

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-292009

(P2005-292009A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 1 N 21/61

F I

G O 1 N 21/61

テーマコード (参考)

2 G O 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-109379 (P2004-109379)
 (22) 出願日 平成16年4月1日(2004.4.1)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (71) 出願人 000004695
 株式会社日本自動車部品総合研究所
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地
 (74) 代理人 100106149
 弁理士 矢作 和行
 (72) 発明者 内田 浩司
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 吉田 貴彦
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式
 会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

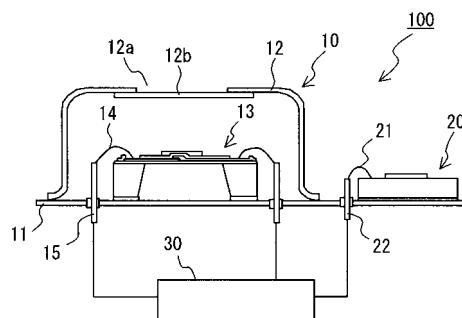
(54) 【発明の名称】 赤外線式ガス検出器及び検出方法

(57) 【要約】

【課題】 赤外線吸収波長が水蒸気と重複する測定ガスの濃度を精度良く検出でき、且つ、体格を小型化できる赤外線式ガス検出器及び検出方法を提供すること。

【解決手段】 特定波長の赤外線を吸収し、赤外線吸収量に応じた検出信号を出力する検出部10を備え、検出信号に基づいて、赤外線吸収波長が水蒸気と重複する測定ガスの濃度を検出する赤外線式ガス検出器100において、測定ガスと共存し、赤外線を一部吸収する水蒸気の絶対湿度を検出する湿度検出部20をさらに備え、処理部30により、検出された絶対湿度に基づいて検出部10の検出信号における水蒸気干渉分を補正し、真の測定ガスの濃度を検出する構成とした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

特定波長の赤外線を吸収し、赤外線吸収量に応じた検出信号を出力する検出部を備え、前記検出信号に基づいて、赤外線吸収波長が水蒸気と重複する測定ガスの濃度を検出する赤外線式ガス検出器において、

前記測定ガスと共存し、前記赤外線を一部吸収する前記水蒸気の絶対湿度を検出する湿度検出部をさらに備え、

検出された前記絶対湿度に基づいて前記検出信号を補正し、補正された前記検出信号に基づいて前記測定ガスの濃度を検出する構成としたことを特徴とする赤外線式ガス検出器。

10

【請求項 2】

抵抗体を発熱させることにより赤外線を放射する光源部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の赤外線式ガス検出器。

【請求項 3】

前記測定ガス及び前記水蒸気のいずれの赤外線吸収波長とも重複しない所定波長の赤外線を吸収し、赤外線吸収量に応じた参照信号を出力する参照部をさらに備え、

前記参照信号に基づいて前記検出信号を補正し、補正された前記検出信号に基づいて前記測定ガスの濃度を検出する構成としたことを特徴とする請求項 1 に記載の赤外線式ガス検出器。

【請求項 4】

同一の光源部から放射された赤外線を受光するように、前記検出部及び前記参照部が同一のパッケージ内に配置されていることを特徴とする請求項 3 に記載の赤外線式ガス検出器。

20

【請求項 5】

特定波長の赤外線を吸収し、赤外線吸収量に応じた検出信号を出力する検出部を備え、前記検出信号に基づいて測定ガスの濃度を検出する赤外線式ガス検出方法であって、

前記測定ガスと共存し、前記赤外線を一部吸収する前記水蒸気の絶対湿度を検出することにより、検出された前記絶対湿度に基づいて前記検出信号を補正し、補正された前記検出信号に基づいて前記測定ガスの濃度を検出することを特徴とする赤外線式ガス検出方法。

30

【請求項 6】

前記測定ガス及び前記水蒸気のいずれの赤外線吸収波長とも重複しない所定波長の赤外線を検出することにより、その赤外線量に基づいて前記検出信号を補正し、補正された前記検出信号に基づいて前記測定ガスの濃度を検出することを特徴とする請求項 5 に記載の赤外線式ガス検出方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、赤外線吸収波長が水蒸気と重複する測定ガスの濃度を検出する赤外線式ガス検出器及び検出方法に関するものである。

40

【背景技術】**【0002】**

従来、例えば特許文献 1 に開示されるように、特定波長の赤外線を吸収し、赤外線吸収量に応じた検出信号を出力する検出部（赤外線センサ）を備え、当該検出信号に基づいて測定ガスの濃度を検出する赤外線式ガス検出器が知られている。

【0003】

この赤外線式ガス検出器（非分散型赤外吸収式ガス分析装置）は、測定ガス中の複数のガス成分に対応して、所定の赤外線透過波長領域が設定された複数の定性用光学フィルタを有している。そして、試料セル内の測定ガスに照射され、上述の定性用光学フィルタを透過した赤外線量を赤外線センサにより検出する構成としている。

50

【 0 0 0 4 】

例えば、COと水蒸気の共存下において、水蒸気濃度を検出する場合、COの干渉影響を受けないように赤外線透過波長領域が設定されたH₂O定性用光学フィルタを赤外線の光路上に配置し、赤外線センサの出力から水蒸気の濃度を検出する。

【 0 0 0 5 】

また、CO濃度を検出する場合、COの吸光度が大きく、水蒸気の吸光度が比較的小さい赤外線透過波長領域が設定されたCO定性用光学フィルタを赤外線の光路上に配置し、赤外線センサの出力から水蒸気の干渉分を含むCO濃度を検出する。そして、水蒸気の干渉分を含むCO濃度から上述の水蒸気濃度に基づく水蒸気の干渉分を補正してCOの濃度を算出する。このように、赤外線吸収波長が水蒸気と重複する測定ガスの濃度を検出することができ

10

【特許文献1】特開2003-50203号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、上記構成の場合、H₂O定性用光学フィルタとCO定性用光学フィルタを赤外線の光路上に切り換えて配置する必要がある。実際、特許文献1において、H₂O定性用光学フィルタ及びCO定性用光学フィルタは、切換装置としてのモータにより回転駆動される赤外断続チョッパ上に180度間隔で配置され、赤外断続チョッパを連続的に回転させて両フィルタの切換を行う構成としている。また、赤外断続チョッパの回転位置（どちらのフィルタが赤外線の光路上にあるか）を検出するために、位置認識センサが設けられている。従って、赤外線式ガス検出器の体格を小型化するのが困難である。

20

【 0 0 0 7 】

本発明は上記問題点に鑑み、赤外線吸収波長が水蒸気と重複する測定ガスの濃度を精度良く検出でき、且つ、体格を小型化できる赤外線式ガス検出器及び検出方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成する為に請求項1に記載の発明は、特定波長の赤外線を吸収し、赤外線吸収量に応じた検出信号を出力する検出部を備え、検出信号に基づいて、赤外線吸収波長が水蒸気と重複する測定ガスの濃度を検出する赤外線式ガス検出器に関するものである。そして、測定ガスと共存し、赤外線を一部吸収する水蒸気の絶対湿度を検出する湿度検出部をさらに備え、検出された絶対湿度に基づいて検出信号を補正し、補正された検出信号に基づいて測定ガスの濃度を検出する構成としたことを特徴とする。

30

【 0 0 0 9 】

このように、本発明の赤外線式ガス検出器によると、湿度検出部によって絶対湿度を検出することができる。従って、絶対湿度が分かれば、所定の赤外線波長における水蒸気の赤外線吸収量が分かるので、水蒸気の干渉分を含む検出信号から水蒸気の干渉分を補正し、測定ガスの濃度を精度良く検出することができる。また、湿度検出部を新たに備えるものの、複数の定性用光学フィルタ、切換装置、及び位置認識センサが不要であるので、従来よりも体格を小型化することができる。

40

【 0 0 1 0 】

尚、湿度検出部としては、直接的に水蒸気の絶対湿度を検出するものだけでなく、間接的に水蒸気の絶対湿度を検出することができるものも適用することができる。例えば、相対湿度を検出する湿度センサや露点計等を温度センサとともに適用する構成としても良い。

【 0 0 1 1 】

尚、赤外線式ガス検出器は、抵抗体を発熱させることにより赤外線を放射する光源部を別個に備えても良いし、請求項2に記載のように一体に備えても良い。

【 0 0 1 2 】

50

請求項 3 に記載のように、測定ガス及び水蒸気のいずれの赤外線吸収波長とも重複しない所定波長の赤外線を吸収し、赤外線吸収量に応じた参照信号を出力する参照部をさらに備え、参照信号に基づいて検出信号を補正し、補正された検出信号に基づいて測定ガスの濃度を検出する構成としても良い。この場合、例えば光源部の劣化により、検出部が受光する赤外線量が低下しても、参照信号に基づいて検出信号を補正することにより、センサ感度の低下を防ぐことができる。

【 0 0 1 3 】

その際、赤外線を吸収する検出部と参照部とを異なるパッケージに配置した構成としても良いが、請求項 4 に記載のように、同一の光源部からの赤外線を受光するように、検出部及び参照部を同一のパッケージ内に配置した構成としても良い。この場合、光源部に対する赤外線式ガス検出器毎の検出部及び参照部の位置のばらつきを低減でき、一方だけ外部雰囲気等の影響を強く受けることはないので、参照信号に基づいて検出信号を精度よく補正することができる。また、赤外線式ガス検出器の体格を小型化できる。尚、上記光源部は赤外線式ガス検出器として一体化されていても良いし、別個に設けられていても良い。

10

【 0 0 1 4 】

請求項 5 又は請求項 6 に記載の赤外線式ガス検出方法の作用効果は、請求項 1 又は請求項 3 に記載の赤外線式ガス検出器の作用効果と同様であるので、その記載を省略する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 5 】

20

以下、本発明の実施の形態を、図に基づいて説明する。

【 0 0 1 6 】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本実施形態における赤外線式ガス検出器の概略構成を示す図である。

【 0 0 1 7 】

図 1 に示すように、赤外線式ガス検出器 1 0 0 は、特定波長の赤外線を検出する検出部 1 0 と、測定ガスと共存し、上記赤外線を一部吸収する水蒸気の絶対湿度を検出する湿度検出部 2 0 と、各検出部 1 0 , 2 0 からの信号を処理する処理部 3 0 とにより構成される。

【 0 0 1 8 】

30

検出部 1 0 は、基部となる台座 1 1 と、台座 1 1 に取り付けられるキャップ 1 2 と、台座 1 1 及びキャップ 1 2 から構成される内部空間に配置された赤外線センサ 1 3 とを備えている。

【 0 0 1 9 】

キャップ 1 2 は、赤外線光源から放射される赤外線の透過波長、及び、赤外線センサ 1 3 に対する入射領域を制限するものであり、入射窓部 1 2 a を除く部位は赤外線を遮蔽するように構成されている。この入射窓部 1 2 a は、赤外線センサ 1 3 に対応する位置に設けられており、当該入射窓部 1 2 a には特定波長の赤外線 (測定ガスの赤外線吸収波長帯に合わせた) のみを選択的に透過させるバンドパスフィルタ 1 2 b が設置されている。

【 0 0 2 0 】

40

赤外線センサ 1 3 は、台座 1 1 上に例えば接着剤を介して固定されており、キャップ 1 2 のバンドパスフィルタ 1 2 b を透過する特定波長の赤外線のみを吸収し、その赤外線吸収量に応じた検出信号を後述する処理部 3 0 に出力するように構成されている。尚、図 1 において、赤外線センサ 1 3 は、ボンディングワイヤ 1 4 を介して、台座 1 1 に貫通しつつ固定された外部出力端子としてのターミナル 1 5 に電氣的に接続されており、赤外線センサ 1 3 は処理部 3 0 と電氣的に接続されている。

【 0 0 2 1 】

ここで、赤外線センサ 1 3 としては特に限定されるものではなく、例えばサーモパイル型、ボロメータ型、焦電型等を適用することができる。本実施形態においては、一般的な半導体プロセスで形成することができるサーモパイル型の赤外線センサ 1 3 を適用してい

50

る。尚、赤外線センサ 13 の構成については、本発明の特徴部分ではなく、例えば本出願人が先に特開 2002-365140 号広報等により開示しているので、本実施形態における詳細な説明は省略する。

【0022】

湿度検出部 20 は、測定ガスと共存する水蒸気による絶対湿度（単位体積（ 1 m^3 ）の気体中に含まれる水蒸気の質量（g））を検出するためのものであり、本実施形態においては赤外線センサ 13 が固定されている台座 11 の同一平面に固定されている。

【0023】

湿度検出部 20 としては、直接的に絶対湿度を検出する構成のものだけでなく、間接的に絶対湿度を検出する構成のものも適用することができる。例えば、相対湿度を検出する湿度センサや露点計等を温度センサとともに適用し、演算処理により絶対湿度を算出する構成のものでも良い。尚、図 1 において、湿度検出部 20 は、ボンディングワイヤ 21 を介して、台座 11 に貫通しつつ固定された外部出力端子としてのターミナル 22 に電氣的に接続されており、赤外線センサ 20 は処理部 30 と電氣的に接続されている。

10

【0024】

処理部 30 は、検出部 10 を構成する赤外線センサ 13 からの検出信号と、湿度検出部 20 からの信号を受けて、所定の演算処理を実行し、水蒸気の干渉分を含む赤外線センサ 13 の検出信号から水蒸気の干渉分を補正処理し、赤外線吸収波長が水蒸気と重複する測定ガスの濃度を算出する。尚、測定ガスの濃度検出の詳細については後述する。

【0025】

次に、上記構成の赤外線式ガス検出器 100 における測定ガスの濃度検出方法について、図 2 及び図 3 を用いて説明する。

20

【0026】

通常、測定ガス（例えば HFC-152a）の濃度を検出する場合、当該測定ガスの赤外線吸収波長の少なくとも一部が水蒸気と重複し、赤外線の一部が水蒸気によっても吸収されるので、赤外線センサの出力は水蒸気の干渉分を含む出力となる。すなわち、このままでは測定ガスの濃度を精度よく検出することができない。

【0027】

それを解決する方法として、例えば以下の方法が提案されている。測定ガスの干渉影響を受けないように赤外線透過波長領域が設定された H_2O 定性用光学フィルタを赤外線の光路上に配置し、赤外線センサの出力から水蒸気の濃度を検出する。次に、測定ガスの吸光度が大きく、水蒸気の吸光度が比較的小さい赤外線透過波長領域が設定された測定ガス定性用光学フィルタを赤外線の光路上に配置し、赤外線センサの出力から水蒸気の干渉分を含む測定ガスの濃度を検出する。そして、水蒸気の干渉分を含む測定ガスの濃度から上述の水蒸気濃度に基づく水蒸気の干渉分を補正して測定ガスの濃度を算出する。

30

【0028】

しかしながら、この方法の場合、複数のフィルタが必要である。また、 H_2O 定性用光学フィルタと測定ガス定性用光学フィルタを赤外線センサに対する赤外線の光路上に切り換えて配置するための切換装置が必要である。さらには、赤外線センサからの信号がどちらのフィルタを通過した際の信号なのかを判断するための位置認識装置が必要である。従って、赤外線式ガス検出器の体格を小型化するのが困難である。

40

【0029】

それに対し、本実施形態における赤外線式ガス検出器 100 は、赤外線センサ 13 の検出信号から水蒸気の干渉分を補正するために、絶対湿度を検出する湿度検出部 20 を有している。

【0030】

ここで、絶対湿度と赤外線透過率（水蒸気による）との関係は、例えば久野治義著、“赤外線光学”、社団法人電子情報通信学会、平成 10 年 5 月 20 日発行、p 58 ~ 59 に記載されている。その一例を図 2 に示す。尚、図 2 において、赤外線の波長は $3.3\text{ }\mu\text{m}$ である。

50

【 0 0 3 1 】

すなわち、湿度検出部 2 0 により絶対湿度を検出することで、所定の赤外線波長における水蒸気の赤外線吸収率（赤外線透過率）を算出し、水蒸気の干渉分を含む赤外線センサ 1 3 の検出信号から、水蒸気の干渉分を補正することができ、赤外線吸収波長が水蒸気と重複する測定ガスの濃度を精度良く検出することができる。

【 0 0 3 2 】

測定ガスの濃度の算出方法としては、例えば絶対湿度から求められる水蒸気の赤外線透過率（％）を x 、赤外線センサ 1 3 にて検出された水蒸気の干渉分を含む検出信号（センサ出力）を y とすると、測定ガスのセンサ出力を下記式で示すことができる。

$$(\text{式 } 1) \text{ 測定ガスのセンサ出力 } (\%) = y \times 100 / x$$

10

尚、図 3 において数式 1 の関係を示している。図 3 において、ハッチング部分が水蒸気による干渉分（ $100 - x$ ）を、破線が赤外線センサ 1 3 にて検出された水蒸気の干渉分を含むセンサ出力 y を、実線が水蒸気の干渉分を補正した測定ガスのセンサ出力を示している。

【 0 0 3 3 】

本実施形態においては、湿度検出部 2 0 からの絶対湿度信号を受けた処理部 3 0 としての回路チップが、絶対湿度から水蒸気の赤外線透過率 x を算出し、上記数式 1 の演算を実行して、測定ガスのセンサ出力を外部に出力する構成としている。

【 0 0 3 4 】

このように、本実施形態における赤外線式ガス検出器 1 0 0 及び赤外線式ガス検出方法によると、湿度検出部 2 0 により絶対湿度を検出することができるので、水蒸気の干渉分を含む赤外線センサ 1 3 の検出信号から水蒸気の干渉分を補正することができる。すなわち、赤外線吸収波長が水蒸気と重複する測定ガスの濃度を精度良く検出することができる。

20

【 0 0 3 5 】

また、湿度検出部 2 0 を新たに備えるものの、上述のように複数の定性用光学フィルタ、切換装置、及び位置認識装置が不要であるので、従来よりも体格を小型化することができる。

【 0 0 3 6 】

以上本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態のみに限定されず、種々変更して実施する事ができる。

30

【 0 0 3 7 】

本実施形態においては図示していないが、処理部 3 0 とは別個に、赤外線センサ 1 3 及び / 又は湿度検出部 2 0 に信号処理用の回路チップを配置した構成としても良い。

【 0 0 3 8 】

また、本実施形態においては、赤外線センサ 1 3（検出部 1 0）の検出信号を湿度検出部 2 0 により検出した絶対湿度に基づいて補正する例を示した。しかしながら、赤外線式ガス検出器 1 0 0 が、さらに測定ガス及び水蒸気のいずれの赤外線吸収波長とも重複しない所定波長の赤外線を吸収し、赤外線吸収量に応じた参照信号を出力する参照部を備え、参照信号に基づいて赤外線センサ 1 3 の検出信号をさらに補正する構成としても良い。

40

【 0 0 3 9 】

参照部を備える赤外線式ガス検出器 1 0 0 の構成例を図 4 に示す。図 4 において、参照部 4 0 は検出部 1 0 と一体に構成されており、検出部 1 0 を構成する台座 1 1 とキャップ 1 2 からなる内部空間に、受光した赤外線量に応じた検出信号（参照信号）を出力する参照用赤外線センサ 4 1 が、赤外線センサ 1 3 と並んで配置されている。また、キャップ 1 2 には、参照用赤外線センサ 4 1 に対応する位置に参照用入射窓部 1 2 c が設けられ、当該参照用入射窓部 1 2 c に、特定波長の赤外線（測定ガス及び水蒸気のいずれの赤外線吸収波長とも重複しない）のみを選択的に透過させる参照用バンドパスフィルタ 1 2 d が設置されている。さらに、キャップ 1 2 には、各バンドパスフィルタ 1 2 b, 1 2 d を透過した赤外線が、対応しない赤外線センサ 1 3, 4 1 側へ入射するのを防ぐために、上部か

50

ら台座 1 1 側に向けて伸延する隔壁 1 2 e が設けられている。そして、参照用赤外線センサ 4 1 が、台座 1 1 上に例えば接着剤を介して固定されており、キャップ 1 2 の参照用バンドパスフィルタ 1 2 d を透過する特定波長の赤外線のみを吸収し、その赤外線吸収量に応じた参照信号を処理部 3 0 に出力するように構成されている。

【0040】

このように、参照部 4 0 から出力される参照信号は測定ガス及び水蒸気の影響を受けない。従って、参照部 4 0 が出力する初期の参照信号（赤外線受光量にもとづく参照用赤外線センサ 4 1 のセンサ出力）を基準出力とし、赤外線光源の劣化により低下した参照信号を乗算して基準出力に補正する際の係数を用いて、検出部 1 0 の検出信号を補正する。これにより、同一の赤外線光源の劣化により検出部 1 0 が受光する赤外線量が低下しても、センサ感度の低下を防ぐことができる。

10

【0041】

また、図 4 に示すように、検出部 1 0 及び参照部 4 0 を同一のキャップ 1 2 内に配置した構成とすると、赤外線光源に対する赤外線式ガス検出器 1 0 0 毎の検出部 1 0 及び参照部 4 0 の位置のばらつきを低減できる。また、検出部 1 0 及び参照部 4 0 のいずれか一方だけ外部雰囲気（温度等）の影響を強く受けることはないので、参照信号に基づいて検出信号を精度よく補正することができる。さらには、赤外線式ガス検出器 1 0 0 の体格を小型化できる。しかしながら、参照部 4 0 は、上記図 4 の構成に限定されるものではない。例えば、赤外線センサ 1 3 と参照用赤外線センサ 4 1 が同一基板を用いて形成されても良い。また、異なる内部空間（異なるキャップ 1 2 と台座 1 1 からなる）に赤外線センサ 1 3 と参照用赤外線センサ 4 1 がそれぞれ配置されても良い。

20

【0042】

また、本実施形態においては、赤外線式ガス検出器 1 0 0 が通電することにより抵抗体を発熱させて赤外線を放射する光源部（赤外線光源）を一体に有していない例を示した。しかしながら、光源部を一体に備える構成としても良い。

【0043】

また、本実施形態において、湿度検出部 2 0 は、赤外線センサ 1 3 と同一の台座 1 1 に固定されている例を示した。しかしながら、湿度検出部 2 0 の配置は本実施形態に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

30

【0044】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態における赤外線式ガス検出器の概略構成を示す図である。

【図 2】絶対湿度と赤外線透過率との関係を示す図である。

【図 3】測定ガスの濃度検出方法を説明するための図である。

【図 4】赤外線式ガス検出器の変形例を示す概略構成図である。

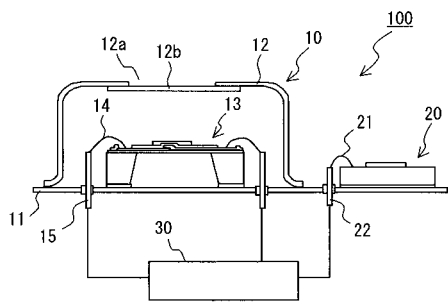
【符号の説明】

【0045】

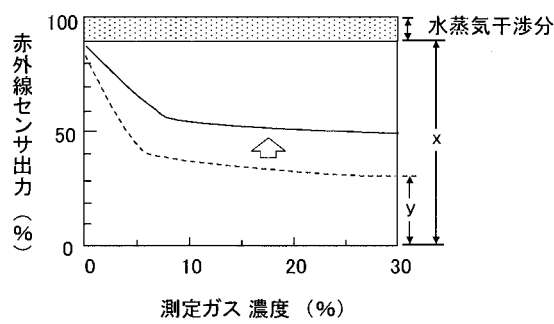
1 0 . . . 検出部
1 1 . . . 台座
1 2 . . . キャップ
1 2 b . . . バンドパスフィルタ
1 3 . . . 赤外線センサ
2 0 . . . 湿度検出部
3 0 . . . 処理部（回路チップ）
4 0 . . . 参照部
4 1 . . . 参照用赤外線センサ
1 0 0 . . . 赤外線式ガス検出器

40

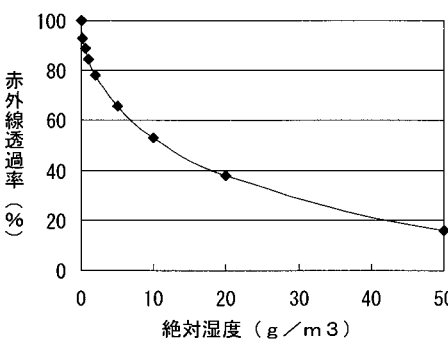
【 図 1 】



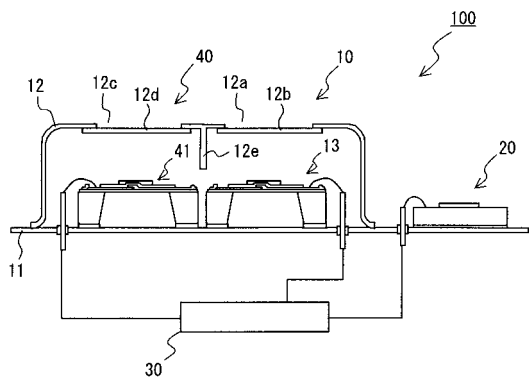
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2G059 AA01 BB01 CC04 CC09 EE01 FF10 HH01 HH06 JJ02 JJ03
KK03 KK09 MM01 MM15 NN01 NN05