

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4492859号  
(P4492859)

(45) 発行日 平成22年6月30日 (2010. 6. 30)

(24) 登録日 平成22年4月16日 (2010. 4. 16)

(51) Int. Cl. F 1  
A 6 1 B 3/10 (2006.01) A 6 1 B 3/10 N

請求項の数 2 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-224719 (P2004-224719)                  (22) 出願日 平成16年7月30日 (2004. 7. 30)                  (65) 公開番号 特開2006-42921 (P2006-42921A)                  (43) 公開日 平成18年2月16日 (2006. 2. 16)                  審査請求日 平成19年3月23日 (2007. 3. 23)</p>	<p>(73) 特許権者 000135184                  株式会社ニデック                  愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4                  (72) 発明者 今泉 智                  愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株                  株式会社ニデック拾石工場内                    審査官 後藤 順也</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼屈折力測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光軸上に置かれた測定指標からの測定光束をホールミラーのホール部を介して被検眼眼底に投影する投影光学系と、前記ホールミラーから被検眼側の光路を共用し、眼底からの反射光束を前記ホールミラーのミラー部で反射させて受光素子に受光させる受光光学系と、前記測定指標及び受光素子を被検眼眼底と略共役関係となるように光軸方向に移動する移動手段と、前記受光素子の移動位置とその受光素子の出力に基づいて被検眼の屈折力を求める眼屈折力測定装置において、前記投影光学系と受光光学系の共用光路に、前記測定指標からの光束を被検眼に向けて反射させるとともに被検眼からの反射光束を前記ホールミラー側に反射させる凹面鏡を設けたことを特徴とする眼屈折力測定装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 の眼屈折力測定装置において、前記凹面鏡は軸外の非球面ミラーで構成され、前記受光素子を被検眼眼底と略共役関係となるように光軸方向に移動したときの移動位置に基づいて、被検眼眼底からの反射光が前記非球面ミラーで反射される際に発生する乱視成分を補正することを特徴とする眼屈折力測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検眼の屈折力を他覚的に測定する眼屈折力測定装置に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

眼屈折力測定装置の測定光学系においては、対物レンズを介して測定光源（測定指標）からの測定光束を被検眼眼底に投影する投影光学系と、眼底からの反射光束を投影光学系の対物レンズを介して受光素子に受光させる受光光学系と、を備えるものが知られている。この構成においては、投影光学系と受光光学系とで対物レンズを共用するため、測定指標からの測定光束が対物レンズのレンズ面で反射し、ノイズ光となって受光素子に入り、測定精度が低下してしまうという問題があった。この問題の対応として、測定指標（測定光源）を対物レンズの光軸から偏心させ、対物レンズからの反射光を軸外へ逃がすことで、受光素子に入射しないように構成したものが提案されている（特許文献1参照）。

10

【特許文献1】特許第2945092号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

ところで、眼屈折力測定光学系において、測定光源等の測定指標が固定的であると、被検眼が正視に近い場合は眼底に投影される測定指標像は鮮明であるが、屈折誤差が大きい場合には眼底に投影された測定指標像が大きくぼけてしまい、これを受光素子で受光したときのS/N比が低下し、測定精度が落ちてしまう。また、受光光学系の受光素子が固定であると、屈折誤差が大きい場合には、やはり受光素子上の受光像がぼけてしまうと共に、受光素子上で受光光束の位置が変化してしまい、広い測定範囲をカバーしようとする

20

と解像度を落とすことになり、測定精度が低下する。この問題に対しては、測定指標及び受光素子（受光光学系の結像レンズを移動する場合も含む）を被検眼眼底と略共役関係となるように光軸方向に移動する構成とすることで対応可能である。

## 【0004】

しかし、測定指標及び受光素子を光軸方向に移動する構成において、上記特許文献1で提案された構成を適用すると、対物レンズの反射光の反射角が変化してしまい、広い測定範囲に渡って対物レンズで反射した測定光束が受光素子に入らないようにすることは困難であることがわかった。

## 【0005】

本発明は、上記従来装置の問題点に鑑み、測定指標を光軸方向に移動させる構成であっても、受光光学系の受光素子へのノイズ光の入射を抑えて精度よく眼屈折力を測定することができる眼屈折力測定装置を提供することを技術課題とする。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

(1) 光軸上に置かれた測定指標からの測定光束をホールミラーのホール部を介して被検眼眼底に投影する投影光学系と、前記ホールミラーから被検眼側の光路を共用し、眼底からの反射光束を前記ホールミラーのミラー部で反射させて受光素子に受光させる受光光学系と、前記測定指標及び受光素子を被検眼眼底と略共役関係となるように光軸方向に移動する移動手段と、前記受光素子の移動位置とその受光素子の出力に基づいて被検眼の屈折力を求める眼屈折力測定装置において、前記投影光学系と受光光学系の共用光路に、前記測定指標からの光束を被検眼に向けて反射させるとともに被検眼からの反射光束を前記ホールミラー側に反射させる凹面鏡を設けたことを特徴とする。

40

(2) (1)の眼屈折力測定装置において、前記凹面鏡は軸外の非球面ミラーで構成され、前記受光素子を被検眼眼底と略共役関係となるように光軸方向に移動したときの移動位置に基づいて、被検眼眼底からの反射光が前記非球面ミラーで反射される際に発生する乱視成分を補正することを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明によれば、測定指標を光軸方向に移動させる構成であっても、受光光学系の受光素子へのノイズ光の入射を抑えて精度よく眼屈折力を測定することができる。また、対物

50

光学部材を凹面鏡にすることで、レンズと違い、光路を折り曲げることが可能で、装置構成をコンパクトにできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の最良の形態を図面に基づいて説明する。図1は、一実施形態としての眼屈折力測定装置の光学系及び制御系を示す概略構成図である。

【0009】

測定光学系10は、被検眼の瞳孔中心部から眼底にスポット状の光束を投影する投影光学系10aと、その反射光を瞳孔周辺部からリング状に取り出す受光光学系10bから構成される。投影光学系10aは、測定光軸L1上に配置されたLEDやSLD等の測定光源11、リレーレンズ12、ホールミラー13、結像能力を持つ凹面鏡である放物面鏡14、ビームスプリッタ15からなり、この順に被検眼に向けて配置されている。測定光源11は測定指標となるが、別にスポット開口を持つ測定指標板を設ける構成でも良い。放物面鏡14は、反射光の光軸が入射光の光軸に対してずれる軸外の非球面ミラーであって、リレーレンズ12により集光される光束をリレーするように配置されている。放物面鏡14の反射光は、リレーレンズ12により集光された入射光に対して光軸をずらした状態で平行光束となる。また、放物面鏡14は、平行光束を入射した時に、球面鏡で生じる球面収差が発生せず、ある一点に光束が収束する特性を持っている。

【0010】

受光光学系10bは、投影光学系10aのビームスプリッタ15、放物面鏡14及びホールミラー13を共用し、ホールミラー13の反射方向の光路に配置されたリレーレンズ16、ミラー17、ミラー17の反射方向の光路に配置されたコリメータレンズ19、リングレンズ20、CCD等の2次元受光素子である撮像素子22を備える。撮像素子22はリングレンズ20の後側焦点に位置し、被検眼眼底と共役関係とされている。撮像素子22の出力は、画像処理部71を介して制御部70に接続されている。なお、本明細書でいう「共役」とは、厳密に共役である必要はなく、測定精度との関係で必要とされる精度で共役であれば良いことを意味する。

【0011】

リングレンズ20は、図2(a)及び(b)に示すように、平板上に円筒レンズをリング状に形成したレンズ部20aと、このレンズ部20a以外に遮光のためのコーティングを施した遮光部20bより構成されている。この遮光部20bによりリング状開口が形成される。リングレンズ20は遮光部20bが被検眼瞳孔と共役位置となるように受光光学系に設けられている。このため、眼底からの反射光は瞳孔周辺部から遮光部20bに対応した大きさでリング状に取り出される。リングレンズ20に平行光束が入射すると、その焦点位置に配置された撮像素子22上には、リングレンズ20と同じサイズのリング像が集光する。リングレンズ20は眼底反射光をリング状に分離し、その集光作用によって、撮像素子22上にリング像を結像する結像光学部材を構成する。

【0012】

なお、受光光学系10bは、リングレンズ20の代わりに、瞳孔と略共役位置で同一円周上に配置された少なくとも3経線方向の開口と、各開口を通過した光束を光軸から離れる方向に偏向するプリズムと、集光レンズとを設けた構成であってもよい。また、リングレンズ20の代わりに、瞳孔と略共役な位置にマイクロレンズが二次元に格子状に配列されたレンズアレイを設け、撮像素子22をそのマイクロレンズの焦点面に配置したような構成であってもよい(シャック・ハルトマンセンサの構成である)。

【0013】

投影光学系10aの光源11はモータ等からなる駆動ユニット26aにより光軸L1方向に移動可能になっている。また、受光光学系10bのコリメータレンズ19、リングレンズ20、撮像素子22は、モータ等からなる駆動ユニット26bにより光軸L2方向に一体的に移動可能になっている。駆動ユニット26aと駆動ユニット26bは、光源11とコリメータレンズ19～撮像素子22の部材を連動して移動する。これらの移動位置は

10

20

30

40

50



## 【 0 0 1 8 】

以上のような構成を備える装置において、屈折力測定時に光源 1 1 が点灯されると、光源 1 1 を出射した測定光束は、リレーレンズ 1 2、ホールミラー 1 3 を経て、放物面鏡 1 4 で反射された後、ビームスプリッタ 1 5 で反射され、被検眼へと向かう。この時、放物面鏡 1 4 の反射面は 1 面しかなく、放物面鏡 1 4 の反射光は全て被検眼に向かうので、光源 1 1 と、受光光学系 1 0 b のコリメータレンズ 1 9、リングレンズ 2 0 及び撮像素子 2 2 を光軸方向に移動させても、撮像素子 2 2 に入射することがない。軸外の放物面鏡 1 4 を対物レンズに代えて使用したことにより、対物レンズのレンズ面で投影光学系の測定光束の反射光が撮像素子に入射することが無いので、ノイズ光によって測定精度が低下することを防止できる。被検眼に固視標 3 2 を固視させ、被検眼に雲霧を掛けた状態で測定を行い、被検眼の眼底と略共役関係になるように光源 1 1 及び撮像素子 2 2 を移動させる。制御部 7 0 は、前述したように、撮像素子 2 2 の移動位置とこの時の撮像素子 2 2 に形成されるリング像を形状解析した結果に基づいて乱視を含む屈折力値を演算する。

10

## 【 0 0 1 9 】

上記のように軸外の放物面鏡 1 4 を対物レンズに代えて使用したことにより、対物レンズのレンズ面で投影光学系の測定光束の反射光が撮像素子に入射することが無いので、ノイズ光によって測定精度が低下することを防止できる。

## 【 0 0 2 0 】

なお、上記した軸外非球面ミラーである放物面鏡 1 4 の使用に伴い、入射する光束が平行光束以外では軸外非球面ミラーでの反射光に収差が発生し、乱視成分として現われるので、これを補正しておくことが好ましい。以下、この補正について図 3 を使用して説明する。

20

## 【 0 0 2 1 】

放物面鏡 1 4 (実線部分)は、放物面鏡 1 4 0 (点線部分)の軸外の一部を利用したものである。メリディオナル平面方向とは、主光線と非球面ミラー光軸を含む平面方向をいい、サジタル平面方向とは、メリディオナル平面方向と垂直の関係にある方向をいう。なお、本実施例において、図 1 の紙面と図 3 におけるメリディオナル平面方向とは同一平面上にある。ここで、放物面鏡 1 4 に平行光束が入射した場合は、図 3 (a) に示すように、そのメリディオナル平面方向の反射光とサジタル平面の反射光とも光軸 L 1 上の同一点 A に集光する。平行光束の入射時に対して、収束光束や拡散光束が入射すると、図 3 (b) に示すように、メリディオナル平面方向の反射光とサジタル平面方向の反射光とで、光軸 L 3 上で集光する位置が異なる。すなわち、サジタル平面方向の反射光の集光点 B よりも、メリディオナル平面方向の反射光の集光点 C は光軸 L 1 上で遠くに位置する。この場合、被検眼の屈折誤差が球面成分のみとしても、撮像素子 2 2 上にできるリング像は楕円形状となる。例えば、サジタル平面方向の光束の集光点 B と撮像素子 2 2 とが共役関係になるまで撮像素子 2 2 を移動させると、撮像素子 2 2 上のリング像はメリディオナル平面方向に長軸を持つ楕円形状となる。これをそのまま解析すると、乱視成分として現われてしまう。そこで、サジタル平面方向の光束の集光位置と撮像素子 2 2 とが略共役関係になった時のリング像の形状を解析し、このときの撮像素子 2 2 の移動位置に関連させて各経線毎に乱視成分の補正用データを予め作っておく。この補正データは、演算制御部 7 0 が持つ記憶部に記憶させておく。測定時においては、サジタル平面方向の光束の集光位置と撮像素子 2 2 を共役関係にした時の移動位置からサジタル平面方向の屈折誤差を求め、他の経線方向については乱視成分の補正データを基に補正して屈折力を求める。これにより、さらに精度の良い測定が可能になる。

30

40

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 一実施形態としての眼屈折力測定装置の光学系及び制御系を示す概略構成図である。

【 図 2 】 リングレンズの構成を説明する図である。

【 図 3 】 放物面鏡の使用に伴う乱視成分の補正方法を説明する図である。

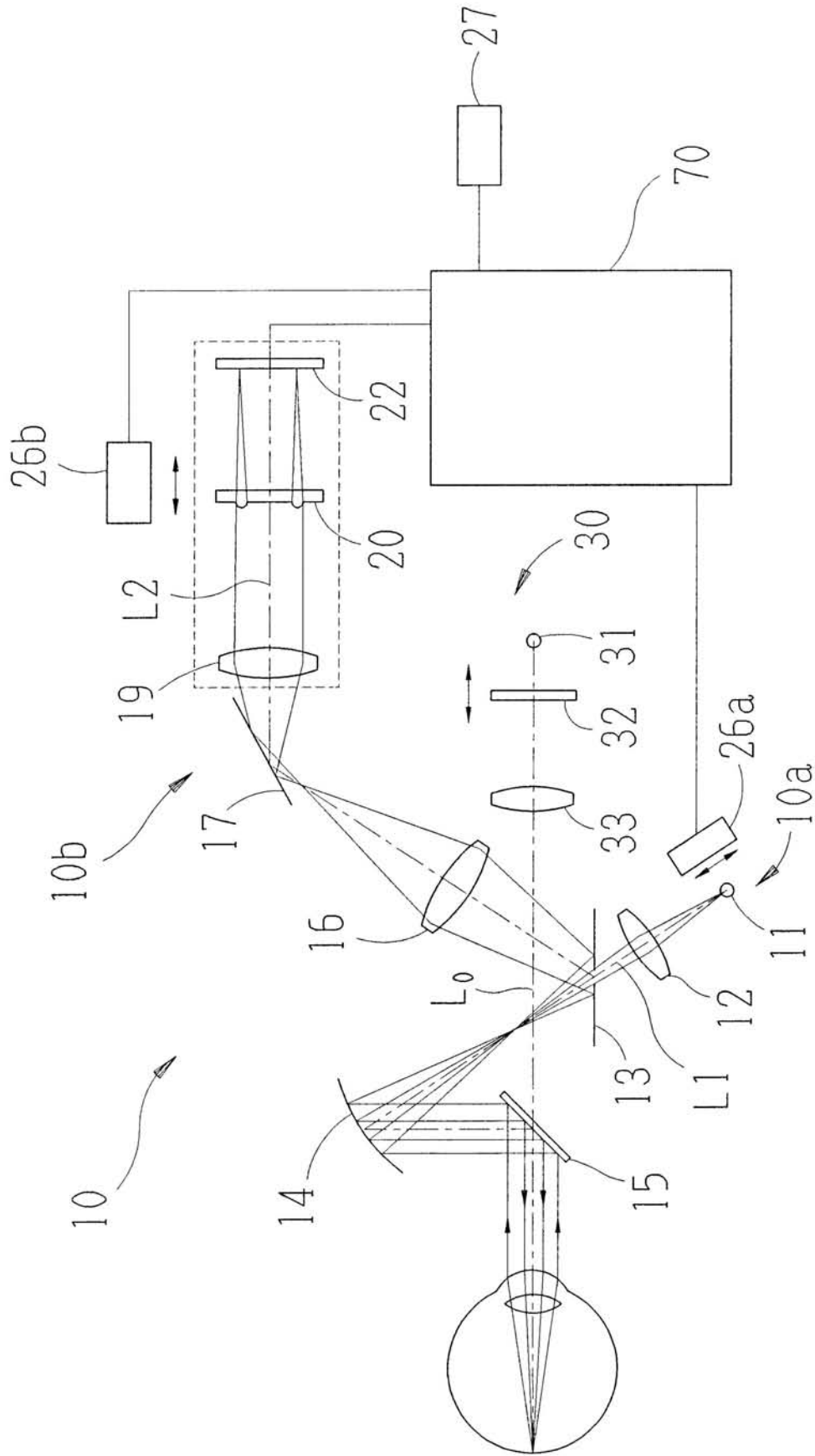
50

## 【符号の説明】

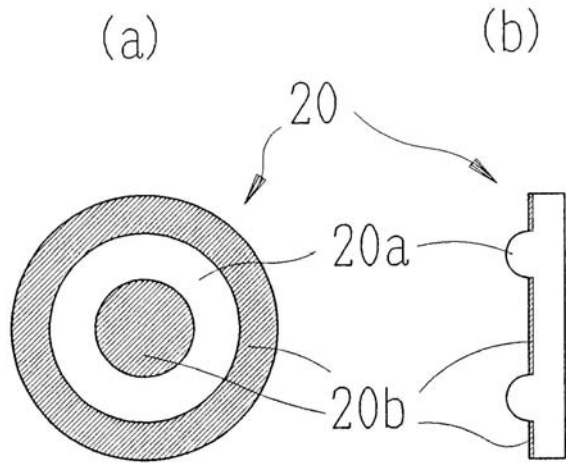
## 【0023】

- 10 測定光学系
- 11 測定光源
- 10a 投影光学系
- 10b 受光光学系
- 13 ホールミラー
- 14 放物面鏡
- 26a、26b 駆動ユニット
- 27 ポテンシヨメータ
- 70 制御部

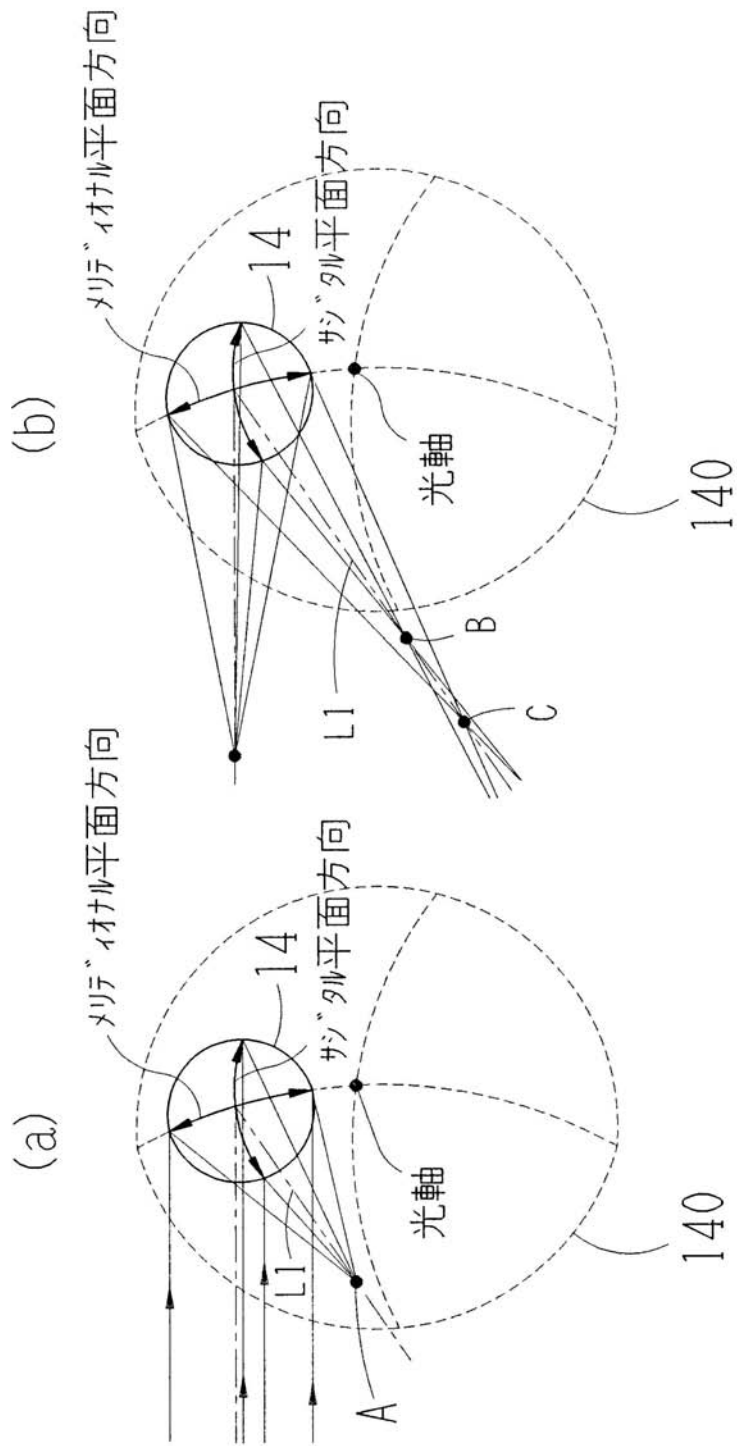
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭55-125844(JP,A)  
特開2003-038441(JP,A)  
特開平06-245909(JP,A)  
特開平06-046997(JP,A)  
特開平02-023937(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 3/10