

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5513273号  
(P5513273)

(45) 発行日 平成26年6月4日(2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日(2014.4.4)

(51) Int.Cl.

G02B 21/26 (2006.01)

F 1

G 02 B 21/26

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2010-137912 (P2010-137912)  
 (22) 出願日 平成22年6月17日 (2010.6.17)  
 (65) 公開番号 特開2012-3036 (P2012-3036A)  
 (43) 公開日 平成24年1月5日 (2012.1.5)  
 審査請求日 平成25年3月6日 (2013.3.6)

(73) 特許権者 59114959  
 株式会社ニコンエンジニアリング  
 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町3丁目30  
 番地4  
 (74) 代理人 100082131  
 弁理士 稲本 義雄  
 (74) 代理人 100121131  
 弁理士 西川 孝  
 (72) 発明者 小貫 哲治  
 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町3丁目30  
 番地4号 株式会社ニコンエンジニアリング内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】観察装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

観察試料の像を結像する結像光学系と、  
 前記結像光学系を収容し、上面に前記結像光学系で集光される光束が透過可能な窓を有する筐体と、  
 前記筐体の上面の前記窓が備えられた位置を覆うように備えられ、外周の少なくとも一部が円弧であり、前記観察試料を載置するテーブルと、  
 前記筐体の上面に備えられ、前記テーブルの前記円弧と接し、前記テーブルの前記観察試料を載置する面に対して垂直な方向に設定された第1の回転軸を中心に回転可能な円形の回転部材と、

前記筐体の上面に備えられ、前記回転部材とは異なる位置で前記テーブルの前記円弧と接し、前記第1の回転軸と平行な第2の回転軸を中心に回転可能な偏芯カムと、  
 前記筐体の上面に備えられ、前記回転部材および前記偏芯カムとは異なる位置で前記テーブルを前記回転部材または前記偏芯カムの方へ押すように前記テーブルの前記円弧と接する付勢部材と  
 を備える観察装置。

## 【請求項 2】

前記第1の回転軸および前記第2の回転軸のうち少なくとも一方はモータにより駆動され、

前記モータは、前記筐体により密閉された空間内に設けられる

請求項 1 に記載の観察装置。

【請求項 3】

前記筐体の上面と前記筐体の側面はリング状のシールを介して接合される

請求項 2 に記載の観察装置。

【請求項 4】

前記回転部材は歯車により構成され、

前記テーブルの外周の側面のうち前記回転部材と接する部分が前記回転部材に対応する歯車により構成される

請求項 1 に記載の観察装置。

【請求項 5】

10

前記回転部材、前記偏芯カム、および、前記付勢部材と前記テーブルの前記円弧との各接点を結ぶ三角形の内部に前記テーブルの前記円弧の中心が位置するように、前記回転部材、前記偏芯カム、および、前記付勢部材が配置される

請求項 1 に記載の観察装置。

【請求項 6】

前記筐体の上面に着脱可能であり、前記筐体の上の空間内の雰囲気を所定の条件に維持するインキュベータを

さらに備える請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の観察装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、観察装置に関し、特に、細胞の培養観察に用いて好適な観察装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、再生医療や創薬分野などで細胞を培養する研究開発が盛んであり、例えば、細胞を培養するための培養装置（インキュベータ）と、細胞の様子を観察するための顕微鏡などの観察装置とを組み合わせて、細胞の培養観察が行われている。

【0003】

細胞を培養するためには、培養装置の室内を生体内に似た環境、例えば、温度を約37℃、湿度を約95～100%、炭酸ガスの濃度を約5%に保つ必要がある。このように培養装置の室内は高温多湿であるため、顕微鏡などの光学装置や、ステージを駆動するモータなどの駆動部品を設置すると、それらの装置や部品がダメージを受けてしまう。

【0004】

そこで、従来、試料容器が設置されるトレイを載置するための回転ベース（ステージ）が設けられ、試料容器内の細胞の培養を行うインキュベータ室と、回転ベースを駆動するモータを収納するモータ室とを分離するとともに、インキュベータ室内の雰囲気がモータ室に漏れないようにシールすることが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

特許文献1に記載の培養顕微鏡では、モータ室内のステージモータにより回転ベースを回転させるとともに、Rステージモータにより回転ベースを直線移動させる。これにより、試料容器内の試料の位置をR極座標系で移動させることができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-11415号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載の培養顕微鏡では、回転ベースを直線移動させるために、インキュベータ室とモータ室との境界のシール部分に直線状の開口部を設ける必要が

50

ある。従って、シール構造が複雑になり、かつ、シール部分の耐久性が低下するため、シール性が低下する。また、例えば、回転ベース上で培養液などの液体をこぼしたときに、こぼした培養液が、直線状の開口部からモータ室に漏れるおそれがある。

#### 【0008】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、観察装置のステージのシール性を向上させるようにするものである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

本発明の一側面の観察装置は、観察試料の像を結像する結像光学系と、前記結像光学系を収容し、上面に前記結像光学系で集光される光束が透過可能な窓を有する筐体と、前記筐体の上面の前記窓が備えられた位置を覆うように備えられ、外周の少なくとも一部が円弧であり、前記観察試料を載置するテーブルと、前記筐体の上面に備えられ、前記テーブルの前記円弧と接し、前記テーブルの前記観察試料を載置する面に対して垂直な方向に設定された第1の回転軸を中心回転可能な円形の回転部材と、前記筐体の上面に備えられ、前記回転部材とは異なる位置で前記テーブルの前記円弧と接し、前記第1の回転軸と平行な第2の回転軸を中心回転可能な偏芯カムと、前記筐体の上面に備えられ、前記回転部材および前記偏芯カムとは異なる位置で前記テーブルを前記回転部材または前記偏芯カムの方へ押すように前記テーブルの前記円弧と接する付勢部材とを備える。

10

#### 【0010】

本発明の一側面においては、回転部材が第1の回転軸回りに回転することにより、テーブルがテーブルの円弧の中心を軸に回転し、偏芯カムが第2の回転軸回りに回転することにより、テーブルが第1の回転軸を中心とする円周方向に移動する。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

本発明の一側面によれば、観察装置のステージのシール性を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0012】

【図1】本発明を適用した観察システムの一実施の形態を模式的に示す図である。

【図2】ターレットを駆動するための部材の配置例を示す図である。

【図3】ターレットが設置された試料台を上から見た上面図である。

30

【図4】ターレットが設置された試料台を斜め上から見た斜視図である。

【図5】ターレットが設置された試料台を横から見た側面図である。

【図6】試料台を裏から見た裏面図である。

【図7】ターレットの移動範囲の例を示す図である。

【図8】本発明を適用した培養観察システムの一実施の形態を模式的に示す図である。

【図9】試料台にフラスコを設置した例を示す図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0013】

以下、本発明を実施するための形態（以下、実施の形態という）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

40

#### 1. 実施の形態

#### 2. 変形例

#### 【0014】

#### <1. 実施の形態>

#### [観察システムの構成例]

図1は、本発明を適用した観察システムの一実施の形態を模式的に示す図である。

#### 【0015】

観察システム1は、例えば、試料を載置するためのテーブルであるターレット12に載置された、透明なプラスチック製のディッシュ2内の試料（例えば、細胞など）を観察するためのシステムである。

50

## 【0016】

観察システム1は、観察装置11、ターレット12、および、パーソナルコンピュータ(以下、PCと称する)13により構成される。PC13は、接続ケーブル14を介して、観察装置11の筐体31に設けられている接続端子32に接続される。

## 【0017】

観察装置11の円筒形の筐体31の上面は、ターレット12を設置する円板上の試料台33となっている。筐体31と試料台33とは、例えばOリングにより構成されるリング状のシール35を介して接合され、筐体31と試料台33とにより密閉された空間である観察室34が形成される。

## 【0018】

10

なお、図1では、筐体31を透過させて観察室34の内部を図示している。

## 【0019】

試料台33の上には、先端に照明光学系37が設けられた照明スタンド36が設置されている。照明光学系37は、図示せぬ光源およびレンズ等により構成され、光源から発せられた照明光をディッシュ2内の試料に照射する。また、照明スタンド36は、観察室34の密閉性を保つために、例えばOリングにより構成されるリング状のシール38を介して、試料台33の取付穴33A(図3)に接合される。

## 【0020】

試料台33の一部には、ガラスなどの無色透明な材質により構成される観察窓39が設けられている。そして、ディッシュ2内の試料に照射された照明光のうち試料を透過した光(以下、観察光と称する)が、ディッシュ2および観察窓39を透過して、観察室34に入射する。

20

## 【0021】

観察室34に入射した観察光による試料の像は、観察室34内に設けられている結像光学系により結像され、撮影される。より具体的には、観察室34に入射した観察光は、対物レンズ40を透過し、折曲げミラー41により反射され、結像レンズ42により、カメラ43に設けられているイメージセンサ(例えば、CCDイメージセンサ、CMOSイメージセンサなど)の受光面において結像する。カメラ43は、観察光による試料の像を撮影し、得られた画像データを接続端子32および接続ケーブル14を介して、PC13に供給する。PC13は、取得した画像データに基づいて、撮影した試料の画像を表示する。このようにして、ディッシュ2内の試料を、ディッシュ2の底を通して下方から観察することができる。

30

## 【0022】

なお、対物レンズ40の焦点は、オートフォーカス(AF)機構44により自動調整される。

## 【0023】

また、観察室34内には、上述した結像光学系の他に、コントローラ45、ドライバ46、モータ47、および、Rモータ48の駆動系が設けられている。

## 【0024】

コントローラ45は、接続ケーブル14および接続端子32を介してPC13から入力される指令に従って、ドライバ46を制御して、モータ47およびRモータ48を駆動する。

40

## 【0025】

モータ47は、例えば、ステッピングモータにより構成され、ピニオンギア71(図2)を駆動する。

## 【0026】

Rモータ48、例えば、ステッピングモータにより構成され、偏芯カム73(図2)を駆動する。

## 【0027】

[ターレットの駆動方法]

50

次に、図2乃至図6を参照して、ターレット12の駆動方法について説明する。なお、図2は、ターレット12を駆動するための部材の配置例を示している。より具体的には、図2の右上の図は、ターレット12を上から見たときの各部材の配置例を示し、左側の図は、右上の図のターレット12を左方向の側面図を示し、下側の図は、右上の図のターレット12の下方向の側面図を示している。なお、図2の右上の図においては、ターレット12等の部材を簡略化して図示している。

#### 【0028】

また、図3はターレット12が設置された試料台33を上から見た上面図、図4はターレット12が設置された試料台33を斜め上から見た斜視図、図5はターレット12が設置された試料台33を横から見た側面図、図6は試料台33を裏から見た裏面図である。  
なお、図3乃至図6において、筐体31、照明スタンド36、および、照明光学系37の図示は省略している。

10

#### 【0029】

図2に示されるように、ターレット12の外周の側面は、表面が滑らかな円筒部61と歯車部62の2層構造となっている。また、ターレット12には、ディッシュ2を置くための円形の開口部63a乃至63eが形成されている。なお、ターレット12に形成される開口部の数は、任意の数に設定することができる。

#### 【0030】

モータ47は、回転軸47Aが試料台33に対して垂直になるように試料台33の裏面に設置されている。回転軸47Aは、試料台33を貫通し、試料台33側でピニオンギア71が取付けられている。また、回転軸47Aが試料台33を貫通する部分において、観察室34の密閉性を保つために、例えばOリングにより構成されるリング状のシール72が回転軸47Aの周囲に設けられている。

20

#### 【0031】

ピニオンギア71は、所定の位置において、ターレット12の歯車部62と歯合し、ターレット12を水平方向に支持している。そして、ピニオンギア71が、モータ47により駆動され、回転軸47A回りに回転することにより、ターレット12は、中心12Aを軸に矢印A1(図2)の方向に回転する。これにより、ターレット12上のディッシュ2内の試料の位置を、R極座標系の方向に移動させることができる。

#### 【0032】

30

Rモータ48は、回転軸48Aが試料台33に対して垂直になるように試料台33の裏面に設置されている。回転軸48Aは、試料台33を貫通し、試料台33側で偏芯カム73が取付けられている。また、回転軸48Aが試料台33を貫通する部分において、観察室34の密閉性を保つために、例えばOリングにより構成されるリング状のシール74が回転軸48Aの周囲に設けられている。

#### 【0033】

偏芯カム73は、その外周部が回転軸に対して、等距離にならないように外周形状が形成されている。偏芯カム73の設置位置は、ターレット12とピニオンギア71とが接する部分からターレット12の外周方向に約90度離れた位置となっている。偏芯カム73の外周は、ターレット12の円筒部61と接し、ターレット12を水平方向に支持している。そして、偏芯カム73が、Rモータ48により駆動され、回転軸48A回りに回転することにより、ターレット12は、回転軸47Aを中心とする円周方向(矢印A2(図2)の方向)に移動する。これにより、ターレット12上のディッシュ2内の試料の位置を、R極座標系のR方向に近似的に移動させることができる。

40

#### 【0034】

また、図1では図示が省略されているが、図2乃至図6に示されるように、付勢レバー機構75が、その軸75Aが試料台33に対して垂直になるように試料台33の裏面に設置されている。軸75Aは、試料台33を貫通し、試料台33側で付勢レバー75Bが取付けられている。なお、図示を省略しているが、軸75Aが試料台33を貫通する部分において、観察室34の密閉性を保つために、例えばOリングにより構成されるシールが軸

50

75Aの周囲に設けられている。試料台33に対して垂直な回転軸76は、軸回りに回転でき、かつ、軸75Aを軸とする矢印A3(図2)の方向およびその逆方向に移動できるよう、付勢レバー75Bの先端に支持されている。また、回転軸76は円板上の回転体77を貫通しており、回転体77は回転軸76回りに回転する。

#### 【0035】

回転体77は、ターレット12とピニオンギア71とが接する部分、および、ターレット12と偏芯カム73とが接する部分から、ターレット12の外周方向にそれぞれ約135度離れた位置において、ターレット12の円筒部61と接している。

#### 【0036】

付勢レバー機構75は、軸75Aを軸に矢印A3の方向に回転させる力を付勢レバー75Bに与える。これにより、回転軸76を介して付勢レバー75Bに接続されている回転体77に、軸75Aを軸とし、試料台33に対して水平な矢印A3の方向にターレット12を押す力が付与される。その結果、ターレット12の水平方向の位置が安定する。

#### 【0037】

なお、図3乃至図5に示されるように、ターレット12の回転中にディッシュ2の水平方向の位置をより安定させるために、ターレット12の中心にディッシュ2のロック機構64を設けるようにしてもよい。

#### 【0038】

ここで、図7を参照して、ターレット12の移動範囲について説明する。なお、図7の矢印A11は、ターレットの開口部63aが、試料台33の観察窓39の上に位置する場合の、開口部63aの中心の移動方向の例を示している。

#### 【0039】

例えば、ターレット12の開口部63aの中心は、偏芯カム73の回転に伴い、モータ47の回転軸47Aを軸に、矢印A11の方向に移動する。すなわち、開口部63aの中心は、試料台33の外周から離れる方向(矢印A11の上方向)または試料台33の外周に近づく方向(矢印A11の下方向)に移動する。また、開口部63aの中心は、試料台33の外周から最も離れた状態において、ピニオンギア71の回転に伴い、ターレット12の中心12Aを軸に、矢印A12の方向に移動する。さらに、開口部63aの中心は、試料台33の外周に最も近い状態において、ピニオンギア71の回転に伴い、ターレット12の中心12Aを軸に、矢印A13の方向に移動する。従って、開口部63aの中心上に置かれた試料は、観察窓39上の斜線で示される範囲B内の任意の位置に移動させることができる。

#### 【0040】

なお、矢印A12と矢印A13の間の間隔Xは、偏芯カム73の偏芯範囲と一致し、偏芯範囲を変更することにより、範囲Bの矢印A11の方向の幅を変更することができる。また、範囲Bは、観察窓39の中心付近の対物レンズ40の視野を含むように設定される。

#### 【0041】

以上のように、観察装置11では、試料台33を動かさずに、ピニオンギア71、偏芯カム73、および、回転体77により、ターレット12に載置されたディッシュ2内の試料の位置を調整することができる。従って、ターレット12や試料台33を移動するための開口部を試料台33に設ける必要がなく、筐体31と試料台33との間のシール構造を、リング状のシールのみを用いた簡易な構成で実現することができる。

#### 【0042】

その結果、試料台33のシール性および観察室34の密閉性が向上し、例えば、試料台33の上に培養液などの液体をこぼしたり、過酸化水素ガス等を用いて試料台33の上を殺菌または滅菌したりしても、それらの液体やガスが観察室34に漏れることが防止される。また、シール構造が簡易になるため、シール部分の耐久性が向上する。

#### 【0043】

さらに、観察装置11では、ターレット12を試料台33に容易に着脱できるとともに

10

20

30

40

50

、試料台33のターレット12を設置する部分に開口部や凹凸部がないため、掃除などのメンテナンス性が向上する。

**【0044】**

また、観察装置11では、ターレット12を駆動する駆動系の構成を簡易にすることができ、観察室34内の光学系の配置の自由度が向上する。さらに、観察装置11を小型化することが可能になる。

**【0045】**

<2.変形例>

**[培養観察システムの構成例]**

図8は、図1の観察システム1を用いた培養観察システム201の構成例を模式的に示す図である。10

**【0046】**

培養観察システム201は、図1の観察システム1にインキュベータ211を設置することにより構成される。

**【0047】**

インキュベータ211の筐体221は、観察装置11の試料台33の上面に着脱可能であり、筐体221を試料台33の上面に設置した状態で、試料台33と筐体221により密閉された空間である培養室222が形成される。

**【0048】**

筐体221内の照明光学系37より高い位置には、メッシュ状棚板223が設けられている。メッシュ状棚板223の上には、培養室222内の炭酸ガスの濃度を所定の濃度に保つための炭酸ガス発生剤225が入った容器224が設置される。また、メッシュ状棚板223の上には、培養室222内の湿度を調整するための加湿水227が入った容器226が設置される。20

**【0049】**

また、筐体221内のメッシュ状棚板223より高い所定の位置に、温湿度センサ228が設けられている。温湿度センサ228は、培養室222内の温度および湿度を測定し、測定結果を示す信号を、培養室222の外部に設けられている温度湿度制御部229に供給する。

**【0050】**

さらに、筐体221の天井にはヒータ230が設けられている。温度湿度制御部229は、温湿度センサ228により測定された培養室222の温度および湿度に基づいて、ヒータ230をオンまたはオフし、培養室222内の雰囲気を、細胞の培養に適した所定の条件（例えば、温度が37℃、湿度が95～100%）に維持するように制御する。30

**【0051】**

上述したように、試料台33のシール性が高いため、培養室222内の雰囲気が所定の条件に維持されるとともに、培養室222内の雰囲気が観察室34に漏れ、観察室34内の部品にダメージを与えることが防止される。

**【0052】**

なお、炭酸ガス発生剤225の代わりに炭酸ガスボンベ等を用いるようにすることも可能である。40

**【0053】**

**[他の変形例]**

上述したように、観察室34の密閉性が優れているため、例えば、観察装置11を市販のインキュベータ装置内に設置して、細胞の培養観察を行うことも可能である。

**【0054】**

また、以上の説明では、試料台33の上にターレット12を設置する例を示したが、上述したように、試料台33のターレットが設置される位置には、開口部や凹凸部がないため、他の容器等を自由に設置することができる。例えば、図9に示されるように、試料に入ったフラスコ251を設置することができる。なお、図9では、試料台33の上に持ち50

運び用のハンドル 252a, 252b を設けた例を示している。

**【0055】**

さらに、ターレット 12 の外周の形状は、必ずしも円形である必要はない。例えば、ターレット 12 の回転方向の移動範囲（回転可能な角度）が制限されている場合、ターレット 12 の外周のうち、ピニオンギア 71、偏芯カム 73 および回転体 77 が接する可能性がある範囲を含む一部のみを円弧にするようにしてもよい。

**【0056】**

また、以上の説明では、ターレット 12 を回転方向に駆動する機構を歯車部 62（スープギア）とピニオンギア 71 の組み合わせにより実現する例を示したが、その他の機構を用いることも可能である。

10

**【0057】**

さらに、試料台 33 の形状は、必ずしも円形である必要はなく、矩形などの任意の形状に設定することが可能である。ただし、円形にした場合、筐体 31 と試料台 33 の間のシール 35 に O リング等を用いることができ、観察室 34 の密閉性を容易に向上させることができる。

**【0058】**

また、以上の説明では、ピニオンギア 71 を回転させる回転軸 47A および偏芯カム 73 を回転させる回転軸 48A をモータにより駆動する例を示したが、一方または両方を手動により駆動させるようにすることも可能である。換言すれば、ピニオンギア 71 および偏芯カム 73 の少なくとも一方を手動で回転させるようにすることも可能である。

20

**【0059】**

さらに、ピニオンギア 71、偏芯カム 73、および、回転体 77 の配置は、図 2 に示される例が理想的ではあるが、必ずしもこの例に限定されるものではなく、ピニオンギア 71、偏芯カム 73、および、回転体 77 とターレット 12 との各接点を結ぶ三角形の内側にターレット 12 の中心 12A が位置するように配置すればよい。なお、光学系の配置を考慮して、ピニオンギア 71（モータ 47）および偏芯カム 73（R モータ 48）を観察窓 39 から離して配置することが望ましい。

**【0060】**

また、以上の説明では、照明光学系 37 を試料台 33 の上に設け、結像光学系を試料台 33 の下（観察室 34 内）に設ける例を示したが、照明光学系 37 と結像光学系の配置を逆にすることも可能である。

30

**【0061】**

さらに、光源を照明光学系 37 内に設けずに、観察室 34 内に設け、照明スタンド 36 および照明光学系 37 を介して照明光を試料に照射するようにしてもよい。

**【0062】**

なお、本明細書において、システムの用語は、複数の装置、手段などより構成される全体的な装置を意味するものとする。

**【0063】**

また、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

40

**【符号の説明】**

**【0064】**

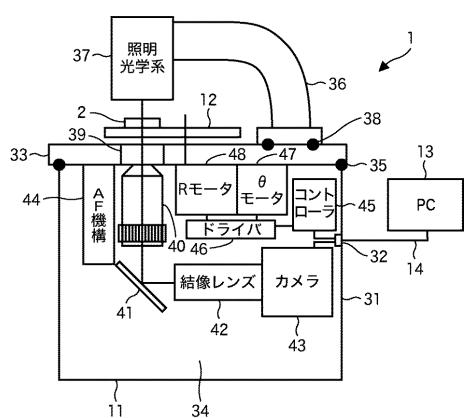
1 観察システム, 2 ディッシュ, 11 観察装置, 12 ターレット, 13 パーソナルコンピュータ, 31 筐体, 33 試料台, 34 観察室, 35 シール, 36 照明スタンド, 37 照明光学系, 38 シール, 39 観察窓, 40 対物レンズ, 42 結像レンズ, 43 カメラ, 47 モータ, 47A 回転軸, 48 R モータ, 48A 回転軸, 61 円筒部, 62 歯車部, 63 開口部, 71 ピニオンギア, 72 シール, 73 偏芯カム, 74 シール, 75 付勢レバー機構, 75A 軸, 75B 付勢レバー, 76 回転軸, 77 回転体, 201 観察培養システム, 211 インキュベータ,

50

2 2 1 筐体 , 2 2 2 培養室 , 2 2 8 溫湿度センサ , 2 2 9 溫度湿度制御部 , 2 3 0 ヒータ

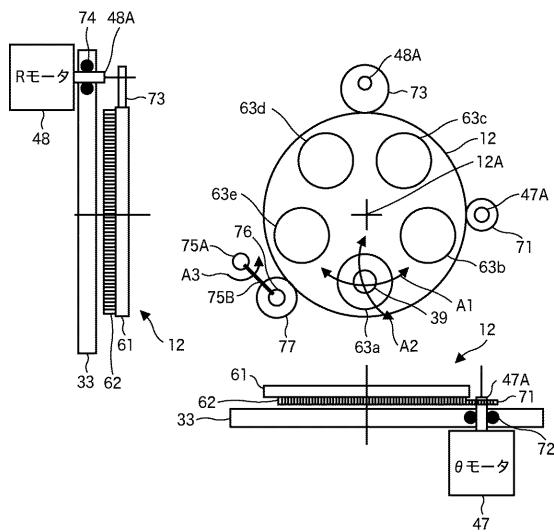
【図1】

图 1

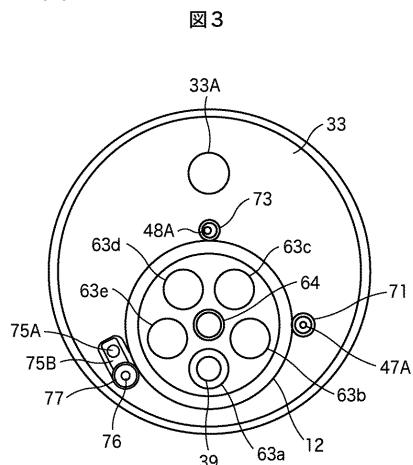


【 図 2 】

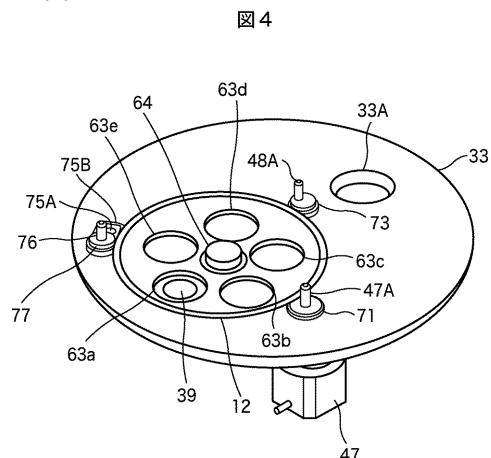
図2



【図3】



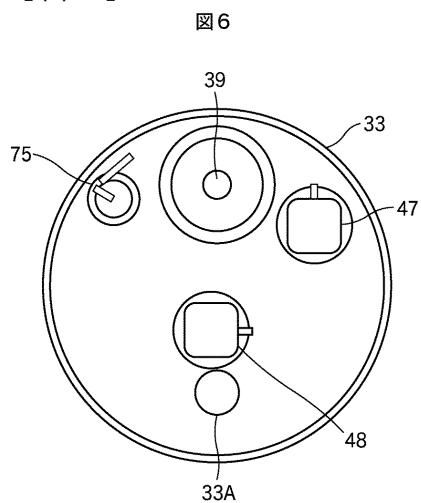
【図4】



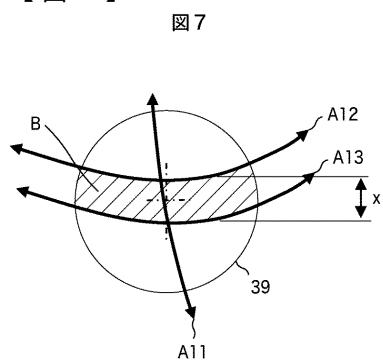
〔四〕



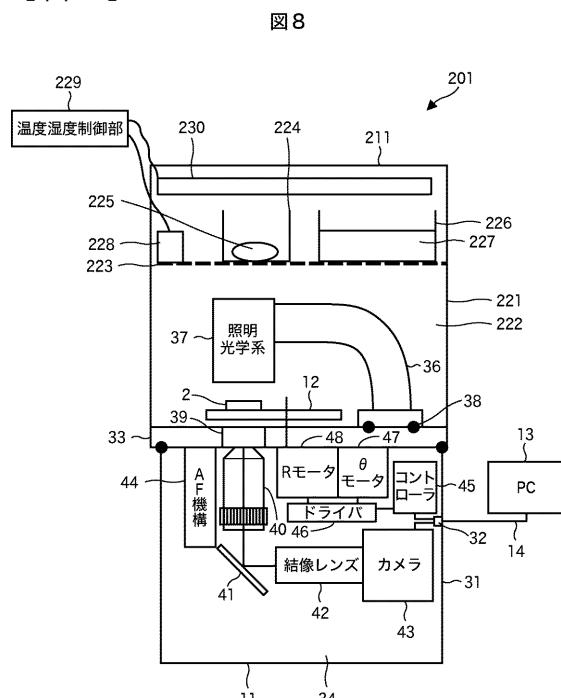
【図6】



【 义 7 】

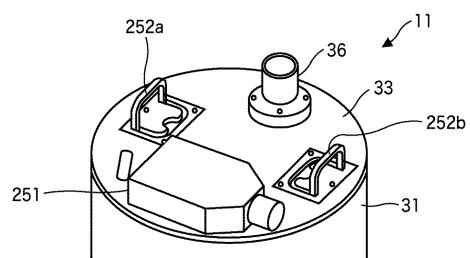


【 図 8 】



【図9】

図9



---

フロントページの続き

(72)発明者 萩原 進

神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町3丁目30番地4号 株式会社ニコンエンジニアリング内

(72)発明者 長谷川 信二

神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町3丁目30番地4号 株式会社ニコンエンジニアリング内

審査官 下村 一石

(56)参考文献 特開2005-326495(JP,A)

特開2009-082036(JP,A)

特開2007-111034(JP,A)

特開2007-249062(JP,A)

特開2006-276193(JP,A)

特開平10-221612(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B21/00 - 21/36