

(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
31. August 2017 (31.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/144595 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 25/16 (2006.01) H01L 31/167 (2006.01)
H01L 31/12 (2006.01) H05B 33/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/054191

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Februar 2017 (23.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 103 264.6
24. Februar 2016 (24.02.2016) DE

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

(72) Erfinder: **MATHY, David**; Peter-Parler-Str. 46, 93073
Neutraubling (DE). **LINKOV, Alexander**; Paarstr. 61 b,
93059 Regensburg (DE). **ILLEK, Stefan**; Bayerwaldstr.
45, 93093 Donaustauf (DE). **BUTENDEICH, Rainer**; St.-
Joseph-Str. 10, 93059 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**;
Schloßschmidstr. 5, 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:

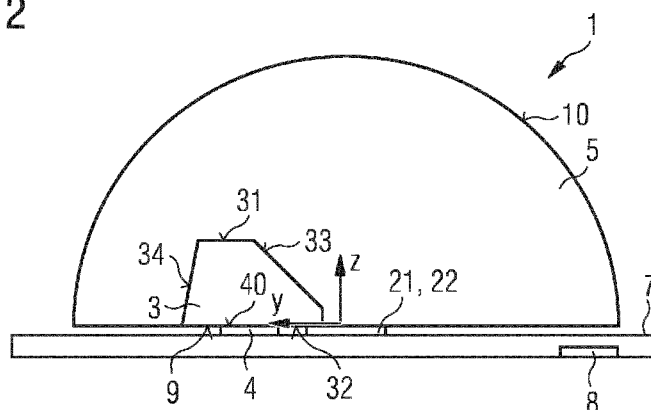
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: LIGHT SOURCE HAVING LIGHT-EMITTING SEMICONDUCTOR CHIPS AND COLOUR DETECTOR

(54) Bezeichnung : LICHTQUELLE MIT LICHTEMITTIERENDEN HALBLEITERCHIPS UND FARBDETEKTOR

FIG 2

A)



(57) Abstract: The light source (1) comprises a first semiconductor chip (21) for generating first light and a second semiconductor chip (22) for generating second light having a different colour to the first light. The first and the second light are mixed in a light-mixing body (3), such that a mixed light occurs. A detector (4) is arranged on the light-mixing body (3) and is configured for determining a colour coordinate of the mixed light. The light source (1) also comprises a light emission body (5) for emitting the first and second light. The light-mixing body (3) is generated from a first material having a first refraction index and the light emission body (5) is generated from a second material having a second lower refraction index. The semiconductor chips (21, 22) are arranged along a line (6) and are at different distances to the detector (4). The light-mixing body (3) at least partially covers the semiconductor chips (21, 22), such that the detector (4) receives light from each of the semiconductor chips (21, 22) via the light-mixing body (3).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Es umfasst die Lichtquelle (1) einen ersten Halbleiterchip (21) zur Erzeugung von erstem Licht und einen zweiten Halbleiterchip (22) zur Erzeugung von zweitem Licht, das eine andere Farbe aufweist als das erste Licht. In einem Lichtmischkörper (3) werden das erste und das zweite Licht durchmischt, sodass ein Mischlicht entsteht. Ein Detektor (4) befindet sich an dem Lichtmischkörper (3) und ist zur Bestimmung eines Farborts des Mischlichts eingerichtet. Die Lichtquelle (1) umfasst ferner einen Lichtabstrahlkörper (5) zur Abstrahlung des ersten und des zweiten Lichts. Der Lichtmischkörper (3) ist aus einem ersten Material mit einem ersten Brechungsindex und der Lichtabstrahlkörper (5) aus einem zweiten Material mit einem zweiten, niedrigeren Brechungsindex erzeugt. Die Halbleiterchips (21, 22) sind entlang einer Linie (6) angeordnet und weisen unterschiedliche Abstände zu dem Detektor (4) auf. Der Lichtmischkörper (3) bedeckt die Halbleiterchips (21, 22) zumindest teilweise, sodass der Detektor (4) von jedem der Halbleiterchips (21, 22) durch den Lichtmischkörper (3) Licht empfängt.

Beschreibung

LICHTQUELLE MIT LICHEMITTIERENDEN HALBLEITERCHIPS UND FARBDETEKTOR

5 Es wird eine Lichtquelle angegeben.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, eine Lichtquelle anzugeben, die stabil Mischfarbe eines bestimmten Farborts emittiert.

10

Diese Aufgabe wird unter anderem durch eine Lichtquelle mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Lichtquelle mindestens einen ersten Halbleiterchip zur Erzeugung von erstem Licht und mindestens einen zweiten Halbleiterchip zur Erzeugung von zweitem Licht auf. Dabei haben das erste Licht und das zweite Licht voneinander verschiedene Farben.

20 Bevorzugt sind jeweils mehrere der ersten Halbleiterchips und mehrere der zweiten Halbleiterchips vorhanden. Bei den Halbleiterchips handelt es sich insbesondere um Leuchtdioden, kurz LEDs. Es können alle Licht erzeugenden Komponenten der Lichtquelle durch Leuchtdioden gebildet sein.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Lichtquelle einen Lichtmischkörper, insbesondere genau einen Lichtmischkörper. Der Lichtmischkörper ist dazu eingerichtet, zumindest einen Teil des ersten Lichts und des zweiten Lichts

30 aufzunehmen und das erste und das zweite Licht zu durchmischen. Somit wird in dem Lichtmischkörper ein Mischlicht erzeugt. Das Mischlicht weist bevorzugt einen bestimmten, insbesondere vorgegebenen Anteil von Strahlung

von jedem der Halbleiterchips der Lichtquelle auf, sofern der entsprechende Halbleiterchip betrieben wird.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform beinhaltet die

5 Lichtquelle einen Detektor, insbesondere genau einen Detektor, zur Bestimmung eines Farborts des Mischlichts. Dabei befindet sich der Detektor bevorzugt direkt an dem Lichtmischkörper. Direkt kann bedeuten, dass der Detektor den Lichtmischkörper berührt, insbesondere in Richtung senkrecht
10 zu einer Detektionsfläche des Detektors. Ebenfalls kann der Begriff direkt bedeuten, dass sich lediglich ein Verbindungsmittel zwischen dem Detektor und dem Lichtmischkörper befindet, wobei das Verbindungsmittel dazu eingerichtet ist, den Detektor an dem Lichtmischkörper zu
15 befestigen. Das Verbindungsmittel kann auch eine optische Funktion haben, nämlich eine Extraktion von Licht aus den Halbleiterchips zu verbessern. Bei dem Verbindungsmittel handelt es sich beispielsweise um eine Kleberschicht oder um eine Klebefolie. Seitenflächen des Detektors, die quer zur
20 Detektionsfläche orientiert sind, können von dem Lichtmischkörper und/oder von dem Lichtabstrahlkörper teilweise oder vollständig bedeckt sein oder auch frei liegen.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Lichtquelle einen oder mehrere Lichtabstrahlkörper auf. Der mindestens eine Lichtabstrahlkörper ist dazu eingerichtet, das erste und/oder das zweite Licht abzustrahlen. Dabei kann das erste und zweite Licht von dem zumindest einen Lichtabstrahlkörper
30 durchmischt oder auch undurchmischt abgestrahlt werden. Mit anderen Worten ist es nicht zwingend erforderlich, dass auch von dem Lichtabstrahlkörper das Mischlicht abgestrahlt wird, so dass von dem Lichtabstrahlkörper auch noch undurchmishtes

oder im Wesentlichen undurchmischtes Licht emittiert werden kann. Durch den zumindest einen Lichtabstrahlkörper ist bevorzugt eine Lichtaustrittsfläche der Lichtquelle gebildet.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Lichtmischkörper aus einem ersten Material mit einem ersten Brechungsindex und der Lichtabstrahlkörper aus einem zweiten Material mit einem zweiten Brechungsindex erzeugt. Dabei ist der zweite Brechungsindex niedriger als der erste
10 Brechungsindex, beispielsweise um mindestens 0,1 oder 0,2 oder 0,3. Der Brechungsindex bezieht sich dabei beispielsweise auf eine Wellenlänge maximaler Augenempfindlichkeit, insbesondere auf eine Wellenlänge von 550 nm. Der Lichtmischkörper und der Lichtabstrahlkörper
15 können jeweils aus einem einzigen Material bestehen. Mit anderen Worten können der Lichtmischkörper und/oder der Lichtabstrahlkörper frei von internen Phasengrenzen sein. Der Lichtmischkörper und/oder der Lichtabstrahlkörper sind bevorzugt ausschließlich aus im Betrieb der Lichtquelle
20 festen Stoffen zusammengesetzt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Halbleiterchips der Lichtquelle entlang einer Linie angeordnet. Bei der Linie kann es sich um einen
25 Geradenabschnitt handeln. Ebenso kann die Linie als Kreisbogen oder als geschlossene Linie wie ein Kreis oder eine Ellipse geformt sein. Weiterhin ist es möglich, dass die Linie im Wesentlichen gerade ist. Dies kann bedeuten, dass sich die Halbleiterchips im Mittel auf einer geraden Linie
30 oder auf einem Kreisbogen befinden, mit einer Abweichung von höchstens 5 % oder 2 % oder 1 % einer Gesamtlänge der Linie, gezählt von einem ersten Halbleiterchip auf der Linie bis zu einem letzten Halbleiterchip auf der Linie.

Dass die Halbleiterchips entlang der Linie angeordnet sind, kann optional bedeuten, dass die Halbleiterchips in einer, in zwei oder auch in mehr als zwei Reihen entlang der Linie
5 nebeneinander arrangiert sind. Bevorzugt liegen die Halbleiterchips aber in genau einer Reihe entlang der Linie vor. Weiterhin können die Halbleiterchips entlang der Linie und optional zwischen benachbarten Reihen entlang der Linie äquidistant angeordnet sein, beispielsweise mit einer
10 Abweichung von höchstens 5 % oder 2 % oder 1 % der Gesamtlänge der Linie.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen zumindest einige der Halbleiterchips unterschiedliche Abstände zu dem Detektor
15 auf. Mit anderen Worten gibt es Halbleiterchips, die weiter entfernt von dem Detektor angeordnet sind als andere Halbleiterchips.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform bedeckt der
20 Lichtmischkörper die Halbleiterchips zumindest teilweise, insbesondere unterschiedlich stark, in Draufsicht gesehen. Das heißt, mindestens manche der Halbleiterchips oder, besonders bevorzugt, alle Halbleiterchips sind wenigstens teilweise von dem Lichtmischkörper überdeckt. Bevorzugt
25 unterscheidet sich ein Bedeckungsgrad der Halbleiterchips durch den Lichtmischkörper über die Lichtquelle hinweg.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform empfängt der Detektor von jedem Licht erzeugenden Halbleiterchip jeweils Licht,
30 vermittelt durch den Lichtmischkörper. Dabei ist der Detektor besonders bevorzugt vor einer direkten Einstrahlung von Licht durch die Halbleiterchips geschützt, sodass insbesondere nur

Mischlicht, in dem das erste und das zweite Licht homogen verteilt vorliegen, zu dem Detektor gelangt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei
5 mindestens einem Teil der Halbleiterchips oder bei allen Halbleiterchips um Oberflächenemitter. Dies bedeutet, dass die betreffenden Halbleiterchip dann im Wesentlichen nur an einer einzigen Hauptseite emittieren. Die betreffenden Halbleiterchips weisen dabei bevorzugt eine Lambert'sche
10 Abstrahlcharakteristik auf. Im Wesentlichen kann bedeuten, dass mindestens 80 % oder 90 % oder 95 % oder 98 % des Lichts an der Hauptseite abgestrahlt wird.

Mit anderen Worten ist es möglich, dass es sich bei den
15 Halbleiterchips nicht um Volumenemitter handelt. Bei Volumenemittern weisen Halbleiterchip ein lichtdurchlässiges Substrat, insbesondere ein Aufwachssubstrat, auf, das optisch mit einer aktiven Zone verbunden ist. Ein Volumenemitter weist somit eine Lichtabstrahlung an mehreren Seiten,
20 insbesondere an allen Seiten oder an allen Seiten bis auf eine Seite, die insbesondere eine Montageseite ist, auf. Ist ein solcher Halbleiterchip als Würfel oder Quader gestaltet, so liegt eine Lichtemission im Falle eines Volumenemitters an fünf Seiten oder an allen sechs Seiten des Quaders oder
25 Würfels vor, anders als bei einem Oberflächenemitter, der im Wesentlichen nur an einer einzigen Seite emittiert.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Halbleiterchips in Abhängigkeit vom jeweiligen Abstand zum
30 Detektor unterschiedlich stark optisch an den Lichtmischkörper angekoppelt. Dadurch kann erreicht werden, dass der Detektor von jedem der Halbleiterchips durch den Lichtmischkörper gleich starkes Licht empfängt.

In mindestens einer Ausführungsform umfasst die Lichtquelle mindestens einen ersten Halbleiterchip zur Erzeugung von erstem Licht und mindestens einen zweiten Halbleiterchip zur Erzeugung von zweitem Licht, das eine andere Farbe aufweist als das erste Licht. In einem Lichtmischkörper werden das erste und das zweite Licht durchmischt, sodass ein Mischlicht entsteht. Ein Detektor befindet sich an dem Lichtmischkörper und ist zur Bestimmung eines Farbort des Mischlichts eingerichtet. Die Lichtquelle umfasst ferner mindestens einen Lichtabstrahlkörper zur Abstrahlung des ersten und des zweiten Lichts. Der Lichtmischkörper ist aus einem ersten Material mit einem ersten Brechungsindex und der Lichtabstrahlkörper aus einem zweiten Material mit einem zweiten, niedrigeren Brechungsindex erzeugt. Die Halbleiterchips sind entlang einer Linie angeordnet und weisen unterschiedliche Abstände zu dem Detektor auf. Der Lichtmischkörper bedeckt die Halbleiterchips zumindest teilweise und optional unterschiedlich stark, sodass der Detektor von jedem der Halbleiterchips, vermittelt durch den Lichtmischkörper und/oder durch den Lichtmischkörper hindurch, Licht empfängt.

Bei Lichtquellen etwa in der Allgemeinbeleuchtung, in der Fahrzeugbeleuchtung oder auch in der Beleuchtung von Luftfahrzeugen sowie in der Displayhinterleuchtung ist es erwünscht, dass eine Lichtquelle über die gesamte Betriebsdauer hinweg Licht mit einem bestimmten, insbesondere vorgegebenen Farbort erzeugt. Weist die Lichtquelle eine Vielzahl von Halbleiterchips, speziell Leuchtdioden, auf, so kann sich durch eine Alterung dieser Leuchtdioden oder auch durch den Ausfall einzelner Leuchtdioden ein Farbort der Lichtquelle verändern. Durch den Detektor ist es möglich, die

Halbleiterchips entsprechend nachzuregeln, sodass ein Farbort konstant bleibt.

Dabei ist eine präzisere Regelung des resultierenden Farborts möglich, wenn der Detektor gleichmäßig durchmisches Licht von allen Halbleiterchips empfängt und nicht nur beispielsweise Licht von direkt benachbarten Leuchtdioden. Ferner ist es aus Effizienzgründen erwünscht, dass das in den Halbleiterchips erzeugte Licht zu einem großen Anteil die Lichtquelle möglichst direkt ohne eine größere Anzahl an Reflexionen verlässt. Dass das Licht die Lichtquelle möglichst direkt verlässt, läuft jedoch einer hinreichenden Lichtdurchmischung des Lichts innerhalb der Lichtquelle entgegen.

Durch die kombinierte Verwendung des Lichtmischkörpers und des Lichtabstrahlkörpers ist einerseits eine effektive Durchmischung eines relativ kleinen Lichtanteils möglich, der zu dem Detektor zu einer präzisen Farbortregelung geführt wird. Andererseits ist ein Großteil des in den Halbleiterchips erzeugten Lichts durch den Lichtabstrahlkörper direkt und ohne interne Durchmischung aus der Lichtquelle emittierbar. Somit sind mit der hier beschriebenen Lichtquelle sowohl eine präzise Farbortregelung als auch eine hohe Effizienz erreichbar.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Lichtquelle einen Träger. Der Träger beinhaltet bevorzugt Leiterbahnen und elektrische Kontaktflächen zu einer Verschaltung der Halbleiterchips und des Detektors und gegebenenfalls weiterer elektronischer Komponenten wie Ansteuereinheiten oder Recheneinheiten für den Detektor und die Halbleiterchips.

Insbesondere handelt es sich bei dem Träger um eine Leiterplatte.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befinden sich die
5 Halbleiterchips und der Detektor in einer gemeinsamen Ebene auf dem Träger. Mit anderen Worten kann es sich bei dem Träger um eine gerade, nicht gebogene Platte handeln, wobei alle Halbleiterchips und der Detektor auf einer einzigen Seite des Trägers angeordnet und elektrisch verschaltet sein
10 können.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befindet sich der Detektor neben der Linie, entlang der die Halbleiterchips angeordnet sind. Dabei ist der Detektor bevorzugt vollständig
15 von dem Lichtmischkörper bedeckt, in Draufsicht gesehen. Außerdem kann der Detektor beabstandet zu dem Lichtabstrahlkörper angeordnet sein, sodass sich der Detektor und der Lichtabstrahlkörper nicht berühren.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform nimmt eine Fläche der Halbleiterchips, die in Draufsicht gesehen von dem Lichtmischkörper bedeckt ist, mit zunehmendem Abstand zu dem Detektor zu. Beispielsweise sind Halbleiterchips, die sich am nächsten an dem Detektor befinden, zu höchstens 5 % oder 10 %
25 oder 20 % von dem Lichtmischkörper bedeckt. Halbleiterchips, die sich am weitesten von dem Detektor entfernt befinden, sind beispielsweise zu mindestens 50 % oder 80 % oder 90 % oder auch vollständig von dem Lichtmischkörper bedeckt. Hierdurch ist erreichbar, dass der Detektor von jedem
30 Halbleiterchip eine ähnlich große Lichtleistung empfängt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform empfängt bei der voll funktionsfähigen, neuen Lichtquelle der Detektor von jedem

der Halbleiterchips einen Leistungsanteil des jeweils erzeugten Lichts von mindestens 0,1 % oder 0,5 %. Alternativ oder zusätzlich liegt dieser Leistungsanteil, gemessen in Watt, bei höchstens 5 % oder 4 % oder 1,5 %.

5

Es ist möglich, dass an dem Detektor jeder der Halbleiterchips gleich stark zu einem Detektionssignal beiträgt, etwa mit einer Toleranz von höchstens einem Faktor 2 oder 1,5 oder 1,25, insbesondere bezogen auf ein über alle Halbleiterchips gemitteltetes Detektionssignal.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Lichtaustrittsfläche der Lichtquelle teilweise oder vollständig durch den mindestens einen Lichtabstrahlkörper gebildet. Dies kann bedeuten, dass alles Licht, das die Lichtquelle verlässt, einen Teil des Lichtabstrahlkörpers durchläuft.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Detektor eine Detektionsfläche auf. Die Detektionsfläche ist dazu eingerichtet, das zu dem Detektor gelangende Licht zu absorbieren und in ein elektrisches Signal umzuwandeln. Dabei kann die Detektionsfläche in mehrere Bereiche aufgeteilt sein, wobei jeder Bereich der Detektionsfläche bevorzugt für Licht eines bestimmten Wellenlängenbereichs vorgesehen ist. Beispielsweise weist der Detektor einen Bereich auf, der rotes Licht detektiert, einen Bereich zur Detektion von grünem Licht, einen Bereich zur Detektion von blauem Licht und/oder einen Bereich zur Detektion von gelbem Licht.

Insbesondere ist der Detektor als sogenannter RGB- oder xyz-Detektor gestaltet. Die Detektionsfläche des Detektors ist bevorzugt vollständig von dem Lichtmischkörper bedeckt.

20

25

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Lichtmischkörper, im Querschnitt gesehen, als Prisma geformt. Das heißt, der Lichtmischkörper weist eine polygonale Querschnittsfläche auf. Die Querschnittsfläche weist
5 bevorzugt vier oder fünf Ecken auf. Entlang einer gesamten Länge des Lichtmischkörpers kann die Querschnittsfläche gleich gestaltet sein. Gleich gestaltet bedeutet, dass die Querschnittsfläche identisch geformt ist und eine identische Größe aufweist, im Rahmen der Herstellungstoleranzen, oder
10 dass die Querschnittsflächen an unterschiedlichen Stellen des Lichtmischkörpers, entlang dessen Länge, durch eine Skalierung um einen bestimmten, konstanten Faktor ineinander abbildbar sind, wie bei einer zentrischen Streckung.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist eine den Halbleiterchips abgewandte Seite des Lichtmischkörpers schräg zu Emissionsflächen der Halbleiterchips ausgerichtet. Die Emissionsflächen der Halbleiterchips sind dabei bevorzugt Hauptflächen der Halbleiterchips, aus denen das in den
20 Halbleiterchips erzeugte Licht überwiegend aus den Halbleiterchips austritt. Die den Halbleiterchips abgewandte Seite des Lichtmischkörpers liegt in senkrechter Projektion gesehen bevorzugt mindestens zum Teil über den Emissionsflächen.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Lichtmischkörper eine dem Detektor abgewandte Oberseite und eine dem Detektor zugewandte Bodenseite auf. Bevorzugt verlaufen die Oberseite und die Bodenseite parallel
30 zueinander. Die Bodenseite kann den Detektor berühren. Bevorzugt weist die Bodenseite, im Querschnitt gesehen, eine größere Länge auf als die Oberseite.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Lichtmischkörper eine Vorderseite auf, die von den Halbleiterchips ausgeht, und eine der Vorderseite gegenüberliegende Rückseite. Dabei verläuft die Vorderseite
5 bevorzugt flacher als die Rückseite. Mit anderen Worten weist die Vorderseite dann eine kleinere Steigung auf als die Rückseite, insbesondere bezogen auf die Bodenseite.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Vorderseite
10 mehrgeteilt, beispielsweise zweigeteilt. Das heißt, im Querschnitt gesehen weist die Vorderseite zwei oder mehr als zwei Abschnitte auf, die etwa durch einen Knick ineinander übergehen und die unterschiedliche Steigungen aufweisen. Ein weiter von den Halbleiterchips entfernt liegender Abschnitt
15 der Vorderseite verläuft bevorzugt flacher als ein dem Halbleiterchip nächstgelegener Abschnitt der Vorderseite.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt die mittlere Steigung der Vorderseite bei mindestens 30° oder 40° und/oder
20 bei höchstens 55° oder 65° oder 70° . Für die mittlere Steigung der Rückseite gilt alternativ oder zusätzlich, dass diese mindestens 60° oder 70° oder 75° und/oder höchstens 80° oder 85° oder 87° beträgt.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt eine Höhe des Lichtmischkörpers, insbesondere in Richtung senkrecht zur Bodenseite, bei mindestens 90 % oder 100 % oder 150 % und/oder bei höchstens 350 % oder 250 % oder 200 % einer mittleren Kantenlänge des Kleinsten der Halbleiterchips. Mit
30 anderen Worten ist der Lichtmischkörper ungefähr so hoch wie eine Kantenlänge des kleinsten Halbleiterchips, über dem der Lichtmischkörper angeordnet ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform verbreitert sich, in Draufsicht gesehen, der Lichtmischkörper in Richtung weg von dem Detektor kontinuierlich oder stufenweise. Hierdurch ist es möglich, die Halbleiterchips in einer geraden Linie

5 anzuordnen und mit zunehmender Entfernung von dem Detektor einen größeren Flächenanteil der Halbleiterchips mit dem Lichtmischkörper zu bedecken.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind Stirnflächen des

10 Lichtmischkörpers verspiegelt. Beispielsweise ist ein metallischer Spiegel an den Stirnflächen angebracht. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass die Stirnflächen schräg angeordnet sind und nicht senkrecht zur Bodenseite orientiert sind. Beispielsweise sind die

15 Stirnflächen in einem Winkel von mindestens 35° und/oder von höchstens 65° zur Bodenseite angeordnet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Lichtabstrahlkörper im Querschnitt gesehen halbkreisförmig

20 gestaltet. Alternativ ist es möglich, dass der Lichtabstrahlkörper halbkreisförmig mit einer runden Einkerbung gestaltet ist. Die Einkerbung weist dann bevorzugt, im Querschnitt gesehen, eine bogenförmige oder teilkreisförmige Gestalt auf. Die Einkerbung ist bevorzugt

25 bei der Rückseite des Lichtmischkörpers angebracht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umgibt der Lichtabstrahlkörper zusammen mit dem Träger den Lichtmischkörper vollständig, insbesondere im Querschnitt

30 gesehen. Mit anderen Worten ist der Lichtmischkörper dann von dem Lichtabstrahlkörper und dem Träger eingeschlossen, im Querschnitt gesehen und/oder entlang einer Längsrichtung. Dabei kann der Lichtabstrahlkörper den Träger berühren,

beispielsweise über ein Spritzgießen oder ein Spritzpressen an dem Träger angebracht sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der

- 5 Lichtabstrahlkörper in Draufsicht auf den Träger gesehen quadratisch oder rechteckig geformt. Ein Aspektverhältnis des Lichtabstrahlkörpers, in Draufsicht gesehen, beträgt im Falle einer rechteckigen Form bevorzugt mindestens 10 oder 20 oder 50.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Lichtmischkörper eine kleinere Höhe auf als der Lichtabstrahlkörper. Mit anderen Worten überragt der Lichtabstrahlkörper dann den Lichtmischkörper. Der

- 15 Lichtmischkörper ist in diesem Fall nicht ringsum von dem Lichtabstrahlkörper umgeben, im Querschnitt gesehen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform erstreckt sich der Lichtabstrahlkörper als durchgehender Streifen entlang des

- 20 Lichtmischkörpers. Der Lichtabstrahlkörper grenzt bevorzugt direkt an den Lichtmischkörper. Im Querschnitt gesehen ist der Lichtabstrahlkörper beispielsweise halbkreisförmig oder rechteckig gebildet.

- 25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform verlassen mindestens 80 % des von den Halbleiterchips erzeugten Lichts die Lichtquelle an dem Lichtabstrahlkörper, auch in dem Fall, dass der Lichtabstrahlkörper eine geringere Höhe aufweist als der Lichtmischkörper. Dieser Strahlungsanteil tritt
30 insbesondere aus der Lichtquelle heraus, ohne in den Lichtmischkörper gelangt zu sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Lichtquelle mehrere der Lichtabstrahlkörper auf. Die Lichtabstrahlkörper können untereinander gleich gestaltet sein oder auch voneinander verschiedene Formen aufweisen.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist jedem der Halbleiterchips eineindeutig genau einer der Lichtabstrahlkörper zugeordnet. Die Lichtabstrahlkörper sind bevorzugt in einer Reihe beabstandet voneinander direkt an den Lichtmischkörper angeformt. Es können die Lichtabstrahlkörper kuppelförmig oder sphärisch geformt sein.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist in den Lichtmischkörper eine oder sind mehrere lichtundurchlässige Barrieren eingebracht. Durch die Barrieren ist der Detektor vor einer direkten Bestrahlung durch benachbarte Halbleiterchips geschützt. Somit ist erzielbar, dass der Detektor nur bereits gemischtes Licht detektiert.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt der erste Brechungsindex bei mindestens 1,48 oder 1,52 oder 1,55 und/oder bei höchstens 1,85 oder 1,75 oder 1,65. Alternativ oder zusätzlich beträgt der zweite Brechungsindex mindestens 1,2 oder 1,3 oder 1,37 und/oder höchstens 1,5 oder 1,45 oder 1,41. Die genannten Werte gelten bevorzugt bei einer Wellenlänge von 550 nm.

20

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform emittiert die Lichtquelle im Betrieb weißes Mischlicht. Dies kann bedeuten, dass ein Farbort des emittierten weißen Lichts mit einer Toleranz von höchstens 0,05 oder 0,02 Einheiten an der Schwarzkörperkurve liegt, bezogen auf die CIE-xy-Normfarbtafel. Eine korrelierte Farbtemperatur des weißen

30

Lichts liegt bevorzugt bei mindestens 2500 K oder 3500 K und/oder bei höchstens 6500 K oder 4500 K.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Lichtquelle
5 einen oder mehrere dritte Halbleiterchips auf. Die dritten Halbleiterchips sind zur Erzeugung von Licht einer dritten, anderen Farbe als das erste und das zweite Licht eingerichtet. Beispielsweise emittieren die ersten Halbleiterchips blaues Licht, die zweiten Halbleiterchips
10 grün-weißes Licht und die dritten Halbleiterchips rotes Licht. Die ersten, zweiten und/oder dritten Halbleiterchips können das erzeugte Licht direkt emittieren, wie in einer Halbleiterschichtenfolge erzeugt, oder auch jeweils einen oder mehrere Leuchtstoffe umfassen.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Lichtquelle eine oder mehrere Ansteuereinheiten. Die zumindest eine Ansteuereinheit ist dazu eingerichtet, beim Ausfall einzelner Halbleiterchips oder bei einer Farbortveränderung einzelner
20 Halbleiterchips die verbleibenden Halbleiterchips derart anhand eines Signals des Detektors nachzuregeln, sodass durch den Ausfall einzelner Halbleiterchips oder durch eine Farbortverschiebung einzelner Halbleiterchips ein Farbort des Mischlichts insgesamt bevorzugt um höchstens 0,02 oder 0,01
25 Einheiten in der CIE-xy-Normfarbtafel verändert wird. Durch die Ansteuereinheit ist eine hohe zeitliche Konstanz des Farborts des von der Lichtquelle emittierten Lichts erzielbar.

30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Lichtquelle, insbesondere der Lichtabstrahlkörper, eine Länge von mindestens 50 mm oder 80 mm oder 130 mm auf. Alternativ oder

zusätzlich liegt die Länge bei höchstens 800 mm oder 600 mm oder 500 mm.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Lichtquelle
5 mechanisch starr. Dabei wirken etwa der Träger und/oder der
Lichtabstrahlkörper als mechanisch stabilisierende Einheiten.
Mechanisch starr bedeutet, dass sich die Lichtquelle im
bestimmungsgemäßen Gebrauch nicht oder nicht signifikant
verformt.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Lichtquelle
insgesamt mindestens 15 oder 30 oder 40 der Halbleiterchips.
Alternativ oder zusätzlich liegt die Anzahl der
Halbleiterchips bei höchstens 200 oder 130 oder 90. Dabei
15 liegen bevorzugt jeweils mindestens fünf oder zehn der
ersten, zweiten und optional der dritten Halbleiterchips vor.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die optische
Kopplung zwischen den Halbleiterchips und dem
Lichtmischkörper teilweise oder vollständig durch eine
örtlich variierende Auskopplung realisiert.

25

Zum Beispiel wird die Auskopplung von Licht aus dem
jeweiligen Halbleiterchip in den Lichtmischkörper durch eine
Aufrauung an dem betreffenden Halbleiterchip und/oder an dem
Lichtmischkörper eingestellt. Für eine starke optische
Kopplung ist beispielsweise die Aufrauung stärker ausgeprägt
oder ist alternativ oder zusätzlich eine Fläche der Aufrauung
zwischen dem betreffenden Halbleiterchip und dem
30 Lichtmischkörper größer. So ist es möglich, dass über die
Stärke der Aufrauung und/oder über die Fläche der Aufrauung,
entweder an dem zugehörigen Halbleiterchip oder an dem
Lichtmischkörper oder an beiden, die Menge des zu dem

Detektor gelangenden Lichts mit wenig Montageaufwand genau einstellbar ist. Die Fläche der Aufrauung, insbesondere an den Halbleiterchips, kann etwa durch ein Lithographieverfahren präzise festgelegt werden.

5

Alternativ oder zusätzlich zu einer Aufrauung kann die örtlich variierende Auskopplung auch durch lokal unterschiedlich vorhandene Spiegelschichten oder Ankoppelschichten, etwa über Brechungsindexanpassung oder als Antireflexschicht, eingestellt sein.

10

Nachfolgend wird eine hier beschriebene Lichtquelle unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen geben dabei gleiche Elemente in den einzelnen Figuren an. Sofern nicht anders angegeben sind dabei jedoch keine maßstäblichen Bezüge dargestellt, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

15

20 Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Draufsicht auf eine Abwandlung einer Lichtquelle,

25

Figuren 2 bis 6 schematische Darstellungen von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen Lichtquellen, und

Figur 7 schematische Spektren von durch den Detektor detektierten Strahlungen.

30

In Figur 1 ist in einer Draufsicht eine Abwandlung 11 einer Lichtquelle gezeigt. Die Lichtquelle weist einen Träger 7

auf. Auf dem Träger 7 ist ein Lichtabstrahlkörper 5 aufgebracht, der erste und zweite Halbleiterchips 21, 22 überdeckt. Die ersten und zweiten Halbleiterchips 21, 22 sind zur Erzeugung von Licht voneinander verschiedener Farben eingerichtet. Ferner ist auf dem Träger 7 ein Detektor 4 zur Farbortbestimmung aufgebracht. Die Halbleiterchips 21, 22 sind entlang einer geraden Linie 6 angeordnet, neben der sich der Detektor 4 befindet.

10 Somit ist bei der Abwandlung 11 der Figur 1 der Detektor 4 ohne eine weitere Optik unmittelbar auf dem Träger 7 nahe den Halbleiterchips 21, 22 angebracht. Dabei ist eine Farbmischung am Ort des Detektors 4, und damit auch eine Farbregelung, abhängig von einer Geometrie einer nicht
15 gezeichneten Leuchte, in die das Bauteil der Figur 1 eingebaut ist. Eine Modularisierung, also eine Lichtquelle, die in jeder Leuchte ohne spezielle Konfiguration farbortgeregelt werden kann, ist durch eine solche Anordnung des Detektors 4 nicht realisierbar. Außerdem kann in dieser
20 Detektoranordnung nicht garantiert werden, dass der detektierte Farbort aus einer Mischung des Lichts aller Halbleiterchips 21, 22 zustande kommt. Insbesondere liefern die dem Detektor 4 nächstgelegenen Halbleiterchips 21, 22 einen größeren Beitrag zu einem Detektorsignal als weiter
25 entfernt befindliche Halbleiterchips 21, 22.

In Figur 7A ist eine solche Verfälschung durch die Position des Detektors 4 illustriert. Als Strichlinie ist ein Referenzspektrum gezeigt, das weißem Licht mit einer
30 Farbtemperatur von 4000 K entspricht, wie von der Abwandlung insgesamt emittiert. Das von dem Detektor 4 aufgenommene Spektrum ist als durchgezogene Linie eingezeichnet. Da sich Lichtquellen 21, 22 für blaues und grünes Licht näher an dem

Detektor 4 befinden als Lichtquellen für rotes Licht, erscheinen die blauen und grünen Spektralkomponenten betont. Somit ist eine Korrektur eines Farborts bei der Abwandlung 11 anhand des Detektorsignals schwierig, insbesondere falls von
5 einem Ausfall weit vom Detektor 4 entfernt liegende Halbleiterchips 21, 22 betroffen sind.

In Figur 2A ist in einem Querschnitt, in Figur 2B in einem Längsschnitt und in Figur 2C in einer Draufsicht ein
10 Ausführungsbeispiel einer Lichtquelle 1 dargestellt. Zusätzlich zu dem Träger 7 und dem Lichtabstrahlkörper 5 umfasst die Lichtquelle 1 einen Lichtmischkörper 3. Der Lichtmischkörper 3 ist im Querschnitt gesehen als unregelmäßiges Fünfeck geformt. Dabei bedeckt der
15 Lichtmischkörper 3 den Detektor 4 vollständig. Eine Detektionsfläche 40 des Detektors 4 ist einer Bodenseite 32 des Lichtmischkörpers 3 zugewandt. Die Halbleiterchips 21, 22 sind teilweise von dem Lichtmischkörper 3 bedeckt, siehe insbesondere Figur 2C. Dabei nimmt ein Bedeckungsgrad mit dem
20 Lichtmischkörper 3 zu, sodass Emissionsflächen 20 von Halbleiterchips 21, 22, die weiter von dem Detektor 4 entfernt liegen, zu einem größeren Anteil von dem Lichtmischkörper 3 bedeckt sind. Dies ist durch eine Stufe 36 in dem Lichtmischkörper 3 erzielt.

25

Der Lichtabstrahlkörper 5 ist im Querschnitt gesehen als Halbkreis und in Draufsicht gesehen als Rechteck geformt. Ein Radius des Lichtabstrahlkörpers 5 liegt, mit einer Toleranz von beispielsweise 25 %, bei einem Doppelten einer Länge des
30 Lichtmischkörpers 3, im Querschnitt gesehen, vergleiche Figur 2A.

Optional umfasst die Lichtquelle 1 eine Ansteuereinheit 8, die in den Träger 7 integriert sein kann. Bei dem Träger 7 handelt es sich bevorzugt um eine Leiterplatte. Anders als dargestellt kann die Ansteuereinheit 8 auf derselben Seite wie die Halbleiterchips 21, 22 und der Detektor 4 angebracht sein. Ebenso abweichend von der Darstellung in Figur 2A ist es möglich, dass der Lichtmischkörper 3 und/oder der Lichtabstrahlkörper 5 bis zum Träger 7 reichen und Seitenflächen der Halbleiterchips 21, 22 und/oder des Detektors 4 vollständig oder zumindest teilweise bedecken.

Beim Ausführungsbeispiel der Lichtquelle 1, wie in Figur 2 dargestellt, befindet sich der Detektor 4 in der Mitte des Lichtabstrahlkörpers 5, entlang einer Längsrichtung gesehen, siehe auch Figur 2B. Um eine Lichteinkopplung von Licht der benachbarten Halbleiterchips 21, 22 zu verhindern oder zu reduzieren, befindet sich jeweils zwischen dem Detektor 4 und hin zu den benachbarten Halbleiterchips 21, 22 eine lichtundurchlässige Barriere 39. Die Barriere 39 reicht bevorzugt von dem Träger 7 her ausgehend zum Teil durch den Lichtmischkörper 3. Entsprechende Barrieren 39 können auch in allen anderen Ausführungsbeispielen vorhanden sein.

Oberhalb des Detektors 4 befindet sich eine näherungsweise rechtwinklige Einkerbung in dem Lichtmischkörper 3. An dieser Einkerbung befinden sich Spiegel 9, etwa mit einem reflektierenden Metall. Durch diese Einkerbung und durch die Spiegel 9 wird in dem Lichtmischkörper 3 verlaufendes Licht hin zu dem Detektor 4 gelenkt.

30

Die Barrieren 39 sind etwa durch Einkerbungen in den Lichtmischkörper 3 gebildet, die mit einer nicht gezeichneten spiegelnden Schicht, etwa aus Aluminium oder Silber, versehen

sind. Die Barrieren 39 reichen zu beispielsweise mindestens 40 % oder 50 % und/oder zu höchstens 80 % oder 70 % oder 60 % einer Höhe des Lichtmischkörpers 3 in diesen hinein.

- 5 Der Lichtmischkörper 3 weist einen größeren Brechungsindex auf als der Lichtabstrahlkörper 5. Beide Körper 3, 5 sind beispielsweise je aus einem Silikon oder einem Polycarbonat hergestellt. Dadurch, dass der Lichtmischkörper 3 einen größeren Brechungsindex aufweist, wirkt der Lichtmischkörper
- 10 3 als eine Art Wellenleiter für die von den Halbleiterchips 21, 22 in den Lichtmischkörper 3 eingekoppelte Strahlung. Damit wird ein bestimmter Anteil der in den Lichtmischkörper 3 gelangenden Strahlung von den Halbleiterchips 21, 22 in Richtung parallel zu der Linie 6 geführt, an Endflächen
- 15 reflektiert und insgesamt durchmischt. Das erzeugte Mischlicht gelangt zu dem Detektor 4, wodurch ein Farbort des Mischlichts, das bevorzugt zusammengesetzt ist aus Licht von allen Halbleiterchips 21, 22, bestimmt werden kann. Gleichzeitig mindert der Lichtmischkörper 3 eine Effizienz
- 20 der Lichtquelle 1 nicht oder nicht signifikant, da senkrecht oder näherungsweise senkrecht zu den Emissionsflächen 20 emittiertes Licht den Lichtmischkörper 3 nahezu ungehindert durchlaufen kann.
- 25 Der Lichtabstrahlkörper 5 wird beispielsweise durch Spritzgießen oder Spritzpressen erzeugt. Eine dem Träger 7 zugewandte Grenzfläche des Lichtabstrahlkörpers 5 ist bevorzugt mit einer nicht gezeichneten reflektierenden Schicht, bevorzugt mit einer diffus reflektierenden Schicht,
- 30 etwa mit einer Reflektivität von mindestens 90 % oder 95 %, versehen. Eine dem Lichtabstrahlkörper 5 zugewandte Fläche des Trägers 7 kann genauso gestaltet sein.

Durch diese Anordnung des Detektors 4 und die entsprechende Gestaltung des Lichtmischkörpers 3 ist eine Stabilisierung eines von der Lichtquelle 1 emittierten Farbborts auf 1 SDCM oder weniger ermöglicht. SDCM steht für Standard Deviation of
5 Color Matching und entspricht $\Delta u'v' = 0,001$. Eine optische Effizienz des Systems aus dem Lichtmischkörper 3 und dem Lichtabstrahlkörper 5 liegt beispielsweise bei mindestens 90 %.

10 Bei dem Detektor 4 handelt es sich beispielsweise um eine Fotodiode auf Basis von Silizium, die mit Farbfiltern versehen sein kann, sodass für jede Art von Halbleiterchips 21, 22 eine oder mehr als eine Detektorfläche und entsprechend ein eigener Farbkanal vorhanden ist.

15

Gemäß Figur 2C wird durch die Stufen 36 die optische Ankopplung des jeweiligen Halbleiterchips 21, 22 an den Lichtmischkörper 3 eingestellt, abhängig vom Abstand des betreffenden Halbleiterchips 21, 22 zum Lichtmischkörper 3.

20 Abweichend hiervon ist es möglich, dass die Halbleiterchips 21, 22 alle gleich stark vom Lichtmischkörper 3 überdeckt sind, dass jedoch ein Bereich zwischen den Halbleiterchips 21, 22 und dem Lichtmischkörper 3 unterschiedlich stark von einer Aufrauung oder einer Brechungsindexanpassungsschicht
25 oder einer Antireflexschicht ausgefüllt ist. Beispielsweise nimmt dann eine Fläche der Aufrauung in Richtung weg von dem Detektor 4 zu. Gleiches kann in allen anderen Ausführungsbeispielen gelten.

30 In Figur 3 ist der Lichtmischkörper 3 maßstäblich detaillierter dargestellt. Die genannten Zahlenwerte gelten bevorzugt mit einer Toleranz von höchstens 20 % oder 10 %. Die Bodenfläche 32 ist beispielsweise um zirka einen Faktor 2

länger als eine parallel zur Bodenfläche 32 ausgerichtete Oberseite 31. Eine Rückseite 34, die den Halbleiterchips 21, 22 abgewandt ist, verläuft mit einem Winkel von 10° relativ steil. Demgegenüber ist eine Vorderseite 33, die von den Halbleiterchips 21, 22 ausgeht, im Mittel flach mit einem Winkel von 45° . Dabei kann die Vorderseite 33 optional zwei Abschnitte aufweisen, wobei ein unterer Abschnitt nahe an den Halbleiterchips 21, 22 senkrecht zu den Emissionsflächen 20 orientiert ist.

10

In Figur 4 ist maßstäblich ein weiteres Ausführungsbeispiel der Lichtquelle 1 in einem Querschnitt illustriert. Im Querschnitt gesehen ist der Lichtmischkörper 3 als Rechteck geformt mit einem Aspektverhältnis von bevorzugt mindestens 3 und/oder höchstens 6.

15

In Figur 5 sind in perspektivischen Darstellungen weitere Ausführungsbeispiele der Lichtquelle 1 gezeigt. Gemäß den Figuren 5A bis 5C ist der Detektor 4 bevorzugt mittig entlang des Lichtmischkörpers 3 angebracht. Die Spiegel 9 und/oder Barrieren 39, wie in Figur 2B dargestellt, können optional vorhanden sein.

20

Gemäß der Figuren 5A bis 5D weist der Lichtmischkörper 3 je eine größere Höhe auf als der Lichtabstrahlkörper 5. Gemäß Figur 5A ist der Lichtabstrahlkörper 5 im Querschnitt gesehen halbkreisförmig als Strang gestaltet und grenzt direkt an den Lichtmischkörper 3. Dabei berührt der Lichtabstrahlkörper 5 bevorzugt nur die Vorderseite des Lichtmischkörpers 3.

25

30

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 5B ist der Lichtmischkörper 3 im Querschnitt gesehen als Rechteckstrang geformt. Dabei kann der Lichtmischkörper 3 eine Höhe des

Lichtabstrahlkörpers 5 beispielsweise um mindestens einen Faktor 2 oder Faktor 3 und/oder um höchstens einen Faktor 5 oder Faktor 8 übersteigen.

- 5 Gemäß Figur 5C sind mehrere der Lichtabstrahlkörper 5 vorhanden, die sich je halbkugelförmig an den Lichtmischkörper 3 anschmiegen.

Beim Ausführungsbeispiel, wie in Figur 5D gezeigt, befindet
10 sich der Detektor 4 an einem Ende des Lichtmischkörpers 3. Eine Stirnfläche 35 des Lichtmischkörpers 3 ist abgeschrägt geformt, beispielsweise in einem Winkel von ungefähr 45°, und mit einem Spiegel 9 versehen. Der Detektor 4 befindet sich im Bereich dieser Abschrägung der Stirnfläche 35. Der
15 strangförmige Lichtabstrahlkörper 5, der im Querschnitt gesehen als Rechteck, Parallelogramm oder Trapez gestaltet sein kann, reicht nicht bis an die Stirnfläche 35 und den Detektor 4 heran. Eine entsprechende Anordnung des Detektors 4 und eine solche Gestaltung der Stirnfläche 35 kann auch in
20 allen anderen Ausführungsbeispielen vorhanden sein.

In Figur 6A ist in einer Schnittdarstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt. Im Bereich der Rückseite 34 des Lichtmischkörpers 3 ist in den Lichtabstrahlkörper 5 eine
25 Einkerbung 55 eingebracht. Die Einkerbung 55 weist eine bogenförmige Gestalt auf, im Querschnitt gesehen. Die Einkerbung 55 reicht bevorzugt bis zu mindestens 50 % und/oder zu höchstens 65 % einer Höhe des Lichtabstrahlkörpers 5. Durch eine solche Einkerbung 55 ist
30 eine gleichmäßige Lichtstärke I in Abhängigkeit von einem Abstrahlwinkel α erzielbar, siehe Figur 6B.

In Figur 6C ist ergänzend ein beispielhafter Verlauf von Brechungsindizes für den Lichtmischkörper 3 und den Lichtabstrahlkörper 5, abhängig von der Wellenlänge λ , illustriert. Im sichtbaren Spektralbereich um 550 nm liegt
5 der Brechungsindexunterschied bei ungefähr 0,15.

In Figur 7B ist eine Lichtleistung P in willkürlichen Einheiten gegenüber der Wellenlänge λ aufgetragen, wie von dem Detektor 4 etwa im Ausführungsbeispiel der Figur 2
10 detektiert. Aufgrund der Lichtmischung in dem Lichtmischkörper 3 empfängt der Detektor 4 auch Licht von den weiter entfernt liegenden Leuchtdioden, weshalb das vom Detektor 4 empfangene Signal, siehe die durchgezogene Kurve, sehr gut dem von der Lichtquelle 1 insgesamt abgestrahlten
15 Spektrum, siehe die Strich-Linie, entspricht.

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

25

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2016 103 264.6, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

	1	Lichtquelle
	10	Lichtaustrittsfläche
5	20	Emissionsfläche der Halbleiterchips
	21	erster Halbleiterchip
	22	zweiter Halbleiterchip
	23	dritter Halbleiterchip
	3	Lichtmischkörper mit hohem Brechungsindex
10	31	Oberseite
	32	Bodenseite
	33	Vorderseite
	34	Rückseite
	35	Stirnfläche
15	36	Stufe
	39	lichtundurchlässige Barriere
	4	Detektor zur Farbortbestimmung
	40	Detektionsfläche
	5	Lichtabstrahlkörper
20	55	Einkerbung
	6	Linie, entlang der die Halbleiterchips angeordnet sind
	7	Träger/Leiterplatte
	8	Ansteuereinheit
	9	Spiegel
25	11	Abwandlung
	α	Winkel
	λ	Wellenlänge
	I	Lichtstärke
	n	Brechungsindex
30	P	Leistung in willkürlichen Einheiten (a.u.)

Patentansprüche

1. Lichtquelle (1) mit
- mindestens einem ersten Halbleiterchip (21) zur
5 Erzeugung von erstem Licht,
 - mindestens einem zweiten Halbleiterchip (22) zur
Erzeugung von zweitem Licht, das eine andere Farbe
aufweist als das erste Licht,
 - einem Lichtmischkörper (3), in dem das erste und das
10 zweite Licht durchmischt werden, sodass ein Mischlicht
entsteht,
 - einem Detektor (4) an dem Lichtmischkörper (3) zur
Bestimmung eines Farborts des Mischlichts, und
 - mindestens einem Lichtabstrahlkörper (5) zur
15 Abstrahlung des ersten und zweiten Lichts,
- wobei
- der Lichtmischkörper (3) aus einem ersten Material
mit einem ersten Brechungsindex und der
Lichtabstrahlkörper (5) aus einem zweiten Material mit
20 einem zweiten, niedrigeren Brechungsindex erzeugt ist,
 - die Halbleiterchips (21, 22) entlang einer Linie (6)
angeordnet sind und unterschiedliche Abstände zu dem
Detektor (4) aufweisen,
 - der Lichtmischkörper (3) die Halbleiterchips (21, 22)
25 zumindest teilweise bedeckt, sodass der Detektor (4)
von jedem der Halbleiterchips (21, 22) durch den
Lichtmischkörper (3) Licht empfängt, und
 - die Halbleiterchips (21, 22) in Abhängigkeit vom
jeweiligen Abstand zum Detektor (4) unterschiedlich
30 stark optisch an den Lichtmischkörper (3) angekoppelt
sind.

2. Lichtquelle (1) nach dem vorhergehenden Anspruch,
wobei der Lichtmischkörper (3) die Halbleiterchips (21,
22) unterschiedlich stark bedeckt, sodass der Detektor
(4) von jedem der Halbleiterchips (21, 22) durch den
5 Lichtmischkörper (3) gleich starkes Licht empfängt.
3. Lichtquelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei
- die Halbleiterchips (21, 22) und der genau eine
10 Detektor (4) in einer gemeinsamen Ebene auf einem Träger
(7) angebracht sind und der Träger (7) eine Leiterplatte
ist,
- die Linie (6) gerade verläuft und sich der Detektor
(4) neben der Linie (6) befindet und von dem
15 Lichtabstrahlkörper (5) beabstandet ist, und
- mit zunehmendem Abstand zu dem Detektor (4) eine
Fläche der Halbleiterchips (21, 22), die von dem
Lichtmischkörper (3) bedeckt ist, zunimmt.
- 20 4. Lichtquelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
deren Lichtaustrittsfläche (10) teilweise oder
vollständig durch den mindestens einen
Lichtabstrahlkörper (5) gebildet ist,
wobei der Detektor (4) direkt an den Lichtmischkörper
25 (3) grenzt und eine Detektionsfläche (40) des Detektors
(4) vollständig von dem Lichtmischkörper (3) bedeckt
ist.
5. Lichtquelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 wobei der Lichtmischkörper (3) als Prisma geformt ist
und eine polygonale Querschnittsfläche aufweist,
wobei eine den Halbleiterchips (21, 22) abgewandte Seite
des Lichtmischkörpers (3) schräg zu Emissionsflächen

(20) der Halbleiterchips (21, 22) ausgerichtet ist.

6. Lichtquelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lichtmischkörper (3) eine dem Detektor (4) abgewandte Oberseite (31), eine dem Detektor (4) zugewandte Bodenseite (32), eine den Halbleiterchips (21, 22) zugewandte Vorderseite (33) und eine der Vorderseite (33) gegenüberliegende Rückseite (34) aufweist, wobei die Oberseite (31) und die Bodenseite (32) parallel zur Detektionsfläche (40) des Detektors (4) orientiert sind und die Vorderseite (33) zweigeteilt ist und im Mittel eine kleinere Steigung aufweist als die Rückseite (34).

7. Lichtquelle (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die mittlere Steigung der Vorderseite (33) zwischen einschließlich 30° und 65° liegt und eine mittlere Steigung der Rückseite (34) mindestens 70° und höchstens 87° beträgt, wobei ein erster Teil der Vorderseite (33) steiler und ein zweiter, weiter von den Halbleiterchips (21, 22) entfernt liegender Teil der Vorderseite (33) flacher verläuft als die Rückseite (34), und wobei eine Höhe des Lichtmischkörpers (3) mindestens 90 % und höchstens 250 % einer mittleren Kantenlänge des kleinsten der Halbleiterchips (21, 22) beträgt.

8. Lichtquelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich, in Draufsicht gesehen, der Lichtmischkörper (3) in Richtung weg von dem Detektor (4) kontinuierlich oder stufenweise verbreitert, und wobei Stirnflächen (35) des Lichtmischkörpers (3)

verspiegelt sind.

9. Lichtquelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Lichtabstrahlkörper (5) im Querschnitt gesehen
5 halbkreisförmig mit einer runden Einkerbung (55) oder
halbkreisförmig gestaltet ist.
10. Lichtquelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der genau eine Lichtabstrahlkörper (5) zusammen
10 mit dem Träger (7) den Lichtmischkörper (3) vollständig
einschließt, und
wobei der Lichtabstrahlkörper (5) in Draufsicht gesehen
quadratisch geformt ist.
- 15 11. Lichtquelle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
die genau einen Lichtabstrahlkörper (5) umfasst,
wobei der Lichtmischkörper (3) eine größere Höhe
aufweist als der Lichtabstrahlkörper (5) und der
Lichtabstrahlkörper (5) als durchgehender Streifen
20 direkt an den Lichtmischkörper (3) angeformt ist, und
wobei mindestens 80 % des von den Halbleiterchips (21,
22) erzeugten Lichts die Lichtquelle (1) am
Lichtabstrahlkörper (5) verlässt.
- 25 12. Lichtquelle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
die mehrere gleich gestaltete, einzelne
Lichtabstrahlkörper (5) umfasst,
wobei der Lichtmischkörper (3) eine größere Höhe
aufweist als die Lichtabstrahlkörper (5) und die
30 Lichtabstrahlkörper (5) in einer Reihe beabstandet
voneinander direkt an den Lichtmischkörper (3) angeformt
sind, und
wobei mindestens 80 % des von den Halbleiterchips (21,

22) erzeugten Lichts die Lichtquelle (1) an den Lichtabstrahlkörpern (5) verlässt.

13. Lichtquelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 wobei in den Lichtmischkörper (3) mindestens eine lichtundurchlässige Barriere (39) eingebracht ist, sodass der Detektor (4) vor einer direkten Bestrahlung durch benachbarte Halbleiterchips (21, 22) geschützt ist und nur bereits gemischtes Licht detektiert.

10

14. Lichtquelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der erste Brechungsindex zwischen einschließlich 1,52 und 1,75 und der zweite Brechungsindex zwischen einschließlich 1,30 und 1,45 liegt,
15 wobei es sich bei dem Mischlicht um weißes Licht mit einer korrelierten Farbtemperatur zwischen einschließlich 2500 K und 6000 K handelt, und wobei die Lichtquelle (1) außerdem mindestens einen dritten Halbleiterchip (23) zur Erzeugung von drittem
20 Licht umfasst und das dritte Licht eine andere Farbe aufweist als das erste und das zweite Licht.

20

15. Lichtquelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
ferner umfassend eine Ansteuereinheit (8), wobei die
25 Ansteuereinheit (8) dazu eingerichtet ist, bei einem Ausfall einzelner Halbleiterchips (21, 22, 23) die verbleibenden Halbleiterchips (21, 22, 23) derart anhand eines Signals von dem Detektor (4) nachzuregeln, sodass trotz des Ausfalls einzelner Halbleiterchips (21, 22, 23)
30 ein Farbort des Mischlichts um höchstens 0,01 Einheiten in der CIE-xy-Farbtabelle verändert wird.

30

16. Lichtquelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
die eine Länge zwischen einschließlich 80 mm und 800 mm
aufweist und die mechanisch starr ist,
wobei die Lichtquelle (1) insgesamt mindestens 15 und
5 höchstens 130 der Halbleiterchips (21, 22, 23) umfasst,
und
wobei mindestens fünf erste Halbleiterchips (21) und
mindestens fünf zweite Halbleiterchips (22) vorhanden
sind.

10

17. Lichtquelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die optische Ankopplung des jeweiligen
Halbleiterchips (21, 22, 23) an den Lichtmischkörper (3)
abstandsabhängig entlang des Lichtmischkörper (3) durch
15 eine örtlich variierende Aufrauung, eine örtlich
variierende Brechungsindexanpassungsschicht, eine
örtlich variierende Spiegelschicht und/oder eine örtlich
variierende Antireflexschicht eingestellt ist.

1/5

FIG 1

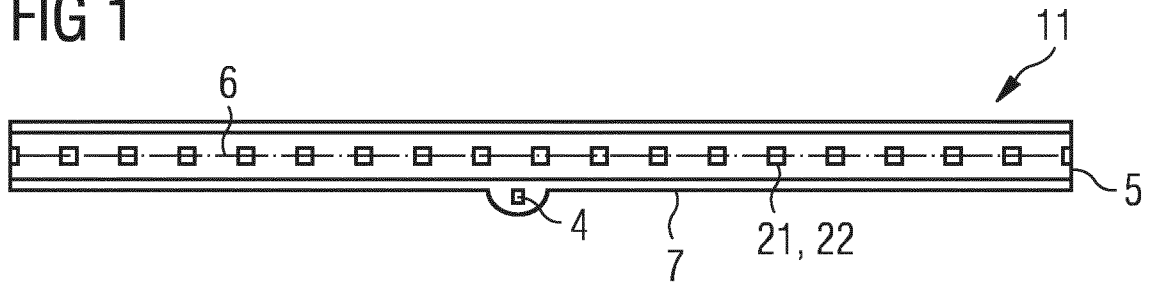
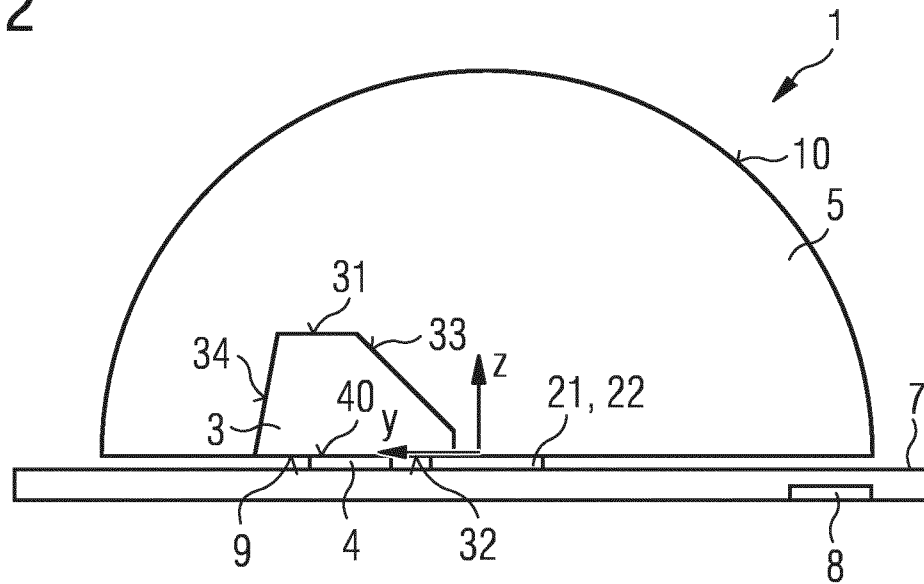
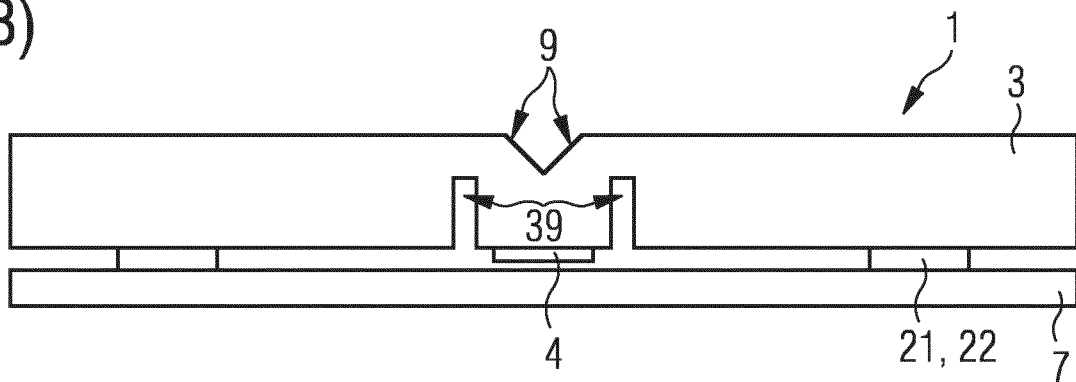


FIG 2

A)



B)



C)

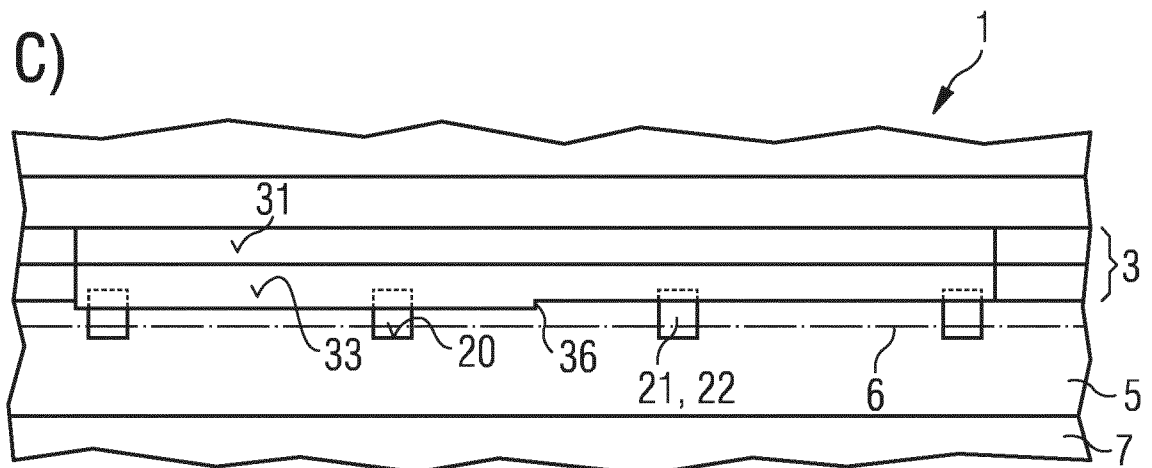


FIG 3

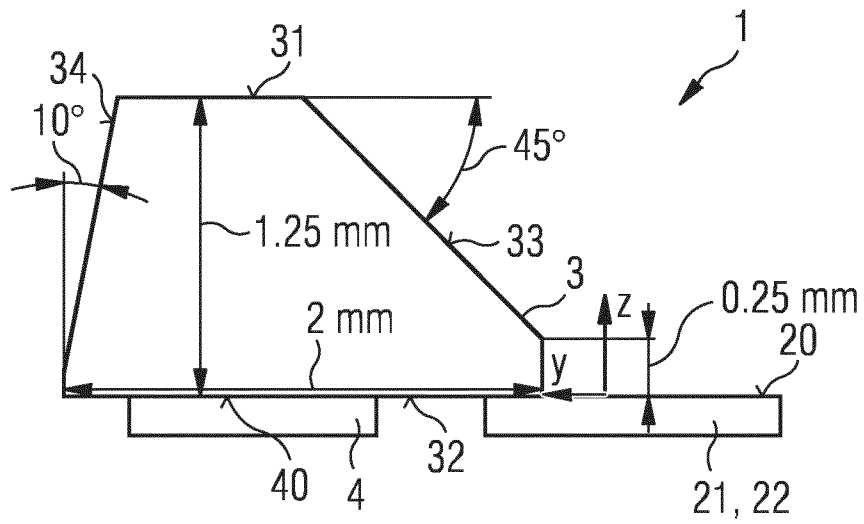
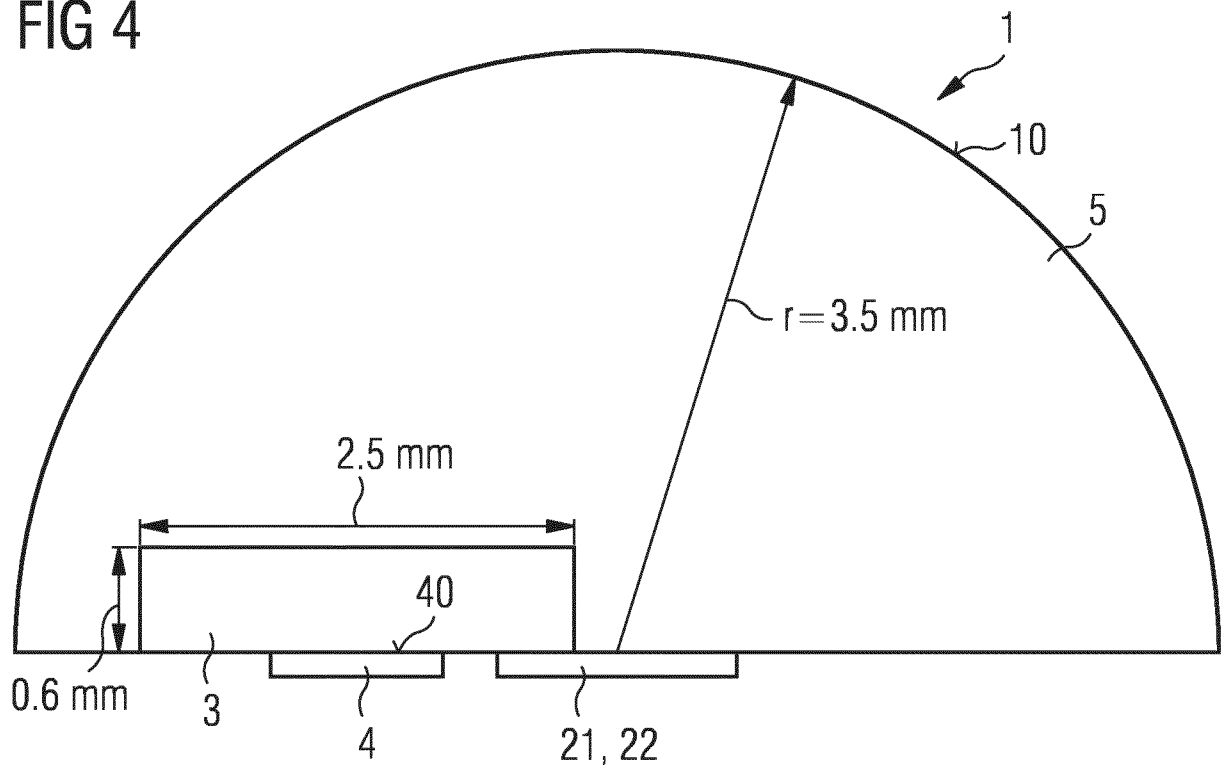


FIG 4



3/5

FIG 5

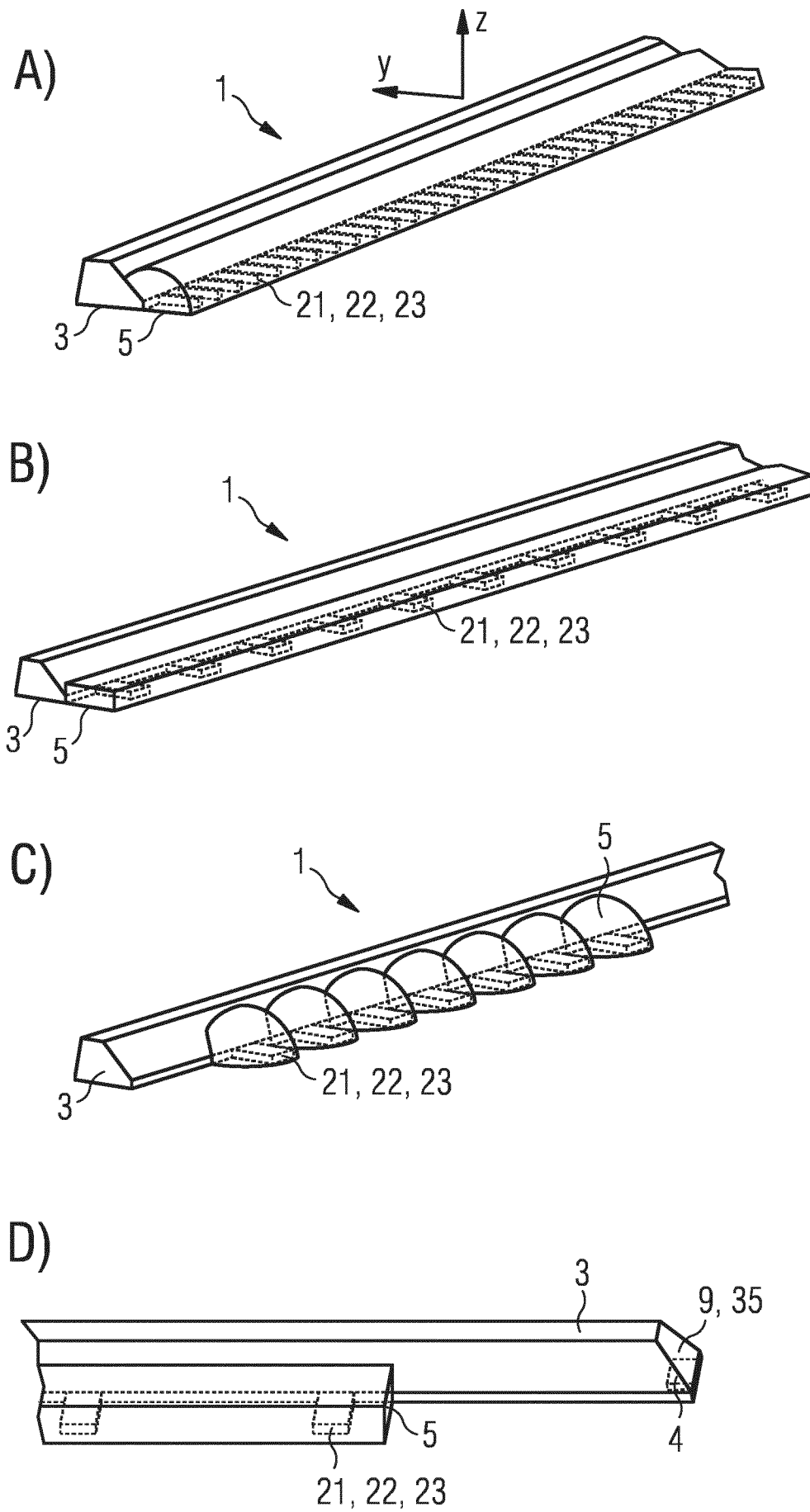
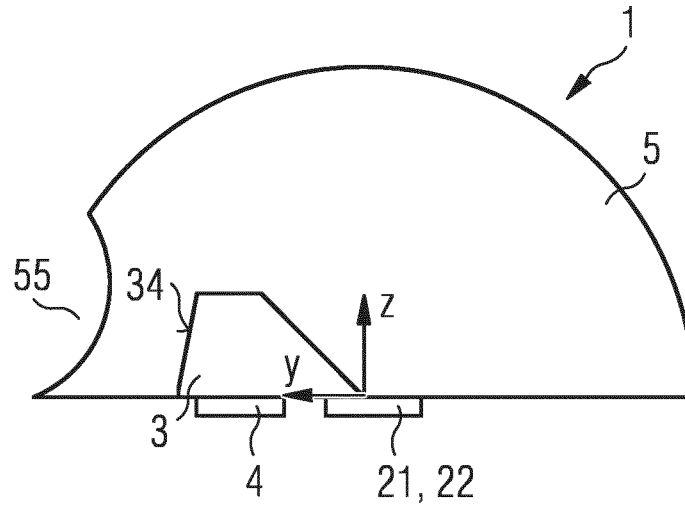
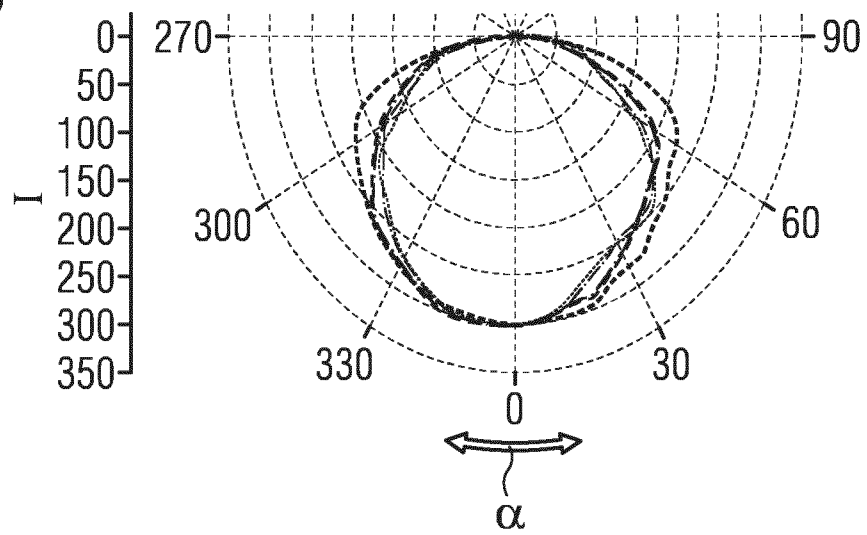


FIG 6

A)



B)



C)

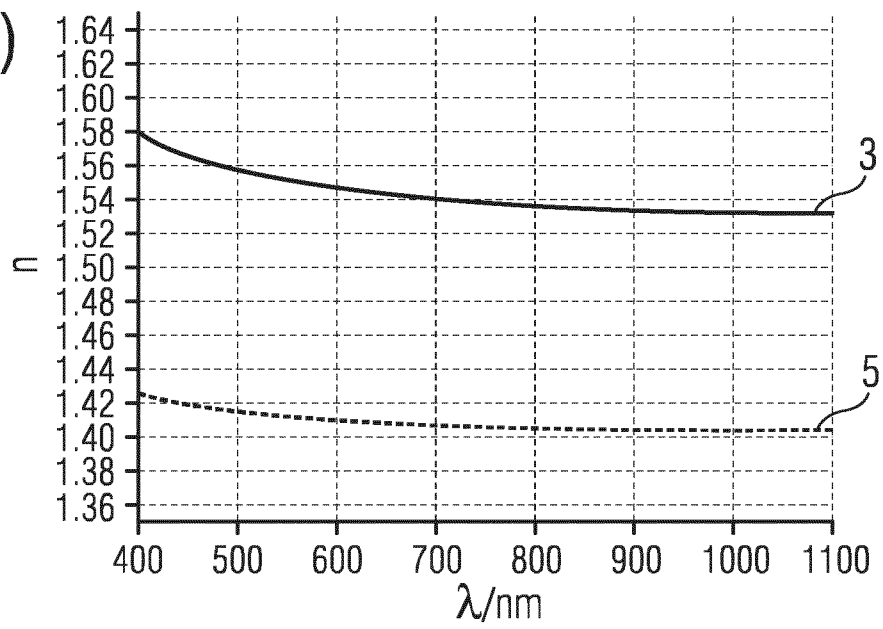
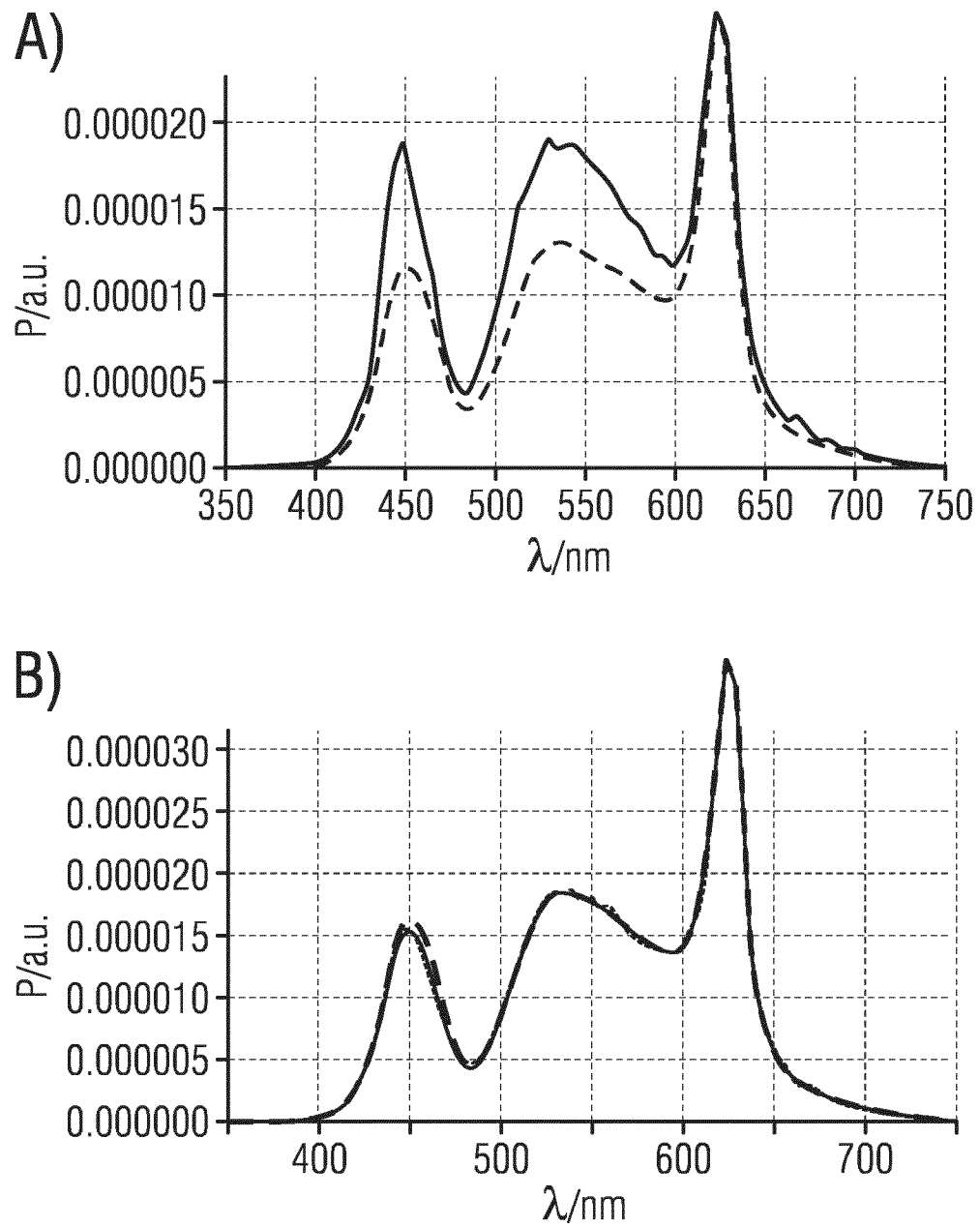


FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/054191

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L25/16
ADD. H01L31/12 H01L31/167 H05B33/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L H05B

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	DE 10 2010 043296 A1 (DRAEXLMAIER LISA GMBH [DE]) 3 May 2012 (2012-05-03)	1,4-16
A	paragraph [0028] - paragraph [0044]; figures 1-4	2,3,17
A	----- WO 2008/022438 A1 (TIR TECHNOLOGY LP [CA]; MATHESON GEORGE E [CA]) 28 February 2008 (2008-02-28) paragraph [0037] - paragraph [0107]; figures 1-13	1-17
A	----- WO 2006/033031 A2 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; HOELEN CHRISTOPH G A [NL]; ANSEMS) 30 March 2006 (2006-03-30) page 6, line 21 - page 11, line 2; figures 1-3	1,4-16
	----- -/-	



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

27 March 2017

Date of mailing of the international search report

04/04/2017

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

Albrecht, Claus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/054191

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 047 219 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]) 15 April 2009 (2009-04-15) paragraph [0041] - paragraph [0089]; figures 1-12 -----	1,4-16
A	US 2012/062113 A1 (TANG YU-SHENG [TW] ET AL) 15 March 2012 (2012-03-15) paragraph [0012] - paragraph [0055]; figures 1-10 -----	1,4-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/054191

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010043296 A1	03-05-2012	DE 102010043296 A1	03-05-2012
		WO 2012059330 A1	10-05-2012

WO 2008022438 A1	28-02-2008	BR PI0715802 A2	16-07-2013
		CN 101507363 A	12-08-2009
		EP 2057867 A1	13-05-2009
		JP 5346291 B2	20-11-2013
		JP 2010501969 A	21-01-2010
		KR 20090043576 A	06-05-2009
		RU 2009110170 A	27-09-2010
		US 2008048095 A1	28-02-2008
		WO 2008022438 A1	28-02-2008

WO 2006033031 A2	30-03-2006	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 5270160 B2	21-08-2013
		JP 2008515140 A	08-05-2008
		TW I363845 B	11-05-2012
		US 2008093530 A1	24-04-2008
		WO 2006033031 A2	30-03-2006

EP 2047219 A1	15-04-2009	AT 530883 T	15-11-2011
		CN 101473200 A	01-07-2009
		EP 2047219 A1	15-04-2009
		JP 2009540597 A	19-11-2009
		KR 20090035520 A	09-04-2009
		TW 200808104 A	01-02-2008
		US 2009200456 A1	13-08-2009
		WO 2007144837 A1	21-12-2007

US 2012062113 A1	15-03-2012	TW 201212202 A	16-03-2012
		US 2012062113 A1	15-03-2012
		US 2013285102 A1	31-10-2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L25/16 ADD. H01L31/12 H01L31/167 H05B33/08		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L H05B		
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	DE 10 2010 043296 A1 (DRAEXLMAIER LISA GMBH [DE]) 3. Mai 2012 (2012-05-03)	1,4-16
A	Absatz [0028] - Absatz [0044]; Abbildungen 1-4	2,3,17
A	----- WO 2008/022438 A1 (TIR TECHNOLOGY LP [CA]; MATHESON GEORGE E [CA]) 28. Februar 2008 (2008-02-28) Absatz [0037] - Absatz [0107]; Abbildungen 1-13	1-17
A	----- WO 2006/033031 A2 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; HOELEN CHRISTOPH G A [NL]; ANSEMS) 30. März 2006 (2006-03-30) Seite 6, Zeile 21 - Seite 11, Zeile 2; Abbildungen 1-3 ----- -/-	1,4-16
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. März 2017		04/04/2017
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 Albrecht, Claus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 047 219 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]) 15. April 2009 (2009-04-15) Absatz [0041] - Absatz [0089]; Abbildungen 1-12	1,4-16

A	US 2012/062113 A1 (TANG YU-SHENG [TW] ET AL) 15. März 2012 (2012-03-15) Absatz [0012] - Absatz [0055]; Abbildungen 1-10	1,4-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/054191

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010043296 A1	03-05-2012	DE 102010043296 A1	03-05-2012
		WO 2012059330 A1	10-05-2012

WO 2008022438 A1	28-02-2008	BR PI0715802 A2	16-07-2013
		CN 101507363 A	12-08-2009
		EP 2057867 A1	13-05-2009
		JP 5346291 B2	20-11-2013
		JP 2010501969 A	21-01-2010
		KR 20090043576 A	06-05-2009
		RU 2009110170 A	27-09-2010
		US 2008048095 A1	28-02-2008
		WO 2008022438 A1	28-02-2008

WO 2006033031 A2	30-03-2006	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 5270160 B2	21-08-2013
		JP 2008515140 A	08-05-2008
		TW I363845 B	11-05-2012
		US 2008093530 A1	24-04-2008
		WO 2006033031 A2	30-03-2006

EP 2047219 A1	15-04-2009	AT 530883 T	15-11-2011
		CN 101473200 A	01-07-2009
		EP 2047219 A1	15-04-2009
		JP 2009540597 A	19-11-2009
		KR 20090035520 A	09-04-2009
		TW 200808104 A	01-02-2008
		US 2009200456 A1	13-08-2009
		WO 2007144837 A1	21-12-2007

US 2012062113 A1	15-03-2012	TW 201212202 A	16-03-2012
		US 2012062113 A1	15-03-2012
		US 2013285102 A1	31-10-2013
