

(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

26. Juni 2014 (26.06.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2014/095306 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 3/08 (2006.01) F21V 5/04 (2006.01)

G02B 5/09 (2006.01) F21V 7/00 (2006.01)

G02B 19/00 (2006.01) H01L 33/58 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/075112

(22) Internationales Anmeldedatum:

29. November 2013 (29.11.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2012 112 511.2

18. Dezember 2012 (18.12.2012)

DE

(71) Anmelder: OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: STREPPPEL, Ulrich; Pappenheimerstr. 24,
93059 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH;
Schlossschmidstr. 5, 80639 Munich (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, 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, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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).

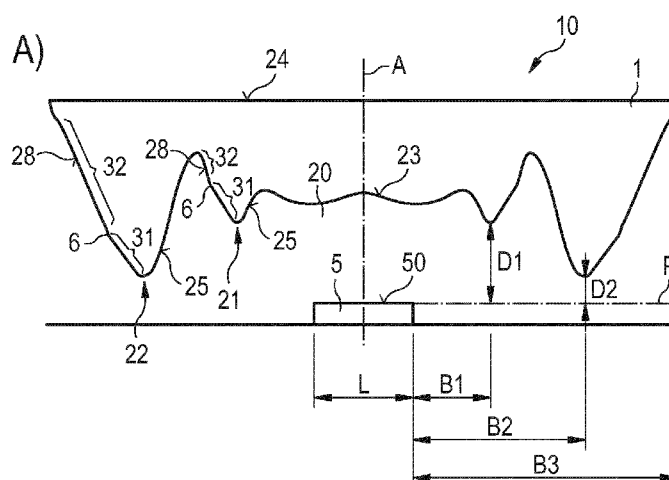
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: FRESNEL LENS AND OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR COMPONENT

(54) Bezeichnung : FRESNEL-LINSE UND OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUTEIL

FIG 1



(57) Abstract: In at least one embodiment, the Fresnel lens (1) is designed for an optoelectronic semiconductor chip (5). In a cross-section parallel to an optical axis (A) of the lens (1), the lens has at least one Fresnel tooth (21, 22). The at least one tooth (21, 22) has a front side (25) facing the optical axis (A) and a rear side (28) facing away from the optical axis (A). The rear side (28) is designed for total reflection of radiation (R) in the intended usage of the lens (1). The rear side (28) has at least two reflection regions (31, 32), which follow one after another in the direction along the optical axis (A). The reflection regions (31, 32) have main emission directions (41, 42) differing from one another.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/095306 A1



In mindestens einer Ausführungsform ist die Fresnel-Linse (1) für einen optoelektronischen Halbleiterchip (5) eingerichtet. In einem Querschnitt parallel zu einer optischen Achse (A) der Linse (1) gesehen, weist diese mindestens einen Fresnel- Zahn (21, 22) auf. Der zumindest eine Zahn (21, 22) weist eine der optischen Achse (A) zugewandte Vorderseite (25) und eine der optischen Achse (A) abgewandte Rückseite (28) auf. Die Rückseite (28) ist zu einer Totalreflexion von Strahlung (R) eingerichtet, im bestimmungsgemäßen Einsatz der Linse (1). Es weist die Rückseite (28) zumindest zwei Reflexionsbereiche (31, 32) auf, die in Richtung längs der optischen Achse (A) aufeinander folgen. Die Reflexionsbereiche (31, 32) weisen voneinander verschiedene Hauptabstrahlrichtungen (41, 42) auf.

Beschreibung

Fresnel-Linse und optoelektronisches Halbleiterbauteil

- 5 Es wird eine Fresnel-Linse angegeben. Darüber hinaus wird ein optoelektronisches Halbleiterbauteil mit einer solchen Fresnel-Linse angegeben.

- 10 Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, eine effizient herstellbare Fresnel-Linse anzugeben.

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

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Fresnel-Linse dazu eingerichtet, einem optoelektronischen Halbleiterchip nachgeordnet zu werden. Laterale Abmessungen der Fresnel-
20 Linse, im Folgenden auch kurz als Linse bezeichnet, liegen dann beispielsweise bei mindestens 1 mm oder mindestens 2 mm und/oder bei höchstens 12 mm oder höchstens 7 mm. Bevorzugt ist die Linse aus einem gegenüber ultravioletter Strahlung und/oder gegenüber blauem Licht widerstandsfähigen Material
25 geformt, etwa aus einem Silikon oder einem Silikon-Epoxid-Hybrid-Material.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Linse einen oder mehrere Fresnel-Zähne auf, im Folgenden auch kurz als
30 Zahn oder Zähne bezeichnet. Die Zähne sind zu einer Strahlformung und zu einer Einstellung der Abstrahlcharakteristik der Linse eingerichtet.

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.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der zumindest eine Zahn eine Vorderseite auf, die der optischen Achse zugewandt ist. Es ist möglich, dass die Vorderseite eine einzige, zusammenhängende Fläche ist oder dass die

10 Vorderseite aus mehreren Teilflächen zusammengesetzt ist. Ferner weist der mindestens eine Zahn wenigstens eine Rückseite auf, die der optischen Achse abgewandt ist und die sich weiter von der optischen Achse entfernt befindet als die Vorderseite.

15

Eine zahnförmige Geometrie der Fresnel-Zähne ist insbesondere in einem Querschnitt parallel zu der optischen Achse erkennbar. Der Querschnitt verläuft bevorzugt durch die optische Achse hindurch. Eine Breite der Zähne, im

20 Querschnitt gesehen und in Richtung weg von einer Lichtaustrittsseite der Linse, nimmt bevorzugt monoton oder streng monoton ab.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Rückseite des
25 zumindest einen Zahns oder sind die Rückseiten aller Zähne zu einer Totalreflexion von Strahlung eingerichtet. Das heißt, im bestimmungsgemäßen Gebrauch der Linse wird an der mindestens einen Rückseite des Zahns eine von der Linse zu formende Strahlung bevorzugt total reflektiert, teilweise,
30 vollständig oder überwiegend. Dies gilt insbesondere für Strahlung aus einem Durchstoßpunkt einer optischen Achse mit einer Strahlungshauptseite eines der Linse zugeordneten Halbleiterchips, nicht aus dem Durchstoßpunkt emittierte

Strahlung kann wenigstens zum Teil an der Rückseite transmittiert werden. Eine Strahlformung durch Refraktion an den Zähnen findet bevorzugt nicht statt oder ist vernachlässigbar. Ferner bevorzugt sind die Rückseiten der
5 Zähne frei von einer reflektierenden Beschichtung wie einer metallischen Spiegelschicht oder einem Bragg-Spiegel.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Rückseite zwei oder mehr als zwei Reflexionsbereiche auf. Die
10 Reflexionsbereiche folgen in Richtung längs der optischen Achse mittelbar oder unmittelbar aufeinander. Das heißt, die Reflexionsbereiche können direkt aneinander grenzen und/oder ineinander übergehen. Bevorzugt weisen die Reflexionsbereiche voneinander verschiedene mittlere Steigungen auf.

15
Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die Reflexionsbereiche im bestimmungsgemäßen Gebrauch der Linse voneinander verschiedene Hauptabstrahlrichtungen auf. Mit anderen Worten wird von einem der Reflexionsbereiche
20 Strahlung in eine Hauptabstrahlrichtung gelenkt und von einem weiteren Reflexionsbereich Strahlung in eine hiervon verschiedene Hauptabstrahlrichtung. Insbesondere sind die Reflexionsbereiche dazu eingerichtet, im optischen Fernfeld verschiedene Bereiche auszuleuchten.

25
In mindestens einer Ausführungsform ist die Fresnel-Linse für einen optoelektronischen Halbleiterchip eingerichtet. In einem Querschnitt parallel zu einer optischen Achse der Linse gesehen weist diese mindestens einen Fresnel-Zahn auf. Der
30 zumindest eine Zahn weist eine der optischen Achse zugewandte Vorderseite und eine der optischen Achse abgewandte Rückseite auf. Die Rückseite, die sich weiter von der optischen Achse entfernt befindet als die Vorderseite, ist zu einer

Totalreflexion von Strahlung eingerichtet, im bestimmungsgemäßen Einsatz der Linse. Es weist die Rückseite zumindest zwei Reflexionsbereiche auf, die in Richtung längs der optischen Achse aufeinander folgen. Die

5 Reflexionsbereiche weisen voneinander verschiedene Hauptabstrahlrichtungen auf.

Durch eine solche Linse ist eine Strahlung eines optoelektronischen Halbleiterchips wie eines

10 Leuchtdiodenchips umformbar, sodass in einem optischen Fernfeld eine plane Fläche mit einer bestimmten Ausleuchtung versehbar ist. Weisen die Zähne nur einen einzigen Reflexionsbereich auf, so führt ein Ausfall von einem der Zähne zu einer gravierenden Änderung der Ausleuchtung und das
15 entsprechende Bauteil ist nicht oder nur eingeschränkt verwendbar. Ein solcher Ausfall eines Fresnel-Zahns ergibt sich beispielsweise durch einen falschen Winkel oder durch eine Fehlstelle bei einem Spritzgießen.

20 Dadurch, dass die Zähne zumindest zwei Reflexionsbereiche an der Rückseite aufweisen, wird von einem Zahn gleichzeitig ein zentraler Bereich und auch ein Randbereich der zu beleuchtenden Fläche ausgeleuchtet. Bei einem Ausfall eines Zahns oder Zahnteils bleibt so ein relatives Verhältnis einer
25 Beleuchtungsstärke in der Mitte und in Randbereichen der auszuleuchtenden Fläche im Wesentlichen erhalten.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Linse mindestens zwei oder genau zwei Zähne auf, im Querschnitt
30 gesehen und in einer Halbebene auf einer Seite der optischen Achse. Es weist bevorzugt jeder der Zähne zwei oder mehr als zwei der Reflexionsbereiche an der Rückseite auf. Weiterhin sind die Zähne bevorzugt symmetrisch beiderseits der

optischen Achse angeordnet, wobei, im Querschnitt gesehen, die optische Achse dann eine Symmetrielinie darstellt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die

- 5 Reflexionsbereiche der Zähne voneinander verschiedene Größen auf. Hierdurch ist eine insbesondere von Leuchtdiodenchips in der Regel mit einem Abstrahlwinkel variierende Intensität und auch eine zunehmende Entfernung eines Zahns von dem Leuchtdiodenchip kompensierbar. Es ist möglich, dass von
- 10 jedem Reflexionsbereich näherungsweise eine gleiche Intensität abgestrahlt wird, zum Beispiel mit einer Toleranz von höchstens 25 % oder 15 %.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist zumindest einer

- 15 der Reflexionsbereiche eine Höhe von mindestens 10 % oder 30 % und/oder von höchstens 50 % oder 70 % einer Gesamthöhe des entsprechenden Zahns auf. Es ist möglich, dass für einen Teil der Zähne der entlang der optischen Achse vorangehende Reflexionsbereich, in Richtung hin zu der Lichtaustrittsseite
- 20 der Linse, eine geringere Höhe aufweist und für andere Zähne entsprechend Umgekehrtes gilt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die

- Reflexionsbereiche, im Querschnitt gesehen, eine Krümmung
- 25 auf. Die Krümmung kann als Teil eines Kreisbogens ausgeführt sein. Die Reflexionsbereiche eines Zahns können gleiche oder voneinander verschiedene mittlere Krümmungsradien aufweisen. Krümmungsmittelpunkte der Reflexionsbereiche weichen, im Querschnitt gesehen, bevorzugt voneinander ab, können aber
- 30 auch gleich sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die

Reflexionsbereiche durch einen Knick in der Rückseite

voneinander abgegrenzt, im Querschnitt gesehen. Der Begriff Knick kann bedeuten, dass eine scharfe Kante vorhanden ist. Knick kann ebenso bedeuten, dass ein Übergangsbereich zwischen den Reflexionsbereichen kantenähnlich geformt ist und einen Krümmungsradius aufweist, der mindestens um einen Faktor 5 oder Faktor 10 oder Faktor 20 unterhalb des kleinsten Krümmungsradius der Reflexionsbereiche dieses Zahns liegt.

- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umlaufen die Zähne oder umläuft zumindest einer der Zähne, in Draufsicht gesehen, die optische Achse vollständig ringsum. Es bildet die optische Achse bevorzugt eine Rotationsachse aus, sodass die Zähne rotationssymmetrisch um die optische Achse herum gestaltet sind. Es ist möglich, dass herstellungsbedingte Fehler oder Fehlstellungen in den Zähnen dabei unberücksichtigt bleiben.

- 20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Linse einen Zentralbereich auf. Der Zentralbereich wird bevorzugt von der optischen Achse durchstoßen. Es ist der Zentralbereich insbesondere um eine geometrische Mitte der Linse herum angeordnet, in Draufsicht gesehen.

- 25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Zentralbereich eine Lichteintrittsseite auf. An der Lichteintrittsseite erfolgt bevorzugt eine refraktive Strahlformung. Es ist die Lichteintrittsseite stellenweise oder vollständig konkav oder konvex gekrümmt. Es ist möglich, dass ein konvex gekrümmter Bereich einen konkav gekrümmten Bereich der Lichteintrittsseite ringförmig umgibt, wobei die optische Achse den konkav gekrümmten Teilbereich durchstoßen kann. Bevorzugt ist die Lichteintrittsseite nicht zu einer Reflexion von Strahlung eingerichtet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Lichteintrittsseite des Zentralbereichs ringsum von dem der optischen Achse nächstgelegenen Zahn umgeben. Die

5 Lichteintrittsseite des Zentralbereichs kann direkt an die Vorderseite dieses Zahns angrenzen und in diese stetig und glatt übergehen. Es sind der Zentralbereich und dieser Zahn, und somit die Lichteintrittsseite und die Vorderseite, insbesondere durch ein lokales Minimum in der Dicke der Linse

10 voneinander abgegrenzt.

Die Vorderseite des der optischen Achse nächstgelegenen Zahns stellt eine Begrenzungsfläche der Linse dar, die dazu eingerichtet ist, im bestimmungsgemäßen Gebrauch von der

15 Strahlung durchlaufen zu werden. Es ist möglich, dass diese Vorderseite näherungsweise senkrecht zu einem Teilbereich der Lichteintrittsseite orientiert ist, der sich nahe dieser Vorderseite befindet und der insbesondere konvex gekrümmt sein kann. Näherungsweise senkrecht kann eine Toleranz von

20 höchstens 20° oder 10° oder 5° bedeuten. Es ist möglich, dass diese Vorderseite planar oder im Wesentlichen planar geformt ist, im Querschnitt gesehen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform gelangt die durch die

25 Vorderseite des der optischen Achse nächstgelegenen, ersten Zahns tretende Strahlung direkt zu der Rückseite dieses Zahns. Es wird diese Strahlung teilweise oder vollständig zu den Reflexionsbereichen dieses ersten Zahns geführt, durch diesen Zahn hindurch. Nachfolgend wird diese Strahlung

30 teilweise oder vollständig an den Reflexionsbereichen total reflektiert, in Richtung hin zu der Lichtaustrittsseite gelenkt und anschließend durch die Lichtaustrittsseite hindurch aus der Linse ausgekoppelt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Rückseite des ersten, der optischen Achse nächstgelegenen Zahns der Vorderseite des benachbarten, weiter von der optischen Achse entfernten, zweiten Zahns zugewandt. Die Rückseite des ersten Zahns kann in die Vorderseite des zweiten Zahns übergehen. Es sind diese Rückseite und diese Vorderseite bevorzugt durch ein lokales Minimum der Dicke der Linse voneinander abgegrenzt.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform durchläuft die zu dem zweiten, sich weiter von der optischen Achse entfernt befindlichen zweiten Zahn gelangende Strahlung den ersten Zahn nicht. Dieser Strahlungsanteil gelangt also unmittelbar von dem Halbleiterchip zu der Vorderseite des zweiten Zahns. Dies gilt insbesondere für solche Strahlung, die von einem Durchstoßpunkt der optischen Achse durch eine Strahlungshauptseite des Halbleiterchips ausgehend zu der Linse gelangt.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform trifft ein Strahlungsanteil, der von dem Durchstoßpunkt ausgeht, näherungsweise senkrecht auf die Vorderseite des ersten Zahns, beispielsweise mit einer Toleranz von höchstens 20° oder 10° oder 5° . Entsprechendes gilt bevorzugt auch für die Strahlung, die zu der Vorderseite des zweiten Zahns gelangt. Sind mehr als zwei Zähne vorhanden, so gilt dies insbesondere auch hinsichtlich der Vorderseiten aller weiteren Zähne.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform unterscheiden sich, im Querschnitt gesehen, mittlere Steigungen der Reflexionsbereiche um einen Winkel von mindestens $7,5^\circ$ oder

30

10° oder 12,5°. Alternativ oder zusätzlich liegt dieser Unterschied bei höchstens 25° oder 22,5° oder 20° oder 17,5°.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt ein mittlerer
5 Winkel zur optischen Achse von zumindest einer der Rückseiten der Zähne oder von allen Rückseiten bei mindestens 5° oder 10° oder 15° oder 20°. Alternativ oder zusätzlich liegt dieser mittlere Winkel bei höchstens 45° oder 40° oder 35°. Die entsprechenden Angaben gelten insbesondere im Querschnitt
10 gesehen. Ein Abstand der entsprechenden Rückseite zur optischen Achse wird also in Richtung hin zur Lichtaustrittsseite der Linse größer, insbesondere streng monoton größer.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt der mittlere Winkel zwischen der Vorderseite von zumindest dem Zahn, der der optischen Achse am nächstgelegenen ist, bei mindestens -35° oder -30°. Alternativ oder zusätzlich liegt dieser
mittlere Winkel bei höchstens -10° oder -15°. Ein negativer
20 Winkel bedeutet hierbei, dass ein Abstand der Vorderseite zur optischen Achse in Richtung hin zu der Lichtaustrittsseite der Linse abnimmt, bevorzugt streng monoton abnimmt.

Anstelle des mittleren Winkels der Rückseite können auch die
25 mittleren Steigungen der Reflexionsbereiche der Rückseite herangezogen werden, für die bevorzugt jeweils Entsprechendes gilt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Linse
30 hinterschneidungsfrei gestaltet, im Querschnitt gesehen und bezogen auf eine Richtung hin zur Lichtaustrittsseite der Linse. Hierdurch ist es möglich, dass die Linse über ein Spritzgießen oder ein Spritzpressen erzeugbar ist.

Darüber hinaus wird ein optoelektronisches Halbleiterbauteil angegeben. Das Halbleiterbauteil umfasst eine Fresnel-Linse, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer der oben genannten Ausführungsformen beschrieben. Merkmale der Linse sind daher
5 auch für das optoelektronische Halbleiterbauteil offenbart und umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das
10 Halbleiterbauteil einen oder mehrere optoelektronische Halbleiterchips. Bei dem zumindest einen Halbleiterchip handelt es sich bevorzugt um einen Leuchtdiodenchip. Der Halbleiterchip ist zur Emission von ultravioletter Strahlung, von blauem Licht, von grünem Licht, von rotem Licht und/oder
15 von nahinfraroter Strahlung vorgesehen. Es ist möglich, dass der Halbleiterchip weißes Licht emittiert und hierzu beispielsweise eines oder mehrere Wellenlängenkonversionsstoffe oder Leuchtstoffe umfasst.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Halbleiterchip eine mittlere Kantenlänge L auf. Die mittlere Kantenlänge L ist die Summe der Kantenlängen geteilt durch die Anzahl der Kanten. Anstelle der mittleren Kantenlänge kann alternativ auch ein mittlerer Durchmesser des
25 Halbleiterchips treten.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Linse dem Halbleiterchip oder den mehreren Halbleiterchips optisch nachgeordnet. Das heißt, dass mindestens 50 % oder 70 % oder
30 90 % oder 95 % der von dem Halbleiterchip im Betrieb erzeugten Strahlung zu der Linse gelangen und bevorzugt von der Linse in der Abstrahlcharakteristik beeinflusst und geformt werden. Es ist die Linse von dem Halbleiterchip

beabstandet angeordnet, sodass sich ein Spalt zwischen der Linse und dem Halbleiterchip befindet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befindet sich der Halbleiterchip in einem Zentrum der Linse, in Draufsicht gesehen. Insbesondere durchstößt die optische Achse der Linse den Halbleiterchip. Die optische Achse der Linse kann einen Mittelpunkt der Strahlungshauptseite des Halbleiterchips durchlaufen. Alternativ hierzu ist es auch möglich, dass der Halbleiterchip ausmittig unter der Linse angebracht ist, zum Beispiel um eine Länge von höchstens 15 % einer mittleren Kantenlänge des Halbleiterchips.

Weist das Halbleiterbauteil mehrere Halbleiterchips auf, so sind diese bevorzugt nahe der optischen Achse und symmetrisch zur optischen Achse angeordnet und können von derselben Linse überdeckt sein. Beispielsweise überdeckt dann der Zentralbereich den Halbleiterchip oder alle Halbleiterchips vollständig. Bevorzugt jedoch ist jedem der Halbleiterchips eine eigene Linse insbesondere eineindeutig zugeordnet.

In mindestens einer Ausführungsform weist das optoelektronische Halbleiterbauteil wenigstens einen optoelektronischen Halbleiterchip mit einer mittleren Kantenlänge L zur Erzeugung einer Strahlung auf. Die Fresnel-Linse ist dem Halbleiterchip optisch nachgeordnet und es befindet sich der Halbleiterchip, in Draufsicht gesehen, in einem Zentrum der Linse.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform gilt für die Krümmungsradien K der Reflexionsbereiche des sich näher oder am nächsten an der optischen Achse befindlichen Zahns: $10 L \leq K$ und/oder $K \leq 16 L$.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform gilt für die Krümmungsradien K der Reflexionsbereiche des sich entfernter oder am weitesten entfernt von der optischen Achse

5 befindlichen Zahns: $6 L \leq K$ und/oder $K \leq 10 L$.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform gilt für eine Höhe H_1 des sich näher an dem Halbleiterchip befindlichen Reflexionsbereichs des sich näher oder am nächsten an dem

10 Halbleiterchip befindlichen Zahns, in Richtung parallel zur optischen Achse und bezogen auf eine Gesamthöhe H der Reflexionsbereiche des entsprechenden Zahns: $0,1 H \leq H_1$ und/oder $H_1 \leq 0,5 H$. Die Gesamthöhe H ist also gleich einer Summe der Höhen der beiden Reflexionsbereiche in Richtung
15 parallel zur optischen Achse.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform gilt für die Gesamthöhe H der Reflexionsbereiche des sich näher oder am nächsten an dem Halbleiterchip befindlichen Zahns, in Richtung parallel

20 zur optischen Achse: $1,2 L \leq H$ und/oder $H \leq 2,0 L$.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform gilt für eine Höhe H_1 des sich entfernter von dem Halbleiterchip befindlichen Reflexionsbereichs des sich näher oder am nächsten an dem

25 Halbleiterchip befindlichen Zahns, in Richtung parallel zur optischen Achse: $0,3 H \leq H_1$ und/oder $H_1 \leq 0,7 H$.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform gilt für die Gesamthöhe H des sich entfernter oder am weitesten entfernt von dem

30 Halbleiterchip befindlichen Zahns, in Richtung parallel zur optischen Achse: $0,6 L \leq H$ und/oder $H \leq 1,2 L$.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform gilt für einen Abstand D_1 des sich näher oder am nächsten an dem Halbleiterchip befindlichen Zahns, parallel zur optischen Achse und bezogen auf eine durch die Strahlungshauptseite des Halbleiterchips definierte Ebene: $0,1 L \leq D_1$ und/oder $D_1 \leq 0,4 L$.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform gilt für einen Abstand D_2 des sich entfernter oder am weitesten entfernt von dem Halbleiterchip befindlichen Zahns in Richtung parallel zur optischen Achse und bezogen auf die Ebene: $0,4 L \leq D_2$ und/oder $D_2 \leq 1,2 L$.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform gilt für einen Abstand B_1 des sich näher oder am nächsten an dem Halbleiterchip befindlichen Zahns, senkrecht zur optischen Achse und bezogen auf den Halbleiterchip: $0,8 L \leq B_1$ und/oder $B_1 \leq 6 L$.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform gilt für einen Abstand B_2 des sich entfernter oder am entferntesten von dem Halbleiterchip befindlichen Zahns, senkrecht zur optischen Achse und bezogen auf den Halbleiterchip: $2 L \leq B_2$ und/oder $B_2 \leq 21 L$.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist zumindest ein Zahn der Linse, in Richtung parallel zur optischen Achse wenigstens stellenweise eine reduzierte Höhe auf. Die Höhe ist insbesondere reduziert im Vergleich zu verbleibenden Teilen dieses Zahns und/oder im Vergleich zu einem weiteren Zahn. Eine solche reduzierte Höhe kann durch Ungenauigkeiten oder Mängel bei der Herstellung der Linse entstehen. Durch die Verwendung der mehreren Reflexionsbereiche pro Zahn sind solche Ungenauigkeiten durch die Herstellung tolerierbar und die Linse ist dennoch verwendbar.

Nachfolgend werden eine hier beschriebene Fresnel-Linse und ein hier beschriebenes optoelektronisches Halbleiterbauteil unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von

5 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.

10

Es zeigen:

Figuren 1 bis 4 schematische Darstellungen von
Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen
15 Fresnel-Linsen und von hier beschriebenen
optoelektronischen Halbleiterbauteilen, und

Figur 5 eine schematische Schnittdarstellung einer
Abwandlung einer Fresnel-Linse.

20

In Figur 1A ist eine schematische Schnittdarstellung und in Figur 1B eine schematische Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterbauteils 10 gezeigt.

25

Das Halbleiterbauteil 10 umfasst einen optoelektronischen Halbleiterchip 5, beispielsweise einen Leuchtdiodenchip. Der Halbleiterchip 5 weist eine Strahlungshauptseite 50 auf, die einer Fresnel-Linse 1 zugewandt ist. Eine optische Achse A
30 der Linse 1 läuft durch den Halbleiterchip 5 hindurch. Der Halbleiterchip 5 weist eine mittlere Kantenlänge L auf. Die Linse 1 ist durch einen Spalt von dem Halbleiterchip 5 beabstandet. Der Spalt ist zum Beispiel gasgefüllt, etwa mit

Luft, oder evakuiert. Es ist der Halbleiterchip 5 auf einem nicht gezeichneten Träger, zum Beispiel einer Leiterplatte, angebracht.

5 In einem Zentralbereich 20, der von der optischen Achse A durchstoßen ist, weist die Linse 1 eine Lichteintrittsseite 23 auf. In einem Zentrum um die optische Achse A herum ist die Lichtaustrittsseite 23 konkav gekrümmt und in einem Randbereich, weiter von der optischen Achse A entfernt,
10 konvex gekrümmt. Abweichend hiervon ist es auch möglich, dass die Lichteintrittsseite 23 insgesamt nur konvex gekrümmt ist. Der Halbleiterchip 5 befindet sich vollständig, in Draufsicht gesehen, in dem Zentralbereich 20 und unterhalb der Lichteintrittsseite 23.

15

An einem Rand des Zentralbereichs 20 nimmt eine Dicke der Linse 1 ab. In Richtung weg von der optischen Achse A folgt dem Zentralbereich 20 ein erster Fresnel-Zahn 21 direkt nach. Die Lichteintrittsseite 23 sowie der Zahn 21 sind durch ein
20 lokales Minimum der Dicke der Linse 1 voneinander separiert. Der Zahn 21 weist eine Vorderseite 25 und eine dieser gegenüberliegenden Rückseite 28 auf. Die Vorderseite 25 ist der optischen Achse A zugewandt. Entsprechendes gilt für einen zweiten Zahn 22, der dem ersten Zahn 21 in Richtung weg
25 von der optischen Achse A benachbart nachfolgt.

Die Rückseiten 28 der Zähne 21, 22 weisen je zwei Reflexionsbereiche 31, 32 auf, die zu einer Totalreflexion von vom Halbleiterchip 5 emittierter Strahlung vorgesehen
30 sind. Die Rückseiten 28 sind hierbei frei von einer reflektierenden Beschichtung.

Die Zähne 21, 22 umlaufen, in Draufsicht gesehen, die optische Achse A vollständig ringsum und sind rotationssymmetrisch geformt, siehe Figur 1B. Abweichend hiervon ist es auch möglich, dass die Zähne 21, 22 in
5 Draufsicht gesehen eine quadratische oder rechteckige Grundform und nicht einen Kreis als Grundform aufweisen.

Der erste Zahn 21 weist zu dem Halbleiterchip 5 einen ersten Abstand B1 auf, der beispielsweise ungefähr ein Einfaches der
10 mittleren Kantenlänge L beträgt. Ein Abstand B2 des zweiten Zahns 22 zu dem Halbleiterchip 5 liegt beispielsweise bei ungefähr dem Zweifachen der mittleren Kantenlänge L. Die Abstände B1, B2 beziehen sich hierbei auf ein lokales Maximum der Dicke des jeweiligen Zahns 21, 22, wobei in dem Maximum
15 die Vorderseiten 25 jeweils in die Rückseiten 28 übergehen. Ein Beginn der Zähne 21, 22 ist jeweils ein lokales Minimum der Dicke der Linse, das die Zähne 21, 22 voneinander sowie den Zentralbereich 20 von dem ersten Zahn 21 trennt.

Ein Abstand B3 in Richtung senkrecht zur optischen Achse A von dem Halbleiterchip 5 zu einem äußeren Rand des zweiten Zahns 22 liegt zum Beispiel bei mindestens dem Vierfachen oder dem Zwölffachen oder dem Fünfzehnfachen der mittleren Kantenlänge L und/oder bei höchstens dem 25-Fachen oder dem
25 20-Fachen der mittleren Kantenlänge L. Die Bereiche minimaler Dicke der Zähne 21, 22 liegen jeweils bevorzugt oberhalb der Lichteintrittsseite 23, in Richtung parallel zur optischen Achse und in Richtung hin zu einer Lichtaustrittsseite 24 der Linse 1. In Richtung weg von der optischen Achse A nimmt eine
30 Amplitude der Zähne 21, 22, also eine Differenz aus einer maximalen und einer minimalen Linsendicke innerhalb eines Zahns 21, 22, zu.

Ein Abstand D1 des ersten Zahns 21 zu einer durch die Strahlungshauptseite 50 des Halbleiterchips 5 definierten Ebene P liegt beispielsweise bei ungefähr 20 % der mittleren Kantenlänge L, insbesondere gilt $0,1 L \leq D1$ und/oder $D1 \leq 0,4 L$. Für einen Abstand D2 hinsichtlich der Vorderseite 25 des zweiten Zahns 22 zu dieser Ebene P liegt dieser Wert bei ungefähr dem 0,8-Fachen der mittleren Kantenlänge L. Der Abstand D2 ist kleiner als der Abstand D1, beispielsweise um mindestens einen Faktor 1,2 oder 1,5 oder 2 oder 4. Eine minimale Dicke in dem Zentralbereich 20, wobei diese minimale Dicke insbesondere an der optischen Achse A vorliegt, ist bevorzugt größer als der Abstand D1.

Eine dem Halbleiterchip 5 abgewandte Oberseite der Linse 1, die die Lichtaustrittsseite 24 bildet, ist bevorzugt als glatte, stetige und differenzierbare Fläche ohne scharfe Kanten und Knicke gestaltet. Dies gilt bevorzugt auch für eine dem Halbleiterchip 5 zugewandte Unterseite der Linse 1, die durch die Lichteintrittsseite 23 sowie die Vorderseiten 25 und die Rückseiten 28 gebildet ist.

Die Lichtaustrittsseite 24 kann, wie in Figur 1A gezeigt, planar geformt sein. Alternativ hierzu kann die Lichtaustrittsseite 24 auch eine Krümmung aufweisen, zum Beispiel eine konvexe Formgebung ähnlich einer Sammellinse oder eine konkave Formgebung ähnlich einer Zerstreuungslinse.

Die Reflexionsbereiche 31, 32 innerhalb einer der Rückseiten 28 sind durch einen knickähnlichen Bereich 6 voneinander separiert. Bei dem knickähnlichen Bereich 6 handelt es sich bevorzugt nicht um eine scharfe Kante, sondern um eine Rundung mit einem vergleichsweise kleinen Krümmungsradius.

In den schematischen Schnittdarstellungen der Figuren 2 und 3 sind die optischen Eigenschaften anhand von Strahlbündeln R einer von dem Halbleiterchip 5 im Betrieb erzeugten Strahlung illustriert. Der Halbleiterchip 5 wird hierbei vereinfacht als Punktlichtquelle betrachtet. Punktlichtquelle bedeutet, dass die Strahlbündel R von einem Durchstoßpunkt der optischen Achse A durch die Strahlungshauptseite 50 ausgehen. Zur Vereinfachung der Darstellung ist die Lichtaustrittsseite 24 nicht gezeichnet.

10

Die Reflexionsbereiche 31, 32 innerhalb eines Zahns 21, 22 weisen voneinander verschiedene Hauptemissionsrichtungen 41, 42 auf. Die Hauptemissionsrichtungen 41, die sich näher an dem in den Figuren 2 und 3 nicht gezeichneten Halbleiterchip 5 befinden, sind ungefähr parallel zueinander ausgerichtet, ebenso wie die Hauptabstrahlrichtungen 42 der sich weiter von dem Halbleiterchip 5 entfernt befindlichen Reflexionsbereiche 32 der Zähne 21, 22. Durch die Reflexionsbereiche 31 wird beispielsweise jeweils ein Zentralbereich einer zu beleuchtenden Fläche ausgeleuchtet. Über die sich weiter von dem Halbleiterchip 5 entfernt befindlichen Reflexionsbereiche 32 erfolgt beispielsweise eine Ausleuchtung eines Randbereichs oder eines Eckbereichs.

15

20

Die Vorderseiten 25 der Zähne 21, 22 sind jeweils näherungsweise senkrecht zu der Strahlung R orientiert, bezogen auf die Strahlbündel R aus dem Durchstoßpunkt, und dienen im Wesentlichen nicht zu einer Strahlformung. Die Strahlung R gelangt vom Halbleiterchip 5 ausgehend direkt zu der Vorderseite 25 des ersten Zahns 21 und durch den ersten Zahn 21 hindurch an die Rückseite 28 des ersten Zahns 21. Die zu dem zweiten Zahn 22 gelangende Strahlung R verläuft an dem ersten Zahn 21 vorbei, gelangt direkt von dem Halbleiterchip

25

30

5 zu der Vorderseite 25 des zweiten Zahns 22 und durch den zweiten Zahn 22 hindurch zu dessen Rückseite 28.

In Figur 3 sind mittlere Steigungen M1, M2 der Reflexionsbereiche 31, 32 gezeigt. Ein Winkel α zwischen diesen Steigungen M1, M2 liegt beispielsweise zwischen einschließlich 10° und 20° .

Die Rückseite 28 in den Reflexionsbereichen 31, 32 ist bevorzugt gekrümmt, siehe Figur 4. Abweichend hiervon ist es auch möglich, dass die Reflexionsbereiche 31, 32 durch eine ebene Fläche, im Querschnitt gesehen, gebildet sind. Figur 4 bezieht sich auf den ersten Zahn 21, der sich näher an der optischen Achse befindet. Entsprechendes kann aber auch für den zweiten Zahn 22 und für eventuelle weitere, zusätzliche Zähne gelten.

Die Krümmungsradien K1, K2 der Reflexionsbereiche 31, 32 können sich voneinander unterscheiden. Es weisen die Reflexionsbereiche 31, 32 bevorzugt keinen gemeinsamen Krümmungsmittelpunkt auf, im Querschnitt gesehen. Die Vorderseite 25 kann eben oder im Wesentlichen eben geformt sein, im Querschnitt gesehen.

Durch die Reflexionsbereiche 31, 32 kann eine Divergenz der von dem Halbleiterchip 5 erzeugten Strahlung reduziert werden. Zum Beispiel werden durch die Reflexionsbereiche 31, 32 jeweils parallele Strahlbündel erzeugt, etwa mit einer Toleranz von höchstens 15° oder 10° oder 5° , zumindest hinsichtlich einer von dem Durchstoßpunkt aus propagierenden Strahlung.

Die Krümmungsradien in den Dickenmaxima der Zähne 21, 22 sind bevorzugt vergleichsweise klein und betragen beispielsweise höchstens 5 % oder höchstens 10 % des kleinsten Krümmungsradius der Reflexionsbereiche 31, 32. Entsprechendes
5 kann für Krümmungen in den Dickenminima zwischen den Zähnen 21, 22 und dem Zentralbereich 20 gelten.

Wie ebenfalls in Figur 4 zu sehen, weist der erste Reflexionsbereich 31 eine Höhe H1 auf und die beiden
10 Reflexionsbereiche 31, 32 zusammengenommen eine Gesamthöhe H, in Richtung parallel zu der in Figur 4 nur schematisch dargestellten optischen Achse A. Für den ersten Zahn 21, der der optischen Achse A näher liegt, ist die Höhe H1, die sich näher an der in Figur 4 nicht gezeichneten Ebene P befindet,
15 kleiner als eine Differenz aus der Gesamthöhe H und der Höhe H1. Anders als dargestellt, kann die Höhe H1 größer sein als die Differenz H minus H1. Entsprechendes kann auch für den zweiten Zahn 22 sowie für eventuelle weitere Zähne, nicht dargestellt, gelten.

20 In Figur 5 ist eine Abwandlung einer Linse 1' dargestellt. Die Zähne 21, 22 weisen eine durchgehende Rückseite mit nur genau einem Reflexionsbereich auf. Jeder der Zähne 21, 22 weist nur genau eine Hauptabstrahlrichtung 41, 42 auf. Wird
25 einer der Zähne 21, 22 bei einem Herstellen der Linse 1' beschädigt, ist eine Abstrahlcharakteristik der Linse 1' hierdurch stark beeinträchtigt. Dies lässt sich durch die Zähne 21, 22 der Linse 1 gemäß den Figuren 1 bis 4 und mit den zumindest zwei Reflexionsbereichen 31, 32 vermeiden.

30 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
5 ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2012 112 511.2, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.
10

Patentansprüche

1. Fresnel-Linse (1) für einen optoelektronischen Halbleiterchip (5),
5 die, in einem Querschnitt parallel zu einer optischen Achse (A) gesehen, mindestens einen Fresnel-Zahn (21, 22) mit einer der optischen Achse (A) zugewandten Vorderseite (25) und einer der optischen Achse (A) abgewandten Rückseite (28) aufweist,
10 wobei
 - die Rückseite (28) zu einer Totalreflexion von Strahlung (R) eingerichtet ist,
 - die Rückseite (28) zumindest zwei Reflexionsbereiche (31, 32) aufweist, die in Richtung längs der optischen
 - 15 Achse (A) aufeinander folgen, und
 - die Reflexionsbereiche (31, 32) voneinander verschiedene Hauptabstrahlrichtungen (41, 42) aufweisen.
2. Fresnel-Linse (1) nach dem vorhergehenden Anspruch,
20 bei der die Reflexionsbereiche (31, 32) voneinander verschiedene mittlere Krümmungsradien (K1, K2) aufweisen und durch einen Knick (6) in der Rückseite (28) voneinander abgegrenzt sind.
3. Fresnel-Linse (1) nach einem der vorhergehenden
25 Ansprüche,
bei der die zumindest zwei Fresnel-Zähne (21, 22), in Draufsicht gesehen, die optische Achse (A) vollständig ringsum und rotationssymmetrisch umlaufen.
4. Fresnel-Linse (1) nach einem der vorhergehenden
30 Ansprüche,
die zumindest zwei der Fresnel-Zähne (21, 22) sowie

einen Zentralbereich (20) aufweist, der von der optischen Achse (A) durchstoßen ist, wobei

- der Zentralbereich (20) eine wenigstens stellenweise konvex gekrümmte Lichteintrittsseite (23) aufweist,

- die Vorderseite (25) des der optischen Achse (A) nächstgelegenen ersten Fresnel-Zahns (21) die Lichteintrittsseite (23) ringsum umläuft und stetig und Knickfrei in einem lokalen Minimum einer Dicke der

Linse (1) in die Lichteintrittsseite (25) übergeht,

- die durch die Lichteintrittsseite (23) tretende Strahlung (R) nicht zu den Fresnel-Zähnen (21, 22) gelangt,

- durch die Vorderseite (25) des ersten Fresnel-Zahns (21) tretende erste Strahlung (R) teilweise oder vollständig zu den beiden Reflexionsbereichen (31, 32) an der Rückseite (28) dieses ersten Fresnel-Zahns (21) gelangt.

5. Fresnel-Linse (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, bei der die Rückseite (28) des ersten Fresnel-Zahns (21) der Vorderseite (25) des zweiten Fresnel-Zahns (22) zugewandt ist,

wobei

- zu dem zweiten, weiter von der optischen Achse (A) entfernt liegenden Fresnel-Zahns (22) gelangende zweite Strahlung (R) beabstandet von dem ersten Fresnel-Zahn (21) verläuft, und

- die zweite Strahlung (R) senkrecht auf die Vorderseite (25) des zweiten Fresnel-Zahns (22) sowie die erste Strahlung (R) senkrecht auf die Vorderseite (25) des ersten Fresnel-Zahns (21) trifft, je mit einer

Toleranz von höchstens 20° und bezogen auf eine Strahlung aus einem Punkt auf der optischen Achse (A).

6. Fresnel-Linse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

5 bei der sich, im Querschnitt gesehen und bezogen auf die optische Achse (A), mittlere Steigungen (M1, M2) der Reflexionsbereiche (31, 32) um einen Winkel (α) von mindestens 10° und von höchstens 20° voneinander unterscheiden.

10 7. Fresnel-Linse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

bei der ein mittlerer Winkel zur optischen Achse (A) der Rückseiten (28) zwischen einschließlich 15° und 45° und zumindest der Vorderseite (25) des der optischen
15 Achse (A) nächstgelegenen Fresnel-Zahns (21) zwischen einschließlich -10° und -35° liegt,
wobei die Fresnel-Linse (1) hinterschneidungsfrei ist.

8. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) mit

- mindestens einem optoelektronischen Halbleiterchip
20 (5) mit einer mittleren Kantenlänge L zur Erzeugung der Strahlung (R), und

- einer Fresnel-Linse (1) nach einem der vorherigen Patentansprüche,

wobei die Fresnel-Linse (1) dem Halbleiterchip (5)
25 optisch nachgeordnet ist und sich der Halbleiterchip (5), in Draufsicht gesehen, in einem Zentrum der Fresnel-Linse (1) befindet,

wobei die Fresnel-Linse (1) von dem Halbleiterchip (5) beabstandet angeordnet ist.

9. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei
- für die Krümmungsradien K_{21} der Reflexionsbereiche (31, 32) des sich näher an der optischen Achse (A) befindlichen Fresnel-Zahns (21) gilt:
5 $10 L \leq K_{21} \leq 16 L$, und
 - für die Krümmungsradien K_{22} der Reflexionsbereiche (31, 32) des mindestens einen sich entfernter von der optischen Achse (A) befindlichen Fresnel-Zahns (22)
10 gilt: $6 L \leq K_{22} \leq 10 L$.
10. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei
- für eine Höhe H_{121} des sich näher an dem Halbleiterchip (5) befindlichen Reflexionsbereichs (31)
15 des sich näher an dem Halbleiterchip (5) befindlichen Fresnel-Zahns (21) längs der optischen Achse (A) bezüglich einer Gesamthöhe H_{21} aller Reflexionsbereiche (31, 32) dieses Fresnel-Zahns (21) gilt:
 $0,1 H_{21} \leq H_{121} \leq 0,5 H_{21}$,
 - für die Gesamthöhe H des sich näher an dem Halbleiterchip (5) befindlichen Fresnel-Zahns (21)
20 längs der optischen Achse (A) gilt:
 $1,2 L \leq H_{21} \leq 2,0 L$,
 - für eine Höhe H_{122} des sich näher an dem Halbleiterchip (5) befindlichen Reflexionsbereichs (31)
25 des sich entfernter von dem Halbleiterchip (5) befindlichen Fresnel-Zahns (22) längs der optischen Achse (A) bezogen auf eine Gesamthöhe H_{22} aller Reflexionsbereiche (31, 32) dieses Fresnel-Zahns (22)
30 gilt: $0,3 H_{22} \leq H_{122} \leq 0,7 H_{22}$, und
 - für die Gesamthöhe H_{22} des sich entfernter von dem Halbleiterchip (5) befindlichen Fresnel-Zahns (22)

längs der optischen Achse (A) gilt:

$$0,6 L \leq H_{22} \leq 1,2 L.$$

11. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei

5 - für einen Abstand D1 des sich näher an dem Halbleiterchip (5) befindlichen Fresnel-Zahns (21) längs der optischen Achse (A) zu einer durch eine Strahlungshauptseite (50) des Halbleiterchips (5) definierten Ebene (P) gilt: $0,1 L \leq D1 \leq 0,4 L$, und
10 - für einen Abstand D2 des sich entfernter von dem Halbleiterchip (5) befindlichen Fresnel-Zahns (22) längs der optischen Achse (A) zu dieser Ebene (P) gilt: $0,4 L \leq D2 \leq 1,2 L$.

12. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei

15 - für einen Abstand B1 des sich näher an dem Halbleiterchip (5) befindlichen Fresnel-Zahns (21) senkrecht zur optischen Achse (A) zum Halbleiterchip (5) gilt: $0,8 L \leq B1 \leq 6 L$, und
20 - für einen Abstand B2 des sich entfernter von dem Halbleiterchip (5) befindlichen Fresnel-Zahns (22) senkrecht zur optischen Achse (A) zum Halbleiterchip (5) gilt: $2 L \leq B2 \leq 21 L$.

13. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 12,

25 bei dem die Fresnel-Linse (1) durch einen Luftspalt von dem Halbleiterchip (5) getrennt ist.

14. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 13,

30 bei dem der Fresnel-Zahn (21, 22) oder zumindest einer

der Fresnel-Zähne (21, 22) stellenweise längs der optischen Achse (A) und in Richtung weg von dem Halbleiterchip (5) eine reduzierte Höhe aufweist, im Vergleich zu verbleibenden Teilen dieses Fresnel-Zahns (21, 22).

FIG 1

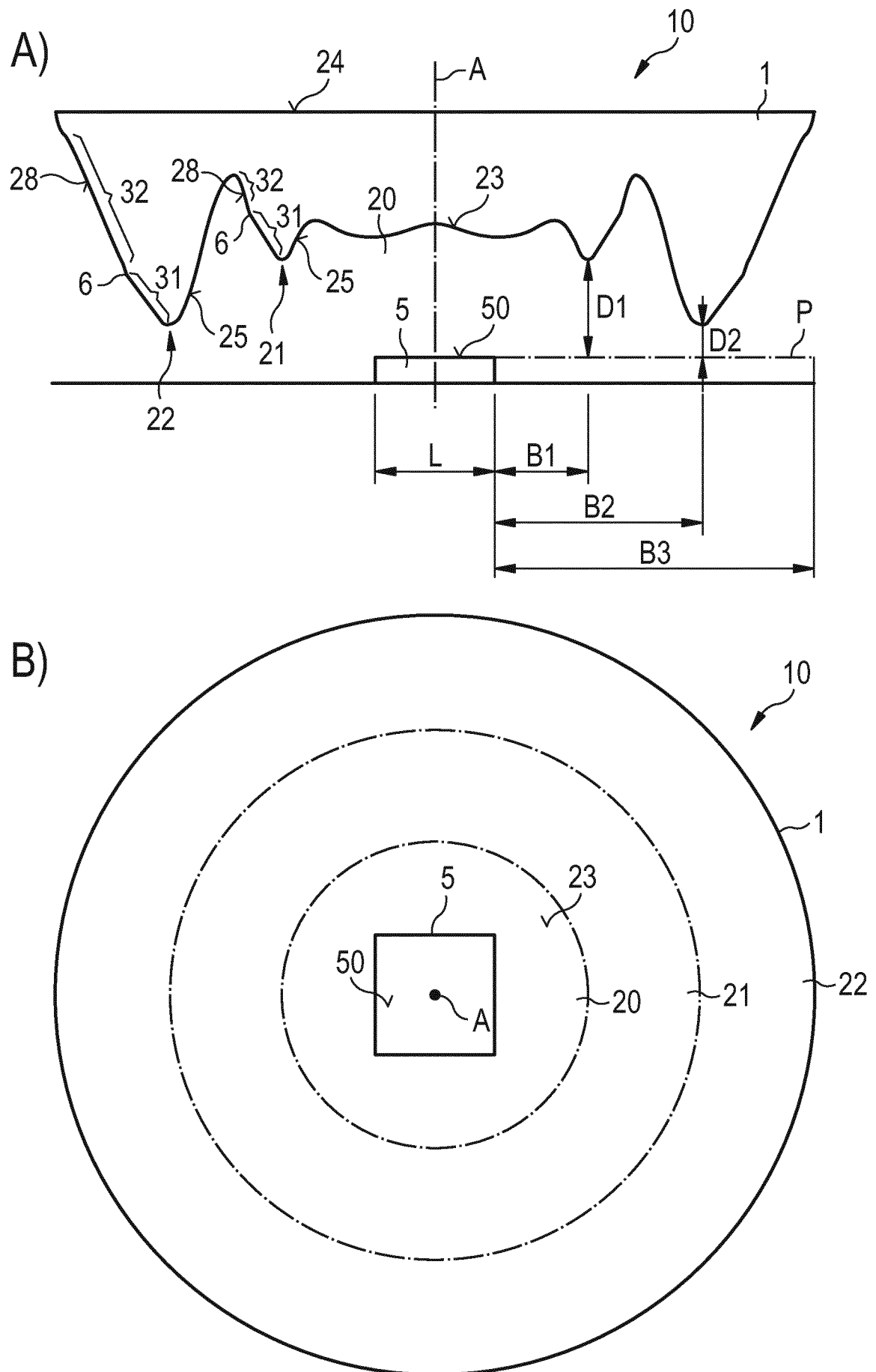


FIG 2

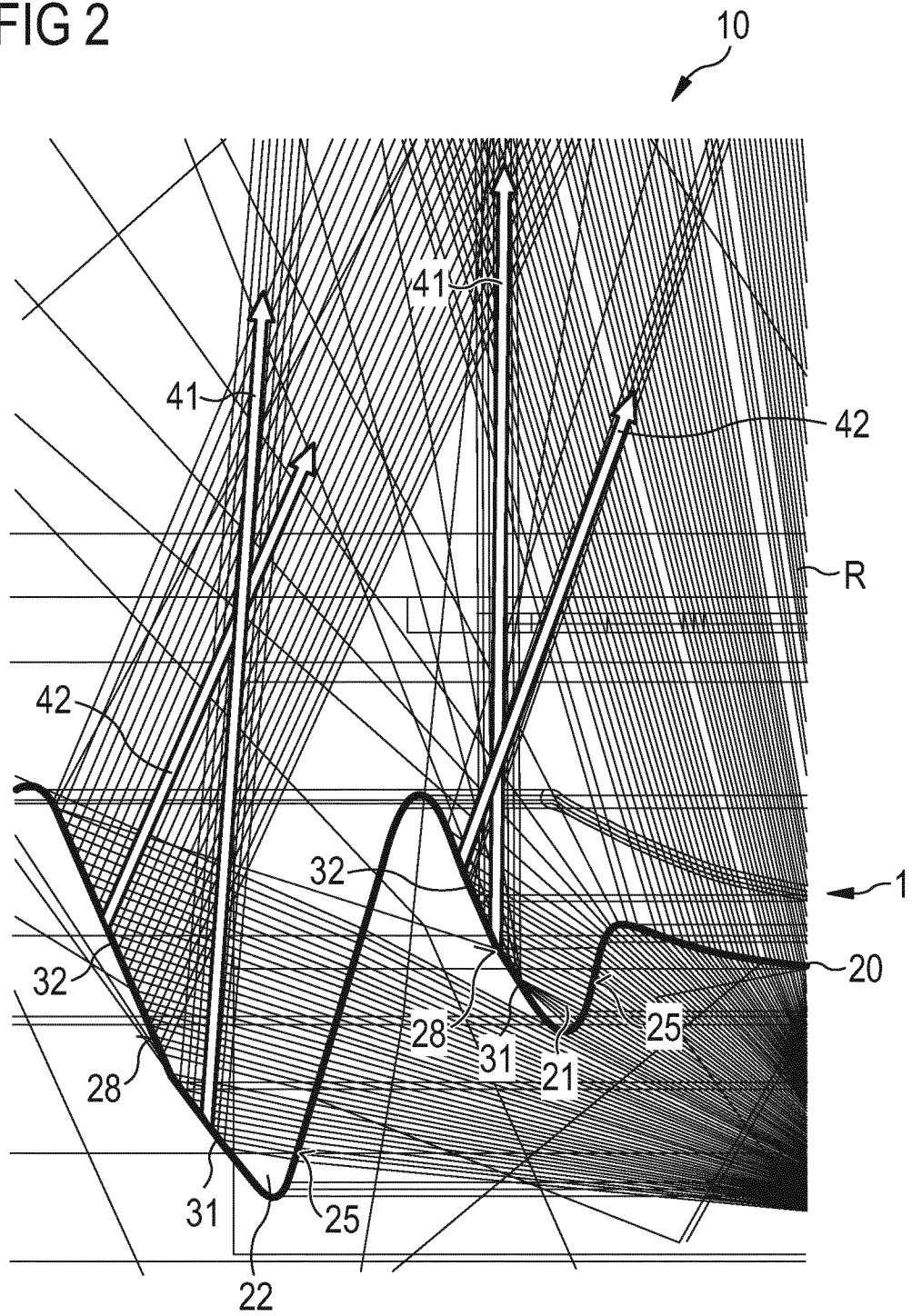


FIG 3

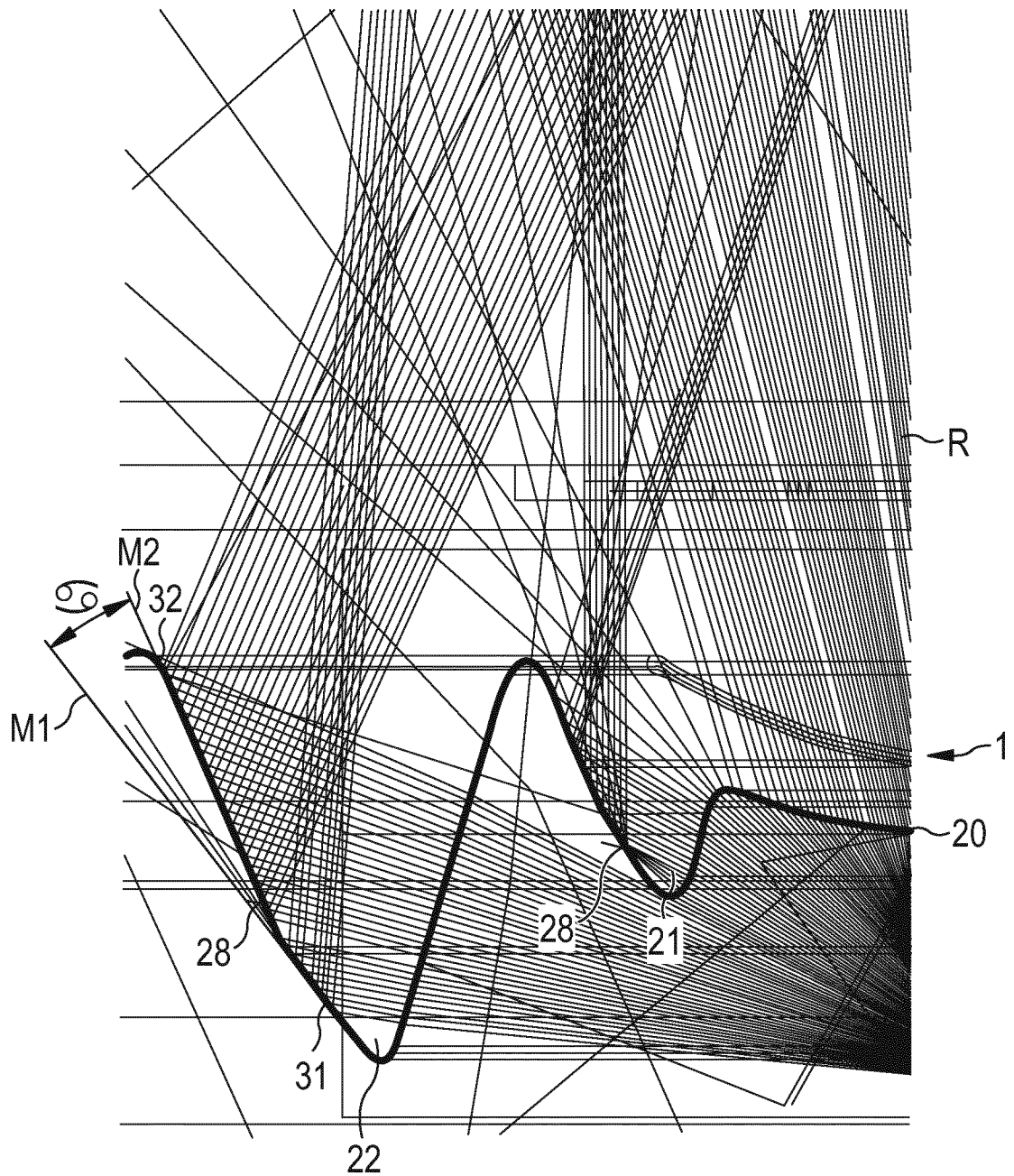


FIG 4

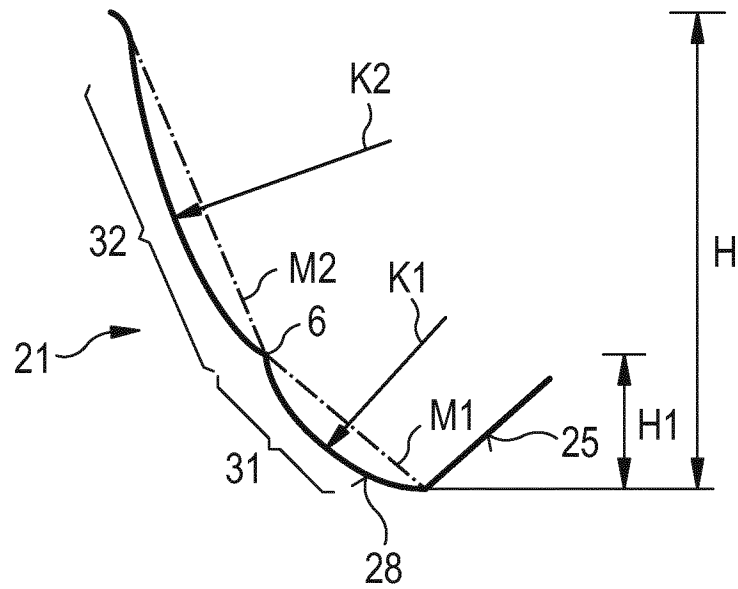
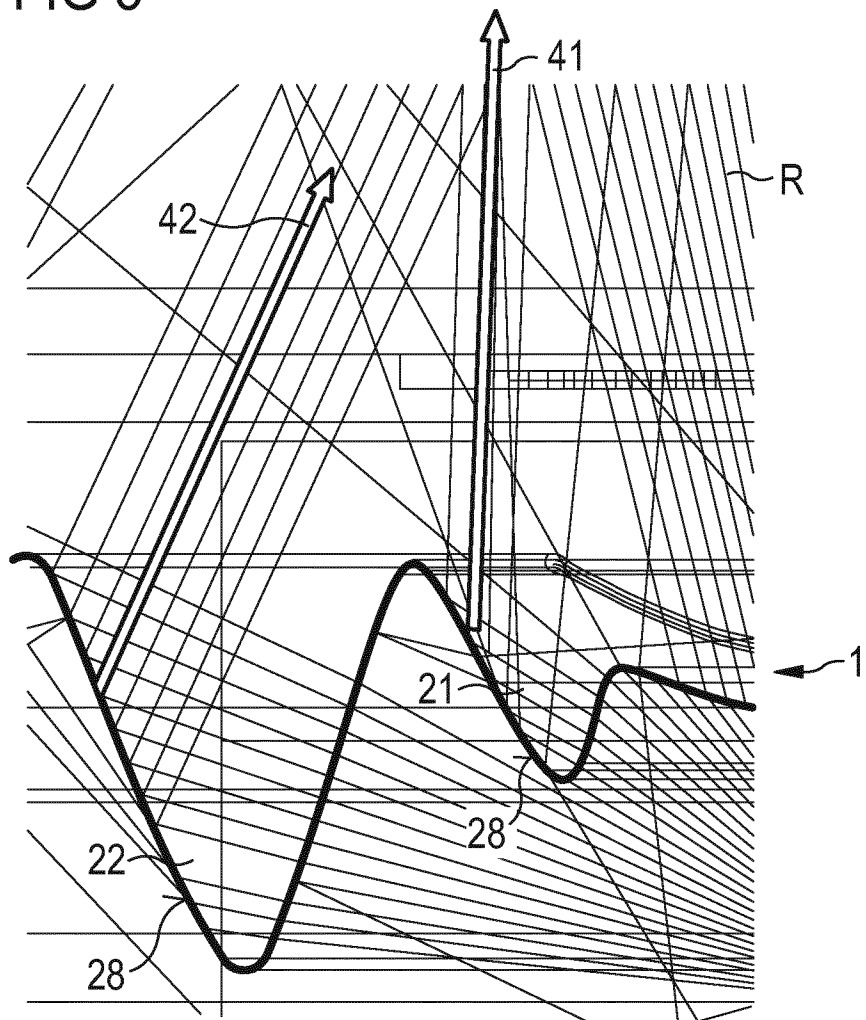


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/075112

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G02B3/08 G02B5/09 G02B19/00 F21V5/04 F21V7/00 H01L33/58 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 H01L 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 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2003/202241 A1 (BLUMEL SIMON [DE]) BLUEMEL SIMON [DE]) 30 October 2003 (2003-10-30) figure 2A</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2009/128921 A1 (ROTH ERIC A [US]) 21 May 2009 (2009-05-21) figure 3</td> <td>1-3,8,13</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2006/171027 A1 (SHINBO AKIRA [JP]) 3 August 2006 (2006-08-03) figure 4</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2 224 178 A (BITNER RALPH E) 10 December 1940 (1940-12-10) figure 1</td> <td>1-5,8,13</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2003/202241 A1 (BLUMEL SIMON [DE]) BLUEMEL SIMON [DE]) 30 October 2003 (2003-10-30) figure 2A	1-14	X	US 2009/128921 A1 (ROTH ERIC A [US]) 21 May 2009 (2009-05-21) figure 3	1-3,8,13	X	US 2006/171027 A1 (SHINBO AKIRA [JP]) 3 August 2006 (2006-08-03) figure 4	1-3	X	US 2 224 178 A (BITNER RALPH E) 10 December 1940 (1940-12-10) figure 1	1-5,8,13
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	US 2003/202241 A1 (BLUMEL SIMON [DE]) BLUEMEL SIMON [DE]) 30 October 2003 (2003-10-30) figure 2A	1-14															
X	US 2009/128921 A1 (ROTH ERIC A [US]) 21 May 2009 (2009-05-21) figure 3	1-3,8,13															
X	US 2006/171027 A1 (SHINBO AKIRA [JP]) 3 August 2006 (2006-08-03) figure 4	1-3															
X	US 2 224 178 A (BITNER RALPH E) 10 December 1940 (1940-12-10) figure 1	1-5,8,13															
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																	
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																	
Date of the actual completion of the international search 11 February 2014		Date of mailing of the international search report 18/02/2014															
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 Rödiger, Christoph															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/075112

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003202241 A1	30-10-2003	DE 10051464 A1 EP 1327167 A2 TW 562954 B US 2003202241 A1 WO 0233449 A2	16-05-2002 16-07-2003 21-11-2003 30-10-2003 25-04-2002
US 2009128921 A1	21-05-2009	NONE	
US 2006171027 A1	03-08-2006	EP 1688788 A1 JP 4103911 B2 JP 2006243700 A KR 20060088849 A US 2006171027 A1	09-08-2006 18-06-2008 14-09-2006 07-08-2006 03-08-2006
US 2224178 A	10-12-1940	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/075112

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G02B3/08 G02B5/09 G02B19/00 F21V5/04 F21V7/00 H01L33/58 ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC																	
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G02B F21V H01L 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 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategorie*</th> <th>Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</th> <th>Betr. Anspruch Nr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2003/202241 A1 (BLUMEL SIMON [DE]) BLUEMEL SIMON [DE]) 30. Oktober 2003 (2003-10-30) Abbildung 2A</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2009/128921 A1 (ROTH ERIC A [US]) 21. Mai 2009 (2009-05-21) Abbildung 3</td> <td>1-3,8,13</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2006/171027 A1 (SHINBO AKIRA [JP]) 3. August 2006 (2006-08-03) Abbildung 4</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2 224 178 A (BITNER RALPH E) 10. Dezember 1940 (1940-12-10) Abbildung 1</td> <td>1-5,8,13</td> </tr> </tbody> </table>			Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.	X	US 2003/202241 A1 (BLUMEL SIMON [DE]) BLUEMEL SIMON [DE]) 30. Oktober 2003 (2003-10-30) Abbildung 2A	1-14	X	US 2009/128921 A1 (ROTH ERIC A [US]) 21. Mai 2009 (2009-05-21) Abbildung 3	1-3,8,13	X	US 2006/171027 A1 (SHINBO AKIRA [JP]) 3. August 2006 (2006-08-03) Abbildung 4	1-3	X	US 2 224 178 A (BITNER RALPH E) 10. Dezember 1940 (1940-12-10) Abbildung 1	1-5,8,13
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.															
X	US 2003/202241 A1 (BLUMEL SIMON [DE]) BLUEMEL SIMON [DE]) 30. Oktober 2003 (2003-10-30) Abbildung 2A	1-14															
X	US 2009/128921 A1 (ROTH ERIC A [US]) 21. Mai 2009 (2009-05-21) Abbildung 3	1-3,8,13															
X	US 2006/171027 A1 (SHINBO AKIRA [JP]) 3. August 2006 (2006-08-03) Abbildung 4	1-3															
X	US 2 224 178 A (BITNER RALPH E) 10. Dezember 1940 (1940-12-10) Abbildung 1	1-5,8,13															
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie																	
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist																	
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 11. Februar 2014		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 18/02/2014															
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 Rödiger, Christoph															

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/075112

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2003202241	A1	30-10-2003	DE	10051464 A1		16-05-2002
			EP	1327167 A2		16-07-2003
			TW	562954 B		21-11-2003
			US	2003202241 A1		30-10-2003
			WO	0233449 A2		25-04-2002

US 2009128921	A1	21-05-2009	KEINE			

US 2006171027	A1	03-08-2006	EP	1688788 A1		09-08-2006
			JP	4103911 B2		18-06-2008
			JP	2006243700 A		14-09-2006
			KR	20060088849 A		07-08-2006
			US	2006171027 A1		03-08-2006

US 2224178	A	10-12-1940	KEINE			
