

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3974976号  
(P3974976)**

(45) 発行日 平成19年9月12日(2007.9.12)

(24) 登録日 平成19年6月22日(2007.6.22)

(51) Int.Cl.

**G O 2 B 21/22 (2006.01)**

F I

G O 2 B 21/22

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平9-217615	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成9年8月12日(1997.8.12)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開平10-115784		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(43) 公開日	平成10年5月6日(1998.5.6)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成16年8月4日(2004.8.4)		弁理士 鈴江 武彦
(31) 優先権主張番号	特願平8-220045	(74) 代理人	100084618
(32) 優先日	平成8年8月21日(1996.8.21)		弁理士 村松 貞男
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100100952
			弁理士 風間 鉄也
		(74) 代理人	100097559
			弁理士 水野 浩司
		(72) 発明者	早坂 利美
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
			オリンパス光学工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鏡筒を有する実体顕微鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定部と、

この固定部内に設けられる左右一対の結像レンズ部と、

前記固定部に回動可能に支持される可動部と、

この可動部に支持される左右一対の接眼部と、

前記固定部に設けられる左右一対のプリズムアセンブリと、

このプリズムアセンブリから出射した光束を反射する反射光学部と、

前記可動部内に配置され前記反射光学部により反射された光束を前記接眼部に導入する左右一対の導入光学部と、

前記可動部の前記固定部に対する回動に連動し、前記反射光学部を支持する部材を、前記可動部の回動量の半分の回動量だけ前記可動部と同じ方向に回動させる減速機構とを備え、

前記プリズムアセンブリの各々は、像を反転させる第1及び第2の三角プリズム及び直角プリズムを含み、前記直角プリズムの底面の一半分に前記第1の三角プリズムの出射面が対向し、前記直角プリズムの底面の他の半分に前記第2の三角プリズムの入射面が対向するように配置され、

前記結像レンズから出射された光束は、前記第1の三角プリズムの内部で1回反射した後に前記直角プリズムに入射し、前記直角プリズムで2回反射した後に前記第2の三角プリズムに入射し、前記第2の三角プリズムの内部で2回反射した後に底面から前記反射光

学部へ向けて出射され、

前記プリズムアセンブリと反射光学部と導入光学部は、前記結像レンズ部から出射した光束により結像される被検物の像を前記接眼部で正立させることを特徴とする鏡筒を有する実体顕微鏡。

【請求項 2】

前記第 1 の三角プリズムの出射面から出射される光束の方向は、前記結像レンズの光軸に対して前記接眼部とは反対の方向であることを特徴とする請求項 1 に記載の実体顕微鏡。

【請求項 3】

前記直角プリズムの底面の一半分と前記第 1 の三角プリズムの出射面が接し、前記直角プリズムの底面の他の半分と前記第 2 の三角プリズムの入射面が接していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の実体顕微鏡。

10

【請求項 4】

固定部と、  
この固定部内に設けられる左右一対の結像レンズ部と、  
前記固定部に回動可能に支持される可動部と、  
この可動部に支持される左右一対の接眼部と、  
前記固定部に設けられる左右一対のプリズムアセンブリと、  
このプリズムアセンブリから出射した光束を反射する反射光学部と、  
前記可動部内に配置され前記反射光学部により反射された光束を前記接眼部に導入する左右一対の導入光学部と、

20

前記可動部の前記固定部に対する回動に連動し、前記反射光学部を支持する部材を、前記可動部の回動量の半分の回動量だけ前記可動部と同じ方向に回動させる減速機構とを備え、

前記プリズムアセンブリの各々は、像を反転させる第 1 及び第 2 の三角プリズム及び直角プリズムを含むプリズムアセンブリを有し、

前記第 1 の三角プリズムの出射面に前記第 2 の三角プリズムの入射面が対向し、前記第 2 の三角プリズムの出射面に前記直角プリズムの底面の一半分が対向するように配置され、

前記結像レンズから出射された光束は、前記第 1 の三角プリズムの内部で 2 回反射した後に前記第 2 の三角プリズムに入射し、前記第 2 の三角プリズムの内部で 1 回反射した後に前記直角プリズムの底面の一半分に入射し、前記直角プリズムの内部で 2 回反射した後に底面の他の半分から前記反射光学部へ向けて出射され、

30

前記プリズムアセンブリと反射光学部と導入光学部は、前記結像レンズ部から出射した光束により結像される被検物の像を前記接眼部で正立させることを特徴とする鏡筒を有する実体顕微鏡。

【請求項 5】

前記第 2 の三角プリズムの出射面と前記直角プリズムの底面の一半分が接していることを特徴とする請求項 4 に記載の実体顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、接眼部の傾斜角度を連続的に可変できるようにした鏡筒を有し、正立像を観察する光学機器、典型的には実体顕微鏡に関し、特に、改良された鏡筒を有する光学機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

正立像を観察するための光学機器には、右正立像と左正立像とを両眼で観察することにより、実体像を観察する実体顕微鏡がある。かかる実体顕微鏡は、半導体チップの外観検査などの作業用として使用され、長時間の観察に用いられることが多くなっている。この観

50

察の際の姿勢に無理があれば、観察者は、筋肉に生じるストレスのため疲労してしまい、長時間の作業が難しくなる。

【 0 0 0 3 】

そこで、観察者の疲労を軽減するため、観察者の体格や姿勢に合わせて接眼部（接眼鏡筒）の傾斜角を任意に可変できるようにした実体顕微鏡の鏡筒が種々考えられている。

【 0 0 0 4 】

図 1 0 は実開平 1 - 1 6 4 4 0 1 号公報に開示された鏡筒を示している。図 1 0 に示すように、レンズ 7 0（7 0 a）を出射した光束は、入射プリズム 4 0（4 0 a）で反射され直角プリズム 5 0（5 0 a）に入射する。また、この直角プリズム 5 0（5 0 a）で反射された光束は、出射プリズム 6 0（6 0 a）で反射され、接眼ケーシング部 7 6（7 6 a）に入射する。接眼ケーシング部 7 6（7 6 a）から出射した光束は、接眼部 7 8（7 8 a）の像面に、対物レンズからの像を結像する。

10

【 0 0 0 5 】

この場合、入射プリズム 4 0（4 0 a）の出射光軸を中心とした第 1 の回動軸心が設けられている。この第 1 の回動軸心により、入射プリズム 4 0（4 0 a）に対し直角プリズム 5 0（5 0 a）は回動可能となっている。また、直角プリズム 5 0（5 0 a）の出射光軸を中心とした第 2 の回動軸心が設けられている。この第 2 の回動軸心により、直角プリズム 5 0（5 0 a）に対し出射プリズム 6 0（6 0 a）および接眼ケーシング部 7 6（7 6 a）が回動可能となっている。入射プリズム 4 0（4 0 a）に対する直角プリズム 5 0（5 0 a）の回動と、該直角プリズム 5 0（5 0 a）に対する出射プリズム 6 0（6 0 a）の回動とを連動させて、両者を同じ方向に同じ角度だけ回動するようにしている。

20

【 0 0 0 6 】

このような構造の鏡筒では、接眼ケーシング部 7 6（7 6 a）を回動しても、観察像が回動することなく、鏡筒傾斜角度を連続的に変換することができる。また、レンズ 7 0（7 0 a）により接眼部 7 8（7 8 a）の像面に結像される物体像は、入射プリズム 4 0（4 0 a）、直角プリズム 5 0（5 0 a）および出射プリズム 6 0（6 0 a）によって、上下左右が反転され、接眼部での観察像は正立像となる。

【 0 0 0 7 】

また、図 1 1 は特開平 6 - 1 7 5 0 3 0 号公報に開示された鏡筒を示している。図 1 1 に示すように、対物レンズからの光束 1 1 は、ダハプリズム 8 で反射され、接眼部 9 に入射する。

30

【 0 0 0 8 】

この場合、接眼部 9 は、起倒可能に回動支持されていて、この接眼部 9 の回動と連動する図示しない連動機構を介して、ダハプリズム 8 を接眼部 9 の回動角度の 1 / 2 だけ同じ方向に回動する。

【 0 0 0 9 】

このような構造の鏡筒では、接眼部 9 の起倒操作により傾斜角度を連続して変化しても、対物レンズからの光束 1 1 は常に接眼レンズ 1 0 に導かれるので、像位置がずれることはない。また、対物レンズからの物体像はダハプリズム 8 により上下・左右が反転されるので、接眼レンズ 1 0 での観察像は正立像となる。

40

【 0 0 1 0 】

さらに、図 1 2 および図 1 3 は特開昭 6 2 - 2 8 7 2 1 3 号公報に開示された鏡筒を示している。図 1 2 および図 1 3 に示すように、結像レンズ 2 1 を出射した光束は、固定反射部材 2 2 で偏向され直角プリズム 2 3 に入射する。直角プリズム 2 3 を出射した光束は、直角プリズム 2 3 で 2 度反射された後に、回転ミラー 2 4 に入射する。回転ミラー 2 4 で反射された光束は、菱形プリズム 2 5 を経て、接眼レンズに導かれる。

【 0 0 1 1 】

この場合、可動部 2 7 は固定部 2 6 に起倒可能に回動支持されている。接眼部 2 8 は、その光軸を中心にして回動可能に可動部 2 7 に支持されている。菱形プリズム 2 5 は接眼部 2 8 に内蔵されている。また、回転ミラー 2 4 は、その反射点を中心軸として回動可能に

50

固定部 26 に支持されている。さらに、可動部 27 の回動軸心は、回転ミラー 24 の回動軸心と同軸に構成されている。回転ミラー 24 は、図示しない連動機構を介して可動部 27 の回動に伴い、その回動角度の  $1/2$  だけ同じ方向に回動するようになっている。

【0012】

このような構造の鏡筒では、可動部 27 の傾斜角度を連続して変化しても、対物レンズからの光束は常に接眼レンズに導かれるので、像位置がずれることない。また、対物レンズからの物体像は、固定反射部材 22、直角プリズム 23 および回転ミラー 24 により、上下・左右が反転され、接眼レンズでの観察像は正立像となる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図 10 に示す実開平 1 - 164401 号公報に開示された鏡筒は、像を正立化させる光学要素（双眼実体顕微鏡においては必須）と、鏡筒傾斜角を可変とするための光学要素とが兼用で構成されるため、光学要素部品点数が少なく済む利点はあるものの、入射プリズム 40（40a）、直角プリズム 50（50a）および出射プリズム 60（60a）がそれぞれ相対的に回動することで、それぞれのプリズムを保持する保持枠が必要となる。このため、それぞれのプリズムの相対位置精度を確保するのが難しい。

【0014】

また、鏡筒傾斜角度を変化する為、及び、眼幅を調節する為に操作される接眼ケーシング部 76（76a）は、第 1 の回動軸心および第 2 の回動軸心の 2 つの回動軸心で保持されているため、回動部の製作精度誤差の影響を受け易い。

【0015】

さらに光軸の調整などにも多大な工数を必要とするという問題点があった。

図 11 に示す特開平 6 - 175030 号公報に開示された鏡筒は、ダハプリズム 8 に要求される製作精度が厳しいため、製造コストが高くなる。

【0016】

また、ダハプリズム 8 を接眼部 9 に連動して回動させているため、光軸とダハプリズム 8 の光束入射面とのなす角度は、接眼部 9 の傾斜角度によって異なる。このため、ダハプリズム 8 の回動軸心と同ダハプリズム 8 の反射点とがずれるため、ダハプリズム 8 をアフォーカルな光学系内に設けなければならない、という制限条件が生ずるという問題点があった。

【0017】

さらに、図 11 に示す特開平 6 - 175030 号公報に開示された鏡筒を、ガリレオ型双眼実体顕微鏡に適用する場合は、眼幅調節機構が必要となる。この調節機構は、接眼レンズ 10 とダハプリズム 8 との間に、図示しない菱形プリズムを設け、この菱形プリズムへの入射光軸を回動軸心として菱形プリズムを回動させ、左右光軸を観察者の眼幅に合わせるものである。尚、ガリレオ型双眼実体顕微鏡は、対物レンズの後方に一对の平行光路が形成される平行光学系が設けられる実体顕微鏡である。

【0018】

しかしながら、左右の光軸間隔は、菱形プリズムに入射するまで一定であり、しかも、この左右光軸間隔は、ガリレオ型双眼実体顕微鏡においては、対物レンズの大きさや焦点距離、開口数等で制約されて、あまり大きくできない。このことから、菱形プリズムを、その入射光軸を回動軸心として回動させるため回動機構が構成しにくい。また、回動機構に制約されて観察視野を大きくできないという問題点がある。さらに、写真撮影用光路を付加した三眼鏡筒に構成し難いという問題点もあった。

【0019】

図 12 及び図 13 に示す特開昭 62 - 287213 号公報に開示された鏡筒は、結像レンズ 21 から出射した光束は、固定反射部材 22 によって直角プリズム 23 に向け反射される。この場合、直角プリズム 23 は、接眼部 28 側に位置することから、この直角プリズム 23 の位置が邪魔になって接眼部 28 への入射光軸角度（＝鏡筒傾斜角度）を、水平（ $0^\circ$ ）から該水平に対し  $20^\circ$  の角度までの範囲に設定できなくなるという問題点があっ

10

20

30

40

50

た。この角度範囲は、顕微鏡の長時間観察に最適と言われている角度範囲である。

【 0 0 2 0 】

勿論、直角プリズム 2 3 を邪魔にならない位置まで退避させることが考えられるが、こうした場合、固定反射部材 2 2 と直角プリズム 2 3 との間の距離および直角プリズム 2 3 と回転ミラー 2 4 との間の距離が大きくなるため、結像レンズ 2 1 の焦点距離で決定される光路長内で鏡筒が構成できなくなるという問題があった。

【 0 0 2 1 】

また、結像レンズ 2 1 から出射した光束を、固定反射部材 2 2 によって接眼部 2 8 側と逆側に反射することも考えられるが、こうすると、直角プリズム 2 3 を出射した光束の光軸と回転ミラー 2 4 の反射面とのなす角度が極めて小さいものになるため、鏡筒傾斜角度を顕微鏡の長時間観察に最適な  $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$  に設定することが困難となる。

10

【 0 0 2 2 】

さらに、図 1 2 及び図 1 3 に示す特開昭 6 2 - 2 8 7 2 1 3 号公報に開示された鏡筒は、写真撮影用光路を付加した三眼鏡筒には構成し難いという問題点がある。

【 0 0 2 3 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、構造が簡単で低コストで、しかも鏡筒傾斜角度を長時間観察に耐え得る範囲を含めて連続的に可変できる鏡筒を有する光学器機を提供することを目的とする。

【 0 0 2 5 】

【課題を解決するための手段】

20

また上記目的は次のような実体顕微鏡により達成される。即ち、本発明は、固定部と、この固定部内に設けられる左右一对の結像レンズ部と、前記固定部に回動可能に支持される可動部と、この可動部に支持される左右一对の接眼部と、前記固定部に設けられる左右一对のプリズムアセンブリと、このプリズムアセンブリから出射した光束を反射する反射光学部と、前記可動部内に配置され前記反射光学部により反射された光束を前記接眼部に導入する左右一对の導入光学部と、前記可動部の前記固定部に対する回動に連動し、前記反射光学部を支持する部材を、前記可動部の回動量の半分の回動量だけ前記可動部と同じ方向に回動させる減速機構とを備え、前記プリズムアセンブリの各々は、像を反転させる第 1 及び第 2 の三角プリズム及び直角プリズムを含み、前記直角プリズムの底面の一半分に前記第 1 の三角プリズムの出射面が対向し、前記直角プリズムの底面の他の半分に前記第 2 の三角プリズムの入射面が対向するように配置され、前記結像レンズから出射された光束は、前記第 1 の三角プリズムの内部で 1 回反射した後に前記直角プリズムに入射し、前記直角プリズムで 2 回反射した後に前記第 2 の三角プリズムに入射し、前記第 2 の三角プリズムの内部で 2 回反射した後に底面から前記反射光学部へ向けて出射され、前記プリズムアセンブリと反射光学部と導入光学部は、前記結像レンズ部から出射した光束により結像される被検物の像を前記接眼部で正立させる実体顕微鏡である。

30

【 0 0 2 6 】

さらに上記目的は次のような実体顕微鏡により達成される。即ち、本発明は、固定部と、この固定部内に設けられる左右一对の結像レンズ部と、前記固定部に回動可能に支持される可動部と、この可動部に支持される左右一对の接眼部と、前記固定部に設けられる左右一对のプリズムアセンブリと、このプリズムアセンブリから出射した光束を反射する反射光学部と、前記可動部内に配置され前記反射光学部により反射された光束を前記接眼部に導入する左右一对の導入光学部と、前記可動部の前記固定部に対する回動に連動し、前記反射光学部を支持する部材を、前記可動部の回動量の半分の回動量だけ前記可動部と同じ方向に回動させる減速機構とを備え、前記プリズムアセンブリの各々は、像を反転させる第 1 及び第 2 の三角プリズム及び直角プリズムを含み、前記第 1 の三角プリズムの出射面に前記第 2 の三角プリズムの入射面が対向し、前記第 2 の三角プリズムの出射面に前記直角プリズムの底面の一半分が対向するように配置され、前記結像レンズから出射された光束は、前記第 1 の三角プリズムの内部で 2 回反射した後に前記第 2 の三角プリズムに入射し、前記第 2 の三角プリズムの内部で 1 回反射した後に前記直角プリズムの底面の一半

40

50

分に入射し、前記直角プリズムの内部で2回反射した後に底面の他の半分から前記反射光学部へ向けて出射され、前記プリズムアセンブリと反射光学部と導入光学部は、前記結像レンズ部から出射した光束により結像される被検物の像を前記接眼部で正立させる実体顕微鏡である。

#### 【0027】

本発明によれば、固定部内に一括收容される、それぞれの光学部間の精度が確保し易く、構成も簡単で低コスト化でき、さらに、接眼部の傾斜角度を、顕微鏡の長時間観察に最適とされている $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ を含めて広い範囲で連続的に可変することができる。

#### 【0028】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に従い説明する。

##### （第1の実施の形態）

本発明の第1の実施の形態の光学機器を、図1～図6を参照して説明する。本発明は、正立像を観察するための光学機器、典型的には実体顕微鏡に好ましく適用される。第1の実施の形態は、双眼実体顕微鏡であって、図1，図2に示すように、本体200と、双眼鏡筒201とを具備する。この鏡筒201は、固定部100、可動部101、接眼部102を含む。

#### 【0029】

また、本体200は、ベース202と、このベース202に直角に設けられた支柱203と、この支柱203にスライド可能に設けられた移動体204とを含む。移動体204は、固定ノブ213によって支柱203に固定される。移動体204には変倍部205が取り付けられている。尚、焦準ノブ210の調整によりラック211及びピニオン212が動作し、変倍部205が移動体204に対して上下動されるように構成されている。ベース202には試料支持具206が設けられている。変倍部205には、対物レンズ207、変倍レンズ208（208a）及び変倍ノブ209が設けられている。

#### 【0030】

鏡筒201の固定部100は、変倍レンズ208（208a）から出射した左光束（右光束）を結像する結像レンズ105（105a）と、結像レンズ105（105a）から出射した左光束に基づく左被検物像（右光束に基づく右被検物像）を正立させる正立化光学部であるプリズムアセンブリ150（150a）とを具備する。固定部100は、鏡筒201の可動部101を起倒可能に回動支持している。可動部101の回動軸心は、左光束（右光束）の光軸に直角になるように設定されている。

#### 【0031】

この可動部101には、導入光学部である菱形プリズム104（104a）を具備する接眼部102（102a）が回転可能に支持されている。光反射光学部である回転ミラー109（109a）と、変更機構部又は減速機構であるギヤ機構160とは、固定部100と可動部101に組込まれている。

#### 【0032】

プリズムアセンブリ150（150a）は、三角プリズム106（106a）と、直角プリズム107（107a）と、2回反射三角プリズム108（108a）とからなる。この場合、直角プリズム107（107a）の底面の一半分に、三角プリズム106（106a）が接し、直角プリズム107（107a）の底面の他の半分、2回反射三角プリズム108（108a）が接している。

#### 【0033】

このようなプリズムアセンブリ150（150a）において、三角プリズム106（106a）に入射した光束は、その底面で反射する。この反射した光束は、直角プリズム107（107a）の底面に入射する。直角プリズム107（107a）の底面に入射した光束は、直角プリズム107（107a）の第1反射面で反射する。この反射した光束は、直角プリズム107（107a）の第2反射面で更に反射する。この反射した光束は、2回反射三角プリズム108（108a）に入射し、図1，図3の紙面に沿った方向に2回

10

20

30

40

50

反射され、回転ミラー 109 (109a) に至る。

【0034】

更に本発明の第1の実施の形態を詳述する。即ち、図3, 図4に示すように、接眼部102 (102a) の可動部101に対する回転軸心は、菱形プリズム104 (104a) に入射する光束の光軸位置になっている。固定部100には、顕微鏡本体からの光束を接眼レンズ103 (103a) の像面に結像するための結像レンズ105 (105a) を設けている。そして、これら結像レンズ105 (105a) に対向させて三角プリズム106 (106a) を配置し、結像レンズ105 (105a) からの光束を接眼部102 (102a) 側と反対方向に直角に反射させる。なお、この反射角は、必ずしも直角である必要はない。

10

【0035】

また、これら三角プリズム106 (106a) の出射面に対向させて直角プリズム107 (107a) を配置している。この直角プリズム107 (107a) は、三角プリズム106 (106a) からの出射光を2回、つまり図3の紙面と垂直方向に反射させ、次に図3の紙面に沿った方向に反射させて、三角プリズム106 (106a) の出射光と平行で、方向の反対の光束を出射するようにしている。

【0036】

直角プリズム107 (107a) の出射面に対向させて三角プリズムである2回反射三角プリズム108 (108a) を配置している。この三角プリズム108 (108a) は、直角プリズム107 (107a) からの出射光を2回、つまり図3の紙面に沿った方向に2回反射させ、回転ミラー109 (109a) に対し所定の角度をもって光束を出射するようにしている。つまり、この場合の三角プリズム108 (108a) を出射する光束の光軸と結像レンズ105 (105a) を出射した光束の光軸 (垂直軸) とのなす角度は、接眼レンズ103 (103a) の光軸と水平面とのなす角度 (鏡筒傾斜角度) が双眼実体顕微鏡用として多用される0°~45°に設定しやすい角度、例えば、15°~45°程度の鋭角に設定されている。

20

【0037】

なお、これら三角プリズム106 (106a)、直角プリズム107 (107a) および三角プリズム108 (108a) は、互いに接合固定され、さらに固定部100に固定している。

30

【0038】

回転ミラー109 (109a) は、三角プリズム108 (108a) から出射した光束を偏向するもので、この偏向した光束を接眼部102 (102a) の菱形プリズム104 (104a) に導くようにしている。この場合、回転ミラー109 (109a) は、その反射面が可動部101の回転軸心中心と一致するように配置され、可動部101の回転軸心と同心で回転するように可動部101に軸支されている。また、回転ミラー109 (109a) は、該可動部101の回転に連動して、可動部101の回転角度に対して、 $\frac{1}{2}$ だけ同じ方向に回転するようになっている。

【0039】

かかる回転ミラー109 (109a) の動作は、ギヤ機構160により達成される。即ち、ギヤ機構160は、可動部101の固定部100に対する回転に連動して、回転ミラー109 (109a) により反射された左光束 (右光束) が菱形プリズム104 (104a) を介して接眼部102 (102a) に導入するように回転ミラー109 (109a) の反射面の角度を変更する。この反射面角度の変更は、回転ミラー109 (109a) の回転により達成される。

40

【0040】

更に詳しくギヤ機構160及び回転機構部を、図5及び図6により説明する。可動部101は、プリズムアセンブリ150 (150a) から出射する光束の光軸と直角な軸心を回転中心として回転可能に固定部100に軸支されている。また可動部101は、前記回転軸心と同心に構成した皿バネ167により摩擦力を付与されて、固定部100に対して任

50

意の回転角度で停止可能なように構成されている。

【0041】

ミラー保持枠168は、可動部101内に構成され、可動部101の回転軸心と同心に回転可能なように可動部101に軸支されている。また、ミラー保持枠168には前記回転軸心と平行で且つ回転軸心を含む反射面を有する回転ミラー109(109a)が一体に固定されている。ギヤ163は、前記回転軸心が軸心となるように固定部100に一体に固定されている。ギヤ164は、ギヤ163と互いに噛合うように構成され、可動部101に回転可能に軸支されており、ギヤ164とギヤ163との歯数比は1:1に設定されている。ギヤ165は、ギヤ164と同心にギヤ164に一体に固定されている。ギヤ166は、ミラー保持枠168の回転軸心が軸心となるようにミラー保持枠168に一体に固定され、ギヤ165とギヤ166とは互いに噛合うように構成され、ギヤ165とギヤ166との歯数比は1:2に設定されている。

10

【0042】

ミラー保持枠168の一端部には、ミラー保持枠168を回転方向に付勢する弾じりコイルバネ169が構成されており、ミラー保持枠168引いては、これに一体に固定されたギヤ166を回転方向に付勢し、前述した各ギヤ間の噛合ガタを解消するように構成されている。すなわち、弾じりコイルバネ169は、ミラー保持枠168を可動部101に対して回転方向に付勢してギヤ機構160のガタを除去するように、ミラー保持枠168と可動部101との間に配置されている。

【0043】

20

次に、このように構成されたギヤ機構160及び回転機構の動作について説明する。即ち、可動部101を時計方向に回転した場合、可動部101に軸支されたギヤ164及びギヤ165の回転軸心の位置も可動部101の回転軸心のまわりを時計方向にだけ回転(公転)するので、ギヤ165と噛合っているギヤ166も時計方向にだけ回転することになる。ところが、ギヤ164と噛合っているギヤ163は固定部100に一体に固定されており、ギヤ163とギヤ164との歯数比は1:1に設定されているので、ギヤ164及びギヤ165は、可動部101の回転軸心のまわりをだけ公転する間に、時計方向にだけ回転(自転)することになる。

【0044】

従って、ギヤ165と噛合っているギヤ166は、ギヤ165とギヤ166との歯数比が1:2に設定されているので、ギヤ166の自転によって反時計方向に1/2だけ回転される。よって、ギヤ166の総合した回転角度は次のようになる。

30

【0045】

(ギヤ165の公転によって時計方向に回転される角度) - 1/2 (ギヤ165の自転によって反時計方向に回転される角度) = 1/2 (時計方向に1/2回転) すなわち、可動部101をだけ時計方向に回転した場合、ギヤ166と一体に構成された回転ミラー109(109a)が同方向に1/2だけ回転されるので、回転ミラー109(109a)で反射されて接眼鏡筒部102(102a)に入射する光束の光軸は、可動部101を回転させてもずれることがない。この場合、各ギヤ間の噛合ガタは、前述した弾じりコイルバネ169により解消するので、可動部101の回転に連動して回転ミラー109(109a)が正確に回転される。

40

【0046】

なお、各ギヤの歯数比は前述した例に限定されるものではなく、ギヤ163、ギヤ164、ギヤ165及びギヤ166の歯数をそれぞれA、B、C及びDとした場合、 $(A/B) \times (C/D) = 1/2$ を満足する歯数を選定すれば良い。但し、ギヤ163とギヤ164及びギヤ165とギヤ166はそれぞれ互いに噛合っていなければならないので、各ギヤの歯数は、 $A + B = C + D$ をも満足していなければならない。

【0047】

次に、このように構成した第1の実施の形態の動作を説明する。ここに、顕微鏡本体200からの光束は、結像レンズ105(105a)を経て、三角プリズム106(106a)

50



）に入射され、図3の紙面に沿った方向に反射され直角プリズム107(107a)に入射される。

【0048】

そして、この直角プリズム107(107a)で、図3の紙面と垂直方向に反射され、次に図3の紙面と平行な方向に反射されて、三角プリズム106(106a)の出射光と平行で、方向の反対の光束として出射され、三角プリズム108(108a)に入射される。

【0049】

更に2回反射三角プリズム108(108a)で、図3の紙面に沿った方向に2回反射され回転ミラー109(109a)に向かい、この回転ミラー109(109a)で反射されて接眼部102(102a)の菱形プリズム104(104a)に入射され、この菱形プリズム104(104a)で2回反射されて接眼レンズ103(103a)像面に物体像が結像される。

10

【0050】

この場合、結像レンズ105(105a)からの物体像は、三角プリズム106(106a)、直角プリズム107(107a)、三角プリズム108(108a)および回転ミラー109(109a)により上下左右方向が反転されるので、接眼レンズ103(103a)では、正立した物体像として観察することができる。

【0051】

また、可動部101を起倒方向に回動して接眼部102(102a)傾斜角度を変更すると、この接眼部102(102a)の傾斜角度の変更に連動して、ギヤ機構160によって、回転ミラー109(109a)が可動部101の回動角度に対して、 $\theta/2$ だけ同じ方向に回動するようになっているので、接眼レンズ103(103a)での像位置がずれることなく、接眼部102(102a)の傾斜角度を連続して変更することができる。換言すると、三角プリズム108(108a)から回転ミラー109(109a)へ至る光束は、回転ミラー109(109a)を $\theta/2^\circ$ だけ回動させるだけで、 $\theta^\circ$ 回動した可動部101の菱形プリズム104(104a)に入射する。この原理は反射の法則により明らかである。

20

【0052】

一方、接眼部102(102a)を、菱形プリズム104(104a)の入射光の光軸を中心に、互いに逆方向に回動させることで、観察者の両眼間隔に合わせて調節できるので、安定した状態で、物体像を両眼視できる。この場合、接眼部102(102a)の回転軸心は、菱形プリズム104(104a)の入射光軸と一致しているので、接眼レンズ103(103a)での像位置が移動することがない。

30

【0053】

従って、このようにすれば、固定部100内部に、像正立化光学要素および回転ミラーを一括収容したので、それぞれの各光学要素間の精度が確保し易く、しかも構成が簡単で低コスト化できる。

【0054】

また、本実施の形態の鏡筒における可動部101の回動軸心は一軸であるので、従来の図10に示すものと比較して、光軸調整などが容易となり、製造上の組み立てを簡単にできる。

40

【0055】

さらに、本実施の形態の鏡筒は、従来の図11に示す鏡筒と比べても、高精度を要求されるダハプリズムのような高価な光学素子を必要としないので、低コスト化を実現できるとともに、光軸調整も簡単にできる。

【0056】

また、接眼部102(102a)に入射される光束の光軸間隔は、直角プリズム107(107a)により十分に広げられているので、接眼部102(102a)の入射光軸を回動軸心とした両眼間隔調整のための構成を簡単にできる。

50

## 【0057】

また、三角プリズム108(108a)から回転ミラー109(109a)に入射する光束の光軸は、結像レンズ105(105a)からの出射光軸(垂直)と平行でなく、鋭角な角度を有していて、回転ミラー109(109a)に対応する三角プリズム108(108a)の出射面が傾いていることから、接眼部102(102a)の傾斜角度を、例えば、0~45°の範囲で可変した場合でも、回転ミラー109(109a)を出射した光束が、回転ミラー109(109a)に向かって出射する三角プリズム108(108a)の出射面で遮られることがなく、これにより鏡筒傾斜角度を、顕微鏡の長時間観察に最適とされている0°~20°を含めて広い範囲で連続的に可変することができる。

## 【0058】

さらに、回転ミラー109(109a)を極力三角プリズム108(108a)の出射面側に近付けることができ、回転ミラー109(109a)の設置部分を省スペース構成することで、短い光路長による鏡筒傾斜角度の可変を実現することができる。

## 【0059】

また、光学素子の一部として、光軸方向に光束を2回反射させる三角プリズム108(108a)を使用しているため、光路長を短かくできる。つまり、2回反射三角プリズム108(108a)は、反射面と出射面を一部共用して使用するため、その分、光路長が短かくすることができる。

## 【0060】

なお、上述した第1の実施の形態では、三角プリズム106(106a)および回転ミラー109(109a)は、結像レンズ105(105a)からの入射光に対応させて各別に用意したが、三角プリズム106と106aを一体化して1個のプリズムにより構成してもよく、また、回転ミラー105と105aを一体にして1個のミラーにより構成してもよい。

## (第2の実施の形態)

図7及び図8と図9とは、本発明の第2の実施の形態に係る鏡筒を示すもので、第1の実施の形態で述べた図1乃至図6と同一部分には、同符号を付している。第2の実施の形態は、プリズムアセンブリが第1の実施の形態と相違する。即ち、図7及び図8と図9とに示すように、第2の実施の形態のプリズムアセンブリ170(170a)は、2回反射三角プリズム110と、三角プリズム111(111a)と、直角プリズム112(112a)とを具備する。

## 【0061】

三角プリズム110の出射面に距離を存して対向するように三角プリズム111(111a)の入射面を配置している。三角プリズム111(111a)の出射面を、直角プリズム112(112a)の底面<sup>1</sup>の一半分に接するように配置している。これにより、三角プリズム110の底面に光束が入射し、直角プリズム112(112a)の底面<sup>1</sup>の一半分から光束が出射する。

## 【0062】

更に、詳述すると、結像レンズ105(105a)に対応させて2回反射三角プリズム110を配置している。三角プリズム110は、結像レンズ105(105a)からの出射光を2回、つまり図7の紙面に沿った方向に2回反射させ、三角プリズム111(111a)に対し光束を出射するようにしている。三角プリズム111(111a)は、2回反射三角プリズム110からの光束を直角に反射させて直角プリズム112(112a)に導く。なお、この反射角は、かならずしも直角でなくともよい。

## 【0063】

また、この三角プリズム111(111a)の出射面に対向させて直角プリズム112(112a)を配置している。この直角プリズム112(112a)は、三角プリズム111(111a)からの出射光を2回、つまり、図7の紙面と垂直方向に反射させ、次に、図7の紙面に沿った方向に反射させて、回転ミラー109(109a)に対し所定の角度をもって光束を出射するように構成している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 4 】

この場合も、直角プリズム 1 1 2 ( 1 1 2 a ) を出射する光束の光軸と結像レンズ 1 0 5 ( 1 0 5 a ) を出射した光束の光軸 ( 垂直軸 ) とのなす角度 は、接眼レンズ 1 0 3 ( 1 0 3 a ) の光軸と水平面とのなす角度 ( 鏡筒傾斜角度 ) が双眼実体顕微鏡用として多用される  $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$  に設定しやすい角度、例えば、 $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$  程度の鋭角に設定されている。なお、三角プリズム 1 1 1 ( 1 1 1 a ) と直角プリズム 1 1 2 ( 1 1 2 a ) は、互いに接合固定され、さらに固定部 1 0 0 に固定している。

## 【 0 0 6 5 】

その他は、上述した図 1 乃至図 6 と同様である。

しかして、このように構成しても、回転ミラー 1 0 9 ( 1 0 9 a ) に対応する直角プリズム 1 1 2 ( 1 1 2 a ) の出射面が傾いていることから、上述したように鏡筒傾斜角度 を顕微鏡の長時間観察に最適とされている  $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$  を含めて広い範囲で連続的に可変することができるなど、第 1 の実施の形態と同様な効果を期待でき、さらに、左右何れかの結像レンズ 1 0 5 ( 1 0 5 a ) の光軸上方に写真撮影用光路を設け、2 回反射三角プリズム 1 1 0 を図 3 紙面と垂直方向に移動可能とすれば、三眼鏡筒にも容易に対応することができる。

10

## 【 0 0 6 6 】

なお、上述した第 2 の実施の形態では、三角プリズム 1 1 1 ( 1 1 1 a ) は、結像レンズ 1 0 5 ( 1 0 5 a ) からの入射光に対応させて各別に用意したが、これら一方の三角プリズム 1 1 1 と他方の三角プリズム 1 1 1 a を一体化して 1 個のプリズムにより構成してもよい。

20

## 【 0 0 6 7 】

## 【 発明の効果 】

以上述べたように、本発明によれば、構造が簡単で低コストで、しかも鏡筒傾斜角度を長時間観察に耐え得る範囲を含めて連続的に可変できる鏡筒を有する光学機器を提供できる。

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 第 1 の実施の形態の鏡筒が適用された実体顕微鏡を示す側面図。

【 図 2 】 第 1 の実施の形態の光学系の一部を示す斜視図。

【 図 3 】 同実施の形態の鏡筒だけを示す側面図。

30

【 図 4 】 同実施の形態の鏡筒だけを示す平面図。

【 図 5 】 反射面の角度を変更するためのギヤ機構を示す部分破断側面図。

【 図 6 】 同部分破断平面図。

【 図 7 】 本発明の第 2 の実施の形態を示す側面図。

【 図 8 】 第 2 の実施の形態を示す平面図。

【 図 9 】 第 2 の実施の形態における光学系の一部を示す斜視図。

【 図 1 0 】 従来の実体顕微鏡用鏡筒の一例を示す図。

【 図 1 1 】 従来の実体顕微鏡用鏡筒の他の例を示す図。

【 図 1 2 】 従来の実体顕微鏡用鏡筒のさらに他の例を示す図。

40

【 図 1 3 】 従来の実体顕微鏡用鏡筒のさらに他の例を示す図。

## 【 符号の説明 】

1 0 0 ... 固定部 ( 固定鏡筒部 )

1 0 1 ... 可動部 ( 可動鏡筒部 )

1 0 2 ( 1 0 2 a ) ... 接眼部 ( 接眼鏡筒部 )

1 0 3 ( 1 0 3 a ) ... 接眼レンズ

1 0 4 ( 1 0 4 a ) ... 菱形プリズム

1 0 5 ( 1 0 5 a ) ... 結像レンズ

1 0 6 ( 1 0 6 a ) ... 三角プリズム

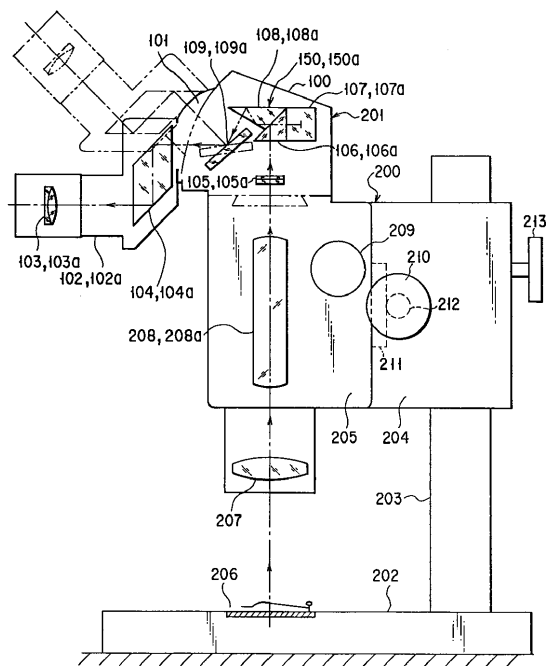
1 0 7 ( 1 0 7 a ) ... 直角プリズム

1 0 8 ( 1 0 8 a ) ... 2 回反射三角プリズム

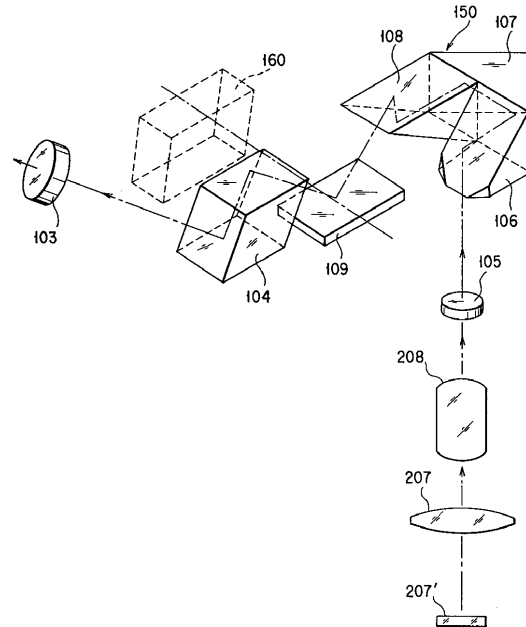
50

- 109 (109a) ... 回転ミラー
- 110 ... 2 回反射三角プリズム
- 111 (111a) ... 三角プリズム
- 112 (112a) ... 直角プリズム
- 150 (150a) ... プリズムアセンブリ
- 160 ... ギヤ機構
- 170 (150a) ... プリズムアセンブリ
- 200 ... 本体
- 207 ... 対物レンズ
- 208 (208a) ... 変倍レンズ

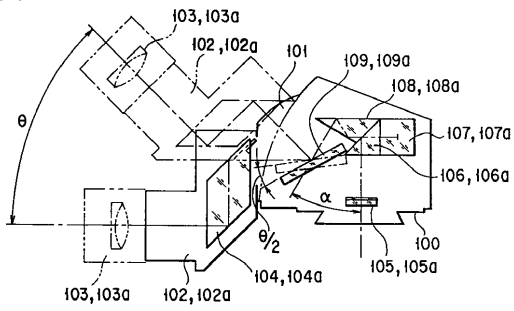
【図 1】



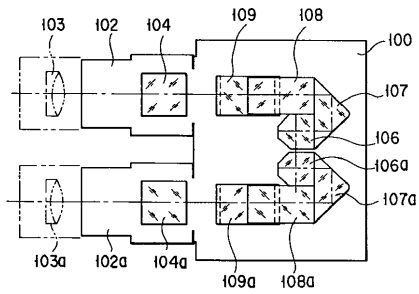
【図 2】



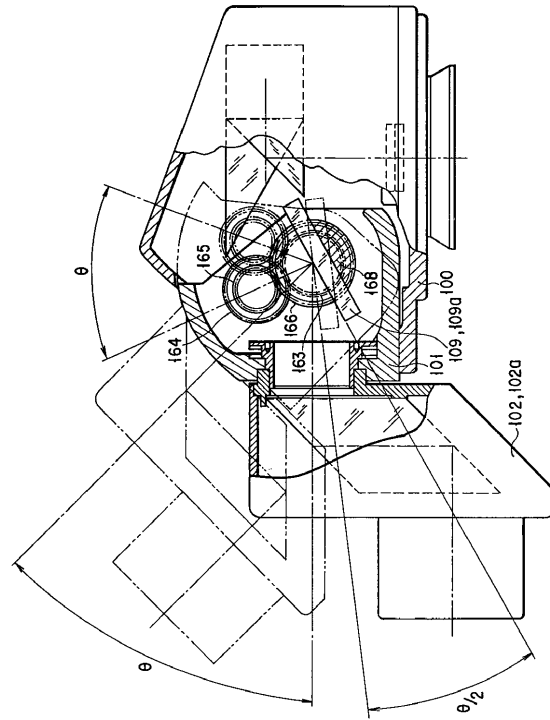
【図 3】



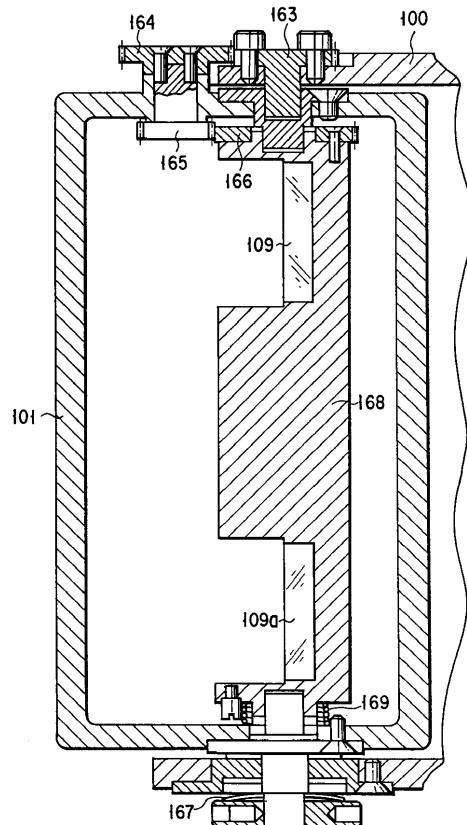
【図 4】



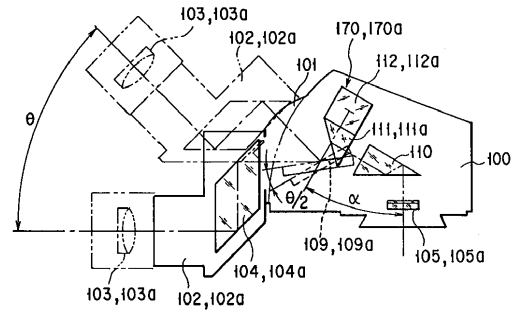
【図 5】



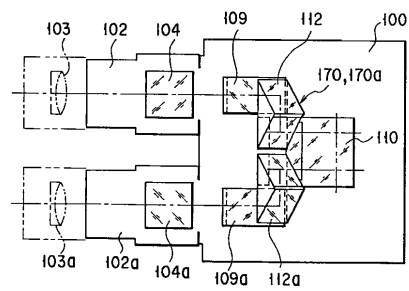
【図 6】



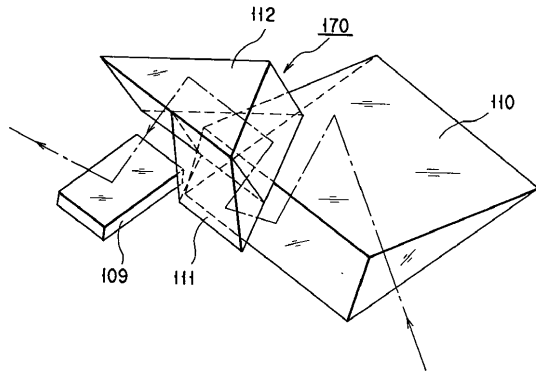
【図 7】



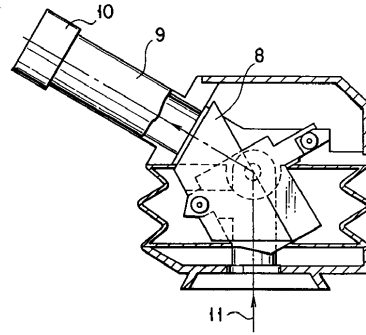
【図 8】



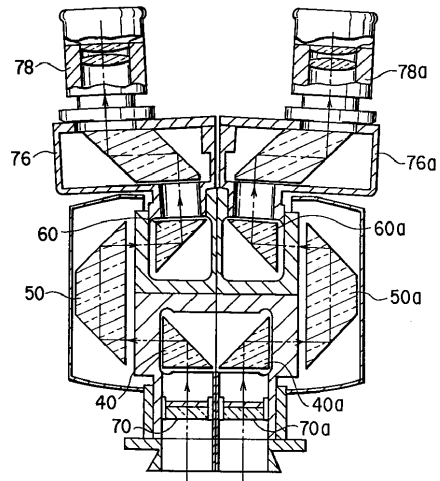
【図 9】



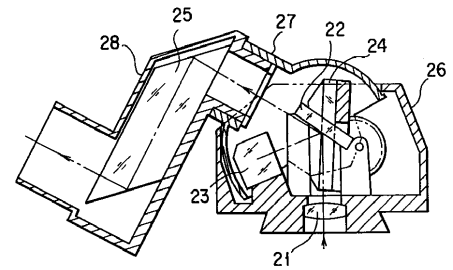
【図 11】



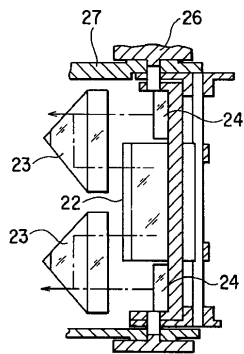
【図 10】



【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

審査官 鈴野 幹夫

(56)参考文献 特開平08-043740(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G02B 21/22