(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3627112号

(P3627112)

(45)発行日　平成17年3月9日(2005.3.9)　(24)登録日　平成16年12月17日(2004.12.17)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
G01N 29/00	G01N 29/00	501
G01N 21/00	G01N 21/00	A
G01N 21/03	G01N 21/03	B
	G01N 21/03	Z

請求項の数 15　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平7-138210
(22)出願日　平成7年6月5日(1995.6.5)
(65)公開番号　特開平7-333139
(43)公開日　平成7年12月22日(1995.12.22)
審査請求日　平成14年4月18日(2002.4.18)
(31)優先権主張番号　94810332.0
(32)優先日　平成6年6月4日(1994.6.4)
(33)優先権主張国　スイス(CH)

(73)特許権者　595080485
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
スイス　２０００　ヌーシャテル　リュドゥ　ピュ－ゴデ　２０
(74)代理人　100065215
弁理士　三枝　英二
(74)代理人　100076510
弁理士　掛樋　悠路
(74)代理人　100094101
弁理士　舘　泰光
(72)発明者　ジャン－ポール　ペロ
スイス　１２００　ジュネーブ　ファラ　３

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光音響分析装置及び分析方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

（Ａ）光パルスビームの発生源と、（Ｂ）容器とを有し、

該容器内の共通のセル内に、直線状に配置された少なくとも１つの参照室と少なくとも１つの測定室とを備え、

第１の参照室、前記少なくとも１つの測定室、及び第２の参照室がこの順で直線状且つ連続的に配置され、前記測定室は、前記第２の参照室へ赤外光を通過させるための窓を有し、

前記容器及び前記共通のセルは、前記少なくとも１つの参照室及びこれに続く前記少なくとも１つの測定室を通る前記光パルスビームのための通路を形成し、（Ｂ－１）前記少なくとも１つの測定室は、未知の濃度の分析しようとする種類の物質を含む媒体を該少なくとも１つの測定室内へ導入し該測定室内から排出するための導入管及び排出管を備え、

（Ｂ－２）前記少なくとも１つの参照室及び前記少なくとも１つの測定室は、各々、前記参照室及び測定室内で光パルスビームにより発生させられる音を検出するための音検出器を具備し、該各々の音検出器は、前記音に対応する信号を発生させることができるものとされ、

（Ｂ－３）前記少なくとも１つの参照室は、前記分析しようとする種類の物質を含むガス媒体のための光音響参照値としての役割をなすために適した参照ガス媒体を収容することを特徴とする流体分析のための光音響分析装置。

【請求項２】

（Ａ）光パルスビームの発生源と、（Ｂ）容器とを有し、該容器内の共通のセル内に直線状に配置された参照室と測定室とを備え、
前記容器及び前記共通のセルは、前記参照室及びこれに続く前記測定室を通る前記光パルスビームのための通路を形成し、（Ｂ－１）前記測定室は、未知の濃度の分析しようとする種類の物質を含む媒体を該測定室内へ導入し該測定室内から排出するための導入管及び排出管を備え、（Ｂ－２）前記参照室及び前記測定室は、各々、前記参照室及び測定室内で光パルスビームにより発生させられる音を検出するための音検出器を具備し、該各々の音検出器は、前記音に対応する信号を発生させることができるものとされ、
前記測定室内に、前記参照室を通過して前記測定室内に入射した光パルスビームを反射させる鏡部材を備えることを特徴とする流体分析のための光音響分析装置。

【請求項３】
（Ａ）光パルスビームの発生源と、（Ｂ）容器とを有し、該容器内の共通のセル内に直線状に配置された参照室と測定室とを備え、
前記容器及び前記共通のセルは、前記参照室及びこれに続く前記測定室を通る前記光パルスビームのための通路を形成し、（Ｂ－１）前記測定室は、未知の濃度の分析しようとする種類の物質を含む媒体を該測定室内へ導入し該測定室内から排出するための導入管及び排出管を備え、（Ｂ－２）前記参照室及び前記測定室は、各々、前記参照室及び測定室内で光パルスビームにより発生させられる音を検出するための音検出器を具備し、該各々の音検出器は、前記音に対応する信号を発生させることができるものとされ、
前記測定室内に金属支持体を挿入することにより、光パルスビームの２つの異なる経路をもった測定室が形成されていることを特徴とする流体分析のための光音響分析装置。

【請求項４】
前記分析しようとする種類の物質の未知の濃度に関して前記音検出器の各々によって発生された信号を演算処理するための装置を具備することを特徴とする請求項１～３の何れかに記載の光音響分析装置。

【請求項５】
赤外波長領域で光を放射することのできる光源と、前記光源を囲み、且つ、回転可能な鐘状部材、及び該鐘状部材を予め設定された回転速度で回転させることができる装置を有したチョッパとを備え、前記鐘状部材は、前記予め設定された回転速度に対応する周波数に光源を変調させるための開口が形成されていることを特徴とする請求項１～４の何れかに記載の光音響分析装置。

【請求項６】
前記少なくとも１つの参照室が、前記光パルスビームの光源と前記測定室との間に配置されていることを特徴とする請求項１から５のいずれかに記載の光音響分析装置。

【請求項７】
前記少なくとも１つの参照室は、前記光パルスビームを入射させるための第１の窓と、前記参照室から前記測定室内に前記光パルスビームを通過させるための第２の窓とを有し、これら第１及び第２の窓は、赤外光を通すが、前記参照室内にあるガス媒体を実質上通さない材料で形成されていることを特徴とする請求項１から６のいずれかに記載の光音響分析装置。

【請求項８】
前記容器は、実質上細長い円筒状の外形を有し、前記共通のセルもまた、実質上細長い円筒状の外形を有し且つ前記容器と実質上同軸線上に配置されていることを特徴とする請求項１から７のいずれかに記載の光音響分析装置。

【請求項９】
前記光源と前記第１の窓との間に光学フィルターが配置されていることを特徴とする請求項７または８かに記載の光音響分析装置。

【請求項１０】
前記セルが音響緩衝部材によって前記容器内に支持されていることを特徴とする請求項１から９のいずれかに記載の光音響分析装置。

【請求項１１】
前記音検出器は、前記セルと物理的接触状態にあるが、前記容器とは物理的接触状態になく、前記音検出器に不要な音が浸入することを防ぐために、前記音検出器を覆うように前記容器に音響遮蔽部材が設けられていることを特徴とする請求項１から１０のいずれかに記載の光音響分析装置。
【請求項１２】
（ａ）請求項１～１１の何れかに記載の分析装置に赤外周波数領域で予め設定された周波数を有する光パルスビームを通過させ、前記分析されるべきガス媒体としては、未知の濃度の種類の物質を含有するガス媒体を用い、前記参照室の参照ガス媒体としては、光音響参照値を提供し得るガス媒体を用いた前記光パルスビームの通過を行うステップと、（ｂ）前記少なくとも１つの参照室と前記少なくとも１つの測定室とで発生させられた音に対応する第１及び第２の信号を発生させるために前記参照室と測定室で発生させられた前記音を各々別個に検出するステップと、（ｃ）分析しようとする種類の物質の未知の濃度に関して前記第１及び第２の信号を評価するステップと、を備えたことを特徴とする光音響分析方法。
【請求項１３】
前記分析しようとする種類の物質は、化学的に活性な物質であり、前記参照ガス媒体は、不活性なガスであることを特徴とする請求項１２に記載の光音響分析方法。
【請求項１４】
活性な化学物質はオゾンであり、前記不活性なガスは、アルカン、例えばプロパンであることを特徴とする請求項１３に記載の光音響分析方法。
【請求項１５】
前記化学的に活性な物質の減衰率（rate of decay）が前記分析装置の校正に使用されることを特徴とする請求項１４に記載の光音響分析方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、流体を分析する技術に係り、特に、気体である流体の定量分析のための光音響分析装置及び分析方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
光音響技術を利用した様々な分析装置及び分析方法が、この技術分野において知られており、例えば、米国特許第３　８２０　９０１号，米国特許第３　９４８　３６５号，米国特許第３　９４８　３４５号，　米国特許第４　１６３　３８２号，米国特許第４　８１８　８８２号，欧州特許公開第０　２３１　６３９号，欧州特許公開第０　４３３　３８５号に開示されている。
【０００３】
光音響装置及びその方法に共通の原則は、一般的に電磁スペクトルの赤外領域における光の相互作用である。ガスサンプルは対象となる既知の種類（不純物でなくとも良い）であって未知の濃度状態にあるガスを含むものであり、試料の濃度に依存する音波信号を発生させるためのものである。
【０００４】
本発明の出願人が調査した結果、従来技術の多くのタイプの光音響装置の持つ主たる問題点は、分析結果の再現性が悪く、それは特に不安定な物質、例えばオゾン（O_3　）が分析対象である場合に顕著であるということが判明した。
【０００５】
本発明によれば、もし、測定条件の下で分析しようとする種類のガスが分解する場合、その分析試料は、「不安定」であるとされる。逆に、もし測定条件下で、試料が著しい程度まで分解しなければ、「安定」であるとされる。
【０００６】

光音響分析方法に本質的に適した比較的安定な分析試料（ NH_3，CO_2，H_2O，CO_2，NO_X，SO_X 及びエチレンのような様々な有機物質）でさえも、感度及び再現性において問題があり、特に、そのような種類の物質が比較的高い濃度である時、例えば体積パーセントで５～５０％或いはそれ以上である場合に顕著である。また、多くの従来の装置は、比較的複雑な構造を備え且つ／又はオペレータにとって特別の熟練を要求するものである傾向にある。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

従って、本発明の主たる目的は、上記従来技術の問題点を軽減し又は排除することのできる光音響分析装置及び分析方法を提供することにある。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記目的は、例えば、（Ａ）以下に例示する光パルスビームの発生源と、（Ｂ）好ましくは、全体として円筒状（例えば実質上管状）の容器とを有し、該容器は、共通のセル内に実質的に直線状に配置された少なくとも１つの参照室と少なくとも１つの測定室とを遮音状態で（好ましくは、実質上）備え、前記容器及び前記共通のセルは、前記少なくとも１つの参照室及び前記少なくとも１つの測定室を通して前記光パルスビームのための通路を形成している。

【０００９】

多くの場合、光ビームは、最初に参照室（複数あるときはその第１の参照室）を通過し、次いで測定室に入射するようにしておくことが好ましい。また、必要に応じて第２の参照室を、測定室の端部に配置し、さらに第２の測定室を続けて配置しても良い。理論上、交互に配置される参照室及び測定室の数には制限はないが、１つの参照室とそれに続く測定室とともに使用するか、又は、２つの参照室を両参照室間に配置した測定室とともに使用することが、多くの目的に適している。

【００１０】

前記少なくとも１つの測定室は、該少なくとも１つの測定室の中へ及び該測定室の外へ既知の種類で分析しようとする未知の濃度の種類の物質を含むガス媒体を通過させるために、導管及び弁等で構成される導入管及び排出管を備える。前記参照室及び測定室は、各々、光パルスビームによって発生させられた周波数領域内の音を、その音に対応する電気信号に変換できるマイクロホン又は他の変換器のような音検出器を具備している。

【００１１】

もし、分析しようとしている種が、“安定”（測定条件下で、測定に影響を及ぼすような著しい分解が無い状態）である場合には、参照室内にあるガス媒体は、測定室内にあるガス媒体と同じ成分を含んでいることが好ましい。

【００１２】

分析しようとする種類の物質が、オゾンのように化学的に不安定な物質の場合は、参照室は、実質的に本質的に光音響参照用として適している安定な又は不活性なガス媒体を含むことが好ましい。参照としての使用のためのこよのうな適合性又は置換可能性は、光音響分析技術において理解されており、例えば同じ赤外周波数バンドにおける近似した吸収度のように、吸収に関する近似性又は置換可能性に基づいている。例えば、プロパン等のアルカン類のような種々の及び通常のガスの有機物質は、オゾンが分析しようとする種である時に、参照室内での使用に適している。

【００１３】

従来の電気信号処理は、音検出器又はマイクロホンの出力信号を所望する測定単位、例えば、パーツ　パー　ミリオン（ｐ．ｐ．ｍ）、パーセント、単位体積当たりのの質量、分圧等へ増幅又は変換するものとすることができる。電気信号処理装置の一部分は、本発明に係る分析装置に組み入れられるが、これが必ずしも好ましいものではない。その理由は、１つの同じ処理装置が、分析しようとしている複数の種類の物質に、（従って参照室内の異なるガスにも）使用するために複数の分析装置を組み合わせることができるからであ

る。

【００１４】

さらに、本発明の上記目的は、（ａ）少なくとも１つの参照室と少なくとも１つの測定室内で音を発生させるために、参照ガス媒体を含む前記少なくとも１つの参照室と、分析されるべき少なくとも１つの測定室とを有する分析装置（好ましくは、上記で定義されたような本発明に係るもの）に赤外周波数領域で予め設定された周波数を有する光パルスビームを通過させ、前記分析されるべきガス媒体としては、未知の濃度の種類の物質を含有するガス媒体を用い、前記参照ガス媒体としては、光音響参照値を提供し得るガス媒体を用いた前記光パルスビームの通過を行うステップと、（ｂ）前記少なくとも１つの参照室と前記少なくとも１つの測定室とで発生させられた音に対応する第１及び第２の信号を発生させるために前記参照室と測定室で発生させられた前記音を、例えば、マイクロホンのような音検出器により各々別個に検出するステップと、（ｃ）例えば、分析的信号の電気的評価技術の分野においてそれ自体公知の方法で、分析しようとする種類の物質の未知の濃度に関して前記第１及び第２の信号を評価するステップ、を備えたことを特徴とする光音響分析方法により達成される。

【００１５】

分析試料が、オゾンや他の不安定な分析すべき種類の物質を含むものである場合に、本発明は、化学的に活性な物質の減衰率（ｒａｔｅ　ｏｆ　ｄｅｃａｙ）が、前記分析装置の校正のために使用される点において新規な校正方法を提供するものである。このような減衰率は、本発明に係る分析装置の所定の構造に対応した実験室での条件下で決定され、装置の校正のための現場の条件下で用いられる。

【００１６】

【実施例】

本発明の実施例につき、以下に図１～８を参照しつつ説明する。本発明に係る光音響分析装置１の実施例は、その概略構成を図１に示すように、測定室１１１と参照室１１２とを直線上又は直列に配置してなるセル１１を具備する。パルスの、即ち変調された光ビームの光線源１２は、光源１２２として、例えば白熱電球又は赤外領域、約３×１０11から約３．８×１０^{14}Ｈｚの範囲内で主として電磁放射する他の放射体を備えることができる。

【００１７】

この場合において、対象となる気体媒体に応じて特定の周波数帯域を選択するのに、公知の方法によりフィルター（図には表わされていない）を用いることができる。一般的に、特定の気体に対して光エネルギーを熱エネルギーに変換するのに高い効率を持つ振動帯域は、光音響技術の分野においては、公知の方法で選択される。

【００１８】

補助光検出器１３は、同調のため及び／又はパルス周波数を監視するために設けられ、光源１２２のための電源供給ライン１２６及び光検出器１３の信号ライン１３１が作動のために備えられている。

【００１９】

鐘状部材１２３は、例えば本質的には管状であって、側壁に少なくとも１箇所の穿孔又は開口１２４を有し、電気モータ等で構成される駆動源１２１に接続される。穿孔された鐘状部材１２３が、予め設定された本質的に一定の回転スピード、例えば６００ｒ．ｐ．ｍ．で回転する時、予め決められた率、例えば１０Ｈｚで振動する変調された光ビームが、放射体又は光線源１２によって作り出される。

【００２０】

このようなパルスビームは、図示しない補助フィルターを通過し、窓１１６を通って参照室１１２に入り、第２の窓１１５を通って測定室１１１に入る。セル１１は、後に詳細に述べるように、図示しない壁内に配置されている。窓１１５，１１６は、赤外線を通過させる材料で形成されている。このような材料（電子音響基板とも呼ばれる）は、上述したように当該技術分野において周知であり、セレン化亜鉛、ヒ化ガリウム及びゲルマニウムが例示される。

【００２１】
各室１１１及び１１２は、例えばマイクロホンのような音検出器１１３、１１４をそれぞれ備えている。これらの音検出器１１３、１１４は、セル１１と物理的に接触した状態とすることができるが、通常はセルのような囲壁と接触状態とすべきでない。その場合は、音遮蔽部材（図示せず）が音検出器１１３、１１４の外部からくる音の保護のために使用され得る。
【００２２】
測定室１１１には、導入管１４１が接続され、この導入管１４１は弁１４によって開閉することができ、さらに弁１４は、分析したい種類の成分を含むガスの供給源にポンプ１８を介して接続されている。測定室１１１には、また、弁１５及びガス抜きのための通気ライン１６と協働する排出管１５１が接続されている。これら２つの弁１４，１５は、配線１７１，１７２を介して自動制御されることが好ましい。
【００２３】
上記の光音響分析装置１の作動によれば、音検出器１１３の出力信号Ｓ及び参照信号Ｒが、公知の信号処理制御ユニット１９に送られる。このようなユニット１９は、市販されており、例えば商標名“ＭＯＣＡ”、分析器型式３６１０としてスイスのヌーシャルテルに所在するオルビスフェレ　ラボラトリーズによって製造販売されている。
【００２４】
図２は、本発明に係る光音響分析装置２の好ましい実施例の概略構成を示す縦断側面図である。この実施例は、放射体２１１から放射される光パルスビームＢの発生源２１を具備する。発生源２１は、例えば、容器２２内でブラケット２１５によって支持された放射面型反射鏡２１２又はこれと同等のものに取り付けられた白熱ランプ等でなる放射体２１１を備えることができる。鐘状部材２１３は、開口２１６を備えて、回転可能に吊され、モータ２１４と接続され、図１の説明において記述したような方法で操作される。
【００２５】
容器２２は、パルスビームの発生源２１を測定セル２３と一体的に接続する働きをしている。エラストマー重合体で形成されたクッション、音ブロック又はＯリング等で構成される複数個の音絶縁部材２２３が、セル２３を容器２２内に保持するために備えられている。このセル２３は、構造を簡略化するために容器２２の長手方向軸と同軸となるようにしておくことが好ましい。
【００２６】
容器２２は、比較的重い構造とされていることが望ましく、例えばその厚みが５～１５ｍｍの範囲内とし、ステンレス鋼のように比較的“重い”（即ち、音のエネルギーを吸収する能力を持っている）構造部材で形成することが好ましい。
【００２７】
他方、セル２３は、重い壁材で構成する必要はなく、アルミニウム等の軽金属や、必要に応じて補強された合成樹脂又はこれと同等のもので構成することができる。
【００２８】
補助フィルター２６は、参照室２４のパルスビーム入口端に備えられ、参照室２４と測定室２５内のガス媒体の種類を考慮して特定の装置２のために選択された赤外線を選択的に透過させる材料で形成することが望ましい。好ましいフィルターの選択は、この光音響技術の分野においては周知である。参照室２４の入口端近傍の窓２４１と、参照室２４と測定室２５との間にある窓２５４とは、赤外線を通すが、選択的に透過させる材料で形成する必要はない。
【００２９】
測定室２５の後端部には、赤外線のための図２に示していない鏡を備えている。各々が弁を備えた導入管２５１及び排出管２５２は、濃度の分からない分析対象の（既知の）種類の物質を含んでいるガス媒体を測定室２５に供給するために設けられている。
【００３０】
光音響技術の分野で使用されている公知のタイプのマイクロホン等で構成される音検出器

２７，２８は、パルスビームＢの衝撃で参照室２４及び測定室２５内のガス媒体及びガス媒体の熱的励起によって作られた音の周波数を検出するため、或いはそのような音の周波数の内の分析しようとす成分を検出するために設けられている。図２には示されていない信号ラインは、上述した信号処理装置と接続されている。図２によく現れているように、容器２２は、参照室２４と測定室２５を通るパルスビームＢの為の通路Ｐを形成する一体的な装置を構成する。

【００３１】

図２によく表されているように、音検出器２７，２８は、セル２３に連結されているが、容器２２に形成された開口部２２７，２２８があるために容器２２とは機械的な結合はされていない。遮音部材２２９は、音検出器へ入る外部ノイズを遮音するために設けられており、必要な場合は開口部２２６から吸気することも可能である。同様にして、セル２３と音検出器２７，２８によって占有されていない範囲の容器２２の内部空間は吸気することで、負圧状態に維持すること及び／又は不活性ガスでみたすことができる。ここに図示された装置は、非共鳴タイプのものであると言うことができる。

【００３２】

図３は、パルスジェネレータ又は“チョッパー”３の好ましい実施例の概略をを示す斜視図である。“チョッパー”の語は、通常は、有色光のフラッシュを発する緊急車両の天面に使用されるような装置をいい、本発明に使用する装置も同様のものである。上部壁３１は、例えばステンレス鋼のような重い円盤で形成され、光源を空気冷却するために複数の孔３２１を等間隔で形成することができる。

【００３３】

他方、周壁３２は、孔３２１に壁が無いことにより引き起こされるインパクトのアンバランスを最小限にするために、アルミニウム等のように赤外線非透過性材料は、非常に軽く薄いものとされる。或いは、この孔３２１は、赤外線を通し、且つ、周壁３２を形成している同じ大きさの材料に近い質量を持った材料で形成されたカバーとをすることができる。孔３２１の両側端は、図示のような直線状であるが、光パルスの形態の要請に応じて曲線状とすることもできる。

【００３４】

一般的に、本発明に係る装置のセル１１内における直線状又は直列の参照室及び測定室の配置は、温度、振動による衝撃、外部ノイズ等のような外部パラメータにより本質的に同じような変化をする。

【００３５】

図４は、例えば、第１の参照室Ｉ、第１の測定室ＩＩ及び参照室又は測定室のどちらにもすることができる補助室　ＩＩＩからなる３つの室を具備するセルの概要を示している。補助室　ＩＩＩが第２の参照室である場合は、そのような配置は、参照室の作動及び測定室の入口窓の清浄度をチェックすることができる。T_1，T_2，T_3は、作動を数学的に扱うための伝播係数を示す。α及びβは、各室での吸収係数を示す。

【００３６】

図５は、パルスP_0　が参照室Ｒ及び測定室Ｍを通過し、図示しない鏡部材によって測定室Ｍの端部で反射されている状態にあるセルの概要を図示している。参照信号S_{R1}，S_{R2}及び測定信号S_{M1}，S_{M2}の値の数学的取り扱いは、測定室Ｍの入口窓の清浄度についての情報が伝播係数T_2　を計算することににによって得ることができるということを示している。

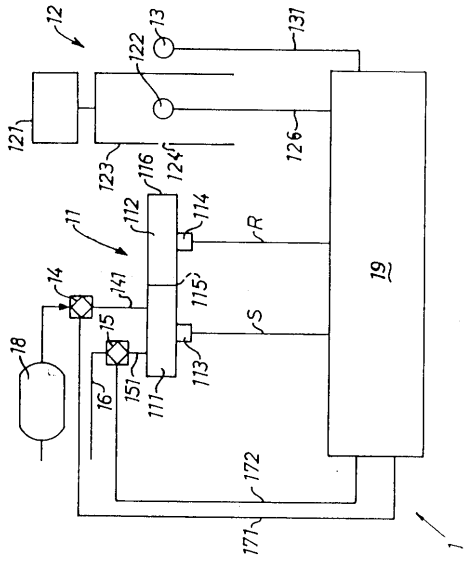
【００３７】

図６は、２つの重ねられたグラフのうち、上のグラフの縦軸は、光信号L_S　を示し、下のグラフの縦軸は、音響信号の強度を示し、上下両グラフの横軸は、チョッパーサイクルＴを示している。ここには、励起サイクルの開始時には、音響信号が、望ましくはゼロになることが示されている。パラメータａ／ｂは、１００Ｈｚ未満での変調周波数に依存する。例えば、ａ／ｂの値０．４４は、開き角１１０°のチョッパー窓により得ることができる。

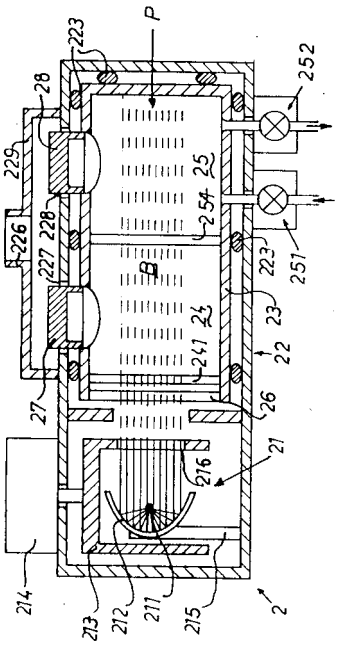
【００３８】
図７は、信号の傾斜σ_{l1}及びσ_{l2}を示すグラフである。縦軸は、音響信号Ａの強度を示し、横軸は、例えばオゾン等の分析すべき試料の種類の濃度を示している。数学的分析は、セルの長さが、与えられた音響信号に対して減少させられたなら、測定可能な濃度範囲は、増加することを示している。
【００３９】
これは、図９及び図１０で示されているような本発明に係る測定室に適用することができ、金属支持体ｂ（図９参照）を挿入することにより、効果的なセルの長さ“ｌ（エル）”が減少し、或いは、金属支持体ｂ′を挿入することにより距離がｌ1及びｌ2である２つの異なる経路をもった測定室が形成される。
【００４０】
図８は、図７に示されたグラフと似たグラフであり、検出できる最大量（最大検出濃度）が、このように増加させることができることを示している。例えば、ｌ＝４０ｍｍであれば、オゾンに対して検出可能な濃度限界が５％であるのに対し、ｌ＝２０ｍｍであれば、検出可能な濃度は１０％である。これによれば、図１０に示されたタイプの支持体を挿入することで、検出率の最低値を変えることなく、検出率の最高値を増加させることができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明に係る光音響装置を含む分析装置の一実施例の概略構成を示すブロック図である。
【図２】本発明に係る光音響装置の好ましい実施例を示す縦断面図である。
【図３】本発明に係る光音響装置のための光源のより好ましい実施例を示す斜視図である。
【図４】本発明に係る光音響装置のための２つの参照室とこれらに挟まれた測定室を直線状又は直列に配置した実施例を示す縦断面図である。
【図５】測定室の後端で光反射層を使用した際に、光ビームの通過を示す説明図である。
【図６】本発明に係る好ましい実施例の作動時における、光信号L_S　及び音響信号の強度A_S　と、チョッパーサイクルＴとの関係を示すグラフである。
【図７】音響信号Ａの強度を示し、分析すべき試料の種類の濃度ｃと、信号の傾斜σ_{l1}及びσ_{l2}との関係を示すグラフである。
【図８】音響信号Ａの強度を示し、分析すべき試料の種類の濃度ｃと、信号の傾斜σ_{l1}及びσ_{l2}との関係を示すグラフであり、検出できる最大量（最大検出濃度）を増加させることができることを示している。
【図９】本発明に係る光音響装置お測定室の変更態様を示す縦断面図である。
【図１０】本発明に係る光音響装置お測定室の変更態様を示す縦断面図である。
【符号の説明】
１、２　光音響分析装置
３　パルスジェネレータ
１１、２３　セル
１２　光線源
１３　光検出器
１１１　測定室
１１２　参照室
１４１、２５１　導入管　導入管
１５１、２５２　排出管排出管
１２３　２１３　鐘状部材
１２４、２１６　開口
１１５　窓
１１６、２４１　窓
２７、２８、１１３、１１４　音検出器

１９　制御ユニット
２２　密閉容器
２２３　絶縁部材
２２９　遮断部材
Ｂ　光パルスビーム
Ｐ　通路

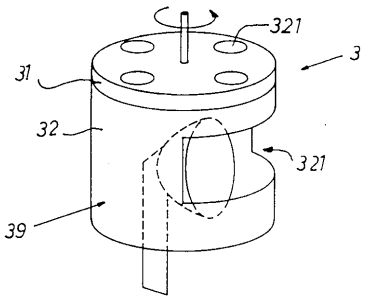
【図１】



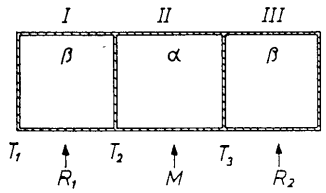
【図２】



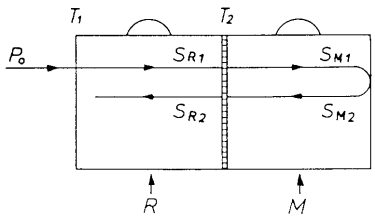
【図３】



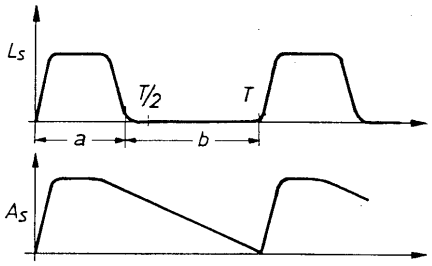
【図４】



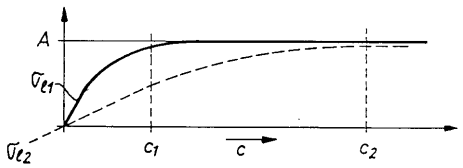
【図５】



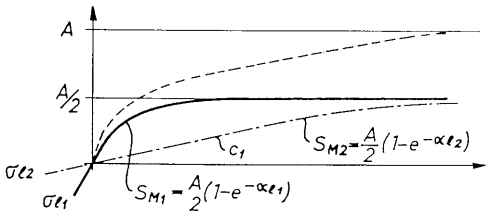
【図６】



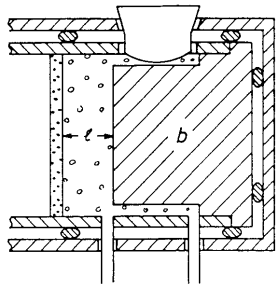
【図７】



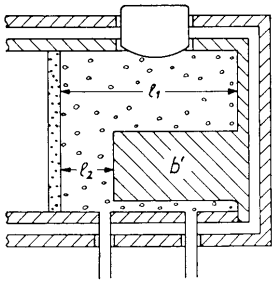
【図８】



【図９】



【図１０】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョン マーチン ヘール
スイス １２５２ メニエ シュマン ドゥ ラ レテュレ ４
(72)発明者 イオン バルス
スイス １２２３ コロニ シェマン プランタ ６３

審査官 横井 亜矢子

(56)参考文献 特開平０５－３１２７１６（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－２２７６５９（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－００５９３９（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－１４５９５７（ＪＰ，Ａ）
特開昭５４－１４３６９１（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－１８４５３９（ＪＰ，Ａ）
実開平０１－１１２９３１（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５５－０１４５４１（ＪＰ，Ｕ）
特開平０２－３０２６５１（ＪＰ，Ａ）
特開昭５８－００５６３１（ＪＰ，Ａ）
特開昭５５－０２２１５６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G01N 29/00-29/28
G01N 21/00-21/61