

(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
6. Dezember 2012 (06.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/163417 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/058996

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Mai 2011 (31.05.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OSRAM AG** [DE/DE]; Hellabrunner Str. 1, 81543 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LANGE, Stefan** [DE/DE]; Dambörstrasse 11, 86157 Augsburg (DE).
JERMANN, Frank [DE/DE]; Dahlienweg 5c, 86343 Königsbrunn (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **OSRAM AG**; Intellectual Property IP, Postfach 22 13 17, 80503 München (DE).

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

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, LC, 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.

(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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR COMPONENT

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUELEMENT

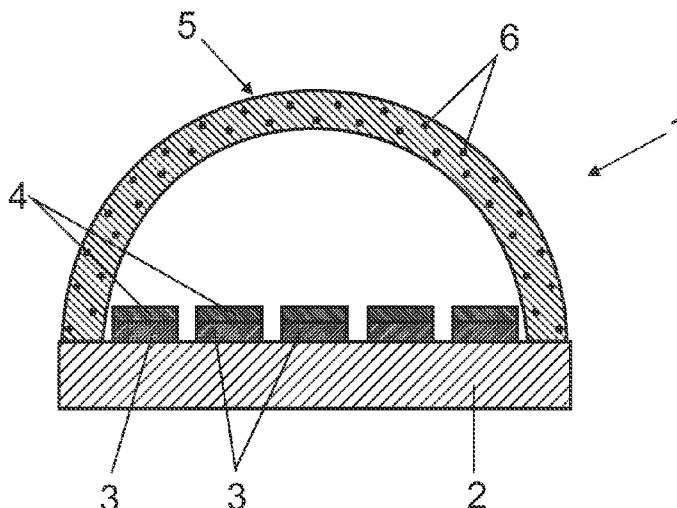


FIG 1

(57) Abstract: The invention relates to an optoelectronic semiconductor component using a red and yellow-green fluorescent substance, wherein the red fluorescent substance is arranged directly on the LED and the yellow-green fluorescent substance is spaced apart therefrom.

(57) Zusammenfassung: Das optoelektronische Halbleiterbauelement verwendet einen roten und gelb-grünen Leuchtstoff, wobei der rote Leuchtstoff direkt auf der LED und der gelb-grüne Leuchtstoff beabstandet davon angeordnet ist.



WO 2012/163417 A1

Titel: Optoelektronisches Halbleiterbauelement

Technisches Gebiet

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

Stand der Technik

Aus der EP 1 696 016 ist eine Konversions-LED bekannt,
5 die als roten Leuchtstoff ein Calsin verwendet. Eine weiße LED wird damit realisiert unter Verwendung einer blauen LED und einem gelben oder grünen Leuchtstoff ausgewählt als α -Sialon, $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ oder $(Y,Gd)_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce$.

10 Aus der EP-A 1 669 429 ist eine Konversions-LED bekannt, die zur Erzielung einer weißen LED einen blauen Chip zusammen mit speziellem Leuchtstoff des Typs $(Sr,Ba)_2Si_5N_8:Eu$ verwendet, wobei als zusätzlicher Leuchtstoff zur Verbesserung der Farbwiedergabe auch Lu-
15 AG:Ce sowie ähnliche Leuchtstoffe, die mit Ce und Pr kodotiert sind, verwendet werden.

Dabei werden die Leuchtstoffe direkt vor den Chip in thermischem Kontakt platziert, was Nachteile hinsichtlich der Stabilität oder auch in anderer Hinsicht mit sich
20 bringen kann.

Eine andere Strategie ist das Remote-Phosphor-Konzept. Dabei werden Leuchtstoffe beabstandet von der primären

- 2 -

Lichtquelle angeordnet. Dies bringt allerdings einen deutlich höheren Bedarf an Leuchtstoff mit sich.

Bisher wurde als Strategie, um das Problem der mit einem hohen Leuchtstoffbedarf verbundenen Kosten zu umgehen,
5 auf einen Rotleuchtstoff verzichtet. Stattdessen erfolgte der Einsatz von rot emittierenden InGaAlP-LEDs zur Erzeugung des roten Spektralanteils über LEDs statt dafür Leuchtstoff einzusetzen, siehe dazu US 6 234 648.

Nachteilig daran ist die starke Schwankung der Farbtemperatur abhängig von der Umgebungs- und Gerätetemperatur,
10 welche entweder die Produkteigenschaften negativ beeinflusst oder mittels aufwendiger und teurer aktiver Steuerung ausgeglichen werden muss. Bei hohen Temperaturen zeigt sich eine schlechte Effizienz aufgrund des ungünstigen
15 Hochtemperaturverhaltens von roten InGaAlP-LEDs.

Darstellung der Erfindung

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei einem optoelektronischen Halbleiterbauelement gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 eine verbesserte Lösung für den hohen Bedarf an Leuchtstoffmaterial zu finden.

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

Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

Weißer Konversions-LEDs gewinnen in der Allgemeinbeleuchtung immer mehr an Bedeutung. In letzter Zeit besteht zunehmend verstärktes Interesse an sogenannten „Remote
25

Phosphor“-Lösungen. Hierbei handelt es sich um eine Kombination aus blau- oder UV-emittierenden LEDs und einem davon räumlich getrennten Konverterelement. Im Unterschied zu einer herkömmlichen weißen Konversions-LED befindet sich der Leuchtstoff bei einem Remote-Konzept also nicht in unmittelbarer Nähe des LED-Chips, sondern ist weiter davon entfernt.

Im Vergleich zu einer herkömmlichen weißen LED mit chipnaher Konversion ergeben sich so systembedingte Unterschiede mit Vor- und Nachteilen:

Vorteile von Remote Phosphor Lösungen gegenüber einer chipnahen Konversion sind:

1) Geringere Strahlenbelastung des Leuchtstoffs. Dies ermöglicht ggf. den Einsatz von Leuchtstoffen, die für chipnahe Konversion nicht geeignet sind;

2) Verbesserte Abstrahlcharakteristik, diffuse Erscheinung ohne Blendung;

3) Geringere Temperaturbelastung von LED-Chip und -Gehäuse, dadurch höhere Effizienz und verbesserte Lebensdauer;

4) Effizienzvorteile aufgrund geringerer Absorptionsverluste durch das Gehäuse (Reflektivität > 90% möglich) im Vergleich zu einem Chip (Reflektivität typisch < 90%).

Nachteile von Remote Phosphor Lösungen gegenüber einer chipnahen Konversion sind:

1) In der Regel schlechte thermische Ankopplung des Leuchtstoffs an das Kühlsystem, in der Folge hohe Leucht-

stofftemperaturen (beschleunigte Leuchtstoff-Alterung, niedrigere Effizienz).

2) Drastische Erhöhung des Leuchtstoffbedarfs (mindestens ca. Faktor 100).

- 5 Hierbei korrelieren die beiden erwähnten Nachteile: je größer die Fläche des Konverterelements, umso niedriger ist die Konvertertemperatur, allerdings auch umso höher ist der Leuchtstoffbedarf.

Der hohe Leuchtstoffbedarf stellt eine große technische
10 und wirtschaftliche Herausforderung dar. In der Regel kommt für weiße Konversions-LEDs mit guter Farbwiedergabe Leuchtstoffmischung mit zwei Komponenten zum Einsatz, meist ein grün- bis gelbemittlerender Granatleuchtstoff (bezogen auf die Peakemission) in Kombination mit einem
15 orange- bis tiefrot emittierenden Nitridosilikat-Leuchtstoff.

Aufgrund der einfacheren Synthese ist eine Hochskalierung und Preisreduktion bei Granatleuchtstoffen prinzipiell leichter möglich. Beispielsweise gibt es bereits seit
20 längerer Zeit im großen Maßstab preisgünstig herstellbare Granatleuchtstoffe, die sowohl für die Verwendung in (Kompakt-)Fluoreszenzlampen eingesetzt werden als sich prinzipiell auch für den Einsatz in Konversions-LEDs eignen. Im Falle der roten Nitridosilikat-Leuchtstoffe ist
25 eine kostenoptimierte Volumenproduktion deutlich schwieriger, da die Vormaterialien sehr luftempfindlich sind, weshalb spezielle Vorkehrungen zu treffen sind. Die aktuell etablierten Produktionsprozesse erfordern außerdem
30 bzgl. des maximalen Produktionsvolumens starke Einschränkungen.

Erfindungsgemäß wird eine Hybridlösung beschrieben, welche die Vorteile von chipnaher Konversion und Remote-Konzepten vereint. Ein günstig herstellbarer, bevorzugt ein grüner oder gelber, erster Leuchtstoff, häufig ein
5 Granat-Leuchtstoff, wird als Remote-Konverter eingesetzt. Die Anregung erfolgt über blaue LEDs. Der zweite Leuchtstoff, bevorzugt ein Rot-Leuchtstoff, wird wie bei einer herkömmlichen weißen Konversions-LED direkt auf den LED-Chip appliziert. Die blaue Primäremission wird somit
10 chipnah bereits partiell nach rot konvertiert. Insgesamt ergibt sich dadurch eine rosa bzw. pink-farbene Emission. Für die Applikation des Rotleuchtstoffs kommen alle etablierten Konversionstechniken in Frage, beispielsweise Volumenverguss, Keramikkonverter, elektrophoretische Ab-
15 scheidung (EPD), Sedimentation, mittels Siebdruck, Rakeln oder durch Sprays hergestellte Plättchen aus Leuchtstoff und einem Matrixmaterial (CLC/Layer Transfer).

Durch diesen hybriden Ansatz ergeben sich folgende Vorteile:

- 20 - der Leuchtstoffbedarf, was den teuren Rotleuchtstoff betrifft, ist nicht höher als bei herkömmlicher chipnaher Konversion, und damit ca. 100 mal geringer als bei einem Remote-Ansatz. Das ergibt eine deutliche Reduktion der Leuchtstoffkosten.
- 25 - es wird eine gute thermische Ankopplung des Rotleuchtstoffs an das Kühlsystem sichergestellt, insbesondere bei Konversionstechniken wie CLC/Layer Transfer oder EPD und Keramiken. Hierdurch ergibt sich eine geringere Temperaturbelastung des Rot-Leuchtstoffs und damit eine Verbesserung
30 der Alterungsstabilität und eine Reduktion des

thermischen Quenchings, was potenziell auch einen Effizienzvorteil bietet.

- Rotleuchtstoffe bedingen prinzipiell höhere Konversionsverluste als Gelb- oder Grünleuchtstoffe, da ihre Stockesshift höher ist. Die Abwesenheit eines Rotleuchtstoffs im Remotekonverter senkt somit auch dessen Temperatur, was die Effizienz verbessert.

- Aufgrund der Separation von Rot- und Grün-gelb-Leuchtstoff ergeben sich weitere Vorteile: Verbesserte Effizienz und Farbwiedergabe, da praktisch keine Reabsorption der Emission des Grünleuchtstoffs durch den Rotleuchtstoff stattfindet.

Dabei bleiben aber die prinzipiellen Vorteile einer Remote-Phosphor-Lösung wie gute Abstrahlcharakteristik ohne Blendwirkung bestehen.

Wesentliche Merkmale der Erfindung in Form einer nummerierten Aufzählung sind:

Das Grundkonzept der vorliegenden Erfindung ist:

Optoelektronisches Halbleiterbauelement mit einer Lichtquelle, wobei die Lichtquelle primäre Strahlung emittiert, deren Peakwellenlänge im Bereich 370 bis 470 nm liegt, wobei die primäre Strahlung teilweise oder vollständig durch mindestens zwei Leuchtstoffe in längerwellige Strahlung konvertiert wird, wobei mindestens ein Leuchtstoff direkt vor die primäre Lichtquelle gesetzt ist und damit in thermischem Kontakt steht, während mindestens ein weiterer konvertierender Leuchtstoff von der primären Lichtquelle beabstandet ist und nicht direkt damit in thermischem Kontakt steht. insbesondere ist der

erste Leuchtstoff langwelliger emittierend als der zweite Leuchtstoff.

Dabei ist der erste Leuchtstoff bevorzugt orange-rot emittierend, d.h. insbesondere dass seine Peakwellenlänge
5 im orange bis roten Bereich liegt.

Dabei ist der zweite Leuchtstoff bevorzugt gelb-grün emittierend, d.h. insbesondere dass seine Peakwellenlänge im gelben bis grünen Bereich liegt.

1. Optoelektronisches Halbleiterbauelement mit einer
10 Lichtquelle, wobei die Lichtquelle primäre Strahlung emittiert, deren Peakwellenlänge im Bereich 370 bis 470 nm liegt, wobei die primäre Strahlung teilweise oder vollständig durch mindestens zwei Leuchtstoffe in längerwellige Strahlung konvertiert wird, von de-
15 nen mindestens ein erster Leuchtstoff orange-rot emittiert und mindestens ein zweiter gelb-grün emittiert, dadurch gekennzeichnet, dass der orange-rot emittierende Leuchtstoff direkt vor die primäre Lichtquelle gesetzt ist und damit in thermischem
20 Kontakt steht, während der gelb-grün emittierende Leuchtstoff von der primären Lichtquelle beabstandet ist und nicht direkt damit in thermischem Kontakt steht.

2. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach An-
25 spruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Leuchtstoff eine Peakemission im Bereich 570 bis 680 nm aufweist.

3. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach An-
spruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste

Leuchtstoff aus der Gruppe der orange bis rot emittierenden Nitride, Silikate, Sione, Sialone oder Calsine ausgewählt ist, insbesondere aus der Gruppe der Nitridosilikate oder Nitridoalumosilikate.

5 4. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Leuchtstoff eine Peakemission im Bereich 470 bis 580 nm aufweist.

10 5. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Leuchtstoff aus der Gruppe der gelb bis grün emittierenden Granate, Orthosilikate, Silikate, Sione, Sialone ausgewählt ist.

15 6. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die primäre Lichtquelle und die Leuchtstoffe so zusammenwirken, dass das Halbleiterbauelement als weiß emittierende Lichtquelle wirkt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

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

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer LED unter Verwendung einer Hybrid-Remote-Technologie;

25 Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer LED unter Verwendung einer Hybrid-Remote-Technologie;

Figur 3 eine LED, gemäß dem Stand der Technik nach der CLC-Technik;

Figur 4-5 eine LED, gemäß dem Stand der Technik, nach der Remote-Phosphor-Technologie und nach einem Misch-Konzept aus beiden Technologien.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterbauelements 1, beispielsweise LED-Array, mit Hybrid-Remote-Technologie. Dabei sitzen auf einem Substrat 2 mehrere LEDs oder Chips 3 des gleichen oder ähnlichen Typs, bevorzugt werden dabei InGaN-Chips verwendet. Diese LEDs emittieren primäre Strahlung im Bereich von typisch 370 bis 470 nm, insbesondere 440 bis 465 nm, Peakwellenlänge.

Den LEDs 3 ist direkt auf dem einzelnen Chip ein rot emittierender Leuchtstoff 4 vorgeschaltet. Der Leuchtstoff ist beispielsweise durch Siebdruck, elektrophoretische Abscheidung o. ä. aufgebracht. Bevorzugt wird dabei Calsin oder ein Nitridosilikat verwendet.

Das Substrat 2 wird von einer Kuppel 5 überspannt. An der Kuppel 5 bzw. in der Kuppel 5 ist ein grün bis gelb emittierender Leuchtstoff 6 befestigt bzw. eingebettet. Dieser beabstandete gelb bis grün emittierende Leuchtstoff 6 ist insbesondere YAG:Ce oder ein anderer Granat, Orthosilikat oder Sialon, Nitridosilikat, Sialon etc.. Insbesondere handelt es sich um einen Granat wie YAG:Ce oder LuAG:Ce o.ä., dessen Peakemission im gelben bis grünen Spektralbereich liegt.

Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterbauelements 1, das ähnliche Chips 3 und ähnliche Leuchtstoffe 4, 6 verwendet. Das Bauelement weist außerdem ein Gehäuse 10 auf, mit Seitenwänden 11 und einer Abdeckscheibe 12. Dabei ist der grün bis gelb emittierende Leuchtstoff 6 innen auf oder auch in der Abdeckscheibe befestigt und zudem insbesondere auch an den Seitenwänden aufgetragen. Bevorzugt wird das erfindungsgemäße Konzept für weiße LED angewendet.

10 Figur 3 zeigt ein optoelektronisches Halbleiterbauelement 15 nach dem Stand der Technik, bei dem zwar ein Gehäuse 16 mit Abdeckscheibe 17 verwendet wird, jedoch beide Leuchtstoffe 18, 19 in konventioneller CLC-Technik direkt in thermischem Kontakt mit dem einzelnen Chip 24 stehen.

15 Figur 4 zeigt ein optoelektronisches Halbleiterbauelement 15 nach dem Stand der Technik, bei der zwar eine Kuppel 20 als Abdeckscheibe verwendet wird, jedoch nur ein Leuchtstoff 4 in konventioneller CLC-Technik direkt in thermischem Kontakt mit dem einzelnen Chip 24 ist, üblicherweise handelt es sich dabei um den grün emittierenden Leuchtstoff 21. Die rote Strahlung wird durch rot emittierende LEDs 25 beigesteuert.

Figur 5 zeigt ein optoelektronisches Halbleiterbauelement 15 nach dem Stand der Technik, bei der zwar ein Gehäuse 16 mit Abdeckscheibe 17 verwendet wird, jedoch beide Leuchtstoffe 34, 36 in konventioneller Technik nach dem remote-phosphor-Konzept beabstandet von den einzelnen LEDs 24 sind, und zwar gemeinsam in der Abdeckscheibe 17 aufgebracht sind.

Ansprüche

1. Optoelektronisches Halbleiterbauelement mit einer Lichtquelle, wobei die Lichtquelle primäre Strahlung emittiert, deren Peakwellenlänge im Bereich 370 bis 470 nm liegt, wobei die primäre Strahlung teilweise
5 oder vollständig durch mindestens zwei Leuchtstoffe in längerwellige Strahlung konvertiert wird, von denen mindestens ein erster Leuchtstoff orange-rot emittiert und mindestens ein zweiter gelb-grün emittiert, dadurch gekennzeichnet, dass der orange-rot
10 emittierende Leuchtstoff direkt vor die primäre Lichtquelle gesetzt ist und damit in thermischem Kontakt steht, während der gelb-grün emittierende Leuchtstoff von der primären Lichtquelle beabstandet ist und nicht direkt damit in thermischem Kontakt
15 steht.
2. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Leuchtstoff eine Peakemission im Bereich 570 bis 680 nm aufweist.
- 20 3. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Leuchtstoff aus der Gruppe der orange bis rot emittierenden Nitride, Silikate, Sione, Sialone oder Calsine ausgewählt ist, insbesondere aus der Gruppe
25 der Nitridosilikate oder Nitridoalumosilikate.
4. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite

- 12 -

Leuchtstoff eine Peakemission im Bereich 470 bis 580 nm aufweist.

5. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite
5 Leuchtstoff aus der Gruppe der gelb bis grün emittierenden Granate, Orthosilikate, Silikate, Sione, Sialone ausgewählt ist.
6. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die primäre
10 Lichtquelle und die Leuchtstoffe so zusammenwirken, dass das Halbleiterbauelement als weiß emittierende Lichtquelle wirkt.

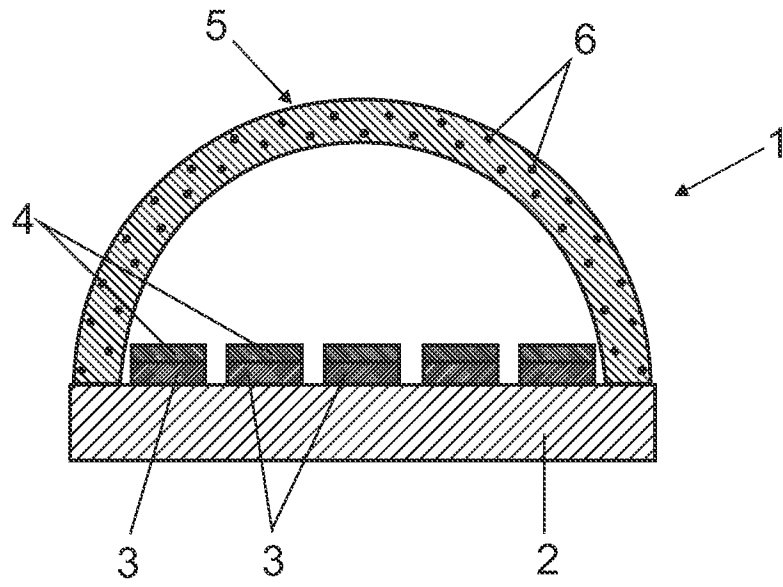


FIG 1

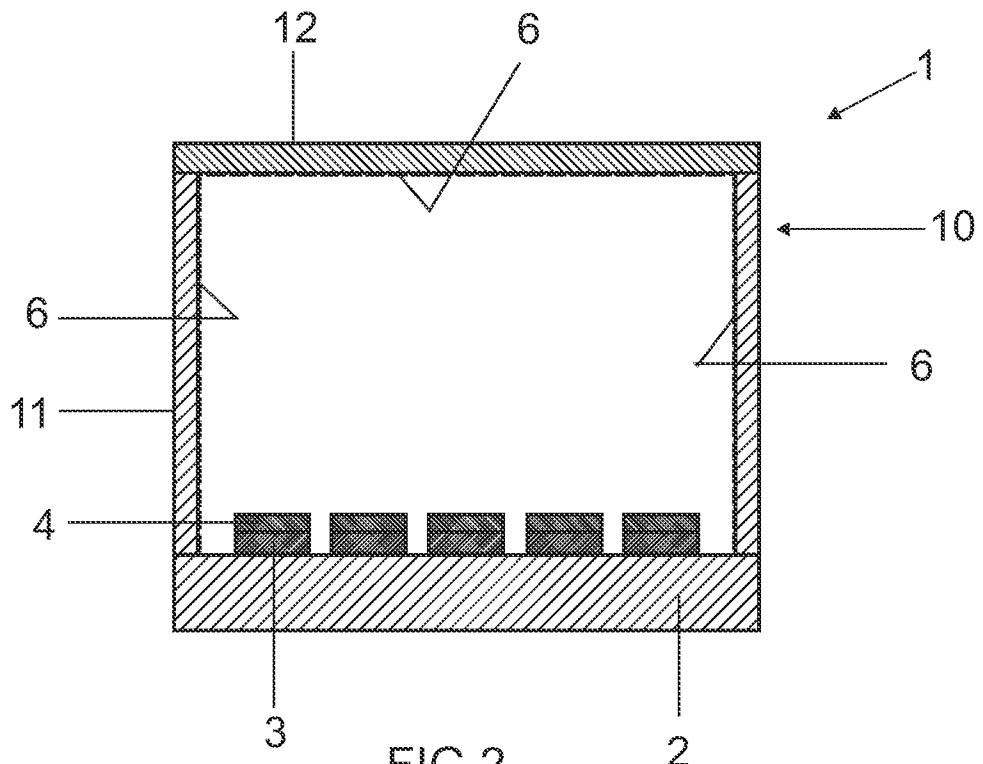


FIG 2

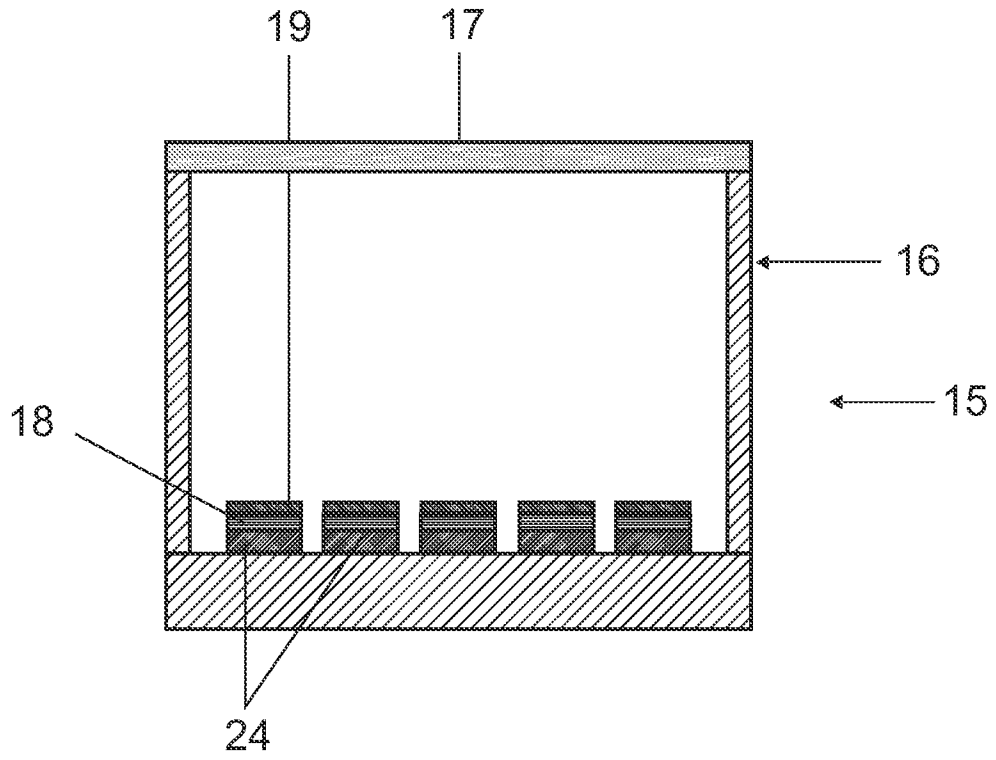


FIG 3
(Stand der Technik)

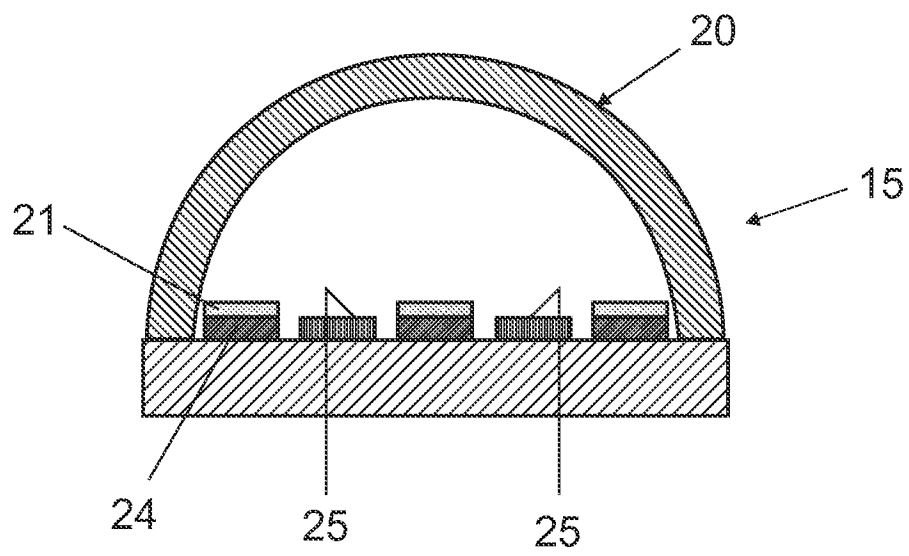


FIG 4
(Stand der Technik)

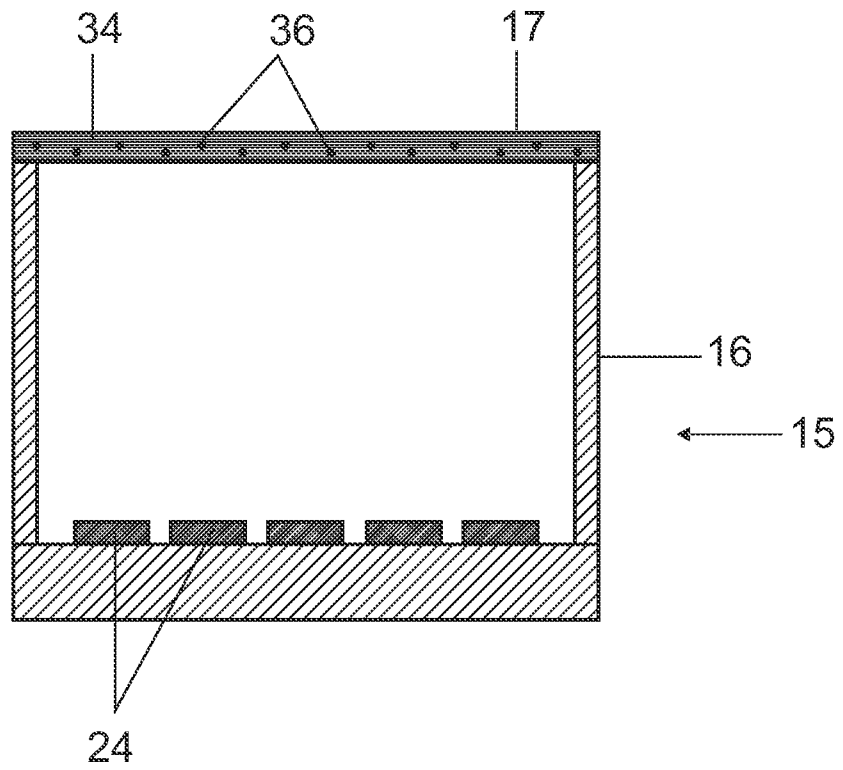


FIG 5
(Stand der Technik)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/058996

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 practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/180948 A1 (YOON CHUL SOO [KR] ET AL) 31 July 2008 (2008-07-31) paragraph [0039] - paragraph [0083]; claims 1-5; figures 4-15 -----	1-6
X	DE 10 2005 019376 A1 (PATRA PATENT TREUHAND [DE]; OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2 November 2006 (2006-11-02) paragraph [0017] - paragraph [0025]; figures 1-3 -----	1-6
X	US 2009/039762 A1 (PARK JUN-KYU [KR] ET AL) 12 February 2009 (2009-02-12) paragraph [0033] - paragraph [0061]; figures 5-11 ----- -/--	1-6

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	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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.
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 23 February 2012	Date of mailing of the international search report 05/03/2012
--	---

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/058996

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/058256 A1 (MITSUISHI IWAO [JP] ET AL) 5 March 2009 (2009-03-05) paragraph [0041] - paragraph [0150]; figures 1-11 -----	1-6
X	US 2007/215890 A1 (HARBERS GERARD [US] ET AL) 20 September 2007 (2007-09-20) paragraph [0033] - paragraph [0060]; figures 2-7 -----	1-6
X	US 2010/019261 A1 (SCIANNA CARLO [US] ET AL) 28 January 2010 (2010-01-28) paragraph [0024] - paragraph [0034]; figures 1-5 -----	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2011/058996

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2008180948	A1	31-07-2008	CN 101216150 A	09-07-2008
			CN 101834266 A	15-09-2010
			CN 102290521 A	21-12-2011
			JP 2008166825 A	17-07-2008
			KR 20080063709 A	07-07-2008
			US 2008180948 A1	31-07-2008

DE 102005019376	A1	02-11-2006	CN 101167195 A	23-04-2008
			DE 102005019376 A1	02-11-2006
			DE 112006001764 A5	10-04-2008
			EP 1875518 A2	09-01-2008
			JP 2008539566 A	13-11-2008
			KR 20080014793 A	14-02-2008
			US 2009278441 A1	12-11-2009
			WO 2006114077 A2	02-11-2006

US 2009039762	A1	12-02-2009	JP 2007517394 A	28-06-2007
			KR 20050071780 A	08-07-2005
			US 2009039762 A1	12-02-2009
			WO 2005067068 A1	21-07-2005

US 2009058256	A1	05-03-2009	CN 101378105 A	04-03-2009
			JP 2009059896 A	19-03-2009
			US 2009058256 A1	05-03-2009
			US 2011101851 A1	05-05-2011

US 2007215890	A1	20-09-2007	CN 101405646 A	08-04-2009
			EP 1999510 A1	10-12-2008
			JP 2007273998 A	18-10-2007
			RU 2008141124 A	27-04-2010
			US 2007215890 A1	20-09-2007
			WO 2007107896 A1	27-09-2007

US 2010019261	A1	28-01-2010	TW 200950149 A	01-12-2009
			US 2010019261 A1	28-01-2010
			US 2011229995 A1	22-09-2011

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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2008/180948 A1 (YOON CHUL SOO [KR] ET AL) 31. Juli 2008 (2008-07-31) Absatz [0039] - Absatz [0083]; Ansprüche 1-5; Abbildungen 4-15 -----	1-6
X	DE 10 2005 019376 A1 (PATRA PATENT TREUHAND [DE]; OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2. November 2006 (2006-11-02) Absatz [0017] - Absatz [0025]; Abbildungen 1-3 -----	1-6
X	US 2009/039762 A1 (PARK JUN-KYU [KR] ET AL) 12. Februar 2009 (2009-02-12) Absatz [0033] - Absatz [0061]; Abbildungen 5-11 ----- -/--	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" 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 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 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
23. Februar 2012		05/03/2012
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Albrecht, Claus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/058256 A1 (MITSUISHI IWAO [JP] ET AL) 5. März 2009 (2009-03-05) Absatz [0041] - Absatz [0150]; Abbildungen 1-11 -----	1-6
X	US 2007/215890 A1 (HARBERS GERARD [US] ET AL) 20. September 2007 (2007-09-20) Absatz [0033] - Absatz [0060]; Abbildungen 2-7 -----	1-6
X	US 2010/019261 A1 (SCIANNA CARLO [US] ET AL) 28. Januar 2010 (2010-01-28) Absatz [0024] - Absatz [0034]; Abbildungen 1-5 -----	1-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/058996

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008180948 A1	31-07-2008	CN 101216150 A	09-07-2008
		CN 101834266 A	15-09-2010
		CN 102290521 A	21-12-2011
		JP 2008166825 A	17-07-2008
		KR 20080063709 A	07-07-2008
		US 2008180948 A1	31-07-2008
DE 102005019376 A1	02-11-2006	CN 101167195 A	23-04-2008
		DE 102005019376 A1	02-11-2006
		DE 112006001764 A5	10-04-2008
		EP 1875518 A2	09-01-2008
		JP 2008539566 A	13-11-2008
		KR 20080014793 A	14-02-2008
		US 2009278441 A1	12-11-2009
		WO 2006114077 A2	02-11-2006
US 2009039762 A1	12-02-2009	JP 2007517394 A	28-06-2007
		KR 20050071780 A	08-07-2005
		US 2009039762 A1	12-02-2009
		WO 2005067068 A1	21-07-2005
US 2009058256 A1	05-03-2009	CN 101378105 A	04-03-2009
		JP 2009059896 A	19-03-2009
		US 2009058256 A1	05-03-2009
		US 2011101851 A1	05-05-2011
US 2007215890 A1	20-09-2007	CN 101405646 A	08-04-2009
		EP 1999510 A1	10-12-2008
		JP 2007273998 A	18-10-2007
		RU 2008141124 A	27-04-2010
		US 2007215890 A1	20-09-2007
		WO 2007107896 A1	27-09-2007
US 2010019261 A1	28-01-2010	TW 200950149 A	01-12-2009
		US 2010019261 A1	28-01-2010
		US 2011229995 A1	22-09-2011