

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7361430号
(P7361430)

(45)発行日 令和5年10月16日(2023.10.16)

(24)登録日 令和5年10月5日(2023.10.5)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 N 1/00 (2006.01) G 0 1 N 1/00 1 0 1 R
G 0 1 N 1/22 (2006.01) G 0 1 N 1/22 Z

請求項の数 10 (全17頁)

(21)出願番号	特願2022-549754(P2022-549754)	(73)特許権者	522328552 ピーエスエス インコーポレイテッド 大韓民国 3 4 1 4 1 テジョン ユソン - グ、テハク - ロ、2 9 1、カリスト ダブリュー 1 - 1 ビルディング、1 4 0 7 ホ
(86)(22)出願日	令和3年3月18日(2021.3.18)	(74)代理人	110001519 弁理士法人太陽国際特許事務所
(65)公表番号	特表2023-515457(P2023-515457 A)	(72)発明者	バク、チョン オク 大韓民国 3 4 1 4 1 テジョン ユソン - グ、テハク - ロ、2 9 1、カリスト ダブリュー 1 - 1 ビルディング、1 4 0 7 ホ
(43)公表日	令和5年4月13日(2023.4.13)	審査官	佐々木 崇
(86)国際出願番号	PCT/KR2021/003369		
(87)国際公開番号	WO2021/230484		
(87)国際公開日	令和3年11月18日(2021.11.18)		
審査請求日	令和4年8月17日(2022.8.17)		
(31)優先権主張番号	10-2020-0056689		
(32)優先日	令和2年5月12日(2020.5.12)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 連結通路が形成されたハウジングを含むガス検知装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検知対象ガスが内部空間に引き込まれる開放部を含むハウジング、
前記ハウジングの内部空間に配置されるセンサー部、及び
前記ハウジングの内部空間に向かって開放されるようにハウジングに形成された第 1 開口と第 2 開口とを連結する連結通路を含み、
前記ハウジングの内部空間は、
前記センサー部と前記開放部との間の第 1 内部空間と、前記第 1 内部空間を除いた内部空間である第 2 内部空間と、を含んで構成され、
前記第 1 開口は第 1 内部空間に向かって開放され、前記第 2 開口は第 2 内部空間に向かって開放され、
前記ハウジングは、長手方向の一端部に前記開放部が形成された中空のチューブ状であり、
前記センサー部は、前記ハウジングの内径よりも小さい外径を有するフレームの長手方向の一端部に固定された状態で前記ハウジングの内部空間に配置され、
前記フレームの長手方向の他端部は、前記ハウジングにガス密封されるように固定されることを特徴とする、
ガス検知装置。

【請求項 2】

前記ハウジングの内壁と前記フレームとの間の空間が前記第 2 内部空間を形成し、
前記第 1 内部空間、第 1 開口、連結通路、第 2 開口、第 2 内部空間を循環する循環経路

が形成されることを特徴とする、請求項 1 に記載のガス検知装置。

【請求項 3】

検知対象ガスが内部空間に引き込まれる開放部を含むハウジング、

前記ハウジングの内部空間に配置されるセンサー部、及び

前記ハウジングの内部空間に向かって開放されるようにハウジングに形成された第 1 開口と第 2 開口とを連結する連結通路を含み、

前記ハウジングの内部空間は、

前記センサー部と前記開放部との間の第 1 内部空間と、前記第 1 内部空間を除いた内部空間である第 2 内部空間と、を含んで構成され、

前記第 1 開口は第 1 内部空間に向かって開放され、前記第 2 開口は第 2 内部空間に向かって開放され、

前記ハウジングは、長手方向の一端部に前記開放部が形成された中空のチューブ状であり、前記ハウジングの長手方向の他端部は、カバー部によって塞がれており、

前記センサー部は、前記ハウジングの内壁に結合された状態で前記ハウジングの内部空間に配置されることを特徴とする、

ガス検知装置。

【請求項 4】

前記ハウジングの内壁と前記センサー部との間にはギャップが存在し、

前記第 1 内部空間、第 1 開口、連結通路、第 2 開口、第 2 内部空間を循環する循環経路が形成されることを特徴とする、請求項 3 に記載のガス検知装置。

【請求項 5】

前記センサー部をセンシング温度に加熱するためのヒーター部をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 または請求項 3 に記載のガス検知装置。

【請求項 6】

前記ハウジングの内部空間は、前記開放部を介してのみ外気と連通することを特徴とする、請求項 1 または請求項 3 に記載のガス検知装置。

【請求項 7】

前記センサー部が水素センサー素子を含むことを特徴とする、請求項 1 または請求項 3 に記載のガス検知装置。

【請求項 8】

前記水素センサー素子は、

固体電解質、

前記固体電解質の前記開放部方向の一面に形成された検知電極、及び

前記固体電解質の他面に形成される基準電極を含み、

前記第 1 開口は、前記検知電極と前記開放部との間に位置することを特徴とする、請求項 7 に記載のガス検知装置。

【請求項 9】

前記センサー部は、

固体電解質、

前記固体電解質の前記開放部方向の一面に形成された検知電極、及び

前記固体電解質の他面に形成される基準電極を含み、

前記フレームは、中空のチューブ状に形成され、

前記フレームの内部は、前記ハウジングの内部空間から隔離された状態で外気に晒され、前記基準電極は、前記フレームの内部を介して外気に晒されることを特徴とする、請求項 1 に記載のガス検知装置。

【請求項 10】

縁部の一部の面積が所定の結合部を介して前記ハウジングの内壁に結合され、

前記結合部が形成されていない部分では、前記センサー部と前記ハウジングの内壁との間にギャップが形成されることにより、前記ギャップを介して第 1 内部空間と第 2 内部空間とが連通することを特徴とする、請求項 3 に記載のガス検知装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本出願は、2020年5月12日付の韓国特許出願第2020-0056689号に基づく優先権の利益を主張し、当該韓国特許出願の文献に開示されたすべての内容は、本明細書の一部として組み込まれる。

【0002】

本発明は、ガス検知装置に関し、具体的には、ハウジングに連結通路が形成されたガス検知装置に関する。

【背景技術】**【0003】**

液体の特性又は特性の変化を検出するために、液体中に溶解している溶存ガスの濃度を測定する方法を使用することがある。各種機械装置に使用されるオイル、例えば、自動車のエンジンオイルや変圧器の絶縁油などの場合は、劣化が進むにつれて水素や一酸化炭素、アセチレンガスなどが増加するなど、溶存ガスの濃度の変化が生じるので、このような溶存ガスの濃度を測定すると、オイルが劣化しているか否かを検知することができる。実際に、変圧器絶縁油の場合は、1000ppm以上の溶存水素が発生すると、爆発の危険があると報告されている。また、原子力発電分野では、水に溶けている酸素や重水素などの濃度を測定することにより、配管の腐食や発電情報を知ることができ、金属産業分野では、溶湯(Molten metal)中の溶存ガスの濃度を測定することにより、製造される金属の品質を一定にメンテナンスすることができる。

【0004】

溶存ガスの濃度を測定するために、液体サンプルを採取し、このサンプルから溶存ガスを抽出した後、ガス分析器(Gas chromatography)で分析する方法が一般的に用いられる。しかし、この方法は、産業現場でリアルタイムにて溶存ガスの濃度を測定することができる方法ではないという限界がある。

【0005】

韓国登録特許第1512189号には、固体電解質を用いたセンサー部を含む水素センサー素子をオイル内に挿入して、溶存水素ガスの濃度を測定する技術が提案されている。この技術は、溶存ガスの濃度をリアルタイムで簡単に測定することができるという利点があるが、センサー部の検知電極が液体に直接接触して劣化しやすいという問題がある。

【0006】

韓国公開特許第2016-0011722号には、ハウジングとガス分離膜によって形成された密閉空間内にセンサー部を配置した水素センサー素子を液体内に挿入することにより、センサー部の検知電極が直接液体に露出することなく、ガス分離膜を介して密閉空間内に透過した溶存水素ガスの濃度を測定する技術が提案されている。この技術は、センサー部の検知電極の劣化を抑制しながら、溶存ガスの濃度をリアルタイムで簡単に測定することができるという利点がある。

【0007】

しかし、センサー部の検知電極が密閉空間内に配置される場合、密閉空間内の圧力により溶存ガスが密閉空間内に蒸発してセンサー部の検知電極まで移動することが困難である。特に、ガスセンサーは、一般に、ヒーターを用いて高温に加熱された状態で動作するので、センサー部の検知電極が配置された密閉空間の内部圧力はさらに増加する。これにより、溶存ガスが液体から蒸発してセンサー部の検知電極の位置まで移動することがより困難になる可能性があり、これは、溶存ガスの濃度を迅速かつ正確に測定するのに障害要因となる可能性がある。

【0008】

かかる問題を解決するために、センサー部の検知電極が配置されたハウジングの内部空間が外気と連通するようにして、センサー部を高温に加熱しても圧力が大気圧以上に増加しないようにする方案が考えられる。ところが、この場合、液体から蒸発した溶存ガスが

10

20

30

40

50

外気に逃げってしまうため、センサー部の検知電極が配置された空間内のガス濃度が液体中の溶存ガスの濃度を正確に指し示すと見難いという問題点がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、かかる問題点を解決するためのもので、その目的は、センサー部が配置されたハウジングの内部空間の圧力が増加しても、速い反応速度及び高い精度でガス濃度の測定が可能なガス検知装置を提供することにある。

【0010】

本発明の目的は、上述したところに限定されず、上述していない本発明の他の目的及び利点は、以降の説明によって理解できる。

10

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の目的を達成するための本発明の実施形態によるガス検知装置は、検知対象ガスが内部空間に引き込まれる開放部を含むハウジング；前記ハウジングの内部空間に配置されるセンサー部；及び前記ハウジングの内部空間に向かって開放されるようにハウジングに形成された第1開口と第2開口とを連結する連結通路；を含むことを特徴とし、前記センサー部をセンシング温度に加熱するためのヒーター部をさらに含むことができる。

【0012】

前記ハウジングの内部空間は、前記開放部を介してのみ外気と連通することができる。

20

【0013】

前記ハウジングの内部空間は、前記センサー部と前記開放部との間の第1内部空間と、前記第1内部空間を除いた内部空間である第2内部空間と、を含んで構成され、前記第1開口は第1内部空間に向かって開放され、前記第2開口は第2内部空間に向かって開放されることができる。

【0014】

前記ハウジングは、長手方向の一端部に前記開放部が形成された中空のチューブ状であり、前記センサー部は、前記ハウジングの内径よりも小さい外径を有するフレームの長手方向の一端部に固定された状態で前記ハウジングの内部空間に配置され、前記フレームの長手方向の他端部は、前記ハウジングにガス密封されるように固定されることができる。これにより、前記ハウジングの内壁と前記フレームとの間の空間が前記第2内部空間を形成し、前記第1内部空間、第1開口、連結通路、第2開口、第2内部空間を循環する循環経路が形成されることができる。

30

【0015】

また、前記ハウジングは、長手方向の一端部に前記開放部が形成された中空のチューブ状であり、前記ハウジングの長手方向の他端部はカバー部によって塞がれており、前記センサー部は、前記ハウジングの内壁に結合された状態で前記ハウジングの内部空間に配置されることができる。ここで、前記ハウジングの内壁と前記センサー部との間にはギャップが存在し、これにより、前記第1内部空間、第1開口、連結通路、第2開口、第2内部空間を循環する循環経路が形成されることができる。

40

【0016】

前記センサー部は、水素センサー素子を含むことができ、前記水素センサー素子は、固体電解質、前記固体電解質の前記開放部方向の一面に形成された検知電極、及び前記固体電解質の他面に形成される基準電極を含み、前記第1開口は、前記検知電極と前記開放部との間に位置することができる。

【0017】

本発明の実施形態によるガス検知装置は、内部空間を含む中空のチューブ状のハウジングであって、長手方向の下端部に前記内部空間に向かって開放されて検知対象ガスが引き込まれるように開放部が形成されたハウジングと、前記ハウジングの長手方向の上端部及び下端部の両方から所定の距離離隔した位置の内部空間に配置され、前記開放部に対向す

50

るように形成された検知電極を含むセンサー部と、前記センサー部をセンシング温度に加熱するように設けられるヒーター部と、を含み、前記ハウジングの内部空間は、前記センサー部の検知電極を基準に、下方の第1内部空間と上方の第2内部空間とを含んで構成され、前記ハウジングには、前記第1内部空間に向かって開放されるように形成された第1開口と、前記第2内部空間に向かって開放されるように形成された第2開口が形成され、前記第1開口と第2開口とを連結する連結通路が備えられ、前記開放部を介して引き込まれた検知対象ガスが前記第1内部空間、第1開口、連結通路、第2開口、第2内部空間に循環する循環経路が形成されるものであり得る。

【0018】

ここで、前記センサー部は、前記ハウジングの内径よりも小さい直径の中空のチューブ状のフレームの下端部に固定された状態で前記内部空間に配置され、前記フレームの内部は、前記ハウジングの内部空間から隔離された状態で外気に晒され、前記センサー部は、前記フレームの内部を介して外気に晒される基準電極をさらに含むことができる。

10

【0019】

また、前記センサー部は、縁部の一部の面積が所定の結合部を介して前記ハウジングの内壁に結合される方式で前記内部空間に配置され、前記結合部が形成されていない部分では、前記センサー部と前記ハウジングの内壁との間にギャップが形成されることにより、前記ギャップを介して第1内部空間と第2内部空間とが連通することができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、センサー部の上部及び下部の内部空間にそれぞれ開放されるようにハウジングに形成された開口を連結する連結通路を備えることにより、センサー部が配置されたハウジングの内部空間の圧力が増加しても、速い反応速度及び高い精度でガス濃度の測定が可能なガス検知装置を提供することができるという効果がある。

20

【0021】

ただし、本発明の効果は、上述したものに限定されず、上述していない別の効果は、以降の記載から本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者に明確に理解できるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の第1実施形態によるガス検知装置の概略断面図である。

【図2】本発明の第2実施形態によるガス検知装置の概略断面図である。

【図3】図2のA-A線に沿った断面図である。

【図4】本発明においてセンサー部として使用可能な水素センサー素子を説明するための図である。

【図5】本発明においてセンサー部として使用可能な水素センサー素子を説明するための図である。

【図6】本発明においてセンサー部として使用可能な水素センサー素子を説明するための図である。

【図7】本発明の実施形態によるガス検知装置の使用例である。

【図8】本発明の実施形態によるガス検知装置の使用例である。

【図9】本発明の実施形態によるガス検知装置を用いてガス濃度を測定した結果である。

【図10】本発明の比較例によるガス検知装置を用いてガス濃度を測定した結果である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施形態を詳細に説明するが、本発明は、実施形態によって限定又は制限されるものではない。本発明の実施形態を説明するにあたり、対応する構成要素については、同一の名称及び同一の参照符号を付して説明するようにする。本発明を説明するにあたり、関連する公知技術についての具体的な説明が本発明の要旨を不必要に不明確にするおそれがあると判断された場合、その詳細な説明を省略する

30

40

50

。また、本明細書で使用される用語は、別段の定義がない限り、当該分野における通常の知識を有する者が一般に理解する内容として解釈されるべきである。

【0024】

図1は本発明の第1実施形態によるガス検知装置の概略断面図である。図1を参照して説明すると、本発明の第1実施形態によるガス検知装置1Aは、一側に開放部70が形成されたハウジング10、ハウジング10内に配置されるセンサー部20、センサー部20をセンシング温度に加熱するためのヒーター部50、及びハウジング10に形成された第1開口61と第2開口62とを連結する連結通路60を含む。

【0025】

ハウジング10は、中空のチューブ状に提供されることができる。ハウジング10の一側(図1の下方側)には開放部70が形成され、開放部70は、検知対象ガスが引き込まれる出入口を提供することができる。ガス検知装置1Aが測定環境内のガス濃度の測定に使用される場合、開放部70が測定環境と連通するようにハウジング10が設置されることができる。例えば、ガス検知装置1Aが液体中の溶存ガスの濃度を測定するために使用される場合、ガス検知装置1Aのハウジング10は、開放部70が液体貯蔵容器と連通するように設置されるか、或いは、開放部70が形成された一端が液体内に浸かるように設置されることができる。液体から蒸発した溶存ガスはハウジング10の内部空間30を満たし、センサー部20はこれを検知することができる。

10

【0026】

センサー部20は、ハウジング10内に配置され、ハウジング10の長手方向(図1の上下方向)に両側端部から離隔した位置に配置されることができる。例示的に、図1に示すように、センサー部20は、ハウジング10の開放部70側の一端部から長手方向にd1だけ離隔し、ハウジング10の他端部から長手方向にd2だけ離隔した位置に配置されることができる。ここで、センサー部20の位置は、センサー部20に形成される検知電極の位置であってもよい。

20

【0027】

このようにセンサー部20をハウジング10の端部から長手方向に離隔した位置に配置するために、センサー部20は、所定長さのフレーム22の一端(図1の下方側)に固定された状態でハウジング10内に設置されることができる。フレーム22は、ハウジング10よりも小さい直径のチューブで形成して、ハウジング10の内壁とフレーム22との間に幅方向(図1の左右方向)にギャップgが形成されるようにすることができる。フレーム22の一端部にはセンサー部20が固定され、フレーム22の他端部はハウジング10に結合されることができる。センサー部20がチューブ状に製作される場合、フレーム22は、センサー部20に含まれている構成であってもよい。フレーム22とハウジング10との結合は、接着結合、螺合、ろう付け(brazing)などの様々な結合手段が使用でき、特定の結合手段に限定されない。一方、フレーム22とハウジング10との結合はガス密封結合であってもよい。このために、フレーム22とハウジング10との結合部分にシール物質21が含まれることができる。シール物質21は、Oリング(O-ring)などの弾性のある高分子物質で形成できる。又は、フレーム22とハウジング10とが接着結合される場合、シール物質21は接着物質であってもよい。

30

40

【0028】

ハウジング10とフレーム22とがガス密封されるように結合されるので、ハウジング10の内部空間30は、開放部70を除外すると、外気から遮断された密閉空間を形成することができる。又は、フレーム22とハウジング10との結合がガス密封結合でなくても、ハウジング10の開放部70が形成されていない他側(図1の上方部)を閉塞構造に形成することにより、内部空間30を密閉空間に形成することも可能である。

【0029】

ハウジング10の内部空間30は、センサー部20が設置される位置によって第1内部空間31と第2内部空間32とに区分されることができる。第1内部空間31は、ハウジング10の内部空間30のうち、センサー部20と開放部70との間の空間であり、第2

50

内部空間 3 2 は、ハウジング 1 0 の内部空間 3 0 のうち、第 1 内部空間 3 1 を除いた空間であってもよい。図 1 の実施形態において、第 1 内部空間 3 1 は、センサー部 2 0 の下側内部空間であり、第 2 内部空間 3 2 は、センサー部 2 0 の上側内部空間、すなわちフレーム 2 2 とハウジング 1 0 の内壁との間のギャップ g によって形成される空間であってもよい。ここで、センサー部 2 0 の上側と下側は、センサー部 2 0 に形成される検知電極の位置を基準に区分されることができる。

【 0 0 3 0 】

ヒーター部 5 0 は、センサー部 2 0 をセンシング温度に加熱するための構成である。センシング温度は、センサーの種類によって異なり、3 0 0 以上であり得る。ヒーター部 5 0 は、図 1 に例示的に示すように、センサー部 2 0 が配置される位置のハウジング 1 0 の外部に巻き取られた抵抗加熱式ヒータリングコイルを含んで構成できるが、これに限定されない様々な形態で設けられることができる。例えば、ヒーター部 5 0 は、ハウジング 1 0 の内部に配置されることができ、ヒータリングコイルの代わりに、所定の基板に印刷されたヒータリングパターンの形態で設けられることができる。又は、フレーム 2 2 に巻き取られたヒータリングコイルの形態で設けられてもよく、フレーム 2 2 又はセンサー部 2 0 に内蔵された形態で設けられてもよい。ヒーター部 5 0 は、抵抗加熱式に限定されず、加熱ランプ、LED などの光照射式ヒーター部の形態で設けられてもよい。

10

【 0 0 3 1 】

ガス検知装置 1 A が高温の環境で使用されてセンサー部 2 0 の加熱が不要である場合、ヒーター部 5 0 は省略可能である。例えば、高温の溶湯中の溶存ガスの濃度を測定するための用途に用いられる場合、ガス検知装置 1 A はヒーター部 5 0 を含まなくてもよい。

20

【 0 0 3 2 】

ガス検知装置 1 A が高圧の測定環境に連結される場合、又は液体中の溶存ガスを測定するために開放部 7 0 が液体貯蔵容器に連結される場合、内部空間 3 0 は、高圧の空間になれる。特に、ヒーター部 5 0 を用いてセンサー部 2 0 を高温に加熱すると、内部空間 3 0 の圧力は温度に応じてさらに増加することができる。このような圧力の増加は、検知対象ガスがセンサー部 2 0 へ移動することを困難にする可能性がある。

【 0 0 3 3 】

本発明の第 1 実施形態によるガス検知装置 1 A は、かかる問題を解決するために、連結通路 6 0 を形成する。具体的には、ハウジング 1 0 に第 1 開口 6 1 及び第 2 開口 6 2 を形成し、第 1 開口 6 1 と第 2 開口 6 2 とを連結通路 6 0 で連結する。第 1 開口 6 1 は第 1 内部空間 3 1、第 2 開口 6 2 は第 2 内部空間 3 2 に向かってそれぞれ開放されるようにハウジング 1 0 に形成できる。図 1 を参照して説明すると、第 1 開口 6 1 はセンサー部 2 0 よりも下方に形成され、第 2 開口 6 2 はセンサー部 2 0 よりも上方に形成されることができる。ここで、センサー部 2 0 の上方と下方は、センサー部 2 0 に形成される検知電極の位置を基準に区分されることができる。

30

【 0 0 3 4 】

このような構造によって、第 1 内部空間 3 1 のガスが第 1 開口 6 1、連結通路 6 0、第 2 開口 6 2、第 2 内部空間 3 2 を経て再び第 1 内部空間 3 1 に入ってくる循環経路が形成できる。このような循環経路を形成することにより、センサー部 2 0 の付近が高圧状態になる場合にも、開放部 7 0 を介して内部空間 3 0 に引き込まれた検知対象ガスがセンサー部 2 0 側へより容易に移動することができる。

40

【 0 0 3 5 】

図 2 は本発明の第 2 実施形態によるガス検知装置の概略断面図である。図 2 を参照して説明すると、本発明の第 2 実施形態によるガス検知装置 1 B は、センサー部 2 0 をフレームを用いずにハウジング 1 0 内に配置させるという点で、第 1 実施形態によるガス検知装置 1 A とは異なる。

【 0 0 3 6 】

本発明の第 2 実施形態によるガス検知装置 1 B は、一側に開放部 7 0 が形成されたハウジング 1 0、ハウジング 1 0 内に配置されるセンサー部 2 0、センサー部 2 0 をセンシ

50

グ温度に加熱するためのヒーター部 50、及びハウジング 10 に形成された第 1 開口 61 と第 2 開口 62 とを連結する連結通路 60 を含む。

【0037】

ハウジング 10 は、一側（図 2 の下方側）が開放された中空のチューブ状に設けられることができる。開放された一側は開放部 70 を形成し、他側（図 2 の上方側）はカバー部 12 によって塞がれた構造であり得る。これにより、ハウジング 10 の内部空間 30 は、開放部 70 を除外すると、外気から遮断された密閉空間を形成することができる。

【0038】

センサー部 20 は、ハウジング 10 の内部空間 30 に配置され、ハウジング 10 の長手方向（図 2 の上下方向）に両側端部から離隔した位置に配置されることができる。センサー部 20 は、結合部 23 によってハウジング 10 の内部空間 30 に結合されることができる。結合部 23 は、接着物質であり得るが、これに限定されず、センサー部 20 をハウジング 10 の内部空間 30 に配置させることができる様々な結合手段が使用できる。

10

【0039】

ハウジング 10 の内部空間 30 は、センサー部 20 が設置される位置によって第 1 内部空間 31 と第 2 内部空間 32 に区分されることができる。第 1 内部空間 31 は、ハウジング 10 の内部空間 30 のうち、センサー部 20 と開放部 70 との間の空間であり、第 2 内部空間 32 は、ハウジング 10 の内部空間 30 のうち、第 1 内部空間 31 を除いた空間であり得る。図 2 の実施形態において、第 1 内部空間 31 はセンサー部 20 の下側内部空間であり、第 2 内部空間 32 はセンサー部 20 の上側内部空間、すなわちカバー部 12 とセンサー部 20 との間の空間であり得る。ここで、センサー部 20 の上方と下方は、センサー部 20 に形成される検知電極の位置を基準に区分されることができる。

20

【0040】

ヒーター部 50 は、センサー部 20 をセンシング温度に加熱するための構成であり、図 2 に例示的に示すように、センサー部 20 が配置される位置のハウジング 10 の外部に巻き取られた抵抗加熱式ヒータリングコイルを含んで構成できるが、これに限定されない様々な形態で設けられることができる。例えば、ヒーター部 50 は、ハウジング 10 の内部に配置されてもよく、ヒータリングコイルの代わりに、所定の基板に印刷されたヒータリングパターンの形態で設けられてもよい。又は、センサー部 20 に内蔵された形態で設けられてもよい。ヒーター部 50 は、抵抗加熱式に限定されず、加熱ランプ、LED などの光照射式ヒーター部の形で設けられてもよい。

30

【0041】

ガス検知装置 1B が高温の環境で使用されてセンサー部 20 の加熱が不要である場合、ヒーター部 50 は省略可能である。例えば、高温の溶湯中の溶存ガスの濃度を測定するための用途に用いられる場合、ガス検知装置 1B はヒーター部 50 を含まなくてもよい。

【0042】

ハウジング 10 には第 1 開口 61 と第 2 開口 62 が形成され、第 1 開口 61 と第 2 開口 62 とは連結通路 60 で連結される。第 1 開口 61 は第 1 内部空間 31、第 2 開口 62 は第 2 内部空間 32 に向かってそれぞれ開放されるようにハウジング 10 に形成されることができる。図 2 を参照して説明すると、第 1 開口 61 はセンサー部 20 よりも下方に形成され、第 2 開口 62 はセンサー部 20 よりも上方に形成されることができる。ここで、センサー部 20 の上方と下方は、センサー部 20 に形成される検知電極の位置を基準に区分されることができる。

40

【0043】

センサー部 20 は、結合部 23 によってハウジング 10 に結合されるが、結合部 23 及びセンサー部 20 によって第 1 内部空間 31 及び第 2 内部空間 32 が完全に遮断されない可能性がある。例えば、結合部 23 は、センサー部 20 の縁部のうち一部の面積のみハウジング 10 の内壁に結合させるように設けられ、ハウジング 10 の内壁とセンサー部 20 との間にギャップ g が形成されるようにすることができる。図 3 は、これを説明するための図であって、図 2 の A - A 線に沿った断面図である。図 3 を参照すると、結合部 23 は

50

、センサー部 20 の縁部のうち、4箇所にのみ形成され、結合部 23 が形成されていない部分には、センサー部 20 とハウジング 10 の内壁との間に所定のギャップ g が形成されることができる。これにより、第 1 内部空間 31 と第 2 内部空間 32 との間のガス移動が自由である。図 3 のような結合構造の他にも、結合部 23 を通気性物質で形成するか、或いはセンサー部 20 に貫通孔（図示せず）を形成して第 1 内部空間 31 と第 2 内部空間 32 とが連通するようにすることができる。

【0044】

このような構造によって、第 1 内部空間 31 のガスが第 1 開口 61、連結通路 60、第 2 開口 62、第 2 内部空間 32 を介して再び第 1 内部空間 31 に入ってくる循環経路が形成されることができる。このような循環経路を形成することにより、センサー部 20 の付近が高圧状態となる場合にも、開放部 70 を介して内部空間 30 に引き込まれた検知対象ガスがセンサー部 20 側へより容易に移動することができる。

10

【0045】

本発明の実施形態によるガス検知装置 1A、1B に用いられるセンサー部 20 は、測定対象ガス、適用用途などに応じて様々なガスセンサー素子が使用できる。測定対象ガスに応じて、水素センサー素子、一酸化炭素センサー素子、炭化水素センサー素子などがセンサー部 20 として使用できる。また、その形態によって、ペレット (pellet) タイプ、チップ (chip) タイプ、チューブ (tube) タイプなどの様々なタイプのセンサー素子がセンサー部 20 として使用できる。また、ガス検知原理に応じて、固体電解質 (Solid Electrolyte) を用いてガス濃度による起電力 (EMF; Electromotive force) の変化を測定する電気化学式 (Electrochemical type) センサー素子、ガス濃度によって電気抵抗が変わる半導体物質を用いる半導体タイプ (Semiconductor type) センサー素子などがセンサー部 20 として使用できる。

20

【0046】

図 4 乃至図 6 は、本発明においてセンサー部 20 として使用可能な水素センサー素子を説明するための図である。

【0047】

図 4 のセンサー部 20A は、本発明の第 1 実施形態（図 1）による水素検知装置に使用するのに特に適した水素センサー素子である。図 4 を参照して説明すると、センサー部 20A は、酸素イオン伝導体 211 と水素イオン伝導体 212 とが接合された異種接合構造の固体電解質、酸素イオン伝導体 211 の表面に形成されている基準電極 213、及び水素イオン伝導体 212 の表面に形成されている検知電極 214 を含むことができる。

30

【0048】

酸素イオン伝導体 211 としては、ジルコニア (ZrO_2) に様々な物質を添加して作った安定化ジルコニア、例えば、YSZ (Yttria stabilized zirconia)、CSZ (calcium stabilized zirconia)、MSZ (Magnesium stabilized zirconia) などの固体電解質、又は Gd_2O_3 などを添加した CeO_2 系化合物などを用いることができる。水素イオン伝導体 212 としては、 ABO_3 形態のペロブスカイト (perovskite) 構造を有する物質の B サイトに種々の物質を置換した物質、例えば、 $CaZr_{0.9}In_{0.1}O_{3-x}$ 等の $CaZrO_3$ 系、 $SrZr_{0.95}Y_{0.05}O_{3-x}$ などの $SrZrO_3$ 系、 $SrCe_{0.95}Yb_{0.05}O_{3-x}$ などの $SrCeO_3$ 系、 $BaCe_{0.9}Nd_{0.1}O_{3-x}$ などの $BaCeO_3$ 系、 $BaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 、 $PbTiO_3$ などの Ti 系化合物を用いることができる。

40

【0049】

また、基準電極 213 及び検知電極 214 は、白金 (Pt) などの貴金属で形成することができる。

【0050】

基準電極 213 と検知電極 214 は、リード線を介して測定部 90 に電氣的に接続され

50

、起電力の測定によって水素ガスの濃度が測定できる。基準電極 2 1 3 と検知電極 2 1 4 との間で測定される起電力 E は、基準電極 2 1 3 側の酸素分圧 P_{O_2} 及び検知電極 2 1 4 側の水素分圧 P_{H_2} とは次の関係が成立する。

【 0 0 5 1 】

$$E = E_0 + A \cdot \log P_{H_2} + (A / 2) \cdot \log P_{O_2} \quad \dots (1)$$

【 0 0 5 2 】

式中、 E_0 と A は、温度のみに依存する定数であるので、基準電極 2 1 3 側の酸素分圧 P_{O_2} を知ると、起電力 (E) の測定によって検知電極 2 1 4 側の水素分圧 P_{H_2} を決定することができる。

【 0 0 5 3 】

基準電極 2 1 3 側の酸素分圧 P_{O_2} は、基準電極 2 1 3 を大気に晒すことにより固定することができる。すなわち、図 1 と図 4 を併せて参照すると、センサー部 2 0 A に固定されたフレーム 2 2 をシール物質 2 1 を用いてハウジング 1 0 にガス密封されるように結合させ、基準電極 2 1 3 は、大気に晒されるようにガス検知装置 1 A を構成することにより、基準電極 2 1 3 側の酸素分圧 P_{O_2} は、空気中の酸素分圧である 0 . 2 1 気圧に固定することができる。したがって、基準電極 2 1 3 と検知電極 2 1 4 との間の起電力 E を測定することにより、式 (1) によって検知電極 2 1 3 側の水素分圧 P_{H_2} を算出することができる。

【 0 0 5 4 】

図 5 のセンサー部 2 0 B は、基準電極 2 1 3 を大気に晒して酸素分圧 P_{O_2} を固定する代わりに、基準電極 2 1 3 を酸素分圧固定用基準物質 2 1 5 で覆って酸素分圧 P_{O_2} を熱力学的に固定した構造であるという点で、図 4 のセンサー部 2 0 A とは異なる。

【 0 0 5 5 】

酸素分圧固定用基準物質 2 1 5 としては、金属と金属酸化物との混合体、例えば Cu / CuO 、 Ni / NiO 、 Ti / TiO_2 、 Fe / FeO 、 Cr / Cr_2O_3 、 Mo / MoO など、又は、酸化程度が異なる金属酸化物の混合体、例えば Cu_2O / CuO 、 FeO / Fe_2O_3 などを用いることができ、このような酸素分圧固定用基準物質 2 1 5 で基準電極 2 1 3 を覆うと、基準電極 2 1 3 側の酸素分圧を熱力学的に固定することができる。すなわち、基準電極 2 1 3 側の酸素分圧が外部空気によって決定される代わりに、酸素分圧固定用基準物質 2 1 5 によって決定され、図 4 を参照して説明したのと同様に、基準電極 2 1 3 と検知電極 2 1 4 間の起電力を測定して式 (1) によって検知電極 2 1 4 側の水素分圧を算出することができる。

【 0 0 5 6 】

図 5 のセンサー部 2 0 B は、本発明の第 1 実施形態によるガス検知装置 1 A と第 2 実施形態によるガス検知装置 1 B のうちのいずれにも適することができる。酸素分圧固定用基準物質 2 1 5 が外気又は内部空間 3 0 内のガス雰囲気に影響されることを防止するために、酸素分圧固定用基準物質 2 1 5 を外気と遮断するための密封蓋 2 1 8 をさらに備えることもできる。密封蓋 2 1 8 は、外気の浸透を防止することができる緻密なセラミック物質などで形成することができ、外気の影響が微々たる場合には省略可能である。

【 0 0 5 7 】

図 6 のセンサー部 2 0 C は、水素イオン伝導体 2 1 2、水素イオン伝導体 2 1 2 の両面にそれぞれ形成されている基準電極 2 1 3 及び検知電極 2 1 4、並びに基準電極 2 1 3 を覆う水素分圧固定用基準物質 2 1 6 を含んで形成される。すなわち、図 5 のセンサー部 2 0 B と比較すると、酸素イオン伝導体がなく、基準電極 2 1 3 を酸素分圧固定用基準物質の代わりに水素分圧固定用基準物質 2 1 6 で覆うという違いがある。

【 0 0 5 8 】

水素分圧固定用基準物質 2 1 6 としては、 Ti / TiH_2 、 Zr / ZrH_2 、 Ca / CaH_2 、 Nd / NdH_2 など、金属と金属水化物との混合相を用いることができ、これにより基準電極 2 1 3 側の水素分圧 P_{H_2} を熱力学的に固定することができる。

【 0 0 5 9 】

10

20

30

40

50

図6のセンサー部20Cも、基準電極213と検知電極214との間の起電力Eを測定して次のネルンスト(Nernst)の式によって検知電極214側の水素分圧 P_{1, H_2} を決定することができる。

【0060】

$$E = - (RT / 2F) \ln (P_{2, H_2} / P_{1, H_2}) \cdots (2)$$

【0061】

前記式(2)中、Rは気体定数、Fはフェラデー定数、Tはセンシング温度であって、いずれも定数であり、基準電極213の水素分圧 P_{2, H_2} も、水素分圧固定用基準物質216によって決定される値であるため、測定される起電力E値から検知電極214側の水素分圧 P_{1, H_2} が算出される。

【0062】

図6のセンサー部20Cは、本発明の第1実施形態によるガス検知装置1Aと第2実施形態によるガス検知装置1Bのうちのいずれにも適することができる。水素分圧固定用基準物質216が外気又は内部空間30内のガス雰囲気に影響されることを防止するために、水素分圧固定用基準物質216を外気と遮断するための密封蓋218をさらに備えることもできる。

【0063】

本発明の実施形態によるガス検知装置は、液体中の溶存ガスの濃度を測定するために使用できる。

【0064】

図7は、液体貯蔵容器100に收容された液体中の溶存ガスの濃度を測定するために本発明のガス検知装置を使用する使用例である。図7には、ガス検知装置1の構造を主要部を中心に簡略に示すが、本発明の第1実施形態によるガス検知装置1A又は第2実施形態によるガス検知装置1Bが全て使用可能である。

【0065】

図7を参照すると、本発明によるガス検知装置1は、接続口110を介して液体貯蔵容器100に結合されることができる。接続口110は、図示の如く、液体貯蔵容器100の側面に形成されることもできるが、これに限定されず、液体貯蔵容器100の上面や下面などの様々な位置に形成されることができる。ガス検知装置1を接続口110を介して液体貯蔵容器100に結合すると、液体貯蔵容器100の内部とガス検知装置1の内部空間30とは互いに連通し、液体貯蔵容器100に收容された液体中の溶存ガスが蒸発して内部空間30へ移動することができる。

【0066】

一般に、液体に対する気体の溶解度は、式(3)のシーベルト(Sievert)の法則に従う。

【0067】

$$C = k \cdot P_{gas} \cdots (3)$$

【0068】

Cは液体中に溶解する溶存ガスの濃度、kはガスの種類、温度などに依存する定数、 P_{gas} は液体と接している空間内でのガス分圧である。すなわち、溶存ガスの濃度(C)と、液体と接している空間内でのガス分圧 P_{gas} とは比例し、液体から空間内に蒸発するガスの蒸発速度と、空間内のガスが液体に溶解する速度とが同一であるときに平衡状態に到達する。

【0069】

このような原理によれば、図7に示すように、本発明のガス検知装置1を液体貯蔵容器100と連結すると、液体貯蔵容器100に收容された液体中の溶存ガスがガス検知装置1の内部空間30内へ蒸発して平衡をなす。したがって、センサー部20を用いて内部空間30内のガス濃度(ガス分圧)を測定することにより、液体中の溶存ガス濃度を知ることができる。

【0070】

10

20

30

40

50

一方、液体貯蔵容器 100 内の液体の圧力に応じて、液体貯蔵容器 100 に連結されたガス検知装置 1 の内部空間 30 の内部圧力が増加することができる。すなわち、液体貯蔵容器 100 に収容された液体が接続口 110 を介してガス検知装置 1 の内部空間 30 へ移動して液面 120 がガス検知装置 1 の内部空間 30 内に形成されることができる。これにより、ガス検知装置 1 の内部空間 30 内のガス体積は、内部空間 30 の内部圧力が液体の圧力と同一になるまで収縮することができる。

【0071】

このような内部空間 30 の内部圧力の増加は、液体から蒸発したガスがセンサー部 20 の検知電極 214 まで移動することを困難にする可能性がある。特に、ヒーター部 50 を用いてセンサー部 20 をセンシング温度まで加熱することにより、内部空間 30 の内部圧力はさらに増加し、それにより溶存ガスが検知電極 214 まで移動することはさらに困難になる可能性がある。これは、溶存ガスの濃度を迅速かつ正確に測定するのに障害要因となる可能性がある。

10

【0072】

しかし、本発明によるガス検知装置 1 は、第 1 内部空間 31 及び第 2 内部空間 32 に向かってそれぞれ開放された第 1 開口 61 と第 2 開口 62 とを連結する連結通路 60 に沿って内部空間 30 内のガスが循環することができるので、内部空間 30 が高圧状態となる場合にも、開放部 70 を介して引き込まれるガスが検知電極 214 までスムーズに移動することができる。これにより、溶存ガスの濃度を迅速かつ正確に測定することが可能となる。

【0073】

図 7 において、液面 120 は、第 1 開口 61 よりも下方に形成されることが好ましいが、第 1 開口 61 よりも上方に形成されても構わない。すなわち、第 1 開口 61 が液体内に浸かっていても、液体から蒸発する溶存ガスは、連結通路 60 を介して第 2 開口 62 側へ移動することができる。ただし、液面 120 がセンサー部 20 よりも下方に形成されなければならないので、液体圧力などの使用環境を考慮してハウジング 10 の長さ及び / 又は接続口 110 の高さを設計することが好ましい。選択的に、液体によるセンサー部 20 の汚染を防止するために、接続口 110 又は第 1 内部空間 31 にガス透過フィルタを配置することができる。ガス透過フィルタは、液体は透過せず、ガスのみ透過することができる構成であれば、その材質や形態を限定せず、例えば黒鉛、セラミックパウダー、PTFE 膜などを含んで製造されたガス透過膜であってもよい。

20

【0074】

図 8 は、液体貯蔵容器 300 に収容された液体中の溶存ガスの濃度を測定するために本発明のガス検知装置を使用する他の使用例である。液体貯蔵容器 300 は、変圧器であってもよく、液体貯蔵容器 300 に収容された液体は、変圧器の絶縁油であってもよい。

30

【0075】

図 8 を参照して説明すると、液体貯蔵容器 300 には、液体循環のための循環配管 310 が連結される。循環配管 310 には、バルブ 313、314 及び循環モータ 320 が設けられ、バルブ 313、314 を開放した状態で循環モータ 320 を駆動させることにより、図中に矢印で表示された方向に液体が循環する循環経路が形成される。

【0076】

循環経路上には測定タンク 330 が設けられ、循環配管 310 に沿って循環する液体が測定タンク 330 を経るよう構成される。すなわち、測定タンク 330 内には、循環する液体が一時的に貯蔵できる。

40

【0077】

本発明によるガス検知装置 1 は、測定タンク 330 に接続口 340 を介して結合されることができる。これにより、測定タンク 330 内の液体から蒸発した溶存ガスがガス検知装置 1 の内部空間 30 へ移動することができる。液体がガス検知装置 1 へ移動するのを防止するために、接続口 340 にガス透過フィルタ 341 を設けることができる。ガス検知装置 1 は、本発明の第 1 実施形態によるガス検知装置 1A 及び第 2 実施形態によるガス検知装置 1B の両方が使用できる。

50

【0078】

図9は、本発明の第1実施形態によるガス検知装置1Aを、水素濃度が4%に一定に維持される測定環境に連結した後、センサー部20の起電力Eを測定した結果である。このとき、センサー部20としては、図4の水素センサー素子を使用した。すなわち、センサー部20は、酸素イオン伝導体211と水素イオン伝導体212とが接合され、酸素イオン伝導体211に基準電極213、水素イオン伝導体212に検知電極214をそれぞれ形成した電気化学式水素センサーを使用した。酸素イオン伝導体211及び水素イオン伝導体212としては、それぞれYSZ (Yttria stabilized zirconia) 及び $\text{CaZr}_{0.9}\text{In}_{0.1}\text{O}_{3-x}$ を使用し、基準電極213及び検知電極214は白金 (Pt) で形成した。

10

【0079】

センサー部20に熱電対 (Thermocouple) を連結して温度を測定しながらヒーター部50を用いてセンサー部20を加熱し、時間に応じて温度及び起電力の変化を測定した。図9から確認されるように、温度が上昇するにつれて起電力が連続的に上昇し、約300以上の温度で約1.1Vの安定した起電力が測定された。

【0080】

図10は、比較のために連結通路60を形成していないガス検知装置を用いて同じ条件で測定した結果である。図10で使用したガス検知装置は、連結通路60、第1開口61及び第2開口62がない以外は、図9で使用したガス検知装置と同様であった。図10を参照すると、温度が上昇するにつれて起電力が増加する傾向が現れるが、図9の結果に比べて起電力値が非常に低く、不安定に測定されることを確認することができる。

20

【0081】

以上の結果から、本発明のガス検知装置を使用する場合、迅速かつ正確なガス濃度測定が可能であることが分かる。

【0082】

以上、限定された実施形態及び図面を参照して説明したが、本発明の技術思想の範囲内で様々な変形実施が可能であることは、通常の技術者にとっては自明であろう。例えば、本発明のガス検知装置に含まれる連結通路は、複数個が備えられることができる。よって、本発明の保護範囲は、特許請求の範囲の記載及びその均等範囲によって定められなければならない。

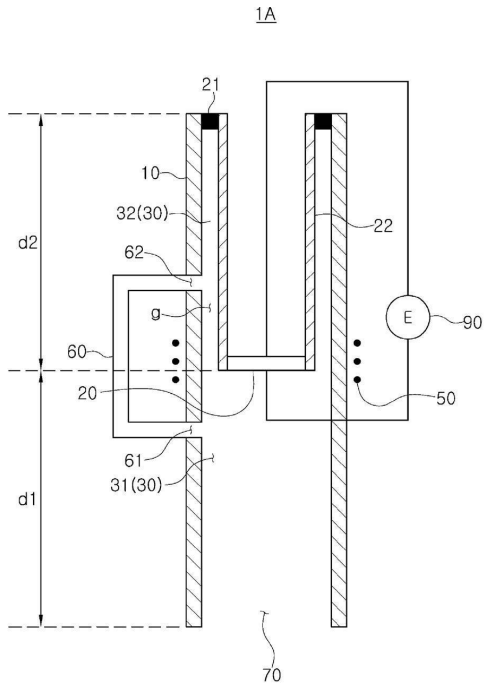
30

40

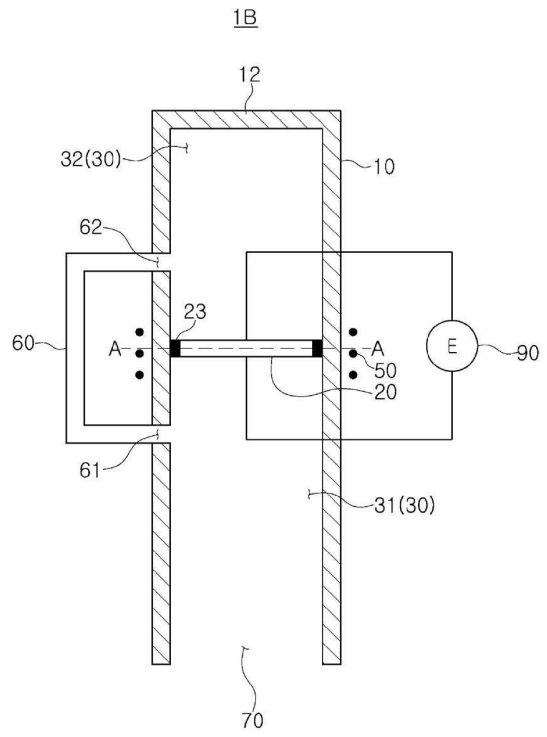
50

【図面】

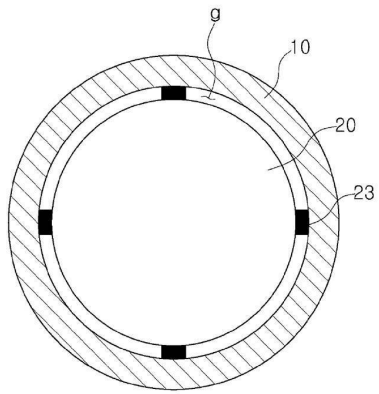
【図 1】



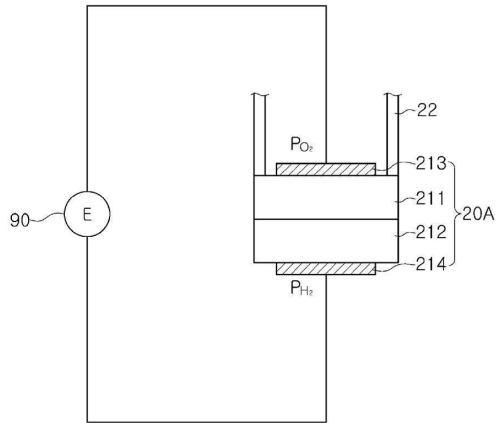
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

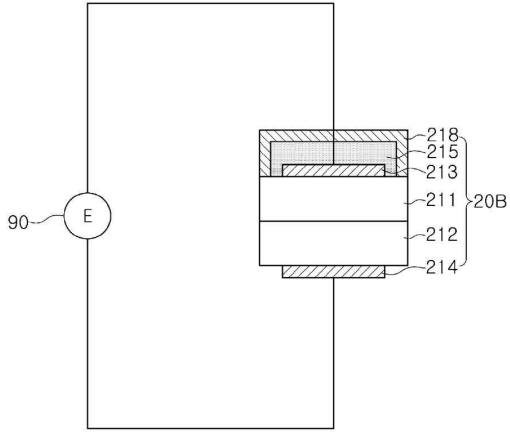
20

30

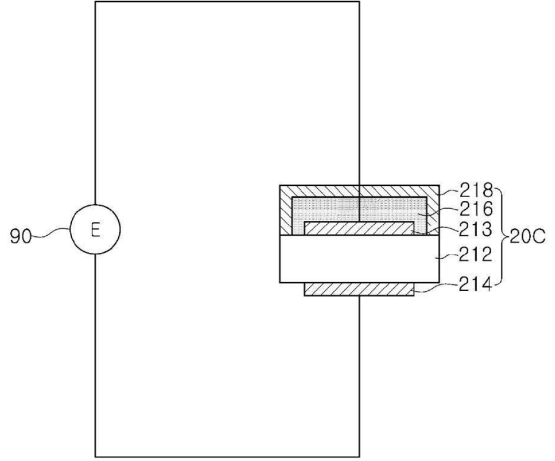
40

50

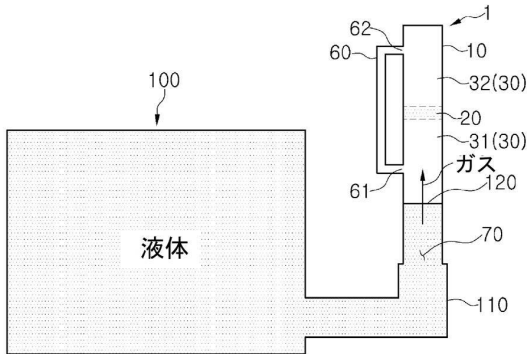
【図5】



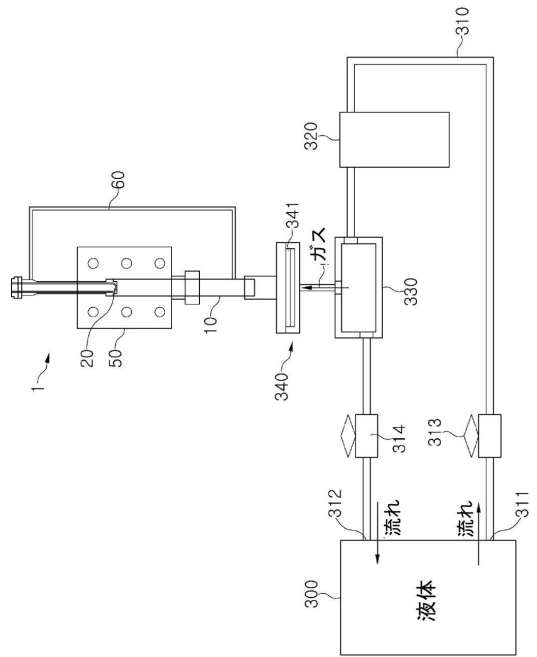
【図6】



【図7】



【図8】



10

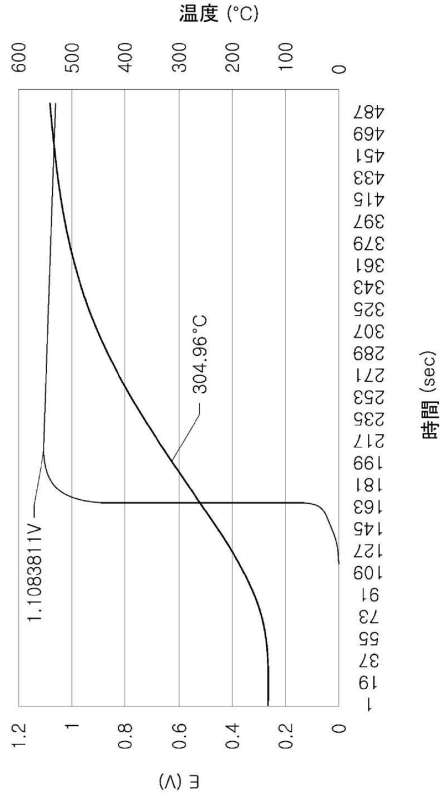
20

30

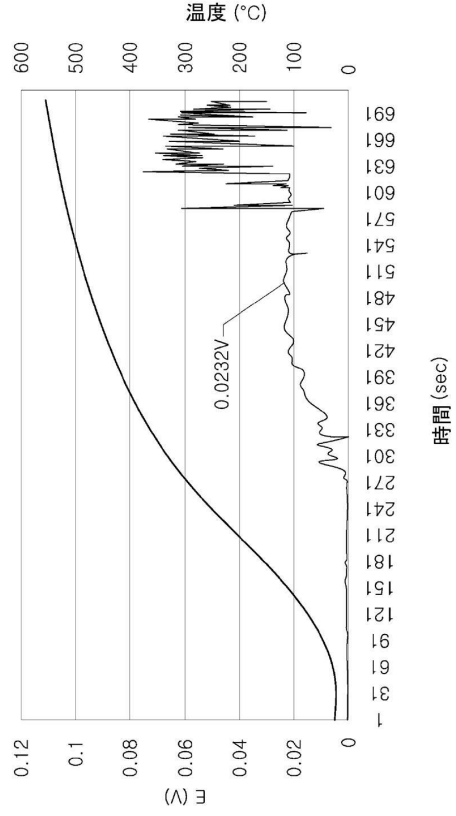
40

50

【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2017 - 067538 (JP, A)
特開 2017 - 058358 (JP, A)
特開 2015 - 064341 (JP, A)
中国実用新案第 203299045 (CN, U)
実開昭 62 - 081042 (JP, U)
韓国公開特許第 10 - 2018 - 0004490 (KR, A)
韓国公開特許第 10 - 2014 - 0026583 (KR, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01N 1/00 - 1/44