

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6867785号  
(P6867785)

(45) 発行日 令和3年5月12日(2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月13日(2021.4.13)

(51) Int. Cl. F I  
 GO 1 J 3/42 (2006.01) GO 1 J 3/42  
 GO 1 J 3/08 (2006.01) GO 1 J 3/08  
 GO 1 N 21/01 (2006.01) GO 1 N 21/01 Z

請求項の数 10 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2016-221594 (P2016-221594)  
 (22) 出願日 平成28年11月14日(2016.11.14)  
 (65) 公開番号 特開2018-80935 (P2018-80935A)  
 (43) 公開日 平成30年5月24日(2018.5.24)  
 審査請求日 令和1年6月21日(2019.6.21)

(73) 特許権者 000236436  
 浜松ホトニクス株式会社  
 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1  
 (74) 代理人 100088155  
 弁理士 長谷川 芳樹  
 (74) 代理人 100113435  
 弁理士 黒木 義樹  
 (74) 代理人 100140442  
 弁理士 柴山 健一  
 (74) 代理人 100156395  
 弁理士 荒井 寿王  
 (72) 発明者 河野 誠  
 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1  
 浜松ホトニクス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分光計測装置及び分光計測システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被計測物に対して光を照射し、当該照射に応じて前記被計測物から出力された計測光を計測する分光計測装置であって、

前記光を出射する光源を収容し、前記光源で出射した前記光が通過する第1開口が形成され、遮光性を有する第1筐体と、

前記計測光が通過する第2開口が形成され、前記第2開口を通過した前記計測光を受光する分光器を収容し、遮光性を有する第2筐体と、

前記第1筐体と前記第2筐体との相対位置を変更可能に前記第1筐体と前記第2筐体とを連結する連結部と、を備え、

前記連結部は、前記第1開口と前記第2開口とが接近又は離間する方向に沿って、前記第1筐体及び前記第2筐体の何れか一方を他方に対してスライド可能に連結する、分光計測装置。

【請求項2】

前記連結部は、前記第1筐体と前記第2筐体とを相対回転可能に連結する、請求項1に記載の分光計測装置。

【請求項3】

前記連結部は、

前記第1筐体及び前記第2筐体の何れか一方に突出するように設けられた挿入部と、前記第1筐体及び前記第2筐体の何れか他方に設けられた凹部である被挿入部と、を

有し、

前記挿入部は、前記被挿入部に摺動可能に挿入されている、請求項 1 又は 2 に記載の分光計測装置。

【請求項 4】

前記連結部は、前記第 1 開口と前記第 2 開口とが対向する位置へ前記相対位置を変更可能である、請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の分光計測装置。

【請求項 5】

前記連結部は、前記被計測物に照射される前記光の光軸と前記被計測物から出力される前記計測光の光軸とが所定の角度で交差する位置へ前記相対位置を変更可能である、請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の分光計測装置。

10

【請求項 6】

前記連結部により連結された前記第 1 筐体及び前記第 2 筐体を、着脱可能に且つ前記第 1 筐体及び前記第 2 筐体の何れか一方が他方に対してスライドしないように保持するアタッチメントを更に備える、請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載の分光計測装置。

【請求項 7】

前記アタッチメントは、遮光性を有し、

前記アタッチメントの内部には、前記被計測物に照射される前記光の光路であって前記第 1 開口に連なる第 1 光路と、前記被計測物から出力される前記計測光の光路であって前記第 2 開口に連なる第 2 光路と、が設けられている、請求項 6 に記載の分光計測装置。

【請求項 8】

前記アタッチメントは、前記被計測物又は前記被計測物が収容された容器の位置を規制する位置規制部を有する、請求項 6 又は 7 に記載の分光計測装置。

20

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載の分光計測装置と、

前記分光計測装置に設けられ、前記分光器の計測結果を送信する計測結果送信部と、前記分光器の計測結果を前記計測結果送信部から直接又はネットワークを介して受信し、前記計測結果の処理を行う計測結果処理装置と、を備える分光計測システム。

【請求項 10】

前記光源を制御する制御信号を操作者の操作に応じて生成し、当該制御信号を送信する制御端末と、

30

前記分光計測装置に設けられ、前記制御信号を前記制御端末から直接又はネットワークを介して受信する制御信号受信部と、

前記分光計測装置に設けられ、前記制御信号受信部で受信した前記制御信号に基づき前記光源を制御する光源制御部と、を備える、請求項 9 に記載の分光計測システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、分光計測装置及び分光計測システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の分光計測装置として、例えば特許文献 1 に記載された装置が知られている。特許文献 1 に記載された装置では、試料台に載置された試料（被計測物）に光源ランプ（光源）で光を照射し、この照射に応じて試料から出力される光（計測光）を積分球及び受光器（分光器）で検出することで、試料の光学特性を測定している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 3 4 4 6 1 2 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

## 【0004】

ところで、被計測物を透過した透過光の計測を行う場合と、被計測物で反射した反射光の計測を行う場合とでは、光源と分光器とが配置されるべき相対位置は相違する。そこで、上述した分光計測装置では、光源と分光器とを所望の相対位置に配置するために、被計測物に照射される光の光路を構成する第1の回転部材がモータで回転移動可能とされると共に、被計測物から出力される計測光の光路を構成する第2の回転部材がモータで回転移動可能とされている。しかしこの場合、構成が複雑となり、装置が大型なものになってしまう。特に、被計測物の光学特性の測定に大きな影響を及ぼす外来光を遮光しようとする、例えば装置全体を遮光性の筐体内に配置する必要があるため、装置が一層大型なものとなる。

10

## 【0005】

そこで、本発明は、光源と分光器とを所望の相対位置に配置でき且つ装置を小型化できる分光計測装置、及び、この分光計測装置を備えた分光計測システムを提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明に係る分光計測装置は、被計測物に対して光を照射し、当該照射に応じて被計測物から出力された計測光を計測する分光計測装置であって、光を出射する光源を収容し、光源で出射した光が通過する第1開口が形成され、遮光性を有する第1筐体と、計測光が通過する第2開口が形成され、第2開口を通過した計測光を受光する分光器を収容し、遮光性を有する第2筐体と、第1筐体と第2筐体との相対位置を変更可能に第1筐体と第2筐体とを連結する連結部と、を備える。

20

## 【0007】

分光計測装置では、連結部によって第1筐体と第2筐体とを所望の位置関係に位置させ、ひいては、第1筐体に収容された光源と第2筐体に収容された分光器とを、簡素な構成で所望の相対位置に配置することが可能となる。しかも、第1筐体及び第2筐体が遮光性を有していることから、別途の構成を必要とせず外来光を遮光できる。したがって、光源と分光器とを所望の相対位置に配置でき且つ装置を小型化できる。

## 【0008】

分光計測装置では、連結部は、第1筐体と第2筐体とを相対回転可能に連結してもよい。この場合、光源を収容した第1筐体と分光器を収容した第2筐体とを連結部によって相対回転させることで、光源と分光器とを所望の相対角度の位置に配置できる。

30

## 【0009】

本発明に係る分光計測装置では、連結部は、第1開口と第2開口とが接近又は離間する方向に沿って、第1筐体及び第2筐体の何れか一方を他方に対してスライド可能に連結してもよい。この場合、被計測物の厚さによらず、被計測物を第1開口と第2開口とで挟んで確実に保持することができる。

## 【0010】

本発明に係る分光計測装置では、連結部は、第1開口と第2開口とが対向する位置へ相対位置を変更可能であってもよい。この場合、被計測物を透過した透過光を計測光として分光器で受光することができる。

40

## 【0011】

本発明に係る分光計測装置では、連結部は、被計測物に照射される光の光軸と被計測物から出力される計測光の光軸とが所定の角度で交差する位置へ相対位置を変更可能であってもよい。この場合、被計測物で反射した反射光を計測光として分光器で受光することができる。

## 【0012】

本発明に係る分光計測装置では、連結部により連結された第1筐体及び第2筐体を着脱可能に保持するアタッチメントを更に備えていてもよい。この場合、連結部によって所望の位置関係に位置させた第1筐体及び第2筐体をアタッチメントで保持することができる

50

## 【0013】

本発明に係る分光計測装置では、アタッチメントは、遮光性を有し、アタッチメントの内部には、被計測物に照射される光の光路であって第1開口に連なる第1光路と、被計測物から出力される計測光の光路であって第2開口に連なる第2光路と、が設けられていてもよい。この場合、アタッチメントの内部に設けられた第1光路及び第2光路への外来光の侵入を抑制できる。

## 【0014】

本発明に係る分光計測装置では、アタッチメントは、被計測物又は被計測物が収容された容器の位置を規制する位置規制部を有していてもよい。この場合、位置規制部で被計測物又は被計測物が収容された容器をホールドすることができる。

10

## 【0015】

本発明に係る分光計測システムは、上記分光計測装置と、分光計測装置に設けられ、分光器の計測結果を送信する計測結果送信部と、分光器の計測結果を計測結果送信部から直接又はネットワークを介して受信し、計測結果の処理を行う計測結果処理装置と、を備える。

## 【0016】

この分光計測システムは、上記分光計測装置を備えることから、光源と分光器とを所望の相対位置に配置でき且つ装置を小型化できるという上記効果を奏する。また、計測結果の処理機能を分光計測装置には持たせずに構成できるため、分光計測装置の小型化を実現できる。

20

## 【0017】

本発明に係る分光計測システムでは、光源を制御する制御信号を操作者の操作に応じて生成し、当該制御信号を送信する制御端末と、分光計測装置に設けられ、制御信号を制御端末から直接又はネットワークを介して受信する制御信号受信部と、分光計測装置に設けられ、制御信号受信部で受信した制御信号に基づき光源を制御する光源制御部と、を備えていてもよい。この構成によれば、光源の遠隔操作が可能となる。

## 【発明の効果】

## 【0018】

本発明によれば、光源と分光器とを所望の相対位置に配置でき且つ装置を小型化できる分光計測装置、及び、この分光計測装置を備えた分光計測システムを提供することが可能となる。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0019】

【図1】第1実施形態に係る分光計測システムを示す構成図である。

【図2】図1の分光計測装置を示す斜視図である。

【図3】図2の分光計測装置において計測光を計測する状態を示す斜視図である。

【図4】図2の分光計測装置において計測光を計測する状態を示す斜視図である。

【図5】図2の分光計測装置を分解した状態を示す斜視図である。

【図6】図3のVI-VI線に沿う断面を模式的に示す図である。

40

【図7】第2実施形態に係る分光計測装置を示す斜視図である。

【図8】第3実施形態に係る分光計測装置を示す斜視図である。

【図9】変形例に係る分光計測装置を示す構成図である。

【図10】図9の分光計測装置のアタッチメントに設けられた第1光路及び第2光路を示す斜視図である。

【図11】図9のXI-XI線に沿う断面を模式的に示す図である。

【図12】変形例に係る分光計測装置を示す構成図である。

【図13】図12の分光計測装置のアタッチメントに設けられた第1光路及び第2光路を示す斜視図である。

【図14】図12のXIV-XIV線に沿う断面を模式的に示す図である。

50

【図15】変形例に係る分光計測装置を示す構成図である。

【図16】図15のXVI-XVI線に沿う断面を模式的に示す図である。

【図17】変形例に係る分光計測装置を示す構成図である。

【図18】変形例に係る分光計測装置を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図面を参照しつつ本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明において同一又は相当要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【0021】

[第1実施形態]

図1に示されるように、第1実施形態に係る分光計測システム100は、分光計測装置1、データ処理サーバ50及び携帯情報端末60を備える。分光計測システム100では、分光計測装置1、データ処理サーバ50及び携帯情報端末60がネットワークNを介して互いにデータ通信可能に構成されている。

【0022】

まず、分光計測装置1の構成について説明する。図2～図5に示されるように、分光計測装置1は、被計測物Sに対して光を照射し、当該照射に応じて被計測物Sから出力された計測光を計測する携帯型（可搬型）の計測装置である。特に、本実施形態の分光計測装置1は、被計測物Sを透過した透過光を計測光とした透過光計測を行うことができる。分光計測装置1は、第1筐体10、第2筐体20及び連結部30を備える。分光計測装置1

【0023】

被計測物Sとしては、特に限定されないが、例えば植物が挙げられる。被計測物Sは、サンプル又は試料とも称される。被計測物Sは、固体の物質だけでなく、例えば容器に收容された液体、粉体又は気体の物質であってもよい。被計測物Sの厚さについても特に限定されず、被計測物Sは、例えば図3に示されるように薄いものであってもよく、図4に示されるように厚いものであってもよい。

【0024】

図5及び図6に示されるように、第1筐体10は、直方体状の外形の箱体であり、内部空間R1を有する。第1筐体10は、光L1を被計測物Sに投光するための投光ブロック

【0025】

光源11は、光L1を出射する。例えば光源11としては、発光ダイオード又はミニランプ（白熱電球）が用いられている。光源11は、第1筐体10内に変更可能に設けられており、光源11の光L1の波長特性が測定用途に応じて変更可能である。例えば、紫外線帯域の発光ダイオードを光源11として用いることで、被計測物Sの蛍光を計測できる。また例えば、白色の発光ダイオードを光源11として用いることで、被計測物Sの色度を計測できる。また、光源11として発光ダイオードを用いることで、光源11のオンオフを短い周期で切り替えるパルス点灯が可能となる。

【0026】

第1筐体10の一側面10bには、光源11で出射した光L1が通過する第1開口10aが形成されている。第1開口10aは、第1筐体10の外壁において光源11からの光L1の光軸上に、断面円形で設けられている。第1開口10aは、光L1を透過する透明部材（アクリル板等）で閉塞されている。これにより、被計測物Sが光源11に直接接触することを防止できる。なお、第1開口10aには、光L1の集光能力を容易に高めるべく、レンズを配置してもよい。第1筐体10は、遮光性を有する。ここでの第1筐体10は、後述する無線通信部22aによる無線通信の妨げとならないように、遮光性が高い樹脂により形成されている。

10

20

30

40

50

## 【0027】

第2筐体20は、直方体状の外形の箱体であり、内部空間R2を有する。第2筐体20は、被計測物Sからの計測光L2を受光するための受光ブロックである。第2筐体20は、分光器21と通信制御モジュール22とを内部空間R2内に収容する。

## 【0028】

分光器21は、計測光L2を受光し、当該計測光L2を波長毎に分けて分析する。分光器21としては、例えばマイクロ分光器又は超小型分光センサ等を適用することができる。

## 【0029】

通信制御モジュール22は、CPU (Central Processing Unit) 等を含む。通信制御モジュール22は、外部との無線通信機能を実現する無線通信回路と、光源11のコントロール機能を実現する駆動回路と、を含んで構成されている。通信制御モジュール22は、柔軟性ないし可撓性を有するフレキシブルケーブル等のケーブルCを介して、分光器21と第1筐体10の光源11及びバッテリー13とに電氣的に接続されている。なお、第1筐体10の一側面10bに隣接する他側面10dには、内部空間R1に連通する第3開口10cが形成されている。この第3開口10cを介して、ケーブルCを第1筐体10内から外部に引き出すことができる。

10

## 【0030】

通信制御モジュール22は、機能的構成として、無線通信部(計測結果送信部、制御信号受信部)22a及び光源制御部22bを有する。無線通信部22aは、光源11を制御するための制御信号(制御指令又は制御コマンドとも称される)を、外部から無線通信により受信すると共に、分光器21の計測結果に関する信号を、外部へ無線通信により送信する。光源制御部22bは、無線通信部22aで受信した制御信号に基づいて、光源11の制御(オンオフコントロール等)を行う。

20

## 【0031】

第2筐体20の一側面20bには、計測光L2が通過する第2開口20aが形成されている。分光器21は、当該分光器21の入射スリットが第2開口20aと対向した状態で、内部空間R2内の第2開口20aに近接する位置に配置されている。第2開口20aは、計測光L2を透過する透明部材(アクリル板等)で閉塞されている。これにより、被計測物Sが分光器21に直接接触することを防止できる。なお、第2開口20aには、計測光L2の集光能力を容易に高めるべく、レンズを配置してもよい。第2筐体20は、遮光性を有する。ここでの第2筐体20は、無線通信部22aによる無線通信の妨げとならないように、遮光性が高い樹脂により形成されている。

30

## 【0032】

図2、図5及び図6に示されるように、連結部30は、第1筐体10と第2筐体20との相対位置を変更可能に第1筐体10と第2筐体20とを連結する。具体的には、連結部30は、第1開口10aと第2開口20aとが対向した状態において、第1開口10aと第2開口20aとが接近又は離間する方向に沿って、第2筐体20を第1筐体10に対してスライド可能に連結する。これにより、連結部30は、第1筐体10の光源11と第2筐体20の分光器21とを所望の相対位置に配置可能とする。本実施形態における所望の相対位置は、被計測物Sに照射される光L1の光軸と被計測物Sから出力される計測光L2の光軸とが同軸となる位置であって、第1筐体10及び第2筐体20が被計測物Sに接する位置である。

40

## 【0033】

連結部30は、第1筐体10に対して第2筐体20をスライド可能に連結するスライド機構として構成される。連結部30は、挿入部30aと、被挿入部30bと、を有する。挿入部30aは、第1筐体10の一側面10bに立設されている。具体的には、挿入部30aは、一側面10bの一辺に沿った縁部において、一側面10bと直交する方向に矩形平板状で突出するように設けられている。挿入部30aには、先端側に開口し且つ挿入部30aの厚さ方向から見て矩形状の切欠き30cが形成されている。切欠き30cは、一

50

側面 10b の当該一辺に沿う方向において、挿入部 30a の中央部分に設けられている。

【0034】

被挿入部 30b は、第 2 筐体 20 の一側面 20b において、隣接する他側面 20d 側の一辺に沿って形成された凹部（孔）である。被挿入部 30b は、第 2 筐体 20 の他側面 20d 側の側壁部 20c に、挿入部 30a の形状に対応する矩形断面で穿設されている。被挿入部 30b は、一側面 20b の当該一辺に沿った縁部が切り欠かれてなる段差部 20e の底面に設けられている。

【0035】

被挿入部 30b は、側壁部 20c に形成された切欠き 30d と連通している。切欠き 30d は、段差部 20e の底面に開口し且つ他側面 20d から見て矩形状で形成されている。切欠き 30d は、一側面 20b の当該一辺に沿う方向において、他側面 20d の中央部分に設けられている。後述するように挿入部 30a が被挿入部 30b に挿入された状態において、切欠き 30d は、挿入部 30a の切欠き 30c の位置に対応する位置に形成されている。この切欠き 30c、30d を介して、ケーブル C を第 2 筐体 20 内から外部に引き出すことができる（図 6 参照）。

【0036】

以上の構成において、連結部 30 では、挿入部 30a が被挿入部 30b に摺動可能に挿入されている。これにより、連結部 30 は、一側面 10b、20b 同士（第 1 開口 10a 及び第 2 開口 20a 同士）が対向した状態で、第 2 筐体 20 を第 1 筐体 10 に対してスライド可能に（すなわち、第 1 筐体 10 及び第 2 筐体 20 の相対距離を変更可能に）第 1 筐体 10 と第 2 筐体 20 とを連結する。なお、連結部 30 は、上記構成とは逆に、第 2 筐体 20 上に挿入部を設けると共に第 1 筐体 10 上に被挿入部を設けることで、第 1 筐体 10 を第 2 筐体 20 に対してスライド可能としてもよい。

【0037】

図 1 及び図 6 に示されるように、無線通信部 22a は、ネットワーク N に接続された無線ゲートウェイ 71 に対して無線通信可能である。無線通信部 22a は、無線ゲートウェイ 71 を介してネットワーク N 上から、光源 11 を制御する制御信号を受信すると共に、分光器 21 の計測結果を無線ゲートウェイ 71 を介してネットワーク N 上へ送信する。

【0038】

図 1 に示されるように、データ処理サーバ 50 は、ネットワーク N に接続されている。データ処理サーバ 50 は、ネットワーク N 上から分光器 21 の計測結果を受信する。データ処理サーバ 50 は、受信した計測結果についての各種のデータ処理を行う計測結果処理装置である。データ処理サーバ 50 は、受信した計測結果に基づいて、データ分析、データ演算及びデータ蓄積の少なくとも何れかを行う。例えばデータ処理サーバ 50 は、被計測物 S の色度や蛍光特性等の光学特性を算出して蓄積する。データ処理サーバ 50 は、その処理結果をネットワーク N 上へ送信する。データ処理サーバ 50 は、クラウドサーバを構成する。

【0039】

携帯情報端末 60 は、タッチパネル等のインターフェースを有する制御端末である。携帯情報端末 60 は、例えばタブレット端末である。携帯情報端末 60 としては特に限定されず、スマートフォンやパーソナルコンピュータ等であってもよい。携帯情報端末 60 は、操作者の操作（インターフェースへの入力）に応じて、光源 11 を制御する制御信号を生成する。

【0040】

携帯情報端末 60 は、ネットワーク N に接続された無線ゲートウェイ 72 に対して無線通信可能である。携帯情報端末 60 は、生成した制御信号を無線ゲートウェイ 72 を介してネットワーク N 上へ送信する。携帯情報端末 60 は、無線ゲートウェイ 72 を介してネットワーク N 上から、データ処理サーバ 50 の各種の処理結果を受信する。携帯情報端末 60 は、受信した当該処理結果をインターフェース上に表示する。これにより、操作者は処理結果を確認ないし参照する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 1 】

次に、分光計測システム 1 0 0 において、分光計測装置 1 を用いて被計測物 S の透過光計測を行う方法について説明する。

## 【 0 0 4 2 】

図 2 に示されるように、まず、連結部 3 0 により、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが離間する方向に、第 1 筐体 1 0 に対して第 2 筐体 2 0 をスライドさせる。そして、第 1 筐体 1 0 の一側面 1 0 b と第 2 筐体 2 0 の一側面 2 0 b との間に被計測物 S を配置し、図 3 に示されるように、被計測物 S が第 1 筐体 1 0 及び第 2 筐体 2 0 の両方と当接するまで（或いは、当接した後、更に所定以上の押圧力が発生するまで）、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが接近する方向に、第 1 筐体 1 0 に対して第 2 筐体 2 0 をスライドさせる。

10

## 【 0 0 4 3 】

続いて、図 1 及び図 6 に示されるように、作業者による携帯情報端末 6 0 の操作によって、光源 1 1 を駆動させる制御信号を携帯情報端末 6 0 からネットワーク N へ送信する。これに応じて、無線通信部 2 2 a で当該制御信号をネットワーク N から受信し、当該制御信号に基づいて光源制御部 2 2 b によって光源 1 1 を制御し、光源 1 1 から光 L 1 を出射させる。出射された光 L 1 は、第 1 開口 1 0 a を通過して被計測物 S に照射され、その透過光としての計測光 L 2 が第 2 開口 2 0 a に向かって進み、分光器 2 1 にて受光されて計測される。

## 【 0 0 4 4 】

分光器 2 1 の計測結果は、無線通信部 2 2 a によりネットワーク N を介してデータ処理サーバ 5 0 へ送信される。データ処理サーバ 5 0 は、受信した計測結果のデータ処理を行う。データ処理サーバ 5 0 は、データ処理の結果をネットワーク N を介して携帯情報端末 6 0 へ送信する。その結果、携帯情報端末 6 0 において、受信した処理結果がインターフェース上に表示される。

20

## 【 0 0 4 5 】

以上、分光計測装置 1 では、連結部 3 0 によって第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを所望の位置関係に位置させ、ひいては、第 1 筐体 1 0 に收容された光源 1 1 と第 2 筐体 2 0 に收容された分光器 2 1 とを、簡素な構成で所望の相対位置に配置することが可能となる。しかも、第 1 筐体 1 0 及び第 2 筐体 2 0 が遮光性を有していることから、別途の構成を必要とせずに入射光を遮光できる。したがって、光源 1 1 と分光器 2 1 とを所望の相対位置

30

## 【 0 0 4 6 】

分光計測装置 1 では、連結部 3 0 は、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが接近又は離間する方向に沿って、第 1 筐体 1 0 を第 2 筐体 2 0 に対してスライド可能に連結している。このため、被計測物 S の厚さによらず、被計測物 S を第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とで挟んで確実に保持することができる。

## 【 0 0 4 7 】

分光計測システム 1 0 0 は、分光計測装置 1 を備えている。このため、光源 1 1 と分光器 2 1 とを所望の相対位置に配置でき且つ装置を小型化できるという上記効果が奏される。また、計測結果の処理機能を分光計測装置 1 には持たせずに構成できるため、分光計測装置 1 の小型化を実現できる。

40

## 【 0 0 4 8 】

分光計測システム 1 0 0 では、光源 1 1 を制御する制御信号を操作者の操作に応じて生成し、当該制御信号を送信する携帯情報端末 6 0 と、分光計測装置 1 に設けられ、制御信号を携帯情報端末 6 0 からネットワーク N を介して受信する無線通信部 2 2 a と、分光計測装置 1 に設けられ、無線通信部 2 2 a で受信した制御信号に基づき光源 1 1 を制御する光源制御部 2 2 b と、を備えている。このため、光源 1 1 の遠隔操作が可能となる。

## 【 0 0 4 9 】

## [ 第 2 実施形態 ]

次に、図 7 を参照して、第 2 実施形態に係る分光計測装置 1 B を説明する。本実施形態

50

の説明では、上記第 1 実施形態と異なる点を説明し、重複する説明は省略する。

【 0 0 5 0 】

分光計測装置 1 B は、連結部 3 0 ( 図 5 参照 ) に代えて連結部 3 1 を備える。分光計測装置 1 B は、被計測物 S に対して光 L 1 を照射し、当該照射に応じて被計測物 S で反射した反射光を計測光 L 2 とした反射光計測を行うことができる。また、分光計測装置 1 B は、十分に薄い被計測物 S に対しては透過光計測を行うことができる。連結部 3 1 は、第 1 筐体 1 0 の光源 1 1 と第 2 筐体 2 0 の分光器 2 1 とが所望の相対位置に配置されるように、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを相対回転可能に連結する。所望の相対位置は、反射光計測を行う場合には、被計測物 S に照射される光 L 1 の光軸と被計測物 S から出力される計測光 L 2 の光軸とが所定の角度で交差する位置である。所望の相対位置は、透過光計測を行う場合には、被計測物 S に照射される光 L 1 の光軸と被計測物 S から出力される計測光 L 2 の光軸とが同軸となる位置である。

10

【 0 0 5 1 】

連結部 3 1 は、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが対向して光 L 1 の光軸と計測光 L 2 の光軸とが同軸となる状態から、光 L 1 の光軸と計測光 L 2 の光軸とが所定の角度で交差する状態へ、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 との相対位置を変更可能とする。連結部 3 1 は、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを相対回転可能に連結する蝶番として構成される。連結部 3 1 は、第 1 管部 3 1 a と、第 2 管部 3 1 b と、軸部 3 1 c と、を有する。

【 0 0 5 2 】

第 1 管部 3 1 a は、概略円筒形状を呈する。第 1 管部 3 1 a は、第 1 筐体 1 0 の一側面 1 0 b の一辺に沿った縁部の両端部に、当該一辺に軸線が沿う向きで設けられている。第 2 管部 3 1 b は、概略円筒形状を呈する。第 2 管部 3 1 b は、第 2 筐体 2 0 の一側面 2 0 b の一辺に沿った縁部の両端部に、当該一辺に軸線が沿う向きで設けられている。第 1 管部 3 1 a と第 2 管部 3 1 b は、それぞれの軸線が互いに同軸 ( 軸線 A 1 ) となるように配置される。第 1 管部 3 1 a 及び第 2 管部 3 1 b は、軸部 3 1 c によって相対回転可能に連結される。軸部 3 1 c は、例えばシャフト、ボルト等であってもよい。

20

【 0 0 5 3 】

以上の構成により、連結部 3 1 は、一側面 1 0 b , 2 0 b 同士 ( 第 1 開口 1 0 a 及び第 2 開口 2 0 a 同士 ) が同一方向を向いた状態から、一側面 1 0 b , 2 0 b 同士 ( 第 1 開口 1 0 a 及び第 2 開口 2 0 a 同士 ) が対向した状態まで、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを相対回転可能に連結する。

30

【 0 0 5 4 】

次に、分光計測装置 1 B を用いて被計測物 S の反射光計測を行う方法について説明する。

【 0 0 5 5 】

まず、連結部 3 1 により、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが接近又は離間する方向に第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを相対回転させる。そして、被計測物 S に照射される光 L 1 の光軸と被計測物 S から出力される計測光 L 2 の光軸とが交差する点に被計測物 S が位置するように、分光計測装置 1 B 及び被計測物 S を配置する。

【 0 0 5 6 】

続いて、光源 1 1 から光 L 1 を出射させる。出射された光 L 1 は、第 1 開口 1 0 a を通過して被計測物 S に照射され、その反射光としての計測光 L 2 が第 2 開口 2 0 a に向かって進み、分光器 2 1 にて受光されて計測される。

40

【 0 0 5 7 】

次に、分光計測装置 1 B を用いて被計測物 S の透過光計測を行う方法について説明する。なお、分光計測装置 1 B では、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 との間に被計測物 S を配置しても、被計測物 S に照射される光 L 1 の光軸と被計測物 S から出力される計測光 L 2 の光軸とを略同軸とすることが可能な程度に薄い被計測物 S についてのみ、透過光計測を行うことが可能である。

【 0 0 5 8 】

50

まず、連結部 3 1 により、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが離間する方向に、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを相対回転させる。そして、第 1 筐体 1 0 の一側面 1 0 b と第 2 筐体 2 0 の一側面 2 0 b との間に被計測物 S を配置し、被計測物 S が第 1 筐体 1 0 及び第 2 筐体 2 0 の両方と当接するまで（或いは、当接した後、更に所定以上の押圧力が発生するまで）、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが接近する方向に、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを相対回転させる。

【 0 0 5 9 】

続いて、光源 1 1 から光 L 1 を出射させる。出射された光 L 1 は、第 1 開口 1 0 a を通過して被計測物 S に照射され、その透過光としての計測光 L 2 が第 2 開口 2 0 a に向かって進み、分光器 2 1 にて受光されて計測される。

10

【 0 0 6 0 】

以上、分光計測装置 1 B においても、光源 1 1 と分光器 2 1 とを所望の相対位置に配置でき且つ装置を小型化できる。しかも、分光計測装置 1 B では、連結部 3 1 は、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを相対回転可能に連結しているため、光源 1 1 を収容した第 1 筐体 1 0 と分光器 2 1 を収容した第 2 筐体 2 0 とを相対回転させて、光源 1 1 と分光器 2 1 とを所望の相対角度の位置に配置できる。

【 0 0 6 1 】

分光計測装置 1 B では、連結部 3 1 は、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが対向する位置へ相対位置を変更可能である。このため、被計測物 S を透過した透過光を計測光 L 2 として分光器 2 1 で受光することができる。

20

【 0 0 6 2 】

分光計測装置 1 B では、連結部 3 1 は、被計測物 S に照射される光 L 1 の光軸と被計測物 S から出力される計測光の光軸とが所定の角度で交差する位置へ相対位置を変更可能である。このため、被計測物 S で反射した反射光を計測光 L 2 として分光器 2 1 で受光することができる。

【 0 0 6 3 】

[ 第 3 実施形態 ]

次に、図 8 を参照して、第 3 実施形態に係る分光計測装置 1 C を説明する。本実施形態の説明では、上記第 1 実施形態と異なる点を説明し、重複する説明は省略する。

【 0 0 6 4 】

30

分光計測装置 1 C は、連結部 3 0 ( 図 5 参照 ) に代えて連結部 3 2 を備える。分光計測装置 1 C は、反射光計測及び透過光計測を行うことができる。連結部 3 2 は、第 1 筐体 1 0 の光源 1 1 と第 2 筐体 2 0 の分光器 2 1 とが所望の相対位置に配置されるように、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを相対回転可能に連結する。更に、連結部 3 2 は、第 1 筐体 1 0 の光源 1 1 と第 2 筐体 2 0 の分光器 2 1 とが所望の相対位置に配置されるように、第 2 筐体 2 0 を第 1 筐体 1 0 に対してスライド可能に連結する。所望の相対位置は、反射光計測を行う場合には、被計測物 S に照射される光 L 1 の光軸と被計測物 S から出力される計測光 L 2 の光軸とが所定の角度で交差する位置である。所望の相対位置は、透過光計測を行う場合には、被計測物 S に照射される光 L 1 の光軸と被計測物 S から出力される計測光 L 2 の光軸とが同軸となる位置である。

40

【 0 0 6 5 】

連結部 3 2 は、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが対向して光 L 1 の光軸と計測光 L 2 の光軸とが同軸となる状態から、光 L 1 の光軸と計測光 L 2 の光軸とが所定の角度で交差する状態へ、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 との相対位置を変更可能とする。

【 0 0 6 6 】

連結部 3 2 は、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを相対回転可能に連結する蝶番として構成される。更に、連結部 3 2 は、第 1 筐体 1 0 に対して第 2 筐体 2 0 をスライド可能に連結するスライド機構として構成される。連結部 3 2 は、第 1 管部 3 2 a と、第 2 管部 3 2 b と、軸部 3 2 c と、挿入部 3 2 d と、被挿入部 3 2 e と、を有する。

【 0 0 6 7 】

50

第1管部32aは、概略円筒形状を呈する。第1管部32aは、第1筐体10の一側面10bの一辺に沿った縁部の両端部に、当該一辺に沿う向きで設けられている。第2管部32bは、概略円筒形状を呈する。第2管部32bは、挿入部32dの基端側において、第1筐体10の一側面10bの一辺に沿った縁部の両端部に、当該一辺に軸線が沿う向きで設けられている。第1管部32aと第2管部32bは、それぞれの軸線が互いに同軸(軸線A2)となるように配置される。第1管部32a及び第2管部32bは、軸部32cによって相対回転可能に連結される。軸部32cは、例えばシャフト、ボルト等であってもよい。

【0068】

挿入部32dは、第1筐体10の一側面10bの一辺に沿った縁部に、軸部32cによって連結された第1管部32a及び第2管部32bを介して設けられている。挿入部32dは、矩形平板状で突出するように設けられている。挿入部32dには、先端側に開口し且つ挿入部32dの厚さ方向から見て矩形状の切欠きが形成されている。挿入部32dの切欠きは、一側面10bの当該一辺に沿う方向において、挿入部32dの中央部分に設けられている。

10

【0069】

被挿入部32eは、第2筐体20の一側面20bにおいて、隣接する他側面20d側の一辺に沿って形成された凹部(孔)である。被挿入部32eは、第2筐体20の他側面20d側の側壁部20cに、挿入部32dの形状に対応する矩形断面で穿設されている。被挿入部32eは、一側面20bの当該一辺に沿った縁部が切り欠かれてなる段差部20eの底面に設けられている。

20

【0070】

被挿入部32eは、側壁部20cに形成された切欠きと連通している。この被挿入部32eの切欠きは、段差部20eの底面に開口し且つ他側面20dから見て矩形状で形成されている。被挿入部32eの切欠きは、一側面20bの当該一辺に沿う方向において、他側面20dの中央部分に設けられている。後述するように挿入部32dが被挿入部32eに挿入された状態において、被挿入部32eの切欠きは、挿入部32dの切欠きの位置に対応する位置に形成されている。これらの切欠きを介して、ケーブルCを第2筐体20内から外部に引き出すことができる。

【0071】

30

以上の構成において、連結部32では、挿入部32dが被挿入部32eに摺動可能に挿入されている。これにより、連結部32は、第2筐体20を第1筐体10に対してスライド可能に(すなわち、第1筐体10及び第2筐体20の相対距離を変更可能に)第1筐体10と第2筐体20とを連結する。なお、連結部32は、上記構成とは逆に、第2筐体20上に挿入部を設けると共に第1筐体10上に被挿入部を設けることで、第1筐体10を第2筐体20に対してスライド可能としてもよい。

【0072】

また、連結部32は、一側面10b, 20b同士(第1開口10a及び第2開口20a同士)が同一方向を向いた状態から、一側面10b, 20b同士(第1開口10a及び第2開口20a同士)が対向した状態まで、第1筐体10と第2筐体20とを相対回転可能に連結する。

40

【0073】

次に、分光計測装置1Cを用いて被計測物Sの反射光計測を行う方法について説明する。

【0074】

まず、連結部32により、第1筐体10に対して第2筐体20をスライドさせて、第1筐体10と第2筐体20とが適当な間隔となるように調整する。そして、連結部32により、第1開口10aと第2開口20aとが接近又は離間する方向に第1筐体10と第2筐体20とを相対回転させる。そして、被計測物Sに照射される光L1の光軸と被計測物Sから出力される計測光L2の光軸とが交差する点に被計測物Sが位置するように、分光計

50

測装置 1 C 及び被計測物 S を配置する。

【 0 0 7 5 】

続いて、光源 1 1 から光 L 1 を出射させる。出射された光 L 1 は、第 1 開口 1 0 a を通過して被計測物 S に照射され、その反射光としての計測光 L 2 が第 2 開口 2 0 a に向かって進み、分光器 2 1 にて受光されて計測される。

【 0 0 7 6 】

次に、分光計測装置 1 C を用いて被計測物 S の透過光計測を行う方法について説明する。

【 0 0 7 7 】

まず、連結部 3 2 により、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが接近又は離間する方向に、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを相対回転させて、被計測物 S に照射される光 L 1 の光軸と被計測物 S から出力される計測光 L 2 の光軸とを同軸とする。そして、第 1 筐体 1 0 の一側面 1 0 b と第 2 筐体 2 0 の一側面 2 0 b との間に被計測物 S を配置し、被計測物 S が第 1 筐体 1 0 及び第 2 筐体 2 0 の両方と当接するまで（或いは、当接した後、更に所定以上の押圧力が発生するまで）、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが接近する方向に、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを相対回転させる。

【 0 0 7 8 】

続いて、光源 1 1 から光 L 1 を出射させる。出射された光 L 1 は、第 1 開口 1 0 a を通過して被計測物 S に照射され、その透過光としての計測光 L 2 が第 2 開口 2 0 a に向かって進み、分光器 2 1 にて受光されて計測される。

【 0 0 7 9 】

以上、分光計測装置 1 C においても、光源 1 1 と分光器 2 1 とを所望の相対位置に配置でき且つ装置を小型化できる。しかも、分光計測装置 1 C では、連結部 3 2 は、第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを相対回転可能に連結しているため、光源 1 1 を収容した第 1 筐体 1 0 と分光器 2 1 を収容した第 2 筐体 2 0 とを相対回転させて、光源 1 1 と分光器 2 1 とを所望の相対角度の位置に配置できる。

【 0 0 8 0 】

分光計測装置 1 C では、連結部 3 2 は、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが接近又は離間する方向に沿って、第 1 筐体 1 0 を第 2 筐体 2 0 に対してスライド可能に連結している。このため、被計測物 S の厚さによらず、被計測物 S を第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とで挟んで確実に保持することができる。

【 0 0 8 1 】

分光計測装置 1 C では、連結部 3 2 は、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが対向する位置へ相対位置を変更可能である。このため、被計測物 S を透過した透過光を計測光 L 2 として分光器 2 1 で受光することができる。

【 0 0 8 2 】

分光計測装置 1 C では、連結部 3 2 は、被計測物 S に照射される光 L 1 の光軸と被計測物 S から出力される計測光の光軸とが所定の角度で交差する位置へ相対位置を変更可能である。このため、被計測物 S で反射した反射光を計測光 L 2 として分光器 2 1 で受光することができる。

【 0 0 8 3 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限られるものではなく、各請求項に記載した要旨を変更しない範囲で変形し、又は他のものに適用してもよい。

【 0 0 8 4 】

[ 第 1 変形例 ]

図 9、図 1 0 及び図 1 1 に示されるように、上記第 2 実施形態の分光計測装置 1 B は、アタッチメント 4 0 を更に備えていてもよい。アタッチメント 4 0 を備えることによって、第 1 筐体 1 0 の光源 1 1 と第 2 筐体 2 0 の分光器 2 1 とを、反射光計測を行うための所望の相対位置に配置された状態に容易に保持することができる。所望の相対位置は、被計

10

20

30

40

50

測物 S に照射される光 L 1 の光軸と被計測物 S から出力される計測光 L 2 の光軸とが所定の角度（ここでは 45 度）で交差する位置である。なお、以下の説明では、便宜上、被計測物 S から遠ざかる側を「上側」とし、被計測物 S に対して近づく側を「下側」として説明する。

**【0085】**

アタッチメント 40 は、第 1 筐体 10 の光源 11 と第 2 筐体 20 の分光器 21 とが所望の相対位置に配置されるように、第 1 筐体 10 及び第 2 筐体 20 を着脱可能に保持する。アタッチメント 40 は、本体部 40 a と、第 1 保持部 40 c と、第 2 保持部 40 d と、を有する。本体部 40 a は、平面状の下面 40 b を含むブロック体である。本体部 40 a では、当該本体部 40 a が被計測物 S 上に載置されることで、被計測物 S と接する下面 40 b が被計測物 S の位置を規制する位置規制部 40 g として機能する。本体部 40 a は、下面 40 b に対して傾斜する軸方向を有する四角柱状の外形の第 1 柱体 40 e と、下面 40 b に対して直交する軸方向を有する四角柱状の外形の第 2 柱体 40 f と、を含む。第 1 保持部 40 c は、第 1 柱体 40 e の上面に設けられており、第 2 保持部 40 d は、第 2 柱体 40 f の上面に設けられている。

10

**【0086】**

第 1 保持部 40 c は、第 1 筐体 10 を本体部 40 a に対して着脱可能に保持するためのものである。第 1 保持部 40 c は、第 1 柱体 40 e の上面に立設された壁部を含んで構成されている。第 1 保持部 40 c を構成する壁部は、第 2 保持部 40 d 側を除く三方で第 1 筐体 10 と嵌め合うように形成されている。アタッチメント 40 は、第 1 保持部 40 c によって、第 1 開口 10 a が本体部 40 a 側（第 1 柱体 40 e の上面側）を向いた状態で第 1 筐体 10 を保持する。なお、第 1 筐体 10 は、本体部 40 a 又は第 1 保持部 40 c に対してビス等により着脱可能に固定されてもよい。

20

**【0087】**

第 2 保持部 40 d は、第 2 筐体 20 を本体部 40 a に対して着脱可能に保持するためのものである。第 2 保持部 40 d は、第 2 柱体 40 f の上面に立設された壁部を含んで構成されている。第 2 保持部 40 d を構成する壁部は、第 1 保持部 40 c 側を除く三方で第 2 筐体 20 と嵌め合うように形成されている。アタッチメント 40 は、第 2 保持部 40 d によって、第 2 開口 20 a が本体部 40 a 側（第 2 柱体 40 f の上面側）を向いた状態で第 2 筐体 20 を保持する。なお、第 2 筐体 20 は、本体部 40 a 又は第 2 保持部 40 d に対してビス等により着脱可能に固定されてもよい。

30

**【0088】**

第 1 保持部 40 c と第 2 保持部 40 d との間の距離は、分光計測装置 1 B の第 1 筐体 10 及び第 2 筐体 20（つまり、連結部 31 により連結された第 1 筐体 10 及び第 2 筐体 20）を同時に保持可能な距離とされる。

**【0089】**

本体部 40 a の内部には、図 10 及び図 11 に示されるように、被計測物 S に照射される光 L 1 の光路であって第 1 開口 10 a に連なる第 1 光路 40 h と、被計測物 S から出力される計測光 L 2 の光路であって第 2 開口 20 a に連なる第 2 光路 40 i と、が設けられている。

40

**【0090】**

第 1 光路 40 h の一端は、第 1 柱体 40 e の上面に開口している。第 1 光路 40 h の他端は、本体部 40 a の下面 40 b に開口している。第 2 光路 40 i の一端は、第 2 柱体 40 f の上面に開口している。第 2 光路 40 i の他端は、本体部 40 a の下面 40 b のうち、第 1 光路 40 h の他端と同じ領域に開口している。すなわち、第 1 光路 40 h の他端と第 2 光路 40 i の他端とは、本体部 40 a の下面 40 b における開口部を共有している。第 1 光路 40 h と第 2 光路 40 i との角度は、測定用途に応じて所定の角度とされる。ここでは、一例として第 1 光路 40 h と第 2 光路 40 i との角度を 45 度としているが、これに限定されるものではなく、例えば 90 度等であってもよい。

**【0091】**

50

アタッチメント40は、遮光性を有する。ここでのアタッチメント40は、無線通信部22aによる無線通信の妨げとならないように、遮光性が高い樹脂により形成されている。

【0092】

次に、本変形例に係る分光計測装置1Bを用いて被計測物Sの反射光計測を行う方法について説明する。

【0093】

図9に示されるように、まず、アタッチメント40を被計測物S上に載置する。次に、第1開口10aが第1柱体40eの上面を向くように第1筐体10を第1保持部40c上に載置する。第2開口20aが第2柱体40fの上面を向くように、第2筐体20を第2保持部40d上に載置する。これにより、被計測物Sに照射される光L1の光軸と、被計測物Sから出力される計測光L2の光軸とを、本体部40aの下面40bに開口した第1光路40hの他端(すなわち、第2光路40iの他端)に対応する点において、所定の角度(ここでは45度)で交差させる。

【0094】

続いて、光源11から光L1を出射させる。出射された光L1は、第1開口10a及び第1光路40hを通過して被計測物Sに照射され、その反射光としての計測光L2が第2光路40iを通過して第2開口20aに向かって進み、分光器21にて受光されて計測される。

【0095】

以上、本変形例に係る分光計測装置1Bにおいても、光源11と分光器21とを所望の相対位置に配置でき且つ装置を小型化できる。しかも、連結部31により連結された第1筐体10及び第2筐体20を着脱可能に保持するアタッチメント40を更に備えているため、連結部31によって所望の位置関係に位置させた第1筐体10及び第2筐体20をアタッチメント40で保持することができる。

【0096】

本変形例に係る分光計測装置1Bでは、アタッチメント40は遮光性を有し、このアタッチメント40の内部に第1光路40hと第2光路40iとが設けられている。このため、アタッチメント40の内部に設けられた第1光路40h及び第2光路40iへの外来光の侵入を抑制できる。

【0097】

本変形例に係る分光計測装置1Bでは、アタッチメント40は、被計測物Sの位置を規制する位置規制部40gとして機能する下面40bを有している。このため、位置規制部40gで被計測物Sをホールドすることができる。

【0098】

なお、ここでは第2実施形態に係る分光計測装置1Bがアタッチメント40を更に備えていてもよいことを説明したが、例えば第3実施形態に係る分光計測装置1Cがアタッチメント40を更に備える構成とすることも可能である。

【0099】

[第2変形例]

図12、図13及び図14に示されるように、上記第2実施形態の分光計測装置1Bは、アタッチメント41を更に備えていてもよい。アタッチメント41を備えることによって、第1筐体10の光源11と第2筐体20の分光器21とを、反射光計測を行うための所望の相対位置に配置された状態に容易に保持することができる。所望の相対位置は、被計測物Sに照射される光L1の光軸と被計測物Sから出力される計測光L2の光軸とが所定の角度(ここでは90度)で交差する位置である。なお、以下の説明では、便宜上、被計測物Sから遠ざかる側を「上側」とし、被計測物Sに対して近づく側を「下側」として説明する。

【0100】

アタッチメント41は、第1筐体10の光源11と第2筐体20の分光器21とが所望

10

20

30

40

50

の相対位置に配置されるように、第1筐体10及び第2筐体20を着脱可能に保持する。アタッチメント41は、本体部41aと、傾斜面41cと、傾斜面41dと、を有する。本体部41aは、平面状の下面41bを含むブロック体である。本体部41aでは、当該本体部41aが被計測物S上に載置されることで、被計測物Sと接する下面41bが被計測物Sの位置を規制する位置規制部41gとして機能する。本体部41aは、概略三角柱状を呈している。具体的には、本体部41aは、下面41bと当該下面41bに対して45度傾斜して交差する一对の傾斜面41c、41dとを側面とする二等辺三角柱状を呈する。

#### 【0101】

本体部41aの上部には、その軸方向に沿って延びる切欠き41eが形成されている。切欠き41eは、傾斜面41cに直交する平面と傾斜面41dに直交する平面とからなる空間である。切欠き41eは、二等辺三角柱状の直角の角部に対応する位置に形成されている。

10

#### 【0102】

傾斜面41cは、第1筐体10を本体部41aに対して着脱可能に保持するための第1保持部として機能する。アタッチメント41は、傾斜面41cによって、第1開口10aが本体部41a側（傾斜面41c側）を向いた状態で第1筐体10を保持する。一方、傾斜面41dは、第2筐体20を本体部41aに対して着脱可能に保持するための第2保持部として機能する。アタッチメント41は、傾斜面41dによって、第2開口20aが本体部41a側（傾斜面41d側）を向いた状態で第2筐体20を保持する。

20

#### 【0103】

具体的には、まず、本体部41aの切欠き41eの延びる方向が連結部31の軸線A1（図7参照）とされ、この状態で切欠き41e内に連結部31が配置される。これにより、連結部31を構成する第1管部31a及び第2管部31bと本体部41aとの干渉が避けられる。この状態から、傾斜面41c上に第1筐体10が載置され、傾斜面41d上に第2筐体20が載置される。これにより、第1筐体10が傾斜面41cに支持され且つ第2筐体20が傾斜面41dに支持される。このとき、連結部31は、第1筐体10に作用する重力の傾斜面41cに沿う成分と第2筐体20に作用する重力の傾斜面41dに沿う成分とによって、それぞれの方向に引っ張られる。その結果、連結部31により連結された第1筐体10及び第2筐体20では、これらに働く力が釣り合い、アタッチメント41

30

#### 【0104】

なお、傾斜面41cに例えば円筒形状の凸部が設けられ且つ第1筐体10の一側面10bに当該凸部が嵌入されるための凹部が設けられることで、第1筐体10が傾斜面41c上に位置決めされてもよい。傾斜面41dに例えば円筒形状の凸部が設けられ且つ第2筐体20の一側面20bに当該凸部が嵌入されるための凹部が設けられることで、第2筐体20が第2保持部42c上に位置決めされてもよい。第1筐体10及び第2筐体20は、本体部41aに対してビス等により着脱可能に固定されてもよい。

#### 【0105】

本体部41aの内部には、図13及び図14に示されるように、被計測物Sに照射される光L1の光路であって第1開口10aに連なる第1光路41hと、被計測物Sから出力される計測光L2の光路であって第2開口20aに連なる第2光路41iと、が設けられている。

40

#### 【0106】

第1光路41hの一端は、傾斜面41cに開口している。第1光路41hの他端は、本体部41aの下面41bに開口している。第2光路41iの一端は、傾斜面41dに開口している。第2光路41iの他端は、本体部41aの下面41bのうち、第1光路41hの他端と同じ領域に開口している。すなわち、第1光路41hの他端と第2光路41iの他端とは、本体部41aの下面41bにおける開口部を共有している。第1光路41hと第2光路41iとの角度は、測定用途に応じて所定の角度とされる。ここでは、一例とし

50

て第1光路41hと第2光路41iとの角度を90度としているが、これに限定されるものではなく、例えば45度等であってもよい。

【0107】

アタッチメント41は、遮光性を有する。ここでのアタッチメント41は、無線通信部22aによる無線通信の妨げとならないように、遮光性が高い樹脂により形成されている。

【0108】

次に、本変形例に係る分光計測装置1Bを用いて被計測物Sの反射光計測を行う方法について説明する。

【0109】

図12に示されるように、まず、アタッチメント41を被計測物S上に載置する。次に、連結部31により連結された第1筐体10及び第2筐体20を、本体部41aの切欠き41e部分に連結部31を配置し、傾斜面41c上に第1筐体10を載置し、傾斜面41d上に第2筐体20を載置する。このとき、第1開口10aを本体部41a側に向け、第2開口20aを本体部41a側に向ける。これにより、被計測物Sに照射される光L1の光軸と、被計測物Sから出力される計測光L2の光軸とを、本体部41aの下面41bに開口した第1光路41hの他端(すなわち、第2光路41iの他端)に対応する点において、所定の角度(ここでは90度)で交差させる。

【0110】

続いて、光源11から光L1を出射させる。出射された光L1は、第1開口10a及び第1光路41hを通過して被計測物Sに照射され、その反射光としての計測光L2が第2光路41iを通過して第2開口20aに向かって進み、分光器21にて受光されて計測される。

【0111】

以上、本変形例に係る分光計測装置1Bにおいても、光源11と分光器21とを所望の相対位置に配置でき且つ装置を小型化できる。しかも、連結部31により連結された第1筐体10及び第2筐体20を着脱可能に保持するアタッチメント41を更に備えているため、連結部31によって所望の位置関係に位置させた第1筐体10及び第2筐体20をアタッチメント41で保持することができる。

【0112】

本変形例に係る分光計測装置1Bでは、アタッチメント41は遮光性を有し、このアタッチメント41の内部に第1光路41hと第2光路41iとが設けられている。このため、アタッチメント41の内部に設けられた第1光路41h及び第2光路41iへの外来光の侵入を抑制できる。

【0113】

本変形例に係る分光計測装置1Bでは、アタッチメント41は、被計測物Sの位置を規制する位置規制部41gとして機能する下面41bを有している。このため、位置規制部41gで被計測物Sをホールドすることができる。

【0114】

なお、ここでは第2実施形態に係る分光計測装置1Bがアタッチメント41を更に備えていてもよいことを説明したが、例えば第3実施形態に係る分光計測装置1Cがアタッチメント41を更に備える構成とすることも可能である。

【0115】

[第3変形例]

図15及び図16に示されるように、上記第2実施形態の分光計測装置1Bは、アタッチメント42を更に備えていてもよい。アタッチメント42を備えることによって、第1筐体10の光源11と第2筐体20の分光器21とを、蛍光計測を行うための所望の相対位置に配置された状態に容易に保持することができる。所望の相対位置は、被計測物Sを収容したキュベットS1に照射される光L1の光軸と被計測物Sから出力される計測光L2の光軸とが所定の角度(ここでは90度)で交差する位置である。ここでは、キュベッ

10

20

30

40

50

ト S 1 は、光 L 1 及び計測光 L 2 を透過する透明部材（ガラス、樹脂又は水晶等）で形成された容器であって、被計測物 S を收容する。なお、以下の説明では、便宜上、キュベット S 1 の上側（キャップ側）を「上側」とし、その反対側を「下側」として説明する。

【 0 1 1 6 】

アタッチメント 4 2 は、第 1 筐体 1 0 の光源 1 1 と第 2 筐体 2 0 の分光器 2 1 とが所望の相対位置に配置されるように、第 1 筐体 1 0 及び第 2 筐体 2 0 を着脱可能に保持する。アタッチメント 4 2 は、本体部 4 2 a と、第 1 保持部 4 2 b と、第 2 保持部 4 2 c と、を有する。本体部 4 2 a は、概略直方体状を呈するブロック体である。本体部 4 2 a の上面には、断面矩形状の凹部 4 2 d が形成されている。凹部 4 2 d には、所定の外寸を有するキュベット S 1 が嵌め込まれる。つまり、凹部 4 2 d は、キュベット S 1 が隙間無く挿入可能に形成されている。

10

【 0 1 1 7 】

第 1 保持部 4 2 b は、第 1 筐体 1 0 を本体部 4 2 a に対して着脱可能に保持するためのものである。第 1 保持部 4 2 b は、本体部 4 2 a の一側面 4 2 e において縁部の一部分（L 字状の縁部分）に立設された壁部を含む。第 1 筐体 1 0 は、第 1 保持部 4 2 b によって一側面 4 2 e 上に位置決めされると共に、本体部 4 2 a 又は第 1 保持部 4 2 b に対してビス等により着脱可能に固定される。なお、第 1 保持部 4 2 b は、第 1 筐体 1 0 と嵌め合うことで第 1 筐体 1 0 を保持してもよい。

【 0 1 1 8 】

第 2 保持部 4 2 c は、第 2 筐体 2 0 を本体部 4 2 a に対して着脱可能に保持するためのものである。第 2 保持部 4 2 c は、本体部 4 2 a の一側面 4 2 e に隣接する他側面 4 2 f において縁部の一部分（L 字状の縁部分）に立設された壁部を含む。第 2 筐体 2 0 は、第 2 保持部 4 2 c によって他側面 4 2 f 上に位置決めされると共に、本体部 4 2 a 又は第 2 保持部 4 2 c に対してビス等により着脱可能に固定される。なお、第 2 保持部 4 2 c は、第 2 筐体 2 0 と嵌め合うことで第 2 筐体 2 0 を保持してもよい。

20

【 0 1 1 9 】

本体部 4 2 a の内部には、図 1 6 に示されるように、キュベット S 1 に照射される光 L 1 の光路であって第 1 開口 1 0 a に連なる第 1 光路 4 2 h と、被計測物 S から出力される計測光 L 2 の光路であって第 2 開口 2 0 a に連なる第 2 光路 4 2 i と、が設けられている。第 1 光路 4 2 h の一端は、本体部 4 2 a の一側面 4 2 e に開口している。第 1 光路 4 2 h の他端は、本体部 4 2 a の凹部 4 2 d の内壁面に開口している。第 2 光路 4 2 i の一端は、本体部 4 2 a の他側面 4 2 f に開口している。第 2 光路 4 2 i の他端は、本体部 4 2 a の凹部 4 2 d の内壁面に隣接する他面に開口している。第 1 光路 4 2 h と第 2 光路 4 2 i との角度は、測定用途に応じて所定の角度とされる。ここでは、一例として第 1 光路 4 2 h と第 2 光路 4 2 i との角度を 9 0 度としているが、これに限定されるものではなく、例えば 4 5 度等であってもよい。

30

【 0 1 2 0 】

アタッチメント 4 2 は、遮光性を有する。ここでのアタッチメント 4 2 は、無線通信部 2 2 a による無線通信の妨げとならないように、遮光性が高い樹脂により形成されている。

40

【 0 1 2 1 】

次に、本変形例に係る分光計測装置 1 B を用いてキュベット S 1 に收容された被計測物 S の蛍光計測を行う方法について説明する。

【 0 1 2 2 】

図 1 5 に示されるように、まず、第 1 開口 1 0 a が本体部 4 2 a の一側面 4 2 e 側（第 1 保持部 4 2 b 側）を向くように、第 1 筐体 1 0 を第 1 保持部 4 2 b に保持させる。第 2 開口 2 0 a が本体部 4 2 a の他側面 4 2 f 側（第 2 保持部 4 2 c 側）を向くように、第 2 筐体 2 0 を第 2 保持部 4 2 c に保持させる。そして、凹部 4 2 d にキュベット S 1 を嵌め込む。これにより、キュベット S 1 に收容された被計測物 S に照射される光 L 1 の光軸と、被計測物 S から出力される計測光 L 2（蛍光）の光軸とが、平面視における本体部 4 2

50

aの凹部42dの中心において、所定の角度(ここでは90度)で交差する。

【0123】

続いて、光源11から光L1を出射させる。出射された光L1は、第1開口10a及び第1光路42hを通過して被計測物Sに照射され、その蛍光としての計測光L2が第2光路42iを通過して第2開口20aに向かって進み、分光器21にて受光されて計測される。

【0124】

以上、本変形例に係る分光計測装置1Bにおいても、光源11と分光器21とを所望の相対位置に配置でき且つ装置を小型化できる。しかも、連結部31により連結された第1筐体10及び第2筐体20を着脱可能に保持するアタッチメント42を更に備えているため、連結部31によって所望の位置関係に位置させた第1筐体10及び第2筐体20をアタッチメント42で保持することができる。

10

【0125】

本変形例に係る分光計測装置1Bでは、アタッチメント42の凹部42dを、挿入されたキュベットS1の位置を規制する位置規制部42gとして機能させることができ、凹部42dでキュベットS1を確実にホールドすることができる。

【0126】

本変形例に係る分光計測装置1Bでは、アタッチメント42は遮光性を有し、このアタッチメント42の内部に第1光路42h及び第2光路42iが設けられている。このため、アタッチメント42の内部に設けられた第1光路42h及び第2光路42iへの外来光の侵入を抑制することが可能となる。

20

【0127】

[第4変形例]

図17に示されるように、上記第3実施形態の分光計測装置1Cは、アタッチメント43を更に備えていてもよい。アタッチメント43を備えることによって、第1筐体10の光源11と第2筐体20の分光器21とを、透過光計測を行うための所望の相対位置に配置された状態に容易に保持することができる。所望の相対位置は、被計測物Sを収容したキュベットS1に照射される光L1の光軸と被計測物Sから出力される計測光L2の光軸とが同軸となる位置である。アタッチメント43は、第1筐体10、キュベットS1及び第2筐体20を、この順に並んで且つ着脱可能に保持する。アタッチメント43は、本体部43aと、壁部43b、43eと、柱部43c、43dと、を有する。本体部43aは、矩形板状を呈する。壁部43b、43e及び柱部43c、43dは、本体部43a上に立設されている。壁部43b、43e及び柱部43c、43dは、第1筐体10、被計測物Sを収容したキュベットS1、及び第2筐体20を保持する。

30

【0128】

壁部43bは、平面視において、本体部43aの長手方向における一方側の縁部に沿ったL字状に形成されている。具体的には、壁部43bは、本体部43aの一端縁に沿った部分と、この一端縁に連なる一側縁に沿った部分とを有する。壁部43eは、平面視において、本体部43aの長手方向における一方側とは反対側の他方側の縁部に沿ったL字状に形成されている。具体的には、壁部43eは、本体部43aの一端縁とは反対側の他端縁に沿った部分と、この他端縁に連なる一側縁に沿った部分とを有する。

40

【0129】

柱部43cは、本体部43aの長手方向における壁部43b、43eの間に、壁部43b、43eと連なるように形成されている。柱部43cは、壁部43b、43eよりも本体部43aの短手方向において厚く形成されている。柱部43dは、柱部43cに対して本体部43aの短手方向に所定間隔を空けて立設されている。この所定間隔は、キュベットS1の外形寸法(キュベットS1がアタッチメント43に保持される状態での、本体部43aの短手方向におけるキュベットS1の長さ)に対応している。また、柱部43dは、本体部43aの長手方向における幅が柱部43cの幅と略同一となるように形成されている。この幅は、キュベットS1の外形寸法(キュベットS1がアタッチメント43に保

50

持される状態での、本体部 4 3 a の長手方向におけるキュベット S 1 の長さ) に対応している。

【 0 1 3 0 】

壁部 4 3 b 及び柱部 4 3 c , 4 3 d は、これらで画成された空間内に第 1 筐体 1 0 を收容して当該第 1 筐体 1 0 と嵌め合うように形成されている。壁部 4 3 e 及び柱部 4 3 c , 4 3 d は、これらで画成された空間内に第 2 筐体 2 0 を收容して当該第 2 筐体 2 0 と嵌め合うように形成されている。なお、第 1 筐体 1 0 及び第 2 筐体 2 0 は、本体部 4 3 a、壁部 4 3 b , 4 3 e、及び、柱部 4 3 c、4 3 d の少なくとも何れかに対してビス等により着脱可能に固定されてもよい。

【 0 1 3 1 】

以上の構成により、アタッチメント 4 3 は、壁部 4 3 b 及び柱部 4 3 c , 4 3 d によって、第 1 開口 1 0 a がキュベット S 1 側を向くように第 1 筐体 1 0 を保持する。また、アタッチメント 4 3 は、壁部 4 3 e 及び柱部 4 3 c , 4 3 d によって、第 2 開口 2 0 a がキュベット S 1 側を向くように第 2 筐体 2 0 を保持する。すなわち、アタッチメント 4 3 は、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが対向するように、第 1 筐体 1 0 及び第 2 筐体 2 0 を保持する。換言すると、アタッチメント 4 3 は、キュベット S 1 に照射される光 L 1 の光軸とキュベット S 1 から出力される計測光 L 2 の光軸とが同軸となるように、第 1 筐体 1 0 及び第 2 筐体 2 0 を保持する。また、アタッチメント 4 3 は、柱部 4 3 c , 4 3 d によってキュベット S 1 を保持する。

【 0 1 3 2 】

なお、柱部 4 3 c の先端には、第 1 筐体 1 0 及び第 2 筐体 2 0 の少なくとも何れかを本体部 4 3 a 側へ押さえ付ける押さえ部が設けられていてもよい。具体的には、柱部 4 3 c は、第 1 筐体 1 0 ( 第 2 筐体 2 0 ) の図示上面の高さと略同一の高さ位置において、柱部 4 3 c の先端から本体部 4 3 a の長手方向の両側に延びる長尺状の押さえ部を有していてもよい。つまり、柱部 4 3 c は、本体部 4 3 a の短手方向視において、先端側に押さえ部が形成されて概略 T 字状を呈していてもよい。この場合、アタッチメント 4 3 は、第 1 筐体及び第 2 筐体を強固に保持することが可能となる。

【 0 1 3 3 】

次に、本変形例に係る分光計測装置 1 C を用いてキュベット S 1 に收容された被計測物 S の透過光計測を行う方法について説明する。

【 0 1 3 4 】

図 1 7 に示されるように、まず、連結部 3 2 によって、第 1 開口 1 0 a と第 2 開口 2 0 a とが対向するように第 1 筐体 1 0 と第 2 筐体 2 0 とを相対回転させると共に、第 1 開口と第 2 開口との間の長さが本体部 4 3 a の長手方向における柱部 4 3 c , 4 3 d の幅と同じになるように第 2 筐体 2 0 を第 1 筐体 1 0 に対してスライドさせる。そして、壁部 4 3 b と柱部 4 3 c , 4 3 d との間に第 1 筐体 1 0 を配置すると共に、壁部 4 3 e と柱部 4 3 c , 4 3 d との間に第 2 筐体 2 0 を配置する。次に、柱部 4 3 c , 4 3 d の間にキュベット S 1 を配置する。これにより、キュベット S 1 に收容された被計測物 S に照射される光 L 1 の光軸と、被計測物 S から出力される計測光 L 2 の光軸とを同軸とする。

【 0 1 3 5 】

続いて、光源 1 1 から光 L 1 を出射させる。出射された光 L 1 は、第 1 開口 1 0 a を通過してキュベット S 1 に照射され、その透過光としての計測光 L 2 が第 2 開口 2 0 a に向かって進み、分光器 2 1 にて受光されて計測される。

【 0 1 3 6 】

以上、本変形例に係る分光計測装置 1 C においても、光源 1 1 と分光器 2 1 とを所望の相対位置に配置でき且つ装置を小型化できる。しかも、連結部 3 2 により連結された第 1 筐体 1 0 及び第 2 筐体 2 0 を着脱可能に保持するアタッチメント 4 3 を更に備えているため、連結部 3 2 によって所望の位置関係に位置させた第 1 筐体 1 0 及び第 2 筐体 2 0 をアタッチメント 4 3 で保持することができる。

【 0 1 3 7 】

本変形例に係る分光計測装置 1 C では、アタッチメント 4 3 の柱部 4 3 c , 4 3 d を、キュベット S 1 の位置を規制する位置規制部 4 3 f として機能させることができ、この位置規制部 4 3 f でキュベット S 1 を確実にホールドすることが可能となる。

【 0 1 3 8 】

[ 他の変形例 ]

なお、図 1 8 に示されるように、上記実施形態では、分光計測装置 1 と携帯情報端末 6 0 とがネットワークを介さずに直接通信可能に構成されていてもよい。この場合、分光計測装置 1 の分光器 2 1 の計測結果が無線通信部 2 2 a から携帯情報端末 6 0 へ直接的に無線で送信され、携帯情報端末 6 0 にて計測結果が処理され、携帯情報端末 6 0 のインターフェース上にその処理結果が表示されてもよい。またこの場合、光源 1 1 を制御する制御信号が携帯情報端末 6 0 から無線通信部 2 2 a へ直接的に無線で送信されてもよい。ここでの携帯情報端末 6 0 は、制御端末及び計測結果処理装置として機能する。

10

【 0 1 3 9 】

上記実施形態では、第 1 筐体 1 0 の外面のうち第 1 開口 1 0 a が形成されている一側面 1 0 b に、ゴム層が設けられていてもよい。同様に、第 2 筐体 2 0 の外面のうち第 2 開口 2 0 a が形成されている一側面 2 0 b に、ゴム層が設けられていてもよい。これにより、遮光性を高めることができる。また、被計測物 S に対して第 1 筐体 1 0 及び第 2 筐体 2 0 をゴム層を介して当接させ得るため、第 1 筐体 1 0 及び第 2 筐体 2 0 を被計測物 S に向かって強く押し付け、被計測物 S を強くホールドすることが可能となる。

【 0 1 4 0 】

20

上記第 1 ~ 第 3 実施形態では、透過光計測又は反射光計測に代えて、被計測物 S で生じた蛍光を計測光 L 2 として計測する蛍光計測を行うこともできる。具体的には、光源 1 1 と分光器 2 1 との相対位置が、光 L 1 の光軸と計測光 L 2 の光軸とが同軸となる状態である場合に、透過光計測に代えて蛍光計測を行ってもよいし、光源 1 1 と分光器 2 1 との相対位置が、光 L 1 の光軸と計測光 L 2 の光軸とが所定の角度で交差する状態である場合に、反射光計測に代えて蛍光計測を行ってもよい。

【 0 1 4 1 】

上記実施形態に係る分光計測装置又は分光計測システムは、複数種のアタッチメント（例えばアタッチメント 4 0 ~ 4 3 の全部又は一部）を含んでいてもよい。この場合、分光計測において配置すべき光源 1 1 と分光器 2 1 との所望の相対位置に応じて、複数種のアタッチメントの中の 1 つが選択される。そして、選択されたアタッチメントが用いられて分光計測が行われる。ちなみに、本発明は、上記実施形態に係る分光計測装置又は分光計測システムを用いて分光計測を行う分光計測方法として捉えることもできる。

30

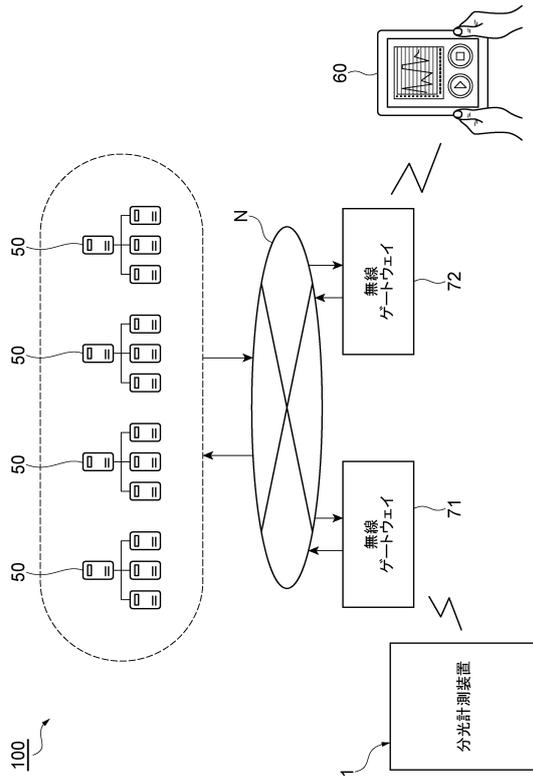
【 符号の説明 】

【 0 1 4 2 】

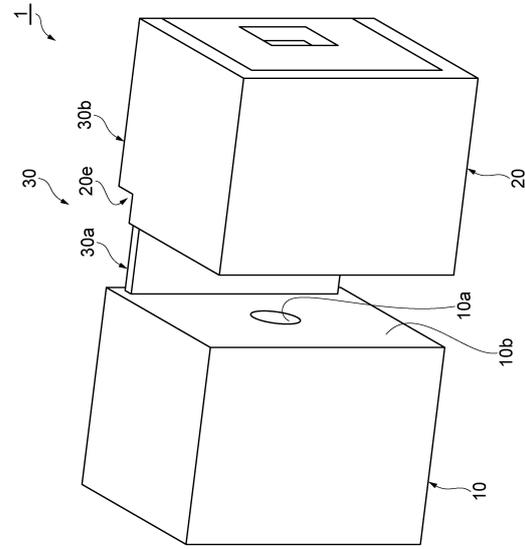
1 , 1 B , 1 C ... 分光計測装置、 1 0 ... 第 1 筐体、 1 0 a ... 第 1 開口、 1 1 ... 光源、 2 2 b ... 光源制御部、 2 0 ... 第 2 筐体、 2 0 a ... 第 2 開口、 2 1 ... 分光器、 2 2 a ... 無線通信部（計測結果送信部、制御信号受信部）、 3 0 , 3 1 , 3 2 ... 連結部、 4 0 , 4 1 , 4 2 , 4 3 ... アタッチメント、 4 0 g , 4 1 g , 4 2 g , 4 3 f ... 位置規制部、 4 0 h , 4 1 h , 4 2 h ... 第 1 光路、 4 0 i , 4 1 i , 4 2 i ... 第 2 光路、 5 0 ... データ処理サーバ（計測結果処理装置）、 6 0 ... 携帯情報端末（制御端末、計測結果処理装置）、 1 0 0 ... 分光計測システム、 N ... ネットワーク、 S ... 被計測物、 S 1 ... キュベット（容器）、 L 1 ... 光、 L 2 ... 計測光。

40

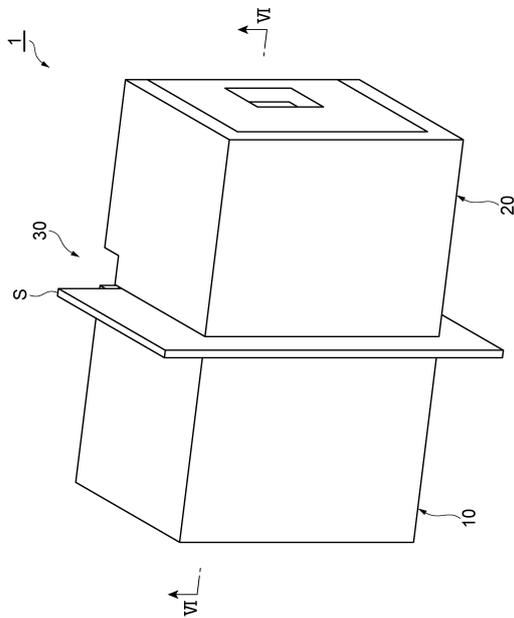
【図1】



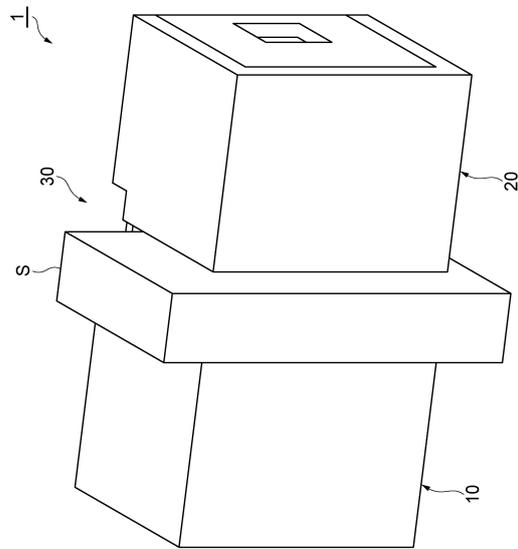
【図2】



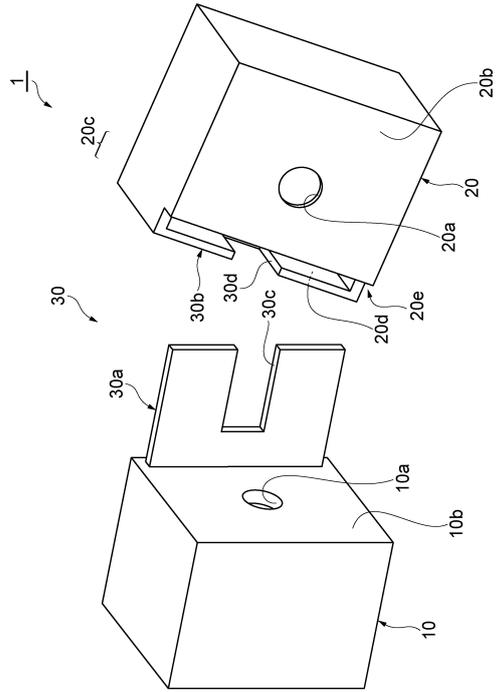
【図3】



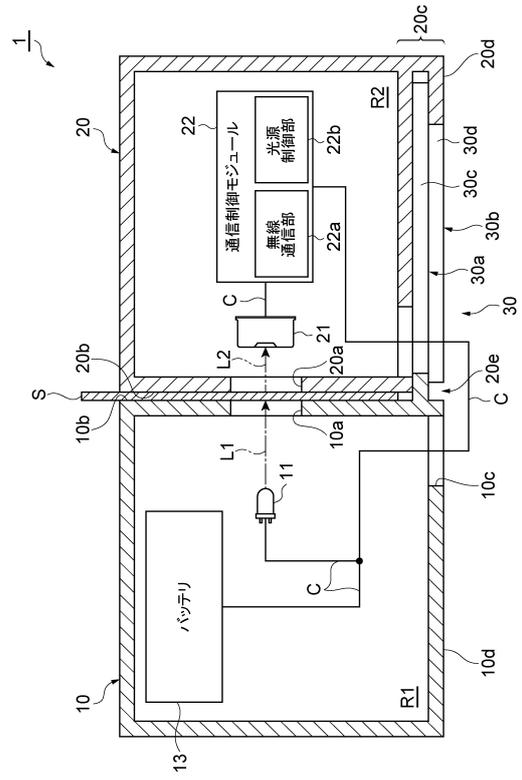
【図4】



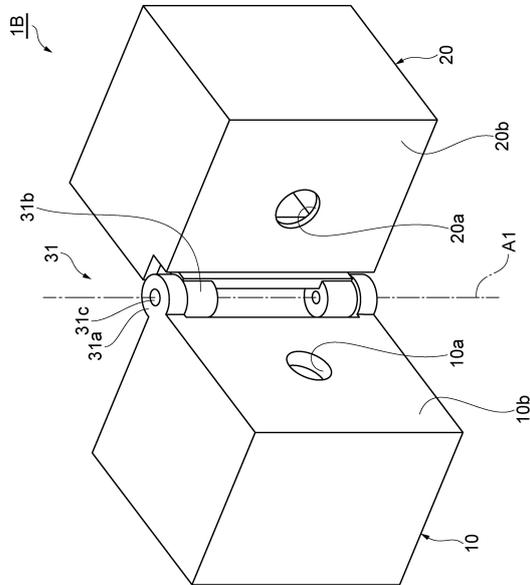
【図5】



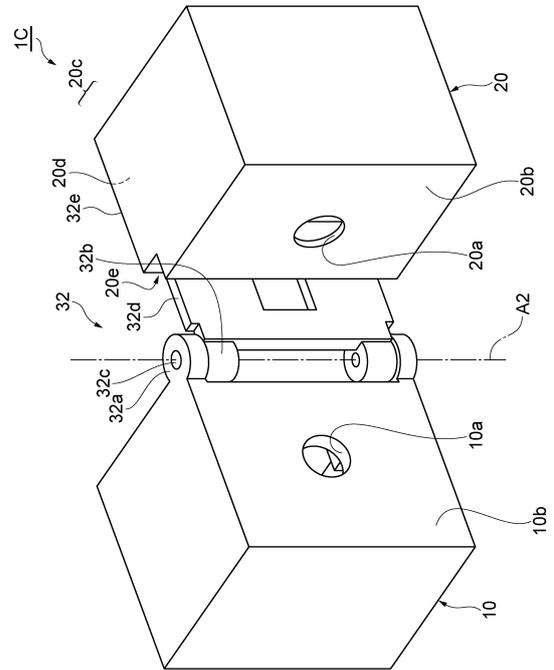
【図6】



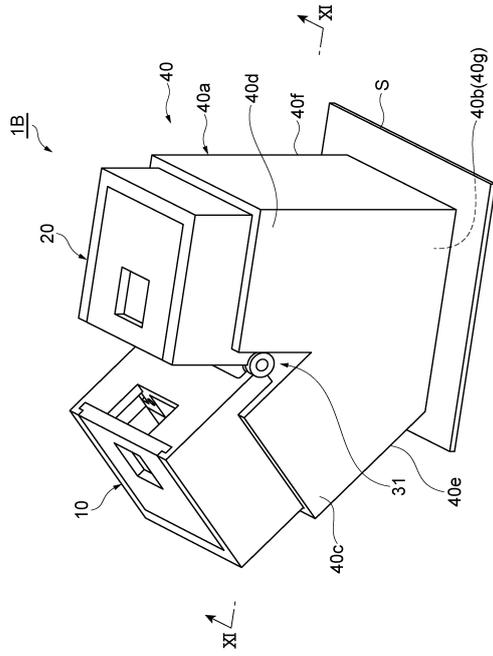
【図7】



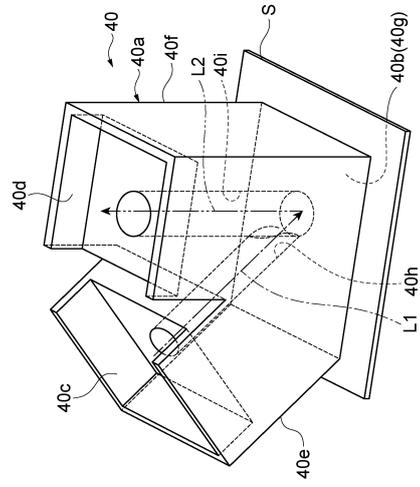
【図8】



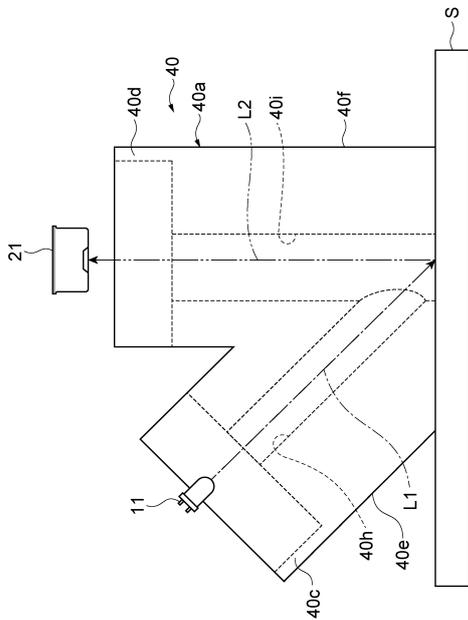
【 図 9 】



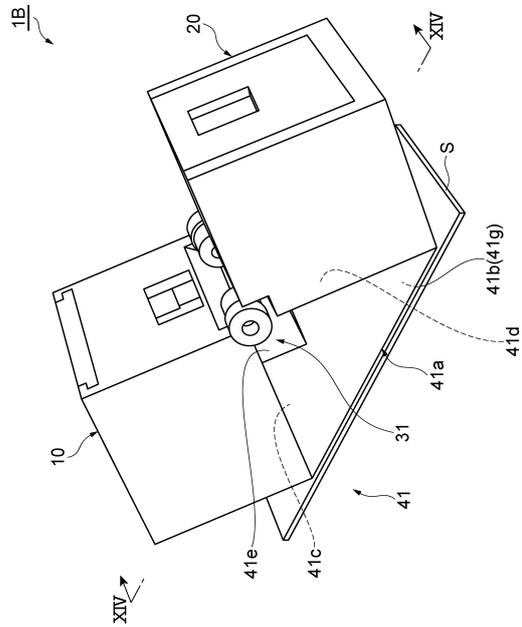
【 図 10 】



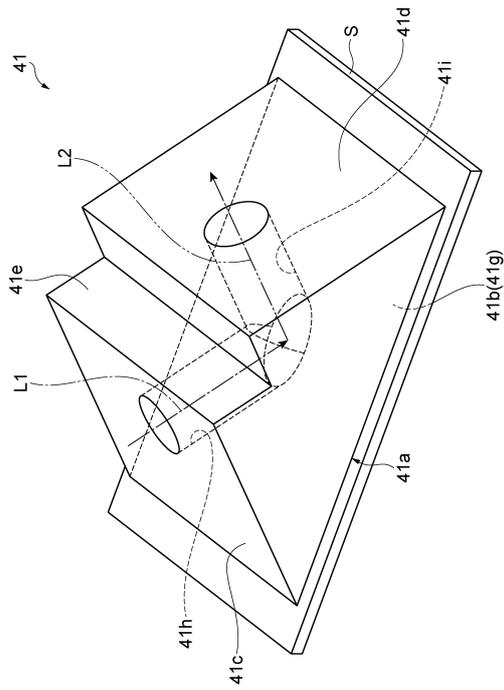
【 図 11 】



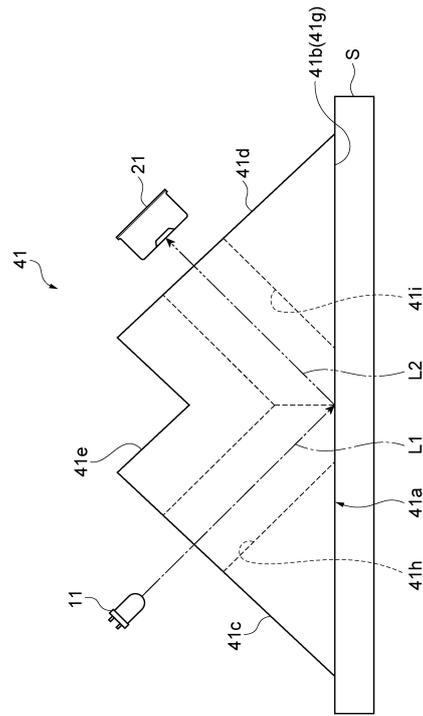
【 図 12 】



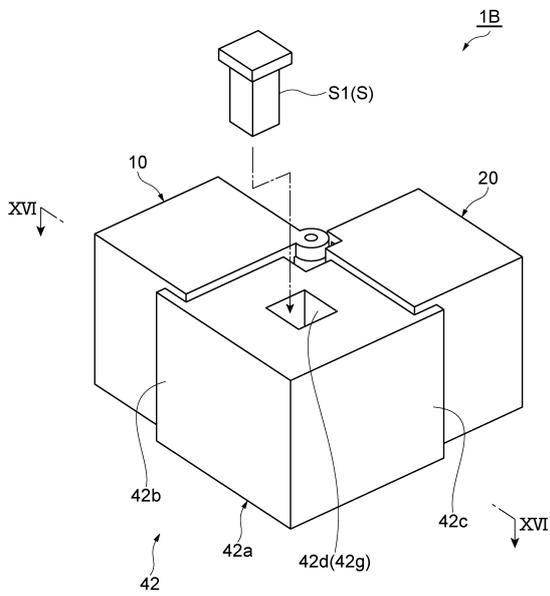
【 図 1 3 】



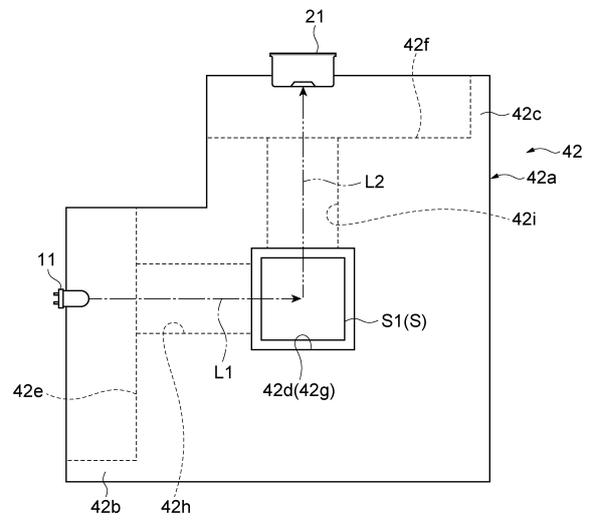
【 図 1 4 】



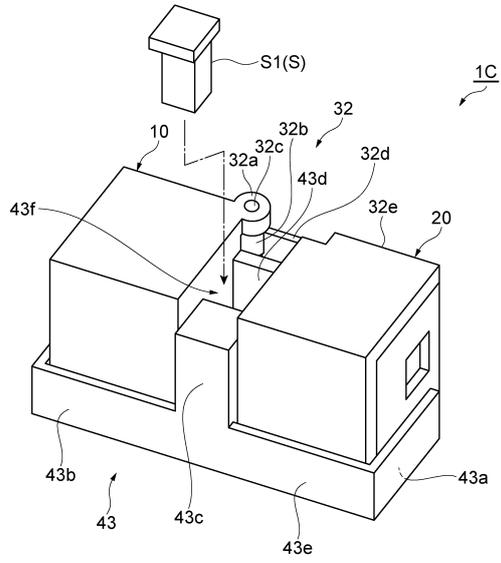
【 図 1 5 】



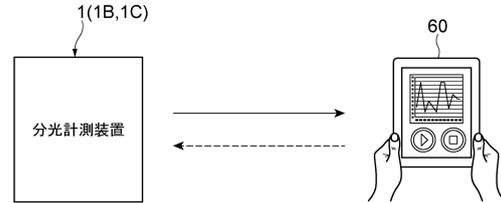
【 図 1 6 】



【図17】



【図18】



---

フロントページの続き

審査官 立澤 正樹

(56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0016343 (US, A1)

特開平03-025348 (JP, A)

特開2015-028466 (JP, A)

特開2016-052881 (JP, A)

国際公開第2005/015187 (WO, A1)

国際公開第2007/131162 (WO, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01J 3/00 - 3/52

G01N 21/00 - 21/01

G01N 21/17 - 21/61