

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4161280号  
(P4161280)

(45) 発行日 平成20年10月8日(2008.10.8)

(24) 登録日 平成20年8月1日(2008.8.1)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>G02B 7/04</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 7/04			C
<b>G02B 7/20</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 7/20			
<b>G02B 21/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 21/00			

請求項の数 3 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平8-305299                  (22) 出願日 平成8年11月15日(1996.11.15)                  (65) 公開番号 特開平10-142473                  (43) 公開日 平成10年5月29日(1998.5.29)                  審査請求日 平成15年6月4日(2003.6.4)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000004112                  株式会社ニコン                  東京都千代田区丸の内3丁目2番3号                  (74) 代理人 100092897                  弁理士 大西 正悟                  (72) 発明者 二星 俊明                  東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株                  式会社ニコン内                    審査官 森内 正明</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顕微鏡用角度可変鏡筒

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無限遠系対物レンズから接眼レンズに至る光路を形成する顕微鏡用鏡筒であって、  
 前記無限遠系対物レンズ側から前記光路に沿って順に並んだ、正の屈折力を有する第1  
 レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群とを  
 備え、

前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とがアフォーカル系を構成し、

前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間に第1反射部材が配設されるとともに、前  
 記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間に奇数回の反射を行う反射プリズムからなる第  
 2反射部材が配設されており、

前記第1反射部材および前記第2反射部材により、合わせて偶数回の反射が行われ、

前記光路は、前記無限遠系対物レンズから前記第1反射部材に至る第1光路と、前記第  
 1反射部材から前記接眼レンズに至る第2光路とを有し、

前記光路の光軸が前記第1反射部材に当たる点を通り前記第1光路の光軸および前記第  
 2光路の光軸に対して直角な揺動軸を中心として、前記第1光路を構成する部材に対して  
 前記第2光路を構成する部材が揺動自在であり、

前記第2光路を構成する部材における前記第1反射部材と前記第3レンズ群との間が伸  
 縮自在に構成され、前記無限遠系対物レンズにより平行光束となった観察対象からの光を  
前記第1～第3レンズ群を通して観察対象の一次像を結像させ、前記一次像を前記接眼レ  
ンズを介して観察対象の倒立像として観察するように構成されていることを特徴とする顕

微鏡用角度可変鏡筒。

【請求項 2】

前記揺動軸を中心として前記第 1 光路を構成する部材に対して前記第 2 光路を構成する部材を所定角度 だけ揺動させたときに、前記第 1 反射部材を前記揺動軸を中心として同一方向に前記所定角度の半分の角度 ( $\theta / 2$ ) だけ揺動させる機構を有することを特徴とする請求項 1 に記載の顕微鏡用角度可変鏡筒。

【請求項 3】

前記第 1 光路を構成する部材における前記無限遠系対物レンズと前記第 1 レンズ群との間が伸縮自在に構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の顕微鏡用角度可変鏡筒。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は対物レンズ側の鏡筒に対して接眼レンズ側の鏡筒が傾斜した形式の顕微鏡に関し、さらに詳しくは、接眼レンズ側の鏡筒の傾斜角等が可変となった顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】

顕微鏡の観察において、エルゴノミーの点から、できる限り楽な姿勢で観察を行えるようにする要望がある。このようなことから、接眼レンズ側の鏡筒の傾斜角度（俯角）を可変とした構成の顕微鏡が従来から種々提案されている。例えば、特開昭 57 - 20714 号公報、特開昭 61 - 15116 号公報、特開昭 61 - 294408 号公報、特開平 4 - 179909 号公報や、米国特許第 4,299,439 号等には、接眼レンズ側鏡筒の傾斜角を可変とした構成の顕微鏡が種々開示されている。

20

【0003】

また、実開昭 59 - 121607 号公報には接眼レンズの接眼部の高さ、すなわち、アイポイントの高さを調整可能な顕微鏡が開示されている。さらに、特開昭 59 - 159119 号公報には、接眼レンズ部の傾斜角、高さおよび奥行き位置を調節可能な構成の顕微鏡が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように接眼レンズ側の鏡筒の傾斜角を可変とすれば、観察者が接眼レンズをのぞき込む方向に合うように傾斜角を調整して観察姿勢を楽にすることができるが、この傾斜角の調整だけでは十分な調整とは言えず、アイポイントの位置調整をもっと自由にするのが要求される。また、アイポイントの高さ位置を調整可能としてもそれだけ観察姿勢を楽にすることができるが、この場合もこの調整のみでは不十分であるという問題がある。

30

【0005】

なお、特開昭 59 - 159119 号公報に開示の顕微鏡の場合には、接眼レンズ部の傾斜角および高さのみならず奥行き位置も調整可能であり、観察姿勢を楽にするという要求に答えることができる。しかしながら、この顕微鏡は複数のリンクを用いた複雑な構成を採用しており、全体構成が複雑、高価で、大型化しやすいという問題がある。

40

【0006】

本発明はこのような問題に鑑みたもので、簡単な構成で、接眼レンズ側鏡筒の傾斜角や、接眼部の奥行き位置調整等が可能となる顕微鏡用角度可変鏡筒を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段および作用】

このような目的達成のため、本発明においては、無限遠系対物レンズから接眼レンズに至る光路に沿って順に並んだ、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群とを備えて顕微鏡用鏡筒が構成される。そして、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群とがアフォーカル系を構成し、第 2 レンズ群と第

50

3 レンズ群との間には第 1 反射部材が配設されるとともに、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群との間に奇数回の反射を行う反射プリズムからなる第 2 反射部材が配設されており、前記第 1 反射部材および前記第 2 反射部材により、合わせて偶数回の反射が行われる。上記光路は、無限遠系対物レンズから第 1 反射部材に至る第 1 光路と、第 1 反射部材から接眼レンズに至る第 2 光路とを有する。さらに、この光路の光軸が第 1 反射部材に当たる点を通り第 1 光路の光軸および第 2 光路の光軸に対して直角な揺動軸を中心として、第 1 光路を構成する部材に対して第 2 光路を構成する部材が揺動自在であり、第 2 光路を構成する部材における第 1 反射部材と第 3 レンズ群との間が伸縮自在に構成され、無限遠系対物レンズにより平行光束となった観察対象からの光を第 1 ~ 第 3 レンズ群を通して観察対象の一次像を結像させ、この一次像を接眼レンズを介して観察対象の倒立像として観察するように構成されている。

10

#### 【0008】

この顕微鏡では対物レンズを含む第 1 光路構成部材に対して、接眼レンズを含む第 2 光路構成部材を、揺動軸を中心として揺動させることにより、接眼レンズ側鏡筒の傾斜角を任意に調整可能である。さらに、第 2 光路を構成する部材における第 1 反射部材と第 3 レンズ群との間を伸縮させることにより、対物レンズの光軸から接眼レンズ（もしくはアイポイント）までの距離（奥行き寸法）を調整可能である。

#### 【0009】

なお、ここで、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群とがアフォーカル系であるので、無限遠系対物レンズから第 1 レンズ群に入射する平行光束は、第 2 レンズ群からも平行光束となって第 3 レンズ群に至るため、第 1 反射部材と第 3 レンズ群との間を伸縮させても第 3 レンズ群により結像される像には何ら影響がなく、自由にこの伸縮を行うことができる。

20

#### 【0010】

上記光路中における第 1 レンズ群と第 2 レンズ群との間に、奇数回の反射を行う第 2 反射部材を配設し、第 1 反射部材および第 2 反射部材により偶数回の反射を行わせて、接眼レンズを介して観察対象の倒立像を観察するように構成しているので、従来からの一般的な顕微鏡と同様に倒立像を観察することになり、違和感のない観察が可能となる。

#### 【0011】

なお、揺動軸を中心として第 1 光路を構成する部材に対して第 2 光路を構成する部材を所定角度 だけ揺動させたときに、第 1 反射部材を揺動軸を中心として同一方向に所定角度の半分の角度（ / 2 ）だけ揺動させる機構を設けるのが好ましい。これにより、第 2 光路構成部材を揺動させたときに第 1 反射部材も自動的に必要角度だけ揺動することになり、第 1 反射部材の角度調整が不要となり使い勝手が良い。

30

#### 【0012】

さらに、第 1 光路を構成する部材における無限遠系対物レンズと第 1 レンズ群との間を伸縮自在に構成するのが好ましい。このようにすれば、鏡筒全体を簡単に上下動させることができ、アイポイントの高さ調整が自由に行える。なお、無限遠系対物レンズと第 1 レンズ群との間の光束も平行光束であるので、このように伸縮を行っても結像性に影響を及ぼすおそれはない。

#### 【0013】

#### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の好ましい実施例について説明する。図 1 に、本発明に係る角度可変鏡筒を有した顕微鏡の光学系構成を示しており、この顕微鏡は、鏡筒 10 内に対物レンズ群 1 と接眼レンズ群 2 とを配設して構成される。鏡筒 10 は、対物レンズ群 1 が配設される第 1 鏡筒 20 と、この第 1 鏡筒 20 に対して揺動軸 O を中心として揺動自在で接眼レンズ群 2 が配設される第 2 鏡筒 30 とから構成される。

40

#### 【0014】

第 1 鏡筒 20 内には、対物レンズ群 1 の側から順に正屈折力を有する第 1 レンズ群 L1、反射プリズム 21 および負屈折力を有する第 2 レンズ群 L2 が配設されている。一方、第 2 鏡筒 30 内には、正屈折力を有する第 3 レンズ群 L3、光路分割プリズム群 31 が配設

50

されている。この顕微鏡は双眼顕微鏡であり、接眼レンズ群 2 は左右の目に対応して左右一対設けられており、分割プリズム群 3 1 により左右接眼レンズ群 2 に向かって光路が二分割されるようになっている。また、第 1 及び第 2 鏡筒 2 0 , 3 0 の連結部には、揺動軸 O を含む反射面を有するとともに揺動軸 O を中心として揺動自在な反射鏡 1 5 が配設されている。

【 0 0 1 5 】

このような構成の顕微鏡において、観察標本 3 からの光は対物レンズ群 1 から第 1 レンズ群 L 1 を通って反射プリズム 2 1 内に入り、このプリズム 2 1 の内面 2 1 a に反射された後、第 2 レンズ群 L 2 を通って反射鏡 1 5 に入射する。そして、この光は反射鏡 1 5 に反射されて第 3 レンズ群 L 3 を通った後、分割プリズム群 3 1 により二分割されて左右の接

10

【 0 0 1 6 】

ここで、観察標本 3 から上記のようにして反射鏡 1 5 に至る第 1 光路の光軸 A 1 は図示のようになり、この第 1 光軸 A 1 は第 1 鏡筒 2 0 内に形成される。一方、反射鏡 1 5 により反射されて接眼レンズ群 2 に向かって延びる第 2 光路の光軸 A 2 は、第 2 鏡筒 3 0 内に形成される。ここで、第 1 光軸 A 1 および第 2 光軸 A 2 はともに揺動軸 O 上において重なるように光学系が設定されている。このため、第 1 鏡筒 2 0 に対して第 2 鏡筒 3 0 を揺動軸 O を中心として揺動させると、第 1 光軸 A 1 に対して第 2 光軸 A 2 も揺動軸 O を中心として揺動する。

20

【 0 0 1 7 】

本顕微鏡に用いられる対物レンズ群 1 は無限遠系レンズ群であり、観察標本 3 から出た光は対物レンズ群 1 を通過して平行光束となる。一方、第 1 レンズ群 L 1 と第 2 レンズ群 L 2 とは反射プリズム 2 1 を挟んでガリレオ式の望遠鏡を形成しており、アフォーカル系となっている。ここで、第 1 および第 2 レンズ群 L 1 , L 2 の焦点距離をそれぞれ  $f_1$  ,  $f_2$  とすれば、この望遠鏡倍率は  $(f_1 / f_2)$  である。従って、対物レンズ群 1 から第 1 レンズ群 L 1 に入射する平行光束は  $(f_2 / f_1)$  倍に縮小された平行光束となって第 2 レンズ群 L 2 から出射して反射鏡 1 5 に向かう。

【 0 0 1 8 】

この平行光束は反射鏡 1 5 で反射されて第 3 レンズ群 L 3 に入射し、この第 3 レンズ群 L 3 により像面 P に結像される。すなわち、第 3 レンズ群 L 3 が結像レンズとしての役割を果たす。このようにして像面 P に結像された観察標本 3 の拡大像が接眼レンズ 2 を通して拡大して観察される。なお、この観察に際してアイポイント E は光軸 A 2 上の図示に位置にある。

30

【 0 0 1 9 】

この顕微鏡は上述のように、第 1 鏡筒 2 0 に対して第 2 鏡筒 3 0 が揺動軸 O を中心として揺動自在であるため、第 2 鏡筒 3 0 をこのようにに揺動させれば（例えば、図 1 における二点鎖線で示すように）、接眼レンズ群 2 をのぞき込む方向（俯角）を、観察者の要求に合わせて可変調整する事が可能である。これによりアイポイント E の高さ H も可変調整することになる。

40

【 0 0 2 0 】

なお、このような揺動に際して、第 2 光軸 A 2 も第 2 鏡筒 3 0 とともに揺動しなければならず、このため、図示のように第 2 鏡筒 2 0 を角度  $\theta$  だけ揺動させたときに、反射鏡 1 5 をこれと同一方向に角度  $(\theta / 2)$  だけ揺動させる機構が本顕微鏡に設けられている。この機構としては、図示はしないが、例えば、第 2 鏡筒 2 0 の揺動軸 O を中心として回転角変化率を正確に半分にして反射鏡 1 5 を同一方向に回転させる歯車機構等を用いることができる。なお、反射鏡 1 5 により反射される光は平行光束であるため、揺動角度精度さえ高ければ、反射点 O の位置誤差が若干生じたとしても第 3 レンズ群 L 3 により結像される像面 P の位置はこの誤差の影響を受けることがなく、このため、上記機構の製作がそれだけ容易である。

50

## 【 0 0 2 1 】

本顕微鏡においてはさらに、第 2 鏡筒 2 0 における反射鏡 1 5 から第 3 レンズ群 L 3 に至る部分が伸縮自在に構成されており、この距離 d 1 を可変調整可能となっている。上述のように、この部分の光路においては平行光束となっているため、距離 d 1 を可変調整しても第 3 レンズ群 L 3 から接眼レンズ群 2 に至る部分の寸法が変化しない限り観察像に変化はない。このように第 2 鏡筒 2 0 における距離 d 1 に対応する部分を伸縮することにより、アイポイント E の奥行き寸法 D (対物レンズ群 1 の光軸からアイポイント E までの水平距離) を可変調整することが可能である。

## 【 0 0 2 2 】

以上のように、本例の顕微鏡では、第 2 鏡筒 3 0 (および第 2 光軸 A 2) の傾斜角のみならず、アイポイント E の奥行き寸法 D が可変調整可能であり、これら両者の調整によりアイポイントの高さ寸法 H の調整も可能であり、観察姿勢の調整自由度が高く、観察者の観察姿勢が楽になるように自由に調整することが可能である。

10

## 【 0 0 2 3 】

さらに、本例の顕微鏡においては、対物レンズ群 1 から第 1 レンズ群 L 1 に至る光路において平行光束となるため、第 1 鏡筒 2 0 におけるこの部分を伸縮可能としてこの部分の寸法 d 2 を可変調整できるようにしても良い。このようにすれば、アイポイントの高さ寸法 H の調整の自由度がより大きくなる。

## 【 0 0 2 4 】

本例の顕微鏡においては、対物レンズ群 1 から接眼レンズ群 2 に至る光路中に二個の反射部材 (反射プリズム 2 1 および反射鏡 1 5) が配設されており、観察標本の像は二度反転される。これにより、接眼レンズ群 2 を介して観察される観察標本像は倒立像となり、一般的な顕微鏡の観察像と同一となるため、使い勝手が良い。このことに鑑みれば、対物レンズ群 1 から接眼レンズ群 2 に至る光路中に配設される反射部材の数 (反射回数) は偶数回であることが望ましい。ここで、反射鏡 1 5 は必須であるため、これ以外の反射部材による反射回数が奇数回となるように反射部材を配設することが望ましい。

20

## 【 0 0 2 5 】

## 【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、対物レンズを含む第 1 光路構成部材 (第 1 鏡筒) に対して、接眼レンズを含む第 2 光路構成部材 (第 2 鏡筒) を、揺動軸を中心として揺動させることにより、接眼レンズ側鏡筒の傾斜角を任意に調整可能であり、さらに、第 2 光路を構成する部材における第 1 反射部材と第 3 レンズ群との間を伸縮させることにより、対物レンズの光軸から接眼レンズ (もしくはアイポイント) までの距離 (奥行き寸法) を調整可能である。このような二つの調整を組み合わせれば、接眼レンズの傾斜角およびアイポイントの奥行き寸法のみならず、アイポイントの高さ位置調整も可能であり、これらの調整により観察姿勢を非常に楽にすることができる。

30

## 【 0 0 2 6 】

上記光路中に奇数回の反射を行う第 2 反射部材を配設し、第 1 反射部材および第 2 反射部材により偶数回の反射を行わせて、接眼レンズを介して観察対象の倒立像を観察するように構成するのが好ましい。このようにすれば、従来からの一般的な顕微鏡と同様に倒立像を観察することになり、違和感のない観察が可能となる。

40

## 【 0 0 2 7 】

なお、揺動軸を中心として第 1 光路を構成する部材に対して第 2 光路を構成する部材を所定角度 だけ揺動させたときに、第 1 反射部材を揺動軸を中心として同一方向に所定角度の半分の角度 ( / 2 ) だけ揺動させる機構を設けるのが好ましい。これにより、第 2 光路構成部材を揺動させたときに第 1 反射部材も自動的に必要角度だけ揺動することになり、第 1 反射部材の角度調整が不要となり使い勝手が良い。

## 【 0 0 2 8 】

さらに、第 1 光路を構成する部材における無限遠系対物レンズと第 1 レンズ群との間を伸縮自在に構成するのが好ましい。このようにすれば、鏡筒全体を簡単に上下動させること

50

ができ、アイポイントの高さ調整が自由に行える。

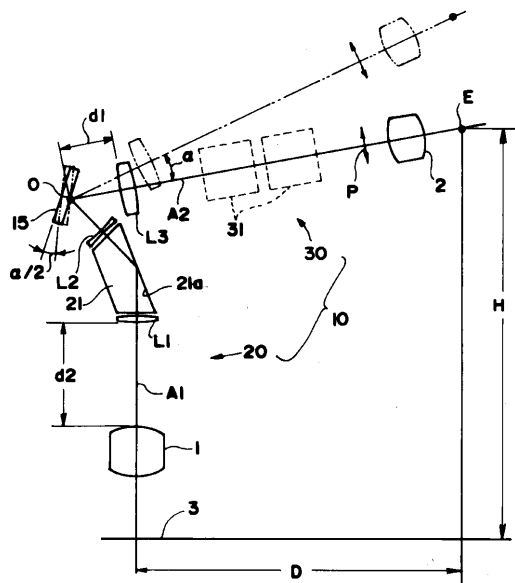
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る角度可変鏡筒を有した顕微鏡の光学系の構成を示す概略図である。

【符号の説明】

- 1 対物レンズ
- 2 接眼レンズ
- 3 観察標本
- 10 鏡筒
- 15 反射鏡
- 20 第1鏡筒
- 30 第2鏡筒

【図1】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-175030(JP,A)  
特開平04-159508(JP,A)  
特開平08-043740(JP,A)  
特開昭43-026270(JP,A)  
特開昭61-009614(JP,A)  
特開平05-053060(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B21/00-21/36