

(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. Januar 2012 (05.01.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/001059 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/44 (2010.01) H01L 33/50 (2010.01)

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENT-
ANWALTSGESELLSCHAFT MBH; Ridlerstraße 55,
80339 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/060931

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Juni 2011 (29.06.2011)

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

(25) Einreichungssprache: Deutsch

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

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102010025608.0 30. Juni 2010 (30.06.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH [DE/DE]; Leibnizstraße 4, 93055 Regensburg
(DE).

(72) Erfinder; und

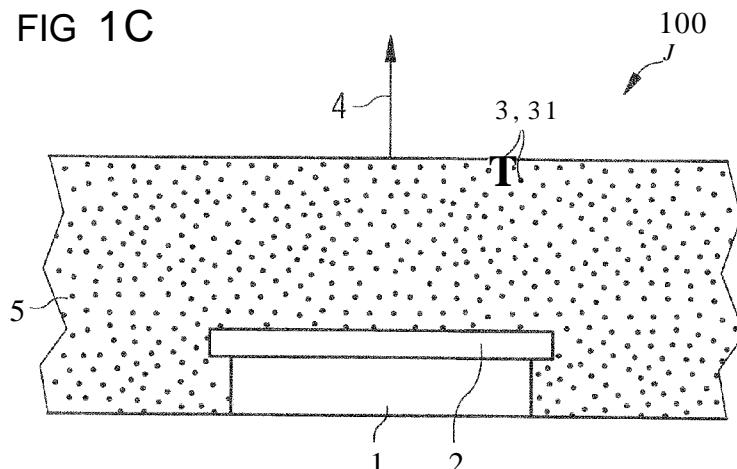
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BIEBERSDORF, Andreas [DE/DE]; Volcanusweg 12, 93055 Regensburg (DE). BERGENEK, Krister [SE/DE]; Stadtamhof 13, 93059 Regensburg (DE). MOOSBURGER, Jürgen [DE/DE]; Reichsstraße 17, 93055 Regensburg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Titel: OPTOELECTRONIC COMPONENT

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHES BAUTEIL

FIG 1C



(57) Abstract: The invention relates to an optoelectronic component (100), comprising at least one radiation-emitting semiconductor element (1); at least one Converter element (2), which is used to convert the electromagnetic radiation emitted by the semiconductor element (1); at least one filter means (3), which comprises filter particles (31) or is formed by the same, wherein the filter means (3) scatters and/or absorbs at least one predefinable wavelength range of the electromagnetic radiation emitted by the semiconductor element (1) more strongly than a wavelength range that is different from the predefined wavelength range, and the filter particles (31) have a d_{50} value, measured in Q_0 , of at least 0.5 nm to no more than 500 nm and/or the filter particles (31) are designed at least in some areas in a thread-like manner and in a thread-like region (31A) have a diameter (D) that is at least 0.5 nm and no more than 500 nm.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/001059 A1



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz V)

Es wird ein optoelektronisches Bauteil (100) angegeben, mit - zumindest einem strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement (1); - zumindest einem Konvertelement (2), welches zur Konversion der von dem Halbleiterbauelement (1) emittierten elektromagnetischen Strahlung dient; - zumindest einem Filtermittel (3), welches Filterpartikel (31) umfasst oder mit diesen gebildet ist, wobei - das Filtermittel (3) zumindest einen vorgebbaren Wellenlängenbereich der von dem Halbleiterbauelement (1) emittierten elektromagnetischen Strahlung stärker streut und/oder absorbiert als einen von dem vorgegebenen Wellenlängenbereich verschiedenen Wellenlängenbereich, und - die Filterpartikel (31) einen d_{50} -Wert, in Q₀ gemessen, von wenigstens 0,5 nm bis höchstens 500 nm und/oder - die Filterpartikel (31) zumindest stellenweise fadenartig ausgebildet sind und in einem fadenartigen Bereich (31A) einen Durchmesser (D) aufweisen, der wenigstens 0,5 nm und höchstens 500 nm beträgt.

Beschreibung

Optoelektronisches Bauteil

5 Es wird ein optoelektronisches Bauteil angegeben.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein optoelektronisches Bauteil anzugeben, welches elektromagnetische Strahlung in einem vorgebbaren Wellenlängenbereich emittiert.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils umfasst das Bauteil zumindest ein Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement. Zum Beispiel handelt es sich bei dem Halbleiterbauelement um einen Strahlungsemittierenden Halbleiterchip. Bei dem Strahlungsemittierenden Halbleiterchip kann es sich beispielsweise um einen Lumineszenzdiodenchip handeln. Bei dem Lumineszenzdiodenchip kann es sich um einen Leucht- oder Laserdiodenchip handeln, der Strahlung im Bereich von ultraviolettem bis infrarotem Licht emittiert. Vorzugsweise emittiert der Lumineszenzdiodenchip Licht im sichtbaren oder ultravioletten Bereich des Spektrums der elektromagnetischen Strahlung. Zum Beispiel ist das Strahlungsemittierende Halbleiterbauelement auf einem Träger, wie zum Beispiel einer Leiterplatte oder einem Trägerrahmen (Leadframe), aufgebracht. Das Bauteil ist zum Beispiel oberflächenmontierbar .

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils umfasst dieses zumindest ein Konvertelement, welches zur Konversion der von dem Halbleiterbauelement emittierten elektromagnetischen Strahlung dient. Beispielsweise ist das Konvertelement entlang eines

Strahlungsaustrittsweges des optoelektronischen Bauteils dem Halbleiterbauelement nachgeordnet. Der Strahlungsaustrittsweg ist der Weg der elektromagnetischen Strahlung von der Emission durch das Halbleiterbauelement bis zur Auskopplung

5 der elektromagnetischen Strahlung aus dem Bauteil. Das zumindest eine Konvertelement wandelt Licht einer Wellenlänge in Licht einer anderen Wellenlänge um.

Beispielsweise wandelt das zumindest eine Konvertelement von dem Halbleiterbauelement primär emittiertes blaues Licht 10 teilweise in gelbes Licht um, das sich zusammen mit dem blauen Licht zu weißem Licht vermischen kann. Das zumindest eine Konvertelement hat also im Betrieb des optoelektronischen Bauteils die Funktion eines Lichtkonverters .

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils umfasst dieses zumindest ein Filtermittel, welches Filterpartikel umfasst oder mit diesem gebildet ist.

Beispielsweise ist das Filtermittel dem Konvertelement 20 entlang des Strahlungsaustrittswegs nachgeordnet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform streut und/oder absorbiert das Filtermittel zumindest einen vorgebbaren Wellenlängenbereich der von dem Halbleiterbauelement 25 emittierten elektromagnetischen Strahlung stärker als einen von dem vorgegebenen Wellenlängenbereich verschiedenen Wellenlängenbereich. Das Filtermittel kann wellenlängenselektiv die von dem Konvertelement nicht-konvertierte Strahlung streuen und/oder absorbieren.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die Filterpartikel einen d_{50} -Wert, in QQ gemessen, von wenigstens 0,5 nm bis höchstens 500 nm, bevorzugt wenigstens 10 nm bis

höchstens 200 nm, auf und/oder sind zumindest stellenweise fadenartig ausgebildet und weisen in einem fadenartigen Bereich einen Durchmesser auf, der wenigstens 0,5 nm und höchstens 500 nm beträgt. Zum Beispiel beträgt der d_{50} -Wert 1
5 nm bis 2 nm. Dabei handelt es sich bei dem Begriff " d_{50} " um einen Mediandurchmesser der Filterpartikel und bei dem Begriff "**QQ**" um eine Anzahlverteilungssumme der Filterpartikel. Beide Begriffe sind durch die Norm ISO 9276-2 "Representation of results of particle-size analysis - part 10 : calculation of average particle sizes/diameters and moments from particle-size distributions" definiert.
10 "Fadenartig" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Ausdehnung der Filterpartikel in einer Haupterstreckungsrichtung wesentlich größer ist, als der Durchmesser der Filterpartikel. „Durchmesser“ ist beispielsweise die Ausdehnung der Filterpartikel in einer Richtung senkrecht zur Haupterstreckungsrichtung. „Wesentlich größer“ bedeutet hierbei, dass die Ausdehnung in der Haupterstreckungsrichtung zumindest doppelt so groß wie der
15 Durchmesser der Filterpartikel ist.
20

Es hat sich herausgestellt, dass Filterpartikel mit einer derartigen Abmessung es ermöglichen, den vorgebbaren Wellenlängenbereich, welcher von dem Filtermittel stärker
25 gestreut und/oder absorbiert werden soll, möglichst genau einzustellen. Insbesondere sind derartige Filterpartikel besonders dafür geeignet, sichtbares Licht oder elektromagnetische Strahlung im ultravioletten Bereich zu streuen und/oder zu absorbieren.

30

Das hier beschriebene optoelektronische Bauteil beruht dabei unter anderem auf der Erkenntnis, dass für eine Verbauung des optoelektronischen Bauteils beispielsweise in Blinklichtern

und/oder in Ampeln das optoelektronische Bauteil in einem vorgebbaren und ausgewählten Wellenlängenbereich elektromagnetische Strahlung emittieren soll.

Elektromagnetische Strahlung, welche von einem

5 Strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement des Bauteils emittiert wird, wird jedoch lediglich nur teilweise von einem Konvertelement des Bauteils in den gewünschten Wellenlängenbereich konvertiert. Zumindest ein Teil der von dem strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement emittierten 10 elektromagnetischen Strahlung wird von dem Konvertelement nicht konvertiert. Der nicht konvertierte, unerwünschte Strahlungsanteil kann sich beim Austritt der elektromagnetischen Strahlung aus dem optoelektronischen Bauteil mit dem konvertierten, erwünschten Strahlungsanteil 15 vermischen. Derartiges Mischlicht weist allerdings einen im Vergleich zum gewünschten Wellenlängenbereich verschobenen Farbort auf.

Vorliegend streut und/oder absorbiert das Filtermittel den 20 vorgebbaren, beispielsweise den unerwünschten, Wellenlängenbereich aus dem gesamten vom Strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement emittierten Wellenlängenbereich heraus, sodass das Filtermittel als ein "Filter" wirkt. Vorteilhaft emittiert ein derartiges 25 optoelektronisches Bauteil elektromagnetische Strahlung nur im Bereich eines gewünschten Spektrums der elektromagnetischen Strahlung. Insofern kann ein derartiges optoelektronisches Bauteil vorteilhaft für spezielle Anwendungen, beispielsweise in Blinklichtern und/oder in 30 Ampeln, Verwendung finden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Konvertelement Konverterpartikel oder ist mit diesen

gebildet und das Halbleiterbauelement ist zumindest stellenweise von einem strahlungsdurchlässigen Verguss an freiliegenden Stellen formschlüssig bedeckt, wobei in den Verguss die Filterpartikel und die Konverterpartikel 5 eingebracht sind. Das heißt, das Material des Vergusses - die Vergussmasse - steht zumindest stellenweise in direktem Kontakt mit dem strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement. Insbesondere sind sowohl die Konverterpartikel als auch die Filterpartikel zufällig, also nicht deterministisch, im 10 Verguss verteilt. "Strahlungsdurchlässig" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Formkörper wenigstens zu 80 %, bevorzugt zu mehr als 90 % für elektromagnetische Strahlung durchlässig ist.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils ist das Filtermittel in einer Abstrahlrichtung des Halbleiterbauelements dem Konvertelement nachgeordnet und steht mit diesem in zumindest mittelbarem Kontakt. Zum Beispiel handelt es sich bei dem Filtermittel um ein 20 optisches Element, wie zum Beispiel eine Linse oder eine Abdeckplatte. Das optische Element kann dann direkt auf eine dem strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement abgewandte Außenfläche des Konvertelementes aufgebracht, beispielsweise aufgeklebt sein.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils sind die Filterpartikel mit zumindest einem der Materialien oder mit zumindest einer chemischen Verbindung der Materialien Cd, Td, Si, Ag, Au, Fe, Pt, Ni, Se, s, SiO₂, 30 TiO₂, Al₂O₃, Fe₂C₃, Fe₃O₄, ZnO gebildet. Grundsätzlich kommen noch weitere Halbleitermaterialien oder Metalle für die Filterpartikel in Betracht. Ebenso können die Filterpartikel mit einem dielektrischen Material gebildet sein. Es können

Halbleitermaterialien Verwendung finden, deren Bandlücke beispielsweise durch die Partikelgröße, zum Beispiel durch den d₅₀-Wert der Partikel und/oder deren Durchmesser, individuell an die gewünschten Streu und/oder

5 Absorptionseigenschaften der Filterpartikel, eingestellt werden kann. Weiter können Metalle Verwendung finden, die nach ihrer für die Streu- und/oder die Absorptionseigenschaften relevanten Plasmonenresonanz ausgewählt sind. Es konnte gezeigt werden, dass mittels

10 derartiger Materialien gebildete Filterpartikel ein besonders enges Absorptionsspektrum, insbesondere im ultravioletten und/oder sichtbaren Bereich des Spektrum elektromagnetischer Strahlung aufweisen. Dadurch kann der vorgegebene, unerwünschte Wellenlängenbereich mittels der Filterpartikel

15 besonders genau angesteuert werden, wodurch möglichst wenig des gewünschten Wellenlängenbereichs absorbiert und/oder gestreut wird. Mit anderen Worten weisen die mittels derartiger Materialien gebildeten Filterpartikel eine eng definierte Plasmonenresonanz auf. Zudem sind derartige

20 Filterpartikel besonders einfach aus chemischen Synthesen herstellbar. Weiter sind die mit derartigen Materialien gebildeten Filterpartikel temperaturstabil, wodurch während des Betriebs des optoelektronischen Bauteils weder eine Absorptions- und/oder Streuverschiebung noch andere

25 Alterungserscheinungen der Filterpartikel auftreten. Ferner ermöglichen diese Filterpartikel ein einfaches Aufbringen (auch Prozessieren), zum Beispiel auf das Konvertelement, da die Filterpartikel zum Aufbringen in Lösung vorliegen.

30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfassen die Filterpartikel einen Kern, der mit einem ersten Material gebildet ist, wobei der Kern mit einer Hülle zumindest stellenweise ummantelt ist, wobei die Hülle mit einem zweiten

Material gebildet ist und mit dem Kern in direktem Kontakt steht. Mit anderen Worten sind die Filterpartikel dann durch eine Komposit-Struktur gebildet. Mit derartig ausgestalteten Filterpartikeln ist es vorteilhaft möglich, die optischen

5 Absorptions- und/oder Streueigenschaften der einzelnen Materialien in einem einzelnen Filterpartikel miteinander zu kombinieren und auf die jeweiligen Bedürfnisse des Benutzers abzustimmen.

10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Kern mit SiO₂ als das erste Material und die Hülle mit Au und/oder Ag als das zweite Material gebildet. Es hat sich herausgestellt, dass mit derartigen Materialien gebildete Filterpartikel der Absorptions- und/oder Strebereich besonders eng begrenzt und
15 genau eingestellt werden kann.

Denkbar ist auch, dass die Hülle mit einer Mehrzahl von einzelnen Schichten gebildet ist, die ausgehend vom Kern in Richtung weg vom Kern in einer vorgebbaren Reihenfolge 20 aufeinander folgen. Zum Beispiel ist die Schichtenfolge ausgehend vom Kern in Richtung weg vom Kern durch die Schichtenfolge Au, SiO₂, Ag, gebildet. Zum Beispiel ist der Kern dann mit SiO₂ gebildet.

25 Ferner ist denkbar, dass der Übergang vom Kern in die Hülle graduell ist. Das heißt, dass sich zwischen dem Kern und der Hülle eine Übergangszone ausbilden kann, in der sich beide aneinander angrenzende Materialien, das des Kerns und das der Hülle, befinden. Der Kern und die Hülle können dann in dieser 30 Übergangszone nicht scharf voneinander abgegrenzt werden und gehen in der Übergangszone beispielsweise gleichmäßig ineinander über.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform emittiert das Bauelement elektromagnetische Strahlung, welches auf einer Spektralfarblinie einer CIE-Normfarbtafel liegt. Vorteilhaft ist ein derartiges Bauteil für spezielle Anwendungen
5 geeignet, in denen durch spezifische Anforderungen an das Bauteil lediglich eine Spektralfarbe zur Anwendung kommt oder emittiert werden darf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen
10 Bauteils unterscheiden sich Farbkoordinaten C_x und C_y der von dem Halbleiterbauelement emittierten elektromagnetischen Strahlung von den Farbkoordinaten der von dem Bauteil emittierten elektromagnetischen Strahlung um jeweils zumindest 0,005. Nach der Konversion der von dem
15 Strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement emittierten elektromagnetischen Strahlung durch das Konvertelement liegen die Farbkoordinaten der von dem Konvertelement reemitten zusammen mit der nicht-konvertierten Strahlung innerhalb des Farbraums auf einer Fläche, welche durch die
20 Spektralfarblinie der CIE-Normfarbtafel umrandet und eingeschlossen ist. Mit anderen Worten handelt es sich bei dieser elektromagnetischen Strahlung um Mischlicht. Wird nun durch das Filtermittel elektromagnetische Strahlung eines vorgebbaren Wellenlängenbereichs heraus selektiert, so kann
25 die von einem derartigen Wellenlängenbereich "befreite" elektromagnetische Strahlung eine Spektralfarbe sein. Mit anderen Worten bewirkt das Filtermittel eine Verschiebung der Farbkoordinaten um zumindest 0,005 auf einen Farbort einer Spektralfarbe, welche auf der Spektralfarblinie der CIE-
30 Normfarbtafel liegt. Beispielsweise beträgt die Verschiebung höchstens 0,01.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Filterpartikel mit Au gebildet und weisen einen d_{50} -Wert, in **QQ** gemessen, von wenigstens 1 nm bis höchstens 200 nm, bevorzugt wenigstens 10 nm bis höchstens 160 nm, auf, wobei das
5 Filtermittel elektromagnetische Strahlung im Wellenbereich von zumindest 530 nm bis höchstens 770 nm stärker streut und/oder absorbiert als einen davon verschiedenen Wellenlängenbereich. Beispielsweise emittiert das Halbleiterbauelement grünes Licht, welches von dem
10 Konverterelement teilweise in rotes Licht konvertiert wird. Mittels der Filterpartikel kann das vom Konverterelement nicht konvertierte, grüne Licht gestreut und/oder absorbiert werden. Optoelektronische Halbleiterbauelemente welche grünes Licht emittieren sind vorteilhaft mit einer geringeren
15 Betriebsspannung betreibbar, was zu einem kostengünstigeren Betrieb des optoelektronischen Bauteils führen kann.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Filterpartikel mit Ag gebildet und weisen einen d_{50} -Wert, in **QQ** gemessen, von wenigstens 1 nm bis höchstens 200 nm, bevorzugt wenigstens 20 nm bis höchstens 80 nm, auf, wobei das
20 Filtermittel elektromagnetische Strahlung im Wellenbereich von zumindest 430 nm bis höchstens 490 nm stärker streut und/oder absorbiert als einen davon verschiedenen Wellenlängenbereich. Zum Beispiel handelt es sich bei dem von
25 dem Filtermittel absorbierten und/oder gestreuten Wellenlängenbereich um blaues Licht. Die von dem Bauteil emittierte elektromagnetische Strahlung kann dann frei von dem blauen Licht sein.

30

Ebenso ist denkbar, dass das Halbleiterbauelement ultraviolette Strahlung, zum Beispiel im nah-ultravioletten Bereich, emittiert. Zum Beispiel weist das Konverterelement

zumindest zwei, beispielsweise drei, unterschiedliche Konversionsstoffe auf, mit denen die Konverterpartikel jeweils gebildet sind. Zum Beispiel konvertieren die Konverterpartikel, die mit einem ersten Konversionsstoff gebildet sind, die vom Strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement emittierte ultraviolette Strahlung teilweise in rotes Licht und die beiden anderen Konverterpartikel, welche mit jeweils einem anderen Konversionsstoff gebildet sind, die vom Strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement emittierte ultraviolette Strahlung teilweise in blaues und grünes Licht. Rotes, blaues und grünes Licht können sich dann zu weißem Licht vermischen. Von dem Konvertelement wird jedoch nur teilweise die ultraviolette Strahlung in weißes Licht konvertiert. Der von dem Konvertelement nicht konvertierte Anteil der ultravioletten elektromagnetischen Strahlung kann beispielsweise in das menschliche Auge eines Betrachters des Bauteils treffen und dort aufgrund seiner Kurzwelligkeit Schädigungen im Auge des Betrachters hervorrufen. Vorteilhaft absorbiert und/oder streut das Filtermittel nun selektiv den unerwünschten, ultravioletten Strahlungsanteil heraus, sodass das optoelektronische Bauteil lediglich weißes Licht emittiert, welches für das menschliche Auge ungefährlich ist.

Es wird darüber hinaus ein Blinklicht angegeben.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Blinklicht ein optoelektronisches Bauteil wie es in einer oder mehrere der hier beschriebenen Ausführungsformen beschrieben ist. Das heißt, die für das hier beschriebene optoelektronische Bauteil aufgeführten Merkmale sind auch für das hier beschriebene Blinklicht offenbart.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Blinklicht eine Projektionsfläche, auf welche die aus dem optoelektronischen Bauteil ausgekoppelte elektromagnetische Strahlung trifft. Zum Beispiel handelt es sich bei der

5 Projektionsfläche um einen zumindest teilweise strahlungsdurchlässigen Schirm. Beispielsweise ist dieser Schirm dann in eine Reflexions- und/oder Strahlungsauskoppeleinrichtung integriert. Emittiert das Strahlungsemittierende Halbleiterbauelement blaues Licht, zum

10 Beispiel bei einer Wellenlänge von 440 nm, wird vom Konverterelement nur ein Teil des blauen Lichts in zum Beispiel oranges oder gelbes Licht konvertiert. Denkbar ist, dass etwa 1 bis 10 %, zum Beispiel 1 bis 5 %, des von dem Strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement emittierten

15 blauen Lichts nicht vom Konverterelement konvertiert wird. Vorteilhaft streut und/oder absorbiert das Filtermittel das nicht konvertierte, unerwünschte blaue Licht, sodass das optoelektronische Bauteil lediglich das von dem Konverterelement zu orangen oder gelben Licht konvertierte

20 Licht emittiert. Dieses konvertierte Licht kann dann auf die Projektionsfläche treffen und von dieser zumindest teilweise aus dem Blinklicht ausgekoppelt werden. Durch die Filtereigenschaft des Filtermittels können je nach Vorgabe oder Anwendung, die speziellen Spezifikationsanforderungen an

25 das Blinklicht individuell eingestellt werden.

Im Folgenden wird das hier beschriebene optoelektronische Bauteil sowie das hier beschriebene Blinklicht anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher

30 erläutert.

Die Figuren 1A bis 1D zeigen in schematischen Seitenansichten Ausführungsbeispiele eines hier beschriebenen optoelektronischen Bauteils.

5 Die Figuren 2A bis 2D zeigen einzelne Strahlungsmesskurven.

Die Figuren 3A bis 3C zeigen in schematischen Schnittdarstellungen verschiedene Ausführungsbeispiele der hier beschriebenen
10 Filterpartikel .

Die Figuren 4A und 4B zeigen in schematischen Seitenansichten ein Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen Blinklichts .

15

In den Ausführungsbeispielen und den Figuren sind gleiche oder gleich wirkende Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Elemente sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne
20 Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

In der Figur 1A ist anhand einer schematischen Seitenansicht ein hier beschriebenes optoelektronisches Bauteil 100 mit einem strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement 1 gezeigt.
25 Vorliegend handelt es sich bei dem strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement 1 um einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip, der blaues Licht bei einer Wellenlänge von 440 nm emittiert. Auf eine Strahlungsaustrittsfläche 11 des Halbleiterbauelements 1 ist ein Konvertelement 2 aufgeklebt. In das Konvertelement 2 sind Konverterpartikel
30 21 zur Konversion des von dem Halbleiterbauelement 1 emittierten Lichts eingebracht.

Das Filtermittel 3 steht nicht in direktem Kontakt mit dem Konvertelement 2, sondern ist von dem Konvertelement 2 beabstandet angeordnet und dem Konvertelement 2 in Abstrahlrichtung 45 nachgeordnet. Erkennbar ist, dass die aus dem Konvertelement 2 austretende Strahlung sich aus einem gewünschten, von dem Konvertelement 2 konvertierten, Wellenlängenbereich 4 und einem unerwünschten, von dem Konvertelement 2 nicht-konvertierten, Wellenlängenbereich 41 zusammensetzt. Vorliegend handelt es sich bei dem unerwünschten Wellenlängenbereich 41 um das von dem Konvertelement 2 nicht vollständig konvertierte blaue Licht, wobei etwa 10 % des von dem Strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement 1 emittierten blauen Lichts nicht durch das Konvertelement 2 konvertiert wird.

Weiter ist eine dem Konvertelement 2 abgewandte Außenfläche des Filtermittels 3 linsenförmig ausgebildet, wodurch vorteilhaft eine Strahlungsauskoppeleffizienz des optoelektronischen Bauteils 100 erhöht wird. Ferner ist in der Figur 1A erkennbar, dass das Filtermittel 3 den unerwünschten Wellenlängenbereich 41, also das blaue Licht, absorbiert, sodass aus dem optoelektronischen Bauteil 100 lediglich noch der erwünschte Wellenlängenbereich 4, zum Beispiel oranges Licht, ausgekoppelt wird.

Das Filtermittel 3 kann mit einem Epoxid, einem Silikon, einer Mischung aus Silikon und Epoxid oder einem transparenten Keramikmaterial gebildet sein. In das Filtermittel 3 sind Filterpartikel 31 gemäß einer der obig genannten Ausführungsformen eingebracht. Das Filtermittel 3 kann auch mit einem anderen Kunststoffmaterial, zum Beispiel PMMA, gebildet sein.

Ebenso ist denkbar, dass Filterpartikel 31 zu einem Mengenanteil aus Silber und zu einem weiteren Mengenanteil aus Gold bestehen. Insofern kann mittels einer derartigen
5 Mischung vorteilhaft der unerwünschte Wellenlängenbereich 41 individuell eingestellt werden.

Die Figur 1B zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen optoelektronischen Bauteils 100, bei dem
10 im Unterschied zu der Figur 1A das Filtermittel 3 in direktem Kontakt mit dem Konvertelement 2 steht. Beispielsweise ist dazu das Konvertelement 2 auf eine Außenfläche 22 des Konvertelements 2 aufgeklebt oder mittels Siebdruck oder Rakeln aufgebracht.

15 In der Figur IC ist in einer schematischen Seitenansicht dargestellt, wie ein strahlungsdurchlässiger Verguss 5 sowohl das Strahlungsemittierende Halbleiterbauelement 1 als auch das Konvertelement 2, vorliegend ein Plättchen oder eine Folie, an allen freiliegenden Stellen formschlüssig bedeckt.
20 In den Verguss 5 sind die Filterpartikel 31 eingebracht. Vorliegend bilden also die Filterpartikel 31 das Filtermittel 3.

25 In der Figur 1D bilden, im Vergleich zu dem in Figur IC dargestellten optoelektronischen Bauteil 100, Konverterpartikel 21 das Konvertelement 2. Mit anderen Worten ist in Figur 1D auf die plättchen- oder folienartige Ausformung des Konvertelements 2 verzichtet.

30 Dazu sind die Konverterpartikel 21 zusammen mit den Filterpartikeln 31 in den Verguss 5 eingebracht. Sowohl die Konverterpartikel 21 als auch die Filterpartikel 31 sind in

dem Formkörper 5 zufällig, das heißt nicht deterministisch, verteilt .

In der Figur 2A ist eine Intensitätsverteilung der aus dem Konvertelement 2 austretenden elektromagnetischen Strahlung in Abhängigkeit der Wellenlänge dargestellt, wobei die physikalische Einheit der Intensitätsverteilung auf eins normiert ist. Erkennbar ist, dass die aus dem Konvertelement 2 austretende elektromagnetische Strahlung zwei Maxima bei 430 nm und bei 600 nm aufweist. Vorliegend handelt es sich bei dem Ausschlag P1 um blaues Licht und bei dem Ausschlag P2 um oranges Licht. Mit anderen Worten tritt aus dem Konvertelement 2 Mischlicht aus, welches sich aus dem orangen Licht und dem blauen Licht zusammensetzt.

Vorliegend werden 11 % des von dem Strahlungsemittierenden Halbleiterbauelements 1 emittierten blauen Lichts nicht von dem Konvertelement in oranges Licht konvertiert. Mit anderen Worten weist das Mischlicht den unerwünschten Wellenlängenbereich des blauen Lichts bei 430 nm auf.

20

Die Figur 2B zeigt auf einer CIE-Normfarbtafel F jeweilige Farbkoordinaten Cy und Cx des Farbpunkts Q2 des aus dem Konvertelement 2 austretenden Lichts und einen Farbpunkt Q2 des von dem optoelektronischen Bauteil 100 emittierten Lichts, wobei durch das Filtermittel 3 bereits der unerwünschte Wellenlängenbereich 41, also das blaue Licht, herausgefiltert ist.

Ferner ist in der Figur 2B eine Spektralfarblinie S dargestellt, auf der sich der Farbpunkt Q1 befindet. Erkennbar ist in der Figur 2B der Einfluss der Farbortverschiebung des Filtermittels 3. Vorliegend verschieben sich die Farbkoordinaten Cx und Cy des Farbpunkts

Q₂ in Richtung der Farbkoordinaten des Farborts Q₁. Dabei beträgt die jeweilige Verschiebung in der C_x-Koordinate 0,07 und in der Cy-Koordinate 0,1. Mittels des Filtermittels 3 kann also die Farbortkoordinate des optoelektronischen Bauteils 100 beispielsweise innerhalb des Bereichs B₁ von dem Punkt Q₂ auf den Punkt Q₁, welcher auf der Spektralfarblinie S liegt, verschoben werden. Mit anderen Worten durchkreuzt eine Farbortverschiebung ausgehend von dem Punkt Q₁ in Richtung des Punkts Q₂ eine Schwarzkörperkurve 101.

10

In der Figur 2C ist ein Absorptionsstreuquerschnitt des Filtermittels 3 in Abhängigkeit der auf das Filtermittel 3 eingestrahlten Wellenlänge dargestellt. Die einzelnen Messkurven 6, 7, 8, 9 und 10 entsprechen den jeweiligen d₅₀-Werten der kugelförmigen Filterpartikel 31 von 90 nm, 70 nm, 50 nm, 30 nm und 10 nm. Die physikalische Einheit des Absorptionsstreuquerschnitts der Kurven 6, 7, 8, 9 und 10 ist auf eins normiert. Vorliegend sind die Filterpartikel 31 mit Ag gebildet und in ein Material eingebracht, welches einen Brechungsindex von 1,5 aufweist. Zum Beispiel handelt es sich bei dem Material um die Formkörpermasse des Formkörpers 5 gemäß den Ausführungsbeispielen der Figuren IC und ID. Bei einer Wellenlänge von 430 nm, also innerhalb des Wellenlängenbereichs blauen Lichts, weist die Kurve 6 den höchsten Absorptionsstreuquerschnitt auf. Mit anderen Worten kann elektromagnetische Strahlung von 430 nm besonders effektiv von dem Filtermittel 3 absorbiert werden, wenn in das Filtermittel 3 Filterpartikel 31 mit einem d₅₀-Wert von 90 nm eingebracht sind.

20

In der Figur 2D sind die entsprechenden Kurven 6, 7, 8, 9 und 10 für den Streuquerschnitt in Abhängigkeit der Wellenlänge dargestellt. Wiederum ist erkennbar, dass bei einer

30

Wellenlänge von 430 nm die Kurve 6 den höchsten Streuquerschnitt aufweist. Ferner ist erkennbar, dass der Streuquerschnitt der Kurve 6 bei einer Wellenlänge von 430 nm etwa doppelt so groß ist wie der Streuquerschnitt der Kurve 7 5 bei einer derartigen Wellenlänge. Ebenso ist erkennbar, dass auch der Streuquerschnitt der Kurve 8 etwa die Hälfte des Streuquerschnitts der Kurve 7 beziehungsweise etwa ein Viertel des Streuquerschnitts der Kurve 6 beträgt. Wiederum weisen die Kurven 9 und 10 die jeweils niedrigsten 10 Streuquerschnitte auf, wobei erkennbar ist, dass die beiden Streuquerschnitte der Kurven 9 und 10 sich nahezu überlagern.

Insofern zeigt die Kurve 6 die höchsten Absorptions- und Streueigenschaften, wodurch die elektromagnetische Strahlung der Wellenlänge 430 nm, also das blaue Licht, besonders effektiv mit Partikel mit einem d_{50} -Wert von 90 nm 15 herausgefiltert werden kann.

Für technische Anwendungen des optoelektronischen Bauteils 20 kann es vorteilhaft sein, möglichst viel des blauen Lichts zu absorbieren und möglichst wenig des blauen Lichts zu streuen. In Frage kann dann eine mengenanteilige Mischung verschiedener Filterpartikel aus verschiedenen Größen und/oder Materialien kommen. Mit anderen Worten können die 25 Absorptions- und die Streueigenschaften mittels der Filterpartikel 31 des Filtermittels 3 eingestellt werden.

Für die Kurve 6 gilt das Gleiche in Bezug auf ein Herausfiltern von dem Strahlungsemittierenden 30 Halbleiterbauelement 1 emittierter ultravioletter Strahlung. Den Kurven der Figuren 2C und 2D ist entnehmbar, dass auch die Kurve 6 die höchsten Absorptions- und Streueigenschaften in Bezug auf ultraviolette Strahlung zeigt. Insofern können

vorteilhaft Schädigungen des menschlichen Auges eines Betrachters des optoelektronischen Bauteils 100 vermieden werden, da der von dem optoelektronischen Bauteil 100 emittierte Anteil ultravioletter Strahlung minimiert ist.

5

Die Figur 3A zeigt in einer schematischen Schnittdarstellung Filterpartikel 31, welche mit einem Kern 311 gebildet sind, der vollständig von einer Hülle 312 ummantelt ist, wobei die Hülle 312 in direktem Kontakt mit dem Kern 311 steht. Der 10 Kern 311 ist vorliegend mit Siliziumdioxid gebildet, wobei die Hülle 312 mit Au gebildet ist. Derartige Filterpartikel 31 bilden Composite-Partikel, durch die die Absorptions- und/oder Streueigenschaften der einzelnen Materialien miteinander kombiniert in einem Filterpartikel 31 15 zusammengefasst werden können.

In der Figur 3B sind in einer schematischen Schnittdarstellung Filterpartikel 31 dargestellt, die vollständig fadenartig ausgebildet ist. Die Filterpartikel 31 20 weisen einen Durchmesser D auf, der wenigstens 0,5 nm und höchstens 500 nm, zum Beispiel 1 nm, beträgt. Eine Ausdehnung der Filterpartikel 31 in einer Haupterstreckungsrichtung LH beträgt vorliegend wenigstens das doppelte des Durchmessers D, beispielsweise einen Millimeter oder mehr. Zum Beispiel 25 sind die Filterpartikel 31 mit Au gebildet.

In der Figur 3C ist in einer schematischen Schnittdarstellung eine weitere Ausführungsform der Filterpartikel 31 dargestellt. Die Filterpartikel 31 sind jeweils mit einem 30 fadenartigen 31A und einem kugelartigen Bereich 31B gebildet. Beispielsweise handelt es sich bei dem fadenartigen Bereich 31A um die bereits in der Figur 3B beschriebenen Filterpartikel 31. Beispielsweise weist der kugelartige

Bereich 31B einen d_{50} -Wert von 1 nm oder mehr auf. Aus der Figur 3C ist erkennbar, dass die Filterpartikel 31 hantel- oder rasseiförmig aufgebaut ist. Der fadenartige Bereich 31A kann mit Au und der kugelartige Bereich 31B mit Ag gebildet

5 sein.

Denkbar ist auch, dass die Filterpartikel 31 mit mehreren fadenartigen Bereichen 31A und/oder kugelartigen Bereichen 31B gebildet sind. Mit derartigen Bereichen gebildete

10 Filterpartikel 31 können dann dreidimensionale Strukturen ausbilden. Denkbar ist, dass die Filterpartikel 31 in Form eines Netzwerks aufgebaut sind, in deren Knotenpunkten die kugelartigen Bereiche 31B angeordnet sein können. Zum Beispiel sind die Filterpartikel 31 pyramiden- oder

15 tetraederförmig ausgebildet. In den Ecken einer derartigen dreidimensionalen Struktur können die kugelartigen Bereiche 31B angeordnet sein, wobei die fadenartigen Bereiche 31A zwischen den kugelförmigen Bereichen 31B angeordnet sind und die kugelartigen Bereiche 31B miteinander verbinden können.

20 Die fadenartigen Bereiche 31A können dann Seitenkanten der dreidimensionalen Struktur ausbilden.

Ferner können die einzelnen Filterpartikel 31 zumindest stellenweise durch eine gewundene Struktur mit zumindest einer Hauptachse gebildet sein. Beispielsweise sind die Filterpartikel 31 in Form einer Helix ausgebildet.

Die Figuren 4A und 4B zeigen in schematischen Seitenansichten ein hier beschriebenes Blinklicht 200.

30

Das optoelektronische Bauteil 100, zum Beispiel gemäß einer der Ausführungsformen der Figuren 1C oder 1D, emittiert elektromagnetische Strahlung des erwünschten

Wellenlängenbereichs 4 in Richtung einer Projektionsfläche 201. Bei dem erwünschten Wellenlängenbereich 4 handelt es sich um oranges Licht. Das Strahlungsemittierende Halbleiterbauelement 1 emittiert blaues Licht bei einer Wellenlänge von 440 nm. Bei dem Konvertelement 2 handelt es sich um einen (Sr, Ba) 2Si5N8- oder um einen Ca-alpha-SiAlON-Konverter, der das blaue Licht teilweise in oranges Licht umwandelt. Etwa 10 % des von dem Strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement 1 emittierten blauen Lichts werden nicht vom Konvertelement 2 konvertiert. Das nicht-konvertierte blaue Licht wird durch die mit Ag gebildeten Filterpartikel 31 mit einem d_{50} -Wert, in QQ gemessen, von 30 nm absorbiert, sodass die von dem optoelektronischen Bauteil 100 emittierte Strahlung frei von dem blauen Licht ist.

15

Zum Beispiel ist die Projektionsfläche 201 mit einem Glas oder einem strahlungsdurchlässigen Kunststoff gebildet. Die aus dem Strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement 1 emittierte elektromagnetische Strahlung wird zumindest teilweise über die Projektionsfläche 201 aus dem Blinklicht ausgekoppelt. Sowohl das optoelektronische Bauteil 100 als auch die Projektionsfläche 201 sind in einer Richtung quer zur Strahlungsaustrittsrichtung 45 von zumindest einem Reflektionskörper 202 berandet, wobei der Reflektionskörper 202 auf ihn auftreffende elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise in Richtung der Projektionsfläche 201 lenkt .

In der Figur 4B ist das Blinklicht 200 in Richtung ausgehend von der Projektionsfläche 201 hin zum optoelektronischen Bauteil 100, also entgegen der Strahlungsaustrittsrichtung 45, gezeigt. Gestrichelt dargestellt ist wiederum das

optoelektronische Bauteil 100, welches von der Projektionsfläche 201 verdeckt ist.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der
5 Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr erfasst die
Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von
Merkmälern, was insbesondere jede Kombination von Merkmälern in
den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal
oder diese Kombination selbst nicht explizit in den
10 Patentansprüchen oder dem Ausführungsbeispiel angegeben ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen
Patentanmeldung 102010025608.0, deren Offenbarungsgehalt
hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Patentansprüche

1 . Optoelektronisches Bauteil (100), mit
- zumindest einem strahlungsemittierenden

5 Halbleiterbauelement (1);

- zumindest einem Konvertelement (2), welches zur
Konversion der von dem Halbleiterbauelement (1) emittierten
elektromagnetischen Strahlung dient;

- zumindest einem Filtermittel (3), welches Filterpartikel

10 (31) umfasst oder mit diesen gebildet ist, wobei

- das Filtermittel (3) zumindest einen vorgebbaren
Wellenlängenbereich der von dem Halbleiterbauelement (1)
emittierten elektromagnetischen Strahlung stärker streut
und/oder absorbiert als einen von dem vorgegebenen

15 Wellenlängenbereich verschiedenen Wellenlängenbereich, und

- die Filterpartikel (31) einen d_{50} -Wert, in QQ gemessen, von
wenigstens 0,5 nm bis höchstens 500 nm aufweisen und/oder
- die Filterpartikel (31) zumindest stellenweise fadenartig
ausgebildet sind und in einem fadenartigen Bereich (31A)

20 einen Durchmesser (D) aufweisen, der wenigstens 0,5 nm und
höchstens 500 nm beträgt.

2 . Optoelektronisches Bauteil (100) nach Anspruch 1,

bei dem das Konvertelement (2) Konverterpartikel (21)

25 umfasst oder mit diesen gebildet ist und das

Halbleiterbauelement (1) zumindest stellenweise von einem
strahlungsdurchlässigen Verguss an freiliegenden Stellen
formschlüssig bedeckt ist, wobei in den Verguss die
Filterpartikel (31) und die Konverterpartikel (21)
eingebracht sind.

3 . Optoelektronisches Bauteil (100) nach Anspruch 1 oder 2,

bei dem das Filtermittel (3) in einer Abstrahlrichtung des Halbleiterbauelements (1) dem Konvertelement (2) nachgeordnet ist und mit diesem in zumindest mittelbarem Kontakt steht.

5

4 . Optoelektronisches Bauteil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Filterpartikel (31) mit zumindest einem der folgenden Materialien oder mit zumindest einer chemischen Verbindung der folgenden Materialien gebildet sind: Cd, Td, Si, Ag, Au, Fe, Pt, Ni, Se, S, SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, Fe₃O₄, ZnO.

5 . Optoelektronisches Bauteil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
15 bei dem die Filterpartikel (31) einen Kern (311) umfassen, der mit einem ersten Material gebildet ist, wobei der Kern (311) mit einer Hülle (312) zumindest stellenweise ummantelt ist, wobei die Hülle (312) mit einem zweiten Material gebildet ist und mit dem Kern (311) in direktem Kontakt steht.

6 . Optoelektronisches Bauteil (100) nach dem vorhergehenden Anspruch,
25 bei dem der Kern (311) mit SiO₂ als das erste Material und die Hülle (312) mit Au und/oder Ag als das zweite Material gebildet ist.

7 . Optoelektronisches Bauteil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 bei dem das Bauteil (100) elektromagnetische Strahlung emittiert, welches auf einer Spektralfarblinie (s) einer CIE-Normfarbtafel liegt.

8 . Optoelektronisches Bauteil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

bei dem sich Farbortkoordinaten C_x und C_y der von dem Halbleiterbauelement (1) emittierten elektromagnetischen Strahlung von den Farbortkoordinaten der von dem Bauteil (100) emittierten elektromagnetischen Strahlung um jeweils zumindest 0,005 unterscheiden.

9 . Optoelektronisches Bauteil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

bei dem die Filterpartikel mit Au gebildet sind und einen d_{50} -Wert, in QQ gemessen, von wenigstens 1 nm bis höchstens 200 nm aufweisen, wobei das Filtermittel (3) elektromagnetische Strahlung im Wellenbereich von zumindest 530 nm bis höchstens 770 nm stärker streut und/oder absorbiert als einen davon verschiedenen Wellenlängenbereich.

10. Optoelektronisches Bauteil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

bei dem die Filterpartikel mit Ag gebildet sind und einen d_{50} -Wert, in QQ gemessen, von wenigstens 1 nm bis höchstens 200 nm aufweisen, wobei das Filtermittel (3) elektromagnetische Strahlung im Wellenbereich von zumindest 430 nm bis höchstens 490 nm stärker streut und/oder absorbiert als einen davon verschiedenen Wellenlängenbereich.

11. Blinklicht (200), mit

- zumindest einem optoelektronischen Bauteil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, und

30 - zumindest einer Projektionsfläche (201), auf welche die aus dem optoelektronischen Bauteil (100) ausgekoppelte elektromagnetische Strahlung trifft.

FIG 1A

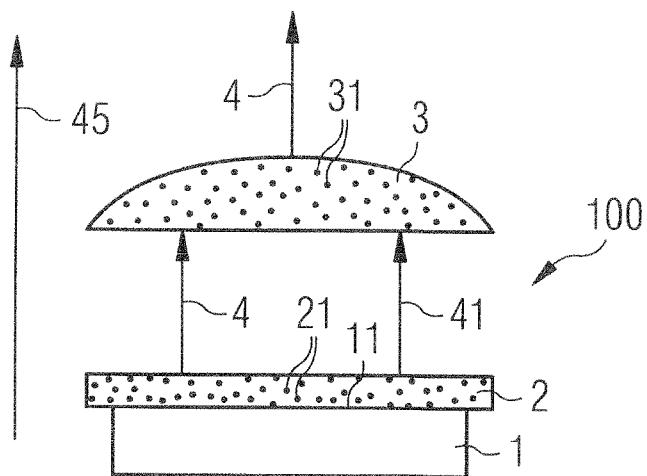


FIG 1B

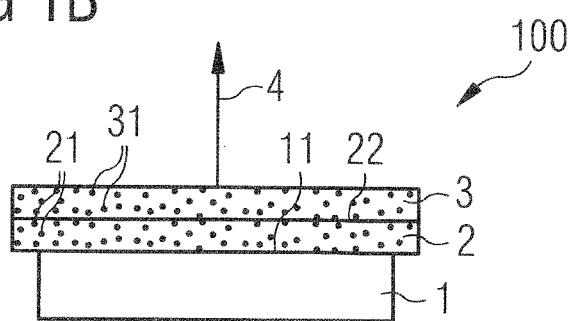


FIG 1C

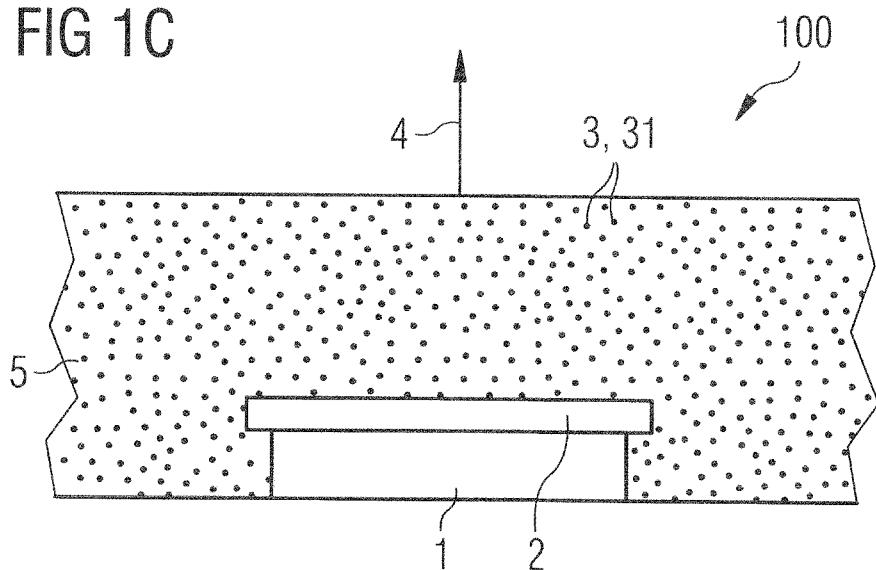


FIG 1D

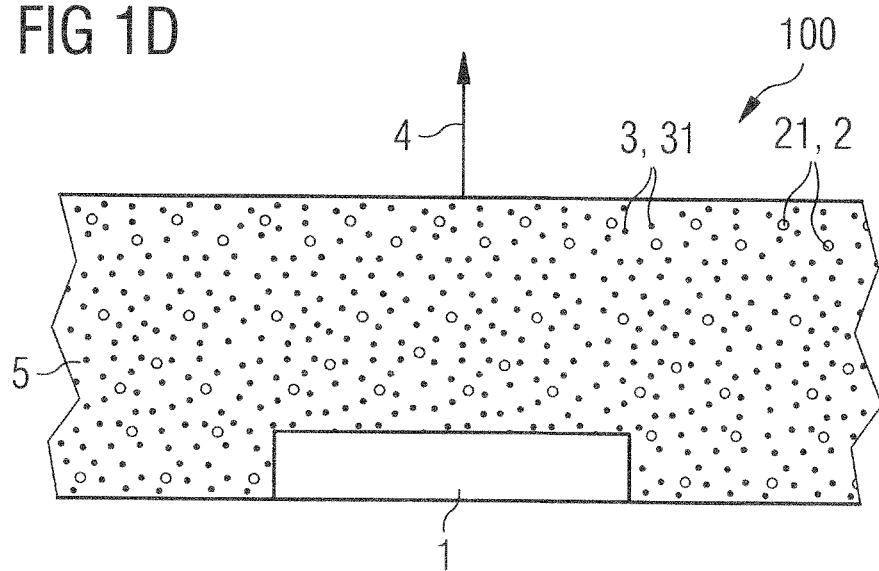


FIG 2A

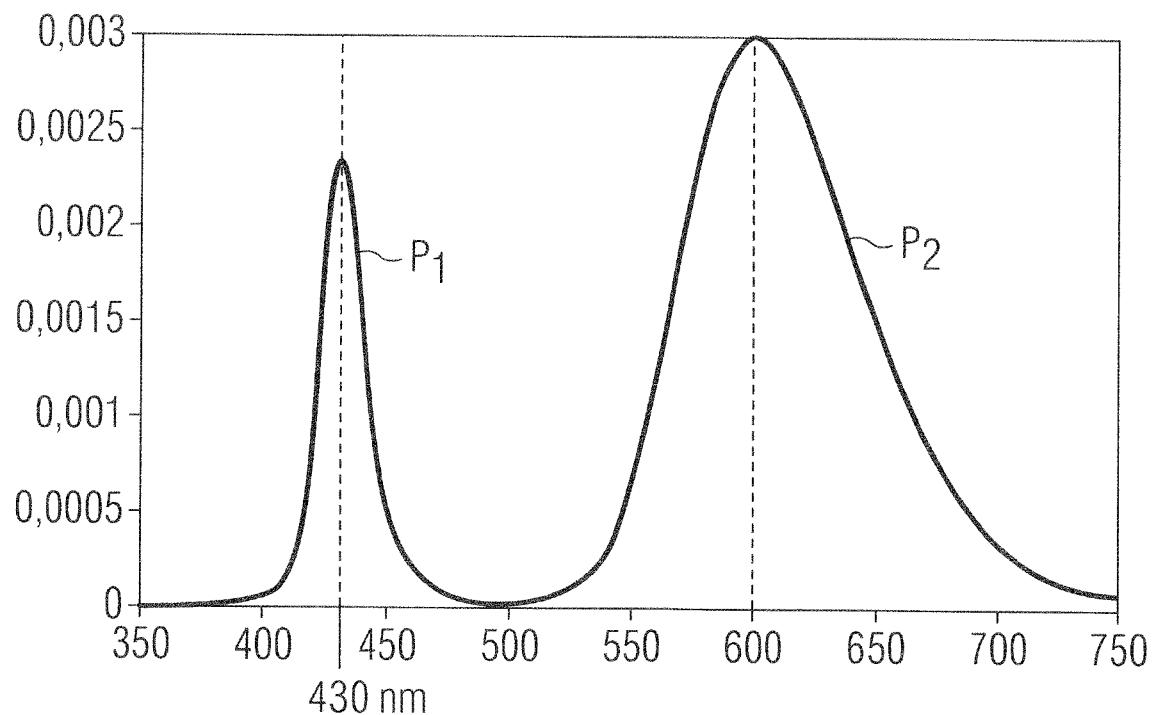


FIG 2B

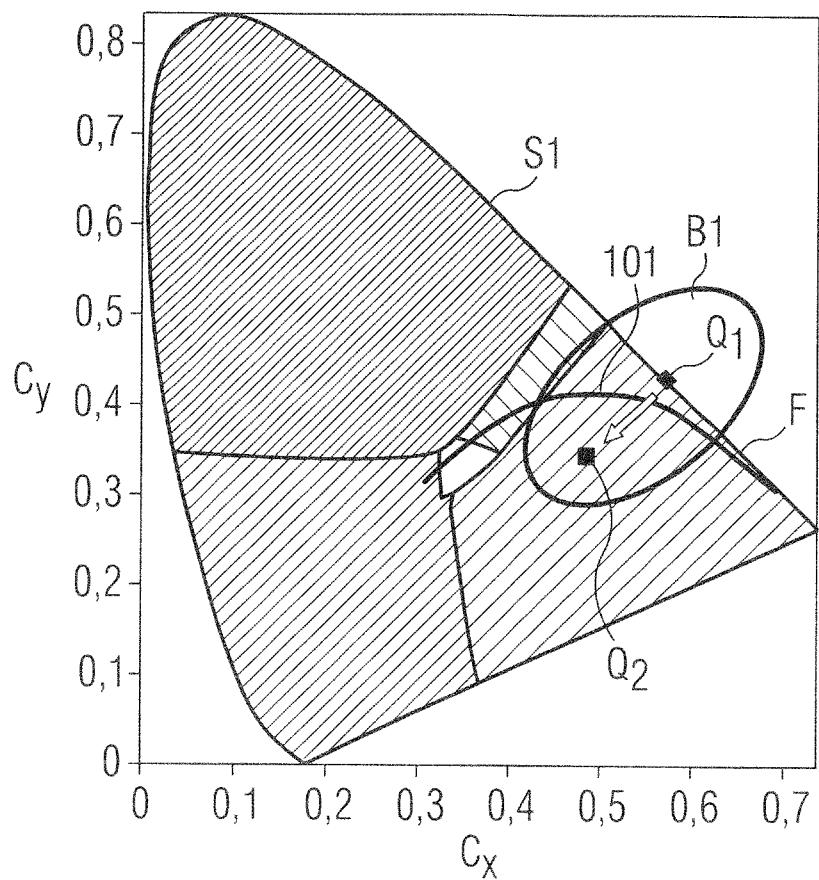


FIG 2C

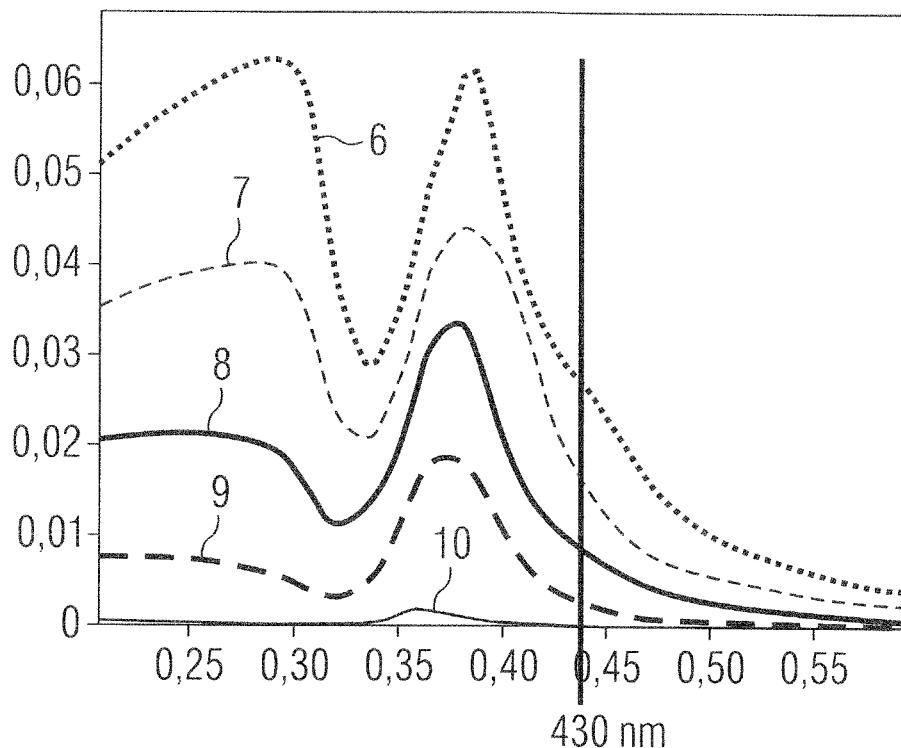


FIG 2D

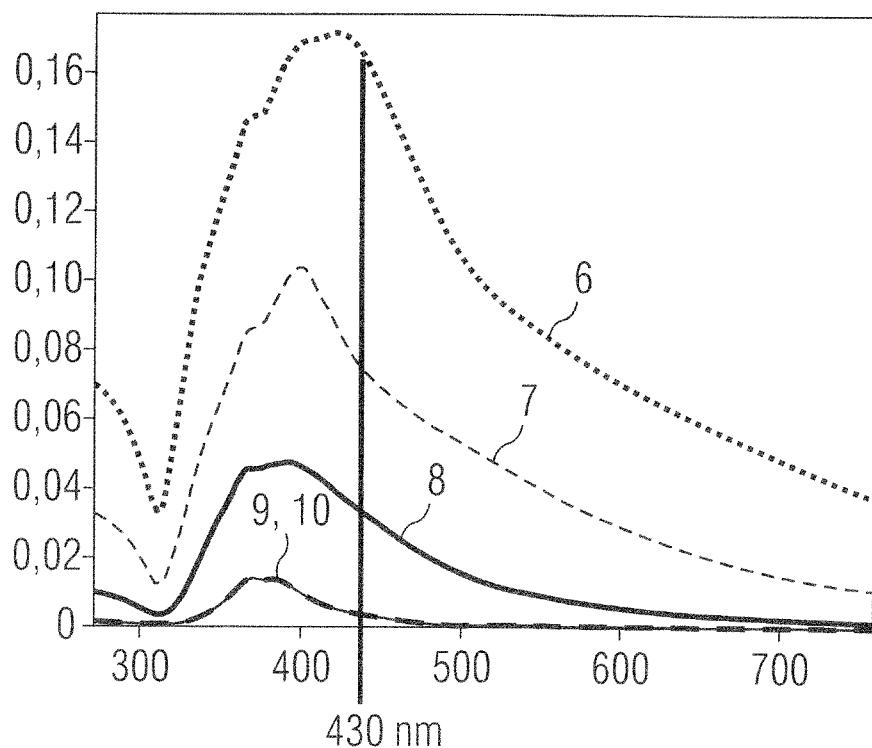


FIG 3A

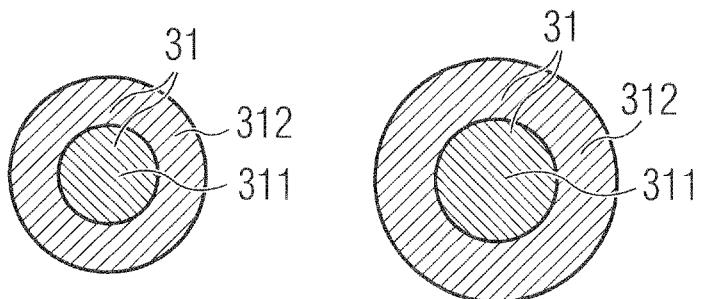


FIG 3B

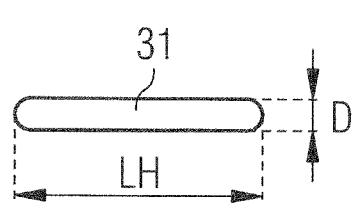


FIG 3C

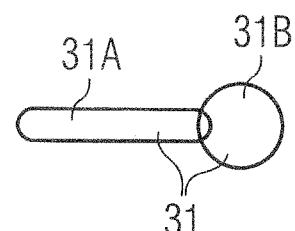


FIG 4A

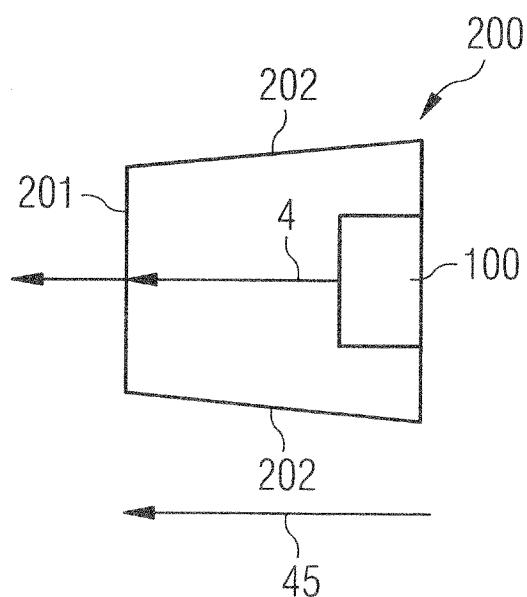
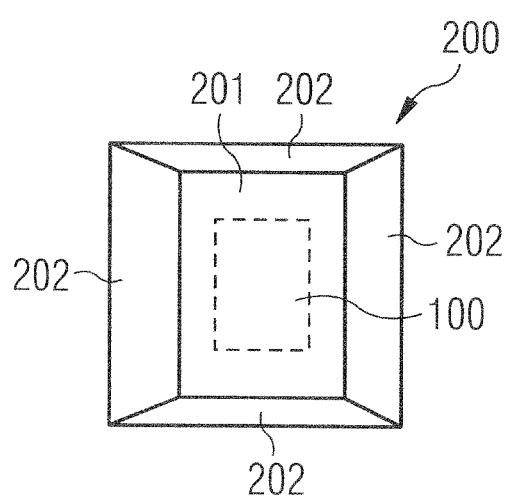


FIG 4B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/060931

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H01L33/44 H01L33/50
 ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols)
H01L

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal , WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to Claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X | WO 2005/008789 A2 (OS RAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE] ; BRAUNE BERT [DE] ; WAITL GUENTER [) 27 January 2005 (2005-01-27) page 6, paragraph 2 - page 10, paragraph 3; figures 1,2 ----- | 1-4, 11 |
| Y A | page 6, paragraph 2 - page 10, paragraph 3; figures 1,2 ----- | 7,8 5,6,9 , 10 |
| X | DE 10 2005 061828 A1 (OS RAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 4 January 2007 (2007-01-04) paragraph [0025] paragraph [0068] - paragraph [0116] ; figures 1-6 ----- | 1-4, 11 |
| Y A | paragraph [0025] paragraph [0068] - paragraph [0116] ; figures 1-6 ----- | 7,8 5,6,9 , 10 |
| | | -/- . |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
| 14 September 2011 | 26/09/2011 |

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

Authorized officer

Krause, Joachim

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|---|
| International application No PCT/EP2011/060931 |
|---|

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to Claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | DE 10 2008 048653 AI (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 8 April 2010 (2010-04-08) | 1-4,11 |
| Y | Paragraph [0011] - paragraph [0019] | 7,8 |
| A | Paragraph [0035] - paragraph [0057] ; figures 1-4 | 5,6,9,10 |
| | ----- | |
| Y | EP 1 830 418 A2 (NICHIA CORP [JP]) 5 September 2007 (2007-09-05) | 7,8 |
| A | paragraph [0017] - paragraph [0077] ; figures 1-19 | 1-6,9-11 |
| | ----- | |
| A | DE 103 16 769 AI (PATRA PATENT TREUHAND [DE]; OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 28 October 2004 (2004-10-28) paragraph [0038] - paragraph [0059] ; figures 1-6 | 1-11 |
| | ----- | |
| A | EP 1 906 462 A2 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2 April 2008 (2008-04-02) paragraph [0030] - paragraph [0054] ; figures 1-3 | 1-11 |
| | ----- | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

| |
|------------------------------|
| International application No |
| PCT/EP2011/060931 |

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | | Publication date |
|--|------------------|----------------------------------|---|--|--|
| WO 2005008789 | A2 27-01-2005 | J P KR TW US | 2007507089 A 20060059959 A 1263357 B 2007018102 A I | | 22-03-2007 02-06-2006 01-10-2006 25-01-2007 |
| DE 102005061828 | AI 04-01-2007 | CN WO EP JP KR US | 101238592 A 2007006246 A I 1897152 A I 2008546877 A 20080031742 A 2009173957 A I | | 06-08-2008 18-01-2007 12-03-2008 25-12-2008 10-04-2008 09-07-2009 |
| DE 102008048653 | AI 08-04-2010 | NONE | | | |
| EP 1830418 | A2 05-09-2007 | CN JP US | 101030620 A 2007234877 A 2007205711 A I | | 05-09-2007 13-09-2007 06-09-2007 |
| DE 10316769 | AI 28-10-2004 | WO EP JP US | 2004093203 A2 1611619 A2 2006523017 A 2007024173 A I | | 28-10-2004 04-01-2006 05-10-2006 01-02-2007 |
| EP 1906462 | A2 02-04-2008 | DE JP US | 102006051746 A I 2008091911 A 2008079015 A I | | 03-04-2008 17-04-2008 03-04-2008 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/060931

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L33/44 H01L33/50

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte MindestprUfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

Recherchierte, aber nicht zum MindestprUfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal , WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | WO 2005/008789 A2 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE] ; BRAUNE BERT [DE] ; WAITL GUENTER [) 27. Januar 2005 (2005-01-27) Seite 6, Absatz 2 - Seite 10, Absatz 3; Abbildungen 1,2 | 1-4, 11 |
| Y A | ----- DE 10 2005 061828 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 4. Januar 2007 (2007-01-04) Absatz [0025] Absatz [0068] - Absatz [0116] ; Abbildungen 1-6 | 7,8 5,6,9,10 |
| X | ----- | 1-4, 11 |
| Y A | ----- -/- . | 7,8 5,6,9,10 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht 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 kolliidiert, 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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14. September 2011

26/09/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Krause, Joachim

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

| |
|---|
| Internationales Aktenzeichen PCT/EP2011/060931 |
|---|

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | DE 10 2008 048653 AI (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 8. April 2010 (2010-04-08) | 1-4,11 |
| Y | Absatz [0011] - Absatz [0019] | 7,8 |
| A | Absatz [0035] - Absatz [0057]; Abbildungen 1-4 | 5,6,9,10 |
| | ----- | |
| Y | EP 1 830 418 A2 (NICHIA CORP [JP]) 5. September 2007 (2007-09-05) | 7,8 |
| A | Absatz [0017] - Absatz [0077]; Abbildungen 1-19 | 1-6,9-11 |
| | ----- | |
| A | DE 103 16 769 AI (PATRA PATENT TREUHAND [DE]; OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 28. Oktober 2004 (2004-10-28) Absatz [0038] - Absatz [0059]; Abbildungen 1-6 | 1-11 |
| | ----- | |
| A | EP 1 906 462 A2 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2. April 2008 (2008-04-02) Absatz [0030] - Absatz [0054]; Abbildungen 1-3 | 1-11 |
| | ----- | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/060931

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|--|
| wo 2005008789 A2 | 27-01-2005 | JP 2007507089 A | KR 20060059959 A | TW 1263357 B | US 2007018102 A1 |
| | | | | | 22-03-2007 02-06-2006 01-10-2006 25-01-2007 |
| DE 102005061828 AI | 04-01-2007 | CN 101238592 A | WO 2007006246 A1 | EP 1897152 A1 | JP 2008546877 A |
| | | | | | 06-08-2008 18-01-2007 12-03-2008 25-12-2008 10-04-2008 09-07-2009 |
| DE 102008048653 AI | 08-04 -2010 | KEINE | | | |
| EP 1830418 A2 | 05-09 -2007 | CN 101030620 A | JP 2007234877 A | US 2007205711 A1 | |
| | | | | | 05-09 -2007 13-09 -2007 06-09 -2007 |
| DE 10316769 AI | 28-10 -2004 | wo 2004093203 A2 | EP 1611619 A2 | JP 2006523017 A | US 2007024173 A1 |
| | | | | | 28-10 -2004 04-OI -2006 05-10 -2006 01 -02 -2007 |
| EP 1906462 A2 | 02-04 -2008 | DE 102006051746 A1 | JP 2008091911 A | US 2008079015 A1 | |
| | | | | | 03-04 -2008 17-04 -2008 03-04 -2008 |