

(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
28. Juni 2018 (28.06.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/114591 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G03F 7/20 (2006.01) F21V 8/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/082819

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Dezember 2017 (14.12.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 225 563.0
20. Dezember 2016 (20.12.2016) DE

(71) Anmelder: CARL ZEISS SMT GMBH [DE/DE]; Rudolf-Eber-Strasse 2, 73447 Oberkochen (DE).

(72) Erfinder: DEGÜNTHER, Markus; Langäckerweg 20, 73432 Aalen (DE).

(74) Anwalt: RAU, SCHNECK & HÜBNER PATENTANWÄLTE RECHTSANWÄLTE PARTGMBB; Königsstrasse 2, 90402 Nürnberg (DE).

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

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

(54) Title: HOLLOW WAVEGUIDE FOR GUIDING EUV LIGHT WITH A USEFUL WAVELENGTH

(54) Bezeichnung: HOHLWELLENLEITER ZUR FÜHRUNG VON EUV-LICHT MIT EINER NUTZWELLENLÄNGE

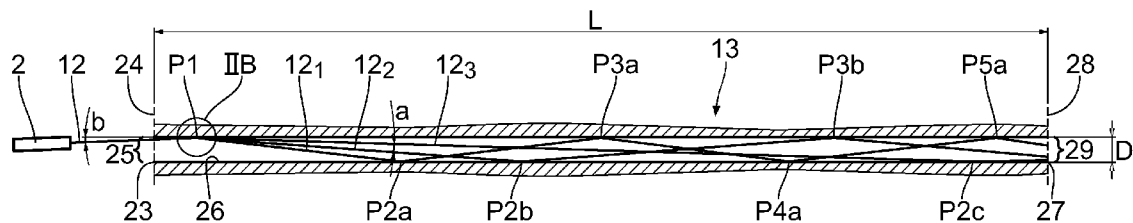


Fig. 2A

(57) Abstract: The invention relates to a hollow waveguide (13) which can guide EUV light (12) from an EUV light source (2), having a useful wavelength and a light conductance of less than 0.1 mm². The hollow waveguide (13) comprises an inner wall (26) that supports diffraction structures. These are adapted to the useful wavelength and diffract the EUV light (12), incident at an angle of incidence on said inner wall (26), by an angle of reflection, within an angle range. This angle range is greater than 0 mrad. This results in a hollow waveguide that displays an improved homogenising effect on the guided EUV light.

(57) Zusammenfassung: Ein Hohlwellenleiter (13) dient zur Führung von EUV-Licht (12) einer EUV-Lichtquelle (2) mit einer Nutzwellenlänge und einem Lichtleitwert, der kleiner ist als 0,1 mm². Der Hohlwellenleiter (13) hat eine Innenwand (26), die Beugungsstrukturen trägt. Letztere sind an die Nutzwellenlänge angepasst und beugen das auf die Innenwand (26) mit einem Einfallswinkel einfallende EUV-Licht (12) innerhalb eines Winkelbereichs um einen Ausfallwinkel. Dieser Winkelbereich ist größer als 0 mrad. Es resultiert ein Hohlwellenleiter mit verbesserter homogenisierender Wirkung auf das geführte EUV-Licht.

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *Erfinderverklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

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

Hohlwellenleiter zur Führung von EUV-Licht mit einer Nutzwellenlänge

Die vorliegende Patentanmeldung nimmt die Priorität der deutschen Patentanmeldung DE 10 2016 225 563.0 in Anspruch, deren Inhalt durch Bezugnahme hierin aufgenommen wird.

Die Erfindung betrifft einen Hohlwellenleiter zur Führung von EUV-Licht mit einer Nutzwellenlänge. Ferner betrifft die Erfindung eine Beleuchtungsoptik mit einem derartigen Hohlwellenleiter, ein optisches System mit einer derartigen Beleuchtungsoptik und einer EUV-Lichtquelle, eine Projektionsbelichtungsanlage mit einem derartigen Beleuchtungssystem und einer Projektionsoptik, ein Verfahren zur Herstellung eines mikro- beziehungsweise nanostrukturierten Bauteils unter Einsatz einer derartigen Projektionsbelichtungsanlage sowie ein mit einem derartigen Verfahren hergestelltes mikro- beziehungsweise nanostrukturiertes Bauteil.

Ein Hohlwellenleiter der eingangsgenannten Art ist bekannt aus der WO 2014/139881 A1. Aus der WO 2013/174644 A1 ist ein Facettenspiegel mit Streustrukturen bekannt. Streustrukturen als Bestandteil einer optischen Baugruppe zur simultanen Lichtleitwerterhöhung sind zudem bekannt aus der WO 2014/139815 A1 beziehungsweise der DE 10 2013 204 443 A1. Hohlwellenleiter sind zudem bekannt aus der US 6,552,846 B1 und der WO 2016/046088 A1. Die US 2011/0058388 A1 beschreibt einen Wellenleiter mit einer Rippenstruktur. Die US 5,109,465 beschreibt eine Homogenisiereinrichtung für ein Lichtbündel.

- 2 -

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Hohlwellenleiter der eingangsgenannten Art derart weiterzubilden, dass eine homogenisierende Wirkung von diesem auf das geführte EUV-Licht verbessert ist.

- 5 Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch einen Hohlwellenleiter mit dem im Anspruch 1 angegebenen Merkmal.

- Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass die Ausführung eines Hohlwellenleiters mit einer Beugungsstrukturen tragenden Innenwand überraschenderweise nicht dazu führt, dass der Hohlwellenleiter aufgrund mangelndem EUV-Durchsatz unbrauchbar wird. Stattdessen hat sich ergeben, dass die beugende Wirkung der Innenwand des Hohlwellenleiters mehrere Funktionen erfüllt, die sich zur Beleuchtungslicht-Homogenisierung vorteilhaft ergänzen. Zum einen führt die beugende Wirkung zu einer erwünschten Lichtleitwerterhöhung am Ausgang des Hohlwellenleiters. Und zum anderen führt die beugende Wirkung dazu, dass sich am Austritt des Hohlwellenleiters viele verschiedene Einzelstrahlen des Beleuchtungslichts überlagern, die längs verschiedener und regelmäßig längs verschieden langer optischer Wege geführt sind. Dies sorgt einerseits zu einer guten Durchmischung und statistischen Überlagerung der Einzelstrahl-Beleuchtungslichtintensitäten, was in Fällen, in denen eine optische Weglängendifferenz zwischen sich in der Austrittsfläche überlagernden Einzelstrahlen größer ist als eine Kohärenzlänge der Lichtquelle, zu der Reduzierung eines Speckle-Kontrastes und andererseits zur Vermeidung von Speckle-Mustern führt. Das Speckle-Phänomen ist diskutiert in dem Fachbuch "Speckle Phenomena in Optics: Theory and Applications" von Joseph W. Goodman, Roberts & Company, 2007. Die Beugungsstrukturen stellen eine spezielle Form von Streustrukturen mit entsprechend an die Nutzwel-

lenlänge zur Erzielung eines Beugungseffektes angepasster Strukturgröße dar.

Der Streuwinkelbereich des von der Innenwand gebeugten EUV-Lichts,
5 also das Ausfallswinkelspektrum, dass von den Beugungsstrukturen erzeugt wird, kann zwischen 0 mrad und 30 mrad, insbesondere zwischen 0 mrad und 20 mrad oder zwischen 0 mrad und 10 mrad liegen. Ein Maximalwert dieses Winkelbereichs kann auch kleiner sein als 10 mrad, beispielsweise 8 mrad, 6 mrad oder 5 mrad. Ein Minimalwert dieses Winkel-
10 bereichs kann größer sein als 1 mrad, kann größer sein als 2 mrad, kann größer sein als 3 mrad, kann größer sein als 5 mrad, kann größer sein als 10 mrad oder kann auch noch größer sein.

Ein Einfallswinkel nach Anspruch 2 sorgt für einen hohen Durchsatz des
15 EUV-Lichts beim Durchgang durch den Hohlwellenleiter. Der Einfallswinkel kann jeweils größer sein als 75°, kann größer sein als 78°, kann größer sein als 80°, kann größer sein als 82°, kann größer sein als 84°, kann größer sein als 85°, kann größer sein als 86°, kann größer sein als 87° und kann auch noch größer sein.

20 Ein Hohlwellenleiter mit einem Dimensionsverhältnis nach Anspruch 3 führt zwingend zu einem vorteilhaft großen Einfallswinkel des EUV-Lichts beim Durchgang durch den Hohlwellenleiter.

25 Eine Reflexionsbeschichtung nach Anspruch 4 erhöht den EUV-Durchsatz des Hohlwellenleiters. Die Reflexionsbeschichtung kann ein- oder mehrlagig ausgeführt sein. Die Reflexionsbeschichtung kann eine Mehrzahl von Bilagen aufweisen, die aus alternierenden Materialschichten ausgeführt sind.

Ein rechteckiger Innenquerschnitt des Hohlwellenleiters erleichtert dessen Herstellung. Der Innenquerschnitt kann quadratisch sein.

- 5 Eine Ausleuchtung der Austrittsfläche mit einer Intensitätsverteilung nach Anspruch 6 führt zu einer besonders homogenen Durchmischung des EUV-Beleuchtungslicht am Austritt des Hohlwellenleiters.

- Die Vorteile einer Beleuchtungsoptik nach Anspruch 7, eines optischen Systems nach Anspruch 8, eines Beleuchtungssystems nach Anspruch 9, einer Projektionsbelichtungsanlage nach Anspruch 12, eines Herstellungsverfahrens nach Anspruch 13 sowie eines mikro- beziehungsweise nano-strukturierten Bauteils nach Anspruch 14 entsprechen denen, die vorstehend unter Bezugnahme auf den erfindungsgemäßen Hohlwellenleiter diskutiert wurden.
- 10
15

- Eine Kohärenzlänge k der EUV-Lichtquelle des Beleuchtungssystems nach Anspruch 10 kann größer sein als $1\text{ }\mu\text{m}$, kann größer sein als $2\text{ }\mu\text{m}$, kann größer sein als $5\text{ }\mu\text{m}$, kann größer sein als $8\text{ }\mu\text{m}$ und kann im Bereich von $10\text{ }\mu\text{m}$ liegen. Die Kohärenzlänge k kann noch größer sein. Die Kohärenzlänge k ist der maximale optische Weglängenunterschied zweier Strahlen aus derselben Quelle, bei der bei Überlagerung noch ein Interferenzkontrast (Intensitätsverhältnis zwischen Interferenzminimum und Interferenzmaximum) von mindestens 50% vorliegt.
- 20

25

Relationen nach Anspruch 11 ergeben vorteilhafte Auslegungen des Hohlwellenleiters beziehungsweise einer Einfalls-Geometrie des EUV-Beleuchtungslicht in den Hohlwellenleiter beziehungsweise von Streu- be-

ziehungsweise Beugungsstrukturen an einer Innenwand des Hohlwellenleiters.

Bei dem mikro- beziehungsweise nanostrukturierten Bauteil handelt es sich
5 um ein Halbleiter-Bauteil, insbesondere um einen Mikrochip, beispielsweise um einen höchstintegrierten Speicherchip.

Ein Ausführungsbeispiel wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

10

Fig. 1 schematisch Hauptkomponenten einer Projektionsbelichtungsanlage für die EUV-Projektionslithografie;

15

Fig. 2 schematisch eine EUV-Lichtquelle sowie einen EUV-Hohlwellenleiter zur Führung von EUV-Beleuchtungslicht, wobei ein Beleuchtungslicht-Strahlengang für einige Reflexionen des EUV-Beleuchtungslichts an einer Innenwand des Hohlwellenleiters schematisch dargestellt ist und wobei zusätzlich in einer Ausschnittsvergrößerung ein Streuwinkel eines einfallenden Beleuchtungslicht-Strahls bei der Reflexion an der Hohlwellenleiter-Innenwand verdeutlicht ist;

20

25

Fig. 3 im Vergleich zur Fig. 2 vergrößert einen Abschnitt des Hohlwellenleiters im Bereich einer Austrittsfläche, wobei für einen ausgewählten Austrittspunkt in einer Ebene der Austrittsfläche verschiedene, diesen Austrittspunkt durchtretende Beleuchtungslichtstrahlen mit unterschiedlichen Strahlrichtungen dargestellt sind, wobei diese Beleuchtungslichtstrahlen

innerhalb des Hohlwellenleiters in der Regel unterschiedliche optische Weglängen zurückgelegt haben.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Beleuchtungsoptik 1, eine Lichtquelle 2 und
5 eine abbildende Optik beziehungsweise Projektionsoptik 3 einer Projektionsbelichtungsanlage 4 der EUV-Mikrolithografie. Ein Beleuchtungssystem 5 der Projektionsbelichtungsanlage 4 hat neben der Beleuchtungsoptik 1, die zur Beleuchtung eines Objektfeldes 6 der Projektionsbelichtungsanlage dient, die Projektionsoptik 3 zur Abbildung des Objektfeldes 6, das in
10 einer Objektebene liegt, in ein Bildfeld 7 in einer Bildebene. Neben dem Beleuchtungssystem 5 und der EUV-Lichtquelle 2 hat die Projektionsbelichtungsanlage 4 insbesondere noch eine Mehrzahl mechanischer Komponenten, Halter 8, 9 für ein in der Objektebene angeordnetes, in der Fig. 1 gestrichelt dargestelltes Retikel 10 und für einen in der Bildebene angeordneten, in der Fig. 1 gestrichelt dargestellten Wafer 11. Abgebildet wird eine
15 Struktur auf dem Retikel 10 auf eine lichtempfindliche Schicht des im Bereich des Bildfeldes 7 in der Bildebene angeordneten Wafers 11.

Die abbildende Optik 3 ist als katoptrische Optik mit einer Mehrzahl von
20 Spiegeln ausgeführt, von denen in der Fig. 1 schematisch zwei Spiegel M1, M2, dargestellt sind. Die abbildende Optik 3 hat in der Regel eine größere Anzahl von Spiegeln beispielsweise vier, sechs oder acht Spiegel.

Bei der Licht- beziehungsweise Strahlungsquelle 2 handelt es sich um eine
25 EUV-(Extremes Ultraviolett) Lichtquelle mit einer emittierten Nutzstrahlung im Bereich zwischen 5 nm und 30 nm. Bei der Lichtquelle 2 handelt es sich um eine kohärente Lichtquelle. Ein für die EUV-Projektionsbelichtung genutztes Wellenlängenband beziehungsweise ein Ziel-Wellenlängenbereich der EUV-Strahlung 12 liegt beispielsweise bei

- 7 -

- 13,5 nm $\pm$ 1 nm, kann aber auch beispielsweise im Bereich zwischen 5 nm und 8 nm liegen. Die EUV-Strahlung 12 wird nachfolgend auch als Beleuchtungs- und Abbildungslicht oder als Nutz-Emission bezeichnet. Auch ein anderer Ziel-Wellenlängenbereich, beispielsweise zwischen 5 nm und
- 5 17 nm, ist möglich. Eine Bandbreite des genutzten EUV-Wellenlängenbandes kann größer sein als 0,1 nm und kann insbesondere zwischen 0,1 nm und 2 nm liegen. Eine typische Bandbreite der genutzten EUV-Strahlung 12 beträgt 1 % der Mittelwellenlänge.
- 10 Bei der Lichtquelle 2 handelt es sich um eine Synchrotronquelle oder um eine Quelle auf Basis eines freien Elektronenlasers (FEL). Die Lichtquelle 2 hat einen Lichtleitwert, der kleiner ist als 10^{-7}m^2 oder $0,1\text{ mm}^2$. Der Lichtleitwert 2 ist das kleinste Volumen des Phasenraums, welcher 90% der Lichtenergie enthält. Eine Wellenlängen-Bandbreite der Lichtquelle 2
- 15 kann sehr viel größer sein als die Bandbreite des genutzten EUV-Wellenlängenbandes und kann beispielsweise bei $0,1\text{ }\mu\text{m}$ liegen.

Der Lichtquelle 2 ist im Strahlengang der Nutz-Emission 12 nachgeordnet eine optische Baugruppe 13 zur simultanen Lichtleitwerterhöhung der

20 Nutz-Emission 12 der Lichtquelle 2. Die optische Baugruppe 13 ist in der Fig. 1 lediglich schematisch angedeutet. Ausführungen der optischen Baugruppe 13 werden nachfolgend anhand der Fig. 2 und 3 noch erläutert. Der optischen Baugruppe 13 kann ein Umlenkspiegel für die Nutz-Emission 12 nachgeordnet sein.

25

Die erzeugte EUV-Strahlung 12 mit dem erhöhten Lichtleitwert propagiert durch eine Zwischenfokusebene 14, bevor sie auf einen Feldfacettenspiegel 15 mit Feldfacetten 16 trifft, die vom Beleuchtungslicht 12 beaufschlagt werden. Alternativ zur in Fig. 1 dargestellten Abfolge, bei der die Zwi-

schenfokusebene 14 im Strahlengang der Nutz-Emission nach der optischen Baugruppe 13 angeordnet ist, kann die Zwischenfokusebene 14 auch im Strahlengang der Nutz-Emission vor der optischen Baugruppe 13 angeordnet sein. Vor der optischen Baugruppe 13 kann die EUV-Strahlung 12
5 langbrennweitig fokussiert sein. Anstelle eines reellen Fokus kann durch Strahlaufweiten auch ein imaginärer Fokus entstehen. Die Feldfacetten 16 sind bogenförmig, können aber auch rechteckig gestaltet sein. Auch eine andere Form der Feldfacetten 16 ist möglich.

10 In der Zwischenfokusebene 14 hat die EUV-Strahlung einen Zwischenfokus Z, das heißt, einen Ort kleinster transversaler Ausdehnung. Je nach Ausführung der Beleuchtungsoptik 1 kann auf die Bildung eines derartigen Zwischenfokus Z nach der optischen Baugruppe 13 auch verzichtet werden.

15 Die vom Feldfacettenspiegel 15 reflektierte EUV-Strahlung 12 ist aus einer Vielzahl von Ausleuchtungskanälen, also von Strahlungs-Teilbündeln, aufgebaut, wobei jedes Teilbündel von einer bestimmten Feldfacette 16 reflektiert wird. Jedes Teilbündel trifft wiederum auf eine dem Teilbündel über
20 den Ausleuchtungskanal zugeordnete Pupillenfacette 17 eines Pupillenfacettenspiegels 18.

Die Pupillenfacetten 17 sind auf einer gemeinsamen Trägerplatte 19 des Pupillenfacettenspiegels 18 angeordnet. Der Pupillenfacettenspiegel ist in
25 einer Beleuchtungs-Pupillenebene 20 angeordnet. Die Pupillenfacetten 17 sind rund ausgeführt. Alternativ ist auch eine hexagonale oder rechteckige Ausführung der Pupillenfacetten 17 möglich. Die Pupillenfacetten 17 sind dicht gepackt angeordnet. Mit dem Feldfacettenspiegel 15 werden am Ort der Pupillenfacetten 17 des Pupillenfacettenspiegels 18 sekundäre Licht-

quellen erzeugt. Der Pupillenfacettenspiegel 18 ist in einer Ebene der Beleuchtungsoptik 1 angeordnet, die mit einer Pupillenebene 21 der Projektionsoptik 3 zusammenfällt oder zu dieser optisch konjugiert ist. Eine Intensitätsverteilung der EUV-Strahlung 12 auf dem Pupillenfacettenspiegel 17
5 ist daher direkt korreliert mit einer Beleuchtungswinkelverteilung einer Beleuchtung des Objektfeldes 6 in der Objektebene und einer Beleuchtung des Bildfeldes 7 in der Bildebene.

Mithilfe des Pupillenfacettenspiegels 18 und einer abbildenden optischen
10 Baugruppe in Form einer schematisch angedeuteten Übertragungsoptik 22 werden die Feldfacetten 16 des Feldfacettenspiegels 15 in das Objektfeld 6 abgebildet. Auch Ausführungen der Projektionsbelichtungsanlage 4 sind möglich, bei denen die Beleuchtungs-Pupillenebene 20 mit der Projektionsoptik-Pupillenebene 21 zusammenfällt. In einem solchen Fall kann auf
15 die Übertragungsoptik 22 auch verzichtet werden.

Die lichtleitwerterhöhende optische Baugruppe 13 kann alternativ zur vorstehend erläuterten Feldfacetten/Pupillenfacetten-Anordnung auch mit einem anderen Beleuchtungskonzept, insbesondere für die Projektionsbelich-
20 tung, kombiniert werden. Ein Beispiel für ein solches weiteres Beleuchtungskonzept ist ein spekulärer Reflektor, der beispielsweise beschrieben ist in der US 2006/0132747 A1, der EP 1 614 008 B1 und der US 6,573,978.

25 Fig. 2 zeigt eine Ausführung der optischen Baugruppe 13 zur simultanen Lichtleitwerterhöhung der Nutz-Emission 12 der Lichtquelle 2. Die optische Baugruppe 13 führt zur Erhöhung des Lichtleitwertes um mindestens einen Faktor 10. Als simultane Lichtleitwerterhöhung wird dabei eine Lichtleitwerterhöhung bezeichnet, die die Nutz-Emission 12 selbst zu ei-

nem gegebenen Zeitpunkt tatsächlich aufweist. Eine sequentielle Lichtleitwerterhöhung, die beispielsweise über einen Scanspiegel erzeugt werden kann, über den die Nutz-Emission 12 abgelenkt wird, ist keine simultane Lichtleitwerterhöhung.

5

Die lichtleitwerterhöhende optische Baugruppe 13 ist ausgeführt als Hohlwellenleiter zur Führung des EUV-Beleuchtungslichts 12. Letzteres wird, ausgehend von der Lichtquelle 2 durch eine Eintrittsöffnung 23 des Hohlwellenleiters 13 in diesen eingestrahlt. Die Eintrittsöffnung 23 liegt in einer

10 Eintrittsebene 24. Derjenige Abschnitt der Eintrittsebene 24, der mit der Eintrittsöffnung 23 zusammenfällt, wird auch als Eintrittsfläche 25 bezeichnet. Das die Eintrittsfläche 25 durchtretende Beleuchtungslicht 12 trifft auf eine Innenwand 26 des Hohlwellenleiters 13 erstmals in einem Auftreffpunkt P1. Ein Winkel zwischen dem im Auftreffpunkt P1 auftre-

15 tenden Beleuchtungslicht-Strahls 12 und der Innenwand 26 des Hohlwellenleiters 13 ist mit b bezeichnet. Ein Einfallswinkel $90^\circ - b$ des Beleuchtungslichts 12 auf die Innenwand 26 ist im Punkt P1 und auch, was die späteren Auftreffpunkte P_i angeht, jeweils größer als 80° .

20 Die Innenwand 26 des Hohlwellenleiters 13 trägt Streustrukturen, die so an die Nutzwellenlänge des EUV-Beleuchtungslichts 12 angepasst sind, dass diese Streustrukturen eine beugende Wirkung haben, also Beugungsstrukturen darstellen. Diese Beugungsstrukturen streuen das auf die Innenwand 26 streifend einfallende EUV-Beleuchtungslicht 12 innerhalb eines Win-

25 kelbereichs um einen zum Einfallswinkel gleichen Ausfallswinkel. Dies ist in der Fig. 2 anhand dreier, vom Punkt P1 ausgehender, gestreuter beziehungsweise gebeugter Beleuchtungslichtstrahlen 12_1 , 12_2 und 12_3 dargestellt.

- Der Beleuchtungslichtstrahl 12_1 fällt vom Punkt P1 unter dem kleinsten Ausfallswinkel, also am wenigstens streifend aus, und erfährt anschließend noch weitere Reflexionen an den Punkten P2a, P3a, P4a und P5a an der Innenwand 26, bis dieser Beleuchtungslichtstrahl 12_1 durch eine Austritts-
- 5 öffnung 27 aus dem Hohlwellenleiter 13 austritt. Die Austrittsöffnung 27 liegt wiederum in einer Austrittsebene 28. Derjenige Abschnitt der Austrittsebene 28, der mit der Austrittsöffnung 27 zusammenfällt, wird auch als Austrittsfläche 29 bezeichnet.
- 10 Der Beleuchtungslichtstrahl 12_2 liegt mittig im Streu- beziehungsweise Beugungs-Winkelbereich am Punkt P1, stellt also denjenigen Lichtstrahl dar, der mit einem Ausfallswinkel am Punkt P1 reflektiert wird, der so groß ist wie der Einfallswinkel am Punkt P1. Der Beleuchtungslichtstrahl 12_2 erfährt anschließend noch weitere Reflexionen an den Punkten P2b und
- 15 P3b an der Innenwand 26, bis dieser Beleuchtungslichtstrahl 12_2 durch die Austrittsöffnung 27 aus dem Hohlwellenleiter 13 austritt und die Austrittsfläche 29 passiert.
- Der dritte dargestellte Beleuchtungslichtstrahl 12_3 erfährt am Punkt P1 die
- 20 geringste streuende beziehungsweise beugende Ablenkung und wird im Anschluss lediglich einmal, nämlich am Punkt P4a an der Innenwand 26 des Hohlwellenleiters 13 reflektiert, bevor er die Austrittsfläche 29 durchtritt.
- 25 Ein Streuwinkel α (vgl. auch die Ausschnittsvergrößerung 2B der Figur 2) ist als halber Winkel zwischen den Beleuchtungslichtstrahlen 12_1 und 12_3 mit kleinstem und größtem Ausfallswinkel definiert.

- Die Beugung, die die drei beispielhaft dargestellten Lichtstrahlen 12_1 , 12_2 , 12_3 an den Punkten P2a, P2b, P3a, P4a, P3b, P2c und P5a erfahren, ist in der Fig. 2 nicht gezeigt. Dort ist schematisch nur jeweils der mit Ausfallswinkel gleich Einfallswinkel reflektierte Strahl gezeigt. Tatsächlich streuen beziehungsweise beugen die Beugungsstrukturen an der Innenwand 26 das einfallende Beleuchtungslicht 12 auch an diesen weiteren Auftreffpunkten P_i , was zu einer weiteren Vergrößerung des resultierenden Ausfallswinkelspektrums, insbesondere in der Austrittsfläche 29, führt.
- 10 Der Winkelbereich, innerhalb dem die Beleuchtungslichtstrahlen 12_1 , 12_2 , 12_3 am Punkt P1 um den Ausfallswinkel des Beleuchtungslichtstrahls 12_2 gestreut beziehungsweise gebeugt werden, liegt im Bereich zwischen 0 mrad und 20 mrad und kann besonders im Bereich zwischen 1 mrad und 5 mrad liegen.
- 15 Für die Ausführung der Beugungs- beziehungsweise Streustrukturen gilt, was in der WO 2014/139815 A1 in dort angegebenen Referenzen angegeben ist.
- 20 Eine Ausgestaltung des Hohlwellenleiters 13, insbesondere ein Verhältnis L/D aus einer Länge L des Hohlwellenleiters 13 einerseits und einem typischen Innendurchmesser D der Eintrittsöffnung 23 beziehungsweise der Austrittsöffnung 27 andererseits, ist derart, dass ein Einfallswinkel 90° -b des EUV-Beleuchtungslichts 12, welches den Hohlwellenleiter 13 zwischen der Eintrittsöffnung 23 und der Austrittsöffnung 27 nach maximal fünf Reflexionen durchtritt, auf der Innenwand 26 des Hohlwellenleiters 13 größer ist als 70° . Dieser Mindest-Einfallswinkel kann am Auftreffpunkt P_i auch noch größer sein, beispielsweise größer sein als 75° , größer sein als
- 25

78°, größer sein als 80°, größer sein als 82°, größer sein als 84° oder größer sein als 86°.

Ein Dimensionsverhältnis L/D ist größer als 20. Dieses Verhältnis L/D
5 kann größer sein als 25, kann größer sein als 30, kann größer sein als 35,
kann größer sein als 40, kann größer sein als 50 und kann auch noch größer
sein.

Die Innenwand 26 des Hohlwellenleiters 13 trägt eine Reflexionsbeschich-
10 tung für das Beleuchtungslicht 12. Bei der Reflexionsbeschichtung kann es
sich um eine Einlagen- oder auch um eine Mehrlagen-Beschichtung han-
deln. Bei der Reflexionsbeschichtung kann es sich um eine Ruthenium-
Beschichtung handeln. Eine Mehrlagen-Beschichtung kann aus einer
Mehrzahl von Bilagen gebildet sein, die beispielsweise als alternierende
15 Schichten aus Molybdän oder Silizium ausgeführt sind.

Die Reflexionsbeschichtung der Innenwand 26 kann bei einem Einfalls-
winkel von 88° eine Reflektivität haben, die größer ist als 97 %.

20 Der Hohlwellenleiter 13 hat zwischen der Eintrittsöffnung 23 und der Aus-
trittsöffnung 27 insgesamt einen rechteckigen und insbesondere quadrati-
schen Innenquerschnitt.

Fig. 3 zeigt beispielhaft Ausfallswinkel des Beleuchtungslichts 12, welches
25 einen mittleren Austrittspunkt P_e in der Austrittsfläche 29 durchtritt. Dar-
gestellt sind beispielhaft sieben Einzelstrahlen 12_{e1} bis 12_{e7}, wobei die äu-
ßeren Einzelstrahlen 12_{e1} und 12_{e7} diejenigen Strahlen mit den extremalen
Ausfallswinkeln innerhalb des Ausfallswinkelspektrums am Austrittspunkt
P_e repräsentieren.

Bedingt durch verschiedene Streu- beziehungsweise Beugungswinkel bei der Reflexion an der Innenwand 26 und auch bedingt durch die unterschiedliche Anzahl der Reflexionen des Beleuchtungslichts an der Innenwand 26 ergibt sich ein breites Ausfallswinkelspektrum ASW zwischen den Strahlen 12_{e1} und 12_{e7} , die diesen Austrittspunkt P_e durchtreten. Dieses Ausfallswinkelspektrum ASW überdeckt einen Winkelbereich von etwa 40° . Das Ausfallswinkelspektrum ASW kann je nach Ausführung der optischen Baugruppe 13 auch einen Winkelbereich von 10° bis hin zu einem Winkelbereich von 20° überdecken. Für das halbe Ausfallswinkelspektrum, ASW/2 (vgl. Fig. 2B) gilt:

$$ASW/2 = llw/D$$

llw ist dabei der halbe eindimensionale Lichtleitwert, also der Durchmesser D des Hohlwellenleiters 13 mal der ausgangsseitigen numerischen Apertur NA .

Die verschiedenen Beleuchtungslichtstrahlen 12_{e1} bis 12_{ei} , die den Austrittspunkt P_e durchtreten, haben in der Regel unterschiedliche Reflexions-Anzahlen an der Innenwand 26 des Hohlwellenleiters 13 erfahren. Es ergibt sich eine Intensitätsdurchmischung, was dazu führt, dass die Austrittsfläche 29 des Hohlwellenleiters 13 aufgrund der Streuung beziehungsweise der Beugung der Beugungsstrukturen der Innenwand 26 mit einer homogenisierten Intensitätsverteilung ausgeleuchtet wird. Zu dieser Intensitätsverteilung über die Austrittsfläche 29 gehören eine maximale Intensität I_{max} und eine minimale Intensität I_{min} . Für die homogenisierte Intensitätsverteilung gilt:

- 15 -

$$(I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min}) < 0,1$$

Die obere Grenze für die Homogenität der Intensitätsverteilung kann auch kleiner sein als 0,1 und kann beispielsweise 0,08; 0,06; 0,05; 0,04; 0,03
5 betragen oder auch einen noch kleineren Wert haben.

Aufgrund der unterschiedlichen Weglängen, die größer sein können als eine Kohärenzlänge k der Lichtquelle 2 ergibt sich auch eine gute Vermeidung beziehungsweise Mischung auftretender Speckle-Muster. Ein Speckle-Kontrast, gemessen über die Austrittsfläche 29, ist entsprechend deutlich
10 reduziert.

Aufgrund der erwähnten Durchmischung ergibt sich zudem der Effekt, dass eine Mehrzahl unterschiedlicher, immer noch auftretender Speckle-Muster sich statistisch zur gesamten Beleuchtungslicht-
15 Intensitätsverteilung über die Austrittsfläche 29 addieren, sich dabei herausmitteln und somit den Kontrast noch weiter reduzieren.

Aufgrund der hohen Reflektivität der Innenwand 26 bei den verwendeten
20 großen, streifenden Einfallswinkeln ergibt sich ein gesamter Reflexionsverlust für das Beleuchtungslicht 12 zwischen der Eintrittsöffnung 23 und der Austrittsöffnung 27, der kleiner sein kann als 30 %, als 25 %, als 20 %, oder sogar kleiner sein kann als 15 %.

25 Die Auslegung von Dimensionen des Hohlwellenleiters 13 einschließlich dessen Streustrukturen sowie eine Einkopplung des EUV-Beleuchtungslichts 2 in den Hohlwellenleiter 13 kann mindestens einer der nachfolgend angegebenen Relationen genügen:

- 16 -

1. Größenrelation zwischen Innendurchmesser D des Hohlwellenleiters 13, der Länge L des Hohlwellenleiters 13 und dem Einfallswinkel 90° -b:

$$5 \quad 5 D / L \leq b \leq 1/10$$

Diese Relation ermöglicht bei gegebener Geometrie des Hohlwellenleiters 13 eine ausreichende, aber nicht zu große Reflexions-Anzahl.

- 10 2. Relation zwischen dem Lichtleitwert llw, dem Streuwinkel a und dem Innendurchmesser D des Hohlwellenleiters 13:

$$\text{llw} / 25 \leq a D \leq 5 \text{ llw}$$

- 15 Diese Relation stellt sicher, dass der Streuwinkel a in einer gleichen Größenordnung ist wie eine Divergenz der ausfallenden Einzelstrahlen beim Austritt aus dem Hohlwellenleiter 13.

- 20 3. Relation zwischen dem Einfallswinkel 90° -b und dem Streuwinkel a:

$$b / 5 \leq a \leq b$$

Diese Relation stellt sicher, dass der am Punkt P1 einfallende EUV-Strahl 12 vollständig gestreut wird.

- 25 4. Relation zwischen der Länge L des Hohlwellenleiters 13, der Kohärenzlänge k, dem Streuwinkel a und dem Einfallswinkel 90° -b:

- 17 -

$$L \geq \frac{k}{\frac{1}{\cos(a+b)} - \frac{1}{\cos b}}$$

5 Diese Relation stellt sicher, dass ein Wegunterschied zweier Strahlen des EUV-Beleuchtungslichts 12 (gestreut und ungestreut) mindestens gleich der Kohärenzlänge k des EUV-Beleuchtungslichts 12 ist, so dass dann eine entsprechende Specklereduktion stattfindet.

5. Relation zwischen der Länge L des Hohlwellenleiters 13, der Nutzwellenlänge λ des EUV-Beleuchtungslichts 12, dem Innendurchmesser D des Hohlwellenleiters 13 und der Strukturgröße s der Streu- beziehungsweise Beugungsstrukturen:

$$L \cdot \lambda / D \geq s \geq 10 \lambda$$

15 Zur Herstellung eines mikro- oder nanostrukturierten Bauteils wird die Projektionsbelichtungsanlage 4 folgendermaßen eingesetzt: Zunächst werden das Retikel 10 und der Wafer 11 bereitgestellt. Dann wird eine Struktur auf dem Retikel 10 auf eine lichtempfindliche Schicht des Wafers 11 mithilfe der Projektionsbelichtungsanlage 4 projiziert. Durch Entwicklung der
20 lichtempfindlichen Schicht wird dann eine Mikrostruktur auf dem Wafer 11 und somit das mikro- beziehungsweise nanostrukturierte Bauteil erzeugt.

Patentansprüche

1. Hohlwellenleiter (13) zur Führung von EUV-Licht (12) einer EUV-Lichtquelle (2) mit einer Nutzwellenlänge und einem Lichtleitwert, der
5 kleiner ist als $0,1 \text{ mm}^2$,
 - mit einer Innenwand (26), die Beugungsstrukturen trägt, die an die Nutzwellenlänge angepasst sind und das auf die Innenwand (26) mit einem Einfallswinkel einfallende EUV-Licht (12) innerhalb eines Winkelbereichs um einen Ausfallswinkel beugen, wobei der
10 Winkelbereich größer ist als 0 mrad .
2. Hohlwellenleiter nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Ausgestaltung so, dass ein Einfallswinkel des EUV-Lichts (12), welches
15 auf der Innenwand (26) des Hohlwellenleiters (13) größer ist als 70° .
3. Hohlwellenleiter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlwellenleiter (13) ein Verhältnis aus Länge L und typischen Innendurchmesser D hat, das größer ist als 20.
20
4. Hohlwellenleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenwand (26) eine Reflexionsbeschichtung trägt.
5. Hohlwellenleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **kennzeichnet durch** einen rechteckigen Innenquerschnitt.
25
6. Hohlwellenleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** eine Ausführung derart, dass eine Austrittsfläche (29) des Hohlwellenleiters (13) im Betrieb aufgrund der Beugung der Beugungs-

strukturen mit einer Intensitätsverteilung ausgeleuchtet wird, zu der eine maximale Intensität ($I_{\max}$) und eine minimale Intensität ($I_{\min}$) gehören, wobei gilt:

$$5 \quad (I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min}) < 0,1$$

7. Beleuchtungsoptik (1) zur Beleuchtung eines Objektfeldes (6), in dem ein abzubildendes Objekt (10) anordenbar ist, **gekennzeichnet durch** einen Hohlwellenleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

10

8. Optisches System mit einer Beleuchtungsoptik nach Anspruch 7 und mit einer Projektionsoptik (3) zur Abbildung des Objektfeldes (6) in ein Bildfeld (7), in dem ein Wafer (11) anordenbar ist.

- 15 9. Beleuchtungssystem (5) mit einer Beleuchtungsoptik nach Anspruch 7 und mit einer EUV-Lichtquelle (2).

10. Beleuchtungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die EUV-Lichtquelle (2) eine Kohärenzlänge (k) hat, die größer ist als
20 $1\mu\text{m}$.

11. Beleuchtungssystem nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der folgenden Relationen gilt:

$$25 \quad 5 D / L \leq b \leq 1/10;$$

$$\text{llw} / 25 \leq a D \leq 5 \text{ llw};$$

$$b / 5 \leq a \leq b;$$

- 20 -

$$L \geq \frac{k}{\frac{1}{\cos(a+b)} - \frac{1}{\cos b}},$$

$$L \cdot \lambda / D \geq s \geq 10 \lambda;$$

5

wobei für die Parameter dieser Relationen gilt:

D: Innendurchmesser einer Eintrittsöffnung (23) des Hohlwellenleiters (13);

10 L: Länge des Hohlwellenleiters (13);

90°-b: Einfallswinkel von EUV-Beleuchtungslicht (12) in den Hohlwellenleiter (13);

llw: Eindimensionaler Lichtleitwert (D x numerischer Apertur NA des Hohlwellenleiters (13));

15 a: Beugungswinkel von Streustrukturen an einer Innenwand (26) des Hohlwellenleiters (13); und

k: Kohärenzlänge der EUV-Lichtquelle (2);

λ : Nutzwellenlänge des EUV-Beleuchtungslichts (12);

s: Typische Größe von Streu- beziehungsweise Beugungsstrukturen an der Innenwand (26) des Hohlwellenleiters (13).

20

12. Projektionsbelichtungsanlage (4) mit einem Beleuchtungssystem nach Anspruch 10 oder 11 und mit einer Projektionsoptik (3) zur Abbildung des Objektfeldes (6) in ein Bildfeld (7), in dem ein Wafer (11) anordenbar ist.

25

13. Verfahren zur mikrolithographischen Herstellung mikro- oder nanostrukturierter Bauteile mit folgenden Schritten:

- 21 -

- Bereitstellen eines Substrats, auf das zumindest teilweise eine Schicht aus einem lichtempfindlichen Material aufgebracht ist,
 - Bereitstellen eines Retikels, das abzubildende Strukturen aufweist,
 - 5 - Bereitstellen einer Projektionsbelichtungsanlage (4) nach Anspruch 12,
 - Projizieren wenigstens eines Teils des Retikels auf einen Bereich der Schicht mit Hilfe der Projektionsbelichtungsanlage (4).
- 10 14. Bauteil, das nach einem Verfahren gemäß Anspruch 13 hergestellt ist.

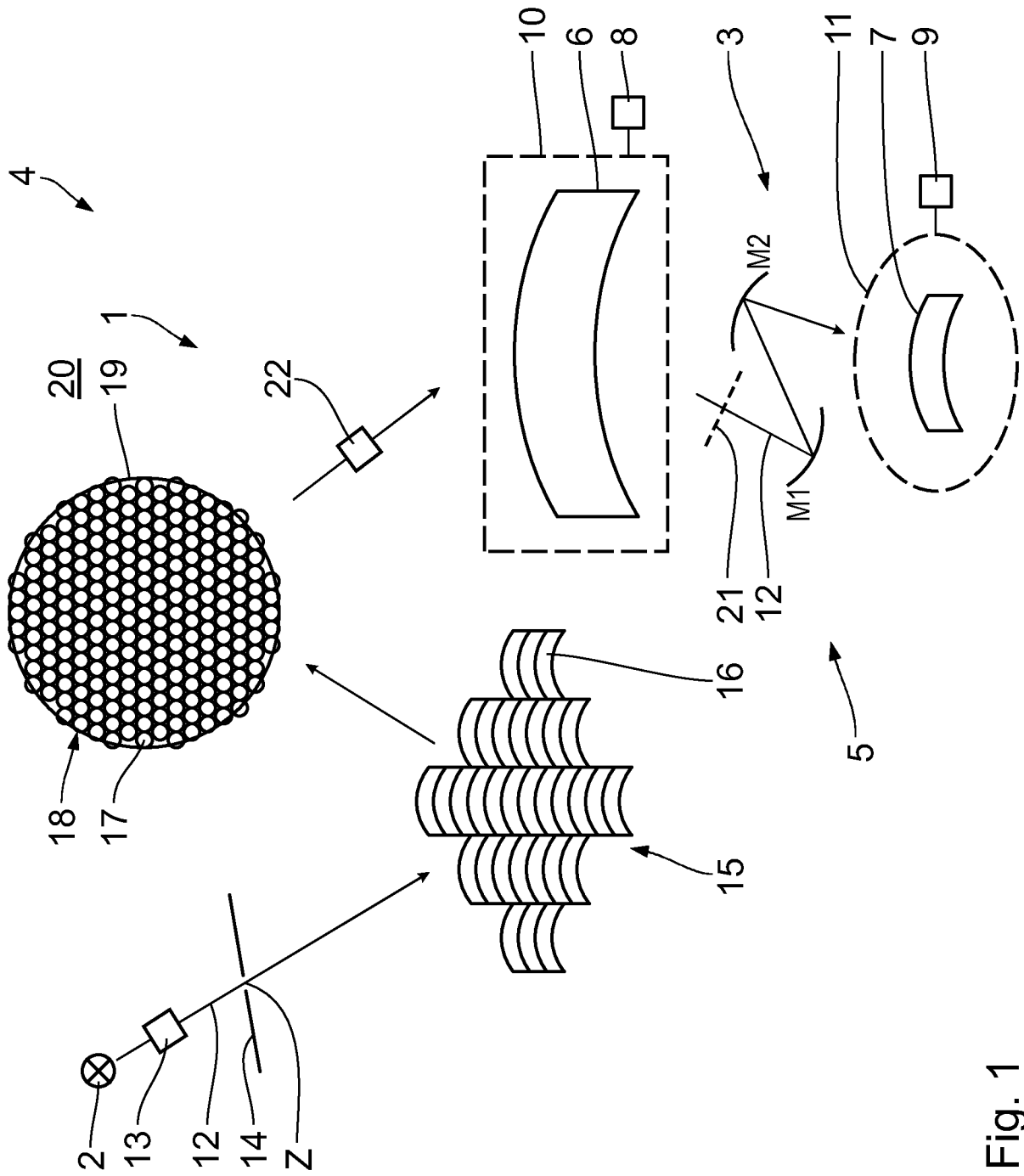


Fig. 1

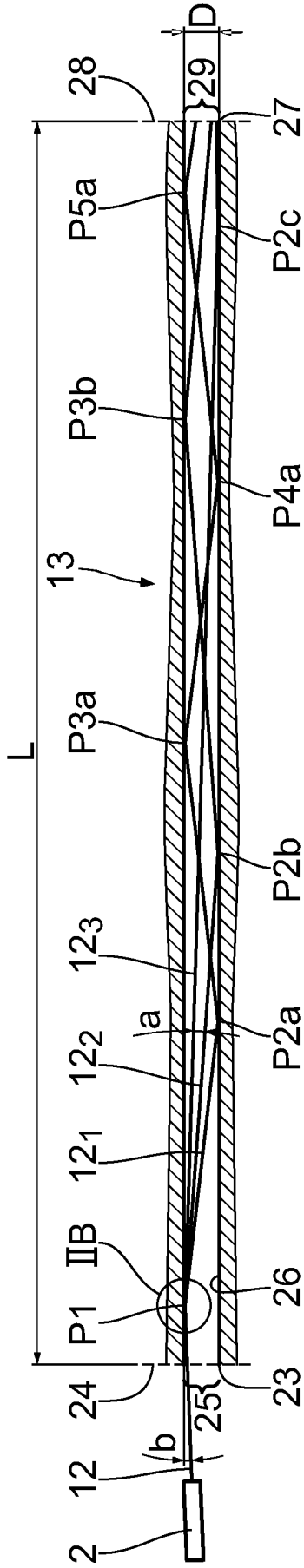


Fig. 2A

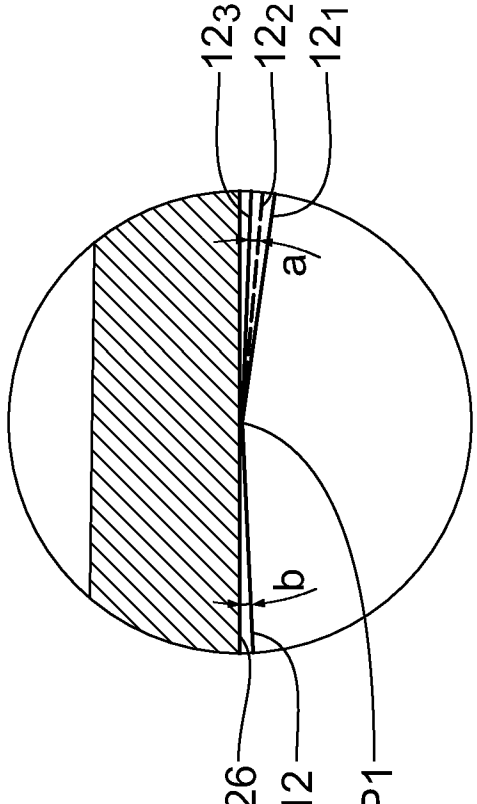


Fig. 2B

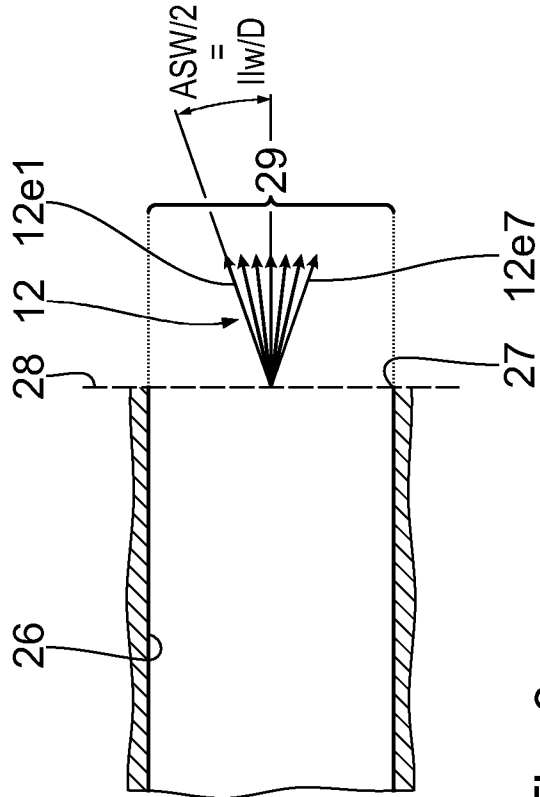


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/082819

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G03F7/20 F21V8/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G03F G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 058 156 A2 (ASM LITHOGRAPHY BV [NL]) 6 December 2000 (2000-12-06)	14
Y	paragraphs [0006] - [0027]; claim 5; figures 2, 4	1-13
Y	----- US 2011/058388 A1 (CASSARLY WILLIAM J [US] ET AL) 10 March 2011 (2011-03-10) cited in the application paragraphs [0193], [0359], [0375]; figures 8A, 8B	1-13
Y	----- US 5 109 465 A (KLOPOTEK PETER J [US]) 28 April 1992 (1992-04-28) cited in the application column 2, line 20 - column 4, line 9; figures 1, 2	1-13
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 February 2018

Date of mailing of the international search report

02/03/2018

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Eisner, Klaus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/082819

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2013 204443 A1 (ZEISS CARL SMT GMBH [DE]) 2 October 2014 (2014-10-02) cited in the application paragraphs [0033], [0065] - [0074]; figures 11, 12 -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/082819

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1058156	A2	06-12-2000	NONE

US 2011058388	A1	10-03-2011	EP 1920289 A2 14-05-2008
			US 2007024971 A1 01-02-2007
			US 2011058388 A1 10-03-2011
			WO 2007016282 A2 08-02-2007

US 5109465	A	28-04-1992	NONE

DE 102013204443	A1	02-10-2014	CN 105143981 A 09-12-2015
			DE 102013204443 A1 02-10-2014
			EP 2972587 A1 20-01-2016
			JP 2016517027 A 09-06-2016
			KR 20150129761 A 20-11-2015
			TW 201502712 A 16-01-2015
			US 2015355552 A1 10-12-2015
			WO 2014139815 A1 18-09-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G03F7/20 F21V8/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G03F G02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 058 156 A2 (ASM LITHOGRAPHY BV [NL]) 6. Dezember 2000 (2000-12-06)	14
Y	Absätze [0006] - [0027]; Anspruch 5; Abbildungen 2, 4	1-13
Y	----- US 2011/058388 A1 (CASSARLY WILLIAM J [US] ET AL) 10. März 2011 (2011-03-10) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0193], [0359], [0375]; Abbildungen 8A, 8B	1-13
Y	----- US 5 109 465 A (KLOPOTEK PETER J [US]) 28. April 1992 (1992-04-28) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 20 - Spalte 4, Zeile 9; Abbildungen 1, 2 ----- -/-	1-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Februar 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/03/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Eisner, Klaus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2013 204443 A1 (ZEISS CARL SMT GMBH [DE]) 2. Oktober 2014 (2014-10-02) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0033], [0065] - [0074]; Abbildungen 11, 12 -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/082819

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1058156	A2	06-12-2000	KEINE
US 2011058388	A1	10-03-2011	EP 1920289 A2 14-05-2008
			US 2007024971 A1 01-02-2007
			US 2011058388 A1 10-03-2011
			WO 2007016282 A2 08-02-2007
US 5109465	A	28-04-1992	KEINE
DE 102013204443	A1	02-10-2014	CN 105143981 A 09-12-2015
			DE 102013204443 A1 02-10-2014
			EP 2972587 A1 20-01-2016
			JP 2016517027 A 09-06-2016
			KR 20150129761 A 20-11-2015
			TW 201502712 A 16-01-2015
			US 2015355552 A1 10-12-2015
			WO 2014139815 A1 18-09-2014