(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2020-52004
(P2020-52004A)
(43)公開日　令和2年4月2日(2020.4.2)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G01M 11/00	(2006.01)	G01M	11/00	L	2G086
G02C 13/00	(2006.01)	G02C	13/00		2H006

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 22 頁）

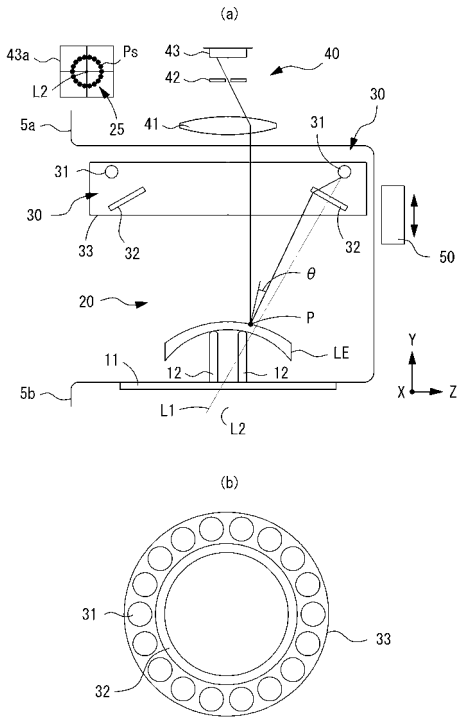
(21)出願番号　特願2018-184527 (P2018-184527)
(22)出願日　平成30年9月28日 (2018.9.28)

(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　松本　利朗
愛知県蒲郡市拾石町前浜３４番地１４　株式会社ニデック拾石工場内

Ｆターム(参考)　2G086 FF03
2H006 DA05

(54)【発明の名称】レンズ測定装置

(57)【要約】　（修正有）
【課題】眼鏡レンズのカーブ情報を効率的に取得できるレンズ測定装置を提供する。
【解決手段】眼鏡レンズＬＥのレンズ情報を測定するレンズ測定装置において、光源３１から照射された測定光束を眼鏡レンズのレンズ面に投光する投光光学系３０と、測定光束がレンズ面で反射された反射光束を検出器４３で検出する受光光学系４０と、を有し、投光光学系の光軸Ｌ１が受光光学系の光軸Ｌ２に対して傾斜配置される測定光学系と、受光光学系の検出結果として、反射光束を検出し、反射光束に基づいて、レンズ面のカーブ情報を取得するカーブ情報取得手段と、を備える。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
眼鏡レンズのレンズ情報を測定するレンズ測定装置において、
光源から照射された測定光束を前記眼鏡レンズのレンズ面に投光する投光光学系と、前記測定光束が前記レンズ面で反射された反射光束を検出器で検出する受光光学系と、を有し、前記投光光学系の光軸が前記受光光学系の光軸に対して傾斜配置される測定光学系と、
前記受光光学系の検出結果として、前記反射光束を検出し、前記反射光束に基づいて、前記レンズ面のカーブ情報を取得するカーブ情報取得手段と、
を備えることを特徴とするレンズ測定装置。
【請求項２】
請求項１のレンズ測定装置において、
前記受光光学系は、前記測定光束が、前記レンズ面における経線方向の距離が異なる少なくとも２箇所の位置で反射された反射光束を受光し、
前記カーブ情報取得手段は、前記少なくとも２箇所の位置で反射された反射光束に基づいて、前記レンズ面のカーブ情報を取得することを特徴とするレンズ測定装置。
【請求項３】
請求項１または２のレンズ測定装置において、
前記受光光学系は、前記測定光束が、前記レンズ面における同一経線上の距離が異なる少なくとも２箇所の位置で反射された反射光束を受光し、
前記カーブ情報取得手段は、前記少なくとも２箇所の位置で反射された反射光束に基づいて、前記レンズ面のカーブ情報を取得することを特徴とするレンズ測定装置。
【請求項４】
請求項１または２のレンズ測定装置において、
前記受光光学系は、前記測定光束が、前記レンズ面における同一平面上の少なくとも３箇所の位置と、前記レンズ面における前記同一平面上にない少なくとも１箇所の位置と、を含む少なくとも４箇所の位置で反射された反射光束を受光し、
前記カーブ情報取得手段は、前記少なくとも４箇所の位置で反射された反射光束に基づいて、前記レンズ面のカーブ情報を取得することを特徴とするレンズ測定装置。
【請求項５】
請求項１～４のいずれかのレンズ測定装置において、
駆動部を有し、前記レンズ面と、前記光源と、前記検出器と、の少なくともいずれかを移動させる移動手段と、
前記駆動部を制御して、前記レンズ面と、前記光源と、前記検出器と、の位置関係を変更する移動制御手段と、
を備え、
前記受光光学系は、前記移動制御手段により前記位置関係が変更される前に、前記測定光束が前記レンズ面の少なくとも１点で反射された反射光束を受光するとともに、前記移動制御手段により前記位置関係が変更された後に、前記測定光束が前記レンズ面の少なくとも１点で反射された反射光束を受光し、
前記カーブ情報取得手段は、前記位置関係が変更される前に受光された反射光束と、前記位置関係が変更された後に受光された反射光束と、のそれぞれに基づいて、前記レンズ面のカーブ情報を取得することを特徴とするレンズ測定装置。
【請求項６】
請求項１～５のいずれかのレンズ測定装置において、
前記投光光学系は、前記レンズ面にリング状の測定光束を投光し、
前記カーブ情報取得手段は、前記レンズ面に前記リング状の測定光束が反射された反射光束に基づいて、前記レンズ面のカーブ情報を取得することを特徴とするレンズ測定装置。
【請求項７】

請求項６のレンズ測定装置において、
前記投光光学系は、多重の前記リング状の測定光束を投光することを特徴とするレンズ測定装置。
【請求項８】
請求項１～７のレンズ測定装置において、
前記反射光束に基づいて、前記レンズ面における前記カーブ情報とは異なる前記レンズ情報を取得するレンズ情報取得手段を備えることを特徴とするレンズ測定装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、眼鏡レンズのレンズ情報を測定するレンズ測定装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
レンズ測定装置として、レンズメータやカップ取付装置が知られている。レンズメータは、眼鏡レンズに測定光束を投光し、眼鏡レンズを通過した測定光束を受光することで、眼鏡レンズの光学特性を測定する（特許文献１参照）。カップ取付装置は、眼鏡レンズに測定光束を投光し、眼鏡レンズを通過した測定光束を受光することで、眼鏡レンズに施された印点等を検出し、その測定結果に基づいて、加工冶具であるカップを取り付ける（特許文献２参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００８－２４１６９４号公報
【特許文献２】特開２０００－０７９５４５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、一般的には、次の操作で加工された眼鏡レンズを眼鏡フレームに枠入れすることで、眼鏡が作製される。まず、レンズメータを用いて、眼鏡レンズの光学特性が測定され、眼鏡レンズの前面に印点が打たれる。次に、カップ取付装置を用いて、眼鏡レンズに打たれた印点が検出され、眼鏡レンズに加工冶具であるカップが取り付けられる。次に、レンズ周縁加工装置を用いて、眼鏡レンズのカーブ情報が取得され、玉型やカーブ情報に基づく加工制御データを作製し、眼鏡レンズの周縁を加工する。
【０００５】
レンズ周縁加工装置での工程は、レンズメータやカップ取付装置での工程よりも多く、特に、たくさんの眼鏡レンズを加工する際にはこの一連の流れが詰まりがちであり、非効率であった。
【０００６】
本開示は、上記従来技術に鑑み、眼鏡レンズのカーブ情報を効率的に取得できるレンズ測定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、本開示は、以下のような構成を備えることを特徴とする。
【０００８】
（１）　本開示の第１態様に係るレンズ測定装置は、眼鏡レンズのレンズ情報を測定するレンズ測定装置において、光源から照射された測定光束を前記眼鏡レンズのレンズ面に投光する投光光学系と、前記測定光束が前記レンズ面の少なくとも２箇所の位置で反射された反射光束を検出器で検出する受光光学系と、を有し、前記投光光学系の光軸が前記受光光学系の光軸に対して傾斜配置される測定光学系と、前記少なくとも２箇所の位置で反射された反射光束に基づいて、前記レンズ面のカーブ情報を取得するカーブ情報取得手段

と、を備えることを特徴とする。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】カップ取付装置の外観図である。
【図２】レンズ測定機構を示す図である。
【図３】レンズの穴の位置を取得する場合を説明する図である。
【図４】光源を移動させた状態を示す図である。
【図５】カップ取付機構を示す図である。
【図６】カップ取付装置の制御系を示す図である。
【図７】デモレンズ像の一例である。
【図８】軸打ち画面の一例である。
【図９】レンズの曲率半径の算出について説明する図である。
【図１０】レンズ測定機構の変容例を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
＜概要＞
本開示の実施形態に係るレンズ測定装置の概要について説明する。なお、以下の＜＞にて分類された項目は、独立または関連して利用されうる。
【００１１】
本実施例におけるレンズ測定装置は、眼鏡レンズのレンズ情報を測定する。眼鏡レンズのレンズ情報は、眼鏡レンズの光学特性（例えば、球面度数、円柱度数、乱視軸角度、プリズム量、等）と、眼鏡レンズの外形と、眼鏡レンズのカーブ情報（例えば、眼鏡レンズのレンズ面のカーブ値、曲率半径、等）と、眼鏡レンズに施された印点、プリントマーク、隠しマーク、穴、等の位置と、の少なくともいずれかであってもよい。
【００１２】
レンズ測定装置は、眼鏡レンズ周縁加工装置を用いて眼鏡レンズを加工するよりも前の工程で用いるレンズ測定装置であってもよい。このようなレンズ測定装置は、眼鏡レンズに測定光束を投光し、眼鏡レンズを通過した測定光束を受光することで、眼鏡レンズの光学特性を測定するレンズメータであってもよい。また、このようなレンズ測定装置は、眼鏡レンズに測定光束を投光し、眼鏡レンズを通過した測定光束を受光することで、眼鏡レンズに施された印点等を検出し、その測定結果に基づいて、加工冶具であるカップを取り付けるカップ取付装置であってもよい。本実施例では、レンズ測定装置としてカップ取付装置を例に挙げて説明する。
【００１３】
＜測定光学系＞
例えば、本実施例におけるカップ取付装置（例えば、カップ取付装置１）は、測定光学系（例えば、レンズ測定機構２０）を備える。測定光学系は、光源から照射された測定光束を眼鏡レンズのレンズ面に投光する投光光学系（例えば、投光光学系３０）と、測定光束がレンズ面で反射された反射光束を検出器で検出する受光光学系（例えば、受光光学系４０）と、を有する。
【００１４】
測定光学系は、投光光学系の光軸（すなわち、光源の投光軸）が受光光学系の光軸（すなわち、検出器の受光軸）に対して傾斜配置された構成であってもよい。この場合、投光光学系の光軸が、眼鏡レンズのレンズ面（前面または後面）に向けて鉛直方向に配置され、受光光学系の光軸が、投光光学系の光軸に対して斜め方向に配置されてもよい。また、この場合、受光光学系の光軸が、眼鏡レンズのレンズ面（前面または後面）に向けて鉛直方向に配置され、投光光学系の光軸が、受光光学系の光軸に対して斜め方向に配置されてもよい。なお、本実施例において、投光光学系及び受光光学系の光軸は、光学部材（例えば、ミラー、プリズム、レンズ、等）により折り返されていてもよい。
【００１５】

投光光学系は、投光光学系の光軸に対して平行な測定光束を投光する構成であってもよい。また、投光光学系は、投光光学系の光軸に対して平行でない測定光束を投光する構成であってもよい。

【００１６】

投光光学系は、眼鏡レンズのレンズ面に点状の測定光束を投光してもよい。投光光学系は、眼鏡レンズのレンズ面にリング状の測定光束を投光してもよい。この場合、投光光学系は、１つの光源と、リング状のスリット板と、を有し、光源から出射した測定光束をリング状に制限することで、眼鏡レンズのレンズ面にリング状の測定光束を投光してもよい。また、この場合、投光光学系は複数の光源を有し、複数の光源を所定の径の正円や楕円等の円周上に配置することで（すなわち、リング状に配置することで）、眼鏡レンズのレンズ面にリング状の測定光束を投光してもよい。なお、これらにより形成されるリング状の測定光束は、１重のリング状の測定光束であってもよいし、多重のリング状の測定光束であってもよい。

【００１７】

例えば、投光光学系が多重のリング状の測定光束を投光する場合、複数の光源は１重のリング状に配置され、この複数の光源の径を変更させるための変更機構が備えられていてもよい。例えば、光源を同心円状に伸縮させることで、光源の径を変更させる変更機構でもよい。これによって、光源の径を適宜変更し、眼鏡レンズに多重のリング状の測定光束を投光してもよい。一例としては、同心円の中心に対して所定の経線方向に伸縮可能なスライド機構を光源に設け、スライド機構をスライドさせることで、光源の径を変更させてもよい。また、例えば、投光光学系が多重のリング状の測定光束を投光する場合、複数の光源は予め２重のリング状に配置され、これによって、眼鏡レンズに多重のリング状の測定光束を投光してもよい。

【００１８】

例えば、このように、投光光学系が眼鏡レンズのレンズ面にリング状の測定光束を投光することで、眼鏡レンズのレンズ面における多数の位置に測定光束が照射される。さらに、投光光学系が眼鏡レンズのレンズ面に多重のリング状の測定光束を投光することで、眼鏡レンズのレンズ面と、投光光学系が備える光源と、受光光学系が備える検出器と、の位置関係を変更することなく、投光光学系からの測定光束を、眼鏡レンズのレンズ面における多数の位置に照射することができる。これによって、例えば、カップ取付装置に後述する駆動部を設けなくてもよく、カップ取付装置を容易な構成とすることができる。また、これによって、多数の位置からの反射光束を用いて、カーブ情報を精度よく取得することができる。

【００１９】

受光光学系は、投光光学系により投光された測定光束がレンズ面で反射された反射光束を検出器で検出してもよい。例えば、受光光学系は、投光光学系の光軸に対して平行に投光された測定光束がレンズ面で反射された反射光束を検出器で検出してもよい。例えば、投光光学系は、投光光学系の光軸に対して平行な測定光束を照射し、受光光学系は、投光光学系によって平行に照射された測定光束がレンズ面で反射された反射光束を検出してもよい。投光光学系の光軸と平行な測定光束が照射されることで、その反射光束は、眼鏡レンズの高さ（レンズ面の頂点の位置）に影響されることなく検出される。
この場合、受光光学系は、レンズ面の少なくとも１箇所の位置で反射された反射光束を検出してもよい。

【００２０】

また、例えば、受光光学系は、投光光学系の光軸に対して平行に投光されない測定光束（すなわち、拡散光束）がレンズ面で反射された反射光束を検出器で検出してもよい。例えば、投光光学系は、測定光束として拡散光束を照射し、受光光学系は、投光光学系によって照射された拡散光束がレンズ面で反射された反射光束を検出してもよい。この場合、受光光学系は、レンズ面の少なくとも２箇所の位置で反射された反射光束を検出してもよい。

【００２１】
受光光学系は、投光光学系により投光された測定光束が、眼鏡レンズのレンズ面における経線方向の距離が同一の少なくとも２箇所の位置で反射された反射光束を受光してもよい。また、受光光学系は、投光光学系により投光された測定光束が、眼鏡レンズのレンズ面における経線方向の距離が異なる少なくとも２箇所の位置で反射された反射光束を受光してもよい。眼鏡レンズのレンズ面における経線方向とは、眼鏡レンズの中心位置（例えば、光学中心位置、幾何学中心位置、等）から眼鏡レンズの円周に向かう方向であり、眼鏡レンズの中心位置を基準に０度から３６０度で表されてもよい。例えば、経線方向の距離は、同一の経線方向（例えば、０度）でもよいし、異なる経線方向（例えば、４５度と９０度）でもよい。

【００２２】
例えば、眼鏡レンズのレンズ面における経線方向の距離が異なる２箇所の位置での反射光束を得ることにより、眼鏡レンズのカーブ情報を求めることができる。もちろん、眼鏡レンズのレンズ面における経線方向の距離が異なるより多くの位置での反射光束を得ることにより、眼鏡レンズのカーブ情報をより精度よく求めることができる。

【００２３】
例えば、本実施例において、受光光学系は、眼鏡レンズのレンズ面における同一経線上の距離が異なる少なくとも２箇所の位置で反射された反射光束を受光する構成としてもよい。この場合の少なくとも２箇所の位置は、同一経線上（例えば、０度の経線上）で、眼鏡レンズの中心位置からの距離が異なる少なくとも２箇所の位置であればよい。このとき、眼鏡レンズの中心位置は、これらの少なくとも２箇所の位置よりも外に位置する。なお、眼鏡レンズの中心位置からの距離が異なる少なくとも２箇所の位置は、所定の経線（例えば、０度）上と、所定の経線に対向する経線（例えば、１８０度）上と、による同一経線上に、それぞれが位置してもよい。このとき、眼鏡レンズの中心位置は、これらの少なくとも２箇所の位置の間に位置する。この場合には、さらに、所定の経線上か、または所定の経線に対向する経線上の少なくとも１箇所の位置を追加し、少なくとも３箇所の位置で反射された反射光束を受光してもよい。

【００２４】
また、例えば、本実施例において、受光光学系は、眼鏡レンズのレンズ面における同一平面上の少なくとも３箇所の位置と、眼鏡レンズのレンズ面における同一平面上にない少なくとも１箇所の位置と、を含む少なくとも４箇所の位置で反射された反射光束を受光する構成としてもよい。すなわち、受光光学系は、眼鏡レンズのレンズ面における少なくとも３箇所の位置と、少なくとも３箇所の位置により形成される平面上の位置座標に含まれない位置座標をもつ少なくとも１箇所の位置と、を含む少なくとも４箇所の位置で反射された反射光束を受光する構成としてもよい。

【００２５】
また、例えば、本実施例において、受光光学系は、変更手段によって眼鏡レンズのレンズ面と光源と検出器との位置関係が変更される前に、測定光束が眼鏡レンズのレンズ面の少なくとも１点で反射された反射光束を受光するとともに、変更手段によって眼鏡レンズのレンズ面と光源と検出器との位置関係が変更された後に、測定光束が眼鏡レンズのレンズ面の少なくとも１点で反射された反射光束を受光してもよい。

【００２６】
＜カーブ情報取得手段＞
例えば、本実施例におけるカップ取付装置は、カーブ情報取得手段（例えば、制御部７０）を備える。カーブ情報取得手段は、受光光学系の検出結果として反射光束を検出し、反射光束に基づいて、レンズ面のカーブ情報を取得する。眼鏡レンズのレンズ面のカーブ情報は、眼鏡レンズのレンズ面におけるカーブ形状を識別することが可能な情報であればよい。一例として、眼鏡レンズのレンズ面のカーブ値（すなわち、曲率）、曲率半径、等の情報であってもよい。例えば、レンズ測定装置がカーブ情報取得手段を備えることで、レンズメータ、カップ取付装置、等を用いるレンズ周縁加工装置よりも上流の工程で、眼

鏡レンズのカーブ情報を効率的に得ることができる。また、レンズ周縁加工装置の使用時間が短くなり、眼鏡の作製にかかる時間を相対的に短縮することができる。

【００２７】

例えば、カーブ情報取得手段は、測定光束が照射されることで眼鏡レンズのレンズ面における複数個所の位置で反射された反射光束に基づいて、眼鏡レンズのカーブ情報を取得してもよい。すなわち、カーブ情報取得手段は、眼鏡レンズのレンズ面における少なくとも２箇所の位置、少なくとも３箇所の位置、少なくとも４箇所の位置、等で反射された反射光束に基づいて、眼鏡レンズのレンズ面のカーブ情報を取得してもよい。

【００２８】

例えば、カーブ情報取得手段は、変更手段によって眼鏡レンズのレンズ面と、投光光学系が備える光源と、受光光学系が備える検出器と、の位置関係が変更される前に受光された反射光束と、眼鏡レンズのレンズ面と光源と検出器との位置関係が変更された後に受光された反射光束と、のそれぞれに基づいて、眼鏡レンズのレンズ面のカーブ情報を取得してもよい。

【００２９】

＜移動手段＞

例えば、本実施例におけるカップ取付装置は、移動手段（例えば、移動機構５０）を備える。移動手段は、駆動部（例えば、モータ）を有し、眼鏡レンズのレンズ面と、投光光学系が備える光源と、受光光学系が備える検出器と、の少なくともいずれかを移動させる。一例として、移動手段は、眼鏡レンズを移動させるスライド機構であってもよいし、光源を移動させるスライド機構であってもよいし、検出器を移動させるスライド機構であってもよい。

【００３０】

＜移動制御手段＞

例えば、本実施例におけるカップ取付装置は、移動制御手段（例えば、制御部７０）を備える。移動制御手段は、駆動部を制御して、眼鏡レンズのレンズ面と、投光光学系が備える光源と、受光光学系が備える検出器と、の位置関係を変更する。移動制御手段は、駆動部を制御して、眼鏡レンズの位置を移動させてもよい。また、移動制御手段は、駆動部を制御して、光源の位置を移動させてもよい。また、移動制御手段は、駆動部を制御して、検出器の位置を移動させてもよい。

【００３１】

例えば、受光光学系の光軸が眼鏡レンズのレンズ面に向けて鉛直方向に配置され、投光光学系の光軸が受光光学系の光軸に対して斜め方向に配置された測定光学系である場合、移動制御手段は、駆動部を制御して光源及び眼鏡レンズの少なくともいずれかを移動させてもよい。これにより、眼鏡レンズのレンズ面と光源との位置関係が変更される。

【００３２】

例えば、投光光学系の光軸が眼鏡レンズのレンズ面に向けて鉛直方向に配置され、受光光学系の光軸が投光光学系の光軸に対して斜め方向に配置された測定光学系である場合、移動制御手段は、駆動部を制御して眼鏡レンズ及び検出器の少なくともいずれかを移動させてもよい。これにより、眼鏡レンズのレンズ面と光源、及び、眼鏡レンズのレンズ面と検出器、の位置関係が変更される。

【００３３】

例えば、レンズ測定装置が移動手段及び移動制御手段を備えることで、眼鏡レンズのレンズ面と光源と検出器との位置関係を変更し、投光光学系からの測定光束を眼鏡レンズのレンズ面における少なくとも２箇所の位置に照射することができる。受光光学系は、これらの位置関係が変更される前の反射光束を受光するとともに、これらの位置関係が変更された後の反射光束を受光することができる。これによって、位置関係が変更される前に受光された反射光束と、位置関係が変更された後に受光された反射光束と、のそれぞれに基づくカーブ情報が取得される。

【００３４】

＜レンズ情報取得手段＞
例えば、本実施例におけるカップ取付装置は、レンズ情報取得手段（例えば、レンズ測定機構２０）を備える。レンズ情報取得手段は、眼鏡レンズのレンズ面で反射された反射光束に基づいて、眼鏡レンズのレンズ面におけるカーブ情報とは異なるレンズ情報を取得する。例えば、眼鏡レンズのレンズ面で反射された散乱光束を検出器で検出することで、カーブ情報とは異なるレンズ情報を取得してもよい。カーブ情報とは異なるレンズ情報は、眼鏡レンズの外形、眼鏡レンズに施された隠しマークや穴、眼鏡レンズに付された印点やプリントマーク、等であってもよい。
【００３５】
例えば、本実施例においては、眼鏡レンズのカーブ情報を取得するために用いる測定光学系が、眼鏡レンズのレンズ情報を取得するために用いる光学系を兼ねてもよい。カーブ情報を取得するために用いる測定光学系と、レンズ情報を取得するために用いる光学系と、は兼用される構成でもよい。例えば、この場合には、１つの光源と１つの検出器を備えてもよい。この場合、光源から照射され、眼鏡レンズのレンズ面で反射された正反射光束と、眼鏡レンズのレンズ面で反射された散乱光束と、を同時に検出することで、眼鏡レンズのカーブ情報とレンズ情報を取得してもよい。
【００３６】
もちろん、カーブ情報を取得するために用いる測定光学系と、レンズ情報を取得するために用いる光学系と、はその少なくとも一部が兼用される構成としてもよい。例えば、この場合には、眼鏡レンズのレンズ面で測定光束を正反射させるための光源と、眼鏡レンズのレンズ面で測定光束を散乱させるための光源と、を有し、これらの光源による正反射光束と散乱光束を１つの検出器で検出してもよい。また、カーブ情報を取得するために用いる測定光学系と、レンズ情報を取得するために用いる光学系と、が別に設けられる構成としてもよい。
【００３７】
例えば、本実施例におけるレンズ測定装置がレンズ情報取得手段を備えることで、眼鏡レンズのカーブ情報と、眼鏡レンズのカーブ情報とは異なるレンズ情報とを、１つの装置で効率よく取得することができる。
【００３８】
＜実施例＞
以下、レンズ測定装置の一例として、眼鏡レンズ（以下、レンズ）に加工治具であるカップを取り付けるカップ取付装置を挙げる。本実施例では、カップ取付装置の左右方向をＸ方向、上下方向（鉛直方向）をＹ方向、前後方向をＺ方向として説明する。
【００３９】
図１はカップ取付装置１の外観図である。例えば、カップ取付装置１は、ディスプレイ３、筐体５、レンズ支持機構１０、レンズ測定機構２０（図２参照）、移動機構５０、カップ取付機構６０、等を備える。
【００４０】
本実施例において、ディスプレイ３にはタッチパネル機能が付加され、ディスプレイ３が操作部（コントローラ）として機能する。なお、ディスプレイ３と操作部とは別に設ける構成であってもよく、この場合には、マウス、ジョイスティック、キーボード、携帯端末、等の少なくともいずれかを操作部として用いてもよい。また、本実施例において、ディスプレイ３にはＬＣＤ（Liquid Crystal Display）が用いられる。もちろん、ＬＣＤに限定されず、有機ＥＬ（Electro Luminescence）ディスプレイ、プラズマディスプレイ、等を用いる構成であってもよい。
【００４１】
ディスプレイ３には、操作画面（加工条件の入力画面、レイアウトデータの入力画面、軸打ち画面、等）、レンズ測定機構２０により取得されたレンズＬＥのレンズ像、レンズ情報、等が表示される。レンズ情報は、例えば、レンズＬＥの外形、印点、隠しマーク、プリントマーク、穴の位置、等であってもよい。

【００４２】
筐体５は略コの字状の側面形状である。筐体５の内部には、後述するレンズ測定機構２０が備えられる。筐体５は、前側に突出する張出部５ａと台座５ｂとを有する。張出部５ａには、後述するカップ取付機構６０が設けられる。台座５ｂには、後述するレンズ支持機構１０が設けられる。
【００４３】
＜レンズ支持機構＞
レンズ支持機構１０は、レンズＬＥを載置してレンズＬＥを支持する。例えば、レンズ支持機構１０は、保護カバー１１、支持ピン１２、等を備える。支持ピン１２はレンズＬＥの後面に当接する。支持ピン１２は３本で構成される。支持ピン１２は、カップ取り付けの基準軸となるレンズ測定機構２０の光軸Ｌ２に対して、等距離かつ等角度（すなわち、１２０度）で固定配置される。
【００４４】
なお、本実施例において、支持ピン１２はレンズＬＥを支持できればよく、何本で構成されてもよいし、必ずしも光軸Ｌ２に対して等距離かつ等角度で配置されなくてもよい。また、本実施例において、支持ピン１２はレンズＬＥを支持できればよく、移動可能に配置されてもよい。この場合には、光軸Ｌ２から各支持ピン１２までの距離、及び、光軸Ｌ２と各支持ピン１２を結ぶ直線のなす角度（言い換えると、支持ピン１２同士の間隔）、等を調整し、支持ピン１２がレンズＬＥを支持する領域の大きさを変更するための構成を有してもよい。
【００４５】
＜レンズ測定機構（測定光学系）＞
レンズ測定機構２０は、レンズＬＥのカーブ情報を取得するための光学系として用いられる。レンズ測定機構２０は、投光光学系３０と受光光学系４０を有する。
【００４６】
図２はレンズ測定機構２０を示す図である。図２（ａ）はレンズ測定機構２０の側面図である。図２（ａ）では２つの光源３１を図示しているが、便宜上、一方の光源３１から検出器４３へ到達する測定光束を表す。
【００４７】
投光光学系３０は、レンズＬＥの前面側から測定光束を投光する。投光光学系３０は、光源３１、拡散板３２、等を備える。光源３１は、レンズＬＥに測定光束を照射する。光源３１は、リング状に配置され、レンズＬＥにリング状の測定光束を照射してもよい。これによって、レンズＬＥのレンズ面の少なくとも２箇所の位置に、測定光束が照射される。本実施例において、光源３１は、レンズＬＥの円周方向（経線方向）に等距離かつ等間隔で複数個配置されることで、レンズＬＥにリング状の測定光束を照射する。なお、本実施例の場合、光源３１は、正円、楕円、等の円周方向に少なくとも２個が配置されればよく、必ずしも等距離かつ等間隔でなくてもよい。例えば、光源３１は、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）であってもよい。
【００４８】
拡散板３２は、光源３１からの測定光束を広範囲に拡散させる。なお、光源３１の指向性が広い場合には、拡散板３２を必ずしも設けなくてもよい。光源３１の指向性が狭い場合には、拡散板３２を設けることが好ましい。
【００４９】
例えば、本実施例において、投光光学系３０（光源３１及び拡散板３２）は、保持部３３により保持される。また、本実施例において、投光光学系３０は、ピンホールやスリットを有してもよい。例えば、投光光学系３０が拡散板３２を備える場合には、拡散板３２とレンズＬＥとの間にピンホールやスリットを配置した構成であってもよい。例えば、投光光学系３０が拡散板３２を備えない場合には、光源３１とレンズＬＥとの間にピンホールやスリットを配置した構成であってもよい。
【００５０】

受光光学系４０は、投光光学系３０からの測定光束がレンズＬＥに反射された反射光束を受光する。受光光学系４０は、コンデンサレンズ４１、絞り４２、検出器４３、等を備える。コンデンサレンズ４１は、測定光束がレンズＬＥにて光軸Ｌ２と平行（略平行）に反射された反射光束を、絞り４２の位置に集光させる。絞り４２は、コンデンサレンズ４１の焦点距離に配置される。検出器４３は、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）、ＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等の撮像素子であってもよい。検出器４３のピントは、レンズＬＥの前面付近に合わされている。なお、本実施例における受光光学系４０は、絞り４２と検出器４３との間にレンズを配置し、絞り４２を通過した測定光束を、検出器４３へ平行光束として到達させてもよい。

【００５１】

例えば、投光光学系３０の光軸Ｌ１（すなわち、光源３１の投光軸Ｌ１）は、受光光学系４０の光軸Ｌ２（すなわち、検出器４３の受光軸Ｌ２）に対して傾斜配置される。本実施例では、投光光学系３０の光軸Ｌ１が、光軸Ｌ１と光軸Ｌ２のなす角度が９０度未満になるように、受光光学系４０の光軸Ｌ２に対して斜めに配置される。また、本実施例では、受光光学系４０の光軸Ｌ２が鉛直方向に配置される。

【００５２】

光源３１から出射した測定光束は、拡散板３２を介して様々な方向へと拡散され、レンズＬＥに入射する。レンズＬＥに入射した測定光束の一部は、光軸Ｌ２と平行に反射された正反射光束となり、コンデンサレンズ４１及び絞り４２を介して、検出器４３に到達する。測定光束がレンズＬＥにて光軸Ｌ２と平行に反射されるための入射角度θは、光源３１からレンズＬＥまでの距離、及び、レンズＬＥのカーブ値、等により変化する。光軸Ｌ２と平行に反射されなかった正反射光束は、コンデンサレンズ４１に屈折されるが、絞り４２によって、検出器４３への到達が抑制される。これによって、図２（ａ）の左上に示す検出器４３の撮像面４３ａには、レンズＬＥ上で測定光束を光軸Ｌ２と平行な正反射光束として反射した位置Ｐの像Ｐｓが結像する。

【００５３】

また、レンズＬＥに入射した測定光束の一部は、様々な方向に反射された散乱光束となる。このうち、光軸Ｌ２と平行に反射された散乱光束が、コンデンサレンズ４１及び絞り４２を介して、検出器４３に到達する。これによって、検出器４３の撮像面４３ａには、レンズＬＥ上で測定光束を光軸Ｌ２と平行な散乱光束として反射した位置の像が結像する。

【００５４】

なお、正反射光束と散乱光束とでは、その光束の強度が異なる。このため、検出器４３の撮像面４３ａには、測定光束を光軸Ｌ２と平行な正反射光束として反射した位置Ｐの像Ｐｓが、リング状の像（以下、リング像）２５として明るく映る。測定光束を光軸Ｌ２と平行な散乱光束として反射した位置の像（すなわち、位置Ｐとは異なる位置の像）は暗く映る。

【００５５】

レンズ測定機構２０は、レンズＬＥのカーブ情報とは異なるレンズ情報を取得するための光学系として用いられてもよい。カーブ情報とは異なるレンズ情報は、レンズＬＥの外形、印点、プリントマーク、隠しマーク、穴の位置、等であってもよい。以下、レンズ測定機構２０を用いて、レンズＬＥに形成された穴の位置を取得する場合を例に挙げて説明する。

【００５６】

図３はレンズＬＥの穴の位置を取得する場合を説明する図である。図３でも２つの光源３１を図示しているが、便宜上、一方の光源３１から検出器４３へ到達する測定光束を表す。また、検出器４３の撮像面４３ａには前述の正反射光束によるリング像２５も映るが、ここでは図示を省略する。

【００５７】

光源３１から出射した測定光束は、拡散板３２を介して拡散されるとともに、レンズＬ

Ｅに形成された穴Ｈに到達する。レンズＬＥに入射した測定光束の一部は、実線で示す正反射光束、及び、点線で示す散乱光束として反射される。光軸Ｌ２と平行に反射された散乱光束は、コンデンサレンズ４１及び絞り４２を介して、検出器４３に到達する。これによって、図３（ａ）の左上に示す検出器４３の撮像面４３ａには、レンズＬＥ上の穴Ｈの像Ｈｓが結像する。

【００５８】

なお、レンズＬＥにおいて穴Ｈが形成されていない部分は、測定光束が反射する反射面が滑らかであるので、発生する散乱光束の強度は弱くなる。しかし、レンズＬＥにおいて穴Ｈが形成された部分は、測定光束が反射する反射面に凹凸ができているため、発生する散乱光束の強度が強くなる。このため、検出器４３の撮像面４３ａには、穴Ｈの像Ｈｓが、穴Ｈ及び位置Ｐとは異なる位置の像よりも明るく、かつ、リング像２５よりも暗く映る。

【００５９】

例えば、レンズＬＥ上の穴Ｈの像Ｈｓと同様に、レンズＬＥの側面（コバ面）や、レンズＬＥに施された印点、プリントマーク、隠しマーク、等に測定光束が到達して散乱された散乱光束の一部が検出器４３に到達すると、これらの像が結像し、明るく映る。これによって、レンズＬＥの外形、印点、プリントマーク、隠しマーク、穴の位置、等のレンズ情報を取得することができる。

【００６０】

＜移動機構＞

移動機構５０は、レンズ測定機構２０が備える保持部３３を上下方向に移動させる。つまり、移動機構５０は、光源３１及び拡散板３２を上下方向に移動させる。例えば、移動機構５０は、図示なきモータとスライド機構により構成されてもよい。移動機構５０は、レンズＬＥと、光源３１と、検出器４３と、の位置関係を変更することで、レンズＬＥにより反射される反射光束の径（すなわち、リング状の反射光束の径）を変更する。

【００６１】

図４は光源３１を移動させた状態を示す図である。図４（ａ）は光源３１がレンズＬＥから離れた状態である。図４（ｂ）は光源３１がレンズＬＥに近づいた状態である。例えば、移動機構５０を用いて、光源３１をレンズＬＥから離れた位置に配置すると、光源３１から出射して拡散板３２に拡散された測定光束のうち、レンズＬＥに所定の角度θ１で入射した測定光束が反射光束Ｒ１としてレンズＬＥに反射され、検出器４３に到達する。図４（ａ）の左上に示す検出器４３の撮像面４３ａには、レンズＬＥ上の位置Ｐ１にて反射された反射光束Ｒ１により形成される位置Ｐ１の像Ｐ１ｓが結像する。例えば、位置Ｐ１は後述の位置Ｐ２よりも光軸Ｌ２の近くに位置するため、レンズＬＥには、光軸Ｌ２を中心に径の小さなリング状の測定光束が照射される。検出器４３の撮像面４３ａには、位置Ｐ１の像Ｐ１ｓが、径の小さなリング像２５ａとして明るく映る。

【００６２】

例えば、移動機構５０を用いて、光源３１をレンズＬＥに近づいた位置に配置すると、光源３１から出射して拡散板３２に拡散された測定光束のうち、レンズＬＥに所定の角度θ２で入射した測定光束が反射光束Ｒ２としてレンズＬＥに反射され、検出器４３に到達する。図４（ｂ）の左上に示す検出器４３の撮像面４３ａには、レンズＬＥ上の位置Ｐ２にて反射された反射光束Ｒ２により形成される位置Ｐ２の像Ｐ２ｓが結像する。例えば、位置Ｐ２は位置Ｐ１よりも光軸Ｌ２の遠くに位置するため、レンズＬＥには、光軸Ｌ２を中心に径の大きなリング状の測定光束が照射される。検出器４３の撮像面４３ａには、位置Ｐ２の像Ｐ２ｓが、径の大きなリング像２５ｂとして明るく映る。

【００６３】

本実施例では、このように、移動機構５０を用いて光源３１を移動させ、光源３１からレンズＬＥまでの距離を変更することで、レンズＬＥと、光源３１と、検出器４３と、の位置関係を変化させている。前述のように、検出器４３のピントはレンズＬＥの前面付近に合わされているが、検出器４３からレンズＬＥまでの距離は変更されないため、検出器

４３のピントが合った状態を維持しながら、レンズＬＥに径が異なるリング状の測定光束を照射することができる。

【００６４】

＜カップ取付機構＞

図５はカップ取付機構６０を示す図である。カップ取付機構６０は、レンズＬＥにカップを取り付ける。カップ取付機構６０は、移動支基６１、支持アーム６２、移動アーム６３、シャフト６４、カップ装着部６５、等を備える。

【００６５】

張出部５ａの内部に設けられたブロック６７には、支柱６６が固定される。支柱６６には、移動支基６１が上下方向に移動可能に取り付けられる。移動支基６１には、移動支基６１を常時上方向に付勢するための図示なきバネが配置される。移動アーム６３は、移動支基６１に取り付けられる。なお、本実施例において、移動アーム６３と移動支基６１とは一体的に形成されてもよい。移動アーム６３には、シャフト６４が固定される。シャフト６４には、カップ装着部６５が下方向から前方向を向くように付勢力を与える図示なきコイルバネが設けられる。シャフト６４の軸Ｎ１は、光軸Ｌ１に対して左右の直交方向に延びる。移動アーム６３は、シャフト６４（すなわち、軸Ｎ１）を中心として、カップ装着部６５が前側（操作者側）を向く方向と、下側に向く方向と、に回転可能なように、支持アーム６２を保持する。支持アーム６２には、支持アーム６２を回転させるためのレバー６８が固定される。支持アーム６２には、カップ装着部６５が設けられる。カップ装着部６５にはカップＣｕが装着される。

【００６６】

＜制御系＞

図６はカップ取付装置１の制御系を示す図である。例えば、制御部７０は、一般的なＣＰＵ（プロセッサ）、ＲＡＭ、ＲＯＭ、等で実現される。ＣＰＵは、カップ取付装置１における各部の駆動を制御してもよい。ＲＡＭは、各種の情報を一時的に記憶してもよい。ＲＯＭには、ＣＰＵが実行する各種プログラムが記憶されてもよい。例えば、制御部７０には、ディスプレイ３、光源３１、検出器４３、移動機構５０が備える図示なきモータ、不揮発性メモリ（以下、メモリ）７５、等が電気的に接続される。

【００６７】

メモリ７５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ってもよい。例えば、メモリ７５としては、ハードディスクドライブ、フラッシュＲＯＭ、ＵＳＢメモリ、ＳＤカード、等を使用することができる。メモリ７５は、レンズ測定機構２０により測定されたレンズの外形、等を記憶してもよい。

【００６８】

＜制御動作＞

上記のような構成を備えるカップ取付装置１の制御動作を説明する。

【００６９】

＜玉型の取得＞

まず、レンズＬＥの玉型が取得される。レンズＬＥの玉型は、フレームのリムの内形、フレームに枠入れされていたデモレンズまたは型板の外形、等から取得されてもよい。本実施例では、カップ取付装置１が備えるレンズ測定機構２０を用いて、デモレンズから玉型を取得する場合を例示するが、カップ取付装置１に別の装置を用いて測定した玉型を読み込ませることで玉型を取得してもよい。

【００７０】

操作者は、支持ピン１２にデモレンズを載置すると、玉型の取得を開始するための図示なきボタンを操作する。制御部７０は、入力された操作信号に応じて光源３１を点灯させ、デモレンズに測定光束を照射させる。検出器４３には、測定光束がデモレンズにて反射された反射光束により形成されるデモレンズ像が結像する。

【００７１】

図７はデモレンズ像８０の一例である。光源３１の点灯により、デモレンズにはリング

状の測定光束が投光され、検出器４３にはリング像２５が結像する。また、光源３１の点灯により、検出器４３にはデモレンズの側面（コバ面）にて反射された反射光束によるデモレンズの側面の像８１が結像する。デモレンズに穴Ｈが形成されている場合には、穴Ｈの像Ｈｓも結像する。このため、デモレンズ像８０としては、リング像２５、側面の像８１、穴の像Ｈｓ、等が、これら以外の部分よりも明るい像として現れる。制御部７０は、デモレンズ像８０を画像処理（例えば、エッジ検出、等）することで、側面像８１をデモレンズの外形として検出し、これを玉型としてメモリ７５に記憶させる。また、制御部７０は、デモレンズ像８０を画像処理することで、穴の像Ｈｓをデモレンズの穴として検出し、玉型に対する穴の位置をメモリ７５に記憶させる。

【００７２】

なお、本実施例において、デモレンズ像８０にはリング像２５が現れてしまうため、リング像２５と、側面の像８１や穴の像Ｈｓと、が重なると、側面の像８１や穴の像Ｈｓをうまく検出できない場合がある。このため、制御部７０は、光源３１を点灯させる際に、移動機構５０の駆動を制御して、保持部３３を上下方向に移動させてもよい。例えば、保持部３３をデモレンズＬＥから遠ざかる方向に移動させ、デモレンズ像８０に映るリング像２５の径を小さくすることで、リング像２５と、側面の像８１や穴の像Ｈｓと、が重ならないようにしてもよい。

【００７３】

また、本実施例において、制御部７０は、デモレンズ像８０において側面像８１や穴の像Ｈｓを検出しやすくするため、光源３１の光量、検出器４３の露光時間やゲイン、等を調整し、より適切な条件を設定してもよい。

【００７４】

＜加工条件とレイアウトの設定＞

続いて、レンズＬＥの加工条件とレイアウトが設定される。レンズＬＥの加工条件は、レンズＬＥの種類（例えば、単焦点レンズ、二重焦点レンズ、累進レンズ、等）、レンズＬＥの材質、フレームの材質、加工モード（例えば、鏡面加工、面取り加工、溝掘り加工、等の有無）、レンズＬＥに対するカップＣｕの取り付け位置（例えば、レンズＬＥの光学中心位置、玉型の幾何学中心位置、等）、等の少なくともいずれかであってもよい。レンズＬＥのレイアウトは、眼鏡装用者の瞳孔間距離、フレーム中心間距離、等の少なくともいずれかであってもよい。操作者は、ディスプレイ３に表示される設定画面を操作することで、これらの条件とレイアウトを設定する。

【００７５】

＜レンズのアライメント＞

操作者は、支持ピン１２にレンズＬＥを載置すると、カップ取り付けの基準軸である光軸Ｌ２と、レンズＬＥの中心位置（本実施例では、光学中心位置）と、を一致させるようにアライメントを行う。

【００７６】

操作者は、アライメントを行うための図示なきボタンを操作する。制御部７０は、入力された操作信号に応じて、移動機構５０を駆動し、保持部３３を初期位置に配置する。初期位置は、検出器４３が検出するリング像２５と、後述する印点の像Ｗｓと、が重ならないように予め設定された位置であってもよい。本実施例において、保持部３３の初期位置は、光源３１とレンズＬＥが近づいた位置Ｋ１（図４参照）に設定される。例えば、保持部３３が位置Ｋ１に配置されることで、レンズＬＥの外周付近に測定光束が照射され、検出器３４に結像するリング像２５の径が大きくなる。

【００７７】

制御部７０は、入力された操作信号に応じて光源３１を点灯させ、レンズＬＥに測定光束を照射させる。検出器４３には、リング像２５、レンズＬＥの中心位置に予め付された印点にて反射された反射光束による印点の像Ｗｓ、レンズＬＥの側面（コバ面）にて反射された反射光束によるレンズＬＥの側面の像９１、等が結像する。ディスプレイ３には、レンズＬＥにカップＣｕを取り付けるための軸打ち画面９０が表示される。

【００７８】
図８は軸打ち画面９０の一例である。軸打ち画面９０には、リング像２５、印点の像Ｗｓ、側面の像９１、等とともに、アライメントの目標位置を表すマークＭが表示される。操作者は、軸打ち画面９０を確認しながら、印点の像ＷｓとマークＭとが一致するように、支持ピン１２に載置したレンズＬＥを移動させる。これによって、カップ取り付けの基準軸である光軸Ｌ２と、レンズＬＥの中心位置と、が一致し、アライメントが完了する。
【００７９】
＜カーブ情報の取得＞
操作者は、アライメントが完了すると、レンズＬＥのカーブ情報を取得する。カーブ情報は、カーブ値（すなわち、曲率）、曲率半径、等の情報であってもよい。本実施例では、レンズＬＥのカーブ情報として、レンズＬＥのカーブ値を取得する場合を例に挙げる。
【００８０】
操作者は、カーブ値を取得するための図示なきボタンを操作する。制御部７０は、入力された操作信号に応じて、リング像２５を検出しやすくするために、光源３１の光量、検出器４３の露光時間やゲイン、等を調整し、より適切な条件を設定してもよい。また、制御部７０は、保持部３３が初期位置（本実施例では、位置Ｋ１）にある状態でのリング像２５をメモリ７５に記憶させる。続いて、制御部７０は移動機構５０を駆動させ、保持部３３を移動位置に配置する。例えば、本実施例において、保持部３３の移動位置は位置Ｋ２（図４参照）に設定されてもよい。保持部３３がレンズＬＥに近づくので、レンズＬＥの中央付近に測定光束が照射され、検出器３４に結像するリング像２５の径が小さくなる。制御部７０は、保持部３３が位置Ｋ２にある状態でのリング像２５をメモリ７５に記憶させる。
【００８１】
なお、本実施例では、レンズＬＥのアライメント時に保持部３３が配置された初期位置Ｋ１と、保持部３３を初期位置Ｋ１から移動させた移動位置Ｋ２と、におけるリング像２５を取得する構成を例に挙げたがこれに限定されない。例えば、初期位置Ｋ１とは異なる位置である第１移動位置に保持部３３を移動させてリング像２５を取得するとともに、第１移動位置とは異なる位置である第２移動位置に保持部３３を移動させてリング像２５を取得してもよい。
【００８２】
例えば、制御部７０は、このようにレンズＬＥ上の異なる位置（すなわち、レンズＬＥの外周付近と中央付近）におけるリング像２５を取得すると、レンズＬＥのカーブ情報を演算する。本実施例では、レンズＬＥのカーブ情報として、レンズＬＥの曲率半径を演算する場合を例示する。
【００８３】
図９はレンズＬＥの曲率半径の算出について説明する図である。図９は、支持ピン１２の高さと、レンズＬＥのレンズ面における中心位置と、の交点を原点ＯとしたＸＹ平面（ＸＹ座標）を表している。支持ピン１２に載置されたレンズＬＥの高さｄ（すなわち、レンズＬＥのレンズ面の頂点Ｔから原点Ｏまでの長さ）は、レンズＬＥの曲率半径ｒ（すなわち、レンズＬＥの球中心Ｃからレンズ ＬＥのレンズ面までの長さ）、レンズＬＥの厚み、等により変化する。
【００８４】
例えば、光源３１が位置Ｋ２にあるとき、光源３１からの測定光束は、レンズＬＥ上の位置Ｐ１において、光軸Ｌ１と平行に正反射される。また、例えば、光源３１が位置Ｋ１にあるとき、光源３１からの測定光束は、レンズＬＥ上の位置Ｐ２において、光軸Ｌ１と平行に正反射される。ここでは、位置Ｐ１のＸＹ座標を（x_1，y_1）、位置Ｐ２のＸＹ座標を（x_2，y_2）とする。
【００８５】
なお、光源３１の位置Ｋ１及び位置Ｋ２は、設計上既知である。すなわち、原点Ｏに対する位置Ｋ１と位置Ｋ２のＸＹ座標は、設計上既知である。ここでは、位置Ｋ１のＸＹ座

標を（a_2，b_2）、位置Ｋ２のＸＹ座標を（a_1，b_1）とする。本実施例では、光源３１を上下方向に移動させるため、位置Ｋ１のＸ座標（a_2）と位置Ｋ２のＸ座標（a_1）が同一になる。

【００８６】

例えば、制御部７０は、レンズＬＥの高さｄを求めることによって、レンズＬＥの曲率半径ｒを算出することができる。本実施例では、レンズＬＥの高さｄが、位置Ｐ１または位置Ｐ２の位置座標を用いて求められる。

【００８７】

まず、制御部７０は、位置Ｋ２にある光源３１からの測定光束がレンズＬＥにて反射された位置Ｐ１のＸ座標を求める。位置Ｐ１のＸ座標（x_1）は、検出器４３による反射光束の検出位置から求めることができる。例えば、本実施例において、検出器４３の受光面４３ａにおける１ピクセル当たりの実距離は、予め設定されていてもよい。制御部７０は、反射光束の検出位置におけるピクセル座標を実距離に変換することで、位置Ｐ１のＸ座標（x_1）を求める。

【００８８】

位置Ｐ１のＸ座標を求めると、制御部７０は、以下の数式を用いて、レンズＬＥの高さｄを求める。

【００８９】

【数１】

$$\mathrm{d} = \mathrm{r} + \mathrm{b1} + \frac{1}{2}(x_1 - a_1)\left(\frac{r^2 - 2{x_1}^2}{x_1\sqrt{r^2 - {x_1}^2}}\right)$$

【００９０】

同様に、制御部７０は、位置Ｋ１にある光源３１からの測定光束がレンズＬＥにて反射された位置Ｐ２のＸ座標を求める。位置Ｐ２のＸ座標（x_2）も、検出器４３による反射光束の検出位置から求めることができる。制御部７０は、反射光束の検出位置におけるピクセル座標を実距離に変換することで、位置Ｐ２のＸ座標（x_2）を求める。

【００９１】

位置Ｐ２のＸ座標を求めると、制御部７０は、以下の数式を用いて、レンズＬＥの高さｄを求める。

【００９２】

【数２】

$$\mathrm{d} = \mathrm{r} + \mathrm{b2} + \frac{1}{2}(x_2 - a_2)\left(\frac{r^2 - 2{x_2}^2}{x_2\sqrt{r^2 - {x_2}^2}}\right)$$

【００９３】

制御部７０は、位置Ｐ１の位置座標を用いて表されるレンズＬＥの高さｄと、位置Ｐ２の位置座標を用いて表されるレンズＬＥの高さｄと、を用いることによって、レンズＬＥの曲率半径ｒを演算してもよい。より詳細には、数式１と数式２を連立方程式として、レンズＬＥの曲率半径ｒを演算してもよい。これによって、制御部７０は、光源３１から照射された測定光束の反射光束に基づく曲率半径ｒを取得することができる。

【００９４】

なお、本実施例では、光源３１がリング状に配置され、レンズＬＥにリング状の測定光束を照射するため、各光源からの測定光束がレンズＬＥにて反射されたすべての位置についても同様の演算を行うことで、より精度よく曲率半径ｒを取得することができる。

【００９５】

＜カップの取り付け＞

操作者は、レンズＬＥのカーブ情報を取得すると、レンズＬＥにカップＣｕを取り付け

る。操作者は、カップ取付機構６０のカップ装着部６５にカップＣｕを装着する。また、操作者は、レバー６８を操作して支持アーム６２を回転させるとともに、支持アーム６２を下方向に移動させる。これによって、レンズＬＥの前面にカップＣｕが取り付けられる。

【００９６】

以上説明したように、例えば、本実施例におけるレンズ測定装置は、光源から照射された測定光束を眼鏡レンズのレンズ面に投光する投光光学系と、測定光束がレンズ面の少なくとも２箇所の位置で反射された反射光束を検出器で検出する受光光学系と、を有し、投光光学系の光軸が受光光学系の光軸に対して傾斜配置される測定光学系を備え、少なくとも２箇所の位置で反射された反射光束に基づいて、レンズ面のカーブ情報を取得する。例えば、レンズ測定装置がこのような構成を備えることによって、レンズメータ、カップ取付装置、等を用いるレンズ周縁加工装置よりも上流の工程で、眼鏡レンズのカーブ情報を効率的に得ることができる。また、レンズ周縁加工装置の使用時間が短くなり、眼鏡の作製にかかる時間を相対的に短縮することができる。

【００９７】

また、例えば、本実施例におけるレンズ測定装置において、受光光学系は、測定光束が眼鏡レンズのレンズ面における経線方向の距離が異なる少なくとも２箇所の位置で反射された反射光束を受光する。例えば、眼鏡レンズのレンズ面における経線方向の距離が異なる２箇所の位置での反射光束を得ることにより、眼鏡レンズのカーブ情報を求めることができる。もちろん、眼鏡レンズのレンズ面における経線方向の距離が異なるより多くの位置での反射光束を得ることにより、眼鏡レンズのカーブ情報をより精度よく求めることができる。

【００９８】

また、例えば、本実施例におけるレンズ測定装置は、駆動部を有し、駆動部を制御することで、眼鏡レンズのレンズ面と、投光光学系が備える光源と、受光光学系が備える検出器と、の少なくともいずれかを移動させ、レンズ面と光源と検出器との位置関係を変更する。レンズ面と光源と検出器との位置関係を変更することで、投光光学系からの測定光束を、眼鏡レンズのレンズ面における少なくとも２箇所の位置に照射することができる。受光光学系は、これらの位置関係が変更される前の反射光束を受光するとともに、これらの位置関係が変更された後の反射光束を受光することができる。これによって、位置関係が変更される前に受光された反射光束と、位置関係が変更された後に受光された反射光束と、のそれぞれに基づくカーブ情報を取得することができる。

【００９９】

また、例えば、本実施例におけるレンズ測定装置において、投光光学系は、眼鏡レンズのレンズ面にリング状の測定光束を投光する。眼鏡レンズのレンズ面における多数の位置に測定光束が照射されるため、より多くの位置からの反射光束を用いて、カーブ情報を精度よく取得することができる。

【０１００】

また、例えば、本実施例におけるレンズ測定装置は、眼鏡レンズのレンズ面で反射された反射光束に基づいて、レンズ面におけるカーブ情報とは異なるレンズ情報を取得する。例えば、従来は、カーブ情報を取得するための構成と、カーブ情報とは異なるレンズ情報を取得するための構成と、が別の装置に設けられていたが、本実施例の構成によって、それぞれの情報を１つの装置で取得することができる。

【０１０１】

＜変容例＞

なお、本実施例ではレンズＬＥの前面に測定光束を照射し、レンズＬＥの前面のカーブ情報を取得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、レンズＬＥの後面に測定光束を照射し、レンズＬＥの後面のカーブ情報を取得する構成としてもよい。例えば、レンズＬＥの前面に測定光束を照射するためのレンズ測定機構と、レンズＬＥの後面に測定光束を照射するためのレンズ測定機構と、が設けられてもよい。これらのレン

ズ測定機構は、その少なくとも一部を兼用する構成としてもよいし、別に設ける構成としてもよい。

【０１０２】

なお、本実施例では、レンズ測定機構２０における受光光学系４０の光軸Ｌ２が鉛直方向に配置され、投光光学系３０の光軸Ｌ１が光軸Ｌ２に対して斜めに配置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、レンズ測定機構２０における投光光学系３０の光軸Ｌ１が鉛直方向に配置され、受光光学系４０の光軸Ｌ２が光軸Ｌ１に対して斜めに配置される構成としてもよい。

【０１０３】

図１０はレンズ測定機構２０の変容例を示す図である。投光光学系３０は光源３１等を備えていてもよい。光源３１はレンズＬＥに点状の測定光束を照射してもよい。光源３１はレーザであってもよい。受光光学系４０は、コンデンサレンズ４１、絞り４２、検出器４３、等を備えていてもよい。投光光学系３０によってレンズＬＥに照射される測定光束と、レンズＬＥ及びコンデンサレンズ４１を含むレンズ系と、検出器４３の撮像面４３ａと、はシャインプルークの関係で配置されてもよい。この場合、光源３１から出射した測定光束はレンズＬＥに入射して様々な方向に反射されるが、光軸Ｌ２と平行（略平行）に正反射された反射光束が、コンデンサレンズ４１及び絞り４２を介して検出器４３に到達する。検出器４３の撮像面４３ａには、レンズＬＥ上で点状の測定光束が投光された位置Ｐ３の像が結像する。

【０１０４】

例えば、このような光学系においては、光源３１及び検出器４３を一体的に左右方向（Ｘ方向）及び前後方向（Ｚ方向）へ移動させることで、レンズＬＥと、光源３１と、検出器４３と、の位置関係を変更し、レンズＬＥ上で測定光束が投光された少なくとも２箇所の位置に基づくレンズＬＥのカーブ情報を取得することができる。この場合には、レンズＬＥの中心位置から２箇所の位置までの経線方向における距離が同一であってもよいし、異なっていてもよい。もちろん、光源３１と検出器４３は別々に移動させてもよいし、検出器４３の撮像面４３ａが十分に広い場合等には、光源３１のみあるいは検出器４３のみを移動させてもよい。なお、レンズＬＥと、光源３１と、検出器４３と、の位置関係は、光源３１及び検出器４３の移動に限定されない。例えば、レンズＬＥを支持ピン１２上で水平方向に回転させる構成でもよい。この場合には、レンズＬＥの中心位置から２箇所の位置までの経線方向における距離は同一となる。また、例えば、複数の投光光学系３０と複数の受光光学系４０を備える構成でもよい。

【０１０５】

例えば、光軸Ｌ２の傾斜角度θ３は設計上既知であるため、制御部７０は、レンズＬＥ上における少なくとも２箇所の位置の位置座標と法線を求めることにより、球中心の位置座標と、球中心から少なくとも２箇所の位置のいずれか一方（例えば、位置Ｐ３）までの距離（言い換えると、曲率半径）と、を算出し、レンズＬＥのカーブ情報を取得することができる。

【０１０６】

なお、本実施例では、光源３１を移動させることで光源３１からレンズＬＥまでの距離を変化させ、レンズＬＥと、光源３１と、検出器４３と、の位置関係を変更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、レンズＬＥを移動させて光源３１からレンズＬＥまでの距離を変化させることでも、レンズＬＥと、光源３１と、検出器４３と、の位置関係を変更し、レンズＬＥに径の異なるリング状の測定光束を投光させて、レンズＬＥのカーブ情報を取得することができる。この場合、光源３１から出射した測定光束は、レンズＬＥを移動させる前と後で、レンズＬＥ上の異なる位置に到達する。つまり、レンズＬＥを移動させることで、レンズＬＥに径が異なるリング状の測定光束が照射される。検出器３４はそれぞれの位置で反射された反射光束に基づくリング像を撮像する。制御部７０は、このリング像に基づいて、レンズＬＥのカーブ情報を取得する。しかし、レンズＬＥを移動させると、検出器４３からレンズＬＥまでの距離が変更されるため、検出

器４３のピントがレンズＬＥの前面付近に合わなくなる場合がある。このため、レンズＬＥを移動させてもなるべくピントが合うように、検出器４３の被写界深度を深くとってもよい。あるいは、レンズＬＥを移動させた際にピントを合わせるようにしてもよい。

【０１０７】

なお、本実施例では、光源３１を用いて１重のリング状の測定光束を照射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、光源３１を用いて多重のリング状の測定光束を照射する構成としてもよい。一例として、光源３１がリング状に配置されたときの径が同心円状に伸縮するような機構を有し、光源３１の径を変更することで、レンズＬＥに多重のリング状の測定光束を照射してもよい。

【０１０８】

また、一例として、光源３１を予め多重のリング状に配置することで、レンズＬＥに多重のリング状の測定光束を照射してもよい。この場合、レンズＬＥのレンズ面と、投光光学系３０が備える光源３１と、受光光学系４０が備える検出器４３と、の位置関係を変更することなく、投光光学系３０からの測定光束を、レンズＬＥのレンズ面における多数の位置に照射することができる。これによって、例えば、カップ取付装置１に移動機構５０を設けなくてもよく、カップ取付装置を容易な構成とすることができる。また、これによって、多数の位置からの反射光束を用いて、カーブ情報を精度よく取得することができる。

【０１０９】

光源３１を予め多重のリング状に配置する場合、制御部７０は、内側に配置される光源３１（つまり、内側にリング像を形成するための光源３１）と、外側に配置される光源３１（つまり、外側にリング像を形成するための光源３１）と、を同じタイミングで点灯させてもよい。レンズＬＥのカーブ値によっては、内側のリング像と外側のリング像とが近くなりどちらのリング像かを認識しづらいことがあるので、内側と外側のいずれか一方の光源３１を先に、他方の光源３１を後に点灯させてもよい。

【０１１０】

もちろん、光源３１が多重のリング状の測定光束を照射する構成であっても、光源３１またはレンズＬＥの少なくともいずれかを移動させ、レンズＬＥ上のより多くの位置で反射された反射光束に基づくリング像を取得してもよい。

【０１１１】

なお、レンズＬＥに径の異なるリング状の測定光束を投光する構成に限らず、レンズＬＥ上の少なくとも２箇所の位置に測定光束を投光する構成によって、光源３１またはレンズＬＥの少なくともいずれかを移動させることなく、レンズＬＥのカーブ情報を取得してもよい。この場合、光源３１は、レンズＬＥにおいて同一経線上に距離が異なる少なくとも２箇所の位置に測定光束を照射してもよい。例えば、レンズＬＥの中心位置を挟まないように、同一経線上の距離が異なる少なくとも２箇所の位置に測定光束を照射してもよい。レンズＬＥの中心位置を挟む際には、同一経線上の距離が異なる少なくとも３箇所の位置に測定光束を照射してもよい。制御部７０は、これらの位置からの反射光束を用いて、レンズＬＥのカーブ情報を取得してもよい。

【０１１２】

また、この場合、光源３１は、レンズＬＥの少なくとも３箇所の位置と、この少なくとも３箇所の位置により形成される平面上にない少なくとも１箇所の位置と、を含む少なくとも４箇所の位置に反射光束を照射してもよい。つまり、光源３１は、レンズＬＥの同一平面上の少なくとも３箇所の位置と、同一平面上にない少なくとも１箇所の位置と、に反射光束を照射してもよい。これにより、少なくとも３箇所の位置と、少なくとも３箇所の位置により形成される平面上の位置座標に含まれない位置座標をもつ少なくとも１箇所の位置と、からの反射光束の像を用いて、レンズＬＥのカーブ情報を取得してもよい。

【０１１３】

なお、本実施例では、レンズ測定機構２０が、レンズＬＥのカーブ情報を取得するための光学系（及び、レンズＬＥのカーブ情報とは異なるレンズ情報を取得するための光学系

）を備え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、レンズ測定機構２０は、レンズＬＥの光学特性（例えば、球面度数、円柱度数、乱視軸角度、プリズム量、等）を取得するための光学系を備えていてもよい。一例として、このような光学系は、多数の開口（測定光束の通過口）を所定のパターンにて形成した指標板、等を有してもよい。制御部７０は、レンズＬＥを介して撮像されたパターン像の変化量に基づいて、レンズＬＥの光学特性を演算し、レンズＬＥの光学特性を取得するようにしてもよい。例えば、レンズＬＥのカーブ情報を取得するための光学系と、レンズＬＥの光学特性を取得するための光学系と、はその少なくとも一部を兼用する構成としてもよいし、別に設ける構成としてもよい。

【０１１４】

また、本実施例では、レンズＬＥの屈折率を予め取得することで、レンズＬＥの光学特性を演算により求めてもよい。この場合、カップ取付装置１がレンズＬＥの屈折率を測定するための測定機構を有し、測定機構を用いることで、レンズＬＥの屈折率を取得してもよい。また、この場合、カップ取付装置１は、別の装置を用いて測定されたレンズＬＥの屈折率、操作者により入力されるレンズＬＥの屈折率、等を読み込むことで、レンズＬＥの屈折率を取得してもよい。

【０１１５】

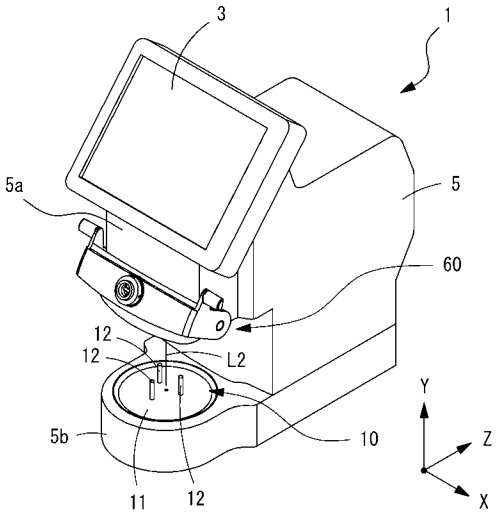
なお、本実施例では、レンズＬＥのアライメントの後に、レンズＬＥのカーブ情報を取得する構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。レンズＬＥのカーブ情報は、必ずしもレンズＬＥの中心位置と光軸Ｌ２が一致した状態にて取得されなくてもよく、レンズＬＥのアライメントとカーブ情報の取得はいずれを先に実施してもよい。

【符号の説明】

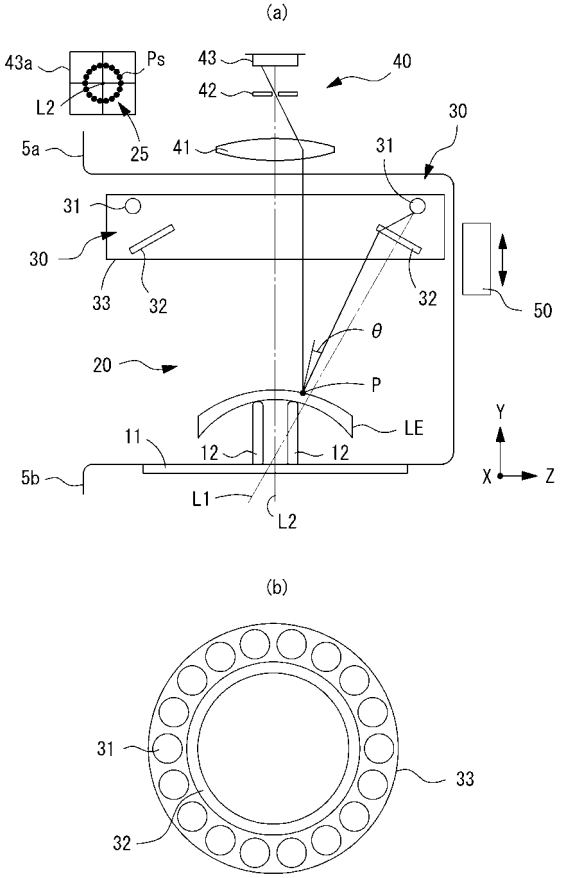
【０１１６】

１　カップ取付装置
１０　レンズ支持機構
２０　レンズ測定機構
３０　投光光学系
４０　受光光学系
５０　移動機構
６０　カップ取り付け機構
７０　制御部

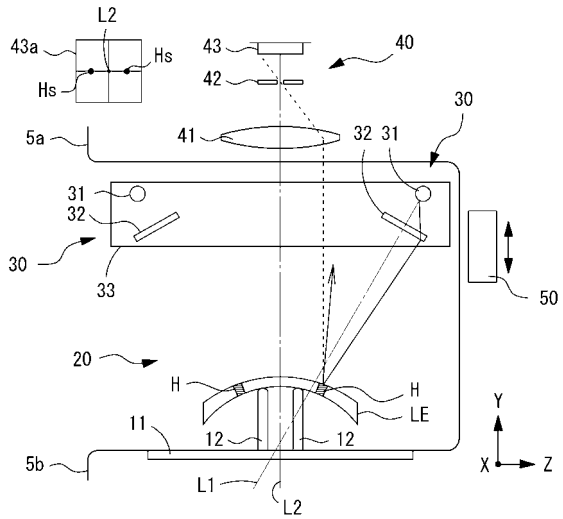
【図１】


3
1
5a
5
60
12
12
L2
5b
10
11
12
Y
Z
X

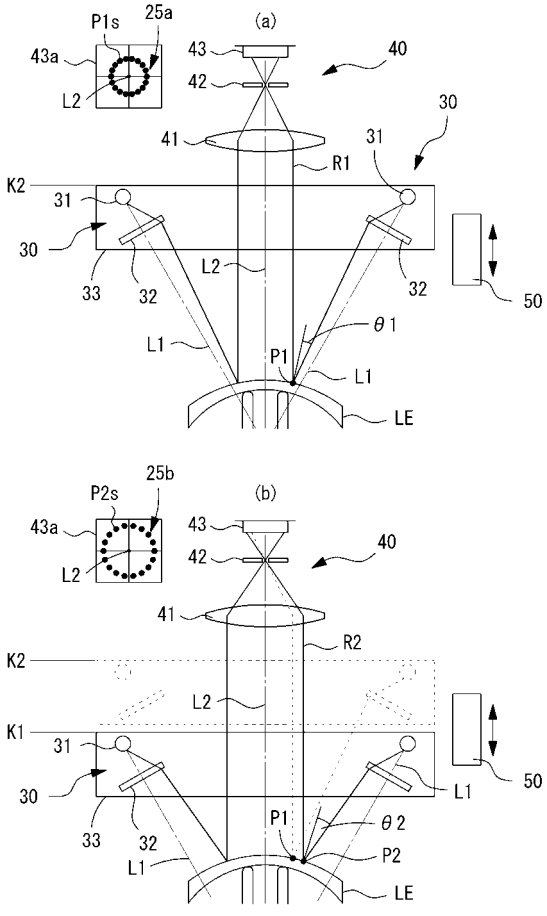
【図２】


(a)
43a
Ps
L2
25
43
42
40
5a
41
30
31
31
30
33
32
32
50
θ
20
P
LE
11
12
12
5b
L1
L2
Y
X
Z
(b)
31
33
32

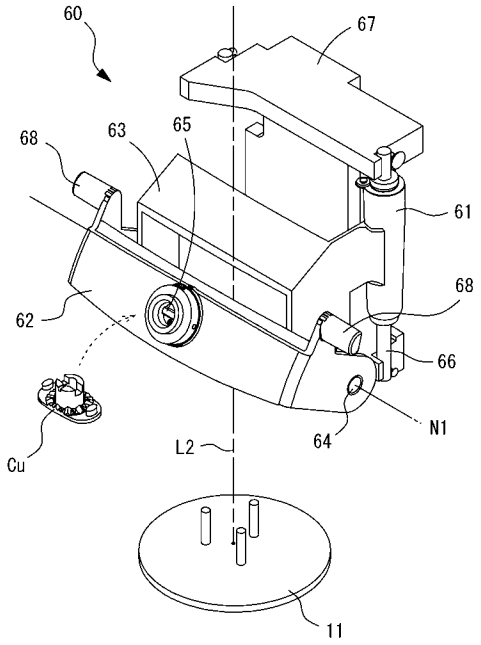
【図３】


L2
43a
Hs
Hs
43
42
40
5a
41
32
31
30
31
32
30
33
50
20
H
H
LE
11
12
12
5b
L1
L2
Y
X
Z

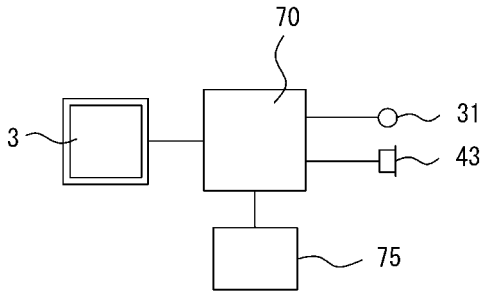
【図４】


P1s
25a
(a)
43a
L2
43
42
40
41
30
31
R1
K2
31
30
33
32
L2
32
50
θ1
L1
P1
L1
LE
25b
P2s
(b)
43a
L2
43
42
40
41
R2
K2
L2
K1
31
30
33
32
L1
50
P1
θ2
P2
L1
LE

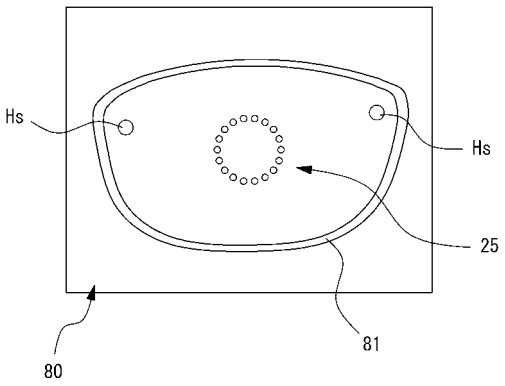
【図５】


60
67
68
63
65
61
62
68
66
N1
64
Cu
L2
11

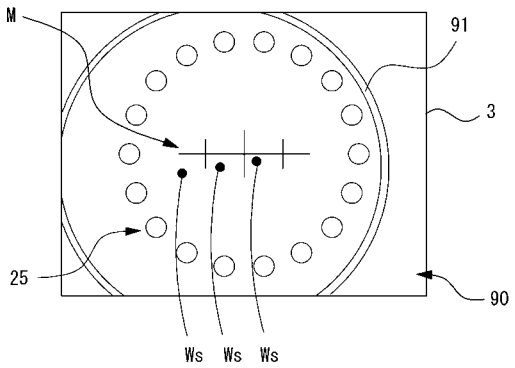
【図６】


70
3
31
43
75

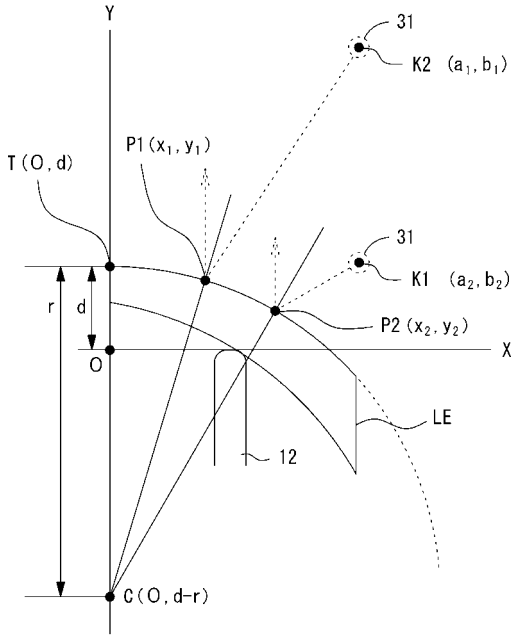
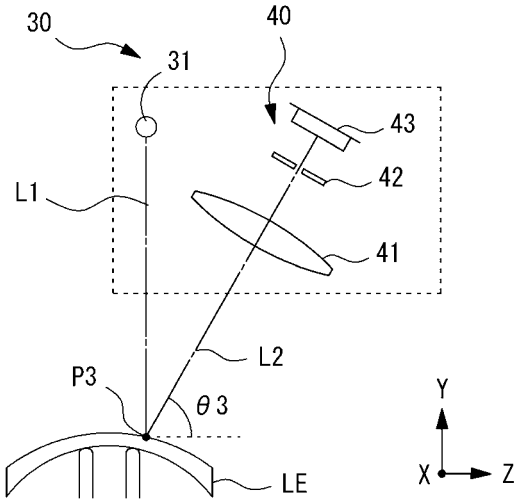
【図７】


Hs
Hs
25
81
80

【図８】


M
91
3
25
90
Ws
Ws
Ws

【図９】


Y
31
K2 (a1, b1)
T(O, d)
P1(x1, y1)
31
K1 (a2, b2)
r
d
P2(x2, y2)
O
X
LE
12
C(O, d-r)

【図１０】