

(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2017-189122

(P2017-189122A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C12M 1/34 (2006.01)	C12M 1/34 B	2G059
G01N 21/17 (2006.01)	G01N 21/17 A	4B029

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2016-79094 (P2016-79094)
 (22) 出願日 平成28年4月11日 (2016.4.11)

(71) 出願人 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (74) 代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (74) 代理人 100101661
 弁理士 長谷川 靖
 (74) 代理人 100135932
 弁理士 篠浦 治
 (72) 発明者 高橋 孝徳
 東京都八王子市石川町2951番地 オリ
 ンパス株式会社内
 Fターム(参考) 2G059 AA05 BB14 DD16 DD17 EE01
 FF01 JJ11 JJ12 KK04 LL01
 4B029 AA07 BB01 FA01 GB06

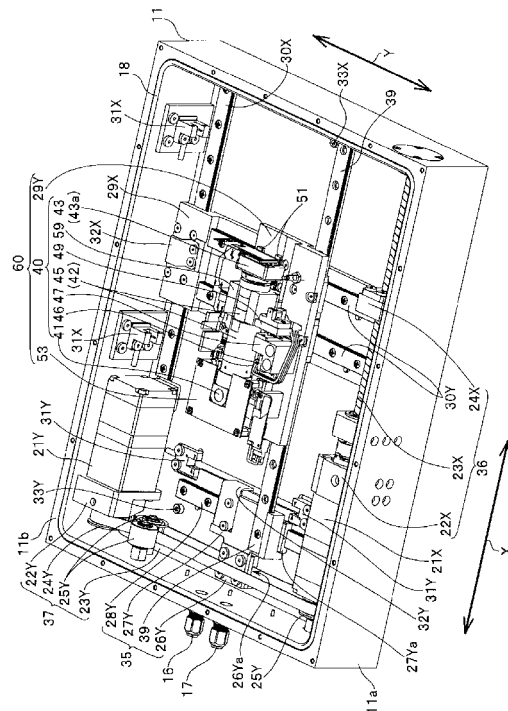
(54) 【発明の名称】 試料観察装置

(57) 【要約】

【課題】細胞等の試料に対し確実に焦点調節を行ない得ると共に歪みのない良好で高画質な観察画像を得ることのできる試料観察装置を提供する。

【解決手段】光透過部12aを有する載置部12に培養器13を配置して培養器内の試料を観察する試料観察装置1において、試料を透過してきた光を反射する光学要素41と、撮像素子43aを含み光学要素からの光を撮像素子の撮像面に結像させるように光軸Oに沿う方向に移動する移動光学系(42、45)と、移動光学系の光軸に沿って移動光学系全体を移動させる駆動手段(46~52、59)とを具備し、光学要素及び移動光学系は全体としてテレセントリック光学系を形成し、駆動手段によって移動光学系を移動させることで焦点位置を調整すると共に、移動光学系を光軸に沿う方向に移動させる際には画角が一定となるように構成されている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光透過部を有する載置部に培養器を配置して、当該培養器内の試料を観察する試料観察装置において、

上記試料を透過してきた光を反射する光学要素と、

撮像素子を含み上記光学要素からの光を上記撮像素子の撮像面に結像させるように光軸に沿う方向に移動する移動光学系と、

上記移動光学系の光軸に沿って当該移動光学系全体を移動させる駆動手段と、
を具備し、

上記光学要素及び上記移動光学系は、全体としてテレセントリック光学系を形成し、上記駆動手段によって上記移動光学系を移動させることで焦点位置を調整すると共に、上記移動光学系を光軸に沿う方向に移動させる際には画角が一定となるように構成されていることを特徴とする試料観察装置。

10

【請求項 2】

上記光学要素の周辺に配置されていて、上記試料の下方から上方に向けて照明光を射出する光源部を有し、

上記試料を透過してきた光は、上記照明光が上記培養器によって反射された光であることを特徴とする請求項 1 記載の試料観察装置。

【請求項 3】

上記移動光学系を保持する保持部と、

上記光源部及び上記光学要素とを固定すると共に、上記保持部を移動可能に支持する支持部材を、さらに有し、

上記光源部及び上記光学要素と上記保持部との間には所定の間隔を有するように、それぞれが配置されていることを特徴とする請求項 2 記載の試料観察装置。

20

【請求項 4】

上記駆動手段は、

上記支持部材に固設される駆動モータと、

上記駆動モータの回転出力によって移動する被駆動部材と、

を有し、

上記保持部と上記被駆動部材とが一体的に結合していることを特徴とする請求項 1 記載の試料観察装置。

30

【請求項 5】

上記光学要素は、プリズムであることを特徴とする請求項 1 記載の試料観察装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、培養器内の細胞等の試料を観察する試料観察装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、撮像光学系及び撮像素子等を含む撮像ユニットを、互いに直交する X 軸及び Y 軸の二方向のそれぞれに直線的に移動させ、当該撮像ユニットを X - Y 平面に平行な面内で自在に移動させ得る駆動機構等を備え、培養器内の細胞等の試料の全体像を自動的に走査することができると共に、培養器内の細胞等の試料の所望の部位を任意に観察することができるように構成された試料観察装置については、例えば特開平 5 - 232047 号公報、特開 2008 - 92882 号公報等によって、種々の形態のものが提案され、また実用化されている。

40

【0003】

この種の試料観察装置等の光学装置においては、撮像光学系の光軸をプリズムや反射ミラー等を用いて折り曲げて、観察対象とする被検体からの光束を、当該被検体に対向する面とは異なる面上に結像させるように構成したいわゆる屈曲光学系を備えた光学装置、例

50

えば観察装置や画像表示装置等が、従来種々の形態のものが提案され、また実用化されている。

【0004】

例えば、特開2015-143861号公報によって開示されている画像表示装置は、屈曲光学系を全体的に繰り出して、当該屈曲光学系によって結像される実像を、上記屈曲光学系とミラー光学系との間に中間像として結像させ、曲面状のミラー光学系を用いて、上記中間像を物体像とする投射画像をスクリーン上に結像投射するというものである。この画像表示装置においては、画像の中心と周辺のピントずれを補正する機能を有すると共に、投射画像全体のピントボケを補正する機能を有して構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平5-232047号公報

【特許文献2】特開2008-92882号公報

【特許文献3】特開2015-143861号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、上記特開2015-143861号公報等によって開示されている光学装置においては、曲面状のミラー光学系を採用していることから、形成される画像には、例えば台形状の歪みが生じるという問題点がある。

【0007】

そこで、上記公報によって開示されている光学装置では、フローティングフォーカス方式を採用することにより、複数のレンズ群のそれぞれを異なる繰り出し量で異なる方向へと移動させて、実質的に全体繰り出しと同じ効果、即ち歪みの少ない効果を得るといった工夫がなされている。しかしながら、フローティングフォーカス方式を採用することにより、フォーカス制御が複雑化してしまうという問題点がある。

【0008】

また、一般的な試料観察装置は、いわゆるインキュベーター(incubator)等と呼ばれる恒温器の内部に格納した状態で使用される。この場合において、当該試料観察装置上には、観察対象とする試料を装填した培養器を載置した状態で、恒温槽内に格納されることになる。このとき、試料観察装置自体の高さ方向のサイズ(寸法)が大きいと、培養器を載せた状態の試料観察装置を、恒温槽の内部に格納することができなくなってしまう可能性が生じる。また、試料観察装置の使用時には、当該試料観察装置に載置した培養器内の培地を所定の期間毎に交換若しくは補充するといった保守作業を伴うことがある。試料観察装置自体の高さ方向のサイズが大きいと、この種の保守作業を行う際に、支障が生じてしまう可能性も考えられる。そこで、この種の試料観察装置においては、高さ方向のサイズ(寸法)をできるだけ詰めた形態とする装置の薄型化が望まれている。

【0009】

しかしながら、従来の試料観察装置において、例えば培養器の底面側に撮像ユニットを設けて、観察対象物を入れた培養器の底面側から上方に向けた撮像光学系を用いて観察を行うように構成した形態のものでは、装置の高さ方向のサイズが大きくなっていく傾向がある。この形態を採用した場合、例えば、撮像ユニットに含まれる撮像光学系の光軸は、試料観察装置の高さ方向に沿う方向に形成されることになることから、装置の高さ方向のサイズが大きくなっていく傾向がある。これに加えて、さらに、焦点調節動作のために撮像光学系の光軸方向への移動空間を確保する必要が生じるので、装置の薄型化のためには不利な構成となっている。

【0010】

本発明は、上述した点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、焦点調節が可能な撮像光学系と撮像素子とを有する撮像ユニットを互いに直交するX軸及びY

10

20

30

40

50

軸の二方向にそれぞれ直線的に移動させ、当該撮像ユニットを X - Y 平面に平行な面内で自在に移動させ得る駆動機構を具備し培養器の底面側に撮像ユニットを設けた形態の試料観察装置において、装置の高さ方向のサイズを抑止して装置の薄型化を実現すると同時に、観察対象物である細胞等の試料に対し確実に焦点調節を行なうことができ、かつ歪みのない良好で高画質な観察画像を得ることのできる試料観察装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明の一態様の試料観察装置は、光透過部を有する載置部に培養器を配置して、当該培養器内の試料を観察する試料観察装置において、上記試料を透過してきた光を反射する光学要素と、撮像素子を含み上記光学要素からの光を上記撮像素子の撮像面に結像させるように光軸に沿う方向に移動する移動光学系と、上記移動光学系の光軸に沿って当該移動光学系全体を移動させる駆動手段とを具備し、上記光学要素及び上記移動光学系は、全体としてテレセントリック光学系を形成し、上記駆動手段によって上記移動光学系を移動させることで焦点位置を調整すると共に、上記移動光学系を光軸に沿う方向に移動させる際には画角が一定となるように構成されている。

10

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、焦点調節が可能な撮像光学系と撮像素子とを有する撮像ユニットを互いに直交する X 軸及び Y 軸の二方向にそれぞれ直線的に移動させ、当該撮像ユニットを X - Y 平面に平行な面内で自在に移動させ得る駆動機構を具備し培養器の底面側に撮像ユニットを設けた形態の試料観察装置において、装置の高さ方向のサイズを抑止して装置の薄型化を実現すると同時に、観察対象物である細胞等の試料に対し確実に焦点調節を行なうことができ、かつ歪みのない良好で高画質な観察画像を得ることのできる試料観察装置を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施形態の試料観察装置を含む試料観察システムの全体構成の概略を示すシステム構成図

【図2】本発明の一実施形態の試料観察装置の外観を示す外観斜視図

【図3】図2の試料観察装置から培養器（培養フラスコ）を取り外した状態を示す外観斜視図

30

【図4】図2の試料観察装置の蓋体を取り外して、その内部構成を示す外観斜視図

【図5】図2の試料観察装置の蓋体を取り外して、その上面側から見た平面図

【図6】図5の[6] - [6]線に沿う断面図

【図7】図5の[7] - [7]線に沿う断面図

【図8】図5の[8] - [8]線に沿う断面図

【図9】図5の[9] - [9]線に沿う断面図

【図10】図2の試料観察装置における第2移動部材の主に上面側を示す外観斜視図

【図11】図2の試料観察装置における第2移動部材の主に裏面側を示す外観斜視図

【図12】図2の試料観察装置における第2移動部材の上面側から見た平面図

40

【図13】図12の[13] - [13]線に沿う断面図

【図14】図5の[14] - [14]線に沿う断面図

【図15】図2の試料観察装置を使用する際の状態を示す断面図（図5の[8] - [8]線に沿う断面に相当）

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図示の実施の形態によって本発明を説明する。以下の説明に用いる各図面は模式的に示すものであり、各構成要素を図面上で認識可能な程度の大きさで示すために、各部材の寸法関係や縮尺等を各構成要素毎に異ならせて示している場合がある。したがって、本発明は、これら各図面に記載された構成要素の数量や構成要素の形状や構成要素の大き

50

さの比率や各構成要素の相対的な位置関係等に関し、図示の形態のみに限定されるものではない。

【0015】

[一実施形態]

図1は、本発明の一実施形態の試料観察装置を含む試料観察システムの全体構成の概略を示すシステム構成図である。図2は、本実施形態の試料観察装置の外観を示す外観斜視図である。図3は、図2の試料観察装置から培養器(培養フラスコ)を取り外した状態を示す外観斜視図である。

【0016】

図4~図9は、図2の試料観察装置の蓋体を取り外して、その内部構成を示す図である。このうち図4は、外観斜視図である。図5は、上面側から見た平面図である。図6は、図5の[6]-[6]線に沿う断面図である。図7は、図5の[7]-[7]線に沿う断面図である。図8は、図5の[8]-[8]線に沿う断面図である。図9は、図5の[9]-[9]線に沿う断面図である。

10

【0017】

図10~図14は、図2の試料観察装置における第2移動部材のみを取り出して示す図である。このうち図10は、主に上面側を示す外観斜視図である。図11は、主に裏面側を示す外観斜視図である。図12は、上面側から見た平面図である。図13は、図12の[13]-[13]線に沿う断面図である。図14は、主に移動光学系の保持構造を示すために、当該部位を拡大して示す要部拡大断面図である。なお、図14は、図5の[14]-[14]線に沿う断面図である。

20

【0018】

図15は、本実施形態の試料観察装置において培養器を取り付けて使用する際の状態を示す断面図である。なお、図15は、培養器を取り付けた状態の試料観察装置において、図5の[8]-[8]線に沿う断面に相当する。

【0019】

まず、本発明の一実施形態の試料観察装置の詳細構成を説明する前に、本実施形態の試料観察装置を含む試料観察システムの全体構成の概略を、主に図1を用いて以下に説明する。

【0020】

本実施形態の試料観察装置1を含む試料観察システム100は、本実施形態の試料観察装置1と、恒温器101と、制御装置102と、入力装置103及び表示装置104等によって主に構成されている。

30

【0021】

本実施形態の試料観察装置1は、恒温器101の内部に格納載置された状態で使用される。この恒温器101は、温度を一定に保つ機能を有する装置であり、いわゆるインキュベーター(incubator)と呼ばれるものである。恒温器101としては、様々な形態のものが存在するが、従来一般に実用化され広く利用されているものを適用するものとし、その詳細な構成の説明は省略する。

【0022】

制御装置102は、本実施形態の試料観察装置1との間で、例えば接続ケーブル等の有線接続手段(USB(Universal Serial Bus;ユニバーサルシリアルバス)接続等)若しくは不図示の無線接続手段等を介して電氣的に接続され、当該試料観察装置1の動作を制御したり、当該試料観察装置1によって取得される画像データを受信したり、この受信した画像データを記憶媒体に記憶したり、また受信した画像データについての解析や分析等、各種の画像信号処理等を実行するほか、上記試料観察装置1への給電を行うための装置である。制御装置102としては、例えば広く一般に普及している小型パーソナルコンピュータ等を適用することができる。そのためには、それらに適合した各種の制御プログラムを適宜用意することにより運用が可能である。

40

【0023】

50

なお、試料観察装置 1 への給電については、制御装置 1 0 2 を介した給電手段に限らず、不図示の電源ケーブルを用いて上記恒温器 1 0 1 の外部に設けられる商用電源から給電を行うようにしてもよいし、恒温器 1 0 1 内若しくは外部に設置した蓄電池等からの給電をおこなうようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

上記制御装置 1 0 2 には、その周辺機器としての入力装置 1 0 3 及び表示装置 1 0 4 等が電氣的に接続されている。入力装置 1 0 3 は、使用者（ユーザ）により指示を制御装置 1 0 2 に対して入力するためのデバイスである。入力装置 1 0 3 の形態としては、例えばキーボードのほか、マウスやトラックボール、ジョイスティック等のポインティングデバイス等がある。使用者（ユーザ）は、これらの入力装置 1 0 3 を用いて、制御装置 1 0 2 への制御指示入力や各種の信号処理のための指示入力を行うことができる。

10

【 0 0 2 5 】

表示装置 1 0 4 は、制御装置 1 0 2 によって動作する制御プログラムに基く各種の表示や、上記試料観察装置 1 によって取得され、制御装置 1 0 2 によって受信された画像データ等に基く画像等を視覚的に表示するための装置である。表示装置 1 0 4 としては、広く一般に普及している液晶表示モニタ等を適用し得る。

【 0 0 2 6 】

次に、本実施形態の試料観察装置 1 の詳細な構成を、図 2 ~ 図 1 4 を用いて以下に説明する。

【 0 0 2 7 】

本実施形態の試料観察装置 1 は、内部に設けられる撮像ユニット 4 0 等を互いに直交する X 軸及び Y 軸の二方向にそれぞれ直線的に移動させ、当該撮像ユニット 4 0 等を X - Y 平面に平行な面内で自在に移動させ得る駆動機構を具備する試料観察装置である。この試料観察装置 1 は、光透過部 1 2 a を有する載置部に培養器 1 3 を配置して、当該培養器 1 3 内の試料を観察するように構成されている。

20

【 0 0 2 8 】

なお、以下の説明において、図 2 等に示すように、当該試料観察装置 1 における箱体 1 0（後述）の長辺に沿う方向を X 軸というものとし、この X 軸に沿う方向を第 1 の方向というものとする。また、同箱体 1 0 の短辺に沿う方向であって、上記 X 軸に直交する方向を Y 軸というものとし、この Y 軸に沿う方向を第 2 の方向というものとする。

30

【 0 0 2 9 】

そのために、本実施形態の試料観察装置 1 は、図 2、図 3 に示すように、密閉された直方体形状の箱体 1 0 と、この箱体 1 0 の一面に載置される培養器 1 3 とによって構成されている。なお、図 3 は、培養器 1 3 を取り外した状態を示しているので、図 3 においては培養器 1 3 は不図示である。

【 0 0 3 0 】

箱体（case）1 0 は、一面に開口を有する筐体（chassis）1 1 と、この筐体 1 1 の開口を水密的に覆う蓋体 1 2（lid）とによって構成される。筐体 1 1 の内部には、詳細は後述するが、当該試料観察装置 1 における各種の構成部材が収納配置されている。また、筐体 1 1 の一側面（前面側）の外壁面には、複数の接続コネクタ 1 6、1 7 が配設されている。この複数の接続コネクタ 1 6、1 7 としては、例えば当該試料観察装置 1 に対する電力供給を行うための電源ケーブルや、当該試料観察装置 1 への制御信号若しくは当該試料観察装置 1 から出力されるデータ信号を含む各種の信号等の伝達を行うための信号伝達ケーブル（例えば USB ケーブル等）等に対応したコネクタである。

40

【 0 0 3 1 】

これら複数の接続コネクタ 1 6、1 7 は、筐体 1 1 の内部に配設され、それぞれに各対応する電気基板（図 4 等においては不図示。後述する図 1 5 の符号 5 5 参照）に接続されている。この電気基板（5 5；図 1 5）には、例えば電源回路や通信回路等が実装されている。

【 0 0 3 2 】

50

なお、上記筐体 11 において、上記複数の接続コネクタ 16、17 が配設されている一側面の壁面を前壁面というものとする。そして、以下の説明において、上記前壁面に対して直交して設けられ、互いに対向して配設される二つの側壁について、それぞれを第 1 の側壁 11a、第 2 の側壁 11b というものとする（図 4 参照）。また、筐体 11 の開口に対向する面を底面というものとする。

【0033】

蓋体 12 は、光透過部 12a を有して構成され、培養器 13 を載置するための載置部である。上記光透過部 12a は、例えば矩形状の貫通孔である窓部と、この窓部に嵌合配置されガラス素材若しくは樹脂製素材等を用いて形成される光透過性を有する透明薄板部材とによって形成されている。

10

【0034】

培養器 13 は、培地を作り細菌等の微生物、細胞等の試料を培養するための箱型形状からなる容器である。この培養器 13 は、上記試料観察装置 1 の使用時には、箱体 10 の蓋体 12 の光透過部 12a 上に載置される。

【0035】

上記培養器 13 は、これを上記光透過部 12a 上に載置したときに、当該光透過部 12a に対向する側、即ち培養器 13 の底面側が平皿状に形成され、かつ当該平皿状底面は透明薄板状に形成されている。上記培養器 13 の底面以外のその他の面も表面が平面をなし、光を反射し得るような反射面が形成されている。この反射面は、当該試料観察装置 1 の箱体 10 の内部に設けられる照明光源から出射され上記光透過部 12a を介して当該培養器 13 内に入射してくる照明光を受けて、これを反射するものである。これにより、当該培養器 13 の上記平皿状底面内の細胞等の試料は、上記反射面からの照明光によって照明されるので、当該試料観察装置 1 においては、培養器 13 内の細胞等の試料を透過光によって観察することができるように構成されている。

20

【0036】

また、蓋体 12 には、複数の操作部材 14 と、複数の状態表示部 15 とが設けられている。上記複数の操作部材 14 は、例えば当該試料観察装置 1 を恒温器 101 内に設置する前に、当該試料観察装置 1 内の被駆動ユニット（撮像ユニット 40 等；詳細後述）の箱体 10 内部での位置調整等を手動操作により行うための操作スイッチ等である。上記複数の状態表示部 15 は、例えば上記複数の操作部材 14 の一つを操作した時に点灯表示される等によって、どの操作部材が操作されたかの状態を表示するために設けられる部材である。そのために、上記複数の状態表示部 15 のそれぞれは、上記複数の操作部材 14 に対応して各近傍に設けられている。上記複数の状態表示部 15 としては、例えば LED（light emitting diode；発光ダイオード）等の発光体等が適用されている。

30

【0037】

これら複数の操作部材 14 と複数の状態表示部 15 とは、筐体 11 の内部に配設され、それぞれに各対応する電気基板（図 4 等においては不図示。後述する図 15 の符号 54 参照）に接続されている。この電気基板（54；図 15）には、例えば操作部材の操作入力を受けるスイッチ部材やその入力信号を処理する信号処理回路のほか、状態表示用部材（LED）の駆動回路等が実装されている。

40

【0038】

箱体 10 は密閉構造、即ち水密構造を有して構成されている。そのために、筐体 11 には、図 4 等に示すように、シール部材 18 が設けられている。このシール部材 18 は、筐体 11 に対してその開口を覆う様に蓋体 12 を配置したとき、蓋体 12 の内面が密着する部位において筐体 11 の開口の周縁部に沿って配置されている。そして、筐体 11 に対して蓋体 12 を配置した時、シール部材 18 が蓋体 12 の内面に密着することで、蓋体 12 は、筐体 11 の開口を水密的に覆う。このような形態により箱体 10 の水密構造が構成されている。

【0039】

箱体 10（筐体 11）の内部には、図 4～図 9 等に示すように、撮像ユニット 40 等を

50

含む被駆動ユニット60と、この被駆動ユニット60をX-Y平面に平行な面内で自在に移動させるための駆動機構等が配設されている。

【0040】

被駆動ユニット60は、詳細は後述するが、撮像光学系(41、42、45等)とその駆動機構(46、47、49、59等)と、撮像素子43aを含む撮像部43及び光源部44(図7参照)とその駆動回路を実装した電気基板62(図8参照)等を含んで構成される撮像ユニット40と、この撮像ユニット40を搭載する移動部材であって後述する第2の移動部材である第2テーブル29Yとを含んで構成される。なお、被駆動ユニット60の詳細構成については、図10~図13等を用いて後述する。

【0041】

箱体10(筐体11)の内部において、上記被駆動ユニット60をX-Y平面に平行な面内で移動させる駆動機構は、第1ガイドレール30X(第1のガイド部、第1のガイド手段)と、第2ガイドレール30Y(第2のガイド部、第2のガイド手段)と、第1テーブル29X(第1の移動部材)と、第2テーブル29Y(第2の移動部材)と、第1の駆動モータ21Xと、第2の駆動モータ21Yと、伝達機構35と、第1の駆動力伝達手段36と、第2の駆動力伝達手段37と、第1位置検出手段(31X、32X)及び第2位置検出手段(31Y、32Y)と、第1位置規制手段33X及び第2位置規制手段33Y等によって構成されている。

【0042】

第1ガイドレール30Xは、第1の方向であるX軸方向に沿って延びるように配設され、第1テーブル29XのX軸方向への移動をガイドする第1のガイド部であり第1のガイド手段である。第1ガイドレール30Xは、筐体11の内部において複数設けられている。本実施形態においては、第1ガイドレール30Xを二本設けた例を示している。この場合において、二本の第1ガイドレール30Xのうち一方は側壁11aに隣接する位置において、同側壁11aに沿って所定の範囲に設けられている。また、二本の第1ガイドレール30Xのうち他方は側壁11bに隣接する位置において、同側壁11bに沿って所定の範囲に設けられている。

【0043】

なお、後述するように、筐体11の内部において、側壁11aに隣接する位置には、同側壁11aに沿うように第1の駆動モータ21Xが設けられている。同様に、筐体11の内部において、側壁11bに隣接する位置には、同側壁11bに沿うように第2の駆動モータ21Yが設けられている。したがって、二本の第1ガイドレール30Xは、上記第1の駆動モータ21X及び第2の駆動モータ21Yが配設されている各側壁11a、11bの隣接位置以外の各側壁11a、11bの隣接位置に設けられている。これにより、第1の駆動モータ21Xと一方の第1ガイドレール30Xとは、それぞれの長軸方向が直線的に、側壁11aに沿うように並べて配設されている。同様に、第2の駆動モータ21Yと他方の第1ガイドレール30Xとは、それぞれの長軸方向が直線的に、側壁11bに沿うように並べて配設されている。

【0044】

第1テーブル29Xは、第1ガイドレール30Xによってガイドされて、同第1ガイドレール30Xに沿うX軸方向に移動する第1の移動部材である。この第1テーブル29Xは、後述する第1の駆動モータ21Xの回転駆動力により駆動される。そのために、第1テーブル29XのY軸方向における両端部の各下面側には、図9に示すように、第1ガイドレール30Xを摺動可能に保持する第1レール保持部29Xaが設けられている。この第1レール保持部29Xaは、X軸方向に延びるように配設されている。そして、当該第1レール保持部29Xaは、第1ガイドレール30Xの幅方向(軸方向に直交する方向)を抱え込み得る形態の溝形状部を有して形成されている。このような構成により、第1テーブル29Xは、第1ガイドレール30Xにガイドされ、これに沿う方向であるX軸方向にのみ移動するように構成されている。

【0045】

第2ガイドレール30Yは、X軸方向に垂直な第2の方向(Y軸方向)に沿って延びるように配設され、第2テーブル29YのY軸方向への移動をガイドする第2のガイド部であり第2のガイド手段である。第2ガイドレール30Yは、筐体11の内部において、上記第1テーブル29X上に載置される形態で複数設けられている。本実施形態においては、第2ガイドレール30Yを二本設けた例を示している。この場合において、二本の第2ガイドレール30Yは、上記第1テーブル29X上において、X軸方向に所定の間隔を置いて並べて配置されている。

【0046】

第2テーブル29Yは、第2ガイドレール30Yによってガイドされて、同第2ガイドレール30Yに沿ってY軸方向に移動する第2の移動部材である。また、第2テーブル29Yは、第1テーブル29Xと共にX軸方向にも移動するように構成されている。そのため、第2テーブル29Yの下面側には、図8に示すように、二本の第2ガイドレール30Yをそれぞれ摺動可能に保持する第2レール保持部29Yaが設けられている。この第2レール保持部29Yaは、Y軸方向に延びるように配設されている。そして、当該第2レール保持部29Yaは、第2ガイドレール30Yの幅方向(軸方向に直交する方向)を抱え込み得る形態の溝形状部を有して形成されている。このような構成により、第2テーブル29Yは、第2ガイドレール30Yによってガイドされて、同第2ガイドレール30Yに沿ってY軸方向に移動すると共に、第1テーブル29Xが第1ガイドレール30Xによってガイドされて、同第1ガイドレール30Xに沿ってX軸方向に移動する際には、当該第1テーブル29Xと共に同方向(X軸方向)に移動する。

10

20

【0047】

そして、上述したように、上記第2テーブル29Yには、撮像部43を含む撮像ユニット40等が搭載されている。これにより、上記第2テーブル29Yは、被駆動ユニット60の一部として機能する。

【0048】

第1の駆動モータ21Xは、第1テーブル29XをX軸方向に移動させ駆動するための回転力を出力する第1の回転軸21Xa(図5参照)を有する駆動モータである。第1の駆動モータ21Xは、上述したように、箱体10(筐体11)の第1の側壁11aに隣接して設けられている。この場合において、第1の回転軸21Xaは、第1ガイドレール30Xと平行に配置されている。上記第1の駆動モータ21Xの上記第1の回転軸21Xaから出力される回転駆動力は、第1の駆動力伝達手段36を介して第1テーブル29Xへと伝達されて、当該第1テーブル29XをX軸方向へと移動させるように構成されている。

30

【0049】

第1の駆動力伝達手段36は、第1の駆動モータ21Xからの回転出力を第1テーブル29X(第1の移動部材)に伝達する駆動力伝達機構である。第1の駆動力伝達手段36は、第1減速手段22Xと、送りねじ23Xと、送りナット24Xとによって構成されている。

【0050】

第1減速手段22Xは、第1の駆動モータ21Xの第1の回転軸21Xaからの回転出力を受けて減速するギア一列等を内部に有する構成ユニットである。第1減速手段22Xの構成自体は、従来一般に周知の動力減速手段と同様のものが適用されているものとして、その詳細説明は省略する。

40

【0051】

送りねじ23Xは、上記第1減速手段22Xからの回転出力を受けて回転する棒状部材である。この送りねじ23Xの基端は上記第1減速手段22Xに連結されている。また、当該送りねじ23Xの他端は、筐体11の内壁面の固定部に対し回転を許容しながら回動自在に軸支されている。

【0052】

送りナット24Xは、上記送りねじ23Xに螺合するナット部を内部に備え、上記第1

50

テーブル 2 9 X に固定される構成部である。この構成により、第 1 の駆動モータ 2 1 X の回転出力を受けて上記送りねじ 2 3 X が回転すると、当該送りねじ 2 3 X に螺合するナット部の作用により、送りナット 2 4 X は X 軸に沿う方向に移動する。これと同時に第 1 テーブル 2 9 X も同方向に移動する。この場合において、第 1 の駆動モータ 2 1 X の回転方向を制御することにより、送りナット 2 4 X の回転方向を制御して、これにより第 1 テーブル 2 9 X の X 軸に沿う方向における進退方向を制御することができる。

【 0 0 5 3 】

つまり、第 1 テーブル 2 9 X は、第 1 の駆動モータ 2 1 X 及び送りねじ 2 3 X、送りナット 2 4 X 等を用いた送りねじ駆動方式により、第 1 の駆動モータ 2 1 X の第 1 の回転軸 2 1 X a に平行な方向 (X 軸方向) に移動する。

10

【 0 0 5 4 】

第 2 の駆動モータ 2 1 Y は、第 2 テーブル 2 9 Y を Y 軸方向に移動させ駆動するための回転力を出力する第 2 の回転軸 2 2 Y a (図 7 参照) を有する駆動モータである。第 2 の駆動モータ 2 1 Y は、箱体 1 0 (筐体 1 1) の第 1 の側壁 1 1 a と対向する第 2 の側壁 1 1 b に隣接して設けられている。この場合において、第 2 の回転軸 2 2 Y a が第 1 ガイドレール 3 0 X 及び第 1 の回転軸 2 1 X a と平行となるように配置されている。

【 0 0 5 5 】

上記第 2 の駆動モータ 2 1 Y の上記第 2 の回転軸 2 1 Y a から出力される回転駆動力は、第 2 の駆動力伝達手段 3 7 及び伝達機構 3 5 を介して撮像部 4 3 を含む撮像ユニット 4 0 等を搭載する第 2 テーブル 2 9 Y へと伝達されて、これ (第 2 テーブル 2 9 Y) を Y 軸方向へと移動させるように構成されている。

20

【 0 0 5 6 】

換言すると、第 2 テーブル 2 9 Y は、第 2 の駆動モータ 2 1 Y からの回転力を伝達する第 2 の駆動力伝達手段 3 7 に含まれる伝達機構 3 5 を介して Y 軸方向に移動する。

【 0 0 5 7 】

第 2 の駆動力伝達手段 3 7 は、第 2 の駆動モータ 2 1 Y からの回転出力を撮像部 4 3 が搭載される第 2 テーブル 2 9 Y (第 2 の移動部材) に伝達する駆動力伝達機構である。第 2 の駆動力伝達手段 3 7 は、第 2 減速手段 2 2 Y と、駆動ベルト 2 3 Y と、複数のプーリ 2 4 Y、2 5 Y と、伝達機構 3 5 を含んで構成されている。

【 0 0 5 8 】

第 2 減速手段 2 2 Y は、第 2 の駆動モータ 2 1 Y の第 2 の回転軸 2 1 Y a からの回転出力を受けて減速するギア一列等を内部に有する構成ユニットであり、上記第 1 減速手段 2 2 X と略同様の構成ユニットである。したがって、第 2 減速手段 2 2 Y においても、その構成自体は、従来一般に周知の動力減速手段と同様のものが適用されているものとして、その詳細説明は省略する。

30

【 0 0 5 9 】

駆動ベルト 2 3 Y 及び複数のプーリ 2 4 Y、2 5 Y は、上記第 2 減速手段 2 2 Y からの回転出力を受けて、これを Y 軸方向の移動出力に変換する構成部材である。複数のプーリ 2 4 Y、2 5 Y のうちプーリ 2 4 Y は第 2 減速手段 2 2 Y からの回転出力を出力する軸部材に同軸上に固設されている。各プーリ 2 4 Y、2 5 Y には、駆動ベルト 2 3 Y が張架されていて、第 2 の駆動モータ 2 1 Y の回転出力を受けて移動する駆動ベルト 2 3 Y の移動をガイドすると共に、駆動ベルト 2 3 Y の位置決め等を行っている。駆動モータの回転出力を駆動ベルトによって変換する機構は、従来周知であるので、これ以上の詳細説明は省略する。

40

【 0 0 6 0 】

そして、駆動ベルト 2 3 Y の所定の部位には、上記伝達機構 3 5 の一部が固定配置されている。この構成により、第 2 の駆動モータ 2 1 Y の回転出力を受けて駆動ベルト 2 3 Y が Y 軸に沿う方向に移動すると、上記伝達機構 3 5 も同方向に移動するように構成されている。この場合において、第 2 の駆動モータ 2 1 Y の回転方向を制御することにより、駆動ベルト 2 3 Y の送り方向及び伝達機構 3 5 の Y 軸に沿う方向における進退方向を制御す

50

ることができる。

【0061】

つまり、伝達機構35は、第2の駆動モータ21Y及び駆動ベルト23Y等を用いたベルト駆動方式により、第2の駆動モータ21Yの第2の回転軸21Yaに直交する方向(Y軸方向)に移動する。

【0062】

上記伝達機構35は、第3ガイドレール28Y(第3のガイド部、第3のガイド手段)と、ベルト保持部26Y及び第3テーブル27Yからなる第3の移動部材と、連結部材39とによって構成される。

【0063】

第3ガイドレール28Yは、第2ガイドレール30Yと平行に配置され、第3の移動部材(26Y、27Y)のY軸方向への移動をガイドする第3のガイド部であり第3のガイド手段である。

【0064】

上記第3の移動部材は、第2の駆動モータ21Yからの回転力を受けて、上記第3ガイドレール28Yに沿ってY軸方向に移動する移動部材である。上記第3の移動部材は、ベルト保持部26Y及び第3テーブル27Yとからなる。ベルト保持部26Yは、上記駆動ベルト23Yの所定の部位(図4において符号26Yaで示す固定部位)に固定される構成部材である。第3テーブル27Yは、第3ガイドレール28Yによってガイドされて、同第3ガイドレール28Yに沿うY軸方向に移動する移動部材である。そのために、上記第3テーブル27Yの下面側には、図8に示すように、第3ガイドレール28Yを摺動可能に保持する第3レール保持部27Yaが設けられている。この第3レール保持部27Yaは、Y軸方向に延びるように配設されている。そして、当該第3レール保持部27Yaは、第3ガイドレール28Yの幅方向(軸方向に直交する方向)を抱え込み得る形態の溝形状部を有して形成されている。このような構成により、第3テーブル27Yは、第3ガイドレール28Yによってガイドされて、同第3ガイドレール28Yに沿ってY軸方向に移動する。

【0065】

上記第3テーブル27Yには、上記ベルト保持部26Yが固定されている。上述したように、ベルト保持部26Yは、駆動ベルト23Yの固定部位26Yaにおいて固定されている。したがって、この構成により、駆動ベルト23Yが第2の駆動モータ21Yの回転出力を受けてY軸に沿う方向に移動すると、上記第3テーブル27Yもまた同方向に移動するように構成されている。

【0066】

連結部材39は、上記第3の移動部材の第3テーブル27Yと、上記撮像部43を含む撮像ユニット40等を搭載する第2テーブル29Yと、を連結する部材である。連結部材39の一端は第3テーブル27Yに固定され、同連結部材39の他端側には第2テーブル29YがX軸方向に移動可能に保持されている(図6等参照)。

【0067】

このように、上記第3の移動部材(の第3テーブル27Y)と上記第2テーブル29Yとが連結部材39によって連結されているので、第2の駆動モータ21Yからの出力に基づいて第3の移動部材(26Y、27Y)が第3ガイドレール28Yに沿って移動する際、上記第2テーブル29Yは、上記第3の移動部材(26Y、27Y)の第3ガイドレール28Yに沿うY軸方向の移動に連動して、第2ガイドレール30Yに沿ってY軸方向に移動する。

【0068】

第1位置検出手段は、第1テーブル29XのX軸方向における移動範囲の両端位置を検出し、当該第1テーブル29XのX軸方向における移動範囲を制御するために設けられる構成部である。この第1位置検出手段は、一对の第1位置検出センサ31Xと、第1遮光羽根32Xとによって構成されている。一对の第1位置検出センサ31Xは、第2の側壁

10

20

30

40

50

1 1 b の内壁面に X 軸方向に所定の間隔をおいて配置されている。本実施形態においては、上記一对の第 1 位置検出センサ 3 1 X として、例えばいわゆる透過型フォトインタラプタ等の検出素子を適用した例を示している。第 1 遮光羽根 3 2 X は、第 1 テーブル 2 9 X 上に配設されている。この場合において、上記第 1 遮光羽根 3 2 X は、第 1 テーブル 2 9 X が X 軸方向に移動したときに上記一对の第 1 位置検出センサ 3 1 X のそれぞれに対応する位置に配設されている（図 4 等参照）。

【 0 0 6 9 】

第 1 位置規制手段 3 3 X は、第 1 テーブル 2 9 X の X 軸方向の移動を所定の範囲内となるように規制するために設けられる部材である。第 1 位置規制手段 3 3 X は、第 1 テーブル 2 9 X が X 軸方向に移動したときに当接する位置に設けられる。つまり、第 1 テーブル 2 9 X が X 軸方向において一方向の移動時に当接する位置と、他方向の移動時に当接する位置との二箇所に設けられる。これにより、第 1 テーブル 2 9 X の X 軸方向の移動範囲が規制される。本実施形態においては、第 1 位置規制手段 3 3 X の具体的な形態として、例えば筐体 1 1 の底面から当該筐体 1 1 の内方（即ち上方）に向けて突設される突起状部材を設けた例を示している（図 4 等参照）。

10

【 0 0 7 0 】

第 2 位置検出手段は、第 3 テーブル 2 7 Y の Y 軸方向における移動範囲の両端位置を検出し、当該第 3 テーブル 2 7 Y の Y 軸方向における移動範囲を制御するために設けられる構成部である。この第 2 位置検出手段は、一对の第 2 位置検出センサ 3 1 Y と、第 2 遮光羽根 3 2 Y とによって構成されている。一对の第 2 位置検出センサ 3 1 Y は、筐体 1 1 の底面において、第 3 ガイドレール 2 8 Y の近傍位置に当該第 3 ガイドレール 2 8 Y に沿う Y 軸方向に所定の間隔をおいて配置されている。本実施形態においては、上記一对の第 2 位置検出センサ 3 1 Y として、例えばいわゆる透過型フォトインタラプタ等の検出素子を適用した例を示している。第 2 遮光羽根 3 2 Y は、第 3 テーブル 2 7 Y 上に配設されている。この場合において、上記第 2 遮光羽根 3 2 Y は、第 3 テーブル 2 7 Y が Y 軸方向に移動したときに上記一对の第 2 位置検出センサ 3 1 Y のそれぞれに対応する位置に配設されている（図 4 等参照）。

20

【 0 0 7 1 】

第 2 位置規制手段 3 3 Y は、第 3 テーブル 2 7 Y の Y 軸方向の移動を所定の範囲内となるように規制するために設けられる部材である。第 2 位置規制手段 3 3 Y は、第 3 テーブル 2 7 Y が Y 軸方向に移動したときに当接する位置に設けられる。つまり、第 3 テーブル 2 7 Y が Y 軸方向において一方向の移動時に当接する位置と、他方向の移動時に当接する位置との二箇所に設けられる。これにより、第 3 テーブル 2 7 Y の Y 軸方向の移動範囲が規制される。本実施形態においては、第 2 位置規制手段 3 3 Y の具体的な形態として、例えば筐体 1 1 の底面から当該筐体 1 1 の内方（即ち上方）に向けて突設される突起状部材を設けた例を示している（図 4 等参照）。

30

【 0 0 7 2 】

次に、上記被駆動ユニット 6 0 の詳細構成について、図 1 0 ~ 図 1 5 等を用いて以下に説明する。

【 0 0 7 3 】

被駆動ユニット 6 0 は、上述したように、撮像ユニット 4 0 と、この撮像ユニット 4 0 を搭載する第 2 の移動部材である第 2 テーブル 2 9 Y とを含んで構成される。

40

【 0 0 7 4 】

撮像ユニット 4 0 は、プリズム 4 1（光学要素）と、撮像部 4 3 を含む移動光学系（4 2、4 5）と、その駆動機構である駆動手段（4 6 ~ 5 2、5 9）と、光源部 4 4 と、電気基板 6 2 等を有して構成されている。

【 0 0 7 5 】

上記プリズム 4 1 は、培養器 1 3 内の試料を透過してきた光を反射する反射面 4 1 a を有する光学要素である。つまり、本実施形態におけるプリズム 4 1 は、箱体 1 0 の蓋体 1 2 上の所定の部位（光透過部 1 2 a）に載置した培養器 1 3 内の試料を透過してきた光を

50

受けて、その光路を角度90度折り曲げて、所定の方向、即ち撮像素子43aの受光面（不図示）に向けて反射させる機能を有する。このプリズム41は、光を反射するのみの機能を有し、光の屈折を伴わない部材、即ちレンズ効果を有していない部材が適用される。このプリズム41は、第2テーブル29Y上に固設されている。

【0076】

本実施形態においては、上記反射面を有する光学要素の形態として、プリズムを使用する例を挙げているが、この形態以外にも、例えば反射ミラーを適用した構成例を考えることも可能である。

【0077】

移動光学系（42、45、43）は、プリズム41（光学要素）からの光を撮像素子43aの受光面へと結像させるように光軸Oに沿う方向に移動可能に構成された構成ユニットである。なお、本実施形態において、移動光学系の光軸Oは、X軸に沿う方向となるように配置されている。したがって、移動光学系は、X軸方向に進退移動し得るように構成されている。

10

【0078】

上記移動光学系は、複数の光学レンズ42と、これら複数の光学レンズ42を保持する複数のレンズ保持部材45とを一体に構成した光学部と、撮像素子43aや撮像基板43b等を含む撮像部43と、を一体に構成した構成ユニットである。

【0079】

なお、上記プリズム41と、上記複数の光学レンズ42及び複数のレンズ保持部材45とによって構成される構成部を撮像光学系というものとする。そして、上記プリズム41（光学要素）及び移動光学系によって構成される上記撮像光学系は、全体としてテレセントリック光学系を形成している。

20

【0080】

上記移動光学系（42、45、43）は、上記第2テーブル29Y上において、X軸方向に移動可能に配設されている。そのために、上記第2テーブル29Y上には、上記移動光学系のX軸方向への移動をガイドするガイド手段であるフォーカスレール51が複数（本実施形態では二本）設けられている。このフォーカスレール51は、上記第2テーブル29Y上においてX軸方向に沿って延びるように配設されている。

【0081】

これに対応させて、上記移動光学系は、上記フォーカスレール51を摺動可能に保持するフォーカスレール保持部59aを有する移動光学系保持部59によって保持されている（図9、図14参照）。

30

【0082】

この移動光学系保持部59は、当該移動光学系の駆動機構（詳細後述）の一部を構成する構成部材である。この移動光学系保持部59の下面側には、上記フォーカスレール保持部59aが固定配置されている。そして、上記フォーカスレール保持部59aは、フォーカスレール51の幅方向（軸方向に直交する方向）を抱え込み得る形態の溝形状部を有して形成されている。上記フォーカスレール保持部59aは、上記二本のフォーカスレール51に対応させて二個設けられている。このような構成により、上記移動光学系は、上記フォーカスレール51によってガイドされて、同フォーカスレール51に沿うX軸方向にのみ移動する。その場合において、上記移動光学系は、後述するフォーカス駆動モータ46の回転駆動力により駆動される。

40

【0083】

上記移動光学系の駆動機構は、移動光学系（42、45）全体を、当該移動光学系の光軸Oに沿って移動させるための駆動手段である。

【0084】

上記移動光学系の駆動機構は、フォーカス駆動モータ46と、フォーカス減速機構47と、フォーカス回転出力軸48と、フォーカスナット49と、付勢ばね51と、移動光学系保持部59等によって構成される。

50

【 0 0 8 5 】

フォーカス駆動モータ 4 6 は、上記移動光学系を X 軸方向に進退移動させるための駆動源である。このフォーカス駆動モータ 4 6 は、支持部材である第 2 テーブル 2 9 Y 上に固設されている。その場合において、当該フォーカス駆動モータ 4 6 の回転軸（不図示）は、X 軸に沿う方向に配置されている。

【 0 0 8 6 】

フォーカス減速機構 4 7 は、フォーカス駆動モータ 4 6 の回転軸からの回転出力を受けて減速するギア列等を内部に有する構成ユニットである。フォーカス減速機構 4 7 の構成自体は、従来一般に周知の動力減速手段と同様のものが適用されているものとして、その詳細説明は省略する。なお、このフォーカス減速機構 4 7 も、支持部材である第 2 テーブル 2 9 Y 上に固設されている。

10

【 0 0 8 7 】

フォーカス回転出力軸 4 8 は、上記フォーカス減速機構 4 7 からの回転力を出力する回転軸であって、例えば送りねじ形状に形成されている。このフォーカス回転出力軸 4 8 は、上記フォーカス減速機構 4 7 と後述のフォーカスナット 4 9 との間を連結し、フォーカス駆動モータ 4 6 の回転駆動力をフォーカスナット 4 9 へと伝達する役目をする。

【 0 0 8 8 】

フォーカスナット 4 9 は、上記フォーカス駆動モータ 4 6 の回転出力によって、X 軸方向に進退移動する被駆動部材である。このフォーカスナット 4 9 は、上記送りねじ形状のフォーカス回転出力軸 4 8 に螺合するナット部を内部に備え、上記第 2 テーブル 2 9 Y 上に固設されている構成部である。このフォーカスナット 4 9 は、支持部材である第 2 テーブル 2 9 Y に対して X 軸方向に移動可能に設けられている。

20

【 0 0 8 9 】

この構成により、フォーカス駆動モータ 4 6 の回転出力を受けて、上記フォーカス回転出力軸 4 8（送りねじ）が回転すると、当該フォーカス回転出力軸 4 8 に螺合するナット部の作用により、上記フォーカスナット 4 9 は、X 軸に沿う方向に移動する。ここで、フォーカスナット 4 9（被駆動部材）は、上記移動光学系保持部 5 9（保持部）と一体的に結合されている。これにより、上記フォーカスナット 4 9 が X 軸に沿う方向に移動すると、同時に上記移動光学系保持部 5 9（保持部）も同方向に移動する。したがって、上記移動光学系保持部 5 9（保持部）によって一体に保持される移動光学系もまた同方向に移動する。この場合において、フォーカス駆動モータ 4 6 の回転方向を制御することにより、フォーカスナット 4 9 のナット部の回転方向を制御して、これにより移動光学系の X 軸に沿う方向における進退方向を制御することができる。

30

【 0 0 9 0 】

このような構成により、上記駆動手段である駆動機構によって、移動光学系を X 軸方向、即ち光軸 O に沿う方向に適宜進退移動させることで焦点位置を調整すると共に、移動光学系を光軸 O に沿う方（X 軸方向）に移動させる際には、当該移動光学系の画角が一定となるように構成されている。そのために、プリズム 4 1 及び移動光学系からなる本実施形態の試料観察装置 1 における撮像光学系は、全体としてテレセントリック光学系が採用されている。

40

【 0 0 9 1 】

付勢ばね 5 1 は、第 2 テーブル 2 9 Y（固定部）に対してフォーカスナット 4 9 を一方方向に付勢する付勢部材である。この付勢ばね 5 1 は、一端がフォーカスナット 4 9 に、他端が第 2 テーブル 2 9 Y の固定部に、それぞれ固定されている。そのために、フォーカスナット 4 9 には、付勢ばね 5 1 の一端を固定するばね係止軸 5 0 が設けられている。また、第 2 テーブル 2 9 Y 上の固定部には、付勢ばね 5 1 の他端を固定する支軸 5 2 が植設されている。本実施形態における付勢ばね 5 1 としては、例えば緊縮性のコイルばね等を適用した例を示している。

【 0 0 9 2 】

光源部 4 4 は、第 2 テーブル 2 9 Y 上において、上記プリズム 4 1 の周辺に配置されて

50

いる。本実施形態において、光源部 4 4 は、上記プリズム 4 1 の周辺に三つ配置した例を示している。光源部 4 4 は、蓋体 1 2 上の所定の部位（光透過部 1 2 a）に載置した培養器 1 3 内の試料の下方から上方に向けて照明光を射出する光源部材である。光源部 4 4 としては、例えば LED（light emitting diode；発光ダイオード）等の発光体等が適用される。

【0093】

なお、光源部 4 4 の上方、即ち光源部 4 4 と上記蓋体 1 2 の光透過部 1 2 a との間には、光拡散板 5 3 が配設されている。この光拡散板 5 3 は、例えば光透過性を有すると共に光拡散性を有する乳白色の樹脂製薄板によって形成されている。この光拡散板 5 3 は、光源部 4 4 から出射された照明光を拡散させて、上記光透過部 1 2 a を介して培養器 1 3 内を照明する役目をするものである。

10

【0094】

光源部 4 4 から出射された照明光は、図 1 5 の矢印符号 L で示すように、上記光透過部 1 2 a 及び培養器 1 3 の透明な底面を透過して培養器 1 3 内に入射する。培養器 1 3 内に入射した照明光は、当該培養器 1 3 内の反射面 1 3 a によって反射した後、培養器 1 3 内の培地 2 0 0 内に存在する試料を透過して、上記光透過部 1 2 a を介してプリズム 4 1 へと入射するように構成されている。

【0095】

電気基板 6 2 は、例えば光源部 4 4 の配置されている近傍において、第 2 テーブル 2 9 Y の下面側、即ち光源部 4 4 が設けられている側とは反対側の面に固定配置されている。この電気基板 6 2 には、複数の電気部材 6 2 a 等を用いて形成され、上記光源部 4 4 の駆動回路、上記移動光学系の駆動機構の駆動回路、上記撮像部 4 3 の駆動回路及び撮像素子 4 3 a から出力される画像データの画像信号処理回路等が実装されている。

20

【0096】

また、電気基板 6 2 には、上記以外にも、例えば外部機器との通信を行うための通信回路や、取得した画像データ及び付随する各種情報データ等を記録する記録媒体を含むデータ記録回路等のほか、フォーカス駆動モータ 4 6 を駆動するためのバッテリーを含む電源回路等を含めて構成してもよい。

【0097】

上記電気基板 6 2 からは、接続線 6 3 やリード線 6 4（図 1 1 参照）等が延出しており、これらリード線、フレキシブルプリント基板等の端部は、上記光源部 4 4、上記駆動機構（のフォーカス駆動モータ 4 6）、上記撮像部 4 3 の撮像基板 4 3 b 等に接続されている。さらに、上記電気基板 6 2 からは、別の接続ケーブル若しくはフレキシブルプリント基板等の接続線 6 1 が延出している。この別の接続線 6 1 は、箱体 1 0 内における固定部に固設された上記電気基板 5 4、5 5（図 1 5 参照）に接続されている。この場合において、接続線 6 1 は、X - Y 平面内で移動する移動部材である被駆動ユニット 6 0 上から延出しているものである。そのために、当該接続線 6 1 は、X - Y 平面内での移動を吸収し得るように余裕を持たせて、その長さ寸法が設定されている。

30

【0098】

なお、光源部 4 4 とプリズム 4 1（光学要素）と上記移動光学系保持部 5 9（保持部）との間には、所定の間隔を有するように、それぞれが配置されている。ここで、所定の間隔としては、図 1 3 の符号 D で示す間隔を規定している。この間隔 D は、移動光学系がフォーカス調整のために移動するのに必要な移動範囲である。

40

【0099】

なお、上述したように、第 2 テーブル 2 9 Y 上には、光源部 4 4 と、プリズム 4 1（光学要素）と、フォーカス駆動モータ 4 6 等からなる駆動機構とが固定配置されている。またこれと共に、第 2 テーブル 2 9 Y 上には、フォーカスレール 5 1 が配置され、このフォーカスレール 5 1 は、上記移動光学系保持部 5 9 のフォーカスレール保持部 5 9 a によって摺動可能に保持されている。したがって、このような構成により、第 2 テーブル 2 9 Y は、移動光学系保持部 5 9（によって保持される移動光学系）を X 軸方向に移動可能に支

50

持する支持部材として機能している。

【0100】

以上説明したように上記一実施形態によれば、焦点調節が可能な光学系(42、45)と撮像素子43aとを有する撮像ユニット40を互いに直交するX軸及びY軸の二方向にそれぞれ直線的に移動させ、当該撮像ユニット40をX-Y平面に平行な面内で自在に移動させ得る駆動機構を具備し、光透過部12aを有する載置部12に培養器13を配置して当該培養器13内の試料を観察する試料観察装置1において、試料を透過してきた光を反射するプリズム41(光学要素)と、撮像素子43aを含みプリズム41(光学要素)からの光を撮像素子43aの撮像面に結像させるように光軸Oに沿う方向に移動する移動光学系(42、45)と、移動光学系(42、45)の光軸Oに沿って当該移動光学系(42、45)全体を移動させる駆動手段(46~52、59)とを具備して構成している。

10

【0101】

そして、プリズム41(光学要素)及び移動光学系(42、45)からなる撮像光学系は、全体としてテレセントリック光学系を形成して構成される。

【0102】

上記テレセントリック光学系については、一定倍率の状態では移動光学系(42、45)全体を移動させることで焦点調節を行うと説明してきたが、テレセントリック状態を維持していれば、焦点調節を行う前にズーム倍率を変えられるようにしても良い。この場合、移動光学系(42、45)内のレンズを移動させること、即ち、移動光学系(42、45)の全長を変えないでズーム倍率を変えられるようにしても良いし、移動光学系(42、45)の全長長くなるが、移動光学系(42、45)の端部にそれぞれレンズを配置してそれらを移動させることによりズーム倍率を変えられるようにしても良い。

20

【0103】

また、上記駆動手段によって上記移動光学系を移動させることで、焦点位置を調整すると共に、上記移動光学系を光軸Oに沿う方向に移動させる際には、画角が一定となるように構成している。

【0104】

この構成により、本実施形態の試料観察装置1においては、観察対象物である細胞等の試料に対し確実に焦点調節を行なうことができる。これと同時に、本試料観察装置1では、歪みのない良好で高画質な観察画像を得ることができる。

30

【0105】

なお、上述の一実施形態においては、一方の駆動モータ(第1の駆動モータ21X)の駆動力伝達機構をベルト駆動方式とし、他方の駆動モータ(第2の駆動モータ21Y)の駆動力伝達機構を送りねじ駆動方式とした構成例を示しているが、この形態に限られることはない。

【0106】

例えば、2つの駆動モータの駆動力伝達機構を共に送りねじ駆動方式によって構成することもできる。その場合には、例えば一方の回転軸の駆動出力については傘歯車等を用いて駆動力の出力方向を変換する手段を用いる工夫を施せば、上述の一実施形態と同様の作用及び効果を得ることができる。

40

【0107】

したがって、2つの駆動モータの回転駆動力を伝達する駆動力伝達機構の駆動方式に関わらず、2つの駆動モータの各回転軸を平行となるように配置することが、主な要旨である。

【0108】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用を実施し得ることが可能であることは勿論である。さらに、上記実施形態には、種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせによって、種々の発明が抽出され得る。例えば、上記一実施形態

50

に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題が解決でき、発明の効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。この発明は、添付のクレームによって限定される以外にはその特定の実施態様によって制約されない。

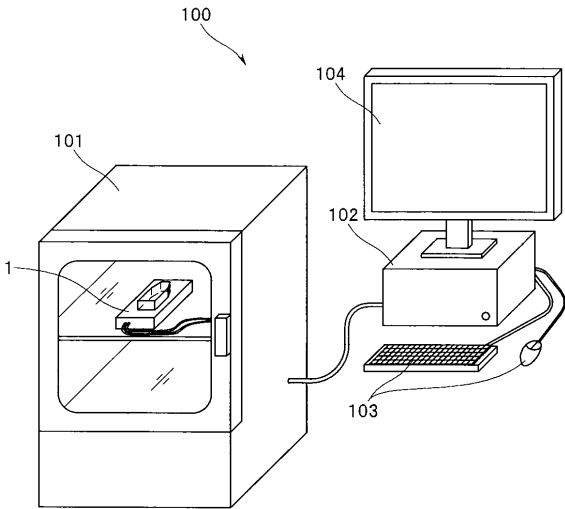
【符号の説明】

【 0 1 0 9 】

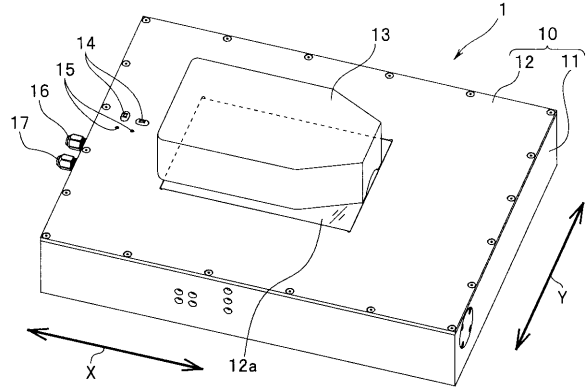
1 試料観察装置	
1 0 箱体	
1 1 筐体	10
1 1 a 第 1 の側壁	
1 1 b 第 2 の側壁	
1 2 蓋体	
1 2 a 光透過部	
1 3 培養器	
1 3 a 反射面	
1 4 操作部材	
1 5 状態表示部	
1 6、1 7 接続コネクタ	
1 8 シール部材	20
2 1 X 第 1 の駆動モータ	
2 1 X a 第 1 の回転軸	
2 1 Y 第 2 の駆動モータ	
2 1 Y a 第 2 の回転軸	
2 2 X 第 1 減速手段	
2 2 Y 第 2 減速手段	
2 2 Y a 第 2 の回転軸	
2 3 Y 駆動ベルト	
2 4 X 送りナット	
2 4 Y、2 5 Y プーリ	30
2 6 Y ベルト保持部	
2 6 Y a 固定部位	
2 7 Y 第 3 テーブル	
2 7 Y a 第 3 レール保持部	
2 8 Y 第 3 ガイドレール	
2 9 X 第 1 テーブル	
2 9 X a 第 1 レール保持部	
2 9 Y 第 2 テーブル	
2 9 Y a 第 2 レール保持部	
3 0 X 第 1 ガイドレール	40
3 0 Y 第 2 ガイドレール	
3 1 X 第 1 位置検出センサ	
3 1 Y 第 2 位置検出センサ	
3 2 X 第 1 遮光羽根	
3 2 Y 第 2 遮光羽根	
3 3 X 第 1 位置規制手段	
3 3 Y 第 2 位置規制手段	
3 5 伝達機構	
3 6 第 1 の駆動力伝達手段	
3 7 第 2 の駆動力伝達手段	50

3 9	..... 連結部材	
4 0	..... 撮像ユニット	
4 1	..... プリズム	
4 1 a	..... 反射面	
4 2	..... 光学レンズ	
4 3	..... 撮像部	
4 3 a	..... 撮像素子	
4 3 b	..... 撮像基板	
4 4	..... 光源部	
4 5	..... レンズ保持部材	10
4 6	..... フォーカス駆動モータ	
4 7	..... フォーカス減速機構	
4 8	..... フォーカス回転出力軸	
4 9	..... フォーカスナット	
5 0	..... ばね係止軸	
5 1	..... フォーカスレール	
5 2	..... 支軸	
5 3	..... 光拡散板	
5 4、5 5	..... 電気基板	
5 9	..... 移動光学系保持部	20
5 9 a	..... フォーカスレール保持部	
6 0	..... 被駆動ユニット	
6 1、6 3	..... 接続線	
6 2	..... 電気基板	
6 2 a	..... 電気部材	
6 4	..... リード線	
1 0 0	..... 試料観察システム	
1 0 1	..... 恒温器	
1 0 2	..... 制御装置	
1 0 3	..... 入力装置	30
1 0 4	..... 表示装置	
2 0 0	..... 培地	

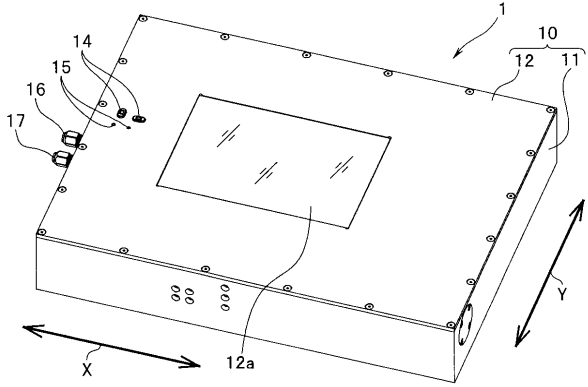
【図1】



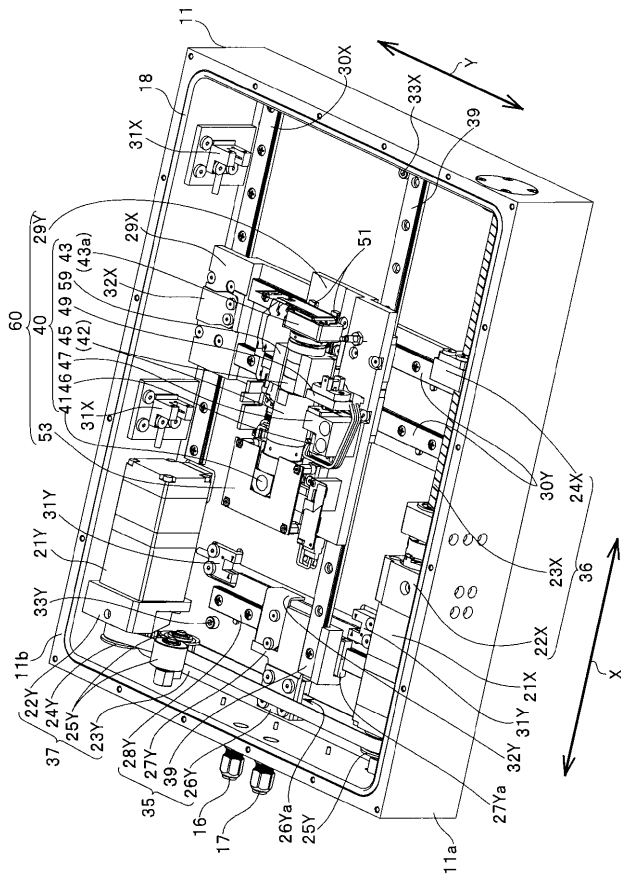
【図2】



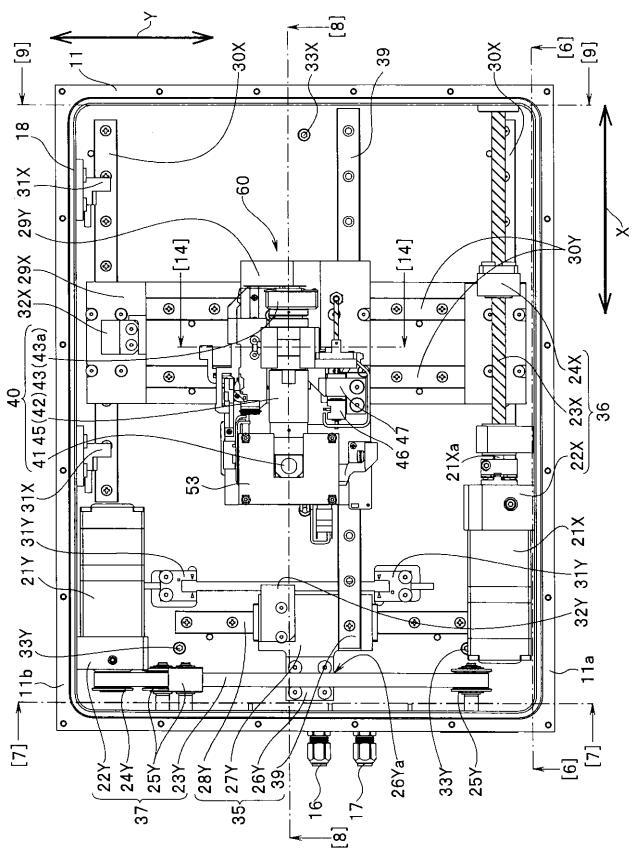
【図3】



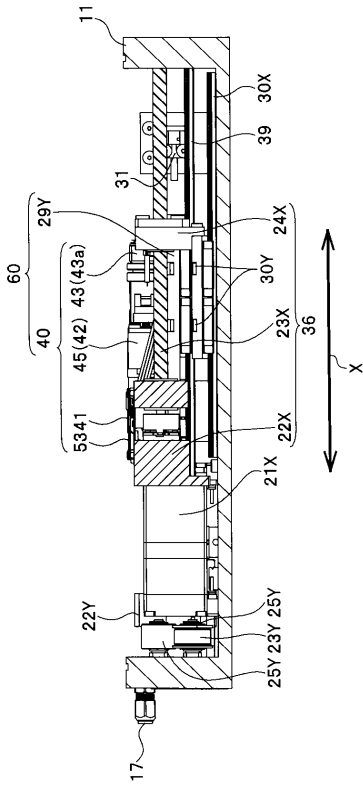
【図4】



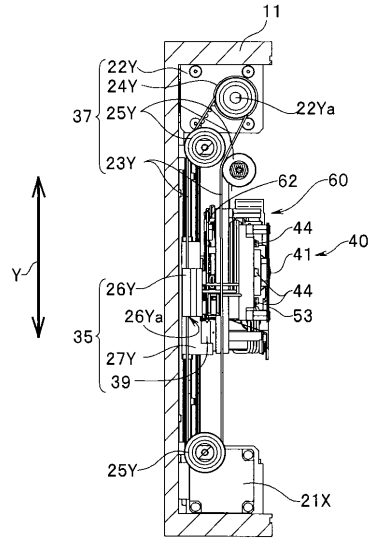
【図5】



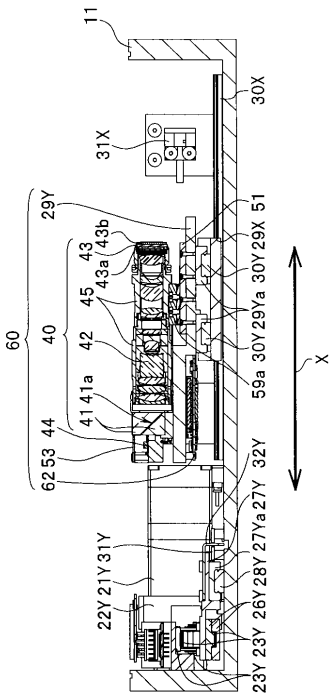
【 図 6 】



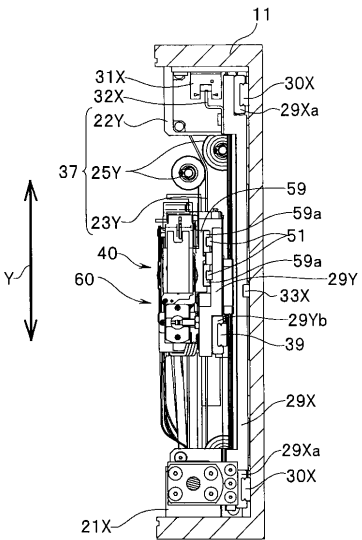
【 図 7 】



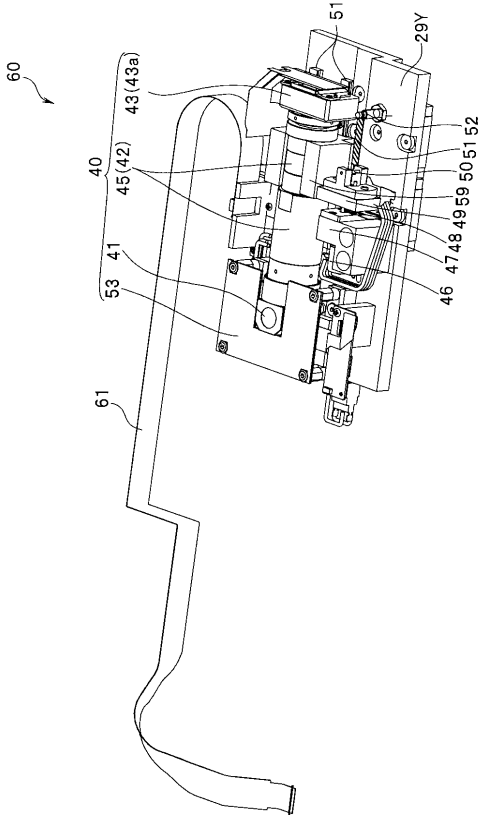
【 図 8 】



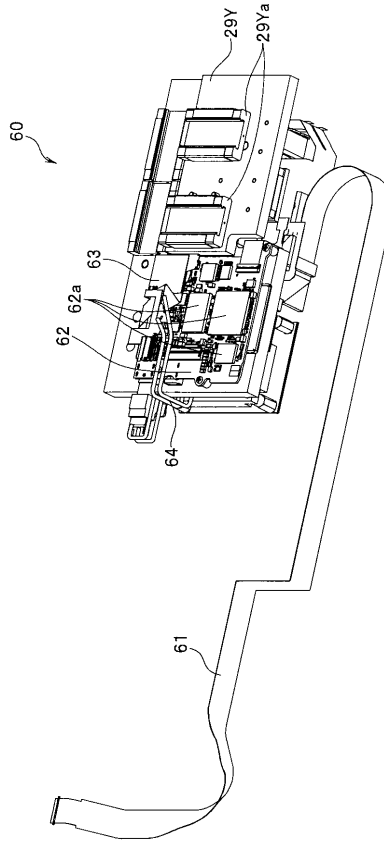
【 図 9 】



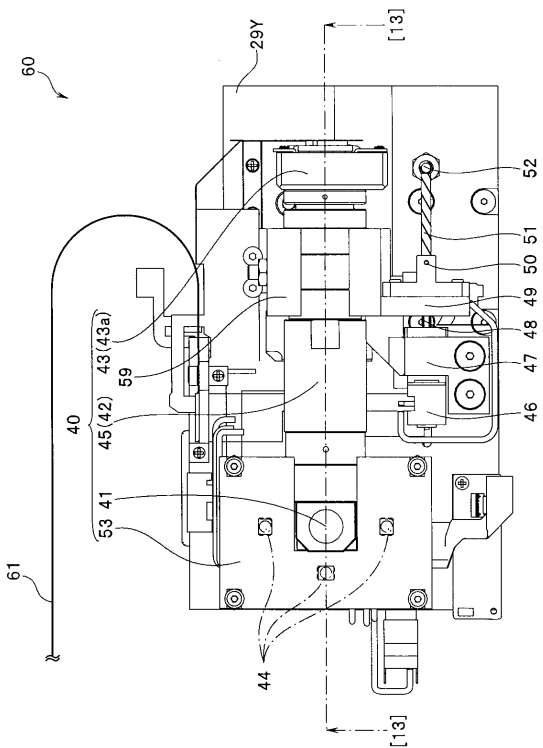
【図 10】



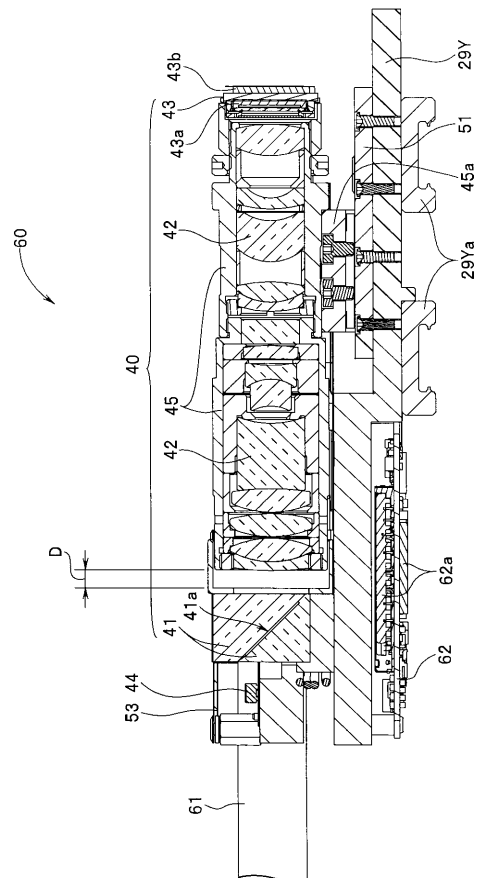
【図 11】



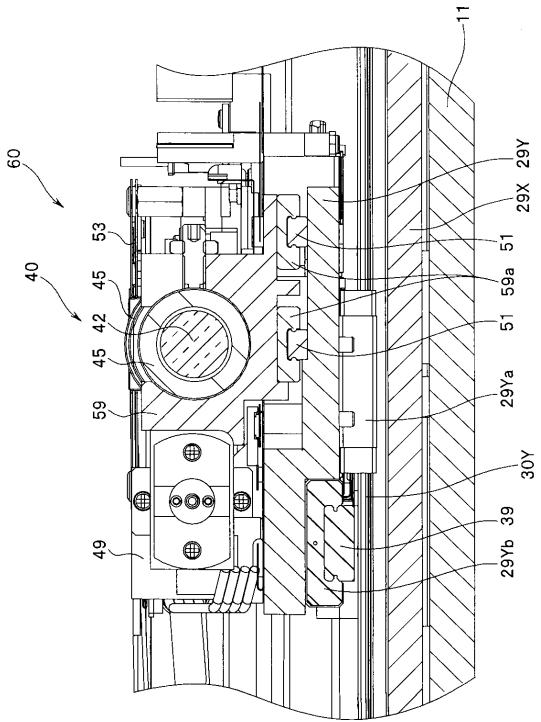
【図 12】



【図 13】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

