

(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
8. Dezember 2005 (08.12.2005)

PCT

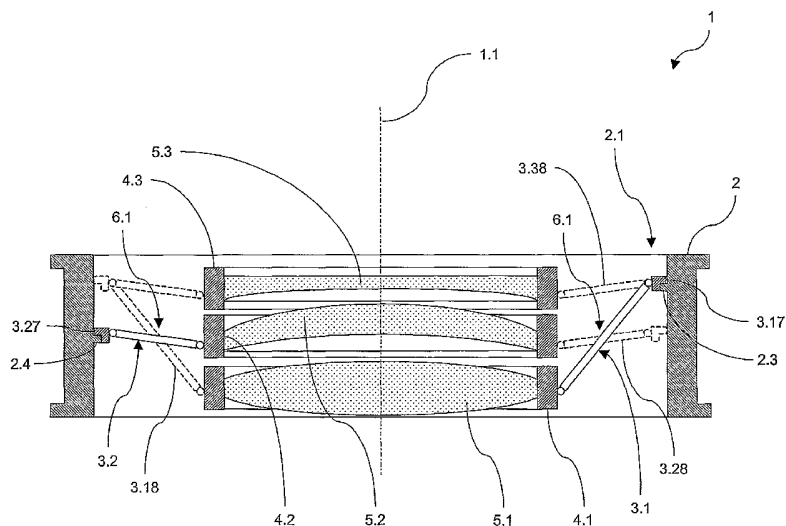
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/116773 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G03F 7/20**, (72) Erfinder; und
G02B 7/02 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KUGLER, Jens**
[DE/DE]; Götzenbachstrasse 1, 73540 Heubach
(DE). **SORG, Franz** [DE/DE]; Bühlstrasse 19, 73447
Oberkochen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/005600
- (22) Internationales Anmeldedatum:
24. Mai 2005 (24.05.2005)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2004 025 832.5 24. Mai 2004 (24.05.2004) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **CARL ZEISS SMT AG** [DE/DE]; Carl-Zeiss-Strasse
22, 73447 Oberkochen (DE).
- (74) Anwalt: **COHAUSZ & FLORACK**; Karlhuber, Mathias,
Bleichstrasse 14, 40211 Düsseldorf (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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTICAL MODULE FOR A LENS

(54) Bezeichnung: OPTIKMODUL FÜR EIN OBJEKTIV



(57) Abstract: Disclosed is an optical module for a lens, especially a microlithographic apparatus, comprising a first holding device (2) with an inner circumference (2.1) that extends in a first circumferential direction (2.2), and at least one first supporting device (3.1) which is fastened to the inner circumference (2.1) of said first holding device (2) and is used for supporting a first optical element (5.1), an annular circumferential first assembly space (3.18) being defined by displacing the first supporting device (3.1) once in a revolving manner along the first circumferential direction (2.2). At least one second supporting device (3.2) which is fixed to the inner circumference (2.1) of the first holding device (2) is provided for supporting a second optical element (5.2), an annular circumferential second assembly space (3.28) being defined by displacing the second supporting device (3.2) once in a revolving manner along the first circumferential direction (2.2). The first assembly space (3.18) intersects the second assembly space (3.28).

(57) Zusammenfassung: Optikmodul für ein Objektiv, insbesondere für eine Mikrolithographieeinrichtung, umfassend eine erste Halteeinrichtung (2) mit einem inneren Umfang (2.1), der sich in einer ersten Umfangsrichtung (2.2) erstreckt, und wenigstens eine an dem inneren Umfang (2.1) der ersten Halteeinrichtung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2005/116773 A1



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.

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

(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, MC, NL,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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.

(2) befestigte erste Stützeinrichtung (3.1) zum Stützen eines ersten optischen Elements (5.1), wobei durch einmalig umlaufende Verschiebung der ersten Stützeinrichtung (3.1) entlang der ersten Umfangsrichtung (2.2) ein ringartig umlaufender erster Bauraum (3.18) definiert ist, und wobei wenigstens eine an dem inneren Umfang (2.1) der ersten Halteeinrichtung (2) befestigte zweite Stützeinrichtung (3.2) zum Stützen eines zweiten optischen Elements (5.2) vorgesehen ist, durch einmalig umlaufende Verschiebung der zweiten Stützeinrichtung (3.2) entlang der ersten Umfangsrichtung (2.2) ein ringartig umlaufender zweiter Bauraum (3.28) definiert ist, und der erste Bauraum (3.18) den zweiten Bauraum (3.28) schneidet.

Optikmodul für ein Objektiv

Hintergrund der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Optikmodul für ein Objektiv. Die Erfindung lässt sich im Zusammenhang mit der bei der Herstellung mikroelektronischer Schaltkreise verwendeten Mikrolithographie einsetzen. Sie betrifft daher weiterhin einen Objektivtubus, der sich insbesondere für die Anwendung in einer Mikrolithographieeinrichtung eignet, sowie eine einen solchen Objektivtubus umfassende Mikrolithographieeinrichtung.

Insbesondere im Bereich der Mikrolithographie ist es erforderlich, die verwendeten optischen Elemente des Objektivtubus, also beispielsweise die Linsen, mit möglichst hoher Präzision im Raum zueinander zu positionieren, um eine entsprechend hohe Abbildungsqualität zu erzielen. Die hohen Genauigkeitsanforderungen sind dabei nicht zuletzt eine Folge des ständigen Bedarfs, die Auflösung der bei der Herstellung mikroelektronischer Schaltkreise verwendeten optischen Systeme zu erhöhen, um die Miniaturisierung der herzustellenden mikroelektronischen Schaltkreise voranzutreiben.

Mit der erhöhten Auflösung steigen die Anforderungen an die Positioniergenauigkeit der verwendeten optischen Elemente. Diese muss im eingebauten Zustand über die gesamte Betriebsdauer möglichst weitgehend aufrechterhalten werden, um Abbildungsfehler zu vermeiden. Weiterhin besteht in diesem Zusammenhang der Bedarf, ein möglichst günstiges dynamisches Verhalten des verwendeten optischen Systems mit möglichst hohen Eigenfrequenzen zu erzielen.

Für eine Vielzahl optischer Anwendungen, insbesondere aber im Bereich der oben erwähnten Mikrolithographie, werden aus mehreren Optikmodulen zusammengesetzte Objektivtuben eingesetzt. Die einzelnen Optikmodule umfassen dabei in der Regel ein optisches Element, wie eine Linse etc., das über eine oder mehrere Stützeinrichtungen an dem Innenumfang eines Halters abgestützt ist. Je nach den Gegebenheiten der Optik, d. h. unter anderem den zu erzielenden optischen Eigenschaften des Objektivs, ist es häufig erforderlich mehrere optische Elemente nahe beieinander zu positionieren.

Bei Objektiven mit jeweils einer Linse pro Optikmodul, wie sie beispielsweise aus der EP 1 168 028 A1 bekannt sind, wird eine eng stehende Anordnung der Linsen erzielt, indem die Stützeinrichtungen mit den daran befindlichen Linsen ineinander verschachtelt angeordnet werden. Dies führt zu einem zu vergleichsweise lang bauende Objektivtuben.

5 Dies ist dadurch bedingt, dass der Halter eines jeden Optikmoduls eine bestimmte Ausdehnung in Richtung der optischen Achse des Objektivtubus aufweisen muss, um ausreichende Festigkeit und Steifigkeit aufzuweisen. Weiterhin bedingt die Abstandsvorgabe für die Linsen zusammen mit der axialen Ausdehnung der Halter gegebenenfalls sehr lange Stützeinrichtungen. Diese sind insbesondere unter Steifigkeitsgesichtspunkten von Nach-
10 teil, da hiermit eine unerwünscht geringe Steifigkeit und folglich unerwünscht geringe Eigenfrequenzen einhergehen.

In dem Dokument US 2002/0163741 A1 wird eine Gestaltung der übereinander gestapelten Optikmodule vorgeschlagen, bei der in dem jeweiligen Halter eine Aussparung zur Aufnahme eines Teils der Stützeinrichtungen des darunter liegenden Optikmoduls vorgesehen
15 ist. Zwar kann hiermit eine Reduktion der Länge der Stützeinrichtungen erzielt werden. Die Aussparungen bedingen aber wieder eine Schwächung und Herabsetzung der Steifigkeit des jeweiligen Halters, die gegebenenfalls aufwändig kompensiert werden muss. Zum anderen ist diese Lösung nur für bestimmte Gestaltungen der Stützeinrichtungen geeignet.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Optikmodul der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, welches die oben genannten Nachteile nicht
20 oder zumindest in geringerem Maße aufweist und insbesondere eine platz sparende, steife Anordnung gewährleistet.

Kurze Zusammenfassung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

25 Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass man insbesondere bei eng aneinanderliegender Anordnung mehrerer optischer Elemente eine platz sparende, steife Anordnung erzielen kann, wenn an der ersten Halteeinrichtung wenigstens zwei optische Elemente über jeweils wenigstens eine zugehörige erste bzw. zweite Stützeinrichtung abgestützt werden. Die Stützeinrichtungen definieren jeweils einen in der Umfangsrichtung

der Halteeinrichtung ringartig umlaufenden ersten bzw. zweiten Bauraum. Sie sind dabei so angeordnet, dass der erste Bauraum den zweiten Bauraum schneidet.

Durch diese ineinander verschränkte bzw. miteinander verzahnte Anordnung der Stützeinrichtungen ist es möglich, die Abmessung der gemeinsamen Halteeinrichtung für beide in
5 Richtung ihrer Mittenachse kurz zu halten. Gegebenenfalls kann diese Abmessung sogar geringer sein als bei Abstützung eines einzigen optischen Elements durch eine vergleichbare Halteeinrichtung, da der Anschluss weiterer Stützeinrichtungen gegebenenfalls sogar zur Erhöhung der Steifigkeit des Optikmoduls beiträgt.

Durch diese kompakte Anordnung können weiterhin auch die Stützeinrichtungen so kurz
10 wie möglich gehalten werden. Dies wirkt sich vorteilhaft auf die Masse und die Steifigkeit der Stützeinrichtungen und damit auf die Eigenfrequenzen der Anordnung aus.

Mit anderen Worten ist es damit im Vergleich zu den bekannten Optikmodulen möglich, bei gleicher Steifigkeit der Anordnung eine deutliche Reduktion des benötigten Bauraumes und damit der Masse des Optikmoduls zu erzielen, wodurch sich eine vorteilhafte Erhöhung der
15 Eigenfrequenz ergibt.

Ein Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher ein Optikmodul für ein Objektiv, insbesondere für eine Mikrolithographieeinrichtung, das eine erste Halteeinrichtung mit einem inneren Umfang, der sich in einer ersten Umfangsrichtung erstreckt, und wenigstens eine an dem inneren Umfang der ersten Halteeinrichtung befestigte erste Stützeinrichtung zum
20 Stützen eines ersten optischen Elements umfasst. Dabei ist durch einmalig umlaufende Verschiebung der ersten Stützeinrichtung entlang der ersten Umfangsrichtung ein ringartig umlaufender erster Bauraum definiert. Weiterhin ist wenigstens eine an dem inneren Umfang der ersten Halteeinrichtung befestigte zweite Stützeinrichtung zum Stützen eines zweiten optischen Elements vorgesehen. Durch einmalig umlaufende Verschiebung der
25 zweiten Stützeinrichtung entlang der ersten Umfangsrichtung ist ein ringartig umlaufender zweiter Bauraum definiert. Dabei schneidet der erste Bauraum den zweiten Bauraum.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Objektivtubus, insbesondere für eine Mikrolithographieeinrichtung, mit einem erfindungsgemäßen Optikmodul.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist schließlich eine Mikrolithographieeinrichtung zum Transferieren eines auf einer Maske gebildeten Musters auf ein Substrat
30

mit einem optischen Projektionssystem, das einen erfindungsgemäßen Objektivtubus umfasst.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen bzw. der nachstehenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, welche
5 auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nimmt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- Figur 1 ist eine schematische Schnittdarstellung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Optikmoduls;
- Figur 2 ist eine schematische Draufsicht auf das Optikmodul aus Figur 1;
- 10 Figur 3 ist eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Mikrolithographieeinrichtung mit einem erfindungsgemäßen Objektivtubus;
- Figur 4 ist eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Optikmoduls;
- 15 Figur 5 ist eine schematische Draufsicht auf das Optikmodul aus Figur 4;
- Figur 6 ist eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Optikmoduls;
- Figur 7 ist eine schematische Draufsicht auf das Optikmodul aus Figur 6.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

20 Erstes Ausführungsbeispiel

Unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 wird zunächst eine erste bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Optikmoduls 1 für ein Objektiv für die Mikrolithographie

beschrieben. Figur 1 zeigt eine schematische Schnittdarstellung des Optikmoduls 1, während Figur 2 eine schematische Draufsicht auf das Optikmodul 1 in Richtung der Modulachse 1.1 des Optikmoduls 1 zeigt. Figur 1 ist dabei ein Schnitt entlang der Schnittlinie I-I aus Figur 2.

- 5 Das Optikmodul 1 umfasst eine erste Halteeinrichtung in Form eines ringförmigen Halters 2, der häufig auch als Flansch bezeichnet wird. Dieser Halter 2 weist einen inneren Umfang 2.1 auf, der sich in einer ersten Umfangsrichtung 2.2 erstreckt. An dem inneren Umfang 2.2 des Halters 2 sind mit einem Ende drei erste Stützeinrichtungen in Form von – stark vereinfacht dargestellten – ersten Bipoden 3.1 befestigt. Die ersten Bipoden 3.1 sind mit ihrem
10 anderen Ende mit einer ersten Fassungseinrichtung in Form einer ersten Fassung 4.1 verbunden. Diese erste Fassung 4.1 trägt wiederum ein erstes optisches Element in Form einer Linse 5.1. Demgemäß stützen also die ersten Bipoden 3.1 die erste Linse 5.1 über die erste Fassung 4.1 an dem ersten Halter 2 ab. Mit anderen Worten ist die erste Linse 5.1 also über die erste Fassung 4.1 und die ersten Bipoden 3.1 an dem ersten Halter 2
15 befestigt.

Die ersten Bipoden 3.1 weisen jeweils einen ersten Schenkel 3.11 und einen zweiten Schenkel 3.12 auf. Diese sind in ihrer gemeinsamen Ebene zueinander geneigt angeordnet, sodass das jeweilige Bipod 3.1 eine Mittenachse 3.13 aufweist. Die ersten Bipoden 3.1 sind weiterhin gleichmäßig am ersten Umfang 2.1 des Halters 2 verteilt, sodass zwischen
20 ihren ersten Mittenachsen 3.13 in der zur Zeichnungsebene der Figur 2 parallelen ersten Ebene, in der die Umfangsrichtung 2.2 liegt, jeweils ein Winkel von 120° eingeschlossen ist.

Die ersten Bipoden 3.1 bilden zusammen eine so genannte Parallelkinematik nach Art eines Hexapods, über welches die erste Fassung 4.1 und damit die erste Linse 5.1 im Raum
25 bezüglich des Halters 2 positioniert ist. Die ersten Schenkel 3.11 und die zweiten Schenkel 3.12 sind dabei jeweils über ein nach Art eines Kugelgelenks bewegliches Biegegelenk 3.14, 3.15 bzw. 3.16 an dem Halter 2 befestigt. Jedes erste Bipod 3.1 fixiert daher zwei räumliche Freiheitsgrade, sodass eine statisch bestimmte Lagerung der ersten Linsen 5.1 an dem Halter 2 in Form einer isostatischen Lagerung realisiert ist.

30 Während das fassungsseitige Biegegelenk 3.14 direkt an der ersten Fassung 4.1 fixiert ist, sind die beiden Halterseitigen Biegegelenke 3.15 und 3.16 an einem ersten Anschlusselement 3.17 befestigt. Das erste Anschlusselement 3.17 ist wiederum lösbar auf einem ersten Kontaktelement in Form eines ersten Absatzes 2.3 am inneren Umfang 2.1 des Hal-

ters 2 befestigt. Die ersten Absätze 2.3 befinden sich alle in einer ersten Anschlussebene, die senkrecht zur Modulachse 1.1 verläuft. Für die Befestigung des ersten Anschlusselements 3.17 am Halter 2 und der Bipoden 3.1 an der Fassung kann eine beliebige Befestigung vorgesehen sein, beispielsweise eine Klemmverbindung oder eine Verschraubung.

- 5 Der erste Absatz 2.3 erstreckt sich in der Umfangsrichtung über etwa denselben Winkelbereich wie das erste Anschlusselement 3.17. Dank der lösbaren Verbindung zwischen dem jeweiligen Anschlusselement 3.17 und dem jeweiligen ersten Absatz 2.3 ist es möglich, die Linse 5.1 um die Modulachse 1.1 zu drehen und so Abbildungsfehler auszugleichen. Ebenso ist es hierdurch möglich, die Linse 5.1 aus dem Halter 2 auszubauen und gegebenenfalls einer Nachbearbeitung, beispielsweise mittels Ionenstrahl, zu unterziehen. Hierdurch
10 kann sich eine Verstellmöglichkeit um die Modulachse 1.1 dann gegebenenfalls erübrigen.

- Um die erste Linse 5.1 bezüglich des Halters 2 positionieren zu können, sind die ersten Schenkel 3.11 und zweiten Schenkel 3.12 längenveränderbar. Zusätzlich oder alternativ kann die Position bzw. der Abstand zumindest eines beweglichen Teils des jeweiligen ersten Schenkels 3.11 bzw. 3.12 bezüglich des Halters 2 verstellt werden. Schließlich kann
15 der axiale Abstand zwischen dem ersten Anschlusselement 3.17 und dem ersten Absatz 2.3 in Richtung der Modulachse 1.1 verstellt werden. In jedem Fall können diese Verstellungen ebenso über passive Elemente (z. B. Stellschrauben etc.) wie über ansteuerbare aktive Elemente (beispielsweise Piezoelemente etc.) erfolgen. Es versteht sich jedoch,
20 dass die Stützeinrichtungen bei anderen Varianten der Erfindung gegebenenfalls zumindest teilweise auch nicht verstellbar ausgebildet sein können.

- Die erste Linse 5.1 ist in der ersten Fassung 4.1 auf beliebige geeignete Weise formschlüssig und/oder reibschlüssig und/oder stoffschlüssig fixiert sein. So kann sie beispielsweise geklebt, geklemmt etc. sein. Die erste Fassung 4.1 bildet dabei eine genau definierte
25 Schnittstelle zwischen der ersten Linse 5.1 und den ersten Bipoden 3.1. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch vorgesehen sein kann, dass die ersten Bipoden ohne Zwischenschaltung einer Fassung oder dergleichen an der Linse befestigt sind.

- Wie den Figuren 1 und 2 weiterhin zu entnehmen ist, umfasst das Optikmodul 1 weiterhin
30 drei zweite Stützeinrichtungen in Form von – ebenfalls stark vereinfacht dargestellten – zweiten Bipoden 3.2. Diese sind wie schon die ersten Bipoden 3.1 jeweils über ein zweites Anschlusselement 3.27 mit einem Ende am inneren Umfang 2.1 des Halters 3 befestigt. Das zweite Anschlusselement 3.27 ist wiederum lösbar auf einem zweiten Absatz 2.4 am

inneren Umfang 2.1 des Halters 2 befestigt. Die zweiten Absätze 2.4 befinden sich alle in einer zweiten Anschlussebene, die ebenfalls senkrecht zur Modulachse 1.1 verläuft. Die zweite Anschlussebene liegt dabei mit einem ersten Abstand unterhalb der ersten Anschlussebene.

5 Mit ihrem anderen Ende sind die zweiten Bipoden 3.2 mit einer zweiten Fassungseinrichtung in Form einer zweiten Fassung 4.2 verbunden. Diese zweite Fassung 4.2 trägt wiederum ein zweites optisches Element in Form einer zweiten Linse 5.2. Demgemäß stützen also die zweiten Bipoden 3.2 die zweite Linse 5.2 über die zweite Fassung 4.2 an dem ersten Halter 2 ab. Mit anderen Worten ist die zweite Linse 5.2 also über die zweite Fassung
10 4.2 und die zweiten Bipoden 3.2 an dem ersten Halter 2 befestigt.

Die zweiten Bipoden 3.2 sind wie die ersten Bipoden 3.1 aufgebaut und an dem Halter 2 bzw. der zweiten Fassung 4.2 befestigt, sodass diesbezüglich auf die obigen Ausführungen verwiesen wird. Insbesondere bilden die zweiten Bipoden 3.2 ebenfalls eine so genannte Parallelkinematik nach Art eines Hexapods, über welches die zweite Fassung 4.2 und da-
15 mit die zweite Linse 5.2 im Raum bezüglich des Halters 2 aktiv positioniert werden kann.

Schließlich umfasst das Optikmodul 1 weiterhin drei dritte Stützeinrichtungen in Form von – ebenfalls stark vereinfacht dargestellten – dritten Bipoden 3.3. Diese sind wie schon die ersten Bipoden 3.1 über ein drittes Anschlusselement 3.37 mit einem Ende am inneren Umfang 2.1 des Halters 3 befestigt. Das jeweilige dritte Anschlusselement 3.37 ist lösbar
20 auf einem dritten Absatz 2.5 am inneren Umfang 2.1 des Halters 2 befestigt. Die dritten Absätze 2.5 befinden sich wie die ersten Absätze 2.3 alle in der ersten Anschlussebene, die senkrecht zur Modulachse 1.1 verläuft.

Mit ihrem anderen Ende sind die dritten Bipoden 3.3 mit einer dritten Fassungseinrichtung in Form einer dritten Fassung 4.3 verbunden. Diese dritte Fassung 4.3 trägt wiederum ein
25 drittes optisches Element in Form einer dritten Linse 5.3. Demgemäß stützen also die dritten Bipoden 3.3 die dritte Linse 5.3 über die dritte Fassung 4.3 an dem ersten Halter 2 ab. Mit anderen Worten ist die dritte Linse 5.2 also über die dritte Fassung 4.3 und die dritten Bipoden 3.3 an dem ersten Halter 2 befestigt.

Die dritten Bipoden 3.3 sind wie die ersten Bipoden 3.1 aufgebaut und an dem Halter 2
30 bzw. der dritten Fassung 4.3 befestigt, sodass diesbezüglich ebenfalls auf die obigen Ausführungen verwiesen wird. Insbesondere bilden die dritten Bipoden 3.3 ebenfalls eine so genannte Parallelkinematik nach Art eines Hexapods, über welches die dritte Fassung 4.3

und damit die dritte Linse 5.3 im Raum bezüglich des Halters 2 aktiv positioniert werden kann.

Die ersten, zweiten und dritten Bipoden 3.1, 3.2, 3.3 sind in der Umfangsrichtung 2.2 gleichmäßig am inneren Umfang 2.1 des Halters 2 verteilt angeordnet. Die Mittenachsen
5 benachbarter Bipoden 3.1, 3.2, 3.3 sind bei einer Gesamtanzahl von $S = 9$ Bipoden gemäß folgender Gleichung jeweils um einen Winkel

$$\alpha = \frac{360^\circ}{S} = \frac{360^\circ}{9} = 40^\circ \quad (1)$$

bezüglich der Modulachse 1.1 in der ersten Umfangsrichtung 2.2 verdreht angeordnet.

Es versteht sich jedoch, dass die Stützeinrichtungen bei anderen Varianten der vorliegen-
10 den Erfindung auch nicht derart gleichmäßig am Umfang der Halteeinrichtung verteilt sein können. Insbesondere bei voneinander abweichenden Anzahlen der Stützeinrichtungen für das jeweilige optische Element können weniger gleichmäßige Verteilungen der Stützeinrichtungen vorgesehen oder erforderlich sein.

Die Schenkel 3.11 und 3.12 der ersten Bipoden 3.1 erstrecken sich jeweils sowohl in Rich-
15 tung der Modulachse 1.1 als auch radial zu dieser. Durch einmalig am inneren Umfang 2.1 des Halters 2 umlaufende Verschiebung eines der ersten Bipoden 3.1 entlang der ersten Umfangsrichtung 2.2 ist daher ein ringartig umlaufender erster Bauraum definiert, wie er in Figur 1 durch die Kontur 3.18 angedeutet ist. Der erste Bauraum weist dabei eine Form nach Art des Mantels eines Kegelstumpfs auf. Im vorliegenden Beispiel mit einem kreisförmigen Halter ist der erste Bauraum 3.18 mit anderen Worten durch den Toroidkörper definiert,
20 der entsteht, wenn eines der ersten Bipoden 3.1 um die Modulachse 1.1 gedreht wird.

Die Schenkel 3.21 und 3.22 der zweiten Bipoden 3.2 erstrecken sich jeweils sowohl leicht in Richtung der Modulachse 1.1 als auch hauptsächlich radial zu dieser. Durch einmalig am inneren Umfang 2.1 des Halters 2 umlaufende Verschiebung eines der zweiten Bipoden 3.2
25 entlang der ersten Umfangsrichtung 2.2 ist daher ebenfalls ein ringartig umlaufender zweiter Bauraum definiert, wie er in Figur 1 durch die Kontur 3.28 angedeutet ist. Der zweite Bauraum 3.28 weist dabei ebenfalls eine Form nach Art des Mantels eines sehr flachen Kegelstumpfs auf. Im vorliegenden Beispiel mit einem kreisförmigen Halter ist auch der zweite Bauraum 3.28 mit anderen Worten durch den Toroidkörper definiert, der entsteht,
30 wenn eines der zweiten Bipoden 3.2 um die Modulachse 1.1 gedreht wird.

Die Schenkel 3.31 und 3.32 der dritten Bipoden 3.3 erstrecken sich jeweils sowohl leicht in Richtung der Modulachse 1.1 als auch hauptsächlich radial zu dieser. Durch einmalig am inneren Umfang 2.1 des Halters 2 umlaufende Verschiebung eines der dritten Bipoden 3.2 entlang der ersten Umfangsrichtung 2.2 ist daher ein ebenfalls ringartig umlaufender dritter Bauraum definiert, wie er in Figur 1 durch die Kontur 3.38 angedeutet ist. Der dritte Bau-
raum 3.38 weist dabei ebenfalls eine Form nach Art des Mantels eines sehr flachen Kegelstumpfs auf. Im vorliegenden Beispiel mit einem kreisförmigen Halter ist auch der dritte Bauraum 3.38 mit anderen Worten durch den Toroidkörper definiert, der entsteht, wenn eines der dritten Bipoden 3.3 um die Modulachse 1.1 gedreht wird.

Die ersten Bipoden 3.1 und die zweiten Bipoden 3.2 sind so verzahnt bzw. verschränkt angeordnet, dass sich der erste Bauraum 3.18 und der zweite Bauraum 3.28 gegenseitig schneiden. Dabei durchdringen die beiden Bauräume 3.18 und 3.28 einander in einem ersten Durchdringungsbereich 6.1. Der erste Durchdringungsbereich 6.1 weist in der Ansicht der Figur 2 eine kreisringartige Kontur auf. Der erste Durchdringungsbereich 6.1 liegt dabei radial bezüglich der Modulachse 1.1 etwa in der Mitte zwischen dem Halter 2 und den Fasungen 4.1 bzw. 4.2.

Die ersten Bipoden 3.1 und die dritten Bipoden 3.3 sind so verzahnt bzw. verschränkt angeordnet, dass sich der erste Bauraum 3.18 und der dritte Bauraum 3.38 gegenseitig im Bereich der Anschlusselemente 3.17 bzw. 3.37 schneiden. Dabei schneiden sie sich in einem ersten Schnittbereich 6.2. Dieser weist in der Ansicht der Figur 2 ebenfalls eine kreisringartige Kontur auf.

Durch diese Gestaltung mit den sich durchdringenden bzw. schneidenden Bauräumen 3.18 und 3.28 bzw. 3.38 ist es möglich, die Höhenabmessung des Halters 2 in Richtung der Modulachse 1.1 kurz zu halten, obwohl durch den Halter 2 mehrere Linsen 5.1 bis 5.3 gehalten werden. Hierdurch lässt sich eine Bauraum- und Gewichtsreduktion erzielen. Gegebenenfalls kann die Höhenabmessung sogar geringer sein als bei Halterung eines einzigen optischen Elements durch eine vergleichbare Halteeinrichtung, da der Anschluss mehrerer Stützeinrichtungen gegebenenfalls sogar zur Erhöhung der Steifigkeit des Optikmoduls beiträgt.

Durch diese kompakte Anordnung können weiterhin auch die Bipoden so kurz wie möglich gehalten werden. Dies wirkt sich vorteilhaft auf die Masse und die Steifigkeit der Stützeinrichtungen und damit auf die Eigenfrequenzen der Anordnung aus. Mit anderen Worten ist es mit der erfindungsgemäßen Gestaltung des Optikmoduls 1 im Vergleich zu bekannten

Optikmodulen möglich, bei gleicher Steifigkeit der Anordnung eine deutliche Reduktion des benötigten Bauraumes und damit der Masse des Optikmoduls 1 zu erzielen, wodurch sich eine vorteilhafte Erhöhung der Eigenfrequenz der gesamten Anordnung ergibt.

Die Anordnung der erste und dritten Absätze 2.3 und 2.5 in einer gemeinsamen Ebene reduziert dabei nicht nur den erforderlichen Bauraum. Vielmehr erleichtert sich dadurch auch die Fertigung der Fassung, da sie beispielsweise aus einem einzigen umlaufenden Ringabsatz am Innenumfang 2.1 gefertigt werden können.

Die oben beschriebene gleichmäßige Verteilung der Bipoden 3.1, 3.2, 3.3 am inneren Umfang 2.1 des Halters 2 stellt zusammen mit ihrer Befestigung an den sich in der Umfangsrichtung 2.2 nur begrenzt erstreckenden Absätzen 2.3, 2.4 bzw. 2.5 sicher, dass die Linsen 5.1, 5.2 und 5.3 einzeln montiert werden können. Dabei ist es weiterhin möglich die untere, erste Linse 5.1 und die obere, dritte Linse 5.3 unabhängig voneinander zu montieren bzw. demontieren, ohne dass eine der anderen Linsen gelöst oder gar entfernt werden müsste. Lediglich zur Montage der mittleren, zweiten Linse 5.2 ist es natürlich erforderlich, die erste Linse 5.1 bzw. die dritte Linse 5.3 zu entfernen.

Es versteht sich hierbei jedoch, dass die getrennte Montierbarkeit der optischen Elemente bei anderen Varianten der Erfindung auch auf beliebige andere Weise durch entsprechende Gestaltung und Anordnung der Anschlussbereiche zwischen den Stützeinrichtungen und der Halteeinrichtung gewährleistet sein kann.

Es versteht sich hierbei weiterhin, dass die Stützeinrichtung bei anderen Varianten der vorliegenden Erfindung auch anderweitig gestaltet oder in anderer Anzahl je optischem Element vorgesehen sein können. Insbesondere kann es bei entsprechender Gestaltung genügen, dass je optischem Element nur eine einzige Stützeinrichtung vorgesehen ist. Diese kann sich dann gegebenenfalls über einen entsprechend beschränkten Umfangsabschnitt erstrecken, um die verzahnte bzw. verschränkte Anordnung mit der Überschneidung der Bauräume zu gewährleisten. Alternativ können sich solche einzelne Stützeinrichtungen auch über den gesamten Umfang der Halteeinrichtung erstrecken. Hierbei müssen dann entsprechende Durchbrechungen für die andere Stützeinrichtung bzw. die anderen Stützeinrichtungen vorgesehen sein, um die verzahnte bzw. verschränkte Anordnung mit der Überschneidung der Bauräume zu gewährleisten.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Mikrolithographieeinrichtung 7. Die Mikrolithographieeinrichtung 7 umfasst

ein optisches Projektionssystem 8 mit einem Beleuchtungssystem 9, einer Maske 10 und einem Objektivtubus 11 mit einer optischen Objektivachse 11.1. Das Beleuchtungssystem 9 beleuchtet eine Maske 10. Auf der Maske 10 befindet sich ein Muster, welches über den Objektivtubus 11 auf ein Substrat 12, beispielsweise einen Wafer, projiziert wird.

- 5 Der Objektivtubus 11 umfasst eine Serie von Tubusmodulen 11.2 mit refraktiven, reflektiven und/oder diffraktiven optischen Elementen wie Linsen, Spiegeln, Gittern oder dergleichen. Das Tubusmodul 11.2 umfasst dabei das Optikmodul 1 aus den Figuren 1 und 2. Das Optikmodul 1 ist dabei an einer Tragstruktur 11.21 des Tubusmoduls 11.2 befestigt.

Zweites Ausführungsbeispiel

- 10 Die Figuren 4 und 5 zeigen schematische Darstellungen einer weiteren, zweiten bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Optikmoduls 101 für ein Objektiv für die Mikrolithographie. Figur 4 ist dabei ein Schnitt entlang der Schnittlinie IV-IV aus Figur 5. Diese Ausführungsform unterscheidet sich in ihrer grundsätzlichen Funktionsweise und ihrem grundsätzlichen Aufbau nicht von derjenigen aus den Figuren 1 und 2, sodass hier
15 hauptsächlich auf die Unterschiede eingegangen wird.

Das Optikmodul 101 umfasst eine erste Halteeinrichtung in Form eines ringförmigen Halters 102. Dieser Halter 102 weist einen inneren Umfang 102.1 auf, der sich in einer ersten Umfangsrichtung 102.2 erstreckt. An dem inneren Umfang 102.2 des Halters 102 sind mit einem Ende drei erste Stützeinrichtungen in Form von – stark vereinfacht dargestellten –
20 ersten Bipoden 103.1 befestigt. Die ersten Bipoden 103.1 sind mit ihrem anderen Ende mit einer ersten Fassungseinrichtung in Form einer ersten Fassung 104.1 verbunden. Diese erste Fassung 104.1 trägt wiederum ein erstes optisches Element in Form einer Linse 105.1.

Die ersten Bipoden 103.1 weisen jeweils einen ersten Schenkel 103.11 und einen zweiten
25 Schenkel 103.12 auf. Diese sind in ihrer gemeinsamen Ebene zueinander geneigt angeordnet, sodass das jeweilige Bipod 103.1 eine Mittenachse 103.13 aufweist. Die ersten Bipoden 103.1 sind gleichmäßig am ersten Umfang 102.1 des Halters 102 verteilt, sodass zwischen ihren ersten Mittenachsen 103.13 in der zur Zeichnungsebene der Figur 5 parallelen ersten Ebene, in der die Umfangsrichtung 102.2 liegt, jeweils ein Winkel von 120°
30 eingeschlossen ist.

Die ersten Bipoden 103.1 sind wie die ersten Bipoden 103.1 aus Figur 1 und 2 aufgebaut und an dem Halter 102 bzw. der ersten Fassung 104.1 befestigt. Insbesondere sind die ersten Bipoden 103.1 wiederum über erste Anschlusselemente 103.17 lösbar auf einem ersten Kontaktelement in Form eines ersten Absatzes 102.3 am inneren Umfang 102.1 des Halters 102 befestigt. Die ersten Absätze 102.3 befinden sich alle in einer ersten Anschlussebene, die senkrecht zur Modulachse 101.1 verläuft.

Die ersten Bipoden 103.1 bilden wie die ersten Bipoden 103.1 aus Figur 1 und 2 zusammen eine Parallelkinematik nach Art eines Hexapods, über welches die erste Fassung 104.1 und damit die erste Linse 105.1 im Raum bezüglich des Halters 102 aktiv positioniert werden kann und isostatisch gelagert ist.

Wie den Figuren 4 und 5 weiterhin zu entnehmen ist, umfasst das Optikmodul 101 weiterhin drei zweite Stützeinrichtungen in Form von – ebenfalls stark vereinfacht dargestellten – zweiten Bipoden 103.2. Diese sind wie schon die ersten Bipoden 103.1 jeweils über ein zweites Anschlusselement 103.27 mit einem Ende am inneren Umfang 102.1 des Halters 103 befestigt. Das zweite Anschlusselement 103.27 ist wiederum lösbar auf einem zweiten Absatz 102.4 am inneren Umfang 102.1 des Halters 102 befestigt. Die zweiten Absätze 102.4 befinden sich alle ebenfalls in der ersten Anschlussebene.

Mit ihrem anderen Ende sind die zweiten Bipoden 103.2 mit einer zweiten Fassungseinrichtung in Form einer zweiten Fassung 104.2 verbunden. Diese zweite Fassung 104.2 trägt wiederum ein zweites optisches Element in Form einer zweiten Linse 105.2. Die zweiten Bipoden 103.2 sind wie die ersten Bipoden 103.1 aufgebaut und an dem Halter 102 bzw. der zweiten Fassung 104.2 befestigt, sodass diesbezüglich auf die obigen Ausführungen verwiesen wird. Insbesondere bilden die zweiten Bipoden 103.2 ebenfalls eine so genannte Parallelkinematik nach Art eines Hexapods, über welches die zweite Fassung 104.2 und damit die zweite Linse 105.2 im Raum bezüglich des Halters 102 aktiv positioniert werden kann.

Weiterhin sind auch die zweiten Bipoden 103.2 gleichmäßig am ersten Umfang 102.1 des Halters 102 verteilt, sodass zwischen ihren zweiten Mittenachsen 103.23 in der zur Zeichnungsebene der Figur 5 parallelen ersten Ebene, in der die Umfangsrichtung 102.2 liegt, jeweils ein Winkel von 120° eingeschlossen ist.

Die ersten und zweiten Bipoden 103.1, 103.2 sind weiterhin in der Umfangsrichtung 102.2 so am inneren Umfang 102.1 des Halters 102 verteilt angeordnet, dass die Mittenachsen

benachbarter Bipoden 103.1, 103.2 jeweils um einen Winkel $\alpha = 40^\circ$ bezüglich der Modulachse 101.1 in der ersten Umfangsrichtung 102.2 verdreht angeordnet sind.

Die Schenkel 103.11 und 103.12 der ersten Bipoden 103.1 erstrecken sich jeweils sowohl in Richtung der Modulachse 101.1 als auch radial zu dieser. Durch einmalig am inneren
5 Umfang 102.1 des Halters 102 umlaufende Verschiebung eines der ersten Bipoden 103.1 entlang der ersten Umfangsrichtung 102.2 ist daher ein ringartig umlaufender erster Bauraum definiert, wie er in Figur 4 durch die Kontur 103.18 angedeutet ist. Der erste Bauraum weist dabei eine Form nach Art des Mantels eines Kegelstumpfs auf. Im vorliegenden Beispiel mit einem kreisförmigen Halter ist der erste Bauraum 103.18 mit anderen Worten
10 durch den Toroidkörper definiert, der entsteht, wenn eines der ersten Bipoden 103.1 um die Modulachse 101.1 gedreht wird.

Die Schenkel 103.21 und 103.22 der zweiten Bipoden 103.2 erstrecken sich jeweils sowohl leicht in Richtung der Modulachse 101.1 als auch radial zu dieser. Durch einmalig am inneren Umfang 102.1 des Halters 102 umlaufende Verschiebung eines der zweiten Bipoden
15 103.2 entlang der ersten Umfangsrichtung 102.2 ist daher ebenfalls ein ringartig umlaufender zweiter Bauraum definiert, wie er in Figur 4 durch die Kontur 103.28 angedeutet ist. Der zweite Bauraum 103.28 weist dabei ebenfalls eine Form nach Art des Mantels eines Kegelstumpfs auf. Im vorliegenden Beispiel mit einem kreisförmigen Halter ist auch der zweite Bauraum 103.28 mit anderen Worten durch den Toroidkörper definiert, der entsteht, wenn
20 eines der zweiten Bipoden 103.2 um die Modulachse 101.1 gedreht wird.

Abgesehen von der Anzahl der durch das Optikmodul 101 getragenen Linsen besteht der Wesentliche Unterschied zur Ausführung aus den Figuren 1 und 2 besteht darin, dass die ersten Bipoden 103.1 und die zweiten Bipoden 103.2 so ausgerichtet sind, dass die erste Linse 105.1 oberhalb der ersten Anschlussebene gehalten ist, während die zweite Linse
25 105.2 unterhalb der ersten Anschlussebene gehalten ist.

Die ersten Bipoden 103.1 und die zweiten Bipoden 103.2 sind weiterhin so verzahnt bzw. verschränkt angeordnet, dass sich der erste Bauraum 103.18 und der zweite Bauraum 103.28 gegenseitig schneiden. Der erste Schnittbereich 106.1 weist in der Ansicht der Figur 5 eine kreisringartige Kontur auf.

30 Durch diese Gestaltung mit den sich schneidenden Bauräumen 103.18 und 103.28 ist es möglich, die Höhenabmessung des Halters 102 in Richtung der Modulachse 101.1 kurz zu halten, obwohl durch den Halter 102 mehrere Linsen 105.1 und 105.2 gehalten werden.

Hierdurch lässt sich die oben bereits ausführlich dargelegte eine Bauraum- und Gewichtsreduktion sowie Erhöhung der Eigenfrequenz der gesamten Anordnung erzielen. Durch die Anordnung der Linsen 105.1 und 105.2 oberhalb bzw. unterhalb der ersten Anschlussebene lässt sich insbesondere eine sehr kompakte Anordnung mit sehr kurzen Bipoden 103.1 und 103.2 erzielen.

Die Anordnung der ersten und zweiten Absätze 102.3 und 102.4 in einer gemeinsamen Ebene reduziert dabei wiederum nicht nur den erforderlichen Bauraum. Vielmehr erleichtert sich dadurch auch die Fertigung der Fassung 102, da sie beispielsweise aus einem einzigen umlaufenden Ringabsatz am Innenumfang 102.1 gefertigt werden können.

- 10 Das Optikmodul 101 kann an Stelle eines beliebigen Optikmoduls, beispielsweise an Stelle des Optikmoduls 1, in der Mikrolithographieeinrichtung aus Figur 3 eingesetzt werden.

Drittes Ausführungsbeispiel

- 15 Die Figuren 6 und 7 zeigen schematische Darstellungen einer dritten bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Optikmoduls 201 für ein Objektiv für die Mikrolithographie. Figur 6 ist dabei ein Schnitt entlang der Schnittlinie VI-VI aus Figur 7. Diese Ausführungsform unterscheidet sich in ihrer grundsätzlichen Funktionsweise und ihrem grundsätzlichen Aufbau nicht von derjenigen aus den Figuren 1 und 2, sodass hier hauptsächlich auf die Unterschiede eingegangen wird.

- 20 Das Optikmodul 201 umfasst eine erste Halteeinrichtung in Form eines ringförmigen Halters 202. Dieser Halter 202 weist einen inneren Umfang 202.1 auf, der sich in einer ersten Umfangsrichtung 202.2 erstreckt. An dem inneren Umfang 202.2 des Halters 202 sind mit einem Ende drei erste Stützeinrichtungen in Form von – stark vereinfacht dargestellten – aktiven ersten Bipoden 203.1 befestigt. Die ersten Bipoden 203.1 sind mit ihrem anderen Ende unmittelbar mit einem ersten optischen Element in Form eines Spiegels 205.1 verbunden.

- 25 Die ersten Bipoden 203.1 weisen jeweils einen ersten Schenkel 203.11 und einen zweiten Schenkel 203.12 auf. Diese sind in ihrer gemeinsamen Ebene zueinander geneigt angeordnet, sodass das jeweilige Bipod 203.1 eine erste Mittenebene 203.13 aufweist. Die ersten Bipoden 203.1 sind gleichmäßig am ersten Umfang 202.1 des Halters 202 verteilt, sodass zwischen ihren ersten Mittenebenen 203.13, die zur Zeichnungsebene der Figur 7

senkrecht verlaufen, in der zur Zeichnungsebene der Figur 7 parallelen ersten Ebene, in der die Umfangsrichtung 202.2 liegt, jeweils ein Winkel von 120° eingeschlossen ist.

Das jeweilige erste Bipod 203.1 ist wie erwähnt unmittelbar, d. h. ohne zwischengeschaltete Fassung oder dergleichen, mit dem ersten Spiegel 205.1 verbunden. Hierzu weist der erste Spiegel 205.1 drei radiale Vorsprünge 205.11 auf, an denen die Schenkel 203.11 und 203.12 des jeweiligen ersten Bipods 203.1 befestigt sind.

Die ersten Bipoden 203.1 sind im Grundsatz wie die ersten Bipoden 203.1 aus Figur 1 und 2 aufgebaut und an dem Halter 202 bzw. dem ersten Spiegel 205.1 befestigt. Insbesondere sind die ersten Bipoden 203.1 wiederum über erste Anschlusselemente 203.17 lösbar am inneren Umfang 202.1 des Halters 202 befestigt. Die ersten Anschlusselemente 203.17 befinden sich alle in einer ersten Anschlussebene, die senkrecht zur Modulachse 201.1 verläuft. Die ersten Anschlusselemente 203.17 können mit dem Halter 202 beispielsweise über in Radialrichtung des Halters 202 wirkende Verschraubungen, Klemmverbindungen oder dergleichen verbunden sein.

Die ersten Bipoden 203.1 bilden wie die ersten Bipoden 3.1 aus Figur 1 und 2 zusammen eine Parallelkinematik nach Art eines Hexapods, über welches der erste Spiegel 205.1 im Raum bezüglich des Halters 202 aktiv positioniert werden kann und isostatisch gelagert ist.

Wie den Figuren 6 und 7 weiterhin zu entnehmen ist, umfasst das Optikmodul 201 weiterhin drei zweite Stützeinrichtungen in Form von – ebenfalls stark vereinfacht dargestellten – aktiven zweiten Bipoden 203.2. Diese sind wie schon die ersten Bipoden 203.1 jeweils über ein zweites Anschlusselement 203.27 mit einem Ende am inneren Umfang 202.1 des Halters 203 befestigt. Die zweiten Anschlusselemente 203.27 können mit dem Halter 202 beispielsweise wiederum über in Radialrichtung des Halters 202 wirkende Verschraubungen, Klemmverbindungen oder dergleichen lösbar verbunden sein. Die zweiten Anschlusselemente 203.27 befinden sich alle in einer zweiten Anschlussebene.

Mit ihrem anderen Ende sind die zweiten Bipoden 203.2 unmittelbar, d. h. ohne zwischengeschaltete Fassung oder dergleichen, mit einem zweiten optischen Element in Form eines zweiten Spiegels 205.2 verbunden. Hierzu weist auch der zweite Spiegel 205.2 drei radiale Vorsprünge 205.21 auf, an denen die Schenkel 203.21 und 203.22 des jeweiligen zweiten Bipods 203.2 befestigt sind.

Die zweiten Bipoden 203.2 sind wie die ersten Bipoden 203.1 aufgebaut und an dem Halter 202 bzw. dem zweiten Spiegel 205.2 befestigt, sodass diesbezüglich auf die obigen Ausführungen verwiesen wird. Insbesondere bilden die zweiten Bipoden 203.2 ebenfalls eine so genannte Parallelkinematik nach Art eines Hexapods, über welches der zweite Spiegel 205.2 im Raum bezüglich des Halters 202 aktiv positioniert werden kann.

Weiterhin sind auch die zweiten Bipoden 203.2 gleichmäßig am ersten Umfang 202.1 des Halters 202 verteilt, sodass zwischen ihren zweiten Mittenebenen 203.23, die zur Zeichnungsebene der Figur 7 senkrecht verlaufen, in der zur Zeichnungsebene der Figur 7 parallelen ersten Ebene, in der die Umfangsrichtung 202.2 liegt, jeweils ein Winkel von 120° eingeschlossen ist.

Die ersten und zweiten Bipoden 203.1, 203.2 sind weiterhin in der Umfangsrichtung 202.2 gleichmäßig am inneren Umfang 202.1 des Halters 202 verteilt angeordnet, sodass die Mittenebenen benachbarter Bipoden 203.1, 203.2 gemäß der obigen Gleichung (1) jeweils um einen Winkel $\alpha = 60^\circ$ bezüglich der Modulachse 201.1 in der ersten Umfangsrichtung 202.2 verdreht angeordnet sind.

Die Schenkel 203.11 und 203.12 der ersten Bipoden 203.1 erstrecken sich jeweils sowohl in Richtung der Modulachse 201.1 als auch tangential zur ersten Umfangsrichtung 202.2. Durch einmalig am inneren Umfang 202.1 des Halters 202 umlaufende Verschiebung eines der ersten Bipoden 203.1 entlang der ersten Umfangsrichtung 202.2 ist daher ein ringartig umlaufender erster Bauraum definiert, wie er in Figur 6 durch die Kontur 203.18 angedeutet ist. Der erste Bauraum weist dabei eine Form nach Art des Mantels eines Zylinders auf. Im vorliegenden Beispiel mit einem ringförmigen Halter ist der erste Bauraum 203.18 mit anderen Worten durch den Toroidkörper definiert, der entsteht, wenn eines der ersten Bipoden 203.1 um die Modulachse 201.1 gedreht wird.

Die Schenkel 203.21 und 203.22 der zweiten Bipoden 203.2 erstrecken sich jeweils sowohl leicht in Richtung der Modulachse 201.1 als auch tangential zur ersten Umfangsrichtung 202.2. Durch einmalig am inneren Umfang 202.1 des Halters 202 umlaufende Verschiebung eines der zweiten Bipoden 203.2 entlang der ersten Umfangsrichtung 202.2 ist daher ebenfalls ein ringartig umlaufender zweiter Bauraum definiert, wie er in Figur 6 durch die Kontur 203.28 angedeutet ist. Der zweite Bauraum 203.28 weist dabei ebenfalls eine Form nach Art des Mantels eines Zylinders auf. Im vorliegenden Beispiel mit einem ringförmigen Halter ist auch der zweite Bauraum 203.28 mit anderen Worten durch den Toroidkörper

definiert, der entsteht, wenn eines der zweiten Bipoden 203.2 um die Modulachse 201.1 gedreht wird.

Abgesehen von der Anzahl der durch das Optikmodul 201 getragenen Spiegel besteht ein Unterschied zur Ausführung aus den Figuren 1 und 2 darin, dass die ersten Bipoden 203.1
5 und die zweiten Bipoden 203.2 so ausgerichtet sind, dass der erste Spiegel 205.1 unterhalb der ersten Anschlussebene gehalten ist, während der zweite Spiegel 205.2 oberhalb der zweiten Anschlussebene gehalten ist, die wiederum unterhalb der ersten Anschlussebene liegt.

Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass die ersten Bipoden 203.1 und die zweiten Bipoden 203.2 so ausgerichtet sind, dass ein zylindermantelförmiger erster Bauraum 203.18
10 und ein dazu coaxialer zylindermantelförmiger zweiter Bauraum 203.28 im Wesentlichen gleichen Durchmessers definiert sind. Die ersten Bipoden 203.1 und die zweiten Bipoden 203.2 sind dabei so verzahnt bzw. verschränkt angeordnet, dass sich der erste Bauraum 203.18 und der zweite Bauraum 203.28 gegenseitig schneiden bzw. durchdringen. Der erste Schnittbereich 206.1 weist dabei ebenfalls eine zylindermantelförmige Kontur auf. Der
15 erste Bauraum 203.18 und der zweite Bauraum 203.28, durchdringen sich mit anderen Worten derart, dass sie einander über eine weite Strecke im Wesentlichen überdecken. Hierdurch ist eine besonders Platz sparende Stützkonstruktion realisiert, welche auch den Einbau von optischen Elementen großen Durchmessers in einen Objektivtubus vorgegebenen Innendurchmessers ermöglicht.
20

Durch diese Gestaltung mit den sich durchdringenden Bauräumen 203.18 und 203.28 ist es möglich, die Höhenabmessung des Halters 202 in Richtung der Modulachse 201.1 kurz zu halten, obwohl durch den Halter 202 mehrere Spiegel 205.1 und 205.2 gehalten werden. Hierdurch lässt sich die oben bereits ausführlich dargelegt eine Bauraum- und Gewichtsre-
25 duktion sowie Erhöhung der Eigenfrequenz der gesamten Anordnung erzielen. Durch die Anordnung der Spiegel 205.1 und 205.2 oberhalb bzw. unterhalb der zugeordneten Anschlussebene lässt sich insbesondere eine sehr kompakte Anordnung mit sehr kurzen Bipoden 203.1 und 203.2 erzielen.

Der erste Spiegel 205.1 weist eine reflektierende erste Fläche 205.12 und eine erste
30 Durchbrechung 205.13 auf. Vergleichbares gilt für den zweiten Spiegel 205.2, der eine reflektierende zweite Fläche 205.22 und eine zweite Durchbrechung 205.23 aufweist. Die Spiegel 205.1 und 205.2 sind so gehalten, dass ihre reflektierenden Flächen 205.12 und 205.22 einander zugewandt sind. Die Durchbrechungen 205.13 und 205.23 stellen dabei

sicher, dass das Nutzlicht zunächst durch die erste Durchbrechung 205.13 in den Raum zwischen den reflektierenden Flächen 205.12 und 205.22 gelangen kann, von der reflektierenden ersten Fläche 205.12 auf die zweite reflektierende Flächen 205.22 gelenkt wird und von dieser dann durch die zweite Durchbrechung 205.23 hindurch den Raum zwischen den reflektierenden Flächen 205.12 und 205.22 verlassen kann. Hierdurch ist es möglich, auf engstem Raum eine sehr kompakte katadioptrische Anordnung zu realisieren.

Ähnlich wie bei dem zweiten Ausführungsbeispiel kann das Optikmodul 201 an Stelle eines beliebigen Optikmoduls, insbesondere an Stelle des Optikmoduls 1, in der Mikrolithographieeinrichtung aus Figur 3 eingesetzt werden.

10 Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend ausschließlich Anhand von Beispielen beschrieben, bei denen optische Elemente gleicher Art in einem einzigen Optikmodul gehalten werden. Es versteht sich jedoch, dass die vorliegende Erfindung ebenso auch für beliebige Kombinationen optischer Elemente unterschiedlicher Art Anwendung finden kann, die in einem einzigen Optikmodul gehalten werden.

15 Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend weiterhin ausschließlich Anhand von Beispielen aus dem Bereich der Objektive für die Mikrolithographie beschrieben. Es versteht sich jedoch, dass die vorliegende Erfindung ebenso auch für beliebige andere Objektive Anwendung finden kann.

* * * * *

Patentansprüche

1. Optikmodul für ein Objektiv, insbesondere für eine Mikrolithographieeinrichtung, umfassend

- eine erste Halteeinrichtung (2; 102; 202) mit einem inneren Umfang (2.1; 102.1; 202.1), der sich in einer ersten Umfangsrichtung (2.2; 102.2; 202.2) erstreckt,
- wenigstens eine an dem inneren Umfang (2.1; 102.1; 202.1) der ersten Halteeinrichtung (2; 102; 202) befestigte erste Stützeinrichtung (3.1; 103.1; 203.1) zum Stützen eines ersten optischen Elements (5.1; 105.1; 205.1),
- wobei durch einmalig umlaufende Verschiebung der ersten Stützeinrichtung (3.1; 103.1; 203.1) entlang der ersten Umfangsrichtung (2.2; 102.2; 202.2) ein ringartig umlaufender erster Bauraum (3.18; 103.18; 203.18) definiert ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- wenigstens eine an dem inneren Umfang (2.1; 102.1; 202.1) der ersten Halteeinrichtung (2; 102; 202) befestigte zweite Stützeinrichtung (3.2; 103.2; 203.2) zum Stützen eines zweiten optischen Elements (5.2; 105.2; 205.2) vorgesehen ist,
- durch einmalig umlaufende Verschiebung der zweiten Stützeinrichtung (3.2; 103.2; 203.2) entlang der ersten Umfangsrichtung (2.2; 102.2; 202.2) ein ringartig umlaufender zweiter Bauraum (3.28; 103.28; 203.28) definiert ist, und
- der erste Bauraum (3.18; 103.18; 203.18) den zweiten Bauraum (3.28; 103.28; 203.28) schneidet.

2. Optikmodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Bauraum (3.18; 203.18) den zweiten Bauraum (3.28; 203.28) durchdringt.

3. Optikmodul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Umfangsrichtung (2.2; 102.2; 202.2) in einer ersten Ebene liegt und

- sich die erste Stützeinrichtung (3.1; 103.1) und/oder die zweite Stützeinrichtung (3.2; 103.2) wenigstens in einer ersten Richtung erstreckt, die senkrecht zur ersten Umfangsrichtung (2.2; 102.2) in der ersten Ebene verläuft,

und/oder

- sich die erste Stützeinrichtung (203.1) und/oder die zweite Stützeinrichtung (203.2) wenigstens in einer zweiten Richtung erstreckt, die senkrecht zur ersten Ebene verläuft.

4. Optikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- wenigstens eine an dem inneren Umfang (2.1) der ersten Halteeinrichtung (2) befestigte dritte Stützeinrichtung (3.3) zum Stützen eines dritten optischen Elements (5.3) vorgesehen ist,
- durch einmalig umlaufende Verschiebung der dritten Stützeinrichtung (3.3) entlang der ersten Umfangsrichtung (2.2) ein ringartig umlaufender dritter Bauraum (3.38) definiert ist, und
- der dritte Bauraum (3.38) den ersten Bauraum (3.18) und/oder den zweiten Bauraum schneidet, insbesondere den ersten Bauraum und/oder den zweiten Bauraum durchdringt.

5. Optikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Stützeinrichtung (3.1, 3.2, 3.3; 103.1, 103.2; 203.1, 203.2) gegenüber einer benachbarten Stützeinrichtung (3.1, 3.2, 3.3; 103.1, 103.2; 203.1, 203.2) in der ersten Umfangsrichtung (2.2; 102.2; 202.2) verschoben angeordnet ist.

6. Optikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gesamtanzahl S von Stützeinrichtungen (3.1, 3.2, 3.3; 203.1, 203.2) an dem inneren Umfang (2.1; 202.1) der ersten Halteeinrichtung (2; 202) befestigt sind und eine Stützeinrichtung (3.1, 3.2, 3.3; 203.1, 203.2) gegenüber einer benachbarten Stützeinrichtung (3.1, 3.2, 3.3; 203.1, 203.2) um einen Winkel

$$\alpha = \frac{360^\circ}{S}$$

bezüglich einer Mittenachse (1.1; 201.1) der Halteeinrichtung in der ersten Umfangsrichtung (2.2; 202.2) verschoben angeordnet ist, wobei die Mittenachse (1.1; 201.1) senkrecht zu einer ersten Ebene verläuft, in der die erste Umfangsrichtung (2.2; 202.2) liegt.

7. Optikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Stützeinrichtung (3.1, 3.2, 3.3; 103.1, 103.2; 203.1, 203.2) lösbar an der ersten Halteeinrichtung (2; 102; 202) befestigt ist.
8. Optikmodul nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Stützeinrichtung (3.1, 3.2, 3.3; 103.1, 103.2; 203.1, 203.2) wenigstens ein Anschlusselement (3.17, 3.27, 3.37; 103.17, 103.27; 203.17, 203.27) zum Anschluss der Stützeinrichtung (3.1, 3.2, 3.3; 103.1, 103.2; 203.1, 203.2) an der ersten Halteeinrichtung (2; 102; 202), insbesondere an einem Kontaktelement (2.3, 2.4, 2.5; 102.3, 102.4) der ersten Halteeinrichtung (2; 102), umfasst.
9. Optikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- die erste Stützeinrichtung (103.1) mit einem ersten Kontaktelement (102.3) der ersten Halteeinrichtung (102) verbunden ist,
 - die zweite Stützeinrichtung (103.2) mit einem zweiten Kontaktelement (102.4) der ersten Halteeinrichtung (102) verbunden ist, wobei
 - das erste Kontaktelement (102.3) und das zweite Kontaktelement (102.4) im Wesentlichen in einer gemeinsamen zweiten Ebene angeordnet sind, die parallel zu einer ersten Ebene verläuft, in der die erste Umfangsrichtung (102.2) liegt.
10. Optikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Stützeinrichtung (3.1, 3.2, 3.3; 103.1, 103.2; 203.1, 203.2) verstellbar, insbesondere aktiv verstellbar, an der ersten Halteeinrichtung (2; 102; 202) befestigt ist.
11. Optikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Stützeinrichtung (3.1, 3.2, 3.3; 103.1, 103.2; 203.1, 203.2) zum Verstellen, insbesondere zum aktiven Verstellen, der Position des dadurch abgestützten optischen Elements (5.1, 5.2, 5.3; 105.1, 105.2) ausgebildet ist.
12. Optikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für wenigstens ein optisches Element (5.1, 5.2, 5.3; 105.1, 105.2; 205.1, 205.2) eine Anzahl von Stützeinrichtungen (3.1, 3.2, 3.3; 103.1, 103.2; 203.1, 203.2) an der ersten Halteeinrichtung (2; 102; 202) befestigt sind, die zum statisch bestimmten Ab-

stützen, insbesondere zum isostatischen Abstützen, dieses wenigstens einen optischen Elements (5.1, 5.2, 5.3; 105.1, 105.2; 205.1, 205.2) ausgebildet sind.

13. Optikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Stützeinrichtung (3.1, 3.2, 3.3; 103.1, 103.2; 203.1, 203.2) nach Art eines Bipods ausgebildet ist.

14. Optikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für wenigstens ein optisches Element (5.1, 5.2, 5.3; 105.1, 105.2) eine Fassungseinrichtung (4.1, 4.2, 4.3; 104.1, 104.2) vorgesehen ist, die mit dem der ersten Halteeinrichtung (2; 102) abgewandten Ende der wenigstens einen Stützeinrichtung (3.1, 3.2, 3.3; 103.1, 103.2) für dieses optische Element (5.1, 5.2, 5.3; 105.1, 105.2), insbesondere lösbar, verbunden ist.

15. Optikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein optisches Element (5.1, 5.2, 5.3; 105.1, 105.2; 205.1, 205.2) vorgesehen ist, das über wenigstens eine der Stützeinrichtungen (3.1, 3.2, 3.3; 103.1, 103.2; 203.1, 203.2) an der Halteeinrichtung (2; 102; 202) abgestützt ist.

16. Optikmodul nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine optische Element (205.1, 205.2) unmittelbar mit dem der ersten Halteeinrichtung (202) abgewandten Ende der wenigstens einen Stützeinrichtung (203.1, 203.2) für dieses optische Element (205.1, 205.2), insbesondere lösbar, verbunden ist.

17. Optikmodul nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine optische Element ein reflektierendes Element (205.1, 205.2), insbesondere ein Spiegel, ist.

18. Optikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- ein reflektierendes erstes optisches Element (205.1), insbesondere ein Spiegel, durch die wenigstens eine erste Stützeinrichtung (203.1) abgestützt ist und
- ein reflektierendes zweites optisches Element (205.1), insbesondere ein Spiegel, durch die wenigstens eine zweite Stützeinrichtung (203.2) abgestützt ist

19. Optikmodul nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass
- das erste optische Element (205.1) eine reflektierende erste Fläche (205.12) und das zweite optische Element (205.1) eine reflektierende zweite Fläche (205.22) aufweist,
 - 5 - das erste optische Element (205.1) und das zweite optische Element (205.1) unmittelbar zueinander benachbart angeordnet sind und
 - die reflektierende erste Fläche (205.12) der reflektierenden zweiten Fläche (205.22) zugewandt ist.
20. Optikmodul nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das
- 10 wenigstens eine optische Element (205.1, 205.2) einen Vorsprung (205.17, 205.27) aufweist, der mit dem der ersten Halteeinrichtung (202) abgewandten Ende der Stützeinrichtung (203.1, 203.2) für dieses optische Element (205.1, 205.2), insbesondere lösbar, verbunden ist.
21. Objektivtubus, insbesondere für eine Mikrolithographieeinrichtung, mit einem Optik-
- 15 modul (1; 101; 201) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
22. Objektivtubus nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass eine Tragstruktur (11.3) vorgesehen ist, an der das Optikmodul (1; 101; 201) befestigt ist.
23. Mikrolithographieeinrichtung zum Transferieren eines auf einer Maske (10) gebildeten Musters auf ein Substrat (12) mit einem optischen Projektionssystem (8), das ei-
- 20 nen Objektivtubus (11) nach Anspruch 21 oder 22 umfasst.

* * * * *

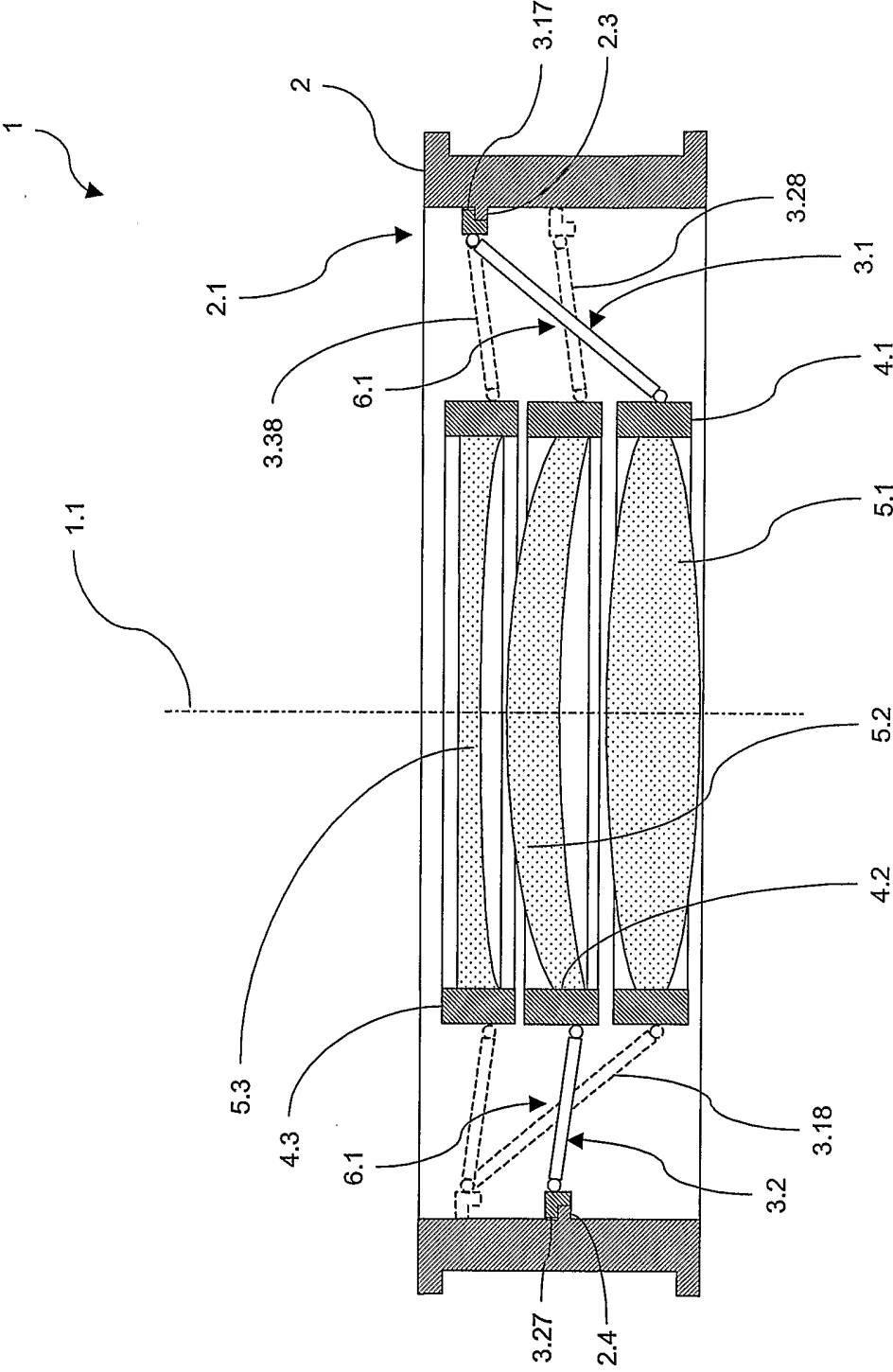


Fig. 1

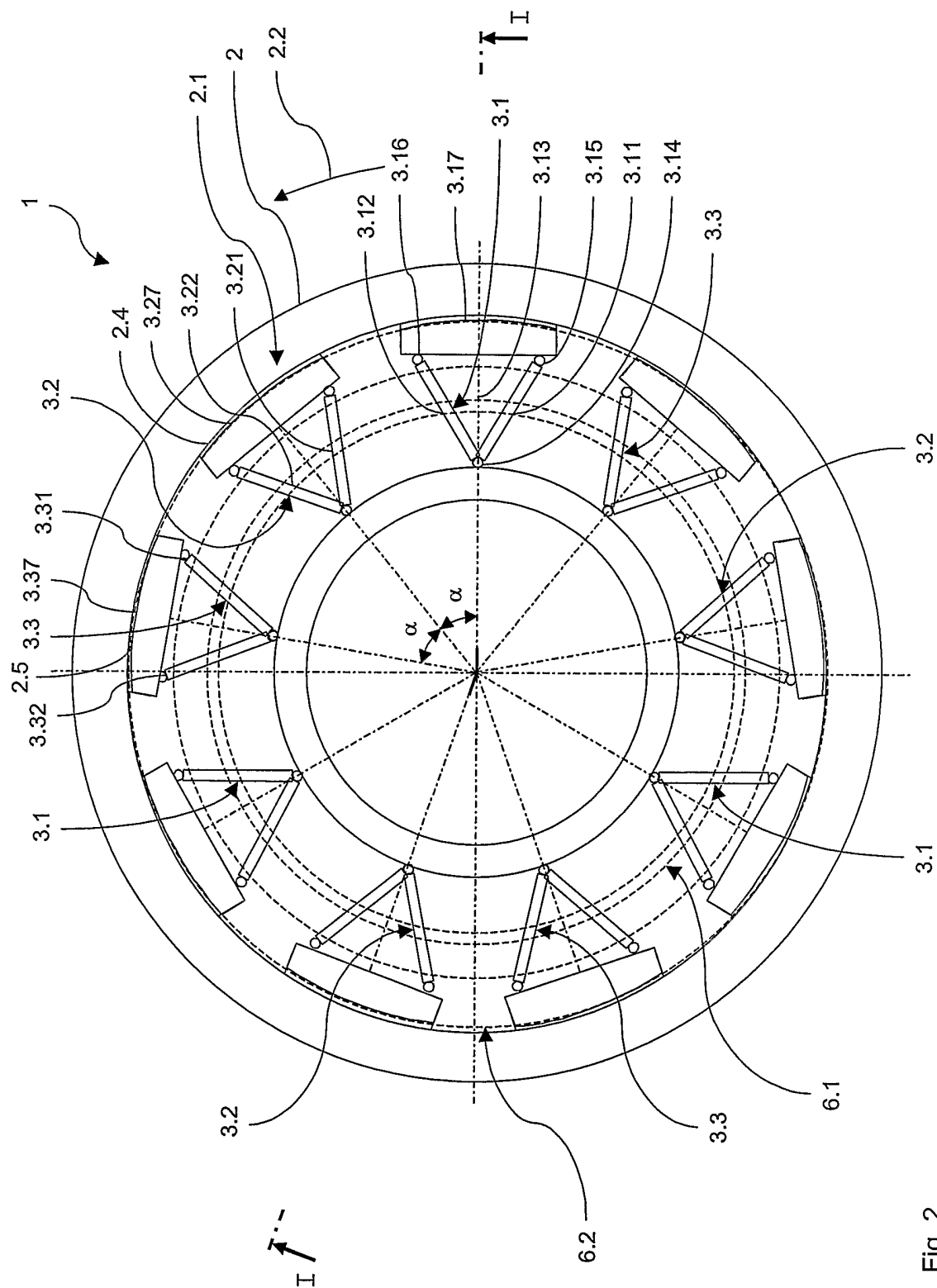


Fig. 2

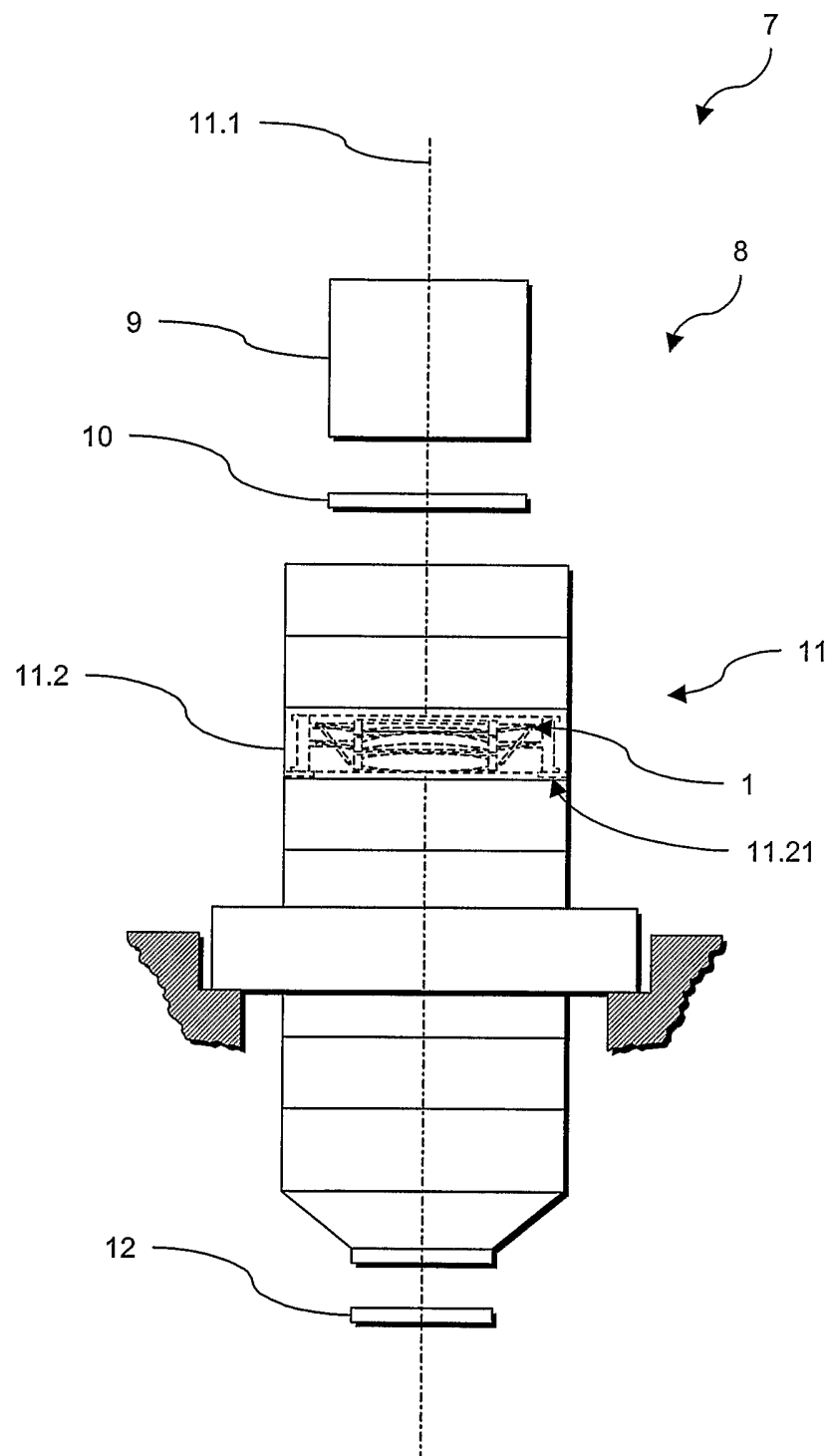


Fig. 3

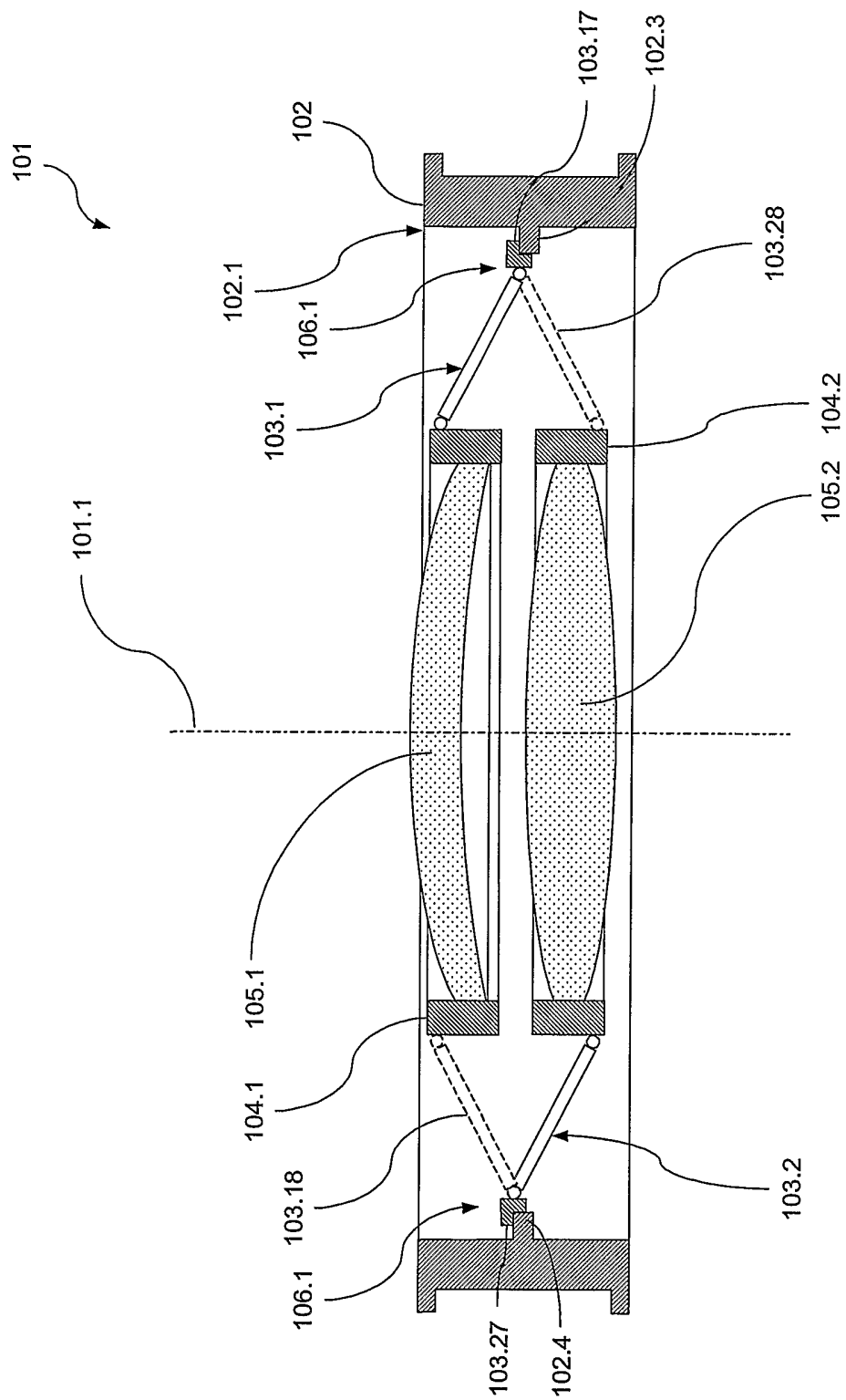


Fig. 4

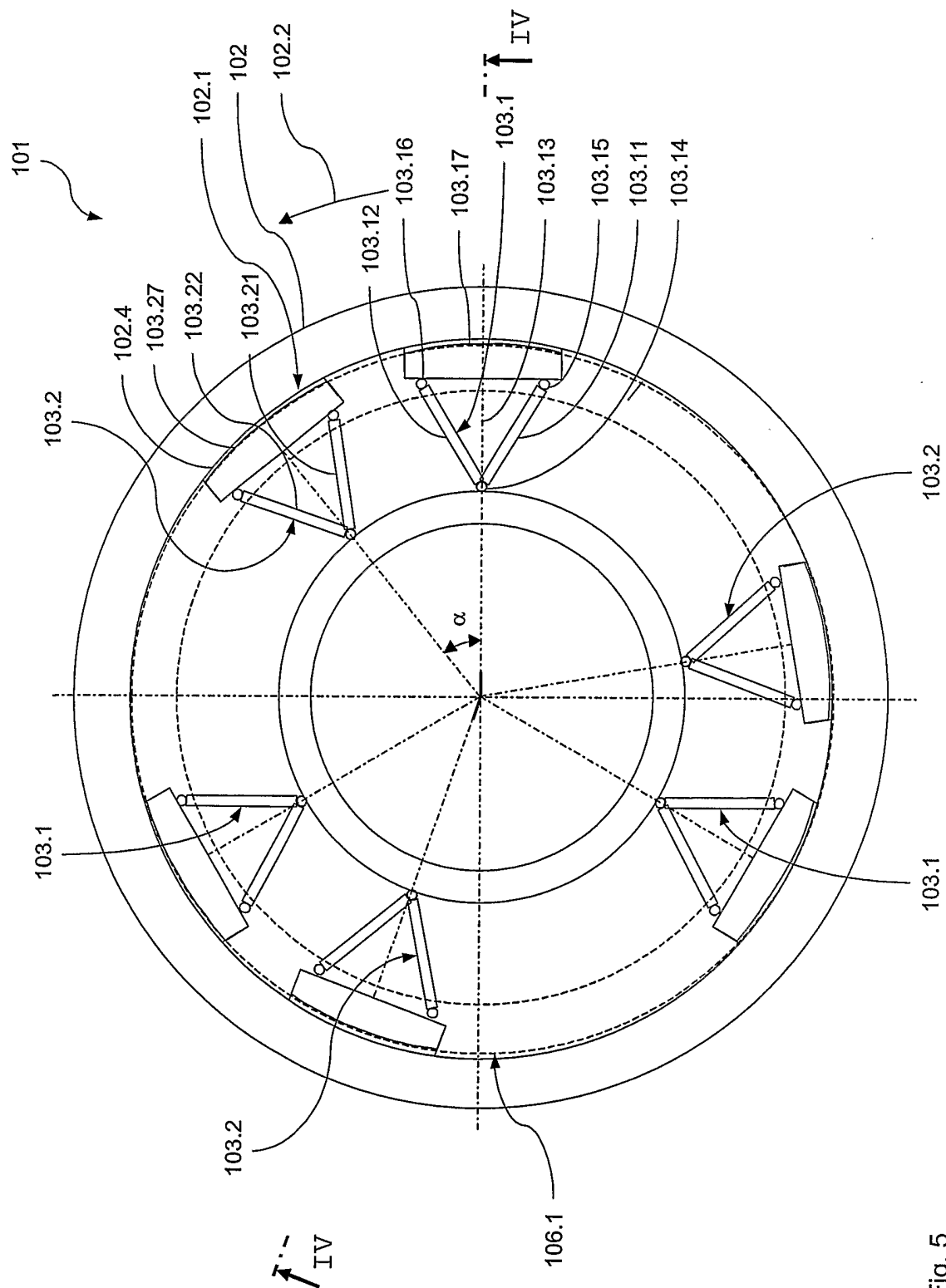


Fig. 5

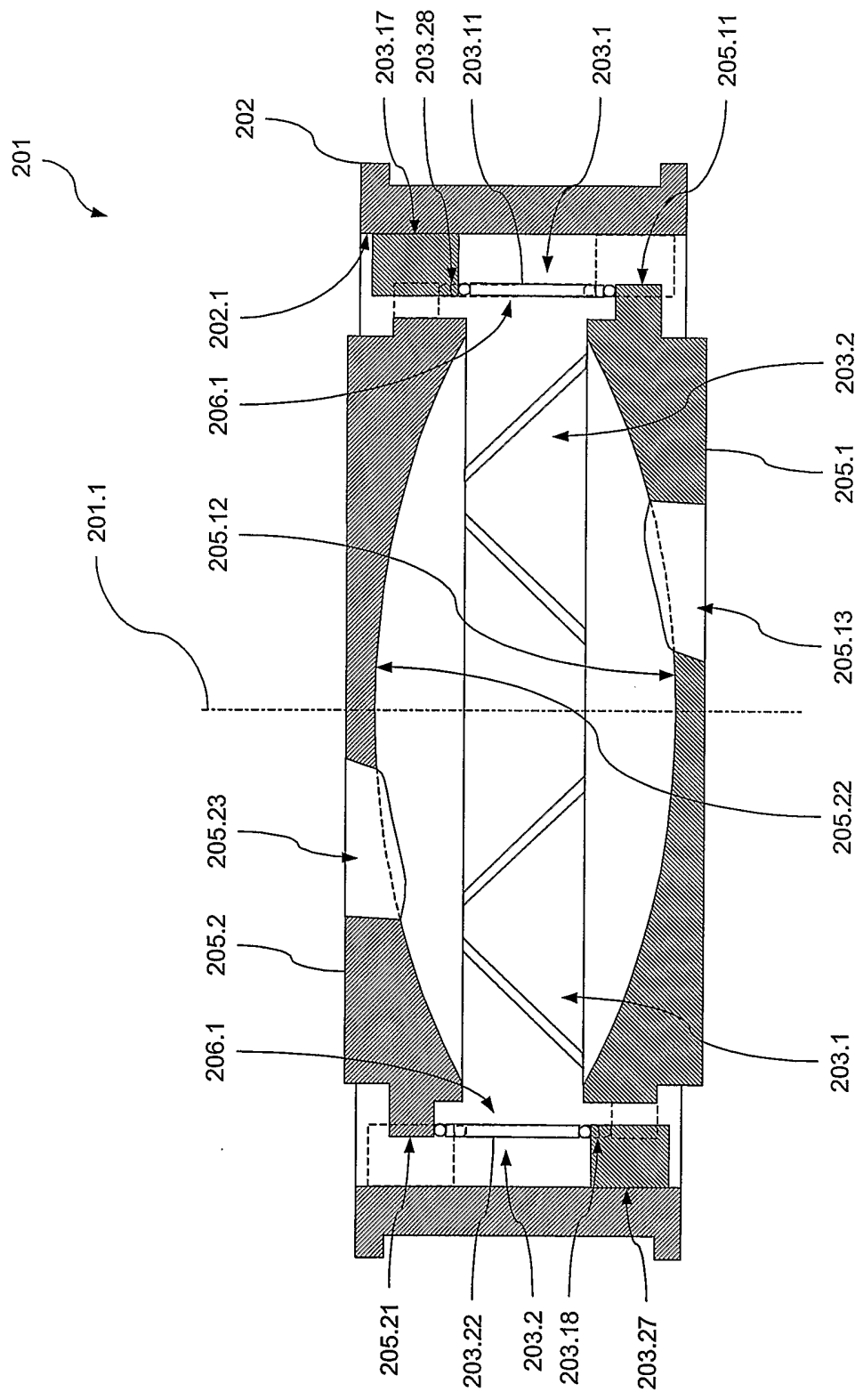


Fig. 6

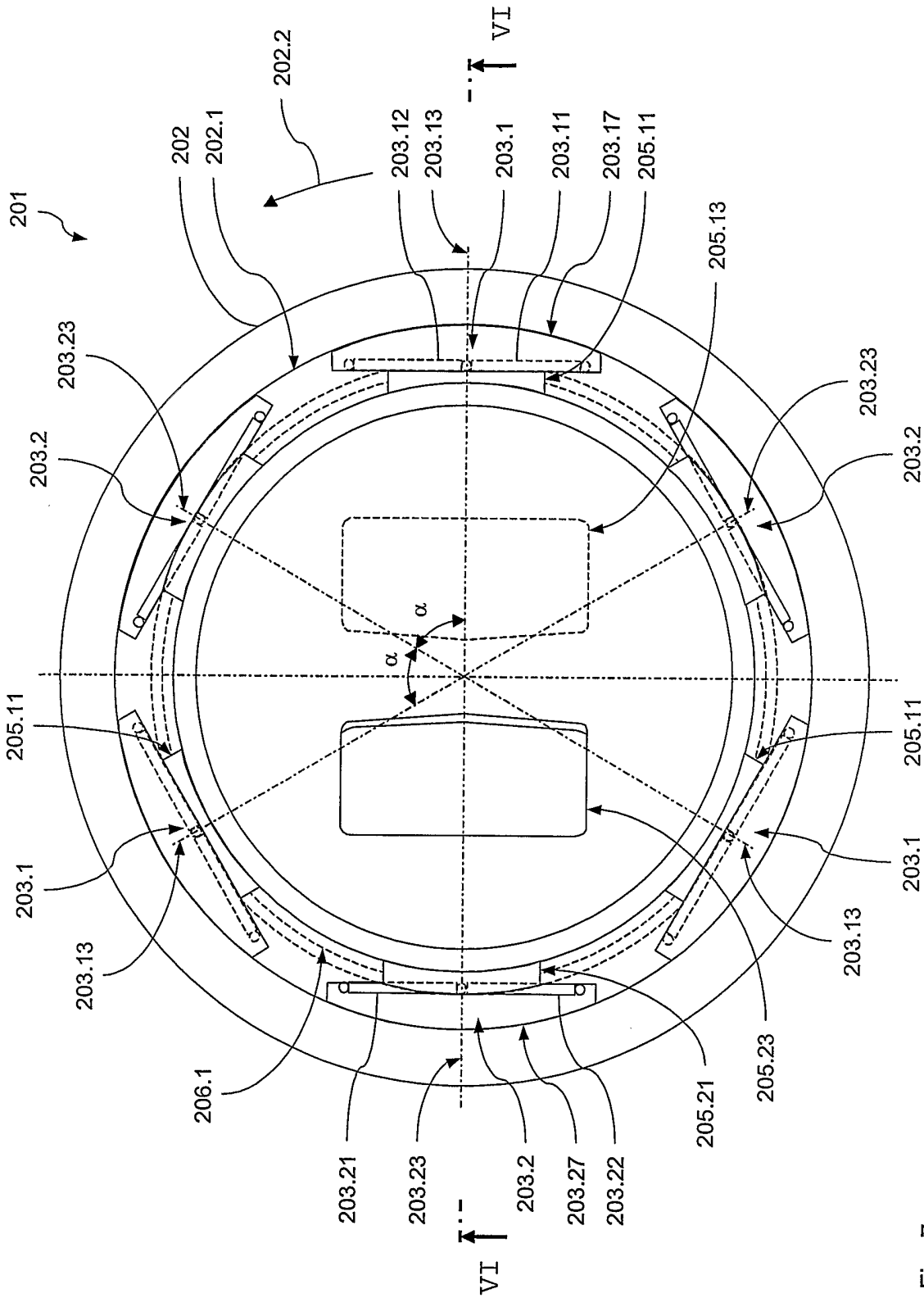


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/005600

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G03F7/20 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)

IPC 7 G03F 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)

EP0-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 168 028 A (NIKON CORPORATION) 2 January 2002 (2002-01-02)	1-4, 7-11, 14-23
Y	figures 3-4b, 6, 7, 9a, 9b11, 12, 14, 15	5, 6, 12, 13
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 09, 4 September 2002 (2002-09-04) -& JP 2002 131605 A (NIKON CORP), 9 May 2002 (2002-05-09) abstract; figures 1-31	5, 6, 12, 13
Y	EP 1 312 965 A (NIKON CORPORATION) 21 May 2003 (2003-05-21) the whole document	5, 6, 12, 13

☐ 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

9 August 2005

Date of mailing of the international search report

19/08/2005

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

Daffner, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/005600

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1168028	A	02-01-2002	EP 1168028 A2	02-01-2002
			JP 2002083766 A	22-03-2002
			US 2002044260 A1	18-04-2002
JP 2002131605	A	09-05-2002	AU 7775801 A	04-03-2002
			EP 1312965 A1	21-05-2003
			WO 0216993 A1	28-02-2002
			TW 521317 B	21-02-2003
			US 2002163741 A1	07-11-2002
EP 1312965	A	21-05-2003	AU 7775801 A	04-03-2002
			EP 1312965 A1	21-05-2003
			WO 0216993 A1	28-02-2002
			JP 2002162549 A	07-06-2002
			TW 521317 B	21-02-2003
			US 2002163741 A1	07-11-2002
			JP 2002131605 A	09-05-2002

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/005600

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G03F7/20 G02B7/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G03F 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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 168 028 A (NIKON CORPORATION) 2. Januar 2002 (2002-01-02)	1-4, 7-11, 14-23
Y	Abbildungen 3-4b, 6, 7, 9a, 9b11, 12, 14, 15	5, 6, 12, 13
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2002, Nr. 09, 4. September 2002 (2002-09-04) -& JP 2002 131605 A (NIKON CORP), 9. Mai 2002 (2002-05-09) Zusammenfassung; Abbildungen 1-31	5, 6, 12, 13
Y	EP 1 312 965 A (NIKON CORPORATION) 21. Mai 2003 (2003-05-21) das ganze Dokument	5, 6, 12, 13

☐ 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

9. August 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/08/2005

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

Daffner, M

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/005600

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1168028	A	02-01-2002	EP	1168028 A2	02-01-2002
			JP	2002083766 A	22-03-2002
			US	2002044260 A1	18-04-2002
JP 2002131605	A	09-05-2002	AU	7775801 A	04-03-2002
			EP	1312965 A1	21-05-2003
			WO	0216993 A1	28-02-2002
			TW	521317 B	21-02-2003
			US	2002163741 A1	07-11-2002
EP 1312965	A	21-05-2003	AU	7775801 A	04-03-2002
			EP	1312965 A1	21-05-2003
			WO	0216993 A1	28-02-2002
			JP	2002162549 A	07-06-2002
			TW	521317 B	21-02-2003
			US	2002163741 A1	07-11-2002
			JP	2002131605 A	09-05-2002