

(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

13. September 2012 (13.09.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2012/120084 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 25/075 (2006.01) F21Y 113/00 (2006.01)
H01L 33/50 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/054019

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. März 2012 (08.03.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102011013504.9 10. März 2011 (10.03.2011) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GÄRTNER, Christian**
[DE/DE]; Am Karlsfeld 5c, 93073 Neutraubling (DE).
MARKYTAN, Ales [CZ/DE]; Rudolf-Schlichtinger-
Straße 37, 93055 Regensburg (DE). **MARFELD, Jan**
[DE/DE]; Tellusweg 2, 93055 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER**
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH;
Ridlerstraße 55, 80339 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, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
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).

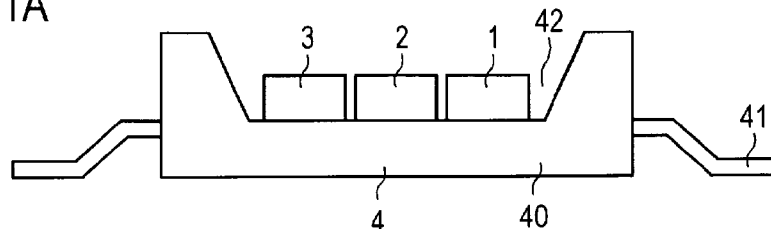
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) Bezeichnung : LICHT EMITTIERENDE VORRICHTUNG

FIG 1A



(57) Abstract: The invention relates to a light-emitting device, comprising at least one first light-emitting semiconductor component (1), which radiates red light during operation, at least one second light-emitting semiconductor component (2) having a wavelength conversion element, and at least one third light-emitting semiconductor component (3) having a wavelength conversion element, wherein the second and third light-emitting semiconductor components (2, 3) each radiate blue primary light and converted secondary light and the respective superposition of the primary light and the secondary light of the second and third light-emitting semiconductor components (2, 3) has different chromaticity coordinates.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine licht emittierende Vorrichtung mit zumindest einem ersten Licht emittierenden Halbleiterbauelement (1), das im Betrieb rotes Licht abstrahlt, zumindest einem zweiten Licht emittierenden Halbleiterbauelement (2) mit einem Wellenlängenkonversionselement und zumindest einem dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelement (3) mit einem Wellenlängenkonversionselement angegeben, wobei das zweite und dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement (2, 3) jeweils blaues Primärlicht und konvertiertes Sekundärlicht abstrahlen und die jeweilige Überlagerung des Primär- und Sekundärlichts des zweiten und dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelements (2, 3) unterschiedliche Farbortkoordinaten aufweist.



WO 2012/120084 A1

Beschreibung

Licht emittierende Vorrichtung

- 5 Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2011 013 504.9, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

10 Licht emittierende Dioden (LEDs) werden heutzutage vielfach für Beleuchtungszwecke eingesetzt. Da LEDs typischerweise schmalbandiges, einfarbiges Licht erzeugen, das ein quasi-monochromatisches Spektrum aufweist, müssen zur Erzeugung von weißem Licht mehrere verschiedenfarbige LEDs oder eine oder mehrere LEDs mit einem zusätzlichen Wellenlängen
15 konvertierenden Farbstoff kombiniert werden.

Eine übliche Kombination von LEDs zur Erzeugung weißen Lichts umfasst quasi-monochromatische rote LEDs mit einer Peak-Wellenlänge im Bereich von etwa 600 bis 700 nm, quasi-
20 monochromatische grüne LEDs mit einer Peak-Wellenlänge im Bereich von etwa 530 bis 570 nm und quasi-monochromatische blaue LEDs mit einer Peak-Wellenlänge im Bereich von etwa 440 bis 475 nm. Zu dieser sogenannten RGB-Kombination können gegebenenfalls auch noch LEDs mit weiteren Farben hinzugefügt
25 werden.

Weiterhin ist es auch bekannt, in einer sogenannten RBW-Kombination die vorgenannten roten und blauen LEDs mit einer oder mehreren weiß-konvertierten blauen LEDs zu kombinieren,
30 die blaues Licht erzeugen und einen Farbstoff aufweisen, der durch einen Teil des blauen Lichts zur Abstrahlung von Licht mit längeren Wellenlängen angeregt wird, das in Überlagerung

mit dem unkonvertierten Teil des blauen Lichts der LED weißes Licht ergibt.

Durch Veränderung der jeweils von den einzelnen LEDs
5 abgestrahlten Lichtintensitäten kann verschiedenfarbiges Mischlicht, beispielsweise auch weißes Licht mit verschiedenen Farbtemperaturen, erzeugt werden. Dabei werden jedoch die einzelnen LEDs je nach der zu erzielenden Mischfarbe üblicherweise mit geringen Intensitäten betrieben,
10 wodurch die Gesamtintensität des Mischlichts niedrig ist. Zur Erreichung eines gewissen Lichtstroms kann dadurch erforderlich sein, eine größere Anzahl von LEDs zu verwenden, wodurch die Gesamtkosten für die LEDs steigen.

15 Es ist auch bekannt, zumindest zwei oder mehrere weiß-konvertierte LEDs zu kombinieren, die jeweils einen Farbort aufweisen, der auf oder nahe der Weißkurve eines Planck'schen Schwarzkörperstrahlers liegen. Die Farborte und die Weißkurve beziehen sich dabei auf die bekannte CIE-1931-Farborttafel
20 beziehungsweise CIE-Normfarbtafel. Bei einer solchen Kombination mit weiß-konvertierten LEDs kann es jedoch vorkommen, dass die Überlagerung des jeweils abgestrahlten weißen Lichts selbst nicht auf der Weißkurve liegt oder zumindest Bereiche auf der Weißkurve nicht erreichbar sind,
25 insbesondere wenn nur zwei verschiedene weiß emittierende LEDs oder LED-Gruppen verwendet werden.

Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen ist es, eine Licht emittierende Vorrichtung anzugeben, das im
30 Betrieb Licht mit mehreren Wellenlängen abstrahlen kann.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Licht emittierende Vorrichtung zumindest drei Licht emittierende

Halbleiterbauelemente auf, die voneinander
verschiedenfarbiges Licht abstrahlen.

Sichtbares Licht kann hier und im Folgenden beispielsweise
5 durch seinen Farbort mit cx- und cy-Farbortkoordinaten gemäß
der einem Fachmann bekannten so genannten CIE-1931-
Farborttafel beziehungsweise CIE-Normfarbtafel
charakterisierbar sein. Verschiedenfarbiges Licht kann dabei
Licht mit unterschiedlichen Farbortkoordinaten sein.

10

Als weißes Licht oder Licht mit einem weißen Leucht- oder
Farbeindruck kann hier und im Folgenden Licht mit einem
Farbort bezeichnet werden, der dem Farbort eines Planck'schen
Schwarzkörperstrahlers entspricht oder um weniger als 0,23
15 und bevorzugt um weniger als 0,07 in cx- und/oder cy-
Farbortkoordinaten vom Farbort eines Planck'schen
Schwarzkörperstrahlers abweicht.

20

Weiterhin kann als „warmweiß“ hier und im Folgenden ein
Leuchteindruck bezeichnet sein, der eine Farbtemperatur von
kleiner oder gleich 4000 K, was auch als „neutral-weiß“
bezeichnet werden kann, und bevorzugt kleiner oder gleich
3500 K aufweist. Weiterhin kann als warmweiße Farbtemperatur
eine Farbtemperatur kleiner oder gleich den vorgenannten
25 Werten und größer oder gleich 2000 K und besonders bevorzugt
größer oder gleich 2400 K bezeichnet sein. Als „kaltweiß“
kann hier und im Folgenden ein weißer Leuchteindruck
bezeichnet sein, der eine Farbtemperatur von größer als
5500 K aufweist. Der Begriff „Farbtemperatur“ kann hier und
30 im Folgenden die Farbtemperatur eines Planck'schen
Schwarzkörperstrahlers bezeichnen oder auch die dem Fachmann
bekannte so genannte korrelierte Farbtemperatur („correlated
color temperature“, CCT) im Falle eines weißen

Leuchteindrucks im oben beschriebenen Sinne, der durch Farbortkoordinaten charakterisiert werden kann, die von den Farbortkoordinaten der Planck'schen Schwarzkörperstrahler abweichen.

5

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist ein Licht emittierendes Halbleiterbauelement einen Halbleiterchip mit einer Epitaxieschichtenfolge auf, also einer epitaktisch gewachsenen Halbleiterschichtenfolge. Beispielsweise kann

10 zumindest eines der Licht emittierenden Halbleiterbauelemente der Licht emittierenden Vorrichtung einen Halbleiterchip mit einer Halbleiterschichtenfolge auf der Basis von InGaAlN aufweisen. Unter InGaAlN-basierte Halbleiterschichtenfolgen fallen insbesondere solche, bei denen die epitaktisch

15 hergestellte Halbleiterschichtenfolge in der Regel eine Schichtenfolge aus unterschiedlichen Einzelschichten aufweist, die mindestens eine Einzelschicht enthält, die ein Material aus dem III-V-Verbindungshalbleitermaterialsystem $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$ aufweist.

20 Halbleiterchips und Halbleiterschichtenfolgen, die zumindest eine aktive Schicht auf Basis auf InGaAlN aufweisen, können beispielsweise bevorzugt elektromagnetische Strahlung in einem ultravioletten bis grünen Wellenlängenbereich und besonders bevorzugt in einem blauen Wellenlängenbereich

25 emittieren.

Weiterhin kann zumindest ein Licht emittierendes Halbleiterbauelement auch einen Halbleiterchip mit einer Halbleiterschichtenfolge auf Basis von InGaAlP aufweisen, das

30 heißt, dass die Halbleiterschichtenfolge unterschiedliche Einzelschichten aufweisen kann, wovon mindestens eine Einzelschicht ein Material aus dem III-V-Verbindungshalbleitermaterialsystem $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$ mit $0 \leq x \leq$

1, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$ aufweist. Alternativ oder zusätzlich kann zumindest ein Licht emittierendes Halbleiterbauelement eine Halbleiterschichtenfolge mit zumindest einer Schicht basierend auf dem

- 5 Verbindungshalbleitersystem AlGaAs aufweisen. Halbleiterchips und Halbleiterschichtenfolgen, die zumindest eine aktive Schicht auf Basis von InGaAlP oder AlGaAs aufweisen, können beispielsweise bevorzugt elektromagnetische Strahlung mit einer oder mehreren spektralen Komponenten in
10 einem roten Wellenlängenbereich emittieren.

Insbesondere können die Halbleiterschichtenfolgen der Licht emittierenden Halbleiterbauelemente quasi-monochromatisches Licht abstrahlen, also schmalbandiges, einfarbiges Licht,
15 dessen spektrale Breite üblicherweise im Bereich von einigen 10 nm liegt und durch die Zusammensetzung und den Aufbau der Halbleiterschichtenfolge bedingt ist.

Weiterhin kann zumindest eines der Licht emittierenden
20 Halbleiterbauelemente ein Wellenlängenkonversionselement mit zumindest einem Wellenlängenkonversionsstoff aufweisen, der auf oder über einem Halbleiterchip aufgebracht ist. Der Wellenlängenkonversionsstoff kann geeignet sein, zumindest einen Teil des vom Halbleiterchip emittierten Lichts, das
25 hier und im Folgenden auch als Primärlicht bezeichnet wird, in langwelligeres Licht zu konvertieren, das hier und im Folgenden auch als Sekundärlicht bezeichnet wird. Die Konversion kann besonders bevorzugt lediglich einen Teil des vom Halbleiterchip emittierten Primärlichts betreffen, so
30 dass ein Halbleiterbauelement mit einem Wellenlängenkonversionselement eine Überlagerung aus konvertiertem und unkonvertiertem Licht abstrahlen kann.

Der Wellenlängenkonversionsstoff kann dabei einen oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen: Granate der Seltenen Erden und der Erdalkalimetalle, beispielsweise YAG:Ce³⁺, Nitride, Nitridosilikate, Sione, Sialone, Aluminate, Oxide, Halophosphate, Orthosilikate, Sulfide, Vanadate und Chlorosilikate. Weiterhin kann der Wellenlängenkonversionsstoff zusätzlich oder alternativ ein organisches Material umfassen, das aus einer Gruppe ausgewählt sein kann, die Perylene, Benzopyrene, Coumarine, Rhodamine und Azo-Farbstoffe umfasst. Das Wellenlängenkonversionselement kann geeignete Mischungen und/oder Kombinationen der genannten Wellenlängenkonversionsstoffe aufweisen. Dadurch kann es beispielsweise möglich sein, dass das Wellenlängenkonversionselement in einem blauen ersten Wellenlängenbereich absorbiert und in einem zweiten Wellenlängenbereich emittiert, der grüne und rote Wellenlängen und/oder gelbe Wellenlängenbereiche aufweist.

Weiterhin kann ein Wellenlängenkonversionselement ein transparentes Matrixmaterial umfassen, das den oder die Wellenlängenkonversionsstoffe umgibt oder enthält oder das an den oder die Wellenlängenkonversionsstoffe chemisch gebunden ist. Das transparente Matrixmaterial kann beispielsweise Siloxane, Epoxide, Acrylate, Methylmethacrylate, Imide, Carbonate, Olefine, Styrole, Urethane oder Derivate davon in Form von Monomeren, Oligomeren oder Polymeren und weiterhin auch Mischungen, Copolymere oder Verbindungen damit aufweisen. Beispielsweise kann das Matrixmaterial ein Epoxidharz, Polymethylmethacrylat (PMMA), Polystyrol, Polycarbonat, Polyacrylat, Polyurethan oder ein Silikonharz wie etwa Polysiloxan oder Mischungen daraus umfassen oder sein.

Ein Wellenlängenkonversionselement kann auf einem Halbleiterchip eines Licht emittierenden Halbleiterbauelements in Form einer direkt aufgebracht
5 Schicht oder eines Plättchens angeordnet sein. Alternativ dazu kann ein Wellenlängenkonversionselement auch durch einen Verguss oder einen Teil eines Vergusses ausgebildet sein, in dem der Halbleiterchip eines Licht emittierenden Halbleiterbauelements eingebettet ist.

10

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Licht emittierende Vorrichtung zumindest ein erstes Licht emittierendes Halbleiterbauelement auf, das im Betrieb rotes Licht abstrahlt.

15

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das erste Halbleiterbauelement einen ersten Halbleiterchip auf, der rotes Licht emittiert. Dazu kann der erste Halbleiterchip eine Halbleiterschichtenfolge aufweisen, die auf einem
20 Phosphid- oder Arsenid-Verbindungshalbleitermaterial, also insbesondere einem oben beschriebenen InGaAlP- oder AlGaAs-Verbindungshalbleitermaterial basiert. Insbesondere kann das erste Licht emittierende Halbleiterbauelement einen Halbleiterchip aufweisen, der ohne nachgeordnetes
25 Wellenlängenkonversionselement direkt das rote Licht mit einer quasi-monochromatischen spektralen Verteilung erzeugen kann.

30

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das vom ersten Halbleiterbauelement emittierte rote Licht eine so genannte Peak-Wellenlänge in einem Bereich von größer oder gleich 600 nm und kleiner oder gleich 700 nm auf. Mit „Peak-Wellenlänge“ wird hier und im Folgenden diejenige Wellenlänge des von

einem Licht emittierenden Halbleiterbauelement oder einem Halbleiterchip emittierten Lichts bezeichnet, bei der die spektrale Verteilung des emittierten Lichts ein globales Maximum aufweist.

5

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Licht emittierende Vorrichtung zumindest ein zweites Licht emittierendes Halbleiterbauelement mit einem Wellenlängenkonversionselement und zumindest ein drittes

10 Licht emittierendes Halbleiterbauelement mit einem Wellenlängenkonversionselement auf, wobei das zweite und dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement jeweils blaues Primärlicht und konvertiertes Sekundärlicht abstrahlen und die jeweilige Überlagerung des Primär- und Sekundärlichts des
15 zweiten und dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelements unterschiedliche Farbortkoordinaten aufweist. Das jeweilige Wellenlängenkonversionselement kann gemäß einem der oben genannten Ausführungsformen ausgeführt sein.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ergibt die Überlagerung des jeweils von den Halbleiterbauelementen abgestrahlten Lichts weißes Licht.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen das zweite und
25 das dritte Halbleiterbauelement jeweils zumindest einen Halbleiterchip auf, der blaues Primärlicht emittiert. Dazu kann der jeweilige Halbleiterchip insbesondere eine Halbleiterschichtenfolge basierend auf einem Nitrid-Verbindungshalbleitermaterialsystem, also einem oben
30 beschriebenen InGaAlN-Verbindungshalbleitermaterialsystem, aufweisen. Das blaue, vom zweiten und/oder dritten Halbleiterbauelement abgestrahlte Primärlicht kann eine Peak-Wellenlänge aufweisen, die in einem Bereich von größer oder

gleich 430 nm und kleiner oder gleich 480 nm und bevorzugt größer oder gleich 445 nm und kleiner oder gleich 470 nm liegt.

- 5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform strahlt das zweite Licht emittierende Halbleiterbauelement Licht ab, das in einem Farbortbereich mit den Farbortkoordinaten (cx, cy) liegt mit $cy \leq 0,45$. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform strahlt das zweite Licht emittierende Halbleiterbauelement
- 10 Licht ab, das einen Farbort (cx, cy) aufweist, der in einem mehreckigen Bereich in der CIE-Normfarbtafel liegt mit den Ecken bei den Farbortkoordinaten $(0,15, 0,25)$, $(0,25, 0,20)$, $(0,40, 0,43)$ und $(0,20, 0,45)$. In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform strahlt das zweite Licht
- 15 emittierende Halbleiterbauelement Licht ab, das einen Farbort (cx, cy) aufweist, für den gilt: $0,20 \leq cx \leq 0,31$ und $0,1 \leq cy \leq 0,32$.

- Gemäß einer weiteren Ausführungsform strahlt das dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement Licht ab, das in einem Farbortbereich mit den Farbortkoordinaten (cx, cy) liegt mit $cy \geq 0,37$. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform strahlt das dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement
- 20 Licht ab, das einen Farbort (cx, cy) aufweist, der in einem mehreckigen Bereich in der CIE-Normfarbtafel liegt mit den Ecken bei den Farbortkoordinaten $(0,20, 0,40)$, $(0,37, 0,37)$, $(0,52, 0,48)$ und $(0,22, 0,75)$. In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform strahlt das dritte Licht
- 25 emittierende Halbleiterbauelement Licht ab, das einen Farbort (cx, cy) aufweist, für den gilt: $0,35 \leq cx \leq 0,45$ und $0,44 \leq cy \leq 0,61$.
- 30

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Farbwiedergabekoordinate y des vom zweiten Licht emittierenden Halbleiterbauelement emittierten Lichts kleiner oder gleich der Farbwiedergabekoordinate y des vom dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelement emittierten Lichts. Dies kann insbesondere in Kombination mit den vorab genannten Farbwiedergabekoordinatenbereichen gelten.

Durch die Kombination der hier beschriebenen ersten, zweiten und dritten Halbleiterbauelemente und insbesondere durch die zwei unterschiedlich stark konvertierten zweiten und dritten Halbleiterbauelemente in Verbindung mit dem rot emittierenden ersten Halbleiterbauelement kann im Vergleich zu den bekannten LED-Kombinationen aus dem Stand der Technik eine höhere Effizienz in Lumen pro Watt erzielt werden. Weiterhin kann ein höherer Farbwiedergabeindex („color rendering index“, CRI), insbesondere im Vergleich zur oben beschriebenen RGB-Kombination aus dem Stand der Technik, erreicht werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Licht emittierenden Halbleiterbauelemente auf einem gemeinsamen Träger angeordnet. Der Träger kann beispielsweise durch ein Gehäuse und/oder einen Leiterrahmen und/oder eine Leitplatte gebildet sein, auf dem die Licht emittierenden Halbleiterbauelemente montiert und elektrisch angeschlossen sind. Die Licht emittierende Vorrichtung kann dabei als so genannte LED-Multichip-Komponente ausgeführt sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Licht emittierende Vorrichtung eine Mehrzahl von ersten Licht emittierenden Halbleiterbauelementen und/oder eine Mehrzahl von zweiten Licht emittierenden Halbleiterbauelementen

und/oder eine Mehrzahl von dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelementen aufweisen.

Beispielsweise kann das Gehäuse einen Kunststoff aufweisen, insbesondere ein Thermoplast oder ein Duroplast, das beispielsweise durch einen Formprozess wie etwa Spritzpressen, Spritzgießen, Formpressen, oder eine Kombination daraus herstellbar ist. Der Kunststoff kann dabei ein Silikon und/oder ein Epoxidharz aufweisen oder auch ein Silikon-Epoxid-Hybridmaterial. Weiterhin kann das Gehäuse auch ein Keramikgehäuse sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Träger eine oder mehrere optische Komponenten wie etwa einen Reflektor und/oder ein Licht streuendes und/oder brechendes Element auf, die den Licht emittierenden Halbleiterbauelementen gemeinsam zugeordnet sind. Das Licht streuende und/oder brechende Element kann beispielsweise ein optischer Diffusor in Form einer Streuplatte oder Streufolie mit streuenden Volumen- und/oder Oberflächenelementen wie etwa Streupartikeln und/oder einer Oberflächenaufrauung sein, der den Halbleiterbauelementen gemeinsam nachgeordnet ist. Durch die optische Komponente kann durch die erreichbare Durchmischung des von den Halbleiterbauelementen jeweils abgestrahlten Lichts eine hohe räumliche Farbhomogenität des von der Licht emittierenden Vorrichtung abgestrahlten Mischlichts erreichbar sein.

Weist die Licht emittierende Vorrichtung beispielsweise ein Gehäuse auf, in dem die Halbleiterbauelemente angeordnet sind, so kann das optische Element insbesondere als Abdeckung der Halbleiterbauelemente dienen.

Alternativ dazu kann es auch möglich sein, dass die Licht emittierenden Halbleiterbauelemente jeweils in einzelnen Gehäusen oder auf separaten Trägern angeordnet sind. Die Licht emittierende Vorrichtung kann dabei aus der Kombination von Einzel-LEDs gebildet sein oder diese umfassen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Licht emittierende Vorrichtung ein Strom regelndes Bauelement auf, das den jeweiligen Betriebsstrom der Halbleiterbauelemente regelt. Das Strom regelnde Bauelemente kann beispielsweise weiterhin auch Licht- und/oder Temperatursensoren aufweisen, mittels derer das abgestrahlte Mischlicht hinsichtlich seines Farborts und/oder seiner Helligkeit aktiv auf einen gewünschten Wert stabilisiert und geregelt werden kann. Durch das Strom regelnde Bauelement kann insbesondere auch eine Durchstimmbarkeit des von der Licht emittierenden Vorrichtung abgestrahlten Mischlichts möglich sein, besonders bevorzugt entlang der Weißkurve in der CIE-Normfarbtafel.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das von der Licht emittierenden Vorrichtung abgestrahlte Mischlicht, das durch eine Überlagerung des von den ersten, zweiten und dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelementen abgestrahlten Lichts gebildet wird, in einem Bereich entlang der Weißkurve eines Planck'schen Schwarzkörperstrahlers regelbar sein. Insbesondere kann der Bereich einen Farbtemperaturbereich von zumindest größer oder gleich 3000 K oder größer oder gleich 2700 K oder auch größer oder gleich 2400 K und kleiner oder gleich 4000 K oder auch kleiner oder gleich 5000 K oder auch kleiner oder gleich 6500 K umfassen, in dem das Mischlicht gezielt einstellbar ist. Mit Farbtemperaturbereich kann hierbei ein Bereich von Farbtemperaturen oder korrelierten Farbtemperaturen (CCT) bezeichnet sein. Besonders bevorzugt

kann das Mischlicht in einem Farbtemperaturbereich mit einer Größe von größer oder gleich 500 K in einem Bereich von größer oder gleich 2400 K und kleiner oder gleich 6500 K regelbar sein.

5

Für einen fest definierten Farbtemperaturbereich, der etwa durch die Anwendung der Licht emittierenden Vorrichtung beispielsweise als Beleuchtungseinrichtung vorgegeben sein kann, kann der minimale Lichtstrom, der für eine

10 Farbtemperatur innerhalb des Bereichs erzielt werden kann, die zu maximierende Größe sein. Mit anderen Worten soll der niedrigste Lichtstrom innerhalb des vorgegebenen Farbtemperaturbereichs möglichst hoch sein. Durch die Kombination der hier beschriebenen zweiten und dritten Licht

15 emittierenden Halbleiterbauelemente, insbesondere der oben genannten Farbortbereiche für diese, mit dem ersten Licht emittierenden Halbleiterbauelement können die einzelnen Halbleiterbauelemente bei jeder gewünschten Farbtemperatur in den vorgenannten Bereichen bei einem im Vergleich zu den

20 bekannten Lösungen aus dem Stand der Technik hohen Lichtstrom betrieben werden. Insbesondere konnte festgestellt werden, dass im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Weißlichtlösungen die Steigerung des minimalen Lichtstroms besonders dann groß ausfällt, wenn eine geringe Anzahl von

25 Licht emittierenden Halbleiterbauelementen jeder der drei Klassen verwendet wird. Beispielsweise wurde festgestellt, dass bei der Verwendung nur eines ersten, nur eines zweiten und nur eines dritten Halbleiterbauelements im Vergleich zu den bekannten Lösungen mit einer blau emittierenden LED und

30 mit ebenfalls jeweils nur einer LED pro Farbe der minimale Lichtstrom pro CCT des nicht-roten Anteils um beinahe 30% höher ausfallen kann.

Durch die hier beschriebene Kombination der Licht
emittierenden Halbleiterbauelemente der Licht emittierenden
Vorrichtung können die einzelnen Licht emittierenden
Halbleiterbauelemente somit bei verschiedenen Mischfarben der
5 Licht emittierenden Vorrichtung jeweils mit hohen
Lichtströmen betrieben werden, wodurch die hier beschriebene
Vorrichtung im Vergleich zu den bekannten Mischlichtlösungen,
also beispielsweise zu den oben beschriebenen RGB- oder RBW-
Kombinationen, eine deutlich höhere Abstrahlungsintensität
10 aufweisen kann.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen und
Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im
Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen
15 Ausführungsformen.

Es zeigen:

Figur 1A eine schematische Darstellung einer Licht
20 emittierenden Vorrichtung gemäß einem
Ausführungsbeispiel,
Figur 1B eine schematische Darstellung einer Licht
emittierenden Vorrichtung gemäß einem weiteren
Ausführungsbeispiel,
25 Figuren 2 und 3 schematische Darstellungen von
Farbortbereichen von Halbleiterbauelementen von Licht
emittierenden Vorrichtungen gemäß weiteren
Ausführungsbeispielen und
Figuren 4A bis 5B Simulationsrechnungen.
30

In den Ausführungsbeispielen und Figuren können gleiche oder
gleich wirkende Bestandteile jeweils mit den gleichen
Bezugszeichen versehen sein. Die dargestellten Elemente und

deren Größenverhältnisse untereinander sind grundsätzlich nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne Elemente, wie zum Beispiel Schichten, Bauteile, Bauelemente und Bereiche, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum
5 besseren Verständnis übertrieben dick oder groß dimensioniert dargestellt sein.

In Figur 1A ist ein Ausführungsbeispiel für eine Licht emittierende Vorrichtung gezeigt. Die Licht emittierende
10 Vorrichtung weist ein erstes Licht emittierendes Halbleiterbauelement 1, ein zweites Licht emittierendes Halbleiterbauelement 2 und ein drittes Licht emittierendes Halbleiterbauelement 3 auf, die in einem gemeinsamen Gehäuse
4 als gemeinsamer Träger angeordnet und elektrisch
15 kontaktiert sind. Die Licht emittierende Vorrichtung strahlt im Betrieb ein Mischlicht ab, das eine Überlagerung des von den Halbleiterbauelementen 1, 2, 3 jeweils im Betrieb abgestrahlten Lichts ist und das weiß ist.

20 Das Gehäuse 4 weist im gezeigten Ausführungsbeispiel einen aus einem Kunststoff gefertigten Gehäusekörper 40 und einen Leiterrahmen auf, der in Form von elektrischen Anschlüssen 41 aus dem Gehäusekörper 40 herausgeführt ist. Insbesondere können für jedes Halbleiterbauelement 1, 2, 3 eigene
25 Anschlüsse 41 vorgesehen sein, um die Halbleiterbauelemente 1, 2, 3 getrennt ansteuern und betreiben zu können. Hierzu kann die Licht emittierende Vorrichtung weiterhin ein Strom regelndes Bauelement (nicht gezeigt) aufweisen, das den jeweils den Halbleiterbauelementen 1, 2, 3, aufgeprägten
30 Strom regeln kann. Das Strom regelnde Bauelement kann auch innerhalb des Gehäuses 4 angeordnet sein.

Der Gehäusekörper 40 weist weiterhin eine Vertiefung 42 auf, in der die Halbleiterbauelemente 1, 2, 3 angeordnet sind und die beispielsweise reflektierende Seitenflächen aufweisen kann, um das von den Licht emittierenden

5 Halbleiterbauelementen 1, 2, 3 abgestrahlte Licht in einen bevorzugten Abstrahlungsbereich zu lenken.

Weiterhin kann den Halbleiterbauelementen 1, 2, 3, zusätzlich auch noch ein optisches Element wie beispielsweise
10 ein optischer Diffusor in Form einer Streufolie oder Streuplatte nachgeordnet sein (nicht gezeigt), um das von den Halbleiterbauelementen 1, 2, 3 im Betrieb abgestrahlte Licht zu durchmischen und so eine Abstrahlung des Mischlichts mit einem räumlich homogenen Farbort zu ermöglichen.

15

Die Licht emittierenden Halbleiterbauelemente 1, 2, 3 können jeweils auch in einer Mehrzahl vorhanden sein.

Das erste Licht emittierende Halbleiterbauelement 1 weist
20 einen Halbleiterchip auf, der wie im allgemeinen Teil beschrieben auf einem InGaAlP- oder AlGaAs-Verbindungshalbleitermaterial basiert und der im Betrieb quasi-monochromatisches rotes Licht mit einer Peak-Wellenlänge von größer oder gleich 600 nm und kleiner oder
25 gleich 700 nm abstrahlt.

Das zweite und dritte Licht emittierenden Halbleiterbauelement 2, 3 weist jeweils einen Halbleiterchip auf, der wie im allgemeinen Teil beschrieben auf einem
30 InGaAlN-Verbindungshalbleitermaterial basiert und im Betrieb quasi-monochromatisches blaues Primärlicht abstrahlt. Weiterhin weisen das zweite und das dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement 2,3 jeweils ein

Wellenlängenkonversionselement auf, das einen Teil des jeweiligen Primärlichts in ein langwelligeres Sekundärlicht umwandelt, so dass jedes der Halbleiterbauelemente 2, 3 eine Überlagerung des jeweiligen Primärlichts und des jeweiligen Sekundärlichts abstrahlt, wobei das vom zweiten Licht emittierenden Halbleiterbauelement 2 emittierte Licht und das vom dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelement 3 emittierte Licht unterschiedliche Farbortkoordinaten aufweist.

10

Die jeweiligen Wellenlängenkonversionselemente können wie im allgemeinen Teil beschrieben ausgeführt sein.

15

In einem Ausführungsbeispiel strahlen das zweite Licht emittierende Halbleiterbauelement 2 Licht mit Farbortkoordinaten (cx, cy) mit $cy \leq 0,45$ und das dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement 3 Licht mit Farbortkoordinaten (cx, cy) mit $cy \geq 0,37$ ab, wobei die Farbortkoordinate cy des vom zweiten Licht emittierenden Halbleiterbauelement 2 emittierten Lichts kleiner oder gleich der Farbortkoordinate cy des vom dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelement 3 emittierten Lichts ist.

25

Das zweite Licht emittierende Halbleiterbauelement 2 ist somit als gering konvertierte blaue LED ausgeführt, während das dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement 3 als stark konvertierte blaue LED ausgeführt ist.

30

Weitere Ausführungsbeispiele für das erste, zweite und dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement 1, 2, 3 und das jeweils von diesen abgestrahlte Licht, das sich besonders für die hier beschriebene Licht emittierende Vorrichtung eignet, sind in Verbindung mit den Figuren 2 und 3 gezeigt.

In Figur 1B ist eine Licht emittierende Vorrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel gezeigt, die im Vergleich zum Ausführungsbeispiel der Figur 1A das erste, zweite und dritte Halbleiterbauelement 1, 2, 3 jeweils in einem eigenen Gehäuse aufweist. Die Halbleiterbauelemente 1, 2, 3 sind somit als Einzel-LEDs ausgeführt und können beispielsweise auf einem gemeinsamen Träger, angedeutet durch die gestrichelte Line, angeschlossen und montiert werden. der Träger kann beispielsweise eine Leiterplatte sein.

Die Licht emittierenden Halbleiterbauelemente 1, 2, 3 und die Licht emittierende Vorrichtung des Ausführungsbeispiels in Figur 1B kann weitere Merkmale wie im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispielen der Figuren 1A, 2 und 3 und/oder wie im allgemeinen Teil beschrieben aufweisen.

In den Figuren 2 und 3 ist jeweils die CIE-Normfarbtafel dargestellt, in der die Weißkurve 90 eines Planck'schen Schwarzkörperstrahlers, der mathematische Weißpunkt E mit den Farbortkoordinaten $cx=cy=0,33$ sowie mit den Bezugszeichen 91, 92, 93 und 94 die Farbtemperaturen 2500 K, 4000 K, 5000 K und 6500 K gekennzeichnet sind.

Mit den Bezugszeichen 21 und 31 ist in den Figuren 2 und 3 der Farbortbereich des ersten Licht emittierenden Halbleiterbauelements 1 gekennzeichnet.

In dem Ausführungsbeispiel, das in Verbindung mit Figur 2 gezeigt ist, strahlt das zweite Licht emittierende Halbleiterbauelement 2 Licht ab, dessen Farbort (cx, cy) in einem mehreckigen Bereich 22 in der CIE-Normfarbtafel liegt, der die Ecken bei den Farbortkoordinaten $(0,15, 0,25)$, $(0,25,$

0,20), (0,40, 0,43) und (0,20, 0,45) aufweist. Das dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement 3 strahlt Licht ab, dessen Farbort (cx, cy) in einem mehreckigen Bereich 23 in der CIE-Normfarbtafel liegt mit den Ecken bei den

5 Farbortkoordinaten (0,20, 0,40), (0,37, 0,37), (0,52, 0,48) und (0,22, 0,75). Dabei ist die Farbortkoordinate cy des vom zweiten Licht emittierenden Halbleiterbauelement 2 emittierten Lichts kleiner oder gleich der Farbortkoordinate cy des vom dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelement 3 emittierten Lichts. Das zweite und dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement strahlen dabei bevorzugt Primärlicht mit einer Peak-Wellenlänge im Bereich von größer oder gleich 430 nm und kleiner oder gleich 480 nm und bevorzugt von etwa 445 nm ab.

15

Durch eine Regelung der jeweiligen Betriebsströme kann das von der Licht emittierenden Vorrichtung abgestrahlte Mischlicht Farbortkoordinaten aufweisen, die entlang der Weißkurve 90 liegen. Bevorzugt kann das Mischlicht in einem

20 Farbtemperaturbereich mit einer Größe von größer oder gleich 500 K in einem Bereich von größer oder gleich 2400 K und kleiner oder gleich 6500 K regelbar sein Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die besonders bevorzugten

Farbortkoordinaten des Mischlichts mit dem Bezugszeichen 25

25 gekennzeichnet, die in einem Farbtemperaturbereich von größer oder gleich etwa 2500 K und kleiner oder gleich etwa 4000 K liegen. Der Bereich 24 kennzeichnet den bevorzugten Farbort der Überlagerung des vom zweiten und dritten Licht

emittierenden Halbleiterbauelement abgestrahlten Lichts und

30 weist Eckpunkte bei den Farbortkoordinaten (0,20, 0,35), (0,30, 0,30), (0,42, 0,52) und (0,25, 0,60) auf.

Alternativ zum gezeigten Mischlicht-Farbtemperaturbereich 25
kann dieser beispielsweise auch zwischen 2400 K und 5000 K
liegen und allgemein durch eine niedrigste Farbtemperatur im
Bereich von 2400 K bis 4000 K und eine höchste Farbtemperatur
5 in einem Bereich von 4000 K bis 6500 K liegen.

In dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 strahlt das zweite
Licht emittierende Halbleiterbauelement Licht ab, das in
einem Bereich 32 mit Farborten (cx, cy) liegt, für die $0,20 \leq$
10 $cx \leq 0,31$ und $0,1 \leq cy \leq 0,32$ gilt, während das dritte Licht
emittierende Halbleiterbauelement Licht abstrahlt, das in
einem Bereich 33 mit Farborten (cx, cy) liegt, für die $0,35 \leq$
 $cx \leq 0,45$ und $0,44 \leq cy \leq 0,61$ gilt, wobei der Bereich 33 nur
diejenigen Farbortkoordinaten enthält, die innerhalb des
15 hufeinsenförmigen Bereichs liegen und möglichen Farben
zugeordnet werden können, was durch die den Bereich 33
begrenzende durchgezogene und gepunktete Linie angedeutet
ist.

20 Um die Effizienz der hier beschriebenen Licht emittierenden
Vorrichtungen mit bekannten Weißlichtlösungen zu vergleichen,
wurden Simulationsrechnungen durchgeführt, wobei ein zweites
Licht emittierendes Halbleiterbauelement, das Licht mit einer
Farbortkoordinate cy im Bereich 22 oder 32 der Figuren 2 und
25 3 mit einer variablen Farbortkoordinate $cx1$ abstrahlt, und
ein drittes Licht emittierendes Halbleiterbauelement, das
Licht mit einer Farbortkoordinate cy im Bereich 23 oder 33
der Figuren 2 und 3 mit einer variablen Farbortkoordinate $cx2$
abstrahlt, herangezogen wurden.

30

Zum Vergleich wurde eine oben beschriebene RBW-Kombination
herangezogen mit einer blauen LED mit einer Peak-Wellenlänge

bei 470 nm und einer grünlich-konvertierten LED mit einer variablen Farbortkoordinate cx.

In beiden Fällen wurden ein maximaler Betriebsstrom von 1 A
5 und dasselbe rot emittierende erste Halbleiterbauelement
angenommen.

Die Ergebnisse der Simulationsrechnungen sind in den Figuren
4A bis 5B gezeigt.

10

Es wurde ermittelt, dass für eine Abdeckung eines
Farbtemperaturbereichs des abgestrahlten Mischlichts von
2400 K bis 5000 K für die hier beschriebene Licht
emittierende Vorrichtung ein minimaler Lichtstrom Φ_{iV_min}
15 von 383 lm für das zweite und dritte Licht emittierende
Halbleiterbauelement für $cx_1 = 0,27$ und $cx_2 = 0,40$ erreicht
werden kann, während im Fall der RBW-Kombination aus dem
Stand der Technik für die blaue und grünlich-weiß
konvertierte LED ein minimaler Lichtstrom Φ_{iV_min} von
20 lediglich 333 lm für $cx = 0,39$ erreicht werden kann, was
einer Steigerung von 15% im Vergleich zum Stand der Technik
entspricht (siehe Figuren 4A und 4B, der Pfeil kennzeichnet
jeweils den angegebenen Wert für der minimalen Lichtstrom,
die Legende in Figur 4A gibt Bereich für Φ_{iV_min} in Lumen
25 an).

Zur Abdeckung eines Farbtemperaturbereichs von 2700 K bis
4000 K wurden für die hier beschriebene Licht emittierende
Vorrichtung ein minimaler Lichtstrom Φ_{iV_min} von 449 lm für
30 $cx_1 = 0,28$ und $cx_2 = 0,405$ im Vergleich zu 365 lm für $cx =$
0,40 für die bekannte RBW-Kombination jeweils für das zweite
und dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement
beziehungsweise die blaue und die grünlich-weiß konvertierte

LED ermittelt, was einer Steigerung von 23% entspricht (siehe Figuren 5A und 5B, der Pfeil kennzeichnet jeweils den angegebenen Wert für der minimalen Lichtstrom, die Legende in Figur 5A gibt Bereich für Φ_{V_min} in Lumen an).

5

In beiden Fällen war der rote Lichtstromanteil jeweils ein CCT-abhängiges Vielfaches des jeweils angegebenen Lichtstroms des zweiten und dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelements beziehungsweise der blauen und grünlich-weiß konvertierten LED.

10

Aus den Simulationsrechnung ergibt sich somit, dass die hier beschriebenen Kombinationen des ersten, zweiten und dritten Halbleiterbauelements bei gleichem Betriebsstrom in vorgegebenen Farbtemperaturbereichen einen höheren minimalen Lichtstrom im Vergleich zu bekannten Weißlichtlösungen ermöglicht.

15

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

20

25

Patentansprüche

1. Licht emittierende Vorrichtung mit zumindest einem
ersten Licht emittierenden Halbleiterbauelement (1), das
5 im Betrieb rotes Licht abstrahlt, zumindest einem
zweiten Licht emittierenden Halbleiterbauelement (2) mit
einem Wellenlängenkonversionselement und zumindest einem
dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelement (3) mit
einen Wellenlängenkonversionselement, wobei das zweite
10 und dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement (2,
3) jeweils blaues Primärlicht und konvertiertes
Sekundärlicht abstrahlen und die jeweilige Überlagerung
des Primär- und Sekundärlichts des zweiten und dritten
Licht emittierenden Halbleiterbauelements (2, 3)
15 unterschiedliche Farbortkoordinaten aufweist.
2. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei
das rote Licht quasi-monochromatisch ist.
- 20 3. Licht emittierende Vorrichtung nach einem der vorherigen
Ansprüche, wobei das rote Licht eine Peak-Wellenlänge in
einem Bereich von größer oder gleich 600 nm und kleiner
oder gleich 700 nm aufweist.
- 25 4. Licht emittierende Vorrichtung nach einem der vorherigen
Ansprüche, wobei das vom zweiten und/oder dritten Licht
emittierenden Halbleiterbauelement (2, 3) abgestrahlte
blaue Primärlicht eine Peak-Wellenlänge aufweist, die in
einem Bereich von größer oder gleich 430 nm und kleiner
30 oder gleich 480 nm liegt.
5. Licht emittierende Vorrichtung nach einem der vorherigen
Ansprüche, wobei das zweite Licht emittierende

Halbleiterbauelement (2) Licht abstrahlt, das einen Farbort (cx, cy) aufweist mit $cy \leq 0,45$, und das dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement (3) Licht abstrahlt, das einen Farbort (cx, cy) aufweist mit $cy \geq 0,37$, wobei die Farbortkoordinate cy des vom zweiten Licht emittierenden Halbleiterbauelement (2) emittierten Lichts kleiner oder gleich der Farbortkoordinate cy des vom dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelement (3) emittierten Lichts ist.

6. Licht emittierende Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das zweite Licht emittierende Halbleiterbauelement (2) Licht abstrahlt, das einen Farbort (cx, cy) aufweist, der in einem mehreckigen Bereich in der CIE-Normfarbtafel liegt mit den Ecken bei den Farbortkoordinaten $(0,15, 0,25)$, $(0,25, 0,20)$, $(0,40, 0,43)$ und $(0,20, 0,45)$ und wobei das dritte Licht emittierende Halbleiterbauelement (3) Licht abstrahlt, das einen Farbort (cx, cy) aufweist, der in einem mehreckigen Bereich in der CIE-Normfarbtafel liegt mit den Ecken bei den Farbortkoordinaten $(0,20, 0,40)$, $(0,37, 0,37)$, $(0,52, 0,48)$ und $(0,22, 0,75)$, wobei die Farbortkoordinate cy des vom zweiten Licht emittierenden Halbleiterbauelement (2) emittierten Lichts kleiner oder gleich der Farbortkoordinate cy des vom dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelement (3) emittierten Lichts ist.

7. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei eine Überlagerung des vom zweiten und dritten Licht emittierenden Halbleiterbauelement (2, 3) abgestrahlten Lichts in einem Farbortkoordinatenbereich liegt mit

Eckpunkten bei den Farbortkoordinaten $(0,20, 0,35)$,
 $(0,30, 0,30)$, $(0,42, 0,52)$ und $(0,25, 0,60)$.

8. Licht emittierende Vorrichtung nach einem der Ansprüche
5 1 bis 5, wobei das zweite Licht emittierende
Halbleiterbauelement (2) Licht abstrahlt, das einen
Farbort (cx, cy) aufweist, für den $0,20 \leq cx \leq 0,31$ und
 $0,1 \leq cy \leq 0,32$ gilt, und wobei das dritte Licht
emittierende Halbleiterbauelement (3) Licht abstrahlt,
10 das einen Farbort (cx, cy) aufweist, für den $0,35 \leq cx \leq$
 $0,45$ und $0,44 \leq cy \leq 0,61$ gilt.
9. Licht emittierende Vorrichtung nach einem der vorherigen
Ansprüche, wobei die Licht emittierenden
15 Halbleiterbauelemente (1, 2, 3) auf einem gemeinsamen
Träger, insbesondere in einem gemeinsamen Gehäuse (4),
angeordnet sind.
10. Licht emittierende Vorrichtung nach einem der Ansprüche
20 1 bis 8, wobei die Licht emittierenden
Halbleiterbauelemente (1, 2, 3) auf separaten Trägern,
insbesondere in separaten Gehäusen, angeordnet sind.
11. Licht emittierende Vorrichtung nach einem der vorherigen
25 Ansprüche, weiterhin umfassend ein Strom regelndes
Bauelement, das Betriebströme der Licht emittierenden
Halbleiterbauelemente (1, 2, 3) derart regelt, dass ein
von der Licht emittierenden Vorrichtung abgestrahltes
Mischlicht entlang der Weißkurve (90) eines Planck'schen
30 Schwarzkörperstrahlers zumindest in einem
Farbtemperaturbereich mit einer Größe von größer oder
gleich 500 K in einem Bereich von größer oder gleich
2400 K und kleiner oder gleich 6500 K regelbar ist.

1/5

FIG 1A

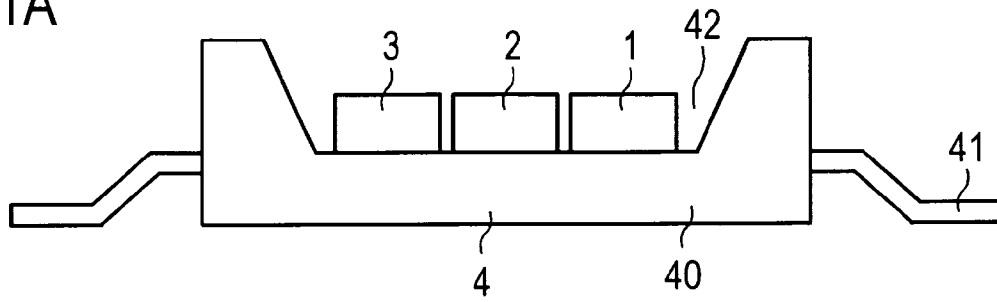
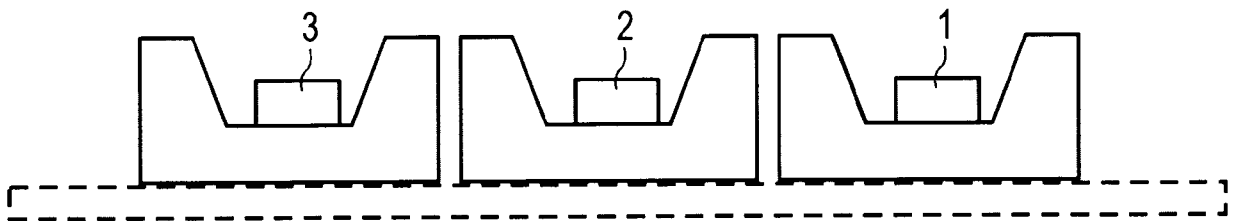
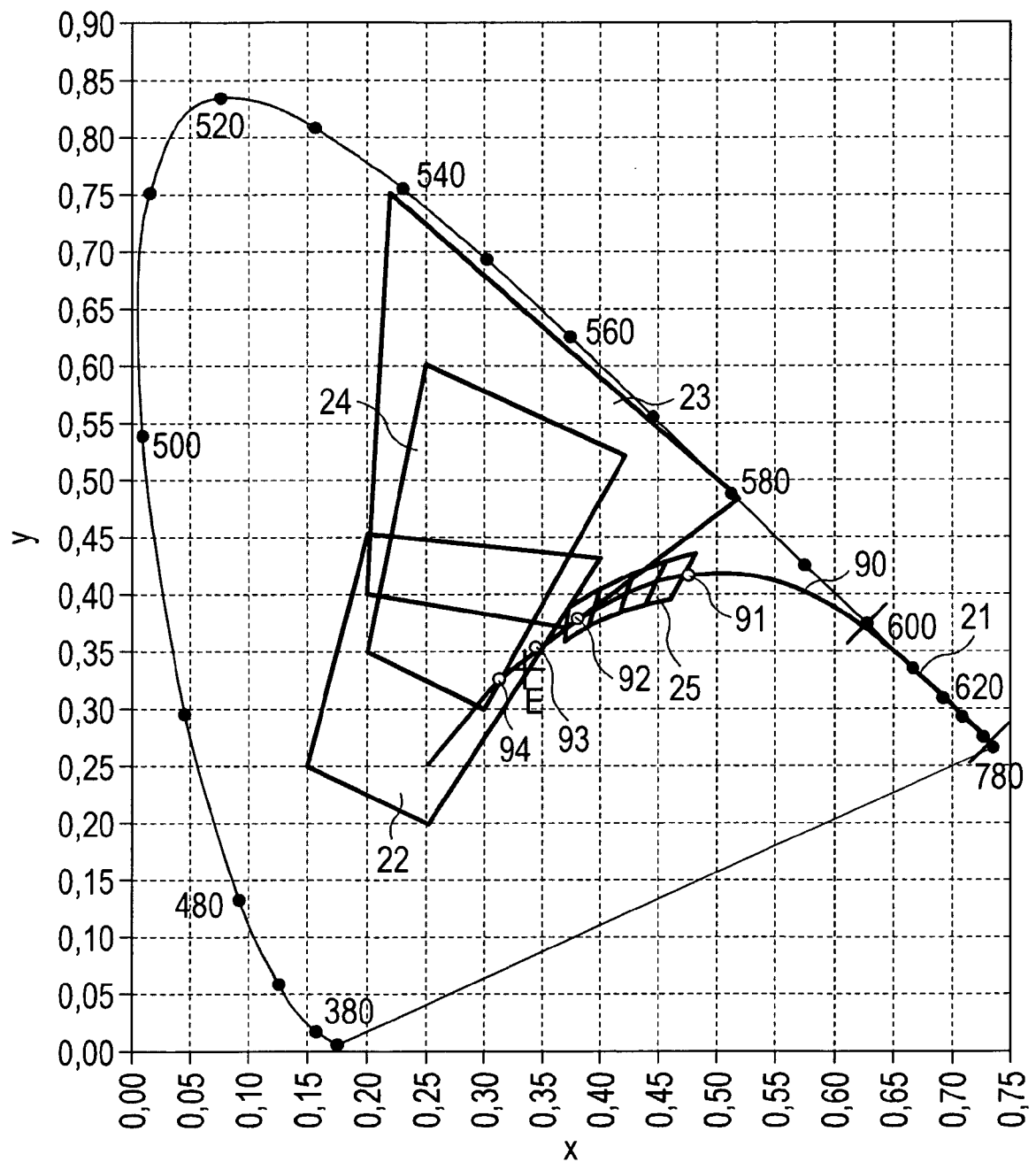


FIG 1B



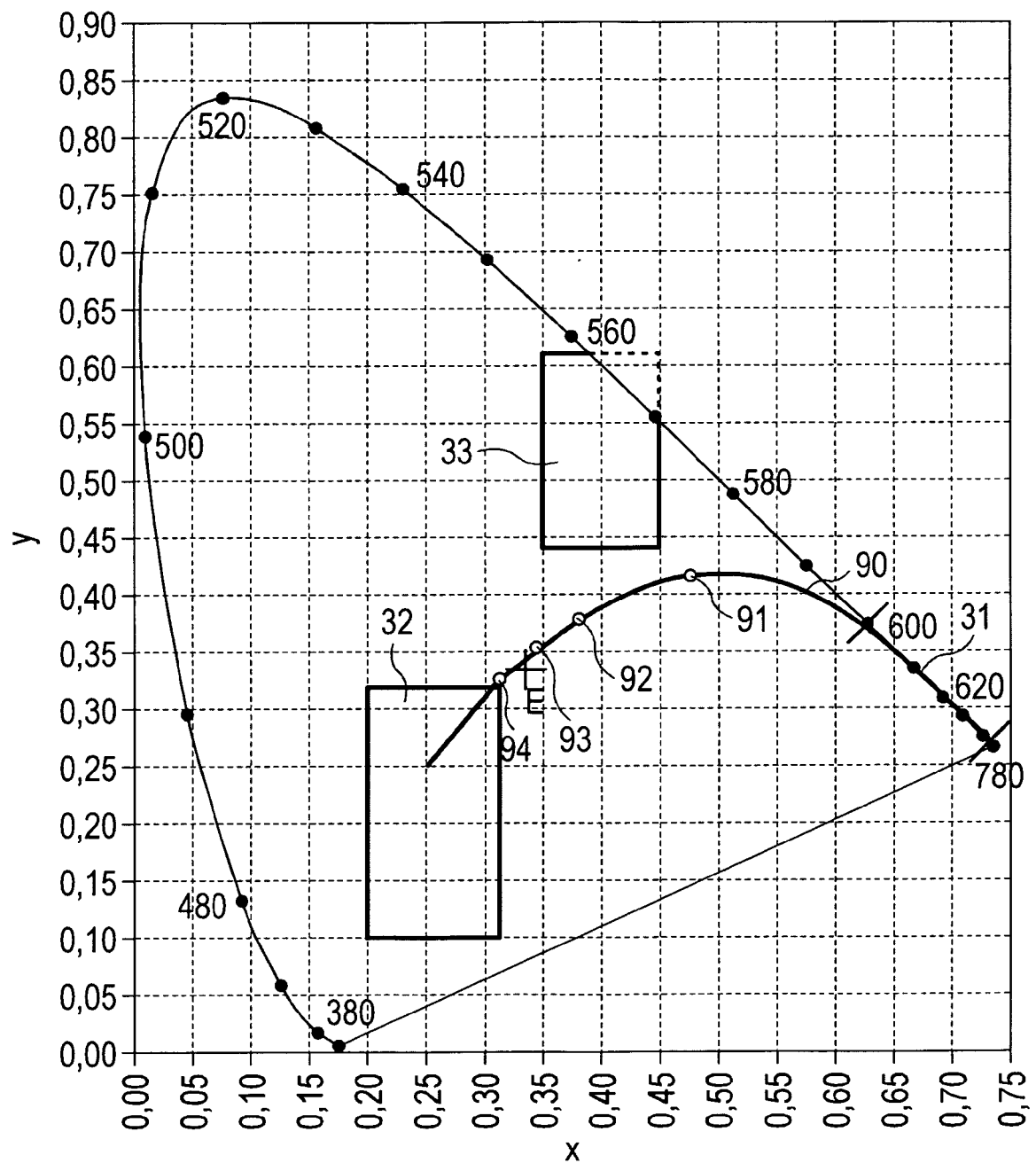
2/5

FIG 2



3/5

FIG 3



4/5

FIG 4A

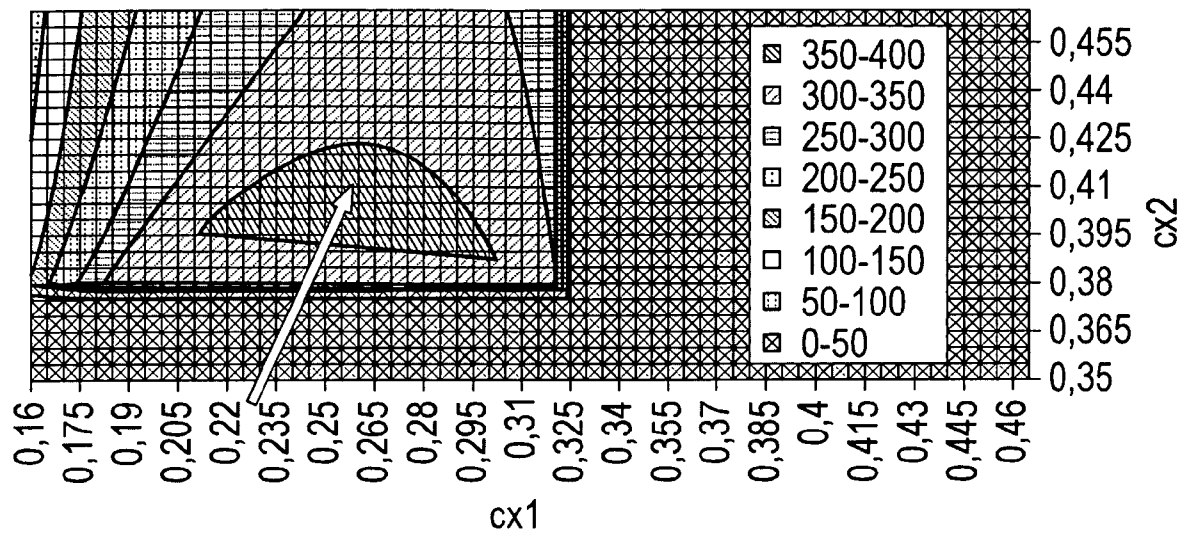
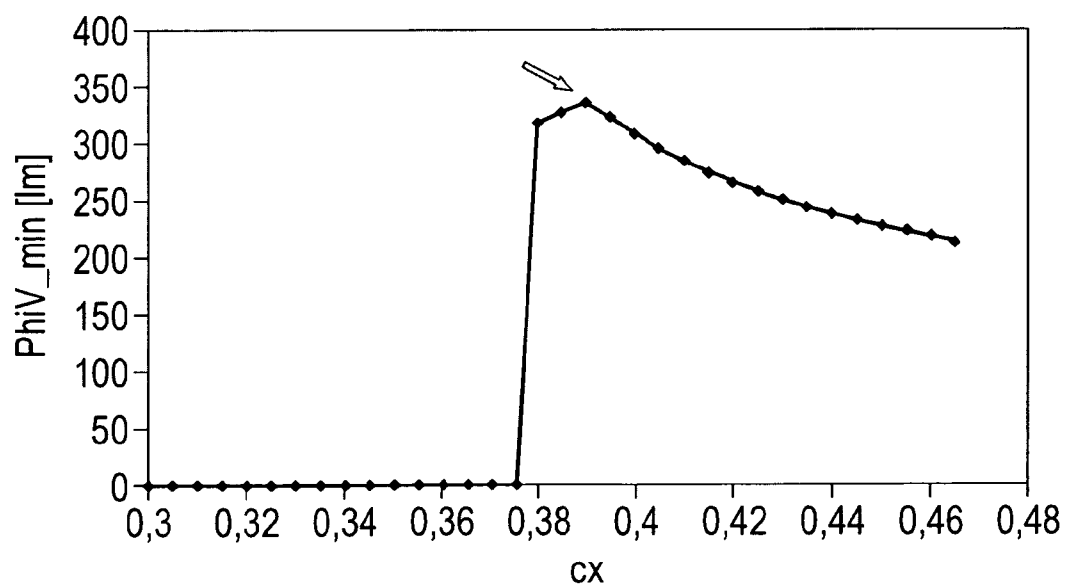


FIG 4B



5/5

FIG 5A

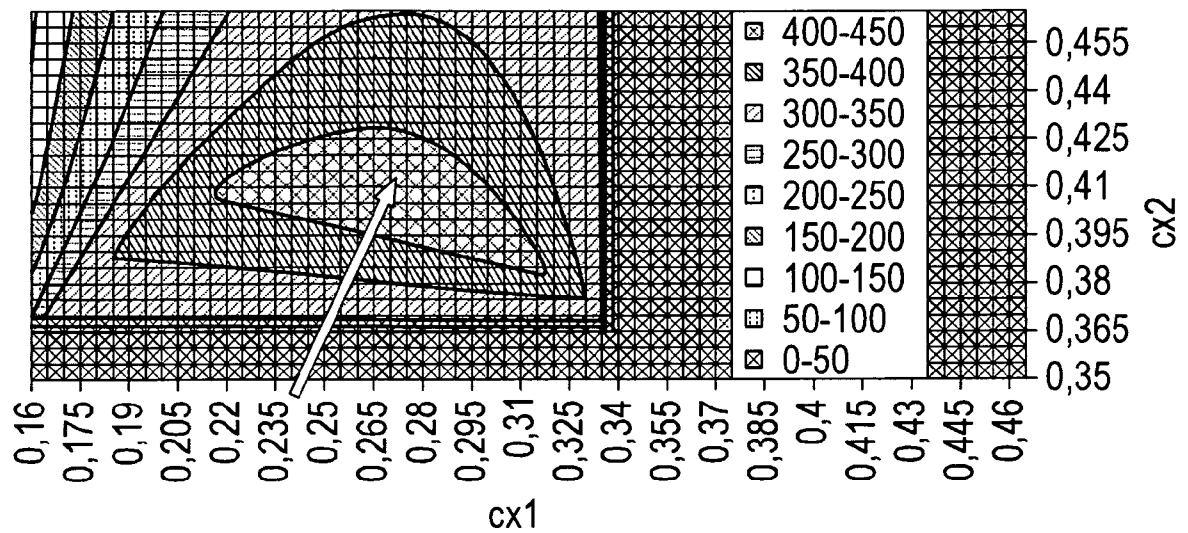
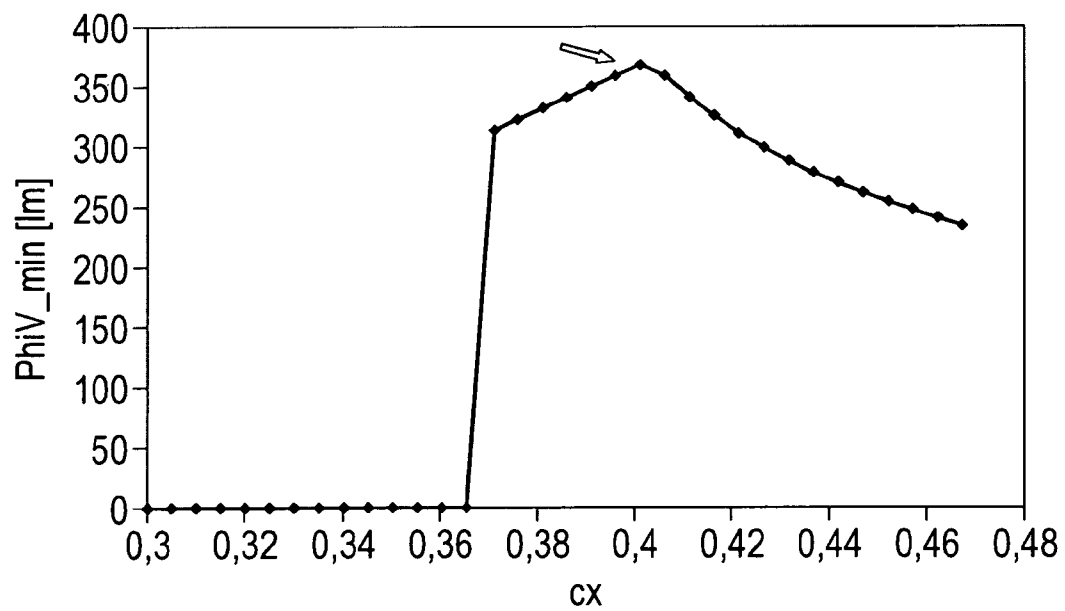


FIG 5B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/054019

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L25/075

ADD. H01L33/50 F21Y113/00

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.
X	US 2007/223219 A1 (MEDENDORP NICHOLAS W JR [US] ET AL MEDENDORP JR NICHOLAS W [US] ET AL) 27 September 2007 (2007-09-27) paragraph [0048] - paragraph [0092]; figures 1A-8	1-11
X	US 2005/117334 A1 (LEE KUN-CHUI [TW] ET AL) 2 June 2005 (2005-06-02) paragraph [0033] - paragraph [0039]; figures 1-7	1-11
A	US 2008/048193 A1 (YOO CHUL HEE [KR] ET AL) 28 February 2008 (2008-02-28) paragraph [0033] - paragraph [0060]; figures 1-9	1-11
	----- -/-	



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

8 June 2012

Date of mailing of the international search report

14/06/2012

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/EP2012/054019

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/217364 A1 (TARSA ERIC JOSEPH [US] ET AL) 4 November 2004 (2004-11-04) paragraph [0042] - paragraph [0079]; figures 1-15 -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/054019

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007223219 A1	27-09-2007	US 2007223219 A1	27-09-2007
		US 2011050125 A1	03-03-2011

US 2005117334 A1	02-06-2005	DE 102004023110 A1	30-06-2005
		JP 3128699 U	25-01-2007
		JP 2005167177 A	23-06-2005
		KR 20050051533 A	01-06-2005
		TW I263356 B	01-10-2006
		US 2005117334 A1	02-06-2005

US 2008048193 A1	28-02-2008	JP 2008053691 A	06-03-2008
		JP 2008235921 A	02-10-2008
		TW 200812122 A	01-03-2008
		TW 200833998 A	16-08-2008
		US 2008048193 A1	28-02-2008
		US 2008197366 A1	21-08-2008

US 2004217364 A1	04-11-2004	TW I344705 B	01-07-2011
		US 2004217364 A1	04-11-2004
		US 2006138435 A1	29-06-2006
		US 2010290221 A1	18-11-2010
		WO 2004100275 A1	18-11-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/054019

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L25/075

ADD. H01L33/50 F21Y113/00

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.
X	US 2007/223219 A1 (MEDENDORP NICHOLAS W JR [US] ET AL MEDENDORP JR NICHOLAS W [US] ET AL) 27. September 2007 (2007-09-27) Absatz [0048] - Absatz [0092]; Abbildungen 1A-8	1-11
X	US 2005/117334 A1 (LEE KUN-CHUI [TW] ET AL) 2. Juni 2005 (2005-06-02) Absatz [0033] - Absatz [0039]; Abbildungen 1-7	1-11
A	US 2008/048193 A1 (YOO CHUL HEE [KR] ET AL) 28. Februar 2008 (2008-02-28) Absatz [0033] - Absatz [0060]; Abbildungen 1-9	1-11
	-/-	

☒ 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

8. Juni 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/06/2012

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.
A	US 2004/217364 A1 (TARSA ERIC JOSEPH [US] ET AL) 4. November 2004 (2004-11-04) Absatz [0042] - Absatz [0079]; Abbildungen 1-15 -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/054019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US	2007223219	A1	27-09-2007		US	2007223219 A1	27-09-2007	
					US	2011050125 A1	03-03-2011	

US	2005117334	A1	02-06-2005		DE	102004023110 A1	30-06-2005	
					JP	3128699 U	25-01-2007	
					JP	2005167177 A	23-06-2005	
					KR	20050051533 A	01-06-2005	
					TW	I263356 B	01-10-2006	
					US	2005117334 A1	02-06-2005	

US	2008048193	A1	28-02-2008		JP	2008053691 A	06-03-2008	
					JP	2008235921 A	02-10-2008	
					TW	200812122 A	01-03-2008	
					TW	200833998 A	16-08-2008	
					US	2008048193 A1	28-02-2008	
					US	2008197366 A1	21-08-2008	

US	2004217364	A1	04-11-2004		TW	I344705 B	01-07-2011	
					US	2004217364 A1	04-11-2004	
					US	2006138435 A1	29-06-2006	
					US	2010290221 A1	18-11-2010	
					WO	2004100275 A1	18-11-2004	
