



(10) **DE 10 2015 115 930 B3** 2016.11.17

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 115 930.9**

(22) Anmeldetag: **21.09.2015**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.11.2016**

(51) Int Cl.: **G02B 7/02 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**JENOPTIK Optical Systems GmbH, 07745 Jena,
DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Oehmke und Kollegen, 07743 Jena,
DE**

(72) Erfinder:

**Fahr, Stephan, Dr., 07743 Jena, DE; Erbe, Torsten,
Dr., 07749 Jena, DE; Rosenberger, Carolin, 07743
Jena, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2008 063 223	B3
DE	10 2006 038 634	A1
DE	10 2006 060 088	A1
DE	10 2007 030 579	A1
EP	1 094 348	B1

(54) Bezeichnung: **Versteifte Linsenfassung**

(57) Zusammenfassung: Versteifte Linsenfassung mit einem eine Symmetrieachse (0) aufweisenden Fassungsaußenring (1), einem hierzu koaxial angeordneten Fassungsinnenring (2) und Verbindungsstrukturen, wobei der Fassungsinnenring (2) wenigstens eine senkrecht zur Symmetrieachse (0) angeordnete Stirnfläche (2.1) aufweist, über die ein koaxial angeordneter Versteifungsring (5) mit dem Fassungsinnenring (2) entlang einer gedachten Kreislinie fest verbunden ist.

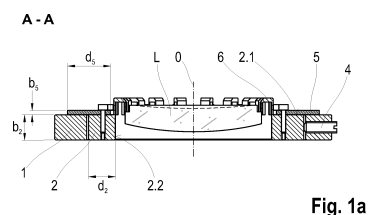


Fig. 1a

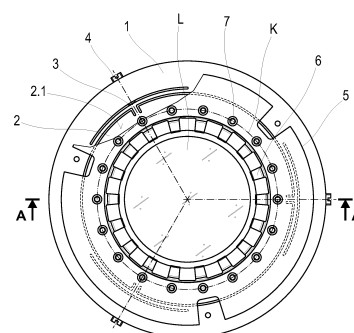


Fig. 1b

Beschreibung

[0001] Grundsätzlich dienen Linsenfassungen der präzisen mechanischen Halterung von optischen Einzellinsen bzw. mehreren stoffschlüssig miteinander verbundenen Linsen, sogenannten Kittgruppen (nachfolgend nur Linse genannt), in genauen montierten und/oder justierten Positionen innerhalb eines Linsensystems, d. h. in einer bestimmten Distanz und Ausrichtung zueinander. Für Linsensysteme, an deren Abbildungsqualität hohe Ansprüche gestellt werden, ist es darüber hinaus von Bedeutung, dass die Linsen umweltstabil weitmöglichst deformations- und spannungsfrei gefasst sind und die Linsenfassung einschließlich der gefassten Linse eine hohe Eigenfrequenz hat.

[0002] Es gibt die verschiedensten Ursachen für in einer Linsenfassung entstehende Spannungen und damit auf die gefasste Linse wirkende Kräfte.

[0003] Welche Ursachen tatsächlich zur Wirkung kommen und ob deren Wirkung toleriert oder behoben werden muss, hängt von den Einsatzbedingungen und den Anforderungen an die Abbildungsqualität der gefassten Linse ab.

[0004] Bei vielen aus dem Stand der Technik bekannten Linsenfassungen geht es darum, thermische Spannungen, die durch die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten des Materials der Fassung und des optischen Elementes hervorgerufen werden, zu kompensieren. Die entstehenden thermischen Spannungen zwischen einem Fassungsring und einer Linse bzw. einem Fassungsaußenring und einem Fassungsinnenring, in dem die Linse gehalten wird, sind im Wesentlichen durch radial wirkende Kräfte verursacht. Um einen Kräfteeintrag in die Linse auszuschließen bzw. zu minimieren, ist es bekannt, die Verbindungen, in der Regel drei Verbindungen, zwischen dem Fassungsring und der Linse bzw. dem Fassungsaußenring und dem Fassungsinnenring so auszuführen, dass diese durch Deformation die Ausdehnungsdifferenz kompensieren können. Zu diesem Zweck werden die Verbindungen radial weich gestaltet, wie z. B. aus der DE 10 2006 060 088 A1 bekannt. Über radial weich gestaltete Verbindungen kann auch die Übertragung von Komponenten dynamischer Kräfte, z. B. durch eine Stoßbelastung, in einer radialen Ebene verringert werden. Einer damit einhergehenden geringen mechanischen Biegesteifigkeit sind auch nach unten hin, insbesondere bei einer üblich geforderten hohen Steifigkeit gegenüber axialen Kräften Grenzen gesetzt, weshalb die durch Deformation entstehenden Reaktionskräfte wie auch immer anteilig auf die Linse oder gegebenenfalls auf den Fassungsinnenring wirken. Nachteilig ist auch, dass gegebenenfalls der Fassungsinnenring und der Fassungsaußenring nicht monolithisch hergestellt werden können.

[0005] Es sind auch Linsenfassungen aus dem Stand der Technik bekannt, bei denen der Fassungsring, in dem die Linse gehalten wird, speziell gestaltet ist, um auf ihn über dessen äußeren Umfang eingetragene asymmetrisch wirkende, dynamische Kräfte, insbesondere deren in einer radialen Ebene wirkende Kraftkomponente, oder thermische Kräfte, die rotationssymmetrisch radial wirken, aufzunehmen und nicht auf die Linse zu übertragen. Hierzu ist z. B. aus der EP 1 094 348 B1 eine Linsenfassung bekannt, an deren innerer Umfangsfläche elastische Segmente ausgebildet sind, die radial in eine an der Linse ausgebildete Ringnut greifen. Dieser Fassungsring kann der Fassungsinnenring einer Linsenfassung sein, womit sich die Wirkungen der o. g. Verbindungen zwischen einem Fassungsaußen- und einem Fassungsinnenring und der speziellen Gestaltung des Fassungsinnenringes addieren können, so dass kaum noch thermisch induzierte Reaktionskräfte auf die Linse übertragen werden.

[0006] Eine weitere Ursache für die Entstehung von Spannungen in der Linsenfassung kann die Betätigung von Justiereinheiten sein, über die bei einer in einen Fassungsinnenring und einen Fassungsaußenring unterteilten Linsenfassung der Fassungsinnenring, in dem die Linse gehalten ist, innerhalb einer radialen Ebene gegenüber dem Fassungsaußenring justiert wird. Hier werden gezielt asymmetrisch wirkende, radiale Kräfte (nachfolgend radiale Kräfte) oder zumindest Kräfte, die einseitig in einer radialen Ebene wirken, in den Fassungsinnenring eingeleitet, um eine zumindest näherungsweise translatorische Bewegung zu bewirken.

[0007] Es gibt Lösungen, bei denen die Linsenfassung in der Wirkungsrichtung der Justiereinheiten, entlang der jeweils eine translatorische Bewegung in den Fassungsinnenring eingeleitet wird, radial steif ist. Das ist gegeben, wenn die Justiereinheiten unmittelbar am Fassungsinnenring oder an einem mit diesem in radialer Richtung ausgerichteten Steg als Bestandteil einer der Verbindungen zwischen Fassungsaußen- und Fassungsinnenring angreifen. Ein Beispiel hierfür ist in der DE 10 2008 063 223 B3 offenbart.

[0008] Stattdessen kann die Linsenfassung in der Wirkungsrichtung der Justiereinheiten, entlang der jeweils eine translatorische Bewegung in den Fassungsinnenring eingeleitet wird, auch radial weich sein, indem die Justiereinheiten an entsprechend radial weich ausgeführten Verbindungen angreifen, sodass ein eingeleiteter Stellweg untersetzt und damit feinfühlicher auf den Fassungsinnenring übertragen wird. Ein Beispiel hierfür ist durch die DE 10 2007 030 579 A1 gegeben.

[0009] In beiden Fällen von justierbaren Linsenfassungen werden die auf den Fassungsinnenring wir-

kenden Stellkräfte oder Anteile dieser Stellkräfte abhängig von den Reaktionskräften in Widerlagern, gebildet durch die weiteren Justiereinheiten oder Verbindungen, in den Fassungsinnenring eingetragen.

[0010] In allen vorgenannten Fällen können in den Fassungsinnenring eingetragene radiale Kräfte, egal ob Stellkräfte oder Reaktionskräfte, zu dessen Deformation und damit zu einer erheblichen Deformation der Linse führen. Bereits eine Deformation im Bereich von wenigen nm stellt eine erhebliche Deformation dar, wenn sie zu Beeinträchtigungen der Abbildungsqualität führt, die nicht tolerierbar sind.

[0011] Eine Deformation der Linse zumindest zu vermindern, indem man die Linsenfassung in radialer Richtung so massiv ausführt, dass es zu keiner Deformation kommt, die sich als erhebliche Deformation auf die Linse überträgt, ist der konstruktiv einfachste Weg. Dieser steht jedoch dem Interesse an einem kleinen Bauraum, einem sparsamen Materialeinsatz, einer Leichtbauweise und einer hohen Eigenfrequenz der gefassten Linse entgegen.

[0012] Bei einer monolithischen optischen Fassung gemäß der vorgenannten DE 10 2008 063 223 B3 kann man annehmen, dass der Fassungsinnenring (dort innerer Fassungsring) radial ausreichend dick ausgeführt ist, so dass die innere Umfangsfläche, mit der die gefasste Linse in Verbindung steht, nicht erheblich deformiert wird. Rein geometrisch betrachtet könnte die Dicke auf ein Maß reduziert werden, welches nur geringfügig größer ist als die Länge des radialen Steges (dort Fußstück), sodass neben Material auch Bauraum in radialer Richtung gespart werden könnte.

[0013] In der DE 10 2006 038 634 A1 ist eine Halteeinrichtung für ein optisches Element offenbart, mit einem Fassungsaußenring (dort ringförmiges Basiselement) und einer Mehrzahl von Kontaktelementen, die am Umfang des Basiselementes verteilt und in Radialrichtung beweglich angeordnet sind. Die Kontaktelemente sind untereinander in Umfangsrichtung des Basiselementes über wenigstens eine Verbindungseinrichtung verbunden, sodass die auf die Kontaktelemente wirkenden Radialkräfte miteinander gekoppelt werden. Damit werden Schwankungen und Unterschiede zwischen den an den Kontaktelementen auf das optische Element wirkenden Kontaktkräften egalisiert. Die Kontaktelemente können vorteilhaft nach der Montage der Linse in die Linsenfassung über einen Versteifungsring verbunden werden, der Schälbeanspruchungen der Verklebung zwischen der Linse und den Kontaktelementen entgegen wirken soll.

[0014] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Linsenfassung mit einem Fassungsaußenring und einem Fassungsinnenring zu schaffen, bei der auf

den Fassungsinnenring von außen einwirkende radiale Kräfte nicht zu einer Deformation einer inneren Umgangsfläche des Fassungsinnenringes führen.

[0015] Diese Aufgabe wird für eine Linsenfassung mit einem Fassungsaußenring, einem hierzu koaxial angeordneten Fassungsinnenring, der wenigstens eine senkrecht zur Symmetrieachse angeordnete Stirnfläche aufweist, und Verbindungsstrukturen, über die der Fassungsinnenring mit dem Fassungsaußenring verbunden ist, dadurch gelöst, dass koaxial zum Fassungsinnenring wenigstens ein Versteifungsring angeordnet und der wenigstens eine Versteifungsring mit dem Fassungsinnenring über die wenigstens eine Stirnfläche entlang einer gedachten Kreislinie fest verbunden ist.

[0016] Vorteilhaft weist die wenigstens eine Stirnfläche eine radiale Ausdehnung auf, die nur so groß ist, dass sie ausreichend für eine Verbindung mit dem wenigstens einen Versteifungsring ist, so dass der wenigstens eine Versteifungsring nur über die Verbindung mit dem Fassungsinnenring in Kontakt steht.

[0017] Eine noch bessere Versteifung des Fassungsinnenringes kann erreicht werden, indem die Linsenfassung genau zwei Versteifungsringe aufweist.

[0018] Es ist von Vorteil, wenn die gedachten Kreislinien, entlang derer die Versteifungsringe jeweils mit dem Fassungsinnenring verbunden sind, einen gleichen Radius aufweisen.

[0019] Der oder die Versteifungsringe einer Linsenfassung können jeweils als ein Einzelring ausgeführt oder durch einen Ringstapel, das heißt mehrere übereinander gestapelte Einzelringe oder auch Materialschichten, gebildet sein.

[0020] Es ist von Vorteil, wenn die gegebenenfalls zwei Versteifungsringe so dimensioniert und angeordnet sind, dass sie einen gleichen gegensinnigen Beitrag zum Flächenträgheitsmoment des Fassungsinnenringes liefern.

[0021] Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und Zeichnungen näher erläutert werden.

[0022] Hierzu zeigen:

[0023] Fig. 1a ein Schnittbild einer ersten Ausführung einer Linsenfassung,

[0024] Fig. 1b eine Draufsicht auf eine Linsenfassung nach Fig. 1a,

[0025] Fig. 2a ein Schnittbild einer zweiten Ausführung einer Linsenfassung,

[0026] Fig. 2b eine Draufsicht auf eine Linsenfassung nach Fig. 2a,

[0027] Fig. 3a ein Schnittbild einer dritten Ausführung einer Linsenfassung,

[0028] Fig. 3b eine Draufsicht auf eine Linsenfassung nach Fig. 3a,

[0029] Fig. 4 ein Schnittbild einer vierten Ausführung einer Linsenfassung,

[0030] Fig. 5 ein Schnittbild einer fünften Ausführung einer Linsenfassung,

[0031] Fig. 6 ein Schnittbild einer sechsten Ausführung einer Linsenfassung,

[0032] Fig. 7 ein Schnittbild einer siebenten Ausführung einer Linsenfassung,

[0033] Fig. 8 ein Schnittbild einer achten Ausführung einer Linsenfassung,

[0034] Fig. 9 ein Schnittbild einer neunten Ausführung einer Linsenfassung und

[0035] Fig. 10 ein Schnittbild einer zehnten Ausführung einer Linsenfassung.

[0036] Eine erfindungsgemäße Linsenfassung wird im Wesentlichen durch einen Fassungsaußenring 1, einen Fassungsinnenring 2, wenigstens einen Versteifungsring 5 sowie wenigstens zwei Verbindungsstrukturen 3 zwischen dem Fassungsaußenring 1 und dem Fassungsinnenring 2 gebildet. Der Fassungsaußenring 1, der Fassungsinnenring 2 und der wenigstens eine Versteifungsring 5 sind zueinander koaxial auf einer Symmetrieachse 0 angeordnet. In den Fassungsinnenring 2 ist eine Linse L montierbar.

[0037] Zusätzlich zu den Verbindungsstrukturen 3 kann die Linsenfassung Justiereinheiten 4 aufweisen, die in dem Fassungsaußenring 1 gelagert sind und mit dem Fassungsinnenring 2 unmittelbar oder mittelbar über die Verbindungsstrukturen 3 in Kontakt stehen.

[0038] Vorteilhaft ist die Linsenfassung durch einen Ringkörper gebildet, der durch Materialausnehmungen in den Fassungsaußenring 1, den Fassungsinnenring 2 und die wenigstens zwei Verbindungsstrukturen 3 unterteilt ist.

[0039] Es ist erfindungswesentlich, dass die Dicke des Fassungsinnenringes 2 bestimmt durch die Differenz des Innenradius einer inneren Umfangsfläche 2.2 und des Außenradius einer äußeren Umfangsfläche unabhängig von den Forderungen an die Biegesteifigkeit des Fassungsinnenringes 2, insbesondere

gegenüber radialer Belastung, gewählt werden kann. Im Fall, dass die äußere Umfangsfläche nicht einer Zylindermantelfläche entspricht, bezieht sich der Außenradius auf einen größtmöglichen Innenkreis. Handelt es sich beispielsweise um eine achteckige prismatische Umfangsfläche, liegen an diesem größtmöglichen Innenkreis die acht die prismatische Umfangsfläche bildenden Seitenflächen tangential an.

[0040] Diese Option der Wahl einer Dicke d_2 des Fassungsinnenringes 2 unabhängig von den Forderungen an dessen Biegesteifigkeit, nach anderen technologischen oder konstruktiven Gesichtspunkten, ergibt sich durch die Montage des einen oder der zwei Versteifungsringe 5 mit dem Fassungsinnenring 2.

[0041] Der eine bzw. die zwei Versteifungsringe 5 sind jeweils über eine Stirnfläche, gegebenenfalls über zwei sich gegenüberliegend senkrecht zur Symmetrieachse 0 angeordnete Stirnflächen 2.1, entlang einer gedachten Kreislinie K um die Symmetrieachse 0 fest mit dem Fassungsinnenring 2 verbunden.

[0042] Die nachfolgenden Ausführungen zum Versteifungsring 5 treffen gegebenenfalls auf beide Versteifungsringe 5 zu, wobei die Versteifungsringe 5 einer Linsenfassung nicht gleich ausgeführt werden müssen.

[0043] Die Verbindung zwischen dem Fassungsinnenring 2 und dem Versteifungsring 5 ist bevorzugt eine lösbare Verbindung, die wiederum bevorzugt durch eine Vielzahl von Schrauben hergestellt ist. Als nicht lösbare Verbindung kommt insbesondere eine Klebe- oder Lötverbindung infrage.

[0044] Damit der Versteifungsring 5 eine möglichst hohe radiale Biegesteifigkeit aufweist, ist dieser möglichst dick ausgeführt. In Abhängigkeit von der geometrischen Ausführung und Dimensionierung des Fassungsinnenringes 2 und des Fassungsaußenringes 1 überdeckt der Versteifungsring 5 den Fassungsinnenring 2 und/oder den Fassungsaußenring 1 teilweise oder vollständig, um vorteilhaft eine große radiale Ausdehnung (Dicke d_5 des Versteifungsringes 5) zu erreichen. Entlang der Kreislinie K versteift er den Fassungsinnenring 2, sodass dieser innerhalb dieser Kreislinie K nicht deformiert werden kann.

[0045] Bei einer Linsenfassung mit zwei Versteifungsringen 5 können die jeweiligen Kreislinien K vorteilhaft einen gleichen Radius aufweisen, müssen das jedoch nicht. Durch die radiale Versteifung des Fassungsinnenringes 2 entlang der Kreislinie K werden bei radialen Krafteinwirkungen über die äußere Umfangsfläche des Fassungsinnenringes 2 die Kräfte nicht auf die innere Umfangsfläche 2.2 übertragen,

sondern werden von dem Versteifungsring **5** aufgenommen.

[0046] Der Versteifungsring **5** ist vorteilhaft so angeordnet und ausgeführt, dass er eine größtmögliche Steifigkeit in radialer Richtung aufweist, womit Deformationen des Fassungsinnenringes **2** innerhalb der Kreislinie **K** vermieden werden. In seiner Breite b_5 , das heißt in seiner axialen Ausdehnung, ist der Versteifungsring **5** möglichst schmal ausgeführt. Ein Übertreten des Versteifungsringes **5** über die Linsenumfangsfläche einer im Fassungsinnenring **2** gefassten Linse **L**, soweit dadurch der Strahlengang nicht begrenzt wird, ist möglich.

[0047] Sollte aufgrund räumlicher Begrenzungen eine hinreichend große radiale Ausdehnung und damit Steifigkeit durch den Versteifungsring **5** nicht möglich sein, wird ein breiterer Versteifungsring **5** verwendet. Vorteilhaft kann ein breiterer Versteifungsring **5** durch einen Ringstapel gebildet werden. Dadurch entsteht eine in radialer Richtung vergleichbar steife, aber in andere Richtungen, gegenüber einem monolithischen Versteifungsring **5** gleicher Dicke weichere Federschaltung.

[0048] Je nach geometrischer Ausführung des Fassungsinnenringes **2** weist die Linsenfassung einen Versteifungsring **5** oder vorteilhaft zwei Versteifungsringe **5** auf. Sie sind jeweils mit am Fassungsinnenring **2** ausgebildeten Stirnflächen **2.1** verbunden. Vorteilhaft sind gegebenenfalls die zwei Versteifungsringe **5** so dimensioniert und angeordnet, dass sie einen gleichen gegensinnigen Beitrag zum Flächenträgheitsmoment des Fassungsinnenringes **2** liefern.

[0049] Vorteilhaft wird als Material für den Versteifungsring **5** das gleiche Material wie für den Ringkörper, bzw. ein anderes Material mit einem wenigstens ähnlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten verwendet. Es weist idealerweise einen hohen Wärmeleitkoeffizienten auf.

[0050] Die erfindungsgemäße Verwendung eines oder zweier Versteifungsringe **5** ist grundsätzlich in Verbindung mit allen im Stand der Technik aufgezeigten gattungsgleichen Linsenfassungen möglich. Vorteilhaft ist sie insbesondere in Verbindung mit justierbaren Linsenfassungen, bei denen asymmetrisch ein radialer Krafteintrag in den Fassungsinnenring **2** zwecks dessen Justierung erforderlich ist.

[0051] Eine Auswahl verschiedener Ausführungen von Linsenfassungen, deren Merkmale auch untereinander kombinierbar sind, ist in den Zeichnungen gezeigt.

[0052] In den **Fig. 1a** und **Fig. 1b** ist eine Linsenfassung gezeigt, bei welcher der Fassungsinnenring **2** entsprechend der Lehre der vorgenannten

EP 1 094 348 B1 ausgeführt ist, wodurch zusätzlich Spannungen durch symmetrisch wirkende thermische Kräfte zwischen der Linse **L** und der Linsenfassung durch die Auslenkung der Segmente **6** kompensiert werden. Die Dicke d_2 des Fassungsinnenringes **2** zwischen den Segmenten **6** und dessen äußerer Umfangsfläche ist so dimensioniert, dass sie hinreichend Platz für Schraubverbindungen **7** entlang der Kreislinie **K** bietet.

[0053] Der Versteifungsring **5** reicht von der Kreislinie **K** nach innen bis nahe an die Segmente **6** und nach außen teilweise über eine Stirnfläche des Fassungsaußenringes **1**, über die die Linsenfassung mit anderen Linsenfassungen verbunden oder an einem Bund in einem Tubus angelegt werden kann.

[0054] In den **Fig. 2a** und **Fig. 2b** ist eine Linsenfassung gezeigt, bei welcher die Verbindungsstrukturen **3**, die den Fassungsaußenring **1** und den Fassungsinnenring **2** monolithisch miteinander verbinden, im Vergleich zu der Linsenfassung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel so ausgeführt sind, dass eine eingeleitete Justierbewegung mit einem anderen Übersetzungsverhältnis übertragen wird. Die äußere Umfangsfläche des Fassungsinnenringes **2** wird hier vornehmlich durch die Geometrie der Verbindungsstrukturen **3** bestimmt. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel soll der Versteifungsring **5** hier nicht durch einen Einzelring sondern durch einen Ringstapel gebildet sein.

[0055] Bei dem in den **Fig. 3a** und **Fig. 3b** gezeigten dritten Ausführungsbeispiel sind der Fassungsaußenring **1** und der Fassungsinnenring **2** diskret über Verbindungsstrukturen **3** verbunden, die hier durch einen Stift realisiert sind.

[0056] Das in **Fig. 4** gezeigte vierte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von den vorgenannten dadurch, dass die Linsenfassung zwei Versteifungsringe **5** aufweist. Die gedachten Kreislinien **K**, entlang derer die Versteifungsringe **5** jeweils auf sich gegenüberliegenden Stirnflächen über Schraubverbindungen **7** mit dem Fassungsinnenring **2** verbunden sind, haben einen unterschiedlichen Radius, sodass die Einschraublänge für die Schraubverbindungen **7** durch die Breite b_2 des Fassungsinnenringes **2** begrenzt wird. Für einen breiteren Fassungsinnenring **2**, insbesondere wenn dieser zu einer radialen Ebene durch den Schwerpunkt des Fassungsinnenringes **2** symmetrisch ausgeführt ist, ist es vorteilhaft, wenn die Kreislinien **K** einen gleichen Radius aufweisen. Die Schrauben zur Befestigung der beiden Versteifungsringe **5** sind dann, wie in **Fig. 7** gezeigt, gegensinnig in gleiche Bohrlöcher geschraubt.

[0057] Bei dem in **Fig. 5** dargestellten fünften Ausführungsbeispiel ist der Fassungsinnenring **2** wenigstens in dem Bereich, in dem der Versteifungsring **5**

aufliegt, breiter ausgebildet, als es der Fassungsaußenring **1** wenigstens in den Bereichen ist, in denen der Versteifungsring **5** den Fassungsaußenring **1** überdeckt, sodass zwischen dem Versteifungsring **5** und dem Fassungsaußenring **1** keine Reibung entstehen kann, wenn die Justiereinheiten **4** betätigt werden.

[0058] Mit dem gleichen Ziel ist bei dem in **Fig. 6** gezeigten sechsten Ausführungsbeispiel der Fassungsinnenring **2** abgestuft, wobei die dadurch gebildete obere Stufe, die die Stirnfläche **2.1** begrenzt, nur so schmal ist, dass sie eine ausreichende mechanische Stabilität um die entlang der Kreislinie **K** angeordneten Bohrungen zur Aufnahme von Schrauben für die Schraubverbindungen **7** bietet, mit denen der Versteifungsring **5** mit dem Fassungsinnenring **2** verbunden ist. Das heißt, dass die Stirnfläche **2.1**, über welche der Fassungsinnenring **2** mit dem Versteifungsring **5** in Kontakt steht, nur so groß ist, dass sie ausreichend ist für die Verbindung mit dem Versteifungsring **5**, so dass der Versteifungsring **5** ausschließlich über die Verbindung mit dem Ringkörper in Kontakt steht. Zusätzlich wird hierdurch die Fläche am Fassungsinnenring **2** minimiert, auf der infolge der Manipulatorbewegungen zwischen dem Fassungsinnenring **2** und dem Versteifungsring **5** Reibung entstehen kann.

[0059] Die Ausführungen des Fassungsinnenringes **2** und des Fassungsaußenringes **1**, wie sie anhand der **Fig. 5** und **Fig. 6** erläutert wurden, sind auf Ausführungsbeispiele mit zwei Versteifungsringen **5** übertragbar.

[0060] In einem siebenten Ausführungsbeispiel, gezeigt in **Fig. 7**, sind die Versteifungsringe **5** entlang ihrer äußeren bzw. ihrer äußeren und ihrer inneren Umfangsfläche abgewinkelt, wodurch sie eine höhere Steifigkeit erhalten.

[0061] In den **Fig. 8**, **Fig. 9** und **Fig. 10** sind ein achttes, ein neuntes und ein zehntes Ausführungsbeispiel gezeigt, die im Vergleich zu den ersten drei Ausführungsbeispielen eine dritte geometrische Ausführung des Fassungsinnenringes **2** zeigen. Während der Schwerpunkt der Linse **L** und der Schwerpunkt des Fassungsinnenringes **2** bei den ersten drei Ausführungsbeispielen wenigstens nahe beieinander liegen, liegen sie hier deutlich voneinander entfernt, womit durch die Verbindung zweier solcher Linsenfassungen ein größerer Abstand zwischen den gefassten Linsen **L** realisiert werden kann. Durch die konische Geometrie des Fassungsinnenringes **2** ist die Differenz zwischen dem Radius der inneren Umfangsfläche **2.2**, über die die Linse **L** gehalten wird, und dem Radius der Kreislinie **K** vergleichsweise groß. Diese Differenz wird vorteilhaft als die Dicke d_5 des Versteifungsringes **5** genutzt.

[0062] Das neunte und zehnte Ausführungsbeispiel, dargestellt in den **Fig. 9** und **Fig. 10**, unterscheiden sich vom achten Ausführungsbeispiel durch einen zweiten Versteifungsring **5**, der jeweils gegenüberliegend zum ersten Versteifungsring **5** angeordnet ist.

Bezugszeichenliste

0	Symmetrieachse
1	Fassungsaußenring
2	Fassungsinnenring
2.1	Stirnfläche
2.2	innere Umfangsfläche
3	Verbindungsstruktur
4	Justiereinheit
5	Versteifungsring
6	Segment
7	Schraubverbindung
K	Kreislinie
L	Linse
d_2	Dicke (des Fassungsinnenringes 2)
d_5	Dicke (des Versteifungsringes 5)
b_2	Breite (des Fassungsinnenringes 2)
b_5	Breite (des Versteifungsringes 5)

Patentansprüche

1. Versteifte Linsenfassung, mit einem Fassungsaußenring (**1**), eine Symmetrieachse (**0**) aufweisend, einem hierzu koaxial angeordneten Fassungsinnenring (**2**), der eine oder zwei senkrecht zur Symmetrieachse (**0**) angeordnete Stirnflächen (**2.1**) aufweist, und Verbindungsstrukturen (**3**), über die der Fassungsinnenring (**2**) mit dem Fassungsaußenring (**1**) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass koaxial zum Fassungsinnenring (**2**) ein oder zwei Versteifungsringe (**5**) angeordnet sind und der eine oder die zwei Versteifungsringe (**5**) jeweils mit dem Fassungsinnenring (**2**) über jeweils eine der Stirnflächen (**2.1**) entlang jeweils einer gedachten Kreislinie (**K**) fest verbunden sind, wobei wenigstens einer der Versteifungsringe (**5**) eine Linsenumfangsfläche einer im Fassungsinnenring (**2**) gefassten Linse (**L**) überragt und/oder den Fassungsaußenring (**1**) wenigstens teilweise überdeckt und der eine oder die zwei Versteifungsringe (**5**) jeweils mit ihrer Dicke (d_5) eine größere radiale Ausdehnung aufweisen als der Fassungsinnenring (**2**) mit seiner Dicke (d_2).

2. Versteifte Linsenfassung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die eine oder die zwei Stirnflächen (**2.1**) eine radiale Ausdehnung aufweisen, die jeweils nur so groß ist, dass sie ausreichend für eine Verbindung mit dem einen oder den zwei Versteifungsringen (**5**) ist, so dass der eine oder die zwei Versteifungsringe (**5**) jeweils nur über die Verbindung mit dem Fassungsinnenring (**2**) in Kontakt stehen.

3. Versteifte Linsenfassung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Linsenfas-

sung genau zwei Versteifungsringe (5) aufweist und die gedachten Kreislinien (K), entlang derer die zwei Versteifungsringe (5) jeweils mit dem Fassungsinnenring (2) verbunden sind, einen gleichen Radius aufweisen.

4. Versteifte Linsenfassung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der eine oder die zwei Versteifungsringe (5) jeweils durch einen Einzelring oder einen Ringstapel gebildet sind.

5. Versteifte Linsenfassung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei Versteifungsringe (5) so dimensioniert und angeordnet sind, dass sie einen gleichen gegensinnigen Beitrag zum Flächenträgheitsmoment des Fassungsinnenringes (2) liefern.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

A - A

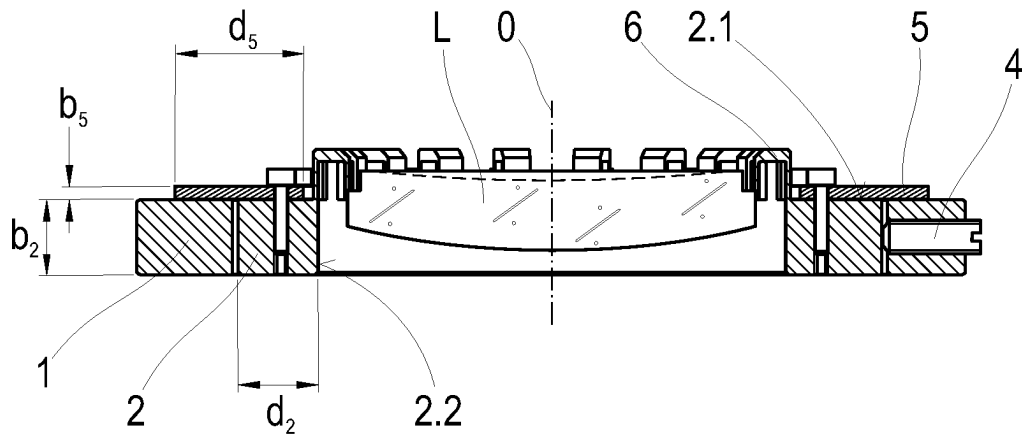


Fig. 1a

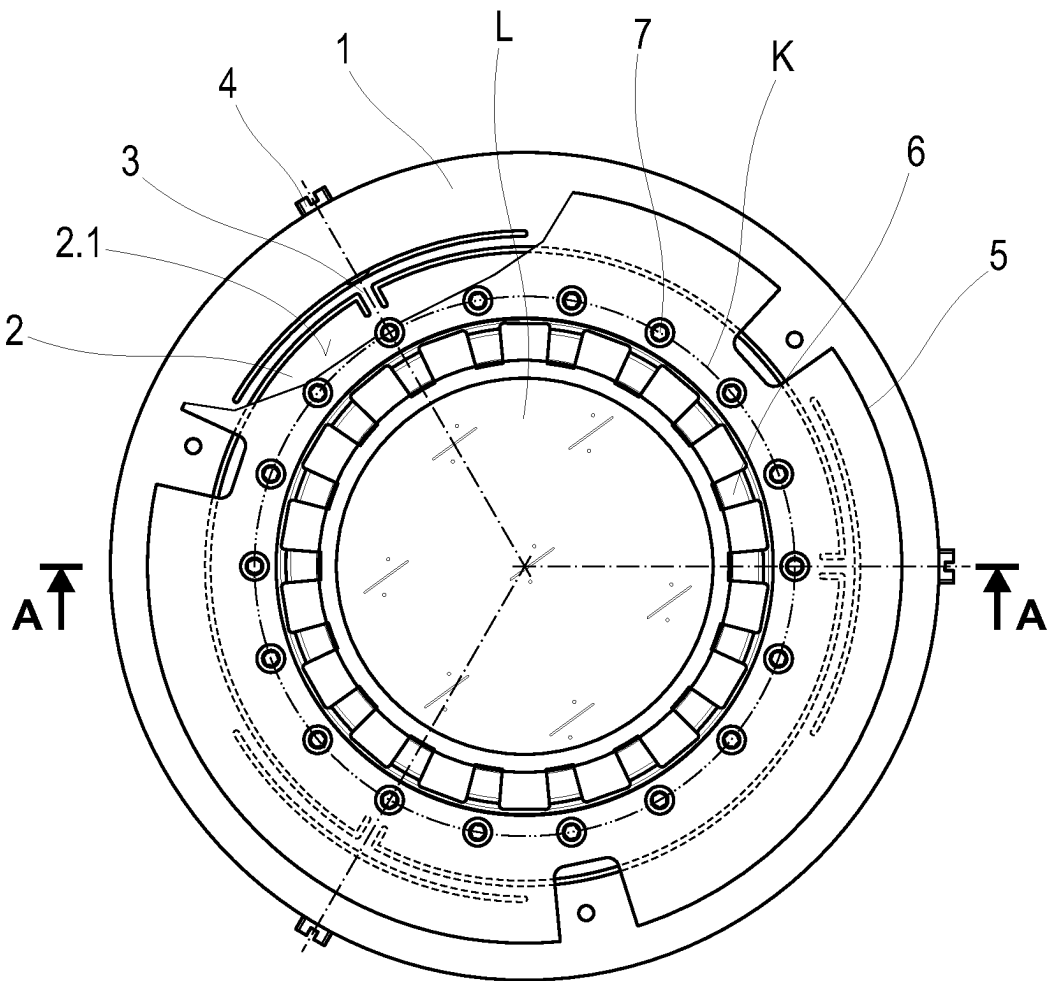


Fig. 1b

B - B

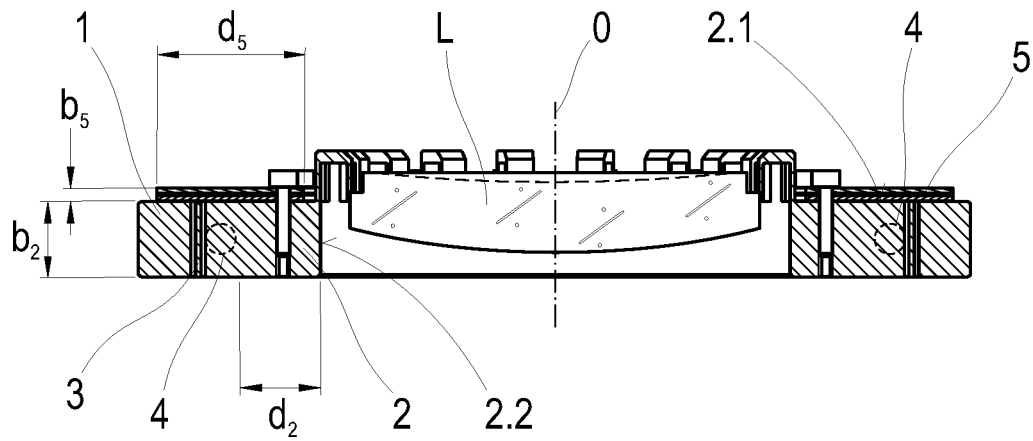


Fig. 2a

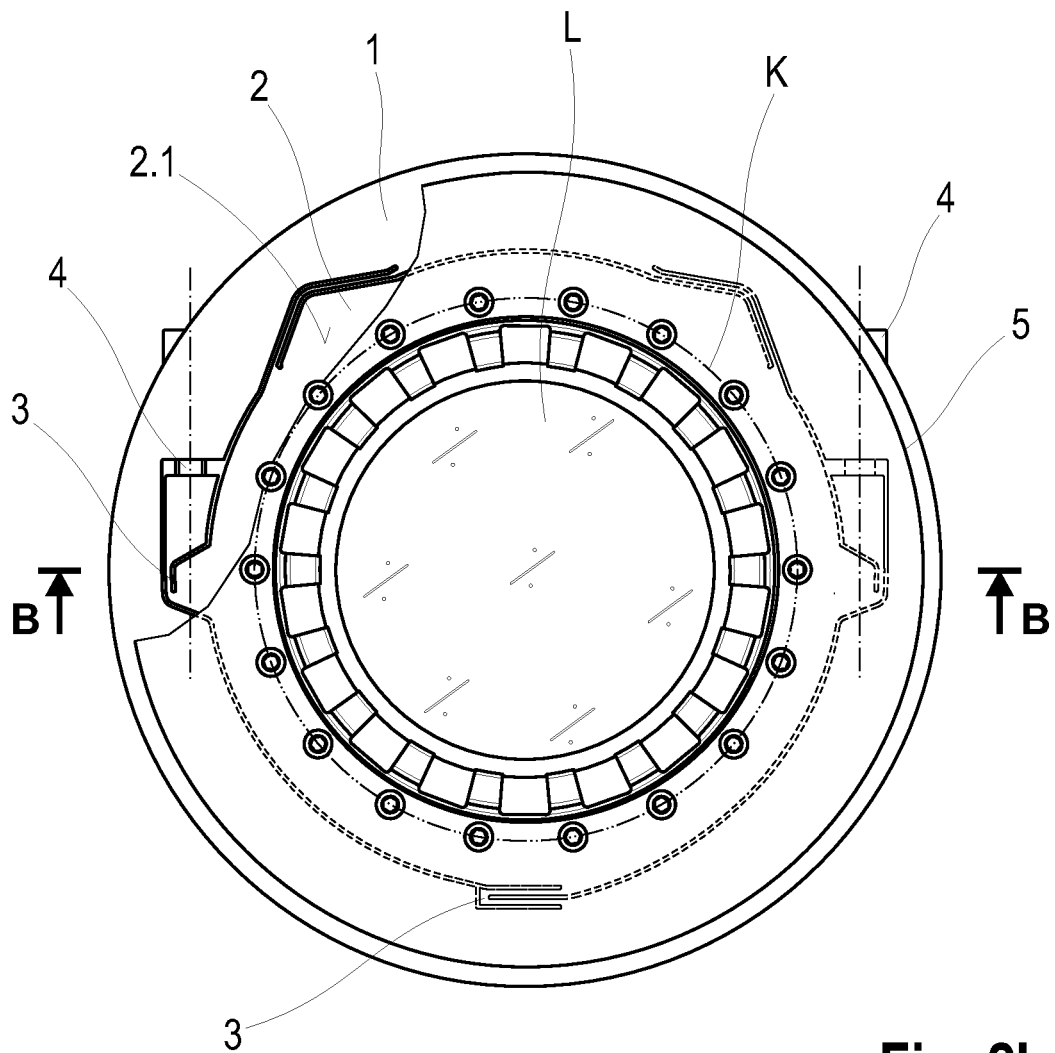


Fig. 2b

C - C

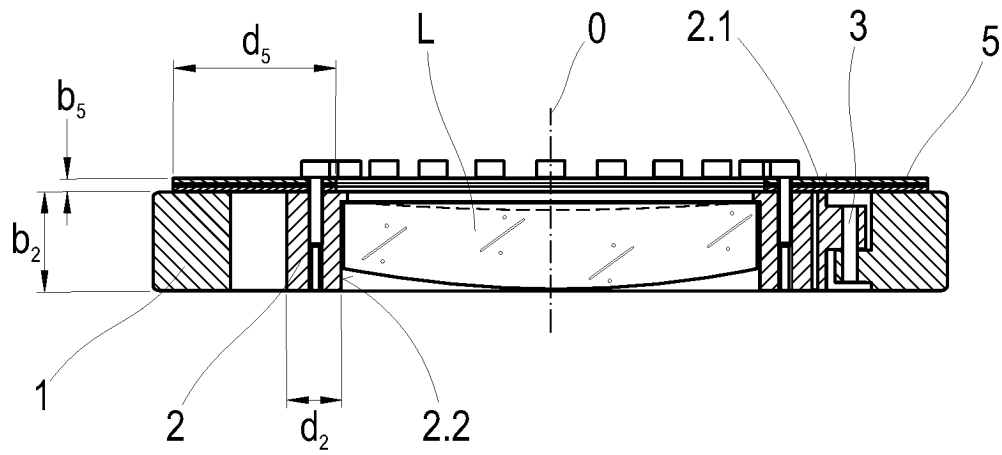


Fig. 3a

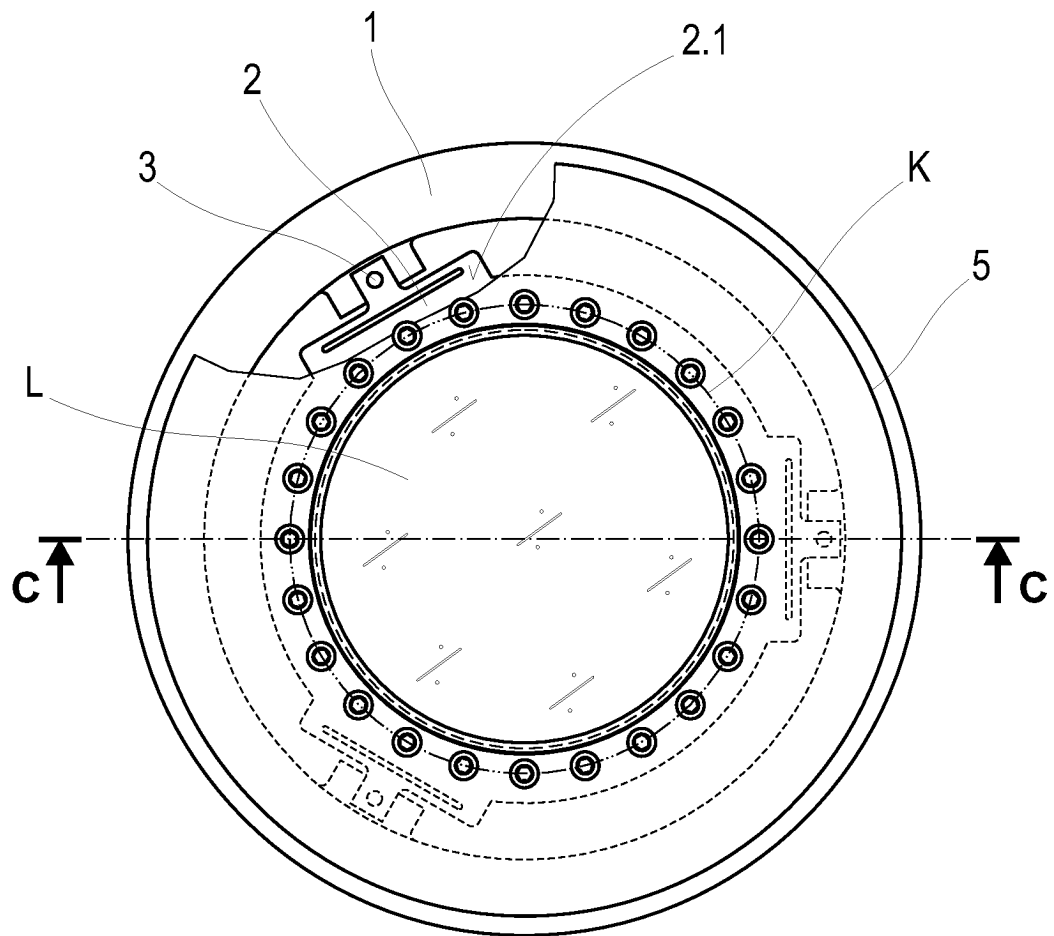


Fig. 3b

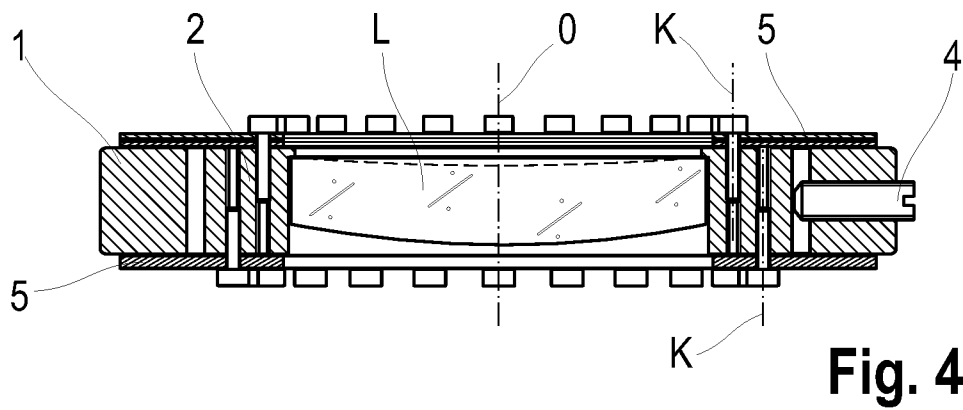


Fig. 4

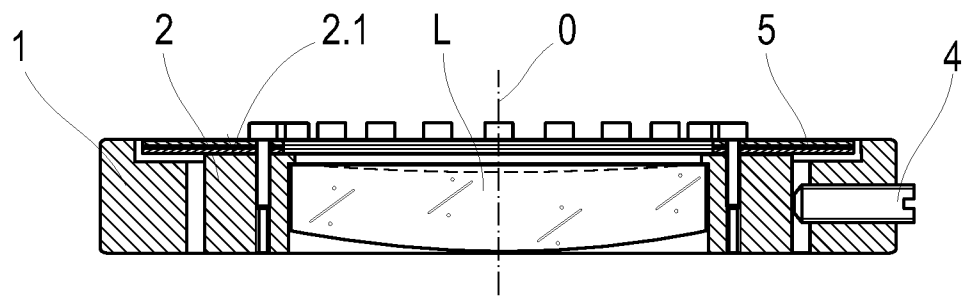


Fig. 5

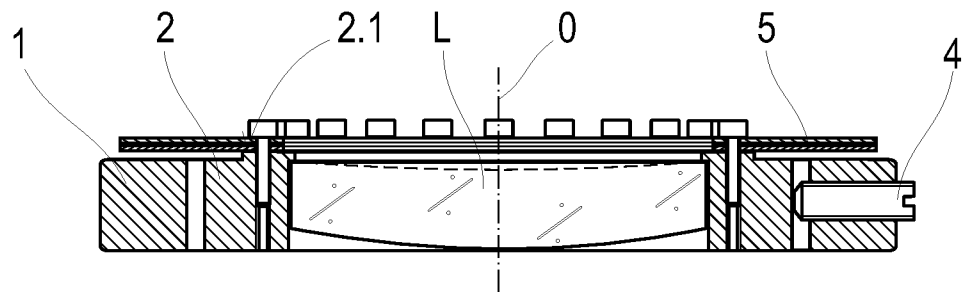


Fig. 6

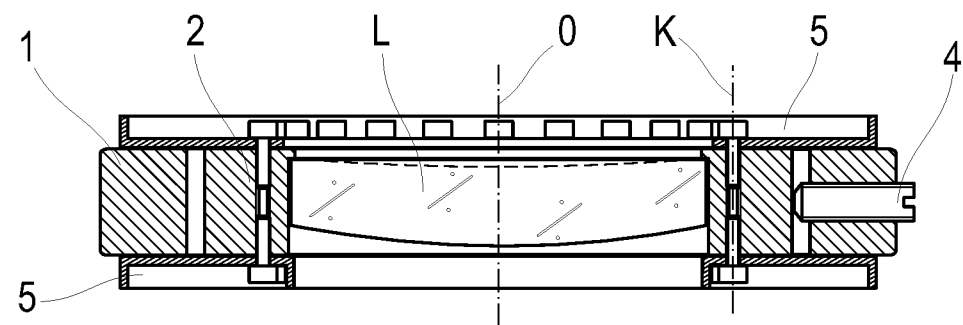


Fig. 7

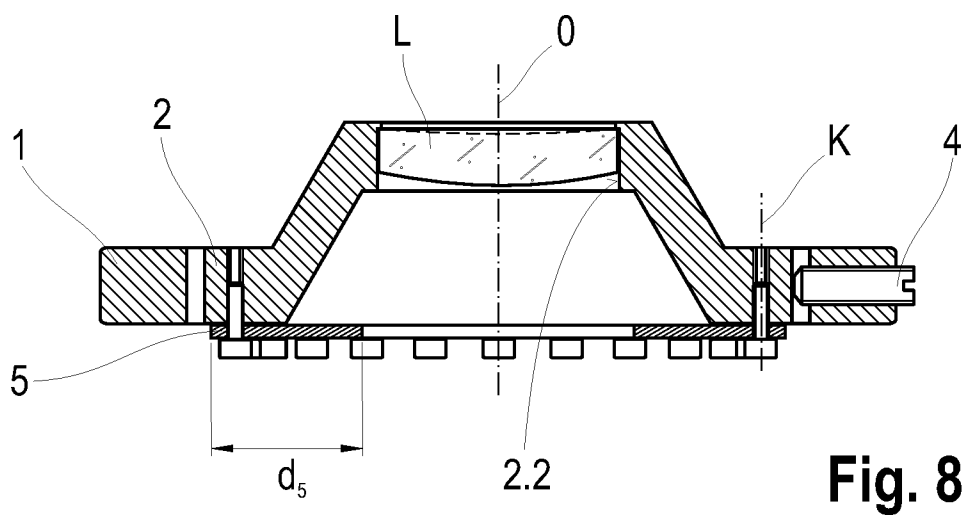


Fig. 8

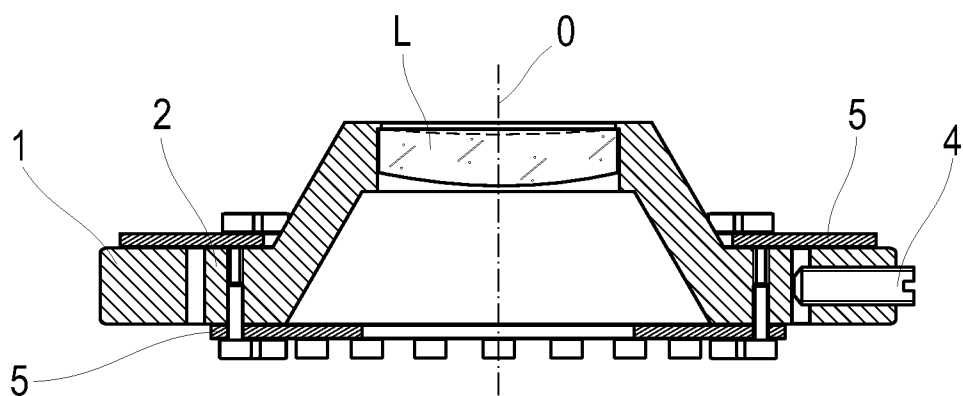


Fig. 9

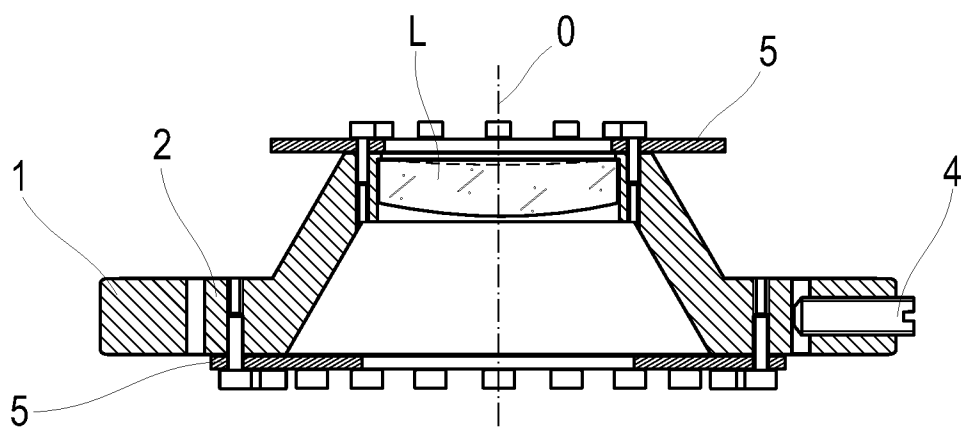


Fig. 10