

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. April 2006 (06.04.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/034957 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 7/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/054531

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. September 2005 (12.09.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 048 064.8
30. September 2004 (30.09.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **LEICA MICROSYSTEMS CMS GMBH** [DE/DE];
Ernst-Leitz-Strasse 17-37, 35578 Wetzlar (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BOLDT, Andreas**
[DE/DE]; Batzbachstrasse 50, 35690 Dillenburg (DE).

(74) Anwalt: **REICHERT, Werner, F.**; Leica Microsystems
AG, Corporate Patents + Trademarks Department, Ernst-
Leitz-Strasse 17-37, 35578 Wetzlar (DE).

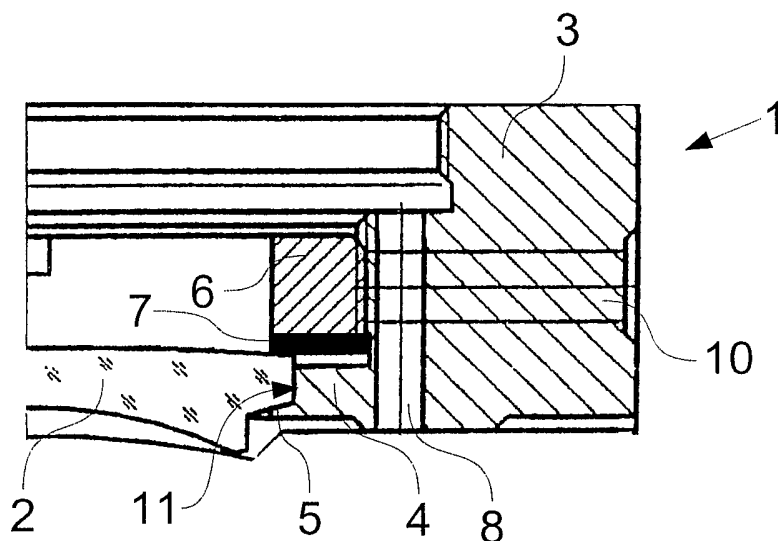
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MOUNTING FOR A LENS WITH AN ELASTIC MEANS BETWEEN LENS AND MOUNTING

(54) Bezeichnung: HALTERUNG FÜR EINE LINSE MIT EINEM ELASTISCHEN MITTEL ZWISCHEN LINSE UN HALTE-
RUNG



(57) Abstract: The invention relates to a mounting for a lens with a mounting ring (3), whereby at least a part of the outer edge of the lens (2) radially contacts a part of the inner wall of the mounting ring (3) and/or in a radial direction. According to the invention, a fixing of the lens (2) with improved and low degree of tensioning on mounting the lens (2) may be achieved, whereby a retainer ring (6) may be screwed to the mounting ring (3) such that the lens (2), inserted in the mounting ring (3), is fixed by the mounting ring (3) and the retainer ring (6). An elastic means (7) is arranged between the lens (2) and the retainer ring (6), such that a pressure exerted on the lens (2) by the retainer ring (6) is evenly distributed around the periphery of the lens (2).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Halterung für eine Linse mit einem Fassungsring (3), wobei zumindest ein Teil des Aussenrands der Linse (2) an einem Teil der Innenwand des Fassungsrings (3) in axialer Richtung und/oder radialer anliegt. Zum Ermöglichen einer Fixierung der Linse (2) mit einem verbesserten bzw. geringeren Verspannungsgrad beim Fassen der Linse (2) ist erfindungsgemäss ein Haltering (6) derart an den Fassungsring (3) schraubbar, dass die in den Fassungsring (3) eingesetzte Linse (2) von dem Fassungsring (3) und dem Haltering (6) fixierbar ist. Ein elastisches Mittel (7) ist derart zwischen der Linse (2) und dem Haltering (6) angeordnet, dass es einen vom Haltering (6) auf die Linse (2) ausgeübten Druck im Wesentlichen gleichmäßig auf den Rand der Linse (2) verteilt.

WO 2006/034957 A1



NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

HALTERUNG FÜR EINE LINSE MIT EINEM ELASTISCHEN MITTEL ZWISCHEN LINSE UND HALTERUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Halterung für eine Linse mit einem Fassungsring, wobei zumindest ein Teil des Außenrands der Linse an einem

5 Teil der Innenwand des Fassungsrings in axialer und/oder radialer Richtung anliegt. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Fassen einer Linse in einer Halterung.

Solche Halterungen für Linsen, auch als Fassungen bezeichnet, sind aus dem Stand der Technik bekannt. Ganz allgemein dient eine Halterung bzw.

10 Fassung einer Linse zu deren fixen Positionierung relativ zur Halterung und somit zur Handhabung der Linse. Es können somit mehrere Linsen, welche jeweils in einer Halterung fixiert sind, zu einem optischen Gesamtbauteil, beispielsweise zu einem Objektiv bzw. Mikroskopobjektiv, zusammengesetzt werden, indem zum Beispiel die einzelnen Halterungen in eine Objektivhülse

15 eingebracht und dort fixiert werden. Falls eine Linse in ihrer Relativposition zu den anderen Linsen verändert werden soll, kann dies durch eine entsprechende Veränderung der räumlichen Position der Halterung der Linse gegenüber den Halterungen der anderen Linsen realisiert werden. So weist beispielsweise ein Mikroskopobjektiv ein Zentrierglied auf, mit welchem die

20 laterale Position einer Linse oder mehrerer Linsen, jeweils mit Halterung, verändert werden kann. Daher sind Halterungen für Linsen insbesondere für die Produktion mehrerer Linsen zu einem optischen Gesamtbauteil erforderlich.

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Arten der Fassung einer Linse

25 in einer Halterung bekannt. So wird in einem Fall die Linse in ihrem Randbereich mit einem Klebemittel in die Halterung eingeklebt, was auch als

Kittfassung bezeichnet wird. Lediglich beispielhaft wird auf die DE 35 25 813 C3 verwiesen, wo in der dort gezeigten Fig. 11 nebst dazugehöriger Figurenbeschreibung eine solche Linsenfassung beschrieben ist. Beim Aushärten des Klebemittels oder bei späteren Temperaturschwankungen zieht
5 sich das Klebemittel zusammen oder dehnt sich aus, wodurch Spannungen auf die Linse übertragen werden. Eine unter Spannung stehende Linse kann jedoch eine verschlechterte Abbildungseigenschaft des optischen Gesamtbauteils verursachen, insbesondere bei Mikroskopobjektiven höchster Qualität. Gerade bei optischen Anwendungen, bei welchen Licht höherer
10 Energie verwendet wird, also z.B. aus dem UV-Wellenlängenbereich, erweist sich eine solche Linsenfassung als nicht günstig, da das Klebemittel am Fassungsring bei dieser Strahlung bzw. bei diesem Licht langfristig nicht beständig ist.

Des Weiteren ist die sogenannte Gratfassung bekannt, bei welcher die Linse
15 beispielsweise an einem Vorsprung im Fassungsring in axialer Richtung von einer Seite her anliegt. Von der anderen Seite wird ein an der Innenseite des Fassungsringes vorgesehener Grat mit einem entsprechenden Werkzeug in Richtung der Linse gebördelt bzw. umgebogen, so dass hierdurch die Linse in dem Fassungsring fixiert wird. Produktionsbedingt kann der Grat stellenweise
20 einen erhöhten Druck auf die Linse ausüben, so dass die Linse aufgrund der ungleichmäßigen Druckverhältnisse nicht spannungsfrei gefasst ist bzw. einen relativ hohen Verspannungsgrad aufweist. Hierdurch können die optimalen optischen Abbildungseigenschaften des optischen Gesamtbauteils nicht erreicht werden und der Ausschuss optischer Komponenten bei der
25 Produktion erhöht sich.

Aus der DE 35 25 813 C3 ist – für sich gesehen – insbesondere in den dort gezeigten Fig. 7 und 8 eine Linsenhalterung für eine ganz spezielle Linse bekannt, nämlich für eine Kunststofflinse, welche in besonderem Maße einer radialen Längenausdehnung bei Temperaturschwankungen unterliegt. Solche
30 Kunststofflinsen werden beispielsweise in photo-optischen Produkten verwendet, die bei Gebrauch stark schwankenden Temperaturen ausgesetzt

sind. Sowohl in axialer als auch in radialer Richtung weist der Fassungsring einen Zwischenraum bzw. eine untere und äußere Ausnehmung auf (mit dem Bezugszeichen 6 gekennzeichnet), in welchen sich die Linse bei Temperaturschwankungen ausdehnen kann. Die Kunststofflinse ist in axialer

5 Richtung mit Hilfe eines inneren ringförmigen Wandvorsprungs positioniert (dort mit dem Bezugszeichen 30 gekennzeichnet), welcher in eine innere Abstufung an der Außenseite der Linse radial von innen eingreift. Zwischen dem Haltering und dem Fassungsring ist ein elastisches Mittel vorgesehen, welches der Verringerung der Reibung zwischen der Linse und dem Haltering

10 dient und welches eine Volumen- bzw. Längenausdehnung der Linse aufgrund von Temperaturschwankungen ausgleicht. Der DE 35 25 813 C3 ist kein Hinweis auf eine geeignete Linsenfassung für Linsen eines Mikroskopobjektivs, beispielsweise eine Quarzglaslinse, entnehmbar, welche

15 üblicherweise eine viel geringere thermische Längenausdehnung im Vergleich zu Kunststofflinsen aufweisen und außerdem im Labor nur in einem eng begrenzten Temperaturbereich verwendet werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Halterung für eine Linse und ein Verfahren zum Fassen einer Linse in einer Halterung der eingangs genannten Art anzugeben und weiterzubilden, mit welcher das

20 Fassen einer Linse eine möglichst einfache Produktion und eine Fixierung der Linse mit einem verbesserten bzw. geringeren Verspannungsgrad ermöglicht.

Die erfindungsgemäße Halterung der gattungsbildenden Art löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Danach ist eine solche Halterung dadurch gekennzeichnet, dass ein Haltering derart

25 an den Fassungsring schraubbar ist, dass die in den Fassungsring eingesetzte Linse von dem Fassungsring und dem Haltering fixierbar ist. Ein elastisches Mittel ist derart zwischen der Linse und dem Haltering angeordnet, dass es einen gegebenenfalls vom Haltering auf die Linse ausgeübten Druck im Wesentlichen gleichmäßig auf den Rand der Linse verteilt.

30 Erfindungsgemäß ist zunächst erkannt worden, dass mit Hilfe des elastischen Mittels eine Halterung für eine Linse realisiert werden kann, die im

Wesentlichen die Eigenschaften einer Kittfassung aufweist, wobei allerdings die Verspannung der Linse in der Halterung ganz erheblich verringert ist. Dies konnte mit Hilfe interferometrischer Messungen verifiziert werden. So wurde ein die Verspannung einer gefassten Linse charakterisierender Wert mit einer

5 erfindungsgemäßen Linsenhalterung verglichen zu einer gekitteten Linsenfassung um einen Faktor von bis zu vier verbessert. Insoweit sind die Abbildungseigenschaften einer in erfindungsgemäßer Weise gefasste Linse bzw. eines darauf aufbauenden optischen Gesamtbauteils in ganz besonders vorteilhafter Weise verbessert. Somit ist diese Art der Linsenfassung

10 insbesondere für Mikroskopobjektive zum Einsatz bei der Waferinspektion für die Halbleiterindustrie ganz besonders interessant, bei welchen die höchsten Anforderungen an die Abbildungseigenschaften und an das optische Auflösungsvermögen gestellt werden.

Ganz besonders vorteilhaft ist auch die Tatsache, dass mit dieser Art der

15 Linsenhalterung die Linse aus dem Fassungsring sehr einfach demontiert werden kann, so dass eine Korrektur bzw. Überarbeitung bereits zusammengesetzter optischer Bauteile einfach und schnell möglich ist. Verglichen zu einer auf Klebemittel basierenden Linsenfassung ist es insbesondere nunmehr nicht erforderlich, die Linsenhalterung mit Linse samt

20 Klebemittel zu erhitzen, um die Linse aus der Halterung demontieren zu können. Hierbei ist nämlich der Ausschuss an optischen Komponenten ganz besonders hoch, da beispielsweise eine Beschichtung der Linse hierdurch beschädigt werden kann. Aufgrund der einfachen und schnellen Handhabung bei der Fassung der Linse kann bei verbesserter Qualität des optischen

25 Bauteils bzw. des Mikroskopobjektivs in ganz besonders vorteilhafter Weise die Produktionszeit ganz wesentlich verringert werden.

Grundsätzlich kann das elastische Mittel Teflon, Tetrafluorethylen, Polyäthylen, natürliches oder synthetisches Gummi, Silikonkautschuk, Kunststoffelastomer oder Kunststoffschäum aufweisen. Die Entscheidung,

30 welches dieser Materialien im Einzelfall konkret zu verwenden ist, hängt von dem jeweiligen Einsatzgebiet ab. So wird ganz besonders bevorzugt Teflon für

Anwendungen beim Mikroskopobjektivbau für die Halbleiterinspektion eingesetzt, wo an die Abbildungseigenschaften höchste Anforderungen gestellt werden und wo UV-Licht zur Beleuchtung bzw. Detektion eingesetzt wird. So können anhand der Randbedingungen aus der Optikrechnung

5 Vorgaben bezüglich der Elastizitätseigenschaften des Mittels extrahiert werden, aufgrund derer ein entsprechendes Material ausgewählt wird. Jedenfalls muss beim Beispiel der Halbleiterinspektion das elastische Material beständig gegen UV-Licht sein.

10 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das elastische Mittel durch eine Materialbeschichtung zumindest eines Teils der der Linse zugewandten Oberfläche des Halterings gebildet. So könnte beispielsweise die gesamte Oberfläche des Halterings, welcher der Linse im montierten Zustand zugewandt ist, mit dem elastischen Material beschichtet sein. Eine solche

15 Beschichtung könnte beispielsweise durch das Eintauchen des Halterings in ein Flüssigkeitsbad erfolgen, welches das elastische Material in flüssiger Form aufweist, wobei die Eintauchtiefe des Halterings in das Flüssigkeitsbad derart gewählt wird, dass im Wesentlichen lediglich die der Linse zugewandte Oberfläche des Halterings mit dem elastischen Material beschichtet wird.

20 Ganz besonders bevorzugt ist zwischen zumindest einem Teil der der Linse zugewandten Oberfläche des Halterings und der Linse das Mittel angeordnet. Somit handelt es sich bei dem elastischen Mittel um ein separates Bauteil, so dass Fassungsring und/oder Haltering für sich gesehen keiner besonderen Bearbeitung bedürfen.

25 Grundsätzlich, aber weniger bevorzugt, könnte das elastische Mittel durch eine Materialbeschichtung zumindest eines Teils der der Linse zugewandten Oberfläche des Fassungsrings gebildet sein. Dies könnte alternativ oder zusätzlich zur zumindest teilweisen Beschichtung des Halterings erfolgen, so dass – gegebenenfalls zusätzlich – eine im Wesentlichen gleichmäßige

30 Druckverteilung auf die Linse von der dem Haltering abgewandten Seite der Linse her erfolgt. In vergleichbarer Weise könnte zwischen zumindest einem

Teil der der Linse zugewandten Oberfläche des Fassungsrings und der Linse das Mittel angeordnet sein.

- Zur Optimierung einer gleichmäßigen Druckverteilung auf die Linse ist ganz besonders bevorzugt vorgesehen, dass im montierten Zustand der Linse das
- 5 elastische Mittel flächig an der Linse anliegt. Dies könnte beispielsweise mit Hilfe einer folienförmigen Ausgestaltung des elastischen Mittels erfolgen, wobei der Folienabschnitt zumindest in einem Flächenbereich angeordnet sein könnte, welcher durch den gemeinsamen Überlappungsbereich der einander zugewandten Oberflächen von Linse und Haltering gebildet wird.
- 10 Insoweit ist der Haltering bevorzugt derart ausgebildet, dass er ohne ein elastisches Mittel über den gemeinsamen Überlappungsbereich mit der Linse in flächigem Kontakt stehen würde.

- Im Konkreten könnte das elastische Mittel im Wesentlichen scheibenförmig mit einem im Wesentlichen kreisförmigen Durchgang ausgebildet sein. Das
- 15 elastische Mittel könnte beispielsweise durch Ausstanzen einer Kreisringform aus einer – z.B. 0,2 mm dicken – Folie hergestellt werden. Das elastische Mittel könnte ringförmig ausgebildet sein und im Wesentlichen einen kreis-, rechteckförmigen oder quadratischen Querschnitt aufweisen.

- Vorzugsweise wird das Material der Linse derart gewählt, dass die Linse eine
- 20 geringe thermische Längenausdehnung aufweist. Somit wird aufgrund der zumindest teilweisen Anlage der Linse in radialer Richtung an der Innenwand des Fassungsrings eine Verspannung der Linse aufgrund von Temperaturschwankungen der Umgebung weitgehend vermieden und daher einer temporären Verschlechterung der optischen Abbildungseigenschaften der
- 25 Linse bzw. eines gesamten optischen Bauteils entgegengewirkt.

Ganz besonders bevorzugt besteht die Linse aus Glas, vorzugsweise aus Quarzglas oder Calciumfluorid oder Lithiumfluorid. Insbesondere die letztgenannten Glassorten ermöglichen eine Objektbeleuchtung bzw. Objektdetektion mit UV-Licht, so dass ein hohes Auflösungsvermögen eines

eine oder mehrere Linsen mit erfindungsgemäßer Linsenhalterung aufweisenden optischen Bauteils möglich ist.

Eine ganz besonders einfache Handhabung ist möglich, wenn der Haltering ein Außengewinde und der Fassungsring ein Innengewinde aufweisen (in
5 diesem Fall wird der Haltering auch als Vorschraubring bezeichnet). Dann kann nämlich der Haltering in den Fassungsring eingeschraubt werden, wodurch die dazwischen eingesetzte Linse fixierbar ist. Diese Art der Fassung der Linse ist reversibel und ermöglicht daher in ganz besonders vorteilhafter Weise ein Lösen der Linsenfassung und ein erneutes Fassen der Linse, was
10 insbesondere beim Setzen eines aus mehreren Einzellinsen bestehenden Gesamtoptiksystems mit Abbildungseigenschaften höchster optischer Anforderungen erforderlich sein kann.

Als elastisches Mittel könnte ein Material ausgewählt werden, welches einen geringen Reibungskoeffizienten aufweist. Insbesondere wenn der Haltering in
15 den Fassungsring über ein Gewinde einschraubbar ist und der Haltering samt dem elastischen Mittel hierbei – ggf. flächig – an der Linse zur Anlage kommt, kann durch eine geringe Reibung des elastischen Mittels eine Verspannung der Linse insbesondere in Drehrichtung des Halterings verringert bzw. vermieden werden. Daher ist Teflon auch in diesem Zusammenhang ein
20 geeignetes Material.

Ganz besonders bevorzugt ist vorgesehen, die erfindungsgemäße Halterung in einem Objektiv oder einem Mikroskopobjektiv zu verwenden. So kann beispielsweise eine in einer erfindungsgemäßen Halterung fixierte Linse – in einer aus dem Stand der Technik bekannten Art und Weise – in eine
25 Objektivhülse eines Mikroskopobjektivs eingesetzt werden.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst die Halterung einen Fassungsring und einen Haltering. Der Fassungsring weist eine der Linse zugewandte Innenwand auf, wobei zumindest ein Teil der Innenwand mit zumindest einem Teil einer Außenseite der Linse in axialer Richtung von einer
30 Seite her zur Anlage kommt. Durch die Innenwand des Fassungsrings wird in

radialer und/oder in axialer Richtung ein Linsensitz für die Linse gebildet.
Unter einen Linsensitz im Sinn der vorliegenden Erfindung ist insbesondere eine innen umlaufende – und vorzugsweise in axialer Richtung orientierte – Wandung des Fassungsringes zu verstehen, an welcher die Linse in radialer
5 Richtung mit mindestens einem Teil ihrer Außenseite oder ihrer Außenwand zur Anlage kommt. Somit ist die Linse in dem Fassungsring in axialer und/oder radialer Richtung unmittelbar positioniert. Mit dem Haltering ist die in den Fassungsring eingesetzte Linse von der anderen Seite her fixierbar.
Zwischen der Linse und dem Haltering ist ein elastisches Mittel vorgesehen,
10 um einen gegebenenfalls vom Haltering auf die Linse ungleichmäßig ausgeübten Druck im Wesentlichen gleichmäßig auf die Linse zu verteilen.

In verfahrensmäßiger Hinsicht wird die eingangs genannte Aufgabe durch den Patentanspruch 15 gelöst. Hiernach weist ein Verfahren zum Fassen einer Linse in einer Halterung nach einem der Patentansprüche 1 bis 14 die
15 folgenden Verfahrensschritte auf:

- eine Linse wird in den Fassungsring eingebracht,
- ein elastisches Mittel wird derart eingebracht oder ist derart (z.B. durch eine Beschichtung des Halterings oder des Fassungsringes)
20 vorgesehen, dass es im gefertigten Zustand zwischen der Linse und dem Haltering angeordnet ist, und
- die in den Fassungsring eingesetzte Linse wird mit dem Haltering fixiert.

Somit kann eine erfindungsgemäße Linsenfassung durch die oben genannten
25 Verfahrensschritte einfach und mit wenig Zeitaufwand erfolgen, wobei eine bereits gefasste Linse in ganz besonders vorteilhafter Weise wieder aus der Halterung entfernt werden kann. Zur Vermeidung von Wiederholungen hinsichtlich der Ausbildung der Halterung bzw. des elastischen Mittels wird auf den vorangegangenen Teil der Beschreibung verwiesen.

30 Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits

auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 in einer Schnittansicht eine schematische Darstellung eines Teils eines ersten Ausführungsbeispiels, bei welchem eine Linse in einem Fassungsring mit einem Haltering ohne elastisches Mittel gefasst ist,

Fig. 2 in einer Schnittansicht eine schematische Darstellung eines Teils eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels, jedoch mit elastischem Mittel,

Fig. 3 in einer Schnittansicht eine schematische Darstellung des Ausführungsbeispiels aus Fig. 2, wobei der gesamte Schnitt sowohl der Halterung als auch der Linse gezeigt ist und

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Mikroskopobjektivs, bei welchem die rechte Seite in einer Schnittansicht und die linke Seite in einer äußeren Ansicht gezeigt ist und in welches das Ausführungsbeispiel aus den Fig. 2 und 3 eingebaut ist.

Gleiche oder ähnliche Baugruppen sind in den Figuren mit den selben Bezugszeichen gekennzeichnet. Die Fig. 1 und 2 zeigen den rechten Teil einer Halterung 1 und einer Linse 2, wie sie beispielsweise bei einer Linse eines auf dem Markt verfügbaren Mikroskopobjektivs Leica 200x/1,20 AT W der Leica Microsystems Wetzlar Semiconductor GmbH verwendet werden könnte. Dabei weist zur vereinfachten Darstellung Fig. 1 kein elastisches Mittel, um die Details am Linsenrand deutlicher zeigen zu können. Fig. 2 zeigt

ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel mit elastischem Mittel, wie nachfolgend beschrieben.

Die Halterung 1 umfasst einen Fassungsring 3, welcher im Wesentlichen einen rechteckigen Querschnitt aufweist und von dessen Innenwand in
5 radialer Richtung nach innen einen Vorsprung 4 abragt. Der Vorsprung 4 weist selbst im Wesentlichen einen rechteckigen Querschnitt auf, er hat an seiner unteren inneren Seite eine radial nach innen gerichtete Linsenauflage 5. Die Linse 2 ist an ihrer Außenseite zumindest bereichsweise komplementär zum Vorsprung 4 und zur Linsenauflage 5 ausgebildet und kommt im montierten
10 Zustand, welcher in den Fig. 1 bis 3 gezeigt ist, in axialer Richtung von oben her zur Anlage. Die Innenwand des Vorsprungs 4 bildet somit in dem Bereich, in welchem sie mit der Außenwand der Linse 2 zur Anlage kommt, einen Linsensitz 11. Somit kommt die Linse 2 an dem Linsensitz 11 und der Linsenauflage 5 des Fassungsrings 3 zur Anlage, also sowohl mit einem in
15 axialer bzw. vertikaler Richtung verlaufenden Wandbereich des Fassungsrings 3, dem Linsensitz 11, als auch mit einem radial und schräg nach oben verlaufenden Wandbereich des Fassungsrings 3, der Linsenauflage 5.

In den Fassungsring 3 ist ein Haltering 6 einschraubbar, wobei der Haltering 6 an seiner Außenseite ein Gewinde 12 aufweist. Dementsprechend weist der
20 Fassungsring 3 an seiner Innenseite ebenfalls ein Gewinde 13 auf (siehe Fig. 3). Die in radialer Richtung von der Außenwand des Fassungsrings 3 zur Innenwand des Fassungsrings 3 verlaufende Bohrung 10 dient zur Aufnahme eines Sicherungslacks, welcher nach dessen Aushärten den montierten Haltering 6 vor einem Verdrehen gegenüber dem Fassungsring 3 sichert.
25 Gemäß Fig. 1 kommt der Haltering 6 an seinem inneren unteren Rand 14 mit dem äußeren oberen Rand 15 der Linse 2 flächig zur Anlage.

In erfindungsgemäßer Weise ist zwischen der Linse 2 und dem Haltering 6 ein elastisches Mittel 7 vorgesehen, mit welchem eine eventuell ungleichmäßige Druckverteilung des Halterings 6 auf die Linse 2 aufgrund der elastischen
30 Eigenschaften des Mittels 7 zumindest weitgehend ausgeglichen und somit gleichmäßig auf die Linse 2 verteilt wird. Dies führt in ganz besonders

vorteilhafter Weise zu einer nahezu ideal spannungsfreien Fassung der Linse 2.

Das elastische Mittel 7 besteht aus Teflon und liegt zumindest in dem gemeinsamen Überlappungsbereich der einander zugewandten Oberflächen von Linse 2 und Haltering 6 an der Linse 2 und an dem Haltering 6 flächig an. Den Fig. 2 und 3 ist entnehmbar, dass zumindest zwischen dem inneren unteren Rand 14 des Halterings 6 und dem äußeren oberen Rand 15 der Linse 2 das elastische Mittel 7 angeordnet ist. Im Konkreten ist das elastische Mittel 7 kreisscheibenförmig ausgebildet, und ist somit von seiner räumlichen Form grundsätzlich mit der einer Unterlegscheibe vergleichbar.

Die Linse 2 besteht in diesem Ausführungsbeispiel aus Quarzglas welches für Licht der Wellenlänge 248 nm (DUV = Deep-Ultra-Violett) einen besonders hohen Transmissionskoeffizienten aufweist. Der Fassungsring 3 weist ein Luftloch 8 auf, welches bei der Montage der Halterung 1 in einem Mikroskopobjektiv dazu dient, die Luft zwischen den dicht sitzenden übrigen Bauteilen und der Halterung 1 entweichen zu lassen.

Fig. 3 zeigt eine gesamte Querschnittansicht der Halterung 1 nebst Linse 2, in welcher die optische Achse 9 der Linse 2 strichpunktiert eingezeichnet ist. Bezüglich der optischen Achse 9 ist auch der Fassungsring 3 bzw. der Haltering 6 rotationssymmetrisch ausgebildet. Die Luftlöcher 8 und die radialen Bohrungen 10 können – anders als in Fig. 3 gezeigt – in umfangsmäßiger Richtung an beliebigen anderen Positionen angeordnet sein, zum Beispiel in einem Winkelabstand von 120 Grad.

Fig. 4 zeigt ein Mikroskopobjektiv 16, bei welchem die rechte Seite in einer Schnittansicht und die linke Seite in einer äußeren Ansicht gezeigt ist. Mehrere der Halterung 1 aus den Fig. 2 und 3 vergleichbare Halterungen 1 sind in dem Mikroskopobjektiv 16 eingebaut. Das elastische Mittel ist jedoch in Fig. 4 nicht gezeigt, da dies in dem Zeichnungsmaßstab nicht sinnvoll darstellbar ist.

Mit dem Fassungsring 17 ist eine bikonkave Linse 18 gefasst. Der Fassungsring 17 bildet für die Linse 18 hierbei den Linsensitz, der Haltering 19 eine axiale Fixierung nach oben. Die Linse 18 ist allerdings derart ausgebildet, dass sie in ihrem oberen äußeren Bereich einen kleineren Durchmesser als in ihrem unteren Bereich aufweist. Hierdurch kann der Fassungsring 17 derart ausgebildet werden, dass der Haltering 19 nicht an dem oberen Ende der Linse 18 angeordnet sein muss, sondern weiter unten angeordnet sein kann. Im Konkreten ist der Haltering 19 nämlich in dem Bereich des Übergangs vom kleineren zum größeren Außendurchmesser der Linse 18 angeordnet. Daher kann in vorteilhafter Weise der gesamte Fassungsring 17 in axialer Richtung kleiner gebaut werden und beansprucht somit weniger Bauraum im Mikroskopobjektiv 16. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn – wie in Fig. 4 gezeigt – oberhalb der Linse 18 eine (bi)konvexe Linse 20 vorgesehen ist, deren Haltering 21 sich in axialer Richtung bis unter den äußeren oberen Randbereich der bikonkaven Linse 18 und in den Fassungsring 17 erstreckt. Es wäre auch denkbar, dass ein solcher Fassungsring in axialer Richtung noch kompakter gebaut werden könnte, wenn nämlich eine bikonkave Linse in ihrem mittleren Bereich lediglich einen ringförmigen, in radialer Richtung nach außen abragenden Vorsprung aufweist. Ein Fassungsring könnte für diesen Vorsprung von der einen Seite her lediglich in axialer Richtung eine Linsenaufgabe bilden. Ein Haltering könnte für diesen Vorsprung von der anderen Seite her einen Linsensitz und/oder eine axiale Fixierung bilden.

Abschließend sei ganz besonders darauf hingewiesen, dass die voranstehend erörterten Ausführungsbeispiele lediglich zur Beschreibung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele einschränken.

Bezugszeichenliste

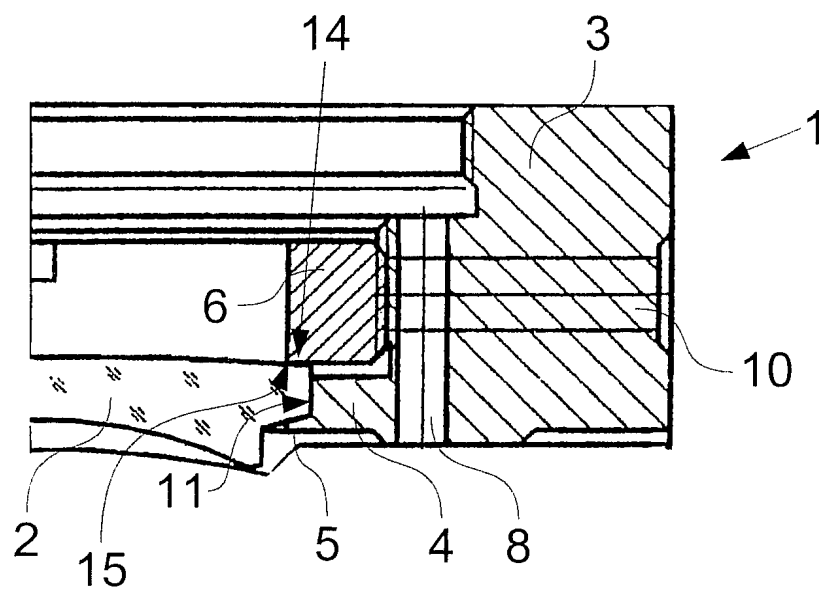
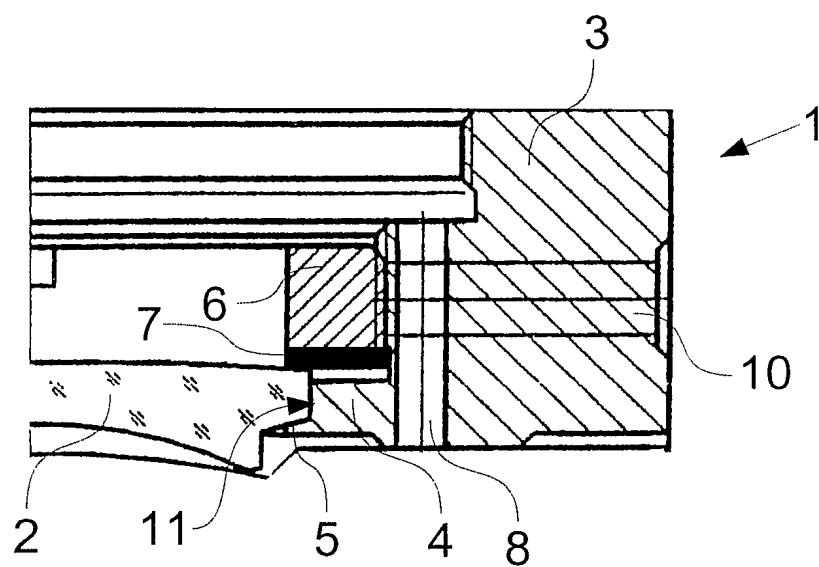
- | | |
|----|---------------------------------|
| 1 | Halterung |
| 2 | Linse |
| 3 | Fassungsring |
| 4 | Vorsprung |
| 5 | Linsenauflage |
| 6 | Haltering |
| 7 | elastisches Mittel |
| 8 | Luftloch |
| 9 | optische Achse |
| 10 | radiale Bohrung im Fassungsring |
| 11 | Linsensitz |
| 12 | Außengewinde von (6) |
| 13 | Innengewinde von (3) |
| 14 | Innerer unterer Rand von (6) |
| 15 | Äußerer oberer Rand von (2) |
| 16 | Mikroskopobjektiv |
| 17 | Fassungsring |
| 18 | bikonkave Linse |
| 19 | Haltering |
| 20 | bikonvexe Linse |
| 21 | Haltering |

Patentansprüche

1. Halterung für eine Linse mit einem Fassungsring (3), wobei zumindest ein Teil des Außenrands der Linse (2) an einem Teil der Innenwand des Fassungsrings (3) in axialer und/oder radialer Richtung anliegt,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
ein Haltering (6) derart an den Fassungsring (3) schraubbar ist, dass die in den Fassungsring (3) eingesetzte Linse (2) von dem Fassungsring (3) und dem Haltering (6) fixierbar ist, und dass ein elastisches Mittel (7) derart zwischen der Linse (2) und dem Haltering (6) angeordnet ist, dass
10 es einen vom Haltering (6) auf die Linse (2) ausgeübten Druck im Wesentlichen gleichmäßig auf den Rand der Linse (2) verteilt.
2. Halterung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das elastische Mittel (7) Teflon, Tetrafluorethylen, Polyäthylen, natürliches oder
15 synthetisches Gummi, Silikonkautschuk, Kunststoffelastomer oder Kunststoffschaum aufweist.
3. Halterung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das elastische Mittel (7) durch eine Materialbeschichtung zumindest eines Teils der der Linse (2) zugewandten Oberfläche des Halterings (6) gebildet ist.
- 20 4. Halterung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen zumindest einem Teil der der Linse (2) zugewandten Oberfläche des Halterings (6) und der Linse (2) das Mittel (7) angeordnet ist.

5. Halterung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das elastische Mittel (7) durch eine Materialbeschichtung zumindest eines Teils der der Linse (2) zugewandten Oberfläche des Fassungsrings (3) gebildet ist.
- 5 6. Halterung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen zumindest einem Teil der der Linse (2) zugewandten Oberfläche des Fassungsrings (3) und der Linse (2) das Mittel (7) angeordnet ist.
7. Halterung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,
10 dass im montierten Zustand das Mittel (7) flächig an der Linse (2) anliegt.
8. Halterung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel (7) im Wesentlichen scheibenförmig mit einem im Wesentlichen kreisförmigen Durchgang ausgebildet ist.
9. Halterung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,
15 dass das Mittel (7) ringförmig ausgebildet ist und im Wesentlichen einen rechteck-, kreisförmigen oder quadratischen Querschnitt aufweist.
10. Halterung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Linse (2) eine geringe thermische Längenausdehnung aufweist.
11. Halterung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet,
20 dass die Linse (2) aus Glas besteht, vorzugsweise aus Quarzglas oder Calciumfluorid oder Lithiumfluorid.
12. Halterung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Haltering (6) ein Außengewinde und der Fassungsring (3) ein Innengewinde aufweisen und dass der Haltering (6) in den Fassungsring
25 (3) einschraubbar ist, wodurch die Linse (2) fixierbar ist.

13. Halterung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel (7) einen geringen Reibungskoeffizienten aufweist.
14. Halterung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch die Verwendung in einem Objektiv oder einem Mikroskopobjektiv.
- 5 15. Verfahren zum Fassen einer Linse in einer Halterung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei eine Linse (2) in den Fassungsring (3) eingebracht wird, wobei ein elastisches Mittel (7) derart eingebracht wird, dass es im gefertigten Zustand zwischen der Linse (2) und dem Haltering (6) angeordnet ist, und wobei die in den Fassungsring (3) eingesetzte
10 Linse (2) mit dem Haltering (6) fixiert wird.

**Fig. 1****Fig. 2**

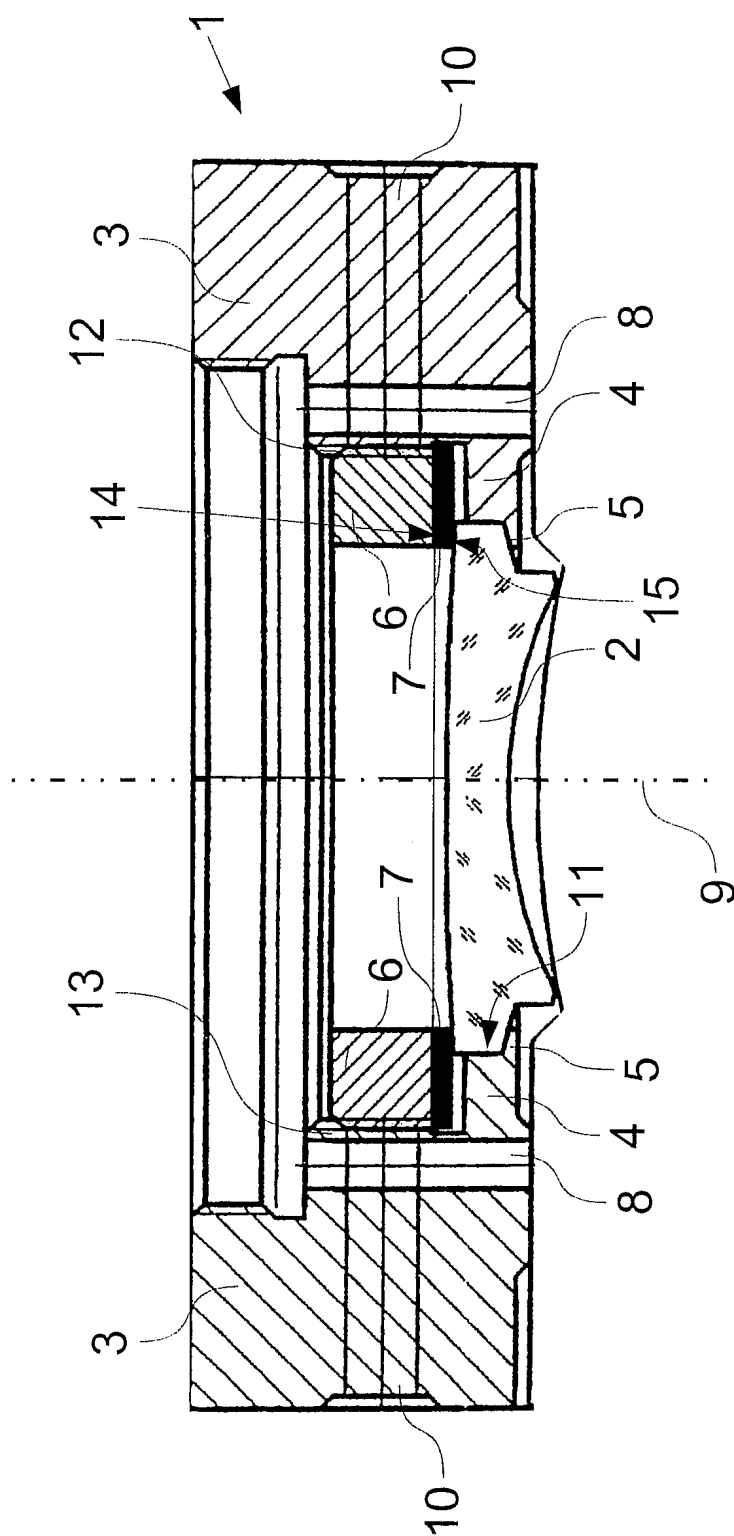
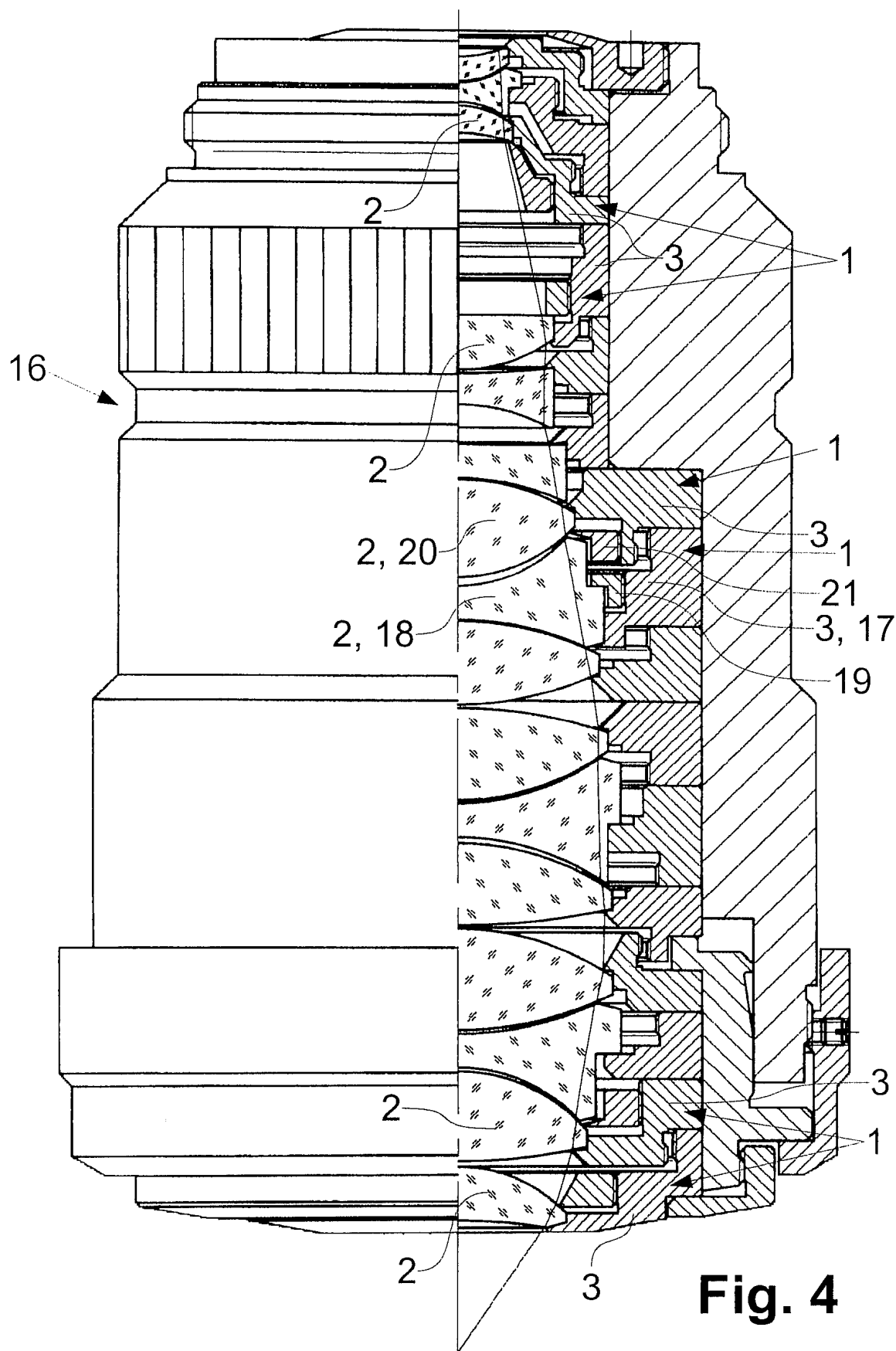


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/054531

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 298 (P-620), 26 September 1987 (1987-09-26) & JP 62 089920 A (OLYMPUS OPTICAL CO LTD), 24 April 1987 (1987-04-24) abstract; figures 1,3,4	1-15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 495 (P-1608), 7 September 1993 (1993-09-07) & JP 05 127058 A (NIKON CORP), 25 May 1993 (1993-05-25) abstract; figure 5b ----- -/--	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 December 2005

Date of mailing of the international search report

16/12/2005

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rödig, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/054531

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 657 (P-1842), 13 December 1994 (1994-12-13) & JP 06 258562 A (NIKON CORP), 16 September 1994 (1994-09-16) abstract; figure 1 -----	1-15
X	US 4 302 076 A (HASHIMOTO ET AL) 24 November 1981 (1981-11-24) figures 3c,4,6 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/054531

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 62089920	A	24-04-1987	NONE	
JP 05127058	A	25-05-1993	NONE	
JP 06258562	A	16-09-1994	NONE	
US 4302076	A	24-11-1981	DE 2915030 A1	25-10-1979
			JP 54151253 U	20-10-1979
			JP 58048641 Y2	07-11-1983

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/054531

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES G02B7/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 011, Nr. 298 (P-620), 26. September 1987 (1987-09-26) & JP 62 089920 A (OLYMPUS OPTICAL CO LTD), 24. April 1987 (1987-04-24) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,4	1-15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 017, Nr. 495 (P-1608), 7. September 1993 (1993-09-07) & JP 05 127058 A (NIKON CORP), 25. Mai 1993 (1993-05-25) Zusammenfassung; Abbildung 5b	1-15
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Dezember 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/12/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rödig, C

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 018, Nr. 657 (P-1842), 13. Dezember 1994 (1994-12-13) & JP 06 258562 A (NIKON CORP), 16. September 1994 (1994-09-16) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-15
X	US 4 302 076 A (HASHIMOTO ET AL) 24. November 1981 (1981-11-24) Abbildungen 3c,4,6 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/054531

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 62089920	A	24-04-1987	KEINE		
JP 05127058	A	25-05-1993	KEINE		
JP 06258562	A	16-09-1994	KEINE		
US 4302076	A	24-11-1981	DE	2915030 A1	25-10-1979
			JP	54151253 U	20-10-1979
			JP	58048641 Y2	07-11-1983