

(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
22. Mai 2014 (22.05.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/076019 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/073445

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. November 2013 (08.11.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 220 980.8
16. November 2012 (16.11.2012) DE

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

(72) Erfinder: **EBERHARDT, Angela**; Metzstr. 46, 86157
Augsburg (DE). **WILLE, Christina**; Hochstallerweg 26,
86316 Friedberg (DE).

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

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

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR COMPONENT

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUELEMENT

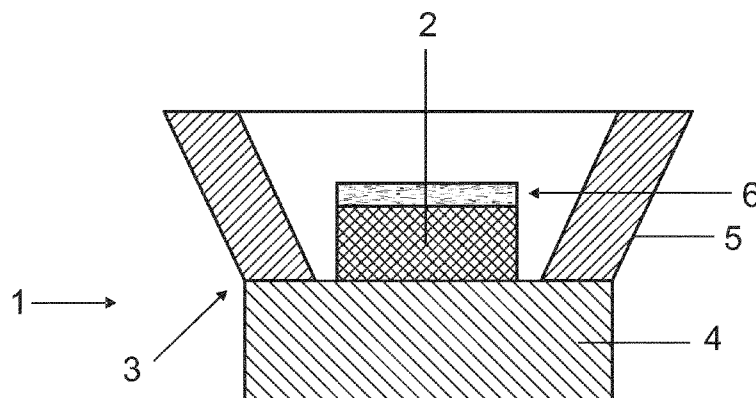


FIG 1

(57) Abstract: The optoelectronic semiconductor component uses a phosphor assigned to a conversion element. The conversion element additionally comprises a glass matrix and scattering particles having a specific average grain size diameter d_{50} in the range of 0.05 to 3.0 μm .

(57) Zusammenfassung: Das optoelektronische Halbleiterbauelement verwendet einen Leuchtstoff, der einem Konversionselement zugeordnet ist. Das Konversionselement weist außerdem eine Glasmatrix auf sowie Streupartikel mit einem spezifischen mittleren Korngrößendurchmesser d_{50} im Bereich 0,05 bis 3,0 μm .

WO 2014/076019 A1

Beschreibung

Optoelektronisches Halbleiterbauelement

Technisches Gebiet

- 5 Die Erfindung geht aus von einem optoelektronischen Halbleiterbauelement gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere eine Konversions-LED.

Stand der Technik

- Die US 5 998 925 offenbart eine weiße LED. Dabei wird typisch ein Leuchtstoff in Silikon suspendiert und dann auf einem
10 Chip aufgebracht. Die Schichten sind ca. 30 µm dick. Silikon besitzt eine schlechte Wärmeleitfähigkeit, die dazu führt, dass sich der Leuchtstoff im Betrieb stärker erwärmt und dadurch ineffizienter wird. Derzeit wird das Konversionselement mit einem organischen Kleber auf dem Chip befestigt.
- 15 Die WO 2006/122524 beschreibt eine Lumineszenzkonversions-LED, die einen Leuchtstoff verwendet, der in Glas eingebettet ist. Die DE 10 2010 042217 beschreibt eine Glasmatrix, in die ein Leuchtstoff eingebracht ist, welche als Schicht auf eine Keramik oder Glaskeramik aufgebracht oder in eine Keramik
20 eingebracht wird. Hier kann Streuung durch die Keramik oder Glaskeramik erfolgen.
- Aus der WO 2007/107917 A2 ist eine Konversionskeramik bekannt, die u.a. die Lichtauskopplung durch den gezielten Einbau von Poren steuert.
- 25 Die WO2010038097 A1 beschreibt eine LED mit einem Konversionselement, das mit Silikon vergossen ist. In der Silikonmatrix sind weiße Partikel suspendiert, die bei einem bestimmten Gehalt u.a. zu einer verbesserten Lichtauskopplung führen.

Darstellung der Erfindung

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei einem optoelektronischen Halbleiterbauelement gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 eine verbesserte Lösung für das Problem der Wärmeabfuhr beim Konversionselement anzugeben. Eine weitere Aufgabe ist es, gleichzeitig die Effizienz einer Lumineszenzkonversions-LED zu erhöhen und deren Farbortwiedergabe über den Winkel zu verbessern.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

10 Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

Die vorliegende Erfindung zeichnet sich durch verbesserte Effizienz und Lebensdauer der LED infolge verbesserter Lichtauskopplung und stärkerer Wärmeabfuhr des

15 Konversionselements aus. Dies geschieht durch Ersatz eines organischen Materials (Kunststoff) für die Matrix durch ein anorganisches Glas, das eine bessere Wärmeleitfähigkeit, Temperatur- und UV-Beständigkeit besitzt, sowie den Einsatz von Streuern in diesem Glas.

20 Ziel der Erfindung ist eine verbesserte Effizienz der LED durch stärkere Wärmeabfuhr des anorganischen Matrixmaterials, das den konvertierenden Leuchtstoff und die Streupartikel enthält. Dies führt letztlich zu einer erhöhten Lebensdauer durch verbesserte thermische und UV-Beständigkeit. Hinzu kommt eine verbesserte Lichtauskopplung und bessere, kaum noch winkelabhängige Farbortwiedergabe. Außerdem ist eine Einsparung der Menge des benötigten Leuchtstoffs durch die Verwendung von Streupartikeln zu beobachten, was gerade bei teuren LED-Leuchtstoffen sowie bei Seltenerd-haltigen
25
30 Leuchtstoffen ein wichtiger Aspekt ist.

Häufig wurde bisher der Leuchtstoff in Silikon suspendiert und dann siebgedruckt. Die Schichten sind ca. 30 µm dick.

Silikon besitzt aber eine schlechte Wärmeleitfähigkeit (ca. 0,1 W/mK), die dazu führt, dass sich der Leuchtstoff im Betrieb stärker erwärmt und dadurch ineffizienter wird. Zudem ist der Einsatz von Silikon bei Hochleistungs-LEDs
5 grenzwertig, da es dauerhaft nur einer Temperatur von ca. 160°C standhält und bei ca. 300°C nur kurzfristig (wenige Sekunden) belastbar ist.

Organische Matrices haben den Nachteil, dass sie meist niederbrechend sind, also einen Brechungsindex n_D in der
10 Gegend von 1,5 besitzen. Die einzubettenden Leuchtstoffe besitzen in der Regel einen deutlich höheren Brechungsindex n_D , der bei Granaten bei ca. 1,85 und bei Nitriden um 2 liegt. Dadurch ergibt sich eine geringere Variabilität als bei einer glasigen anorganischen Matrix, da Gläser einen
15 deutlich größeren Bereich an Brechungsindizes abdecken können (n_D ca. 1,5 bis > 2) und so z.B. die Möglichkeit bieten, ein Glas mit einem ähnlichen Brechungsindex als Matrix für den Leuchtstoff einzusetzen. Gleiches gilt auch in Verbindung mit den erfindungsgemäßen Streupartikeln, für
20 deren Auswahl dadurch auch ein größerer Spielraum gegeben ist.

Bereits bekannt ist die Einbettung von Leuchtstoff in Glas, beispielsweise mit Verfahren wie in DE102005023134 angegeben. Glas besitzt eine bessere Wärmeleitfähigkeit (ca. 1 W/mK) und
25 eine bessere Temperatur- und Wärmestabilität als Silikon. Als bevorzugte Glasmatrix haben sich niederschmelzende Gläser mit einer Erweichungstemperatur von max. 600°C bewährt. Dies sind z. B. bleihaltige Gläser aus den Systemen PbO-B₂O₃, PbO-SiO₂, PbO-B₂O₃-SiO₂, sowie PbO-B₂O₃-ZnO₂, PbO-B₂O₃-Al₂O₃, auch eine
30 Kombination mit Bi₂O₃ ist möglich. Ferner können auch Gläser aus den bleifreien Systemen B₂O₃-ZnO, ZnO-B₂O₃-SiO₂, B₂O₃-ZnO-SiO₂, Bi₂O₃-B₂O₃, Bi₂O₃-B₂O₃-ZnO, Bi₂O₃-B₂O₃-SiO₂, Bi₂O₃-B₂O₃-ZnO-SiO₂ verwendet werden. Außerdem können auch weitere

Glaskomponenten wie Al_2O_3 , Erdalkalioxide, Alkalioxide, ZrO_2 , TiO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , TeO_2 , WO_3 , MO_3 , Sb_2O_3 , Ag_2O , SnO_2 sowie Seltenerdoxide enthalten sein. Ferner sind auch Phosphatgläser wie z.B. Alkaliphosphat, Aluminiumphosphat, ZnO-Phosphat, SnO-Phosphat und SnO-ZnO-Phosphat sowie Tellurid-Gläser als Matrix möglich. Wichtig für die Auswahl der geeigneten Glasmatrix ist ihre hohe Transmission im VIS und ihre weitgehend fehlende Reaktion mit dem Leuchtstoff, um die Quanteneffizienz des Leuchtstoffs nicht oder so gering wie möglich zu reduzieren.

Besonders effektiv ist der Einsatz von Streupartikeln in der Glasmatrix, wenn Glasmatrix und Leuchtstoff möglichst wenig Unterschied im Brechungsindex aufweisen. Damit ist das Streuverhalten des Systems Konversionsmaterial von den Eigenschaften des verwendeten Leuchtstoffs entkoppelt, wodurch auch Leuchtstoffe mit einem Feinanteil eingesetzt werden, der normalerweise bei der Einbettung in organische Matrices abgetrennt wird, um eine zu starke Rückstreuung im Konversionselement zu vermeiden. Nachteilig ist bei einem geringen Unterschied der Brechungsindizes, dass das Licht aufgrund von Totalreflektion schlechter ausgekoppelt wird. Die Auskopplung kann durch Streumittel, deren Zugabe an sich bereits bekannt ist, deutlich verbessert werden. Jedoch ist bisher nicht darauf geachtet worden, dass die Eigenschaften des Konversionselements durch sorgfältige Wahl der Eigenschaften des Streumittels gezielt verändert werden können.

Enthält die Glasmatrix Streuzentren, so wird das vom Chip emittierte primäre Licht zusätzlich im Konversionselement zum eingebetteten Leuchtstoff hin gestreut. Dadurch erfolgt eine verbesserte Farbwiedergabe über den Winkel, eine bessere Lichtauskopplung und eine effektivere Konversion durch den Leuchtstoff. Dadurch reicht beim Einsatz von Streupartikeln

weniger Leuchtstoff zur Erzielung des gleichen Farborts aus als ohne Streupartikel. D.h. durch den Einsatz von Streuzentren kann die Menge an teurem Konversions-Leuchtstoff reduziert werden. Dadurch lässt sich ein erheblicher Kostenvorteil realisieren.

Wenn der Unterschied der Brechzahl der Glasmatrix und des Leuchtstoffs $> 0,1$ ist, erfolgt bereits eine Lichtstreuung aufgrund der unterschiedlichen Brechungsindizes. Diese Streuung wird umso größer, je größer der Unterschied der Brechungsindizes ist und wird zudem von der Korngrößenverteilung des Leuchtstoffs beeinflusst. Trotzdem führen auch hier zusätzliche Streupartikel in der Glasmatrix zu einer verbesserten Farbwiedergabe über den Winkel sowie zu einer Leuchtstoffeinsparung aufgrund der Streuung der Primärstrahlung.

Als Streupartikel sind optisch nicht anregbare anorganische Verbindungen z.B. TiO_2 , CeO_2 , Bi_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 , ZrSiO_4 , SiO_2 , Al_2O_3 , Mullit, ZnO , SnO_2 , CaO , CaSO_4 , BaSO_4 , CaCO_3 , Kalk oder Kreide geeignet oder auch Glaspartikel, die eine andere Brechzahl als die Glasmatrix aufweisen und eine höhere Erweichungstemperatur aufweisen als die Glasmatrix. In diesem Fall wirken die zugesetzten Streupartikel auch wie ein Füllstoff bei Kompositloten. Eine andere Möglichkeit ist die gezielte Entmischung der Glasmatrix in zwei nicht mischbare Glasphasen. Die mittlere Partikelgröße d_{50} der Streupartikel sollte bevorzugt in einem Bereich von ungefähr $0,05 \mu\text{m}$ bis ungefähr $3 \mu\text{m}$ liegen. Der d_{50} -Wert bezieht sich auf die Partikelanzahl. Ein Brechzahlunterschied Δn von Streupartikeln und Matrix sollte vorhanden sein ($\Delta n > 0$), vorzugsweise ist $\Delta n \geq 0,01$, besonders bevorzugt ist $\Delta n \geq 0,1$. Prinzipiell wäre es auch möglich, eine Streuung durch den gezielten Einbau von Blasen in die Glasmatrix zu erzielen, jedoch ist dies prozesstechnisch nur schwer reproduzier-

bar herzustellen. Besser kontrollierbar ist dies durch Einsatz von Glaskügelchen, die gefüllt oder hohl sein können. Die Art der Streupartikel, ihre Korngröße, die Anzahl im Glasvolumen sowie der Brechzahlunterschied von Streuer und Glasmatrix beeinflussen die Streuwirkung und Intensität. Da die Rückstreuung durch die Streupartikel die Effizienz der Lichtauskopplung negativ beeinflussen kann, muss ein Optimum zwischen Streuung und Rückstreuung gefunden werden, wohingegen eine stärkere Streuung den Farbart über Winkel verbessert.

Das Konversionselement kann beispielsweise wie folgt hergestellt werden:

Auftragen einer Glaslotpulverschicht mit Streupartikeln auf ein Substrat, Verglasen der Pulverschicht durch Temperaturbehandlung, Auftragen der Leuchtstoffpartikel, Einsinken des Leuchtstoffs in die Glaslotschicht durch Temperaturbehandlung. Eine andere Möglichkeit der Herstellung der glasigen Matrix ist das Sol-Gel-Verfahren.

Das Konversionselement kann mit der Chipoberfläche verklebt sein (CLC-Technik) oder davon beabstandet sein (remote-phosphor-Technik). Vorzugsweise ist die glasige Schicht mit Leuchtstoff und Streupartikeln dem Chip zugewandt. Dies gilt sowohl für Voll- als auch Teilkonversion.

Die Dicke DG der Glasschicht ist typisch $DG \geq 1 \mu m$ und $DG \leq 200 \mu m$, vorzugsweise $DG \geq 5 \mu m$ und $DG \leq 100 \mu m$, insbesondere $DG \geq 10 \mu m$ und $DG \leq 50 \mu m$. Bevorzugt ist die Dicke der Glasschicht mindestens so hoch wie die größten Leuchtstoffpartikel des verwendeten Leuchtstoffpulvers, insbesondere mindestens doppelt so dick. Als Material für die Glasschicht eignet sich bevorzugt ein niedrigschmelzendes Glas mit einer Erweichungstemperatur $< 500^\circ C$, bevorzugt im Bereich 350 bis $480^\circ C$, wie beispielsweise in DE 10 2010 009 456 oder in DE-Az 102011078689.9 beschrieben.

Das Konversionselement kann entweder mit einem anorganischen Kleber wie einem niedrigschmelzenden Glas oder einem anorganischen Sol-Gel als auch mit organischem Kleber wie Silikon oder auch einem organischen Sol-Gel auf dem Chip befestigt werden. Ebenfalls kann es als „remote phosphor“, also mit Abstand zum Chip, eingesetzt werden.

Insbesondere ist das Glas hochbrechend (vorzugsweise $n \geq 1.8$), insbesondere ist der Brechungsindex des Glases ähnlich dem Brechungsindex der eingebetteten Leuchtstoffkomponente gewählt und unterscheidet sich davon um nicht mehr als 0,15, bevorzugt maximal um 0,1. Für den Fall, dass mehr als eine Leuchtstoffkomponente im Glas eingebettet wird und sich zudem die Brechungsindizes der Leuchtstoffe um mehr als 0,1 unterscheiden, wird der Brechungsindex der Glasmatrix vorzugsweise an den der Leuchtstoffhauptkomponente angepasst. Die Differenz dieser beiden Brechungsindizes liegt dann bei $\leq 0,15$, bevorzugt maximal 0,1.

Als Glasmatrix eignen sich beispielsweise Phosphatgläser und Boratgläser, insbesondere Bleiboratgläser, Alkaliphosphatgläser, Aluminiumphosphatgläser, Zinkphosphatgläser, Zinnphosphatgläser, Zinn-Zinkphosphatgläser, Phosphotelluritgläser, Bismuth-boratgläser, Zinkboratgläser und Zink-Bismuth-Boratgläser sowie Alkalisilicatgläser, Germanatgläser und Telluritgläser.

Darunter fallen Zusammensetzungen aus den Systemen:

$R_2O-ZnO-Al_2O_3-B_2O_3-P_2O_5$ und R_2O-SiO_2 und $R_2O-Al_2O_3-SiO_2$ (R_2O = Alkalioxid);

$R_2O-TeO_2-P_2O_5$ (R_2O = Alkali- und/oder Silberoxid), auch in Verbindung mit ZnO und/oder Nb_2O_5 wie z.B. $Ag_2O-TeO_2-P_2O_5-ZnO-Nb_2O_5$;

$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$, auch in Verbindung mit SiO_2 und/oder Alkali- und/oder Erdalkalioxid und/oder Al_2O_3 wie z.B. $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$;

$\text{ZnO-Bi}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$, auch in Verbindung mit SiO_2 und/oder Alkali- und/oder Erdalkalioxid und/oder Al_2O_3 wie z.B. $\text{ZnO-Bi}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ oder $\text{ZnO-Bi}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-BaO-SrO-SiO}_2$;

5 SiO_2 oder $\text{ZnO-Bi}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-BaO-SrO-SiO}_2$;

Die Bi_2O_3 -haltigen Systeme können auch weitere Glaskomponenten aufweisen, beispielsweise Al_2O_3 , Erdalkalioxide, Alkaloide, ZrO_2 , TiO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , TeO_2 , WO_3 , PbO , MO_3 , Sb_2O_3 , Ag_2O , SnO_2 , sowie Seltenerdoxide.

10 $\text{ZnO-B}_2\text{O}_3$, auch in Verbindung mit SiO_2 und/oder Alkali- und/oder Erdalkalioxid und/oder Al_2O_3 wie z.B. $\text{ZnO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$;

Bleihaltige Systeme wie $\text{PbO-B}_2\text{O}_3$, PbO-SiO_2 , $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2$, $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$.

15 Tellurit- und Germanatgläser mit der Hauptkomponente TeO_2 bzw. GeO_2 .

Wesentlich ist, daß das Konversionselement eine Glasmatrix mit Streuern aufweist, in die ein Leuchtstoff eingebettet ist. Die Glasmatrix kann u. U. gleichzeitig als Kleber für den Verbund von Chip und Konversionselement dienen. Das verwendete Glas sollte bevorzugt kompakt gewählt sein, d.h. aufgeschmolzen und blasenarm. Der Streuer sollte im Glas homogen verteilt sein. Das optoelektronische Halbleiterbauelement kann insbesondere eine LED oder auch ein Laser bzw. Laserdiode sein.

25 Das neuartige Konversionselement auf Basis von niederschmelzendem Glas mit Leuchtstoff und Streupartikeln eignet sich für die direkte Aufbringung auf dem Chip (CLC) oder auch für die Anbringung in gewissem Abstand (remote phosphor). Durch den Einsatz von Streupartikeln wird die Farbwiedergabe, insbesondere die Winkelabhängigkeit,

30

verbessert, außerdem ergibt sich eine bessere Lichtauskopplung und eine effektivere Konversion durch den Leuchtstoff; dadurch ist eine Einsparung an Leuchtstoff möglich.

5 Wesentliche Merkmale der Erfindung in Form einer numerierten Aufzählung sind:

1. Optoelektronisches Halbleiterbauelement mit einer Licht-
quelle, einem Gehäuse und elektrischen Anschlüssen, wobei
die Lichtquelle einen Chip aufweist, der primäre Strahlung
10 emittiert, deren Peakwellenlänge insbesondere im Bereich
300 bis 490 nm liegt, wobei die primäre Strahlung teilwei-
se oder vollständig durch ein davor angebrachtes Konversi-
onselement in Strahlung anderer Wellenlänge umgewandelt
wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Konversionselement
15 eine Glasmatrix aufweist, in die Streupartikel, die selbst
optisch nicht angeregt werden bzw. nicht optisch anregbar
sind, eingebettet sind, deren mittlerer Korndurchmesser
d₅₀ im Bereich 0,05 µm bis 3 µm liegt und außerdem zumin-
dest Partikel einer Sorte Leuchtstoff eingebettet sind,
20 wobei sich die Brechungsindizes von Glasmatrix und Streu-
partikeln mindestens um 0,1 unterscheiden.

2. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass sich die Brechungsindizes von
Glasmatrix und Leuchtstoff um maximal 0,15 unterscheiden.

25 3. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Glasmatrix mehr als eine
erste Leuchtstoffkomponente enthält und sich die Bre-
chungsindizes des ersten und der weiteren Leuchtstoffe um
mehr als 0,1 unterscheiden. Die Differenz der Brechungs-
30 dizes der Glasmatrix und der Leuchtstoffhauptkomponente

(also erste Leuchtstoffkomponente) liegt dann bei maximal 0,15, bevorzugt maximal 0,1.

4. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Glasmatrix niedrigschmelzend ist und eine Erweichungstemperatur $< 500^{\circ}\text{C}$ besitzt.
5. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Streupartikel ausgewählt ist aus mindestens einem der folgenden Gruppe: optisch nicht anregbare anorganische Verbindungen wie Streuzentren bildende Oxide oder Glaspartikel mit oder ohne Hohlräume.
6. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Streupartikel Glaspartikel sind mit einer Erweichungstemperatur, die höher liegt als die des Materials der Glasmatrix.
7. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, dass die Streupartikel mindestens eine Verbindung ausgewählt aus folgender Gruppe enthalten: TiO_2 , CeO_2 , Bi_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 , ZrSiO_4 , SiO_2 , Al_2O_3 , Mullit, ZnO , SnO_2 , CaO , BaSO_4 , CaSO_4 , CaCO_3 , Kalk, Kreide.
8. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass die Glasmatrix blasenarm oder im wesentlichen frei von Blasen ist.
9. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass das Konversionselement mittels eines Klebers auf dem Chip befestigt ist oder beabstandet vom Chip angebracht ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden soll die Erfindung anhand von mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Die Figuren zeigen:

Figur 1 eine Konversions-LED mit neuartigem Konverterelement für CLC;

5 Figur 2 eine Konversions-LED mit neuartigem Konverterelement für remote-phosphor-Anwendungen;

Figur 3 bis 5 verschiedene Darstellungen des Streuverhaltens eines Konversionselements.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

Figur 1 zeigt als Halbleiterbauelement eine Konversions-LED
10 1, die als primäre Strahlungsquelle einen Chip 2 vom Typ In-GaN verwendet. Sie hat ein Gehäuse 3 mit einem Board 4, auf dem der Chip sitzt, und einem Reflektor 5. Dem Chip ist ein Konversionselement 6 direkt per CLC Technik vorgeschaltet, das teilweise die blaue Strahlung mittels eines Leuchtstoffs,
15 beispielweise YAG:Ce, in längerwellige Strahlung, hier gelb, konvertiert. Das Konversionselement 6 ist prinzipiell plättchenförmig und weist eine Glasmatrix auf, in der Leuchtstoffpulver und Streumaterial dispergiert ist. Die elektrischen Anschlüsse sind nicht dargestellt, sie entsprechen üblicher
20 Technik.

Weitere Ausführungsbeispiele eines Konvertermaterials für die Konversion in blaues Licht sind z. B. hocheffiziente Leuchtstoffe vom Typ $(\text{Ba}_{0.4}\text{Eu}_{0.6})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17}$, $(\text{Sr}_{0.96}\text{Eu}_{0.04})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2$. Ein Ausführungsbeispiel eines Konverters für die Konversion in
25 gelbes Licht ist z. B. $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ce}_x\text{Li}_y)_2\text{Si}_5\text{N}_8$. Insbesondere liegt hier x und y jeweils im Bereich 0,1 bis 0,01. Besonders geeignet ist ein Leuchtstoff $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ce}_x\text{Li}_y)_2\text{Si}_5\text{N}_8$, bei dem $x=y$. Ferner sind auch Granate wie z.B. LuAG für eine Konversion in gelbes Licht möglich. Ausführungsbeispiele eines Konverters
30 für die Konversion in rotes Licht sind z. B. Nitridosilikate,

Calsine oder Sione des Typs $\text{MSi}_2\text{O}_2\text{N}_2\text{:Eu}$, die für sich genommen gut bekannt sind. Eine Konversion in grünes Licht mit den entsprechenden Leuchtstoffen ist ebenfalls möglich.

Die Figur 2 zeigt einen vergleichbaren Aufbau, bei dem das Konversionselement zum Chip beabstandet ist (remote-phosphor-Konzept). In beiden Figuren ist die glasige Schicht mit Leuchtstoff und Streupartikeln vorzugsweise dem Chip zugewandt. Das Konversionselement kann prinzipiell sowohl für Voll- als auch Teilkonversion eingesetzt werden.

Ein Ausführungsbeispiel einer Glasmatrix ist wie folgt angegeben: 96 g Glaspulver aus dem System $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ wird mit 4g TiO_2 (Rutil) mit einer Korngröße d_{50} von 0,20 μm , bezogen auf die Anzahl, homogen gemischt. Der Brechungsindex n_D der Glasmatrix liegt bei ca. 1,8 und der Brechungsindex n_D von Rutil bei ca. 2,7. Daraus ergibt sich ein Brechzahlunterschied von 0,9. Zu der Pulvermischung wird durch den Zusatz eines Mediums mit Binder eine sieb- oder schablonendruckfähige Paste hergestellt. Ein dünnes 0,7 mm dickes Glasplättchen, das einen Brechungsindex n_D von ca. 1,5 besitzt, wird mit dieser Paste durch Sieb- oder Schablonendruck mit einer etwa 30 μm dicken Schicht beschichtet und im Anschluss an die Trocknung bei Temperaturen zwischen 400-800°C, vorzugsweise zwischen 500-700°C für 10-60 Minuten, vorzugsweise für 20-40 Minuten an Luft zu einer möglichst blasenarmen Schicht verglast. Auf die glasige Kompositschicht wird dann eine siebdruckfähige Leuchtstoffpaste, bestehend z.B. aus einem Granatleuchtstoff YAG:Ce mit einem Brechungsindex von ca. 1,85 und einem d_{50} von 10,0 - 14,0 μm , in einem Medium mit Binder, durch Siebdruck aufgebracht. Die nasse, ca. 30 μm dicke Leuchtstoffschicht wird getrocknet. Bei einer weiteren Temperaturbehandlung zwischen 400-800°C, vorzugsweise 500-700°C, idealerweise bei $\leq 600^\circ\text{C}$ für 10-60 Minuten, vorzugsweise für 20-40 Minuten in Luft sinkt der Leuchtstoff komplett in die

glasige Schicht mit den TiO₂-Streupartikeln ein. Dadurch erhält man ein intensiv gelbes, gleichmäßig semitransparentes Konversionselement, siehe Figur 3a. Das Einsinken erfolgt vorzugsweise bei geringeren Temperaturen als das Verglasen, um den Leuchtstoff möglichst geringen Temperaturen auszusetzen.

Stellt man ein vergleichbares Konversionselement ohne Streupartikel her, so erhält man ein gelbes transparentes Konversionselement, da die Brechzahldifferenz von Leuchtstoff und Glasmatrix ca. 0,05 beträgt, s. Figur 3b.

Durch die geringe Brechzahldifferenz von Glasmatrix und eingebettetem Leuchtstoff gibt es kaum Streuung am Leuchtstoff. Dies hat zwar den Vorteil, dass der Leuchtstoff ein breites Korngrößenspektrum haben darf. Nachteilig ist aber, dass da-

durch die Primär- und Sekundärstrahlung sehr wenig durchmischt werden. Dies hat zur Folge, dass sich der Farbort als Funktion des Betrachtungswinkels deutlich ändert. Aufgrund des hohen Brechungsindex der Glasmatrix ergibt sich zusätzlich das Problem, dass das Licht aus dem Konversionselement schlecht ausgekoppelt wird und vielfach im Substratglas hin- und her reflektiert wird. Dies wird deutlich, wenn man das im Beispiel beschriebene Konversionselement ohne Streupartikel (Figur 3b) über der blauen Strahlung einer LED mit Peak-Wellenlänge von ca. 460 nm positioniert. Figur 5 zeigt einen derartigen Aufbau. Hier leuchten die Kanten 80 des Substratglases des Konversionselementes gelb, da das Licht in vertikaler Richtung schlecht ausgekoppelt wird. Ferner sind Bereiche 81 mit blauer Primärstrahlung erkennbar, was auf eine schlechte Lichtdurchmischung zurückzuführen ist.

Figur 4 zeigt den gleichen Aufbau mit dem im Beispiel beschriebenen Konversionselement mit den erfindungsgemäßen Streupartikeln. Hier leuchten die Kanten 80 des Substratglases des Konversionselementes nicht, da das Licht in vertika-

ler Richtung deutlich besser ausgekoppelt wird. Ferner sind keine Bereiche 81 mit blauer Primärstrahlung erkennbar, was auf eine bessere Lichtdurchmischung zurückzuführen ist. Ferner ist der Bereich mit weißem Licht in vergleichbarer

5 Leuchtdichte gegenüber der Figur 5 deutlich aufgeweitet. Somit zeigt sich, dass durch die Streupartikel in der hochbrechenden Glasmatrix die Lichtauskopplung und der Farbort als Funktion des Betrachtungswinkels deutlich verbessert werden kann. Ein weiterer positiver Effekt des Konversionselementes mit den erfindungsgemäßen Streupartikeln ist, dass zur Erzie-
10 lung des gleichen Farborts weniger Leuchtstoff benötigt wird, da die Streupartikel die Primärstrahlung zu den Leuchtstoffpartikeln ablenken, wodurch diese effektiver ausgenutzt werden. Durch den geringeren Anteil an Leuchtstoff bzw. die ge-
15 ringere Anzahl an Leuchtstoffpartikeln pro Volumen der Glasmatrix, reduzieren sich auch entsprechend die Verluste durch Remission und erhöhen dadurch dementsprechend nochmals die Effizienz des Konversionselementes.

Die beiden Konversionselemente der Figuren 4 und 5 wurden mit
20 einer Wellenlänge von 440-460 nm angeregt und lichttechnisch in der Kugel vermessen. Hier zeigte sich, dass die Quanteneffizienz des Konversionselementes mit Streupartikeln im Mittel um mindestens 4% höher ist als bei dem ohne Streupartikel.

Neben dem mittleren Korndurchmesser d50 des Glaspulvers kann
25 auch die Verteilungsbreite ein interessanter Parameter sein. Sie wird charakterisiert durch die Werte d90 und d10. Vorteilhaft hier sind enge Verteilungsbreiten, insbesondere ein d90 mit max. doppelt so großem Wert, bevorzugt mit maximal 1,7 mal so großem Wert, des Wertes der Korngröße von d50 und
30 ein d10, das mindestens einem Viertel des Wertes, bevorzugt mindestens der Hälfte des Wertes, von d50 entspricht.

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Halbleiterbauelement mit einer Licht-
quelle, einem Gehäuse und elektrischen Anschlüssen, wo-
bei die Lichtquelle einen Chip aufweist, der primäre
Strahlung emittiert, deren Peakwellenlänge insbesondere
im Bereich 300 bis 490 nm liegt, wobei die primäre
Strahlung teilweise oder vollständig durch ein davor an-
gebrachtes Konversionselement in Strahlung anderer Wel-
lenlänge umgewandelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass
das Konversionselement eine Glasmatrix aufweist, in die
Streupartikel, die selbst optisch nicht angeregt werden,
eingebettet sind, deren mittlerer Korndurchmesser d_{50} im
Bereich 0,05 μm bis 3 μm liegt und außerdem zumindest
Partikel einer ersten Sorte Leuchtstoff eingebettet
sind, wobei sich die Brechungsindizes von Glasmatrix und
Streupartikeln mindestens um 0,1 unterscheiden.
2. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass sich die Brechungsindizes
von Glasmatrix und Leuchtstoff um maximal 0,15 unter-
scheiden.
3. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Glasmatrix mindestens
eine zweite Sorte Leuchtstoff enthält und sich die Bre-
chungsindizes der Leuchtstoffe der ersten und zweiten
Sorte, ggf. auch weiterer Sorten, um mehr als 0,1 unter-
scheiden, wobei insbesondere die Differenz der Bre-
chungsindizes der Glasmatrix und der ersten Sorte
Leuchtstoff bei maximal 0,15, bevorzugt maximal 0,1
liegt.

4. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Glasmatrix niedrigschmelzend ist und eine Erweichungstemperatur < 500°C besitzt.
- 5 5. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Streupartikel ausgewählt ist aus mindestens einem der folgenden Gruppe: optisch nicht anregbare anorganische Verbindungen wie Streuzentren bildende Oxide oder Glaspartikel
10 mit oder ohne Hohlräume.
6. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Streupartikel Glaspartikel sind mit einer Erweichungstemperatur, die höher liegt als die des Materials der Glasmatrix.
- 15 7. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 5,6 dadurch gekennzeichnet, dass die Streupartikel mindestens eine Verbindung ausgewählt aus folgender Gruppe enthalten: TiO₂, CeO₂, Bi₂O₃, Y₂O₃, ZrO₂, ZrSiO₄, SiO₂, Al₂O₃, Mullit, ZnO, SnO₂, CaO, BaSO₄, CaSO₄, CaCO₃,
20 Kalk, Kreide.
8. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass die Glasmatrix blasenarm oder im wesentlichen frei von Blasen ist.
9. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1-
25 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Konversionselement mittels eines Klebers auf dem Chip befestigt ist oder beabstandet vom Chip angebracht ist.

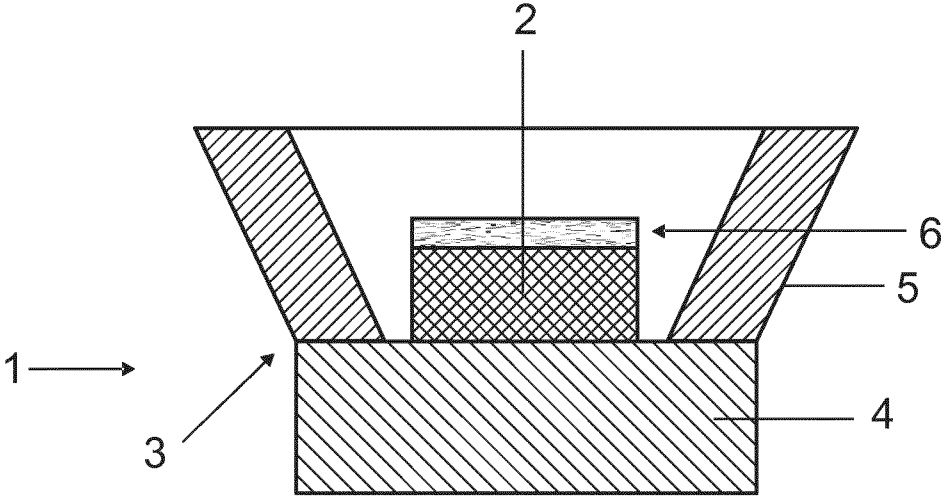


FIG 1

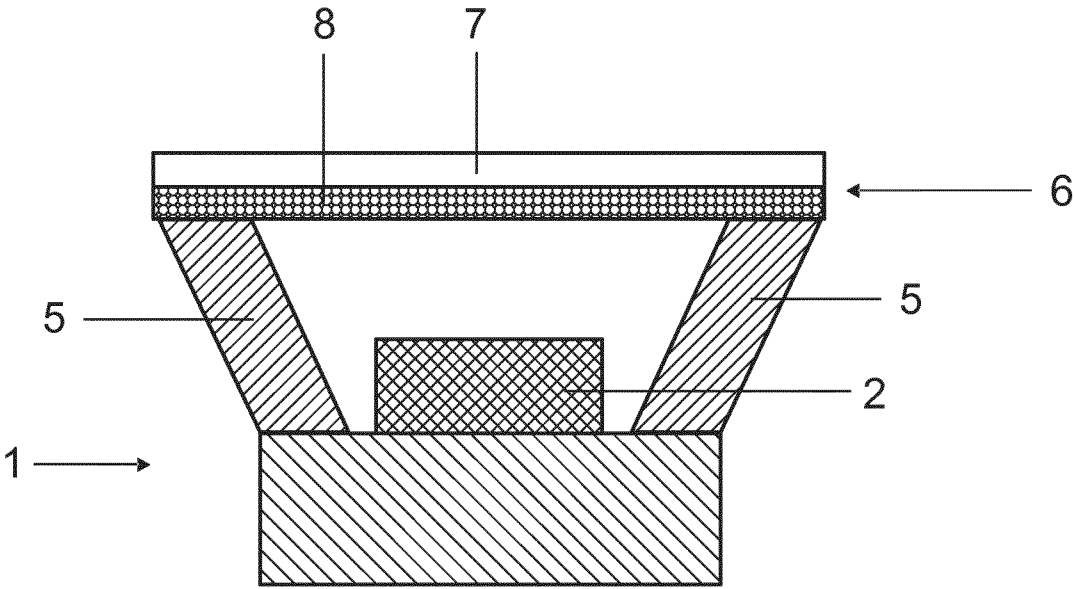
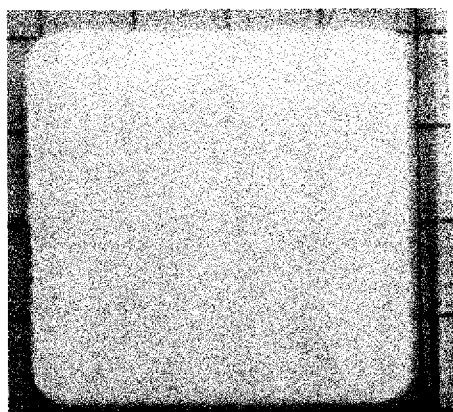


FIG 2

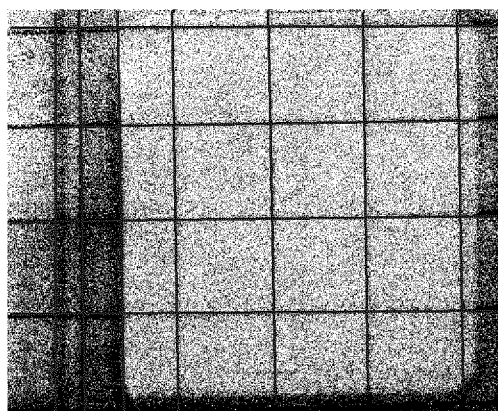
semitransparent



mit Streupartikeln

FIG 3a

transparent



ohne Streupartikel

FIG 3b

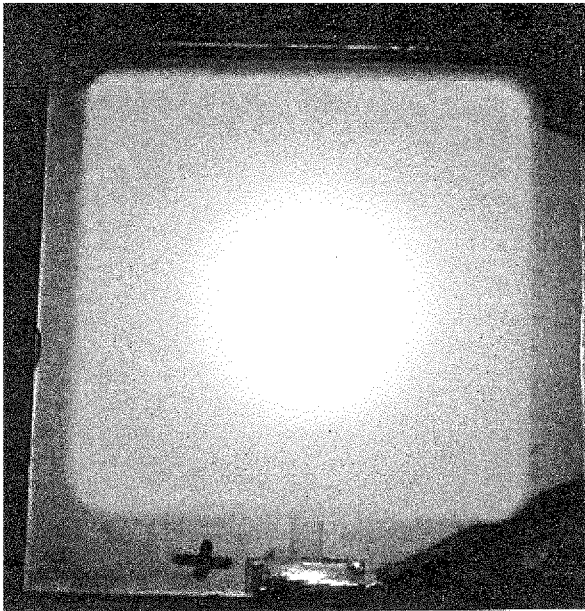


FIG 4

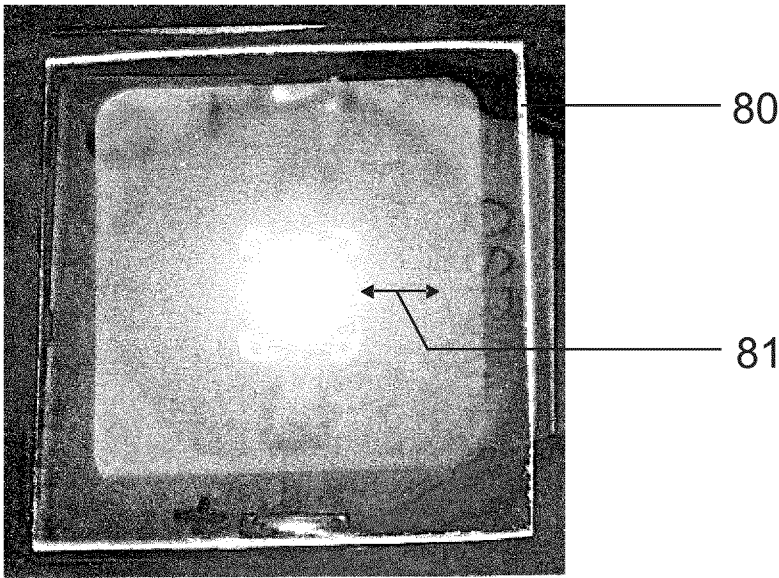


FIG 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/073445

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. 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 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.
Y	DE 10 2010 042217 A1 (OSRAM AG [DE]) 12 April 2012 (2012-04-12) paragraph [0021]; claims 1-14 paragraph [0012] paragraph [0030]	1-9
Y	US 2011/248623 A1 (ICHIKAWA MASATSUGU [JP]) 13 October 2011 (2011-10-13) paragraph [0010] paragraph [0080] - paragraph [0083] claims 1-8 ----- -/--	1-9



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

19 December 2013

Date of mailing of the international search report

07/01/2014

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

But, Gabriela-Ileana

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/073445

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2010 034913 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 23 February 2012 (2012-02-23) paragraphs [0011], [0007], [0015], [0025], [0026], [0030], [0031], [0044], [0048], [0049], [0054], [0094] - paragraphs [0001], [0002] -----	1-9
A	WO 2011/020098 A1 (QD VISION INC [US]; LINTON JOHN R [US]; SQUIRES EMILY M [US]; MODI ROH) 17 February 2011 (2011-02-17) pages 25,26 -----	1-9
A	EP 1 919 000 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 7 May 2008 (2008-05-07) pages 5-8; claims 1-38 -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/073445

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010042217 A1	12-04-2012	CN 103155187 A	12-06-2013
		DE 102010042217 A1	12-04-2012
		EP 2625724 A1	14-08-2013
		JP 2013539238 A	17-10-2013
		KR 20130114671 A	17-10-2013
		US 2013207151 A1	15-08-2013
		WO 2012045772 A1	12-04-2012

US 2011248623 A1	13-10-2011	NONE	

DE 102010034913 A1	23-02-2012	CN 103180977 A	26-06-2013
		DE 102010034913 A1	23-02-2012
		KR 20130062989 A	13-06-2013
		US 2013207148 A1	15-08-2013
		WO 2012022813 A1	23-02-2012

WO 2011020098 A1	17-02-2011	CN 102598313 A	18-07-2012
		EP 2465147 A1	20-06-2012
		JP 2013502047 A	17-01-2013
		KR 20120062773 A	14-06-2012
		US 2012286238 A1	15-11-2012
		WO 2011020098 A1	17-02-2011

EP 1919000 A1	07-05-2008	EP 1919000 A1	07-05-2008
		KR 20080049011 A	03-06-2008
		US 2009256166 A1	15-10-2009
		US 2011133237 A1	09-06-2011
		WO 2007018039 A1	15-02-2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L33/50
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2010 042217 A1 (OSRAM AG [DE]) 12. April 2012 (2012-04-12) Absatz [0021]; Ansprüche 1-14 Absatz [0012] Absatz [0030]	1-9
Y	US 2011/248623 A1 (ICHIKAWA MASATSUGU [JP]) 13. Oktober 2011 (2011-10-13) Absatz [0010] Absatz [0080] - Absatz [0083] Ansprüche 1-8	1-9
	----- -/-	



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

19. Dezember 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/01/2014

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

But, Gabriela-Ileana

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2010 034913 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 23. Februar 2012 (2012-02-23) Absätze [0011], [0007], [0015], [0025], [0026], [0030], [0031], [0044], [0048], [0049], [0054], [0094] - Absätze [0001], [0002] -----	1-9
A	WO 2011/020098 A1 (QD VISION INC [US]; LINTON JOHN R [US]; SQUIRES EMILY M [US]; MODI ROH) 17. Februar 2011 (2011-02-17) Seiten 25,26 -----	1-9
A	EP 1 919 000 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 7. Mai 2008 (2008-05-07) Seiten 5-8; Ansprüche 1-38 -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/073445

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010042217 A1	12-04-2012	CN 103155187 A	12-06-2013
		DE 102010042217 A1	12-04-2012
		EP 2625724 A1	14-08-2013
		JP 2013539238 A	17-10-2013
		KR 20130114671 A	17-10-2013
		US 2013207151 A1	15-08-2013
		WO 2012045772 A1	12-04-2012

US 2011248623 A1	13-10-2011	KEINE	

DE 102010034913 A1	23-02-2012	CN 103180977 A	26-06-2013
		DE 102010034913 A1	23-02-2012
		KR 20130062989 A	13-06-2013
		US 2013207148 A1	15-08-2013
		WO 2012022813 A1	23-02-2012

WO 2011020098 A1	17-02-2011	CN 102598313 A	18-07-2012
		EP 2465147 A1	20-06-2012
		JP 2013502047 A	17-01-2013
		KR 20120062773 A	14-06-2012
		US 2012286238 A1	15-11-2012
		WO 2011020098 A1	17-02-2011

EP 1919000 A1	07-05-2008	EP 1919000 A1	07-05-2008
		KR 20080049011 A	03-06-2008
		US 2009256166 A1	15-10-2009
		US 2011133237 A1	09-06-2011
		WO 2007018039 A1	15-02-2007
