

(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

14. September 2017 (14.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2017/153148 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 27/12 (2006.01) G02B 5/30 (2006.01)

G02B 21/16 (2006.01) G03F 7/00 (2006.01)

G02B 21/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/053598

(22) Internationales Anmeldedatum:

17. Februar 2017 (17.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 203 749.8 8. März 2016 (08.03.2016) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): CARL ZEISS SMT GMBH [DE/DE]; Rudolf-
Eber-Strasse 2, 73447 Oberkochen (DE).

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder (nur für US): FORCHT, Konstantin [DE/DE];
Ludwigstraße 13, 73430 Aalen (DE).

(74) Anwalt: FRANK, Hartmut; BONSMANN
BONSMANN FRANK Patentanwälte,
Reichspräsidentenstraße 21-25, 45470 Mülheim a.d. Ruhr
(DE).

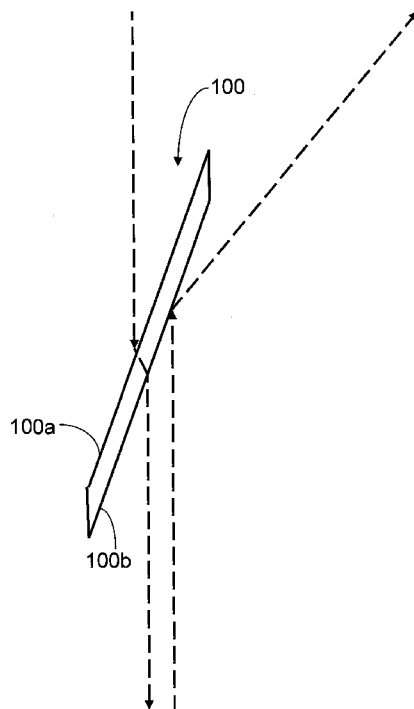
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BEAMSPLITTER FOR ACHIEVING GRAZING INCIDENCE OF LIGHT

(54) Bezeichnung : STRAHLTEILER FÜR STREIFENDEN LICHTEINFALL

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to an optical system, particularly for microscopy, comprising a beamsplitter (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900) that has a light inlet surface and a light outlet surface, wherein for a predetermined working waveband of the optical system, the beamsplitter absorbs, to less than 20 %, electromagnetic radiation incident on the light inlet surface, and the beamsplitter is arranged in the optical system such that the angles of incidence relative to the respective surface normals and incident on the light inlet surface and/or the light outlet surface when the optical system is in operation, are at least 70°.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein optisches System, insbesondere für die Mikroskopie, mit einem Strahlteiler (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900), welcher eine Lichteintrittsfläche und eine Lichtaustrittsfläche aufweist, wobei der Strahlteiler für einen vorgegebenen Arbeitswellenbereich des optischen Systems auf die Lichteintrittsfläche auftreffende elektromagnetische Strahlung zu weniger als 20% absorbiert, und wobei der Strahlteiler in dem optischen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

(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,

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

STRAHLTEILER FÜR STREIFENDEN LICHTINFALL

5

Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der Deutschen Patentanmeldung DE 10 2016 203 749.8, angemeldet am 08. März 2016. Der Inhalt dieser DE-Anmeldung wird durch Bezugnahme („incorporation by reference“) mit in den vorliegenden Anmeldungstext aufgenommen.

10

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

15

20

Die Erfindung betrifft ein optisches System, insbesondere für die Mikroskopie. Die Erfindung ist in einer großen Vielfalt von Anwendungsgebieten vorteilhaft einsetzbar, beispielsweise in Mikroskopie-Anwendungen im Bereich der Werkstoffkunde, der Biologie oder diverser anderer Grundlagenuntersuchungen. Eine weitere mögliche Anwendung der Erfindung stellt auch ein Maskeninspektionssystem zur Inspektion von Retikeln bzw. Masken zur Verwendung in einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage dar.

25

Stand der Technik

30

Bei der Hellfeld-Auflicht-Mikroskopie erfolgt die Beleuchtung des zu untersuchenden Objekts unter Verwendung eines relativ zu dem von einer Lichtquelle auftreffenden Beleuchtungslicht geneigten Strahlteilers, welcher das Licht auf das zu untersuchende Objekt umlenkt. Dabei ist zur Steigerung der erzielbaren Auflösung ein Übergang zu immer niedrigeren Arbeitswellenlängen wünschenswert.

In für den EUV-Bereich ausgelegten optischen Systemen, d.h. bei Wellenlängen von weniger als 30 nm (z.B. etwa 13 nm oder etwa 7 nm), werden mangels Verfügbarkeit geeigneter lichtdurchlässiger refraktiver Materialien Spiegel als optische Komponenten für den Abbildungsprozess verwendet. Dies gilt auch für Systeme, welche für kurzwellige VUV Strahlung (z.B. Wellenlängen unterhalb von 150 nm) ausgelegt sind, da auch solche Systeme bevorzugt als Spiegelsysteme ausgelegt werden.

In den vorstehend genannten Anwendungen werden Strahlteiler eingesetzt, welche das jeweilige Beleuchtungslicht anteilig transmittieren bzw. reflektieren, um die betreffende elektromagnetische Strahlung einerseits auf eine zu untersuchende (z.B. in der Objektebene eines Mikroskopobjektivs angeordnete) Probe zu richten und andererseits einem Detektor zuzuführen. Zu den hierbei in der Praxis bestehenden Anforderungen gehört – neben einer Minimierung auftretender Absorptions- und Streuverluste – in der Regel auch, dass die am Strahlteiler voneinander separierten Anteile (d.h. der transmittierte Anteil und der reflektierte Anteil der elektromagnetischen Strahlung) in der Intensität möglichst gleich groß sind (sogenannter „50:50-Strahlteiler“).

Zur Minimierung von Absorptionsverlusten bei der jeweiligen Arbeitswellenlänge ist insbesondere die Ausgestaltung von Strahlteilern mit dielektrischen Schichtsystemen bekannt, welche eine Abfolge von Einzelschichten aus Materialien mit unterschiedlichem Brechungsindex aufweisen.

Hierbei tritt jedoch in der Praxis das Problem auf, dass zur Abdeckung eines größeren Wellenlängenbereichs prinzipiell eine große Vielzahl unterschiedlicher dielektrischer Schichten benötigt wird, was wiederum aufgrund der Vielzahl vorhandener Grenzflächen mit wachsenden Streulichtanteilen sowie insbesondere bei niedrigen Wellenlängen von z.B. weniger als 150 nm mit zunehmenden Absorptionsverlusten einhergeht.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein optisches System, insbesondere für die Mikroskopie bereitzustellen, in welchem eine Strahlteilung über einen vergleichsweise großen Wellenlängenbereich und unter Vermeidung der vorstehend beschriebenen Probleme ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst.

Gemäß einem Aspekt der Erfindung weist ein optisches System, insbesondere für die Mikroskopie, auf:

- einen Strahlteiler, welcher eine Lichteintrittsfläche und eine Lichtaustrittsfläche aufweist;
- wobei der Strahlteiler für einen vorgegebenen Arbeitswellenbereich des optischen Systems auf die Lichteintrittsfläche auftreffende elektromagnetische Strahlung zu weniger als 20% absorbiert; und
- wobei der Strahlteiler in dem optischen System derart angeordnet ist, dass die im Betrieb des optischen Systems an der Lichteintrittsfläche und/oder an der Lichtaustrittsfläche auftretenden, auf die jeweilige Oberflächennormale bezogenen Einfallswinkel wenigstens 70° betragen.

Der Erfindung liegt insbesondere das Konzept zugrunde, in einem optischen System wie z.B. einem Mikroskop wenigstens eine im optischen Strahlengang befindliche Grenzfläche eines Strahlteilers unter vergleichsweise hohen (auf die jeweilige Oberflächennormale bezogenen) Einfallswinkeln zu durchlaufen mit der Folge, dass auch ohne Verwendung einer Beschichtung wie z.B. eines dielektrischen Schichtsystems am Strahlteiler ein vergleichsweise hoher Reflexionsgrad realisiert wird und im Ergebnis ein hoher Durchsatz (welcher mit Strahlteilern im sichtbaren Spektralbereich vergleichbar und nahe dem theoretischen Idealwert von 25% liegen kann) erzielbar ist.

Aufgrund des Wegfalls des Erfordernisses einer (z.B. dielektrischen) Beschichtung oder Strukturierung des erfindungsgemäßen Strahlteilers können die bei solchen Schichtsystemen typischerweise bestehenden Probleme einer Schichtdegradation vermieden werden, wobei auch Herstellungsaufwand und –kosten signifikant reduziert werden können. Des Weiteren können aufgrund des Wegfalls eines aus einer Vielzahl dielektrischer Einzelschichten gebildeten Schichtsystems Absorptions- und Streuverluste minimiert werden.

Aufgrund des Funktionsprinzips des erfindungsgemäßen Strahlteilers wird bereits „intrinsisch“ eine Strahlteilung mit hoher Breitbandigkeit hinsichtlich des möglichen Arbeitswellenbereichs erzielt, wobei je nach Ausführungsform Arbeitswellenlängen unterhalb von 120 nm (insbesondere auch im EUV-Bereich, d.h. kleiner als 30 nm, insbesondere kleiner als 15 nm) sowie bis in den infraroten Spektralbereich realisierbar sind.

Gemäß einer Ausführungsform ist der Strahlteiler in dem optischen System derart angeordnet, dass die im Betrieb des optischen Systems an der Lichteintrittsfläche und/oder an der Lichtaustrittsfläche auftretenden, auf die jeweilige Oberflächennormale bezogenen Einfallswinkel wenigstens 75° , insbesondere wenigstens 80° , betragen.

Gemäß einer Ausführungsform weist der Strahlteiler eine planparallele Geometrie auf. Dabei kann er insbesondere eine Dicke von weniger als 1 mm, weiter insbesondere weniger als 0.5 mm, besitzen. Hierdurch kann ein vergleichsweise geringer bzw. minimaler Lichtweg innerhalb des jeweiligen Materials des Strahlteilers realisiert werden mit der Folge, dass Absorptionsverluste, ein unvermeidlicher Strahlversatz zwischen den an den beiden Grenzflächen des Strahlteilers reflektierten Lichtanteilen sowie auch chromatische Aberrationen minimiert werden können.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Strahlteiler wenigstens eine Komponente mit keilförmiger oder keilabschnittsförmiger Geometrie auf. Eine solche Ausgestaltung hat insbesondere den Vorteil, dass nach Mehrfachreflexionen innerhalb des Strahlteilers mit einem Strahlversatz austretende Lichtanteile aufgrund der

vom austretenden „Nutzlicht“ verschiedenen Austrittswinkel verhältnismäßig einfach ausgeblendet werden können und somit ein störender Einfluss solcher Lichtanteile auf das Abbildungsergebnis vermieden werden kann.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Strahlteiler eine prismenförmige Geometrie auf. Eine solche Ausgestaltung hat insbesondere den Vorteil, dass eine bei Integration des Strahlteilers in das optische (Gesamt-) System in der Regel wünschenswerte Realisierung von 90°-Umlenkungen zwischen einfallendem und transmittiertem Strahl ohne zusätzlichen Falt- oder Umlenkspiegel und somit unter Reduzierung der Gesamtzahl an erforderlichen optischen Komponenten bzw. Spiegeln realisierbar ist.

10 Gemäß einer Ausführungsform ist der Strahlteiler aus einem Material hergestellt, welches aus der Gruppe ausgewählt ist, die Magnesiumfluorid (MgF_2), Lithiumfluorid (LiF), Aluminiumfluorid (AlF_3), Kalziumfluorid (CaF_2) und Bariumfluorid (BaF_2) enthält.

15 Gemäß einer Ausführungsform besteht der Strahlteiler ausschließlich aus diesem Material.

20 Gemäß einer Ausführungsform weist der Strahlteiler wenigstens eine, die Lichteintrittsfläche und/oder die Lichtaustrittsfläche aufweisende unbeschichtete Komponente auf. Mit anderen Worten weist der Strahlteiler vorzugsweise keinerlei (z.B. dielektrische) Beschichtung auf, so dass insbesondere auch keine Schichtdegradation stattfinden kann.

25 Gemäß einer Ausführungsform ist das optische System für eine Arbeitswellenlänge von weniger als 150 nm, insbesondere weniger als 120 nm ausgelegt.

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

Gemäß einer Ausführungsform ist das optische System ein Mikroskop.

Gemäß einer Ausführungsform ist das optische System ein Maskeninspektionssystem zur Inspektion von Retikeln bzw. Masken zur Verwendung in einer lithographischen Projektionsbelichtungsanlage.

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

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

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

15 Es zeigen:

Figur 1-9 schematische Darstellungen zur Erläuterung unterschiedlicher Ausführungsformen eines in einem erfindungsgemäßen optischen System eingesetzten Strahlteilers;

20 Figur 10-11 Diagramme zur Darstellung des möglichen Verlaufs der Wellenlängenabhängigkeit des mit einem erfindungsgemäßen Strahlteiler erzielbaren Durchsatzes (Fig. 10) und des Reflexions- bzw. des Transmissionskoeffizienten für s-polarisiertes und p-polarisiertes Licht (Fig. 11); und

25 Figur 12 eine schematische Darstellung zur Erläuterung des Aufbaus eines herkömmlichen Hellfeld-Auflichtmikroskops.

30

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

Fig. 12 zeigt eine lediglich schematische Darstellung zur Erläuterung des Aufbaus eines herkömmlichen Hellfeld-Auflichtmikroskops.

5

10

In dem in Fig. 12 schematisch gezeigten Aufbau eines Hellfeld-Auflichtmikroskops trifft Beleuchtungslicht auf einen Strahlteiler 10, wo es an dessen erster Grenzfläche 10a anteilig reflektiert bzw. transmittiert wird. Der reflektierte Anteil gelangt durch ein Mikroskopobjektiv 15 zur Objektebene OP, wo er an einer in der Objektebene OP befindlichen, zu untersuchenden Probe reflektiert und nach wiederum anteiliger Transmission durch den Strahlteiler 10 über dessen zweite Grenzfläche 10b zu einem Detektor 20 gelangt.

15

Die Erfindung ist nicht auf die Realisierung in einem solchen Mikroskop beschränkt. So kann die Erfindung bzw. ein erfindungsgemäß ausgestalteter Strahlteiler in weiteren Anwendungen auch z.B. in einem Maskeninspektionssystem zur Inspektion von Retikeln bzw. Masken zur Verwendung in einer Projektionsbelichtungsanlage einer Maskeninspektionsanlage oder auch in einem anderen optischen System realisiert werden.

20

Im Weiteren werden unterschiedliche Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Strahlteilers unter Bezugnahme auf die schematischen Abbildungen von Fig. 1 bis Fig. 9 beschrieben.

25

30

Fig. 1 zeigt in lediglich schematischer Darstellung einen Strahlteiler 100, welcher als Planplatte mit zueinander parallelen Grenzflächen 100a, 100b ausgestaltet ist. Der Strahlteiler 100 ist derart im optischen Strahlengang angeordnet, dass der Einfallswinkel der auf die durch die erste Grenzfläche 100a gebildete Lichteintrittsfläche auftreffenden elektromagnetischen Strahlung wenigstens 70° beträgt (wobei hier und im Folgenden der Einfallswinkel jeweils auf die Oberflächennormale bezogen ist).

Dabei trifft in Fig. 1 ebenso wie in den weiteren Fig. 2-8 das von der (nicht dargestellten) Lichtquelle eintreffende Beleuchtungslicht jeweils in der Darstellung von

oben auf den Strahlteiler, wobei in diesen Darstellungen jeweils die zu untersuchende Probe (auf welche das durch den Strahlteiler 100 transmittierte Licht auftrifft) und der Detektor (zu welchem schließlich das von der zu untersuchenden Probe zurückgeworfene und dann an der zweiten Grenzfläche 100b reflektierte Licht gelangt) nicht dargestellt sind.

Zur Minimierung von Absorptionsverlusten weist der Strahlteiler 100 vorzugsweise eine Dicke von weniger als 1 mm, insbesondere weniger als 0.5 mm auf. Des Weiteren ist der Strahlteiler 100 aus einem im jeweiligen Arbeitswellenlängenbereich hinreichend transmissiven bzw. lichtdurchlässigen Material hergestellt. Vorzugsweise sind Material und Dicke des Strahlteilers derart gewählt, dass der Strahlteiler für einen vorgegebenen Arbeitswellenbereich des optischen Systems auf die Lichteintrittsfläche auftreffende elektromagnetische Strahlung zu weniger als 20% absorbiert. Bei Arbeitswellenlängen im Bereich um 120 nm oder darunter stellt z.B. Magnesiumfluorid (MgF_2) ein geeignetes Material dar.

Fig. 10 und Fig. 11 zeigen Diagramme zur Erläuterung des möglichen Verlaufs der Wellenlängenabhängigkeit des mit einem erfindungsgemäßen Strahlteiler erzielbaren Durchsatzes, wobei der Strahlteiler als Planplatte aus Magnesiumfluorid (MgF_2), auf dessen Lichteintrittsfläche im optischen System der auf die Oberflächennormale bezogene Einfallswinkel 79° beträgt, ausgestaltet ist. Gemäß Fig. 10 liegt der im Mittel erzielbare Durchsatz D bei etwa 22° , wobei der Durchsatz D gegeben ist durch $D = (R_s * T_s + R_p * T_p) / 2$. Dieser Wert ist mit den mit Strahlteilern im sichtbaren Spektralbereich erzielbaren Werten vergleichbar und liegt nahe dem theoretischen Idealwert von 25%.

Fig. 11 zeigt den jeweiligen Verlauf des Reflexionskoeffizienten und des Transmissionskoeffizienten sowohl für den Anteil mit s-Polarisation auch für den Anteil mit p-Polarisation. Die Mittelwerte von Reflexionsanteil und der Transmissionsanteil über beide Polarisationsrichtungen liegen für beide Polarisationsanteile jeweils etwa bei dem gewünschten Wert von 50%, wobei das Polarisationsverhältnis $(R_p + T_p) / (R_s + T_s)$ nahe dem gewünschten Wert von Eins liegt.

In weiteren Ausführungsformen kann der Strahlteiler 100 auch mit noch geringerer Dicke (z.B. auch als dünne Folie aus Silizium (Si)) hergestellt sein. Von Vorteil ist eine wegen der Absorptionsverluste möglichst geringe Dicke von weniger als $1\mu\text{m}$, weiter vorzugsweise eine Dicke von weniger als 100nm.

5

Eine Ausführungsform zur Gewährleistung einer hinreichenden Stabilität bzw. Vermeidung unerwünschter Beeinträchtigungen der Abbildungsqualität durch etwaige Oberflächendeformationen des Strahlteilers ist lediglich schematisch in Fig. 4 dargestellt. Gemäß Fig. 4 kann eine Verbesserung der mechanischen Stabilität eines Strahlteilers 400 durch (z.B. angesprengte) Stützelemente z.B. in Form von Ringsegmenten oder Rahmensegmenten, welche insbesondere aus demselben Material wie der Strahlteiler 400 selbst bestehen können, erzielt werden. In Fig. 4 sind solche Stützelemente lediglich schematisch angedeutet und mit „410“ bzw. „420“ bezeichnet. Die Erfindung ist hinsichtlich der konkreten Ausgestaltung solcher Stützelemente nicht eingeschränkt, wobei beispielsweise auch eine mittige Abstützung über Streben oder dergleichen vorgesehen sein kann.

10

15

Unter erneuter Bezugnahme auf Fig. 1 ist der eingezeichnete Strahlengang insofern stark vereinfacht, als innerhalb des Strahlteilers 100 unvermeidbare Mehrfachreflexionen auftreten, wobei die entsprechenden, mehrfach reflektierten Anteile nach Austritt aus dem Strahlteiler 100 einen Strahlversatz aufweisen.

20

Um eine Eliminierung solcher bei hochgenauer Abbildung störender Lichtanteile zu vereinfachen, kann der erfindungsgemäße Strahlteiler auch wie in Fig. 2 dargestellt eine keilförmige bzw. keilabschnittsförmige Geometrie besitzen. Hierdurch wird eine Auskopplung der vorstehend beschriebenen, unerwünschten Lichtanteile aufgrund der vom Nutzlicht verschiedenen Austrittswinkel erleichtert.

25

Da bei der vorstehend beschriebenen Ausgestaltung des Strahlteilers 200 mit keilförmiger oder keilabschnittsförmiger Geometrie eine der Grenzflächen (nämlich die erste Grenzfläche 200a) nicht zum Reflexionsanteil beiträgt, ist vorzugsweise der Transmissionsanteil an dieser Grenzfläche möglichst groß. Hierzu ist der Einfallswinkel an der betreffenden Grenzfläche vorzugsweise deutlich kleiner als an der an-

30

deren (reflektierenden) Grenzfläche, wobei der Einfallswinkel an der betreffenden, nicht zum Reflexionsanteil beitragenden Grenzfläche vorzugsweise kleiner als 65° gewählt werden kann. In weiteren Ausführungsformen kann, wie in Fig. 6 angedeutet, auf die nicht zum Reflexionsanteil beitragende Grenzfläche eines Strahlteilers 600 auch eine die Reflexion vermindernende Beschichtung 630 (in Fig. 6 gestrichelt angedeutet) aufgebracht sein.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Strahlteilers 300, welcher eine prismenförmige Geometrie besitzt. Eine derartige Ausgestaltung kann zum einen eine ausgeprägtere Separierung zwischen transmittiertem und reflektiertem Lichtanteil unter Einstellung größerer Winkel zwischen diesen Lichtanteilen bewirken. Des Weiteren kann bei geeigneter Ausgestaltung des betreffenden Prismas aufgrund der innerhalb des Strahlteilers 300 stattfindenden Totalreflexion bereits eine im Gesamtsystem gegebenenfalls gewünschte Strahlumlenkung realisiert werden, um z.B. eine zueinander orthogonale Ausrichtung von Beleuchtungslicht einerseits und auf die Objektebene auftreffendem Abbildungslicht andererseits ohne Erfordernis weiterer Umlenk- bzw. Faltspiegel zu erzielen.

Auch bei der vorstehend beschriebenen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Strahlteilers als Prisma gelten die obigen Ausführungen betreffend den möglichst hohen Transmissionsanteil der nicht zum Reflexionsanteil beitragenden Grenzfläche bzw. die vorzugsweise erfolgende Wahl entsprechend geringerer Einfallswinkel an der betreffenden Grenzfläche analog.

Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Strahlteilers 500, welcher eine Mehrzahl von keilsegmentförmigen Abschnitten aufweist. Hierdurch können der Lichtweg innerhalb des Strahlteilers 500 und damit auftretende Absorptionsverluste minimiert werden, wobei des Weiteren auch der Einfallswinkel an der nicht zur Reflexion beitragenden Grenzfläche minimiert werden kann.

Gemäß Fig. 7 kann auch ein zusätzlicher Spiegel 740 vorgesehen sein, um das an der zweiten Grenzfläche eines analog zu Fig. 1 ausgestalteten Strahlteilers 700 re-

flektierte Licht in eine Richtung umzulenken, die parallel zur Aufstandsfläche des Gesamtsystems ist.

Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Strahlteilers 800, welcher zwei keilabschnittsförmige Teilelemente 801 und 802 aufweist. Auf diese Weise kann eine Korrektur einer wellenlängenabhängigen Änderung im Ablenkwinkel des durch das erste Teilelement 801 transmittierten Strahls erzielt werden, indem das zweite Teilelement mit einer relativ zum ersten Teilelement 801 um 180° gedrehten Orientierung angeordnet wird.

Des Weiteren kann durch Einsatz eines zweiten Teilelements in dem erfindungsgemäßen Strahlteiler oder auch durch eine auf einer Grenzfläche des Strahlteilers ausgebildete Asphäre auch ein astigmatischer Wellenfrontfehler korrigiert werden.

In weiteren Ausführungsformen kann der erfindungsgemäße Strahlteiler im optischen System auch so angeordnet sein, dass der optische Strahlengang im Vergleich zu den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen jeweils umgekehrt ist. Fig. 9 zeigt zur Veranschaulichung eine zu Fig. 1 analoge Ausgestaltung mit umgekehrtem Strahlengang. Diese Ausgestaltung kann insoweit vorteilhaft sein, als die Anforderungen an die Abbildungsgüte im Beleuchtungsstrahlengang geringer sind, so dass etwaige, auf dem Strahlteiler 900 vorhandene Oberflächendeformationen (z.B. infolge einer Ausgestaltung des Strahlteilers 900 als dünne Folie), welche zu Wellenfrontfehlern im reflektierten Lichtanteil führen, keinen Einfluss auf die Abbildungsgüte haben.

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 beige-fügten Patentansprüche und deren Äquivalente beschränkt ist.

Patentansprüche

1. Optisches System, insbesondere für die Mikroskopie, mit
 - einem Strahlteiler (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900), welcher eine Lichteintrittsfläche und eine Lichtaustrittsfläche aufweist;
 - wobei der Strahlteiler für einen vorgegebenen Arbeitswellenbereich des optischen Systems auf die Lichteintrittsfläche auftreffende elektromagnetische Strahlung zu weniger als 20% absorbiert; und
 - wobei der Strahlteiler in dem optischen System derart angeordnet ist, dass die im Betrieb des optischen Systems an der Lichteintrittsfläche und/oder an der Lichtaustrittsfläche auftretenden, auf die jeweilige Oberflächennormale bezogenen Einfallswinkel wenigstens 70° betragen.
2. Optisches System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, der Strahlteiler in dem optischen System derart angeordnet ist, dass die im Betrieb des optischen Systems an der Lichteintrittsfläche und/oder an der Lichtaustrittsfläche auftretenden, auf die jeweilige Oberflächennormale bezogenen Einfallswinkel wenigstens 75°, insbesondere wenigstens 80°, betragen.
3. Optisches System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, der Strahlteiler eine maximale Dicke von weniger als 1 Millimeter (mm), insbesondere weniger als 0.5 mm, besitzt.
4. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, der Strahlteiler (100, 400, 600, 700, 900) eine planparallele Geometrie besitzt.
5. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlteiler (200, 500, 800) wenigstens eine Komponente mit keilförmiger oder keilabschnittsförmiger Geometrie aufweist.
6. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlteiler (300) eine prismenförmige Geometrie besitzt.

- 5 7. Optisches System nach einem vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlteiler (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900) aus einem Material hergestellt ist, welches aus der Gruppe ausgewählt ist, die Magnesiumfluorid (MgF_2), Lithiumfluorid (LiF), Aluminiumfluorid (AlF_3), Kalziumfluorid (CaF_2) und Bariumfluorid (BaF_2) enthält.
- 10 8. Optisches System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlteiler (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900) ausschließlich aus diesem Material besteht.
- 15 9. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlteiler (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900) wenigstens eine, die Lichteintrittsfläche und/oder die Lichtaustrittsfläche aufweisende unbeschichtete Komponente aufweist.
- 20 10. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dieses für eine Arbeitswellenlänge von weniger als 150 nm, insbesondere weniger als 120 nm ausgelegt ist.
- 25 11. Optisches System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dieses für eine Arbeitswellenlänge von weniger als 30 nm, weiter insbesondere weniger als 15 nm, ausgelegt ist.
- 30 12. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass dieses ein Mikroskop ist.
13. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass dieses ein Maskeninspektionssystem zur Inspektion von Masken zur Verwendung in einer mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage ist.

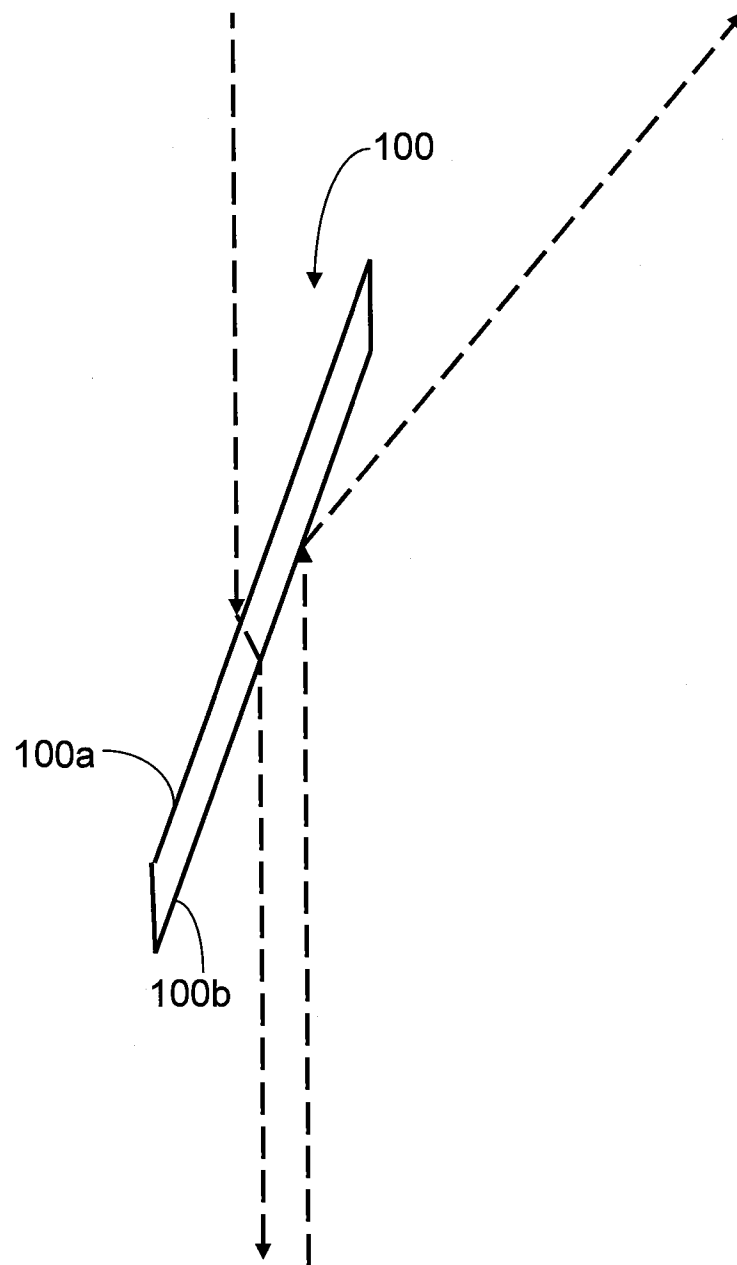
Fig. 1

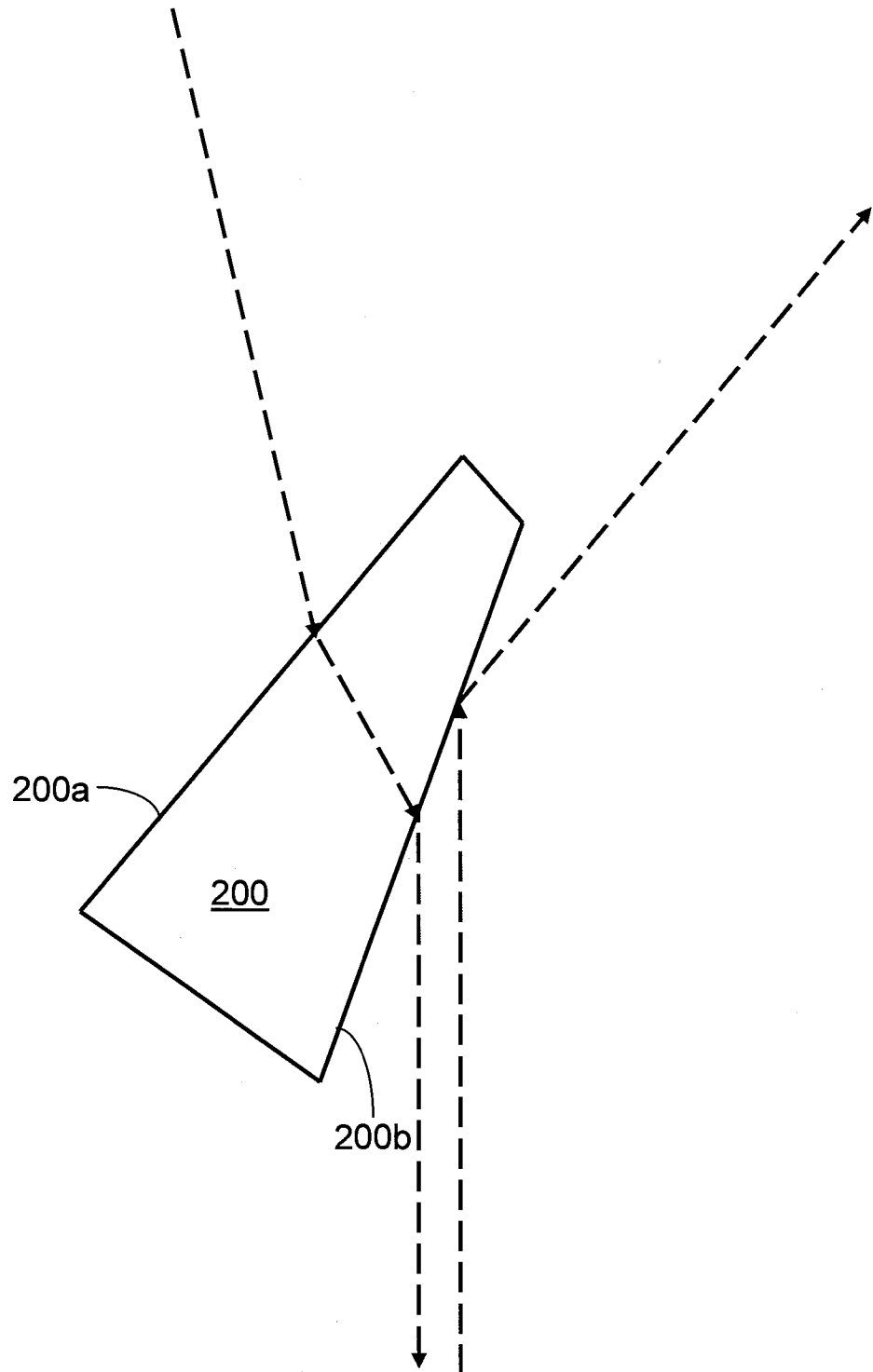
Fig. 2

Fig. 3

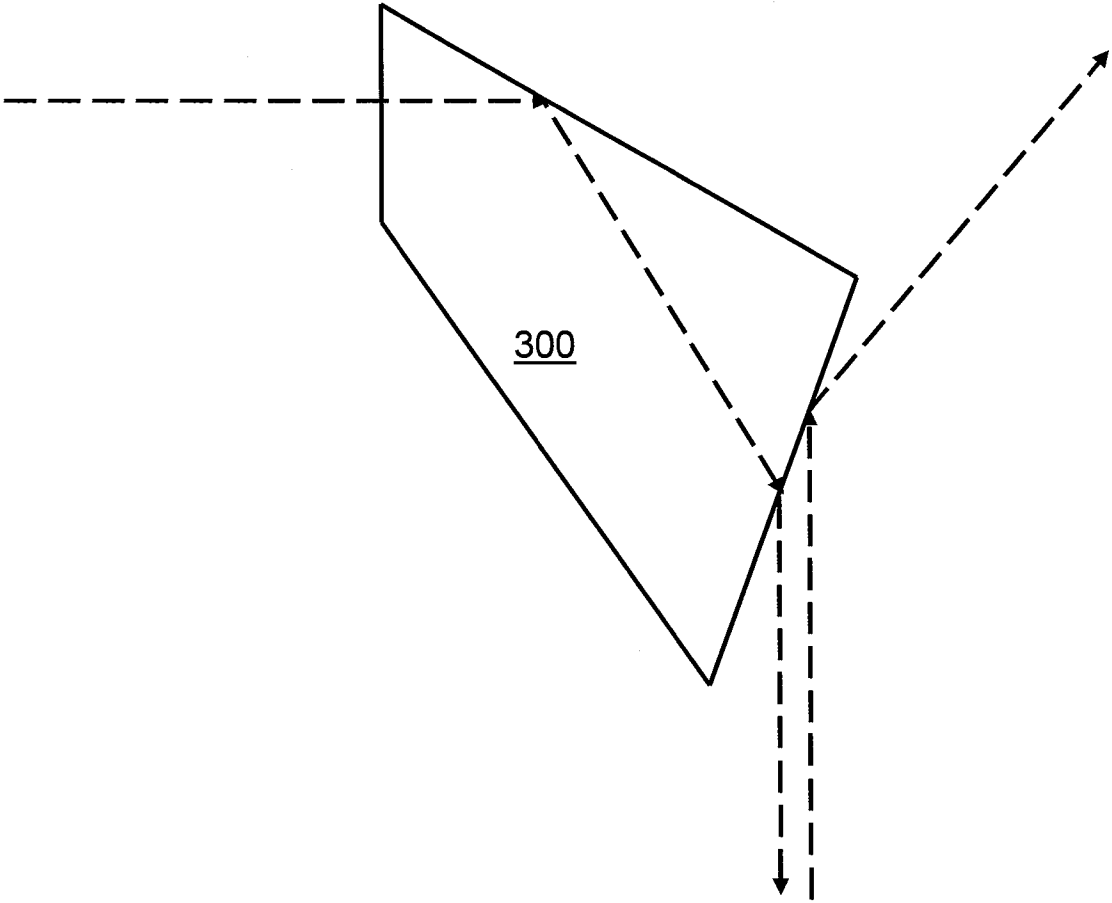


Fig. 4

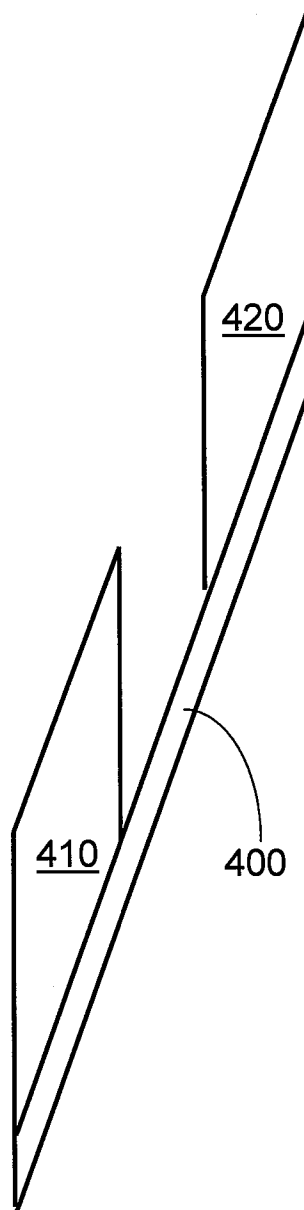


Fig. 5

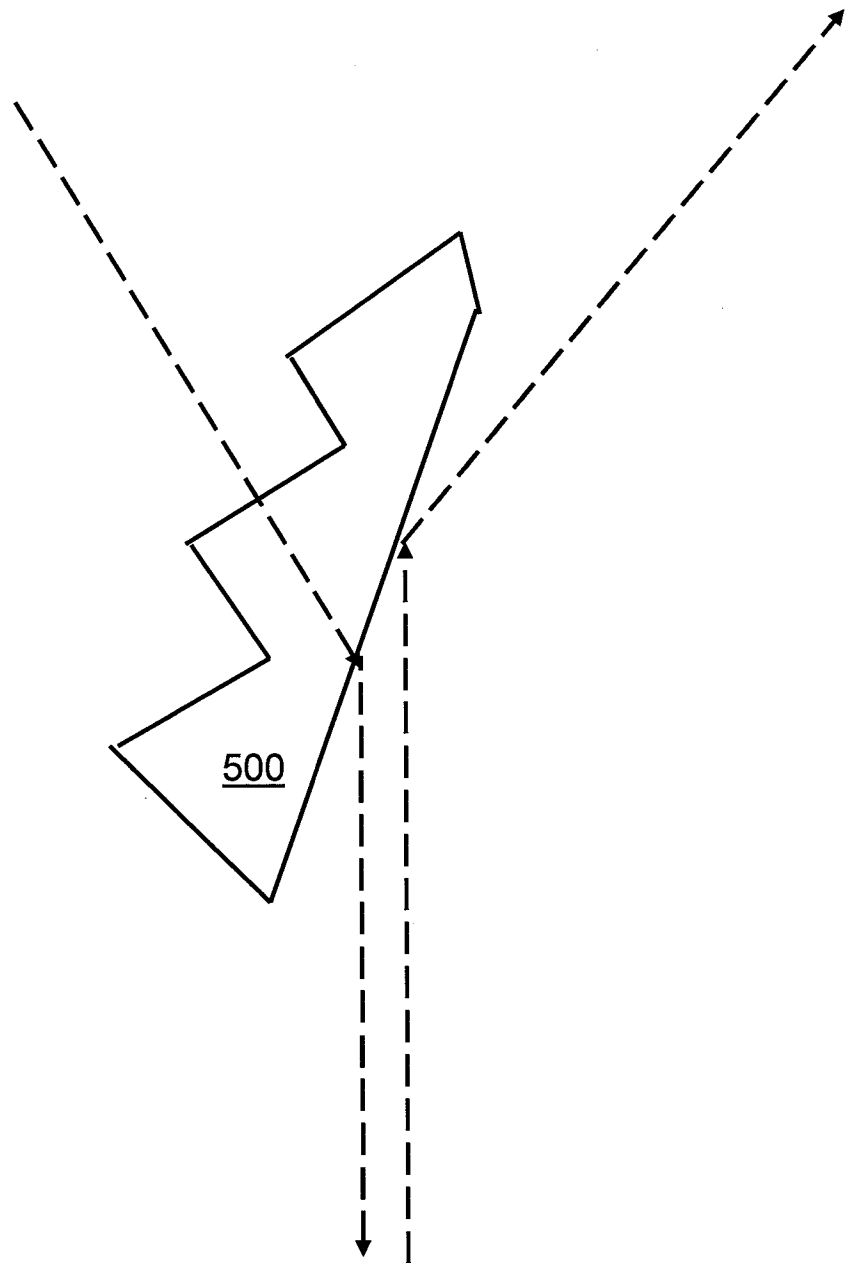


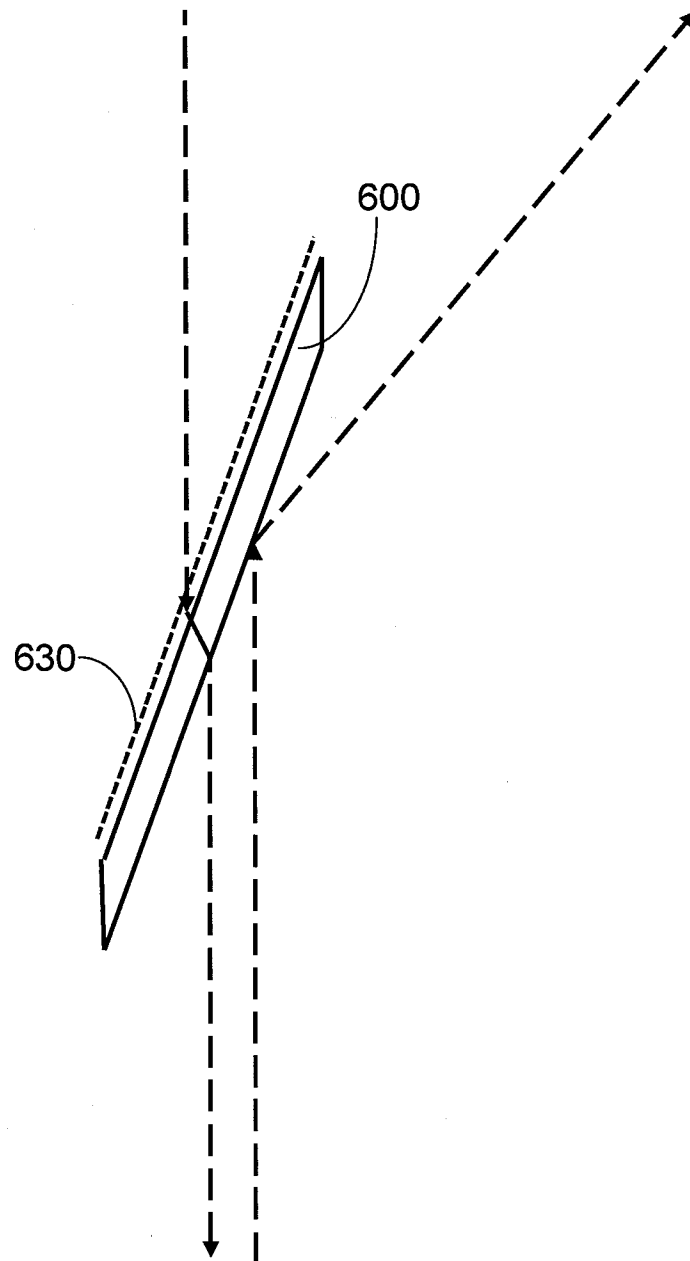
Fig. 6

Fig. 7

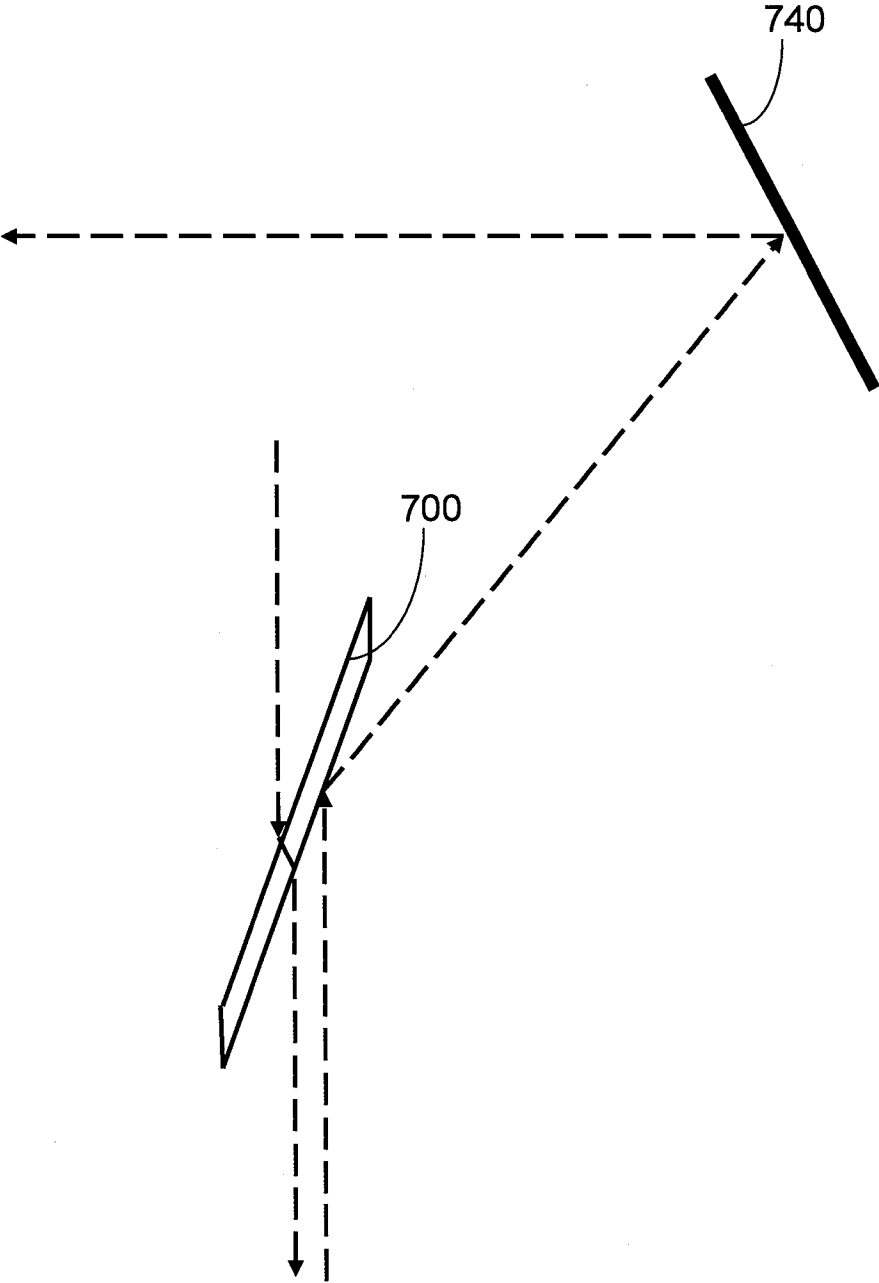


Fig. 8

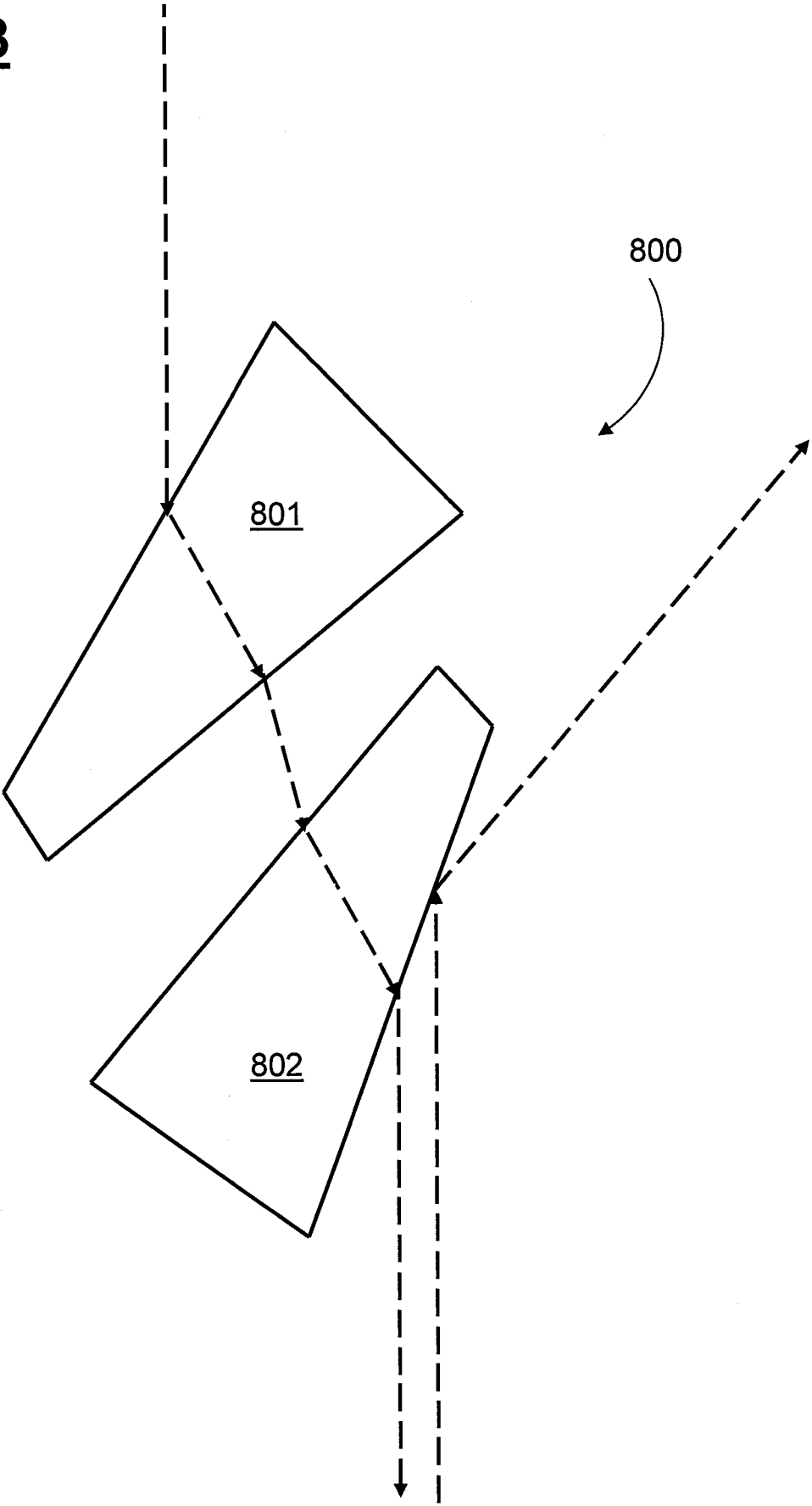


Fig. 9

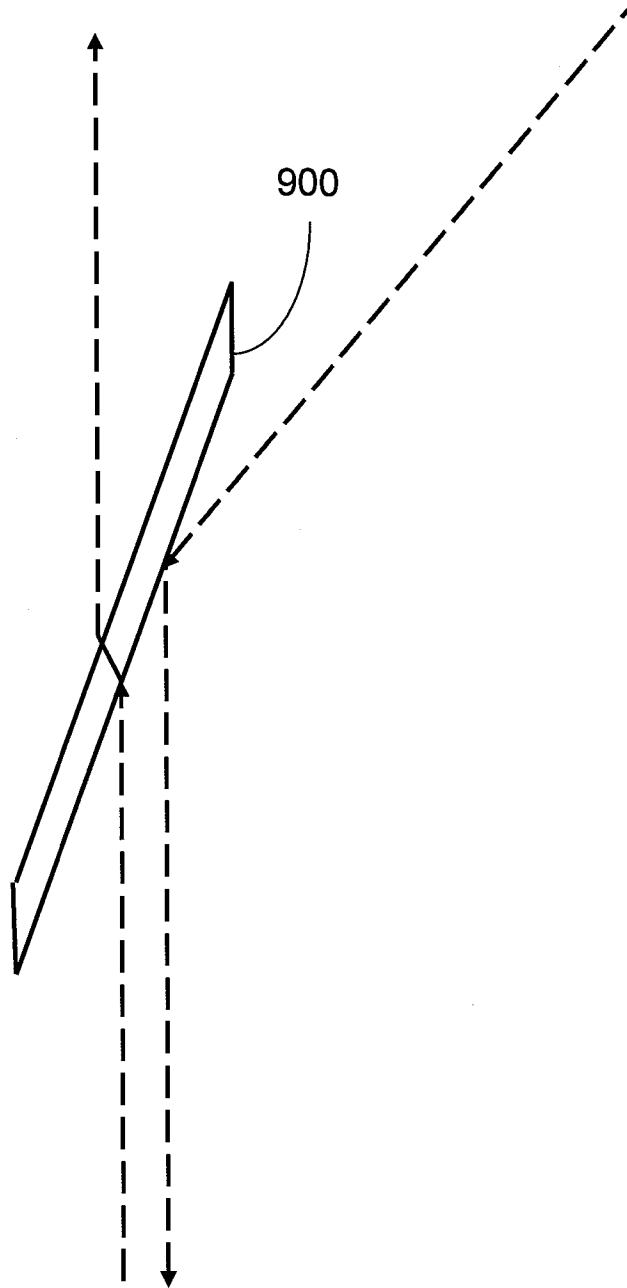


Fig. 10

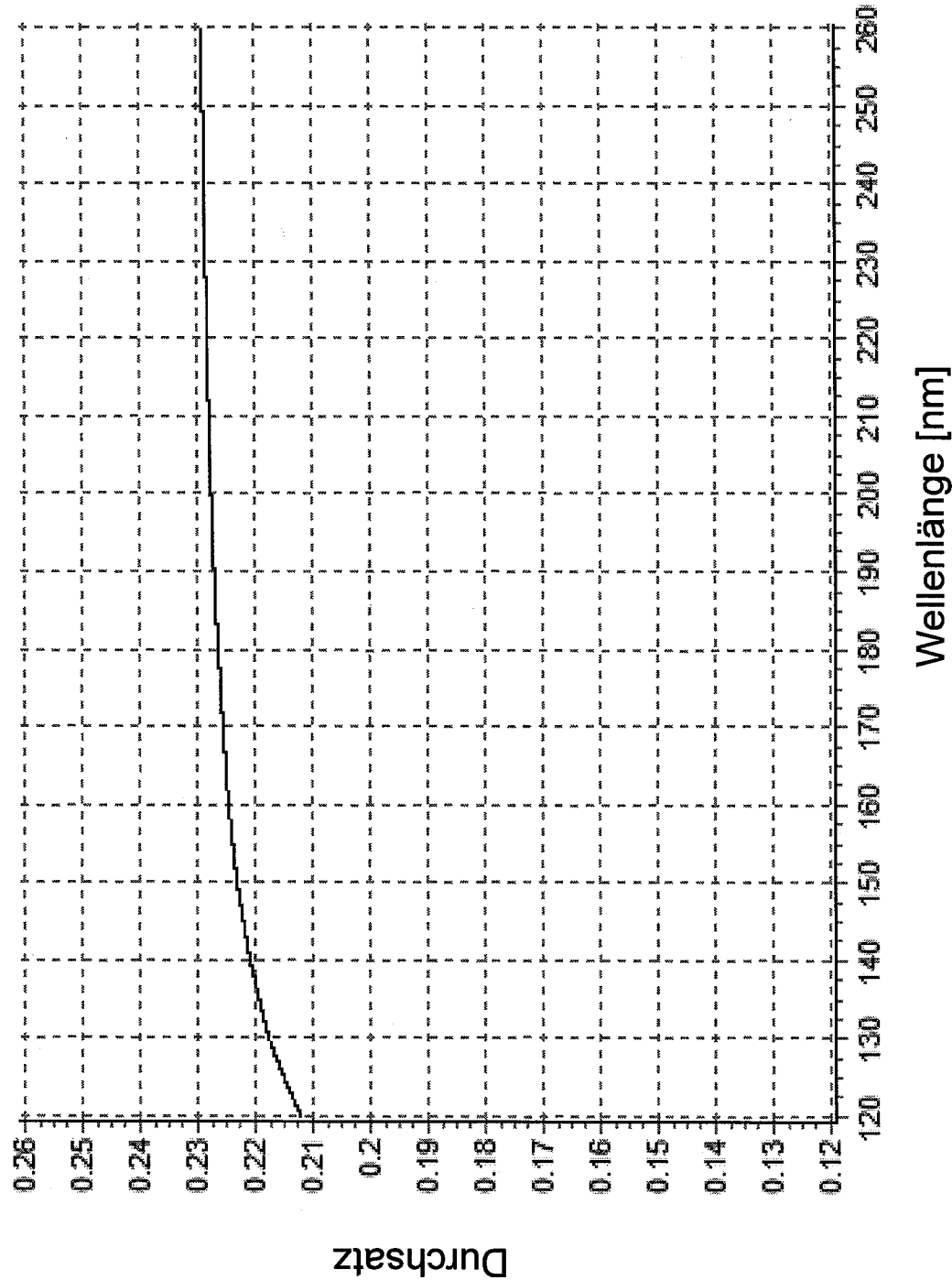


Fig. 11

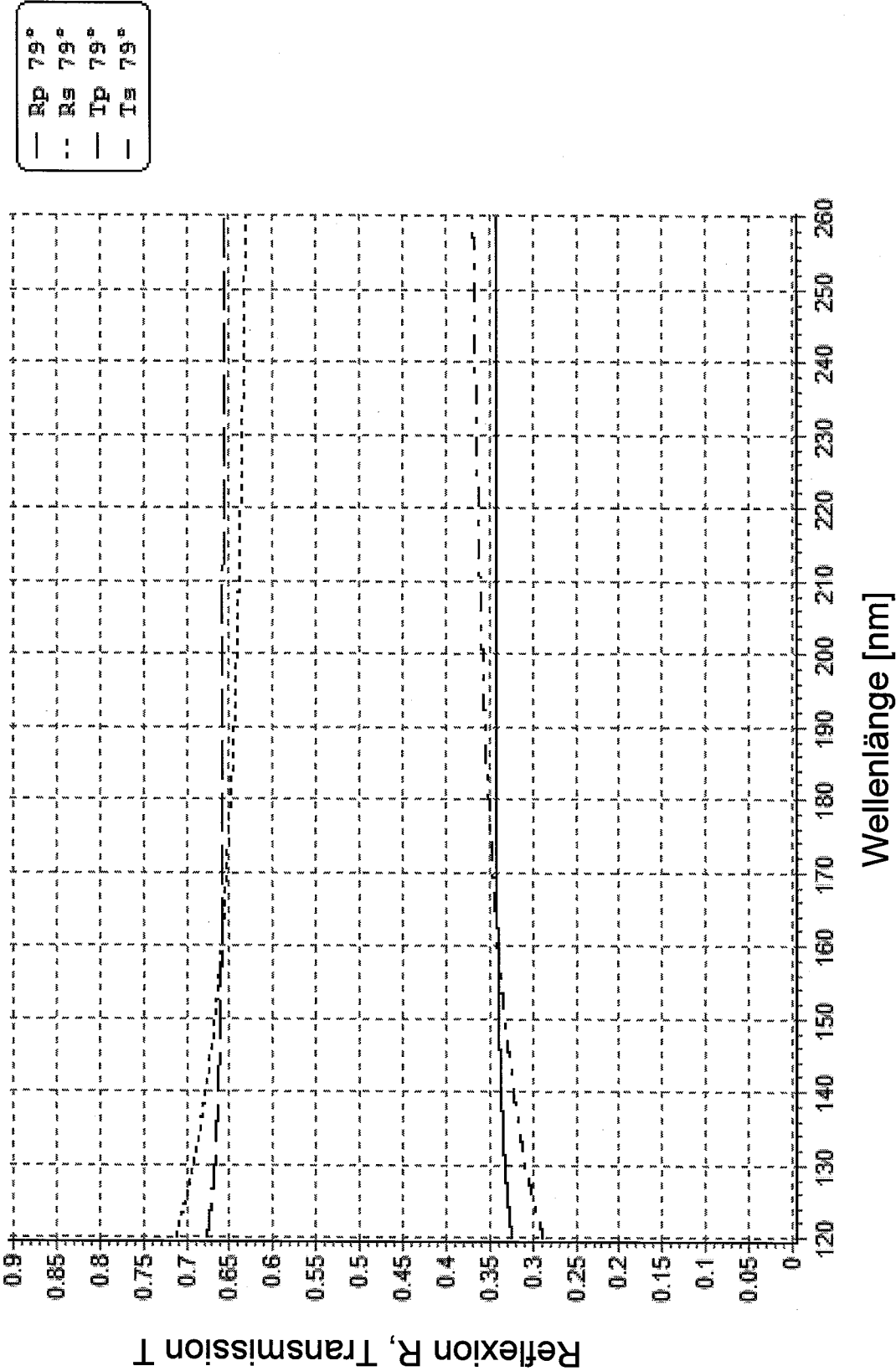
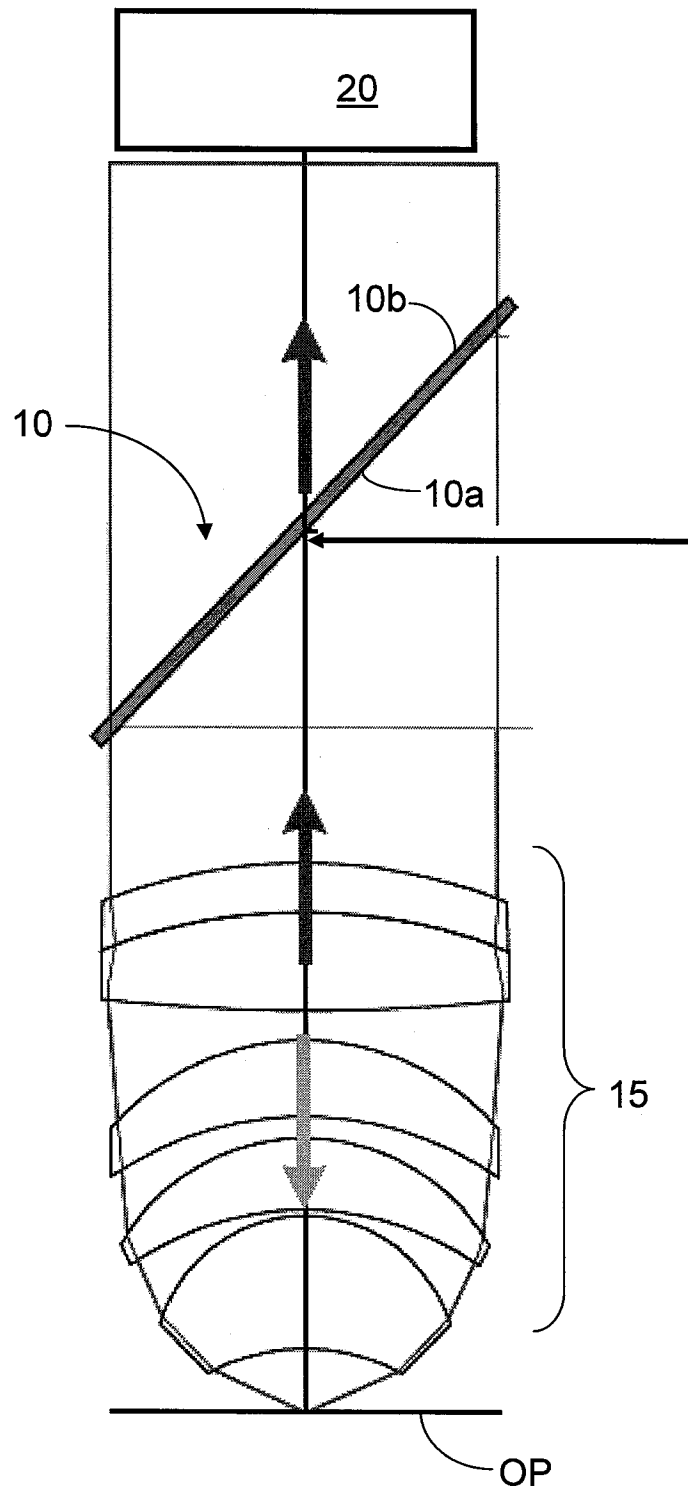


Fig. 12**Stand der Technik**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/053598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G02B27/12 G02B21/16 ADD. G02B21/00 G02B5/30 G03F7/00		
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) G02B G03F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, 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 2002/088782 A1 (MORITA HIROYUKI [JP]) 11 July 2002 (2002-07-11)	1-4,7,8, 10
Y	figures 1,2,4,5,9 paragraph [0032] - paragraph [0043] paragraph [0051]	12,13
X	----- K. BENNETT ET AL: "Computer-controllable wedged-plate optical variable attenuator", APPLIED OPTICS, vol. 19, no. 14, 15 July 1980 (1980-07-15) , page 2408, XP055369141, WASHINGTON, DC; US ISSN: 0003-6935, DOI: 10.1364/AO.19.002408	1,2,5,6, 9
Y	the whole document	12,13
Y	----- DE 10 2008 049365 A1 (ZEISS CARL SMS GMBH [DE]) 1 April 2010 (2010-04-01) abstract; figure 2 ----- -/-	12,13
☒ 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 4 May 2017		Date of mailing of the international search report 12/05/2017
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 Beutter, Matthias

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/053598

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
T	DE 10 2012 209290 A1 (ZEISS CARL SMT GMBH [DE]) 21 March 2013 (2013-03-21) paragraph [0008] - paragraph [0009] -----	11
T	US 2013/235893 A1 (KUMAZAKI TAKAHITO [JP] ET AL) 12 September 2013 (2013-09-12) paragraph [0059] -----	11
T	KÖNIG D ET AL: "Band diagram of the AlF ₃ /SiO ₂ /Si system", JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, US, vol. 97, no. 9, 19 April 2005 (2005-04-19), pages 93707-093707, XP012071203, ISSN: 0021-8979 pages 093707-6 -----	11
A	US 2002/001134 A1 (SHINODA KEN-ICHIRO [JP]) 3 January 2002 (2002-01-03) figures 2-6 -----	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2017/053598

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: 11
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

see ANNEX PCT/ISA/210

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box II.2**Claim: 11**

The materials specified in claim 7 and in the description have properties as a result of which the absorption in the wavelength range defined in claim 11 has to be greater than 20% (see D4 for MgF₂, LiF, CaF₂ and BaF₂: paragraph 8 in conjunction with paragraph 9, or D5: paragraph 59 for MgF₂ and CaF₂). The band gap of AlF₃ is comparable in size to that of MgF₂ and CaF₂ (see D6: page 093707-6 "A. Band lineups at interfaces"), such that the absorption of AlF₃ has to be just as high. The description does not specify any other materials that might be suitable for this embodiment. It would therefore seem that the subject matter of claim 11, in particular if dependent on claim 7, cannot be carried out (PCT Article 5).

The applicant is advised that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established cannot normally be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). In its capacity as International Preliminary Examining Authority the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subject matter that has not been searched. This also applies in cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II. However, after entry into the regional phase before the EPO an additional search may be carried out in the course of the examination (cf. EPO Guidelines, C-VI, 7.2) if the defects that led to the declaration under PCT Article 17(2) have been corrected.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/053598

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002088782 A1	11-07-2002	EP 1223452 A1 JP 2002208748 A US 2002088782 A1	17-07-2002 26-07-2002 11-07-2002
DE 102008049365 A1	01-04-2010	DE 102008049365 A1 US 2011164313 A1 WO 2010034433 A1	01-04-2010 07-07-2011 01-04-2010
DE 102012209290 A1	21-03-2013	NONE	
US 2013235893 A1	12-09-2013	JP 2013214707 A US 2013235893 A1	17-10-2013 12-09-2013
US 2002001134 A1	03-01-2002	JP 2001264696 A US 2002001134 A1	26-09-2001 03-01-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G02B27/12 G02B21/16
 ADD. G02B21/00 G02B5/30 G03F7/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G02B 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, 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 2002/088782 A1 (MORITA HIROYUKI [JP]) 11. Juli 2002 (2002-07-11)	1-4,7,8, 10
Y	Abbildungen 1,2,4,5,9 Absatz [0032] - Absatz [0043] Absatz [0051]	12,13
X	K. BENNETT ET AL: "Computer-controllable wedged-plate optical variable attenuator", APPLIED OPTICS, Bd. 19, Nr. 14, 15. Juli 1980 (1980-07-15) , Seite 2408, XP055369141, WASHINGTON, DC; US ISSN: 0003-6935, DOI: 10.1364/AO.19.002408	1,2,5,6, 9
Y	das ganze Dokument	12,13
Y	DE 10 2008 049365 A1 (ZEISS CARL SMS GMBH [DE]) 1. April 2010 (2010-04-01) Zusammenfassung; Abbildung 2	12,13
	-/-	

☒ 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 er-
scheinen 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

4. Mai 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/05/2017

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

Beutter, Matthias

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
T	DE 10 2012 209290 A1 (ZEISS CARL SMT GMBH [DE]) 21. März 2013 (2013-03-21) Absatz [0008] - Absatz [0009] -----	11
T	US 2013/235893 A1 (KUMAZAKI TAKAHITO [JP] ET AL) 12. September 2013 (2013-09-12) Absatz [0059] -----	11
T	KÖNIG D ET AL: "Band diagram of the AlF ₃ /SiO ₂ /Si system", JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, US, Bd. 97, Nr. 9, 19. April 2005 (2005-04-19) , Seiten 93707-093707, XP012071203, ISSN: 0021-8979 Seiten 093707-6 -----	11
A	US 2002/001134 A1 (SHINODA KEN-ICHIRO [JP]) 3. Januar 2002 (2002-01-03) Abbildungen 2-6 -----	6

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☒ Ansprüche Nr. 11
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
siehe BEIBLATT PCT/ISA/210

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld II.2

Ansprüche Nr.: 11

Die Materialien, die in Anspruch 7 und in der Beschreibung aufgelistet sind, weisen Eigenschaften auf, die dazu führen, dass die Absorption im Wellenlängenbereich, wie er in Anspruch 11 definiert ist, höher als 20% sein muss (siehe D4 für MgF_2 , LiF , CaF_2 und BaF_2 : par. 8 in Verbindung mit Par. 9 oder D5: par. 59 für MgF_2 und CaF_2). Die Bandlücke von AlF_3 ist in einer vergleichbaren Größenordnung wie die von MgF_2 und CaF_2 (siehe D6: Seite 093707-6 "A. Band lineups at interfaces"), so dass auch die Absorption von AlF_3 entsprechend hoch sein muss. Die Beschreibung nennt keine weiteren Materialien, die für die Ausführung in Frage kommen. Daher scheint der Gegenstand des Anspruchs 11, insbesondere in Abhängigkeit von Anspruch 7, nicht ausführbar (Art. 5 PCT) zu sein.

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, dass Patentansprüche auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, dass die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, dass der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäss Kapitel II PCT neue Patentansprüche vorlegt. Nach Eintritt in die regionale Phase vor dem EPA kann jedoch im Zuge der Prüfung eine weitere Recherche durchgeführt werden (Vgl. EPA-Richtlinien C-IV, 7.2), sollten die Mängel behoben sein, die zu der Erklärung gemäss Art. 17 (2) PCT geführt haben.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/053598

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002088782 A1	11-07-2002	EP 1223452 A1	17-07-2002
		JP 2002208748 A	26-07-2002
		US 2002088782 A1	11-07-2002

DE 102008049365 A1	01-04-2010	DE 102008049365 A1	01-04-2010
		US 2011164313 A1	07-07-2011
		WO 2010034433 A1	01-04-2010

DE 102012209290 A1	21-03-2013	KEINE	

US 2013235893 A1	12-09-2013	JP 2013214707 A	17-10-2013
		US 2013235893 A1	12-09-2013

US 2002001134 A1	03-01-2002	JP 2001264696 A	26-09-2001
		US 2002001134 A1	03-01-2002
