

(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
3. April 2014 (03.04.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/049031 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/58 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/070028

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. September 2013 (26.09.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 109 113.7
26. September 2012 (26.09.2012) DE

(71) Anmelder: **OSRAM GMBH** [DE/DE]; Marcel-Breuer-
Str. 6, 80807 München (DE).

(72) Erfinder: **MARKYTAN, Ales**; Kirchweg 13 e, 93055
Regensburg (DE). **GÄRTNER, Christian**; Kirchweg 13 h,
93055 Regensburg (DE). **VARGA, Horst**; Hermbergstraße
2, 93138 Lappersdorf (DE). **MARFELD, Jan**; Tellusweg
2, 93055 Regensburg (DE). **IHRINGER, Janick**;
Rilkestraße 44, 93049 Regensburg (DE). **SCHEUBECK,**
Manfred; Schleifweg 1, 86497 Horgau (DE). **SCHULZ,**
Roland; Bayerwaldstr. 33, 93059 Regensburg (DE).
LINKOV, Alexander; Brauergasse 9, 93059 Regensburg
(DE).

(74) Anwalt: **ZUSAMMENSCHLUSSNR. 175, 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, 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.

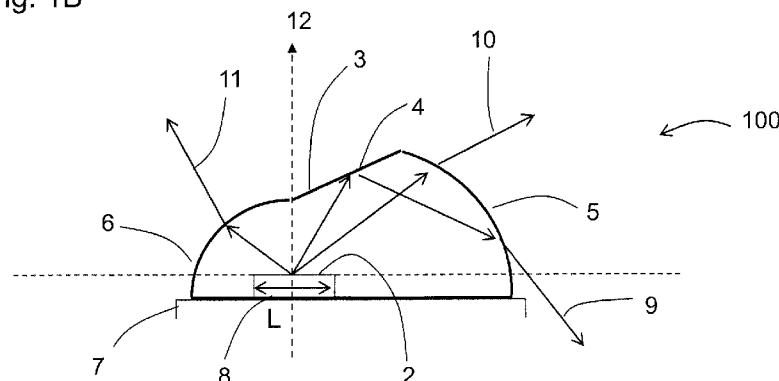
(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTICAL ELEMENT AND LIGHTING DEVICE COMPRISING AN OPTICAL ELEMENT

(54) Bezeichnung : OPTISCHES ELEMENT UND BELEUCHTVORRICHTUNG MIT EINEM OPTISCHEN ELEMENT

Fig. 1B



(57) **Abstract:** The present invention relates to an optical element (1, 1a, 1c), provided for beam shaping for radiation emitted by a radiation-emitting semiconductor chip (8), wherein the optical element (1, 1a, 1c) has a radiation entrance surface (2) and an interface (3) with a first region (4) and a second region (5), said interface being different from the radiation entrance surface (2), wherein the first and the second regions (4, 5) are arranged and embodied such that a first radiation portion (9) of radiation that enters into the optical element (1, 1a, 1c) through the radiation entrance surface (2) is reflected in the first region (4) and, after reflection in the first region (4), is deflected in the second region (5) in the direction of a plane defined by the radiation entrance surface (2).

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisches Element (1,a, 1c), das zur Strahlformung für von einem strahlungsemitierenden Halbleiterchip (8) emittierte Strahlung vorgesehen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

ist, wobei das optische Element (1, 1a, c) eine Strahlungseintrittsfläche (2) und eine von der Strahlungseintrittsfläche (2) verschiedene Grenzfläche (3) mit einem ersten Bereich (4) und einem zweiten Bereich (5) aufweist, wobei der erste und der zweite Bereich (4, 5) so angeordnet und ausgebildet sind, dass ein erster Strahlungsanteil (9) von durch die Strahlungseintrittsfläche (2) in das optische Element (1, 1a, 1c) eintretender Strahlung im ersten Bereich (4) reflektiert wird und nach der Reflektion im ersten Bereich (4) im zweiten Bereich (5) in Richtung einer durch die Strahlungseintrittsfläche (2) definierten Ebene abgelenkt wird.

Beschreibung

Optisches Element und Beleuchtungsvorrichtung mit einem optischen Element

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisches Element und eine Beleuchtungsvorrichtung mit einem optischen Element, das zur Strahlformung für von einem strahlungsemittierenden Halbleiterchip emittierte Strahlung vorgesehen ist.

10

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102012109113.7, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

15 Eine zu lösende Aufgabe ist es, ein optisches Element anzugeben, dass das Bereitstellen einer Beleuchtungsvorrichtung vereinfacht, die einen signifikant großen Strahlungsanteil unter großen Winkeln emittiert.

20 Diese Aufgabe wird durch ein optisches Element mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

25 Ein vorgeschlagenes optisches Element ist zur Strahlformung für von einem strahlungsemittierenden Halbleiterchip emittierte Strahlung vorgesehen. Das optische Element weist eine Strahlungseintrittsfläche und eine von der Strahlungseintrittsfläche verschiedene Grenzfläche mit einem
30 ersten Bereich und einem zweiten Bereich auf. Der erste und der zweite Bereich sind so angeordnet und ausgebildet, dass ein erster Strahlungsanteil von durch die Strahlungseintrittsfläche in das optische Element

eintretender Strahlung im ersten Bereich reflektiert und nach der Reflektion im ersten Bereich im zweiten Bereich in Richtung einer durch die Strahlungseintrittsfläche definierten Ebene abgelenkt wird. Mit anderen Worten kann der erste Strahlungsanteil nach der Reflektion im ersten Bereich im zweiten Bereich derart abgelenkt werden, dass er die durch die Strahlungseintrittsfläche definierte Ebene quert oder durchstößt. Der erste Strahlungsanteil wird vorzugsweise von dem zweiten Bereich gebrochen.

10

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Anmeldung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung mit dem oben beschriebenen optischen Element. Die Beleuchtungsvorrichtung umfasst weiterhin einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip. Der

15

strahlungsemittierende Halbleiterchip umfasst eine Emissionsfläche, die eine Oberflächennormale bestimmen kann. Die Emissionsfläche des strahlungsemittierenden

Halbleiterchips ist, wie die Strahlungseintrittsfläche des optischen Elements, bevorzugt eben ausgeführt. Weiterhin ist

20

die Strahlungseintrittsfläche vorzugsweise parallel zur Emissionsfläche des strahlungsemittierenden Halbleiterchips angeordnet. Die Emissionsfläche stellt bevorzugt eine

Hauptemissionsfläche des strahlungsemittierenden

Halbleiterchips dar. Der Halbleiterchip ist bevorzugt als

25

Oberflächenemitter ausgebildet. Oberflächenemitter strahlen, im Gegensatz zu Volumenemittern, die einen signifikanten Strahlungsanteil über Seitenflächen emittieren, hauptsächlich über eine einzige Oberfläche ab.

30

In einer bevorzugten Ausgestaltung weist das optische Element eine Ausnehmung auf, in der der strahlungsemittierende Halbleiterchip angeordnet sein kann. Durch diese Ausgestaltung kann mit Vorteil ein Formschluss zwischen dem

optischen Element und dem strahlungsemittierende Halbleiterchip erzielt werden, wodurch die genannten Komponenten beispielsweise gegenseitig stabilisiert oder fixiert werden können.

5

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Emissionsfläche entlang, zum Beispiel parallel, zu der Strahlungseintrittsfläche angeordnet. Strahlung, die über die Emissionsfläche des strahlungsemittierenden Halbleiterchips emittiert wird, kann direkt in das optische Element eintreten. Die Oberflächennormale der Emissionsfläche des strahlungsemittierenden Halbleiterchips kann antiparallel zu einer Oberflächennormalen der Strahlungseintrittsfläche des optischen Elements sein. Vorzugsweise gelten in der vorliegenden Anmeldung Bezugnahmen auf die Oberflächennormale der Emissionsfläche ebenso für einen zu der Oberflächennormalen der Strahlungseintrittsfläche des optischen Elements antiparallelen Vektor bzw. eine dazu antiparallele Richtung.

20

Die Beleuchtungsvorrichtung kann zusätzlich einen Träger umfassen, auf dem der strahlungsemittierende Halbleiterchip angeordnet ist. Auch das optische Element kann auf dem Träger angeordnet sein.

25

Die Strahlungseintrittsfläche des optischen Elements ist bevorzugt eben ausgeführt. Die Strahlungseintrittsfläche des optischen Elements kann eine Ebene definieren, in der die Strahlungseintrittsfläche liegt.

30

Ein Vorteil des beschriebenen optischen Elements ist es, dass der erste Strahlungsanteil nach der Ablenkung im zweiten Bereich bzw. die von dem optischen Element oder von der

Beleuchtungsvorrichtung emittierte Strahlung eine zur Strahlungseintrittsrichtung in das optische Element entgegengesetzte Richtungskomponente aufweist. Mit anderen Worten kann zumindest eine Richtungskomponente des ersten
5 bzw. abgestrahlten Strahlungsanteils nach hinten weisen. Strahlung kann dadurch mit Vorteil von dem optischen Element nach hinten, d.h. unter einem Winkel von mehr als 90° bezüglich der Oberflächennormalen der Emissionsfläche bzw. zur Strahlungseintrittsrichtung abgestrahlt werden. Dabei
10 kann mit Vorteil auf eine Sekundäroptik, welche ebenfalls eine rückwärtige Abstrahlung bewirken könnte, verzichtet werden. Außerdem kann mit Vorteil auf diffusive Elemente, welche Strahlung passiv über eine Lumineszenzkonversion rückwärtig oder nach hinten abstrahlen können, jedoch in der
15 Regel hohe Strahlungsleistungs- bzw. Lichtstromverluste verursachen, verzichtet werden.

Bei einer hierin beschriebenen Reflektion, Transmission oder Ablenkung, beispielsweise Brechung, von Strahlung kann
20 gemeint sein, dass jeweils ein Großteil, z.B. mehr als 50%, mehr als 60%, mehr als 70%, mehr als 80% oder mehr als 90% der auf den jeweiligen Bereich treffenden Strahlung oder der Strahlungsleistung reflektiert, transmittiert oder abgelenkt wird. Dabei soll berücksichtigt sein, dass Reflektions- oder
25 Transmissionsverluste auftreten.

In einer bevorzugten Ausgestaltung erstreckt sich der erste Bereich zumindest bereichsweise über die Strahlungseintrittsfläche. Mit anderen Worten kann der erste
30 Bereich zumindest bereichsweise gegenüber der Strahlungseintrittsfläche angeordnet sein. Der erste Bereich kann die Strahlungseintrittsfläche bzw. die Emissionsfläche vollständig oder teilweise überdecken. Der erste

Strahlungsanteil trifft vorzugsweise direkt auf den ersten Bereich und wird in diesem Bereich in Richtung des zweiten Bereichs reflektiert. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung ist es, dass ein möglichst großer Anteil von durch die

5 Strahlungseintrittsfläche in das optische Element eintretender Strahlung auf den ersten Bereich trifft bzw. von diesem reflektiert werden kann. Dadurch kann die nach hinten abgestrahlte Strahlungsleistung erhöht werden, da diese von dem ersten Strahlungsanteil herrührt.

10

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der zweite Bereich an einer Außenseite des optischen Elements in Aufsicht auf das optische Element betrachtet, neben dem ersten Bereich angeordnet.

15

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der zweite Bereich angeordnet und ausgebildet, einen zweiten Strahlungsanteil von durch die Strahlungseintrittsfläche in das optische Element eintretender Strahlung, welcher direkt auf den

20

zweiten Bereich trifft, in eine Richtung zu lenken oder zu transmittieren, die von der durch die

Strahlungseintrittsfläche definierten Ebene weg weist. Der zweite Strahlungsanteil trifft vorzugsweise direkt auf den zweiten Bereich, ohne zuvor im ersten Bereich reflektiert

25

worden zu sein. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung ist es, dass der zweite Strahlungsanteil bzw. die von der Beleuchtungsvorrichtung emittierte Strahlung eine Richtungskomponente aufweist, die in Richtung der Strahlungseintrittsrichtung in das optische Element weist.

30

Mit anderen Worten kann zumindest eine Richtungskomponente des zweiten Strahlungsanteils nach dem Durchtritt durch die Grenzfläche nach vorne weisen. Strahlung kann dadurch mit Vorteil von dem optischen Element nach vorne, d.h. unter

einem Winkel von weniger als 90° bezüglich der
Oberflächennormalen der Emissionsfläche bzw. zur
Strahlungseintrittsrichtung abgestrahlt werden.

- 5 Mit anderen Worten kann durch die Strahlungseintrittsfläche
in das optische Element eintretende Strahlung indirekt, d.h.
nach der Reflektion im ersten Bereich auf den zweiten Bereich
treffen, um nach hinten abgelenkt zu werden und ebenfalls
Strahlung, welche direkt auf den zweiten Bereich trifft nach
10 vorne gelenkt, z.B. gebrochen, oder von dem zweiten Bereich
transmittiert werden. Mit Vorteil kann so insgesamt eine über
einen großen Winkelbereich - bezogen auf die
Oberflächennormale der Emissionsfläche - verteilte
Abstrahlung des optischen Elements bzw. der
15 Beleuchtungsvorrichtung erzielt werden.

Ein Vorteil der Beleuchtungsvorrichtung mit dem optischen
Element ist es, dass mittels der Beleuchtungsvorrichtung eine
Abstrahlcharakteristik erzielt werden kann, die derjenigen
20 einer herkömmlichen Glühlampe nachempfunden oder dieser
ähnlich ist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der erste Bereich so
angeordnet und ausgebildet, dass zumindest ein Großteil der
25 durch die Strahlungseintrittsfläche eintretenden und,
insbesondere unmittelbar auf den ersten Bereich treffenden
Strahlung in dem ersten Bereich totalreflektiert wird. Durch
diese Ausgestaltung erfährt der erste Strahlungsanteil mit
Vorteil keine oder nur geringe Verluste durch die Reflektion
30 im ersten Bereich.

In einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Grenzfläche des
optischen Elements einen dritten Bereich auf. Der dritte

Bereich kann, insbesondere in Aufsicht und/oder in einem Querschnitt durch den ersten und den zweiten Bereich gesehen, auf einer dem zweiten Bereich abgewandten Seite des ersten Bereichs angeordnet sein. Weiterhin kann der dritte Bereich
5 angeordnet und ausgebildet sein, einen dritten Strahlungsanteil von durch die Strahlungseintrittsfläche in das optische Element eintretender Strahlung, welcher direkt auf den dritten Bereich trifft, in eine Richtung zu lenken oder zu transmittieren, die von der durch die
10 Strahlungseintrittsfläche definierten Ebene weg weist.

Ein Vorteil des beschriebenen optischen Elements ist es, dass der dritte Strahlungsanteil analog zum zweiten Strahlungsanteil eine Richtungskomponente aufweist, die in
15 Richtung des Strahlungseintritts in das optische Element weist. Mit Vorteil kann durch diese Ausgestaltung Strahlung von dem dritten Bereich des optischen Elements nach vorne, also unter einem Winkel von weniger als 90° bezüglich der Oberflächennormalen der Emissionsfläche bzw. zur
20 Strahlungseintrittsrichtung abgestrahlt werden.

Vorzugsweise erstreckt sich der dritte Bereich zumindest bereichsweise oder nur bereichsweise über die Emissionsfläche des strahlungsemittierenden Halbleiterchips.

25

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist, im Querschnitt betrachtet, der erste Bereich zwischen dem zweiten und dem dritten Bereich angeordnet. Der zweite und der dritte Bereich sind dabei vorzugsweise auf gegenüberliegenden Seiten des
30 ersten Bereichs angeordnet.

Der erste und der zweite Bereich der Grenzfläche können in Aufsicht auf das optische Element betrachtet in einem ersten

Abschnitt des optischen Elements angeordnet sein. Der dritte Bereich kann in Aufsicht auf das optische Element betrachtet in einem zweiten, Abschnitt angeordnet sein. Der erste Abschnitt kann in einem ersten Azimutalsektor des optischen Elements von 180° angeordnet sein, wobei der zweite Abschnitt in einem zweiten Azimutalsektor des optischen Elements von 180° angeordnet sein kann. Der Azimutalwinkel bezieht sich im vorliegenden Fall auf die durch die Strahlungseintrittsfläche definierte Ebene.

10

Der erste und der zweite Bereich sind vorzugsweise so angeordnet und ausgebildet, dass Strahlung, die, insbesondere in dem ersten Abschnitt, bezüglich der Oberflächennormalen unter einem Winkel von 0° bis 45° auf die

15

Strahlungseintrittsfläche trifft, insbesondere zum Großteil, auf den ersten Bereich trifft, und dass Strahlung, die, insbesondere in dem ersten Abschnitt, bezüglich der Oberflächennormalen unter einem Winkel von 45° bis 90° auf die Strahlungseintrittsfläche trifft, insbesondere zum

20

Großteil, auf den zweiten Bereich trifft. Vorzugsweise ist der dritte Bereich dabei so angeordnet und ausgebildet, dass Strahlung, die in dem zweiten Abschnitt bezüglich der Oberflächennormalen unter einem Winkel von 0° bis 90° auf die Strahlungseintrittsfläche trifft, zum Großteil auf den

25

dritten Bereich trifft.

In einer bevorzugten Ausgestaltung tritt Strahlung über den zweiten Bereich der Grenzfläche aus dem optischen Element aus. Dies gilt vorzugsweise sowohl für den ersten als auch für den zweiten Strahlungsanteil. Mit Vorteil kann durch diese Ausgestaltung sowohl der erste als auch der zweite Strahlungsanteil von dem optischen Element abgestrahlt oder

30

emittiert werden und somit zur Ausbildung einer Abstrahlcharakteristik beitragen.

5 Vorzugsweise tritt keine oder fast keine Strahlung über den ersten Bereich der Grenzfläche des optischen Elements aus.

10 In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das optische Element als Mikrooptik ausgeführt. Bei einer Mikrooptik sind beispielsweise Beugungseffekte, wie die Fresnel-Beugung, für die Strahlformung nicht vernachlässigbar. Durch die Verwendung einer Mikrooptik kann das optische Element mit Vorteil kompakt hergestellt und zur Strahlformung für von einem einzigen strahlungsemittierenden Halbleiterchip emittierte Strahlung eingesetzt werden. Die Annahme einer
15 Punktlichtquelle, ist bei der Strahlformung durch die Mikrooptik als optisches Element möglicherweise nicht mehr gegeben, da eine Emissionsfläche des strahlungsemittierenden Halbleiterchips nicht mehr unbedingt als klein gegenüber der lateralen Abmessung des optischen Elements bzw. der
20 Mikrooptik angesehen werden kann.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Grenzfläche asymmetrisch. Diese Asymmetrie bezieht sich im Querschnitt betrachtet vorzugsweise auf eine Oberflächennormalen der
25 Emissionsfläche oder auf eine zu dieser parallelen Achse. Vorzugsweise kommt die Asymmetrie dadurch zustande, dass der erste, der zweite und der dritte Bereich unterschiedlich ausgebildet sind. Auf der einen Seite der Oberflächennormalen sind der erste und der zweite Bereich angeordnet und auf der
30 anderen Seite ist der dritte Bereich angeordnet. Mit Vorteil kann so eine Abstrahlcharakteristik erzielt werden, bei der auf der einen Seite der Symmetrieachse Strahlung von der

Beleuchtungsvorrichtung nach vorne und hinten und auf der anderen Seite nur nach vorne abgestrahlt wird.

In einer Ausgestaltung ist die Grenzfläche symmetrisch. Durch diese Ausgestaltung kann mit Vorteil auch eine symmetrische Abstrahlcharakteristik der Beleuchtungsvorrichtung erzielt werden. In dieser Ausgestaltung sind der erste und der zweite Bereich mit Vorzug symmetrisch, d.h. im Querschnitt gesehen jeweils auf beiden Seiten einer Symmetrieachse angeordnet, ohne dass ein dritter Bereich der Grenzfläche vorgesehen ist. Mit Vorteil kann so eine Abstrahlcharakteristik erzielt werden, bei der auf beiden Seiten der Symmetrieachse Strahlung von der Beleuchtungsvorrichtung nach vorne und hinten abgestrahlt wird.

15

In einer bevorzugten Ausgestaltung erstreckt sich der zweite Bereich zumindest über einen Sektor von 45° bis 90° relativ zu der Oberflächennormalen der Emissionsfläche.

20 In einer bevorzugten Ausgestaltung erstreckt sich der erste Bereich über einen Sektor von 0° bis 45° relativ zu der Oberflächennormalen der Emissionsfläche.

Durch diese Ausgestaltungen kann sowohl ein großer Strahlungsanteil auf den ersten Bereich als auch ein großer Strahlungsanteil auf den zweiten Bereich treffen, um von der Beleuchtungsvorrichtung jeweils nach hinten bzw. nach vorne abgestrahlt zu werden. Bevorzugt erstreckt sich der zweite Bereich nicht über einen Sektor von 0° bis 45° relativ zu der Oberflächennormalen der Emissionsfläche.

30

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das optische Element derart angeordnet und ausgebildet, dass ein maximaler

Unterschied der Strahlungsintensität, vorzugsweise der Lichtstärke, der aus dem optischen Element unter einem Winkel zwischen 0° und 135° bezüglich der Oberflächennormalen der Emissionsfläche austretenden Strahlung, kleiner als 40%,
5 bevorzugt kleiner als 20%, ist. Vorzugsweise ist die aus dem optischen Element austretende Strahlung auch die von der Beleuchtungsvorrichtung emittierte Strahlung. Durch diese Ausgestaltung kann mit Vorteil eine möglichst gleichmäßige Strahlungsstärkeverteilung bzw. Lichtstärkeverteilung der
10 Beleuchtungsvorrichtung über einen großen Winkelbereich erzielt werden. Dies kann durch ein geeignetes Ausbilden des ersten und des zweiten Bereichs erzielt werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das optische Element
15 derart angeordnet und ausgebildet, dass mindestens 3% der Strahlungsleistung, vorzugsweise des Lichtstroms, der aus dem optischen Element austretenden Strahlung unter einem Winkel zwischen 135° und 180° bezüglich der Oberflächennormalen der Emissionsfläche von der Beleuchtungsvorrichtung emittiert
20 werden. Durch diese Ausgestaltung kann von der Beleuchtungsvorrichtung mit Vorteil ein relativ großer Strahlungsanteil unter einem Winkel von mehr als 90° bezüglich der Oberflächennormalen der Emissionsfläche abgestrahlt werden. Dies kann durch ein geeignetes Ausbilden
25 des ersten und des zweiten Bereichs erzielt werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Länge des optischen Elements größer als das Fünffache einer Länge des strahlungsemittierenden Halbleiterchips. Diese Längen sind
30 dabei vorzugsweise entlang des Querschnitts betrachtet und senkrecht zur Oberflächennormale gemessen. Durch diese Geometrie kann in Kombination mit den oben beschriebenen Ausgestaltungen besonders einfach ein großer erster Bereich

der Grenzfläche ausgebildet und damit eine signifikante Emission von Strahlung nach hinten, erzielt werden.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Anmeldung bezieht sich
5 auf eine Beleuchtungsanordnung, die eine Mehrzahl von Beleuchtungs-
vorrichtungen einer ersten Art sowie einer Mehrzahl von Beleuchtungs-
vorrichtungen einer zweiten Art aufweist. Die Beleuchtungs-
vorrichtungen der ersten Art entsprechen den bisher beschriebenen
10 Beleuchtungs-
vorrichtungen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Beleuchtungs-
vorrichtungen der ersten und die Beleuchtungs-
vorrichtungen der zweiten Art in einem Feld,
15 vorzugsweise in einem flächigen Feld angeordnet. Die Beleuchtungs-
vorrichtungen der ersten Art beranden dabei das Feld. Mit anderen
Worten sind die Beleuchtungs-
vorrichtungen der ersten Art an einem äußeren Rand des Feldes und die
Beleuchtungs-
20 vorrichtungen der zweiten Art in einem Inneren des Feldes
angeordnet. Das Feld kann eindimensional, zweidimensional oder
dreidimensional sein.

Die optischen Elemente der Beleuchtungs-
vorrichtungen erster Art weisen bevorzugt einen asymmetrischen
Querschnitt bzw.
25 eine im Querschnitt asymmetrische Grenzfläche auf.

Die optischen Elemente der Beleuchtungs-
vorrichtungen zweiter Art weisen bevorzugt einen symmetrischen
Querschnitt bzw. eine im Querschnitt symmetrische Grenzfläche auf.
30

Diese Ausgestaltung der Beleuchtungsanordnung erlaubt mit
Vorteil, dass an dem äußeren Rand des Feldes eine Abstrahl-
charakteristik gemäß den Beleuchtungs-
vorrichtungen

erster Art und in dem Inneren des Feldes eine Abstrahlcharakteristik gemäß den Beleuchtungsvorrichtungen der zweiten Art erzielt werden kann. Die Abstrahlcharakteristiken der Beleuchtungsvorrichtungen erster und zweiter Art sind dabei vorzugsweise verschieden. Die Abstrahlcharakteristiken der Beleuchtungsvorrichtungen erster Art können jeweils gleich oder gleichartig sein. Gleiches gilt für die Abstrahlcharakteristiken der Beleuchtungsvorrichtungen der zweiten Art. Das Feld ist bevorzugt zweidimensional ausgeführt. Das Feld ist bevorzugt weiterhin eben ausgebildet. Dies erlaubt mit Vorteil eine kostengünstige Fertigung der Beleuchtungsanordnung, da mit den Beleuchtungsvorrichtungen erster und zweiter Art ebenfalls zugehörige strahlungsemittierende Halbleiterchips in einer Ebene oder auf einem ebenen Träger angeordnet, befestigt und/oder kontaktiert werden können.

In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Beleuchtungsvorrichtungen erster Art derart angeordnet, dass die zweiten Bereiche der Grenzflächen der optischen Elemente der Beleuchtungsvorrichtungen erster Art an dem äußeren Rand des Feldes angeordnet sind. Optische Elemente der Beleuchtungsvorrichtungen zweiter Art sind jeweils zur Strahlformung für von einem strahlungsemittierenden Halbleiterchip emittierte Strahlung vorgesehen. Diese strahlungsemittierenden Halbleiterchips können den oben beschriebenen entsprechen. Weiterhin sind die Beleuchtungsvorrichtungen zweiter Art angeordnet und ausgebildet, in das jeweilige optische Element der Beleuchtungsvorrichtung zweiter Art eintretende Strahlung in eine Richtung zu lenken oder zu transmittieren, die von einer durch zumindest eine Strahlungseintrittsfläche der optischen

Elemente der Beleuchtungsvorrichtungen zweiter Art definierten Ebene weg weist.

Durch diese Ausgestaltung kann Strahlung von der Beleuchtungsanordnung mit Vorteil derart abgestrahlt werden, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Strahlungsintensität bzw. Lichtstärke über einen großen Winkel- oder Raumwinkelbereich erzielt wird.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung, wobei das optische Element zur Strahlformung für von einer Mehrzahl von strahlungsemittierenden Halbleiterchips emittierte Strahlung vorgesehen ist. Durch diese Ausgestaltung kann mit Vorteil der Montage- bzw. Justageaufwand des optischen Elements bezüglich der restlichen Komponenten der Beleuchtungsvorrichtung gering gehalten werden.

Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausgestaltungen und Zweckmäßigkeiten ergeben sich aus der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Figuren.

Figur 1A zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels eines optischen Elements.

Figur 1B zeigt eine schematische Schnittansicht einer Beleuchtungsvorrichtung gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels mit einem optischen Element ähnlich Figur 1A.

Figur 1C bis 1E zeigen schematische Schnittansichten (oben) und schematische Aufsichten (unten) von unterschiedlichen Ausführungsbeispielen einer Beleuchtungsvorrichtung. In Figur

1C ist eine Beleuchtungsvorrichtung gemäß Figur 1A gezeigt. Die Figuren 1D und 1E zeigen jeweils weitere Ausführungsbeispiele von Beleuchtungsvorrichtungen.

- 5 Figur 2A zeigt eine schematische Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Beleuchtungsanordnung.

Figur 2B zeigt eine schematische Aufsicht einer Beleuchtungsanordnung gemäß der Figur 2A.

10

Figur 2C zeigt eine schematische Schnittansicht eines Bauteils mit einer Beleuchtungsanordnung gemäß der Figur 2A.

- Figur 3 zeigt eine schematische Aufsicht eines weiteren
15 Ausführungsbeispiels einer Beleuchtungsvorrichtung.

- Die Figuren 4, 5 und 6 zeigen jeweils Schnittansichten von weiteren Ausführungsbeispielen von optischen Elementen (jeweils Figur A) mit zugehörigen Abstrahlcharakteristiken
20 (jeweils Figur B).

- Gleiche, gleichartige und gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten
25 Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

- 30 Figur 1A zeigt eine schematische Schnittansicht eines optischen Elements 1. Das optische Element 1 weist eine Strahlungseintrittsfläche 2 und eine Grenzfläche 3 auf. Die Grenzfläche 3 weist ihrerseits einen ersten Bereich 4 und

einen zweiten Bereich 5 auf. Weiterhin weist die Grenzfläche 3 einen dritten Bereich 6 auf. Der zweite Bereich 5 ist in dem Querschnitt betrachtet zwischen dem zweiten Bereich 5 und dem dritten Bereich 6 angeordnet. Der erste Bereich 4 geht auf einer Seite in den zweiten Bereich 5 über. Auf einer anderen Seite geht der erste Bereich 4 in den dritten Bereich 6 über. Der zweite Bereich 5 erstreckt sich mit wachsender Entfernung von dem ersten Bereich 4 in Richtung der Strahlungseintrittsfläche 2 bzw. einer durch diese definierte Ebene.

Figur 1B zeigt eine schematische Schnittansicht einer Beleuchtungsvorrichtung 100 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel aufweisend ein optische Element 1, das im Gegensatz zu dem in Figur 1A dargestellten optischen Element zusätzlich eine Ausnehmung (nicht explizit gekennzeichnet) aufweist. Die Beleuchtungsvorrichtung 100 weist weiterhin einen Träger 7 und einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip 8, vorzugsweise einen LED-Chip auf, der auf dem Träger 7 angeordnet oder befestigt ist. Der Begriff „Strahlung“ bezieht sich in der vorliegenden Anmeldung vorzugsweise auf elektromagnetische Strahlung, z.B. sichtbares Licht, vorzugsweise weißes Licht.

In der Figur 1B ist der strahlungsemittierende Halbleiterchip 8 in der Ausnehmung des optischen Elements 1 angeordnet. Ein oberer Rand der Ausnehmung bildet die Strahlungseintrittsfläche 2, welche überdies eben ausgeführt und parallel zu einer Emissionsfläche des strahlungsemittierenden Halbleiterchips 8 angeordnet ist. Insbesondere stehen die Strahlungseintrittsfläche 2 und die Emissionsfläche des strahlungsemittierenden Halbleiterchips 8 flächig direkt miteinander in Kontakt. Der erste Bereich 4

erstreckt sich dabei zumindest bereichsweise über die Strahlungseintrittsfläche 2, z.B. mehr als 40% oder bis zu 50% oder mehr.

5 In der Schnittansicht in Figur 1B sind der erste Bereich 4 und der zweite Bereich 5 rechts und der dritte Bereich 6 links von einer Oberflächennormalen 12, z.B. der Mittelsenkrechten der Emissionsfläche des strahlungsemittierenden Halbleiterchips 8 angeordnet.

10

Die Länge L des optischen Elements 1 ist vorzugsweise größer als das Fünffache der Länge des strahlungsemittierenden Halbleiterchips 8.

15 Der erste Bereich 4 verläuft in der schematischen Ansicht der Figur 1B exemplarisch geradlinig, ohne dass dies für das vorliegende Konzept notwendig wäre. Der zweite Bereich 5 sowie der dritte Bereich 6 sind dagegen gekrümmt dargestellt. Der zweite Bereich 5 erstreckt sich rechts der
20 Oberflächennormalen 12 der Strahlungseintrittsfläche 2 bezüglich dieser vorzugsweise über einen Sektor von 45° bis 90° . Der erste Bereich 4 erstreckt sich rechts der Oberflächennormalen 12 bezüglich dieser vorzugsweise über einen Sektor von 0° bis 45° . Der dritte Bereich 6 erstreckt
25 sich links der Oberflächennormalen 12 bezüglich dieser vorzugsweise über einen Sektor von 0° bis 90° . Für die Bemessung der genannten Winkel ist neben der Oberflächennormalen 12 jeweils die Emissionsfläche 2 maßgeblich. Die Grenzfläche 3 aus Figur 1B weist weiterhin
30 eine bezüglich der Oberflächennormalen 12 asymmetrische Form auf.

Exemplarisch für von dem strahlungsemittierenden Halbleiterchip 8 emittierte und in das optische Element 1 eintretende Strahlung sind durch die Pfeile angedeutete Strahlungsanteile 9, 10 und 11 in Figur 1B dargestellt.

5

Der erste Strahlungsanteil 9 trifft auf den ersten Bereich 4 und wird von diesem reflektiert, vorzugsweise totalreflektiert. Eine Totalreflektion tritt ein, wenn der Winkel unter dem ein Strahl oder Strahlung auf einen Punkt der Grenzfläche 3 des ersten Bereichs 4 trifft, bezüglich einer Tangentennormalen durch diesen Punkt größer ist als der Grenzwinkel der Totalreflektion des optischen Elements 1 in dem dieses in diesem Punkt umgebende Medium. Für die Bemessung dieses Grenzwinkels ist ebenfalls jeweils die Tangentennormale in dem genannten Punkt maßgeblich.

Vom ersten Bereich 4 wird der erste Strahlungsanteil 9 in Richtung des zweiten Bereichs 5 reflektiert und trifft, vorzugsweise direkt, auf diesen. Nach der Reflektion im ersten Bereich 4 wird der erste Strahlungsanteil 9 im zweiten Bereich 5 mit zumindest einer Richtungskomponente in Richtung einer durch die Strahlungseintrittsfläche 2 definierten Ebene (in der Figur 1B nach unten rechts) abgelenkt und tritt aus dem optischen Element 1 aus. Die durch die Strahlungseintrittsfläche 2 definierte Ebene ist in Figur 1B durch die gestrichelte horizontale Linie angedeutet. Der zweite Strahlungsanteil 10 trifft direkt, also ohne vorherige Reflektion im ersten Bereich 4 auf den zweiten Bereich 5 und wird von diesem mit zumindest einer Richtungskomponente in eine Richtung gelenkt oder transmittiert, die von der durch die Strahlungseintrittsfläche 2 definierte Ebene weg weist (in der Figur 1B nach oben rechts). Der dritte Strahlungsanteil 11 trifft auf einer dem ersten und dem

zweiten Bereich 4 und 5 abgewandten Seite der
Oberflächennormalen 12, insbesondere ebenfalls direkt, auf
den dritten Bereich 6 und wird von diesem mit zumindest einer
Richtungskomponente in eine Richtung gelenkt oder

5 transmittiert, die von der durch die
Strahlungseintrittsfläche 2 definierte Ebene weg weist (in
der Figur 1B nach oben links). Die Strahlungsanteile 10 und
11 treten ebenfalls aus dem optischen Element 1 aus.

10 Somit wird der erste Strahlungsanteil 9 in einen
Winkelbereich größer als 90° bezüglich der
Oberflächennormalen 12 (nach hinten) von der
Beleuchtungsvorrichtung 100 abgestrahlt und der zweite und
der dritte Strahlungsanteil 10, 11 werden in einen

15 Winkelbereich kleiner als 90° bezüglich der
Oberflächennormalen 12 (nach vorne) von der
Beleuchtungsvorrichtung 100 abgestrahlt.

Das optische Element 1 kann weiterhin durch geeignete Mittel
20 mit dem strahlungsemittierenden Halbleiterchip 8 verbunden
sein. Das optische Element 1 kann mittels Presspassung,
Heißpresspassung, einer Klebeverbindung oder einer
thermischen Nietverbindung an dem Träger 7 oder dem
strahlungsemittierenden Halbleiterchip 8 oder einer anderen
25 Komponente befestigt sein. Zur Herstellung des optischen
Elements 1 kann beispielsweise ein Guss- oder Pressverfahren,
etwa ein Spritzguss, Spritzpressguss- oder Pressguss-
Verfahren bzw. ein Spritzpressverfahren angewandt werden.

30 Mit Vorzug enthält das optische Element 1 einen Kunststoff,
etwa PMMA (Polymethylmethacrylat), ein Epoxid oder ein
Silikat. Das optische Element kann als Auf- oder Versatzlinse
ausgeführt sein. Bei einer Ausführung des optischen Elements

als Aufsatz- oder Versatzlinse, ist das optische Element bevorzugt aus Glas hergestellt. Das optische Element kann weiterhin auf den strahlungsemitierenden Halbleiterchip 8 aufgesetzt oder aufgegossen sein. Bevorzugt ist das optische Element dabei frei von Hinterschneidungen ausgeführt. In diesem Fall kann auf einen kostenintensiven Einsatz eines Schiebers im Gusswerkzeug bei der Herstellung des optischen Elements verzichtet werden.

- 10 Das optische Element ist bevorzugt als Linse oder linsenartig ausgeführt, insbesondere als eine zur Strahlungsformung ausgebildete Linse oder Mikrolinse.

Das optische Element 1 ist vorzugsweise als Mikrooptik ausgeführt und zur Strahlformung für von einem einzigen strahlungsemitierenden Halbleiterchip 8 emittierte Strahlung vorgesehen. Alternativ kann das optische Element 1 auch zur Strahlformung für von mehreren strahlungsemitierenden Halbleiterchips emittierte Strahlung vorgesehen, angeordnet und ausgebildet sein.

Die Kontaktierung des strahlungsemitierenden Halbleiterchips kann bevorzugt im sogenannte "Flip-chip"-design („flip“ englisch für „umdrehen“) oder mittels sogenanntem "Chip-bonding" über Anschlussdrähte erfolgen. Diesbezüglich kann der Träger 7 Anschlussdrähte aufweisen, mit deren Kontakt die strahlungsemitierenden Halbleiterchips verbunden sind. Der strahlungsemitierende Halbleiterchip kann mittels sogenannter „chip-on-board“-Technologie mit dem Träger 7 verbunden sein. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil einer geringen Bauteilhöhe der genannten Komponenten bzw. der Beleuchtungsvorrichtung. Der Träger 7 des strahlungsemitierenden Halbleiterchips 8 kann bevorzugt

hinsichtlich der Wärmeabfuhr aus dem strahlungsemittierenden Halbleiterchip 8 optimiert sein.

Das optische Element 1 ist weiterhin derart angeordnet und ausgebildet, dass ein maximaler Unterschied der Lichtstärke der von der Beleuchtungsvorrichtung 100 bzw. dem optischen Element 1 unter einem Winkel zwischen 0° und 135° bezüglich der Oberflächennormalen 12 emittierten Strahlung, kleiner als 40%, bevorzugt kleiner als 20%, ist. Weiterhin ist das optische Element 1 derart angeordnet und ausgebildet, dass mindestens 3% des Lichtstroms, der aus dem optischen Element austretenden Strahlung, unter einem Winkel zwischen 135° und 180° bezüglich der Oberflächennormalen 12 von der Beleuchtungsvorrichtung emittiert wird.

Vorzugsweise ist der laterale Abstand (horizontal gemessen) des Trägers 7 von einem Rand des optischen Elements 1 möglichst klein gewählt, damit ein möglichst großer Anteil von Strahlung von der Beleuchtungsvorrichtung 100 nach hinten abgestrahlt werden kann, ohne dass ein maßgeblicher Strahlungsanteil von dem Träger 7 absorbiert oder reflektiert wird.

Alternativ oder zusätzlich kann ein für die von der Beleuchtungsvorrichtung 100 emittierte Strahlung transparentes Trägermaterial vorgesehen sein, so dass der Anteil der von der Beleuchtungsvorrichtung 100 emittierten Strahlung besonders groß ist, da dann auch durch den Träger 8 hindurch Strahlung abgestrahlt werden kann. Die oben genannte abstandsoptimierte Lösung hat jedoch den Vorteil einer vereinfacht erzielbaren größeren Wärmeleitfähigkeit gegenüber einem transparenten Trägermaterial, welches gewöhnlich eine kleinere Wärmeleitfähigkeit aufweist. Das optische Element

kann weiterhin ein einziges Material oder zwei aufeinander geschichtete Materialien mit unterschiedlichen Brechungsindizes umfassen. Die Brechungsindizes dieser Materialien können aufeinander abgestimmt sein. Das innere
5 bzw. unten angeordnete Material kann dabei hochbrechendes Silikon, und das äußere bzw. oben angeordnete Material, aus welchen die Strahlung aus dem optischen Element austritt, kann dabei niedrigbrechendes Silikon umfassen. Dabei kann vorzugsweise die innere Grenzfläche die für die Strahlformung
10 maßgebliche Grenzfläche mit dem ersten, dem zweiten und gegebenenfalls dem dritten Bereich bilden. Das äußere Material kann beispielsweise überlaminiert sein. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass eine Verschmutzung der Grenzfläche des inneren Materials verhindert oder
15 eingeschränkt werden kann.

Figur 1C zeigt oben eine schematische Schnittansicht der Beleuchtungsvorrichtung 100 gemäß derjenigen aus Figur 1B. Das gestrichelte Rechteck deutet den ersten Bereich 4 an, in
20 dem Reflektion, vorzugsweise Totalreflektion von Strahlung stattfindet. Über den zweiten Bereich 5 wird Strahlung, die im ersten Bereich 4 reflektiert wurde, wie oben beschrieben, von der Beleuchtungsvorrichtung 100, nach hinten abgestrahlt (vgl. erster Strahlungsanteil 9). Über den zweiten Bereich 5
25 und den dritten Bereich 6 wird Strahlung von der Beleuchtungsvorrichtung 100, nach vorne abgestrahlt. Unten ist eine schematische Aufsicht auf die Beleuchtungsvorrichtung 100 gezeigt, in der der Träger 7, der strahlungsemitterende Halbleiterchip 8 und das optische
30 Element 1 dargestellt sind. Wieder deutet das gestrichelte Rechteck den ersten Bereich 4 an, in dem Reflektion von Strahlung stattfindet.

Die Figuren 1D und 1E beschreiben analog zu Figur 1C Beleuchtungsvorrichtungen 101 und 102 mit jeweils einem Träger 7, einem strahlungsemitierende Halbleiterchip 8 und einem optische Element 1.

5

Figur 1D zeigt oben eine schematische Schnittansicht einer Beleuchtungsvorrichtung 101, die im Gegensatz zur Figur 1C eine zur Oberflächennormalen 12 symmetrische Grenzfläche 3 des optischen Elements 1 aufweist. Weiterhin weist die Grenzfläche 3 zwei erste Bereiche 4 und zwei zweite Bereiche 5 auf. Die Grenzfläche 3 weist insbesondere keinen dritten Bereich auf. Die ersten Bereiche 5 gehen im Bereich der Oberflächennormalen 12 ineinander über. Die ersten Bereiche 4 gehen außen jeweils in einen gesonderten zweiten Bereich 5 über. Jeder erste Bereich erstreckt sich dabei zumindest bereichsweise über die Strahlungseintrittsfläche 2. Von dem strahlungsemitierenden Halbleiterchip 8 emittierte Strahlung kann demnach von den ersten Bereichen 4 reflektiert und nach der Reflektion in den ersten Bereichen 4 von den zweiten Bereichen 5 nach hinten abgelenkt und von der Beleuchtungsvorrichtung 101 abgestrahlt werden (vgl. erste Strahlungsanteile 9). Dies erfolgt auf beiden Seiten der Oberflächennormalen 12. In der unten dargestellten Aufsicht der Beleuchtungsvorrichtung 101 ist ebenfalls zu erkennen, dass zwischen den zweiten Bereichen 5 die ersten Bereiche 4 angeordnet sind. Wie oben anhand von Figur 1C beschrieben deuten die gestrichelten Rechtecke die ersten Bereiche 4 an, in denen Reflektion von Strahlung stattfindet. Die zweiten Bereiche 5 sind durch die ersten Bereiche 4 getrennt.

30

Figur 1E zeigt oben eine schematische Schnittansicht der Beleuchtungsvorrichtung 102, die ebenfalls eine zur Oberflächennormalen 12 symmetrische Grenzfläche 3 des

optischen Elements 1 aufweist. Die Schnittansicht entspricht derjenigen aus Figur 1D. In der unten dargestellten Aufsicht von Figur 1E ist jedoch zu erkennen, dass das optische Element 1 einen zur Oberflächennormalen 12

5 rotationssymmetrischen ersten Bereich 4 aufweist, der den strahlungsemittierenden Halbleiterchip 8 überdeckt (vgl. gestrichelter Kreis). Weiterhin umläuft der zweite Bereich 5 den ersten Bereich 4 in Umfangsrichtung. Der zweite Bereich 5 kann ebenfalls rotationssymmetrisch angeordnet sein. Von dem
10 strahlungsemittierenden Halbleiterchip 8 emittierte Strahlung, die auf den ersten Bereich 4 trifft, wird analog zu den obigen Ausführungen reflektiert, und nach der Reflektion im ersten Bereich 4 im zweiten Bereich 5 nach hinten abgelenkt. Diese Ausgestaltung kann zu einer
15 rotationssymmetrischen Abstrahlung der Beleuchtungsvorrichtung 102 führen.

Obwohl dies hier nicht explizit dargestellt ist, ist, wie weiter oben beschrieben, bei den Beleuchtungsvorrichtungen
20 101 und 102 ebenfalls vorgesehen, dass zweite Strahlungsanteile von den zweiten Bereichen 5 direkt nach vorne gelenkt werden.

Ebenfalls kann das optische Element derart ausgebildet sein,
25 dass der erste, der zweite und gegebenenfalls der dritte Bereich der Grenzfläche des optischen Elements umfänglich oder azimuthal beliebig um das optische Element verteilt angeordnet sind, um eine Abstrahlcharakteristik der Beleuchtungsvorrichtung in Aufsicht gesehen in bestimmten
30 Winkelbereichen gezielt zu formen.

Figur 2A zeigt eine schematische Schnittansicht einer Beleuchtungsanordnung 200. Die Beleuchtungsanordnung 200

umfasst eine Mehrzahl von Beleuchtungsvorrichtungen 100 einer ersten Art und eine Mehrzahl von Beleuchtungsvorrichtungen 110 einer zweiten Art, die auf einem gemeinsamen Träger 7 angeordnet sind. Die Beleuchtungsvorrichtungen 100 der ersten Art sind vorzugsweise durch die oben beschriebenen Beleuchtungsvorrichtungen 100 gebildet und weisen jeweils optische Elemente 1a und strahlungsemittierende Halbleiterchips 8 auf.

Die Beleuchtungsvorrichtungen erster und zweiter Art sind bevorzugt in einem flächigen, vorzugsweise ebenen Feld angeordnet. Die Beleuchtungsvorrichtungen 100 der ersten Art sind bevorzugt an einem äußeren Rand des Feldes, besonders bevorzugt umlaufend, angeordnet. Die

Beleuchtungsvorrichtungen 110 der zweiten Art sind bevorzugt in einem Inneren des Feldes angeordnet. Die entsprechenden ersten Strahlungsanteile 9 sind jeweils beispielhaft durch die Pfeile angedeutet.

Die Beleuchtungsvorrichtungen 110 der zweiten Art weisen vorzugsweise jeweils einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip 8 wie oben beschrieben und optische Elemente 1b auf. Die optischen Elemente 1b sind bevorzugt weiterhin jeweils angeordnet und ausgebildet, durch

Strahlungseintrittsflächen in die optischen Elemente 1b eintretende Strahlung, welche direkt auf eine Grenzfläche 3 der optischen Elemente 1b trifft, nach vorne (oben in Figur 2A) zu lenken. Dabei wird die Strahlung vorzugsweise an den Grenzflächen 3 nach vorne gelenkt und tritt aus dem optischen Element 1b aus. Die strahlungsemittierenden Halbleiterchips 8 können analog zu der Figur 1B jeweils in einer Ausnehmung der optischen Elemente 1b angeordnet sein. Die

strahlungsemitterenden Halbleiterchips 8 sind weiterhin bevorzugt in einer Ebene angeordnet.

Die optischen Elemente 1a der Beleuchtungsvorrichtungen 100
5 der ersten Art sind weiterhin bevorzugt so angeordnet, dass die jeweiligen zweiten Bereiche 6 jeweils an dem äußeren Rand angeordnet sind. Dritte Bereiche 6 der Beleuchtungsvorrichtungen 100 erster Art können dabei nach innen gerichtet und insbesondere entsprechend den
10 Beleuchtungsvorrichtungen 110 zweiter Art zugewandt sein.

Die Figur 2B zeigt eine schematische Aufsicht auf die Beleuchtungsanordnung 200, die in Figur 2A im Querschnitt gezeigt ist. Es ist schematisch ein flächiges, vorzugsweise
15 ebenes Feld dargestellt, in dem die optischen Elementen 1a und 1b der Beleuchtungsvorrichtungen 100 erster Art und der Beleuchtungsvorrichtungen 110 zweiter Art angeordnet sind. Die strahlungsemitterenden Halbleiterchips 8 sind in dieser Figur lediglich wegen der besseren Übersichtlichkeit nicht
20 gezeigt.

Exemplarisch für eine Vielzahl sind hier jeweils zwölf Beleuchtungsvorrichtungen 100 erster Art dargestellt, die das Feld beranden und vier Beleuchtungsvorrichtungen 110 zweiter
25 Art im Inneren des Feldes.

Alternativ kann die Beleuchtungsanordnung 200 statt einer Mehrzahl auch nur eine Beleuchtungsvorrichtung 110 einer zweiten Art mit einem optischen Element 1b aufweisen, das zur
30 Strahlformung für von einem oder einer Mehrzahl von strahlungsemitterenden Halbleiterchips 8 emittierte Strahlung vorgesehen ist. Diese Beleuchtungsvorrichtung 110 zweiter Art kann dabei einen oder einer Mehrzahl von

strahlungsemittierenden Halbleiterchips 8 aufweisen und derart angeordnet und ausgebildet sein, dass sich die oben beschriebenen oder ähnliche Effekte bzw. Abstrahlcharakteristiken einstellen.

5

Mit der Beleuchtungsanordnung 200 kann mit Vorteil eine Abstrahlcharakteristik von Strahlung mit einer möglichst gleichmäßigen Lichtstärkeverteilung über einen großen Winkelbereich, insbesondere Raumwinkelbereich erzielt werden.

10 Zusätzlich ergibt sich der Vorteil einer einfachen und/oder kostengünstigen Herstellung der strahlungsemittierenden Halbleiterchips 8, welche in einer Ebene gefertigt werden können. Dabei kann ein Trägermaterial und/oder die Verbindung des Trägermaterials mit den strahlungsemittierenden
15 Halbleiterchip 8 einschließlich der elektrischen Kontaktierung so ausgeführt sein, dass ein optimierter thermischer Anschluss der strahlungsemittierenden Halbleiterchips 8 auf dem Träger 7 mit verbesserter Wärmeabfuhr bzw. einfacher und effektiver Kühlung erzielt
20 werden kann.

Die Figur 2C zeigt in einer schematischen Schnittansicht ein Bauteil 300 mit der in Figur 2A und 2B gezeigten Beleuchtungsanordnung 200. Das Bauteil 300 weist weiterhin
25 eine kolben- oder kerzenförmige Abdeckung 13 auf, der vorzugsweise für von der Beleuchtungsanordnung 200 emittierte Strahlung durchlässig, z.B. transparent ist. Innerhalb des Abdeckung 13 ist die Beleuchtungsanordnung 200 angeordnet oder montiert. Weiterhin weist das Bauteil 300 eine Fassung
30 14 auf. Diese Ausführung entspricht einem sogenannten „Retrofit“, bei dem moderne Leuchtmittel, wie zum Beispiel strahlungsemittierende Halbleiterchips in einem Gehäuse integriert sind, welches einer klassischen Glühlampe,

insbesondere einer Kolben- oder Kerzenlampe ähnelt. Dabei kann ebenfalls die Fassung 14 einer Glühlampe nachempfunden sein. Dies ist insbesondere bei der vorliegenden Erfindung zweckmäßig, da eine möglichst gleichmäßige Abstrahlung bzw. Verteilung der Strahlungsintensität oder Lichtstärke über einen großen Winkel- oder Raumwinkelbereich wie sie von Glühlampen bekannt ist, erzielt werden kann. Dabei kann die annähernd isotrope Beleuchtung wie mit einer Glühlampe erzielt werden, ohne dass bei dem Bauteil 300 die Nachteile einer Glühlampe, beispielsweise bezüglich der mangelhaften Energieeffizienz, auftreten.

Das Bauteil 300 kann weiterhin zur Erzeugung mischfarbigen, insbesondere weißen Lichts, ausgebildet sein. Hierzu regt ein Teil der von den strahlungsemitierenden Halbleiterchips 8 (in Figur 2 der Einfachheit halber nicht dargestellt) erzeugten Strahlung ein innerhalb der Abdeckung 13 angeordnetes Lumineszenzkonversionsmaterial, etwa einen Leuchtstoff, zur Emission langwelliger Strahlung an. Das Lumineszenzkonversionsmaterial kann dabei z.B. TiO_2 umfassen und als Beschichtung auf einer inneren Oberfläche der Abdeckung 13 oder einer zusätzlich in der Abdeckung angeordneten Komponente (nicht explizit dargestellt) aufgebracht sein. Vorzugsweise steht das Lumineszenzkonversionsmaterial dabei nicht in thermischem Kontakt mit den strahlungsemitierenden Halbleiterchips. Dies hat den Vorteil, dass bei der Lumineszenzkonversion entstehende Wärme nicht oder nicht maßgeblich auf die strahlungsemitierenden Halbleiterchips übertragen wird. Aus der Mischung der von den strahlungsemitierenden Halbleiterchips erzeugten und der vom Lumineszenzkonversionsmaterial reemittierten Strahlung kann in der Folge mischfarbiges, insbesondere weißes, Licht

entstehen. Zur Weißlichterzeugung sind eine von dem jeweiligen strahlungsemittierenden Halbleiterchip erzeugte Primärstrahlung im blauen Spektralbereich und eine vom Lumineszenzkonversionsmaterial reemittierte Strahlung im gelben Spektralbereich besonders geeignet. Ein beispielsweise durch die Beleuchtungsanordnung 200 emittierter blauer Lichtstrom trifft in dem Bauteil 300 vorzugsweise gleichmäßig auf das Lumineszenzkonversionsmaterial und erscheint dem Betrachter als angenehmes Weißlicht.

10

Es ist im Rahmen der vorliegenden Anmeldung vorgesehen, dass die strahlungsemittierenden Halbleiterchips jeweils Strahlung unterschiedlicher Spektralbereiche, insbesondere sichtbarer Spektralbereiche, emittieren. Die daraus resultierende Mischfarbe kann dabei ebenfalls zusätzlich durch das Lumineszenzkonversionsmaterial konvertiert werden.

15

Figur 3 zeigt in einer schematischen Aufsicht ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Beleuchtungsvorrichtung. Es ist eine Beleuchtungsvorrichtung 120 dargestellt, die eine Mehrzahl von strahlungsemittierenden Halbleiterchips 8 und ein optisches Element 1c umfasst. Das optische Element 1c ist bevorzugt zur Strahlformung für von den strahlungsemittierenden Halbleiterchips 8 emittierte Strahlung vorgesehen, angeordnet und ausgebildet. Das optische Element 1c weist weiterhin eine Öffnung 15 auf und ist ringförmig ausgebildet.

20

25

In einem Querschnitt kann die Beleuchtungsvorrichtung 120 wie oben beschrieben und beispielsweise in Figur 1B dargestellt, aussehen. Der gestrichelte Kreis deutet die Trennung zwischen einem ersten Bereich 4 und einem dritten Bereich 6 einer Grenzfläche des optischen Elements 1 an, so dass die

30

Oberflächennormale 12 aus Figur 1B in der Aufsicht in Figur 3 auf der gestrichelten Linie liegen würde. In Figur 3 sind der zweite Bereich 5 an einer Außenseite und der dritte Bereich 6 an einer Innenseite des optischen Elements 1c angeordnet. Der erste, zweite, und dritte Bereiche 4, 5 und 6 sind hier weiterhin vorzugsweise rotationssymmetrisch um das optische Element 1c verteilt. Die Beleuchtungsvorrichtung 120 kann weiterhin einen Träger (nicht gekennzeichnet) umfassen. Zweckmäßigerweise ist der Träger an die Form des optischen Elements 1c angepasst und/oder für die entsprechende Strahlung transparent ausgebildet.

Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung kann der erste Bereich 4 sowohl an der Außenseite als auch an der Innenseite des optischen Elements 1 angeordnet sein, je nach dem, in welchen Bereich man eine Emission oder Abstrahlung von Strahlung nach vorne bzw. hinten erreichen möchte. Wie oben beschrieben erfolgt eine Abstrahlung nach vorne, bzw. mit zumindest einer Richtungskomponente nach vorne (in Figur 3 aus der Zeichenebene heraus), indem Strahlung direkt auf die zweiten und dritten Bereiche 5 und 6 trifft und dann von diesen ggf. unter Ablenkung transmittiert wird (vgl. zweiter und dritter Strahlungsanteil 10, 11 in Figur 1B). Eine Abstrahlung nach hinten, bzw. mit zumindest einer Richtungskomponente nach hinten (in Figur 3 in die Zeichenebene hinein) erfolgt entsprechend, indem Strahlung indirekt auf den ersten Bereich (in Figur 3 nicht gekennzeichnet) trifft, reflektiert wird und anschließend von dem zweiten Bereich 5 abgelenkt wird (vgl. erster Strahlungsanteil 9 in Figur 1B).

30

Es ist außerdem vorgesehen, dass der Träger eine Öffnung aufweist und vorzugsweise ringförmig ausgebildet ist. In diesem Fall kann bei dem optischen Element auf eine Öffnung

verzichtet werden. Das optische Element ist hier vorzugsweise ebenfalls auf dem Träger angeordnet. Entsprechend der gewünschten Abstrahlcharakteristik kann dieses optische Element beliebig mit ersten, zweiten und dritten Bereichen
5 versehen sein und insbesondere eine symmetrische oder asymmetrische Grenzfläche aufweisen.

Weiterhin ist vorgesehen, dass eine Grenzfläche des optischen Elements 1c in einem Querschnitt betrachtet sowohl
10 symmetrisch, als auch asymmetrisch, beispielsweise entsprechend Figur 1C bzw. 1D ausgebildet ist.

Figur 4A zeigt eine Schnittansicht eines optischen Elements 1 mit einer Grenzfläche 3, die einen ersten Bereich 4 und einen
15 zweiten Bereich 5 aufweist. Der erste und der zweite Bereich 4 und 5 sind als rotationssymmetrisch um eine zentrale z-Achse verteilt angeordnet anzusehen. Die positive z-Achse entspricht hier relativ zu dem optischen Element 1 der Richtung der oben beschriebenen Oberflächennormalen 12. Eine
20 x-Achse erstreckt sich von einem Punkt P nach rechts und eine y-Achse erstreckt sich in dem Punkt P in die Zeichenebene hinein. Es ist zu erkennen, dass der erste Bereich 4 nicht geradlinig, sondern gekrümmt mit wechselnder Krümmungsrichtung ausgeführt ist. Der erste Bereich 4 geht
25 weiterhin außen über eine Stufe 16 in den zweiten Bereich 5 über.

Figur 4B zeigt eine zu dem optischen Element 1 aus Figur 4A gehörige Abstrahlcharakteristik, in der die normierte
30 Strahlungsintensität I über einem Winkel W relativ zu der positiven z-Achse aufgetragen ist. Die Abstrahlcharakteristik basiert auf einer sogenannten „ray-tracing“-Simulation mit einer vorgegebenen Strahlungsquelle.

Weiterhin umfasst die Abstrahlcharakteristik zwei Kurven, wobei sich der Winkel der einen Kurve auf die xz-Ebene und jene der anderen Kurve auf die yz-Ebene bezieht. Aufgrund der
5 Rotationssymmetrie des optischen Elements 1 decken sich beide Kurven weitgehend. Strahlung würde bei einem Winkel von -180° bzw. 180° von dem optischen Element 1 vollständig nach hinten abgestrahlt. Es ist jedoch zu erkennen, dass Strahlung
jeweils, d.h. im positiven als auch negativen Winkelbereich,
10 nur bis zu einem Winkel von etwas über 150° bezüglich der positiven z-Achse abgestrahlt wird. Für größere Winkel ist die Intensität gleich Null. Insgesamt umfasst die Abstrahlcharakteristik jeweils Intensitätsmaxima bei etwa 110° und 72° sowie ein zentrales Maximum bei einem Winkel von
15 etwa 0° .

Figur 5 zeigt analog zu Figur 4 eine Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines optischen Elements 1 (Figur 5A) mit der zugehörigen Abstrahlcharakteristik (Figur
20 5B). Im Gegensatz zu Figur 4A ist die Intensität I in Watt pro Steradian angegeben und der erste Bereich 4 aus Figur 5A ist lateral gesehen breiter ausgeführt. Der erste Bereich 4 ist hier im Vergleich zu dem ersten Bereich aus Figur 4A ebenfalls geringfügig anders ausgebildet. In der Folge ergibt
25 sich in Figur 5B durch die veränderte Geometrie auch eine andere Abstrahlcharakteristik. Im Vergleich zu Figur 4B ist ebenfalls ein zentrales Intensitätsmaximum, relativ zu Intensitätsmaxima bei größeren Winkeln, kleiner. In Figur 5B wird Strahlung weiterhin jeweils nur bis zu einem Winkel von
30 etwa 144° bezüglich der positiven z-Achse abgestrahlt.

Figur 6 zeigt analog zu Figur 5 eine Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines optischen Elements 1

(Figur 6A) mit der zugehörigen Abstrahlcharakteristik (Figur 6B). Die Ausführung des ersten Bereichs 4 ist hier im Gegensatz zu den Figuren 4B und 5B ebenfalls verändert dargestellt. Auffällig ist in der Figur 6A eine leichte Wellenform des ersten Bereichs 4. In Figur 6B ergibt sich verglichen mit der Figur 5B durch die veränderte Geometrie und damit veränderte Reflektion im ersten Bereich 4 ebenfalls eine leicht veränderte Abstrahlcharakteristik. In diesem Fall wird Strahlung jeweils bis zu einem Winkel von etwas über 150° bezüglich der positiven z-Achse abgestrahlt.

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

Patentansprüche

1. Optisches Element (1, 1a, 1c), das zur Strahlformung für
von einem strahlungsemittierenden Halbleiterchip (8)
5 emittierte Strahlung vorgesehen ist, wobei das optische
Element (1, 1a, 1c) eine Strahlungseintrittsfläche (2) und
eine von der Strahlungseintrittsfläche (2) verschiedene
Grenzfläche (3) mit einem ersten Bereich (4) und einem
zweiten Bereich (5) aufweist, wobei der erste und der
10 zweite Bereich (4, 5) so angeordnet und ausgebildet sind,
dass ein erster Strahlungsanteil (9) von durch die
Strahlungseintrittsfläche (2) in das optische Element (1,
1a, 1c) eintretender Strahlung (5) im ersten Bereich (4)
reflektiert wird und nach der Reflektion im ersten Bereich
15 im zweiten Bereich (5) in Richtung einer durch die
Strahlungseintrittsfläche (2) definierten Ebene abgelenkt
wird.
2. Optisches Element (1, 1a, 1c) nach Anspruch 1, wobei sich
20 der erste Bereich (4) zumindest bereichsweise über die
Strahlungseintrittsfläche (2) erstreckt.
3. Optisches Element (1, 1a, 1c) nach Anspruch 1 oder 2,
wobei der zweite Bereich (5) angeordnet und ausgebildet
25 ist, einen zweiten Strahlungsanteil (10) von durch die
Strahlungseintrittsfläche (2) in das optische Element (1,
1a, 1c) eintretender Strahlung, welcher direkt auf den
zweiten Bereich trifft, in eine Richtung zu lenken, die
von der durch die Strahlungseintrittsfläche (2)
30 definierten Ebene weg weist.
4. Optisches Element (1, 1a, 1c) nach mindestens einem der
vorherigen Ansprüche, wobei der erste Bereich (4) derart

angeordnet und ausgebildet ist, dass ein Anteil der durch die Strahlungseintrittsfläche (2) eintretenden und auf den ersten Bereich treffenden Strahlung in dem ersten Bereich (4) totalreflektiert wird.

5

5. Optisches Element (1, 1a, 1c) nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, wobei Strahlung über den zweiten Bereich (5) der Grenzfläche aus dem optischen Element austritt.

10

6. Beleuchtungsvorrichtung (100, 101, 102, 120) mit einem optischen Element (1, 1a, 1c) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, die einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip (8) mit einer Emissionsfläche umfasst, wobei die Emissionsfläche eine Oberflächennormale (12) bestimmt.

15

7. Beleuchtungsvorrichtung (100, 101, 102, 120) nach Anspruch 6, wobei das optische Element (1, 1a, 1c) eine Ausnehmung aufweist, in der der strahlungsemittierende Halbleiterchip (8) angeordnet ist.

20

8. Beleuchtungsvorrichtung (100, 120) nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Grenzfläche (3) asymmetrisch ist.

25

9. Beleuchtungsvorrichtung (100, 101, 102, 120) nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei der zweite Bereich (5) sich zumindest über einen Sektor von 45° bis 90° relativ zu der Oberflächennormalen (12) erstreckt.

30

10. Beleuchtungsvorrichtung (100, 101, 102, 120) nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei das optische Element derart angeordnet und ausgebildet ist, dass ein

maximaler Unterschied der Lichtstärke, der aus dem optischen Element (1, 1a, 1c) unter einem Winkel zwischen 0° und 135° bezüglich der Oberflächennormalen (12) austretenden Strahlung kleiner als 40%, bevorzugt kleiner als 20%, ist.

11. Beleuchtungsvorrichtung (100, 101, 102, 120) nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei das optische Element derart angeordnet und ausgebildet ist, dass mindestens 3 % des Lichtstroms der aus dem optischen Element (1, 1a, 1c) austretenden Strahlung unter einem Winkel zwischen 135° und 180° bezüglich der Oberflächennormalen (12) von der Beleuchtungsvorrichtung (100, 101, 102, 120) emittiert wird.

12. Beleuchtungsvorrichtung (100, 101, 102, 120) nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 11, wobei eine Länge L des optischen Elements (1, 1a, 1c) größer ist als das Fünffache einer Länge des strahlungsemittierenden Halbleiterchips (8).

13. Beleuchtungsanordnung (200) mit einer Mehrzahl von Beleuchtungsvorrichtungen (100) nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 12, die Beleuchtungsvorrichtungen (100) einer ersten Art bilden, und einer Mehrzahl von Beleuchtungsvorrichtungen (110) einer zweiten Art, wobei die Beleuchtungsvorrichtungen (100) der ersten Art und die Beleuchtungsvorrichtungen (110) der zweiten Art in einem flächigen Feld angeordnet sind und wobei die Beleuchtungsvorrichtungen (100) der ersten Art das Feld beranden.

14. Beleuchtungsanordnung (200) nach Anspruch 13, wobei die Beleuchtungsvorrichtungen (100) erster Art derart angeordnet sind, dass die zweiten Bereiche (5) der Grenzflächen (3) der optischen Elemente (1, 1a) der Beleuchtungsvorrichtungen (100) erster Art an einem äußeren Rand des Feldes angeordnet sind, und optische Elemente (1b) der Beleuchtungsvorrichtungen (110) zweiter Art, welche jeweils zur Strahlformung für von einem strahlungsemittierenden Halbleiterchip (8) emittierte Strahlung vorgesehen sind, angeordnet und ausgebildet sind, in das jeweilige optische Element (1b) der Beleuchtungsvorrichtung zweiter Art eintretende Strahlung in eine Richtung zu lenken, die von einer durch zumindest eine Strahlungseintrittsfläche (2) der optischen Elemente (1b) der Beleuchtungsvorrichtungen (110) zweiter Art definierten Ebene weg weist.

15. Beleuchtungsvorrichtung (100, 101, 102, 110, 120) nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 12, wobei das optische Element (1, 1a, 1c) zur Strahlformung für von einer Mehrzahl von strahlungsemittierenden Halbleiterchips (8) emittierte Strahlung vorgesehen ist.

Fig. 1A

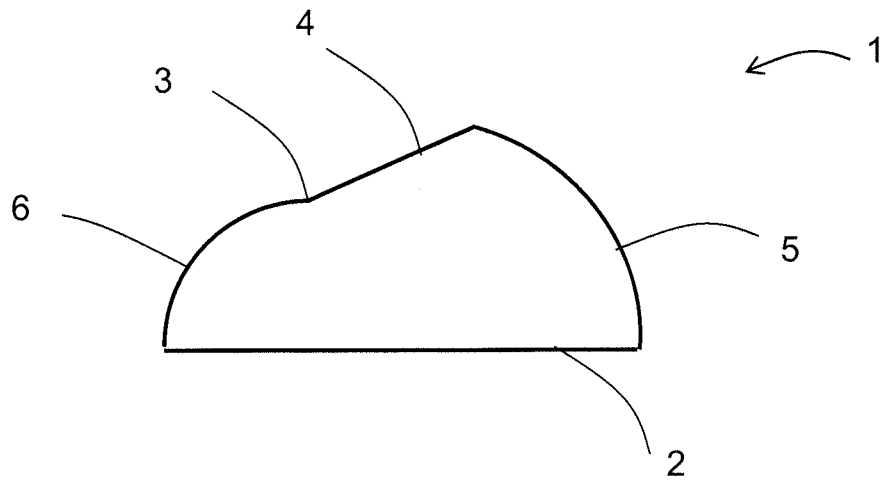


Fig. 1B

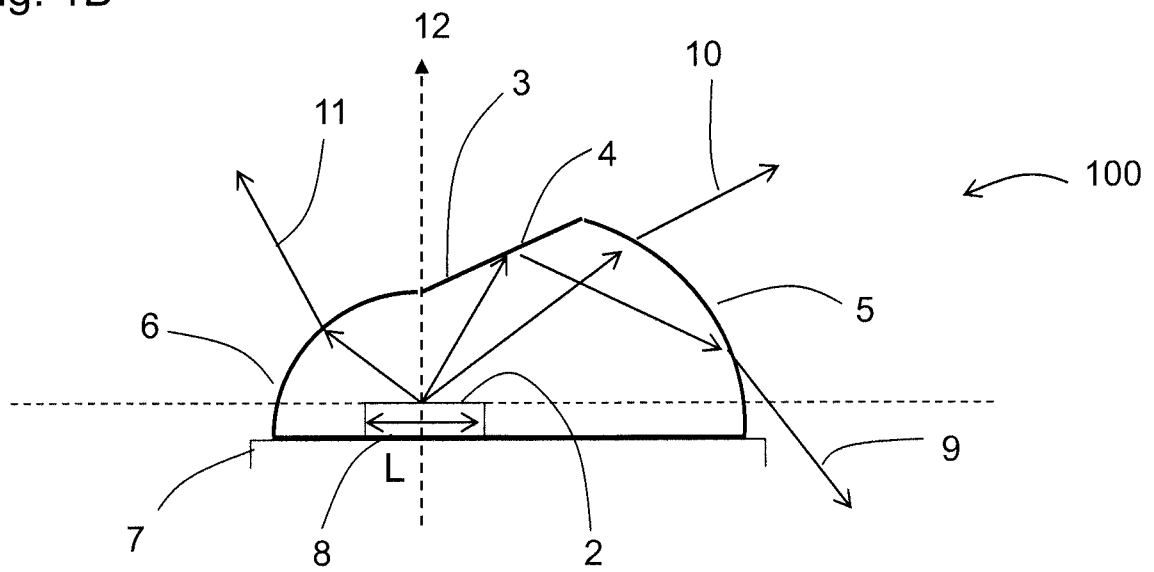


Fig. 1C

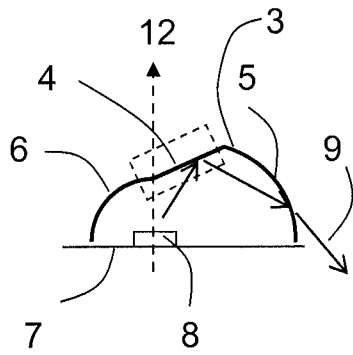


Fig. 1D

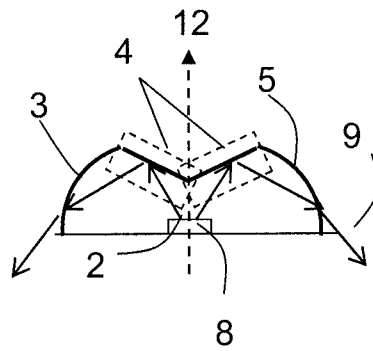
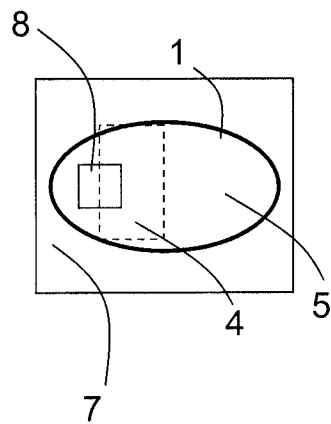
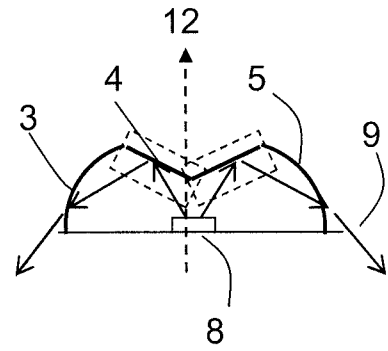
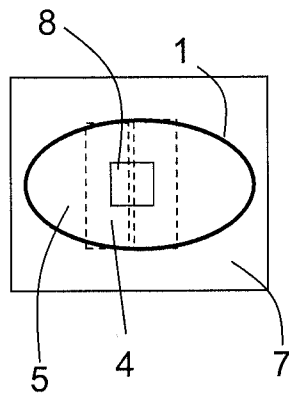


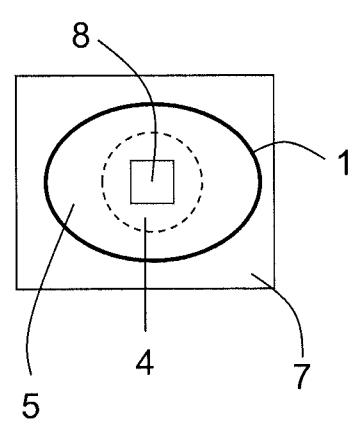
Fig. 1E



100 ↗



101 ↗



102 ↗

Fig. 2A

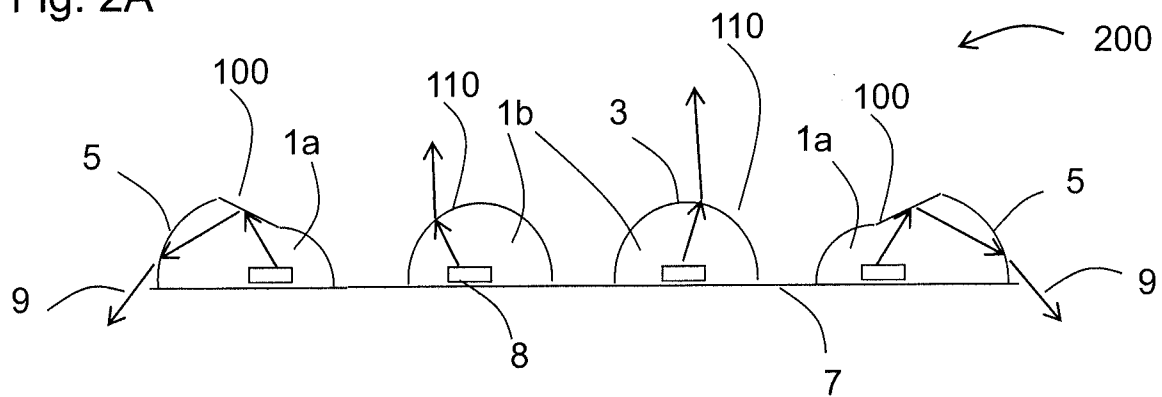


Fig. 2B

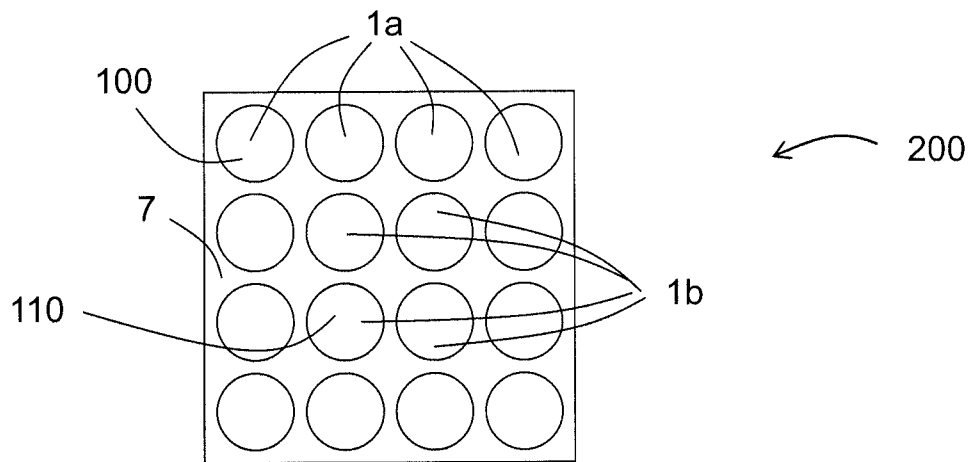


Fig. 2C

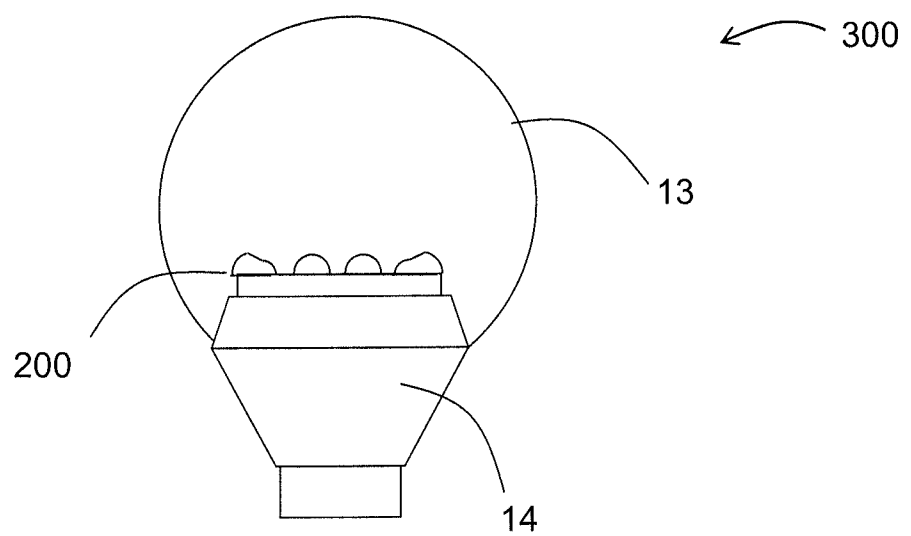


Fig. 3

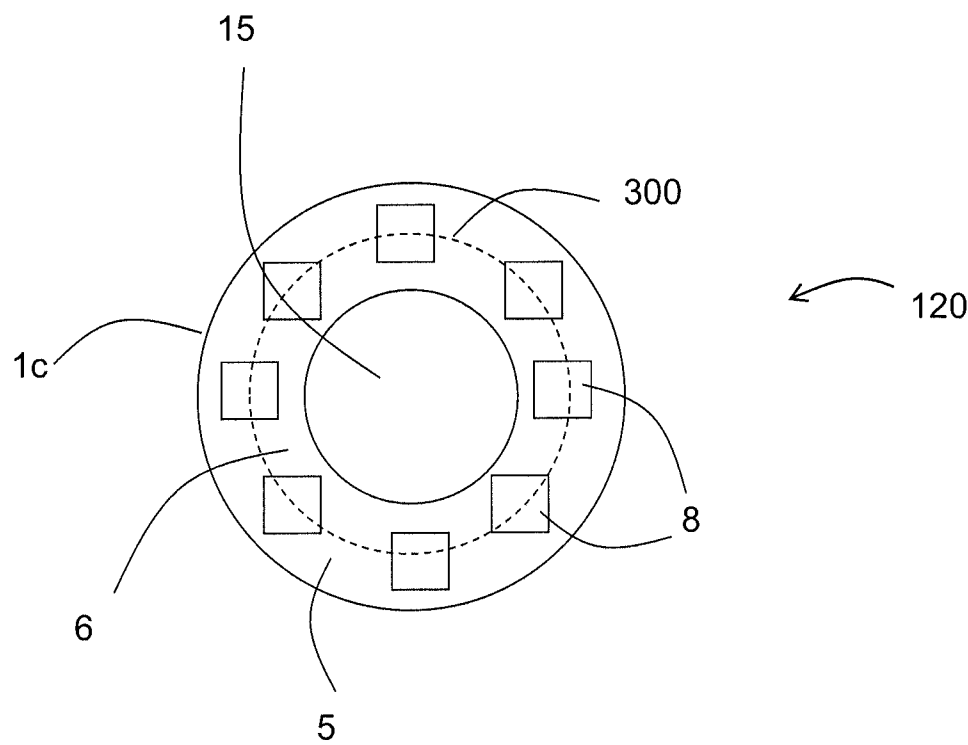


Fig. 4A

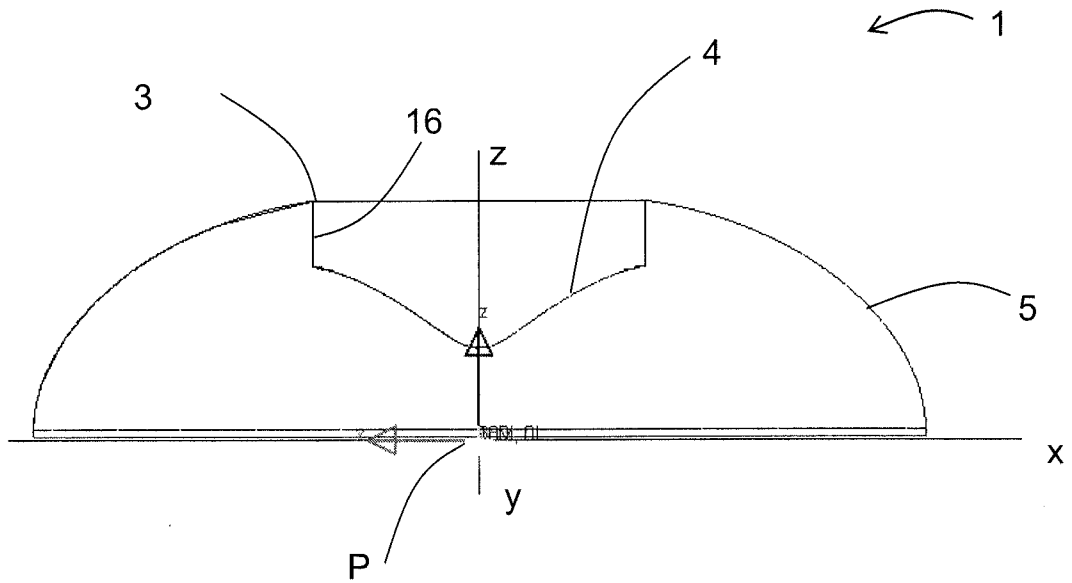


Fig. 4B

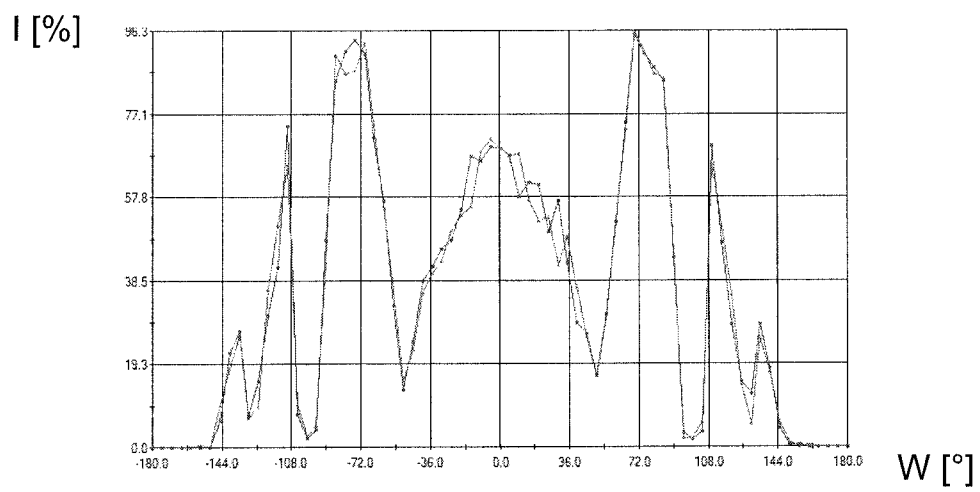


Fig. 5A

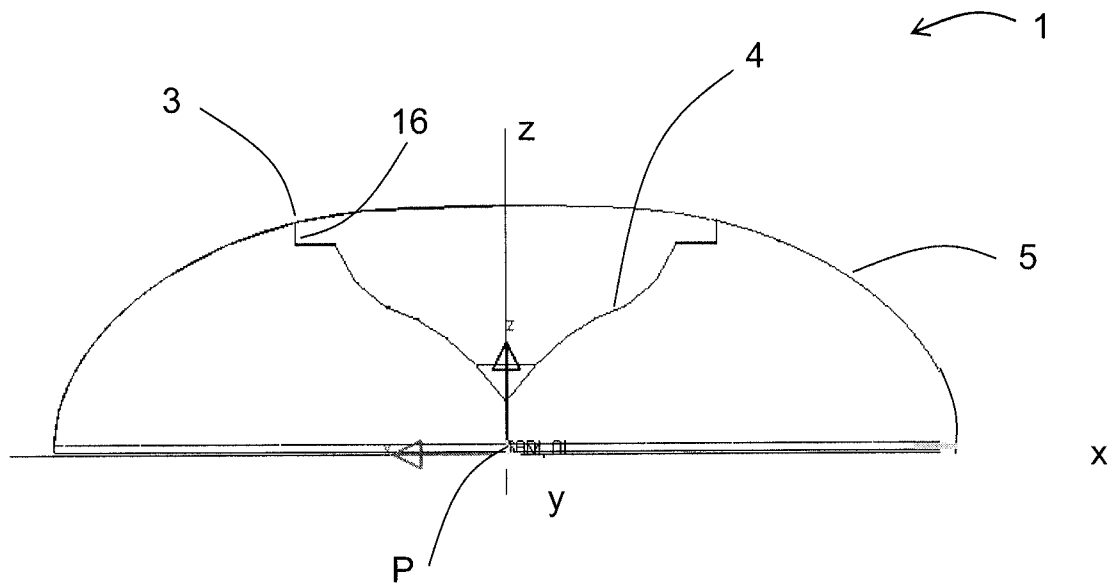


Fig. 5B

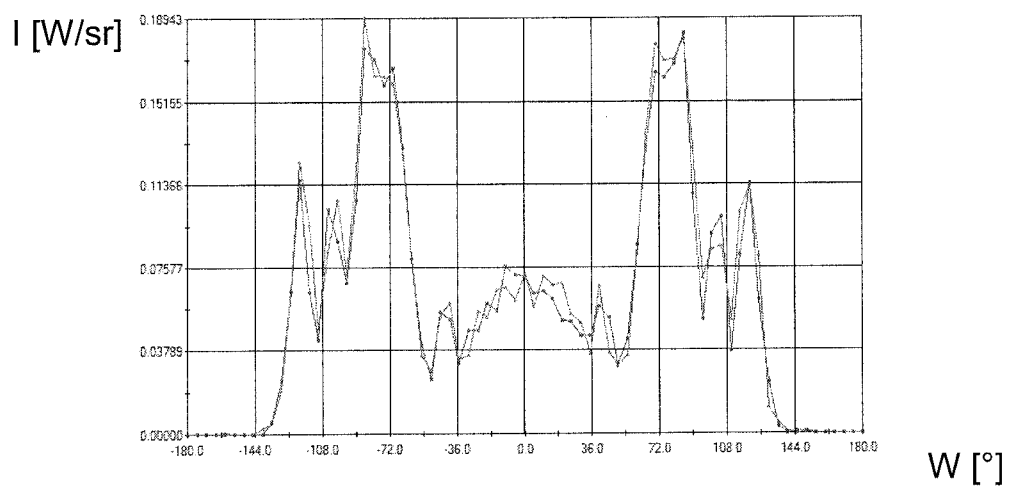


Fig. 6A

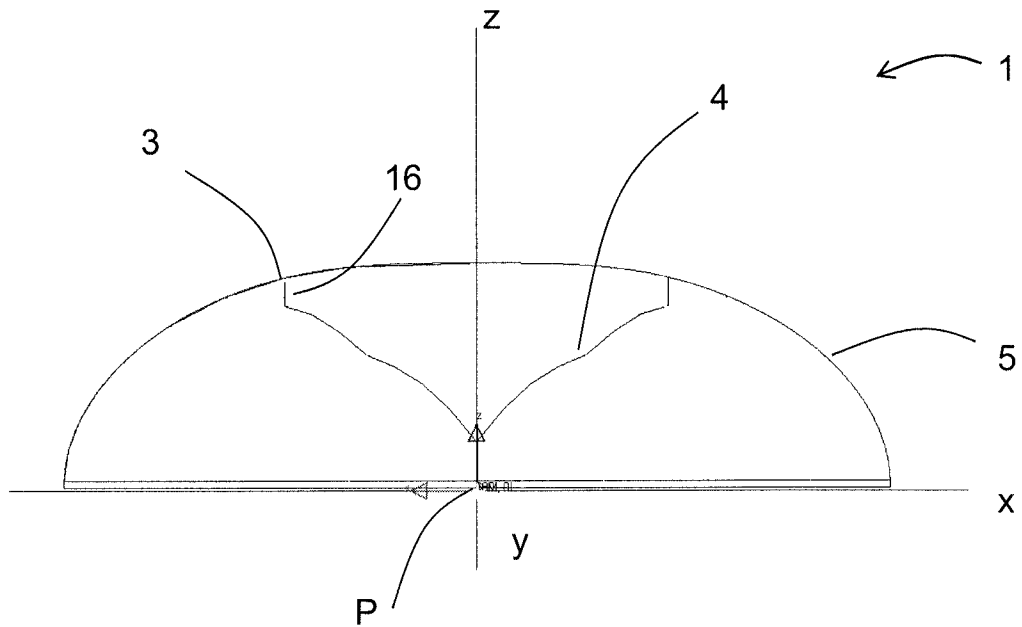
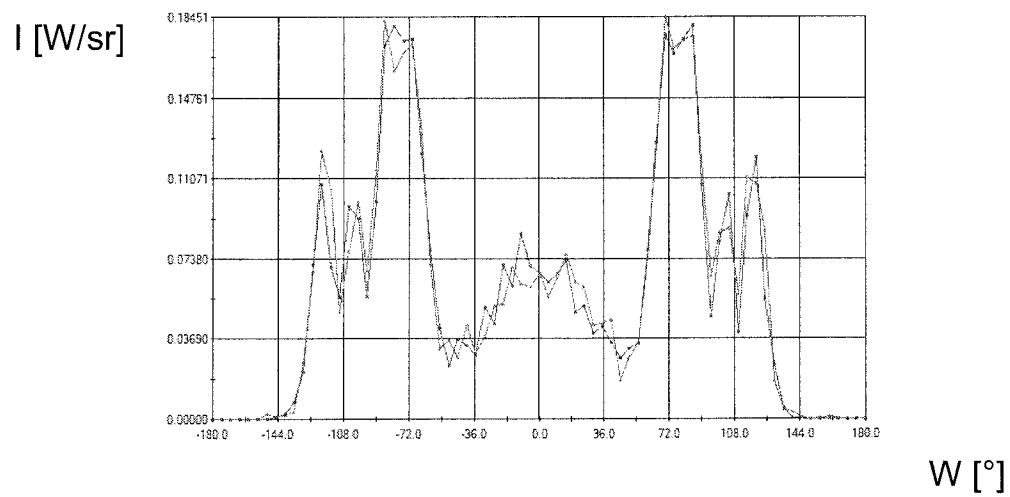


Fig. 6B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/070028

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. 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)
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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/007492 A1 (KOHA CO LTD [JP]; YOSHIKAWA YUKIO [JP]; AOKI KAZUO [JP]; KAWAMATA MASA) 17 January 2008 (2008-01-17) figure 12c	1-9,12, 13
A	----- figure 12c	14
X	WO 2012/005008 A1 (ENPLAS CORP [JP]; NAKAMURA MASATO) 12 January 2012 (2012-01-12) figure 1B	1-8,12, 13
X	----- figure 1B	
X	US 2010/201911 A1 (IIYAMA TOMOKO [JP] ET AL) 12 August 2010 (2010-08-12) figure 5	1-8,12, 13
X	----- figure 5	
X	US 2012/081907 A1 (KATO TAKUMA [JP] ET AL) 5 April 2012 (2012-04-05) figure 4	1-9,12, 13
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 December 2013

Date of mailing of the international search report

11/12/2013

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

Aichmayr, Günther

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/070028

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/155092 A1 (HSUEH HAN-TSUNG [TW] ET AL) 21 June 2012 (2012-06-21) figure 1A -----	1-12
X	US 2006/152820 A1 (LIEN CHIN-CHUNG [TW] ET AL) 13 July 2006 (2006-07-13) figure 2 -----	1
X	US 2012/014112 A1 (LI CHIA-MAO [TW]) 19 January 2012 (2012-01-19) figure 4 -----	1,6,15
X	US 2006/067079 A1 (NOH JI-WHAN [KR] ET AL) 30 March 2006 (2006-03-30) figure 2 -----	1
X	US 2006/208267 A1 (CHIN YUAN-CHENG [TW] ET AL) 21 September 2006 (2006-09-21) figure 5 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/070028

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008007492 A1	17-01-2008	CN 101490465 A	22-07-2009
		CN 102418865 A	18-04-2012
		WO 2008007492 A1	17-01-2008
WO 2012005008 A1	12-01-2012	NONE	
US 2010201911 A1	12-08-2010	NONE	
US 2012081907 A1	05-04-2012	CN 102369608 A	07-03-2012
		JP 2010239021 A	21-10-2010
		US 2012081907 A1	05-04-2012
		WO 2010113575 A1	07-10-2010
US 2012155092 A1	21-06-2012	TW 201224522 A	16-06-2012
		US 2012155092 A1	21-06-2012
US 2006152820 A1	13-07-2006	TW I266079 B	11-11-2006
		US 2006152820 A1	13-07-2006
US 2012014112 A1	19-01-2012	NONE	
US 2006067079 A1	30-03-2006	KR 20060028576 A	30-03-2006
		NL 1030024 A1	29-03-2006
		US 2006067079 A1	30-03-2006
US 2006208267 A1	21-09-2006	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/070028

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L33/58
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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	WO 2008/007492 A1 (KOHA CO LTD [JP]; YOSHIKAWA YUKIO [JP]; AOKI KAZUO [JP]; KAWAMATA MASA) 17. Januar 2008 (2008-01-17)	1-9,12, 13
A	Abbildung 12c	14
X	WO 2012/005008 A1 (ENPLAS CORP [JP]; NAKAMURA MASATO) 12. Januar 2012 (2012-01-12)	1-8,12, 13
X	US 2010/201911 A1 (IIYAMA TOMOKO [JP] ET AL) 12. August 2010 (2010-08-12)	1-8,12, 13
X	US 2012/081907 A1 (KATO TAKUMA [JP] ET AL) 5. April 2012 (2012-04-05)	1-9,12, 13
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft 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

2. Dezember 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/12/2013

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

Aichmayr, Günther

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2012/155092 A1 (HSUEH HAN-TSUNG [TW] ET AL) 21. Juni 2012 (2012-06-21) Abbildung 1A -----	1-12
X	US 2006/152820 A1 (LIEN CHIN-CHUNG [TW] ET AL) 13. Juli 2006 (2006-07-13) Abbildung 2 -----	1
X	US 2012/014112 A1 (LI CHIA-MAO [TW]) 19. Januar 2012 (2012-01-19) Abbildung 4 -----	1,6,15
X	US 2006/067079 A1 (NOH JI-WHAN [KR] ET AL) 30. März 2006 (2006-03-30) Abbildung 2 -----	1
X	US 2006/208267 A1 (CHIN YUAN-CHENG [TW] ET AL) 21. September 2006 (2006-09-21) Abbildung 5 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/070028

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2008007492	A1	17-01-2008	CN	101490465 A	22-07-2009
			CN	102418865 A	18-04-2012
			WO	2008007492 A1	17-01-2008

WO 2012005008	A1	12-01-2012	KEINE		

US 2010201911	A1	12-08-2010	KEINE		

US 2012081907	A1	05-04-2012	CN	102369608 A	07-03-2012
			JP	2010239021 A	21-10-2010
			US	2012081907 A1	05-04-2012
			WO	2010113575 A1	07-10-2010

US 2012155092	A1	21-06-2012	TW	201224522 A	16-06-2012
			US	2012155092 A1	21-06-2012

US 2006152820	A1	13-07-2006	TW	I266079 B	11-11-2006
			US	2006152820 A1	13-07-2006

US 2012014112	A1	19-01-2012	KEINE		

US 2006067079	A1	30-03-2006	KR	20060028576 A	30-03-2006
			NL	1030024 A1	29-03-2006
			US	2006067079 A1	30-03-2006

US 2006208267	A1	21-09-2006	KEINE		
