

(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
11. Juni 2015 (11.06.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/082552 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C09K 11/06 (2006.01) **H01L 27/32** (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01) **H01L 33/50** (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/076425

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Dezember 2014 (03.12.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102013113533.1 5. Dezember 2013 (05.12.2013) DE

(71) Anmelder: **OSRAM OLED GMBH** [DE/DE];
Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: **PENTLEHNER, Dominik**; Wahlenstr. 5,
93047 Regensburg (DE). **KRUMMACHER, Benjamin
Claus**; Bischof-Konrad-Str. 2 b, 93051 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**;
Schloßschmidstr. 5, 80639 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

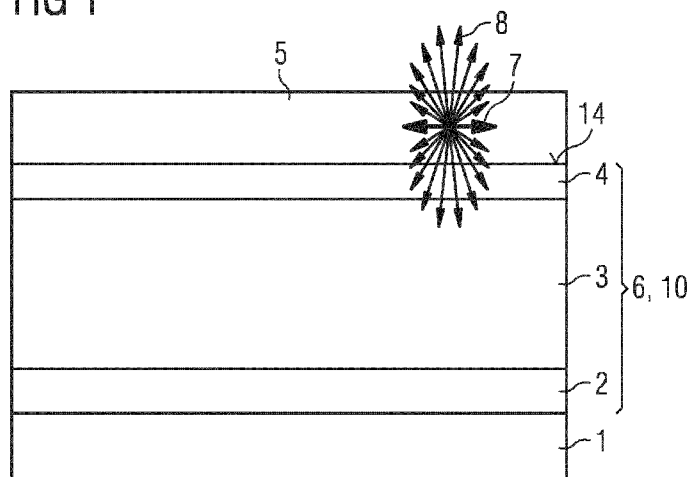
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONVERSION ELEMENT AND METHOD FOR PRODUCING A CONVERSION ELEMENT

(54) Bezeichnung : KONVERSIONSELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES KONVERSIONSELEMENTS

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a conversion element (5) which comprises at least one luminophore having an anisotropic molecular structure, wherein the molecules of the luminophore each have at least one transition dipole moment (7), wherein the transition dipole moments (7) in sum have an anisotropic orientation within the conversion element (5), wherein the luminophore is designed to convert an electromagnetic primary radiation, generated by a radiation source, into an electromagnetic secondary radiation, the electromagnetic secondary radiation having an anisotropic directionality. The invention also relates to a method for producing such a conversion element (5).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/082552 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Konversionselement (5), das zumindest einen Leuchtstoff mit einer anisotropen Molekülstruktur aufweist, wobei die Moleküle des Leuchtstoffs jeweils zumindest ein Übergangsdipolmoment (7) aufweisen, wobei die Übergangsdipolmomente (7) in der Summe eine anisotrope Ausrichtung innerhalb des Konversionselements (5) aufweisen, wobei der Leuchtstoff dazu eingerichtet ist, eine von einer Strahlungsquelle erzeugte elektromagnetische Primärstrahlung in eine elektromagnetische Sekundärstrahlung zu konvertieren, wobei die elektromagnetische Sekundärstrahlung eine anisotrope Direktionalität aufweist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Konversionselements (5).

Beschreibung

Konversionselement und Verfahren zur Herstellung eines Konversionselements

5

Es wird ein Konversionselement angegeben. Darüber hinaus wird ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Konversionselements angegeben.

10 Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Konversionselement anzugeben, das eine hohe Lichtauskoppelleffizienz aufweist. Ferner besteht eine zu lösende Aufgabe darin, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Konversionselements anzugeben.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Konversionselement zumindest einen Leuchtstoff mit einer anisotropen Molekülstruktur. Die Moleküle des Leuchtstoffs weisen jeweils zumindest ein Übergangsdipolmoment auf. Die Übergangsdipolmomente der einzelnen Moleküle weisen in der
20 Summe eine anisotrope Ausrichtung innerhalb des Konversionselements auf. Der Leuchtstoff ist dazu eingerichtet, eine von einer Strahlungsquelle erzeugte elektromagnetische Primärstrahlung in eine elektromagnetische Sekundärstrahlung zu konvertieren. Die elektromagnetische
25 Sekundärstrahlung weist eine anisotrope Direktionalität auf.

Dass die Moleküle des Leuchtstoffs jeweils zumindest ein Übergangsdipolmoment aufweisen, schließt hier und im Folgenden nicht aus, dass jedes Molekül weitere
30 Übergangsdipolmomente aufweisen kann. Insbesondere ist das Übergangsdipolmoment für den relevanten Übergang gemeint. Ist beispielsweise der Übergang von dem Singulett-Grundzustand S_0

in den Singulett S_1 -Zustand relevant, so ist das Übergangsdipolmoment für diesen Übergang gemeint.

Unter einer anisotropen Molekülstruktur wird im Rahmen der
5 vorliegenden Anmeldung verstanden, dass die eingesetzten Moleküle eine unsymmetrische oder jedenfalls nicht kugelsymmetrische Molekülstruktur aufweisen. Insbesondere bilden die Moleküle keine im Wesentlichen kugelige Molekülstruktur aus, sondern eine eher langgestreckte
10 Molekülstruktur. Das zumindest eine Übergangsdipolmoment kann sich entlang der Längsmolekülachse der einzelnen Moleküle ausbilden.

Das Übergangsdipolmoment hat eine feste Richtung im
15 Koordinatensystem des Leuchtstoffs (Molekülkoordinatensystem). Dies bedeutet insbesondere, dass durch Ausrichten des Leuchtstoffs im Raum auch sein Übergangsdipolmoment ausgerichtet wird.

20 Zum Begriff Übergangsdipolmoment, englisch transition dipole moment, wird insbesondere verwiesen auf: "IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, Second Edition (The "Gold Book"), 1997 bzw. IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, PAC, 2007, 79, 293 (Glossary of terms used in photochemistry,
25 third edition (IUPAC Recommendations 2006)) auf Seite 434, DOI: 10.1351/goldbook.T06460. Der Offenbarungsgehalt der Dokumente wird durch Rückbezug aufgenommen.

Dass die Übergangsdipolmomente der Moleküle des Leuchtstoffs
30 in der Summe eine anisotrope Ausrichtung innerhalb des Konversionselements aufweisen, ist hier und im Folgenden gemeint, dass die Mehrheit der Leuchtstoffmoleküle eine Vorzugsrichtung aufweist, also insbesondere mindestens 50%,

60%, 70%, 80%, 90% oder 95% und höchstens 100% aller Moleküle des Leuchtstoffs. Die Übergangsdipolmomente weisen eine bestimmte Orientierung im Konversionselement auf. Dies ist deshalb relevant, weil der Absorptions- und/oder

5 Emissionsprozess ein Dipolübergang ist.

Als Maß für die Orientierung von Molekülen kann der Orientierungsfaktor $K_\theta = \langle \cos^2\theta \rangle$ verwendet werden. Zum Begriff Orientierungsfaktor wird insbesondere verwiesen auf:

10 IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, PAC, 2007, 79, 293 (Glossary of terms used in photochemistry, third edition (IUPAC Recommendations 2006), auf Seite 371, DOI: 10.1351/goldbook.MT07422. Der Offenbarungsgehalt des Dokuments wird durch Rückbezug aufgenommen.

15

Dass die Übergangsdipolmomente der Moleküle des Leuchtstoffs in der Summe eine anisotrope Ausrichtung aufweisen, bedeutet insbesondere, dass der Orientierungsfaktor K_θ ungleich $1/3$ ist. Ist insbesondere $K_\theta < 1/3$, so ist das

20 Übergangsdipolmoment bevorzugt in der Schicht des Konversionselements angeordnet. Der Winkel θ ist der Winkel zwischen dem jeweiligen Übergangsdipolmoment der Moleküle des Leuchtstoffs und einer Schichtnormalen n , wobei die Schichtnormale n senkrecht zur Schicht des

25 Konversionselements angeordnet ist. Der Orientierungsfaktor K_θ ist über alle Leuchtstoffmoleküle gemittelt. Insbesondere ist $\langle \cos^2\theta \rangle$ kleiner als 0,2; 0,1; 0,015; 0,001 oder 0. Je kleiner K_θ ist, desto größer ist die Absorptionswahrscheinlichkeit.

30

Dass die elektromagnetische Sekundärstrahlung eine anisotrope Direktionalität aufweist, wird hier und im Folgenden verstanden, dass die elektromagnetische Sekundärstrahlung

eine Vorzugsrichtung aufweist. Insbesondere kann dies bedeuten, dass die elektromagnetische Sekundärstrahlung eine bevorzugte Hauptabstrahlrichtung aufweist. Insbesondere ist die Hauptabstrahlrichtung senkrecht zur Schichtebene des Konversionselements mit einer Abweichung von maximal $\pm 5^\circ$, $\pm 10^\circ$, $\pm 20^\circ$ oder $\pm 45^\circ$ von dieser senkrechten Position. Insbesondere meint Hauptabstrahlrichtung, dass die elektromagnetische Sekundärstrahlung in Richtung weg von der Strahlungsquelle, also nicht zur Strahlungsquelle hin, abstrahlt. Insbesondere weist mindestens 50%, 60%, 70%, 80%, 90% oder 95% und bis zu 100% der gesamten elektromagnetischen Strahlung die Hauptabstrahlrichtung auf. Die elektromagnetische Sekundärstrahlung kann ein Wellenlängenmaximum aufweisen, welches im Bereich von sichtbarem Licht, beispielsweise von 520 nm bis 750 nm, insbesondere von 550 nm bis 650 nm liegt.

Zusätzlich kann zumindest ein Teil der elektromagnetischen Sekundärstrahlung zur Strahlungsquelle hin gestrahlt werden, welche zunächst an der Strahlungsquelle, beispielsweise einer Elektrode, reflektiert und schließlich in die Hauptabstrahlrichtung weg von der Strahlungsquelle emittiert wird. Dies erhöht zusätzlich die Lichteffizienz und -auskopplung der Strahlungsquelle.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die elektromagnetische Primärstrahlung zumindest ein Wellenlängenmaximum im Bereich von sichtbarem Licht, beispielsweise von mindestens 425 nm oder 460 nm und höchstens 480 nm oder 620 nm auf.

Die Erfinder haben erkannt, dass durch die Ausrichtung des Übergangsdipolmoments der Leuchtstoffmoleküle im

Konversionselement die Absorptionswahrscheinlichkeit der elektromagnetischen Primärstrahlung erhöht werden kann. Insbesondere kann dadurch zusätzlich mehr elektromagnetische Sekundärstrahlung von den Leuchtstoffmolekülen emittiert werden im Vergleich zu Leuchtstoffmolekülen, welche keine Ausrichtung des Übergangsdipolmoments aufweisen. Werden mehr Photonen in Form der elektromagnetischen Primärstrahlung von den Leuchtstoffmolekülen aufgrund der Ausrichtung deren Übergangsdipolmomenten absorbiert, kann weniger Leuchtstoffmaterial eingesetzt werden, um die gleiche Absorptionswahrscheinlichkeit zu erreichen, die Leuchtstoffe aufweisen würden, die keine Ausrichtung der Übergangsdipolmomente aufweisen.

Die Effizienz einer organischen Leuchtdiode kann durch Ausrichtung der Leuchtstoffmoleküle erhöht werden, da das konvertierte Licht nicht mehr, wie bei nicht ausgerichteten Leuchtstoffmolekülen, isotrop abgestrahlt wird, sondern anisotrop in Hauptabstrahlrichtung, bevorzugt senkrecht zur Schichtebene des Konversionselements oder senkrecht zur Oberfläche der organischen Leuchtdiode. Die von der einen Oberfläche der Konversionsschicht abgestrahlte elektromagnetische Sekundärstrahlung verlässt die organische Leuchtdiode, wird also ausgekoppelt, die von der anderen Oberfläche abgestrahlte elektromagnetische Sekundärstrahlung ist in die organische Leuchtdiode gerichtet. Diese in die organische Leuchtdiode gerichtete elektromagnetische Sekundärstrahlung hat einen kleineren Öffnungswinkel als im Fall nicht-ausgerichteter Leuchtstoffmoleküle und wird daher nach der Reflektion an der reflektierenden Elektrode mit höherer Wahrscheinlichkeit ausgekoppelt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das Konversionselement als Schicht ausgeformt. Insbesondere beträgt die Schichtdicke des Konversionselements mindestens 5 nm, 50 nm, 100 nm und höchstens 500 nm, 1 μ m oder 10 nm, 5 beispielsweise 30 μ m. Insbesondere weisen mehr Moleküle des Leuchtstoffs ein Übergangsdipolmoment, welche eine parallele Ausrichtung zur Schichtebene des Konversionselements hat, auf, als ein Übergangsdipolmoment mit orthogonaler Ausrichtung zur Schichtebene. Parallele Ausrichtung schließt hier eine Abweichung von höchstens $\pm 5^\circ$, $\pm 10^\circ$, $\pm 20^\circ$ oder $\pm 45^\circ$, beispielsweise $\pm 30^\circ$, zur parallelen Ausrichtung zur Schichtebene des Konversionselements mit ein. Orthogonale Ausrichtung schließt hier eine Abweichung von höchstens $\pm 5^\circ$, $\pm 10^\circ$ oder $\pm 30^\circ$ von der orthogonalen Ausrichtung mit ein.

Dies bedeutet insbesondere, dass das Konversionselement als Schicht ausgeformt ist, wobei gilt: $\langle \cos^2\theta \rangle$ ist kleiner als $1/3$. Insbesondere ist $\langle \cos^2\theta \rangle$ kleiner als 0,25; 0,225; 0,2 0,155 oder 0. Der Winkel θ ist der Winkel zwischen dem jeweiligen Übergangsdipolmoment der Moleküle des Leuchtstoffs und einer Schichtnormalen n , wobei die Schichtnormale n senkrecht zur Schicht des Konversionselements angeordnet ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Mehrheit der Übergangsdipolmomente der Moleküle des Leuchtstoffs zueinander parallel und/oder in einer Ebene ausgerichtet. Mehrheit der Übergangsdipolmomente bezieht sich auf die Gesamtsumme der Übergangsdipolmomente in dem Konversionselement. Mehrheit bedeutet insbesondere, dass mehr als 50 %, insbesondere mehr als 70 %, besonders bevorzugt mehr als 80 % aller Übergangsdipolmomente zueinander parallel und/oder in einer Ebene zueinander angeordnet sind.

Insbesondere bedeutet dies, dass mehr als 50 %, insbesondere mehr als 70 %, besonders bevorzugt mehr als 80 % der Leuchtstoffmoleküle bzw. die Übergangsdipolmomente im Raum zueinander parallel und/oder in einer Ebene angeordnet sind.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind mehr als 80 % aller Übergangsdipolmomente des Leuchtstoffs parallel zur Schichtebene des Konversionselements ausgerichtet. Die parallele Ausrichtung kann eine Abweichung von maximal +/- 5°, +/- 10°, +/- 20° oder +/- 30° von dieser parallelen Ausrichtung zur Schichtebene des Konversionselements aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das Konversionselement als Schicht mit einer Schichtdicke von mindestens 5 nm, 10 nm, 100 nm, 1 µm oder 10 mm ausgeformt und direkt auf der Strahlungsquelle angeordnet. Insbesondere ist das Konversionselement direkt, also mit einem unmittelbaren mechanischen Kontakt, auf eine Hauptoberfläche der Strahlungsquelle angeordnet. Insbesondere ist die Hauptoberfläche der Strahlungsquelle planar ausgeformt. Die Schichtdicke des Konversionselements kann einen Wert zwischen 5 nm und 200 nm aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Strahlungsquelle eine organische Leuchtdiode. Die organische Leuchtdiode weist eine erste Elektrode auf, welche auf einem Substrat angeordnet ist. Die organische Leuchtdiode weist eine zweite Elektrode auf. Die organische Leuchtdiode weist einen einen Licht erzeugenden organischen Schichtenstapel zwischen den Elektroden und ein Konversionselement auf. Das Konversionselement ist in direktem Kontakt auf der zumindest

teilweise transparenten zweiten Elektrode an einer dem Schichtenstapel abgewandten Seite angeordnet.

Alternativ muss kein zwingender direkter Kontakt zwischen der ersten und/oder zweiten Elektrode und dem Konversionselement vorhanden sein. So kann beispielsweise das Konversionselement indirekt auf der zumindest teilweise transparenten zweiten Elektrode an einer dem Schichtenstapel abgewandten Seite angeordnet sein. Indirekt kann in diesem Zusammenhang bedeuten, dass die erste und/oder zweite Elektrode und das Konversionselement zumindest einen mittelbaren mechanischen Kontakt zueinander aufweisen. Es kann eine weitere Schicht oder es können weitere Schichten zwischen erster und/oder zweiter Elektrode und dem Konversionselement angeordnet sein.

Die Strahlungsquelle ist gemäß zumindest einer Ausführungsform eine natürliche Lichtquelle, wie die Sonne, Polarlicht oder Blitz und/oder eine vom Menschen geschaffene künstliche Lichtquelle, wie Öllampen, Lampen, Leuchtmittel, Laser, Bildröhren oder eine Leuchtdiode. Insbesondere ist die Strahlungsquelle eine organische Leuchtdiode (OLED) oder Leuchtdiode (LED), beispielsweise eine Lumineszenz-Konversions-Leuchtdiode (LUCOLED) oder Lumineszenz-Konversions-Organische-Leuchtdiode (LUCOOLED).

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Strahlungsquelle ein Lichtleiter. Der Lichtleiter kann Licht, beispielsweise von einer blauen LED, über eine Seitenfläche einkoppeln.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das Konversionselement als Schicht mit einer Schichtdicke von mindestens 5 nm, 100 nm, 500 nm oder 1 μm und höchstens 5 μm

oder 10 mm ausgeformt und von der Strahlungsquelle räumlich beabstandet. Die Schichtdicke des Konversionselements kann einen Wert zwischen 5 nm und 200 nm aufweisen. Insbesondere weisen Strahlungsquelle und Konversionselement einen

5 räumlichen Abstand von mindestens 5 nm oder 10 nm auf. Der räumliche Abstand kann aber auch viel größer, das heißt ein Abstand zwischen der Erde bzw. des Konversionselements und der Sonne als Strahlungsquelle sein. Das Konversionselement kann direkt auf einer Solarzelle angeordnet sein, wobei die
10 Solarzelle dazu eingerichtet ist, die von dem Konversionselement emittierte elektromagnetischen Sekundärstrahlungen zu absorbieren und vollständig oder zumindest teilweise in elektrische Energie umzuwandeln. Insbesondere ist die Strahlungsquelle die Sonne. Durch
15 Anordnen eines Konversionselements auf die Solarzelle kann die Effizienz von Solarzellen im entsprechenden Wellenlängenbereich gesteigert werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform emittiert das Kon-
20 versionselement mehr als 90 % der gesamten elektromagnetischen Sekundärstrahlung mit einer Abweichung von maximal $\pm 5^\circ$, $\pm 10^\circ$, $\pm 20^\circ$ oder $\pm 30^\circ$ von einer senkrechten Ausrichtung zur Schichtebene des Konversionselements.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Leuchtstoff ein substituiertes oder unsubstituiertes Coumarin. Alternativ oder zusätzlich kann der Leuchtstoff ein substituiertes oder unsubstituiertes Perylen sein. Unsubstituiert bedeutet hier,
30 dass das Coumarin als 1,2-Benzopyron und/oder Perylen als *peri*-Dinaphthylen in dem Konversionselement vorhanden ist. Substituiert bedeutet hier, dass 1,2-Benzopyron und/oder

peri-Dinaphthylen weitere Reste, beispielsweise Alkyl-, Aryl-, Heteroaryl- und/oder Alkoxy-Reste aufweist.

Alternativ oder zusätzlich kann der Leuchtstoff ein

- 5 Laserfarbstoff mit einer anisotropen Molekülstruktur sein, beispielsweise ein Rhodamin oder deren Derivate und/oder ein Bodipy-Farbstoff.

Alternativ oder zusätzlich kann der Leuchtstoff eine

- 10 quasisplanare Verbindung, beispielsweise ein substituiertes oder unsubstituiertes Porphyrin, Phtalocyanin, Chlorine oder Metallkomplexe von Porphyrin, Phtalocyanin oder Chlorinen sein.

- 15 Alternativ oder zusätzlich kann der Leuchtstoff ein quasisplanarer Übergangsmetallkomplex, insbesondere mit Pt(II) oder Pd(II) als Übergangsmetallzentralatom, sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform kann der Leuchtstoff

- 20 ein anorganischer Farbstoff, ein organischer Farbstoff und/oder ein Quantenpunkt (englisch Quantum dots) sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das

Konversionselement als Folie ausgeformt. Insbesondere weist

- 25 die Folie eine Foliendicke von mindestens 5 μm , 10 μm oder 50 μm und höchstens 100 μm , 250 μm oder 500 μm auf. Der Leuchtstoff kann in einem Matrixmaterial der Folie eingebettet sein. Insbesondere ist das Matrixmaterial Polyethylen, Polycarbonat, Polymethylmethacrylat (PMMA),
30 Polystyrol, Silikon und/oder Epoxidharz oder umfasst zumindest eines dieser genannten Komponenten. Zusätzlich können weitere Matrixmaterialien in der Folie vorhanden sein. Die Folie kann gereckt sein. Recken bezeichnet hier und im

Folgenden, dass die Folie verformt wird, um eine anisotrope Eigenschaft der Folie zu erzeugen. Durch Recken kann eine Ausrichtung der Übergangsdipolmomente des Leuchtstoffs in dem Konversionselement erzeugt werden, wobei dies zu einer

5 anisotropen Direktionalität der elektromagnetischen Sekundärstrahlung führt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das Konversionselement als Folie ausgeformt, wobei das

10 Konversionselement zumindest ein Matrixmaterial und darin eingebettet einen Leuchtstoff umfasst. Der Leuchtstoff kann insbesondere chemisch an dem Matrixmaterial angebunden sein. Insbesondere sind chromophore Gruppen des Leuchtstoffs an das Matrixmaterial, beispielsweise ein Polymer, angebunden. Die

15 Folie kann gereckt sein, sodass die Folie eine anisotrope Eigenschaft aufweist und eine Dicke von mindestens 5 μm , 10 μm oder 50 μm und höchstens 100 μm , 250 μm oder 500 μm hat.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das

20 Konversionselement einen zusätzlichen Leuchtstoff auf. Insbesondere sind mehr als 80 %, beispielsweise 85% oder 95%, aller Übergangsdipolmomente der Moleküle des ersten und des zusätzlichen Leuchtstoffs zueinander parallel ausgerichtet. Erster Leuchtstoff wird auch als Leuchtstoff in dieser

25 Anmeldung bezeichnet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Konversionselement mehrere Schichten, also mindestens zwei Schichten auf. Die Schichten können direkt aufeinander

30 angeordnet sein. Die Schichten weisen jeweils zumindest einen Leuchtstoff oder eine Mischung von Leuchtstoffen mit einer anisotropen Molekülstruktur auf. Die Leuchtstoffe der benachbarten Schichten können sich voneinander unterscheiden.

Dadurch kann mit Vorteil Mischlicht aus der elektromagnetischen Sekundärstrahlung des Leuchtstoffs zumindest der einen Schicht und der elektromagnetischen Sekundärstrahlung des Leuchtstoffs zumindest der benachbarten Schicht erzeugt werden, wobei das Mischlicht eine anisotrope Direktionalität aufweist.

Es wird ferner ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Konversionselements angegeben.

Dabei gelten die Ausführungsformen und Definitionen des Konversionselements auch für das Verfahren zur Herstellung eines solchen Konversionselements und umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird das Verfahren zur Herstellung eines Konversionselements für Solarzellen und/oder organischen Leuchtdioden verwendet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Verfahren folgende Verfahrensschritte:

A) Bereitstellen der Strahlungsquelle oder der Solarzelle,

B1) Aufbringen des Konversionselements auf die Strahlungsquelle oder die Solarzelle, wobei der Leuchtstoff im Vakuum verdampft wird und auf die Strahlungsquelle oder die Solarzelle abgeschieden wird, so dass eine anisotrope Ausrichtung der Leuchtstoffmoleküle erfolgt.

Alternativ umfasst das Verfahren statt des Verfahrensschrittes B1 den Verfahrensschritt B2):

B2) Aufbringen des Konversionselements auf die Strahlungsquelle oder die Solarzelle, wobei der Leuchtstoff in einem Matrixmaterial eingebettet ist und durch Spritzguss auf die Strahlungsquelle oder die Solarzelle aufgebracht wird, sodass eine anisotrope Ausrichtung der Leuchtstoffmoleküle erfolgt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird im Verfahrensschritt B1) nach und/oder während des Abscheidungsprozesses der abgeschiedene Leuchtstoff und/oder die Oberfläche der Strahlungsquelle oder der Solarzelle auf eine gegenüber Raumtemperatur erhöhte Temperatur gebracht oder auf derartige Temperatur gehalten.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform kann das in dem Verfahrensschritt B1 oder B2 erzeugte Konversionselement als Folie ausgeformt werden. Insbesondere wird die Folie vorgefertigt, also in einem räumlichen Abstand zur Strahlungsquelle oder Solarzelle erzeugt. Anschließend kann die Folie auf die Strahlungsquelle oder Solarzelle auf- oder angebracht, insbesondere aufgeklebt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform kann das Konversionselement durch Aufdampfen von kleinen Molekülen erzeugt werden. Dadurch kann eine anisotrope Ausrichtung der Leuchtstoffmoleküle innerhalb des Konversionselements erzeugt werden.

Die Erfinder haben erkannt, dass durch die Einführung eines Leuchtstoffs mit einer anisotropen Molekülstruktur eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für die Absorption der zu konvertierenden elektromagnetischen Primärstrahlung erhöht werden kann. Die Emission der konvertierten

elektromagnetischen Sekundärstrahlung kann eine anisotrope Direktionalität aufweisen. Insbesondere wird das Konversionselement in einem optoelektronischen Bauelement, beispielsweise einer organischen Leuchtdiode, verwendet.

5 Dadurch kann der Wirkungsgrad beziehungsweise die Lichtauskoppeleffizienz des optoelektronischen Bauelements erhöht werden. Möchte man den gleichen Konversionsgrad erreichen wie bei herkömmlichen Konversionselementen, kann daher gemäß dieser Erfindung weniger Leuchtstoffmaterial für
10 die gleiche Absorptionswahrscheinlichkeit eingesetzt werden. Dies spart Material und damit Kosten.

Die anisotrope Direktionalität beispielsweise eine bezüglich zur Richtung der Hauptabstrahlungsrichtung des optischen
15 Bauelements gebündelte Emission kann ferner zur Vermeidung von Verlusten durch Totalreflexion beziehungsweise Wellenleitung in einer Lumineszenz-Konversions-Leuchtdiode (LUCOLED) oder Lumineszenz-Konversions-Organischen-Leuchtdiode (LUCOOLED) genutzt werden.

20 Entscheidend für die Verwendung des Konversionselements ist es, dass der Leuchtstoff die elektromagnetische Primärstrahlung absorbiert, effizient umwandelt und die konvertierte elektromagnetische Sekundärstrahlung die
25 gewünschte Eigenschaft insbesondere die gewünschte anisotrope Direktionalität, Polarisierung und/oder Farbe hat.

Die Wahrscheinlichkeit einer Absorption der elektromagnetischen Primärstrahlung hängt von ihrer Frequenz,
30 dem Leuchtstoffmaterial und seiner Ausrichtung im Raum ab. Insbesondere hängt die Absorptionswahrscheinlichkeit von der Ausrichtung des Übergangsdipolmoments der Leuchtstoffmoleküle ab. Insbesondere ist die Absorptionswahrscheinlichkeit

maximal, wenn das Übergangsdipolmoment parallel zur Polarisationsrichtung des anregenden ursprünglichen Lichts, also der elektromagnetischen Primärstrahlung, ausgerichtet ist. Das Übergangsdipolmoment hat eine feste Richtung im Koordinatensystem des Leuchtstoffs (Molekülkoordinatensystem). Dies bedeutet insbesondere, dass durch Ausrichten des Leuchtstoffs im Raum auch sein Übergangsdipolmoment ausgerichtet wird.

Die Polarisationsrichtung kann insbesondere stets senkrecht zur Ausbreitungsrichtung des Lichtes sein. Das bedeutet, dass die Lichtabsorption durch den Leuchtstoff maximal ist, wenn das Übergangsdipolmoment senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Primärstrahlung oder parallel zur Schichtebene des Konversionselements steht. Die Absorptionswahrscheinlichkeit kann durch Ausrichten der Leuchtstoffmoleküle beeinflusst werden, insbesondere wird die Absorptionswahrscheinlichkeit erhöht.

Es kann auch sein, dass die elektromagnetische Primärstrahlung von Haus aus bereits polarisiert ist. Die Absorptionswahrscheinlichkeit ist dann maximal, wenn der Leuchtstoff so ausgerichtet wird, dass sein Übergangsdipolmoment parallel zur Hauptachse der Polarisationsellipse steht. Insbesondere sollte das Übergangsdipolmoment bei linear polarisiertem Licht parallel zur Polarisationsrichtung und bei elliptisch polarisiertem Licht parallel zur Hauptachse der Ellipse stehen. Dies kann zum Beispiel der Fall sein, wenn ein elektrolumineszierender Emitter in einer organischen Leuchtdiode (OLED) bereits anisotrop orientiert vorliegt.

Auch die Emissionsrichtung kann abhängig von der Ausrichtung des Übergangsdipolmoments sein. Die Intensität der Emission von elektromagnetischer Sekundärstrahlung ist parallel zum Übergangsdipolmoment maximal. Durch Ausrichten des

5 Leuchtstoffs lässt sich also die Abstrahlcharakteristik des Konversionselements als Ganzes beeinflussen.

Das Ausrichten des Leuchtstoffs kann sich neben der Wahrscheinlichkeit für die Absorption und die

10 Abstrahlcharakteristik des Konversionselements auch auf die Polarisationsrichtung sowohl des noch nicht absorbierten Lichts, also der elektromagnetischen Primärstrahlung, als auch auf das konvertierte Licht, also die elektromagnetische Sekundärstrahlung, auswirken. Insbesondere wird von der

15 elektromagnetischen Primärstrahlung bevorzugt der Anteil mit einer Polarisationsrichtung parallel zum Übergangsdipolmoment des Leuchtstoffs absorbiert, das heißt die Polarisationsrichtung des transmittierten Lichts, also der elektromagnetischen Sekundärstrahlung, wird in die Richtung

20 senkrecht zum Übergangsdipolmoment gedreht. Insbesondere im Fall von unpolarisierter elektromagnetischer Primärstrahlung wird die elektromagnetische Sekundärstrahlung polarisiert. Die vom Leuchtstoff konvertierte elektromagnetische Sekundärstrahlung wird bevorzugt mit einer

25 Polarisationsrichtung parallel zum Übergangsdipolmoment abgestrahlt, das heißt auch das konvertierte Licht weist eine Polarisation auf. Die Polarisation der nicht-konvertierten Primärstrahlung kann ebenfalls erhöht werden und zwar senkrecht zum Übergangsdipolmoment des Konversionselements.

30 Ist insbesondere die Primärstrahlung unpolarisiert, wird die nicht-konvertierte Primärstrahlung polarisiert und zwar senkrecht zum Übergangsdipolmoment des Konversionselements.

Die Übergangsdipolmomente der Absorption und Emission des Leuchtstoffs können gleich ausgerichtet sein. Insbesondere können die Übergangsdipolmomente der Absorption und Emission parallel zueinander angeordnet sein. Alternativ können die

5 Übergangsdipolmomente der Absorption und Emission auch unterschiedliche Richtungen aufweisen. Dies ist insbesondere nur dann der Fall, wenn der Leuchtstoff durch Absorption in einen anderen Zustand angeregt wird, als dem, aus dem er emittiert. In diesem Fall fungiert der Leuchtstoff mit der

10 anisotropen Molekülstruktur sowohl als Farbkonverter als auch als Polarisationsdreher. Verschiedene Zustände können elektronische Zustände, zum Beispiel Singulett oder Triplett, bei Triplett-Emittern oder auch verschiedene Singulett bei Fluoreszenzfarbstoffen, aber auch verschiedene vibronische

15 Zustände desselben elektronischen Zustandes sein.

Die Änderung, beispielsweise die Erhöhung der Polarisation der elektromagnetischen Primärstrahlung ist immer dann von Vorteil, wenn polarisiertes Licht erzeugt werden soll. Der

20 Polarisationsgrad kann durch die Verwendung von Polarisatoren weiter erhöht werden. Insgesamt ist die Effizienz der Erzeugung von polarisiertem Licht höher, wenn das Licht bereits vor dem Polarisator polarisiert ist. Eine mögliche Anwendung ist die Erzeugung von polarisiertem Licht für

25 Displayanwendungen, zum Beispiel um 3D-Effekte zu erzielen.

Die Polarisationsrichtung der elektromagnetischen Primärstrahlung und Sekundärstrahlung lässt sich durch ein hier beschriebenes Konversionselement beeinflussen,

30 insbesondere erhöhen. Das ist von Vorteil wenn polarisiertes Licht erzeugt werden soll. Außerdem ist die Reflektivität mancher Oberflächen abhängig vom Polarisationsgrad, d.h. durch Kombination eines ausgerichteten Konversionselements

mit einer solchen Oberfläche, z.B. als reflektierende Elektrode, lässt sich der Polarisationsgrad weiter erhöhen.

Neben der Verwendung von Leuchtstoffen mit einer anisotropen Molekülstruktur kann auch durch die Wahl des Leuchtstoffmaterials, der Leuchtstoffpartikelgrößenverteilung und/oder durch ein Matrixmaterial im Konversionselement der Wirkungsgrad der Konversion erhöht werden. Insbesondere werden als Matrixmaterialien derartige Materialien eingesetzt, die eine möglichst hohe Transmission zeigen. Die Konverterpartikelgröße, der Brechungsindex und das Matrixmaterial kann die Abstrahlcharakteristik des vom Partikel gestreuten Lichtes bestimmen. Sie kann zwischen, zum Beispiel stark nach vorne gerichtet oder zum Beispiel näherungsweise isotrop eingestellt werden. Die Partikelgröße kann das Verhältnis von Absorption/Konversion und Streuung festlegen. So kann beispielsweise bei einer Konversions-LED durch Verwendung einer grobkörnigen Mischung im Vergleich zu einer stark streuenden feinkörnigen Mischung eine höhere Absorptionswahrscheinlichkeit und eine gerichtete Abstrahlcharakteristik des Streuanteils erzeugt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird der Leuchtstoff in einer Schicht oder in verschiedenen Schichten eingebracht. Insbesondere wird der Leuchtstoff in einer Schicht oberhalb einer organischen Leuchtdiode angeordnet. Insbesondere ist das Konversionselement auf der organischen Leuchtdiode angeordnet. Auf bedeutet in diesem Zusammenhang einen direkten oder indirekten mechanischen Kontakt zur organischen Leuchtdiode.

Nachfolgend werden hier ein beschriebenes Konversionselement sowie ein hier beschriebenes Verfahren zur Herstellung eines

Konversionselements unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen geben dabei gleiche Elemente in den einzelnen Figuren an. Es sind jedoch keine maßstäblichen Bezüge
5 dargestellt, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Es zeigen:

- 10 Die Figuren 1 bis 4 jeweils eine schematische Seitenansicht eines Konversionselements gemäß einer Ausführungsform und einer Strahlungsquelle beziehungsweise einer organischen Leuchtdiode gemäß einer Ausführungsform,
15 die Figuren 5A, 5B und 5C jeweils eine schematische Seitenansicht eines Konversionselements gemäß einer Ausführungsform,
20 die Figur 6 eine schematische Draufsicht auf ein Konversionselement gemäß einer Ausführungsform,
die Figur 7A eine chemische Strukturformel eines Leuchtstoffs gemäß einer Ausführungsform,
25 die Figur 7B zu diesem Leuchtstoff der Figur 7A dazugehöriges Absorptions- und Emissionsspektrum gemäß einer Ausführungsform,
30 die Figur 8 eine chemische Strukturformel eines Leuchtstoffs gemäß einer Ausführungsform,

die Figuren 9a bis 9m chemische Strukturformeln von mehreren
Leuchtstoffen gemäß einer Ausführungsform, und

die Figur 10 Ausrichtung von Leuchtstoffen in einem
5 Matrixmaterial gemäß einer Ausführungsform.

In Figur 1 ist ein Konversionselement 5 gemäß einer
Ausführungsform dargestellt. Das Konversionselement 5 ist in
direktem Kontakt auf einer organischen Leuchtdiode 6
10 beziehungsweise einer Strahlungsquelle 10 angeordnet.
Insbesondere ist das Konversionselement 5 in direktem Kontakt
auf einer zumindest teilweisen transparenten zweiten
Elektrode 4 angeordnet. Die organische Leuchtdiode 6
beziehungsweise die Strahlungsquelle 10 weist eine erste
15 Elektrode 2, welche auf einem Substrat 1 angeordnet ist, auf.
Ferner weist die organische Leuchtdiode 6 beziehungsweise die
Strahlungsquelle 10 einen organischen Schichtenstapel 3 und
eine zweite Elektrode 4 auf. Der organische Schichtenstapel 3
ist zwischen der ersten Elektrode 2 und der zweiten Elektrode
20 4 angeordnet und zur Emission von elektromagnetischer
Primärstrahlung (hier nicht gezeigt) eingerichtet. Bei der
ersten Elektrode 2 kann es sich um eine Anode handeln, die
aus einem transparenten leitfähigen Oxid, kurz TCO, gefertigt
ist. Beispielsweise umfasst oder besteht die erste Elektrode
25 2 aus Indiumzinnoxid. Alternativ kann die erste Elektrode 2
reflektierend sein und ein Metall, wie Silber, Aluminium,
Kadmium, Barium, Indium, Magnesium, Kalzium, Lithium oder
Gold umfassen. Zusätzliche funktionale Schichten wie
Ladungsträgerinjektionsschichten oder Barrierschichten sind
30 in der Figur 1 nicht dargestellt, können aber zusätzlich von
einer organischen Leuchtdiode 6 umfasst sein.

An einer dem Substrat 1 abgewandten Seite der organischen Schichtenfolge 3 ist eine zweite Elektrode 4 aufgebracht, die bevorzugt als Kathode ausgestaltet ist und ein Metall wie Silber, Aluminium, Kadmium, Barium, Indium, Magnesium, Kalzium, Lithium oder Gold umfasst oder aus einem oder mehreren der genannten Metalle besteht. Die zweite Elektrode 4 kann hierbei aus mehreren Teilschichten aufgebaut sein. Ebenso ist es möglich, dass die zweite Elektrode 4 strahlungsdurchlässig ist und ein Material, insbesondere ein transparentes leitfähiges Oxid, wie ITO, aufweist oder hieraus besteht. Das Konversionselement 5, welches auf der zweiten Elektrode 4 aufgebracht ist, weist schematisch in Figur 1 einen Leuchtstoff mit einer anisotropen Molekülstruktur auf. Insbesondere weist der Leuchtstoff ein Übergangsdipolmoment 7 auf, was in Figur 1 schematisch durch ein Leuchtstoffmolekül mit einem Übergangsdipolmoment 7 gezeigt ist. Das dargestellte Übergangsdipolmoment 7 ist parallel zur Schichtebene des Konversionselements 14 ausgerichtet. Schichtebene des Konversionselements 14 meint hier die Hauptfläche des Konversionselements 5, welche direkt auf der zweiten Elektrode 4 aufgebracht ist. Die von dem organischen Schichtenstapel 3 emittierte elektromagnetische Primärstrahlung kann von dem Konversionselement 5 absorbiert werden und in eine elektromagnetische Sekundärstrahlung umgewandelt werden. Aufgrund der Vorzugsrichtung der Übergangsdipolmomente 7 der Moleküle des Leuchtstoffs in dem Konversionselement 5 weist die elektromagnetische Sekundärstrahlung eine anisotrope Direktionalität 8 auf. Insbesondere weist die elektromagnetische Sekundärstrahlung eine Vorzugsrichtung auf, welche im Wesentlichen senkrecht zur Hauptfläche des Konversionselements abgestrahlt wird. Im Wesentlichen bedeutet, dass mehr als 80 % der elektromagnetischen Sekundärstrahlung senkrecht zur

Schichtebene des Konversionselements 5 abgestrahlt wird mit einer Abweichung von $\pm 45^\circ$ zur senkrechten Ausrichtung.

Die organische Leuchtdiode 6 kann auch mehr als einen
5 Leuchtstoff aufweisen. Insbesondere können die Leuchtstoffe in verschiedenen Schichten des Konversionselements 5 angeordnet sein. Unterschiedliche Leuchtstoffe können auch unterschiedlich ausgerichtete Übergangsdipolmomente 7
10 aufweisen, z.B. mit Übergangsdipolmomenten 7 parallel, oder aber in derselben Ebene, jedoch senkrecht zueinander. Im letzteren Fall strahlen die beiden Leuchtstoffe bevorzugt senkrecht zueinander polarisiertes Licht ab.

Alternativ kann das Konversionselement 5 eine Schicht
15 aufweisen, wobei ein Leuchtstoff oberhalb der organischen Leuchtdiode 6 angeordnet ist.

Abgesehen von dem Konversionselement 5 kann die organische Leuchtdiode 6 oberhalb der zweiten Elektrode 4 angeordnet
20 auch noch eine Streuschicht (hier nicht gezeigt), ein oder mehrere Filter (hier nicht gezeigt), eine Verkapselungsschicht (hier nicht gezeigt) und/oder ein Substrat (hier nicht gezeigt) aufweisen. Diese Schichten können in allen unterschiedlichen Reihenfolgen angeordnet
25 sein und miteinander kombiniert werden, also z.B. durch Einbringen von Streupartikeln in das Konversionselement.

In Figur 2 ist eine schematische Seitenansicht eines Konversionselements 5 und einer Strahlungsquelle 10
30 beziehungsweise einer organischen Leuchtdiode 6 gemäß einer Ausführungsform dargestellt. Die Figur 2 unterscheidet sich von der Figur 1 dadurch, dass zwischen dem Konversionselement 5 und der zweiten Elektrode 4 der Figur 1 zusätzlich eine

Folie 9 angeordnet ist. Insbesondere ist die Folie 9 dazu eingerichtet, die elektromagnetische Primärstrahlung aus der organischen Leuchtdiode 6 auszukoppeln und in das Konversionselement 5 einzukoppeln. Damit kann die

5 Absorptionswahrscheinlichkeit der elektromagnetischen Primärstrahlung in dem Konversionselement 5 oder in dem Leuchtstoff erhöht werden. Zudem kann die Emission der elektromagnetischen Sekundärstrahlung erhöht werden. Die Folie 9 kann hier und im Folgenden auch Auskoppelfolie

10 genannt werden. Die Auskoppelfolie 9 umfasst ein Material, beispielsweise Polycarbonat, Polymethylmethacrylat (PMMA), Polystyrol, Silikon und/oder Epoxidharz.

Die Figur 3 zeigt schematisch eine Seitenansicht eines

15 Konversionselements 5, welches direkt auf einer Strahlungsquelle 10 angeordnet ist. Insbesondere ist die Strahlungsquelle 10 eine organische Leuchtdiode 6.

Die Figur 4 zeigt eine schematische Seitenansicht eines

20 Konversionselements 5 gemäß einer Ausführungsform. Das Konversionselement 5 ist direkt auf der Hauptoberfläche einer Solarzelle 11 angeordnet. Das Konversionselement 5 ist zwischen einer Strahlungsquelle 10 und der Solarzelle 11 angeordnet. Die Strahlungsquelle 10 ist beispielsweise die

25 Sonne. Die Strahlungsquelle 10 ist räumlich beabstandet von dem Konversionselement 5. Die Strahlungsquelle 10 kann elektromagnetische Primärstrahlung aussenden, welche von dem Konversionselement 5 in elektromagnetische Sekundärstrahlung konvertiert wird. Die konvertierte elektromagnetische

30 Sekundärstrahlung kann zumindest teilweise in der Solarzelle 11 in elektrische Energie umgewandelt werden. Durch Verwendung eines erfindungsgemäßen Konversionselements 5 mit zumindest einem anisotropen Leuchtstoff kann damit mehr

elektrische Energie erzeugt werden im Vergleich zu einem herkömmlichen Konversionselement, welches keine anisotropen Leuchtstoffmoleküle aufweist.

5 Die Figuren 5A, 5B und 5C zeigen jeweils eine schematische Seitenansicht eines Konversionselements 5. Das Konversionselement 5 umfasst Leuchtstoffmoleküle mit jeweils einem Übergangsdipolmoment 7. Die Leuchtstoffmoleküle weisen eine anisotrope Molekülstruktur auf. Die anisotrope
10 Molekülstruktur kann beispielsweise durch unterschiedliche Substituenten erzeugt werden. Die Übergangsdipolmomente 7 sind bevorzugt im Wesentlichen parallel zur Schichtebene des Konversionselements 5 angeordnet. Die Richtung der Übergangsdipolmomente der einzelnen Moleküle ist entweder
15 gleichgerichtet oder entgegengesetzt gerichtet.

Die Figur 5B zeigt im Vergleich zu Figur 5A und 5C, dass die Übergangsdipolmomente untereinander eine gleiche Ausrichtung aufweisen.

20

Die Figur 6 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Konversionselement 5 gemäß einer Ausführungsform. Das Konversionselement 5 zeigt zumindest einen Leuchtstoff, welcher eine anisotrope Molekülstruktur aufweist. Ferner
25 zeigt die Figur 6, dass eine Mehrheit der Übergangsdipolmomente der Moleküle des Leuchtstoffs zueinander parallel ausgerichtet ist. Insbesondere sind die zueinander parallel ausgerichteten Übergangsdipolmomente in einer Ebene zueinander angeordnet (hier nicht gezeigt).

30

Die Figur 7A zeigt eine chemische Strukturformel eines Leuchtstoffs gemäß einer Ausführungsform. Der Leuchtstoff umfasst 1,2-Benzopyron, was auch als Coumarin bezeichnet

werden kann. Insbesondere ist Coumarin substituiert. Insbesondere kann 1,2-Benzopyron mit zumindest einem Stickstoff- und/und Schwefelatom umfassenden Heteroaromaten substituiert sein. Beispielsweise ist der Leuchtstoff

5 Coumarin 6, welcher auch als 3-(2-Benzotiazolyl)-7-(Diethylamino) Coumarin (Figur 7A) bezeichnet werden kann.

Die Figur 7B zeigt zum Leuchtstoff der Figur 7A zugehöriges Absorptions- und Emissionsspektrum gemäß einer

10 Ausführungsform. Die Figur 7B zeigt die Intensität I in a.U. in Abhängigkeit von der Wellenlänge λ in Nanometer. Die erste Kurve 12 zeigt das Absorptionsspektrum des Coumarin 6. Die zweite Kurve 13 zeigt das Emissionsspektrum des Coumarin 6. Im Absorptionsspektrum 12 sind Intensitätsmaxima bei zirka

15 300 nm und 450 nm ersichtlich. Coumarin 6 zeigt ein Wellenlängenmaximum der emittierten Strahlung von zirka 500 nm. Coumarin 6 weist ein Übergangsdipolmoment auf und ist daher in der Lage, eine Vorzugsrichtung in einem Konversionselement 5 einzunehmen.

20 Figur 8 zeigt eine chemische Strukturformel eines Leuchtstoffs gemäß einer Ausführungsform. Insbesondere ist der Leuchtstoff ein substituiertes oder unsubstituiertes Perylen. Perylen kann auch als peri-Dinaphtilen bezeichnet

25 werden. Perylen kann insbesondere substituiert sein. Als Substituenten kommen Aromaten, Heteroaromaten, Alkyl, Alkoxy in Frage. Perylen zeigt ein Übergangsdipolmoment und kann daher eine Vorzugsrichtung in einem Konversionselement 5 gemäß einer Ausführungsform einnehmen.

30 Die Figuren 9a bis 9m zeigen Strukturformeln von weiteren Leuchtstoffen gemäß weiterer Ausführungsformen. Die weiteren Leuchtstoffe können in einem Konversionselement eingesetzt

werden. Die weiteren Leuchtstoffe können eine von einer Strahlungsquelle (10) erzeugte elektromagnetische Primärstrahlung in eine elektromagnetische Sekundärstrahlung konvertieren, wobei die elektromagnetische Sekundärstrahlung
5 eine anisotrope Direktionalität aufweist.

Die Figur 10 zeigt die Ausrichtung von Leuchtstoffen, wie sie in den Figuren 9a bis 9m gezeigt sind, in einer gereckten Folie aus Polyethylen bei Raumtemperatur. Dabei entsprechen
10 die Zahlen 1 bis 81 den Zahlen 1 bis 81 der Figuren 9a bis 9m. Durch das Recken der Folie kann eine Orientierung des Leuchtstoffs erzeugt werden. Insbesondere nehmen die Leuchtstoffmoleküle eine bestimmte Vorzugsrichtung im Raum ein.

15

Durch Einbringen eines Leuchtstoffs in einer Folie, beispielsweise aus Polymer, kann ein hoher Ausrichtungsgrad der Moleküle auf einfacher Weise erreicht werden.

20 Die hier beschriebene Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele 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
25 dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen
30 Patentanmeldung 10 2013 113 533.1, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Patentansprüche

1. Konversionselement (5), das
zumindest einen Leuchtstoff mit einer anisotropen
5 Molekülstruktur aufweist, wobei die Moleküle des
Leuchtstoffs jeweils zumindest ein Übergangsdipolmoment
(7) aufweisen, wobei die Übergangsdipolmomente (7) in
der Summe eine anisotrope Ausrichtung innerhalb des
Konversionselements (5) aufweisen,
10 wobei der Leuchtstoff dazu eingerichtet ist, eine von
einer Strahlungsquelle (10) erzeugte elektromagnetische
Primärstrahlung in eine elektromagnetische
Sekundärstrahlung zu konvertieren, wobei die
elektromagnetische Sekundärstrahlung eine anisotrope
15 Direktionalität aufweist.

2. Konversionselement (5) nach Anspruch 1,
wobei die Strahlungsquelle (10) eine organische
20 Leuchtdiode (6) ist,
wobei die organische Leuchtdiode (6) eine erste
Elektrode (2), welche auf einem Substrat (1) angeordnet
ist, eine zweite Elektrode (4) sowie einen Licht
erzeugenden organischen Schichtenstapel (3) zwischen den
25 Elektroden (3, 4) aufweist, und
wobei das Konversionselement (5) in direktem Kontakt auf
der zumindest teilweise transparenten zweiten Elektrode
(4) an einer dem Schichtenstapel (3) abgewandten Seite
angeordnet ist.

3. Konversionselement (5) nach einem der vorherigen
Ansprüche, wobei das Konversionselement (5) als Schicht
ausgeformt ist, wobei gilt: $\langle \cos^2\theta \rangle \leq 0,2$; wobei θ der

Winkel zwischen dem jeweiligen Übergangsdipolmoment der Moleküle des Leuchtstoffs und einer Schichtnormalen (n) ist, wobei die Schichtnormale (n) senkrecht zur Schicht des Konversionselements angeordnet ist.

5

4. Konversionselement (5) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine Mehrheit der Übergangsdipolmomente (7) der Moleküle des Leuchtstoffs zueinander parallel und in einer Ebene angeordnet ist.

10

5. Konversionselement (5) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei mehr als 80% aller Übergangsdipolmomente (7) der Moleküle des Leuchtstoffs eine parallele Ausrichtung mit einer Abweichung von maximal $\pm 45^\circ$ von dieser parallelen Ausrichtung zur Schichtebene des Konversionselements (14) aufweisen.

15

6. Konversionselement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Konversionselement (5) als Schicht mit einer Schichtdicke von mindestens 5 nm und höchstens 200 nm ausgeformt ist und direkt auf der Strahlungsquelle (10) angeordnet ist, wobei die Strahlungsquelle (10) eine organische Leuchtdiode (6) ist.

20

25

7. Konversionselement (5) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Konversionselement (5) als Schicht mit einer Schichtdicke von mindestens 5 nm und höchstens 200 nm ausgeformt ist und von der Strahlungsquelle (10) räumlich beabstandet ist, wobei das Konversionselement (5) direkt auf einer Solarzelle (11) angeordnet ist, wobei die Solarzelle (11) dazu eingerichtet ist, die von dem Konversionselement (5) konvertierte

30

elektromagnetische Sekundärstrahlung zu absorbieren und zumindest teilweise in elektrische Energie umzuwandeln.

8. Konversionselement (5) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Konversionselement (5) mehr als 90% der gesamten elektromagnetischen Sekundärstrahlung mit einer Abweichung von maximal $\pm 30^\circ$ von einer senkrechten Ausrichtung zur Schichtebene des Konversionselements (14) emittiert.

9. Konversionselement (5) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Leuchtstoff aus einer Gruppe ausgewählt ist, die substituiertes oder unsubstituiertes Coumarin, substituiertes oder unsubstituiertes Perylen, einen Laserfarbstoff, einen Bodipy-Farbstoff, eine quasilplanare Verbindung und einen quasilplanaren Übergangsmetallkomplex umfasst.

10. Konversionselement (5) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Konversionselement (5) als Folie ausgeformt ist, wobei der Leuchtstoff in zumindest einem Matrixmaterial eingebettet ist, wobei das Matrixmaterial Polyethylen umfasst oder daraus besteht, wobei die Folie gereckt ist, so dass die Folie eine Dicke von mindestens 5 μm und höchstens 100 μm aufweist.

11. Konversionselement (5) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Konversionselement (5) als Folie ausgeformt ist, die ein Matrixmaterial und darin eingebettet den Leuchtstoff umfasst, wobei der Leuchtstoff chemisch an dem Matrixmaterial angebunden ist, wobei die Folie gereckt ist, so dass die Folie eine Dicke von mindestens 5 μm und höchstens 100 μm aufweist.

12. Konversionselement (5) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Konversionselement (5) einen zusätzlichen Leuchtstoff aufweist, wobei mehr als 80% aller Übergangsdipolmomente (7) der Moleküle des ersten und des zusätzlichen Leuchtstoffs zueinander eine parallele Ausrichtung haben.

13. Verfahren zur Herstellung eines Konversionselements (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 auf einer Strahlungsquelle (10) und/oder einer Solarzelle (11) mit den folgenden Verfahrensschritten:

A) Bereitstellen der Strahlungsquelle (10) oder der Solarzelle (11),

B1) Aufbringen des Konversionselements (5) auf die Strahlungsquelle (10) oder die Solarzelle (11), wobei der Leuchtstoff im Vakuum verdampft wird und auf die Strahlungsquelle (10) oder die Solarzelle (11) abgeschieden wird, so dass eine anisotrope Ausrichtung der Leuchtstoffmoleküle erfolgt, oder

B2) Aufbringen des Konversionselements (5) auf die Strahlungsquelle (10) oder die Solarzelle (11), wobei der Leuchtstoff in einem Matrixmaterial eingebettet ist und durch Spritzguss auf die Strahlungsquelle (10) oder die Solarzelle (11) aufgebracht wird, so dass eine anisotrope Ausrichtung der Leuchtstoffmoleküle erfolgt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei im Schritt B1) nach und/oder während des Abscheidungsschritts der abgeschiedene Leuchtstoff oder die Oberfläche der Strahlungsquelle (10) oder der Solarzelle (11) auf eine

gegenüber Raumtemperatur erhöhte Temperatur gebracht wird oder auf einer derartigen Temperatur gehalten wird.

FIG 1

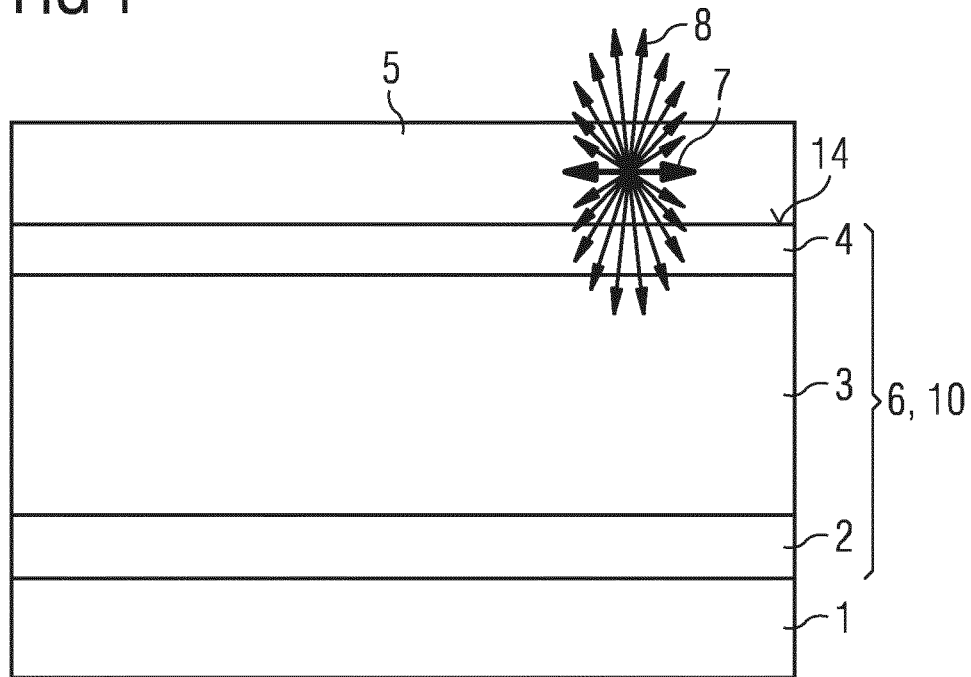


FIG 2

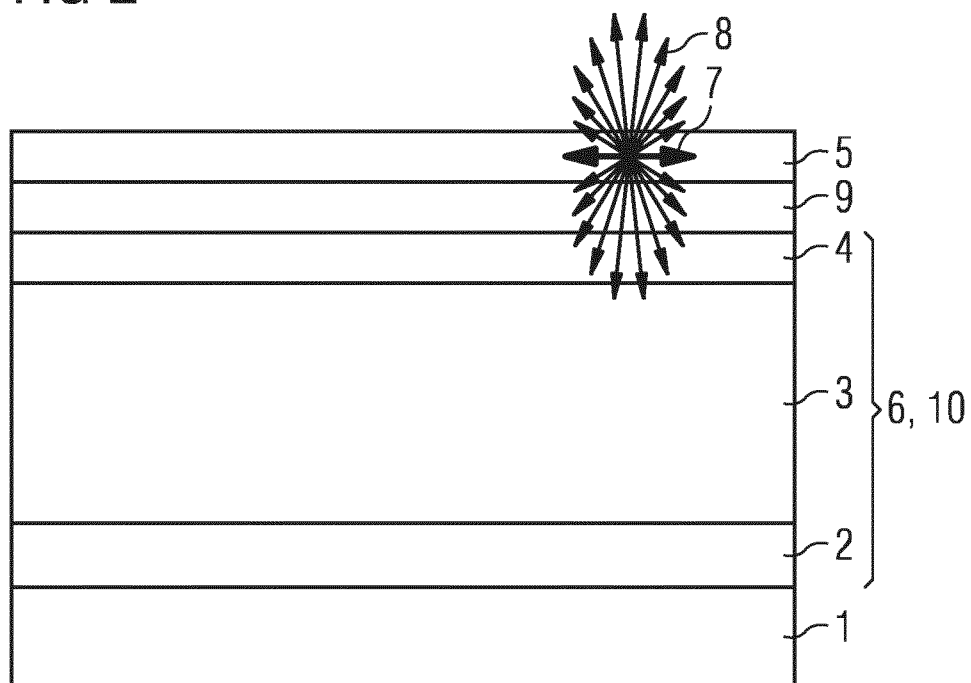


FIG 3

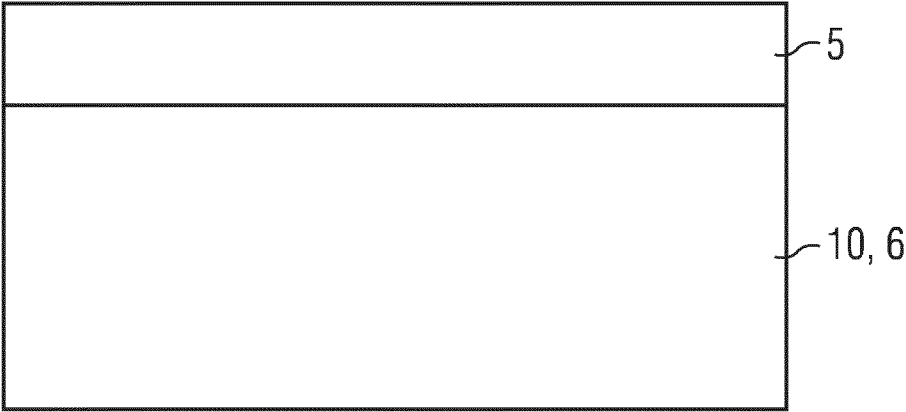


FIG 4

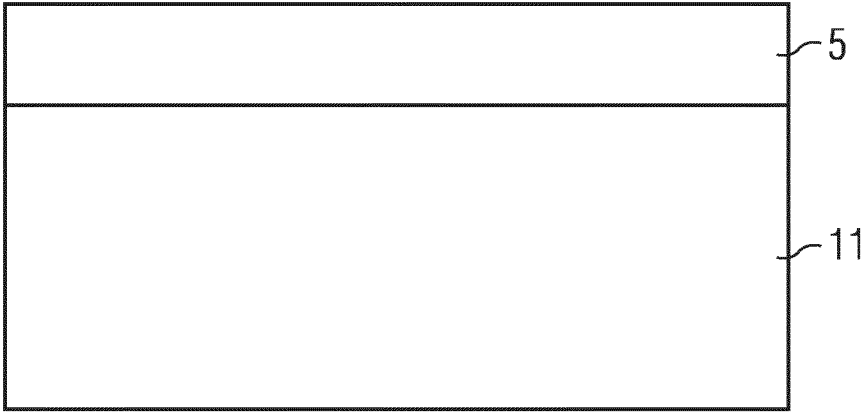
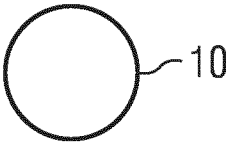
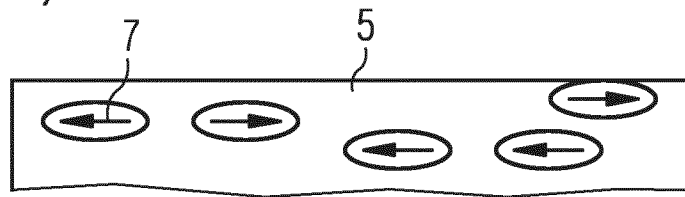
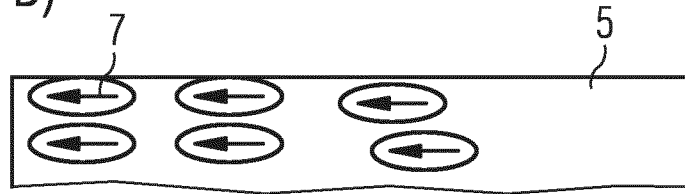


FIG 5

A)



B)



C)



FIG 6

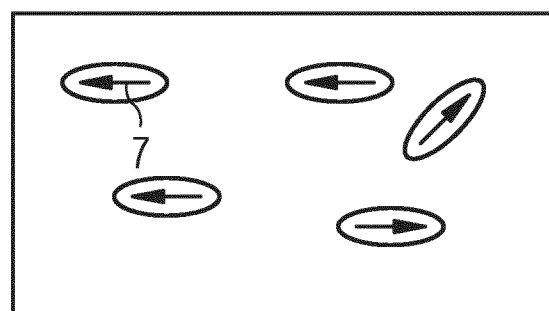
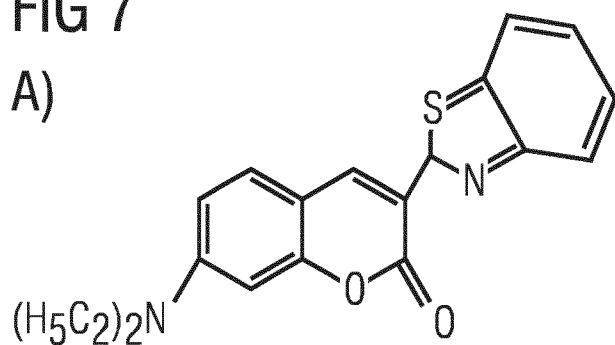


FIG 7

A)



B)

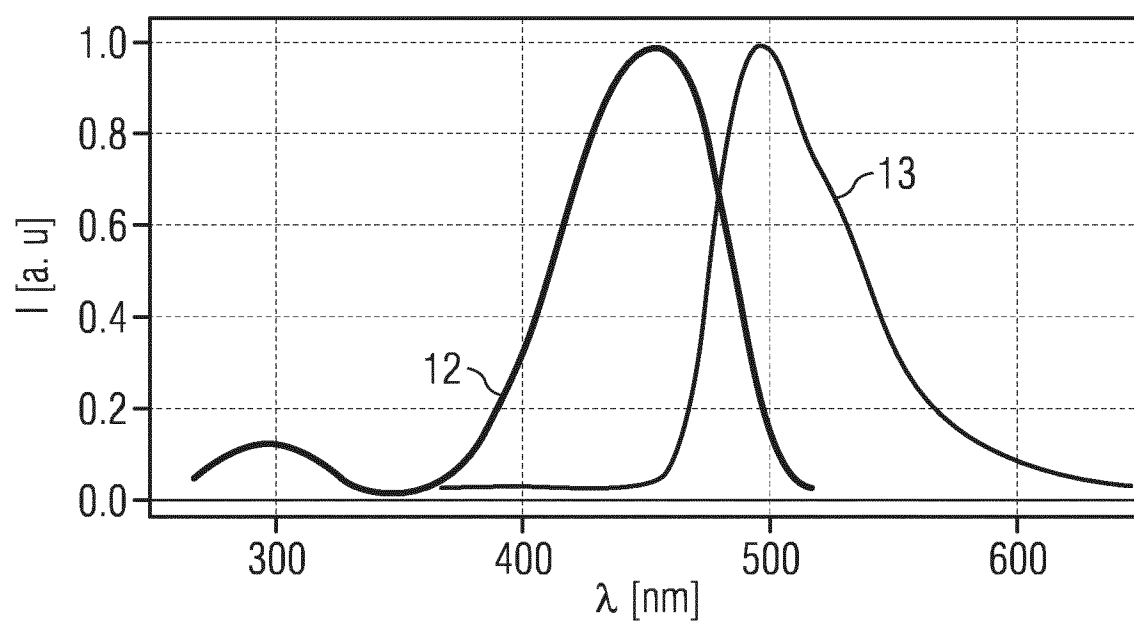


FIG 8

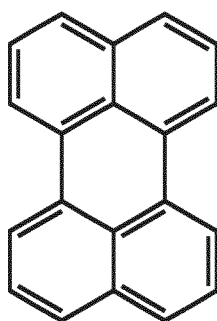


FIG 9A

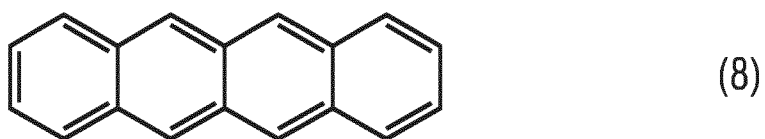
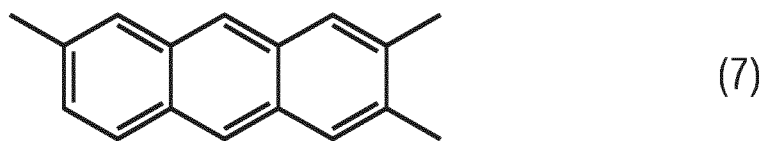
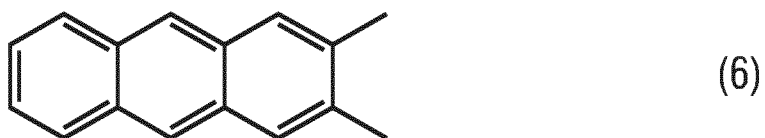
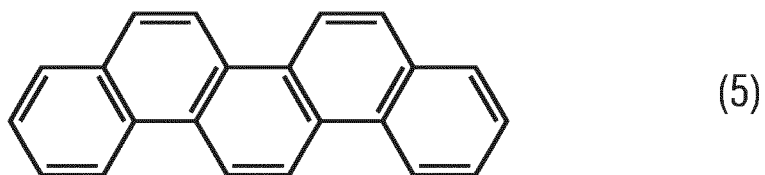
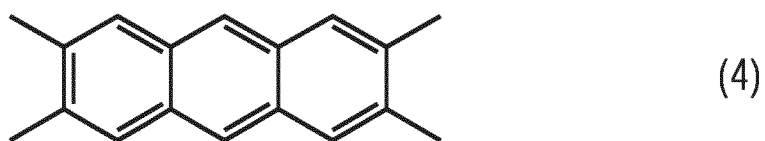
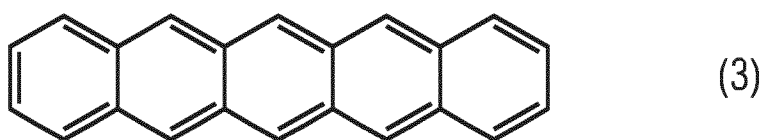
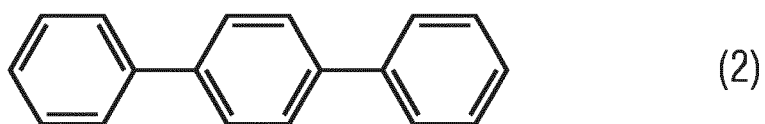
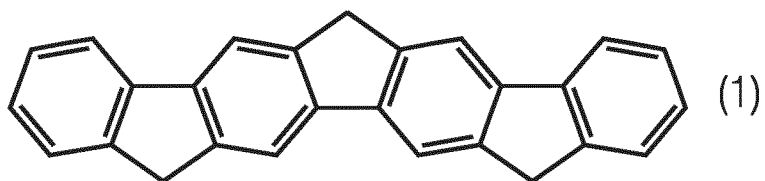


FIG 9B

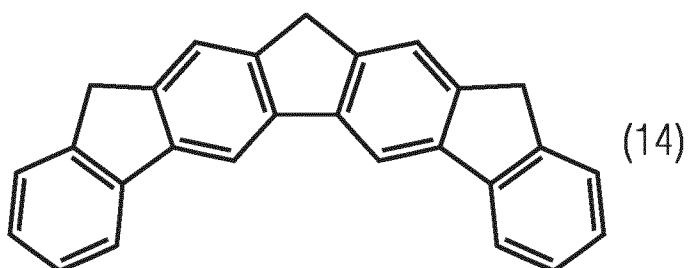
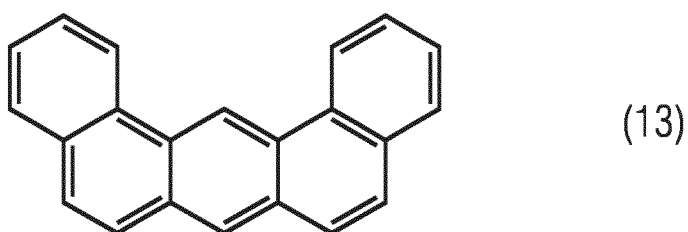
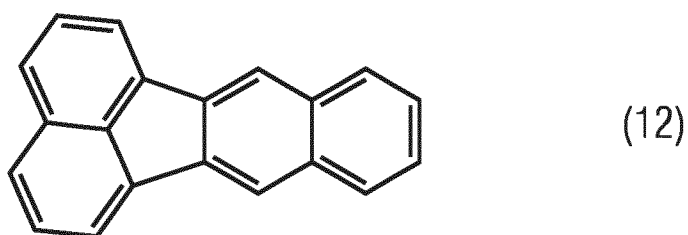
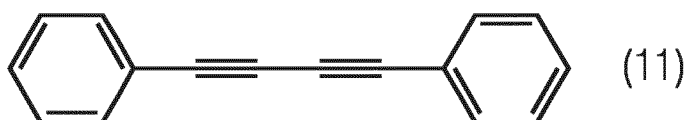
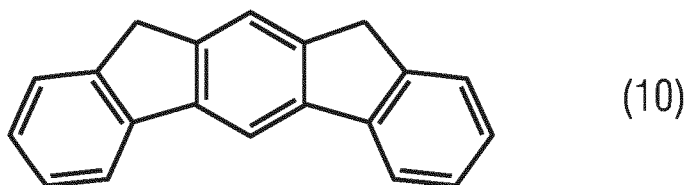
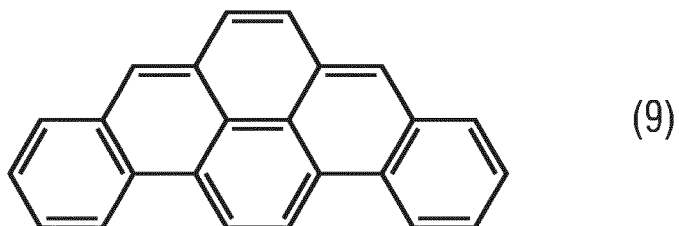


FIG 9C

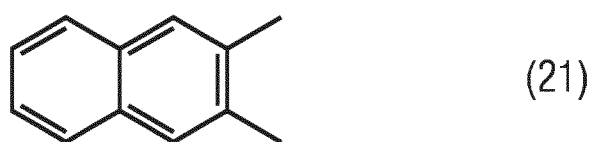
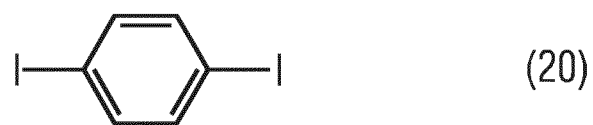
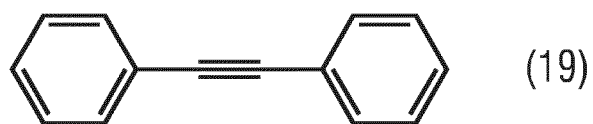
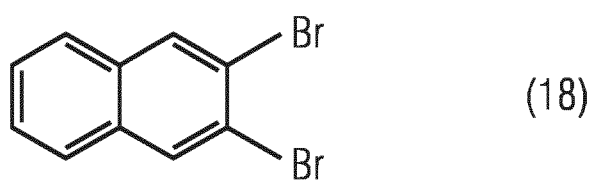
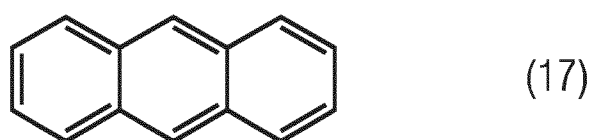
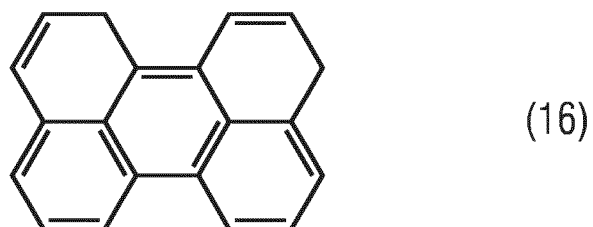
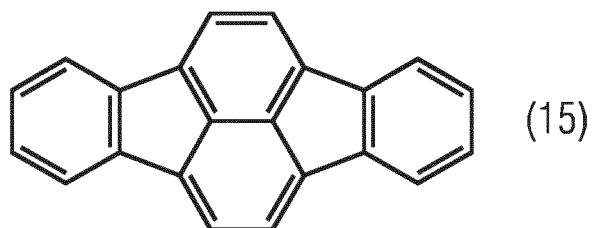


FIG 9D

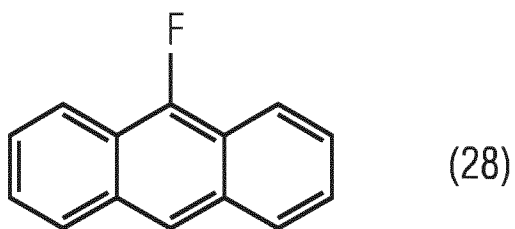
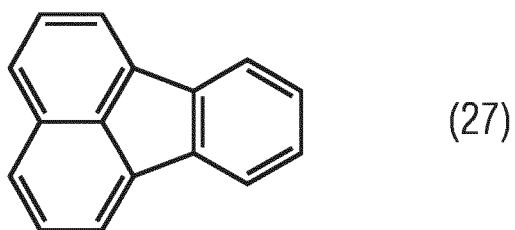
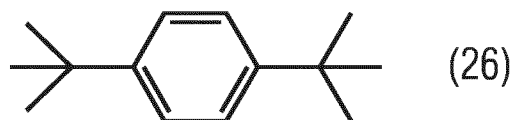
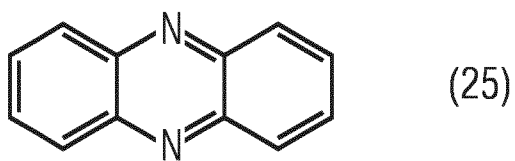
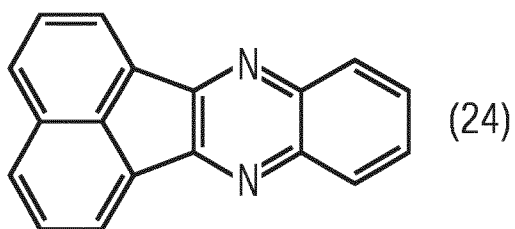
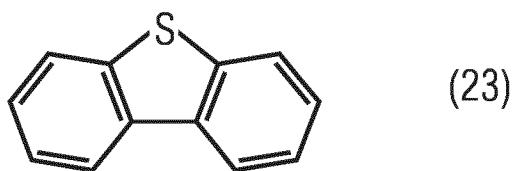
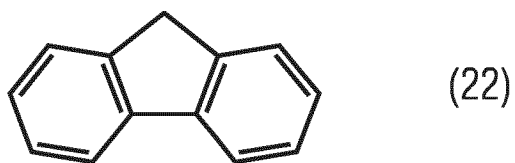
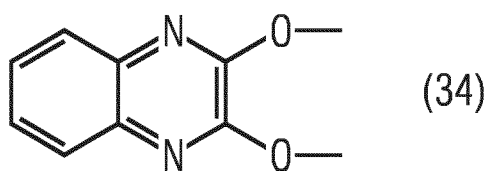
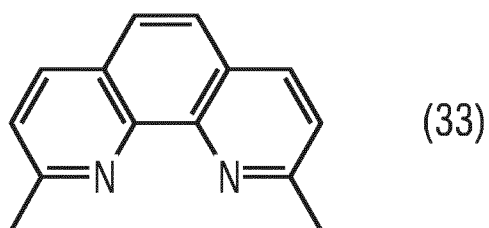
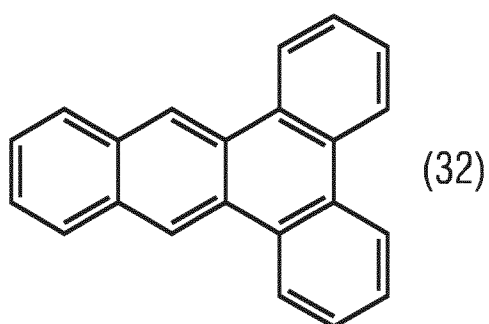
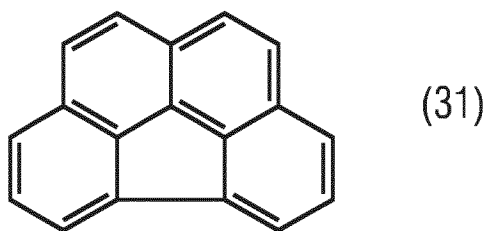
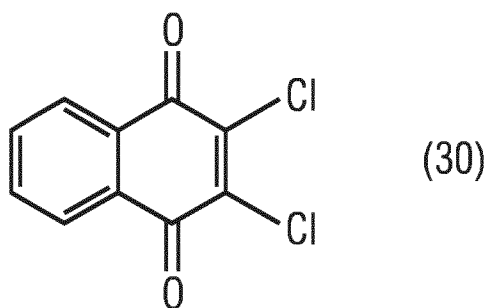
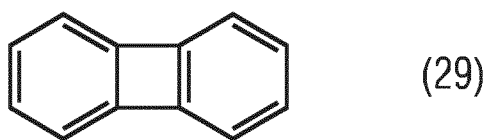


FIG 9E



10/18

FIG 9F

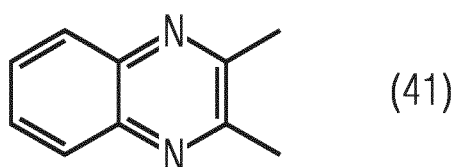
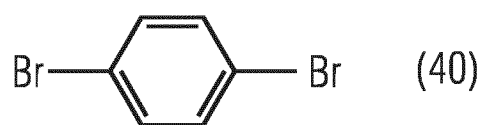
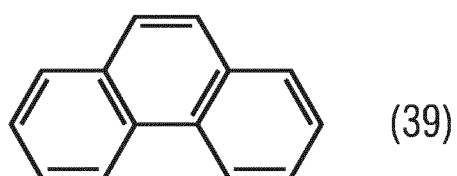
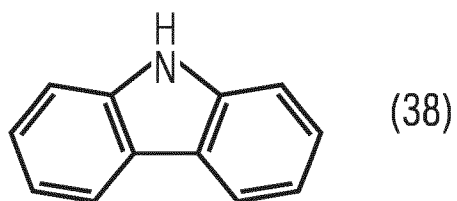
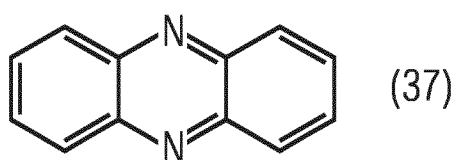
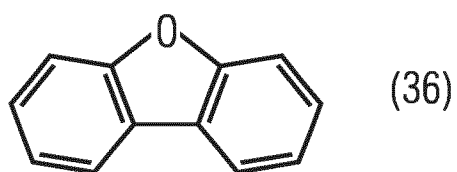
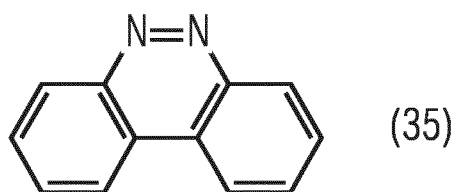
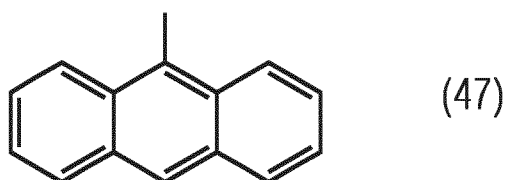
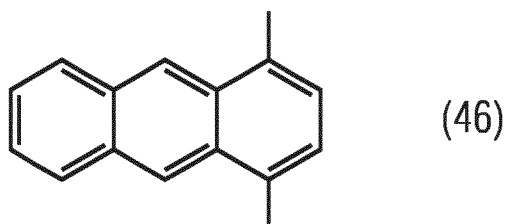
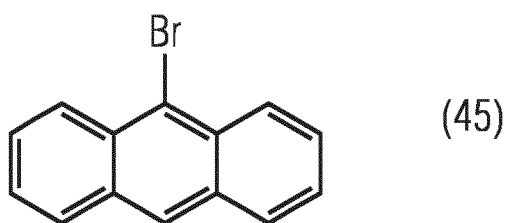
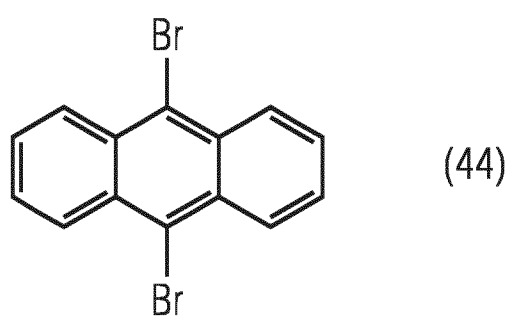
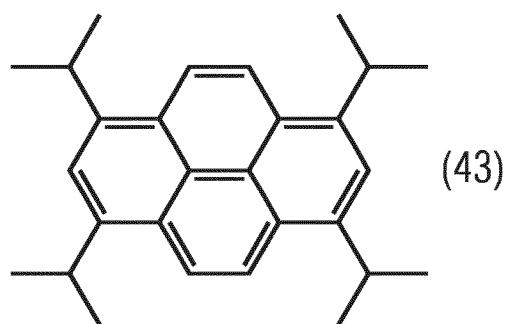
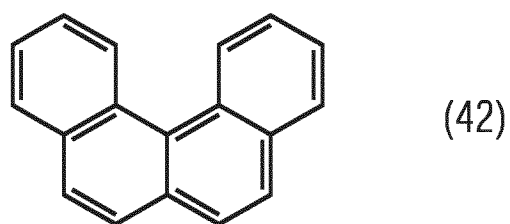


FIG 9G



12/18

FIG 9H

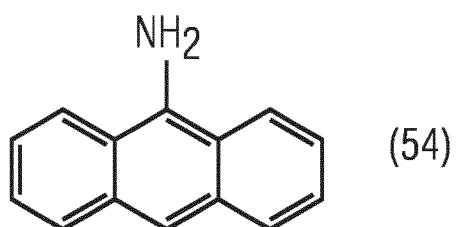
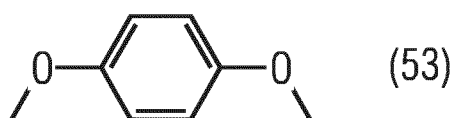
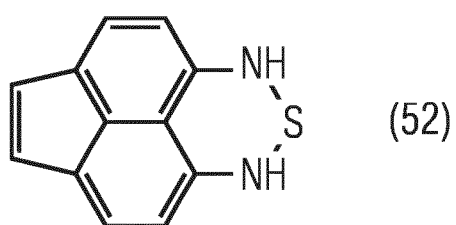
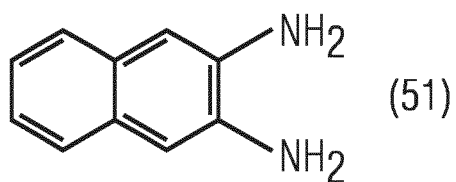
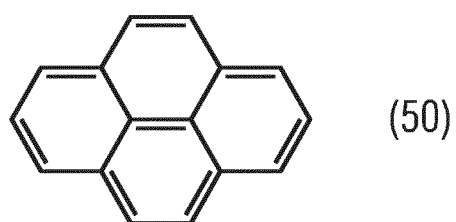
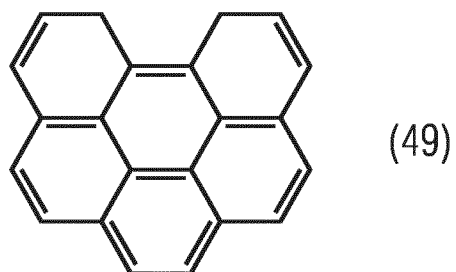
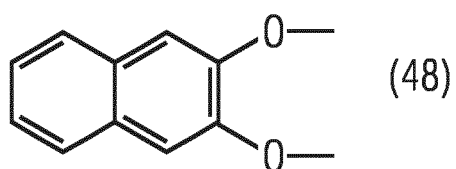


FIG 9I

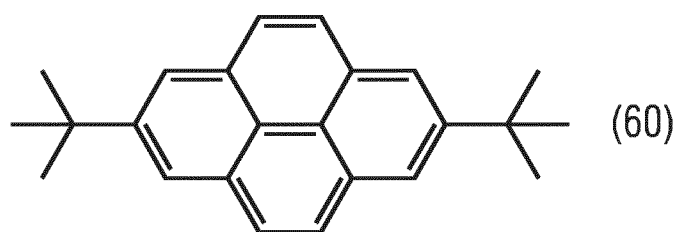
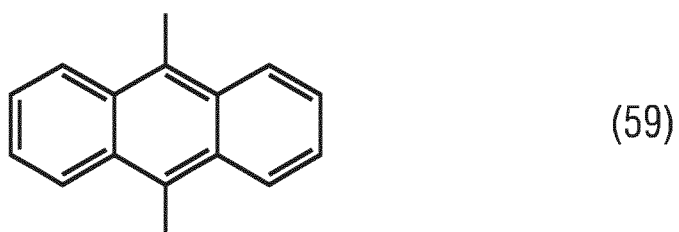
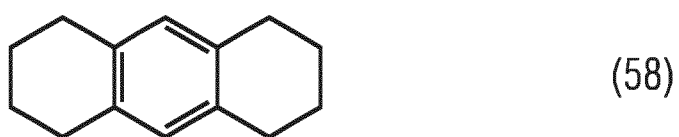
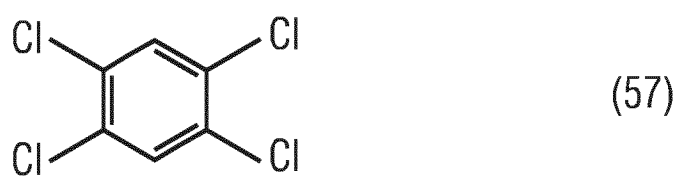
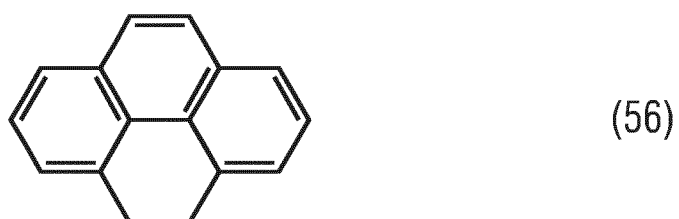
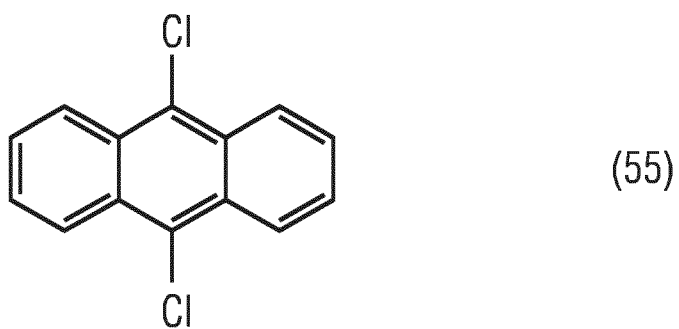
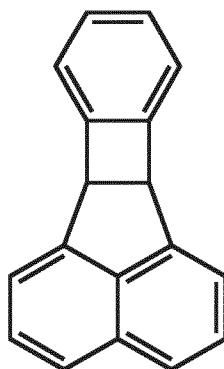
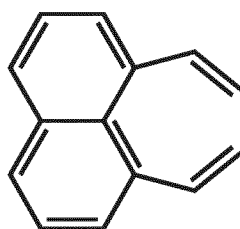


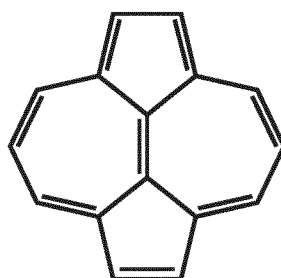
FIG 9J



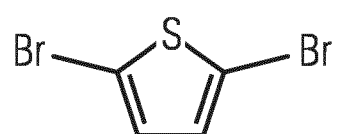
(61)



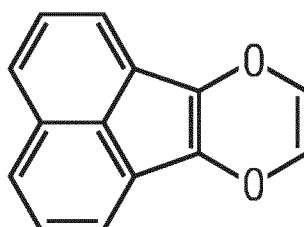
(62)



(63)



(64)



(65)

FIG 9K

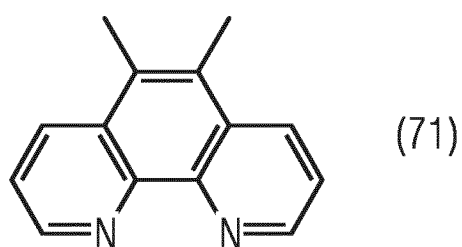
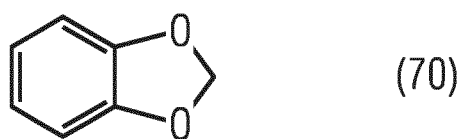
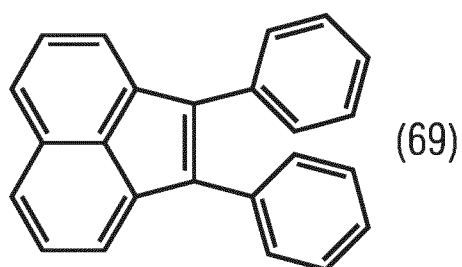
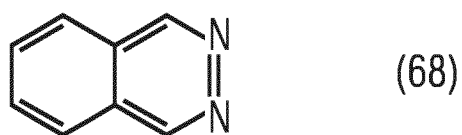
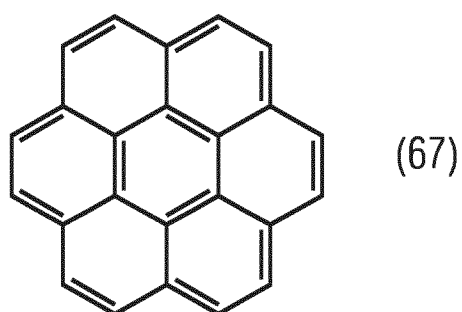
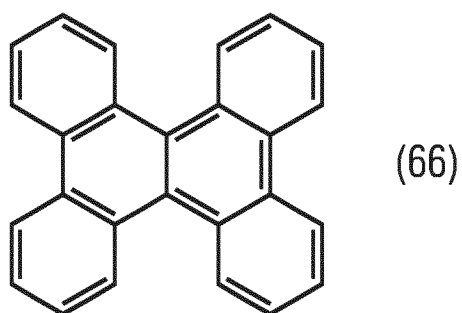
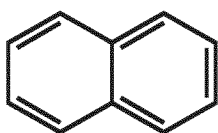
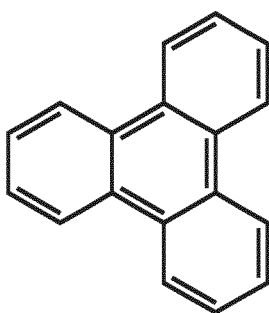


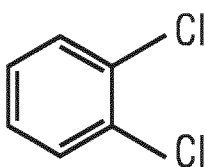
FIG 9L



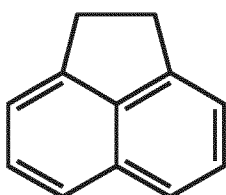
(72)



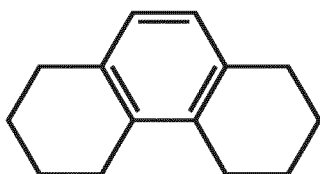
(73)



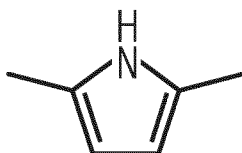
(74)



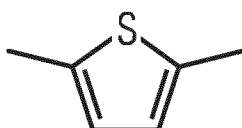
(75)



(76)



(77)



(78)

FIG 9M

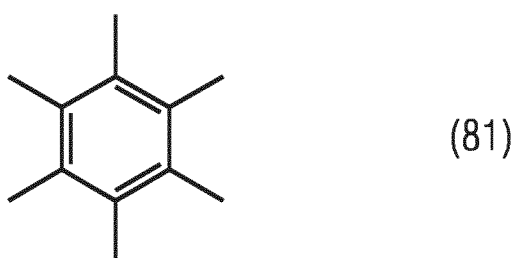
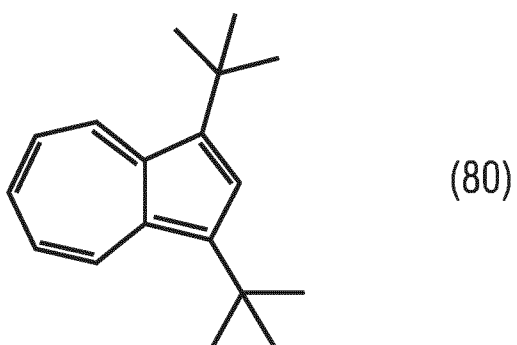
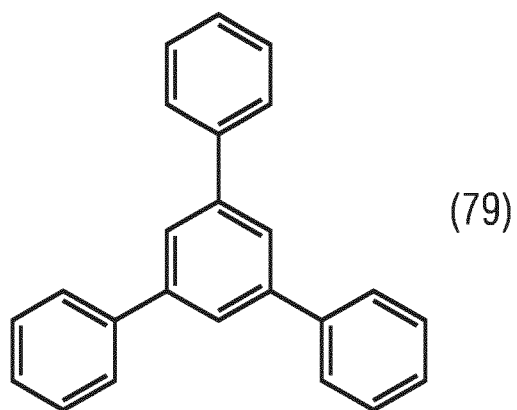
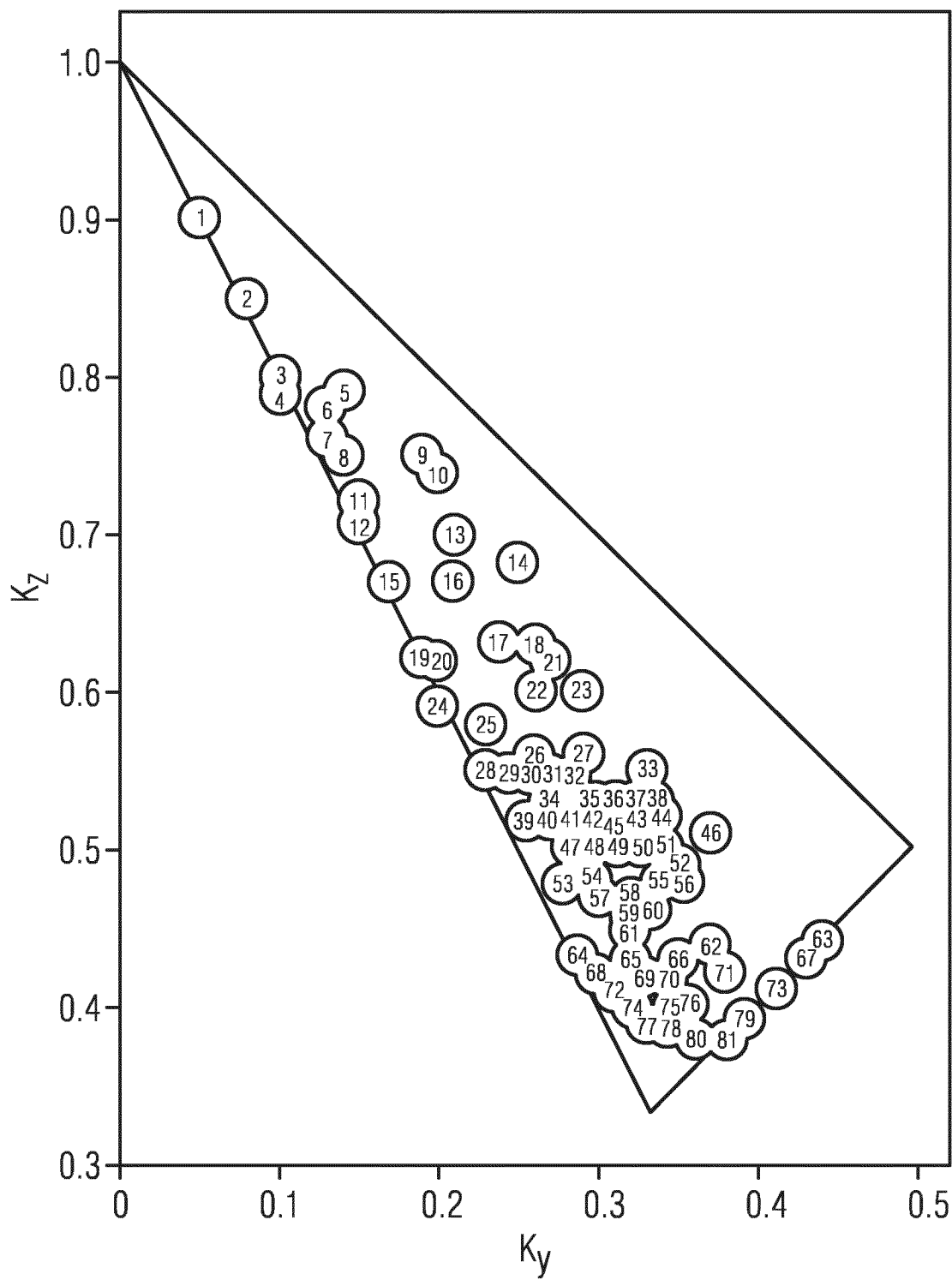


FIG 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/076425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C09K11/06 H01L51/50 H01L27/32 H01L33/50
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C09K 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 2009/079337 A1 (SEO SATOSHI [JP] ET AL) 26 March 2009 (2009-03-26) paragraphs [0017], [0070], [0071], [0100], [0103]; claims 1-45 -----	1-14
X	US 2012/032151 A1 (HAMA TOSHIO [JP] ET AL) 9 February 2012 (2012-02-09) paragraphs [0035], [0037]; claims 1-20; examples 1-3 -----	1-14
X	WO 2012/080267 A2 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; RI) 21 June 2012 (2012-06-21) page 2, line 1; claims 1-15 ----- -/-	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 February 2015

Date of mailing of the international search report

26/02/2015

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

Kövecs, Monika

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/076425

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/210176 A1 (FUSHIMI MASAHIRO [JP] ET AL) 15 August 2013 (2013-08-15) paragraphs [0202], [0222] - [0224] -----	1-14
X	US 2013/299816 A1 (BESSHO HISANORI [JP] ET AL) 14 November 2013 (2013-11-14) paragraphs [0017] - [0020], [0120], [0222], [0286], [0309], [0319] -----	1-14
X	US 2013/299804 A1 (OGATA HIDENORI [JP] ET AL) 14 November 2013 (2013-11-14) paragraphs [0127] - [0130]; claims 1-16 -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/076425

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009079337	A1	26-03-2009	JP 5530610 B2 25-06-2014
			JP 2009094498 A 30-04-2009
			US 2009079337 A1 26-03-2009
			US 2012138910 A1 07-06-2012
US 2012032151	A1	09-02-2012	CN 101933397 A 29-12-2010
			JP 5236732 B2 17-07-2013
			KR 20100108535 A 07-10-2010
			KR 20120098880 A 05-09-2012
			TW 201039684 A 01-11-2010
			US 2012032151 A1 09-02-2012
			US 2014014941 A1 16-01-2014
			WO 2010084587 A1 29-07-2010
WO 2012080267	A2	21-06-2012	CN 103262286 A 21-08-2013
			DE 102010054893 A1 21-06-2012
			EP 2652810 A2 23-10-2013
			JP 2014504430 A 20-02-2014
			KR 20130107343 A 01-10-2013
			US 2014014931 A1 16-01-2014
			WO 2012080267 A2 21-06-2012
US 2013210176	A1	15-08-2013	CN 103247763 A 14-08-2013
			JP 2013168242 A 29-08-2013
			US 2013210176 A1 15-08-2013
US 2013299816	A1	14-11-2013	US 2013299816 A1 14-11-2013
			WO 2012090786 A1 05-07-2012
US 2013299804	A1	14-11-2013	CN 103299714 A 11-09-2013
			US 2013299804 A1 14-11-2013
			WO 2012091018 A1 05-07-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C09K11/06 H01L51/50 H01L27/32 H01L33/50 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C09K 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 2009/079337 A1 (SEO SATOSHI [JP] ET AL) 26. März 2009 (2009-03-26) Absätze [0017], [0070], [0071], [0100], [0103]; Ansprüche 1-45 -----	1-14
X	US 2012/032151 A1 (HAMA TOSHIO [JP] ET AL) 9. Februar 2012 (2012-02-09) Absätze [0035], [0037]; Ansprüche 1-20; Beispiele 1-3 -----	1-14
X	WO 2012/080267 A2 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; RI) 21. Juni 2012 (2012-06-21) Seite 2, Zeile 1; Ansprüche 1-15 ----- -/-	1-14
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. Februar 2015		26/02/2015
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 Kövecs, Monika

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2013/210176 A1 (FUSHIMI MASAHIRO [JP] ET AL) 15. August 2013 (2013-08-15) Absätze [0202], [0222] - [0224] -----	1-14
X	US 2013/299816 A1 (BESSHO HISANORI [JP] ET AL) 14. November 2013 (2013-11-14) Absätze [0017] - [0020], [0120], [0222], [0286], [0309], [0319] -----	1-14
X	US 2013/299804 A1 (OGATA HIDENORI [JP] ET AL) 14. November 2013 (2013-11-14) Absätze [0127] - [0130]; Ansprüche 1-16 -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/076425

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2009079337	A1	26-03-2009	JP	5530610 B2	25-06-2014
			JP	2009094498 A	30-04-2009
			US	2009079337 A1	26-03-2009
			US	2012138910 A1	07-06-2012

US 2012032151	A1	09-02-2012	CN	101933397 A	29-12-2010
			JP	5236732 B2	17-07-2013
			KR	20100108535 A	07-10-2010
			KR	20120098880 A	05-09-2012
			TW	201039684 A	01-11-2010
			US	2012032151 A1	09-02-2012
			US	2014014941 A1	16-01-2014
			WO	2010084587 A1	29-07-2010

WO 2012080267	A2	21-06-2012	CN	103262286 A	21-08-2013
			DE	102010054893 A1	21-06-2012
			EP	2652810 A2	23-10-2013
			JP	2014504430 A	20-02-2014
			KR	20130107343 A	01-10-2013
			US	2014014931 A1	16-01-2014
			WO	2012080267 A2	21-06-2012

US 2013210176	A1	15-08-2013	CN	103247763 A	14-08-2013
			JP	2013168242 A	29-08-2013
			US	2013210176 A1	15-08-2013

US 2013299816	A1	14-11-2013	US	2013299816 A1	14-11-2013
			WO	2012090786 A1	05-07-2012

US 2013299804	A1	14-11-2013	CN	103299714 A	11-09-2013
			US	2013299804 A1	14-11-2013
			WO	2012091018 A1	05-07-2012
