

(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 2016 (08.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/192959 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G03F 7/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/060851

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Mai 2016 (13.05.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 210 041.3 1. Juni 2015 (01.06.2015) 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): **PATRA, Michael** [DE/DE];
Schubartweg 41, 73447 Oberkochen (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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

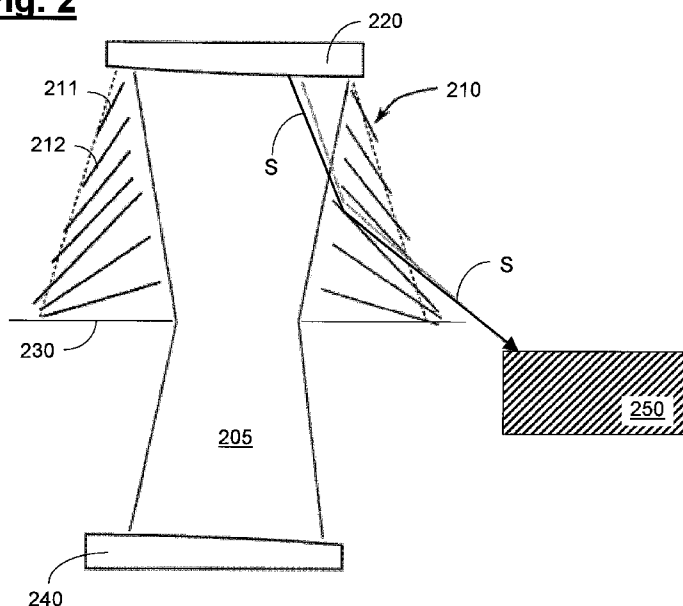
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

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

(54) Bezeichnung : OPTISCHES SYSTEM EINER MIKROLITHOGRAPHISCHEN PROJEKTIONSBELEUCHTUNGSANLAGE

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to an optical system of a microlithographic projection exposure apparatus, wherein the projection exposure apparatus has an illumination unit and a projection objective, and wherein, during operation of the projection exposure apparatus, light present in a useful light tube (205, 305) runs from the inlet of the illumination unit, via the object plane of the projection objective, to the image plane of the projection objective, comprising at least one lamella assembly (210, 310, 410, 420, 430, 440, 450, 510, 520, 610) having at least one reflective lamella (211, 212, 311, 312, 511, 512, 611, 612), and comprising at least one beam dump (250), wherein the lamella assembly (210, 310, 410, 420, 430, 440, 450, 510, 520, 610) is arranged in such a way that, during operation of the projection exposure apparatus, light which at least periodically impinges on the lamella assembly and which does not belong to the useful light tube (205, 305) is reflected towards the beam dump (250).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft ein optisches System einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage, wobei die Projektionsbelichtungsanlage eine Beleuchtungseinrichtung und ein Projektionsobjektiv aufweist, und wobei im Betrieb der Projektionsbelichtungsanlage in einem Nutzlichtschlauch (205, 305) befindliches Licht vom Eingang der Beleuchtungseinrichtung über die Objektebene des Projektionsobjektivs bis zur Bildebene des Projektionsobjektivs verläuft, mit wenigstens einer Lamellenanordnung (210, 310, 410, 420, 430, 440, 450, 510, 520, 610), welche wenigstens eine reflektierende Lamelle (211, 212, 311, 312, 511, 512, 611, 612) aufweist, und wenigstens einer Strahlfalle (250), wobei die Lamellenanordnung (210, 310, 410, 420, 430, 440, 450, 510, 520, 610) derart angeordnet ist, dass sie im Betrieb der Projektionsbelichtungsanlage wenigstens zeitweise auf die Lamellenanordnung auftreffendes, nicht zum Nutzlichtschlauch (205, 305) gehörendes Licht zur Strahlfalle (250) hin reflektiert.

Optisches System einer mikrolithographischen
Projektionsbelichtungsanlage

5

Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der Deutschen Patentanmeldung DE 10 2015 210 041.3, angemeldet am 1. Juni 2015. Der Inhalt dieser DE-Anmeldung wird durch Bezugnahme („incorporation by reference“) mit in den vorliegenden Anmeldungstext aufgenommen.

10

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

15

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein optisches System einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage.

20

Stand der Technik

25

30

Mikrolithographie wird zur Herstellung mikrostrukturierter Bauelemente, wie beispielsweise integrierter Schaltkreise oder LCD's, angewendet. Der Mikrolithographieprozess wird in einer sogenannten Projektionsbelichtungsanlage durchgeführt, welche eine Beleuchtungseinrichtung und ein Projektionsobjektiv aufweist. Das Bild einer mittels der Beleuchtungseinrichtung beleuchteten Maske (= Retikel) wird hierbei 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 Beschichtung des Substrats zu übertragen.

In einer für den EUV-Bereich ausgelegten Projektionsbelichtungsanlage, z.B. bei Wellenlängen von z.B. etwa 13 nm oder etwa 7 nm, werden mangels Verfügbarkeit geeigneter lichtdurchlässiger refraktiver Materialien reflektive optische Elemente als optische Komponenten für den Abbildungsprozess verwendet.

Zur Erzeugung des EUV-Lichtes sind EUV-Lichtquellen z.B. in Form von Plasmalichtquellen oder Freie-Elektronen-Laser (FEL) bekannt. Dabei besteht eine Tendenz zum Einsatz höherer Lichtleistungen der jeweiligen EUV-Lichtquelle, um insbesondere zum einen den Durchsatz der mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage zu steigern und zum anderen den unerwünschten (jedoch mit sinkender Wellenlänge grundsätzlich zunehmenden) Effekt des Schrotrauschens zu minimieren.

Ein in der Praxis mit der Steigerung der Lichtleistung der EUV-Lichtquelle einhergehendes Problem ist, dass die in manchen Bereichen innerhalb der Projektionsbelichtungsanlage prinzipbedingt erforderliche Ausblendung von Teilen des EUV-Lichtes eine mit der Lichtleistung zunehmende Wärmeenergieeinkopplung zur Folge hat, die wiederum unerwünschte thermisch bedingte Deformationen der EUV-Spiegel (sowie gegebenenfalls von deren Haltevorrichtungen) zur Folge hat. Diese Deformationen führen wiederum zu einer Beeinträchtigung der Abbildungseigenschaften der Projektionsbelichtungsanlage.

In diesem Zusammenhang sind insbesondere die innerhalb des Projektionsobjektivs zur Aperturbegrenzung typischerweise eingesetzte Aperturblende, das innerhalb der Beleuchtungseinrichtung eingesetzte Retikelmaskierungssystem bzw. die hierzu gehörigen REMA-Blenden sowie gegebenenfalls auch zur Intensitätsbeeinflussung in den optischen Strahlengang eingeführte Elemente erwähnenswert.

Zum Stand der Technik wird lediglich beispielhaft auf WO 2012/041341 A1 verwiesen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein optisches System einer
5 mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage bereitzustellen, wobei eine
Erhöhung der Lichtleistung unter zumindest weitgehender Vermeidung der
vorstehend beschriebenen Probleme ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird durch das optische System gemäß den Merkmalen des
10 unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst.

Ein erfindungsgemäßes optisches System einer mikrolithographischen Projek-
tionsbelichtungsanlage, wobei die Projektionsbelichtungsanlage eine Beleuch-
tungseinrichtung und ein Projektionsobjektiv aufweist, und wobei im Betrieb der
15 Projektionsbelichtungsanlage in einem Nutzlichtschlauch befindliches Licht
vom Eingang der Beleuchtungseinrichtung über die Objektebene des Projekti-
onsobjektivs bis zur Bildebene des Projektionsobjektivs verläuft, weist auf:

- wenigstens eine Lamellenanordnung, welche wenigstens eine reflektieren-
de Lamelle aufweist; und
- 20 – wenigstens eine Strahlfalle;
- wobei die Lamellenanordnung derart angeordnet ist, dass sie im Betrieb der
Projektionsbelichtungsanlage wenigstens zeitweise auf die Lamellenanord-
nung auftreffendes, nicht zum Nutzlichtschlauch gehörendes Licht zur we-
nigstens einen Strahlfalle hin reflektiert.

Im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird unter „Nutzlichtschlauch“ das
25 Volumen verstanden, in dem Licht bzw. elektromagnetische Strahlung verläuft,
welches bzw. welche bestimmungsgemäß zur Ausleuchtung des Bildfeldes in
der Bildebene des Projektionsobjektivs beitragen kann. Bei Vorhandensein
verstellbarer bzw. zeitlich variabler Blenden ist auch der Nutzlichtschlauch ent-
30 sprechend zeitlich variabel.

Der Erfindung liegt insbesondere das Konzept zugrunde, innerhalb der Projektionsbelichtungsanlage die nicht für den mikrolithographischen Abbildungsprozess nutzbare elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise unter Verwendung einer zusätzlichen Komponente in Form einer Lamellenanordnung in solcher Weise abzuführen, dass diese elektromagnetische Strahlung zu einer ebenfalls zusätzlich vorgesehenen Strahlfalle hin reflektiert wird. Dabei beinhaltet die Erfindung insbesondere das Konzept, eine Absorption der betreffenden, nicht für den mikrolithographischen Abbildungsprozess benutzten elektromagnetischen Strahlung zumindest überwiegend erst in hinreichender Entfernung von den optischen Komponenten – nämlich erst am Ort der Strahlfalle – herbeizuführen, indem durch geeignete Ausgestaltung bzw. Ausrichtung der Lamellenanordnung an dieser Lamellenanordnung selbst zumindest überwiegend Reflexion (und möglichst keine oder nur geringe Absorption) erfolgt, wie im Weiteren noch detaillierter erläutert wird.

Im Ergebnis kann so eine absorptionsbedingte Erwärmung und eine damit einhergehende Deformation von in der Projektionsbelichtungsanlage vorhandenen optischen Komponenten sowie eine dementsprechende Beeinträchtigung der Abbildungseigenschaften der Projektionsbelichtungsanlage zumindest weitgehend vermieden werden.

Des Weiteren beinhaltet die Erfindung das Konzept, eine innerhalb der Projektionsbelichtungsanlage benötigte Blende – etwa in Form einer Aperturblende oder einer REMA-Blende eines Retikelmaskierungssystems - in solcher Weise von der durch die betreffende Blende bereitzustellenden Strahlungsabsorption teilweise zu entlasten, als die betreffende Blende lediglich noch solche Strahlung zu absorbieren hat, welche nicht bereits durch die erfindungsgemäße Lamellenanordnung zuvor in Richtung der Strahlfalle abgelenkt worden ist. Mit anderen Worten muss die betreffende (z.B. Apertur- oder REMA-)Blende bei geeigneter Platzierung der erfindungsgemäßen Lamellenanordnung beispielsweise lediglich noch Strahlung abfangen bzw. absorbieren, welche nur geringfügig außerhalb des Nutzlichtschlauches verläuft, da vergleichsweise weiter außerhalb des Nutzlichtschlauches befindliche elektromagnetische Strahlung

bereits von der erfindungsgemäßen Lamellenanordnung reflektiert und über die erfindungsgemäße Strahlfalle abgeführt wird.

Gemäß einer Ausführungsform weist das optische System wenigstens eine Blende auf, wobei die Lamellenanordnung in einem Abstand von weniger als 200mm von dieser Blende angeordnet ist.

Gemäß einer Ausführungsform handelt es sich bei der Blende um eine in dem Projektionsobjektiv angeordnete Aperturblende zur Begrenzung der numerischen Apertur.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform handelt es sich bei der Blende um eine in der Beleuchtungseinrichtung angeordnete REMA-Blende eines Retikelmaskierungssystems (REMA). Die REMA-Blenden eines solchen Retikelmaskierungssystems werden im Mikrolithographieprozess in bekannter Weise dynamisch verfahren, um zu gewährleisten, dass die elektromagnetische Strahlung nur auf den aktuell zu belichtenden Teil des Wafers trifft. Hierbei erfolgt typischerweise eine mäanderförmige Bewegung des Wafers, wobei die REMA-Blenden des Retikelmaskierungssystems in Phasen einer Seitwärtsbewegung des Wafers z.B. vollständig geschlossen werden. In diesem Szenario ermöglicht es nun die vorstehend beschriebene, erfindungsgemäße „Entlastung“ der REMA-Blenden durch die im Rahmen der Erfindung in Kombination mit einer Strahlfalle eingesetzte Lamellenanordnung, die jeweilige Lichtquelle auch in besagten Phasen mit vollständig geschlossenen REMA-Blenden angeschaltet zu lassen mit der Folge, dass etwa bei einer Plasmalichtquelle ein stabiler (weil unterbrechungsfreier) Betrieb gewährleistet werden kann. Ferner wird auch der Einsatz eines Freie-Elektronen-Lasers (FEL) – welcher typischerweise ebenfalls einen unterbrechungsfreien Betrieb erfordert, insbesondere wenn ein Freie-Elektronen-Laser Beleuchtungslicht für mehr als eine Projektionsbelichtungsanlage zur Verfügung stellt – als Lichtquelle ermöglicht bzw. erleichtert.

Gemäß einer Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Lamellenanordnung eine Mehrzahl von reflektierenden Lamellen auf. Diese Ausgestaltung ermöglicht es, unterschiedliche Strahlen bzw. Anteile der außerhalb des Nutzlichtschlauches befindlichen und somit nach Möglichkeit auszukoppelnden Strahlung mit voneinander verschiedenen Lamellen der Lamellenanordnung zu reflektieren bzw. zur Strahlfalle hin abzulenken, wobei je nach konkret vorliegender Lichtverteilung jeweils optimale Reflexionsbedingungen (unter Minimierung einer unerwünschten Absorption durch die jeweiligen Lamellen) bereitgestellt werden können. Hierbei können konkret die jeweiligen Neigungen der einzelnen Lamellen in Bezug auf die optische Systemachse in geeigneter Weise unterschiedlich gewählt werden, um für die einzelnen Strahlen der außerhalb des Nutzlichtschlauches befindlichen und somit auszukoppelnden Strahlung jeweils eine möglichst effektive Reflexion hin zur erfindungsgemäßen Strahlfalle zu realisieren. Zugleich kann vermieden werden, dass je nach konkreter Lichtverteilung Teile der außerhalb des Nutzlichtschlauches befindlichen, auszukoppelnden Strahlung die Lamellenanordnung verfehlen und somit doch einen unerwünschten Wärmeeintrag aufgrund einer Absorption an optischen Komponenten im System bewirken können.

Gemäß einer Ausführungsform ist wenigstens eine reflektierende Lamelle derart angeordnet, dass im Betrieb der Projektionsbelichtungsanlage Licht wenigstens zeitweise unter einem auf die Oberflächennormale bezogenen Einfallswinkel von wenigstens 65° auftrifft. Durch diese Bedingung, welche einem „streifenden Einfall“ (= „grazing incidence“) entspricht, soll eine maximale Reflexionswirkung (unter Minimierung der auf Seiten der Lamellenanordnung unerwünschten Absorption) erzielt werden. Vorzugsweise ist die vorstehend beschriebene Bedingung für sämtliche reflektierende Lamellen der erfindungsgemäßen Lamellenanordnung erfüllt.

Gemäß einer Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Lamellenanordnung beweglich angeordnet. Hierdurch wird es – insbesondere bei der vorstehend beschriebenen Platzierung der erfindungsgemäßen Lamellenanordnung im Bereich einer REMA-Blende eines Retikelmaskierungssystems – ermöglicht, die

Lamellenanordnung dynamisch während des Mikrolithographieprozesses zu verfahren und somit insbesondere auch an die jeweilige Einstellung einer (z.B. REMA-)Blende anzupassen.

5 Gemäß einer Ausführungsform weist die wenigstens eine Lamelle der erfindungsgemäßen Lamellenanordnung eine Reflexionsschicht aus einem Schichtmaterial auf, welches aus der Gruppe ausgewählt ist, die Ruthenium, Molybdän, Silizium, Lanthan, Bor, Borcarbid und Rhodium enthält. Auch vor-
10 stehend nicht aufgeführte Platinmetalle (d.h. Palladium (Pd), Osmium (Os), Iridium (Ir) und Platin (Pt)) können vorteilhaft verwendet werden.

Ohne dass die Erfindung hierauf beschränkt wäre, kann bzw. können die erfindungsgemäß eingesetzte(n) Lamelle(n) nach Art eines gängigen, für den Betrieb unter streifendem Einfall ausgelegten Spiegels (auch als GI-Spiegel, GI =
15 „grazing incidence“ = streifender Einfall bezeichnet) ausgelegt sein. Hierzu kann lediglich beispielhaft jede der Lamellen eine z.B. 30 nm dicke Ruthenium-Schicht auf einem geeigneten Substrat (z.B. aus einem Spiegelsubstratmaterial wie die unter der Bezeichnung ULE[®] oder Zerodur[®] vertriebenen Materialien, aus Quarz oder basierend auf Gemischen aus Siliziumdioxid oder Silizium und
20 Cordierit oder Siliziumcarbid) aufweisen.

Als Material der jeweiligen Reflexionsschicht der Lamelle(n) wird vorzugsweise ein Schichtmaterial gewählt, welches eine möglichst gute chemische und mechanische Stabilität aufweist (und insbesondere unter Vakuumbedingungen
25 nicht ausgast), wobei im Übrigen vorteilhaft ausgenutzt werden kann, dass an die Reflexionsschicht zu stellende Rauigkeitsanforderungen vergleichsweise unkritisch bzw. gering sind (da die Ablenkung der auszukoppelnden Strahlung hin zur Strahlfalle mit vergleichsweise geringer Winkelgenauigkeit zu erfolgen hat).

30 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das optische System für eine Arbeitswellenlänge von weniger als 30nm, insbesondere weniger als 15nm, weiter insbesondere weniger als 8 nm ausgelegt.

Die Erfindung betrifft weiter eine mikrolithographische Projektionsbelichtungs-
anlage mit einer Beleuchtungseinrichtung und einem Projektionsobjektiv, wobei
die Projektionsbelichtungsanlage ein optisches System mit den vorstehend be-
schriebenen Merkmalen aufweist.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der Beschreibung sowie den Un-
teransprüchen zu entnehmen.

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

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Es zeigen:

Figur 1a-b schematische Darstellungen zur Erläuterung des möglichen
Aufbaus einer für den Betrieb im EUV ausgelegten mikrolitho-
graphischen Projektionsbelichtungsanlage; und

Figur 2-6 schematische Darstellungen zur Erläuterung unterschiedlicher
Ausführungsformen der Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

Fig. 1a zeigt zunächst eine schematische Darstellung einer beispielhaften, für
den Betrieb im EUV ausgelegten Projektionsbelichtungsanlage 10.

Gemäß Fig. 1a weist eine Beleuchtungseinrichtung der Projektions-
belichtungsanlage 10 einen Feldfacettenspiegel 3 und einen Pupillenfacetten-

spiegel 4 auf. Auf den Feldfacettenspiegel 3 wird das Licht einer Lichtquellen-
einheit, welche im Beispiel eine Plasmalichtquelle 1 und einen Kollektorspiegel
2 umfasst, gelenkt. Im Lichtweg nach dem Pupillenfacettenspiegel 4 sind ein
erster Teleskopspiegel 5 und ein zweiter Teleskopspiegel 6 angeordnet. Im
5 Lichtweg nachfolgend ist ein Umlenkspiegel 7 angeordnet, der die auf ihn tref-
fende Strahlung auf ein Objektfeld in der Objektebene eines sechs Spiegel 21-
26 umfassenden Projektionsobjektivs lenkt. Am Ort des Objektfeldes ist eine
reflektive strukturtragende Maske 31 auf einem Maskentisch 30 angeordnet,
die mit Hilfe des Projektionsobjektivs in eine Bildebene abgebildet wird, in wel-
10 cher sich ein mit einer lichtempfindlichen Schicht (Photoresist) beschichtetes
Substrat 41 auf einem Wafertisch 40 befindet. Die strukturtragende Maske 31
wird auch als Retikel bezeichnet. Das Substrat 41 wird auch als Wafer be-
zeichnet.

15 Der strukturtragende Bereich der Maske 31 ist im Allgemeinen größer als das
Objektfeld des Projektionsobjektivs, insbesondere ist er entlang einer Rich-
tung ausgedehnter. Aus diesem Grund geschieht die Belichtung des Substra-
tes 41 mittels Scannen, d.h., Maskentisch 30 und Wafertisch 40 und damit
auch Maske 31 und Substrat 41 werden synchronisiert zueinander verfahren,
20 wobei das Verhältnis der jeweiligen Geschwindigkeiten durch den
Vergrößerungsmaßstab des Projektionsobjektivs bestimmt ist. Die Verfah-
rungsrichtung wird auch als Scanrichtung bezeichnet, und die Ausdehnung des Ob-
jektfeldes entlang der Scanrichtung wird auch als Länge des Scanschlitzes be-
zeichnet.

25 Wird beim Scanvorgang der Rand des strukturtragenden Bereichs auf der
Maske 31 erreicht, so kann durch verlagerbare Retikelmaskierungsblenden
(REMA-Blenden) 32a, 32b erreicht werden, dass der nicht strukturtragende Be-
reich der Maske 31 nicht zur Belichtung des Substrates 41 beiträgt.

30 In der in Fig. 1a dargestellten Projektionsbelichtungsanlage erfolgt an unter-
schiedlichen Positionen prinzipbedingt eine Auskopplung bzw. Abblendung von
elektromagnetischer Strahlung bzw. EUV-Licht, welche(s) nicht für die Wafer-

belichtung benötigt wird bzw. zu einer unerwünschten Waferbelichtung führen würde. Innerhalb der Beleuchtungseinrichtung erfolgt eine solche Auskopplung insbesondere über die REMA-Blenden 32a, 32b eines Retikelmaskierungssystems 32 in unmittelbarer Nähe zum Retikel 31. Des Weiteren erfolgt eine solche Auskopplung innerhalb des Projektionsobjektivs durch eine zur Begrenzung der Apertur vorhandene Aperturblende 27.

Das Volumen, in dem von der Plasmalichtquelle 1 emittierte EUV-Strahlung, die bestimmungsgemäß zur Ausleuchtung des Bildfeldes des Projektionsobjektives der Projektionsbelichtungsanlage 10 und damit zur Belichtung der lichtempfindlichen Schicht auf dem Substrat 40 beitragen kann, verläuft, wird dabei als Nutzlichtschlauch bezeichnet. Der Nutzlichtschlauch wird hier insbesondere durch Blenden 27, 32a, 32b der Projektionsbelichtungsanlage 10 definiert. Sind Blenden verstellbar bzw. ist deren Stellung zeitlich variabel, so ist auch der Nutzlichtschlauch entsprechend zeitlich variabel.

Bei einem Projektionsobjektiv, welches aus sphärischen Spiegeln aufgebaut ist, ist die Aperturblende auf dem Spiegel 22 angeordnet, wie in Fig. 1a für eine Aperturblende 27 angedeutet. Bei einem asphärischen Design sind auch andere Positionen der Aperturblende möglich, und zwar entweder auf einem der anderen Spiegel (mit Ausnahme von Spiegel 26) oder zwischen zwei Spiegeln, zwischen denen kein Zwischenbild vorliegt und die Nutzlichtschläuche überlappungsfrei sind, also z.B. zwischen Spiegel 22 und 23 (wie in Fig. 1b für eine Aperturblende 27' angedeutet).

Ohne weitere Maßnahmen würde im Betrieb der Projektionsbelichtungsanlage von Fig. 1a-b eine zunehmende Steigerung der Lichtleistung der EUV-Lichtquelle insbesondere im Bereich der vorstehend genannten Blenden (d.h. REMA-Blenden 32a, 32b und Aperturblende 27) absorptionsbedingt einen unerwünschten Eintrag von Wärmeenergie in das optische System und eine damit einhergehende Deformation der optischen Komponenten bzw. EUV-Spiegel, verbunden mit einer Beeinträchtigung des Abbildungsergebnisses der Projektionsbelichtungsanlage, bewirken.

Zur Vermeidung dieses Effektes wird erfindungsgemäß eine Lamellenanordnung mit wenigstens einer reflektierenden Lamelle dazu verwendet, nicht für den mikrolithographischen Abbildungsprozess benötigte (d.h. nicht zum Nutzlichtschlauch gehörige) elektromagnetische Strahlung hin zu einer erfindungsgemäß ebenfalls zusätzlich vorgesehenen Strahlfalle zu reflektieren, um somit eine Absorption und eine damit einhergehende Umwandlung in Wärme erst in größerer Entfernung von den betreffenden Blenden bzw. optischen Komponenten, nämlich erst am Ort der betreffenden Strahlfalle, stattfinden zu lassen. Weiterhin kann die Verwendung einer Strahlfalle den Vorteil bieten, dass diese speziell für Wärmeabfuhr aus dem System optimiert werden kann.

Im Weiteren werden unter Bezugnahme auf Fig. 2-4 zunächst Ausführungsformen der Erfindung beschrieben, in welchen die erfindungsgemäße Lamellenanordnung im Bereich einer Aperturblende (wie z.B. der Aperturblende 27 im Projektionsobjektiv der Projektionsbelichtungsanlage von Fig. 1a-b) angeordnet ist.

Fig. 2 zeigt in lediglich schematischer Darstellung einen Ausschnitt eines Projektionsobjektivs, wobei lediglich zwei EUV-Spiegel 220 und 240 dargestellt sind. Mit „205“ ist ein Nutzlichtschlauch bezeichnet, welcher diejenigen Strahlen des EUV-Lichts umfasst, die zur Waferbelichtung beitragen, also vom Eingang der Beleuchtungseinrichtung über die Objektebene bis zur Bildebene des Projektionsobjektivs gelangen.

Zusätzlich zu diesem Nutzlichtschlauch existiert auch weitere EUV-Strahlung in dem in Fig. 2 durch die gepunkteten Linien angedeuteten Volumen, wobei eine Aperturblende 230 (analog zur Aperturblende 27 bzw. 27' von Fig. 1a-b) dazu dient, den nicht zum Nutzlichtschlauch gehörenden Strahlungsanteil abzublenken.

Um nun (insbesondere bei höheren Lichtleistungen der EUV-Lichtquelle im Bereich von einem oder mehreren Kilowatt) eine mit der Absorption der nicht zum

Nutzlichtschlauch gehörenden, „überflüssigen“ bzw. ungenutzten EUV-Strahlung hervorgerufene Erwärmung der Aperturblende 230 zu reduzieren, ist gemäß Fig. 2 eine Lamellenanordnung 210 mit einer Mehrzahl von reflektierenden Lamellen 211, 212,... vorgesehen, welche – wie in Fig. 2 exemplarisch für einen Strahl „S“ angedeutet – die nicht innerhalb des Nutzlichtschlauchs 205 verlaufende elektromagnetische Strahlung zu einer entfernt befindlichen Strahlfalle 250 hin ablenkt. Die über die Lamellenanordnung 210 bis zur Strahlfalle 250 gelangende und von dieser Strahlfalle 250 absorbierte EUV-Strahlung trägt somit nicht mehr zu einer unerwünschten Aufheizung der Aperturblende 230 (und einem damit einhergehenden Wärmeeintrag in den Bereich z.B. der EUV-Spiegel 220, 240, welcher diese deformieren würde) bei.

In dem Ausführungsbeispiel von Fig. 2 – jedoch ohne dass die Erfindung hierauf beschränkt wäre – weisen die Lamellen 211, 212,... unterschiedliche Neigungen zur optischen Systemachse auf. Die jeweiligen Neigungswinkel der einzelnen Lamellen 211, 212,... können hierbei unter Berücksichtigung der sich im Betrieb des Projektionsobjektivs ergebenden Lichtverteilung so gewählt werden, dass ein möglichst großer Anteil der wie vorstehend beschrieben mit der Lamellenanordnung 210 auszukoppelnden (d.h. nicht zum Nutzlichtschlauch gehörenden) Strahlung unter streifendem Einfall auf jeweils eine reflektierende Lamelle 211, 212,... der Lamellenanordnung 210 auftrifft, so dass eine mit zunehmend senkrechtem Einfall stärker werdende Absorption an der jeweiligen reflektierenden Lamelle vermieden bzw. minimiert wird.

Wie lediglich schematisch in Fig. 4a-e angedeutet, sind jeweils abhängig von der sich im Betrieb der Projektionsbelichtungsanlage ergebenden Winkelverteilung der auszukoppelnden elektromagnetischen Strahlung unterschiedliche Geometrien der reflektierenden Lamellen in der jeweiligen Lamellenanordnung denkbar bzw. vorteilhaft, wobei die jeweilige Steigung bzw. Neigung der Lamellen in Bezug auf die optische Systemachse in Lichtausbreitungsrichtung zunehmen oder auch abnehmen kann, wobei ferner (wie in Fig. 4d und 4e angedeutet) auch Lamellenanordnungen 440 bzw. 450 mit einer Krümmung oder

einem Knick vorgesehen sein können, um einen Lichtstrahl gegebenenfalls mehrfach zu reflektieren (und hierbei u.a. Absorptionsverluste zu minimieren).

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung zur Erläuterung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, wobei zu Fig. 2 analoge bzw. im Wesentlichen funktionsgleiche Komponenten mit um „100“ erhöhten Bezugsziffern bezeichnet sind. In der Ausführungsform von Fig. 3 ist die Aperturblende 330 im Unterschied zu Fig. 2 in unmittelbarer Nähe eines der EUV-Spiegel (nämlich des EUV-Spiegels 340) angeordnet, wobei hier ferner noch der im optischen Strahlengang auf den EUV-Spiegel 340 folgende weitere EUV-Spiegel 360 eingezeichnet ist. Der erfindungsgemäße Einsatz einer (in Fig. 3 ebenfalls eingezeichneten und mit „310“ bezeichneten) Lamellenanordnung ist somit nicht auf eine konkrete Geometrie beschränkt sondern in beliebigen Konfigurationen bzw. Strahlengängen innerhalb einer Projektionsbelichtungsanlage vorteilhaft einsetzbar, wobei wie vorstehend beschrieben die jeweilige Ausrichtung der reflektierenden Lamellen 311, 312,... der Lamellenanordnung 310 in Abhängigkeit vom konkreten Strahlungsverlauf so gewählt werden kann, dass einerseits eine möglichst effektive Reflexion der nicht zum Nutzlichtschlauch gehörenden elektromagnetischen Strahlung hin zur erfindungsgemäßen (in Fig. 3 nicht dargestellten) Strahlfalle erzielt und zum anderen der mechanische bzw. konstruktive Aufwand möglichst gering gehalten wird.

Im Weiteren werden unter Bezugnahme auf Fig. 5a-b und Fig. 6 weitere Ausführungsformen der Erfindung beschrieben, in welchen die erfindungsgemäße Lamellenanordnung im Bereich eines Retikelmaskierungssystems innerhalb der Beleuchtungseinrichtung einer Projektionsbelichtungsanlage eingesetzt wird. Dieses Retikelmaskierungssystem umfasst gemäß Fig. 5a-b insbesondere zwei parallel zur (in y-Richtung im eingezeichneten Koordinatensystem verlaufenden) Scanrichtung bewegliche REMA-Blenden 531, 532 sowie zwei weitere, nicht eingezeichnete (und den ausgeleuchteten Bereich auf dem Retikel in hierzu senkrechter x-Richtung begrenzende und im Wesentlichen feststehende) REMA-Blenden. Die REMA-Blenden 531, 532 entsprechen den Blen-

den 32a, 32b aus Fig. 1a-b. Die Blenden 531, 532 sind unabhängig voneinander verfahrbar.

Die REMA-Blenden 531 und 532 dieses Retikelmaskierungssystems befinden sich gemäß Fig. 5a-b in unmittelbarer Nähe zum Retikel 540 (entsprechend Element 31 aus Fig. 1a-b), wobei die Länge l des Scanschlitzes wie in Fig. 5a-b angedeutet durch Verfahren der REMA-Blenden 531, 532 variierbar ist. In der Ausführungsform von Fig. 5a-b ist jeder der in y-Richtung verfahrbaren REMA-Blenden 531, 532 jeweils eine Lamellenanordnung 510 bzw. 520 mit Lamellen 511, 512,... bzw. 521, 522,... zugeordnet, welche in der durch den Doppelpfeil „P“ angedeuteten Bewegungsrichtung (d.h. ebenfalls in y-Richtung) verfahrbar sind. Auf diese Weise können die Lamellen 511, 512,... und 521, 522,... der Lamellenanordnung 510 und 520 entsprechend der Bewegung der REMA-Blenden 531, 532 kontinuierlich in den optischen Strahlengang hineingefahren werden, um je nach Erfordernis bzw. Stellung der REMA-Blenden 531, 532 die nicht zum Nutzlichtschlauch gehörende elektromagnetische Strahlung zu reflektieren und zu der erfindungsgemäßen (in Fig. 5a-b nicht dargestellten) Strahlfalle hin abzulenken.

Hierbei ist vorzugsweise die Neigung der Lamellen 511, 512,... und 521, 522,... der Lamellenanordnung 510 bzw. 520 so gewählt, dass der Winkel zwischen einer Lamelle und der Normalen des Retikels 540 größer als die numerische Apertur (NA) am Retikel ist, d.h. die Lamellen sollten nicht zu steil verlaufen, da ansonsten Strahlen beide Seiten derselben Lamelle treffen könnten. Die Spitzen der Lamellen 511, 512, ... und 521, 522,... der Lamellenanordnung 510 bzw. 520 sind vorteilhafterweise so angeordnet, dass sie zumindest ungefähr auf einer Linie liegen, deren Winkel gegen die Normale des Retikels 540 gleich der numerischen Apertur (NA) am Retikel beträgt. Dieses erlaubt es, alle Lamellen einer Lamellenanordnung 510 bzw. 520 in Nähe des Nutzlichtschlauches zu platzieren.

Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene, kontinuierliche Einfahren der Lamellen 511, 512,... bzw. 521, 522, bzw. das Vorhandensein von

zwei Lamellenanordnungen 510 und 520 gemäß Fig. 5a-b beschränkt. In weiteren Ausführungsformen kann auch ein Hereinfahren von zwei Lamellenanordnungen oder auch einer einzigen Lamellenanordnung in den optischen Strahlengang erst nach vollständigem Schließen der REMA-Blenden des Retikelmaskierungssystems erfolgen, wobei insbesondere gemäß Fig. 6 auch eine einzige Lamellenanordnung 610 mit Lamellen 611, 612,... ausreichend ist. Das vorstehende, nicht kontinuierlich erfolgende Hereinfahren insbesondere einer einzigen Lamellenanordnung verringert den mechatronischen Aufwand und ist insbesondere dann akzeptabel, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

$$2 * \alpha * d \gtrsim l \quad (1)$$

Hierbei ist mit α die numerische Apertur der Beleuchtungsstrahlung vor dem Retikel, mit d der Abstand zwischen der Spitze der dem Retikel nächstliegenden Lamelle und dem Retikel und mit l die Länge des Scanschlitzes am Retikel bezeichnet, wobei das Produkt $2 * \alpha * d$ die Ausdehnung des erzeugten Halbschattens beschreibt.

Somit hängt die Zweckmäßigkeit eines kontinuierlichen Hereinfahrens der wenigstens einer Lamellenanordnung in den optischen Strahlengang davon ab, wie groß der durch die Lamellenanordnung erzeugte Halbschatten im Vergleich zur gesamten Ausdehnung des Scanschlitzes ist. Bei vergleichsweise ausgedehntem Halbschatten kann ein Hereinfahren der Lamellen der Lamellenanordnung auch nicht kontinuierlich (z.B. abrupt nach bereits erreichter geschlossener Position der REMA-Blenden) erfolgen, ohne dass es zu einer relevanten Erhöhung der Absorption auf den REMA-Blenden kommt, wohingegen ein kontinuierliches Hereinfahren der Lamellen in den optischen Strahlengang vorteilhaft sein kann, wenn die Ausdehnung des durch die Lamellenanordnung erzeugten Halbschattens relativ zur Länge des Scanschlitzes vergleichsweise gering ist.

Wenn die Erfindung auch anhand spezieller Ausführungsformen beschrieben wurde, erschließen sich für den Fachmann zahlreiche Variationen und alterna-

5 tive Ausführungsformen, z.B. durch Kombination und/oder Austausch von Merkmalen 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, wobei die Projektionsbelichtungsanlage eine Beleuchtungseinrichtung und ein Projektionsobjektiv aufweist, und wobei im Betrieb der Projektionsbelichtungsanlage in einem Nutzlichtschlauch (205, 305) befindliches Licht vom Eingang der Beleuchtungseinrichtung über die Objektebene des Projektionsobjektivs bis zur Bildebene des Projektionsobjektivs verläuft, mit:
- wenigstens einer Lamellenanordnung (210, 310, 410, 420, 430, 440, 450, 510, 520, 610), welche wenigstens eine reflektierende Lamelle (211, 212, 311, 312, 511, 512, 611, 612) aufweist; und
 - wenigstens einer Strahlfalle (250);
 - wobei die Lamellenanordnung (210, 310, 410, 420, 430, 440, 450, 510, 520, 610) derart angeordnet ist, dass sie im Betrieb der Projektionsbelichtungsanlage wenigstens zeitweise auf die Lamellenanordnung auftreffendes, nicht zum Nutzlichtschlauch (205, 305) gehörendes Licht zur wenigstens einen Strahlfalle (250) hin reflektiert.
2. Optisches System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dieses ferner wenigstens eine Blende aufweist, wobei die Lamellenanordnung in einem Abstand von weniger als 200 mm von dieser Blende angeordnet ist.
3. Optisches System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Blende eine in dem Projektionsobjektiv angeordnete Aperturblende (230, 330) zur Begrenzung der numerischen Apertur ist.
4. Optisches System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Blende eine in der Beleuchtungseinrichtung angeordnete REMA-Blende (531, 532, 631, 632) eines Retikelmaskierungssystems (REMA) ist.

5. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellenanordnung (210, 310, 410, 420, 430, 440, 450, 510, 520, 610) eine Mehrzahl von reflektierenden Lamellen (211, 212, 311, 312, 511, 512, 611, 612) aufweist.
6. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine reflektierende Lamelle (211, 212, 311, 312, 511, 512, 611, 612) derart angeordnet ist, dass im Betrieb der Projektionsbelichtungsanlage Licht wenigstens zeitweise unter einem auf die Oberflächennormale bezogenen Einfallswinkel von wenigstens 65° auftrifft.
7. Optisches System nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche reflektierende Lamellen (211, 212, 311, 312, 511, 512, 611, 612) derart angeordnet ist, dass im Betrieb der Projektionsbelichtungsanlage Licht auf die jeweilige Lamelle wenigstens zeitweise unter einem auf die Oberflächennormale bezogenen Einfallswinkel von wenigstens 65° auftrifft.
8. Optisches System nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass dieses eine optische Systemachse aufweist, wobei wenigstens zwei Lamellen (211, 212, 311, 312, 511, 512, 611, 612) mit voneinander verschiedener Neigung zur optischen Systemachse angeordnet sind.
9. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellenanordnung (210, 310, 410, 420, 430, 440, 450, 510, 520, 610) beweglich angeordnet ist.
10. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Lamelle (211, 212, 311, 312, 511, 512, 611, 612) eine Reflexionsschicht aus einem Schichtmaterial

aufweist, welches aus der Gruppe ausgewählt ist, die Ruthenium, Molybdän, Silizium, Lanthan, Bor, Borcarbid und Rhodium enthält.

- 5 11. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dieses für eine Arbeitswellenlänge von weniger als 30nm, insbesondere weniger als 15nm, weiter insbesondere weniger als 8 nm, ausgelegt ist.
- 10 12. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage (10) mit einer Beleuchtungseinrichtung und einem Projektionsobjektiv, dadurch gekennzeichnet, dass die Projektionsbelichtungsanlage ein optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

Fig. 1a

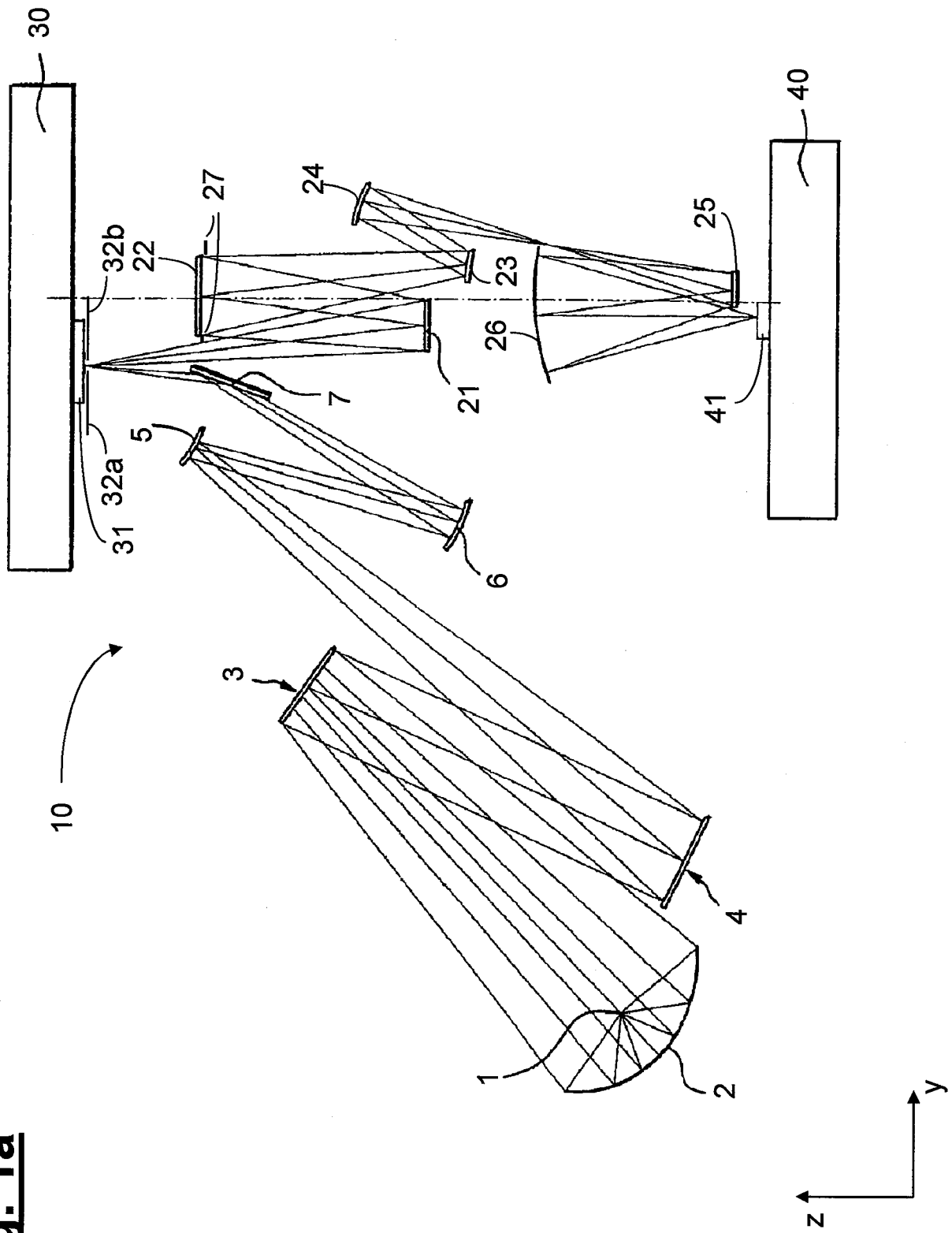


Fig. 1b

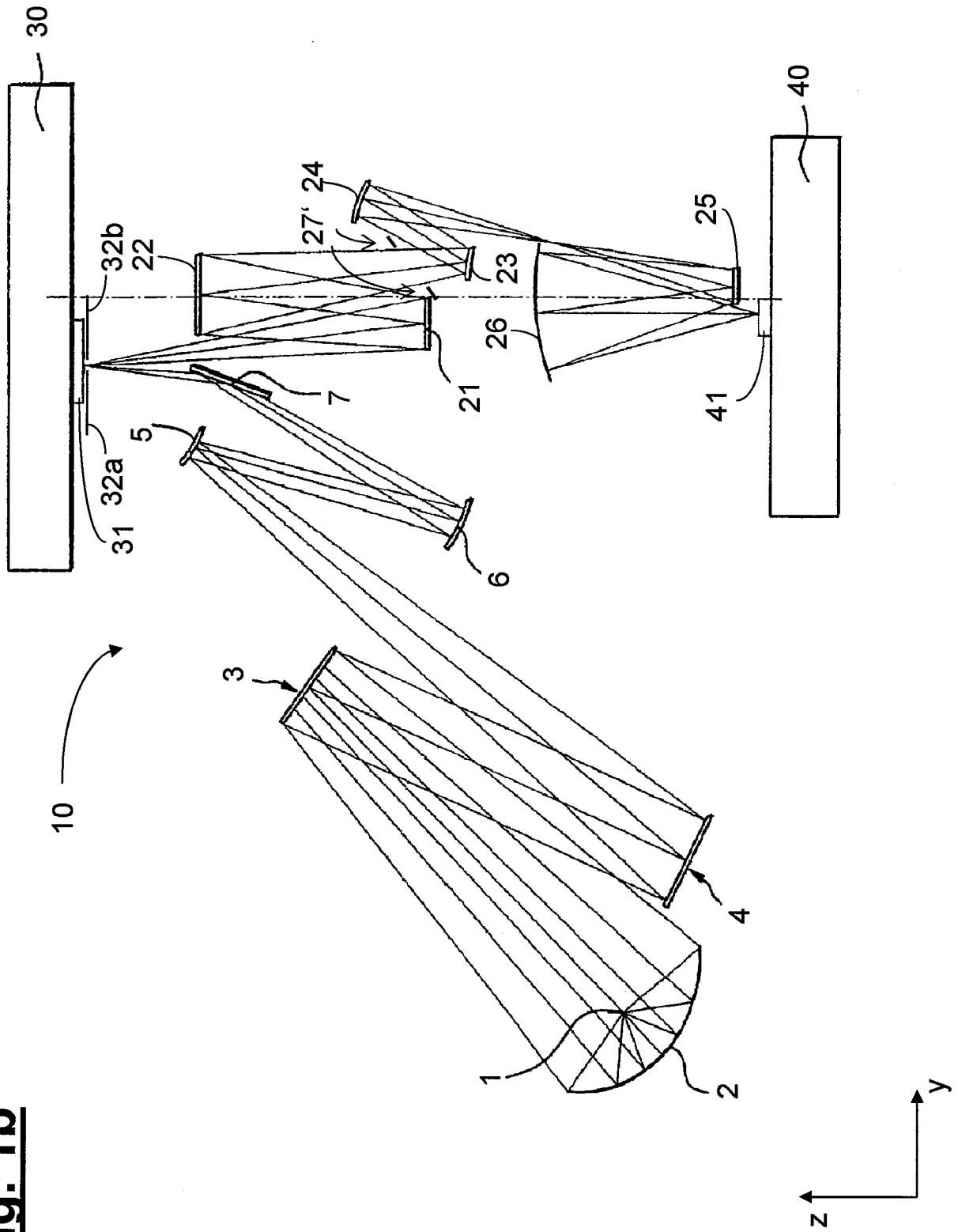


Fig. 2

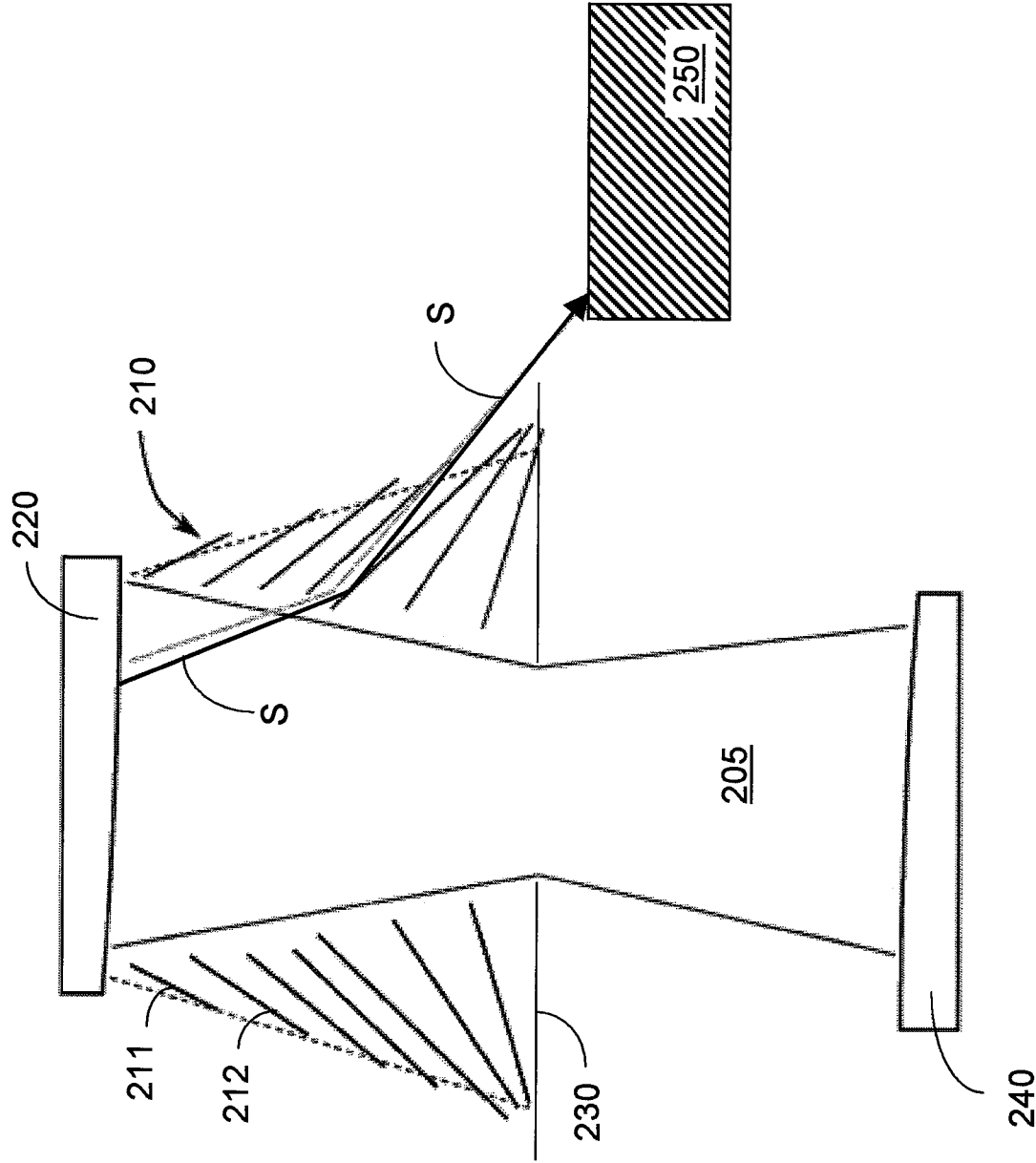


Fig. 3

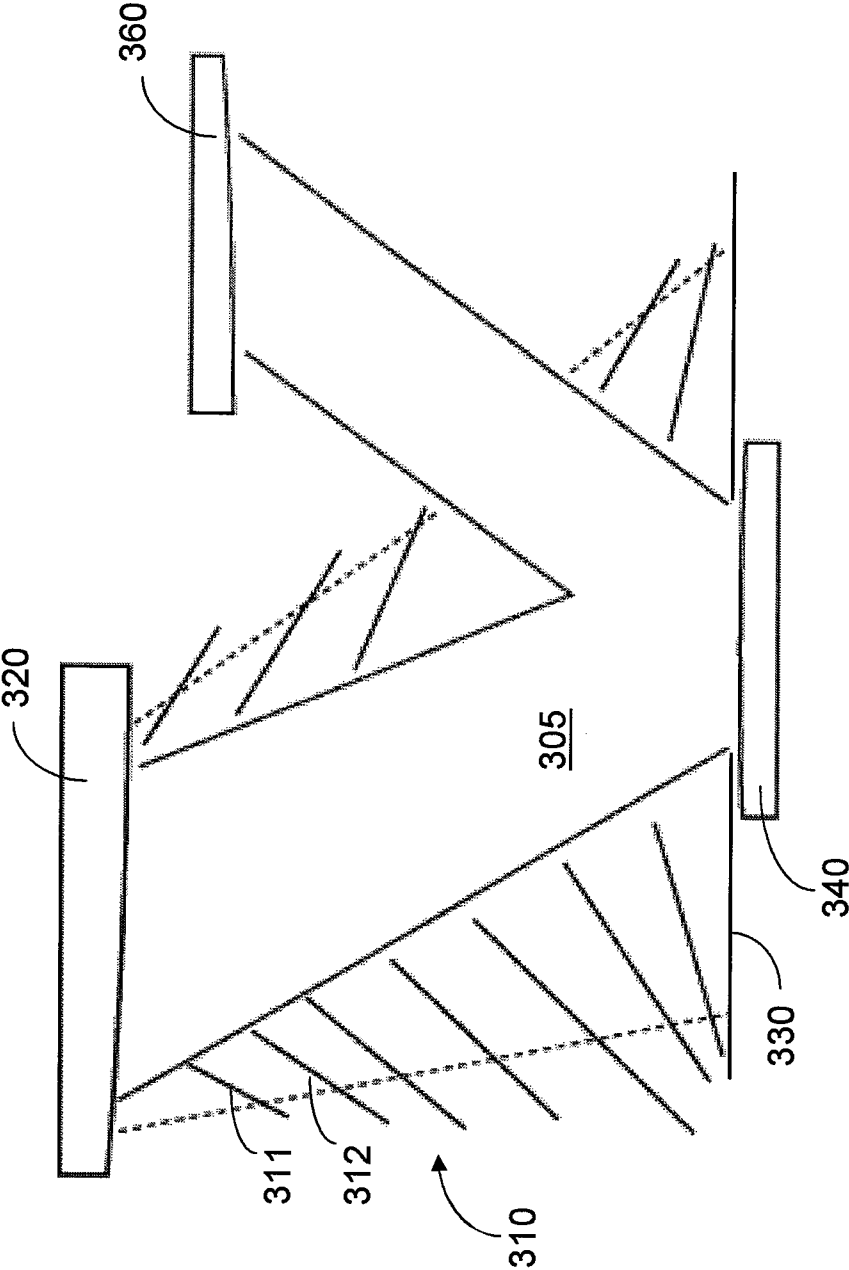


Fig. 4

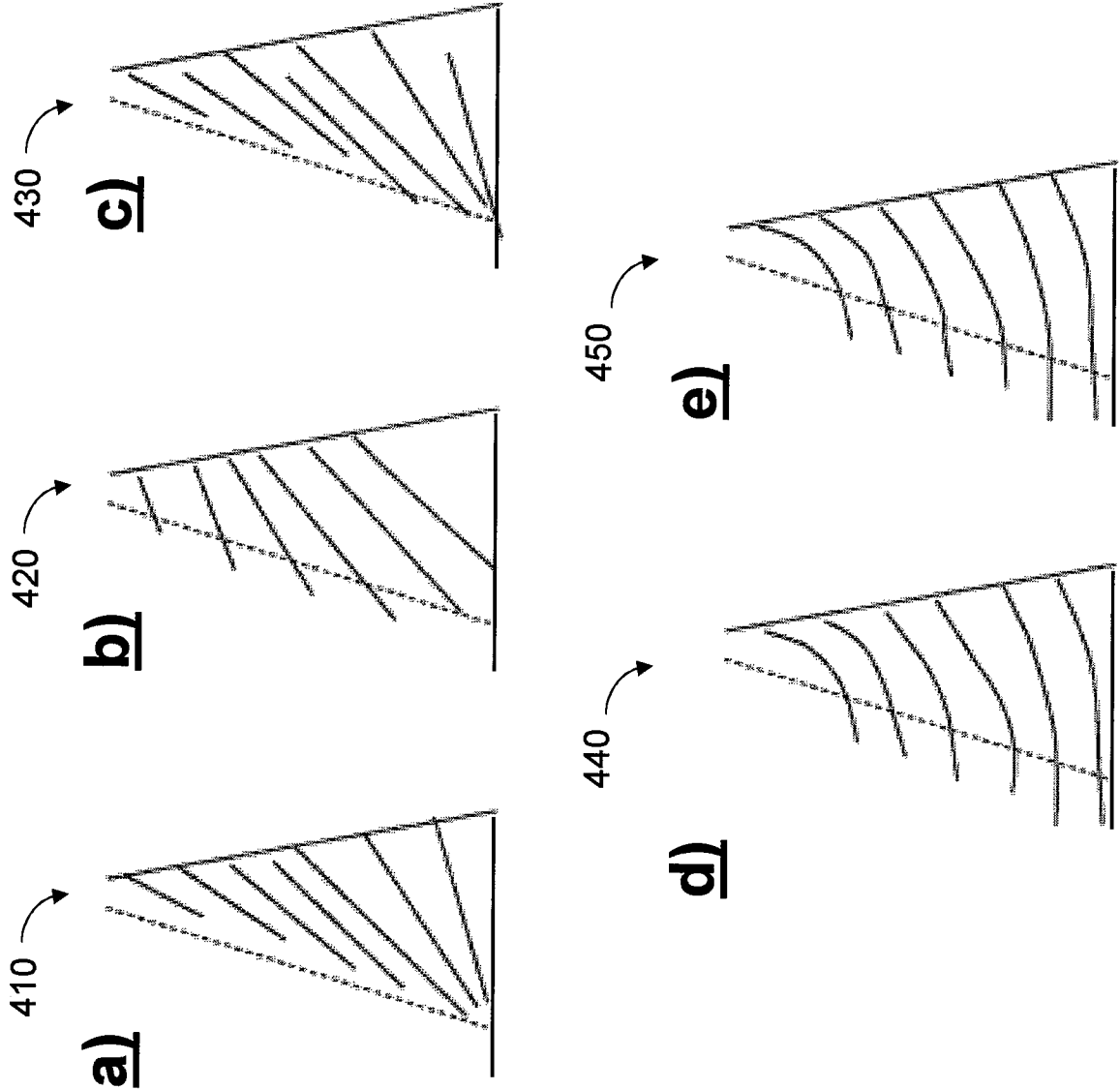


Fig. 5a

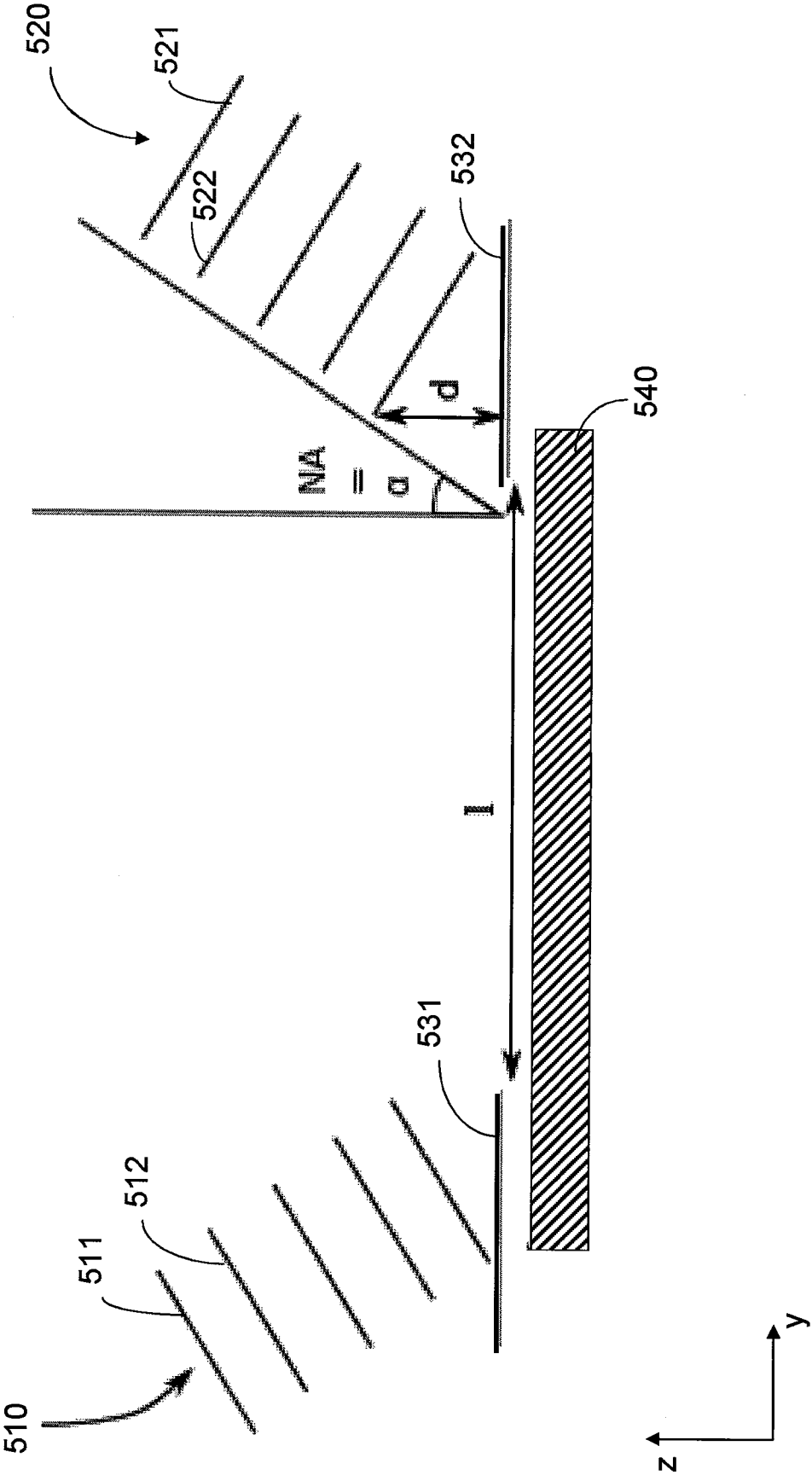


Fig. 5b

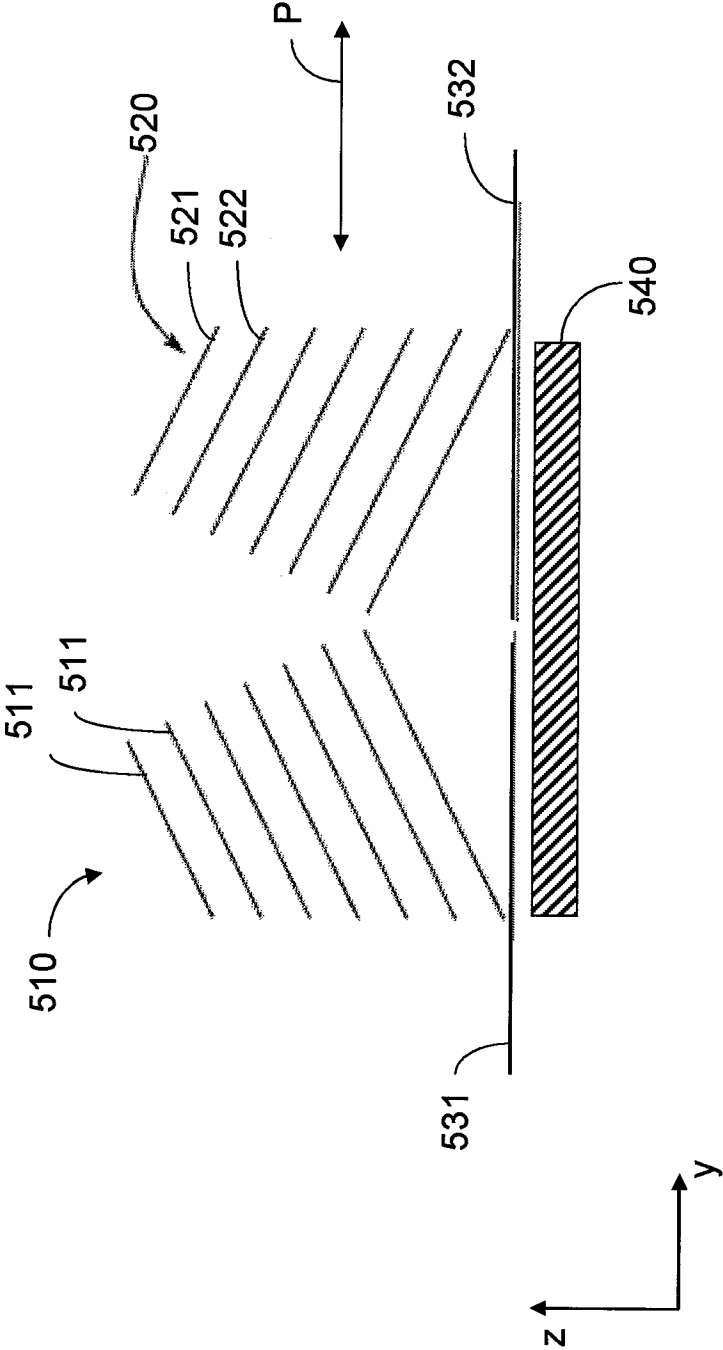
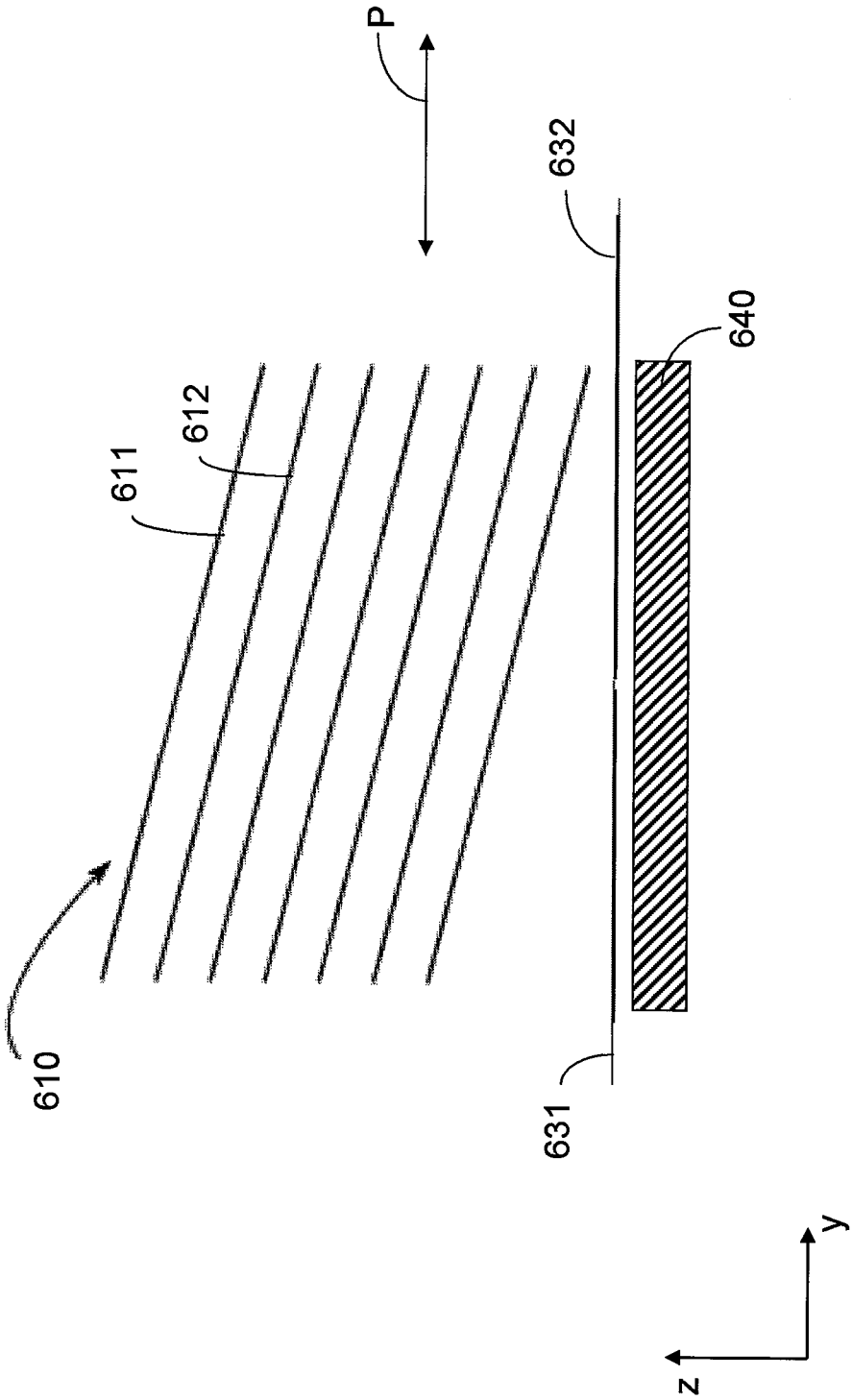


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/060851

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G03F7/20
 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

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, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/075610 A1 (DIERICHS MARCEL MATHIJS THEODORE MARIE [NL] ET AL) 29 March 2012 (2012-03-29) paragraphs [0055], [0065] - [0080]; figures 6a, 6b, 7 -----	1-12
X	US 2005/270513 A1 (DIERICHS MARCEL M [NL] ET AL) 8 December 2005 (2005-12-08) paragraphs [0081], [0082]; figure 13b -----	1-12
A	DE 10 2011 075465 A1 (ZEISS CARL SMT GMBH [DE]) 8 November 2012 (2012-11-08) paragraphs [0050] - [0060]; figures 2, 4 -----	1-12



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

8 September 2016

Date of mailing of the international search report

16/09/2016

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/EP2016/060851

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012075610 A1	29-03-2012	CN 102460302 A	16-05-2012
		JP 5689461 B2	25-03-2015
		JP 2012529758 A	22-11-2012
		KR 20120031056 A	29-03-2012
		NL 2004655 A	13-12-2010
		TW 201116942 A	16-05-2011
		US 2012075610 A1	29-03-2012
		WO 2010142497 A1	16-12-2010

US 2005270513 A1	08-12-2005	NONE	

DE 102011075465 A1	08-11-2012	DE 102011075465 A1	08-11-2012
		US 2012281196 A1	08-11-2012

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

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G03F

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, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2012/075610 A1 (DIERICHS MARCEL MATHIJS THEODORE MARIE [NL] ET AL) 29. März 2012 (2012-03-29) Absätze [0055], [0065] - [0080]; Abbildungen 6a, 6b, 7 -----	1-12
X	US 2005/270513 A1 (DIERICHS MARCEL M [NL] ET AL) 8. Dezember 2005 (2005-12-08) Absätze [0081], [0082]; Abbildung 13b -----	1-12
A	DE 10 2011 075465 A1 (ZEISS CARL SMT GMBH [DE]) 8. November 2012 (2012-11-08) Absätze [0050] - [0060]; Abbildungen 2, 4 -----	1-12



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

8. September 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/09/2016

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/EP2016/060851

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012075610	A1	29-03-2012	CN 102460302 A 16-05-2012
			JP 5689461 B2 25-03-2015
			JP 2012529758 A 22-11-2012
			KR 20120031056 A 29-03-2012
			NL 2004655 A 13-12-2010
			TW 201116942 A 16-05-2011
			US 2012075610 A1 29-03-2012
			WO 2010142497 A1 16-12-2010

US 2005270513	A1	08-12-2005	KEINE

DE 102011075465	A1	08-11-2012	DE 102011075465 A1 08-11-2012
			US 2012281196 A1 08-11-2012
