

(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  
12. April 2007 (12.04.2007)

PCT

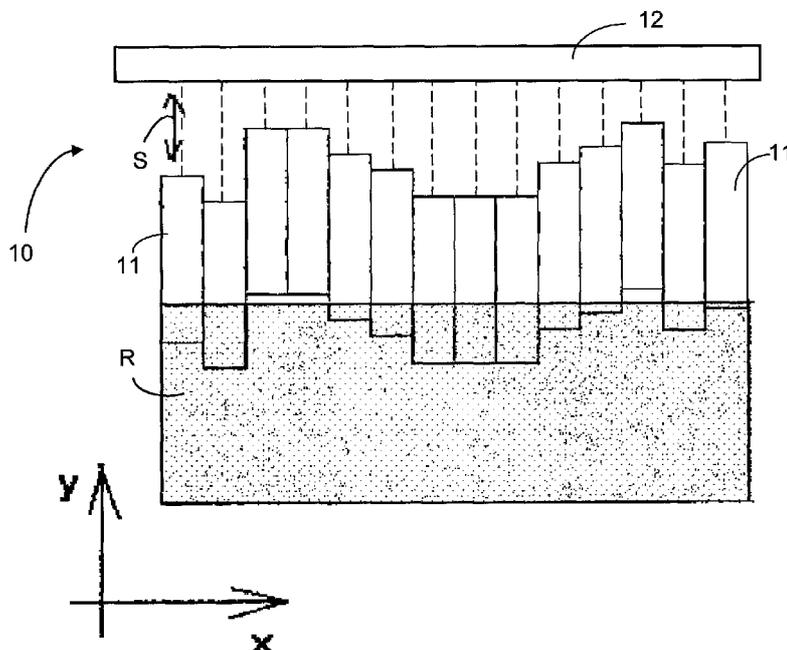
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/039519 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*G03F 7/20* (2006.01) *G02B 5/30* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/066749
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
26. September 2006 (26.09.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
60/723,362 4. Oktober 2005 (04.10.2005) US
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CARL ZEISS SMT AG** [DE/DE];  
Rudolf-Eber-Strasse 2, 73447 Oberkochen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FIOLKA, Damian**  
[DE/DE]; Heckenrosenweg 36, 73447 Oberkochen (DE).
- (74) Anwalt: **FRANK, Hartmut**; Reichspräsidentenstr. 21-25,  
45470 Mülheim (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR INFLUENCING POLARISATION DISTRIBUTION IN AN OPTICAL SYSTEM, IN PARTICULAR IN A MICROLITHOGRAPHY EXPOSURE SYSTEM

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR BEEINFLUSSUNG DER POLARISATIONSVERTEILUNG IN EINEM OPTISCHEN SYSTEM, INSBESONDERE IN EINER MIKROLITHOGRAPHISCHEN PROJEKTIONSBELICHTUNGSANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a device and method for influencing polarisation distribution in an optical system, in particular in a microlithography exposure system. The inventive device comprises a plurality of polarisation-influencing optical elements which are positioned in such a way that they are displaceable independently from each other on a common plane.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/039519 A1



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

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

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

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung in einem optischen System, insbesondere in einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage. Eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst eine Mehrzahl von polarisationsbeeinflussenden optischen Elementen, welche derart angeordnet sind, dass sie in einer gemeinsamen Ebene unabhängig voneinander bewegbar angeordnet sind.

Vorrichtung und Verfahren zur Beeinflussung  
der Polarisationsverteilung in einem optischen System,  
5 insbesondere in einer mikrolithographischen  
Projektionsbelichtungsanlage

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

10 Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung in einem optischen System, insbesondere in einer mikrolithographischen  
15 Projektionsbelichtungsanlage.

Stand der Technik

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

Es ist bekannt, dass in dem Mikrolithographieprozess der  
Abbildungskontrast signifikant verbessert werden kann,  
wenn die Maske mit linear polarisiertem Licht beleuchtet  
wird, wobei günstigerweise die Vorzugsrichtung dieser Po-  
5 larisation parallel zur Längsrichtung der auf der Maske  
vorhandenen Gitterstrukturen ist. Hierbei ist für einen  
konstanten Abbildungskontrast und damit eine defektfreie  
Abbildung der Gitterstrukturen auch eine möglichst kon-  
stante Polarisationsverteilung im gesamten Retikelfeld  
10 wünschenswert. Dabei tritt jedoch das Problem auf, dass  
das auf die Maske auftreffende Licht zuvor unterschiedli-  
che Strahlwege im Beleuchtungssystem zurücklegt, auf denen  
eine ursprünglich vorhandene Polarisationsverteilung (bei  
Eintritt in das Beleuchtungssystem im allgemeinen lineare  
15 Polarisationsverteilung) durch polarisationsbeeinflussende Effekte  
(z.B. durch Fassungskomponenten induzierte Spannungsdop-  
pelbrechung in dem Material der optischen Komponenten wie  
z.B. Linsen, polarisationsbeeinflussende Effekte die-  
lektrischer Schichten etc.) unterschiedlich stark verän-  
20 dert wurde.

Aus WO 2005/040927 A2 ist eine Vorrichtung zu Einstellung  
der Beleuchtungsdosis auf einer photosensitiven Schicht in  
einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage  
25 bekannt, wobei die Vorrichtung eine Vielzahl von Abdeck-  
elementen (= „stop elements“) aufweist, die senkrecht zur  
Scan-Richtung derart nebeneinander angeordnet sind, dass  
sie individuell in Scanrichtung in ein in der Projektions-  
belichtungsanlage erzeugtes beleuchtetes Feld verschiebbar  
30 sind. Wenigstens eines dieser Abdeckelemente ist für das  
hindurchtretende Licht zumindest bereichsweise teildurch-  
lässig ausgebildet, um bei Verwendung von gepulstem Pro-

jektionslicht eine homogenere Beleuchtungsdosis zu erreichen.

5

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung in einem optischen System, insbesondere in einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage, bereitzustellen, welche jeweils in einer bestimmten Ebene die Einstellung einer möglichst konstanten Polarisationsverteilung ermöglichen.

15

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst eine Mehrzahl von polarisationsbeeinflussenden optischen Elementen, welche in einer gemeinsamen Ebene unabhängig voneinander bewegbar angeordnet sind.

20

Infolge der unabhängigen Bewegbarkeit der einzelnen polarisationsbeeinflussenden Elemente können diese insbesondere in einer Projektionsbelichtungsanlage unabhängig voneinander unterschiedlich weit in den jeweiligen beleuchteten Bereich, in welchem die Polarisationsverteilung beeinflusst werden soll (beispielsweise eine Ebene in Nähe der Retikelebene) vorgeschoben werden, so dass auch ein Effekt einer von den einzelnen polarisationsbeeinflussenden Elementen bewirkten Änderung der Polarisationsvorzugsrichtung gezielt bezüglich seiner Ausdehnung über diese Ebene im Bereich des jeweiligen Elements eingestellt werden kann.

30

Unter einem polarisationsbeeinflussenden Element ist im Sinne der vorliegenden Anmeldung jegliches Element zu ver-

stehen, das die Eigenschaft hat, einen Eingangspolarisationszustand von Licht, welches auf dieses optische Element auftrifft, in einen anderen Polarisationszustand umzuwandeln, sei es durch Drehung der Polarisationsvorzugsrichtung des auftreffenden Lichtes, Ausfilterung der Lichtkomponente eines bestimmten Polarisationszustandes im Sinne eines Polarisationsfilters, oder Umwandlung eines ersten Polarisationszustandes in einen zweiten Polarisationszustand (z.B. Umwandlung von linear polarisiertem Licht in zirkular polarisiertes Licht). Wenngleich diese Änderung des Polarisationszustandes erfindungsgemäß vorzugsweise für durch das jeweilige Element hindurchtretendes Licht erfolgt, d.h. in Transmission, ist die Erfindung hierauf nicht beschränkt. Eine Änderung des Polarisationszustandes von Licht, welches auf das jeweilige optische Element auftrifft, kann daher prinzipiell auch durch Reflexion oder Absorption der Lichtkomponente eines bestimmten Polarisationszustandes erfolgen.

In einer bevorzugten Ausführungsform bewirkt wenigstens eines, bevorzugt sämtliche der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente eine Drehung der Polarisationsvorzugsrichtung. Eine Umwandlung des Polarisationszustandes durch Drehung ist vorteilhaft, da sie nahezu verlustfrei erfolgt, so dass zumindest weitgehend vermieden werden kann, dass eine erfindungsgemäß herbeigeführte Beeinflussung der Polarisationsverteilung auch mit einer Änderung der Intensitätsverteilung einhergeht.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente unabhängig voneinander jeweils in einer gemeinsamen Vorschubrichtung verschiebbar. Dabei kann insbesondere dann, wenn die Vor-

schubrichtung parallel oder annähernd parallel zur Scan-Richtung in der Projektionsbelichtungsanlage gewählt wird, gezielt manipuliert werden, inwieweit ein gewünschter Polarisationszustand für die Position des jeweiligen Elements senkrecht zur Scan-Richtung jeweils bei Mittelung über die Scan-Richtung erhalten wird. Es kann vorteilhaft sein, die Elemente leicht schief, insbesondere unter einem Winkel zwischen  $2^\circ$  und  $30^\circ$  zur Scanrichtung über z.B. das Retikelfeld einzubringen, da sich dann die durch die Ränder der Elemente verursachten Lichtverluste infolge des Scanvorgangs teilweise wegmitteln.

Der Grad der Verwirklichung eines gewünschten Polarisationszustandes an einem bestimmten Ort wird, wie nachfolgend noch näher erläutert, als „IPS-Wert“, seine Mittelung über die Scan-Richtung als „gescannter IPS-Wert“ bezeichnet. Dabei ist IPS die Abkürzung für „Intensity in Preferred State“, und der IPS-Wert gibt das energetische Verhältnis der Lichtintensität in der Sollrichtung (die z.B. mit einem idealen Polarisator, dessen Durchlassrichtung in die Sollrichtung eingestellt ist, gemessen werden kann) zur Gesamtintensität an. Durch entsprechende Bestimmung dieser Mittelwerte ohne die erfindungsgemäße Vorrichtung und anschließendes selektives Einstellen der einzelnen polarisationsbeeinflussenden Elemente lässt sich dann insbesondere auch ein im Wesentlichen konstanter Verlauf des gescannten IPS-Wertes über das Feld senkrecht zu Scanrichtung einstellen, indem nämlich für jedes der Elemente die jeweilige Vorschubposition so gewählt wird, dass sich jeweils mit dieser Korrektur das Minimum der ohne diese Korrektur durch die erfindungsgemäße Vorrichtung erhaltenen gescannten IPS-Werte ergibt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind die polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente derart angeordnet, dass sie unabhängig voneinander jeweils in einer in Bezug auf eine gemeinsame Achse radialen Vorschubrichtung verschiebbar sind.

Eine derartige Vorrichtung ist geeignet, um etwa in einer Pupillenebene lokal den Polarisationszustand zu manipulieren. wenn die Vorrichtung zumindest in der Nähe der Pupillenebene angeordnet wird. Hierzu wird die Vorrichtung vorzugsweise derart angeordnet, dass die o.g. Achse, bezüglich der die radiale Vorschubrichtung der einzelnen polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente definiert ist, die optische Achse des Beleuchtungssystems ist. Zur Erzielung einer lokalen Manipulation des Polarisationszustandes können dann die einzelnen optischen Elemente unterschiedlich weit in die Pupille hineingefahren werden. In Verbindung insbesondere mit einer Dipolbeleuchtung, Quadrupolbeleuchtung oder einer annularen (ringförmigen) Beleuchtung können dann gezielt einzelne Bereiche des jeweiligen Beleuchtungssettings, also beispielsweise einer der vier Pole eines Quadrupolsettings, durch entsprechendes Verschieben von einem oder mehreren der im Bereich dieses Pols angeordneten polarisationsbeeinflussenden Elemente in ihrem Polarisationszustand manipuliert werden. Auf diese Weise kann damit gezielt der Polarisationszustand in bestimmten Bereichen der Pupille konstant eingestellt werden. Beispielsweise können in den Polen eines Dipol- oder Quadrupolsettings ursprünglich unterschiedliche IPS-Werte gleich groß eingestellt werden. Hierzu werden in den Pol oder in diejenigen Pole, welche den größeren IPS-Wert aufweisen, eines oder mehrere der polarisationsbeeinflussenden Elemente in radialer Richtung um eine geeignete Vorschubstre-

cke in die Pupille vorgeschoben, um so einen Teil dieses  
Pols abzudecken, in welchem dann die Polarisationsvorzugs-  
richtung geändert (beispielsweise in einer bevorzugten  
Ausführungsform um  $90^\circ$  gedreht wird), so dass sich über  
5 den betreffenden Pol dann im Mittel ein entsprechend ge-  
ringerer IPS-Wert ergibt.

Durch Anordnung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in ei-  
ner Beleuchtungseinrichtung einer mikrolithographischen  
10 Projektionsbelichtungsanlage können bei geeigneter Ein-  
stellung der polarisationsbeeinflussenden Elemente insbe-  
sondere auch doppelbrechende Einflüsse des Retikels selbst  
im Design vorgehalten werden.

15 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erzeugt wenigstens  
eines, vorzugsweise sämtliche der polarisationsbeeinflus-  
senden optischen Elemente für hindurchtretendes, im We-  
sentlichen linear polarisiertes Licht einer vorgegebenen  
Arbeitswellenlänge einen im Wesentlichen orthogonalen Po-  
20 larisationszustand relativ zum Polarisationszustand vor  
dem Element, bewirkt also eine Drehung der Polarisations-  
vorzugsrichtung um etwa  $90^\circ \pm n \cdot 180^\circ$  (wobei  $n$  eine natürli-  
che Zahl größer oder gleich Null ist).

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist wenigstens eines  
der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente aus  
einem optisch aktiven Kristallmaterial hergestellt, wobei  
die optische Kristallachse im Wesentlichen parallel zur  
Lichtausbreitungsrichtung ist. Das optisch aktive Kris-  
30 tallmaterial kann insbesondere kristallines Quarz,  $\text{TeO}_2$   
oder  $\text{AgGaS}_2$  sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist wenigstens eines der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente aus einem doppelbrechenden Kristallmaterial hergestellt und bildet vorzugsweise eine Lambda/2-Platte aus.

5

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist wenigstens eines der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente aus einer doppelbrechenden dielektrischen Schicht oder aus einer Kombination aus einer doppelbrechenden dielektrischen Schicht und einem doppelbrechenden Kristallmaterial hergestellt.

10

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist wenigstens eines der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente ein für hindurchtretendes Licht einer vorgegebenen Arbeitswellenlänge transparentes, die Polarisation nicht beeinflussendes Substrat mit einer darauf aufgetragenen doppelbrechenden Platte oder doppelbrechenden dielektrischen Schicht auf, was aus Gründen der mechanischen Stabilität vorteilhaft ist und insbesondere auch den Einsatz von „low order“-Verzögerungselementen aus stark doppelbrechenden Materialien ermöglicht, die typischerweise nur wenige Mikrometer dick sind.

15

20

In einer bevorzugten Ausführungsform weist wenigstens eines, vorzugsweise sämtliche der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente eine Dicke auf, die höchstens 15%, bevorzugt höchstens 10%, weiter bevorzugt höchstens 5% seiner mittleren Breite beträgt. Typischerweise kann hierzu bei einer typischen Breite der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente von 5 Millimetern deren Dicke etwa in der Größenordnung von 0.5 Millimetern (mm) oder geringer gewählt werden.

30

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist wenigstens eines, vorzugsweise sämtliche der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente zumindest bereichsweise mit einer für Licht der Arbeitswellenlänge absorbierenden Schicht versehene Randflächen auf. Bei typischen Arbeitswellenlängen von weniger als 250nm, insbesondere 193nm oder 157nm ist beispielsweise Tantalpentoxid ( $Ta_2O_5$ ) als absorbierendes Schichtmaterial geeignet.

Die beiden vorstehend beschriebenen Ausgestaltungen, die bevorzugt auch miteinander kombiniert werden können, haben den Vorteil, dass ein Einfluss der Randflächen (welche die einander gegenüberliegenden Seitenflächen, d.h. Lichteintritts- und Lichtaustrittsfläche, der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente miteinander verbinden und infolge der endlichen Apertur am Ort des jeweiligen polarisationsbeeinflussenden optischen Elementes ebenfalls bei der optischen Abbildung wirksam Flächen bilden) auf die Beleuchtungsperformance gering gehalten bzw. minimiert werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist wenigstens eines, vorzugsweise sämtliche der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente wenigstens bereichsweise mit einer Antireflexschicht versehen, um die erfindungsgemäß gewünschte Wirkung möglichst ohne Lichtverlust zu erreichen.

Die Erfindung betrifft gemäß einem weiteren Aspekt eine mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage mit:

- einem Projektionsobjektiv, welches ein Objektfeld in ein in einem Substratbereich angeordnetes Bildfeld abbildet, wobei der Substratbereich in einer vorbestimm-

ten Scan-Richtung relativ zu dem Projektionsobjektiv bewegbar ist; und

- wenigstens einer Vorrichtung zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung mit einer Mehrzahl von polarisationsbeeinflussenden optischen Elementen mit den oben
- 5 beschriebenen Merkmalen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Mehrzahl von polarisationsbeeinflussenden optischen Elementen derart

10 angeordnet, dass sich nach Durchführung einer Scanintegration im mikrolithographischen Belichtungsprozess (d.h. dem während der Scanbewegung des Wafers im mikrolithographischen Belichtungsprozess erfolgenden Aufsammeln bzw. der Aufsummierung sämtlicher Lichtinformation einschließlich

15 der jeweiligen Polarisationszustände entlang der Scanrichtung) eine im Wesentlichen konstante Polarisationsverteilung in zur Scanrichtung senkrechter Richtung ergibt. Hierbei wird in vorteilhafter Weise die Scanintegration dazu ausgenutzt, einen für den Abbildungsprozess effektiv

20 quer zur Scanrichtung konstanten Verlauf der Polarisation einzustellen, so dass eine unerwünschte Feldvariation der „gescannten“ Polarisation quer zur Scanrichtung vermieden und eine Abbildung der einzelnen Mikrostrukturen mit gleicher Polarisationsperformance erreicht werden kann.

25

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage ferner eine Vorrichtung zur Beeinflussung der Intensitätsverteilung auf, welche eine durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung bewirkte Änderung

30 der Intensitätsverteilung wenigstens teilweise kompensiert. Diese Vorrichtung zur Beeinflussung der Intensitätsverteilung kann insbesondere eine Mehrzahl von in ei-

ner gemeinsamen Ebene unabhängig voneinander bewegbaren Abdeckelementen aufweisen, welche für hindurchtretendes Licht wenigstens bereichsweise teildurchlässig oder undurchlässig ausgebildet sind, wie in der o.g. WO  
5 2005/040927 A2 beschrieben ist.

Hierdurch kann auch eine gegebenenfalls noch verbleibende absorbierende Wirkung der bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorhandenen polarisationsbeeinflussenden Elemente  
10 (und eine damit einhergehende Veränderung der scanintegrierten Intensität) berücksichtigt werden, indem eine geeignete Korrektur bzw. Nachstellung der scanintegrierten Intensität eingeführt werden kann. Auf diese Weise kann eine gezielte Einstellung der „Scan-Uniformity“ erzielt  
15 werden, indem neben der scanintegrierten Polarisation auch die scanintegrierte Intensität eingestellt werden kann.

Die geeignete Abstimmung der vorstehend beschriebenen Vorrichtung zur Beeinflussung der Intensitätsverteilung und  
20 der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung kann im Hinblick auf deren wechselseitige Beeinflussung auch iterativ vorgenommen werden, indem etwa nach geeigneter Einstellung der teil- oder undurchlässigen Elemente der erstgenannten Vorrichtung die  
25 Polarisationsverteilung erneut ermittelt wird und ein Nachstellen der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente der letztgenannten Vorrichtung erfolgt, etc..

Die vorstehend beschriebene Vorrichtung zur Beeinflussung  
30 der Intensitätsverteilung ist, ebenso wie die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung, vorzugsweise zumindest in unmittelbarer Nähe einer Feldebene angeordnet. Beispielsweise kann die Vorrich-

5      tung zur Beeinflussung der Intensitätsverteilung in einer Zwischenbildebene vor einem REMA-Objektiv der Beleuchtungseinrichtung angeordnet sein, und Vorrichtung zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung kann in unmittelbarer Nähe der Retikelebene angeordnet sein.

10      Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung in einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- 15      - Ermitteln einer Polarisationsverteilung in einer vorbestimmten Ebene der Projektionsbelichtungsanlage;
- Anordnen wenigstens einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung in der vorbestimmten Ebene; und
- Verschieben von wenigstens einem polarisationsbeeinflussenden Element der Vorrichtung zum Erreichen einer geänderten Polarisationsverteilung.

20      Dabei erfolgt der Schritt des Verschiebens von wenigstens einem polarisationsbeeinflussenden Element gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung derart, dass sich eine im Wesentlichen konstante Polarisationsverteilung in einer vorgegebenen Richtung oder in einem vorgegebenen Bereich ergibt.

25      Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung erfolgt der Schritt des Verschiebens von wenigstens einem polarisationsbeeinflussenden Element derart, dass sich nach Durchführung einer Scanintegration im mikrolithographischen Belichtungsprozess eine im Wesentlichen konstante Polarisationsverteilung in zur Scanrichtung senkrechter Richtung ergibt.

30

Bezüglich bevorzugter Ausgestaltungen und Vorteile des Verfahrens wird auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. der Projektionsbelichtungsanlage verwiesen.

5

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.

10

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

15

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Aufbaus einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage;

20

Figur 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung des Aufbaus einer Vorrichtung zur Beeinflussung einer Polarisationsverteilung in einer Ausführungsform der Erfindung;

25

Figur 3a-b schematische Darstellungen zur Erläuterung des Aufbaus unterschiedlicher Ausführungsformen von in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung vorhandenen polarisationsbeeinflussenden Elementen;

30

Figur 4 ein Diagramm zur Darstellung einer typischen Polarisationsverteilung in einer Retikelebene

einer Projektionsbelichtungsanlage ohne (Kurve 1) bzw. mit (Kurve 2) erfindungsgemäß eingesetzter und geeignet eingestellter Vorrichtung zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung;

5

Figur 5 eine schematische Darstellung zur Erläuterung des Aufbaus einer Vorrichtung zur Beeinflussung einer Polarisationsverteilung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung; und

10

Figur 6 ein Flussdiagramm zur Erläuterung eines Verfahrens zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

15

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

Fig. 1 zeigt zunächst eine schematische Darstellung eines typischen Aufbaus einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage 100, in welcher eine erfindungsgemäße Vorrichtung insbesondere einsetzbar ist.

Gemäß Fig. 1 weist die Projektionsbelichtungsanlage 100 eine Beleuchtungseinrichtung 101 und ein Projektionsobjektiv 102 auf. Das Projektionsobjektiv 102 umfasst eine Linsenanordnung 103 mit einer Aperturblende AP, wobei durch die lediglich schematisch angedeutete Linsenanordnung 103 eine optische Achse OA definiert wird. Zwischen der Beleuchtungseinrichtung 101 und dem Projektionsobjektiv 102 ist eine Maske 104 angeordnet, die mittels eines Maskenhalters 105 im Strahlengang gehalten wird. Solche in der Mikrolithographie verwendeten Masken 104 weisen eine Struktur im Mikrometer- bis Nanometer-Bereich auf, die

mittels des Projektionsobjektives 102 beispielsweise um den Faktor 4 oder 5 verkleinert auf eine Bildebene IP abgebildet wird. In der Bildebene IP wird ein durch einen Substrathalter 107 positioniertes lichtempfindliches Substrat 106, bzw. ein Wafer, gehalten. Die noch auflösbaren minimalen Strukturen hängen von der Wellenlänge  $\lambda$  des für die Beleuchtung verwendeten Lichtes sowie von der bildseitigen numerischen Apertur des Projektionsobjektives 102 ab, wobei die maximal erreichbare Auflösung der Projektionsbelichtungsanlage 100 mit abnehmender Wellenlänge  $\lambda$  der Beleuchtungseinrichtung 101 und mit zunehmender bildseitiger numerischer Apertur des Projektionsobjektivs 102 steigt.

Maske bzw. Retikel 104 und Substrat 106 bewegen sich im Scan-Betrieb wie durch die Pfeile 108 und 109 angedeutet relativ zueinander in entgegengesetzter Richtung, so dass insbesondere eine Relativbewegung zwischen dem ortsfesten Projektionsobjektiv 102 und dem Substrat 106 stattfindet, welches sich im Beispiel mit im wesentlichen konstantem Spaltabstand seitlich nach links bewegt, wohingegen sich die Maske 104 im Beispiel nach rechts bewegt. In dem in Fig. 1 links oben gezeigten Koordinatensystem ist die im Folgenden als Scan-Richtung bezeichnete Bewegungsrichtung der Maske die y-Richtung, wobei die Lichtausbreitungsrichtung in z-Richtung verläuft. Zur Weiteren Verbesserung der Auflösung wird ein Immersionsobjektiv eingesetzt, bei dem sich zwischen einem letzten optischen Element des Projektionsobjektivs und dem lichtempfindlichen Substrat ein Immersionsmedium mit einem von Luft verschiedenen Brechungsindex befindet

Fig. 2 zeigt nun eine schematische (nicht maßstabsgetreue) Darstellung zur Erläuterung des Aufbaus einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung in einer bevorzugten Ausführungsform. Die Vorrichtung ist insbesondere unter Bezugnahme auf Fig. 1 sowohl in der Beleuchtungseinrichtung 101 als auch in dem Projektionsobjektiv 102 der Projektionsbelichtungsanlage 100 einsetzbar.

Die Vorrichtung 10 weist eine Mehrzahl von vorzugsweise in Form dünner Plättchen mit rechteckiger Geometrie ausgestalteten Elementen 11 auf, welche gemäß Fig. 1 mit ihren Längsrichtungen parallel zueinander so angeordnet sind, dass jeweils benachbarte Elemente 11 mit ihren Längsseiten unmittelbar aneinandergrenzen. Die Anordnung der Elemente 11 ist dabei vorzugsweise in einer sich quer zu Ihrer Längsrichtung ausdehnenden Halterung (nicht dargestellt) so gehalten, dass die Elemente 11 unabhängig voneinander in ihrer Längsrichtung verschiebbar angeordnet sind, wobei zur Verschiebung der Elemente 11 in Längsrichtung vorzugsweise eine (lediglich schematisch dargestellte) Antriebseinheit 12 oder mehrere solcher Antriebseinheiten vorgesehen sind, welche eine entsprechende Vorschubbewegung der in beliebiger geeigneter Weise in der Halterung verschiebbar gelagerten Elemente 11 bewirken können, wobei die Ansteuerung der Elemente 11 in Fig. 2 durch die vertikalen gestrichelten Linien angedeutet ist. Diese Ansteuerung der Elemente kann sowohl statisch als auch dynamisch während des Belichtungs- bzw. Scanprozesses in der Projektionsbelichtungsanlage 100 erfolgen.

Unter Bezugnahme auf Fig. 1 erfolgt der Einsatz der Vorrichtung 10 in der Projektionsbelichtungsanlage 100 vor-

zugsweise im Wesentlichen auf Höhe der Maske 104 bzw. des Maskenhalters 105 oder in einer hierzu äquivalenten Ebene, z.B. vor einem Retikel-Maskierungssystem (REMA), welches durch ein REMA-Objektiv auf die Struktur tragende Maske (Retikel) 104 abgebildet wird. Die Anordnung der Vorrichtung 10 erfolgt dabei derart, dass die Längsrichtung der Elemente 11 (und damit deren Vorschubrichtung) parallel zur Scan-Richtung ( $y$ -Richtung) orientiert ist, und zwar vorzugsweise so, dass die einzelnen Elemente 11 annähernd parallel zur Scan-Richtung ( $y$ -Richtung) zwischen einer ersten Position, in der sie vollständig außerhalb des durch die Beleuchtungseinrichtung beleuchteten Feldbereichs der Maske 104 (bzw. der Retikelebene) angeordnet sind (in Fig. 2 mit „R“ bezeichnet“, und einer zweiten Position, in welcher sie sich über die gesamte Ausdehnung oder mindestens über Teile der Ausdehnung des beleuchteten Feldbereichs der Maske 104 (bzw. der Retikelebene) annähernd in Scan-Richtung erstrecken, verschiebbar sind.

Aus Gründen der korrekten Abbildung kann es vorteilhaft sein, die Anordnung der Elemente 11 symmetrisch um die Feldmitte zu gestalten. Eine solche Anordnung kann dann zwei im Wesentlichen baugleiche Reihen von Elementen 11 aufweisen, die gemäß Fig. 2 oberhalb bzw. unterhalb des beleuchteten Feldbereichs R der Maske 104 angeordnet sind und jeweils von oben bzw. von unten gleich weit in den beleuchteten Feldbereich R eingefahren werden können.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Anordnung zwei Reihen von nicht baugleichen Elementen 11 auf, die gemäß Fig. 2 oberhalb bzw. unterhalb des beleuchteten Feldbereichs R der Maske 104 angeordnet sind. Dabei sind die Elemente der ersten Reihe (z.B. oberhalb des beleuch-

teten Feldbereichs R doppelbrechend (vorzugsweise als Lambda/2-Platten ausgestaltet) mit einer Orientierung der optischen Kristallachse unter annähernd  $45^\circ$  zur Scanrichtung S. Die Elemente der zweiten Reihe (z.B. unterhalb des beleuchteten Feldbereichs R) sind doppelbrechend mit einer Orientierung der optischen Kristallachse bezüglich der Scanrichtung S, die unterschiedlich ist zu der Orientierung der optischen Kristallachse der Elemente der ersten Reihe (vorzugsweise annähernd unter  $0^\circ$  oder  $90^\circ$  zu der Scanrichtung S).

Auf diese Weise wird erreicht, dass z.B. ein Polarisationszustand, der zufällig in Richtung der optischen Kristallachse der Elemente der ersten Reihe liegt (z.B. annähernd unter  $45^\circ$ ) und damit ein Eigenzustand dieser Elemente ist, nicht von diesen Elementen gedreht wird. Dafür wird dieser Polarisationszustand von den Elementen der zweiten Reihe, zu denen er nicht ein Eigenzustand ist, gedreht. Durch die erhaltenen zusätzlichen Freiheitsgrade kann eine solche Anordnung aus doppelbrechenden Elementen bzw. Lambda/2-Platten jeder Polarisationszustand beeinflusst bzw. gedreht werden.

Nachfolgend wird der Aufbau der einzelnen Elemente 11 anhand bevorzugter, jedoch nicht limitierender Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf Fig. 3 erläutert.

Gemäß einem ersten, in Fig. 3a lediglich schematisch dargestellten Ausführungsbeispiel ist jedes der Elemente 11a als eine Lambda/2-Platte aus doppelbrechendem Material, beispielsweise kristallinem Quarz oder einem anderen für Licht der verwendeten Arbeitswellenlänge transparenten doppelbrechendem Material ausgebildet. Dabei ist, wie

durch die in Fig. 3a eingezeichnete Linie „oa-a“ angedeu-  
tet, die optische Kristallachse in dem doppelbrechenden  
Material unter einem Winkel von  $45^\circ$  zu der (sich in y-  
Richtung erstreckenden) Längsachse des Elementes 11a ori-  
entiert. Da, wie oben erläutert, bei Einbau der Vorrich-  
5 tung 10 in die Projektionsbelichtungsanlage 100 auch die  
Scan-Richtung entlang der Längsrichtung der Elemente 11  
bzw. der y-Richtung verläuft, ist somit in dem Ausfüh-  
rungsbeispiel die optische Kristallachse oa-a in dem dop-  
peltbrechenden Material des Elementes 11a unter einem Win-  
10 kel von  $45^\circ$  zu der Scan-Richtung orientiert.

Jedes der in Form einer Lambda/2-Platte ausgebildeten  
stabförmigen Elemente 11a hat die Eigenschaft, die Vor-  
zugsrichtung der Polarisierung von im Wesentlichen linear  
15 polarisiertem Licht, welches in z-Richtung auf das jewei-  
lige Element 11a auftrifft und vor den Eintritt in das El-  
ement 11 in x- oder y-Richtung linear polarisiert ist, um  
 $90^\circ$  zu drehen. Mit anderen Worten beeinflussen die stab-  
förmigen Elemente 11a der Vorrichtung 10 den Polarisati-  
20 onszustand für hindurchtretendes Licht derart, dass ein  
bestimmter, bei Eintritt in das jeweilige Element vorhan-  
dener Polarisationszustand (hier lineare Polarisierung in  
x- oder y-Richtung) in den dazu orthogonalen Polarisati-  
25 onszustand umgewandelt wird.

Gemäß einer weiteren (nicht dargestellten) Ausführungsform  
ist jedes der stabförmigen Elemente 11 aus zwei in Licht-  
ausbreitungsrichtung (hier die z-Richtung) aufeinanderfol-  
30 genden Lambda/2-Platten gebildet, deren optische Kristall-  
achsen um einen Winkel von  $45^\circ$  gegeneinander verdreht  
sind. In diesem Falle wird in für sich bekannter Weise ei-  
ne sogenannte „Rotatoreinheit“ ausgebildet, die jede Vor-

zugsrichtung der Polarisation von im Wesentlichen linear polarisiertem Licht (d.h. nicht nur von in x- oder y-Richtung linear polarisiertem Licht), welches in z-Richtung auf das jeweilige Element 11 auftrifft, um 90° dreht. Diese Ausgestaltung der stabförmigen Elemente 11 bringt es jedoch mit sich, dass die einzelnen Elemente dann aufwendiger aus jeweils zwei Lambda/2-Platten aufgebaut werden müssen, was gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform aus zwei Elementreihen vermieden wird.

10

Gemäß einem weiteren, in Fig. 3b dargestellten Ausführungsbeispiel ist jedes der Elemente 11b aus einem optisch aktiven und für Licht der verwendeten Arbeitswellenlänge transparenten Material, beispielsweise optisch aktives Quarz, hergestellt. Dabei ist, wie in Fig. 3b angedeutet, die optische Kristallachse oa-b in dem jeweiligen Element 11b senkrecht zur Oberfläche, d.h. parallel zur Oberflächennormalen des jeweiligen Elements 11b (gemäß Fig. 3b in negative z-Richtung), orientiert. Bei Einbau der Vorrichtung 10 in die Projektionsbelichtungsanlage 100 ist somit die optische Kristallachse oa-b in dem optisch aktiven Kristallmaterial des Elements 11b parallel zu der Lichteinfallrichtung orientiert, in welcher das von der Beleuchtungseinrichtung ausgesandte Licht auf das optische Element 11b auftrifft.

25

Infolge der Ausgestaltung der Elemente 11b gemäß Fig. 3b zeigen diese Elemente 11b bei senkrechtem Lichteinfall nur zirkulare Doppelbrechung und keine lineare Doppelbrechung. Die Dicke der stabförmigen Elemente 11b ist dabei so gewählt, dass die Orientierung der Vorzugsrichtung der Polarisation des Lichtes um 90° beim senkrechtem Durchtritt durch das jeweilige Element 11b gedreht wird. Bei Verwen-

30

5        dung von synthetischem, optisch aktivem kristallinen Quarz  
mit einem spezifischen Drehvermögen  $\alpha$  von etwa  $323.1^\circ/\text{mm}$   
bei einer Wellenlänge von 193nm und einer Temperatur von  
21.6°C entspricht diese Bedingung für eine  $90^\circ$ -Drehung ei-  
ner Dicke der Elemente 11b von jeweils etwa  $d \approx 278.55 \mu\text{m}$ .  
Selbstverständlich kann ein entsprechender Effekt, d.h.  
eine Drehung der Polarisationsvorzugsrichtung in eine zur  
ursprünglichen Polarisationsvorzugsrichtung senkrechte  
Richtung, auch erreicht werden, wenn die Elemente 11b eine  
10        Drehung der Polarisationsvorzugsrichtung um  $90^\circ \pm n \cdot 180^\circ$  be-  
wirken (wobei n eine natürliche Zahl  $\geq 0$  ist).

Somit beeinflussen auch die Elemente 11b der Vorrichtung  
10 gemäß der zweiten Ausführungsform den Polarisationszu-  
stand für hindurchtretendes Licht derart, dass ein be-  
stimmter bei Eintritt in das jeweilige Element vorhandener  
Polarisationszustand in den dazu orthogonalen Polarisati-  
onszustand umgewandelt wird. Die zweite Ausführungsform  
gemäß Fig. 3b hat dabei gegenüber der ersten Ausführungs-  
20        form von Fig. 3a den weiteren Vorteil, dass auch die ge-  
zielte Veränderung anderer Polarisationsverteilungen mög-  
lich ist. So kann beispielsweise tangential polarisiertes  
Licht (bei dem die Schwingungsebenen der E-Feldvektoren  
der einzelnen linear polarisierten Lichtstrahlen annähernd  
senkrecht zum auf die optische Achse gerichteten Radius  
25        orientiert sind) in radial polarisiertes Licht (bei dem  
die Schwingungsebenen der E-Feldvektoren der einzelnen li-  
near polarisierten Lichtstrahlen annähernd radial zur op-  
tischen Achse orientiert sind) umgewandelt werden und um-  
30        gekehrt.

Selbstverständlich müssen nicht sämtliche Elemente der  
Vorrichtung 10 den gleichen Aufbau aufweisen, d.h. es kön-

nen auch z.B. einige der Elemente 11 wie anhand von Fig. 3a beschrieben und andere der Elemente 11 wie anhand von Fig. 3b beschrieben aufgebaut sein.

5 In einer weiteren Ausgestaltung können die Elemente 11 auch als doppelbrechende dielektrische Sichten oder jeweils als Kombination von einem oder mehreren doppelbrechenden Kristallen mit einer oder mehreren doppelbrechenden dielektrischen Schichten aufgebaut sein.

10

Die Elemente 11 können ferner auch ein transparentes, die Polarisation nicht beeinflussendes Substrat aufweisen, auf das eine doppelbrechende Platte oder Schicht aufgesprengt bzw. aufgebracht wird.

15

Nachfolgend wird nun die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 zu gleichmäßigeren Einstellung einer Polarisationsverteilung in der Projektionsbelichtungsanlage 100 erläutert, wozu auf das in Fig. 6 dargestellte Flussdiagramm, welches ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung angibt, Bezug genommen wird.

20

25

Zur quantitativen Beschreibung der Polarisationsverteilung wird im Weiteren der sogenannte IPS-Wert verwendet, welcher ein Maß für das Vorliegen einer bestimmten (gewünschten) Orientierung der Polarisation an einem bestimmten Ort darstellt (IPS= "Intensity in preferred state" = „Intensität im bevorzugten Zustand"). Dabei wird der IPS-Wert allgemein an einem vorgegebenen Ort (insbesondere also etwa einem vorgegebenen Feldpunkt in der Retikelebene) durch folgende Schritte bestimmt:

30

- (a) Messen der Intensität  $I_1$  des Lichtes, welches einen in der betreffenden Ebene angeordneten idealen Polarisator passiert, dessen Transmission  $T$  in Durchlassrichtung  $T = 1$  und in Sperrrichtung  $T = 0$  beträgt, wobei der Polarisator so angeordnet ist, dass seine Durchlassrichtung parallel zu der „gewünschten“ Orientierung der Polarisation ist (also z.B. parallel zu den Gitterlinien in der Maskenstruktur), also zu der Richtung, für die der IPS-Wert das relative Maß an in dieser Orientierung vorliegender Polarisation angeben soll;
- (b) Entfernen des idealen Polarisators aus dem Strahlengang und Messen der (gesamten) Lichtintensität  $I_{ges}$  am gleichen Feldpunkt; und
- (c) Berechnen des IPS-Wertes als das Verhältnis  $I_1/I_{ges}$  (mit  $0 \leq IPS \leq 1$ ).

Dabei ist die vorgegebene Richtung im Schritt (a) die gewünschte Richtung, zu der der IPS-Wert das relative Maß an in dieser Richtung vorliegender Polarisation angibt, i.d.R. also die Richtung parallel zur Längsrichtung der abzubildenden Gitterstrukturen auf dem Retikel.

In einem ersten Schritt S10 des erfindungsgemäßen Verfahrens wird gemäß Fig. 6 die Polarisationsverteilung im Retikelfeld der Projektionsbelichtungsanlage 100 ermittelt, ohne dass die Vorrichtung 10 in der Projektionsbelichtungsanlage 100 eingesetzt ist.

Hierzu werden die obigen Schritte (a)-(c) zur Ermittlung eines IPS-Wertes jeweils für eine Anzahl von quer zur Scanrichtung angeordneten Feldpunkten (d.h. für unter-

schiedliche x-Koordinaten) während des Scan-Prozesses wiederholt durchgeführt, so dass nach Mittelung der für die gleiche x-Koordinate erhaltenen IPS-Werte über die Scanrichtung ein dieser x-Koordinate zugeordneter mittlerer  
5 IPS-Wert (gemäß Mittelung über die Scan-Richtung) erhalten wird, der als sogenannter gescannter IPS-Wert bezeichnet wird.

Eine auf diese Weise beispielhaft erhaltene Kurve ist im  
10 Diagramm von Fig. 4 mit „1“ bezeichnet. Wie aus Fig. 4 ersichtlich, beträgt in diesem Beispiel der minimale gescannte IPS-Wert 0.9 (d.h. das Licht mit Orientierung der Polarisierung in der gewünschten bzw. vorgegebenen Richtung hat für die betreffende x-Koordinate bei Mittelung über  
15 die Scan-Richtung einen Anteil von 90% an der gesamten Lichtintensität).

In einem nächsten Schritt S20 wird die Vorrichtung 10 in den Strahlengang der Projektionsbelichtungsanlage 100 eingesetzt, und zwar vorzugsweise an einer Position in der  
20 Nähe der Retikelfeldebene. Hierbei wird vorzugsweise der Abstand zwischen der Vorrichtung 10 und der Retikelfeldebene so gewählt, dass eine infolge dieses Abstandes vorhandene Defokussierung am Ort der Vorrichtung 10 ausreichend ist, um die Grenzbereiche zwischen zwei stabförmigen  
25 Elementen 11 der Vorrichtung 10 zu verschmieren.

In einem weiteren Schritt S30 (der vor oder auch nach dem Schritt S20 durchgeführt werden kann) werden die einzelnen, gegeneinander verschiebbaren Elemente 11 der Vorrichtung 10 durch relatives Verschieben einzelner dieser Elemente 11 so eingestellt, dass diejenigen Elemente 11, die sich in der Einbauposition an den x-Koordinaten mit maxi-

malem IPS-Wert befinden, am weitesten in das Retikelfeld vorgeschoben werden, wohingegen die diejenigen Elemente 11, die sich in der Einbauposition an den x-Koordinaten mit minimalem IPS-Wert befinden, am wenigsten oder gar nicht in das Retikelfeld vorgeschoben werden. Mit anderen Worten werden die einzelnen Elemente 11 unabhängig voneinander um eine Strecke in das Retikelfeld vorgeschoben, die umso größer ist, je größer der im Schritt S10 für die diesem Element zugeordnete x-Koordinate ermittelte IPS-Wert ist.

Ziel dieser Einstellung der Elemente 11 ist es, einen über die x-Koordinate möglichst konstanten Verlauf der über die Scanrichtung gemittelten IPS-Werte, also der gescannten IPS-Werte) zu erhalten, wie dies in Fig. 4 anhand von Kurve 2 gezeigt ist. Dabei kann erfindungsgemäß so vorgegangen werden, dass zunächst auf Basis der im Schritt S10 ermittelten, gescannten IPS-Werte für jedes der Elemente 10 eine Sollposition berechnet und die Elemente bereits gezielt in diese Sollposition gebracht bzw. unabhängig voneinander verschoben werden. Ferner können auch die Schritte des Einstellens der Elemente 11 und der Aufnahme der gescannten IPS-Werte wiederholt durchgeführt werden, um für jedes der Elemente die ideale Vorschubstrecke iterativ zu ermitteln, wie die anhand des Flussdiagramms in Fig. 6 durch die Schritte S40, S50 und S60 dargestellt ist.

Wie anhand der Kurve „2“ in Fig. 4 erkennbar, entspricht der Absolutbetrag der gescannten IPS-Werte nach dem Einstellen der Elemente 11 in die jeweils optimale Position dem Minimum der im Schritt S10 (vor dem Einsetzen der Vorrichtung 10) ermittelten, gescannten IPS-Werte, und die

gescannten IPS-Werte sind gemäß Kurve „2“ über die x-Koordinate im Retikelfeld im Wesentlichen konstant.

Fig. 5 zeigt eine schematische (nicht maßstabsgetreue) Darstellung zur Erläuterung des Aufbaus einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 20 zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung in einer weiteren Ausführungsform. Die Vorrichtung 20 weist wie die Vorrichtung 10 eine Mehrzahl von vorzugsweise in Form dünner Plättchen ausgestalteten polarisationsbeeinflussenden Elementen 21 auf, die analog zu der Vorrichtung 10 aus Fig. 2 unabhängig voneinander verschiebbar angeordnet sind. Halterung bzw. Ansteuerung der einzelnen Elemente 21 können analog zur Vorrichtung 10 in beliebiger geeigneter Weise ausgestaltet werden. Anders als bei der Vorrichtung 10 von Fig. 2 sind die Elemente 21 der Vorrichtung 20 jedoch nicht in einer gemeinsamen Vorschubrichtung, sondern in einer in Bezug auf eine gemeinsame Achse radialen Richtung verschiebbar angeordnet, wie in Fig. 5 für ein lediglich beispielhaft verschobenes Element 21 anhand der Doppelpfeile „P“ angedeutet ist. Gemäß Fig. 5 weist jedes der Elemente 21 eine im Wesentlichen kissektorförmige Geometrie auf, wobei die einzelnen Elemente 21 in tangentialer Richtung unmittelbar aneinandergrenzen. Im Übrigen gelten die sämtliche obigen Ausführungen bezüglich möglicher Ausgestaltungen der polarisationsbeeinflussenden Elemente 11 insbesondere hinsichtlich der zur Herstellung der Elemente verwendeten Materialien, deren polarisationsbeeinflussender Wirkung etc. analog auch für die polarisationsbeeinflussenden Elemente 21.

30

Die Vorrichtung 20 ist insbesondere zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung in einer pupillennahen, senkrecht zur optischen Achse bzw. zur Lichtausbreitungsrichtung

verlaufenden Ebene einer Beleuchtungseinrichtung geeignet, und zwar wiederum bevorzugt in Verbindung mit einer Dipolbeleuchtung, Quadrupolbeleuchtung oder einer annularen Beleuchtung, wobei dann zur Erzielung einer lokalen Manipulation des Polarisationszustandes die einzelnen optischen Elemente 21 unterschiedlich weit in die Pupille bzw. in den beleuchteten Bereich der pupillennahen Ebene hineingefahren werden können. Wenn beispielsweise ein einzelner Bereich des jeweiligen Beleuchtungssettings, insbesondere etwa einer der vier Pole eines Quadrupolsettings, im Mittel über diesen Pol einen um 5% höheren IPS-Wert aufweist als die übrigen Pole, kann durch entsprechendes Verschieben von einem oder mehreren der im Bereich dieses Pols angeordneten polarisationsbeeinflussenden Elemente 21 um eine geeignete Vorschubstrecke in radialer Richtung erreicht werden, dass in einem definierten, durch das betreffende Element abgedeckten Bereich die Polarisationsvorzugsrichtung des hindurchtretenden Lichts um vorzugsweise 90° gedreht wird, so dass der IPS-Wert verringert wird. Wird der IPS-Wert in dem betreffenden Pol im o.g. Beispiel um 5% verringert, ergibt sich über die Pole im Mittel dann die gewünschte gleichmäßige Polarisationsverteilung.

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 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. Vorrichtung (10, 20) zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung in einem optischen System, insbesondere in einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage, mit einer Mehrzahl von polarisationsbeeinflussenden optischen Elementen (11, 11a, 11b, 21), welche in einer gemeinsamen Ebene unabhängig voneinander bewegbar angeordnet sind.  
5
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (11, 11a, 11b) unabhängig voneinander jeweils in einer gemeinsamen Vorschubrichtung verschiebbar sind.  
10
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (21) unabhängig voneinander jeweils in einer in Bezug auf eine gemeinsame Achse radialen Vorschubrichtung verschiebbar sind.  
15
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines, vorzugsweise sämtliche dieser polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (11, 11a, 11b, 21) eine Drehung der Polarisationsvorzugsrichtung bewirkt.  
20
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines, vorzugsweise sämtliche der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (11, 11a, 11b, 21) für im Wesentlichen linear polarisiertes Licht einer vorgegebenen Arbeits-  
25  
30

wellenlänge eine Drehung der Polarisationsvorzugsrichtung um  $90^\circ \pm n \cdot 180^\circ$  bewirkt (wobei  $n$  eine natürliche Zahl  $\geq 0$  ist).

- 5        6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (11b, 21) aus einem optisch aktiven Kristallmaterial hergestellt ist, welches eine optische Kristallachse (oa-b) aufweist, die im Wesentlichen parallel zur Lichtausbreitungsrichtung ist.
- 10
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das optisch aktive Kristallmaterial kristallines Quarz,  $\text{TeO}_2$  oder  $\text{AgGaS}_2$  ist.
- 15
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (11a, 21) aus einem doppelbrechenden Kristallmaterial hergestellt ist.
- 20
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass dieses polarisationsbeeinflussende optische Element (11a, 21) eine  $\lambda/2$ -Platte ausbildet.
- 25
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente aus einer doppelbrechenden dielektrischen Schicht oder aus einer Kombination aus einer doppelbrechenden dielektrischen Schicht und einem doppelbrechenden Kristallmaterial hergestellt ist.
- 30

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente ein für hindurchtretendes Licht einer vorgegebenen Arbeitswellenlänge transparentes, die Polarisation nicht beeinflussendes Substrat mit einer darauf aufgebracht doppelbrechenden Platte oder doppelbrechenden dielektrischen Schicht aufweist.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines, vorzugsweise sämtliche der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (11, 11a, 11b) die Form eines im Wesentlichen rechteckigen Streifens aufweist.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige, vorzugsweise sämtliche der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (11, 11a, 11b) eine Längsachse aufweisen, entlang der sie parallel zueinander angeordnet sind.
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige, vorzugsweise sämtliche der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (11, 11a, 11b) quer zu einer gemeinsamen Vorschubrichtung unmittelbar aneinandergrenzend angeordnet sind.
15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige, vorzugsweise sämtliche der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (21) in einer in Bezug auf eine gemeinsa-

me Achse tangentialen Richtung unmittelbar aneinander-  
grenzend angeordnet sind.

16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines, vorzugs-  
weise sämtliche der polarisationsbeeinflussenden opti-  
schen Elemente (21) eine im Wesentlichen kreissektorför-  
mige Geometrie aufweist.
17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
10 dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines, vorzugs-  
weise sämtliche der polarisationsbeeinflussenden opti-  
schen Elemente (11, 11a, 11b, 21) wenigstens bereichs-  
weise mit einer Antireflexschicht versehen ist.
18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
15 dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines, vorzugs-  
weise sämtliche der polarisationsbeeinflussenden opti-  
schen Elemente (11, 11a, 11b, 21) eine Dicke aufweist,  
20 die höchstens 15%, bevorzugt höchstens 10%, weiter be-  
vorzugt höchstens 5% seiner mittleren Breite beträgt.
19. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines, vorzugs-  
weise sämtliche der polarisationsbeeinflussenden opti-  
schen Elemente (11, 11a, 11b, 21) zumindest bereichswei-  
se mit einer für Licht der Arbeitswellenlänge absorbie-  
renden Schicht versehene Randflächen aufweist.
20. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage  
30 (100), mit
- einem Projektionsobjektiv (102), welches ein Ob-  
jektfeld in ein in einem Substratbereich (106) an-

geordnetes Bildfeld abbildet, wobei der Substratbereich (106) in einer vorbestimmten Scan-Richtung relativ zu dem Projektionsobjektiv (102) bewegbar ist;

- 5           • und wenigstens einer Vorrichtung (10, 20) zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung mit einer Mehrzahl von polarisationsbeeinflussenden optischen Elementen (11, 11a, 11b, 21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10

21. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrzahl von polarisationsbeeinflussenden optischen Elementen (11, 11a, 11b) derart angeordnet sind, dass sie unabhängig voneinander in einer gemeinsamen Vorschubrichtung verschiebbar sind, die im Wesentlichen parallel zur Scan-Richtung (S) ist.

15

22. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (10) zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung zumindest in unmittelbarer Nähe einer Feldebene, vorzugsweise der Objektfeldebene, angeordnet ist.

20

23. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines, vorzugsweise sämtliche der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (11, 11a, 11b) der Vorrichtung (10) derart angeordnet ist, dass dieses Element zwischen einer ersten Position, in welcher es vollständig außerhalb des beleuchteten Feldbereichs angeordnet sind, und einer zweiten Position, in welcher es sich über die gesamte Ausdehnung oder einen

30

Teil der Ausdehnung des beleuchteten Feldbereichs in Scan-Richtung (S) erstreckt, verschiebbar ist.

24. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage

5 (100) nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass diese wenigstens zwei Vorrichtungen (10) zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung mit jeweils einer Mehrzahl von polarisationsbeeinflussenden optischen Elementen (11, 11a, 11b) nach einem der Ansprüche 1 bis 19 aufweist, welche in einer gemeinsamen, zur Lichtausbreitungsrichtung im Wesentlichen senkrechten Ebene angeordnet sind.

25. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage nach

15 Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige, vorzugsweise sämtlich der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (11, 11a, 11b) dieser beiden Vorrichtungen (10) paarweise so angeordnet sind, dass sie von einander gegenüberliegenden Seiten aus jeweils in einen beleuchteten Feldbereich einschiebbar sind.

26. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage nach

25 Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass die polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (11, 11a, 11b) der beiden Vorrichtungen (10) jeweils baugleich zueinander sind.

27. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage nach

30 Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der polarisationsbeeinflussenden optischen Elemente (11, 11a, 11b) der einen Vorrichtung nicht baugleich zu den polarisationsbeeinflussenden op-

tischen Elementen (11, 11a, 11b) der anderen Vorrichtung ist.

28. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage nach  
5 Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines, vorzugsweise sämtliche Elemente der einen Vorrichtung aus einem doppelbrechenden Material mit einer Orientierung der optischen Kristallachse unter einem Winkel von im Wesentlichen  $45^\circ$  zur Scanrichtung (S) hergestellt  
10 ist, und wenigstens eines, vorzugsweise sämtliche Elemente der anderen Vorrichtung aus einem doppelbrechenden Material mit einer Orientierung der optischen Kristallachse unter einem Winkel von im Wesentlichen  $0^\circ$  oder im Wesentlichen  $90^\circ$  zur Scanrichtung (S) hergestellt ist.

15

29. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage  
(100) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Mehrzahl von polarisationsbeeinflussenden optischen Elementen (21) in einer Beleuchtungseinrichtung (101) oder  
20 in einem Projektionsobjektiv (102) der Projektionsbelichtungsanlage (100) derart angeordnet sind, dass sie unabhängig voneinander in einer zur optischen Achse (OA) des Beleuchtungssystems (101) oder des Projektionsobjektivs (102) radialen Richtung verschiebbar sind.

25

30. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage nach  
Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (20) zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung  
zumindest in unmittelbarer Nähe einer Pupillenebene angeordnet ist.  
30

31. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage nach einem der Ansprüche 20 bis 30, dadurch gekennzeichnet,

dass die Mehrzahl von polarisationsbeeinflussenden optischen Elementen (11, 11a, 11b) derart angeordnet sind, dass sich nach Durchführung einer Scanintegration im mikrolithographischen Belichtungsprozess eine im Wesentlichen konstante Polarisationsverteilung in zur Scanrichtung senkrechter Richtung ergibt.

32. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage nach einem der Ansprüche 20 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass diese ferner eine Vorrichtung zur Beeinflussung der Intensitätsverteilung aufweist, welche eine durch die Vorrichtung (10, 20) zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung bewirkte Änderung der Intensitätsverteilung wenigstens teilweise kompensiert.

15

33. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass diese Vorrichtung zur Beeinflussung der Intensitätsverteilung eine Mehrzahl von in einer gemeinsamen Ebene unabhängig voneinander bewegbaren Abdeckelementen aufweist, welche für hindurchtretendes Licht der Arbeitswellenlänge wenigstens bereichsweise teildurchlässig oder undurchlässig ausgebildet sind.

34. Verfahren zur Beeinflussung der Polarisationsverteilung in einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage (100), wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

a) Ermitteln einer Polarisationsverteilung in einer vorbestimmten Ebene der Projektionsbelichtungsanlage (100);

30

b) Anordnen wenigstens einer Vorrichtung (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 19 in der vorbe-

stimmten Ebene; und

- c) Verschieben von wenigstens einem polarisationsbeeinflussenden Element (11, 11a, 11b, 21) der Vorrichtung (10, 20) zum Erreichen einer geänderten Polarisationsverteilung.

5

35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt c) des Verschiebens von wenigstens einem polarisationsbeeinflussenden Element (11, 11a, 11b, 21) derart erfolgt, dass sich eine im Wesentlichen konstante Polarisationsverteilung in einer vorgegebenen Richtung oder in einem vorgegebenen Bereich ergibt.

10

36. Verfahren nach Anspruch 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt c) des Verschiebens von wenigstens einem polarisationsbeeinflussenden Element (11, 11a, 11b, 21) derart erfolgt, dass sich nach Durchführung einer Scanintegration im mikrolithographischen Belichtungsprozess eine im Wesentlichen konstante Polarisationsverteilung in zur Scanrichtung senkrechter Richtung ergibt.

15

20

Fig. 1

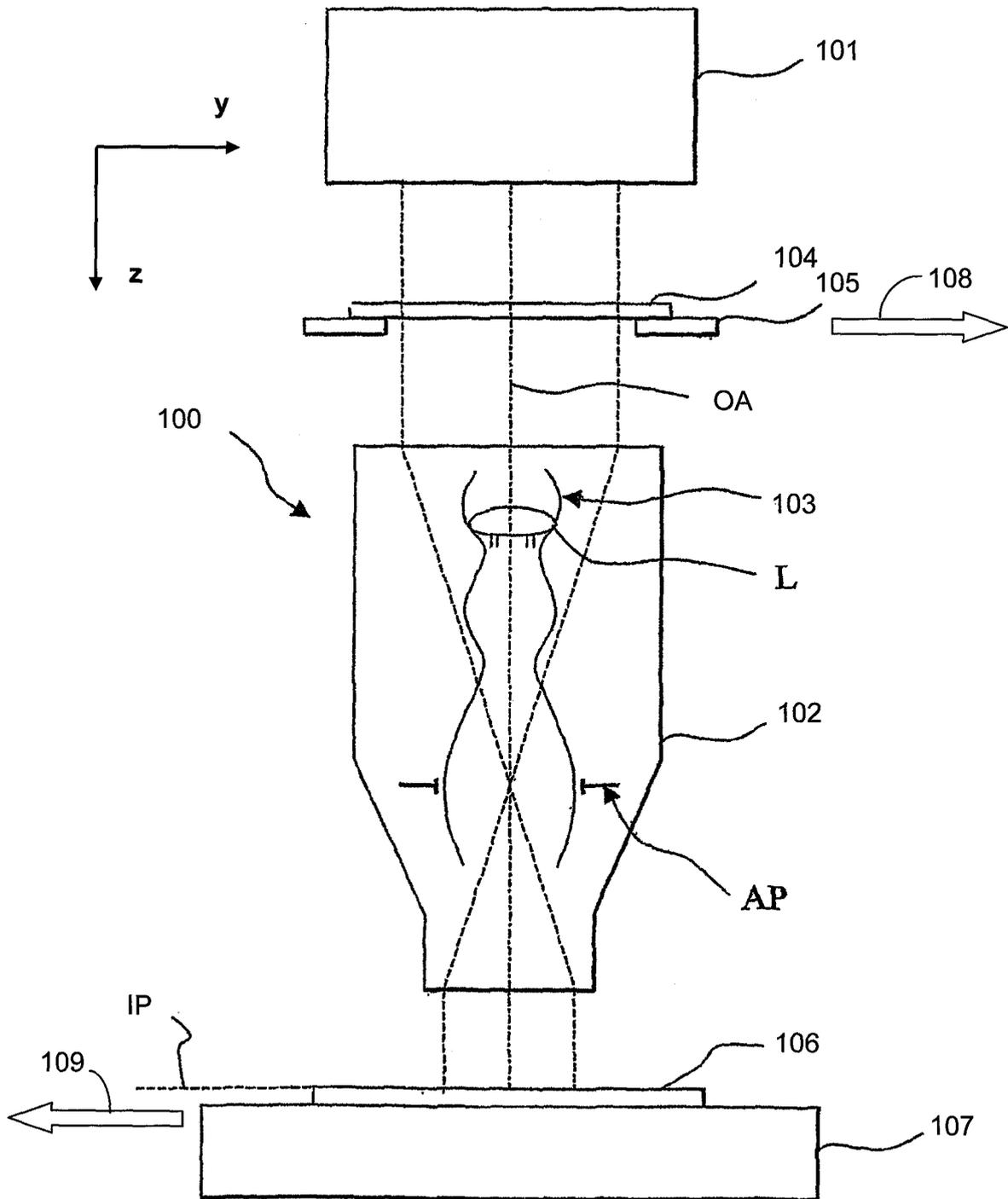


Fig. 2

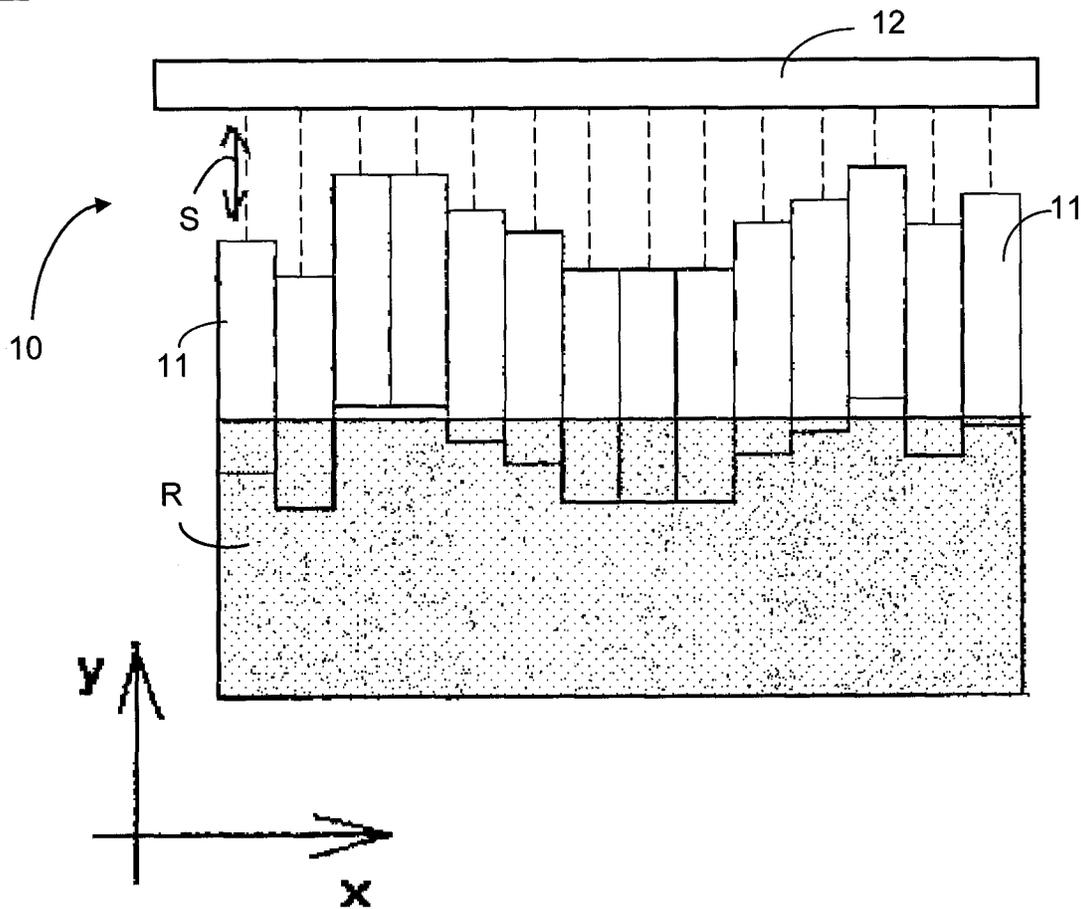


Fig. 3

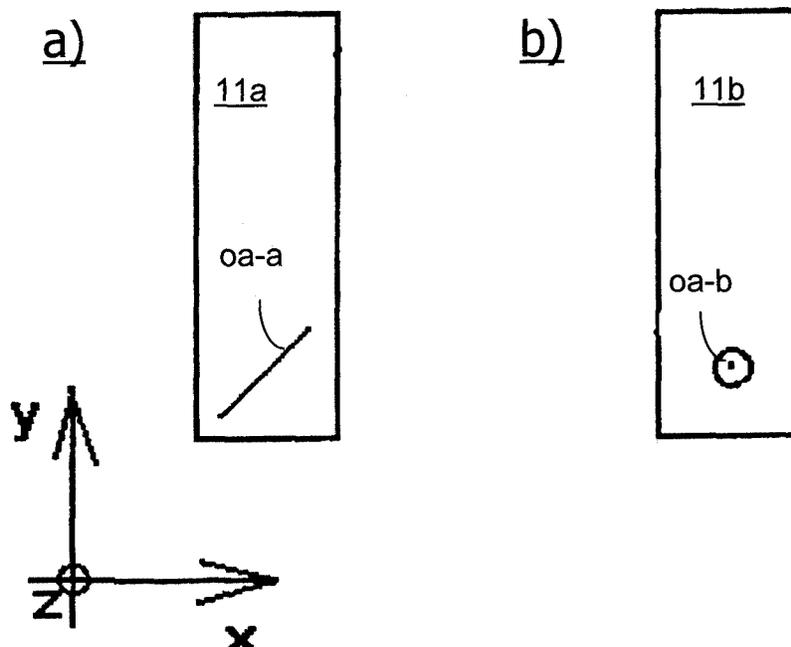


Fig. 4

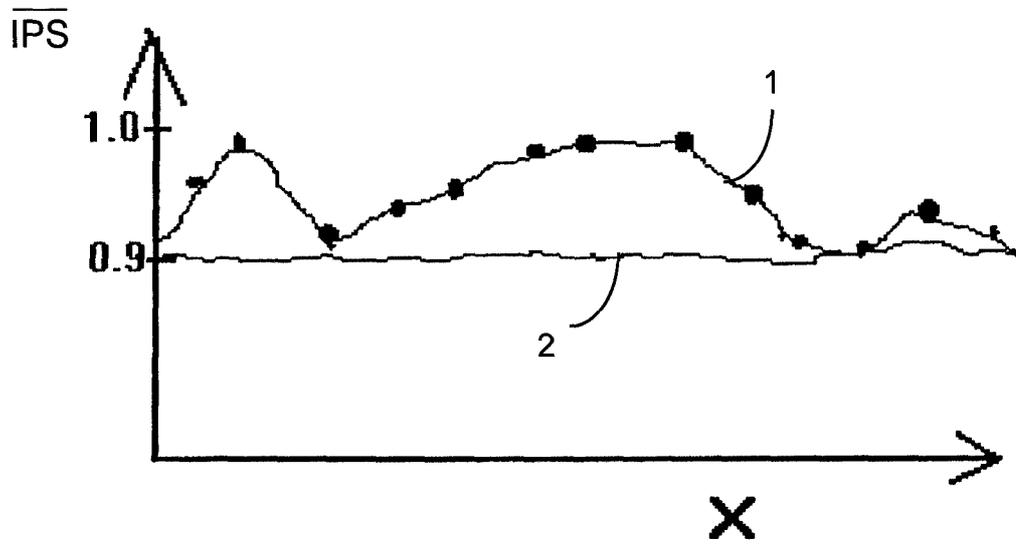


Fig. 5

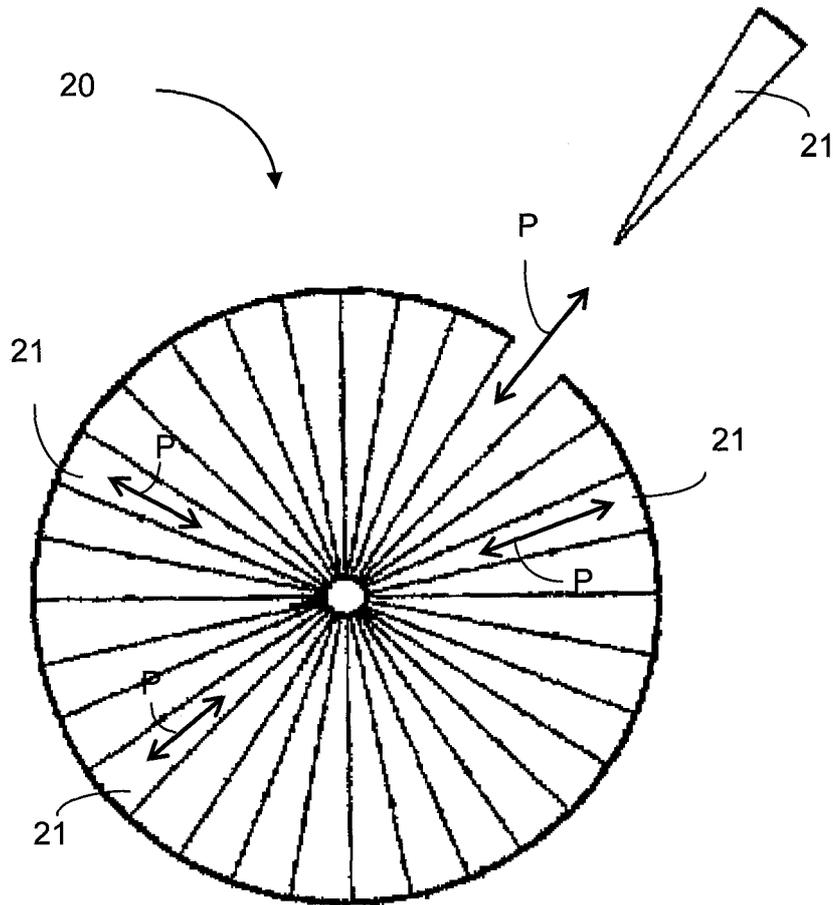
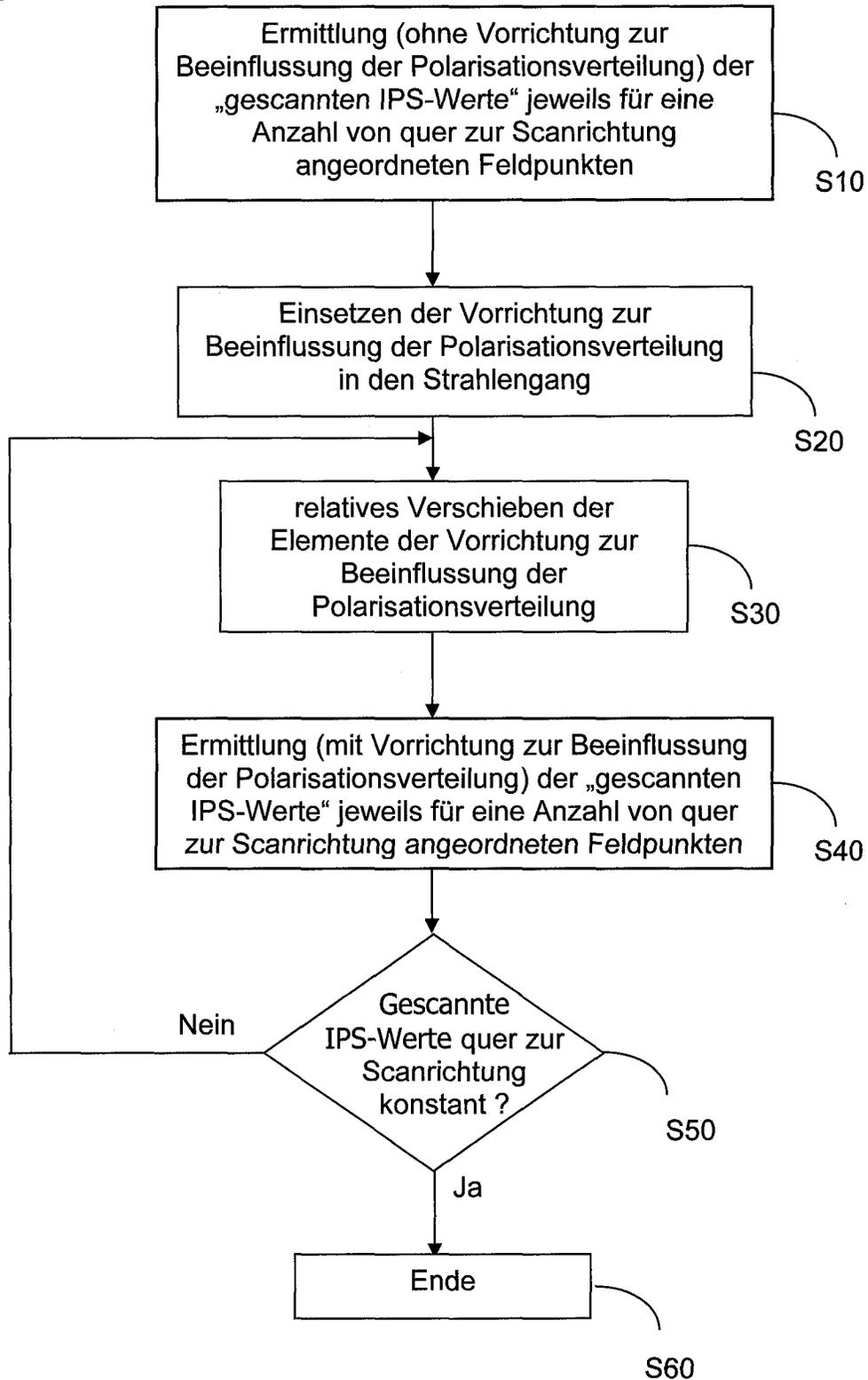


Fig. 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2006/066749

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. G03F7/20 G02B5/30		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
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 practical, search terms used) EPO-Internal, INSPEC		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/146704 A1 (GRUNER TORALF [DE] ET AL) 7 July 2005 (2005-07-07)	1, 34
Y	paragraphs [0074] - [0082], [0111]; figures 3,4,14	2-33, 35, 36
Y	----- WO 2005/069081 A2 (ZEISS CARL SMT AG [DE]; FIOILKA DAMIAN [DE]; DEGUENTHER MARKUS [DE]) 28 July 2005 (2005-07-28) page 21, line 21 - page 31, line 7; figures 4a,4f	2-33, 35, 36
E	----- EP 1 726 994 A (ZEISS CARL SMT AG [DE]) 29 November 2006 (2006-11-29) paragraphs [0077] - [0079]; claim 20; figures 10,11	1-36
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <span style="margin-left: 200px;"><input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</span>		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"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.	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
26 January 2007	08/02/2007	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Eisner, Klaus	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/066749

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005146704 A1	07-07-2005	NONE	
WO 2005069081 A2	28-07-2005	EP 1716457 A2	02-11-2006
EP 1726994 A	29-11-2006	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/066749

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. G03F7/20 G02B5/30

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, INSPEC

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/146704 A1 (GRUNER TORALF [DE] ET AL) 7. Juli 2005 (2005-07-07)	1, 34
Y	Absätze [0074] - [0082], [0111]; Abbildungen 3, 4, 14	2-33, 35, 36
Y	WO 2005/069081 A2 (ZEISS CARL SMT AG [DE]; FIOLOKA DAMIAN [DE]; DEGUENTHER MARKUS [DE]) 28. Juli 2005 (2005-07-28) Seite 21, Zeile 21 - Seite 31, Zeile 7; Abbildungen 4a, 4f	2-33, 35, 36
E	EP 1 726 994 A (ZEISS CARL SMT AG [DE]) 29. November 2006 (2006-11-29) Absätze [0077] - [0079]; Anspruch 20; Abbildungen 10, 11	1-36

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
26. Januar 2007	08/02/2007

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

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/066749

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005146704 A1	07-07-2005	KEINE	
WO 2005069081 A2	28-07-2005	EP 1716457 A2	02-11-2006
EP 1726994 A	29-11-2006	KEINE	