

(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
18. August 2011 (18.08.2011)

PCT

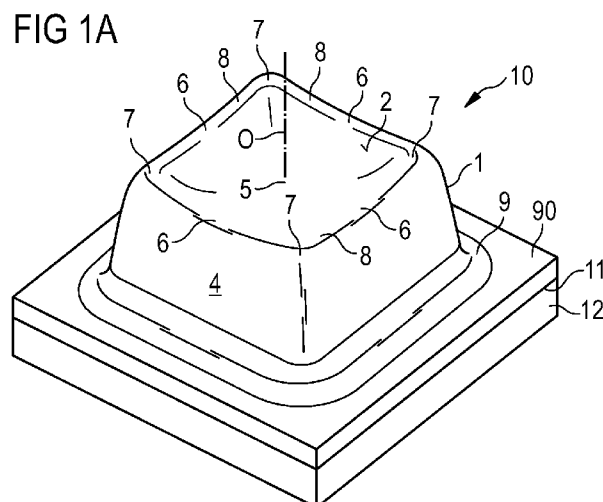
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/098191 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
G02F 1/13357 (2006.01) G02B 27/09 (2006.01) menschluss Nr. 175, Ridlerstrasse 55, 80339 München (DE).
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2010/070820 (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.
- (22) **Internationales Anmeldedatum:** 28. Dezember 2010 (28.12.2010)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:** 102010007751.8 12. Februar 2010 (12.02.2010) DE
- (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstrasse 4, 93055 Regensburg (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **BRICK, Peter** [DE/DE]; Ziegetsdorfer Straße 4, 93051 Regensburg (DE).
- (74) **Anwalt:** **EPPING HERMANN FISCHER PATENT-ANWALTSGESELLSCHAFT MBH;** Zusam-
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR COMPONENT, LIGHTING DEVICE, AND LENS

(54) **Bezeichnung :** OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUELEMENT, BELEUCHTUNGSEINRICHTUNG UND LINSE



(57) **Abstract:** In at least one embodiment of the optoelectronic semiconductor component (10), the optoelectronic semiconductor component comprises a substrate (12) and at least one optoelectronic semiconductor chip (13). The semiconductor chip (13) is attached to the substrate (12) and has a radiation passage side (14) facing away from the substrate, wherein a plane (P) is defined by the radiation passage side. The semiconductor component (10) also contains a lens (1) having a radiation outlet surface (2). Relative to a height (h) above the plane (P), the lens (1) has a minimum (5) and at least two maxima (7) and at least two connecting embankments (8). The connecting embankments (8) each extend from one of the maxima (7) to another of the maxima (7) and each comprise a saddle point (6), which is higher than the minimum (5) and lower than the maxima (7) adjacent to the connecting embankment (8).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2011/098191 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

In mindestens einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils (10) weist dieses einen Träger (12) sowie wenigstens einen optoelektronischen Halbleiterchip (13) auf. Der Halbleiterchip (13) ist an dem Träger (12) angebracht und weist eine dem Träger abgewandte Strahlungsdurchtrittsseite (14) auf, durch die eine Ebene (P) definiert ist. Außerdem beinhaltet das Halbleiterbauteil (10) eine Linse (1) mit einer Strahlungsaustrittsfläche (2). Jeweils bezogen auf eine Höhe (h) über der Ebene (P) weist die Linse (1) ein Minimum (5) sowie mindestens zwei Maxima (7) und mindestens zwei Verbindungswälle (8) auf. Die Verbindungswälle (8) reichen jeweils von einem der Maxima (7) zu einem anderen der Maxima (7) und umfassen je einen Sattelpunkt (6), der höher als das Minimum (5) und tiefer als die an den Verbindungswall (8) angrenzenden Maxima (7) liegt.

Beschreibung

Optoelektronisches Halbleiterbauelement,
Beleuchtungseinrichtung und Linse

5

Es wird eine Linse angegeben. Darüber hinaus wird ein optoelektronisches Halbleiterbauelement mit einer solchen Linse und eine Beleuchtungseinrichtung mit solchen optoelektronischen Halbleiterbauteilen angegeben.

10

In der Druckschrift DE 10 2006 050 880 A1 sind ein optoelektronisches Bauteil und eine Beleuchtungseinrichtung angegeben.

15

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, eine Linse anzugeben, die eine davon beabstandete Fläche gleichmäßig ausleuchtet. Weiterhin besteht eine zu lösende Aufgabe darin, ein Halbleiterbauteil mit einer solchen Linse und eine Beleuchtungseinrichtung mit solchen Halbleiterbauteilen

20

anzugeben.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils umfasst dieses einen Träger mit einer Trägeroberseite. Der Träger umfasst oder besteht bevorzugt aus einer Keramik, einem Glas, einer Metallkernplatine oder einer Leiterplatte. Der Träger kann Einrichtungen zu einer elektrischen Kontaktierung aufweisen, zum Beispiel Durchkontaktierungen und elektrisch leitfähige Beschichtungen in Teilbereichen an der Trägeroberseite und/oder an einer der Trägeroberseite gegenüberliegenden Trägerunterseite.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils umfasst dieses mindestens einen optoelektronischen

Halbleiterchip, der an der Trägeroberseite angebracht ist. Bevorzugt handelt es sich bei dem Halbleiterchip um eine Leuchtdiode. Insbesondere basiert der Halbleiterchip auf mindestens einem anorganischen Halbleitermaterial. Optional umfasst der Halbleiterchip ein Konversionselement, wobei das Konversionselement dazu eingerichtet ist, eine in einer aktiven Halbleiterschicht des Halbleiterchips erzeugte elektromagnetische Strahlung wenigstens teilweise in eine Strahlung einer anderen Wellenlänge umzuwandeln.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist der Halbleiterchip eine insbesondere der Trägeroberseite abgewandte Strahlungsdurchtrittsseite auf. Die Strahlungsdurchtrittsseite ist eine Hauptseite des

15

Halbleiterchips und insbesondere parallel zu der Trägeroberseite orientiert. Durch die Strahlungsdurchtrittsseite ist ferner eine Ebene definiert. Insbesondere ist die Strahlungsdurchtrittsseite ein Teil der Ebene, wobei Haupterstreckungsrichtungen der Strahlungsdurchtrittsseite in der Ebene liegen.

20

Beispielsweise ist die Ebene senkrecht zu einer Wachstumsrichtung einer Halbleiterschichtenfolge des Halbleiterchips orientiert, wobei die Ebene die Strahlungsdurchtrittsseite möglichst so schneidet, dass die Ebene eine Ausgleichsebene der Strahlungsdurchtrittsseite ist, die sich etwa durch Mittelung über zum Beispiel Strukturen einer Aufrauung hinweg ergibt.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist dieses zumindest eine Linse auf. Die Linse umfasst eine Strahlungsaustrittsfläche, die eine dem Träger abgewandte Begrenzungsfläche der Linse ist. Bevorzugt ist die Strahlungsaustrittsfläche eine zusammenhängende, glatte

30

Fläche, über die die vom Halbleiterchip erzeugte Strahlung vollständig oder überwiegend das Halbleiterbauteil verlässt. Es weist die Linse bevorzugt genau eine Strahlungsausstrittsfläche auf. Glatt kann heißen, dass die Strahlungsausstrittsfläche frei von Ecken und Kanten ist und/oder differenzierbar ist. Die Linse ist wenigstens für einen Teil der im Halbleiterchip erzeugten Strahlung durchlässig, bevorzugt klarsichtig. Für jeden Punkt der Strahlungsausstrittsfläche ist eine Höhe angebar. Die Höhe ist ein Abstand des entsprechenden Punkts der Strahlungsausstrittsfläche zu der durch die Strahlungsdurchtrittsseite des Halbleiterchips definierten Ebene, gemessen in einer Richtung senkrecht zu der Ebene.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist die Linse ein Minimum auf. Das Minimum befindet sich insbesondere in einem Zentralbereich der Linse. Der Zentralbereich ist bevorzugt konkav gekrümmt und von einem Randbereich, der bevorzugt konvex gekrümmt ist, umgeben. Minimum bedeutet, dass zumindest in einer lokalen Umgebung des Minimums die Höhe der Strahlungsausstrittsfläche, bezogen auf die Ebene, am kleinsten ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist die Linse eine optische Achse auf. Zum Beispiel ist die optische Achse senkrecht zu der Ebene, die durch die Strahlungsdurchtrittsseite des Halbleiterchips definiert ist, orientiert und stellt eine Symmetrieachse oder eine Gerade dar, die in wenigstens einer Symmetrieebene der Linse angeordnet ist. Bevorzugt durchstößt die optische Achse die Strahlungsausstrittsfläche der Linse in dem Zentralbereich, insbesondere in dem Minimum.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist die Linse mindestens zwei lokale Maxima auf, die bevorzugt in dem konvex gekrümmten Randbereich liegen. Mit anderen Worten weisen die Maxima dann einen größeren Abstand zur optischen Achse auf als das Minimum. Ein Maximum ist ein solcher Bereich der Strahlungsausstrittsfläche, der, im Vergleich zu einer Umgebung an der Strahlungsausstrittsfläche, eine größere Höhe, bezogen auf die durch die Strahlungsdurchtrittsseite definierte Ebene, aufweist.

5

10 Bevorzugt befinden sich die Maxima, in Draufsicht gesehen, jeweils in Eckbereichen der Linse.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist die Linse mindestens einen, besonders bevorzugt mindestens zwei Verbindungswälle auf. Die Verbindungswälle sind erhabene, bergrückenartige Strukturen der Linse, die von einem der Maxima zu einem anderen der Maxima der Strahlungsausstrittsfläche reichen. Eine Kammlinie der Verbindungswälle liegt, bezogen auf die durch die Strahlungsdurchtrittsseite definierte Ebene, höher als das Minimum der Strahlungsausstrittsfläche und tiefer als die an den Verbindungswall angrenzenden Maxima. Im Bereich der Kammlinie oder eines höchsten Punktes der Verbindungswälle weisen diese insbesondere, in einem Querschnitt gesehen, eine parabelartige Form auf. Es ist möglich, dass das Minimum vollständig von den Verbindungswällen und/oder den Maxima umrandet oder umrahmt ist. Weiterhin ist es möglich, dass die Kammlinie, insbesondere in Draufsicht gesehen, eine gerade Linie ist.

15

20

25

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist jeder Verbindungswall einen Sattelpunkt auf. Der Sattelpunkt liegt höher als das Minimum und tiefer als die an

den Verbindungswall grenzenden Maxima. Der Sattelpunkt kann ein tiefster Punkt der Kammlinie des Verbindungswalls sein und gleichzeitig ein höchster Punkt der Strahlungsausstrittsfläche entlang einer radialen Richtung von der optischen Achse weg.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils ist die Strahlungsausstrittsfläche der Linse durch eine zweidimensionale, differenzierbare Funktion beschreibbar und/oder approximierbar. Zweidimensional bedeutet insbesondere, dass die Funktion von zwei Variablen abhängt, durch die beispielsweise die Strahlungsdurchtrittsseite des Halbleiterchips oder eine Ebene parallel zu der Strahlungsdurchtrittsseite aufspannbar ist, und dass die Funktion einen Funktionswert für eine Koordinate in eine Richtung senkrecht zu der Strahlungsdurchtrittsseite oder zu dieser Ebene liefert. Das heißt, insbesondere ein mittlerer Verlauf der Strahlungsausstrittsfläche der Linse ist durch diese Funktion wiedergebar. Beispielsweise entspricht die Funktion einer Formgebung einer Gussform, mit der die Linse hergestellt ist. Mit anderen Worten kann die differenzierbare Funktion eine Sollform der Strahlungsausstrittsfläche sein. Von dieser Sollform können kleinere Abweichungen auftreten, etwa herstellungsbedingt oder durch Unregelmäßigkeiten in einem Material der Linse.

Ist die Strahlungsausstrittsfläche durch eine solche differenzierbare Funktion wiedergebar, so liegt den Begriffen Minimum, Maximum und Sattelpunkt bezüglich dieser Funktion, die die Strahlungsausstrittsfläche wiedergibt, bevorzugt eine Bedeutung in ihrem mathematischen Sinn inne. Insbesondere ist dann in dem Minimum und in den Maxima die erste Ableitung der Funktion gleich Null und an dem Minimum

sowie an den Maxima erfolgt ein Vorzeichenwechsel der zweiten Ableitung.

In mindestens einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils ist dieses für eine Beleuchtungseinrichtung vorgesehen und weist einen Träger sowie wenigstens einen optoelektronischen Halbleiterchip auf. Der Halbleiterchip ist an dem Träger angebracht und weist eine dem Träger abgewandte Strahlungsdurchtrittsseite auf, durch die eine Ebene definiert ist. Außerdem beinhaltet das Halbleiterbauteil eine Linse mit einer Strahlungsaustrittsfläche. Jeweils bezogen auf eine Höhe über der Ebene weist die Linse ein Minimum, insbesondere in einem Zentralbereich der Strahlungsaustrittsfläche, sowie mindestens zwei lokale Maxima und mindestens zwei Verbindungswälle auf. Die Verbindungswälle reichen jeweils von einem der Maxima zu einem anderen der Maxima und umfassen je einen Sattelpunkt, der höher als das Minimum und tiefer als die an den Verbindungswall angrenzenden Maxima liegt. Bevorzugt ist die Linse, beispielsweise über ein Spritzgießen oder ein Spritzpressen, an den Halbleiterchip und an den Träger angeformt.

Mit anderen Worten beinhaltet das Halbleiterbauteil bevorzugt eine Linse, bei der ein um einen Zentralbereich umlaufender Rand keine konstante Höhe aufweist. Hierdurch wird in eine laterale Richtung weg von der optischen Achse, wobei die laterale Richtung definiert ist durch die optische Achse und durch eines der Maxima, ein größerer Strahlungsanteil emittiert als im Falle einer Linse, die einen Rand mit konstanter Höhe aufweist. Sind die Halbleiterbauteile beispielsweise in einem quadratischen Raster auf einer Anschlussplatte einer Beleuchtungseinrichtung angeordnet,

sodass in einer diagonalen Richtung ein Abstand zwischen benachbarten Halbleiterbauteilen vergrößert ist, so kann durch eine solche Linse mehr Strahlung entlang der diagonalen Richtung emittiert werden und hierdurch eine gleichmäßigere Ausleuchtung einer zu beleuchtenden Fläche erzielt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils beträgt eine laterale Abmessung der Linse, gemessen in der durch die Strahlungsdurchtrittsseite definierten Ebene, höchstens ein Zehnfaches einer lateralen Ausdehnung des Halbleiterchips entlang derselben Richtung. Insbesondere beträgt die laterale Abmessung der Linse höchstens ein Fünffaches oder höchstens ein Dreifaches der lateralen Ausdehnung des Halbleiterchips. Mit anderen Worten ist die laterale Abmessung der Linse vergleichbar mit der lateralen Ausdehnung des Halbleiterchips. Die Linse ist also vergleichsweise klein gestaltet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils ist die laterale Abmessung der Linse, gemessen in der Ebene, mindestens 1,5-fach oder mindestens 2-fach so groß wie die laterale Ausdehnung des Halbleiterchips, gemessen in derselben Richtung. Bevorzugt liegt die laterale Abmessung der Linse zwischen einschließlich dem 2,5-Fachen und dem 3,5-Fachen der lateralen Ausdehnung des Halbleiterchips.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils beträgt ein Abstand zwischen zwei benachbarten Maxima zwischen einschließlich dem 0,4-Fachen und dem 0,9-Fachen der maximalen lateralen Abmessung der Linse. Die Abmessung der Linse ist hierbei in der Ebene, die durch die Strahlungsdurchtrittsseite definiert ist, und entlang derselben Richtung wie der Abstand zwischen den zwei Maxima

zu bestimmen. Mit anderen Worten wird der Abstand zwischen den zwei Maxima in Draufsicht auf das Halbleiterbauteil bestimmt, ebenso wie die laterale Abmessung der Linse. Der Abstand zwischen den Maxima liegt insbesondere zwischen
5 einschließlic dem 0,5-Fachen und dem 0,85-Fachen der lateralen Abmessung der Linse.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils beträgt eine Höhe H_S des Sattelpunkts mindestens ein 1,05-
10 Faches, bevorzugt mindestens ein 1,2-Faches einer Höhe H_{\min} des Minimums. Alternativ oder zusätzlich beträgt die Höhe H_S des Sattelpunkts höchstens ein 2,0-Faches oder höchstens ein 1,5-Faches der Höhe H_{\min} des Minimums.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils beträgt eine Höhe H_{\max} der Maxima, bezogen auf die Ebene, jeweils mindestens ein 1,05-Faches oder mindestens ein 1,25-Faches der Höhe H_{\min} des Minimums. Alternativ oder zusätzlich beträgt die Höhe H_{\max} der Maxima jeweils höchstens ein 2,25-
20 Faches oder ein 1,75-Faches der Höhe H_{\min} des Minimums.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils beträgt die Höhe H_{\min} des Minimums, bezogen auf die Ebene, höchstens ein 4,0-Faches oder höchstens ein 1,0-Faches einer
25 Kantenlänge des Halbleiterchips. Alternativ oder zusätzlich beträgt die Höhe H_{\min} des Minimums mindestens ein 0,6-Faches oder mindestens ein 0,8-Faches der Kantenlänge des Halbleiterchips. Ist der Halbleiterchip quadratisch geformt, so ist die Kantenlänge eine Seitenlänge oder eine mittlere
30 Seitenlänge des Halbleiterchips, in Draufsicht gesehen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils ist ein Betrag einer mittleren Krümmung der

Strahlungsausstrittsfläche der Linse in dem Zentralbereich kleiner als ein Betrag der Krümmung in den Maxima und in den Sattelpunkten. Mit anderen Worten ist die Strahlungsausstrittsfläche im Bereich der Maxima und der Sattelpunkte, im Vergleich zu dem Zentralbereich, stärker gekrümmt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist der Betrag der Krümmung der Strahlungsausstrittsfläche einen Maximalwert an einer solchen Stelle der Strahlungsausstrittsfläche der Linse auf, die weiter von der optischen Achse beabstandet ist als der Sattelpunkt oder das Maximum. Die Linse ist dabei in einem Querschnitt zu sehen, wobei der Querschnitt parallel zur und durch die optische Achse sowie durch den entsprechenden Sattelpunkt oder das entsprechende Maximum verläuft. Mit anderen Worten liegt eine maximale Krümmung dann nicht in dem Maximum oder in dem Sattelpunkt vor, sondern an einer Stelle der Strahlungsausstrittsfläche, die weiter von der optischen Achse entfernt liegt. Bevorzugt ist der Betrag der Krümmung in lateraler Richtung in einem Bereich maximal, der außerhalb eines von den Maxima und den Kammlinien der Verbindungswälle umgebenen Bereichs der Strahlungsausstrittsfläche liegt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils liegt ein Winkel θ_2 zwischen der optischen Achse und den Sattelpunkten, bezogen auf einen Durchstoßpunkt der optischen Achse durch die Strahlungsdurchtrittsseite des Halbleiterchips, zwischen einschließlich 30° und 50° , insbesondere zwischen einschließlich 35° und 45° . Alternativ oder zusätzlich liegt ein Winkel θ_1 zwischen der optischen Achse und den Maxima, bezogen auf den Durchstoßpunkt, zwischen einschließlich 35° und 60° , insbesondere zwischen

einschließlich 40° und 55° . Bevorzugt gilt ferner, dass der Winkel θ_2 jeweils kleiner ist als der Winkel θ_1 .

Darüber hinaus wird eine Beleuchtungseinrichtung und eine
5 Linse angegeben. Die Beleuchtungseinrichtung beinhaltet
bevorzugt eine Mehrzahl von optoelektronischen
Halbleiterbauteilen, wie in Verbindung mit einem oder
mehreren der vorangegangenen Ausführungsformen angegeben. Die
Linse ist zum Beispiel in einer Ausführungsform der
10 Halbleiterbauteile, wie vorangehend angegeben, eingesetzt.
Merkmale für das optoelektronische Halbleiterbauteil sind
daher auch für die Beleuchtungseinrichtung sowie für die
Linse offenbart und umgekehrt.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform der
Beleuchtungseinrichtung umfasst diese eine Mehrzahl von
optoelektronischen Halbleiterbauteilen sowie eine
Anschlussplatte. Bei der Anschlussplatte kann es sich um eine
Platine und/oder um eine Leiterplatte handeln. Mindestens ein
20 Teil der Halbleiterbauteile ist an Gitterpunkten eines
regelmäßigen Gitters auf der Anschlussplatte angeordnet.

In mindestens einer Ausführungsform der Linse ist diese für
ein optoelektronisches Halbleiterbauteil für eine
25 Beleuchtungseinrichtung vorgesehen und weist eine
Strahlungsausstrittsfläche und eine optische Achse auf. Die
Strahlungsausstrittsfläche weist ein Minimum auf, das
insbesondere von der optischen Achse durchstoßen ist und
insbesondere in einem Zentralbereich der
30 Strahlungsausstrittsfläche liegt. Weiterhin weist die
Strahlungsausstrittsfläche mindestens zwei Maxima sowie
mindestens einen, besonders bevorzugt mindestens zwei
Verbindungswälle auf. Über die Verbindungswälle ist jeweils

eines der Maxima mit einem anderen der Maxima wallartig verbunden. Die Verbindungswälle, zusammen mit den Maxima, umringen das Minimum in einer lateralen Richtung vollständig. Jeder Verbindungswall weist einen Sattelpunkt auf, der höher
5 als das Minimum und tiefer als die an den Verbindungswall angrenzenden Maxima liegt.

Nachfolgend wird eine hier beschriebene Linse, ein hier beschriebenes optoelektronisches Halbleiterbauteil sowie eine
10 hier beschriebene Beleuchtungseinrichtung 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
15 Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Es zeigen:

20 Figuren 1 bis 3, 8 und 12 schematische Darstellungen von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteilen,

Figuren 4 bis 6 und 9 schematische Darstellungen von
25 Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen Linsen,

Figur 7 eine schematische Darstellung einer Abwandlung einer Linse,
30

Figuren 10 und 11 schematische Darstellungen von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen Beleuchtungseinrichtungen, und

Figur 13 eine schematische Darstellung einer
Abstrahlcharakteristik eines hier beschriebenen
Halbleiterbauteils in einem optischen Fernfeld.

5

In Figur 1A ist eine schematische, perspektivische
Darstellung und in Figur 1B eine Draufsicht auf ein
Halbleiterbauteil 10 gezeigt. Weiterhin ist in Figur 2A eine
Schnittdarstellung entlang der Linie AA aus Figur 1B und in
10 Figur 2B eine Schnittdarstellung entlang der Linie BB in
Figur 1B illustriert. In den Figuren 2C, 2D und 2E sind Höhen
h sowie ein Betrag eines Krümmungsradiuses $|K|$ zu einer Linse
1 des Halbleiterbauteils 10 gemäß Figur 1 gezeigt.

15 Das Halbleiterbauteil 10 weist einen zum Beispiel keramischen
Träger 12 mit einer Trägeroberseite 11 auf. Auf der
Trägeroberseite 11 ist ein optoelektronischer Halbleiterchip
13 mit einer Strahlungsdurchtrittsseite 14 angebracht. Bei
dem Halbleiterchip 13 handelt es sich bevorzugt um eine
20 Leuchtdiode, die im Betrieb ultraviolette und/oder sichtbare
Strahlung emittiert. Der Träger 12 umfasst ferner elektrische
Anschlüsse 18, die an der Trägeroberseite 11 sowie an einer
der Trägeroberseite 11 gegenüberliegenden Trägerunterseite
angebracht und zu einer elektrischen Kontaktierung des
25 Halbleiterchips 13 eingerichtet sind. Durch die dem Träger 12
abgewandte Strahlungsdurchtrittsseite 14 des Halbleiterchips
13 ist eine Ebene P definiert, die parallel zur
Trägeroberseite 11 orientiert ist und wobei die
Strahlungsdurchtrittsseite 14 ein Teil der Ebene P ist.

30

Die Linse 1 ist, beispielsweise über ein Spritzgießen oder
ein Spritzpressen, auf dem Träger 12 erzeugt und an den
Träger 12 sowie an den Halbleiterchip 13 formschlüssig

angeformt. Mit anderen Worten ist kein Luftspalt zwischen dem Halbleiterchip 13 und der Linse 1 ausgebildet. Da die Linse 1 an den Träger 12 angeformt ist, sind keine Haltevorrichtungen an der Linse 1 ausgebildet. Eine mechanische Fixierung der Linse an dem Träger 12 erfolgt also über Adhäsionskräfte eines Materials der Linse 1 mit insbesondere der Trägeroberseite 11 und den elektrischen Anschlüssen 18.

Zur Verbesserung einer Haftung der Linse 1 an der Trägeroberseite 11 ist der Linse 1 optional ein Sockel 90 angegliedert, der sich über die gesamte Trägeroberseite 11 erstreckt. Eine dem Träger 12 abgewandte Oberseite des Sockels 90 verläuft bevorzugt parallel zur Trägeroberseite 11. In einem Übergangsbereich zwischen der Linse 1 und dem Sockel 90 ist eine Randverrundung 9 ausgebildet, über die ein sanfter Übergang zwischen der Linse 1 und dem Sockel 90 gewährleistet ist. Durch die Randverrundung 9 können insbesondere Materialspannungen sowie eine Gefahr einer Rissbildung in oder an der Linse 1 reduziert sein. Eine Höhe der Randverrundung 9 beträgt zum Beispiel höchstens 25 % oder höchstens 15 % der Höhe der Maxima 7, bezogen auf die Oberseite des Sockels 90 oder bezogen auf die Ebene P.

Die Linse 1 weist eine Strahlungsausstrittsfläche 2 auf, durch die die im Halbleiterchip 13 im Betrieb erzeugte Strahlung das Halbleiterbauteil 10 verlässt. Eine optische Achse 0 der Linse 1 verläuft senkrecht zu der Ebene P, bevorzugt auch zentral durch den Halbleiterchip 13. In einem Zentralbereich 3 der Linse 1 befindet sich ein Minimum 5. Im Bereich des Minimums 5 ist die Strahlungsausstrittsfläche 2 von der optischen Achse 0 durchstoßen. Weiterhin umfasst die Linse 1 vier Maxima 7 sowie vier Verbindungswälle 8, die das Minimum 5 in dem Zentralbereich 3 vollständig rahmenartig umgeben,

vergleiche insbesondere Figur 1B. Die Maxima 7 liegen jeweils auf einer gleichen Höhe H_{\max} , bezogen auf die Ebene P. Die Verbindungswälle 8, die sich zwischen jeweils zwei der Maxima 7 erstrecken, umfassen je einen Sattelpunkt 6, der höher als das Minimum 5 und tiefer als die Maxima 7 liegt.

Durch eine x-Achse und durch eine y-Achse, vergleiche Figur 1B, ist die Linse 1 in Draufsicht gesehen in vier Quadranten aufgeteilt. Die vier Quadranten der Linse 1 sind gleichartig geformt. In Draufsicht gesehen weist die Linse 1 eine quadratische Grundform mit abgerundeten Ecken auf.

Der Halbleiterchip 1 weist beispielsweise eine Kantenlänge E von zirka 750 μm auf, vergleiche Figur 2A. Eine laterale Abmessung L der Linse, gemessen in der Ebene P, liegt gemäß Figur 2A bei zirka 2100 μm . Ein Abstand T zwischen den Maxima 7 liegt bei zirka 1500 μm , ein Abstand zwischen einander gegenüberliegenden Sattelpunkten 6 bei zirka 1600 μm . Da die Linse 1 einen quadratischen Grundriss aufweist, sind der Abstand T', die laterale Abmessung L' sowie die laterale Ausdehnung D' des Halbleiterchips 13 gemäß der Schnittdarstellung in Figur 2B jeweils um einen Faktor $\sqrt{2}$ größer als gemäß Figur 2A. Eine Höhe H_{\min} des Minimums 5 beträgt zirka 730 μm , eine Höhe H_S der Sattelpunkte 6 zirka 990 μm und die Höhe H_{\max} der Maxima 7 liegt bei ungefähr 1080 μm . Eine gesamte laterale Ausdehnung des Trägers 12, vergleiche Figur 2A, liegt bei ungefähr 3,0 mm.

In Figur 2C ist ein Verlauf der Strahlungsausstrittsfläche 2 der Linse 1 entlang der x-Achse dargestellt, aufgetragen in mm gegenüber der Höhe h über der Ebene P. In Figur 2D ist eine entsprechende Darstellung entlang der Linie BB in Figur 1B gezeigt. In Figur 2E ist schließlich ein Betrag der

Krümmung $|K|$ der Strahlungsausstrittsfläche 2 entlang der Linien AA und BB in Figur 1B illustriert.

Die Höhe h der Strahlungsausstrittsfläche 2 der Linse 1 lässt sich, bezogen auf die Ebene P, durch ein Polynom achten Grades angeben. Insbesondere ist das Polynom eine zweidimensionale Funktion und hat die Form

$$h(x,y) = a_0 + a_1x + a_2y + a_3(x^2 + y^2) + a_4(x^4 + y^4) + a_5(x^2y^2) + a_6(x^6 + y^6) + a_7(x^4y^2 + x^2y^4) + a_8(x^8 + y^8)$$

Insbesondere mit einer Toleranz von höchstens dem 0,1-Fachen, bevorzugt von höchstens dem 0,05-Fachen oder von höchstens dem 0,02-Fachen liegt ein jeweiliger realer Wert der Höhe $h(x,y)$ an dem Wert, der sich aus der oben genannten Formel ergibt. Alternativ oder zusätzlich beträgt die Toleranz für die Höhe $h(x,y)$ höchstens 0,3 mm oder höchstens 0,1 mm.

Mindestens die Koeffizienten a_0 , a_3 , a_5 und a_7 sind $\neq 0$. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 sind alle Koeffizienten, außer den Koeffizienten a_1 und a_2 , $\neq 0$. Bevorzugt sind die Koeffizienten a_0 , a_3 , $a_6 > 0$ und/oder die Koeffizienten a_4 , a_5 , a_7 und $a_8 < 0$. Bevorzugt gilt weiterhin, dass der Betrag des Koeffizienten a_5 größer ist als der Betrag des Koeffizienten a_4 , der wiederum bevorzugt kleiner ist als der Betrag des Koeffizienten a_7 . Weiterhin können, vom Betrag her, die Koeffizienten a_6 und a_8 größer sein als die restlichen Koeffizienten, wobei insbesondere der Betrag des Koeffizient a_8 maximal ist. Speziell mit der angegebenen Toleranz für die Höhe $h(x,y)$ gilt für die Linse gemäß Figur 1 der folgende Zusammenhang:

$$h(x,y) = 0,73 + 0,44(x^2+y^2) - 0,22(x^4+y^4) - 0,31(x^2y^2) + 1,64(x^6+y^6) - 0,18(x^4y^2+x^2y^4) - 2,12(x^8+y^8)$$

In dem Zentralbereich 3 ist die die Strahlungsausstrittsfläche
5 2 der Linse 1 konkav und in dem Randbereich 4 konvex
gekrümmt. Eine Grenze des Zentralbereichs 3 zu dem
Randbereich 4 verläuft somit insbesondere entlang einer
Linie, an der sich ein Vorzeichen der Krümmung der
Strahlungsausstrittsfläche 2 ändert. Die Sattelpunkte 6 sowie
10 die Maxima 7 liegen jeweils in dem Randbereich 4. Eine Stelle
mit einem maximalen Betrag der Krümmung der
Strahlungsausstrittsfläche 2 liegt weiter von der optischen
Achse 0 entfernt als die Maxima 7 und die Sattelpunkte 6,
vergleiche Figur 2E. Die optional vorhandene Randverrundung 9
15 und der Sockel 90 sind in den Figuren 2C, 2D und 2E sowie in
den angegebenen Formeln jeweils nicht berücksichtigt.

Eine Abstrahlcharakteristik der Linse 1 ist entlang der Linie
AA aus Figur 1B in Figur 3A und entlang der Linie BB gemäß
20 Figur 1B in Figur 3B illustriert. Die im Folgenden
angegebenen Winkel und Winkelbereiche sind bezogen auf die
optische Achse 0 und auf einen Durchstoßpunkt der optischen
Achse 0 durch die Strahlungsdurchtrittsseite 14 des
Halbleiterchips 13, siehe auch die Figuren 2C und 2D.

25

In einem ersten Winkelbereich I von zirka 0° bis zirka 25°
erfolgt jeweils eine Brechung von im Durchstoßpunkt der
Strahlungsdurchtrittsseite 14 emittierter Strahlung bei
Durchgang durch die Strahlungsausstrittsfläche 2 der Linse 1
30 von der optischen Achse 0 weg, siehe die Strahlen R1 und R3
in Figur 3. In einem optional gegebenen Winkelbereich II von
zirka 26° bis zirka 40° erfolgt eine interne Totalreflexion
an der Strahlungsausstrittsfläche 2, sodass eine Strahlung weg

von der optischen Achse O gelenkt wird, vergleiche die Strahlen R2 und R4. In einem dritten Bereich III, der vergleichsweise klein ist, erfolgt eine Brechung von Strahlung von der optischen Achse O weg. In einem vierten

5 Bereich IV erfolgt wiederum eine Brechung zu der optischen Achse O hin, in einem Winkelbereich von zirka 45° bis zirka 84° . In einem fünften Bereich V zwischen ungefähr 84° und 90° erfolgt erneut eine Brechung zu der optischen Achse O hin.

10 Gemäß Figur 3A liegt ein Grenzwinkel θ_2 , bis zu dem hin an der Strahlungsaustrittsfläche 2 eine Brechung weg von der optischen Achse O erfolgt, bei zirka $41,2^\circ$, gemäß Figur 3B bei zirka $47,5^\circ$. Eine Winkelposition der Sattelpunkte 6 liegt ferner bei ungefähr bei zirka $38,5^\circ$, siehe Figur 3A, und eine

15 Winkelposition der Maxima 7 bei zirka $43,6^\circ$, siehe Figur 3B.

Ein Verlauf der Strahlen bezieht sich in den Figuren 2 und 3 jeweils auf einen Brechungsindex eines Materials der Linse 1 von zirka 1,4. Bei Materialien mit davon abweichendem

20 Brechungsindex ist eine Form der Strahlungsaustrittsfläche 2 anzupassen, um einen entsprechenden Verlauf der Strahlen zu erzielen.

In den Figuren 4 bis 6 sind weitere Ausführungsbeispiele der

25 Linse 1 dargestellt, siehe die Draufsichten in den Figuren 4A, 5A, 5B sowie die Schnittdarstellungen in den Figuren 4B, 6A, 6B. Gemäß Figur 4 weist die Linse 1 zwei Maxima 7 sowie zwei Verbindungswälle 8 und zwei Sattelpunkte 6 auf. Die Verbindungswälle 8 sind gekrümmt geformt, siehe Figur 4A, und

30 schließen das Minimum 5 ringsum vollständig ein, zusammen mit den Maxima 7. Kammlinien der Verbindungswälle 8 sind in den Figuren als Strich-Linien gezeichnet. In Draufsicht gesehen

ist eine Grundform der Linse 1 rechteckig, mit abgerundeten Ecken, wobei sich die Maxima 7 an den Ecken befinden.

Die Linse 1 gemäß Figur 5A weist in Draufsicht eine
5 dreieckige Grundform auf und umfasst drei Maxima 7 sowie drei Sattelpunkte 6. Die Linse 1 gemäß Figur 5B ist in Draufsicht sechseckartig geformt und weist, wie auch die Linse gemäß 5A, abgerundete Ecken auf. Die Verbindungswälle 8 verbinden die zugehörigen Maxima, in Draufsicht gesehen, in einer geraden
10 Linie. Die Linse 1 kann also eine gleiche Anzahl von Maxima, Sattelpunkten und Verbindungswällen aufweisen.

Die Ausführungsbeispiele der Linse 1 gemäß den Figuren 4 und 5 folgen aufgrund der nicht 4-zähligen Geometrie nicht der in
15 Verbindung mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 1 und 2 angegebenen Formel. Die in Verbindung mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 1 und ausführlich erläuterten Merkmale können aber in analoger Weise auch für die anderen Ausführungsbeispiele der Linse 1 herangezogen
20 werden.

In Figur 6 ist die Linse gemäß Figur 1 modifiziert. Gemäß Figur 6A sind die Koeffizienten $a_1 \neq 0$ und $a_2 = 0$. Hierdurch weisen die Maxima 7a, 7b unterschiedliche Höhen $H_{\max,1}$ und
25 $H_{\max,2}$ auf. Gemäß Figur 6B sind beide Koeffizienten a_1 und a_2 gleich groß und von 0 verschieden. Die Maxima 7a, 7b, 7c liegen hierdurch auf unterschiedlichen Höhen. Ebenso ist es möglich, dass dann der Sattelpunkt 6a höher liegt als das Maximum 7c. Durch eine derartige Ausgestaltung der Linse 1,
30 wie in den Figuren 6A, 6B gezeigt, ist eine asymmetrische Abstrahlcharakteristik erzielbar. Solche Linsen 1 können beispielsweise in Eckbereichen einer Anschlussplatte einer Beleuchtungseinrichtung eingesetzt werden.

In Figur 7 ist eine Abwandlung einer Linse gezeigt. Die Linse weist eine in Draufsicht gesehen rechteckige Grundform auf, siehe Figur 7A. Die zwei Maxima 7 sind über nur einen
5 Verbindungswall 8 verbunden, wodurch das Minimum 5 mit dem Sattelpunkt 6 zusammenfällt, siehe auch die Schnittdarstellung in Figur 7B.

Beim Ausführungsbeispiel des Halbleiterbauteils 10 gemäß
10 Figur 8A, gezeigt in einer Schnittdarstellung, umfasst der Halbleiterchip 13 an der Strahlungsdurchtrittsseite 14 ein Konversionselement 20, beispielsweise in Form eines aufgeklebten oder aufgedruckten Plättchens. Über das Konversionselement 20 wird mindestens ein Teil der in einer
15 aktiven Halbleiterschicht des Halbleiterchips 13 erzeugten Strahlung in eine Strahlung einer anderen Wellenlänge umgewandelt. Die Linse 1 ist formschlüssig an den Halbleiterchip 13 mit dem Konversionselement 20 angeformt.

20 Gemäß Figur 8B umgibt das Konversionselement 20 einen Halbleiterkörper des Halbleiterchips 13, mit Ausnahme einer dem Träger 12 zugewandten Seite, allseitig. Auch in diesem Fall ist die Linse 1 formschlüssig mit dem Halbleiterchip 13 und dem Träger 12 ausgebildet.

25 Bei dieser Ausgestaltung der Linse 1 gemäß Figur 8 weist die Linse 1 also keine Strahlungseintrittsfläche auf. Das heißt, dass keine Zwischenschicht zwischen einem Material der Linse 1 und dem Halbleiterchip 13 vorhanden ist. Hiervon
30 abweichende Möglichkeiten der Gestaltung der Linse 1 sind in den Schnittdarstellungen gemäß Figur 9 gezeigt.

Laut Figur 9A ist eine Strahlungseintrittsfläche 21 der Linse 1 planar geformt. In Figur 9B ist die Linse 1 mit einer Ausnehmung 22 versehen, die quaderartig geformt ist und in der sich die Strahlungseintrittsfläche 21 befindet. Optional
5 kann die Linse 1 Verankerungselemente 24 aufweisen, über die die Linse 1, beispielsweise über ein Stecken, an einen in Figur 9B nicht gezeichneten Träger arretierbar ist. Ein Zwischenraum zwischen der Strahlungseintrittsfläche 21 und einem in der Ausnehmung 22 angebrachten Halbleiterchip 13, in
10 Figur 9 nicht dargestellt, kann mit einem Verbindungsmittel oder mit einem Material zu einer Brechungsindexanpassung ausgefüllt sein. Gemäß Figur 9C sind laterale Bereiche der Linse 1 mit einer Aufrauung 23 versehen. Laut Figur 9D weist die Linse 1 eine Ausnehmung 22 auf und die
15 Lichteintrittsfläche 21 ist kuppelartig geformt.

In Figur 10 ist ein Ausführungsbeispiel einer Beleuchtungseinrichtung 100 gezeigt. Auf einer Oberseite 16 einer Anschlussplatte 15 sind an Gitterplätzen eines
20 regelmäßigen Gitters in Abständen G mehrere der Halbleiterbauteile 10 montiert. Der Abstand G , gerechnet zwischen den optischen Achsen O benachbarter Halbleiterbauteile 10, liegt bevorzugt zwischen einschließlich 20 mm und 200 mm und entspricht auch einer
25 Gitterkonstanten G des Gitters. Die Oberseite 16 kann diffus oder spekulär reflektierend ausgeführt sein. Ein Reflexionskoeffizient der Oberseite 16 beträgt bevorzugt mindestens 90 % oder mindestens 92,5 %. Spekular
30 reflektierend bedeutet hierbei, dass sich die Oberseite 16 wie eine glatte Spiegeloberfläche verhält. Weiterhin weist die Beleuchtungseinrichtung 100 eine Streuplatte 17 auf. Die Streuplatte 17 ist zum Beispiel in einer Entfernung W

zwischen einschließlich 10 mm und 100 mm zu der Oberseite 16 der Anschlussplatte 15 angebracht.

Bei der Streuplatte 17 kann es sich um eine Platte handeln,
5 die eine Reflektivität und ein Transmissionsvermögen von je
zirka 50 % aufweist. Ebenso kann es sich um eine Platte
handeln, die eine Reflektivität von zirka 75 % und eine
Transmission von zirka 18 % aufweist. Bei der Entfernung W
von 37 mm und bei Linsen 1 gemäß Figur 1 ist ein Quotient aus
10 einer lokalen, minimalen Energiedichte und einer lokalen,
maximalen Energiedichte an einer der Anschlussplatte 15
abgewandten Seite der Streuplatte 17 größer als zirka 94 %, ohne die Streuplatte 17 ist dieser Quotient, in derselben Ebene bestimmt, größer als zirka 89 %. Eine Farbinhomogenität
15 beträgt, bezogen auf eine c_x -Koordinate in der CIE-Normfarbtafel bei einem c_x -Wert um 0,27, jeweils höchstens 0,01. Bei der Entfernung W von nur 30 mm und mit auf diese geringere Entfernung W gegenüber den Linsen 1 aus Figur 1 modifizierten Linsen, hier nicht dargestellt, liegt dieser
20 Quotient ohne die Streuplatte 17 bei mehr als zirka 70 % und mit Streuplatte 17 bei mehr als zirka 84 %. Die Farbinhomogenität, bezogen auf die c_x -Koordinate in der CIE-Normfarbtafel, beträgt ohne Streuplatte 17 höchstens 0,02 und mit Streuplatte 17 höchstens 0,01.

25

Mit anderen Worten ist durch die dargestellte
Beleuchtungseinrichtung 10 eine sehr homogene Beleuchtung
einer Fläche zum Beispiel nahe der Streuplatte 17 erzielbar,
bei einer nur geringen Dicke der Beleuchtungseinrichtung 100.
30 Dies ist insbesondere durch die Linsen 1 ermöglicht.

In Figur 11 sind Draufsichten auf die Anschlussplatte 15 von weiteren Ausführungsbeispielen der Beleuchtungseinrichtung

100 dargestellt. Gemäß Figur 11A ist das Gitter, in dem die Halbleiterbauteile 10 angeordnet sind, quadratisch, gemäß Figur 11B hexagonal. Eckbereiche der Linsen 1 der Halbleiterbauteile 10 weisen jeweils in solche Richtungen, die Winkelhalbierenden zwischen nächstbenachbarten Gitterpunkten entsprechen. Dadurch ist eine vergleichsweise hohe Lichtintensität entlang dieser Richtungen, gemäß Figur 11A also etwa entlang von Diagonalen, erzielbar. An Ecken und/oder Rändern der Anschlussplatte 15 können die Halbleiterbauteile 10 gedreht angeordnet oder beispielsweise gemäß Figur 6 geformt sein.

Bei den Halbleiterbauteilen 10 gemäß Figur 11 handelt es sich insbesondere um Halbleiterbauteile, die weißes Licht emittieren, also beispielsweise um Halbleiterbauteile 10 gemäß Figur 8. Ebenso ist es möglich, dass ein Halbleiterbauteil 10 einen im Roten, einen im Grünen und einem im Blauen emittierenden Halbleiterchip 13a, 13b, 13c aufweist. Die Halbleiterchips 13a, 13b, 13c sind bevorzugt je mit einer eigenen Linse 1a, 1b, 1c versehen und auf dem gemeinsamen Träger 12 angeordnet. Die Linsen 1a, 1b, 1c weisen bevorzugt ferner, im Vergleich zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1, verkleinerte Abmessungen auf, siehe Figur 12A.

Gemäß Figur 12B ist auf dem gemeinsamen Träger 12 ein Halbleiterchip 13a unter der Linse 1a angebracht, der weißes Licht emittiert. Zusätzlich ist ein Halbleiterchip 13b mit einer vergleichsweise kleinen Linse 1b angebracht, der Licht im roten Spektralbereich emittiert. Solche Halbleiterbauteile 10 können, insbesondere beim Einsatz der Beleuchtungseinrichtung 100 zu Zwecken der Allgemeinbeleuchtung, einen hohen Farbwiedergabeindex der emittierten Strahlung gewährleisten. Alternativ zu der

Ausführung gemäß Figuren 12A und 12B ist es ebenso möglich, dass je eine Linse und der zugehörige Halbleiterchip auf einem eigenen, separaten Träger montiert sind.

5 In den Figuren 13A und 13B ist eine Intensität I in einem optischen Fernfeld, aufgetragen in willkürlichen Einheiten, in Abhängigkeit von dem Abstrahlwinkel θ in $^\circ$ zur optischen Achse O dargestellt. Gemäß Figur 13A handelt es sich um das Halbleiterbauteil 10 nach den Figuren 1 und 2. In Figur 13B
10 ist die Intensität I im optischen Fernfeld für ein weiteres Ausführungsbeispiel des Halbleiterbauteils gezeigt.

Die hier beschriebene Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt.

15 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
20 ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2010 007 751.8, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) für eine
Beleuchtungseinrichtung (100) mit
- 5 - einem Träger (12),
- mindestens einem optoelektronischen Halbleiterchip
(13), der an dem Träger (12) angebracht ist und der eine
dem Träger (12) abgewandte Strahlungsdurchtrittsseite
(14) aufweist, durch die eine Ebene (P) definiert ist,
10 und
- einer Linse (1),
wobei die Linse (1) eine Strahlungsausstrittsfläche (2)
umfasst, die, bezogen auf eine Höhe (h) über der Ebene
(P),
15 - ein Minimum (5), insbesondere in einem Zentralbereich
(3), aufweist,
- mindestens zwei lokale Maxima (7) aufweist,
- mindestens zwei Verbindungswälle (8) aufweist, die
jeweils von einem der Maxima (7) zu einem anderen der
20 Maxima (7) reichen, und
- jeder Verbindungswall (8) einen Sattelpunkt (6)
aufweist, der höher als das Minimum (5) und tiefer als
die an den Verbindungswall (8) grenzenden Maxima (7)
liegt.
- 25 2. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach dem
vorhergehenden Anspruch,
bei dem eine laterale Abmessung (L) der Linse (1) in der
Ebene (P) höchstens ein Zehnfaches einer lateralen
Ausdehnung (D) des Halbleiterchips (13) entlang
30 derselben Richtung beträgt,
wobei die Strahlungsausstrittsfläche (2) eine einzige,
zusammenhängende und glatte Fläche ist.

3. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem ein Abstand (T) zwischen zwei der Maxima (7) zwischen einschließlich dem 0,4-Fachen und dem 0,9-Fachen der lateralen Abmessung (L) der Linse in der Ebene (P) entlang derselben Richtung beträgt.
- 5
4. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem, bezogen auf die Ebene (P), eine Höhe H_S der Sattelpunkte (6) jeweils zwischen einschließlich dem 1,05-Fachen und dem 2,0-Fachen einer Höhe H_{\min} des Minimums (5) beträgt.
- 10
5. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem, bezogen auf die Ebene (P), eine Höhe H_{\max} der Maxima jeweils zwischen einschließlich dem 1,05-Fachen und dem 2,25-Fachen der Höhe H_{\min} des Minimums (5) beträgt.
- 15
6. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Höhe H_{\min} des Minimums (5), bezogen auf die Ebene (P), zwischen einschließlich dem 0,6-Fachen und dem 4,0-Fachen einer Kantenlänge (E) des Halbleiterchips (13) beträgt.
- 20
7. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Linse (1) in dem Zentralbereich (3) konkav und in einem Randbereich (4), mindestens auf einer dem
- 25

Träger (12) abgewandten Seite der Ebene (P) und
außerhalb einer optional vorhandenen Randverrundung (9),
konvex gekrümmt ist,
wobei die Sattelpunkte (6) und die Maxima (7) jeweils in
5 dem Randbereich (4) liegen.

8. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
bei dem ein Betrag einer mittleren Krümmung (K) der
Strahlungsausstrittsfläche (2) der Linse (1) in dem
10 Zentralbereich (3) kleiner ist als in den Maxima (7) und
als in den Sattelpunkten (6).

9. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
bei dem ein Winkel θ_2 zwischen der optischen Achse (O)
15 und den Sattelpunkten (6), bezogen auf einen
Durchstoßpunkt der optischen Achse (O) durch die
Strahlungsdurchtrittsseite (14) des Halbleiterchips
(13), zwischen einschließlich 30° und 50° liegt,
und ein Winkel θ_1 zwischen der optischen Achse (O) und
20 den Maxima (7) zwischen einschließlich 35° und 60° ,
wobei gilt: $\theta_2 < \theta_1$.

10. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Linse (1) ein Vergusskörper ist, der an den
25 Träger (12) und an den Halbleiterchip (13) angeformt
ist.

11. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,

bei dem die Höhe h der Strahlungsausstrittsfläche (2) der Linse (1), bezogen auf die Ebene (P), durch ein Polynom der Form

$$h(x,y) = a_0 + a_1x + a_2y + a_3(x^2 + y^2) + a_4(x^4 + y^4) + a_5x^2y^2 + a_6(x^6 + y^6) + a_7(x^4y^2 + x^2y^4) + a_8(x^8 + y^8)$$

approximierbar ist, mit einer Toleranz von höchstens dem 0,05-Fachen der jeweiligen lokalen, tatsächlichen Höhe $h(x,y)$ der Strahlungsausstrittsfläche (2), wobei mindestens a_0 , a_3 , a_5 und a_7 ungleich Null sind.

12. Beleuchtungseinrichtung (100) mit einer Anschlussplatte (15) und mit einer Mehrzahl von optoelektronischen Halbleiterbauteilen (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens ein Teil der Halbleiterbauteile (10) an Gitterpunkten eines regelmäßigen Gitters auf einer Anschlussplatte (15) angeordnet ist.

13. Beleuchtungseinrichtung (100) nach dem vorhergehenden Anspruch, die eine Streuplatte (17) umfasst, die in einer Entfernung (W) zwischen einschließlich 10 mm und 100 mm zu der Anschlussplatte (15) angebracht ist, wobei eine den Halbleiterbauteilen (10) zugewandte Oberseite (16) der Anschlussplatte (15) spekulär oder diffus reflektierend gestaltet ist, und wobei eine Gitterkonstante (G) des regelmäßigen Gitters zwischen einschließlich 20 mm und 200 mm beträgt.

14. Linse (1) für ein optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) für eine Beleuchtungseinrichtung (100) mit einer Strahlungsausstrittsfläche (2) und mit einer optischen Achse (0),
- 5 wobei die Strahlungsausstrittsfläche (2)
- ein Minimum (5), das insbesondere von der optischen Achse (0) durchstoßen ist und insbesondere in einem Zentralbereich (3) liegt, aufweist,
 - mindestens zwei lokale Maxima (7) aufweist,
 - 10 - mindestens zwei Verbindungswälle (8) aufweist, die jeweils von einem der Maxima (7) zu einem anderen der Maxima (7) reichen und die, zusammen mit den Maxima (7), das Minimum (5) lateral vollständig umringen, und
 - jeder Verbindungswall (8) einen Sattelpunkt (6)
 - 15 aufweist, der höher als das Minimum (5) und tiefer als die an den Verbindungswall (8) grenzenden Maxima (7) liegt.
15. Linse (1) nach dem vorhergehenden Anspruch,
- 20 wobei eine Anzahl der Maxima (7) gleich einer Anzahl der Sattelpunkte (6) und einer Anzahl der Verbindungswälle (8) ist.

FIG 1A

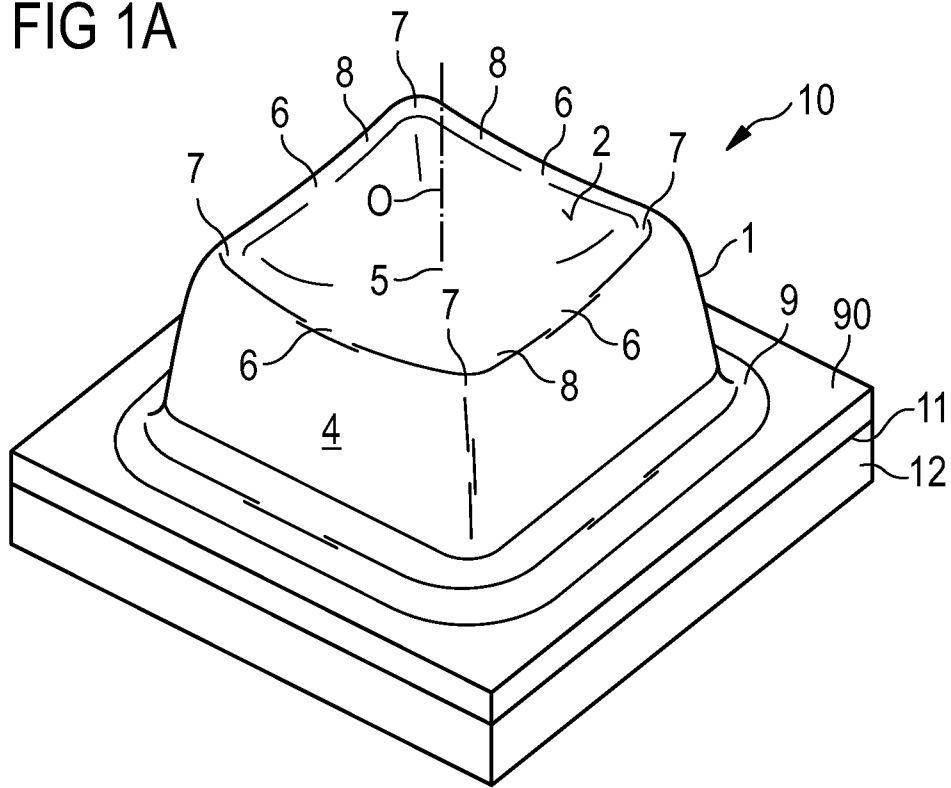


FIG 1B

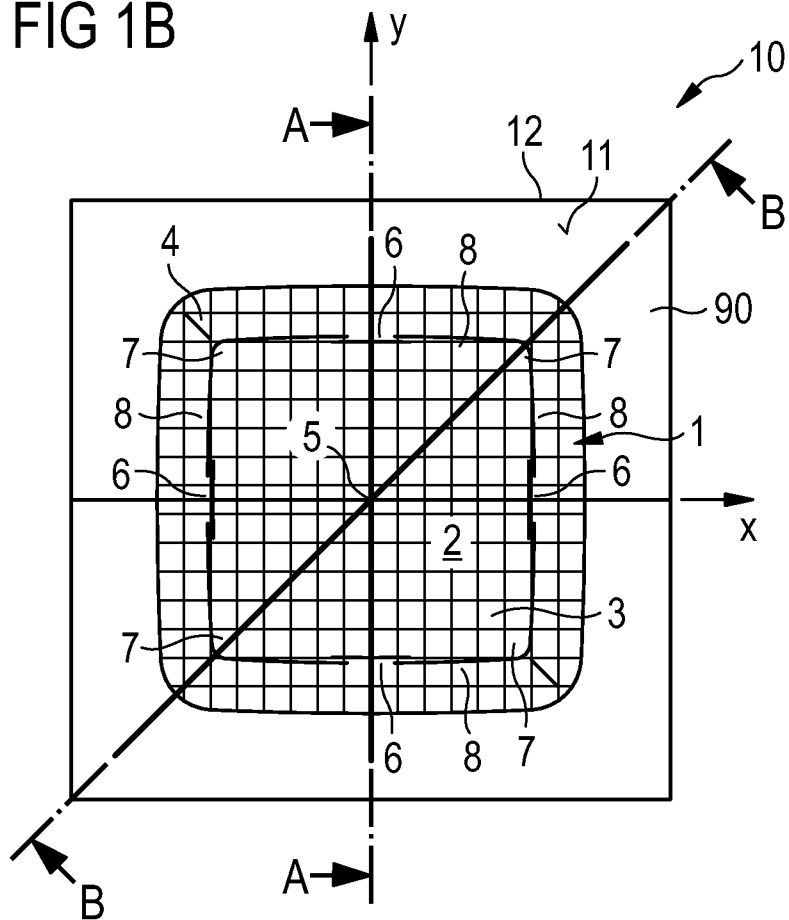


FIG 2A

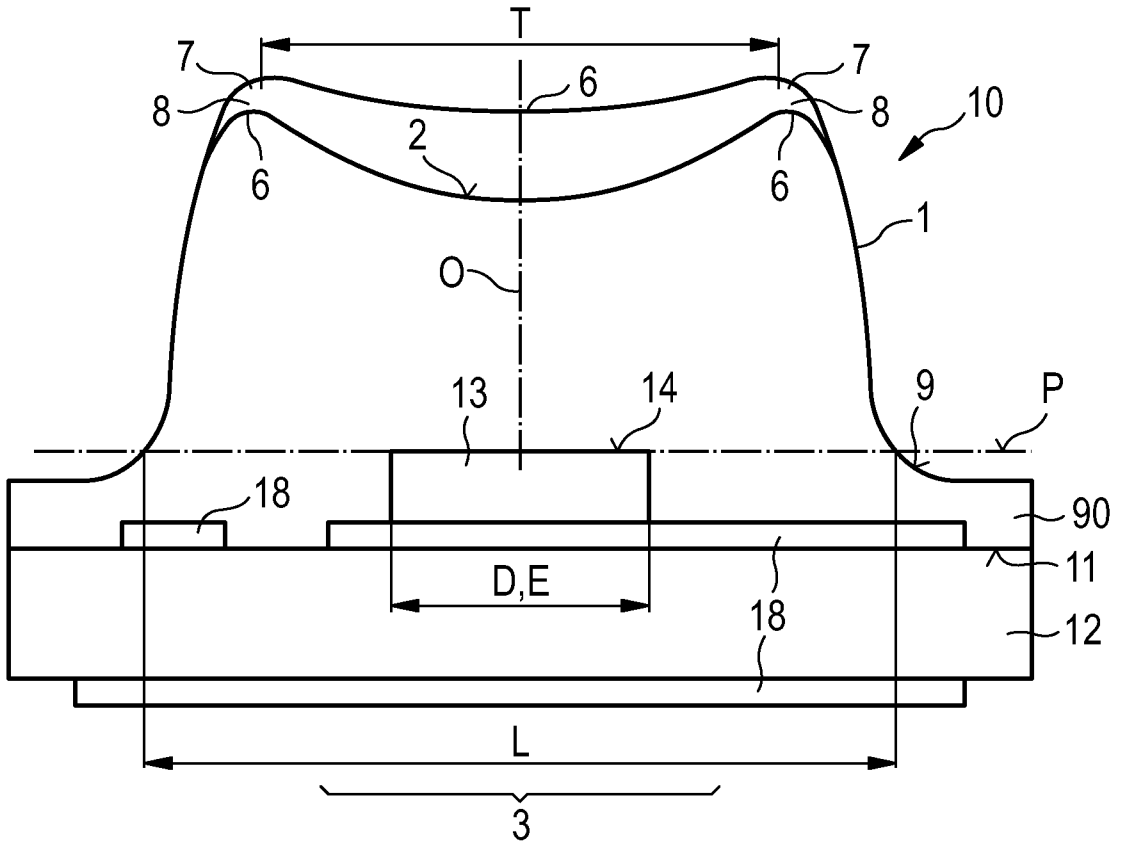


FIG 2B

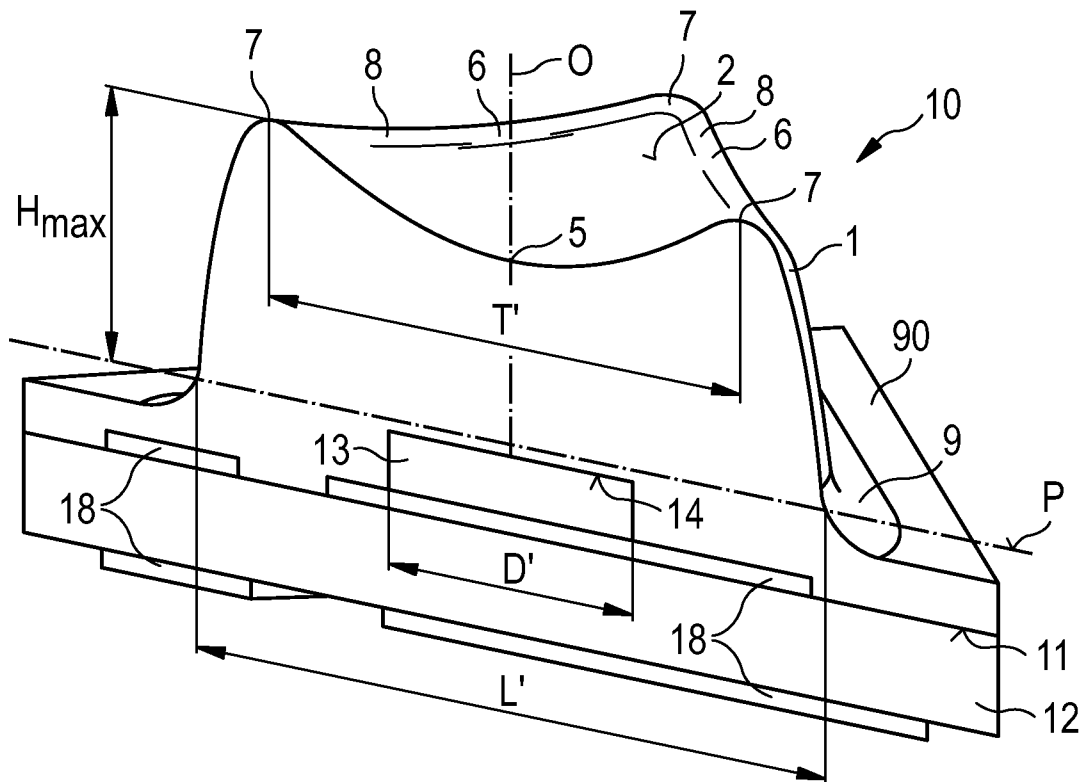


FIG 2C

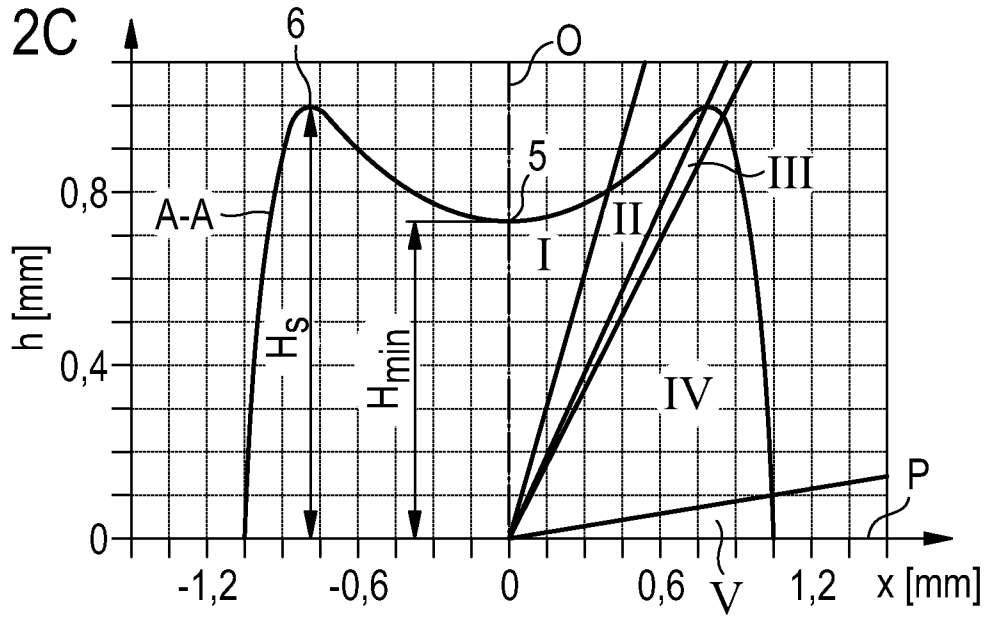


FIG 2D

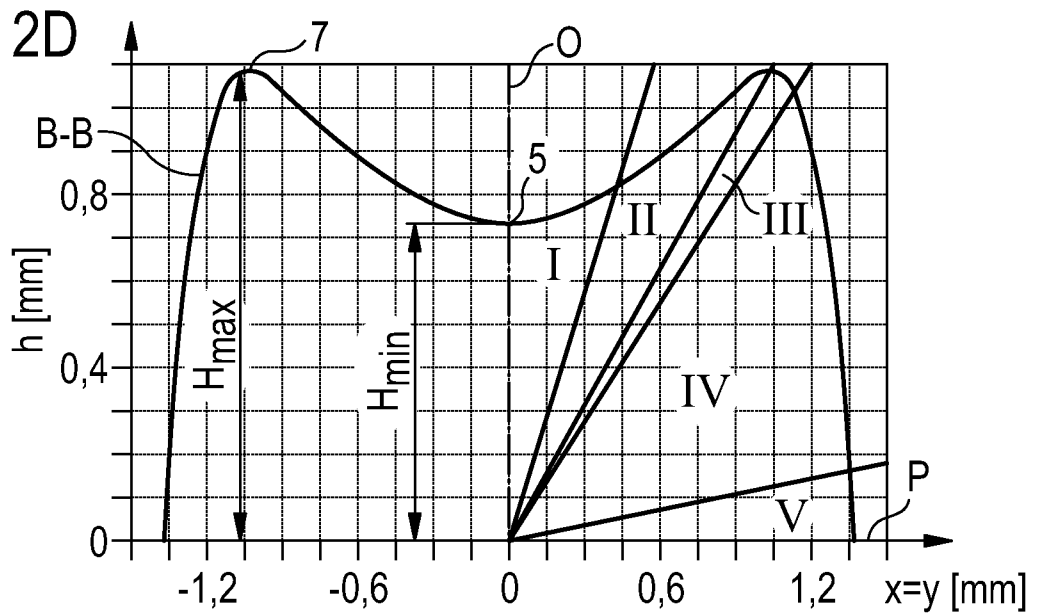


FIG 2E

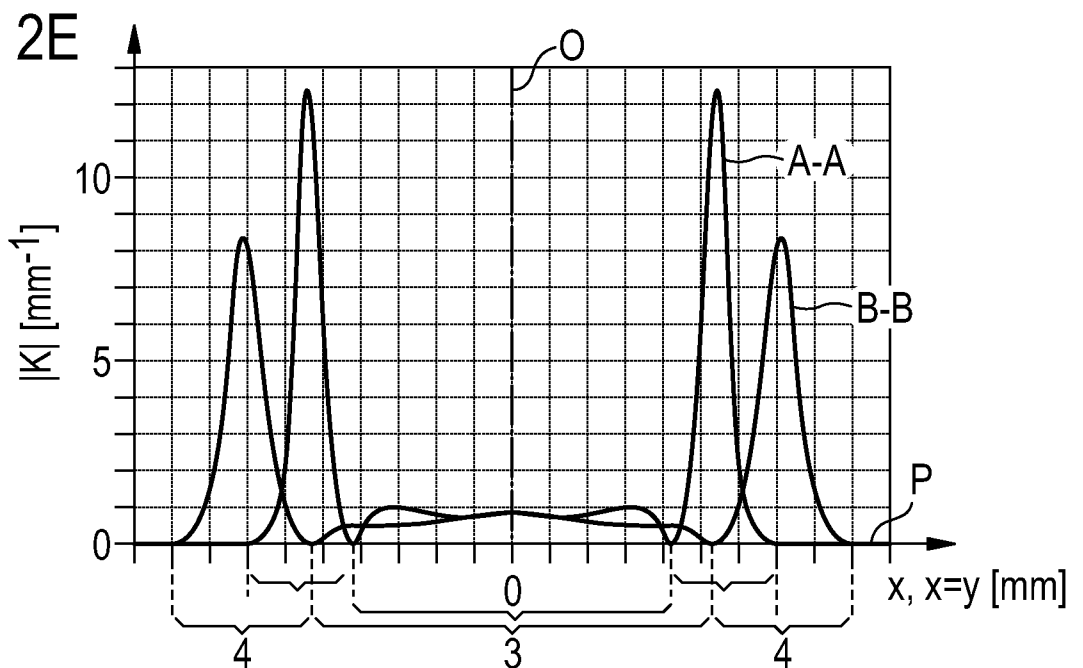


FIG 3A

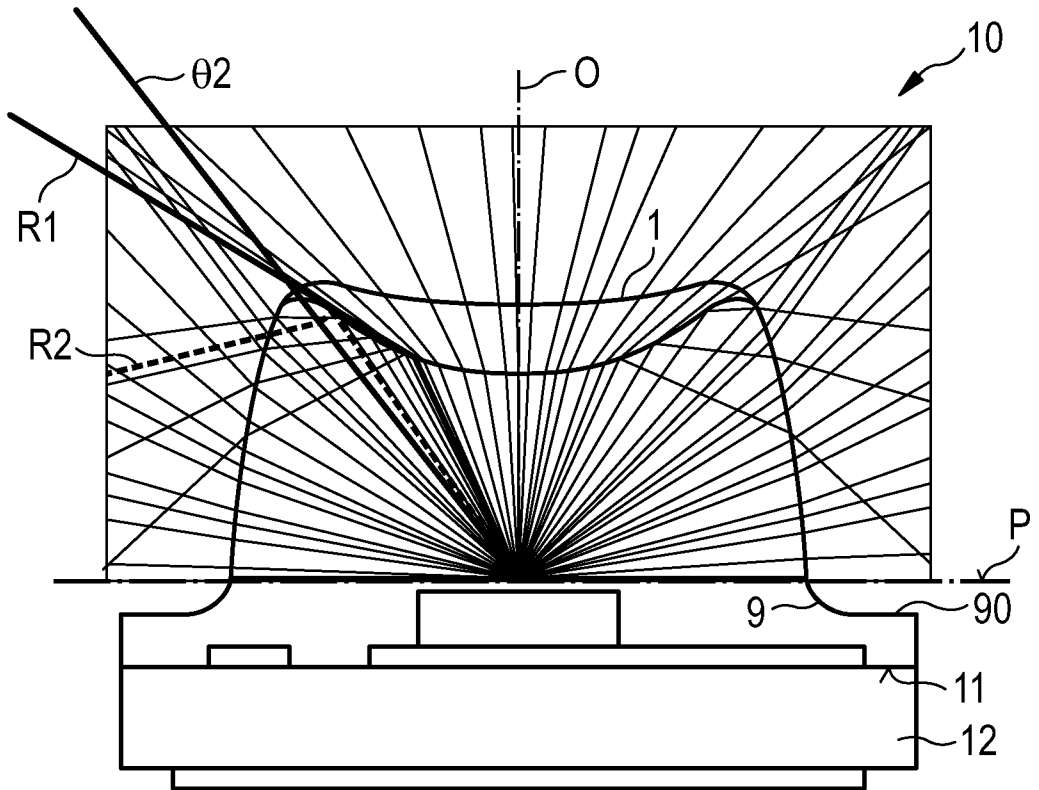


FIG 3B

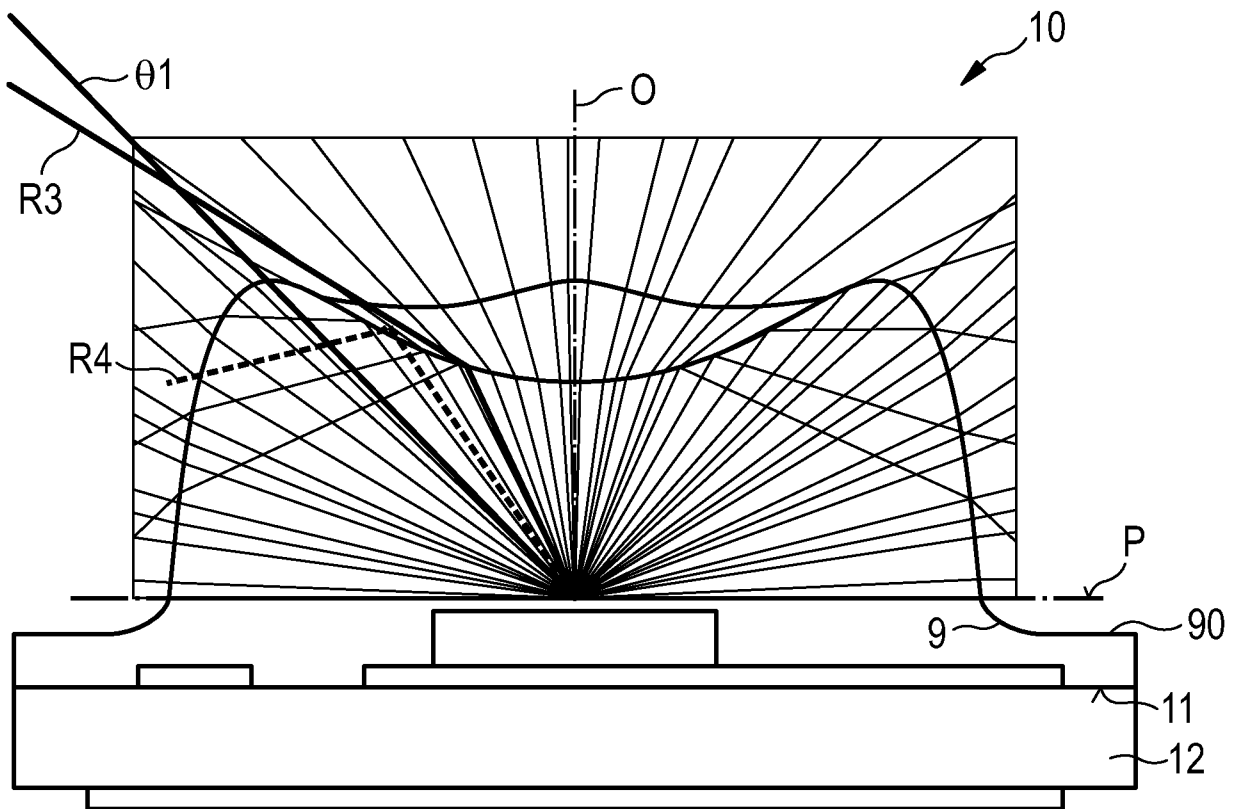


FIG 4A

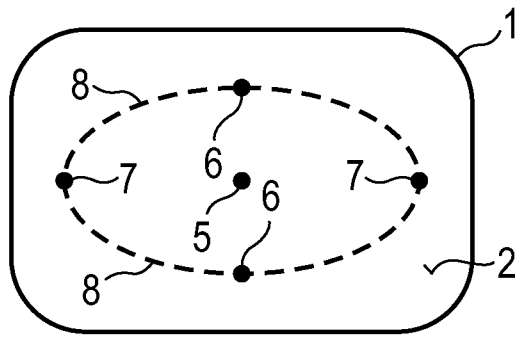


FIG 4B

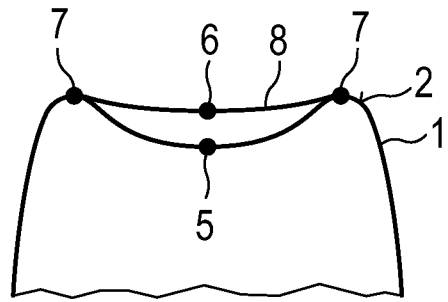


FIG 5A

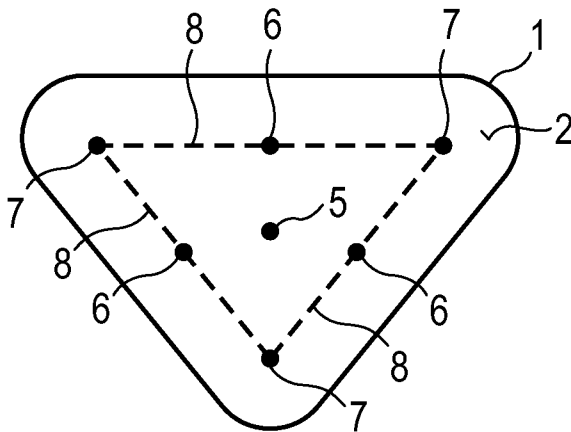


FIG 5B

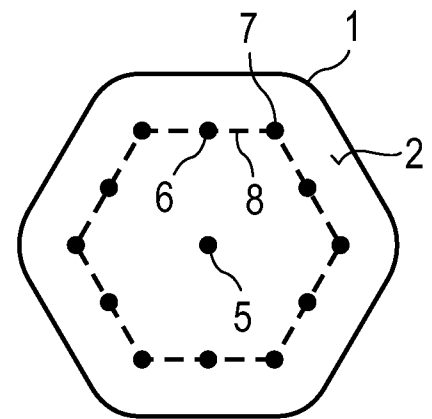


FIG 6A

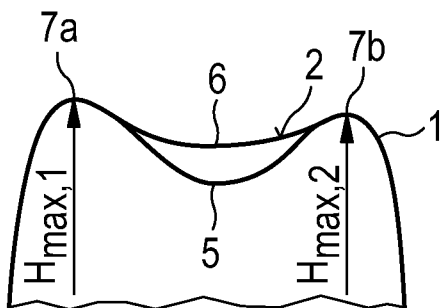


FIG 6B

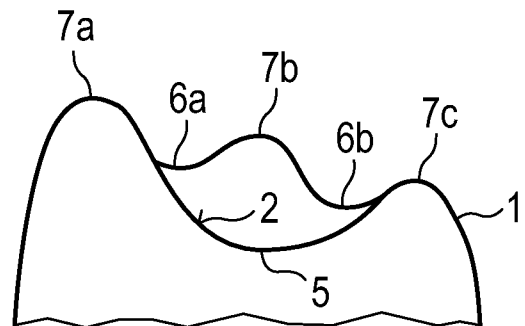


FIG 7A

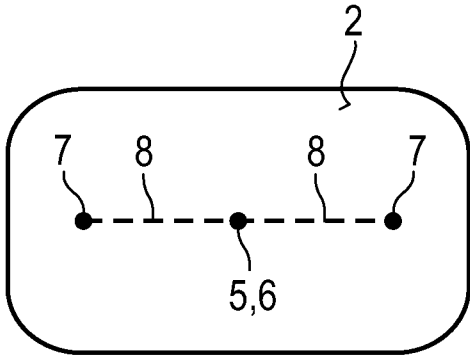


FIG 7B

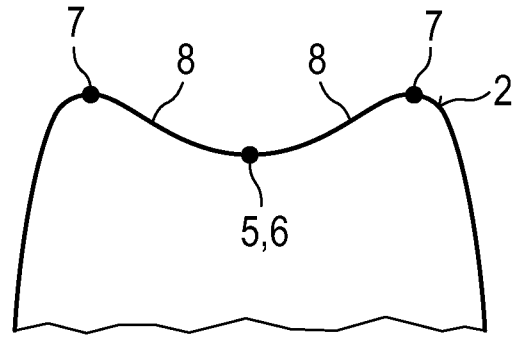


FIG 8A

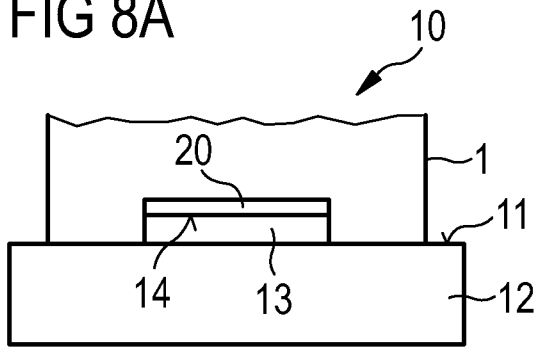


FIG 8B

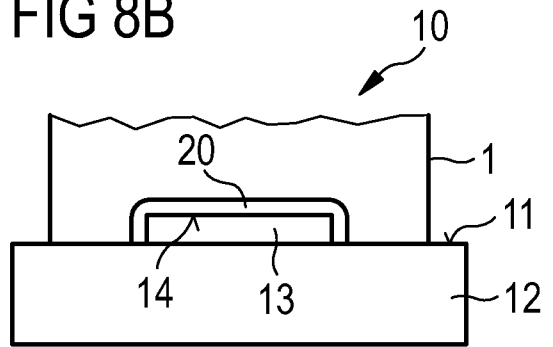


FIG 9A

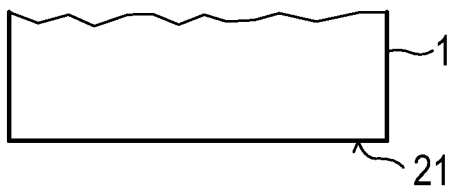


FIG 9B

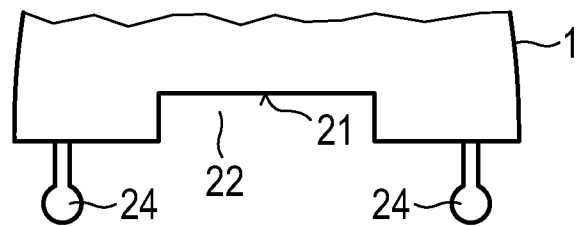


FIG 9C

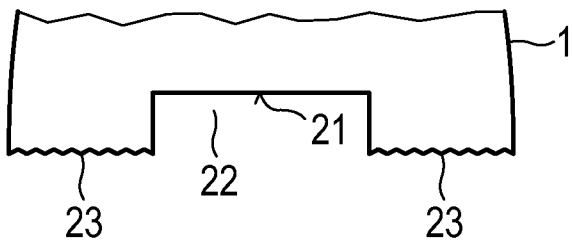


FIG 9D

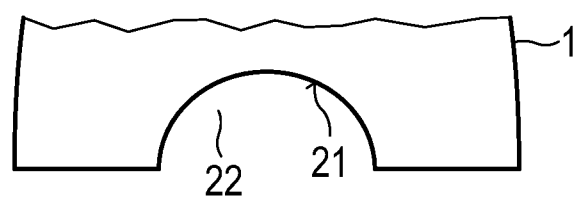


FIG 10

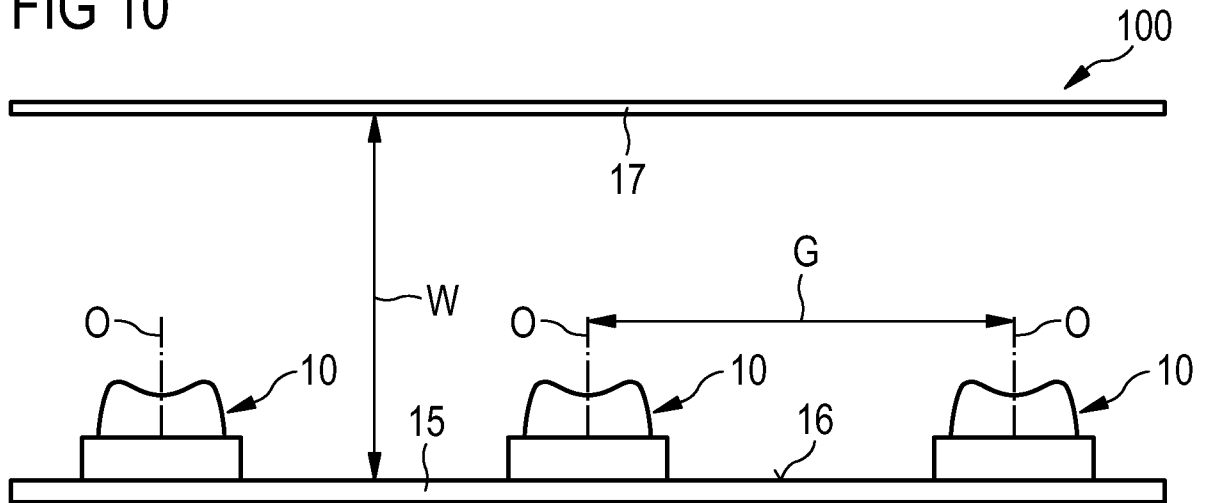


FIG 11A

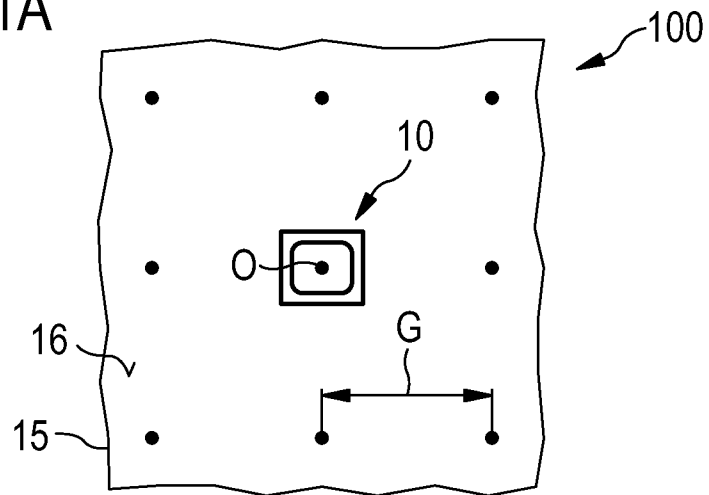


FIG 11B

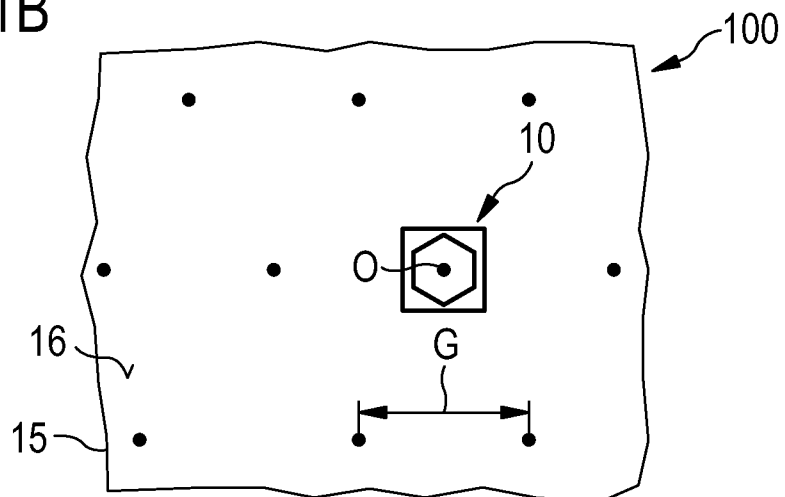


FIG 12A

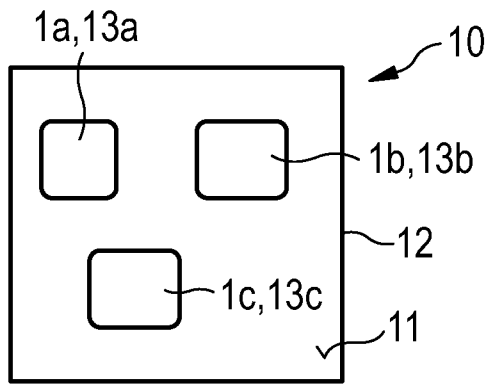


FIG 12B

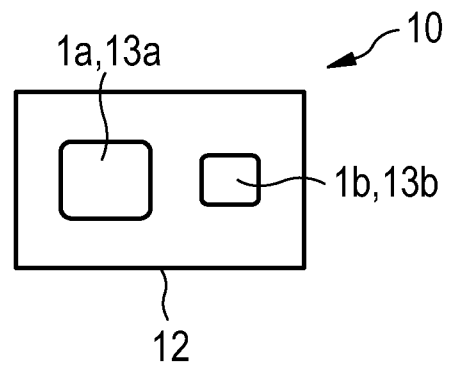


FIG 13A

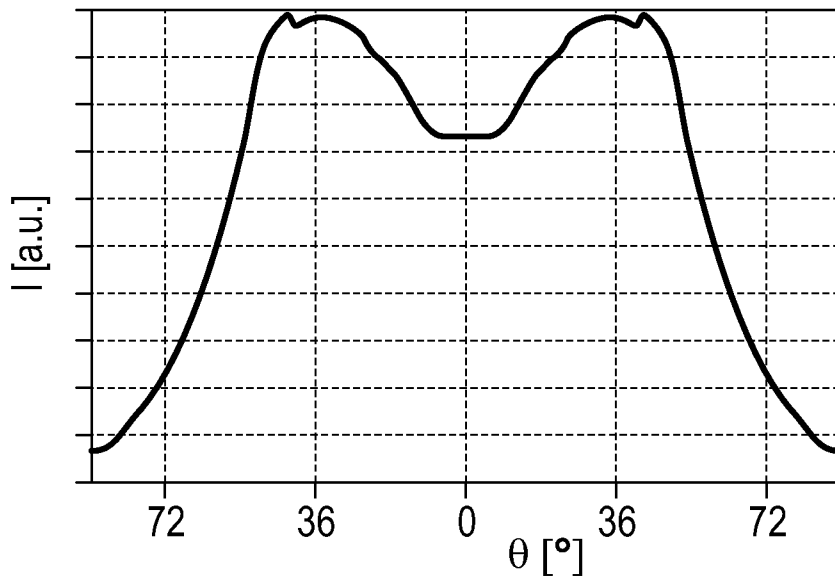
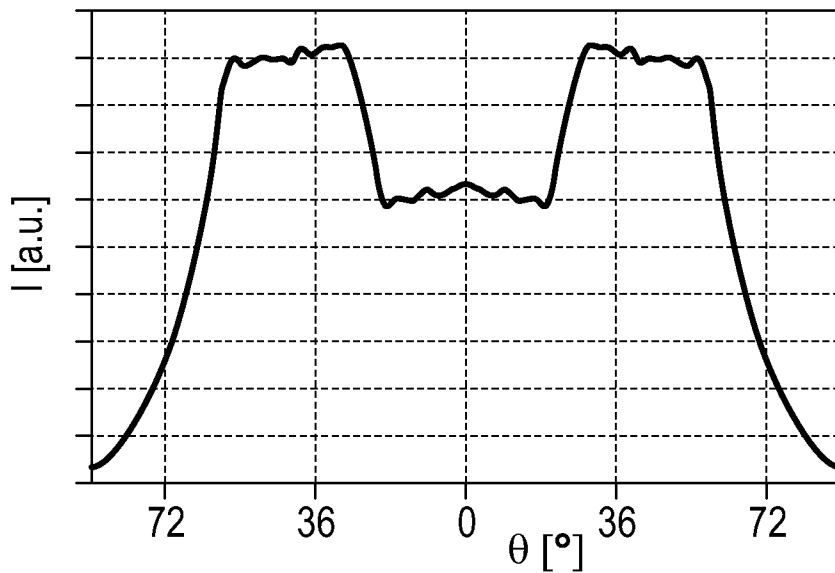


FIG 13B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/070820

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02F1/13357 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)
G02F G02B 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 practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 201 330 994 Y (SHENZHEN JIUZHOU OPTOELECTRONIC [CN]) 21 October 2009 (2009-10-21)	1,2,4-8, 10,14,15
Y	claims 1,2; figures 1,2,4	1-11,14, 15
X	----- WO 2009/015605 A1 (SHENZHEN BANG BELL ELECTRONICS [CN]; LI SHENGYUAN [CN]) 5 February 2009 (2009-02-05)	1,4,7, 11,12
Y	* abstract; figures 1-8,10-16	1,4,7-9, 11-15
X	----- US 2009/032827 A1 (SMITS WILLEM H [NL]) 5 February 2009 (2009-02-05)	1-15
Y	paragraphs [0002], [0005], [0006], [0009], [0029] - [0044]; figures 1-6	1-15
	----- -/--	

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 document 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 18 March 2011	Date of mailing of the international search report 04/04/2011
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 Blau, Gerd

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/070820

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 273 596 B1 (PARKYN JR WILLIAM A [US]) 14 August 2001 (2001-08-14) the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/070820

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN 201330994	Y	21-10-2009	NONE	
WO 2009015605	A1	05-02-2009	CN 101101095 A	09-01-2008
US 2009032827	A1	05-02-2009	WO 2009016582 A2	05-02-2009
US 6273596	B1	14-08-2001	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G02F1/13357 G02B27/09
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G02F G02B 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CN 201 330 994 Y (SHENZHEN JIUZHOU OPTOELECTRONIC [CN]) 21. Oktober 2009 (2009-10-21)	1,2,4-8, 10,14,15
Y	Ansprüche 1,2; Abbildungen 1,2,4	1-11,14, 15

X	WO 2009/015605 A1 (SHENZHEN BANG BELL ELECTRONICS [CN]; LI SHENGYUAN [CN]) 5. Februar 2009 (2009-02-05)	1,4,7, 11,12
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-8,10-16	1,4,7-9, 11-15

X	US 2009/032827 A1 (SMITS WILLEM H [NL]) 5. Februar 2009 (2009-02-05)	1-15
Y	Absätze [0002], [0005], [0006], [0009], [0029] - [0044]; Abbildungen 1-6	1-15

	-/--	

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" älteres Dokument, 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 anderen 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

18. März 2011

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/04/2011

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

Blau, Gerd

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 273 596 B1 (PARKYN JR WILLIAM A [US]) 14. August 2001 (2001-08-14) das ganze Dokument -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/070820

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 201330994	Y	21-10-2009	KEINE	
WO 2009015605	A1	05-02-2009	CN 101101095 A	09-01-2008
US 2009032827	A1	05-02-2009	WO 2009016582 A2	05-02-2009
US 6273596	B1	14-08-2001	KEINE	