

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6879310号
(P6879310)

(45) 発行日 令和3年6月2日(2021.6.2)

(24) 登録日 令和3年5月7日(2021.5.7)

(51) Int.Cl. F1
G02B 21/00 (2006.01) G02B 21/00

請求項の数 4 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-544668 (P2018-544668) (86) (22) 出願日 平成28年10月14日 (2016.10.14) (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/080619 (87) 国際公開番号 W02018/070048 (87) 国際公開日 平成30年4月19日 (2018.4.19) 審査請求日 平成31年4月11日 (2019.4.11)</p>	<p>(73) 特許権者 000004112 株式会社ニコン 東京都港区港南二丁目15番3号 (74) 代理人 100107836 弁理士 西 和哉 (72) 発明者 青山 和正 東京都港区港南二丁目15番3号株式会社 ニコン内 審査官 越河 勉</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顕微鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基台と、

前記基台上に取り付け取り外し可能に立設され、標本を載置するステージ部材が側面に取り付けられた支持部材と、

前記支持部材に支持され、対物レンズを保持する対物レンズ保持部材、前記対物レンズ保持部材を上下動させる駆動源、及び前記駆動源の駆動力を前記対物レンズ保持部材に伝達する駆動機構を備える対物レンズユニットと、を備え、

前記支持部材には、前記対物レンズユニットが前記ステージ部材の下方に取り付けられ、透過照明を行う透過照明光学系が前記ステージ部材の上方に取り付けられ、

前記支持部材は、前記対物レンズユニット及び前記透過照明光学系が取り付けられた状態で、前記基台上に取り付け取り外し可能であり、

前記対物レンズユニットと前記基台との間に互いに異なる2つの照明光学系が設けられる、顕微鏡装置。

【請求項2】

前記対物レンズユニットは、前記支持部材に交換可能に支持され、

前記2つの照明光学系は、前記対物レンズユニットと前記基台との間に積層され、

前記2つの照明光学系のうちの前記基台の側に配置される照明光学系は、前記基台と前記支持部材の下部との間に第1スペーサを介して設けられる、請求項1に記載の顕微鏡装置。

10

20

【請求項 3】

前記駆動機構は、カムを含み、

前記駆動機構と前記駆動源とがフレームを介して一体化され、前記支持部材に交換可能に支持される、請求項 1 又は請求項 2 に記載の顕微鏡装置。

【請求項 4】

前記基台と前記対物レンズユニットは分離可能であり、

前記基台と前記対物レンズユニットとを分離した状態において前記基台と前記対物レンズユニットとの間に配置可能な第 2 スペースを有し、

前記対物レンズユニットは、前記第 2 スペースを介して前記基台上に配置され、

前記第 2 スペースを介して前記基台に前記対物レンズユニットが配置された状態において、前記第 2 スペースは、前記基台と前記対物レンズユニットとの間を電氣的に接続する接続部を備える、請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の顕微鏡装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、顕微鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

試料を観察する顕微鏡装置として、例えば、基台と、基台に装着される支柱と、支柱に支持されるステージ部材と、レボルバ支持部と、を備えるものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。レボルバ支持部は、複数の対物レンズが装着可能なレボルバを有し、レボルバを回転させることで観察に用いる対物レンズを選択する。また、レボルバ支持部は、焦準装置に設けられる。基台には、焦準装置を介してレボルバ支持部を上下方向に移動するための駆動部が配置される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 6 2 3 9 9 0 5 号明細書

【発明の概要】

【0004】

本発明の態様においては、顕微鏡装置を提供する。顕微鏡装置は、基台を備えてよい。顕微鏡装置は、基台上に取り付け取り外し可能に立設され、標本を載置するステージ部材が側面に取り付けられた支持部材を備えてよい。顕微鏡装置は、支持部材に支持され、対物レンズを保持する対物レンズ保持部材、対物レンズ保持部材を上下動させる駆動源、及び駆動源の駆動力を対物レンズ保持部材に伝達する駆動機構を備える対物レンズユニットを備えてよい。支持部材には、対物レンズユニットがステージ部材の下方に取り付けられ、透過照明を行う透過照明光学系がステージ部材の上方に取り付けられてよい。支持部材は、対物レンズユニット及び透過照明光学系が取り付けられた状態で、基台上に取り付け取り外し可能であってよい。顕微鏡装置は、対物レンズユニットと基台との間に互いに異なる 2 つの照明光学系が設けられてよい。

30

40

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図 1】本実施形態に係る顕微鏡装置を分解して示す分解斜視図である。

【図 2】スペースを挿入前の顕微鏡装置の一例を示す斜視図である。

【図 3】本実施形態に係る対物レンズユニットの一例を示す斜視図である。

【図 4】対物レンズユニットを分解して示す分解斜視図である。

【図 5】駆動機構の一例を示す側面図である。

【図 6】図 5 の A - A 線に沿った断面図である。

【図 7】リンク棒を下げた状態を示す図である。

【図 8】レボルバ支持部が下降した一例を模式的に示す図である。

50

【図9】リンク棒を上げた状態を示す図である。

【図10】レボルバ支持部が上昇した一例を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

上記した特許文献1に記載の顕微鏡装置では、ステージ部材の高さ位置を調整するため、基台と支柱との間にスペーサを配置することが可能である。しかしながら、スペーサを配置した場合、駆動部が配置されている基台と駆動部によって移動させられるレボルバ間の距離が長くなる。このため、スペーサを配置した構成では、基台に対するレボルバのXY方向（横方向）の揺れが大きくなる。その結果、対物レンズの位置が所望の位置からずれる場合があり、試料の観察精度に影響を及ぼすことになる。

10

【0008】

以下に説明する実施形態は、試料を高精度に観察することが可能な顕微鏡装置、及び対物レンズユニットを提供している。

【0009】

実施形態について図面を参照しながら説明する。ただし、本発明はこの実施形態に限定されるものではない。また、図面においては、一部分を大きくまたは強調して記載するなど適宜縮尺を変更して表現している。また、各図面においては、XYZ座標系を適宜用いて方向を示している。X方向、Y方向及びZ方向のそれぞれは、矢印の方向が+方向（例、+X方向）であり、その反対方向が-方向（例、-X方向）であるとする。

【0010】

図1は、顕微鏡装置100の一例を示す分解斜視図である。図2は、図1顕微鏡装置から一部の構成部品を取り外して組み立てた状態の顕微鏡装置100の一例を示す斜視図である。図1及び図2に示すように、顕微鏡装置100は、例えば、倒立顕微鏡である。顕微鏡装置100は、ベース部10と、支柱20と、対物レンズユニットであるレボルバユニット200（レボルバ支持部30及び駆動機構40）と、ステージ部材50と、第1照明系（照明装置）60と、第2照明系（照明装置）70と、を備える。

20

【0011】

ベース部10は、基台11と、鏡筒12と、接眼レンズ13と、操作部14と、接続部15と、を有する。基台11は、例えば、テーブル上などの載置面に載置される。また、基台11内には、反射ミラー、リレーレンズ、フィルタ、及びプリズムなどの不図示の光学素子が収容されており、観察位置に配置された対物レンズ32の光軸AXから鏡筒12にわたって観察系の光路を形成している。これらの光学素子は、鏡筒12内の光学素子、接眼レンズ13、及び対物レンズ32とともに結像光学系の一部を形成する。鏡筒12は、基台11に着脱可能に設けられる。図1において、鏡筒12は、基台11から上方に外れた状態で表記されている。鏡筒12内には、複数のレンズ、フィルタあるいはプリズムなどの各種光学素子が収容されている。これらの光学素子は、上記のように結像光学系の一部を形成する。

30

【0012】

接眼レンズ13は、鏡筒12の上部に装着される。接眼レンズ13は、鏡筒12に対して交換可能である。なお、接眼レンズ13の構成は、任意である。接眼レンズ13は、ユーザーが目視により画像を確認するために用いられる。なお、図示しないが、接眼レンズ13に代えて画像をCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）またはCCD（Charge Coupled Device）などの撮像素子（イメージセンサ）により取得してもよいし、結像光学系の光路の一部を分岐させて一方を接眼レンズ13に接続し、かつ、他方を上記した撮像素子に接続してもよい。また、撮像素子により取得した画像は、液晶表示装置などのディスプレイ装置に表示させてもよいし、パーソナルコンピュータなどの処理装置に取り込んで画像処理などを行ってもよい。

40

【0013】

操作部14は、基台11に設けられる。操作部14は、例えば、ユーザーが接眼レンズ

50

13を覗いている状態において手で操作可能なように基台11の側面に配置される。操作部14は、回転可能に設けられており、回転位置（または回転量）に応じて駆動機構40の駆動量を設定したり、駆動機構40の電動駆動源41の駆動及び停止を切り替えたりすることが可能である。これにより、操作部14を操作することでレボルバ支持部30の高さ（Z方向の位置）を調整することができる。なお、操作部14は、回転可能であることに限定されない。例えば、レボルバ支持部30を上方または下方に移動させるように駆動機構40を電動駆動するボタンが設けられてもよい。

【0014】

接続部15は、基台11の上面に露出した状態で形成され、電気的な接続が可能な端子である。接続部15は、支柱20との接続部分に配置される。また、基台11の接続部15は、基台11上面部の背面領域側、あるいは基台11上面部であって観察者側（ユーザー側）に対して奥側に設けられる。なお、基台11上面部の背面領域側、あるいは基台11上面部であって観察者側に対して奥側は、基台11上面部の中央部に対して-X側の領域であり、図1に示す接続部15が設けられている部分を含む領域である。このように、接続部15が基台11上面部の背面領域側、あるいは基台11上面部であって観察者側に対して奥側に設けられることにより、後述するスペーサ90（後述する）にも接続部15と接続可能な基台側接続部93が設けられることから、スペーサ90の装着位置（顕微鏡装置100にスペーサ90を装着した際にスペーサ90が邪魔にならない装着位置）を基準として接続部15を配置できる。また、接続部15は、基台11内に配置された基板Mとリード線15aを介して電気的に接続される。また、基板Mは、リード線15bを介して操作部14に電気的に接続される。基板Mは、例えばCPU（Central Processing UNIT）あるいはメモリ等を含み、駆動機構40を含めた各部材の制御部を構成する。基板Mは、操作部14で操作された情報がリード線15bを介して入力され、駆動機構40を制御する信号、及び駆動機構40を駆動するための電力などを、リード線15aを介して接続部15に出力する。

【0015】

支柱20は、基台11上に立設して配置される支柱下部（支持部材）20bを備える。また、支柱下部20bは、後述する支柱用スペーサ（スペーサ90）91を介して、基台11に取り付けられる。支柱20（支柱下部20b）は、基台11（支柱用スペーサ91）から上方（+Z方向）に延びて配置される。また、支柱20（支柱下部20b）は、スペーサ90を介さずに基台11に取り付け可能である。図2に示すように、支柱20（支柱下部20b）は、基台11の上面に取り付けられている。支柱20（支柱下部20b）の下面には、基台11の上面に設けられたネジ孔11aあるいは支柱用スペーサ91の上面に設けられたネジ孔91bにネジ結合する固定ネジ20aを備えている（図1参照）。また、基台11の上面には、支柱20（支柱下部20b）の下面あるいは支柱用スペーサ91の下面に設けられた孔部（不図示）に挿入可能なピン11bを備えている。このピン11bが不図示の孔部に挿入されることにより、支柱20（支柱下部20b）が基台11に対して位置決めされる。この状態で、固定ネジ20aがネジ孔11aあるいはネジ孔91bとネジ結合することにより、支柱20（支柱下部20b）が基台11に取り付けられる。なお、支柱下部支持部材である20bは、第1照明系（照明装置）60を備える照明支柱の一部、あるいは照明支柱を支持する部材である

【0016】

支柱20は、下面に接続部21を有する。接続部21は、支柱20が基台11に直接装着される場合（図2に示す場合）、基台11の接続部15に接触して接続部15と電気的に接続される。また、接続部21は、支柱20が支柱用スペーサ91を介して基台11に装着される場合（図1に示す場合）、後述の支柱側接続部94に接触して支柱側接続部94と電気的に接続される。なお、後述するが、支柱用スペーサ91において、支柱側接続部94は基台11の接続部15と電気的に接続される。これにより、支柱20は、支柱用スペーサ91を用いる場合であっても、接続部21と、基台11の接続部15との間で電気的な接続を確保する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

また、接続部 2 1 は、不図示のリード線等を介して駆動機構 4 0 の駆動源に電氣的に接続されている。また、接続部 2 1 は、後述する第 1 照明系 6 0 あるいはステージ部材 5 0 などと電氣的に接続され、これらを制御する信号の伝達、あるいは駆動用の電力供給を行ってもよい。なお、上記した接続部 1 5、2 1 は、支柱 2 0 の装着時に電氣的な接続を可能とする任意の形状を適用することができる。例えば、支柱 2 0 の装着時に平面部どうしが接触することで電氣的な接続を確保してもよいし、例えば、一方をピン形状として他方を孔形状とすることにより、支柱 2 0 の装着時にピンが孔に挿入されることで電氣的な接続を確保してもよい。

【 0 0 1 8 】

レボルバユニット 2 0 0 (レボルバ支持部 3 0 及び駆動機構 4 0) は、支柱 2 0 (支柱下部 2 0 b) の + X 側の側面に取り付けられ、支柱 2 0 (支柱下部 2 0 b) から + X 方向に延びて配置される。支柱 2 0 の + X 側の側面は、接眼レンズ 1 3 が設置されている方向に向いた面であり、観察時における観察者側に相当する。従って、レボルバユニット 2 0 0 は、X 方向における支柱 2 0 と接眼レンズ 1 3 (鏡筒 1 2) との間に挟まれた空間内に配置される。なお、レボルバユニット 2 0 0 の詳細については、別の図面を用いて後述する。

【 0 0 1 9 】

ステージ部材 5 0 は、レボルバユニット 2 0 0 の上方において、支柱 2 0 (支柱下部 2 0 b) の + X 側の側面に取り付けられる。ステージ部材 5 0 は、試料を保持する。ステージ部材 5 0 は、上下方向 (Z 方向) に貫通する貫通孔を備えている。試料は、ガラス板等の透明な板材に載置された状態、あるいは、ガラス容器などの透明な容器に収容された状態でステージ部材 5 0 に保持される。このとき、ガラス板あるいはガラス容器等は、上記した貫通孔に試料が配置されるようにステージ部材 5 0 に保持される。なお、ステージ部材 5 0 は、ガラス板あるいはガラス容器等を所定位置に保持するための治具を備えてもよい。

【 0 0 2 0 】

また、ステージ部材 5 0 は、X 方向及び Y 方向 (水平方向あるいは光軸 A X に直交する方向) に移動可能であってもよい。また、ステージ部材 5 0 は、上下方向 (Z 方向) あるいは光軸 A X に沿った方向に移動可能であってもよい。このようなステージ部材 5 0 の移動は、ユーザーが手動で行ってもよいし、電動モータ等の駆動源を用いて行ってもよい。駆動源を用いる場合、移動量等に関する制御信号、及び駆動源への電力の供給は、支柱 2 0 の接続部 2 1 を介して基台 1 1 から行ってもよい。また、ステージ部材 5 0 の移動を操作する操作部が基台 1 1 に設けられてもよい。

【 0 0 2 1 】

第 1 照明系 6 0 は、支柱 2 0 の上部に取り付けられる。第 1 照明系 6 0 の出射側は、ステージ部材 5 0 の上方に配置される。第 1 照明系 6 0 は、ステージ部材 5 0 に保持された試料に対して透過照明を行う。第 1 照明系 6 0 は、例えば、ハロゲンランプあるいは白色 LED などの白色光あるいは可視光 (波長がブロードな光) を出射する光源と、光源から出射した光を案内するリレーレンズ、各種フィルタ、開口絞り、及び視野絞りなどの光学素子を有する照明光学系と、を備える。なお、第 1 照明系 6 0 は、光軸 A X に沿って照明光を出射するが、これに限定されず、光軸 A X に対して傾斜した状態で照明光を出射してもよい。

【 0 0 2 2 】

第 1 照明系 6 0 から出射した照明光は、試料を上方 (+ Z 側) から照明する。試料を透過した透過光 (観察光) は、後述する対物レンズ 3 2 を介して、基台 1 1 及び鏡筒 1 2 内の光路を通り、接眼レンズ 1 3 に導かれる。ユーザーは、接眼レンズ 1 3 を覗くことにより、ステージ部材 5 0 に保持された試料を第 1 照明系 6 0 からの照明光により観察可能である。また、撮像素子を具えた撮像装置を配置することで、撮像素子での観察光の受光を行うことも可能である。なお、第 1 照明系 6 0 は、光源を備えなくてもよい。例えば、光

10

20

30

40

50

源は第1照明系60の外部に配置されて光ファイバ等により照明光を第1照明系60に供給してもよい。また、第1照明系60を備えるか否かは任意であり、第1照明系60はなくてもよい。

【0023】

第2照明系70は、支柱20（支柱下部20b）の-X側の側面に取り付けられる。第2照明系70の出射側は、ステージ部材50及びレボルバユニット200の下方に配置される。支柱20には、第2照明系70からの光を通すための貫通孔を備えている。第2照明系70は、ステージ部材50に保持された試料に対して落射照明を行う。また、第2照明系70は、落射照明を行う他に、顕微鏡装置100を蛍光顕微鏡として使用する場合、
10 蛍光物質に対する活性化光あるいは励起光の照射を行う。第2照明系70は、落射照明用あるいは蛍光観察用のいずれかに交換可能である。

【0024】

第2照明系70が落射照明を行う場合、第2照明系70は、例えば、ハロゲンランプあるいは白色LEDなどの白色光あるいは可視光（波長がブロードな光）を出射する光源と、光源から出射した光を案内するリレーレンズ、各種フィルタ、開口絞り、及び視野絞りなどの光学素子を有する照明光学系と、を備える。また、第2照明系70は、ミラー72を有する。第2照明系70が落射照明を行う場合、ミラー72は、例えばハーフミラーが用いられる。ミラー72は、光軸AX上に配置され、レボルバユニット200の下側に設けられる光学ユニット72a内に収容されている。

【0025】

第2照明系70から出射した照明光は、ミラー72で反射して試料を下方（-Z側）から照明する。この照明光による試料からの反射光は、ミラー72を透過し、後述する対物レンズ32を介して、基台11及び鏡筒12内の光路を通り、接眼レンズ13に導かれる。ユーザーは、接眼レンズ13を覗くことにより、ステージ部材50に保持された試料を第2照明系70からの照明光により観察可能である。なお、第2照明系70は、落射照明用の光源を備えなくてもよい。例えば、光源は第2照明系70の外部に配置されて光ファイバ等により照明光を第2照明系70に供給してもよい。

【0026】

また、顕微鏡装置100を蛍光顕微鏡として使用する場合、第2照明系70は、ステージ部材50に保持される試料に含まれる蛍光物質を活性化する活性化光、あるいは蛍光物質を励起して蛍光を生じさせる励起光のいずれか一方を出射する。なお、活性化光あるいは励起光のいずれか他方は、後述する第3照明系80から出射する。第2照明系70は、活性化光あるいは励起光に相当する波長の光を出射するレーザ光源と、レーザ光源から出射した光を案内するリレーレンズ、各種フィルタ、開口絞り、及び視野絞りなどの光学素子を有する照明光学系と、を備える。

【0027】

第2照明系70が活性化光あるいは励起光を出射する場合、ミラー72は、例えばダイクロイックミラーが用いられる。ダイクロイックミラーは、活性化光あるいは励起光の波長の光を反射し、蛍光の波長を透過する。例えば、第2照明系70から出射する光を活性化光とすると、この活性化光は、ミラー72で反射されて、下方（-Z側）から試料に照射する。活性化光の照射の後、あるいは活性化光の照射と同時に、後述する第3照明系80から励起光を出射して試料に照射する。

【0028】

試料内の蛍光物質は、活性化光及び励起光の照射により励起して蛍光を発生する。この蛍光は、ミラー72を透過し、後述する対物レンズ32を介して、基台11及び鏡筒12内の光路を通り、接眼レンズ13に導かれる。ユーザーは、接眼レンズ13を覗くことにより、試料から生じた蛍光を観察可能である。なお、第3照明系80から活性化光を出射し、第2照明系70から励起光を出射してもよい。また、第3照明系80を用いずに、第2照明系70で光源を切り替えることにより、第2照明系70から活性化光及び励起光を切り替えて出射してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

なお、第2照明系70は、活性化光あるいは励起光を出射する光源を備えなくてもよい。例えば、光源は第2照明系70の外部に配置されて光ファイバ等により活性化光あるいは励起光を第2照明系70に供給してもよい。また、第2照明系70を備えるか否かは任意であり、第2照明系70はなくてもよい。

【 0 0 3 0 】

顕微鏡装置100は、図2に示すように、基台11に支柱20が装着されて使用されるが、上記したように、顕微鏡装置100を蛍光顕微鏡として使用する場合は、ステージ部材50の位置を上方に持ち上げたい場合には、図1に示すように、基台11と支柱20との間にスペーサ90を配置する。なお、図2に示すように、支柱20は、基台11の上面にボルト等の不図示の締結部材により固定されており、スペーサ90を装着する場合は、この締結部材を外すことにより基台11から支柱20を取り外すことができる。

10

【 0 0 3 1 】

また、図2に示すように、鏡筒12の-X側には支持部12aが設けられており、ステージ部材50の+X側に設けられた被支持部50aを支持している。このように、支持部12aによって被支持部50aを支持することにより、ステージ部材50の揺れあるいは振動を抑制している。支持部12aと被支持部50aとは、ボルト等の不図示の締結部材により固定されており、スペーサ90を装着する場合は、この締結部材を外すことにより支持部12aから被支持部50aを取り外すことができる。

【 0 0 3 2 】

図1に示すように、スペーサ90は、支柱用スペーサ91と、ステージ用スペーサ92とが使用される。スペーサ90は、顕微鏡装置100に対して第3照明系80を装着する場合は、または、ベース部10に対してステージ部材50を上方(+Z方向)に調整する場合に使用され、両スペーサのZ方向の寸法は同じである。

20

【 0 0 3 3 】

支柱用スペーサ91は、基台11と支柱20との間に配置される。支柱用スペーサ91は、基台側接続部93と、支柱側接続部94とを有する。基台側接続部93は、支柱用スペーサ91が基台11に装着された場合に、基台11の接続部15に電氣的に接続される端子である。支柱側接続部94は、支柱用スペーサ91に支柱20が装着された場合に、支柱20の接続部21に電氣的に接続される端子である。

30

【 0 0 3 4 】

また、支柱用スペーサ91は、基台側接続部93と支柱側接続部94とを電氣的に接続するリード線91cを備えている。これにより、支柱用スペーサ91を基台11と支柱20との間に装着した際、接続部15と基台側接続部93とが接続され、また、支柱側接続部94と接続部21とが接続される。その結果、基板Mからの制御信号及び電力供給は、基台側接続部93、リード線91c、及び支柱側接続部94を介して接続部21に送られ、上記のように駆動機構40あるいはその他の部材の制御が可能となっている。

【 0 0 3 5 】

ステージ用スペーサ92は、例えば矩形の板状に形成される。ステージ用スペーサ92は、鏡筒12の支持部12aとステージ部材50の被支持部50aとの間に配置される。ステージ用スペーサ92は、レボルバユニット200の+X側に配置される。ステージ用スペーサ92は、支柱用スペーサ91の装着によってステージ部材50が上方に持ち上げられる場合であっても被支持部50aを支持することによりステージ部材50の揺れまたは振動を抑制することが可能となる。

40

【 0 0 3 6 】

支柱用スペーサ91は、下面に、基台11のネジ孔11aとネジ結合可能な固定ネジ91aを備えており、また、上面に、支柱20の固定ネジ20aとネジ結合可能なネジ孔91bを備えている。支柱用スペーサ91の下面の孔部(不図示)に基台11のピン11bが挿入されることにより、支柱用スペーサ91が基台11に対して位置決めされる。さらに、支柱用スペーサ91の上面には、支柱20の下面に設けられた孔部(不図示)に挿入

50

可能なピン 9 1 d を備えている。このピン 9 1 d が支柱 2 0 の下面の孔部に挿入されることにより、支柱 2 0 が支柱用スペーサ 9 1 に対して位置決めされる。この状態で、固定ネジ 9 1 a がネジ孔 1 1 a とネジ結合し、かつ、固定ネジ 2 0 a がネジ孔 9 1 b とネジ結合することにより、支柱 2 0 が支柱用スペーサ 9 1 を介して基台 1 1 に取り付けられる。なお、詳細な説明は省略するが、ステージ用スペーサ 9 2 においてもピンあるいは孔部を用いることにより位置決めを行っている。

【 0 0 3 7 】

また、ステージ用スペーサ 9 2 と鏡筒 1 2 の支持部 1 2 a との間、及び、ステージ用スペーサ 9 2 とステージ部材 5 0 の被支持部 5 0 a との間は、例えば、上記した支柱用スペーサ 9 1 と同様に固定ネジ等の不図示の締結部材により固定される。

10

【 0 0 3 8 】

なお、支柱 2 0 は、レボルバユニット 2 0 0、ステージ部材 5 0、第 1 照明系 6 0、及び第 2 照明系 7 0 が取り付けられている。したがって、支柱 2 0 を基台 1 1 から取り外す際、及び支柱 2 0 を支柱用スペーサ 9 1 に取り付ける際には、これらレボルバユニット 2 0 0、ステージ部材 5 0、第 1 照明系 6 0、及び第 2 照明系 7 0 が、支柱 2 0 と一体となって取り外し及び取り付けが行われる。また、支柱下部 2 0 b には、レボルバユニット 2 0 0、ステージ部材 5 0、及び第 2 照明系 7 0 が取り付けられている。したがって、支柱下部 2 0 b は、レボルバユニット 2 0 0、ステージ部材 5 0、及び第 2 照明系 7 0 を保持したまま、第 1 照明系 6 0 を支持する支柱上部と分離可能である。基台 1 1 と対物レンズユニット (レボルバユニット 2 0 0) は分離可能である。

20

【 0 0 3 9 】

支柱用スペーサ 9 1 には、図 1 に示すように、第 3 照明系 (照明装置) 8 0 を装着可能である。第 3 照明系 8 0 は、支柱用スペーサ 9 1 の - X 側の側面に取り付けられる。第 3 照明系 8 0 は、第 2 照明系 7 0 の下方 (- Z 側) に配置される。支柱用スペーサ 9 1 には、第 3 照明系 8 0 からの光を通すための貫通孔を備えている。顕微鏡装置 1 0 0 を蛍光顕微鏡として使用する場合、第 3 照明系 8 0 は、上記したように、ステージ部材 5 0 に保持される試料に含まれる蛍光物質を活性化する活性化光、あるいは蛍光物質を励起して蛍光を生じさせる励起光のいずれか一方を出射する。

【 0 0 4 0 】

第 3 照明系 8 0 は、活性化光あるいは励起光に相当する波長の光を出射するレーザ光源と、レーザ光源から出射した光を案内するリレーレンズ、各種フィルタ、開口絞り、及び視野絞りなどの光学素子を有する照明光学系と、を備える。また、第 3 照明系 8 0 は、ミラー 8 2 を有する。第 3 照明系 8 0 が活性化光あるいは励起光を出射する場合、上記した第 2 照明系 7 0 のミラー 7 2 と同様に、ミラー 8 2 は、例えばダイクロイックミラーが用いられる。ミラー 8 2 は、光軸 A X 上に配置され、ミラー 7 2 を含む光学ユニット 7 2 a の下側に設けられる光学ユニット 8 2 a 内に収容されている。

30

【 0 0 4 1 】

例えば、第 3 照明系 8 0 から出射する光を励起光とすると、この励起光は、ミラー 8 2 で反射された後にミラー 7 2 を透過して (あるいはミラー 7 2 を光軸 A X から退避させて)、下方 (- Z 側) から試料に照射する。試料内の蛍光物質からの蛍光は、ミラー 8 2 を透過し、後述する対物レンズ 3 2 を介して、基台 1 1 及び鏡筒 1 2 内の光路を通り、接眼レンズ 1 3 に導かれる。ユーザーが、接眼レンズ 1 3 を覗くことにより、試料から生じた蛍光を観察可能である点は上記のとおりである。

40

【 0 0 4 2 】

なお、第 2 照明系 7 0 を用いずに、第 3 照明系 8 0 で光源を切り替えることにより、第 3 照明系 8 0 から活性化光及び励起光を切り替えて出射してもよい。また、第 3 照明系 8 0 は、光源を備えなくてもよい。例えば、光源は第 2 照明系 7 0 の外部に配置されて光ファイバ等により白色光、活性化光あるいは励起光を第 3 照明系 8 0 に供給してもよい。また、支柱用スペーサ 9 1 を装着した場合であっても、第 3 照明系 8 0 を備えるか否かは任意であり、第 3 照明系 8 0 はなくてもよい。

50

【 0 0 4 3 】

また、第3照明系80は、ステージ部材50に保持された試料に対して落射照明を行ってもよい。第3照明系80は、落射照明用あるいは蛍光観察用のいずれかに交換可能である。第3照明系80が落射照明を行う場合、上記した第2照明系70と同様の構成が適用される。その際、ミラー82は、例えばハーフミラーが用いられる。

【 0 0 4 4 】

続いて、レボルバユニット200について説明する。レボルバユニット200は、支柱20の+X側の側面に取り付けられる。図3は、実施形態に係るレボルバユニット200の一例を示す斜視図である。図4は、レボルバユニット200を分解して示す分解斜視図である。図3及び図4に示すように、レボルバユニット200は、レボルバ支持部30と

10

【 0 0 4 5 】

レボルバ支持部30は、レボルバ(対物レンズ保持部材)31を支持する。レボルバ31は、複数の対物レンズ32が装着される。レボルバ31は、例えば、Z軸から傾斜した軸周り方向に回転可能に設けられる。レボルバ31を回転させることにより、複数の対物レンズ32のうちのいずれかの対物レンズ32を光軸AX上(観察位置)に配置することができる。これにより、複数の対物レンズ32は、切り替え可能である。レボルバ31は、複数の対物レンズ32に加えて、収差補正用レンズが装着されてもよい。

【 0 0 4 6 】

レボルバ31は、複数の対物レンズ32に加えて、収差を補正する機能を有する対物レンズ(収差補正用対物レンズ)39が装着されてもよい。収差補正用対物レンズ39は、例えば色収差を補正するレンズや、球面収差を補正するレンズ、非点収差を補正するレンズ、像面湾曲を補正するレンズ等が搭載された対物レンズである。補正可能な収差の種類が多くなるほど、1つの収差補正用対物レンズ39に搭載されるレンズの数が多くなる。このため、収差補正用対物レンズ39は、対物レンズ32に比べて、重量が大きくなっている。収差補正用対物レンズ39は、1つのレボルバ31に1つ又は複数装着することができる。

20

【 0 0 4 7 】

レボルバ31は、ユーザーの手動により回転してもよいし、電動モータ等の駆動源によって回転してもよい。駆動源は、例えば、レボルバ支持部30に配置される。この駆動源への制御信号や電力の供給は、後述する駆動機構40と同様に、基台11から支柱20を介して行ってもよい。また、電動モータ等でレボルバ31を回転させる場合、操作部は基台11に配置されてもよいし、顕微鏡装置100から離れたリモートコントロールユニット等に配置されてもよい。なお、レボルバ31は、回転位置を保持する任意の構成を有しており、選択した対物レンズ32を光軸AX上に保持している。

30

【 0 0 4 8 】

レボルバ支持部30は、レボルバ装着部33と、駆動力受部34とを有する。レボルバ装着部33は、レボルバ31が装着される。レボルバ装着部33は、ボルトなどの不図示の固定部材によりレボルバ31を固定可能であり、また、ボルトを取り外すことにより他のレボルバと交換可能である。なお、レボルバ31は、レボルバ装着部33に装着された状態であっても回転可能な状態が維持される。駆動力受部34は、レボルバ装着部33の-Y側の側面に取り付けられる。駆動力受部34は、-Y方向に突出する部分を有している。この突出部分は、駆動機構40からの駆動力を受ける部分である。また、レボルバ装着部33は、第2照明系70からの光を通過させるための貫通孔33bを有している。

40

【 0 0 4 9 】

レボルバ装着部33は、基部35及びガイド部36を介して支柱20に保持される。基部35は、支柱20の+X側の側面にボルトなどの不図示の固定部材により取り付けられる。ガイド部36は、基部35の+X側の側面にボルトなどの不図示の固定部材により取り付けられる。ガイド部36の+X側は、レボルバ装着部33の一部を嵌め入れて、レボルバ装着部33を上下方向(光軸AX方向)にガイドする形状を備えている。レボルバ装

50

着部 33 は、ガイド部 36 により上下方向に移動可能な状態で支柱 20 に保持されている。

【 0050 】

レボルバ装着部 33 とガイド部 36 との間には、ベアリング部 37 が配置される。ベアリング部 37 は、レボルバ装着部 33 を Y 方向に挟む 2 か所にそれぞれ配置される。ベアリング部 37 は、複数のローラベアリングが向きを交互に変えながら上下方向に並んで配置される形態を有する。レボルバ装着部 33 の + Y 側及び - Y 側の側面には、上下方向に延びる突出部 33a が設けられている。この突出部 33a のそれぞれがベアリング部 37 に接触することにより、レボルバ装着部 33 の移動を円滑にしている。また、ベアリング部 37 が突出部 33a をガイドすることにより、レボルバ装着部 33 が X 方向に移動することを規制している。

10

【 0051 】

レボルバ支持部 30 は、上記のように上下方向に移動可能であり、後述する駆動機構 40 からの駆動力を駆動力受部 34 で受けることにより、上下方向に移動する。すなわち、レボルバ支持部 30 が上下方向に移動することにより、対物レンズ 32 をステージ部材 50 (図 1 または図 2 参照) に対して近接または離間させることが可能である。また、図 4 に示すように、2 つのガイド部 36 の間における + X 側の面には、+ X 方向に突出するビス 36a が設けられている。このビス 36a は、レボルバ装着部 33 の - X 側の面に設けられた上下方向の長穴 (不図示) に挿入される。レボルバ支持部 30 は、ビス 36a 及び長穴によって上下方向の移動範囲 (ストローク) が設定される。この移動範囲は、例えば、後述する駆動機構 40 のカム 43 が回転して最大径部 43b に達する前に上限となるように設定される。これにより、駆動機構 40 あるいはレボルバ支持部 30 等の破損を防止している。

20

【 0052 】

また、レボルバ支持部 30 は、対物レンズ 32 (レボルバ 31) の上下方向の高さ (光軸 AX 方向の位置) を自動的に調整するオートフォーカス部 38 を有している。オートフォーカス部 38 は、レボルバ 31 によって選択された対物レンズ 32 のフォーカス位置に試料が配置されるように、後述する駆動機構 40 を駆動する。オートフォーカス部 38 は、例えば、計測用の赤外光を出射する不図示の焦点検出用光源と、焦点検出用光源から出射した赤外光が試料やガラスプレートで反射した反射光を検出する不図示のセンサと、を備えている。光源の種類としては、LED 光源、LD 光源、レーザー光源等があげられる。また、このオートフォーカス部 38 は必須のものではなく、レボルバ支持部 30 と分離された状態で顕微鏡に配置されてもよい。

30

【 0053 】

オートフォーカス部 38 は、焦点検出用光源から出射した赤外光が試料に反射した反射光をセンサで検出して、対物レンズ 32 のフォーカス位置に試料が配置されるように駆動機構 40 を駆動して対物レンズ 32 を光軸 AX に沿って移動させる。なお、オートフォーカス部 38 の構成は任意であり、上記した構成に限定されない。また、オートフォーカス部 38 を動作させるか否かのスイッチは、基台 11 に配置されてもよいし、顕微鏡装置 100 から離れたリモートコントロールユニット等に配置されてもよい。光源としては、レーザー、LED、LD (レーザーダイオード) があげられる。

40

【 0054 】

駆動機構 40 は、図 4 に示すように、支柱 20 に取り付けられた基部 35 にボルト等の不図示の固定部材により固定される。従って、固定部材を外すことにより駆動機構 40 を交換可能である。また、本実施の形態では駆動機構 40 は、レボルバ支持部 30 の - Y 側に配置されるが、顕微鏡の構成によってはこれに限定されるものではない。

【 0055 】

図 5 は、駆動機構 40 の一例を示す側面図である。図 6 は、図 5 の A - A 線に沿った断面図である。図 5 及び図 6 に示すように、駆動機構 40 は、駆動源 41 と、歯車列 42 と、カム 43 と、リンク棒 44 と、カムフォロア 45 と、接触部 46 と、フレーム 47 と、

50

ピン 49 と、を有する。なお、ピン 49 は、図 6 において記載している。

【 0056 】

駆動源 41 は、フレーム 47 に支持される。駆動源 41 は、レボルバ支持部 30 を上下方向（光軸 AX 方向）に移動させるための駆動力を発生させる。駆動源 41 は、例えば、電動モータ等が用いられる。駆動源 41 は、例えば、配線等を介して支柱 20 の接続部 21（図 1 参照）と電氣的に接続される。これにより、駆動源 41 は、基台 11 の内部に配置された基板 M（図 1 参照）と電氣的に接続される。駆動源 41 は、回転駆動する出力軸 41a を有する。

【 0057 】

歯車列 42 は、駆動源 41 で生じた駆動力をカム 43 に伝達する。歯車列 42 を構成する複数の歯車は、Y 方向に平行な軸周りに回転可能な状態でフレーム 47 に支持される。歯車列 42 は、複数の歯車を用いることにより、出力軸 41a に対して所定の減速比でカム 43 に伝達する。歯車列 42 は、図 5 に示すように、出力軸ギア 42a と、第 1 伝達ギア 42b と、第 2 伝達ギア 42c と、第 3 伝達ギア 42d と、カム回転ギア 42e と、を有する。歯車列 42 を構成する出力軸ギア 42a、第 1 伝達ギア 42b、第 2 伝達ギア 42c、第 3 伝達ギア 42d、及びカム回転ギア 42e は、順次噛み合った状態でフレーム 47 に支持されている。

【 0058 】

出力軸ギア 42a は、出力軸 41a に固定され、出力軸 41a と一体に回転する。第 1 伝達ギア 42b 及び第 2 伝達ギア 42c は、共通の軸 42f に固定される。これら第 1 伝達ギア 42b、第 2 伝達ギア 42c、及び軸 42f は、一体となって回転する。第 1 伝達ギア 42b は、出力軸ギア 42a より外径が大きい。また、第 2 伝達ギア 42c は、第 1 伝達ギア 42b より外径が小さい。第 1 伝達ギア 42b は、出力軸ギア 42a に噛み合っている。従って、出力軸 41a が回転すると、出力軸ギア 42a から第 1 伝達ギア 42b に回転が伝達され、第 1 伝達ギア 42b の回転により第 2 伝達ギア 42c も一体となって回転する。

【 0059 】

第 2 伝達ギア 42c は、第 3 伝達ギア 42d に噛み合っている。第 3 伝達ギア 42d は、不図示の軸によって回転可能に支持されている。第 3 伝達ギア 42d は、第 2 伝達ギア 42c より外径が大きい。第 3 伝達ギア 42d は、第 2 伝達ギア 42c が回転することにより回転する。

【 0060 】

第 3 伝達ギア 42d は、カム回転ギア 42e に噛み合っている。カム回転ギア 42e は、不図示の軸によって回転可能に支持されている。カム回転ギア 42e は、第 3 伝達ギア 42d より外径が小さい。また、カム回転ギア 42e は、カム 43 に固定されており、カム 43 と一体となって回転する。

【 0061 】

カム 43 は、カム回転ギア 42e を支持する不図示の軸によって回転可能にフレーム 47 に支持される。従って、カム 43 は、Y 軸周りに回転可能である。カム 43 は、上記した出力軸 41a が回転することにより、歯車列 42 を介して所定の減速比で回転する。なお、減速比は、歯車列 42 を構成する各歯車の外径（歯数）、あるいは使用する歯車の数によって調整される。例えば、出力軸 41a が数千 rpm で回転する場合に、カム 43 を数 rpm から数十 rpm となるような減速比が設定される。

【 0062 】

カム 43 は、最小径部 43a から最大径部 43b にかけて、回転中心 C1 からの距離（半径）が Y 軸周りに徐々に大きくなっている。最大径部 43b と最小径部 43a との間には、段部 43c が形成される。なお、最小径部 43a から最大径部 43b までの半径の変化率は一定に設定されているが、これに限定されない。例えば、最小径部 43a あるいは最大径部 43b の近傍では半径の変化率が大きく、中間部分では半径の変化率が小さくなるような形態であってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

リンク棒 4 4 は、棒状の部材であって、歯車列 4 2 の上方において X 方向に延びて配置される。リンク棒 4 4 は、長手方向の一端側（基端側）が軸部 4 4 a によってフレーム 4 7 に支持される。リンク棒 4 4 は、軸部 4 4 a を中心として Y 軸周りに回転可能である。従って、リンク棒 4 4 は、長手方向の他端側（先端側）がレボルバ支持部 3 0 の駆動力受部 3 4 を上下させる方向に回転可能である。リンク棒 4 4 は、X 方向の長さがフレーム 4 7 に収まるように設定される。これにより、駆動機構 4 0 からリンク棒 4 4 の一部が突出しないようにしている。

【 0 0 6 4 】

カムフォロア 4 5 は、リンク棒 4 4 の先端側から Y 方向に突出した状態で取り付けられる。カムフォロア 4 5 は、カム 4 3 の上方（+Z 側）に配置され、リンク棒 4 4 の重力により下降しており、カム 4 3 に接触する。カムフォロア 4 5 は、カム 4 3 の回転に伴ってカム 4 3 の周面に押されることにより、上下方向（Z 方向）に移動する。カムフォロア 4 5 は、リンク棒 4 4 と一体で設けられるため、カムフォロア 4 5 が上下方向に移動することにより、リンク棒 4 4 が軸部 4 4 a を中心として Y 軸周りに回転する。カムフォロア 4 5 の中心 C 2 は、カム 4 3 の回転中心 C 1 に対して X 方向にずれて配置される。

【 0 0 6 5 】

また、カムフォロア 4 5 は、円柱状または円筒状の部材であって、リンク棒 4 4 に対して回転可能に取り付けられている。これにより、カム 4 3 が回転する場合、カム 4 3 の周面が移動することに伴ってカムフォロア 4 5 が回転するので、カムフォロア 4 5 とカム 4 3 との間の摩擦を低減することができ、カムフォロア 4 5 の動作を円滑にすることができる。なお、カムフォロア 4 5 は、回転可能とすることに限定されず、回転しないカムフォロアであってもよい。また、図示のようなカムフォロア 4 5 はなくてもよく、リンク棒 4 4 の一部（例えば中間部分）をカムとの係合部材として用いてもよい。この場合、図示のような回転可能な部材とする必要は無く、リンク棒 4 4 に固定して配置された、例えば板状の部材でもよい。

【 0 0 6 6 】

接触部 4 6 は、リンク棒 4 4 の先端側から Y 方向に突出した状態で取り付けられる。接触部 4 6 は、リンク棒 4 4 のうち、カムフォロア 4 5 よりも軸部 4 4 a から離れた位置、つまり、カムフォロア 4 5 より先端側に配置される。したがって、接触部 4 6 は、カムフォロア 4 5 とともにリンク棒 4 4 の長手方向に並んで配置される。接触部 4 6 は、リンク棒 4 4 及びカムフォロア 4 5 と一体となって、リンク棒 4 4 の軸部 4 4 a を中心とした回転方向に移動する。

【 0 0 6 7 】

接触部 4 6 は、レボルバ支持部 3 0 の駆動力受部 3 4 に接触した状態で配置される。接触部 4 6 は、駆動力受部 3 4 を介してレボルバ支持部 3 0 の重量を受け止めている。従って、リンク棒 4 4 の回転により接触部 4 6 が上方に移動することで、駆動力受部 3 4 に対して上方向の力を加え、レボルバ支持部 3 0 を上方に移動させることが可能となっている。また、接触部 4 6 は、カムフォロア 4 5 よりも先端側に配置されるため、カムフォロア 4 5 よりも、接触部 4 6 の上下方向の移動量が大きくなる。よって、リンク棒 4 4 は、カムフォロア 4 5 の移動量を拡大して接触部 4 6 に伝達している。

【 0 0 6 8 】

また、接触部 4 6 は、カムフォロア 4 5 と同様に、円柱状または円筒状の部材であって、リンク棒 4 4 に対して回転可能に取り付けられている。なお、接触部 4 6 は、上方に移動する場合、上記したようにリンク棒 4 4 の軸部 4 4 a を中心とした周回軌道上を移動する。一方、レボルバ支持部 3 0（駆動力受部 3 4）は上下方向（Z 方向）に移動する。このように、接触部 4 6 と駆動力受部 3 4 とは移動方向が異なるが、接触部 4 6 が回転可能であることにより、接触部 4 6 が上方に向けて移動する場合、駆動力受部 3 4 に対して回転しながら接触する。これにより、接触部 4 6 と駆動力受部 3 4 との間の摩擦を低減することができ、接触部 4 6 の動作を円滑にすることができる。なお、接触部 4 6 は、回転可

10

20

30

40

50

能とすることに限定されず、回転しない接触部であってもよい。また、図示のような接触部 4 6 はなくてもよく、リンク棒 4 4 の一部（例えば先端部分）を接触部として用いてもよい。さらに、カムフォロア 4 5 が接触部 4 6 を兼ねていてもよい。この場合、カムフォロア 4 5 は上記のように回転しない係合部材としてもよい。

【 0 0 6 9 】

フレーム 4 7 は、例えば矩形板状に形成される。フレーム 4 7 は、ボルトなどの固定部材により基部 3 5（図 4 参照）に取り付けられる。これにより、フレーム 4 7 は、基部 3 5 を介して支柱 2 0 に固定される。フレーム 4 7 が支柱 2 0 に固定されることにより、駆動機構 4 0 を構成する各部材が支柱 2 0 に固定される。このように、フレーム 4 7 を基部 3 5 に装着することで、駆動機構 4 0 の各部材を支柱 2 0 に対して固定した位置に配置することができる。

10

【 0 0 7 0 】

ピン 4 9 は、棒状の部材であって、レボルバ支持部 3 0 のレボルバ装着部 3 3 から延びて、カム 4 3 の + Y 側の面に形成された凹部 4 3 d に差し込まれた状態で配置される。ピン 4 9 は、輸送時やレボルバ支持部 3 0 をユーザーが手で持ち上げたときに、レボルバ支持部 3 0 が持ち上がる量を制限する。これにより、レボルバ支持部 3 0 がストローク上限まで動くことが規制され、その位置から落下しても歯車列 4 2 あるいはカム 4 3 が損傷する（例えば、打痕が生じるなど）ことを防止できる。

【 0 0 7 1 】

また、ピン 4 9 によりカム 4 3 の回転を規制してもよい。また、例えば、カム 4 3 の回転量あるいは回転位置をセンサ等で検出し、カムフォロア 4 5 が最大径部 4 3 b に達した段階で駆動源 4 1 の駆動を停止させる構成が適用されてもよい。また、リンク棒 4 4 の先端部が最も上昇した位置で動作する接触型のリミットスイッチを配置し、このリミットスイッチが動作した段階（すなわちカムフォロア 4 5 が最大径部 4 3 b に達した段階）で駆動源 4 1 の駆動を停止させる構成が適用されてもよい。上記したセンサまたはリミットスイッチは、接触型あるいは非接触型のいずれが使用されてもよい。

20

【 0 0 7 2 】

上記したレボルバユニット 2 0 0 は、基台 1 1 に設けられた操作部 1 4 を操作することにより、レボルバ支持部 3 0（すなわち選択した対物レンズ 3 2）を上下方向に移動可能である。例えば、操作部 1 4 によって駆動源 4 1 を駆動し、カム 4 3 を回転させることにより、カム 4 3 の回転位置に応じてカムフォロア 4 5 の高さが決定され、カムフォロア 4 5 の高さに応じたリンク棒 4 4 の回転位置により接触部 4 6 の高さが設定される。接触部 4 6 の高さに応じてレボルバ支持部 3 0 が上下方向に移動し、選択した対物レンズ 3 2 を光軸 A X に沿った所望の位置に移動させることができる。すなわち、操作部 1 4 を操作することにより、選択した対物レンズ 3 2 のフォーカス位置を調整することができる。

30

【 0 0 7 3 】

図 7 は、駆動機構 4 0 の動作の一例を示し、リンク棒 4 4 が下がった状態を示す図である。図 7 は、カム 4 3 の最小径部 4 3 a にカムフォロア 4 5 が当接した状態を示している。図 7 に示す状態では、カムフォロア 4 5 がカム 4 3 の最小径部 4 3 a に接触している。これにより、リンク棒 4 4 は、先端側が最も下降した回転位置に配置される。従って、リンク棒 4 4 の先端側にある接触部 4 6 も、最も下降した位置となる。

40

【 0 0 7 4 】

図 8 は、レボルバ支持部 3 0 が下降した状態の一例を模式的に示す図である。図 8 では、各部材の形状あるいは配置を模式的に示しており、一部の部材については省略して示している。図 8 は、図 7 で示すように、カムフォロア 4 5 がカム 4 3 の最小径部 4 3 a に接触している場合のレボルバ支持部 3 0 の位置を示している。図 8 に示すように、カムフォロア 4 5 がカム 4 3 の最小径部 4 3 a に接触していると、上記したように接触部 4 6 は最も低い位置となる。従って、レボルバ支持部 3 0 は、自重によって接触部 4 6 で支持される位置まで下降し、最も下降した状態となる。なお、この状態では、対物レンズ 3 2 が最もステージ部材 5 0（試料）から離れている。

50

【 0 0 7 5 】

図 8 に示す状態から操作部 1 4 を操作して駆動源 4 1 を駆動すると、出力軸 4 1 a の回転を歯車列 4 2 に伝達し、カム 4 3 を回転させる。なお、駆動源 4 1 の駆動量（カム 4 3 の回転量）は、操作部 1 4 を操作する量（例えば回転量）に応じて予め設定されている。カム 4 3 の回転方向は、図 7 では時計回りであり、図 8 では反時計回りである。カム 4 3 の回転によりカムフォロア 4 5 の位置も最小径部 4 3 a から変更され、カム 4 3 の外径が徐々に拡大することに伴って上方に移動していく。なおカム 4 3 は、上記した回転方向と逆の方向（図 7 では反時計回りの方向、図 8 では時計回りの方向）に回転駆動力を受けた場合、カムフォロア 4 5 が段部 4 3 c を係止するのでカム 4 3 の回転を規制する。

【 0 0 7 6 】

カムフォロア 4 5 が上昇することにより、リンク棒 4 4 も先端側が上向きに回転し、接触部 4 6 が上昇する。レボルバ支持部 3 0 は、接触部 4 6 の上昇に伴って駆動力受部 3 4 に上向きの力が付与され、ガイド部 3 6 に沿って上昇する。これにより、選択された対物レンズ 3 2 は、光軸 A X に沿ってステージ部材 5 0（試料）に近づく方向に移動する。

【 0 0 7 7 】

図 9 は、駆動機構 4 0 の動作の一例を示し、リンク棒 4 4 が上がった状態を示す図である。図 9 は、カム 4 3 の最大径部 4 3 b にカムフォロア 4 5 が当接した状態を示している。図 9 に示す状態では、カムフォロア 4 5 がカム 4 3 の最大径部 4 3 b に接触している。これにより、リンク棒 4 4 は、先端側が最も上昇した回転位置に配置される。従って、リンク棒 4 4 の先端側にある接触部 4 6 も、最も上昇した位置となる。

【 0 0 7 8 】

図 1 0 は、レボルバ支持部 3 0 が上昇した状態の一例を模式的に示す図である。図 1 0 では、上記した図 8 と同様に、各部材の形状あるいは配置を模式的に示しており、一部の部材については省略して示している。図 1 0 は、図 9 で示すように、カムフォロア 4 5 がカム 4 3 の最大径部 4 3 b に接触している場合のレボルバ支持部 3 0 の位置を示している。図 1 0 に示すように、カムフォロア 4 5 がカム 4 3 の最大径部 4 3 b に接触していると、上記したように接触部 4 6 は最も高い位置となる。従って、レボルバ支持部 3 0 は、接触部 4 6 で駆動力受部 3 4 が上方に押されることにより、最も上昇した状態となる。なお、この状態では、対物レンズ 3 2 が最もステージ部材 5 0（試料）に近づいている。

【 0 0 7 9 】

なお、図 9 及び図 1 0 に示す状態からさらにカム 4 3 を回転させても、ビス 3 6 a（図 3 参照）がレボルバ装着部 3 3 の長穴の上端に達して、レボルバ支持部 3 0 の上方への移動、すなわち、リンク棒 4 4 の上方への移動が規制される。その結果、カム 4 3 の回転が規制され、段部 4 3 c を超えないので、一旦上昇したレボルバ支持部 3 0 が急に下降することはない。また、レボルバ支持部 3 0 を下降させる際は、操作部 1 4 を操作してカム 4 3 を上記と逆向き（図 9 では反時計回り、図 1 0 では時計回り）に回転させることで接触部 4 6 を下降させる。レボルバ支持部 3 0 は、接触部 4 6 の下降に伴って自重により下降する。

【 0 0 8 0 】

このように、操作部 1 4 を操作することにより対物レンズ 3 2 を光軸 A X に沿って移動させることができる。従って、ユーザーは、例えば、接眼レンズ 1 3（図 1 及び図 2 参照）を覗きながら、操作部 1 4 を操作することにより対物レンズ 3 2 を移動させ、試料に対して所望のフォーカス位置に対物レンズ 3 2 を配置することが可能となる。なお、オートフォーカス部 3 8（図 3 及び図 4 参照）を駆動させる場合、オートフォーカス部 3 8 の検出結果により駆動機構 4 0 を駆動し、レボルバ支持部 3 0（対物レンズ 3 2）の位置を調整することが可能である。

【 0 0 8 1 】

本実施形態では、上記のように、顕微鏡装置 1 0 0 にスペーサ 9 0 を装着してレボルバ支持部 3 0 を基台 1 1 から離れて配置可能であるが、スペーサ 9 0 を装着した場合であっても駆動機構 4 0 が支柱 2 0 に配置されるため、駆動機構 4 0 からレボルバ支持部 3 0 ま

10

20

30

40

50

での距離が変化しない。すなわち、特許文献1のように駆動部が配置されている基台と駆動部によって移動させられるレボルバ間の距離が長くなることがない。従って、スペーサの配置前後での基台とレボルバ間の距離は同じであり、基台に対するレボルバの横方向の揺れが大きくなることがない。これにより、試料を高精度に観察することが可能となる。

【0082】

また、具体的には、例えば、駆動部を基台11内に收容し、駆動部が焦準装置を上下に移動させ、この焦準装置にレボルバを装着するレボルバ支持部が配置される従来の構成では、スペーサは、レボルバ支持部と焦準装置の間に配置される。これにより、振動によるXY方向の揺れへの影響が大きくなることに加え、環境温度の変化などにより伝達経路を構成する部材の熱膨張による変形の影響が大きくなる場合も有り、対物レンズ32のXY方向の位置がずれてしまう可能性がある。これに対して、本実施形態では、スペーサ90を装着しない時でも、従来の構成と比較して駆動機構40（駆動源41）とレボルバ支持部30（対物レンズ32）との間の距離が短く、これら駆動源41、駆動機構40、及びレボルバ支持部30が支柱下部20bに配置されるので、対物レンズ保持部材であるレボルバ31の上下動を安定させることができる。また、本実施形態では、スペーサ90の装着時であっても駆動源41とレボルバ支持部30との間の位置関係が変わることはなく、スペーサ90の配置前後における環境温度の変化などによる部材の変形による影響に変化がなく、対物レンズ32のXY方向の位置が変動するのを抑制できる。すなわち、スペーサ90の配置前後での環境温度によって対物レンズ32のフォーカス位置がずれてしまう現象が生じることがない。これにより、試料を高精度に観察することが可能となる。

10

20

【0083】

また、例えば、駆動部を基台11内に收容した従来の構成では、スペーサ90の装着時にレボルバ支持部30までの駆動力の伝達機構をスペーサ90の分だけ延長しなければならず、駆動力の伝達経路が長くなる。これにより、環境温度の変化などにより伝達経路を構成する部材の熱膨張による変形が大きくなり、対物レンズ32の位置がずれてしまう可能性がある。これに対して、本実施形態では、スペーサ90の装着時であっても駆動源41からレボルバ支持部30までの駆動力の伝達経路が短いので、環境温度の変化などによる部材の変形が小さく、対物レンズ32の位置が変動するのを抑制できる。すなわち、環境温度によって対物レンズ32のフォーカス位置がずれてしまう現象が生じにくくなる。これにより、試料を高精度に観察することが可能となる。

30

【0084】

また、駆動部を基台11内に收容した上記構成で、例えばスペーサ90をレボルバ支持部30と伝達機構との間に配置する場合は、スペーサ90の装着時にレボルバ支持部30と伝達機構間の距離が長くなる。これに対し、本実施形態では、スペーサ90の装着時あるいはスペーサ90を取り外す際であっても伝達機構とレボルバ支持部間の位置関係の変更が不要であり、スペーサ90の装着あるいは取り外しに他の作業が不要であり、ユーザーの取扱性を向上させることができる。

【0085】

以上、実施形態について説明したが、本発明は、上述した説明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。また、本実施形態の構成の一部は省略されることがある。例えば、上記した実施形態では、一つの駆動機構40によりレボルバ支持部30を移動しているが、これに限定されない。例えば、2以上の駆動機構40をレボルバユニット200に搭載してもよい。この場合、2以上の駆動機構40を同時に制御してもよく、または、一つの駆動機構40をメインの駆動機構として用い、他の駆動機構40をサブまたはバックアップ用として用いてもよい。

40

【0086】

また、上記した実施形態では、駆動機構40が歯車列42を用いて駆動源41の駆動力をカム43に伝達しているが、これに限定されない。例えば、ベルトあるいはチェーンを用いて駆動力を伝達してもよい。この場合、駆動源41の出力軸41aに駆動プーリあるいは駆動スプロケットが取り付けられ、カム43に従動プーリあるいは従動スプロケット

50

が取り付けられ、両者間をベルトあるいはチェーンで架け渡された構成であってもよい。なお、プーリあるいはスプロケットの外径を駆動側と従動側とでそれぞれ設定することにより、所定の減速比で駆動力をカム 4 3 に伝達することが可能である。

【 0 0 8 7 】

また、上記した実施形態では、駆動機構 4 0 が、カム 4 3 によってリンク棒 4 4 を回転させて接触部 4 6 を昇降させているが、これに限定されない。例えば、リンク棒 4 4 を用いずに、カム 4 3 のカム面によってレボルバ支持部 3 0 の駆動力受部 3 4 を直接上方に押すような構成であってもよい。

【 0 0 8 8 】

また、上記した実施形態では、駆動機構 4 0 が、歯車列 4 2、カム 4 3、及びリンク棒 4 4 とした部材を用いて駆動源 4 1 の駆動力をレボルバ支持部 3 0 に伝達しているが、これに限定されない。例えば、ラックとピニオンギアとを用いて、駆動源 4 1 の駆動力をレボルバ支持部 3 0 に伝達してもよい。例えば、駆動源 4 1 の出力軸 4 1 a をピニオンギアに伝達し、上下方向に移動可能な棒状のラックとピニオンギアとを噛み合わせ、駆動源 4 1 を駆動することによりラックを上下方向に移動させる。このラックの上端をレボルバ支持部 3 0 の駆動力受部 3 4 の下面に接触させることにより、ラックの昇降に伴ってレボルバ支持部 3 0 を昇降させることが可能である。

【 0 0 8 9 】

また、駆動機構 4 0 としてラックとピニオンギアとを用いる場合、例えば、レボルバ支持部 3 0 にラックを取り付け、駆動源 4 1 を駆動してピニオンギアを回転させることにより、ラックと一体のレボルバ支持部 3 0 を昇降させる構成であってもよい。この場合、レボルバ支持部 3 0 に駆動源 4 1 及びピニオンギアを配置して、例えば駆動機構 4 0 のフレーム 4 7 にラックが配置されてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 0 】

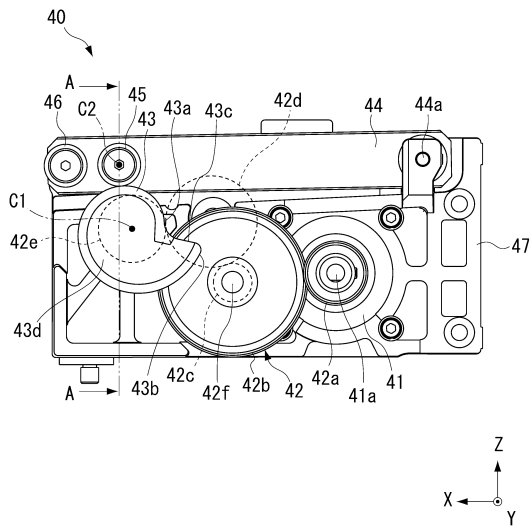
A X・・・光軸、1 0・・・ベース部、1 1・・・基台、1 2・・・鏡筒、1 3・・・接眼レンズ、1 4・・・操作部、1 5、2 1・・・接続部、2 0・・・支柱、2 0 b・・・支柱下部（支持部材）3 0・・・レボルバ支持部、3 1・・・レボルバ（対物レンズ保持部材）、3 2・・・対物レンズ、3 3・・・レボルバ装着部、3 4・・・駆動力受部、3 6・・・ガイド、4 0・・・駆動機構、4 1・・・駆動源、4 1 a・・・出力軸、4 2・・・歯車列、4 3・・・カム、4 3 a・・・最小径部、4 3 b・・・最大径部、4 3 c・・・段部、4 4・・・リンク棒、4 4 a・・・軸部、4 5・・・カムフォロア、4 6・・・接触部、4 7・・・フレーム、4 9・・・ピン、5 0・・・ステージ部材、6 0・・・第 1 照明系（照明装置）、7 0・・・第 2 照明系（照明装置）、7 2、8 2・・・ミラー、8 0・・・第 3 照明系（照明装置）、8 2 a・・・光学ユニット、9 0・・・スペーサ、9 1・・・支柱用スペーサ、9 2・・・ステージ用スペーサ、9 3・・・基台側接続部、9 4・・・支柱側接続部、1 0 0・・・顕微鏡装置、2 0 0・・・レボルバユニット（対物レンズユニット）

10

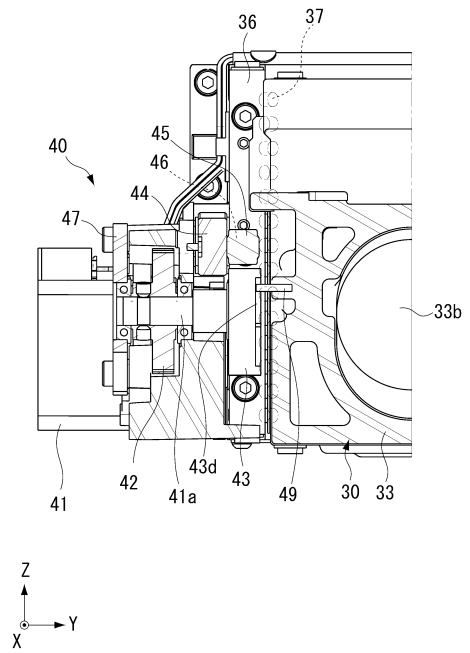
20

30

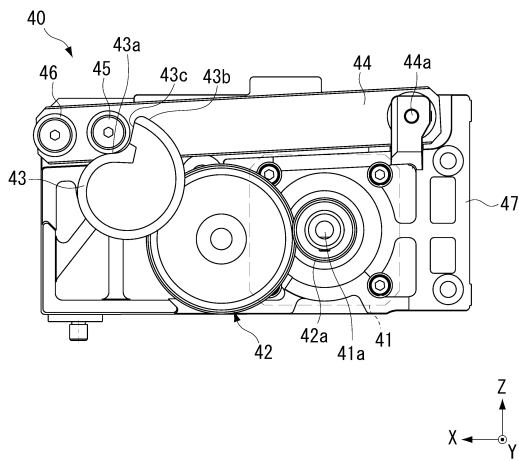
【図5】



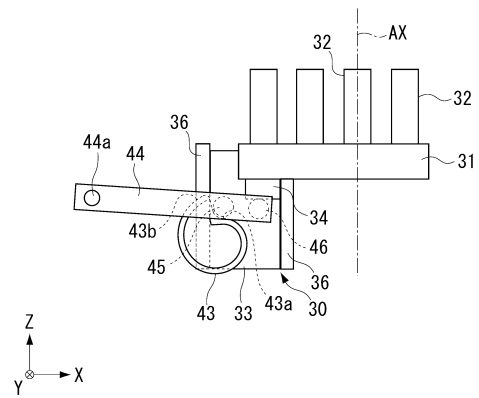
【図6】



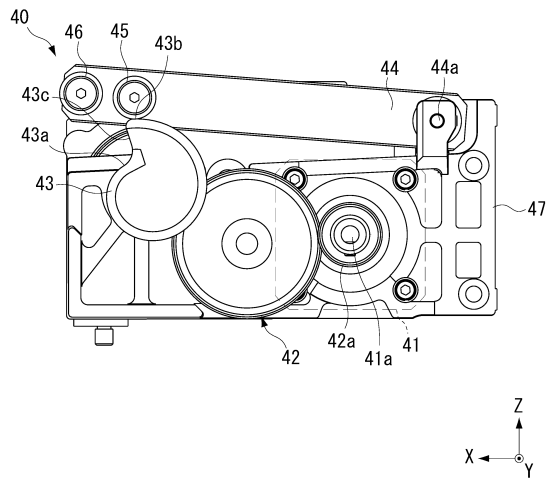
【図7】



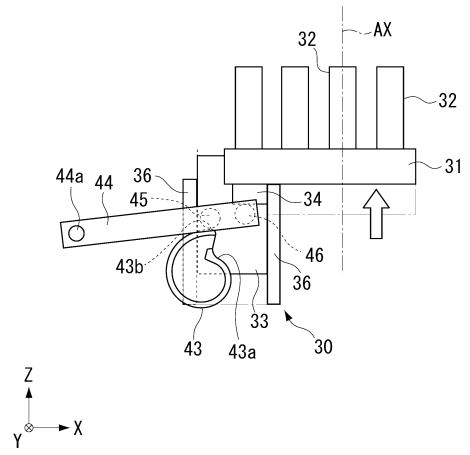
【図8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 0 3 8 3 2 6 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 4 4 6 7 5 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 1 0 6 2 9 1 (J P , A)
特開平 0 7 - 1 2 0 8 2 5 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 1 9 6 9 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 2 B 2 1 / 0 0
G 0 2 B 2 1 / 0 6 - 2 1 / 3 6