

(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. August 2017 (03.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/129409 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F21V 5/00 (2015.01) G02B 19/00 (2006.01)
G03B 15/05 (2006.01) F21Y 115/10 (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/050537

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Januar 2017 (12.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 101 614.4
29. Januar 2016 (29.01.2016) DE

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

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

(74) Anwalt: PATENTANWALTSKANZLEI WILHELM &
BECK; Prinzenstr. 13, 80639 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

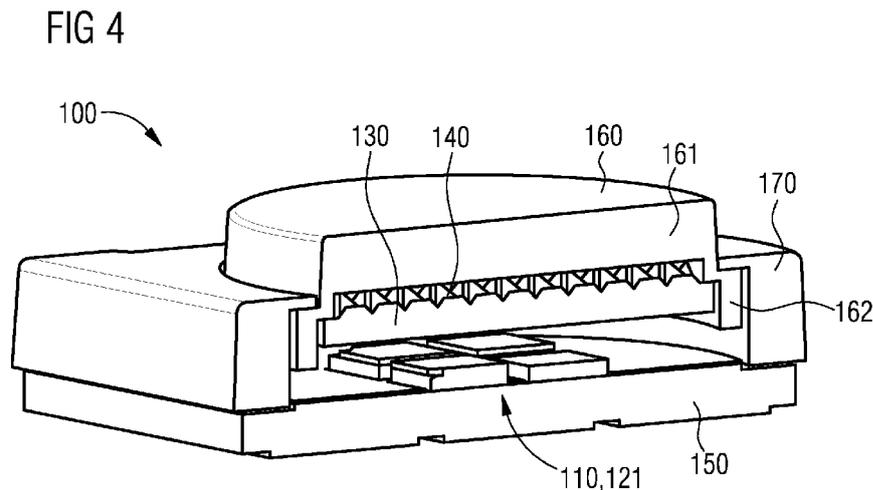
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: LIGHTING DEVICE

(54) Bezeichnung : LEUCHTVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a lighting device. Said lighting device (100) includes a plurality of semiconductor light sources (110, 121). The semiconductor light sources (110, 121) are designed to generate different light beams. The lighting device further includes an optical element (130) downstream of the semiconductor light sources. On a side facing away from the semiconductor light sources, the optical element (130) has a structure consisting of truncated pyramids (140). The invention further relates to a mobile apparatus comprising a lighting device of said type.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Leuchtvorrichtung. Die Leuchtvorrichtung (100) weist mehrere Halbleiter-Lichtquellen (110, 121) auf. Die Halbleiter-Lichtquellen (110, 121) sind zur Erzeugung von unterschiedlichen Lichtstrahlungen ausgebildet.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/129409 A1

Die Leuchtvorrichtung weist ferner ein den Halbleiter-Lichtquellen nachgeordnetes optisches Element (130) auf. Das optische Element (130) weist an einer den Halbleiter-Lichtquellen abgewandten Seite (131) eine Struktur aus Pyramidenstümpfen (140) auf. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein mobiles Gerät mit einer solchen Leuchtvorrichtung.

LEUCHTVORRICHTUNG**BESCHREIBUNG**

5 Die Erfindung betrifft eine Leuchtvorrichtung mit mehreren Halbleiter-Lichtquellen. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein mobiles Gerät mit einer solchen Leuchtvorrichtung.

10 Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2016 101 614.4, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Mobile Geräte wie zum Beispiel Mobiltelefone können auf LEDs (Light Emitting Diode) basierende Blitzlichter aufweisen. Solche Leuchtvorrichtungen können dazu ausgebildet sein, die Farbtemperatur des erzeugbaren weißen Lichts einstellen zu können. Dies lässt sich verwirklichen, indem Emitter zum Abgeben unterschiedlicher weißer Lichtstrahlungen verbaut werden, welche im Betrieb einzeln angesteuert werden.

20 Herkömmlicherweise weist jeder Emitter eine eigene Optik auf. Dies ist mit einem großen Abstand der Emitter und infolgedessen einem großen Außenmaß einer Leuchtvorrichtung verbunden. Aufgrund des großen Abstands der mit Einzeloptiken versehenen LED-Lichtquellen können ferner Farbschatten im Fernfeld auftreten. Auch können die Einzeloptiken das Erscheinungsbild und damit das Design des dazugehörigen Mobilgeräts beeinträchtigen.

30 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine verbesserte Leuchtvorrichtung sowie ein mobiles Gerät mit einer solchen Leuchtvorrichtung anzugeben.

35 Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird eine Leuchtvorrichtung vorgeschlagen. Die Leuchtvorrichtung weist mehrere Halbleiter-Lichtquellen auf. Die Halbleiter-Lichtquellen sind zur Erzeugung von unterschiedlichen Lichtstrahlungen ausgebildet.

5 Die Leuchtvorrichtung weist des Weiteren ein den Halbleiter-Lichtquellen nachgeordnetes optisches Element auf. Das optische Element weist an einer den Halbleiter-Lichtquellen abgewandten Seite eine Struktur aus Pyramidenstümpfen auf.

10 Bei der vorgeschlagenen Leuchtvorrichtung kommt anstelle von Einzeloptiken ein gemeinsames strahlungsdurchlässiges optisches Element für die mehreren Halbleiter-Lichtquellen zum Einsatz. Dadurch können die Halbleiter-Lichtquellen, von welchen die Leuchtvorrichtung wenigstens zwei aufweisen kann, in
15 einem kleinen Abstand zueinander angeordnet sein. Auch kann die Leuchtvorrichtung mit kleinen Außenabmessungen verwirklicht sein. Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung des gemeinsamen optischen Elements ein homogenes Erscheinungsbild der Leuchtvorrichtung.

20 An einer den Halbleiter-Lichtquellen abgewandten Seite weist das optische Element eine Struktur aus Pyramidenstümpfen auf. Im Betrieb der Leuchtvorrichtung können die von den Halbleiter-Lichtquellen emittierten unterschiedlichen Lichtstrahlungen mit Hilfe dieser Struktur gemeinsam optisch abgebildet
25 werden. Hierbei können die verschiedenen Lichtstrahlungen überlagert werden, und kann die Leuchtvorrichtung eine Mischstrahlung mit einer vorgegebenen Abstrahlcharakteristik abgeben. Die Überlagerung der verschiedenen Lichtstrahlungen ist
30 mit einer Farbmischung verbunden.

Die Mischfunktionalität des optischen Elements beruht darauf, dass die von den einzelnen Pyramidenstümpfen emittierten Strahlungsanteile jeweils in denselben Ziel- bzw. Abbildungsbereich abgestrahlt werden können. Hierbei können die Pyramidenstümpfe, vergleichbar zu Linsen, eine Lichtbündelung hervorrufen. Des Weiteren kann die Struktur aus Pyramidenstümpfen eine teilweise Rückreflexion von Strahlung bewirken. Der

rückreflektierte Strahlungsanteil kann erneut reflektiert und diffus gestreut, und dadurch in gemischter Form wieder in Richtung des optischen Elements abgestrahlt werden.

5 Aufgrund der Mischfunktionalität kann der Einfluss von Gegebenheiten wie zum Beispiel Asymmetrien in der Anordnung der Halbleiter-Lichtquellen oder Asymmetrien in der Lichtabstrahlung der einzelnen Halbleiter-Lichtquellen unterdrückt werden. Infolgedessen kann die Lichtabstrahlung der Leuchtvorrichtung mit einer hohen Homogenität erfolgen, und kann ein Auftreten von Farbschatten im Fernfeld vermieden werden. Diese Wirkung kann durch kleine Abstände der Halbleiter-Lichtquellen begünstigt werden. Die Strukturgröße und -form des optischen Elements kann an die Größe der Halbleiter-
10 Lichtquellen angepasst sein.
15

Im Folgenden werden weitere mögliche Ausführungsformen und Details der Leuchtvorrichtung näher beschrieben.

20 In einer Ausführungsform sind die Halbleiter-Lichtquellen der Leuchtvorrichtung einzeln, also unabhängig und separat voneinander ansteuerbar. Auf diese Weise ist es möglich, die Farbe bzw. den Farbton der gesamten von der Leuchtvorrichtung abgegebenen Mischstrahlung durch eine entsprechende Ansteuerung
25 der Halbleiter-Lichtquellen flexibel einzustellen.

Das optische Element, welches auch als Mikrooptik bzw. mikrostrukturierte Optik bezeichnet werden kann, kann aus einem transparenten Kunststoffmaterial ausgebildet sein. Möglich
30 ist ferner eine Ausgestaltung aus einem Glasmaterial. Des Weiteren kann das optische Element durch einen Formprozess wie zum Beispiel Spritzgießen hergestellt sein.

Die Leuchtvorrichtung kann zum Ausleuchten eines rechteckförmigen Zielbereichs ausgebildet sein. Hierbei kann die Ausleuchtung unter einem ersten und einem zweiten Bildwinkel erfolgen. Der erste Bildwinkel kann ein horizontaler Bildwinkel sein. Der zweite Bildwinkel kann ein vertikaler Bildwinkel

sein. In diesem Zusammenhang können ferner folgende Ausführungsformen zur Anwendung kommen.

5 In einer weiteren Ausführungsform weisen die Pyramidenstümpfe vier Seitenflächen auf. Auch sind die Pyramidenstümpfe in einem regelmäßigen rechteckigen Raster angeordnet. Dadurch ist es möglich, eine quadrantensymmetrische Lichtabstrahlung zu erzielen, so dass ein rechteckförmiger Zielbereich homogen ausgeleuchtet werden kann.

10

Die Pyramidenstümpfe können ferner eine rechteckige Grundfläche und eine rechteckige Deckfläche aufweisen. Auch können sich benachbarte Pyramidenstümpfe mit ihren Seitenflächen gegenüberliegen.

15

Des Weiteren können die Übergänge zwischen den Seitenflächen der Pyramidenstümpfe sowie auch zwischen den Seitenflächen und der Deckfläche abgerundet ausgebildet sein. Hierdurch können die Pyramidenstümpfe eine zusätzliche bzw. verstärkte Linsenzirkung ausweisen, was eine homogene Lichtabstrahlung begünstigt. Die abgerundeten Übergänge können zum Beispiel einen Radius von $50\mu\text{m}$ aufweisen. Es ist ferner möglich, dass die gesamte Deckfläche der Pyramidenstümpfe abgerundet ausgebildet ist.

25

Die Pyramidenstümpfe des optischen Elements können des Weiteren unmittelbar nebeneinander angeordnet sein, so dass eine dichte Anordnung aus Pyramidenstümpfen vorliegt. Die Übergänge zwischen Seitenflächen benachbarter Pyramidenstümpfe können ebenfalls abgerundet ausgebildet sein.

30

In einer weiteren Ausführungsform sind die Pyramidenstümpfe des optischen Elements gerade Pyramidenstümpfe mit vier trapezförmigen Seitenflächen, einer rechteckigen Deckfläche und einer rechteckigen Grundfläche. Ferner weisen die Pyramidenstümpfe einen ersten und einen zweiten Pyramidenwinkel auf, welche sich auf eine Neigung der Seitenflächen in Bezug auf eine Verbindungsstrecke von Mittelpunkten der Grundfläche und

35

der Deckfläche beziehen. Hierbei weisen zwei sich gegenüberliegende Seitenflächen der Pyramidenstümpfe den ersten Pyramidenwinkel und zwei weitere sich gegenüberliegende Seitenflächen der Pyramidenstümpfe den zweiten Pyramidenwinkel auf.

5 Die Pyramidenwinkel sind mit den oben genannten Bildwinkeln wie folgt verknüpft:

$$0,83*FOV_x \leq w_x \leq 0,93*FOV_x; \text{ und}$$

10 $0,73*FOV_y \leq w_y \leq 0,83*FOV_y.$

Hierbei sind w_x der erste Pyramidenwinkel, w_y der zweite Pyramidenwinkel, FOV_x der erste bzw. horizontale Bildwinkel, und FOV_y der zweite bzw. vertikale Bildwinkel.

15

Es können zum Beispiel die Pyramidenwinkel $w_x = 0,88*FOV_x$ und $w_y = 0,78*FOV_y$ vorgesehen sein.

Bei einer Ausgestaltung des optischen Elements mit geraden
20 Pyramidenstümpfen mit vier trapezförmigen Seitenflächen, einer rechteckigen Deckfläche und einer rechteckigen Grundfläche kann ferner folgende Ausführungsform in Betracht kommen. Hierbei weisen die Halbleiterlichtquellen eine Breite B in einem Bereich von 0,5mm bis 2mm auf, und ist eine vorderseitige Breite D der Pyramidenstümpfe mit der Breite B der Halbleiterlichtquellen gemäß

25

$$D = 0,13*B$$

30

verknüpft. Ferner ist eine Höhe H der Pyramidenstümpfe wie folgt mit der Breite B der Halbleiterlichtquellen verknüpft:

$$0,15*B \leq H \leq 0,25*B.$$

35

Es kann zum Beispiel eine Höhe $H = 0,2*B$ vorgesehen sein.

Die vorgenannten Ausführungsformen mit den Angaben zu den Pyramidenwinkeln und Abmessungen der Pyramidenstümpfe ermöglichen eine effiziente Funktionsweise der Leuchtvorrichtung.

5 Das homogene Ausleuchten eines rechteckförmigen Zielbereichs kann gemäß einer weiteren Ausführungsform dadurch begünstigt werden, dass die mehreren Halbleiter-Lichtquellen in einer rechteckigen Symmetrie angeordnet sind. Hierbei können die Halbleiter-Lichtquellen in einer rechteckigen Anordnung bzw.
10 in einem rechteckigen Raster positioniert sein.

Die Leuchtvorrichtung kann zum Beispiel mit vier Halbleiter-Lichtquellen verwirklicht sein, welche an vier Eckpunkten eines imaginären Rechtecks angeordnet sind. Möglich ist auch
15 eine Ausgestaltung der Leuchtvorrichtung mit zum Beispiel drei an drei Eckpunkten eines imaginären Rechtecks angeordneten Halbleiter-Lichtquellen, so dass ein Eckpunkt des imaginären Rechtecks nicht besetzt ist.

20 Die mehreren Halbleiter-Lichtquellen können zum Beispiel eine rechteckige bzw. quadratische Kontur aufweisen.

In einer weiteren Ausführungsform beträgt ein Abstand zwischen benachbarten Halbleiter-Lichtquellen höchstens 0,1mm.
25 Hierunter fällt auch eine Ausgestaltung, in welcher Halbleiter-Lichtquellen unmittelbar aneinandergrenzen. Auf diese Weise kann eine homogene Lichtabstrahlung begünstigt werden.

Die Leuchtvorrichtung kann zum Beispiel ein Blitzlicht sein,
30 und zum Abstrahlen einer weißen Lichtstrahlung ausgebildet sein. In diesem Zusammenhang kann folgende Ausführungsform in Betracht kommen.

In einer weiteren Ausführungsform sind die mehreren Halbleiter-Lichtquellen oder ist wenigstens ein Teil der mehreren Halbleiter-Lichtquellen zur Erzeugung von weißen Lichtstrahlungen mit unterschiedlichen Weißtönen ausgebildet. Dadurch kann die Leuchtvorrichtung eine weiße Lichtstrahlung abgeben,

welche durch Überlagern der einzelnen weißen Lichtstrahlungen der Halbleiter-Lichtquellen gebildet ist. In dieser Ausführungsform kann der Weißton der gesamten von der Leuchtvorrichtung abgegebenen Lichtstrahlung durch eine geeignete Ansteuerung der Halbleiter-Lichtquellen eingestellt werden. Die Leuchtvorrichtung kann zum Beispiel drei Halbleiter-Lichtquellen aufweisen, welche zur Emission einer kaltweißen, einer neutralweißen und einer warmweißen Lichtstrahlung ausgebildet sind.

10

Die mehreren Halbleiter-Lichtquellen oder wenigstens ein Teil der mehreren Halbleiter-Lichtquellen können jeweils einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip und ein auf dem Halbleiterchip angeordnetes Konversionselement zur Strahlungskonversion aufweisen. Bei dem Halbleiterchip kann es sich um einen Leuchtdiodenchip bzw. LED-Chip handeln. Das Konversionselement kann wenigstens einen geeigneten Leuchtstoff aufweisen. Im Betrieb kann der Halbleiterchip eine primäre Lichtstrahlung erzeugen, welche mit Hilfe des dazugehörigen Konversionselements in eine oder mehrere sekundäre Lichtstrahlungen umgewandelt werden kann. Durch Überlagern dieser Lichtstrahlungen kann eine entsprechende Mischstrahlung erzeugt werden.

15

20

25

Die vorgenannte Ausgestaltung kann zum Beispiel in Bezug auf die oben beschriebenen Halbleiter-Lichtquellen zum Erzeugen einer weißen Lichtstrahlung zur Anwendung kommen. Beispielsweise können der Halbleiterchip einer Lichtquelle zum Erzeugen einer blauen Primärstrahlung und das dazugehörige Konversionselement zum Erzeugen einer gelben Sekundärstrahlung ausgebildet sein, welche sich zu einer weißen Lichtstrahlung überlagern können. Unterschiedliche Weißtöne der Lichtquellen können durch unterschiedliche Konfigurationen der Konversionselemente verwirklicht sein.

30

35

In einer weiteren Ausführungsform ist eine der mehreren Halbleiter-Lichtquellen zur Erzeugung einer infraroten Lichtstrahlung ausgebildet. Diese Ausgestaltung kann zum Beispiel

zur Anwendung kommen, um eine Abstandsmessung zu verwirklichen. Die infrarote Lichtquelle kann durch einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip ohne Konversionselement gebildet sein.

5

Die Leuchtvorrichtung kann neben den mehreren Halbleiter-Lichtquellen und der Mikrooptik mit der Struktur aus Pyramidenstümpfen wenigstens eine weitere Komponente aufweisen, so dass ein entsprechendes Gehäuse vorliegen kann. In diesem Zusammenhang kann wenigstens ein reflektives bzw. hochreflektives Gehäusematerial zur Anwendung kommen, um die oben beschriebene Reflexion und Streuung des von der Mikrooptik rückreflektierten Strahlungsanteils zu erzielen. Mögliche Ausgestaltungen werden im Folgenden beschrieben.

15

In einer weiteren Ausführungsform weist die Leuchtvorrichtung einen Träger auf, auf welchem die Halbleiter-Lichtquellen angeordnet sind. Der Träger kann elektrische Leiterstrukturen aufweisen, mit welchen die Halbleiter-Lichtquellen elektrisch verbunden sind, so dass diese mit elektrischer Energie versorgt werden können. Die Verschaltung der Halbleiter-Lichtquellen kann hierbei derart ausgebildet sein, dass die Halbleiter-Lichtquellen wie oben angegeben einzeln angesteuert werden können. Der Träger kann zum Beispiel eine Leiterplatte sein.

25

In einer weiteren Ausführungsform weist der Träger seitlich der Halbleiter-Lichtquellen eine reflektierende Schicht auf. Auf diese Weise kann die Reflexion und Streuung des von dem optischen Element rückreflektierten Strahlungsanteils zuverlässig verwirklicht werden. Die reflektierende Schicht kann zum Beispiel eine Schicht aus einem Matrixmaterial mit darin eingebetteten reflektierenden bzw. streuenden Partikeln sein. Möglich sind auch andere Ausgestaltungen, zum Beispiel eine Ausgestaltung als reflektierende Lötstoppbeschichtung oder als reflektierende Folie.

35

Auch die Halbleiter-Lichtquellen können zum Erzielen einer hohen Reflektivität ausgebildet sein, um die Reflexion und Streuung des rückreflektierten Strahlungsanteils zu begünstigen. Hierzu können die Halbleiter-Lichtquellen bzw. deren Halbleiterchips eine interne Spiegelschicht aufweisen.

In einer weiteren Ausführungsform weist die Leuchtvorrichtung eine strahlungsdurchlässige Abdeckung auf, mit welcher die den Halbleiter-Lichtquellen abgewandte Seite des optischen Elements abgedeckt ist. Auf diese Weise kann die Struktur aus Pyramidenstümpfen zuverlässig vor äußeren Einflüssen geschützt werden. Die Abdeckung kann aus einem transparenten Kunststoffmaterial ausgebildet sein.

In einer weiteren Ausführungsform weist die Leuchtvorrichtung eine Halteeinrichtung auf. Die Halteeinrichtung dient zum Halten des optischen Elements und/oder zum Halten der Abdeckung. Die Halteeinrichtung kann eine rahmenförmig umschließende Form aufweisen. Des Weiteren kann die Halteeinrichtung auf dem oben beschriebenen Träger angeordnet sein.

Für die Leuchtvorrichtung und deren optisches Element können ferner folgende Ausführungsformen in Betracht kommen.

Das optische Element kann eine kreisförmige Kontur aufweisen. Möglich ist auch eine Ausgestaltung des optischen Elements mit einer rechteckigen bzw. quadratischen Kontur. Oben genannte Komponenten wie die Abdeckung und die Halteeinrichtung können hierauf abgestimmt ausgebildet sein.

30

Die Struktur aus Pyramidenstümpfen kann in einem Strukturbereich des optischen Elements vorhanden sein. Der Strukturbereich kann eine der Kontur des optischen Elements entsprechende und gegenüber der Kontur des optischen Elements kleinere Kontur aufweisen. Hierbei kann das optische Element an der den Halbleiter-Lichtquellen abgewandten Seite einen den Strukturbereich umlaufenden ebenflächigen Bereich aufweisen. Dieser Bereich kann, zusammen mit dem seitlichen Rand des op-

35

tischen Elements, zur Befestigung des optischen Elements an einer weiteren Komponente, zum Beispiel der oben erläuterten Abdeckung oder der Halteeinrichtung, genutzt werden.

- 5 In einer weiteren Ausführungsform weist das optische Element einen rechteckigen Strukturbereich auf, in welchem die Struktur aus Pyramidenstümpfen angeordnet ist. Ein rechteckiger Lichtquellenbereich, in welchem die Halbleiter-Lichtquellen angeordnet sind und dessen Kontur durch die Konturen der
- 10 Halbleiter-Lichtquellen vorgegeben ist, ist von dem Strukturbereich, in Draufsicht gesehen, überdeckt. Der Strukturbereich und der Lichtquellenbereich sind von den lateralen Abmessungen her gleich groß oder im Wesentlichen gleich groß.
- 15 Die vorstehend beschriebene Ausführungsform wird ermöglicht durch die Mischfunktionalität des optischen Elements, welches aufgrund der Struktur aus Pyramidenstümpfen eine teilweise Rückreflexion von Strahlung bewirken kann, wobei dieser Strahlungsanteil gestreut und in gemischter Form wieder in
- 20 Richtung des optischen Elements reflektiert werden kann. Durch diese Eigenschaft kann das für optische Systeme geltende Gesetz der Etendue-Erhaltung umgangen werden. Dadurch ist es möglich, das optische Element bzw. den optisch wirksamen Strukturbereich des optischen Elements, in welchem sich die
- 25 Struktur aus Pyramidenstümpfen befindet, so groß oder im Wesentlichen so groß zu gestalten wie den die Halbleiter-Lichtquellen umfassenden Lichtquellenbereich.

In der vorgenannten Ausführungsform kann das optische Element mit relativ kleinen lateralen Abmessungen ausgebildet sein.

30 In entsprechender Weise kann die gesamte Leuchtvorrichtung mit relativ kleinen Außenabmessungen und damit mit einem kompakten und platzsparenden Aufbau verwirklicht sein. Dies begünstigt die mögliche Verwendung der Leuchtvorrichtung in einem mobilen Gerät, wie sie weiter unten näher erläutert wird.

35

Sofern der Strukturbereich und der Lichtquellenbereich gleich groß sind, kann sich der Strukturbereich deckungsgleich über

dem Lichtquellenbereich befinden. Sofern der Strukturbereich und der Lichtquellenbereich im Wesentlichen gleich groß sind, kann der Strukturbereich größer sein als der Lichtquellenbereich und seitlich über den Lichtquellenbereich hinausragen.

5 Das seitliche Hinausragen kann zum Beispiel an zwei entgegengesetzten Seiten des Lichtquellenbereichs, sowie gegebenenfalls an zwei weiteren entgegengesetzten Seiten und somit an allen vier Seiten des Lichtquellenbereichs, vorliegen.

10 Für die Variante, dass der Strukturbereich und der Lichtquellenbereich im Wesentlichen gleich groß sind, kann ferner folgende Ausführungsform in Betracht kommen, um eine kompakte Bauweise der Leuchtvorrichtung zu ermöglichen. Hierbei ist eine Breite des Strukturbereichs höchstens 20% größer als eine
15 ne Breite des Lichtquellenbereichs. Diese Eigenschaft kann in Bezug auf eine Ausdehnung von Strukturbereich und Lichtquellenbereich in einer ersten Richtung zutreffen. Auch in einer zur ersten Richtung senkrechten zweiten Richtung kann die vorgenannte Eigenschaft gelten. Möglich ist es auch, dass der
20 Strukturbereich und der Lichtquellenbereich nur in Bezug auf eine erste Richtung eine unterschiedliche Breite, und in Bezug auf eine hierzu senkrechte zweite Richtung eine übereinstimmende Breite aufweisen.

25 Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein mobiles Gerät vorgeschlagen, welches die oben beschriebene Leuchtvorrichtung bzw. eine Leuchtvorrichtung gemäß einer oder mehrerer der oben beschriebenen Ausführungsformen aufweist. Auf diese Weise können die oben genannten Vorteile, zum Beispiel
30 eine homogene Lichtabstrahlung in einen vorbestimmten Zielbereich, verwirklicht werden. Auch kann die Leuchtvorrichtung ein homogenes Erscheinungsbild aufweisen, wodurch sich das mobile Gerät durch ein ansprechendes Design auszeichnen kann.

35 Das mobile Gerät kann zum Beispiel ein Mobiltelefon sein. Hierbei kann das mobile Gerät eine Kamera aufweisen, und kann die Leuchtvorrichtung als Blitzlicht des mobilen Geräts mit

mehreren Halbleiter-Lichtquellen zum Abstrahlen einer weißen Lichtstrahlung ausgebildet sein.

Die Leuchtvorrichtung kann wie oben angegeben eine zusätzli-
5 che Halbleiter-Lichtquelle zum Abstrahlen einer infraroten
Lichtstrahlung aufweisen. In diesem Zusammenhang kann das mo-
bile Gerät einen hierauf abgestimmten Detektor aufweisen,
wodurch sich eine Messung des Abstands von mit der Leuchtvor-
richtung beleuchteten Objekten bzw. Personen verwirklichen
10 lässt.

Die vorstehend erläuterten und/oder in den Unteransprüchen
wiedergegebenen vorteilhaften Aus- und Weiterbildungen der
Erfindung können - außer zum Beispiel in Fällen eindeutiger
15 Abhängigkeiten oder unvereinbarer Alternativen - einzeln oder
aber auch in beliebiger Kombination miteinander zur Anwendung
kommen.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile
20 dieser Erfindung, sowie die Art und Weise, wie diese erreicht
werden, werden klarer und deutlicher verständlich in Zusam-
menhang mit der folgenden Beschreibung von Ausführungsbei-
spielen, die im Zusammenhang mit den schematischen Zeichnun-
gen näher erläutert werden. Es zeigen:

25 Figur 1 ein mobiles Gerät mit einer Leuchtvorrichtung;

Figur 2 einen Leuchtbetrieb der Leuchtvorrichtung, wobei die
Leuchtvorrichtung einen rechteckigen Zielbereich ausleuchtet;

30 Figur 3 den rechteckigen Zielbereich, wobei zusätzlich eine
optische Achse und ein Koordinatensystem dargestellt sind;

Figur 4 eine perspektivische geschnittene Darstellung der
35 Leuchtvorrichtung, wobei die Leuchtvorrichtung einen Träger,
mehrere Halbleiter-Lichtquellen, ein optisches Element mit
einer Struktur aus Pyramidenstümpfen, eine Abdeckung und ei-
nen Halter aufweist;

Figur 5 eine Schnittdarstellung der Leuchtvorrichtung;

Figuren 6 und 7 perspektivische Darstellungen des Trägers mit
5 Halbleiter-Lichtquellen;

Figur 8 eine perspektivische Darstellung des optischen Ele-
ments;

10 Figur 9 eine Schnittdarstellung des optischen Elements;

Figur 10 eine perspektivische Darstellung eines Pyramiden-
stumpfs;

15 Figur 11 Komponenten der Leuchtvorrichtung mit einer zusätz-
lichen Darstellung von Strahlungswegen;

Figur 12 eine weitere Schnittdarstellung des optischen Ele-
ments, wobei zusätzlich Abmessungen der Pyramidenstümpfe und
20 ein Pyramidenwinkel angedeutet sind;

Figur 13 eine perspektivische geschnittene Darstellung einer
weiteren Ausgestaltung der Leuchtvorrichtung, wobei ein
Strukturbereich des optischen Elements im Wesentlichen so
25 groß ist wie ein vier Halbleiter-Lichtquellen umfassender
Lichtquellenbereich;

Figuren 14 und 15 eine perspektivische Darstellung und eine
Explosionsdarstellung der Leuchtvorrichtung von Figur 13;

30

Figur 16 eine Aufsichtsdarstellung des optischen Elements der
Leuchtvorrichtung von Figur 13;

Figur 17 weitere Aufsichtsdarstellungen des optischen Ele-
35 ments und der Halbleiter-Lichtquellen, wobei der Strukturbe-
reich und der Lichtquellenbereich hervorgehoben sind;

Figur 18 eine weitere Aufsichtsdarstellung des optischen Elements und der Halbleiter-Lichtquellen, wobei eine Ausgestaltung gezeigt ist, in welcher der Strukturbereich und der Lichtquellenbereich gleich groß sind; und

5

Figur 19 weitere Aufsichtsdarstellungen des optischen Elements mit Darstellungen des Strukturbereichs und des Lichtquellenbereichs bei einer Ausgestaltung der Leuchtvorrichtung mit drei Halbleiter-Lichtquellen.

10

Anhand der folgenden schematischen Figuren werden mögliche Ausgestaltungen einer Leuchtvorrichtung 100 beschrieben, welche als Blitzlicht eines mobilen Geräts 190 eingesetzt wird. Es wird darauf hingewiesen, dass die Figuren lediglich schematischer Natur sind und nicht maßstabsgetreu sind. In diesem Sinne können in den Figuren gezeigte Komponenten und Strukturen zum besseren Verständnis übertrieben groß oder verkleinert dargestellt sein. In gleicher Weise ist es möglich, dass die Leuchtvorrichtung 100 und das mobile Gerät 190 zusätzlich zu gezeigten und beschriebenen Komponenten und Strukturen weitere Komponenten und Strukturen aufweisen können.

15

20

25

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines mobilen Geräts 190. Das mobile Gerät 190, bei dem es sich zum Beispiel um ein Mobiltelefon handelt, weist eine nicht dargestellte Kamera zum Aufnehmen von Bildern auf. Um die Ausleuchtung im Betrieb der Kamera zu verbessern, weist das mobile Gerät 190 ferner eine als Blitzlicht dienende Leuchtvorrichtung 100 auf.

30

Die Leuchtvorrichtung 100 ist zum Abstrahlen einer weißen Lichtstrahlung ausgebildet. Hierbei kann, wie in Figur 2 dargestellt ist, ein rechteckförmiger Zielbereich 200 in einem vorgegebenen Abstand ausgeleuchtet werden. Der Abstand kann zum Beispiel 1m betragen. Die Ausleuchtung erfolgt unter einem ersten und zweiten Bildwinkel 201, 202. Wie in Figur 2 angedeutet ist, kann der erste Bildwinkel 201 ein im Folgenden auch als FOVx (Field of View) bezeichneter horizontaler

35

Bildwinkel, und kann der zweite Bildwinkel 202 ein im Folgenden auch als FOVy bezeichneter vertikaler Bildwinkel sein.

Mit Hilfe der Leuchtvorrichtung 100 kann der rechteckförmige Zielbereich 200 homogen ausgeleuchtet werden. Zu diesem Zweck ist die Leuchtvorrichtung 100 für eine Lichtabstrahlung mit Quadrantensymmetrie ausgebildet. Zur Erläuterung dieser Eigenschaft zeigt Figur 3 den rechteckförmigen Zielbereich 200, wobei zusätzlich eine optische Achse 210 der Leuchtvorrichtung 100 sowie eine erste Achse 211 (x-Achse) und eine zweite Achse 212 (y-Achse) eines zur optischen Achse 210 senkrechten Koordinatensystems eingezeichnet sind. Die beiden Achsen 211, 212, welche sich auf die horizontale und vertikale Ausdehnung des Zielbereichs 200 beziehen, stehen senkrecht aufeinander und schneiden sich in der optischen Achse 210.

Die Leuchtvorrichtung 100 ist derart ausgebildet, dass die Ausleuchtung spiegelsymmetrisch in Bezug auf eine Spiegelung an einer durch die erste Achse 211 und die optische Achse 210 gebildeten Ebene sowie in Bezug auf eine Spiegelung an einer durch die zweite Achse 212 und die optische Achse 210 gebildeten Ebene ist. Eine solche Ausprägung wird als Quadrantensymmetrie bezeichnet.

Die vorgenannten optischen Eigenschaften lassen sich mit Hilfe des im Folgenden beschriebenen Aufbaus der Leuchtvorrichtung 100 zuverlässig erzielen.

Figur 4 zeigt eine mögliche Ausgestaltung der Leuchtvorrichtung 100 in einer perspektivischen geschnittenen Darstellung. Eine entsprechende seitliche Schnittdarstellung der Leuchtvorrichtung 100 ist in Figur 5 gezeigt. Die Leuchtvorrichtung 100 weist mehrere Halbleiter-Lichtquellen 110 auf, welche jeweils zur Erzeugung einer weißen Lichtstrahlung ausgebildet sind. Optional kann die Leuchtvorrichtung 100 eine zusätzliche Halbleiter-Lichtquelle 121 zur Erzeugung einer infraroten Lichtstrahlung aufweisen. Die Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 sind auf einem Träger 150 angeordnet. Dieser kann auch

als Substrat 150 oder Trägersubstrat 150 bezeichnet werden. Hierbei sind die Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 derart elektrisch an den Träger 150 bzw. an Leiterstrukturen des Trägers 150 angeschlossen, dass die Halbleiter-Lichtquellen
5 110, 121 einzeln angesteuert und dadurch separat voneinander zur Lichtabstrahlung betrieben werden können (nicht dargestellt).

Eine weitere Komponente der Leuchtvorrichtung 100 ist ein den
10 Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 nachgeschaltetes strahlungsdurchlässiges optisches Element 130. Das optische Element 130, welches sämtlichen Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 gemeinsam zugeordnet ist, kann auch als Mikrooptik bezeichnet werden. Das optische Element 130 befindet sich in einem Ab-
15 stand zu den Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 und weist eine Struktur aus Pyramidenstümpfen 140 auf. Die Pyramidenstümpfe 140 sind unmittelbar nebeneinander angeordnet. Im Betrieb der Leuchtvorrichtung 100 können die Lichtstrahlungen der Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 mit Hilfe dieser mikrooptischen
20 Struktur gemeinsam optisch abgebildet und gemischt werden. Auf diese Weise kann die oben beschriebene Abstrahlcharakteristik, d.h. das homogene quadrantensymmetrische Ausleuchten des rechteckförmigen Zielbereichs 200, verwirklicht werden. Details hierzu werden weiter unten noch näher erläutert.

25
Aufgrund des für sämtliche Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 gemeinsam verwendeten optischen Elements 130 kann die Leucht-
vorrichtung 100 des Weiteren ein homogenes Erscheinungsbild besitzen. Infolgedessen kann sich das mobile Gerät 190 durch
30 ein ansprechendes Design auszeichnen.

Weitere Bestandteile der Leuchtvorrichtung 100 sind eine das optische Element 130 abdeckende strahlungsdurchlässige Abdeckung 160 und ein auf dem Träger 150 angeordneter Halter 170.
35 In der in den Figuren 4, 5 gezeigten Ausgestaltung ist das optische Element 130 an der Abdeckung 160 angeordnet, und wird die Abdeckung 160 von dem Halter 170 gehalten.

Im Folgenden werden zum Teil anhand von weiteren Figuren weitere mögliche Details zum Aufbau und zur Funktionsweise der Leuchtvorrichtung 100 erläutert.

5 Figur 6 zeigt eine perspektivische Darstellung, in welcher lediglich der Träger 150 der Leuchtvorrichtung 100 mit hierauf angeordneten Halbleiter-Lichtquellen 110 veranschaulicht ist. In dieser Ausgestaltung kommen drei Halbleiter-
10 Lichtquellen 110 zur Erzeugung von weißen Lichtstrahlungen zum Einsatz. Die Lichtstrahlungen der einzelnen Halbleiter-Lichtquellen 110 unterscheiden sich in ihrem Farb- bzw. Weißton. Die drei Halbleiter-Lichtquellen 110 können zum Beispiel zur Erzeugung einer kaltweißen, einer neutralweißen und einer warmweißen Lichtstrahlung ausgebildet sein.

15

Im Betrieb der entsprechend Figur 6 aufgebauten Leuchtvorrichtung 100 kann die Leuchtvorrichtung 100 eine weiße Mischstrahlung emittieren, welche durch Überlagern der unterschiedlichen weißen Lichtstrahlungen der Halbleiter-
20 Lichtquellen 110 gebildet ist. Die Farbtemperatur der weißen Gesamtstrahlung kann durch entsprechendes Ansteuern der Halbleiter-Lichtquellen 110 eingestellt werden.

Jede der Halbleiter-Lichtquellen 110 weist, wie in Figur 6
25 gezeigt ist, einen strahlungsemitterenden Halbleiterchip 111 und ein auf dem Halbleiterchip 111 angeordnetes Konversionselement 115 zur Strahlungskonversion auf. Bei den Halbleiterchips 111, welche eine rechteckige bzw. quadratische Kontur aufweisen, kann es sich um LED-Chips handeln. Infolgedessen
30 kann die modulartig aufgebaute Leuchtvorrichtung 100 auch als LED-Modul oder Blitzlicht LED bezeichnet werden. Die Halbleiterchips 111 können dünnfilmtechnisch hergestellt sein. Möglich ist ferner eine Verwendung von Halbleiterchips 111, welche in Form von Saphir-Chips oder Saphir-Flip-Chips verwirklicht sind.
35

Die Halbleiterchips 111 der Halbleiter-Lichtquellen 110 können zum Erzeugen einer blauen Primärstrahlung, und die Kon-

versionselemente 115 können zum teilweisen Umwandeln der Primärstrahlung in eine gelbe Sekundärstrahlung ausgebildet sein, so dass durch Überlagern dieser Strahlungsanteile eine weiße Lichtstrahlung erzeugt werden kann. Hierbei können die Halbleiterchips 111 jeweils denselben Aufbau besitzen, und können die unterschiedlichen Weißtöne der Halbleiter-Lichtquellen 110 durch unterschiedliche Konfigurationen der Konversionselemente 115 bzw. eines Leuchtstoffs der Konversionselemente 115 verwirklicht sein.

10

In Bezug auf die elektrische Kontaktierung der Halbleiter-Lichtquellen 110 ist in Figur 6 eine mögliche Bauform der Halbleiterchips 111 mit einem Kontakt 112 an einer Vorderseite und einem nicht dargestellten Kontakt an einer hierzu entgegengesetzten Rückseite angedeutet. Der vorderseitige Kontakt 112, welcher als Bondpad bezeichnet werden kann, befindet sich an einer Ecke der Halbleiterchips 111. Hierauf abgestimmt weisen die Konversionselemente 115 jeweils eine Aussparung auf, so dass die Kontakte 112 der Halbleiterchips 111 freigestellt sind. Die vorderseitigen Kontakte 112 können zum Beispiel über Bonddrähte an Gegenkontakte des Trägers 150 angeschlossen sein (nicht dargestellt).

15

20

25

Mit den rückseitigen Kontakten sind die Halbleiterchips 111 auf weiteren Gegenkontakten des Trägers 150 angeordnet. An diesen Stellen kann eine elektrische und mechanische Verbindung über ein Verbindungsmittel wie zum Beispiel ein Lotmittel oder einen elektrisch leitfähigen Klebstoff hergestellt sein (nicht dargestellt).

30

Die Halbleiter-Lichtquellen 110 sind des Weiteren, wie in Figur 6 gezeigt ist, in einer rechteckigen Symmetrie zueinander angeordnet. Hierbei befinden sich die Halbleiter-Lichtquellen 110 an Eckpunkten eines imaginären Rechtecks, wobei ein Eckpunkt des Rechtecks nicht besetzt ist. Durch diese Ausgestaltung kann das homogene Ausleuchten des rechteckförmigen Zielbereichs 200 begünstigt werden.

35

Die Halbleiter-Lichtquellen 110 bzw. deren Halbleiterchips 111 sind ferner in einem kleinen Abstand zueinander angeordnet. Der Abstand kann 0,1mm oder auch weniger betragen. Diese Ausgestaltung macht es möglich, ein Auftreten von Farbschatten im Fernfeld der Leuchtvorrichtung 100 zu vermeiden und
5 dadurch das homogene Ausleuchten des Zielbereichs 200 weiter zu begünstigen.

Abweichend von der in Figur 6 gezeigten Bauform können auch
10 Halbleiterchips 111 verwendet werden, welche zum Beispiel ausschließlich rückseitige Kontakte aufweisen. Hierzu gehören die oben erwähnten Saphir-Flip-Chips. Bei dieser Ausgestaltung entfällt das in Figur 6 gezeigte Bondpad 112 auf den Halbleiterchips 111 und damit die Kontaktierung über die
15 Chipvorderseite. Auch können Konversionselemente 115 ohne Aussparung auf den Halbleiterchips 111 zum Einsatz kommen.

Der Träger 150, welcher wie in Figur 6 gezeigt eine rechteckige bzw. quadratische Kontur aufweisen kann, kann zum Beispiel eine Leiterplatte (PCB, Printed Circuit Board) sein.
20 Des Weiteren weist der Träger 150 auf der mit den Halbleiter-Lichtquellen 110 bestückten Seite eine reflektierende Schicht 151 auf. Die reflektierende Schicht 151 dient dazu, einen im Betrieb der Leuchtvorrichtung 100 von dem optischen Element
25 130 rückreflektierten Strahlungsanteil zurück zu dem optischen Element 130 zu reflektieren und diffus zu streuen. Die reflektierende Schicht 151 kann eine hohe Reflektivität von wenigstens 80% sowie eine Lambertsche Abstrahlcharakteristik besitzen.

30

Wie in Figur 6 dargestellt ist, kann die reflektierende Schicht 151 eine kreisförmige Kontur aufweisen. Des Weiteren befindet sich die reflektierende Schicht 151 jeweils seitlich der Halbleiter-Lichtquellen 110, so dass die Halbleiter-
35 Lichtquellen 110 von oben betrachtet von der reflektierenden Schicht 151 umgeben sind. Hierzu weist die reflektierende Schicht 151 entsprechende Ausnehmungen auf, wie auch in Figur 5 gezeigt ist, innerhalb derer die Halbleiterchips 111 der

Halbleiter-Lichtquellen 110 auf dem Träger 150 bzw. auf den oben erwähnten Gegenkontakten des Trägers 150 angeordnet sind. Abweichend von den Figuren 5, 6 kann die reflektierende Schicht 151 seitlich an die Halbleiter-Lichtquellen 110 heranreichen.

Die reflektierende Schicht 151 kann zum Beispiel eine Schicht aus einem Matrixmaterial (zum Beispiel Silikon) mit darin eingebetteten reflektierenden bzw. streuenden Partikeln (zum Beispiel TiO₂-Partikel) sein. Möglich sind auch andere Ausgestaltungen, zum Beispiel eine Ausgestaltung als reflektierende Lötstopppbeschichtung oder als reflektierende Folie.

Die Figuren 5, 6 zeigen eine Ausgestaltung, in welcher die reflektierende Schicht 151 eine gegenüber den Halbleiter-Lichtquellen 110 geringere Dicke aufweist. Die reflektierende Schicht 151 kann auch derart ausgebildet sein, dass eine Dicke der reflektierenden Schicht 151 mit einer Dicke bzw. Höhe der Halbleiter-Lichtquellen 110 übereinstimmt oder nahezu übereinstimmt (nicht dargestellt). Dadurch können eine Oberseite der reflektierenden Schicht 151 und Vorderseiten der Halbleiter-Lichtquellen 110 auf gleicher oder fast gleicher Höhe (zum Beispiel mit einer maximalen Höhendifferenz von 0,01mm) liegen. Bei dieser Ausgestaltung kann erzielt werden, dass im Leuchtbetrieb eine gegebenenfalls lateral aus Seitenflächen der Halbleiter-Lichtquellen 110 austretende Strahlung in die Halbleiter-Lichtquellen 110 zurückreflektiert wird, und dass eine über die Vorderseite der Halbleiter-Lichtquellen 110 emittierte Strahlung keine Wechselwirkung mit der reflektierenden Schicht 151 erfährt.

In Bezug auf die Rückreflexion von Strahlung sind die Halbleiter-Lichtquellen 110 bzw. deren Halbleiterchips 111 ebenfalls mit einer hohen Reflektivität ausgebildet. Beispielsweise können die Halbleiterchips 111 eine nicht dargestellte interne Spiegelschicht aufweisen.

Figur 7 zeigt in einer perspektivischen Darstellung eine weitere Ausgestaltung, welche für die Leuchtvorrichtung 100 in Betracht kommen kann. Diese auch in Figur 4 angedeutete Ausgestaltung stellt eine Weiterbildung des Aufbaus von Figur 6 dar. Insofern wird in Bezug auf Details zu gleichen und gleich wirkenden Komponenten auf die vorstehende Beschreibung Bezug genommen. Gemäß Figur 7 befindet sich auf dem Träger 150 neben den drei weißen Halbleiter-Lichtquellen 110 ein zusätzlicher Halbleiterchip 121. Der Halbleiterchip 121, welcher ebenfalls ein LED-Chip sein kann, ist zur Erzeugung einer infraroten Lichtstrahlung ausgebildet, und dient daher als infrarote Lichtquelle. Ein Konversionselement ist auf dem Halbleiterchip 121 nicht vorgesehen.

Bei der in Figur 7 gezeigten Bauform weist der Halbleiterchip 121 wie die anderen Halbleiterchips 111 einen nicht dargestellten rückseitigen Kontakt und einen in Figur 7 angedeuteten vorderseitigen Kontakt 112 auf. Auf diese Weise kann der Halbleiterchip 121 in der oben zu den Halbleiterchips 111 beschriebenen Art und Weise auf dem Träger 150 angeordnet und mit diesem elektrisch verbunden sein. In entsprechender Weise kann der Halbleiterchip 121 eine hohe Reflektivität bzw. zu diesem Zweck eine interne Spiegelschicht aufweisen. Abweichend von Figur 7 können auch Halbleiterchips 110, 121 mit zum Beispiel lediglich rückseitigen Kontakten zur Anwendung kommen.

Wie in Figur 7 gezeigt ist, sind die vier Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 in einer rechteckigen Symmetrie und mit einem kleinen Abstand zueinander angeordnet. Der Abstand kann 0,1mm oder auch weniger betragen. Die reflektierende Schicht 151 des Trägersubstrats 150 weist Ausnehmungen für sämtliche Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 auf. Abweichend von Figur 7 kann die reflektierende Schicht 151 mit einer zu den Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 übereinstimmenden oder nahezu übereinstimmenden Dicke ausgebildet sein.

Die infrarote Halbleiter-Lichtquelle 121 kann zum Beispiel zur Abstandsmessung von mit der Leuchtvorrichtung 100 beleuchteten Objekten bzw. Personen verwendet werden. Für eine solche Anwendung kann das mit der Leuchtvorrichtung 100 ausgestattete mobile Gerät 190 einen hierauf abgestimmten Detektor zum Empfangen der an einem Objekt bzw. an einer Person reflektierten Infrarotstrahlung aufweisen (nicht dargestellt).

10 Figur 8 zeigt eine perspektivische Darstellung des optischen Elements 130 der Leuchtvorrichtung 100 von Figur 4. Eine seitliche Schnittdarstellung des optischen Elements 130 ist in Figur 9 gezeigt. Das optische Element 130, welches wie in Figur 8 dargestellt eine kreisförmige Kontur aufweisen kann, 15 kann aus einem strahlungsdurchlässigen Kunststoffmaterial wie zum Beispiel PC (Polycarbonat), PMMA (Polymethylmethacrylat), Epoxid oder Silikon, oder auch aus einem Glasmaterial ausgebildet sein. Eine Herstellung des optischen Elements 130 kann mit Hilfe eines Formprozesses, zum Beispiel Spritzgießen, erfolgen. Das plattenförmige bzw. aufgrund der kreisförmigen 20 Kontur scheibenförmige optische Element 130 weist zwei entgegengesetzte Hauptseiten 131, 132 auf. Hierbei ist die Seite 132 eben ausgebildet, und weist die andere Seite 131 die oben bereits erwähnte Struktur mit einer Mehrzahl an Erhebungen 25 bzw. Strukturelementen in Form von Pyramidenstümpfen 140 auf.

Im zusammengebauten Zustand der Leuchtvorrichtung 100, wie er in den Figuren 4, 5 gezeigt ist, ist die ebene Seite 132 des optischen Elements 130 den Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 30 zugewandt. Hierbei ist die ebene Seite 132 beabstandet zu den Halbleiter-Lichtquellen 110, 121, so dass ein Luftabstand vorliegt. Die strukturiert ausgebildete Seite 131 des optischen Elements 130 ist hingegen abgewandt von den Halbleiter-Lichtquellen 110, 121. Diese Seite 131 liegt der Abdeckung 35 160, d.h. einem sich oberhalb des optischen Elements 130 befindenden scheiben- bzw. kreiszylinderförmigen Abschnitts 161 der Abdeckung 160, beabstandet gegenüber, so dass auch an dieser Stelle ein Luftabstand vorhanden ist.

Wie in den Figuren 4, 5 gezeigt ist, weist die Abdeckung 160 neben dem kreiszylinderförmigen Abschnitt 161 einen sich
hiervon erstreckenden kragenförmigen Abschnitt 162 auf, wel-
5 cher im Querschnitt eine Stufenform besitzt und von welchem
das optische Element 130 kreisförmig umschlossen ist. Die Ab-
deckung 160 ist wie das optische Element 130 strahlungsdurch-
lässig, und kann aus einem der oben zu dem optischen Element
130 genannten Materialien ausgebildet sein.

10

Der auf dem Träger 150 angeordnete Halter 170, welcher
strahlungsdurchlässig oder strahlungsundurchlässig ausgeführt
sein kann, weist, wie ferner in den Figuren 4, 5 gezeigt ist,
eine die Abdeckung 160 bzw. deren Abschnitt 162 kreis- bzw.
15 rahmenförmig umschließende Form mit einem an der Vorderseite
nach innen ragenden Teilabschnitt auf. Hierbei bilden der
Träger 150, die Abdeckung 160 und der Halter 170 ein Gehäuse
der Leuchtvorrichtung 100. Von oben betrachtet kann der Hal-
ter 170, wie in Figur 4 angedeutet ist, eine rechteckige Au-
ßenkontur aufweisen.

20

Die Abdeckung 160 und die hieran angeordnete Mikrooptik 130,
sowie auch der Halter 170 und die Abdeckung 160, können je-
weils über ein nicht dargestelltes Verbindungsmittel, zum
25 Beispiel ein Klebstoff, miteinander verbunden sein. Dies gilt
in entsprechender Weise für eine Verbindung zwischen dem Trä-
ger 150 und dem hierauf angeordneten Halter 170.

30

Abweichend von der in den Figuren 4, 5 gezeigten separaten
Ausgestaltung der Abdeckung 160 und des Halters 170 können
die Abdeckung 160 und der Halter 170 auch als ein einzelner
transparenter Körper ausgebildet sein. Des Weiteren können
die Abdeckung 160 und der Halter 170 in gemeinsamer Weise
durch Zweikomponentenspritzgießen hergestellt sein. Hierbei
35 können die Abdeckung 160 und der Halter 170 ein einziges bzw.
zusammenhängendes Element bilden, welches unterschiedliche
Transparenz aufweist. Beispielsweise kann die Abdeckung 160

40

transparent, und kann der Halter 170 nicht transparent, zum Beispiel diffus streuend oder schwarz, ausgebildet sein.

5 Im Betrieb der Leuchtvorrichtung 100 können die von den Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 emittierten Lichtstrahlungen über die ebene Seite 132 in das transparente optische Element 130 eingekoppelt und über die strukturierte Seite 131 wieder aus diesem ausgekoppelt werden. Dabei werden die Lichtstrahlungen gemischt, so dass die Leuchtvorrichtung 100, nach
10 Durchlaufen der transparenten Abdeckung 160, eine homogene Mischstrahlung mit der in Figur 2 gezeigten Abstrahlcharakteristik zum Ausleuchten des Zielbereichs 200 abgeben kann.

Die Mischfunktionalität des optischen Elements 130 basiert
15 darauf, dass jeder Pyramidenstumpf 140 einen den betreffenden Pyramidenstumpf 140 durchlaufenden Strahlungsanteil entsprechend einer Linse in den gesamten Zielbereich 200 abstrahlen kann. Darüber hinaus kann mit Hilfe der pyramidenstumpfförmigen Strukturelemente 140 die oben erwähnte teilweise Rückreflexion von Strahlung bewirkt werden, was mit einer weiteren
20 Lichtmischung verbunden ist. Hierauf wird weiter unten im Zusammenhang mit Figur 11 noch näher eingegangen.

Um zu erreichen, dass die Lichtabstrahlung quadrantensymmetrisch ist und dadurch der in Figur 2 gezeigte rechteckförmige
25 Zielbereich 200 ausgeleuchtet werden kann, sind die Pyramidenstümpfe 140, wie in Figur 8 dargestellt ist, in einem regelmäßigen rechteckigen Raster angeordnet. Des Weiteren kommen, entsprechend des rechteckigen Rasters, vierflächige gerade
30 Pyramidenstümpfe 140 zum Einsatz.

Zur Erläuterung dieses Aufbaus ist in Figur 10 ein Pyramidenstumpf 140 perspektivisch dargestellt. Der Pyramidenstumpf 140 weist eine rechteckige Grundfläche 141, eine rechteckige
35 Deckfläche 142 und vier die Grundfläche 141 und die Deckfläche 142 verbindende trapezförmige Seitenflächen 143 auf. Die Grundfläche 141 kann nicht quadratisch sein. Dies kann auch in Bezug auf die Deckfläche 142 zutreffen. In Figur 10 ist

zusätzlich eine die Mittelpunkte von Grund- und Deckfläche 141, 142 verbindende Verbindungsstrecke 145 eingezeichnet. Die Verbindungsstrecke 145 verläuft bei dem geraden Pyramidenstumpf 140 senkrecht zu Grund- und Deckfläche 141, 142.

5

In Figur 10 sind ferner zwei Pyramidenwinkel 241, 242 dargestellt, welche sich auf die Ausrichtung bzw. Neigung von Seitenflächen 143 in Bezug auf die Verbindungsstrecke 145 beziehen. Hierbei weisen zwei sich gegenüberliegende Seitenflächen 143 den Neigungswinkel 241, und zwei weitere sich gegenüberliegende Seitenflächen 143 den Neigungswinkel 242 auf. Die Neigungswinkel 241, 242 können unterschiedlich sein.

Bei dem optischen Element 130 von Figur 8 liegen sich benachbarte Pyramidenstümpfe 140 mit ihren Seitenflächen 143 gegenüber. Die in Figur 8 gezeigten Pyramidenstümpfe 140 des optischen Elements 130 weichen von der in Figur 10 gezeigten geometrischen Form dahingehend ab, dass zwischen den Seitenflächen 143 und zwischen den Seitenflächen 143 und der Deckfläche 142 keine scharfen Kanten vorhanden sind, sondern stattdessen die Übergänge zwischen den Seitenflächen 143 und zwischen den Seitenflächen 143 und der Deckfläche 142 abgerundet ausgebildet sind. Hierdurch können die Pyramidenstümpfe 140 eine zusätzliche bzw. verstärkte Linsenwirkung besitzen, was das homogene Ausleuchten des Zielbereichs 200 begünstigt. Es ist auch möglich, dass die gesamte Deckfläche 142 leicht abgerundet ausgebildet ist. Des Weiteren können die Übergänge zwischen den Seitenflächen 143 benachbarter Pyramidenstümpfe 140 jeweils leicht abgerundet ausgebildet sein.

30

Zur weiteren Veranschaulichung der Funktionsweise der Leuchtvorrichtung 100 sind in Figur 11 Komponenten der Leuchtvorrichtung 100 einschließlich ausgewählter Strahlungswege einer in das optische Element 130 eingekoppelten Lichtstrahlung 250 gezeigt. Bei dem in Figur 11 links dargestellten Strahlungswege ist der Einfallswinkel der von innen auf die Seitenfläche 143 eines Pyramidenstumpfs 140 auftreffenden Strahlung 250 kleiner als der Grenzwinkel der Totalreflexion. Hierbei wirkt

35

der Pyramidenstumpf 140 als Linse, durch welchen die nach außen transmittierte Strahlung 250 vom Einfallslot weggebrochen wird. Dies ist mit einer Lichtbündelung verbunden.

- 5 Bei dem mittleren Strahlungsweg von Figur 11 erfolgt eine Transmission der Lichtstrahlung 250 durch die plane bzw. abgerundete Deckfläche 142 eines Pyramidenstumpfs 140. Dies erfolgt ohne bzw. im Wesentlichen ohne Richtungsänderung.
- 10 Bei dem in Figur 11 rechts dargestellten Strahlungsweg ist der Einfallswinkel der von innen auf die Seitenfläche 143 eines Pyramidenstumpfs 140 auftreffenden Strahlung 250 größer als der Grenzwinkel der Totalreflexion. Hierdurch wird die Strahlung 250 sowohl an dieser Seitenfläche 143 als auch an
- 15 einer gegenüberliegenden Seitenfläche 143 des Pyramidenstumpfs 140 totalreflektiert, und dadurch in Richtung des Trägers 150 mit den Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 gestreut bzw. rückreflektiert.
- 20 Das optische Element 130 mit den Pyramidenstümpfen 140 bietet somit nicht nur die Möglichkeit, die von den Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 emittierten Lichtstrahlungen mit einer vorgegebenen Abstrahlcharakteristik in den gewünschten Zielbereich 200 zu emittieren. Das optische Element 130 kann darüber
- 25 über hinaus auch als Reflektor zur Rückreflexion eines Teils der in das optische Element 130 eingekoppelten Strahlung dienen. Der rückreflektierte Strahlungsanteil kann an der reflektierenden Schicht 151 des Trägers 150 und an den Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 reflektiert und dabei diffus gestreut werden, und auf diese Weise in gemischter Form erneut
- 30 in Richtung des optischen Elements 130 abgestrahlt werden. Dies führt zu einer weiteren Lichtmischung, und begünstigt daher die homogene Lichtabstrahlung der Leuchtvorrichtung 100.
- 35 Aufgrund der Lichtmischung kann der Einfluss von zum Beispiel Asymmetrien in der Anordnung der Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 oder von Asymmetrien in der Lichtabstrahlung der einzel-

nen Halbleiterlichtquellen 110, 121, was vorliegend zum Beispiel eine Folge der im Bereich der Ecken angeordneten Chipkontakte 112 (vgl. die Figuren 6, 7) sein kann, unterdrückt werden. Auch kann, wie oben bereits erwähnt wurde, im Zusammenspiel mit kleinen Abständen der Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 ein Auftreten von Farbschatten im Fernfeld der Leuchtvorrichtung 100 verhindert werden.

Für eine effiziente Funktionsweise kann die Mikrooptik 130 mit folgenden und in Figur 12 ergänzend angedeuteten Parametern einer Strukturgröße und -form ausgebildet sein. Diese an die Größe der Halbleiterchips 111, 112 angepasste relative Strukturgeometrie wurden anhand einer optischen Simulation ermittelt.

15

Die Halbleiter-Lichtquellen bzw. deren Halbleiterchips 111, 121 können eine Breite B in einem Bereich von 0,5mm bis 2mm, beispielsweise von 0,75mm oder 1mm, aufweisen. Eine Höhe H der Pyramidenstümpfe 140, welche in Figur 12 mit dem Bezugszeichen 245 gekennzeichnet ist, kann im folgenden Bereich liegen: $0,15 \cdot B \leq H \leq 0,25 \cdot B$

20

Von Vorteil kann eine Höhe H von $0,2 \cdot B$ sein.

Eine vorderseitige Breite D der Pyramidenstümpfe 140 bzw. von deren Deckfläche 142, welche in Figur 12 mit dem Bezugszeichen 246 gekennzeichnet ist, kann wie folgt sein: $D = 0,13 \cdot B$

25

In Figur 12 sind des Weiteren die auch in Figur 10 dargestellten Pyramidenwinkel 241 bzw. 242 angedeutet, welche sich jeweils auf eine Seitenfläche 143 und die senkrecht auf Grund- und Deckfläche 141, 142 stehende Verbindungsstrecke 145 beziehen.

30

Einer der Pyramidenwinkel 241, 242, im Folgenden als wx bezeichnet, welcher mit dem horizontalen Bildwinkel FOVx (Bezugszeichen 201 in Figur 2) verknüpft ist, kann im folgenden Bereich liegen: $0,83 \cdot \text{FOVx} \leq wx \leq 0,93 \cdot \text{FOVx}$

35

Von Vorteil kann ein Winkel w_x von $0,88 \cdot FOV_x$ sein.

5 Der andere der beiden Pyramidenwinkel 241, 242, im Folgenden als w_y bezeichnet, welcher mit dem vertikalen Bildwinkel FOV_y (Bezugszeichen 202 in Figur 2) verknüpft ist, kann im folgenden Bereich liegen: $0,73 \cdot FOV_y \leq w_y \leq 0,83 \cdot FOV_y$

Von Vorteil kann ein Winkel w_y von $0,78 \cdot FOV_y$ sein.

10

Die Verwundungen bzw. abgerundeten Übergänge zwischen den Seitenflächen 143 und der Deckfläche 142 sowie auch zwischen den Seitenflächen 143 selbst können einen Radius von $50\mu\text{m}$ aufweisen.

15

Im Folgenden werden weitere mögliche Ausgestaltungen beschrieben, welche für die Leuchtvorrichtung 100 und für deren Bestandteile in Betracht kommen können. Übereinstimmende Merkmale und Aspekte sowie gleiche und gleich wirkende Komponenten werden im Folgenden nicht erneut detailliert beschrieben. Für Details hierzu wird stattdessen auf die vorstehende Beschreibung Bezug genommen. Des Weiteren können Aspekte und Details, welche in Bezug auf eine Ausgestaltung genannt werden, auch in Bezug auf eine andere Ausgestaltung zur Anwendung kommen und können Merkmale von zwei oder mehreren Ausgestaltungen miteinander kombiniert werden.

20

25

Figur 13 zeigt eine weitere mögliche Ausgestaltung der Leuchtvorrichtung 100 in einer perspektivischen geschnittenen Darstellung. In den Figuren 14, 15 ist die Leuchtvorrichtung 100 zusätzlich in einer weiteren perspektivischen Darstellung und in einer Explosionsdarstellung gezeigt. Die Leuchtvorrichtung 100 weist erneut die oben erläuterten Bestandteile, d.h. die Halbleiter-Lichtquellen 110, 121, den Träger 150 mit der reflektierenden Schicht 151 mit Ausnehmungen für die Halbleiter-Lichtquellen 110, 121, das optische Element 130 mit der Struktur aus Pyramidenstümpfen 140 an der den Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 abgewandten Seite 131, die das

30

35

optische Element 130 abdeckende strahlungsdurchlässige Abdeckung 160 und den auf dem Träger 150 angeordneten Halter 170 auf.

5 Wie in den Figuren 13, 15 gezeigt ist, kann die Leuchtvorrichtung 100 mit vier Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 verwirklicht sein, welche in einer rechteckigen Symmetrie und mit einem kleinen Abstand zueinander auf dem Träger 150 angeordnet sind. In dieser Ausgestaltung umfassen die Lichtquellen
10 drei weiße Halbleiter-Lichtquellen 110 mit jeweils einem strahlungsemittierenden Halbleiterchip 111 und einem darauf angeordneten Konversionselement 115, sowie den zur Erzeugung einer infraroten Lichtstrahlung ausgebildeten Halbleiterchip 121. In Figur 15 ist ferner die oben erläuterte Bauform der
15 Halbleiterchips 110, 121 mit einem vorderseitigen Kontakt 112 und einem nicht dargestellten rückseitigen Kontakt angedeutet. Die reflektierende Schicht 151 weist wie der Träger 150 eine rechteckige bzw. quadratische Kontur auf.

20 Das optische Element 130, bei welchem die den Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 zugewandte Seite 132 eben ausgebildet ist und die entgegengesetzte Seite 131 die Struktur aus Pyramidenstümpfen 140 aufweist, besitzt, wie in den Figuren 13, 15 gezeigt ist, eine rechteckige, zum Beispiel quadratische
25 Kontur (vgl. auch Figur 16). Im zusammengebauten Zustand der Leuchtvorrichtung 100 ist die ebene Seite 132 des optischen Elements 130 beabstandet zu den Halbleiter-Lichtquellen 110, 121, so dass ein Luftabstand vorliegt.

30 Anhand der Figuren 13 bis 15 wird weiter deutlich, dass die Abdeckung 160 und der Halter 170 eine auf das rechteckige optische Element 130 abgestimmte Ausgestaltung mit rechteckigen Konturen und Geometrien besitzen. Hierbei weist die Abdeckung 160 einen plattenförmigen rechteckigen bzw. quadratischen Abschnitt 161 auf, welchem die strukturiert ausgebildete Seite
35 131 des optischen Elements 130 im zusammengebauten Zustand der Leuchtvorrichtung 100 in einem Abstand gegenüberliegt. Die Abdeckung 160 weist ferner einen sich von dem Abschnitt

161 erstreckenden kragenförmigen Abschnitt 162 auf, welcher im Querschnitt eine Stufenform besitzt und von welchem das optische Element 130 rahmenförmig umschlossen ist. Der auf dem Träger 150 bzw. auf der reflektierenden Schicht 151 des Trägers 150 angeordnete Halter 170 weist eine die Abdeckung 160 bzw. deren Abschnitt 162 rahmenförmig umschließende Form mit einem an der Vorderseite nach innen ragenden Teilabschnitt auf. Die Abdeckung 160 und die Mikrooptik 130, sowie auch der Halter 170 und die Abdeckung 160, können über ein nicht dargestelltes Verbindungsmittel wie zum Beispiel ein Klebstoff miteinander verbunden sein. Dies gilt in entsprechender Weise für den Halter 170 und den Träger 150.

Figur 16 zeigt eine Aufsichtsdarstellung der strukturierten Seite 131 des rechteckigen optischen Elements 130. Anhand dieser Darstellung wird deutlich, dass sich die Struktur aus Pyramidenstümpfen 140 in einem rechteckigen bzw. quadratischen Strukturbereich 330 des optischen Elements 130 befindet. Der Strukturbereich 330 besitzt eine der Kontur des optischen Elements 130 entsprechende und gegenüber der Kontur des optischen Elements 130 etwas kleinere Kontur. Hierdurch weist die Seite 131 des optischen Elements 130 einen den Strukturbereich 330 rechteckig umlaufenden ebenflächigen Bereich auf. Der ebenflächige Bereich kann, zusammen mit dem lateralen Rand des optischen Elements 130, zur Befestigung des optischen Elements 130 an der Abdeckung 160 genutzt werden. Wie in Figur 13 angedeutet ist, ist die Stufenform des Abschnitts 162 der Abdeckung 160 an diese Form des optischen Elements 130 angepasst ausgebildet.

30

Bei der in den Figuren 13 bis 15 gezeigten Leuchtvorrichtung 100 ist der Strukturbereich 330 des optischen Elements 130 von den lateralen Abmessungen her im Wesentlichen so groß wie ein fiktiver rechteckiger bzw. quadratischer und die Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 umfassender Lichtquellenbereich 310. Zur Erläuterung dieser Gegebenheit sind in Figur 17 zwei weitere Aufsichtsdarstellungen des optischen Elements 130, einschließlich der vier Halbleiter-Lichtquellen 110, 121, ge-

35

zeigt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Pyramidenstümpfe 140 weggelassen. In der oberen Darstellung von Figur 17 ist der Strukturbereich 330 des optischen Elements 130 schraffiert hervorgehoben. Demgegenüber ist in der unteren
5 Darstellung von Figur 17 der fiktive Lichtquellenbereich 310 schraffiert hervorgehoben. Der Lichtquellenbereich 310, welcher in Draufsicht gesehen von dem Strukturbereich 330 vollständig überdeckt ist und in welchem die in einer rechteckigen Symmetrie zueinander positionierten Halbleiter-
10 Lichtquellen 110, 121 angeordnet sind, ist durch die Konturen der Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 vorgegeben.

Anhand von Figur 17 wird deutlich, dass der Strukturbereich 330 des rechteckigen optischen Elements 130 nur unwesentlich
15 größer ist als der Lichtquellenbereich 310. Eine solche Ausgestaltung ist möglich aufgrund der Mischfunktionalität des optischen Elements 130. Wie oben beschrieben wurde, kann durch die Struktur aus Pyramidenstümpfen 140 eine teilweise Rückreflexion von Strahlung bewirkt werden. Dieser Strahlungsanteil kann an der reflektierenden Schicht 151 des Trägers 150 und an den Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 reflektiert und diffus gestreut werden, und infolgedessen in gemischter Form erneut in Richtung des optischen Elements 130 abgestrahlt werden. Auf diese Weise kann das für optische
20 Systeme geltende Gesetz der Etendue-Erhaltung durchbrochen werden, und kann das optische Element 130 bzw. der optisch wirksame Strukturbereich 330 des optischen Elements 130 so groß oder im Wesentlichen so groß ausgebildet werden wie der die Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 umfassende Lichtquellenbereich 310.
30

Bei der in den Figuren 13 bis 15 gezeigten Leuchtvorrichtung 100 ist diese Gegebenheit dazu genutzt, um das optische Element 130 und weitere Bestandteile wie den Träger 150, die Abdeckung 160 und den Halter 170 mit kleinen lateralen Abmessungen auszubilden. Daher besitzt die Leuchtvorrichtung 100 einen kompakten und platzsparenden Aufbau. Dies begünstigt
35

die oben beschriebene Verwendung der Leuchtvorrichtung 100 in dem mobilen Gerät 190.

Anhand von Figur 17 wird weiter deutlich, dass der Strukturbereich 330 und der Lichtquellenbereich 310, welche beide wie
5 in Figur 17 dargestellt eine quadratische Kontur besitzen können, symmetrisch zueinander angeordnet sind. In dieser Ausgestaltung kann der Strukturbereich 330 an allen vier Seiten des Lichtquellenbereichs 310 seitlich über den Lichtquellenbereich 310 hinausragen.
10

In Figur 17 sind ferner Breiten 315, 316, 335, 336 des Lichtquellenbereichs 310 und des Strukturbereichs 330 angedeutet, welche sich auf die horizontale und vertikale Erstreckung der
15 Bereiche 310, 330 in der Zeichenebene von Figur 17 beziehen. Für eine möglichst kompakte Bauweise der Leuchtvorrichtung 100 kann das optische Element 130 derart ausgebildet sein und können die Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 derart angeordnet sein, dass die Breite 335 des Strukturbereichs 330 höchstens
20 20% größer ist als die Breite 315 des Lichtquellenbereichs 310. In entsprechender Weise kann die Breite 336 des Strukturbereichs 330 höchstens 20% größer sein als die Breite 316 des Lichtquellenbereichs 310. Bei der in Figur 17 angedeuteten quadratischen Ausgestaltung sind die Breiten 315, 316 und
25 die Breiten 335, 336 jeweils gleich groß.

Figur 18 zeigt anhand einer Aufsichtsdarstellung des optischen Elements 130 und der Halbleiter-Lichtquellen 110, 121 eine weitere mögliche Ausgestaltung, welche für die Leucht-
30 vorrichtung 100 der Figuren 13 bis 15 in Betracht kommen kann. In dieser Ausgestaltung sind der Strukturbereich 330 und der fiktive Lichtquellenbereich 310, und damit die Breiten 315, 316, 335, 336, gleich groß. Hierbei befindet sich der Strukturbereich 330 deckungsgleich über dem Lichtquellenbereich 310.
35

Die Leuchtvorrichtung 100 der Figuren 13 bis 15 mit dem rechteckigen bzw. quadratischen optischen Element 130 kann,

entsprechend der oben erläuterten Leuchtvorrichtung 100 mit dem kreisförmigen optischen Element 130, lediglich mit drei weißen Halbleiter-Lichtquellen 110 verwirklicht sein. Auch in einer solchen Ausgestaltung kann der Strukturbereich 330 des optischen Elements 130 gleich groß oder im Wesentlichen gleich groß sein wie ein die Halbleiter-Lichtquellen 110 umfassender fiktiver Lichtquellenbereich 310.

Zur Veranschaulichung einer solchen Ausgestaltung zeigt Figur 19 zu Figur 17 vergleichbare Aufsichtsdarstellungen des optischen Elements 130, einschließlich der Halbleiter-Lichtquellen 110. In der unteren Darstellung von Figur 17 ist der fiktive Lichtquellenbereich 310 schraffiert hervorgehoben. Der Lichtquellenbereich 310 weist erneut eine rechteckige bzw. quadratische Form auf. In dieser Ausgestaltung ist die Form des Lichtquellenbereichs 310 durch die Konturen der drei in einer rechteckigen Symmetrie zueinander positionierten Halbleiter-Lichtquellen 110 vorgegeben. Wie bei der anhand von Figur 17 erläuterten Ausgestaltung ist der Strukturbereich 330 unwesentlich größer als der Lichtquellenbereich 310 und ragt an allen vier Seiten des Lichtquellenbereichs 310 über den Lichtquellenbereich 310 hinaus. Für eine möglichst kompakte Bauweise der Leuchtvorrichtung 100 können die Breiten 335, 336 des Strukturbereichs 330 höchstens 20% größer sein als die Breiten 315, 316 des Lichtquellenbereichs 310. Es ist ferner eine Ausgestaltung möglich, in welcher der Strukturbereich 330 und der fiktive Lichtquellenbereich 310 gleich groß sind (nicht dargestellt).

Es wird darauf hingewiesen, dass das in Figur 8 gezeigte kreisförmige optische Element 130 wie das zuvor erläuterte rechteckige optische Element 130 an der Seite 131 einen Strukturbereich und einen den Strukturbereich umlaufenden ebenflächigen Bereich aufweist. Der ebenflächige Bereich besitzt, entsprechend der kreisförmigen Kontur des optischen Elements 130, eine Kreis- bzw. Kreisringform. Auch in dieser Ausgestaltung ist die Stufenform des Abschnitts 162 der dazu-

gehörigen Abdeckung 160 hieran angepasst ausgebildet, wie in Figur 4 gezeigt ist.

Die anhand der Figuren erläuterten Ausführungsformen stellen bevorzugte bzw. beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung dar. Neben den beschriebenen und abgebildeten Ausführungsformen sind weitere Ausführungsformen vorstellbar, welche weitere Abwandlungen und/oder Kombinationen von Merkmalen umfassen können.

10

Es ist zum Beispiel möglich, anstelle der oben angegebenen Materialien andere Materialien zu verwenden. Des Weiteren können anstelle der oben angegebenen Abmessungen und geometrischen Gegebenheiten für Komponenten der Leuchtvorrichtung, zum Beispiel für die Pyramidenstümpfe, andere Abmessungen und Gegebenheiten vorgesehen sein.

15

In diesem Zusammenhang ist es ferner möglich, Komponenten der Leuchtvorrichtung, zum Beispiel den Träger, das optische Element, die Abdeckung usw., mit anderen Außenkonturen zu verwirklichen.

20

Anstelle der in den Figuren gezeigten Ausgestaltungen mit drei weißen Halbleiter-Lichtquellen können Ausgestaltungen mit anderen Anzahlen an weißen Halbleiter-Lichtquellen in Betracht kommen. Hierunter fallen Leuchtvorrichtungen mit lediglich zwei oder mehr als drei weißen Halbleiter-Lichtquellen, welche zur Erzeugung von weißen Lichtstrahlungen mit unterschiedlichen Weißtönen ausgebildet sind.

30

Bei den in den Figuren 4, 5 und 13 gezeigten Ausgestaltungen hält der Halter die Abdeckung, welche ihrerseits zum Halten des optischen Elements dient. Hiervon abweichend sind Ausgestaltungen denkbar, bei denen sowohl eine Abdeckung als auch ein optische Element an einem auf einem Träger angeordneten Halter befestigt sind und dadurch von diesem gehalten werden.

35

Eine weitere mögliche Abwandlung ist eine Leuchtvorrichtung ohne eine Abdeckung. Hierbei kann die Leuchtvorrichtung einen auf dem Träger angeordneten Halter lediglich zum Halten des optischen Elements aufweisen.

5

Sofern prozesstechnisch möglich, können Halbleiter-Lichtquellen bzw. Halbleiterchips unmittelbar aneinandergrenzend auf einem Träger angeordnet sein.

10 Anstelle von Halbleiterchips mit einem vorderseitigen und einem rückseitigen Kontakt können andere Bauformen von Halbleiterchips eingesetzt werden. Hierzu gehören Halbleiterchips mit lediglich vorderseitigen Kontakten oder, wie oben bereits angedeutet wurde, Halbleiterchips mit lediglich rückseitigen
15 Kontakten. Ein verwendeter Träger kann hieran angepasste Gegenkontakte aufweisen.

In Bezug auf eine Ausgestaltung, in welcher ein optisches Element bzw. dessen Strukturbereich so groß oder im Wesentlichen so groß ist wie ein die Halbleiter-Lichtquellen umfassender und durch die Konturen der Halbleiter-Lichtquellen vorgegebener Lichtquellenbereich, bestehen mögliche Abwandlungen darin, dass der Strukturbereich und/oder der Lichtquellenbereich eine von einem Quadrat abweichende Rechteckform aufweisen. In Bezug auf den fiktiven Lichtquellenbereich kann eine solche Ausprägung durch die Anzahl und/oder Anordnung der Halbleiter-Lichtquellen bedingt sein. In diesem Zusammenhang können Ausgestaltungen verwirklicht sein, in welchen der Strukturbereich nicht an allen vier Seiten des
25 Lichtquellenbereichs seitlich über den Lichtquellenbereich hinausragt, sondern an einer geringen Anzahl, zum Beispiel an lediglich zwei entgegengesetzten Seiten des Lichtquellenbereichs.

35 Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt

und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

BEZUGSZEICHENLISTE

	Leuchtvorrichtung	100
	Lichtquelle	110
5	Halbleiterchip	111
	Kontakt	112
	Konversionselement	115
	Lichtquelle, Halbleiterchip	121
	Optisches Element	130
10	Seite	131
	Seite	132
	Pyramidenstumpf	140
	Grundfläche	141
	Deckfläche	142
15	Seitenfläche	143
	Verbindungsstrecke	145
	Träger	150
	Reflektierende Schicht	151
	Abdeckung	160
20	Abschnitt	161
	Abschnitt	162
	Halter	170
	Mobiles Gerät	190
	Zielbereich	200
25	Bildwinkel	201
	Bildwinkel	202
	Optische Achse	210
	Achse	211
	Achse	212
30	Pyramidenwinkel	241
	Pyramidenwinkel	242
	Höhe	245
	Breite	246
	Strahlung	250
35	Lichtquellenbereich	310
	Breite	315, 316
	Strukturbereich	330
	Breite	335, 336

PATENTANSPRÜCHE

1. Leuchtvorrichtung (100), aufweisend:
 - 5 mehrere Halbleiter-Lichtquellen (110, 121), wobei die Halbleiter-Lichtquellen (110, 121) zur Erzeugung von unterschiedlichen Lichtstrahlungen ausgebildet sind; und
ein den Halbleiter-Lichtquellen (110, 121) nachgeordnetes optisches Element (130), wobei das optische Element
10 (130) an einer den Halbleiter-Lichtquellen (110, 121) abgewandten Seite (131) eine Struktur aus Pyramidenstümpfen (140) aufweist.
- 15 2. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die mehreren Halbleiter-Lichtquellen (110, 121) einzeln ansteuerbar sind.
3. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 wobei die Pyramidenstümpfe (140) vier Seitenflächen (143) aufweisen und in einem rechteckigen Raster angeordnet sind.
- 25 4. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die mehreren Halbleiter-Lichtquellen (110, 121) in einer rechteckigen Symmetrie angeordnet sind.
- 30 5. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Abstand zwischen benachbarten Halbleiter-Lichtquellen (110, 121) höchstens 0,1mm beträgt.
- 35 6. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Leuchtvorrichtung (100) ein Blitzlicht ist.

7. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei wenigstens ein Teil der mehreren Halbleiter-
Lichtquellen (110) zur Erzeugung von weißen Lichtstrahlungen mit unterschiedlichen Weißtönen ausgebildet ist.
8. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei wenigstens ein Teil der mehreren Halbleiter-
Lichtquellen (110) einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip (111) und ein auf dem Halbleiterchip (111) angeordnetes Konversionselement (115) zur Strahlungskonversion aufweist.
9. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei eine der mehreren Halbleiter-Lichtquellen (121) zur Erzeugung einer infraroten Lichtstrahlung ausgebildet ist.
10. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
weiter aufweisend einen Träger (150), auf welchem die Halbleiter-Lichtquellen (110, 121) angeordnet sind.
11. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 10,
wobei der Träger (150) seitlich der Halbleiter-Lichtquellen (110, 121) eine reflektierende Schicht (151) aufweist.
12. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
weiter aufweisend eine Abdeckung (160), mit welcher die Halbleiter-Lichtquellen (110, 121) abgewandte Seite (131) des optischen Elements (130) abgedeckt ist.
13. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

weiter aufweisend eine Halteeinrichtung (170) zum Halten des optischen Elements (130) und/oder der Abdeckung (160).

- 5 14. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei Übergänge zwischen Seitenflächen (143) der Pyramidenstümpfe (140) und Übergänge zwischen Seitenflächen (143) und einer Deckfläche (142) der Pyramidenstümpfe
10 (140) abgerundet ausgebildet sind.
15. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
ausgebildet zum Ausleuchten eines rechteckförmigen Zielbereichs (200) unter einem ersten Bildwinkel FOVx (201) und unter einem zweiten Bildwinkel FOVy (202).
- 15 16. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 15,
wobei die Pyramidenstümpfe (140) gerade Pyramidenstümpfe
20 (140) mit vier trapezförmigen Seitenflächen (143), einer rechteckigen Deckfläche (142) und einer rechteckigen Grundfläche (141) sind,
- wobei die Pyramidenstümpfe (140) einen ersten und einen
25 zweiten Pyramidenwinkel w_x , w_y (241, 242) aufweisen,
welche sich auf eine Neigung der Seitenflächen (143) in Bezug auf eine Verbindungsstrecke (145) von Mittelpunkten der Grundfläche (141) und der Deckfläche (142) beziehen,
30
- wobei zwei sich gegenüberliegende Seitenflächen (143) den ersten Pyramidenwinkel w_x (241) und zwei weitere sich gegenüberliegende Seitenflächen (143) den zweiten Pyramidenwinkel w_y (242) aufweisen,
35
- wobei der erste Pyramidenwinkel w_x (241) mit dem ersten Bildwinkel FOVx (201) und der zweite Pyramidenwinkel w_y (242) mit dem zweiten Bildwinkel FOVy (202) wie folgt

verknüpft sind:

$$0,83*FOV_x \leq w_x \leq 0,93*FOV_x; \text{ und}$$

5 $0,73*FOV_y \leq w_y \leq 0,83*FOV_y.$

17. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

10 wobei die Pyramidenstümpfe (140) gerade Pyramidenstümpfe (140) mit vier trapezförmigen Seitenflächen (143), einer rechteckigen Deckfläche (142) und einer rechteckigen Grundfläche (141) sind,

15 wobei die Halbleiterlichtquellen (110, 121) eine Breite B in einem Bereich von 0,5mm bis 2mm aufweisen,

wobei eine vorderseitige Breite D (246) der Pyramidenstümpfe (140) mit der Breite B der Halbleiterlichtquellen (110, 121) gemäß

20

$$D = 0,13*B$$

25 verknüpft ist, und wobei eine Höhe H (245) der Pyramidenstümpfe (140) mit der Breite B der Halbleiterlichtquellen (110, 121) wie folgt verknüpft ist:

$$0,15*B \leq H \leq 0,25*B.$$

18. Leuchtvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

30

wobei die Struktur aus Pyramidenstümpfen (140) in einem rechteckigen Strukturbereich (330) des optischen Elements (130) angeordnet ist,

35

wobei ein rechteckiger Lichtquellenbereich (310), in welchem die Halbleiter-Lichtquellen (110, 121) angeordnet sind und dessen Kontur durch die Konturen der Halbleiter-Lichtquellen (110, 121) vorgegeben ist, von dem

Strukturbereich (330) überdeckt ist,

und wobei der Strukturbereich (330) und der Lichtquellenbereich (310) gleich groß oder im Wesentlichen gleich groß sind.

5

19. Mobiles Gerät (190), aufweisend eine Leuchtvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

FIG 1

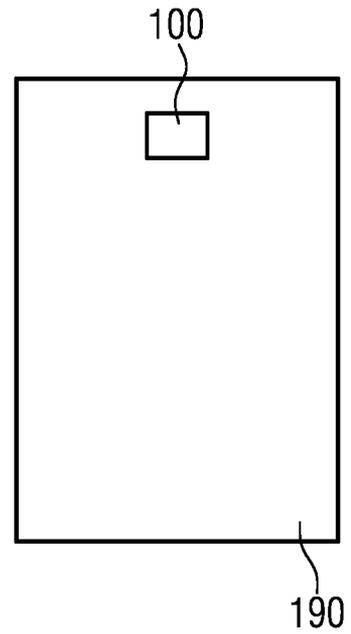


FIG 2

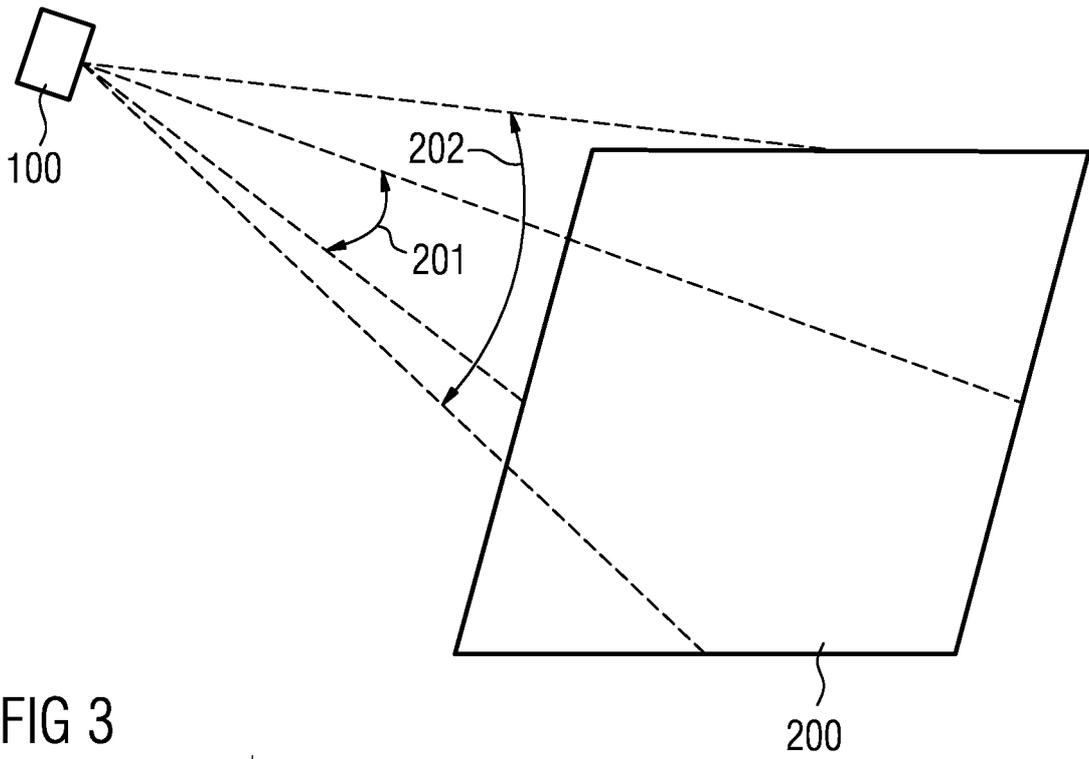


FIG 3

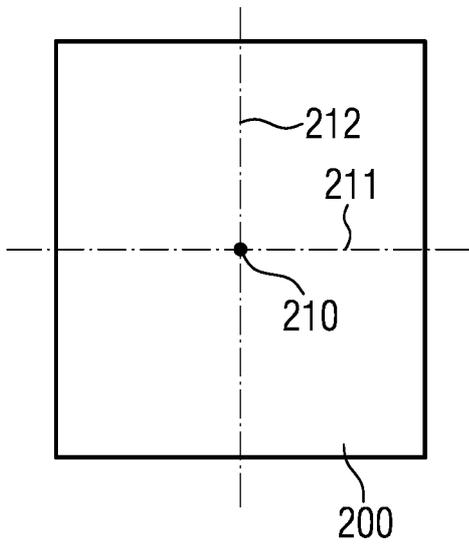


FIG 4

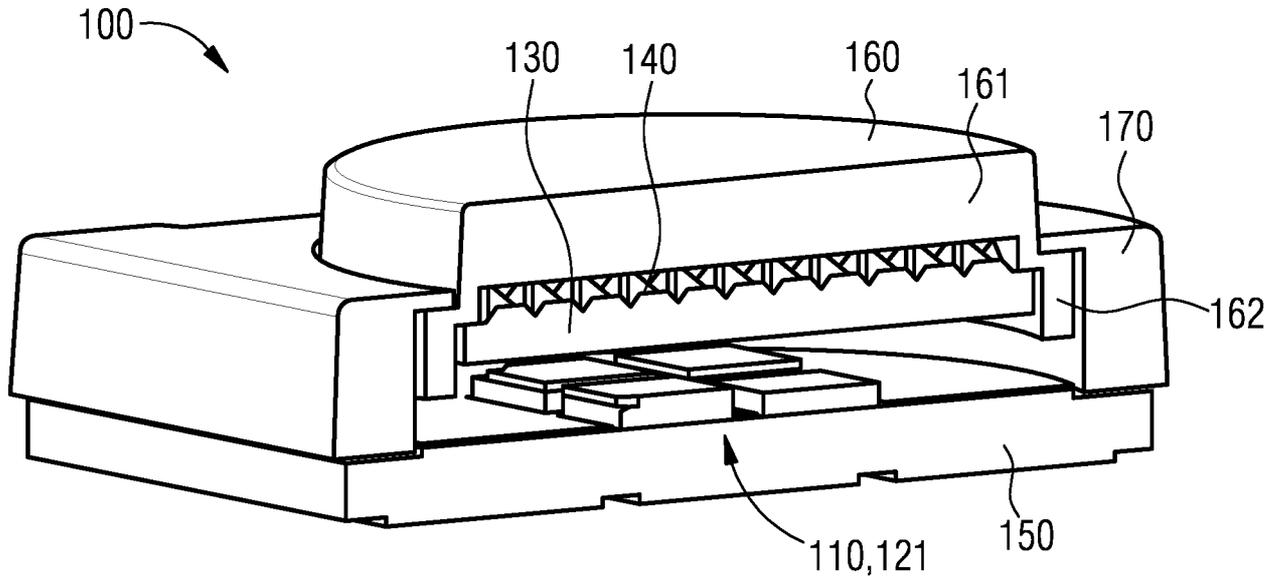


FIG 5

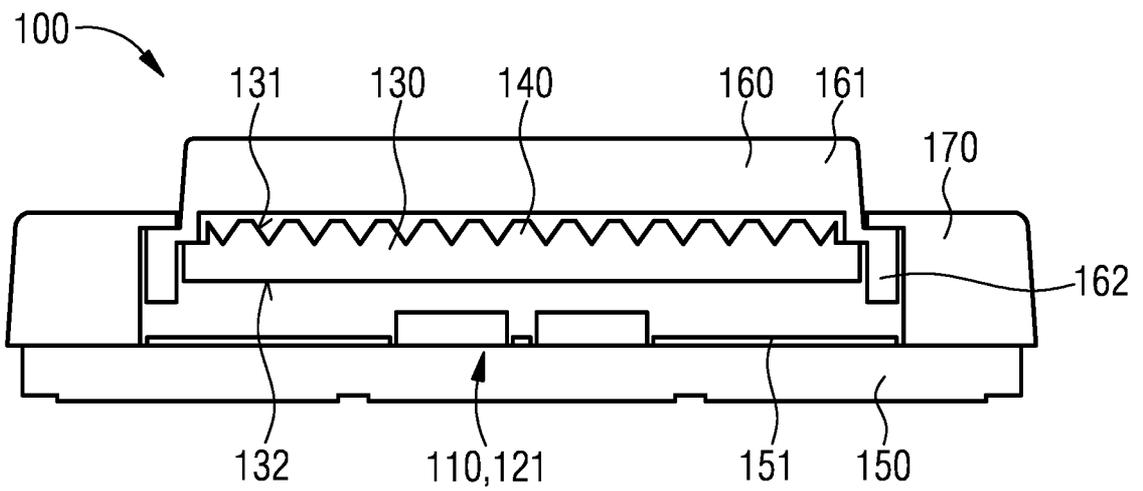


FIG 6

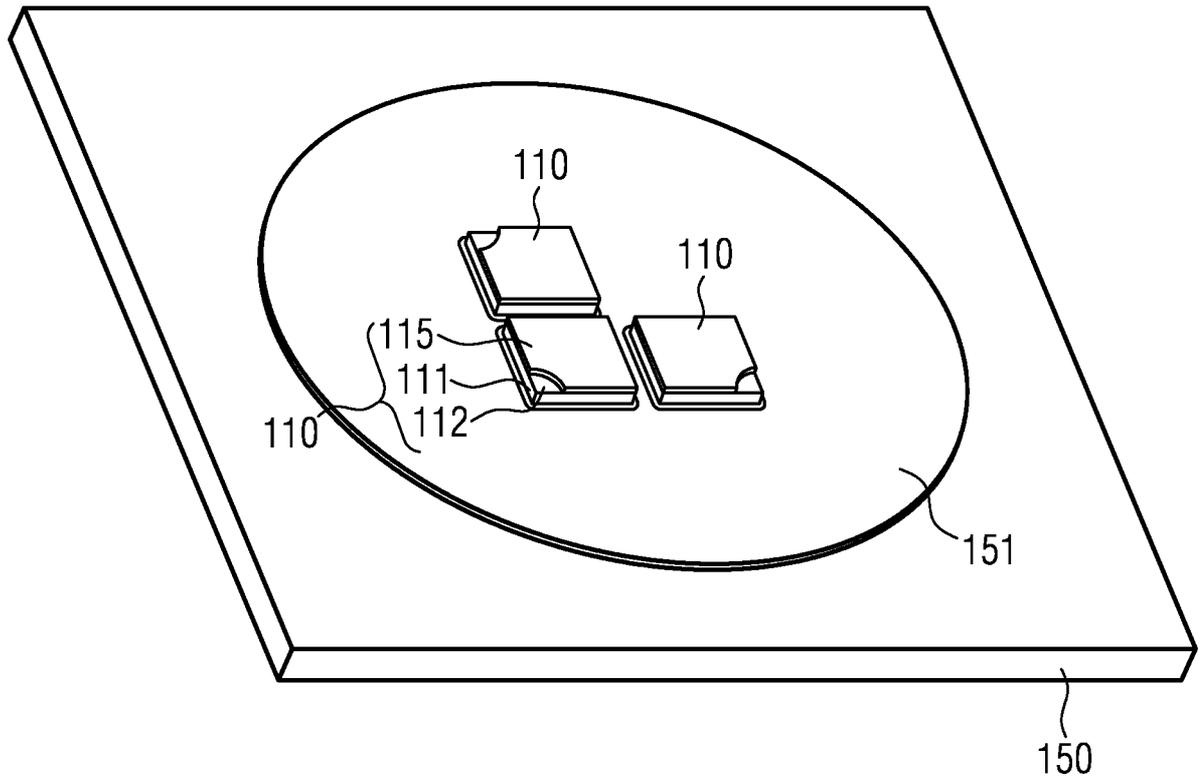


FIG 7

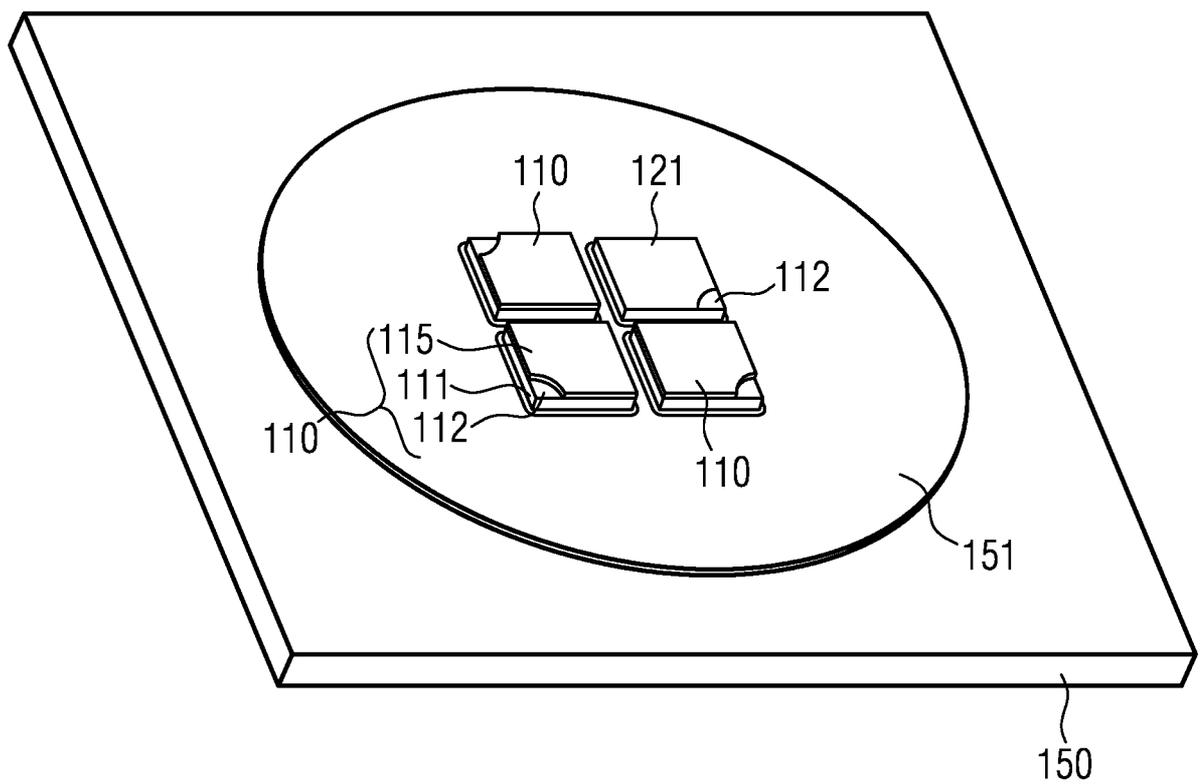


FIG 8

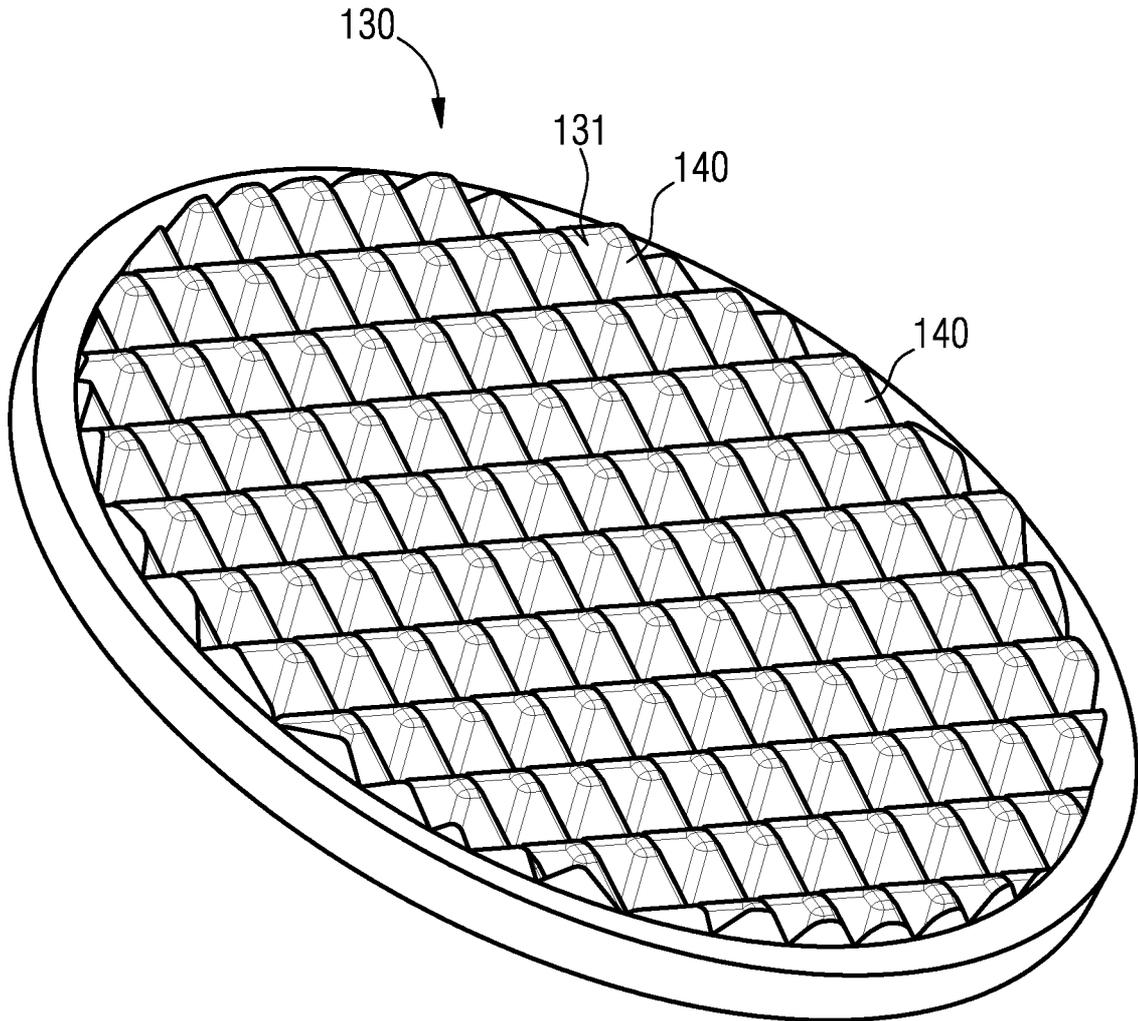


FIG 9

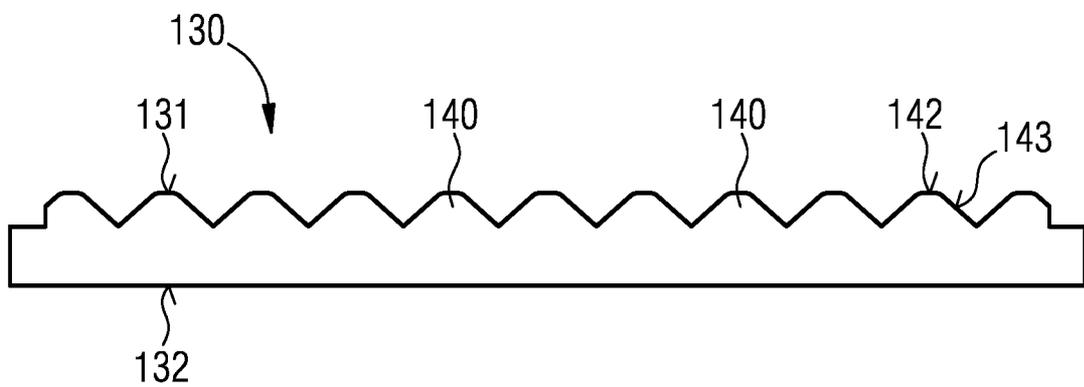


FIG 10

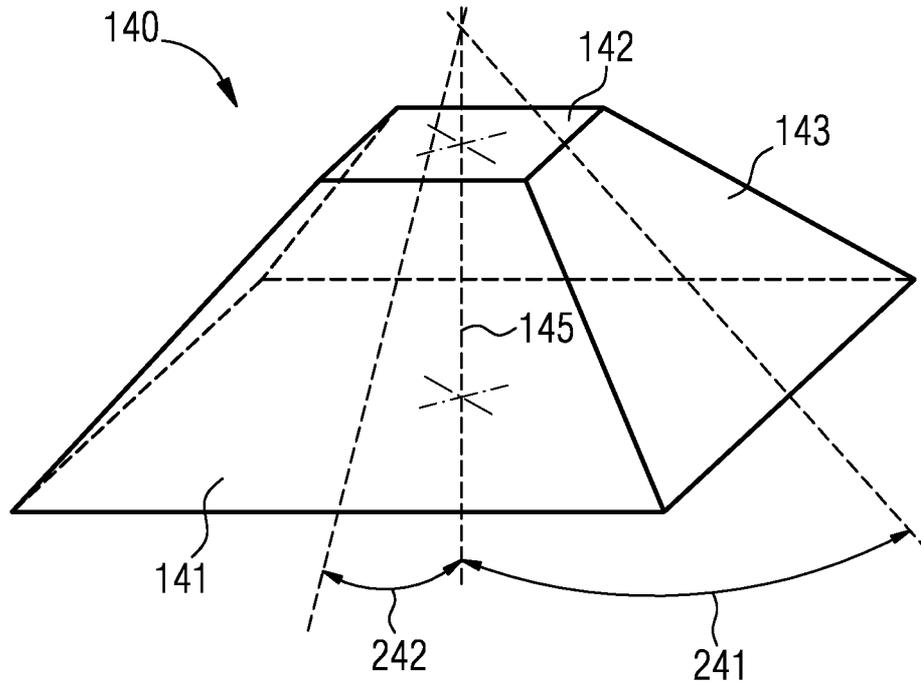


FIG 11

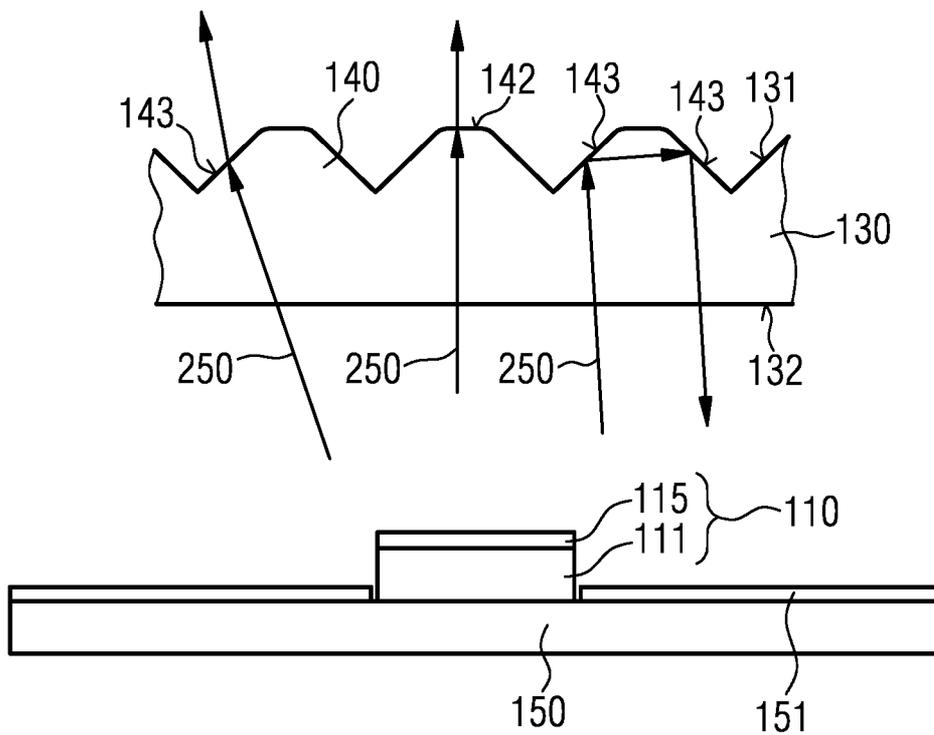


FIG 12

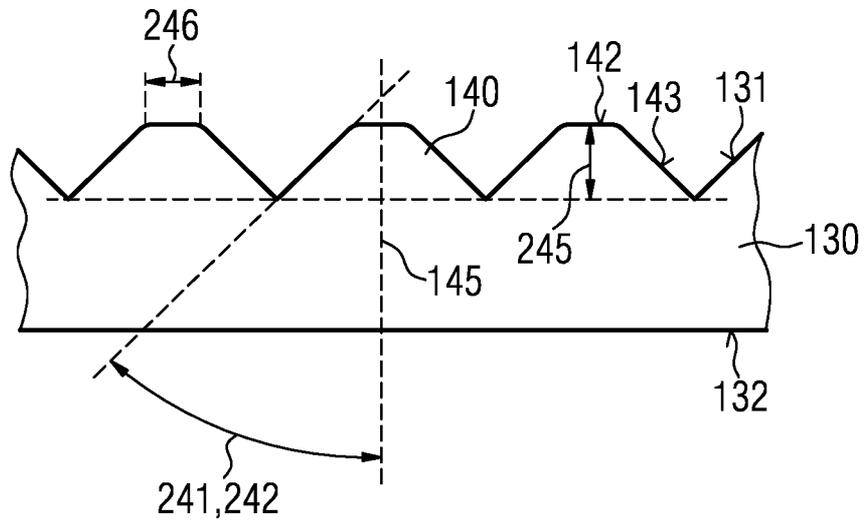


FIG 13

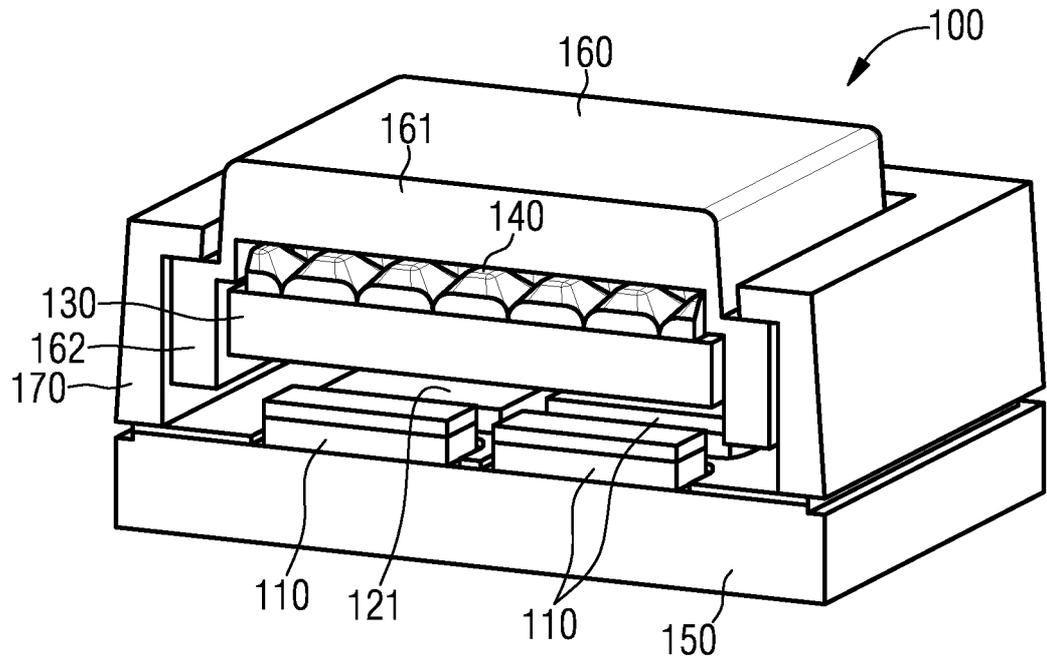


FIG 14

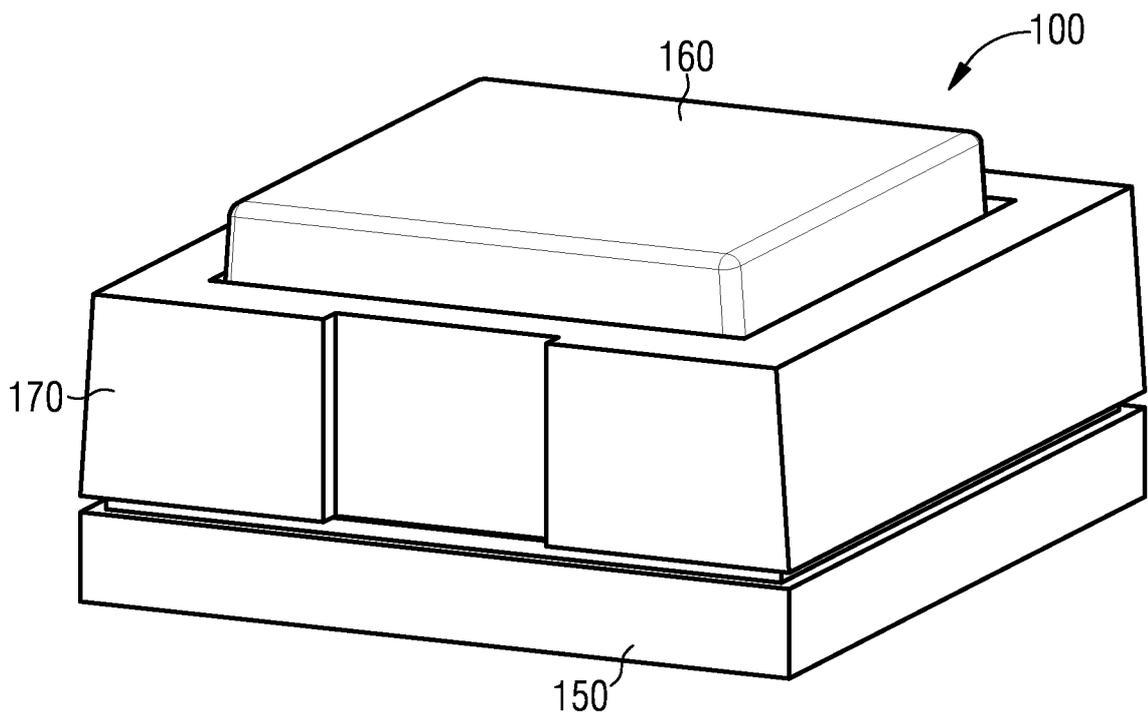


FIG 15

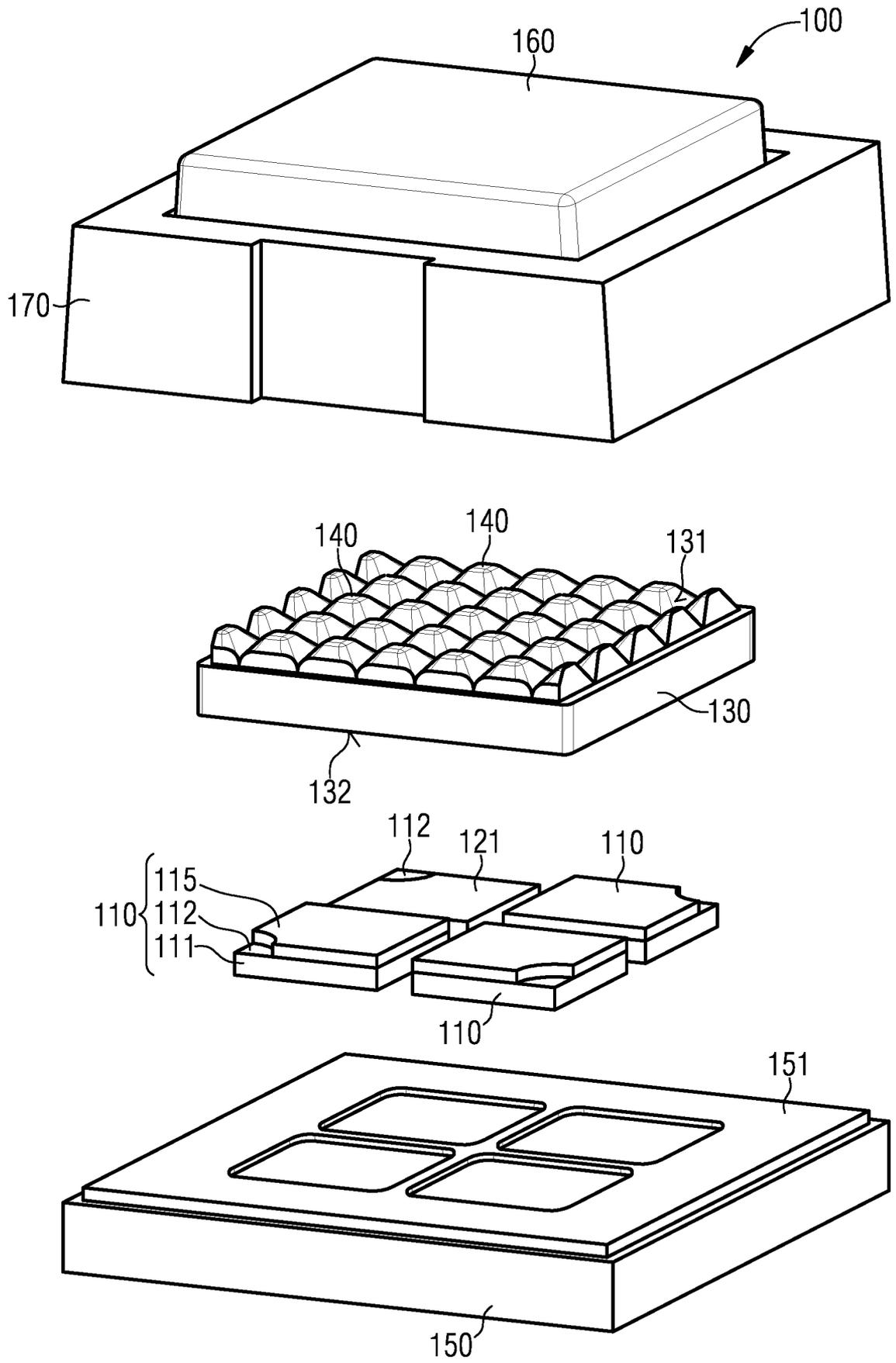


FIG 16

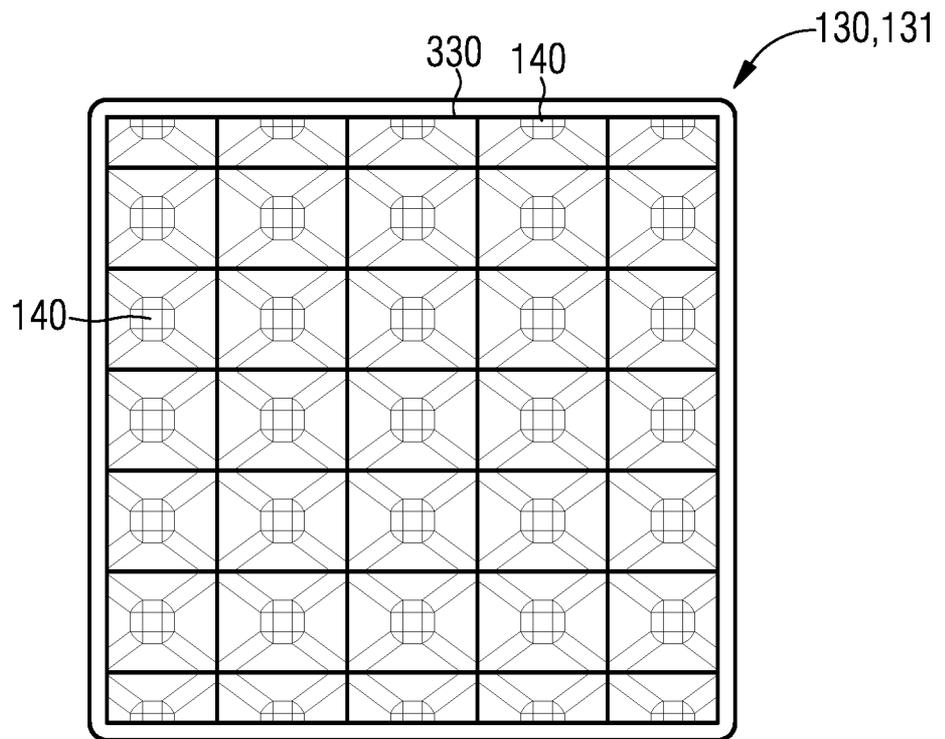


FIG 17

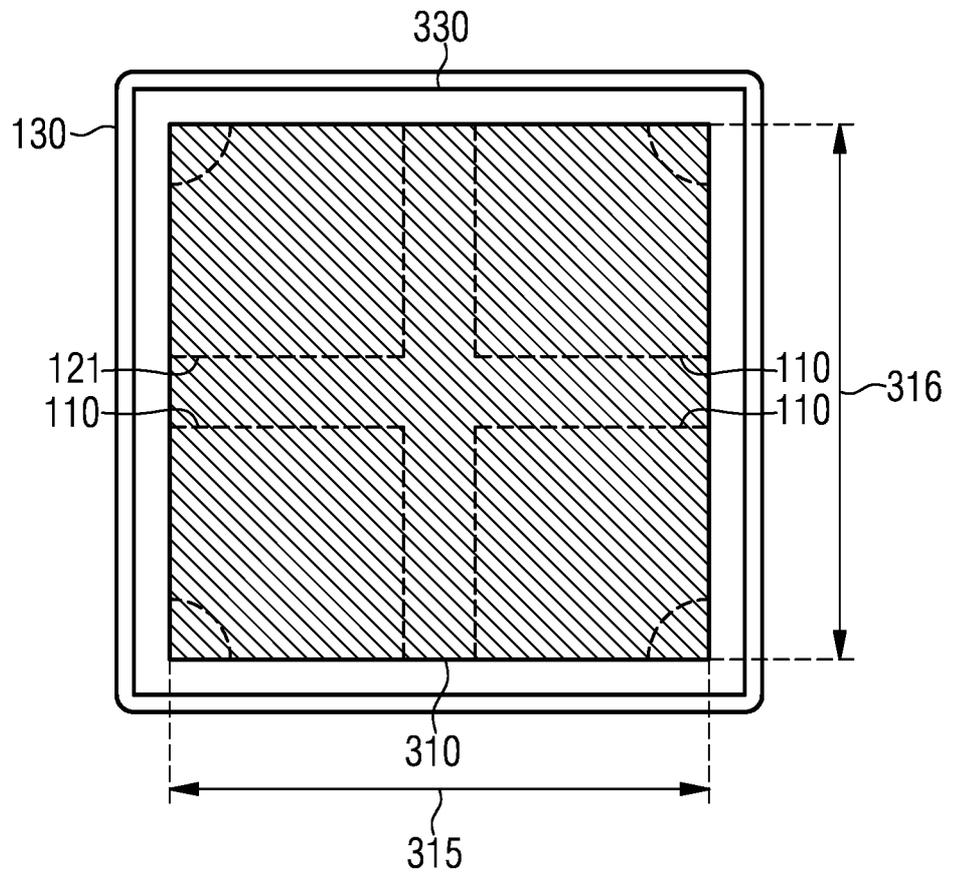
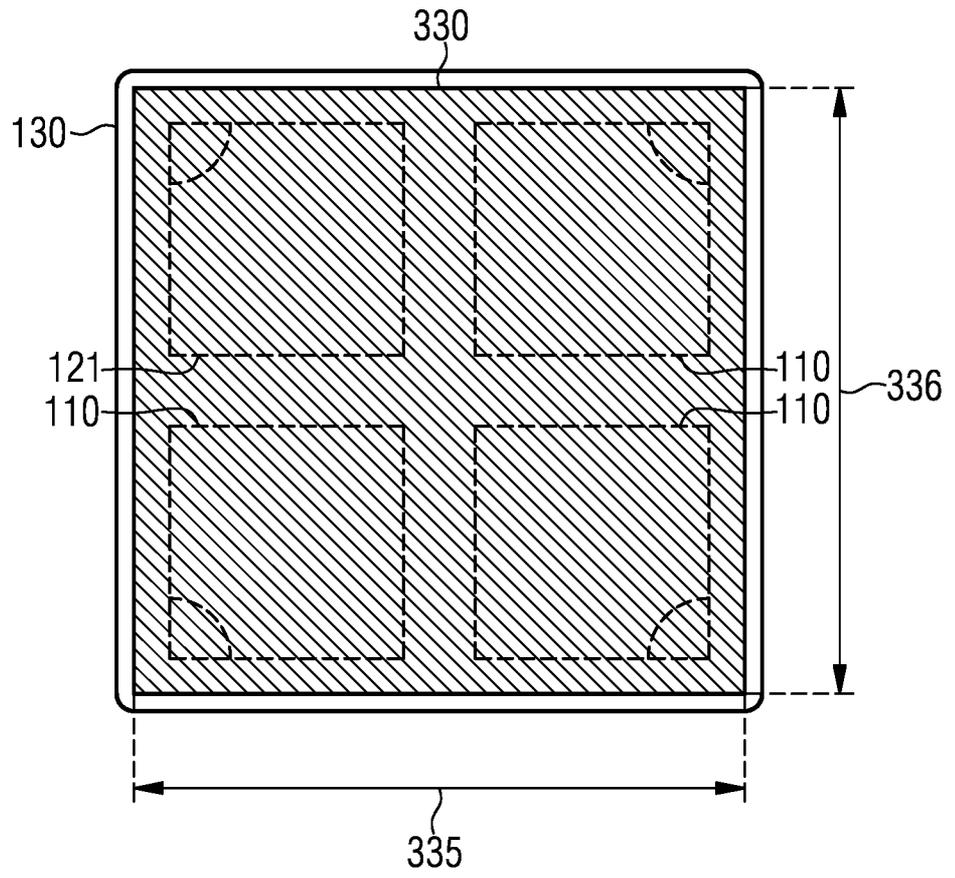


FIG 18

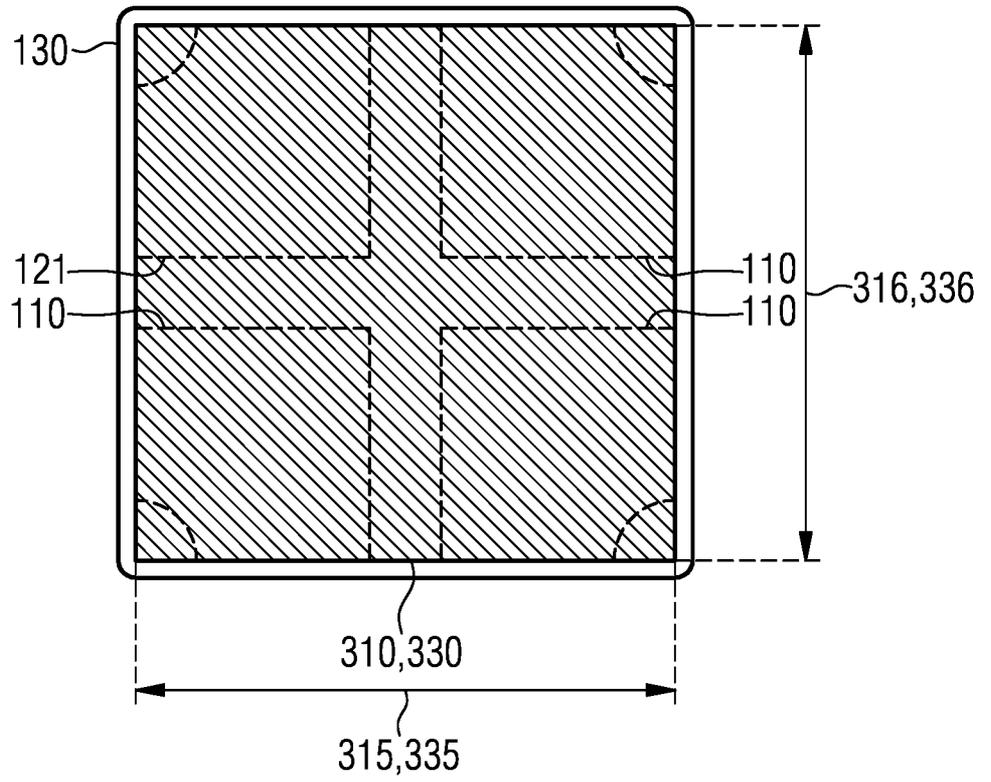
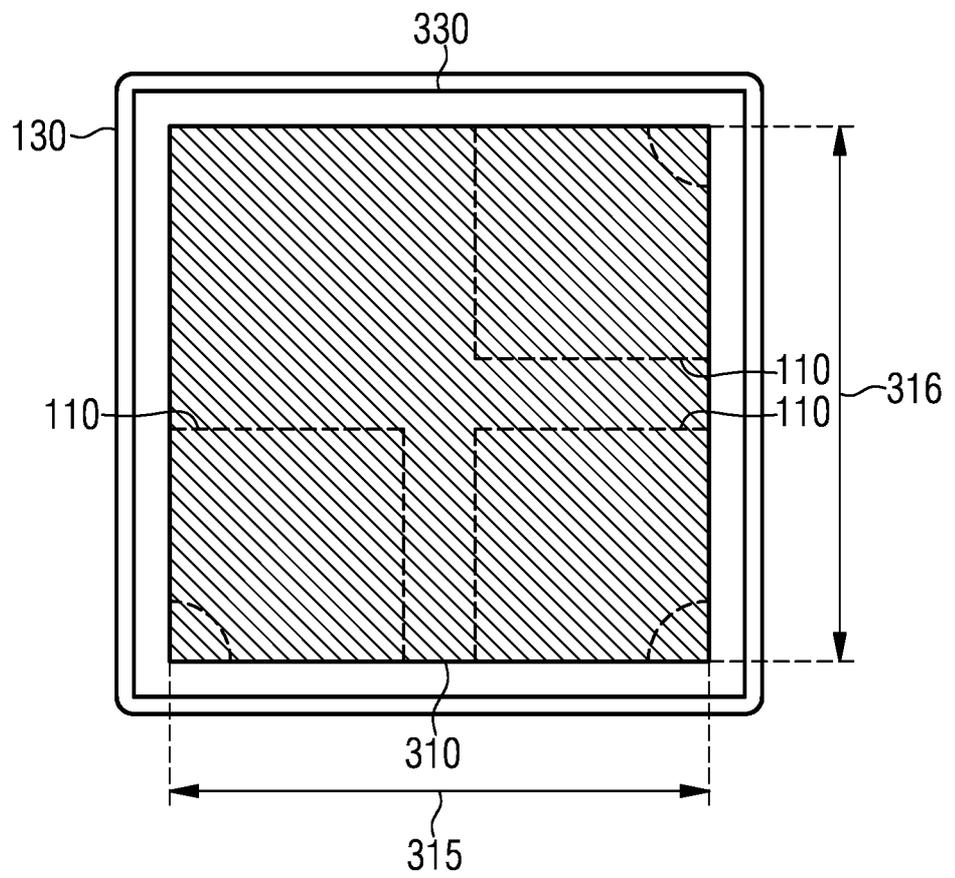
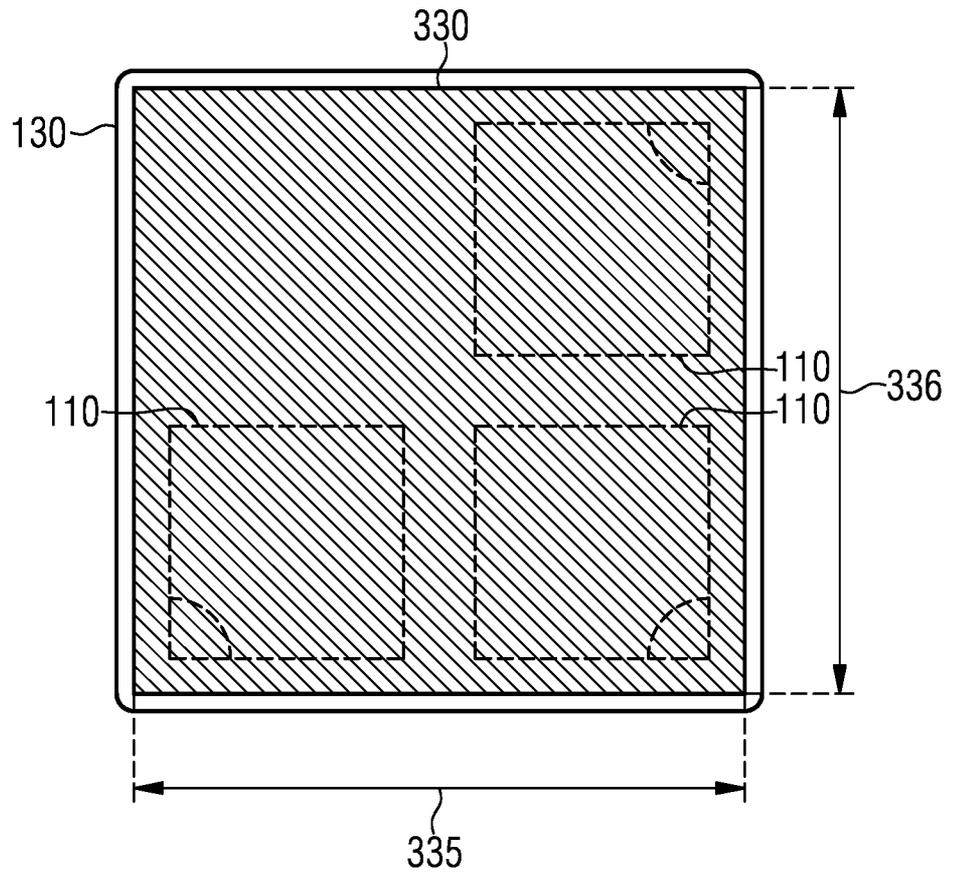


FIG 19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/050537

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F21V5/00 G03B15/05 G02B19/00
 ADD. F21Y115/10

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)
 F21V F21Y G03B G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015/197832 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 30 December 2015 (2015-12-30) page 24, line 23 - page 25, line 3 page 28, lines 1-19 page 30, lines 4-6 figures 8, 10(b), 14	1-15, 17-19
X	DE 10 2012 209354 A1 (AUSTRIA TECH & SYSTEM TECH [AT]; TRIDONIC JENNERSDORF GMBH [AT]) 31 October 2013 (2013-10-31) paragraphs [0020], [0022], [0031] figures 1-3	1,3,4,7, 8,10-13, 15,18
A	DE 10 2013 203912 A1 (ZUMTOBEL LIGHTING GMBH [AT]) 11 September 2014 (2014-09-11) paragraph [0046] figures 7, 9	1,14
	----- -/--	

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 7 April 2017	Date of mailing of the international search report 19/04/2017
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Allen, Katie
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/050537

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 2007/153495 A1 (WANG MICHAEL DONGXUE [US] ET AL) 5 July 2007 (2007-07-05) paragraph [0035] figure 7 -----	9
A	CN 204 730 114 U (NOBLE CORP) 28 October 2015 (2015-10-28) figures 4, 5, 8 -----	1,13
A	US 2006/104061 A1 (LERNER SCOTT [US] ET AL) 18 May 2006 (2006-05-18) figures 2, 5 -----	1
A	EP 2 418 531 A1 (SAMSUNG LED CO LTD [KR]) 15 February 2012 (2012-02-15) paragraph [0043] figure 2 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/050537

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015197832 A1	30-12-2015	EP 3161556 A1 KR 20170024052 A TW 201614355 A WO 2015197832 A1	03-05-2017 06-03-2017 16-04-2016 30-12-2015

DE 102012209354 A1	31-10-2013	DE 102012209354 A1 EP 2845233 A1 WO 2013164114 A1	31-10-2013 11-03-2015 07-11-2013

DE 102013203912 A1	11-09-2014	AU 2014224769 A1 CN 105026831 A DE 102013203912 A1 EP 2976570 A1 US 2016018063 A1 WO 2014135492 A1	27-08-2015 04-11-2015 11-09-2014 27-01-2016 21-01-2016 12-09-2014

US 2007153495 A1	05-07-2007	US 2007153495 A1 WO 2007078961 A2	05-07-2007 12-07-2007

CN 204730114 U	28-10-2015	CN 204730114 U US 2016377239 A1	28-10-2015 29-12-2016

US 2006104061 A1	18-05-2006	DE 112005002586 T5 GB 2435381 A JP 2008521169 A TW 200619781 A US 2006104061 A1 WO 2006055195 A1	04-10-2007 22-08-2007 19-06-2008 16-06-2006 18-05-2006 26-05-2006

EP 2418531 A1	15-02-2012	CN 102374484 A EP 2418531 A1 KR 20120014325 A US 2012033430 A1	14-03-2012 15-02-2012 17-02-2012 09-02-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F21V5/00 G03B15/05 G02B19/00 ADD. F21Y115/10		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F21V F21Y G03B G02B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2015/197832 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 30. Dezember 2015 (2015-12-30) Seite 24, Zeile 23 - Seite 25, Zeile 3 Seite 28, Zeilen 1-19 Seite 30, Zeilen 4-6 Abbildungen 8, 10(b), 14 -----	1-15, 17-19
X	DE 10 2012 209354 A1 (AUSTRIA TECH & SYSTEM TECH [AT]; TRIDONIC JENNERSDORF GMBH [AT]) 31. Oktober 2013 (2013-10-31) Absätze [0020], [0022], [0031] Abbildungen 1-3 -----	1,3,4,7, 8,10-13, 15,18
A	DE 10 2013 203912 A1 (ZUMTOBEL LIGHTING GMBH [AT]) 11. September 2014 (2014-09-11) Absatz [0046] Abbildungen 7, 9 -----	1,14
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
7. April 2017		19/04/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Allen, Katie

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2007/153495 A1 (WANG MICHAEL DONGXUE [US] ET AL) 5. Juli 2007 (2007-07-05) Absatz [0035] Abbildung 7 -----	9
A	CN 204 730 114 U (NOBLE CORP) 28. Oktober 2015 (2015-10-28) Abbildungen 4, 5, 8 -----	1,13
A	US 2006/104061 A1 (LERNER SCOTT [US] ET AL) 18. Mai 2006 (2006-05-18) Abbildungen 2, 5 -----	1
A	EP 2 418 531 A1 (SAMSUNG LED CO LTD [KR]) 15. Februar 2012 (2012-02-15) Absatz [0043] Abbildung 2 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/050537

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2015197832 A1	30-12-2015	EP 3161556 A1	03-05-2017
		KR 20170024052 A	06-03-2017
		TW 201614355 A	16-04-2016
		WO 2015197832 A1	30-12-2015

DE 102012209354 A1	31-10-2013	DE 102012209354 A1	31-10-2013
		EP 2845233 A1	11-03-2015
		WO 2013164114 A1	07-11-2013

DE 102013203912 A1	11-09-2014	AU 2014224769 A1	27-08-2015
		CN 105026831 A	04-11-2015
		DE 102013203912 A1	11-09-2014
		EP 2976570 A1	27-01-2016
		US 2016018063 A1	21-01-2016
		WO 2014135492 A1	12-09-2014

US 2007153495 A1	05-07-2007	US 2007153495 A1	05-07-2007
		WO 2007078961 A2	12-07-2007

CN 204730114 U	28-10-2015	CN 204730114 U	28-10-2015
		US 2016377239 A1	29-12-2016

US 2006104061 A1	18-05-2006	DE 112005002586 T5	04-10-2007
		GB 2435381 A	22-08-2007
		JP 2008521169 A	19-06-2008
		TW 200619781 A	16-06-2006
		US 2006104061 A1	18-05-2006
		WO 2006055195 A1	26-05-2006

EP 2418531 A1	15-02-2012	CN 102374484 A	14-03-2012
		EP 2418531 A1	15-02-2012
		KR 20120014325 A	17-02-2012
		US 2012033430 A1	09-02-2012
