

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5065786号
(P5065786)

(45) 発行日 平成24年11月7日(2012.11.7)

(24) 登録日 平成24年8月17日(2012.8.17)

(51) Int. Cl. F I
A 6 1 B 3/14 (2006.01) A 6 1 B 3/14 G
A 6 1 B 3/10 (2006.01) A 6 1 B 3/10 R

請求項の数 4 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-188290 (P2007-188290) (22) 出願日 平成19年7月19日 (2007.7.19) (65) 公開番号 特開2009-22500 (P2009-22500A) (43) 公開日 平成21年2月5日 (2009.2.5) 審査請求日 平成22年7月14日 (2010.7.14)</p>	<p>(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 秋田 純一 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 安田 明央</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼底撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検眼の眼底に対してレーザ光を走査し、その反射光を受光することにより被検眼眼底を撮影しモニタに表示する眼底撮影装置において、

第 1 の波長のレーザ光と第 2 の波長のレーザ光を出射可能なレーザ光出射手段と、

該レーザ光出射手段により出射した第 1 及び第 2 の波長のレーザ光を眼底にて 2 次元的に走査するためのレーザ光走査手段と、

前記第 1 のレーザ光の照射による第 1 の蛍光画像を得るために所定の波長域の光を透過する第 1 フィルタと、前記第 2 のレーザ光の照射による第 2 の蛍光画像を得るために前記所定の波長域とは異なる波長域の光を透過する第 2 フィルタと、通常の眼底撮影を行うために前記第 1 の波長及び第 2 の波長のレーザ光を通過させる開口部と、が形成された回転板を持ち、前記第 1 フィルタ、第 2 フィルタ、または開口部を透過する光を同じ受光素子にて受光する撮影光学系と、

前記第 1 フィルタ、第 2 フィルタ、または開口部とを前記撮影光学系の光路中に連続的に切り換え配置するために前記回転板を回転させる駆動手段と、

前記レーザ光出射手段から出射される第 1 のレーザ光及び第 2 のレーザ光をそれぞれ蛍光撮影用の所定出力にて出射させると共に、前記駆動手段による回転動作中において前記第 1 フィルタから前記第 2 フィルタへ切り換える過程で前記撮影光学系の光路中に前記開口部が位置するときに、前記受光素子によって受光される第 1 のレーザ光及び第 2 のレーザ光の光量を減少させる制御手段と、

前記受光素子にて受光される前記第1の蛍光の受光信号及び第2の蛍光の受光信号を基に各々の眼底像を得る眼底像取得手段と、を備えることを特徴とする眼底撮影装置。

【請求項2】

請求項1の眼底撮影装置において、前記回転板には、1つの開口部が設けられていることを特徴とする眼底撮影装置。

【請求項3】

請求項1又は2の眼底撮影装置において、前記第2フィルタは可視蛍光撮影用フィルタ、前記第1フィルタは赤外蛍光撮影用フィルタであって、

前記駆動手段は、前記撮影光学系の光路に、前記開口部、前記第2フィルタ、前記第1フィルタ、の順で、連続的に切換配置されるように前記回転板を回転させることを特徴とする眼底撮影装置。

10

【請求項4】

請求項1～3のいずれかの眼底撮影装置において、前記制御手段は、前記第1レーザー光及び前記第2レーザー光を同時出射させるとともに、前記撮影光学系の光路中に前記開口部が位置しているときは、前記第2レーザー光の出力減少量に対して第1レーザー光の出力減少量を大きくすることにより前記受光素子に受光される前記第1及び第2レーザー光の光量を減少させることを特徴とする眼底撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、眼底を撮影して眼底観察・検査を行うための眼底撮影装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

被検眼の眼底に対してレーザー光を走査し、その反射光を受光することにより被検眼眼底を撮影しモニタに表示する眼底撮影装置において、所定の波長域の光を透過する第1フィルタと所定の波長域とは異なる波長域の光を透過する第2フィルタを撮影光学系の光路中に連続的に切り換え配置させることにより、少なくとも2種類の蛍光眼底像の取得を同時進行にて行う装置が知られている（特許文献1参照）。

【0003】

そして、特許文献1には、第1フィルタと、第2フィルタと、第1フィルタと第2フィルタとの間に形成される開口部と、が設けられた回転板を回転させることにより、第1フィルタと第2フィルタを撮影光学系の光路中に切換配置させるものが開示されている。なお、開口部は第1の波長及び第2の波長のレーザー光を通過させるための開口であって、通常の眼底撮影時において撮影光学系の光路中に配置される。

30

【特許文献1】特開2006-239196号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、蛍光撮影の場合、被検眼眼底から発せられる蛍光が微弱であるため、鮮明な画像を得るためには、受光素子をより高い感度に設定させた状態で行うのが好ましい。しかし、上記のようにフィルタと開口部を持つ回転板を回転させることにより2種類の蛍光眼底像を連続的に撮影する構成の場合、フィルタの切り換わりの際、どうしても撮影光学系の光路に開口部が配置される構成であるため、受光素子を高い感度に設定すると、開口部をそのまま通過したレーザー光を受けた受光素子が飽和状態になってしまい、しばらくの間、蛍光画像が取得できなく可能性がある。

40

【0005】

本発明は、上記問題点を鑑み、2種類の蛍光眼底像の取得を同時進行で行う際に鮮明な蛍光画像を得ることができる眼底撮影装置を提供することを技術課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

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。

【0007】

(1) 被検眼の眼底に対してレーザ光を走査し、その反射光を受光することにより被検眼眼底を撮影しモニタに表示する眼底撮影装置において、第1の波長のレーザ光と第2の波長のレーザ光を出射可能なレーザ光出射手段と、該レーザ光出射手段により出射した第1及び第2の波長のレーザ光を眼底にて2次元的に走査するためのレーザ光走査手段と、前記第1のレーザ光の照射による第1の蛍光画像を得るために所定の波長域の光を透過する第1フィルタと、前記第2のレーザ光の照射による第2の蛍光画像を得るために前記所定の波長域とは異なる波長域の光を透過する第2フィルタと、通常の眼底撮影を行うために前記第1の波長及び第2の波長のレーザ光を通過させる開口部と、が形成された回転板を持ち、前記第1フィルタ、第2フィルタ、または開口部を透過する光を同じ受光素子にて受光する撮影光学系と、前記第1フィルタ、第2フィルタ、または開口部とを前記撮影光学系の光路中に連続的に切り換え配置するために前記回転板を回転させる駆動手段と、前記レーザ光出射手段から出射される第1のレーザ光及び第2のレーザ光をそれぞれ蛍光撮影用の所定出力にて出射させると共に、前記駆動手段による回転動作中において前記第1フィルタから前記第2フィルタへ切り換える過程で前記撮影光学系の光路中に前記開口部が位置するときに、前記受光素子によって受光される第1のレーザ光及び第2のレーザ光の光量を減少させる制御手段と、前記受光素子にて受光される前記第1の蛍光の受光信号及び第2の蛍光の受光信号を基に各々の眼底像を得る眼底像取得手段と、を備えることを特徴とする。

10

20

(2) (1)の眼底撮影装置において、前記回転板には、1つの開口部が設けられていることを特徴とする。

(3) (1)又は(2)の眼底撮影装置において、前記第2フィルタは可視蛍光撮影用フィルタ、前記第1フィルタは赤外蛍光撮影用フィルタであって、前記駆動手段は、前記撮影光学系の光路に、前記開口部、前記第2フィルタ、前記第1フィルタ、の順で、連続的に切換配置されるように前記回転板を回転させることを特徴とする。

(4) (1)~(3)のいずれかの眼底撮影装置において、前記制御手段は、前記第1レーザ光及び前記第2レーザ光を同時出射させるとともに、前記撮影光学系の光路中に前記開口部が位置しているときは、前記第2レーザ光の出力減少量に対して第1レーザ光の出力減少量を大きくすることにより前記受光素子に受光される前記第1及び第2レーザ光の光量を減少させることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、2種類の蛍光眼底像の取得を同時進行で行う際に鮮明な蛍光画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。図1は本実施の形態の眼底撮影装置の光学系を示した図である。

40

【0010】

1は、第1の波長のレーザ光と第2の波長のレーザ光を出射可能なレーザ光出射部であり、図2に示すように、赤外域の波長のレーザ光を発する第1レーザ光源1aと可視域の波長のレーザ光を発する第2レーザ光源1b、ミラー100、ダイクロイックミラー101とを有する。なお、本実施形態では第1レーザ光源1aは波長790nm付近のレーザ光を発し、第2レーザ光源1bは波長490nm付近のレーザ光を発するものとしている。第1レーザ光源1aを出射した赤外域のレーザ光は、ダイクロイックミラー101を透過し、レーザ光出射部1を出て光軸L1上を進む。第2レーザ光源1bを出射した可視域

50

のレーザー光は、ミラー 100 にて折り曲げられた後、ダイクロイックミラー 101 にて反射して第 1 レーザ光源から出射したレーザー光と同軸とされ、光軸 L1 上を進む。

【0011】

2 は中央に開口部を有する穴開きミラー、3 はレンズである。4 及び 5 はミラーであり、図 1 に示す矢印方向に移動可能とされ、光路長を変化させることによりフォーカス合せ（視度補正）を行うことができる。6、8 及び 10 は凹面ミラーである。7 はレーザー光を被検眼眼底にて水平方向に偏向させ走査するための走査手段となるポリゴンミラー、9 はポリゴンミラー 7 による走査方向に対して直角方向にレーザー光を偏向させ走査するための走査手段となるガルバノミラーである。

【0012】

レーザー光出射部 1 から出射した第 1 及び第 2 の波長のレーザー光は、穴開きミラー 2 の開口部を通り、レンズ 3 を介した後、ミラー 4、ミラー 5、凹面ミラー 6 にて反射し、ポリゴンミラー 7 に向かう。ポリゴンミラー 7 にて反射された光束は、凹面ミラー 8、ガルバノミラー 9、凹面ミラー 10 にて反射した後、被検眼眼底にて集光し、眼底を 2 次元的に（図示する X Y 軸方向に）走査する。これらの光学部材によって照射光学系を形成する。

【0013】

11 はレンズであり、12 は光軸上にピンホールを有したピンホール板である。レンズ 11 は被検眼眼底の観察点とピンホール板とを共役な位置に置く。13 は集光レンズ、14 は可視域及び赤外域に感度を持つ受光素子である。なお、本実施形態の受光素子 14 には、APD（アバランシェフォトダイオード）を用いている。20 は所定の波長を選択的に透過させるためのフィルタが設けられた回転板である。回転板 20 は、光軸 L2 に対して直交する平面に置かれるとともに、その一部が光軸 L2 にかかるように配置される。

【0014】

また、回転板 20 は、その中心に回転軸 21a が設けられ、回転軸 21a に接合する駆動手段の駆動によって回転される。なお、本実施形態では駆動手段としてパルスモータ 21 を用いている。

【0015】

被検眼眼底に走査されたレーザー光の反射光は、前述した照射光学系を逆に辿り、穴開きミラー 2 にて反射し、下方に折り曲げられる。なお、被検眼の瞳位置と穴開きミラー 2 の開口部とは、レンズ 3 により共役となっている。穴開きミラー 2 にて反射した反射光は、レンズ 11、回転板 20 を経てピンホール板 12 のピンホールに焦点を結ぶ。ピンホールにて焦点を結んだ反射光は、レンズ 13 を経て受光素子 14 に受光される。これらの光学部材により撮影光学系を形成する。なお、前述した回転板 20 は、照射光学系に掛からない撮影光学系の光路（穴開きミラー 2 から受光素子 14 間）であれば、どこに配置されていてもよい。

【0016】

また、図 1 に示す 23 は、回転板 20 の位置検出（回転角度検出）を行うためのセンサであり、回転板 20 の所定位置に設けられた遮蔽板 22 がセンサ 23 を遮蔽することにより、回転板 20 の基準位置を検出することができる。回転板 20 の回転角度は、この基準位置に基づいて調節される。

【0017】

図 3 は回転板 20 の構成を示した図であり、レンズ 11 側から回転板 20 を見たときの図である。L2 は撮影光学系の撮影光軸であり、Lz は回転板 20 の配置位置における撮影光学系の撮影光路領域を表す。

【0018】

回転板 20 には、第 1 のレーザー光の照射による第 1 の蛍光画像を得るために所定の波長域の光を透過する第 1 フィルタ 24 と、第 2 のレーザー光の照射による第 2 の蛍光画像を得るために前記所定の波長域とは異なる波長域の光を透過する第 2 フィルタ 25、が設けられている。

【0019】

10

20

30

40

50

より具体的には、第1フィルタ24は、赤外蛍光撮影の一つであるICG撮影用のバリアフィルタとして用いられ、図4(a)に示すような分光透過特性を有する。ここで、第1フィルタ24は、第1レーザ光源1aから出射される赤外域のレーザ光と第2レーザ光源1bから出射される可視域のレーザ光、及び第2レーザ光源1bから出射されるレーザ光を励起光として眼底に発生する蛍光を遮断する。また、第1レーザ光源1aから出射されるレーザ光を励起光として眼底に発生する蛍光を透過する。

【0020】

また、第2フィルタ25は、可視蛍光撮影の一つであるFAG撮影用のバリアフィルタとして用いられ、図4(b)に示すような分光特性を有する。ここで、第2フィルタ25は、第1レーザ光源1aから出射される赤外域のレーザ光と第2レーザ光源1bから出射される可視域のレーザ光、及び第1レーザ光源1aから出射されるレーザ光を励起光として眼底に発生する蛍光を遮断する。また、第2レーザ光源1bから出射されるレーザ光を励起光として眼底に発生する蛍光を透過する。

10

【0021】

上記のような分光透過特性を有する第1フィルタ24及び第2フィルタ25は、図3に示すように、2辺が円弧状で、その両端が直線の辺で結ばれた形状を有しており、回転板20の中心に対して対称に取り付けられている。なお、両フィルタは、回転板20の回転によって光軸L2上及び撮影光学系の光路Lzにかかる位置に取り付けられている。

【0022】

また、図3に示すように、第1フィルタ24及び第2フィルタ25の間には、通常の眼底撮影(眼底観察)を行うために第1の波長及び第2の波長のレーザ光を通過させる開口部26が設けられている。なお、開口部26は被検眼と装置との位置あわせ時や通常の眼底観察の際に光軸L2上に置かれ、被検眼眼底からの反射光を全て通し、受光素子14に導く役目を果たす。この場合、開口部26の大きさは、撮影光学系の撮影光路Lzの大きさに略一致するように設計されている。なお、開口部26は、図3のような孔状のものに限るものではなく、回転板20の一部を切り欠いた(例えば、扇形状の切欠部)ような構成であってもよい。また、回転板20に設けられるフィルタ24、25、開口部26は、回転板20の基準位置に対して所定の位置関係となるように設けられている。

20

【0023】

図5は本実施形態における眼底撮影装置の制御系を示したブロック図である。30は装置全体の制御を行う制御部である。制御部30にはレーザ光源1a、1b、ポリゴンミラー7及びガルバノミラー9を駆動させるための駆動手段36、受光素子14、パルスモータ21、センサ23、ミラー4、5を駆動させるための駆動手段31、コントロール部32、受光素子16にて受光した信号を基に被検眼眼底の画像を形成するための画像処理部33等が接続される。34はモニタであり、画像処理部33にて形成した眼底画像が表示される。35は種々の情報を記憶しておくための記憶部である。コントロール部32には、視度補正のために被検眼の屈折力を入力するための入力部、蛍光撮影を開始するための撮影スイッチ、回転板20を回転させて光軸L2上に所望するフィルタまたは開口部を位置させるための切り換えスイッチ等、装置を操作するための各種スイッチが用意されている。

30

40

【0024】

以上のような構成を有する眼底撮影装置において、その動作について説明する。ここではFAG撮影とICG撮影を同時に行う方法について説明する。

【0025】

装置の電源を投入すると、制御部30は初期設定として、パルスモータ21を駆動させて回転板20を回転させ、図3に示した開口部26が光軸L2に位置するように回転板20の回転角度を調節する。また、第1レーザ光源1aから赤外光を出射させ、これを観察用の照明光とする。

【0026】

検者は予め被検眼の屈折力を眼屈折力測定装置等にて測定しておき、得られた被検眼の

50

屈折力値をコントロール部 32 を用いて入力する。制御部 30 は入力された屈折力データを記憶部 35 に記憶させるとともに、駆動手段 31 を用いてミラー 4, 5 を駆動させて視度補正を行う。視度補正が行われた状態にて、検者は図示なきジョイスティック等を用いて装置を駆動させて、被検眼の眼底にレーザ光が照射され、所望する画像がモニタ 34 に表示されるように、アライメントを行う。なお、被検者にはアライメント後、或いはそれ以前に予め F A G 用の蛍光剤と I C G 用の蛍光剤とを静注しておく。

【 0 0 2 7 】

ここで、制御部 30 は、駆動手段 36 を駆動制御してポリゴンミラー 7 及びガルバノミラー 9 を動作させることにより、被検眼の眼底上でレーザ光を二次元的に走査させる。これにより、受光素子 14 には、被検眼眼底上におけるレーザ光の走査位置に対応する眼底反射光が逐次受光される。ここで、画像処理部 33 は、受光素子 14 から逐次出力されるの受光信号に基づいて一枚の眼底画像（1 フレーム分の画像）を構築し、モニタ 34 に表示する。そして、以上のような動作を繰り返すことにより、モニタ 34 の画面上において、被検眼眼底を動画にてリアルタイムで観察可能となる。

10

【 0 0 2 8 】

このような制御により、モニタ 34 には赤外光にて撮影した眼底像が表示されることとなる。検者はこの像を見て撮影部位、アライメントやピントの状態を確認する。被検眼と装置とが適正な位置関係となっていれば、検者はコントロール部 32 に設けられた撮影スイッチを押す。なお、上述では赤外のレーザ光（第 1 レーザ光源のレーザ光）を観察光として用いているが、可視光のレーザ光（第 2 レーザ光源のレーザ光）を観察光として用いることもできる。

20

【 0 0 2 9 】

撮影スイッチが押されると、制御部 30 は第 1 レーザ光源 1 a から赤外のレーザ光を出射するとともに、第 2 レーザ光源 1 b から可視のレーザ光を出射させ、被検眼眼底に両レーザ光を同時に照射する。また、制御部 30 は所望する 2 種類の蛍光眼底像が得られるように、ポリゴンミラー 7、ガルバノミラー 9、回転板 20 を駆動させるとともに、受光素子 14 の感度（ゲイン）を上げ、眼底にて励起される微弱な蛍光を取得できるようにする。以下に各部材の同期について説明する。

【 0 0 3 0 】

F A G 撮影及び I C G 撮影は、予め設定したフレームレート及び解像度に基づいて行われる。なお、フレームレート及び解像度は固定でもよいし、コントロール部 32 の図示なき設定スイッチを用いて設定してもよい。制御部 30 は、設定されているフレームレート及び解像度が得られるような回転速度にてポリゴンミラー 7 を回転させる。また、このポリゴンミラー 7 の回転速度に合わせて設定されたフレームレート及び解像度が得られるようにガルバノミラー 9 を駆動させる。この場合、ガルバノミラー 9 の一方向の動作（本実施形態では上から下への動作）にてモニタ 34 に表示する眼底像の 1 フレーム分の画像が得られることとなる。

30

【 0 0 3 1 】

なお、回転板 20 の回転角度は、センサ 23 の検出信号とパルスモータ 21 のパルス信号により検出することができるため、制御部 30 は、その回転角度に基づいて、撮影光学系の撮影光軸 L 2 上及び撮影光路 L z 上に、第 1 フィルタ 24、第 2 フィルタ 25、開口部 26、等のどれが配置されているかを検出できる。

40

【 0 0 3 2 】

ここで、制御部 30 は、回転板 20 の回転位置に応じてレーザ光出射部 1 を制御する（図 6 参照）。より具体的には、制御部 30 は、レーザ光出射部 1 から出射される第 1 のレーザ光及び第 2 のレーザ光をそれぞれ蛍光撮影用の所定出力にて出射させると共に、パルスモータ 21 によって撮影光路 L z に開口部 26 が位置されるときに、受光素子 14 によって受光される第 1 の波長及び第 2 の波長のレーザ光の光量を減少させるようにレーザ光出射部 1 を制御する。この場合、制御部 30 は、撮影光学系の光路 L z と開口部 26（外縁 26 a）とが重なり始めてから、開口部 26 の中心と光軸 L 2 が一致し、開口部 26（

50

外縁 26b) が撮影光学系の光路 Lz から外れるまでの間 (開口部挿入時間 Tk とする)、第 1 の波長及び第 2 の波長のレーザ光の出力を低下させるのが好ましい。すなわち、蛍光撮影用のレーザ光が眼底で反射され、開口部 26 を介して受光素子 14 に受光されるときに、レーザ光の光量を一時的に低下させる。

【0033】

また、本実施形態において、制御部 30 は、開口部 26、第 2 フィルタ 25、第 1 フィルタ 24、の順で、連続的に撮影光路 Lz に切換配置されるように回転板 20 を回転駆動する (図 3 の矢印 A 方向参照)。よって、撮影光学系の光路 Lz 上に開口部 26 がある時点から回転板 20 が回転され始めると、開口部 26、第 2 フィルタ 25、第 1 フィルタ 24 の順で、撮影光路 Lz への挿入動作が順次繰り返されるようになる。

10

【0034】

ここで、制御部 30 は、回転板 20 の回転動作が開始されて開口部挿入時間 Tk が終わると、可視蛍光画像の取得開始前に第 2 レーザ光源 1b から出射されるレーザ光の出力が撮影用に設定された所定出力 S_{vmax} (蛍光画像取得用として出力 100%) に達するように、第 2 のレーザ光の出力を増加させる。そして、制御部 30 は、第 2 レーザ光源 1b のレーザ出力が所定出力に達し、かつ、第 2 フィルタ 25 によって撮影光路 Lz が覆われているとき (図 6 の T2 参照) に、受光素子 14 に得られる受光信号に基づいて可視蛍光画像を少なくとも 1 枚取得する。

【0035】

また、制御部 30 は、可視蛍光画像の取得中において、赤外蛍光画像の取得開始前に第 1 レーザ光源 1a から出射されるレーザ光の出力が撮影用に設定された所定出力 S_{imax} (蛍光画像取得用として出力 100%) に達するように、第 1 のレーザ光の出力を増加させる (本実施形態では、T2 の半分が経過した時点から、第 1 レーザ光の出力増加制御を開始する。) そして、制御部 30 は、第 1 レーザ光源 1a のレーザ出力が所定出力に達し、かつ、第 1 フィルタ 24 によって撮影光路 Lz が覆われているとき (図 6 の T1 参照) に、受光素子 14 に得られる受光信号に基づいて赤外蛍光画像を少なくとも 1 枚取得する。

20

【0036】

このようにして可視蛍光画像及び赤外蛍光画像の取得がなされたのち、制御部 30 は、開口部挿入時間 Tk に達する前に、第 1 レーザ光源 1a 及び第 2 レーザ光源 1b の出力がそれぞれ開口部挿入時間 Tk 用に設定された所定出力 (S_{vmin} 、 S_{imin}) になるように、第 1 のレーザ光及び第 2 のレーザ光の出力を減少させる。

30

【0037】

なお、制御部 30 は、上記のように第 1 レーザ光及び第 2 レーザ光を同時出射させるとともに、撮影光学系の光路中に開口部 26 が位置しているときは、第 2 レーザ光の出力減少量に対して第 1 レーザ光の出力減少量を大きくすることにより受光素子 14 に受光される第 1 及び第 2 レーザ光の光量を減少させている。このように、第 1 レーザ光源 1a の出力を下げる割合 (例えば、9 割以上) が第 2 レーザ光源 1b の場合 (例えば、5 割程度低下させる) と比較して大きいのは、被検眼の眼底から発せられる微弱な赤外蛍光を精度良く検出するために赤外蛍光撮影用の第 1 レーザ光の所定出力 S_{max} を第 2 レーザ光の出力 S_{vmax} より大きく設定する必要があるため、受光素子 14 の飽和を回避するには、第 1 のレーザ光の所定出力 S_{imax} から大きく出力を下げる必要があるからである。

40

【0038】

そして、上記のように開口部 26 の撮影光路 Lz 通過に伴って第 1 レーザ光源 1a の出力を大きく減少させるような場合、赤外蛍光撮影時に用いる所定出力まで復帰するのに時間を要する (本実施形態では、可視蛍光撮影にかかる画像取得時間の半分程度)。したがって、本実施形態のように、開口部 26、第 2 フィルタ 25、第 1 フィルタ 24 の順で、撮影光路 Lz への挿入動作が順次繰り返されるような構成とすることにより、第 2 レーザ光及び第 2 フィルタ 25 による可視蛍光撮影を行っている間に、第 1 レーザ光源 1a の出

50

力を復帰させることができるため、赤外蛍光画像と可視蛍光画像の取得をスムーズに行うことができる。

【 0 0 3 9 】

被検者に F A G 用及び I C G 用の蛍光剤を静注後、被検眼に蛍光剤が循環してくると、眼底に照射しているレーザ光により励起された蛍光像が出現することとなる。回転板 2 0 の回転中、第 1 フィルタ 2 4 が光軸 L 2 上に位置しているときには、第 1 レーザ光源 1 a を出射した赤外のレーザ光により眼底にて発生した蛍光のみが受光素子 1 4 に受光され、第 2 フィルタ 2 5 が光軸 L 2 上に位置しているときには、第 2 レーザ光源 1 b を出射した可視のレーザ光により眼底にて発生した蛍光のみが受光素子 1 4 に受光されるため、各々の蛍光像が時分割にて継続的に得られることとなる。

10

【 0 0 4 0 】

画像処理部 3 3 は、第 1 フィルタ 2 4 が光軸 L 2 上に位置しているときに制御部 3 0 を介して受光素子 1 4 から送信される受光信号を I C G 用の画像データとし、これにより得られた蛍光画像をモニタ 3 4 に表示する。また、第 2 フィルタ 2 5 が光軸 L 2 上に位置しているときに制御部 3 0 を介して受光素子 1 4 から送信される受光信号を F A G 用の画像データとし、これにより得られた蛍光画像をモニタ 3 4 に表示する。なお、本実施形態では、モニタ 3 4 に I C G 及び F A G の蛍光画像を並べて表示するため、表示画面には、各蛍光画像がどちらの蛍光像が一見して判るように、I C G または F A G にて撮影したことが判る情報を各々に表示させておくことが好ましい。なお、コントロール部 3 2 の図示なきスイッチにより、I C G または F A G の蛍光画像を単独でモニタ 3 4 に表示させることも可能である。

20

【 0 0 4 1 】

回転板 2 0 の回転中は、第 1 フィルタ 2 4 及び第 2 フィルタ 2 5 が撮影光学系の光路中に連続的に切換え配置されることとなる。その結果、I C G の蛍光像及び F A G の蛍光像を実質的に同時（1 フレーム毎交互に）に得ることができ、モニタ 3 4 にて I C G 及び F A G の蛍光像の経時的な変化を動画として簡単に観察することができる。また、このよう方法により得られた I C G 及び F A G の動画データは、各々 I C G 用、F A G 用の情報が付与された状態で記憶部 3 5 に保存される。

【 0 0 4 2 】

このように、照明光（励起光）にレーザ光を用いて 2 次元的に走査する構成としたことにより、可視光による蛍光観察が眩しさを抑えた状態で行うことができるとともに、I C G 及び F A G の蛍光像を同時に取得できるため、検査に掛かる時間を短縮することができる。また、I C G 及び F A G の蛍光を同じ受光素子で受光させる光学系としているため、光学部品、基板部品等を少なくすることができ、装置を小型化させることができる。

30

【 0 0 4 3 】

また、上記のようにレーザ出射部 1 の制御を行うことにより、開口部 2 6 をそのまま通過したレーザ光による受光素子 1 4 の飽和を回避することができるため、適正な蛍光画像を効率よく取得することができる。

【 0 0 4 4 】

なお、上記のように、撮影光学系の光路中に開口部 2 6 が位置しているときに第 1 及び第 2 レーザ光の出力を減少させる場合、受光素子 1 4 が飽和状態とならない受光光量となるように第 1 及び第 2 レーザ光の出力を減少させればよく、第 1 または第 2 フィルタが撮影光学系の光路中に位置しているときは、蛍光画像取得に必要な出力となるように対応する第 1 及び第 2 レーザ光の出力を制御すればよい。また、所定の駆動手段によって回転される回転板 2 0 の回転速度は、開口部 2 6、第 2 フィルタ 2 5、第 1 フィルタ 2 4 の撮影光学系の光路中への連続的な切換配置に応じて上記のようなレーザ光の出力制御を行うことが可能な回転速度とするのが好ましい。この場合、回転速度は、回転板 2 0 に設けられた各部材の光路中への切換配置に応じてレーザ光の出力制御を行うために必要となる時間を考慮して設定される。

40

【 0 0 4 5 】

50

なお、以上の説明においては、回転板 20 に 1 つの開口部を設けるような構成としたが、回転板 20 に開口部を 2 つ以上設けた構成であっても、本発明の適用は可能である。

【0046】

また、以上の説明においては、レーザー光源 1a 及びレーザー光源 1b を制御することにより第 1 レーザ光及び第 2 レーザ光の出力を減少させるような構成としたが、これに限るものではなく、受光素子 14 によって受光される第 1 のレーザー光及び第 2 のレーザー光の光量を減少させるものであればよい。例えば、受光素子 14 の直前に、第 1 のレーザー光及び第 2 のレーザー光を遮光する遮光板と遮光板を駆動させる駆動部を持つシャッタ機構を設け、撮影光学系の光路中に開口部 26 が位置するときに、撮影光学系の光路中に遮光板を配置するように駆動部を制御するようにしてもよい。

10

【0047】

以上の実施形態では、ICG 及び FAG の蛍光撮影を行うものとしているが、これに限るものではなく、他の蛍光観察やフィルタを通した観察においても適用できる。このような場合には、回転板に設けるフィルタの種類を 2 種類だけでなく、必要に応じて増やせばよい。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図 1】本実施の形態の眼底撮影装置の光学系を示した図である。

【図 2】本実施形態に係るレーザー光出射部の構成を示す図である。

【図 3】本実施形態に係る回転板の構成を示した図である。

20

【図 4】第 1 フィルタ及び第 2 フィルタの分光透過特性を示す図である。

【図 5】本実施形態における眼底撮影装置の制御系を示したブロック図である。

【図 6】回転板の回転位置に応じたレーザー光の出射制御について説明する図である。

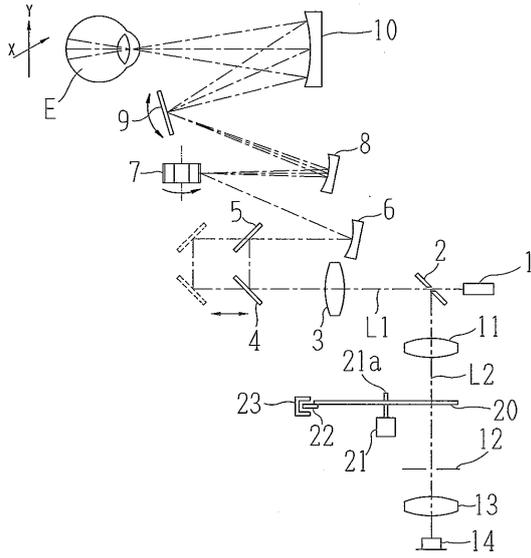
【符号の説明】

【0049】

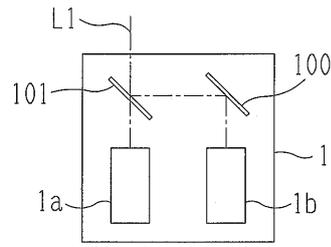
- 1 レーザ光出射部
- 7 ポリゴンミラー
- 9 ガルバノミラー
- 14 受光素子
- 20 回転板
- 21 バルスモータ
- 24 第 1 フィルタ
- 25 第 2 フィルタ
- 26 開口部
- 30 制御部

30

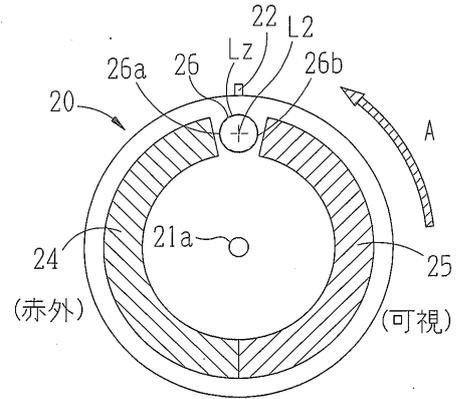
【図1】



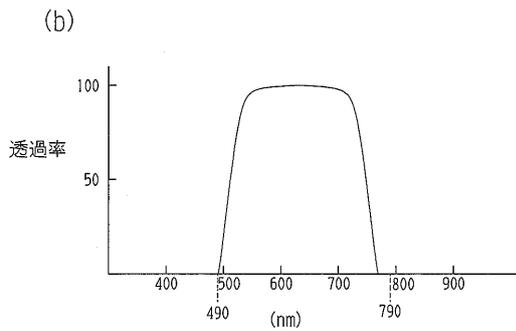
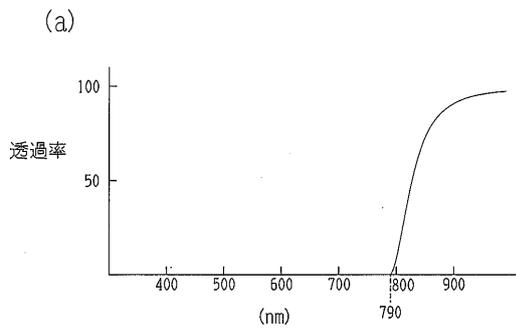
【図2】



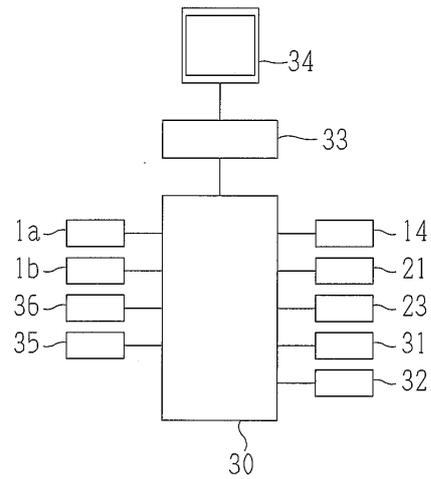
【図3】



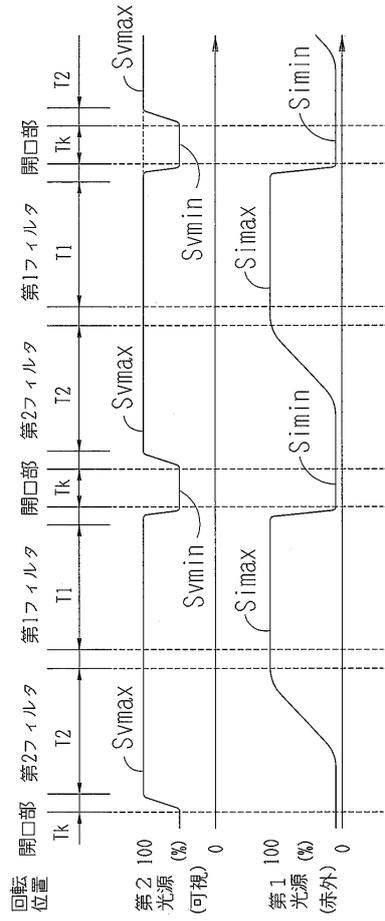
【図4】



【図5】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-239196(JP,A)
特開平01-113024(JP,A)
特開2004-154289(JP,A)
特開平03-057426(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 3/00 - 3/16