

(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
2025年5月15日(15.05.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/100115 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 21/78 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/033736

(22) 国際出願日: 2024年9月20日(20.09.2024)

(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 2023-189221 2023年11月6日(06.11.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社堀場製作所(HORIBA, LTD.)
[JP/JP]; 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 (JP).

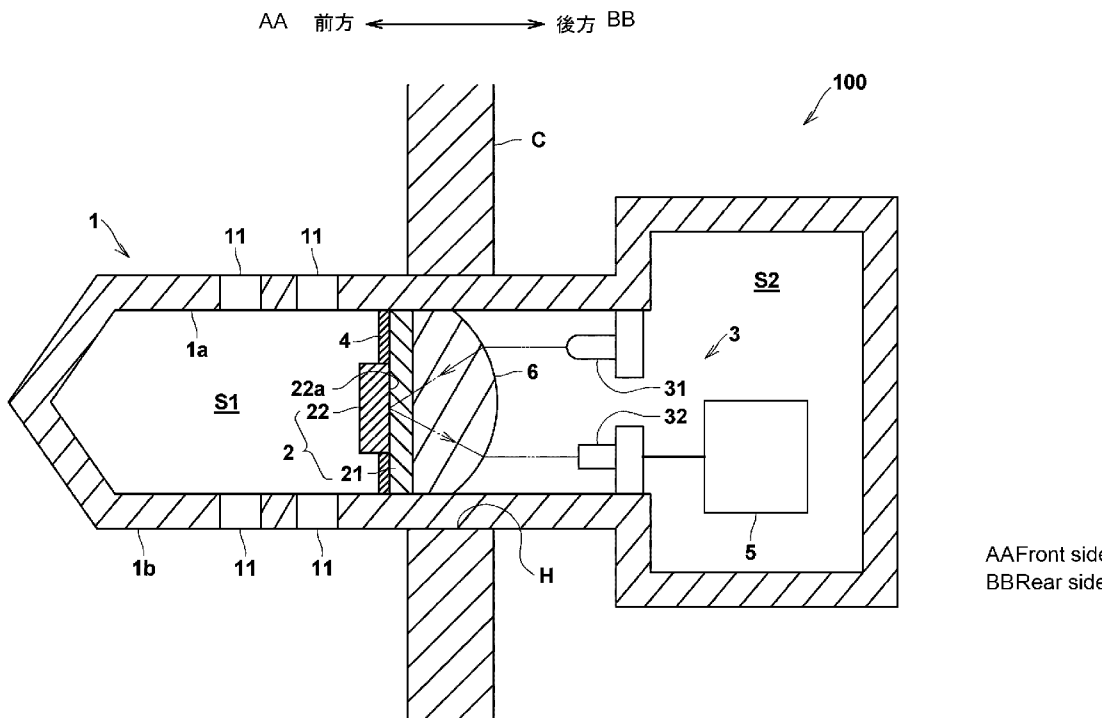
(72) 発明者: 芝 拓海(SHIBA, Takumi); 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内 (JP). 納谷 裕(NAYA, Hiroshi); 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内 (JP).

(74) 代理人: 西村 竜平, 外(NISHIMURA, Ryuhei et al.); 〒6008441 京都府京都市下京区四条町347番地1 CUBE西烏丸9階 (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,

(54) Title: HYDROGEN DETECTION DEVICE AND HYDROGEN DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 水素検出装置及び水素検出方法



(57) Abstract: This hydrogen detection device for detecting hydrogen contained in a gas in a chamber or in a pipe comprises: a casing which is inserted into the chamber or the pipe and has an internal space into which the gas can be introduced; a physical quantity change part which is provided in the internal space and in which a physical quantity changes according to the concentration of the hydrogen; and a physical quantity detection part which is provided in the internal space and detects the physical quantity in the physical quantity change part. The internal space is separated into a first

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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.

- (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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

space and a second space by a separation member. The gas is introduced into the first space and the physical quantity change part is housed in the first space. The gas is not introduced into the second space and the physical quantity detection part is housed in the second space.

(57) 要約: チャンバ内又は配管内のガスに含まれる水素を検出する水素検出装置であって、前記チャンバ内又は前記配管内に挿入され、前記ガスが導入可能な内部空間を有するケーシングと、前記内部空間に設けられ、前記水素の濃度に応じて物理量が変化する物理量変化部と、前記内部空間に設けられ、前記物理量変化部における前記物理量を検出する物理量検出部とを備え、前記内部空間は、隔離部材によって第1空間と第2空間とに隔離されており、前記第1空間には、前記ガスが導入されるとともに前記物理量変化部が収容され、前記第2空間には、前記ガスの導入が遮断されるとともに前記物理量検出部が収容される。

明 細 書

発明の名称：水素検出装置及び水素検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、水素検出装置及び水素検出方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、例えば船舶用内燃機関のクランクケース等といったチャンバ又は配管に取り付けられて、当該チャンバ内又は配管内で発生するオイルミストを検出するオイルミスト検出装置がある。この種のオイルミスト検出装置は、例えば特許文献1に示すように、例えば重油を燃料とする船舶用内燃機関に用いられており、軸受過熱等によってチャンバ内で発生するオイルミストを検出している。

[0003] ところで、近年、船舶用内燃機関で発生する温室効果ガス等を削減するために、船舶用内燃機関の燃料として、重油の代わりに天然ガスを用いる場合がある。そして、さらに温室効果ガス等を削減するために、従来の燃料に水素を混ぜて水素及び燃料を燃焼させたり、水素だけを燃焼させるといった、船舶用内燃機関の燃料として水素を用いる研究開発が盛んに行われている。これに伴い、チャンバ内又は配管内において、水素を検出するニーズが高まっているが、これまではチャンバ内又は配管内において水素を検出する水素検出装置がなかった。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-157648号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] そこで、本発明は上述したような問題に鑑みてなされたものであり、チャンバ内又は配管内において水素を検出する水素検出装置を提供することをその主たる課題とするものである。

課題を解決するための手段

[0006] すなわち、本発明に係る水素検出装置は、チャンバ内又は配管内のガスに含まれる水素を検出する水素検出装置であって、前記チャンバ内又は前記配管内に挿入され、前記ガスが導入可能な内部空間を有するケーシングと、前記内部空間に設けられ、前記水素の濃度に応じて物理量が変化する物理量変化部と、前記内部空間に設けられ、前記物理量変化部における前記物理量を検出する物理量検出部とを備え、前記内部空間は、隔離部材によって第1空間と第2空間とに隔離されており、前記第1空間には、前記ガスが導入されるとともに前記物理量変化部が収容され、前記第2空間には、前記ガスの導入が遮断されるとともに前記物理量検出部が収容されることを特徴とする。

[0007] このような水素検出装置であれば、チャンバ内又は配管内にケーシングが挿入され、当該ケーシングの内部空間には、チャンバ内又は配管内の水素の濃度に応じて物理量が変化する物理量変化部及び物理量を検出する物理量検出部が設けられるので、水素燃焼に伴うチャンバ内又は配管内の水素を検出することができる。

また、チャンバの内部空間は、隔離部材によって第1空間と第2空間とに隔離されており、第1空間には、ガスが導入されるとともに物理量変化部が収容され、第2空間には、ガスの導入が遮断されるとともに物理量検出部が収容されるので、物理量検出部は、チャンバ内又は配管内のガスが導入される第1空間から隔離される。従って、物理量検出部は、チャンバ内又は配管内の例えば油、すす又は煙等によって汚れないので、物理量検出部は、物理量変化部における物理量の変化を正確に検出することができる。

[0008] 前記水素検出装置の具体的態様としては、前記物理量変化部は、前記水素の濃度に応じて光透過率が変化する合金部材を備え、前記物理量検出部は、前記合金部材に光を照射する光照射部と、前記合金部材を透過した光を検出する光検出部とを備えるものが挙げられる。

[0009] このような構成であれば、第2空間に収容された光照射部及び光検出部は、隔離部材によって第1空間から隔離されているので、光照射部及び光検出

部は、チャンバ内又は配管内の例えば油、すす又は煙等によって汚れない。

その結果、光照射部が合金部材に照射する光の量、及び、光検出部が合金部材を透過して検出する光の量の変動しにくくなるので、水素を正確に検出することができる。

[0010] 合金部材に光を照射して、合金部材を透過した光を検出するための具体的な態様としては、前記物理量変化部は、前記第 1 空間に設けられ、前記光照射部から照射された光を前記光検出部に反射する反射面を有する反射部材をさらに備え、前記合金部材は、前記光照射部から前記反射部材を介して前記光検出部に至るまでの光路上に設けられるものが挙げられる。

[0011] このような構成であれば、光照射部から照射された光は、反射部材により光検出部に反射するので、光照射部及び光検出部は、どちらも反射面と同じ側に設けられる。その結果、反射部材を有さない場合と比較して、ケーシングを簡易な構造にすることができる。

[0012] 反射面が合金部材の面を全て覆ってしまうと、合金部材に水素が透過しないので、合金部材に水素を透過させるためには、前記反射面の面積は、前記反射面に対向する前記合金部材の面の面積よりも小さく構成されることが好ましい。

[0013] ここで、従来、反射部材を用いる場合、合金部材は、透光可能な部材で構成されている基板を介して反射部材に支持されていたところ、この基板を不要とするためには、前記合金部材は、前記反射面に接して支持されることが好ましい。

[0014] また、他の態様としては、前記合金部材は、透光可能な部材で構成された支持部材を介して前記反射面に支持されるものが挙げられる。

[0015] 水素と接触することにより光透過率が変化する合金部材の具体的な態様として、前記合金部材は、ガスクロミック金属薄膜であることが挙げられる。

[0016] 前記合金部材は、水素を透過させるとともに、前記チャンバ内又は前記配管内で発生して前記合金部材における光透過率の変化を阻害する阻害物質から前記合金部材を保護する保護膜により覆われているものが好ましい。

[0017] このような構成であれば、合金部材は、チャンバ内又は配管内で発生する例えば油、すす又は煙といった、合金部材における光透過率の変化を阻害する阻害物質から合金部材を保護する保護膜により覆われているので、合金部材の表面が当該阻害物質で汚れることを抑制することができる。また、合金部材が保護膜で覆われた状態においても、保護膜は水素を透過させるので、合金部材は水素濃度に応じて光透過率が変化し、物理量検出部が水素を検出することが阻害されない。

[0018] 水素を透過させるとともに油への耐性を有する保護膜の具体的な構成としては、保護膜は、シリコン又はフッ素樹脂により構成されることが好ましい。

発明の効果

[0019] このように構成した本発明によれば、チャンバ内又は配管内において水素を検出する水素検出装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の一実施形態における水素検出装置を示す断面図である。

[図2]本発明の他の実施形態における水素検出装置を示す断面図である。

[図3]他の実施形態における水素異常検知システムを示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下に、本発明に係る水素検出装置の一実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下に示す何れの図についても、わかりやすくするために、適宜省略し又は誇張して模式的に描かれている場合がある。同一の構成要素については、同一の符号を付して説明を適宜省略する。

[0022] <装置構成>

本実施形態における水素検出装置100は、図1に示すように、燃料である例えば天然ガスに水素を混ぜて燃焼させたり、水素そのものを燃焼させたりといった、水素が燃焼しているチャンバに取り付けられ、チャンバ内の水素を検出するものである。ここで言うチャンバとは、水素を燃焼させる内燃機関のクランクケースCであるが、クランクケースCに限られず、例えばガ

スタービン等といった外燃機関のハウジングであってもよい。なお、本実施形態において、水素検出装置１００は船舶用内燃機関に用いられることを想定しているが、水素を燃焼させる内燃機関及び／又は水素を燃焼させる外燃機関に用いられるものであればよく、例えば航空機、自動車（例えば水素燃焼車及び／又は燃料電池車）等の移動体に用いられてもよい。また、移動体に限らず、燃焼炉又は発電所等で用いられる燃焼機関、燃料電池、及び／又は、水電解装置で発生する水素検出に用いられるものであってもよい。また、水素検出装置１００は、クランクケースＣの他に配管に取り付けられていてもよい。本実施形態において、配管とは、例えば水素の燃焼に伴うガスが流れる例えば煙道といった排気管、又は、水素が生成されるプロセスにおいて発生するプロセスガスが流れる配管その他水素を含むガスが流れる配管である。以下では、前方とは、クランクケースＣ内に向かう方向を言い、後方とは、クランクケースＣ内に向かう方向と反対の方向を言う。

[0023] 具体的に水素検出装置１００は、クランクケースＣ内に挿入され、ガスが導入可能な内部空間を有するケーシング１と、ケーシング１の内部空間に設けられ、水素の濃度に応じて物理量が変化する物理量変化部２と、ケーシング１の内部空間に設けられ、物理量変化部２における物理量を検出する物理量検出部３と、物理量変化部２を保護する保護膜４と、物理量検出部３により検出された物理量に基づいて水素濃度を演算する演算部５と、ケーシング１の内部空間を第１空間Ｓ１と第２空間Ｓ２とに隔離する隔離部材６とを備える。以下、各部の構成について説明する。

[0024] ケーシング１は、物理量変化部２及び物理量検出部３を収容するものである。具体的にケーシング１は、概略円筒状をなしており、円筒状により形成された内部空間に物理量変化部２及び物理量検出部３が設けられる。

[0025] また、ケーシング１は、クランクケースＣ内の水素を含むガスをケーシング１の内部空間に導入又は導出する導出入ポート１１を有する。本実施形態において、導出入ポート１１は、クランクケースＣ内の水素を含むガスを積極的にケーシング１の内部空間に導入するとともに、クランクケースＣ内の

例えば油といった液体がケーシング 1 の内部空間に導入されるのを抑制するものである。水素の分子量は他の気体と比較して小さいので、ケーシング 1 の内部空間に水素を積極的に導入するために、少なくとも 1 つの導出入ポート 11 は、クランクケース C の下方に向けて開口するように配置されていることが好ましい。なお、本実施形態では複数の導出入ポート 11 が設けられるが、導出入ポート 11 の数及び大きさは特に限定されない。

[0026] 物理量変化部 2 は、水素の濃度に応じて光透過率が変化する合金部材 21 を備える。本実施形態において、合金部材 21 は、例えばガスクロミック金属薄膜である。ガスクロミック金属薄膜は、白金族に属する金属（例えばパラジウム等）に水素を含有させることにより構成されるものである。ガスクロミック金属薄膜が水素を含むガスと接触すると、ガスクロミック金属薄膜の光透過率は可逆的に変化する。

[0027] 物理量検出部 3 は、合金部材 21 を透過した光強度の変化を検出するものである。具体的に物理量検出部 3 は、合金部材 21 に光を照射する光照射部 31 と、合金部材 21 を透過した光を検出する光検出部 32 とを備える。

[0028] 光照射部 31 は、例えば発光ダイオードである。光照射部 31 の照射面は、合金部材 21 に向けて配置される。なお、光照射部 31 は、発光ダイオードに限られず、例えばレーザダイオード等の他の光照射素子であってもよい。

[0029] 光検出部 32 は、例えばフォトダイオードである。光検出部 32 の検出面は、合金部材 21 に向けて配置される。なお、光検出部 32 は、フォトダイオードに限られず、例えば CCD カメラ等の他の光検出素子であってもよい。

[0030] 本実施形態では、物理量変化部 2 は、光照射部 31 から照射された光を光検出部 32 に反射する反射面 22a を有する反射部材 22 をさらに備える。反射部材 22 は、薄板状をなす例えば反射ミラーであり、反射面 22a を光照射部 31 及び光検出部 32 に向けて配置される。本実施形態では、反射部材 22 は、合金部材 21 よりも前方に設けられる。これにより、合金部材 2

1 は、光照射部 3 1 から反射部材 2 2 を介して光検出部 3 2 に至るまでの光路上に設けられる。また、反射面 2 2 a の面積は、反射部材 2 2 に対向する合金部材 2 1 の面の面積よりも小さく構成される。

[0031] 保護膜 4 は、合金部材 2 1 に水素を透過させるとともに、クランクケース C 内で発生した油、すす又は煙等といった、合金部材 2 1 における光透過率の変化を阻害する阻害物質から合金部材 2 1 を保護するものである。本実施形態において、「保護膜 4 が阻害物質から合金部材 2 1 を保護する」とは、油、すす又は煙といった阻害物質が合金部材 2 1 に付着しないことにより、又は、阻害物質が自重で流れること等で保護膜 4 に付着した状態とならないことにより、合金部材 2 1 における光透過率の変化が阻害されないことを言う。具体的に保護膜 4 は、油への耐性及び水素透過性を有するシリコンである。また、本実施形態において、保護膜 4 は、透光性を有する。なお、保護膜 4 は、反射面 2 2 a を向く合金部材 2 1 の面のうち、反射面 2 2 a に接していない部分全体を覆っているが、反射面 2 2 a に接していない一部分を覆うものであってもよい。

[0032] 演算部 5 は、CPU、メモリなどを備えた汎用乃至専用のコンピュータである。具体的に演算部 5 は、光検出部 3 2 と電氣的に接続されており、メモリの所定領域に格納したプログラムに従って CPU やその周辺機器が協働することによって、光検出部 3 2 により得られた光強度信号に基づいて、水素濃度を演算するものである。なお、演算部 5 により演算された水素濃度は、例えばディスプレイといった表示部に表示される。

[0033] 本実施形態において、演算部 5 は、所定の閾値を格納しており、演算した水素濃度と当該閾値とを比較するものであってもよい。そして、演算部 5 は、演算した水素濃度が閾値を超えた場合に、水素濃度の異常を示す水素濃度異常信号を出力してもよい。水素濃度異常信号が出力されると、例えばディスプレイといった表示部に水素濃度の異常を示す文字又は図が表示されたり、水素濃度の異常を示す警報音が水素検出装置 1 0 0 から発生してもよい。なお、演算部 5 が所定の閾値と演算した水素濃度とを比較して、水素濃度異

常信号を出力する構成は、必須の構成ではない。

[0034] 隔離部材 6 は、ガスが導入されるとともに物理量変化部 2 が収容される第 1 空間 S 1 とガスの導入が遮断されるとともに物理量検出部 3 が収容される第 2 空間 S 2 とにケーシング 1 の内部空間を隔離するものである。具体的に隔離部材 6 は、透光可能な部材で構成されている例えば集光レンズである。本実施形態では、ケーシング 1 の内部空間において、隔離部材 6 をなす集光レンズの外側周面が、導出入ポート 1 1 が設けられたケーシング 1 の内側周面 1 a よりも後方の内側周面 1 a に気密に接触するように配置されることによって、第 2 空間 S 2 へのガスの導入が遮断される。

[0035] 第 1 空間 S 1 は、導出入ポート 1 1 に接続されており、ケーシング 1 がクランクケース C 内に挿入された状態において、第 1 空間 S 1 には、クランクケース C 内の水素を含むガスが導入される。本実施形態において、合金部材 2 1、反射部材 2 2 及び保護膜 4 が第 1 空間 S 1 に収容されている。また、ケーシング 1 がクランクケース C 内に挿入された状態において、クランクケース C を構成する壁に近い順に、合金部材 2 1、保護膜 4 及び反射部材 2 2 がこの順に配置されている。

[0036] 第 2 空間 S 2 は、隔離部材 6 を介して第 1 空間 S 1 よりも後方に位置している。本実施形態において、第 2 空間 S 2 には、光照射部 3 1、光検出部 3 2 及び演算部 5 が収容されている。

[0037] また、本実施形態では、合金部材 2 1 は、反射面 2 2 a に接して支持される。具体的に合金部材 2 1 は、第 1 空間 S 1 に面する隔離部材 6 の表面に蒸着されることにより、第 1 空間 S 1 内において、隔離部材 6 の表面に接する合金部材 2 1 の面が光照射部 3 1 及び光検出部 3 2 に向けて配置され、その反対側の合金部材 2 1 の面が反射面 2 2 a に接して配置される。なお、本実施形態では、合金部材 2 1 は、第 1 空間 S 1 に面する隔離部材 6 の全面に蒸着されるが、第 1 空間 S 1 に面する隔離部材 6 の面の一部分に蒸着されていてもよい。

[0038] <水素検出装置 1 0 0 を用いた水素検出方法>

次に本実施形態における水素検出装置 100 を用いた水素検出方法について説明する。

[0039] クランクケース C の壁に設けられた取付孔 H に水素検出装置 100 を取り付ける。

[0040] 導出入ポート 11 がクランクケース C 内に配置された状態において、第 1 空間 S1 には、クランクケース C 内の水素を含むガスが導入される。一方、第 2 空間 S2 は、隔離部材 6 により第 1 空間 S1 から隔離されているので、第 2 空間 S2 では、クランクケース C 内のガスの導入が遮断される。

[0041] 水素を含むガスが合金部材 21 に接すると、ガスに含まれる水素の濃度に応じて、合金部材 21 の光透過率が変化する。そして、光照射部 31 から照射された光は、隔離部材 6 を介して、水素の濃度に応じて変化した光透過率に応じて合金部材 21 を透過する。

[0042] 合金部材 21 を透過した光は、反射面 22a で反射されて、再び合金部材 21 を透過する。その後、光は、再び隔離部材 6 を透過して、光検出部 32 により検出される。

[0043] 光検出部 32 が検出した光強度信号に基づいて、演算部 5 はクランクケース C 内の水素濃度を演算する。演算された水素濃度は、例えばディスプレイといった表示部（付図示）に表示される。

[0044] <本実施形態の効果>

本実施形態における水素検出装置 100 によれば、水素燃焼に伴うクランクケース C 内にケーシング 1 が挿入され、ケーシング 1 の内部空間には、物理量変化部 2 及び物理量検出部 3 が設けられるので、水素燃焼に伴うクランクケース C 内の水素を検出することができる。

[0045] また、クランクケース C の内部空間は、隔離部材 6 によって第 1 空間 S1 と第 2 空間 S2 とに隔離されており、第 1 空間 S1 には、ガスが導入されるとともに物理量変化部 2 が収容され、第 2 空間 S2 には、ガスの導入が遮断されるとともに物理量検出部 3 が収容されるので、物理量検出部 3 は、ガスが導入される第 1 空間 S1 から隔離される。従って、物理量検出部 3 は、ク

ランクケースC内の例えば油、すす又は煙等によって汚れないので、物理量検出部3は、物理量変化部2における物理量の変化を正確に検出することができる。

[0046] 具体的には、第2空間S2に收容された光照射部31及び光検出部32は、隔離部材6によって第1空間S1から隔離されているので、光照射部31及び光検出部32は、ランクケースC内の例えば油、すす又は煙等によって汚れない。その結果、光照射部31が合金部材21に照射する光の量、及び、光検出部32が合金部材21を透過して検出する光の量が変動しにくくなるので、水素を正確に検出することができる。

[0047] また、光照射部31から照射された光は、反射部材22により光検出部32に反射されるので、光照射部31及び光検出部32は、どちらも反射面22aに対向する位置に設けられる。従って、反射部材22を有さない場合と比較して、ケーシング1を小型にすることができる。

[0048] その上、反射面22aの面積は、反射部材22に対向する合金部材21の面の面積よりも小さく構成されるので、反射部材22を設けた場合であっても合金部材21への水素の透過が阻害されず、合金部材21に水素を透過させることができる。

[0049] さらに、本実施形態では、合金部材21が隔離部材6に蒸着されることにより、合金部材21が隔離部材6に支持された状態で反射面22aに接するので、合金部材21を反射部材22に支持するために合金部材21及び反射部材22に介在する基板を不要にすることができる。

[0050] その上、合金部材21は、保護膜4により覆われているので、合金部材21の表面が、ランクケース内又は配管内の例えば油、すす又は煙等で汚れない。また、保護膜4は水素を透過させるので、合金部材21が保護膜4で覆われた状態においても、合金部材21が水素濃度に応じて光透過率が変化することが阻害されず、物理量検出部3は水素を正確に検出することができる。

[0051] <その他の実施形態>

なお、本発明は、前記実施形態に限られるものではない。

[0052] 前記実施形態において、合金部材 2 1 が隔離部材 6 に蒸着されることにより、合金部材 2 1 を反射部材 2 2 に支持する支持部材が不要となったが、当該支持部材を用いる構成としてもよい。例えば、図 2 に示すように、物理量変化部 2 は、反射部材 2 2 及び合金部材 2 1 に介在して設けられ、合金部材 2 1 を反射部材 2 2 に支持する支持部材 2 3 を備えるものが挙げられる。

[0053] 具体的に支持部材 2 3 は、例えば平板状をなすとともに透光性を有するものであり、支持部材 2 3 の外側周面は、導出入ポート 1 1 が設けられたケーシング 1 の内側周面 1 a よりも前方の内側周面 1 a に気密に接触するように配置される。そして、ケーシング 1 の軸方向において、反射部材 2 2 は支持部材 2 3 の前方の面に支持され、合金部材 2 1 は支持部材 2 3 の後方の面に支持される。また、保護膜 4 は、支持部材 2 3 に支持される合金部材 2 1 の面と反対側の面を保護する。なお、図 2 において、合金部材 2 1 及び反射部材 2 2 は、支持部材 2 3 の面全体に接するものであるが、支持部材 2 3 の面の一部に接するものであってもよい。また、図 2 において、支持部材 2 3 を用いずに、合金部材 2 1 が反射部材 2 2 に直接取り付けられるものであってもよい。

[0054] さらに、前記実施形態における水素検出装置 1 0 0 は、水素濃度の異常を検知する水素濃度異常検知システム 1 0 0 0 に用いられてもよい。具体的には、図 3 に示すように、水素濃度異常検知システム 1 0 0 0 は、例えば配管 P 内に挿入された複数の水素検出装置 1 0 0 と、複数の水素検出装置 1 0 0 と有線又は無線で通信可能に構成され、複数の水素検出装置 1 0 0 が検出した水素濃度と所定の閾値を比較して水素濃度の異常を判断する制御装置 2 0 0 と、制御装置 2 0 0 と有線又は無線で通信可能に構成され、制御装置 2 0 0 が水素濃度の異常と判断した場合に水素濃度の異常をユーザに知らせる報知部 3 0 0 とを備える。なお、図 3 において、報知部 3 0 0 は、例えばディスプレイといった表示装置であるが表示装置に限られず、報知部 3 0 0 は、例えば警告音を発するブザー又は警告灯であってもよい。

[0055] ここで、制御装置 200 は、検出された複数の水素濃度のうち、少なくとも一つの水素濃度が所定の閾値を超えた場合に、水素濃度の異常を示す信号である水素濃度異常信号を報知部 300 に出力する。ここでは、水素濃度異常信号は、水素濃度の異常に加えて、複数の水素検出装置 100 のうちのどの水素検出装置 100 で閾値を超えたかを示す信号である。報知部 300 は、水素濃度異常信号を受け付けると、ディスプレイ上に水素濃度の異常を示す文字又は図をディスプレイに表示させる。これにより、ユーザは、複数の水素検出装置 100 が取り付けられた配管 P 内のどの箇所で水素濃度の異常が生じているかを簡単に知ることができる。なお、図 3 において、配管 P には、複数の水素検出装置 100 が取り付けられていたが、1つの水素検出装置 100 が取り付けられていてもよい。

[0056] 前記実施形態において、隔離部材 6 は、透光可能な部材で構成されている集光レンズであったが、隔離部材 6 はこれに限られない。隔離部材 6 は、ケーシング 1 の内部空間を第 1 空間 S1 と第 2 空間 S2 とに隔離するものであればよい。例えば、合金部材 21 が、導出入ポート 11 が設けられたケーシング 1 の内側周面 1a よりも前方の内側周面 1a に気密に接触するように配置されることによって、隔離部材 6 としての機能を発揮してもよい。

[0057] 前記実施形態において、物理量変化部 2 は、反射部材 22 を備える構成であったが、物理量変化部 2 は、反射部材 22 を備えなくてもよい。具体的には、光照射部 31 及び光検出部 32 が合金部材 21 を介して互いに対向して設けられており、光照射部 31 が照射して合金部材 21 を透過した光を光検出部 32 が検出する構成であってもよい。

[0058] 前記実施形態において、保護膜 4 はシリコンで構成されるものであったが、保護膜 4 は、合金部材 21 に光及び水素を透過させるとともに、クランクケース C 内又は配管内で発生した油、すす又は煙等から合金部材 21 を保護するものであれば、シリコンに限られない。例えば保護膜 4 は、フッ素樹脂により構成されていてもよい。

[0059] 前記実施形態において、水素検出装置 100 は、保護膜 4 及び演算部 5 を

備えるものであったが、クランクケースC内で発生するガスに含まれる水素を検出するためには、これらは必須の構成ではない。すなわち、水素検出装置100は、ケーシング1と、物理量変化部2と、物理量検出部3とを少なくとも備えていればよい。

[0060] また、前記実施形態において、第2空間S2には、光照射部31、光検出部32及び演算部5が収容されていたが、演算部5は、第2空間S2に収容されていなくてもよい。例えば、演算部5は、ケーシング1の外部に設けられて、光検出部32と電氣的に接続されていてもよい。

[0061] その他、本発明の趣旨に反しない限りにおいて様々な実施形態の変形や組み合わせを行っても構わない。

産業上の利用可能性

[0062] 本発明によれば、内燃機関のクランクケース内又は配管内の環境において水素を検出する水素検出装置を提供することができる。

符号の説明

[0063] 100 ……水素検出装置
1 ……ケーシング
2 ……物理量変化部
21 ……合金部材
22 ……反射部材
22a ……反射面
23 ……支持部材
3 ……物理量検出部
31 ……光照射部
32 ……光検出部
4 ……保護膜
5 ……演算部
6 ……隔離部材
200 ……制御装置

3 0 0 . . . 報知部

1 0 0 0 . . . 水素濃度異常検知システム

C . . . クランクケース

S 1 . . . 第 1 空間

S 2 . . . 第 2 空間

請求の範囲

- [請求項1] チャンバ内又は配管内のガスに含まれる水素を検出する水素検出装置であって、
- 前記チャンバ内又は前記配管内に挿入され、前記ガスが導入可能な内部空間を有するケーシングと、
- 前記内部空間に設けられ、前記水素の濃度に応じて物理量が変化する物理量変化部と、
- 前記内部空間に設けられ、前記物理量変化部における前記物理量を検出する物理量検出部とを備え、
- 前記内部空間は、隔離部材によって第1空間と第2空間とに隔離されており、
- 前記第1空間には、前記ガスが導入されるとともに前記物理量変化部が収容され、
- 前記第2空間には、前記ガスの導入が遮断されるとともに前記物理量検出部が収容される、水素検出装置。
- [請求項2] 前記物理量変化部は、前記水素の濃度に応じて光透過率が変化する合金部材を備え、
- 前記物理量検出部は、
- 前記合金部材に光を照射する光照射部と、
- 前記合金部材を透過した光を検出する光検出部とを備える、請求項1に記載の水素検出装置。
- [請求項3] 前記物理量変化部は、前記第1空間に設けられ、前記光照射部から照射された光を前記光検出部に反射する反射面を有する反射部材をさらに備え、
- 前記合金部材は、前記光照射部から前記反射部材を介して前記光検出部に至るまでの光路上に設けられる、請求項2に記載の水素検出装置。
- [請求項4] 前記反射面の面積は、前記反射面に対向する前記合金部材の面の面

積よりも小さく構成される、請求項 3 に記載の水素検出装置。

[請求項5] 前記合金部材は、前記反射面に接して支持される、請求項 3 又は 4 に記載の水素検出装置。

[請求項6] 前記合金部材は、透光可能な部材で構成された支持部材を介して前記反射面に支持される、請求項 2 乃至 4 の何れか一項に記載の水素検出装置。

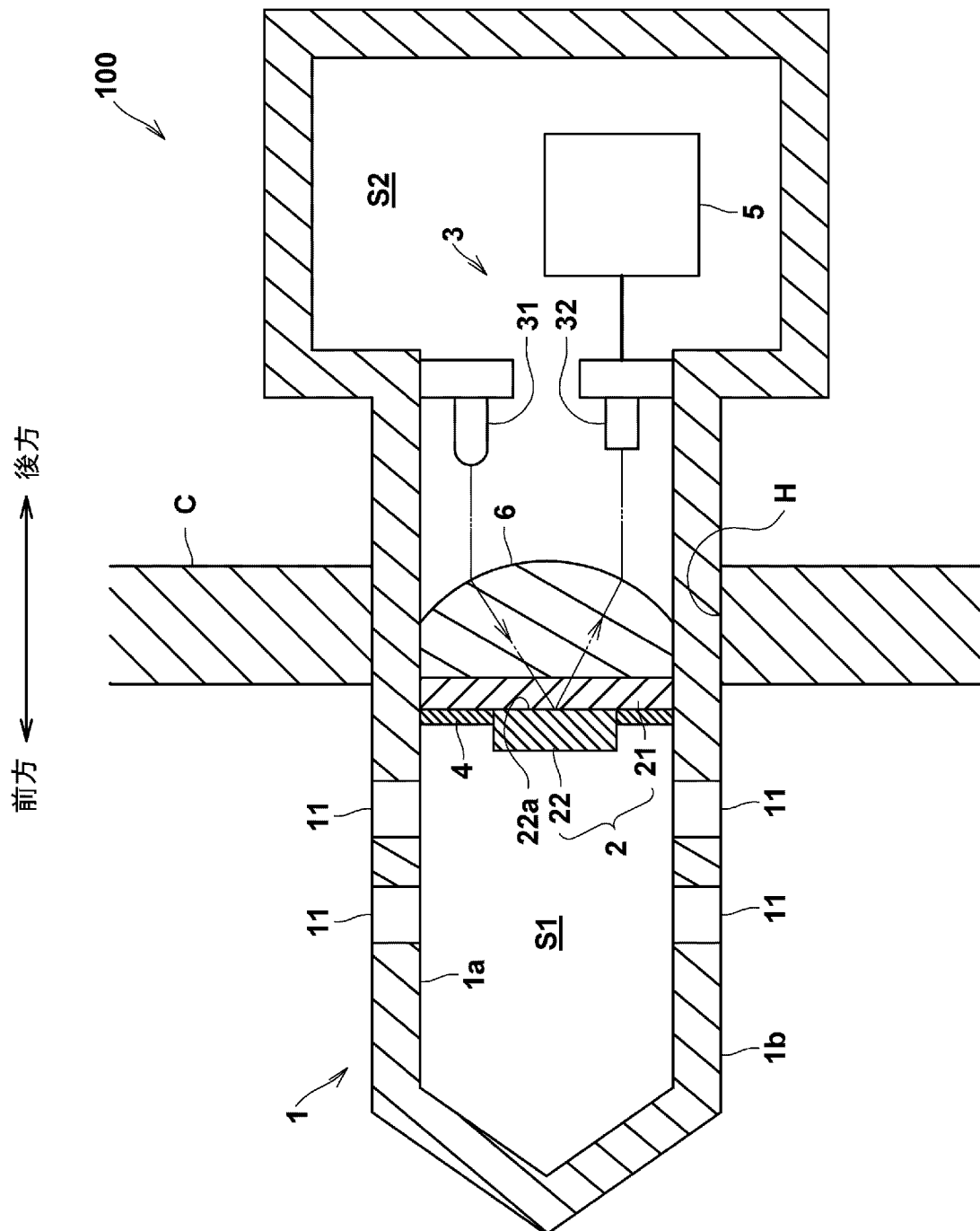
[請求項7] 前記合金部材は、ガスクロミック金属薄膜である、請求項 2 乃至 6 の何れか一項に記載の水素検出装置。

[請求項8] 前記合金部材は、前記水素を透過させるとともに、前記チャンバ内又は前記配管内で発生して前記合金部材における光透過率の変化を阻害する阻害物質から前記合金部材を保護する保護膜により覆われている、請求項 2 乃至 7 の何れか一項に記載の水素検出装置。

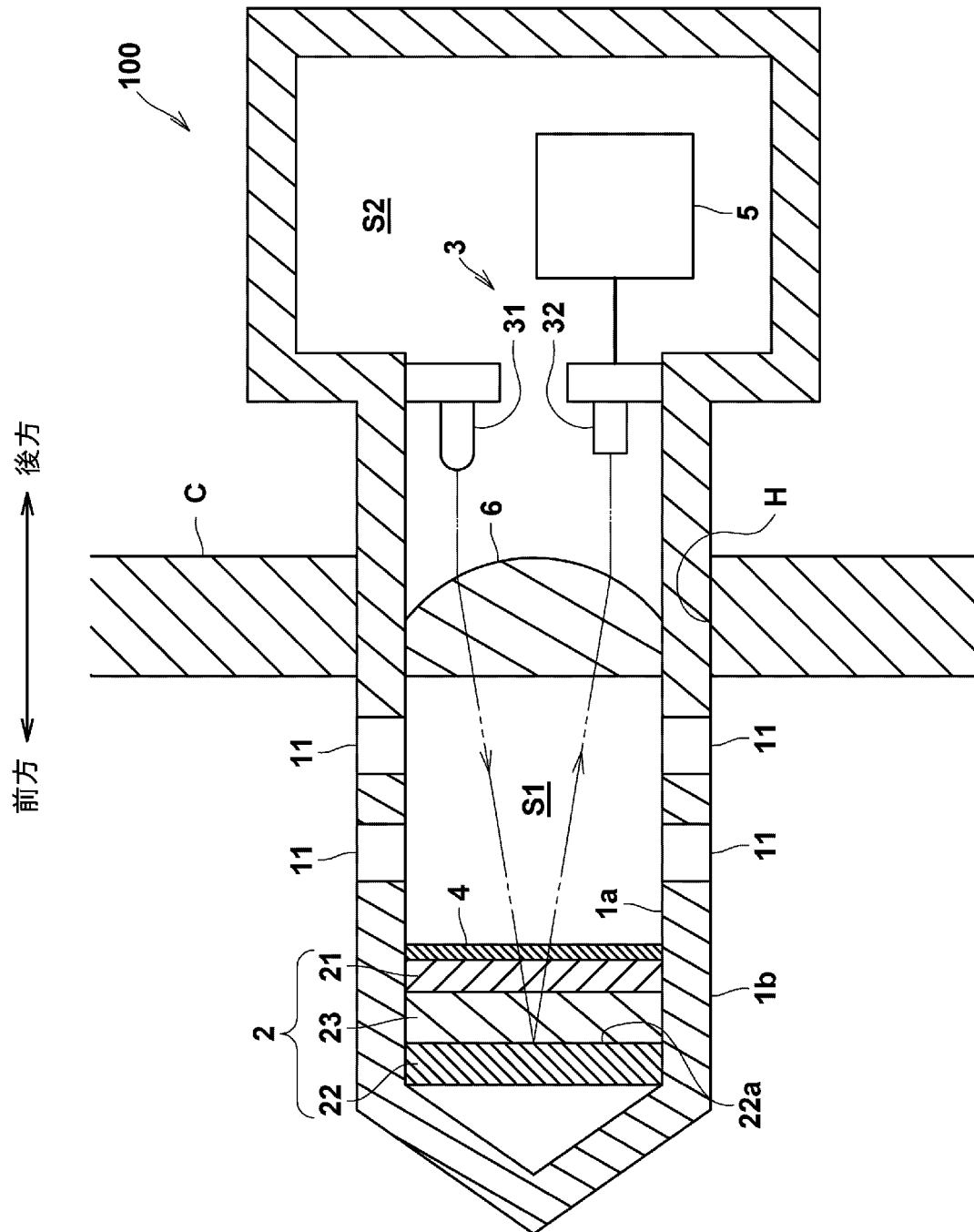
[請求項9] 前記保護膜はシリコン又はフッ素樹脂で構成される、請求項 8 に記載の水素検出装置。

[請求項10] 請求項 1 に記載の水素検出装置を用いて、チャンバ内又は配管内のガスに含まれる水素を検出する水素検出方法。

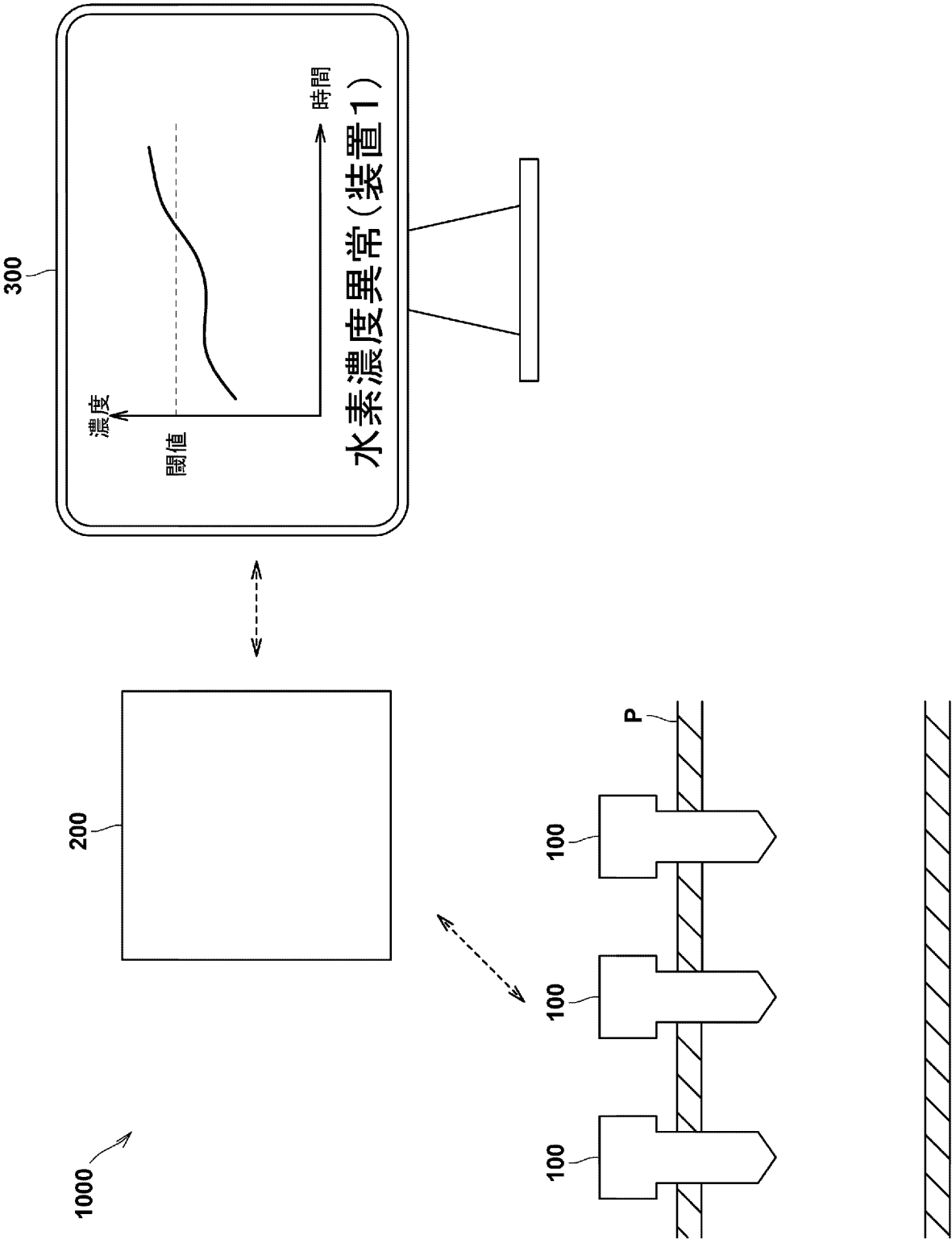
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/033736

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01N 21/78 (2006.01)i FI: G01N21/78 Z 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) G01N21/00-21/958; G01N27/00-27/92 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-109504 A (SENSOR TECH INC.) 21 May 2009 (2009-05-21)	1-10
A	JP 2000-304732 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 02 November 2000 (2000-11-02)	1-10
A	JP 2008-157648 A (HORIBA, LTD.) 10 July 2008 (2008-07-10)	1-10
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 02 December 2024		Date of mailing of the international search report 10 December 2024
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/JP2024/033736

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2009-109504	A	21 May 2009	JP	2004-536301	A	
				US	2003/0039299	A1	
				US	2008/0101434	A1	
				WO	2003/008928	A2	
				EP	1417483	A2	
				CA	2453820	A1	

JP	2000-304732	A	02 November 2000	US	6308572	B1	
				EP	1030176	A2	

JP	2008-157648	A	10 July 2008	EP	1936358	A1	
				KR	10-2008-0058181	A	
				CN	101206176	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G01N 21/78(2006.01)i
FI: G01N21/78 Z

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））

G01N21/00-21/958; G01N27/00-27/92

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 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024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）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

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 2009-109504 A（センサー テック インコーポレイテッド） 21.05.2009（2009 - 05 - 21）	1-10
A	JP 2000-304732 A（日本特殊陶業株式会社） 02.11.2000（2000 - 11 - 02）	1-10
A	JP 2008-157648 A（株式会社堀場製作所） 10.07.2008（2008 - 07 - 10）	1-10

☐ 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、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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 02.12.2024

国際調査報告の発送日 10.12.2024

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）

吉田 将志 2W 4636

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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/JP2024/033736

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2009-109504	A	21.05.2009	JP	2004-536301	A	
				US	2003/0039299	A1	
				US	2008/0101434	A1	
				WO	2003/008928	A2	
				EP	1417483	A2	
				CA	2453820	A1	

JP	2000-304732	A	02.11.2000	US	6308572	B1	
				EP	1030176	A2	

JP	2008-157648	A	10.07.2008	EP	1936358	A1	
				KR	10-2008-0058181	A	
				CN	101206176	A	
