

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6476548号  
(P6476548)

(45) 発行日 平成31年3月6日(2019.3.6)

(24) 登録日 平成31年2月15日(2019.2.15)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B	3/12	(2006.01)	A 6 1 B	3/12	E
G 0 2 B	5/28	(2006.01)	G 0 2 B	5/28	
G 0 2 B	26/00	(2006.01)	G 0 2 B	26/00	
A 6 1 B	3/14	(2006.01)	A 6 1 B	3/14	G
			A 6 1 B	3/14	H

請求項の数 4 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2014-14083 (P2014-14083)
(22) 出願日	平成26年1月29日 (2014.1.29)
(65) 公開番号	特開2015-139559 (P2015-139559A)
(43) 公開日	平成27年8月3日 (2015.8.3)
審査請求日	平成29年1月24日 (2017.1.24)

前置審査

(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(74) 代理人	100116665 弁理士 渡辺 和昭
(74) 代理人	100179475 弁理士 仲井 智至
(72) 発明者	舟本 達昭 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
審査官	富永 昌彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光源装置及び観察装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光源部と、

前記光源部からの第1光を集光して第2光を出射する集光部と、

第1反射体と、前記第1反射体に対向する第2反射体と、を含み、前記第1反射体と前記第2反射体とのギャップに応じた波長の光を出射する干渉フィルターと、  
を含み、

前記集光部は、前記第2光を出射するコリメーターを含み、

前記第2光は2.5mm以下の径を有する平行光であり、前記第2光が前記干渉フィルターに入射する領域は、前記第1反射体と前記第2反射体とが対向する対向領域に含まれ、前記領域は前記対向領域より小さく、前記領域は前記干渉フィルターの出射光の波長が前記ギャップに応じた目標波長に対して所定の許容誤差範囲となる有効領域であることを特徴とする光源装置。

## 【請求項 2】

請求項1に記載の光源装置において、

前記第2光の光路上の配置位置と、前記光路上から退避した退避位置と、に前記干渉フィルターを移動させる退避手段をさらに備えていることを特徴とする光源装置。

## 【請求項 3】

請求項1または請求項2に記載の光源装置において、

前記干渉フィルターを収納し、前記干渉フィルターへの入射光を通過させる窓部を有す

10

20

る筐体をさらに備え、

前記コリメーターは、前記窓部に設けられていることを特徴とする光源装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の光源装置と、

前記光源装置から出射された光を導光して対象を照明する照明光学系と、

前記対象からの反射光を観察する観察部と、

を具備していることを特徴とする観察装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は光源装置及び観察装置に関する。

【背景技術】

【0002】

所定波長の光を選択的に取り出して出射する光源装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

特許文献 1 には、光源からの光のうち所定波長の光を取り出すために、ファブリーペー  
ロー型可変干渉装置（干渉フィルター）を用いている。具体的には、特許文献 1 に記載の  
装置では、光源からの光をレンズで平行光とし、この平行光を干渉フィルターに入射させ  
ている。

【0003】

20

特許文献 1 に記載されるような光源装置では、干渉フィルターを用いることで、例えば  
AOTF (Acousto Optic Tunable Filter) や LCTF (Liquid Crystal Tunable Filter) 等の他の分光装置を用いる場合と比べて、光源装置の小型化が可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 1 - 102415 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

30

ところで、上述の干渉フィルターは、通常、一対の反射膜が対向する領域に光を入射さ  
せて、所望波長の光を出射させる。このような干渉フィルターを用いた光源装置において  
、照明光の光量損失を抑制するためには、光源からの光が干渉フィルターの反射膜に入射  
するよう、当該反射膜面積を大きくすることが考えられる。

しかしながら、反射膜の面積を大きくすると、反射膜に撓みが発生し易くなり、分解能  
が低下するという課題がある。

【0006】

本発明は、所望波長の照明光を高分解能で出射可能で、かつ照明光の光量損失を抑制可  
能な光源装置及び観察装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

40

本発明の一態様の光源装置は、光源部と、前記光源部からの第 1 光を集光して第 2 光を  
出射する集光部と、第 1 反射体と、前記第 1 反射体に対向する第 2 反射体と、を含み、前  
記第 1 反射体と前記第 2 反射体とのギャップに応じた波長の光を出射する干渉フィルター  
と、を含み、前記集光部は、前記第 2 光を出射するコリメーターを含み、前記第 2 光は 2  
. 5 mm 以下の径を有する平行光であり、前記第 2 光が前記干渉フィルターに入射する領  
域は、前記第 1 反射体と前記第 2 反射体とが対向する対向領域に含まれ、前記領域は前記  
対向領域より小さく、前記領域は前記干渉フィルターの出射光の波長が前記ギャップに応  
じた目標波長に対して所定の許容誤差範囲となる有効領域であることを特徴とする。

上記の本発明に係る光源装置は、光源部と、前記光源部からの第 1 光を集光して第 2 光

50

を出射する集光部と、第1反射体と、前記第1反射体に対向する第2反射体と、を含み、前記第1反射体と前記第2反射体とのギャップに応じた波長の光を出射する干渉フィルターと、を含み、前記集光部は、前記第2光を出射するコリメーターを含み、前記第2光が前記干渉フィルターに入射する領域は、前記第1反射体と前記第2反射体とが対向する対向領域に含まれ、前記領域は前記対向領域より小さいことを特徴とする。

上記の本発明に係る光源装置は、光源部と、前記光源部からの第1光を集光して第2光とする集光部と、第1反射体と、前記第1反射体に対向する第2反射体と、を含み、前記第1反射体と前記第2反射体とのギャップに応じた波長の光を出射する干渉フィルターと、を含み、前記第2光が前記干渉フィルターに入射する領域は、前記第1反射体と前記第2反射体とが対向する対向領域に含まれることを特徴とする。 10

上記の本発明に係る光源装置は、光源部と、前記光源部からの光を集光し、かつ所定の径の平行光とする集光部と、互いに対向する一対の反射膜を有し、前記平行光のうち前記一対の反射膜のギャップ寸法に応じた波長の光を出射する干渉フィルターと、を備え、前記所定の径は、前記干渉フィルターにおいて前記一対の反射膜が対向する対向領域のサイズよりも小さいことを特徴とする。

#### 【0008】

本発明では、集光部によって、光源部からの光を干渉フィルターの一対の反射膜の対向領域より小さい径の平行光として、干渉フィルターに入射させる。

ここで、例えば、有効領域に重なる開口を有するアーチャーが干渉フィルターの光入射側に設けられている場合、有効領域の径より大きい平行光を干渉フィルターに入射させると、有効領域外に入射した光はアーチャーによって遮光される。すなわち、集光された光の一部が遮光され、光源装置の光量が低減する。 20

また、反射膜の膜厚方向から見た平面視において、反射膜の外周縁近傍は、反射膜の中心部に比べて、撓みが大きい部分や、厚みが不均一な部分等が存在する可能性が高い。したがって、反射膜の外周縁近傍は、中心部に比べて、出射光の波長のはらつきが大きく、分解能が悪いおそれがある。したがって、例えば、上記アーチャーが設けられていない場合、一対の反射膜の対向領域全体に光を入射させると、干渉フィルターからの出射光の分解能が低下するおそれがある。

これに対して、本発明では、光源部からの光を一対の反射膜が対向する対向領域のサイズより小さい平行光にして入射させる。この場合、当該平行光を反射膜の中心部に入射させることで、光源部からの光の利用効率の低下を抑制でき、光量損失を抑制できる。また、平行光を、反射膜の外周縁の近傍を避けて中心部に入射させることで、干渉フィルターからの出射光の分解能の低下を抑制できる。 30

すなわち、光源部から出射された光から、所定波長の光を、高効率かつ高分解能で取り出し、照明光とすることができる。

#### 【0009】

本発明の光源装置において、前記平行光は、前記干渉フィルターにおける前記対向領域のうち、出射光の波長が前記ギャップ寸法に応じた目標波長に対して所定の許容誤差範囲となる有効領域に入射されることが好ましい。

ここで、所定の許容範囲とは、光源装置から出射される光の波長の誤差として許容される範囲であり、用途に応じて適宜設定されるものである。 40

#### 【0010】

本発明では、干渉フィルターにおける対向領域のうち、出射光の波長が目標波長に対して所定許容誤差範囲となる領域内に平行光を入射させている。このため、干渉フィルターからの出射光における分解能の低下をより確実に抑制でき、所望の目標波長の光を光源装置から出力させることができる。

#### 【0011】

本発明の光源装置において、前記所定の径は、2.5mm以下であることが好ましい。

#### 【0012】

本発明では、所定の径を2.5mm以下とすることにより、干渉フィルターからの出射 50

光の、進行方向に直交する面内における波長のばらつきを示す標準偏差の値を 5 nm 以下に抑えることができる。これにより、干渉フィルターの反射膜間の寸法を変更する等により、干渉フィルターから複数の波長の照明光をそれぞれ出射させる際、10 nm 間隔で波長を変更しても、最も近い目標波長間で照明光の波長を区別することができ、波長の変更間隔を十分に小さくすることができる。

#### 【0013】

本発明の光源装置において、前記平行光の光路上から前記干渉フィルターを退避させる退避手段を備えていることが好ましい。

#### 【0014】

本発明では、干渉フィルターを平行光の光路上に配置した配置位置から、当該光路上から退避された退避位置に、干渉フィルターを退避させる退避手段を備える。これにより、干渉フィルターを退避位置に退避させることができ、分光された光と、分光されていない光（すなわち、光源部からの光）との間で、照明光を容易に変更できる。10

#### 【0015】

本発明の光源装置において、前記干渉フィルターを収納し、前記干渉フィルターへの入射光を通過させる窓部を有する筐体を備え、前記集光部は、前記平行光を出射するコリメーターを有し、当該コリメーターは、前記窓部に設けられていることが好ましい。

#### 【0016】

本発明では、集光部のコリメーターが設けられた筐体の内部に、干渉フィルターが収納されている。このため、例えば反射膜への異物の付着等を抑制でき、衝撃等から干渉フィルターを保護することができる。20

#### 【0017】

本発明の観察装置は、光源部、前記光源部からの光を集光し、かつ所定の径の平行光とする集光部、及び、互いに対向する一対の反射膜を有し、前記平行光のうち前記一対の反射膜のギャップ寸法に応じた波長の光を出射する干渉フィルター、を備え、前記所定の径は、前記干渉フィルターにおいて前記一対の反射膜が対向する対向領域のサイズよりも小さい光源装置と、前記光源装置から出射された光を導光して対象を照明する照明光学系と、前記対象からの反射光を観察する観察部と、を具備していることを特徴とする。

#### 【0018】

本発明では、上記発明と同様に、集光部によって、光源部からの光を干渉フィルターの一対の反射膜の対向領域より小さい径の平行光として、干渉フィルターに入射させる。30

したがって、上記発明と同様に、光源部から出射された光から、所定波長の光を、高効率かつ高分解能で取り出し、照明光とすることができます。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0019】

【図1】本発明の観察装置の第一実施形態である眼底観察装置の概略構成を示す図。

【図2】第一実施形態の光源ユニットの概略構成を示す図。

【図3】第一実施形態の波長可変干渉フィルターの概略構成を示す平面図。

【図4】第一実施形態の波長可変干渉フィルターの概略構成を示す断面図。

【図5】第一実施形態の光学フィルターデバイスの概略構成を示す断面図。40

【図6】光源装置から照射された照明光の波長の面内分布の一例を模式的に示す図。

【図7】光入射領域の径別の照明光の波長の度数分布の一例を示すグラフ。

【図8】光入射領域の径と照明光の波長の標準偏差との一例を示すグラフ。

【図9】第二実施形態の光学フィルターデバイスの概略構成を示す図。

【図10】第二実施形態の光源ユニットの概略構成を示す図。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0020】

#### [第一実施形態]

以下、本発明に係る光源装置及び眼底観察装置の第一実施形態について、図面に基づいて説明する。50

図1は、本実施形態の眼底観察装置1における概略構成を示す図である。

図1に示すように、本実施形態の眼底観察装置1は、光源装置10と、光学装置20と、入出力装置30と、制御装置40と、を備えている。

この眼底観察装置1は、光源装置10からの光を眼底に照射し、眼底からの反射光である観察光を撮像して眼底像を取得する装置である。

#### 【0021】

##### [光源装置の構成]

光源装置10は、波長可変干渉フィルター5が筐体610に収納され構成された光学フィルターデバイス600を含む光源ユニット11と、駆動制御部12と、退避手段13と、を備えている。波長可変干渉フィルター5は、後に詳述するが、所定の有効径を有する有効領域に入射された光から、所定波長の光を選択的に取り出す光学素子である。  
10

また、光源ユニット11は、後述する光源部111からの光を波長可変干渉フィルター5に入射させ、取り出された所定波長の光を照明光として出射する。

#### 【0022】

図2は、光源ユニット11の概略構成を示す図である。

図2に示すように、光源ユニット11は、光源部111と、集光レンズ112と、コリメーター113と、拡大レンズ114と、コリメーター115と、を備える。

光源部111は、眼底観察に用いる波長帯域の光を出射可能な光源である。光源部111としては、例えば、キセノンやハロゲン等が封入されたタンクステンランプといった各種白熱光源や、LED等を用いることができる。光源部111は、光源以外にもリフレクター等を適宜備えていてもよい。  
20

集光レンズ112は、光源部111から出射された光を集光する。集光レンズ112は、図2に示すように、複数のレンズ面を備える複レンズである。なお、図2に示す例では、光源部111側から6つのレンズ面S1～S6を有する。

#### 【0023】

コリメーター113は、集光レンズ112によって所定の径まで集光された光を平行光とし、波長可変干渉フィルター5に入射させる。本実施形態では、コリメーター113は、集光レンズ112と同様に複数のレンズ面を備える。コリメーター113は、図2に示す例では、光源部111側から3つのレンズ面S7～S9を有する。なお、この集光レンズ112及びコリメーター113は、本発明の集光部に相当する。  
30

ここで、コリメーター113によって平行光とされた光の径は、後述する波長可変干渉フィルター5の有効領域F2(図3に示す、一対の反射膜が対向する対向領域F1よりも小さいサイズの領域)の径以下である(以下、有効領域の径を有効径とも称する)。

#### 【0024】

拡大レンズ114は、コリメーター113から出射され波長可変干渉フィルター5を透過した所定波長の光が入射され、この入射された光を拡大する。本実施形態では、拡大レンズ114は、集光レンズ112と同様に複数のレンズ面を備える。拡大レンズ114は、図2に示す例では、光源側から3つのレンズ面S10～S12を有する。

コリメーター115は、拡大レンズ114によって拡大された光を平行光する。本実施形態では、コリメーター115は、駆動制御部12と同様に複数のレンズ面を備える。コリメーター115は、図2に示す例では、光源部111側から3つのレンズ面S13～S15を有する。  
40

#### 【0025】

本実施形態では、各レンズ面S1～S15の曲率半径や、各レンズ面間の距離や、レンズ面間の材質を下記表1のように設定した場合について、一例として示している。

なお、表1における距離の欄には、光の進行方向において、当該欄に対応するレンズ面とその一つ前のレンズ面との間の距離が記載されている。例えば、レンズ面S2に対する距離は、レンズ面S1からレンズ面S2までの距離を記載している。なお、レンズ面S1に対する距離は光源部111からレンズ面S1までの距離である。

また、表1における材質の欄には、光の進行方向において、当該欄に対応するレンズ面  
50

とその一つ前のレンズ面との間の光路上の材質が記載されている。例えば、レンズ面 S 2 に対する材質は、レンズ面 S 1 からレンズ面 S 2 までの間の材質を記載している。

### 【 0 0 2 6 】

【表 1 】

レンズ面	曲率半径(mm)	距離(mm)	材質
S1	-41.7	14.49291	—
S2	-13.84	5	N-SF66
S3	18.85	15.33	N-BASF64
S4	-27.97	1	—
S5	18.85	9.5	S-BAH11
S6	152.94	2.5	N-SF10
S7	-4.24	38	—
S8	2.6	2.8	N-BASF10
S9	18.9	1	N-SF10
S10	-18.9	1	—
S11	-2.6	1	N-SF10
S12	4.24	2.8	N-BAF10
S13	-152.94	38	—
S14	-18.85	2.5	N-SF10
S15	27.97	9.5	S-BAH11

### 【 0 0 2 7 】

表 1 に示すように、各光学素子集光レンズ 112 , コリメーター 113 , 拡大レンズ 114 , コリメーター 115 を設定することにより、光源部 111 からの光の取り込み角を約 36° とすることができる。

また、コリメーター 113 から出射された光の径を、約 2.5 mm とすることができる、後述する波長可変干渉フィルター 5 の有効径と略同じとすることができる。

なお、コリメーター 115 から、すなわち光源装置 10 からの出射光の径 を 18 mm としている。このように、波長可変干渉フィルター 5 の有効径に対して、光源装置 10 の出射光の径 を大きくすることができる。

### 【 0 0 2 8 】

#### [ 波長可変干渉フィルターの構成 ]

波長可変干渉フィルター 5 は、本発明の光学素子の一例である。

図 3 は、波長可変干渉フィルター 5 の概略構成を示す平面図であり、図 4 は、図 3 の IV - IV 線で切断した、波長可変干渉フィルター 5 の概略構成を示す断面図である。

波長可変干渉フィルター 5 は、図 3 に示すように、それぞれ反射膜が設けられた固定基板 51 及び可動基板 52 を備えている。これらの固定基板 51 及び可動基板 52 は、それぞれ例えば、ソーダガラス、結晶性ガラス、石英ガラス、鉛ガラス、カリウムガラス、ホウケイ酸ガラス、無アルカリガラス等の各種ガラスや、水晶等により形成されている。そして、これらの固定基板 51 及び可動基板 52 は、図 4 に示すように、接合膜 53 ( 第一接合膜 531 及び第二接合膜 532 ) により接合されることで、一体的に構成されている。具体的には、固定基板 51 の第一接合部 513 、及び可動基板 52 の第二接合部 523 が、例えばシリコサンを主成分とするプラズマ重合膜等により構成された接合膜 53 により接合されている。

なお、以降の説明に当たり、固定基板 51 又は可動基板 52 の基板厚み方向から見た平面視、つまり、固定基板 51 、接合膜 53 、及び可動基板 52 の積層方向から波長可変干渉フィルター 5 を見た平面視を、フィルター平面視と称する。

10

20

30

40

50

## 【0029】

固定基板51は、光入射側に配置される基板である。この固定基板51には、図4に示すように、本発明の一対の反射膜の一方を構成する固定反射膜54が設けられている。また、可動基板52には、本発明の一対の反射膜の他方を構成する可動反射膜55が設けられている。これらの固定反射膜54及び可動反射膜55は、反射膜間ギャップG1を介して対向配置（以下、各反射膜54, 55が対向する領域を対向領域F1とも称する）されている。

そして、波長可変干渉フィルター5には、反射膜間ギャップG1の距離（ギャップ寸法）を調整するのに用いられる静電アクチュエーター56が設けられている。この静電アクチュエーター56は、固定基板51に設けられた固定電極561と、可動基板52に設けられた可動電極562と、を備え、各電極561, 562が対向することにより構成されている。これらの固定電極561, 可動電極562は、電極間ギャップを介して対向する。ここで、これらの電極561, 562は、それぞれ固定基板51及び可動基板52の基板表面に直接設けられる構成であってもよく、他の膜部材を介して設けられる構成であってもよい。

なお、本実施形態では、反射膜間ギャップG1が電極間ギャップよりも小さく形成される構成を例示するが、例えば波長可変干渉フィルター5により透過させる波長域によっては、反射膜間ギャップG1を電極間ギャップよりも大きく形成してもよい。

また、フィルター平面視において、固定基板51の辺C1-C2は、可動基板52の辺C1'-C2'よりも外側に突出し、固定側電装部514を構成する。また、可動基板52の辺C3'-C4'は、固定基板51の辺C3-C4よりも外側に突出し、可動側電装部524を構成する。

## 【0030】

## （固定基板の構成）

固定基板51には、エッチングにより電極配置溝511及び反射膜設置部512が形成されている。この固定基板51は、可動基板52に対して厚み寸法が大きく形成されており、固定電極561及び可動電極562間に電圧を印加した際の静電引力や、固定電極561の内部応力による固定基板51の撓みはない。

## 【0031】

電極配置溝511は、フィルター平面視で、固定基板51の平面中心点Oを中心とした環状に形成されている。反射膜設置部512は、前記平面視において、電極配置溝511の中心部から可動基板52側に突出して形成されている。この電極配置溝511の溝底面は、固定電極561が配置される電極設置面511Aとなる。また、反射膜設置部512の突出先端面は、反射膜設置面512Aとなる。

また、固定基板51には、電極配置溝511から固定側電装部514までの領域、及び電極配置溝511から辺C3-C4までの領域に接続電極溝511Bが設けられている。なお、本実施形態では、電極設置面511A、接続電極溝511Bの底部、及び固定側電装部514の表面は同一平面となる。

## 【0032】

電極設置面511Aには、静電アクチュエーター56を構成する固定電極561が設けられている。より具体的には、固定電極561は、電極設置面511Aのうち、後述する可動部521の可動電極562に対向する領域に設けられている。また、固定電極561上に、固定電極561及び可動電極562の間の絶縁性を確保するための絶縁膜が積層される構成としてもよい。

そして、固定基板51には、固定電極561の外周縁に接続された固定接続電極563が設けられている。この固定接続電極563は、電極配置溝511から固定側電装部514に向かう接続電極溝511B、固定側電装部514に亘って設けられている。この固定接続電極563は、固定側電装部514において、後述する内側端子部に電気的に接続される固定電極パッド563Pを構成する。

なお、本実施形態では、電極設置面511Aに1つの固定電極561が設けられる構成

10

20

30

40

50

を示すが、例えば、平面中心点Oを中心とした同心円となる2つの電極が設けられる構成（二重電極構成）などとしてもよい。その他、固定反射膜54上に透明電極を設ける構成や、導電性の固定反射膜54を用い、当該固定反射膜54から固定側電装部514に接続電極を形成してもよく、この場合、固定電極561として、接続電極の位置に応じて、一部が切り欠かれた構成などとしてもよい。

#### 【0033】

反射膜設置部512は、上述したように、電極配置溝511と同軸上で、電極配置溝511よりも小さい径寸法となる略円柱状に形成され、当該反射膜設置部512の可動基板52に対向する反射膜設置面512Aを備えている。

この反射膜設置部512には、図4に示すように、固定反射膜54が設置されている。  
この固定反射膜54としては、例えばAg等の金属膜や、Ag合金等の合金膜を用いることができる。また、例えば高屈折層をTiO<sub>2</sub>、低屈折層をSiO<sub>2</sub>とした誘電体多層膜を用いてもよい。さらに、誘電体多層膜上に金属膜（又は合金膜）を積層した反射膜や、金属膜（又は合金膜）上に誘電体多層膜を積層した反射膜、単層の屈折層（TiO<sub>2</sub>やSiO<sub>2</sub>等）と金属膜（又は合金膜）とを積層した反射膜などを用いてもよい。

#### 【0034】

また、固定基板51の光入射面（固定反射膜54が設けられない面）には、固定反射膜54に対応する位置に反射防止膜を形成してもよい。この反射防止膜は、低屈折率膜及び高屈折率膜を交互に積層することで形成することができ、固定基板51の表面での可視光の反射率を低下させ、透過率を増大させる。

#### 【0035】

そして、固定基板51の可動基板52に対向する面のうち、エッティングにより、電極配置溝511、反射膜設置部512、及び接続電極溝511Bが形成されない面は、第一接合部513を構成する。この第一接合部513には、第一接合膜531が設けられ、この第一接合膜531が、可動基板52に設けられた第二接合膜532に接合されることで、上述したように、固定基板51及び可動基板52が接合される。

#### 【0036】

##### （可動基板の構成）

可動基板52は、平面中心点Oを中心とした円形状の可動部521と、可動部521と同軸であり可動部521を保持する保持部522と、を備えている。

#### 【0037】

可動部521は、保持部522よりも厚み寸法が大きく形成される。この可動部521は、フィルター平面視において、少なくとも反射膜設置面512Aの外周縁の径寸法よりも大きい径寸法に形成されている。そして、この可動部521には、可動電極562及び可動反射膜55が設けられている。

なお、固定基板51と同様に、可動部521の固定基板51とは反対側の面には、反射防止膜が形成されていてもよい。このような反射防止膜は、低屈折率膜及び高屈折率膜を交互に積層することで形成することができ、可動基板52の表面での可視光の反射率を低下させ、透過率を増大させることができる。

#### 【0038】

可動電極562は、ギャップG2を介して固定電極561に対向し、固定電極561と同一形状となる環状に形成されている。この可動電極562は、固定電極561とともに静電アクチュエーター56を構成する。また、可動基板52には、可動電極562の外周縁に接続された可動接続電極564が設けられている。この可動接続電極564は、可動部521から、固定基板51の辺C3-C4側に設けられた接続電極溝511Bに対向する位置、可動側電装部524に亘って設けられ、可動側電装部524において、内側端子部に電気的に接続される可動電極パッド564Pを構成する。

#### 【0039】

可動反射膜55は、可動部521の可動面521Aの中心部に、固定反射膜54とギャップG1を介して対向して設けられる。この可動反射膜55としては、上述した固定反射

10

20

30

40

50

膜 5 4 と同一の構成の反射膜が用いられる。

なお、本実施形態では、上述したように、ギャップ G 2 がギャップ G 1 の寸法よりも大きい例を示すがこれに限定されない。例えば、測定対象光として赤外線や遠赤外線を用いる場合等、測定対象光の波長域によっては、ギャップ G 1 の寸法が、ギャップ G 2 の寸法よりも大きくなる構成としてもよい。

#### 【 0 0 4 0 】

保持部 5 2 2 は、可動部 5 2 1 の周囲を囲うダイアフラムであり、可動部 5 2 1 よりも厚み寸法が小さく形成されている。このような保持部 5 2 2 は、可動部 5 2 1 よりも撓みやすく、僅かな静電引力により、可動部 5 2 1 を固定基板 5 1 側に変位させることが可能となる。この際、可動部 5 2 1 が保持部 5 2 2 よりも厚み寸法が大きく、剛性が大きくなるため、保持部 5 2 2 が静電引力により固定基板 5 1 側に引っ張られた場合でも、可動部 5 2 1 の形状変化が起こらない。したがって、可動部 5 2 1 に設けられた可動反射膜 5 5 の撓みも生じず、固定反射膜 5 4 及び可動反射膜 5 5 を常に平行状態に維持することが可能となる。

なお、本実施形態では、ダイアフラム状の保持部 5 2 2 を例示するが、これに限定されず、例えば、平面中心点 O を中心として、等角度間隔で配置された梁状の保持部が設けられる構成などとしてもよい。

#### 【 0 0 4 1 】

可動基板 5 2 において、第一接合部 5 1 3 に対向する領域は、第二接合部 5 2 3 となる。この第二接合部 5 2 3 には、第二接合膜 5 3 2 が設けられ、上述したように、第二接合膜 5 3 2 が第一接合膜 5 3 1 に接合されることで、固定基板 5 1 及び可動基板 5 2 が接合される。

#### 【 0 0 4 2 】

このように構成された波長可変干渉フィルター 5 では、固定基板 5 1 側から光が入射され、目的波長に応じて設定されたギャップ G 1 の寸法に対応する波長の光が可動基板 5 2 側から出射される。

波長可変干渉フィルター 5 に対して、フィルター平面視において平面中心点 O を中心とした所定の径の有効領域 F 2 が設定されている。この有効領域 F 2 は、目的波長に対して所定の許容量以下の誤差の波長の光を出射可能な領域である。

なお、波長可変干渉フィルター 5 に対して、フィルター平面視において有効領域 F 2 に重なる位置に開口を有するアパーチャーを固定基板 5 1 の光入射側に設けてもよい。これにより、有効領域 F 2 に光を入射させることができる。

#### 【 0 0 4 3 】

##### [ 光学フィルターデバイスの概略構成 ]

図 5 は、光学フィルターデバイス 6 0 0 の概略構成を示す断面図である。

図 5 に示すように、光学フィルターデバイス 6 0 0 は、筐体 6 1 0 と、筐体 6 1 0 の内部に収納される波長可変干渉フィルター 5 と、を備えている。

筐体 6 1 0 は、図 5 に示すように、ベース 6 2 0 と、リッド 6 3 0 と、を備えている。これらのベース 6 2 0 及びリッド 6 3 0 が接合されることで、内部に収容空間が形成され、この収容空間内に波長可変干渉フィルター 5 が収納される。

#### 【 0 0 4 4 】

##### ( ベースの構成 )

ベース 6 2 0 は、例えばセラミック等により構成されている。このベース 6 2 0 は、台座部 6 2 1 と、側壁部 6 2 2 と、を備える。

台座部 6 2 1 は、フィルター平面視において例えば矩形状の外形を有する平板状に構成されており、この台座部 6 2 1 の外周部から筒状の側壁部 6 2 2 がリッド 6 3 0 に向かって立ち上がる。

#### 【 0 0 4 5 】

台座部 6 2 1 は、厚み方向に貫通する開口部 6 2 3 を備えている。この開口部 6 2 3 は、台座部 6 2 1 に波長可変干渉フィルター 5 を収容した状態で、台座部 6 2 1 を厚み方向

から見た平面視において、反射膜 54, 55 と重なる領域を含むように設けられている。

また、台座部 621 のリッド 630 とは反対側の面（ベース外側面 621B）には、開口部 623 を覆うガラス部材 627 が接合されている。台座部 621 とガラス部材 627 との接合は、例えば、ガラス原料を高温で熔解し、急冷したガラスのかけらであるガラスフリット（低融点ガラス）を用いた低融点ガラス接合、エポキシ樹脂等による接着などを利用できる。本実施形態では、収容空間内が減圧下に維持された状態で気密に維持する。したがって、台座部 621 及びガラス部材 627 は、低融点ガラス接合を用いて接合されることが好ましい。

#### 【0046】

また、台座部 621 のリッド 630 に対向する内面（ベース内側面 621A）には、波長可変干渉フィルター 5 の各電極パッド 563P, 564P に接続される内側端子部 624 が設けられている。内側端子部 624 と、各電極パッド 563P, 564P とは、例えばワイヤーボンディングにより、Au 等のワイヤーを用いて接続される。なお、本実施形態では、ワイヤーボンディングを例示するが、例えば、FPC (Flexible Printed Circuits) 等を用いてもよい。

また、台座部 621 は、内側端子部 624 が設けられる位置に、貫通孔 625 が形成されている。内側端子部 624 は、貫通孔 625 を介して、台座部 621 のベース外側面 621B に設けられた外側端子部 626 に接続されている。

#### 【0047】

側壁部 622 は、台座部 621 の縁部から立ち上がり、ベース内側面 621A に載置された波長可変干渉フィルター 5 の周囲を覆っている。側壁部 622 のリッド 630 に対向する面（端面 622A）は、例えばベース内側面 621A に平行な平坦面となる。なお、側壁部 622 のリッド 630 側の端部は開口し、光源部 111 からの光が入射される窓部 628 を形成している。

#### 【0048】

そして、ベース 620 には、例えば接着剤等の固定材を用いて、波長可変干渉フィルター 5 が固定される。この際、波長可変干渉フィルター 5 は、台座部 621 に対して固定されていてもよく、側壁部 622 に対して固定されていてもよい。固定材を設ける位置としては、複数箇所であってもよいが、固定材の応力が波長可変干渉フィルター 5 に伝達するのを抑制するべく、1か所で波長可変干渉フィルター 5 を固定することが好ましい。

#### 【0049】

##### （リッドの構成）

リッド 630 は、平面視において矩形状の外形を有する透明部材であり、例えばガラス等により構成される。

リッド 630 は、図 5 に示すように、ベース 620 の側壁部 622 の開口部である窓部 628 を覆い、側壁部 622 に接合されている。この接合方法としては、例えば、低融点ガラスを用いた接合等が例示できる。

なお、フィルター平面視において、波長可変干渉フィルター 5 の有効領域 F2 に重なる位置に開口を有するアパーチャーをリッド 630 に設けてもよい。これにより、波長可変干渉フィルター 5 の有効領域 F2 に光を入射させることができる。

#### 【0050】

##### 〔駆動制御部の構成〕

駆動制御部 12 は、制御装置 40 の制御に基づいて、波長可変干渉フィルター 5 の静電アクチュエーター 56 に対して駆動電圧を印加する。これにより、静電アクチュエーター 56 の固定電極 561 及び可動電極 562 間で静電引力が発生し、可動部 521 が固定基板 51 側に変位する。

#### 【0051】

##### 〔退避手段の構成〕

退避手段 13 は、光学フィルターデバイス 600 を光路 L（図 2 参照）上から退避させる。退避手段 13 は、例えば、光学フィルターデバイス 600 を支持する支持部材を備え

10

20

30

40

50

、この支持部材にレバーを設け、ユーザーがレバーを操作することで、手動により光学フィルターデバイス 600 を退避可能に構成される。また、退避手段 13 は、例えば、光学フィルターデバイス 600 を支持する支持部材と、支持部材を移動させるレールと、当該支持部材をレールに沿って移動させるモーター等の駆動装置とを備え、ユーザーの退避指示に基づいて、光学フィルターデバイス 600 を退避させるように構成されてもよい。

#### 【0052】

##### [光学装置の構成]

光学装置 20 は、ビームスプリッター 21 と、集光レンズ 22 と、対物レンズ 23 と、撮像素子 24 と、検出信号処理部 25 と、を備えている。なお、光学装置 20 は、図示しないが、上記各光学素子 21 ~ 23 を内部に収容する鏡筒や、各部材 21 ~ 25 を収納する筐体を適宜備えている。10

#### 【0053】

ビームスプリッター 21 は、反射面 21A に入射した光の一部を反射し、一部を透過すること、当該反射面 21A に入射した光を分割する。

集光レンズ 22 は、入射した光を集光する。

対物レンズ 23 は、光学装置 20 の光路上において最も観察対象側に配置され、観察対象である眼底に光を結像させる。本実施形態では、対物レンズ 23 は、一例として、二つの集光レンズを備えている。

#### 【0054】

撮像素子 24 は、対物レンズ 23 によって眼底に集光され反射された光を受光し、眼底画像を撮像する。眼底からの反射光は、集光レンズ 22 及び対物レンズ 23 によって撮像素子 24 の撮像面に結像される。撮像素子 24 は、撮像画像、すなわち、撮像面の各画素についての受光量に応じた検出信号を検出信号処理部 25 に出力する。20

検出信号処理部 25 は、撮像素子 24 から入力された検出信号（アナログ信号）を増幅したのち、デジタル信号に変換して制御装置 40 に出力する。検出信号処理部 25 は、検出信号を増幅するアンプや、アナログ信号をデジタル信号に変換する A/D 変換器等により構成される。

#### 【0055】

このように構成された光学装置 20 は、本発明の照明光学系として機能し、光源装置 10 から出射された光の少なくとも一部はビームスプリッター 21 によって反射され、集光レンズ 22 及び対物レンズ 23 を透過し、観察対象である眼底 X に結像し照明する。30

また、眼底 X で結像した光の一部は反射して光学装置 20 に入射し、ビームスプリッター 21、集光レンズ 22 及び対物レンズ 23 を透過して撮像素子 24 に結像する。

なお、本実施形態ではビームスプリッター 21 を用いたが、ビームスプリッター 21 の代りに穴あきミラーを用い、眼底 X からの反射光を穴あきミラーの開口部を通過させるように構成してもよい。

#### 【0056】

##### [入出力装置の構成]

入出力装置 30 は、画像を表示する表示部 31 と、ユーザーの操作を検出する操作部 32 と、を備えている。40

表示部 31 は、例えば、液晶パネル、PDP (Plasma Display Panel)、有機ELディスプレイパネル等の各種表示パネルにより構成されている。表示部 31 は、表示制御部 43 の制御により眼底観察装置 1 による眼底観察結果等を表示する。すなわち、光学装置 20 及び表示部 31 は、本発明の観察部に相当する。

操作部 32 は、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル等のユーザー操作を検出可能な各種装置で構成されている。

#### 【0057】

##### [制御装置の構成]

制御装置 40 は、例えば CPU やメモリー等が組み合わされることで構成され、眼底観察装置 1 の全体動作を制御する。この制御装置 40 は、図 1 に示すように、波長設定部 450

1と、光量取得部42と、表示制御部43と、退避制御部44と、記憶部45と、を備えている。

また、記憶部45には、波長可変干渉フィルター5を透過させる光の波長と、当該波長に対応して静電アクチュエーター56に印加する駆動電圧との関係を示すV-データが記憶されている。また、眼底観察装置1を制御するための各種プログラムやデータ等が記憶されている。

#### 【0058】

波長設定部41は、波長可変干渉フィルター5により取り出す光の目的波長を設定し、V-データに基づいて、設定した目的波長に対応する駆動電圧を静電アクチュエーター56に印加させる旨の指令信号を駆動制御部12に出力する。10

ここで、波長設定部41は、観察対象や観察方法に応じた波長域に含まれる波長に設定する。一例としては、網膜深層や脈絡膜等を観察する場合、赤色波長域(例えば660nm～720nm)に含まれる波長を目的波長に設定する。

#### 【0059】

光量取得部42は、撮像素子24により取得された光量に基づいて、波長可変干渉フィルター5を透過した目的波長の光の光量を取得する。

表示制御部43は、光量取得部42によって取得された光量に基づく観察画像を生成し、表示部31に表示させる。なお、表示制御部43は、観察画像以外の各種の画像を表示部31に表示させる。

退避制御部44は、操作部32を用いて入力されたユーザーの操作指示等に応じて退避手段13を制御し、光学フィルターデバイス600を光源装置10における光路L上の配置位置から光路L上から退避された退避位置に退避させる。また、退避制御部44は、ユーザーの操作指示等に応じて退避手段13を制御し、光学フィルターデバイス600を退避位置から配置位置に移動させる。20

#### 【0060】

##### [眼底観察装置の動作の概要]

上述のように構成された眼底観察装置1は、観察対象や観察方法に応じた波長帯域から選択された目的波長の光を波長可変干渉フィルター5から出射させ、当該光を眼底Xに結像させ、反射光を撮像素子24で受光し、観察画像を撮像する。

具体的には、波長設定部41は、記憶部45に記憶されたV-データから、目的波長に対する駆動電圧を読み出し、当該駆動電圧を静電アクチュエーター56に印加する旨の指令信号を駆動制御部12に出力する。これにより、静電アクチュエーター56に駆動電圧が印加され、ギャップG1が、測定波長に対応した寸法に設定される。ギャップG1が設定されると、波長可変干渉フィルター5から測定波長の光が透過される。なお、目的波長は、観察対象や観察方法に応じた波長帯域から複数の波長を目的波長として選択してもよいし、1つの波長を選択してもよい。30

#### 【0061】

また、退避制御部44は、ユーザーによる退避指示を操作部32の操作に基づいて検出し、光学フィルターデバイス600を光路L上から退避させる。光学フィルターデバイス600が退避した状態では、光源ユニット11からの光が、分光されずに眼底Xに結像される。40

また、退避制御部44は、同様に、ユーザーによる指示に基づいて、光路L上から退避された光学フィルターデバイス600を光路L上に配置する。

#### 【0062】

##### [実施例]

以下、上述のように構成される眼底観察装置1を用いた一実施例について図面を用いて説明する。

本実施例では、波長可変干渉フィルター5の各反射膜54, 55が対向する対向領域F1の径を3.0mmとし、光を入射する領域(光入射領域)の径を2.7mmとした。また、目的波長を432nmとした。50

そして、光源装置 10 から照射された照明光について、光路の直交面内における波長を、撮像素子 24 の各画素に対応する各領域のそれぞれで測定した。

#### 【 0 0 6 3 】

図 6 は、光源装置 10 から照射された照明光の波長の面内分布の一例を示す図である。なお、図 6 では、410 nm から 450 nm まで 5 nm 間隔に設定された 9 個の波長のそれぞれを中心とする、5 nm の幅の各波長帯域について、照明光の波長の分布を示している。

#### 【 0 0 6 4 】

図 6 に示すように、光入射領域の中心点 P から外周縁に向かうにつれて、目的波長からの誤差が大きくなる傾向にあることがわかる。また、光入射領域の外周縁の周辺では、最小値と最大値との間で 40 nm 程度の誤差があることがわかる。したがって、光源部 111 からの光を対向領域 F1 のサイズより小さい平行光にして、対向領域 F1 の中心部に入射させて、対向領域 F1 よりも小さい領域に光源部 111 からの光を入射させることで、出射光の分解能の低下を抑制できる。10

#### 【 0 0 6 5 】

図 7 は、図 6 の中心点 P を中心として、光入射領域の径を次の各値、0.1 mm、0.5 mm、1.0 mm、1.5 mm、2.0 mm、及び 2.7 mm のそれぞれに設定した場合について、出射光の波長の度数分布を径別に示すグラフである。図 7 に示すように、径が小さいほど、すなわち中心点 P に近い領域ほど、目的波長との誤差が小さかった。逆に、径が大きいほど、波長の分布がプロードになった。20

#### 【 0 0 6 6 】

図 8 は、図 7 に示す 6 つの異なる径と、計測された波長の標準偏差との関係を示すグラフである。

例えば、標準偏差の許容値を 5 nm に設定した場合、図 8 に示すように、光入射領域の径を 2.5 mm 以下とすれば、標準偏差の値を許容値の範囲とすることができます。これにより、光入射領域の径、すなわち、波長可変干渉フィルター 5 へ入射される平行光の径を有効領域 F2 の径以下とすることができます。この場合、照明光の波長を複数の波長に変更する際に、10 nm 間隔で波長を変更しても、最も近い波長間で照明光の波長を区別することができる。30

#### 【 0 0 6 7 】

ここで、図 6 の破線は、径が 2.5 mm の光入射領域の外周縁に相当する。図 6 に示すように、この破線の内側の領域では、410 nm の波長に相当する領域と、450 nm に相当する領域とが除外されている。したがって、光入射領域の径を 2.5 mm 以下とすれば、波長間の最大誤差が 40 nm 未満とことができ、誤差の最大値を低減することができる。

#### 【 0 0 6 8 】

なお、上記実施例として、各反射膜 54, 55 間の対向領域 F1 の径が 3.0 mm である場合について例示したが、3.0 mm より大きい場合（例えば、3.5 mm, 4.0 mm）でも、光入射領域の径を 2.5 mm とすることで、照明光の波長の標準偏差を 5 nm 以下とすることができます。40

#### 【 0 0 6 9 】

##### [ 第一実施形態の作用効果 ]

集光レンズ 112 によって、光源部 111 からの光を波長可変干渉フィルター 5 の一対の反射膜の対向領域 F1 より小さい径の平行光として、対向領域 F1 の中心に入射させる。

ここで、例えば、有効領域 F2 に重なる開口を有するアーチャーが波長可変干渉フィルター 5 の光入射側に設けられている場合、有効領域 F2 の径より大きい平行光を波長可変干渉フィルター 5 に入射させると、有効領域 F2 外に入射した光はアーチャーによって遮光される。すなわち、集光された光の一部が遮光され、光源装置 10 の光量が低減する。50

また、各反射膜 54, 55 の膜厚方向から見た平面視において、各反射膜 54, 55 の外周縁近傍は、撓みや不均一な厚み部分等が存在する可能性が高い。したがって、各反射膜 54, 55 の外周縁近傍は中心部に比べて、出射光のばらつきが多く、分解能が悪い。このため、例えば、上記アパートナーが設けられていない場合、対向領域 F1 全体に光を入射させると、出射光の分解能が低下するおそれがある。

これに対して、光源部 111 からの光を対向領域 F1 のサイズより小さい平行光にして、対向領域 F1 の中心部に入射させることで、光源部 111 からの光の利用効率の低下を抑制でき、光量損失を抑制できる。また、平行光を、反射膜の外周縁にかかる対向領域 F1 の外周縁の近傍を避けて中心部に入射させることで、出射光の分解能の低下を抑制できる。10

すなわち、光源部 111 から出射された光から、所定波長の光を、高効率かつ高分解能で取り出し、照明光とすることができます。

#### 【0070】

また、本実施形態では、特に、対向領域 F1 の内側に設定され、出射光の波長が目標波長に対して所定許容誤差範囲となる有効領域 F2 内に平行光を入射させている。この場合、波長可変干渉フィルター 5 からの出射光における分解能の低下をより確実に抑制でき、所望の目標波長の光を出力させることができる。

#### 【0071】

また、平行光の径を 2.5 mm 以下とすることにより、波長可変干渉フィルター 5 からの出射光の波長のばらつきを示す標準偏差の値を 5 nm 以下に抑えることができる。これにより、異なる複数の波長の照明光を出射する際に、10 nm 間隔で波長を変更しても、最も近い波長間で照明光の波長を区別することができ、波長の変更間隔を十分に小さくすることができる。20

#### 【0072】

また、波長可変干渉フィルター 5 を配置位置から退避位置に退避させる退避手段 13 を備える。これにより、波長可変干渉フィルター 5 を退避位置に退避させることができ、分光された光と、光源部 111 からの分光されていない光との間で、照明光を容易に変更することができる。

#### 【0073】

また、筐体 610 により波長可変干渉フィルター 5 が保護されているため、各反射膜 54, 55 への異物の付着等を抑制でき、衝撃等の外的要因による波長可変干渉フィルター 5 を保護することができる。30

また、波長可変干渉フィルター 5 を光源装置 10 に対して、波長可変干渉フィルター 5 が直接設けられる構成としてもよい。なお、光源装置 10 では、複雑な構成を有する等の理由により、波長可変干渉フィルター 5 を直接設けることが困難な場合がある。本実施形態では、そのような光源装置 10 に対しても、波長可変干渉フィルター 5 を容易に設置可能である。

#### 【0074】

##### [第二実施形態]

第一実施形態では、光学フィルターデバイス 600 と、コリメーター 113 及び拡大レンズ 114 とをそれぞれ個別に固定していた。これに対して、第二実施形態では、光学フィルターデバイスの筐体を構成するベース 620 にコリメーター 113 及び拡大レンズ 114 を設ける。以下の説明では、第一実施形態に対する相違点について主に説明し、第一実施形態と同様の構成については、説明を省略又は簡略化する。40

#### 【0075】

図 9 は、第二実施形態の光学フィルターデバイスを模式的に示す図である。

図 9 に示すように、光学フィルターデバイス 600A は、筐体 610A と、筐体 610A の内部に収納される波長可変干渉フィルター 5 と、を備えている。そして、筐体 610A には、コリメーター 113 及び拡大レンズ 114 が設けられている。具体的には、筐体 610A の光入射側の窓部 628 にコリメーター 113 が、光出射側の開口部 623 に拡50

大レンズ 114 が設けられている。

**【0076】**

なお、コリメーター 113 及び拡大レンズ 114 を筐体 610A に設ける際に、コリメーター 113 及び拡大レンズ 114 をそれぞれ筐体に収容し、当該筐体をベース 620 に固定してもよい。また、コリメーター 113 及び拡大レンズ 114 を、接着剤等でベース 620 に直接固定してもよい。

**【0077】**

図 10 は、第二実施形態の光源ユニットを模式的に示す図である。

図 10 に示すように、光源ユニット 11A では、退避手段 13 により光学フィルターデバイス 600A が光路 L から退避可能に配置されている。

10

また、光源ユニット 11A は、第二コリメーター 113A 及び第二拡大レンズ 114A を備えている。これら第二コリメーター 113A 及び第二拡大レンズ 114A は、保持部材 116 により一体的に保持されている。第二コリメーター 113A 及び第二拡大レンズ 114A は、それぞれコリメーター 113 及び拡大レンズ 114 と同一の光学特性を有する。また、第二コリメーター 113A 及び第二拡大レンズ 114A の相対的な位置関係も、コリメーター 113 及び拡大レンズ 114 と同一に設定されている。

**【0078】**

本実施形態では、退避手段 13 は、退避指示に応じて、コリメーター 113 及び拡大レンズ 114 を備える光学フィルターデバイス 600A を退避させる。この際、退避手段 13 は、コリメーター 113 及び拡大レンズ 114 が配置されていた位置に、第二コリメーター 113A 及び第二拡大レンズ 114A が配置されるように、保持部材 116 に保持された第二コリメーター 113A 及び第二拡大レンズ 114A を移動させる。

20

**【0079】**

[ 第二実施形態の作用効果 ]

本実施形態では、光学フィルターデバイス 600A を構成する筐体 610A のベース 620 の窓部 628 にコリメーター 113 が、開口部 623 に拡大レンズ 114 が設けられている。このような構成では、退避手段 13 が筐体 610A ごと波長可変干渉フィルター 5 を退避させる際に、コリメーター 113 及び拡大レンズ 114 も一体的に移動される。これにより、波長可変干渉フィルター 5 の移動に応じて、コリメーター 113 及び拡大レンズ 114 と波長可変干渉フィルター 5 との間での位置が変化することを抑制することができる。

30

**【0080】**

また、光源ユニット 11A は、コリメーター 113 及び拡大レンズ 114 にそれぞれ対応する光学特性を有し、同一の位置関係で配置された第二コリメーター 113A 及び第二拡大レンズ 114A を備えている。そして、コリメーター 113 及び拡大レンズ 114 を退避させる場合、コリメーター 113 及び拡大レンズ 114 が配置されていた位置に、第二コリメーター 113A 及び第二拡大レンズ 114A を配置する。これにより、光学フィルターデバイス 600A と共にコリメーター 113 及び拡大レンズ 114 が退避されても、第二コリメーター 113A 及び第二拡大レンズ 114A が配置位置に配置されるので、光源部 111 からの光を眼底 X に結像させることができる。

40

**【0081】**

[ その他の実施形態 ]

なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

上記各実施形態では、本発明の観察装置の一例として眼底観察装置 1 を例示したが本発明はこれに限定されない。例えば、顕微鏡等の所定波長の照明光を出射する光源装置を用いる各種装置に本発明を適用可能である。

**【0082】**

上記各実施形態では、撮像素子 24 で照明光の波長に対応する観察画像を撮像する構成を例示したが、観察対象の分光スペクトルを測定してもよい。この場合、制御装置 40 は

50

、波長可変干渉フィルター5に印加する駆動電圧を順次変化させる。これにより、観察対象に照射される照明光の波長が順次切り替わり、撮像素子24で受光される。制御装置40は、これらの各波長の光の光量を取得して、観察対象からの反射光の分光スペクトルを算出する。

#### 【0083】

上記各実施形態では、観察部として、光学装置20及び表示部31を備え、撮像素子24を備え、観察画像を撮像することができる構成を例示したが、本発明はこれに限定されない。例えば、観察部として、撮像素子24の代りに接眼レンズ等を備え、観察対象を肉眼で観察可能な構成を採用してもよい。

#### 【0084】

上記第二実施形態では、光学フィルターデバイス600Aに対してコリメーター113及び拡大レンズ114が設けられる構成を例示したが、本発明はこれに限定されない。例えば、波長可変干渉フィルター5(光学フィルターデバイス600)と、コリメーター113及び拡大レンズ114とが、保持部材により一体的に保持されていてもよい。また、コリメーター113及び拡大レンズ114をそれぞれ筐体に収容し、当該筐体を光学フィルターデバイス600に固定してもよい。また、コリメーター113及び拡大レンズ114を、接着剤等で光学フィルターデバイス600に直接固定してもよい。このような構成でも、波長可変干渉フィルター5、コリメーター113及び拡大レンズ114を、相対的な位置関係を維持したまま、退避位置に退避させることができる。

なお、本発明は、波長可変干渉フィルター5に対して、コリメーター113及び拡大レンズ114の両方を一体的に固定することに限定されず、コリメーター113及び拡大レンズ114のいずれか一方を固定する構成を採用してもよい。

#### 【0085】

上記第二実施形態では、コリメーター113及び拡大レンズ114が退避位置に配置された際に、当該コリメーター113及び拡大レンズ114に置換される第二コリメーター113A及び第二拡大レンズ114Aを備える構成を例示したが、本発明はこれに限定されない。例えば、第二コリメーター113A及び第二拡大レンズ114Aの代りに、コリメーター113及び拡大レンズ114と等価な1つの光学素子を備える構成でもよい。

#### 【0086】

上記各実施形態において、ギャップ変更部として、静電アクチュエーター56を例示したがこれに限定されない。ギャップ変更部としては、例えば圧電アクチュエーターへの印加電圧を制御することで、圧電アクチュエーターを伸縮させ、反射膜間のギャップを変化させる構成などとしてもよい。また、その他、空気圧を用いるアクチュエーターや、誘電コイルと磁石とを用いて磁力により反射膜間のギャップを変化させる構成等を例示できる。

#### 【0087】

上記各実施形態において、ファブリーペローエタロンとして、固定基板51及び可動基板52が互いに対向する状態で接合され、固定基板51に固定反射膜54が設けられ、可動基板52に可動反射膜55が設けられる波長可変干渉フィルター5を例示したが、これに限らない。

例えば、固定基板51及び可動基板52が接合されておらず、これらの基板間に圧電素子等の反射膜間ギャップを変更するギャップ変更部が設けられる構成などとしてもよい。

また、2つ基板により構成される構成に限られない。例えば、1つの基板上に犠牲層を介して2つの反射膜を積層し、犠牲層をエッチング等により除去してギャップを形成した波長可変干渉フィルターを用いてもよい。

#### 【0088】

上記各実施形態において、波長可変干渉フィルター5が筐体610内に収納された状態で光源装置10に組み込まれる構成を例示したが、これに限定されず、波長可変干渉フィルター5が、光源装置10に、直接、配置される構成としてもよい。

#### 【0089】

10

20

30

40

50

上記各実施形態では、反射膜間ギャップ G<sub>1</sub>を変更可能に構成された波長可変干渉フィルター 5を例示したが、これに限定されず、反射膜間ギャップ G<sub>1</sub>の大きさが固定された干渉フィルターであってもよい。

なお、上記波長可変ではない干渉フィルターを複数備え、使用する干渉フィルターを変更可能に構成してもよい。

### 【0090】

その他、本発明の実施の際の具体的な構造は、本発明の目的を達成できる範囲で他の構造等に適宜変更できる。

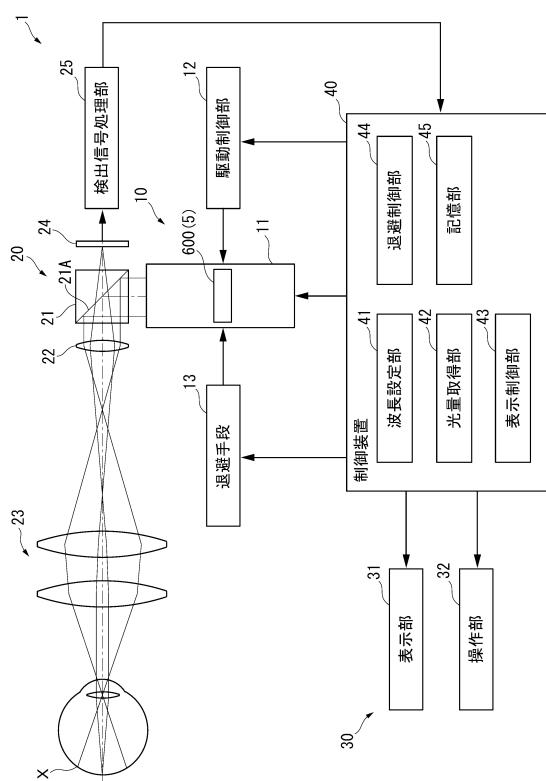
### 【符号の説明】

### 【0091】

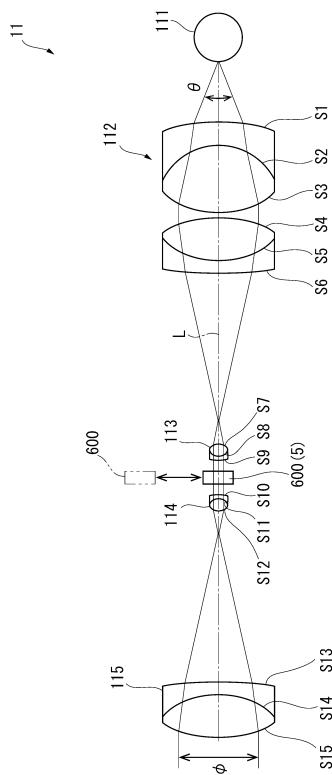
10

1...眼底観察装置(観察装置)、5...波長可変干渉フィルター(干渉フィルター)、10...光源装置、13...退避手段、20...光学装置(照明光学系、観察部)、31...表示部(観察部)、111...光源部、112...集光レンズ(集光部)、113...コリメーター(集光部)、610, 610A...筐体。628...窓部。

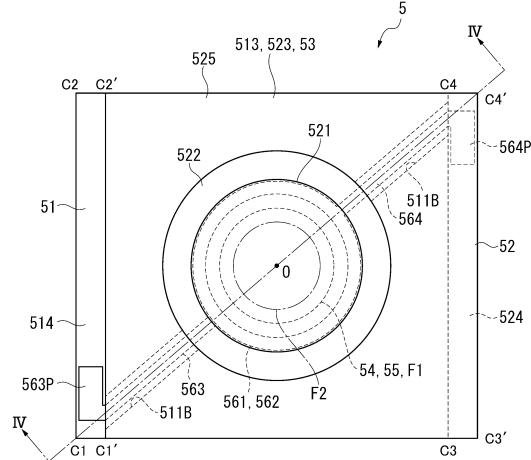
【図1】



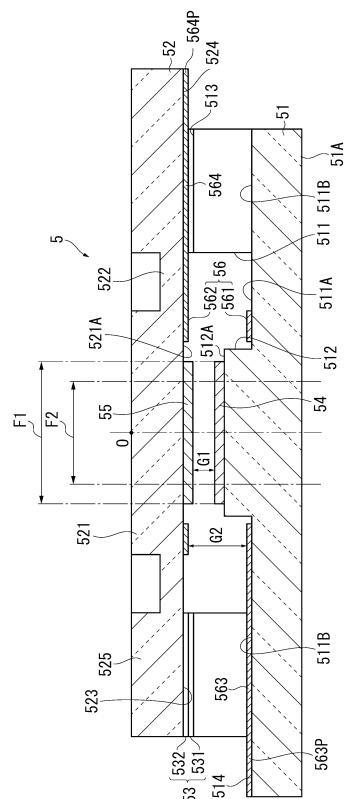
【図2】



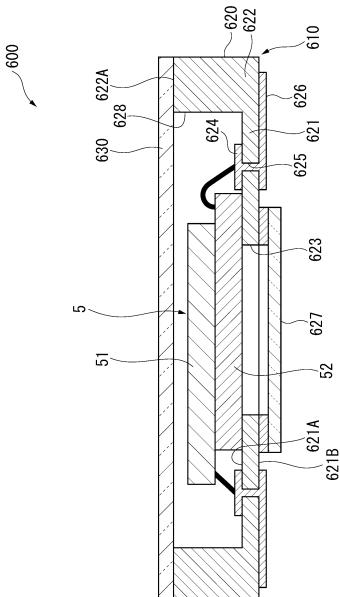
【 図 3 】



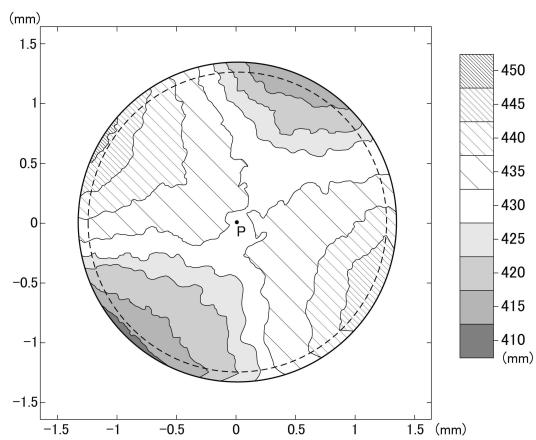
【 図 4 】



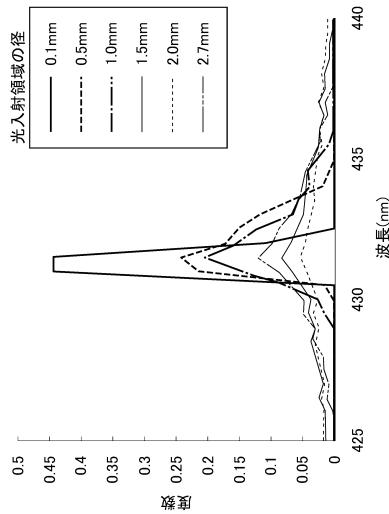
【図5】



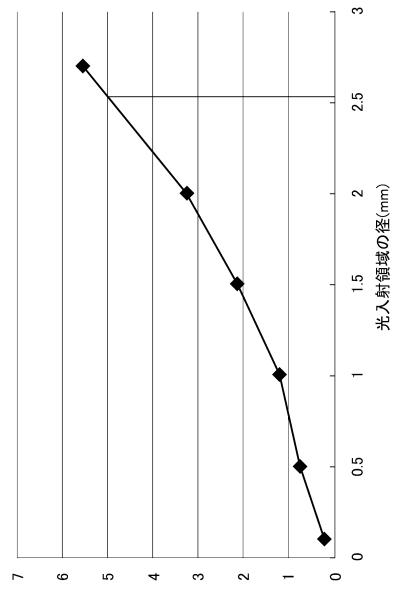
【図6】



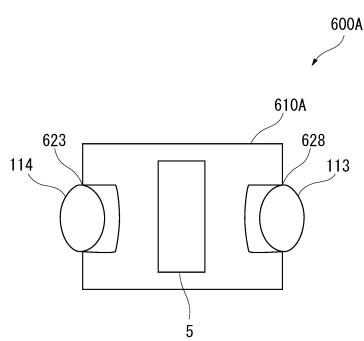
【図7】



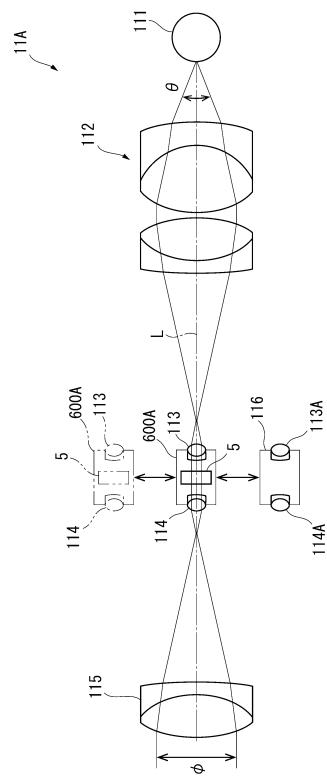
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-066720(JP,A)  
特開2011-252790(JP,A)  
特開2009-004525(JP,A)  
特開2012-103208(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B        3 / 00 - 3 / 18  
G 02 B        5 / 28  
G 02 B        26 / 00