

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6051264号  
(P6051264)

(45) 発行日 平成28年12月27日 (2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月2日 (2016.12.2)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 N 21/03 (2006.01)	GO 1 N 21/03 Z
GO 1 N 21/27 (2006.01)	GO 1 N 21/27 Z

請求項の数 12 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-99779 (P2015-99779)	(73) 特許権者	501387839
(22) 出願日	平成27年5月15日 (2015.5.15)		株式会社日立ハイテクノロジーズ
(62) 分割の表示	特願2010-543846 (P2010-543846) の分割		東京都港区西新橋一丁目24番14号
原出願日	平成21年12月22日 (2009.12.22)	(74) 代理人	110000350
(65) 公開番号	特開2015-143720 (P2015-143720A)		ポレール特許業務法人
(43) 公開日	平成27年8月6日 (2015.8.6)	(72) 発明者	原田 邦男
審査請求日	平成27年5月15日 (2015.5.15)		東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
(31) 優先権主張番号	特願2008-326796 (P2008-326796)	(72) 発明者	足立 作一郎
(32) 優先日	平成20年12月24日 (2008.12.24)		東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	山崎 功夫
			茨城県ひたちなか市大字市毛882番地
			株式会社日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光度計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源と、

前記光源から照射された光を透過もしくは通過する第1の支持体と、

測定試料を入れた反応容器を通過した光を検出して、前記検出した光を電気信号に変換する検出器と、

前記検出器を設けた第2の支持体と、

測定試料を入れた反応容器が間に挿入されるよう前記第1の支持体と前記第2の支持体とを接続する第3の支持体と、

前記光源から照射された光を集光させる集光部と、

前記第1の支持体に設けられ、前記集光部で集光された光を反射して前記反応容器に光を通過させる第1の反射部と、を有し、

前記第1の反射部は放物面鏡であり、前記光源は前記放物面鏡の焦点位置に配置され、前記光源から照射された光が前記第1の反射部により概略平行に集光される位置に前記反応容器が配置され、前記集光部は前記放物面鏡が兼ねており、

前記光源は前記第1の支持体もしくは第3の支持体の内部に設けられ、

前記第1の支持体は、前記第1の反射部で反射された光を通過させる第1のスリットを有し、前記第2の支持体は、前記反応容器を通過した光を通過させる第2のスリットを有し、

前記第2のスリットと前記検出器との光路間に第2の反射部を配置することで前記第2

のスリットと前記検出器とを離隔するとともに前記第2のスリットから出射する光の光路を前記検出器に向けて変換し、前記第2のスリットと前記検出器との間で生じる迷光の前記検出器による受光量を低減することを特徴とする光度計。

【請求項2】

光源と、  
 前記光源から照射された光を透過もしくは通過する第1の支持体と、  
 測定試料を入れた反応容器を通過した光を検出して、前記検出した光を電気信号に変換する検出器と、  
 前記検出器を設けた第2の支持体と、  
 測定試料を入れた反応容器が間に挿入されるよう前記第1の支持体と前記第2の支持体とを接続する第3の支持体と、  
 前記光源から照射された光を集光させる集光部と、  
 前記第1の支持体に設けられ、前記集光部で集光された光を反射して前記反応容器に光を通過させる第1の反射部と、を有し、  
 前記第1の反射部は楕円鏡であり、前記楕円鏡の第1の焦点位置に前記光源を配置し、前記楕円鏡の第2の焦点位置に、前記反応容器の前記光が通過する長さの概略中心位置を配置し、  
 前記光源から照射された光が前記第1の反射部により集光される位置に前記反応容器が配置され、前記集光部は前記楕円鏡が兼ねており、  
 前記光源は、前記第1の支持体もしくは第3の支持体の内部に設けられ、  
 前記第1の支持体は、前記第1の反射部で反射された光を通過させる第1のスリットを有し、前記第2の支持体は、前記反応容器を通過した光を通過させる第2のスリットを有し、  
前記第2のスリットと前記検出器との光路間に第2の反射部を配置することで前記第2のスリットと前記検出器とを離隔するとともに前記第2のスリットから出射する光の光路を前記検出器に向けて変換し、前記第2のスリットと前記検出器との間で生じる迷光の前記検出器による受光量を低減することを特徴とする光度計。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の光度計において、前記光源が半導体レーザ、もしくは発光ダイオードであることを特徴とする光度計。

【請求項4】

請求項1又は2に記載の光度計において、前記第2の支持体は、前記反応容器を通過した光を集光して前記検出器に入れる第2の集光部を有することを特徴とする光度計。

【請求項5】

請求項4に記載の光度計において、前記第2の反射部は平面鏡であり、第2の集光部がレンズであることを特徴とする光度計。

【請求項6】

請求項4に記載の光度計において、前記第2の反射部は第2の放物面鏡であり、前記第2の集光部は前記第2の放物面鏡が兼ね、前記第2の放物面鏡の焦点位置に前記検出器を配置したことを特徴とする光度計。

【請求項7】

請求項4に記載の光度計において、前記第2の反射部は第2の楕円鏡であり、前記第2の集光部は前記第2の楕円鏡が兼ね、前記第2の楕円鏡の第1の焦点位置に前記反応容器の前記光が通過する長さの概略中心位置を配置し、前記第2の楕円鏡の第2の焦点位置に前記検出器を配置したことを特徴とする光度計。

【請求項8】

請求項1又は2に記載の光度計において、前記第2の反射部と前記検出器との間に第3のスリットを設けたことを特徴とする光度計。

【請求項9】

請求項1乃至8に記載の光度計において、前記反応容器を通過する光の光軸は前記反応

容器の光入射面に概略垂直に入射することを特徴とする光度計。

【請求項 10】

請求項 1 又は 2 に記載の光度計において、前記第 1 の支持体及び前記第 2 の支持体のうち少なくとも一方は、光を透過する部材で形成されたことを特徴とする光度計。

【請求項 11】

請求項 1 又は 2 に記載の光度計において、前記第 1 の支持体及び前記第 2 の支持体のうち少なくとも一方は、内部に光が通過可能な空間をもつ部材又は光を透過する部材のいずれかで構成されたことを特徴とする光度計。

【請求項 12】

請求項 1、2、10、又は11のいずれかに記載の光度計において、前記第 1 の支持体及び前記第 2 の支持体は、酸、アルカリ溶液に耐性を持つ材質で構成されていることを特徴とする光度計。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、試料中に含まれる成分量を検出する液体分析システムに係わり、システムの要である光度計を小型、低価格化し、強いては液体分析システム全体の低価格化を可能にする技術に関する。

【背景技術】

【0002】

試料中に含まれる成分量を検出する分析装置として、ハロゲンランプ等からの白色光を反応容器に入れた試料溶液に照射し、試料溶液を透過してきた光を回折格子で分光して必要な波長成分を取り出し、その吸光度を割り出すことで目的の成分量を測定する分光分析装置が広く用いられている。あるいは、白色光を回折格子で分光した後、試料溶液に照射する場合もある。一例として、特許文献 1 の自動分析装置がある。

20

【0003】

ハロゲンランプ等の光源からの光を集光し精度良く試料に照射するために、レンズや鏡を用いた例として、特許文献 2 の分析装置や特許文献 3 の分析装置がある。

【0004】

ハロゲンランプに代え、光源に LED を用いた分析装置として、特許文献 4 の分析機器や、特許文献 5 の分析装置がある。

30

【0005】

光源に LED を用いた分析装置で、LED の光を集光し多くの光を試料に照射するために、レンズを用いた例として特許文献 6 の分析装置がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特許第 3748321 号

【特許文献 2】特開 2007-225339

【特許文献 3】特開 2007-218883

40

【特許文献 4】特許第 3964291 号

【特許文献 5】特開 2007-198935

【特許文献 6】特開 2007-225339

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記従来技術では、ハロゲンランプを使用した例では、ハロゲンランプからの発熱を伴うため冷却が必要となり、安定した光量を取り出すためには、冷却水等で精度良く温度制御することが必要と言う問題がある。また、ハロゲンランプは寿命が短いためにランプの交換が必要となり、交換作業は装置使用者の負担増になると言う問題、そのため、装置設

50

計時にはランプ交換を想定したレイアウトを考慮することが必要となり、装置設計の自由度を阻害すると言う問題がある。

【0008】

ハロゲンランプを用いた光学系では、ハロゲンランプからの白色光を分光するために用いる回折格子や、光源からの光を集光し精度良く試料に照射するために用いるレンズや鏡等、多くの部品を用いているため光軸調整が難しいと言う問題もある。

【0009】

光源にLEDを用いた、上記特許文献4の分析機器や特許文献5の分析装置は、どちらも、LEDと検出器だけのシンプルな構成であるが、集光のためのレンズや鏡等を積極的に使用していないため試料に照射する光量が少なく、分析の目的によっては精度良く分析できないという問題がある。

10

【0010】

光源にLEDを用い、集光により光量を確保するためにレンズを用いた上記従来例である特許文献6の分析装置では、一つのステージ上に複数の測光ユニットを密集して設けているため、組立て調整が難しいと言う問題や、複数の測光ユニット内どれかを波長の変更やメンテナンスのために交換する必要が生じた場合に対応が難しいと言う問題がある。また、光軸が一直線上にあるため、占有する反応テーブルの半径方向のサイズが大きいと言う問題もある。

【0011】

LED光度計を構成するためには、少なくとも図1に示す光源、集光レンズ、スリット、及び、光検出器が必要である。(反応容器、検体は光度計には含まない。)光源と光検出器のみでも構成は可能であるが、高精度に分析するためには光量を確保するための集光部品(レンズやミラー)が必須であり、光束の断面形状を定義し、検体を通過する光線を一定にするため、もしくは、検出器に入る迷光を制限するためのスリットも必須である。光度計により高精度に分析を行う生化学自動分析装置では、反応容器内の検体温度を一定に保つために、恒温槽内を循環する恒温水に反応容器を浸している。また、多数の検体を短時間に検査するために、複数の反応容器を円周上に並べて一体化した反応容器ディスクとし、反応容器ディスクと同心のリング状をした恒温槽内を回転しながら光度計部で検査する。図2に、前記最少構成のLED光度計を恒温槽に配置した例を、リング状をした恒温槽を縦に断面し、片方のみを示す。恒温槽には、恒温水を漏らさずに計測光を通す透明部材からなる窓が必要である。

20

30

【0012】

最少構成のLED光度計を恒温槽に配置すると、図2の様に、リング状をした恒温槽の外側に光源と集光レンズ、恒温槽の内側に光検出器が配置される。恒温槽に対する光源と光検出器の位置関係は逆でも良い。スリットは、反応容器に極力近い方が望ましいため、恒温槽の内部に配置されることになる。

【0013】

これらの構成部品を設定した位置に保持するため、更には、光軸の調整や組立てを容易にするためには、図3に示すように光度計の構成部品を保持部材に組み立てて一体化しておき、それを恒温槽に取り付けるようにするのが望ましい。

40

【0014】

しかし、これを恒温槽に取り付けるためには、恒温槽を大きく決る事が必要となり、恒温水の漏れ防止のシール等が複雑になると言う問題がある。

【0015】

図4にスリットを除く構成部品を一体化し、恒温槽に取り付けた状態を示す。このようにすれば恒温槽を決る必要は無く、恒温水を漏らさずに計測光を通す透明部材からなる窓を設ければよい。しかし、光軸調整はスリットを含めて行うことが必要であるため、一体化した部品を恒温槽に取り付けた後に光軸調整が必要となる。光軸は部品の機械的精度で合わせることも可能であるが、図3の保持部材と、それに取り付け構成部品のみを機械的精度で合わせる場合と比較すると、図4の例では、スリットとスリット以外を一体化し

50

た部品をそれぞれ恒温槽に精度良く取り付けることが必要になり、通常直径300mm以上の大きさがある恒温槽に高い精度が必要になると言う問題がある。

【0016】

本発明の目的の一つとしては、装置の小型化、装置設計の自由度向上に寄与する事である。また、光源として、発光ダイオードや半導体レーザーといった半導体光源を用いた場合、半導体光源に適した光度計構成で分析装置へ適用することで、さらなる装置の小型化、設計自由度向上することができる。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記課題を解決するため、光度計として、光源と、光源から照射された光を透過もしくは通過する第1の支持体と、測定試料を入れた反応容器を通過した光を検出する検出器と、検出器を設けた第2の支持体と、測定試料を入れた反応容器が間に挿入されるよう前記第1の支持体と前記第2の支持体は配置され、第1の支持体に設けられ、光源から照射された光を反射して反応容器に光を通過させる第1の反射部と、光源から照射された光を集光して反応容器に光を通過させる集光部を有することを特徴とする。

10

【0018】

また、光源から照射された光が第1の反射部により概略平行に集光される位置に反応容器が配置されることを特徴とする。

【0019】

反射部としては、平面鏡、放物面鏡、楕円鏡等を用いることができ、それぞれの特徴にあわせた配置をすることができる。

20

【0020】

また、発熱が少なく寿命の長い発光ダイオードや半導体レーザーを光源に使い、光軸を一直線ではなく折り曲げることで小型化し、光軸を折り曲げる部品と光量を確保するために集光に使用する部品を共通化することで部品点数を減らすと同時に、小型化することと部品点数を減らすこと、及び一体化することで光軸調整を容易にし、より高精度な光度計を達成する。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、光軸を反射鏡で曲げることにより、光度計の恒温槽や反応容器ディスクの半径方向の寸法を小さく抑えることが可能になり、装置の小型化に寄与することができる。また、放物面鏡や楕円鏡により光軸を曲げることで集光レンズを不要にし、構成部品点数を低減でき、光軸調整の容易さと相まってコストダウンが可能になる。更には、放物面鏡や楕円鏡を使い分けることで、検出感度に影響する光量を重視した光度計と散乱項目測定の特性を重視した光度計とを使い分けることが可能になり、システムの性能を向上可能にする技術を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】LED光度計に必要な最小構成を表す略図である。

【図2】最少構成のLED光度計を恒温槽に配置した例の略図である。

40

【図3】最少構成のLED光度計を一体化し恒温槽に配置した例の略図である。

【図4】最少構成のLED光度計のスリット以外を一体化し恒温槽に配置した例の略図である。

【図5】本発明による液体分析システム用光度計の構成を示す略図である。

【図6】本発明による液体分析システム用光度計を恒温槽に取り付けた構成を示す略図である。

【図7】本発明による液体分析システム用光度計を恒温槽に複数取り付けて示す略図である。

【図8】本発明による液体分析システム用光度計の構成を示す略図である。

【図9】本発明による液体分析システム用光度計の構成を示す略図である。

50

【図10】本発明による液体分析システム用光度計の構成を示す略図である。  
 【図11】本発明による液体分析システム用光度計の構成を示す略図である。  
 【図12】平行に入射する光が散乱される様子を示す略図である。  
 【図13】角度を持って入射する光が散乱される様子を示す略図である。  
 【図14】本発明による液体分析システム用光度計の構成を示す略図である。  
 【図15】本発明による液体分析システム用光度計の構成を示す略図である。  
 【図16】本発明による液体分析システム用光度計の構成を示す略図である。  
 【図17】本発明による液体分析システム用光度計の構成を示す略図である。  
 【図18】放物面鏡と楕円鏡による光量の違いをシミュレーションした結果を示す図である。

10

【図19】本発明による液体分析システム用光度計の構成を示す略図である。  
 【図20】本発明による液体分析システム用光度計の構成を示す略図である。  
 【図21】本発明による液体分析システム用光度計の構成を示す略図である。  
 【図22】本発明による液体分析システムの構成を示す略図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

(実施の形態1)

図5は、本発明による液体分析システム用光度計(以下単に光度計と記す。)の構成を示す略図である。本光度計は、LED光源1、前記LED光源1から出射された光を透過もしくは通過する第1の支持体2、前記第1の支持体2に設けられた第1の反射鏡3、同じく前記第1の支持体2に設けられた第1のスリット4、第2のスリット5及び光検出器6を設けた第2の支持体7、前記第1の支持体2及び前記第2の支持体7との間で反応容器13を挟むように配置して溝8を形成し、前記第1の支持体2及び前記第2の支持体7を接続する第3の支持体9、及び、前記第1の支持体2もしくは第3の支持体9により保持されている集光レンズ10から構成される光度計11である。光源として発光ダイオード(LED)を例示しているが、他にも半導体レーザ等を用いることができる。

20

【0024】

本光度計11による測定試料の分析は、本光度計11を液体分析システムの恒温槽に取り付けて行うため、分析方法の説明に先立ち、液体分析システムの本光度計を取り付ける部分付近の構成と、本光度計との位置関係を説明する。

30

【0025】

図6は、液体分析システムの一部であり、断面がUの字型をしたリング状の恒温槽12と、反応容器13を前記恒温槽12と同心の円周上に複数並べ持つ反応容器ディスク14を縦に断面して片方のみを示す。反応容器13は、光の入射面、光が透過する内面、及び、光の出射面が平行であり、かつ、光軸に対して直角に配置されている。前記恒温槽12は、その断面がUの字型をした流路15を持ち、前記流路15内を一定温度に保たれた恒温水16が一定の液面高さを保ち循環している。前記反応容器ディスク14は前記恒温槽12の上部で前記恒温槽12と共通の中心軸を中心に回転し、前記反応容器ディスク14に設置されている前記反応容器13は、前記恒温槽12内の前記恒温水16に浸され、前記恒温槽12の前記流路15内を移動する。測定試料17は、測定時に反応容器13に入れられる。光度計11は前記恒温槽12に、前記恒温槽12の下側から前記溝8内部を前記反応容器13が移動可能な位置に取り付けられている。また、前記光度計11は一個もしくは前記恒温槽12と同心の円周上に複数配置されている。

40

【0026】

本光度計11による測定試料の分析は、前記のように前記恒温槽12に光度計11が取り付けられ、前記反応ディスク14が回転し、目的の前記測定試料17が入った前記反応容器13が光度計11の溝8の位置に移動してきたときに行われる。

【0027】

分析時は、前記LED光源1から出射した光を前記集光レンズ10により前記反応容器13内の前記測定試料17位置に集光し、前記第1の反射鏡3で反射して略90度光軸を

50

曲げ、前記第 1 のスリット 4 により照射領域を一定に制御して照射する。

【 0 0 2 8 】

尚、通常恒温水 1 6 には、雑菌の繁殖等を防止するため、アルカリもしくは酸性の液体が用いられる。そのため、第 1 の支持体 2、第 1 の反射鏡 3、第 1 のスリット 4、第 2 のスリット 5、及び、第 3 の支持体 9 は、アルカリ及び酸性の液体に耐性を持つ、ガラス、金属、及びもしくは樹脂を用いており、LED 光源 1、光検出器 6、及び、集光レンズ 1 0 等には恒温水 1 6 が入り込まないようにシールされている。

【 0 0 2 9 】

本光度計が対象としている、液体分析システムによる試料の測定原理は、次の通りである。

10

【 0 0 3 0 】

前記測定試料 1 7 には、分析項目により選択された試薬が混合されており、分析対象成分と反応し、前記分析対象成分が含まれる割合に合わせ、特定波長の光を吸収する。そのため、前記 LED 光源 1 から出射する光の波長は、分析項目により選択された波長を使用する。前記測定試料 1 7 に照射された光は、前述のように前記分析対象成分量により吸収され、前記第 2 のスリット 5 により迷光が取り除かれた上で前記光検出器 6 に照射される。前記光検出器 6 に照射された光は、前記光検出器 6 により電気信号に変換され、その信号量を解析することによって前記測定試料 1 7 に含まれる分析対象成分の量を知ることができる。通常このような計測方法を吸光度計測と呼ぶ。

【 0 0 3 1 】

20

本光度計 1 1 によれば、前記図 1 から図 4 に示すような光度計に対し、光軸を第 1 の反射鏡 3 で曲げることと、光検出器 6 を第 2 のスリット 5 の直後に配置することにより、光度計の前記恒温槽 1 2 や前記反応容器ディスク 1 4 の半径方向の寸法を小さく抑えることが可能であるため、図 7 のように前記反応容器ディスク 1 4 の円周上に複数並んだ反応容器 1 3 と光度計 1 1 を更に同心円状に複数配置することが可能となり、装置の大きさを大きく変えずに処理能力を向上、もしくは、処理能力を変えずに装置を小型化することも可能となる。また、複数配置した光度計それぞれの波長を異ならせることにより、複数項目の分析を同時に行うことができる。

【 0 0 3 2 】

前記図 5 で示す例では、前記第 1 の支持体 2 は光透過部材を用いて説明しており、第 1 の反射鏡 3 はその外面を反射面として用いているが、図 8 に示すように、前記第 1 の支持体 2 に不透明部材を用い、その内部に光を通す空間 1 8 を設けた構成も考えられる。これにより部品製造方法の選択肢が増し、コスト低下が期待できる。

30

【 0 0 3 3 】

また、前記図 5 では第 2 のスリット 5 の直後に光検出器 6 を配置しているが、第 2 のスリット 5 と光検出器 6 が近すぎると迷光を検出しやすくなるため、図 9 に示すように第 2 の反射鏡 3 ' で光軸を下方に曲げる事も可能である。

(実施の形態 2)

図 1 0 は、本発明による光度計の構成を示す略図である。本光度計は、LED 光源 2 1、前記 LED 光源 2 1 から出射された光を透過もしくは通過する第 1 の支持体 2 2、前記第 1 の支持体 2 2 に設けられた第 1 の反射鏡 2 3、同じく前記第 1 の支持体 2 2 に設けられた第 1 のスリット 2 4、第 2 のスリット 2 5 及び光検出器 2 6 を設けた第 2 の支持体 2 7、及び、前記第 1 の支持体 2 2 及び前記第 2 の支持体 2 7 との間で溝 2 8 を形成し、前記第 1 の支持体 2 2 及び前記第 2 の支持体 2 7 を接続する第 3 の支持体 2 9 から構成される光度計 3 0 である。光源として発光ダイオード (LED) を例示しているが、他にも半導体レーザー等を用いることができる。

40

【 0 0 3 4 】

第 1 の反射鏡 2 3 は放物面鏡の一部を切り出した形状であり、放物面鏡の軸は概略水平に設定され、かつ、第 1 のスリット 2 4 と第 2 のスリット 2 5 の中心同士を結ぶ直線、つまり水平部分の光軸 3 1 と平行に設定されている。また、放物面鏡の焦点位置には前記 L

50

LED光源21が配置されており、前記LED光源21から出射される光の光軸32は、概略鉛直に設定され、前記第1の反射鏡23で反射し直角に曲げられ、前記水平部分の光軸31となる。

【0035】

本光度計30による測定試料の分析は、本光度計30を液体分析システムの恒温槽に取り付けて行う。液体分析システムの本光度計を取り付ける部分付近の構成と、本光度計との位置関係は実施の形態1と同じであるため割愛する。

【0036】

本光度計30による測定試料の分析は、実施の形態1と同様に、前記恒温槽12に前記光度計30が取り付けられ、前記反応ディスク14が回転し、目的の前記測定試料17が入った前記反応容器13が前記光度計30の前記溝28の位置に移動してきた時に行われる。

10

【0037】

分析時は、前記LED光源21から出射した光を第1の反射鏡23により反射し、前記第1のスリット24により照射領域を一定に制御して、前記反応容器13内の前記測定試料17に照射する。前記第1の反射鏡23は放物面鏡であり、その焦点に配置されている前記LED光源21から出射する光は、前記第1の反射鏡23で反射して曲げられた後、水平部分の光軸31と平行に整形、かつ、平行に集光される。厳密に言えば、LED光源21は完全な点光源ではないために、放物面鏡の焦点からずれた位置から出射される光は前記水平部分の光軸31と完全な平行にはならないが、放物面鏡により第1のスリット24と第2のスリット25の両方のスリットを通過する光量を概略平行にして集光できればよい。

20

【0038】

尚、通常恒温水16には、雑菌の繁殖等を防止するため、アルカリもしくは酸性の液体が用いられる。そのため、第1の支持体22、第1の反射鏡23、第1のスリット24、第2のスリット25、及び、第3の支持体29は、アルカリ及び酸性の液体に耐性を持つ、ガラス、金属、及びもしくは樹脂を用いており、LED光源21、及び、光検出器26等には恒温水16が入り込まないようにシールされている。

【0039】

本光度計が対象としている、液体分析システムによる試料の測定原理は、実施の形態1と同じであるため割愛する。

30

【0040】

本光度計30においても、前記図1から図4に示すような光度計に対し、光度計の前記恒温槽12や前記反応容器ディスク14の半径方向の寸法を小さく抑えることが可能であるため、図7と同様に、前記反応容器ディスク14の円周上に複数並んだ反応容器13を更に同心円状に複数配置することが可能となり、装置の大きさを変えずに処理能力を向上、もしくは、処理能力を変えずに装置を小型化することも可能となる。

【0041】

また、実施の形態1では、光軸を曲げるための第1の反射鏡3と光を集めるための集光レンズ10が必要であったが、本実施の形態の光度計30では、第1の反射鏡23が集光と反射を兼ねるため部品点数が少なくなり、光軸調整が容易になるという効果がある。

40

【0042】

前記図10で示す例では、前記第1の支持体22は光透過部材を用いて説明しており、第1の反射鏡23はその外面を反射面として用いているが、実施の形態1と同様に、図11に示すように、前記第1の支持体22に不透明部材を用い、その内部に光を通す空間33を設けた構成も考えられる。これにより部品製造方法の選択肢が増し、コスト低下が期待できる。

【0043】

本光度計30においては、前述のように試料に照射される光が概略平行に集光されているため、散乱光の測定に有利である。すなわち、図12に示すように、反応容器13内の

50

測定試料 17 が散乱測定を目的とする項目の場合、光検出器 26 に照射される光は散乱によって減少した透過光 34 を受光することにより失った散乱光 35 の量を算出するが、この時、散乱光 35 が光検出器 26 に入り込まないのが望ましい。散乱光 35 は、照射される光が特定の角度分布で出射される。そのため、実施の形態 1 に示す光度計 11 で散乱光を測定する場合、反応容器 13 内の測定試料 17 には、図 13 のように角度を持って光が照射される場合があるため、散乱光 35 が光検出器 26 に入り易くなり、精度の良い散乱測定を行いにくい場合があるのに対し、本光度計 30 の場合は、試料に照射される光が概略平行に集光されているため、散乱光が光検出器 26 に入りにくくなり、散乱光の測定に有利である。

#### 【0044】

また、前記図 10 では第 2 のスリット 25 の直後に光検出器 26 を配置しているが、第 2 のスリット 25 と光検出器 26 が近すぎると迷光を検出しやすくなるため、図 14 に示すように第 2 の反射鏡 23' で光軸を下方に曲げる事も可能である。この場合、第 2 の反射鏡 23' は放物面鏡でなくとも良い。更には、図 15 に示すように、LED 光源 21 から出射される光を集光レンズ 10' により放物面鏡の焦点位置に結像することでも良い。(実施の形態 3)

図 16 は、本発明による光度計の構成を示す略図である。本光度計は、LED 光源 41、前記 LED 光源 41 から出射された光を透過もしくは通過する第 1 の支持体 42、前記第 1 の支持体 42 に設けられた第 1 の反射鏡 43、同じく前記第 1 の支持体 42 に設けられた第 1 のスリット 44、第 2 のスリット 45 及び光検出器 46 を設けた第 2 の支持体 47、及び、前記第 1 の支持体 42 及び前記第 2 の支持体 47 との間で溝 48 を形成し、前記第 1 の支持体 42 及び前記第 2 の支持体 47 を接続する第 3 の支持体 49 から構成される光度計 50 である。光源として発光ダイオード (LED) を例示しているが、他にも半導体レーザ等を用いることができる。

#### 【0045】

第 1 の反射鏡 43 は楕円鏡の一部を切り出した形状であり、楕円鏡の第 1 の焦点 51 に LED 光源 41 を配置し、第 2 の焦点 52 が反応容器 13 内の測定試料 17 内を透過する光軸長さ方向の概略中心位置に来るように定義した楕円鏡である。さらに、前記 LED 光源 41 から出射される光の光軸 53 は、概略鉛直に設定され、前記第 1 の反射鏡 43 で反射し直角に曲げられ、水平部分の光軸 54 となる。LED 光源 41 から出射される光の光軸 53 と検体を通過する水平部分の光軸 54 を直角に配置するには、出射される光の光軸 53 と検体を通過する水平部分の光軸 54 に対し、基準楕円の長軸が 45 度になるようにし、基準楕円の第 1 の焦点 51 と第 2 の焦点 52 の距離が、基準楕円の短軸長さと同じになるようにすれば良いが、反応容器 13 の光の入射面に光軸が直角に入射することが重要であり、前記第 1 の反射鏡 43 で反射し直角に曲げる事は必ずしも重要ではなく、直角に曲げない場合は、出射される光の光軸 53 が鉛直ではなくなる。

#### 【0046】

本光度計 50 による測定試料の分析は、本光度計 50 を液体分析システムの恒温槽に取り付けて行う。液体分析システムの本光度計を取り付ける部分付近の構成と、本光度計との位置関係は実施の形態 1 と同じであるため割愛する。

#### 【0047】

本光度計 50 による測定試料の分析は、実施の形態 1 と同様に、前記恒温槽 12 に前記光度計 50 が取り付けられ、前記反応ディスク 14 が回転し、目的の前記測定試料 17 が入った前記反応容器 13 が前記光度計 50 の前記溝 48 の位置に移動してきた時に行われる。

#### 【0048】

分析時は、前記 LED 光源 41 から出射した光を第 1 の反射鏡 43 により反射し、前記第 1 のスリット 44 により照射領域を一定に制御して、前記反応容器 13 内の前記測定試料 17 に照射する。前記第 1 の反射鏡 43 は楕円鏡であり、その第 1 の焦点 51 に配置されている前記 LED 光源 41 から出射する光は、前記第 1 の反射鏡 43 で反射して曲げら

10

20

30

40

50

れた後、第2の焦点52の位置である反応容器13内の測定試料17内を透過する光軸長さ方向の概略中心位置に集光される。

【0049】

尚、通常恒温水16には、雑菌の繁殖等を防止するため、アルカリもしくは酸性の液体が用いられる。そのため、第1の支持体42、第1の反射鏡43、第1のスリット44、第2のスリット45、及び、第3の支持体49は、アルカリ及び酸性の液体に耐性を持つ、ガラス、金属、及びもしくは樹脂を用いており、LED光源41、及び、光検出器46等には恒温水16が入り込まないようにシールされている。

【0050】

本光度計が対象としている、液体分析システムによる試料の測定原理は、実施の形態1と同じであるため割愛する。

10

【0051】

本光度計50においても、前記図1から図4に示すような光度計に対し、光度計の前記恒温槽12や前記反応容器ディスク14の半径方向の寸法を小さく抑えることが可能であるため、図7と同様に、前記反応容器ディスク14の円周上に複数並んだ反応容器13を更に同心円状に複数配置することが可能となり、装置の大きさを変えずに処理能力を向上、もしくは、処理能力を変えずに装置を小型化することも可能となる。

【0052】

また、実施の形態1では、光軸を曲げるための第1の反射鏡3と光を集めるための集光レンズ10が必要であったが、本実施の形態の光度計50では、第1の反射鏡43が集光と反射を兼ねるため部品点数が少なくなり、光軸調整が容易になるという効果がある。

20

【0053】

前記図16で示す例では、前記第1の支持体42は光透過部材を用いて説明しており、第1の反射鏡43はその外面を反射面として用いているが、実施の形態1と同様に、図17に示すように、前記第1の支持体42に不透明部材を用い、その内部に光を通す空間55を設けた構成も考えられる。これにより部品製造方法の選択肢が増し、コスト低下が期待できる。

【0054】

本光度計50においては、前述のように試料に照射される光は反応容器13内の測定試料17内を透過する光軸長さ方向の概略中心位置に集光されるため、散乱光の測定には実施の形態1、2と比較すると不利な点もあるが、第1のスリット44、第2のスリット45を通過後に光検出器46で検出する受光量は平行光の場合に比べて多くなる。それは実施の形態1においても同様であるが、光源からの光を平行光にする場合、光源からずれて出射する光は第1のスリットと第2のスリットの両方は通りにくくなるが、光源からの光を集光する場合は平行光にする場合に比べて光源からずれて出射する光を集光しやすいためである。

30

【0055】

図18に、第1の反射鏡を放物面鏡にした場合と、第1の反射鏡を楕円鏡にした場合とで比較シミュレーションして算出した受光量の割合を示す。図18(a)は放物面鏡の場合、図18(b)は楕円鏡の場合を示す。どちらも略同じ条件になるような出射光量、大きさにしてシミュレーションした結果、受光量は、放物面鏡の場合を1とすると楕円鏡の場合が1.27であり、楕円鏡の光量の方が多いことが分かった。

40

【0056】

つまり、大きな光量を必要とする高感度の測定には実施の形態1のようにレンズで集光するか、本実施の形態3のように楕円鏡等で集光するのが適しており、散乱光測定には、実施の形態2のように平行に集光するのが適しており、用途に応じて使い分けるのが良い。また、前記図16では第2のスリット45の直後に光検出器46を配置しているが、第2のスリット45と光検出器46が近すぎると迷光を検出しやすくなるため、図19、図20に示すように第2の反射鏡43'で光軸を下方に曲げる事も可能である。この場合、第2の反射鏡43'は楕円鏡でなくとも良い。更には、図20に示すように、LED光源

50

4 1 から出射される光を集光レンズ 1 0 " により楕円鏡の第 1 の焦点 5 1 に結像することでも良く、散乱光測定時の迷光の影響をより低減するために、図 2 1 に示すように、第 3 のスリット 5 6 を設けることも可能である。

(実施の形態 4)

図 2 2 は本実施の形態による液体分析システム 6 0 を示す略図である。液体分析システム 6 0 は、恒温槽 1 2、反応容器 1 3 を前記恒温槽 1 2 と同心の円周上に複数並べ持つ反応容器ディスク 1 4、測定試料 1 7 を入れた検体容器 6 1、複数の検体容器 6 1 を搬送するラック 6 2、検体容器 6 1 内の測定試料 1 7 を一定量吸引して反応容器 1 3 に分注する検体ディスペンサ 6 3、分析項目により選択可能な複数の試薬が入った試薬ボトル 6 4 を収めた試薬ディスク 6 5、試薬ボトル 6 4 から一定量の試薬を吸引して反応容器 1 3 に分注する試薬ディスペンサ 6 6、反応容器 1 3 に分注された測定試料 1 7 と試薬を攪拌する攪拌部 6 7、分析が終了した後の反応容器 1 3 を洗浄するための洗浄部 6 8、そして、前記実施の形態 1、前記実施の形態 2、前記実施の形態 3 いずれかによる光度計を、1 つ又は複数並べた計測部 6 9 等から構成されている。

【 0 0 5 7 】

図 2 2 において、反応容器ディスク 1 4 は測定試料 1 7 の分注、試薬の分注、反応容器 1 3 に分注された測定試料 1 7 と試薬の攪拌、及び、反応容器 1 3 の洗浄の動作時に停止し、同動作を次の反応容器 1 3 で行うために回転移動する。また、ラック 6 2 は複数の検体容器 6 1 を搬送するために直進移動し、試薬ディスク 6 5 は、所望の試薬ボトル 6 4 を試薬ディスペンサ 6 6 が吸引できる位置に回転移動する。通常、反応容器ディスク 1 4 は一定方向に回転し、測定試料 1 7 と試薬が分注され、攪拌されて測定可能になった反応容器 1 3 内の測定試料 1 7 が計測部 6 9 の位置に来たときに所望の光度計で計測される。

【 0 0 5 8 】

液体分析システム 6 0 では、吸光度計測を行う場合と、吸光度計測でも散乱特性を重視する計測を行う場合とが混在するため、計測部 6 9 には、前記光度計 1 1、前記光度計 3 0、前記光度計 5 0 を目的に応じて複数混在させ、配置するようにしてもよい。また、複数配置した光度計それぞれの波長を異ならせることにより、複数項目の分析を同時に行ってもよい。

【 0 0 5 9 】

その際、配置している光度計の配置間隔は、反応容器ディスク 1 4 に複数配置されている反応容器 1 3 の配置間隔と同じになっており、複数の測定試料 1 7 を複数の光度計で、同じタイミングで計測できるようにすることで、データ処理や装置制御の煩雑さを緩和し、また同じ条件での測定をすることができる。

【符号の説明】

【 0 0 6 0 】

1 ... LED 光源、2 ... 第 1 の支持体、3 ... 第 1 の反射鏡、3 ' ... 第 2 の反射鏡、4 ... 第 1 のスリット、5 ... 第 2 のスリット、6 ... 光検出器、7 ... 第 2 の支持体、8 ... 溝、9 ... 第 3 の支持体、1 0 ... 集光レンズ、1 0 ' ... 集光レンズ、1 1 ... 光度計、1 2 ... 恒温槽、1 3 ... 反応容器、1 4 ... 反応容器ディスク、1 5 ... 流路、1 6 ... 恒温水、1 7 ... 測定試料、1 8 ... 光を通す空間、2 1 ... LED 光源、2 2 ... 第 1 の支持体、2 3 ... 第 1 の反射鏡、2 3 ' ... 第 2 の反射鏡、2 4 ... 第 1 のスリット、2 5 ... 第 2 のスリット、2 6 ... 光検出器、2 7 ... 第 2 の支持体、2 8 ... 溝、2 9 ... 第 3 の支持体、3 0 ... 光度計、3 1 ... 水平部分の光軸、3 2 ... 出射される光の光軸、3 3 ... 光を通す空間、3 4 ... 透過光、3 5 ... 散乱光、4 1 ... LED 光源、4 2 ... 第 1 の支持体、4 3 ... 第 1 の反射鏡、4 3 ' ... 第 2 の反射鏡、4 4 ... 第 1 のスリット、4 5 ... 第 2 のスリット、4 6 ... 光検出器、4 7 ... 第 2 の支持体、4 8 ... 溝、4 9 ... 第 3 の支持体、5 0 ... 光度計、5 1 ... 第 1 の焦点、5 2 ... 第 2 の焦点、5 3 ... 出射される光の光軸、5 4 ... 水平部分の光軸、5 5 ... 光を通す空間、5 6 ... 第 3 のスリット、6 0 ... 液体分析システム、6 1 ... 検体容器、6 2 ... ラック、6 3 ... ディスペンサ、6 4 ... 試薬ボトル、6 5 ... 試薬ディスク、6 6 ... 試薬ディスペンサ、6 7 ... 攪拌部、6 8 ... 洗浄部、6 9 ... 計測部。

10

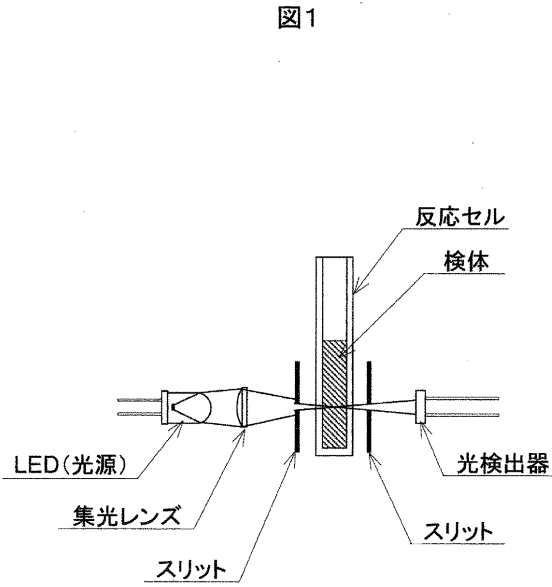
20

30

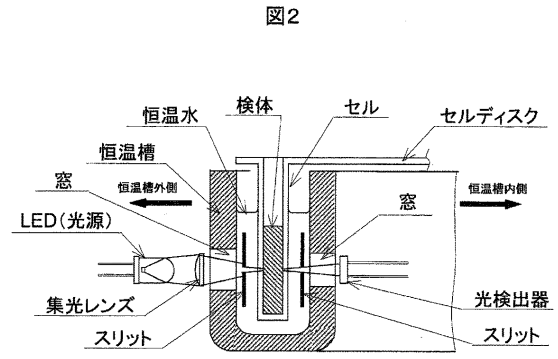
40

50

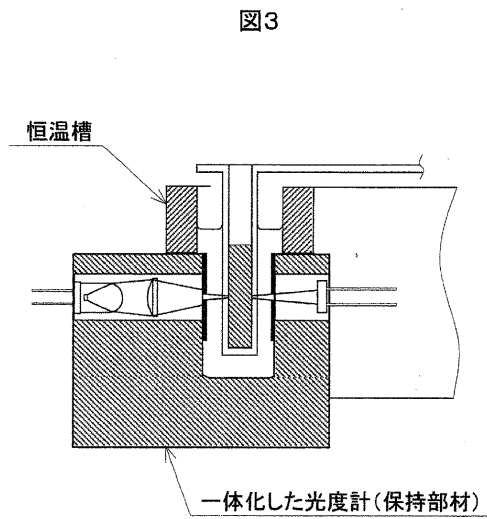
【図1】



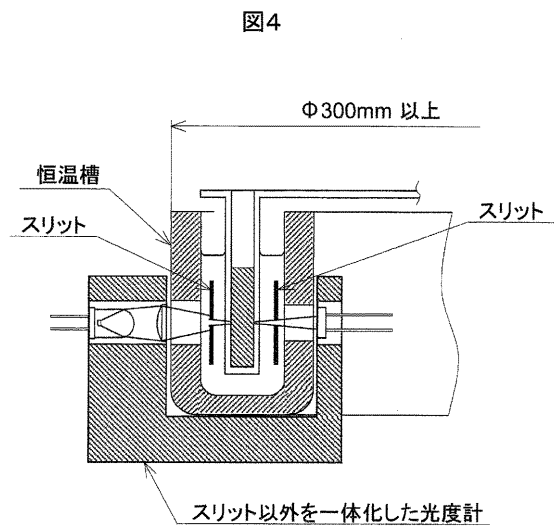
【図2】



【図3】

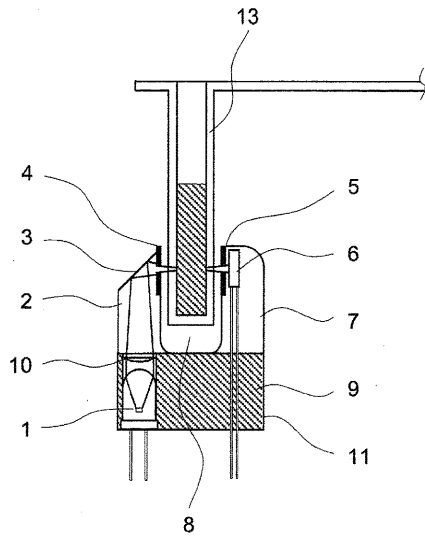


【図4】



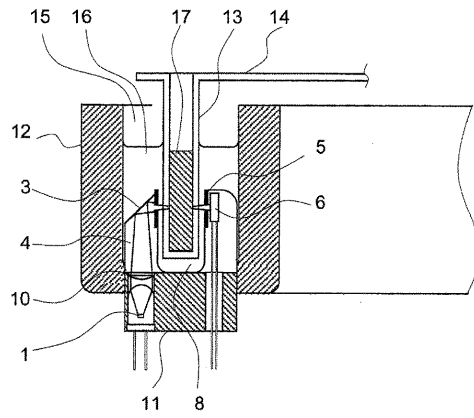
【図5】

図5



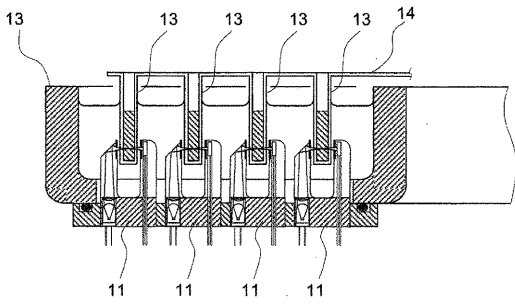
【図6】

図6



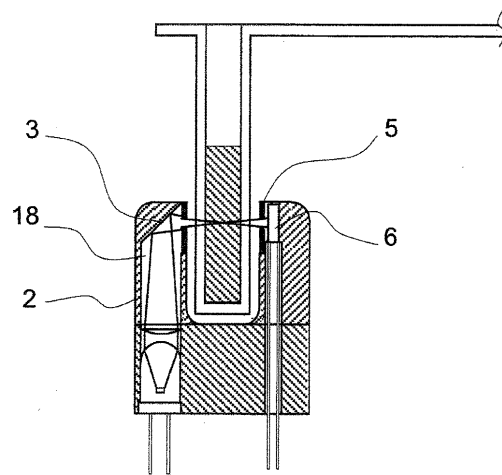
【図7】

図7



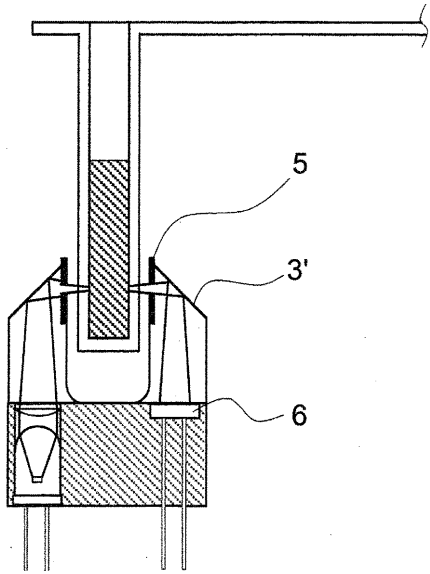
【図8】

図8



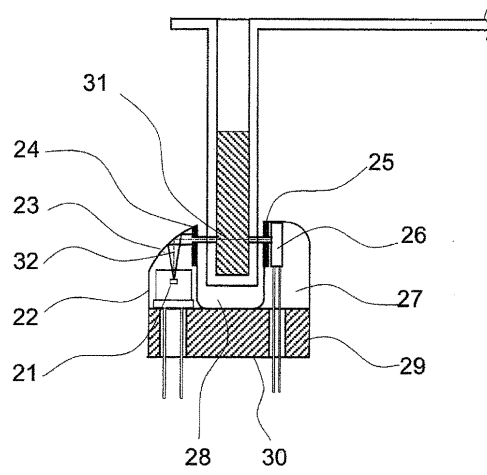
【図9】

図9



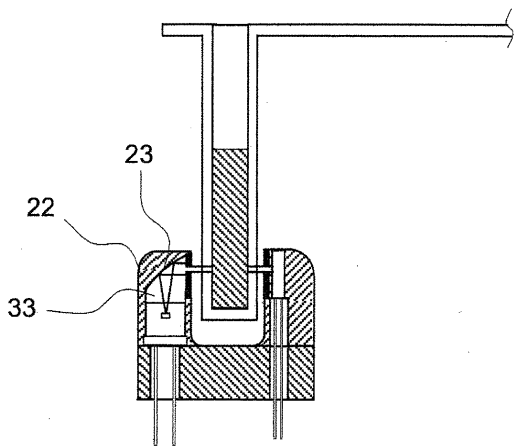
【図10】

図10



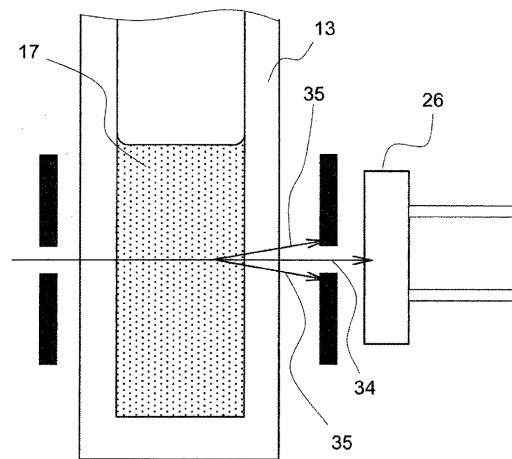
【図11】

図11



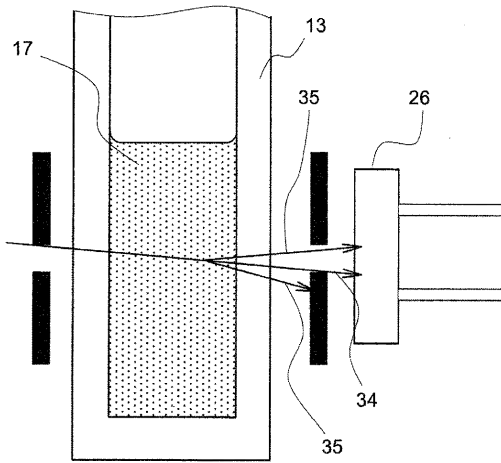
【図12】

図12



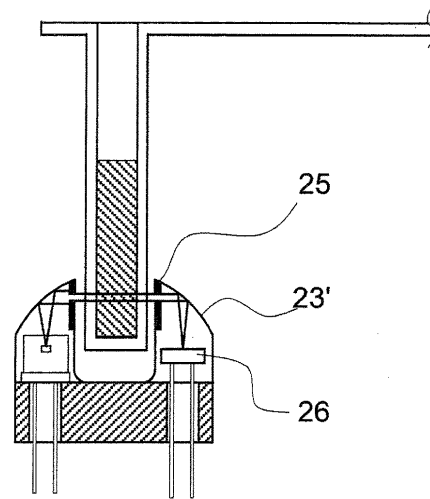
【图 13】

图13



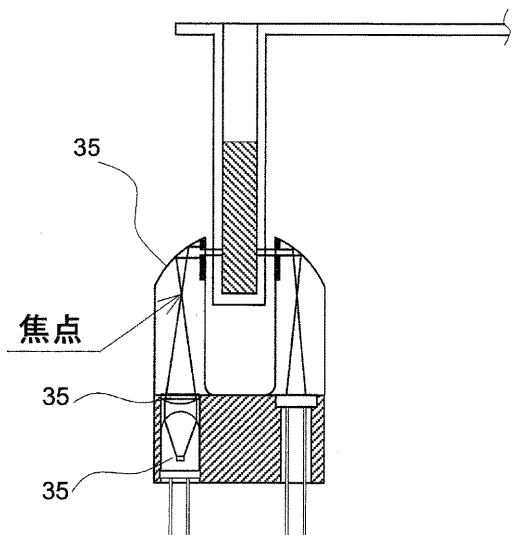
【图 14】

图14



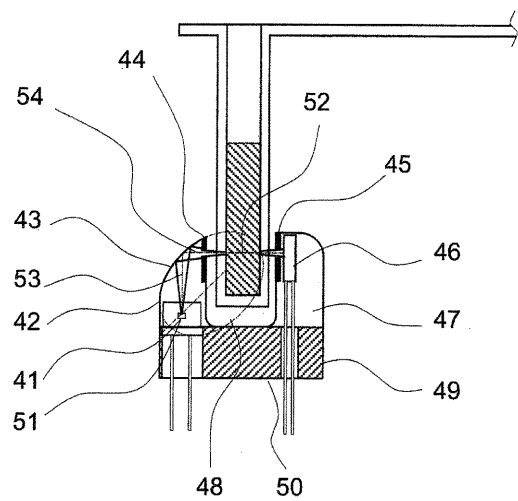
【图 15】

图15



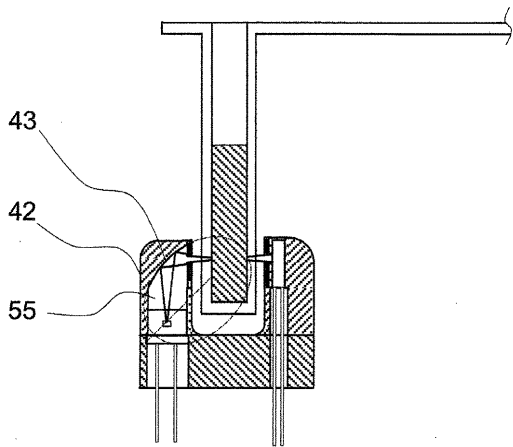
【图 16】

图16



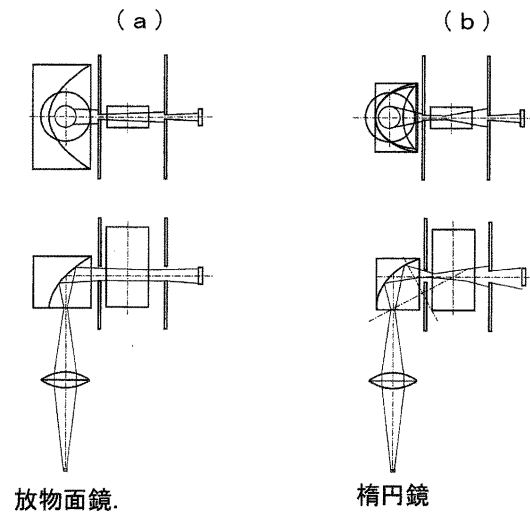
【図17】

図17



【図18】

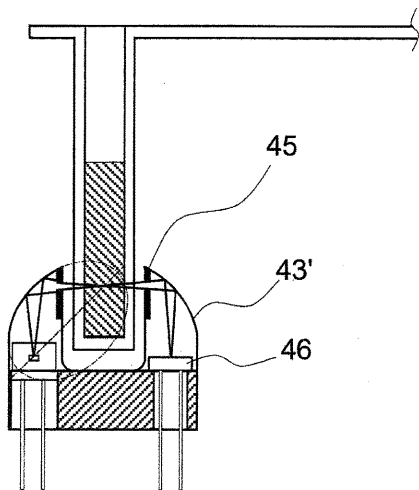
図18



モデル名	光線数	出力	図	光量比
放物面鏡	10万本	2.29E-03	(a)	1
楕円鏡	10万本	2.91E-03	(b)	1.27

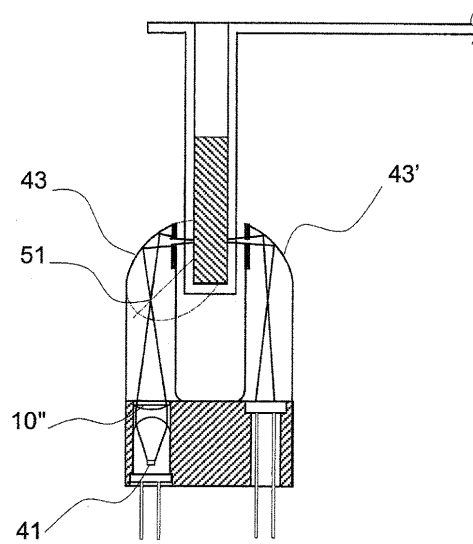
【図19】

図19



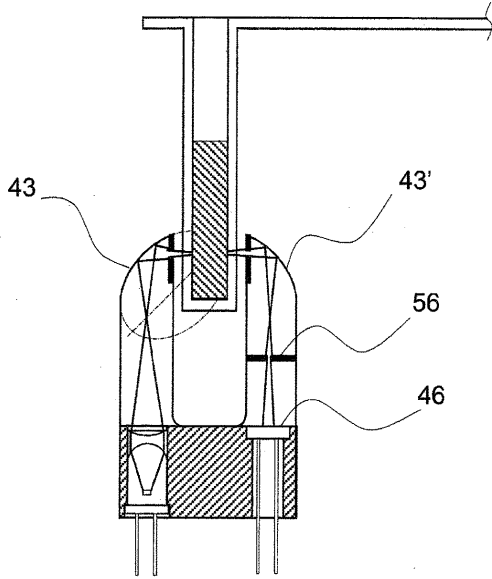
【図20】

図20



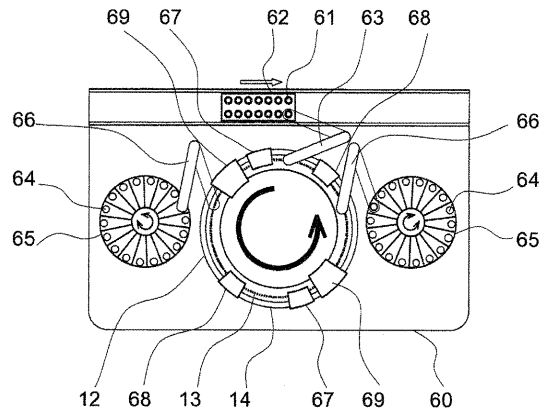
【図21】

図21



【図22】

図22



---

フロントページの続き

審査官 小野寺 麻美子

- (56)参考文献 特開2007-017413(JP,A)  
特開2007-225339(JP,A)  
特開2000-035363(JP,A)  
特開2000-180351(JP,A)  
特表平10-510362(JP,A)  
特開平8-114541(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N	21/00	-	G01N	21/83
G01N	35/00	-	G01N	35/10