_p electric current flowing between the electrodes (19) and (20) is controlled so that electromotive force, V_s , generated between the electrodes (21) and (22) will become the reference voltage. The reference voltage is set to the first reference voltage, but is set to the second reference voltage when the detected gas is atmospheric air. The humidity of the detected gas is detected on the basis of the error, ΔI_p , between the I_p electric current detected in a state controlled by the first reference voltage and the I_p electric current detected in a state controlled by the second reference voltage.

(57) 要約: ガスセンサを用いた簡易な装置構成によって、被検出ガスが大気であるときの湿度を正確に検出可能なガス濃度湿度検出装置を提供する。センサ制御装置 3 は、一对の電極 21, 22 を有する酸素濃度検出セルと、一对の電極 19, 20 を有する酸素ポンプセルとを備える全領域ガスセンサを有する。電気回路部 30 では、電極 21, 22 間に生じる起電力 V_s が基準電圧となるように、電極 19, 20 間に流れる I_p 電流が制御される。基準電圧は、第 1 基準電圧に設定される一方、被検出ガスが大気であるときは第 2 基準電圧に設定される。被検出ガスの湿度が、第 1 基準電圧に制御された状態で検出された I_p 電流と、第 2 基準電圧に制御された状態で検出された I_p 電流との誤差 ΔI_p に基づいて検出される。



(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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, 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 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ガス濃度湿度検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、被検出ガス中の特定成分のガス濃度を検出するためのガスセンサを用いて、被検出ガスが大気であるときの湿度を検出するガス濃度湿度検出装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、自動車に使用されるセンサの一つとして、自動車エンジンなどの内燃機関の排気通路に取り付けられ、排気ガス中の酸素濃度を検出する酸素センサが知られている。この酸素センサは、センサ素子を流れる電流の大きさが排気ガス中の酸素濃度に応じて変化することを利用して、酸素濃度の検出、ひいては排気ガスの空燃比を検出するものである。この酸素センサの駆動を制御するセンサ制御装置は、センサ素子を通電制御すると共に、センサ素子に流れる電流を電圧変換して電子制御装置（ＥＣＵ）に出力する機能を有しており、ＥＣＵはセンサ制御装置からの出力に基づき排気ガスの酸素濃度や空燃比を求めている。得られた排気ガスの酸素濃度や空燃比は、ＥＣＵにおいて、燃料噴射量の調整等の空燃比フィードバック制御に利用される。

[0003] 自動車に搭載された酸素センサは、経時劣化や耐久劣化などによって特性が変化すると、同一条件下でのセンサ出力がシフトするおそれがある。そのため、酸素センサに生じた特性変化を、大気雰囲気中でのセンサ出力に基づいて補正することが知られている。例えば、ガスセンサに大気ガスを供給して、大気雰囲気に曝されたガスセンサの検出出力に基づいて、検出出力のゼロ点を校正する排出ガス濃度検出方法及びその装置が開示されている（例えば、特許文献１参照）。また、大気の湿度を検出し、その湿度に応じて大気条件出力を補正して大気較正值として採用し、その大気較正值を大気の酸素分圧に正確に対応させてセンサ特性の補正を正確なものとする空燃比検出装置が開示されている（例えば、特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平 1 1－1 4 8 9 1 0 号公報

特許文献2：特開昭 6 2－2 1 4 9 号公報

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、大気雰囲気中に曝された酸素センサは、その大気雰囲気中の湿度の影響によって同一条件下でのセンサ出力が変化するおそれがある。例えば大気雰囲気が高湿度状態である場合は、低湿度状態に比して大気中の酸素分圧が低いため、酸素センサによって検出される酸素の分子数が実質的に少なくなってセンサ出力が低下する傾向を示すことが知られている。

[0006] 具体的には、図 8 及び図 9 に示すように、大気雰囲気中に曝された酸素センサによって検出される I_p 値（ここでは、「大気 I_p 値」と称する。）は、高湿度状態のときのほうが低湿度状態のときよりも小さくなる傾向がある。なお、図 8 では、大気温度「3 0℃」の条件のもと、相対湿度「0 %」の低湿度状態と相対湿度「8 0 %」の高湿度状態とにおける大気 I_P 値をそれぞれ検出した場合を例示している。相対湿度「0 %」の低湿度状態では、大気中の気体組成（容積比）が窒素（N₂）「8 0」、酸素（O₂）「2 0」であるため、大気中の酸素濃度が「2 0 %」となる。一方、相対湿度「8 0 %」の高湿度状態では、大気中の気体組成（容積比）が窒素（N₂）「8 0」、酸素（O₂）「2 0」、水分（H₂O）「1. 9 5」であれば、大気中の酸素濃度が「1 9. 6 %」となる。このような大気中の酸素分圧の違いによって、高湿度状態では大気 I_P 値として例えば「3. 8 5 4 m A」が検出される一方、低湿度状態では大気 I_P 値として例えば「3. 7 7 7 m A」が検出される。つまり、酸素センサが曝される大気中の湿度に応じて、検出される大気 I_P 値に誤差 Δ I_p（ここでは、「2. 0 %」程度）が生じる。

[0007] そのため、酸素センサに生じた特性変化を大気雰囲気中でのセンサ出力に

基づいて補正しても、酸素濃度の検出時における湿度がその補正時の湿度と異なる場合には、その湿度差に起因してセンサ出力の検出精度が低下するおそれがあった。また、特許文献2に記載の空燃比検出装置では、大気雰囲気中の湿度を検出するための湿度センサを別途設けているため、装置構成が複雑となり製造コストが大きくなるおそれがあった。

[0008] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、被検出ガス中の特定成分のガス濃度を検出するためのガスセンサを用いた簡易な装置構成によって、被検出ガスが大気であるときの湿度を正確に検出可能なガス濃度湿度検出装置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

[0009] (適用例1) 本発明の一態様に係るガス濃度湿度検出装置は、第1固体電解質体及び当該第1固体電解質体上に形成された一対の第1電極を有し、当該一対の第1電極のうちの一方の電極が、被検出ガスが導入される検出室内に配置され、他方の電極が基準となる酸素濃度雰囲気中に晒される酸素濃度検出セルと、第2固体電解質体及び当該第2固体電解質体上に形成された一対の第2電極を有し、前記一対の第2電極のうちの一方の電極が前記検出室内に配置され、当該一対の第2電極間に流れる電流に応じて、前記検出室に導入された前記被検出ガスに含まれる酸素の汲み出し又は汲み入れを行う酸素ポンプセルとを備えるガスセンサを有し、前記ガスセンサに接続されて前記被検出ガス中の特定成分のガス濃度及び前記被検出ガスが大気であるときの湿度を検出するガス濃度湿度検出装置であって、前記検出室内の酸素濃度と前記酸素基準室内の酸素濃度との差異に起因して前記一対の第1電極間に生じる電圧を検出し、当該一対の第1電極間に生じる電圧が制御目標電圧となるように前記一対の第2電極間に流れる電流を制御する電流制御手段と、前記被検出ガスが大気であるか否かを判別する雰囲気判別手段と、前記制御目標電圧を前記第1の電圧に設定する一方、前記雰囲気判別手段によって前記被検出ガスが大気であると判別された場合に、前記制御目標電圧を前記第1の電圧よりも大きい第2の電圧に設定する電圧設定手段と、前記一対の第1

電極間に第 1 の電圧が生じた状態において、前記一対の第 2 電極間に流れる第 1 電流を検出する第 1 電流検出手段と、前記一対の第 1 電極間に前記第 2 の電圧が生じた状態において、前記一対の第 2 電極間に流れる第 2 電流を検出する第 2 電流検出手段と、前記雰囲気判別手段によって前記被検出ガスが大气であると判別されているときに前記第 1 電流検出手段によって検出された前記第 1 電流と、前記電圧設定手段によって前記第 1 の電圧を前記第 2 の電圧に変更した後に前記第 2 電流検出手段によって検出された前記第 2 電流とに基づいて、前記被検出ガスの湿度を検出する湿度検出手段とを備えている。

[0010] なお、制御目標電圧として設定される第 1 電圧、第 2 電圧としては、ガス検出室内に導入された被検出ガス中の水分が実質的に解離しない範囲で第 1 電圧を設定し、ガス検出室内に導入された被検出ガス中の水分が解離する範囲で第 2 電圧を設定することが好ましい。

[0011] (適用例 2) また、本発明の一態様に係るガス濃度湿度検出装置において、前記第 1 電流検出手段によって検出された前記第 1 電流に基づいて、前記特定成分のガス濃度を検出するガス濃度検出手段と、前記第 1 電流検出手段によって検出された前記第 1 電流と、前記湿度検出手段によって検出された前記湿度とに基づいて、前記ガス濃度検出手段によって検出されるガス濃度を補正する補正值を決定する補正值決定手段とを備えてもよい。

[0012] (適用例 3) また、本発明の一態様に係るガス濃度湿度検出装置において、前記湿度検出手段は、前記第 2 電流から前記第 1 電流を減じた差分値に基づいて前記湿度を求めるようにしてもよい。

[0013] (適用例 4) また、本発明の一態様に係るガス濃度湿度検出装置において、前記湿度検出手段は、前記第 1 電流検出手段によって検出される前記第 1 電流のうちで、前記制御目標電圧が前記第 2 の電圧に設定される直前に検出された前記第 1 電流に基づいて、前記湿度を検出するようにしてもよい。

発明の効果

[0014] 適用例 1 のガス濃度湿度検出装置によれば、一対の第 1 電極を有する酸素

濃度検出セルと、一対の第 2 電極を有する酸素ポンプセルとを備えるガスセンサを有する。一対の第 1 電極間に生じる電圧が制御目標電圧となるように、一対の第 2 電極間に流れる電流が制御される。制御目標電圧は、第 1 の電圧に設定される一方、被検出ガスが大気であるときは第 2 の電圧に設定される。そして、被検出ガスが大気であると判別されているときに検出される第 1 電流と第 2 電流とに基づいて、被検出ガスの湿度が検出される。これにより、被検出ガス中の特定成分のガス濃度を検出するためのガスセンサを用いた簡易な装置構成によって、湿度センサを別途に設けることなく、被検出ガスが大気であるときの湿度を検出することができる。

[0015] 適用例 2 のガス濃度湿度検出装置によれば、ガス濃度を補正值で補正することによって、被検出ガスに含まれる水分量の影響が排除されたガス濃度を得ることができ、センサ出力の検出精度を向上させることができる。

[0016] 適用例 3 のガス濃度湿度検出装置によれば、第 1 電流と第 2 電流との差分を求めるという簡易な処理で、被検出ガスが大気であるときの湿度を精度良く検出することができる。

[0017] 適用例 4 のガス濃度湿度検出装置によれば、第 1 電流の検出タイミングと第 2 電流の検出タイミングの時間差を小さくして、第 1 電流が検出されたのちで第 2 電流が検出されるまでの間に湿度が変化してしまう不具合の発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]内燃機関 100 の排気系周りの概略的な構成を示す図である。

[図2]全領域空燃比センサ 1 の概略的な構造を示す図である。

[図3]センサ制御装置 3 で実行されるメイン処理のフローチャートである。

[図4]基準電圧 V_s とポンプ電流 I_p との関係を説明するためのグラフである。

。

[図5]被検出ガスの水分量とポンプ電流の誤差 ΔI_p との関係を説明するためのグラフである。

[図6] 基準電圧 V_s とポンプ電流 I_p との関係を説明するための他のグラフである。

[図7] 被検出ガスの水分量とポンプ電流の誤差 ΔI_p との関係を説明するための他のグラフである。

[図8] 従来における酸素濃度とポンプ電流との関係を説明するためのグラフである。

[図9] 従来における温度とポンプ電流の誤差 ΔI_p との関係を説明するためのグラフである。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明を具体化したガス濃度湿度検出装置の一実施の形態について、図面を参照して説明する。本実施の形態では、本発明に係るガス濃度湿度検出装置の一例として、ガスセンサの出力する検出信号に基づき、被検出ガス中の酸素濃度及び被検出ガスが大気であるときの湿度を検出することが可能なセンサ制御装置 3 を例に説明する。また、ガスセンサとしては、酸素濃度に応じてセンサ電流がリニアに変化する全領域空燃比センサ 1 を例に説明する。

[0020] まず、図 1 を参照して、センサ制御装置 3 が取り付けられる内燃機関 100 の概略的な構成について説明する。内燃機関 100 は自動車を駆動するためのエンジン 101 を有する。エンジン 101 には、エンジン 101 から排出される排気ガスを車外に放出するための排気管 102 が接続されている。排気管 102 の経路上には、全領域空燃比センサ 1 が配設されている。より詳細には、全領域空燃比センサ 1 は、排気管 102 の排気通路を流通する排気ガス中の特定成分（本実施の形態では酸素）のガス濃度を検出するガスセンサである。全領域空燃比センサ 1 は、自身とは離れた位置に配設されるセンサ制御装置 3 とハーネス（信号線） 91 を介して電氣的に接続されており、センサ制御装置 3 によって通電制御されて酸素濃度を検出する。センサ制御装置 3 はバッテリー 80 から電力の供給を受けて駆動し、全領域空燃比センサ 1 を用いて検出した酸素濃度の検出信号をエンジン制御装置（ECU） 5

に出力する。ＥＣＵ５では、全領域空燃比センサ１の出力に基づき、エンジン１０１の空燃比フィードバック制御が行われる。

[0021] 本実施の形態では、エンジン１０１に燃料供給が行われているときは、上記のように排気ガスが全領域空燃比センサ１の検出対象となる。一方、エンジン１０１への燃料供給が停止された状態（フューエルカット期間）では排気管１０２内に大気が流通するため、排気管１０２内を流通する大気が全領域空燃比センサ１の検出対象となる。以下では、全領域空燃比センサ１の検出対象となる「被検出ガス」は、排気ガス及び大気のいずれも包含するものとして説明する。

[0022] 次に、図２を参照して、全領域空燃比センサ１及びセンサ制御装置３の詳細を説明する。全領域空燃比センサ１は、内部に細長で長尺な板状をなすセンサ素子１０を、図示外のハウジング内に保持した構造を有する。全領域空燃比センサ１は、センサ素子１０の出力信号を取り出すためのハーネス９１を介して、全領域空燃比センサ１とは離れた位置に取り付けられるセンサ制御装置３と電氣的に接続されている。

[0023] なお、本実施の形態では、全領域空燃比センサ１とＥＣＵ５との間にセンサ制御装置３を設けるとともに、全領域空燃比センサ１とセンサ制御装置３とでセンサユニット４を構成した場合を例示している。そして、本発明における「ガス濃度湿度検出装置」は、全領域空燃比センサ１に接続されたセンサ制御装置３（つまり、センサユニット４）に相当する。もちろん、センサ制御装置３の配設態様は適宜変更可能であり、例えばセンサ制御装置３をＥＣＵ５に組み込み、全領域空燃比センサ１とＥＣＵ５とによってセンサユニットとしてもよい。

[0024] まず、センサ素子１０の構造について説明する。センサ素子１０は、ジルコニアを主体とする固体電解質体１１、１３と、アルミナを主体とする絶縁基体１２、１７、１８、２４とを、絶縁基体１８、１７、固体電解質体１３、絶縁基体１２、固体電解質体１１、絶縁基体２４の順に積層した構造を有する。固体電解質体１１の両面には、白金を主体とする一対の電極１９、２

0がそれぞれ形成されており、同様に、固体電解質体13の両面にも一対の電極21、22がそれぞれ形成されている。そのうちの電極22は、固体電解質体13と絶縁基体24との間に挟んで埋設されている。固体電解質体11、13及び絶縁基体12、17、18、24は、いずれも細長い板状に形成されており、図2ではその長手方向と直交する断面を示している。

[0025] 絶縁基体12の長手方向の一端側には、固体電解質体11、13を一壁面としつつ、被検出ガスを導入可能な中空のガス検出室23が形成されている。ガス検出室23の幅方向の両端には、ガス検出室23内に被検出ガスを導入する際の流入量を規制するための多孔質状の拡散律速部15が設けられている。なお、固体電解質体11上の電極20と、固体電解質体13上の電極21とは、ガス検出室23内にそれぞれ露出されている。

[0026] なお、絶縁基体18、17の間に挟んで、白金を主体とする発熱抵抗体26が埋設されている。絶縁基体17、18及び発熱抵抗体26は、固体電解質体11、13を加熱して活性化させるためのヒータとして機能する。

[0027] 固体電解質体11上の電極19は、その表面がセラミックス（例えば、アルミナ）からなる多孔質性の保護層25に覆われている。つまり、排気ガスに含まれるシリコン等の被毒成分によって劣化しないように、電極19が保護層25によって保護されている。固体電解質体11上に積層された絶縁基体24は、電極19を覆わないように開口が設けられており、保護層25はその開口内に配設されている。

[0028] このように構成されたセンサ素子10において、固体電解質体11とその両面に設けられた一対の電極19、20は、外部からガス検出室23内に酸素を汲み入れ、あるいはガス検出室23から外部へ酸素を汲み出す酸素ポンプセル（以下、固体電解質体11及び電極19、20を総じて「I pセル」ともいう。）として機能する。そして、固体電解質体11が本発明の「第2固体電解質体」に相当し、一対の電極19、20が本発明の「一対の第2電極」に相当する。

[0029] 同様に、固体電解質体13とその両面に設けられた一対の電極21、22

は、両電極間の酸素濃度に応じて起電力を発生させる酸素濃度検出セル（以下、固体電解質体 13 及び電極 21, 22 を総じて「V_sセル」ともいう。）として機能する。また、電極 22 は、ガス検出室 23 内の酸素濃度の検出のための基準となる酸素濃度を維持する酸素基準電極として機能する。そして、固体電解質体 13 が本発明の「第 1 固体電解質体」に相当し、一対の電極 21, 22 が本発明の「一対の第 1 電極」に相当する。なお、I_pセル及び V_sセルの詳細な機能については後述する。

[0030] 次に、センサ素子 10 に接続されるセンサ制御装置 3 の構成について説明する。センサ制御装置 3 は、マイクロコンピュータ 9 及び電気回路部 30 を構成主体としている。マイクロコンピュータ 9 は、公知の構成の CPU 6、ROM 7、RAM 8 等を搭載したマイコンチップである。なお、ROM 7 には、CPU 6 に各処理を実行させるための制御プログラムや、後述する湿度補正を行うための湿度補正テーブルなどが記憶されている。

[0031] 電気回路部 30 は、ヒータ通電制御回路 31、ポンプ電流駆動回路 32、電圧出力回路 33、微小電流供給回路 34 及び基準電圧比較回路 35、ポンプ電流検出回路 36 から構成される。

[0032] ヒータ通電制御回路 31 は、発熱抵抗体 26 の両端に供給される電圧 V_h を PWM 通電することで、発熱抵抗体 26 を発熱させ、I_pセル及び V_sセルの加熱を行う。微小電流供給回路 34 は、V_sセルの電極 22 から電極 21 側へ微小電流 I_{c p} を流し、電極 22 側に酸素イオンを移動させて基準となる酸素濃度雰囲気を生成する。これにより、電極 22 は、被検出ガス中の酸素濃度を検出するための基準となる酸素基準電極として機能する。電圧出力回路 33 は、V_sセルの電極 21, 22 間に生ずる起電力 V_sを検出する。基準電圧比較回路 35 は、予め定められた基準電圧と、電圧出力回路 33 にて検出した起電力 V_s との比較を行い、比較結果をポンプ電流駆動回路 32 にフィードバックする。ポンプ電流駆動回路 32 は、基準電圧比較回路 35 から得られた比較結果に基づき、I_pセルの電極 19, 20 間に流すポンプ電流 I_p の大きさや向きを制御する。これにより、I_pセルによるガス検

出室 2 3 内への酸素の汲み入れやガス検出室 2 3 からの酸素の汲み出しが行われる。ポンプ電流検出回路 3 6 は、 I_p セルの電極 1 9, 2 0 間に流れるポンプ電流 I_p を電圧変換し、検出信号としてマイクロコンピュータ 9 に出力する。

[0033] 本実施の形態では、基準電圧比較回路 3 5 によって起電力 V_s と比較される基準電圧として、2 つの基準電圧（第 1 基準電圧及び第 2 基準電圧）を有する。第 1 基準電圧は、電圧出力回路 3 3 の比較結果をポンプ電流駆動回路 3 2 にフィードバックして、ガス検出室 2 3 内の雰囲気中の酸素濃度を制御したときに、ガス検出室 2 3 内に導入された被検出ガス中の水分 (H_2O) が実質的に解離しないような電圧値（例えば 4 5 0 mV）に設定される。

[0034] 一方、第 2 基準電圧は、電圧出力回路 3 3 の比較結果をポンプ電流駆動回路 3 2 にフィードバックして、ガス検出室 2 3 内の雰囲気中の酸素濃度を制御したときに、ガス検出室 2 3 内に導入された被検出ガス中の水分 (H_2O) が解離するような電圧値（例えば 1 0 0 0 mV）に設定される。

[0035] 先述の基準電圧比較回路 3 5 では、起電力 V_s と比較する基準電圧として、常時は第 1 基準電圧が用いられて被検出ガス中の酸素濃度がポンプ電流 I_p に基づいて算出される一方、全領域空燃比センサ 1 の湿度補正を行う場合に第 2 基準電圧が用いられるが、詳細は後述する。なお、ポンプ電流駆動回路 3 2, 電圧出力回路 3 3, 基準電圧比較回路 3 5 が本発明の「電流制御手段」に相当する。そして、起電力 V_s と比較される基準電圧が本発明の「制御目標電圧」に相当し、第 1 基準電圧及び第 2 基準電圧がそれぞれ本発明の「第 1 の電圧」及び「第 2 の電圧」に相当する。

[0036] 次に、ECU 5 の構成について説明する。ECU 5 は、自動車のエンジン 1 0 1 の駆動等を電子的に制御するための装置である。ECU 5 には公知の構成の CPU、ROM、RAM 等を搭載したマイコンチップが用いられ、制御プログラムの実行にしたがって燃料の噴射タイミングや点火時期の制御が行われる。かかる制御を行うための情報として、センサ制御装置 3 から被検出ガス中の酸素濃度に応じた出力（検出信号）が入力される。また、その他

の情報として、その他のセンサからの信号（例えば、エンジン１０１のピストン位置や回転数を検出できるクランク角、冷却水の水温、燃焼圧などの情報）も入力される。

[0037] 次に、全領域空燃比センサ１を用いて被検出ガスの酸素濃度（排気ガスの空燃比）を検出する動作について簡単に説明する。なお、被検出ガスの酸素濃度を検出する際には、基準電圧比較回路３５で比較対象となる基準電圧として、第１基準電圧（例えば４５０ｍＶ）が設定される。図２に示すように、まず微小電流供給回路３４により V_s セルの電極２２から電極２１に向けて微小電流 I_{cp} を流す。この通電より、電極２１側から電極２２側に固体電解質体１３を介して被検出ガス中の酸素が汲み込まれ、電極２２が酸素基準電極として機能する。そして、電圧出力回路３３により両電極２１，２２間に発生する起電力 V_s を検出し、この起電力 V_s を基準電圧比較回路３５で基準電圧と比較する。ポンプ電流駆動回路３２では、基準電圧比較回路３５による比較結果に基づいて、起電力 V_s が基準電圧となるように I_p セルの電極１９，２０間に流すポンプ電流 I_p の大きさや向きを制御する。

[0038] なお、ガス検出室２３内に流入した排気ガスの空燃比が理論空燃比よりもリッチであった場合、排気ガス中の酸素濃度が薄いため、 I_p セルにおいて外部からガス検出室２３内に酸素を汲み入れるように、電極１９，２０間に流すポンプ電流 I_p が制御される。一方、ガス検出室２３内に流入した排気ガスの空燃比が理論空燃比よりもリーンであった場合、排気ガス中には多くの酸素が存在するため、 I_p セルにおいてガス検出室２３から外部へ酸素を汲み出すように、電極１９，２０間に流すポンプ電流 I_p が制御される。このときのポンプ電流 I_p が、ポンプ電流検出回路３６にて電圧変換されて全領域空燃比センサ１の出力（検出信号）としてＥＣＵ５に出力される。ＥＣＵ５では、全領域空燃比センサ１から出力されるポンプ電流 I_p の大きさと向きに基づいて被検出ガス中に含まれる酸素濃度、ひいては排気ガスの空燃比を特定できる。

[0039] 本実施の形態では、センサユニット４（全領域空燃比センサ１及びセンサ

制御装置 3) が、従来のセンサユニットと同様の構成を有しており、被検出ガスの酸素濃度（排気ガスの空燃比）の検出動作も従来と同様である。しかしながら、センサ制御装置 3 は、全領域空燃比センサ 1 を用いて、被検出ガスの酸素濃度（排気ガスの空燃比）のみならず、被検出ガスが大気であるときの湿度を検出することができる。そして、全領域空燃比センサ 1 からのセンサ出力を大気雰囲気中の湿度に応じて補正することができるが、以下詳述する。

[0040] 次に、センサ制御装置 3 において実行されるメイン処理について、図 3 を参照して説明する。図 3 に示す各処理を実行させるプログラムも、先述の ROM 7（図 2 参照）に記憶されており、CPU 6（図 2 参照）が実行する。このメイン処理は、内燃機関 100 の駆動中に予め定められたタイミング毎に定期的に実行される。なお、電気回路部 30 が有するヒータ通電制御回路 31、ポンプ電流駆動回路 32、電圧出力回路 33、微小電流供給回路 34、基準電圧比較回路 35、ポンプ電流検出回路 36 の各駆動制御は、図 3 に示すメイン処理とは別途実行される。なお、内燃機関の起動後であって、図 3 に示すメイン処理が最初に実行される前段階では、センサ制御装置 3 において、基準電圧比較回路 35 の基準電圧を第 1 基準電圧（例えば 450 mV）に設定して、I_pセルに対する I_p電流の通電制御をポンプ電流駆動回路 32 にて行うように構成されている。

[0041] 図 3 に示すように、センサ制御装置 3 においてメイン処理が起動されると、まず全領域空燃比センサ 1 による被検出ガスが大気であるか否かが判断される（S1）。本実施形態では、内燃機関 100 において燃料供給停止中であることを示す信号（以下、「フューエルカット信号」と言う。）が受信されたか否かに基づいて、被検出ガスが大気であるか否かが判断される。すなわち、マイクロコンピュータ 9 は、ECU 5 から所定時間毎に内燃機関 100 において燃料供給中であるか否かを示す信号を受信し、別途実行されるプログラムにより、受信した信号を随時 RAM 8 に記憶させている。S1 では、フューエルカット信号が ECU 5 から受信した最新の信号として RAM 8

に記憶されているか否かに基づいて、フューエルカット信号を受信したか否かが判断される。

[0042] フューエルカット信号が受信されている場合は、内燃機関 100 において燃料供給停止中であるため、排気管 102 の排気通路が大気で満たされる。つまり、センサ素子 10 が大気雰囲気中に曝されるため、被検出ガスが大気であると判断される (S1: YES)。なお、フューエルカット信号を連続して受信している期間、別途実行されるタイマ更新プログラムにより、図示外のタイマが所定期間毎に更新され、RAM8 に記憶される。よって、図示外のタイマは、フューエルカット信号を連続して受信している期間の長さ、つまり燃料供給が停止された時点 (つまり、フューエルカット開始時) からの経過時間を示す。

[0043] S1 にて被検出ガスが大気であると判断されると、内燃機関 100 において燃料供給が停止された時点から所定時間を経過したか否かが判断される (S3)。S3 の処理では、RAM8 に記憶されたタイマが、あらかじめ ROM7 に記憶されている所定時間を経過したか否かが判断される。燃料供給停止時から所定時間を経過したと判断された場合は (S3: YES)、排気管 102 の排気通路が十分に大気で満たされて、センサ素子 10 の周囲の雰囲気が酸素濃度既知の大気となっている。

[0044] ついで、S5 の処理に移行し、基準電圧比較回路 35 にて設定される基準電圧が第 1 基準電圧 (例えば 450 mV) のもとでの I_p セルの電極 19, 20 間に流れるポンプ電流 I_p を、ポンプ電流検出回路 36 を介して「I_p__primary」として読み込む (S5)。この読み込まれた「I_p__primary」は、RAM8 に記憶される。ついで、基準電圧比較回路 35 に設定される基準電圧を第 1 基準電圧から第 2 基準電圧 (例えば 1000 mV) に変更する処理が実行される (S7)。

[0045] ついで、S9 の処理に移行し、基準電圧比較回路 35 にて設定された基準電圧が第 2 基準電圧のもとでの I_p セルの電極 19, 20 間に流れるポンプ電流 I_p を、ポンプ電流検出回路 36 を介して、「I_p__secondary

y」として読み込む（S9）。この読み込まれた「Ip__secondary」は、RAM8に記憶される。ついで、基準電圧比較回路35に設定される基準電圧を第2基準電圧から第1基準電圧に変更する処理が実行される（S11）。

[0046] 次に、RAM8に読み込まれた「Ip__primary」と「Ip__secondary」とから被検出ガスの水分量が計算される（S13）。S13では、「Ip__secondary」から「Ip__primary」が減算されることによって、その差分のIp電流が被検出ガスにおける湿度由来の酸素濃度（つまり、被検出ガスの水分量）を示し、ひいては被検出ガスの大気湿度を示す。

[0047] そして、上記の「Ip__primary」と、S13にて計算された水分量とに基づいて、大気湿度によって生じたIp電流の誤差 ΔIp を示す補正值が決定される（S15）。ROM7にあらかじめ記憶されている湿度補正テーブルには、「Ip__primary」が示すIp電流と被検出ガスの水分量との組合せにそれぞれ対応したIp電流の誤差 ΔIp が設定されている。S15では、ROM7の湿度補正テーブルを参照して、「Ip__primary」及び水分量の組み合わせに対応するIP電流の誤差 ΔIP が補正值として決定される。S15にて決定された補正值は、RAM8の所定記憶エリアに設定される。

[0048] なお、S13で水分量の計算に用いられる「Ip__primary」は、基準電圧比較回路35に設定される基準電圧を第1基準電圧から第2基準電圧に変更する処理であるS7の直前のS5の処理にて読み込まれることが好適である。これにより、「Ip__primary」の検出タイミングと「Ip__secondary」の検出タイミングの時間差を小さくして、「Ip__primary」が検出されたのちで「Ip__secondary」が検出されるまでの間に湿度が変化してしまう不具合の発生が抑制される。

[0049] ここで、ROM7の湿度補正テーブルは、以下のような全領域空燃比センサ1のサンプリングを実施して設定される。すなわち、全領域空燃比センサ

1を同一の温度条件の大気雰囲気に曝した状態で、湿度条件のみを異ならせて基準電圧に応じて出力されるポンプ電流 I_p を検出する。なお、全領域空燃比センサ1の個体差や性能などに応じて、同一の基準電圧に制御されたときに出力されるポンプ電流 I_p の大きさが異なることがある。そのため、全領域空燃比センサ1のサンプリングは、ポンプ電流 I_p の出力特性が異なる複数の全領域空燃比センサ1について行われることが好適である。

[0050] 図4～図7を参照して、上記のような全領域空燃比センサ1のサンプリング結果を例示する。なお、図4～図7は、全領域空燃比センサ1を同一の温度条件「25℃」の大気雰囲気に曝して、湿度条件を相対湿度として「20%」、「50%」、「80%」、「100%」にそれぞれ異ならせた場合における、所定幅で可変とされる基準電圧に応じて全領域空燃比センサ1から出力されるポンプ電流 I_p を検出したサンプリング結果を例示している。なお、相対湿度として「20%」、「50%」、「80%」、「100%」とした場合の大気中の気体組成（容積比）における水分量は、それぞれ「0.38%」、「0.95%」、「1.52%」、「1.89%」となる。

[0051] 例えば、図4及び図5は、 I_p 電流の出力傾向が相対的に大きい全領域空燃比センサ1のサンプリング結果を例示している。図4に示すように、全領域空燃比センサ1では、基準電圧を例えば「80mV」から上昇させた場合、基準電圧が上昇するのに伴ってポンプ電流 I_p が大きくなる。そして、基準電圧が「200mV」よりも大きくなると、固体電解質体13にて被検出ガスに含まれる酸素を十分に移動させることが可能となるため、ポンプ電流 I_p がほぼ安定する。さらに、基準電圧が「900mV」よりも大きくなると、固体電解質体13にて被検出ガスに含まれる水分から酸素を解離可能となるため、ポンプ電流 I_p が上昇する。このとき、より湿度が高い条件下の全領域空燃比センサ1であるほどポンプ電流 I_p の上昇幅が大きい一方、より湿度が低い条件下の全領域空燃比センサ1であるほどポンプ電流 I_p の上昇幅が小さい。そして、基準電圧が「1000mV」よりも大きくなると、固体電解質体13にて被検出ガスに含まれる水分から十分に酸素を解離可能

となる。

- [0052] 図5に示すように、図4のサンプリング結果を参照すると、各湿度条件「20%」（水分量0.38%）、「50%」（水分量0.95%）、「80%」（水分量1.52%）、「100%」（水分量1.89%）における、第1基準電圧（ここでは、450mV）のポンプ電流 I_p と第2基準電圧（ここでは、1000mV）のポンプ電流 I_p とを比較した誤差 ΔI_p は、それぞれ「0.0304mA」、「0.0779mA」、「0.1242mA」、「0.1504mA」となる。その結果、x軸を水分量（%）、y軸をポンプ電流の誤差 ΔI_p （mA）としたときの相関関数は、以下となる。

$$y = 0.0799x + 0.0011$$

このとき、相関係数 R の2乗値（ R^2 乗値）は、以下となる。

$$R^2 = 0.9991$$

- [0053] 一方、図6及び図7は、ポンプ電流 I_p の出力傾向が相対的に小さい全領域空燃比センサ1のサンプリング結果を例示している。図6に示すように、ポンプ電流 I_p の出力傾向が相対的に小さい場合も、基準電圧の大きさに応じたポンプ電流 I_p の挙動は、出力傾向が相対的に大きい傾向の場合（図4）と同様である。

- [0054] 図7に示すように、図6のサンプリング結果を参照すると、各湿度条件「20%」（水分量0.38%）、「50%」（水分量0.95%）、「80%」（水分量1.52%）、「100%」（水分量1.89%）における、第1基準電圧（ここでは、450mV）のポンプ電流 I_p と第2基準電圧（ここでは、1000mV）のポンプ電流 I_p とを比較した誤差 ΔI_p は、それぞれ「0.0575mA」、「0.1044mA」、「0.1616mA」、「0.2784mA」となる。その結果、x軸を水分量（%）、y軸をポンプ電流の誤差 ΔI_p （mA）としたときの相関関数は、以下となる。

$$y = 0.1368x + 0.0117$$

このとき、相関係数 R の2乗値（ R^2 乗値）は、以下となる。

$$R^2 = 0.9015$$

[0055] 上記のような全領域空燃比センサ 1 のサンプリング結果に基づいて、ポンプ電流 I_p と被検出ガスの水分量との組合せに対応してポンプ電流の誤差 ΔI_p (つまり、補正值) が、ROM 7 の湿度補正テーブルにあらかじめ設定される。なお、湿度補正テーブルには、上記の補正值に代えて、ポンプ電流 I_p にそれぞれ対応する相関関数を設定してもよい。この場合、先述の S 15 では、「 $I_{p\_primary}$ 」に対応する相関関数に基づいて、S 13 にて計算された水分量に対応するポンプ電流の誤差 ΔI_p が補正值として計算される。

[0056] メイン処理 (図 3) に戻り、S 15 にて補正值が決定されて、当該補正值が RAM 8 の所定記憶エリアに設定されると、メイン処理 (図 3) が終了される。なお、RAM 8 に設定された補正值は、マイクロコンピュータ 9 (CPU 6) における別途の処理において、基準電圧比較回路 35 の基準電圧が第 1 基準電圧に設定されているもとでポンプ電流検出回路 36 を介して検出されるポンプ電流 I_p の補正值 (I_p 電流の誤差 ΔI_p) として用いられる。これにより、図 3 に示すメイン処理の S 15 にて補正值が決定されれば、それ以後にマイクロコンピュータ 9 (CPU 6) にて別途に検出されるポンプ電流 I_p は当該補正值によって補正されることになる。そして、マイクロコンピュータ 9 が、上記補正值を用いて補正されたポンプ電流 I_p を酸素濃度の検出信号として ECU 5 に出力することで、ECU 5 は精度の良い酸素濃度や空燃比の算出が行え、ひいては精密な空燃比フィードバック制御を実現することができる。

[0057] なお、図 3 において、被検出ガスが大気でないとは判断された場合は (S 1 : NO)、内燃機関 100 において燃料供給中であって排気管 102 の排気通路が排気ガスで満たされていることを示す。また、燃料供給停止時から所定時間を経過しなかったと判断された場合は (S 3 : NO)、排気管 102 の排気通路が十分に大気で満たされる前に燃料供給が開始されたことを示す。これらの場合は、センサ素子 10 の周囲の雰囲気は酸素濃度既知の大気でないため、いずれもメイン処理を終了させる。

[0058] ところで、上記実施形態のメイン処理（図 3）において、S 1 を実行する CPU 6 が本発明の「雰囲気判別手段」に相当し、ポンプ電流検出回路 3 6 及び S 5 を実行する CPU 6 が本発明の「第 1 電流検出手段」に相当し、S 7、S 1 1 を実行する CPU 6 が本発明の「電圧設定手段」に相当し、ポンプ電流検出回路 3 6 及び S 9 を実行する CPU 6 が本発明の「第 2 電流検出手段」に相当し、S 1 3 を実行する CPU 6 が本発明の「湿度検出手段」に相当し、S 1 5 を実行する CPU 6 が本発明の「補正值決定手段」に相当する。また、上記実施形態の補正值を用いて補正されたポンプ電流 I_p を酸素濃度の検出信号として ECU 5 に出力するマイクロコンピュータ 9 及びその検出信号に基づき酸素濃度や空燃比を算出する ECU 5 が本発明の「ガス濃度検出手段」に相当する。

[0059] 尚、本発明は、以上詳述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加えてもよい。上記実施形態では、被検出ガス中の特定成分のガス濃度を検出するガスセンサとして、被検出ガス中の酸素濃度を検出する全領域空燃比センサ 1 を用いた場合を例示したが、これに限定されない。例えば、被検出ガス中の NO_x 濃度を検出する NO_x センサを用いても、上記と同様に湿度補正を行うことができる。

[0060] また、上記実施形態では、内燃機関への燃料供給が停止されたときに出力されるフューエルカット信号に基づいて被検出ガスが大気であることを判断しているが、これに限定されない。例えば、全領域空燃比センサ 1 が酸素濃度既知の補正用ガスをセンサ素子 1 0 の周囲の雰囲気に充填する装置を備える場合には、補正用ガスが充填されるときに出力される信号に基づいて被検出ガスが大気であることを判断してもよい。

[0061] また、上記実施形態では、センサ制御装置 3 からポンプ電流 I_p が ECU 5 に出力され、ECU 5 がポンプ電流 I_p に基づいて被検出ガス中の酸素濃度、ひいては排気ガスの空燃比を特定しているが、これに限定されない。例えば、センサ制御装置 3 において、マイクロコンピュータ 9（CPU 6）がポンプ電流 I_p 及び図 3 に示す S 1 5 にて決定された補正值に基づいて被検

出ガス中の酸素濃度や排気ガスの空燃比を特定し、その酸素濃度や空燃比を ECU 5 に出力するようにしてもよい。この場合、ポンプ電流 I_p 及び図 3 に示す S 15 にて決定された補正值に基づいて被検出ガス中の酸素濃度や排気ガスの空燃比を特定するマイクロコンピュータ 9 が、本発明の「ガス濃度検出手段」に相当することになる。

符号の説明

- [0062]
- | | |
|-----|------------|
| 1 | 全領域空燃比センサ |
| 3 | センサ制御装置 |
| 4 | センサユニット |
| 9 | マイクロコンピュータ |
| 10 | センサ素子 |
| 11 | 固体電解質体 |
| 13 | 固体電解質体 |
| 23 | ガス検出室 |
| 32 | ポンプ電流駆動回路 |
| 33 | 電圧出力回路 |
| 34 | 微小電流供給回路 |
| 35 | 基準電圧比較回路 |
| 36 | ポンプ電流検出回路 |
| 100 | 内燃機関 |

請求の範囲

[請求項1]

第1固体電解質体及び当該第1固体電解質体上に形成された一対の第1電極を有し、当該一対の第1電極のうちの一方の電極が、被検出ガスが導入される検出室内に配置され、他方の電極が基準となる酸素濃度雰囲気中に晒される酸素濃度検出セルと、

第2固体電解質体及び当該第2固体電解質体上に形成された一対の第2電極を有し、前記一対の第2電極のうちの一方の電極が前記検出室内に配置され、当該一対の第2電極間に流れる電流に応じて、前記検出室に導入された前記被検出ガスに含まれる酸素の汲み出し又は汲み入れを行う酸素ポンプセルと

を備えるガスセンサを有し、前記ガスセンサに接続されて前記被検出ガス中の特定成分のガス濃度及び前記被検出ガスが大気であるときの湿度を検出するガス濃度湿度検出装置であって、

前記検出室内の酸素濃度と前記酸素基準室内の酸素濃度との差異に起因して前記一対の第1電極間に生じる電圧を検出し、当該一対の第1電極間に生じる電圧が制御目標電圧となるように前記一対の第2電極間に流れる電流を制御する電流制御手段と、

前記被検出ガスが大気であるか否かを判別する雰囲気判別手段と、

前記制御目標電圧を前記第1の電圧に設定する一方、前記雰囲気判別手段によって前記被検出ガスが大気であると判別された場合に、前記制御目標電圧を前記第1の電圧よりも大きい第2の電圧に設定する電圧設定手段と、

前記一対の第1電極間に第1の電圧が生じた状態において、前記一対の第2電極間に流れる第1電流を検出する第1電流検出手段と、

前記一対の第1電極間に前記第2の電圧が生じた状態において、前記一対の第2電極間に流れる第2電流を検出する第2電流検出手段と、

前記雰囲気判別手段によって前記被検出ガスが大気であると判別さ

れているときに前記第 1 電流検出手段によって検出された前記第 1 電流と、前記電圧設定手段によって前記第 1 の電圧を前記第 2 の電圧に変更した後に前記第 2 電流検出手段によって検出された前記第 2 電流とに基づいて、前記被検出ガスの湿度を検出する湿度検出手段とを備えたことを特徴とするガス濃度湿度検出装置。

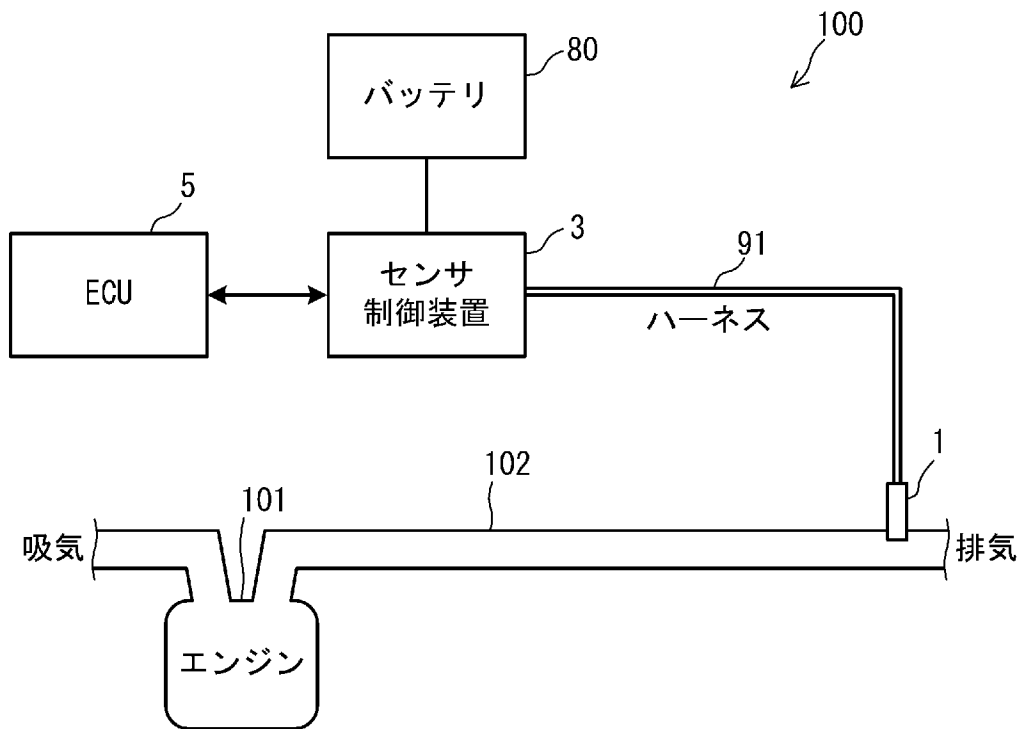
[請求項2] 前記第 1 電流検出手段によって検出された前記第 1 電流に基づいて、前記特定成分のガス濃度を検出するガス濃度検出手段と、

前記雰囲気判別手段によって前記被検出ガスが大気であると判別されたときに前記第 1 電流検出手段によって検出された前記第 1 電流と、前記湿度検出手段によって検出された前記湿度とに基づいて、前記ガス濃度検出手段によって検出されるガス濃度を補正する補正值を決定する補正值決定手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のガス濃度湿度検出装置。

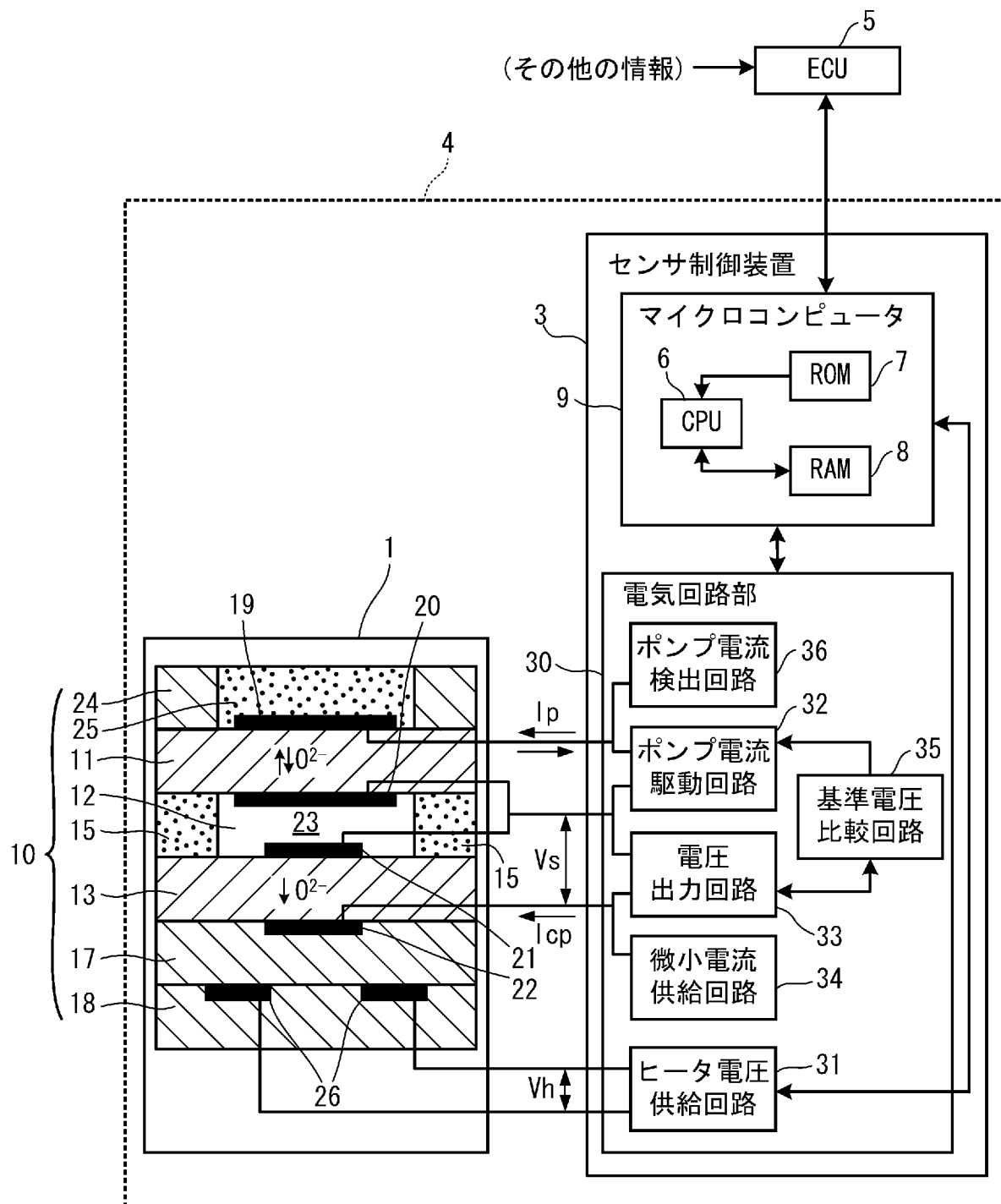
[請求項3] 前記湿度検出手段は、前記第 2 電流から前記第 1 電流を減じた差分値に基づいて前記湿度を求めることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のガス濃度湿度検出装置。

[請求項4] 前記湿度検出手段は、前記第 1 電流検出手段によって検出される前記第 1 電流のうちで、前記制御目標電圧が前記第 2 の電圧に設定される直前に検出された前記第 1 電流に基づいて、前記湿度を検出することを請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のガス濃度湿度検出装置。

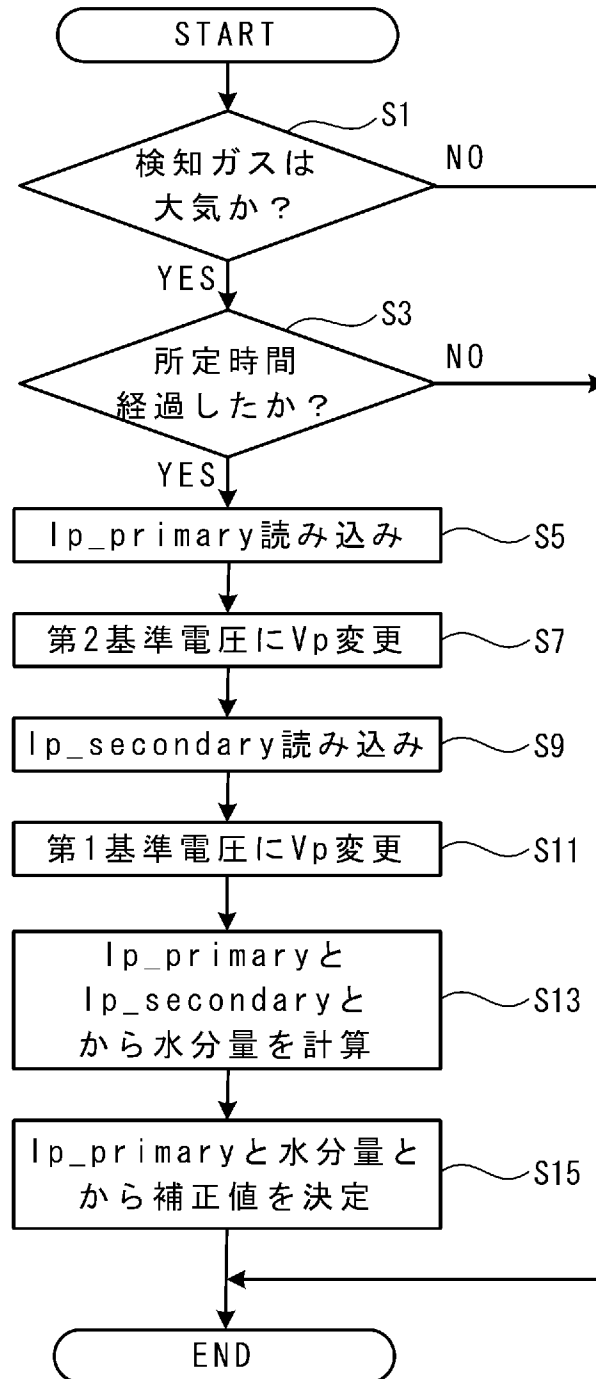
[図1]



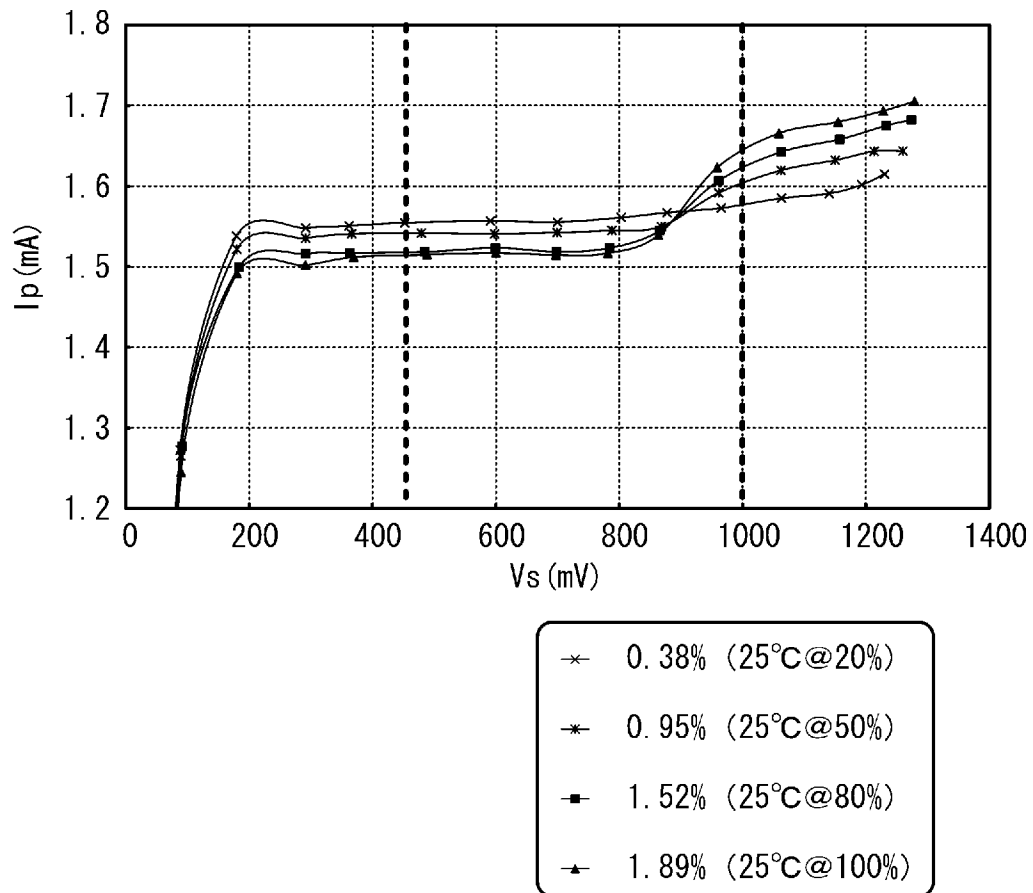
[図2]



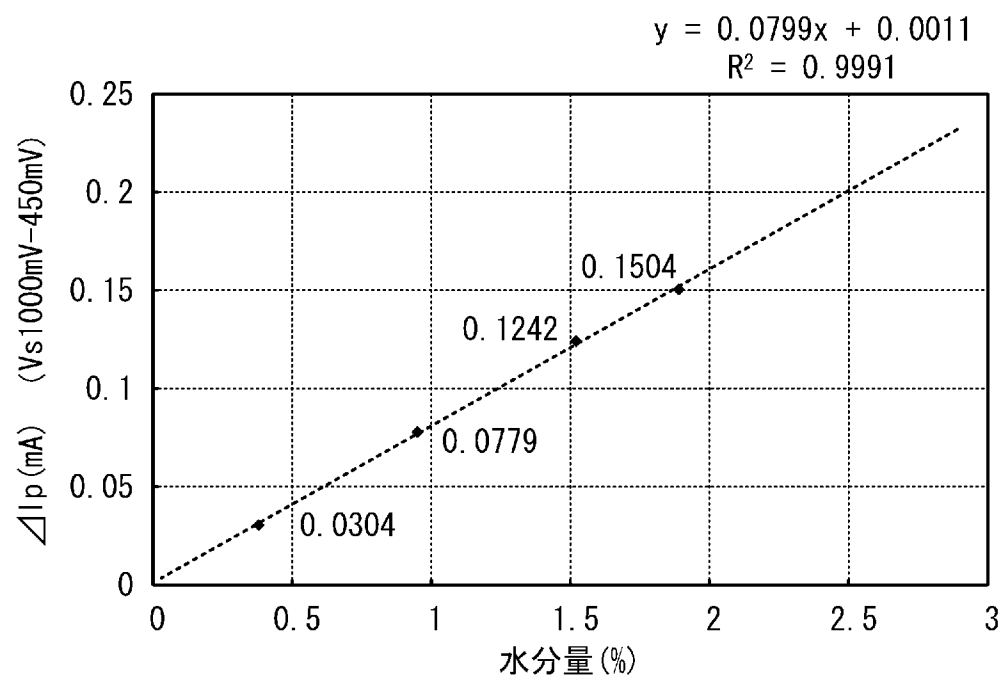
[図3]



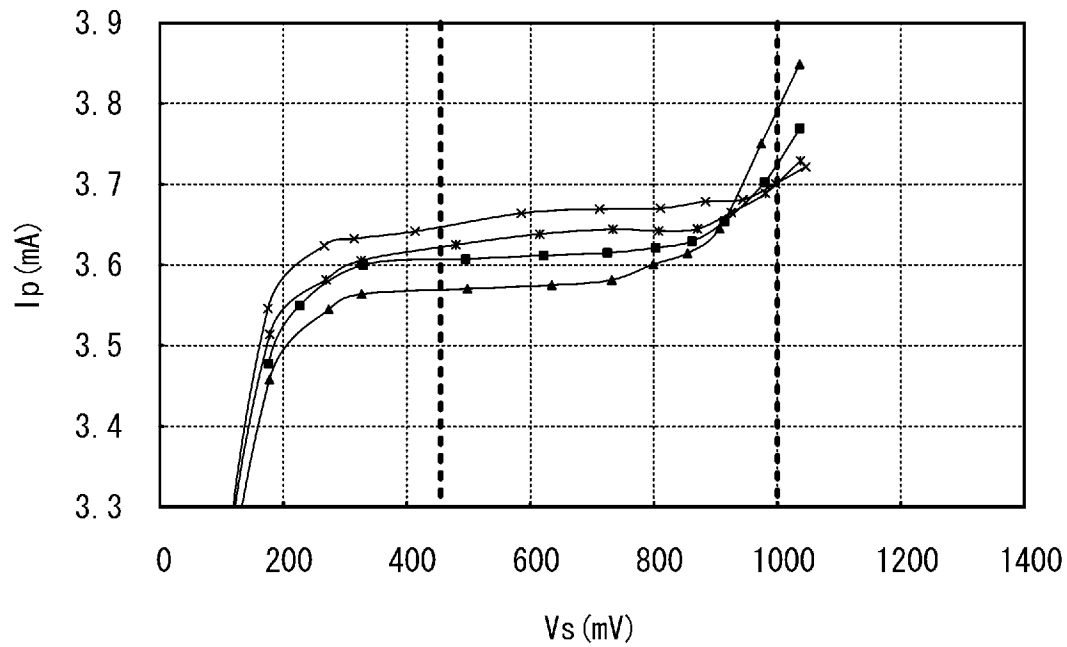
[図4]



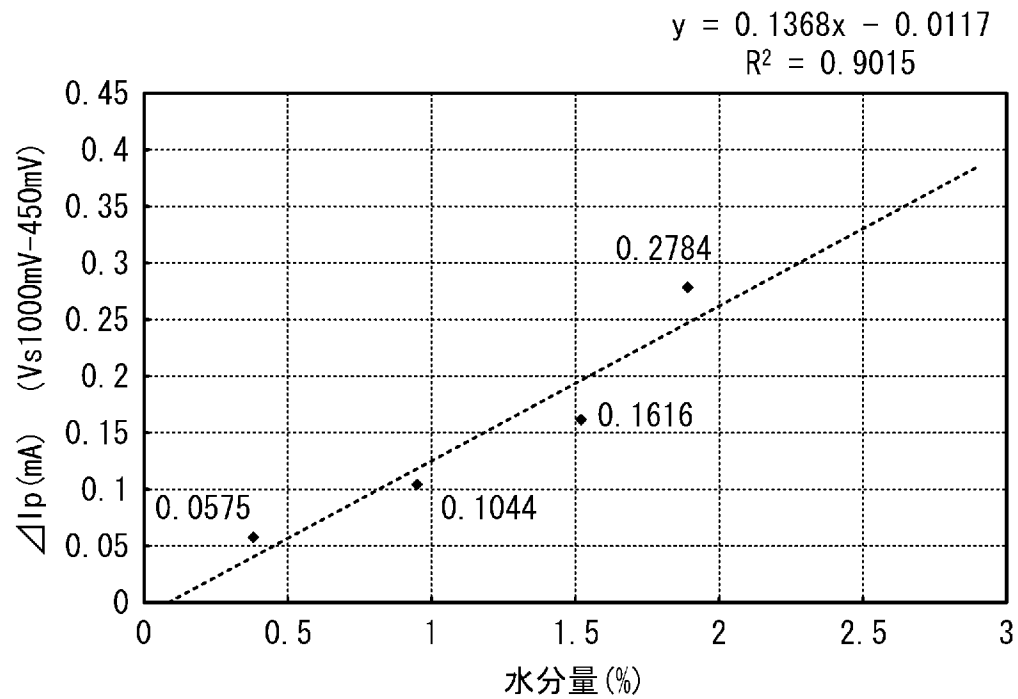
[図5]



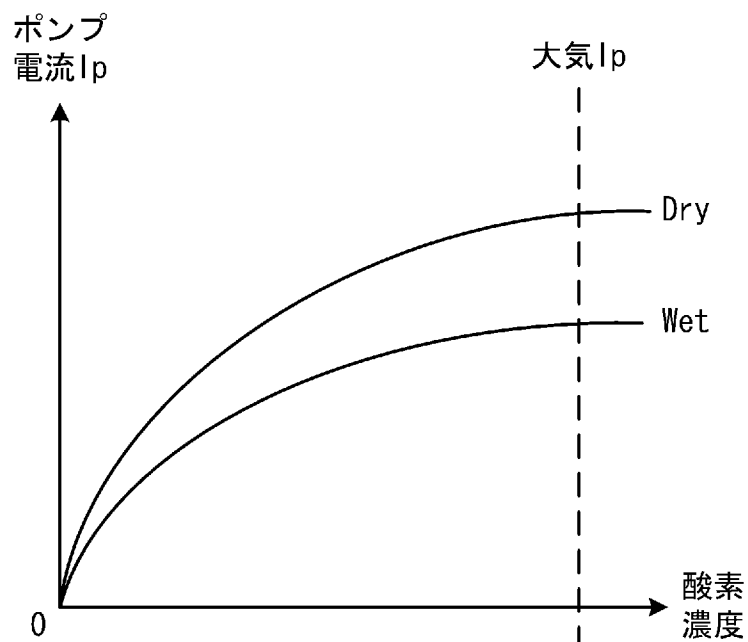
[図6]



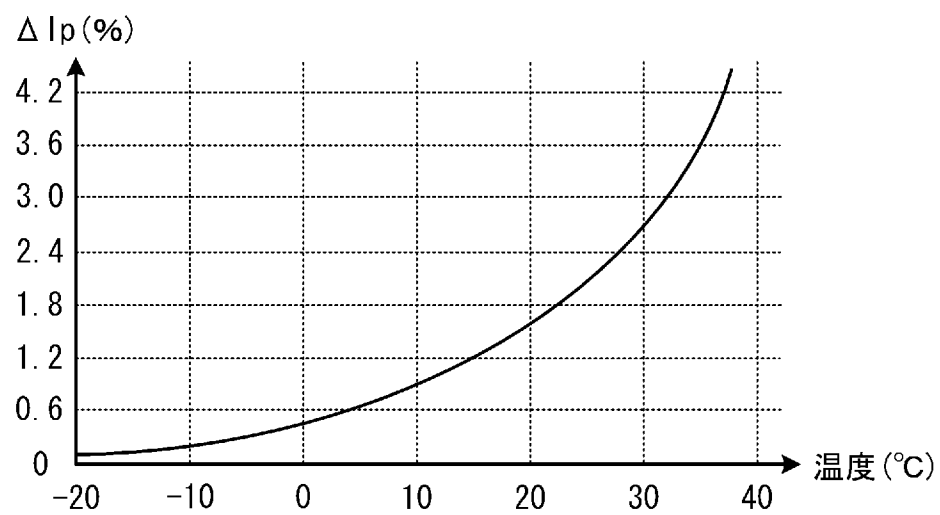
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/002808

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N27/416(2006.01)i, G01N27/26(2006.01)i, G01N27/419(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)

G01N27/416, G01N27/26, G01N27/419

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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.
A	JP 62-150151 A (Fujikura Electric Wire Corp.), 04 July 1987 (04.07.1987), entire text; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-4
A	JP 63-85351 A (NGK Insulators, Ltd.), 15 April 1988 (15.04.1988), entire text; fig. 4 to 7 & US 4851103 A	1-4
A	JP 6-265516 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 September 1994 (22.09.1994), entire text; fig. 1 (Family: none)	1-4



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
07 June, 2010 (07.06.10)Date of mailing of the international search report
22 June, 2010 (22.06.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/002808

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-267885 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 09 October 1998 (09.10.1998), entire text; fig. 1 to 12 & US 2002/0017467 A1 & EP 878709 A2 & EP 1074833 A1 & EP 1074834 A1 & EP 1077375 A1 & DE 69825813 D & DE 69825813 T	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N27/416(2006.01)i, G01N27/26(2006.01)i, G01N27/419(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（I P C））

Int.Cl. G01N27/416, G01N27/26, G01N27/419

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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
A	JP 62-150151 A（藤倉電線株式会社）1987.07.04, 全文、第1-5図（ファミリーなし）	1-4
A	JP 63-85351 A（日本碍子株式会社）1988.04.15, 全文、第4-7図 & US 4851103 A	1-4
A	JP 6-265516 A（松下電器産業株式会社）1994.09.22, 全文、第1図（ファミリーなし）	1-4

☒ 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

0 7 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 6 . 2 0 1 0

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）

黒田 浩一

2 J

9 2 1 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 10-267885 A (日本特殊陶業株式会社) 1998. 10. 09, 全文、第 1 － 1 2 図 & US 2002/0017467 A1 & EP 878709 A2 & EP 1074833 A1 & EP 1074834 A1 & EP 1077375 A1 & DE 69825813 D & DE 69825813 T	1 － 4