

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3944050号
(P3944050)

(45) 発行日 平成19年7月11日(2007.7.11)

(24) 登録日 平成19年4月13日(2007.4.13)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 21/20 (2006.01)

G O 2 B 21/20

A 6 1 B 19/00 (2006.01)

A 6 1 B 19/00 5 0 8

請求項の数 1 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2002-297915 (P2002-297915)
 (22) 出願日 平成14年10月10日(2002.10.10)
 (65) 公開番号 特開2003-202504 (P2003-202504A)
 (43) 公開日 平成15年7月18日(2003.7.18)
 審査請求日 平成15年10月29日(2003.10.29)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-339786 (P2001-339786)
 (32) 優先日 平成13年11月5日(2001.11.5)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(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 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (72) 発明者 深谷 孝
 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
 (72) 発明者 石川 朝規
 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
 (72) 発明者 高橋 俊一郎
 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】 手術用顕微鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

開口を有する第1のハウジングと、

前記第1のハウジングに設けられた対物レンズ及び前記第1のハウジングに設けられ、
 前記対物レンズを経て入射された光束に基づき、第1の双目光束を形成する一対のリレー
 レンズを含む対物光学系と、

前記第1のハウジングに設けられ、前記第1の双目光束が入射されることにより、第1
 の双眼用の光学像を形成する第1の双眼接眼光学系と、

前記第1のハウジングに設けられ、前記一対のリレーレンズにより形成される前記第1
 の双目光束を分割して、少なくとも前記開口から射出可能とする第2の双目光束を含む複
 数の分割光束を形成する分割光学系と、

前記第1のハウジングに設けられ、前記対物光学系の入射瞳と略共役な瞳位置に配置さ
 れ、前記瞳位置で光束を分割するように前記複数の分割光束の少なくとも1つの光束を分
 割して、第3の双目光束を形成し、該第3の双目光束を前記開口から射出可能とする瞳分
 割光学系と、

前記開口に取り付けられ、前記開口から射出される前記第2の双目光束の進行方向に平
 行な軸に関して、少なくとも第1及び第2の回転角度に設定可能である第2のハウジング
 と、

前記第2のハウジングに設けられ、前記第2のハウジングが前記第1の回転角度に設定
 された場合には前記第2の双目光束が入射されることにより、前記第2の双目光束に基づ

10

20

く第2の双眼用の光学像を形成し、前記第2のハウジングが前記第2の回転角度に設定された場合には前記第3の双眼光束が入射されることにより、前記第3の双眼光束に基づく第2の双眼用の光学像を形成する第2の双眼接眼光学系と、

を備えたことを特徴とする手術用顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一对のリレーレンズによる双眼の光束及び瞳分割光学系による双眼の光束とで助手が観察像を切り換えて観察可能とする手術用顕微鏡に関する。

【0002】

10

【従来の技術】

近年、手術の精密化に伴い複数の医師によって観察可能な手術用顕微鏡が用いられるようになってきた。また専門科による手術手技が発達し、各手技に合わせた使いやすい顕微鏡が提供されている。このような顕微鏡には、主に脳神経外科や耳鼻咽喉科に使用される特開昭56-144410号公報に記載のものや、主に整形外科、形成外科に使用される特開平3-80849号公報に記載のものがある。

【0003】

特開昭56-144410号公報には、正観察者である術者が観察するための正観察者用双眼顕微鏡と、この正観察者用双眼顕微鏡の側部に対して着脱自在に取り付けられ、かつ副観察者である助手が観察するための副観察者用双眼顕微鏡とを備えた顕微鏡が開示されている。

20

【0004】

また、特開平3-80849号公報には、対物レンズ及び変倍光学系から成る対物鏡筒と、対物鏡筒からの光束を2方向に分割するビームスプリッタを含む対向鏡筒と、対向鏡筒の両端に取り付けられた2つの接眼鏡筒とを備えた顕微鏡が開示されている。

【0005】

【特許文献1】

特開昭56-144410号公報

【0006】

【特許文献2】

30

特開平3-80849号公報

【0007】

【課題を解決するための手段】

しかしながら、これら2つの先行例の顕微鏡では、対物レンズ、変倍光学系及び双眼鏡筒が共通にもかかわらず、各科でそれぞれ個別の顕微鏡を所有しなければならないという経済的な問題があった。

【0008】

なぜなら、脳外科及び耳鼻科の手術と整形外科及び形成外科の手術とでは助手の立ち位置が異なり、また、手術において要求される像の立体度が異なるからである。つまり、脳外科及び耳鼻科の手術では、助手が術者の右又は左側方に立ち、弱立体像により術者をサポートすることが可能である。

40

【0009】

これに対して整形外科及び形成外科の手術では、助手が術者に対向した位置に立ち、術者同様に立体感のある像を観察して術者をサポートする必要がある。また、複数の顕微鏡を所有すると、これら顕微鏡の施設内の占有度が高く、邪魔になるという問題もあった。

【0010】

さらに近年では患者のQ・O・L（人生の質）の向上を目的とした複数科共同手術もおこなわれるようになっており、たとえば脳神経外科手術に続いて形成外科手術をおこなうこともあり、このような場合には手術中に顕微鏡を入れ替えるといった大掛かりな作業が必要であった。あるいは以下に説明する問題を抱えたまま手術をしなければならないという

50

作業性が良くないという問題があった。

【0011】

特開昭56-144410号公報では、正観察者用双眼顕微鏡に対して副観察者用双眼顕微鏡の取り付け方向を変えることにより、助手が術者の側方や対向方向に移動可能であるが、副観察者用双眼顕微鏡には正観察者用双眼顕微鏡の2つの光束のうちの1つしか導かれていないため、対物補助レンズと第1リレーレンズによる入射瞳の領域を分割して立体視するという弱い立体感しか得られなかった。この弱い立体感は、助手の作業のが少ない脳外科及び耳鼻科では受け入れられる。しかし、整形外科や形成外科では助手が術者を介助する作業が多いため、対向方向の助手の立体感不足は結果として手術効率を低下させる。

10

【0012】

また特開平3-80849号公報では2つの接眼鏡筒は向き合うように対向鏡筒に固着されているため、助手が術者の側方からは観察できなかった。一般的に脳神経外科や耳鼻咽喉科では術者の対向方向には患者の胴体があるため、その対向方向から観察する状態では、助手は苦しい姿勢で観察するしかなく疲労が大きくなる欠点があった。

【0013】

(発明の目的)

本発明は、上述した点に鑑みてなされたもので、助手の位置を変更できると共に各科兼用にも対応できる手術用顕微鏡を提供することを目的とする。

【0014】

20

【発明が解決しようとする課題】

前記目的を達成するために請求項1記載の発明は、開口を有する第1のハウジングと、前記第1のハウジングに設けられた対物レンズ及び前記第1のハウジングに設けられ、前記対物レンズを経て入射された光束に基づき、第1の双目光束を形成する一対のリレーレンズを含む対物光学系と、

前記第1のハウジングに設けられ、前記第1の双目光束が入射されることにより、第1の双眼用の光学像を形成する第1の双眼接眼光学系と、

前記第1のハウジングに設けられ、前記一対のリレーレンズにより形成される前記第1の双目光束を分割して、少なくとも前記開口から射出可能とする第2の双目光束を含む複数の分割光束を形成する分割光学系と、

30

前記第1のハウジングに設けられ、前記対物光学系の入射瞳と略共役な瞳位置に配置され、前記瞳位置で光束を分割するように前記複数の分割光束の少なくとも1つの光束を分割して、第3の双目光束を形成し、該第3の双目光束を前記開口から射出可能とする瞳分割光学系と、

前記開口に取り付けられ、前記開口から射出される前記第2の双目光束の進行方向に平行な軸に関して、少なくとも第1及び第2の回転角度に設定可能である第2のハウジングと、

前記第2のハウジングに設けられ、前記第2のハウジングが前記第1の回転角度に設定された場合には前記第2の双目光束が入射されることにより、前記第2の双目光束に基づく第2の双眼用の光学像を形成し、前記第2のハウジングが前記第2の回転角度に設定された場合には前記第3の双目光束が入射されることにより、前記第3の双目光束に基づく第2の双眼用の光学像を形成する第2の双眼接眼光学系と、

40

を備えて構成されることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

(第1の実施の形態)

図1ないし図3は本発明の第1の実施の形態に係り、図1は本発明の第1の実施の形態の手術用顕微鏡の側面図、図2は図1の手術用顕微鏡における第2中間鏡筒ハウジング等を外した状態で第1中間鏡筒ハウジング側の光学系の配置を示す上面図、図3は図1の手術

50

用顕微鏡における第2中間鏡筒ハウジング側を90°回転して固定した状態での背面図である。

【0016】

まず、本実施の形態の構成を説明する。

図1に示す手術用顕微鏡1では、術部からの光束を集光する口径の大きい対物レンズ11と、この対物レンズ11に対向して配置された一対のリレーレンズ12から成る対物光学系10と、前記対物光学系10の入射瞳と共役な瞳位置の光束を分割する瞳分割光学系20と、助手用の双眼接眼光学系40Bとが順に配置された構成である。

【0017】

対物レンズ11に対向して、術者の左右方向に対応する方向に離間して配置されるリレーレンズ12は図1の紙面内のものと、紙面に垂直な方向に一定間隔をおいて平行に配置されたものとで対となり、これらは変倍光学系などで構成されている。対物レンズ11と一対のリレーレンズ12は、対物光学系10を構成し、対物ハウジング13に収納されている。

10

【0018】

図1及び図2において、一対のリレーレンズ12の出射側には分割光学系を形成する一対の第1ハーフプリズム21が配置されている。この一対の第1ハーフプリズム21は入射される双眼の光束を透過光束側と反射光束側とに分割する。一対の第1ハーフプリズム21による透過光束側には術者用の双眼接眼光学系40Aが配置されている。

【0019】

一対の第1ハーフプリズム21における反射された2つの光束のうち、一方の光束側の光路上には第2ハーフプリズム22が配置され、もう一方の光束の光路上には第3ハーフプリズム23が配置されている。

20

【0020】

図2において第2ハーフプリズム22を透過した光束側には第1三角プリズム24が配置され、この透過した光束を紙面に垂直な上方に反射する。

【0021】

また、第3ハーフプリズム23を透過した光束側には平行プリズム25が配置され、この透過した光束をその後方に配置された第2三角プリズム26に導光する。つまり、第2三角プリズム26は平行プリズム25の後方に配置され、全反射してその反射された光路上に配置された光束分割プリズム27側に導光する。この光束分割プリズム27の頂角先端は前記対物光学系10の入射瞳と共役な瞳位置に配置されており、この瞳位置で入射される光束を分割する。

30

【0022】

一対の第3三角プリズム28は光束分割プリズム27の一方及びもう一方の光束の分割側に配置されている。

【0023】

これら一対の第1ハーフプリズム21、第2ハーフプリズム22、第3ハーフプリズム23、第1三角プリズム24、平行プリズム25、第2三角プリズム26、光束分割プリズム27及び一対の第3三角プリズム28は、第1中間鏡筒ハウジング29に収納されている。

40

【0024】

また、前記光束分割プリズム27、一対の第3三角プリズム28は、瞳分割光学系20を構成している。

【0025】

45°反射プリズム30は入射光束を45°方向に指向させるようになっている。この45°反射プリズム30は、第1中間鏡筒ハウジング29における第1ハーフプリズム21の反射光束側で、この反射光束と直交する方向に円形に開口するメス型取付部32に、オス型取付部33が回動自在に連結される第2中間鏡筒ハウジング31に収納されている。また、この第2中間鏡筒ハウジング31における出射光束側の開口には接眼鏡筒ハウジン

50

グ 4 3 B が取り付けられ、この接眼鏡筒ハウジング 4 3 B 内には前記 4 5 ° 反射プリズム 3 0 を経て出射される対の光束に対向してそれぞれ一对の結像レンズ 4 1 と一对の接眼レンズ 4 2 が配置され、助手用の双眼接眼光学系 4 0 B を構成している。

【 0 0 2 6 】

また、第 1 中間鏡筒ハウジング 2 9 における第 1 ハーフプリズム 2 1 の透過光束側に設けた開口にも接眼鏡筒ハウジング 4 3 A が取り付けられ、この接眼鏡筒ハウジング 4 3 A 内にはそれぞれ一对の結像レンズ 4 1 と一对の接眼レンズ 4 2 が配置され、術者用の双眼接眼光学系 4 0 A を構成している。

【 0 0 2 7 】

このように双眼接眼光学系としては、前記第 1 ハーフプリズム 2 1 の透過光束側に配置される術者用の双眼接眼光学系 4 0 A と、反射光束側に配置される助手用の双眼接眼光学系 4 0 B とが 2 つ設けてある。

10

【 0 0 2 8 】

この手術用顕微鏡 1 では、対物レンズ 1 1 の光軸 S 1 に対して、（術者の左右の眼に対応するように左右に離間して配置された）一对のリレーレンズ 1 2 により双目光束となる。一对のリレーレンズ 1 2 による前記光軸 S 1 と平行な双目光束の光軸を S 1 で示している。

【 0 0 2 9 】

本実施の形態では、一对のリレーレンズ 1 2 により作られる双目光束で、第 3 ハーフプリズム 2 3 及び第 1 三角プリズム 2 4 でそれぞれ反射された光束の光軸 S 2 と、瞳分割光学系 2 0 により作られる双目光束（より具体的には一对の第 3 三角プリズム 2 8 で反射された双目光束）の光軸 S 3 は、対物レンズ 1 1 の光軸 S 1 と平行になるように構成されている。

20

【 0 0 3 0 】

そして、第 3 ハーフプリズム 2 3 及び第 1 三角プリズム 2 4 でそれぞれ反射された双眼の光束と、一对の第 3 三角プリズム 2 8 で反射された双目光束とは中心 X 1 から等距離の位置を通過する。

より具体的には、2つの光軸 S 2 と2つの光軸 S 3 は、図 2 に示すように円形に開口するメス型取付部 3 2 の中心 X 1 を中心とする同一円周上で、具体的には 9 0 ° の角度回すと完全に一致する（重なる）関係に構成されている。

30

【 0 0 3 1 】

従って、第 1 中間鏡筒ハウジング 2 9 に対して第 2 中間鏡筒ハウジング 3 1 の取付け位置を、後述するように図 1 の状態から 9 0 ° 回転して固定することにより、図 3 に示す状態にして助手等は術者の側方から観察することもできるようにしている。なお、図 1 の状態では、術者と助手とは対向して立体観察する状態であり、図 1 の第 2 中間鏡筒ハウジング 3 1 側を 9 0 ° 回転することにより、助手は術者の側方から観察する状態となる。

【 0 0 3 2 】

このように本実施の形態では、第 3 ハーフプリズム 2 3 、第 1 三角プリズム 2 4 による反射光束の光軸 S 2 と瞳分割光学系 2 0 により作られる第 2 の双目光束の光軸 S 3 は前記対物レンズ 1 1 の光軸 S 1 と平行であり、前記光軸 S 2 , S 3 を光軸 S 1 と平行な中心 X 1 を通る軸線方向から見たときに、前記第 1 及び第 2 の双目光束の光軸 S 2 , S 3 が同一円周上に乗るように配置される光学系を備えている。

40

【 0 0 3 3 】

なお、本実施の形態においては、上述の通り、光軸 S 2 , S 3 が同一円周上に乗るように配置される光学系を備えることが好ましいが、双眼接眼光学系 4 0 B 及び 4 5 ° 反射プリズム 3 0 との組み合わせによる光学系の許容範囲において、S 2 , S 3 が観察可能であれば、完全に同一円周上に乗る必要はない。つまり、設計上または組み立て上の所定の誤差が本実施の形態には含まれる。

【 0 0 3 4 】

次に、それぞれのハウジングについて説明する。

50

対物ハウジング 13、第 1 中間鏡筒ハウジング 29、第 2 中間鏡筒ハウジング 31、2 つの接眼鏡筒ハウジング 43A、43B はそれぞれ着脱自在に構成されている。

【0035】

また、第 1 中間鏡筒ハウジング 29 と第 2 中間鏡筒ハウジング 31 は、それぞれのメス型円形取付部 32 とこれに係合するオス型円形取付部 33 を有し、例えばメス型円形取付部 32 に螺合により取り付けした固定ピン 34 をオス型円形取付部 33 に形成された第 1 のくぼみ 35a に押し付けることで、第 1 中間鏡筒ハウジング 29 に対して第 2 中間鏡筒ハウジング 31 を位置決め固定できるようにしている。

【0036】

ここで前記 2 つの円形取付部 32、33 の円の中心は、前記光軸 S2、S3 が形成される円周における中心 X1 と一致している。

10

【0037】

また、オス型円形取付部 33 には中心 X1 を中心に 90° 成す方向に第 2 のくぼみ 35b (図 2 参照) が形成されている。これにより、第 2 中間鏡筒ハウジング 31 は図 3 に示す向きにも固定できる構造にされている。

【0038】

なお、図 2 の 2 点鎖線で示す第 2 のくぼみ 35b はオス型円形取付部 33 に設けられたものである。図 2 では 2 点鎖線により第 1 のくぼみ 35a も示している。つまり、図 2 において 2 点鎖線で示す矢印 A で示す時計回り方向に、第 2 中間鏡筒ハウジング 31 側を 90° 回転して第 1 中間鏡筒ハウジング 29 に位置決め固定することにより、術者の側方から

20

【0039】

次に、本実施の形態の作用を説明する。

【0040】

図 1 において、対物レンズ 11 に対向する被検体、具体的には術部側からの光束は、対物レンズ 11 により集光され、術者が観察する左右方向に離間して配置された一対のリレーレンズ 12 を介して双目光束となり、該双目光束は一対の第 1 ハーフプリズム 21 に入射する。

【0041】

一対の第 1 ハーフプリズム 21 を透過した光束は、術者用の一対の結像レンズ 41 を介して左右の像として結像し、左右の像はさらに一対の接眼鏡 42 を介して術者により立体観察される。

30

【0042】

一方、第 1 ハーフプリズム 21 で反射した 2 つの光束のうち図 2 の紙面内で下方側の光束は、第 2 ハーフプリズム 22 に入射し、ここで反射された光束は撮影光学系 3 に入射し、撮影に利用できる。

【0043】

また、第 2 ハーフプリズム 22 を透過した光束は、第 1 三角プリズム 24 に入射し、直角方向に反射されて、この反射方向に対向して配置された、図 1 に示す 45° 反射プリズム 30 に入射し、2 回反射された後、入射方向と 45° の斜め方向に出射し、双目光束の片側となる。

40

【0044】

また、一対の第 1 ハーフプリズム 21 で反射した 2 つの光束のうち、図 2 の紙面内で上方側の光束は、第 3 ハーフプリズム 23 に入射し、ここで反射された光束は同じく 45° 反射プリズム 30 を介して双目光束のもう片側となる。

【0045】

このようにして作られた双目光束は、一対の結像レンズ 41 を介してそれぞれ左右の像として結像し、左右の像はさらに接眼鏡 42 を介して助手により立体観察される。以上により助手は術者と対向する方向から、術者と同じ立体感で観察を行うことができる。

【0046】

50

また、図 1 及び図 2 において、第 3 ハーフプリズム 2 3 を透過した光束は、平行プリズム 2 5、第 2 三角プリズム 2 6 を介して光束分割プリズム 2 7 に入射する。ここで光束分割プリズム 2 7 は対物光学系 1 0 の入射瞳と共役な瞳位置に配置されているため、ここで反射された光束はいわゆる瞳分割双目光束となり、それぞれ一対の第 3 三角プリズム 2 8 , 2 8 を介して第 2 中間鏡筒ハウジング 3 1 に入射する。

【 0 0 4 7 】

ここで、助手が術者の側方から観察する場合、固定ピン 3 4 を緩め、第 1 中間鏡筒ハウジング 2 9 のメス型円形取付部 3 2 から第 2 中間鏡筒ハウジング 3 1 のオス型円形取付部 3 3 を一旦離脱し、その後第 1 のくぼみ 3 5 a と 9 0 ° を成す方向に形成された第 2 のくぼみ 3 5 b に固定ピン 3 4 を合わせるように第 2 中間鏡筒ハウジング 3 1 の向きを 9 0 ° 変

10

【 0 0 4 8 】

すると図 3 に示す状態となり、前述の一対の第 3 三角プリズム 2 8 , 2 8 からの瞳分割双目光束は 4 5 ° 反射プリズム 3 0、結像レンズ 4 1 を介して結像し、さらに接眼レンズ 4 2 を介して助手により観察される。以上により助手は術者の側方方向から術者の双目光束のうちの片方の光束の分割による弱い立体像であるが、立体観察を行うことができる。

【 0 0 4 9 】

本実施の形態は以下の効果を有する。

以上、説明したように本実施の形態によれば、対物光学系 1 0 に対して助手用の双眼接眼光学系 4 0 B の方向を術者用の双眼接眼光学系 4 0 A と対向する方向から術者側と同じ立

20

【 0 0 5 0 】

従って、助手は双眼接眼光学系 4 0 B を術者と対向する方向に設定して、術者側と同じ立体感が得られる状態で術部の観察ができるので、整形外科や形成外科で顕微鏡の使用が可能となる。

【 0 0 5 1 】

また更に、助手は双眼接眼光学系 4 0 B を術者の側方に設定して術部を観察することもできるので、脳外科及び耳鼻科での利用が可能である。したがって、本実施の形態の手術用顕微鏡は各科兼用で使用する事ができる。

30

【 0 0 5 2 】

また、対物光学系が収納された対物ハウジングと双眼接眼光学系が収納された接眼鏡筒ハウジングを組み合わせた既存の手術用顕微鏡に、本実施の形態における瞳分割光学系 2 0 が収納された第 1 中間鏡筒ハウジング 2 9 及び一対のリレーレンズ 1 2 により作られる第 1 の双目光束と前記瞳分割光学系 2 0 により作られる第 2 の双目光束を出射する光学系を収納する第 2 中間鏡筒ハウジング 3 1 を追加することにより、対物レンズ、変倍光学系及び双眼鏡筒を共用できる各科兼用の手術用顕微鏡を実現することも可能となる。

【 0 0 5 3 】

これに加えて、一旦、専用の手術用顕微鏡を購入した場合でも、後から助手の位置が変更できる機能を追加可能であり、購入者による経済的負担を軽減できる。

40

【 0 0 5 4 】

また、対物ハウジング 1 3 を交換して、異なる倍率の対物光学系を用いて立体観察したり、接眼鏡筒ハウジング 4 3 A、4 3 B を交換して立体観察することもできる。

【 0 0 5 5 】

なお、図 2 に示す平行プリズム 2 5 は、一方のハーフプリズム 2 1 で反射された光束が入射されることにより、この入射される光束と平行な方向に反射して、第 2 三角プリズム 2 6 に導光するようにしているが、平行な方向からずれた方向に導光することにより、術者側と丁度 9 0 ° を成す角度から少しずれた方向（方位）から観察できるようにすることもできる。

【 0 0 5 6 】

50

また、本実施の形態では第3ハーフプリズム23側の光束を瞳分割するようにしているが、第1三角プリズム24側の光束を瞳分割する光学系も配置するようにして、図3に示す一方の側方と対向する他方の側方側からも助手が術部を観察できるような構成にすることもできる。この場合には、第1三角プリズム24の代わりにハーフプリズムを用いる。

【0057】

(第2の実施の形態)

次に図4ないし図7を参照して本発明の第2の実施の形態を説明する。

【0058】

まず、本実施の形態の構成を説明する。

【0059】

図4、図5及び図6において、本実施の形態の手術用顕微鏡5は、対物レンズ51と一対のリレーレンズ52から成る対物光学系50と、前記対物光学系50の入射瞳と共役な瞳位置に配置され、瞳位置の光束を分割する瞳分割光学系60と、前記一対のリレーレンズ52による双光束の反射光束側で、かつ瞳分割光学系60による出射光束側に配置される双眼接眼光学系80とを備えている。

【0060】

外ハウジング75における下端の開口には口径の大きい対物レンズ51が取り付けられ、この対物レンズ51に対向して一対のリレーレンズ52が所定方向(術者の左右方向)に離間して配置されている。

【0061】

リレーレンズ52は図4の紙面に垂直な方向に対に配置された変倍光学系などで構成されている。

【0062】

一対の第1ハーフプリズム61は一対のリレーレンズ52の出射側にそれぞれ配置されている。第2ハーフプリズム62及び第3ハーフプリズム63は一対の第1ハーフプリズム61で反射された各光束の光路上に配置されている。

【0063】

また、一対の第1三角プリズム64、64はそれぞれ第2ハーフプリズム62及び第3ハーフプリズム63を透過した光束の光路上にそれぞれ配置されており、上方に反射し、この外ハウジング75に回動自在に支持された回動ハウジング84内の双眼接眼光学系80に導光される。

【0064】

つまり、この外ハウジング75の上端には略円環状に開口する開口部が設けられ、この開口部周縁の枠受け75aにより回動ハウジング84の下端の略円環状の枠部84aが抜け止め状態で回動自在に支持されている。

【0065】

この回動ハウジング84内の双眼接眼光学系80は、45°反射プリズム81と、一対の第2結像レンズ82と、一対の第2接眼レンズ83で構成されている。

【0066】

図4に示すように回動ハウジング84が術者用の双眼光学系74と対向する方位に設定されていると、一対の第1三角プリズム64、64で反射された双眼の光束は45°反射プリズム81に入射され、この45°反射プリズム81で2回反射された後、各光束は一対の第2結像レンズ82により結像され、結像された各像は一対の第2接眼レンズ83を経て助手により立体観察される。

【0067】

図5に示すように第2ハーフプリズム62及び第3ハーフプリズム63の間には第2三角プリズム65が配置され、第3ハーフプリズム63で反射された光束が入射される。そして、この第2三角プリズム65は、図4に示すように、第3ハーフプリズム63で反射された光束を下方に反射し、第3三角プリズム66に入射されるようにする。

【0068】

10

20

30

40

50

また図 5 で説明すると、第 2 三角プリズム 6 5 は、第 3 ハーフプリズム 6 3 で反射された光束を紙面に垂直な下側に反射する。

【 0 0 6 9 】

第 3 三角プリズム 6 6 は、第 2 三角プリズム 6 5 で反射された光束を図 4 に示すように紙面内の右側に反射し、イメージを回転する機能を持つイメージローテーションプリズム 6 7 に導光する。

【 0 0 7 0 】

イメージローテーションプリズム 6 7 は第 3 三角プリズム 6 6 で反射された光束の光路上に配置され、このイメージローテーションプリズム 6 7 から出射される光束は第 4 三角プリズム 6 8 に入射される。この第 4 三角プリズム 6 8 は入射される光束を図 4 において紙面内の上側に反射し、瞳分割光学系を構成する光束分割プリズム 6 9 に入射される。

10

【 0 0 7 1 】

この光束分割プリズム 6 9 は前記対物光学系 5 0 の入射瞳と共役な瞳位置に配置されており、図 6 に示すように第 4 三角プリズム 6 8 から入射される光束を分割してその両側に配置された一対の第 5 三角プリズム 7 0 に導く。

【 0 0 7 2 】

つまり、一対の第 5 三角プリズム 7 0 は、光束分割プリズム 6 9 における光束が分割される一方の側及び他方の側に配置されており、分割された各光束を反射して上方に導く。

【 0 0 7 3 】

上記光束分割プリズム 6 9 及び一対の第 5 三角プリズム 7 0 は、瞳分割光学系 6 0 を構成し、この瞳分割光学系 6 0 は外ハウジング 7 5 内に回動自在に支持された円筒状の中ハウジング 7 1 内に収納されている。なお、光束分割プリズム 6 9 はその頂角が中ハウジング 7 1 の円筒の中心軸上に配置されている。

20

【 0 0 7 4 】

一方、図 4 に示すように、一対の第 1 ハーフプリズム 6 1 の透過光束側に配置された一対の第 1 結像レンズ 7 2 と一対の第 1 接眼レンズ 7 3 とで、双眼接眼光学系 7 4 が構成されており、術者は双眼接眼光学系 7 4 から立体観察することができる。

【 0 0 7 5 】

上述した対物レンズ 5 1 から第 1 接眼レンズ 7 3 までの光学系は外ハウジング 7 5 内に収納され、また中ハウジング 7 1 は外ハウジング 7 5 に対して回動自在である。例えば円筒状の中ハウジング 7 1 の上端及び下端の周縁は外ハウジング 7 5 の内部に設けた枠受け 7 6 a、7 6 b に嵌合して回動自在に支持されている。

30

【 0 0 7 6 】

また、この中ハウジング 7 1 の円筒形の中心軸はその回動（回転）自在の中心軸 X 2 となり、この中心軸 X 2 は上記回動ハウジング 8 4 の回転中心軸と一致する。

【 0 0 7 7 】

つまり、中ハウジング 7 1 と回動ハウジング 8 4 とは、回転の中心軸 X 2 が同一であり、かつ瞳分割光学系 6 0 からの瞳分割双目光束が、45°反射プリズム 8 1 を含む前記双眼接眼光学系 8 0 に入射する位置を保ち一体的に回動するように中ハウジング 7 1 と回動ハウジング 8 4 とは、連結部材 7 7 で結合されている。

40

【 0 0 7 8 】

また一対のリレーレンズ 5 2 により作られる双目光束で、第 1 三角プリズム 6 4 で反射された光束の光軸 S 1 2 と、瞳分割光学系 6 0 により作られる双目光束で、第 5 三角プリズム 7 0 で反射された光束の光軸 S 1 3 は、対物レンズ 5 1 の光軸 S 1 1 と平行になるように構成されている。なお、この対物レンズ 5 1 の光軸 S 1 1 は、一対のリレーレンズ 5 2 により作られる双目光束の各光軸 S 1 1 と平行である。

【 0 0 7 9 】

さらに光軸 S 1 2 と S 1 3 は中心軸 X 2 を中心として同一円周上にある。そして上述のように中ハウジング 7 1 の中心軸 X 2 を回転中心として中ハウジング 7 1 と回動ハウジング 8 4 とは一体的、少なくとも連動して回転する構造となっている。

50

【 0 0 8 0 】

さらに瞳分割光学系 6 0 を収納する中ハウジング 7 1 と、この瞳分割光学系 6 0 からの双
眼光束が入射される双眼接眼光学系 8 0 を収納する回動ハウジング 8 4 の間に、前記一対
のリレーレンズ 5 2 により作られる双眼光束を前記瞳分割光学系 6 0 から出射される双眼
光束と平行になるように指向させる一対の第 1 三角プリズム 6 4 が配置されている。

【 0 0 8 1 】

次に、本実施の形態の作用を説明する。

【 0 0 8 2 】

図 4 において、術部からの光束は対物レンズ 5 1、リレーレンズ 5 2 を介して双眼光束と
なり、一対の第 1 ハーフプリズム 6 1 に入射される。一対の第 1 ハーフプリズム 6 1 を透
過した双眼の光束により一対の第 1 結像レンズ 7 2 を介して左右の像が結像される。左右
の像は一対の第 1 接眼レンズ 7 3 を介して術者により立体観察される。

10

【 0 0 8 3 】

一方、第 1 ハーフプリズム 6 1 で反射された 2 つの光束は、それぞれ第 2 ハーフプリズム
6 2、第 3 ハーフプリズム 6 3 に入射される。前記第 2 ハーフプリズム 6 2 で反射された
光束は撮影光学系 7 8 に入射される。また第 2 ハーフプリズム 6 2、第 3 ハーフプリズム
6 3 を透過した光束は、一対の第 1 三角プリズム 6 4、45°反射プリズム 8 1、一対の
第 2 結像レンズ 8 2 を介して結像され、さらに一対の第 2 接眼レンズ 8 3 を介して助手に
より立体観察される。以上により助手は、術者の対向方向から、術者と同じ立体感で観察
を行える。

20

【 0 0 8 4 】

図 4 及び図 6 において、第 3 ハーフプリズム 6 3 で反射された光束は、第 2 三角プリズム
6 5、第 3 三角プリズム 6 6 を介してイメージローテーションプリズム 6 7 に入射される
。

【 0 0 8 5 】

ここでイメージローテーションプリズム 6 7 は、後述する助手が術者の側方から観察する
場合に、正しい向きの観察像を供給できるように特定の角度で外ハウジング 7 5 に固定さ
れている。イメージローテーションプリズム 6 7 を出射した光束は、第 4 三角プリズム 6
8 を介して光束分割プリズム 6 9 に入射される。

【 0 0 8 6 】

ここで光束分割プリズム 6 9 は対物光学系 5 0 の入射瞳と共役な位置に配置されているた
め、ここで反射された光束はいわゆる瞳分割双眼光束となり、それぞれ一対の第 5 三角プ
リズム 7 0 を介して回動ハウジング 8 4 の方向に指向されるが、図 4、図 6 の状態では第
1 三角プリズム 6 4 で遮断され、双眼接眼光学系 8 0 には入射しない。

30

【 0 0 8 7 】

ここで、助手が術者の側方から観察しようとする場合、回動ハウジング 8 4 を例えば 9 0
°回動し、図 6 の状態から図 7 の状態にする。これに伴い、中ハウジング 7 1 も一体的に
回動するため、第 5 三角プリズム 7 0 を介した瞳分割双眼光束は第 1 三角プリズム 6 4 で
遮断されなくなり、図 7 において、一対の第 5 三角プリズム 7 0 を介した瞳分割双眼光束
は 45°反射プリズム 8 1、一対の第 2 結像レンズ 8 2 を介して瞳分割による一対の像と
して結像され、さらに一対の第 2 接眼レンズ 8 3 を介して助手により立体観察される。な
お、この瞳分割双眼光束に基づく立体観察は、術者の双眼光束のうちの片方の光束の分割
による観察であり、得られる観察像は弱い立体感を示す。以上により助手は術者の側方方
向から弱い立体感ながら術部の立体観察を行うことができる。

40

【 0 0 8 8 】

また、図 7 においては助手が観察する双眼接眼光学系 8 0 を、助手が術者に対して 9 0 °
の側方から観察するように回動ハウジング 8 4 の方位を設定しているが、その他の角度で
あっても前記瞳分割双眼光束が第 1 三角プリズム 6 4 で遮断されない限り観察可能である
。つまり、前記瞳分割双眼光束が第 1 三角プリズム 6 4 で遮断されない限り、助手は瞳分
割双眼光束に基づいて任意の方位から弱い立体感ながら術部の立体観察が可能である。

50

本実施の形態は以下の効果を有する。

【0089】

以上説明したように本実施の形態によれば、助手用の双眼接眼光学系80が収納された回動ハウジング84を着脱することなく、助手の観察位置を変更できるので、手術中に各科で問題なく使用できるよう助手の位置を容易に変更できる。また、対物レンズ、変倍光学系及び双眼鏡筒を共用できる各科兼用の手術用顕微鏡を実現することも可能となる。

【0090】

さらに瞳分割光学系60と、その瞳分割による双目光束が入射される双眼接眼光学系80とが、回転中心軸X2を同一に一体的に回動するため、助手は90°以外の側方の方向からの観察が行える。つまり、助手は瞳分割双目光束に基づいて、術者と対向する位置を除く任意の方位から弱い立体感ながら術部の立体観察が可能であり、より楽な体勢で立体観察ができるようになる。

10

【0091】

さらに瞳分割光学系60と前記双眼接眼光学系80との間に、リレーレンズ52により作られる双目光束を前記瞳分割光学系60から出射される双目光束と平行となるように指向させる一対の第1三角プリズム64を配置しているので、助手が、術者と対向する方向から観察する場合には自動的に術者と同じ立体感が得られるという機能を非常に簡単な構成で実現している。したがって、本実施の形態の手術用顕微鏡によれば、助手は術者と対向する位置において良好な立体感で術部を観察できる。

【0092】

20

(第3の実施の形態)

次に図8ないし図10を参照して本発明の第3の実施の形態を説明する。

【0093】

まず、本実施の形態の構成を説明する。

【0094】

図8に示すように、手術用顕微鏡9では、対物レンズ91と一対のリレーレンズ92から成る対物光学系90と、前記対物光学系90の入射瞳に略共役な瞳位置の光束を分割する瞳分割光学系100、110と、助手用の双眼接眼光学系120とが順に配置されている。

【0095】

30

リレーレンズ92は紙面に垂直な方向に対に配置された変倍光学系などで構成されている。

【0096】

図8、図9において、一対のリレーレンズ92の出射側には一対の第1ハーフプリズム101が配置され、透過光束側と反射光束側とに導光する。

【0097】

一方の第1ハーフプリズム101で反射された光束の光路上には、第1三角プリズム102と第2三角プリズム103とが、反射された光束の進行方向に離間し、かつ対物レンズ91の光軸S21と平行な方向にずらすようにして配置されている。

【0098】

40

これら第1三角プリズム102及び第2三角プリズム103は、前記対物光学系90の入射瞳とほぼ共役な瞳位置付近に配置されており、前記リレーレンズ92の光束がそれぞれ半分ずつ分割して入射されるように配置され、従って第1三角プリズム102及び第2三角プリズム103は、瞳分割光学系100を構成している。

【0099】

同様に他方の第1ハーフプリズム101で反射された光束の光路上にも、対物光学系90の入射瞳と共役な瞳位置の付近であって、第3三角プリズム104と第4三角プリズム105とが、反射された光束の進行方向に離間し、かつ対物レンズ91の光軸S21と平行な方向にずらすように配置されている。

【0100】

50

つまり、第3三角プリズム104及び第4三角プリズム105もまた瞳分割光学系110を構成している。

【0101】

また、一对の第1ハーフプリズム101を透過した光束は、一对の第1結像レンズ106と一对の第1接眼レンズ107に順次入射され、これら一对の第1結像レンズ106と一对の第1接眼レンズ107は、術者が観察する双眼接眼光学系108を構成している。

【0102】

ここでこれまで説明した対物レンズ91から第1接眼レンズ107までは鏡体ハウジング109内に収納されている。

【0103】

この鏡体ハウジング109における瞳分割光学系100, 110を構成する第1三角プリズム102及び第2三角プリズム103と、第3三角プリズム104及び第4三角プリズム105に対向する上面には円形の開口部が設けられ、この開口部の周縁の円環状の枠受け109aにより助手用の双眼接眼光学系120が配置された回動ハウジング124の円環状の枠部124aが抜け止めされた状態で回動自在に支持されている。

10

【0104】

この双眼接眼光学系120は、45°反射プリズム121と、一对の第2結像レンズ122と、一对の第2接眼レンズ123とで構成されている。

【0105】

本実施の形態では、一对のリレーレンズ92により作られる双目光束で、第1三角プリズム102で反射された光束の光軸S24、第2三角プリズム103で反射された光束の光軸S25、第3三角プリズム104で反射された光束の光軸S26、第4三角プリズム105で反射された光束の光軸S27は、対物レンズ91の光軸S21と平行になるように構成されている。

20

【0106】

また光軸S24～S27は、上記円形の開口部の中心X3を中心として同一円周上に在るように設定されており、この中心X3は回動ハウジング124の回転中心軸上に在るように構成されている。なお、一对のリレーレンズ92の各光軸S21は対物レンズ91の光軸S21と平行である。

【0107】

次に、本実施の形態の作用を説明する。

30

図8において、術部からの光束は対物レンズ91、一对のリレーレンズ92を介して双目光束となり、一对の第1ハーフプリズム101に入射する。第1ハーフプリズム101を透過した光束は、一对の第1結像レンズ106を介して左右の像を結像する。左右の像は、さらに第1接眼レンズ107を介して術者により立体観察される。

【0108】

一方、一对の第1ハーフプリズム101で反射された2つの光束は、それぞれの光束の一部が第1三角プリズム102、第3三角プリズム104で反射され、双眼接眼光学系120へと入射し、45°反射プリズム121、一对の第2結像レンズ122を介して左右の像を結像する。そして、一对の第2接眼レンズ123を介して助手により立体観察される。

40

【0109】

ここで、第1三角プリズム102で反射された光束と、第3三角プリズム104で反射された光束は、それぞれリレーレンズ92からの光束の一部を失ったものの、術者と同じ双目光束であるので、助手は術者と対向する方向から、術者と同じ立体感で観察を行うことができる。

【0110】

第1三角プリズム102及び第3三角プリズム104で反射されなかった光束は、第2三角プリズム103、第4三角プリズム105によって、双眼鏡接眼光学系120方向に反射される。しかし、一对の第2結像レンズ122側には入射されない。

50

【0111】

この場合、第3三角プリズム104と第4三角プリズム105は瞳分割光学系110を構成しているため、それぞれのプリズムで反射された光束は瞳分割双目光束となる。同様に第1三角プリズム102と第2三角プリズム103で反射された光束も瞳分割双目光束となる。

【0112】

この状態において、助手が術者の側方から観察しようとする場合、回動ハウジング74を90°回動させて、図10の状態にする。すると第3三角プリズム104、第4三角プリズム105によって反射された瞳分割双目光束は、45°反射プリズム71を経て、一对の第2結像レンズ122に入射され、一对の像を結ぶ。一对の像は、一对の第2接眼レンズ73を介して助手により立体観察される。

10

【0113】

なお、この瞳分割双目光束に基づく立体観察は、術者の双目光束のうちの片方の光束の分割による観察であり、得られる観察像は弱い立体感を示す。以上により助手は術者の側方方向から弱い立体感ながら術部の立体観察を行うことができる。

【0114】

また、回動ハウジング74を図10の状態と対向する反対側に180°回動させることで、助手がもう一方の側方方向からも観察を行うこともできる。
本実施の形態は以下の効果を有する。

【0115】

20

以上、説明したように本実施の形態によれば、一对のリレーレンズ92により作られる双目光束と、瞳分割光学系100、110により作られる瞳分割双目光束を共用している。この構成により本実施の形態は、非常に簡単な構成で術者の側方方向から弱い立体感ながら術部の立体観察が可能となり、また、術者の対向方向からの観察では術部の立体観察を行うことが可能となる。また、対物レンズ、変倍光学系及び双眼鏡筒を共用できる各科兼用の手術用顕微鏡を実現することも可能となる。

【0116】

(第4の実施の形態)

次に図11ないし図13を参照して本発明の第4の実施の形態を説明する。なお、この第4の実施の形態は、上述の第1の実施の形態の変形例に相当する構成であるので、図11ないし図3と同一の構成には同一の参照符号を付し、詳細な説明は省略する。

30

【0117】

図11に示すように、手術用顕微鏡1では、一对のリレーレンズ12から射出される2つの光束のうち、一方の光束側の光路上に第4のハーフプリズム130が配置されている。なお、一对のリレーレンズ12から射出される2つの光束のうち、他方の光束の光路上には上述の第1の実施の形態と同一の構成が配置されており、また、その作用も同一であるため、ここでの説明は省略する。

【0118】

この第4のハーフプリズム130は入射する光束を透過光束側と反射光束側とに分割する。その透過光束側において、この第4のハーフプリズム130を透過した光束は、その光路上に配置された第1のハーフプリズム21に入射する。なお、この第1のハーフプリズム21は、上述の第1の実施形態で説明した通り一对のハーフプリズムであり、上記第4のハーフプリズム130を透過した光束は、一对の第1のハーフプリズム21の一方に入射する。この第1のハーフプリズム21も入射する光束を透過光束側と反射光束側とに分割する。この第1のハーフプリズム21の透過光束側には術者用の双眼接眼光学系40Aの一方が配置されており、第1のハーフプリズム21を透過した光束は双眼接眼光学系40Aに入射する。

40

【0119】

また、第1のハーフプリズム21の反射光束側においては、第1のハーフプリズム21で反射された光束がその反射された光束の光路上に配置された全反射プリズム133により

50

反射される。この全反射プリズム 133 により反射された光束は、図 11 に示した顕微鏡観察状態において、その反射された光束の光路上に配置された 45° 反射プリズム 30 を経て射出される。この 45° 反射プリズム 30 から射出した光束は助手用の双眼接眼光学系 40B に入射する。

【0120】

次に、第 4 のハーフプリズム 130 の反射光束側の光路に配置された構成について説明する。この第 4 のハーフプリズム 130 の反射光束側において、この第 4 のハーフプリズム 130 で反射された光束の光路上には平行プリズム 131 が配置されている。この平行プリズム 131 は入射する光束をその後方に配置された全反射プリズム 132 に導光する。この全反射プリズム 132 で反射された光束は、その光束が反射された光路上に配置された光束分割プリズム 27 に導光される。この光束分割プリズム 27 以降の構成及びその作用は、上述の第 1 の実施の形態と同一であるため説明を省略する。

10

【0121】

なお、これら一対の第 1 ハーフプリズム 21、第 2 ハーフプリズム 22、第 4 ハーフプリズム 130、第 1 三角プリズム 24、平行プリズム 131、全反射プリズム 132、全反射プリズム 133、光束分割プリズム 27 及び一対の第 3 三角プリズム 28 は、第 1 中間鏡筒ハウジング 29 に収納されている。

【0122】

以上説明した通りの構成及び作用に基づいて、本実施の形態は第 1 の実施の形態と同等の効果を得ることができる。

20

【0123】

[付記]

1. 開口を有する第 1 のハウジングと、

前記第 1 のハウジングに設けられた対物レンズ及び前記第 1 のハウジングに設けられ、前記対物レンズを経て入射された光束に基づき、第 1 の双目光束を形成する一対のリレーレンズとを含む対物光学系と、

前記第 1 のハウジングに設けられ、前記第 1 の双目光束が入射されることにより、第 1 の双眼用の光学像を形成する第 1 の双眼接眼光学系と、

前記第 1 のハウジングに設けられ、前記一対のリレーレンズにより形成される前記第 1 の双目光束を分割して、少なくとも前記開口から射出可能とする第 2 の双目光束を含む複数の分割光束形成する分割光学系と、

30

前記第 1 のハウジングに設けられ、前記対物光学系の入射瞳と略共役な瞳位置に配置され、前記瞳位置で光束を分割するように前記複数の分割光束の少なくとも 1 つの光束を分割して、第 3 の双目光束を形成し、該第 3 の双目光束を前記開口から射出可能とする瞳分割光学系と、

前記開口に取り付けられ、前記開口から射出される前記第 2 の双目光束の進行方向に平行な軸に関して、少なくとも第 1 及び第 2 の回転角度に設定可能である第 2 のハウジングと、

前記第 2 のハウジングに設けられ、前記第 2 のハウジングが前記第 1 の回転角度に設定された場合には前記第 2 の双目光束が入射されることにより、前記第 2 の双目光束に基づく第 2 の双眼用の光学像を形成し、前記第 2 のハウジングが前記第 2 の回転角度に設定された場合には前記第 3 の双目光束が入射されることにより、前記第 3 の双目光束に基づく第 2 の双眼用の光学像を形成する第 2 の双眼接眼光学系と、を備えたことを特徴とする顕微鏡。

40

【0124】

2. 付記 1 の顕微鏡であって、前記分割光学系は、前記第 1 の双目光束が入射されることにより、透過して前記第 1 の双眼接眼光学系に導光する第 1 の分割光学系と、反射して前記瞳分割光学系側に導光する第 2 の分割光学系とを形成する。

3. 付記 1 の顕微鏡であって、前記第 2 の双目光束及び前記第 3 の双目光束が前記第 1 のハウジングの前記開口から射出される時、前記対物光学系、前記分割光学系及び前記瞳分

50

割光学系の配置に基づいて前記第2の双眼光束及び前記第3の双眼光束は前記第2のハウジングの前記回転軸から略等距離の位置を通過する。

【0125】

4. 付記1の顕微鏡であって、前記第1のハウジングは、前記対物光学系を保持する対物ハウジング、前記分割光学系及び前記瞳分割光学系を保持する中間鏡筒ハウジング、及び前記第1の接眼光学系を保持する接眼鏡筒ハウジングを有する。

5. 付記4の顕微鏡であって、前記中間鏡筒ハウジングは前記開口を有している。

【0126】

6. 付記1の顕微鏡であって、前記第2のハウジングが前記第1の回転角度に設定された状態では前記第2の双眼接眼光学系が前記第1の双眼接眼光学系に対向する方位となり、この状態では前記第1の双眼光束に等価な前記第2の双眼光束を前記開口を経て前記第2の双眼接眼光学系に導光し、かつ前記第2のハウジングが前記第2の回転角度に設定された状態では前記第2の双眼接眼光学系が前記第1の双眼接眼光学系の側方となる方位となり、この状態では前記第3の双眼光束を前記開口を経て前記第2の双眼接眼光学系に導光する。

10

7. 付記1の顕微鏡であって、前記第2のハウジングは前記第1のハウジングに対して前記開口から射出される前記第2の双眼光束の進行方向に平行な軸を中心軸として回転自在に取り付けられる。

【0127】

8. 付記7の顕微鏡であって、さらに前記瞳分割光学系を保持する第3のハウジング；このハウジングは前記第2のハウジングの回転軸と同軸で回転可能に前記第1のハウジング内に配置されており、かつ、

20

前記第2のハウジングと前記第3のハウジングとを連結する連結部材；この連結部材は前記第2のハウジングの回転力を前記第3のハウジングに伝達し、前記第3のハウジングを前記第2のハウジングの回転に連動させて回転させる。

9. 付記1の顕微鏡であって、前記第2のハウジングは前記第1のハウジングに対して前記開口に着脱可能に取付けられる。

【0128】

10. 付記1の顕微鏡であって、前記第2のハウジングを前記第1の回転角度と前記第2の回転角度に位置決めする位置決め手段を有する。

30

11. 付記1の顕微鏡であって、前記瞳分割光学系は、前記第2の双眼光束における各一方の光束をそれぞれ分割して、2組の第3の双眼光束を形成する。

12. 付記1の顕微鏡であって、前記瞳分割光学系は一对の3角プリズムで形成される。

【0129】

13. 付記1の顕微鏡であって、前記分割光学系は、前記第2の双眼光束の一方の光路上に配置される分割プリズム（この分割プリズムは前記第2の双眼光束の一方を透過光束と反射光束に分割する）と、

光束ガイド光学系（この光束ガイド光学系は、前記反射光束または前記反射光束の一方を前記瞳分割光学系に導光する、他方を前記開口に導く）とから構成される。

【0130】

40

14. 付記1の顕微鏡であって、前記分割光学系は、前記第1の双眼光束の一方の光路上に配置される第1の分割プリズム及び第2の分割プリズム（前記第1の分割プリズムは前記第1の双眼光束の一方を第1の透過光束と第1の反射光束とに分割する、前記第1の反射光束は前記瞳分割光学系に導光される、前記第1の透過光束は前記第2の分割プリズムに入射して前記第2の分割プリズムにより第2の透過光束と第2の反射光束とに分割される、前記第2の透過光束は前記第1の双眼光束の一方を形成し、前記第2の反射光束は前記第2の双眼光束の一方を形成する）で構成される。

【0131】

15. 被検体からの光束を集光する対物レンズ及び該対物レンズに対向して配置された一対のリレーレンズを含み、前記対物レンズに入射する光束に基づいて第1の双眼光束を生

50

成する対物光学系と、

前記対物光学系の入射瞳と略共役な瞳位置に配置され、前記瞳位置で前記第 1 の双眼光束の少なくとも一方の光束を分割して、第 2 の双眼光束を生成する瞳分割光学系と、

前記第 1 の双眼光束又は前記第 2 の双眼光束に基づき、双眼観察用の光学像を生成する双眼接眼光学系と、

前記第 1 の双眼光束及び前記第 2 の双眼光束が前記双眼接眼光学系へ入射する位置で、前記第 1 の双眼光束及び前記第 2 の双眼光束の進行方向が前記対物レンズの光軸に対して平行で、かつ前記第 1 の双眼光束及び前記第 2 の双眼光束が略同一円周上に位置するように、前記対物光学系及び前記瞳分割光学系が配置されるハウジングと、を備えることを特徴とする顕微鏡。

10

【 0 1 3 2 】

16. 付記 15 の顕微鏡であって、前記双眼光学系は第 1 の双眼光学系であり、顕微鏡はさらに第 2 の双眼接眼光学系（この第 2 の双眼接眼光学系は前記ハウジングに設けられ、前記第 1 の双眼光束が入射する）を有する。

17. 付記 15 の顕微鏡であって、さらに分割光学系（この分割光学系は前記ハウジングに設けられ、前記第 1 の双眼光束が入射されることにより、前記第 1 の双眼光束を分割して、第 2 の双眼接眼光学系に導光すると共に、前記瞳分割光学系にも導光する）を有する。

【 0 1 3 3 】

18. 付記 15 の顕微鏡であって、前記ハウジングは、前記第 1 の双眼光束及び前記第 2 の双眼光束が略同一円周上に位置する軸を回転中心として前記双眼接眼光学系を異なる方向から着脱可能としている。

20

19. 付記 15 の顕微鏡であって、前記ハウジングは、前記第 1 の双眼光束及び前記第 2 の双眼光束が略同一円周上に位置する軸を回転中心として前記双眼接眼光学系を回動自在である。

【 0 1 3 4 】

20. 付記 15 の顕微鏡であって、前記ハウジングは、前記対物光学系と、前記双眼接眼光学系と、前記瞳分割光学系を含む 2 つの双眼光束を出射する光学系とをそれぞれ別体の第 1、第 2、第 3 ハウジングに収納すると共に、前記第 1、第 2、第 3 ハウジングが相互に着脱自在である。

30

21. 付記 15 の顕微鏡であって、前記一対のリレーレンズにより作られる第 1 の双眼光束の片側の光束は、前記瞳分割光学系により作られる第 2 の双眼光束と共用となる。

【 0 1 3 5 】

22. 付記 15 の顕微鏡であって、前記瞳分割光学系と、前記瞳分割光学系による双眼光束が入射される前記双眼接眼光学系とが回転中心を同一にして一体的に回動する。

23. 付記 15 の顕微鏡であって、前記瞳分割光学系と前記双眼光束が入射する前記双眼接眼光学系との間に、前記一対のリレーレンズにより作られる第 1 の双眼光束を前記瞳分割光学系から出射される第 2 の双眼光束と平行になるように指向させる光学反射部材が配置される。

【 0 1 3 6 】

40

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、助手は術者用の双眼接眼光学系と対向する方向からは術者側と同じ立体感で観察できると共に、その状態から観察方向を側方等に変更することができ、また、この場合には瞳分割する光学系を介して立体感は劣るものの立体像を観察することができる。

従って、助手の観察位置を変更して観察ができるので、各科兼用で 사용할ことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 ないし図 3 は本発明の第 1 の実施の形態に係り、図 1 は本発明の第 1 の実施の形態の手術用顕微鏡の側面図。

50

【図 2】図 2 は図 1 の手術用顕微鏡における第 2 中間鏡筒ハウジング等を外した状態で第 1 中間鏡筒ハウジング側の光学系の配置を示す上面図。

【図 3】図 3 は図 1 の手術用顕微鏡における第 2 中間鏡筒ハウジング側を 90° 回転して固定した状態での背面図。

【図 4】図 4 ないし図 7 は本発明の第 2 の実施の形態に係り、図 4 は本発明の第 2 の実施の形態の手術用顕微鏡の側面図。

【図 5】図 5 は図 4 の手術用顕微鏡における回動ハウジングを外した状態で外ハウジング側の光学系の配置を示す上面図。

【図 6】図 6 は図 4 の手術用顕微鏡の背面図。

【図 7】図 7 は図 6 の状態から回動ハウジング側を略 90° 回転した場合の背面図。

10

【図 8】図 8 ないし図 10 は本発明の第 3 の実施の形態に係り、図 8 は本発明の第 3 の実施の形態の手術用顕微鏡の側面図。

【図 9】図 9 は図 8 の手術用顕微鏡の上面図。

【図 10】図 10 は図 8 の手術用顕微鏡の回動ハウジングを 90° 回転した状態での背面図。

【図 11】図 11 ないし図 13 は本発明の第 4 の実施の形態に係り、図 11 は本発明の第 4 の実施の形態の手術用顕微鏡の側面図。

【図 12】図 12 は図 11 の手術用顕微鏡における第 2 中間鏡筒ハウジング等を外した状態で第 1 中間鏡筒ハウジング側の光学系の配置を示す上面図。

【図 13】図 13 は図 11 の手術用顕微鏡における第 2 中間鏡筒ハウジング側を 90° 回転して固定した状態での背面図。

20

【符号の説明】

1 ... 手術用顕微鏡

10 ... 対物光学系

11 ... 対物レンズ

12 ... リレーレンズ

13 ... 対物ハウジング

20 ... 瞳分割光学系

21 ... 第 1 ハーフプリズム

23 ... 第 3 ハーフプリズム

30

25 ... 平行プリズム

26 ... 第 2 三角プリズム

27 ... 光束分割プリズム

28 ... 第 3 三角プリズム

29 ... 第 1 中間鏡筒ハウジング

30 ... 45° 反射プリズム

31 ... 第 2 中間鏡筒ハウジング

34 ... 固定ピン

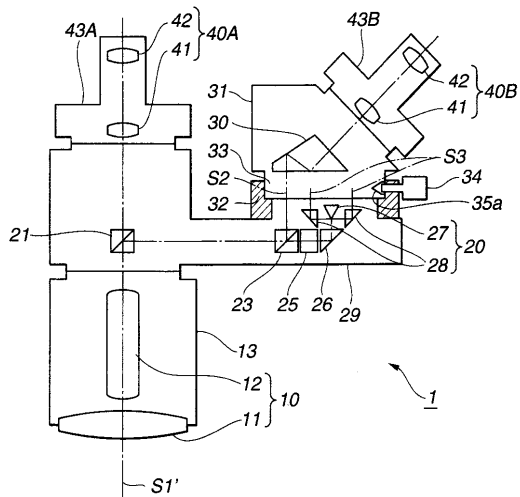
40A, 40B ... 双眼接眼光学系

42 ... 接眼レンズ

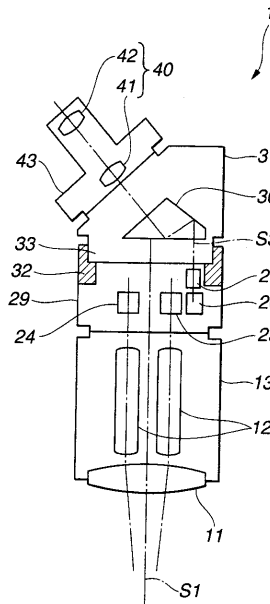
40

S1、S1'、S2、S3 ... 光軸

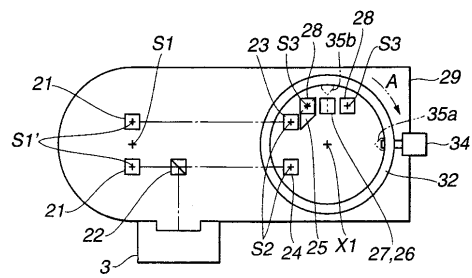
【 図 1 】



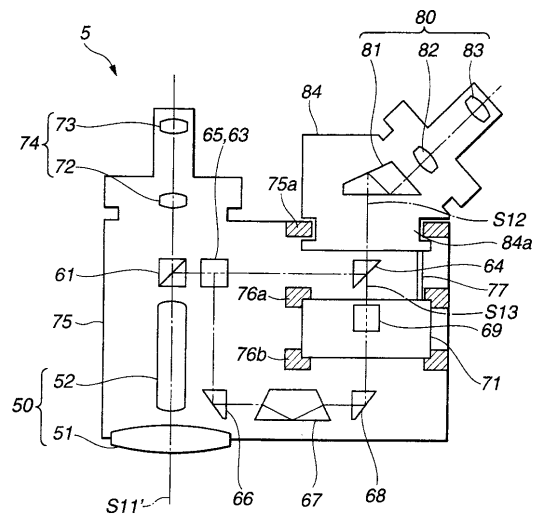
【 図 3 】



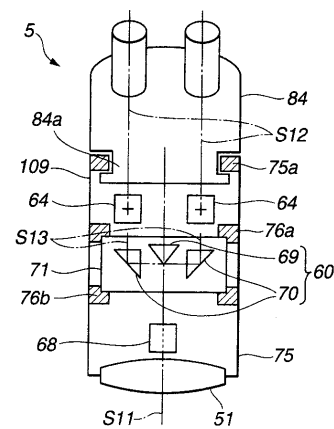
【 圖 2 】



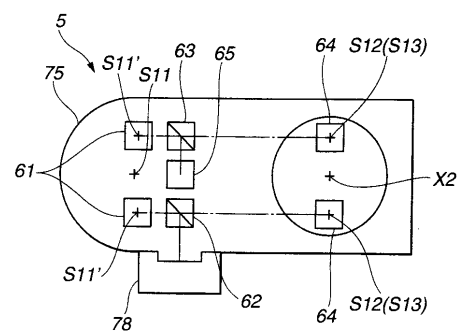
【 圖 4 】



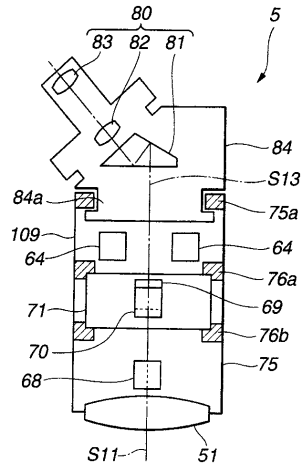
【 図 6 】



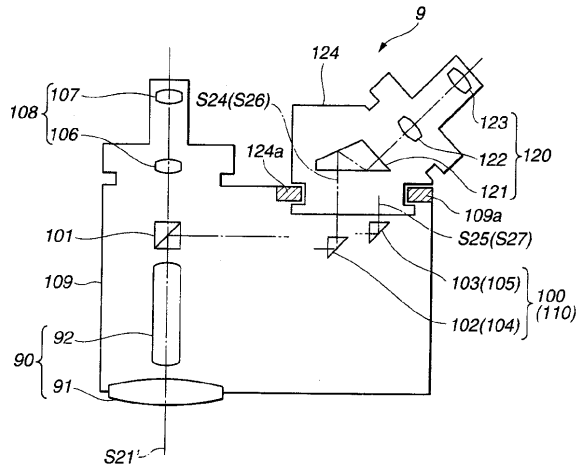
【 図 5 】



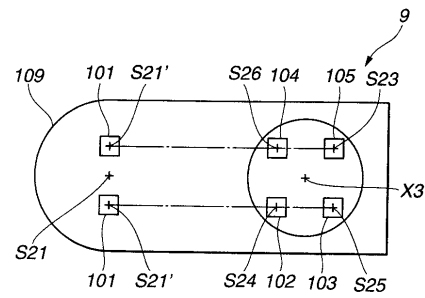
【図 7】



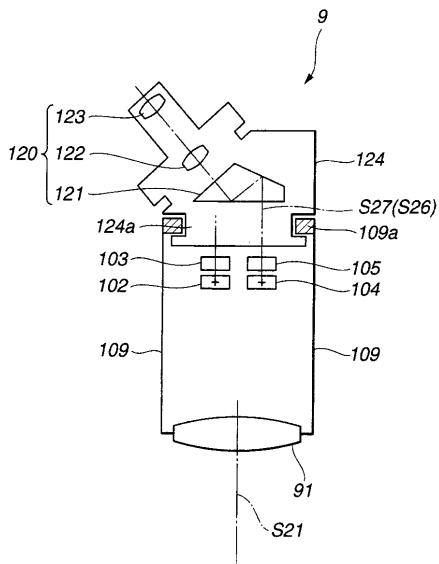
【図 8】



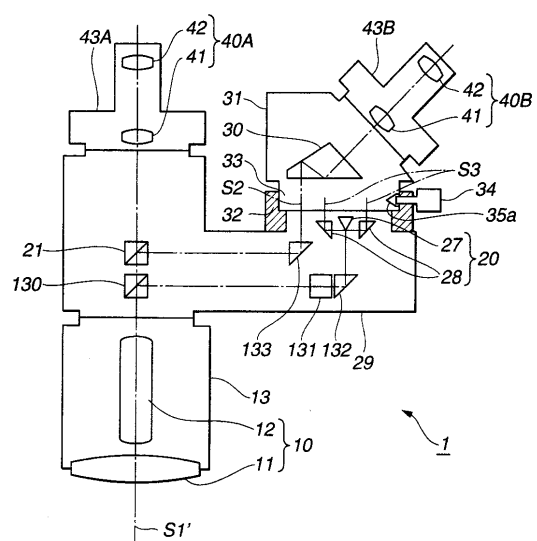
【図 9】



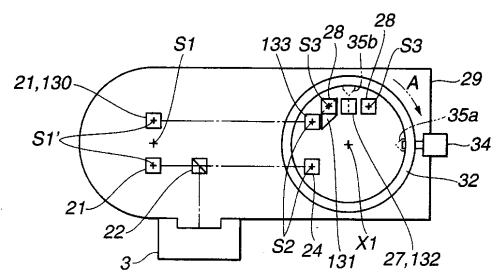
【図 10】



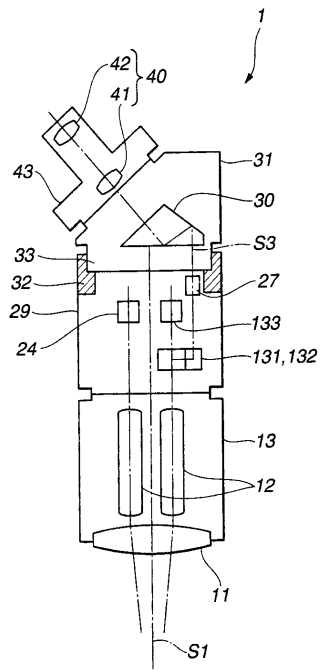
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

審査官 渡邊 勇

- (56)参考文献 特開平07-218841(JP,A)
特開2001-117015(JP,A)
特開2001-228405(JP,A)
特開昭61-016736(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B21/00-21/26
A61B19/00