

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-106794
(P2017-106794A)

(43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO 1 N 21/01 (2006.01)	GO 1 N 21/01	C 2 G 0 4 3
GO 1 N 21/64 (2006.01)	GO 1 N 21/64	Z 2 G 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-240148 (P2015-240148)	(71) 出願人	000102212 ウシオ電機株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目6番5号
(22) 出願日	平成27年12月9日 (2015.12.9)	(74) 代理人	100078754 弁理士 大井 正彦
		(72) 発明者	谷口 真司 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内
		(72) 発明者	後藤 直樹 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内
		F ターム (参考)	2G043 AA01 BA16 CA03 DA06 DA08 EA01 EA13 GA07 GB07 KA02 LA01 MA03

最終頁に続く

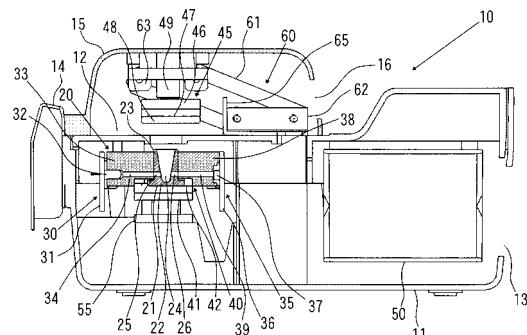
(54) 【発明の名称】光測定装置

(57) 【要約】

【課題】試料チューブおよびチューブホルダを効率よく冷却することができる光測定装置を提供する。

【解決手段】試料チューブ内に収容された試料に測定用光を照射する光源部、試料からの検出用光を検出する受光部、光源部からの測定用光が通過する第1の光路を形成する第1の光路形成体、試料からの検出用光が通過する第2の光路を形成する第2の光路形成体、および第1の光路形成体と第2の光路形成体との間に設けられた、試料チューブを受容するチューブ受容用凹所が形成されたチューブホルダを有する測定機構と、チューブホルダを介して前記試料チューブを加熱する加熱機構とを備え、チューブホルダには、試料に測定用光を入射するための入射用孔、および試料からの検出用光を出射するための出射用孔が形成されており、当該チューブホルダは金属材料によって構成されている。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

試料チューブ内に収容された試料に測定用光を照射する光源部、前記試料からの検出用光を検出する受光部、前記光源部からの測定用光が通過する第1の光路を形成する第1の光路形成体、前記試料からの検出用光が通過する第2の光路を形成する第2の光路形成体、および前記第1の光路形成体と第2の光路形成体との間に設けられた、試料チューブを受容するチューブ受容用凹所が形成されたチューブホルダを有する測定機構と、

前記チューブホルダを介して前記試料チューブを加熱する加熱機構と
を備えてなり、

前記チューブホルダには、前記第1の光路に連通する、前記試料に測定用光を入射するための入射用孔、および前記第2の光路に連通する、前記試料からの検出用光を出射するための出射用孔が形成されており、当該チューブホルダは金属材料によって構成されていることを特徴とする光測定装置。 10

【請求項 2】

前記チューブホルダを構成する金属材料の熱伝導率が20W/(m·K)以上であることを特徴とする請求項1に記載の光測定装置。

【請求項 3】

前記チューブホルダにおける前記入射用孔および前記出射用孔の内壁面を含む表面が黒化処理されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光測定装置。 20

【請求項 4】

前記チューブホルダを冷却風によって冷却する冷却機構が設けられていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の光測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、試料に光を照射してその吸光度を測定する吸光度測定器や、試料に光を照射して当該試料からの蛍光を測定する蛍光測定器などに適用することができる光測定装置に関する。 30

【背景技術】

【0002】

従来、試料中の測定対象成分の濃度を測定する方法としては、吸光度法やレーザ誘起蛍光法などが知られている。

而して、近年、ライフサイエンス分野においては、吸光度法により測定対象成分の濃度を測定する吸光度測定器や、レーザ誘起蛍光法により測定対象成分の濃度を測定する蛍光測定器などの光測定装置に対する要請として、ポイントオブケア検査に用いることなどを目的に、小型で持ち運びが容易であることが求められている。

例えば特許文献1には、励起光を試料チューブ内の試料に照射する固体光源と、蛍光を検出する蛍光測定器と、測定試料から放出される蛍光を蛍光測定器に導光する蛍光収集光学系とが、励起光および蛍光を含む光に対して透明な樹脂内に埋設された構造を有する蛍光測定器が記載されている。この蛍光測定器においては、試料チューブは、シリコーン樹脂よりなるチューブホルダ内にセットされている。 40

【0003】

このような光測定装置において、例えば測定対象成分としてDNAを含む試料の吸光度を測定する際には、DNAの融解温度以上の温度に試料を加熱することが必要である。このため、光測定装置には、チューブホルダを介して試料チューブを加熱する加熱機構が設けられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2014-032064号公報 50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、加熱機構を有する光測定装置においては、測定終了直後には、チューブホルダおよび試料チューブが相当に高い温度に加熱されているため、作業者が火傷する虞れがある。また、チューブホルダは、シリコーン樹脂によって構成されているため、試料チューブおよびチューブホルダが十分に冷却されるまでに相当に長い時間を要する。そのため、検査の作業効率が低下すると共に、チューブホルダの周辺に配置されたセンサ等が長時間高温に曝されることにより、故障する虞れがある。

【0006】

10

本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その目的は、試料チューブおよびチューブホルダを効率よく冷却することができる光測定装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

20

本発明の光測定装置は、試料チューブ内に収容された試料に測定用光を照射する光源部、前記試料からの検出用光を検出する受光部、前記光源部からの測定用光が通過する第1の光路を形成する第1の光路形成体、前記試料からの検出用光が通過する第2の光路を形成する第2の光路形成体、および前記第1の光路形成体と第2の光路形成体との間に設けられた、試料チューブを受容するチューブ受容用凹所が形成されたチューブホルダを有する測定機構と、

前記チューブホルダを介して前記試料チューブを加熱する加熱機構とを備えてなり、

前記チューブホルダには、前記第1の光路に連通する、前記試料に測定用光を入射するための入射用孔、および前記第2の光路に連通する、前記試料からの検出用光を出射するための出射用孔が形成されており、当該チューブホルダは金属材料によって構成されていることを特徴とする。

【0008】

30

本発明の光測定装置においては、前記チューブホルダを構成する金属材料の熱伝導率が20W/(m·K)以上であることが好ましい。

また、前記チューブホルダにおける前記入射用孔および前記出射用孔の内壁面を含む表面が黒化処理されていることが好ましい。

また、前記チューブホルダを冷却風によって冷却する冷却機構が設けられていることが好ましい。

【発明の効果】**【0009】**

40

本発明の光測定装置によれば、チューブホルダが、樹脂材料よりも熱伝導性が高い金属材料によって構成されているため、試料チューブおよびチューブホルダを効率よく冷却することができる。従って、測定終了後に、作業者が火傷することを防止することができ、また、検査の作業効率の向上を図ることができると共に、チューブホルダの周辺に配置されたセンサ等が故障することを防止することができる。

【図面の簡単な説明】**【0010】**

50

【図1】本発明の光測定装置の一例における内部の構成を示す説明用断面図である。

【図2】図1に示す光測定装置に用いられる試料チューブの構成を示す説明用断面図である。

【図3】図1に示す光測定装置における測定機構および加熱機構を上方から見た平面図である。

【図4】図3に示す測定機構および加熱機構のA-A断面図である。

【図5】図3に示す測定機構および加熱機構のB-B断面図である。

【図6】(a)は、チューブホルダの平面図、(b)は、チューブホルダの側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の光測定装置の一例における内部の構成を示す説明用断面図である。この光測定装置10は、試料チューブ内の試料に光を照射してその吸光度を測定することによって、当該試料中の測定対象成分の濃度などを測定する可搬式の吸光度測定器として構成されている。

【0012】

図1に示す光測定装置10は、後述する測定機構20、加熱機構40および冷却機構50を収容する、外形が略直方体状の筐体11を有する。この例では、図1において筐体11の左面が正面、筐体11の右面が背面である。この筐体11の上面には、後述するチューブホルダ21に、図2に示す構成のマイクロチューブよりなる試料チューブ1を着脱するためのチューブ着脱用開口12が形成されている。筐体11の背面(図1において右面)には、後述する冷却機構50による冷却風を外部に排出するためのルーバーによる排気口13が設けられている。

【0013】

試料チューブ1は、有底筒状のチューブ本体2と、チューブ本体2の開口に着脱自在に設けられた、当該チューブ本体2の開口を閉塞する蓋体3とを有する。蓋体3は、その周縁部から伸びる連結部4を介してチューブ本体2の開口縁部に一体に連結されている。この試料チューブ1は、例えば内容積が約0.2mL、全長が約21mm、チューブ本体2の最大径が約8mmである。

試料チューブ1内に収容される試料は、例えば大腸菌、タンパク質、ポリメラーゼ連鎖反応(PCR)によって増幅されて得られたDNA、色素などを、測定対象成分として含有するものである。

【0014】

筐体11の内部には、チューブ着脱用開口12の直下位置に測定機構20が配置されている。測定機構20の直下位置には、チューブホルダ21を介して試料チューブ1を加熱する加熱機構40が設けられている。また、測定機構20と筐体11の排気口13との間には、冷却風によってチューブホルダ21を冷却する冷却機構50が設けられている。

筐体11には、下方に開口するカップ状のリッド体15が、開閉機構60によってチューブ着脱用開口12に対して開閉自在に設けられている。また、筐体11には、リッド体15を閉状態において固定するバックル14が設けられている。

【0015】

図3は、図1に示す光測定装置における測定機構20および加熱機構40を、試料チューブをセットした状態で上方から見た平面図である。図4は、図3に示す測定機構20および加熱機構40のA-A断面図である。図5は、図3に示す測定機構20および加熱機構40のB-B断面図である。

この測定機構20は、試料チューブ1内に収容された試料に測定用光を照射する光源部30と、試料チューブ1内に収容された試料からの検出用光を検出する受光部35と、第1の光路形成体33と、第2の光路形成体38と、第1の光路形成体33と第2の光路形成体38との間に設けられたチューブホルダ21とを備えてなる。

【0016】

図6(a)は、チューブホルダ21の平面図、図6(b)は、チューブホルダ21の側面図である。

チューブホルダ21は、長尺な板状の基台部22上に、基台部22と同方向に伸びる直方体状の保持部23が基台部22から突出するよう一体に形成されて構成されている。保持部23の上面には、それぞれ試料チューブ1を受容する複数のチューブ受容用凹所24が、当該保持部23の長手方向に沿って互い離間して並ぶよう形成されている。チューブ

受容用凹所 24 の各々は、試料チューブ 1 のチューブ本体 2 に適合する形状、すなわち上端の開口から下端の底部に向かって小径となるテーパ状の形状を有する。

【0017】

チューブホルダ 21 には、試料チューブ 1 内の試料に測定用光を入射するための入射用孔 25 が、当該チューブホルダ 21 の一方の外側面 21a からチューブ受容用凹所 24 に貫通するよう形成され、試料チューブ 1 内の試料から検出用光を出射するための出射用孔 26 が、チューブ受容用凹所 24 から当該チューブホルダ 21 の他方の外側面 21b からチューブ受容用凹所 24 に貫通するよう形成されている。

この例のチューブホルダ 21 の外側面には、隣接するチューブ受容用凹所 24 の間に位置に、後述する冷却風路 W を形成するための複数の溝 27 が、チューブ受容用凹所 24 に受容された試料チューブ 1 の長手方向に沿って伸びるよう形成されている。

10

【0018】

また、チューブホルダ 21 には、隣接するチューブ受容用凹所 24 の間に部分を貫通する貫通孔 28 が形成されている。具体的には、貫通孔 28 は、一方の外側面 21a に形成された溝 27 の底部から他方の外側面 21b に形成された溝 27 の底部に貫通するよう形成されている。このような貫通孔 28 が形成されることにより、チューブホルダ 21 の熱容量が小さくなると共に、チューブホルダ 21 の表面積が大きくなるため、チューブホルダ 21 の冷却効率を向上することができる。

【0019】

チューブホルダ 21 は、金属材料により構成されている。チューブホルダ 21 を構成する金属材料としては、熱伝導率が 20 W / (m · K) 以上のものを用いることが好ましい。

20

このような金属材料の具体例としては、アルミニウム、銅、鉄などが挙げられる。これらの中では、装置の軽量化の観点から、アルミニウムが好ましい。

【0020】

また、チューブホルダ 21 における入射用孔および出射用孔の内壁面を含む表面が黒化処理されていることが好ましい。このような構成とすることにより、入射用孔 25 および出射用孔 26 において、光の反射や散乱を抑制することができる。

【0021】

光源部 30 は、基板 31 と、この基板 31 上にチューブホルダ 21 のチューブ受容用凹所 24 に対応して配置された複数の発光素子 32 とにより構成されている。発光素子 32 としては、白色光を放射する LED を用いることができる。

30

受光部 35 は、センサ基板 36 と、センサ基板 36 上にチューブホルダ 21 のチューブ受容用凹所 24 に対応して配置された複数の受光センサ 37 とにより構成されている。受光センサ 37 としては、例えば RGB カラーセンサなどのフォトダイオードを用いることができる。

そして、光源部 30 および受光部 35 は、発光素子 32 および受光センサ 37 が、チューブホルダ 21 の入射用孔 25 、チューブ受容用凹所 24 および出射用孔 26 を介して互いに対向するよう配置されている。

【0022】

第 1 の光路形成体 33 には、それぞれ光源部 30 における発光素子 32 の各々からの測定用光が通過する複数の第 1 の光路 34 が形成されている。そして、第 1 の光路形成体 33 は、第 1 の光路 34 がチューブホルダ 21 の入射用孔 25 に連通するよう配置されている。図示の例の第 1 の光路形成体 33 においては、光源部 30 側の外面に、それぞれ第 1 の光路 34 に通ずる複数の凹所 33a が形成されており、光源部 30 の発光素子 32 が、凹所 33a 内に収容されるよう配置されている。

40

【0023】

第 2 の光路形成体 38 には、それぞれ各試料チューブ 1 内の試料からの検出用光が通過する複数の第 2 の光路 39 が形成されている。そして、第 2 の光路形成体 38 は、第 2 の光路 39 が出射用孔 25 に連通するよう配置されている。図示の例の第 2 の光路形成体 3

50

8においては、受光部35側の外面に、それぞれ第2の光路39に通ずる複数の凹所38aが形成されており、受光部35の受光センサ37が、凹所38a内に収容されるよう配置されている。

【0024】

第1の光路形成体33および第2の光路形成体38は、例えば光吸収性を有する材料により構成されていることが好ましく、弾性材料により構成されていることが好ましい。これにより、第1の光路34および第2の光路39において、光の反射や散乱を抑制することができる。

光吸収性を有する弾性材料としては、自家蛍光が小さい点で、光吸収性物質が分散された、ポリジメチルシリコーン(PDMS)などのシリコーン樹脂を用いることが好ましい。光吸収性物質としては、カーボンブラックやカーボンナノチューブなどの黒色粉末を用いることができる。

【0025】

チューブホルダ21の外面と第1の光路形成体33および第2の光路形成体38の各々との間には、試料チューブ1の長手方向に沿って伸びる冷却風路Wが形成されている。図示の例では、チューブホルダ21の外面における溝27を形成する壁面と、第1の光路形成体33および第2の光路形成体38の各々の外面とによって包囲された空間によって、冷却風路Wが形成されている。

【0026】

加熱機構40は、断熱材料よりなる支持板41と、この支持板41上に支持された、例えばポリイミドフィルムにステンレス製の抵抗線が形成されてなるシートヒータ42により構成されている。支持板41を構成する断熱材料としては、セラミックス材料、ポリフェニレンサルファイド(PPS)樹脂、ポリブチレンテレフタレート(PBT)樹脂などの耐熱性を有する樹脂材料などを用いることが好ましい。

【0027】

加熱機構40は、筐体11に固定された板状の支持体55上にスペーサ56を介して配置され、チューブホルダ21は、加熱機構40におけるシートヒータ42上に配置されている。そして、チューブホルダ21および加熱機構40における支持板41は、ボルト57によって支持体55に固定されている。

【0028】

冷却機構50は、ファンよりなり、吸気側が測定機構20に対向し、排気側が筐体11の排気口13に対向するよう配置されている。

【0029】

リッド体15の開閉機構60は、当該リッド体15を、下方に開口する姿勢が維持されたまま、閉状態と開状態との間を略円軌道で自在に移動するものである。

具体的には、開閉機構60は、リッド体15の両側面に取り付けられた2本ずつ(合計4本)のリンクバー61を備えたリンク機構を有する。各リンクバー61の基端部は、筐体11の上面に上方に突出するよう設けられた突起板62に、枢支軸を介して揺動自在に取り付けられている。一方、各リンクバー61の先端部は、リッド体15内における天井面に下方に突出するよう設けられた突起板63に、枢支軸を介して揺動自在に取り付けられている。

【0030】

この例の光測定装置10においては、カップ状のリッド体15の内部に、補助加熱機構45が、閉状態において試料チューブ1の上面に対接するよう設けられている。また、リッド体15には、補助加熱機構45の側方位置に、閉状態において筐体11の内部に冷却風を導入するためのルーバーよりなる吸気口16が設けられている。

【0031】

補助加熱機構45は、測定中において、試料チューブ1における蓋体3の内面に結露が生じることを防止するためのものである。この例の補助加熱機構45は、断熱材料よりなる支持板46と、この支持板46上に支持された、例えばポリイミドフィルムにステンレ

10

20

30

40

50

ス製の抵抗線が形成されてなるシートヒータ47と、このシートヒータ47の表面に設けられた、例えばアルミニウムよりなる伝熱板48とにより構成されている。この補助加熱機構45は、支持ロッド49によって、リッド体15内における天井面に固定されており、リッド体15が閉状態とされることにより、伝熱板48が試料チューブ1における蓋体3の上面に対接される。

【0032】

また、この例の光測定装置10においては、筐体11の上面に、リッド体15の開状態において補助加熱機構45に外部の物体が接触することを防止する接触防止部材65が設けられている。この接触防止部材65は、リッド体15の開状態において、当該リッド体15の開口縁と筐体11の上面との間に位置するよう配置されている。

10

【0033】

上記の光測定装置10においては、先ずリッド体15が開状態とされ、この状態で、筐体11のチューブ着脱用開口12から、試料チューブ1がチューブホルダ21のチューブ受容用凹所24にセットされる。次いで、リッド体15が閉状態とされ、これにより、試料チューブ1における蓋体3の上面に、補助加熱機構45における伝熱板48が対接される。この状態で、バックル14によって、リッド体15が筐体11に固定される。

【0034】

そして、光測定装置10を作動させると、加熱機構40および補助加熱機構45によって、試料チューブ1が所定の温度に加熱される。

この状態で、光源部30の発光素子32から出射された測定用光が、チューブホルダ21のチューブ受容用凹所24に受容された試料チューブ1内の試料に照射され、試料チューブ1内の試料を透過して当該試料から出射された検出用光が受光センサ37によって検出される。

20

【0035】

以上において、例えば試料中の測定対象成分がDNAである場合には、加熱機構40による加熱温度は例えば60～70であり、補助加熱機構45による加熱温度は例えば60～70である。

また、加熱機構40および補助加熱機構45の作動中において、リッド体15が開けられたときに、加熱機構40および補助加熱機構45の作動を停止する安全機構が設けられていてもよい。

30

【0036】

発光素子32から出射された測定用光は、試料中に含まれる測定対象成分の濃度に応じて吸収されるため、当該試料からの検出用光は、測定用光よりも光量が低下することとなる。具体的には、測定用光が試料を通過する際、その透過率が試料中の測定対象成分の濃度に応じて指數関数的に減衰する。従って、試料チューブ1内の試料を透過して出射される検出用光の光量を受光センサ37によって検出し、当該試料の吸光度を求めることにより、当該吸光度に応じた測定対象成分の濃度を測定することができる。測定対象成分の濃度は、例えば、予め既知の濃度の測定対象成分の標準溶液を基準試料として測定を行うことにより検量線を作成しておき、受光センサ37によって検出された検出用光の光量を当該検量線に対照することにより得ることができる。

40

【0037】

このようにして、試料チューブ1内の試料に対する測定が終了すると、加熱機構40および補助加熱機構45が停止されると共に、冷却機構50が作動する。これにより、リッド体15に設けられた吸気口16から装置内部に冷却風が導入される。この冷却風は、先ず、吸気口16の正面に位置する補助加熱機構45に当たり、これにより、補助加熱機構45が冷却される。その後、冷却風は、補助加熱機構45の下方に向かって流れ、チューブホルダ21と第1の光路形成体33および第2の光路形成体38との間に形成された冷却風路Wを流通する。これにより、試料チューブ1、チューブホルダ21および加熱機構40が冷却される。その後、冷却風は、加熱機構40の側方に位置する冷却機構50に向かって流れ、当該冷却機構50を介して、排気口13から装置外部に排出される。

50

【0038】

以上において、冷却機構50は、作動を開始してから所定の時間、例えば5分間が経過したときに作動を停止するよう制御されてもよく、チューブホルダ21の温度が所定の温度、例えば40に達したときに作動を停止するよう制御されてもよい。

また、冷却機構50の作動が停止するまで、リッド体15が開かないよう当該リッド体15の閉状態を維持する安全機構が設けられていてもよい。

【0039】

上記の光測定装置10によれば、チューブホルダ21が、樹脂材料よりも熱伝導性が高い金属材料によって構成されているため、試料チューブ1およびチューブホルダ21を効率よく冷却することができる。従って、測定終了後に、作業者が火傷することを防止することができ、また、検査の作業効率の向上を図ることができると共に、チューブホルダ21の周辺に配置されたセンサ等が故障することを防止することができる。

10

【0040】

以上、本発明の光測定装置の実施の形態について説明したが、本発明は、上記の実施の形態に限定されず、種々の変更を加えることが可能である。

例えば上記の光測定装置10は、吸光度測定器として構成されたものであるが、試料に光を照射して当該試料からの蛍光の強度を測定することによって、当該試料中の測定対象成分の濃度を測定する蛍光測定器として構成されていてもよい。

【符号の説明】

【0041】

20

1 試料チューブ

2 チューブ本体

3 蓋体

4 連結部

10 光測定装置

11 筐体

12 チューブ着脱用開口

13 排気口

14 バックル

15 リッド体

16 吸気口

20 測定機構

21 チューブホルダ

21a 一方の外側面

21b 他方の外側面

22 基台部

23 保持部

24 チューブ受容用凹所

25 入射用孔

26 出射用孔

27 溝

28 貫通孔

30 光源部

31 基板

32 発光素子

33 第1の光路形成体

33a 凹所

34 第1の光路

35 受光部

36 センサ基板

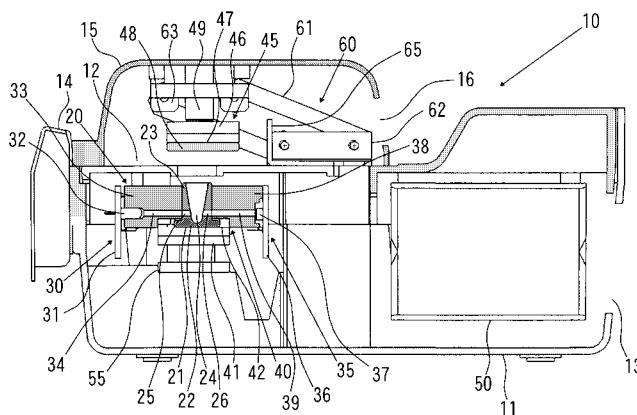
30

40

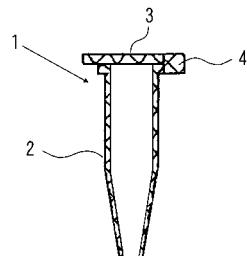
50

3 7	受光センサ	
3 8	第2の光路形成体	
3 8 a	凹所	
3 9	第2の光路	
4 0	加熱機構	10
4 1	支持板	
4 2	シートヒータ	
4 5	補助加熱機構	
4 6	支持板	
4 7	シートヒータ	
4 8	伝熱板	
4 9	支持ロッド	
5 0	冷却機構	
5 5	支持体	
5 6	スペーサ	
5 7	ボルト	
6 0	開閉機構	20
6 1	リンクバー	
6 2	突起板	
6 3	突起板	
6 5	接触防止部材	
W	冷却風路	

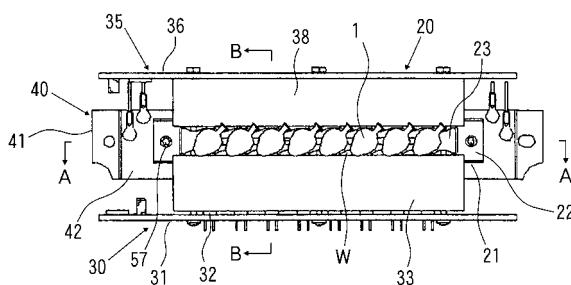
【図1】



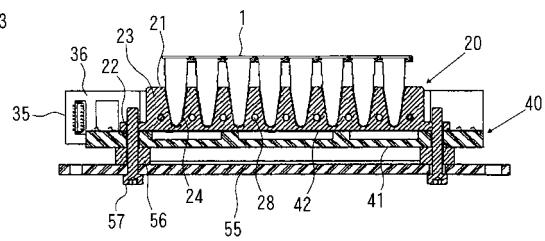
【図2】



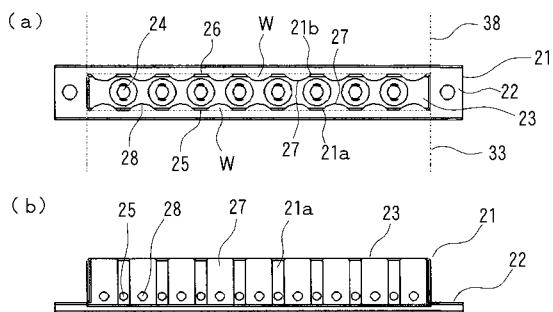
【図3】



【図4】



【図 6】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2G059 AA01 BB04 BB12 CC16 DD13 DD16 DD18 EE01 EE07 EE13
FF11 GG02 GG03 HH02 KK03 NN02