

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 759 834 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.04.1998 Patentblatt 1998/18

(21) Anmeldenummer: **95920828.1**

(22) Anmeldetag: **17.05.1995**

(51) Int. Cl.⁶: **B24B 9/14**, B24B 47/22

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP95/01882

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 95/32075 (30.11.1995 Gazette 1995/51)

(54) VERFAHREN ZUM CNC-GESTEUERTEN FORMSCHLEIFEN DES UMFANGSRANDES UND DER DACHFACETTE EINES BRILLENGLASES

NC-GRINDING PROCESS FOR THE CIRCUMFERENTIAL EDGE AND TOP FACET OF A SPECTACLE LENS

PROCEDE DE MEULAGE A COMMANDE NUMERIQUE DU BORD PERIPHERIQUE ET DE LA FACETTE SUPERIEURE D'UN VERRE DE LUNETTES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB

(30) Priorität: **19.05.1994 DE 4417533**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.03.1997 Patentblatt 1997/10

(73) Patentinhaber:
Wernicke & Co. GmbH
40231 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: **GOTTSCHALD, Lutz**
D-40670 Meerbusch (DE)

(74) Vertreter:
Rehders, Jochen, Dipl.-Ing.
Stresemannstrasse 28
40210 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 092 364 **EP-A- 0 433 114**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 017 no. 651 (M-1519) ,3.Dezember 1993 & JP,A,05 212661 (NIDEK CO LTD) 24.August 1993, & US-A-5 347 762 (SHIBATA RYOJI ET AL) 20.September 1994

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).

EP 0 759 834 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum CNC-gesteuerten Formschleifen des Umfangsrandes und der Dachfacette eines Brillenglases entsprechend der Form eines ausgewählten Brillengestells und den persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers (Siehe z.B. JP-A-05 212 661).

Aus ästhetischen Gründen soll die Dachfacette auf dem Umfangsrand eines formgeschliffenen Brillenglases von der Vorderkante überall den gleichen Abstand aufweisen, auch wenn das Brillenglas eine von der kreisrunden Form stark abweichende Gestalt hat.

Ist die Vorderseite des Brillenglases rein sphärisch, so liegt eine mit konstantem Abstand zur Vorderkante des Brillenglases hergestellte Dachfacette ebenfalls auf einer Kugelfläche mit dem gleichen Mittelpunkt wie die Kugelfläche der Vorderfläche des Brillenglases. Wird ein Brillenglas durch Kopierschleifen nach einer dem Brillengestell entsprechenden Formscheibe hergestellt, läßt sich ein konstanter Abstand der Dachfacette von der Vorderfläche des Brillenglases entweder dadurch erreichen, daß ein Taster an der Vorderfläche des Brillengestells anliegt und die Relativverschiebung einer Schleifscheibe mit Bezug auf das Brillenglas in axialer Richtung steuert oder indem die Axialverschiebung mittels eines sogenannten Panhardstabes bewirkt wird, dessen Länge dem Radius der sphärischen Vorderfläche des Brillenglases abzüglich des Abstandes der Dachfacette von der Vorderkante des Brillenglases entspricht.

Beim CNC-gesteuerten Formschleifen des Umfangsrandes und der Dachfacette eines Brillenglases liegen die Form des Brillenglases und die persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers in Form einer Datenmenge vor, mit denen sich die Brillenglasrandschleifmaschine so steuern läßt, daß ein Brillenglasrohling mit den persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers entsprechend der Form des ausgewählten Brillengestells geschliffen und die Dachfacette so auf den Umfangsrand des formgeschliffenen Brillenglases gelegt wird, daß sie auf dem gesamten Umfang auf dem Umfangsrand verläuft und/oder einen bestimmten Abstand zur Vorderkante des formgeschliffenen Brillenglases einhält.

Um die die Form des Brillengestells betreffenden Daten zu gewinnen, ist es bekannt, das Brillengestell in eine Vorrichtung zum Abtasten der Facettennut einzusetzen und die Datenmenge in dreidimensionaler Form aufzunehmen. Hierbei ist zu beachten, daß die Facettennut in einem Brillengestell aufgrund von Herstellungstoleranzen oder Formabweichungen nicht zwangsläufig auf einer Kugelfläche liegen muß.

Eine Vorrichtung zum dreidimensionalen Abtasten von Brillengestellen ist im deutschen Gebrauchsmuster G 86 08 291.4 der Anmelderin beschrieben.

In der deutschen Offenlegungsschrift 34 10 040 ist des weiteren eine CNC-gesteuerte Brillenglasrand-

schleifmaschine beschrieben, bei der die Außenoberfläche und die Innenoberfläche eines in die Brillenglasrandschleifmaschine eingespannten Brillenglasrohlings auf einer der Brillenglasform entsprechenden Kurve durch zwei federnd gelagerte, stiftförmige Fühler abgetastet wird, die ständig unmittelbar an dem Glas anliegen und deren axiale Stellung Potentiometern mitgeteilt wird, wobei die durch diese Potentiometer ermittelten Werte und Daten einem Rechner oder einem Datenspeicher weitergegeben werden, der daraus den räumlichen Verlauf der Vorderkante und Hinterkante des Brillenglases sowie die jeweilige Glasdicke berechnet und aus einer gespeicherten Datenmenge von verschiedenen Dachfacetten diejenige Dachfacette ausgewählt, die sich auf dem Umfangsrand des formgeschliffenen Brillenglases anbringen läßt, ohne den Umfangsrand an irgendeiner Stelle zu verlassen.

Beim Vermessen eines Brillenglases nach dieser Methode oder nach einem in der deutschen Patentschrift 38 42 601 der Anmelderin beschriebenen Verfahren, bei dem die Vorder- und die Hinterkante eines vorgeschliffenen Brillenglases durch einen Tastkopf vermessen wird, gehen Abweichungen des Brillenglases von der sphärischen Form in die Messung ein. Derartige Abweichungen können sich aus einem dem sphärischen Schliff überlagerten prismatischen oder zylindrischen Schliff sowie aus der Anordnung eines Nahtels ergeben. Auch die Dezentration der optischen Achse des Brillenglases mit Bezug auf die geometrische Achse des Brillenglases bzw. den geometrischen Mittelpunkt des Brillengestells spielt eine Rolle.

Wird nun ein Brillenglas nach den mittels einer Vorrichtung zum Abtasten der Facettennut eines Brillengestells ermittelten Daten CNC-gesteuert formgeschliffen und anschließend in einem Fertigschliff die entsprechende Dachfacette angebracht, muß grundsätzlich eine rechnerische Überprüfung erfolgen, ob ein entsprechend der vermessenen Facettennut ermittelter Verlauf der Dachfacette auf dem gesamten Umfangsrand des formgeschliffenen Brillenglases verläuft, insbesondere unter Berücksichtigung der Vorgabe, daß die Dachfacette möglichst überall einen gleichen, vorgebaren Abstand von der Vorderkante des formgeschliffenen Brillenglases aufweisen soll.

Es wurde nun festgestellt, daß sich ein unter diesen Voraussetzungen formgeschliffenes und mit einer Dachfacette versehenes Brillenglas nicht immer ohne weiteres in das ausgewählte Brillengestell einsetzen läßt. Dies bedingt ein Nachbearbeiten des Brillenglases, das zeitaufwendig ist und eine gewisse Geschicklichkeit erfordert. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum CNC-gesteuerten Formschleifen des Umfangsrandes und der Dachfacette eines Brillenglases zu schaffen, mit dem sich Brillengläser, die für ein bestimmtes Brillengestell bestimmt sind und entsprechend den persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers hergestellt sind, ohne Nacharbeit in das ausgewählte Brillengestell einsetzen lassen.

Ausgehend von dieser Aufgabenstellung wird ein Verfahren vorgeschlagen, das erfindungsgemäß aus folgenden Schritten besteht:

- Bestimmen der Länge des Umfangs des Facettennuts eines ausgewählten Brillengestells, 5
- Bestimmen der Länge des Umfangs des Scheitels einer im Bereich des Umfangsrandes eines Brillenglases, das für dieses Brillengestell bestimmt ist und entsprechend den persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers bearbeitet ist oder werden soll, verlaufenden geeigneten Dachfacette, 10
- Vergleich der Länge der Facettennut mit der der Dachfacette, 15
- , Verändern der Lage und/oder des Verlaufs der Dachfacette auf dem Umfangsrand des Brillenglases derart, daß die Abweichung der Länge der Facettennut von der der Dachfacette innerhalb vorgegebener, zulässiger Grenzen liegt und 20
- Fertigschleifen der Dachfacette mit den sich aus dem Vergleich ergebenden, . veränderten Werten. 25

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß durch die persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers ein Verlauf der Dachfacette bedingt ist, der nicht mit dem Verlauf der Facettennut eines ausgewählten Brillengestells übereinstimmen muß, obwohl das formgeschliffene Brillenglas genau der Form des Brillengestells entspricht, daß sich jedoch ein Brillenglas mit einer von der Facettennut abweichenden Dachfacette problemlos in das Brillengestell einsetzen läßt, wenn die Länge der Dachfacette mit der Länge der Facettennut des ausgewählten Brillengestells übereinstimmt. Diese Erkenntnis beruht auf der Feststellung, daß sich ein Brillengestell aufgrund seiner Verformbarkeit verhältnismäßig leicht an den von dem Verlauf der Facettennut abweichenden Verlauf einer Dachfacette eines formgeschliffenen Brillenglases anpassen läßt, daß jedoch dann Probleme mit der Anpassung auftreten, wenn die Länge der Dachfacette nicht mit der Länge der Facettennut übereinstimmt. 30

Indem nun erfindungsgemäß die Länge der Facettennut des Brillengestells und die Länge der Dachfacette des Brillenglases miteinander verglichen werden und, die Lage und/oder der Verlauf der Dachfacette auf dem Umfangsrand des Brillenglases verändert werden derart, daß die Abweichung der Länge der Facettennut von der der Dachfacette innerhalb gegebener, zulässiger Grenzen liegt, ohne daß jedoch die Form bzw. die Abmessungen des formgeschliffenen Brillenglases verändert werden, läßt sich auf einfache, in die CNC-Steuerung der Brillenglasrandschleifmaschine einprogrammierbare Weise erreichen, daß sich das formgeschliffene Brillenglas ohne Nacharbeit in das 35

ausgewählte Brillengestell einsetzen läßt.

Die Länge des Umfangs des Facettennuts eines ausgewählten Brillengestells läßt sich mittels eines Wegmessers bestimmen, jedoch wird bevorzugterweise die Facettennut eines ausgewählten Brillengestells mittels einer Abtastvorrichtung dreidimensional vermessen und werden aus den gemessenen Daten die Länge des Umfangs des Facettennuts berechnet. Liegen nämlich die gemessenen Daten z. B. in Form von Polarkoordinaten für den radialen Umfangsverlauf und in Form von zusätzlichen Koordinaten in Achsrichtung des Brillenglases vor, besteht eine eindeutige mathematische Beziehung zwischen dem Winkel, dem Radius und der Achskoordinate der Raumkurve des Facettennuts, mittels der sich unter Verwendung eines geeigneten Algorithmus die Länge der Facettennut berechnen läßt.

Ähnlich kann der Rechner einer CNC-gesteuerten Brillenglasrandschleifmaschine aus den Formdaten eines ausgewählten Brillengestells und den persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers die Länge des Umfangs des Scheitels der im Bereich des Umfangsrandes des Brillenglases verlaufenden Dachfacette berechnen. Diese Berechnung kann mit der Vorgabe erfolgen, daß die Facette überall den gleichen Abstand zur Vorderkante des Umfangsrandes des Brillenglases aufweisen soll. 40

Stellt sich nun beim Vergleich der Länge der Facettennut mit der der Dachfacette heraus, daß die Abweichung außerhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt, kann das Anpassen der Länge der Dachfacette an die der Facettennut durch Verändern des Abstandes der Dachfacette zur Vorderkante des Umfangsrandes des Brillenglases und/oder des Radius und/oder des Mittelpunktes einer durch die Dachfacette verlaufende Kugelfläche erfolgen. 45

Beim Verändern des Abstandes der Dachfacette zur Vorderkante des Umfangsrandes des Brillenglases ist es im Extremfall möglich, diesen Abstand periodisch zwischen einem Kleinstwert und einem GrößtWert zu verändern, so daß die Dachfacette wellenförmig verläuft, um, falls es erforderlich sein sollte, einen sehr großen Längenunterschied auszugleichen.

Um die Länge der Dachfacette zu ermitteln, können die Vorderseite und die Hinterseite eines Brillenglasrohlings entsprechend dem Verlauf des Umfangsrandes des zu schleifenden Brillenglases hinsichtlich ihrer Raumkurve und der Glasdicke abgetastet, eine geeignete Dachfacette ermittelt, die Länge dieser Dachfacette mit der Länge der Facettennut verglichen und, falls erforderlich, die Lage und/oder der Verlauf der Dachfacette verändert werden. 50

Vorzugsweise werden jedoch die Vorderseite und die Rückseite eines hinsichtlich seiner Form vorgegeschliffenen Brillenglases entlang den Kanten bezüglich der Raumkurven und der Glasdicke abgetastet, eine geeignete Dachfacette ermittelt, die Länge dieser Dachfacette mit der Länge der Facettennut verglichen und, 55

falls erforderlich, die Lage und/oder der Verlauf der Dachfacette verändert.

Die Genauigkeit der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Brillengläser läßt sich noch erhöhen, wenn der Radius eines vorbestimmbaren, zugehörigen Winkels wenigstens eines Punktes des Scheitels der Dachfacette des formgeschliffenen Brillenglases mit Bezug auf ein Auflager gemessen, der Meßwert in einen Rechner eingegeben, mit einem gespeicherten Soll-Wert verglichen und bei Überschreiten einer dem Rechner eingebbaren, zulässigen Abweichung des Ist-Wertes von den Soll-Werten ein zusätzlicher Schleifvorgang der Umfangskontur mit einer Radiuskorrektur entsprechend der Abweichung durchgeführt wird.

Vorzugsweise kann der Radius wenigstens eines Umfangspunktes einer Dachfacette des formgeschliffenen Brillenglases mit Bezug auf eine Keilnut in dem Auflager gemessen werden, wodurch erkennbar wird, daß der Winkel der Dachfacette noch im Bereich eines zulässigen Wertes liegt. In diesem Fall kann durch einen zusätzlichen Schleifvorgang der Umfangskontur mit einer Radiuskorrektur entsprechend der Abweichung ein noch brauchbares Brillenglas geschaffen werden.

Ist der Winkel der Dachfacette des umfangskonturgeschliffenen Brillenglases größer als der Winkel der Keilnut, bedeutet dies, daß die zum Schleifen der Dachfacette benutzte Schleifscheibe abgerichtet werden muß bzw. unbrauchbar geworden ist. Dies wird von der Maschine durch ein entsprechendes Signal angezeigt.

Wird der Radius wenigstens eines Umfangspunktes der Dachfacette des formgeschliffenen Brillenglases sowohl mit Bezug auf die Keilnut in dem Auflager als auch mit Bezug auf einen flachen Bereich des Auflagers gemessen, läßt sich durch Vergleich dieser Meßwerte feststellen, ob eine Radiuskorrektur der mit Bezug auf die Keilnut gemessenen Abweichung des Ist-Wertes vom Soll-Wert noch möglich ist bzw. ob das Brillenglas mit einer neuen oder abgerichteten Schleifscheibe nachgeschliffen werden muß.

Wird nur ein Umfangspunkt gemessen, erfolgt die Radiuskorrektur der gesamten Umfangskontur entsprechend der an diesem Punkt gemessenen Abweichung. Ergibt sich diese Abweichung nur aus einer Abnutzung der Vorschleifscheibe oder der Fertigschleifscheibe, die in der Regel gleichmäßig auf dem Umfang erfolgt, läßt sich mit dieser Radiuskorrektur bereits ein ausreichend genau formgeschliffenes Brillenglas herstellen, das maßgenau genug ist, um direkt in ein bestimmtes Brillengestell eingesetzt zu werden.

Da die Abweichungen indessen auf der Umfangskontur unterschiedlich groß sein können, wobei diese Abweichungen durch die Form des Brillenglases und die Raumkurve der Umfangskontur bestimmt sind, läßt sich eine größere Genauigkeit des Korrekturschliffs erreichen, wenn die gesamte Umfangskontur vermessen, mit den gespeicherten Soll-Werten verglichen, bei

Überschreiten der dem Rechner eingebbaren, zulässigen Abweichung der Ist-Werte von den Soll-Werten durch den Rechner eine Mitteilung der gemessenen Abweichungen durchgeführt und der zusätzliche Schleifvorgang der Umfangskontur mit einer Radiuskorrektur entsprechend den gemittelten Werten durchgeführt wird.

In allen Fällen wird ein Korrekturschliff durchgeführt, um den Ist-Wert der Umfangswerte bei 0 : 0,3 mm gegenüber den Soll-Werten zu halten.

Eine noch genauere Korrektur der Umfangskontur läßt sich erreichen, wenn die gesamte Umfangskontur vermessen, mit den gespeicherten Soll-Werten verglichen und bei bereichsweise Überschreiten der dem Rechner eingebbaren zulässigen Abweichung der Ist-Werte von den Soll-Werten der zusätzliche, Schleifvorgang mit entsprechenden Radiuskorrekturen nur in den eine unzulässige Abweichung aufweisenden Bereichen der Umfangskontur durchgeführt wird.

Um beim Vermessen der gesamten Umfangskontur eines formgeschliffenen Brillenglases nicht zu viel Zeit zu verlieren, kann dieses Vermessen bei einer gegenüber dem Schleifvorgang erhöhten Drehzahl der Brillenglashaltewelle durchgeführt werden.

Eine entsprechende Meßvorrichtung ist in der PCT-Patentanmeldung PCT/EP94/01945 derselben Anmelderin beschrieben, deren Offenbarungsgehalt zur Ergänzung des Offenbarungsgehalts dieser Anmeldung heranzuziehen ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der als Anlage beigefügten Zeichnungen des näheren erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Brillenglasrohling und ein daraus herzustellendes Brillenglas,
- Fig. 2 einen Schnitt gemäß II - II in Fig. 1 mit Darstellung eines Minusglases und
- Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie II - II in Fig. 1 mit Darstellung eines Plusglases.

Aus einem kreisförmigen Brillenglasrohling 1 soll ein Brillenglas 2 hergestellt werden, dessen Form beispielsweise durch Abtasten eines ausgewählten Brillengestells mittels einer Abtastvorrichtung gemäß der Gebrauchsmusterschrift G 86 08 291.4 der Anmelderin gewonnen wird. Die Form des Brillenglases 2 liegt dann digitalisiert in Form einer dreidimensionalen Datenmenge vor, die den Radius ρ und Winkel θ vom geometrischen Mittelpunkt des Brillengestells sowie den Verlauf der Raumkurve der Facettennut dieses Brillengestells senkrecht zu dem Radiusvektor beinhalten.

Im Hinblick darauf, daß die Lage der Pupille des Brillenträgers in der Regel vom geometrischen Mittelpunkt des Brillengestells abweicht und diese Dezentrationenwerte als X-, Y-Koordinaten vorliegen, ist der Brillenglasrohling 1 entweder in eine Brillenglasrand-

schleifmaschine um die X-, Y-Werte versetzt einzuspannen, oder die X-, Y-Werte werden in die Polarkoordinaten p, θ der Brillenglasform eingerechnet und beim CNC-gesteuerten Formschleifen berücksichtigt. Hierfür läßt sich eine Brillenglasrandschleifmaschine verwenden, wie sie z. B. in der deutschen Offenlegungsschrift 33 16 619 beschrieben ist.

In Fig. 2 ist ein Schnitt entlang der Linie II - II in Fig. 1 dargestellt. Die Bereiche des kreisförmigen Brillenglasrohlings 1, die beim Formschleifen des Brillenglasses 2 entfallen, sind schraffiert dargestellt.

Der Brillenglasrohling 1 und das formgeschliffene Brillenglas 2 weisen eine sphärische Vorderfläche 7 mit dem Radius R_V und eine sphärische Hinterfläche 8 mit dem Radius R_H auf. Die Mittelpunkte dieser Flächen 7, 8 liegend auf einer Achse 20.

Das formgeschliffene Brillenglas 2 weist einen Umfangsrand 10 auf, der durch eine Vorderkante 4 und eine Hinterkante 5 begrenzt ist. Auf dem Umfangsrand 10 ist eine Dachfacette 6 mit einem Scheitel 3 angebracht, die von der Vorderkante 4 des formgeschliffenen Brillenglasses 2 und damit von der Vorderfläche 7 des Brillenglasrohlings 1 einen Abstand A_1 aufweist. Da die Vorderfläche 7, wie bereits erwähnt, eine Kugelfläche ist, liegt auch die Dachfacette 6 auf einer Kugelfläche mit dem Radius R_F , die denselben Mittelpunkt wie der Radius R_V aufweist. Die Länge dieser Dachfacette 6 läßt sich wegen der eindeutigen Beziehung zwischen den Polarkoordinaten des Umfangsrandes 10 und der Koordinaten in Richtung der optischen Achse 20 genau berechnen.

Weicht nun die Länge dieser Dachfacette 6 von der mittels der Tastvorrichtung ermittelten Länge der Facettennut des ausgewählten Brillengestells ab, läßt sich eine Anpassung vornehmen, indem z. B. der Radius R_F verkleinert und/oder der Mittelpunkt auf der optischen Achse 20 verschoben wird. Dies erfolgt rechnerisch mittels einer geeigneten Programmierung des Rechners der CNC-Steuerung für die Brillenglasrandschleifmaschine.

Erfordern die persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers eine zylindrischen oder prismatischen Schliff bzw. soll das Brillenglas einen Nahtteil aufweisen, ergeben sich zusätzliche Abweichungen, die beispielsweise durch eine gestrichelte Vorderfläche 9 dargestellt ist. Wird in diesem Fall die Dachfacette 6 mit dem Kugelradius R_F geschliffen, vergrößert sich der Abstand der Dachfacette im unteren Bereich auf den Abstand A_2 , so daß sich daraus ein Überstand des Brillenglasses über das Brillengestell nach vorne ergibt, was aus ästhetischen Gründen unerwünscht ist. Wird der Lauf der Dachfacette 6 so geändert, daß er wieder einen überall gleichen Abstand A_1 von der Vorderfläche 9 erhält, verändert sich die Länge der Dachfacette 6 und stimmt möglicherweise nicht mehr mit der Länge der Facettennut des ausgewählten Brillengestells überein. Auch in diesem Fall läßt sich jedoch eine Anpassung der Länge der Dachfacette dadurch erreichen,

daß der Radius R_F der Dachfacette und/oder die Lage des Mittelpunkts auf oder neben der optischen Achse 20 verändert werden.

In Fig. 3 ist ein kreisförmiger Brillenglasrohling 11 als Plusglas dargestellt, aus dem ein formgeschliffenes Brillenglas 12 hergestellt werden soll. Das formgeschliffene Brillenglas 12 weist eine Vorderfläche 17 und eine Hinterfläche 18 auf, die eine Vorderkante 14 und eine Hinterkante 15 ergeben. Auf dem Umfangsrand 19 des formgeschliffenen Brillenglasses 12 ist eine Dachfacette 16 angeordnet, die hier mit einem wellenförmigen Verlauf dargestellt ist. Diese Darstellung dient als Veranschaulichung der Möglichkeit, die Länge des Scheitels 13 der Dachfacette innerhalb verhältnismäßig großer Grenzen an die Länge der Facettennut des ausgewählten Brillengestells anzupassen, wenn es die Verhältnisse erfordern.

Die Vorderkanten 4 bzw. 14, die Hinterkanten 5, 15 und die jeweilige Dicke des formgeschliffenen Brillenglasses 2, 12 lassen sich beispielsweise mittels der in der deutschen Patentschrift 38 42 601 beschriebenen Vorrichtung der Anmelderin vermessen und eine den Umfangsrand 10 bzw. 19 nicht verlassende Dachfacette 6 bzw. 16 berechnen, deren Verlauf sich dann noch rechnerisch in der angegebenen Weise korrigieren läßt, wenn die Länge des Scheitels 3 bzw. 13 der Dachfacette 6 bzw. 16 von der Länge des Scheitels der Facettennut des ausgewählten Brillengestells so weit abweicht, daß eine Korrektur erforderlich ist.

Die Genauigkeit der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Brillengläser 2, 12 läßt sich noch erhöhen, wenn der Radius eines vorbestimmbaren, zugehörigen Winkels wenigstens eines Punktes des Scheitels 3, 13 der Dachfacette 6, 16 des formgeschliffenen Brillenglasses 2, 12 mit Bezug auf ein Auflager gemessen, der Meßwert in einen Rechner eingegeben, mit einem gespeicherten Soll-Wert verglichen und bei Überschreiten einer dem Rechner eingebaren, zulässigen Abweichung des Ist-Wertes von den Soll-Werten ein zusätzlicher Schleifvorgang der Umfangskontur mit einer Radiuskorrektur entsprechend der Abweichung durchgeführt wird.

Wird der Radius wenigstens eines Umfangspunktes einer Dachfacette des formgeschliffenen Brillenglasses 2, 12 mit Bezug auf eine Keilnut in dem Auflager gemessen, wird dadurch erkennbar, daß der Winkel der Dachfacette 6, 16 noch im Bereich eines zulässigen Wertes liegt. In diesem Fall kann durch einen zusätzlichen Schleifvorgang der Umfangskontur mit einer Radiuskorrektur entsprechend der Abweichung ein noch brauchbares Brillenglas 2, 12 geschaffen werden.

Ist der Winkel der Dachfacette 6, 16 des umfangskonturgeschliffenen Brillenglasses 2, 12 größer als der Winkel der Keilnut, bedeutet dies, daß die zum Schleifen der Dachfacette 6, 16 benutzte Schleifscheibe abgerichtet werden muß bzw. unbrauchbar geworden ist. Dies wird von der Maschine durch ein entsprechendes Signal angezeigt.

Wird der Radius wenigstens eines Umfangspunktes der Dachfacette 6, 16 des formgeschliffenen Brillenglases 2, 12 sowohl mit Bezug auf die Keilnut in dem Auflager als auch mit Bezug auf einen flachen Bereich des Auflagers gemessen, läßt sich durch Vergleich dieser Meßwerte feststellen, ob eine Radiuskorrektur der mit Bezug auf die Keilnut gemessenen Abweichung des Ist-Wertes vom Soll-Wert noch möglich ist bzw. ob das Brillenglas 2, 12 mit einer neuen oder abgerichteten Schleifscheibe nachgeschliffen werden muß.

Wird nur ein Umfangspunkt gemessen, erfolgt die Radiuskorrektur der gesamten Umfangskontur entsprechend der an diesem Punkt gemessenen Abweichung. Ergibt sich diese Abweichung nur aus einer Abnutzung der Vorschleifscheibe oder der Fertigschleifscheibe, die in der Regel gleichmäßig auf dem Umfang erfolgt, läßt sich mit dieser Radiuskorrektur bereits ein ausreichend genau formgeschliffenes Brillenglas 2, 12 herstellen, das maßgenau genug ist, um direkt in ein bestimmtes Brillengestell eingesetzt zu werden.

Da die Abweichungen indessen auf der Umfangskontur unterschiedlich groß sein können, wobei diese Abweichungen durch die Form des Brillenglases 2, 12 und die Raumkurve der Umfangskontur bestimmt sind, läßt sich eine größere Genauigkeit des Korrekturschliffs erreichen, wenn die gesamte Umfangskontur vermessen, mit den gespeicherten Soll-Werten verglichen, bei Überschreiten der dem Rechner eingebbaren, zulässigen Abweichung der Ist-Werte von den Soll-Werten durch den Rechner eine Mitteilung der gemessenen Abweichungen durchgeführt und der zusätzliche Schleifvorgang der Umfangskontur mit einer Radiuskorrektur entsprechend den gemittelten Werten durchgeführt wird.

In allen Fällen wird ein Korrekturschliff durchgeführt, um den Ist-Wert der Umfangswerte bei 0 : 0,3 mm gegenüber den Soll-Werten zu halten.

Eine noch genauere Korrektur der Umfangskontur läßt sich erreichen, wenn die gesamte Umfangskontur vermessen, mit den gespeicherten Soll-Werten verglichen und bei bereichsweise Überschreiten der dem Rechner eingebbaren zulässigen Abweichung der Ist-Werte von den Soll-Werten der zusätzliche, Schleifvorgang mit entsprechenden Radiuskorrekturen nur in den eine unzulässige Abweichung aufweisenden Bereichen der Umfangskontur durchgeführt wird.

Um beim Vermessen der gesamten Umfangskontur eines formgeschliffenen Brillenglases 2, 12 nicht zu viel Zeit zu verlieren, kann dieses Vermessen bei einer gegenüber dem Schleifvorgang erhöhten Drehzahl der Brillenglashaltewelle durchgeführt werden.

Eine entsprechende Meßvorrichtung ist in der PCT-Patentanmeldung PCT/EP94/01945 derselben Anmelderin beschrieben, deren Offenbarungsgehalt zur Ergänzung des Offenbarungsgehalts dieser Anmeldung heranzuziehen ist.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich formgeschliffene Brillengläser herstellen, die den per-

sönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers entsprechen, die Form des vom Brillenträger ausgewählten Brillengestells aufweisen und sich ohne Nacharbeit in dieses ausgewählte Brillengestell einsetzen lassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum CNC-gesteuerten Formschleifen der Dachfacette eines Brillenglases mit den Schritten:

- Bestimmen der Länge des Umfangs des Facettennuts eines ausgewählten Brillengestells,
- Bestimmen der Länge des Umfangs des Scheitels einer im Bereich des Umfangsrandes eines Brillenglases, das für dieses Brillengestell bestimmt ist und entsprechend den persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers bearbeitet ist oder werden soll, verlaufenden, geeigneten Dachfacette,
- Vergleich der Länge der Facettennut mit der der Dachfacette, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
- Verändern der Lage und/oder des Verlaufs der Dachfacette auf dem Umfangsrand des Brillenglases derart, daß die Abweichung der Länge der Facettennut von der der Dachfacette innerhalb vorgegebener, zulässiger Grenzen liegt und
- Fertigschleifen der Dachfacette mit den sich aus dem Vergleich ergebenden, veränderten Werten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Bestimmen der Länge des Umfangs des Facettennuts die Facettennut des ausgewählten Brillengestells mittels einer Abtastvorrichtung dreidimensional vermessen und aus den gemessenen Daten die Länge des Umfangs des Scheitels der Facettennut berechnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Bestimmen der Länge des Umfangs des Scheitels der Dachfacette des Brillenglases in einen Rechner einer CNC-gesteuerten Brillenglasrandschleifmaschine die Formdaten des ausgewählten Brillengestells und die persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers eingegebenen und die Länge des Umfangs des Scheitels der im Bereich des Umfangsrandes des Brillenglases verlaufenden Dachfacette berechnet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Anpassen der Länge der Dachfacette an die der Facettennut

durch Verändern des Abstands der Dachfacette zur Vorderkante des Umfangsrandes des Brillenglases und/oder des Radius und/oder der Lage des Mittelpunktes einer durch die Dachfacette verlaufenden Kugelfläche erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorderseite und die Rückseite eines Brillenglasrohlings entsprechend dem Verlauf des Umfangsrandes des zu schleifenden Brillenglases hinsichtlich ihrer Raumkurven und der Glasdicke abgetastet, die Lage einer geeigneten Dachfacette ermittelt, die Länge dieser Dachfacette mit der Länge der Facettennut verglichen und, falls erforderlich, die Lage und/oder der Verlauf der Dachfacette verändert werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorderseite und die Rückseite eines hinsichtlich seiner Form vorgeschliffenen Brillenglases entlang den Kanten bezüglich der Raumkurven und der Glasdicke abgetastet, die Lage einer geeigneten Dachfacette ermittelt, die Länge dieser Dachfacette mit der Länge der Facettennut verglichen und, falls erforderlich, die Lage und/oder der Verlauf der Dachfacette verändert werden.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Radius eines vorbestimmbaren zugehörigen Winkels wenigstens eines Punktes des Scheitels der Dachfacette des formgeschliffenen Brillenglases mit Bezug auf ein Auflage gemessen, der Meßwert in einen Rechner eingegeben, mit einem gespeicherten Soll-Wert verglichen und bei Überschreiten einer dem Rechner eingebbaren zulässigen Abweichung des Ist-Wertes vom Soll-Wert ein zusätzlicher Schleifvorgang der Umfangskontur mit einer Radiuskorrektur entsprechend der Abweichung durchgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Radius wenigstens eines Umfangspunktes der Dachfacette des formgeschliffenen Brillenglases mit Bezug auf eine Keilnut in dem Auflager gemessen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Radius wenigstens eines Umfangspunktes der Dachfacette des formgeschliffenen Brillenglases sowohl mit Bezug auf die Keilnut in dem Auflager als auch mit Bezug auf einen flachen Bereich des Auflagers gemessen wird und durch Vergleich der Meßwerte bestimmt wird, ob eine Radiuskorrektur der mit Bezug auf die Keilnut gemessenen Abweichung des Ist-Wertes vom Soll-Wert möglich ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die gesamte Umfangskontur vermessen, mit den gespeicherten Soll-Werten verglichen, bei Überschreiten der dem Rechner eingebbaren zulässigen Abweichung der Ist-Werte von den Soll-Werten durch den Rechner eine Mittelung der gemessenen Abweichungen durchgeführt und der zusätzliche Schleifvorgang der Umfangskontur mit einer Radiuskorrektur entsprechend den gemittelten Werten durchgeführt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die gesamte Umfangskontur vermessen, mit den gespeicherten Soll-Werten verglichen und bei bereichsweise Überschreiten der dem Rechner eingebbaren zulässigen Abweichung der Ist-Werte von den Soll-Werten der zusätzliche Schleifvorgang nur in den eine unzulässige Abweichung aufweisenden Bereichen der Umfangskontur mit einer entsprechenden Radiuskorrektur durchgeführt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Vermessen der Umfangskontur eines formgeschliffenen Brillenglases bei einer gegenüber dem Schleifvorgang erhöhten Drehzahl der Brillenglashaltewelle durchgeführt wird.

Claims

1. Method for the CNC-controlled grinding of the roof-shaped arris edge of a spectacle glass comprising the stages:
- determination of the length of the periphery of the arris edge groove vertex of a selected spectacle frame,
 - determination of the length of the periphery of the vertex of a suitable roof-shaped arris edge extending in the region of the peripheral rim of a spectacle glass which is intended for this spectacle frame and is or is to be machined according to the personal optometric data of the spectacle wearer,
 - comparison of the length of the arris edge groove with that of the roof-shaped arris edge, characterized by the following stages:
 - alteration of the position and/or the course of the roof-shaped arris edge on the peripheral rim of the spectacle glass such that the deviation between the length of the arris edge groove and that of the roof-shaped arris edge lies within predetermined permitted limits and
 - finish-grinding of the roof-shaped arris edge with the altered values resulting from the comparison.

2. Method according to claim 1, characterized in that, for determining the length of the periphery of the arris edge groove vertex, the arris edge groove of the selected spectacle frame is measured three-dimensionally using a scanning device and the length of the periphery of the vertex of the arris edge groove is calculated from the measured data. 5
3. Method according to claim 1 or 2, characterized in that, for determining the length of the periphery of the vertex of the roof-shaped arris edge of the spectacle glass, the shape data of the selected spectacle frame and the personal optometric data of the spectacle wearer are input into a computer of a CNC-controlled spectacle glass rim grinding machine and the length of the periphery of the vertex of the roof-shaped arris edge extending in the region of the peripheral rim of the spectacle glass is calculated. 10 15 20
4. Method according to one of claims 1 to 3, characterized in that the length of the roof-shaped arris edge is adapted to that of the arris edge groove by altering the distance between the roof-shaped arris edge and the front edge of the peripheral rim of the spectacle glass and/or the radius and/or the position of the centre of a spherical surface passing through the roof-shaped arris edge. 25
5. Method according to one of claims 1 to 4, characterized in that the front and the rear of a spectacle glass blank are scanned with respect to their three-dimensional curves and the glass thickness according to the course of the peripheral rim of the spectacle glass to be ground, the position of a suitable roof-shaped arris edge is determined, the length of this roof-shaped arris edge is compared with the length of the arris edge groove and, if necessary, the position and/or the course of the roof-shaped arris edge are altered. 30 35 40
6. Method according to one of claims 1 to 4, characterized in that the front and the rear of a spectacle glass which has been pre-ground with respect to its shape is scanned along the edges with respect to the three-dimensional curves and glass thickness, the position of a suitable roof-shaped arris edge is determined, the length of this roof-shaped arris edge is compared with the length of the arris edge groove and, if necessary, the position and/or the course of the roof-shaped arris edge are altered. 45 50
7. Method according to one or more of claims 1 to 6, characterized in that the radius of a predetermined associated angle of at least one point on the vertex of the roof-shaped arris edge of the ground spectacle glass is measured with respect to a support, the measured value is input into a computer,

compared with a stored set value and, if a permitted deviation, which can be input into the computer, between the actual value and the set value is exceeded, an additional grinding process is carried out on the peripheral contour with a radius correction according to the deviation.

8. Method according to claim 7, characterized in that the radius of at least one peripheral point of the roof-shaped arris edge of the ground spectacle glass is measured with respect to a key-way in the support.
9. Method according to claim 8, characterized in that the radius of at least one peripheral point of the roof-shaped arris edge of the ground spectacle glass is measured both with respect to the key-way in the support and with respect to a plane region of the support, and it is determined by comparison of the measured values whether a radius correction of the deviation between the actual value and the set value measured with respect to the key-way is possible.
10. Method according to one of claims 7 to 9, characterized in that the overall peripheral contour is measured and compared with the stored set values and, if the permitted deviation, which can be input into the computer, between the actual values and the set values is exceeded, the measured deviations are averaged by the computer and the additional grinding process carried out on the peripheral contour with a radius correction corresponding to the averaged values.
11. Method according to one of claims 7 to 9, characterized in that the overall peripheral contour is measured and compared with the stored set values and, if the permitted deviation, which can be input into the computer, between the actual values and the set values is exceeded in some regions, the additional grinding process is carried out with corresponding radius correction only in the regions of the peripheral contour having a non-permitted deviation.
12. Method according to one of claims 7 to 11, characterized in that the peripheral contour of a ground spectacle glass is measured at a speed of the spectacle glass holding shaft which exceeds that of the grinding process.

Revendications

1. Procédé de meulage à commande numérique de la facette supérieure d'un verre de lunettes, comportant les étapes consistant à :

- déterminer la longueur de la périphérie au sommet de la gorge de facette d'une monture de lunettes sélectionnée,
 - déterminer la longueur de la périphérie au sommet d'une facette supérieure appropriée, s'étendant dans la zone du bord périphérique d'un verre de lunettes, qui est déterminé pour cette monture de lunettes et qui est ou doit être travaillé de manière correspondante aux données optométriques personnelles du porteur des lunettes,
 - comparer la longueur de la gorge de facette avec celle de la facette supérieure, caractérisé par les étapes ci-après :
 - modification de la position et/ou de l'allure de la facette supérieure sur le bord périphérique du verre de lunettes, de manière que l'écart entre la longueur de la gorge de facette et la facette supérieure reste à l'intérieur de limites admissibles prédéterminées, et
 - effectuer un meulage de finition sur la facette supérieure, avec les valeurs modifiées résultant de la comparaison.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour déterminer la longueur de la périphérie au sommet de gorge de facette, la gorge de facette de la monture de lecture sélectionnée est mesurée de façon tridimensionnelle au moyen d'un dispositif de palpation et la longueur de la périphérie au sommet de la gorge de facette est calculée, à partir des données mesurées.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, pour déterminer la longueur de la périphérie au sommet de la facette supérieure du verre de lunette dans un ordinateur d'une machine de meulage du bord de verre de lunettes à commande numérique, les données de forme concernant la monture de lunettes sélectionnée et les données optométriques personnelles du porteur de lunettes sont introduites et la longueur de la périphérie au sommet de la facette supérieure s'étendant dans la zone du bord périphérique du verre de lunettes étant calculée.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'adaptation de la longueur de la facette supérieure à celle de la gorge de facette s'effectue par modification au niveau de l'écart entre la facette supérieure et l'arête avant du bord périphérique du verre de lunettes et/ou du rayon et/ou de la position du centre d'une surface sphérique s'étendant par la facette supérieure.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la face avant et la face arrière d'une ébauche de verre de lunettes sont explorées de manière correspondant à l'allure du bord périphérique du verre de lunettes à meuler, eu égard à leurs courbes tridimensionnelles et à l'épaisseur du verre, la position d'une facette supérieure appropriée étant déterminée, la longueur de cette facette supérieure étant comparée à la longueur de la gorge de facette et, dans le cas où cela est nécessaire, la position et/ou l'allure de la facette supérieure étant modifiée.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la face avant et la face arrière d'un verre de lunettes pré-meulé sont explorées concernant sa forme, en suivant les arêtes, quant aux courbes tridimensionnelles et à l'épaisseur du verre, la position d'une facette supérieure appropriée étant déterminée, la longueur de cette facette supérieure étant comparée à la longueur de la gorge de facette et, en cas de nécessité, la position et/ou l'allure de la facette supérieure étant modifiée.
7. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le rayon d'un angle afférent prédéterminable d'au moins un point du sommet, de la facette supérieure, du verre de lunettes meulé à la forme est mesuré en se référant à une embase, la valeur de mesure est introduite dans un ordinateur, est comparée à une valeur de consigne mémorisée et, en cas de dépassement d'un écart admissible pouvant être introduit dans l'ordinateur, concernant la valeur réelle vis-à-vis de la valeur de consigne, un processus de meulage supplémentaire du contour périphérique étant exécuté avec une correction de rayon correspondant à l'écart.
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le rayon d'au moins un point de périphérie de la facette supérieure du verre de lunettes meulé à la forme est mesuré en se référant à une gorge en coin, ménagée dans le support.
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le rayon d'au moins un point de périphérie de la facette supérieure du verre de lunettes meulé à la forme est déterminé, tant en se référant à la gorge à forme en coin réalisée dans le support, qu'également en se référant à une zone plate du support et, par comparaison entre les valeurs de mesure, il est déterminé si une correction de rayon de l'écart mesuré par rapport à la gorge en coin concernant la valeur réelle vis-à-vis de la valeur de consigne est possible.
10. Procédé selon une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que l'ensemble du contour de périphérie est mesuré, est comparé aux valeurs du consigne à mémoriser, un calcul de moyenne con-

cernant les écarts mesurés étant exécuté par l'ordinateur en cas de dépassement de l'écart admissible pouvant être introduit dans l'ordinateur concernant les valeurs de mesure vis-à-vis des valeurs de consigne, et le processus de meulage supplémentaire du contour périphérique étant exécuté avec une correction de rayon correspondant aux valeurs obtenues.

11. Procédé selon une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que l'ensemble du contour périphérique à mesurer est comparé aux valeurs de consigne mémorisées et, en cas de dépassement par zones de l'écart admissible pouvant être introduit dans l'ordinateur, concernant les valeurs réelles par rapport aux valeurs de consigne, le processus de meulage supplémentaire n'est exécuté, avec une correction de rayon correspondante, que dans les zones de contour de périphérie présentant un écart inadmissible.
12. Procédé selon une des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que la mesure du contour de périphérie d'un verre de lunettes meulé à la forme est exécutée pour une vitesse de rotation, augmentée par rapport à celle du processus de meulage, de l'arbre de maintien du verre de lunettes.

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

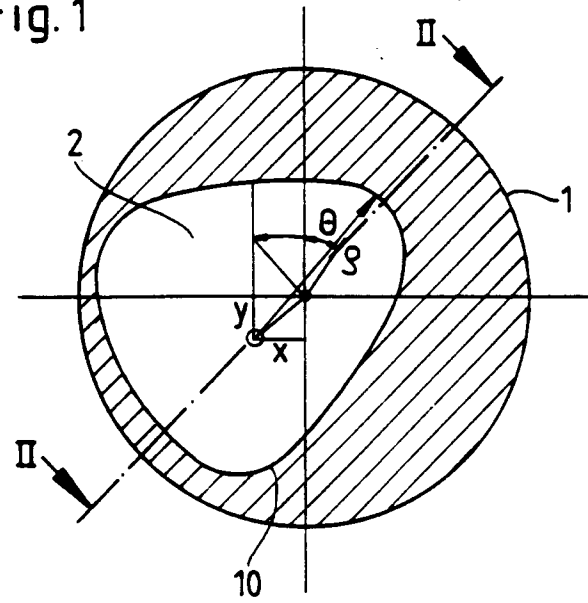


Fig. 2

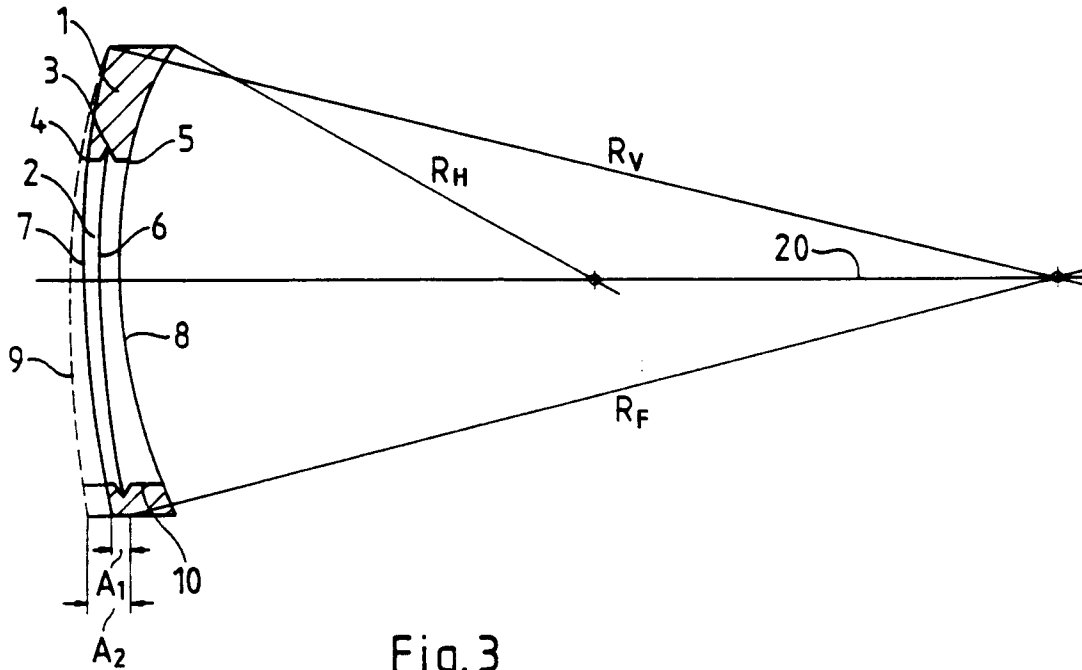


Fig. 3

