

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTCHRIFT

(19) **DD** (11) **259 262 A5**

4(51) G 02 B 7/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP G 02 B / 291 291 4
(31) P3521640.9

(22) 13.06.86
(32) 15.06.85

(44) 17.08.88
(33) DE

(71) siehe (73)

(72) Hanke, Peter, Dipl.-Ing.; Grimminger, Rolf D., DE

(73) Optische Werke G. Rodenstock, 8000 München 5, DE

(74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) **Fassung für optische Elemente**

(57) Ziel und Aufgabe der Erfindung bestehen darin, eine einfach aufgebaute Fassung für optische Elemente, wie Linsen oder dergleichen anzugeben, bei der die Zentrierung der optischen Elemente auch bei thermischen und dynamischen Belastungen stets gewährleistet ist. Erfindungsgemäß weisen die optischen Elemente an ihren zylindrischen Umfangsflächen vorzugsweise drei hochelastische Rippen auf, die beim Einbau des optischen Elements in die Fassung komprimiert werden. Hierdurch wird die Zentrierung des optischen Systems, beispielsweise eines Objektivs, verbessert.

ISSN 0433-6461

6 Seiten

Erfindungsanspruch:

1. Fassung für optische Elemente, wie Linsen etc., bei der auf dem Umfangsrand der optischen Elemente ein elastisches Material aufgebracht ist, **gekennzeichnet dadurch**, daß dem zylindrischen Umfangsrand (2) der optischen Elemente (1) mindestens drei voneinander beabstandete Rippen (3₁, 3₂, 3₃) aus hochelastischem Material aufgebracht sind, die beim Einbau in die Fassung (4) komprimiert werden.
2. Fassung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß drei Rippen (3₁, 3₂, 3₃) vorgesehen sind, die eine Winkelerstreckung von jeweils ca. 60° und einen Winkelabstand von jeweils ca. 120° haben.
3. Fassung nach den Punkten 1 oder 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Höhe der Rippen (3₁, 3₂, 3₃) so gewählt ist, daß die Rippen bei Normbedingungen für Umgebungsbedingungen und Passung um 50% komprimiert sind und die Höhenänderung der Rippen durch Passungstoleranzen und Temperaturänderungen ca. +33% beträgt.
4. Fassung nach einem der Punkte 1 bis 3, **gekennzeichnet durch folgende Werte:**

Nennmaß	Linsen-	Fassungs-	nom. Spalt-	Rippen-
mm	durchmesser	durchmesser	weite	höhe
mm	mm	mm	mm	mm
... 18	(N-0,08) _{h7}	N ^{H6}	0,040	0,08
18... 30	(N-0,12) _{h7}	N ^{H6}	0,060	0,12
30... 50	(N-0,20) _{h7}	N ^{H6}	0,100	0,20
50... 80	(N-0,30) _{h7}	N ^{H6}	0,150	0,30
80... 120	(N-0,45) _{h7}	N ^{H6}	0,225	0,45
5. Fassung nach einem der Punkte 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß das hochelastische Material ein Silikonkautschuk beispielsweise SIL 09, ist.
6. Fassung nach einem der Punkte 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Vorschraubring (6) vorgesehen ist, der ebenfalls hochelastische Rippen (8) aufweist, die an einer optischen Fläche (r₂) des optischen Elements (1) anliegen.
7. Fassung nach einem der Punkte 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein eingeklebter Steckring (9) vorgesehen ist, der ebenfalls hochelastische Rippen (8) aufweist, die an einer optischen Fläche (r₂) des optischen Elementes (1) anliegen.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Fassung für optische Elemente, wie Linsen etc. Derartige Fassungen werden beispielsweise für Objektive, aber auch für optische Geräte aller Art, wie Untersuchungsgeräte, Feldstecher etc. benötigt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei derartigen Fassungen besteht allgemein das Problem, daß die Rotationssymmetrie montierter optischer Systeme zum überwiegenden Teil durch das Paßspiel zwischen Linse und Fassung beeinträchtigt wird. Durch Einengung der ISO-Passungstoleranzen ist es bei gleichzeitigem Anstieg der Fertigungskosten zwar möglich, die Rotationssymmetrie des fertigmontierten Systems zu verbessern. Diesem Weg sind aber physikalische Grenzen gesetzt:

In der Regel haben die Linsenwerkstoffe gegenüber den Fassungswerkstoffen unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten. Das Paßspiel bei Raumtemperatur muß so gewählt werden, daß bei Temperaturvariation eine ausreichende Kontraktionsreserve vorhanden ist. Ist dieses Paßspiel in nicht ausreichendem Maß vorhanden, treten hohe Radialspannungen in den Linsen auf, die unter Umständen zu einer dramatischen Verschlechterung der optischen Leistung führen. Besonders zu beachten ist hierbei die Tatsache, daß bei dem in 99% aller Fälle angewandtem Fassungswerkstoff Aluminium die Differenz zwischen dessen Ausdehnungskoeffizienten und repräsentativen Ausdehnungskoeffizienten optischer Gläser bis zu $16 \times 10^{-6}/\text{Grad}$ sein kann.

Deshalb ist in der US-PS 2221 736 von der bei der Formulierung des Oberbegriffs des Patentanspruches 1 ausgegangen wird, vorgeschlagen worden, auf den V-förmig gestalteten Rand eines Brillenglases eine gummiartige Beschichtung aufzubringen. Diese Beschichtung des V-förmigen Randes eines Brillenglases soll nicht nur Formunterschiede zwischen Brillenfassung und Brillenglas ausgleichen, sondern auch „thermische Größenänderungen absorbieren“.

Bei den in dieser Druckschrift angesprochenen Formunterschieden handelt es sich um die typischen Formunterschiede, wie sie beim Einschleifen von „rohrunden“ Gläsern in Brillenfassungen auftreten, also nicht um Passungstoleranzen hochgenauer optischer Systeme. Die Verwendung der in der US-PS 2221 736 vorgesehenen Beschichtung für hochgenaue optische Systeme ist dieser Druckschrift nicht entnehmbar und offensichtlich auch nicht vorgesehen, da sich bei Brillenfassungen nicht die Zentrierprobleme hochgenauer optischer Systeme stellen.

Eine Fassung anderer Gattung ist aus der DE-PS 1 113 101 bekannt. Bei dieser Fassung wird ein Gummiring verwendet, der in eine Nut des Fassungskörpers eingelegt ist und an einer Fläche eine Linse derart anliegt, daß die Linse elastisch gegen eine Anlage gedrückt wird.

Die in dieser Druckschrift angegebene Ausbildung erlaubt zwar eine Abdichtung des Fassungskörpers, ist aber nicht in der Lage, typische Zentrierfehler, wie sie durch Passungstoleranzen auftreten, wesentlich herabzusetzen.

Weitere Linsenfassungen, bei denen elastische Elemente verwendet werden, sind aus der DD-PS 207 047 und den DE-PSen 1 122 738, 1 127 110, 1 547 276, 2 061 661 und 2 619 288 bekannt. Diese Fassungen anderer Gattung als im Oberbegriff des Patentanspruches 1 vorausgesetzt, haben jedoch alle den Nachteil, daß sie aufwendig in der Herstellung sind und darüber hinaus kaum zu einer Verringerung der Zentrierfehler optischer Systeme führen: Beispielweise wird gemäß der DE-PS 1 122 736 eine geteilte Fassung verwendet, in die die Linsen eingesetzt werden. Eine derartige Fassung ist nicht nur aufwendig zu fertigen, sondern hat auch verhältnismäßig große inhärente Fehler, die beispielsweise durch den „Teilvorgang“ entstehen, und die durch das in den die Linsen aufnehmenden Nuten vorgesehene elastische Material nicht ausgeglichen werden können.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, vorgenannten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einfach aufgebaute Fassung für optische Elemente, wie Linsen oder dgl. anzugeben, bei der die Zentrierung der optischen Elemente auch bei thermischen und dynamischen Belastungen stets gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß von einer Fassung ausgegangen wird, die gemäß dem Oberbegriff des Erfindungsanspruchs 1 ausgebildet ist, und diese Fassung durch die im kennzeichnenden Teil des ersten Anspruches angegebenen Merkmale weitergebildet wird. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, einerseits eine zwischen dem optischen Element, beispielsweise einer Linse, und der Fassung ausreichend dimensionierte radialsymmetrische Dehnungsfuge vorzusehen, andererseits durch geeignete Mittel sicherzustellen, daß die Zentrierung der Linse auch bei thermischen und dynamischen Belastungen stets gewährleistet ist. Überraschenderweise kann dies dadurch erreicht werden, daß auf dem zylindrischen Umfangsrand der Linse bzw. des optischen Elements mindestens drei voneinander beabstandete Rippen aus hochelastischem Material aufgebracht sind. Vollumlaufende Rippen kommen nämlich wegen des fehlenden Luftausgleichs beim Einbau der Linsen in die Fassung nicht in Betracht.

Die Dimensionierung der nominellen Spaltweite zwischen Fassung und Linse wird dabei so vorgenommen, daß sowohl die ISO-Passungstoleranzen der Durchmesser als auch deren thermische Dehnungsbeträge von den hochelastischen Rippen bei gerade noch akzeptablen Druckschwankungen aufgenommen werden können.

Die Länge und die Zahl der Rippen ist abhängig zu machen von der Weichheit des hochelastischen Rippenmaterials sowie der gewünschten Lagestabilität der eingebauten Linse. Besonders vorteilhaft ist die in Anspruch 2 angegebene Lösung, bei der lediglich drei Rippen vorgesehen sind, deren Winkelerstreckung jeweils ca. 60° beträgt und deren Mitten voneinander einen Winkelabstand von jeweils ca. 120° haben.

Im Anspruch 3 ist eine Standardbemessung der Höhe der Rippen angegeben. Eine Kompression der Rippen bei Normbedingungen um 50% erlaubt dabei eine Kompensation sämtlicher sich aufgrund von Passungstoleranzen und Temperaturänderungen ergebenden Spaltweiten.

Im Anspruch 4 sind tabellarisch typische Rippenhöhen h und Spaltweiten s für bestimmte Nennmaße angegeben. Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, daß es sich hierbei um eine exemplarische Angabe handelt, von der je nach Einsatzbedingungen, verwendeten Rippenmaterial etc. jederzeit abgewichen werden kann.

Als Material für die hochelastischen Rippen kommen im Prinzip die verschiedensten elastischen Materialien in Betracht, die eine hohe Klebefestigkeit gegenüber Gläsern und Lacken sowie eine hohe Flexibilität haben und keine Langzeit-Plastizität (Krischvermögen) aufweisen.

Ferner sollten die für die Rippen verwendeten Materialien ausreichend niederviskos sein, sowie eine ausreichend hohe Oberflächenenergie (Oberflächenspannung) haben.

Weitere günstige Eigenschaften, die insbesondere den Zusammenbau der Fassung erleichtern, sind ein einkomponentiger Aufbau des elastischen Materials, ein ausreichendes Gleichvermögen der vernetzten Oberfläche, eine gute Abriebfestigkeit sowie eine Ultraschall-Waschfestigkeit. Letztlich sollte das Material resistent gegen Umwelteinflüsse wie Temperatur, Feuchte, UV-Strahlung und Mikroben sein.

Ein geeigneter Werkstoff, der die vorstehend genannten Anforderungen erfüllt, ist beispielsweise ein einkomponentiger Silikonkautschuk, der unter der Bezeichnung SIL 09 im Handel erhältlich ist.

Die Lagestabilität und damit die Zentrierung des optischen Systems kann weiter dadurch verbessert werden, daß nach Anspruch 6 bzw. 7 ein ebenfalls mit elastischen Rippen, bevorzugt drei elastischen Rippen, versehener Vorschraubring bzw. ein einzuklebender Steckring verwendet wird. Die Rippen dieser Halterringe werden beim Einsetzen soweit komprimiert, daß bei möglichen auftretenden dynamischen Belastungen ein Abheben der Linse von der Ringkante vermieden wird.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend exemplarisch unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben, in der zeigen:

- Fig. 1: eine Aufsicht und einen Querschnitt bei I-I einer mit erfindungsgemäßen elastischen Rippen versehenen Linse;
Fig. 2 und 3: Linsen nach Fig. 1, eingebaut in eine Fassung, wobei zusätzlich ein ebenfalls mit elastischen Rippen versehener Verschraubring bzw. ein eingeklebter Steckring verwendet wird.

Fig. 1 zeigt eine Linse 1 mit optischen Flächen r_1 und r_2 und einer zylindrischen Umfangsfläche 2, auf der elastische Rippen 3₁, 3₂ und 3₃ aufgebracht sind. Die elastischen Rippen 3 haben eine Winkelerstreckung von 60° und einen Winkelabstand von 120°. Die Fig. 2 und 3 zeigen den Einbau einer mit derartigen elastischen Rippen 3 versehenen Linse 1 in eine Fassung 4. Die nominelle Spaltweite s zwischen der Zylinderfläche 2 der Linse 1 und der zugeordneten Fläche 5 der Fassung 4 ist dabei so gewählt, daß sowohl die ISO-Passungstoleranzen der Durchmesser als auch deren thermische Dehnungsbeträge von den hochelastischen Rippen 3 bei gerade noch akzeptablen Druckschwankungen aufgenommen werden können. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn die Höhe der Rippen 3 beim Einbau in die Fassung 4 auf 50% komprimiert wird. Typische nominelle Spaltweiten und Rippenhöhen für verschiedene Linsen- und Fassungs Durchmesser im ISO-Passungssystem h7/H6 sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Nennmaß mm	Linsen- durchmesser mm	Fassungs- durchmesser mm	nom. Spalt- weite mm	Rippen- höhe mm
... 18	(N-0,08) _{h7}	N ^{H6}	0,040	0,08
18... 30	(N-0,12) _{h7}	N ^{H6}	0,060	0,12
30... 50	(N-0,20) _{h7}	N ^{H6}	0,100	0,20
50... 80	(N-0,30) _{h7}	N ^{H6}	0,150	0,30
80... 120	(N-0,45) _{h7}	N ^{H6}	0,225	0,45

Aufgrund der Unterschiede der Ausdehnungskoeffizienten des Fassungswerkstoffs, beispielsweise Aluminium und des Linsenwerkstoffes ist es offensichtlich, daß die durch die erfindungsgemäß vorgesehenen Rippen erreichte Lagestabilität mit steigender Temperatur ab- und mit fallender Temperatur zunimmt. Typische Zentrierfehler, die sich in der Praxis beispielsweise aufgrund von unterschiedlichen Höhen der Rippen ergeben, liegen in der Größenordnung einiger μm .

Durch die in den Fig. 2 und 3 ebenfalls dargestellten Halteringe lassen sich die Zentrierfehler noch wesentlich verringern.

Fig. 2 zeigt einen Vorschraubring 6, der über ein Gewinde 7 mit der Fassung 4 verbunden ist. Der Vorschraubring 6 weist an einer der Linsenflächen r_2 zugewandten Seite drei elastische Rippen 8 auf, von denen in Fig. 2 nur eine dargestellt ist. Die elastischen Rippen 8 haben ebenfalls eine Winkelerstreckung von jeweils ca. 60° und einen Winkelabstand von jeweils ca. 120°.

Fig. 3 zeigt einen eingeklebten Steckring 9, der über eine Klebeverbindung 10 mit der Fassung 4 verbunden ist. Ansonsten ist der Klebering 9 gleich ausgebildet wie der in Fig. 2 dargestellte Vorschraubring 6 und weist insbesondere drei hochelastische Rippen 8 mit einem Winkelabstand von jeweils 120° und einer Winkelerstreckung von jeweils 60° auf.

Beim Einsetzen der Halteringe 6 bzw. 9 in die Fassung 4 müssen die drei Rippen 8 soweit komprimiert werden, daß bei den auftretenden dynamischen Belastungen, für die die Fassung ausgelegt ist, ein Abheben der Linse 1 von der Ringkante vermieden wird. Der in Fig. 2 gezeigte Vorschraubring 6 wird auf Anschlag festgedreht und danach um ca. 1/4 Umdrehung zurückgesetzt. Der Klebesteckring 9 wird beispielsweise mit dem 100fachen Linsengewicht gleichmäßig belastet und in die Fassung eingeklebt. Mit diesen Halteringen werden auch in axialer Richtung Druckspannungen infolge von Temperaturvariationen weitgehend unterbunden.

Die Erfindung ist vorstehend anhand von Ausführungsbeispielen ohne Beschränkung der Allgemeinheit beschrieben worden. Innerhalb des erfindungsgemäßen Grundgedankens sind die verschiedensten Variationen möglich. Insbesondere ist es möglich, die vorgesehenen Spaltweiten sowie das Höhen/Breitenverhältnis der elastischen Rippen entsprechend speziellen Erfordernissen zu ändern. Darüber hinaus kann auch die Winkelerstreckung sowie die Zahl der verwendeten Rippen den jeweiligen Erfordernissen angepaßt werden.

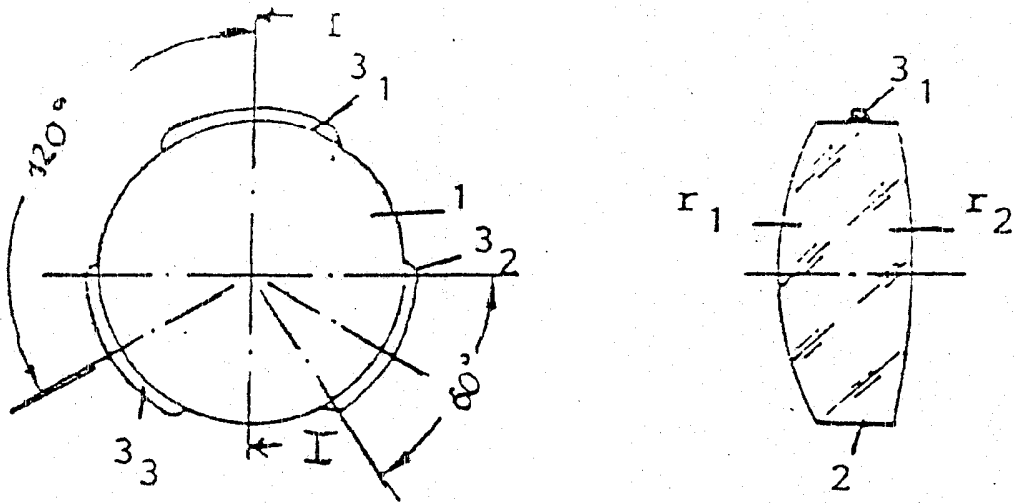


FIG. 1

