

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6798287号  
(P6798287)

(45) 発行日 令和2年12月9日(2020.12.9)

(24) 登録日 令和2年11月24日(2020.11.24)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 B 3/103 (2006.01)**  
**A 6 1 B 3/032 (2006.01)**

A 6 1 B 3/103  
A 6 1 B 3/032

請求項の数 5 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2016-234523 (P2016-234523)	(73) 特許権者	000135184
(22) 出願日	平成28年12月1日(2016.12.1)		株式会社ニデック
(65) 公開番号	特開2018-89080 (P2018-89080A)		愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4
(43) 公開日	平成30年6月14日(2018.6.14)	(72) 発明者	平山 幸人
審査請求日	令和1年10月28日(2019.10.28)		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
		(72) 発明者	鈴木 陵司
			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
		(72) 発明者	柴田 一徳
			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	増渕 俊仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自覚式検眼装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

視標光束を出射する視標呈示部を有し、前記視標呈示部から出射された視標光束を被検眼に向けて投影する投影光学系と、

前記投影光学系を収納する筐体と、

前記視標呈示部とは異なる部材であって、前記視標呈示部の周辺を面発光させる発光手段と、

を備えることを特徴とする自覚式検眼装置。

【請求項 2】

請求項 1 の自覚式検眼装置において、

前記筐体の内部から前記筐体の外部へ射出された前記視標光束の光学特性を変更する眼屈折力測定ユニットを備えることを特徴とする自覚式検眼装置。

【請求項 3】

請求項 2 の自覚式検眼装置において、

前記筐体と前記眼屈折力測定ユニットは近接して配置されていることを特徴とする自覚式検眼装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれかの自覚式検眼装置において、

前記発光手段は、前記視標呈示部の周囲を囲んで配置されていること特徴とする自覚式検眼装置。

10

20

## 【請求項 5】

視標光束を出射する視標呈示部を有し、前記視標呈示部から出射された視標光束を被検眼に向けて投影する投影光学系と、  
前記投影光学系を収納する筐体と、  
前記筐体の内部から前記筐体の外部へ射出された前記視標光束の光学特性を変更する眼屈折力測定ユニットと、  
前記視標呈示部とは異なる部材であって、前記視標呈示部の周囲を囲んで配置され、前記視標呈示部の周囲を面発光させる発光手段と、  
を備え、  
前記筐体と前記眼屈折力測定ユニットは近接して配置され、  
前記発光手段は、前記発光手段の中心領域に開口部を有し、  
前記視標呈示部は、前記開口部に配置されることを特徴とする自覚式検眼装置。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、被検眼の光学特性を自覚的に測定する自覚式検眼装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

被検者眼の前に配置される眼屈折力測定ユニットを用いて、眼屈折力測定ユニットの検査窓に球面レンズや柱面（乱視）レンズ等の光学素子を配置し、配置された光学素子を通して被検眼に視標を呈示することによって、被検眼の屈折力等を検査（測定）する自覚式検眼装置が知られている（特許文献1参照）。このとき、被検者は、眼屈折力測定ユニットの検査窓を覗き込むことによって、呈示された視標の見え具合を確認している。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開平5 - 176893号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

30

## 【0004】

ところで、自覚式検眼装置において、眼屈折力測定ユニットを用いる場合には、視標呈示部から視標光束を出射し、出射された視標光束を被検者が眼屈折力測定ユニットの検査窓を通して確認することで、自覚式検査が行われる。例えば、このような、自覚式検眼装置において、眼屈折力測定ユニットと、視標呈示部と、の間の距離を短くすることで省スペース化が検討されている。

## 【0005】

従来、照明光等の環境光の影響を受けた状態にて生活が行われていることがほとんどであり、照明光等の環境光の影響が存在する状態での自覚式検査がより自然視に近い状態での自覚式検査であると考えられている。しかしながら、眼屈折力測定ユニットと、視標呈示部と、の距離を短くした場合に、眼屈折力測定ユニットと視標呈示部との間で環境光の影響が少なく、暗い環境下での自覚式検査をなってしまうことがある。これによって、網膜照度が低下し、自然視に近い状態での自覚式検査が困難となることがわかった。

40

## 【0006】

本開示は、上記従来技術に鑑み、網膜照度が低下することを抑制し、自然視に近い状態で自覚式検査を行うことができる自覚式検眼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】

## 【0007】

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。

## 【0008】

50

( 1 ) 本開示の第 1 態様に係る自覚式検眼装置は、視標光束を出射する視標呈示部を有し、前記視標呈示部から出射された視標光束を被検眼に向けて投影する投影光学系と、前記投影光学系を収納する筐体と、前記視標呈示部とは異なる部材であって、前記視標呈示部の周辺を面発光させる発光手段と、を備えることを特徴とする。

( 2 ) 本開示の第 2 態様に係る自覚式検眼装置は、視標光束を出射する視標呈示部を有し、前記視標呈示部から出射された視標光束を被検眼に向けて投影する投影光学系と、前記投影光学系を収納する筐体と、前記筐体の内部から前記筐体の外部へ射出された前記視標光束の光学特性を変更する眼屈折力測定ユニットと、前記視標呈示部とは異なる部材であって、前記視標呈示部の周囲を囲んで配置され、前記視標呈示部の周囲を面発光させる発光手段と、を備え、前記筐体と前記眼屈折力測定ユニットは近接して配置され、前記発光手段は、前記発光手段の中心領域に開口部を有し、前記視標呈示部は、前記開口部に配置されることを特徴とする。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】自覚式検眼装置を正面側から示す斜視図である。

【図 2】自覚式検眼装置を背面側から示す斜視図である。

【図 3】保持アームのカバーを外した図である。

【図 4】投影光学系を右側面からみた図である。

【図 5】観察ユニットについて説明するための図である。

【図 6】眼屈折力測定ユニットを示す図である。

20

【図 7】角膜位置照準光学系を示す図である。

【図 8】照準目盛板とレチクル板の構成図である。

【図 9】第 1 指標と第 2 指標の関係を説明する図である。

【図 10】面発光部を正面方向から見た図を示している。

【図 11】面発光部及びディスプレイを切断した場合の断面図を示している。

【図 12】自覚式検眼装置における制御系の概略構成図である。

【図 13】眼屈折力測定ユニットが測定位置にある状態を示す図である。

【図 14】観察窓を介して被検眼をみた図である。

【図 15】角膜頂点位置を確認する際の照準目盛板とレチクル板を示す図である。

【図 16】導光部の変容例を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

< 概要 >

以下、典型的な実施形態の 1 つについて、図面を参照して説明する。図 1 ~ 図 16 は本実施形態に係る検眼装置及び検眼プログラムについて説明するための図である。なお、以下の < > にて分類された項目は、独立又は関連して利用されうる。

【 0 0 1 1 】

なお、以下の説明においては、自覚式検眼装置の奥行き方向（被検者の測定の際の被検者の前後方向）を Z 方向、奥行き方向に垂直（被検者の測定の際の被検者の左右方向）な平面上の水平方向を X 方向、鉛直方向（被検者の測定の際の被検者の上下方向）を Y 方向として説明する。

40

【 0 0 1 2 】

例えば、本実施形態における自覚式検眼装置（例えば、自覚式検眼装置 1）は、投影光学系（例えば、投影光学系 10）を備える。例えば、投影光学系は、視標呈示部（例えば、ディスプレイ 11）を有する。例えば、視標呈示部は、視標光束を出射する。

【 0 0 1 3 】

例えば、自覚式検眼装置は、投影光学系を収納する筐体（例えば、筐体 2）を備える。例えば、筐体は、投影光学系を収納する。

【 0 0 1 4 】

例えば、自覚式検眼装置は、呈示窓（例えば、呈示窓 3）を備える。例えば、呈示窓は

50

、投影光学系からの視標光束を透過し、筐体の内部から筐体の外部へ視標光束を射出することで、被検眼に向けて視標光束を投影するために用いてもよい。

【0015】

例えば、投影光学系は、視標呈示部から出射された視標光束を被検眼に向けて投影する。例えば、投影光学系は、視標光束を被検眼に向けて投影する少なくとも1つ以上の光学部材等を有してもよい。

【0016】

例えば、視標呈示部としては、ディスプレイを用いる構成であってもよい。例えば、ディスプレイとしては、LCD (Liquid Crystal Display) や有機EL (Electro Luminescence) 等が用いられる。例えば、ディスプレイには、ランドルト環視標等の検査視標等が表示される。

10

【0017】

例えば、視標呈示部としては、DMD (Digital Micromirror Device) を用いてもよい。一般的にDMDは反射率が高く、明るい。そのため、偏光を用いる液晶ディスプレイを用いた場合と比べ、視標光束の光量を維持できる。

【0018】

例えば、視標呈示部としては、視標呈示用可視光源と、視標板と、を有する構成であってもよい。この場合、例えば、視標板は、回転可能なディスク板であり、複数の視標を持つ。複数の視標は、例えば、自覚測定時に使用される視力検査用視標、等を含んでいる。例えば、視力検査用視標は、視力値毎の視標 (視力値0.1、0.3、・・・、1.5) が用意されている。例えば、視標板はモータ等によって回転され、視標は、被検眼に視標光束が導光される光路上で切換え配置される。もちろん、視標光束を投影する視標呈示部としては、上記構成以外の視標呈示部を用いてもよい。

20

【0019】

例えば、本実施形態において、投影光学系は、左右一対に設けられた右眼用投影光学系と左眼用投影光学系を有するようにしてもよい。この場合、例えば、左右一対に設けられた視標呈示部を用いるようにしてもよい。例えば、右眼用投影光学系と左眼用投影光学系は、右眼用投影光学系を構成する部材と左眼用投影光学系を構成する部材とが、同一の部材によって構成されていてもよい。また、例えば、右眼用投影光学系と左眼用投影光学系は、右眼用投影光学系を構成する部材と左眼用投影光学系を構成する部材とで少なくとも一部の部材が異なる部材によって構成されていてもよい。例えば、右眼用投影光学系と左眼用投影光学系は、右眼用投影光学系を構成する部材と左眼用投影光学系を構成する部材とで少なくとも一部の部材が兼用されている構成であってもよい。また、例えば、右眼用投影光学系と左眼用投影光学系は、右眼用投影光学系を構成する部材と左眼用投影光学系を構成する部材とが、別途それぞれ設けられている構成であってもよい。

30

【0020】

例えば、自覚式検眼装置は、眼屈折力測定ユニット (例えば、眼屈折力測定ユニット50) を備えてもよい。この場合、例えば、視標光束が眼屈折力測定ユニットを介して被検眼に投影される。例えば、眼屈折力測定ユニットは、視標光束の光学特性 (例えば、球面度数、円柱度数、円柱軸、偏光特性、及び収差量、等の少なくともいずれか) を変更する構成であればよい。例えば、視標光束の光学特性を変更する構成として、光学素子を制御する構成であってもよい。例えば、波面変調素子を用いる構成であってもよい。例えば、眼屈折力測定ユニットは、検査窓に光学素子を切り換え配置する左右一対のレンズ室ユニットを備える構成であってもよい。このように、例えば、自覚式検眼装置は、筐体の内部から筐体の外部へ射出された視標光束の光学特性を変更する眼屈折力測定ユニットを備える。これによって、検者は、被検眼の自覚式検査を容易に行うことができる。

40

【0021】

例えば、自覚式検眼装置は、筐体と眼屈折力測定ユニットは近接して配置されている構成であってもよい。例えば、近接して配置されている構成とは、眼屈折力測定ユニット50と筐体2との間に、検者の頭が入りこむことができない距離であってもよい。例えば、

50

近接して配置されている構成とは、眼屈折力測定ユニット50と筐体2との間の距離が1m以下（例えば、1m、500mm、135mm、70mm等）であってもよい。もちろん、例えば、近接して配置されている構成とは、眼屈折力測定ユニット50と筐体2との間の距離が1m以下であってもよい。

#### 【0022】

＜眼屈折力測定ユニットと被検眼との位置関係確認＞

例えば、自覚式検眼装置は、観察ユニット（例えば、観察ユニット40）を備えていてもよい。例えば、観察ユニットは、筐体の内部から筐体の外部へ射出された視標光束の光学特性を変更する眼屈折力測定ユニット（例えば、眼屈折力測定ユニット50）と被検眼との位置関係を、呈示窓を介して観察するために用いてもよい。このように、例えば、自覚式検眼装置は、筐体の内部から前体の外部へ射出された視標光束の光学特性を変更する眼屈折力測定ユニットと被検眼との位置関係を、呈示窓を介して観察するための観察ユニットを備える。これによって、検者は、眼屈折力測定ユニットと被検眼との位置関係を容易に確認することができ、被検眼と眼屈折力測定ユニットとの位置合わせを容易に行うことができる。

10

#### 【0023】

例えば、観察ユニットは、視標光束が通過する光路の光路外に配置されるようにしてもよい。この場合、例えば、光路外に配置される構成としては、視標光束が通過する光路に対して、光路から外れるように、左右上下方向のいずれかの方向に配置されるようにしてもよい。なお、光路から外れるように配置するとは、完全に外れる必要は無く、少なくとも観察ユニットの一部が光路外となる構成であってもよい。また、この場合、例えば、光路外に配置される構成としては、投影光学系における各部材の内、一部の部材（例えば、平面ミラー12）において、一部の部材の背面方向に観察ユニットを配置する構成としてもよい。これによって、一部の部材によって視標光束は反射し、観察ユニットからは一部の部材を透過して被検眼を観察できる。例えば、本実施形態においては、視標光束が通過する光路の光路外に観察ユニットが配置されている。このため、観察ユニットが視標光束が通過する光路を遮ることがなく、検査視標に欠けが生じることを抑制できる。従って、被検眼に対して適切な検査視標を呈示することが可能となる。

20

#### 【0024】

例えば、観察ユニットとしては、筐体の外部から前記呈示窓を介して、眼屈折力測定ユニットと被検眼との位置関係を観察するための観察窓（例えば、観察窓41）を備える構成であってもよい。例えば、観察窓は、透明パネルで形成されていてもよい。例えば、観察窓の材料は、アクリル樹脂、ガラス板等、透明な部材を用いてもよい。このように、例えば、観察ユニットは、眼屈折力測定ユニットと被検眼との位置関係を観察するための観察窓を備えている。このため、検者は、観察窓を直接覗き込むことによって、被検眼の瞳孔位置と眼屈折力測定ユニットとの位置とを確認することができる。検者は、簡易的な構成で被検眼の瞳孔位置と眼屈折力測定ユニットとの位置とを容易に確認することができる。

30

#### 【0025】

例えば、観察ユニットは、さらに、投影光学系からの視標光束を遮蔽する遮蔽部（例えば、遮蔽部42）を備えてもよい。このように、例えば、観察ユニットは、視標光束を遮蔽するための遮蔽部を備えている。このため、検者には視標呈示部からの視標光束が導光されず、眩しさを感じることなく、観察窓から被検眼を観察することができる。また、このため、被検者が視標を確認して検査を行う際に、観察窓に視標が映り込み、検査の妨げとなることを抑制することができる。

40

#### 【0026】

例えば、遮蔽部は、種々の材料（例えば、樹脂、金属等）の部材を用いてもよい。また、例えば、遮蔽部は、種々の材料に反射を抑制するコーティング等を施すようにしてもよい。例えば、遮蔽部は、投影光学系からの視標光束が観察窓に入りこむことを抑制できる位置に配置されればよい。

50

## 【 0 0 2 7 】

例えば、観察ユニットは、さらに、観察窓に対して開閉可能なカバー（例えば、カバー 4 3）と、カバーの開閉を検出する検出手段（例えば、検出器 4 5）と、を備えてもよい。この場合、自覚式検眼装置は、検出手段の検出結果に基づいて、被検者の自覚的な検査を行うための第 1 モードと、被検者の瞳孔位置を確認するための第 2 モードと、を切り換える制御手段（例えば、制御部 8 0）を備えてもよい。例えば、検出器は、光センサ（例えば、フォトインタラプタ等）、位置検出センサ、回転角センサ、等を用いてもよい。例えば、本実施例において、観察ユニットは、さらに、観察窓に対して開閉可能なカバーと、カバーの開閉を検出する検出手段と、を備える。また、例えば、自覚式検眼装置は、検出手段の検出結果に基づいて、被検者の自覚的な検査を行うための第 1 モードと、被検者の瞳孔位置を確認するための第 2 モードと、を切り換える制御手段を備える。これによって、被検眼の瞳孔位置と眼屈折力測定ユニットの位置とを確認するための設定が自動的に行われるため、検者はスムーズに自覚式検査の準備を行うことができる。

10

## 【 0 0 2 8 】

また、例えば、観察ユニットとしては、呈示窓を介して眼屈折力測定ユニットと被検眼とを撮像する撮像素子を有する撮像光学系を備える構成であってもよい。例えば、本実施例における自覚式検眼装置は、呈示窓を介して眼屈折力測定ユニットと被検眼とを撮像するための撮像光学系を備える。これによって、検者は、簡易的な構成で、被検眼の瞳孔位置と眼屈折力測定ユニットの位置を容易に確認することができる。

20

## 【 0 0 2 9 】

例えば、自覚式検眼装置は、角膜位置照準光学系（例えば、角膜位置照準光学系 6 0）を備えてもよい。この場合、例えば、自覚式検眼装置は、確認窓（例えば、確認窓 6 5）を備えていてもよい。また、この場合、例えば、自覚式検眼装置は、導光部（例えば、導光部 6 6）を備えていてもよい。例えば、角膜位置照準光学系は、眼屈折力測定ユニットに配置される角膜位置照準光学系であって、レンズ装用基準位置と被検眼の角膜頂点との頂間距離を確認するために用いられる。例えば、確認窓は、眼屈折力測定ユニットの内部に配置された角膜位置照準光学系を眼屈折力測定ユニットの外部から確認するために用いられる。例えば、導光部は、確認窓を観察するために用いられる。例えば、本実施例において、自覚式検眼装置は、眼屈折力測定ユニットに配置される角膜位置照準光学系であって、レンズ装用基準位置と被検眼の角膜頂点との頂間距離を確認するための角膜位置照準光学系と、眼屈折力測定ユニットの内部に配置された角膜位置照準光学系を眼屈折力測定ユニットの外部から確認するための確認窓と、確認窓を観察するための導光部と、を備える。これによって、検者は、眼屈折力測定ユニットと被検眼の角膜頂点位置との位置関係を容易に確認することができ、被検眼と眼屈折力測定ユニットとの位置合わせを容易に行うことができる。

30

## 【 0 0 3 0 】

なお、例えば、角膜位置照準光学系は、左眼用の角膜位置照準光学系と、右眼用の角膜位置照準光学系と、がそれぞれ設けられてもよい。この場合、例えば、導光部は、左眼用の導光部と右眼用の導光部が設けられていてもよい。また、例えば、角膜位置照準光学系は、左眼用の角膜位置照準光学系と、右眼用の角膜位置照準光学系と、の一方に設けられてもよい。この場合、例えば、導光部は、角膜位置照準光学系が設けられた側に設けられていてもよい。

40

## 【 0 0 3 1 】

## &lt; 発光手段 &gt;

例えば、本実施形態における自覚式検眼装置は、発光手段（例えば、面発光部 9 0）を備える。例えば、発光手段は、視標呈示部とは異なる部材であって、視標呈示部の周辺を面発光させる。このように、例えば、自覚式検眼装置は、視標光束を出射する視標呈示部を有し、視標呈示部から出射された視標光束を被検眼に向けて投影する投影光学系と、投影光学系を収納する筐体と、視標呈示部とは異なる部材であって、視標呈示部の周辺を面発光させる発光手段と、を備える。このような構成によって、網膜照度が低下することを

50

抑制することができ、自然視に近い状態での自覚式測定が可能となる。

【0032】

例えば、発光手段は、視標呈示部の周囲を囲んで配置されている構成であってもよい。このように、例えば、発光手段は、視標呈示部の周囲を囲んで配置されている。この場合、例えば、発光手段が視標呈示部に連結して配置されている構成であってもよい。また、この場合、例えば、発光手段は、視標呈示部との間の少なくとも一部に別部材が設けられている構成であってもよい。また、この場合、例えば、発光手段は、視標呈示部との間の少なくとも一部にスペースが設けられている構成であってもよい。これによって、発光手段によって視標呈示部の周囲を囲んで配置されているため、視標呈示部の周囲の照明ムラを抑制することができる。すなわち、視標呈示部の周囲を均一に照明することが可能となる。

10

【0033】

また、例えば、発光手段は、視標呈示部の周囲の少なくとも一部（例えば、視標呈示部の上下左右方向の少なくとも一方向等）に配置される構成であってもよい。例えば、発光手段は、発光手段の少なくとも一部の部材が視標呈示部の周囲とは異なる位置に配置される構成であってもよい。この場合、例えば、発光手段が、視標呈示部の周囲とは異なる位置に配置されており、視標呈示部の周辺を照明する構成であってもよい。また、この場合、例えば、視標呈示部の周囲に反射部材を設け、別途周囲とは異なる位置に設けられた光源から、反射部材に向けて光束を照射することによって、反射部材で光束を反射させて、視標呈示部の周辺を面発光する構成であってもよい。また、この場合、例えば、筐体内を照明することによって、被検者が視標呈示部を観察した際に、視標呈示部の周辺が照明されて観察される構成であってもよい。

20

【0034】

例えば、発光手段は、任意の輝度値で視標呈示部の周辺を面発光させることができる。例えば、発光手段は、自然視に近い状態となるように、程度の輝度値で視標呈示部の周辺を面発光させる構成であってもよい。この場合、例えば、発光手段は、網膜照度の低下を抑制できる程度の輝度値で視標呈示部の周辺を面発光させる構成であってもよい。例えば、発光手段は、視標呈示部の輝度値付近の輝度値よりも小さい輝度値で視標呈示部の周辺を面発光させる構成としてもよい。この場合、例えば、視標呈示部の輝度値に対して10%～25%の輝度値で視標呈示部の周辺を面発光させるようにしてもよい。これによって、視標呈示部の周辺が明るくなり過ぎることで、自覚式検査時に被検者が眩しさを感じることを抑制することができ、自覚式検査の測定精度の低下を抑制する。また、例えば、視標呈示部の周辺が暗くなり過ぎることで、網膜照度の低下を抑制できなくなることを抑制し、自然視に近い状態での自覚式測定が可能となる。また、例えば、この場合、面発光部90の輝度値を視標呈示部の輝度値と同程度とすることによって、検者が視標を観察した際に、視標の背景領域が拡大されたように観察できるようにしてもよい。なお、発光手段は、視標呈示部の輝度値付近の輝度値よりも小さい輝度値で視標呈示部の周辺を面発光させる構成としては、発光手段の輝度値が視標呈示部の輝度値よりもわずかに大きくなるものも含む。

30

【0035】

例えば、発光手段は、開口部（例えば、開口部97、開口部98）を有してもよい。例えば、開口部は、発光手段の中心領域に設けられてもよい。また、例えば、開口部は、発光手段の中心領域とは異なる領域（例えば、左右上下方向における少なくとも一方向の領域等）に設けられてもよい。例えば、開口部には、視標呈示部が配置されてもよい。これによって、視標呈示部から出射される視標光束が開口部を経由して被検眼に投影される。

40

【0036】

<実施例>

以下、本実施例における自覚式検眼装置の構成について説明する。図1は、本実施例に係る自覚式検眼装置1の外観図である。図1は、自覚式検眼装置1を正面側から示す斜視図である。図2は、自覚式検眼装置1を背面側から示す斜視図である。なお、本実施例に

50

おいては、後述する呈示窓 3 が位置する側を自覚式検眼装置 1 の正面、後述する観察窓 4 1 が位置する側を自覚式検眼装置 1 の背面として説明する。

【 0 0 3 7 】

例えば、自覚式検眼装置 1 は、筐体 2、呈示窓 3、保持アーム 4、投影光学系 1 0、観察ユニット 4 0、眼屈折力測定ユニット 5 0 等を備える。

【 0 0 3 8 】

例えば、本実施例においては、被検者が筐体 2 の正面に対向する。例えば、筐体 2 は、その内部に投影光学系 1 0 を収納する。例えば、呈示窓 3 は、被検者眼（以下、被検眼と記載）に検査視標を呈示するために用いる。例えば、呈示窓 3 は、投影光学系 1 0 における視標光束を透過する。このため、被検眼には、呈示窓 3 を介した視標光束が投影される。例えば、呈示窓 3 は、埃などの侵入を防ぐために透明パネルで塞がれている。例えば、透明パネルとしては、アクリル樹脂やガラス板等の透明な部材を用いることができる。

10

【 0 0 3 9 】

なお、眼屈折力測定ユニット 5 0 が、呈示窓 3 と被検眼との間に配置されている場合、被検眼には、呈示窓 3 及び眼屈折力測定ユニット 5 0 の検査窓 5 3 を介した視標光束が投影される。

【 0 0 4 0 】

例えば、保持アーム 4 は、眼屈折力測定ユニット 5 0 を保持する。例えば、保持アーム 4 によって、眼屈折力測定ユニット 5 0 が、待機位置あるいは測定位置に支持される。例えば、本実施例における待機位置は、図 1 に示すように、筐体 2 の上部に眼屈折力測定ユニット 5 0 が上昇した状態である。また、本実施例における測定位置は、図 1 3 に示すように、筐体 2 の正面に眼屈折力測定ユニット 5 0 が下降した状態である。このような待機位置と測定位置の切り換えは、後述する駆動部 5 が、保持アーム 4 を上下動させることによって行われる。

20

【 0 0 4 1 】

例えば、図 3 は保持アーム 4 のカバーを外した図である。例えば、保持アーム 4 は、駆動部（例えば、モータ）6、アーム部 3 0、基台 3 1 等で構成される。例えば、保持アーム 4 は、連結部 5 を備える。例えば、連結部 5 を介して、保持アーム 4 と眼屈折力測定ユニット 5 0 が連結される。例えば、アーム部 3 0 は基台 3 1 に取り付けられている。例えば、基台 3 1 は筐体 2 の上面に設けられている。例えば、モータ 6、シャフト 7、支持部材 8 等を備える。例えば、モータ 6 はアーム部 3 0 に固定されており、シャフト 7 の上部と連結している。例えば、シャフト 7 の下部はネジ部を有し、支持部材 8 と螺合する。例えば、支持部材 8 は基台 3 1 に取り付けられている。例えば、固定部材 8 は、回転軸 R 1 を中心として、シャフト 7 を基台 3 1 に対して上下方向に回転可能に支持する。例えば、基台 3 1 は、筐体 2 に固定配置されている。

30

【 0 0 4 2 】

例えば、本実施例においては、モータ 6 が駆動することによって、シャフト 7 がネジ部の螺旋方向に回転し、支持部材 8 に対して伸び縮みする。例えば、シャフト 7 が伸びると、支持部材 8 は回転軸 R 1 を中心として矢印 A 方向に回転する。このとき、シャフト 7 に連結したモータ 6、及びモータ 6 が固定されたアーム部 3 0 は、回転軸 R 2 を中心として一体的に矢印 A 方向に回転する。また、例えば、シャフト 7 が縮むと、支持部材 8 は回転軸 R 1 を中心として矢印 B 方向に回転する。このとき、シャフト 7 に連結したモータ 6、及びモータ 6 が固定されたアーム部 3 0 は、回転軸 R 2 を中心として一体的に矢印 B 方向に回転する。例えば、本実施例ではこのようにして保持アーム 4 を筐体 2 に対して上下動させることができるため、保持アーム 4 に保持された眼屈折力測定ユニット 5 0 が待機位置と測定位置とで移動をすることができる。すなわち、眼屈折力測定ユニット 5 0 が待機位置と測定位置とで切り換えることができる。

40

【 0 0 4 3 】

< 投影光学系 >

以下、投影光学系 1 0 について説明する。例えば、図 4 は、投影光学系 1 0 を右側面（

50



図 1 及び図 2 における矢印方向 C ) からみた図である。図 4 ( a ) は、遠用検査時における光学配置を示している。図 4 ( b ) は、近用検査時における光学配置を示している。例えば、投影光学系 1 0 は、視標呈示部を有し、視標呈示部から出射された視標光束を被検眼 E に向けて投影する。例えば、本実施例において、視標呈示部として、ディスプレイ (例えば、ディスプレイ 1 1 ) が用いられる。例えば、投影光学系 1 0 は、ディスプレイ 1 1、平面ミラー 1 2、凹面ミラー 1 3、遠近切換部 2 0 等を備える。

【 0 0 4 4 】

例えば、ディスプレイ 1 1 には、ランドルト環視標や固視標等の検査視標が表示される。例えば、ディスプレイ 1 1 の表示は、後述する制御部 8 0 によって制御される。例えば、ディスプレイとしては、LCD (Liquid Crystal Display)、有機 EL (Electro Luminescence)、プラズマディスプレイ等を用いてもよい。

10

【 0 0 4 5 】

例えば、図 4 ( a ) に示す遠用検査時には、ディスプレイ 1 1 の画面が筐体 2 の奥側を向き、視標光束が奥方向に向けて出射される。なお、視標光束は、ディスプレイから水平方向 ( Z 方向 ) に出射されてもよいし、斜め方向 ( Y Z 方向 ) に出射されてもよい。例えば、図 4 ( b ) に示す近用検査時には、ディスプレイ 1 1 の画面が上側を向き、視標光束が上方向に向けて出射される。なお、視標光束は、ディスプレイから垂直方向 ( Y 方向 ) に出射されてもよいし、斜め方向 ( Y Z 方向 ) に出射されてもよい。このようにして、ディスプレイ 1 1 からの視標光束は被検眼 E に向けて投影される。

【 0 0 4 6 】

20

例えば、平面ミラー 1 2 は、ディスプレイ 1 1 からの視標光束を反射させ、凹面ミラー 1 3 に導光する。また、例えば、平面ミラー 1 2 は、ディスプレイ 1 1 からの視標光束を反射させ、被検眼 E に導光する。例えば、平面ミラー 1 2 は、その下部 ( 図 4 における平面ミラー 1 2 の実線部 ) にのみミラーコートを施しており、上部 ( 図 4 における平面ミラー 1 2 の点線部 ) にはミラーコートを施していない。

【 0 0 4 7 】

このため、本実施例では平面ミラー 1 2 の上部が透明な構成となっている。例えば、近用検査時における平面ミラー 1 2 の焦点距離は、ディスプレイから被検眼 E までの光学距離が 4 0 c m となるように設計されている。なお、本実施例においては、視標光束を反射させることが可能であればよく、平面ミラーを用いる構成に限定されない。例えば、反射部材であればよい。この場合、例えば、プリズム、ビームスプリッタ、ハーフミラー等を用いる構成であってもよい。

30

【 0 0 4 8 】

例えば、凹面ミラー 1 3 は、ディスプレイ 1 1 からの視標光束を平面ミラー 1 2 に向けて反射する。例えば、凹面ミラー 1 3 は、ディスプレイ 1 1 に表示された検査視標の呈示距離を遠用検査距離に設定する。例えば、凹面ミラー 1 3 の焦点距離は、ディスプレイ 1 1 から被検眼 E までの光学距離が 5 m となるように設計されている。なお、本実施例においては、凹面ミラー 1 3 を用いる構成に限定されない。例えば、視標光束を反射することのできる反射部材であってもよい。この場合、例えば、非球面ミラーや自由曲面ミラー等を用いる構成であってもよい。また、例えば、レンズを用いる構成であってもよい。この場合、例えば、ディスプレイ 1 1 からレンズを介して、被検眼 E に視標光束が投影されることで、レンズによって、ディスプレイ 1 1 から被検眼 E までの光学距離が 5 m となるように設計されている構成であってもよい。

40

【 0 0 4 9 】

例えば、図 4 ( a ) に示す遠用検査時において、被検者の被検眼 E には、ディスプレイ 1 1 から出射し、平面ミラー 1 2、凹面ミラー 1 3、平面ミラー 1 2 の順に光学部材を経由した視標光束が投影される。すなわち、ディスプレイ 1 1 から出射した視標光束は、光軸 L 1 を通って平面ミラー 1 2 に入射すると、光軸 L 2 方向に反射されて、凹面ミラー 1 3 へと向かう。この視標光束が凹面ミラー 1 3 に入射すると、光軸 L 3 方向に反射されて、平面ミラー 1 2 へと向かう。さらに、視標光束が平面ミラー 1 2 に入射すると、光軸 L

50

4 方向に反射されて、被検者の被検眼 E に投影される。また、例えば、図 4 ( b ) に示す近用検査時において、被検者の被検眼 E には、ディスプレイ 1 1 から出射し、平面ミラー 1 2 に反射された視標光束が投影される。すなわち、ディスプレイ 1 1 から出射した視標光束は、光軸 L 3 を通って平面ミラー 1 2 に入射し、光軸 L 4 方向に反射されて、被検者の被検眼 E に投影される。例えば、投影光学系 1 0 は、このようにして、筐体 2 の内部から外部へと視標光束を射出する。

#### 【 0 0 5 0 】

例えば、遠近切換部 2 0 は、遠用検査時と近用検査時とにおいて、ディスプレイ 1 1 の位置を変更する。例えば、遠近切換部 2 0 は、保持部 2 1、ギヤ 2 2、モータ 2 3 等を備える。例えば、保持部 2 1 は、ディスプレイ 1 1 を保持する。例えば、ギヤ 2 2 は、ウォーム部 2 4 とホイール部 2 5 を有する。例えば、ウォーム部 2 4 とホイール部 2 5 は、互いが噛み合うギヤで形成されている。例えば、ウォーム部 2 4 にはモータ 2 3 が連結されており、ホイール部 2 5 には保持部 2 1 が連結されている。例えば、モータ 2 3 が駆動することでウォーム部 2 4 が回転し、これに伴ってホイール部 2 5 が矢印方向に回転する。これによって、ディスプレイ 1 1 を保持部 2 1 とともに一体的に移動させることが可能であり、ディスプレイ 1 1 の画面に表示される検査視標の呈示位置を、遠用検査時と近用検査時とで切り換えることができる。なお、ギヤ 2 2 及びモータ 2 3 は筐体 2 の側壁に配置されており、ディスプレイ 1 1 から被検眼 E に向かう視標光束を妨げない位置に配置されている。

#### 【 0 0 5 1 】

##### < 観察ユニット >

以下、観察ユニット 4 0 について説明する。例えば、図 5 は観察ユニット 4 0 の一例を示す図である。例えば、本実施例における観察ユニット 4 0 は、呈示窓 3 を介して、後述する眼屈折力測定ユニット 5 0 と被検眼 E との位置関係を観察するために用いる。例えば、本実施例において、観察ユニット 4 0 は、観察窓 4 1、遮蔽部 4 2 ( 図 4 参照 )、カバー 4 3、検出器 ( 検出手段 ) 4 5 等を備える。なお、観察ユニット 4 0 としては、少なくとも観察窓 4 1 を備える構成であってもよい。

#### 【 0 0 5 2 】

例えば、観察窓 4 1 は、眼屈折力測定ユニット 5 0 と被検眼 E との位置関係を、筐体 2 の外部から呈示窓 3 を介して観察するために用いる。例えば、本実施例における観察窓 4 1 は、検者眼 O E から被検眼 E の瞳孔位置 C ( 例えば、図 1 4 参照 ) を確認することが可能な位置に配置されている。例えば、検者は観察窓 4 1 を覗き込むことによって、左右の被検眼 E の瞳孔位置 C をそれぞれ確認することができる。これによって、例えば、眼屈折力測定ユニットの左右の検眼窓 5 3 の位置に対する左右の被検眼 E の位置合わせをすることができる。例えば、被検眼 E と検査窓 5 3 とを位置合わせする際には、左右の検査窓 5 3 に位置合わせ用の十字マークが付されたレンズが配置される。例えば、十字マークの中心位置 F ( 図 1 2 参照 ) と、被検眼の瞳孔位置 C と、を位置合わせすることによって、位置合わせを行うことができる。詳細は後述する。

#### 【 0 0 5 3 】

例えば、観察窓 4 1 は、投影光学系 1 0 の視標光束が通過する光路の光路外に配置される ( 図 4 参照 )。観察窓 4 1 が光路外にあることによって、被検眼 E には、ディスプレイ 1 1 に表示された検査視標が欠けることなく呈示される。例えば、本実施例においては、観察窓 4 1 を視標光束の光路の上方に配置することで、光路外としている。

#### 【 0 0 5 4 】

例えば、観察窓 4 1 は、埃などの侵入を防ぐために、透明パネルで塞がれている。例えば、透明パネルとしては、アクリル樹脂やガラス板等の透明な部材を用いることができる。例えば、本実施例では、観察窓 4 1 が透明パネルで構成されており、さらに、上述のように投影光学系 1 0 が備える平面ミラー 1 2 の上部 ( 点線部 ) が透明となるように構成されている。例えば、観察窓 4 1 を検者が覗き込んだ場合に、検者の視線を平面ミラー 1 2 によって遮らないように、検者の視線が通過する領域において、平面ミラー 1 2 が透明に

形成されている。上記のような構成によって、検者（検者眼 O E）は、観察窓 4 1 及び平面ミラー 1 2 を介して、筐体 2 の背面側から被検眼 E を観察することができる。

【 0 0 5 5 】

なお、本実施例においては、平面ミラー 1 2 の一部を透明とする構成を例に挙げて説明しているがこれに限定されない。例えば、検者の視線が通過する領域に平面ミラー 1 2 が位置しないようなサイズの平面ミラー 1 2 を用いる構成としてもよい。また、例えば、検者の視線が通過する領域に平面ミラー 1 2 が位置しないように平面ミラー 1 2 の配置位置を設定してもよい。この場合には、観察窓 4 1 から被検眼 E を観察した際に、平面ミラー 1 2 が検者眼 O E の視線を遮らない位置に、観察窓 4 1 を配置する構成が挙げられる。または、観察窓 4 1 から被検眼 E を観察した際に、平面ミラー 1 2 が検者眼 O E の視線を遮らない位置に、平面ミラーを配置する構成が挙げられる。

10

【 0 0 5 6 】

例えば、遮蔽部 4 2 は、投影光学系 1 0 からの視標光束を遮蔽する。例えば、投影光学系 1 0 からの視標光束は、筐体 2 の内部で内部反射して、観察窓 4 1 に入り込むことがある。また、例えば、投影光学系 1 0 からの視標光束の内、観察窓 4 1 の方向へと向かう視標光束が観察窓 4 1 に入り込むことがある。このような場合に、検者が観察窓 4 1 を覗き込んだ際に、眩しさを感じ、良好に観察を行えないことがある。また、このような場合に、被検者が視標を確認して検査を行う際に、観察窓 4 1 に視標が映り込み、検査の妨げとなることがある。例えば、遮蔽部 4 2 は、投影光学系 1 0 からの視標光束が観察窓 4 1 に入ることを抑制する。例えば、遮蔽部 4 2 は、アルミニウムで形成された部材に、黒色のコーティングを施したものが用いられる。もちろん、遮蔽部 4 2 は上記構成に限定されない。例えば、遮蔽部 4 2 は、投影光学系 1 0 からの視標光束が観察窓 4 1 に入ることを抑制する構成であればよい。例えば、遮蔽部 4 2 には、種々の材料（例えば、樹脂、金属等）の部材を用いてもよい。また、遮蔽部 4 2 は、種々の材料に反射を抑制するコーティング等を施すようにしてもよい。

20

【 0 0 5 7 】

例えば、遮蔽部 4 2 は、平面ミラー 1 2 の上方に配置されている。また、例えば、遮蔽部 4 2 は、筐体 2 の内部であり、観察窓の下方に配置されている。例えば、本実施例においては、遮蔽部 4 2 は、平面ミラー 1 2 における透明部とミラー部との境界に配置されている。なお、遮蔽部 4 2 の配置される位置は、上記構成に限定されない。例えば、遮蔽部 4 2 は、投影光学系 1 0 からの視標光束が観察窓 4 1 に入りこむことを抑制できる位置に配置されればよい。

30

【 0 0 5 8 】

このように、本実施例においては、遮蔽部 4 2 を設けることによって、図 4（a）に示す遠用検査時において、投影光学系 1 0 からの視標光束において、観察窓 4 1 の方向へと向かう視標光束が、検者眼 O E に投影されることを抑制する。

例えば、カバー 4 3 はヒンジ 4 4 によって筐体 2 に固定されており、観察窓 4 1 に対して開閉することができる。例えば、カバー 4 3 は、検者が図示なきノブを押し引きすることで開閉可能である。なお、カバー 4 3 の開閉については本実施例に限定されない。カバー 4 3 は、検者が手をかけることができる構成であればよい。この場合には、例えば、カバー 4 3 に切り欠けを設ける構成等が挙げられる。

40

【 0 0 5 9 】

例えば、検出器 4 5 は、観察ユニット 4 0 におけるカバー 4 3 の開閉を検出する。例えば、検出器 4 5 はフォトインタラプタ等の光センサを用いて構成される。すなわち、本実施例における検出器 4 5 は、発光素子と受光素子に対向する凸部 4 5 a を有し、凹部 4 5 b にはカバー 4 3 に設けられた突出部 4 6 が嵌合する。例えば、検出器 4 5 は、凹部 4 5 b に突出部 4 6 が嵌合することによって発光素子からの光が遮光されると、カバーが閉じた状態であることを検出する。また、例えば、検出器 4 5 は、凹部 4 5 b から突出部 4 6 が離れ、発光素子からの光が受光素子に受光されると、カバーが開いた状態であることを検出する。なお、本実施例においては、検出器 4 5 としてフォトインタラプタを用いる構

50

成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。検出器 45 は、カバー 43 の開閉を検出できる構成であればよい。例えば、検出器としては、位置検出センサや回転角センサ等を用いることもできる。

#### 【0060】

##### < 眼屈折力測定ユニット >

以下、眼屈折力測定ユニット 50 について説明する。例えば、眼屈折力測定ユニット 50 は、筐体 2 と近接している（図 4 参照）。例えば、本実施例においては、眼屈折力測定ユニット 50 における検査窓 53 から、筐体 2 に配置された呈示窓 3 までの距離  $W$ （図 4 参照）が 135 mm 程度に設計されている。なお、検査窓 53 から呈示窓 3 までの距離  $W$  は、本実施例に限定されない。例えば、距離  $W$  が検者の頭長よりも短い場合において、眼屈折力測定ユニット 50 と筐体 2 との間に、検者が頭を入り込ませることができなくなるため、眼屈折力測定ユニット 50 と被検眼 E との位置関係を観察することが困難となる。このため、距離  $W$  が検者の頭長よりも短い場合において、観察窓 41 を効果的に用いることができる。

#### 【0061】

例えば、図 6 は、眼屈折力測定ユニット 50 を示す図である。例えば、眼屈折力測定ユニット 50 は、額当て 51、左右一对のレンズ室ユニット 52、検査窓 53、駆動部 54、駆動部 55、移動ユニット 56、角膜位置照準光学系 60 等を備える。例えば、額当て 51 は被検者の額に当接し、被検眼 E と眼屈折力測定ユニット 50 との距離を一定に保つために用いられる。

#### 【0062】

例えば、レンズ室ユニット 52 は、検査窓 53 に光学素子を切り換えて配置する。例えば、レンズ室ユニット 52 の内部には、レンズディスク 57 が備えられている。レンズディスク 57 は、同一円周上に多数の光学素子（球面レンズ、円柱レンズ、分散プリズム等）を配置する。例えば、レンズディスク 57 は、駆動部 54（アクチュエータ等）によって回転制御される。これによって、検者が所望する光学素子が検査窓 53 に配置される。例えば、検査窓 53 に配置された光学素子は、駆動部 55（モータやソレノイド等）によって回転制御される。これによって、光学素子は検者が所望する回転角度で検査窓 53 に配置される。

#### 【0063】

例えば、レンズディスク 57 は、1 枚のレンズディスク、または複数枚のレンズディスクからなる。例えば、複数枚のレンズディスク（レンズディスク群）を備える場合には、各レンズディスクに対応する駆動部がそれぞれ設けられる。例えば、レンズディスク群の各レンズディスクは、開口（または 0 D のレンズ）及び複数の光学素子を備える。各レンズディスクの種類としては、度数の異なる複数の球面レンズを有する球面レンズディスク、度数の異なる複数の円柱レンズを有する円柱レンズディスク、補助レンズディスクが代表的である。また、本実施例におけるレンズディスクは、十字線が付された位置合わせ用のレンズ（図 14 参照）を備える（詳細は後述する）。例えば、補助レンズディスクには、赤フィルタ/緑フィルタ、プリズム、クロスシリンダレンズ、偏光板、マドックスレンズ、オートクロスシリンダレンズの少なくともいずれかが配置される。なお、レンズディスクの詳細な構成については、特開 2007-68574 号公報及び特開 2011-72431 号公報を参考にされたい。

#### 【0064】

例えば、移動ユニット 56 は、レンズ室ユニット 52 の間隔を調整する。例えば、左右レンズ室ユニットの間隔は、スライド機構を有する駆動部 58 によって調整される。これによって、検査窓 53 の間隔を、被検眼の PD に合わせて変更することができる。また、移動ユニット 56 は、左右レンズ室ユニットの輻輳角（内寄せ角）を調整する。例えば、左右眼屈折力測定ユニットの輻輳角は、輻輳機構を有する駆動部 59 によって調整される。なお、移動ユニットの詳細な構成については、特開 2004-329345 号公報を参考にされたい。

## 【 0 0 6 5 】

なお、眼屈折力測定ユニット50は、上記構成に限定されない。例えば、眼屈折力測定ユニット50は、視標光束の光学特性（例えば、球面度数、円柱度数、円柱軸、偏光特性、及び収差量、等の少なくともいずれか）を変更する構成であればよい。例えば、視標光束の光学特性を変更する構成として、光学素子を制御する構成であってもよい。例えば、波面変調素子を用いる構成であってもよい。

## 【 0 0 6 6 】

## &lt; 角膜位置照準光学系 &gt;

以下、角膜位置照準光学系60について説明する。図7は、角膜位置照準光学系60を示す図である。例えば、角膜位置照準光学系60は、眼屈折力測定ユニット50の内部に配置され、左右レンズ室ユニット52のそれぞれに設けられている。なお、角膜位置照準光学系60は、左側と右側のレンズ室ユニットで同様の構成を有するため、本実施例においては左側のレンズ室ユニットについてのみ説明する。

例えば、角膜位置照準光学系60は、後述するレンズ装用時の基準位置と、被検眼Eにおける角膜頂点間距離VD（Vertex Distance）を確認するために用いる。例えば、角膜位置照準光学系60は、観察光通過窓61、反射ミラー62、照準目盛板63、レチクル板64、確認窓65、導光部66等を備える。

## 【 0 0 6 7 】

例えば、観察光通過窓61は、被検眼Eの観察光を通過させるための窓である。例えば、反射ミラー62は、被検眼Eの側方向（X方向）に配置される。例えば、照準目盛板63は、反射ミラー62と確認窓65の間に設けられている。なお、照準目盛板63は、被検眼Eと反射ミラー62との間に設けられてもよい。例えば、レチクル板64は、確認窓65の背面側（レンズ室ユニット内側）に配置されている。例えば、確認窓65は、角膜位置照準光学系60に投光される被検眼Eの観察光を眼屈折力測定ユニット50の外部から観察するために用いられる。例えば、導光部66は、確認窓65を確認するために用いられる。例えば、導光部66は、確認窓65からの観察光を眼屈折力測定ユニット50の外部に導光する。例えば、本実施例における導光部66は、ミラーによって構成されている。

## 【 0 0 6 8 】

例えば、被検眼Eからの観察光は、観察光通過窓61を通過し、反射ミラー62によって光軸O1から光軸O2方向に反射される。観察光は、照準目盛板63、レチクル板64、及び確認窓65を介して導光部66へと向かい、導光部66によって光軸O3方向に反射される。これによって、検者眼OEは導光部66を観察することによって、被検眼Eの側方を観察することができる。

## 【 0 0 6 9 】

例えば、図8は照準目盛板63とレチクル板64の構成図である。図8（a）は照準目盛板63を示し、図8（b）はレチクル板64を示している。例えば、照準目盛板63には、数本の目盛り線S1～S5、中央線S6、第1指標67が付されている。例えば、目盛り線S1～S5は、順にVD=12mm、13.75mm、16mm、18mm、20mmに対応する。例えば、目盛り線S2（13.75mm）はレンズ装用時における基準位置となり、他の目盛り線と区別できるように描かれている。例えば、中央線S6は、レチクル板64におけるレチクル68を位置合わせするための基準として用いられる。また、例えば、中央線S6は、照準目盛板63の左右中央に位置する。例えば、第1指標67は、レチクル板64に対して検者眼OEを所定の距離に導くための指標である。なお、本実施例では、第1指標67が方形の枠線として形成されている。例えば、第1指標67における枠線は、予め所定の寸法Aに設定されている。

## 【 0 0 7 0 】

例えば、レチクル板64には、レチクル68及び第2指標69等が付されている。例えば、レチクル68は三角形に形成されている。また、レチクル68は、レチクル板64の左右中央に位置する。例えば、第2指標69は、レチクル板64に対して検者眼OEを

10

20

30

40

50

所定の距離に導くための指標であり、照準目盛板 6 3 における第 1 指標 6 7 と共に用いる。なお、本実施例では、第 1 指標 6 7 と同じく、第 2 指標 6 9 も方形の枠線として形成されている。例えば、第 2 指標 6 9 における枠線は、予め所定の寸法 B に設定されている。例えば、レチクル板 6 4 の外周部分には、V D を示す数値 7 0 が表示されている。

#### 【 0 0 7 1 】

例えば、図 9 は第 1 指標 6 7 と第 2 指標 6 9 の関係について説明する図である。例えば、レチクル板 6 4 から導光部 6 6 までの距離 D 1 (図 8 参照) と、導光部 6 6 から検者眼 O E までの距離 D 2 (図 8 参照) と、を加算した距離  $D = 250 \text{ mm}$  である場合に、第 1 指標 6 7 と第 2 指標 6 9 が 1 つに重なってみえる。すなわち、本実施例においては、第 1 指標 6 7 から第 2 指標 6 9 までの距離 D と、第 2 指標 6 9 に対して検者眼 O E が位置すべき設計上の距離 D と、を用いて、以下の数式が成り立つように、第 1 指標 6 7 の寸法 A と第 2 指標 6 9 の寸法 B とが設定されている。

#### 【 0 0 7 2 】

##### 【数 1】

$$D / (D + \Delta D) = B / A$$

#### 【 0 0 7 3 】

例えば、検者眼 O E が距離  $D = 250 \text{ mm}$  より近い P 1 に位置する場合、第 1 指標 6 7 は第 2 指標 6 9 に対して内側に位置するようにみえる。また、例えば、検者眼 O E が距離  $D = 250 \text{ mm}$  より遠い P 2 に位置する場合、第 1 指標 6 7 は第 2 指標 6 9 に対して外側に位置するようにみえる。例えば、第 1 指標 6 7 と第 2 指標 6 9 が 1 つに重なってみえる位置であれば、距離  $D = 250 \text{ mm}$  である P 0 に検者眼 O E が正確に位置することになる。

#### 【 0 0 7 4 】

##### < 面発光部 >

例えば、本実施例において、視標呈示部とは異なる部材であって、視標呈示部の周辺を面発光させる発光手段を備える。より詳細には、例えば、本実施例において、自覚式検査装置 1 は、面発光部 9 0 を備える。例えば、面発光部 9 0 は、ディスプレイ 1 1 の周囲を囲んで配置されている。

#### 【 0 0 7 5 】

例えば、面発光部 9 0 は、ディスプレイ 9 0 の周辺を面発光させる。以下、面発光部 9 0 の構成について説明する。例えば、図 1 0 は面発光部を正面方向から見た図を示している。例えば、図 1 1 は、図 1 0 における面発光部 9 0 及びディスプレイ 1 1 を D - D' で切断した場合の断面図を示している。

#### 【 0 0 7 6 】

例えば、面発光部 9 0 は、ディスプレイ 1 1 と異なる部材にて構成されている。例えば、面発光部 9 0 は、光源 9 1、導光板 9 2、反射シート 9 3、拡散シート 9 4、等を備える。例えば、面発光部 9 0 は、ディスプレイ 1 1 とともに、保持部 2 1 に保持される。例えば、導光板 9 2 には、一方の面に反射シート 9 3 が配置され、他方の面に拡散シート 9 4 が配置されている。例えば、反射シート 9 3 が配置される側の面にはディスプレイ 1 1 が配置される。例えば、反射シート 9 3 には、ディスプレイ 1 1 から出射される視標光束が通過するための開口部 9 7 が設けられている。例えば、拡散シート 9 4 が配置される側の面から平面ミラー 1 2 に向けて光源 9 1 からの光束が出射される。また、例えば、拡散シート 9 4 には、ディスプレイ 1 1 から出射される視標光束が通過するための開口部 9 8 が設けられている。

#### 【 0 0 7 7 】

例えば、本実施例において、開口部 9 7 及び開口部 9 8 は、面発光部 9 0 の中心領域に形成されている。もちろん、異なる領域に形成されるようにしてもよい。例えば、開口部 9 7 及び開口部 9 8 は、ディスプレイ 1 1 からの視標光束を遮蔽しない大きさで形成されている。例えば、開口部 9 7 及び開口部 9 8 は、ディスプレイ 1 1 の画面以上のサイズで

10

20

30

40

50

形成されている。もちろん、例えば、開口部 97 及び開口部 98 は、ディスプレイ 11 の視標光束を遮蔽しない程度のサイズで形成されていてもよい。

【0078】

例えば、光源 91 は、LED (Light emitting diode)、レーザー、ハロゲンランプ等を用いることができる。例えば、光源 91 は、保持部 21 に保持される。例えば、光源 91 は、図 10 の紙面上における上下方向に複数並べて配置される。もちろん、光源 91 は、ライン状に形成された光源であってもよい。例えば、光源 91 は、左右方向にそれぞれに設けられている。例えば、左右の光源 91 は、ディスプレイ 11 方向に向けてそれぞれ光束を出射する。もちろん、光源 91 は、少なくとも 1 つ以上の光源が設けられる構成であってもよい。また、例えば、光源 91 が配置される位置は、上記の左右方向に限定されない。例えば、左右方向の一方に設けられる構成であってもよい。また、例えば、光源 91 は、上下方向に配置されてもよい。

10

【0079】

例えば、導光板 92 は、光源 91 から出射された光束をディスプレイ 11 方向に向けて拡散させて導光する。例えば、導光板 92 は、左右の光源 91 から出射されたそれぞれの光束をディスプレイ 11 方向に向けて導光する。例えば、導光板 92 は、ディスプレイ 11 より出射された視標光束を透過する。例えば、導光板 92 は、アクリル樹脂を用いて形成されたアクリル板である。例えば、導光板 92 は、厚さが 2 mm で形成されている。もちろん、導光板 92 は異なる厚みで形成されていてもよい。なお、導光板 95 の材料はアクリル樹脂に限定されない。光源 91 から出射された光束を導光できる材料であればよい。

20

【0080】

例えば、導光板 92 には、複数の溝 95 が形成されている。例えば、溝 95 は、反射シート 93 が配置された側の面に形成されている。例えば、溝 95 は、導光板 92 にレーザーによって形成されている。もちろん、溝 95 は、異なる方法によって導光板 92 に形成されるようにしてもよい。例えば、予め、導光板 92 に溝 95 が形成されるように導光板 92 を成形するようにしてもよい。例えば、光源 91 より出射されてディスプレイ 11 方向へ向かう光束の内、一部の光束が溝 95 で反射されて拡散する。なお、本実施例においては、光源 91 より出射されてディスプレイ 11 方向へ向かう光束の内、一部の光束が反射されて拡散する構成として、溝 95 を用いる場合を例に挙げて説明したがこれに限定されない。光源 91 より出射されてディスプレイ 11 方向へ向かう光束の内、一部の光束が溝 95 で反射されて拡散する構成であればよい。この場合、例えば、導光板 92 にインク等を付着させることによって、光源 91 より出射されてディスプレイ 11 方向へ向かう光束の内、一部の光束が反射されて拡散する部位を形成するようにしてもよい。

30

【0081】

例えば、複数の溝 95 は、ディスプレイ 11 からの視標光束が通過する領域においては、形成されていない。例えば、本実施例において、複数の溝 95 は、開口部 97 及び開口部 98 の領域と対応する領域に形成されていない。すなわち、開口部 97 及び開口部 98 の領域と同様の領域において、複数の溝 95 が形成されていない。なお、同様の領域とは、完全に同一の領域である必要はなく、略同一の領域も含む。もちろん、複数の溝 95 が形成されない領域としては、開口部 97 及び開口部 98 の領域に限定されない。例えば、複数の溝 95 は、導光板 92 のディスプレイ 11 の視標光束が通過する領域に形成されない構成であればよい。上記のように、例えば、複数の溝 95 は、ディスプレイ 11 からの視標光束が通過する領域において形成されていないことで、視標光束の通過部分において、面発光部 90 による面発光が生じてしまうことを抑制できる。これによって、視標光束部分に面発光部 90 による面発光が重なることを抑制することができ、視標光束が確認しづらくなることを抑制できる。

40

【0082】

なお、本実施例においては、ディスプレイ 11 からの視標光束が通過する領域において、複数の溝 95 を形成しないことによって、視標光束の通過部分が面発光することを抑制

50

したが、視標光束の通過部分における面発光を抑制する構成としてはこれに限定されない。例えば、導光板 92 において開口部が設けられる構成としてもよい。例えば、導光板 92 において視標光束が通過する領域に開口部が設けられる構成としてもよい。この場合、例えば、導光板 92 における開口部は、開口部 97 及び開口部 98 の領域と対応する領域において、形成されていればよい。

【0083】

例えば、反射シート 93 は、光源 91 より出射された光束を拡散シート 94 方向に反射するために用いられる。また、例えば、反射シート 93 は、溝 95 にて拡散された光束の内、反射シート 93 に向けて拡散された光束を拡散シート 94 方向へ反射する。例えば、反射シート 93 は、P E T (Polyethylene terephthalate) 材料で形成されている。もちろん、反射シート 93 は、P E T 材料で形成されるものに限定されず、光源 91 から出射された光束を反射できる材料であればよい。

10

【0084】

例えば、拡散シート 94 は、光源 91 より出射された光束を平面ミラー方向に向けて発散する。また、例えば、拡散シート 94 は、反射シート及び溝で反射された光束を平面ミラー方向に向けて発散する。このようにして、拡散シート 94 より平面ミラー 12 に向けて光束が発散されることで、ディスプレイ 11 の周辺が面発光される。

【0085】

なお、反射シート 93 と拡散シート 94 は P E T 材料によって形成されているが反射率が異なる。例えば、反射シート 93 の反射率は、拡散シートの反射率よりも高い。例えば、反射シート 93 は、乳白色のシートであってもよい。また、例えば、拡散シート 94 は、乳半のシートであってもよい。もちろん、反射シート 93 及び拡散シート 94 は上記構成に限定されない。例えば、反射シート 93 は、光束を反射できる構成であればよい。また、例えば、拡散シート 94 は、光束を拡散して出射できる構成であればよい。

20

【0086】

例えば、面発光部 90 は、ディスプレイ 11 とともに発光される。例えば、面発光部 90 において、光源 91 が点灯されると、光源 91 から出射された光束が導光板 92 を介してディスプレイ 11 に向かう。このとき、例えば、光源 91 から出射された光束の一部は、反射シート 93 によって、拡散シート 94 に向けて反射される。また、例えば、光源 91 から出射された光束の一部は、導光板 92 の溝 95 によって反射されて拡散する。溝 95 によって、拡散された光束の一部は、拡散シート 94 に向かう。また、溝 95 によって、拡散された光束の一部は、反射シート 93 に向かい、反射シート 93 によって反射され、拡散シートに向かう。例えば、拡散シート 94 に向けられた光束は、拡散シート 94 によって、平面ミラー 12 に向けて発散される。

30

【0087】

一方、ディスプレイ 11 からの視標光束は、開口部 97 を通過して導光板 92 に向けて出射される。導光板 92 に出射された視標光束は、導光板 92 及び開口部 98 を通過して、平面ミラー 12 に出射される。

【0088】

なお、例えば、本実施例において、面発光部 90 は、ディスプレイ 11 の輝度値に対して 10% ~ 25% の輝度値でディスプレイ 11 の周辺を面発光させる。これによって、視標呈示部の周辺が明るくなり過ぎることで、自覚式検査時に被検者が眩しさを感じることを抑制することができ、自覚式検査の測定精度の低下を抑制する。また、例えば、視標呈示部の周辺が暗くなり過ぎることで、網膜照度の低下を抑制できなくなることを抑制し、自然視に近い状態での自覚式測定が可能となる。もちろん、面発光部 90 は、ディスプレイ 11 の輝度値に対して 10% ~ 25% の輝度値でディスプレイ 11 の周辺を面発光させる構成に限定されない。なお、面発光部 90 は、10% ~ 25% の輝度値とは異なる輝度値で面発光させる構成であってもよい。この場合、例えば、網膜照度の低下を抑制できる程度の輝度値でディスプレイ 11 の周辺を面発光させる構成であってもよい。

40

【0089】

50



なお、本実施例において、視標呈示部の周辺を面発光させる構成として面発光部 90 を例に挙げて説明したがこれに限定されない。視標呈示部の周辺を面発光できる構成であればよい。例えば、視標呈示部の周辺に反射部材を設け、別途設けられた光源から、反射部材に向けて光束を照射することによって、反射部材で光束を反射させて、視標呈示部の周辺を面発光できる構成であってもよい。

#### 【0090】

なお、本実施例においては、面発光部 90 をディスプレイの周囲を囲んで配置する構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。視標呈示部の周辺を面発光できる程度に面発光部が設けられている構成であってもよい。例えば、視標呈示部の左右方向にのみ面発光部が設けられる構成であってもよい。また、例えば、視標呈示部の上下方向にのみ面発光部が設けられる構成であってもよい。

10

#### 【0091】

##### < 制御部 >

例えば、図 12 は、自覚式検眼装置 1 における制御系の概略構成図である。例えば、制御部 80 には、ディスプレイ 11、検出器 45、コントローラ 81、不揮発性メモリ 82、光源 91、等が接続されている。また、例えば、制御部 80 には、保持アーム 4 における駆動部 5 が備えるモータ 6、遠近切換部 20 が備えるモータ 23、眼屈折力測定ユニット 50 の各部材が備える駆動部（駆動部 54、55、58、59）等が接続されている。

#### 【0092】

例えば、制御部 80 は、CPU（プロセッサ）、RAM、ROM等を備える。例えば、CPUは、自覚式検眼装置 1 における各部材の制御を司る。例えば、RAMは、各種の情報を一時的に記憶する。例えば、ROMには、自覚式検眼装置 1 の動作を制御するための各種プログラムや、検査視標データ等が記憶されている。なお、制御部 80 は、複数の制御部（つまり、複数のプロセッサ）によって構成されてもよい。

20

#### 【0093】

例えば、コントローラ 81 は、投影光学系 10 におけるディスプレイ 11 の表示や、眼屈折力測定ユニット 50 における光学素子の配置等を切り換える際に用いる。例えば、コントローラ 81 から入力された信号は、図示なきケーブルを介して制御部 80 に入力される。なお、本実施例においては、コントローラ 81 からの信号が、赤外線等の無線通信を介すことによって制御部 80 へ入力される構成としてもよい。

30

#### 【0094】

例えば、不揮発性メモリ 82 は、電源の供給が遮断されても記憶内容を保持できる非一過性の記憶媒体である。例えば、不揮発性メモリ 82 としては、ハードディスクドライブ、フラッシュROM、OCCTデバイス、USBメモリ等を使用することができる。例えば、不揮発性メモリ 82 には、ランドルト環視標等の検査視標データ（例えば、視力値 0.1 ~ 2.0 の視標データ）が多数記憶されている。

#### 【0095】

例えば、本実施例において、制御部 80 は、検出器 45 の検出結果に基づいて自覚式検眼装置 1 の測定モードを切り換える。例えば、本実施例において、制御部 80 は、カバー 43 の開閉に連動して、測定モードの切り換えを自動的に行う。例えば、検出器 45 によってカバー 43 が開いたことが検出されると、制御部 80 は、測定モードを被検者の瞳孔位置を確認するための第 2 モードに設定する。また、例えば、検出器 45 によってカバー 43 が閉じたことが検出されると、制御部 80 は、測定モードを被検者の自覚的な検査を行うための第 1 モードに設定する。なお、本実施例では、カバー 43 の開閉に連動して、測定モードの切り換えが自動的に行われる構成としたがこれに限定されない。例えば、測定モードの切り換えは、検者によって手動で行われてもよい。この場合には、後述するコントローラ 81 を用いて、測定モードを切り換えるための信号を制御部 80 へ入力する構成であってもよい。

40

#### 【0096】

##### < 制御動作 >

50

以上のような構成を備える自覚式検眼装置 1 について、その制御動作を説明する。例えば、自覚式検査の開始前には、眼屈折力測定ユニット 50 が待機位置に位置している。例えば、本実施例における待機位置は、図 1 に示すように、眼屈折力測定ユニット 50 が上昇した状態である。また、カバー 43 が閉じた状態にあるため、測定モードは、被検者の自覚的な検査を行うための第 1 モードに設定されている。

【0097】

例えば、検者は、コントローラ 81 を操作して、眼屈折力測定ユニットを図 13 に示す測定位置に下降させる。例えば、検者は、自覚式検査を実施する前に、予め、被検者の瞳孔間距離 (PD) を測定しておき、自覚式検眼装置 1 において、測定した PD を入力する。これによって、制御部 80 は、駆動部 58 を駆動させ、左右レンズ室ユニット 52 の間隔を調整し、検査窓 53 の間隔を被検眼の PD に合わせて変更する。例えば、制御部 80 は、左右の検査窓 53 の光軸間の水平方向 (X 方向) における距離が PD と同一になるように調整をする。なお、本実施例において、同一とは略同一も含む。

10

【0098】

次いで、検者は、被検者に検査窓 53 を覗くように指示する。ここで、例えば、検者は、被検眼 E の瞳孔間距離 PD を確認するためにカバー 43 を開く。このとき、検出器 45 はカバー 43 が開いたことを検出し、制御部 80 が測定モードを被検者の瞳孔位置を確認するための第 2 モードに切り換える。

【0099】

例えば、図 14 は観察窓 41 を介して被検眼 E をみた図である。図 14 (a) は、被検眼 E と検査窓 53 の位置合わせが良好に行われていない状態を示している。図 14 (b) は、被検眼 E と検査窓 53 の位置合わせが良好に行われている状態を示している。例えば、測定モードが第 2 モードに切り換えられたことによって、制御部 80 は、図示無き前眼部照明用の照明を点灯し、被検眼 E の前眼部を照明する。

20

【0100】

また、例えば、制御部 80 は、駆動部 55 を駆動し、レンズ室ユニット 52 内に備えられたレンズディスク 57 を回転させて、十字線を有する位置合わせ用のレンズを検査窓 53 に配置する。例えば、検者は、観察窓 41 を覗き、筐体 2 の内部及び検査窓 53 を介して被検眼 E を確認する。例えば、本実施例において、レンズに付された十字線の中心位置 F が、位置合わせ用のレンズの中心位置 (言い換えると、検査窓 53 の中心位置) と一致するように、十字線が位置合わせ用のレンズに付されている。

30

【0101】

例えば、検者が観察窓 41 を覗いた際に、図 14 (a) のように、被検眼 E の瞳孔中心 C と、十字線の中心位置 F (言い換えると、位置合わせ用のレンズの中心位置) とが一致していなかった場合、検者はコントローラ 81 を操作して左右レンズ室ユニット 52 の間隔を調整する。なお、本実施例において、位置合わせ用のレンズの中心位置とは、位置合わせ用のレンズの光軸の位置であってもよい。すなわち、検査窓 53 の中心位置とは、検査窓 53 の光軸の位置であってもよい。

【0102】

例えば、検者はコントローラ 81 を操作して左右レンズ室ユニット 52 の間隔を調整する際に、左右の被検眼 E のそれぞれにおいて、瞳孔位置 C と、位置合わせ用レンズに付された十字線の中心位置 F と、が一致するように、左右レンズ室ユニット 52 の間隔を調整する。例えば、図 14 (b) に示すように、左右の被検眼 E のそれぞれにおいて、瞳孔位置 C と、位置合わせ用レンズに付された十字線の中心位置 F と、が一致した場合に、位置合わせが良好に行われたと判断される。

40

【0103】

次いで、検者は、被検眼 E の角膜頂点位置を確認するために、導光部 66 を介して確認窓 65 を観察する。例えば、図 15 は、角膜頂点位置を確認する際の照準目盛板 63 とレチクル板 64 を示す図である。検者は、照準目盛板 63 における第 1 指標 67 と、レチクル板 64 における第 2 指標 69 と、の上下左右が合致し、第 1 指標と第 2 指標とが重なっ

50

て1つにみえる位置を探す。さらに、検者は、レチクル68の先端と中央線S6が合致してみえる位置を探す。例えば、検者はこのような位置合わせを行ってから、被検眼Eの側方を確認する。また、検者は、図示なき額当て調整ノブを操作して、眼屈折力測定ユニット50における額当て51の位置を調整する。これによって、被検眼Eの角膜頂点を移動させ、目盛線S2に一致させることができる。

#### 【0104】

例えば、眼屈折力測定ユニット50に対する被検眼Eの位置合わせが終了すると、検者はカバー43を閉じて自覚式検査を開始する。このとき、制御部80は、検出器45によって、カバー43が閉じたことを検出し、測定モードを被検者の自覚的な検査を行うための第1モードに切り換える。

10

#### 【0105】

例えば、遠用検査を行う場合(図4(a)参照)、制御部80は、ディスプレイ11を点灯する。例えば、保持部21に保持されたディスプレイ11から、平面ミラー12に向けて視標光束が出射される。視標光束は、平面ミラー12と凹面ミラー13にそれぞれ反射され、再び平面ミラー12を経由して被検眼Eに導光される。また、例えば、近用検査を行う場合(図4(b)参照)、ディスプレイ11は保持部21とともに移動し、被検眼Eに対して近距離(例えば、40cm離れた距離)に配置される。ディスプレイ11からは、平面ミラー12に向けて視標光束が出射される。視標光束は平面ミラー12によって反射され、被検眼Eに導光される。

#### 【0106】

20

一方、ディスプレイ11の点灯とともに、制御部80は、ディスプレイ11の周囲に配置された面発光部90が点灯する。例えば、面発光部90から出射された光束は、平面ミラー12と凹面ミラー13にそれぞれ反射され、再び平面ミラー12を経由して被検眼Eに導光される。

#### 【0107】

例えば、遠用検査時及び近用検査時において、検者は、コントローラ81を操作してディスプレイ11の画面に検査視標を表示させる。制御部80は、コントローラ81からの入力信号に応じて、不揮発性メモリ82から該当する検査視標データを読み出し、ディスプレイ11の表示を制御する。被検者の被検眼Eには、眼屈折力測定ユニット50における検査窓53と、呈示窓3と、を介して、ディスプレイ11に表示された検査視標が呈示される。また、例えば、ディスプレイ11の周辺が面発光部90によって面発光する。例えば、検者は検査視標を切り換えながら、被検者に検査視標の見え具合を問う。例えば、被検者の回答が正答の場合には、1段階高い視力値の視標に切り換える。また、例えば、被検者の回答が誤答の場合には、1段階低い視力値の視標に切り換える。検者は、このようにして視機能検査を行うことによって、被検眼Eの光学特性(例えば、球面度数S、柱面度数C、乱視軸角度A等)等を取得することができる。

30

#### 【0108】

例えば、遠用検査または近用検査が終了すると、検者は被検眼Eに対して仮枠検査を実施する。このとき、検者は、コントローラ81を操作して、眼屈折力測定ユニットを図1に示す待機位置に上昇させる。また、検者は、被検者に仮枠(トライアルフレームあるいはテストフレーム)を装着させ、様々な度数のレンズ(トライアルレンズ)を取り換えながら、装用感を確認する。

40

#### 【0109】

以上のように、例えば、本実施例において、自覚式検眼装置は、筐体の内部から前体の外部へ射出された視標光束の光学特性を変更する眼屈折力測定ユニットと被検眼との位置関係を、呈示窓を介して観察するための観察ユニットを備える。これによって、検者は、眼屈折力測定ユニットと被検眼との位置関係を容易に確認することができ、被検眼と眼屈折力測定ユニットとの位置合わせを容易に行うことができる。

#### 【0110】

また、例えば、本実施例において、視標光束が通過する光路の光路外に観察ユニットが

50

配置されている。このため、観察ユニットが視標光束が通過する光路を遮ることがなく、検査視標に欠けが生じることを抑制できる。従って、被検眼に対して適切な検査視標を呈示することが可能となる。

【0111】

また、例えば、本実施例において、観察ユニットは、眼屈折力測定ユニットと被検眼との位置関係を観察するための観察窓を備えている。このため、検者は、観察窓を直接覗き込むことによって、被検眼の瞳孔位置と眼屈折力測定ユニットとの位置とを確認することができる。検者は、簡易的な構成で被検眼の瞳孔位置と眼屈折力測定ユニットとの位置とを容易に確認することができる。

【0112】

また、例えば、本実施例において、観察ユニットは、視標光束を遮蔽するための遮蔽部を備えている。このため、検者には視標呈示部からの視標光束が導光されず、眩しさを感じることなく、観察窓から被検眼を観察することができる。また、このため、被検者が視標を確認して検査を行う際に、観察窓に視標が映り込み、検査の妨げとなることを抑制することができる。

【0113】

また、例えば、本実施例において、観察ユニットは、さらに、観察窓に対して開閉可能なカバーと、カバーの開閉を検出する検出手段と、を備える。また、例えば、自覚式検眼装置は、検出手段の検出結果に基づいて、被検者の自覚的な検査を行うための第1モードと、被検者の瞳孔位置を確認するための第2モードと、を切り換える制御手段を備える。これによって、被検眼の瞳孔位置と眼屈折力測定ユニットの位置とを確認するための設定が自動的に行われるため、検者はスムーズに自覚式検査の準備を行うことができる。

【0114】

また、例えば、本実施例において、自覚式検眼装置は、眼屈折力測定ユニットに配置される角膜位置照準光学系であって、レンズ装用基準位置と被検眼の角膜頂点との頂間距離を確認するための角膜位置照準光学系と、眼屈折力測定ユニットの内部に配置された角膜位置照準光学系を眼屈折力測定ユニットの外部から確認するための確認窓と、確認窓を観察するための導光部と、を備える。これによって、検者は、眼屈折力測定ユニットと被検眼の角膜頂点位置との位置関係を容易に確認することができ、被検眼と眼屈折力測定ユニットとの位置合わせを容易に行うことができる。

【0115】

また、例えば、本実施例において、自覚式検眼装置は、筐体と眼屈折力測定ユニットが近接して配置されていることによって、自覚式検眼装置の省スペース化に繋げることができる。また、特に、筐体と眼屈折力測定ユニットが近接して配置されている自覚式検眼装置の場合には、筐体から眼屈折力測定ユニットまでに距離が短くなるため、筐体と眼屈折力測定ユニットの間から眼屈折力測定ユニットの位置と、被検眼の瞳孔位置又は角膜頂点位置と、の位置関係を確認しづらくなる。このため、筐体と眼屈折力測定ユニットが近接して配置されている自覚式検眼装置の場合には、眼屈折力測定ユニットと被検眼との位置関係を容易に確認することができる本開示の技術が特に有用となる。

【0116】

例えば、本実施例において、自覚式検眼装置は、視標光束を出射する視標呈示部を有し、視標呈示部から出射された視標光束を被検眼に向けて投影する投影光学系と、投影光学系を収納する筐体と、視標呈示部とは異なる部材であって、視標呈示部の周辺を面発光させる発光手段と、を備える。このような構成によって、網膜照度が低下することを抑制することができ、自然視に近い状態での自覚式測定が可能となる。

【0117】

例えば、本実施例において、自覚式検眼装置は、筐体と眼屈折力測定ユニットが近接して配置されていることによって、自覚式検眼装置の省スペース化に繋げることができる。また、特に、筐体と眼屈折力測定ユニットが近接して配置されている自覚式検眼装置の場合には、筐体から眼屈折力測定ユニットまでに距離が短くなるため、網膜照度が低くなる

10

20

30

40

50

。このため、筐体と眼屈折力測定ユニットが近接して配置されている自覚式検眼装置の場合には、網膜照度が低下することを抑制できる本開示の技術が特に有用となる。

【0118】

例えば、本実施例において、自覚式検眼装置は、発光手段が、視標呈示部の周囲を囲む構成を備える。これによって、発光手段によって視標呈示部の周囲を囲んで配置されているため、視標呈示部の周囲の照明ムラを抑制することができる。すなわち、視標呈示部の周囲を均一に照明することが可能となる。

【0119】

<変容例>

なお、本実施例では、投影光学系10の光軸L3及び光軸L4が、遠用検査時と近用検査時において同軸となる構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、本実施例では、被検眼Eに視標光束を導光することができればよく、遠用検査時と近用検査時で別々の光路を通過する構成であってもよい。

【0120】

なお、本実施例においては、投影光学系10が備える平面ミラー12を固定配置する構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、平面ミラー12は、回転角度を調節することが可能であってもよい。この場合には、平面ミラー12を駆動させるための駆動ユニットとして、回転シャフトと駆動部を設ける構成が挙げられる。例えば、回転シャフトは平面ミラーと連結する。また、駆動部は、平面ミラーを水平軸回りに回転させることで、その回転角度を調整する。これによって、凹面ミラーから反射して平面ミラーへと入射した視標光束の光路を変更することができる。言い換えると、平面ミラーを回転させることによって、被検眼Eに視標光束を呈示するための光軸L4の方向を変化させることができる。このため、被検者ごとに被検眼Eの高さが異なる場合であっても、被検眼Eに対して視標光束を導光することが可能となる。なお、このような駆動ユニットは、被検者に対して平面ミラーを前後または上下に駆動させる構成であってもよい。

【0121】

なお、本実施例においては、検者眼OEから被検眼Eをみることが可能な位置に観察窓41を配置する構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、観察窓41は、検者眼OEから被検眼Eの瞳孔位置Cを直接確認することができない位置（例えば、筐体2の上面や側面等）に設けられてもよい。この場合には、例えば、筐体2の内部に別途ミラー等を設置し、ミラーを介して被検眼Eの瞳孔位置Cを確認できるようにしてもよい。

【0122】

なお、本実施例においては、観察窓41を視標光束の光路外とする構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、観察窓41は、視標光束の光路の下方に配置することで、光路外としてもよい。この場合には、例えば、観察窓41を平面ミラー12の下部に設ける構成が挙げられる。また、例えば、平面ミラー12の代わりにビームスプリッタを用いることによって、観察窓41を視標光束の光路外とすることができる。例えば、ビームスプリッタは、ビームスプリッタに入射した視標光束の一部を反射し、一部を透過させる。このため、被検眼Eには視標光束が導光され、正しい視標を呈示することができる。また、観察窓41をビームスプリッタの透過方向に配置することで、検者眼OEにも視標光束が導光されるため、検者は眼屈折力測定ユニット50と被検眼Eとの位置関係を確認することが可能である。

【0123】

なお、本実施例においては、観察ユニット40として観察窓41を設ける構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、観察ユニットとしては、撮像光学系を設ける構成であってもよい。この場合、例えば、観察ユニットは、呈示窓を介して眼屈折力測定ユニットと被検眼とを撮像する撮像素子を有する撮像光学系を備える構成としてもよい。例えば、撮像光学系が有する撮像素子によって、眼屈折力測定ユニット50と被検眼Eとが、呈示窓3を介して撮像される。例えば、撮像された被検眼の画像は、無線通信等に

よってコントローラ 81 のモニタに表示されてもよい。また、例えば、撮像された被検眼の画像は、印刷される構成であってもよい。この場合には、例えば、通信ケーブル等を介してプリンタ等に出力転送される構成が挙げられる。このような構成であっても、検者は、撮像光学系が取得した被検眼の画像を確認することで、眼屈折力測定ユニット 50 と被検眼 E との位置関係を判断することが可能である。このような構成によって、例えば、検者は、簡易的な構成で、被検眼の瞳孔位置と眼屈折力測定ユニットの位置を容易に確認することができる。なお、例えば、撮像光学系は、被検眼 E を撮像することが可能な位置に配置されていればよい。例えば、上述のように、平面ミラー 12 の代わりにビームスプリッタを用いる構成とした場合には、撮像光学系をビームスプリッタの透過方向に配置してもよい。

10

#### 【0124】

なお、本実施例においては、観察窓 41 を必ずしも設ける必要はない。例えば、観察窓 41 を設けない構成としては、平面ミラー 12 を取り外し可能とする構成が挙げられる。この場合には、例えば、筐体 2 の背面に平面ミラー 12 が備えられ、筐体 2 の背面を外すことによって、平面ミラー 12 の取り外しを可能にしてもよい。このような構成であれば、観察窓 41 を設けなくとも、検者は、筐体 2 の背面を外して、眼屈折力測定ユニット 50 と被検眼 E との位置関係を確認することができる。取り外した筐体 2 の背面を元に戻せば、投影光学系 10 によって被検眼 E に検査視標が呈示することができる。

#### 【0125】

なお、本実施例においては、角膜位置照準光学系 60 が備える導光部 66 を、眼屈折力測定ユニット 50 に設ける構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。図 16 は導光部 66 の変容例を示す図である。例えば、導光部 66 は、図 16 (a) に示すように、筐体 2 の外部に設置してもよい。この場合、検者眼 O E には導光部 66 によって反射された被検眼 E の観察光が投影される。また、例えば、導光部 66 は、図 16 (b) に示すように、筐体 2 の内部に設置してもよい。この場合、筐体 2 の側面に確認窓 165 を設けてもよい。これによって、被検眼 E の観察光が導光部 66 に反射され、確認窓 165 を通過して検者眼 O E に投影される。例えば、本実施例では、このような構成を備えることによって、被検眼 E の側方を観察することができ、被検眼 E におけるレンズ装用時の基準位置や角膜頂点間距離 V D を確認することが可能である。

20

#### 【0126】

また、本実施例においては、導光部 66 としてミラーを用いる構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。導光部 66 は、確認窓 65 を観察することが可能な構成であればよい。すなわち、確認窓 65 を撮像するための撮像光学系を備えていてもよい。この場合には、検者は、撮像光学系によって撮像された被検眼 E の画像を用いて、レンズ装用時の基準位置や角膜頂点間距離 V D を確認することができる。

30

#### 【0127】

なお、本実施例においては、照準目盛板 63 の第 1 指標 67、及びレチクル板 64 の第 2 指標 69 の形状を方形としたがこれに限定されない。第 1 指標 67 及び第 2 指標 69 は、円形状であってもよいし、単に 1 つのライン形状であってもよい。また、第 1 指標 67 及び第 2 指標 69 を異なる色にすれば、さらに視認性を向上させることもできる。

40

#### 【0128】

また、例えば、顔の彫りが深い人や奥目の人等においては、被検眼 E を照準目盛板 63 の目盛り線 S2 まで移動させることが困難な場合がある。このときには、他の目盛り線 S1 及び S3 ~ S5 のいずれかの目盛り線を用いて、被検眼 E の角膜頂点を確認してもよい。例えば、用いた目盛り線の V D に基づいて、制御部 80 が所定の換算式によって基準位置における屈折力を求める構成であってもよい。

#### 【0129】

なお、本実施例において、面発光部 90 は、ディスプレイ 11 の点灯とともに、点灯される構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、ディスプレイ 11 とは異なるタイミングで面発光部 90 が点灯されるようにしてもよい。

50

## 【 0 1 3 0 】

なお、例えば、面発光部 9 0 が、任意の周期で点滅できる制御を行うようにしてもよい。このような構成を設けることによって、面発光部 9 0 が、フリッカーテスト用の光源として、兼用されるようにしてもよい。

## 【 0 1 3 1 】

なお、本実施例においては、面発光部 9 0 を点灯させるか否かを設定できる構成としてもよい。例えば、検者によって、面発光部 9 0 の点灯スイッチが選択された場合に、面発光部 9 0 が点灯するようにしてもよい。また、例えば、外乱光等の環境光を検出して、環境光の検出結果に基づいて、面発光部 9 0 が点灯するようにしてもよい。

## 【 0 1 3 2 】

なお、面発光部 9 0 の点灯の際の輝度値が高輝度で発光できる制御を行うようにしてもよい。このような制御を行えるようにすることで、例えば、面発光部 9 0 がグレア光の光源として兼用できるようにしてもよい。

## 【 0 1 3 3 】

なお、面発光部 9 0 の輝度値は、任意の輝度値に変更できるようにしてもよい。例えば、輝度値変更スイッチによって、検者によって任意の輝度値に変更される構成としてもよい。また、例えば、環境光を検出して、外乱光等の環境光の検出結果に基づいて、輝度値が変更される構成としてもよい。また、例えば、視標呈示部に表示される視標に応じて、異なる輝度値が予め設定されていてもよい。この場合、視標の変更に基づいて、面発光部 9 0 の輝度値が変更されるようにしてもよい。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 3 4 】

- 1 自覚式検眼装置
- 2 筐体
- 3 呈示窓
- 1 0 投影光学系
- 1 1 ディスプレイ
- 1 2 平面ミラー
- 1 3 凹面ミラー
- 2 0 遠近切換部
- 2 1 保持部
- 4 0 観察ユニット
- 4 1 観察窓
- 4 2 遮蔽部
- 4 5 検出器
- 5 0 眼屈折力測定ユニット
- 5 3 検査窓
- 6 0 角膜位置照準光学系
- 6 5 確認窓
- 6 6 導光部
- 8 0 制御部
- 9 0 面発光部
- 9 7 開口部
- 9 8 開口部

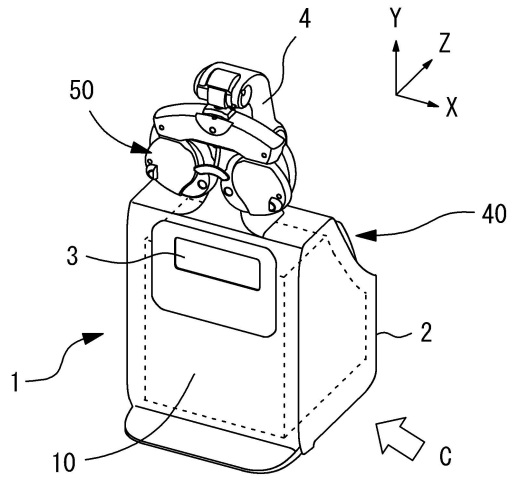
10

20

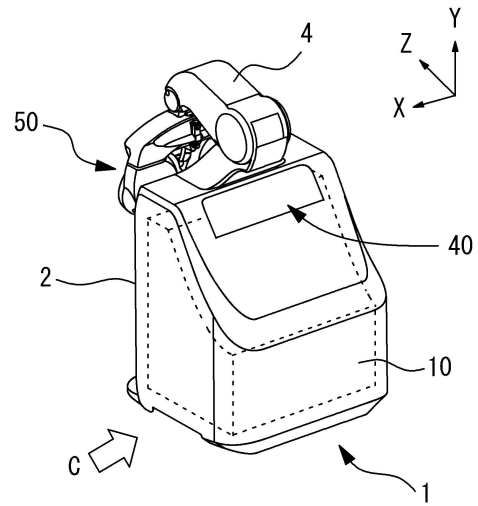
30

40

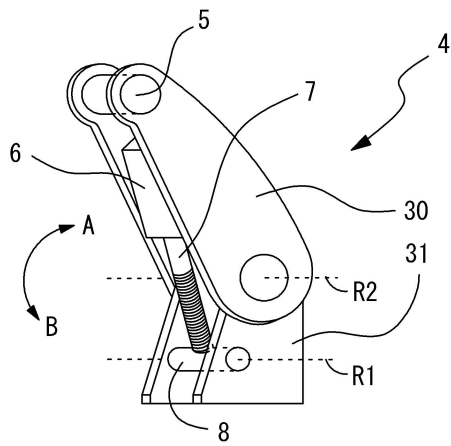
【図 1】



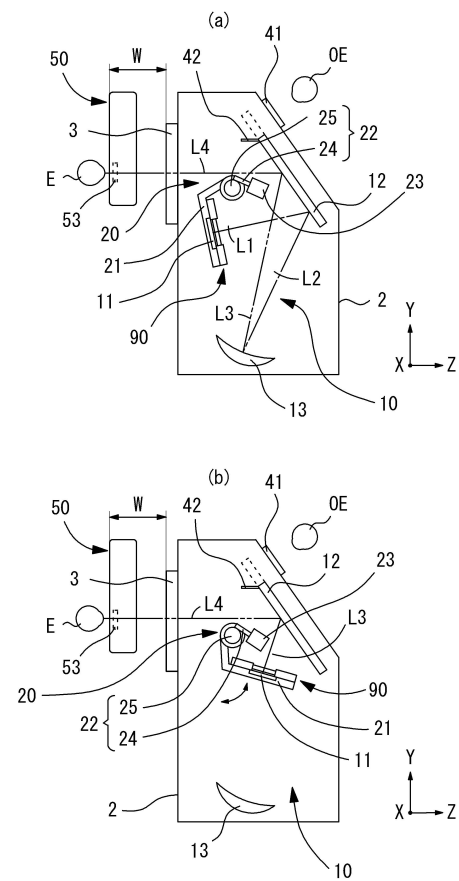
【図 2】



【図 3】

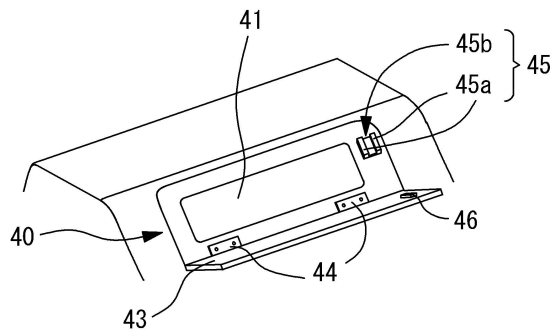


【図 4】

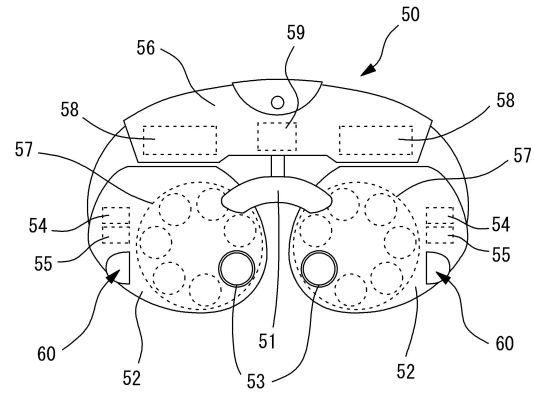




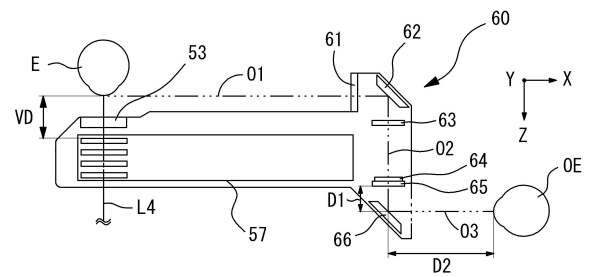
【図 5】



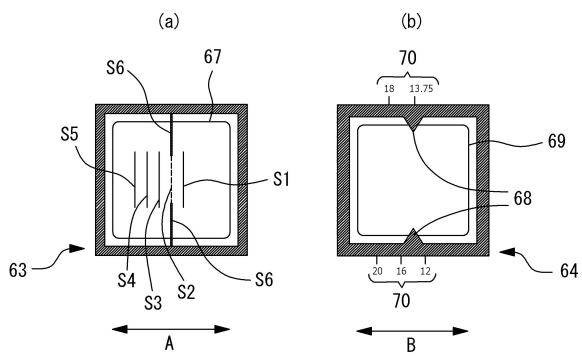
【図 6】



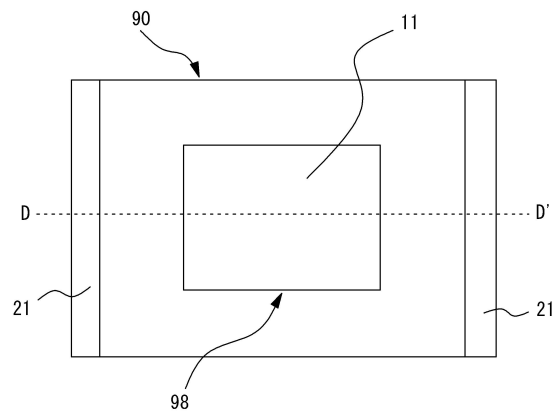
【図 7】



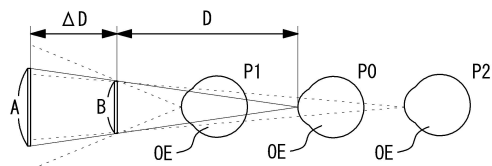
【図 8】



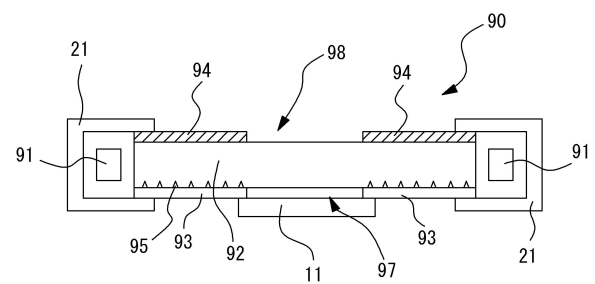
【図 10】



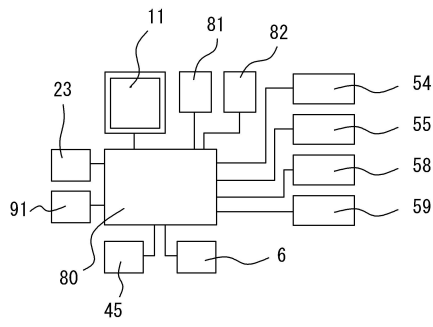
【図 9】



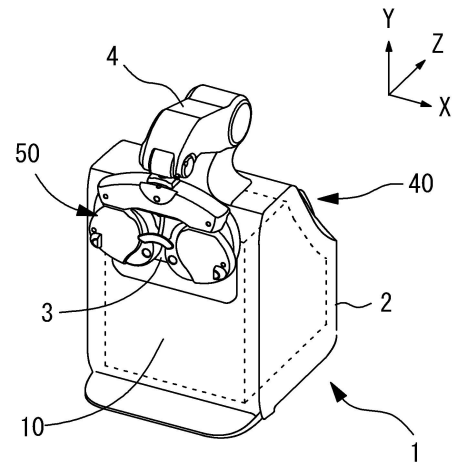
【図 11】



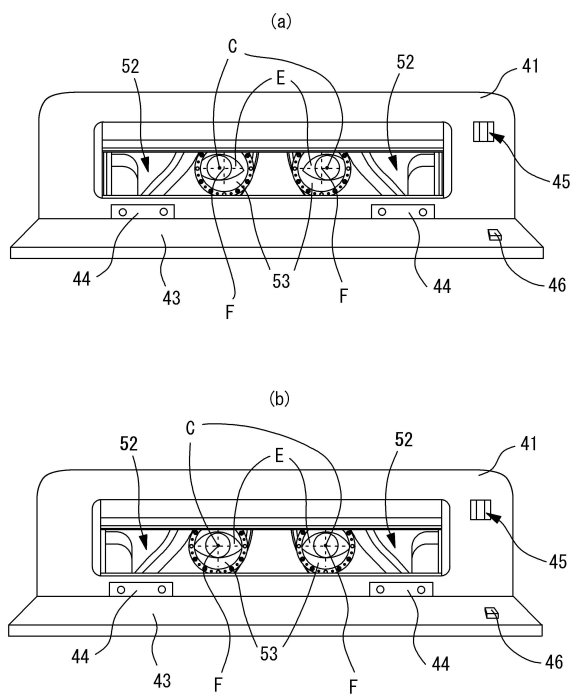
【図 1 2】



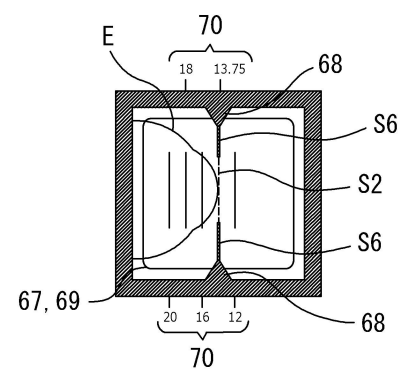
【図 1 3】



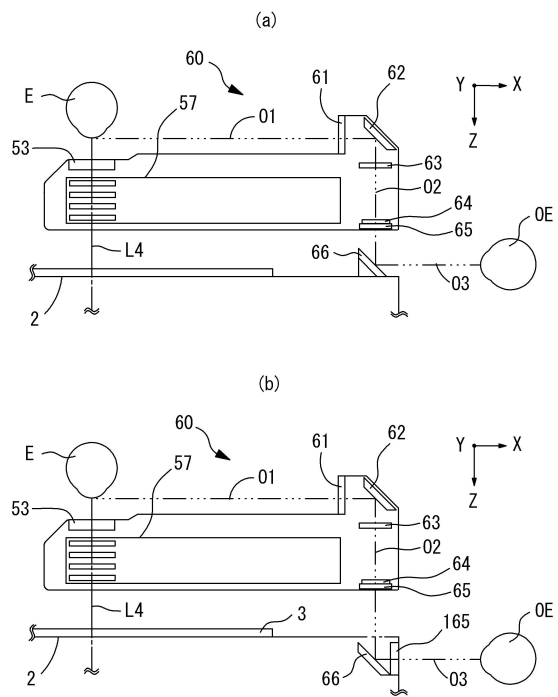
【図 1 4】



【図 1 5】



【 図 1 6 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 2 8 4 2 6 4 ( J P , A )  
特開 2 0 1 2 - 1 6 5 8 0 6 ( J P , A )  
特開 2 0 1 5 - 2 2 3 5 1 8 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 5 / 0 4 0 9 5 0 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 1 4 - 1 4 7 4 2 7 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 0 2 1 5 7 7 ( U S , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
A 6 1 B 3 / 0 0 - 3 / 1 8