

(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
5. Dezember 2013 (05.12.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/178597 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F21Y 101/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/060896

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Mai 2013 (27.05.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 209 131.9 31. Mai 2012 (31.05.2012) DE

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

(72) Erfinder: SCHWALENBERG, Simon; Ludwigstr. 51, 93093 Donaustauf (DE). MUSCHAWECK, Julius; Zugspitzstr. 66, Gauting 82131 (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

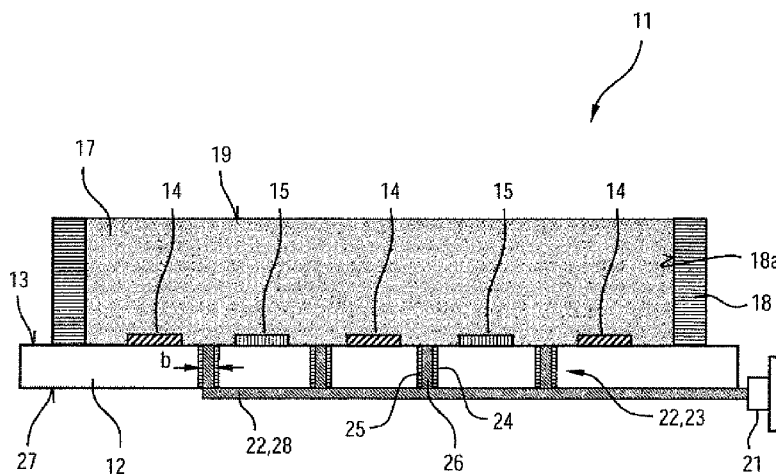
Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIGHTING DEVICE HAVING SEMICONDUCTOR LIGHT SOURCES AND A COMMON DIFFUSOR

(54) Bezeichnung : LEUCHTVORRICHTUNG MIT HALBLEITERLICHTQUELLEN UND GEMEINSAMEM DIFFUSOR



(57) Abstract: The invention relates to a lighting device (11; 31; 41; 51) which is equipped with a plurality of semiconductor light sources (14, 15) of different colors, downstream of which a common diffuser (17) is arranged, wherein the lighting device (11; 31; 41; 51) has at least one light sensor (21) optically coupled to the diffuser (17).

(57) Zusammenfassung: Die Leuchtvorrichtung (11; 31; 41; 51) ist mit mehreren Halbleiterlichtquellen (14, 15) unterschiedlicher Farbe ausgestattet, denen ein gemeinsamer Diffusor (17) nachgeschaltet ist, wobei die Leuchtvorrichtung (11; 31; 41; 51) mindestens einen mit dem Diffusor (17) optisch gekoppelten Lichtsensor (21) aufweist.

Fig.1

WO 2013/178597 A1

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

Leuchtvorrichtung mit Halbleiterlichtquellen und gemeinsamem
Diffusor

5

Die Erfindung betrifft eine Leuchtvorrichtung mit mehreren Halbleiterlichtquellen unterschiedlicher Farbe, denen ein gemeinsamer Diffusor nachgeschaltet ist. Die Erfindung ist insbesondere anwendbar für Leuchtmodule.

10

Leuchtmodule, welche mit Leuchtdioden (LEDs) unterschiedlicher Farbe aufgebaut sind, weisen keinen konstanten Summenfarbort über ihre Betriebsdauer auf, und zwar aufgrund von temperaturabhängigen Helligkeitsänderungen und einer unterschiedlichen Alterung der LEDs in Abhängigkeit z.B. von dem verwendeten Materialsystem.

15

Zur Konstanthaltung des Summenfarborts und damit zur Kompensation oder Nachregelung von Helligkeitsänderungen einzelner LEDs wird bisher an einer bestimmten geometrischen Position im optischen System Licht detektiert, welches nach Möglichkeit das Licht aller Lichtquellen gleicher Farbe enthält. Die Detektion erfolgt üblicherweise über einen Helligkeits- oder Farbsensor. Nur in seltenen Fällen lässt sich eine punktsymmetrische LED-Anordnung mit einem zentralen Sensor realisieren, bei der die Laufwege der Lichtstrahlen einzelner LEDs gleichlang sind und somit zu vergleichbaren Signalstärken an dem Sensor führen, wodurch eine Kompensation besonders zuverlässig durchführbar ist. Diese Methode ist jedoch bei Leuchtmodulen, bei welchen die LEDs in einem gemeinsamen Diffusor vergossen sind, nicht mehr anwendbar. Auch ist diese Methode für kleine Leuchtmodule mit sehr kurzen mittleren freien Weglängen (MFP) praktisch nicht mehr nutzbar.

20

25

30

35

Es ist die **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise zu überwinden und insbesondere eine einfache und zuverlässige Möglichkeit zur

Einstellung, insbesondere Konstanthaltung, eines Summenfarborts einer wie betreffend genannten Leuchtvorrichtung bereitzustellen.

- 5 Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind insbesondere den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

10 Die Aufgabe wird gelöst durch eine Leuchtvorrichtung mit mehreren Halbleiterlichtquellen unterschiedlicher Farbe, denen ein gemeinsamer Diffusor nachgeschaltet ist, wobei die Leuchtvorrichtung mindestens einen mit dem Diffusor optisch gekoppelten Lichtsensor aufweist.

15 Durch einen Abgriff eines (typischerweise geringen) Teils des in dem Diffusor gemischten Lichts (und ggf. Leitung dieses abgegriffenen Teils) zu dem mindestens einen Lichtsensor kann auch Licht von sehr eng zueinander stehenden Halbleiterlichtquellen mit geringen mittleren freien
20 Weglängen zuverlässig ausgekoppelt und folgend detektiert werden. Hierbei wird die Eigenschaft des Diffusors ausgenutzt, dass in diesem eine effektive Lichtmischung des von den Halbleiterlichtquellen abgestrahlten Lichts bereits in einem geringen Volumen auftritt und folglich keine
25 hochgradig genaue Sensorpositionierung benötigt wird.

Die Leuchtvorrichtung kann insbesondere ein Leuchtmodul sein, aber z.B. auch eine Lampe oder eine Leuchte.

30 Bevorzugterweise umfassen die Halbleiterlichtquellen mindestens eine Leuchtdiode und/oder mindestens einen Halbleiterlaser. Eine Farbe kann monochrom (z.B. rot, grün, blau usw.) oder multichrom (z.B. weiß) sein. Auch kann das von der mindestens einen Halbleiterlichtquelle abgestrahlte
35 Licht ein infrarotes Licht (z.B. erzeugt mittels einer IR-LED) oder ein ultraviolettes Licht (z.B. erzeugt mittels einer UV-LED) sein. Die mindestens eine Halbleiterlichtquelle kann mindestens einen wellenlängenumwandelnden Leuchtstoff

enthalten (z.B. in Form einer Konversions-LED). Die
mindestens eine Halbleiterlichtquelle kann in Form mindestens
einer einzeln gehäusten Halbleiterlichtquelle oder in Form
mindestens eines Chips, z.B. LED-Chips, vorliegen. Mehrere
5 Chips können auf einem gemeinsamen Substrat ("Submount")
montiert sein. Die Chips können insbesondere in
Nacktchipmontagetchnik ("Chip-on-Board"-Technik; CoB-
Technik) montiert sein und dann insbesondere ein Chip-Modul
bilden. Anstelle oder zusätzlich zu anorganischen
10 Leuchtdioden, z.B. auf Basis von InGaN oder AlInGaP, sind
allgemein auch organische LEDs (OLEDs, z.B. Polymer-OLEDs)
einsetzbar.

Unter mehreren Halbleiterlichtquellen unterschiedlicher Farbe
15 können insbesondere mehrere Halbleiterlichtquellen verstanden
werden, von denen mindestens zwei Halbleiterlichtquellen
Licht unterschiedlicher Farbe oder spektraler Verteilung
emittieren. Die mehreren Halbleiterlichtquellen
unterschiedlicher Farbe können insbesondere zwei oder mehrere
20 Gruppen von Halbleiterlichtquellen bilden, wobei
Halbleiterlichtquellen der gleichen Gruppe Licht gleicher
Farbe abstrahlen und insbesondere gleichartig aufgebaut sein
können und Halbleiterlichtquellen unterschiedlicher Gruppen
Licht unterschiedlicher Farbe abstrahlen und insbesondere
25 unterschiedlich aufgebaut sein können.

Die Halbleiterlichtquellen können beispielsweise zwei
unterschiedliche Farben aufweisen (z.B. minzefarben/grünlich-
weißfarben und bernsteinfarben im sog. 'Brilliant Mix'), drei
30 unterschiedliche Farben (z.B. rot, grün und blau oder ein
Brilliant Mix mit einer zusätzlichen roten Farbe) aufweisen,
vier unterschiedliche Farben (z.B. rot, grün und blau und
bernsteinfarben) aufweisen oder sogar noch mehr
unterschiedliche Farben aufweisen. Die Zahl der
35 Halbleiterlichtquellen kann beispielsweise für jede Farbe
unterschiedlich sein oder mag für mindestens zwei Farben
gleich sein.

Der gemeinsame Diffusor mag insbesondere ein lichtdurchlässiger, transluzenter Körper sein. Der Körper kann auch als ein diffuser oder lichtstreuender Körper angesehen werden.

5

Der gemeinsame Diffusor kann ein separat hergestelltes und auf den Halbleiterlichtquellen aufliegendes oder dazu beabstandet angeordnetes Bauteil sein. Der gemeinsame Diffusor kann alternativ ein Vergussmaterial sein, mit
10 welchem die Halbleiterlichtquellen, insbesondere Chips, vergossen oder eingebettet sind.

Das Material des gemeinsamen Diffusors mag insbesondere ein transparentes Grundmaterial, z.B. Silikon, Epoxidharz,
15 Polymethylmethacrylat (PMMA), Cyclo-Olefin-Copolymer (COC) oder Polycarbonat (PC), sein, welches lichtstreuende Teilchen oder Partikel (z.B. aus Aluminiumoxid, Titanoxid usw.) als Füllmaterial aufweist.

20 Dass der mindestens eine Lichtsensor mit dem Diffusor optisch gekoppelt ist, bedeutet insbesondere, dass der Lichtsensor dazu eingerichtet und angeordnet ist, aus dem Diffusor austretendes Licht zu detektieren. Dazu kann der mindestens eine Lichtsensor den Diffusor insbesondere direkt
25 kontaktieren.

Alternativ mag der mindestens eine Lichtsensor über mindestens einen Lichtleiter mit dem Diffusor optisch verbunden sein. Ein Lichtleiter mag dazu insbesondere
30 einerseits optisch an den Diffusor ankoppeln, diesen z.B. kontaktieren, und andererseits an mindestens einen Lichtsensor ankoppeln, diesen z.B. kontaktieren.

Der Lichtleiter mag insbesondere ein verzweigter Lichtleiter
35 sein, welcher den Diffusor beispielsweise an mehreren unterschiedlichen Stellen kontaktiert und vor oder an einem Lichtsensor zusammenläuft. Dadurch kann der Lichtsensor aus unterschiedlichen Stellen des Diffusors gemischtes Licht

detektieren, was eine Ortsunabhängigkeit der Lichtmessung verbessert. Der verzweigte Lichtleiter kann auch als ein Lichtleiternetz angesehen und bezeichnet werden. In anderen Worten kann das in dem Diffusor laufende Licht an einer oder
5 an mehreren Stellen gezielt ausgekoppelt oder abgezapft und, insbesondere verlustfrei, zu mindestens einem Lichtsensor geführt werden.

Der mindestens eine Lichtsensor mag genau einen Lichtsensor
10 oder mag mehrere Lichtsensoren umfassen. Der mindestens eine Lichtsensor mag mindestens einen Farbsensor und/oder mindestens einen Helligkeitssensor umfassen. Der Farbsensor weist den Vorteil auf, dass er gleichzeitig Licht unterschiedlicher Wellenlänge auflösen kann. Eine
15 farbselektive Helligkeitsmessung mittels des Helligkeitssensors kann beispielsweise über eine zumindest teilweise zeitlich unterschiedliche Ansteuerung der Halbleiterlichtquellen erreicht werden, welche dazu z.B. im PWM-Betrieb betreibbar sind. Es ist dann insbesondere
20 möglich, ein Lichtsignal am Helligkeitssensor mit einer Lichtaussendung einer bestimmten Art von Halbleiterlichtquellen gleichzusetzen und entsprechend auszuwerten. Dies ist preiswerter als der Einsatz eines Farbsensors. Auch ist so eine zuverlässige Identifizierung
25 des Lichts unterschiedlicher Halbleiterlichtquellen mit sich signifikant überlappenden Lichtspektren möglich.

Es ist eine Weiterbildung, dass die Halbleiterlichtquellen auf einem Substrat oder Träger angeordnet sind
30 (typischerweise an einer "Vorderseite" des Substrats) und mit einem als Diffusor dienenden Vergussmaterial vergossen sind. Dies ergibt eine kompakte Bauform. Die Halbleiterlichtquellen, z.B. LEDs, können insbesondere als Chips, z.B. LED-Chips, vorliegen und insbesondere mittels
35 einer Nacktchipmontage auf dem Substrat befestigt sein. Eine solche Leuchtvorrichtung kann insbesondere als eine CoB-Leuchtvorrichtung, insbesondere CoB-Modul, vorliegen.

Das Substrat kann beispielsweise eine Leiterplatte sein, z.B. aus FR4 oder CEM, ausgebildet als Metallkernplatine oder als isoliertes Metallsubstrat (IMS; "Insulated Metal Substrate") usw.

5

Es ist eine Ausgestaltung davon, dass das Substrat mindestens eine optische Durchföhrung ("optisches Via") aufweist ("Auskopplungsdurchföhrung"), welche einen durch das Substrat verlaufenden Lichtleiter oder Lichtleiterabschnitt darstellt.

10

Dies ermöglicht eine gezielte Auskopplung von Licht aus dem Diffusor (z.B. von einer Oberseite des Substrats) und eine Leitung des Lichts auf die andere Seite (z.B. eine

15

Unterseite) des Substrats. So kann die Lichtauskopplung ohne eine Abschattung des von der Leuchtvorrichtung abgestrahlten

20

Nutzlichts erreicht werden. Die Auskopplungsdurchföhrung koppelt dazu lokal oder diskret optisch an den Diffusor an und ist insbesondere neben einem Bestöckplatz für eine Halbleiterlichtquelle angeordnet. Bei dieser Ausgestaltung kann der mindestens eine Lichtsensor also insbesondere außerhalb der Halbleiterlichtquellen platziert sein und mag so gegenüber einer direkten Lichteinstrahlung von den Halbleiterlichtquellen und/oder von dem Diffusor abgeschirmt.

25

Folglich ergibt sich der Vorteil, dass der Lichtsensor auf einfache Weise (z.B. durch eine Wahl einer Querschnittfläche der optische Durchföhrung(en)) vor einer Übersteuerung aufgrund der typischerweise sehr hohen Leuchtdichten im Diffusor geschützt ist.

30

Der Lichtsensor kann sich allgemein separat auf einem eigenen, dedizierten Träger oder Substrat, z.B. einer Leiterplatte, befinden.

35

Es ist eine Weiterbildung, dass ein Durchmesser einer Auskopplungsdurchföhrung bevorzugt in einem Bereich zwischen 100 Mikrometern und 800 Mikrometern liegt, insbesondere in einem Bereich zwischen 200 Mikrometern und 500 Mikrometern

Die optische Durchführung kann insbesondere als eine mit einem lichtleitenden, insbesondere transparenten, Material gefüllte Bohrung oder Durchgangsloch in dem Substrat ausgestaltet sein. Als lichtleitendes Material kann
5 insbesondere Kunststoff (z.B. Epoxidharz, Silikon, PC, COC, PMMA usw.) verwendet werden. Alternativ mag die Bohrung hohl bzw. mit Luft gefüllt sein.

Es ist eine Weiterbildung, dass jeder Halbleiterlichtquelle
10 eine jeweilige optische Auskopplungsdurchführung zugeordnet ist. Eine solche Auskopplungsdurchführung mag insbesondere nahe der zugeordneten Halbleiterlichtquelle angeordnet sein. So lässt sich eine besonders genaue Nachregelung einzelner Halbleiterlichtquellen erreichen.

15 Es ist noch eine Ausgestaltung, dass mehreren Halbleiterlichtquellen eine gemeinsame optische Auskopplungsdurchführung zugeordnet ist. So lässt sich eine Nachregelung einzelner Halbleiterlichtquellen mit einem
20 geringen Aufwand erreichen.

Es ist eine Weiterbildung davon, dass die gemeinsame Auskopplungsdurchführung an Eckpunkten oder in der Mitte der Eckpunkte der zugeordneten Halbleiterlichtquellen angeordnet
25 ist, z.B. in einem Schwerpunkt der Eckpunkte.

Es ist noch eine Weiterbildung davon, dass die mehreren Halbleiterlichtquellen mehrere Gruppen von Halbleiterlichtquellen bilden (also jeder Gruppe eine
30 gemeinsame Auskopplungsdurchführung zugeordnet ist) und jede Gruppe eine gleiche Zahl und Art von Halbleiterlichtquellen aufweist. Unter einer Art von Halbleiterlichtquellen werden insbesondere Halbleiterlichtquellen der gleichen Farbe verstanden. Dies ermöglicht auf eine einfache Weise eine
35 genaue Ansteuerung und Anpassung der Helligkeit der Halbleiterlichtquellen zur Einstellung, insbesondere Konstanthaltung, des Farborts.

Insbesondere sind kartesische, hexagonale oder rotationssymmetrische Anordnungen von Halbleiterlichtquellen und optischen Durchföhrung möglich.

5 Es ist zudem eine Weiterbildung, dass die einzelnen Halbleiterlichtquellen in ihrer Helligkeit separat bzw. unabhängig voneinander einstellbar sind. Beispielsweise mag dazu ein Betriebsstrom jeder Halbleiterlichtquelle einzeln einstellbar sein, und zwar insbesondere von solchen
10 Halbleiterlichtquellen, deren Helligkeitsänderung mit Temperatur und/oder Lebensdauer deutlich von einem erwarteten mittleren Verhalten abweicht. Diese Weiterbildung ermöglicht ein besonders genaues Nachregeln des Farborts. Die Einstellung der Helligkeit mittels des Betriebsstroms kann
15 eine Einstellung einer Höhe oder Stärke des Betriebsstroms und/oder, z.B. in einem Pulsweitenbetrieb, einer Pulsweite eines elektrischen Signals umfassen. Durch gezieltes Einstellen des Betriebsstroms der einzelnen Halbleiterlichtquellen kann eine Lichtquelle mit dem Mittel
20 aller Lichtquellen gleicher Farbe verglichen werden.

Es ist noch eine Ausgestaltung, dass die mindestens eine Auskopplungsdurchföhrungen an ihrer den Halbleiterlichtquellen und dem Diffusor abgewandten Seite
25 (welche im folgenden ohne Beschränkung der Allgemeinheit als "Rückseite des Substrats" bezeichnet wird) mit einem gemeinsamen, insbesondere verzweigten, Lichtleiter ("Weiterföhrungslichtleiter") gekoppelt, insbesondere verbunden, sind. Dieser Weiterföhrungslichtleiter verläuft zu
30 dem mindestens einen, insbesondere zu genau einem, Lichtsensor. Der Weiterföhrungslichtleiter ist folglich in der Lage, das durch die Auskopplungsdurchföhrungen hindurchgeleitete Licht verlustfrei zu bündeln und zu dem mindestens einen Lichtsensor zu föhren.

35

Der Weiterföhrungslichtleiter mag in einer Weiterbildung in das Substrat integriert sein, insbesondere innerhalb des Substrats verlaufen.

Der Weiterführungslichtleiter mag in einer anderen Weiterbildung an derjenigen Oberfläche des Substrats, die den Halbleiterlichtquellen und dem Diffusor abgewandt ist (welche
5 im folgenden ohne Beschränkung der Allgemeinheit als "Rückseite des Substrats" bezeichnet wird), angeordnet, insbesondere aufgebracht, sein.

Der Weiterführungslichtleiter mag z.B. transparenten
10 Kunststoff wie PC, Epoxidharz, Silikon, PMMA, COC usw. aufweisen.

Es ist noch eine weitere Ausgestaltung, dass das Substrat eine weitere optische Durchführung
15 ("Einkopplungsdurchführung") aufweist, welche rückseitig (an einer Rückseite des Substrats) mit dem Lichtleiter gekoppelt ist und vorderseitig (an einer Vorderseite des Substrats) mit dem Lichtsensor gekoppelt ist. Der Lichtsensor ist in diesem Fall also an dem Substrat, insbesondere an dessen
20 Vorderseite, angeordnet. Der Lichtsensor kann dann insbesondere mit seiner lichtempfindlichen Fläche in Richtung des Substrats und der Einkopplungsdurchführung weisen und mit der weiteren Einkopplungsdurchführung optisch gekoppelt sein. Dazu mag der Lichtsensor an dem Substrat beispielsweise nach
25 Flip-Chip-Art montiert sein und also als ein Flip-Chip-Element vorliegen. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine vereinfachte Herstellung aller Komponenten auf einem Substrat. Der Lichtleiter ist also einerseits mit mindestens einer Auskopplungsdurchführung und andererseits mit
30 mindestens einer Einkopplungsdurchführung optisch verbunden. Das aus dem Diffusor abgezweigte Licht wird also zweimal durch das Substrat hindurchgeführt. Die Einkopplungsdurchführung kann auch als eine bezüglich einer Lichtführung 'inverse' optische Durchführung bezeichnet
35 werden.

Die mindestens eine Auskopplungsdurchführung, der Weiterführungslichtleiter und/oder (falls vorhanden) die

Einkopplungsdurchführung können unterschiedliche Abschnitte des Lichtleiters darstellen. Die mindestens eine Auskopplungsdurchführung, der Weiterführungslichtleiter und/oder die Einkopplungsdurchführung können separat
5 hergestellt sein und optisch miteinander gekoppelt sein, sich z.B. kontaktieren, z.B. auch miteinander verklebt sein. Die mindestens eine Auskopplungsdurchführung, der Weiterführungslichtleiter und/oder die
10 Einkopplungsdurchführung können alternativ einstückig ausgebildet sein.

Es ist außerdem eine Ausgestaltung dass zumindest eine optische Durchführung (Auskopplungsdurchführung und/ Einkopplungsdurchführung) als ein Wärmeleitelement
15 ausgebildet ist. Eine solche optische Durchführung mag also auch als ein "thermisches Via" ausgebildet sein. Dadurch ergibt sich ein doppelter Nutzen, da die Durchführungen zusätzlich zum Hindurchleiten von Licht auch einer Entwärmung der Lichtquellen-Anordnung bei, was zu besseren
20 Betriebsbedingungen und/oder einer gesteigerten Leistung der Leuchtvorrichtung beiträgt. Eine solche optische Durchführung kann beispielsweise eine metallische Hülse, z.B. ein Röhrchen, aufweisen, welche in die Bohrung eingesetzt ist. Die Hülse kann hohl bzw. leer sein oder mit transparentem
25 Material gefüllt sein.

Es ist eine Weiterbildung, dass die Halbleiterlichtquellen seitlich umlaufend von einem oberseitig und unterseitig offenen Hohlkörper, im Folgenden als "seitliche Wandung"
30 bezeichnet, umgeben sind. Die seitliche Wandung erleichtert eine formgenaue Einfüllung eines als Diffusor dienenden Vergussmaterials, insbesondere mit einer gewünschten Füllhöhe. Die seitliche Wandung und das Substrat können also eine Gussform, insbesondere ein Vergussgefäß, bilden. Zudem
35 kann die seitliche Wandung als eine Blende und/oder als ein Reflektor dienen, wodurch ein durch die Leuchtvorrichtung abgegebener Lichtstrahl flexibler formbar ist.

Die seitliche Wandung liegt oder sitzt bevorzugt auf dem Substrat auf (im Sinne eines Aufsatzelements) und mag daran z.B. kraftschlüssig (z.B. durch Klemmen), formschlüssig (z.B. durch Verrasten) und/oder stoffschlüssig (z.B. durch Kleben) angebracht sein. Die seitliche Wandung kann insbesondere in Form einer Hülse oder eines Rohrs ausgebildet sein. Die seitliche Wandung mag insbesondere eine kreisförmige Querschnittsform aufweisen, ist aber nicht darauf beschränkt und mag alternativ eine mehreckige (z.B. dreieckige, quadratische oder anderweitig polygonzugartige) Grundform aufweisen. Auch sind z.B. im Querschnitt ovale oder freigeformte seitliche Wandungen einsetzbar.

Es ist eine zur Erlangung einer hohen Lichtausbeute bevorzugte Weiterbildung, dass bei Vorliegen einer seitlichen Wandung deren den Halbleiterlichtquellen und dem Diffusor zugewandte Innenseite spekulär oder diffus reflektierend ausgebildet ist, z.B. ähnlich oder gleich der Vorderseite des Substrats. Alternativ mag die Innenseite der seitlichen Wandung absorbierend ausgebildet sein. Die seitliche Wandung mag dazu innenseitig mit einer Beschichtung oder einer Folie ausgerüstet sein. Alternativ mag die Wandung selbst (also insbesondere deren Grundkörper) reflektierend oder absorbierend ausgestaltet sein, so dass auf eine dedizierte Beschichtung oder Folie verzichtet werden kann. Als Materialien sind dann beispielsweise weißer Kunststoff oder weiße Keramik einsetzbar, wobei die Keramik den Vorteil einer hohen Wärmeleitfähigkeit aufweist.

Es ist noch eine zur Erlangung einer hohen Lichtausbeute bevorzugte Weiterbildung, dass diejenige Oberfläche des Substrats, an welcher die Halbleiterlichtquellen und der Diffusor angeordnet ist (welche im folgenden ohne Beschränkung der Allgemeinheit als "Vorderseite des Substrats" bezeichnet wird), außerhalb der optischen Durchführung(en) zumindest teilweise reflektierend beschichtet ist. Die reflektierende Beschichtung mag spekulär oder diffus reflektierend sein. Eine diffus reflektierende

Beschichtung mag beispielsweise eine weiße Beschichtung sein, z.B. aufweisend Aluminiumoxid, Siliziumoxid oder Titanoxid. Die Reflektivität beträgt bevorzugt mehr als 75%, besonders bevorzugt mehr als 90%.

5

Es ist noch eine weitere Ausgestaltung, dass dem Diffusor ein lichtdurchlässiger Lichtleiter optisch nachgeschaltet ist, welcher Lichtleiter zu dem mindestens einen Lichtsensor führt oder läuft, wobei der Lichtleiter einen höheren

10 Brechungsindex aufweist als der Diffusor. Dass der Lichtleiter dem Diffusor optisch nachgeschaltet ist, kann insbesondere bedeuten, dass der Lichtleiter in einem von dem Diffusor abgestrahlten Nutzlichtstrahl eingebracht ist, und zwar teilweise oder ganz. Tritt das mittels des Diffusors in

15 Helligkeit und Farbe ausreichend homogenisierte (Misch-)Licht aus dem Diffusor aus und folgend in den höherbrechenden Lichtleiter ein, wird in dem Lichtleiter eine Lichtleiterbedingung für die Lichtausbreitung unter sehr flachen Winkeln zur Oberfläche erfüllt. Folglich wird unter

20 sehr flachen Winkeln eingestrahlt Licht in dem Lichtleiter geführt, und zwar zumindest weitgehend verlustfrei (d.h., unabhängig von der Länge des Lichtleiters) mittels totaler interner Reflexion, TIR, zum dem mindestens einen Lichtsensor. Das so ausgekoppelte Licht umfasst

25 typischerweise nur einen Bruchteil des in den Lichtleiter eingestrahlt Lichts, während der überwiegende Teil des Lichts durch diesen Lichtleiter hindurchgestrahlt wird. Dieser Lichtleiter wird deshalb im Folgenden auch

30 "Durchstrahlungs-Lichtleiter" genannt. Diese Ausgestaltung weist den Vorteil auf, dass sie besonders einfach umzusetzen ist und eine großflächige Lichtabzweigung ermöglicht.

Es ist eine Weiterbildung, dass ein absoluter Unterschied im Brechungsindex zwischen dem Diffusor und dem Durchstrahlungs-

35 Lichtleiter mindestens 0,005 beträgt, bevorzugt mindestens 0,01.

Der Durchstrahlungs-Lichtleiter mag beispielsweise transparenten Kunststoff wie PC, Epoxidharz, Silikon, PMMA, COC usw. aufweisen oder daraus bestehen, oder aus Glas oder Glaskeramik.

5

Es ist eine Ausgestaltung, dass der Durchstrahlungs-Lichtleiter direkt auf einer freien Oberfläche des Diffusors aufliegt. Unter einer freien Oberfläche kann insbesondere eine Oberfläche verstanden werden, welche ohne den Durchstrahlungs-Lichtleiter nicht bedeckt wäre. Unter einer freien Oberfläche kann auch eine Oberfläche verstanden werden, an welcher (gemischtes) Nutzlicht austritt. Insbesondere mag der Durchstrahlungs-Lichtleiter zumindest bereichsweise als eine auf dem Diffusor aufliegende lichtdurchlässige Schicht ausgebildet sein.

Es ist eine Weiterbildung, dass der Durchstrahlungs-Lichtleiter zumindest teilweise in einer seitlichen Wandung angeordnet ist. Diese erleichtert eine Positionierung des Durchstrahlungs-Lichtleiters.

Insbesondere können die Halbleiterlichtquellen seitlich umlaufend von einer seitlichen Wandung umgeben sein und der Diffusor ein Vergussmaterial sein bzw. aus einem solchen bestehen, mit welchem die Halbleiterlichtquellen vergossen oder eingebettet sind. Der Diffusor mag insbesondere in diesem Fall nicht bis zum oberen (freien) Rand der seitlichen Wandung reichen bzw. nicht bis dorthin gefüllt worden sein, was eine einfache Positionierung des Durchstrahlungs-Lichtleiters innerhalb der Hülse erleichtert.

Es ist eine Weiterbildung, dass der Durchstrahlungs-Lichtleiter ein separat hergestellter bzw. vorgeformter Körper ist, welcher in die seitliche Wandung ein- und insbesondere auf den Diffusor aufgesetzt ist. Es ist eine alternative Weiterbildung, dass der Durchstrahlungs-Lichtleiter als Vergussmaterial vorliegt und zumindest teilweise in die seitliche Wandung auf den Diffusor gegossen

wird. Insbesondere mögen der Diffusor und der darauf aufliegende Teil oder Bereich des Durchstrahlungs-Lichtleiters in einem gemeinsamen Gussverfahren hergestellt bzw. eingefüllt worden sein und z.B. als ein Zwei-
5 Komponenten-Spritzguss-Körper vorliegen.

Es ist eine bevorzugte Weiterbildung, dass der Durchstrahlungs-Lichtleiter eine Höhe oder Dicke (insbesondere entsprechend einem Abstand des Diffusors zu dem
10 oberen Rand der Hülse) von weniger oder gleich 1 Millimeter, insbesondere von weniger oder gleich 0,5 Millimetern, aufweist.

Es ist ferner eine Ausgestaltung, dass der Durchstrahlungs-
15 Lichtleiter beabstandet, insbesondere spaltbehaftet, einer freien Oberfläche des Diffusors gegenüberliegt. Dies weist beispielsweise den Vorteil auf, dass eine Produktion und Handhabung dieses Lichtleiters besonders einfach ist und z.B. ein direkter Materialübergang zwischen dem Diffusor und dem
20 Lichtleiter (z.B. ein Silikon/Silikon-Übergang) vermieden werden kann. Zudem kann durch die Spaltbreite bzw. den Abstand ein Anteil des unter einem kleinen Winkel zur Oberfläche in den Durchstrahlungs-Lichtleiter einfallenden und dann abgezweigten Lichts eingestellt werden.

25 Es ist eine Weiterbildung, dass der Durchstrahlungs-Lichtleiter zumindest in einem von dem Diffusor bestrahlbaren Bereich platten- oder scheibenförmig ausgebildet ist. Dies unterstützt eine flächig gleichmäßige Lichtdurchleitung.

30 Es ist darüber hinaus eine Ausgestaltung, dass der Durchstrahlungs-Lichtleiter zumindest in einem von dem Diffusor bestrahlbaren Bereich Streupartikel aufweist, insbesondere in niedriger Konzentration. Dadurch kann
35 verstärkt und/oder gezielt Licht in den Durchstrahlungs-Lichtleiter zur Weiterleitung an den mindestens einen Lichtsensor eingekoppelt werden.

Diese Ausgestaltung ist insbesondere vorteilhaft einsetzbar für den Fall, dass der Durchstrahlungs-Lichtleiter beabstandet von dem Diffusor angeordnet ist, da so eine Verringerung des ausgekoppelten Lichts aufgrund der

5 Beabstandung ausgleichbar und sogar überkompensierbar ist. Ohne Streuer oder Streupartikel könnte bei einem vergleichsweise hohen Abstand hingegen die Situation auftreten, dass praktisch das gesamte von dem Diffusor in den (insbesondere scheibenförmigen) Lichtleiter einkoppelte Licht

10 wegen dessen planparalleler Außenflächen auch wieder austritt bzw. hindurchtritt. Da eine Größe, Eigenschaft und Konzentration von Streupartikeln sehr genau einstellbar ist, kann durch diese Ausgestaltung eine besonders gleichmäßige bzw. reproduzierbare Lichtauskopplung und damit Lichtspeisung

15 des Lichtsensors erreicht werden.

Es ist auch hierbei eine Weiterbildung, dass die Streupartikel Aluminiumoxid, Siliziumoxid und/oder Titanoxid umfassen oder sind.

20

Es ist ferner eine Weiterbildung, dass eine Konzentration der Streupartikel in dem Durchstrahlungs-Lichtleiter mindestens 1000 Teilchen pro Kubikmillimeter, insbesondere mindestens 10000 Teilchen pro Kubikmillimeter, beträgt.

25

Der dem Diffusor optisch nachgeschaltete Durchstrahlungs-Lichtleiter mag insbesondere mindestens einen Bereich oder Teil aufweisen, welcher von dem durch den Diffusor bestrahlbaren Bereich abgeht und zu dem mindestens einen

30 Lichtsensor führt. Dieser abgehende Bereich mag beispielsweise durch oder über die seitliche Wandung führen.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im

35 Zusammenhang mit der folgenden schematischen Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei können zur

Übersichtlichkeit gleiche oder gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sein.

- 5 Fig.1 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;
- Fig.2 zeigt die Leuchtvorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel in Draufsicht;
- 10 Fig.3 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel; und
- Fig.4 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel; und
- 15 Fig.5 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel.

20 **Fig.1** zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 11 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel.

Die Leuchtvorrichtung 11 weist ein Substrat in Form einer Leiterplatte 12 auf, an deren Vorderseite 13 mehrere Halbleiterlichtquellen unterschiedlicher Farbe in Form von
25 rot strahlenden LED-Chips 14 und grünlich-weiß bzw. minzefarben strahlenden LED-Chips 15 angeordnet sind. Den LEDs 14 und 15 ist ein gemeinsamer Diffusor in Form einer diffus streuenden Vergussmasse 17 nachgeschaltet, in welche Vergussmasse 17 die LED-Chips 14 und 15 eingebettet sind. Die
30 Vergussmasse 17 mag beispielsweise transparentes Silikon oder Epoxidharz als Grund- oder Matrixmaterial aufweisen, in welches Streupartikel in Form von Aluminiumoxid, Siliziumoxid oder Titanoxid als Füllmaterial eingebettet sind.

35 Die Leuchtvorrichtung 11 kann insbesondere mittels eines Chip-on-Board-Verfahrens hergestellt worden sein. Dabei können die LED-Chips 14 und 15 beispielsweise durch

Drahtbonden oder eine Flip-Chip-Technik mit der Leiterplatte elektrisch verbunden sein.

Auf der Vorderseite 13 der Leiterplatte 12 ist eine die LED-Chips 14 und 15 umlaufend umgebende seitliche Wandung 18 in Form eines hohlzylindrischen Rohrs (mit einem z.B. kreisförmigen, quadratischen oder polygonzugartigen Querschnitt) aufgesetzt. Die Leiterplatte 12 und die seitliche Wandung 18 bilden dadurch ein Gefäß zur oberseitigen Einfüllung und Aufnahme der Vergussmasse 17.

Während eines Betriebs der Leuchtvorrichtung 11 strahlen die LED-Chips 14 und 15 ihr Licht in die Vergussmasse 17 ein, wo das Licht gemischt wird und zumindest größtenteils an einer freien Oberfläche 19 als (gemischtes, z.B. weißes) Nutzlicht austritt. Zur Erlangung einer hohen Lichtausbeute ist eine Innenseite 18a der seitlichen Wandung 18 Innenseite diffus reflektierend ausgebildet, z.B. weiß beschichtet mit Aluminiumoxid, Siliziumoxid oder Titanoxid. Zum gleichen Zweck ist auch die Vorderseite 13 der Leiterplatte 12 (zumindest außerhalb der Bestückplätze der LED-Chips 14 und 15 und der weiter unten beschriebenen Auskopplungsdurchführungen 23) diffus reflektierend beschichtet. Eine Reflektivität der Innenseite 18a und der Vorderseite 13 beträgt hier mehr als 90%.

Das gemischte Nutzlicht weist idealerweise einen über die Fläche der freien Oberfläche 19 gleichen Summenfarbort auf. Jedoch kann es beispielsweise aufgrund einer unterschiedlichen Temperaturabhängigkeit der LED-Chips 14 und 15 und/oder aufgrund altersabhängiger Degradationseffekte zu einer globalen und/oder lokalen Änderung des Summenfarborts kommen.

Zur Überwachung und ggf. Änderung oder Konstanthaltung des Summenfarborts weist die Leuchtvorrichtung 11 zusätzlich einen Lichtsensor in Form eines Farbsensors 21 auf, welcher in der Lage ist, die mittels der LED-Chips 14 und 15 erzeugt

rote bzw. grünlich-weiße/minzfarbene Lichtkomponente des Mischlichts in der Vergussmasse 17 bezüglich ihrer Helligkeit aufzulösen. Zur optischen Ankopplung an das zu überwachende Mischlicht ist der Farbsensor 21 über einen Lichtleiter 22
5 mit der Vergussmasse 17 optisch gekoppelt bzw. verbunden.

Die Leiterplatte 12 weist dazu genauer gesagt mehrere durch ihre Höhe durchgehende optische Durchführungen (Auskopplungsdurchführungen 23) auf, die einen Teil des
10 Lichtleiters 22 darstellen. Oberseitig bzw. im Bereich der Vorderseite 13 der Leiterplatte 12 kontaktieren die Auskopplungsdurchführungen 23 die als Diffusor dienende Vergussmasse 17 flächig und ermöglichen dadurch eine Auskopplung eines (typischerweise geringfügigen) Teils des in
15 der Vergussmasse 17 gemischten Mischlichts.

Die Auskopplungsdurchführungen 23 weisen jeweils eine in einer Durchgangsbohrung 24 der Leiterplatte 12 eingesetzte metallische, hohlzylindrische Hülse 25 auf, welche mit einem
20 transparenten Material 26 gefüllt ist. Die Hülse 25 ermöglicht eine thermische Verbindung zwischen der Vorderseite 13 (und damit dem Vergussmaterial 17) und einer Rückseite 27 der Leiterplatte 12 und kann folglich als ein Wärmeleitelement dienen. Das transparente Material 26 kann
25 insbesondere eine Querschnittsbreite b von 100 bis 800 Mikrometern, bevorzugt von 200 bis 500 Mikrometern, aufweisen. Eine Querschnittsform ist grundsätzlich beliebig. Zur Unterdrückung von Übergangsverlusten entspricht das transparente Material 26 bevorzugt dem Grundmaterial der
30 Vergussmasse 17 (und weist also einen gleichen Brechungsindex auf und vermeidet so materialbedingte Fehlanpassungen an der Grenzfläche oder Kontaktfläche).

In Bereich der Rückseite 27 der Leiterplatte 12 sind die
35 Auskopplungsdurchführungen 23 an einen dort angeordneten gemeinsamen Lichtleiter (Weiterführungslichtleiter 28) optisch angekopelt. Der Weiterführungslichtleiter 28 ist ein weiterer Teil oder Abschnitt des Lichtleiters 22. Der

Weiterführungslichtleiter 28 führt von den Auskopplungsdurchführungen 23 zu dem Farbsensor 21. Die Position des Farbsensors 21 ist grundsätzlich beliebig. Der Farbsensor 21 kann sich zur einfachen Bestückung vorteilhafterweise auf der Vorderseite 13 der Leiterplatte 12 befinden.

Wie in **Fig.2** in Draufsicht gezeigt, sind die Auskopplungsdurchführungen 23 so angeordnet, dass mehreren LED-Chips 14 und 15 eine gemeinsame optische Auskopplungsdurchführung 23 zugeordnet ist. Dazu ist eine jeweilige gemeinsame Auskopplungsdurchführung 23 einem geometrischen Schwerpunkt der Eckpunkte der sie umgebenden (zugehörigen) LED-Chips 14 und 15 angeordnet. Genauer gesagt bilden die LED-Chips 14 und 15 mehrere, hier vier exemplarisch herausgegriffen dargestellte, Gruppen G1 bis G4, so dass jeder Gruppe G1 bis G4 in ihrer Mitte eine gemeinsame Auskopplungsdurchführung 23 zugeordnet ist. Jede der Gruppen G1 bis G4 weist eine gleiche Zahl und Art von zwei roten LED-Chips 14 und zwei grünlich-weißen LED-Chips 15 auf. Durch gezieltes Einstellen des Betriebsstroms der einzelnen LED-Chips 14 und 15 kann ein LED-Chip 14 oder 15 mit dem Mittel aller LED-Chips 14 bzw. 15 gleicher Farbe verglichen werden und eine entsprechende Anpassung des Betriebsstroms und damit der Helligkeit zur Konstanthaltung des Summenfarborts durchgeführt werden. Dazu sind die LED-Chips 14 und 15 in ihrer Helligkeit separat bzw. unabhängig voneinander einstellbar.

Der Weiterführungslichtleiter 28 ist ein verzweigter Lichtleiter, welcher in Richtung des Farbsensors 21 zusammenläuft. Der Weiterführungslichtleiter 28 kann folglich das durch alle Auskopplungsdurchführungen 23 hindurchgeleitete Licht verlustfrei zu bündeln und gemeinsam zu dem Lichtsensor 21 führen.

Allgemein mag ein LED-Chip, z.B. 14 oder 15, einer oder mehreren der Auskopplungsdurchführungen 23 zugeordnet sein.

Auch können allgemein z.B. unterschiedliche Gruppen von LED-Chips 14 und/oder 15 den Auskopplungsdurchführungen 23 zugeordnet sein. Auch mag nur eine einzige Auskopplungsdurchführung 23 vorhanden sein.

5

Fig.3 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 31 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. Die Leuchtvorrichtung 31 ist ähnlich zu der Leuchtvorrichtung 11 aufgebaut, weist jedoch nun eine durch die Leiterplatte 12 geführte Einkopplungsdurchführung 29 auf. Die Einkopplungsdurchführung 29 kann gleich oder ähnlich zu einer Auskopplungsdurchführung 23 ausgebildet sein und kann einen Teil des Lichtleiters 22 bilden.

15 Die Einkopplungsdurchführung 29 ist an der Vorderseite 13 der Leiterplatte 12 von dem nun dort angebrachten Farbsensor 21 überdeckt, so dass von dem in der Vergussmasse 17 laufenden Mischlicht ein Teil durch die Auskopplungsdurchführungen 23 ausgekoppelt und weiter durch den Weiterführungslichtleiter 28 und die Einkopplungsdurchführung 29 zu dem Farbsensor 21
20 führbar oder leitbar ist, welcher das ausgekoppelte Licht detektiert. Der Farbsensor 21 kann dazu insbesondere in Flip-Chip-Technik auf der Leiterplatte 12 befestigt sein.

25 **Fig.4** zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 41 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel. Die Leuchtvorrichtung 41 ist ähnlich der Leuchtvorrichtung 11 aufgebaut, weist aber weder optische Durchführungen 23 oder 29 noch den dazwischen angeordneten Weiterführungslichtleiter 28 auf.
30

Die Leuchtvorrichtung 41 weist vielmehr einen Lichtleiter (Durchstrahlungs-Lichtleiter 42) auf, welcher hier oberseitig auf der als Diffusor dienenden Vergussmasse 17 (genauer
35 gesagt der Licht abstrahlenden freien Oberfläche 19) aufliegt und damit auch der Vergussmasse 17 optisch nachgeschaltet ist. Der Durchstrahlungs-Lichtleiter 42 läuft durch eine an einem oberen Rand 43 der seitlichen Wandung 18 vorhandene

Längsnut 44 zu dem außerhalb der seitlichen Wandung 18 angeordneten Farbsensor 21. Der Durchstrahlungs-Lichtleiter 42 weist also einen von der Vergussmasse 17 bzw. dem davon austretenden Licht an- oder durchstrahlbaren Bereich 45 auf.
5 Dieser durchstrahlbare Bereich 45 ist scheiben- oder plattenförmig mit planparalleler Oberseite und Unterseite ausgebildet und liegt innerhalb der seitlichen Wandung 18 auf der Vergussmasse 17 auf. Der Durchstrahlungs-Lichtleiter 42 weist ferner einen an den durchstrahlbaren Bereich 45
10 anschließenden, nicht direkt anstrahlbaren Bereich (Außenbereich 46) auf, welcher zu dem Farbsensor 21 führt. Der Farbsensor 21 ist hier auf der Leiterplatte 12 angebracht.

15 Die Vergussmasse 17 ist im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Leuchtvorrichtungen 11 und 31 nicht bis zum oberen Rand 43 der seitlichen Wandung 18 aufgefüllt, sondern weist einem Abstand davon von weniger oder gleich 1 Millimeter, insbesondere von weniger oder gleich 0,5
20 Millimetern, auf. Der Durchstrahlungs-Lichtleiter 42 schließt hier rein beispielhaft bündig am oberen Rand 43 ab und weist folglich eine Dicke zwischen insbesondere 0,5 mm und 1 mm auf.

25 Zumindest der durchstrahlbare Bereich 45 weist einen Brechungsindex auf, welcher höher ist als der Brechungsindex der Vergussmasse 17 bzw. deren Grundmaterial, insbesondere mindestens um einen Wert von 0,005, bevorzugt mindestens um einen Wert von 0,01, höher. Der Durchstrahlungs-Lichtleiter
30 42 mag z.B. aus transparentem Kunststoff wie PC, Epoxidharz, Silikon, PMMA, COC usw. oder aus Glas oder Glaskeramik bestehen.

Der Durchstrahlungs-Lichtleiter 42 kann insbesondere aus
35 einem transparenten Grundmaterial bestehen, dem zumindest im durchstrahlbaren Bereich 45 Streupartikel in niedriger Konzentration, z.B. von mindestens 10000 Teilchen pro Kubikmillimeter, zugesetzt sind. Die Teilchenkonzentration

mag allgemein insbesondere 25000, insbesondere 50000, insbesondere 100000 Teilchen pro Kubikmillimeter nicht überschreiten. Das Vorhandensein dieser Teilchen verstärkt eine Abzweigung oder Abzapfung und folglich Auskopplung des
5 von der Vergussmasse 17 in den Durchstrahlungs-Lichtleiter 42 eingestrahlten (Misch-)Lichts in den Außenbereich 46 und weiter zu dem Farbsensor 21 unter innerer Totalreflexion. Jedoch wird weiterhin ein größter Teil des in den Durchstrahlungs-Lichtleiter 42 eingestrahlten Lichts
10 hindurchgestrahlt und kann so als Nutzlicht verwendet werden.

Alternativ mag der Außenbereich 46 des Lichtleiters 42 durch die seitliche Wandung 18 verlaufen, z.B. darin integriert sein. In noch einer Alternative mag der Außenbereich 46 des
15 Lichtleiters 42 als eine optische Durchführung analog beispielsweise der Durchführung 23 ausgebildet sein, z.B. als hohler oder mit transparenter Masse gefüllter Kanal.

Beim Betrieb der Leuchtvorrichtung 41 wird das Licht der LED-Chips 14 und 15 in der Vergussmasse 17 gemischt. An der
20 freien Oberfläche 19 der Vergussmasse 17 sind Helligkeit und Farbe ausreichend homogenisiert. Hier tritt das (Misch-)Licht nun in den höherbrechenden durchstrahlbaren Bereich 45 des Durchstrahlungs-Lichtleiter 42 ein, welcher für die
25 Lichtausbreitung unter sehr flachen Winkel zur Oberfläche eine Lichtleiterbedingung erfüllt. Das in den durchstrahlbaren Bereich 45 des Durchstrahlungs-Lichtleiter 42 eintretende Licht stammt von der gesamten freien Oberfläche 19 der Vergussmasse 17 und wird verlustfrei
30 (unabhängig von der Entfernung zum Außenbereich 46 des Lichtleiters 42) mittels totaler interner Reflexion (TIR) geführt. Durch die (optionalen) Streupartikel in dem durchstrahlbaren Bereich 45 des Durchstrahlungs-Lichtleiter 42 kann gezielt Licht von unterschiedlichen Stellen unter
35 Erfüllung der Lichtleiterbedingung in dem Lichtleiter 42 geführt werden. Insbesondere auch durch eine Einstellung der Konzentration der Streupartikel in dem durchstrahlbaren

Bereich 45 kann ein Sensorsignal des Farbsensors 21 auf ein gewünschtes Arbeitsniveau eingestellt werden.

5 Durch das flächige Auskoppeln von gemischtem Licht von der gesamten freien Oberfläche 19 der Vergussmasse 17 und das verlustfreie Führen bis zum Farbsensor 21 wird eine besonders repräsentatives Sensorsignal erreicht, bei dem alle LED-Chips 14 und 15 in gleicher Stärke bzw. im vergleichbaren Verhältnis ihrer eigenen Helligkeiten im Sensorsignal
10 vertreten sind.

Fig.5 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 51 gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel. Hierbei ist der Durchstrahlungs-Lichtleiter 42 insbesondere
15 ein separat hergestelltes Bauteil, z.B. aus Kunststoff oder Glas, und ist von der als Diffusor dienenden Vergussmasse 17 durch einen Luftspalt 52 getrennt.

Obwohl die Erfindung im Detail durch die gezeigten
20 Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht darauf eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

	11	Leuchtvorrichtung
	12	Leiterplatte
5	13	Vorderseite der Leiterplatte
	14	rot strahlender LED-Chip
	15	grünlich-weiß strahlender LED-Chip
	17	Vergussmasse
	18	seitliche Wandung
10	19	freie Oberfläche der Vergussmasse
	21	Farbsensor
	22	Lichtleiter
	23	Auskopplungsdurchführung
	24	Durchgangsbohrung der Leiterplatte
15	25	Hülse der Auskopplungsdurchführung
	26	transparentes Material der Auskopplungsdurchführung
	27	Rückseite der Leiterplatte
	28	Weiterführungslichtleiter
	29	Einkopplungsdurchführung
20	31	Leuchtvorrichtung
	41	Leuchtvorrichtung
	42	Durchstrahlungs-Lichtleiter
	43	oberer Rand der seitlichen Wandung
	44	Längsnut in dem oberen Rand
25	45	durchstrahlbarer Bereich des Durchstrahlungs- Lichtleiters
	46	Außenbereich des Durchstrahlungs-Lichtleiters
	51	Leuchtvorrichtung
	52	Luftspalt
30	b	Querschnittsbreite des transparenten Materials
	G1-G4	Gruppe von LED-Chips

Patentansprüche

1. Leuchtvorrichtung (11; 31; 41; 51) mit mehreren Halbleiterlichtquellen (14, 15) unterschiedlicher Farbe,
5 denen ein gemeinsamer Diffusor (17) nachgeschaltet ist, wobei die Leuchtvorrichtung (11; 31; 41; 51) mindestens einen mit dem Diffusor (17) optisch gekoppelten Lichtsensor (21) aufweist.
- 10 2. Leuchtvorrichtung (11; 31) nach Anspruch 1, wobei
 - die Halbleiterlichtquellen (14, 15) auf einem Substrat (12) angeordnet sind und mit einem als Diffusor (17) dienenden Vergussmaterial vergossen sind und
 - 15 - das Substrat (12) mindestens eine optische Durchföhrung (23, 29) aufweist, welche an den Diffusor (17) optisch ankoppelt.
- 20 3. Leuchtvorrichtung (11; 31) nach Anspruch 2, wobei mehreren Halbleiterlichtquellen (14, 15) eine gemeinsame optische Durchföhrung (23) zugeordnet ist.
- 25 4. Leuchtvorrichtung (11; 31) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei die optischen Durchföhrungen (23) an ihrer den Halbleiterlichtquellen (14, 15) und dem Diffusor (17) abgewandten Seite mit einem gemeinsamen Lichtleiter (28) gekoppelt sind, welcher Lichtleiter (28) zu dem mindestens einen Lichtsensor (21) verläuft.
- 30 5. Leuchtvorrichtung (11; 31) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei zumindest eine optische Durchföhrung (23, 29) als ein Wärmeleitelement ausgebildet ist.
- 35 6. Leuchtvorrichtung (31) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei das Substrat (12) eine optische Durchföhrung (29) aufweist, welche rückseitig mit dem Lichtleiter (28) gekoppelt ist und vorderseitig mit dem Lichtsensor (21) gekoppelt ist.

7. Leuchtvorrichtung (41; 51) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei dem Diffusor (17) ein Lichtleiter (42, 45, 46) optisch nachgeschaltet ist, welcher Lichtleiter (42, 45, 46) zu dem mindestens einen Lichtsensor (21) verläuft, wobei der Lichtleiter (42, 45) einen höheren Brechungsindex aufweist als der Diffusor (17).
5
8. Leuchtvorrichtung (41) nach Anspruch 7, wobei der Lichtleiter (42, 45) direkt auf einer freien Oberfläche (19) des Diffusors (17) aufliegt.
10
9. Leuchtvorrichtung (51) nach Anspruch 7, wobei der Lichtleiter (42, 45) einer freien Oberfläche (19) des Diffusors (17) beabstandet gegenüberliegt.
15
10. Leuchtvorrichtung (41; 51) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei der Lichtleiter (42, 46) zumindest teilweise in einer den Diffusor (17) seitlich umgebenden Wandung (18, 44) angeordnet ist.
20
11. Leuchtvorrichtung (41; 51) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei der Lichtleiter (42, 45) zumindest in einem von dem Diffusor (17) bestrahlbaren Bereich (45) Streupartikel aufweist.
25

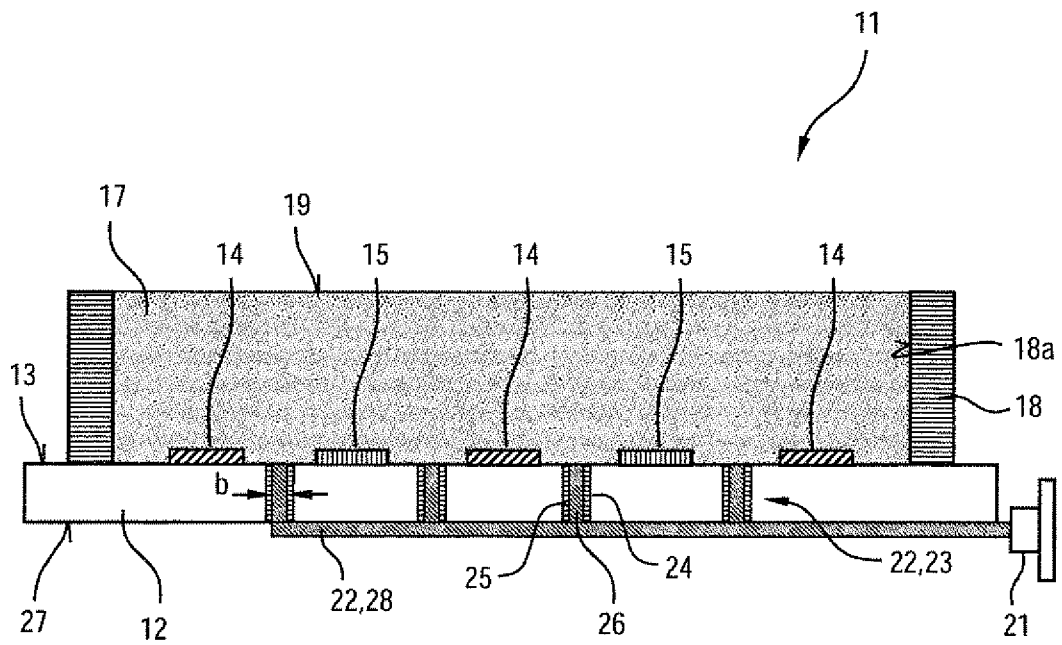


Fig.1

2/5

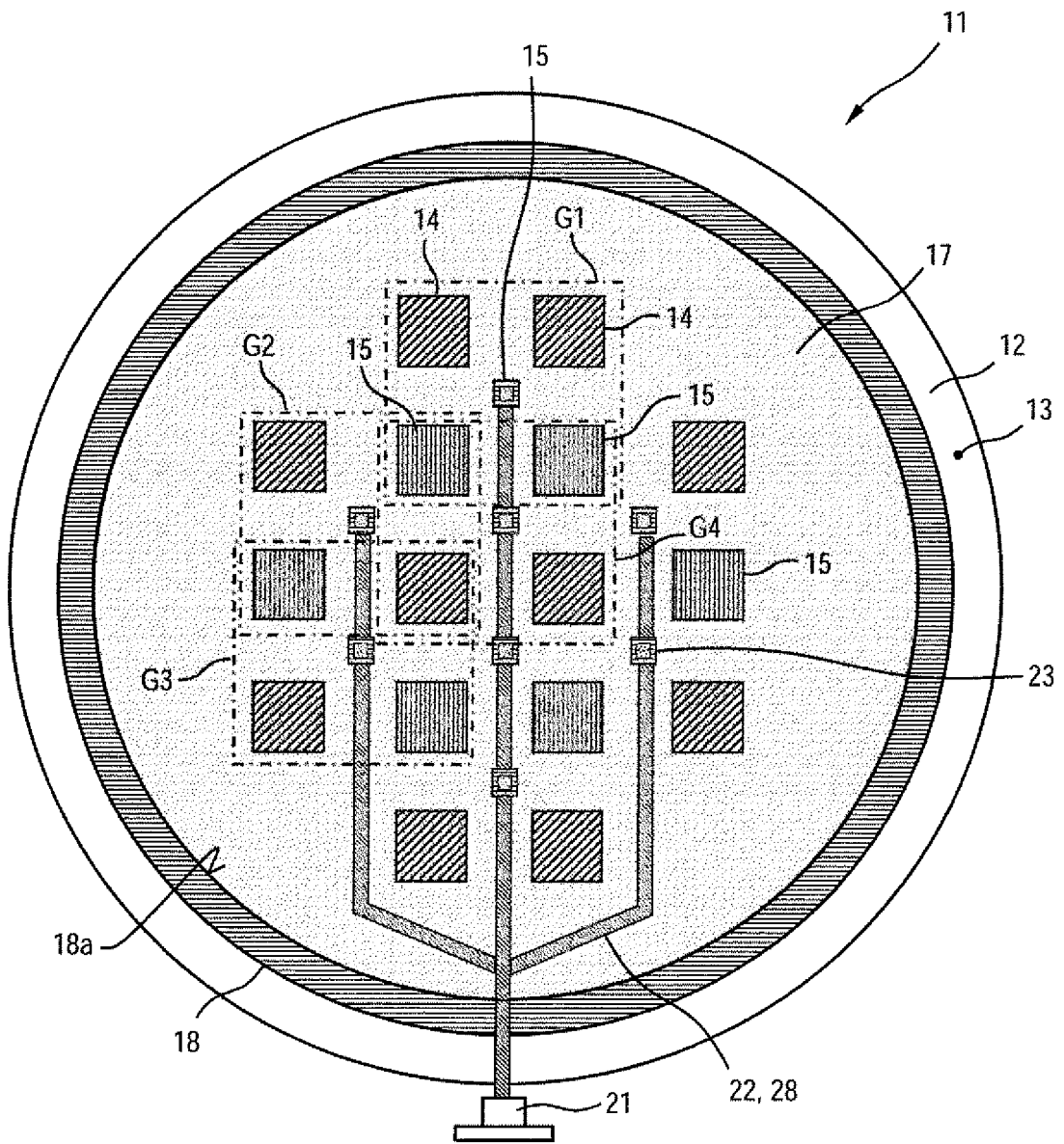


Fig.2

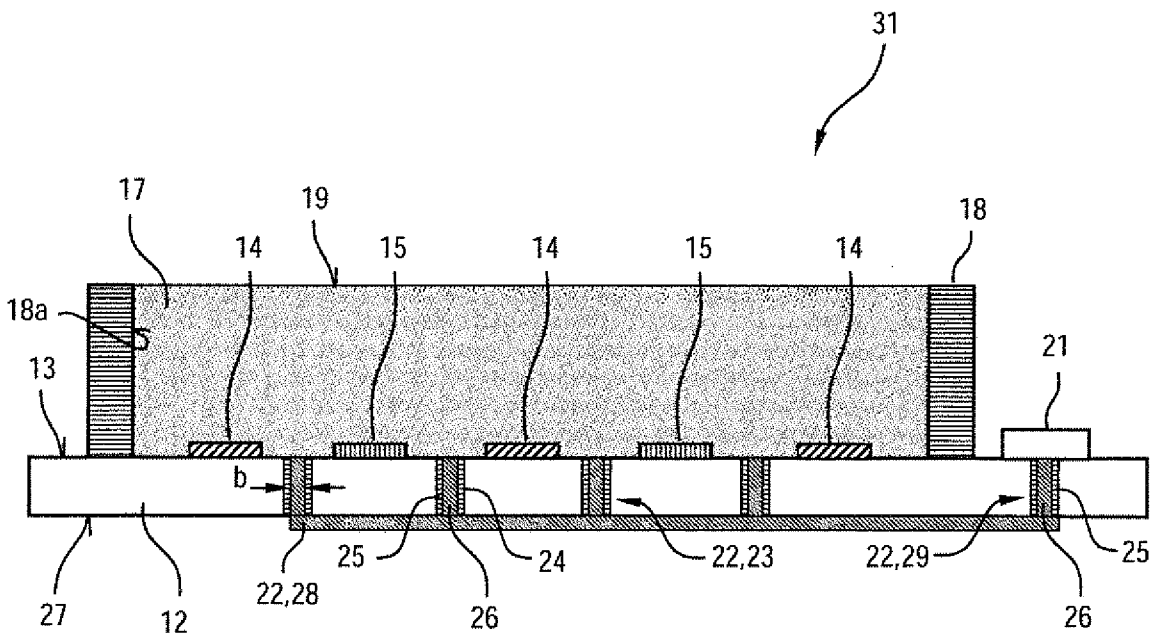


Fig.3

4/5

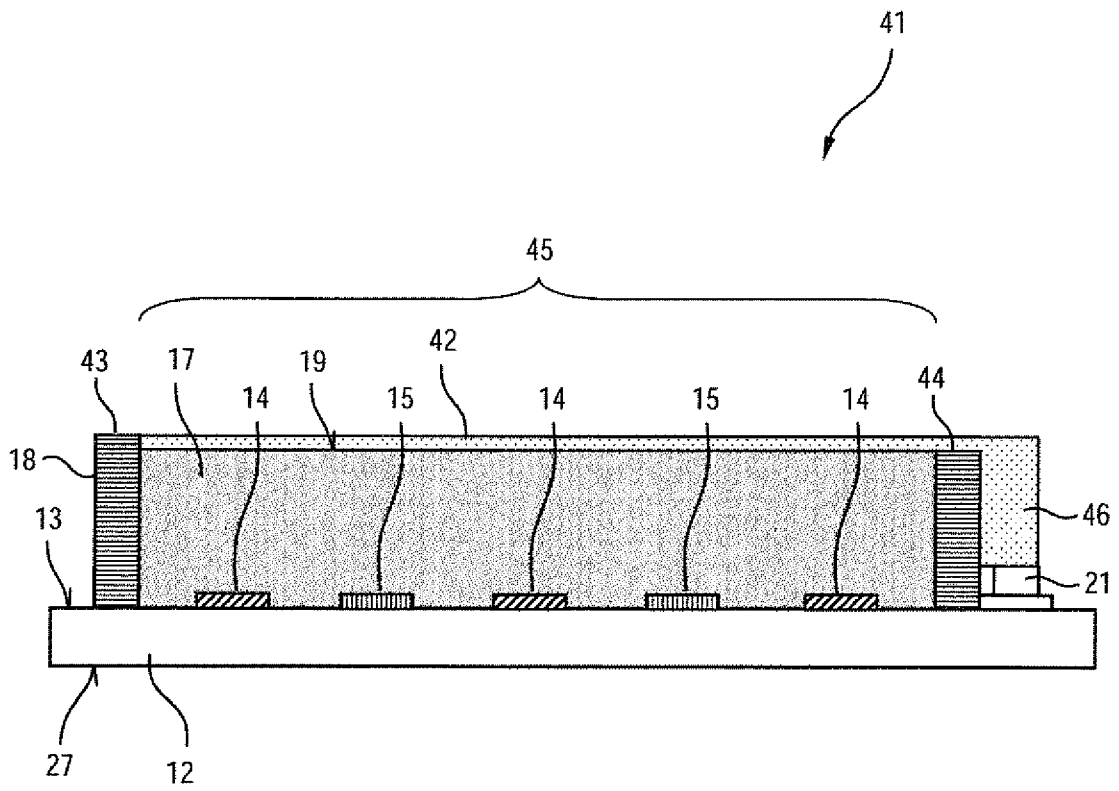


Fig.4

5/5

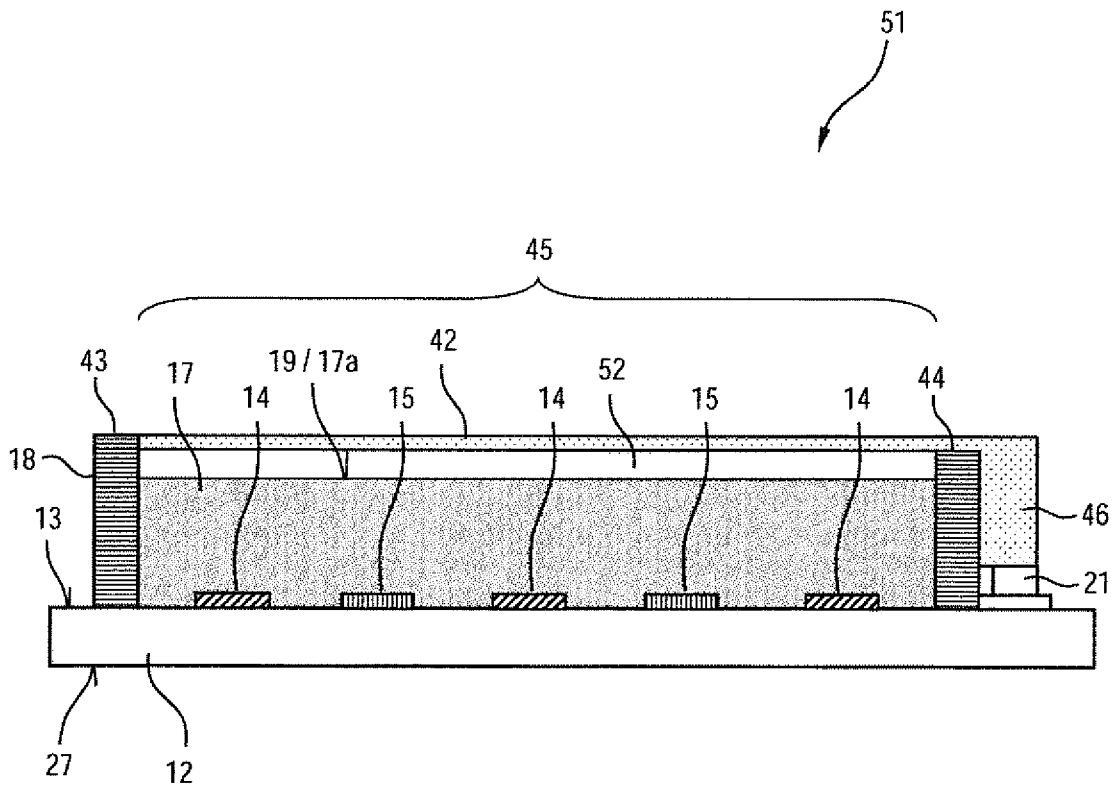


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/060896

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
ADD. F21Y101/02

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 G01J

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	EP 1 988 752 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD [JP] PANASONIC ELEC WORKS CO LTD [JP] PA) 5 November 2008 (2008-11-05) abstract; figures 17, 18 paragraphs [0003], [0033]	1-6
X	DE 10 2008 016095 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 1 October 2009 (2009-10-01) figure 2 paragraphs [0006], [0044], [0060]	1-4
Y		11
X	US 5 489 771 A (BEACH JAMES M [US] ET AL) 6 February 1996 (1996-02-06) figure 1 column 3, line 5 - line 30	1,2
	----- -/--	

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 3 July 2013	Date of mailing of the international search report 12/07/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Sacepe, Nicolas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/060896

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/001431 A1 (BRUKILACCHIO THOMAS J [US]) 6 January 2011 (2011-01-06)	1,7,8,10
Y	figures 11, 22 paragraphs [0010], [0060], [0069] -----	9,11
X	US 2010/134047 A1 (HASNAIN GHULAM [US]) 3 June 2010 (2010-06-03)	1
Y	figure 1 paragraphs [0007], [0019], [0022], [0023] -----	9
X	US 2008/093530 A1 (HOELEN CHRISTOPH G A [NL] ET AL HOELEN CHRISTOPH GERARD AUGUST [NL] ET) 24 April 2008 (2008-04-24)	1
	figures 1, 3 paragraphs [0024], [0031], [0036] -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/060896

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1988752	A1	05-11-2008	CN 101390451 A 18-03-2009
			EP 1988752 A1 05-11-2008
			JP 4720904 B2 13-07-2011
			KR 20080091248 A 09-10-2008
			US 2010219760 A1 02-09-2010
			WO 2007099860 A1 07-09-2007

DE 102008016095	A1	01-10-2009	NONE

US 5489771	A	06-02-1996	NONE

US 2011001431	A1	06-01-2011	CA 2764974 A1 06-01-2011
			EP 2452120 A2 16-05-2012
			JP 2012532414 A 13-12-2012
			US 2011001431 A1 06-01-2011
			WO 2011002508 A2 06-01-2011

US 2010134047	A1	03-06-2010	CN 102414504 A 11-04-2012
			DE 112010002004 T5 03-01-2013
			JP 2012527088 A 01-11-2012
			KR 20120018160 A 29-02-2012
			TW 201044903 A 16-12-2010
			US 2010134047 A1 03-06-2010
			US 2011169407 A1 14-07-2011
			WO 2010132153 A2 18-11-2010

US 2008093530	A1	24-04-2008	AT 515067 T 15-07-2011
			CN 101027794 A 29-08-2007
			DK 1794811 T3 26-09-2011
			EP 1794811 A2 13-06-2007
			ES 2368839 T3 22-11-2011
			JP 2008515140 A 08-05-2008
			TW I363845 B 11-05-2012
			US 2008093530 A1 24-04-2008
			WO 2006033031 A2 30-03-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/060896

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES ADD. F21Y101/02		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F21V F21Y G01J		
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	EP 1 988 752 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD [JP] PANASONIC ELEC WORKS CO LTD [JP] PA) 5. November 2008 (2008-11-05) Zusammenfassung; Abbildungen 17, 18 Absätze [0003], [0033]	1-6
X	DE 10 2008 016095 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 1. Oktober 2009 (2009-10-01)	1-4
Y	Abbildung 2 Absätze [0006], [0044], [0060]	11
X	US 5 489 771 A (BEACH JAMES M [US] ET AL) 6. Februar 1996 (1996-02-06) Abbildung 1 Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 30	1,2

-/--		
<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	"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	
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden	
"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)	"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	
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist	
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
3. Juli 2013	12/07/2013	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Sacepe, Nicolas	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/001431 A1 (BRUKILACCHIO THOMAS J [US]) 6. Januar 2011 (2011-01-06)	1,7,8,10
Y	Abbildungen 11, 22 Absätze [0010], [0060], [0069] -----	9,11
X	US 2010/134047 A1 (HASNAIN GHULAM [US]) 3. Juni 2010 (2010-06-03)	1
Y	Abbildung 1 Absätze [0007], [0019], [0022], [0023] -----	9
X	US 2008/093530 A1 (HOELEN CHRISTOPH G A [NL] ET AL HOELEN CHRISTOPH GERARD AUGUST [NL] ET) 24. April 2008 (2008-04-24)	1
	Abbildungen 1, 3 Absätze [0024], [0031], [0036] -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/060896

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 1988752	A1	05-11-2008	CN 101390451 A	18-03-2009
			EP 1988752 A1	05-11-2008
			JP 4720904 B2	13-07-2011
			KR 20080091248 A	09-10-2008
			US 2010219760 A1	02-09-2010
			WO 2007099860 A1	07-09-2007

DE 102008016095	A1	01-10-2009	KEINE	

US 5489771	A	06-02-1996	KEINE	

US 2011001431	A1	06-01-2011	CA 2764974 A1	06-01-2011
			EP 2452120 A2	16-05-2012
			JP 2012532414 A	13-12-2012
			US 2011001431 A1	06-01-2011
			WO 2011002508 A2	06-01-2011

US 2010134047	A1	03-06-2010	CN 102414504 A	11-04-2012
			DE 112010002004 T5	03-01-2013
			JP 2012527088 A	01-11-2012
			KR 20120018160 A	29-02-2012
			TW 201044903 A	16-12-2010
			US 2010134047 A1	03-06-2010
			US 2011169407 A1	14-07-2011
			WO 2010132153 A2	18-11-2010

US 2008093530	A1	24-04-2008	AT 515067 T	15-07-2011
			CN 101027794 A	29-08-2007
			DK 1794811 T3	26-09-2011
			EP 1794811 A2	13-06-2007
			ES 2368839 T3	22-11-2011
			JP 2008515140 A	08-05-2008
			TW I363845 B	11-05-2012
			US 2008093530 A1	24-04-2008
			WO 2006033031 A2	30-03-2006
