

(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
30. April 2020 (30.04.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/083929 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/078755

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Oktober 2019 (22.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 126 355.4
23. Oktober 2018 (23.10.2018) DE

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

(72) Erfinder: **STOLL, Ion**; Brennesstraße 10, 93105 Tegernheim (DE). **BOEHM, Marcus**; St.-Vincent-Ring 11b, 93107 Thalmassing (DE).

(74) Anwalt: **ZINNER, Sandra**; Patentanwälte Isenbruck Bösl Hörschler PartG mbB, Prinzregentenstr. 68, 81675 München (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: MINIMIZATION OF STOKES' LOSSES DUE TO PHOTON MULTIPLICATION PROCESSES FOR IR APPLICATIONS

(54) Bezeichnung: MINIMIERUNG VON STOKESVERLUSTEN DURCH PHOTONMULTIPLIKATIONSPROZESSE FÜR IR-ANWENDUNGEN

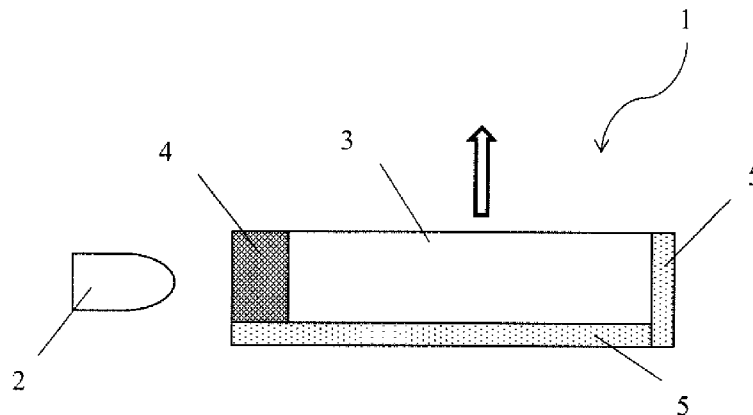


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a light-emitting component (1), comprising: at least one conversion element (3) comprising: at least one first material selected from the group consisting of polyazene, rubrene and derivatives thereof; at least one second material, the second material being a quantum dot, and at least one light source (2), the at least one light source (2) emitting at least one photon in the range of 3.5 eV to 2.5 eV, preferably in the range of 3.0 eV to 2.55 eV. The invention further relates to the use of a light-emitting component (1) according to the invention.

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist ein lichtemittierendes Bauelement (1) umfassend: - mindestens ein Konversionselement (3) umfassend: - mindestens ein erstes Material ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyazen, Rubren und Derivaten davon; - mindestens ein zweites Material, wobei es sich bei dem zweiten Material um einen Quantenpunkt handelt, und - mindestens eine Lichtquelle (2), wobei die mindestens eine Lichtquelle (2) mindestens ein Photon im Bereich von 3,5 eV bis 2,5 eV, bevorzugt im Bereich von 3,0 eV bis 2,55 eV, emittiert. Ferner ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung die Verwendung eines erfindungsgemäßen lichtemittierenden Bauelements (1).

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)

MINIMIERUNG VON STOKESVERLUSTEN DURCH PHOTONMULTIPLIKATIONSPROZESSE FÜR IR-ANWENDUNGEN

5

BESCHREIBUNG

Stokeswärme die während des Konversionsprozesses von blauem zu längerwelligerem Licht in lichtemittierenden Bauelementen erzeugt wird, ist ein signifikanter Verlustkanal für Energie. Konventionelle Leuchtstoffe haben keine Möglichkeit diese Stokesverluste zu minimieren.

Bei den bisher gängigen lichtemittierenden Bauelementen gab es keine Möglichkeit Stokesverluste über das physikalische Limit (d.h. die Energiedifferenz aus Pumpphoton und konvertiertem Photon) hinaus zu verringern. Bisher werden Infrarot (IR)-Lichtquellen beispielsweise durch InGaAs-Halbleiter direkt oder durch blaue LEDs unter Verwendung eines Leuchtstoffs durch Konversion (indirekt) erzeugt. Hierbei stellen die niedrigen Quanteneffizienzen der Leuchtstoffe bzw. die temperaturabhängigen Chips bei direktem Licht ein Problem dar.

Das Prinzip ein Singlet-Fission-Material mit anorganischen IR Quantenpunkten in einer Hybridmatrix zu vereinen, um Verluste innerhalb von Solarzellen zu minimieren ist z. B. in der US2014/0224329 A1 beschrieben.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein lichtemittierendes Bauelement bereit zu stellen. Ferner ist es Gegenstand der vorliegenden Erfindung eine Verwendung eines lichtemittierenden Bauelements gemäß der vorliegenden Erfindung zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgaben werden durch ein lichtemittierendes Bauelement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch eine Verwendung nach Anspruch 9 gelöst.

Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des lichtemittierenden Bauelements sind jeweils in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein lichtemittierendes Bauelement umfassend:

- mindestens ein Konversionselement umfassend:

- 5 - mindestens ein erstes Material ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyacen, Rubren und Derivaten davon;
- mindestens ein zweites Material, wobei es sich bei dem zweiten Material um einen Quantenpunkt handelt, und
- mindestens eine Lichtquelle, wobei die mindestens eine Lichtquelle mindestens ein
10 Photon im Bereich von 3,5 eV bis 2,5 eV, vorzugsweise im Bereich von 3,0 eV bis 2,55 eV, emittiert.

Bei einem lichtemittierenden Bauelement kann es sich beispielsweise um eine Leuchtdiode (light emitting diode; LED) handeln.

15

Bei einem Konversionselement handelt es sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung um ein Bauteil, mithilfe dessen Licht einer bestimmten ersten Wellenlänge (Primärstrahlung) ganz oder teilweise in Licht mindestens einer zweiten Wellenlänge (Sekundärstrahlung) umgewandelt werden kann.

20

Das mindestens eine Konversionselement umfasst mindestens ein erstes Material ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyacen, Rubren und Derivaten davon.

25

Die mindestens eine Lichtquelle des lichtemittierenden Bauelements sendet Licht (d.h. Photonen) einer bestimmten Wellenlänge aus. Die Energie des Photons liegt hierbei im Bereich von 3,5 eV – 2,5 eV, bevorzugt im Mittel bei 3 – 2,55 eV, z. B. bei 2,75 eV.

30

Im ersten Material des Konversionselements wird zunächst ein Photon aus der Lichtquelle absorbiert. Durch die Absorption des Photons wird ein Singulett-Exziton erzeugt. Durch Singlet Fission werden aus dem Singulett-Exziton zwei Triplett-Exzitonen erzeugt.

Als Materialsysteme für effiziente Singlet Fission Prozesse und somit als erstes Material sind unter anderem Polyacene (vor allem Tetracen und Pentacen) und deren Derivate, sowie vor allem Verbindungen mit TIPS Funktionalität (d.h. 6,13-Bistriisopropylsilylethynyl), sowie Rubren in Frage.

5

Das zweite Material steht im physikalischen Kontakt mit dem ersten Material und ist in der Lage die erzeugten Triplett-Exzitonen aus dem mindestens einen ersten Material über Energietransferprozesse aufzunehmen und als strahlende Photonen zu re-emittieren.

10

Die Materialkombination aus dem mindestens einen ersten Material und dem mindestens einen zweiten Material kann während des Konversionsprozesses ein hochenergetisches Photon in zwei niederenergetische Photonen umwandeln. Dies eignet sich besonders bevorzugt, um aus einem blauem Photon (450 nm; 2,75 eV) zwei infrarote Photonen (>900 nm; $<1,375$ eV) zu erzeugen. Dadurch lassen sich besonders effiziente halbleitergepumpte Konversionslichtquellen mit einer Emission >900 nm erzeugen.

15

Für die gesamte Konversionseffizienz des Konversionselements sind folgende Einzel-Effizienzen im Wesentlichen entscheidend:

20

1. Absorptionseffizienz des ersten Materials
2. Singlet-Fission Rate des ersten Materials
3. Energietransfereffizienz und
4. Photolumineszenzquanteneffizienz des zweiten Materials.

25

Beim Singlet Fission wird ein hochenergetisches Photon in einer sogenannten Singlet Fission Matrix absorbiert und in ein Exziton mit effektivem Bahndrehimpuls 0 umgewandelt (d.h. Singulett Exziton). Aufgrund einer günstigen Konstellation der Singulett- und Triplett Energielevel in manchen organischen Materialien wird dieses Singulett Exziton extrem schnell ($< \text{ein paar ps}$; materialabhängig) in zwei Exzitonen mit effektivem Bahndrehimpuls 1 umgewandelt (d.h. 2 Triplett Exzitonen). Da die finalen Triplets sich zunächst als ein „Biexziton“ verhalten und damit einen globalen,

30

effektiven Bahndrehimpuls 0 aufweisen, werden keine Auswahlregeln verletzt, was zu sehr schnellen Singlet Fission Raten führen kann.

- Aufgrund einer niedrigen PLQE (Photolumineszenz Quantum Effizienz) der gebildeten Triplets reicht eine Singlett Fission Matrix alleine nicht aus, um einen effizienten Photonmultiplikations-Prozess in die Wege zu leiten. In dem zweiten Material werden dazu die Triplets z. B. in anorganischen Quantenpunkten über einen nichtstrahlenden Energietransferprozess (d. h. Dexter Transfer) übertragen. Die starke Spin-Bahn Wechselwirkung, hervorgerufen durch die schwereren Elemente im Quantenpunkt, führt zu einer effizienten Vermischung von Singulett- und Triplett-Zuständen. Dadurch wird eine strahlende Rekombination der Exzitonen begünstigt, was unter Umständen den PLQE der Materialkombination aus dem mindestens einen ersten und dem mindestens einen zweiten Material über 100% ansteigen lassen kann.
- Diese Materialkombination aus dem mindestens einen ersten Material und dem mindestens einen zweiten Material ist bevorzugt in einem Konversionselement im Lichtweg einer Lichtquelle angeordnet (besonders bevorzugt einer halbleiterbasierten Lichtquelle wie ein LED Chip oder Laser).
- Unter dem Lichtweg versteht man im Rahmen der Erfindung das Volumen in dem sich ein Photon nach der Erzeugung aufhalten kann, bevor es die Lichtquelle verlässt. Z.B. das Volumen eines LED-Packages.

Bei dem zweiten Material handelt es sich gemäß der vorliegenden Erfindung um einen Quantenpunkt.

Für die Quantenpunkte kommen insbesondere Materialien in Frage, die sich spektral im Infrarotbereich über den sogenannten Quantum Confinement-Effekt einstellen lassen. Unter anderem können hierzu vor allem Blei-Chalkogenide (z.B. PbS), Quecksilber-Chalkogenide (z.B. HgSe, HgTe) oder CuInS bzw. CuInSe (letztere vorzugsweise mit ZnS Hülle) verwendet werden. Weitere Materialien (z. B. Halbleitermaterialien) für die Quantenpunkte können z.B. CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, HgTe, HgSe, GaP, GaAs, GaSb, AlP, AlAs, AlSb, InP, InAs, InSb, GaSb, SiC, InN, AlN, GaN, BN, ZnO,

MgO, InSnO_2 , SnO_2 , oder deren Mischkristalle (ternär, quaternär, etc.) oder eine Kombination von mehreren unterschiedlichen Materialien (z. B. Halbleitermaterialien) sein.

- 5 Bevorzugt besitzt das eingebettete Material des Quantenpunkts eine Bandlücke im Bereich von 650 nm bis 2 μm . Besonders bevorzugt besitzt das eingebettete Material des Quantenpunkts eine Bandlücke im Bereich von 900 nm bis 2 μm .

- Als Material für die Quantenpunkte können auch Core-Shell Architekturen verwendet
10 werden. Der Energieunterschied der Bandlücke zwischen dem Core-Material und dem Shell-Material beträgt z. B. 0.5 eV. Dabei ist die Bandlücke des Shell-Materials bevorzugt größer als die des Core-Materials. Als Material für das Shell-Material kann z. B. CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, Zn Te, HgTe, HgSe, GaP, GaAs, GaSb, AlP, AlAs, AlSb, InP, InAs, InSb, SiC, InN, AlN oder deren Mischkristalle (ternär, quaternär, etc.)
15 oder eine Kombination von mehreren unterschiedlichen Materialien verwendet werden.

- Anstelle von 3-dimensionalen confined-Quantenpunkten (quasi 0-dimensionalen Quantenpunkten) können auch 1-dimensionale und 2-dimensionale Strukturen (d. h. Nanodrähte oder Plättchen) verwendet werden.
20 In einer Ausführungsform umfasst der mindestens eine Quantenpunkt ein oder mehrere Materialien, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus PbS, HgSe, HgTe, CuInS, CuInSe, CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, HgTe, HgSe, GaP, GaAs, GaSb, AlP, AlAs, AlSb, InP, InAs, InSb, GaSb, SiC, InN, AlN, GaN, BN, ZnO, MgO, InSnO_2 , SnO_2 ,
25 oder Kombinationen davon.

Das lichtemittierende Bauelement der vorliegenden Erfindung kann ferner mindestens einen Leuchtstoff umfassen.

- 30 In einer weiteren Ausführungsform umfasst das lichtemittierende Bauelement mindestens einen Leuchtstoff, bevorzugt mindestens einen Leuchtstoff ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Cr^{3+} -, Sm^{3+} -, Yb^{3+} -, Nd^{3+} -, Bi^{2+} -, Dy^{3+} -, Ho^{3+} -, Cr^{4+} -, Ni^{2+} -,

Er^{3+} -, Tm^{3+} -, Ce^{3+} -, Eu^{2+} -, Yb^{2+} -dotierten Leuchtstoffen, organische Leuchtstoffe und hybrid-organische Leuchtstoffe und Kombinationen davon.

In einem Ausführungsbeispiel können zusätzlich zu dem Konversionselement noch
 5 weitere Lumineszenzmaterialien zur Konversion von Licht einer ersten Wellenlänge (bevorzugt blaues Licht) verwendet werden. Diese Materialien können sich ebenfalls im Konversionselement befinden oder nachgeordnet bzw. vor dem Konversionselement im Lichtweg eingebracht sein. Diese sind bevorzugt Cr^{3+} dotierte Leuchtstoffe aber auch Sm^{3+} , Yb^{3+} , Nd^{3+} , Bi^{2+} , Dy^{3+} , Ho^{3+} , Cr^{4+} , Ni^{2+} , Er^{3+} , Tm^{3+} dotierte Leuchtstoffe oder
 10 Leuchtstoffe mit Kombinationen der erwähnten Aktivatoren optional mit zusätzlich Ce^{3+} , Eu^{2+} , Yb^{2+} .

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der weitere Leuchtstoff ausgewählt aus der Liste der folgenden Leuchtstoffe:

- 15 - Ce^{3+} -Granate, beispielsweise:
 - $\text{Y}_3(\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$,
 - $(\text{Gd},\text{Y})_3(\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$,
 - $(\text{Tb},\text{Y})_3(\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$,
 - $\text{Lu}_3(\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$,
 - 20 -- $(\text{Lu},\text{Y})_3(\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$,
- Ce^{3+} -dotierte (Oxy)Nitride, beispielsweise:
 - $(\text{La},\text{Y})_3\text{Si}_6\text{N}_{11}:\text{Ce}^{3+}$,
 - $(\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x)_3\text{Si}_6(\text{N}_{1-y}\text{O}_y)_{11}:\text{Ce}^{3+}$,
- Eu^{2+} Oxide, (Oxy)Nitride, beispielsweise:
 - 25 -- $(\text{Na},\text{Li},\text{K},\text{Rb},\text{Cs})[\text{Li}_3\text{SiO}_4]:\text{Eu}^{2+}$,
 - $(\text{Ca},\text{Sr})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$,
 - $\text{Sr}(\text{Sr},\text{Ca})\text{Si}_2\text{Al}_2\text{N}_6:\text{Eu}^{2+}$,
 - $(\text{Ca},\text{Ba},\text{Sr})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$,
 - $\text{SrAlSi}_7\text{N}_4:\text{Eu}^{2+}$,
 - 30 -- $\text{Sr}[\text{Al}_3\text{LiN}_4]:\text{Eu}^{2+}$,
 - $\text{Ca}[\text{Al}_3\text{LiN}_4]:\text{Eu}^{2+}$,
 - $\text{Sr}[\text{Li}_2\text{Al}_2\text{O}_2\text{N}_2]:\text{Eu}^{2+}$,
 - $\text{Ca}_8\text{Mg}(\text{SiO}_4)_4\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}$,

- $\text{BaSi}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$,
- $(\text{Ca},\text{Ba},\text{Sr})\text{Si}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$,
- $\beta\text{-SiAlON}:\text{Eu}^{2+}$,
- $\alpha\text{-SiAlON}:\text{Eu}^{2+}$,

5 - Eu^{2+} -dotierte Sulfide, beispielsweise:

- $\text{CaS}:\text{Eu}^{2+}$,
- $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$,

- Mn^{4+} -dotierte Leuchtstoffe, wobei als Wirtsstruktur beispielsweise K_2SiF_6 , Na_2SiF_6 , K_2TiF_6 dienen können.

10

Als Mn^{4+} -dotierte Leuchtstoffe können allgemein fluoridische und oxyfluoridische Leuchtstoffe zum Einsatz kommen etwa Leuchtstoffe der allgemeinen Formel:



- wobei A ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Li, Na, K, Rb, Cs, Cu, Ag, NH_4 oder Kombinationen davon,
- wobei EA ausgewählt ist aus der Gruppe der Elemente bestehend aus Be, Mg, Ca, Ba, Sr, Zn oder Kombinationen davon,
- wobei B ausgewählt ist aus der Gruppe der Elemente bestehend aus Si, Ge, Sn, Ti, Zr, Hf,
- wobei C ausgewählt ist aus der Gruppe der Elemente bestehend aus Al, Ga, In, Gd, Y, Sc, La, Bi, Cr,
- wobei D ausgewählt ist aus der Gruppe der Elemente bestehend aus Nb, Ta, V,
- wobei E ausgewählt ist aus der Gruppe der Elemente bestehend aus W, Mo oder Kombinationen davon;

25

dabei ergibt sich die Partialladung d aus $[\text{EA}_x\text{A}_y]\text{d}$ aus (2^*x+y) und entspricht dem Invers der Partialladung e von $[(\text{B}_z\text{C}_f\text{D}_g\text{E}_h\text{O}_a\text{F}_b):\text{Mn}^{4+}\text{C}]_e$, welche sich auch aus $(4^*z+3^*f+5^*g+6^*h+4^*c-2^*a-b)$ zusammensetzt.

30

Ebenso kann $\text{Mg}_4\text{GeO}_{3,5}\text{F}$ als Wirtsstruktur verwendet werden, wobei der Aktivatorgehalt bevorzugt ≤ 3 At.%, besonders bevorzugt ≤ 1 At.% beträgt. Der weitere Leuchtstoff kann die allgemeine Formel $(4-x)\text{MgO}^*x\text{MgF}_2^*\text{GeO}_2:\text{Mn}^{4+}$ aufweisen.

Ebenso kann Mn^{4+} dotiertes $\text{A}_2\text{Ge}_4\text{O}_9$ bzw. $\text{A}_3\text{A}'\text{Ge}_8\text{O}_{18}$,

wobei A und A' jeweils unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe der Elemente Li, K, Na, Rb, als weiterer Leuchtstoff dienen, beispielsweise Mn^{4+} dotiertes $K_2Ge_4O_9$, $Rb_2Ge_4O_9$ oder $Li_3RbGe_8O_{18}$.

- 5 Ebenso kann Mn^{4+} -dotiertes $Sr_4Al_{14}O_{25}$, Mg_2TiO_4 , $CaZrO_3$, $Gd_3Ga_5O_{12}$, Al_2O_3 , $GdAlO_3$, $LaAlO_3$, $LiAl_5O_8$, $SrTiO_3$, $Y_2Ti_2O_7$, $Y_2Sn_2O_7$, $CaAl_{12}O_{19}$, MgO , Ba_2LaNbO_6 als weiterer Leuchtstoff verwendet werden.

- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist ein zweiter oder ein weiterer Leuchtstoff ausgewählt aus Quantenpunkten umfassend ein halbleitendes Material. Das halbleitende Material kann ausgewählt sein aus CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnTe, HgTe, HgSe, GaP, GaAs, GaSb, AlP, AlAs, AlSb, InP, InAs, InSb, SiC, InN, AlN und Kombinationen daraus. Die Quantenpunkte können beispielsweise einen Kern aus dem halbleitenden Material aufweisen, wobei der Kern von einer Hülle aus einem
15 anorganischen Material teilweise umgeben, vorzugsweise vollständig umgeben ist.

Alternativ können auch organische und hybrid-organische Materialien zur Lichtkonversion (auch in Kombination) eingesetzt werden.

- 20 Im Konversionselement können noch weitere nano- und micro-partikuläre (auch amorphe oder polykristalline) Verbindungen eingebettet sein. Darüber lässt sich beispielsweise die Lichtstreuung im Konversionselement einstellen.

- 25 Die Oberfläche des Konversionselements kann eine Auskoppelstruktur zur verbesserten Lichtauskopplung besitzen. Diese kann z. B. durch Ätzen, Stempeln, Ritzen, Laserablation, etc. erzeugt werden.

- 30 Zusätzlich kann zur weiteren Konversion in den Lichtweg ein weiterer Leuchtstoff (z.B. in einem LED Package) nachgeordnet sein. Dieser Leuchtstoff absorbiert bevorzugt im Bereich von 400 bis 500 nm und emittiert im Bereich von 700 bis 1500 nm.

In einer weiteren Ausführungsform umfasst das lichtemittierende Bauelement ferner mindestens ein transparentes Substrat.

Bei dem transparenten Substrat kann es sich um Glas, Keramik, Kunststoff, Silikon oder Sapphire handeln.

- 5 Das Konversionselement kann auf das transparente Substrat aufgebracht werden. Das Konversionselement kann beispielsweise auf das transparente Substrat aufgeklebt sein.

Das Konversionselement, das auf das transparente Substrat aufgebracht wird, kann anschließend zerteilt werden. Eine Vielzahl von Substraten oder zerteilten Substraten
10 kann dann in den Lichtweg eines lichtemittierenden Bauelements (z. B. einer LED) eingebracht werden.

In einer Ausführungsform umfasst das lichtemittierende Bauelement ferner mindestens einen Lichtleiter.

15

In einer weiteren Ausführungsform umfasst das lichtemittierende Bauelement ferner eine isolierende Schicht ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Metalloxiden, Metallnitriden und Kombinationen davon.

- 20 Das Konversionselement kann mit der isolierenden Schicht, insbesondere als feuchte- und gasdichte Kapselung, überformt sein. Als Material kann z. B. ein Metalloxid (bevorzugt Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 , MgO , ZrO_2 , ZnO) oder ein Metallnitrid (bevorzugt Si_3N_4 , AlN , BN) verwendet werden.

- 25 Die Dicke der isolierenden Schicht liegt bevorzugt im Bereich von 2 bis 500 nm. Besonders bevorzugt liegt die Dicke der isolierenden Schicht im Bereich von 15 bis 50 nm.

Das Material der isolierenden Schicht kann z. B. durch CVD (chemical vapour
30 deposition; chemische Gasphasenabscheidung), ALD (Atomic Layer Deposition; Atomlagenabscheidung), PECVD (Plasma Enhanced CVD; plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung), PVD (pulsed vapour deposition d. h. . sputtering, magnetron sputtering, Laser Ablation (Laserverdampfen), Evaporation, etc.), MOVPE

(Metalorganic Vapour-phase Epitaxy; metallorganische Gasphasenepitaxie), eBeam (electron beam), MBE (molecular beam epitaxy; Molekularstrahlepitaxie), elektrolytisch oder nasschemisch aufgebracht werden.

- 5 In einer weiteren Ausführungsform umfasst das lichtemittierende Bauelement ferner mindestens einen Reflektor.

In einer Ausführungsform umfasst ein lichtemittierendes Bauelement einen strahlungsemitierenden Halbleiterchip als Lichtquelle einer Primärstrahlung. Der
10 strahlungsemitierende Halbleiterchip sendet elektromagnetische Strahlung eines ersten Wellenlängenbereichs (Primärstrahlung) von einer Strahlungsausstrittsfläche aus. Bevorzugt sendet der strahlungsemitierende Halbleiterchip Primärstrahlung im Wellenlängenbereich zwischen 300 nm und 570 nm, bevorzugt im Bereich 350 nm bis 500 nm, weiter bevorzugt im Bereich 420 nm bis 480 nm aus.

15 In einem Ausführungsbeispiel kann die Lichtquelle seitlich (orthogonal) zur Lichtaustrittsfläche des Konversionselements angeordnet sein. Dabei werden die lichtemittierenden Bauelemente z.B. in einem Smartphone oder einer Mobilanwendung verbaut und koppeln dort (optional) in einen Lichtleiter ein. Dieser Lichtleiter kann z.B.
20 eine Kunststoff-Platte sein. Ein anderes Hinterleuchtungsprinzip ist das "Direct view backlighting". Die Austrittsfläche in der Mobilanwendung kann z.B. 1 mm^2 sein, bevorzugt ist sie im Bereich von $50 \text{ }\mu\text{m}^2$ bis 1 cm^2 .

25 Mit einem lichtemittierenden Bauelement gemäß der vorliegenden Erfindung lassen sich eine Anzahl an Vorteilen verwirklichen. Für Anwendungen mit einem geringen Photon Flux kann eine signifikante Reduktion der Stokesverluste realisiert werden. Des Weiteren kann die Einstellbarkeit der finalen Emissionswellenlänge über Quantenpunkt Quantum Confinement (Bereich: z.B. 650 nm bis $2 \text{ }\mu\text{m}$ oder 900 nm bis $2 \text{ }\mu\text{m}$ mittels beispielsweise Pb-Chalkogenide, weiter im IR-Bereich eventuell mit Hg Chalkogenide)
30 erreicht werden. Des Weiteren ist eine enge Bandemission durch die Einbindung von monodispersen Quantenpunkten in Singlet-Fission-Materialien möglich. Für eine Breitbandemission ist ein Quantenpunkt Multiplexing (d. h. Einbindung von Quantenpunkten unterschiedlicher Größe, wobei die Distanz zwischen den

Quantenpunkten größer als der FRET Radius sein muss). Zusätzlich kann durch die vorliegende Erfindung eine hohe Bauteileffizienz erreicht werden, da eine Photonenmultiplikation stattfindet.

- 5 Ferner ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung die Verwendung eines lichtemittierenden Bauelements in einem Infrarot-Emitter oder einem kombinierten Infrarot-Sichtbar-Emitter.

- 10 Ferner ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung die Verwendung eines optoelektronischen Halbleiterbauelements in einem Infrarot-Emitter.

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

- 15 Figuren

- Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren
20 dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente, insbesondere Schichtdicken, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

- Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes lichtemittierendes Bauelement
25 Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes lichtemittierendes Bauelement

Fig. 3 zeigt ein erfindungsgemäßes lichtemittierendes Bauelement

- 30 Fig. 4 zeigt ein erfindungsgemäßes lichtemittierendes Bauelement

Fig. 5 zeigt ein erfindungsgemäßes lichtemittierendes Bauelement

Fig. 6 zeigt ein erfindungsgemäßes lichtemittierendes Bauelement

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform eines lichtemittierenden Bauelements 1, insbesondere für ein sogenanntes Edge-Licht (d.h. Einkopplung orthogonal zur
5 lichtemittierenden Richtung eines Lichtleiters) in mobilen Anwendungen. Fig. 1 zeigt dabei eine Lichtquelle 2, ein Konversionselement 3, das ein erstes Material, das zu einem Singlet-Fission fähig ist und Quantenpunkte als zweites Material, umfasst. Ferner zeigt Fig. 1 einen Lichtleiter 4 und einen Reflektor 5. Der Reflektor 5 kann als ein durchgehendes Bauteil, oder aus mehreren Bauteilen vorhanden sein. In einer
10 alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt), sind der Lichtleiter 4 und/oder der Reflektor 5 vollständig oder teilweise nicht vorhanden. Die Lichtauskopplungsrichtung in Fig. 1 ist durch den Pfeil angezeigt.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform eines lichtemittierenden Bauelements 1, insbesondere für ein Direct Lighting (, d.h. Einkopplung transversal zur
15 lichtemittierenden Richtung eines Lichtleiters) in einer mobilen Anwendung. Fig. 2 zeigt dabei mehrere Lichtquellen 2, ein Konversionselement 3, das ein erstes Material, das zu einem Singlet-Fission fähig ist und Quantenpunkte als zweites Material, umfasst. Ferner zeigt Fig. 2 einen Lichtleiter 4 und einen Reflektor 5. Der Reflektor 5 kann als ein
20 durchgehendes Bauteil, oder aus mehreren Bauteilen vorhanden sein. In einer alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt), sind der Lichtleiter 4 und/oder der Reflektor 5 nicht vorhanden. In einer weiteren alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt) umfasst das lichtemittierende Bauelement 1 nur eine Lichtquelle 2. Die Lichtauskopplungsrichtung in Fig. 2 ist durch den Pfeil angezeigt.

25

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform eines lichtemittierenden Bauelements 1, mittels dem beispielsweise eine Restlichtkonversion möglich ist. Fig. 3 zeigt dabei eine Lichtquelle 2, ein Konversionselement 3, das ein erstes Material, das zu einem Singlet-Fission fähig ist und Quantenpunkte als zweites Material, umfasst. Das lichtemittierende
30 Bauelement 1 umfasst außerdem einen Leuchtstoff 6 (anorganisch und/oder organisch), der in einer Matrix eingebracht ist und in unmittelbarer Nähe zum Konversionselement 3 angeordnet ist. Ferner zeigt Fig. 3 einen Lichtleiter 4 und einen Reflektor 5. Der Reflektor 5 kann als ein durchgehendes Bauteil, oder aus mehreren

Bauteilen vorhanden sein. In einer alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt), sind der Lichtleiter 4 und/oder der Reflektor 5 vollständig oder teilweise nicht vorhanden. Die Lichtauskopplungsrichtung in Fig. 3 ist durch den Pfeil angezeigt.

5 Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines lichtemittierenden Bauelements 1, mittels dem beispielsweise eine Restlichtkonversion möglich ist. Fig. 4 zeigt dabei eine Lichtquelle 2, ein Konversionselement 3, das ein erstes Material, das zu einem Singlet-Fission fähig ist und Quantenpunkte als zweites Material, umfasst. Das lichtemittierende Bauelement 1 umfasst außerdem einen Leuchtstoff 6 (anorganisch und/oder
10 organisch), der in einer Matrix eingebracht ist und in unmittelbarer Nähe zum Konversionselement 3 angeordnet ist. Ferner zeigt Fig. 4 einen Lichtleiter 4 und einen Reflektor 5. Der Reflektor 5 kann als ein durchgehendes Bauteil, oder aus mehreren Bauteilen vorhanden sein. In einer alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt), sind der Lichtleiter 4 und/oder der Reflektor 5 teilweise oder vollständig nicht vorhanden. Die
15 Lichtauskopplungsrichtung in Fig. 4 ist durch den Pfeil angezeigt.

Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform eines lichtemittierenden Bauelements 1, mittels der beispielsweise eine Restlichtkonversion möglich ist. Fig. 5 zeigt dabei mehrere Lichtquellen 2, ein Konversionselement 3, das ein erstes Material, das zu
20 einem Singlet-Fission fähig ist und Quantenpunkte als zweites Material, umfasst. Das lichtemittierende Bauelement 1 umfasst außerdem einen Leuchtstoff 6 (anorganisch und/oder organisch), der in einer Matrix eingebracht ist und in unmittelbarer Nähe zum Konversionselement 3 angeordnet ist. Ferner zeigt Fig. 5 einen Lichtleiter 4 und einen Reflektor 5. Der Reflektor 5 kann als ein durchgehendes Bauteil, oder aus mehreren
25 Bauteilen vorhanden sein. In einer alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt), sind der Lichtleiter 4 und/oder der Reflektor 5 teilweise oder vollständig nicht vorhanden. Die Lichtauskopplungsrichtung in Fig. 5 ist durch den Pfeil angezeigt. In einer weiteren alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt) ist anstelle der mehreren Lichtquellen 2 nur eine Lichtquelle 2 vorhanden.

30

Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform eines lichtemittierenden Bauelements 1, mittels der beispielsweise eine Restlichtkonversion möglich ist. Fig. 6 zeigt dabei mehrere Lichtquellen 2, ein Konversionselement 3, das ein erstes Material, das zu

5 einem Singlet-Fission fähig ist und Quantenpunkte als zweites Material, umfasst. Das lichtemittierende Bauelement 1 umfasst außerdem einen Leuchtstoff 6 (anorganisch und/oder organisch), der in einer Matrix eingebracht ist und in unmittelbarer Nähe zum Konversionselement 3 angeordnet ist. Ferner zeigt Fig. 5 einen Lichtleiter 4 und einen Reflektor 5. Der Reflektor 5 kann als ein durchgehendes Bauteil, oder aus mehreren Bauteilen vorhanden sein. In einer alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt), sind der Lichtleiter 4 und/oder der Reflektor 5 teilweise oder vollständig nicht vorhanden. Die Lichtauskopplungsrichtung in Fig. 6 ist durch den Pfeil angezeigt. In einer weiteren alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt) ist anstelle der mehreren Lichtquellen 2 nur eine Lichtquelle 2 vorhanden.

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 Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102018126355.4, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | | |
|---|---|-------------------------------|
| | 1 | lichtemittierendes Bauelement |
| | 2 | Lichtquelle |
| 5 | 3 | Konversionselement |
| | 4 | Lichtleiter |
| | 5 | Reflektor |
| | 6 | Leuchtstoff |

Ansprüche

1. Lichtemittierendes Bauelement (1) umfassend:

- mindestens ein Konversionselement (3) umfassend:

- 5 - mindestens ein erstes Material ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyacen, Rubren und Derivaten davon;
- mindestens ein zweites Material, wobei es sich bei dem zweiten Material um einen Quantenpunkt handelt, und
- 10 - mindestens eine Lichtquelle (2), wobei die mindestens eine Lichtquelle (2) mindestens ein Photon im Bereich von 3,5 eV bis 2,5 eV, bevorzugt im Bereich von 3,0 eV bis 2,55 eV, emittiert.

2. Lichtemittierendes Bauelement (1) nach Anspruch 1, wobei der mindestens eine Quantenpunkt eine Bandlücke im Bereich von 650 nm bis 2 μ m aufweist, bevorzugt im Bereich von 900 nm bis 2 μ m.

15

3. Lichtemittierendes Bauelement (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der mindestens eine Quantenpunkt ein oder mehrere Materialien umfasst, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus PbS, HgSe, HgTe, CuInS, CuInSe, CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, HgTe, HgSe, GaP, GaAs, GaSb, AlP, AlAs, AlSb, InP, InAs, InSb, GaSb, SiC, InN, AlN, GaN, BN, ZnO, MgO, InSnO₂, SnO₂, oder Kombinationen davon.

20

4. Lichtemittierendes Bauelement (1) nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend mindestens einen Leuchtstoff (6), bevorzugt mindestens einen Leuchtstoff (6) ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Cr³⁺-, Sm³⁺-, Yb³⁺-, Nd³⁺-, Bi²⁺-, Dy³⁺-, Ho³⁺-, Cr⁴⁺-, Ni²⁺-, Er³⁺-, Tm³⁺-, Ce³⁺-, Eu²⁺-, Yb²⁺-dotierten Leuchtstoffen, organische Leuchtstoffe und hybrid-organische Leuchtstoffe und Kombinationen davon.

25

5. Lichtemittierendes Bauelement (1) nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend mindestens ein transparentes Substrat.

30

6. Lichtemittierendes Bauelement (1) nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend mindestens einen Lichtleiter (4).
- 5 7. Lichtemittierendes Bauelement (1) nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend eine isolierende Schicht ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Metalloxiden, Metallnitriden und Kombinationen davon.
8. Lichtemittierendes Bauelement (1) nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend mindestens einen Reflektor (5).
- 10 9. Verwendung eines lichtemittierenden Bauelements (1) nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche in einem Infrarot-Emitter oder einem Infrarot-Sichtbar-Emitter.

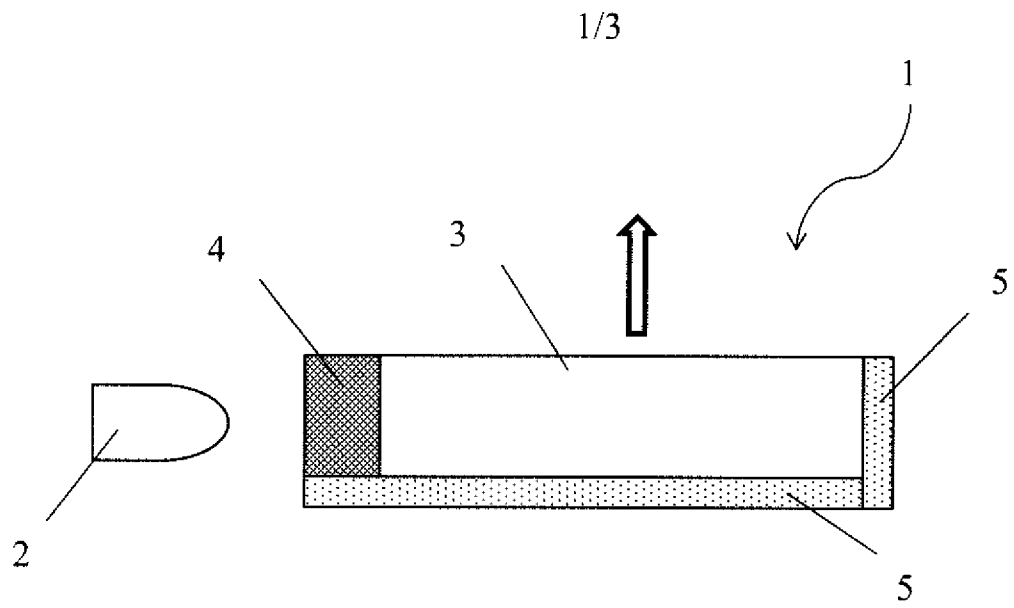


Fig. 1

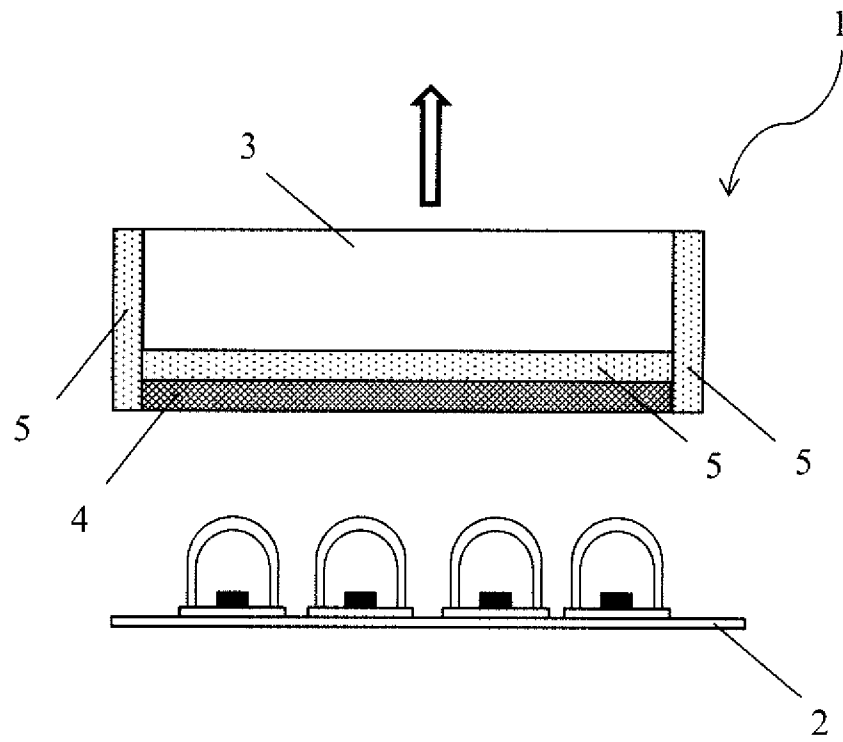


Fig. 2

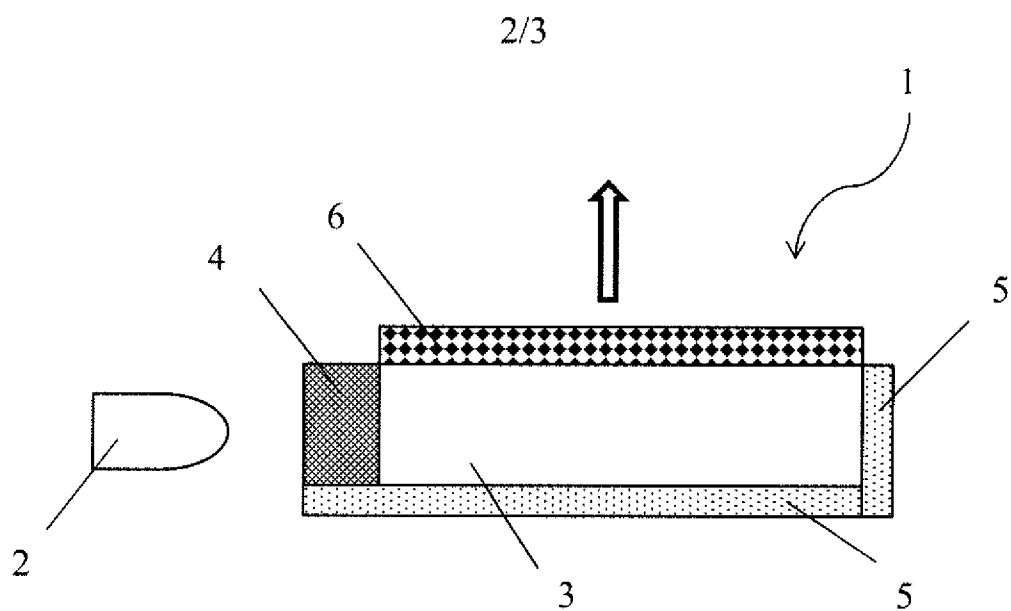


Fig. 3

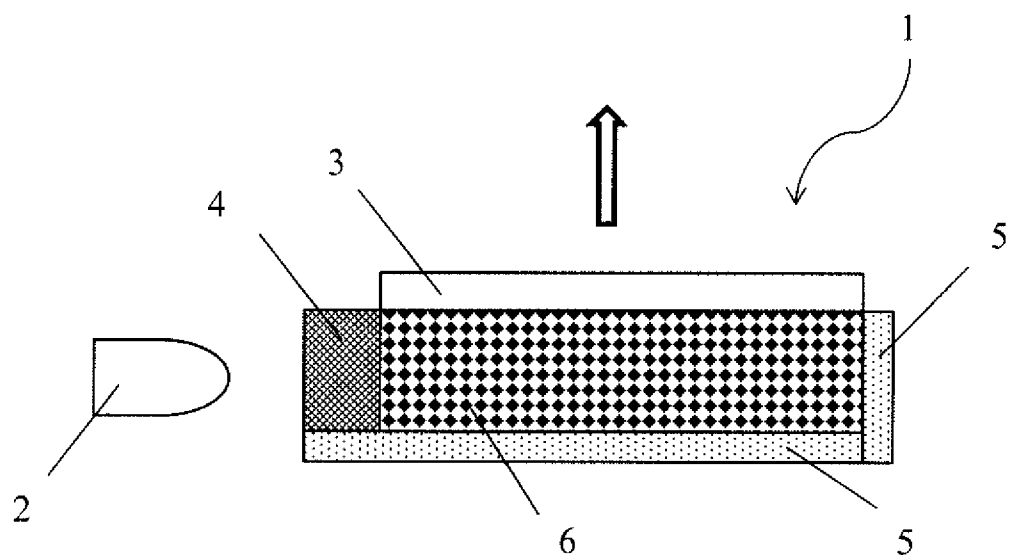


Fig. 4

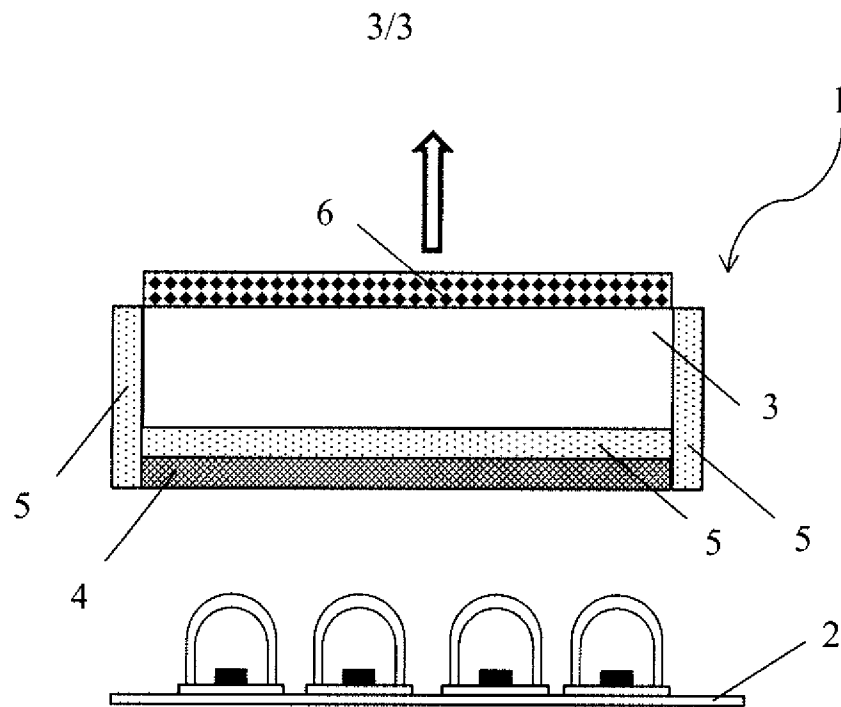


Fig. 5

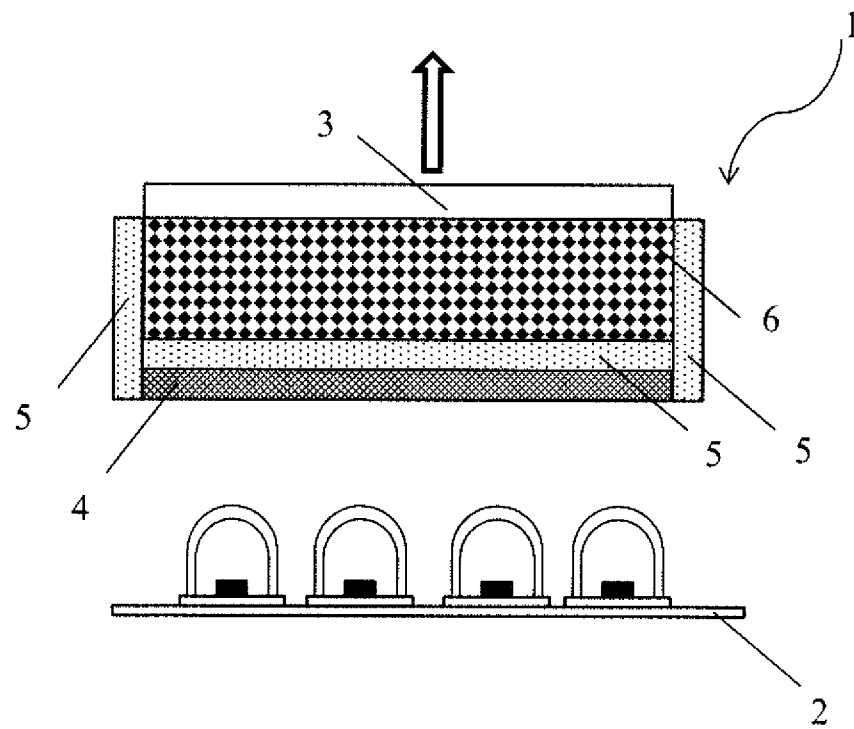


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/078755

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 33/50**(2010.01)i

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	WO 2017167779 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 05 October 2017 (2017-10-05) pages 5,6,25; figures 1,2 pages 27,29,37 page 30	1-9
X	JP 2018163357 A (TORAY INDUSTRIES) 18 October 2018 (2018-10-18)	1
A	paragraphs [0033], [0161] - [0164], [0225], [0226]	2-9



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

27 November 2019

Date of mailing of the international search report

05 December 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Chin, Patrick

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/078755

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2017167779	A1	05 October 2017	CN	108883622	A	23 November 2018
				EP	3436266	A1	06 February 2019
				KR	20180132733	A	12 December 2018
				TW	201739899	A	16 November 2017
				US	2019153307	A1	23 May 2019
				WO	2017167779	A1	05 October 2017
JP	2018163357	A	18 October 2018	CN	108780169	A	09 November 2018
				EP	3435124	A1	30 January 2019
				JP	6344527	B2	20 June 2018
				JP	2018163357	A	18 October 2018
				JP	WO2017164155	A1	19 April 2018
				KR	20180124047	A	20 November 2018
				TW	201737522	A	16 October 2017
				TW	201933646	A	16 August 2019
				US	2019103521	A1	04 April 2019
				WO	2017164155	A1	28 September 2017

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.
X	WO 2017/167779 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 5. Oktober 2017 (2017-10-05) Seiten 5,6,25; Abbildungen 1,2 Seiten 27,29,37 Seite 30	1-9
X	----- JP 2018 163357 A (TORAY INDUSTRIES) 18. Oktober 2018 (2018-10-18)	1
A	Absätze [0033], [0161] - [0164], [0225], [0226] -----	2-9



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

27. November 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/12/2019

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

Chin, Patrick

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/078755

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017167779 A1	05-10-2017	CN 108883622 A	23-11-2018
		EP 3436266 A1	06-02-2019
		KR 20180132733 A	12-12-2018
		TW 201739899 A	16-11-2017
		US 2019153307 A1	23-05-2019
		WO 2017167779 A1	05-10-2017

JP 2018163357 A	18-10-2018	CN 108780169 A	09-11-2018
		EP 3435124 A1	30-01-2019
		JP 6344527 B2	20-06-2018
		JP 2018163357 A	18-10-2018
		JP WO2017164155 A1	19-04-2018
		KR 20180124047 A	20-11-2018
		TW 201737522 A	16-10-2017
		TW 201933646 A	16-08-2019
		US 2019103521 A1	04-04-2019
WO 2017164155 A1	28-09-2017		
