

(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
10. Dezember 2015 (10.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/185374 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G03F 7/20 (2006.01) **G02B 27/09** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/061364
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. Mai 2015 (22.05.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2014 210 927.2 6. Juni 2014 (06.06.2014) DE
10 2014 215 970.9
12. August 2014 (12.08.2014) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CARL ZEISS SMT GMBH** [DE/DE]; Rudolf-Eber-Strasse 2, 73447 Oberkochen (DE).
- (72) Erfinder; und
(71) Anmelder (nur für US): **DEGÜNTHER, Markus** [DE/DE]; Langäckerweg 20, 73432 Aalen (DE). **KORB, Thomas** [DE/DE]; Josefstrasse 17, 73525 Schwäbisch Gmünd (DE).
- (74) Anwalt: **FRANK, Hartmut;** BONSMANN
BONSMANN FRANK Patentanwälte,

Reichspräsidentenstraße 21-25, 45470 Mülheim a.d. Ruhr (DE).

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

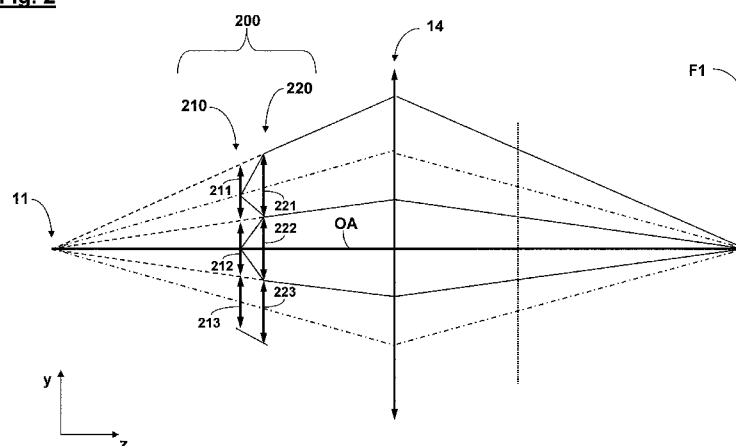
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTICAL SYSTEM OF A MICROLITHOGRAPHIC PROJECTION EXPOSURE APPARATUS

(54) Bezeichnung : OPTISCHES SYSTEM EINER MIKROLITHOGRAPHISCHEN PROJEKTIONSBELICHTUNGSANLAGE

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to an optical system of a microlithographic projection exposure apparatus, said optical system being designed for an operating wavelength of at least 150 nm. According to one aspect, the optical system comprises an element (11, 21) which generates an angle distribution for light incident during operation of the optical system, and a fly's eye condenser (200, 400, 500), which comprises two assemblies (210, 220, 410, 420, 510, 520), following one another in the light propagation direction, of beam-deflecting optical elements (211 - 213, 221 - 223, 411 - 413, 421 - 423, 511 - 513, 521 - 523) for generating a multiplicity of optical channels, wherein no optical element having refractive power is arranged in the beam path between the element (11, 21) generating an angle distribution and the fly's eye condenser (200, 400, 500).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/185374 A1

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Die Erfindung betrifft ein optisches System einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage, welches für eine Arbeitswellenlänge von wenigstens 150 nm ausgelegt ist. Gemäß einem Aspekt weist das optische System ein eine Winkelverteilung für im Betrieb des optischen Systems auftreffendes Licht erzeugendes Element (11, 21) und einen Wabenkondensor (200, 400, 500) auf, welcher zwei in Lichtausbreitungsrichtung aufeinanderfolgende Anordnungen (210, 220, 410, 420, 510, 520) aus strahlablenkenden optischen Elementen (211-213, 221-223, 411-413, 421-423, 511-513, 521-523) zur Erzeugung einer Vielzahl optischer Kanäle aufweist, wobei im Strahlengang zwischen dem eine Winkelverteilung erzeugenden Element (11, 21) und dem Wabenkondensor (200, 400, 500) kein Brechkraft aufweisendes optisches Element angeordnet ist.

Optisches System einer mikrolithographischen
Projektionsbelichtungsanlage

Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der Deutschen Patentanmeldung DE 10 2014 210 927.2, angemeldet am 06. Juni 2014, sowie der Deutschen Patentanmeldung DE 10 2014 215 970.9, angemeldet am 12. August 2014. Der Inhalt dieser DE-Anmeldungen wird durch Bezugnahme („incorporation by reference“) mit in den vorliegenden Anmeldungstext aufgenommen.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein optisches System einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage.

Stand der Technik

Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlagen werden zur Herstellung mikrostrukturierter Bauelemente, wie beispielsweise integrierter Schaltkreise oder LCD's, angewendet. Eine solche Projektionsbelichtungsanlage weist eine Beleuchtungseinrichtung und ein Projektionsobjektiv auf. Im Mikrolithographieprozess wird das Bild einer mit Hilfe der Beleuchtungseinrichtung beleuchteten Maske (= Retikel) mittels des Projektionsobjektivs auf ein mit einer lichtempfindlichen Schicht (Photoresist) beschichtetes und in der Bildebene des Projektionsobjektivs angeordnetes Substrat (z.B. ein Siliziumwafer) projiziert, um die Maskenstruktur auf die lichtempfindliche Schicht zu übertragen.

In der Beleuchtungseinrichtung ist zur Erzielung einer Lichtdurchmischung der Einsatz sogenannter Wabenkondensoren gebräuchlich, welche Rasteranordnungen aus einer Vielzahl strahlablenkender Elemente (z.B. Linsen mit Abmessungen im Millimeterbereich) zur Erzeugung einer Vielzahl optischer Kanäle umfassen.

- 5 Ein solcher Wabenkondensor kann grundsätzlich sowohl zur Feldhomogenisierung als auch zur Pupillenhomogenisierung eingesetzt werden. Über die Homogenisierung des Laserlichtes hinaus besteht dabei eine weitere wichtige Aufgabe des Wabenkondensors in der Stabilisierung, was bedeutet, dass die Lage der Ausleuchtung in einer bestimmten Ebene der Beleuchtungseinrichtung gegenüber Variationen von Ort und insbesondere Richtung der von der Laserlichtquelle ausgehenden Strahlenbündel unverändert bleibt.

Grundsätzlich ist es im Betrieb einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage wünschenswert, die Anzahl der eingesetzten optischen Elemente (z.B. refraktiver Linsen in einer für den Betrieb im VUV-Bereich bzw. bei Arbeitswellenlängen von über 150 nm ausgelegten Beleuchtungseinrichtung) zu minimieren.

In einem herkömmlichen typischen Aufbau einer mit einem Wabenkondensor ausgestatteten Beleuchtungseinrichtung wird jedoch, wie in Fig. 6 schematisch dargestellt, ein insofern kollimierter Strahlengang realisiert, als die die jeweiligen optischen Kanäle (von denen gemäß Fig. 6 jeder durch jeweils ein - im Weiteren auch als „Feldwabe“ bezeichnetes - strahlablenkendes optisches Element 611, 612, 613 einer ersten strahlablenkenden Anordnung 610 und ein - im Weiteren auch als „Pupillenwabe“ bezeichnetes - strahlablenkendes optisches Element 621, 622, 623 einer zweiten strahlablenkenden Anordnung 620 gebildet wird) mittig durchlaufenden Hauptstrahlen beim Eintritt in den Wabenkondensor 600 parallel zur optischen Systemachse OA verlaufen. Dies hat wiederum zur Folge, dass die von den strahlablenkenden optischen Elementen bzw. „Pupillenwaben“ 621, 622, 623 der zweiten strahlablenkenden Anordnung 620 erzeugten virtuellen Zwischenbilder – wie in Fig. 6 durch gestrichelte Pfeile angedeutet – im bezogen auf die Lichtausbreitungsrichtung „negativ Unendlichen“ liegen. Wie ebenfalls in Fig. 6 angedeutet, bündeln die strahlablenkenden optischen Elemente bzw. „Feldwaben“

611, 612, 613 der ersten strahlablenkenden Anordnung 610 das Beleuchtungslicht jeweils in die optischen Kanäle, wobei die Bilder der Feldwaben entsprechend aus dem bezogen auf die Lichtausbreitungsrichtung im „negativ Unendlichen“ liegenden Zwischenbild von einer Optik 614 aufgenommen und auf eine Zielfläche 615, welche sich in der hinteren Brennebene der Optik 614 befindet und bei der es sich z.B. um eine Feldebene eines Retikel-Maskierungssystems (REMA) handeln kann, abgebildet werden.

Der vorstehend anhand von Fig. 6 beschriebene, im Bereich des Wabenkondensors 600 kollimierte Strahlengang, in welchem ein zur Ebene des Wabenkondensors 600 bzw. dessen erster strahlablenkender Anordnung 610 senkrechter Lichteintritt erfolgt, wird insbesondere gewählt, um im mikrolithographischen Abbildungsprozess anderenfalls auftretende und durch die Abbildungseigenschaften der strahlablenkenden optischen Elemente des Wabenkondensors hervorgerufene unerwünschte Feldabhängigkeiten der Intensität (insbesondere unerwünschte Intensitätsvariationen der Beleuchtungspupille über das Feld bzw. Variation der Beleuchtungspole eines bestimmten Beleuchtungssettings wie z.B. eines Dipol-Settings auf der Retikelebene) zu verhindern. Zur Realisierung dieses im Bereich des Wabenkondensors 600 kollimierten Strahlengangs werden typischerweise optische Systeme wie etwa ein Zoom-Axikon-System in der Beleuchtungseinrichtung eingesetzt, was jedoch mit einem Transmissionsverlust und daher einer Reduktion bzw. Beeinträchtigung des Durchsatzes der Projektionsbelichtungsanlage einhergeht. Des Weiteren wird der im Bereich des Wabenkondensors 600 kollimierte Strahlengang mit zur Ebene des Wabenkondensors 600 bzw. dessen erster strahlablenkender Anordnung 610 senkrechtem Lichteintritt gewählt, um eine Änderung der Systemtransmission infolge von Variationen der Richtung der von der Laserlichtquelle ausgehenden Strahlenbündel (auch als „Pointing“ bezeichnet) in Verbindung mit der endlichen Winkeldivergenz der auf die strahlablenkenden optischen Elemente bzw. „Feldwaben“ 611, 612, 613 des Wabenkondensors 600 auftreffenden Strahlenbündel zu minimieren.

Zum Stand der Technik wird lediglich beispielhaft auf US 8,520,307 B2 sowie WO 2011/006710 A2 verwiesen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein optisches System einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage bereitzustellen, welches die vorstehend erläuterten Nachteile zumindest weitgehend vermeidet und insbesondere auch bei vergleichsweise geringem konstruktiven Aufwand bzw. einfachem Aufbau sowie möglichst geringem Lichtverlust eine Homogenisierung und Stabilisierung des Laserlichtes ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Ein optisches System einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage, welches für eine Arbeitswellenlänge von wenigstens 150 nm ausgelegt ist, weist auf:

- ein eine Winkelverteilung für im Betrieb des optischen Systems auftretendes Licht erzeugendes Element; und
- einen Wabenkondensor, welcher zwei in Lichtausbreitungsrichtung aufeinanderfolgende Anordnungen aus strahlableitenden optischen Elementen zur Erzeugung einer Vielzahl optischer Kanäle aufweist;
- wobei im Strahlengang zwischen dem eine Winkelverteilung erzeugenden Element und dem Wabenkondensor kein Brechkraft aufweisendes optisches Element angeordnet ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt insbesondere das Konzept zugrunde, durch Verzicht auf den Einsatz Brechkraft aufweisender optischer Elemente im Strahlengang zwischen einem in Lichtausbreitungsrichtung vor dem Wabenkondensor befindlichen, eine Winkelverteilung für auftretendes Licht erzeugenden Element (z.B. einem diffraktiven optischen Element oder einer Mikrospiegelanordnung) und dem Wabenkondensor selbst im Betrieb des optischen Systems einen Lichtverlust bzw. eine Intensitätsabschwächung möglichst zu vermeiden und hierbei im Unter-

schied zum vorstehend anhand von Fig. 6 beschriebenen herkömmlichen Aufbau eine divergente Beleuchtung des Wabenkondensors (d.h. endliche Strahlwinkel) zwischen dem die jeweiligen, durch den Wabenkondensor erzeugten, optischen Kanäle mittig durchlaufenden Hauptstrahlen und der optischen Systemachse in Kauf zu nehmen.

Diesem Konzept liegt die Überlegung zugrunde, dass auch bei einer solchen divergenten Beleuchtung des Wabenkondensors eine Überlagerung der Bilder sämtlicher Feldwaben des Wabenkondensors durch geeignete Ausgestaltung der Feld- bzw. Pupillenwaben des Wabenkondensors (insbesondere hinsichtlich des jeweiligen „Pitch“, d.h. der Periodenlänge bzw. des Rastermaßes der Feld- bzw. Pupillenwabenanordnungen des Wabenkondensors) verwirklicht werden kann, wie im Weiteren noch detaillierter beschrieben wird. Hierbei wird erfindungsgemäß bewusst eine komplexere Auslegung des Wabenkondensors in Kauf genommen, um im Gegenzug hierfür den Aufbau des optischen Systems bezogen auf die Lichtausbreitungsrichtung vor dem Wabenkondensor sowie einen in diesem Bereich stattfindenden Lichtverlust zu verringern.

Gemäß einer Ausführungsform ist der Wabenkondensor derart angeordnet, dass für wenigstens einige der optischen Kanäle die (im Weiteren als „Hauptstrahlen“ bezeichneten) Strahlen, welche im Betrieb des optischen Systems die strahlablenkenden optischen Elemente des betreffenden optischen Kanals jeweils mittig durchlaufen, divergent verlaufen.

Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung auch ein optisches System einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage, welches für eine Arbeitswellenlänge von wenigstens 150 nm ausgelegt ist, mit:

- einem eine Winkelverteilung für im Betrieb des optischen Systems auftretendes Licht erzeugenden Element; und
- einem Wabenkondensor, welcher zwei in Lichtausbreitungsrichtung aufeinanderfolgende Anordnungen aus strahlablenkenden optischen Elementen zur Erzeugung einer Vielzahl optischer Kanäle aufweist;

- wobei der Wabenkondensor derart angeordnet ist, dass für wenigstens einige der optischen Kanäle die im Betrieb des optischen Systems die strahl-
ablenkenden optischen Elemente des betreffenden optischen Kanals je-
weils mittig durchlaufenden Hauptstrahlen divergent verlaufen.

5

Gemäß einer Ausführungsform weist das optische System eine optische System-
achse auf, wobei der Wabenkondensor derart angeordnet ist, dass für die die
strahl-
ablenkenden optischen Elemente im Betrieb des optischen Systems jeweils
mittig durchlaufenden Hauptstrahlen der maximale Winkel zur optischen Systeme-
10 machse wenigstens 5mrad, insbesondere wenigstens 10mrad, weiter insbesonde-
re wenigstens 20mrad beträgt.

15

Gemäß einer Ausführungsform unterscheiden sich die beiden in Lichtausbrei-
tungsrichtung aufeinanderfolgenden Anordnungen aus strahl-
ablenkenden opti-
schen Elementen hinsichtlich ihrer Periodenlänge („Pitch“) voneinander.

20

Gemäß einer Ausführungsform sind wenigstens einige, insbesondere sämtliche
der strahl-
ablenkenden optischen Elemente der beiden Anordnungen aus strahl-
ablenkenden optischen Elementen derart angeordnet, dass die im Betrieb des opti-
schen Systems die jeweiligen strahl-
ablenkenden optischen Elemente des betref-
fenden optischen Kanals jeweils mittig durchlaufenden Hauptstrahlen senkrecht
auf das betreffende strahl-
ablenkende optische Element treffen.

25

Gemäß einer Ausführungsform sind wenigstens einige, insbesondere sämtliche
der strahl-
ablenkenden optischen Elemente der beiden Anordnungen aus strahl-
ablenkenden optischen Elementen tangential auf wenigstens einem Kreissegment
angeordnet.

30

Gemäß einer Ausführungsform sind wenigstens einige, insbesondere sämtliche
der strahl-
ablenkenden optischen Elemente der beiden Anordnungen derart ange-
ordnet, dass für wenigstens eine der beiden Anordnungen die jeweiligen
Mittelpunkte der strahl-
ablenkenden optischen Elemente in einer gemeinsamen,
senkrecht zur optischen Systemachse verlaufenden Ebene liegen.

Gemäß einer Ausführungsform ist das eine Winkelverteilung erzeugende Element eine Spiegelanordnung mit einer Mehrzahl unabhängig voneinander verstellbarer Spiegelemente.

5

Gemäß einer Ausführungsform ist das eine Winkelverteilung erzeugende Element ein diffraktives optisches Element (DOE).

Die strahlablenkenden Elemente können grundsätzlich als refraktive oder diffraktive optische Elemente ausgestaltet und z.B. aus Quarzglas (SiO_2) oder Kalziumfluorid (CaF_2) hergestellt sein, wobei die Herstellung aus Kalziumfluorid insbesondere im Hinblick auf die verbesserte Lichtbeständigkeit (Vermeidung von Kompaktierungseffekten etc.) vorteilhaft ist. Entsprechende refraktive Linsen zur Ausbildung der strahlablenkenden Elemente können beispielsweise Bikonvexlinsen, Plankonvexlinsen, Zylinderlinsen etc. sein.

10
15

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung können einzelne oder sämtliche der strahlablenkenden Elemente auch als reflektive Elemente (Spiegel) ausgebildet sein.

Gemäß einer Ausführungsform ist der Wabenkondensor zumindest in unmittelbarer Nähe einer Pupillenebene angeordnet. In einer solchen Position kann der Wabenkondensor zur Aufspannung des Feldes (d.h. als sogenanntes FDE, d.h. als „felddefinierendes Element“) verwendet werden. Die Pupillennähe kann hierbei wie z.B. in US 2008/0165415 A1 beschrieben quantitativ über einen Parameter $P(M)$ beschrieben werden, welcher definiert ist als

20
25

$$P(M) = \frac{D(SA)}{D(SA) + D(CR)} \quad (1),$$

wobei $D(SA)$ den Subaperturdurchmesser und $D(CR)$ den maximalen Hauptstrahlenabstand (von allen Feldpunkten bzw. definiert über alle Feldpunkte des optisch genutzten Feldes) auf der optischen Fläche M in der betreffenden Ebene bezeichnen. Der Subaperturdurchmesser ist gegeben durch den maximalen Durchmesser

30

einer Teilfläche des optischen Elements, die mit Strahlen eines von einem gegebenen Feldpunkt ausgehenden Strahlbündels beleuchtet wird. Somit gilt für ein in einer Feldebene befindliches Element (mit einem Subaperturdurchmesser von Null) $P(M)=0$, und für ein in einer Pupillenebene befindliches Element (mit einem Hauptstrahlenabstand von Null) gilt $P(M)=1$. Der o.g. Wabenkondensor befindet sich bevorzugt in einer Ebene, in welcher der Parameter $P(M)$ wenigstens 0.8, insbesondere wenigstens 0.9, beträgt.

Gemäß weiteren Aspekten betrifft die Erfindung auch eine Beleuchtungseinrichtung, eine mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage sowie ein Verfahren zur mikrolithographischen Herstellung mikrostrukturierter Bauelemente.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der Beschreibung sowie den Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines beispielhaften Aufbaus einer Beleuchtungseinrichtung einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Figur 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Anordnung eines Wabenkondensors in einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einer Ausführungsform;

Figur 3 eine schematische Darstellung eines beispielhaften Aufbaus einer Beleuchtungseinrichtung einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

5

Figur 4-5 schematische Darstellungen zur Erläuterung der Anordnung eines Wabenkondensors in einer Beleuchtungseinrichtung gemäß weiterer Ausführungsformen der Erfindung; und

10 Figur 6 eine schematische Darstellung zur Erläuterung einer herkömmlichen Anordnung eines Wabenkondensors in einer Beleuchtungseinrichtung.

15 DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

Fig. 1 zeigt in lediglich schematischer Darstellung den prinzipiellen Aufbau einer Beleuchtungseinrichtung einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

20

Die Beleuchtungseinrichtung 10 dient zur Beleuchtung einer Struktur tragenden Maske (Retikel) 16 mit Licht von einer Lichtquelleneinheit (nicht dargestellt), welche beispielsweise einen ArF-Laser für eine Arbeitswellenlänge von 193 nm sowie eine ein paralleles Lichtbündel erzeugende Strahlformungsoptik umfasst. Alternativ kann beispielsweise auch ein F₂-Laser für eine Arbeitswellenlänge von 157 nm vorgesehen sein.

25

Das parallele Lichtbündel der Lichtquelleneinheit trifft gemäß dem Ausführungsbeispiel zunächst auf ein eine Winkelverteilung erzeugendes Element 11, welches im Ausführungsbeispiel von Fig. 1 als diffraktives optisches Element (DOE), auch als pupillendefinierendes Element („pupil defining element“) bezeichnet, ausgestaltet ist und über eine durch die jeweilige beugende Oberflächenstruktur definierte Winkelabstrahlcharakteristik in einer Pupillenebene P1 eine gewünschte Intensi-

30

tätsverteilung (z.B. Dipol- oder Quadrupolverteilung) erzeugt. In Lichtausbreitungsrichtung nach dem eine Winkelverteilung erzeugenden Element 11 bzw. dem DOE befindet sich gemäß Fig. 1 optional und zur Faltung des optischen Strahlenganges (jedoch ohne dass die Erfindung hierauf beschränkt wäre) ein Umlenkspiegel 12.

5

In unmittelbarer Nähe der ersten Pupillenebene P1 der Beleuchtungseinrichtung 10 befindet sich ein erfindungsgemäßer Wabenkondensor 200, dessen Aufbau und Anordnung im Weiteren unter Bezugnahme auf Fig. 2ff noch näher beschrieben wird. Wie aus Fig. 1 ersichtlich befindet sich zwischen dem eine Winkelverteilung erzeugenden Element 11 bzw. DOE und dem Wabenkondensor 200 nur der Umlenkspiegel 12, so dass insbesondere kein Brechkraft aufweisendes Element in diesem Bereich zwischen dem eine Winkelverteilung erzeugenden Element 11 bzw. DOE und dem Wabenkondensor 200 vorhanden ist. Da somit auf optische Elemente verzichtet wird, welche mittels Brechkraft für einen kollimierten Strahlengang im Bereich des Wabenkondensors 200 sorgen, trifft das Licht im Betrieb der Beleuchtungseinrichtung 10 divergent auf den Wabenkondensor 200 auf, wie im Weiteren unter Bezug auf Fig. 2ff näher beschrieben wird.

Auf den Wabenkondensor 200 folgt in Lichtausbreitungsrichtung eine Linsengruppe 14, hinter der sich eine Feldebene F1 mit einem Retikel-Maskierungssystem (REMA) befindet, welches durch ein in Lichtausbreitungsrichtung nachfolgendes REMA-Objektiv 15, in dem sich eine zweite Pupillenebene P2 befindet, auf die Struktur tragende, in der Feldebene F2 angeordnete Maske (Retikel) 16 abgebildet wird und dadurch den ausgeleuchteten Bereich auf dem Retikel 16 begrenzt. Die Struktur tragende Maske 16 wird mit einem (hier nicht dargestellten) Projektionsobjektiv auf ein mit einer lichtempfindlichen Schicht versehenes Substrat bzw. einen Wafer abgebildet.

In der vorstehend unter Bezugnahme von Fig. 1 beschriebenen Beleuchtungseinrichtung 10 dient der Wabenkondensor 200 zur Feldhomogenisierung, wobei durch das diffraktive optische Element (Element 11) zunächst die Lichtverteilung in der Pupillenebene P1 erzeugt und diese dann mittels des Wabenkondensors 200 in die Lichtverteilung in der Feldebene F1 bzw. F2 umgewandelt wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann, wie in Fig. 3 dargestellt, ein eine Winkelverteilung erzeugendes Element 21 auch als Spiegelanordnung mit einer Mehrzahl unabhängig voneinander verstellbarer Spiegelemente bzw. Mikrospiegel ausgestaltet sein. Bezogen auf die Lichtausbreitungsrichtung vor dieser Spiegelanordnung befindet sich noch eine die geeignete Ausleuchtung der Spiegelanordnung bewirkende Optik. Im Übrigen sind in Fig. 3 zu Fig. 1 analoge bzw. im Wesentlichen funktionsgleiche Komponenten mit um „10“ erhöhten Bezugsziffern bezeichnet.

In Fig. 2 ist ein erfindungsgemäßer Wabenkondensor 200 gemäß einer ersten Ausführungsform schematisch dargestellt. Der Wabenkondensor 200 weist zwei in Lichtausbreitungsrichtung (entsprechend der z-Richtung im eingezeichneten Koordinatensystem) hintereinander befindliche Anordnungen 210, 220 auf, welche jeweils eine Vielzahl von strahlablenkenden Elementen aufweisen, von denen zur Vereinfachung jeweils nur drei strahlablenkende Elemente („Feldwaben“) 211, 212, 213 der ersten Anordnung 210 bzw. drei strahlablenkende Elemente („Pupillenwaben“) 221, 222, 223 der zweiten Anordnung 220 dargestellt sind. Diese strahlablenkenden Elemente 211, 212, 213 bzw. 221, 222, 223 können beispielsweise jeweils als refraktive Bikonvexlinsen (z.B. aus Kalziumfluorid, CaF_2) ausgestaltet sein und in jeder Anordnung jeweils lückenlos aneinander gereiht sein. Die Anzahl strahlablenkender optischer Elemente pro Anordnung 210, 220 ist typischerweise wesentlich größer als in der vereinfachten Darstellung von Fig. 2. Eine lediglich beispielhafte, typische Anzahl kann etwa 40×40 strahlablenkende optische Elemente pro Anordnung betragen, wobei typische Abmessungen (ohne dass die Erfindung hierauf beschränkt wäre) im Millimeterbereich, z.B. bei 0.5 mm bis 4 mm, liegen können.

Die strahlablenkenden Elemente („Feldwaben“) 211, 212, 213 der ersten Anordnung 210 sorgen dafür, dass auch bei bezogen auf die optische Systemachse OA schrägem Ausleuchten des Wabenkondensors 200 immer die gleiche Lichtmenge auf das jeweils zugeordnete strahlablenkende Element („Pupillenwabe“) 221, 222, 223 der zweiten Anordnung 220 trifft. Die Wirkung der strahlablenkenden Elementen-

te („Pupillenwaben“) 221, 222, 223 der zweiten Anordnung 220 ist, dass sie zusammen mit der nachgeschalteten Optik 14 das betreffende strahlablenkende Element („Feldwabe“) 211, 212, 213 der ersten Anordnung 210 in die Feldebene abbildet.

5

Jedem der optischen Kanäle ist genau ein (in Fig. 2 strichpunktiert eingezeichneter) Strahl zugeordnet, welcher sowohl die Mitte der jeweiligen Feldwabe 211, 212, 213 als auch die Mitte der jeweiligen Pupillenwabe 221, 222, 223 durchläuft. Dieser Strahl wird hier und im Folgenden als Hauptstrahl bezeichnet. Die Hauptstrahlen der optischen Kanäle verlaufen gemäß Fig. 2 vor Eintritt in den Wabenkondensor 200 divergent, d.h. sie schließen einen endlichen Winkel mit der optischen Systemachse OA ein (wobei dieser Winkel insbesondere mit zunehmendem Abstand des jeweiligen optischen Kanals von der optischen Systemachse OA zunehmen kann). Dabei kann für die Gesamtheit der optischen Kanäle bzw. der wie vorstehend definierten Hauptstrahlen der maximale Winkel mit der optischen Systemachse wenigstens 5mrad, insbesondere wenigstens 10mrad, weiter insbesondere wenigstens 20mrad betragen.

Wie in Fig. 2 angedeutet, bündeln die strahlablenkenden optischen Elemente bzw. „Feldwaben“ 211, 212, 213 der ersten strahlablenkenden Anordnung 210 das Beleuchtungslicht jeweils in die optischen Kanäle, wobei die Bilder der Feldwaben 211, 212, 213 entsprechend aus dem bezogen auf die Lichtausbreitungsrichtung nunmehr im (negativ) Endlichen liegenden Zwischenbild von einer Optik 14 aufgenommen und auf eine Zielfläche, bei der es sich z.B. um eine Feldebene F1 eines Retikel-Maskierungssystems (REMA) handeln kann, abgebildet werden. Wie ebenfalls aus Fig. 2 ersichtlich ist, befindet sich hier diese Zielfläche im Unterschied zu der herkömmlichen Anordnung von Fig. 6 nicht mehr in der hinteren Brennebene der Optik 14, sondern bezogen auf die Lichtausbreitungsrichtung nach der hinteren Brennebene der Optik 14, wohingegen der Wabenkondensor 200 selbst weiterhin in der vorderen Brennebene der Optik 14 angeordnet ist.

Bei der in Fig. 2 dargestellten divergenten Beleuchtung des Wabenkondensors 200 wird eine Überlagerung der Bilder sämtlicher Feldwaben 211, 212, 213 des

Wabenkondensors 200 durch geeignete Ausgestaltung der Feld- bzw. Pupillenwaben hinsichtlich des jeweiligen „Pitch“ verwirklicht: Dieser „Pitch“ wird gemäß Fig. 2 für die Feldwaben einerseits und die Pupillenwaben andererseits unterschiedlich gewählt, wobei im konkreten Ausführungsbeispiel der „Pitch“ der Pupillenwaben 221, 222, 223 gegenüber dem der Feldwaben 211, 212, 213 vergrößert ist.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Anordnung eines Wabenkondensors 400 in einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, wobei zu Fig. 2 analoge bzw. im Wesentlichen funktionsgleiche Komponenten mit um „200“ erhöhten Bezugsziffern bezeichnet sind. Gemäß Fig. 4 sind sämtliche Feldwaben 411-413 bzw. sämtliche Pupillenwaben 421-423 des Wabenkondensors 400 tangential auf jeweils einem gemeinsamen Kreissegment angeordnet, so dass die (wiederum jeweils strichpunktiert eingezeichneten) Hauptstrahlen jeweils senkrecht auf die jeweiligen Feldwaben 411-413 bzw. Pupillenwaben 421-423 auftreffen und demzufolge den betreffenden optischen Kanal ohne Ablenkung passieren.

Die Ausgestaltung gemäß Fig. 4 ist insbesondere insofern vorteilhaft, als etwa im Vergleich zu dem vorstehend unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschriebenen Aufbau (bei dem bereits die auf die einzelnen Feldwaben bzw. Pupillenwaben auftreffenden Hauptstrahlen nicht senkrecht, sondern unter einem endlichen Winkel zur Flächennormalen der jeweiligen Feldwabe bzw. Pupillenwabe auftreffen) die maximal auf jeder der Feldwaben bzw. Pupillenwaben auftretenden Strahlwinkel minimiert werden können und somit unerwünschte Feldvariationen des Intensitätsverlaufs vermieden werden und die Leistungsfähigkeit des optischen Systems gesteigert werden kann.

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Anordnung eines Wabenkondensors 500 in einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, wobei wiederum zu Fig. 2 analoge bzw. im Wesentlichen funktionsgleiche Komponenten mit um „300“ erhöhten Bezugsziffern bezeichnet sind. Gemäß Fig. 5 sind sämtliche Feldwaben 511-513 bzw. sämtliche

Pupillenwaben 521-523 des Wabenkondensors 500 tangential auf jeweils einem Kreissegment angeordnet, so dass die (jeweils strichpunktiert eingezeichneten) Hauptstrahlen den betreffenden optischen Kanal ohne Ablenkung passieren, wobei sämtliche Feldwabenmittelpunkte bzw. Pupillenwabenmittelpunkte jeweils in
5 einer gemeinsamen (jeweils senkrecht zur optischen Systemachse OA verlaufenden) Ebene liegen. Die sich hierbei ergebende gestufte Anordnung kann in fertigungstechnischer Hinsicht im Vergleich zu einer Ausgestaltung mit gekrümmten Ebenen entsprechend Fig. 4 vorteilhaft sein, da ein Durchbiegen des die Feldwaben 511-513 bzw. des die Pupillenwaben 521-523 tragenden Substrates bzw. des
10 Wabenkondensors 500 vermieden werden kann.

Wenn die Erfindung auch anhand spezieller Ausführungsformen beschrieben wurde, erschließen sich für den Fachmann zahlreiche Variationen und alternative Ausführungsformen, z.B. durch Kombination und/oder Austausch von Merkmalen
15 einzelner Ausführungsformen. Dementsprechend versteht es sich für den Fachmann, dass derartige Variationen und alternative Ausführungsformen von der vorliegenden Erfindung mit umfasst sind, und die Reichweite der Erfindung nur im Sinne der beigefügten Patentansprüche und deren Äquivalente beschränkt ist.

Patentansprüche

1. Optisches System einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage, welches für eine Arbeitswellenlänge von wenigstens 150 nm ausgelegt ist, mit:

- einem eine Winkelverteilung für im Betrieb des optischen Systems auftreffendes Licht erzeugenden Element (11, 21); und
- einem Wabenkondensor (200, 400, 500), welcher zwei in Lichtausbreitungsrichtung aufeinanderfolgende Anordnungen (210, 220, 410, 420, 510, 520) aus strahlablenkenden optischen Elementen (211-213, 221-223, 411-413, 421-423, 511-513, 521-523) zur Erzeugung einer Vielzahl optischer Kanäle aufweist;
- wobei im Strahlengang zwischen dem eine Winkelverteilung erzeugenden Element (11, 21) und dem Wabenkondensor (200, 400, 500) kein Brechkraft aufweisendes optisches Element angeordnet ist.

2. Optisches System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wabenkondensor (200, 400, 500) derart angeordnet ist, dass für wenigstens einige der optischen Kanäle die im Betrieb des optischen Systems die strahlablenkenden optischen Elemente (211-213, 221-223, 411-413, 421-423, 511-513, 521-523) des betreffenden optischen Kanals jeweils mittig durchlaufenden Hauptstrahlen divergent verlaufen.

3. Optisches System einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage, welches für eine Arbeitswellenlänge von wenigstens 150 nm ausgelegt ist, mit:

- einem eine Winkelverteilung für im Betrieb des optischen Systems auftreffendes Licht erzeugenden Element (11, 21); und
- einem Wabenkondensor (200, 400, 500), welcher zwei in Lichtausbreitungsrichtung aufeinanderfolgende Anordnungen (210, 220, 410, 420, 510, 520) aus strahlablenkenden optischen Elementen (211-213, 221-223, 411-413, 421-423, 511-513, 521-523) zur Erzeugung einer Vielzahl optischer Kanäle aufweist;

- wobei der Wabenkondensor (200, 400, 500) derart angeordnet ist, dass für wenigstens einige der optischen Kanäle die im Betrieb des optischen Systems die strahlablenkenden optischen Elemente des betreffenden optischen Kanals jeweils mittig durchlaufenden Hauptstrahlen divergent verlaufen.

4. Optisches System nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass dieses eine optische Systemachse (OA) aufweist, wobei der Wabenkondensor (200, 400, 500) derart angeordnet ist, dass für die die strahlablenkenden optischen Elemente (211-213, 221-223, 411-413, 421-423, 511-513, 521-523) im Betrieb des optischen Systems jeweils mittig durchlaufenden Hauptstrahlen der maximale Winkel zur optischen Systemachse (OA) wenigstens 5mrad, insbesondere wenigstens 10mrad, weiter insbesondere wenigstens 20mrad beträgt.

5. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden in Lichtausbreitungsrichtung aufeinanderfolgenden Anordnungen (210, 220, 410, 420, 510, 520) aus strahlablenkenden optischen Elementen sich hinsichtlich ihrer Periodenlänge („Pitch“) voneinander unterscheiden.

6. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige, insbesondere sämtliche der strahlablenkenden optischen Elemente der beiden Anordnungen (410, 420, 510, 520) aus strahlablenkenden optischen Elementen derart angeordnet sind, dass die im Betrieb des optischen Systems die jeweiligen strahlablenkenden optischen Elemente (411-413, 421-423, 511-513, 521-523) des betreffenden optischen Kanals jeweils mittig durchlaufenden Hauptstrahlen senkrecht auf das betreffende strahlablenkende optische Element treffen.

7. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige, insbesondere sämtliche der strahlablenkenden optischen Elemente (411-413, 421-423, 511-513, 521-

523) der beiden Anordnungen (410, 420, 510, 520) aus strahlablenkenden optischen Elementen tangential auf wenigstens einem Kreissegment angeordnet sind.

- 5 8. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige, insbesondere sämtliche der strahlablenkenden optischen Elemente der beiden Anordnungen (510, 520) derart angeordnet sind, dass für wenigstens eine der beiden Anordnungen (510, 520) die jeweiligen Mittelpunkte der strahlablenkenden optischen Elemente (511-513, 521-523) in einer gemeinsamen, senkrecht zur
10 optischen Systemachse (OA) verlaufenden Ebene liegen.
9. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das eine Winkelverteilung erzeugende Element (21) eine
15 Spiegelanordnung mit einer Mehrzahl unabhängig voneinander verstellbarer Spiegelemente ist.
10. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das eine Winkelverteilung erzeugende Element (11) ein diffraktives optisches Element (DOE) ist.
20
11. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der strahlablenkenden optischen Elemente (211-213, 221-223, 411-413, 421-423, 511-513, 521-523), insbesondere sämtliche dieser strahlablenkenden optischen Elemente, als refraktive Linse ausgebildet ist/sind.
25
12. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wabenkondensor (200, 400, 500) zumindest in
30 unmittelbarer Nähe einer Pupillenebene angeordnet ist.
13. Beleuchtungseinrichtung einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage, dadurch gekennzeichnet, dass die Beleuchtungseinrichtung

ein optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

5 14. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage mit einer Beleuchtungseinrichtung und einem Projektionsobjektiv, wobei die Beleuchtungseinrichtung im Betrieb der Projektionsbelichtungsanlage eine Objekzebene des Projektionsobjektivs beleuchtet und das Projektionsobjektiv diese Objekzebene auf eine Bildebene abbildet, dadurch gekennzeichnet, dass die Beleuchtungseinrichtung ein optisches System nach einem der Ansprüche
10 1 bis 12 aufweist.

15 15. Verfahren zur mikrolithographischen Herstellung mikrostrukturierter Bauelemente mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines Substrats, auf das zumindest teilweise eine Schicht aus einem lichtempfindlichen Material aufgebracht ist;
 - Bereitstellen einer Maske, die abzubildende Strukturen aufweist;
 - Bereitstellen einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage nach Anspruch 14; und
 - Projizieren wenigstens eines Teils der Maske (16, 26) auf einen Bereich der Schicht mit Hilfe der Projektionsbelichtungsanlage.
- 20

Fig. 1

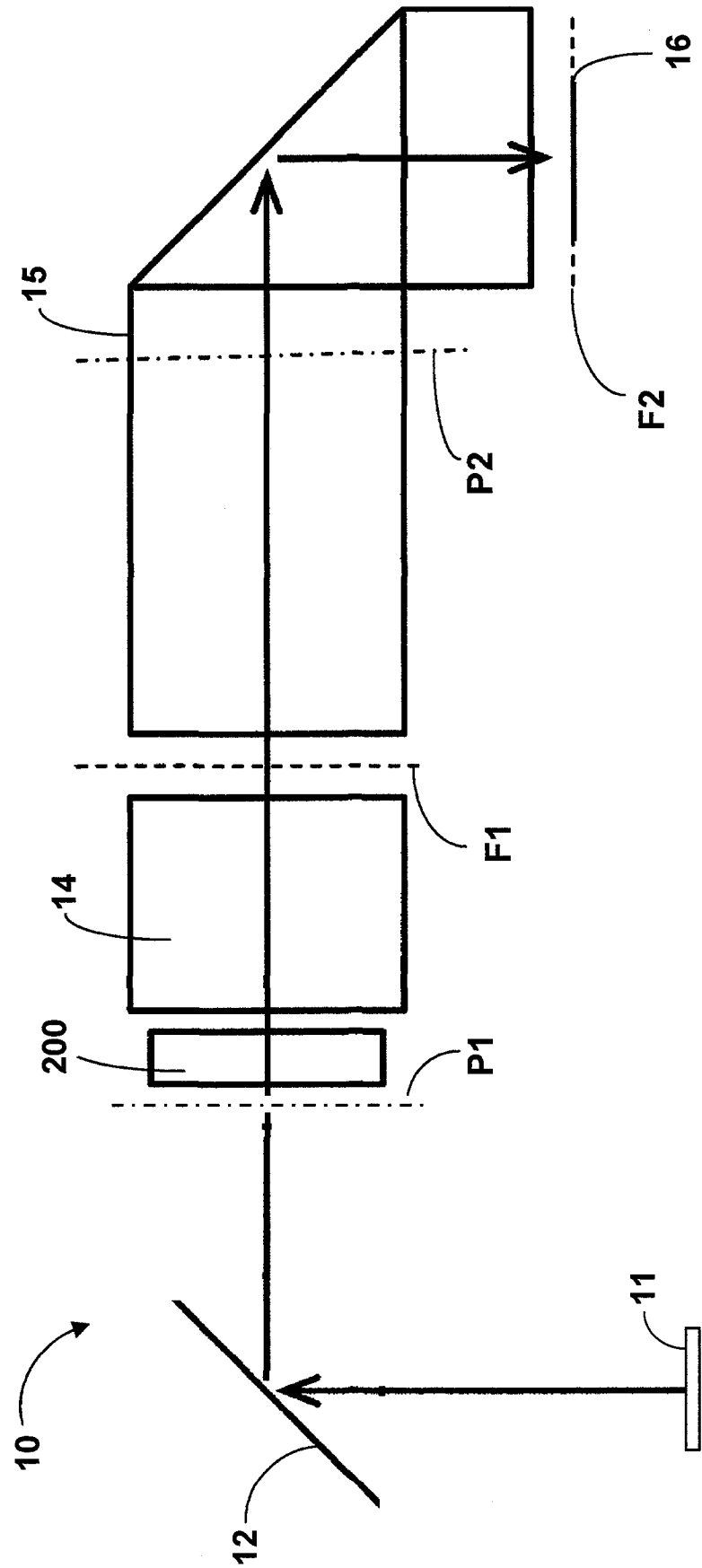


Fig. 2

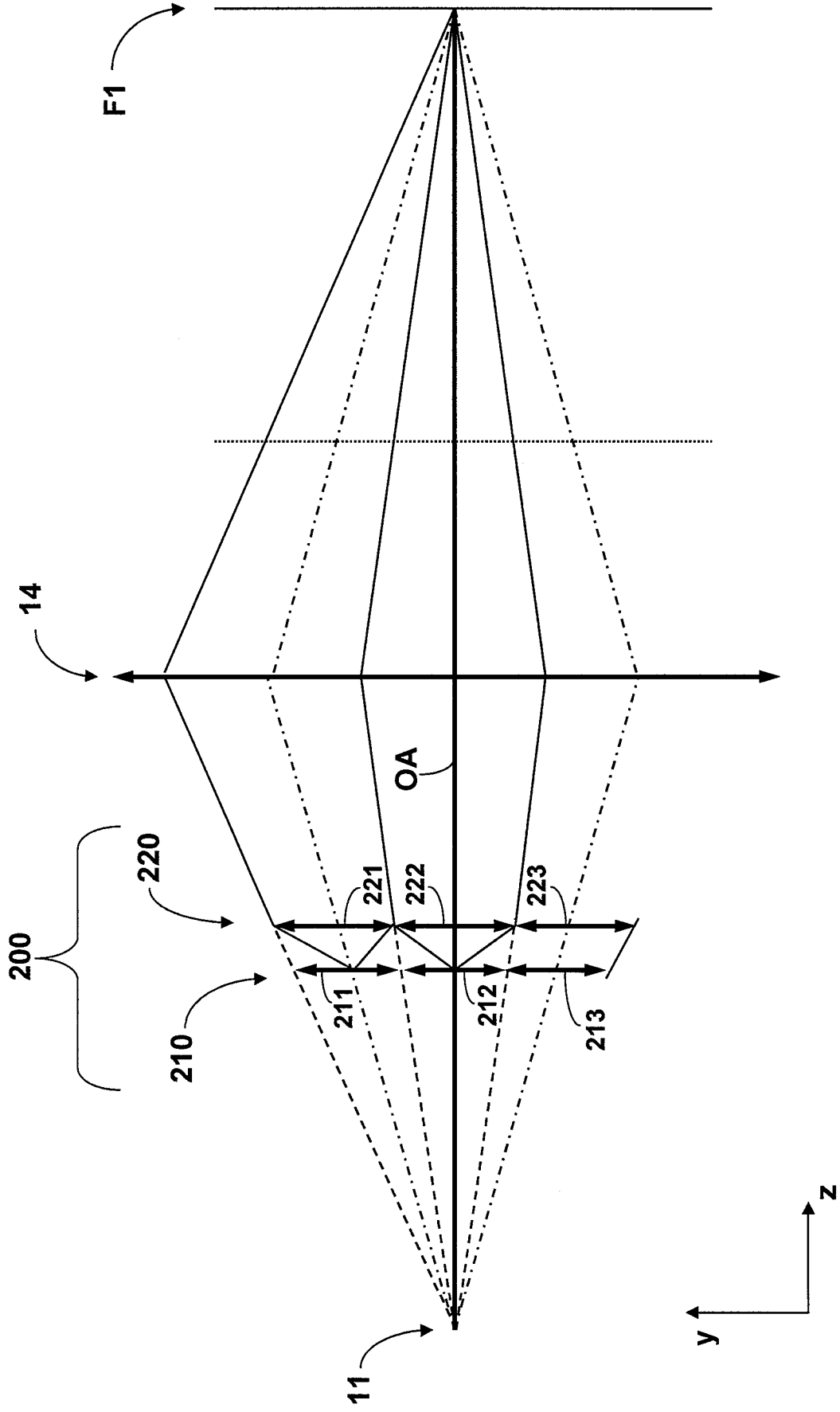


Fig. 3

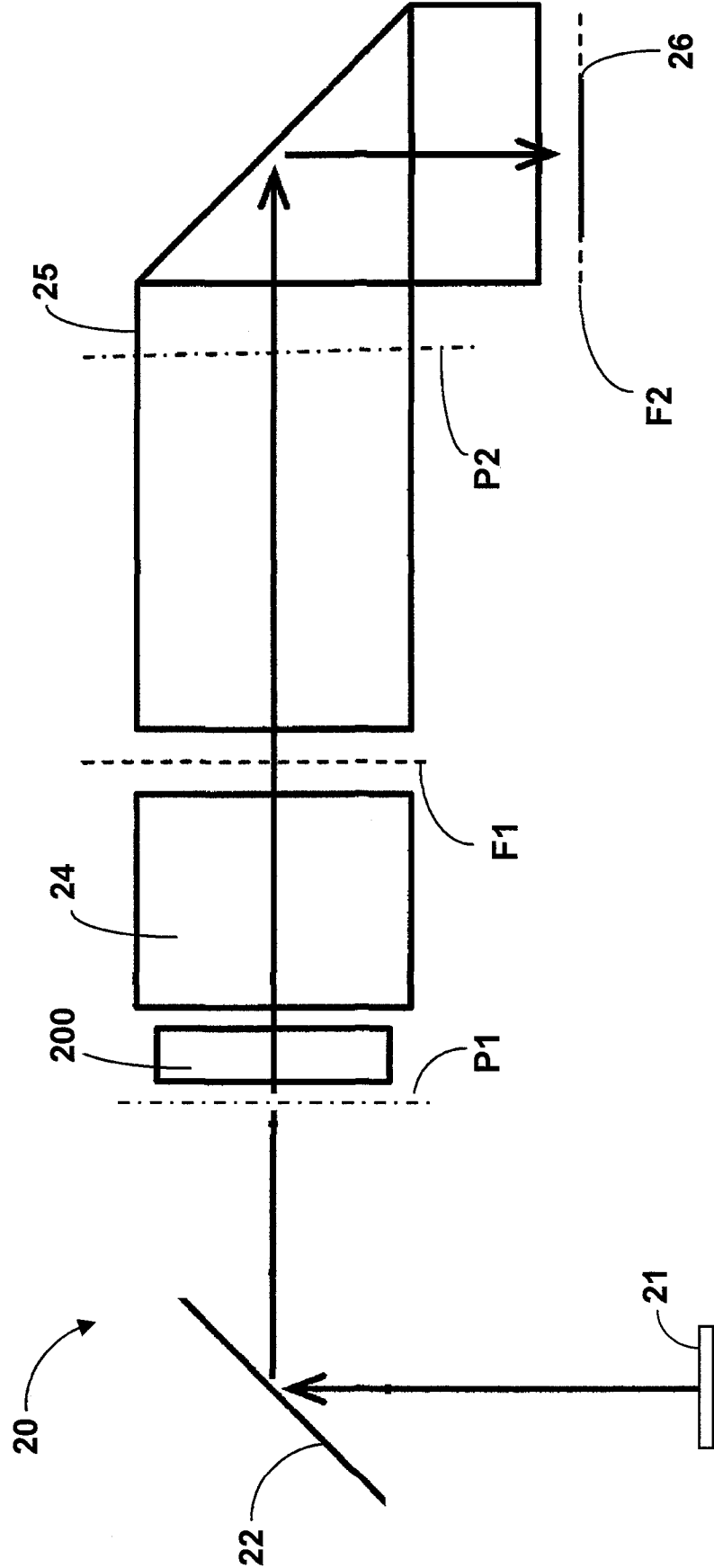


Fig. 4

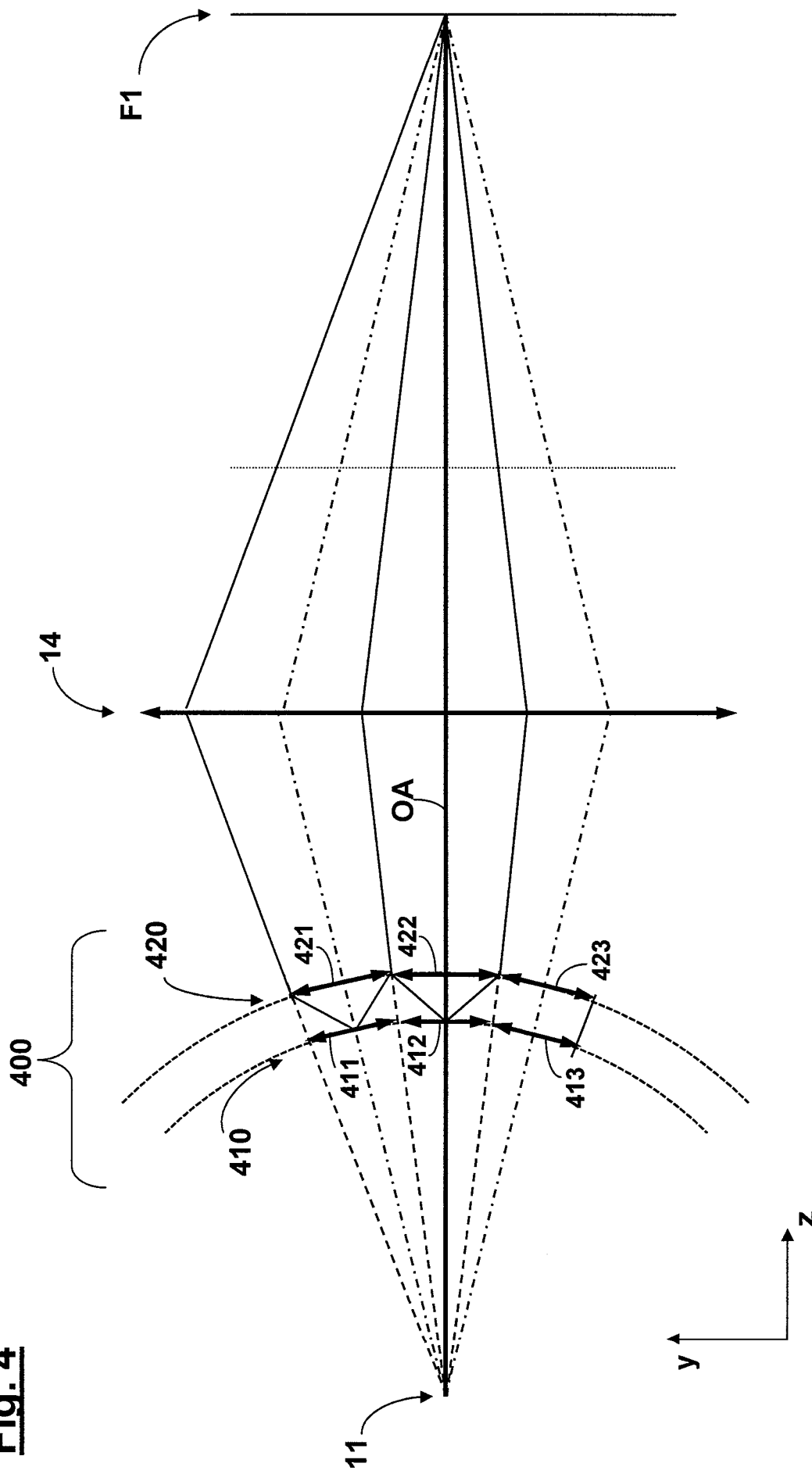


Fig. 5

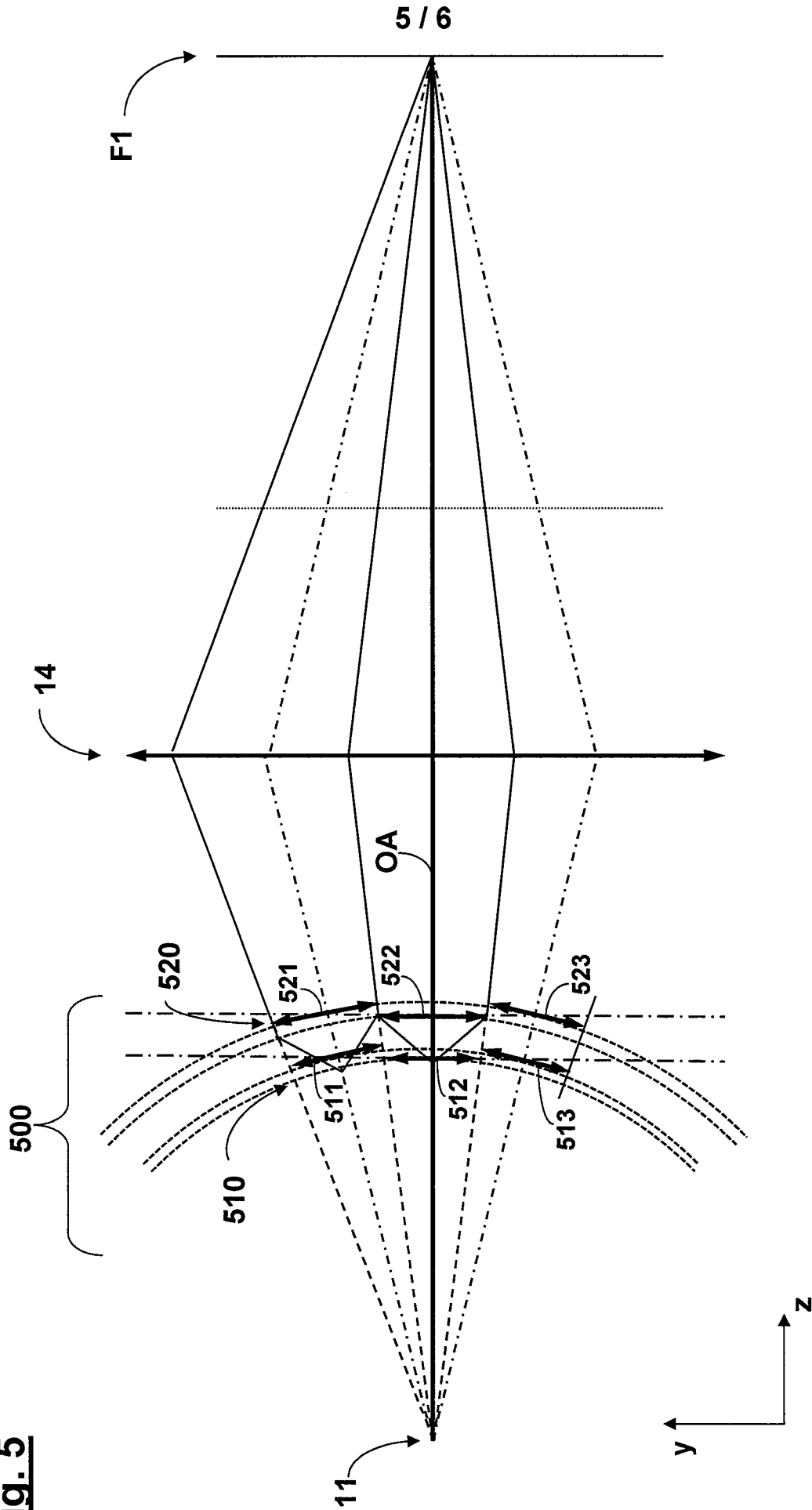
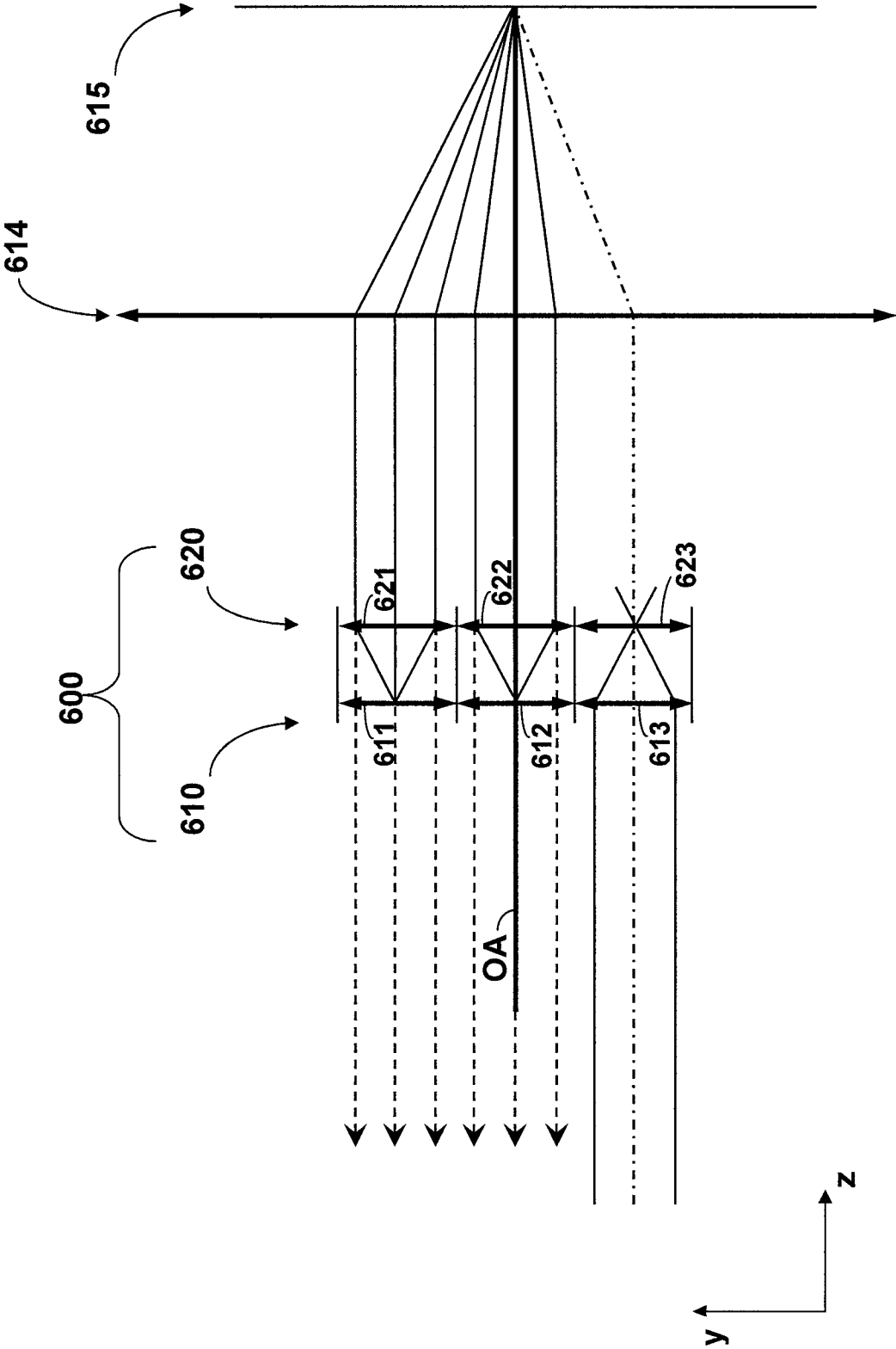


Fig. 6

Stand der Technik



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/061364

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G03F7/20 G02B27/09
ADD.

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)

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 10 2006 042452 A1 (ZEISS CARL SMT AG [DE]) 30 August 2007 (2007-08-30) paragraphs [0034] - [0032]; figure 1 -----	1-4, 10-15 5-8
X	US 6 583 937 B1 (WANGLER JOHANNES [DE] ET AL) 24 June 2003 (2003-06-24) column 10, line 50 - column 11, line 54; figure 1 -----	1,13-15
X	DE 10 2009 032939 A1 (ZEISS CARL SMT AG [DE]) 20 January 2011 (2011-01-20) cited in the application paragraphs [0081], [0082]; figure 10 -----	3,9, 13-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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 application or patent 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

17 September 2015

Date of mailing of the international search report

25/09/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Eisner, Klaus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/061364

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006042452 A1	30-08-2007	NONE	
US 6583937	B1 24-06-2003	NONE	
DE 102009032939 A1	20-01-2011	DE 102009032939 A1	20-01-2011
		WO 2011006710 A2	20-01-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G03F7/20 G02B27/09
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 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, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	DE 10 2006 042452 A1 (ZEISS CARL SMT AG [DE]) 30. August 2007 (2007-08-30) Absätze [0034] - [0032]; Abbildung 1 -----	1-4, 10-15 5-8
X	US 6 583 937 B1 (WANGLER JOHANNES [DE] ET AL) 24. Juni 2003 (2003-06-24) Spalte 10, Zeile 50 - Spalte 11, Zeile 54; Abbildung 1 -----	1,13-15
X	DE 10 2009 032939 A1 (ZEISS CARL SMT AG [DE]) 20. Januar 2011 (2011-01-20) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0081], [0082]; Abbildung 10 -----	3,9, 13-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

17. September 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/09/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Eisner, Klaus

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/061364

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006042452 A1	30-08-2007	KEINE	
US 6583937 B1	24-06-2003	KEINE	
DE 102009032939 A1	20-01-2011	DE 102009032939 A1	20-01-2011
		WO 2011006710 A2	20-01-2011