

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6824249号
(P6824249)

(45) 発行日 令和3年2月3日 (2021. 2. 3)

(24) 登録日 令和3年1月14日 (2021. 1. 14)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 2 B 21/06 (2006. 01)

G 0 2 B 21/06

G 0 2 B 21/22 (2006. 01)

G 0 2 B 21/22

A 6 1 B 3/13 (2006. 01)

A 6 1 B 3/13

A 6 1 B 3/18 (2006. 01)

A 6 1 B 3/18

A 6 1 F 9/007 (2006. 01)

A 6 1 F 9/007 2 0 0 C

請求項の数 15 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2018-510505 (P2018-510505)
 (86) (22) 出願日 平成28年8月23日 (2016. 8. 23)
 (65) 公表番号 特表2018-528467 (P2018-528467A)
 (43) 公表日 平成30年9月27日 (2018. 9. 27)
 (86) 国際出願番号 PCT/SG2016/000011
 (87) 国際公開番号 W02017/034473
 (87) 国際公開日 平成29年3月2日 (2017. 3. 2)
 審査請求日 平成30年4月23日 (2018. 4. 23)
 (31) 優先権主張番号 15182105.5
 (32) 優先日 平成27年8月24日 (2015. 8. 24)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 516114695
 ライカ インストゥルメンツ (シンガポ
 ール) プライヴェット リミテッド
 Leica Instruments (S
 ingapore) Pte. Ltd
 .
 シンガポール国 シンガポール テバン
 ガーデنز クレセント 12
 12 Teban Gardens Cr
 escent, Singapore 6
 08924, Singapore
 (74) 代理人 100114890
 弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
 ンハルト

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼科用顕微鏡のための照明および観察システム、そのようなシステムを含んでいる眼科用顕微鏡、ならびに顕微鏡検査法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

観察される眼において眼の手術を実施する際に使用される顕微鏡 (2) のための照明および観察システム (1) であって、

前記照明および観察システム (1) は、

－アシスタントまたは観察者の眼のための第 1 の観察瞳 (4) および第 2 の観察瞳 (5)

を有する主対物レンズ (3) と、

－操作中に前記観察される眼においてレッドリフレックス (13) を形成するように適合されている、前記第 1 の観察瞳 (4) における同軸照明 (6) と、

を含んでいる照明および観察システム (1) において、

物体面において前記同軸照明 (6) よりも大きい照明場を有している主照明 (7) が、前記第 2 の観察瞳 (5) に提供され、

前記主照明 (7) の強度を、前記同軸照明 (6) の強度の変化に応じて自動的に調整するように適合されている制御サブシステム (21、27) が設けられており、

前記主照明 (7) と前記同軸照明 (6) とのオーバーラップは存在しない、照明および観察システム (1) 。

【請求項 2】

前記制御サブシステム (21、27) は、前記同軸照明 (6) の強度に対する前記主照明 (7) の強度の比率を、前記同軸照明 (6) の強度の変化から独立した目標比率に設定するように適合されていることを特徴とする、

10

20

請求項 1 記載の照明および観察システム (1)。

【請求項 3】

前記目標比率を記憶するように適合されているメモリサブシステム (23、27) が設けられていることを特徴とする、

請求項 2 記載の照明および観察システム (1)。

【請求項 4】

前記制御サブシステム (21、27) および／または前記メモリサブシステム (23、27) のうちの少なくとも 1 つと相互作用するように適合されているマニピュレータサブシステム (24、27) が設けられており、前記マニピュレータサブシステム (24、27) は、さらに、観察者からの手動の入力に基づいて前記目標比率を変更するように適合されていることを特徴とする、

請求項 3 記載の照明および観察システム (1)。

【請求項 5】

前記マニピュレータサブシステム (24、27) は、前記同軸照明 (6) および前記主照明 (7) のうちの少なくとも 1 つの強度を、操作に基づいて変更するように適合されていることを特徴とする、

請求項 4 記載の照明および観察システム (1)。

【請求項 6】

前記主照明 (7) は、前記第 2 の観察瞳 (5) の光軸とオーバーラップすることを特徴とする、

請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の照明および観察システム (1)。

【請求項 7】

前記主照明 (7) は、前記第 2 の観察瞳 (5) の光軸 (12) と $\pm 5^\circ$ 内で同軸であることを特徴とする、

請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載の照明および観察システム (1)。

【請求項 8】

前記照明および観察システム (1) は、第 3 の観察瞳 (8) および第 4 の観察瞳 (9) をさらに含み、各観察瞳には同軸照明 (10、11) が提供されることを特徴とする、

請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の照明および観察システム (1)。

【請求項 9】

前記第 1 の観察瞳 (4) の前記同軸照明 (6) の強度は、前記第 3 の観察瞳 (8) および前記第 4 の観察瞳 (9) のうちの少なくとも 1 つの同軸照明 (10、11) の強度とカップリングされていることを特徴とする、

請求項 8 記載の照明および観察システム (1)。

【請求項 10】

前記主照明 (7) の強度が前記第 1 の観察瞳 (4)、前記第 3 の観察瞳 (8) および前記第 4 の観察瞳 (9) のうちの少なくとも 1 つにおける同軸照明 (6、10、11) の強度とカップリングされているカップリング状態から、前記主照明 (7) の強度と、前記第 1 の観察瞳 (4)、前記第 3 の観察瞳 (8) および前記第 4 の観察瞳 (9) のうちの少なくとも 1 つにおける同軸照明 (6、10、11) の強度と、のカップリングが解消されているカップリング解消状態へと、前記照明および観察システム (1) を切り替えるように適合されているマニピュレータサブシステム (24、27) が設けられていることを特徴とする、

請求項 8 または 9 記載の照明および観察システム (1)。

【請求項 11】

前記主照明 (7) によって形成された前記照明場は、前記同軸照明 (6、10、11) のいずれかによって形成された照明場よりも 2～5 倍大きいことを特徴とする、

請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項記載の照明および観察システム (1)。

【請求項 12】

前記第 1 の観察瞳 (4)、前記第 3 の観察瞳 (8) および前記第 4 の観察瞳 (9) のう

10

20

30

40

50

ちの少なくとも1つの同軸照明（6、10、11）および前記主照明（7）は、別個の光源（17）を有することを特徴とする、
請求項8から10までのいずれか1項記載の照明および観察システム（1）。

【請求項13】

前記同軸照明（6、10、11）の各々および前記主照明（7）は、前記第1の観察瞳、前記第2の観察瞳、前記第3の観察瞳および前記第4の観察瞳の少なくとも50%とオーバーラップすることを特徴とする、

請求項12記載の照明および観察システム（1）。

【請求項14】

請求項1から13までのいずれか1項記載の照明および観察システム（1）が設けられていることを特徴とする、眼の手術のための顕微鏡（2）。 10

【請求項15】

観察される物体を照明するための顕微鏡検査法であって、
－主対物レンズ（3）の第1の観察瞳（4）、第3の観察瞳（8）および第4の観察瞳（9）を介して、前記観察される物体を同軸に照明するために同軸照明（6、10、11）を使用するステップと、

－物体面において、前記同軸照明よりも大きい照明場を用いて、前記観察される物体を照明するために主照明（7）を前記主対物レンズ（3）の第2の観察瞳（5）に提供するステップと、

を備える顕微鏡検査法において、 20

前記同軸照明の強度に自動的に追従するように前記主照明（7）の強度を制御し、

前記主照明（7）と前記同軸照明（6）とのオーバーラップは存在しない、
顕微鏡検査法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、顕微鏡のための、特に眼の手術を実施する際に使用される顕微鏡のための照明および観察システムに関し、このシステムは、助手のような観察者の眼のための第1の観察瞳および第2の観察瞳と、操作中に観察される眼にレッドリフレックスを形成するように適合されている、第1の観察瞳における同軸照明と、を含む。 30

【0002】

さらに本発明は、顕微鏡に関し、特にそのようなシステムを含んでいる眼の手術のための顕微鏡に関する。最後に、本発明は、第1の観察瞳を介して同軸に物体を照明するための同軸照明を使用し、かつ物体面において、同軸照明よりも大きい照明場でもって物体を照明するために主照明を使用することによる、顕微鏡検査法に関する。

【背景技術】

【0003】

眼科用顕微鏡、すなわち眼の手術に使用される顕微鏡は、一般的に、2種類の異なる照明を含む。第1の照明は、観察される物体、すなわち手術される眼において、特に物体面において、より大きい照明場を照明するために使用される。この照明は、実際の観察が行われる領域を、その周囲も含めて照らす。物体面では、このタイプの照明の照明場は、一般的に、60mm～80mmの直径を有する。この照明を以下では主照明と称する。眼の手術においては、主照明は主に、角膜のような外眼の構造を目に見えるようにするために使用される。 40

【0004】

第2のタイプの照明は、レッドリフレックスと称される光の赤みがかったオレンジの反射を提供するために眼の網膜の特性を使用する。レッドリフレックスは、主照明よりも遙かに高いコントラストを提供し、また主として白内障の手術に使用される。レッドリフレックスは、照明および観察システムを介して、観察される眼を見る観察者の瞳孔の軸線に同軸であるか、または少なくとも、例えば±5°内でほぼ同軸である照明によって形成さ 50

れる。レッドリフレックスを形成するための公知のシステムは、例えば、欧州特許第 0 6 6 1 0 2 0 号 (E P 0 6 6 1 0 2 0 B 1) に記載されている。同軸照明の照明場は、通常の場合、主照明の直径よりも遙かに小さく、例えば $1/2 \sim 1/5$ 小さい。

【0005】

照明および観察システムならびにそのようなシステムを含んでいる顕微鏡の操作は困難であることが多く、またその製造に費用が掛かる。さらに、公知の照明および観察システムの画像品質は、以前に比べれば遙かに向上しているものの、依然として改善の余地がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

したがって、本発明の課題は、操作が容易で、その設計に費用が掛からない、またそれと同時に優れた観察特性をもたらす、照明および観察システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この課題は、本発明によれば、冒頭で述べたような照明および観察システムに関して、物体面において同軸照明よりも大きい照明場を有している、第 2 の観察瞳における主照明と、同軸照明の強度の変化に応じて、主照明の強度を自動的に調整するように適合されている制御サブシステムと、によって解決される。観察される物体を照明するための顕微鏡検査法に関して、この課題は、主照明の強度が、同軸照明の強度に自動的に追従するように制御されることによって解決される。

20

【0008】

第 2 の観察瞳において主照明を有することによって、すなわち主照明が第 2 の観察瞳を通るように方向付けられ、それによって第 2 の観察瞳とオーバーラップするように、主照明の方向付けを行うことによって、レッドリフレックスを、第 2 の観察瞳において形成することができる。

【0009】

さらに、主照明と同軸照明とが対を成すことによって、つまり主照明を同軸照明とカップリングさせることによって、種々の利点を実現することができる。第 1 に、主照明が同軸照明のあらゆる変化に自動的に適合されることから、照明および観察システムまたは顕微鏡の操作が簡略化される。同軸照明が、より強いレッドリフレックスを形成するように適合された場合には、主照明もより強くなり、またコントラストが維持される。第 2 に、主照明の強度を同軸照明の強度とカップリングさせることによって、殆どの場合にやはり主照明によって常に形成される、第 2 の観察瞳におけるレッドリフレックスの強度を、同軸照明によって形成されるレッドリフレックスの強度に追従させることができる。したがって、一方の観察瞳における主照明と、他方の観察瞳における同軸照明とを使用して、改善された立体的なレッドリフレックスを形成することができる。最後に、本発明による解決手段は、別の高価な同軸照明を含む必要なく、立体的なレッドリフレックスを維持することができるという利点を有している。

30

【0010】

前述の強度を、観察される眼における観察平面において、例えば国際単位系 (S I) の単位ルクスで、観察される物体から反射された強度として、または観察される眼に入射する強度として、容易に測定することができる。本発明の目的に関して、強度の客観的な測定を用いない一般的な観察の主観的な印象でさえも十分であると考えられる。

40

【0011】

本発明による解決手段を、相互に独立して組み合わせることができる以下の特徴によってさらに改善することができる。

【0012】

1 つの実施の形態においては、同軸照明の強度に対する主照明の強度の比率を、同軸照明の強度の変化から独立した目標比率に設定するように、被制御サブシステムを適合させ

50

ることができる。

【0013】

好適な目標比率は、ルクス単位で測定して、0.2～5の範囲、特に好適には0.5～2の範囲、より一層好適には0.5～1.5の範囲である。好適には、目標比率は、第1の観察瞳におけるレッドリフレックスの強度が、第2の観察瞳におけるレッドリフレックスの強度と同一、またはほぼ同一であると知覚されるように選択される。

【0014】

目標比率は、主照明および／または同軸照明の強度から独立してよく、また例えば目標比率を工場でプリセットすることができる。別の実施の形態による目標比率は、主照明および／または同軸照明の強度に、非常に線形性に、または非線形性に依存するものであってもよい。

10

【0015】

別の実施の形態によれば、ユーザによって調整可能な比率を提供するように、照明および観察システムを構成することができる。目標比率を調整するために、例えば、機械的なマニピュレータ、例えばつまみ、およびスライダ、および／またはソフトウェアで実施されたマニピュレータ、例えばコンピュータの画面における仮想的なつまみまたはスライダを含んでいるマニピュレータサブシステムを設けることができる。

【0016】

別の実施の形態によれば、目標比率を記憶するように適合されているメモリサブシステムを設けることができる。メモリサブシステムには、目標比率を調整可能に記憶することができる。メモリサブシステムは、機械的な部分、例えば機械的なマニピュレータを含むことができ、その位置を設定し、また目標比率を記憶する。メモリサブシステムは、目標比率をデジタルおよび／またはアナログの形態で記憶するための、電子メモリ、例えばデジタルメモリも含むことができる。

20

【0017】

さらに、主照明および同軸照明のうちの少なくとも1つの強度を、例えば上述のマニピュレータのうちの1つを使用して変更するように、マニピュレータサブシステムを適合させることができる。

【0018】

観察者による手動の入力に基づいて目標比率を変更するために、制御サブシステムおよびメモリサブシステムのうちの少なくとも1つと相互作用するように、別の実施の形態によるマニピュレータサブシステムを適合させることができる。

30

【0019】

レッドリフレックスの優れた品質を達成するために、主照明が第2の観察瞳と少なくとも50%オーバーラップすることが望ましい。

【0020】

主照明が第2の観察瞳の光軸とオーバーラップする場合には、レッドリフレックスの強度を向上させることができる。

【0021】

レッドリフレックスの向上は、第2の観察瞳の光軸に対して±5°内で同軸である主照明によっても得ることができる。

40

【0022】

別の有利な実施の形態によれば、照明および観察システムは、さらに、第3の観察瞳および第4の観察瞳を含むことができ、各観察瞳には同軸照明が提供される。特に、第2の観察者によって、特に外科医によって使用されるように、第3の観察瞳および第4の観察瞳を適合させることができ、これに対し、第1の観察瞳および第2の観察瞳は、特に、操作中に外科医の助手をするアシスタントまたは学生に専用であると考えられる。

【0023】

好適には、第3の観察瞳における同軸照明の強度および第4の観察瞳における同軸照明の強度が相互にカップリングされる。しかしながら、調整を目的として、第3の観察瞳の

50

同軸照明の強度および第4の観察瞳の同軸照明の強度のカップリングを解消できるように、照明および観察システムを適合させることができる。カップリング解消状態においては、第3の観察瞳における同軸照明の強度および第4の観察瞳における同軸照明の強度のうちの少なくとも1つを、相互に独立して変更することができる。続いて行われる、第3の観察瞳の同軸照明の強度と第4の観察瞳の同軸照明の強度とのカップリングによって、第3の観察瞳の同軸照明の強度と第4の観察瞳の同軸照明の強度との比率を、カップリング解消中に調整されたように維持することができる。マニピュレータサブシステムによって、また第3の観察瞳における同軸照明の強度と第4の観察瞳における同軸照明の強度との比率を記憶するように適合されているストレージサブシステムを提供することによって、またこの比率を維持するために、操作中に第3の観察瞳および第4の観察瞳における同軸照明を制御するための制御サブシステムによって、調整を実現することができる。

10

【0024】

主照明の強度が第1の観察瞳、第3の観察瞳および第4の観察瞳のうちの少なくとも1つにおける同軸照明の強度とカップリングされているカップリング状態から、主照明の強度と、第1の観察瞳、第3の観察瞳または第4の観察瞳のうちの少なくとも1つにおける同軸照明の強度と、のカップリングが解消されているカップリング解消状態へと照明および観察システムを切り替えるように、マニピュレータサブシステムを適合させることができる。カップリング状態からカップリング解消状態への切り替え、およびカップリング解消状態からカップリング状態への切り替えを、手動入力に基づいて実施することができる。カップリング解消状態においては、第2の観察瞳における主照明および相互に独立した他の観察瞳のうちの少なくとも1つにおける同軸照明の相対的な強度を調整するように、マニピュレータサブシステムを適合させることができる。

20

【0025】

一方では主照明、他方では第1の観察瞳、第3の観察瞳および第4の観察瞳のうちの少なくとも1つの同軸照明を個別に調整できるようにするために、好適には、主照明および第1の観察瞳、第3の観察瞳および第4の観察瞳のうちの少なくとも1つの同軸照明が別個の光源を有する。少なくともカップリング解消状態においては、別個の光源へのエネルギー入力を個別に制御するように、制御サブシステムを適合させることができる。カップリング状態においては、主照明の光源を、同軸照明のための光源のうちの少なくとも1つに機能的に接続させることができる。

30

【0026】

すべての観察瞳において均一なレッドリフレックスを提供するために、好適には、同軸照明が、第1の観察瞳、第3の観察瞳および第4の観察瞳と少なくとも50%オーバーラップする、かつ／または各観察瞳の光軸をカバーする。特に好適な実施の形態によれば、各同軸照明および主照明が、第1の観察瞳、第2の観察瞳、第3の観察瞳および第4の観察瞳の少なくとも50%とオーバーラップする。

【0027】

以下では、図面を参照しながら本発明を例示的に説明する。図中、相互に対応する構成要素に対しては同一の参照番号を用いている。図面における種々の特徴を、上記において説明したように、相互に独立して組み合わせることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明による照明および観察システムの概略図を示す。

【図2】付加的なコンポーネントを備えた、図1による照明および観察システムの概略図を示す。

【図3A】図3Bに示すような、照明および観察システムから生じるレッドリフレックスの概略図を示す。

【図3B】図3Aのレッドリフレックスを形成する照明の概略図を示す。

【図4A】図4Bに示すような、照明および観察システムから生じるレッドリフレックスの概略図を示す。

50

【図4B】図4Aのレッドリフレックスを形成する照明の概略図を示す。

【図5A】図5Bに示すような、照明から生じるレッドリフレックスの概略図を示す。

【図5B】図5Aのレッドリフレックスを形成する照明の概略図を示す。

【図6】顕微鏡において使用されるような、本発明による照明および観察システムの概略的な側面図を示す。

【図7】付加的な構成要素を備えた、図6に示した実施の形態の概略的な斜視図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0029】

図1を参照しながら、まず、顕微鏡2における照明および観察システム1の設計および機能を説明する。図1は、第1の観察瞳4および第2の観察瞳5を有する主対物レンズ3の概略的な平面図を示す。第1の観察瞳4および第2の観察瞳5は、好適には、例えば眼の手術の助手をするアシスタントまたは学生のためのものである。

10

【0030】

同軸照明6は、第1の観察瞳4を通るように方向付けられ、これに対して主照明7は、第2の観察瞳5を通るように方向付けられる。好適には、主照明7と第1の観察瞳4とのオーバーラップは存在しない、かつ／または同軸照明6は第2の観察瞳5内に存在しない。

【0031】

図1に示した構成は、特に、眼の手術において使用される顕微鏡2にとって、つまり、いわゆる眼科用顕微鏡にとって有用である。観察される物体では、すなわち眼科用顕微鏡の場合には眼の手術が行われる物体面では、主照明7が、観察平面に同軸照明6よりも大きい直径を有している照明場を形成する。照明場は、60mm～80mmであると考えられる。同軸照明6の軸線は、第1の観察瞳4の光軸から極僅かに、例えば±5°未満偏差している。

20

【0032】

図1において見て取ることができるように、主照明7も、第2の観察瞳5の光軸に対して、少なくとも±5%内で同軸になるように配置されている。したがって、主照明7および同軸照明6の両照明が、眼の手術中にレッドリフレックスを形成することができる。

【0033】

均一なレッドリフレックスを提供するために、好適には、主照明7および同軸照明6が、その領域に関して、各観察瞳4、5と少なくとも50%オーバーラップする。

30

【0034】

レッドリフレックスにおいて良好な立体効果を提供するために、主照明の強度は、同軸照明の強度に対する特定の目標比率に維持されるべきである。好適な強度目標比率は、ルクス単位で測定して、0.2～5の範囲、特に好適には0.5～2の範囲、より一層好適には0.5～1.5の範囲である。これによって、第1の観察瞳におけるレッドリフレックスの強度は、第2の観察瞳におけるレッドリフレックスの強度と同一、またはほぼ同一であると知覚される。

【0035】

同軸照明に対する主照明の強度の目標比率は、同軸照明6の強度から独立して、照明および観察システム1によって維持される。特に、主照明7の強度を、同軸照明6の強度とカップリングさせることができる。したがって、同軸照明6の強度が、例えばユーザの手動の操作によって変化する場合、主照明7の強度は、両方の観察瞳4、5におけるレッドリフレックスの同一の強度比を維持するように追従する。

40

【0036】

図2に示すように、図1に示した照明および観察システムを、第3の観察瞳8および第4の観察瞳9を含むように拡張することができ、この場合、各観察瞳には、第1の観察瞳4の同軸照明に実質的に対応するものであってよい同軸照明10、11がそれぞれ提供される。

【0037】

50

第3の観察瞳8および第4の観察瞳9を、特に外科医によって使用することができる。同軸照明10、11は、好適には同一であり、観察される眼において両方の観察瞳8、9に関して同一のレッドリフレックスを形成するために、同一の光学素子および／または同一に配置されている光学素子を含んでいる。好適には、第3の観察瞳8および／または第4の観察瞳9においてオーバーラップする主照明は存在しない。

【0038】

第1の観察瞳4に関する同軸照明6の強度を、第3の観察瞳8における同軸照明10および第4の観察瞳9における同軸照明11のうちの少なくとも1つの強度とカップリングさせることができる。外科医が同軸照明10、11の強度を調整すると、第1の観察瞳4における同軸照明6の強度は自動的に追従することになる。したがって、第2の観察瞳5における主照明7と第1の観察瞳4における同軸照明6の強度とのカップリングに起因して、主照明7の強度は、第3の観察瞳8における同軸照明10および第4の観察瞳9における同軸照明11の何らかの調整に自動的に追従することになる。

【0039】

同軸照明10は、第3の観察瞳8と50%以上オーバーラップし、同軸照明11は、第4の観察瞳9と50%以上オーバーラップする。さらにレッドリフレックスが、4つすべての観察瞳4、5、8、9において形成される。本発明によれば、主照明の同軸の位置合わせに起因して、高価な同軸照明を設置する必要なく、強いレッドリフレックスを第2の観察瞳5において形成することができる。それどころか、主照明7は、第2の観察瞳5の光軸12と位置合わせされ、またその強度は、第1の観察瞳4における同軸照明の強度に

【0040】

50%以上のオーバーラップを使用することによって、レッドリフレックスの均一性が高まる。これは、図3A、図3B、図4A、図4B、図5Aおよび図5Bに概略的に示されている。これらの図においては、同軸照明6、10、11が、観察瞳4、8、9のうちの1つとオーバーラップして示されている。オーバーラップは、各観察瞳4、8、9において、各観察者が見ることになる、知覚可能な不均一な強度分布を有するレッドリフレックスをもたらす。図3A、図4Aおよび図5Aに示したように、オーバーラップが増大すると不均一性は低下する。

【0041】

図6は、顕微鏡2において使用されるような、照明および観察システム1の一部の概略的な側面図を示す。照明6、7、10、11は、ビームスプリッタ14、15を使用して、各観察瞳4、5、8、9と位置合わせされて、また各観察瞳4、5、8、9を通るように方向付けられる。より大きいビームスプリッタ14は、第2の観察瞳5に関して主照明7を偏向させるため、また第3の観察瞳8および第4の観察瞳9それぞれに関して同軸照明10、11を偏向させるために使用される。第2のより小さいビームスプリッタ15は、第1の観察瞳4に関して同軸照明6を偏向させるために使用される。

【0042】

各照明6、7、10、11には、好適には、別個の光源16が設けられており、この光源16は、特にLED17であってよい。図6においては、第3の観察瞳8および第4の観察瞳9ならびに各同軸照明10、11が相互に真後ろに位置しているので、それら2つの同軸照明10、11に関して、光源16は1つだけ示されている。

【0043】

ビームスプリッタ14、15を使用することによって、同軸照明6、10、11と、第1の観察瞳4、第3の観察瞳8および第4の観察瞳9の光軸12と、の非常に良好な位置合わせが得られるだけでなく、主照明7と、第2の観察瞳5の光軸12と、の非常に良好な位置合わせも得られる。

【0044】

光源16とビームスプリッタ14、15との間に、同軸照明6、10、11のためのレンズ18および主照明7のためのレンズ19のような光学素子を配置することができる。

光学素子 18、19 は、調整可能であってよい絞りを含むこともできる。

【0045】

図7には、図6の実施の形態が概略的な斜視図で示されている。この斜視図からは、同軸照明6、10、11のための別個の3つの光源17に関連付けられた単一の光学素子18、例えばレンズが設けられていることを見て取ることができる。照明および観察システム1は、同軸照明6、10、11の照明経路20に沿って同一の設計を有することができるので、第1の観察瞳4、第3の観察瞳8および第4の観察瞳9における同軸照明6、10、11は、同一の特性、または少なくとも大部分が同一の特性を有する。

【0046】

光源16を、同軸照明6、10、11を備えた観察瞳4、8、9のパターンに対応する幾何学的なパターンで配置することができる。

10

【0047】

同軸照明6、10、11を形成するための光源16を、相互に独立して制御されるように適合させることができるか、またはそれらの光源16を相互に接続させることができる。制御サブシステム21は、同軸照明6、10、11に関して、光源16の強度を制御するように適合されている。第3の観察瞳8および第4の観察瞳9の同軸照明を、第1の観察瞳4の同軸照明6および第2の観察瞳5の主照明7とカップリングさせるように、制御サブシステム21を適合させることができる。カップリングを、非線形または線形のカップリング特性22を使用して、制御サブシステム21において実施することができる。さらに、この特性22を目標比率の形態の単純な定数を使用して実現することができる。

20

【0048】

線形または非線形のカップリング特性を使用して、強度変化を、観察者の眼における知覚のあらゆる強度依存特性により良好に適合させることができる。カップリングを、例えば一方のマニピュレータから他方のマニピュレータに伝動装置を介して動きを機械的に伝達することによって、機械的に実施することができる。またカップリングを、アナログ式の電氣的なコンポーネント、例えば増幅器、抵抗器網およびキャパシタを使用することによって電氣的に実施し、同軸照明6、10、11のうちの少なくとも1つと主照明7の所望の依存性を達成することもできる。またカップリングがデジタル式に実施される場合には、デジタル制御を使用することができ、このデジタル制御では、カップリング特性22を、例えばルックアップテーブルとして記憶することができる。

30

【0049】

カップリング特性22をメモリサブシステム23に記憶することができ、このメモリサブシステム23は、機械的なコンポーネント、電氣的なコンポーネント、アナログコンポーネントおよび／またはデジタルコンポーネントを含むことができる。その最も単純な形態では、カップリング特性22は単に、同軸照明6、10および／または11のうちの少なくとも1つに対する主照明7の目標比率であり、同軸照明6、10、11のうちの1つの強度が変化すると、目標比率が制御サブシステム21によって維持される。

【0050】

マニピュレータサブシステム24の操作によって、強度を変化させることができる。またマニピュレータサブシステム24は、少なくとも1つの光源16の、好適には各光源16の強度を変化させるために、手動で操作可能なマニピュレータ、例えば調整可能なつまみ、または調整可能なスライダ、および／または電氣的な素子、例えば調整可能な抵抗器、ゲートまたは論理回路を含むことができる。マニピュレータサブシステム24は、ソフトウェアで実施されるマニピュレータ、例えばユーザとのインタラクションのためにコンピュータの画面に表示される、仮想的なスライダまたは調整可能なつまみを含むこともできる。

40

【0051】

図7には、2つのマニピュレータ素子25が、単に例示を目的として示されている。これらのマニピュレータ素子25のうちの一方をアクティブにし、主照明7の光源16の強度を制御することができる。他方のマニピュレータ素子25は、同軸照明6、10、11

50

のための3つすべての光源16の強度を共通して調整するために使用される。

【0052】

マニピュレータ素子25のサブセットをアクティブにするため、かつ／または照明および観察システム1を、主照明7が同軸照明6、10および11のうちの少なくとも1つとカップリングされているカップリング状態から、このカップリングが解消されて、それらの照明の強度を独立して調整できるカップリング解消状態へと切り替えるために、マニピュレータサブシステム24の一部として、スイッチ26を設けることができる。好適には、カップリング解消状態からカップリング状態への切り替えに基づいて、新たに取得された、同軸照明6、10、11のうちの1つにおける照明の強度間の比率が、新たな目標比率としてメモリサブシステム23に記憶される。

10

【0053】

これによって、例えば、外科医は、同軸照明10、11に対する主照明7の相対的な強度を、その外科医にとって個人的には最善の立体像をもたらす比率に調整することができる。この調整のために、切り替えサブシステム26がアクティブにされて、カップリング解消状態が取られる。外科医が同軸照明10、11および主照明7の相対的な強度を自身の要求に適合させれば、外科医は、新たな目標比率をメモリサブシステム23に引き渡すため、またカップリング状態に切り替えるために、切り替えサブシステム26を再びアクティブにする。その後は、同軸照明6、10、11の強度のあらゆる変化が、主照明7の強度における相応の変化を自動的にトリガするので、それによって目標比率が維持される。このカップリングおよび強度変化が、制御サブシステム21によって制御される。

20

【0054】

特に保守を目的として、照明および観察システム1を、すべての光源16の強度を相互に独立して調整することができるカップリング解消状態に切り替えられることが望ましいと考えられる。この調整が行われ、カップリング解消状態からカップリング状態に切り替えられると、すべての光源16の相対的な強度をストレージサブシステムに引き渡すことができる。

【0055】

ストレージサブシステム23および切り替えサブシステム26、ならびにマニピュレータサブシステム24を、制御サブシステム21とは別個のものとして示したが、それらすべてのサブシステムを単一の制御ユニット27に、例えばコンピュータまたはASICに統合することができる。

30

【符号の説明】

【0056】

- 1 照明および観察システム
- 2 顕微鏡
- 3 主対物レンズ
- 4 第1の観察瞳
- 5 第2の観察瞳
- 6 同軸照明
- 7 主照明
- 8 第3の観察瞳
- 9 第4の観察瞳
- 10 第3の観察瞳における同軸照明
- 11 第4の観察瞳における同軸照明
- 12 光軸
- 13 レッドリフレックス
- 14 ビームスプリッタまたは偏向光学素子
- 15 ビームスプリッタまたは別の偏向光学素子
- 16 光源
- 17 LED

40

50

- 1 8 同軸照明のための光学素子
- 1 9 主照明のための光学素子
- 2 0 照明経路
- 2 1 制御サブシステム
- 2 2 カップリング特性
- 2 3 メモリサブシステム
- 2 4 マニピュレータサブシステム
- 2 5 マニピュレータ素子
- 2 6 スイッチ
- 2 7 制御ユニット

【図 1】

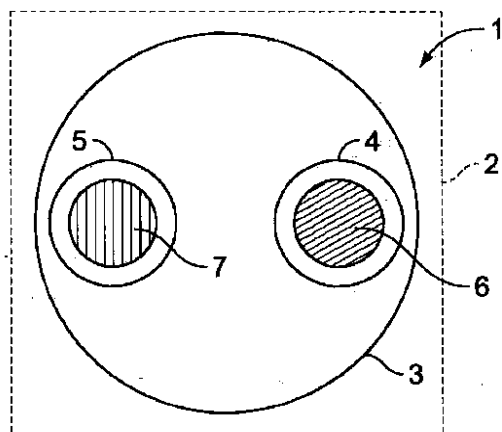


FIG. 1

【図 2】

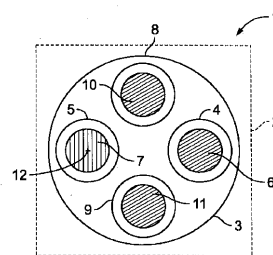


FIG. 2

【図 3 A】

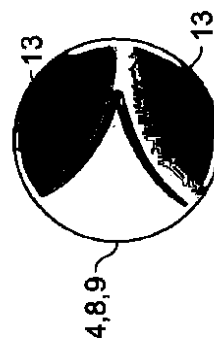


FIG. 3A

【図 3 B】

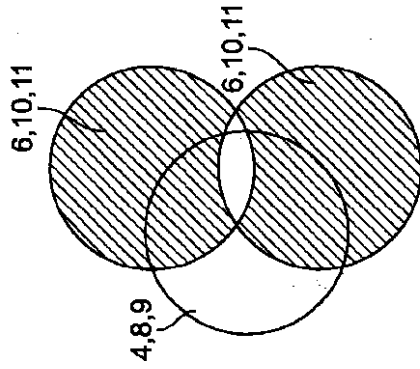


FIG. 3B

【図 4 B】

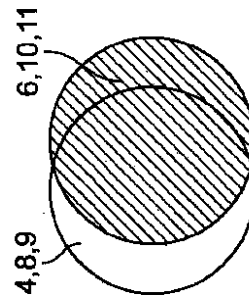


FIG. 4B

【図 4 A】

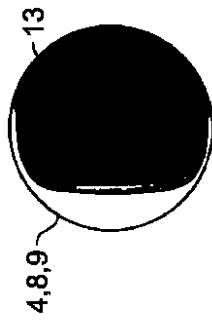


FIG. 4A

【図 5 A】



FIG. 5A

【図 5 B】

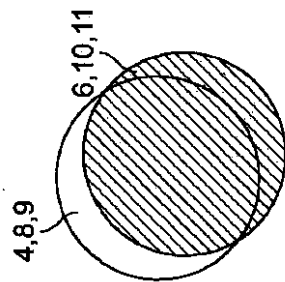
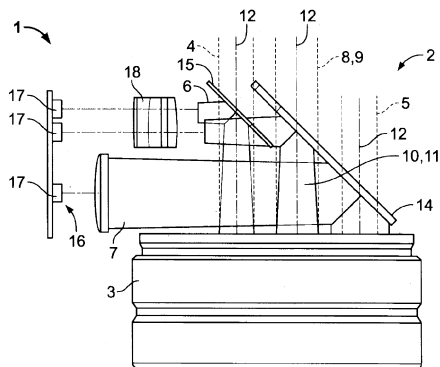


FIG. 5B

【図 6】



【図 7】

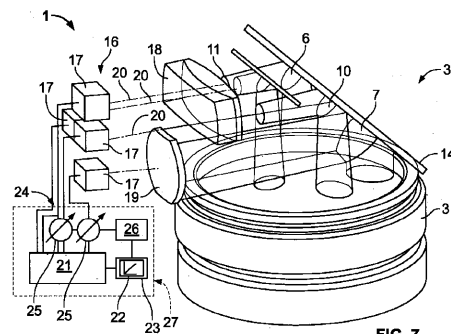


FIG. 7

フロントページの続き

(74)代理人 100098501

弁理士 森田 拓

(74)代理人 100116403

弁理士 前川 純一

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 マンフレート クスター

スイス国 ヴィートナウ ウンタードルフシュトラッセ 15

(72)発明者 ミハエル ギュンタート

スイス国 ヘーアブルグ ローゼンヴェーク 3

審査官 森内 正明

(56)参考文献 特開平7-255743 (JP, A)

特開2014-109783 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 3/00 — 3/18

A61F 9/00 — 11/14

G02B 21/00 — 21/36