

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-28687

(P2016-28687A)

(43) 公開日 平成28年3月3日(2016.3.3)

(51) Int.Cl.
A61B 3/10 (2006.01)

F I
A61B 3/10 R

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2015-146240 (P2015-146240)
 (22) 出願日 平成27年7月23日 (2015.7.23)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-150036 (P2014-150036)
 (32) 優先日 平成26年7月23日 (2014.7.23)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000135184
株式会社ニデック
愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14
 (72) 発明者 水野 勝保
愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株
株式会社ニデック拾石工場内
 (72) 発明者 小林 俊洋
愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株
株式会社ニデック拾石工場内
 (72) 発明者 秋田 純一
愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株
株式会社ニデック拾石工場内

(54) 【発明の名称】 走査型レーザー検眼鏡

(57) 【要約】

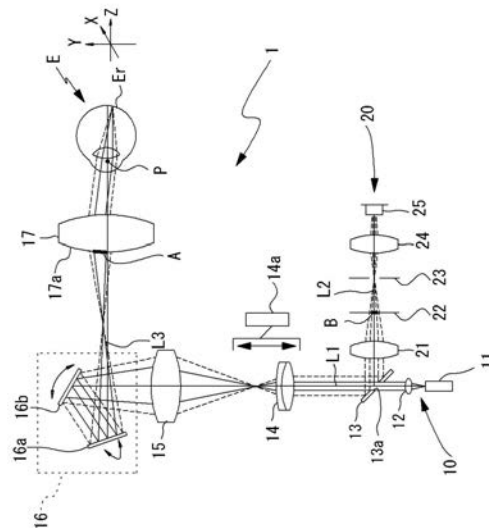
【課題】被検眼の良好な正面画像を得ることのできる走査型レーザー検眼鏡を提供すること。

【解決手段】

走査型レーザー検眼鏡1は、レーザー光出射部11、走査部16、および対物レンズ系17を備える照射光学系10と、ピンホール板23を備える受光光学系20と、照射光学系10と受光光学系20の光路L1、L2を分岐させるための穴開きミラー13と、を有する。また、走査型レーザー検眼鏡1は、受光光学系20の受光素子25からの受光信号に基づいて眼底の画像を取得する。

更に、走査型レーザー検眼鏡1は、穴開きミラー13と受光素子25との間の光路における被検眼の眼底と共役な位置から外れた位置に設けられ、眼底共役な面からの光を通過させ、対物レンズ系17のレンズ面17aからの反射光の少なくとも一部を遮光する遮光部材22を備えている。受光素子25は、ピンホール板23及び遮光部材22を通過した眼底からの光を受光する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

照射光源と、前記照射光源から発せられたレーザー光を被検眼の眼底上で走査するための走査手段と、前記走査手段によって走査された前記レーザー光を被検眼眼底に導くための対物レンズ系と、を備え、前記眼底にレーザー光を照射するための照射光学系と、

被検眼の眼底と共役な位置に配置された第 1 の遮光部材を備え、前記対物レンズ系を前記照射光学系と共用すると共に、前記照射光学系によって照射されたレーザー光による前記眼底からの光を、前記第 1 の遮光部材を介して受光素子に受光させる受光光学系と、

前記照射光学系と前記受光光学系の光路を分岐させるための光路分岐部材と、を備え、前記受光素子からの受光信号に基づいて前記眼底の画像を得る走査型レーザー検眼鏡であって、

前記光路分岐部材と前記受光素子との間の光路における被検眼の眼底と共役な位置から外れた位置に設けられ、眼底共役な面からの光を通過させ、前記対物レンズ系のレンズ面からの反射光の少なくとも一部を遮光する第 2 の遮光部材を備え、

前記第 1 の遮光部材及び前記第 2 の遮光部材を通過した前記眼底からの光を前記受光素子に受光させることを特徴とする走査型レーザー検眼鏡。

【請求項 2】

前記第 2 の遮光部材は、前記対物レンズ系のレンズ面からの反射光の少なくとも一部を遮光するために光軸上に配置された中心遮光部と、眼底共役面からの光を通過させるためにリング状の開口と、を備えることを特徴とする請求項 1 記載の走査型レーザー検眼鏡。

【請求項 3】

前記中心遮光部は、前記レーザー光の波長域の光を遮光すると共に、前記レーザー光によって前記被検眼の眼底で励起される蛍光を透過する分光特性を持つフィルタである請求項 1 記載の走査型レーザー検眼鏡。

【請求項 4】

前記レーザー光は、赤外域の光を少なくとも含み、

前記中心遮光部は、前記赤外域の光を遮光すると共に、前記レーザー光に含まれる前記赤外域の光、または前記赤外域の光とは異なる波長域の光を励起光として前記被検眼の眼底で励起される蛍光を透過する分光特性を持つフィルタである請求項 1 記載の走査型レーザー検眼鏡。

【請求項 5】

前記第 2 の遮光部材は、前記対物レンズ系のレンズ面と共役な位置に配置されることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の走査型レーザー検眼鏡。

【請求項 6】

前記光路分岐部材は、中央部にて、光源からのレーザー光を前記走査部へ導くと共に、瞳孔の中心部を通った前記眼底からの光を前記受光光学系から取り除き、周辺部にて、瞳孔の周辺部を通った前記眼底からの光を受光素子に導き、

前記第 2 の遮光部材は、前記開口を基準とする前記中央部のみかけの大きさに応じた遮光領域を有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の走査型レーザー検眼鏡。

【請求項 7】

前記第 2 の遮光部材は、前記開口を基準とする前記遮光領域の見かけの大きさが、前記開口を基準とする前記中央部のみかけの大きさの 2 倍以内であることを特徴とする請求項 6 記載の走査型レーザー検眼鏡。

【請求項 8】

前記第 1 の遮光部材は、眼底共役面に配置される第 1 の遮光部材であって、

眼底共役面から受光素子に向かう光のうち、光軸近傍の光を通過させる第 1 開口が光軸上に配置され、共役面から受光素子に向かう他の光を遮光する第 1 遮光部材と、

眼底共役面から受光素子に向かう光のうち、光軸から離れた領域における所定の方向からの光を通過させる開口が光軸から外れた位置に配置され、眼底共役面から受光素子に向

10

20

30

40

50

かう他の光を遮光する第2遮光部材と、

光軸から離れた領域における全方向からの光を通過させる開口を有する第3遮光部材と

、
の少なくともいずれかの備えることを特徴とする請求項1記載の走査型レーザー検眼鏡

【請求項9】

前記受光光学系の光路から前記第2の遮光部を退避させる挿脱機構を有する請求項1から8のいずれかに記載の走査型レーザー検眼鏡。

【請求項10】

照射光源と、前記照射光源から発せられたレーザー光を被検眼の観察面上で走査するための走査手段と、前記走査手段によって走査された前記レーザー光を前記観察面に導くための対物レンズ系と、を備え、前記観察面にレーザー光を照射するための照射光学系と、

被検眼の観察面と共役な位置に配置された第1の遮光部を備え、前記対物レンズ系を前記照射光学系と共用すると共に、前記照射光学系によって照射されたレーザー光による前記観察面からの光を、前記第1の遮光部を介して受光素子に受光させる受光光学系と、前記照射光学系と前記受光光学系の光路を分岐させるための光路分岐部材と、を備え、前記受光素子からの受光信号に基づいて前記観察面の画像を得る走査型レーザー検眼鏡であって、

前記光路分岐部材と前記受光素子との間の光路における被検眼の観察面と共役な位置から外れた位置に設けられ、前記観察面に共役な面からの光を通過させ、前記対物レンズ系のレンズ面からの反射光の少なくとも一部を遮光する第2の遮光部を備え、

前記第1の遮光部及び前記第2の遮光部を通過した前記観察面からの光を前記受光素子に受光させることを特徴とする走査型レーザー検眼鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、被検眼の正面画像を撮影する走査型レーザー検眼鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、被検眼の正面画像を撮影する装置として、走査型レーザー検眼鏡が知られている。特許文献1には、光源から出射されるレーザー光を眼底上で走査し、その眼底反射光を受光することによって眼底の画像を得る装置が記載されている。この種の装置には、受光素子の前方の眼底と共役な位置に開口（共焦点絞り）が設けられており、受光素子へのノイズ光の入射が開口によって抑制される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-130763号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、走査型レーザー検眼鏡では、被検眼の観察面におけるレーザー光の集光位置の前後で散乱されたレーザー光の散乱光を検出することによって、集光位置前後の組織を描画できる。より詳細には、共焦点開口の大きさを比較的大きめにしたり、リングアパーチャーを用いたりする手法の他、偏心された開口を用いるいわゆるレトロ撮影（例えば、特開2009-95632号公報参照）等がありうる。

【0005】

しかしながら、本発明者の検討によれば、上記試みは、光学系内部からのノイズ光が受光素子に受光される可能性を高める結果となることが分かった。

【0006】

10

20

30

40

50

本開示は、上記従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、被検眼の良好な正面画像を得ることのできる走査型レーザー検眼鏡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】

【0007】

上記課題を解決するために、本開示の第一態様に係る走査型レーザー検眼鏡は、照射光源と、前記照射光源から発せられたレーザー光を被検眼の眼底上で走査するための走査手段と、前記走査手段によって走査された前記レーザー光を被検眼眼底に導くための対物レンズ系と、を備え、前記眼底にレーザー光を照射するための照射光学系と、被検眼の眼底と共役な位置に配置された第1の遮光部を備え、前記対物レンズ系を前記照射光学系と共用すると共に、前記照射光学系によって照射されたレーザー光による前記眼底からの光を、前記第1の遮光部を介して受光素子に受光させる受光光学系と、前記照射光学系と前記受光光学系の光路を分岐させるための光路分岐部材と、を備え、前記受光素子からの受光信号に基づいて前記眼底の画像を得る走査型レーザー検眼鏡であって、前記光路分岐部材と前記受光素子との間の光路における被検眼の眼底と共役な位置から外れた位置に設けられ、眼底共役な面からの光を通過させ、前記対物レンズ系のレンズ面からの反射光の少なくとも一部を遮光する第2の遮光部を備え、前記第1の遮光部及び前記第2の遮光部を通過した前記眼底からの光を前記受光素子に受光させる。

10

【0008】

また、本開示の第二態様に係る走査型レーザー検眼鏡は、照射光源と、前記照射光源から発せられたレーザー光を被検眼の観察面上で走査するための走査手段と、前記走査手段によって走査された前記レーザー光を前記観察面に導くための対物レンズ系と、を備え、前記観察面にレーザー光を照射するための照射光学系と、被検眼の観察面と共役な位置に配置された第1の遮光部を備え、前記対物レンズ系を前記照射光学系と共用すると共に、前記照射光学系によって照射されたレーザー光による前記観察面からの光を、前記第1の遮光部を介して受光素子に受光させる受光光学系と、前記照射光学系と前記受光光学系の光路を分岐させるための光路分岐部材と、を備え、前記受光素子からの受光信号に基づいて前記観察面の画像を得る走査型レーザー検眼鏡であって、前記光路分岐部材と前記受光素子との間の光路における被検眼の観察面と共役な位置から外れた位置に設けられ、前記観察面に共役な面からの光を通過させ、前記対物レンズ系のレンズ面からの反射光の少なくとも一部を遮光する第2の遮光部を備え、前記第1の遮光部及び前記第2の遮光部を通過した前記観察面からの光を前記受光素子に受光させる。

20

30

【発明の効果】

【0009】

本開示によれば、被検眼の良好な正面画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態の走査型レーザー検眼鏡1が有する光学系の概略構成図である。

【図2】図1に示した光学系において、穴開きミラー13から受光素子25までの光路を拡大して示した図である。

【図3】図1に示した光学系において、対物レンズ系17のレンズ面17aにおける反射光の光路を示した図である。

40

【図4】第1実施形態の遮光部材22を光軸方向から見た図である。

【図5】第2実施形態の走査型レーザー検眼鏡100が有する光学系の概略構成図である。

【図6】3つの受光素子によって受光される光の波長領域と、各波長領域の光の一例としての用途とを示した表である。

【図7】第2実施形態の遮光部材210, 220を光軸方向から見た図である。

【図8】第3実施形態の走査型レーザー検眼鏡200が有する光学系の概略構成図である。

【図9】遮光部211a, 221aの分光特性を示すグラフである。

50

【図10】第1実施形態の第1の変容例における光学系を示した図である。

【図11】第1実施形態の第2の変容例における光学系を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照しつつ、本開示の典型的な実施形態に係る走査型レーザー検眼鏡（Scanning Laser Ophthalmoscope：SLO）を説明する。本開示における走査型レーザー検眼鏡は、レーザー光を眼底上で走査し、眼底からのレーザー光の戻り光を受光することによって眼底の正面画像を取得する装置である。走査型レーザー検眼鏡1の撮影手法として、眼底反射光を用いる撮影手法の他に、例えば、蛍光撮影の撮影手法が知られている。走査型レーザー検眼鏡は、光干渉断層計（OCT：Optical Coherence Tomography）、視野計などの他の眼科装置と一体化された装置であってもよい。

10

【0012】

<第1実施形態>

まず、図1から図4を参照して、第1実施形態を説明する。図1は、本第1実施形態に係る走査型レーザー検眼鏡1の光学系を示している。第1実施形態では、主に、眼底Erにて反射された光を用いて眼底Erの画像を撮影する場合を説明する。つまり、眼底画像を、眼底反射光に基づいて撮影できる。但し、第1実施形態に係る走査型レーザー検眼鏡1は蛍光撮影に利用されてもよい。

【0013】

20

一例として、走査型レーザー検眼鏡1は、照射光学系10と、受光光学系20と、を有している。照射光学系10は、被検眼Eの眼底Erにレーザー光（照明光）を照射する。本第1実施形態において、照射光学系10には、レーザー光出射部11、集光レンズ12、穴開きミラー13、レンズ14、レンズ15、走査部16、および、対物レンズ系17が含まれる。

【0014】

レーザー光出射部11は、照射光学系10の光源である。レーザー光出射部11には、レーザー光を出射する光源（例えば、レーザーダイオード（LD）、スーパーluminescent diode（SLD）等）が用いられてもよい。第1実施形態では、レーザー光出射部11は、単色光（より詳細には、赤外光）を出射する光源を有するものとして説明する。但し、必ずしもこれに限られるものではない。例えば、レーザー光出射部11は、複数の光源を有していてもよく、この場合、複数色の光を同時に、又は選択的に出射する構成であってもよい。また、レーザー光出射部11から出射される光の波長も、赤外域に限らず、例えば、可視域等の波長であってもよい。

30

【0015】

レーザー光出射部11から出射されるレーザー光は、図1において実線で示した経路にて眼底Erに導かれる。つまり、レーザー光出射部11からのレーザー光は、集光レンズ12を経て穴開きミラー13に形成された開口部13aを通り、レンズ14およびレンズ15を介した後、走査部16に向かう。走査部16によって反射されたレーザー光は、対物レンズ系17を通過した後、被検眼Eの眼底Erに照射される。その結果として、眼底Erで反射・散乱される光が瞳孔から出射される。

40

【0016】

なお、本第1実施形態において、レンズ14は、駆動機構14aによって、光軸L1方向へ移動可能に構成されている。レンズ14の位置に応じて、照射光学系10および受光光学系20の視度が変わる。本第1実施形態では、レンズ14の位置を調節することによって、被検眼Eの視度の誤差を矯正（軽減）する。その結果として、レーザー光の集光位置を眼底Erの観察部位（例えば、網膜表面）に調節することができる。

【0017】

走査部16は、レーザー光を眼底上で走査するためにレーザー光出射部11から導かれたレーザー光の進行方向を変える（レーザー光を偏向する）ユニットである。本第1実施

50

形態において、走査部 16 は、レゾナントスキャナ 16 a と、ガルバノミラー 16 b と、を有している。本第 1 実施形態では、レゾナントスキャナ 16 a によって、X 方向にレーザー光の主走査が行われる。また、ガルバノミラー 16 b によって、Y 方向にレーザー光の副走査が行われる。走査部 16 としては、例えば、反射ミラー（ガルバノミラー、ポリゴンミラー、レゾナントスキャナ）の他、光の進行（偏向）方向を変化させる音響光学素子（AOM）等が用いられてもよい。

【0018】

対物レンズ系 17 は、走査部 16 を経たレーザー光が旋回される旋回点 P を形成する。本第 1 実施形態において、旋回点 P は、対物レンズ系 17 の光軸 L3 上であって、対物レンズ系 17 に関して走査部 16（例えば、レゾナントスキャナ 16 a とガルバノミラー 16 b との中間点）と光学的に共役な位置に形成される。走査部 16 を経たレーザー光は、対物レンズ系 17 を通過することによって、旋回点 P を経て、眼底 Er に照射される。このため、対物レンズ系 17 を通過したレーザー光は、走査部 16 の動作に伴って旋回点 P を中心に旋回される。その結果として、図 1 の例では、眼底 Er 上でレーザー光が 2 次的に走査される。また、レーザー光の旋回点 P と被検眼 E の瞳位置とが予め一致されていることによって、虹彩でのケラレが抑制され、レーザー光が眼底 Er に良好に導光される。眼底 Er に照射されたレーザー光は、集光位置（例えば、網膜表面）にて反射される。また、レーザー光は、集光位置の前後の組織にて散乱される。眼底 Er による反射光、および散乱光は、平行光としてそれぞれ瞳孔から出射する。

【0019】

なお、図 1 において、対物レンズ系 17 は、便宜上、一枚の対物レンズとして図示しているが、必ずしも限られるものではない。対物レンズ系 17 は、複数枚のレンズによって構成されてもよい。また、対物レンズ系 17 に、複数のレンズを張り合わせた接合レンズ、および非球面レンズ等が使用されてもよい。

【0020】

次に、受光光学系 20 について説明する。受光光学系 20 は、照射光学系 10 によって照射されたレーザー光による眼底 Er からの光を、第 1 の遮光部（本第 1 実施形態では、ピンホール板 23）を介して受光素子 25 に受光させる。照射光学系 10 からのレーザー光に伴う眼底 Er からの光を受光素子 25 で受光する。本第 1 実施形態の受光光学系 20 は、レンズ 21、遮光部材 22（第 2 の遮光部の一例）、ピンホール板 23、レンズ 24、および、受光素子 25、を有する。ピンホール板 23 は、眼底 Er と共役な位置に配置されており、後述するように共焦点絞りとして機能する。また、受光光学系 20 は、対物レンズ系 17 から穴開きミラー 13 までに配置された各部材を、照射光学系 10 と共用している。その結果として、本第 1 実施形態では、被検眼 E から穴開きミラー 13 までの光路が、照射光学系 10 および受光光学系 20 の共通部分として形成されている。

【0021】

被検眼 E の眼底 Er にレーザー光が照射される場合、眼底 Er にて反射された光は、図 1 にて破線で示す光線の経路で、受光素子 25 に導かれる。まず、眼底からの光は、瞳孔から取り出された光は、前述した照射光学系 10 を逆に辿り、穴開きミラー 13 を照射する。

【0022】

本第 1 実施形態において、穴開きミラー 13 は、照射光学系 10 および受光光学系 20 の共通光路を経由した眼底 Er からの光を分岐させる光路分岐部材である。穴開きミラー 13 によって、眼底 Er からの光は、受光側光路（ここでは、光軸 L2 方向に沿う光路）と光源側光路（ここでは、光軸 L1 に沿う光路）とに分岐する。図 2 に示すように、本第 1 実施形態において、穴開きミラー 13 には、開口部 13 a と、ミラー部 13 b とを有する。開口部 13 a は、穴開きミラー 13 の中央部に形成される。ミラー部 13 b は、開口部 13 a の周りに形成される。本第 1 実施形態において、光源側光路は、穴開きミラー 13 の開口部 13 a を透過する光の光路であり、照射光学系 10 によって形成される。一方、受光側光路は、穴開きミラー 13 のミラー部 13 b による反射光の光路であり、受光光

10

20

30

40

50

学系 20 によって形成される。穴開きミラー 13 は、その開口部 13 a が被検眼 E の瞳位置と共役な関係となる位置に配置される。眼底 E r からの光のうち、瞳孔の周辺部（つまり、瞳孔の外周に近い瞳孔内領域）を通った光が、穴開きミラー 13 のミラー部 13 b によって反射され、受光素子 25 の配置された受光側光路に導かれる。一方、瞳孔の中心部を通った眼底 E r からの光（つまり、被検眼 E に投光されるレーザー光の主光線近傍を通る眼底反射光等）は、穴開きミラー 13 の開口部 13 a を通過する。

【0023】

図 2 に示すように、穴開きミラー 13 によって反射された光は、レンズ 21 によって集光される。レンズ 14 による視度補正が適正に行われた場合において、レンズ 21 を介した光は、遮光部材 22 を通過してピンホール板 23 のピンホール 23 a（つまり、開口）に焦点を結ぶ。つまり、この場合、ピンホール 23 a が眼底共役位置に配置される。ピンホール 23 a を経た光は、レンズ 24 を介して受光素子 25 によって受光される。なお、本第 1 実施形態では、受光素子 25 として、赤外域に感度を持つ APD（アバランシェフォトダイオード）が用いられている。1 フレーム分のレーザー光の走査が走査部 16 によって行われる度に、受光素子 25 から出力される 1 フレーム分の受光信号が画像処理部（図示を省略する）によって処理され、その結果、1 フレームの眼底画像が生成される。

【0024】

遮光部材 22 は、穴開きミラー 13 と受光素子 25 との間の光路における眼底共役位置から外れた位置に設けられている。遮光部材 22 は、眼底共役面からの光を通過させると共に、対物レンズ系 17 のレンズ面からの反射光の少なくとも一部を遮光する。本第 1 実施形態において、遮光部材 22 は、受光光学系 20 の光軸 L 2 の近傍を遮光する。本第 1 実施形態において、遮光部材 22 は、遮光領域を形成する黒点 22 a（第 1 実施形態の遮光部）と、リング状の開口が形成された透光板 22 b とを有する黒点板である（図 4 参照）。黒点 22 a は、例えば、光軸 L 2 上に配置され、光軸 L 2 の近傍の光を遮光するために設けられる。透光板 22 b は、光軸 L 2 から離れた領域に形成され、眼底共役面からの光を透過するために設けられる。なお、ここでいう光軸 L 2 の近傍とは、穴開きミラー 13 にて反射される眼底からの光の通過領域の外側の縁に対し、光軸 L 2 に近い領域であってもよい。なお、後述するように、通過領域の内側の縁に対し、光軸 L 2 に近い領域に黒点 22 a が形成されることがより好ましい。好適な黒点 22 a の設置範囲については、後述する。

【0025】

なお、遮光部材 22 の設置位置（つまり、眼底共役位置から外れた位置）は、少なくとも眼底の略共役位置から外れているという条件にて規定されうる。すなわち、遮光部材 22 は、受光素子 25 に向かう光のうち、光軸 L 2 近傍の光（主にレンズ面からの光を含む）を遮光すると共に、光軸 L 2 から離れた領域における光（主に眼底共役面からの光）を通過させる。この場合、遮光部材 22 は、略共役面からの光（眼底の集光面に対する前後面）を通過させるように構成される。

【0026】

また、遮光部材 22 の設置位置は、瞳共役位置と眼底共役位置との間であって、瞳共役位置および眼底共役位置のいずれから外れた位置であってもよい。より詳細には、図 3 に示すように、遮光部材 22 の設置位置は、穴開きミラー 13 とピンホール板 23 との間であってもよい。より好ましくは、以下説明するように、対物レンズ系 17 のレンズ面（ここでは、光源側レンズ面 17 a）と共役な位置に配置されていてもよい。

【0027】

ピンホール 23 a には、眼底 E r の集光位置（例えば、網膜表面）における反射光が入射する。本第 1 実施形態において、ピンホール 23 a には、集光位置からの反射光だけでなく、集光位置の近傍（より詳細には、集光位置の前後）の組織（例えば、網膜の内部、深層部および脈絡膜等の組織）にて散乱された散乱光の一部も入射するものとする。その結果として、受光素子 25 には、眼底 E r の集光位置における反射光および集光位置の前後にて散乱された散乱光の一部が受光される。ピンホール 23 a の径が大きいほど、ピン

10

20

30

40

50

ホール 23a を通過する散乱光の割合が増加され、集光位置の前後の領域に存在する眼底 Er の組織が集光位置の組織と共に撮影され易くなる。眼科分野において、眼底 Er の表面と共に眼底 Er の内部（例えば、網膜の内部、深層部および脈絡膜等の組織）が描写される正面画像には、種々の用途がある。例えば、この種の正面画像は、眼底内部の疾患の位置を検者が特定したり、断層画像の撮影位置を検者が決定したりするために利用される。

【0028】

穴開きミラー 13 の開口部 13a は、瞳孔の中心部を通った眼底 Er からの光と共に、ノイズ光の大部分を除去（軽減）するために用いられてもよい。例えば、穴あきミラー 13 は、被検眼 E の角膜および透光体からの反射光、レンズ 14, 15 のレンズ面からの反射光を除去するために用いられてもよい。また、穴開きミラー 13 は、対物レンズ系 17 のレンズ面（例えば、光源側のレンズ面 17a）からの反射光の一部を除去してもよい。

10

【0029】

遮光部材 22 は、例えば、穴開きミラー 13 にて取り除けなかったレンズ面 17a からの反射光を遮光するために用いられてもよい。より詳細には、対物レンズ系 17 のレンズ面には曲面部分があり、また、レーザー光の照射箇所が移動されるので、共通光路において、反射光が広範囲を通過する（例えば、図 3 参照）。故に、例えば、レンズ面 17a の光軸 L3 の近傍領域で反射された反射光が、穴開きミラー 13 を介して受光素子 25 に向かう場合がある。

【0030】

遮光部材 22 は、受光光学系 20 の光軸近傍を遮光することによって、レンズ面 17a からの反射光を取り除く。レンズ面 17a におけるレーザー光の照射領域 A の像は、遮光部材 22 の位置において受光光学系 20 の光軸近傍の領域 B に結像する。ここで、照射領域 A はレーザー光の走査によって逐次変位される。しかし、レンズ面 17a からの反射光は、走査部 16 を経ることによって変位がキャンセルされる。その結果として、照射領域 A の像は、レンズ面 17a と共役な遮光部材 22 の設置位置にて、一定の領域内（詳細には、光軸 L2 の近傍領域内）に結像される。つまり、レンズ面 17a からの反射光が穴開きミラー 13 によって反射される場合には、該反射光は、共役関係によって領域 B の内部に入射される。したがって、黒点 22b による遮光領域が領域 B にて形成されることによって、レンズ面 17a からの反射光が除去される。

20

30

【0031】

また、遮光部材 22 の設置位置と対物レンズ系 17 のレンズ面 17a の共役位置との間に多少の誤差があっても、レンズ面 17a からの反射光を遮光部材 22 によって良好に抑制できることを、本件発明者は、光線追跡法を用いたシミュレーション計算によって確認した。よって、遮光部材 22 の設置位置は、本開示の目的に適合する範囲でレンズ面 17a の共役位置に対して前後に離れて配置されてもよい。

【0032】

照射光学系 10 および受光光学系 20 の視度が調節される場合、光軸 L3 上におけるレンズ面 17a の共役位置は、レンズ 14 の位置に応じて変位される。このとき、遮光部材 22 の設置位置と対物レンズ系 17 のレンズ面 17a の共役位置との間に誤差が生じる場合があるが、上記の通りシミュレーション計算によれば、この場合も遮光部材 22 によってレンズ面 17a からの反射光が良好に抑制され得る。このように、レンズ面 17a からの反射光が良好に抑制できる範囲で、遮光部材 22 の設置位置は適宜設定され得る。例えば、レンズ面 17a からの反射が強く生じる度数の位置にレンズ 14 が配置される場合において（つまり、該度数の被検眼 E の眼底 Ef とピンホール 23a とが共役関係になるように視度が補正された場合において）、レンズ面 17a と遮光部材 22 とが共役関係となる位置に遮光部材 22 は設置されてもよい。また、例えば、正視眼の眼底 Ef とピンホール 23a とが共役である場合において、対物レンズ系 17 のレンズ面 17a と遮光部材 22 とが共役関係となるような設置位置であってもよい。

40

【0033】

50

以下に、領域 B の具体的な位置、および大きさを設定する場合の一例を示す。照射領域 A はレンズ面におけるレーザー光の断面に形成されるので、領域 B のより具体的な位置、および大きさは、穴開きミラー 13 に形成された開口部 13 a の径（又は、光束分岐部材を通過するときのレーザー光のビーム径）に基づいて定めることができる。例えば、穴開きミラー 13 を通過するときのレーザー光が開口部 13 a の内側いっぱいのビーム径である場合、眼底 E r からの光の穴開きミラー 13 による反射光束に囲まれる範囲（図 2 にて線 s 1 と線 s 2 とに挟まれる範囲）が、領域 B の大きさとなる。この場合、領域 B は、ピンホール 23 a を基準とした視角（つまり、ピンホール 23 a から見たときのみかけの大きさ）が穴開きミラー 13 の開口部 13 a の視角と等しい。よって、遮光部材 22 の設置位置においてピンホール 23 a を基準とした視角が穴開きミラー 13 の開口部 13 a の視角と等しくなる範囲が遮光されるとよい。そこで、遮光部材 22 は、ピンホール 23 a を基準とした穴開きミラー 13 の開口部 13 a の視角に応じた遮光領域（つまり、黒点 22 a）が形成されていてもよい。

10

【0034】

例えば、遮光領域は、遮光部材 22 の設置位置において、ピンホール 23 a を基準とした視角が、開口部 13 a と完全に一致するものであってもよい。この場合、眼底 E r からの光を遮光部材 22 が遮らないので、受光素子 25 によって受光される眼底 E r からの光の光量が低減されることなく、レンズ面 17 a からの反射光が受光素子 25 に入射することが抑制される。

20

【0035】

以上のように、レンズ面 17 a によって反射された光のうち、穴開きミラー 13 によって反射された光の大半は、遮光部材 22 の黒点 22 a によって遮光される。一方、眼底共役面からの光は、透光部 22 b を通過してピンホール板 23 に向かう。ピンホール板 23 は、眼底の集光位置からの光に加え、集光位置の近傍にて散乱された光を通過させ、他の光を遮光する。

【0036】

その結果、深さ方向に関して多くの情報（例えば、脈絡膜、網膜深層部）を含む眼底画像が取得される。得られた眼底画像は、レンズ面によるノイズ光が軽減されているので、検者は、効果的な診断・検査を行うことが可能である。

30

【0037】

< 第 2 実施形態 >

次に、図 5 から図 7 を参照して、第 2 実施形態に係る走査型レーザー検眼鏡 100 を、第 1 実施形態との相違点を中心として説明する。また、第 2 実施形態の説明において、第 1 実施形態と同様の構成については、同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。以下、第 2 実施形態の説明において、走査型レーザー検眼鏡 100 は、眼底画像を、眼底反射光に基づいて撮影できる他、眼底の蛍光物質が発した蛍光に基づいて撮影できる。例えば、走査型レーザー検眼鏡 100 は、眼底反射光に基づく撮影と、蛍光に基づく撮影とを、同時に行ってもよい。

【0038】

図 5 の例におけるレーザー光出射部 11 は、複数色の光を同時に、又は選択的に出射する。例えば、レーザー光出射部 11 は、青、緑、赤の可視域の 3 色と赤外域の 1 色との計 4 色の光を出射する。青、緑、赤の可視域の 3 色は、例えば、カラー撮影に利用される。例えば、光源 11 から青、緑、赤の 3 色が実質的に同時に同時に出射されることによって、カラー撮影が行われる。また、可視域の 3 色のうち、いずれか 1 色が、可視蛍光撮影に利用されてもよい。例えば、青色の光が、可視蛍光撮影の一種である F A G 撮影（フルオレセイン蛍光造影撮影）に利用されてもよい。また、例えば、赤外域の光は、赤外域の眼底反射光を用いる赤外撮影の他、赤外蛍光撮影に利用されてもよい。例えば、赤外蛍光撮影には、I C G 撮影（インドシアニングリーン蛍光造影撮影）が知られている。この場合、レーザー光源 11 から出射される赤外光は、I C G 撮影で使用されるインドシアニングリーンの蛍光波長とは異なる波長域に設定されていることが好ましい。

40

50

【 0 0 3 9 】

また、図5の例では、図1に示した穴あきミラー13に替えて、ハーフミラー103（ビームスプリッタ）および遮光部材210を有している。ハーフミラー103は、投光光学系10と受光光学系20の光路を分岐させるための光路分岐部材として利用される。ハーフミラー103は、例えば、入射される光の一部を透過し、残りを透過する特性を持つ。レーザー光出射部11から出射される光は、ハーフミラー103を透過することで、被検眼E側の光路に導かれる。また、投光光学系10の光路を逆に辿る光は（例えば、眼底反射光、眼底からの蛍光、角膜反射光、対物レンズ系のレンズ面による反射光等は）、ハーフミラー103で反射されることによって、ピンホール板23側（換言すれば、受光素子231, 232, 233）側に導かれる。被検眼Eからの光を効率よく受光素子に導くために、ハーフミラー103は、透過率に対して反射率が高いものが好ましい。

10

【 0 0 4 0 】

図5の例では、遮光部材210が、ハーフミラー103とピンホール板23との間の光路に配置されてもよい。遮光部材210は、上記の光路上に配置されることによって、主に角膜反射光を除去してもよい。この場合、遮光部材210は、被検眼Eの前眼部と共役な位置に配置されることが好ましい。遮光部材210のより詳細については、後述する。また、図1の受光光学系20には、受光光学系20には受光素子が1つだけ設けられていたが、図5の受光光学系20では、3つの受光素子231, 232, 233が設けられている。それぞれの受光素子231, 232, 233が感度を持つ波長域は、互いに異なってもよい。また、受光素子231, 232, 233のうち、少なくとも2つが、共通の波長域に感度を持っていてもよい。それぞれの受光素子231, 232, 233は、受光した光の強度に応じた信号（以下、受光信号と称す）をそれぞれ出力する。本実施形態において、受光信号は、受光素子毎に別々に処理されて画像が生成される。つまり、本実施形態では、最大で3種類の眼底画像が、並行して生成される。

20

また、図5の受光光学系20は、眼底Erから取り出された光を分離させる光分離部（光分離ユニット）235を有する。光分離部235は、波長選択的に光分離を行う。

【 0 0 4 1 】

本実施形態の光分離部235は、受光光学系20の光路を3つに分岐させる。また、光分離部235は、眼底Erから取り出された光の波長を分離する。詳細は後述するが、本実施形態では、2枚のダイクロイックミラー（ダイクロイックフィルター）235a, 235bによって光路が分岐される。なお、それぞれの分岐光路の先には、受光素子231, 232, 233の1つがそれぞれ配置される。

30

【 0 0 4 2 】

光分離部235は、眼底Erから取り出された光の波長を分離させ、3つの受光素子231, 232, 233に、互いに異なる波長域の光を受光させる。即ち、受光素子231, 受光素子232, および受光素子233には、第1の波長域の光, 第2の波長域の光, および第3の波長域の光が、それぞれ別々に受光される。第1の波長域の光, 第2の波長域の光, および第3の波長域の光には、例えば、青色の波長域の眼底反射光、緑色の波長域の眼底反射光、および赤色の波長域の眼底反射光のいずれかが別々に割り当てられてもよい。或いは、第1の波長域の光、第2の波長域の光、第3の波長域の光としては、例えば、赤外域の波長域の眼底反射光、第1の波長域の蛍光、第2の波長域の蛍光のいずれかが別々に割り当てられてもよい。ここでは、光分離部235は、青, 緑, 赤の3色の光を、受光素子231, 232, 233に1色ずつ受光させる。また、蛍光撮影において眼底から取り出される蛍光と、赤外撮影に使用する赤外域の眼底反射光とのそれぞれを、別々の受光素子に導く。この場合において、本実施形態の光分離部235は、赤外蛍光撮影によって眼底から取り出される蛍光と、可視蛍光撮影によって眼底から取り出される蛍光とを、それぞれ別の受光素子に導く。更に、本実施形態の光分離部235は、蛍光撮影において励起光となる波長域の光と、その励起光に基づく蛍光とを、それぞれ別の受光素子に導く。なお、本実施形態では、光分離部235は、ダイクロイックミラー235a, 235bを含む。これらのダイクロイックミラー235a, 235bによって、大まかな波長

40

50

の分離が行われる。

【0043】

以下の説明において、一例として、ダイクロイックミラー235a, 235bは、以下の光分離特性を有するものとする(図6参照)。但し、必ずしもこれに限られるものではない。ダイクロイックミラー235bは、赤色の波長域の光と赤外域(第1赤外域)の光とを少なくとも反射し、それ以外の波長域の光を透過する。その結果、受光素子231では、赤色の波長域の光と赤外域(第1赤外域)の光とが受光される。赤色の波長域は、例えば、カラー撮影に利用される。また、第1赤外域は、例えば、ICG撮影に利用される。つまり、本実施形態では、インドシアニングリーンの蛍光波長である赤外成分が含まれるように、第1赤外域は設定される。

10

【0044】

ダイクロイックミラー235aは、緑色の波長域の光を少なくとも反射する。その結果として、受光素子232では、緑色の波長域の光が受光される。緑色の波長域は、カラー撮影に利用される。また、本実施形態では、FAG撮影に利用される。つまり、本実施形態では、フルオレセインの蛍光波長である緑色成分が含まれるように、ダイクロイックミラー235bで反射される緑色の波長域は設定される。

【0045】

受光素子233側の光路には、2つのダイクロイックミラー235a, 235bを透過する波長域の光が導かれる。本実施形態では、青色の波長域の光と、赤外域の光とが少なくとも透過される。なお、各ダイクロイックミラー235a, 235bを透過する赤外光は、ダイクロイックミラー235aで反射される赤外光に対し、短波長側の波長域を持つ。その結果、受光素子233では、青色の波長域の光と、第1赤外域と比べて短波長側の第2赤外域の光と、が受光される。青色の波長域は、例えば、カラー撮影に利用される。また、第2赤外域は、例えば、赤外撮影に利用される。

20

【0046】

また、図5に示す受光光学系20は、更に、遮光部材220を有している。遮光部材220は、図1に示す遮光部材22と同様、例えば、レンズ面17aからの反射光を遮光するために用いられてもよい。図5の例では、遮光部材220が、ハーフミラー103とピンホール板23との間の光路において、レンズ面17aと共役な位置に設けられてもよい。このように、本第2実施形態の光分離部235は、赤外撮影に利用される赤外域の光と、2種類の造影撮影における蛍光(少なくとも2種類の蛍光)とを、それぞれ別々の受光素子に導くことができるので、蛍光撮影(例えば、FAG撮影とICG撮影のいずれか)と、赤外撮影とを、同時に行うことができる。また、光分離部235は、青、緑、赤の3色の可視光を、色毎に、別々の受光素子に導くことができるので、これらの受光結果から、カラー画像を容易に得ることができる。

30

【0047】

第2実施形態において、各遮光部材210, 220は、図7に示すように、光軸近傍に形成される遮光領域210a, 220aと、その周囲に形成される透光板210b, 220bと、をそれぞれ有する。遮光部210aと遮光部220aは、ピンホール23aを基準とした視角(つまり、ピンホール23aから見たときのみかけの大きさ)互いに等しい大きさで形成されていてもよいし、異なる見かけの大きさで形成されてもよい。遮光領域210a, 220aは、例えば、レーザー光出射部11から出射される各波長域の光を遮光してもよい。例えば、遮光部材210, 220は、遮光領域210a, 220aにおいて、青、緑、赤の可視域の3色と赤外域の1色との計4色の光をそれぞれ遮光してもよい。このような特性を持つ遮光部210a, 220aは、例えば、クロムによって形成されてもよい。例えば、ガラス板へクロムを蒸着することで、遮光部材210, 220は形成され得る。

40

【0048】

また、図5の例では、それぞれの遮光部材210, 220に対し、挿脱機構215, 225が設けられている。挿脱機構215, 225は、図示無き制御部からの信号に基づい

50

て、受光光学系 20 の光路から遮光部材 210, 220 を挿脱させる。第 2 実施形態において、制御部は、例えば、ハーフミラー 103 とピンホール板 23 との間の光路から、遮光部材 210, 220 を退避したうえで、被検眼 E に励起光を投光することで、蛍光に基づく撮影を行ってもよい。また、制御部は、例えば、ハーフミラー 103 とピンホール板 23 との間の光路中に遮光部材 210, 220 を配置した状態で、眼底反射光に基づく撮影を行ってもよい。蛍光撮影の場合、励起光の波長域（つまり、角膜およびレンズ面 17a 等からの反射光の波長域）と、蛍光の波長域とが異なる。このため、励起光の波長域の光と、蛍光とは、光分離部 235 によって、異なる受光素子へと導かれる。このため、レーザー光出射部 11 から、所定の波長域の光が、励起光として選択的に出射される場合には、ハーフミラー 103 とピンホール板 23 との間の光路中に遮光部材 210, 220 を配置しなくても、角膜およびレンズ面 17a 等からの反射光がノイズ光として蛍光画像に影響を与えない。また、ハーフミラー 103 とピンホール板 23 との間の光路中に遮光部材 210, 220 が配置されないことで、受光素子に導かれる蛍光の光量が確保されやすくなる。その結果、良好な蛍光画像が得られやすくなる。このように、ハーフミラー 103 とピンホール板 23 との間の光路中において、遮光部材 210, 220 の有無が切換えられることで、眼底反射光に基づく撮影と、蛍光撮影とを、それぞれ良好に行うことができる。

10

【0049】

< 第 3 実施形態 >

次に、図 8 から図 9 を参照して、第 3 実施形態に係る走査型レーザー検眼鏡 200 を、第 2 実施形態との相違点を中心として説明する。また、第 3 実施形態の説明において、第 2 実施形態と同様の構成については、同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

20

【0050】

図 8 に示すように、第 3 実施形態に係る走査型レーザー検眼鏡 200 は、遮光部材 211, 221 が設けられている。遮光部材 211, 221 には、反射撮影に利用する波長域の光を遮光すると共に、蛍光撮影に使用される蛍光を透過する遮光部 211a, 221a が形成されている。この場合において、反射撮影に利用する波長域の光は、蛍光に対する励起光を兼用していてもよい。第 3 実施形態では、後述するように、ピンホール板 23 とハーフミラー 103 との間の光路に、このような遮光部材 211, 221 が配置されることによって、蛍光撮影と反射撮影とが、同時に、且つ、良好に行われる。

30

【0051】

第 3 実施形態における受光光学系 20 は、遮光部材 210, 220, 211, 221 のうち、遮光部材 210, 220 が光路中に配置される状態、遮光部材 211, 221 が光路中に配置される状態、いずれの遮光部材も光路外に配置される状態、に挿脱機構 215, 225 によって切り替えられる。

【0052】

遮光部材 211, 221 は、遮光部材 210, 220 の遮光部 210a, 220a が、所定の（例えば、図 9 に示す）分光特性を持つフィルタに置き換えられたものであってもよい。図 9 に示す分光特性を持つフィルタは、青色の光によって励起されるフルオレセイン、およびリポフスチンによる蛍光（いずれの蛍光も可視光）を透過させる。また、赤外光によって励起される IGC による蛍光を透過させる。一方、フィルタは、これらの蛍光に対する励起光を遮光する。例えば、ガラス板へ誘電体多層膜をコーティングした後、不要な部分のコーティングを除去することで、遮光部材 211, 221 は形成されてもよい。

40

【0053】

第 3 実施形態において、蛍光撮影は、ハーフミラー 103 とピンホール板 23 との間の光路中に遮光部材 211, 221 が配置される状態で、レーザー光出射部 11 から、青色の光、または、赤外光の少なくともいずれかが出射されることで行われる。青色の光、または、赤外光は、光源 11 から同時に射出されてもよい。この場合、被検眼 E から発せられる蛍光は、遮光部材 211, 221 のフィルタによって遮られずに、いずれかの受光素

50

子 2 3 1 , 2 3 2 , 2 3 3 (図 6 の 場 合 、 受 光 素 子 2 3 1 , ま た は 、 受 光 素 子 2 3 2) へ と 導 け る 。 つ ま り 、 よ り 蛍 光 が よ り 多 く の 光 量 で 受 光 さ れ る の で 、 結 果 と し て 、 良 好 な 蛍 光 画 像 が 得 ら れ や す い 。 ま た 、 蛍 光 と 合 わ せ て 眼 底 反 射 光 、 対 物 レ ン ズ 系 の レ ン ズ 面 か ら の 反 射 光 、 角 膜 反 射 光 等 が 受 光 光 学 系 2 0 に 導 け る 。 遮 光 部 材 2 1 1 , 2 2 1 は 、 対 物 レ ン ズ 系 の レ ン ズ 面 1 7 a か ら の 反 射 光 、 角 膜 反 射 光 等 を 遮 光 す る こ と に よ っ て 、 受 光 素 子 2 3 1 , 2 3 2 , 2 3 3 (蛍 光 を 受 光 す る も の と は 別 の 受 光 素 子 、 図 6 の 場 合 は 受 光 素 子 2 3 3) に 導 け る 眼 底 反 射 光 の ノ イ ズ を 低 減 さ せ る 。 結 果 、 蛍 光 画 像 と 同 時 に 、 良 好 な 反 射 画 像 が 得 ら れ る 。 例 え ば 、 蛍 光 造 影 撮 影 を 行 う 場 合 、 検 査 者 は 、 撮 影 位 置 を 、 反 射 画 像 か ら 確 認 す る こ と が 可 能 だ ろ う 。 例 え ば 、 造 影 剤 が 注 射 さ れ て か ら 眼 底 に 到 達 す る ま で の 間 は 、 蛍 光 画 像 と し て 画 像 を 得 る こ と が 可 能 だ ろ う が 、 こ の 場 合 で あ っ て も 、 検 査 者 は 、 反 射 画 像 に よ っ て 撮 影 位 置 が 移 動 し た り 、 ア ラ イ メ ン ト 状 態 が 不 適 正 に な っ た こ と 等 を 確 認 可 能 だ ろ う 。 よ っ て 、 反 射 画 像 の 確 認 結 果 に 合 わ せ て 、 撮 影 位 置 等 を 調 整 す る こ と に よ っ て 、 蛍 光 造 影 撮 影 が 確 実 に 行 わ れ や す く な る 。 な お 、 F A G 撮 影 の 場 合 、 青 色 の 励 起 光 の 眼 底 反 射 光 は 、 受 光 素 子 2 3 3 に 導 け る の で 、 眼 底 反 射 光 に よ る 眼 底 画 像 を 青 色 の 光 に 基 づ い て 得 る こ と が 可 能 だ ろ う 。 し か し 、 こ の 眼 底 画 像 は 、 暗 い 画 像 に な り や す い 。 そ こ で 、 F A G 撮 影 の 場 合 に 、 励 起 光 で あ る 青 色 の 光 の 他 に 、 赤 外 光 を レ ー ザ ー 光 出 射 部 1 1 か ら 同 時 に 出 射 さ せ て も よ い 。 こ の 場 合 、 赤 外 光 の 眼 底 反 射 光 に よ る 眼 底 画 像 が 、 蛍 光 が 受 光 さ れ る 受 光 素 子 2 3 2 と は 別 の 受 光 素 子 2 3 3 か ら 得 ら れ る 。 こ れ に よ り 、 蛍 光 画 像 と 同 時 に 、 反 射 光 に よ る 眼 底 画 像 を 良 好 に 取 得 可 能 だ ろ う 。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

以 上 、 実 施 形 態 に 基 づ い て 説 明 を 行 っ た が 、 本 開 示 は 、 上 記 実 施 形 態 に 限 定 さ れ る こ と な く 、 種 々 の 変 形 が 可 能 だ ろ う 。

【 0 0 5 5 】

例 え ば 、 上 記 各 実 施 形 態 で は 、 対 物 レ ン ズ 系 1 7 の レ ン ズ 面 の う ち 、 最 も 光 源 側 の レ ン ズ 面 1 7 a と 共 役 な 位 置 に 遮 光 部 材 2 2 , 2 1 0 , 2 1 1 が 配 置 さ れ る が 、 必 ず し も こ れ に 限 ら れ る も の で は な い 。 例 え ば 、 反 射 光 が 問 題 と な る レ ン ズ 面 で あ っ て 、 レ ン ズ 面 1 7 a 以 外 の レ ン ズ 面 と 共 役 な 位 置 に 遮 光 部 材 2 2 , 2 1 0 , 2 1 1 が 配 置 さ れ て も よ い 。

【 0 0 5 6 】

ま た 、 第 1 実 施 形 態 に お け る 遮 光 部 材 2 2 は 、 ピ ン ホ ール 2 3 a を 基 準 と し た 視 角 が 開 口 部 1 3 a よ り 大 き な 遮 光 領 域 を 持 つ も の で あ っ て も よ い 。 反 射 光 が 通 過 し た レ ン ズ 1 4 , 1 5 , 2 1 等 に よ っ て 生 じ る 収 差 の 影 響 で 、 一 部 の 反 射 光 が 領 域 B の 外 側 を 通 過 し て し ま う 場 合 が あ る 。 遮 光 領 域 が 開 口 部 1 3 a よ り も 大 き な 視 角 を 有 す る こ と に よ っ て 、 レ ン ズ 1 4 , 1 5 , 2 1 等 の 収 差 に よ っ て 領 域 B の 外 側 を 通 過 し た 光 を 好 適 に 遮 光 可 能 だ ろ う 。 こ の 場 合 、 遮 光 領 域 の 径 は 、 領 域 B の 2 倍 以 内 で あ る こ と が 好 ま し い 。 な お 、 ピ ン ホ ール 2 3 a を 基 準 と し た 遮 光 領 域 の 視 角 が 開 口 部 1 3 a の 視 角 と 比 べ て 小 さ い 場 合 に も 眼 底 画 像 の 画 質 改 善 に 貢 献 す る 一 定 の 効 果 が あ る と 考 え ら れ る 。

【 0 0 5 7 】

ま た 、 各 実 施 形 態 に お け る 遮 光 部 材 2 2 , 2 1 0 , 2 1 1 , 2 2 0 , 2 2 1 は 、 光 軸 L 2 方 向 に 並 び て 複 数 個 設 け ら れ て も よ い 。 例 え ば 、 対 物 レ ン ズ 系 1 7 は 、 通 常 、 複 数 の レ ン ズ 面 を 有 す る の で 、 レ ン ズ 面 と 遮 光 部 材 の 数 を 対 応 さ せ て も よ い 。 例 え ば 、 対 物 レ ン ズ 系 1 7 に 、 4 面 の レ ン ズ 面 が 含 ま れ て い る 場 合 、 4 枚 の 遮 光 部 材 を 各 レ ン ズ 面 の 共 役 位 置 (又 は そ の 近 傍) に 配 置 し て も よ い 。 ま た 、 遮 光 部 材 2 2 , 2 1 0 , 2 1 1 設 置 位 置 と レ ン ズ 面 1 7 a の 共 役 位 置 と の 間 、 遮 光 部 材 2 2 0 , 2 2 1 と 角 膜 の 共 役 位 置 と の 間 、 に 多 少 の 誤 差 が あ っ て も 、 遮 光 部 材 2 2 に よ る ノ イ ズ 光 の 抑 制 効 果 が あ る 。 具 体 例 と し て 、 図 1 0 に 示 す よ う に 、 レ ン ズ 面 よ り も 少 な い 数 の 遮 光 部 材 (例 え ば 、 3 枚 の 遮 光 部 材 6 1 ~ 6 3) が 受 光 側 光 路 上 に 配 置 さ れ て も よ い 。 も ち ろ ん 、 レ ン ズ 面 の 数 よ り 多 く の 遮 光 部 材 が 配 置 さ れ て も よ い 。 3 つ 以 上 の 遮 光 部 材 を 受 光 光 学 系 2 0 の 光 軸 L 2 方 向 に 並 べ て 配 置 す る 場 合 、 各 遮 光 部 材 の 設 置 間 隔 を 受 光 素 子 2 5 に 近 い 側 ほ ど 狭 く す る と よ い 。 こ の 場 合 は 、 各 遮 光 部 材 の 設 置 間 隔 を 等 間 隔 に し た 場 合 よ り も 好 適 に ノ イ ズ 光 を 除 去 可 能 だ ろ う 。

【 0 0 5 8 】

また、視度補正のためにレンズ14が移動されることによって、受光側光路上での各レンズ面17aとの共役位置が移動する。これに対し、具体例として図10に示すように遮光部材を複数設けることによって、視度補正が調節される場合でも良好にノイズ光を抑制できる。

【0059】

また、上記実施形態では、遮光部材22, 210, 211, 220, 221は、受光光学系20の光路上に固定的に配置される場合について説明したが、少なくともいずれかの遮光部材22, 210, 211, 220, 221を光軸方向に変位させる機構が設けられていてもよい。例えば、視度補正を行うレンズ14の位置と連動して、少なくとも何れかの遮光部材22, 210, 211, 220, 221が移動されてもよい。例えば、第1実施形態の場合、遮光部材22を、被検眼Eの視度に応じて対物レンズ系17のレンズ面との共役位置に配置する遮光部材移動機構を有していてもよい。

10

【0060】

また、上記第1実施形態において、光路分岐部材として穴開きミラー13を例示して説明したが、必ずしもこれに限定されない。例えば、開口部13aのないミラーを用いて光路が分岐されてもよい。具体的には、図1の例に対し、開口部13aとミラー部13bとが入替わったミラーを、穴開きミラー13の位置に配置してもよい。この場合、穴開きミラー13から光源11までの照射光学系10の構成を、ミラーの反射側に配置し、穴開きミラー13から受光素子25までの受光光学系20の構成をミラーの透過側に配置することによって、上記実施形態と同様の作用効果を奏することができる。なお、この場合、受光素子25側に眼底からの光を導くミラーの周辺部は、ガラスやプラスチックなどの透明な材料で形成されていてもよいし、物が配置されていない空間であってもよい。この種の光路分岐部材の一例として、特開2010-220773号公報等を参照されたい。

20

【0061】

また、光路分岐部材は、例えば、図11に示す構成であってもよい。図11において、光路分岐部材は、ハーフミラー113、照射側遮光部114、および受光側遮光部115を有する。ハーフミラー113は、レーザー光射出部11と視度補正用のレンズ14との間で、光軸L1に対して傾いて配置される。ハーフミラー113は、被検眼Eへの露光量を減ずるために透過率よりも反射率が高く設定されていてもよい。

30

【0062】

照射側遮光部114には、光軸L1を中心とする開口と、開口の周囲の遮光領域とが形成される。図11において、照射側遮光部114は、ハーフミラー113とレンズ12との間に配置されている。照射側遮光部114の開口をレーザー光が通過することによって、レーザー光が整形される。また、受光側遮光部115は、レーザー光の角膜反射を除去するために用いられる。受光側遮光部115は、ハーフミラー113と受光素子25との間（より詳細には、ハーフミラー113とレンズ21との間）において、被検眼Eの瞳共役位置の近傍に配置される。受光側遮光部115は、光軸L2の近傍にて遮光領域（射後部、例えば、黒点）が設けられている。なお、この場合において、対物レンズ系17のレンズ面からの反射を遮光する第2の遮光部（例えば、上記実施形態の遮光部材22）は、被検眼の瞳と共役な位置から外れた位置に設けられる。

40

【0063】

また、図11に示す装置は、更に、投光側遮光部114および受光側遮光部115の少なくとも一方を光路上から挿脱する挿脱機構を備えていてもよい。例えば、投光側遮光部114を光路から出すことによって、被検眼Eへ向かうレーザー光の径が大きくなる。この場合、被検眼Eの前眼部における光密度を減じることができるので、光安全性の観点からより好ましい。また、レーザー光の径が大きくなれば回折限界による制限が緩和されるためより良好な解像力が得られる可能性がある。また、例えば、蛍光撮影の場合、受光側遮光部115を光路から脱出させることによって、受光素子25への光量を増加させることができる。

【0064】

50

また、光分岐部材は、偏光ビームスプリッタであってもよい。この場合、直線偏光を出射するレーザー光出射部 1 1 と共に、その直線偏光を透過する偏光ビームスプリッタが用いられてもよい。対物レンズ面および角膜面での反射は、偏光が保存されるので、これらの反射は、偏光ビームスプリッタによって除去されやすい。結果、遮光部材 2 2 , 2 2 0 , 2 2 1 の効果と相まって、より良好に、眼底画像に対するノイズを抑制できる。

【 0 0 6 5 】

また、上記実施形態では、遮光部材 2 2 が板状の部材である場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではなく、立体形状の部材であってもよい。例えば、第 1 実施形態では、少なくとも線 s 1 と線 s 2 とに挟まれる範囲において光を遮光する部材であればよい。例えば、線 s 1 と線 s 2 とに挟まれる範囲を埋める円錐状の不透明な部材を遮光部材として用いてもよい。

10

【 0 0 6 6 】

また、上記各実施形態において、ピンホール板 2 3 は、ピンホール 2 3 a の大きさを変更できる構成であってもよい。例えば、異なる径の 2 以上のピンホールを有し、いずれか一つを光路上に切り替えて配置する構成であってもよいし、開口の径を調節できる公知の可変絞りの構成であってもよい。

【 0 0 6 7 】

また、上記各実施形態では、第 1 の遮光部としてピンホール板 2 3 が設けられた場合について説明したが、必ずしもこれに限定されるものではない。第 1 の遮光部は、眼底共役面に配置される第 1 の遮光部であって、眼底共役面から受光素子に向かう光のうち、光軸近傍の光を通過させる第 1 開口が光軸上に配置され、共役面から受光素子に向かう他の光を遮光する第 1 遮光部材と、眼底共役面から受光素子に向かう光のうち、光軸から離れた領域における所定方向からの光を通過させる開口が光軸から外れた位置に配置され、眼底共役面から受光素子に向かう他の光を遮光する第 2 遮光部材と、光軸から離れた領域における全方向からの光を通過させる開口を有する第 3 遮光部材と、の少なくともいずれかを含む構成であってもよい。第 1 ~ 第 3 遮光部材についての更に詳細な構成は、例えば、特開 2 0 0 9 - 0 9 5 6 3 2 号公報に記載のリングアパーチャーおよび遮光部を参照されたい。

20

【 0 0 6 8 】

また、第 1 遮光部（例えば、ピンホール板 2 3、リングアパーチャー等）の眼底共役位置での配置は、略共役な位置での配置を含む。この場合、眼底 E r からの光のうち、撮影に不要な光を遮光し、撮影画像として許容できる範囲において設定される。さらに、眼底共役面とは、略共役面を含む。

30

【 0 0 6 9 】

また、上記実施形態において、第 1 遮光部（ピンホール板 2 3、リングアパーチャー等）および第 2 遮光部（例えば、遮光部材 2 2）は、例えば、絞りおよび遮光板等であってもよい。一例として、絞りは、液晶シャッタによって形成されてもよい。

【 0 0 7 0 】

また、上記実施形態において、走査型レーザー検眼鏡 1 は、眼底を観察面としてレーザー光を走査することによって、眼底の正面画像を撮影する装置である。但し、必ずしもこれに限られるものではなく、走査型レーザー検眼鏡 1 は、眼底以外の部位の正面画像を撮影する装置であってもよい。例えば、走査型レーザー検眼鏡は、前眼部を観察面としてレーザー光を走査することによって、前眼部の正面画像を撮影する装置であってもよい。

40

【 0 0 7 1 】

この場合、第 1 の遮光部（例えば、ピンホール板 2 3、リングアパーチャー等）は、前眼部と共役な位置に配置される。また、第 2 の遮光部（例えば、遮光部材 2 2 等）は、対物レンズ系 1 7 のレンズ面 1 7 a からの反射光の少なくとも一部を遮光し、前眼部共役面からの光を通過させてもよい。また、第 2 の遮光部は、レンズ面 1 7 a と共役な位置に配置されてもよい。また、光路分岐部材は、上記実施形態にて例示した穴開きミラー等が使用されてもよいし、単なるハーフミラーが使用されてもよい。

50

【 0 0 7 2 】

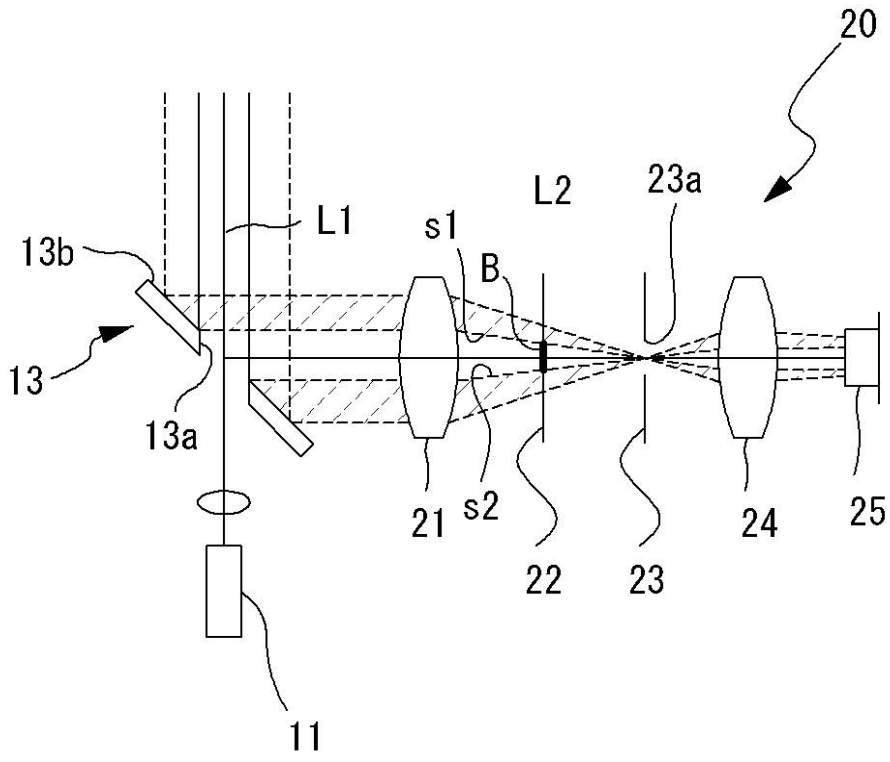
また、上記実施形態において、走査型レーザー検眼鏡 1 は、レーザー光を観察面上で 2 次元的に走査する S L O 装置として説明したが、必ずしもこれに限られるものではない。例えば、走査型レーザー検眼鏡 1 は、いわゆるラインスキャン S L O であってもよい。この場合、走査部 1 6 の動作に基づいて、ライン状のレーザ光束が観察面上で一次元的に走査される。

【 符号の説明 】

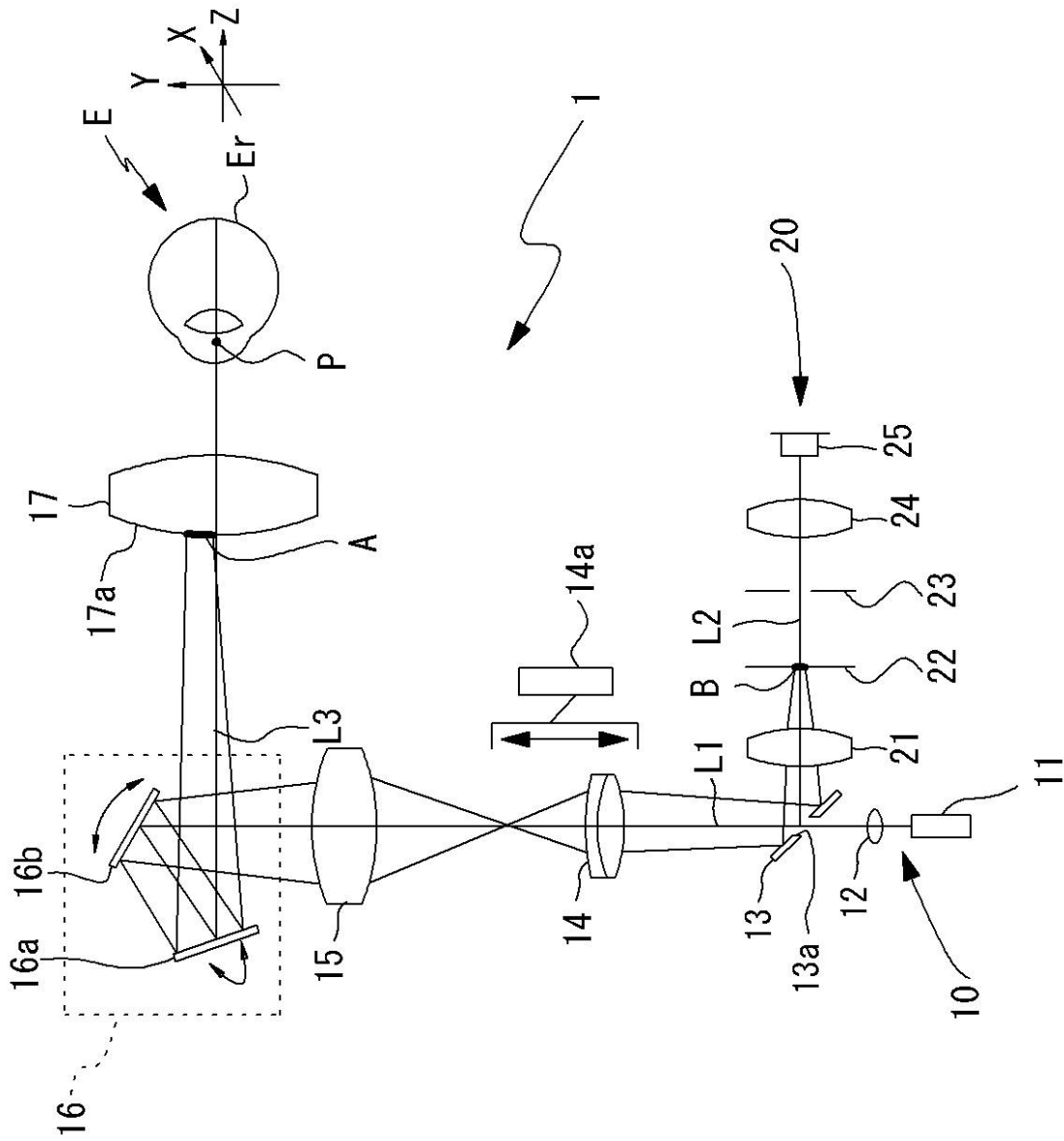
【 0 0 7 3 】

1	走査型レーザー検眼鏡		
1 0	照射光学系		10
1 1	レーザー光出射部		
1 3	穴開きミラー		
1 3 a	開口		
1 6	走査部		
1 7	対物レンズ系		
1 7 a	レンズ面		
2 0	受光光学系		
2 2 , 2 1 0 , 2 1 1 , 2 2 0 , 2 2 1	遮光部材		
2 2 a , 2 1 0 a , 2 1 1 a , 2 2 0 a , 2 2 1 a		遮光部	
2 2 b , 2 1 0 b , 2 2 0 b	透光板		20
2 3	ピンホール		
2 5 , 2 3 1 , 2 3 2 , 2 3 3	受光素子		
E	被検眼		
E r	眼底 L 1	光路	
L 2	光路		
L 3	光路		

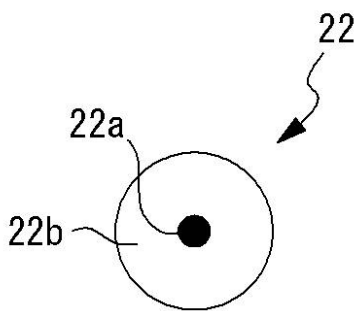
【 図 2 】



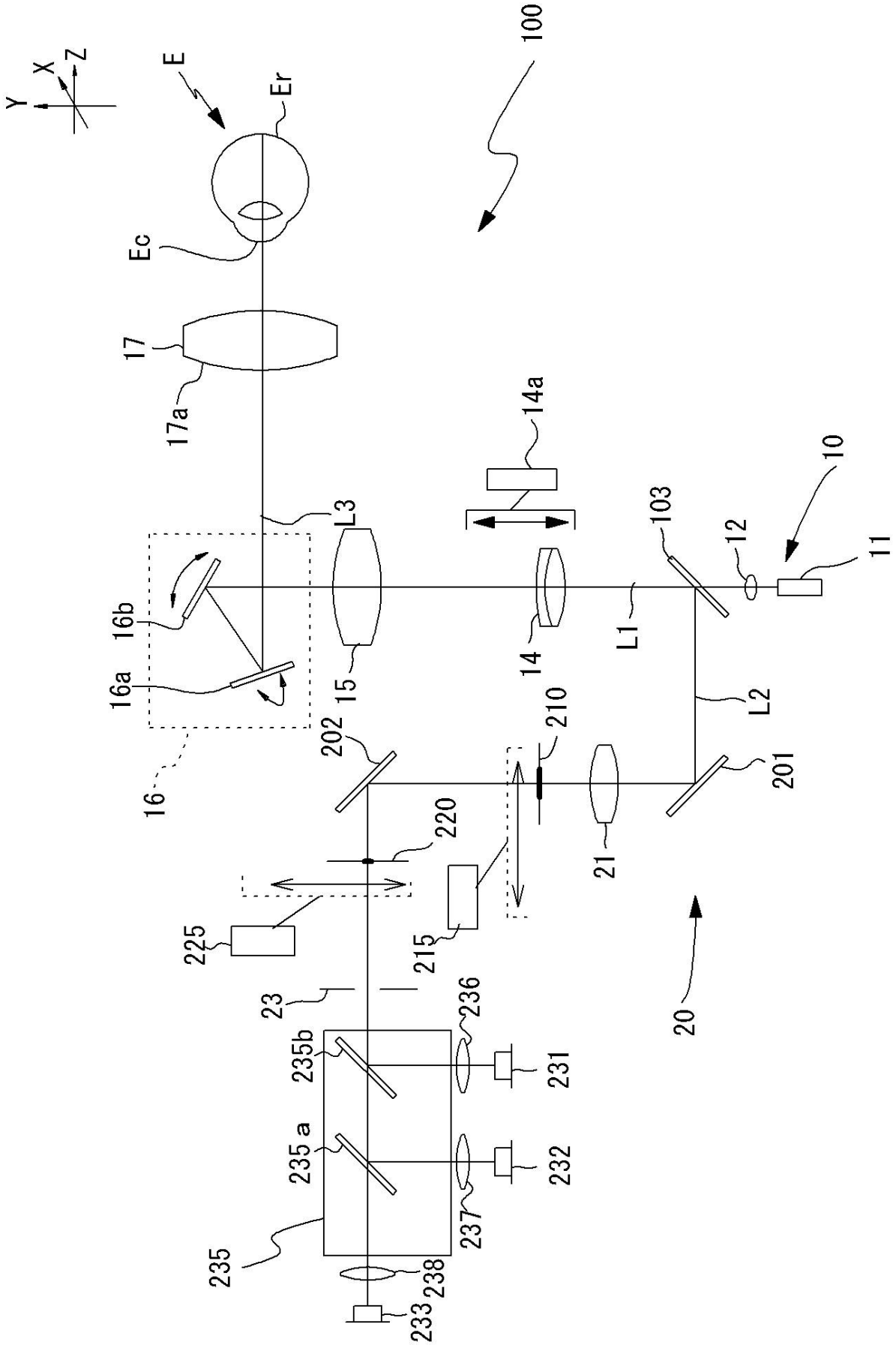
【 図 3 】



【 図 4 】



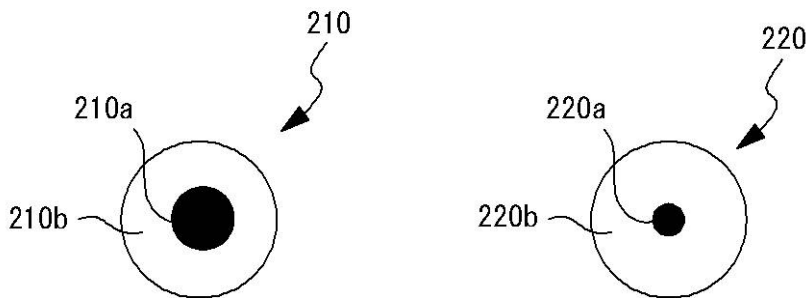
【図5】



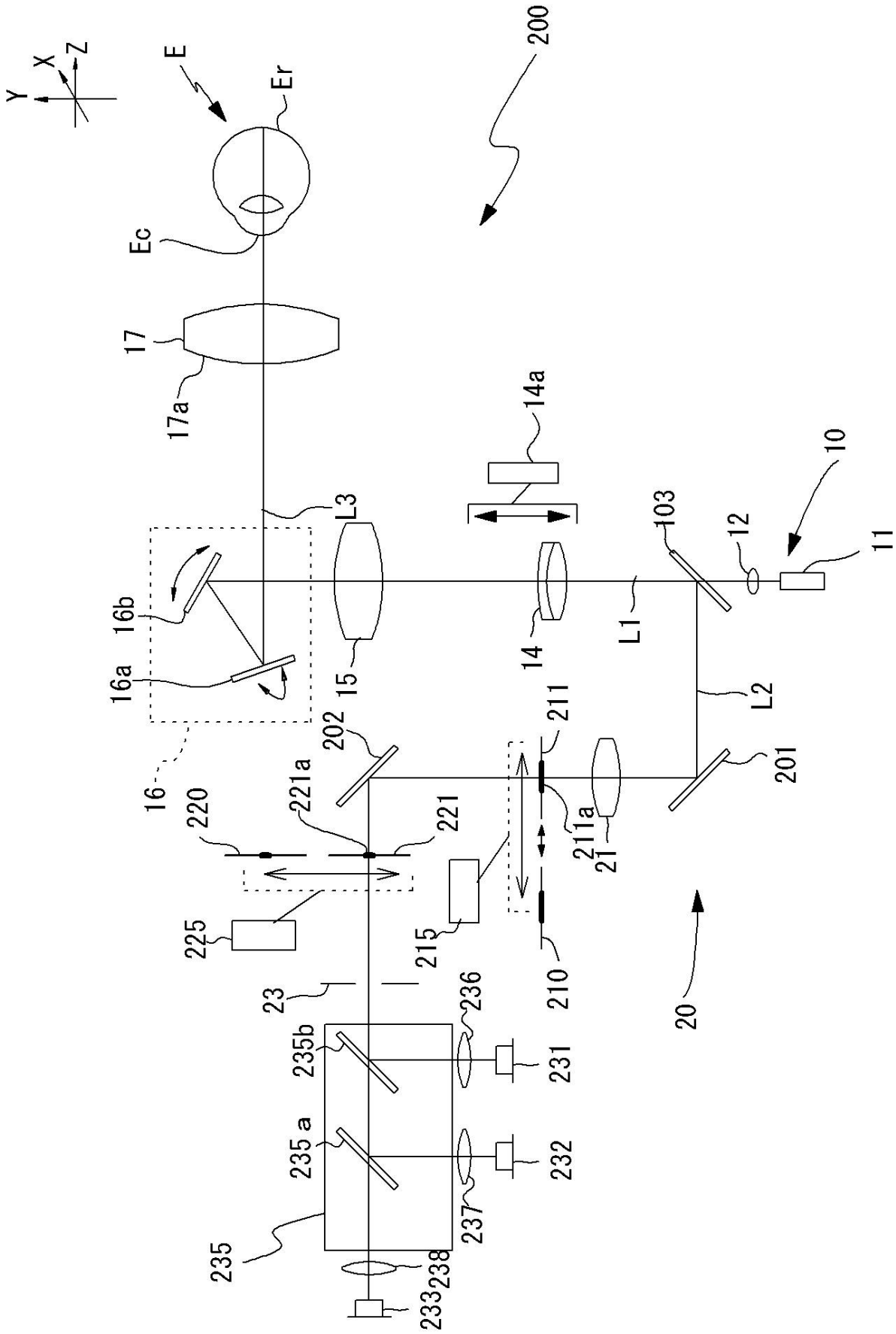
【図6】

	波長成分	用途の例
受光素子231	赤	カラー撮影
	赤外 (ICG蛍光赤外成分)	ICG撮影
受光素子232	緑	カラー撮影、 FAG撮影
受光素子233	青	カラー撮影
	近赤外	赤外撮影

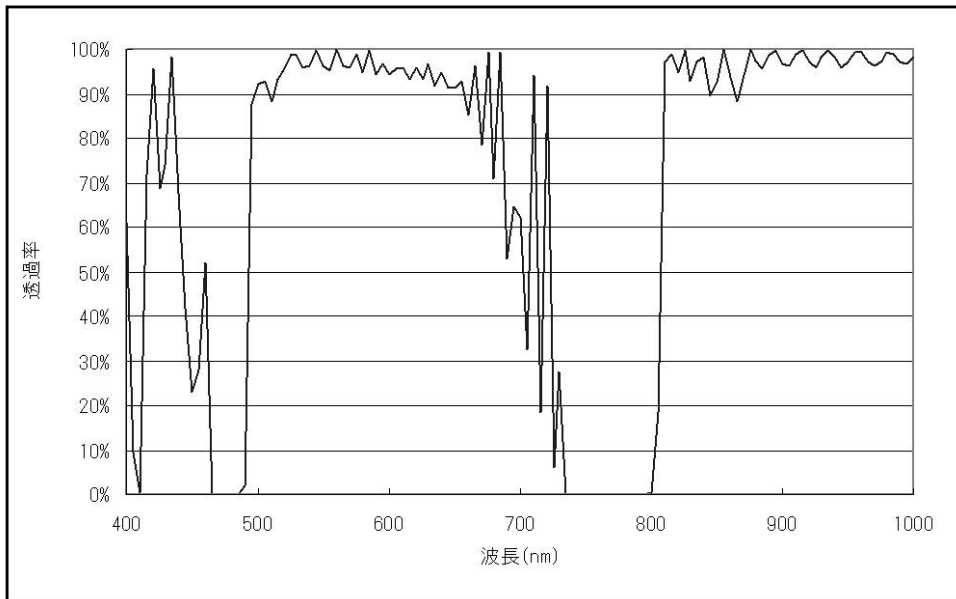
【図7】



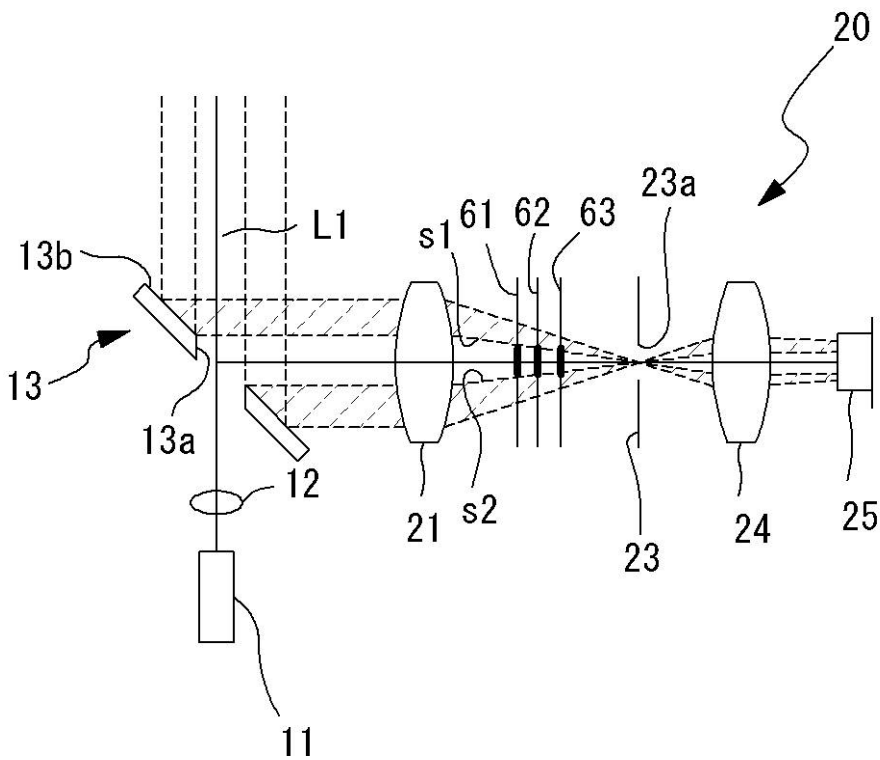
【図 8】



【 図 9 】



【 図 10 】



【図 11】

