

(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
01. Februar 2018 (01.02.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/019397 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: *F21S 8/10* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/000677
- (22) Internationales Anmeldedatum: 09. Juni 2017 (09.06.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2016 009 067.7
27. Juli 2016 (27.07.2016) DE
- (71) Anmelder: DOCTER OPTICS SE [DE/DE]; Mittelweg 29, 07806 Neustadt an der Orla (DE).
- (72) Erfinder: TESSMER, Manuel; Talstraße 40, 07743 Jena (DE). MOZAFFARI-AFSHAR, Mohsen; Weinbergstraße 1, 07548 Gera (DE). Kühn, Siemen; Talstraße 28c, 07743 Jena (DE).
- (74) Anwalt: KIRICZI, Sven Bernhard; SCHNEIDERS & BEHRENDT, Mühlthaler Strasse 91 C, 81475 München (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,

(54) Title: HEADLIGHT LENS FOR A MOTOR VEHICLE HEADLIGHT

(54) Bezeichnung: SCHEINWERFERLINSE FÜR EINEN KRAFTFAHRZEUGSCHEINWERFER

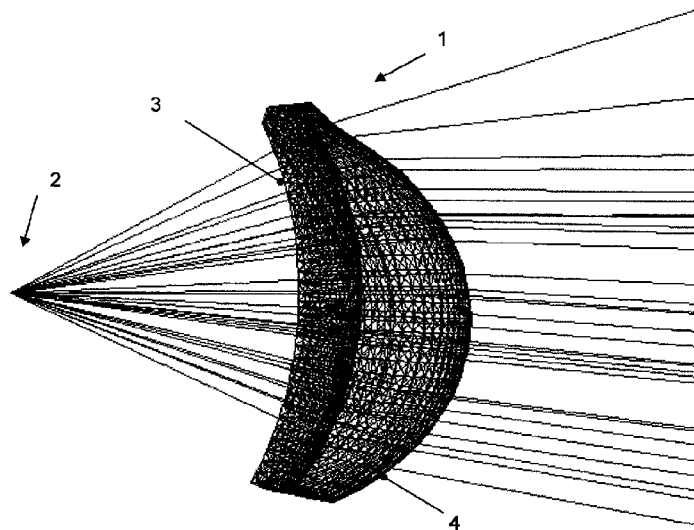


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to an integral headlight lens (1) for a vehicle headlight comprising a light source, in particular for a vehicle headlight, wherein the headlight lens (1) has a light entry surface (3) and a light exit surface (4) through which the light exits from the headlight lens (1) with a cut-off (HDG) which has entered the light entry surface (3), without the headlight lens having an optical structure which is represented as a cut-off (HDG).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine einstückige Scheinwerferlinse (1) für einen Fahrzeugscheinwerfer mit einer Lichtquelle, insbesondere für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, wobei die Scheinwerferlinse (1) eine Lichteintrittsfläche (3) und eine Lichtaustrittsfläche (4) aufweist, durch die Licht aus der Scheinwerferlinse (1) mit einer Hell-Dunkel-Grenze (HDG) austritt, das in die



WO 2018/019397 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

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

Scheinwerferlinse für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer

Die Erfindung betrifft eine Scheinwerferlinse für einen Fahrzeugscheinwerfer, insbesondere für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, sowie einen Fahrzeugscheinwerfer. Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein Verfahren zur Herstellung einer Scheinwerferlinse bzw. eines Kraftfahrzeugscheinwerfers.

Scheinwerferlinsen kommen z.B. in Projektionsscheinwerfern für Kraftfahrzeuge und Sonderfahrzeuge zum Einsatz. Gemäß Kraftfahrtechnisches Taschenbuch – Bosch, 22. Auflage, ISBN 3-540-62219-5, Seite 704-707, insbesondere der letzten Abbildung auf Seite 707, werden derartige Scheinwerfer auch als PES-Scheinwerfer bezeichnet. Dabei ist zwischen einer Lichtquelle und einer Scheinwerferlinse eine Blende mit einer oberen Kante angeordnet, die mittels der Scheinwerferlinse als Hell-Dunkel-Grenze abgebildet wird.

Die DE 10 2004 043 706 A1 offenbart ein optisches System für einen Kraftfahrzeug-scheinwerfer zum Verteilen eines Lichtstrahlbündels eines Leuchtmittels, wobei ein optisches Primärelement mit einer optischen Fläche mit einer entlang einer Linie verlaufenden Unstetigkeit vorgesehen ist, wobei zumindest auf einer Seite benachbart zur Unstetigkeit die optische Fläche glatt ausgebildet ist, so dass das Lichtstrahlbündel in zwei Lichtstrahlteilbündel aufgeteilt wird. Dabei weist zumindest eines der Lichtstrahlteilbündel eine scharfe Begrenzungskante auf, die mittels eines optischen Sekundärelementes auf eine vorbestimmte Hell-Dunkel-Grenze abgebildet wird.

Die EP 1 630 576 A2 offenbart einen Scheinwerfer mit einer Lichtquelle und einer der Lichtquelle in einer Abstrahlrichtung nachgeordneten Sekundärlinse, wobei zwischen der Lichtquelle und der Sekundärlinse ein Primäroptikelement mit einem Lichteingang und einem Lichtausgang angeordnet ist, das derart ausgebildet ist, dass eine einer vorgesehenen

Abstrahlcharakteristik entsprechende Abstrahlcharakteristik durch gezielte Reflexionen im Primäroptikelement und eine gezielte Projektion des Lichtausgangs oder einer imaginären Fläche, die sich in einem Strahlengang des von der Lichtquelle emittierten Lichtes befindet, mittels der Sekundärlinse erzeugt wird.

Die WO 2015/061822 A1 offenbart eine Beleuchtungsvorrichtung für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, wobei die Beleuchtungsvorrichtung zumindest einen Optikkörper und zumindest eine Halterungsvorrichtung für den zumindest einen Optikkörper umfasst, wobei der zumindest eine Optikkörper eine Anzahl von nebeneinander angeordneten Vorsatzoptiken aufweist, wobei jede Vorsatzoptik eine Lichteinkopplfläche und eine Lichtauskopplfläche aufweist, wobei die zumindest eine Halterungsvorrichtung für jede Vorsatzoptik zumindest eine Aufnahme aufweist, und wobei Aufnahmen von Begrenzungswänden begrenzt sind, wobei die Begrenzungswände lichtaustrittsseitig Begrenzungskanten aufweisen, welche Begrenzungskanten in einer mittels dem zumindest einen Optikkörper erzeugten Lichtverteilung als Hell-Dunkel-Kanten zwischen den von den einzelnen Vorsatzoptiken erzeugten Teillichtverteilungen abgebildet werden, und wobei dem zumindest einen Optikkörper in Lichtaustrittsrichtung eine Sekundär-Projektionslinse nachgeordnet ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Scheinwerferlinse für ein alternatives Scheinwerferkonzept anzugeben. Es ist insbesondere wünschenswert, ein Scheinwerferkonzept bzw. eine Scheinwerferlinse für ein derartiges Scheinwerferkonzept anzugeben, das sich von vorgenannten Scheinwerferkonzepten unterscheidet. Es ist weiterhin insbesondere wünschenswert, die Lichtausbeute bzw. die Effizienz bei der Ausnutzung der Lichtleistung einer Lichtquelle zu verbessern. Es ist weiterhin wünschenswert, ein Scheinwerferkonzept anzugeben, das die Verringerung von Fertigungskosten zumindest in Vergleich zu vorgenannten Scheinwerferkonzepten, zumindest jedoch im Vergleich zu herkömmlichen Projektionscheinwerfern bzw. PES-Scheinwerfern, ermöglicht.

Vorgenannte Aufgabe wird durch eine einstückige Scheinwerferlinse für einen Fahrzeugscheinwerfer mit einer Lichtquelle, insbesondere für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, gelöst, wobei die Scheinwerferlinse eine Lichteintrittsfläche und eine Lichtaustrittsfläche aufweist, durch die Licht aus der Scheinwerferlinse (mit einer Hell-Dunkel-Grenze bzw. eine Hell-Dunkel-Grenze erzeugend) austritt, das in die Lichteintrittsfläche eingetreten ist, wobei

- die Lichtaustrittsfläche keine Unstetigkeit aufweist, und/oder
- die Lichteintrittsflächen keine Unstetigkeit aufweist, und/oder

- die Lichtaustrittsfläche zumindest zweimal differenzierbar ist, und/oder
- die Lichteintrittsfläche zumindest zweimal differenzierbar ist, und/oder
- die Scheinwerferlinse keine (optische) Struktur (wie z.B. einen Knick gemäß der WO 2012/072188 A1) aufweist, die als Hell-Dunkel-Grenze abgebildet wird.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung besteht die Scheinwerferlinse aus anorganischem Glas. Anorganisches Glas im Sinne der Erfindung ist insbesondere Silikatglas. Anorganisches Glas im Sinne der Erfindung ist insbesondere Glas, wie es in der PCT/EP2008/010136 beschrieben ist. Anorganisches Glas im Sinne der Erfindung umfasst insbesondere

0,2 bis 2 Gew.-% Al_2O_3 ,
0,1 bis 1 Gew.-% Li_2O ,
0,3, insbesondere 0,4, bis 1,5 Gew.-% Sb_2O_3 ,
60 bis 75 Gew.-% SiO_2 ,
3 bis 12 Gew.-% Na_2O ,
3 bis 12 Gew.-% K_2O und
3 bis 12 Gew.-% CaO .

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die Scheinwerferlinse zwischen der Lichteintrittsfläche und der Lichtaustrittsfläche durch einen Randflächenbereich begrenzt, wobei der Randflächenbereich nicht als TIR-Fläche vorgesehen ist. In diesem Sinne ist die Scheinwerferlinse insbesondere kein Lichtleiter, in dem durch TIR eine Lichtverteilung erzeugt wird, die dann aus einer Lichtaustrittsfläche austritt. Die Hell-Dunkel-Grenze wird insbesondere allein durch die (Beziehung zwischen Lichteintrittsfläche) und Lichtaustrittsfläche erzeugt, wobei weder eine Blende noch eine optische Struktur zur Erzeugung einer Hell-Dunkel-Grenze vorgesehen ist oder die als Hell-Dunkel-Grenze abgebildet wird.

Es kann vorgesehen sein, dass eine Lichteintrittsfläche im Sinne der Erfindung und/oder eine Lichtaustrittsfläche im Sinne der Erfindung eine Licht streuende Struktur aufweist. Eine Licht streuende Struktur im Sinne der Erfindung kann z. B. eine Struktur sein, wie sie in der DE 10 2005 009 556 A1 und der EP 1 514 148 A1 bzw. der EP 1 514 148 B1 offenbart ist.

Vorgenannte Aufgabe wird zudem durch einen Fahrzeugscheinwerfer gelöst, der eine eines oder mehrere der vorgenannten Merkmale umfassende Scheinwerferlinse aufweist, wobei der Fahrzeugscheinwerfer keine Sekundäroptik zur Abbildung der Scheinwerferlinse bzw.

der Lichtaustrittsfläche der Scheinwerferlinse oder eines Lichtstrahls, der aus der Lichtaustrittsfläche der Scheinwerferlinse austritt, aufweist. Der Fahrzeugscheinwerfer umfasst zudem eine Lichtquelle zum Einstrahlen von Licht in die Lichteintrittsfläche. Eine Lichtquelle im Sinne der Erfindung kann eine eigentliche Lichtquelle oder eine Lichtquelle mit einem Reflektor umfassen. Es kann vorgesehen sein, dass die Lichtquelle mit der Lichteintrittsfläche verbunden ist bzw. dass die Lichteintrittsfläche mit der Lichtquelle beschichtet ist. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Lichtquelle der Kontur der Lichteintrittsfläche folgend im geringen Abstand von der Lichteintrittsfläche angeordnet ist. Ein geringer Abstand in diesem Sinne kann zum Beispiel ein Abstand von nicht mehr als 2 mm oder von nicht mehr als 1 mm sein.

Eine Lichtquelle im Sinne der Erfindung ist insbesondere ein Flächenstrahler bzw. insbesondere ein gerichteter Flächenstrahler. Eine Lichtquelle im Sinne der Erfindung ist z.B. eine LED-Schicht bzw. eine OLED-Schicht. Eine Lichtquelle im Sinne der Erfindung ist insbesondere eine gerichtete Schicht bzw. Lichtquelle, eine gerichtete LED bzw. eine gerichtete OLED. Eine geeignete Schicht bzw. Lichtquelle ist zum Beispiel in der WO 2008/121414 A1 (incorporated by reference in its entirety) offenbart. Eine Lichtquelle im Sinne der Erfindung umfasst z.B. eine transparente Elektrode und eine, insbesondere reflektierende, Elektrode. Zwischen der transparenten Elektrode und der, insbesondere reflektierenden, Elektrode ist insbesondere eine lichtemittierende Schicht bzw. eine Lichtschicht angeordnet, die zum Beispiel einen ersten Bereich, umfassend ein organisches emittierendes Material und einen zweiten Bereich umfassend ein Niedrig-Index-Material, das einen Brechungsindex aufweist, der kleiner ist als der Brechungsindex des (organischen) emittierenden Materials, wobei der zweite Bereich benachbart zu dem ersten Bereich angeordnet ist. In vorteilhafter Ausgestaltung weist das Niedrig-Index-Material einen Brechungsindex von 1.0 bis 3.0 auf. In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weist das Niedrig-Index-Material einen Brechungsindex von 1.0 bis 1.5 auf. In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung bildet das Niedrig-Index-Material ein Gitter, das in einer Ebene parallel zu der transparenten Elektrode und zu der (reflektierenden) Elektrode ausgerichtet ist. In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist Gitter mit einer Periodizität ausgelegt, die größer als die Wellenlänge von Licht ist. In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die Periodizität nicht größer als das fünffache der Breite der Gitterlinien. In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die Periodizität nicht größer als das Vierfache der Breite der Gitterlinien. In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die Periodizität nicht größer als das Dreifache der Breite der Gitterlinien. In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung besteht oder umfasst das Niedrig-Index-

Material Aerogel, Teflon, gradiertes/gestuftes Dünnschicht SiO_2 , gradierte/gestufte Dünnschicht TiO_2 und/oder Lagen von SiO_2 Nano-Stäbchen. Eine Lichtquelle im Sinne der Erfindung kann eine FOLED sein. Beispiele für FOLEDs können der WO 98/07173 (incorporated by reference in its entirety) sowie der Internetseite oled.com/oleds/flexible-oleds-foleds/ (incorporated by reference in its entirety) entnommen werden.

Vorgenannte Aufgabe wird zudem durch ein Kraftfahrzeug gelöst, das eine Scheinwerferlinse mit einem oder mehreren der vorgenannten Merkmale oder einen Fahrzeugscheinwerfer mit einem oder mehreren der vorgenannten Merkmale aufweist.

Vorgenannte Aufgabe wird zudem durch ein Verfahren zur Herstellung einer, eines oder mehrere der vorgenannten Merkmale aufweisenden Scheinwerferlinse gelöst, wobei eine Lichteintrittsfläche der Scheinwerferlinse sowie eine Lichtquelle zum Einstrahlen von Licht in die Lichteintrittsfläche gewählt werden, wobei eine Lichtverteilung (Flussdichte bzw. Intensitätsverteilung) auf einer Zielfläche ausgewählt wird, auf die Licht der Lichtquelle mittels der Scheinwerferlinse gerichtet wird, wobei das Licht (bzw. dessen Flussdichte bzw. dessen Intensitätsverteilung), das in die Lichteintrittsfläche der Scheinwerferlinse eintritt (insbesondere mittels einer Jacobimatrix bzw. der Determinante der Jacobimatrix) mit der Lichtverteilung (Flussdichte bzw. Intensitätsverteilung) auf der Zielfläche in Form einer Differenzialgleichung in Beziehung gesetzt wird, und wobei die Differenzialgleichung nach einer Koordinate gelöst wird, die die Form der Lichtaustrittsfläche der Scheinwerferlinse beschreibt.

Eine vorgenannte Lichtverteilung ist insbesondere eine Intensitätsverteilung. Intensität bzw. Intensitätsverteilung bezieht sich auf eine Leistung oder Lichtleistung. Leistung soll dabei als Energie pro Fläche und Zeiteinheit verstanden werden. Leistung im Sinne der Erfindung ist dabei insbesondere die Flussdichte.

Es ist insbesondere vorgesehen, dass die gewünschte Lichtverteilung auf der Zielfläche eine Hell-Dunkel-Grenze aufweist, die das Licht nach oben begrenzt. Es ist insbesondere vorgesehen, dass die Hell-Dunkel-Grenze zumindest einen Knick insbesondere zumindest zwei Knicks aufweist.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird eine Oberfläche der Scheinwerferlinse zwischen der Lichteintrittsfläche und der Lichtaustrittsfläche gewählt, die die

Lichteintrittsfläche und die Lichtaustrittsfläche verbindet, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Oberfläche nicht als TIR- Fläche vorgesehen oder ausgestattet ist.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die Differenzialgleichung eine Differenzialgleichung zweiter Ordnung.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird eine Scheinwerferlinse gefertigt, deren Lichteintrittsfläche der gewählten Lichteintrittsfläche entspricht, und deren Lichtaustrittsfläche der errechneten Lichtaustrittsfläche entspricht.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird eine Form mit einer ersten Formfläche zum Formen einer Oberfläche, die (dem Negativ) der gewählten Lichteintrittsfläche der Scheinwerferlinse entspricht, und mit einer zweiten Formfläche zum Formen einer Oberfläche, die (dem Negativ) der errechneten Lichtaustrittsfläche der Scheinwerferlinse entspricht, hergestellt, wobei mittels der Form eine Scheinwerferlinse gepresst wird. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass ein Rohling bzw. ein Gob erwärmt oder dessen Temperaturgradient umgedreht wird, und der heiße Gob zwischen den beiden Formen blankgepresst wird. Der Rohling bzw. Gob besteht insbesondere aus anorganischem Glas.

Kraftfahrzeug im Sinne der Erfindung ist insbesondere ein individuell im Straßenverkehr benutzbares Landfahrzeug. Kraftfahrzeuge im Sinne der Erfindung sind insbesondere nicht auf Landfahrzeuge mit Verbrennungsmotor beschränkt.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen. Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel für ein Verfahren zum Herstellen einer Scheinwerferlinse für einen Fahrzeugscheinwerfer bzw. einen Kraftfahrzeugscheinwerfer bzw. für ein Verfahren zum Herstellen eines entsprechenden Scheinwerfers,
- Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel für eine mittels des Verfahrens gemäß Fig. 1 hergestellte Scheinwerferlinse,
- Fig. 3 eine mittels einer Scheinwerferlinse gemäß Fig. 2 erzeugte Hell-Dunkel-Grenze,
- Fig. 4 ein alternatives Verfahren zum Herstellen einer Scheinwerferlinse bzw. eines Scheinwerfers,
- Fig. 5 das Ausleuchtbild in Abhängigkeit von der relativen Quellgröße

- Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel für eine sich nach Durchlaufen des Schritts 16 gemäß Fig. 4 ergebende Scheinwerferlinse,
- Fig. 7 ein Ausführungsbeispiel für eine Konfiguration zur Simulation der Lichtverteilung der Scheinwerferlinse mit der gewählten Lichteintrittsfläche gemäß Fig. 6 und der ermittelten Lichtaustrittsfläche in Verbindung mit einer nichtpunktförmigen Lichtquelle,
- Fig. 8 ein Ausführungsbeispiel für eine sich nach erneuten Durchlaufen des Schritts 16 gemäß Fig. 4 ergebende Scheinwerferlinse,
- Fig. 9 ein Ausführungsbeispiel für eine Konfiguration zur Simulation der Lichtverteilung der Scheinwerferlinse mit der veränderten Lichteintrittsfläche gemäß Fig. 8 und der ermittelten Lichtaustrittsfläche in Verbindung mit der nichtpunktförmigen Lichtquelle,
- Fig. 10 ein Ausführungsbeispiel für eine sich nach erneuten Durchlaufen des Schritts 16 gemäß Fig. 4 ergebende Scheinwerferlinse,
- Fig. 11 ein Ausführungsbeispiel für eine Konfiguration zur Simulation der Lichtverteilung der Scheinwerferlinse mit der veränderten Lichteintrittsfläche gemäß Fig. 10 und der ermittelten Lichtaustrittsfläche in Verbindung mit der nichtpunktförmigen Lichtquelle,
- Fig. 12 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß hergestellten Scheinwerferlinse,
- Fig. 13 ein weiteres alternatives Verfahren zum Herstellen einer Scheinwerferlinse bzw. eines Scheinwerfers.
- Fig. 14 ein Ausführungsbeispiel für eine sich nach Durchlaufen des Schritts 26 gemäß Fig. 13 ergebende Scheinwerferlinse,
- Fig. 15 ein Ausführungsbeispiel für eine Scheinwerferlinse nach Durchlaufen des Schritts 28 gemäß Fig. 13,
- Fig. 16 ein Ausführungsbeispiel für eine Anfangskonfiguration zur Berücksichtigung einer gekippten bzw. schrägen Einbaulage einer Scheinwerferlinse in einem Kraftfahrzeug und
- Fig. 17 ein Ausführungsbeispiel für ein Verfahren zum Herstellen eines Kraftfahrzeuges.

Fig. 1 zeigt ein Verfahren zum Herstellen einer in Fig. 2 dargestellten Scheinwerferlinse 1 zum Erzeugen einer in Fig. 3 dargestellten Hell-Dunkel-Grenze HDG. Die Scheinwerferlinse weist eine Lichteintrittsfläche 3 und eine Lichtaustrittsfläche 4 auf, durch die Licht, das in die Lichteintrittsfläche 3 in die Scheinwerferlinse 1 eintritt, austritt. Weder die Lichteintrittsfläche 3 noch die Lichtaustrittsfläche 4 weist eine Unstetigkeit auf. Zudem sind die Lichteintrittsfläche 3 und die Lichtaustrittsfläche 4 zumindest zweimal differenzierbar. Die Scheinwerfer-

linse 1 weist insbesondere keine (optische) Struktur auf, die als Hell-Dunkel-Grenze abgebildet wird. Es ist zudem keine Sekundäroptik vorgesehen, die Licht, das aus der Lichtaustrittsfläche 4 austritt, abbildet. Vielmehr wird die Hell-Dunkel-Grenze HDG allein durch die Scheinwerferlinse 1 bzw. die (Beziehung zwischen Lichteintrittsfläche 3 und) Lichtaustrittsfläche 4 erzeugt, wobei Licht einer Lichtquelle 2 in die Lichteintrittsfläche 3 eingestrahlt wird.

Das in Fig. 1 beschriebene Verfahren zum Herstellen der Scheinwerferlinse 1 beginnt mit einem Schritt 11, in dem eine fiktive Lichtquelle 2 in Form einer punktförmigen Lichtquelle gewählt wird. Es folgt ein Schritt 12, in dem die Lichteintrittsfläche 3 der Scheinwerferlinse 1 derart gewählt wird, dass die Lichtstrahlen der fiktiven punktförmigen Lichtquelle 2 senkrecht zum jeweiligen Punkt der Lichteintrittsfläche 3 sind, durch die Lichteintrittsfläche 3 in die Scheinwerferlinse 1 eintreten.

Es schließt sich ein Schritt 13 an, in dem eine zu beleuchtende Zielfläche ZF (Schirm, Wand) sowie die auf dieser Zielfläche ZF zu erreichende bzw. gewünschte Flussdichte bzw. Intensitätsverteilung $I_{out}(X,Y)$ (siehe zum Beispiel ECE R112) gewählt wird, wobei X und Y die Koordinaten auf der Zielfläche sind. Die zu erreichende bzw. gewünschte Flussdichte bzw. Intensitätsverteilung $I_{out}(X,Y)$ wird dabei derart gewählt, dass das Licht (im wesentlichen) unterhalb einer Hell-Dunkel-Grenze auf die Zielfläche ZF trifft. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Koordinaten als Polarkoordinaten angegeben werden. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn die gewünschte Lichtverteilung im Sinne der ECE R112 gewählt wird.

Es schließt sich ein Schritt 14 an, in dem die Flussdichte bzw. Intensitätsverteilung des Lichts, das in die Lichteintrittsfläche 3 der Scheinwerferlinse 1 eintritt mittels einer Jacobimatrix mit der Flussdichte bzw. Intensitätsverteilung auf der Zielfläche ZF in Form einer Differentialgleichung in Beziehung gesetzt wird:

$$I_{out}(X,Y) \cdot |J| = I_{in}(x,y)$$

wobei die Jacobimatrix

$$J = \begin{bmatrix} \partial_x X & \partial_y X \\ \partial_x Y & \partial_y Y \end{bmatrix}$$

ist. Die Koordinaten X und Y sind eine Funktion von $x, y, \nabla z$, wobei ∇z den 2-D-Gradienten bezeichnet. D.h., ∇z ist der Gradient der Oberflächenfunktion $z=z(x,y)$ in kartesischen Koordinaten und $r=r(\Phi,\theta)$ in Kugelkoordinaten. Der Ort $R = (X,Y)$ des Auftreffens eines Lichtstrahls auf die Zielfläche ZF ist abhängig von dem Brechungsindex und der Schräglage der Lichtaustrittsfläche 4 der Scheinwerferlinse 1, wobei die Schräglage Lichtaustrittsfläche 4 durch den 2-D-Gradienten charakterisiert ist, so dass sich die folgende Differentialgleichung zweiter Ordnung ergibt:

$$I_{out}(x, y, \nabla z) \cdot \left| J(x, y, \nabla^2 z) \right| = I_{in}(x, y)$$

Dabei gibt die erste Ableitung an, wo das Licht auf der Zielfläche ZF auftritt, und die zweite Ableitung, die der Krümmung der Fläche entspricht, gibt an, wieviel Licht an der besagten Stelle auf die Zielfläche ZF auftrifft.

Es folgt ein Schritt 15, in dem die Differentialgleichung zweiter Ordnung (Monge-Ampère-Gleichung)

$$I_{out}(x, y, \nabla z) \cdot \left| J(x, y, \nabla^2 z) \right| = I_{in}(x, y)$$

nach z gelöst wird. Die Funktion $z(x,y)$ definiert die Lichtaustrittsfläche 4 der Scheinwerferlinse 1 (siehe z.B. Adam M. Oberman: "Convergent difference schemes for degenerate elliptic and parabolic equations: Hamilton-Jacobi equations and free boundary problems", SIAM J. Numer. Anal., 44:879-895, 2006; Froese, B. D.: "A numerical method for the elliptic Monge-Ampère equation with transport boundary conditions", SIAM J. Sci. Comput., 34, 2012; B. D. Froese, A. M. Oberman: "Convergent finite difference solvers for viscosity solutions of the elliptic Monge-Ampère equation in dimensions two and higher"; SIAM Journal on Numerical Analysis, 49, January 2011; J.-D. Benamou, B. D. Froese, A. M. Oberman: "Numerical solution of the Optimal Transportation problem using the Monge-Ampère equation", Journal of Computational Physics, 260, March 2014).

In einem nachfolgenden Schritt 16 wird, soweit sich die Lichteintrittsfläche 3 und die Lichtaustrittsfläche 4 nicht an ihren Rändern berühren, eine Randfläche zwischen dem Rand der Lichteintrittsfläche 3 und dem Rand der Lichtaustrittsfläche 4 gewählt.

In einem sich daran anschließenden Schritt 17 wird eine Scheinwerferlinse 1 mit der gewählten Lichteintrittsfläche 3 und der ermittelten Lichtaustrittsfläche 4 hergestellt bzw. gefertigt. In einem sich daran anschließenden Schritt 18 wird die Scheinwerferlinse 1 in einem Abblendlicht-Fahrzeugscheinwerfer zusammen mit einer nicht punktförmigen Lichtquelle, deren Licht in die Lichteintrittsfläche 3 eintritt und durch die Lichtaustrittsfläche 4 aus der Scheinwerferlinse 1 austritt, verbaut. Dabei kommt insbesondere ein in Fig. 4 dargestelltes abgewandeltes Verfahren zum Tragen, wobei dem Schritt 16 nicht der 17, sondern ein Schritt 101 folgt, in dem die Lichtverteilung der Scheinwerferlinse 1 mit der gewählten Lichteintrittsfläche 3 und der ermittelten Lichtaustrittsfläche 4 in Verbindung mit einer nichtpunktförmigen Lichtquelle simuliert wird. Es ist insbesondere vorgesehen, dass die nichtpunktförmige Lichtquelle eine viereckige, insbesondere quadratische Lichtquelle, wie beispielsweise eine LED ist. Das Ergebnis der entsprechenden Simulationen zeigt Fig. 5. Dabei zeigt Fig. 5 das Ausleuchtbild in Abhängigkeit von der relativen Quellgröße, also das Verhältnis der Größe der nichtpunktförmigen Lichtquelle zur Lichteintrittsfläche 3. Die Ausbeute liegt bezüglich des gewählten Ausführungsbeispiels in jedem Fall bei etwa 93%. Das entsprechende Ausleuchtbild wird in Hinblick auf seine lichttechnischen Eigenschaften und die Erfüllung der lichttechnischen Werte wie z.B. der lichttechnischen Werte gemäß der ECE R112 geprüft (Abfrage 102). Sind die gewünschten lichttechnischen Werte nicht erfüllt, so folgt der Abfrage 102 ein Schritt 103, in dem die Lichteintrittsfläche vergrößert wird. Den Schritt 103 folgt wiederum der Schritt 13. Sind die lichttechnischen Werte dagegen erfüllt, so folgt der Abfrage 102 der Schritt 17.

Das abgewandelte Verfahren gemäß Fig. 4 ist nachfolgend anhand von Fig. 6 bis Fig. 11 erläutert. Dabei zeigt beispielsweise Fig. 6 die Scheinwerferlinse 1A mit der Lichtaustrittsfläche 4A, die sich zunächst bei einer gewählten Lichteintrittsfläche 3A ergibt. Im Schritt 101 wird – wie in Fig. 7 dargestellt – die gewünschte nichtpunktförmige Lichtquelle 2Q hinzugefügt und die Scheinwerferlinse 1A zusammen mit der Lichtquelle 2Q, die in vorliegendem Ausführungsbeispiel eine relative Quellgröße von 4% besitzt (vgl. Fig. 5), simuliert. Dabei ergibt sich in dem verwendeten Ausführungsbeispiel die mit 4% Quellgröße bezeichnete Lichtverteilung gemäß Fig. 5, die für dieses Beispiel mittels der Abfrage 102 als nicht ausreichend beurteilt wird. Es folgt daher der Schritt 103 in dem die Lichteintrittsfläche vergrößert wird.

Die vergrößerte Lichteintrittsfläche ist in Fig. 8 dargestellt und mit Bezugszeichen 3B bezeichnet. Nach Durchlaufen der Schritte 13, 14, 15 und 16 wird die Scheinwerferlinse 1B mit der Lichtaustrittsfläche 4B erhalten. Im Schritt 101 wird – wie in Fig. 9 dargestellt – die gewünschte nichtpunktförmige Lichtquelle 2Q hinzugefügt und die Scheinwerferlinse 1B zusammen mit der Lichtquelle 2Q, die in vorliegendem Ausführungsbeispiel nun eine relative Quellgröße von 3% besitzt (vgl. Fig. 5), simuliert. Dabei ergibt sich in dem verwendeten Ausführungsbeispiel die mit 3% Quellgröße bezeichnete Lichtverteilung gemäß Fig. 5, die für dieses Beispiel mittels der Abfrage 102 als nicht ausreichend beurteilt wird. Es folgt daher nochmals der Schritt 103 in dem die Lichteintrittsfläche vergrößert wird.

Die vergrößerte Lichteintrittsfläche ist in Fig. 10 dargestellt und mit Bezugszeichen 3C bezeichnet. Nach Durchlaufen der Schritte 13, 14, 15 und 16 wird die Scheinwerferlinse 1C mit der Lichtaustrittsfläche 4C erhalten. Im Schritt 101 wird – wie in Fig. 11 dargestellt – die gewünschte nichtpunktförmige Lichtquelle 2Q hinzugefügt und die Scheinwerferlinse 1C zusammen mit der Lichtquelle 2Q, die in vorliegendem Ausführungsbeispiel nun eine relative Quellgröße von 2% besitzt (vgl. Fig. 5), simuliert. Dabei ergibt sich in dem verwendeten Ausführungsbeispiel die mit 2% Quellgröße bezeichnete Lichtverteilung gemäß Fig. 5, die für dieses Beispiel mittels der Abfrage 102 als ausreichend beurteilt wird. Es folgt daher der Schritt 17, in dem die Scheinwerferlinse 1C gefertigt wird und in einem Schritt 18 zusammen mit der Lichtquelle 2Q zu einem Scheinwerfer verbaut wird.

Fig. 12 zeigt ein alternatives Scheinwerferkonzept, wobei eine der Scheinwerferlinse 1 entsprechende Scheinwerferlinse 1D mit einem, insbesondere umlaufenden, Montagerand 5D gefertigt bzw. blankgepresst wird. Die Lichtaustrittsfläche der Scheinwerferlinse 1D ist mit Bezugszeichen 4D bezeichnet. Die Lichteintrittsfläche 3D der Scheinwerferlinse 1D ist mit einer Lichtquelle 2R versehen. Die Lichtquelle 2R kann zum Beispiel eine biegsame OLED (FOLED) oder eine biegsame LED sein, wie sie beispielsweise in der WO 98/07173 (incorporated by reference in its entirety) sowie der Internetseite oled.com/oleds/flexible-oleds-foleds/ (incorporated by reference in its entirety) offenbart ist. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Lichtquelle 2R auf die Lichteintrittsfläche 3D gefertigt wird bzw. ist. Eine Fertigung von lichtemittierenden Schichten auf gekrümmten Flächen kann in analoger Weise zu dem in der EP 1 949 471 B1 (incorporated by reference in its entirety) zur Herstellung einer Kamera beschriebenen Verfahren erfolgen.

Fig. 13 zeigt ein zum Verfahren gemäß Fig. 1 beziehungsweise zum Verfahren gemäß Fig. 4 alternatives Verfahren zum Herstellen einer Scheinwerferlinse zum Erzeugen einer Hell-Dunkel-Grenze HDG ohne dass eine Unstetigkeit oder (optische) Struktur oder Blende oder ähnliches abgebildet wird. Dabei wird in einem Schritt 21 eine Lichtquelle ausgewählt, die ein Flächenstrahler ist, der (paralleles bzw. kollimiertes) Licht in eine (einzige) Richtung strahlt. Es schließt sich ein dem Schritt 12 entsprechender Schritt 22 an, in dem als Lichteintrittsfläche 3E eine plane Fläche gewählt wird, vgl. Fig. 14. Die sich an Schritt 22 anschließenden Schritte 23, 24, 25 und 26 entsprechen in analoger Weise den Schritten 13, 14, 15 und 16, wobei jedoch anstelle einer punktförmigen Lichtquelle eine Lichtquelle 2E angenommen wird, die kollimiertes Licht in die Lichteintrittsfläche 3E einstrahlt. Nach Durchlaufen der Schritte 23, 24, 25 und 26 ergibt sich die in Fig. 14 dargestellte Scheinwerferlinse 1E mit der Lichtaustrittsfläche 4E. Dabei zeigt Fig. 14 die Scheinwerferlinse 1E im Querschnitt in der x-z-Ebene, wobei die x-Achse die vertikale Achse ist und die z-Achse die horizontale Achse, die der optischen Achse der Scheinwerferlinse 1E entspricht. Für den Winkel α zwischen der optischen Achse und dem äußeren Randstrahl des Lichts gilt:

$$\frac{z_{\text{Schirm}} - z_{\text{Linse}}}{x_{\text{Schirm}} - x_{\text{Linse}}} = \tan \alpha$$

Der Anstieg der Lichtaustrittsfläche 4E am Rand ergibt sich damit zu:

$$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin (\pi + \arctan m)$$

mit m als dem Anstieg in x-Richtung, n_2 dem Brechungsindex des Materials der Scheinwerferlinse und n_1 dem Brechungsindex von Luft. Die Dicke der Scheinwerferlinse ist unerheblich.

Es schließt sich der Schritt 27 an, in dem die Scheinwerferlinse 1E mit der Lichteintrittsfläche 3E und der Lichtaustrittsfläche 4E gefertigt wird. In einem sich daran anschließenden Schritt 28 wird die Scheinwerferlinse 1 in einem Abblendlicht-Fahrzeugscheinwerfer zusammen mit einer als Flächenstrahler ausgestalteten Lichtquelle, deren Licht in die Lichteintrittsfläche eintritt und durch die Lichtaustrittsfläche aus der Scheinwerferlinse austritt, verbaut.

Fig. 15 zeigt eine beispielhafte Ausgestaltung eines sich entsprechend ergebenden Scheinwerfers, wobei der Flächenstrahler eine als Lichtquelle 2S bezeichnete Lichtquelle ist, die unmittelbar auf die Lichteintrittsfläche 3E aufgebracht ist.

Es kann vorgesehen sein, eine schräge Einbaulage in einem Kraftfahrzeug bei Ermittlung der Lichtaustrittsfläche zu berücksichtigen. Entsprechend zeigt Fig. 16 in Abwandlung der Konfiguration gemäß Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel für eine Anfangskonfiguration zur Berücksichtigung einer gekippten bzw. schrägen Einbaulage einer Scheinwerferlinse in einem Kraftfahrzeug. Dazu werden die Lichteintrittsfläche 3A und die Zielfläche entsprechend der späteren Einbaulage gegeneinander gekippt. Im dargestellten Beispiel ist die Zielfläche ZF' gegenüber der Lichteintrittsfläche 3A gekippt. Es kann jedoch auch umgekehrt sein. Entsprechend beschriebener Vorgehen wird eine Scheinwerferlinse 1F mit der Lichteintrittsfläche 3A und der Lichtaustrittsfläche 4F ermittelt. Fig. 17 ein Ausführungsbeispiel für ein entsprechendes Verfahren zum Herstellen eines Kraftfahrzeuges. Dabei wird in einem Schritt 501 die Einbaulage der Scheinwerferlinse bzw. eines entsprechenden Scheinwerfers in dem Kraftfahrzeug festgelegt. Dem Schritt 501 folgt ein Schritt 502, der eines der Verfahren gemäß der Figuren 1, 4 oder 13 umfasst. Der entsprechend erzeugte bzw. hergestellte Scheinwerfer wird in einem anschließenden Schritt 503 in einem Kraftfahrzeug verbaut.

Die Pfeile in den Figuren 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15 und 16 symbolisieren Lichtstrahlen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Zielflächen in den Figuren 7, 8, 9, 10, 11, 14 und 15 nicht dargestellt. Die Elemente und Schichten in den Figuren sind unter Berücksichtigung von Einfachheit und Klarheit und nicht notwendigerweise maßstabsgetreu gezeichnet. So sind z. B. die Größenordnungen einiger Elemente bzw. Schichten deutlich übertrieben gegenüber anderen Elementen bzw. Schichten dargestellt, um das Verständnis der Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung zu verbessern.

Wenn in dieser Anmeldung Bezug auf eine Lichteintrittsfläche oder eine Lichtaustrittsfläche genommen wird, ist insbesondere die Kontur der Lichteintrittsfläche bzw. die Kontur der Lichtaustrittsfläche gemeint, sofern nicht ausdrücklich auf Oberflächen(mikro)strukturen Bezug genommen wird wie im vorletzten Absatz auf Seite 3.

Aufgrund ihrer geringen Einbautiefe sind erfindungsgemäße Scheinwerfer besonders geeignet, in der Fahrzeugmitte, bzw. im mittleren Drittel des Fahrzeugs und/oder im Stoßfänger verbaut zu werden. Erfindungsgemäße Scheinwerfer werden beispielsweise

besonders geeignet an den in der US 9,243,769 B2 (incorporated by reference in its entirety) bezeichneten Positionen 3001, 3002, 3003 bzw. 3004 verbaut.

PATENTANSPRÜCHE

1. Scheinwerferlinse (1) für einen Fahrzeugscheinwerfer mit einer Lichtquelle, insbesondere für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, wobei die Scheinwerferlinse (1) eine Lichteintrittsfläche (3) und eine Lichtaustrittsfläche (4) aufweist, durch die Licht aus der Scheinwerferlinse (1) mit einer Hell-Dunkel-Grenze (HDG) austritt, das in die Lichteintrittsfläche (3) eingetreten ist, ohne dass die Scheinwerferlinse (1) eine optische Struktur aufweist, die als Hell-Dunkel-Grenze (HDG) abgebildet wird.
2. Scheinwerferlinse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass die Kontur der Lichtaustrittsfläche (4) keine Unstetigkeit aufweist,
 - dass die Kontur der Lichteintrittsfläche (3) keine Unstetigkeit aufweist,
 - dass die Kontur der Lichtaustrittsfläche (4) zumindest zweimal differenzierbar ist, und
 - dass die Kontur der Lichteintrittsfläche (3) zumindest zweimal differenzierbar ist.
3. Scheinwerferlinse (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scheinwerferlinse (1) zwischen der Lichteintrittsfläche (3) und der Lichtaustrittsfläche (4) durch einen Randflächenbereich begrenzt ist, wobei der Randflächenbereich nicht als TIR- Fläche vorgesehen ist.
4. Fahrzeugscheinwerfer, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine Scheinwerferlinse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist, wobei der Fahrzeugscheinwerfer keine Sekundäroptik zur Abbildung der Scheinwerferlinse bzw. der Lichtaustrittsfläche der Scheinwerferlinse oder eines Lichtstrahls der aus der Lichtaustrittsfläche der Scheinwerferlinse austritt, aufweist.
5. Kraftfahrzeug, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Scheinwerferlinse (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3 oder einen Fahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 4 aufweist.
6. Verfahren zum Herstellen einer Scheinwerferlinse (1), insbesondere einer Scheinwerferlinse (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Lichteintrittsfläche (3) der Scheinwerferlinse (1) sowie eine Lichtquelle (2) zum

Einstrahlen von Licht in die Lichteintrittsfläche (3) gewählt werden, wobei eine Lichtverteilung auf einer Zielfläche (ZF) ausgewählt wird, auf die Licht der Lichtquelle (2) mittels der Scheinwerferlinse (1) gerichtet wird, wobei das Licht das in die Lichteintrittsfläche (3) der Scheinwerferlinse (1) eintritt mittels einer Jacobimatrix mit der Lichtverteilung auf der Zielfläche (ZF) in Form einer Differenzialgleichung in Beziehung gesetzt wird, und wobei die Differenzialgleichung nach einer Koordinate gelöst wird, die die Form der Lichtaustrittsfläche (4) der Scheinwerferlinse (1) beschreibt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberfläche der Scheinwerferlinse (1) zwischen der Lichteintrittsfläche (3) und der Lichtaustrittsfläche (4) gewählt wird, die Lichteintrittsfläche (3) und die Lichtaustrittsfläche (4) verbindet, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Oberfläche nicht als TIR-Fläche vorgesehen ist.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Differenzialgleichung eine Differenzialgleichung zweiter Ordnung ist.
9. Verfahren nach Anspruch 6, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Scheinwerferlinse (1) gefertigt wird, deren Lichteintrittsfläche (3) der gewählten Lichteintrittsfläche (3) entspricht, und deren Lichtaustrittsfläche (4) der errechneten Lichtaustrittsfläche (4) entspricht.
10. Verfahren nach Anspruch 6, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Form mit einer ersten Formfläche zum Formen einer Oberfläche, die der gewählten Lichteintrittsfläche (3) der Scheinwerferlinse (4) entspricht, und mit einer zweiten Formfläche zum Formen einer Oberfläche, die der errechneten Lichtaustrittsfläche (4) der Scheinwerferlinse (1) entspricht, hergestellt wird, wobei mittels der Form eine Scheinwerferlinse (1) gepresst wird.

1/10

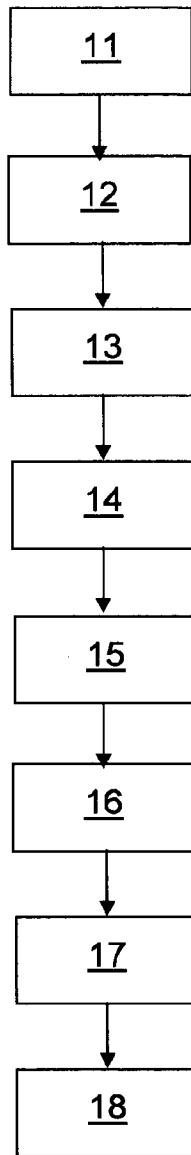


Fig. 1

2/10

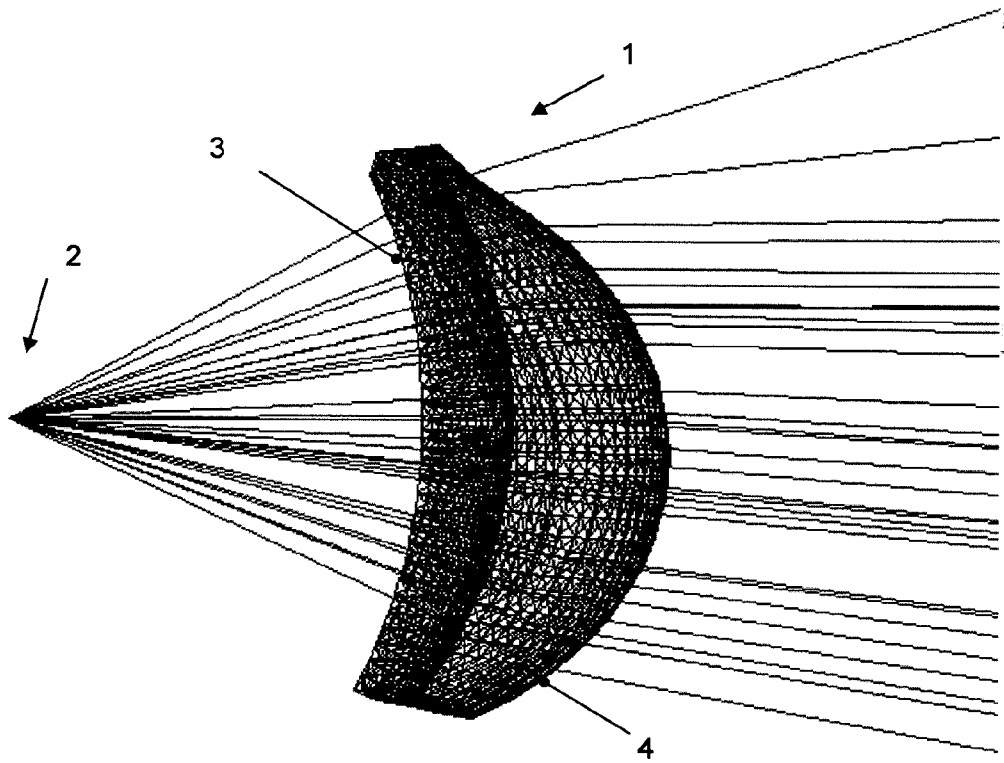


Fig. 2

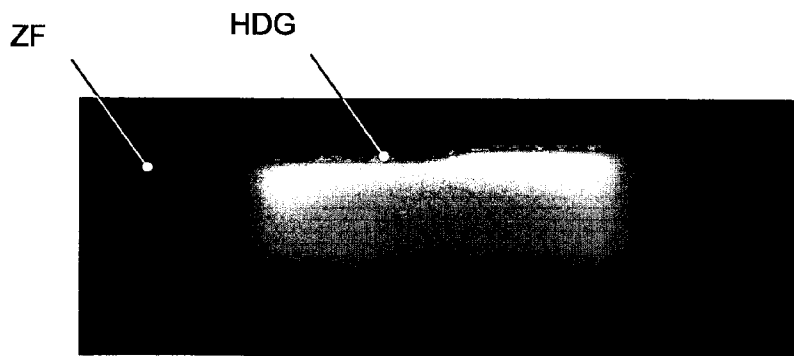


Fig. 3

3/10

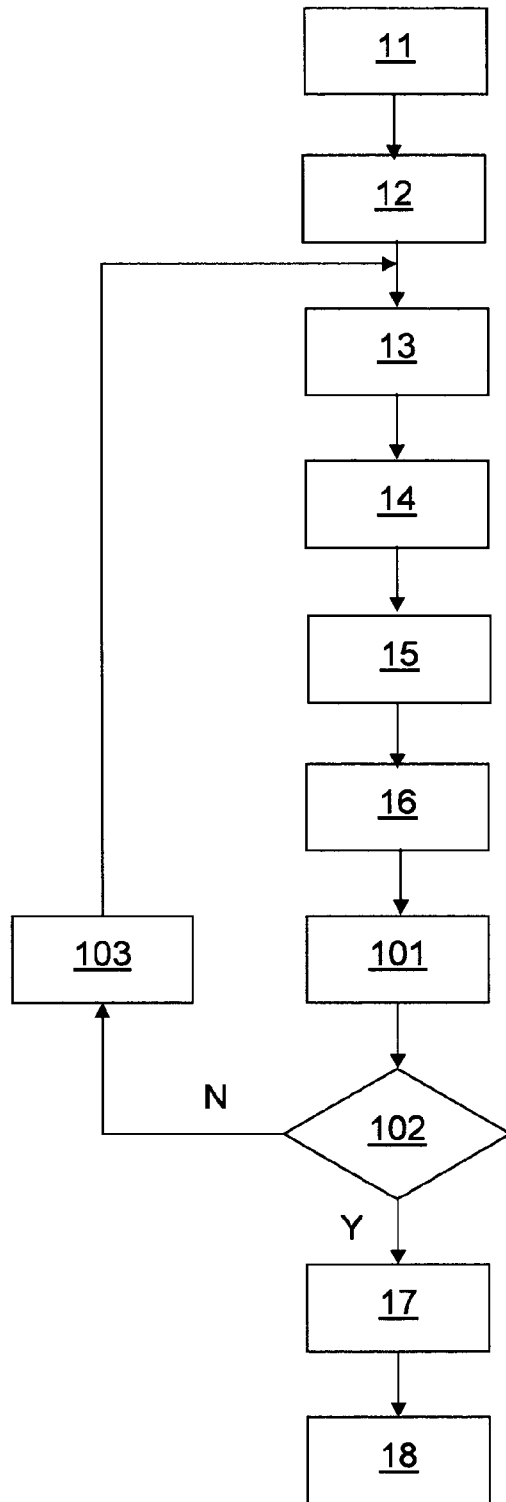


Fig. 4

4/10

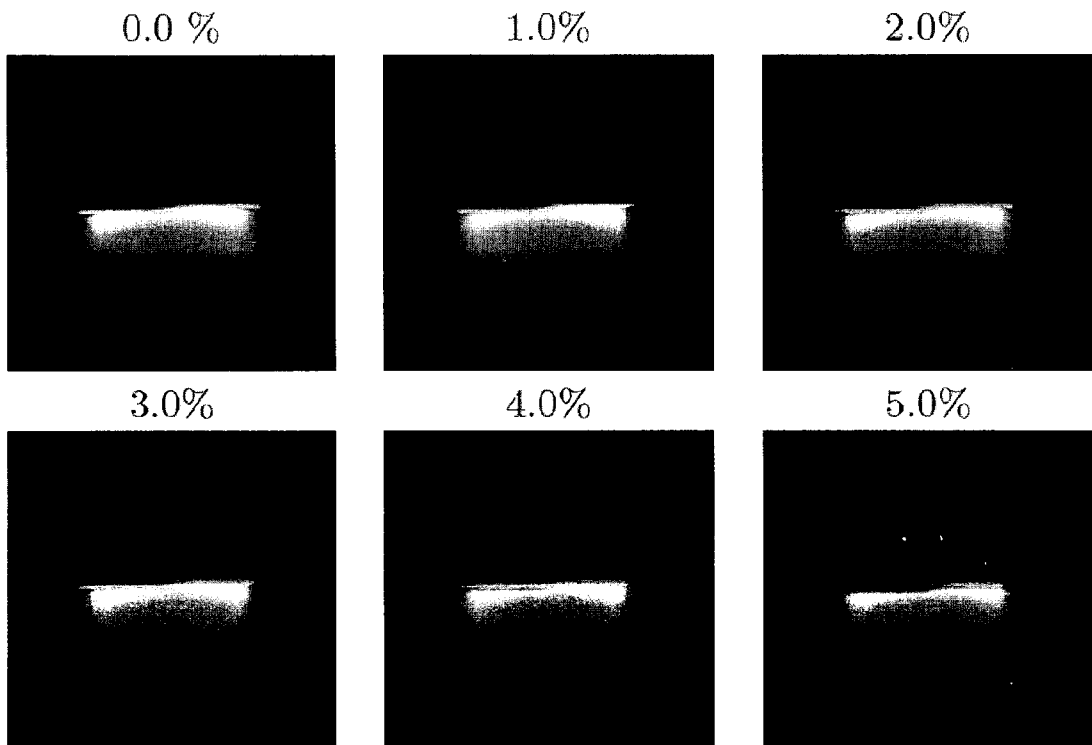


Fig. 5

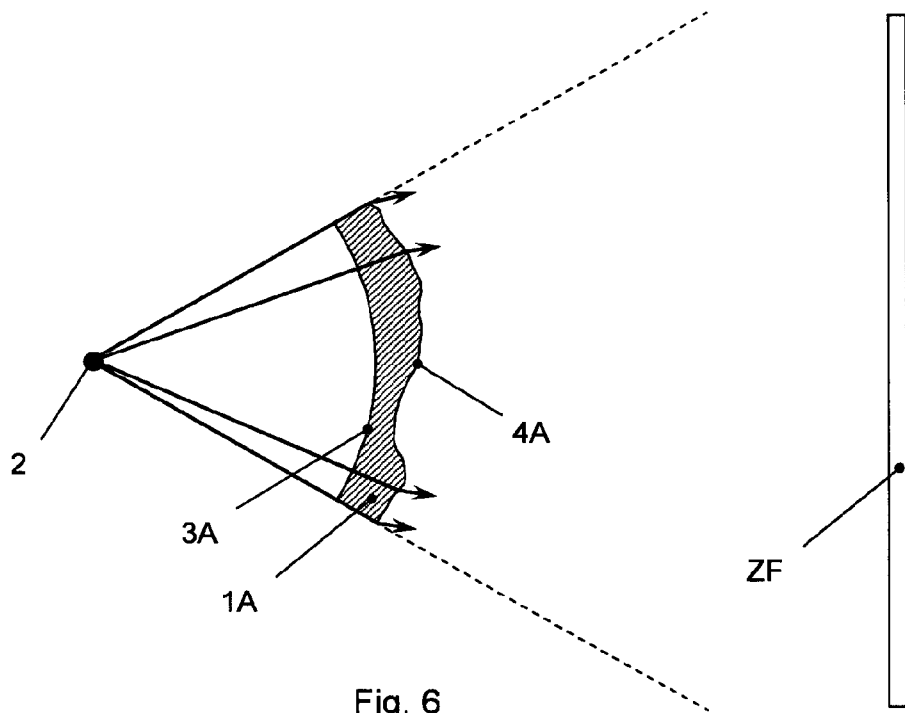
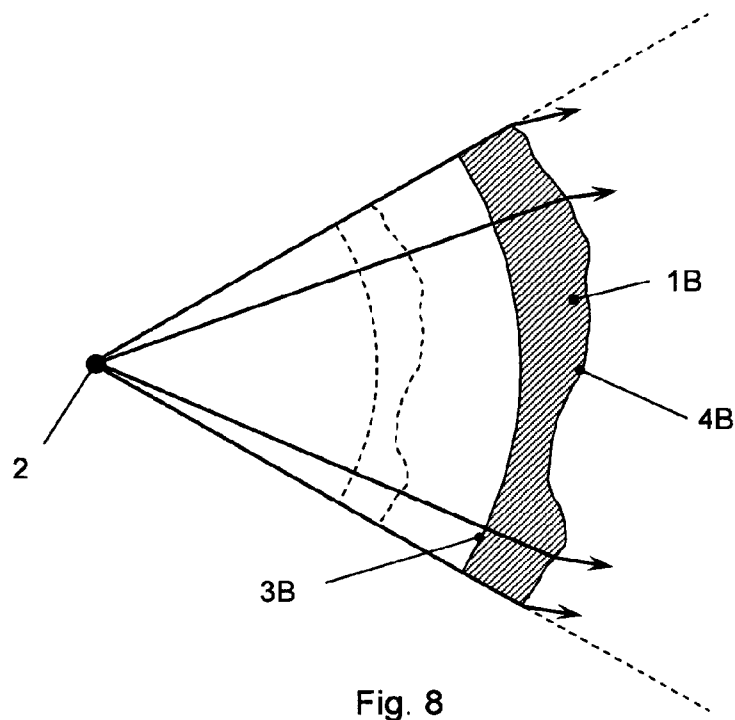
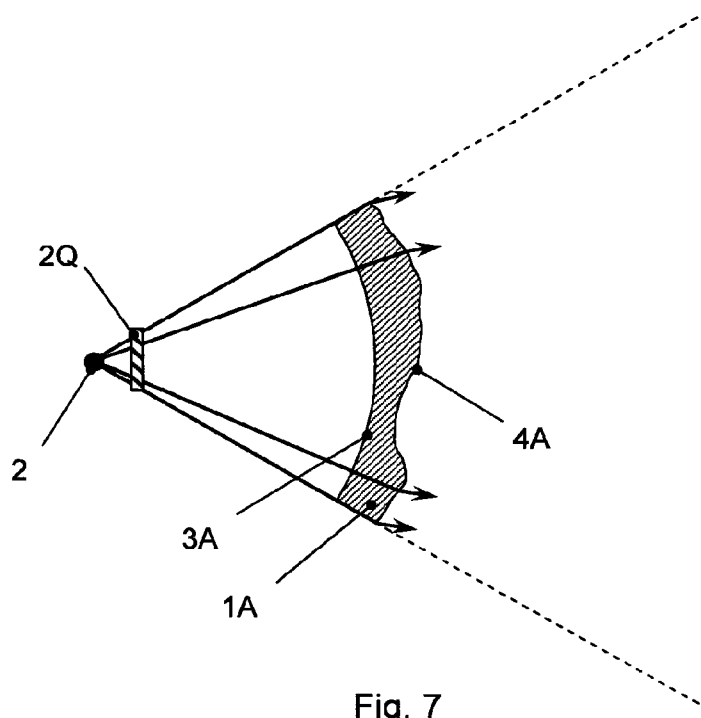


Fig. 6



6/10

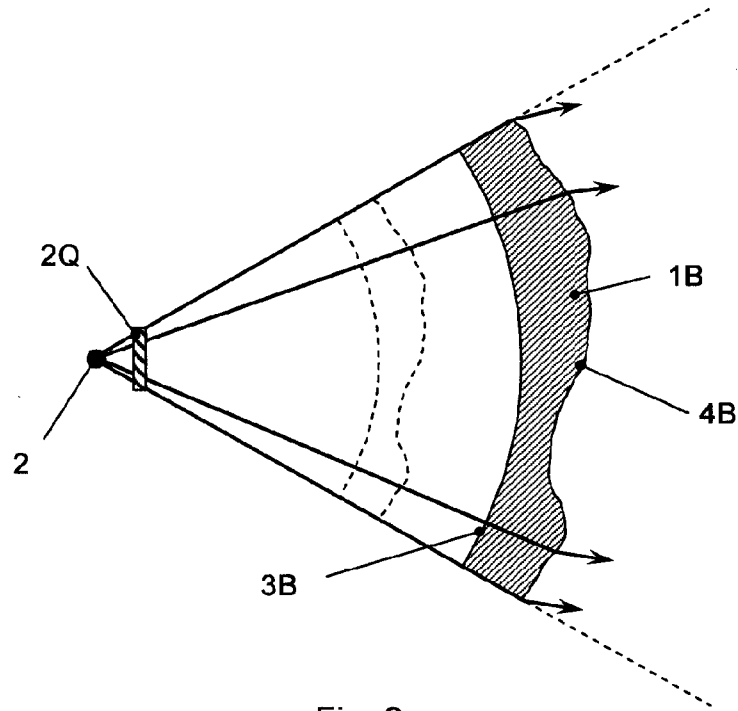


Fig. 9

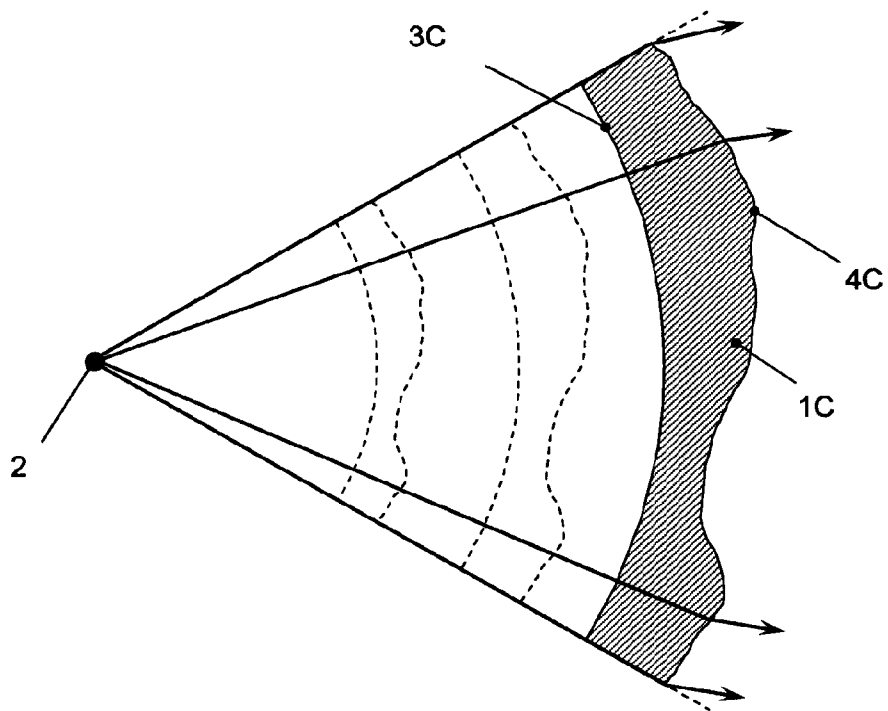


Fig. 10

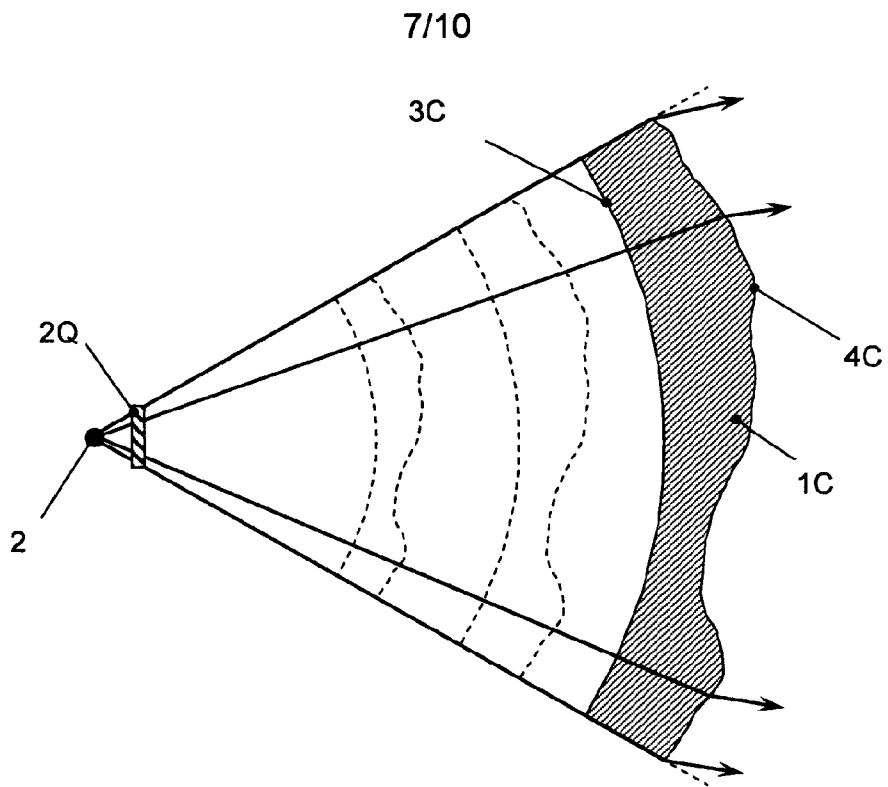


Fig. 11

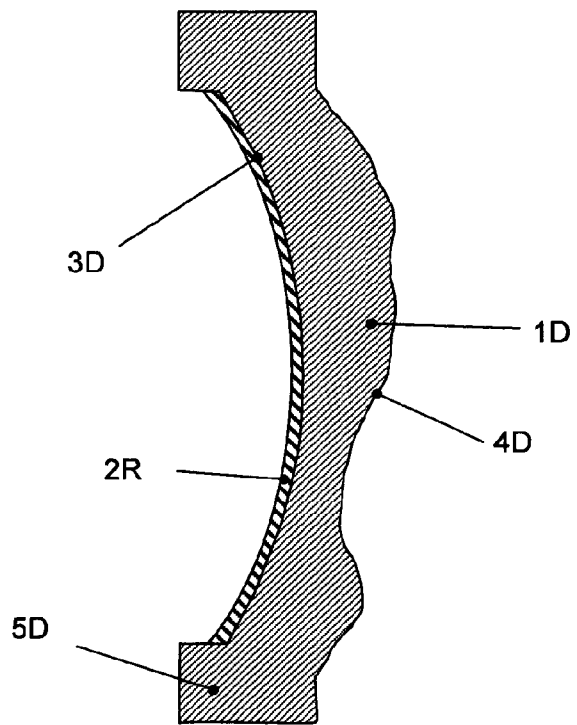


Fig. 12

8/10

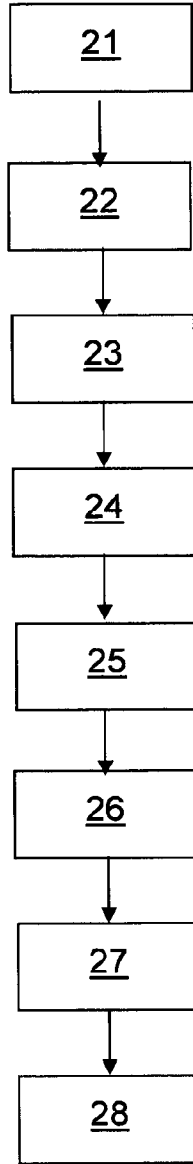


Fig. 13

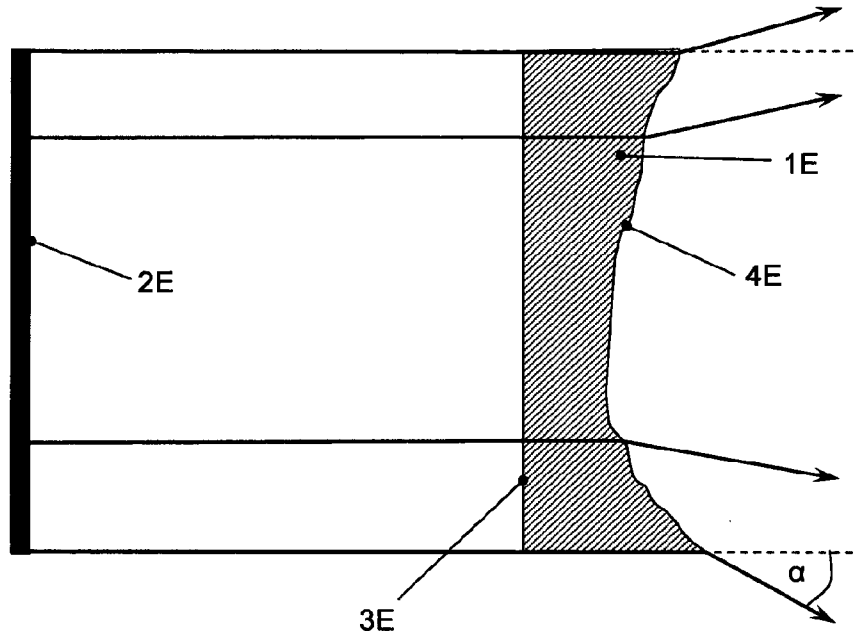


Fig. 14

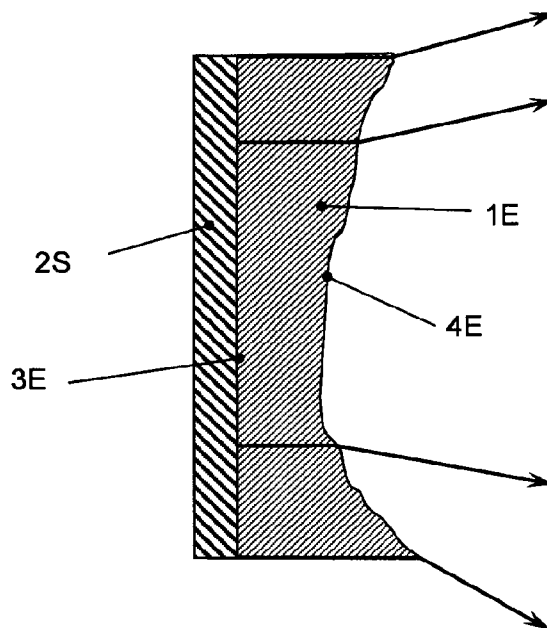


Fig. 15

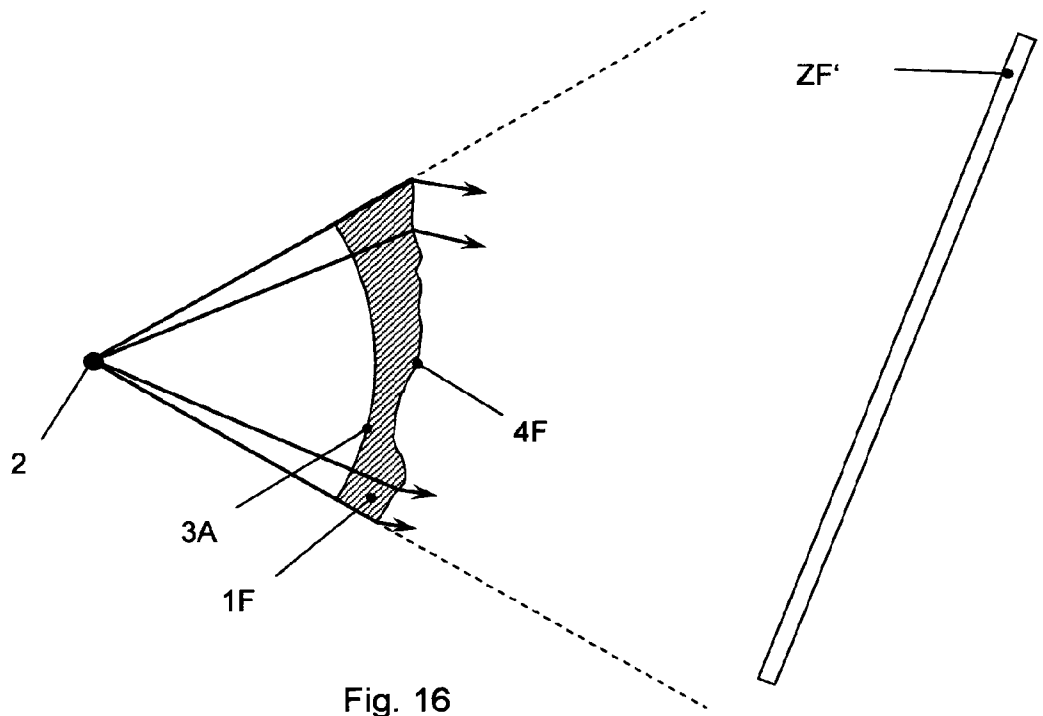


Fig. 16

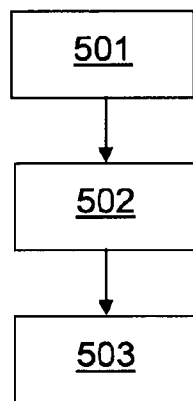


Fig. 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/000677

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F21S8/10
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)
F21S
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	EP 2 505 910 A2 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 3 October 2012 (2012-10-03) paragraphs [0046], [0059], [0060]; figures 1a,1b	1-10
X	US 2015/241007 A1 (DUBOSC CHRISTOPHE [FR] ET AL) 27 August 2015 (2015-08-27) paragraphs [0066], [0067]; figures	1-10
X	EP 2 644 971 A2 (ICHIKOH INDUSTRIES LTD [JP]) 2 October 2013 (2013-10-02) paragraph [0025]; figures	1-10
X	EP 2 985 520 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 17 February 2016 (2016-02-17) abstract; figures	1-10
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 11 September 2017	Date of mailing of the international search report 27/09/2017
--	--

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 Panatsas, Adam
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/000677

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2014 100727 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 23 July 2015 (2015-07-23) paragraphs [0025] - [0027]; figures -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/000677

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 2505910	A2	03-10-2012	CN 102734732 A	17-10-2012
			DE 102011006380 A1	04-10-2012
			EP 2505910 A2	03-10-2012

US 2015241007	A1	27-08-2015	EP 2901077 A1	05-08-2015
			FR 2995968 A1	28-03-2014
			JP 2015532502 A	09-11-2015
			US 2015241007 A1	27-08-2015
			WO 2014048849 A1	03-04-2014

EP 2644971	A2	02-10-2013	CN 103363441 A	23-10-2013
			EP 2644971 A2	02-10-2013
			JP 6179070 B2	16-08-2017
			JP 2013211236 A	10-10-2013
			US 2013294102 A1	07-11-2013

EP 2985520	A1	17-02-2016	CN 105371206 A	02-03-2016
			DE 102014216127 A1	18-02-2016
			EP 2985520 A1	17-02-2016
			US 2016047518 A1	18-02-2016

DE 102014100727	A1	23-07-2015	CN 104964248 A	07-10-2015
			DE 102014100727 A1	23-07-2015
			US 2015204502 A1	23-07-2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F21S8/10 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F21S		
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	EP 2 505 910 A2 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 3. Oktober 2012 (2012-10-03) Absätze [0046], [0059], [0060]; Abbildungen 1a,1b -----	1-10
X	US 2015/241007 A1 (DUBOSC CHRISTOPHE [FR] ET AL) 27. August 2015 (2015-08-27) Absätze [0066], [0067]; Abbildungen -----	1-10
X	EP 2 644 971 A2 (ICHIKOH INDUSTRIES LTD [JP]) 2. Oktober 2013 (2013-10-02) Absatz [0025]; Abbildungen -----	1-10
X	EP 2 985 520 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 17. Februar 2016 (2016-02-17) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-10
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen 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
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"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)		"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
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
11. September 2017	27/09/2017	
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 Panatsas, Adam	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2014 100727 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 23. Juli 2015 (2015-07-23) Absätze [0025] - [0027]; Abbildungen -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/000677

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2505910	A2	03-10-2012	CN 102734732 A 17-10-2012
			DE 102011006380 A1 04-10-2012
			EP 2505910 A2 03-10-2012

US 2015241007	A1	27-08-2015	EP 2901077 A1 05-08-2015
			FR 2995968 A1 28-03-2014
			JP 2015532502 A 09-11-2015
			US 2015241007 A1 27-08-2015
			WO 2014048849 A1 03-04-2014

EP 2644971	A2	02-10-2013	CN 103363441 A 23-10-2013
			EP 2644971 A2 02-10-2013
			JP 6179070 B2 16-08-2017
			JP 2013211236 A 10-10-2013
			US 2013294102 A1 07-11-2013

EP 2985520	A1	17-02-2016	CN 105371206 A 02-03-2016
			DE 102014216127 A1 18-02-2016
			EP 2985520 A1 17-02-2016
			US 2016047518 A1 18-02-2016

DE 102014100727	A1	23-07-2015	CN 104964248 A 07-10-2015
			DE 102014100727 A1 23-07-2015
			US 2015204502 A1 23-07-2015
