

(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2004-279119
(P2004-279119A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 21/13	GO 1 N 21/13	2GO42
GO 1 N 21/75	GO 1 N 21/75 D	2GO54
GO 1 N 21/78	GO 1 N 21/78 Z	2GO57
GO 1 N 31/00	GO 1 N 31/00 Y	
GO 1 N 31/22	GO 1 N 31/22 121A	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2003-68531 (P2003-68531)	(71) 出願人	598018959 株式会社バイオメディア 東京都港区浜松町二丁目4番25号 松下ビル
(22) 出願日	平成15年3月13日 (2003.3.13)	(71) 出願人	000154886 株式会社北計工業 石川県金沢市増泉3丁目4番20号
		(74) 代理人	100111084 弁理士 藤野 義昭
		(72) 発明者	羽柴 智彦 東京都港区南青山2-5-8 南青山マンション402号
		(72) 発明者	川村 幸嗣 石川県松任市八ッ矢町29-5 フレグラ ンヤツヤ201

最終頁に続く

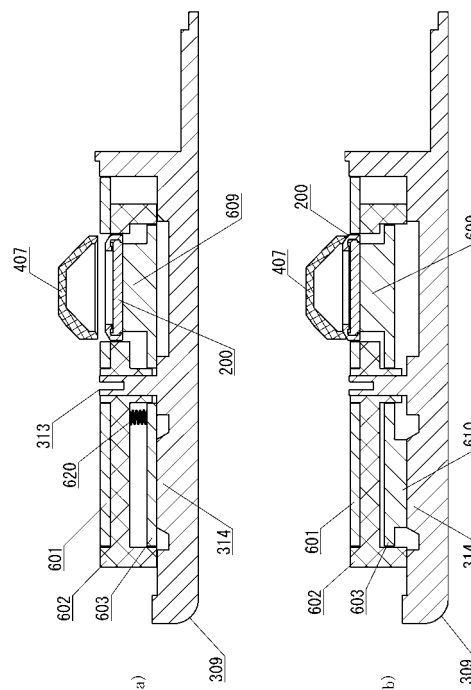
(54) 【発明の名称】 測定装置

(57) 【要約】

【課題】 液体試薬の呈色反応を利用したガス測定等に適した測定装置を提供する。

【解決手段】 底面が開放された上部気密室407を備える測定部と、上面が開放されたフィルターユニット200を前記測定部に対して相対的に移動させる回転板601~603とを備えた測定装置。回転板601~603は、フィルターユニット200の上面が露出される原点位置から、上部気密室407とフィルターユニット200とが一体となって気密室を形成する測定位置へ、フィルターユニット200を移動させ、前記測定部は、前記測定位置において形成された前記気密室内の呈色反応を光学的に測定する。回転板601~603は、回転板支持面上に配置され、当該回転板支持面に形成された凸部314と、回転板603の底面に形成された凸部610とが重なることで、フィルターユニット200が垂直方向に移動する。

【選択図】 図12



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

底面が開放された上部気密室を備える測定部と、
上面が開放された液体保持部を、前記測定部に対して相対的に移動させる液体保持部搬送手段と
を備え、
前記液体保持部搬送手段は、前記液体保持部の液体保持面が外部に露出される原点位置から、前記上部気密室と前記液体保持部とが一体となって気密室を形成する測定位置へ、前記液体保持部を移動させ、
前記測定部は、前記測定位置において形成された前記気密室内での呈色反応を光学的に測定する
ことを特徴とする測定装置。 10

【請求項 2】

前記液体保持部搬送手段は、前記液体保持部を前記原点位置から前記測定位置へ移動させる際、まず、前記液体保持部を前記上部気密室の真下に水平移動させ、次に、前記液体保持部を真上方向に垂直移動させることによって、気密室を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の測定装置。

【請求項 3】

前記液体保持部搬送手段は、軸を中心に回転する回転板によって構成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の測定装置。 20

【請求項 4】

前記回転板は、回転板支持面上に配置され、
当該回転板支持面に形成された凸部と、前記回転板の底面に形成された凸部とが重なることで、前記液体保持部が垂直方向に移動し、前記気密室が形成されることを特徴とする請求項 3 に記載の測定装置。

【請求項 5】

前記回転板は、上回転板、中回転板及び下回転板によって構成されており、
前記上回転板、中回転板及び下回転板は、前記原点位置から、前記液体保持部が前記上部気密室の真下に位置する待機位置までは一体となって回転し、
当該待機位置から前記測定位置までの間、前記中回転板及び前記下回転板が前記上回転板に対して回転し、同時に、前記下回転板が前記中回転板に対して上方に移動することによって、前記液体保持部が垂直方向に移動し、前記気密室が形成されることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の測定装置。 30

【請求項 6】

前記液体保持部は、着脱可能であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の測定装置。

【請求項 7】

前記液体保持部は、液体を含浸させるフィルターを備えることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の測定装置。

【請求項 8】

前記上部気密室は、被検ガスの導入口を有し、
前記測定部は、前記導入口から導入された被検ガスと前記液体保持部に保持された液体とによる呈色反応を光学的に測定することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の測定装置。 40

【請求項 9】

前記被検ガスは、ホルムアルデヒドを含むガスであることを特徴とする請求項 8 に記載の測定装置。

【請求項 10】

前記液体保持部は、4 - アミノ - 3 - ヒドラジノ - 5 - メルカプト - 1, 2, 4 - トリアゾール (AHMT) のアルカリ水溶液からなる発色試液を保持し、 50

前記測定部は、前記被検ガス中のホルムアルデヒドと前記液体保持部に保持された前記発色試液とによる呈色反応の発色度を光学的に測定することを特徴とする請求項 9 に記載の測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、雰囲気中のガスの濃度等を呈色反応を利用して測定する測定装置に関する。

【0002】

【従来技術】

雰囲気中のガス濃度を呈色反応を利用して測定する測定装置としては、例えば、特開 2001-13075 号公報（以下、特許文献 1 という）に記載のものが知られている。

【0003】

特許文献 1 に記載の携帯用ガス測定装置では、被検ガスと反応して呈色反応を生じる検出ユニットを、ケースからその一部が露出した測定ヘッドに装着することで、被検ガスの濃度測定を行っている。

【0004】

一方、本出願人の一方が出願した特願 2002-122612 号（以下、出願人先願という）の明細書には、4-アミノ-3-ヒドラジノ-5-メルカプト-1,2,4-トリアゾール（AHMT）のアルカリ水溶液からなる発色試液で湿潤させたフィルターと被検ガスを接触させ、被検ガス中のホルムアルデヒドによって発色したフィルターの発色度に基づいて被検ガス中のホルムアルデヒド濃度を決定する測定方法が開示されている。

【0005】

【特許文献 1】

特開 2001-13075 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

前述した出願人先願の方法では、フィルターは発色試液で湿潤された状態で被検ガスと接触される必要があるが、このように発色試液で湿潤されたフィルターの呈色反応の測定には、特許文献 1 に記載のガス測定装置は適していない。

【0007】

すなわち、特許文献 1 記載のガス測定装置では、上方が開放された測定ヘッドに対して、検出ユニットを下向きに装着して測定を行うため、フィルターに染み込ませる試液の量が多かったり、測定時間が長かったりすると、試液が装置内にたれて、測定ヘッドに収容された受光素子等の故障の原因になるおそれがある。

【0008】

本発明の目的は、液体試薬の呈色反応を利用したガス測定等に適した測定装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る測定装置は、底面が開放された上部気密室を備える測定部と、上面が開放された液体保持部を前記測定部に対して相対的に移動させる液体保持部搬送手段とを備える。そして、前記液体保持部搬送手段は、前記液体保持部の液体保持面が外部に露出される原点位置から、前記上部気密室と前記液体保持部とが一体となって気密室を形成する測定位置へ、前記液体保持部を移動させ、前記測定部は、前記測定位置において形成された前記気密室内での呈色反応を光学的に測定する。

【0010】

例えば、前記液体保持部搬送手段は、前記液体保持部を前記原点位置から前記測定位置へ移動させる際、まず、前記液体保持部を前記上部気密室の真下に水平移動させ、次に、前記液体保持部を真上方向に垂直移動させることによって、気密室を形成する。

【0011】

10

20

30

40

50

以上の場合において、前記液体保持部搬送手段は、例えば、軸を中心に回転する回転板によって構成される。

【0012】

この場合、前記回転板は、回転板支持面上に配置され、当該回転板支持面に形成された凸部と、前記回転板の底面に形成された凸部とが重なることで、前記液体保持部が垂直方向に移動し、前記気密室が形成されるようにしてもよい。

【0013】

また、前記回転板は、上回転板、中回転板及び下回転板によって構成されており、前記上回転板、中回転板及び下回転板は、前記原点位置から、前記液体保持部が前記上部気密室の真下に位置する待機位置までは一体となって回転し、当該待機位置から前記測定位置までの間、前記中回転板及び前記下回転板が前記上回転板に対して回転し、同時に、前記下回転板が前記中回転板に対して上方に移動することによって、前記液体保持部が垂直方向に移動し、前記気密室が形成されるようにしてもよい。

10

【0014】

また、以上の場合において、前記液体保持部は、着脱可能にしてもよい。また、前記液体保持部は、液体を含浸させるフィルターを備えるようにしてもよい。

【0015】

また、前記上部気密室は、被検ガスの導入口を有し、前記測定部は、前記導入口から導入された被検ガスと前記液体保持部に保持された液体とによる呈色反応を光学的に測定するようにしてもよい。前記被検ガスは、例えば、ホルムアルデヒドを含むガスである。そして、この場合、前記液体保持部は、4-アミノ-3-ヒドラジノ-5-メルカプト-1,2,4-トリアゾール(AHMT)のアルカリ水溶液からなる発色試液を保持し、前記測定部は、前記被検ガス中のホルムアルデヒドと前記液体保持部に保持された前記発色試液とによる呈色反応の発色度を光学的に測定するようにしてもよい。

20

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0017】

以下では、本発明による測定装置を、ガス中のホルムアルデヒド濃度の測定に適用した場合について説明する。

30

【0018】

まず、本測定装置が実施するホルムアルデヒド濃度の測定方法について説明する。

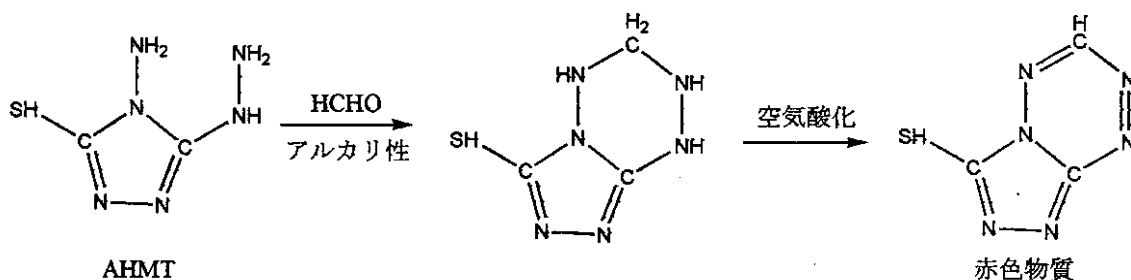
【0019】

発色反応

本測定方法は、4-アミノ-3-ヒドラジノ-5-メルカプト-1,2,4-トリアゾール(AHMT)水溶液とホルムアルデヒドとのアルカリ条件下における下記発色反応に基づいて、ホルムアルデヒド濃度の測定を行う。

【0020】

【化1】



40

【0021】

上記化学式に示したように、本測定方法では、アルカリ条件下におけるAHMTとホルム

50

アルデヒドとの反応により生成した中間体を空気酸化により発色させる。

【0022】

上記反応は発色試薬で湿潤されたフィルター中に保持された発色試液溶液中での実質的な溶液反応であり、発色過程は溶液表面と空気との接触による空気酸化により進行して発色するため、発色過程において酸化剤、たとえば KIO_4 の添加は不要である。なお、本明細書において「湿潤」とは、発色試液がフィルターを構成する繊維間に充満しフィルターに保持され、フィルターと発色試液とが一体となって液層を形成している状態を意味する。

【0023】

本測定方法においては、フィルターと被検ガスとの接触時間、すなわち測定時間は、被検ガス中のホルムアルデヒド濃度が $0.04 \sim 1$ ppmの範囲の場合、 $180 \sim 300$ 秒の範囲である。ホルムアルデヒド濃度がより高濃度の場合には、さらに短い時間で測定することが可能である。

10

【0024】

発色試液

本測定方法において、発色試液は、A H M Tのアルカリ水溶液であり、A H M Tおよび 1 N以上（好ましくは 2 N以上）の遊離塩基を含有する水溶液である。A H M Tのアルカリ水溶液は、A H M Tが水に溶解し難いためA H M Tを一旦酸水溶液に溶解してA H M T酸水溶液を調製し、次いで当該A H M T酸水溶液中の酸を中和し、さらに前記遊離塩基を存在させ得る量のアルカリ水溶液を加えて混合することにより調製する。

20

【0025】

A H M T酸水溶液は $0.1 \sim 1$ Nの遊離酸を含有する水溶液であり、その調製に使用する酸として、非酸化性の酸、好ましくは塩酸が使用される。A H M Tの濃度は、通常、 $0.1 \sim 0.5$ 重量%の範囲であるが、測定対象のホルムアルデヒド濃度により、適宜選択することができる。A H M T酸水溶液は、ガラス容器やプラスチック容器内で、室温下に安定に保存することができる。

【0026】

アルカリ水溶液は、通常、 $2 \sim 10$ Nの遊離塩基を含有する水溶液を準備し、使用時にそのままあるいは必要に応じてさらに希釈して使用する。アルカリ源として、強塩基性のアルカリ金属水酸化物、たとえば KOH 、 $NaOH$ が好適に使用される。アルカリ水溶液は、プラスチック容器内で、室温下に保存可能である。

30

【0027】

発色試液は、前記A H M T酸水溶液とアルカリ水溶液とを容器中で混合して調製してもよく、また、フィルター上にそれらを個別に滴下することによってフィルター上で混合して調製してもよい。A H M T酸水溶液とアルカリ水溶液とが混合された発色試液自体は、光に不安定であるので、使用直前にあるいはフィルター上でA H M T酸水溶液とアルカリ水溶液とを混合することが好ましい。

【0028】

フィルターを湿潤させる発色試液量は、測定中、すなわち被検ガスの流通の間、フィルター上の試薬が溶液として存在し、フィルターが乾燥しない量であればよく、フィルターの溶液保持性や形状、被検ガス中の予測されるホルムアルデヒド濃度等により適宜選択される。例えば、直径 5 mmの円形状のガラス紙のフィルターの場合、A H M T塩酸溶液および KOH 溶液を $1:1$ の容量比で予め混合した発色試薬 $40 \mu l$ をマイクロピペットから滴下して湿潤させる。

40

【0029】

被検ガス

本測定方法においては、被検ガスはホルムアルデヒドを含有する可能性のあるガスであれば特に制限はない。具体的には、低濃度のホルムアルデヒドを含むことが予測される室内空気、高濃度のホルムアルデヒドを含む燻じょう室、あるいはその周辺の空気、土壌空気などを被検ガスとする。

50

【0030】

また、ホルムアルデヒドを溶存する可能性のある養殖いけす中の海水、工場排水などに空気または窒素ガスをバブリングさせて捕集したガス、壁材等の固体物質を加熱して発生させたガスなども被検ガスとすることができる。

【0031】

発色度の測定

上記被検ガスとフィルターに保持された発色試液とを接触させることにより、被検ガス中にホルムアルデヒドが存在する場合、フィルター表面に吸収極大波長が550nmの紫色～赤色のスポットが出現する。このスポットの発色度を光学的に測定し、予めホルムアルデヒド濃度が既知の標準ガスを用いて測定して作成した発色度の検量線と照合することによって被検ガス中のホルムアルデヒド濃度を決定する。

10

【0032】

発色度の光学的な測定は、例えば、発光素子(LED等)によって前記スポットに向けて光を照射し、反射光を受光素子(フォトダイオード等)によって受光し、スポットからの反射光強度の変化(応答値%)、すなわち発色度を測定することで行う。

【0033】

反射強度変化(応答値%)は、被検ガスの通気前、通気後の受光素子の出力電圧から次式で算出される。

【0034】

応答値(Response(output%)) = $(1 - V_1 / V_0) \times 100$

20

【0035】

ここで、 V_0 は被検ガス導入前の出力電圧、 V_1 は被検ガス導入後の出力電圧を表す。この出力電圧の変化は、フィルター表面の反射強度変化(応答値%)、すなわち発色度に対応する。

【0036】

測定装置

次に、上記したような方法でホルムアルデヒドの濃度を測定する測定装置の構成について説明する。

【0037】

図1は、本発明によるガス測定装置の外観を示す図である。本ガス測定装置は、携帯可能で、取り扱いが容易なガス測定装置として実現されている。

30

【0038】

同図に示すように、測定装置100はその外部に、フィルターセット部101、操作レバー102、ガス排気部103、ACジャック104、電源スイッチ105、表示部106、操作キー107等を備えている。

【0039】

測定装置100は、電源スイッチ105を投入した後、発色試薬を保持するフィルターユニット(後述)をフィルターセット部101にセットし、操作レバー102を後述するように動かすと、ガス導入部(図5の501)から被検ガスを装置100内に吸入し、装置100内で被検ガスとフィルターとを接触させ、フィルターの呈色反応(発色度)を光学的に測定することで被検ガス中のホルムアルデヒドの濃度値を算出し、表示部106にホルムアルデヒドの濃度値を表示する。

40

【0040】

なお、測定装置100は、ACジャック104にACアダプターを差し込むことで、外部電源で動作させることもできるが、後述するように、電池を内蔵することができ、電池で動作させることも可能である。

【0041】

図2は、フィルターユニットの構成を示す図である。同図(a)はフィルターユニットの分解斜視図であり、同図(b)は平面図であり、同図(c)は断面図である。

【0042】

50

同図に示すように、フィルターユニット200は、上面が開放された(すなわち、上向きの開口を有する)液体保持部であり、上部ユニット201と、フィルター202と、ガラス板203と、底部ユニット204とを備える。

【0043】

フィルター202は、円形形状を有し、ガラスろ紙、シリカ繊維ろ紙又は石英ろ紙のいずれかで構成される。

【0044】

上部ユニット201は弾性体材料で構成され、樹脂材料で構成された底部ユニット204と嵌合して、フィルター202とガラス板203を挟み込んで保持する。

【0045】

ガラス板203は、フィルター202と同様の形状を有しており、フィルター202の下に配置されて、底部ユニット204に使われている樹脂材料の特性により、試薬の呈色反応に影響を及ぼすのを防止する。

【0046】

なお、フィルターユニット200に保持させる発色試液の量が多い場合は、複数枚のフィルター202を積層させるようにしてもよい。

【0047】

フィルター202を発色試液で湿潤させる方法としては、例えば、フィルターユニット200をフィルターセット部101にセットする直前に、又は、セットした状態で、ピペットマンなどの分注器を使用してフィルター202上にA H M T酸性水溶液とアルカリ水溶液とをそれぞれ直接滴下したり、予めA H M T酸性水溶液とアルカリ水溶液とを混合した混合水溶液を、分注器を使用してフィルター202上に滴下したりすることが考えられる。

【0048】

図3は、測定装置100の内部構成を示す分解斜視図である。同図に示すように、測定装置100は、上ケース301、表示部基板302、操作部基板303、メイン基板304、測定部305、ポンプ306、回転板307、位置検出センサ308、下ケース309、電池ケース310、電池311、電池蓋312等を備える。

【0049】

上ケース301及び下ケース309は、測定装置100の基本的な外形を規定する部材であり、その間に、表示部基板302、操作部基板303、メイン基板304、測定部305、ポンプ306、回転板307、位置検出センサ308等を収容する。上ケース301には、開口部315~317が形成されており、それぞれを通して、回転板307の一部、表示部106、操作キー107が測定装置100の外部に露出される。また、下ケース309の底面側には、電池311を収容する電池ケース310及び電池蓋312が装着される。更に、下ケース309には、回転板307を取り付けるための軸313と、フィルターユニット200を上下動させるための断面が台形状の凸部314が設けられている。凸部314の働きについては後述する。

【0050】

表示部基板302には、表示部106を構成する液晶パネルやその制御回路等が実装されている。操作部基板303には、測定装置100の各種設定を行うための操作キー107及びそのインタフェース回路等が実装されている。

【0051】

メイン基板304には、表示部基板302、操作部基板303、A Cジャック104及び電源スイッチ105並びに測定装置100の動作を制御するための制御回路等が実装されている。

【0052】

測定部305は、フィルターユニット200のフィルター面の発色度を光学的に測定するためのものである。測定部305の詳細については後述する。

【0053】

10

20

30

40

50

ポンプ306は、ガス導入部(図5の501)から測定装置100内部に被検ガスを引き込み、測定部305を通過した被検ガスをガス排気部103から測定装置100外部に排出するためのもので、例えば、DC駆動のダイヤフラムポンプで構成される。

【0054】

回転板307は、下ケース309に設けられた軸313に取り付けられ、軸313を中心に回転することで、フィルターセット部101にセットされたフィルターユニット200を測定位置に移動させるものである。

【0055】

次に、主な構成要素の詳細について説明する。

【0056】

図4は、測定部305の構成を示す図である。同図(a)は測定部305の分解斜視図であり、同図(b)及び(c)は、組立時の各部品の位置関係を示す斜視図及び断面図である。

【0057】

同図に示すように、測定部305は、センサ基板401、三色カラーセンサ402、遮光部材403、サーミスター404、発光ダイオード(LED)405、チューブ継手406、上部気密室407、ブラケット408から構成される。

【0058】

センサ基板401には、三色カラーセンサ402の制御に必要な回路等が実装されている。

【0059】

三色カラーセンサ402は、上部気密室407の上方に配置され、測定時に上部気密室407の下方に配置されるフィルターユニット200からの反射光を受光する。三色カラーセンサ402は、R(赤)、G(緑)、B(青)の3つの単色センサを一体化したものであり、受光した光をR、G、Bに分解する3種類のカラーフィルタと3個のフォトダイオードで構成される。ここでは、三色カラーセンサ402の最大感度波長が、Rは660nm、Gは540nm、Bは460nmとする。

【0060】

上部気密室407は、透明な材質(例えば、アクリル)で構成され、底面が開放された(すなわち、下向きの開口を有する)概ねドーム状の形状を有しており、フィルターユニット200と組み合わせられて、ガス測定を行うための気密室(ガス室)を形成する。

【0061】

サーミスター404は、気密室内部の温度を測定するためのものであり、上部気密室407を貫通するように配置される。

【0062】

チューブ継手406は、気密室内にガスを導入したり、気密室内からガスを排気したりするための吸排気口を構成するもので、上部気密室407を貫通するように装着されている。上部気密室407には、吸気用及び排気用のチューブ継手406が装着され(図4では、一方のみ表示)、各チューブ継手406は、ガス導入部(図5の501)とポンプ306とに接続される。吸気用のチューブ継手406は、確実な呈色反応を促すため、気密室形成時にフィルター202の方を向くように配置されており、吸引された被検ガスは、フィルター202に吹き付けられて発色試薬と接触する。

【0063】

LED405は、白色LEDで構成され、フィルターユニット200の測定部分を斜め45度から照射する。測定装置100では、上部気密室407のまわりに、軸方向から見て120度間隔で3個のLED405を配置している(図5参照)。

【0064】

遮光部材403は、LED405からの光が直接三色カラーセンサ402に入らないようにするもので、LED405及び三色カラーセンサ402を取り巻くように配置される。

【0065】

10

20

30

40

50

図5は、測定装置100における被検ガスの流路を示す図である。

【0066】

同図に示すように、測定装置100において被検ガスは、ポンプ306によって、ガス導入部501からチューブ配管502及びチューブ継手406aを介して気密室内に引き込まれる。そして、チューブ継手406b、チューブ配管503、504及びガス排気部103を介して、気密室から装置外部に排出される。

【0067】

図6は、回転板307の構成を示す分解斜視図である。同図(a)は上から見た分解斜視図であり、同図(b)は下から見た分解斜視図である。同図に示すように、回転板307は、上回転板601、中回転板602及び下回転板603から構成される。

10

【0068】

上回転板601は概ね円板形状を有しており、外周に突起611及び突出部612が形成されている。突起611及び突出部612は、位置検出センサ308の検出対象部位となる。更に、上回転板601には、円形状の開口部606が形成されている。開口部606は、フィルターユニット200がセットされるフィルターセット部101を構成するもので、フィルターユニット200を保持するのに適当な大きさにされる。また、上回転板601には、開口部606に隣接してストッパー621が形成されている。ストッパー621の働きについては後述する。

【0069】

また、上回転板601は、三色カラーセンサ402の校正に使用される第一の校正色票604及び第二の校正色票605を有する。第一の校正色票604及び第二の校正色票605の色は、三色カラーセンサ402の校正に適した色が適宜選択されるが、ここでは、それぞれ黒色及び白色とする。

20

【0070】

中回転板602は、上回転板601と同軸の概ね背の低い円柱形状を有していて、その上面は、上回転板601を収容可能な形状及び深さに中央部が凹んでいる。また、その底面も、下回転板603を収容できる形状で、かつ、下回転板603が中回転板602に対して上下動できる程度の深さに中央部が凹んでいる。

【0071】

中回転板602には、フィルターユニット200がセットされるフィルターセット部101を構成する開口部607及び回転板307を回転させるための操作レバー102が取り付けられる突起608が形成されている。開口部607は、後述する待機位置から測定位置に中回転板602が回転する際に、上回転板601によって保持されたフィルターユニット200と干渉しないような大きさ及び形状にされる。

30

【0072】

中回転板602の上面に形成される周壁613には、上回転板601の突起611及び突出部612を収容可能なように切り欠き部614、615が設けられている。切り欠き部614、615の大きさは、中回転板602に対して、上回転板601が一定の角度回転できる程度の大きさにされる。また、中回転板602の底面に形成された周壁616には、下回転板603に形成された突起618a~cを収容し、下回転板603の上下動をガイドする3個のガイド溝617が設けられている。

40

【0073】

下回転板603は、上回転板601及び中回転板602と同軸の円板形状を有しており、外周に3個の突起618a~cが形成されている。このうち、突起618bは、位置検出センサ308の検出対象部位となるため、長めに形成されている。

【0074】

また、下回転板603の上面には、フィルターユニット200の底部を支持する隆起部609が形成されている。隆起部609は、開口部607と同様に、待機位置から測定位置まで下回転板603が回転する間、上回転板601によって保持されたフィルターユニット200の底面を支え続けられるような大きさ及び形状にされる。また、下回転板603

50

の底面には、断面が台形状の凸部 6 1 0 が形成されている。凸部 6 1 0 は、下ケース 3 0 9 に設けられた凸部 3 1 4 とともに、フィルターユニット 2 0 0 を上下動させるためのものである。凸部 6 1 0 の働きについては後述する。

【 0 0 7 5 】

上回転板 6 0 1 と中回転板 6 0 2 の間には、ねじりコイルばね 6 1 9 が取り付けられており、また、中回転板 6 0 2 と下回転板 6 0 3 との間には、圧縮コイルばね 6 2 0 が配置される。これらのばねの働きについては後述する。

【 0 0 7 6 】

図 7 は、メイン基板 3 0 4 等を実装されている制御回路の回路構成を示すブロック図である。

10

【 0 0 7 7 】

同図に示すように、本制御回路は、中央処理装置 (C P U) 7 0 1、電源回路 7 0 2、E E P R O M 7 0 3、表示部制御回路 7 0 4、操作キー I / F 回路 7 0 5、受光増幅器 7 0 6、サーミスター温度計回路 7 0 7、L E D 点灯回路 7 0 8、位置センサ回路 7 0 9、ポンプ駆動回路 7 1 0 等から構成される。

【 0 0 7 8 】

C P U 7 0 1 は、操作キー I / F 回路 7 0 5、受光増幅器 7 0 6、サーミスター温度計回路 7 0 7、位置センサ回路 7 0 8 等からの入力に基づいて、表示部制御回路 7 0 4、L E D 点灯回路 7 0 8、ポンプ駆動回路 7 1 0 等への出力の制御を行ったり、測定結果の算出等の演算を行ったりする制御手段である。

20

【 0 0 7 9 】

電源回路 7 0 2 は、電源スイッチ 1 0 5 がオンにされると、外部電源 7 1 2 又は内蔵電源 (電池) 7 1 1 から供給される電力を測定装置 1 0 0 内の各回路に供給する。

【 0 0 8 0 】

E E P R O M 7 0 3 は、電氣的に書換可能なメモリであり、C P U 7 0 1 が実行する命令や C P U 7 0 1 が利用するデータ (検量線データ等) を格納する。

【 0 0 8 1 】

表示部制御回路 7 0 4 は、C P U 7 0 1 からの指示に基づいて、表示部 1 0 6 に測定結果や測定経過等の情報を表示する。操作キー I / F 回路 7 0 5 は、利用者が操作キー 1 0 7 によって入力した情報を C P U 7 0 1 へ渡すためのインタフェース回路である。

30

【 0 0 8 2 】

受光増幅部 7 0 6 は、三色カラーセンサ 4 0 2 の R G B 出力を増幅し、A / D 変換して C P U 7 0 1 に渡す。なお、前述したように測定装置 1 0 0 では、フィルター表面に出現する吸収極大波長が 5 5 0 n m のスポットの発色度を測定するので、実際は、G 出力 (最大感度波長が 5 4 0 n m) のみを利用する。

【 0 0 8 3 】

サーミスター温度計回路 7 0 7 は、サーミスター 4 0 4 によって気密室内の温度を測定するための回路である。位置センサ回路 7 0 9 は、位置検出センサ 3 0 8 が測定対象物を検出しているか否かについてのデータを C P U 7 0 1 に渡す。

【 0 0 8 4 】

L E D 点灯回路 7 0 8 は、C P U 7 0 1 からの指示に基づいて、L E D 4 0 5 の点灯及び消灯を行う。ポンプ駆動回路 7 1 0 は、C P U 7 0 1 からの指示に基づいて、ポンプ 3 0 6 の作動及び停止を行う。

40

【 0 0 8 5 】

次に、以上のような構成を有する測定装置 1 0 0 の動作について説明する。

【 0 0 8 6 】

測定装置 1 0 0 は、測定を行うにあたって 4 つの動作位置、すなわち、原点位置、校正位置、待機位置及び測定位置を有している。以下、各位置について説明する。

【 0 0 8 7 】

図 8 は、測定装置 1 0 0 の原点位置における各部品の位置関係を示す図である。

50

【0088】

原点位置は、新たに測定を開始するときの位置であり、利用者は、原点位置において、上ケース301に設けられた開口部315を通してケース外に露出されたフィルターセット部101にフィルターユニット200をセットする。また、測定装置100は、原点位置にあることを検知すると、このとき測定部305（同図では上部気密室407のみ表示）の真下にある第一の校正色票604の色を読み取り、校正用データとして記憶しておく。なお、原点位置にあることは、位置検出センサ308bが上回転板601の突起611を検出することで認識する。

【0089】

利用者がフィルターセット部101にフィルターユニット200をセットし、操作レバー102を時計回りに動かし始めると、回転板307が回転し始める。このとき、上中下回転板601～603が一体として回転する。なお、上回転板601と中回転板602の間の隙間801は、両回転板間に設けられたねじりコイルばね619（図6参照）の作用により、待機位置までそのまま維持される。

【0090】

図9は、測定装置100の校正位置における各部品の位置関係を示す図である。

【0091】

利用者が、図8に示した状態から操作レバー102を時計回りに90度回転させ、図9に示す状態に達すると、測定装置100は、校正位置にあることを検出する。具体的には、位置検出センサ308aが上回転板601の突出部612の先端を検出することで校正位置にあることを認識する。

【0092】

校正位置では、測定部305（同図では上部気密室407のみ表示）の真下に第二の校正色票605があるので、測定装置100は、第二の校正色票605の色を読み取り、校正用データとして記憶しておく。

【0093】

なお、測定部305による校正色票の読み取りは、操作レバー102の移動速度に比べて十分に高速に行われるので、操作レバー102を停止させる必要は無い。

【0094】

測定装置100では、フィルターの呈色反応を測定する前に、第一及び第二の校正色票604, 605の色を測定しておくことで初期校正時からのRGB出力値のずれを検出し、フィルター測定時のRGB出力値の補正に利用する。これによって、使用条件や経年変化等によってRGB出力値が変化した場合であっても、正確な測定結果を得ることができるようになる。

【0095】

図10は、測定装置100の待機位置における各部品の位置関係を示す図である。

【0096】

利用者が、図9に示した状態から操作レバー102を時計回りに更に75度回転させて、図10に示す状態に達すると、測定装置100は、待機位置にあることを検出する。具体的には、位置検出センサ308a及び308bがそれぞれ上回転板601の突出部612の後端及び先端を検出することで待機位置にあることを認識する。

【0097】

ここまでは操作レバー102の回転とともに、上中下回転板601～603はすべてが同期して回転するが、これ以後は、上回転板601に設けられたストッパー621が遮光部材403の裏面に設けられたくぼみ（不図示）と嵌合して上回転板601の動きが止められるので、操作レバー102を回転させても上回転板601は回転せず、中下回転板602, 603だけが回転することになる。すなわち、上回転板601と中回転板602の間に設けられているねじりコイルばね619の反発力に逆らいながら、中下回転板602, 603が上回転板601に対して回転することになる。

【0098】

図 1 1 は、測定装置 1 0 0 の測定位置における各部品の位置関係を示す図である。

【 0 0 9 9 】

待機位置から測定位置へ移動する間に、下回転板 6 0 3 の底面に設けられた凸部 6 1 0 の斜面と下ケース 3 0 9 に設けられた凸部 3 1 4 の斜面とが係合し、下回転板 6 0 3 と中回転板 6 0 2 の間に配置された圧縮コイルバネ 6 2 0 の反発力によって、凸部 6 1 0 が凸部 3 1 4 の斜面を登ることで、下回転板 6 0 3 が上方向へ移動する。

【 0 1 0 0 】

図 1 2 は、待機位置及び測定位置における各部材の状態を示す断面図である。同図 (a) は、図 1 0 の線 A - A に沿った断面図であり、図 1 2 (b) は、図 1 1 の線 B - B に沿った断面図である。

10

【 0 1 0 1 】

図 1 2 (a) に示すように、待機位置においては、下回転板 6 0 3 は圧縮コイルばね 6 2 0 によって下方に付勢されていて、下回転板 6 0 3 の底面と凸部 3 1 4 の頂面が接している。しかし、同図 (b) に示すように、測定位置においては、凸部 6 1 0 と凸部 3 1 4 とが重なることで、下回転板 6 0 3 が上方に押し上げられ、それに伴い、下回転板 6 0 3 に設けられた隆起部 6 0 9 上に載っているフィルターユニット 2 0 0 も上昇する。このとき、上回転板 6 0 1 は回転しないので、フィルターユニット 2 0 0 は、水平方向には移動せず、隆起部 6 0 9 上を滑りながら垂直方向にのみ移動する。

【 0 1 0 2 】

上部気密室 4 0 7 の下部、及び、フィルターユニット 2 0 0 の上部にはそれぞれテーパが設けてあり、フィルターユニット 2 0 0 が上昇して上部気密室 4 0 7 と嵌合することにより、両者が一体となり、気密室 (ガス室) が形成される。前述したように、フィルターユニット 2 0 0 は分割構造となっており、上部ユニット 2 0 1 は弾性体材料で構成されているのでより確実に気密室を形成できる。

20

【 0 1 0 3 】

なお、前述したように上回転板 6 0 1 と中回転板 6 0 2 の間にはねじりコイルばね 6 1 9 が設けられているので、測定位置では、中回転板 6 0 2 (及び下回転板 6 0 3) に待機位置へ戻そうとする力が作用することになるが、その力は摩擦力に比べて充分小さいため、利用者が操作レバー 1 0 2 を待機位置の方へ動かさない限り、測定位置は維持される。

【 0 1 0 4 】

測定装置 1 0 0 では、回転板 3 0 7 を、フィルターユニット 2 0 0 の回転移動 (水平移動) を担う上回転板 6 0 1 と、フィルターユニット 2 0 0 の上昇移動 (垂直移動) を担う中及び下回転板 6 0 2 , 6 0 3 とに分けているので、凸部 6 1 0 が凸部 3 1 4 の斜面を登る際にフィルターユニット 2 0 0 が斜めに上昇するのではなく、回転と上昇が分離して行われる。これにより、フィルターユニット 2 0 0 が上部気密室 4 0 7 に対して傾いてセットされるのを防ぐことができる。更に、操作レバー 1 0 2 を取り付ける中回転板 6 0 2 と、実際にフィルターユニット 2 0 0 の上昇移動 (垂直移動) を担う下回転板 6 0 3 とを分けているので、フィルターユニット 2 0 0 の上下動に伴って操作レバー 1 0 2 が上下動することがなく、操作レバー 1 0 2 の動きを滑らかにすることができる。

30

【 0 1 0 5 】

測定装置 1 0 0 は、測定位置にあることを検出すると、上部気密室 4 0 7 とフィルターユニット 2 0 0 とが一体となって形成された気密室を使って被検ガスの測定を開始する。なお、測定位置にあることは、位置検出センサ 3 0 8 c が下回転板 6 0 3 の突起 6 1 8 b (図 6 参照) を検出することで認識する。

40

【 0 1 0 6 】

測定装置 1 0 0 は、測定位置において被検ガスの測定を開始すると、まず、呈色反応前のフィルター 2 0 2 の反射光を測定し、三色カラーセンサ 4 0 2 の出力値を記憶しておく。

【 0 1 0 7 】

次に、ポンプ 3 0 6 を駆動し、気密室内に被検ガスを導入する。例えば、1 0 0 m l / m i n の一定流量にて導入する。被検ガスが気密室内に導入され、フィルターユニット 2 0

50

0に吹きつけられると、フィルターユニット200のフィルター202に含浸された試薬が呈色反応を起こすので、一定時間(例えば、180~300秒)が経過した後、呈色反応後のフィルター202の反射光のRGB出力値を測定する。

【0108】

次に、被検ガスの導入前及び導入後のRGB出力値を前述した校正用データを使って補正した後に、出力変化率(反射強度変化)を計算し、検量線データを使って、ホルムアルデヒド濃度を算出する。なお、検量線データは、あらかじめ基準濃度で測定しておいたデータから作成されたものが、EEPROM703に格納されている。

【0109】

最後に、算出されたホルムアルデヒド濃度を表示部106に測定結果として表示する。

10

【0110】

以上のようにして、被検ガス中のホルムアルデヒドの濃度値を測定することができる。

【0111】

測定終了後、新たな測定を行う場合は、操作レバー102を原点位置に戻してから、フィルターユニット200を取り替えて、再度、前述した操作を行う。なお、凸部314及び凸部610は、図3及び図6に示すようにそれぞれ軸の両側に直線状に2個設けられているので、測定位置から原点位置に戻る際、一旦、下回転板603は下降し、原点位置の直前から原点位置にかけて、前述した待機位置から測定位置への動作と同様にして下回転板603が上昇し、原点位置においても測定位置と同様に凸部610と凸部314とが重なることになる。すなわち、原点位置においても、フィルターユニット200の底部を支持し、フィルターセット部101の底面を構成する隆起部609は上昇しており、フィルターユニット200をフィルターセット部101へセットするのが容易になっている。

20

【0112】

以上説明したように、本発明による測定装置100では、フィルターユニット200はフィルターセット部101に上向きにセットされ、上を向いたまま移動して気密室を形成するので、発色試液がたれたりすることがなく、液体試薬の呈色反応を利用したガス測定を支障なく実施することができる。

【0113】

なお、上記実施形態では、フィルターユニット200が脱着可能となっているので、様々な液体試薬を利用することができる。これによって、様々な種類の被検ガスの測定をすることが可能になる。この場合、試薬が示す呈色反応に応じて、三色カラーセンサ402のRGB出力を適宜選択して使用するようにする。

30

【0114】

また、上記実施形態では、液体試薬を滴下したフィルターユニット200に被検ガスを吹きつけるようにしていたが、被検査試料が液体の場合(例えば、酵素、抗体等の生体材料試料の場合)、フィルターユニット200に試薬と液体試料を含ませて、その呈色反応を測定するようにしてもよい。

【0115】

また、上記実施形態では、装置内部にポンプ306を設けているが、装置外部の吸引ポンプを利用するようにしてもよい。

40

【0116】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、液体試薬の呈色反応を利用したガス測定等に適した測定装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるガス測定装置の外観を示す図である。

【図2】フィルターユニットの構成を示す図である。

【図3】測定装置100の内部構成を示す分解斜視図である。

【図4】測定部305の構成を示す図である。

【図5】測定装置100における被検ガスの流路を示す図である。

50

- 【図 6】回転板 307 の構成を示す分解斜視図である。
 【図 7】制御回路の回路構成を示すブロック図である。
 【図 8】測定装置 100 の原点位置における各部品の位置関係を示す図である。
 【図 9】測定装置 100 の校正位置における各部品の位置関係を示す図である。
 【図 10】測定装置 100 の待機位置における各部品の位置関係を示す図である。
 【図 11】測定装置 100 の測定位置における各部品の位置関係を示す図である。
 【図 12】待機位置及び測定位置における各部材の状態を示す断面図である。

【符号の説明】

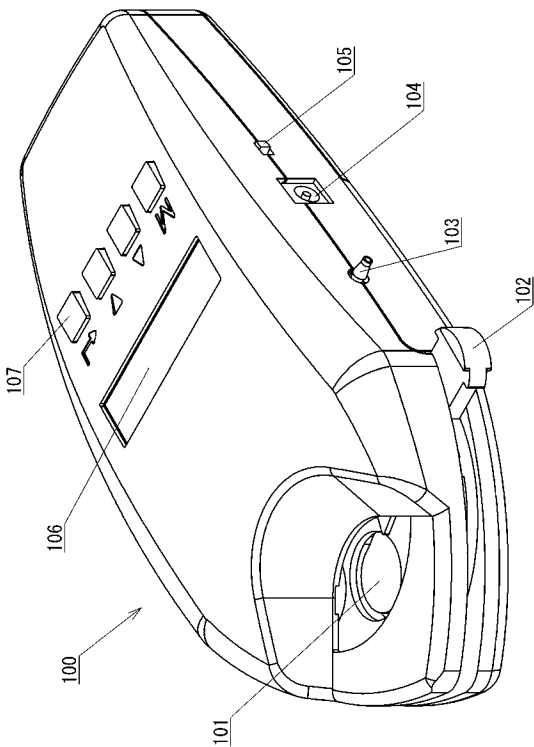
100	測定装置	
101	フィルターセット部	10
102	操作レバー	
103	ガス排気部	
104	ACジャック	
105	電源スイッチ	
106	表示部	
107	操作キー	
200	フィルターユニット	
201	上部ユニット	
202	フィルター	
203	ガラス板	20
204	底部ユニット	
301	上ケース	
302	表示部基板	
303	操作部基板	
304	メイン基板	
305	測定部	
306	ポンプ	
307	回転板	
308	位置検出センサ	
309	下ケース	30
310	電池ケース	
311	電池	
312	電池蓋	
313	軸	
314	凸部	
315 ~ 317	開口部	
401	センサ基板	
402	三色カラーセンサ	
403	遮光部材	
404	サーミスター	40
406	チューブ継手	
407	上部気密室	
501	ガス導入部	
502	チューブ配管	
601	上回転板	
602	中回転板	
603	下回転板	
604 , 605	校正色票	
606 , 607	開口部	
608 , 611 , 618 a ~ c	突起	50

- 6 0 9 隆起部
- 6 1 0 凸部
- 6 1 2 突出部
- 6 1 3 , 6 1 6 周壁
- 6 1 4 , 6 1 5 切り欠き部
- 6 1 7 ガイド溝
- 6 1 9 ねじりコイルばね
- 6 2 0 圧縮コイルばね
- 6 2 1 ストッパー
- 7 0 1 中央処理装置
- 7 0 2 電源回路
- 7 0 4 表示部制御回路
- 7 0 5 操作キー I / F 回路
- 7 0 6 受光増幅部
- 7 0 7 サーミスター温度計回路
- 7 0 8 点灯回路
- 7 0 9 位置センサ回路
- 7 1 0 ポンプ駆動回路
- 7 1 2 外部電源
- 8 0 1 隙間

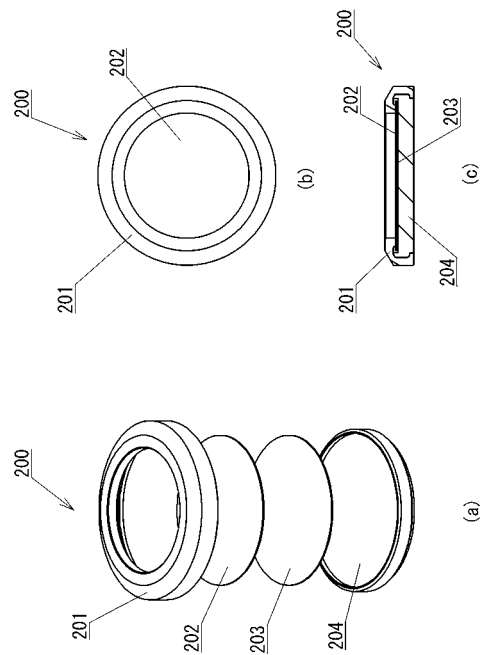
10

20

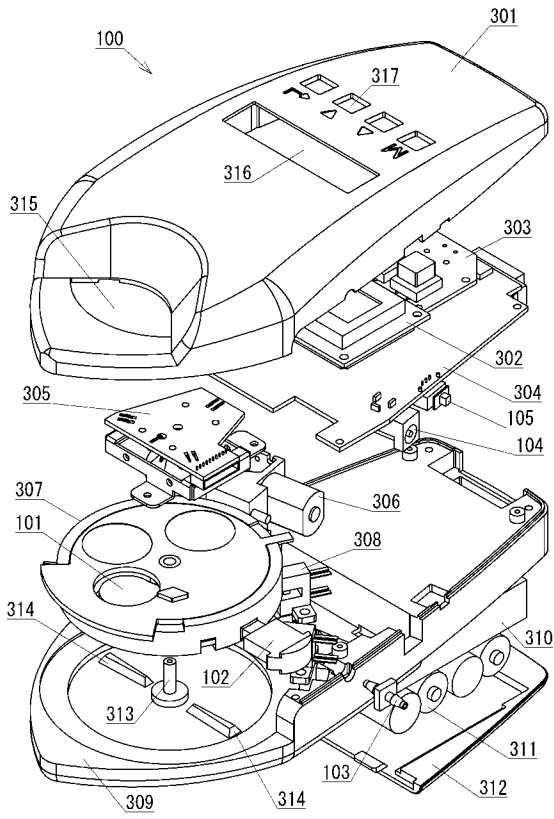
【 図 1 】



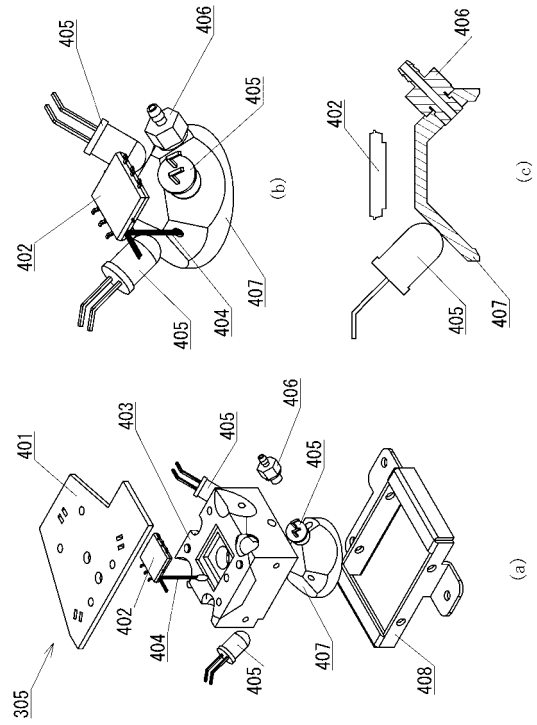
【 図 2 】



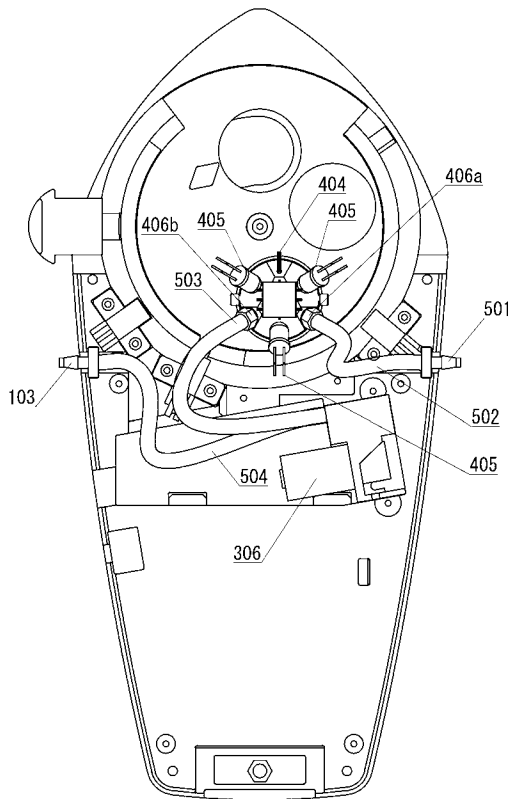
【 図 3 】



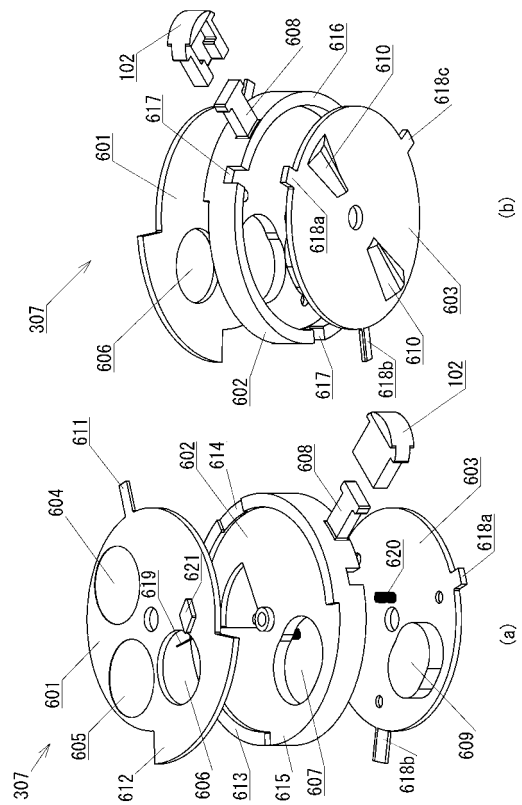
【 図 4 】



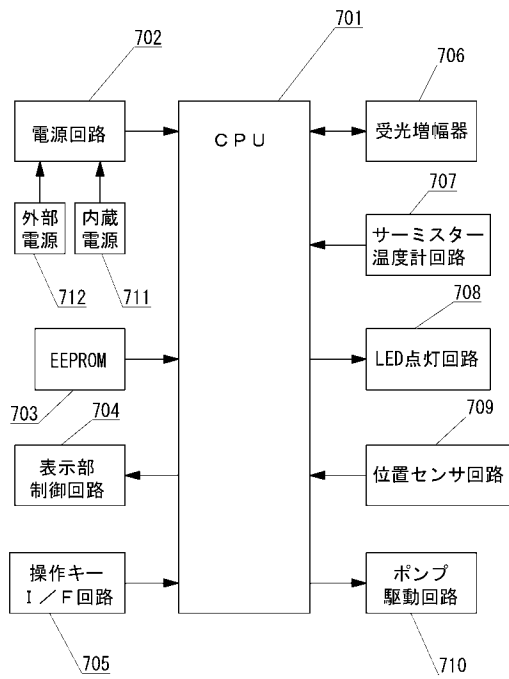
【 図 5 】



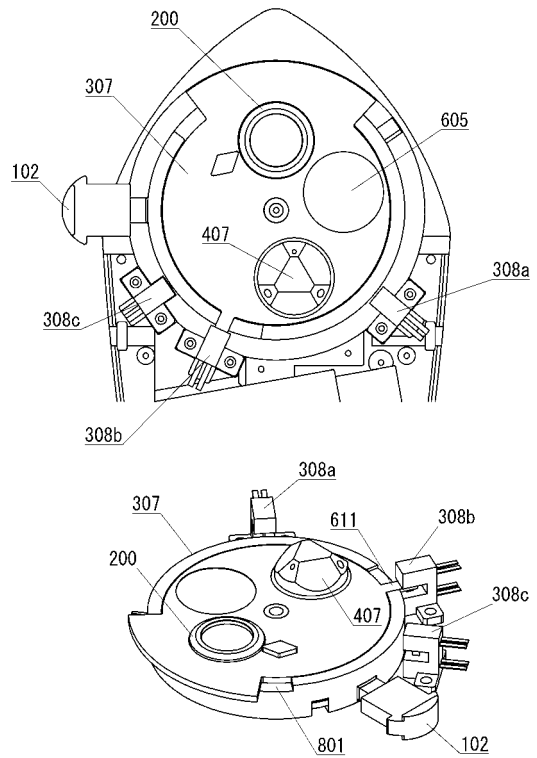
【 図 6 】



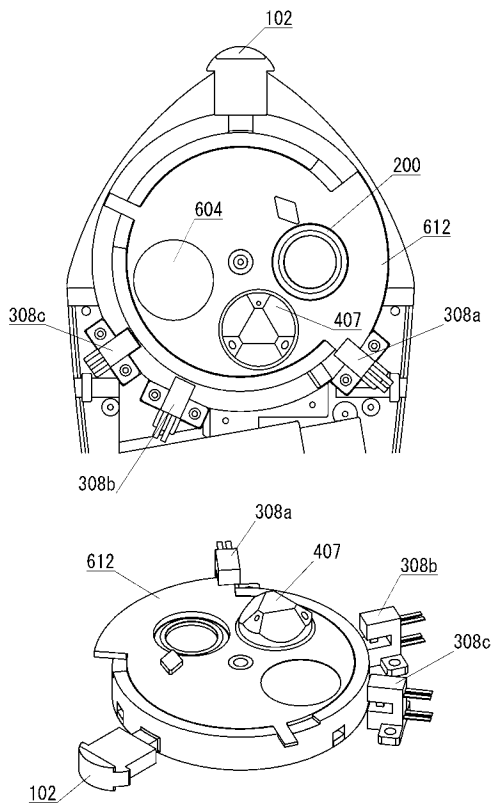
【 図 7 】



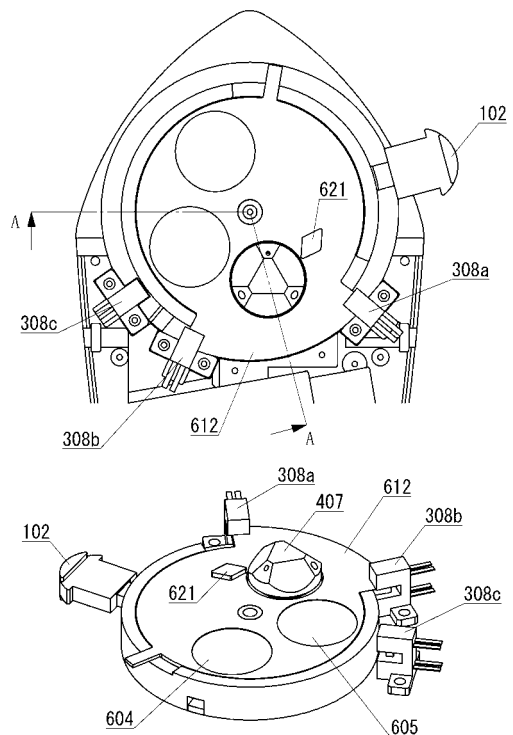
【 図 8 】



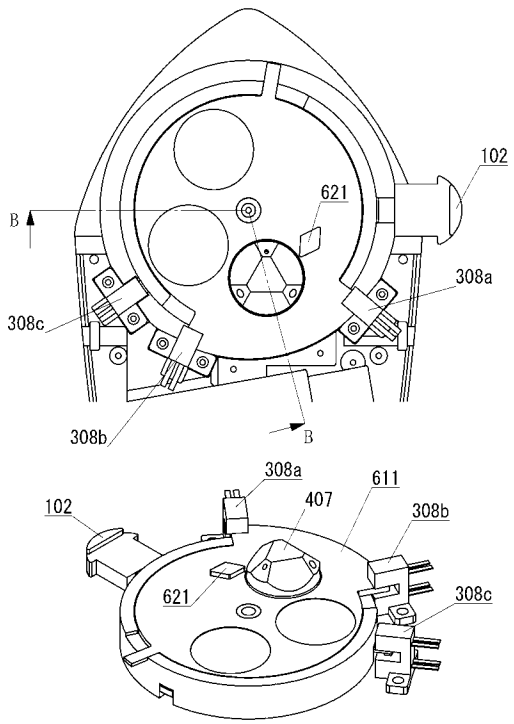
【 図 9 】



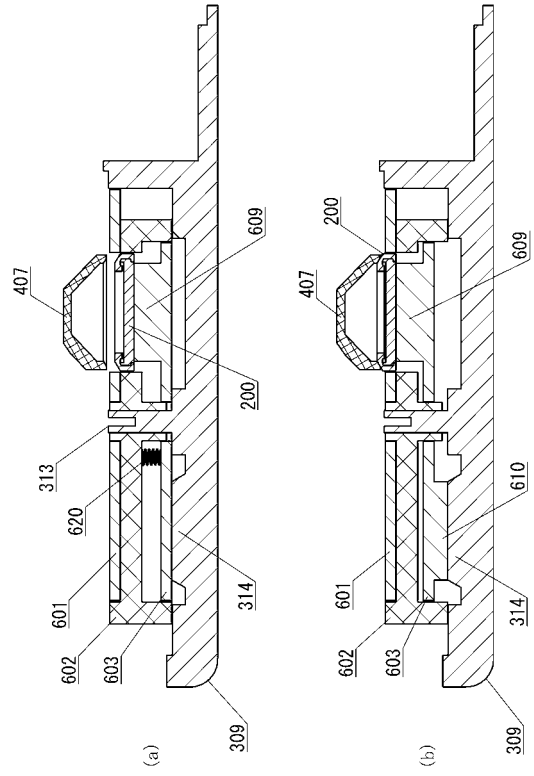
【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 當間 安厚

石川県金沢市松村7丁目123-8

(72)発明者 橋爪 慎哉

石川県金沢市粟崎町5番地

Fターム(参考) 2G042 AA01 BD03 CA01 CB01 DA08 FA11

2G054 AA01 CA30 CE02 EA06 FA06 FA33 FA42 FA50 JA02 JA06

2G057 AA20 AB01 AB07 AC01 AC03 BA10 BB06 BD01 GA04