

(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
07. Dezember 2017 (07.12.2017)

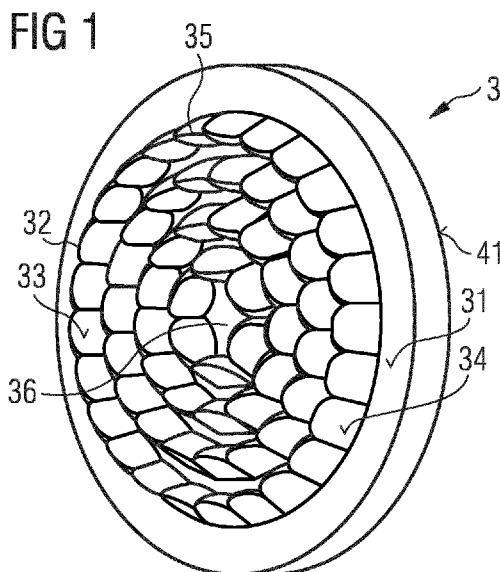


(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/207497 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 19/00 (2006.01) G02B 27/09 (2006.01)
F21V 5/00 (2015.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/062909
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. Mai 2017 (29.05.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 109 917.1
30. Mai 2016 (30.05.2016) DE
- (71) Anmelder: OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder: SCHWALENBERG, Simon; Fahndorfer Feld
21, 93179 Brennbach (DE).
- (74) Anwalt: KOLLER, Florian; EPPING HERMANN
FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH,
Schloßschmidstr. 5, 80639 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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: LENS AND FLASH

(54) Bezeichnung: LINSE UND BLITZLICHT



(57) Abstract: The lens (3) is configured for reducing a divergence of light (L) from a light source (2) and comprises a light incidence side (31) with a plurality of Fresnel elements (32) and a light emission side (41) with a plurality of emission lenses (42). The Fresnel elements (32) and the emission lenses (42) are optically distinctly associated with one another. The Fresnel elements (32) each have an incidence surface (33) which is convex and forms an incidence lens with a first focal length. The emission lenses (42) have a second focal length. In addition, the Fresnel elements (32) are each provided with a deflection surface (34) arranged optically directly after the incidence surface (33), which is configured to deflect the light (L) entering through the incidence side (31) towards the associated emission lens (42) by means of total reflection. The incidence surfaces (33) and the corresponding emission lenses (42) are positioned in relation to one another in their respective focal points (F) with a tolerance of max. 20% of the first and/or the second focal length.

(57) Zusammenfassung: Die Linse (3) ist zur Verringerung einer Divergenz von Licht (L) einer Lichtquelle (2) eingerichtet und umfasst eine Lichteintrittsseite (31) mit einer Vielzahl von Fresnel-Elementen (32) und eine Lichtaustrittsseite (41) mit einer Vielzahl von Austrittslinsen (42). Die Fresnel-Elemente (32) und die Austrittslinsen (42) sind einander optisch eindeutig zugeordnet. Die Fresnel-Elemente (32) weisen je eine Eintrittsfläche (33) auf, die konvex geformt ist und eine Eintrittslinse mit einer ersten Brennweite bildet. Die Austrittslinsen (42) weisen eine zweite Brennweite auf. Weiterhin verfügen die Fresnel-Elemente (32) je über eine der Eintrittsfläche (33) optisch direkt nachgeordnete Umlenkfläche (34), die dazu eingerichtet ist, das durch die



WO 2017/207497 A1

(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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Lichteintrittsseite (31) eintretende Licht (L) mittels Totalreflexion hin zur zugeordneten Austrittslinse (42) umzulenken. Die Eintrittsflächen (33) und die zugehörigen Austrittslinsen (42) liegen mit einer Toleranz von höchstens 20 % der ersten und/oder der zweiten Brennweite gegenseitig in ihren jeweiligen Brennpunkten (F).

Beschreibung

Linse und Blitzlicht

5 Es wird eine Linse angegeben. Darüber hinaus wird ein Blitzlicht mit einer solchen Linse angegeben.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, eine Linse anzugeben, mit der bei geringer Bauhöhe eine effiziente Farbmischung
10 erzielbar ist.

Diese Aufgabe wird unter anderem durch eine Linse und durch ein Blitzlicht mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind
15 Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Linse zur Verringerung einer Divergenz von Licht einer Lichtquelle eingerichtet. Das bedeutet, wenn die Linse bestimmungsgemäß
20 eingesetzt wird, wirkt die Linse effektiv als Sammellinse. Dabei ist es nicht erforderlich, dass die Linse zu einer Abbildung der Lichtquelle in ein optisches Fernfeld eingerichtet ist. Beispielsweise wird durch die Linse ein Divergenzwinkel der Lichtquelle um mindestens 25 % oder 50 %,
25 entsprechend einer Halbierung, reduziert. Der Divergenzwinkel ist beispielsweise derjenige zusammenhängende Winkelbereich, innerhalb dem eine richtungsabhängige Lichtintensität mindestens 50 % einer maximalen Intensität beträgt. Mit
30 anderen Worten kann es sich bei dem Divergenzwinkel um einen Intensitätshalbwertwinkel handeln.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Linse eine Lichteintrittsseite auf. Die Lichteintrittsseite ist bestimmungsgemäß der Lichtquelle zugewandt.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Lichteintrittsseite mit einer Vielzahl von Fresnel-Elementen versehen. Die Fresnel-Elemente sind beispielsweise durch einzelne Zähne, Zacken oder Ringe gebildet. Somit handelt es sich bei der Linse um eine Fresnel-Linse.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Linse eine optische Achse auf. Bei der optischen Achse kann es sich um eine Mittelachse und/oder um eine Symmetrieachse der Linse handeln. Entlang der optischen Achse erfolgt bevorzugt eine
15 Abstrahlung einer maximalen Intensität der Linse. Die optische Achse kann senkrecht zur Lichteintrittsseite und/oder zur Lichtaustrittsseite orientiert sein oder auch schräg zur Lichteintrittsseite und/oder zur Lichtaustrittsseite verlaufen.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die Fresnel-Elemente jeweils eine Eintrittsfläche auf. Bestimmungsgemäß tritt das Licht der Lichtquelle durch die Eintrittsfläche in das zugehörige Fresnel-Element ein, insbesondere
25 ausschließlich durch die jeweilige Eintrittsfläche hindurch.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Eintrittsfläche stellenweise oder gänzlich konvex geformt. Das heißt, die Eintrittsfläche hat für das in die Linse eintretende Licht
30 die Wirkung einer Sammellinse, so dass eine Divergenz verringert wird. Die Eintrittslinsen der Fresnel-Elemente weisen je eine erste Brennweite auf. Es können alle Eintrittslinsen dieselbe erste Brennweite aufweisen,

bevorzugt jedoch weisen die Eintrittslinsen voneinander verschiedene erste Brennweiten auf.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Linse eine Lichtaustrittsseite, die der Lichteintrittsseite gegenüberliegt. An der Lichtaustrittsseite ist eine Vielzahl von Austrittslinsen geformt. Die Austrittslinsen weisen eine zweite Brennweite auf. Mit anderen Worten handelt es sich bei 10 Austrittslinsen um Sammellinsen. Dabei kann jede Austrittslinse eine bestimmte zweite Brennweite aufweisen, verschiedene Austrittslinsen können dieselbe oder auch verschiedene zweite Brennweiten aufweisen.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Fresnel-Elemente und die Austrittslinsen einander optisch eineindeutig zugeordnet. Mit anderen Worten wird das von einem bestimmten Fresnel-Element empfangene Licht von der Lichtquelle bestimmungsgemäß zu genau einer der Austrittslinsen weitergeleitet.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die Fresnel-Elemente jeweils eine der Eintrittsfläche optisch unmittelbar nachgeordnete Umlenkfläche auf. Mit anderen Worten gelangt das Licht bestimmungsgemäß durch die Eintrittsfläche hindurch 25 in die Linse und wird zur Umlenkfläche geführt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Umlenkfläche dazu eingerichtet, das durch die Lichteintrittsfläche in die Linse eingetretene Licht mittels Totalreflexion hin zur 30 zugeordneten Austrittslinse zu lenken. Eine Reflexion an der Umlenkfläche erfolgt an einer Grenzfläche der Linse hin zu einem umgebenden Medium, wobei es sich bei dem umgebenden Medium bevorzugt um ein Gas wie Luft oder um einen

evakuierten Bereich handelt. Die Umlenkfläche ist bevorzugt frei von einem Spiegel wie einer Metallschicht oder einem Bragg-Spiegel.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegen die Eintrittsflächen und die je zugehörigen Austrittslinsen in ihrem jeweiligen, gegenseitigen Brennpunkt. Dies gilt bevorzugt mit einer Toleranz von höchstens 20 % oder 10 % oder 5 % der ersten Brennweite und/oder der zweiten
10 Brennweite und/oder eines Maximalwertes oder eines Minimalwertes aus der ersten und der zweiten Brennweite. Mit anderen Worten wird ein paralleles Strahlbündel, das auf die Eintrittsfläche trifft, auf die Austrittslinse fokussiert. Umgekehrt wird ein paralleles Strahlbündel, dass auf die
15 Austrittslinse trifft, auf die Eintrittsfläche fokussiert. Mit anderen Worten kann es sich bei der Austrittslinse und der Eintrittslinse um ein Köhler-Linsenpaar handeln.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind mindestens 50 %
20 oder 80 % oder 90 % oder alle Paare von Eintrittsflächen und zugehörigen Austrittslinsen als Köhler-Linsenpaare gestaltet, insbesondere bezogen auf die Fresnel-Elemente oder bezogen auf alle optischen Elemente der Linse. Mit anderen Worten ist es möglich, dass für eine geringe Anzahl von Linsenpaaren die
25 Bedingung, wonach die Eintrittsflächen und die je zugehörigen Austrittslinsen in ihrem jeweiligen, gegenseitigen Brennpunkt liegen, nicht erfüllt ist. Dies kann beispielsweise durch Herstellungstoleranzen oder Produktionsfehler, etwa beim Spritzgießen der Linse, bedingt sein.

30

In mindestens einer Ausführungsform ist die Linse zur Verringerung einer Divergenz von Licht einer Lichtquelle eingerichtet. Die Linse umfasst eine Lichteintrittsseite mit

einer Vielzahl von Fresnel-Elementen und eine
Lichtaustrittsseite mit einer Vielzahl von Austrittslinsen.
Ferner weist die Linse eine optische Achse auf. Die Fresnel-
Elemente und die Austrittslinsen sind einander optisch
5 eineindeutig zugeordnet. Die Fresnel-Elemente weisen jeweils
eine Eintrittsfläche auf, die konvex geformt ist und eine
Eintrittslinse mit einer ersten Brennweite bildet. Die
Austrittslinsen der Lichtaustrittsseite weisen eine zweite
Brennweite auf. Weiterhin verfügen die Fresnel-Elemente je
10 über eine der Eintrittsfläche optisch direkt nachgeordnete
Umlenkfläche, die dazu eingerichtet ist, das durch die
Lichteintrittsseite in die Linse eintretende Licht mittels
Totalreflexion hin zu der zugeordneten Austrittslinse
umzulenken. Die Eintrittsflächen und die zugehörigen
15 Austrittslinsen liegen mit einer Toleranz von höchstens 20 %
der ersten und/oder der zweiten Brennweite gegenseitig in
ihren jeweiligen Brennpunkten.

Je nach Homogenität einer Lichtquelle können herkömmliche
20 Fresnel-Linsen im optischen Fernfeld inhomogene
Helligkeitsverteilungen und/oder Farbverteilungen erzeugen,
da solche Linsen im Allgemeinen keine oder nur eine
geringfügige Lichtmischung, insbesondere im
Kleinwinkelbereich, erlauben. Eine alternative Möglichkeit,
25 um eine verbesserte Farbmischung zu erreichen, ist der
Einsatz von lichtstreuenden Elementen, auch als Diffusoren
bezeichnet. Allerdings wirkt die Lichtstreuung eines
Diffusors der kollimierenden Funktion einer Linse entgegen
und kann zu einer Blendung führen.

30

Durch die Kombination aus der Austrittslinse und der konvexen
Eintrittsfläche bei der hier beschriebenen Linse ist eine
effiziente Divergenzverringering bei einer gleichzeitig

effizienten Farbdurchmischung erzielbar. Somit erfolgt bei der hier beschriebenen Linse eine funktionale Kombination aus einer Fresnel-Linse zur Fokussierung und einer Köhler-Integration zur Lichtmischung in einem Bauteil mit geringer Bauhöhe und geringer Materialdicke, wobei die Linse als
5 monolithischer Körper gestaltet ist.

Mit anderen Worten bilden die Austrittslinse und die Eintrittsfläche ein Linsenpaar, wobei die beiden Linsen in
10 ihren gegenseitigen Fokussen stehen. Die Austrittslinse bildet die Helligkeitsverteilung und/oder die Farbverteilung auf der Eintrittsfläche ins optische Fernfeld ab und umgekehrt. Die vorliegende Linse stellt somit einen Köhler-Integrator dar, der eine Vielzahl von Linsenpaaren aufweist,
15 deren Abbildungen im Fernfeld sich gegenseitig überlagern, sodass eine effiziente Lichtmischung stattfindet.

Dabei ist bei jedem Linsenpaar bevorzugt eine Winkelausdehnung des ausfallenden Lichts höchstens so groß
20 wie die des einfallenden Lichts. Es findet dann keine oder keine signifikante Lichtkollimation durch das Linsenpaar statt. Die Verringerung der Divergenz kann überwiegend oder ausschließlich auf die Umlenkfläche zurückgehen. Durch die Totalreflexion an der Umlenkfläche sind große Umlenkwinkel
25 bei kurzen Brennweiten möglich. Eine Abbildung der Lichtverteilung durch die Eintrittsfläche erfolgt also indirekt über die Umlenkfläche auf die Austrittslinse.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Fresnel-
30 Elemente der Lichteintrittsseite konzentrisch in mehreren Ringen um die optische Achse herum angeordnet. Dabei ist bevorzugt jeder der Ringe aus mehreren Fresnel-Elementen zusammengesetzt. Entlang des Rings können die Fresnel-

Elemente dicht nebeneinander angeordnet sein, so dass sich beispielsweise benachbarte Fresnel-Elemente entlang des Rings berühren.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Fresnel-Elemente gleich groß. Dies gilt insbesondere ringübergreifend, sodass auch die Fresnel-Elemente benachbarter Ringe gleich groß sein können. Gleich groß bedeutet insbesondere, dass eine Größe der einzelnen Fresnel-
10 Elemente von einer mittleren Größe, gemittelt über alle Fresnel-Elemente, bevorzugt um höchstens 20 % oder 10 % oder 5 % abweicht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen alle Ringe
15 gleich viele der Fresnel-Elemente auf. Da in Richtung weg von der optischen Achse ein Umfang der Ringe zunimmt, nimmt in diesem Fall auch eine Größe der Fresnel-Elemente in Richtung weg von der optischen Achse zu.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Eintrittsflächen der Fresnel-Elemente sowohl in tangentialer Richtung zu den Ringen als auch in Richtung parallel zur optischen Achse konvex gekrümmt. Mit anderen Worten weisen die Eintrittsflächen eine Krümmung entlang zweier senkrecht
25 zueinander orientierten Richtungen auf. Die Eintrittsflächen sind in diesem Fall sphärisch oder alternativ asphärisch oder als Freiform gestaltet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Fresnel-
30 Elemente durch durchgehende konzentrische Ringe gebildet. Die Ringe können entlang ihres gesamten Umfangs eine gleichbleibende Höhe aufweisen. In Draufsicht auf die Lichtaustrittsseite gesehen können die Fresnel-Elemente somit

als Kreisringe gestaltet sein. Die Eintrittsflächen sind in diesem Fall bevorzugt ähnlich wie aufgerollte Zylinderlinsen gespalten. Eine Krümmung in tangentialer Richtung ist hinsichtlich der Divergenzverringerng durch die Linse dann
5 näherungsweise vernachlässigbar, insbesondere bei Ringen, die sich weiter von der optischen Achse entfernt befinden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Austrittslinsen in Draufsicht auf die Lichtaustrittsseite
10 gesehen entweder durch Ellipsen, Kreise oder durch Kreisringe gebildet. Im Fall von kreisringförmigen Austrittslinsen sind die Fresnel-Elemente bevorzugt als durchgehende konzentrische Kreisringe gebildet.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Fresnel-Elemente in Draufsicht auf die Lichteintrittsseite gesehen durch gerade verlaufende Strukturen gebildet. Benachbarte Fresnel-Elemente sind bevorzugt parallel zueinander ausgerichtet. In diesem Fall sind die Austrittslinsen
20 bevorzugt durch Zylinderlinsen gebildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform verlaufen die Austrittslinsen in Draufsicht auf die Lichtaustrittsseite
25 gesehen deckungsgleich mit den Fresnel-Elementen an der Lichteintrittsseite. Insbesondere überschneiden sich in Draufsicht gesehen Austrittslinsen jeweils nicht mit Fresnel-Elementen, die nicht dieser Austrittslinse zugeordnet sind.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Linse
30 mechanisch selbsttragend. Das heißt, über die Lichteintrittsseite und über die Lichtaustrittsseite hinweg sind keine weiteren Träger oder stabilisierenden Komponenten erforderlich.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei der Linse um eine flache Linse, also mit einer planaren Grundform. Dies bedeutet beispielsweise, dass eine Dicke der Linse höchstens 20 % oder 10 % oder 5 % des mittleren Durchmesser der Lichteintrittsseite beträgt. Alternativ oder zusätzlich kann die Linse insgesamt konvex oder konkav gekrümmt sein, etwa ähnlich einer Schüssel oder einer Halbkugel. Weiterhin ist es möglich, dass die Grundform der Linse einer Freiform entspricht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt ein Brechungsindex eines Materials der Linse bei mindestens 1,4 oder 1,5 und/oder bei höchstens 1,8 oder 1,7 oder 1,65. Dies gilt insbesondere für eine Wellenlänge von 532 nm und bei einer Temperatur von 300 K. Beispielsweise ist die Linse, bevorzugt einstückig und homogen, aus einem Polycarbonat, aus Polymethylmethacrylat, aus einem Silikon, einem Epoxid, einem Silikon-Epoxid-Hybridmaterial oder aus einem Glas gebildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen alle Austrittslinsen dieselbe Höhe auf. Dies gilt bevorzugt mit einer Toleranz von höchstens 5 % oder 2 % oder 1 % oder 0,3 % des mittleren Durchmessers der Lichteintrittsseite. Insbesondere können alle am weitesten von der Lichteintrittsseite entfernt befindliche Punkte der Austrittslinsen in einer gemeinsamen Ebene liegen.

Darüber hinaus wird ein Blitzlicht angegeben. Das Blitzlicht umfasst eine Linse, insbesondere genau eine Linse, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer der oben genannten Ausführungsformen angegeben. Merkmale der Linse sind daher auch für das Blitzlicht offenbart und umgekehrt.

In mindestens einer Ausführungsform ist das Blitzlicht für ein mobiles Bildaufnahmegerät wie ein Smartphone oder ein Tablet eingerichtet. Das Blitzlicht beinhaltet mindestens
5 eine Lichtquelle, die im Betrieb mehrfarbiges, mischfarbiges Licht erzeugt. Die Linse ist der Lichtquelle optisch direkt nachgeordnet. Durch die Linse ist eine Divergenz des Lichts der Lichtquelle reduziert, etwa um mindestens einen Faktor 1,5 oder 2 oder 3, bezogen auf den Intensitätshalbwertwinkel.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befindet sich die Linse nahe an der Lichtquelle, insbesondere nahe an einer Hauptemissionsseite der Lichtquelle. Der Abstand zwischen der Linse und der Hauptemissionsseite liegt beispielsweise bei
15 höchstens 40 % oder 20 % oder 10 % des mittleren Durchmessers der Lichteintrittsseite. Alternativ oder zusätzlich liegt dieser Abstand entlang der optischen Achse bei mindestens 20 % oder 40 % und/oder höchstens 95 % oder 80 % oder 60 % der mittleren Kantenlänge der Lichtquelle.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befinden sich die Linse und die Lichtquelle mittig zueinander ausgerichtet entlang der optischen Achse. Dabei kann die Hauptemissionsseite und/oder die Lichteintrittsseite senkrecht zur optischen
25 Achse orientiert sein.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Lichtquelle oder ist eine der Lichtquellen oder sind alle Lichtquellen durch Leuchtdioden gebildet. Die Leuchtdioden können einen Leuchtstoff aufweisen, durch den die Hauptemissionsseite
gebildet ist. Alternativ handelt es sich bei den Leuchtdioden um einfarbig emittierende Dioden, beispielsweise um grünes, blaues oder rotes Licht emittierende Dioden. Insbesondere im

letztgenannten Fall sind die Leuchtdioden frei von einem Leuchtstoff.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Blitzlicht
5 mehrere Lichtquellen. Die Lichtquellen sind bevorzugt nebeneinander angeordnet. Ein Abstand zwischen benachbarten Lichtquellen beträgt bevorzugt höchstens 1 % oder 0,5 % oder 0,1 % des mittleren Durchmessers der Lichteintrittsseite. Mit anderen Worten können sich die Lichtquellen etwa in Richtung
10 senkrecht zur optischen Achse dicht nebeneinander befinden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind mindestens zwei verschiedene Arten von Lichtquellen vorhanden, die im Betrieb Licht einer bestimmten, voneinander verschiedenen Farbe
15 erzeugen. Die Lichtquellen können paarweise verschiedene Farben erzeugen. Insgesamt wird mischfarbiges, verschiedenfarbiges Licht erzeugt. Die Linse ist dabei dazu eingerichtet, eine Mischung der verschiedenen Farben von den Lichtquellen zu erzielen.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform gelangt mindestens 50 % oder 80 % oder 90 % des von der zumindest einen Lichtquelle erzeugten Lichts über die Eintrittsflächen der Fresnel-
Elemente in die Linse. Hierdurch ist eine besonders
25 effiziente Lichtmischung erreichbar.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt die mittlere Kantenlänge der Hauptemissionsseite oder eine mittlere Kantenlänge eines Bereichs, in dem die Lichtquellen dicht
30 nebeneinander angeordnet sind, bei höchstens 20 % oder 10 % des mittleren Durchmessers der Lichteintrittsseite. In diesem Fall ist die zumindest eine Lichtquelle, relativ zur Linse, als Punktlichtquelle anzusehen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Fresnel-Elemente dazu eingerichtet, im Betrieb jeweils einen gleich großen Lichtstrom von der Lichtquelle zu empfangen und zu den Austrittslinsen zu lenken. Entsprechend emittieren die Austrittslinsen im Betrieb der Lichtquelle bevorzugt je einen gleich großen Lichtstrom. Gleich groß bedeutet bevorzugt mit einer Abweichung von höchstens 25 % oder 15 % oder 5 % von einem über alle Fresnel-Elemente gemittelten Lichtstrom.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die Fresnel-Elemente mindestens zum Teil voneinander verschiedene Höhen auf, in Richtung parallel zur optischen Achse. Hierdurch ist es möglich, dass die Fresnel-Elemente je einen gleich großen Lichtstrom von der Lichtquelle empfangen, insbesondere weiter von der optischen Achse entfernt liegende Fresnel-Elemente.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Lichteintrittsseite im Bereich oberhalb der Lichtquelle, insbesondere an der optischen Achse, als Sammellinse geformt. Die Sammellinse, die in Draufsicht gesehen als Kreisfläche oder Ellipse gestaltet sein kann, überdeckt die Lichtquelle in Draufsicht gesehen vollständig oder nur zum Teil. Eine dem entsprechende Sammellinse kann alternativ oder zusätzlich an der Lichtaustrittsseite vorhanden sein.

20

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die zentrale Sammellinse ringsum von weiteren Sammellinsen umgeben. Krümmungen und Orientierungen aller weiteren Sammellinsen im mittleren Bereich der Fresnel-Linse können dabei gleich ausgestaltet sein. Alternativ können sich Krümmungen und/oder Orientierungen der weiteren Sammellinsen voneinander unterscheiden. So können zum Beispiel weitere Sammellinsen

30

mit gleichem Abstand zur optischen Achse der Linse dieselbe Krümmung und Orientierung ausweisen, während weitere Sammellinsen mit steigendem Abstand weg von der optischen Achse in ihrer Krümmung und/oder Orientierung variieren.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die Sammellinse von der optischen Achse mittig durchstoßen. Dies gilt bevorzugt gleichermaßen für die Hauptemissionsseite der Lichtquelle.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Sammellinse ringsum von den Fresnel-Elementen umgeben. Die Sammellinse kann somit von den Fresnel-Elementen eingeschlossen sein.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen Hauptausstrahlrichtungen der einzelnen Lichtkegel von jedem Linsenpaar, je gebildet aus einer der Eintrittsflächen und den korrespondierenden Austrittslinse, in dieselbe Richtung, beispielsweise parallel zur optischen Achse oder in Richtung hin auf einen gemeinsamen Punkt im optischen Fernfeld. Somit kann die Linse einen einheitlichen Fokuspunkt aufweisen. Dieser Fokuspunkt kann auf oder auch abseits der optischen Achse liegen, beispielsweise um einen Fokusring zu bilden.

20

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform unterscheiden sich die Hauptausstrahlrichtungen der Lichtkegel der einzelnen Linsenpaare voneinander. Somit können die Linsenpaare das zugehörige Licht in individuell unterschiedliche Richtungen weisen. In diesem Fall besitzt die Linse keinen einheitlichen Fokuspunkt.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Umlenkfläche der Fresnel-Elemente planar gebildet. Insbesondere im

Querschnitt parallel zur optischen Achse gesehen verlaufen die Umlenkflächen dann gerade. Alternativ können die Umlenkflächen gekrümmt sein, insbesondere konvex gekrümmt, um eine Lichtsammlung zu erzielen.

5

Alternativ ist es möglich, dass anstelle der Eintrittsfläche der Fresnel-Elemente lediglich die Umlenkfläche konvex gekrümmt ist. In diesem Fall kann die Eintrittsfläche der Fresnel-Elemente eben gestaltet sein.

10

Mit der hier beschriebenen Linse ist bei einer geringen Höhe des optischen Systems eine Lichtmischung ohne zusätzliche optische Bauteile und damit ohne weitere optische Verluste durch optische Grenzschichten erreichbar. Damit ist eine effizientere Lichtmischung im Vergleich zu herkömmlichen Fresnel-Linsen erreichbar und es sind Lichtquellen mit unterschiedlichen Farben und mit unterschiedlichen Helligkeiten in einer Lichtquellenanordnung miteinander kombinierbar.

20

Die hier beschriebene Linse kann nicht nur in einem Blitzlicht eingesetzt werden, sondern beispielsweise auch in der Allgemeinbeleuchtung etwa als Scheinwerfer, auch als Spotlight bezeichnet. Ebenso können solche Linsen bei der Bühnenbeleuchtung, zum Beispiel als Sucherscheinwerfer, verwendet werden. Weiterhin ist es möglich, solche Linsen in Signalleuchten, etwa in Ampelanlagen, zu gebrauchen. Als Lichtquellen für die Linsen dienen dabei jeweils besonders bevorzugt Leuchtdioden, kurz LEDs.

30

Nachfolgend werden eine hier beschriebene Linse und ein hier beschriebenes Blitzlicht unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Gleiche

Bezugszeichen geben dabei gleiche Elemente in den einzelnen Figuren an. Es sind dabei jedoch keine maßstäblichen Bezüge dargestellt, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

5

Es zeigen:

Figuren 1, 3, 4 und 5 schematische perspektivische Darstellungen von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen Linsen,

10

Figuren 2, 9 und 10 schematische Darstellungen von Ausführungsbeispielen von Blitzlichtern mit hier beschriebenen Linsen,

15

Figuren 6 bis 8 schematische Schnittdarstellungen von hier beschriebenen Blitzlichtern mit hier beschriebenen Linsen, und

Figur 11 eine schematische Schnittdarstellung einer Leuchte mit einer herkömmlichen Fresnel-Linse.

20

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer Linse 3 gezeigt. Die Linse 3 weist eine Lichteintrittsseite 31 und eine dieser gegenüberliegende Lichtaustrittsseite 41 auf. An der Lichteintrittsseite 31 befindet sich eine Vielzahl von Fresnel-Elementen 32, die entlang von Ringen 35 angeordnet sind.

25

Die Fresnel-Elemente 32 sind ringübergreifend gleich groß und verfügen jeweils über eine Eintrittsfläche 33, die konvex gekrümmt ist und eine Eintrittslinse bildet. Ferner weisen

30

die Fresnel-Elemente 32 jeweils eine Umlenkfläche 34 auf. Die Umlenkfläche 34 kann planar gestaltet sein.

In einem Zentralbereich der Lichteintrittsseite 31 ist
5 außerdem eine Sammellinse 36 vorhanden. Die Sammellinse 36 ist ringsum von den Fresnel-Elementen 32 umgeben.

Da die Fresnel-Elemente 32 alle gleich groß sind, nimmt eine Anzahl der Fresnel-Elemente 32 pro Ring 35 nach außen hin zu.
10 Eine minimale Anzahl an Fresnel-Elementen 32 des innersten Rings 35 liegt bevorzugt bei vier oder fünf oder sechs.

Die Lichtaustrittsseite 41 ist mit in Figur 1 nicht gezeichneten Austrittslinsen versehen. Es besteht eine
15 eindeutige Zuordnung zwischen den Fresnel-Elementen 32 und den Austrittslinsen, siehe auch Figur 2.

In Figur 2 ist ein Ausführungsbeispiel eines Blitzlichts 1 mit einer solchen Linse 3 gezeigt, siehe die schematische
20 perspektivische Darstellung in Figur 2A sowie die Schnittdarstellungen in den Figuren 2B und 2C.

In Figur 2A ist schematisch ein Fresnel-Element 32 der Linse 3 illustriert. Das Fresnel-Element 32 ist gestaltet, wie in
25 Verbindung mit Figur 1 illustriert. Ferner ist in Figur 2 die zugehörige Austrittslinse 42 gezeichnet. Zur Vereinfachung der Darstellung in Figur 2 sind je nur ein Fresnel-Element 32 und nur eine Austrittslinse 42 an der Lichteintrittsseite 31 sowie an der Lichtaustrittsseite 41 gezeichnet. Bevorzugt
30 sind sowohl die Lichteintrittsseite 31 als auch die Lichtaustrittsseite 41 mit den Fresnel-Elementen 32 sowie den Austrittslinsen 42 ausgefüllt, vergleiche etwa Figur 1.

Das Blitzlicht 1 umfasst ferner eine Lichtquelle 2. Die Lichtquelle 2 ist durch mehrere Leuchtdioden gebildet, die Licht L1, L2, L3 unterschiedlicher Farben emittieren. Beispielsweise wird von den einzelnen Leuchtdioden blaues Licht L1, rotes Licht L2 und grünes Licht L3 emittiert. Eine Hauptemissionsrichtung der Lichtquelle 2 erfolgt entlang einer optischen Achse 30 in z-Richtung. Die Linse 3 ist parallel zu einer xy-Ebene ausgerichtet, wie auch die Lichtquelle 2.

10

Das von den Leuchtdiodenchips der Lichtquelle 2 ausgehende Licht L1, L2, L3 gelangt zur Eintrittsfläche 33 des betreffenden Fresnel-Elements 32. An der konvex gekrümmten Eintrittsfläche 33 erfolgt eine Fokussierung des eintretenden Lichts auf die Austrittslinse 42, genau genommen auf eine Außenfläche der Austrittslinse 42, die einen Teil der Lichtaustrittsseite 41 bildet. Damit liegt ein Brennpunkt F der Eintrittsfläche 33 auf der Austrittslinse 42. Weiterhin liegt ein Brennpunkt der Austrittslinse 42 auf der Eintrittsfläche 33. Mit anderen Worten liegen die Eintrittsfläche 33 und die Austrittslinse 42 gegenseitig in ihren Brennpunkten F.

15

Optisch zwischen der Austrittslinse 42 und der Eintrittsfläche 33 befindet sich die Umlenkfläche 34. Die Umlenkfläche 34 bewirkt über Totalreflexion eine Umlenkung des über die Eintrittsfläche 33 in die Linse 3 eingetretenen Lichts. Abweichend von der Darstellung in Figur 2 ist es möglich, wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen, dass auch die Umlenkfläche 34 eine insbesondere konvexe Krümmung aufweist. Weiterhin ist es alternativ möglich, dass anstatt der Eintrittsfläche 33 nur die Umlenkfläche 34 konvex gekrümmt ist, sodass die Eintrittsfläche 33 planar geformt

25

30

sein kann. In diesem Fall liegen die Umlenkfläche 34 und die Austrittsfläche 42 in ihren gegenseitigen Brennpunkten.

Dadurch, dass die Eintrittsfläche 33 und die Austrittsfläche 42 in ihren gegenseitigen Brennpunkten F liegen, wird bereits in einem kurzen Abstand nach der Lichtaustrittsseite 41 eine effiziente Lichtmischung bewirkt, siehe insbesondere Figur 2C. Die einzelnen Strahlbündel des Lichts L_1 , L_2 , L_3 überlagern sich im optischen Fernfeld, sodass eine effiziente Lichtmischung und eine Ausgleichung von Intensitätsinhomogenitäten ermöglicht ist.

In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Linse 3 für ein Blitzlicht 1 gezeichnet. Abweichend von der Darstellung in Figur 1 weisen alle Ringe 35 dieselbe oder näherungsweise dieselbe Anzahl an Fresnel-Elementen 32 auf. Somit weisen die Fresnel-Elemente 32, die sich auf unterschiedlichen Ringen 35 befinden, voneinander abweichende Größen auf. Damit sind auch die in Figur 3 nicht gezeichneten Austrittslinsen an der Lichtaustrittsseite 41 unterschiedlich groß. In Richtung weg von der optischen Achse 30 nimmt nach außen hin sowohl eine Größe der Fresnel-Elemente 32 als auch der Austrittslinsen zu.

Beim Ausführungsbeispiel der Linse 3, wie in Figur 4 gezeichnet, ist jeder der Ringe 35 durch genau eines der Fresnel-Elemente 32 gebildet. Somit sind die Fresnel-Elemente 32 ringförmig gestaltet. Entsprechendes gilt für die nicht gezeichneten Austrittslinsen 42.

30

Beim Ausführungsbeispiel der Linse 3 der Figur 5 sind die Fresnel-Elemente 32 durch gerade verlaufende Streifen realisiert. Auch die Austrittslinsen 42 verlaufen als

Streifen entlang der Lichtaustrittsseite 41. Dabei können die Austrittslinsen 42 und die Fresnel-Elemente 32, wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen, deckungsgleich oder näherungsweise deckungsgleich angeordnet sein, in Draufsicht
5 auf die Lichtaustrittsseite 41 gesehen.

Auch die Ausführungsbeispiele der Figuren 3 bis 5 weisen die optischen Eigenschaften auf, wie in Verbindung mit Figur 2 im Falle der Linse 3 der Figur 1 erläutert. Zudem sind solche
10 Linsen 3 effizient über Spritzguss und/oder über Extrusion erzeugbar.

In den Figuren 6 bis 8 sind weitere Ausführungsbeispiele der Blitzlichte 1 gezeigt. Dabei sind unterschiedliche Varianten
15 der Linse 3 erläutert. Die entsprechenden Varianten der Linse 3 können jeweils auf die Ausführungsbeispiele der Linse 3, wie in den Figuren 1, 3, 4 und 5 dargestellt, ebenso angewendet werden.

Gemäß Figur 6 weisen die Fresnel-Elemente 32 in Richtung weg
20 von der optischen Achse zunehmende Höhen auf. Alternativ oder zusätzlich ist die Sammellinse 36, die von der optischen Achse 30 durchstoßen wird, in Draufsicht gesehen näherungsweise gleich groß wie eine der Linse 3 zugewandte
25 Hauptemissionsseite 20 der Lichtquelle 2. Abweichend von der Darstellung in Figur 6 kann die Lichtquelle 2 aus mehreren dicht nebeneinander angeordneten Leuchtdioden gebildet sein, analog zu Figur 2.

30 Beim Ausführungsbeispiel der Figur 7 weisen die Austrittslinsen 42 wie auch die Fresnel-Elemente 32 gleich große oder näherungsweise gleich große Höhen auf. Ferner ist in Figur 7 illustriert, wie dies auch in allen anderen

Ausführungsbeispielen möglich ist, dass die optische Achse 30 schräg zur Lichteintrittsseite 31 und zur Lichtaustrittsseite 41 verläuft. Die optische Achse 30 stellt in diesem Fall nicht unbedingt eine Symmetrieachse der Linse 3 dar.

5 Abweichend von der Darstellung der Figur 7 kann die Hauptemissionsseite 20 senkrecht oder näherungsweise senkrecht zur optischen Achse 30 ausgerichtet sein.

10 In Figur 8 ist illustriert, dass sowohl die Umlenkflächen 34 als auch die Eintrittsflächen 33 der Fresnel-Elemente 32 konvex gekrümmt sind. Alternativ oder zusätzlich weist gemäß Figur 8 die Sammellinse 36 einen deutlich größeren Durchmesser auf als die Hauptemissionsseite 20. Zum Beispiel übersteigt der mittlere Durchmesser der Sammellinse 36 einen
15 mittleren Durchmesser der Hauptemissionsseite 20 um mindestens einen Faktor 1,5 oder 2 oder 3.

In Figur 9 ist in einer schematischen Schnittdarstellung die Funktionsweise der Sammellinse 36 und der zugehörigen
20 Austrittslinse 42 illustriert. Auch die Sammellinse 36 und die zugehörige Austrittslinse 42 liegen in ihren gegenseitigen Brennpunkten F , sodass ein effiziente Lichtmischung erzielt wird.

25 Solche Linsen 3, wie in den Figuren 1 sowie 3 bis 8 illustriert, können nicht nur in Blitzlichtern 1, sondern auch in Leuchten für die Allgemeinbeleuchtung, in Scheinwerfern und/oder in Signalleuchten verbaut werden.

30 Weiterhin ist es wie beim Ausführungsbeispiel der Figur 10 jeweils möglich, dass sich zwischen der zentralen, in Draufsicht als Kreisfläche gestalteten Sammellinse 36, 42 und den weiter von der optischen Achse 30 weg liegenden Fresnel-

Elementen 32 zusätzliche Paare von weiteren Sammellinsen 37, 47 vorhanden sind. Die weiteren Paare 37, 47 können als Köhler-Linsenpaare gestaltet sein, wie in Figur 10 gezeigt, sodass die Eintrittsflächen und die je zugehörigen Austrittslinsen in ihren jeweiligen, gegenseitigen Brennpunkten liegen. Dabei können die weiteren Linsenpaare 37, 47 als Ringe, analog zu Figur 4, oder als Zähne, analog zu den Figuren 1 bis 3, gestaltet sein. Abweichend von Figur 10 müssen solche Paare von weiteren Sammellinsen 37, 47 aber nicht unbedingt Köhler-Linsenpaare sein.

In Figur 11 ist in einer schematischen Schnittdarstellung eine Abwandlung gezeigt. Gemäß Figur 11 weist das Fresnel-Element 32 eben geformte Eintrittsflächen und Umlenkflächen auf. Hierdurch erfolgt im optischen Fernfeld eine Entmischung des Lichts L1, L2, L3 der Leuchtdioden 2, anders als dies bei den Ausführungsbeispielen der Linse 3 der Fall ist.

Die hier beschriebene Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2016 109 917.1, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

	1	Blitzlicht
	2	Lichtquelle/Leuchtdiode
5	20	Hauptemissionsseite
	3	Linse
	30	optische Achse
	31	Lichteintrittsseite
	32	Fresnel-Element
10	33	Eintrittsfläche
	34	Umlenkfläche
	35	Ring
	36	zentrale Sammellinse an der Lichteintrittsseite
	37	weitere Sammellinse an der Lichteintrittsseite
15	41	Lichtaustrittsseite
	42	Austrittslinse
	47	weitere Sammellinse an der Lichtaustrittsseite
	F	Brennpunkt
20	L	Licht
	x	Richtung
	y	Richtung
	z	Richtung
25		

Patentansprüche

1. Linse (3) zur Verringerung einer Divergenz von Licht (L) einer Lichtquelle (2) mit
- 5 - einer Lichteintrittsseite (31) mit einer Vielzahl von Fresnel-Elementen (32),
- einer Lichtaustrittsseite (41) mit einer Vielzahl von Austrittslinsen (42) mit einer zweiten Brennweite, und
- einer optischen Achse (30),
- 10 wobei
- die Fresnel-Elemente (32) und die Austrittslinsen (42) einander optisch eineindeutig zugeordnet sind,
- die Fresnel-Elemente (32) je eine Eintrittsfläche (33) aufweisen, die konvex geformt ist und eine
- 15 Eintrittslinse mit einer ersten Brennweite bildet,
- die Fresnel-Elemente (32) je eine der Eintrittsfläche (33) direkt nachgeordnete Umlenkfläche (34) aufweisen,
- die Umlenkfläche (34) dazu eingerichtet ist, das durch die Eintrittsfläche (33) in die Linse (3)
- 20 eingetretene Licht mittels Totalreflexion hin zu der zugeordneten Austrittslinse (42) umzulenken, und
- die Eintrittsflächen (33) und die je zugehörigen Austrittslinsen (42) mit einer Toleranz von höchstens
- 25 20 % der ersten und der zweiten Brennweite gegenseitig in ihren jeweiligen Brennpunkten (F) liegen.
2. Linse (3) nach dem vorhergehenden Anspruch,
- bei der die Fresnel-Elemente (32) konzentrisch in mehreren Ringen (35) um die optische Achse (30), die eine Mittelachse der Linse (3) ist, angeordnet sind,
- 30 wobei jeder der Ringe (35) aus mehreren der dicht nebeneinander angeordneten Fresnel-Elemente (32) zusammengesetzt ist.

3. Linse (3) nach dem vorhergehenden Anspruch,
bei der die Fresnel-Elemente (32) ringübergreifend
gleich groß sind.
4. Linse (3) nach Anspruch 2,
5 bei der jeder der Ringe (35) gleich viele der Fresnel-
Elemente (32) aufweist, sodass eine Größe der Fresnel-
Elemente (32) in Richtung weg von der optischen Achse
(30) zunimmt.
5. Linse (3) nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
10 bei der die Eintrittsflächen (33) der Fresnel-Elemente
(32) sowohl in tangential zu den Ringen (35) als auch
in Richtung parallel zur optischen Achse (30) konvex
gekrümmt sind.
6. Linse (3) nach Anspruch 1,
15 bei der die Fresnel-Elemente (32) durch durchgehende
konzentrische Ringe (35) mit einer gleichbleibenden
Höhe um die optische Achse (30) herum gebildet sind,
wobei die Austrittslinsen (42) in Draufsicht auf die
Lichtaustrittsseite (41) gesehen durch Kreisringe
20 gebildet sind.
7. Linse (3) nach Anspruch 1,
bei der die Fresnel-Elemente (32) in Draufsicht auf die
Lichteintrittsseite (31) gesehen gerade verlaufen und
parallel zueinander angeordnet sind,
25 wobei die Austrittslinsen (42) in Draufsicht auf die
Lichtaustrittsseite (41) gesehen ebenfalls gerade
verlaufen und Deckungsgleich zu den Fresnel-Elementen
(32) angeordnet sind.

8. Linse (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
die mechanisch selbsttragend ist,
wobei ein Brechungsindex eines Materials der Linse (3)
bei 532 nm und bei 300 K zwischen einschließlich 1,4
5 und 1,7 liegt, und
wobei alle Austrittslinsen (42) dieselbe Höhe
aufweisen, mit einer Toleranz von höchstens 1 % eines
mittleren Durchmessers der Lichtaustrittsseite (41).
9. Blitzlicht (1) für ein mobiles Bildaufnahmegerät mit
10 einer Linse (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
und mit mindestens einer Lichtquelle (2), die im
Betrieb das mehrfarbige Licht (L) erzeugt, wobei
- die Linse (3) der Lichtquelle (2) optisch unmittelbar
nachgeordnet ist und eine mittlere Kantenlänge einer
15 Hauptemissionsseite (20) der Lichtquelle (2) bei
höchstens 20 % eines mittleren Durchmessers der
Lichteintrittsseite (31) beträgt,
- die Linse (3) und die Lichtquelle (2) mittig
zueinander entlang der optischen Achse (30) der Linse
20 (3) angeordnet sind,
- die mindestens eine Lichtquelle (2) durch eine
Leuchtdiode gebildet ist, und
- eine Divergenz des Lichts (L) der Lichtquelle (2)
durch die Linse (3) um mindestens einen Faktor 1,5
25 reduziert ist, bezogen auf einen
Intensitätshalbwertwinkel.
10. Blitzlicht (1) nach dem vorhergehenden Anspruch,
umfassend mehrere lateral nebeneinander angeordnete
Lichtquellen (2),
30 wobei jede der Lichtquellen (2) im Betrieb Licht einer
bestimmten Farbe erzeugt, sodass insgesamt das

verschiedenfarbige Licht (L) erzeugt wird, und wobei die Linse (3) zu einer Mischung der verschiedenen Farben eingerichtet ist.

11. Blitzlicht (1) nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
5 bei dem mindestens 80 % des von der zumindest einen Lichtquelle (2) erzeugten Lichts (L) über die Eintrittsflächen (33) in die Linse (3) gelangt.
12. Blitzlicht (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
10 bei dem die Fresnel-Elemente (32) jeweils dazu eingerichtet sind, im Betrieb einen gleich großen Lichtstrom von der Lichtquelle (2) zu empfangen, mit einer Abweichung von höchstens 25 % eines über alle Fresnel-Elemente (32) gemittelten Lichtstroms.
13. Blitzlicht (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12,
15 bei dem ein Abstand zwischen der Lichteintrittsseite (31) und der Hauptemissionsseite (20) entlang der optischen Achse (30) mindestens 20 % und höchstens 95 % der mittleren Kantenlänge der Lichtquelle (2) beträgt, wobei die Fresnel-Elemente (32) mindestens zum Teil
20 voneinander verschiedene Höhen entlang der optischen Achse (30) aufweisen.
14. Blitzlicht (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 13,
25 bei dem die Lichteintrittsseite (31) im Bereich oberhalb der Lichtquelle (2) als Sammellinse (36) geformt ist, wobei die Sammellinse (36) von der optischen Achse (30) mittig durchstoßen wird und ringsum von den Fresnel-Elementen (32) umgeben ist.

FIG 1

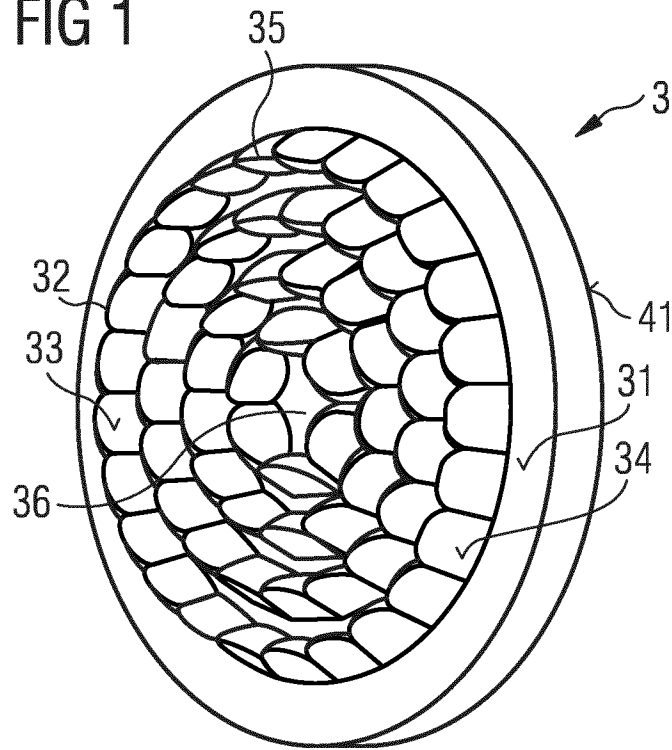


FIG 2A

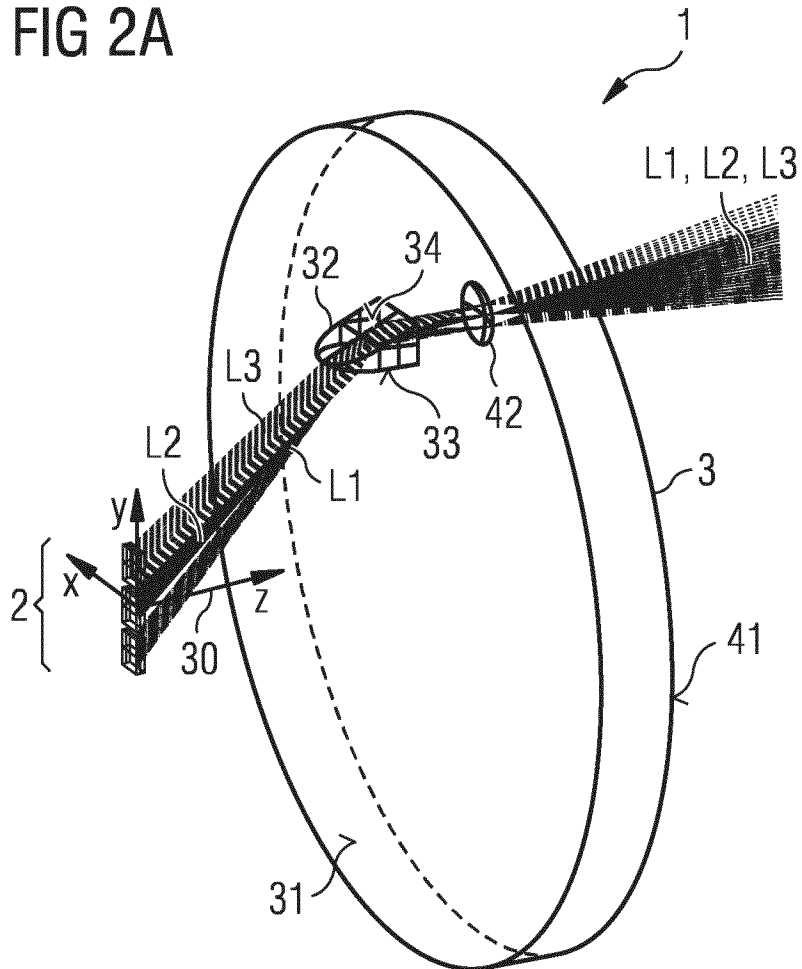


FIG 2B

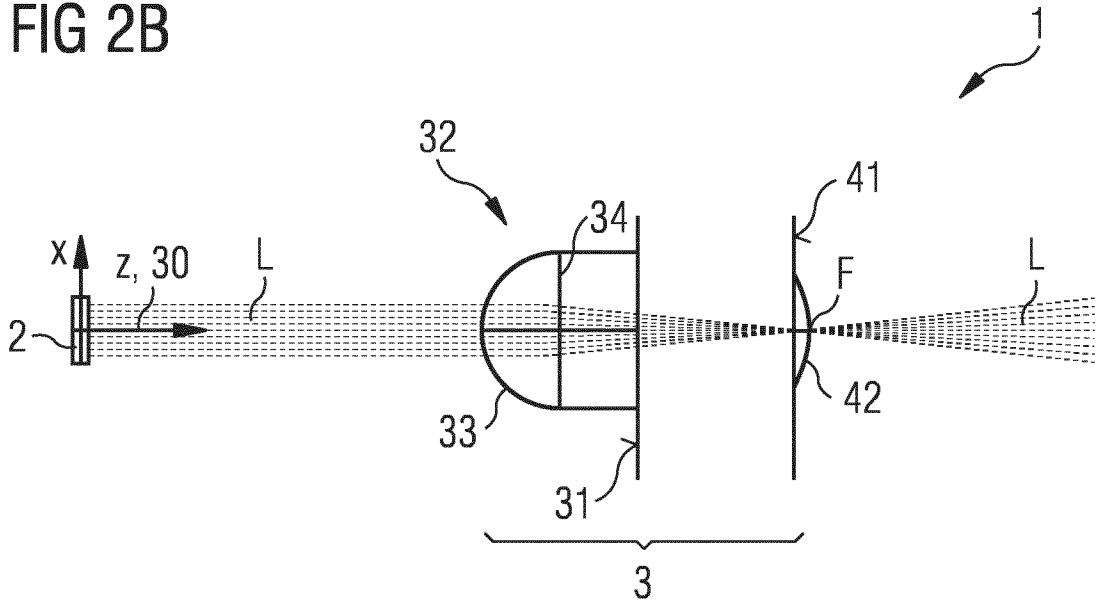


FIG 2C

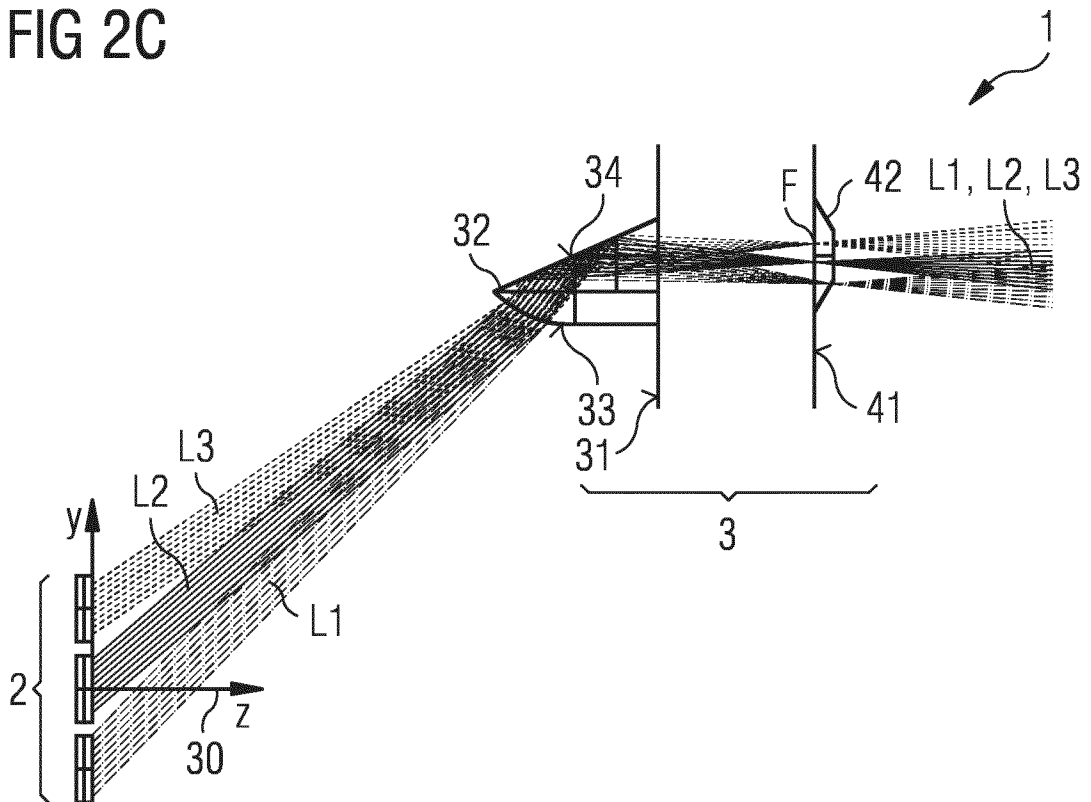


FIG 3

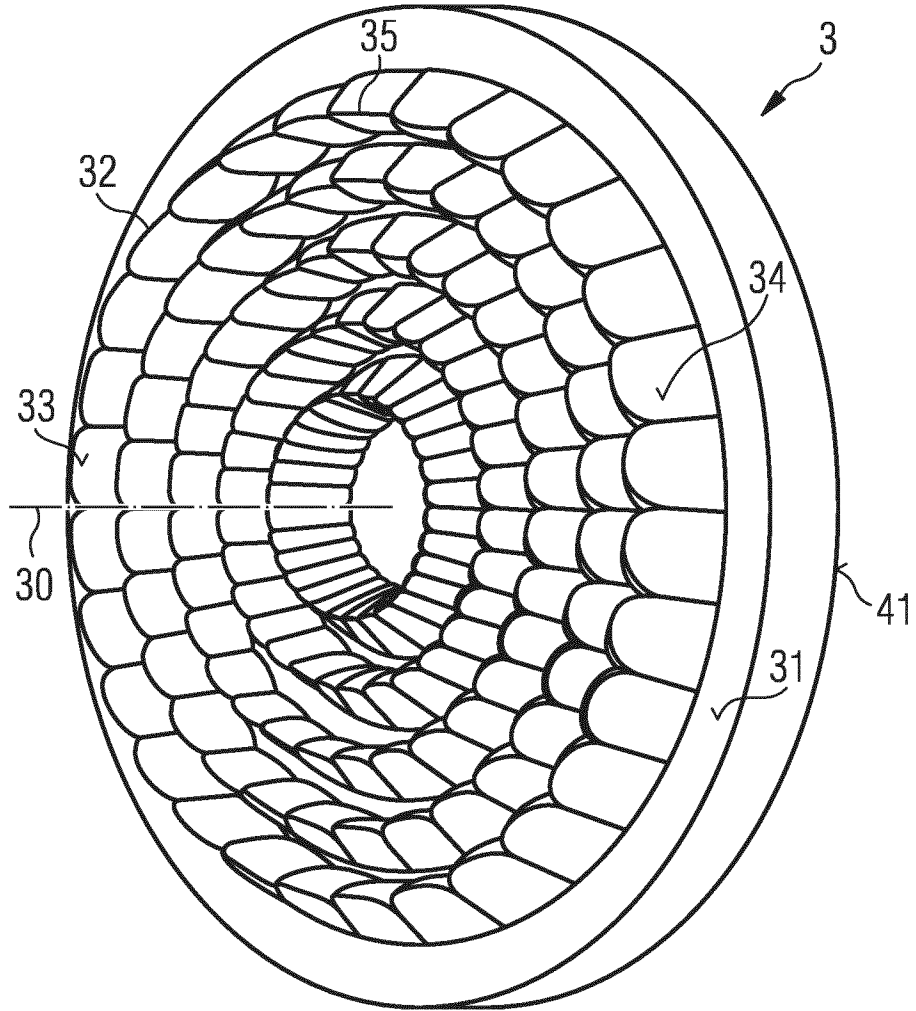


FIG 4

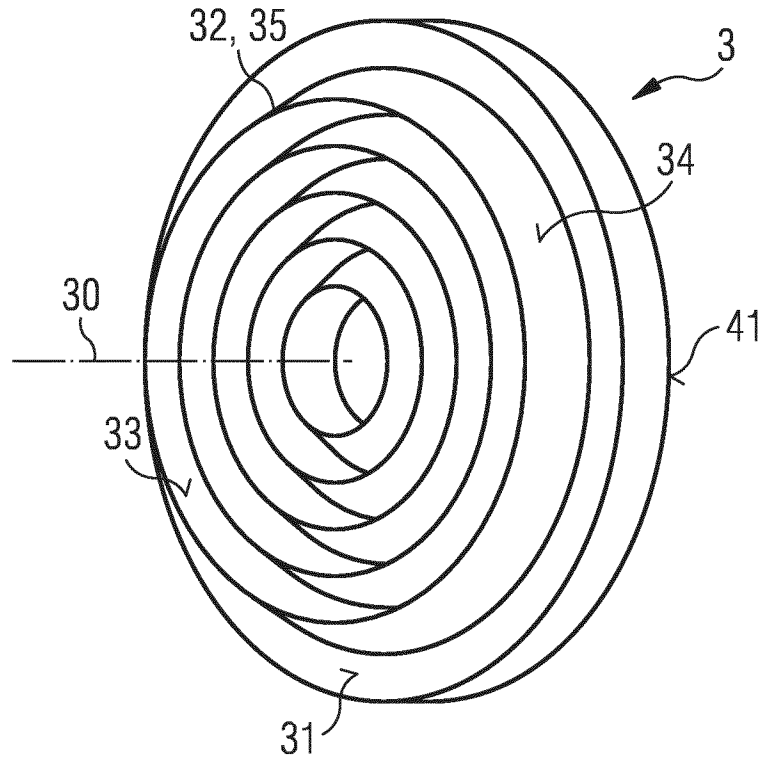


FIG 5

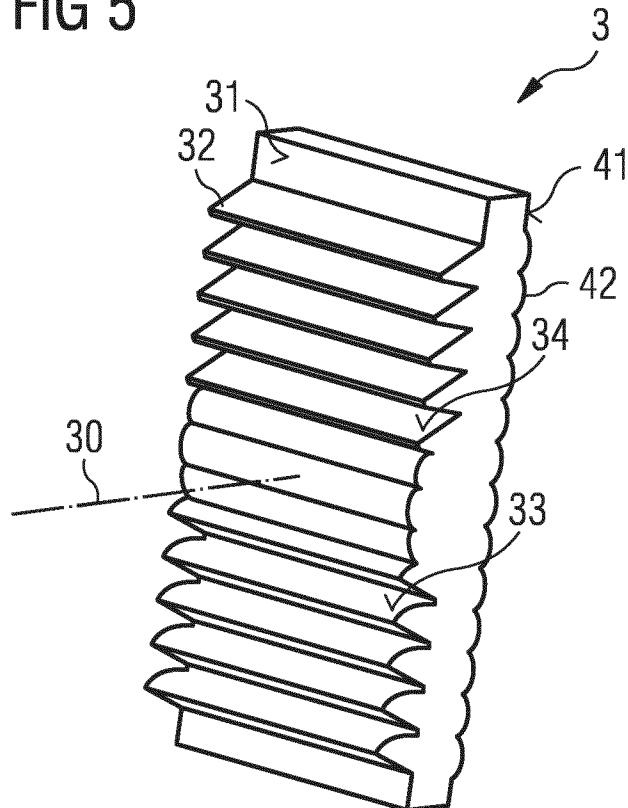


FIG 6

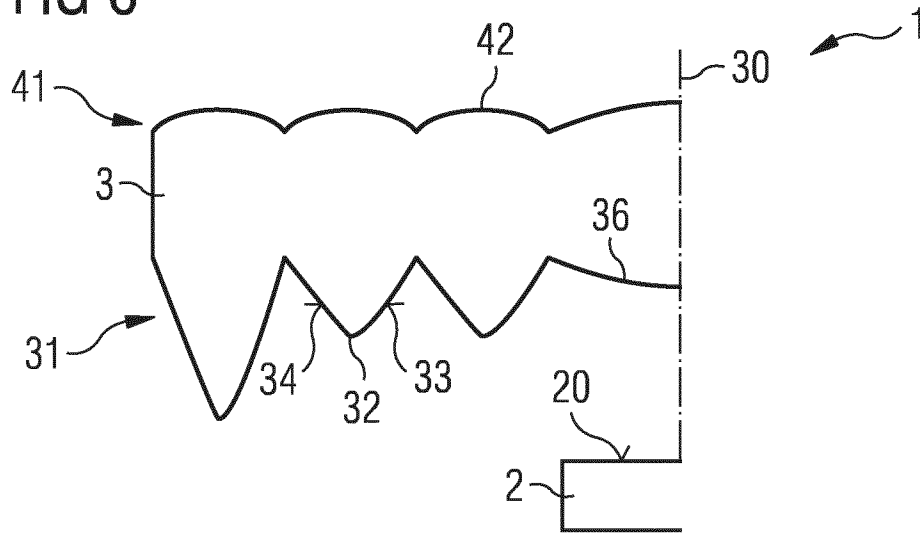


FIG 7

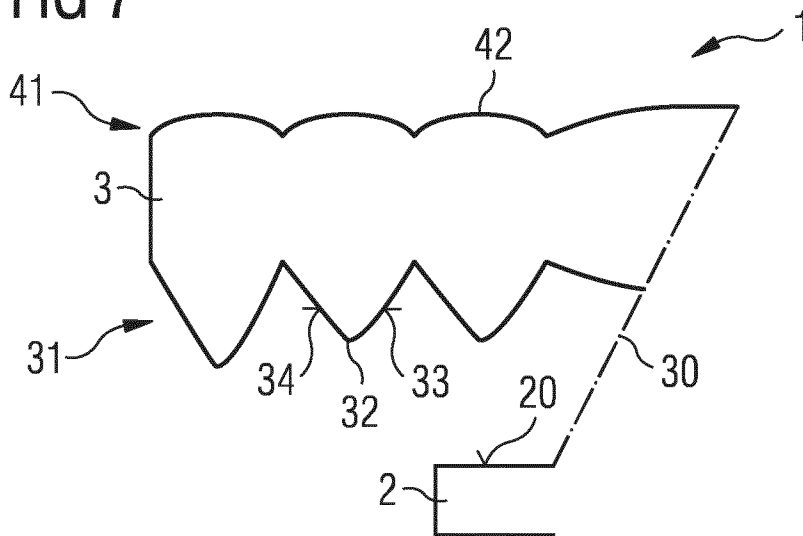


FIG 8

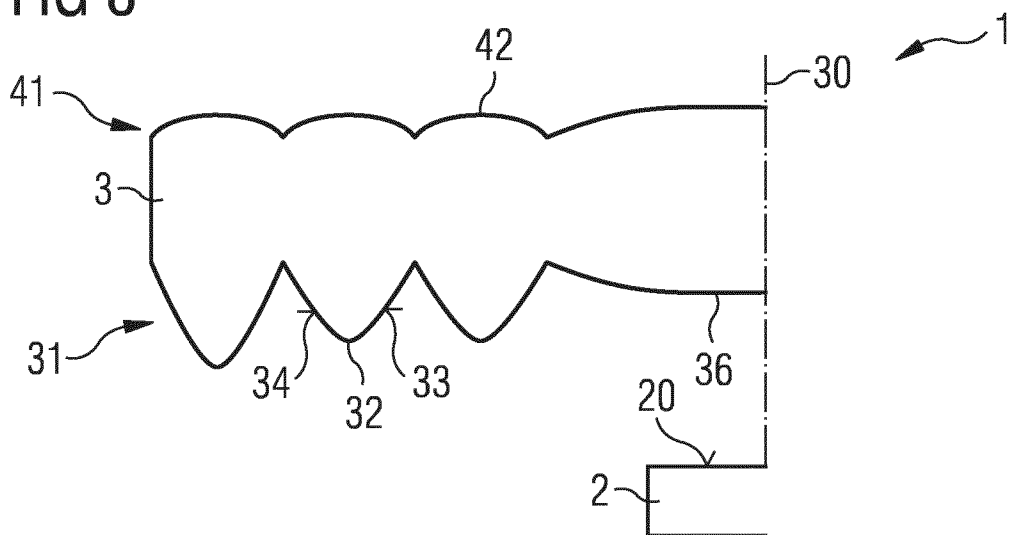


FIG 9

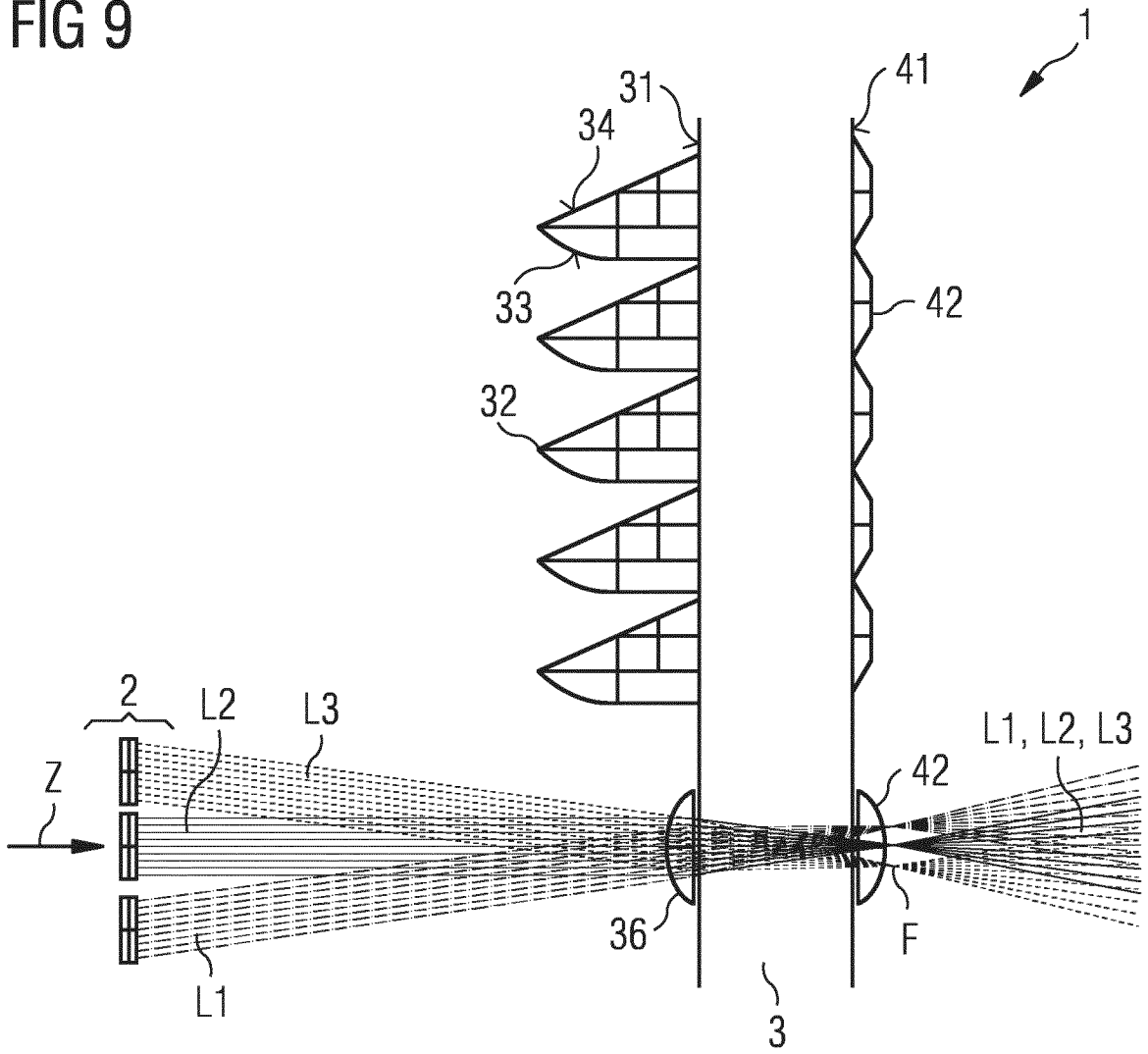


FIG 10

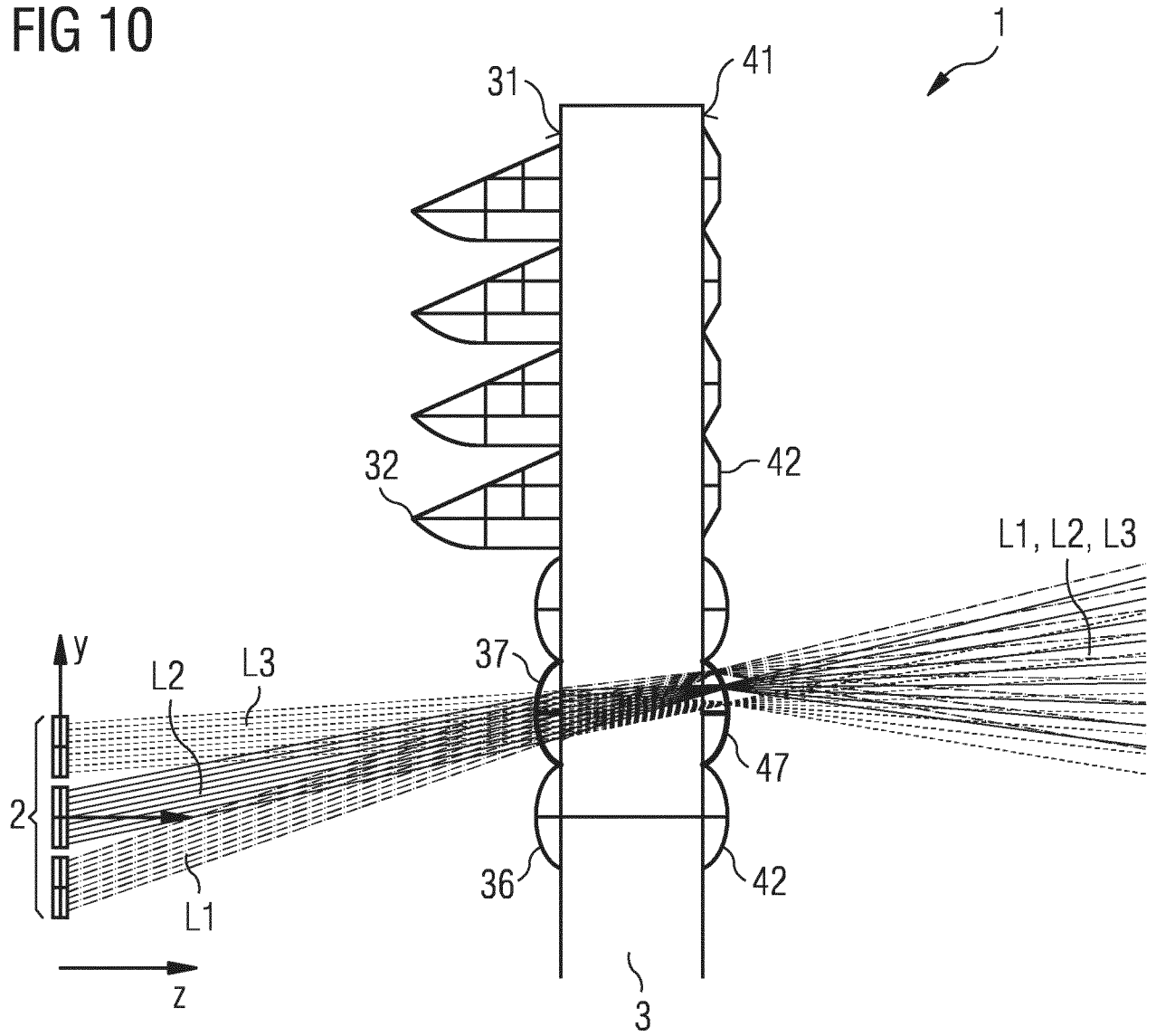
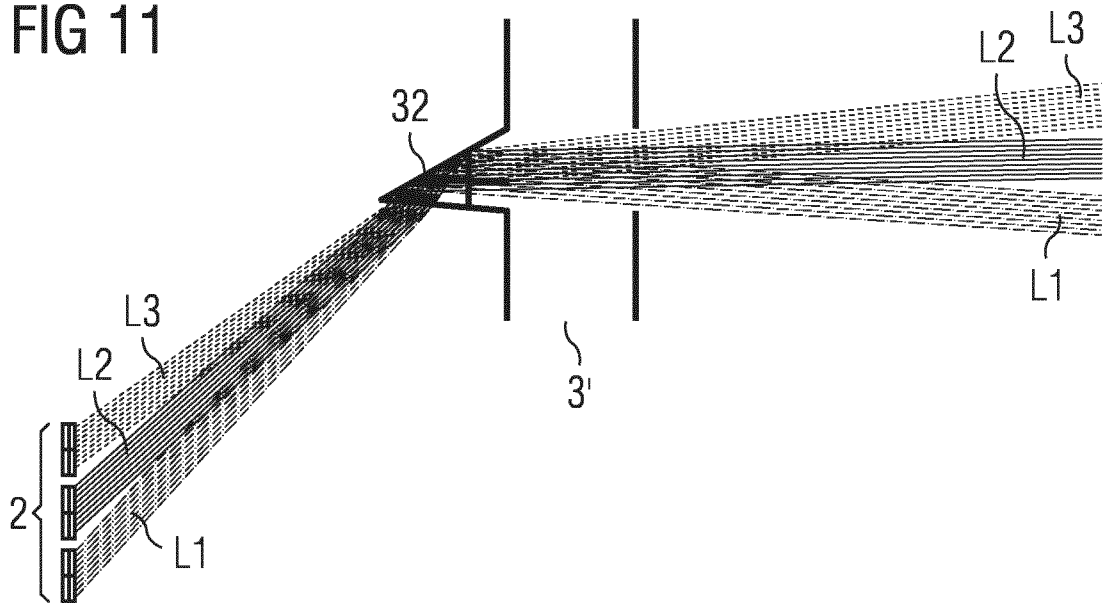


FIG 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/062909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G02B19/00 F21V5/00 G02B27/09
 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)
 G02B F21V

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	WO 2009/151647 A2 (LIGHT PRESCRIPTIONS INNOVATORS [US]; MINANO JUAN CARLOS [ES]; BENITEZ) 17 December 2009 (2009-12-17)	1-8
A	paragraph [0154]; figures 23-25	9-14
X	US 2009/279092 A1 (TSAO MING-SEN [TW]) 12 November 2009 (2009-11-12)	1-8
A	the whole document	1-14
A	DE 10 2007 056402 A1 (OSRAM GMBH [DE]; OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 28 May 2009 (2009-05-28)	1-14
	the whole document	

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 10 August 2017	Date of mailing of the international search report 21/08/2017
---	--

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 Windecker, Robert
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/062909

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009151647 A2	17-12-2009	CN 102119346 A US 2010002320 A1 US 2012113537 A1 WO 2009151647 A2	06-07-2011 07-01-2010 10-05-2012 17-12-2009

US 2009279092 A1	12-11-2009	TW M356111 U US 2009279092 A1	01-05-2009 12-11-2009

DE 102007056402 A1	28-05-2009	AT 529768 T CA 2706544 A1 CN 101874212 A CN 102445721 A DE 102007056402 A1 EP 2212724 A1 EP 2284577 A2 JP 5591115 B2 JP 5591201 B2 JP 2011504610 A JP 2012048247 A KR 20100087233 A US 2011188242 A1 WO 2009065389 A1	15-11-2011 28-05-2009 27-10-2010 09-05-2012 28-05-2009 04-08-2010 16-02-2011 17-09-2014 17-09-2014 10-02-2011 08-03-2012 03-08-2010 04-08-2011 28-05-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/062909

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G02B19/00 F21V5/00 G02B27/09 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G02B F21V		
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	WO 2009/151647 A2 (LIGHT PRESCRIPTIONS INNOVATORS [US]; MINANO JUAN CARLOS [ES]; BENITEZ) 17. Dezember 2009 (2009-12-17)	1-8
A	Absatz [0154]; Abbildungen 23-25	9-14
X	US 2009/279092 A1 (TSAO MING-SEN [TW]) 12. November 2009 (2009-11-12) das ganze Dokument	1-8
A	DE 10 2007 056402 A1 (OSRAM GMBH [DE]; OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 28. Mai 2009 (2009-05-28) das ganze Dokument	1-14
<input 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 "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 10. August 2017		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 21/08/2017
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 Windecker, Robert

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/062909

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2009151647 A2	17-12-2009	CN 102119346 A	06-07-2011
		US 2010002320 A1	07-01-2010
		US 2012113537 A1	10-05-2012
		WO 2009151647 A2	17-12-2009

US 2009279092 A1	12-11-2009	TW M356111 U	01-05-2009
		US 2009279092 A1	12-11-2009

DE 102007056402 A1	28-05-2009	AT 529768 T	15-11-2011
		CA 2706544 A1	28-05-2009
		CN 101874212 A	27-10-2010
		CN 102445721 A	09-05-2012
		DE 102007056402 A1	28-05-2009
		EP 2212724 A1	04-08-2010
		EP 2284577 A2	16-02-2011
		JP 5591115 B2	17-09-2014
		JP 5591201 B2	17-09-2014
		JP 2011504610 A	10-02-2011
		JP 2012048247 A	08-03-2012
		KR 20100087233 A	03-08-2010
		US 2011188242 A1	04-08-2011
		WO 2009065389 A1	28-05-2009
