

(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
2017年2月23日(23.02.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/029792 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/33 (2006.01) *G01N 21/05* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/003669
- (22) 国際出願日: 2016年8月9日(09.08.2016)
- (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 2015-161233 2015年8月18日(18.08.2015) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人徳島大学(TOKUSHIMA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒7708501 徳島県徳島市新蔵町2丁目24番地 Tokushima (JP). 株式会社フジキン(FUJIKIN INCORPORATED) [JP/JP]; 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 出口 祥啓(DEGUCHI, Yoshihiro); 〒7708501 徳島県徳島市新蔵町2丁目24番地国立大学法人徳島大学内 Tokushima (JP). 永瀬 正明(NAGASE, Masaaki); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号株式会社フジキン内 Osaka (JP). 山路 道雄(YAMAJI, Michio); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号株式会社フジキン内 Osaka (JP). 池田 信一(IKEDA, Nobukazu); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号株式会社フジキン内 Osaka (JP). 西

野 功二(NISHINO, Kouji); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号株式会社フジキン内 Osaka (JP). 河嶋 将慈(KAWASHIMA, Masayoshi); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号株式会社フジキン内 Osaka (JP). 田中 一輝(TANAKA, Kazuteru); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号株式会社フジキン内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 谷田 龍一, 外(TANIDA, Ryuichi et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町4丁目5番7号 東亜ビル Osaka (JP).

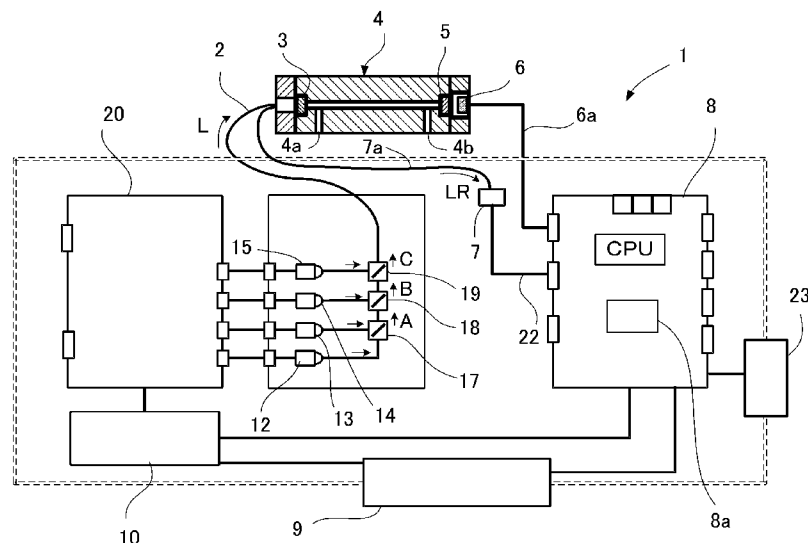
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: CONCENTRATION MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 濃度測定装置



(57) Abstract: A concentration measurement device that is for measuring the concentration of a fluid to be measured that is inside a measurement cell by detecting transmitted light that has passed through the measurement cell. The measurement cell has a light incidence window and a light emission window that are arranged so as to face. The concentration measurement device is provided with a reflected-light detector that detects reflected light from the light emission window.

(57) 要約: 光入射窓と光出射窓とが対向配置された測定セルを通過する透過光を検出することにより前記測定セル内の被測定流体の濃度を測定するための濃度測定装置であって、前記光入射窓の反射光を検出する反射光検出器を備える。

WO 2017/029792 A1



ロツパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, 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 : 濃度測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、吸光光度法の原理に基づいてガス濃度を測定するための濃度測定装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、この種の濃度測定装置では、被測定流体が供給される測定セルの光入射窓に光源から所定波長の光を入射し、測定セル内を通過した透過光を受光素子で受光することにより吸光度を測定し、吸光度から濃度を求めている。

[0003] しかしながら、この種の濃度測定装置では、光入射窓への被測定流体由来の付着物、或いは、光源の劣化等により、測定誤差を生じる。

[0004] そのため、例えば、光学系にパージガスを供給するとともに、前記パージガスに対して活性酸素を発生させて、有機物を主成分とする汚れを光学系に付着前に分解し又は汚れが付着した後も分解除去することができるガス濃度測定装置が提案されている（特許文献1等）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-117418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、パージガスを供給する設備はコスト高となるし、加えて活性酸素を発生させる設備は更なるコスト高を招く。また、堆積物が付着する前からパージガスを流し続けることもコスト面から好ましくない。さらに、パージガスや活性酸素を用いても除去できないような堆積物もある等、場合によっては、光入射窓に堆積物が付着した場合には光入射窓或いは測定セルを交換した方が効率が良い。また、上記従来技術では、光源の劣化による測

定誤差には対応できない。

[0007] そこで本発明は、光入射窓に堆積物が付着したことを検知し得る濃度測定装置を提供し、併せてパージガス等を流さずとも濃度を精度よく測定し得る濃度測定装置を提供することを主たる目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため、本発明の第1の態様は、光入射窓と光出射窓とが対向配置された測定セルを通過した透過光を検出することにより前記測定セル内の被測定流体の濃度を測定するための濃度測定装置であって、前記光入射窓の反射光を検出する反射光検出器を備える。

[0009] 本発明の第2の態様は、前記第1の態様において、前記反射光検出器により検出された前記反射光の検出信号が所定範囲を逸脱したことを知らせる通知部を更に備える。

[0010] 本発明の第3の態様は、前記第1の態様において、前記反射光検出器による前記反射光の検出信号を用いて、前記透過光の検出信号を補正する演算部を更に備える。

[0011] 本発明の第4の態様は、前記第1の態様において、前記光入射窓に入射させる光を光源から導光する入射用光ファイバーを更に備え、前記反射光検出器が、前記反射光を受光し導光する反射測定用光ファイバーを備える。

[0012] 本発明の第5の態様は、前記第4の態様において、前記入射用光ファイバーの前記光入射窓の側の端部と前記反射測定用光ファイバーの受光側端部とが隣接して配設される。

[0013] 本発明の第6の態様は、前記第1の態様において、其々が異なる波長の光を発する複数の光源と、前記複数の光源が発する異なる複数の波長の光を合波する少なくとも一つの合波器と、が更に備えられ、前記合波器により合波された合波光が前記光入射窓に入射される。

[0014] 本発明の第7の態様は、前記第6の態様において、前記複数の光源の其々に異なる周波数の駆動電流を流す発振回路装置が更に備えられる。

[0015] 本発明の第8の態様は、前記第7の態様において、前記透過光検出器の検

出信号を高速フーリエ変換を用いて周波数解析する演算部を更に備える。

[0016] 本発明の第 9 の態様は、前記第 7 の態様において、前記反射光検出器の検出信号を高速フーリエ変換を用いて周波数解析する演算部を更に備える。

[0017] 本発明の第 10 の態様は、前記第 1 の態様において、前記入射窓に入射する光の光源が、紫外光を発光する光源を含む。

[0018] 本発明の第 11 の態様は、前記第 9 の態様において、前記演算部が、前記反射光検出器の検出信号から、異なる波長毎の前記反射光の強度変化を演算する。

[0019] 本発明の第 12 の態様は、前記第 11 の態様において、各波長毎の前記反射光の強度変化に基づいて光入射窓の表面付着物の種類を判定する。

[0020] 本発明の第 13 の態様は、前記第 1 の態様において、前記透過光検出器の検出信号と前記反射光検出器の検出信号とから、前記透過光の強度と前記反射光の強度との比率を演算する演算部を更に備える。

[0021] 本発明の第 14 の態様は、前記第 13 の態様において、前記演算部が、前記透過光の強度と前記反射光の強度との比率の変化割合が所定範囲を逸脱したことを出力する。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、光入射窓の前記反射光を検出することにより、測定セル内側の表面付着物により反射された前記反射光を検出することで、前記表面付着物を検出することができる。

[0023] また、前記反射光の検出信号が所定範囲を逸脱したことを通知することで、メンテナンス時期を知ることができる。

[0024] さらに、前記反射光検出器による前記反射光の検出信号を用いて、前記反射光に伴う前記透過光の減少量を補正することにより、前記表面付着物に起因する測定誤差を補うことができる。

[0025] さらに、前記透過光の強度と前記反射光の強度との比率を演算すれば、その比率の変化によって測定誤差が光源の劣化に依るものか付着物に依るものかを判別することも可能となる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明に係る濃度測定装置の第1実施形態を示す部分断面図である。

[図2]図1の濃度測定装置の要部を拡大して示す断面図である。

[図3]波長の異なる複数の発光素子の其々に異なる周波数の駆動電流を流した場合に生じる光の波形を示す波形図である。

[図4]図3の異なる波長をもつ複数の波形を合波器によって合波した光の波形を示す波形図である。

[図5]図4の波形データを高速フーリエ変換により周波数解析した後の振幅スペクトルを示すスペクトル図である。

発明を実施するための形態

[0027] 本発明に係る濃度測定装置の一実施形態について、以下に図1～図5を参照して説明する。

[0028] 濃度測定装置1は、光入射窓3と光出射窓5とが対向配置され被測定流体の流入口4a及び流出口4bを備える測定セル4と、光入射窓3を通して測定セル4内に入射させる入射光Lを発生させる光源12～15と、測定セル4を通過した透過光を検出する透過光検出器6と、光入射窓3の測定セル内側からの反射光LRを検出する反射光検出器7と、透過光検出器6の検出信号に基づいて被測定流体の濃度を演算する演算部8aと、を備える。

[0029] 光入射窓3及び光出射窓5は、紫外光等に対しても耐性を有し、機械的・化学的に安定なサファイアガラスが好適に用いられるが、他の安定な素材、例えば石英ガラスを用いることもできる。入射光Lは、入射用光ファイバー2により光源12～15から導光され、光入射窓3を透過して、測定セル4内に入射する。

[0030] 入射光Lは、図示例では、紫外領域の複数の波長の光をWDM（波長分割多重方式）の合波器17、18、19で合成した光である。光源12～15として図示例ではLEDが用いられている。光源12～15は、発振回路装置20により其々に異なる周波数の駆動電流が流される。透過光検出器6及び反射光検出器7が波長の違いを検知できないため、光源12～15の其々

に異なる周波数の駆動電流を流すことにより、透過光検出器 6 及び反射光検出器 7 が検出した検出信号から、異なる波長の LED 12～15 を区別できるようにしている。

[0031] 図示例において、光源 12 の光の波長は 365 nm、光源 13 の光の波長は 310 nm、光源 14 の光の波長は 280 nm、光源 15 の光の波長は 255 nm であり、光源 12 の駆動電流の周波数は 216 Hz、光源 13 の駆動電流の周波数は 192 Hz、光源 14 の駆動電流の周波数は 168 Hz、光源 15 の駆動電流の周波数は 144 Hz である。図 3 は、光源 12～15 の各波形を示している。

[0032] 合波器 17 は光源 12 の光と光源 13 の光を合波して合波光 A とし、合波器 18 は合波光 A に光源 14 の光を合波して合波光 B とし、合波器 19 は合波光 B に光源 15 の光を合波して合波光 C とする。従って、合波光 C には、4 つの異なる波長が含まれている。図 4 は、フォトダイオードで検出した合波光 C の波形を示している。

[0033] 合波光 C からなる入射光 L が、入射用光ファイバー 2 を通じて導光され、光入射窓 3 を透過し、測定セル 4 内に入射される。光源としては、LED 以外の他の発光素子、例えば LD（レーザーダイオード）を用いることもできる。

[0034] 入射用光ファイバー 2 により導光された入射光 L は、コリメートレンズ 21（図 2）により平行光とされて、光入射窓 3 を透過し、測定セル 4 内に入る。

[0035] 反射光検出器 7 は、光入射窓 3 で反射された反射光 L R を受光し且つ導光する反射測定用光ファイバー 7a を備える。反射光検出器 7 は、受光素子として、フォトダイオード、フォトトランジスタ等の光センサーが用いられる。反射光検出器 7 は、受光した反射光 L R が照射されると、照射量に比例した電圧を、電気配線 22 を通じて制御演算部 8 に出力する。

[0036] 図 2 に示されているように、入射用光ファイバー 2 の光入射窓 3 の側の端部 2a と反射測定用光ファイバー 7a の受光側端部 7a1 とは、隣接して配

設され、反射光 L R を効率よく受光するようになっている。入射用光ファイバー 2 は、図示例では 1 本示されているが、2 本以上であってもよい。

[0037] 透過光検出器 6 は、受光素子としてフォトダイオード、フォトランジスタ等の光センサーが用いられる。透過光検出器 6 は、測定セル 4 を通過した前記透過光 L が照射されると前記透過光に比例した電圧を制御演算部 8 に出力する。

[0038] 図示例においては測定セル 4 に透過光検出器 6 の受光素子が設置されているが、測定セル 4 内のガスから透過光検出器 6 へ伝わる熱の影響を回避するため、測定セル 4 の前記透過光を、測定セル 4 の光出射窓 5 の外側に接続されたコリメーター及び光ファイバー（図示せず。）を介して、測定セル 4 から離れた位置に配置した透過光検出器 6 の受光素子で受光させることもできる。

[0039] 制御演算部 8 の演算部 8 a では、吸光光度法に基づき、透過光検出器 6 によって検出された前記透過光の検出信号から、被測定流体の濃度を演算する。制御演算部 8 は、算出された濃度を液晶パネル等の表示部 9 に表示する。

[0040] 透過光検出器 6 は、複数の周波数が合波された入射光 L が測定セル 4 を通過した後の透過光を検出する。透過光検出器 6 で検出された前記透過光の検出信号は、A/D 変換されてデジタル信号として演算部 8 a に伝送され、演算部 8 a で高速フーリエ変換により周波数解析され、各周波数成分の振幅スペクトルに変換される。図 5 は、高速フーリエ変換による周波数解析後の振幅スペクトルを表すスペクトル図である。図 5 において、横軸の周波数は駆動電流の周波数を示し、縦軸の振幅は強度を示している。図 5 は、吸光特性を持つ被測定流体を流していない状態、或いは、光の吸収の無い窒素ガスを流している状態のように、光の吸収が無い状態（以下、「無吸収状態」という。）を示している。被測定流体としての有機金属材料を測定セル 4 に流すと、図 5 のスペクトル図において吸収がある波長の周波数の振幅が減少する。

[0041] 吸収がある波長の振幅スペクトルの振幅の変化から、ランベルト・ベール

の法則に基づき、吸光度 A_λ を求める下記式 (1) により、吸光度 A_λ を算出することができる。

[0042]
$$A_\lambda = \log_{10} (I_0 / I) = \alpha L C \quad \dots \dots (1)$$

但し、 I_0 は測定セルに入射する入射光の強度、 I は測定セルを通過した透過光の強度、 α はモル吸光係数 (m^2 / mol)、 L は測定セルの光路長 (m)、 C は濃度 (mol / m^3) である。モル吸光係数 α は物質によって決まる係数である。

[0043] 即ち、上式 (1) の (I_0 / I) を、図 5 に示した振幅スペクトルの無吸収状態の振幅のピーク値 (P_0) と振幅スペクトルの濃度測定時の振幅のピーク値 (P) との変化 (P_0 / P) と看做して、吸光度 A_λ を求めることができる。吸光度 A_λ が求めれば、上式 (1) から被測定流体の濃度 C を求めることができる。

[0044] 振幅スペクトルの前記無吸収状態の振幅のピーク値 (P_0) は、駆動電流の周波数ごとに制御演算部 8 内のメモリ等に予め記憶され得る。

[0045] 合波後の光の反射光 $L R$ の反射光検出器 7 による検出信号も、 A / D 変換されてデジタル信号として演算部 8 a に伝送され、演算部 8 a で高速フーリエ変換により周波数解析されて、各周波数成分の振幅スペクトルに変換される。光入射窓 3 に被測定流体由来の堆積物の付着量が増加すると、振幅スペクトルの振幅が変化する。振幅スペクトルの振幅のピーク値の初期値 (S_0) は、周波数ごとに制御演算部 8 内のメモリ等に記録され、後述する濃度補正等に用いられる。

[0046] 反射光検出器 7 により検出された反射光 $L R$ の検出信号が所定範囲から逸脱した場合に、それを知らせる通知部 23 を備える。前記所定範囲は予め実験等により定めることができ、例えば、反射光検出器 7 の出力電圧が所定範囲から外れた場合に通知部 23 が通知する。通知部 23 は、例えばアラームを発するアラーム発生器とすることができる。或いは、通知部 23 は、警告を表示させる表示器とすることもできる。

[0047] 反射光検出器 7 による反射光 $L R$ の検出信号の値が変化すると、透過光検

出器 6 の検出信号の値が減少し、測定誤差を生じる。そのため、演算部 8 a は、反射光検出器 7 による反射光 L R の検出信号を用いて、透過光検出器 6 の検出信号に補正を加える演算処理を行い、反射光 L R に伴う前記透過光の減少量を補正することができる。

[0048] 補正方法としては、例えば、反射光 L R の振幅スペクトルの濃度測定時におけるピーク値 (S) と上記した初期値 (S_0) との変化率 (S/S_0) と、前記透過光の振幅スペクトルの初期値と濃度測定値のピーク値の変化率 (P/P_0) との関係を予め実験等により求めておき、前記関係と変化率 (S/S_0) を用いて、変化率 (P/P_0) を補正することができる。補正された (P/P_0) を用いて上記式 (1) により補正された濃度が得られる。

[0049] 本実施形態では、4 波長の其々について補正がなされ得る。ガスの種類により吸収スペクトルが異なるため、吸光のある波長と吸光のない波長を組合せることにより、より精度の高い濃度測定が可能となる。測定するガス種によっては、全ての波長の其々について補正するのではなく、複数波長のうちの必要な波長のみ、例えば 4 波長のうち 2 種類の波長についてのみ補正することもできる。

[0050] また、構成機器の温度依存性及び被測定流体の温度変動があるため、適宜箇所に温度検出器を設置し、測定した温度により出力値 (濃度測定値) を修正することもできる。

[0051] 上記構成を有する濃度測定装置は、光入射窓 3 の測定セル内側の表面付着物により反射された反射光 L R を検出することができるので、表面付着物に起因する光入射窓 3 の前記透過光の減少を検出することができる。

[0052] また、反射光検出器 7 により反射光 L R の検出信号が所定範囲を逸脱したことを、アラームや液晶表示などによる警告等によって通知することで、光入射窓 3 の交換等のメンテナンス時期を知ることができる。

[0053] さらに、光入射窓 3 の付着物によって透過光検出器 6 の検出信号の値が減少しても、反射光検出器 7 による反射光 L R の検出値に基づいて、反射光 L R に伴う前記透過光の減少量を補正することにより、光入射窓 3 の表面付着

物に起因する測定誤差を補うことができる。

[0054] 光入射窓 3 上の表面付着物は、その種類に応じて特性が変わり、例えば、測定セル 4 を加熱することにより分解除去できるものや、完全に固着して光入射窓 3 の交換が必要なもの等がある。前記表面付着物は、その種類に応じて特性が異なるため、種類によって吸収する光の波長依存性も異なる。前記表面付着物の種類に依る波長依存性は予め実験等によりデータベース化しておくことができる。複数の異なる波長ごとに、反射光 L R の強度変化をモニタリングすることにより、前記表面付着物の種類を判定することができる。前記表面付着物の種類を判定できれば、その種類に応じて、“測定セルの加熱” 或いは“光入射窓の交換” 等の表示を表示部 9 に表示させることもできる。上記したように反射光検出器 7 で検出された検出信号は図 5 に示されるような振幅スペクトルに変換され、其々の周波数における振幅の変化を其々異なる波長の前記反射光の強度変化と看做することができる。

[0055] また、他の一態様において、演算部 8 a は、透過光検出器 6 の検出信号と反射光検出器 7 の検出信号とから、測定セル 4 を通過した前記透過光の強度 (I_1) と、光入射窓 3 の反射光 L R の強度 (I_2) との比率 (I_1 / I_2) を演算する。

[0056] 比率 (I_1 / I_2) をモニタリングすることで、光入射窓 3 上の表面付着物の有無を判定することが可能となる。例えば、反射光 L R の強度が低下した場合、光入射窓 3 上の表面付着物に起因する場合と、光源 12 ~ 15 の経時劣化に起因する場合とがあり得る。光源の経時劣化が生じる場合は、前記透過光の強度と前記反射光の強度の比率は変化しないと考えられる。しかしながら、光入射窓 3 上の表面付着物が生じる場合は、前記透過光の強度と前記反射光の強度との比率は変化すると考えられる。従って、比率 (I_1 / I_2) の変化をみることにより、光源の劣化と区別して、表面付着物の有無を判別することができる。

[0057] 演算部 8 a は、前記透過光の強度と前記反射光の強度との比率をモニタリングし、比率 (I_1 / I_2) の変化割合が所定範囲に有るか無いかを判定し、

前記所定範囲を逸脱したときにエラー信号を出力することができる。エラー信号は、表示部 9 に表示され得る。エラー信号は、光入射窓 3 の交換を促すものとすることができる。

[0058] 本発明は、上記実施形態に限定解釈されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。例えば、測定に用いられる光は、紫外領域以外の波長領域の光も利用可能である。また、上記実施形態では複数の異なる周波数の合波光を光源に用いたが、単一波長の光源を用いることもできる。また、反射光検出器 7 は、光入射窓 3 の近傍にフォトダイオードを設置して、光ファイバーを省略することも可能である。

符号の説明

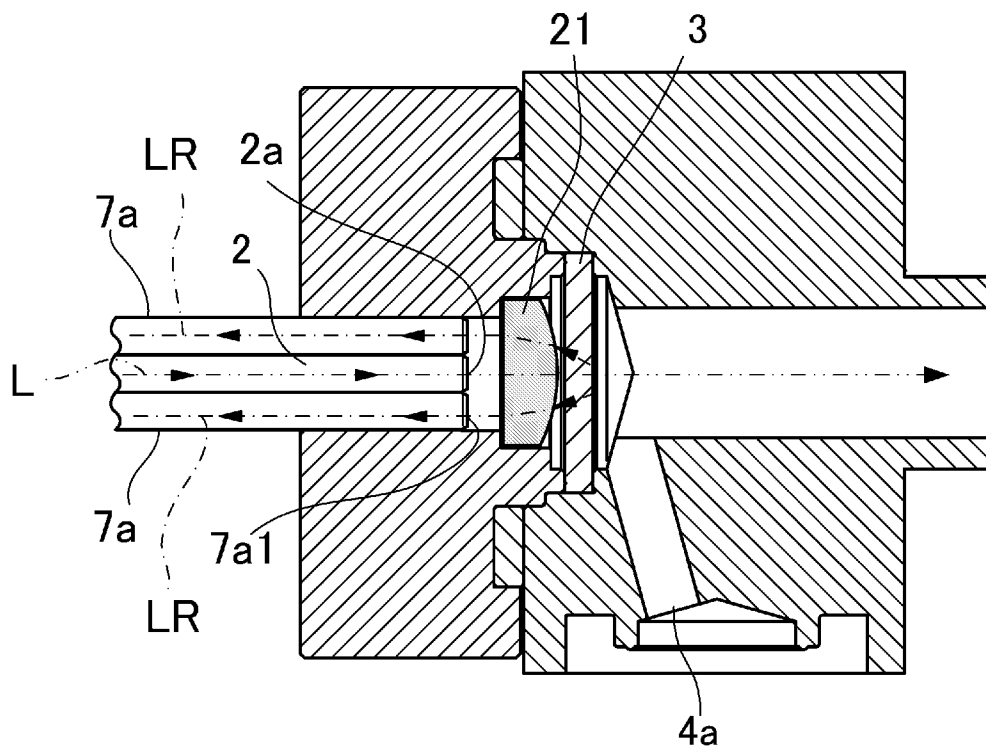
- [0059] 1 濃度測定装置
2 入射用光ファイバー
3 光入射窓
4 a 流入口
4 b 流出口
4 測定セル
5 光出射窓
6 透過光検出器
7 反射光検出器
7 a 反射測定用光ファイバー
8 a 演算部
12～15 光源
20 発振回路装置
23 通知部

請求の範囲

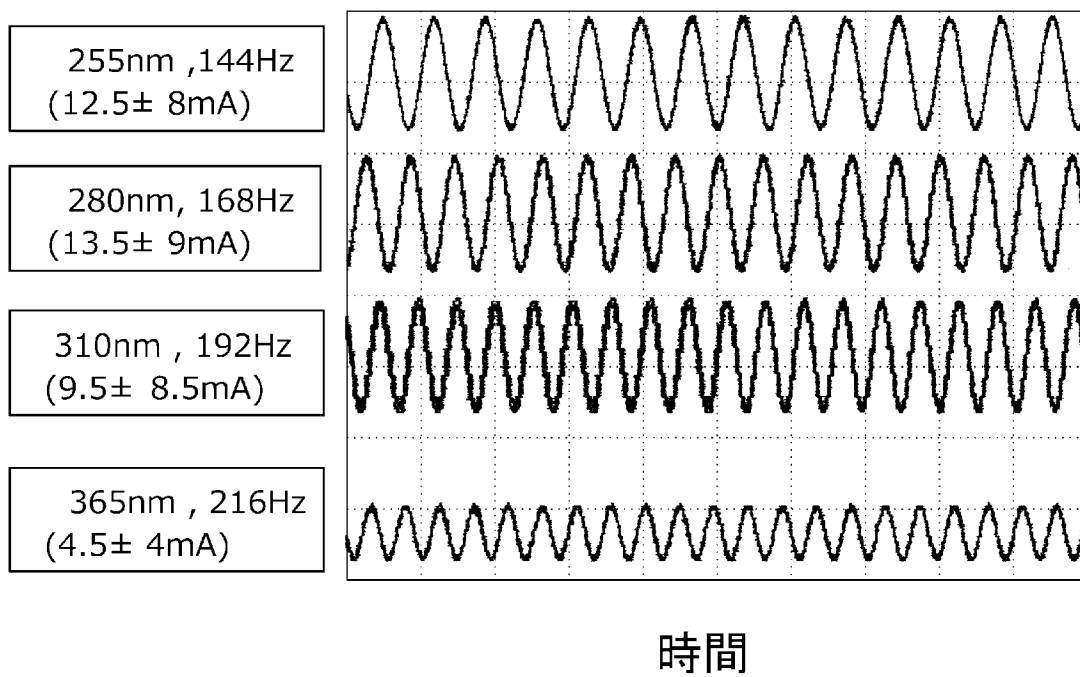
- [請求項1] 光入射窓と光出射窓とが対向配置された測定セルを通過した透過光を検出することにより前記測定セル内の被測定流体の濃度を測定するための濃度測定装置であって、前記光入射窓の反射光を検出する反射光検出器を備える、前記濃度測定装置。
- [請求項2] 前記反射光検出器により検出された前記反射光の検出信号が所定範囲を逸脱したことを知らせる通知部を更に備える、請求項1に記載の濃度測定装置。
- [請求項3] 前記反射光検出器による前記反射光の検出信号を用いて、前記透過光の検出信号を補正する演算部を更に備える、請求項1に記載の濃度測定装置。
- [請求項4] 前記光入射窓に入射させる光を光源から導光するための入射用光ファイバーを更に備え、
前記反射光検出器が、前記反射光を受光し導光する反射測定用光ファイバーを備えている、請求項1に記載の濃度測定装置。
- [請求項5] 前記入射用光ファイバーの前記光入射窓側の端部と前記反射測定用光ファイバーの受光側端部とが隣接して配設されている、請求項4に記載の濃度測定装置。
- [請求項6] 其々が異なる波長の光を発する複数の光源と、前記複数の光源が発する異なる複数の波長の光を合波する少なくとも一つの合波器と、を更に備え、前記合波器により合波された合波光が前記光入射窓に入射される、請求項1に記載の濃度測定装置。
- [請求項7] 前記複数の光源の其々に異なる周波数の駆動電流を流す発振回路装置を更に備える、請求項6に記載の濃度測定装置。
- [請求項8] 前記透過光検出器の検出信号を高速フーリエ変換を用いて周波数解析する演算部を更に備える、請求項7に記載の濃度測定装置。
- [請求項9] 前記反射光検出器の検出信号を高速フーリエ変換を用いて周波数解析する演算部を更に備える、請求項7に記載の濃度測定装置。

- [請求項10] 前記入射窓に入射する光の光源が紫外光を発光する光源を含む、請求項 1 に記載の濃度測定装置。
- [請求項11] 前記演算部は、前記反射光検出器の検出信号から、異なる波長毎の前記反射光の強度変化を演算する、請求項 9 に記載の濃度測定装置。
- [請求項12] 前記演算部は、各波長毎の前記反射光の強度変化に基づいて前記光入射窓の表面付着物の種類を判定する、請求項 1 1 に記載の濃度測定装置。
- [請求項13] 前記透過光検出器の検出信号と前記反射光検出器の検出信号とから、前記透過光の強度と前記反射光の強度との比率を演算する演算部を更に備える、請求項 1 に記載の濃度測定装置。
- [請求項14] 前記演算部は、前記透過光の強度と前記反射光の強度との前記比率の変化割合が所定範囲を逸脱したことを出力する、請求項 1 3 に記載の濃度測定装置。

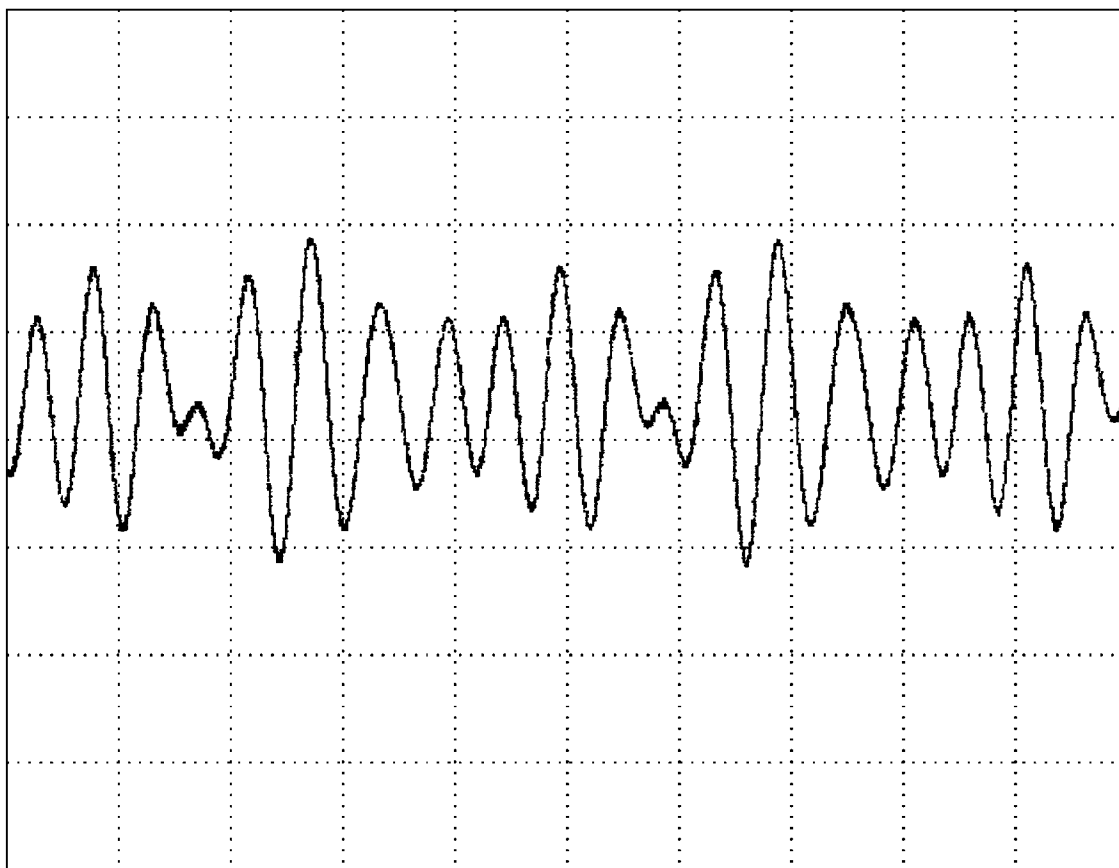
[図2]



[図3]

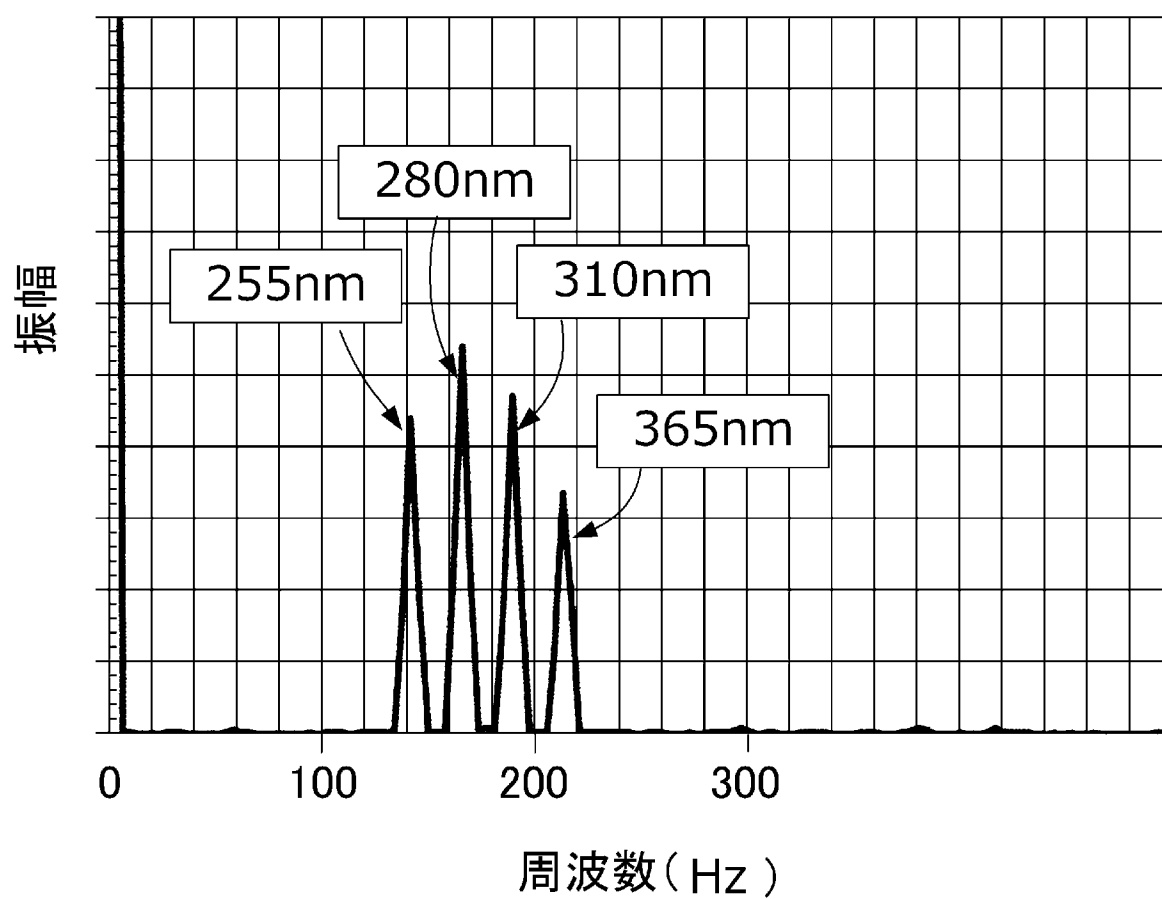


[図4]



時間

[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/003669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/33(2006.01) i, G01N21/05(2006.01) i

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)

G01N21/00-21/61

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X Y	WO 2015/045411 A1 (Asahi Kasei EMD Corp.), 02 April 2015 (02.04.2015), paragraphs [0020], [0087] to [0091]; fig. 9, 10 & US 2016/0231244 A1 paragraphs [0070], [0178] to [0186]; fig. 9, 10 & EP 3051274 A1 & CN 105593666 A	1, 3 2, 4-14
X Y	US 6331704 B1 (VICKERS, Inc.), 18 December 2001 (18.12.2001), column 7, line 31 to column 8, line 9; fig. 1, 6 & WO 1999/036772 A1 & AU 2451699 A	1, 2 2, 4-14
Y	JP 2015-049168 A (Shimadzu Corp.), 16 March 2015 (16.03.2015), paragraphs [0013] to [0025]; fig. 1, 2 (Family: none)	4-9, 11-12

☒ 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
18 October 2016 (18.10.16)

Date of mailing of the international search report
01 November 2016 (01.11.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/003669

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-247935 A (Omron Corp.), 27 September 1996 (27.09.1996), paragraphs [0014] to [0020]; fig. 1 (Family: none)	6-9, 11-12
Y	JP 2002-340676 A (Canare Electric Co., Ltd.), 27 November 2002 (27.11.2002), paragraphs [0017] to [0024]; fig. 1 (Family: none)	7-9, 11-12
Y	JP 2012-026746 A (Yokogawa Electric Corp.), 09 February 2012 (09.02.2012), paragraphs [0050] to [0051]; fig. 5 & US 2012/0019815 A1 paragraphs [0082] to [0083]; fig. 5 & CN 102338744 A	7-9, 11-12
Y	JP 54-028683 A (Anritsu Electric Co., Ltd.), 03 March 1979 (03.03.1979), page 3, lower left column to page 4, upper right column (Family: none)	10
Y	JP 2002-139428 A (Chubu Electric Power Co., Inc.), 17 May 2002 (17.05.2002), paragraph [0029] (Family: none)	10
Y	JP 9-036102 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 07 February 1997 (07.02.1997), paragraphs [0100] to [0103], [0114] to [0116]; fig. 10, 15 & US 5897378 A column 14, lines 33 to 64; column 17, lines 6 to 35; fig. 10, 15 & KR 10-0402202 B	12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N21/33(2006.01)i, G01N21/05(2006.01)i

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））

Int.Cl. G01N21/00-21/61

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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）

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
X Y	W0 2015/045411 A1 (旭化成エレクトロニクス株式会社) 2015.04.02, [0020]、[0087] - [0091]、図9、図10 & US 2016/0231244 A1, [0070], [[0178]-[[0186], FIG. 9, FIG. 10 & EP 3051274 A1 & CN 105593666 A	1, 3 2, 4-14
X Y	US 6331704 B1 (VICKERS, Incorporated) 2001.12.18, 第7コラム 第31行-第8コラム第9行、FIG. 1、FIG. 6 & W0 1999/036772 A1 & AU 2451699 A	1, 2 2, 4-14

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矛盾するものではなく、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

18.10.2016

国際調査報告の発送日

01.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

横尾 雅一

2W

3716

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

C (続き) . 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
Y	JP 2015-049168 A (株式会社島津製作所) 2015.03.16, [0013] – [0025]、図1、図2 (ファミリーなし)	4-9, 11-12
Y	JP 8-247935 A (オムロン株式会社) 1996.09.27, [0014] – [0020]、図1 (ファミリーなし)	6-9, 11-12
Y	JP 2002-340676 A (カナレ電気株式会社) 2002.11.27, [0017] – [0024]、図1 (ファミリーなし)	7-9, 11-12
Y	JP 2012-026746 A (横河電機株式会社) 2012.02.09, [0050] – [0051]、図5 & US 2012/0019815 A1, [0082]-[0083], FIG. 5 & CN 102338744 A	7-9, 11-12
Y	JP 54-028683 A (安立電気株式会社) 1979.03.03, 第3頁左下欄 – 第4頁右上欄 (ファミリーなし)	10
Y	JP 2002-139428 A (中部電力株式会社) 2002.05.17, [0029] (ファミリーなし)	10
Y	JP 9-036102 A (松下電器産業株式会社) 1997.02.07, [0100] – [0103]、[0114] – [0116]、図10、図15 & US 5897378 A, 第14コラム第33行 – 第64行、第17コラム第6行 – 第35行、Fig. 10、Fig. 15 & KR 10-0402202 B	12