

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4558366号
(P4558366)

(45) 発行日 平成22年10月6日(2010.10.6)

(24) 登録日 平成22年7月30日(2010.7.30)

(51) Int.Cl.

G02B 21/24 (2006.01)

F 1

G 02 B 21/24

請求項の数 16 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-98230 (P2004-98230)
 (22) 出願日 平成16年3月30日 (2004.3.30)
 (65) 公開番号 特開2005-283994 (P2005-283994A)
 (43) 公開日 平成17年10月13日 (2005.10.13)
 審査請求日 平成19年3月15日 (2007.3.15)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男
 (74) 代理人 100100952
 弁理士 風間 鉄也
 (72) 発明者 青野 寧
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内
 (72) 発明者 中田 竜男
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】システム顕微鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

顕微鏡本体と、
 前記顕微鏡本体の上部に設けられ、標本を載置するステージと、
 前記ステージの下方に設けられた下側対物レンズと、
 前記ステージの上方に設けられた上側対物レンズと、
 前記顕微鏡本体の上部に前記ステージを跨いで設けられるとともに、前記ステージとの
 鉛直方向の間隔を調整及び固定可能な門型支持部材と、

前記顕微鏡本体に設けられ、前記標本を下方側から照明する下側照明光学系と、
 門型支持部材上に設けられ、前記標本を上方から照明する上側照明光学系と、
 前記顕微鏡本体に設けられ、前記下側対物レンズからの前記標本の観察像を取得する下
 側接眼レンズと、

前記門型支持部材上に設けられ、前記上側対物レンズからの前記標本の観察像を取得す
 る上側接眼レンズとを備え、

前記標本が大きい場合は前記門型支持部材を高く設定し、前記標本が小さい場合は前記
 門型支持部材を低く設定することを特徴とするシステム顕微鏡。

【請求項 2】

前記門型支持部材は、前記顕微鏡本体上に立設された少なくとも2つの第1の部材と、
 これら第1の部材間に設けられた第2の部材とを有し、前記2つの第1の部材のそれ
 ぞれの長さの調整が可能であることを特徴とする請求項1記載のシステム顕微鏡。

【請求項 3】

前記第1の部材は、前記顕微鏡本体の前側の支持脚下部および支持脚上部と、後側の支持脚下部および支持脚上部とを備える支持脚を有し、前記第2の部材は、前側の前記支持脚上部と後側の前記支持脚上部の間に水平に固定された水平部材を有しており、前側の前記支持脚下部と前記支持脚上部の間、及び後側の前記支持脚下部と前記支持脚上部の間でそれぞれ長さ調整が可能であることを特徴とする請求項2記載のシステム顕微鏡。

【請求項 4】

前記門型支持部材は、前記各支持脚及び前記水平部材により一体的な剛体を成すこととする請求項1～3記載のシステム顕微鏡。

【請求項 5】

前記各支持脚及び前記水平部材は、それぞれ平板からなることを特徴とする請求項3記載のシステム顕微鏡。

【請求項 6】

前記門型支持部材上には、前記上側照明光学系と、前記上側接眼レンズと、上側対物レンズからの前記標本の観察像を撮像する少なくとも1つの撮像光学系とを設けたことを特徴とする請求項1記載のシステム顕微鏡。

【請求項 7】

前記上側照明光学系、前記上側接眼レンズ及び前記撮像光学系は、それぞれ前記門型支持部材上に着脱可能であることを特徴とする請求項6記載のシステム顕微鏡。

【請求項 8】

前記上側対物レンズは、前記上側対物レンズを光軸方向に移動させる焦準ユニットを介して前記後側の前記支持脚に設けたことを特徴とする請求項1記載のシステム顕微鏡。

【請求項 9】

前記上側対物レンズは、前記上側対物レンズを光軸方向に移動させる焦準ユニットを介して前記前側の前記支持脚に設けたことを特徴とする請求項1記載のシステム顕微鏡。

【請求項 10】

前記上側対物レンズは、前記上側対物レンズを光軸方向に移動させる焦準ユニットを介して前記水平部材の下側面に設けたことを特徴とする請求項1記載のシステム顕微鏡。

【請求項 11】

前記下側対物レンズ又は前記上側対物レンズのうちいずれか一方を前記下側対物レンズ又は前記上側対物レンズの光軸方向に対し垂直方向の面内で横ずらしする少なくとも1つの横ずらし機構を設けたことを特徴とする請求項1記載のシステム顕微鏡。

【請求項 12】

前記顕微鏡本体の前側に設けられた前記支持脚に覗き窓を設けたことを特徴とする請求項3又は5記載のシステム顕微鏡。

【請求項 13】

前記顕微鏡本体の前側に設けられた前記支持脚は、二股構造を有することを特徴とする請求項3記載のシステム顕微鏡。

【請求項 14】

前記顕微鏡本体の前側に設けられた前記支持脚は、少なくとも2本の棒状の脚からなることを特徴とする請求項3記載のシステム顕微鏡。

【請求項 15】

前記門型支持部材には、各種機材を取り付けるための締結構造を有することを特徴とする請求項1記載のシステム顕微鏡。

【請求項 16】

前記門型支持部材には、前記標本を操作するためのマニピュレータを前記締結構造を介して固定することを特徴とする請求項15記載のシステム顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、標本の下方側及び上方側に各対物レンズを配置し、これら対物レンズを通して照明光を標本に照射し、各対物レンズを通して標本像を観察するシステム顕微鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

標本を下方側から観察する倒立顕微鏡がある。この倒立顕微鏡をベースにし、標本の上方側から標本像を観察する観察光学系を備えたシステム顕微鏡に関する技術が例えば特許文献1及び3に開示されている。

【0003】

特許文献1には、標本を透過照明する光源装置を配設した照明系支柱に対して回転可能に複数の補助装置、例えば位相差観察用コンデンサレンズ等の位相差装置や微分干渉用コンデンサレンズ等の微分干渉装置を設け、これら位相差装置や微分干渉装置を選択的に光軸上に挿入すること倒立顕微鏡が開示されている。

10

【0004】

特許文献2には、透過照明用の光源を上部に設けた透過照明支柱にコンデンサを保持するホルダ部を設け、このホルダ部の下方に対物レンズを保持する倒立顕微鏡が開示されている。

【0005】

特許文献3には、標本を透過照明するための光源とコンデンサとを照明支柱に設け、これら光源とコンデンサとの間に光分離手段を設ける。この光分離手段により光源からの照明光の一部を透過し、標本からの反射光の一部を照明光路から分離し、分離された反射光を集光して標本像を形成する倒立顕微鏡が開示されている。

20

【0006】

これら特許文献1乃至3は、いずれも倒立顕微鏡の透過照明支柱に設けられた上下移動可能なホルダ部（以下、上下動ホルダ部と称する）等に対物レンズ及びこの対物レンズからの光を集光して標本像を形成する観察装置を設けている。なお、対物レンズは、コンデンサレンズで代用したものも含む。このため、観察装置の配置スペースは、透過照明支柱のオーバーハング部の高さまでに制限され、自由度が低い。

【0007】

通常、倒立顕微鏡の透過照明支柱に設けられる上下動ホルダ部は、コンデンサレンズの位置合わせに用いられる。このような用途であるため、上下動ホルダ部の上下方向の位置合わせの調整精度は粗い。高倍率の対物レンズにより標本を観察する場合、サブミクロン単位の焦点深度内での位置合わせが必要になる。このような上下動ホルダ部を用いて高倍率の対物レンズを上下動させてサブミクロン単位の焦点深度内での位置合わせ調整するには、至難である。このため、上下動ホルダ部を用いた顕微鏡は、用途を限定した汎用性の低いものとならざるを得ない。

30

【0008】

汎用性を有する顕微鏡が例えば特許文献4に開示されている。この特許文献4には、倒立顕微鏡の透過照明支柱を除外し、焦準機構を備えた対物レンズ保持部、照明装置及び観察装置を構成配置したシステム顕微鏡が開示されている。このシステム顕微鏡は、上側対物レンズを焦準機構により高倍率での微調整を可能とし、照明装置及び観察装置の配置の自由度を高め、システムの汎用性を向上している。

40

【0009】

特許文献4では、対物レンズ等を上下動させる焦準機構の可動側に各片持ち支持部材を固定し、これら片持ち支持部材上に対物レンズ保持部、照明装置及び観察装置を設けている。これにより、対物レンズ保持部、照明装置及び観察装置は、片持ち支持で標本上にオーバーハングして設けられている。このため、対物レンズ保持部、照明装置及び観察装置を支持する剛性が低い。さらに、僅かな振動が片持ち支持部材で増幅されたり、熱によるドリフトでピントが大きくずれる等の問題を有する。

【0010】

50

このような問題を減少させたものとして特許文献 5 がある。この特許文献 5 には、中空状のピラミッド又は円錐型の支持体をベースにした顕微鏡が開示されている。特許文献 5 は、重心が低く、かつ水平面内に対称形に作られた支持体であるので、熱等に起因する変形が少ない。ベースが除振台と一体的に構成されているので、振動に対しても強く、高い安定性を有する。

【特許文献 1】特公平 5 - 5 3 3 0 号公報

【特許文献 2】特開平 1 0 - 9 0 6 0 4 号公報

【特許文献 3】特開平 1 1 - 2 1 8 6 8 3 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 2 - 5 5 2 8 2 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 3 - 2 7 0 5 3 7 号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

上記の如く特許文献 4 は、上側対物レンズを焦準機構により高倍率での微調整を可能とし、照明装置及び観察装置の配置の自由度を高め、システムの汎用性を向上しているが、対物レンズ保持部、照明装置及び観察装置は、片持ち支持で標本上にオーバーハングして設けられているために対物レンズ保持部、照明装置及び観察装置を支持する剛性が低い。

【0012】

このような問題を減少させた特許文献 5 は、ベースの形状が閉鎖的であるため、装置の増設や外部からのアクセスが困難であり、システムの汎用性や拡張性を犠牲にせざるを得ない。また、除振台を含めた一体型装置であり、顕微鏡としては極めて特殊な構造であるため、非常に高価となる。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、顕微鏡本体と、顕微鏡本体の上部に設けられ、標本を載置するステージと、ステージの下方に設けられた下側対物レンズと、ステージの上方に設けられた上側対物レンズと、顕微鏡本体の上部にステージを跨いで設けられるとともに、ステージとの鉛直方向の間隔を調整及び固定可能な門型支持部材と、顕微鏡本体に設けられ、標本を下方側から照明する下側照明光学系と、門型支持部材上に設けられ、標本を上方から照明する上側照明光学系と、顕微鏡本体に設けられ、下側対物レンズからの標本の観察像を取得する下側接眼レンズと、門型支持部材上に設けられ、上側対物レンズからの標本の観察像を取得する上側接眼レンズとを備え、標本が大きい場合は門型支持部材を高く設定し、標本が小さい場合は門型支持部材を低く設定するシステム顕微鏡である。

30

【発明の効果】

【0014】

本発明は、剛性が高く、簡潔な構造で、システムの汎用性や拡張性に優れたシステム顕微鏡を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の第 1 の実施の形態について図面を参照して説明する。

40

【0016】

図 1 はシステム顕微鏡の側面図であり、図 2 は正面図である。倒立顕微鏡本体 1 の上部には、ステージ 2 が固定されている。このステージ 2 上には、標本 3 が載置される。

【0017】

倒立顕微鏡本体 1 には、下側対物レンズ保持部 4 が設けられている。この下側対物レンズ保持部 4 には、下側対物レンズ 5 が取り付けられている。下側対物レンズ保持部 4 は、図示しない倒立顕微鏡本体 1 内部のラック - ピニオン機構を介して下側焦準ノブ 6 に接続されている。この下側焦準ノブ 6 が回転すると、この回転がラック - ピニオン機構を介して上下方向の移動に変換されて下側対物レンズ保持部 4 に伝達される。これにより、下側対物レンズ 5 は、光軸 Q₁ 方向に上下移動可能となる。

50

【0018】

下側照明装置7が倒立顕微鏡本体1に固定されている。この下側照明装置7は、照明光を出力する下側光源8を有する。この下側光源8から出力された照明光の光路上には、下側照明光学系9及び下側照明光反射部材10が設けられている。下側照明光学系9は、複数のレンズを有し、下側照明装置7から出力された照明光を下側照明光反射部材10に伝送する。下側照明光反射部材10は、下側照明装置7から出力された照明光の光路と下側対物レンズ5の光軸Q₁との交点に設けられている。下側照明光反射部材10は、下側照明光学系9により伝送された照明光を下側対物レンズ5の光軸Q₁方向に上方に反射し、かつ下側対物レンズ5からの光を透過する。下側照明光反射部材10は、例えは用途に応じて全反射ミラー、ハーフミラー又はダイクロイックミラーが選択されて用いられる。ダイクロイックミラーを用いる場合は、破線により示すように励起フィルタ11及び吸収フィルタ12が光路中に配置される。

【0019】

下側照明光反射部材10を通る光軸Q₁の下方には、下側結像レンズ13、下側観察光路切換部材14及び折返しミラー15が設けられている。下側観察光路切換部材14は、図2に示すように下側観察光路切換部材16又は下側観察光路切換部材17のいずれか一方を選択的に観察光路（光軸Q₁上）中に配置する。下側観察光路切換部材16は、標本3からの観察光の約100%を透過する。下側観察光路切換部材17は、標本3からの観察光の約100%若しくはその一部を倒立顕微鏡本体1の側面に構成されたサイドポート18側へ反射する。サイドポート18には、下側観察装置19が取り付けられている。この下側観察装置19は、入射した標本3からの観察光を撮像するもので、例えはCCD等の撮像素子を有する。折返しミラー15は、下側結像レンズ13及び下側観察光路切換部材14を通ってきた観察光をシステム顕微鏡の正面側の斜め上方に反射する。折返しミラー15は、倒立顕微鏡本体1の底面に傾斜して固定されている。この折返しミラー15の反射光路上には、下側接眼レンズ20が設けられている。

【0020】

従って、下側光源8から出力された照明光は、下側照明光学系9により伝送され、下側照明光反射部材10で上方の下側対物レンズ5側に反射される。下側照明光反射部材10で反射した照明光は、下側対物レンズ5を介して標本3に照射される。

【0021】

標本3からの観察光は、下側対物レンズ5を通って平行光束となり、下側結像レンズ13を通った後、下側観察光路切換部材14に入射する。この下側観察光路切換部材14で反射された観察光は、サイドポート10に固定された下側観察装置19に入射し、この下側観察装置19により撮像される。下側観察光路切換部材14を透過した観察光は、倒立顕微鏡本体1の底面に固定された折返しミラー15で反射された後、下側接眼レンズ20を通して検鏡者により観察される。

【0022】

倒立顕微鏡本体1上における正面側には、前側取付部21が設けられている。この前側取付部21には、前側支持脚22が倒立顕微鏡本体1に対して垂直方向に立設した状態で固定されている。この前側支持脚22は、平板に形成されている。

【0023】

倒立顕微鏡本体1上における背面側には、後側取付部23が設けられている。この後側取付部23には、後側支持脚24が倒立顕微鏡本体1に対して垂直方向に立設した状態で固定されている。この後側支持脚24は、平板に形成されている。

【0024】

前側支持脚22と後側支持脚24との各上部には、水平部材25が水平方向に支持され固定されている。この水平部材25は、平板に形成されている。なお、水平部材25における上側対物レンズ29の光軸Q₂の通る部分には、観察光を通過させる開口部が形成されている。

【0025】

10

20

30

40

50

これら前側支持脚 22、後側支持脚 24 及び水平部材 25 は、ステージ 2 を跨ぐ形状に構成され、かつ一体的な剛体として門型支持部材の構造（以下、門型構造と省略する）を成している。

【0026】

上側焦準ユニット 26 が後側支持脚 24 の内側に設けられている。この上側焦準ユニット 26 は、内部に図示しないラック - ピニオン機構を有し、このラック - ピニオン機構に上側焦準ノブ 27 が接続されている。ラック - ピニオン機構には、上側対物レンズ保持部 28 が接続されている。この上側対物レンズ保持部 28 の下面には、上側対物レンズ 29 が光軸 Q₂ 上に取り付けられている。従って、上側焦準ノブ 27 が回転すると、この上側焦準ノブ 27 の回転に応動して上側焦準ユニット 26 は、ラック - ピニオン機構を介して上側対物レンズ保持部 28 を光軸 Q₂ の方向に上下移動させる。

10

【0027】

上側照明装置 30 が水平部材 25 の上面に積載固定されている。この上側照明装置 30 の一端部には、照明光を出力する上側光源 31 が設けられている。上側照明装置 30 は、上側光源 31 から出力された照明光を伝送するもので、光学レンズ等からなる上側照明光学系 32 と上側照明光反射部材 33 とを有する。上側照明光反射部材 33 は、上側光源 31 から出力された照明光を光軸 Q₂ の下方に向けて反射し、かつ上側対物レンズ 29 からの標本 3 の観察光を透過する。上側照明光反射部材 33 は、用途に応じて例えば全反射ミラー、ハーフミラー又はダイクロイックミラーを用いる。ダイクロイックミラーを用いる場合は、破線で示す励起フィルタ 34 及び吸収フィルタ 35 を光路中に設ける。

20

【0028】

三眼鏡筒 36 が上側照明装置 30 の上面に積載固定されている。この三眼鏡筒 36 の内部には、光軸 Q₂ 上に上側結像レンズ 37 及び上側観察光路切換部材 38 が設けられている。上側観察光路切換部材 38 は、図 2 に示すように上側観察光路切換部材 39 又は上側観察光路切換部材 40 を選択的に観察光路（光軸 Q₂ 上）中に配置する。上側観察光路切換部材 39 は、標本 3 からの観察光の略 100% を上側接眼レンズ 41 側に反射する。上側観察光路切換部材 40 は、標本 3 からの観察光の略 100% 若しくはその一部を上側観察装置 42 側に透過する。上側観察装置 42 は、三眼鏡筒 36 の上面に積載固定されている。この上側観察装置 42 は、入射した標本 3 からの観察光を撮像するもので、例えば CCD 等の撮像素子を有する。

30

【0029】

上側光源 31 から出力された照明光は、上側照明光学系 32 を伝送し、上側照明光反射部材 33 で下方の上側対物レンズ 29 に向けて反射され、この上側対物レンズ 29 を通して標本 3 に照射される。

【0030】

標本 3 からの観察光は、上側対物レンズ 29 を通って平行光束となり、上側結像レンズ 37 を通った後、上側観察光路切換部材 28 に入射する。この上側観察光路切換部材 28 で反射された観察光は、上側接眼レンズ 41 を通して検鏡者により観察される。上側観察光路切換部材 28 を透過した観察光は、三眼鏡筒 36 に固定された上側観察装置 42 で撮像される。

40

【0031】

次に、上記の如く構成されたシステム顕微鏡の作用について説明する。

【0032】

水平部材 25 の上方には、上側照明装置 30、三眼鏡筒 36、上側接眼レンズ 41 及び上側観察装置 42 が積載固定されている。これら積載固定された各部材の重量の総和が水平部材 25 に荷重される。

【0033】

しかるに、水平部材 25、前側支持脚 22 及び後側支持脚 24 は、一体的な剛体として門型構造を成し、この門型構造を倒立顕微鏡本体 1 上の前側取付部 21 と後側取付部 23 とに固定している。これにより、門型構造は、全体として倒立顕微鏡本体 1 の前後でそれ

50

それ固定する両端固定の構造体をなす。

【0034】

このような門型構造に荷重を掛けた場合に生じる撓みの様について一般的に用いられている従来の片持ちの構造体と比較する。図3(a)(b)は本発明の門型構造と従来の片持ち梁の構造との比較を示す。同図は、説明を簡単にするために従来技術を片持ち梁の先端に集中荷重が掛かった状態として近似し、本発明を両端固定梁の中央に集中荷重が掛かった状態として近似したモデルとして示す。ここで、同一の条件として、集中荷重をW(N)、固定端から荷重点までの距離をx(mm)とすると、荷重点における撓みy(m)と撓み角(road)は次の各式(1)(2)で算出される。

【0035】

片持ち梁の場合、 $y = W \cdot x^3 / 3 E \cdot I$ 、 $= W \cdot x^2 / 2 E \cdot I$... (1)

両端固定梁の場合、 $y = W \cdot x^3 / 24 E \cdot I$ 、 $= 0$... (2)

Eは梁の材質によって決まるヤング率(N/mm²)、Iは梁の断面形状によって決まる断面二次モーメント(mm⁴)である。

【0036】

従って、同一の材質と断面形状をもつ片持ち梁と両端固定梁とを比較した場合、両端固定梁の撓みは、片持ち梁の8分の1に抑えることができる。両端固定梁の撓み角は、梁の中央すなわち荷重点では0となる。この計算結果は近似的なものであるが、実際の形態においても同等の挙動を示すものと見なすことができる。即ち、本発明の門型構造は、従来技術の形態に比べて、遙かに高い剛性を有する。

【0037】

このように上記第1の実施の形態によれば、前側支持脚22、後側支持脚24及び水平部材25により門型支持部材の構造を成し、この門型構造を倒立顕微鏡本体1上に固定する。この門型構造は、前側支持脚22、後側支持脚24及び水平部材25により一体的な剛体としての構造を成している。これにより、門型構造上に上側照明装置30、三眼鏡筒36、上側接眼レンズ41及び上側観察装置42を剛性高く積載固定でき、かつ門型構造内の後側支持脚24に上側対物レンズ29、上側対物レンズ保持部28及び上側焦準ユニット26も剛性高く設けることができる。従って、門型構造を設ければ、振動に対して強く、高い安定性を有する。

【0038】

前側支持脚22、後側支持脚24及び水平部材25からなる門型構造を倒立顕微鏡本体1上の前側取付部21と後側取付部23との上に固定するだけなので、一般的に普及している既存の倒立顕微鏡の前後側にそれぞれ各取付部を設けるだけで、容易に門型構造を取り付けて本発明のシステム顕微鏡を実現することが可能であり、特殊な構造を必要とせず安価に提供できる。

【0039】

門型構造は、倒立顕微鏡本体1の前後側にそれぞれ前側支持脚22、後側支持脚24を立設しているので、倒立顕微鏡本体1の左右側の各側面は、制限の殆どない空間となっている。これにより、倒立顕微鏡本体1の左右側からそれぞれ例えば標本3に対して操作する等のアクセスが容易である。

【0040】

水平部材25の上方も空間的な制約が完全に無いので、例えば接眼レンズ、CCD等の撮像素子を有する観察装置を複数増設することが容易であり、システムの汎用性や拡張性に優れている。

【0041】

図4は図1に示すシステム顕微鏡に第2の上側照明装置50及び中間観察鏡筒51を付加したシステム顕微鏡の側面図であり、図5は正面図である。なお、図1及び図2と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0042】

第2の上側照明装置50が上側照明装置30上に積載固定されている。第2の上側照明

10

20

30

40

50

装置 5 0 は、照明光を出力する第 2 の上側光源 5 2 を有する。この第 2 の上側照明装置 5 0 は、光学レンズ等からなる第 2 の上側照明光学系 5 3 及び第 2 の上側照明光反射部材 5 4 を有する。第 2 の上側照明光反射部材 5 4 は、第 2 の上側照明光学系 5 3 により伝送された第 2 の上側光源 5 2 からの照明光を光軸 Q_2 方向の下方に向けて反射し、かつ標本 3 からの観察光を透過する。この第 2 の上側照明光反射部材 5 4 は、例えば用途に応じて全反射ミラー、ハーフミラー又はダイクロイックミラーを用いる。ダイクロイックミラーを用いる場合は、図 5 中の破線で示すように励起フィルタ 5 5 及び吸収フィルタ 5 6 が光路中に設けられる。

【 0 0 4 3 】

中間観察鏡筒 5 1 が第 2 の上側照明装置 5 0 上に積載固定されている。この中間観察鏡筒 5 1 内には、第 2 の上側観察光路切換部材 5 7、第 2 の上側結像レンズ 5 8 が設けられている。第 2 の上側観察光路切換部材 5 7 は、光路中に挿脱可能である。この第 2 の上側観察光路切換部材 5 7 を光路中から退避させたとき、標本 3 からの観察光は直進して三眼鏡筒 3 6 に進入する。中間観察鏡筒 5 1 の端部には、CCD 等の撮像素子を有する第 2 の上側観察装置 5 9 が設けられている。

【 0 0 4 4 】

第 2 の上側光源 5 2 から出力された照明光は、第 2 の上側照明光学系 5 3 により伝送されて第 2 の上側照明光反射部材 5 4 に入射し、この第 2 の上側照明光反射部材 5 4 により下方に向けて反射し、上側対物レンズ 2 9 を通して標本 3 に照射される。

【 0 0 4 5 】

標本 3 からの観察光は、上側対物レンズ 2 9 を通って平行光束となり、第 2 の上側観察光路切換部材 5 7 で反射され、第 2 の上側結像レンズ 5 8 を通った後、第 2 の上側観察装置 5 9 で観察される。

【 0 0 4 6 】

このように水平部材 2 5 の上部には、複数の照明装置及び観察装置を自由に組み合わせて積層固定することができる。これら照明装置及び観察装置の重量の総和が大きくなつたとしても、前側支持脚 2 2、後側支持脚 2 4 及び水平部材 2 5 から成る一体的剛体の剛性が高いので、システム顕微鏡全体の安定性を維持できる。

【 0 0 4 7 】

なお、上記第 1 の実施の形態において、上側焦準ユニット 2 6 は、後側支持脚 2 4 に固定しているが、例えば図 6 に示すように前側支持脚 2 2 に固定してもよい。この場合、上側焦準ユニット 2 6 は、倒立顕微鏡本体 1 の前側（検鏡者の手前側）に配置されるので、検鏡者の操作性に優れた構成とすることができる。

【 0 0 4 8 】

上側焦準ユニット 2 6 は、図 7 に示すように水平部材 2 5 の下面に固定してもよい。この場合、上側対物レンズ保持部 2 8 は、長さを短くでき、上側焦準ユニット 2 6 による保持位置から上側対物レンズ 2 9 の保持位置までの距離を短くできる。この距離を短くできることは、上側対物レンズ 2 9 の保持位置を従来の片持ち梁の先端荷重点とした場合の上記式（1）における固定端から荷重点までの距離 x の値を小さくすることに相当し、撓み y 及び撓み角 θ を小さくできるので、上側対物レンズ保持部 2 9 の剛性を高くすることができる。

【 0 0 4 9 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図 1 及び図 2 と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【 0 0 5 0 】

図 8 はシステム顕微鏡における標本 3 近傍の詳細を示す拡大構成図である。上側対物レンズ保持部 2 8 は、上側対物レンズ保持部本体 6 0 を有する。この上側対物レンズ保持部本体 6 0 の下面には、取付用穴 6 1 が形成されている。この取付用穴 6 1 内には、上側対物レンズ 2 9 を着脱可能に固定した対物レンズ固定部 6 2 が設けられている。取付用穴 6 1 側面には、バネ 6 3 及び 2 本の調整ネジ 6 4（図 8 では 1 本のみ図示）が設けられてい

10

20

30

40

50

る。これにより、対物レンズ固定部 6 2 は、取付用穴 6 1 内にバネ 6 3 及び 2 本の調整ネジ 6 4 により 3 点支持される。

【 0 0 5 1 】

2 本の調整ネジ 6 4 に対して工具 6 5 を用いて出し入れすると、対物レンズ固定部 6 2 は、上側対物レンズ保持部本体 6 0 上で、上側対物レンズ 2 9 と一体的に光軸 Q₂ に対して垂直方向の面内で保持位置がずれる。

【 0 0 5 2 】

次に、上記の如く構成されたシステム顕微鏡の作用について説明する。

【 0 0 5 3 】

下側対物レンズ 5 を通して標本 3 に照明される照明光は、下側対物レンズ 5 の光軸 Q₁ を略中心とした略円形の範囲に照明される。標本 3 を出た観察光は、下側対物レンズ 5 の光軸 Q₁ を略中心とした略円形の範囲が観察される。 10

【 0 0 5 4 】

上側対物レンズ 2 9 は、上側対物レンズ保持部 6 4 上で光軸 Q₂ と垂直方向の面内で保持位置をずらすことで、下側対物レンズ 5 の光軸 Q₁ に対して相対的に光軸位置がずれる。これにより、下側対物レンズ 5 によって規定される標本 3 上の照明範囲及び観察範囲に対して、上側対物レンズ 2 9 によって規定される標本 3 上の照明範囲及び観察範囲も相対的にずれる。

【 0 0 5 5 】

このように上記第 2 の実施の形態によれば、下側対物レンズ 5 の光軸 Q₁ に対して上側対物レンズ 2 9 の光軸 Q₂ を相対的にずらすことができる。これにより、下側対物レンズ 5 と上側対物レンズ 2 9 とによって標本 3 上の異なる範囲の照明及び観察を行うことができる。 20

【 0 0 5 6 】

上側対物レンズ 2 9 の位置を調整して下側対物レンズ 5 の光軸 Q₁ と上側対物レンズ 2 9 の光軸 Q₂ とを正確に合致させることで、これら下側対物レンズ 5 と上側対物レンズ 2 9 とによる標本 3 上の照明範囲及び観察範囲を合致させることができる。

【 0 0 5 7 】

このように用途に応じて下側対物レンズ 5 と上側対物レンズ 2 9 との相対位置を任意に設定することができる。 30

【 0 0 5 8 】

なお、本実施の形態においては、上側対物レンズ 2 9 の光軸 Q₂ の位置をずらすようにしているが、下側対物レンズ 5 の光軸 Q₁ の位置をずらすようにすることも当然可能である。

【 0 0 5 9 】

次に、本発明の第 3 の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図 1 及び図 2 と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【 0 0 6 0 】

図 9 はシステム顕微鏡の側面図であり、図 10 は正面図である。覗き穴（覗き窓）7 0 が前側支持脚 2 2 に設けられている。この覗き穴 7 0 は、倒立顕微鏡本体 1 の正面側から検鏡者によりステージ 2 上に載置された標本 3 を目視観察するために設けられている。 40

【 0 0 6 1 】

このような上記第 3 の実施の形態であれば、検鏡者は、覗き穴 7 0 からステージ 2 の上に載置された標本 3 を目視観察して確認することができるので、標本 3 を載置したり除去したり操作する際の視認性を確保することができる。

【 0 0 6 2 】

なお、上記第 3 の実施の形態では、前側支持脚 2 2 に覗き穴 7 0 を設けることで視認性を確保しているが、例えば図 11 に示すように前側支持脚 2 2 を二股の構成にしたり、図 12 に示すように前側支持脚 2 2 を少なくとも 2 本の棒状の脚 2 2 a、2 2 b により構成する等してもよい。このように前側支持脚 2 2 は、剛性を著しく劣化させない範囲でその 50

形状を任意に変更しても、同様の効果を得ることができる。

【0063】

次に、本発明の第4の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図1及び図2と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0064】

図13はシステム顕微鏡の側面図であり、図14は正面図である。複数の雌ネジ80が前側支持脚22、後側支持脚24及び水平部材25の各側面に設けられている。これら雌ネジ80は、マニピュレータ81等の各種機材を取り付けるための締結構造である。任意の位置の各雌ネジ80には、把持部材82がネジ83によってネジ止め固定されている。把持部材82には、マニピュレータ81が把持固定されている。なお、各種機材としては、マニピュレータ81の他に、例えば標本3に各種溶液を供給する装置、照明装置などがある。

【0065】

マニピュレータ81は、X軸駆動ノブ84、Y軸駆動ノブ85及びZ軸駆動ノブ86を有し、これらX軸駆動ノブ84、Y軸駆動ノブ85及びZ軸駆動ノブ86の操作によってプローブ87を標本3を含む三次元空間内にアクセスし、マニピュレーションを行う。

【0066】

このように上記第4の実施の形態によれば、門型構造を有する前側支持脚22、後側支持脚24及び水平部材25に複数の雌ネジ80を設け、これら雌ネジ80の任意の位置に把持部材82を固定してマニピュレータ81を保持できる。把持部材82を固定する門型構造は、剛性が高く、かつ把持部材82は、顕微鏡外部から標本3をアクセスする場合よりも全長を短く構成できる。これにより、マニピュレータ81は、高い剛性で保持でき、振動等の影響を受けにくい堅牢なシステムを構成できる。

【0067】

なお、上記第4の実施の形態は、雌ネジ80を前側支持脚22、後側支持脚24及び水平部材25の各側面に設けているが、例えば図15に示すように剛性を著しく劣化させない範囲で側面以外の位置、前側支持脚22、後側支持脚24及び水平部材25の各上面に設けてもよい。

【0068】

締結構造は、雌ネジ80及びネジ83に限らず、例えば図16に示すようにスライドアリ88と固定ネジ89を用いる等を用いても、同様の効果を得ることができる。

【0069】

次に、本発明の第5の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図1及び図2と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0070】

図17はシステム顕微鏡の門型構造の構成図である。前側支持脚下部90が倒立顕微鏡本体1の前側取付部21に立設して固定されている。後側支持脚下部91が倒立顕微鏡本体1の後側取付部23に立設して固定されている。

【0071】

水平部材25の下面の前後側には、それぞれ前側支持脚上部92、後側支持脚上部93が固定されている。これら前側支持脚上部92、後側支持脚上部93は、水平部材25の下面から垂下方向に設けられている。

【0072】

前側支持脚上部92には、複数の雌ネジ94が上下方向に等間隔で設けられている。前側支持脚下部90には、複数のネジ孔95が各雌ネジ94の間隔の倍数の間隔で設けられている。従って、前側支持脚下部90と前側支持脚上部92とは、ネジ96をネジ孔95と雌ネジ94とに通すことによって締結固定される。

【0073】

後側支持脚上部93には、複数の雌ネジ97が上下方向に等間隔で設けられている。後側支持脚下部93には、複数のネジ孔98が各雌ネジ97の間隔の倍数の間隔で設けられ

10

20

30

40

50

ている。従って、後側支持脚下部 9 1 と後側支持脚上部 9 3 とは、ネジ 9 9 をネジ孔 9 8 と雌ネジ 9 7 とに通すことによって締結固定される。

【 0 0 7 4 】

このような上記第 5 の実施の形態によれば、図 18 に示すように例えば標本 3 が大きく、上側対物レンズ 2 9 を上方に移動する必要が有る場合、各ネジ 9 6 及び 9 9 を外す。これにより、前側支持脚上部 9 2 、後側支持脚上部 9 3 及び水平部材 2 5 を一体的に上方に持ち上げて移動し、水平部材 2 5 の高さ位置を高くする。これら前側支持脚上部 9 2 、後側支持脚上部 9 3 及び水平部材 2 5 を持ち上げる高さは、雌ネジ 9 4 、9 7 の上下方向の間隔の倍数で任意に定めることができる。この後、各ネジ 9 6 及び 9 9 を再締結し、前側支持脚上部 9 2 、後側支持脚上部 9 3 をそれぞれ前側支持脚下部 9 0 、後側支持脚下部 9 1 に再固定する。

10

【 0 0 7 5 】

このように上記第 5 の実施の形態によれば、ステージ 2 上における門型構造で囲まれた空間の高さを変えることができる。これにより、大きな標本 3 の観察を行う場合、又はステージ 2 上の標本 3 の載置位置の高さを上げる場合に、上側対物レンズ 2 9 を上方に移動させる等の使用状況に応じた変更ができる。

【 0 0 7 6 】

なお、本発明は、上記各実施形態に限定されるものではなく、種々変形してもよい。

【 0 0 7 7 】

例えば、上記システム顕微鏡は、下側照明装置 7 、上側照明装置 3 0 、下側観察装置 1 9 、上側観察装置 4 2 、下側接眼レンズ 2 0 、上側接眼レンズ 4 1 などを設けた構成について説明したが、倒立顕微鏡を構成する下側照明装置 7 、下側観察装置 1 9 、下側接眼レンズ 2 0 などを用いた構成のみにしてもよく、又は正立顕微鏡を構成する上側照明装置 3 0 、上側観察装置 4 2 、上側接眼レンズ 4 1 などを用いた構成のみにしてもよい。

20

【 0 0 7 8 】

門型構造を成す前側支持脚 2 2 、後側支持脚 2 4 は、例えば中空のパイプ状の構造にしたり、T 形状又は H 形状の断面を有する強度の高い複数の棒状部材を用いててもよい。これら棒状部材を用いる場合は、例えば当該棒状部材の少なくとも 3 本を倒立顕微鏡本体 1 の上部の 3 箇所に設けたり、4 本を倒立顕微鏡本体 1 の上部の四隅に設ければよい。又、多数の棒状部材を羅列してもよい。

30

【 0 0 7 9 】

門型構造を成す前側支持脚 2 2 、後側支持脚 2 4 及び水平部材 2 5 の材質は、例えばシステム顕微鏡を構成する他の部材、例えば倒立顕微鏡本体 1 の材質と同一材質を用いるのが通常であるが、倒立顕微鏡本体 1 の材質よりも強度の高い材質を用いててもよい。

【 0 0 8 0 】

門型構造の剛性を高くするために、前側支持脚 2 2 と後側支持脚 2 4 との間に少なくとも 1 本の梁を設けてもよい。

【 0 0 8 1 】

上記第 1 の実施の形態は、水平部材 2 5 の上部に複数の照明装置及び観察装置を自由に組み合わせて積層固定しているが、水平部材 2 5 の上部への複数の照明装置及び観察装置の積層は、第 2 乃至第 5 の実施の形態にも適用可能である。

40

【 0 0 8 2 】

上記第 1 の実施の形態のように上側焦準ユニット 2 6 を後側支持脚 2 4 や前側支持脚 2 2 、水平部材 2 5 の下面に固定することは、第 2 乃至第 5 の実施の形態にも適用可能である。

【 0 0 8 3 】

上記第 2 の実施の形態のように下側対物レンズ 5 の光軸 Q_1 に対して上側対物レンズ 2 9 の光軸 Q_2 を相対的にずらすことは、第 3 乃至第 5 の実施の形態にも適用可能である。

【 0 0 8 4 】

上記第 3 の実施の形態のように覗き穴 7 0 を設けることは、第 2 、第 4 及び第 5 の実施

50

の形態にも適用可能である。

【0085】

上記第4の実施の形態のように門型構造を有する前側支持脚22、後側支持脚24及び水平部材25に複数の雌ネジ80を設け、これら雌ネジ80の任意の位置に把持部材82を固定してマニピュレータ81を保持することは、第2、第3及び第5の実施の形態にも適用可能である。

【0086】

上記第5の実施の形態のように締結部材を用いて門型構造の高さを可変にすることは、第3乃至第4の実施の形態にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

10

【0087】

【図1】本発明に係るシステム顕微鏡の第1の実施の形態を示す側面構成図。

【図2】同システム顕微鏡の正面図。

【図3】同システム顕微鏡の門型構造と従来の片持ち梁の構造との比較を示す。

【図4】同システム顕微鏡に第2の上側照明装置及び中間観察鏡筒を付加したシステム顕微鏡の側面図。

【図5】同システム顕微鏡の正面図。

【図6】同システム顕微鏡の変形例を示す構成図。

【図7】同システム顕微鏡の変形例を示す構成図。

【図8】本発明に係るシステム顕微鏡の第2の実施の形態を示す構成図。

20

【図9】本発明に係るシステム顕微鏡の第3の実施の形態を示す側面構成図。

【図10】同システム顕微鏡の正面図。

【図11】同システム顕微鏡の変形例を示す構成図。

【図12】同システム顕微鏡の変形例を示す構成図。

【図13】本発明に係るシステム顕微鏡の第4の実施の形態を示す側面構成図。

【図14】同システム顕微鏡の正面図。

【図15】同システム顕微鏡の変形例を示す構成図。

【図16】同システム顕微鏡の変形例を示す構成図。

【図17】本発明に係るシステム顕微鏡の第4の実施の形態における門型構造の構成図。

【図18】同システム顕微鏡の作用を示す図。

30

【符号の説明】

【0088】

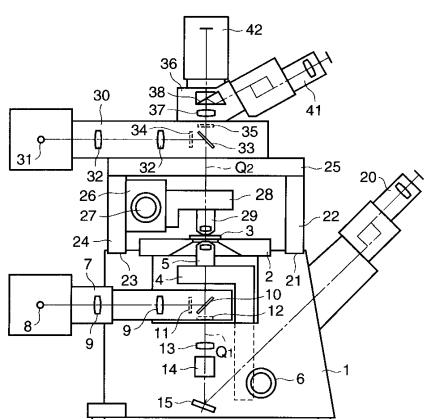
1：倒立顕微鏡本体、2：ステージ、3：標本、4：下側対物レンズ保持部、5：下側対物レンズ、6：下側焦準ノブ、7：下側照明装置、8：下側光源、9：下側照明光学系、10：下側照明光反射部材、11：励起フィルタ、12：吸収フィルタ、13：下側結像レンズ、14：下側観察光路切換部材、15：折返しミラー、16：下側観察光路切換部材、17：下側観察光路切換部材、18：サイドポート、19：下側観察装置、20：下側接眼レンズ、21：前側取付部、22：前側支持脚、22a, 22b：棒状の脚、23：後側取付部、24：後側支持脚、25：水平部材、26：上側焦準ユニット、27：上側焦準ノブ、28：上側対物レンズ保持部、29：上側対物レンズ、30：上側照明装置、31：上側光源、32：上側照明光学系、33：上側照明光反射部材、34：励起フィルタ、35：吸収フィルタ、36：三眼鏡筒、37：上側結像レンズ、38：上側観察光路切換部材、39：上側観察光路切換部材、40：上側観察光路切換部材、41：上側接眼レンズ、42：上側観察装置、50：第2の上側照明装置、51：中間観察鏡筒、52：第2の上側光源、53：第2の上側照明光学系、54：第2の上側照明光反射部材、55：励起フィルタ、56：吸収フィルタ、57：第2の上側観察光路切換部材、58：第2の上側結像レンズ、59：第2の上側観察装置、60：上側対物レンズ保持部本体、61：取付用穴、62：対物レンズ固定部、63：バネ、64：調整ネジ、65：工具、70：覗き穴、80, 94, 97：雌ネジ、81：マニピュレータ、82：把持部材、83, 96, 99：ネジ、84：X軸駆動ノブ、85：Y軸駆動ノブ、86：Z軸駆動ノブ

40

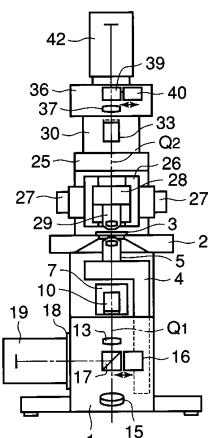
50

、87：プローブ、88：スライドアリ、89：固定ネジ、90：前側支持脚下部、91：後側支持脚下部、92：前側支持脚上部、93：後側支持脚上部、95，98：ネジ孔。

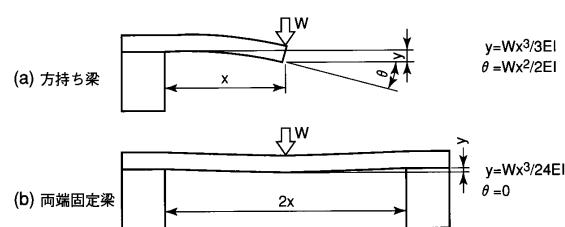
【図1】



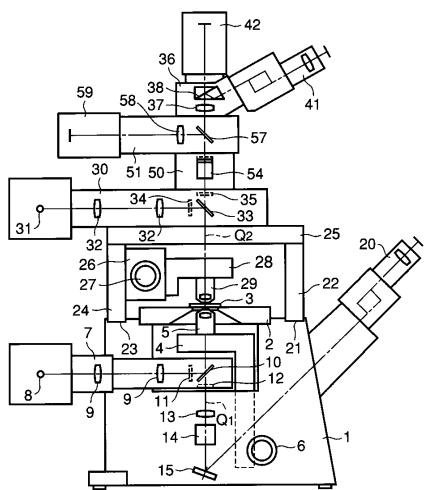
【図2】



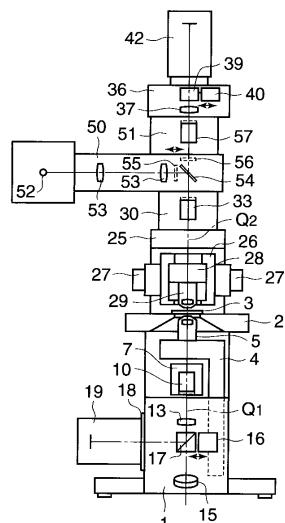
【図3】



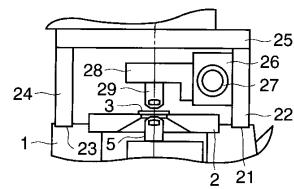
【図4】



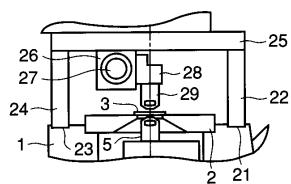
【図5】



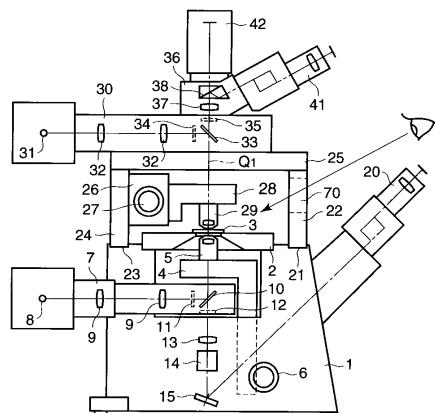
【図6】



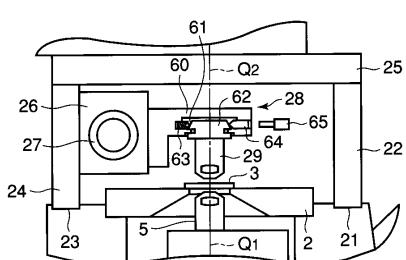
【図7】



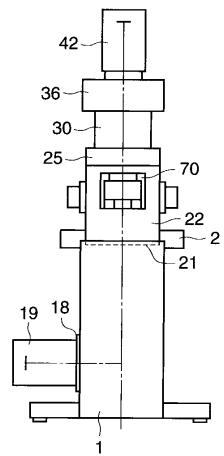
【図9】



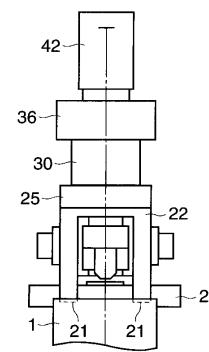
【図8】



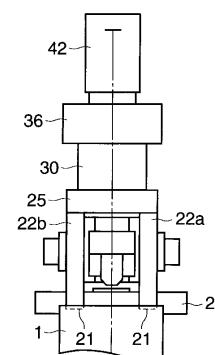
【図10】



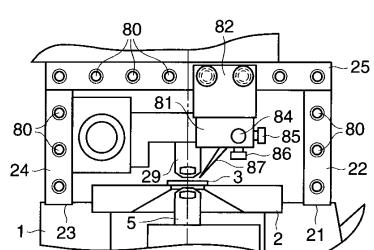
【図11】



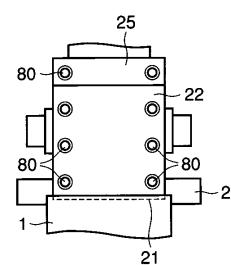
【図12】



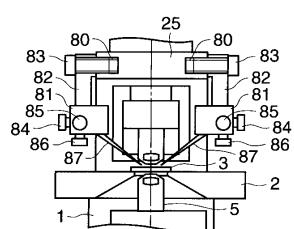
【図13】



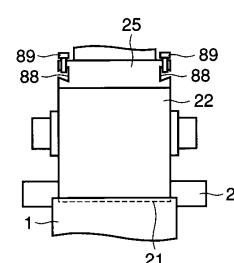
【図15】



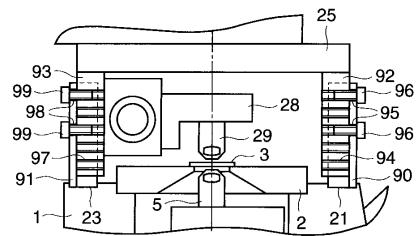
【図14】



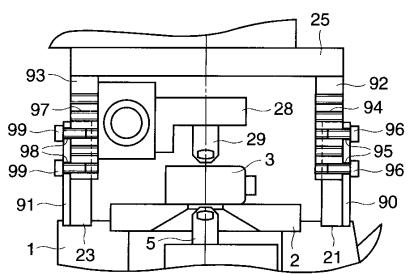
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 土屋 敦宏
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

審査官 原田 英信

(56)参考文献 国際公開第01/071406 (WO, A1)
特開平09-105867 (JP, A)
特開2002-169100 (JP, A)
特開2002-055282 (JP, A)
特開2001-013387 (JP, A)
登録実用新案第3035980 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 19/00 - 21/00
G02B 21/06 - 21/36