

(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
13. September 2007 (13.09.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/101774 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/051497

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Februar 2007 (16.02.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 011 098.6 8. März 2006 (08.03.2006) DE

(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): **HELLWEG, Dirk**

[DE/DE]; Saarstrasse 47, 73431 Aalen (DE). **FELDMANN, Heiko** [DE/DE]; Dorfmühle 4, 73432 Aalen (DE).

(74) Anwalt: **FRANK, Hartmut**; Reichspräsidentenstr. 21-25, 45470 Mülheim (DE).

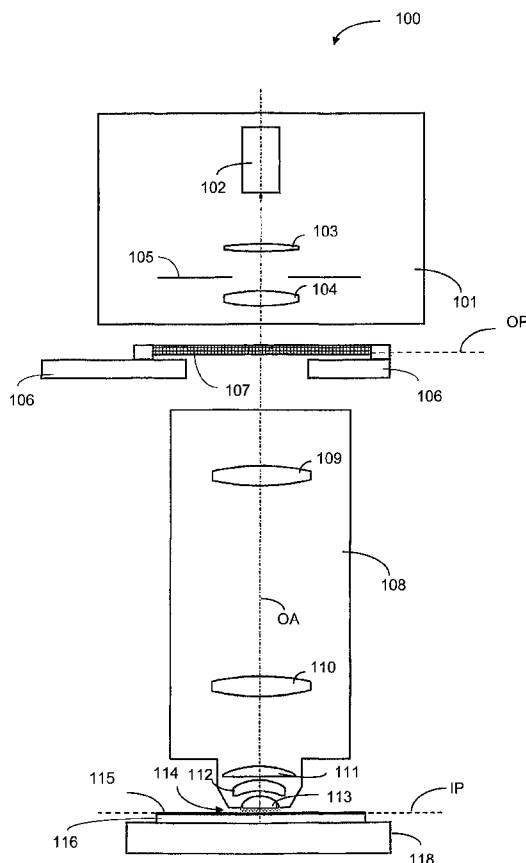
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PROJECTION OBJECTIVE OF A MICROLITHOGRAPHIC PROJECTION EXPOSURE APPARATUS

(54) Bezeichnung: PROJEKTIONSOBJEKTIV EINER MIKROLITHOGRAPHISCHEN PROJEKTIONSBELICHTUNGSANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a projection objective of a microlithographic projection exposure apparatus, for imaging a mask that can be positioned in an object plane onto a light-sensitive layer that can be positioned in an image plane, wherein the projection objective (108) has a last optical element (113) on the image plane side having a light entrance surface and a light exit surface and is designed for immersion operation, in which an immersion liquid (114) is arranged in a region between the light exit surface and the image plane (IP), and wherein at least one interface situated between the light entrance surface of the last optical element (113) on the image plane side and the immersion liquid (114) has a microstructuring (117, 217, 313a, 413a, 515a, 615a) at least in regions.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Projektionsobjektiv einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage, zur Abbildung einer in einer Objektebene positionierbaren Maske auf eine in einer Bildebene positionierbare lichtempfindliche Schicht, wobei das Projektionsobjektiv (108) ein bildebenenseitig letztes optisches Element (113) mit einer Lichteintrittsfläche und einer Lichtaustrittsfläche aufweist und für einen Immersionsbetrieb ausgelegt ist, in welchem in einem Bereich zwischen der Lichtaustrittsfläche und der Bildebene (IP) eine Immersionsflüssigkeit (114) angeordnet ist, und wobei wenigstens eine zwischen der Lichteintrittsfläche des bildebenenseitig letzten optischen Elements (113) und der Immersionsflüssigkeit (114) befindliche Grenzfläche wenigstens bereichsweise eine Mikrostrukturierung (117, 217, 313a, 413a, 515a, 615a) aufweist.

WO 2007/101774 A1



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, 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).

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.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Projektionsobjektiv einer mikrolithographischen
5 Projektionsbelichtungsanlage

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

10 Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Projektionsobjektiv einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage.

15

Stand der Technik

Mikrolithographie wird zur Herstellung mikrostrukturierter Bauelemente, wie beispielsweise integrierter Schaltkreise oder LCD's, angewendet. Der Mikrolithographieprozess wird in einer sogenannten Projektionsbelichtungsanlage durchgeführt, welche ein Beleuchtungssystem und ein Projektionsobjektiv aufweist. Das Bild einer mittels des Beleuchtungssystems beleuchteten Maske (= Retikel) wird mittels des Projektionsobjektivs auf ein mit einer lichtempfindlichen Schicht (z.B. Photoresist) beschichtetes und in der Bildebene des Projektionsobjektivs angeordnetes Substrat (z.B. einen Siliziumwafer) projiziert, um die Maskenstruktur auf die lichtempfindliche Beschichtung des Substrats zu übertragen.

30

Es ist bekannt, die erzielbare Auflösung im Projektionsobjektiv dadurch zu erhöhen, dass im Bereich zwischen dem bildebenenseitig letzten optischen Element des Projektionsobjektivs

und der lichtempfindlichen Schicht ein Immersionsmedium mit einem Brechungsindex größer als Eins eingeführt wird. Diese Technik wird als Immersionslithographie bezeichnet. Als Immersionsmedium wird z.B. deionisiertes Wasser genutzt, dessen
5 Brechungsindex bei einer Wellenlänge von $\lambda=193$ nm etwa $n=1.43$ beträgt.

Es besteht in gegenwärtigen Projektionsobjektiven zur Erreichung größerer numerischer Aperturen ein zunehmender Bedarf
10 nach der Verwendung höherbrechender Immersionsmedien (d.h. von Immersionsmedien, deren Brechungsindex größer ist als der von Wasser). Bei Verwendung solcher höherbrechender Immersionsmedien wird allerdings die Lichteinkopplung in das Immersionsmedium unter hohen Aperturwinkeln zunehmend problematisch,
15 wobei insbesondere dann, wenn der Brechungsindex des Immersionsmediums denjenigen des daran angrenzenden letzten optischen Elementes des Projektionsobjektivs übersteigt, aufgrund des Brechungsgesetzes $n_1 \cdot \sin(\alpha_1) = n_2 \cdot \sin(\alpha_2)$ die in besagtem optischen Element erforderlichen Strahlwinkel im Vergleich zu denjenigen im Immersionsmedium größere und kaum
20 mehr handhabbare Werte annehmen können.

Zur Überwindung dieses Problems ist es aus WO 2005/081067 A1 u.a. bekannt, das Projektionsobjektiv so auszubilden, dass im
25 Immersionsbetrieb die Immersionsflüssigkeit zur Objektebene hin konvex gekrümmt ist. Der Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung wird hiermit vollumfänglich durch Inbezugnahme („incorporation by reference“) mit aufgenommen.

30 Aus Robert Brunner et al. „Diffraction-based solid immersion lens“, J. Opt. Soc. Am. A/Vol. 21, No.7/Juli 2004, S. 1186-1191 ist u.a. der Einsatz einer lichteintrittsseitig mit einer diffraktiven Struktur versehenen und zugleich als Immer-

sionsmedium dienenden Linse („diffraction-based solid immersion lens“) bekannt.

5

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Projektionsobjektiv einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage bereitzustellen, welches auch bei Verwendung hochbrechender Immersionsmedien eine Strahleinkopplung unter hohen numerischen Aperturen zur Erzielung höherer Auflösungen ermöglicht.

Ein erfindungsgemäßes Projektionsobjektiv einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage, zur Abbildung einer in einer Objektebene positionierbaren Maske auf eine in einer Bildebene positionierbare lichtempfindliche Schicht, weist ein bildebenenseitig letztes optisches Element mit einer Lichteintrittsfläche und einer Lichtaustrittsfläche auf und ist für einen Immersionsbetrieb ausgelegt, in welchem in einem Bereich zwischen der Lichtaustrittsfläche und der Bildebene eine Immersionsflüssigkeit angeordnet ist. Wenigstens eine zwischen der Lichteintrittsfläche des bildebenenseitig letzten optischen Elements und der Immersionsflüssigkeit befindliche Grenzfläche weist wenigstens bereichsweise eine Mikrostrukturierung auf.

Unter einer „Mikrostrukturierung“ wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung eine diffraktive Struktur verstanden, durch welche eine zusätzliche, „diffraktive“ Brechkraft in dem Projektionsobjektiv bereitgestellt wird. Eine solche diffraktive Struktur kann mittels gängiger, beispielsweise elektronenlithographischer Verfahren hergestellt werden.

Infolge der erfindungsgemäßen Mikrostrukturierung wird in dem Projektionsobjektiv eine Brechkraft im Bereich nach der Lichteintrittsfläche des bildebenenseitig letzten optischen Elements und vor der Immersionsflüssigkeit eingeführt, welche die Strahleinkopplung in die Immersionsflüssigkeit erleichtert bzw. auch noch unter höheren Aperturwinkeln ermöglicht, ohne dass hierzu eine lichteintrittsseitige Krümmung der Immersionsflüssigkeit erforderlich ist, was im Hinblick auf den im Immersionsbetrieb erfolgenden Immersionsflüssigkeitsstrom zwischen Projektionsobjektiv und Wafer vorteilhaft ist. Erfindungsgemäß kann insbesondere die Lichtaustrittsfläche des bildebenenseitig letzten optischen Elementes im Wesentlichen (d.h. bis auf eine gegebenenfalls dort vorgesehene erfindungsgemäße Mikrostrukturierung) bzw. die lichteintrittsseitige Grenzfläche der Immersionsflüssigkeit plan sein. Des Weiteren kann die erfindungsgemäße Einkopplung in die Immersionsflüssigkeit auch unter hohen Aperturwinkeln ohne den Einsatz hochbrechender Materialien (mit einem Brechungsindex größer als dem Brechungsindex von Quarz, der bei 193 nm etwa $n=1.56$ beträgt) erreicht werden, so dass diesbezügliche Probleme (etwa hinsichtlich der Verfügbarkeit solcher Materialien mit hinreichenden Transmissionseigenschaften und in ausreichender optischer Qualität) vermieden werden.

Bevorzugt ist von dem Kriterium, dass die besagte, die Mikrostrukturierung aufweisende Grenzfläche „zwischen der Lichteintrittsfläche des bildebenenseitig letzten optischen Elements und der Immersionsflüssigkeit“ befindlich ist, die Lichteintrittsfläche des bildebenenseitig letzten optischen Elementes selbst nicht umfasst, d.h. die besagte Grenzfläche ist in Lichtausbreitungsrichtung nach dieser Lichteintrittsfläche angeordnet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Immersionsflüssigkeit bei einer Arbeitswellenlänge des Projektionsobjektivs eine Brechzahl größer als diejenige von Wasser auf.

5 Die Immersionsflüssigkeit kann insbesondere bei einer Arbeitswellenlänge des Projektionsobjektivs eine Brechzahl von wenigstens 1.5, noch bevorzugter wenigstens 1.6 aufweisen.

10 Gemäß einer Ausführungsform ist die Mikrostrukturierung auf der Lichtaustrittsfläche des bildebenenseitig letzten optischen Elementes ausgebildet.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das bildebenenseitig letzte optische Element lichtaustrittsseitig wenigstens
15 eine Schicht aufweisen. Diese Schicht kann bei einer Arbeitswellenlänge des Projektionsobjektivs insbesondere eine Brechzahl größer als die Brechzahl eines Materials aufweisen, aus welchem das bildebenenseitig letzte optische Element hergestellt ist.

20

Gemäß einer Ausführungsform bedeckt diese Schicht die wenigstens eine Mikrostrukturierung. Mittels einer solchen Schicht kann zum einen die Mikrostrukturierung geschützt und zum anderen auch vermieden werden, dass eine durch die Mikrostrukturierung eingeführte Oberflächenrauigkeit an der Grenzfläche zur Immersionsflüssigkeit auftritt, womit auch eine verbesserte Benetzung dieser Grenzfläche mit Immersionsflüssigkeit erreicht wird.

25
30 Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die wenigstens eine Mikrostrukturierung auch in einer Lichtaustrittsfläche der Schicht ausgebildet sein. Die hat den Vorteil, dass auf eine Mikrostrukturierung des Materials des bildebenenseitig letz-

ten optischen Elementes selbst (z.B. Quarz oder Kalziumfluorid) verzichtet werden kann.

Eine solche Mikrostrukturierung in der Lichtaustrittsfläche
5 der Schicht kann auch ihrerseits durch eine weitere Schicht
bedeckt sein, womit wiederum eine Schutzwirkung der Mikro-
strukturierung sowie eine besser benetzbare Grenzfläche zur
Immersionsflüssigkeit hin geschaffen werden kann. Diese wei-
10 tere Schicht kann insbesondere eine Brechzahl aufweisen, die
im Wesentlichen mit der Brechzahl der Immersionsflüssigkeit
übereinstimmt, so dass an dem Übergang zur Immersionsflüssig-
keit keine weitere Strahlablenkung mehr auftritt.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist das bildebene-
15 seitig letzte optische Element aus einem ersten Teilelement
und einem zweiten Teilelement gebildet, wobei die wenigstens
eine Mikrostrukturierung an einer Grenzfläche zwischen dem
ersten Teilelement und dem zweiten Teilelement angeordnet
ist. Das erste und das zweite Teilelement können insbesondere
20 z.B. mittels Ansprengen nahtlos aneinandergefügt sein. Ferner
kann in einer bevorzugten Ausführungsform das erste Teilele-
ment eine Plankonvexlinse und das zweite Teilelement eine
planparallele Platte sein. Mittels einer solchen planparalle-
len Platte kann ein hinreichend großer Abstand der durch die
25 Mikrostrukturierung gebildeten diffraktiven optischen Struk-
tur von der Bildebene hergestellt werden.

Das zweite Teilelement ist vorzugsweise aus einem Material
gebildet, welches bei einer Arbeitswellenlänge des Projekti-
30 onsobjektivs eine Brechzahl größer als diejenige von Quarz
(SiO₂) aufweist. Vorzugsweise beträgt die Brechzahl dieses
Materials bei einer Arbeitswellenlänge des Projektionsobjek-
tivs wenigstens 1.7, bevorzugt wenigstens 1.85, noch bevor-

zugter wenigstens 2.0. Das zweite Teilelement kann insbesondere aus einem Material gebildet sein, welches aus der Gruppe ausgewählt ist, die Lutetiumaluminiumgranat ($\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$), Spinell (MgAl_2O_4), Yttriumaluminiumgranat ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$), NaCl, 5 $\text{ZrO}_2:0.12 \text{ Y}_2\text{O}_3$, Al_2O_3 und Y_2O_3 enthält.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist die wenigstens eine Mikrostrukturierung eine diffraktive Gitterstruktur mit einer Gitterkonstante im Bereich von 200 L/mm bis 3000 10 L/mm auf.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird durch die Mikrostrukturierung eine geblazete diffraktive optische Struktur gebildet. Dabei ist unter einer geblazeten diffraktiven optischen Struktur eine Struktur mit Einstellung eines hohen Beugungswirkungsgrades in einer bestimmten Beugungsordnung zu verstehen, wobei der Beugungswirkungsgrad für die anderen Beugungsordnungen entsprechend klein ist, d.h. die Energie wird in einer gewünschten Beugungsordnung maximiert. Eine 15 solche geblazete diffraktive optische Struktur kann in grundsätzlich bekannter Weise als Indexgitter oder in Form eines Oberflächenprofils ausgebildet sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird durch 25 die Mikrostrukturierung eine quantisierte diffraktive optische Struktur gebildet. Eine solche quantisierte diffraktive optische Struktur kann in grundsätzlich bekannter Weise als binäres Gitter, d.h. Amplituden- oder Phasengitter, oder als Multiphasenlevel-Struktur ausgebildet sein.

30

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.

5

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Es zeigen:

- 10 Figur 1 eine schematische Darstellung des prinzipiellen Aufbaus einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage mit einer Beleuchtungseinrichtung und einem Projektionsobjektiv;
- 15 Figur 2 eine schematische Schnittansicht eines Details des Projektionsobjektivs aus Figur 1 mit einer erfindungsgemäßen Mikrostrukturierung gemäß einer ersten Ausführungsform;
- 20 Figur 3 eine schematische Schnittansicht zur Erläuterung der Realisierung einer erfindungsgemäßen Mikrostrukturierung gemäß einer zweiten Ausführungsform; und
- 25 Figur 4 schematische Darstellungen zur Erläuterung der Realisierung einer erfindungsgemäßen Mikrostrukturierung gemäß weiterer Ausführungsformen.

30 DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung des prinzipiellen Aufbaus einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsan-

lage 100. Die Projektionsbelichtungsanlage 100 weist eine Beleuchtungseinrichtung 101 und ein Projektionsobjektiv 108 auf.

- 5 Die Beleuchtungseinrichtung 101 umfasst eine Lichtquelle 102 und eine in stark vereinfachter Weise durch Linsen 103, 104 und eine Blende 105 symbolisierte Beleuchtungsoptik. Die Arbeitswellenlänge der Projektionsbelichtungsanlage 100 beträgt in dem gezeigten Beispiel 193 nm bei Verwendung eines ArF-
- 10 Excimerlasers als Lichtquelle 102. Die Arbeitswellenlänge kann jedoch beispielsweise auch 248 nm bei Verwendung eines KrF-Excimerlasers oder 157 nm bei Verwendung eines F₂-Lasers als Lichtquelle 102 betragen.
- 15 Zwischen der Beleuchtungseinrichtung 101 und dem Projektionsobjektiv 108 ist eine Maske 107 in der Objektebene OP des Projektionsobjektivs 108 angeordnet, die mittels eines Maskenhalters 106 im Strahlengang gehalten wird. Die Maske 107 weist eine Struktur im Mikrometer- bis Nanometer-Bereich auf,
- 20 die mittels des Projektionsobjektivs 108 beispielsweise um den Faktor 4 oder 5 verkleinert auf eine Bildebene IP des Projektionsobjektivs 108 abgebildet wird.

Das Projektionsobjektiv 108 umfasst eine ebenfalls lediglich

25 in stark vereinfachter Weise durch Linsen 109 bis 113 symbolisierte Linsenanordnung, durch die eine optische Achse OA definiert wird.

In der Bildebene IP des Projektionsobjektivs 108 wird ein

30 durch einen Substrathalter 118 positioniertes und mit einer lichtempfindlichen Schicht 115 versehenes Substrat 116, bzw. ein Wafer, gehalten. Die noch auflösbaren minimalen Strukturen hängen von der Arbeitswellenlänge λ der Projektionsbe-

lichtungsanlage 100 sowie von der bildseitigen numerischen Apertur des Projektionsobjektives 108 ab, wobei die maximal erreichbare Auflösung mit abnehmender Arbeitswellenlänge λ der Beleuchtungseinrichtung 101 und mit zunehmender bildseitiger numerischer Apertur des Projektionsobjektivs 108 steigt.

Zwischen dem bildebenenseitig letzten optischen Element 113 des Projektionsobjektivs 108 und der lichtempfindlichen Schicht 115 befindet sich eine Immersionsflüssigkeit, deren Brechungsindex im gezeigten Beispiel größer ist als der Brechungsindex von deionisiertem Wasser bei der Arbeitswellenlänge (z.B. $\lambda = 193$ nm) ist und im Beispiel $n = 1.65$ bei einer Wellenlänge von $\lambda = 193$ nm beträgt. Eine zu diesem Zweck beispielsweise geeignete Flüssigkeit trägt die Bezeichnung „Dekalin“.

Die Erfindung ist nicht auf den Einsatz in einem speziellen Objektivdesign beschränkt und sowohl in katadioptrischen als auch in rein refraktiven Projektionsobjektiven einsetzbar. Beispiele für geeignete Objektivdesigns finden sich u.a. in der eingangs zitierten und in ihrem Offenbarungsgehalt durch Inbezugnahme aufgenommenen WO 2005/081067 A1.

Erfindungsgemäß weist nun eine zwischen der Lichteintrittsfläche des bildebenenseitig letzten optischen Elements 113 und der Immersionsflüssigkeit 114 befindliche Grenzfläche wenigstens bereichsweise eine Mikrostrukturierung auf. Diese Mikrostrukturierung ist bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel auf der Lichtaustrittsfläche des bildebenenseitig letzten optischen Elements 113 und unmittelbar am Übergang zur Immersionsflüssigkeit 114 angeordnet, wie nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 2 näher erläutert wird.

Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Details des Projektionsobjektivs 108, wobei die Position einer erfindungsgemäßen Mikrostrukturierung 117 an der Grenzfläche zwischen dem bildebenenseitig letzten optischen Element 113 und der Immersionsflüssigkeit 114 erkennbar ist. Die Mikrostrukturierung 117 ist als CGH (= "computer generated hologram") auf der Lichtaustrittsfläche des bildebenenseitig letzten optischen Elements 113 ausgebildet.

10

Die Designdaten der in Fig. 2 gezeigten Anordnung sind in Tabelle 1 aufgeführt. Dabei ist in Spalte 1 die Nummer der jeweiligen brechenden oder in anderer Weise ausgezeichneten optischen Fläche, in Spalte 2 der Radius r dieser Fläche (in mm), in Spalte 3 der als Dicke bezeichnete Abstand dieser Fläche zur nachfolgenden Fläche (in mm), in Spalte 4 der optisch nutzbare freie Durchmesser der optischen Komponente, in Spalte 5 das auf die jeweilige Fläche folgende Material und in Spalte 6 der Brechungsindex dieses Materials bei $\lambda=193$ nm angegeben.

20

Tabelle 1:

Fläche	Radius	Dicke	Durchmesser	Material	n
1	180.000	70.000	282.45	SiO ₂	1.56
2	183.673	1.000	217.84		
3	115.863	70.000	190.00	SiO ₂	1.56
4 (diffraktive optische Struktur)	plan	30.000	144.97	Dekalin	1.65
Bildfeld	plan		28.00		

Die durch die Mikrostrukturierung 117 gebildete diffraktive optische Struktur führt eine Phasenfunktion ein, die durch Gleichung (1) beschrieben wird:

5
$$\phi(x,y)=a*(x^2+y^2) \quad (1)$$

wobei x und y die kartesischen Koordinaten in der zur (in z-Richtung verlaufenden) optischen Achse OA senkrechten Ebene angeben und wobei für die Mikrostrukturierung 117 gemäß dem
10 Ausführungsbeispiel $a=2.177946*10^{-3}$ mm gilt. Die durch die Mikrostrukturierung 117 gebildete diffraktive optische Struktur weist eine zum Abstand von der optischen Achse quadratisch ansteigende Gitterkonstante auf, die am Rand der Struktur etwa 1550 L/mm erreicht.

15 Gemäß dem Beispiel von Fig. 2 ist die durch die Immersionsflüssigkeit 114 gebildete Flüssigkeitsschicht verhältnismäßig dick ausgebildet, um einen hinreichend großen Abstand der durch die Mikrostrukturierung 117 gebildeten diffraktiven
20 optischen Struktur von der Bildebene IP herzustellen.

Fig. 3 zeigt eine schematische Schnittansicht zur Erläuterung der Realisierung einer erfindungsgemäßen Mikrostrukturierung gemäß einer zweiten Ausführungsform. Gemäß Fig. 3 ist das
25 bildebenenseitig letzte optische Element insofern aus einem ersten Teilelement und einem zweiten Teilelement gebildet, als hier eine Planplatte 218 lichtaustrittsseitig einer Plankonvexlinse 213 angeordnet (vorzugsweise angesprengt oder angekittet) ist, wobei hier eine Mikrostrukturierung 217 als
30 CGH (= "computer generated hologram") auf der Lichtaustrittsfläche der Plankonvexlinse 213 ausgebildet und somit an der Grenzfläche zwischen Plankonvexlinse 213 und Planplatte 218 angeordnet ist. Die Planplatte 218 ist aus einem (im Ver-

gleich zu Quarz) höherbrechenden Material hergestellt und besteht im Ausführungsbeispiel aus Lutetiumaluminiumgranat ($\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, LUAG) mit einem Brechungsindex von $n=2.14$ bei $\lambda=193$ nm. Weitere geeignete höherbrechende Materialien sind

5 MgAl_2O_4 (Spinell), $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ (YAG), NaCl, $\text{ZrO}_2:0.12 \text{ Y}_2\text{O}_3$, Al_2O_3 und Y_2O_3 . Die Immersionsflüssigkeit ist in Fig. 3 mit 214 bezeichnet und befindet sich zwischen Planplatte 218 und Bildebene IP.

10 Die Designdaten der in Fig. 3 gezeigten Anordnung sind in zu Tabelle 1 analoger Weise in Tabelle 2 aufgeführt, wobei Radien und Dicken wiederum in Millimetern (mm) angegeben sind.

Tabelle 2:

Fläche	Radius	Dicke	Durchmesser	Material	n
1	145.310	49.965	210.39	SiO_2	1.56
2	156.337	1.000	159.63		
3	75.917	50.395	129.47	SiO_2	1.56
4 (diffraktive optische Struktur)	plan	30.000	96.27	LUAG	2.14
5	plan	3.000	39.70	Dekalin	1.65
Bildfeld	plan		28.00		

15

Die durch die Mikrostrukturierung 217 gebildete diffraktive optische Struktur führt eine Phasenfunktion ein, die durch die obige Gleichung (1) beschrieben wird, wobei in diesem

20 Falle $a = 2.906262 \cdot 10^{-3}$ mm gilt. Die durch die Mikrostrukturierung 217 gebildete diffraktive optische Struktur weist eine Gitterkonstante von etwa 1450 L/mm auf. Gemäß dem Beispiel von Fig. 3 ist die Planplatte 218 verhältnismäßig dick ausgebildet, um einen hinreichend großen Abstand der durch die

Mikrostrukturierung 217 gebildeten diffraktiven optischen Struktur von der Bildebene IP herzustellen.

In Fig. 4 sind schematische Darstellungen zur Erläuterung der Realisierung einer erfindungsgemäßen Mikrostrukturierung gemäß weiterer Ausführungsformen gezeigt.

Dabei ist jeweils lediglich schematisch ein bildebenenseitig letztes optisches Element oberhalb der (die lichtempfindliche Schicht aufnehmenden) Bildebene dargestellt, wobei auf eine Darstellung der dazwischen befindlichen Immersionsflüssigkeit der einfacheren Darstellung halber verzichtet wurde.

Gemäß Fig. 4a ist eine Mikrostrukturierung 313a in der Lichtaustrittsfläche des bildebenenseitig letzten optischen Elementes 313 ausgebildet (so dass dieser Fall dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 und Fig. 2 entspricht).

Gemäß Fig. 4b ist eine Mikrostrukturierung 413a wie in Fig. 4a in dem bildebenenseitig letzten optischen Element 413 ausgebildet, wobei diese Mikrostrukturierung 413a jedoch hier von einer Schicht 415 überzogen ist. Das Material der Schicht 415 weist hier bei der Arbeitswellenlänge einen höheren Brechungsindex als das Material des bildebenenseitig letzten optischen Elementes 413 (das beispielsweise aus Quarz oder Kalziumfluorid hergestellt ist) auf. Durch diese Schicht 415 wird zum einen Schutz für die Mikrostrukturierung 413a bewirkt und zum anderen auch vermieden, dass die durch die Mikrostrukturierung 413a eingeführte Oberflächenrauigkeit an der Grenzfläche zur Immersionsflüssigkeit auftritt, so dass auch eine verbesserte Benetzung dieser Grenzfläche mit Immersionsflüssigkeit erreicht wird.

Gemäß Fig. 4c ist das Material, aus dem das bildebenenseitig letzte optische Element 513 hergestellt ist, zunächst nicht mikrostrukturiert, sondern weist eine plane Oberfläche auf, auf, welche dann mit einer Schicht 515 überzogen wird, wobei
5 eine lichtaustrittsseitige Mikrostrukturierung 515a in dieser Schicht 515 ausgebildet wird. Die Schicht 515 weist wiederum vorzugsweise bei der Arbeitswellenlänge einen höheren Brechungsindex als das Material des bildebenenseitig letzten optischen Elementes 513 (beispielsweise aus Quarz oder Kalziumfluorid) auf.
10

Gemäß Fig. 4d kann eine analog zu Fig. 4c auf dem bildebenenseitig letzten optischen Element 613 ausgebildete und mit einer Mikrostrukturierung 615a versehene Schicht 615 auch ihrerseits mit einer Schicht 616 (welche beispielsweise im Wesentlichen den gleichen Brechungsindex wie die Immersionsflüssigkeit aufweist) überzogen sein. Durch die Schicht
15 616 wird wiederum zum einen ein Schutzwirkung für die Mikrostrukturierung 615a geschaffen und zum anderen vermieden, dass die durch diese Mikrostrukturierung eingeführte Oberflächenrauigkeit an der Grenzfläche zur Immersionsflüssigkeit auftritt, womit eine verbesserte Benetzung dieser Grenzfläche mit Immersionsflüssigkeit erreicht wird.
20

25 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
30 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. Projektionsobjektiv einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage, zur Abbildung einer in einer Objekzebene positionierbaren Maske auf eine in einer Bildebene positionierbare lichtempfindliche Schicht,
 - wobei das Projektionsobjektiv (108) ein bildebenen-
seitig letztes optisches Element (113) mit einer
Lichteintrittsfläche und einer Lichtaustrittsfläche
aufweist und für einen Immersionsbetrieb ausgelegt
ist, in welchem in einem Bereich zwischen der
Lichtaustrittsfläche und der Bildebene (IP) eine
Immersionsflüssigkeit (114, 214) angeordnet ist;
 - wobei wenigstens eine zwischen der Lichteintritts-
fläche des bildebenenseitig letzten optischen Ele-
ments (113) und der Immersionsflüssigkeit (114,
214) befindliche Grenzfläche wenigstens bereichs-
weise eine Mikrostrukturierung (117, 217, 313a,
413a, 515a, 615a) aufweist.
2. Projektionsobjektiv nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Immersionsflüssigkeit (114, 214) bei
einer Arbeitswellenlänge des Projektionsobjektivs (108)
eine Brechzahl größer als diejenige von Wasser auf-
weist.
3. Projektionsobjektiv nach Anspruch 2, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Immersionsflüssigkeit (114, 214) bei
einer Arbeitswellenlänge des Projektionsobjektivs (108)
eine Brechzahl von wenigstens 1.5, noch bevorzugter we-
nigstens 1.6 aufweist.

4. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostrukturierung (117, 313a) auf der Lichtaustrittsfläche des bildebenenseitig letzten optischen Elementes (113, 313) ausgebildet ist.
- 5
5. Projektionsobjektiv nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf das bildebenenseitig letzte optische Element lichtaustrittsseitig wenigstens eine Schicht (415, 515, 615, 616) aufgebracht ist.
- 10
6. Projektionsobjektiv nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (415, 515, 615) bei einer Arbeitswellenlänge des Projektionsobjektivs (108) eine Brechzahl größer als die Brechzahl eines Materials aufweist, aus welchem das bildebenenseitig letzte optische Element (113) hergestellt ist.
- 15
7. Projektionsobjektiv nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (415) die wenigstens eine Mikrostrukturierung (413a) bedeckt.
- 20
8. Projektionsobjektiv nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Mikrostrukturierung (515a, 615a) in einer Lichtaustrittsfläche der Schicht (515, 615) ausgebildet ist.
- 25
9. Projektionsobjektiv nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Mikrostrukturierung (615a) durch eine weitere Schicht (616) bedeckt ist.
- 30

10. Projektionsobjektiv nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Schicht (616) eine Brechzahl aufweist, die im Wesentlichen mit der Brechzahl der Immersionsflüssigkeit übereinstimmt.
- 5
11. Projektionsobjektiv nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das bildebeneenseitig letzte optische Element aus einem ersten Teilelement (213) und einem zweiten Teilelement (218) gebildet ist, wobei die wenigstens eine Mikrostrukturierung (217) an einer Grenzfläche zwischen dem ersten Teilelement (213) und dem zweiten Teilelement (218) angeordnet ist.
- 10
12. Projektionsobjektiv nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Teilelement (213) und das zweite Teilelement (218), vorzugsweise mittels Ansprengen, nahtlos aneinandergefügt sind.
- 15
13. Projektionsobjektiv nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Teilelement (213) eine Plankonvexlinse ist.
- 20
14. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Teilelement (218) eine planparallele Platte ist.
- 25
15. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Teilelement (218) aus einem Material gebildet ist, welches bei einer Arbeitswellenlänge des Projektionsobjektivs eine Brechzahl größer als diejenige von Quarz (SiO_2) aufweist.
- 30

16. Projektionsobjektiv nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Teilelement (218) aus einem Material gebildet ist, welches bei einer Arbeitswellenlänge des Projektionsobjektivs (108) eine Brechzahl von wenigstens 1.7, bevorzugt wenigstens 1.85, noch bevorzugter wenigstens 2.0 aufweist.
17. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Teilelement (218) aus einem Material gebildet ist, welches aus der Gruppe ausgewählt ist, die Lutetiumaluminiumgranat ($\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$), Spinell (MgAl_2O_4), Yttriumaluminiumgranat ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$), NaCl, $\text{ZrO}_2:0.12 \text{ Y}_2\text{O}_3$, Al_2O_3 und Y_2O_3 enthält.
18. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Teilelement (213) aus Quarz (SiO_2) gebildet ist.
19. Projektionsobjektiv nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Mikrostrukturierung eine diffraktive Gitterstruktur (117, 217, 313a, 413a, 515a, 615a) mit einer Gitterkonstante im Bereich von 200 L/mm bis 3000 L/mm aufweist.
20. Projektionsobjektiv nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Mikrostrukturierung eine geblazete diffraktive optische Struktur ist.
21. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Mikrostrukturierung eine quantisierte diffraktive optische

Struktur, insbesondere ein binäres Amplituden- oder Phasengitter oder ein mehrstufiges Phasengitter, ist.

- 5 22. Projektionsobjektiv nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Projektionsobjektiv (108) eine numerische Apertur von wenigstens 1.2, bevorzugt wenigstens 1.4, noch bevorzugter wenigstens 1.5 aufweist.
- 10 23. Projektionsobjektiv nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Arbeitswellenlänge des Projektionsobjektivs (108) weniger als 250 nm, bevorzugt weniger als 200 nm, noch bevorzugter weniger als 160 nm beträgt.
- 15 24. Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage (100) mit einer Beleuchtungseinrichtung (101) und einem Projektionsobjektiv (108), wobei das Projektionsobjektiv (108) nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.
- 20 25. Verfahren zur mikrolithographischen Herstellung mikrostrukturierter Bauelemente mit folgenden Schritten:
- 25 • Bereitstellen eines Substrats (116), auf das zumindest teilweise eine Schicht (115) aus einem lichtempfindlichen Material aufgebracht ist;
 - Bereitstellen einer Maske (107), die abzubildende Strukturen aufweist;
 - Bereitstellen einer Projektionsbelichtungsanlage (100) nach Anspruch 24; und
 - 30 • Projizieren wenigstens eines Teils der Maske (107) auf einen Bereich der Schicht (115) mit Hilfe der Projektionsbelichtungsanlage (100).

26. Mikrostrukturiertes Bauelement, das nach einem Verfahren gemäß Anspruch 25 hergestellt ist.

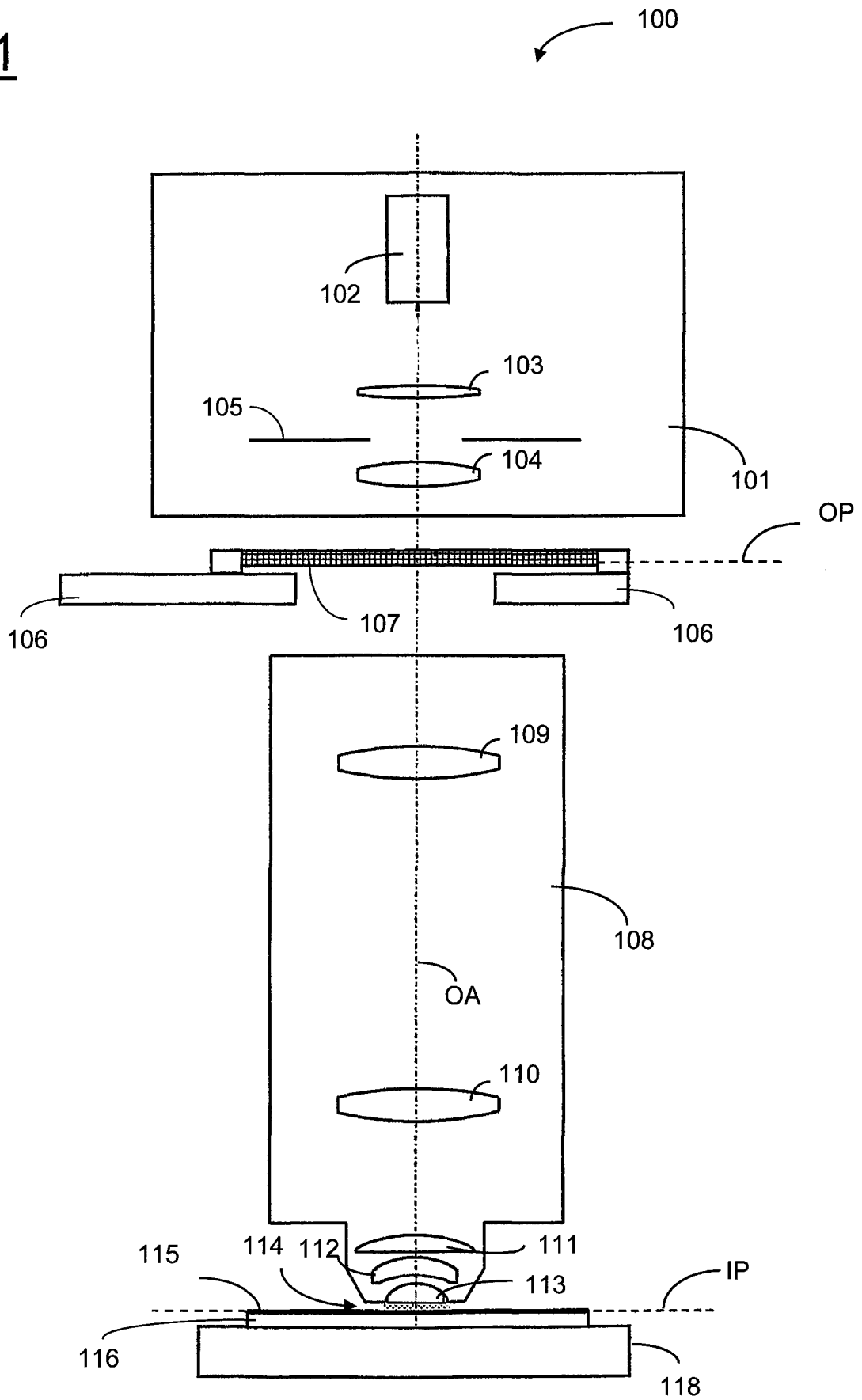
Fig. 1

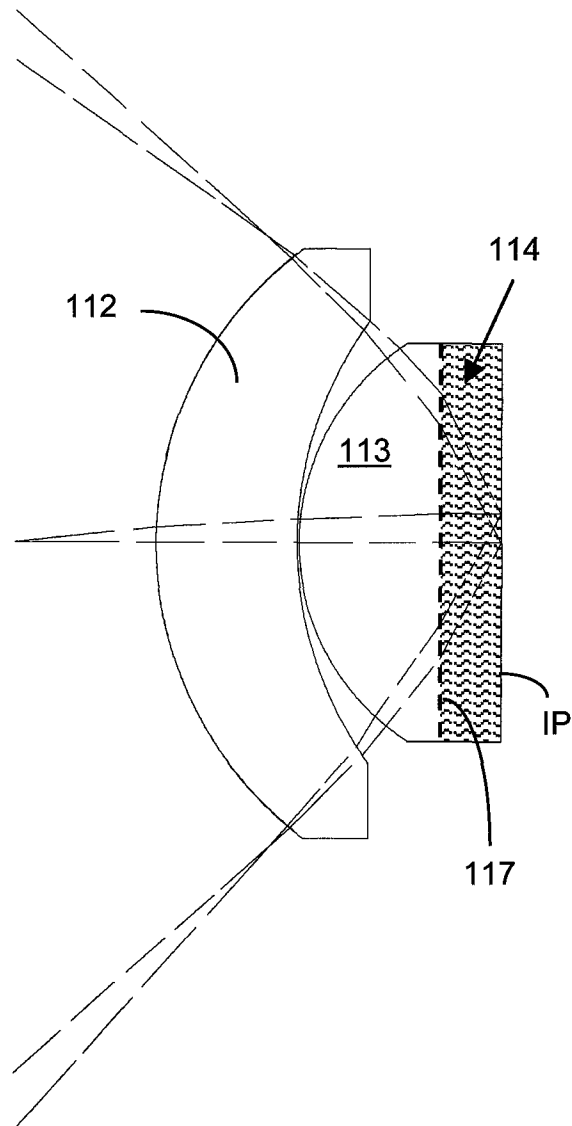
Fig. 2

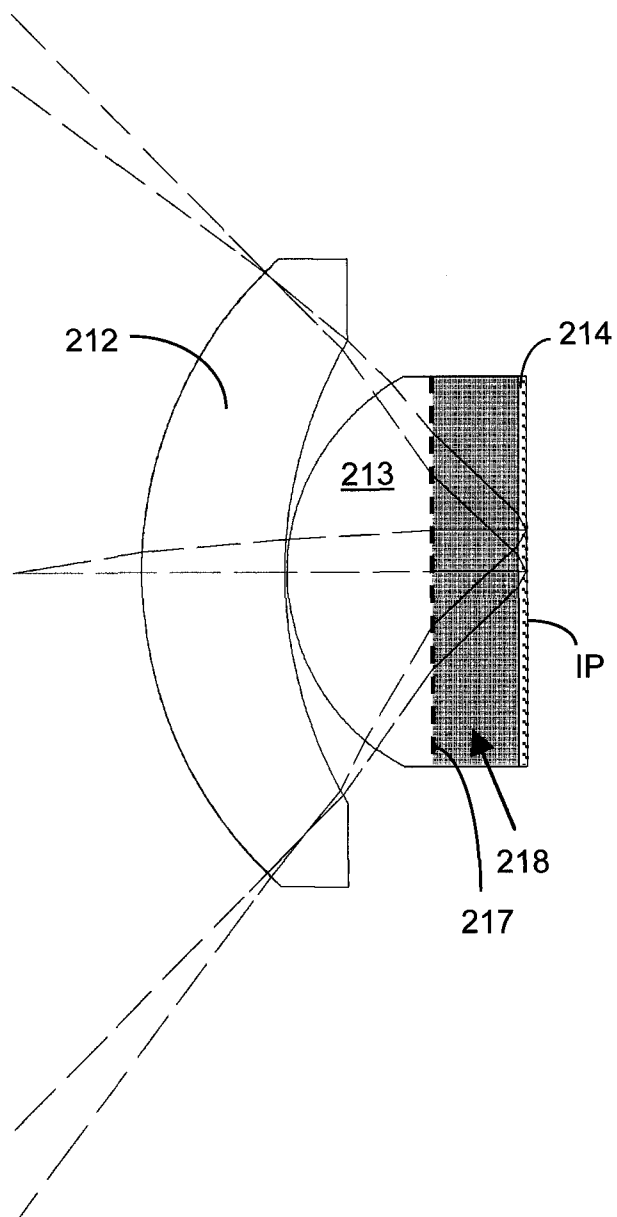
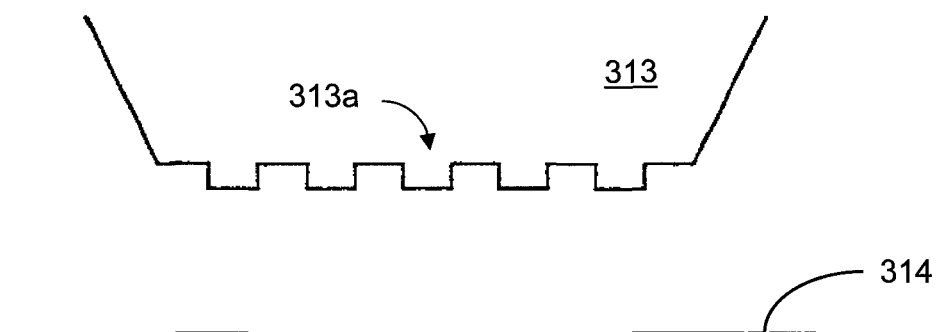
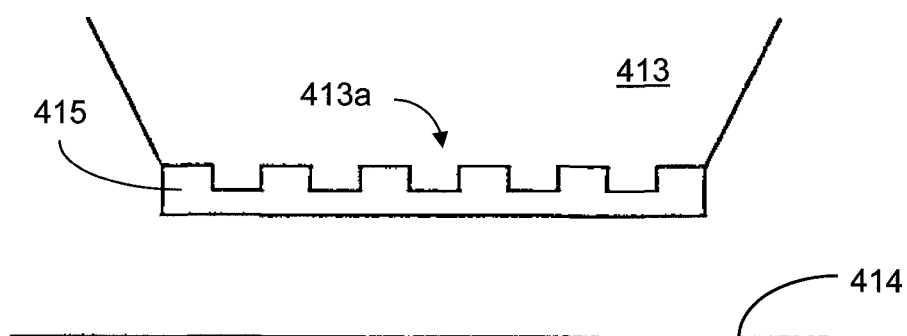
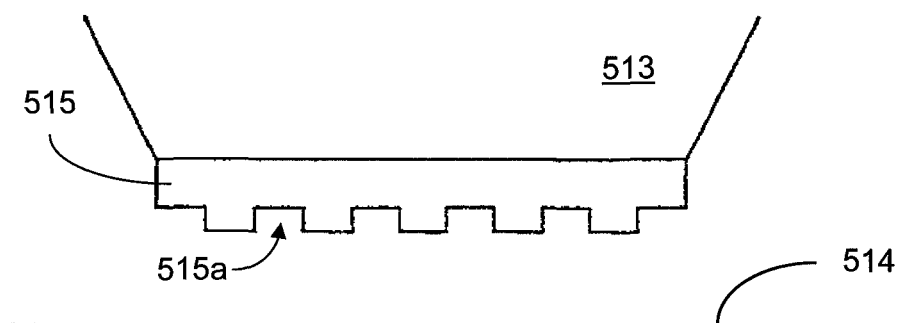
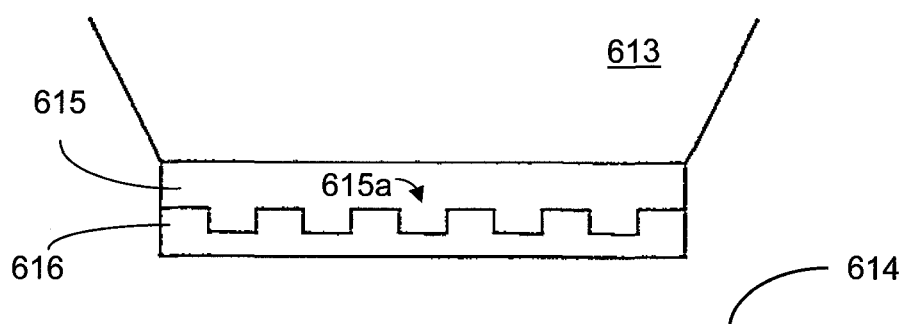
Fig. 3

Fig. 4a)b)c)d)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/051497

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G03F7/20

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 practical, 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 2002/163629 A1 (SWITKES MICHAEL [US] ET AL) 7 November 2002 (2002-11-07) paragraph [0030]; figure 5	1,22-26
Y		2,3,20, 21
X	DE 10 2004 059778 A1 (ZEISS CARL SMT AG [DE]) 4 August 2005 (2005-08-04) paragraphs [0094] - [0096]; claim 7	1,4-6,8
Y	US 2006/012885 A1 (BEDER SUSANNE [DE] ET AL) 19 January 2006 (2006-01-19) paragraphs [0014], [0015]	2,3
Y	US 5 349 471 A (MORRIS G MICHAEL [US] ET AL) 20 September 1994 (1994-09-20) column 3, line 24 - column 4, line 46; figures 1-4	20,21
	----- -/--	

☒ 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 document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 May 2007

Date of mailing of the international search report

18/05/2007

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

International application No

PCT/EP2007/051497

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	EP 1 645 911 A (ASML NETHERLANDS BV [NL]) 12 April 2006 (2006-04-12) paragraph [0027]; figure 6 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/051497

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002163629 A1	07-11-2002	NONE	
DE 102004059778 A1	04-08-2005	EP 1544676 A2 JP 2005189850 A JP 2005202375 A	22-06-2005 14-07-2005 28-07-2005
US 2006012885 A1	19-01-2006	NONE	
US 5349471 A	20-09-1994	NONE	
EP 1645911 A	12-04-2006	CN 1758143 A JP 2006108687 A KR 20060052064 A SG 121942 A1 US 2006077369 A1	12-04-2006 20-04-2006 19-05-2006 26-05-2006 13-04-2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G03F7/20

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 2002/163629 A1 (SWITKES MICHAEL [US] ET AL) 7. November 2002 (2002-11-07) Absatz [0030]; Abbildung 5	1,22-26
Y		2,3,20,21
X	DE 10 2004 059778 A1 (ZEISS CARL SMT AG [DE]) 4. August 2005 (2005-08-04) Absätze [0094] - [0096]; Anspruch 7	1,4-6,8
Y	US 2006/012885 A1 (BEDER SUSANNE [DE] ET AL) 19. Januar 2006 (2006-01-19) Absätze [0014], [0015]	2,3
Y	US 5 349 471 A (MORRIS G MICHAEL [US] ET AL) 20. September 1994 (1994-09-20) Spalte 3, Zeile 24 - Spalte 4, Zeile 46; Abbildungen 1-4	20,21
	----- -/-	

☒ 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
 - *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Mai 2007

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/05/2007

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

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	EP 1 645 911 A (ASML NETHERLANDS BV [NL]) 12. April 2006 (2006-04-12) Absatz [0027]; Abbildung 6 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/051497

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002163629 A1	07-11-2002	KEINE	
DE 102004059778 A1	04-08-2005	EP 1544676 A2	22-06-2005
		JP 2005189850 A	14-07-2005
		JP 2005202375 A	28-07-2005
US 2006012885 A1	19-01-2006	KEINE	
US 5349471 A	20-09-1994	KEINE	
EP 1645911 A	12-04-2006	CN 1758143 A	12-04-2006
		JP 2006108687 A	20-04-2006
		KR 20060052064 A	19-05-2006
		SG 121942 A1	26-05-2006
		US 2006077369 A1	13-04-2006