

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5845009号
(P5845009)

(45) 発行日 平成28年1月20日(2016.1.20)

(24) 登録日 平成27年11月27日(2015.11.27)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 1 N 21/27 (2006.01)

G 0 1 N 21/27

Z

F 2 5 D 11/00 (2006.01)

F 2 5 D 11/00

1 O 1 Z

F 2 5 D 11/02 (2006.01)

F 2 5 D 11/02

C

請求項の数 14 (全 21 頁)

(21) 出願番号

特願2011-150644 (P2011-150644)

(22) 出願日

平成23年7月7日(2011.7.7)

(65) 公開番号

特開2013-19673 (P2013-19673A)

(43) 公開日

平成25年1月31日(2013.1.31)

審査請求日

平成26年2月27日(2014.2.27)

(73) 特許権者 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(74) 代理人 110001195

特許業務法人深見特許事務所

(74) 代理人 100173026

弁理士 米津 潔

(74) 代理人 100125472

弁理士 水方 勝哉

(72) 発明者 松田 京子

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(72) 発明者 奥村 敏之

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光測定分析装置、貯蔵庫、電磁波発生装置および光測定分析方法。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

分析対象物を収容することが可能な直方体の容器と、
光源と、

前記光源の光を前記容器内に導く複数の光照射部と、

前記分析対象物を透過した透過光あるいは反射した反射光を受光する受光部と、

前記受光部で受光した光を分光する分光部と、

前記分光部で得た光のスペクトルを分析する分析部と、

前記分析対象物を載置するための測定台とを備え、

前記容器の内壁は、前記分析対象物における前記光照射部と対向しない面からの透過光あるいは反射光が前記受光部に受光されるように、前記透過光あるいは前記反射光を反射するものであり、

前記複数の光照射部のうちの第1の光照射部および前記受光部は、前記容器の同じ側面に設けられ、

前記複数の光照射部のうちの第2の光照射部および前記受光部は、前記容器の対向しない異なる側面に設けられ、

前記測定台は、

前記分析対象物よりも面積が小さくなるように構成されており、かつ、前記複数の光照射部から照射された光が前記分析対象物の下面に回り込むことができる高さを有する、光測定分析装置。

10

20

【請求項 2】

前記測定台は、重量を検知するためのセンサを備えている請求項1に記載の光測定分析装置。

【請求項 3】

前記光測定分析装置は、情報を入力するための入力部を備える請求項1または2に記載の光測定分析装置。

【請求項 4】

前記光測定分析装置は、前記分析部によって分析した結果を出力するための出力部を備える請求項1から3のいずれかに記載の光測定分析装置。

【請求項 5】

前記分析部は、前記光のスペクトルが測定される環境の変化に応じた前記光のスペクトルの変化を補正するための補正データを記憶する請求項1から4のいずれかに記載の光測定分析装置。

【請求項 6】

前記光測定分析装置は、冷却機能を有する貯蔵庫に設けられる請求項1から5のいずれかに記載の光測定分析装置。

【請求項 7】

前記光測定分析装置は、冷凍冷蔵庫の自動製氷器に設けられる請求項1から6のいずれかに記載の光測定分析装置。

【請求項 8】

前記光測定分析装置は、前記冷凍冷蔵庫の前記自動製氷器の給水タンクとして機能する請求項7に記載の光測定分析装置。

【請求項 9】

前記給水タンクは、不純物を除去する機能を備える請求項8に記載の光測定分析装置。

【請求項 10】

前記光測定分析装置は、電磁波を発生する電磁波発生装置に設けられる、請求項1から5のいずれかに記載の光測定分析装置。

【請求項 11】

冷却機能を有する貯蔵庫であって、請求項1から5のいずれかに記載の光測定分析装置を有する貯蔵庫。

【請求項 12】

前記貯蔵庫は、自動製氷機を有する冷凍冷蔵庫であり、

前記光測定分析装置は、自動製氷機に設けられる請求項11に記載の貯蔵庫。

【請求項 13】

電磁波を供給する電磁波発生装置であって、請求項1から5のいずれかに記載の光測定分析装置を有する電磁波発生装置。

【請求項 14】

分析対象物を収容することが可能な直方体の容器と、

光源と、

前記光源の光を前記容器内に導く複数の光照射部と、

前記容器の側面に設けられ、前記分析対象物を透過した透過光あるいは反射した反射光を受光する受光部と、

受光した光を分光する分光部と、

前記分光部で得た光のスペクトルを分析する分析部と、

前記分析対象物を載置するための測定台とを備え、

前記容器の内壁は、前記分析対象物における前記光照射部と対向しない面からの透過光あるいは反射光が前記受光部に受光されるように、前記透過光あるいは前記反射光を反射するものであり、

前記測定台は、前記分析対象物よりも面積が小さくなるように構成されており、かつ、前記複数の光照射部から照射された光が前記分析対象物の下面に回り込むことができる高

10

20

30

40

50

さを有する、光測定装置を用いる光測定分析方法であって、

前記複数の光照射部のうち、前記受光部が設けられた前記側面と同じ側面に設けられた第1の光照射部と、前記複数の光照射部のうち、前記受光部が設けられた前記側面と対向しない異なる側面に設けられた第2の光照射部とを通った光を前記分析対象物に照射し、前記分析対象物の測定を行う試料測定工程と、

前記受光部で受光した光から、光のスペクトルを取得する試料スペクトル取得工程とを有する、光測定分析方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、光測定分析装置、光測定分析方法、光測定分析装置を構成部品とする冷却機能を有する冷蔵庫および電磁波発生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、検査対象物を非破壊で分析する方法として、検査対象物に光を照射し得られる透過光あるいは反射光の光スペクトルを分析し、多变量解析などの解析手法を用いて特性の情報を取得する方法が用いられている。この分析方法は、物質が特定の波長の光に対して、吸収や散乱や反射といった変化を与える原理を利用している。具体的には、物質により変化する光の波長、及びそのときの光の吸光度や反射率といった光の性質は、当該物質の構成成分、当該物質の粒子の大きさや、構成成分の濃度、含有不純物の種類といった物質の特性と相関があることを利用している。この吸光度や反射率は、透過光や反射光のスペクトルに簡単な計算式を施して求めることができる。よって、検査対象物に光を照射して得られた光の吸光度や反射率などを分析すれば、検査対象物の特性の情報を取得することができる。

20

【0003】

上述の光測定分析を行うために、色々な装置が提案されている。たとえば、図9に、特許文献1に開示された光学測定装置を示す。青果物等の被測定物Hに投光する投光器4と、被測定物Hを透過した光を受ける受光器5とを備え、受光器5が受けた光の強度に基づいて、被測定物Hの状態を測定する光学測定装置である。投光器4と受光器5は、投光器4の光軸J1と、受光器5の光軸J2がコンペア10の幅方向の略中央で交わるように配設されている。投光器4の光軸と受光器5の光軸を一致させないことで、両光軸上に被測定物が存在しないときに、投光器4から受光器5に入射する光の強度を小さくし、受光器側に設ける減光フィルタの枚数を可及的に少なくしている。また、側壁9の投光器4及び受光器5に対向する部分には、光ビームを通過させるべく、開口が設けてある。受光器5側の側壁の、投光器4からの光が照射され得る部分であって前述した開口を除く部分には、低光反射板8が取り付けてある。低光反射板8は、側壁9によって反射された光が、受光器に入射するのを妨げるものである。すなわち、特許文献1に開示された光学測定装置では、被測定物Hがないときの値をリファレンス値とし、被測定物Hを透過した光のみを受光器5で受光することで、被測定物Hの状態を測定している。

30

【0004】

別の例として、図10に、特許文献2に開示されたカロリー測定装置を示す。被検対象の物体Mが載置されるテーブルを有した物体保持部1と、テーブル上に載置された被検対象の物体Mに近赤外領域の光を照射する光源部20と、物体Mからの反射光あるいは透過光を受光する受光部30と、受光部30が受光した光の吸光度に基づいて物体のカロリーを算出する制御部40とを備える測定装置である。予め、カロリー既知のサンプル物体に近赤外線を照射し、該サンプル物体から反射あるいは透過された光の吸光度における二次微分スペクトルの重回帰分析により算出された回帰式を算出しておく。算出された回帰式と、受光部30が受光した光の吸光度から、物体Mのカロリーを制御部40において演算する測定装置である。X軸モーター7と回転モーター3の駆動の組合せにより、物体Mを置いた回転テーブル2を回転させることで、多点測定を行うことができることも開示され

40

50

ている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-133401号公報

【特許文献2】特開2005-292128号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

光測定分析を精度よく行うためには、検査対象物の全面に光を照射して、光スペクトルを取得することが望ましい。なぜなら、検査対象物の構成成分やその濃度、含有不純物等の分布などは均一ではないことが多い、光を照射した部位によって分析結果が異なることがあるからである。例えば、検査対象物が農作物の場合、含まれる成分やその濃度の分布は一般的に一様ではない。また、対象物がラップやフィルム等の包装材で包まれている場合、その包装材の厚みが一様とは限らない。また、検査対象物が食品でカビや微生物等の発生の有無を確認したい場合、発生箇所は偏っていることが多く、特定箇所を分析しただけでは、精度のよい検査はできない。

【0007】

特許文献1の光学的測定装置は、透過光で分析するため、非測定物は透過光で測定できるものに限られてしまうという問題があった。また、被測定物の一部分のみ光が透過するため、得られる情報は被測定物の一部分のみが反映されたものである。被測定物全面を透過した光のスペクトルを得るために、照射する光の強度を非常に大きくした場合は、その際に発生する熱によって被測定物が変質することがある。

【0008】

特許文献2のカロリー測定装置では、対象物を置いたテーブルを回転させて測定点を増やしているが、そのために測定時間が長くなり、また回転機構を構成するためのスペースや部品が必要となる。また、装置上面に設けられた光源から被測定物へ光を照射しているため、被測定物の上面にしか光が照射されず、対象物全体の測定はできなかった。

【0009】

また、反射光には、一般的に、正反射成分と拡散反射成分とが含まれている。特許文献2のカロリー測定装置では、物体Mからの正反射成分は効率よく受光されるが、拡散反射された光は受光部に到達しなかったり、反射のたびに著しく減衰されたりした結果、検出されにくくなる。よって、拡散反射された光に含まれる情報が損なわれやすくなり、高い分析精度を得ることができないという問題がある。

【0010】

本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、分析対象物のなるべく全面に効率よく光を照射し、分析対象物を反射あるいは透過した光を効率よく受光することによって、分析の精度を向上させる光測定分析方法、光測定分析装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の光測定分析装置は、分析対象物を収容することが可能な容器と、光源と、光源の光を容器内に導く光照射部と分析対象物を透過した透過光あるいは反射した反射光を受光する受光部と、受光部で受光した光を分光する分光部と、分光部で得た光のスペクトルを分析する分析部とで構成され、容器の内壁は、透過光あるいは反射光を反射するものであることを特徴とする。

【0012】

本発明の光測定分析装置は、分析対象物を載置するための測定台が設けられ、測定台は

10

20

30

40

50

、分析対象物よりも面積が小さくなるように構成されていることを特徴とする。

【0013】

本発明の光測定分析装置の測定台は、重量を検知するためのセンサを備えていることを特徴とする。

【0014】

本発明の光測定装置の光源および受光部は、容器の同じ側面に設けられることを特徴とする。

【0015】

本発明の光測定装置の光源および受光部は、容器の対向しない異なる側面に設けられることを特徴とする。

10

【0016】

本発明の光測定分析装置は、情報を入力するための入力部を備えることを特徴とする。

【0017】

本発明の光測定分析装置は、分析部によって分析した結果を出力するための出力部を備えることを特徴とする。

【0018】

本発明の光測定分析装置の分析部は、光のスペクトルが測定される環境の変化に応じた光のスペクトルの変化を補正するための補正データを記憶することを特徴とする。

【0019】

本発明の光測定分析装置は、冷却機能を有する貯蔵庫に設けられることを特徴とする。

20

【0020】

本発明の光測定分析装置は、冷凍冷蔵庫の自動製氷器に設けられることを特徴とする。

【0021】

本発明の光測定分析装置は、冷凍冷蔵庫の自動製氷器の給水タンクとして機能することを特徴とする。

【0022】

本発明の光測定装置の給水タンクは、不純物を除去する機能を備えることを特徴とする。

【0023】

本発明の光測定装置は、電磁波を発生する電磁波発生装置に設けられることを特徴とする。

30

【0024】

本発明の光測定装置は、冷却機能を有する貯蔵庫であることを特徴とする。

【0025】

本発明の貯蔵庫は、自動製氷機を有する冷凍冷蔵庫であり、光測定分析装置は自動製氷機に設けられることを特徴とする。

【0026】

本発明の電磁波発生装置は、電磁波を供給する電磁波発生装置であることを特徴とする。

【0027】

本発明の光測定分析方法は、分析対象物を収容することが可能な容器と、光源と、光源の光を容器内に導く光照射部と、分析対象物を透過した透過光あるいは反射した反射光を受光する受光部と、受光した光を分光する分光部と、分光部で得た光のスペクトルを分析する分析部とで構成され、容器の内壁は、透過光あるいは反射光を反射するものである光測定装置を用いる光測定分析方法であって、光照射部を通った光を測定分析対象物に照射し、試料の測定を行う試料の測定工程と、受光部で受光した光から、波長ごとの光スペクトルを取得する試料スペクトル取得工程を有することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0028】

50

本発明により、分析対象物のなるべく全面に効率よく光を照射し、分析対象物を反射あるいは透過した光を効率よく受光することによって、分析の精度を向上させる光測定分析方法、光測定分析装置を提供できるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示すものであって、光測定分析装置の実施例1を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態を示すものであって、光測定分析装置の実施例2を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態を示すものであって、光測定分析装置の実施例3を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態を示すものであって、光測定分析装置の実施例4を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態を示すものであって、光測定分析方法のフロー図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態を示すものであって、光測定分析装置を用いた冷凍冷蔵庫を示す図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態を示すものであって、光測定分析装置を用いた冷凍冷蔵庫を示す図である。

【図8】本発明の第4の実施の形態を示すものであって、光測定分析装置を用いた電磁波発生装置を示す図である。

【図9】従来技術を示すものであって、光学的測定装置を示す図である。

【図10】従来技術を示すものであって、物体のカロリー測定装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、実施の形態において、本発明を詳細に述べる。

【0031】

(第1の実施の形態)

(実施例1)

図1に、本実施の形態に係る光測定分析装置の実施例1の概略図を示す。

【0032】

本実施の形態による光測定分析装置1は、光源10と、容器12と、分光部14と、分析部17と、入出力部18を備えている。容器12には、光を容器内に入射するための光照射部である光照射用開口部11、光を容器から外部へ導くための受光部である受光用開口部13が設けられている。また、容器12の内部には、試料15を設置するための測定台16を有している。光源10と光照射用開口部11とは、光源10からの光を光照射用開口部11に導くライトガイド19によって接続されている。また、受光用開口部13と分光部14は、受光用開口部13を通った光を分光部14へ導光するライトガイド20によって接続されている。分光部14、分析部17、入出力部18は情報のやり取りが可能なように電気的に接続されている。

【0033】

光源10として、簡便に広い波長域を照射できるハロゲンランプを使用した。光源10は、ハロゲンランプに限定されるものではなく、試料15に関する必要な情報を得られるのであれば、発光ダイオードや半導体レーザなどの波長の定められた光源を使用してもよい。光源10の光は、ライトガイド19を通り、光照射用開口部11から、容器12の内部へと照射され、試料15あるいは容器12の内壁に到達する。

【0034】

ライトガイド19、20として、光ファイバを用いた。ライトガイドは、光ファイバに限定されるものではなく、光測定分析に使用する波長の光を吸収しにくい部材で構成され

10

20

30

40

50

ていれば良い。また、ライトガイド 19 と光照射用開口部 11、ライトガイド 20 と受光用開口部 13 との接続が安定するように、接続部を保護材によって覆っている。

【0035】

光照射用開口部 11、受光用開口部 13 の大きさや形状は、試料 15 の情報を得るためにもっとも好適に光の照射と集光を行えるよう、決められる。また、光照射用開口部 11、受光用開口部 13 には、容器 12 とライトガイド 19、20 との間に光学窓を設けた。ライトガイドとして用いている光ファイバの端面に、試料等がぶつかり破損することを防ぐためである。光学窓として、石英ガラスを用いたが、石英ガラスに限定されるものではなく、使用する光の波長を透過させやすい部材で構成されればよい。

【0036】

容器 12 として、ほぼ直方体の容器を用いた。直方体の容器を用いることで、特別な設置部材を用いることなく、容器を安定的に設置することが可能となる。また、球形や立方体など他の形状であってもよい。容器が球形の場合は、容器の内壁からの拡散反射成分を受光用開口部に効率よく集光することが可能となる。尚、設置部材を用いれば、球形であっても安定的な設置も可能である。容器 12 の大きさや形状は、試料 15 の情報を得るためにもっとも好適に光の照射と集光を行えるよう、試料 15 の大きさや形状に応じて決定することが望ましい。

10

【0037】

容器 12 の内壁には、容器内に入射し、内壁に到達した光の反射率をあげ、高い拡散性を得るために硫酸バリウムを用いたコーティングを施した。しかしながら、これに限られるものではなく、内壁として反射率が高く拡散性に優れた部材で構成されれば良い。入射した光の波長に対して、内壁が高い反射率を有していることで、反射による減衰を防ぐことが可能となる。

20

【0038】

この実施の形態においては、幅 30 cm、奥行き 25 cm、高さ 25 cm の容器 12 の内部に、直径 8 cm、高さ 3 cm のウレタンの円盤状の測定台 16 を設け、食肉の測定を行った。試料の大きさにより、容器の大きさを変えることが可能である。

【0039】

測定台 16 は、光が試料 15 の下面に回り込める高さがある。また、測定台 16 の試料載置面は試料 15 よりも面積が小さく、試料 15 が測定台 16 からはみ出るようにした。このような形状とすることで、照射された光が、試料 15 の全面に回り込みやすくなつた。測定台 16 は、必要な分析を好適に行えるのであれば、円盤状に限定されるものではない。なお、測定台 16 の素材は、試料を安定に載置できるものであればよい。

30

【0040】

試料 15 は容器 12 によって囲まれている。容器 12 は、高い反射率と高い拡散性を持つ内壁で構成され、試料 15 の全面に照射された光が、反射あるいは透過して生じる光を効率よく取得できるような大きさと形に設計されている。

【0041】

よって、容器 12 の内部へと照射された光は、試料 15 の測定台 16 に接している部位以外のほぼ全面に回りこんで、あらゆる方向から試料 15 に照射されることになる。さらに、試料 15 からあらゆる方向に反射した光や試料 15 を透過した光は、容器 12 の内壁で反射して、受光用開口部 13 に到達する。よって、光の正反射成分だけでなく拡散反射成分も含めて簡便且つ効率よく受光して光スペクトルを測定し、試料 15 のほぼ全面からの情報を分析することが可能となった。

40

【0042】

なお、測定台 16 は本発明の光測定分析装置の必須の構成ではない。試料の形状によつては、測定台 16 がない場合でも、容器 12 の内壁で反射された光が試料 15 表面の広い範囲に照射され、反射あるいは透過した光を受光用開口部 13 に到達するからである。

【0043】

光照射用開口部 11 と受光用開口部 13 を容器 12 の同じ側面に近接して設けた。受光

50

用開口部 13 に到達する光には、試料 15 から反射されて直接に受光用開口部 13 に到達する光と、試料 15 で反射あるいは試料 15 を透過した光が容器 12 の内壁で反射されて受光用開口部 13 に到達する光とが含まれる。光照射用と受光用の 2 つの開口部を同じ面に近接して設けることにより、光照射開口部 11 から入射した光が、直接、受光用開口部 13 に入りにくくなる。これにより、光を分析する際のノイズを低減するとともに、バックグラウンドを小さくすることが可能となり、より精度の高い光測定分析ができるようになった。

【 0 0 4 4 】

分光部 14 は、受光用開口部 13 に到達した光を波長分解し、波長ごとの光強度を測定して光スペクトルのデータを取得する装置である。分光部 14 として、マルチチャンネル分光器を用いたが、これに限定されるものではなく、例えば回折格子型分光器や C C D カメラなどを使用してもよい。分光部 14 で取得された光スペクトルのデータは、分析部 17 へと出力される。

【 0 0 4 5 】

分析部 17 は、分光部 14 によって取得された光スペクトルのデータに対して、あらかじめ分析部 17 に記憶されたプログラムや格納されたデータベースなどを用いて分析処理を行い、試料 15 の情報を取得する装置である。C P U (Central Processing Unit) を含むマイクロコンピュータ、マイクロコントローラ、ハードウェア回路又はこれらの組合せで構成される。分析部 17 では、試料 15 の種類、含有成分、品質、鮮度、冷凍状態、カビや微生物による汚染度、不純物や異物の混入等の情報を得ることが可能である。

【 0 0 4 6 】

出入力部 18 は、分析部 17 と電気的に接続されており、光測定分析や光測定分析装置の管理等に必要な情報を入力、出力する部分であり、容器 12 の外部に設けている。ユーザがパネルを操作して命令する方式をとっており、測定分析装置の動作を妨げないのであれば任意の場所に設置してよい。1 つのパネルで入力と出力の両方を行うため、光測定分析装置を簡便に制御することが可能である。しかしながら、出入力部 18 は、入力と出力の両方が行える構成に限定されるものではなく、入力部と出力部は別々に設けられていてもよいし、必ずしも入力部と出力部の両方を備えていなくともよい。

【 0 0 4 7 】

本発明の光測定分析装置を用いることにより、試料 15 のほぼ全面からの情報を同時に分析することが可能となるため、短い時間で分析を行うことができる。さらに、試料 15 の濃度や成分の分布が均一ではない場合や、不純物や汚染がどの箇所に生じているかが予めわかっていない場合でも、精度の高い分析結果を得ることができる。また、極めて高い光強度の光を照射する必要が無いため、試料への熱影響を低減することができる。さらに、試料を回転させたりする駆動系が必要ないため、駆動系を構成するためのスペースや部品や消費電力が不要となり、装置を簡便化できるという効果も得られる。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施の形態においては、光の回り込みを遮らないのであれば、測定台 16 の中に重量センサを設けて試料 15 の重量を測定できるようにしても良い。試料 15 の情報も考慮して分析することによって、分析装置 17 の分析精度を向上できる。

【 0 0 4 9 】

また、本実施の形態においては、分光部 14 で波長分解を行い、波長ごとの光強度を測定して光スペクトルを取得しているが、波長可変フィルタ、音響光学フィルタ等の波長分解ができるデバイスを光源 10 に設けて、光照射側で分光を行い、分光部 14 の代わりにフォトダイオード等の受光素子を用いても良い。

【 0 0 5 0 】

(実施例 2)

図 2 に、本実施の形態の光測定分析装置の実施例 2 を示す。光測定分析装置 2 が、光測定分析装置 1 と異なる点は、光照射部である光照射用開口部 111 と受光部である受光用開口部 131 が、同じ側面ではなく、別の側面に設けられている点であり、それ以外は同

10

20

30

40

50

じである。試料 15 の側面に、光照射用開口部 111 を設置してもよい。試料 15 の形状によっては、試料 15 に照射された光が全面に回り込みやすくなり、試料 15 からのほぼ全面からの光が取得しやすくなる。

【0051】

なお、図 2においては、光照射用開口部 111 と試料 15、受光用開口部 131 と試料 15 を結ぶ線が、90° に交わるように設置しているが、これに限るものではなく、光照射用開口部 111 と受光用開口部 131 が対向する位置に設置されていなければよい。

【0052】

(実施例 3)

図 3 に、本実施の形態の光測定装置の実施例 3 を示す。光分析測定装置 3 が、光分析測定装置 1 と異なる点は、光照射部である光照射用開口部 112 と受光部である受光用開口部 132 を容器の対向する面に設置した点である。この場合、試料 15 を透過した光を検知しやすくなり、分析を透過光で行うほうが高い精度の得られる試料を測定する場合に、用いやすい。なお、光照射用開口部からでる全ての光が試料 15 を透過するわけではないので、反射光を用いた光測定分析を行うことも可能である。

10

【0053】

(実施例 4)

図 4 に、本実施の形態の光測定分析装置の実施例 4 を示す。光分析測定装置 4 が、光分析測定装置 1 と異なる点は、複数の光照射部である光照射用開口部を有している点である。

20

【0054】

複数の光照射用開口部 113、114 を容器 12 に設けて、試料 15 の形に応じて使用する光照射用開口部を測定者が任意に切り替えられるようにした。受光は、受光部である受光用開口部 133 を介して行う。照射はどちらか一方の光照射開口部から行っても良いし、両方の光照射開口部から行っても良い。図 4 では光源 103、104 はそれぞれの光照射用開口部ごとに用意しているが、光源はひとつでライトガイドを分岐させてそれぞれの光照射用開口部に接続してもよい。

【0055】

このような構成とすることで、試料 15 がどのような形状であっても、試料 15 に照射された光がより全面に回りこみやすくなり、試料 15 のほぼ全面からの光が取得しやすくなる。

30

【0056】

図 5 に、本実施の形態に係る光測定分析方法のフロー図を示す。以下において、試料の分析を実行する場合について説明する。

【0057】

まず、試料を入れない状態で容器の測定 S1 (S はステップを表す。以下、同様)を行い、測定結果より、標準スペクトル取得 S2 を行う。標準スペクトルとは、容器に試料を入れない状態で光源からの光を容器に照射して、内壁で反射された光を受光し、分光部で分光して得られたスペクトルである。標準スペクトルは、分析部に記憶される。尚、光スペクトル取得のためのプログラムは分析部に予め記憶されている。標準スペクトルを測定する命令は、入出力部として設けられたパネルを操作することによってだす。

40

【0058】

標準スペクトル測定の終了が入出力部に表示されると、測定分析条件の入力 S3 を行う。試料の名前や測定条件等、分析に必要な情報を入力するが、必ずしも必要なステップではない。

【0059】

次に、試料を光測定分析装置の測定台に載置して、試料の設置 S4 を行い、入出力部のパネルを操作することで、試料の分析を行うことを命令する。本実施の形態においては、手動で行っているが、試料の出し入れや測定を実行するように、自動のプログラムや機構などを構成しても良い。

50

【 0 0 6 0 】

命令を受け付けた光測定分析装置は、分析対象物である試料に光照射用開口部から光を照射し、試料の測定 S 5 を行う。光源からの光の一部は、直接、試料に照射され、それ以外の光は、高い拡散反射性を持つ容器の内壁によって、繰り返し反射されて試料に照射される。試料で反射された光や、試料を透過した光が直接あるいは容器の内壁によって繰り返し反射されて、受光用開口部に到達する。光は、ライトガイドを通って分光部へと導かれる。そして、分光部で、試料スペクトル取得 S 6 が行われる。

【 0 0 6 1 】

分析部は、取得した標準スペクトルを利用して、試料スペクトルを演算処理するとともに、演算された光スペクトルを分析して、試料情報の取得 S 7 を行った。

10

【 0 0 6 2 】

本実施の形態においては、標準スペクトルを用いて、試料の吸収スペクトルを算出し、試料を構成する成分の種類と濃度、不純物あるいは汚染物の量の情報を取得した。

【 0 0 6 3 】

吸収スペクトルとは、物質が光を吸収する強さ、いわゆる吸光度の波長変化であり、ランベルト - ベールの法則を用いた計算式と標準スペクトルのデータとを用いて算出される。試料が吸収する光の波長と強さを分析することで、試料に含まれる成分の量や種類の情報を取得することが可能となる。

【 0 0 6 4 】

また、標準スペクトルは、反射率のスペクトルを計算するために用いることもできるので、吸収スペクトルだけでなく、反射スペクトルを測定したい場合にも対応することができる。さらに、容器内の水蒸気や、容器外から差し込む光のような、試料にとっての余分な外的要因による測定値への影響を、光スペクトルから差し引くために用いることができる。

20

【 0 0 6 5 】

本実施の形態では、分析部において、非破壊計測分野においてよく用いられる多变量解析を用いて回帰分析を行った。より具体的には、まず特性が既知である対象物の吸収スペクトルを予め測定して、対象物の特性と吸収スペクトルとの相関をモデルとして導出して分析部に記憶させておく。そして、未知の分析対象物から得られる光スペクトルを、当該モデルを利用することによって分析することで、当該分析対象物に含まれる特性の情報を回帰的に得た。分析手法は、回帰分析に限定されるものではなく、主成分分析や探索的データ解析等の手法を利用することも可能である。

30

【 0 0 6 6 】

また、本実施の形態においては、標準スペクトルと測定スペクトルを用いて分析を行っているが、さらに補正データを利用することで分析の精度を上げても良い。

【 0 0 6 7 】

一例を挙げると、試料が農作物のように水分を多く含む場合は、試料の内部に含まれる水分の吸収スペクトルが、試料を測定して得られる吸収スペクトルに大きく含まれている。特に、照射する光の波長が近赤外や赤外の領域であれば、水分の吸収スペクトルの形状が試料の吸収スペクトル全体に与える影響を無視できない大きさで占めている。

40

【 0 0 6 8 】

水分の吸収スペクトルは、温度や湿度に依存して大きく形状を変える。よって、試料の吸収スペクトルもまた温度や湿度による影響を大きく受ける。すると、もし測定したい成分が水分以外のものであった場合は、測定したい成分の量に変化が無くても、温度や湿度によって吸収スペクトルの形状が変わるという影響によって分析結果に誤差が生じことがある。

【 0 0 6 9 】

こうした影響を除くために補正データを用いる。光測定分析装置にあらかじめ補正データを記憶させておき、必要に応じて補正データを読み出すことで、光スペクトルの補正、分析結果の数値補正を行うことができる。

50

【 0 0 7 0 】

具体的な補正の方法は、分析の種類によって様々であるが、例えば水分を多く含むサンプルを測定する場合には、あらかじめ光測定分析装置における温度や湿度ごとの水分のスペクトルを測定しておいて、光測定分析装置にあらかじめ補正データとして温度や湿度の数値と共にデータベースとして記憶しておく。このデータベースは、製品出荷前に記憶させておいてもよい。出荷前に行うことで、ユーザの負担を減らすことができる。分析部において、測定したスペクトルから測定時の温度と湿度に応じた水分のスペクトルを差し引くことで、水分によるスペクトルへの影響を取り除くことができる。この場合、光測定分析装置に温度と湿度を測定するセンサを設けて、試料の測定時の温度と湿度を測定する工程が必要となる。

10

【 0 0 7 1 】

また、分析に使用する計算式や計算モデルに加えるための補正項のデータをあらかじめ導出しておいて、分析部に補正項のデータを記憶させておき、分析部が必要に応じて補正項を使用することも可能である。この方法を用いても、より精度の良い分析を行うことが可能となる。

(第 2 の実施の形態)

本実施の形態は、本発明の光測定分析装置を冷凍冷蔵庫に用いたものである。

【 0 0 7 2 】

図6は、本発明の光測定分析装置100を用いた冷凍冷蔵庫30の断面図である。光測定分析装置100は、冷凍冷蔵庫に貯蔵されている食品を、冷蔵あるいは冷凍したまま、測定分析を行うことができるものである。測定の間、食品を室温に置く必要がないので、食品の劣化を防ぐことが可能となる。光測定分析装置100は、冷凍冷蔵庫30の冷蔵室31の内部に、隔離室からなる専用の測定室として設置され、図示しない除湿装置が設けられている。冷凍冷蔵庫30の上部に冷蔵室31が設けられ、下部には冷凍室32が設けられ、冷蔵室31と冷凍室32とは断熱材や断熱壁によって隔離されている。冷蔵室31と冷凍室32の背面には冷却機構部33が配されている。冷蔵室31には貯蔵物を収納する複数の載置棚、隔離室からなるチルド室、野菜室、小物収納室、給水タンク等が併設されてもよく、冷凍室32にはアイスボックス、小物収納室等が併設されてもよい。

20

【 0 0 7 3 】

以下に、冷凍冷蔵庫30内部の光測定分析装置100の使い方について説明する。まず、光測定分析装置100に何も入れていない状態で標準スペクトルを取得する。標準スペクトルを測定する命令は出入力部18によって行う。出入力部18は冷蔵庫の外部に設けられたパネルであり、パネルを操作して命令する。標準スペクトルの測定の終了が出入力部18に表示されると、測定したい食品を光測定分析装置100内部の測定台に載置し、冷凍冷蔵庫30のドアを閉め、出入力部18によって食品の分析を行うことを命令する。命令を受け付けた光測定分析装置100は、除湿装置に備えられているファンや乾燥機構を動作して水分、冷気を排出する。その後、分析対象物である食品に光照射用開口部から光を照射した。食品で反射されて受光用開口部に到達した光、食品で反射あるいは食品を透過して光測定分析装置100の内壁で反射され受光用開口部に到達した光スペクトルを分析した。本実施例では、近赤外の波長の光を照射して得た吸収スペクトルを、多変量解析手法における検量線を用いた方法で分析し、食品の糖分に関する情報を得た。糖分以外にも、食品の栄養分、ミネラル、鮮度、残留農薬、カフェイン、カロリーなどの情報を得ることができる。尚、分析部には、分析に用いるための、食品の成分や種類に応じた光スペクトルや検量線の情報が入力されたデータベースがあらかじめ格納されていることが望ましい。

30

【 0 0 7 4 】

光測定分析装置100は、冷凍冷蔵庫に貯蔵されている食品を、冷蔵あるいは冷凍したまま測定分析を行うことができるものであり、測定の間、食品を室温に置く必要がないので、食品の劣化を防ぐことが可能となる。また、一般に冷凍冷蔵庫の内部は、外部に比べ

40

50

て温度や湿度の変化が少ないため、光スペクトルが安定しており、分析誤差を低減できるという利点もある。

【0075】

本実施の形態においては、光測定分析装置100を冷蔵室31の内部に設けた場合について示したが、目的とする分析を行えるのであれば、冷凍室32の内部に設けても良い。

【0076】

また、本実施の形態においては、光測定分析装置100は冷凍冷蔵庫10に設けている。しかし、冷凍と冷蔵の両方の機能を備える冷凍冷蔵庫でなくとも、冷凍あるいは冷蔵のいずれかの冷却機能を有する貯蔵庫に設けても良い。

10

(第3の実施の形態)

本実施の形態は、本発明の光測定分析装置を用いた冷凍冷蔵庫の別の例である。

【0077】

図7は、本発明の光測定分析装置を用いた冷凍冷蔵庫の断面図である。光測定分析装置200は、光測定分析の機能と、冷凍冷蔵庫40の自動製氷器における給水タンクとしての機能の両方を有し、図示しない除湿装置およびフィルタを設けているものである。本実施例の形態の光測定分析装置200は、給水タンクを兼ねた容器内部に、微生物、カビ等が存在するか否かを分析するものである。したがって、容器内部に測定台は設けられていない。冷凍冷蔵庫40の中で微生物やカビ等が発生しやすい箇所は給水タンクであるため、早い段階で汚染を把握することが可能となる。冷凍室32には自動製氷器の製氷皿44とアイスピックス46が設けられる。なお、第2の実施の形態と同じ符号は説明を省略した。

20

【0078】

以下に、本実施の形態の光測定分析装置200の動作について説明する。

【0079】

まず、給水タンクとしての光測定分析装置200について説明する。光測定分析装置200に水をセットすると、自動的に給水ポンプ45を介してある一定量の水が製氷皿44へ流入される。その後、氷が出来上がったことを検知すると、冷凍室32の区域に格納されたアイスピックス46に氷を排出する。この一連の動作を光測定分析装置200の水がなくなるまで繰り返す。

30

【0080】

次に、光測定装置としての光測定分析装置200について説明する。光測定分析装置200は、水がなくなると、除湿装置に備えられているファンや乾燥機構を動作して水分、冷気を排出する。次に、光測定分析装置200は、空になった容器内部に光照射用開口部から光を照射して、内壁で反射されて受光用開口部に到達した光スペクトルを分析し、カビや微生物の情報を得た。

【0081】

なお、分析部には、あらかじめ標準スペクトルと、光測定分析装置内部のカビや微生物の状態との相関がある様々な光スペクトルやモデルの情報が入力されたデータベースを格納しておき、分析に用いた。

40

【0082】

分析測定対象は試料ではなく容器の内部の汚染であるので、標準スペクトルは、冷凍冷蔵庫40が未使用の清浄な状態で測定した容器内の光スペクトルである。よって、冷凍冷蔵庫を工場から出荷する前に、標準スペクトルをデータベースに記憶させておけば、ユーザが標準スペクトルを測定する手間が無くてすむ。

【0083】

光測定分析装置200が得た情報は、必要に応じて入出力部18に表示されてユーザに告知する。ここでは、入出力部18は冷凍冷蔵庫40の外部に設けられたパネルである。

【0084】

また、本実施の形態においては、光測定分析装置200に除湿装置を設置している。光

50

測定分析装置 200 の内壁が反射材である硫酸バリウムでコーティングされている場合、内壁の反射率が水分の影響を受ける。また、冷気や結露によって光の拡散が影響を受ける。よって、除湿装置によって、水分、冷気、結露等をできるだけ排除することで、より正確な分析結果を得ることが可能となった。

【0085】

また、本実施の形態においては、光測定分析装置 200 にフィルタを設置し水中の不純物を除去した。除去する不純物の種類は、フィルタの材質によって好適に決定することができる。光測定分析装置 200 の内壁の部材や、内壁にコーティングされた反射材の水中への混入を防ぐことができるため、フィルタを設置することが望ましい。特にコーティング材が硫酸バリウムである場合は、水に難溶性であるのでフィルタによって効率よく取り除くことができる。なお、水中の不純物を取り除けるのであれば、必ずしもフィルタを用い¹⁰ともその他の浄水機構を用いてもよい。

【0086】

また、光測定分析装置 200 は給水タンクとして設けずとも、製氷皿やアイスボックスなどに設けてカビや微生物を検出することもできるが、最もカビや微生物が発生する箇所は給水タンクであるため、給水タンクとして設けることでタンク内を測定分析する方がよりカビや微生物を検出しやすくなり、望ましい。

【0087】

なお、除湿装置とフィルタは、設置したほうが望ましいが、光測定分析装置 200 の必須の構造ではない。

20

【0088】

以上のように、本発明の光測定分析装置を用いることで、自動製氷器に発生して問題となるカビや微生物を検出することが可能となった。

20

(第4の実施の形態)

本実施の形態は、本発明の光測定分析装置を電磁波を供給する電磁波発生装置に用いた例である。

【0089】

図 8 は、本発明の光測定分析装置を用いた電磁波発生装置 50 の断面図である。光測定分析装置 300 は、収納室 54 に載置された食品の測定分析を行うことができる。電磁波発生装置 50 の収納室 54 は、光測定分析装置 300 における容器の機能を備えるものである。

30

【0090】

電磁波発生装置 50 は、容器 54 を有し、容器 54 を開閉する扉と、容器 54 内に試料が載置されるテーブル 52 と、テーブル 52 に載置されたトレー 53 を備えている。電磁波発生器 56 で発生させた電磁波は、供給口 55 から供給される。電磁波発生装置 50 の収納室 54 は、電磁波を遮断する金属網や金属板を穴加工した電磁波遮蔽部材が付設されており、電子レンジとしても機能する。収納室 54 の内壁には、硫酸バリウムのコーティングを施した。このコーティングにより、高い反射率と拡散性を得ることができ、光測定分析装置として精度よく機能することになる。制御部 51 には、電磁波発生器 56 をコントロールする周知の種々の機能が備えられている。なお、テーブル 52 とトレー 53 は、なくてもよい。

40

【0091】

次に、本発明の電磁波発生装置 50 の使用方法について説明する。本実施の形態においては、食肉を収納室 54 に入れ光測定分析を行い、その後、電磁波を用いて加熱した。

【0092】

食品の痛み具合について光分析測定を行い、その結果は、電磁波発生装置 50 の外側に設けられた表示部に表示される。

【0093】

食品の痛み具合は、食物に含まれる成分の増減や、成分の種類の変化、カビや微生物の

50

発生などによって判定できる。本実施の形態では、予め食肉中の栄養成分、例えばたんぱく質や脂肪酸の量に基づいた判定基準となるデータを、光分析装置300に記憶させた。

【0094】

その後、電磁波により、加熱を行う。加熱の前に、光測定分析を行うことにより、食肉の安全性についてより確実に把握することができるようになる。

【0095】

なお、光測定分析装置300は、電磁波発生器の内部に、隔離室からなる専用の測定室として設置されてもよい。

【0096】

10

以上、本発明の好適な実施形態について説明してきたが、本発明は必ずしも上述した実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。例えば、光測定分析装置を、冷蔵庫以外の白物家電、衣類や美術品などの収納容器、浄水器など、内部に光を照射して分析することが可能な容器において使用することも可能である。

【0097】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

20

【産業上の利用可能性】

【0098】

本発明は、光測定分析装置、光測定分析方法、及び光測定分析装置を用いた冷凍冷蔵庫全般に広く適用することができる。

【符号の説明】

【0099】

1、2、3、4 光測定分析装置

30

10、101、102 光源

11、111、112、113、114 光照射用開口部

12 容器

13 受光用開口部

14 分光部

15 試料

16 測定台

17 分析部

18 入出力部

19、20 ライトガイド

40

100、200、300 光測定分析装置

30、40 冷凍冷蔵庫

31、41 冷蔵室

32、42 冷凍室

33、43 冷却機構部

44 製氷皿

45 給水ポンプ

46 アイスボックス

50 電磁波発生装置

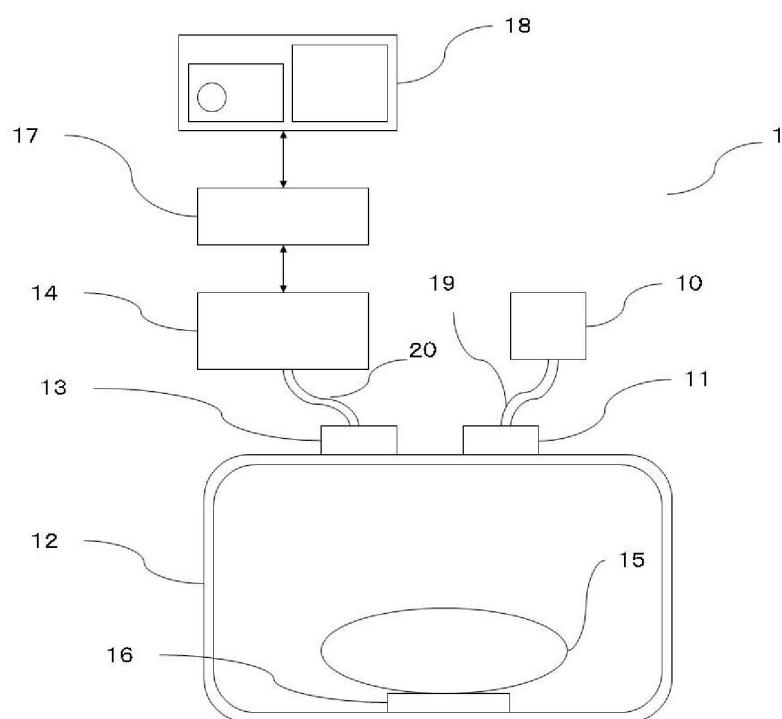
51 制御部

52 テーブル

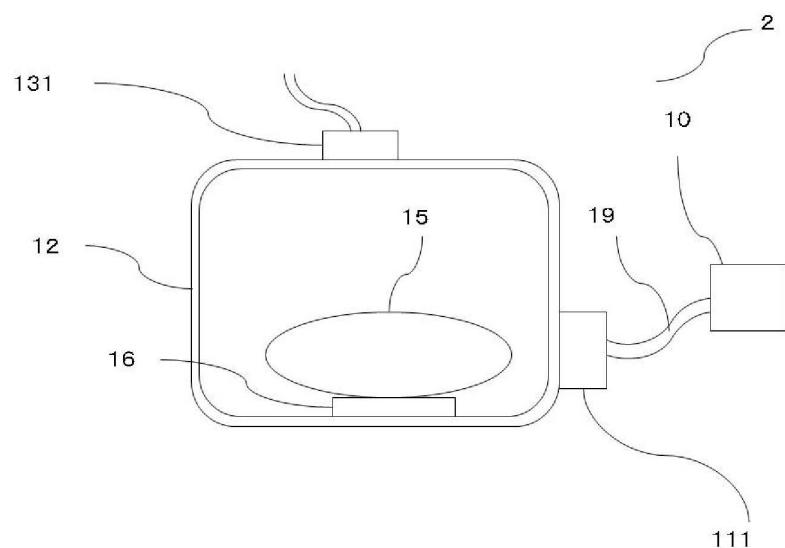
50

- 5 3 トレー
5 4 収納室
5 5 供給口
5 6 電磁波発生器

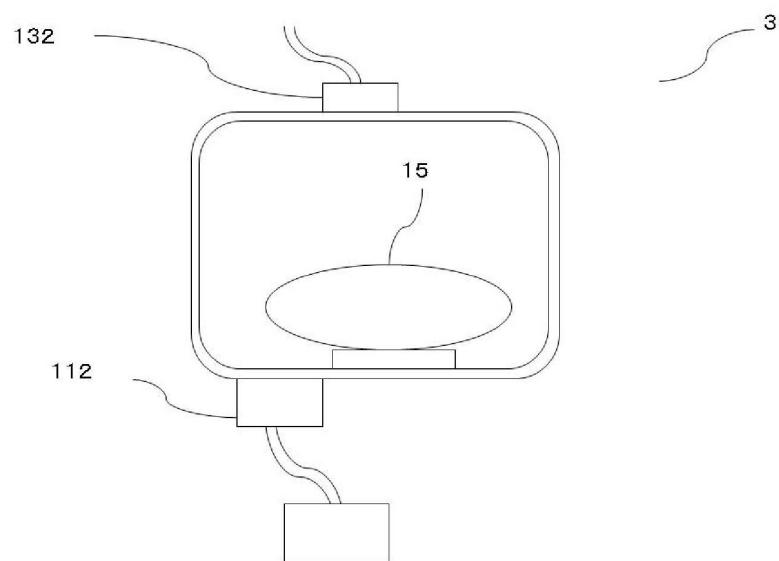
【図1】



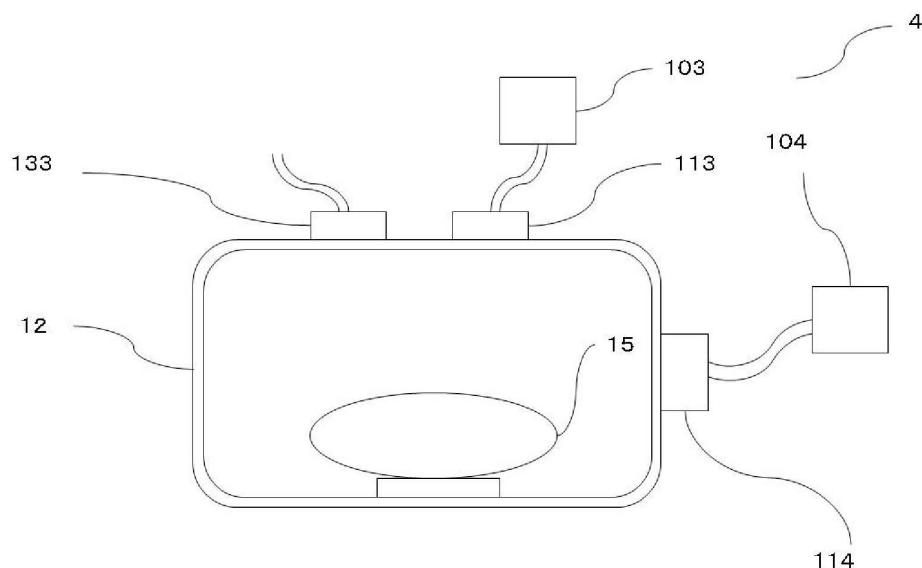
【図2】



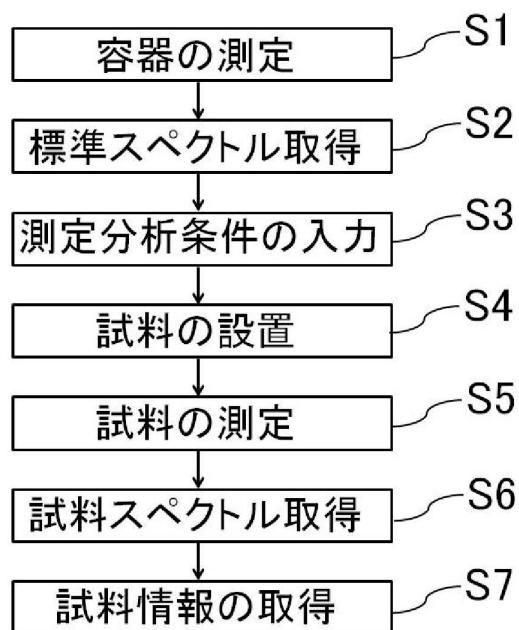
【図3】



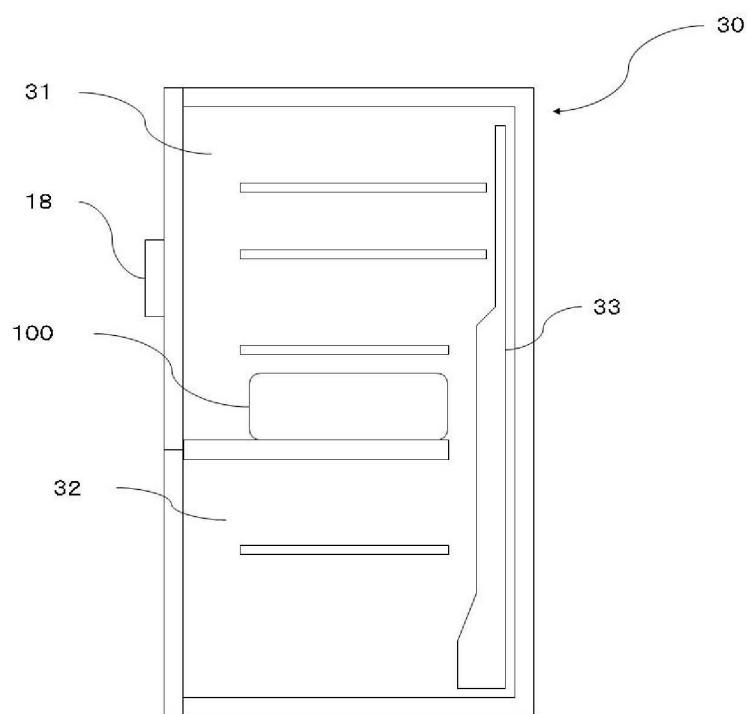
【図4】



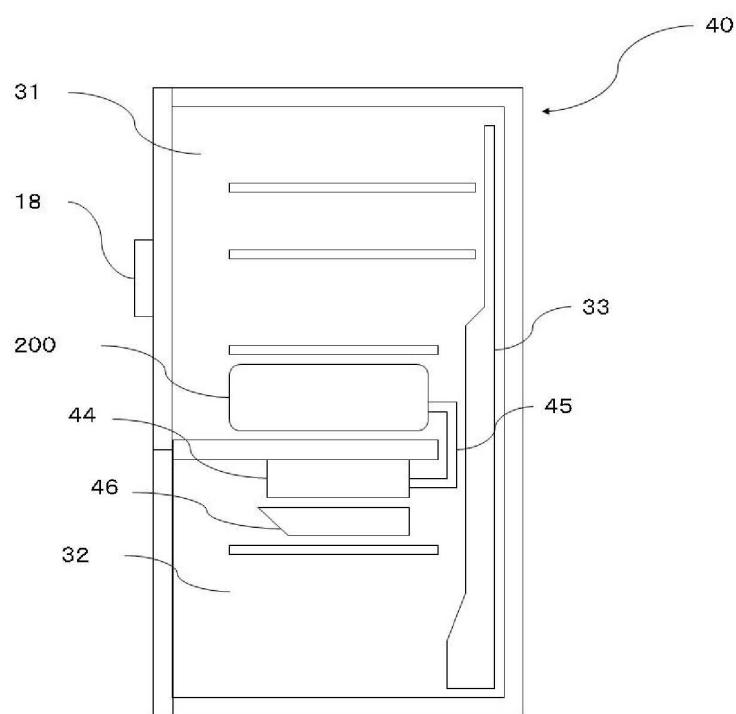
【図5】



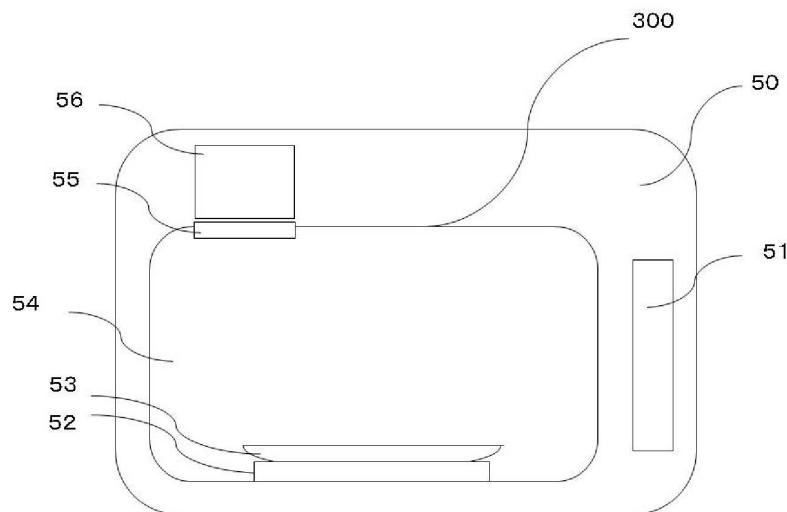
【図6】



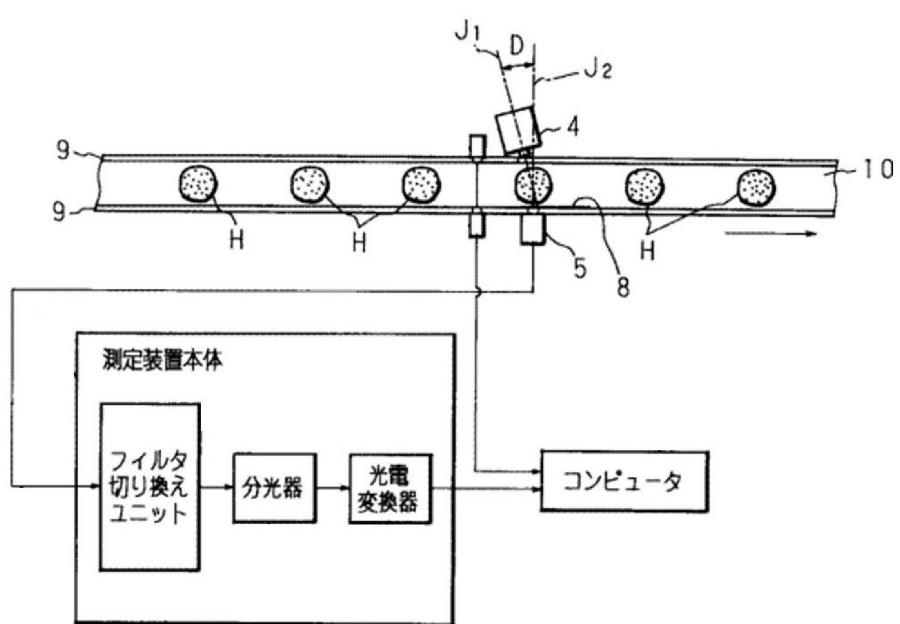
【図7】



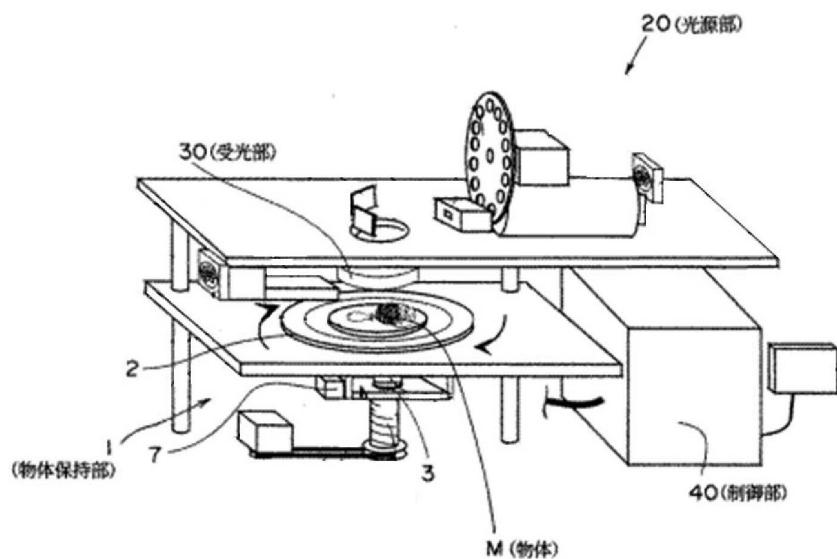
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

審査官 波多江 進

(56)参考文献 実開平03-051361(JP, U)

特開平06-050889(JP, A)

特開2009-098015(JP, A)

特開平11-264642(JP, A)

特開2010-261847(JP, A)

特開平11-083628(JP, A)

特開平06-109622(JP, A)

特開平07-239303(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 N 21 / 00 - 21 / 61