

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4546603号
(P4546603)

(45) 発行日 平成22年9月15日(2010.9.15)

(24) 登録日 平成22年7月9日(2010.7.9)

| | | | | |
|----------------|--------------|------------------|---------|---------|
| (51) Int. Cl. | | F I | | |
| G O 2 B | 21/00 | (2006.01) | G O 2 B | 21/00 |
| G O 2 B | 7/04 | (2006.01) | G O 2 B | 7/04 C |
| G O 2 B | 21/02 | (2006.01) | G O 2 B | 21/02 A |

請求項の数 8 (全 20 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2000-76351 (P2000-76351) | (73) 特許権者 | 000000376 |
| (22) 出願日 | 平成12年3月14日 (2000.3.14) | | オリンパス株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2001-264636 (P2001-264636A) | | 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 |
| (43) 公開日 | 平成13年9月26日 (2001.9.26) | (74) 代理人 | 100065824 |
| 審査請求日 | 平成19年3月8日 (2007.3.8) | | 弁理士 篠原 泰司 |
| | | (74) 代理人 | 100104983 |
| | | | 弁理士 藤中 雅之 |
| | | (72) 発明者 | 川崎 健司 |
| | | | 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 |
| | | | オリンパス光学工業株式会社内 |
| | | 審査官 | 原田 英信 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アイポイント位置可変鏡筒及びそれを用いた顕微鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光が入射する側から順に、

第1の光学系と、

該第1の光学系から射出された光束を平行光束に変換する第2の光学系と、

該第2の光学系から射出された平行光束を接眼レンズへ導く第3の光学系とを備え、

前記第1の光学系は中間像を形成するレンズ群と、光束を偏向する少なくとも3つの光偏向部材を有し、

前記第2の光学系はレンズ群と光偏向部材を有し、

前記第1の光学系の前記少なくとも3つの光偏向部材のうち、前記第2の光学系の最も近くに配置された光偏向部材から射出された光束の光軸を第1の光軸とし、前記第2の光学系から射出された平行光束の光軸を第2の光軸としたときに、前記第2の光学系の前記光偏向部材を、前記第1の光軸と前記第2の光軸に対して垂直な軸を中心として回転するように配置し、

前記第3の光学系は、前記第2の光学系との間隔が変更可能であり、前記第2の光学系の光軸方向に移動可能に構成されていることを特徴とする鏡筒。

【請求項2】

前記第2の光学系の前記光偏向部材が角度 θ 回転したとき、前記第2の光学系と前記第3の光学系と前記接眼レンズとが一体となって角度 $\theta/2$ だけ回転するように構成されていることを特徴とする請求項1に記載の鏡筒。

10

20

【請求項 3】

前記第 3 の光学系は、前記第 2 の光学系側から順に配置された、正の屈折力をもつレンズ群 L 3 1 と負の屈折力をもつレンズ群 L 3 2 と正の屈折力をもつレンズ群 L 3 3 とで構成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の鏡筒。

【請求項 4】

前記レンズ群 L 3 1 は、前記レンズ群 L 3 2 側に凹面を向けた少なくとも 1 つの正のメニスカスレンズを備え、前記レンズ群 L 3 3 は、前記レンズ群 L 3 2 に凹面を向けた少なくとも 1 つの正のメニスカスレンズを備えていることを特徴とする請求項 3 に記載の鏡筒。

【請求項 5】

前記第 1 の光学系の焦点距離を F_1 、前記第 1 の光学系から前記第 3 の光学系に至る全系の焦点距離を F としたとき、 $0.7 < F_1 / F < 1.4$ なる条件を満足する請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の鏡筒。

【請求項 6】

前記第 3 の光学系の焦点距離を F_3 、前記第 1 の光学系から前記第 3 の光学系に至る全系の焦点距離を F としたとき、 $0.5 < F_3 / F < 1$ なる条件を満足する請求項 5 に記載の鏡筒。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の鏡筒を備えた顕微鏡。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の鏡筒と、無限遠補正対物レンズとを備え、前記第 1 の光学系と前記無限遠補正対物レンズとの間隔を変更可能に構成された顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アイポイント位置可変の鏡筒と、それを用いた顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】

顕微鏡の観察に使用される鏡筒は、接眼レンズを覗く眼の位置（アイポイント）を、観察が容易で且つ楽な姿勢をとることが出来るような鏡筒にするため、従来さまざまな提案がなされている。

例えば、特開平 4 - 166907 号では、双眼部の接眼レンズを覗き込む角度である俯角を調整する機構を備えたティルティング鏡筒が提案されている。ここでは、俯角を変化させることでアイポイントの高さと位置を変えるようにしている。

また、特開平 8 - 278448 号では、対物レンズからの光束を偏向部材により偏向させることによって、アイポイントの位置を下げることを提案している。これは、予めアイポイント位置を下げることによって楽な姿勢で観察することを目的としている。

また、特開平 10 - 142473 号では、俯角を変化させるティルティング機構とこれを観察光軸に沿って移動させる機構とを備えた鏡筒を提案している。これは、アイポイント位置の高さと対物レンズの光軸と観察者の眼の位置までの水平方向の距離を夫々変化させることを目的としている。

また、特開平 9 - 73031 号では、対物レンズと可動鏡筒の結像レンズとの間がアフォーカルとなる光学系を有する顕微鏡において、対物レンズと結像レンズとの間のアフォーカル光束中で光束を第 1 の偏向部材で水平方向に偏向させ、更に第 2 の偏向部材によってこれを 90 度偏向させて、結像レンズへ入射させ、前記第 1 の偏向部材と第 2 の偏向部材との間にガイドを設け、第 1 の偏向部材と前記可動鏡筒を一体に移動させて、アイポイント位置を変化させるようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

顕微鏡観察において、観察者が楽な姿勢で観察できるようにすることは非常に重要なことであり、長時間に多くの試料や標本を検査する場合には、疲労や検査の見落としを防止するうえで重要な点である。図13は一般的な顕微鏡の外寸を示しているが、観察者の疲労を軽減するためには、背の高い大柄な人と背の低い小柄な人が同じ顕微鏡を使って観察する場合、一般的には、1)机上面2から接眼レンズOCのアイポイント位置Eまでの高さHと、2)接眼レンズOCを覗き込むときの角度(俯角)と、3)対物レンズ光軸から接眼レンズのアイポイント位置Eまでの水平距離dの3つが、適切な値であることが重要である。長時間無理のない姿勢で観察することを可能にするためには、体型に拘わらず準焦ハンドル3に手を添えたときに、無理のない姿勢で眼の位置に接眼レンズのアイポイント位置Eがあることが必要である。一般的な顕微鏡は、机上面2から試料面1までの高さが200mmであり、顕微鏡本体5の鏡筒側胴付位置8までの高さは机上面2から約305mmである。

10

【0004】

この顕微鏡に、実開平4-124218号で提案されているティルティング鏡筒を組み合わせた場合のアイポイント位置Eの高さは、机上面2から最も低い組み合わせで約400mm程度である。また、俯角を変化できるティルティング鏡筒の場合、机上面2からの高さは約400mmから500mmの範囲で変化する。また、対物レンズOBの光軸位置から準焦ハンドル3の中心位置までは約100mmであり、一般的な鏡筒では、アイポイント位置Eは、対物レンズOBの光軸から水平方向へ約195mmである。俯角を変化させることができるティルティング鏡筒では、この水平方向の距離は約140mmから195mmの範囲で変化する。

20

【0005】

上述した単に俯角を変化させるだけのティルティング鏡筒の場合には、俯角を変化させた場合に対物レンズOBの光軸とアイポイント位置Eまでの水平方向の距離はわずかに変化せず、水平からの角度を大きくした場合には、この水平方向の距離が短くなるという欠点がある。これは観察者の体型によらずに、無理のない姿勢で観察するのを不可能にするという問題点がある。例えば背の高い大柄な外国人であれば、対物レンズ光軸からの水平方向の距離は、小柄な女性以上に必要であり、アイポイント高さも当然必要である。例えば身長1580mmの人の場合、最適なアイポイント高さは机上面2から約430mm必要で、身長が1840mmの人の場合、床から机上面2までを70cmとし、観察時の椅子の高さを調節した場合に、最低限必要なアイポイント高さは、机上面2から約510mmで、最適と言われるアイポイント高さは机上面2から約600mm程度である。このアイポイント高さからでも、従来の鏡筒4では、身長1840mmの人では、観察時の姿勢に無理があり、対物レンズ光軸からアイポイント位置までの水平方向の距離も短く、顕微鏡を抱え込んで観察する姿勢に近くなってしまいうために、観察時の疲労等が増大するという問題点があった。またティルティング鏡筒にアイポイント高さを調節する中間鏡筒を組み合わせた場合、約60mm程度アイポイントの高さを上げるのが限界であり、これ以上の高さにした場合には、ケラレや周辺光量不足が生じてしまうので、ティルティング鏡筒では、背の高い大柄な人では、観察姿勢に無理がある。

30

【0006】

また特開平10-142473号に提案された鏡筒では、俯角とアイポイント位置を独立して変化させることが可能となっている。しかしながら、特開平10-142473号に提案されているレンズ構成では、対物レンズからの光束を結像させずに接眼レンズの焦点面へリレーさせるようにしているので、鏡筒内の光路長を十分に長くとることができない。従って、実質的に対物レンズから接眼レンズのアイポイント位置までの水平方向距離を十分に離し、かつアイポイント高さも大きく変化させて上述した観察者のさまざまな体格に合わせるような構成を採ることができない。

40

またアフォーカル部の移動距離を長くすることでアイポイント位置を離すと、レンズや双眼部のプリズム部の有効径が大きくなって、しかも軸外光束の収差性能が悪化したり、射出瞳位置が大きく変化して接眼レンズでケラレが発生してしまうという欠点がある。

50

また、第1の光学系と第2の光学系のアフォーカル倍率を大きくとり、第3の光学系の焦点距離を長くしてアイポイント位置を離す設計にした場合、第2の光学系を出射した軸外主光線の角度が大きくなるので、結果的に第3の光学系以降の有効径が大きくなったり、周辺の収差性能や、射出瞳位置が一致しなくなるという欠点があった。

さらに、落射照明用のユニットや光路分割ユニットやアイポイント位置を上げるためのユニットを配置した場合に、対物レンズからの光束径が大きくなって、第1の光学系、第2の光学系およびティルティングミラーでの有効径が大きくなって周辺光量不足やケラレが発生するので、中間鏡筒長を長くすることが難しく、これらの光学系の有効径を大きくとった場合は、レンズを限られたスペースの中に配置できなくなるという欠点があった。

つまり特開平10-142473号に提案された鏡筒では、対物レンズ光軸からアイポイント位置までの水平方向の距離とアイポイント高さを十分に大きくすることは難しく、アフォーカル部による第3の光学系の移動距離も30mm程度が限界であるので、観察者のさまざまな体格に合わせて、特に背の高い大柄な人には、最適な観察姿勢を実現させることは難しく、この先行例には、アイポイント位置の高さや、対物レンズ光軸からアイポイント位置までの水平方向の距離などの具体的な数値が開示されておらず、従来の鏡筒に対しての優位性が明確でない。

【0007】

同様に、特開平9-73031号に提案されたものも、アフォーカル光束部の長さを変化させる場合のレンズ群の移動量自体に限界があり、様々な観察者の体格に対応できるほどアイポイント位置を変化させることができない。

【0008】

本発明は、従来の技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、どのような体格の人にも、観察姿勢に無理がなく疲労の少ない姿勢で観察することが出来るように、対物レンズ光軸からアイポイント位置までの水平距離とアイポイントの高さと観察時の俯角とを変えられることができ、中間鏡筒などのシステム性にも十分に対応可能なアイポイント位置可変鏡筒とそれを用いた顕微鏡を提供しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明による鏡筒は、光が入射する側から順に、第1の光学系と、該第1の光学系から射出された光束を平行光束に変換する第2の光学系と、該第2の光学系から射出された平行光束を接眼レンズへ導く第3の光学系とを備え、前記第1の光学系は中間像を形成するレンズ群と、光束を偏向する少なくとも3つの光偏向部材を有し、前記第2の光学系はレンズ群と光偏向部材を有し、前記第1の光学系の前記少なくとも3つの光偏向部材のうち、前記第2の光学系の最も近くに配置された光偏向部材から射出された光束の光軸を第1の光軸とし、前記第2の光学系から射出された平行光束の光軸を第2の光軸としたときに、前記第2の光学系の前記光偏向部材を、前記第1の光軸と前記第2の光軸に対して垂直な軸を中心として回動するように配置し、前記第3の光学系は、前記第2の光学系との間隔が変更可能であり、前記第2の光学系の光軸方向に移動可能に構成されていることを特徴としている。

この構成によれば、入射光束は、第1の光学系によって中間像をつくり、第2の光学系及び第3の光学系によって接眼レンズの焦点面に再結像されて観察される。

接眼レンズでケラレがなく像を観察するためには、接眼レンズの入射瞳位置と鏡筒の射出瞳位置を略一致させる必要があるが、第2の光学系と第3の光学系を夫々接眼レンズ1群で構成した場合には、第2の光学系と第3の光学系の間隔は、第2の光学系の焦点距離を F_2 、第3の光学系の焦点距離を F_3 とすると、およそ $F_2 + F_3$ 程度の間隔が必要となる。また、第1の光学系による中間像を第2の光学系で平行光束に変換するので、第1の光学系を単レンズで構成すると、第1の光学系と第2の光学系の間隔は、第1の光学系の焦点距離を F_1 とすると、 $F_1 + F_2$ となる。

従って、鏡筒内で中間像をつくる構成にすることで、中間像をつくらぬ構成に比べて

10

20

30

40

50

鏡筒内での光学系の光路長を十分に長く構成することが出来るので、鏡筒内の光路のレイアウトによって、アイポイントの位置を設定する自由度が高くなる。

また、第1の光学系中には、光束を偏向させるための少なくとも3つの光学部材をもち、更に回動自在に構成された光学部材をもつので、鏡筒内での光束の偏向による反射回数は4回となり、正立正像の観察となる。また、第2の光学系の光偏向部材と第2の光学系と第3の光学系と接眼レンズが一体となって、第2の光学系の光軸に対して垂直な軸の周りに回動することにより、観察時の俯角を調整することが可能となる。

また、第3の光学系と接眼レンズを一体的に第3の光学系の光軸方向に移動させることで、アイポイント位置を変化させることが可能となり、また第2の光学系の光偏向部材が回動することによって観察時の接眼レンズを覗く俯角を変化させることも可能となり、アイポイント位置の高さ及び対物レンズ光軸からの位置を変化させることが出来る。

10

【0011】

また、本発明によれば、第2の光学系の光偏向部材が角度 θ 回動したとき、第2の光学系と第3の光学系と接眼レンズが一体となって角度 $\theta/2$ だけ回動するようになっている。この構成により、第2の光学系の光偏向部材を出射した光軸と接眼レンズの光軸とは常に一致するので、光偏向部材の回動に伴う俯角修正は不要となり、操作性の良い顕微鏡を提供することを可能にする。

【0013】

また、本発明によれば、前記第3の光学系は、第2の光学系側から、正の屈折力をもつ第1レンズ群と、負の屈折力をもつ第2レンズ群と、正の屈折力をもつ第3レンズ群で構成されている。

20

この構成によれば、第3の光学系を単レンズ（接合レンズを含む）1つで構成した場合に比べて、第2の光学系と第3の光学系の間隔を短くすることができ、接眼レンズの瞳位置を第3の光学系側に近づくようにさせることが可能となるので、従来の接眼レンズが共通に使用可能であり、または、接眼レンズでのケラレを抑えることが可能となる。

後述の実施例1で述べるように、第3の光学系を1群の接合レンズで構成した場合には、第2の光学系と第3の光学系の間隔が短いと、接眼レンズの焦点面での瞳位置は接眼レンズ側に近づいて来るので、接眼レンズの有効径が大きくなったり、周辺でのケラレが生じるなどの接眼レンズの制限が発生する。また、第3の光学系側へ瞳位置を潜らせるためには、第2のレンズ系と第3のレンズ系の間隔を大きくとる必要があるため、全体の光路長が長くなって、鏡筒の構成自体が大きくなる場合がある。つまり、第3の光学系を上述の構成にすることで、一对の接眼レンズ間のプリズム部である双眼部の光路長を確保しながら、中間鏡筒ユニットの組み合わせによる対物レンズ側の入射瞳位置の変化及び第3の光学系から接眼レンズまでを一体に移動させた場合の射出瞳位置の変動を少なくし、徒に第3の光学系から接眼レンズまでの各レンズの有効径を大きくすることなく、軸外光束の周辺光量の低下やケラレを抑えることが出来る。しかも、全体の光路長を短くできるので、鏡筒全体の構成をコンパクトにすることが可能となる。

30

【0014】

また、本発明によれば、前記第1レンズ群は、その中に前記第2レンズ群側に凹面を向けた少なくとも1つの正のメニスカスレンズを備え、前記第3レンズ群はその中に前記第2

40

レンズ群側に凹面を向けた少なくとも1つの正のメニスカスレンズを備えている。この構成により、軸外光線による収差の発生をより抑えることができ、且つ対物レンズと中間鏡筒ユニットの組み合わせによる対物レンズの入射瞳位置の変化及び第3の光学系から接眼レンズまでを一体に移動させた場合の射出瞳位置の変動による軸外収差性能を良好に保つことが可能となる。

【0015】

また、本発明による鏡筒は、前記第1の光学系の焦点距離を F_1 、前記第1の光学系から前記第3の光学系に至る全系の焦点距離を F としたとき、 $0.7 < F_1 / F < 1.4$ なる条件を満足するように構成されている。

この構成によれば、レンズ径を大きくすることなく、しかも鏡筒内の光路長をいたずらに

50

長くせずに、鏡筒をコンパクトに構成しながら、対物レンズ光軸からアイポイント位置までの水平距離を大きくすることができ、又、アイポイント位置の高さについても従来の鏡筒に対して高く設定することが出来る。更に、第3の光学系から接眼レンズまでを第2の光学系の光軸に沿って一体に移動させることで、対物レンズ光軸からのアイポイント位置までの水平距離を大きく変化させ且つ俯角を変化させることで、アイポイント位置を、理想的な観察姿勢をとることを可能ならしめるようにすることが出来る。

上記条件式の下限を超えて F_1 / F が小さくなると、第2の光学系の焦点距離 F_2 の値が F_1 よりも大きい場合には、第3の光学系の焦点距離 F_3 ($= (F_2 / F_1) \times F$) は F よりも長くなるので、第3のレンズ系から接眼レンズまでの長さが長くなり、対物レンズ光軸からアイポイント位置が離れ過ぎるので、適切な観察姿勢がとれなくなる。また、 F_2 の値が F_1 よりも小さい場合には光路長は短く構成できるが、収差性能を良好に補正できなくなるか、或いは、瞳位置を調整するために中間像位置にフィールドレンズを設けることが必要となり、レンズ枚数が増加し製品のコストアップを招く結果となる。

また、無限遠補正対物レンズと鏡筒間に中間鏡筒ユニットを挿入して両者の間隔を長くした場合にケラレや軸外収差性能の劣化を招くので、システム的にも好ましくない。

また、上記条件式の上限を超えて F_1 / F が大きくなると、 F_2 の値が F_1 よりも小さい場合には、 F_3 も短くなって、プリズム部の双眼部の光路長がとれなくなったり、第3の光学系のレンズ径や双眼部のプリズムを大きくせざるを得なくなると、従来の双眼部の部品を共通化することが出来なくなり、製品のコストアップを招く結果となる。無限遠補正対物レンズと鏡筒の間隔が短くなった場合に、瞳位置が適正でなくなってケラレや周辺の収差性能の劣化が生じてしまい好ましくない。

【0016】

また、本発明による鏡筒は、 $0.5 < F_3 / F < 1$ なる条件を満足するように構成されている。

この構成によれば、収差が良好に補正され得、第3の光学系から接眼レンズまでも一体に移動させたり、対物レンズと鏡筒間に中間鏡筒ユニットを挿入した場合の、瞳位置の変化による接眼レンズのケラレや周辺光量の低下が少なく、如何なる状態においても収差を良好に補正することができ、鏡筒内の光路のレイアウトをコンパクトにすることができて、アイポイント位置を従来の鏡筒と略同じ位置から大きく離すことが可能となるので好ましい。

F_3 / F が上記条件式の下限を超えて小さくなると、鏡筒の光路長が非常に大きくなって鏡筒が大型化するか、或いは、 F_3 が短くなって第3の光学系から接眼レンズまでの光路長を確保することが出来なくなる。また、瞳位置を接眼レンズの入射瞳位置と略一致させることが出来なくなって、ケラレや軸外収差性能が劣化してしまう。

また、 F_3 / F が上記条件式の上限を超えて大きくなると、 F_3 が長くなって第3の光学系から接眼レンズまでの光路長が長くなるので、アイポイント位置が対物レンズの光軸から離れ過ぎてしまうばかりか、光路長全体が長くなって鏡筒が大型化し、好ましくない。また、瞳位置を接眼レンズの入射瞳位置と略一致させることが出来なくなって、 F_3 / F が下限を超えて小さくなった時と同様、ケラレや軸外収差性能の劣化が生じてしまう。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、従来技術で用いた図13を参照しながら、図示した実施例に基づき説明する。

実施例1

図1は本発明に係るアイポイント可変鏡筒の第1実施例を示す構成図である。この実施例では、試料面1からの光は無限遠補正対物レンズOBによって無限遠光束に変換され、アイポイント位置可変鏡筒と接眼レンズOCとによって観察される。アイポイント位置可変鏡筒は、対物レンズOB側から順に配置された、対物レンズOBからの光束を集光する第1レンズ群G1Lと、第1レンズ群G1Lからの光を90度水平方向へ観察者(或いは接眼レンズOC)から遠ざかる方向に向かって偏向させるプリズムP1と、プリズムP1が

らの光束を2回の反射によって90度偏向させて鉛直方向へ出射させる二つの偏向ミラーM1, M2と、偏向ミラーM2からの光束を観察者に向けて偏向させる回動可能な偏向ミラーM3を備え且つ第1レンズ群G1Lにより形成された中間像を平行光束に変換する第2の光学系G2と、前記中間像を再結像する第3の光学系G3と、この像を観察する接眼レンズOCとで構成されている。第1レンズ群G1LとプリズムP1と偏向ミラーM1, M2とは、第1の光学系G1を構成している。なお、ここではプリズム部を含む双眼部は図示省略されている。

回動可能な偏向ミラーM3は、偏向ミラーM2を出射した光束の光軸と第2の光学系G2の光軸とが交叉する点Pを通り偏向ミラーM2と第2の光学系G2の光軸を含む平面に垂直な軸の周りに回動し得るように構成されており、第2の光学系G2と第3の光学系G3と双眼部と接眼レンズOCは一体となって、上記点Pの周りに回動し得るように構成されている。

10

【0018】

実施例1は上記のように構成されているから、無限遠対物レンズOBからの光束は第1レンズ群G1Lで収束され、プリズムP1によって水平方向に偏向され、二つの偏向ミラーM1, M2によって鉛直方向へ偏向される。第1レンズ群G1Lによって偏向ミラーM1とM2の間に中間像IOが形成され、この中間像IOは第2の光学系G2によって平行光束に変換されて、第3の光学系G3によって接眼レンズOCの焦点位置Iに結像せしめられる。この場合、第2の光学系G2と第3の光学系G3と双眼部と接眼レンズOCとを一体的に、点Pを通り偏向ミラーM2からの出射光軸と第2の光学系G2の光軸とを含む面に垂直な軸の周りに回動させると、偏向ミラーM3によって観察時の俯角が調整され得る。そして、偏向ミラーM3が角度θで回転したときに、第2の光学系G2と第3の光学系G3と双眼部と接眼レンズOCを一体的に角度θ/2だけ回転するように構成しておけば、観察の中心位置を変化させることなしに観察することが出来る。

20

【0019】

このように鏡筒内で中間像をつくる構成にすることで、従来例のように鏡筒内に中間像をつくらぬ構成のものに比べて鏡筒内での光学系の光路長を十分に長くすることが出来るので、4つの偏向部材の位置を適宜設定することにより点Pの位置を自由に選定することが可能となり、アイポイント位置Eと対物レンズOBの光軸間或いは準焦ハンドルの中心間の距離やアイポイントの高さを自由に設定することが可能となる。つまり、アイポイントの高さと対物レンズ光軸からの水平距離を設定する際に、第1の光学系G1中の3つの偏向部材(プリズムP1及び偏向ミラーM1, M2)と偏向ミラーM3の位置を適宜設定することで、Pの位置を略自由に配置できるので、アイポイント位置Eを適切な位置に設定することが可能となる。

30

【0020】

また、第1の光学系G1中には、光束を偏向するための少なくとも3つの光学部材をもち、更に回動自在の光学部材をもつので、鏡筒内での反射回数は4回で、中間像を1回リレーするだけであるから、観察像は正立正像となる。また、偏向ミラーM3と第2の光学系G2と第3の光学系G3と双眼部を含む接眼レンズOCとが一体となって、点Pの周りに回動することで観察時の俯角を自由に調整することが出来るので、アイポイントの高さ位置を自由に定めることが出来ることになる。従って、従来のティルティング鏡筒に対して本実施例の構成を用いれば、アイポイントの位置を適切にすることが可能となる。更に、中間鏡筒ユニットなどを挿脱することにより、無限遠補正対物レンズOBと第1レンズ群G1Lとの間隔D0を変えることによっても、アイポイント位置Eの高さを定めることが出来る。

40

【0021】

実施例2

図2は本発明に係るアイポイント可変鏡筒の第2実施例を示す構成図である。この実施例は、第2の光学系G2と第3の光学系G3との間隔を伸縮自在に構成した点で、第1実施例とは異なる。従って、第1実施例と実質上同一の部材には同一符号が付されており、同

50

一の構成部分及び作用については説明が省略されている。この実施例では、第3の光学系G3と双眼部と接眼レンズOCとが一体となって、第2の光学系G2の光軸方向に移動し、第2の光学系G2と第3の光学系G3との間隔D1を変えることが出来るようになっている。第2の光学系G2と第3の光学系G3の間はアフォーカルであるため、上記のようにして第3の光学系G3が移動しても、結像位置や倍率を変化させることなしに、アイポイントの位置Eを変化させることが出来る。従って、この実施例によれば、第1実施例と同様の操作によってアイポイント位置Eを変えることが出来るのに加えて、第3の光学系G3と双眼部と接眼レンズOCを観察者の体格に応じて一体的に移動させることによって、アイポイント位置Eから対物レンズ光軸までと準焦ハンドル3までの水平距離及びアイポイントの高さを自由に調整することが可能となる。

10

【0022】

図3, 4及び5は、第1の光学系G1の構成が互いに異なる、実施例2の変形例を夫々示している。即ち、図3においては、偏向部材がプリズムP1と偏向ミラーM1と偏向プリズムP2, P3と回動自在な偏向ミラーM2とで構成され、反射回数は6回で正立正像が観察されるようになっている。図4においては、偏向部材が偏向プリズムP1と偏向ミラーM1, M2と回動自在な偏向ミラーM3とで構成され、反射回数は4回で正立正像が観察されるようになっている。図5においては、偏向部材がプリズムP1と偏向ミラーM1, M2と回動自在な偏向ミラーM3とで構成され、反射回数は4回で正立正像が観察されるようになっている。これらの各変形例は、第1実施例にも適用できることは言うまでもない。

20

【0023】

実施例3

図6は本発明に係るアイポイント可変鏡筒の第3実施例を示す構成図である。この実施例は、第3の光学系G3が第2の光学系G2側から順に配置された、一枚の正の屈折力をもつメニスカスレンズ群L31と、負の屈折力をもつレンズ群L32と一枚の正の屈折力をもつメニスカスレンズを含む正の屈折力をもつレンズ群L33とで構成されている。従って、その他の構成及び作用効果は基本的には実施例2と同様であるが、第3の光学系G3を正, 負, 正の三群構成にすることで、第2の光学系G2と第3の光学系G3との間隔が、第2の光学系の焦点距離F2と第3の光学系G3の焦点距離F3との和よりも短くなった場合でも、接眼レンズOCの焦点面での瞳位置を第3の光学系G3側に近づくようにさせることが可能となるので、光路長を短くして鏡筒をコンパクトに構成することができ、従って、一台の顕微鏡に対して従来の接眼レンズと共通に使用することが可能であり、或いは、接眼レンズでのケラレを抑えることが可能となる。

30

【0024】

即ち、第3の光学系を上記のように構成することにより、双眼部のプリズム部の光路長を確保しながら、後述のレンズデータにおいて示した近軸量から、対物レンズOBと第1の光学系G1との間隔D0および第2の光学系G2と第3の光学系G3との間隔D1の変化においても、対物レンズ側の入射瞳位置の変化および第3の光学系G3から接眼レンズOCまでを一体的に移動させた場合の射出瞳位置の変動を少なくし、第3の光学系G3から接眼レンズOCまでの各レンズの有効径を大きくすることなく、軸外光束の周辺光量の低下やケラレを抑えることが出来る。

40

【0025】

ここで、第1の光学系G1の焦点距離F1は180mm、第2の光学系の焦点距離F2は135.68mm、第3の光学系G3の焦点距離F3は135.68mm、全系の焦点距離Fは180mmであり、 $F1/F = 1$ となるので、 $0.7 F1/F = 1.4$ なる条件を満足し、更に $F3/F = 0.75$ であるので、 $0.5 F3/F = 1$ なる条件も満足している。

【0026】

図7は実施例3の光路を直線に配置して示した光路図で、(a)はD0 = 60mmでD1 = 0の場合、(b)はD0 = 0でD1 = 45mmの場合、(c)はD0 = 170mmでD1 = 0の場合、(d)はD0 = 170mmでD1 = 45mmの場合の光学配置を夫々示している。後

50

述の収差図からも分かるように、対物レンズOBと第1の光学系G1との間隔即ち中間鏡筒ユニットの間隔D0及び第2の光学系G2と第3の光学系G3との間隔D1を変化させた場合、何れの状態においても良好に収差性能が補正されているので、アイポイント位置Eが変わっても常に良好な光学性能で観察することが可能である。更に、偏向ミラーM3の回動により俯角を変化させてアイポイント高さを変えることで、より好適に観察者の体格に対応させることができ、無理のない姿勢での観察を可能にする。

【0027】

図6に示した光学配置において、 $D0 = 60\text{ mm}$ の場合、俯角は0度(水平)から25度(鎖線図示位置)までの範囲で変えることができ、アイポイント位置Eの高さは、鏡筒側胴付き位置8(図13参照)から $110.4\text{ mm} \sim 259.5\text{ mm}$ 、試料面1から鏡筒側胴付き位置8まで 105 mm 、机上面2から試料面まで 200 mm 、机上面2からアイポイント位置Eまでの高さ $H = 410.4\text{ mm} \sim 564.5\text{ mm}$ 、対物レンズ光軸からアイポイント位置Eまでの水平距離 $d = 201.2\text{ mm} \sim 265\text{ mm}$ であり、 $D0 = 170\text{ mm}$ の場合、机上面2から鏡筒側胴付き位置8まで 475 mm 、机上面2からアイポイント位置Eまでの高さ $H = 525.4\text{ mm} \sim 674.5\text{ mm}$ であった。

10

【0028】

このように、本実施例の鏡筒を通常の顕微鏡と組み合わせた場合、アイポイント位置Eを従来の鏡筒を用いた場合と略同じ位置から第2の光学系G2の光軸に沿って 45 mm 移動させて対物レンズ光軸より離し、且つ俯角を併せ変化させることにより、アイポイント位置Eの高さは机上面から約 $410\text{ mm} \sim 565\text{ mm}$ の範囲で変化させることができ、対物レンズ光軸からアイポイント位置Eまでの水平距離は約 $201\text{ mm} \sim 265\text{ mm}$ の範囲で変化させることができるので、従来の鏡筒に比べて背の低い小柄な人から背の高い大柄な人まで観察時の姿勢に無理がなく、楽な姿勢で観察することが出来るようになることが分かる。更に、中間鏡筒ユニット等を組み合わせてアイポイント位置Eの高さを更に 110 mm まで上げることにより、最大のアイポイント高さは 675 mm となる。従って、従来のティルト鏡筒のアイポイント位置付近から、アイポイント位置の高さと対物レンズ光軸からの水平距離とを広げることができ、大柄な体格の人にも対応できるようにすることが可能である。

20

【0029】

また、鏡筒内での光学系の構成は、光路長を同一にしておけば図3、図4及び図5に示した構成のものにしても良い。本実施例の構成では、第1の光学系G1の焦点距離F1が全系の焦点距離Fと一致しているので、第1の光学系G1と第2の光学系G2間でプリズムなどの光路分割素子を光路に対して挿脱可能に構成することにより、写真光路を設けることも可能である。また、図6において偏向ミラーM1を光路に対して挿脱可能に構成するか、或いはこの偏向ミラーをハーフミラー等で構成することにより、中間像を写真光路側へ導くようにすることも出来る。

30

【0030】

以下に本実施例のレンズデータと鏡筒の光学的な近軸量を示す。なお、図8は対物レンズOBと第1の光学系G1との間隔D0と第2の光学系G2と第3の光学系G3との間隔D1が変化した場合の、本実施例における接眼レンズOCの焦点面での収差性能を示しており、(a)、(b)、(c)、(d)は図7の(a)、(b)、(c)、(d)に夫々対応している。

40

$$F1 = 180\text{ mm}$$

| 面番号 | 曲率半径 | 間隔 | 屈折率(n) (587.56nm) | Vd (アツベ数) | |
|----------|-----------|----------|----------------------|--------------|----|
| 0 | INF | INF | 1 | | |
| 入射瞳位置 | INF | 8 | 1 | | |
| 対物側胴付き位置 | INF | 60 | 1 | | |
| 3 | INF | 20.39 | 1 | | |
| 4 | 146.7488 | 4 | 1.48749 | 70.23 | 10 |
| 5 | -64.4255 | 4.6 | 1.7495 | 35.28 | |
| 6 | -118.8028 | 12.0681 | 1 | | |
| 7 | INF | 17 | 1.51633 | 64.14 | |
| 8 | INF | 17 | 1.51633 | 64.14 | |
| 9 | INF | 94.1134 | 1 | | |
| 10 | INF | 39.7582 | 1 | | |
| 11 | INF | 104.1134 | 1 | | 20 |
| 12 | INF | 35.2444 | 1 | | |
| 13 | 191.392 | 7.4 | 1.48749 | 70.23 | |
| 14 | -42.135 | 4.05 | 1.72825 | 28.46 | |
| 15 | INF | 14.6 | 1 | | |
| 16 | -69.213 | D1 (可変) | 1.48749 | 70.23 | |
| 17 | 38.939 | 5.4 | 1 | | |
| 18 | 303.576 | 47.55 | 1.64769 | 33.79 | 30 |
| 19 | -17.507 | 1.8 | 1 | | |
| 20 | 62.517 | 23.569 | 1.6779 | 55.34 | |
| 21 | -48.734 | 3.7 | 1 | | |
| 22 | -25.167 | 0.4 | 1.7495 | 35.28 | |
| 23 | 63.383 | 3 | 1.56384 | 60.67 | |
| 24 | 31.369 | 4.9 | 1 | | |
| 25 | 130.265 | 3.93 | 1.56883 | 56.36 | 40 |
| 26 | INF | 91 | 1 | | |

27 INF 29.6541
 像面 INF 0
 D 1 (可変) 0~45mm
 第1レンズ群G 1 Lのレンズ面頂から像面まで568.85mm

近軸量

| | | | | | | |
|-------|--------|--------|------|--------|--------|----|
| D 0 | 60 | 60 | 170 | 170 | | 10 |
| D 1 | 0 | 45 | 0 | 45 | G 1 単独 | |
| 入射瞳半径 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | |
| 像高 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | |
| 焦点距離 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | |
| 射出瞳位置 | -123.8 | -177.2 | -213 | -443.1 | -226 | |
| 射出瞳半径 | 4.9 | 7.1 | 8.5 | 17.7 | 14.8 | 20 |

【 0 0 3 1 】

実施例 4

本実施例は、実施例 3 と同様の光学配置 (図 6 参照) であるが、第 1 の光学系 G 1 の焦点距離 F 1 が全系の焦点距離 F よりも長くなるように構成されている点で、第 3 実施例とは異なる。この実施例では、第 1 の光学系 G 1 の焦点距離 F 1 は 2 1 5 mm、第 2 の実施例の焦点距離 F 2 は 1 1 5 . 4 mm、第 3 の光学系 G 3 の焦点距離 F 3 は 9 6 . 6 2 mm、全系の焦点距離は 1 8 0 mm であって、 $F 1 / F = 1 . 1 9$ となるので、 $0 . 7 F 1 / F 1 . 4$ なる条件を満足し、更に $F 3 / F = 0 . 5 4$ であるので、 $0 . 5 F 3 / F 1$ なる条件も満足している。

30

【 0 0 3 2 】

図 9 は本実施例の光路を直線に配置して示した光路図で、(a) は D 0 = 6 0 mm で D 1 = 0 の場合、(b) は D 0 = 6 0 mm で D 1 = 4 5 mm の場合、(c) は D 0 = 1 7 0 mm で D 1 = 0 の場合、(d) は D 0 = 1 7 0 mm で D 1 = 4 5 mm の場合の光学配置を夫々示している。図 1 0 は、D 0 と D 1 が変化した場合の本実施例における接眼レンズ O C の焦点面での収差性能を示しており、(a) , (b) , (c) , (d) は図 9 の (a) , (b) , (c) , (d) に夫々対応している。

図 1 0 から明らかなように、本実施例においても、実施例 3 の場合と同様に、D 0 と D 1 を変化させた場合でも光学性能が良好に補正されており、システム性にも優れている。また、鏡筒光学系全体の光路長は、本実施例の下記レンズデータから明らかなように実施例 3 と略同じであり、本実施例の場合も実施例 3 と同様のレイアウト構成にすることにより、様々な身長の人に無理のない観察姿勢をとることを可能ならしめる。なお、本実施例においても、図 3 , 図 4 及び図 5 に示した如きレイアウトを採用し得ることは云うまでもない。

40

【 0 0 3 3 】

以下に本実施例のレンズデータと鏡筒の光学的な近軸量を示す。

F 1 = 2 1 5 mm

| 面番号 | 曲率半径 | 間隔 | 屈折率(n) (587.56nm) | Vd (アツベ数) | |
|----------|----------|----------|----------------------|--------------|----|
| OBJ | INF | INF | 1 | | |
| 入射瞳位置 | INF | 8 | 1 | | |
| 対物側胴付き位置 | INF | 60 | 1 | | |
| 3 | INF | 35 | 1 | | |
| 4 | 93.526 | 7.3 | 1.48749 | 70.23 | 10 |
| 5 | -118.961 | 5.95 | 1.7495 | 35.28 | |
| 6 | -455.864 | 9.869 | 1 | | |
| 7 | INF | 17 | 1.51633 | 64.14 | |
| 8 | INF | 17 | 1.51633 | 64.14 | |
| 9 | INF | 94.1134 | 1 | | |
| 10 | INF | 39.7582 | 1 | | |
| 11 | INF | 104.1134 | 1 | | 20 |
| 12 | INF | 46.9336 | 1 | | |
| 13 | 125.461 | 7.4 | 1.48749 | 70.23 | |
| 14 | -50.486 | 4.05 | 1.72825 | 28.46 | |
| 15 | -75.666 | 6.312 | 1 | | |
| 16 | INF | D1 (可変) | 1 | | |
| 17 | 41.531 | 5.4 | 1.48749 | 70.23 | |
| 18 | 194.44 | 46.9843 | 1 | | 30 |
| 19 | -18.936 | 1.9 | 1.6727 | 32.1 | |
| 20 | 41.156 | 23.4596 | 1 | | |
| 21 | -114.12 | 4 | 1.788 | 47.37 | |
| 22 | -28.387 | 0.4 | 1 | | |
| 23 | 62.323 | 3 | 1.7495 | 35.28 | |
| 24 | 26.871 | 5.25 | 1.48749 | 70.23 | |
| 25 | -106.711 | 3.7951 | 1 | | 40 |
| 26 | INF | 91 | 1.56883 | 56.36 | |

| | | | |
|----------|--------|----|---|
| 27 | INF | 30 | 1 |
| 像面 | INF | 0 | |
| D 1 (可変) | 0~45mm | | |

第1レンズ群G 1 Lのレンズ面頂から像面まで574.99mm

近軸量

| | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|---------|--------|
| D 0 | 60 | 60 | 170 | 170 | |
| D 1 | 0 | 45 | 0 | 45 | G 1 単独 |
| 入射瞳半径 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 |
| 像高 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 焦点距離 | 180 | 180 | 180 | 180 | 215 |
| 射出瞳位置 | -112.5 | -245.6 | -181.9 | -1478.4 | -240 |
| 射出瞳半径 | 4.5 | 9.8 | 7.3 | 59.1 | 13.9 |

【 0 0 3 4 】

実施例 5

本実施例は、実施例 3 と同様の光学配置 (図 6 参照) であるが、第 1 の光学系 G 1 の焦点距離 F_1 が全系の焦点距離 F よりも短くなるように構成されている点で、実施例 3 及び 4 の何れとも異なる。本実施例では、第 1 の光学系 G 1 の焦点距離 F_1 は 160mm、第 2 の光学系の焦点距離 F_2 は 153.16mm、第 3 の光学系 G 3 の焦点距離 F_3 は 172.3mm、全系の焦点距離 F は 180mm であって、 $F_1 / F = 0.89$ となるので、 $0.7 F_1 / F = 1.4$ なる条件を満足し、更に $F_3 / F = 0.957$ であるので、 $0.5 F_3 / F = 1$ なる条件も満足している。

【 0 0 3 5 】

図 1 1 は本実施例の光路を直線に配置して示した光路図で、(a) は $D_0 = 60$ mm で $D_1 = 0$ の場合、(b) は $D_0 = 60$ mm で $D_1 = 45$ mm の場合、(c) は $D_0 = 170$ mm で $D_1 = 0$ の場合、(d) は $D_0 = 170$ mm で $D_1 = 45$ mm の場合の光学配置を夫々示している。図 1 2 は、 D_0 と D_1 が変化した場合の、本実施例における接眼レンズ O C の焦点面での収差性能を示しており、(a) , (b) , (c) , (d) は図 1 1 の (a) , (b) , (c) , (d) に夫々対応している。この実施例においても、実施例 3 の場合と同様に、 D_0 と D_1 を変化させた場合でも光学性能が良好に補正されており、システム性にも優れている。また、鏡筒光学系全体の光路長は、本実施例の下記レンズデータから明らかのように実施例 3 と略同じであり、本実施例の場合も実施例 3 と同様のレイアウト構成にすることにより、様々な身長の人に無理のない観察姿勢をとることを可能にする。なお、本実施例においても、図 3 , 図 4 , 図 5 に示した如きレイアウトを採用し得ることは云うまでもない。

【 0 0 3 6 】

以下に本実施例のレンズデータと鏡筒の光学的な近軸量を示す。

$F_1 = 160$ mm

| 面番号 | 曲率半径 | 間隔 | 屈折率(n) (587.56nm) | Vd (アツベ数) | |
|----------|----------|----------|----------------------|--------------|----|
| 0 | INF | INF | 1 | | |
| 入射瞳位置 | INF | 8 | 1 | | |
| 対物側胴付き位置 | INF | 60 | 1 | | |
| 3 | INF | 35 | 1 | | |
| 4 | 143.034 | 5 | 1.48749 | 70.23 | 10 |
| 5 | -58.001 | 4.4 | 1.7495 | 35.28 | |
| 6 | -101.666 | 4.3529 | 1 | | |
| 7 | INF | 17 | 1.51633 | 64.14 | |
| 8 | INF | 17 | 1.51633 | 64.14 | |
| 9 | INF | 94.1134 | 1 | | |
| 10 | INF | 39.7582 | 1 | | |
| 11 | INF | 104.1134 | 1 | | 20 |
| 12 | INF | 41.4164 | 1 | | |
| 13 | 156.798 | 7.4 | 1.48749 | 70.23 | |
| 14 | -50.373 | 4 | 1.72151 | 29.23 | |
| 15 | -89.166 | 6.1626 | 1 | | |
| 16 | INF | D1 (可変) | 1 | | |
| 17 | 39.608 | 5.4 | 1.48749 | 70.23 | |
| 18 | 346.666 | 47.7192 | 1 | | 30 |
| 19 | -19.962 | 2.35 | 1.6727 | 32.1 | |
| 20 | 599.477 | 24.309 | 1 | | |
| 21 | -61.53 | 3.8 | 1.6779 | 55.34 | |
| 22 | -32.636 | 0.4 | 1 | | |
| 23 | 518.19 | 3.95 | 1.6393 | 44.87 | |
| 24 | 32.11 | 6.1 | 1.57135 | 52.95 | |
| 25 | -67.13 | 6.5109 | 1 | | 40 |
| 26 | INF | 91 | 1.56883 | 56.36 | |

| | | | |
|----|-----|----|---|
| 27 | INF | 30 | 1 |
| 像面 | INF | 0 | 1 |

D1 : 0~45mm

第1レンズ群G1Lのレンズ面頂から像面まで566.25mm

近軸量

| | | | | | | |
|-------|------|--------|--------|--------|--------|----|
| D0 | 60 | 60 | 170 | 170 | | 10 |
| D1 | 0 | 45 | 0 | 45 | G1単独 | |
| 入射瞳半径 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | |
| 像高 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | |
| 焦点距離 | 180 | 180 | 180 | 180 | 160 | |
| 射出瞳位置 | -120 | -146.7 | -202.5 | -292.2 | -356.2 | |
| 射出瞳半径 | 4.8 | 5.9 | 8.1 | 11.7 | 22 | |

なお、図8、図10及び図12において、破線は波長435.84nm、一点鎖線は波長486.13nm、点線は波長656.27nm、実線は波長587.56nmにおける収差特性を夫々示している

【0038】

【発明の効果】

上述の如く本発明によれば、従来の鏡筒やティルティング鏡筒に比べて、アイポイント位置を大きく変化させることができ、背の高い人から小柄な体格の人に至るまで常に無理のない姿勢で観察することが可能であり、疲労の低減に効果的で且つ中間鏡筒ユニットなどのシステム性に優れたアイポイント位置可変鏡筒と顕微鏡を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るアイポイント可変鏡筒の第1実施例を示す構成図である。

30

【図2】本発明に係るアイポイント可変鏡筒の第2実施例を示す構成図である。

【図3】第2実施例の一変形例を示す構成図である。

【図4】第2実施例の他の変形例を示す構成図である。

【図5】第2実施例の更に他の変形例を示す構成図である。

【図6】本発明に係るアイポイント可変鏡筒の第3実施例を示す構成図である。

【図7】第3実施例の光路を直線に配置して示した光路図で、(a)はD0 = 60mmでD1 = 0の場合、(b)はD0 = 0でD1 = 45mmの場合、(c)はD0 = 170mmでD1 = 0の場合、(d)はD0 = 170mmでD1 = 45mmの場合を夫々示している。

【図8】第3実施例における接眼レンズの焦点面での収差性能を示した収差図で、(a)、(b)、(c)、(d)は図7の(a)、(b)、(c)、(d)に夫々対応している

40

【図9】本発明に係るアイポイント可変鏡筒の第4実施例の光路を直線に配置して示した光路図で、(a)はD0 = 60mmでD1 = 0の場合、(b)はD0 = 60mmでD1 = 45mmの場合、(c)はD0 = 170mmでD1 = 0の場合、(d)はD0 = 170mmでD1 = 45mmの場合を夫々示している。

【図10】第4実施例における接眼レンズの焦点面での収差性能を示した収差図で、(a)、(b)、(c)、(d)は図9の(a)、(b)、(c)、(d)に夫々対応している。

【図11】本発明に係るアイポイント可変鏡筒の第5実施例の光路を直線に配置して示した光路図で、(a)はD0 = 60mmでD1 = 0の場合、(b)はD0 = 60mmでD1 = 4

50

5 mmの場合、(c)は $D_0 = 170$ mmで $D_1 = 0$ の場合、(d)は $D_0 = 170$ mmでDに45 mmの場合を夫々示している。

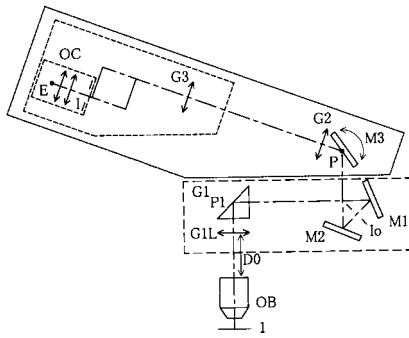
【図12】第5実施例における接眼レンズの焦点面での収差性能を示した収差図で、(a)、(b)、(c)、(d)は図11の(a)、(b)、(c)、(d)に夫々対応している。

【図13】従来一般的な顕微鏡の概略側面図である。

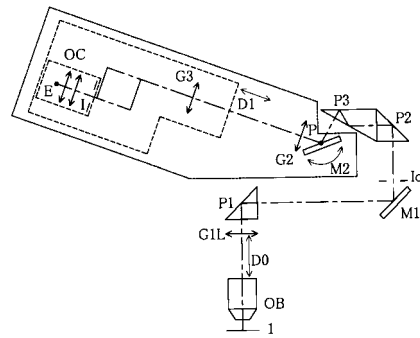
【符号の説明】

| | | |
|-----------------------|--------------------------|----|
| 1 | 試料面 | |
| 2 | 机上面 | |
| 3 | 準焦ハンドル | 10 |
| 4 | 鏡筒 | |
| 5 | 顕微鏡本体 | |
| 6 | コンデンサーレンズ | |
| 7 | ステージハンドル | |
| 8 | 鏡筒側胴付き位置 | |
| O B | 対物レンズ | |
| O C | 接眼レンズ | |
| E | アイポイント位置 | |
| H | 机上面からアイポイント位置までの高さ | |
| | 観察時の俯角 | 20 |
| d | 対物レンズ光軸からアイポイント位置までの水平距離 | |
| G 1 | 第1の光学系 | |
| G 1 L | 第1レンズ群 | |
| D 0 | 対物レンズと第1レンズ群の間隔 | |
| P 1 , P 1 , P 2 , P 3 | プリズム | |
| M 1 , M 2 , M 3 | ミラー | |
| G 2 | 第2の光学系 | |
| G 3 | 第3の光学系 | |
| D 1 | 第2の光学系と第3の光学系の間隔 | |
| L 3 1 | 第3の光学系の第1レンズ群 | 30 |
| L 3 2 | 第3の光学系の第2レンズ群 | |
| L 3 3 | 第3の光学系の第3レンズ群 | |
| P | 光軸の交叉点 | |

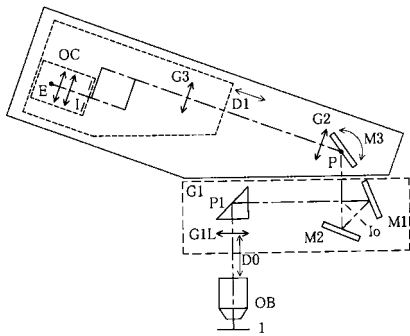
【図 1】



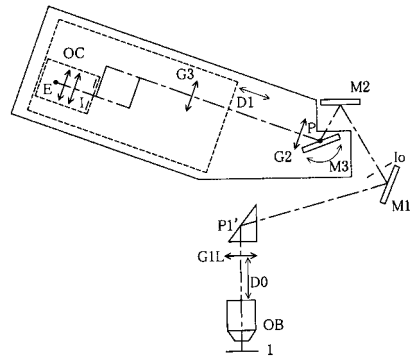
【図 3】



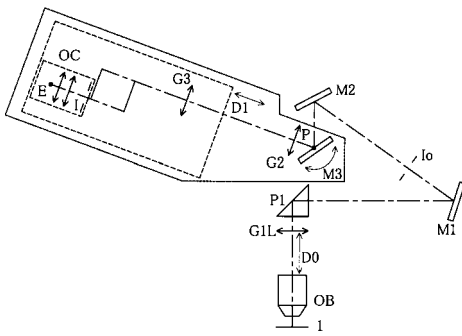
【図 2】



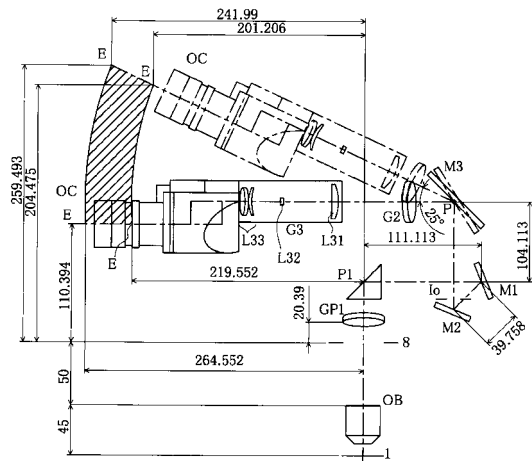
【図 4】



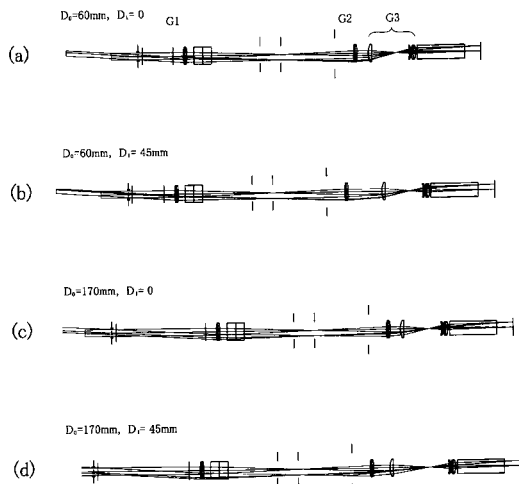
【図 5】



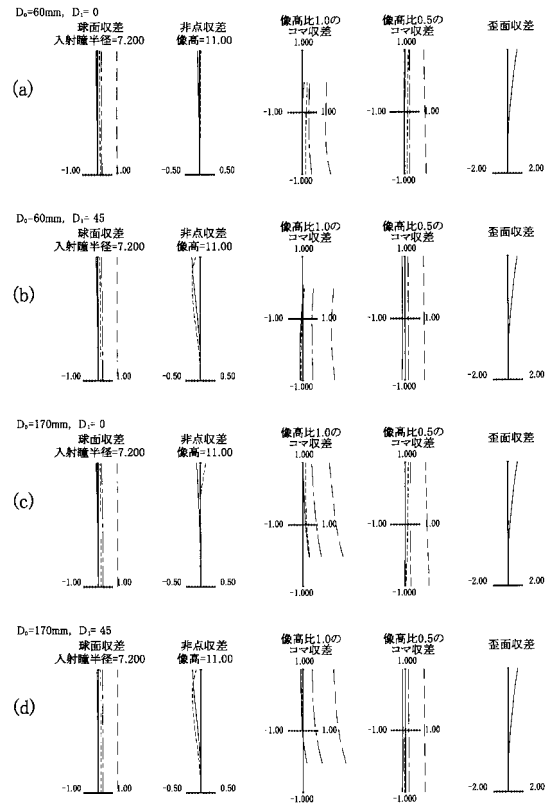
【図 6】



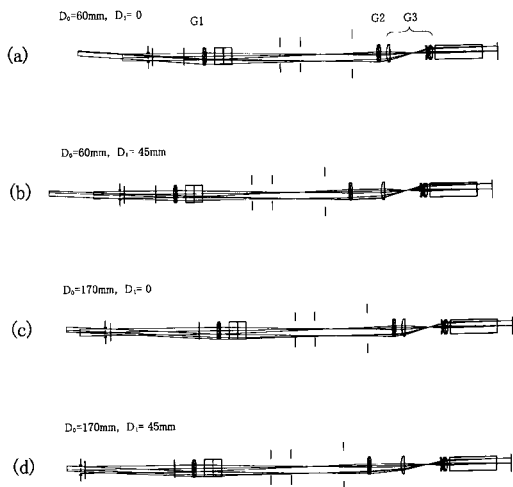
【図7】



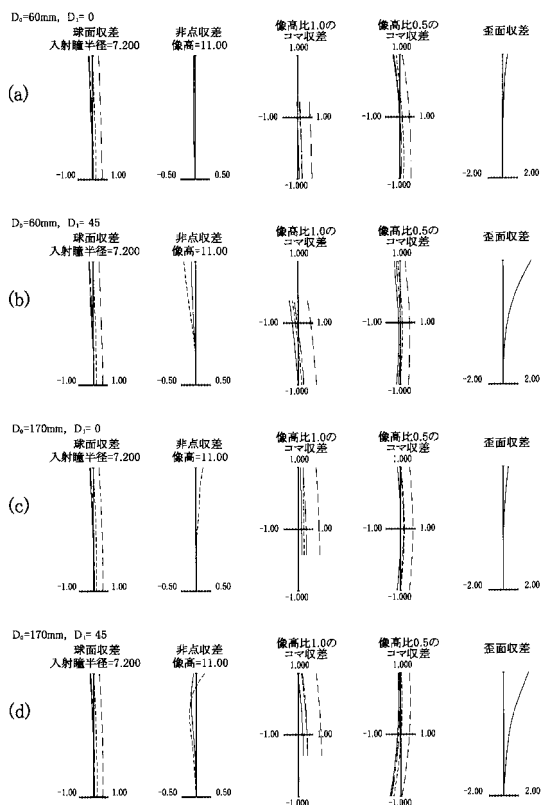
【図8】



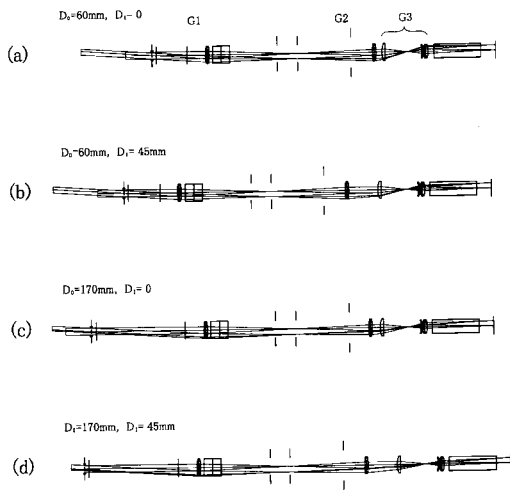
【図9】



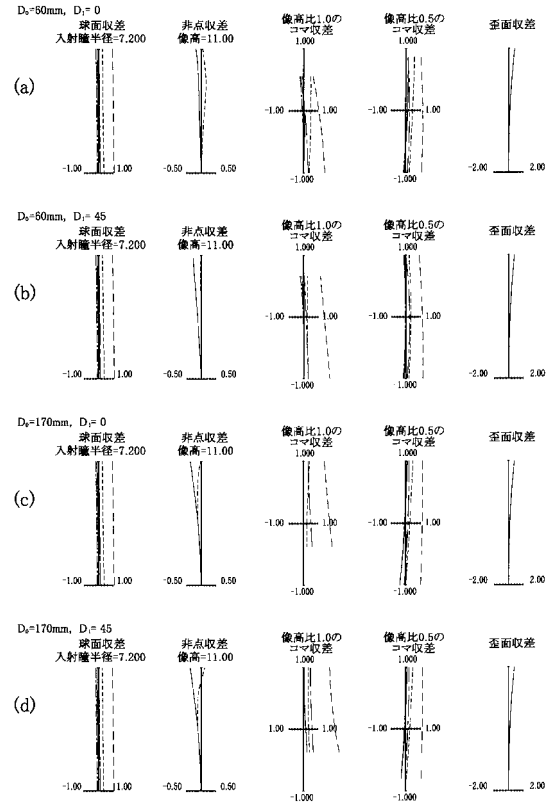
【図10】



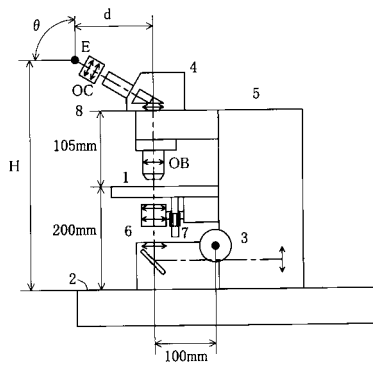
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02B 19/00-21/00

G02B 21/06-21/36