(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 13 363 T2** 2004.02.05

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 877 241 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 13 363.3**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 303 584.1**
(96) Europäischer Anmeldetag: **07.05.1998**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **11.11.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **16.04.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.02.2004**

(51) Int Cl.[7]: **G01M 11/02**

(30) Unionspriorität:
13588797 09.05.1997 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Nidek Co., Ltd., Gamagori, Aichi, JP

(74) Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336 München

(72) Erfinder:
Kajino, Tadashi, Okazaki-shi, Aichi 444-0833, JP; Hikosaka, Yasumi, Gamagori-shi, Aichi 443-0013, JP; Fujieda, Masanao, Toyohashi-shi, Aichi 440-0094, JP; Ueno, Tokio, Ichinomiya-shi, Aichi, 491-0905, JP

(54) Bezeichnung: **Apparat zur Messsung eines optischen Merkmals einer zu prüfenden Linse**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gerät zur Messung einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse, das für eine Abschätzung einer optischen Eigenschaft einer Linse, wie beispielsweise einer fortlaufenden Brennpunktlinse bzw. einer Gleitsichtlinse und dergleichen, verwendet wird.

2. Beschreibung des verwandten Stands der Technik

[0002] Im Stand der Technik ist eine Linsenmessvorrichtung bekannt, die einen Lichtfluss für eine Messung auf eine untersuchte Linse projiziert, dann einen Ort bzw. Locus einer Lichtdurchdringung unter Verwendung einer Photoerfassungseinrichtung erfasst, wodurch es möglich ist, eine optische Eigenschaft der Linse auf der Grundlage erfasster Ergebnisse zu messen. Die Messung wird mittels einer Lokalisierung eines Messpunkts einer Linse bei einer optischen Messachse ausgeführt, wobei dann ein zugehöriger bildseitiger Scheitelbrechwert erhalten wird.

[0003] Das vorstehend beschriebene Gerät verursacht jedoch Schwierigkeiten bei einer Messung in einem Fall, bei dem eine Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt einer untersuchten Linse, von der sich eine Wirkung bei einer einfachen Linse ändert, wie beispielsweise einer fortlaufenden Brennpunktlinse und dergleichen, erhalten wird. Das heißt, die Messung sollte entsprechend einer Anzahl von mehreren Messpunkten wiederholt ausgeführt werden, wobei ferner die gemessenen mehreren Daten aufgezeichnet und analysiert werden sollten, wobei sie veranlasst werden sollten, jeweiligen Messpunkten zu entsprechen. Folglich ergeben sich derartige Nachteile, dass eine lange Zeit erforderlich ist, Messungen zu ausführen, und dass eine Messung und Analyse der Daten deutliche Schwierigkeiten verursachen. Ferner ist es schwierig, jeden Messpunkt entsprechend jedem gemessenen Ergebnis aufzuzeichnen, wobei somit die Tendenz zu einer Ungenauigkeit besteht.

[0004] Demgegenüber ist ein Gerät bekannt, das sich nach einer so genannten Moire-Topographie richtet. Das Gerät projiziert ein Licht auf eine untersuchte Linse, wobei dadurch die Bildung von Moire-Streifen darauf verursacht wird, wobei dann die Moire-Streifen analysiert werden, wodurch eine Verteilung eines Hauptpunktbrechwerts bei jedem Messpunkt der untersuchten Linse erhalten wird. Die allgemeine Moire-Topographie erlaubt es dem Gerät jedoch nicht, eine Verteilung eines bildseitigen Scheitelbrechwerts zu erhalten, der als ein Brechwert eines Brillenglases definiert ist, da es die Moire-Topographie dem Gerät ermöglicht, eine Verteilung eines Hauptpunktbrechwerts bei jedem Messpunkt zu erhalten. In dem Fall, dass eine Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Messpunkt unter Verwendung eines Geräts, das sich nach einer vorstehend genannten Moire-Topographie richtet, erhalten wird, ist es erforderlich, eine zentrale Dicke der untersuchten Linse und eine Krümmung einer Minus-Oberfläche zu erhalten.

[0005] Wenn eine Messung ausgeführt wird, um diese Daten vor einer Messung, die sich nach der Moire-Topographie richtet, zu erhalten, kann eine Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Messpunkt erhalten werden. Wenn jedoch der Messmechanismus hierfür zusätzlich für das Gerät bereitgestellt wird, kann das Gerät eine große Größe aufweisen, was zur Folge hat, dass für eine Ausführung einer Messung eine lange Zeit erforderlich ist.

[0006] Ferner kann das herkömmliche Messgerät, das sich nach der Moire-Topographie richtet, einen Betrag des Prismenwinkels der untersuchten Linse nicht messen, wobei es folglich nicht in der Lage ist, ein optisches Zentrum der untersuchten Linse zu beurteilen bzw. zu bestimmen.

KURZZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Die vorliegende Erfindung ist hinsichtlich der vorstehend beschriebenen Umstände gemacht worden und hat zur Aufgabe, die vorstehend beschriebenen Schwierigkeiten zu überwinden und ein Gerät zur Messung einer Linseneigenschaft bzw. einer Linsencharakteristik bereitzustellen, das eine Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt einer Linse auf der Grundlage jedes Hauptpunktbrechwerts bei jedem Punkt der Linse und eines bildseitigen Scheitelbrechwerts bei einem spezifizierten Punkt der Linse genau und schnell messen kann.

[0008] Weitere Aufgaben und Vorteile der Erfindung sind zum Teil in der Beschreibung angegeben, die folgt, und sind teilweise aus der Beschreibung ersichtlich oder können aus der praktischen Umsetzung der Erfindung erlernt werden. Die Aufgaben und Vorteile der Erfindung können mittels der Instrumente und Kombinationen realisiert und erreicht werden, die insbesondere in den beigefügten Patentansprüchen hervorgehoben sind.

[0009] Um die Aufgaben zu lösen und entsprechend dem Zweck der vorliegenden Erfindung, wie sie in den

Ausführungsbeispielen angegeben und hier allgemein beschrieben ist, umfasst ein Gerät zur Messung einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse ein erstes optisches Messsystem zur Projektion eines ersten Messlichtflusses auf eine untersuchte Linse, der vergrößert ist, um einen relativ großen Bereich der Linse abzudecken, über sowohl ein erstes Gitter als auch ein zweites Gitter, das eine vorbestimmte Positionsbeziehung zu dem ersten Gitter aufweist, wodurch Moirestreifen darauf gebildet werden, woraufhin die Moirestreifen durch eine zweidimensionale Photoerfassungseinrichtung erfasst werden, eine erste Berechnungseinrichtung zur Berechnung jedes Hauptpunktbrechwerts bei jedem Punkt der Linse durch Verarbeitung von Ergebnissen, die durch das erste optische Messsystem erfasst werden, ein zweites optisches Messsystem zur Projektion eines zweiten Messlichtflusses auf einen kleinen Bereich der Linse, woraufhin eine Position eines Bilds des zweiten Messlichtflusses durch eine Positions-Photoerfassungseinrichtung erfasst wird, eine zweite Berechnungseinrichtung zur Berechnung eines bildseitigen Scheitelbrechwerts bei dem kleinen Bereich durch Verarbeitung von Ergebnissen, die durch das zweite optische Messsystem erfasst werden, und eine Anzeigeeinrichtung zum Erhalten einer Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt der Linse auf der Grundlage sowohl des bildseitigen Scheitelbrechwerts als auch jedes Hauptpunktbrechwerts, woraufhin die Verteilung grafisch angezeigt wird.

[0010] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung umfasst ein Gerät zur Messung einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse ein optisches Messsystem zur Projektion eines Messlichtflusses auf eine untersuchte Linse, der vergrößert ist, um einen relativ großen Bereich der Linse abzudecken, über sowohl ein erstes Gitter als auch ein zweites Gitter, das eine vorbestimmte Positionsbeziehung zu dem ersten Gitter aufweist, wodurch Moirestreifen darauf gebildet werden, woraufhin die Moirestreifen durch eine zweidimensionale Photoerfassungseinrichtung erfasst werden, eine Berechnungseinrichtung zur Berechnung jedes Hauptpunktbrechwerts bei jedem Punkt der Linse durch Verarbeitung von Ergebnissen, die durch das optische Messsystem erfasst werden, eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe eines bildseitigen Scheitelbrechwerts bei einem bestimmten Punkt der Linse und eine Anzeigeeinrichtung zum Erhalten einer Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt der Linse auf der Grundlage sowohl des bildseitigen Scheitelbrechwerts als auch jedes Hauptpunktbrechwerts, woraufhin die Verteilung grafisch angezeigt wird.

[0011] Erfindungsgemäß kann eine Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt der Linse schnell und genau auf der Grundlage jedes Hauptpunktbrechwerts bei jedem Punkt der Linse und eines bildseitigen Scheitelbrechwerts bei einem bestimmten spezifizierten Punkt der Linse gemessen werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0012] Die beigefügte Zeichnung, die in dieser Spezifikation einbezogen ist und einen Teil hiervon bildet, veranschaulicht Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung und dient gemeinsam mit der Beschreibung dazu, die Aufgaben, Vorteile und Prinzipien der Erfindung zu beschreiben. Es zeigen:

[0013] **Fig.** 1 eine Darstellung, die eine schematische Anordnung eines optischen Systems eines Geräts gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt,

[0014] **Fig.** 2 eine Darstellung zur Veranschaulichung eines Verfahrens zur Analyse von Moire-Streifen,

[0015] **Fig.** 3 eine Darstellung zur Veranschaulichung eines Verfahrens zur Analyse von Moire-Streifen,

[0016] **Fig.** 4 eine externe Darstellung, die einen Teil eines Gehäuses zeigt, welches ein zweites optisches Messsystem hält,

[0017] **Fig.** 5 ein Blockschaltbild eines Steuerungssystems des bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung,

[0018] **Fig.** 6 eine Darstellung, die ein Beispiel einer Anzeige im Falle einer Messung eines Fernsichtabschnitts einer fortlaufenden Brennpunktlinse zeigt,

[0019] **Fig.** 7 eine Darstellung, die ein Beispiel einer Anzeige einer Farbabbildung einer Wirkungsverteilung zeigt,

[0020] **Fig.** 8 eine Darstellung, die ein Beispiel einer Anzeige einer gemittelten Verteilung in einem bestimmten Bereich zeigt,

[0021] **Fig.** 9 eine Darstellung, die ein Beispiel einer Anzeige im Falle einer Messung einer einfachen Brennpunktlinse zeigt,

[0022] **Fig.** 10(a) und (b) Darstellungen zur Veranschaulichung eines Mechanismus zur Bewegung einer untersuchten Linse,

[0023] **Fig.** 11 eine Darstellung zur Veranschaulichung eines Mechanismus zur Bewegung einer untersuchten Linse und

[0024] **Fig.** 12 eine Darstellung zur Veranschaulichung eines Mechanismus zur Bewegung einer untersuchten Linse.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0025] Eine ausführliche Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels eines ophthalmologischen Geräts, das die vorliegende Erfindung verkörpert, ist nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung angegeben. Das Gerät umfasst ein erstes optisches Messsystem **1**, das eine Verteilung jedes Hauptpunktbrechpunkts bei jedem Punkt der untersuchten Linse misst, und ein zweites optisches Messsystem **10**, das einen bildseitigen Scheitelbrechwert bei einem bestimmten Messpunkt der Linse misst. Das erste optische Messsystem **1** und das zweite optische Messsystem **10** können in einem Körper untergebracht sein, wobei sie alternativ hierzu getrennt sein können.

[0026] Das erste optische Messsystem **1** umfasst eine Halbleiter-Laserquelle **2** zur Messung, eine Objektivlinse **3**, ein erstes Gitter **4**, welches Gitterlinien aufweist, die mit einem vorbestimmten Abstand beabstandet sind, ein zweites Gitter **5**, das ein Gitter aufweist, das mit einem vorbestimmten Abstand beabstandet ist, wobei es bei einer vorbestimmten Entfernung zu dem ersten Gitter **4** entfernt angeordnet ist, einen Bildschirm **6** zur Beobachtung von Moire-Streifen, eine Photografielinse **7** und eine CCD-Kamera **8**. Die Linse LE ist durch eine Halteeinrichtung **9** bei einer vorbestimmten Standardposition positioniert. Die Halteeinrichtung **9** ist so konfiguriert, dass sie einen Raum entsprechend einer Größe der Linse LE reguliert. Daneben können sowohl die Lichtquelle **2** als auch die Objektivlinse **3** durch eine nachstehend beschriebene Bewegungsvorrichtung in einer Richtung einer optischen Achse bewegt werden. Zusätzlich sind das erste Gitter **4** und das zweite Gitter **5** so angeordnet, dass Gitterlinien um einen vorbestimmten feinen Winkel relativ zueinander geneigt werden können, wobei sie so konfiguriert sind, dass sie gemeinsam durch eine nachstehend beschriebene Drehungsvorrichtung gedreht werden.

[0027] Ein Licht von der Lichtquelle **2** wird durch die Objektivlinse **3** konvergiert, divergiert daraufhin, wobei somit ein vorbestimmter Bereich der Linse LE gleichmäßig beleuchtet wird, und durchdringt die Linse LE. Das durchdringende Licht wird entsprechend einer Verteilung eines Brechwerts der Linse LE gebrochen bzw. abgelenkt, wodurch das erste und das zweite Gitter **4** und **5** in dieser Reihenfolge beleuchtet werden, wobei somit verursacht wird, dass jeweilige Gitterlinien der Gitter **4** und **5** auf den Bildschirm **6** projiziert werden, was die Erzeugung von Moire-Streifen darauf zur Folge hat. Ein Winkel einer Neigung jedes Moire-Streifens auf dem Bildschirm **6** ändert sich in Reaktion auf eine Bewegung der Lichtquelle **2** und der Objektivlinse **3**. Jeder Moire-Streifen auf dem Bildschirm **6** erzeugt ein Bild auf einer Oberfläche eines Photografierelements der CCD-Kamera **8** durch die Photografielinsen **7**.

[0028] Als Nächstes ist nachstehend ein Verfahren zum Erhalten einer Verteilung jedes Hauptbrechwerts bei jedem Punkt und der jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts hierbei der Linse beschrieben.

[0029] Wenn ein Licht von der Lichtquelle **2**, das durch die Linse LE hindurchgeht, das erste Gitter **4** beleuchtet, wird daraufhin ein Schatten von Gitterlinien eines Abstandes (pitch) **p1** des ersten Gitters **4** auf das zweite Gitter **5** projiziert und wird zu einem Abstand p1' (x,y ; s1), wobei somit veranlasst wird, dass Moire-Streifen durch Überlagerung des Abstandes p1'(x,y ; s1) und von Gitterlinien eines Abstandes p2(> **p1**) des zweiten Gitters **5** erzeugt werden. Wie es in **Fig.** 2 gezeigt ist, kann eine Beziehung zwischen dem Abstand p1 und dem Abstand **p1'** durch die nachstehend angegebene Gleichung (**1**) in einer Weise einer paraxialen Annäherung angegeben werden, die auf einem Brechwert der Linse LE, einer Position der Lichtquelle, einer Entfernung Δ von einem ersten Gitter **4** (**G1**) zu einem zweiten Gitter **5** (**G2**) und einer Entfernung **6** von der Linse LE zu dem ersten Gitter **4** (**G1**) beruht.

$$p1`(x,y;s1) = \left\{1 - \frac{\Delta}{\dfrac{1}{\dfrac{Dp,p1(x,y)}{1000} + \dfrac{1}{s1}} - \delta}\right\} \cdot p1 \qquad \ldots (1)$$

[0030] Hierbei ist s1 als eine Entfernung von einer Standardposition 0 der Linse **LE** zu einer Position der Lichtquelle (von der Lichtquelle **2** zu einer Position, bei der das Licht durch die Objektivlinse **3** konvergiert wird) definiert, **s2** ist als eine Entfernung von der Standardposition **0** zu einer Position eines Bildpunkts durch die Linse **LE** definiert und $D_{p,p1}(x,y)$ ist als ein Brechwert in einer Richtung definiert, die senkrecht zu Gitterlinien des ersten Gitters **4** ist.

[0031] Als Nächstes ist nachstehend ein Detail von Moire-Streifen beschrieben. Wie es in **Fig.** 3 gezeigt ist, sind, wenn definiert wird, dass Gitterlinien des ersten Gitters **4** und die des zweiten Gitters **5** so angeordnet sind, dass sie mit einem vorbestimmten feinen Winkel **θ** relativ zueinander geneigt sind, ein Winkel α(x,y ; s1) eines Moire-Streifens (ein Winkel eines Moire-Streifens zu einer Linie ξ, die jede Gitterlinie der Gitter **4** und **5** halbiert) und ein Platz C(x,y,s1) dazwischen durch die nachstehenden Gleichungen (**2**) und (**3**) gegeben.

$$\tan\alpha(x,y;s1)=\left\{\frac{p1`(x,y;s1)+p2}{p1`(x,y;s1)-p2}\right\}\cdot\tan\frac{\theta}{2} \qquad \ldots (2)$$

$$C(x,y:s1)=\frac{p1`(x,y;s1)\cdot p2}{\sqrt{p1`(x,y;s1)^2+p2^2-2p1`(x,y;s1)\cdot p2\cdot\cos\theta}} \qquad \ldots (3)$$

$$=\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{p1`(x,y;s1)^2}+\frac{1}{p2^2}-\frac{2\cos\theta}{p1`(x,y;s1)\cdot p2}}}$$

[0032] Unter Bezugnahme auf die Gleichungen (**2**) und (**3**) werden im Falle von **p1' = p2** Moire-Streifen senkrecht zu der Linie ξ, die jede Gitterlinie der Gitter **4** und **5** halbiert, und ein Platz C(x,y ; s1) dazwischen wird maximal. In diesem Fall ist eine Beziehung eines Winkels θ eines Moire-Streifens und eines Raums C_{MAX} durch die nachstehende Gleichung (**4**) gegeben.

$$C\max=\frac{p2}{2\sin\frac{\theta}{2}}\equiv\frac{p2}{\theta} \qquad \text{wenn} \quad p1`(x,y;s1)=p2 \qquad \ldots (4)$$

[0033] Folglich ist eine Gleichung für einen Brechwert $\mathbf{D_{P,P1}(x,y)}$, der erhalten wird, indem die Gleichung (**1**) als **p1' = p2** definiert wird, durch die nachstehende Gleichung (**5**) gegeben.

$$Dp,p1(x,y)=\frac{1000}{\frac{\Delta}{1-\frac{p2}{p1}}+\delta}-\frac{1000}{s1} \qquad \ldots (5)$$

[0034] Wenn die Position der Lichtquelle unter der Bedingung, dass sich Moire-Streifen von einem in **Fig.** 3 gezeigten Zustand zu einem Zustand ändern, der senkrecht zu der Linse **LE** ist, für die Gleichung (**5**) eingesetzt wird, kann ein Brechwert $D_{P,P1}(x,y)$ bei einem zugehörigen Punkt (einer Standardposition) berechnet werden.

[0035] Wenn jeder Brechwert der Linse LE über der gesamten Oberfläche festgelegt ist, werden Moire-Streifen zu Streifenlinien, die jeweils senkrecht beabstandet sind. Folglich wird, wenn eine Abweichungsgröße eines Platzes von Moire-Streifen bei einem anderen Punkt berechnet wird, wobei nach einer Platzfrequenzanalyse (siehe OPTICAL ENGINEERING/August 1988/Band 27, Nr. 8, Seite 650 – Seite 656) in Bezug auf einen Platz von Moire-Streifen bei einem Standardpunkt, der senkrecht ist, Streifenlinien gehandelt wird, wird ein relativer Brechwert bei einem gemessenen Umfang aüf der Grundlage des Brechwerts $D_{p,p1}(x,y)$ bei dem Standardpunkt berechnet.

[0036] Grundsätzlich ist der Brechwert $D_{p,p1}(x,y)$ ein Faktor in einer Richtung, die senkrecht zu Gitterlinien des ersten Gitters **4** ist. In einem Fall, bei dem θ klein genug ist, kann $D_{p,p1}(x,y)$ jedoch mit ausreichender Genauigkeit als ein Faktor, der senkrecht zu der ζ-Achse (anders ausgedrückt, parallel zu der ζ-Achse) ist, d.h., als Dξ (x,y) betrachtet werden. Zusätzlich kann, wenn $D_{p,p1}(x, y)$ als ein Faktor $D_{p,y}(x,y)$ eines Brechwerts in einer Richtung einer y-Achse unter der Bedingung definiert ist, dass die y-Achse einer Erfassungsoberfläche von Moire-Streifen mit der ζ-Achse übereinstimmt, ein Faktor eines Brechwerts in einer Richtung einer x-Achse, die senkrecht zu der vorstehend genannten Richtung ist, d.h. $D_{p,x}(x,y)$ berechnet werden, indem die Gitter **4** und **5** veranlasst werden, sich gemeinsam um 90° sich zu drehen, sowie indem die ζ- und ξ-Achse veranlasst werden, sich gemeinsam zu drehen. Dabei kann ein Hauptpunktbrechwert $D_P(x,y)$ durch die nachstehende Gleichung (**6**) berechnet werden.

$$Dp(x,y)=\sqrt{D^2{}_{p,x}(x,y)+D^2{}_{p,y}(x,y)} \qquad \ldots (6)$$

[0037] Folglich wird jeder Hauptpunktbrechwert $D_P(x,y)$ für zahlreiche Punkte unter Verwendung der Glei-

chung (**6**) berechnet, wodurch eine Verteilung jedes Hauptpunktbrechwerts bei jedem Punkt erhalten werden kann.

[0038] Zusätzlich ist ein Brechwert eines Brillenglases als ein bildseitiger Scheitelbrechwert definiert, wobei es folglich erforderlich ist, einen durch die Gleichung (**6**) berechneten Hauptpunktbrechwert in einen bildseitigen Scheitelbrechwert umzuwandeln. Zuerst wird ein Hauptpunktbrechwert bei jedem Punkt in eine Brennweite umgewandelt, die ein Reziprokwert ist. Als Nächstes wird eine Differenz zwischen jedem Punkt, der durch das nachstehend beschriebene zweite optische Messsystem **10** gegeben ist, und einem reziproken Wert eines bildseitigen Scheitelbrechwerts der Linse berechnet, wobei dann der Wert von einer Brennweite bei jedem Punkt subtrahiert wird, wobei dann ein Reziprokwert jedes Punktes nochmals berechnet wird, wodurch ein Brechwert erhalten wird. Folglich kann ein bildseitiger Scheitelbrechwert, der einer Messung eines Brechwerts eines Brillenglases entspricht, berechnet werden.

[0039] Bezugszeichen **11** beteichnen Lichtquellen für eine Messung, wie beispielsweise LED und dergleichen, deren Anzahl vier beträgt und die senkrecht zu einer optischen Achse nahe bei einem Brennpunkt der Objektivlinse **12** angeordnet sind. Sie sind so konfiguriert, dass sie in einer Reihenfolge aufleuchten. Bezugszeichen **13** ist ein Spiegel. Bezugszeichen **14** ist eine Zielplatte bzw. Targetplatte, die einen Schlitz aufweist, welcher mit rechten Winkeln schneidet, die nahe bei jedem Brennpunkt einer Objektivlinse **12** bzw. einer Kollimatorlinse **15** so angeordnet ist, dass sie fixiert oder bewegbar ist. Bezugszeichen **16** ist ein Nasenstück, um die Linse LE daran anzubringen, welches nahe bei jedem Brennpunkt der Kollimatorlinse **15** bzw. einer Fokussierungslinse **17** angeordnet ist. Bezugszeichen **18** ist ein Spiegel. Bezugszeichen **19** ist ein Halbprisma. Bezugszeichen **20** sind zwei Bildsensoren, die in einer Ebene angeordnet sind, die die optische Achse im rechten Winkel schneidet, und die so angeordnet sind, dass die zugehörigen Erfassungsrichtungen sich einander im rechten Winkel schneiden. Bezugszeichen **21** sind zwei zylindrische Linsen, wobei die Bildsensoren **20** bei jedem starken Hauptmeridianbrennpunkt angeordnet sind. Ein Licht von der Lichtquelle **11** zur Messung beleuchtet die Zielplatte **14** über die Objektivlinse **12** und den Spiegel **13**. Ein Lichtfluss über die Zielplatte **14** geht durch die Kollimatorlinse **15**, das Nasenstück **16**, die Linse LE, die Fokussierungslinse **17**, den Spiegel **18**, das Halbprisma **19** und die zylindrische Linse **21**, wodurch jeweils Bilder bei zwei Bildsensoren **20** erzeugt werden.

[0040] In **Fig.** 4 ist eine externe Darstellung gezeigt, die einen Teil eines Gehäuses darstellt, welches ein zweites optisches Messsystem **10** hält. Der Halteteil **30** hält die Lichtquelle **11**, die Objektivlinse **12**, den Spiegel **13**, die Zielplatte **14** und die Kollimatorlinse **15**, und der Halteteil **31** hält die Fokussierungslinse **17**, den Spiegel **18**, das Halbprisma **19**, die Bildsensoren **20** und die zylindrische Linse **21**. Bezugszeichen **32** ist eine Linsenaufnahmeeinrichtung, die so gehalten wird, dass sie in der Vorwärts- und der Rückwärtsrichtung in Bezug auf das Gerät bewegbar ist. Bezugszeichen **33** ist eine Linsenfixiereinrichtung. Durch Herabdrücken der Linsenfixiereinrichtung **33** wird die Linse LE durch das Nasenstück **16** und die Linsenfixiereinrichtung **33** gehalten. Bezugszeichen **34** ist eine Markierungsvorrichtung, die in der Lage ist, drei Markierungen parallel zu der Linsenaufnahmeeinrichtung **32** zu machen und die so konfiguriert ist, dass die zugehörige Mittelmarke bei der Mitte des Nasenstücks **16** markiert wird. Die Markierungsoperation wird ausgeführt, indem ein Hebel betätigt wird, der nicht gezeigt ist.

[0041] Als Nächstes ist nachstehend eine Messung eines bildseitigen Scheitelbrechwerts bei einem bestimmten Messpunkt beschrieben, die durch das vorstehend beschriebene zweite optische Messsystem **10** ausgeführt wird. Entsprechend dem Einschalten jeder Lichtquelle **11** für eine Messung in einer Reihenfolge wird die Zielplatte **14** jeweils beleuchtet. In dem Fall, dass die Linse **LE** nicht vorhanden ist, sind die jeweiligen Zielbilder bzw. Targetbilder, die bei den jeweiligen Bildsensoren **20** erzeugt werden, allesamt überlagert. In dem Fall, dass die Linse LE lediglich eine sphärische Wirkung aufweist, bewegt sich eine Position des Zielbilds bei dem Bildsensor entsprechend der sphärischen Wirkung. In dem Fall, dass die Linse lediglich eine zylindrische Wirkung aufweist, wird ein paralleler Lichtfluss, der die zylindrische Linse **21** durchdringt, lediglich durch die zylindrische Wirkung bewirkt, die in eine Richtung wirkt, die in einem rechten Winkel einen starken Hauptmeridian schneidet (oder in dieselbe Richtung). Folglich können auf der Grundlage der Mittenkoordinaten des Zielbilds, das durch Einschalten jeder Lichtquelle **11** für die Messung erscheint, die sphärische Wirkung, die zylindrische Wirkung, die zylindrische Achse und der Betrag des Prismenwinkels berechnet werden. Das Verfahren zur Berechnung derselben ist grundsätzlich das gleiche wie das gemäß der japanischen Patentoffenlegungsschrift SHO60-17335.

[0042] In den **Fig.** 10(a) und (b), in **Fig.** 11 und in **Fig.** 12 sind Darstellungen zur Veranschaulichung eines Mechanismus zur Bewegung der untersuchten Linse von dem zweiten optischen Messsystem **10** zu dem ersten optischen Messsystem **1** dargestellt. In **Fig.** 10(a) ist eine Vorderansicht gezeigt und in **Fig.** 10(b) ist eine Seitenansicht gezeigt. Ein Linsenbewegungsteil **71** weist drei Arme **70** auf, die eine Linse halten, welche durch den Hauptkörper eines Halteteils **72** getragen wird. Die drei Arme **70** sind jeweils in einer vertikalen Richtung beweglich, wodurch es ermöglicht ist, dass die Linse LE dazwischen gehalten wird. Der Halteteil **72** ist bei einem lateralen Gleitbasiselement **90** einer Linsenbewegungsvorrichtung **68**, die für eine Innenseite des Hauptkörpers vorgesehen ist, über ein U-Stabelement **73** (siehe **Fig.** 11) befestigt. Wenn eine Kugelumlaufspindel **92** durch einen Impulsmotor **93** gedreht wird, wird ein Mutterblock **91**, der auf die Kugelumlaufspindel ge-

schraubt ist, bewegt, wobei somit das laterale Gleitbasiselement **90** veranlasst wird, in einer lateralen Richtung entlang zweier Führungsschienen **98** zu gleiten, die bei der Vorderseite eines vertikalen Gleitbasiselements **94** befestigt sind. Zusätzlich bewegt sich, wenn eine Kugelumlaufspindel **96** durch einen Impulsmotor **97** gedreht wird, ein bei einer Kugelumlaufspindel **96** angeschraubter Mutterblock **95**, wobei damit das vertikale Gleitbasiselement **94** veranlasst wird, in einer vertikalen Richtung entlang zweiter Gleitschienen **99** (in der Figur ist lediglich eine zur Vereinfachung der Zeichnung gezeigt), die bei der Vorderseite eines hinteren und vorderen Gleitbasiselements **74** (siehe **Fig.** 12) befestigt sind, zu gleiten. Ferner wird das hintere und vordere Gleitbasiselement **74** ebenso durch denselben Mechanismus wie vorstehend beschrieben (in der Figur nicht gezeigt) veranlasst, in Vorwärts- und Rückwärtsrichtungen zu gleiten. Eine Verwendung eines derartigen Bewegungsmechanismus ermöglicht es, wenn die Messung der Linse LE durch das zweite optische Messsystem **10** beendet ist, die Linse LE von dem Nasenstück **16** des zweiten optischen Messsystems **10** zu einer vorbestimmten Standardposition (einer Position bei der Halteeinrichtung **9**) des ersten optischen Messsystems **1** zu bewegen. Daneben lassen, wenn die Linse LE veranlasst wird, sich zu der vorbestimmten Position des ersten optischen Messsystems **1** zu bewegen, die Arme **70** die Linse los und bewegen sich zur Seite, wobei somit keine Störung der Messung verursacht wird.

[0043] In **Fig.** 5 ist ein Blockschaltbild eines Steuerungssystems gezeigt. Bezugszeichen **50** bezeichnet eine Berechnungssteuerungsschaltung, die jede Vorrichtung steuert, wobei sie den Berechnungsvorgang einer durch das erste und das zweite optische Messsystem **1** und **10** ausgeführten Messung ausführt. Bezugszeichen **51** bezeichnet eine Anzeige, die farbig anzeigen kann. Die Anzeige **51** zeigt ein Ziel für eine Ausrichtung und die gemessenen Ergebnisse des zweiten optischen Messsystems **10**, eine Farbabbildung einer Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt der Linse LE durch das erste und zweite optische Messsystem **1** und **10** sowie verschiedene Arten von Informationen an. Bezugszeichen **52** bezeichnet einen Eingabeteil, der verschiedene Arten von Schaltern umfasst, welche zur Anweisung einer jeweiligen Vorrichtung verwendet werden. Die Schalter des Eingabeteils **52** sind bei Positionen angeordnet, die einer Schalteranzeige entsprechen, die bei einer vorbestimmten Position angezeigt wird. Entsprechend jeder Schalteranzeige unter jeder Anzeigebetriebsart ist jeder Schalter eingerichtet, jede Funktion aufzuweisen, wodurch die Ausführung verschiedener Arten von Anweisungen mit einer niedrigen Anzahl von Schaltern ermöglicht ist. Bezugszeichen **53** bezeichnet eine Anzeigeschaltung für die Anzeige **51**.

[0044] Ein Bildsignal von Moire-Streifen von der CCD-Kamera **8** wird in ein digitales Signal umgewandelt, wobei es dann durch einen Bildspeicher **62** erfasst wird. Die erfassten Bilddaten werden durch eine Bildverarbeitungsschaltung **63** verarbeitet, wobei die Berechnungssteuerungsschaltung **50** Daten berechnet, die durch die vorstehend genannte Messung erhalten werden, um die gemessenen Ergebnisse zu erhalten, die einen Brechwert betreffen. Die Berechnungssteuerungsschaltung **50** ist mit einer Signalverarbeitungsschaltung **64**, die einen vorbestimmten Vorgang für ein Signal von dem jeweiligen Bildsensor **20** angibt, einer Bewegungsvorrichtung **65a**, die die Lichtquelle **2** und die Objektivlinse **3** veranlasst, sich in einer Richtung einer optischen Achse zu bewegen, einer Drehungsvorrichtung **65b**, die die ersten und zweiten Gitter **4** und **5** dreht, einem Speicher **66**, der die gemessenen Informationen oder dergleichen speichert, einer Linsenbewegungsvorrichtung **68**, die die Linse LE veranlasst, sich von dem ersten optischen Messsystem **1** zu dem zweiten optischen Messsystem **10** zu bewegen, einem LESEN-Schalter **54**, der für ein Lesen der gemessenen Werte der Linse **LE** während einer Messung durch das zweite optische Messsystem **10** verwendet wird, einem Drucker **55**, der die gemessenen Ergebnisse ausdruckt, und dergleichen verbunden. Bezugszeichen **67** bezeichnet eine Kommunikationsschaltung, die für ein Senden von Daten zu anderen Vorrichtungen und für ein Empfangen derselben von diesen verwendet wird.

[0045] Als Nächstes ist nachstehend der Betrieb des Geräts gemäß der vorliegenden Erfindung mit einer derartigen Architektur beschrieben.

[0046] Zuerst wird, indem ein Messbetriebsartschalter des Eingabeteils **52a** verwendet wird, eine Messbetriebsart des Geräts auf eine Messbetriebsart für eine fortlaufende Brennpunktlinse bzw. Gleitsichtlinse eingestellt, bei der die Messung durch das zweite optische Messsystem **10** ausgeführt wird. Auf der Anzeige **51** wird, wie es in **Fig.** 6(a) gezeigt ist, ein Ausrichtungskreis **80** mit zwei Kurven, welche eine fortlaufende Brennpunktlinse simulieren, und eine Führung **81** gezeigt. Der Prüfer legt den Fernsichtabschnitt der fortlaufenden Brennpunktlinse auf das Nasenteil **16**. Wenn die Linse auf der optischen Messachse platziert ist, wird ein fortlaufendes Ziel **82** entweder auf der rechten Seite oder der linken Seite der Führung **81** in dem Ausrichtungskreis **80** angezeigt. Die Berechnungssteuerungsschaltung **50** berechnet eine relative Position des fortlaufenden Ziels **82** in Bezug auf die Führung **81** auf der Grundlage des Prismenwerts bei jedem Messpunkt, wodurch die Position gesteuert wird.

[0047] Wenn das fortlaufende Ziel **82** die Mitte der Führung **81** durch die laterale Bewegung der Linse LE überlagert, wie es in **Fig.** 6(b) gezeigt ist, wird eine Führungsanzeigemarkierung **83** "DRÜCKET↑" angezeigt, die bedeutet, dass die Linse zu einer tiefen Seite des Geräts bewegt werden soll. Der Prüfer bewegt die Linse entsprechend der Führungsanzeige. Das Gerät erhält die gemessenen Werte kontinuierlich in einem vorbestimmten Intervall, wenn keine Variation in der additiven Dioptrie (sphärische Wirkung) entsprechend der Be-

wegung vorliegt, wobei dann das Gerät die Führung **81** in einer großen Kreuzform anzeigt, wodurch der Prüfer informiert wird, dass der Messpunkt in dem Fernsichtabschnitt liegt. Wenn der Lese-Schalter **54** gedrückt wird, werden die gemessenen Werte, wie beispielsweise die sphärische Wirkung, die zylindrische Wirkung und die Zylinderachse, in dem Speicher **66** gespeichert.

[0048] Bei einer Messung einer Verteilung jedes Brechwerts markiert der Prüfer den Messpunkt (wo der LESEN-Schalter **54** gedrückt wird) des Fernsichtabschnitts mit der Markierung unter Verwendung der Markierungsvorrichtung **34**. Nach Abschluss der Markierungsoperation kann die Messung durch das erste optische Messsystem **1** ausgeführt werden, oder alternativ dazu kann nachfolgend die Messung des Nahsichtabschnitts ausgeführt werden, um eine additive Dioptrie zu erhalten. Bezüglich der Messung des Nahsichtabschnitts ist diese in der japanischen Patentoffenlegungsschrift HEI9-43101 beschrieben, die der US-5,682,234 entspricht, die durch den Anmelder der vorliegenden Erfindung eingereicht worden sind.

[0049] Daneben wird durch eine Markierung der Linse mit den Markierungspunkten die Position des Messpunktes, der als ein Standard zur Messung einer Verteilung eines Brechwerts definiert ist, erhalten, wobei dadurch die Messung durch das zweite optische Messsystem **10** bei einer beliebigen Position ausgeführt werden kann. Jedoch ist es im Falle einer fortlaufenden Brennpunktlinse der Fernsichtabschnitt, bei dem ein Brechwert die größte Stabilität aufweist, wobei dadurch genauere Ergebnisse durch eine Messung des Fernsichtabschnitts im Vergleich zu dem Nahsichtabschnitt erhalten werden können, wie es vorstehend beschrieben ist.

[0050] Als Nächstes ist die durch das erste optische Messsystem **1** ausgeführte Messung nachstehend beschrieben. Der Prüfer betätigt den Messbetriebsartschalter, wodurch veranlasst wird, dass sich die Betriebsart in die Messbetriebsart einer Weitsichtlinse durch das erste optische Messsystem **1** ändert. Dann bedient der Prüfer das Gerät derart, dass die Linse LE bei der optischen Achse des ersten optischen Messsystems **1** durch die Linsenbewegungsvorrichtung **68** positioniert wird. Dann wird die Linse auf die Halteeinrichtung **9** gelegt, um auf die Standardposition gesetzt zu sein. Auf der Anzeige **51** wird ein Bild von Moire-Streifen, das durch die CCD-Kamera **8** fotografiert wird, angezeigt.

[0051] Nach Abschluss des Einstellens der Linse wird die Messung durch Drücken des Startschalters für eine Messung des Eingabeteils **52** gestartet. Die Berechnungssteuerungsschaltung **50** steuert die Bewegungsvorrichtung **65a** derart, dass die Moire-Streifen bei der Mitte der optischen Achse senkrecht zu der x-Achse der x-y-Ebene des Geräts sein können, wobei somit veranlasst wird, dass die Position der Lichtquelle **11** bewegt wird. Wenn die Moire-Streifen bei der Mitte der optischen Achse die vorbestimmte Beziehung aufweisen, wird das Bild hierbei von der CCD-Kamera **8** in dem Bildspeicher **62** gespeichert. Danach extrahiert die Berechnungssteuerungsschaltung **50** die zentrale Markierungsposition, die bei der Linse LE markiert ist, auf der Grundlage der durch den Bildspeicher **62** gespeicherten Bilder, wobei sie dann die Position des Standardmesspunkts, der den gemessenen Wirkungen entspricht, die durch den Speicher **66** gespeichert werden, erhält. Danach werden auf der Grundlage der Wirkungen bei dem Standardmesspunkt, wie beispielsweise der sphärischen Wirkung und der zylindrischen Wirkung, sowie der Bildanalyse der Moire-Streifen Verteilungsdaten, wie beispielsweise Verteilungsdaten der sphärischen Wirkung und der zylindrischen Wirkung, von jedem bildseitigen Scheitelbrechwert bei jedem Punkt in einer Weise gemäß dem vorstehend beschriebenen Verfahren erhalten.

[0052] Daneben kann, solange die Wirkung bei einem beliebigen Standardmesspunkt nicht im Vorfeld vorgegeben ist, eine Information einer relativen Verteilung eines Brechwerts erhalten werden. Folglich kann es alternativ hierzu ausgeführt werden, indem der Fernsichtabschnitt automatisch von der Information bestimmt wird, wobei dann die Wirkungsinformation des Fernsichtabschnitts der Linse, die in dem Speicher **66** gespeichert ist, an den bestimmten Fernsichtabschnitt angepasst wird, wobei sich somit ergibt, dass Verteilungsdaten jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt berechnet werden können. In diesem Fall ist es nicht erforderlich, den Markierungspunkt zu markieren und zu extrahieren.

[0053] Zusätzlich kann es, wenn der Messpunkt der Wirkung Brechwerts der Linse **LE** auf der Anzeige **51** dort bestimmt ist, wo die Moire-Streifen angezeigt werden, weggelassen werden, den Markierungspunkt zu markieren und extrahieren.

[0054] Wenn die Messung einer Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt ausgeführt wird, wird jede Wirkungsverteilung auf der Anzeige **51** durch eine Farbabbildung angezeigt. In **Fig.** 7 ist eine Darstellung gezeigt, die hierfür ein Beispiel veranschaulicht. Auf einem Kreis **100** bei der linken Seite wird eine Farbabbildung einer sphärischen Wirkungsverteilung angezeigt, wobei auf einem Farbbalken **101** eine Farbklassifizierung von sphärischen Wirkungen angezeigt wird. Auf einem Kreis **102** bei der rechten Seite wird eine Farbabbildung einer zylindrischen Wirkungsverteilung angezeigt, wobei auf einem Farbbalken **103** eine Farbklassifizierung der zylindrischen Wirkungen angezeigt wird. Ein Wirkungsschritt zur Klassifizierung von Farben kann auf einen beliebigen Schritt verändert werden, wie beispielsweise 0,12D, 0,25 oder 0,50D.

[0055] Ebenso werden auf der Anzeige **51** eine sphärische Wirkung **104**, eine zylindrische Wirkung **105**, eine zylindrische Achse **106** des Fernsichtabschnitts und eine additive Dioptrie **107** des Nahsichtabschnitts, die auf der Grundlage einer Verteilungsinformation beurteilt werden, angezeigt. Zusätzlich können alternativ hierzu die in dem Speicher **66** gespeicherten Messwerte hierauf jeden Messwert des Fernsichtabschnitts (oder des Nah-

sichtabschnitts) betreffend angezeigt werden.

[0056] Ferner kann veranlasst werden, dass die Messposition der angezeigten Wirkungen des Fernsichtabschnitts, wie beispielsweise der sphärischen Wirkung **104**, der zylindrischen Wirkung **105** und die Zylinderachse **106** auf der Farbabbildung als eine Markierung **108** angezeigt werden, und es kann veranlasst werden, dass die des Nahsichtabschnitts, wie beispielsweise die additive Dioptrie **107**, auf der Farbabbildung als eine Markierung **109** angezeigt wird (die Markierungen **108** und **109** sind innerhalb eines vorbestimmten Größenbereichs angezeigt). In diesem Fall kann der Prüfer die Position und die Größe der Markierungen **108** und **109** ändern. Wenn die Position und die Größe der Markierungen **108** und **109** verändert werden, wird jeder Messwert des Fern- und des Nahsichtabschnitts erneut berechnet, wodurch ermöglicht wird, dass die Anzeige erneuert wird. Zusätzlich wird der Durchschnittswert innerhalb eines vorbestimmten Bereichs (veränderten Bereichs) als die sphärische Wirkung **104**, die zylindrische Wirkung **105**, die Zylinderachse **106** und die additive Dioptrie angewendet.

[0057] Unter Bezugnahme auf eine derartige Abbildungsinformation wird eine Bedingung einer Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt der Linse sowie eine eines fortlaufenden Bandes bestimmt. Es findet ebenso eine Verwendung statt zur Beurteilung eines Typs einer fortlaufenden Linse, von der der Hersteller nicht bekannt ist, wobei folglich der Optiker dem Benutzer die fortlaufende Fokussierungslinse bzw. Gleitsichtlinse des gleichen Typs bereitstellen kann.

[0058] Zusätzlich kann durch Bestimmen eines vorbestimmten Bereichs (oder Punktes) auf der Farbabbildung veranlasst werden, dass eine sphärische Wirkung, eine zylindrische Wirkung und eine Zylinderachse in dem bestimmten Bereich berechnet werden können und angezeigt werden können. Wenn der Schalter des Eingabeteils **52** zur Bestimmung eines Bereichs, welcher nicht gezeigt ist, gedrückt wird, erscheint eine Markierung **110**, die zur Bestimmung eines Bereichs verwendet wird, auf der Farbabbildung (siehe **Fig.** 8). Die Markierung **110** wird zu einer gewünschten Position unter Verwendung des Schalters des Eingabeteils **52** (oder einer Maus) bewegt, wobei dann die Größe des Bereichs verändert wird. Die Markierung **110** ist bei den Kreisen **100** und **102** bewegbar, und die Berechnungssteuerungsschaltung **50** berechnet jeden Durchschnittswert von sphärischen Wirkungen, zylindrischen Wirkungen und Zylinderachsen jeweils in dem Bereich auf der Grundlage der Größe der Markierung **110** auf der Anzeige, wobei dann Ergebnisse auf einer Anzeige **111** angezeigt werden. Alternativ hierzu kann, wenn ein gewünschter Punkt auf einer Farbabbildung bestimmt wird, die hierbei vorliegende Wirkung ebenso darauf angezeigt werden.

[0059] Die Messbetriebsart des Geräts wird auf die der einfachen Fokussierungslinse, die durch das zweite optische Messsystem **10** gemessen wird, geändert, wobei dann die Messung durch das optische System **10** ausgeführt wird. Um eine Farbabbildung einer Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts anzuzeigen, wird es ermöglicht, eine zufällige Position zu messen, wobei alternativ hierzu eine Messung bei einem optischen Zentrum ausgeführt werden kann. Im Falle einer Messung bei dem optischen Zentrum wird eine Ausrichtung derart ausgeführt, dass ein Fadenkreuz **140** mit einem Kreuzziel **142** übereinstimmen kann, wie es in **Fig.** 9 gezeigt ist. Wenn der LESEN-Schalter **54** gedrückt wird, wird der Messwert gespeichert. Wenn die Messung abgeschlossen ist, wird die Position mit dem Markierungspunkt markiert. Als Nächstes wird die Messbetriebsart auf die einer einfachen Brennpunktbetriebsart, die durch das erste optische Messsystem **1** gemessen wird, geändert, wobei dann die Linse LE zu dem ersten optischen Messsystem **1** bewegt wird und die Messung auf die gleiche Weise wie bei einer fortlaufenden Brennpunktlinse ausgeführt wird: Hierdurch wird eine Farbabbildung auf der Anzeige **51** angezeigt. Im Falle einer einfachen Linse erscheint, wenn die Schrittbreite zur Klassifizierung von Farben auf einen kleinen Wert eingestellt wird, eine variierende Wirkungsbedingung.

[0060] Zusätzlich ist das vorstehend beschriebene Gerät gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel so konfiguriert, dass es mit dem ersten optischen Messsystem **1**, das zum Erhalten eines Hauptpunktbrechwerts verwendet wird, und dem zweiten optischen Messsystem **10** versehen ist, das zum Erhalten eines bildseitigen Scheitelbrechwerts bei einer bestimmten spezifizierten Position (einem kleinen Bereich) der Linse **LE** verwendet wird, wobei dadurch die Linse zuerst unter Verwendung des zweiten optischen Messsystems **10** gemessen wird und dann dieselbe unter Verwendung des ersten optischen Messsystems gemessen wird, wobei somit eine Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt der Linse auf der Grundlage beider Messdaten berechnet wird. Alternativ hierzu kann das Hauptgerät jedoch so konfiguriert sein, dass es lediglich mit einem optischen Messsystem versehen ist, das zur Berechnung jedes Hauptpunktbrechwerts bei jedem Punkt der Linse verwendet wird. In diesem Fall ist ein optisches System, das zur Berechnung eines bildseitigen Scheitelbrechwerts bei einem bestimmten spezifizierten Punkt der Linse verwendet wird, für ein anderes Gerät bereitgestellt, durch das die Linse gemessen wird. Dann kann durch Eingabe der gemessenen Daten bei dem Hauptgerät eine Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt der Linse berechnet werden. Die Dateneingabe von dem anderen Gerät zu dem Hauptgerät kann wie nachstehend beschrieben ausgeführt werden. Hierbei können Daten in den Speicher **66** durch eine Datenkommunikation oder eine Betätigung von Schaltern eingegeben werden. In diesem Fall ist eine Vorrichtung, die für eine Datenkommunikation verwendet wird, oder eine Vorrichtung, die zur Betätigung von Schaltern verwendet wird, für zumindest ein Gerät oder für beide Geräte vorgesehen.

[0061] Im Falle einer Eingabe der gemessenen Daten von einem anderen Gerät zu dem Hauptgerät mittels einer Betätigung von Schaltern wird. bei einem Starten oder Stoppen der durch das Hauptgerät ausgeführten Messung veranlasst, dass eine Nachricht "Eingabe der Messdaten von einem anderen Gerät" auf der Anzeige **51** angezeigt wird. Demgegenüber werden im Falle einer Eingabe der Messdaten von einem anderen Gerät zu dem Hauptgerät mittels einer Datenkommunikation bei Abschluss der Messung durch das andere Gerät die Messdaten automatisch dem Hauptgerät zugeführt. Das Hauptgerät berechnet eine Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt der Linse auf der Grundlage der empfangenen Messdaten und der Daten, die durch das Hauptgerät gemessen werden, nach dem Empfang. Alternativ hierzu kann das Hauptgerät so konfiguriert sein, dass bestimmt wird, ob die Messdaten von einem anderen Gerät bei einem Starten oder Stoppen der Messung zugeführt werden, wobei es dann erforderlich ist, dass ein anderes Gerät die Messdaten in dem Fall sendet, dass bestimmt wird, dass die Daten nicht eingegeben werden. Ferner ist es durch Nummerierung jeder durch ein anderes Gerät gesendeten (oder unter Verwendung von Schaltern eingegebenen) Messdaten zur Verwaltung möglich, dass alle nummerierten Daten mit der Linse überprüft werden, die durch das Hauptgerät zu messen ist. Folglich können nach Eingabe der Messdaten einer Vielzahl von Linsen in das Hauptgerät diese Linsen unabhängig von einer Reihenfolge gemessen werden. Daneben kann, wie es vorstehend beschrieben ist, die Messposition eines anderen Geräts erhalten werden, indem eine Bildverarbeitung unter der Bedingung ausgeführt wird, dass der Markierungspunkt markiert ist.

[0062] Zusätzlich ist das Hauptgerät mit einem Bewegungsmechanismus versehen, der zur Bewegung der Linse verwendet wird, wodurch die Linse von dem zweiten optischen Messsystem **10** zu dem ersten optischen Messsystem **1** automatisch bewegt werden kann, wobei jedoch der Bewegungsmechanismus weggelassen werden kann und der Prüfer die Linse manuell bewegen kann. In diesem Fall kann die Messposition des zweiten optischen Messsystems **1** ebenso erhalten werden, indem eine Bildverarbeitung unter der Bedingung ausgeführt wird, dass der Markierungspunkt markiert ist.

[0063] Die vorstehende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung sind zum Zwecke der Veranschaulichung und Beschreibung angegeben worden. Es ist nicht beabsichtigt, die Erfindung mit der genauen offenbarten Form zu erschöpfen oder sie darauf zu begrenzen, wobei Modifikationen und Variationen im Lichte der vorstehenden Lehre möglich sind oder aus der Praxis der Erfindung gewonnen werden können. Die Ausführungsbeispiele sind ausgewählt und beschrieben, um die Prinzipien der Erfindung sowie ihre praktische Anwendung zu beschreiben, um einen Fachmann in die Lage zu versetzen, die Erfindung in verschiedenen Ausführungsbeispielen und mit verschiedenen Modifikationen, wie sie für die spezifische Verwendung als geeignet angesehen werden, zu verwenden. Der Umfang der Erfindung soll durch die beigefügten Patentansprüche definiert werden.

Patentansprüche

1. Gerät zur Messung einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse mit:
einem ersten optischen Messsystem zur Projektion eines ersten Messlichtflusses auf eine untersuchte Linse, der vergrößert ist, um einen relativ großen Bereich der Linse abzudecken, über sowohl ein erstes Gitter als auch ein zweites Gitter, das eine vorbestimmte Positionsbeziehung zu dem ersten Gitter aufweist, wodurch Moirestreifen bei der Linse gebildet werden, woraufhin die Moirestreifen durch eine zweidimensionale Photoerfassungseinrichtung erfasst werden,
einer ersten Berechnungseinrichtung zur Berechnung jedes Hauptpunktbrechwerts durch Verarbeitung von Ergebnissen, die durch das erste optische Messsystem erfasst werden, wobei der relativ große Bereich der Linse derart ist, dass der Hauptpunktbrechwert bei jedem Punkt der Linse berechnet wird,
einem zweiten optischen Messsystem zur Projektion eines zweiten Messlichtflusses auf einen kleinen Bereich der Linse, woraufhin eine Position eines Bilds des zweiten Messlichtflusses durch eine Positions-Photoerfassungseinrichtung erfasst wird,
einer zweiten Berechnungseinrichtung zur Berechnung eines bildseitigen Scheitelbrechwerts durch Verarbeitung von Ergebnissen, die durch das zweite optische Messsystem erfasst werden, wobei der kleine Bereich derart ist, dass der bildseitige Scheitelbrechwert bei einem bestimmten Messpunkt berechnet wird, und
einer Anzeigeeinrichtung zum Erhalten einer Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt der Linse auf der Grundlage sowohl des bildseitigen Scheitelbrechwerts als auch jedes Hauptpunktbrechwerts, woraufhin die Verteilung grafisch angezeigt wird.

2. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 1, mit
einer Ausrichtungseinrichtung zur Ausrichtung des zweiten optischen Messsystems nach der Linse,
wobei die Ausrichtungseinrichtung umfasst
eine Berechnungseinrichtung zur Berechnung eines Betrags des Prismenwinkels auf der Grundlage von Ergebnissen, die durch das zweite optische Messsystem erfasst werden, und
eine Anzeigeeinrichtung zur Anzeige einer Ausrichtungsbedingung auf der Grundlage des berechneten Be-

trags des Prismenwinkels.

3. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 1, mit
einer Ausrichtungseinrichtung zur Ausrichtung des zweiten optischen Messsystems nach der Linse,
einer Signalerzeugungseinrichtung, um das zweite optische Messsystem zu veranlassen, unter der Bedingung, dass es durch die Ausrichtungseinrichtung ausgerichtet ist, in Betrieb zu gehen, und
einer Spezifizierungseinrichtung zur Spezifizierung einer Messposition der Linse durch das zweite optische Messsystem, indem die Ergebnisse, die durch die erste Berechnungseinrichtung berechnet sind, in Übereinstimmung mit den Ausrichtungsinformationen durch die Ausrichtungseinrichtung gebracht werden.

4. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 1, mit
einer Erfassungseinrichtung zur Erfassung einer markierten Position der Linse, die eine Messposition durch das zweite optische Messsystem angibt, auf der Grundlage von Ergebnissen, die durch das erste optische Messsystem erfasst werden.

5. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 1, mit:
einer Bestimmungseinrichtung zur Bestimmung eines gewünschten Bereichs der Linse und
einer Berechnungseinrichtung zur Berechnung einer gemittelten Wirkung in dem durch die Bestimmungseinrichtung bestimmten Bereich auf der Grundlage der Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts.

6. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 5,
wobei die Bestimmungseinrichtung den gewünschten Bereich der Linse mittels einer Markierung bestimmt, die durch die Anzeigeeinrichtung angezeigt wird, und
die gemittelte Wirkung, die durch die Berechnungseinrichtung berechnet wird, auf der Anzeigeeinrichtung angezeigt wird.

7. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 5, wobei eine Größe des gewünschten Bereichs, der durch die Bestimmungseinrichtung bestimmt wird, variabel ist.

8. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 5, wobei die Bestimmungseinrichtung jede Position eines Fernsichtabschnitts und eines Nahsichtabschnitts einer fortlaufenden Multibrennpunktlinse auf der Grundlage der Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts beurteilt, wodurch ein vorbestimmter Bereich bei der jeweiligen beurteilten Position eines Fernsichtabschnitts und eines Nahsichtabschnitts bestimmt wird.

9. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 8, wobei der vorbestimmte Bereich bei der jeweiligen bestimmten Position eines Fernsichtabschnitts und eines Nahsichtabschnitts durch die Anzeigeeinrichtung mit einer Markierung angezeigt wird, und
wobei die gemittelte Wirkung, die durch die Berechnungseinrichtung berechnet wird, ebenso durch die Anzeigeeinrichtung angezeigt wird.

10. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 1, wobei die Anzeigeeinrichtung eine Verteilung einer sphärischen Wirkung und einer zylindrischen Wirkung bei jedem Punkt der Linse in Form einer Farbabbildung anzeigt.

11. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 1, mit einer Bewegungseinrichtung zum Bewegen der Linse zwischen der vorbestimmten Position des ersten optischen Messsystems und der vorbestimmten Position des zweiten optischen Messsystems.

12. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse mit:
einem optischen Messsystem zur Projektion eines Messlichtflusses auf eine untersuchte Linse, der vergrößert ist, um einen relativ großen Bereich der Linse abzudecken, über sowohl ein erstes Gitter als auch ein zweites Gitter, das eine vorbestimmte Positionsbeziehung zu dem ersten Gitter aufweist, wodurch Moirestreifen bei der Linse gebildet werden, woraufhin die Moirestreifen durch eine zweidimensionale Photoerfassungseinrichtung erfasst werden,
einer Berechnungseinrichtung zur Berechnung jedes Hauptpunktbrechwerts durch Verarbeitung von Ergebnissen, die durch das optische Messsystem erfasst werden, wobei der relativ große Bereich der Linse derart ist, dass der Hauptpunktbrechwert bei jedem Punkt der Linse berechnet wird,
einer Eingabeeinrichtung zur Eingabe eines bildseitigen Scheitelbrechwerts bei einem bestimmten Punkt der Linse und

einer Anzeigeeinrichtung zum Erhalten einer Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt der Linse auf der Grundlage sowohl des bildseitigen Scheitelbrechwerts als auch jedes Hauptpunktbrechwerts, woraufhin die Verteilung grafisch angezeigt wird.

13. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 12, mit einer Erfassungseinrichtung zur Erfassung einer markierten Position der Linse, die eine Messposition des bildseitigen Scheitelbrechwerts angibt, auf der Grundlage von Ergebnissen, die durch das optische Messsystem erfasst werden.

14. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 12, mit:
einer Bestimmungseinrichtung zur Bestimmung eines gewünschten Bereichs der Linse und
einer Berechnungseinrichtung zur Berechnung einer Bemittelten Wirkung in dem durch die Bestimmungseinrichtung bestimmten Bereich auf der Grundlage der Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts.

15. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 14,
wobei die Bestimmungseinrichtung den gewünschten Bereich der Linse mittels einer Markierung bestimmt, die durch die Anzeigeeinrichtung angezeigt wird, und
die Bemittelte Wirkung, die durch die Berechnungseinrichtung berechnet wird, auf der Anzeigeeinrichtung angezeigt wird.

16. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 14, wobei eine Größe des gewünschten Bereichs, der durch die Bestimmungseinrichtung bestimmt wird, variabel ist.

17. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 14, wobei die Bestimmungseinrichtung jede Position eines Fernsichtabschnitts und eines Nahsichtabschnitts einer fortlaufenden Multibrennpunktlinse auf der Grundlage der Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts beurteilt, wodurch ein vorbestimmter Bereich bei der jeweiligen beurteilten Position eines Fernsichtabschnitts und eines Nahsichtabschnitts bestimmt wird.

18. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 17, wobei der vorbestimmte Bereich bei der jeweiligen bestimmten Position eines Fernsichtabschnitts und eines Nahsichtabschnitts durch die Anzeigeeinrichtung mit einer Markierung angezeigt wird, und wobei die gemittelte Wirkung, die durch die Berechnungseinrichtung berechnet wird, ebenso auf der Anzeigeeinrichtung angezeigt wird.

19. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse nach Anspruch 12, wobei die Anzeigeeinrichtung eine Verteilung einer sphärischen Wirkung und einer zylindrischen Wirkung bei jedem Punkt der Linse mittels einer Farbabbildung anzeigt.

20. Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft einer untersuchten Linse mit
einem optischen Messsystem zur Projektion eines Messlichtflusses auf eine untersuchte Linse, der vergrößert ist, um einen relativ großen Bereich der Linse abzudecken, über sowohl ein erstes Gitter als auch ein zweites Gitter, das eine vorbestimmte Positionsbeziehung zu dem ersten Gitter aufweist, wodurch Moirestreifen bei der Linse gebildet werden, woraufhin die Moirestreifen durch eine Photoerfassungseinrichtung erfasst werden,
einer Berechnungseinrichtung zur Berechnung jedes Hauptpunktbrechwerts durch Verarbeitung von Ergebnissen, die durch das optische Messsystem erfasst werden, wobei der relativ große Bereich derart ist, dass der Hauptpunktbrechwert bei jedem Punkt der Linse berechnet wird,
einer Eingabeeinrichtung zur Eingabe eines bildseitigen Scheitelbrechwerts bei einem vorbestimmten Punkt der Linse, und
einer Einrichtung zum Erhalten einer Verteilung jedes bildseitigen Scheitelbrechwerts bei jedem Punkt der Linse auf der Grundlage sowohl des bildseitigen Scheitelbrechwerts als auch jedes Hauptpunktbrechwerts.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

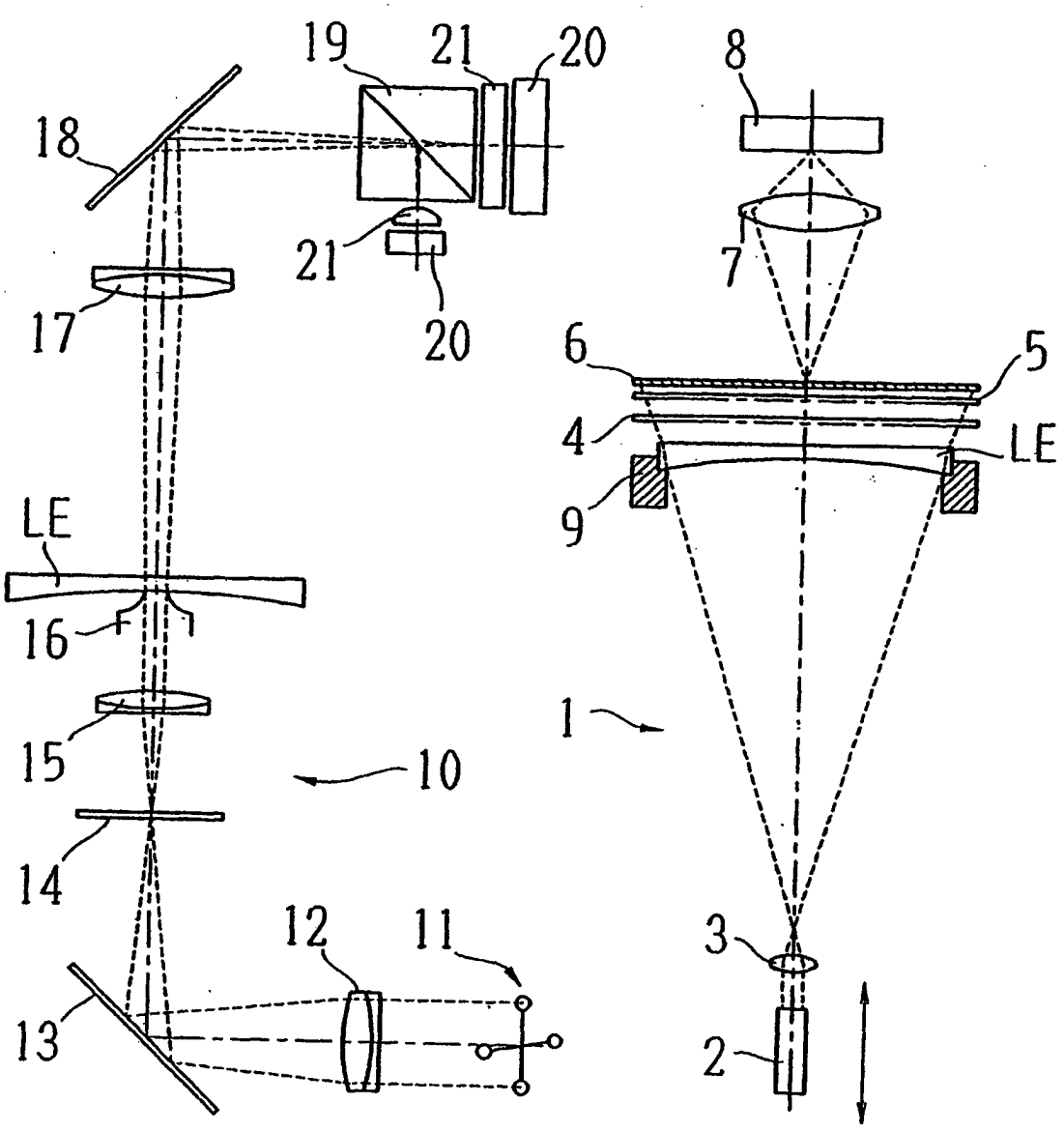

FIG. 2

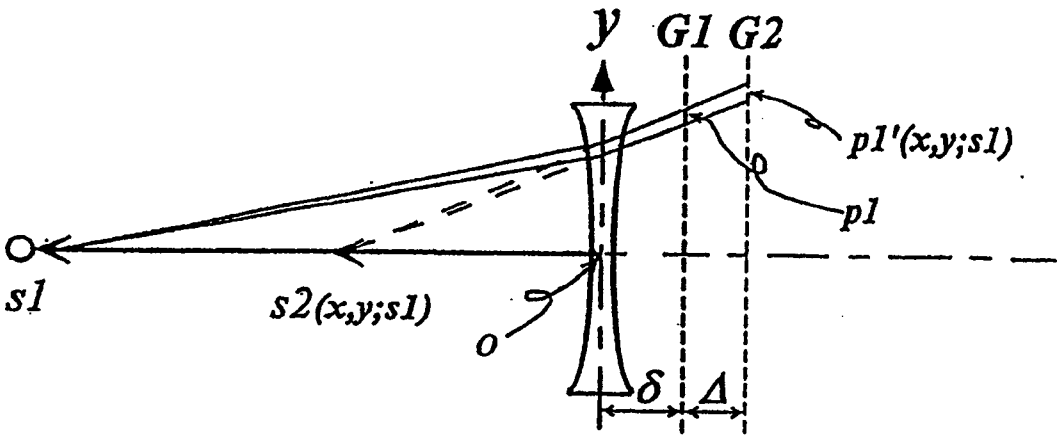
y
G1
G2
p1'(x,y;s1)
p1
s1
s2(x,y;s1)
o
δ
Δ

FIG. 3

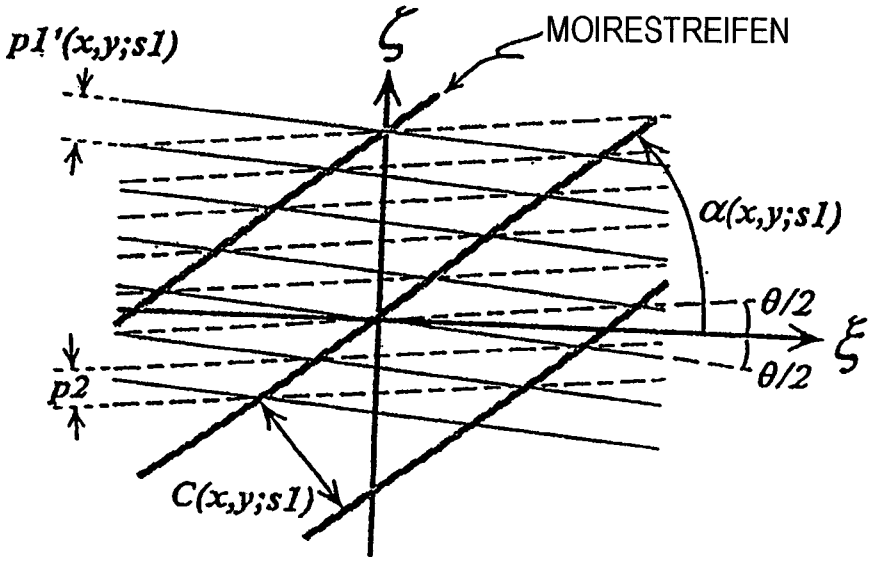
p1'(x,y;s1)
ζ
MOIRESTREIFEN
α(x,y;s1)
θ/2
θ/2
ξ
p2
C(x,y;s1)

FIG. 4

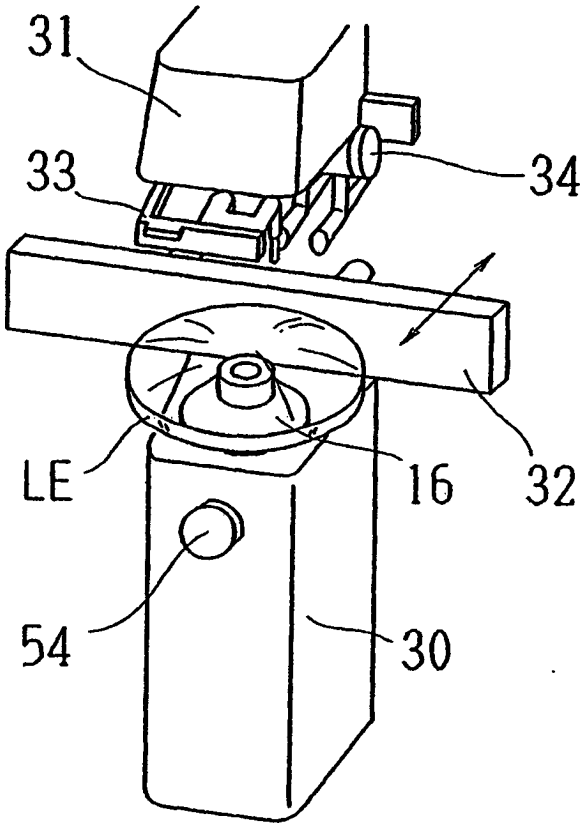

FIG. 5

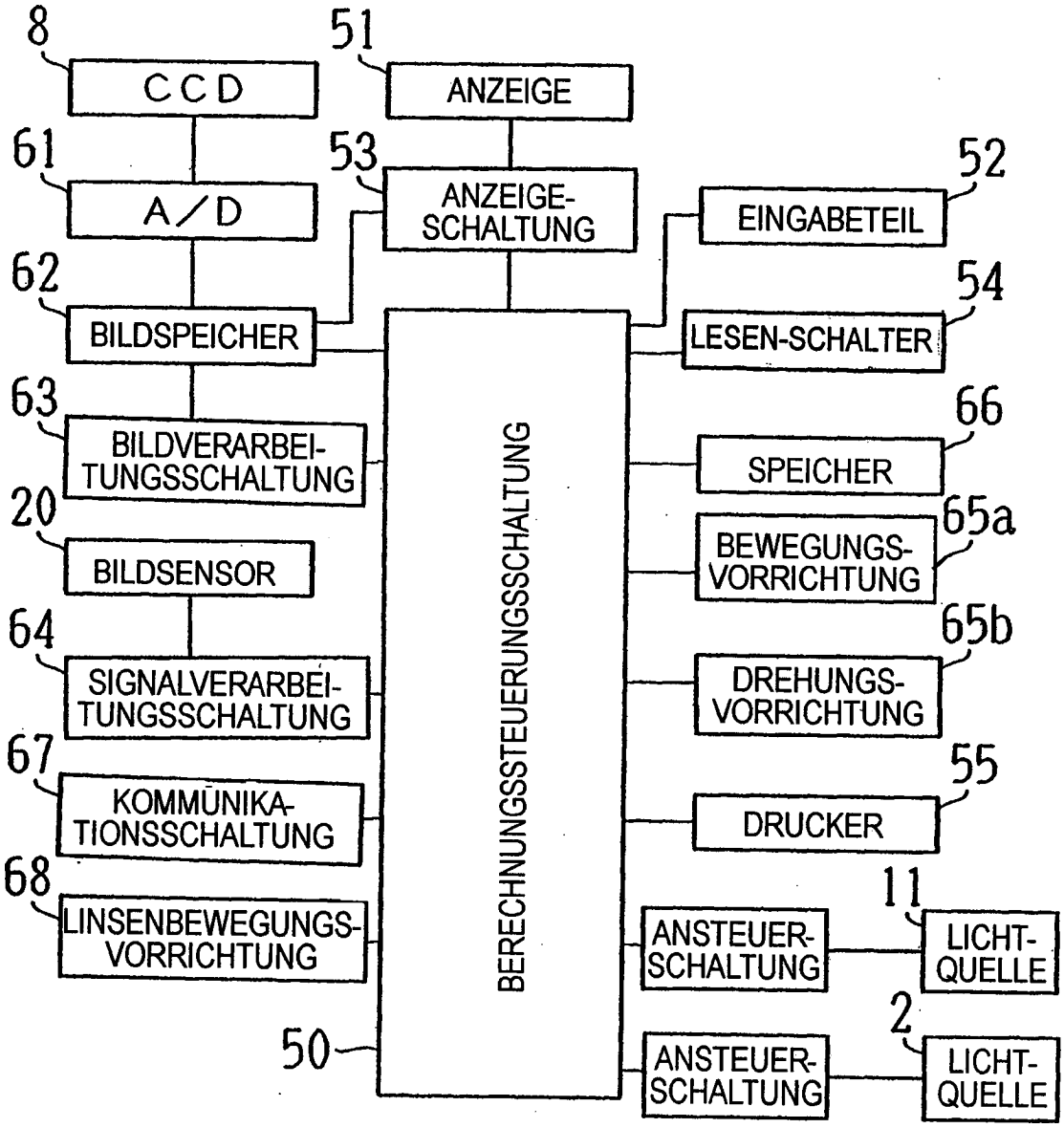
8
CCD
51
ANZEIGE
61
A/D
53
ANZEIGE-SCHALTUNG
52
EINGABETEIL
62
BILDSPEICHER
54
LESEN-SCHALTER
63
BILDVERARBEI-TUNGSSCHALTUNG
66
SPEICHER
20
BILDSENSOR
65a
BEWEGUNGS-VORRICHTUNG
64
SIGNALVERARBEI-TUNGSSCHALTUNG
65b
DREHUNGS-VORRICHTUNG
67
KOMMUNIKA-TIONSSCHALTUNG
55
DRUCKER
68
LINSENBEWEGUNGS-VORRICHTUNG
BERECHNUNGSSTEUERUNGSSCHALTUNG
11
ANSTEUER-SCHALTUNG
LICHT-QUELLE
50
2
ANSTEUER-SCHALTUNG
LICHT-QUELLE

FIG. 6

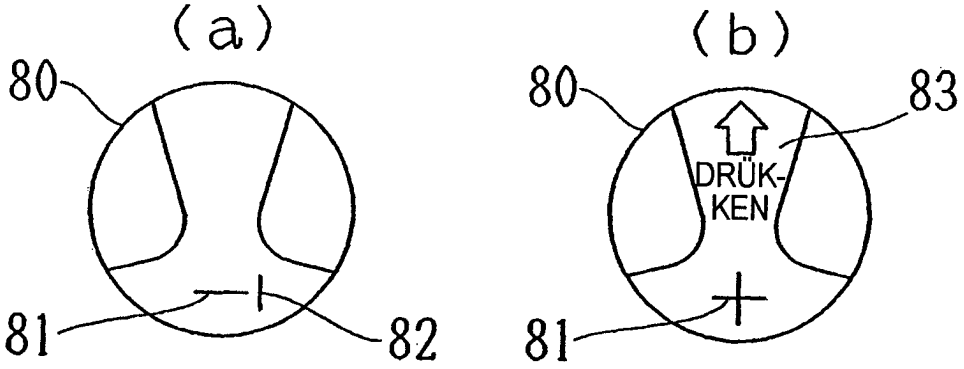
(a)
80
81
82
(b)
80
83
DRÜK-
KEN
81

FIG. 9

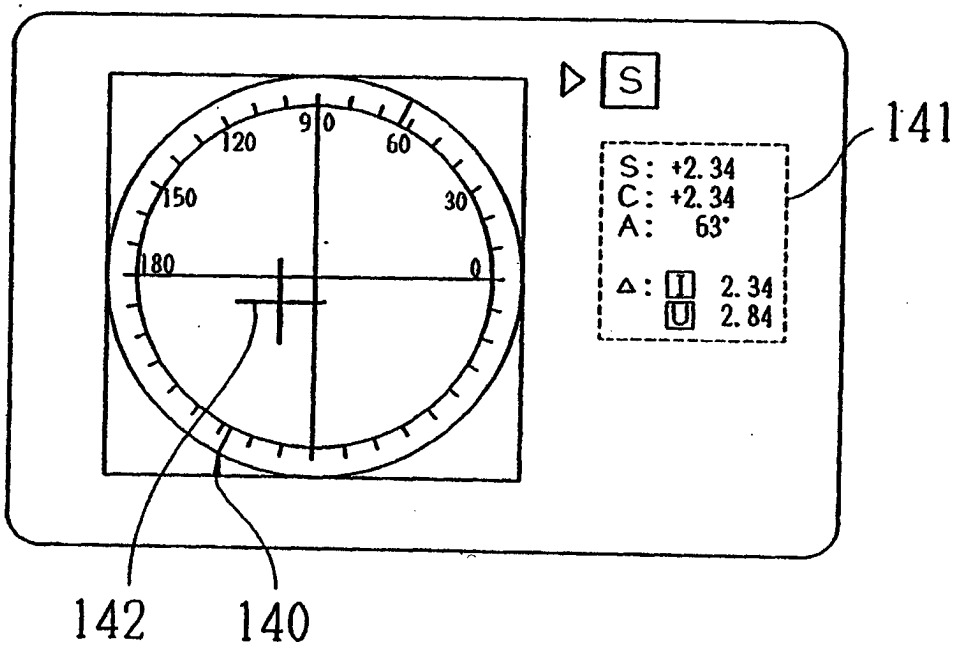
S
90
120
60
150
30
180
0
141
S: +2.34
C: +2.34
A: 63°
Δ: I 2.34
U 2.84
142
140

FIG. 7

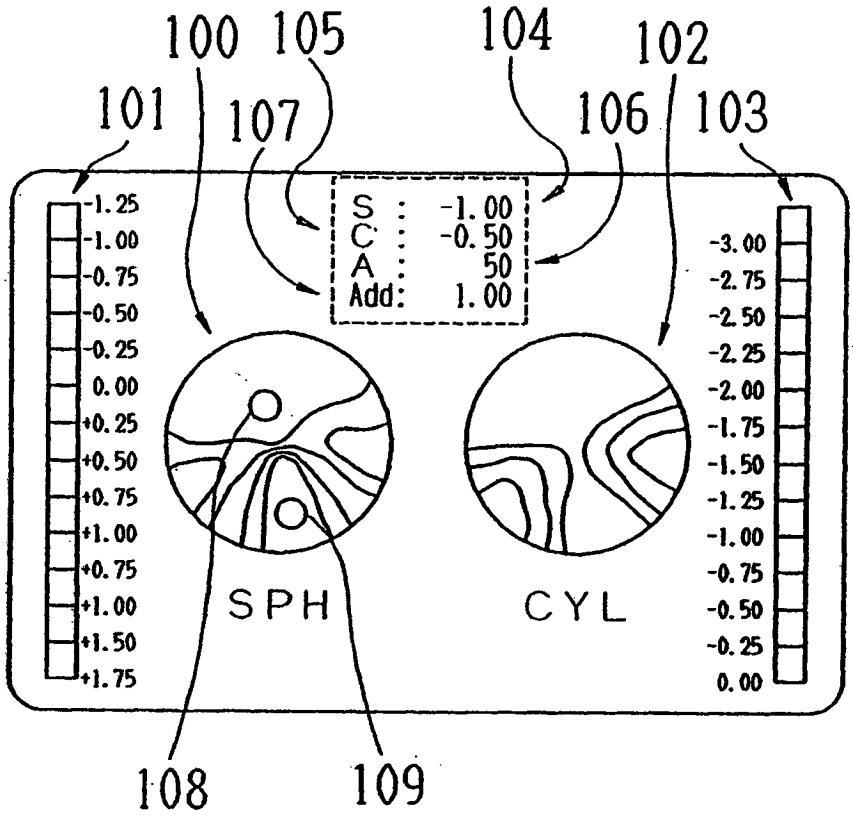
100
105
104
102
101
107
106
103
S : -1.00
C : -0.50
A : 50
Add: 1.00
-1.25
-1.00
-0.75
-0.50
-0.25
0.00
+0.25
+0.50
+0.75
+1.00
+0.75
+1.00
+1.50
+1.75
-3.00
-2.75
-2.50
-2.25
-2.00
-1.75
-1.50
-1.25
-1.00
-0.75
-0.50
-0.25
0.00
SPH
CYL
108
109

FIG. 8

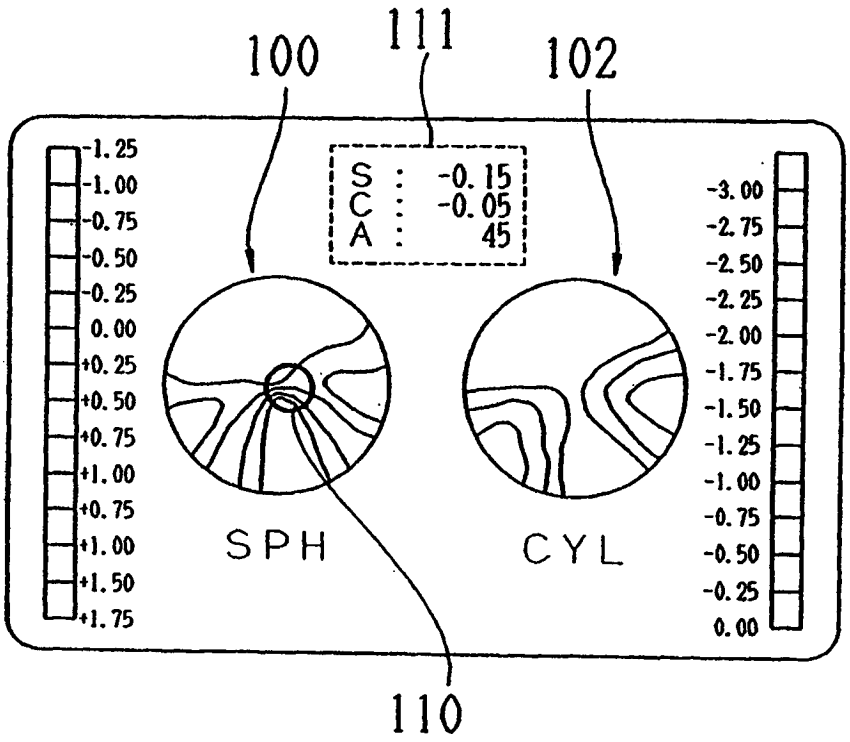
111
100
102
S : -0.15
C : -0.05
A : 45
-1.25
-1.00
-0.75
-0.50
-0.25
0.00
+0.25
+0.50
+0.75
+1.00
+0.75
+1.00
+1.50
+1.75
-3.00
-2.75
-2.50
-2.25
-2.00
-1.75
-1.50
-1.25
-1.00
-0.75
-0.50
-0.25
0.00
SPH
CYL
110

FIG. 10(a)

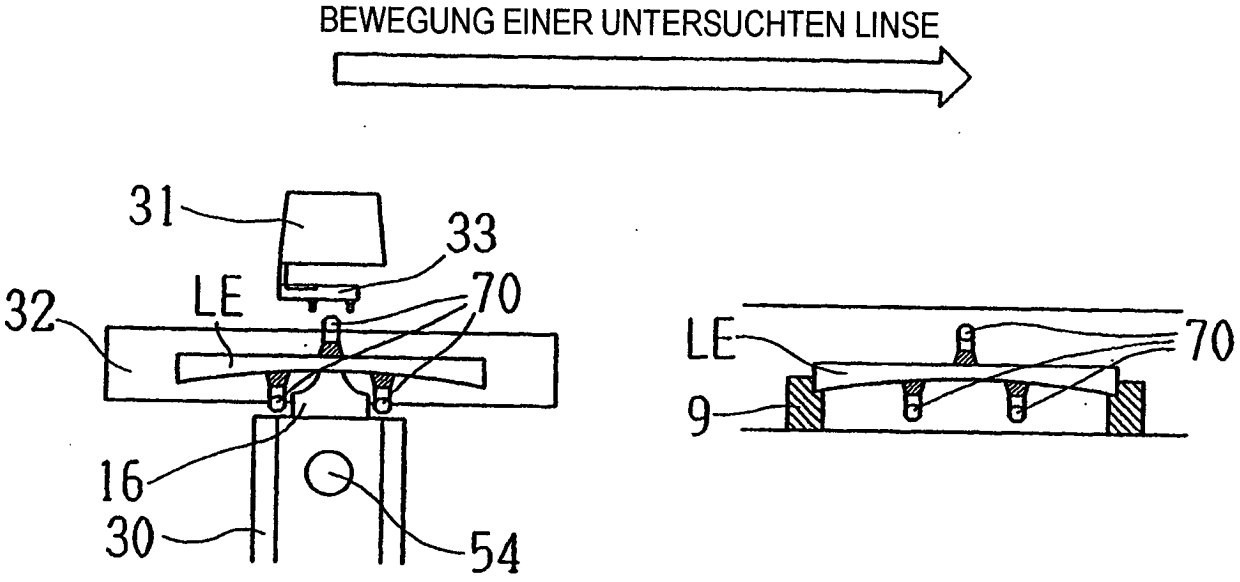

FIG. 10(b)

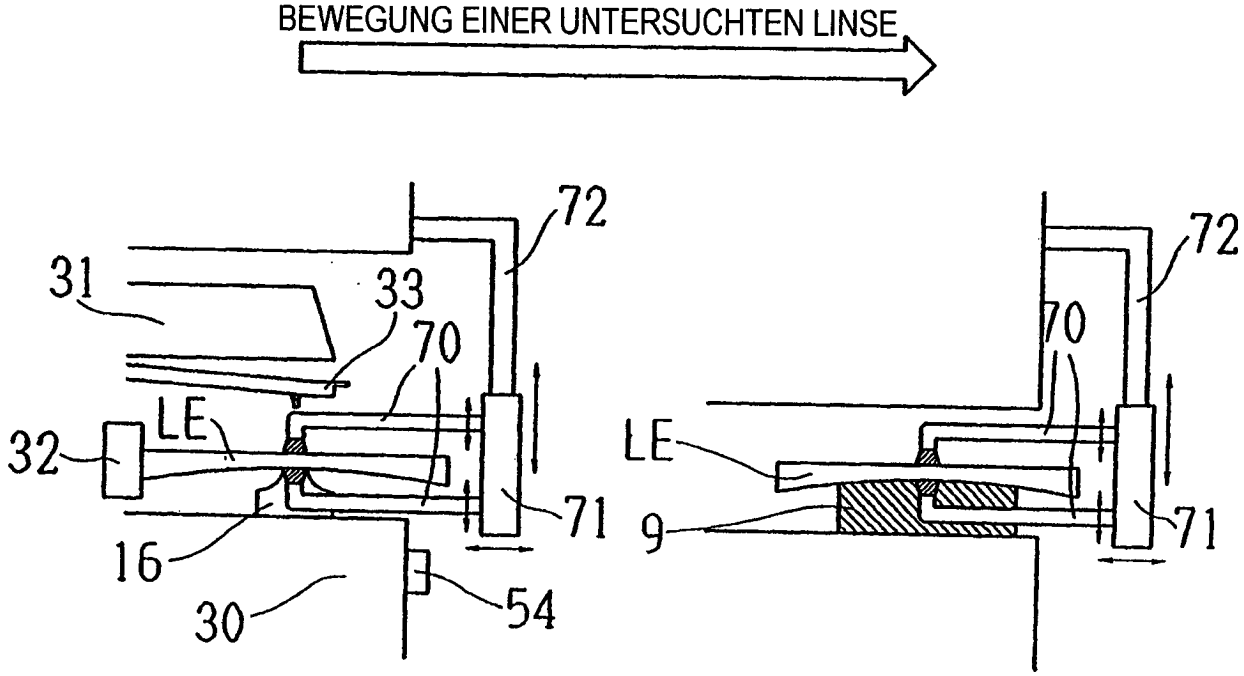

FIG. 11

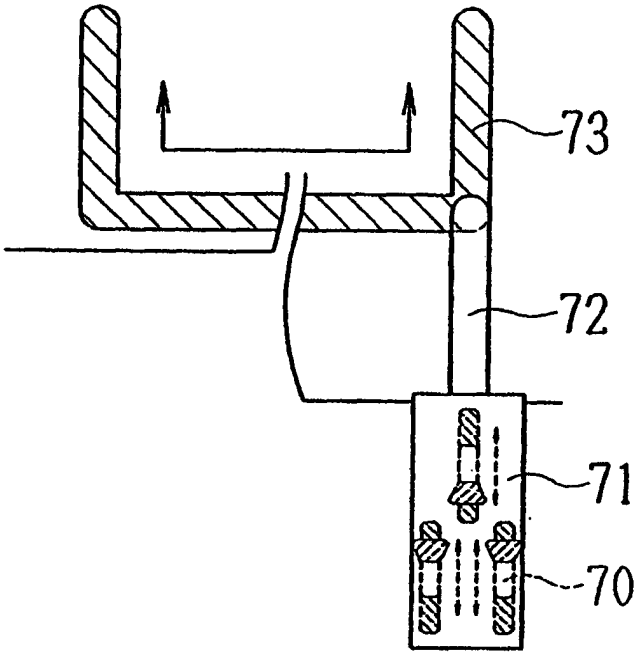

FIG. 12

