

(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
2023年10月26日(26.10.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/203918 A1

(51) 国際特許分類:

G01N 1/22 (2006.01)

都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/009654

(74) 代理人: 弁理士法人 楓国際特許事務所

(KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE);

(22) 国際出願日:

2023年3月13日(13.03.2023)

〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋1

(25) 国際出願の言語:

日本語

丁目4番34号 Osaka (JP).

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願 2022-070044 2022年4月21日(21.04.2022) 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):

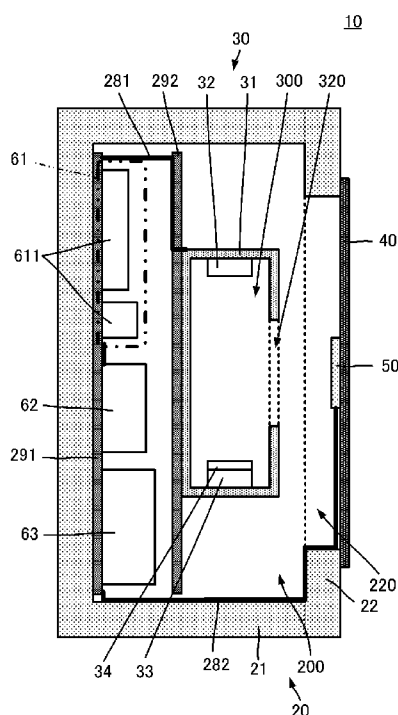
AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(71) 出願人: 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 山口 陽平 (YAMAGUCHI Yohei); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 天白 正子 (TENPAKU Masako); 〒6178555 京

(54) Title: GAS CONCENTRATION MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: ガス濃度測定装置



(57) Abstract: A gas concentration measurement device (10) is provided with a case (20), a measurement instrument (30), a gas permeable membrane (40), and a driving body (50). The case (20) is provided with an inner space (200) surrounded by water-proof walls and an opening (220) that is provided in the wall and enables the inner space to communicate with the outside of the case (20). The measurement instrument (30) is disposed in the inner space (200) and measures the concentration of a gas. The gas permeable membrane (40) blocks the opening (220), transmits a gas, and does not transmit moisture. The driving body (50) vibrates the gas permeable membrane (40).

(57) 要約: ガス濃度測定装置(10)は、筐体(20)、測定器(30)、ガス透過膜(40)、および、駆動体(50)を備える。筐体(20)は、防水性の壁によって囲まれる内部空間(200)と、壁に設けられ、内部空間を筐体(20)の外部に連通可能にする開口部(220)と、を備える。測定器(30)は、内部空間(200)に配置され、ガスの濃度を測定する。ガス透過膜(40)は、開口部(220)を塞ぎ、ガスを通し、水分を通さない。駆動体(50)は、ガス透過膜(40)を振動させる。

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), 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))

明 細 書

発明の名称： ガス濃度測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、水等の液体中のガス濃度を測定する技術に関する。

背景技術

[0002] 現在、水中の溶存ガスを測定するセンサが各種考案されている。例えば、海水の酸性度の測定、藻場での二酸化炭素の吸収量測定、藻類培養時の培養液中の二酸化炭素濃度の管理、海底二酸化炭素固定（CCS）の漏れ検知等の用途のため、水中の溶存二酸化炭素を測定するセンサが各種考案されている。

[0003] 例えば、特許文献1には、海水中に溶解した二酸化炭素濃度の測定装置が記載されている。特許文献1の測定装置は、海水タンク、ポンプ、測定セル、および、パイプ回路を備える。

[0004] 海水タンク、ポンプ、測定セルは、パイプ回路によって接続される。ポンプは、海水タンクの海水をパイプ回路に循環させる。これにより、海水が測定セルに送給され、測定セルは、この海水に含有される二酸化炭素濃度を測定する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特表平8－505218号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に記載の装置では、海水を汲み上げてタンクに貯蔵し、さらにポンプで循環させる必要がある。このため、装置が大型化してしまう。また、特許文献1に記載の装置では、測定対象のガスを簡単に測定することができない。

[0007] したがって、本発明の目的は、測定対象のガス濃度を簡単に測定し、小型

のガス濃度測定装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] この発明のガス濃度測定装置は、筐体、測定器、ガス透過膜、および、駆動体を備える。筐体は、防水性の壁と、壁によって囲まれる内部空間と、壁に設けられ、内部空間を筐体の外部に連通可能にする開口部と、を備える。測定器は、内部空間に配置され、ガスの濃度を測定する。ガス透過膜は、開口部を塞ぎ、ガスを通し、水分を通さない。駆動体は、ガス透過膜を振動させる。

[0009] この構成では、ガス透過膜を通じて、水分中の溶存ガスが筐体の内部空間に移動可能であり、筐体の内部空間と水分とでのガスの平衡状態（気液平衡状態）を実現できる。この際、ガス透過膜が振動することで、気液平衡状態までの到達速度が早められる。したがって、測定対象の水中に配置するだけで水分中のガス濃度を測定でき、タンク等も必要ないため、大型化が抑制される。

発明の効果

[0010] この発明によれば、測定対象のガス濃度を簡単に測定可能な小型のガス濃度測定装置を実現できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、第1の実施形態に係るガス濃度測定装置の構成を示す断面図である。

[図2]図2（A）は、第1の実施形態に係るガス濃度測定装置の外観斜視図であり、図2（B）は、第1の実施形態に係るガス濃度測定装置の分解斜視図である。

[図3]図3は、第1の実施形態に係るガス濃度測定装置の機能ブロック図である。

[図4]図4（A）、図4（B）は、ガス透過膜の振動状態を示す側面の拡大断面図である。

[図5]図5は、ガス濃度測定装置の使用態様の一例を示す側面断面図である。

[図6]図 6 は、本願構成と比較構成とでの、筐体の内部空間の二酸化炭素濃度の遷移の一例を示すグラフである。

[図7]図 7 は、検出データの送信機能を備えるガス濃度測定装置の機能ブロック図である。

[図8]図 8 は、第 2 の実施形態に係るガス濃度測定装置の構成を示す断面図である。

[図9]図 9 は、第 3 の実施形態に係るガス濃度測定装置の構成を示す断面図である。

[図10]図 10 は、第 3 の実施形態に係るガス濃度測定装置の分解斜視図である。

[図11]図 11 (A)、図 11 (B)、図 11 (C)、図 11 (D) は、駆動体の各種態様を示す平面図である。

[図12]図 12 (A)、図 12 (B)、図 12 (C) は、筐体とガス透過膜との各種態様を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0012] [第 1 の実施形態]

本発明の第 1 の実施形態に係るガス濃度測定装置について、図を参照して説明する。図 1 は、第 1 の実施形態に係るガス濃度測定装置の構成を示す断面図である。図 2 (A) は、第 1 の実施形態に係るガス濃度測定装置の外観斜視図であり、図 2 (B) は、第 1 の実施形態に係るガス濃度測定装置の分解斜視図である。図 3 は、第 1 の実施形態に係るガス濃度測定装置の機能ブロック図である。

[0013] 図 1、図 2 (A)、図 2 (B)、図 3 に示すように、ガス濃度測定装置 10 は、筐体 20、測定器 30、ガス透過膜 40、駆動体 50、検出回路 61、電池 62、および、駆動装置 63 を備える。

[0014] (筐体 20)

本実施形態において、筐体 20 は、6 個の壁によって囲まれる内部空間 200 を有する。例えば、筐体 20 は、箱体 21 と平板 22 とによって構成さ

れる。箱体 21 は、5 個の壁によって囲まれる凹部を有する。筐体 20 の内部空間 200 は、箱体 21 の凹部を平板 22 によって覆うことで形成される。

[0015] 平板 22 には、開口部 220 が形成されている。開口部 220 は、平板 22 に直交する方向に視て円形であり、平板 22 を厚み方向に貫通する。

[0016] これにより、筐体 20 の内部空間 200 は、開口部 220 によって筐体 20 の外部に連通可能になる。

[0017] 筐体 20 の壁（箱体 21 および平板 22）は、防水性の材料（水分を透過しない材料）によって形成される。この際、筐体 20 の壁は、防錆性に優れた材料からなることが好ましい。例えば、筐体 20 の壁は、アルミ、ステンレス等の金属、または、高分子材料によって形成される。

[0018] （ガス透過膜 40、駆動体 50）

ガス透過膜 40 は、ガス（測定対象のガス）を通し、実質的に水分を通さない膜である。例えば、ガス透過膜 40 は、多孔質の高分子フィルム（延伸 PTFE 等）、または、非晶質の高分子フィルム（アモルファスフロロポリマー等）を材料とする膜である。ガス透過膜 40 の厚みは、150 μm 以下であることが好ましい。なお、「実質的に水分を通さない」とは、水分を 100% 完全に通さないことのみを示すわけではなく、実用上の範囲でごくわずかに通すものを含む。

[0019] ガス透過膜 40 は、筐体 20 の開口部 220 に配置される。より具体的には、ガス透過膜 40 は、開口部 220 を塞ぐように配置されている。ガス透過膜 40 は、平板 22 の外面に固定される。

[0020] このように、ガス透過膜 40 が筐体 20 の開口部 220 を塞ぐことで、筐体 20 の内部空間 200 への水分の浸入を防ぎながら、筐体 20 の内部空間 200 と筐体 20 の外部との間のガスの移動を実現できる。

[0021] 駆動体 50 は、通電または加熱によって複数の形状を実現するものである。また、駆動体 50 は、振動を発生するものであってもよい。例えば、駆動体 50 は、圧電体、バイメタル、形状記憶合金等である。

- [0022] 駆動体 50 は、ガス透過膜 40 に配置される。駆動体 50 は、ガス透過膜 40 の一部に重なるように配置される。具体的に、図 1、図 2 (A)、図 2 (B) の場合、駆動体 50 は、円板の圧電体である。駆動体 50 は、円形面がガス透過膜 40 の平面に平行になるように、ガス透過膜 40 の中央部に配置される。なお、この際、駆動体 50 は、ガス透過膜 40 に直接配置されていてもよく、駆動体 50 とガス透過膜 40 との間に、駆動体 50 からの応力をガス透過膜 40 に伝えられる別部材を介在させて配置されていてもよい。
- [0023] 駆動体 50 の平面形状（円形）がガス透過膜 40 の平面形状よりも小さいので、駆動体 50 はガス透過膜 40 の一部のみを塞ぐ。したがって、ガス透過膜 40 におけるその他の領域では、ガス透過性を維持できる。
- [0024] 駆動体 50 は、制御回路 631 からの駆動制御信号（詳細は後述する）によって、形状変化する。例えば、図 1、図 2 (A)、図 2 (B) の場合、駆動体 50 は、駆動制御信号によって、ガス透過膜 40 の平面に略平行な方向に伸縮する。
- [0025] この駆動体 50 の伸縮による応力は、駆動体 50 が配置されるガス透過膜 40 に加わる。これにより、ガス透過膜 40 は、伸縮し、振動する。
- [0026] 図 4 (A)、図 4 (B) は、ガス透過膜の振動状態を示す側面の拡大断面図である。図 4 (A) に示すように、駆動体 50 が伸びた時、ガス透過膜 40 は、駆動体 50 が配置される面側に膨らむように湾曲する。図 4 (B) に示すように、駆動体 50 が縮んだ時、ガス透過膜 40 は、駆動体 50 が配置される面と反対側の面に膨らむように湾曲する。
- [0027] 駆動制御信号によって、この駆動体 50 の伸縮を繰り返すようにすることで、ガス透過膜 40 は、ガス透過膜 40 の中心部がガス透過膜 40 の平面に直交する方向に変位するように振動する。
- [0028] なお、駆動体 50 がガス透過膜 40 に重なる面積の割合は、駆動体 50 がガス透過膜 40 を振動させる効率（駆動体 50 に供給する駆動エネルギーに対する駆動体 50 からガス透過膜 40 に与えられる応力の大きさの比率）と、ガス透過膜 40 がガスを透過させる効率（時間当たりのガス透過率）とに

基づいて、適宜決定される。

[0029] (測定器 30、検出回路 61、電池 62、駆動装置 63)

測定器 30、検出回路 61、電池 62、および、駆動装置 63 は、筐体 20 の内部、すなわち、筐体 20 の内部空間 200 に配置される。また、筐体 20 の内部空間 200 には、配線導体 281、配線導体 282、回路基板 291、および、回路基板 292 が配置される。

[0030] 測定器 30 は、センサケース 31、光源 32、赤外線センサ 33、および、光学フィルタ 34 を備える。

[0031] センサケース 31 は、箱体であり、内部空間 300 を有する。センサケース 31 は、筐体 20 よりも小さい。また、センサケース 31 の 1 個の壁には、開口部 320 が形成されている。開口部 320 は、開口部 320 が形成される壁に直交する方向に視て円形であり、この壁を厚み方向に貫通する。

[0032] これにより、センサケース 31 の内部空間 300 は、開口部 320 によってセンサケース 31 の外部、すなわち、筐体 20 の内部空間 200 に連通している。

[0033] 光源 32、赤外線センサ 33、および、光学フィルタ 34 は、センサケース 31 内（内部空間 300）に配置される。

[0034] より具体的には、光源 32 は、センサケース 31 における開口部 320 が形成された壁に直交する 1 つの壁に配置される。赤外線センサ 33 は、センサケース 31 における光源 32 が配置される壁と対向する壁に配置される。赤外線センサ 33 の受光面は、光源 32 に対向する。

[0035] 光学フィルタ 34 は、赤外線センサ 33 の受光面を覆う。光学フィルタ 34 は、赤外線を通過し、他の周波数を遮断するフィルタである。

[0036] このような構成によって、測定器 30 は、非分散赤外線吸収法（NDIR）を用いた二酸化炭素測定センサを実現する。すなわち、測定器 30 は、内部空間 300 内の二酸化炭素の濃度に応じた測定信号を出力する。なお、測定器 30 は、非分散赤外線吸収法（NDIR）を用いた二酸化炭素測定センサに限るものではない。

- [0037] 測定器 30 は、回路基板 292 に実装され、筐体 20 に固定される。この際、測定器 30 は、センサケース 31 の開口部 320 が筐体 20 の開口部 220 側になるように、配置される。
- [0038] 検出回路 61 は、複数の電子回路部品 611 によって構成される。検出回路 61 は、配線導体 281 によって測定器 30 に接続される。検出回路 61 は、測定器 30 が出力する測定信号から二酸化炭素濃度を検出し、二酸化炭素濃度の検出データを生成する。
- [0039] なお、二酸化炭素濃度の検出データは、例えば、検出回路 61 に備えられた記憶媒体に記憶される。これにより、ガス濃度測定装置 10 を回収した後に、二酸化炭素濃度の検出データを確認できる。
- [0040] 電池 62 は、測定器 30 および検出回路 61 に電力供給する。
- [0041] 駆動装置 63 は、機能的には、図 3 に示すように、制御回路 631 および電池 632 を備える。電池 632 は、制御回路 631 に電力供給する。
- [0042] 制御回路 631 は、IC 等の電子部品によって構成される。制御回路 631 は、電池 632 から電力を受けて、駆動体 50 の駆動制御信号を生成する。制御回路 631 は、駆動体 50 に駆動制御信号を出力する。駆動制御信号は、正弦波、矩形波等の交流信号である。
- [0043] 駆動装置 63 の制御回路 631 は、配線導体 282 によって、駆動体 50 に接続される。これにより、制御回路 631 は、配線導体 282 を通じて駆動制御信号を駆動体 50 に供給する。
- [0044] 検出回路 61、電池 62、および、駆動装置 63 は、回路基板 291 に実装され、筐体 20 に固定される。
- [0045] 回路基板 291 と回路基板 292 とは、配線導体 281 によって接続される。この配線導体 281 によって、測定器 30 への電力供給、および、測定器 30 から検出回路 61 への測定信号の伝送が実現される。
- [0046] (ガス濃度測定装置 10 の使用態様)

図 5 は、ガス濃度測定装置の使用態様の一例を示す側面断面図である。図 5 に示すように、ガス濃度測定装置 10 は、測定対象のガスが溶融した水中

に設置される。上述のように、筐体 20 の開口部 220 がガス透過膜 40 によって塞がれているので、筐体 20 の内部空間 200 は、水分に対して密閉空間となる。したがって、ガス濃度測定装置 10 は、内部空間 200 への水分の浸入を防止できる。

[0047] 一方で、筐体 20 の内部空間 200 と水中とは、ガス透過膜 40 によって分離されている。このため、水中と筐体 20 の内部空間 200 との間で、ガスの移動が可能となる。そして、ガス透過膜 40 のガス透過率に応じて所定の時間をかけて、水中と筐体 20 の内部空間 200 と間で気液平衡状態となる。

[0048] ヘンリーの法則では、揮発性の溶質を含む希薄溶液が気相と平衡にあるときには、気相内の溶質の分圧は溶液中の濃度に比例するとされている。したがって、筐体 20 の内部空間 200 と水中とが気液平衡状態であれば、内部空間 200 でのガス濃度が水中でのガス濃度と理論上一致する。

[0049] これを利用し、ガス濃度測定装置 10 は、筐体 20 の内部空間 200 に測定器 30 を配置し、測定器 30 によって内部空間 200 の二酸化炭素濃度を測定する。これにより、ガス濃度測定装置 10 は、水中の二酸化炭素濃度を測定できる。

[0050] ここで、従来考えられているようなガス透過膜を振動させないガス濃度測定装置では、ガス濃度測定装置を水中に投入してから気液平衡状態に達するまでに長い時間を要する。このため、ガス濃度測定装置は、水中の二酸化炭素濃度を素早く簡単に測定することができない。

[0051] しかしながら、ガス濃度測定装置 10 では、駆動体 50 によってガス透過膜 40 を振動させることで、ガス透過膜 40 を通じた気体（二酸化炭素）の移動効率を向上できる。これにより、ガス濃度測定装置 10 では、気液平衡状態に早く到達する。

[0052] 図 6 は、本願構成と比較構成とでの、筐体の内部空間の二酸化炭素濃度の遷移の一例を示すグラフである。図 6 において、実線は本願構成の特性であり、点線は比較構成の特性である。比較構成は、本願構成と同じ面積で同じ

ガス透過率のガス透過膜を用い、ガス透過膜を振動させない構成である。

[0053] 図6に示すように、本願構成とすることで、筐体20の内部空間200の二酸化炭素濃度は、比較構成よりも早く、水中二酸化炭素濃度に到達する。

[0054] これにより、ガス濃度測定装置10は、水中の二酸化炭素濃度を素早く簡単に測定できる。

[0055] また、この構成では、筐体20は、例えば、 $10\text{ cm}^3 \sim 100\text{ cm}^3$ 程度の体積に収めることができる。すなわち、ガス濃度測定装置10は、タンク等を用いる従来の構成よりも、大幅に小型にできる。

[0056] さらに、筐体20が小型化することで、ガス透過膜40の面積が小さくなるが、振動によって、ガス透過膜40のガス透過効率の低下を抑制できる。

[0057] このように、ガス濃度測定装置10は、小型化を実現しながら、水中の二酸化炭素濃度を素早く簡単に測定できる。

[0058] なお、上述の構成では、駆動体50は、ガス透過膜40に直接配置される。しかしながら、駆動体50は、ガス透過膜40に直接配置されず、他の部材を介する等して間接的にガス透過膜40を振動させてもよい。しかしながら、駆動体50をガス透過膜40に直接配置することで、駆動体50は、ガス透過膜40の支持体として機能する。これにより、ガス透過膜40の振動時に、ガス透過膜40の破れ等の破損を抑制できる。駆動体50は、ガス透過膜40に直接接続されてもよい。しかしながら、駆動体50は、ガス透過膜40に直接接続されず、他の部材を介する等して間接的にガス透過膜40を振動させてもよい。

[0059] また、駆動体50への駆動制御信号の供給は、ガス濃度測定装置10を水中に配置する前に行ってもよく、ガス濃度測定装置10を水中に配置した後であってもよい。ガス濃度測定装置10を水中に配置した場合、駆動体50へ駆動制御信号を供給するタイミングおよび時間は、例えば、駆動開始時間（ガス濃度測定装置10を起動または水中に投入してからの経過時間）、駆動時間等を予めセットしておくことで実現可能である。これにより、ガス濃度測定装置10は、水中にあっても、水中において適正な時間で、ガス透過

膜40を振動させることができる。

[0060] また、筐体20に超音波受信センサ等を設置しておき、外部から超音波で、駆動体50への駆動制御信号の供給を制御することも可能である。さらには、筐体20に水圧センサ等を設置しておき、水圧センサの検出値から、駆動体50への駆動制御信号の供給を制御することも可能である。

[0061] また、検出データは、外部に送信することも可能である。図7は、検出データの送信機能を備えるガス濃度測定装置の機能ブロック図である。図7に示すように、検出データの送信機能を備えるガス濃度測定装置10Tは、上述のガス濃度測定装置10に対して、さらに、アンテナ68および通信ケーブル69を備える。

[0062] 例えば、ガス濃度測定装置10Tを水中で使用する場合（図5と同様の使用状態）、アンテナ68は、水面に浮かぶブイ等に配置される。通信ケーブル69は、防水性を有する。通信ケーブル69は、アンテナ68と検出回路61とを接続する。検出回路61は、検出データ（ガスの濃度の測定信号に基づく検出データ）を通信ケーブル69を通じてアンテナ68に出力する。アンテナ68は、検出データを無線によって外部の解析装置等に送信する。なお、なお、検出データの送信方法は、これに限るものではない。

[0063] [第2の実施形態]

本発明の第2の実施形態に係るガス濃度測定装置について、図を参照して説明する。図8は、第2の実施形態に係るガス濃度測定装置の構成を示す断面図である。

[0064] 図8に示すように、第2の実施形態に係るガス濃度測定装置10Aは、第1の実施形態に係るガス濃度測定装置10に対して、ガス透過膜40の筐体20への配置態様において異なる。ガス濃度測定装置10Aの他の構成は、ガス濃度測定装置10と同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

[0065] ガス濃度測定装置10Aでは、ガス透過膜40は、筐体20の平板22における内部空間200側の面に配置される。

[0066] このような構成によって、ガス濃度測定装置10Aは、ガス濃度測定装置

10と同様に、小型化を実現しながら、水中の二酸化炭素濃度を素早く簡単に測定できる。

[0067] また、ガス濃度測定装置10Aでは、ガス透過膜40と筐体20との接合部が筐体20の内側である。したがって、ガス濃度測定装置10Aを水中に配置した時に、ガス透過膜40と筐体20との接合部が、外部の異物に当たって剥離することを抑制できる。

[0068] [第3の実施形態]

本発明の第3の実施形態に係るガス濃度測定装置について、図を参照して説明する。図9は、第3の実施形態に係るガス濃度測定装置の構成を示す断面図である。図10は、第3の実施形態に係るガス濃度測定装置の分解斜視図である。

[0069] 図9、図10に示すように、第3の実施形態に係るガス濃度測定装置10Bは、第1の実施形態に係るガス濃度測定装置10に対して、メッシュ材60を追加した点で異なる。ガス濃度測定装置10Bの他の構成は、ガス濃度測定装置10と同様であり、同様の箇所の説明は、省略する。

[0070] メッシュ材60は、例えばステンレスやアルミからなる。なお、メッシュ材60は、パンチングメタル等のように、平板に複数の穴を開けたものであってもよい。

[0071] メッシュ材60は、ガス透過膜40を外側から覆うように配置される。

[0072] このような構成によって、ガス濃度測定装置10は、ガス濃度測定装置10と同様に、小型化を実現しながら、水中の二酸化炭素濃度を素早く簡単に測定できる。

[0073] さらに、ガス濃度測定装置10Bは、ガス透過膜40に外部の異物が当たって、ガス透過膜40が破損することを、メッシュ材60によって抑制できる。

[0074] [駆動体の各種態様]

図11(A)、図11(B)、図11(C)、図11(D)は、駆動体の各種態様を示す平面図である。

- [0075] 図11(A)の場合、駆動体50X1は、平膜の帯状体（長尺方向を有する形状）である。駆動体50X1は、ガス透過膜40の直径方向に沿って配置される。駆動体50X1は、長尺方向に沿って伸縮する。駆動体50X1は、圧電セラミックス、ポリ乳酸、バイメタル等が好適である。
- [0076] 図11(B)の場合、駆動体50X2は、2本の平膜の帯状体（長尺方向を有する形状）によって構成される。2本の帯状体は、互いに直交し、それぞれにガス透過膜40の直径方向に沿って配置される。駆動体50X2を構成する2本の帯状体は、長尺方向に沿って伸縮する。駆動体50X2は、圧電セラミックス、ポリ乳酸、バイメタル等が好適である。
- [0077] 図11(C)の場合、駆動体50X3は、複数の個別駆動体によって構成される。複数の個別駆動体は、平面視して矩形である。複数の個別駆動体は、ガス透過膜40の周方向に沿って所定の間隔で配置されている。なお、個別駆動体の配置間隔は、一定であることが好ましいが、一定でなくてもよい。また、個別駆動体の個数は、4個に限るものではない。複数の個別駆動体は、それぞれが配置されるガス透過膜40の外周端から中心に向かう方向に平行な方向に伸縮する。
- [0078] 図11(D)の場合、駆動体50X1は、長尺方向に沿って伸縮する。駆動体50X1は、ポリ乳酸やバイメタルが好適である。駆動体50X4は、円環形の平膜である。駆動体50X4は、ガス透過膜40の外周に沿って配置される。駆動体50X4は周方向に沿って伸縮する。
- [0079] なお、上述の駆動体50X1、50X2、50X3、50X4は、それぞれに一例であり、これらを組み合わせてもよい。すなわち、駆動体は、ガス透過膜40に配置され、ガス透過膜40を振動させることが可能であれば、上述の構成に限るものではない。
- [0080] また、上述の説明では、ガス透過膜40の内部空間200側に駆動体を配置する態様を示した。しかしながら、ガス透過膜40の外周（内部空間200側と反対側の面）に駆動体を配置してもよい。さらには、ガス透過膜40の両面に駆動体を配置してもよい。

[0081] [筐体とガス透過膜の各種態様]

図12(A)、図12(B)、図12(C)は、筐体とガス透過膜との各種態様を示す平面図である。

[0082] 図12(A)の場合、ガス濃度測定装置10×1は、円筒形の筐体20×1を備える。ガス透過膜40は、筐体20×2の周面に直交する端面に配置される。

[0083] 図12(B)の場合、ガス濃度測定装置10×2は、円筒形の筐体20×2を備える。複数のガス透過膜40×2は、筐体20×2の周面に配置される。

[0084] 図12(C)の場合、ガス濃度測定装置10×3は、平面視して矩形のガス透過膜40×3を備える。

[0085] このように、ガス濃度測定装置において、筐体の形状、ガス透過膜の平面形状、ガス透過膜の筐体への配置位置、ガス透過膜の個数は、適宜設定できる。

[0086] なお、上述の各実施形態、および、各種の態様は、適宜組み合わせることができ、それぞれの組合せに応じた作用効果を奏することができる。

[0087] <1> 防水性の壁によって囲まれる内部空間と、前記壁に設けられ、前記内部空間を前記筐体の外部に連通可能にする開口部と、を備える筐体と、
前記内部空間に配置され、ガスの濃度を測定する測定器と、
前記開口部を塞ぎ、前記ガスを通し、水分を実質的に通さないガス透過膜と、
前記ガス透過膜を振動させる駆動体と、を備えた、ガス濃度測定装置。

[0088] <2> 前記駆動体は、通電または加熱によって複数の形状を実現するものである、<1>に記載のガス濃度測定装置。

[0089] <3> 前記駆動体は、圧電体である、<2>に記載のガス濃度測定装置。

[0090] <4> 前記駆動体は、バイメタルである、<2>に記載のガス濃度測定装置。

- [0091] <5> 前記駆動体は、前記ガス透過膜における前記内部空間側の面側に配置される、<1>乃至<4>のいずれかに記載のガス濃度測定装置。
- [0092] <6> 前記駆動体は、膜状である、<1>乃至<5>のいずれかに記載のガス濃度測定装置。
- [0093] <7> 前記駆動体は、前記ガス透過膜に配置される、<1>乃至<6>のいずれかに記載のガス濃度測定装置。
- [0094] <8> 前記駆動体は、前記ガス透過膜の支持体である、<7>に記載のガス濃度測定装置。
- [0095] <9> 前記ガス透過膜および前記駆動体は、前記開口部における前記内部空間側に配置される、<1>乃至<8>のいずれかに記載のガス濃度測定装置。
- [0096] <10> 前記駆動体の振動を制御する制御回路を備え、
前記制御回路は、
前記ガス透過膜が非振動状態の位置よりも前記筐体の外部側に突出しない、
または、
前記ガス透過膜の前記非振動状態の位置に対して、前記筐体の外部側よりも前記内部空間側に大きく振動するように、
前記駆動体を駆動する、<1>乃至<9>のいずれかに記載のガス濃度測定装置。
- [0097] <11> 前記測定器に給電する第1電源と、前記制御回路に給電する第2電源とを、前記内部空間に備える、<10>に記載のガス濃度測定装置。
- [0098] <12> 前記測定器に給電する第1電源を、前記内部空間に備える、<1>乃至<10>のいずれかに記載のガス濃度測定装置。
- [0099] <13> 前記ガスの濃度の測定信号に基づく検出データをガス濃度測定装置の外部に送信するアンテナを備える、<1>乃至<12>のいずれかに記載のガス濃度測定装置。

符号の説明

[0100] 10、10A、10B、10T、10X1、10X2、10X3 : ガス濃度

測定装置

20、20X1、20X2 : 筐体

21 : 箱体

22 : 平板

30 : 測定器

31 : センサケース

32 : 光源

33 : 赤外線センサ

34 : 光学フィルタ

40、40X2、40X3 : ガス透過膜

50、50X1、50X2、50X3、50X4 : 駆動体

60 : メッシュ材

61 : 検出回路

62 : 電池

63 : 駆動装置

68 : アンテナ

69 : 通信ケーブル

200 : 内部空間

220 : 開口部

281、282 : 配線導体

291、292 : 回路基板

300 : 内部空間

320 : 開口部

611 : 電子回路部品

631 : 制御回路

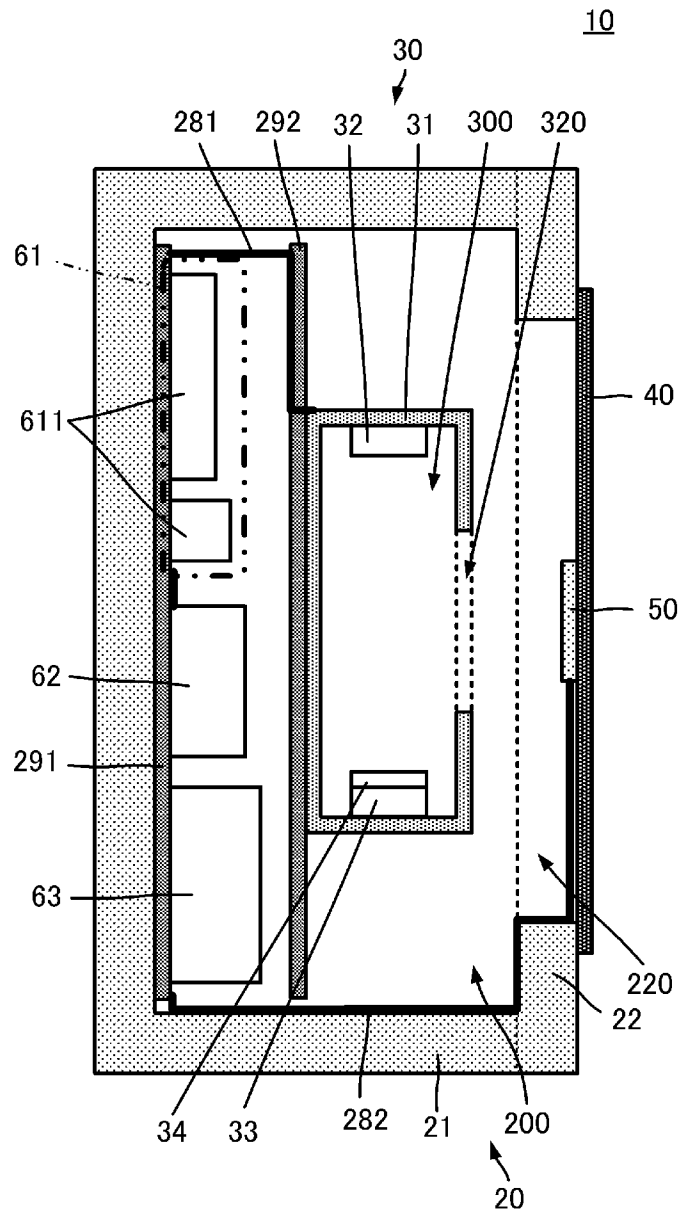
632 : 電池

請求の範囲

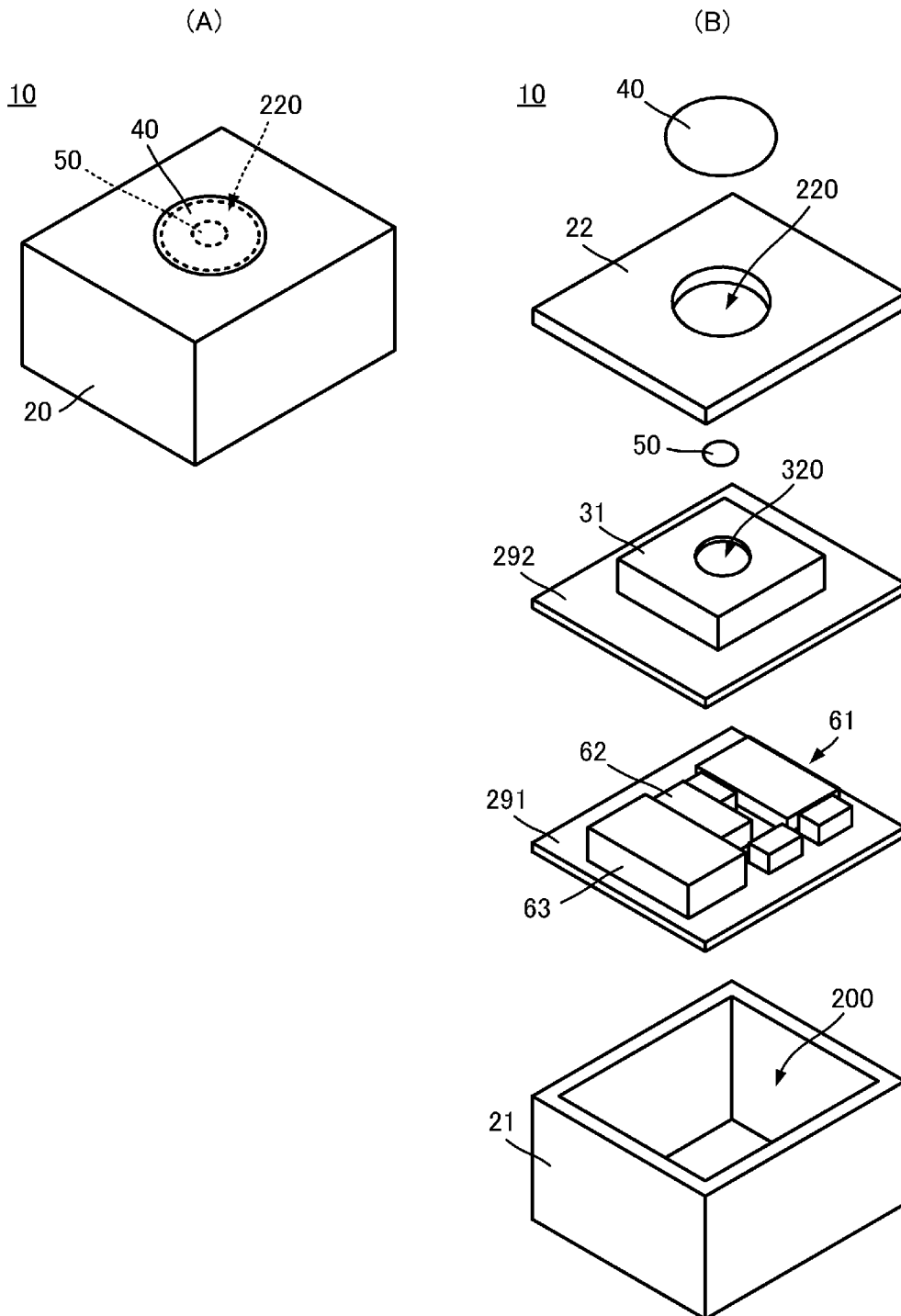
- [請求項1] 防水性の壁と、該壁によって囲まれる内部空間と、前記壁に設けられ、前記内部空間を筐体の外部に連通可能にする開口部と、を備える筐体と、
- 前記内部空間に配置され、ガスの濃度を測定する測定器と、
- 前記開口部を塞ぎ、前記ガスを通し、水分を実質的に通さないガス透過膜と、
- 前記ガス透過膜を振動させる駆動体と、
- を備えた、ガス濃度測定装置。
- [請求項2] 前記駆動体は、通電または加熱によって複数の形状を実現するものである、
- 請求項 1 に記載のガス濃度測定装置。
- [請求項3] 前記駆動体は、圧電体である、
- 請求項 2 に記載のガス濃度測定装置。
- [請求項4] 前記駆動体は、バイメタルである、
- 請求項 2 に記載のガス濃度測定装置。
- [請求項5] 前記駆動体は、前記ガス透過膜における前記内部空間側の面側に配置される、
- 請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載のガス濃度測定装置。
- [請求項6] 前記駆動体は、膜状である、
- 請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載のガス濃度測定装置。
- [請求項7] 前記駆動体は、前記ガス透過膜に配置される、
- 請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載のガス濃度測定装置。
- [請求項8] 前記駆動体は、前記ガス透過膜の支持体である、
- 請求項 7 に記載のガス濃度測定装置。
- [請求項9] 前記ガス透過膜および前記駆動体は、前記開口部における前記内部空間側に配置される、
- 請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載のガス濃度測定装置。

- [請求項10] 前記駆動体の振動を制御する制御回路を備え、
前記制御回路は、
前記ガス透過膜が非振動状態の位置よりも前記筐体の外部側に突出しない、
または、
前記ガス透過膜の前記非振動状態の位置に対して、前記筐体の外部側よりも前記内部空間側に大きく振動するように、
前記駆動体を駆動する、
請求項1乃至請求項9のいずれかに記載のガス濃度測定装置。
- [請求項11] 前記測定器に給電する第1電源と、前記制御回路に給電する第2電源とを、前記内部空間に備える、
請求項10に記載のガス濃度測定装置。
- [請求項12] 前記測定器に給電する第1電源を、前記内部空間に備える、
請求項1乃至請求項10のいずれかに記載のガス濃度測定装置。
- [請求項13] 前記ガスの濃度の測定信号に基づく検出データをガス濃度測定装置の外部に送信するアンテナを備える、
請求項1乃至請求項12のいずれかに記載のガス濃度測定装置。

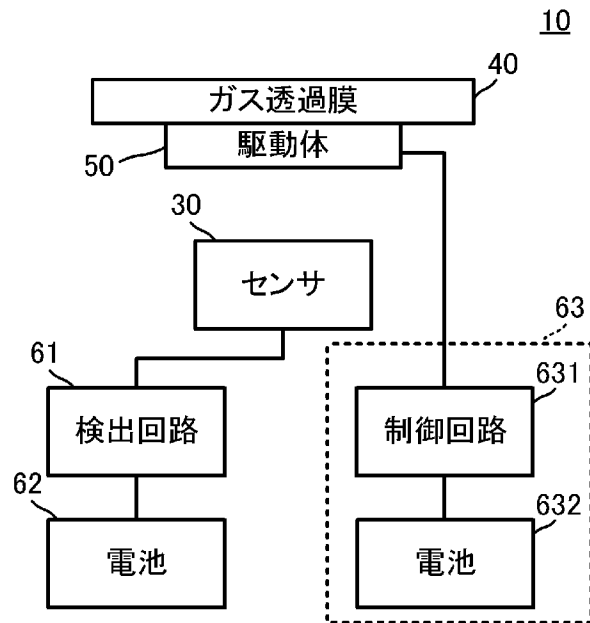
[図1]



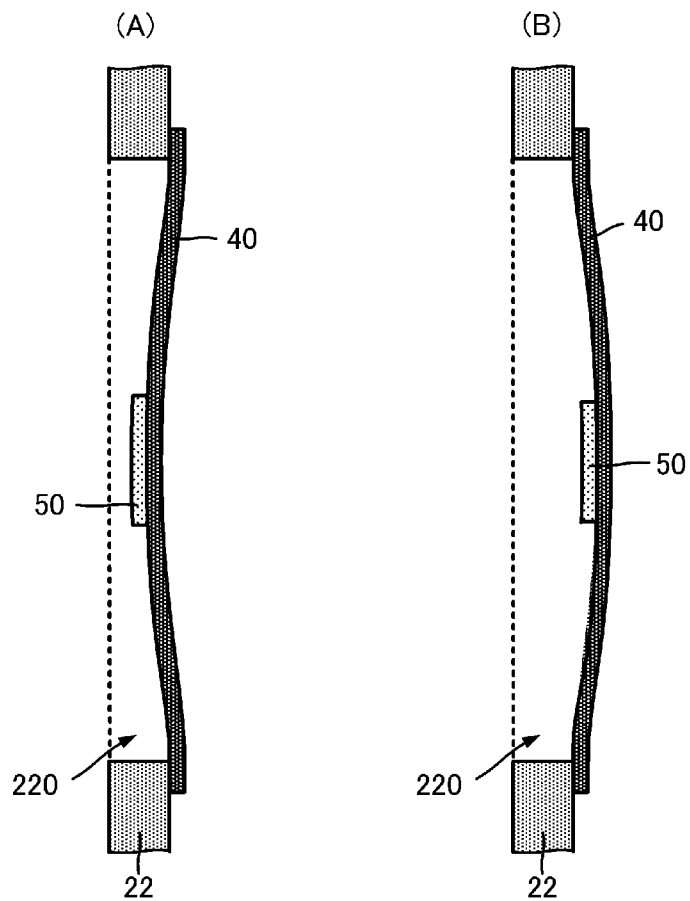
[図2]



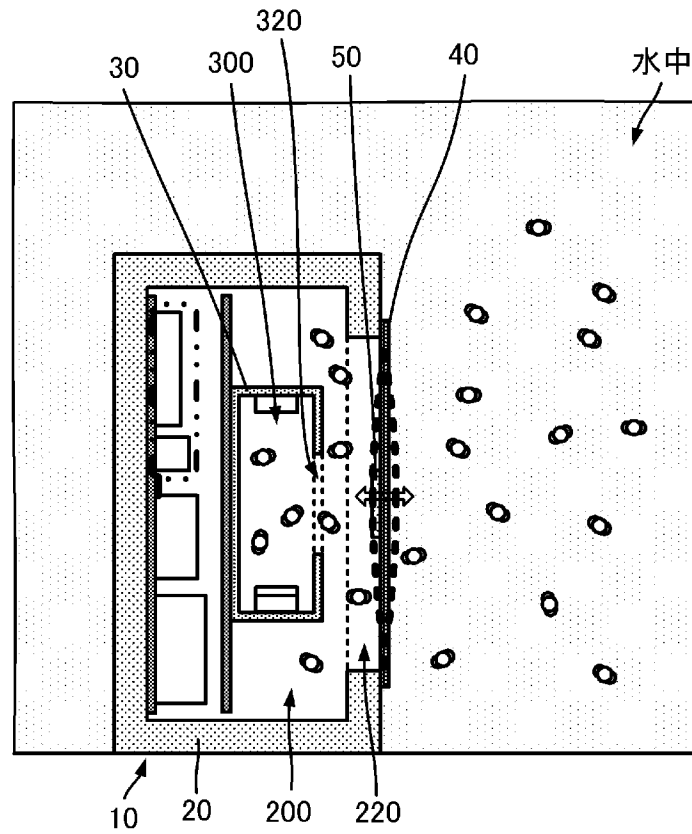
[図3]



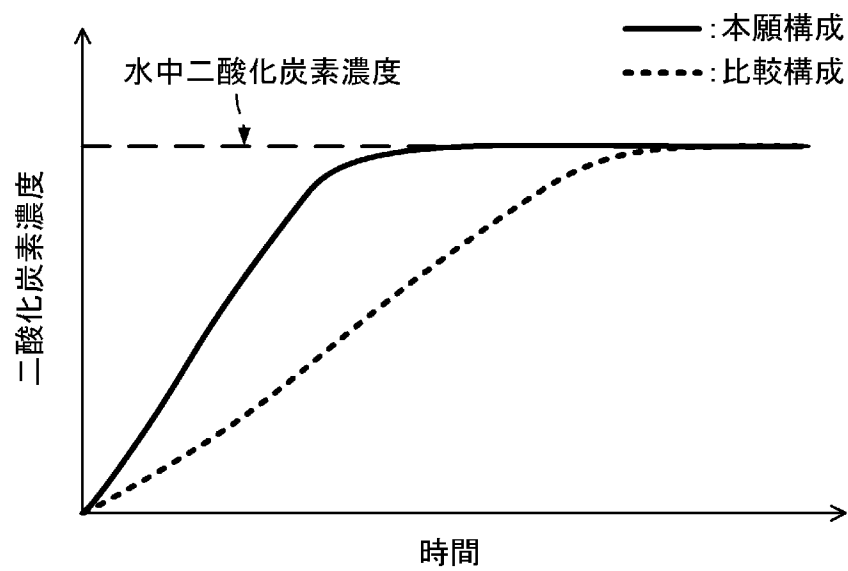
[図4]



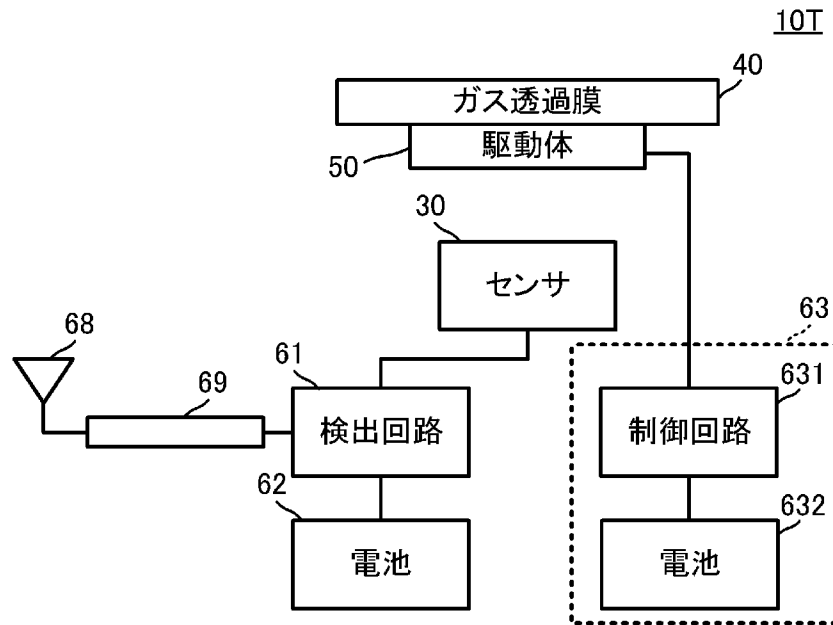
[図5]



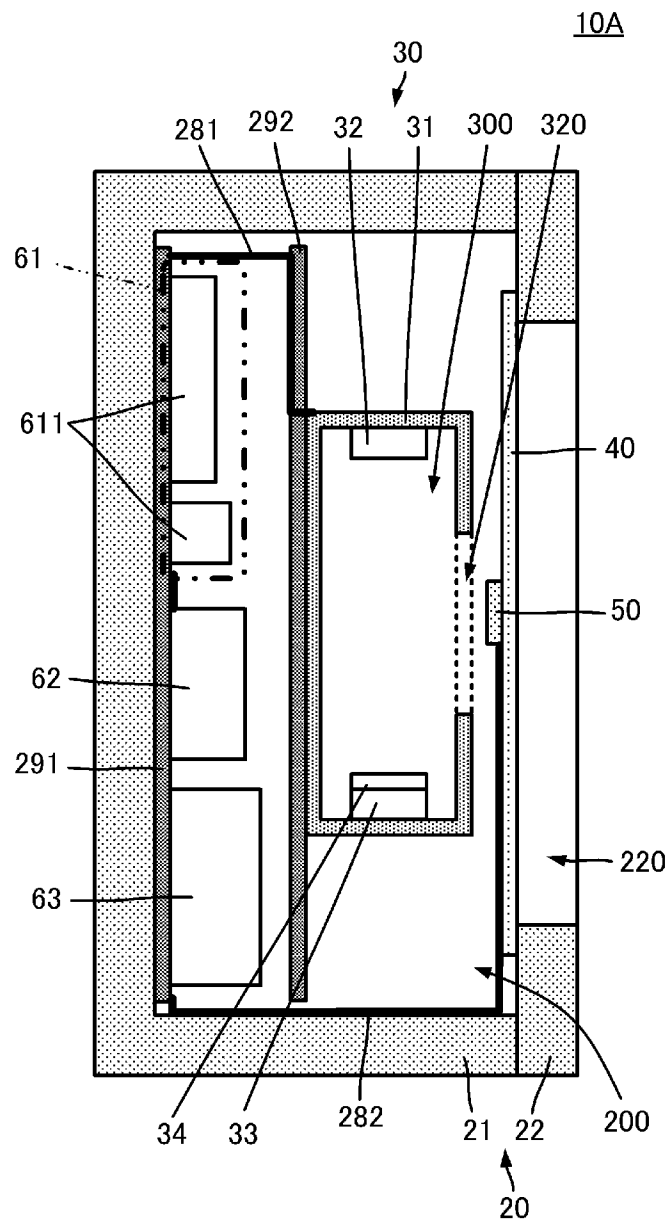
[図6]



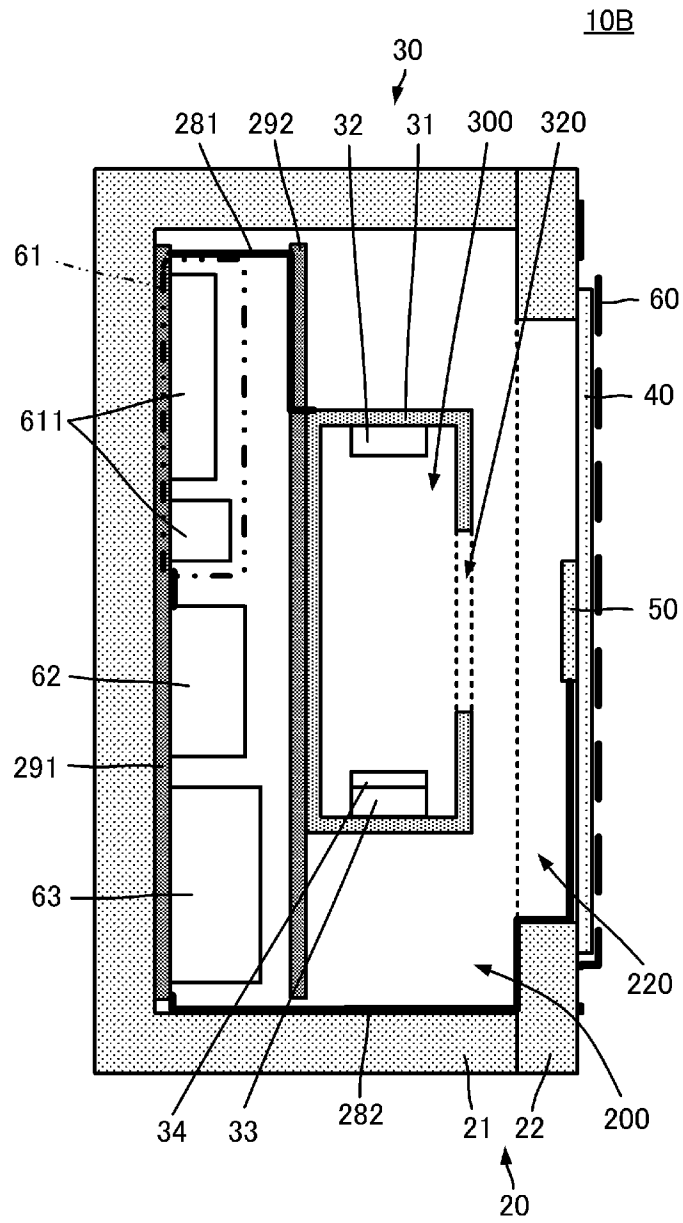
[図7]



[図8]

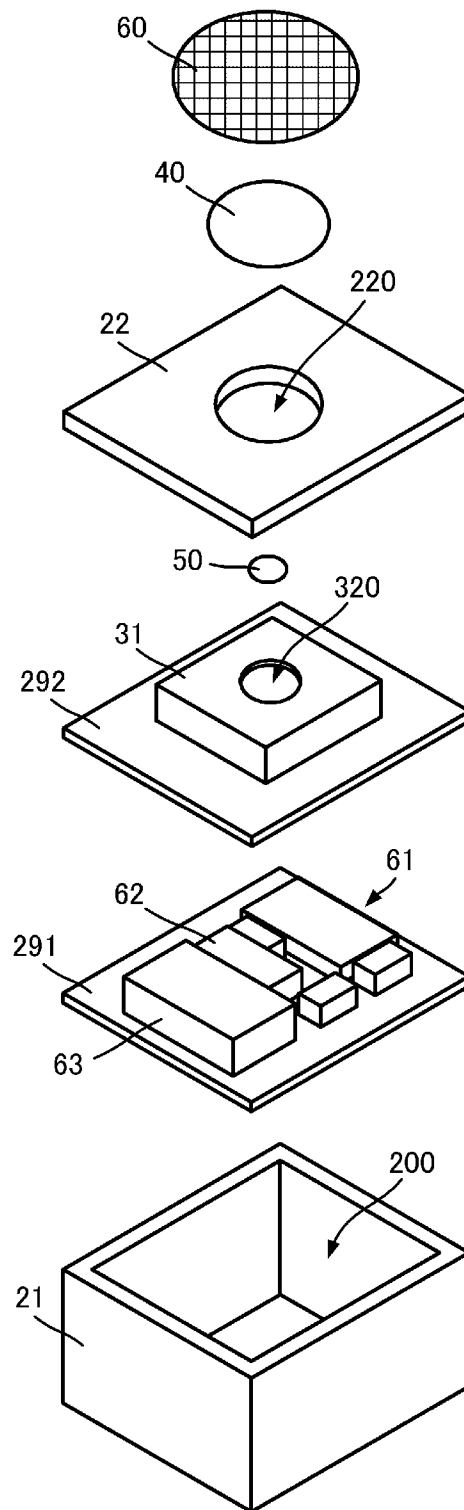


[図9]

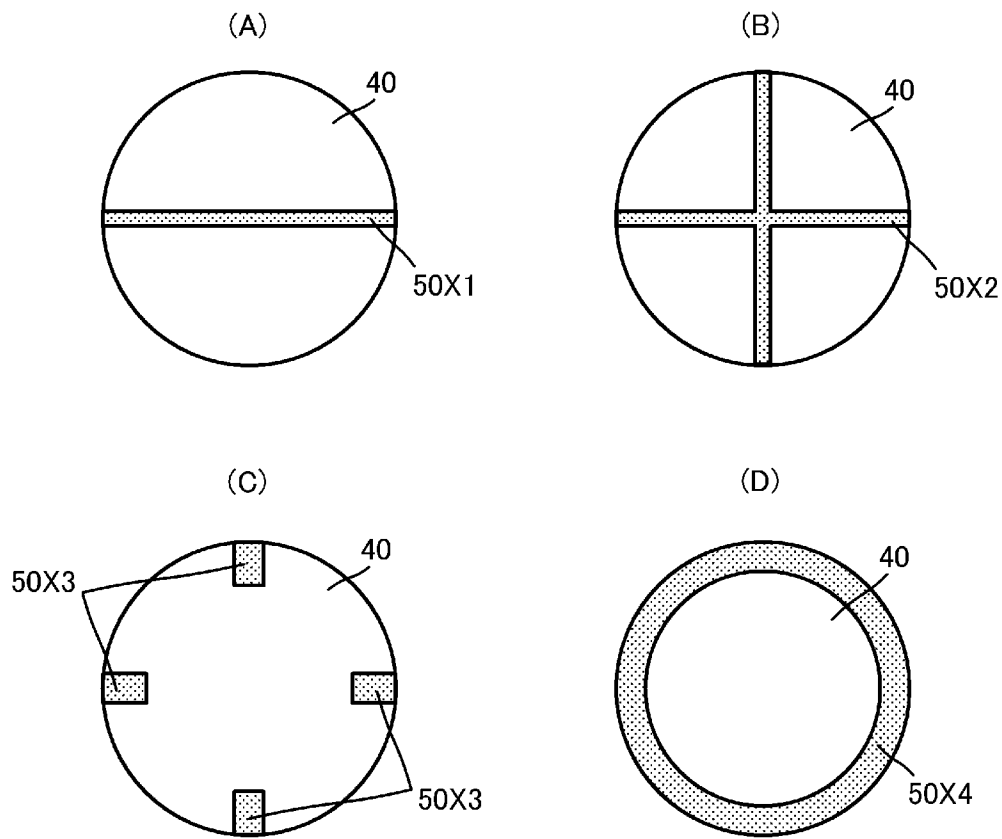


[図10]

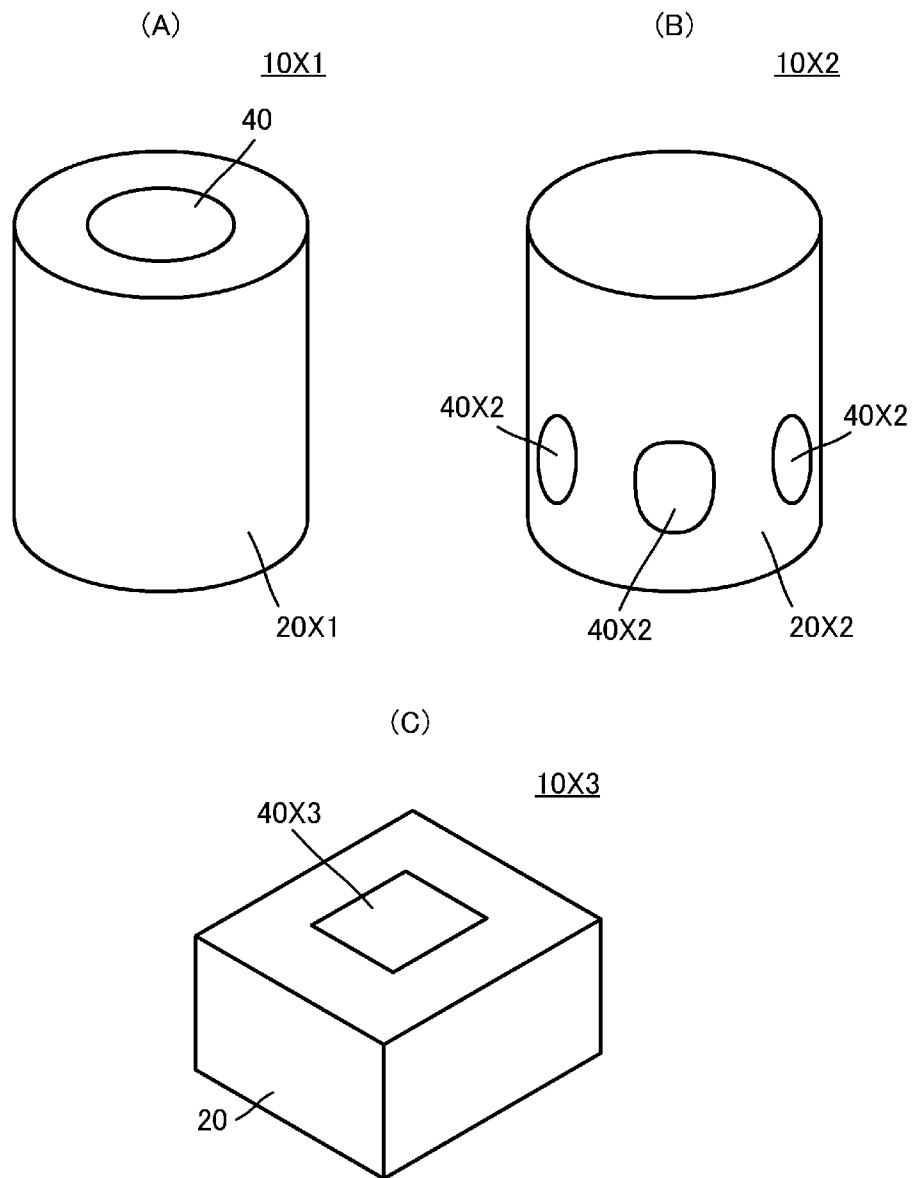
10B



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/009654

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01N 1/22**(2006.01)i

FI: G01N1/22 J

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)

G01N1/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	US 2021/0210321 A1 (GEOMAR HELMHOLTZ ZENTRUM FUER OZEANFORSCHUNG KIEL) 08 July 2021 (2021-07-08) entire text, all drawings	1-13
A	JP 8-261984 A (OOBISUFUEA LAB NUUSHIYATERU SA) 11 October 1996 (1996-10-11) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2006-90785 A (CENTRAL RES INST OF ELECTRIC POWER IND) 06 April 2006 (2006-04-06) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2008-180524 A (HITACHI LTD) 07 August 2008 (2008-08-07) entire text, all drawings	1-13

☐ 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

20 April 2023

Date of mailing of the international search report

16 May 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/009654

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2021/0210321	A1	08 July 2021	WO 2019/223835 A1 entire text, all drawings	
JP	8-261984	A	11 October 1996	US 5608167 A entire text, all drawings	
JP	2006-90785	A	06 April 2006	(Family: none)	
JP	2008-180524	A	07 August 2008	CN 101074940 A entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 1/22(2006.01)i FI: G01N1/22 J										
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）） G01N1/22 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
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	US 2021/0210321 A1 (GEOMAR HELMHOLTZ ZENTRUM FUER OZEANFORSCHUNG KIEL) 08.07.2021 (2021 - 07 - 08) 全文, 全図	1-13								
A	JP 8-261984 A (オービスフェア ラボラトリーズ ヌーシャテル ソシエテ アノニム) 11.10.1996 (1996 - 10 - 11) 全文, 全図	1-13								
A	JP 2006-90785 A (財団法人電力中央研究所) 06.04.2006 (2006 - 04 - 06) 全文, 全図	1-13								
A	JP 2008-180524 A (株式会社日立製作所) 07.08.2008 (2008 - 08 - 07) 全文, 全図	1-13								
☐ 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抵触するものではなく、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 20.04.2023		国際調査報告の発送日 16.05.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 前田 敏行 2J 6096 電話番号 03-3581-1101 内線 3252								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/009654

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2021/0210321	A1	08.07.2021	WO	2019/223835	A1	
				全文, 全図			
JP	8-261984	A	11.10.1996	US	5608167	A	
				全文, 全図			
JP	2006-90785	A	06.04.2006	(ファミリーなし)			
JP	2008-180524	A	07.08.2008	CN	101074940	A	
				全文, 全図			