

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4469044号
(P4469044)

(45) 発行日 平成22年5月26日 (2010.5.26)

(24) 登録日 平成22年3月5日 (2010.3.5)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 3/12 (2006.01)

A 6 1 B 3/12 F

A 6 1 B 19/00 (2006.01)

A 6 1 B 19/00 5 0 4

A 6 1 F 9/007 (2006.01)

A 6 1 B 19/00 5 0 6

A 6 1 F 9/00 5 0 3

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-1314 (P2000-1314)
 (22) 出願日 平成12年1月7日 (2000.1.7)
 (65) 公開番号 特開2001-190499 (P2001-190499A)
 (43) 公開日 平成13年7月17日 (2001.7.17)
 審査請求日 平成18年12月15日 (2006.12.15)

(73) 特許権者 000135184
 株式会社ニデック
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4
 (72) 発明者 高田 康利
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株
 式会社ニデック拾石工場内

審査官 宮川 哲伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼科装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照明光学系により照明された患者眼を観察する観察光学系を備える眼科装置において、前記照明光学系の照明光源として略白色の照明光とする L E D であって異なる波長を発する複数の L E D と、各 L E D から発せられた光を合成する合成手段と、各 L E D の光量を調整する光量調整手段と、治療レーザ光源からの可視の治療レーザ光を患者眼に向けて照射するレーザ照射光学系と、前記治療レーザ光をカットする術者保護フィルタであって前記観察光学系の観察光路に挿脱される術者保護フィルタとを備え、前記光量調整手段は前記術者保護フィルタの観察光路への挿脱に連動して各 L E D の光量比を変化させることを特徴とする眼科装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、患者眼を照明して観察又は治療を行う眼科装置に関する。

【0002】

【従来技術】

患者眼の観察を行う眼科装置としては、患者眼にスリット状の照明光を投光し、双眼の顕微鏡を持つ観察光学系を介して観察を行うスリットランプや、このスリットランプとレーザ照射装置とを組み合わせたレーザ治療装置が知られている。

【0003】

これらの眼科装置は装置内部に設置される照明光源を点灯させて患者眼に照明光を投光して観察や治療を行っており、照明光源には一般にタングステンランプやハロゲンランプ等が使用されていた。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のランプによる照明光源は寿命が短い為、頻繁に取り替える必要があり、術者にとって煩わしく負担となる。また、これらのランプは点灯時の発熱量が大きく、周囲に熱の影響を及ぼす場合があるため、設計時に照明光源周囲の材質や設置位置等に気をつける必要があった。

【 0 0 0 5 】

また、スリットランプでは蛍光観察等を可能とするための波長選択用のフィルタを照明光路に挿脱する機構が設けられているが、これは装置の構成が複雑となる。

【 0 0 0 6 】

また、光凝固等を行うレーザ治療装置においては、患者眼等から反射される治療レーザ光から術者の眼を保護する為の保護フィルタが観察光学系の光路上に取り付けられている場合が多い。しかし、可視の治療レーザ光をカットする保護フィルタを通した観察においては、保護フィルタが無い場合に比べて色が付いたような観察像となり、違和感がある等、必ずしも見易い観察ができなかった。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記従来技術の欠点に鑑み、照明光源の取り扱いが容易で、また、構成を簡素化できる眼科装置を提供することを技術課題とする。さらに、レーザ治療においては、術者保護フィルタがある場合にも見易い観察が行える眼科装置を提供することを技術課題とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

(1) 照明光学系により照明された患者眼を観察する観察光学系を備える眼科装置において、前記照明光学系の照明光源として略白色の照明光とする LEDであって異なる波長を発する複数のLEDと、各LEDから発せられた光を合成する合成手段と、各LEDの光量を調整する光量調整手段と、治療レーザ光源からの可視の治療レーザ光を患者眼に向けて照射するレーザ照射光学系と、前記治療レーザ光をカットする術者保護フィルタであって前記観察光学系の観察光路に挿脱される術者保護フィルタとを備え、前記光量調整手段は前記術者保護フィルタの観察光路への挿脱に連動して各LEDの光量比を変化させることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図 1 は患者眼の患部周辺にレーザ光を照射し、光凝固により治療行うレーザ治療装置の外観図を示した図である。

【 0 0 1 8 】

1 はレーザ治療装置本体である。2 はレーザの照射出力条件やエイミング光の出力等を設定入力するためのコントロール部、3 は後述するレーザ照射光学系 3 0、照明光学系 4 0、観察光学系 5 0 を備えるスリットランプデリバリ、4 はレーザ装置本体 1 からの治療レーザ光やエイミング光をスリットランプデリバリ 3 まで導光するためのファイバーケーブルである。5 はレーザ照射のトリガ信号を発信するためのフットスイッチである。6 はスリットランプデリバリ 3 を移動させるためのジョイスティックである。7 はスリットランプデリバリ 3 に内蔵される照明光源を点灯させるための点灯スイッチ、8 は照明光量を調節するための調節ノブである。9 は後述する保護フィルタ 5 7 の挿脱やその検知を装置本体 1 側の制御部 6 0 にて行うためのケーブルである。また、ケーブル 9 はフットスイッチ 5 の使用、不使用の状態をスリットランプデリバリ 3 側に伝えるためにも使用される。

【 0 0 1 9 】

図 2 はレーザ光凝固装置の光学系を示した図である。10 は治療レーザ光源である。本形態では、1064 nm の基本波を発振する Nd:YAG レーザから、その 2 倍波 (532 nm 直線偏光) である緑色光を得るものを使用している。11 は治療レーザ光源 10 からのレーザ光の大部分を透過し一部を反射するビームスプリッタで、ビームスプリッタ 11 を反射した治療レーザ光は拡散板 12 を介して出力センサ 13 に入射する。出力センサ 13 は治療レーザ光源 10 から出射したレーザ光の出力を検出する。

【0020】

14 は第 1 安全シャッターであり、フットスイッチ 5 が踏まれ、治療レーザ光の照射を行う指令がなされたときは、光路から離脱してレーザ光の通過を可能にし、また、異常時発生等の場合に光路に挿入されてレーザ光を遮断する。この第 1 安全シャッター 14 の開閉はシャッターセンサ 14a によって検知される。

10

【0021】

15 はエイミング用の半導体レーザであり、半導体レーザ 15 は 630 nm の赤色光を発するものを使用している。半導体レーザ 15 から出射したレーザ光はコリメータレンズ 16 を介した後、ダイクロイックミラー 17 により治療レーザ光と同軸にされる。

【0022】

18 は第 2 安全シャッターであり、第 2 安全シャッター 18 の開閉はシャッターセンサ 18a によって検知される。19 は集光レンズであり、各レーザ光を光ファイバ 4 の入射端面 4a に集光して入射させる。光ファイバ 4 により導光された各レーザ光は、スリットランプデリバリ 3 の照射光学系 30 まで導光される。

20

【0023】

照射光学系 30 はコリメータレンズ 31、変倍レンズ群 32、対物レンズ 33、駆動ミラー 34 を備える。また、駆動ミラー 34 は術者が図示無きマニピレータを操作することによって自在に反射角度を変え、照射位置の微動変更ができる。

【0024】

40 は照明光学系である。41a ~ 41c は LED を使用した照明光源で、各 LED は光の 3 原色である R (赤), G (緑), B (青) の波長の光を発する。その各 LED の波長特性を図 4 に示す。LED 41a はピーク発光波長が 470 nm 付近にある青色波長領域の光を出射し、その青色光は光軸 L 上に配置されているダイクロイックミラー 80、81 を透過する。LED 41b はピーク発光波長が 560 nm 付近にある緑色波長領域の光を出射し、その緑色光はダイクロイックミラー 80 により反射されて青色光と合成された後、ダイクロイックミラー 81 を透過する。LED 41c はピーク発光波長が 650 nm 付近にある赤色波長領域の光を出射し、その赤色光はダイクロイックミラー 81 にて反射され青色光、緑色光と合成される。

30

【0025】

本実施の形態では、各光を同軸とするためにダイクロイックミラーを使用しているが、これに限るものではなく、ハーフミラー、偏光板、プリズム等のビームコンバイナーを使用してもよい。

【0026】

LED 41a ~ 41c より出射し、光軸 L 上で同軸とされた可視光束はコンデンサレンズ 42 を透過した後、可変円形アパーチャ 43 により高さを、可変スリット板 44 により幅を決定され、スリット状の光束に形成される。その後、可変スリット板 44 を通過したスリット照明光は、投影レンズ 46 を介した後、分割ミラー 48a、48b で反射され、コンタクトレンズ 49 を介して患者眼 E を照明する。47 は補正レンズ、45 は光路に挿脱される波長選択フィルタである。

40

【0027】

50 は観察光学系である。観察光学系 50 は、左右の観察光路で共用される対物レンズ 51 と、左右の各光路に配置された変倍レンズ 52、結像レンズ 53、正立プリズム 54、視野絞り 55、接眼レンズ 56、術者保護フィルタ 57 を備える。図 5 は術者保護フィルタ 57 の波長透過率特性を示した模式図であり、保護フィルタ 57 は治療レーザ光の 53

50

2 nmを中心とした狭帯波長域(520~540 nm)を99%以上カットし、それ以外の可視域波長の大部分を透過する特性を備えているものを使用している。

【0028】

また、保護フィルタ57は図示なきモータ等からなる移動機構により観察光路上に挿脱するようになっており、観察光路上への保護フィルタ57の挿入はフットスイッチ5のトリガ信号によって行われる。保護フィルタ57の観察光路上への挿脱状態はセンサ57aによって検知される。

【0029】

以上のような構成を備える装置において、その動作を図3の制御系を示すブロック図を用いて説明する。

10

【0030】

術者は点灯スイッチ7により、照明光源であるLED41a~41cを点灯させる。このときLED41a~41cから出射される光束の各光量は、3つの光束(赤、緑、青)が合成された後において、光の三原色であるR、G、Bの光濃度が均等になるように予め光量制御部61により調節されている。これにより、LED41a~41cから出射した光束の合成後の光束がほぼ白色光となり、術者には自然色に近い観察視界が得られる。調節ノブ8を使用して患者眼に照射される照明光の光量を変化させる場合であっても、光量制御部61によりLED41a~41cの光量比を変えずに光量の増減を行うため、合成後の照明光は調整ノブ8にて光量を変化させても白色光を維持することが可能である。

【0031】

20

このように、LEDを照明光源とするため、発熱が少なくなり熱による影響を考慮する必要もない。また、LEDは長寿命のため照明光源を頻繁に取り替えるといった手間がなくなる。

【0032】

LED41a~41cからの光束は、ダイクロイックミラー80、81にて合成されることにより上記に記したように白色光の照明光となり、照明光学系40を経て患者眼を照明する。照明光によって照らされた眼底を、観察光学系50を通して観察する。

【0033】

次に、コントロール部2の図示なきスイッチによりエイミング光を点灯させる。エイミング光が照射されるよう設定されると、制御部60は、第2安全シャッタ18を光路上から離脱させる。

30

【0034】

術者は眼底に照射されるエイミング光を観察しながら、ジョイスティック6及び図示なきマニピレータを操作して患部への位置合わせを行う。また、術者はコントロール部2の各種スイッチにより治療レーザ光の照射出力や照射時間等の照射条件を設定する。治療用レーザ照射の準備が整ったら、治療レーザ光が照射可能なREADY状態にし、図示なきマニピレータを操作して患部へのエイミングの微調整を行う。エイミングが完了したらフットスイッチ5を踏み込みレーザ照射を行なう。制御部60はフットスイッチ5からのレーザ照射のトリガ信号を受けると、保護フィルタ57を観察光路上に挿入する。保護フィルタ57が観察光路に挿入されたことはセンサ57aによって検知され、その検知信号は光量制御部61に入力される。

40

【0035】

光量制御部61はセンサ57aからの検知信号を受け、保護フィルタ57の観察光路への挿入に連動してLED41a~41cの各光量比を変化させて照明を行う。この光量比の変化量は予め決定されており、保護フィルタ57を通過するR、G、Bの光濃度が、保護フィルタ57を光路に挿入しない場合と近似するように設定される。

【0036】

すなわち、保護フィルタ57を患者眼からの反射光が通過する際、治療レーザ光をカットすべく、フィルタ57の透過特性によって520~540 nmの波長がカットされ、その緑色光の光濃度が下がる。このため、保護フィルタ57を挿入しない場合に比べ、保護フ

50

フィルタ57を通した観察ではその観察像全体に色がついたように（赤みを帯びたように）観察される。そこで、保護フィルタ57でカットされた分の緑色の光濃度を補うように、保護フィルタ57を透過する緑色波長域の光濃度を相対的に増加させる。例えば、LED41bの光量を上げ、LED41cの光量を下げるといったように各LEDの光量比率を変える。これにより観察像の色付きの度合いを緩和し、保護フィルタ57を光路に挿入しない場合の観察色に近似させることができる（場合によっては、青色の光量も調節する）。各41a～41cの相対的な光量比の調整は、保護フィルタ57の有無による観察光学系での観察色ができるだけ同じになるように、実験的に定めておけば良い。

【0037】

制御部60は保護フィルタ57が観察光路上に挿入されたことをセンサ57aによって確認後、第1安全シャッタ14を光路上から離脱させ、レーザ光源10から治療レーザ光を出射させる。治療レーザ光は装置本体1の光学系、光ファイバ4及び照射光学系30に導光されて患者眼の患部に照射される。

【0038】

レーザ照射が行われ、観察光路上に保護フィルタ57が挿入されていても術者の観察は、自然色（保護フィルタ57が挿入されていない観察）に近い状態が得られているため、違和感なく患部の状態や治療結果が見易くなっている。さらに、連続してレーザ照射を行い保護フィルタ57が観察光路上に長時間挿入されている場合には、視界不良のため途中で保護フィルタ57を外し治療状態を確認するといったことがないため、特に有効である。

【0039】

また、フットスイッチ5の使用を止め、レーザ照射のトリガ信号がなくなると制御部60はレーザ光源10からのレーザ照射を止め、保護フィルタ57を観察光路から外す。保護フィルタ57の離脱を検知したセンサ57aからの信号に連動させて、同時に光量制御部61はLED41a～41cの各光量比を保護フィルタ57挿入前の光量比に戻す。これにより、保護フィルタ57が観察光路上から外れていても最初と同じ視界が得られる。

【0040】

以上の実施形態ではLED41a～41cの光量比の変化は、保護フィルタ57の観察光路上への挿脱を検知するセンサ57aからの信号に連動して行うものとしたが、フットスイッチ5からのレーザ照射信号に連動させて行うものとしても良い。

【0041】

また、実施形態ではRGBの波長を発する3種類のLEDを使用した例を説明したが、この3種類のLEDにて白色光が得られ難い場合には白色光が得られ易いように、さらに異なる波長域の光を発するLEDの種類を増やせば良い。照明光量が不足する場合には、各色のLEDの数を増やして導光すれば良い。

【0042】

さらにまた、本実施の形態ではレーザ治療装置を使用しているが、当然スリットランプのみでも適用できる。この場合、RGBの各LED41a～41cを選択的に点灯したり、各LED41a～41cの光量を個別に調整するためのスイッチ70a, 70b, 70cを設けておくと都合が良い（図6参照）。例えば、フルオセレインの点眼による蛍光観察ではLED41aを点灯し、フルオセレインを励起可能な青色光で患者眼を照明する。結膜等の血管観察では緑色光を発するLED41bを点灯し、赤色光の照明を排除して観察をし易くする。これにより、照明光学系に配置する波長選択のためのフィルタ機構を不要とすることも可能である。このような場合には、蛍光観察等に必要な波長を発するLEDを照明光源用のLEDとして予め用いていればよい。また、赤色光の光量を抑えたり、緑色光や青色光の光量を増加させることにより、観察部位の色に応じて観察しやすい照明光を微調整することも可能である。各LEDの点灯や光量調整は、スイッチ70a～70cに接続された光量制御部61によって行われる。各色の光量比を変えずに全体の照明光量を調整する場合は調整ノブ8を使用する。また、蛍光観察等の種類に応じた波長を発するLEDを照明光源用のLEDと別に設けてもよい。

【0043】

さらに、ＲＧＢの３種類のＬＥＤを使用せず、白色ＬＥＤの１種類のみを使用であっても従来のハロゲンランプやタングステンランプに比べ発熱、使用寿命の点で大いに有効である。

【 0 0 4 4 】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、ＬＥＤを使用することにより、照明光源の発熱の抑制や長寿命化が得られ、使用者の負担が減る。また、３色のＬＥＤを使用することで、機構の簡素化が可能であり、レーザ治療では術者保護フィルタの使用時での色付きの度合いを緩和して、見易い観察が行える。

【図面の簡単な説明】

10

【図１】装置の外観を示す図である。

【図２】光学系を示す図である。

【図３】制御系を示すブロック図である。

【図４】ＬＥＤの波長特性を示す図である。

【図５】保護フィルタの波長吸収特性を示す図である。

【図６】各ＬＥＤを単独にて点灯させるための機構を示す図である。

【符号の説明】

１ レーザ装置本体

７ 点灯スイッチ

８ 調節ノブ

20

１０ レーザ光源

３０ 照射光学系

４０ 照明光学系

４１ａ ＬＥＤ

４１ｂ ＬＥＤ

４１ｃ ＬＥＤ

５０ 観察光学系

６０ 制御部

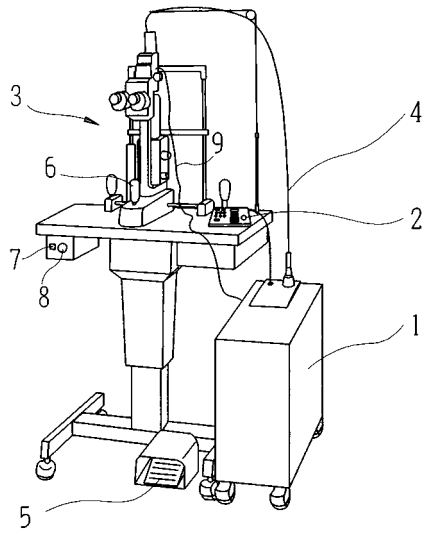
６１ 光量制御部

８０ ダイクロイックミラー

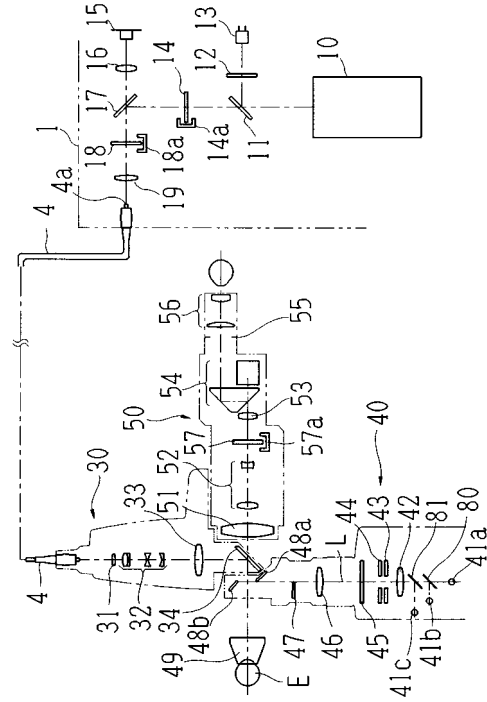
30

８１ ダイクロイックミラー

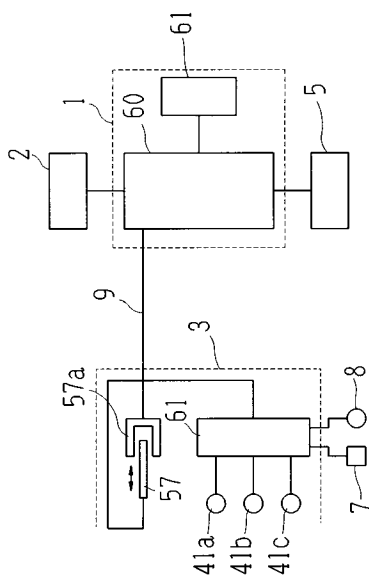
【図 1】



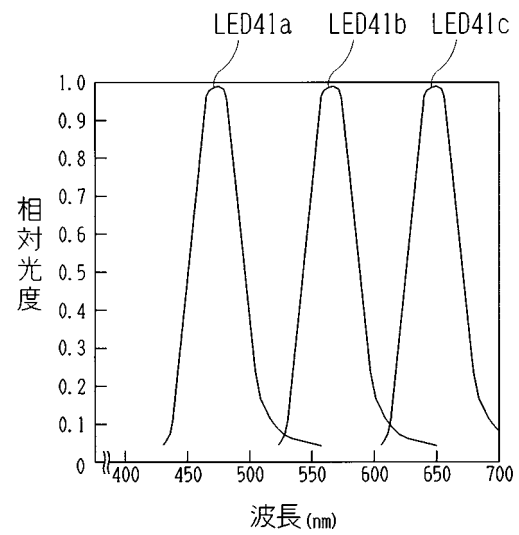
【図 2】



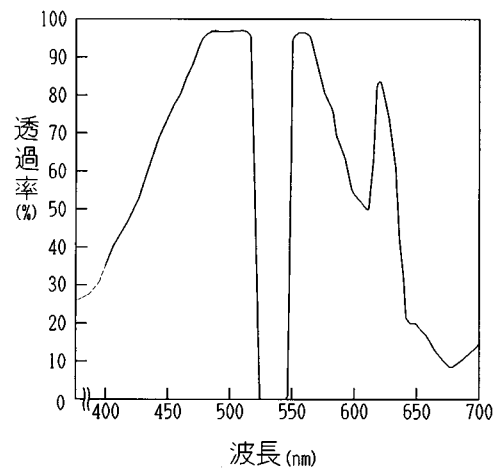
【図 3】



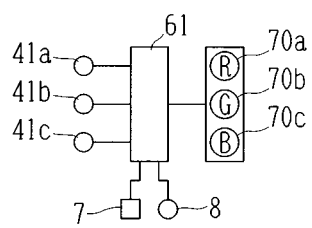
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 0 7 6 1 6 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 0 6 7 0 9 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 5 5 8 1 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 2 7 4 2 4 (J P , A)
特開昭 6 0 - 0 3 4 4 2 9 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 8 7 9 5 8 (J P , A)
特開平 0 7 - 1 1 1 9 8 3 (J P , A)
特開平 1 0 - 3 2 8 1 9 8 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 5 5 7 7 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 3/00 ~ 3/16
A61B 19/00
A61F 9/007