

(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  
24. März 2016 (24.03.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/041860 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*H01L 51/52* (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/070830
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
11. September 2015 (11.09.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102014113492.3  
18. September 2014 (18.09.2014) DE
- (71) Anmelder: **OSRAM OLED GMBH** [DE/DE];  
Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg (DE). **OSRAM GMBH** [DE/DE]; Marcel-Breuer-Str. 6, 80807 München (DE).
- (72) Erfinder: **HAAS, Norbert**; Wasserstr. 71/2, 89129 Langenau (DE). **VEHOFF, Thorsten**; Weiße-Lilien-Str. 1, 93047 Regensburg (DE). **ROSENBERGER, Johannes**; Roter-Brach-Weg 21, 93049 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).

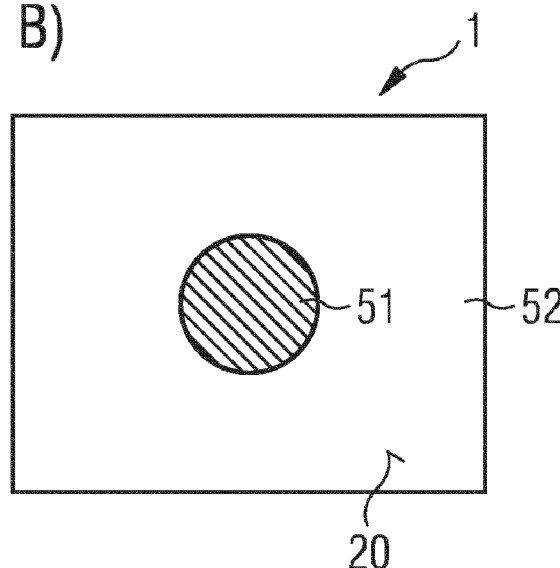
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODE AND LIGHTING DEVICE

(54) Bezeichnung : ORGANISCHE LEUCHTDIODE UND BELEUCHTVORRICHTUNG

FIG 4 B)



(57) Abstract: In one embodiment, the organic light-emitting diode (1) comprises a support (2), a first electrode (31), and a second electrode (32). An organic layer sequence (4) with an active layer for generating visible light is located between and directly on the electrodes (31, 32). The first electrode (31) is translucent for the generated light, and the second electrode (32) is reflective for the generated light. Additionally, the second electrode (32) has at least two reflective regions (51, 52) which are located adjacently when seen in a plan view of a main face (20) of the support (2) and which have different reflectivities, in particular spectral reflectivities, for visible light.

(57) Zusammenfassung: In einer Ausführungsform umfasst die organische Leuchtdiode (1) einen Träger (2) sowie eine erste Elektrode (31) und eine zweite Elektrode (32). Eine organische Schichtenfolge (4) mit einer aktiven Schicht zur Erzeugung von sichtbarem Licht befindet sich zwischen und direkt an den Elektroden

(31, 32). Die erste Elektrode (31) ist durchlässig für das erzeugte Licht und die zweite Elektrode (32) wirkt reflektierend für das erzeugte Licht. Ferner weist die zweite Elektrode (32) mindestens

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



## Beschreibung

## Organische Leuchtdiode und Beleuchtungsvorrichtung

- 5 Es wird eine organische Leuchtdiode angegeben. Ferner wird eine Beleuchtungsvorrichtung angegeben.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, eine organische Leuchtdiode anzugeben, die im eingeschalteten und im  
10 ausgeschalteten Zustand unterschiedliche Erscheinungsbilder aufweisen kann.

Diese Aufgabe wird unter anderem durch eine organische Leuchtdiode und durch eine Beleuchtungsvorrichtung mit den  
15 Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Leuchtdiode einen oder auch zwei Träger. Bei dem zumindest einen Träger  
20 kann es sich um die die Leuchtdiode mechanisch stabilisierende Komponente handeln. Bevorzugt ist der Träger strahlungsdurchlässig für im Betrieb der Leuchtdiode erzeugte Strahlung. Der Träger kann mechanisch starr oder auch mechanisch flexibel gestaltet sein. Beispielsweise handelt es  
25 sich bei dem Träger um eine Glasplatte, eine Glasfolie, eine Kunststofffolie oder um eine Keramikplatte.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die organische Leuchtdiode eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode.  
30 Bevorzugt ist eine der Elektroden unmittelbar an dem Träger angebracht oder ist ein Bestandteil des Trägers.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die organische Leuchtdiode mindestens eine organische Schichtenfolge mit wenigstens einer aktiven Schicht auf. Die aktive Schicht ist zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung, bevorzugt von sichtbarem Licht, eingerichtet. Beispielsweise wird in der aktiven Schicht im Betrieb der Leuchtdiode weißes oder farbiges Licht, etwa blaues Licht und/oder grünes und/oder rotes Licht, erzeugt. Weiterhin ist es möglich, dass die organische Schichtenfolge mehrere übereinander gestapelte aktive Schichten zur Erzeugung von Licht unterschiedlicher spektraler Zusammensetzung aufweist, beispielsweise eine Schicht zur Erzeugung von blauem Licht und eine Schicht zur Erzeugung von grünem Licht und eine Schicht zur Erzeugung von rotem Licht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befindet sich die organische Schichtenfolge mit der aktiven Schicht zwischen den beiden Elektroden. Es ist möglich, dass die organische Schichtenfolge direkt an die beiden Elektroden angrenzt und diese berührt. Im Betrieb der Leuchtdiode wird die organische Schichtenfolge über die beiden Elektroden mit Strom versorgt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die erste Elektrode stellenweise oder ganzflächig durchlässig für das im Betrieb der Leuchtdiode in der aktiven Schicht erzeugte Licht.

Hierbei kann die erste Elektrode über den gesamten Spektralbereich des erzeugten Lichts durchlässig sein oder auch nur über einen oder mehrere spektrale Teilbereiche des erzeugten Lichts. Bevorzugt ist die erste Elektrode durchgehend und unstrukturiert. Das heißt, die erste Elektrode kann sich in ungeänderter Materialzusammensetzung und/oder Schichtdicke über die gesamte organische Leuchtdiode und/oder organische Schichtenfolge hinweg erstrecken. Die

erste Elektrode und bevorzugt auch die zweite Elektrode sind dann nicht pixeliert. Beispielsweise wird die erste Elektrode homogen oder weitestgehend homogen bestromt, so dass ganzflächig über der ersten Elektrode eine Stromeinprägung in die organische Schichtenfolge erfolgt und keine weiteren, insbesondere keine elektrisch isolierenden Schichten, sich zwischen der ersten Elektrode und der organischen Schichtenfolge befinden.

- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die zweite Elektrode zumindest zum Teil reflektierend für das erzeugte Licht. Bevorzugt ist die zweite Elektrode über der gesamten organischen Schichtenfolge hinweg reflektierend für das erzeugte Licht und ferner bevorzugt strahlungsundurchlässig.
- 15 Das heißt, durch die zweite Elektrode hindurch wird dann kein oder kein signifikanter Anteil des in der aktiven Schicht erzeugten Lichts transmittiert.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die zweite Elektrode zwei oder mehr als zwei Reflexionsbereiche auf. Die Reflexionsbereiche unterscheiden sich dabei in ihrer Reflektivität für sichtbares und/oder weißes und/oder farbiges Licht, insbesondere für das in der aktiven Schicht erzeugte Licht. Weiterhin bevorzugt weisen die
- 20 Reflexionsbereiche unterschiedliche Reflektivitäten für weißes und/oder farbiges Licht, speziell für Umgebungslicht wie Sonnenlicht oder Licht aus künstlichen Lichtquellen wie Leuchtstoffröhren, organischen Leuchtdioden oder Glühlampen, auf. Die Unterschiede in der Reflektivität können hierbei
- 25 lediglich in der Intensität auftreten, also eine Hell-Dunkel-Charakteristik hervorrufen. Bevorzugt jedoch unterscheiden sich die Reflektivitäten bezüglich der Spektralbereiche. Mit anderen Worten können die Reflexionsbereiche dann in
- 30

unterschiedlichen Spektralbereichen unterschiedlich stark reflektieren. Es ist möglich, dass in spektralen Teilbereichen die Reflexionsbereiche gleich stark reflektieren, im Rahmen der Herstellungstoleranzen.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegen die Reflexionsbereiche, in Draufsicht auf eine Hauptseite des Trägers gesehen, nebeneinander. Das heißt, für einen Betrachter der Hauptseite sind die Reflexionsbereiche dann  
10 als nebeneinanderliegend erkennbar, zumindest in ausgeschaltetem Zustand der Leuchtdiode.

In mindestens einer Ausführungsform umfasst die Leuchtdiode einen Träger sowie eine erste Elektrode und eine zweite  
15 Elektrode. Eine organische Schichtenfolge mit einer aktiven Schicht zur Erzeugung von sichtbarem Licht befindet sich zwischen und direkt an den beiden Elektroden. Die erste Elektrode ist durchlässig für das erzeugte Licht und die zweite Elektrode wirkt reflektierend für das erzeugte Licht.  
20 Ferner weist die zweite Elektrode mindestens zwei Reflexionsbereiche auf, die sich in Draufsicht auf eine Hauptseite des Trägers gesehen nebeneinander befinden und die unterschiedliche Reflektivitäten, insbesondere in spektraler Hinsicht, für sichtbares, bevorzugt weißes und/oder rotes  
25 Licht aufweisen.

Durch eine solche organische Leuchtdiode ist in einem eingeschalteten Zustand ein homogenes Erscheinungsbild insbesondere bezüglich einer Farbe und einer Leuchtdichte des  
30 abgestrahlten Lichts gewährleistet. Gleichzeitig ist im ausgeschalteten Zustand der Leuchtdiode ein abwechslungsreiches Erscheinungsbild mit einer spekulär oder diffus reflektierenden Elektrode, insbesondere Kathode,

erreichbar. Mit anderen Worten kann die Leuchtdiode im eingeschalteten Zustand homogen leuchtend erscheinen und im ausgeschalteten Zustand ein Muster, ein Symbol und/oder sich gegeneinander abzeichnende Bereiche aufzeigen.

5

Bei herkömmlichen organischen Leuchtdioden, kurz OLEDs, wird ein Muster insbesondere dadurch erzeugt, dass ein Muster beispielsweise nach dem Erstellen der OLED und somit erst nachträglich eingraviert, etwa eingelasert, wird. Damit ist das Muster sowohl im angeschalteten Zustand als auch im eingeschalteten Zustand sichtbar, was für manche Anwendungen unerwünscht ist, etwa im Automobilbereich. Auch ist durch eine solche nachträgliche Erstellung eines Musters eine gezielte Farbgebung nur begrenzt möglich. Ebenso ist eine Lebensdauer der OLED und eine Stromverteilung in der organischen Schichtenfolge unter Umständen negativ beeinflusst.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei der zweiten Elektrode um eine metallische Elektrode. Das heißt, eine stromführende Schicht oder die zweite Elektrode als Ganzes, insbesondere die zumindest zwei Reflexionsbereiche, sind dann aus zumindest einem Metall oder wenigstens einer Metalllegierung gebildet.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Reflexionsbereiche aus voneinander verschiedenen Metallen oder Metalllegierungen gebildet. Beispielsweise ist einer der Reflexionsbereiche aus Silber oder Aluminium gebildet und der andere Reflexionsbereich weist Kupfer oder Gold auf oder besteht hieraus.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform erstreckt sich die aktive Schicht durchgehend und ununterbrochen und zusammenhängend über die Reflexionsbereiche hinweg. Eine Strukturierung der zweiten Elektrode in die

5 Reflexionsbereiche ist dann bevorzugt auf die zweite Elektrode beschränkt und erstreckt sich nicht auf die organische Schichtenfolge oder die erste Elektrode.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Materialien  
10 für die Reflexionsbereiche lateral nebeneinander angeordnet, in Draufsicht gesehen. Hierbei überlappen die Materialien für die Reflexionsbereiche bevorzugt nicht oder nicht signifikant. Nicht signifikant bedeutet, dass ein Überlappbereich beispielsweise höchstens 10 µm oder 5 µm oder  
15 2 µm und/oder höchstens 5 % oder 1 % einer mittleren lateralen Ausdehnung der Reflexionsbereiche beträgt. Insbesondere ist dann durch ein gegebenenfalls vorhandenes Überlappen der Reflexionsbereiche keine zusätzliche technische oder optische Funktion realisiert.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das Material von einem ersten der Reflexionsbereiche durchgehend aufgebracht und kann sich damit vollständig über die zweite Elektrode und/oder die organische Schichtenfolge erstrecken. Das  
25 Material des mindestens einen zweiten Reflexionsbereichs ist auf dem Material des mindestens einen ersten Reflexionsbereich aufgebracht und befindet sich damit zwischen dem ersten Reflexionsbereich und der organischen Schichtenfolge. Ein darzustellendes Muster, beispielsweise  
30 ein Symbol oder ein Schriftzug, ist dann durch die Form des mindestens einen zweiten Reflexionsbereichs definiert, der auf dem durchgehenden ersten Reflexionsbereich aufgebracht ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die zweite Elektrode eine Planarisierungsschicht. Die Planarisierungsschicht ist bevorzugt stellenweise oder  
5 ganzflächig zwischen der organischen Schichtenfolge und dem ersten Reflexionsbereich angebracht. Ebenso ist es möglich, dass die Planarisierungsschicht auch zwischen der organischen Schichtenfolge und dem zweiten Reflexionsbereich angebracht ist. Die Planarisierungsschicht ist bevorzugt elektrisch  
10 leitend gestaltet und insbesondere aus einem anorganischen Material, beispielsweise einem transparenten leitfähigen Oxid, kurz TCO, hergestellt. Durch die Planarisierungsschicht ist erreichbar, dass eine der organischen Schichtenfolge zugewandte Seite der zweiten Elektrode eben und planar  
15 geformt ist und die Strukturierung in die Reflexionsbereiche hinsichtlich einer Oberflächenmorphologie nicht wiedergibt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Reflexionsbereiche unabhängig voneinander elektrisch  
20 betreibbar und/oder bestrombar. Mit anderen Worten können die Reflexionsbereiche dann unabhängig voneinander eingeschaltet und ausgeschaltet werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist im ausgeschalteten  
25 Zustand der Leuchtdiode durch die Reflexionsbereiche aufgrund deren unterschiedlicher Reflektivitäten speziell für einfarbiges oder mehrfarbiges Umgebungslicht und/oder weißes Licht für einen Betrachter ein erstes Symbol gezeigt. Bei dem ersten Symbol handelt es sich beispielsweise um einen  
30 Schriftzug, ein Muster, ein Piktogramm oder ein Logo. Das erste Symbol, das etwa durch ein Material der ersten Reflexionsbereiche definiert ist, kann sich dabei heller oder dunkler und/oder andersfarbig von einem Hintergrund,

beispielsweise gebildet durch den ersten Reflexionsbereich, abheben.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist in einem ersten  
5 angeschalteten Zustand durch die Reflexionsbereiche für einen  
Betrachter ein zweites Symbol gezeigt. In dem ersten  
angeschalteten Zustand wird beispielsweise nur einer der  
Reflexionsbereiche oder werden mehrere gleichartige  
Reflexionsbereiche oder werden alle Reflexionsbereiche  
10 bestromt. Die Bestromung der Reflexionsbereiche kann dabei  
zeitgleich und/oder in einer zeitlich sequentiellen Abfolge  
erfolgen. Es können also unterschiedliche, verschiedene  
Betriebszustände vorliegen. So können Abfolgen von  
Lichtmustern und/oder Reflexionsmustern erzeugt werden, die  
15 beispielsweise zur Signalgebung im Automobilbereich  
angewendet werden können.

Das Symbol ist dann beispielsweise durch unterschiedliche  
Stromeinprägungen in den Reflexionsbereichen in die aktive  
20 Schicht gebildet. Es ist möglich, dass die Bestromungsstärke  
in den Reflexionsbereichen unabhängig voneinander variabel  
einstellbar ist, so dass das zweite Symbol abhängig von der  
Bestromungsstärke der Reflexionsbereiche relativ zueinander  
deutlicher oder weniger deutlich sichtbar sein kann. Optional  
25 können mehrere verschiedener solcher erster angeschalteten  
Zustände vorliegen, beispielsweise durch das Betreiben  
unterschiedlicher zweiter Reflexionsbereiche.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist in einem zweiten  
30 angeschalteten Zustand für einen Betrachter die Leuchtdiode  
als eine homogene, unstrukturierte Leuchtfläche realisiert.  
Mit anderen Worten sind die Unterschiede in den  
Reflexionsbereichen hinsichtlich ihrer Reflektivität dann im

eingeschalteten Zustand durch das in der aktiven Schicht erzeugte Licht überstrahlt. Es ist möglich, dass der erste eingeschaltete Zustand, in dem das zweite Symbol sichtbar ist, und der zweite angeschaltete Zustand, in dem eine unstrukturierte Leuchtfläche vorliegt, in der gleichen organischen Leuchtdiode als unterschiedliche Betriebszustände vorliegen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die Reflexionsbereiche je mindestens eines der nachfolgenden Materialien auf oder bestehen aus einem oder mehreren dieser Materialien: Silber, Aluminium, Gold, Kalzium, Kobalt, Kupfer, Magnesium, Mangan, Molybdän, Nickel, Blei, Palladium, Ruthenium, Silizium, Zinn, Zink. Insbesondere ist einer der Reflexionsbereiche aus Silber, einer Silberlegierung, Aluminium oder einer Aluminiumlegierung geformt. Der andere Reflexionsbereich ist dann bevorzugt aus Gold oder aus Kupfer oder einer Kupferlegierung wie einer Bronze oder einem Messing gebildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist ein erster der Reflexionsbereiche, in Draufsicht auf die Hauptseite gesehen, ringsum und durchgehend von einem zweiten der Reflexionsbereiche umgeben. Beispielsweise bildet der zweite Reflexionsbereich einen durchgehenden Ring um den ersten Reflexionsbereich herum. Der erste Reflexionsbereich ist beispielsweise als Punkt oder Schriftzug oder Zeichen geformt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Leuchtdiode mehrere der ersten und/oder mehrere der zweiten Reflexionsbereiche auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist einer der ersten Reflexionsbereiche ringsum von einem der zweiten Reflexionsbereiche umgeben und mindestens einer der zweiten Reflexionsbereiche ist ringsum und durchgehend von einem der ersten Reflexionsbereiche umgeben. Die Reflexionsbereiche können sich also, in Draufsicht gesehen, gegenseitig durchdringen oder umringen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die aktive Schicht durchgehend, ununterbrochen und zusammenhängend über alle Reflexionsbereiche hinweg zur Erzeugung von Licht vorgesehen und somit nicht pixeliert. Insbesondere ist die aktive Schicht durchgehend zur Erzeugung von Licht derselben spektralen Zusammensetzung eingerichtet. Das heißt, die aktive Schicht weist dann nicht einen gezielt eingebrachten Materialgradienten auf und ist nicht lokal zur Emission von Licht unterschiedlicher Farben und/oder Intensitäten eingerichtet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei der Leuchtdiode um eine Flächenlichtquelle. Eine mittlere laterale Abmessung der Hauptseite und/oder einer lichtabstrahlenden Fläche beträgt dann, in Draufsicht gesehen, bevorzugt mindestens 1 cm oder 5 cm oder 10 cm oder 20 cm und/oder höchstens 120 cm oder 60 cm oder 30 cm.

Eine mittlere Abmessung der Reflexionsbereiche, in Draufsicht gesehen, liegt beispielsweise bei mindestens 2,5 mm oder 5 mm oder 10 mm oder 30 mm und/oder bei höchstens 50 cm oder 20 cm oder 10 cm. Mit anderen Worten sind die Reflexionsbereiche hinsichtlich ihrer Abmessungen, in Draufsicht gesehen, mindestens so groß gewählt, dass sie mit freiem Auge in einem normalen Betrachtungsabstand von einem Betrachter problemlos

erkennbar sind, insbesondere hinsichtlich ihrer Größe und ihrer Reflektivitäten im ausgeschalteten Zustand der Leuchtdiode. Ein normaler Betrachtungsabstand liegt beispielsweise bei mindestens 30 cm oder 60 cm oder 1 m oder  
5 2 m.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die aktive Schicht zur Erzeugung von weißem Licht oder zur Erzeugung von farbigem Licht eingerichtet. Beispielsweise emittiert die  
10 Leuchtdiode im Betrieb stellenweise oder ganzflächig weißes Licht, insbesondere in Bereichen, in denen die zweite Elektrode einen hohen und spektral unabhängigen Reflexionsgrad aufweist. Weiterhin kann die Leuchtdiode stellenweise gelbes, oranges oder rotes Licht emittieren,  
15 insbesondere in Bereichen der zweiten Elektrode, die für kurzwelliges, etwa blaues und/oder grünes Licht, einen kleineren Reflexionsgrad aufweisen.

Darüber hinaus wird eine Beleuchtungsvorrichtung angegeben,  
20 die mindestens eine organische Leuchtdiode, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer der oben genannten Ausführungsformen beschrieben, umfasst. Merkmale der organischen Leuchtdiode sind daher auch für die Beleuchtungsvorrichtung offenbart und umgekehrt.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Beleuchtungsvorrichtung eine Fahrzeugleuchte oder ein Teil einer Fahrzeugleuchte. Zum Beispiel ist die zugehörige Fahrzeugleuchte ein Tagfahrlicht, ein Blinker, ein Rücklicht,  
30 ein Bremslicht oder eine Innenraumbeleuchtung. Bei dem entsprechenden Fahrzeug handelt es sich insbesondere um ein Kraftfahrzeug wie ein Auto.

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

Es zeigen:

10

Figuren 1 bis 3 schematische Schnittdarstellungen von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen organischen Leuchtdioden,

15

Figuren 4 bis 7 schematische Draufsichten auf Ausführungsbeispiele von hier beschriebenen organischen Leuchtdioden in eingeschaltetem und in ausgeschaltetem Zustand, und

20

Figur 8 eine schematische Darstellung von Emissionsspektren von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen organischen Leuchtdioden.

25

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer organischen Leuchtdiode 1 gezeigt. Die organische Leuchtdiode 1 umfasst einen Träger 2, der durchlässig für sichtbares Licht ist. Der Träger 2 kann klarsichtig sein oder auch diffus streuend erscheinen. Der Träger 2 weist eine Hauptseite 20 auf.

30

Auf dem Träger 2, der beispielsweise aus Glas hergestellt ist, befindet sich eine erste Elektrode 31, die sich durchgehend über den Träger 2 hinweg erstreckt. Die erste Elektrode 31 ist beispielsweise aus einem transparenten

leitfähigen Oxid wie Indiumzinnoxid, kurz ITO, geformt. Die erste Elektrode 31 ist durchlässig, bevorzugt transparent, für sichtbares Licht, speziell für weißes Licht.

- 5 An einer dem Träger 2 abgewandten Seite der ersten Elektrode 31 befindet sich eine organische Schichtenfolge 4. Die organische Schichtenfolge 4 weist mindestens eine aktive Schicht zur Erzeugung von sichtbarem Licht auf. Beispielsweise wird in der organischen Schichtenfolge 4 im
- 10 Betrieb der Leuchtdiode 1 weißes oder rotes Licht erzeugt. Auch die organische Schichtenfolge 4 erstreckt sich zusammenhängend und in ungeänderter Zusammensetzung über den Träger 2 hinweg.
- 15 An einer dem Träger 2 abgewandten Seite der organischen Schichtenfolge 4 ist direkt eine zweite Elektrode 32 aufgebracht. Die beiden Elektroden 31, 32 und die organische Schichtenfolge 4 sind bevorzugt deckungsgleich oder näherungsweise deckungsgleich übereinander angeordnet, in
- 20 Draufsicht gesehen.

- Die zweite Elektrode 32 umfasst einen ersten Reflexionsbereich 51 und mindestens einen zweiten Reflexionsbereich 52. Die Reflexionsbereiche 51, 52 sind aus
- 25 voneinander verschiedenen Metallen oder Metalllegierungen geformt. Es sind die beiden Reflexionsbereiche 51, 52 undurchlässig für sichtbares Licht. Beispielsweise liegt eine Dicke der Reflexionsbereiche 51, 52 je bei mindestens 50 nm oder 100 nm oder 150 nm. In lateraler Richtung, also in
- 30 Links-Rechts-Richtung in Figur 1, schließen die Reflexionsbereiche 51, 52 direkt aneinander an, so dass keine Lücken zwischen den Reflexionsbereichen 51, 52 gebildet sind.

Die Reflexionsbereiche 51, 52 überlappen nicht, in Draufsicht auf die Hauptseite 20 gesehen.

An einer dem Träger 2 abgewandten Seite der zweiten Elektrode 22 befindet sich ein Verbindungsmittel 6. Bei dem Verbindungsmittel 6 kann es sich um einen Kleber handeln. Über das Verbindungsmittel 6 ist eine Abdeckung 7, beispielsweise aus einem Glas, an dem Träger 2 angebracht. Über das Verbindungsmittel 6 und die Abdeckung 7 ist die organische Schichtenfolge 4, zusammen mit dem Träger 2, versiegelt.

Alternativ zu dem Verbindungsmittel 6 kann zwischen der Abdeckung 7 und der zweiten Elektrode 32 auch ein Hohlraum gebildet sein. Weiterhin kann eine Paste anstelle des Verbindungsmittels 6 treten, beispielsweise zu einer verbesserten Wärmeableitung oder auch zu einem Einfangen von Feuchtigkeit und/oder Sauerstoff. Weiterhin ist es möglich, dass anstelle oder zusätzlich zu dem Verbindungsmittel 6 eine sogenannte Dünnschichtverkapselung zum Schutz der zweiten Elektrode 32 und der organischen Schichtenfolge 4 vorhanden ist.

Bei der hier beschriebenen Leuchtdiode sind also verschiedene Materialien in der zweiten Elektrode 32 miteinander kombiniert. Beispielsweise ist der erste Reflexionsbereich 51 ein goldener Schichtzug, der sich gegenüber den zweiten Reflexionsbereichen 52 etwa aus Silber abhebt. Ebenso kann der erste Reflexionsbereich 51 ein Symbol aus Kupfer darstellen, das sich gegenüber einem Aluminium der zweiten Reflexionsbereiche 52 hervorhebt. Bei Verwendung unterschiedlicher Legierungen für die Reflexionsbereiche 51, 52 ergeben sich vielfältige Kombinationsmöglichkeiten

hinsichtlich eines farbigen Eindrucks der Reflexionsbereiche 51, 52 im ausgeschalteten Zustand der Leuchtdiode 1.

Es ist möglich, dass im angeschalteten Zustand ein  
5 gleichmäßiges Aussehen und ein gleichmäßiges Erscheinungsbild im Betrieb der Leuchtdiode 1 an der Hauptseite 20 vorliegt. Dies ist beispielsweise dadurch erzielbar, dass die Reflektivitäten der Materialien für die Reflexionsbereiche 51, 52 bezüglich der in der organischen Schichtenfolge 4  
10 erzeugten Strahlung nicht oder nicht signifikant voneinander abweichen. Beispielsweise ist dies möglich, wenn in der organischen Schichtenfolge 4 rotes oder rötliches Licht erzeugt wird und die Reflexionsbereiche 51, 52 Silber oder Aluminium einerseits und Kupfer oder Gold andererseits  
15 aufweisen.

Beim Ausführungsbeispiel, wie in Figur 2 dargestellt, ist der zweite Reflexionsbereich 52 als durchgehende, zusammenhängende Materialschicht ausgebildet. Das Material  
20 der ersten Reflexionsbereiche 51 ist nur stellenweise auf das Material des zweiten Reflexionsbereichs 52 aufgebracht. Die ersten Reflexionsbereiche 51 sind strahlungsundurchlässig, so dass durch das Material der ersten Reflexionsbereiche 51 lokal das Material des zweiten Reflexionsbereichs 52 für  
25 einen Betrachter der Leuchtdiode 1 nicht erkennbar ist. Die organische Schichtenfolge 4 befindet sich stellenweise in direktem Kontakt zu dem ersten Reflexionsbereich 51 und zu dem zweiten Reflexionsbereich 52.

30 Anders als in Figur 2 dargestellt können die Reflexionsbereiche 51, 52 in Richtung hin zur organischen Schichtenfolge 4 bündig miteinander abschließen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die Reflexionsbereiche 51, 52

auf die zuvor fertig hergestellte organische Schichtenfolge 4 aufgebracht, zum Beispiel mit Hilfe von Masken aufgedampft, werden.

5 Gemäß Figur 3 befindet sich eine Planarisierungsschicht 53 der zweiten Elektrode 32 stellenweise zwischen der organischen Schichtenfolge 4 und dem zweiten Reflexionsbereich 52. Anders als in Figur 3 gezeichnet, ist es möglich, dass die Planarisierungsschicht 53 in Richtung  
10 weg von der Abdeckung 7 bündig mit dem ersten Reflexionsbereich 51 abschließt, so dass die organische Schichtenfolge 4 in direktem Kontakt zu dem ersten Reflexionsbereich 51 steht. Durch die Planarisierungsschicht 53 ist eine Strukturierung in die Reflexionsbereiche 51, 52  
15 gegenüber der organischen Schichtenfolge 4 verdeckt. Die durchgehende Planarisierungsschicht 53 ist beispielsweise aus einem transparenten leitfähigen Oxid gebildet. Eine solche Planarisierungsschicht 53 kann auch in allen anderen Ausführungsbeispielen als durchgehende, unstrukturierte  
20 Schicht vorhanden sein und sich zwischen der organischen Schichtenfolge 4 und den Reflexionsbereichen 51, 52 befinden.

In den Figuren 1 bis 3 sind die organischen Leuchtdioden 1 jeweils als sogenannte Bottom-Emitter dargestellt, bei denen  
25 eine in der aktiven Schicht erzeugte Strahlung durch den Träger 2 hindurch emittiert wird. Alternativ hierzu kann eine Strahlung auch durch die Abdeckung 7 hindurch emittiert werden. Die Elektroden 31, 32 sind dann bevorzugt vertauscht angeordnet. Ebenso denkbar ist es, dass die zweite Elektrode  
30 32 teilweise strahlungsdurchlässig ist, so dass die organische Leuchtdiode 1 insgesamt im ausgeschalteten Zustand halbtransparent erscheint und im eingeschalteten Zustand

Licht beidseitig, also insbesondere an der Hauptseite 20 des Trägers 2 und an der Abdeckung 7, emittiert.

In den Figuren 4 bis 7 sind jeweils Draufsichten auf die Leuchtdioden 1 gezeigt. Die Figurenteile A beziehen sich dabei jeweils auf den ausgeschalteten Zustand der Leuchtdiode 1. In den Figurenteilen B und optional C sind die zugehörigen Leuchtdioden 1 im eingeschalteten Zustand gezeigt.

10 Gemäß Figur 4 ist der erste Reflexionsbereich 51 als Kreis ausgebildet, der ringsum von dem zweiten Reflexionsbereich 52 umschlossen ist, vergleiche etwa auch Figur 1. Im ausgeschalteten Zustand, siehe Figur 4A, erscheint beispielsweise der erste Reflexionsbereich 51 heller als der  
15 umgebende zweite Reflexionsbereich 52. In einem ersten eingeschalteten Zustand, siehe Figur 4B, kann der zweite Reflexionsbereich 52 heller erscheinen als der erste Reflexionsbereich 51, oder auch umgekehrt. In einem zweiten angeschalteten Zustand, vergleiche Figur 4C, erscheint die  
20 Hauptseite 20 für einen Betrachter homogen leuchtend und zeigt somit eine gleichmäßige Leuchtdichte und Farbe auf.

Es ist möglich, dass nur einer der eingeschalteten Zustände gemäß der Figuren 4B und 4C in der Leuchtdiode 1 vorliegen  
25 kann oder dass zwischen beiden eingeschalteten Zuständen schaltbar ist, beispielsweise durch eine einstellbare Bestromungsstärke des ersten und/oder des zweiten Reflexionsbereichs 51, 52. Dies gilt entsprechend auch für  
30 alle anderen Ausführungsbeispiele, auch wenn nicht explizit dargestellt. Vorrichtungen zum unterschiedlichen Bestromen der Reflexionsbereiche 51, 52 sind zur Vereinfachung der Darstellung jeweils nicht gezeichnet.

Beim Ausführungsbeispiel der Leuchtdiode 1, wie in Figur 5 gezeigt, werden durch die Reflexionsbereiche 51, 52 mehrere Ringe und ein zentraler Punkt dargestellt.

- 5 In Figur 6 ist gezeigt, dass die Leuchtdiode 1 im eingeschalteten und im ausgeschalteten Zustand ein Symbol zeigt.

10 Gemäß Figur 7 durchdringen sich die Reflexionsbereiche 51, 52 gegenseitig.

In den Ausführungsbeispielen ist der Reflexionsbereich 51, der das Symbol oder Zeichen formt, im ausgeschalteten Zustand jeweils heller ausgeprägt. Alternativ dazu kann auch der  
15 Reflexionsbereich 52, der den Hintergrund formt, heller gestaltet sein.

In Figur 8 ist ein Verlauf einer Intensität  $I$  in willkürlichen Einheiten a.u. gegenüber einer Wellenlänge  $\lambda$  in  
20 nm dargestellt. Gezeigt ist hierbei die Intensität für die Emission von rotem Licht der roten Licht emittierenden Leuchtdiode bei Reflexionsbereichen aus Silber Ag, Aluminium Al und Kupfer Cu.

- 25 Die gezeichneten drei Emissionsspektren unterscheiden sich nicht signifikant voneinander. Ein Unterschied in der emittierten Strahlung insbesondere einer roten Licht emittierenden organischen Leuchtdiode 1 ist für einen Betrachter mit bloßem Auge daher nicht erkennbar. Das heißt,  
30 bei Verwendung von Elektroden aus Aluminium, Silber und Kupfer ist einerseits im ausgeschalteten Zustand der Leuchtdiode 1 aufgrund der unterschiedlichen Reflektivitäten dieser Materialien insbesondere im blauen und/oder grünen

Spektralbereich eine Strukturierung in die Reflexionsbereiche möglich. Im angeschalteten Zustand hingegen emittiert die Leuchtdiode ganzflächig und homogen rotes Licht.

5 Die in Verbindung mit den Ausführungsbeispielen beschriebenen organischen Leuchtdioden können etwa im Automobilbereich beispielsweise als Bremslicht und/oder als Blinklicht und/oder zur Signalgebung verwendet werden, speziell falls es sich um rotes Licht oder oranges Licht emittierende  
10 Leuchtdioden handelt. Insbesondere weißes Licht emittierende organische Leuchtdioden können beispielsweise als Tagfahrlicht oder Nebellicht verwendet werden. Ebenso können hier beschriebene Leuchtdioden auch zur Innenbeleuchtung von Fahrgasträumen verwendet werden.

15

Eine externe Beleuchtung der organischen Leuchtdiode etwa im ausgeschalteten Zustand kann, wie bereits erwähnt, durch natürliche oder künstliche Lichtquellen erfolgen. Speziell im ausgeschalteten Zustand der erfindungsgemäßen organischen  
20 Leuchtdiode können durch sequentielle oder gleichzeitige Bestrahlung mit multichromem und/oder farbigem Licht vielfältige Reflexionseffekte erzeugt werden, wie sie beispielsweise in einer Fahrzeugleuchte wie einem Rückscheinwerfer zur Anwendung kommen können. So kann zum  
25 Beispiel eine in einer Fahrzeugleuchte angebrachte oben beschriebene Leuchtdiode speziell bei Dunkelheit mit einer oder mehreren externen Lichtquellen, die sich im Scheinwerfer befinden können, auch in wechselnder Abfolge, beleuchtet werden und so die ausgeführten Reflexionsmuster,  
30 beispielsweise ein Logo, ein Markenname oder ähnliches zur Geltung bringen.

Mehrere der oben beschriebenen organischen Leuchtdioden können in einer Beleuchtungsvorrichtung wie einer Fahrzeugleuchte als Matrix angeordnet sein, beispielsweise in einer 2 x 2, 3 x 3, 4 x 4, oder allgemein n x m Matrix, wobei n und m natürliche Zahlen ungleich Null sind, wobei jede der Leuchtdioden individuell ansteuerbar und betreibbar sein kann. Die einzelnen Leuchtdioden können eine Matrixfläche, die bevorzugt eine Licht abstrahlende Fläche der Beleuchtungsvorrichtung ist, vollständig überdecken oder auch voneinander beabstandet sein. Die jeweiligen Reflexionsbereiche können so ausgeführt sein, dass sich für jede Leuchtdiode oder erst im Zusammenwirken der Matrixanordnung zum Beispiel ein Logo, ein Markenname oder ähnliches ergibt. Dabei können die organischen Leuchtdioden als weiße oder als farbige, insbesondere rotes Licht abstrahlende Leuchtdioden ausgebildet sein. Es ist möglich, dass die Leuchtdioden innerhalb der Matrix alle im Rahmen der Herstellungstoleranzen dasselbe Emissionsspektrum aufweisen oder spektral unterschiedlich emittieren.

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 dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2014 113 492.3, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

## Bezugszeichenliste

|    |           |                                              |
|----|-----------|----------------------------------------------|
|    | 1         | organische Leuchtdiode                       |
|    | 2         | Träger                                       |
| 5  | 31        | erste, lichtdurchlässige Elektrode           |
|    | 32        | zweite, reflektierende Elektrode             |
|    | 4         | Licht erzeugende organische Schichtenfolge   |
|    | 51        | erster Reflexionsbereich                     |
|    | 52        | zweiter Reflexionsbereich                    |
| 10 | 53        | Planarisierungsschicht                       |
|    | 6         | Verbindungsmittel                            |
|    | 7         | Abdeckung                                    |
|    | I         | Intensität in willkürlichen Einheiten (a.u.) |
| 15 | $\lambda$ | Wellenlänge in nm                            |

## Patentansprüche

1. Organische Leuchtdiode (1) mit  
- einem Träger (2),  
5 - einer ersten Elektrode (31) und einer zweiten Elektrode (32), und  
- einer organischen Schichtenfolge (4) mit einer aktiven Schicht zur Erzeugung von sichtbarem Licht zwischen und direkt an den beiden Elektroden (31, 32),  
10 wobei  
- die erste Elektrode (31) durchlässig für das erzeugte Licht ist,  
- die zweite Elektrode (32) reflektierend für sichtbares Licht ist und mindestens zwei  
15 Reflexionsbereiche (51, 52) aufweist,  
- die Reflexionsbereiche (51, 52) in Draufsicht auf eine Hauptseite (20) des Trägers (2) gesehen nebeneinander liegen, und  
- die Reflexionsbereiche (51, 52) unterschiedliche  
20 Reflektivitäten für sichtbares Licht aufweisen.
2. Organische Leuchtdiode (1) nach dem vorhergehenden Anspruch,  
bei der die zweite Elektrode (32) eine metallische Elektrode ist,  
25 wobei die Reflexionsbereiche (51, 52) aus verschiedenen Metallen oder Metalllegierungen gebildet sind und sich die aktive Schicht durchgehend über die Reflexionsbereiche (51, 52) erstreckt.
3. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der  
30 vorhergehenden Ansprüche,  
bei der sich die Materialien für die Reflexionsbereiche

(51, 52) lateral nebeneinander befinden und, in Draufsicht gesehen, nicht überlappen.

4. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
5 bei der das Material von einem ersten der Reflexionsbereiche (51, 52) durchgehend aufgebracht ist und sich das Material von einem zweiten der Reflexionsbereichs (51, 52) zwischen dem ersten Reflexionsbereich (51, 52) und der organischen  
10 Schichtenfolge (4) befindet.
5. Organische Leuchtdiode (1) nach dem vorhergehenden Anspruch,  
bei der die zweite Elektrode (32) eine Planarisierungsschicht (53) umfasst, die sich  
15 mindestens stellenweise zwischen der organischen Schichtenfolge (4) und dem ersten Reflexionsbereich (51, 52) befindet.
6. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 bei der die Reflexionsbereiche (51, 52) unabhängig voneinander elektrisch betreibbar sind.
7. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
bei der in ausgeschaltetem Zustand durch die  
25 Reflexionsbereiche (51, 52) aufgrund deren unterschiedlicher Reflektivitäten für einen Betrachter ein erstes Symbol gezeigt ist.
8. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

bei der in einem ersten angeschaltetem Zustand durch die Reflexionsbereiche (51, 52) für einen Betrachter ein zweites Symbol gezeigt ist.

9. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der  
5 vorhergehenden Ansprüche,  
bei der in einem zweiten angeschaltetem Zustand für einen Betrachter die Hauptseite (20) als eine homogene, unstrukturierte Leuchtfläche erscheint.
10. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der  
10 vorhergehenden Ansprüche,  
bei der die Reflexionsbereiche (51, 52) je mindestens eines der nachfolgenden Materialien aufweisen oder je aus mindestens einem dieser Materialien bestehen: Ag, Al, Au, Ca, Co, Cu, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Pd, Ru, Si, Sn,  
15 Zn.
11. Organische Leuchtdiode (1) nach dem vorhergehenden Anspruch,  
bei dem die Reflexionsbereiche (51, 52) je aus  
zumindest einem Metall bestehen, lichtundurchlässig  
20 sind und je eine Dicke von mindestens 100 nm aufweisen, wobei die Reflexionsbereiche (51, 52) gleich dick sind, wobei der erste Reflexionsbereich (51) aus Gold oder aus Kupfer und der zweite Reflexionsbereich (52) aus Aluminium oder aus Silber gebildet ist, sodass die  
25 Reflexionsbereiche (51, 52) aufgrund dieser Materialien spektral unterschiedliche Reflexionsverhalten für sichtbares Licht aufweisen, und  
wobei die erste Elektrode (31) aus einem transparenten leitfähigen Oxid ist.

12. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der  
vorhergehenden Ansprüche,  
bei der ein erster der Reflexionsbereiche (51, 52), in  
Draufsicht gesehen, ringsum und durchgehend von einem  
5 zweiten der Reflexionsbereiche (51, 52) umgeben ist.
13. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der  
vorhergehenden Ansprüche,  
bei der mehrere der ersten und mehrere der zweiten  
Reflexionsbereiche (51, 52) vorhanden sind,  
10 wobei, in Draufsicht gesehen, mindestens einer der  
ersten Reflexionsbereiche (51, 52) ringsum und  
durchgehend von einem der zweiten Reflexionsbereiche  
(51, 52) umgeben ist und mindestens einer der zweiten  
Reflexionsbereiche (51, 52) ringsum und durchgehend von  
15 einem der ersten Reflexionsbereiche (51, 52) umgeben  
ist.
14. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der  
vorhergehenden Ansprüche,  
bei der die aktive Schicht durchgehend über die  
20 Reflexionsbereiche (51, 52) hinweg zur Erzeugung von  
weißem Licht vorgesehen ist,  
wobei mittlere Abmessungen der Reflexionsbereiche (51,  
52), in Draufsicht auf die Hauptseite (20) gesehen, bei  
mindestens 5 mm liegen, und  
25 wobei die Leuchtdiode (1) an der Hauptseite (20) im  
Betrieb stellenweise weißes Licht und stellenweise  
gelbes, oranges oder rotes Licht emittiert.
15. Beleuchtungsvorrichtung mit mindestens einer  
organischen Leuchtdiode (1) nach einem der  
30 vorhergehenden Ansprüche,

wobei die Beleuchtungsvorrichtung eine Fahrzeugleuchte oder ein Teil einer Fahrzeugleuchte ist.

FIG 1

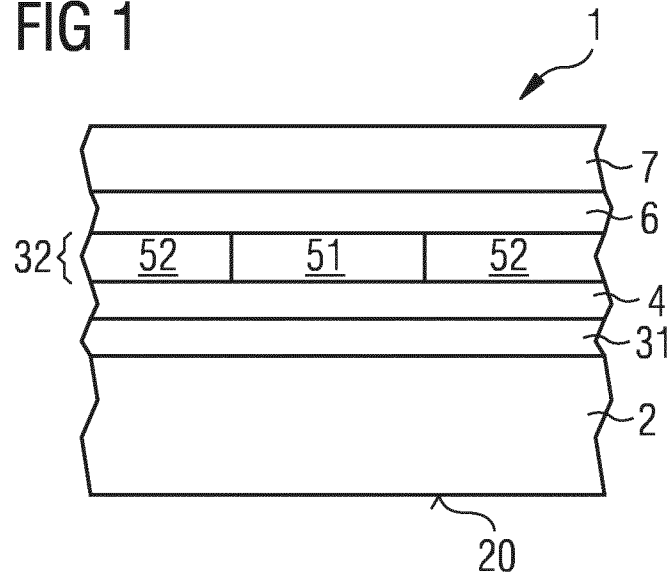


FIG 2

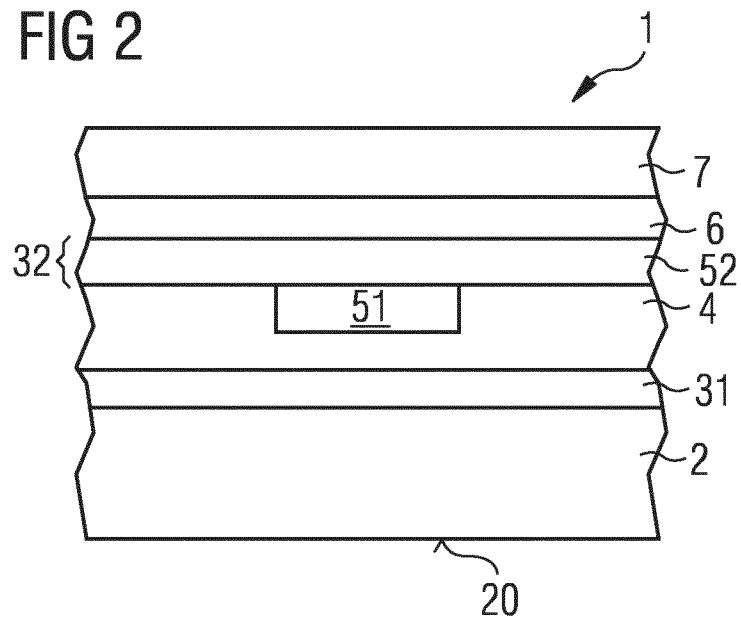


FIG 3

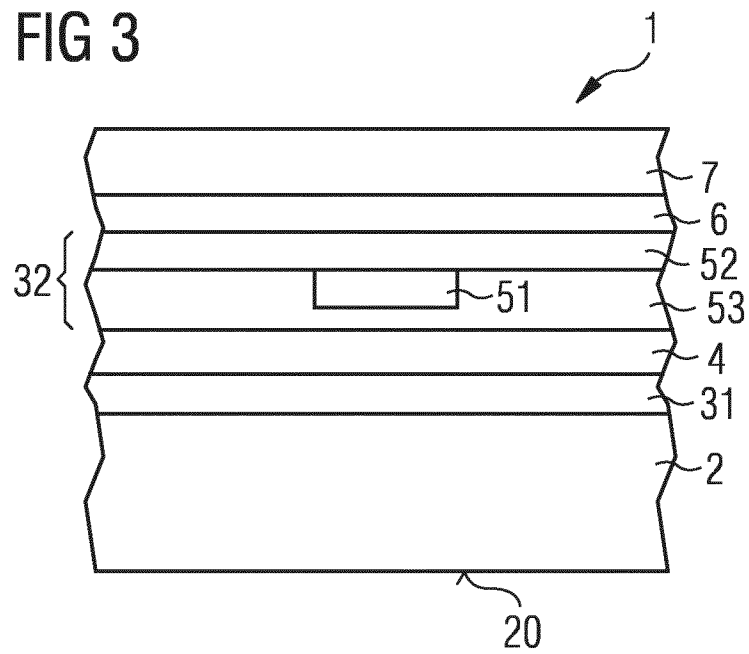


FIG 4

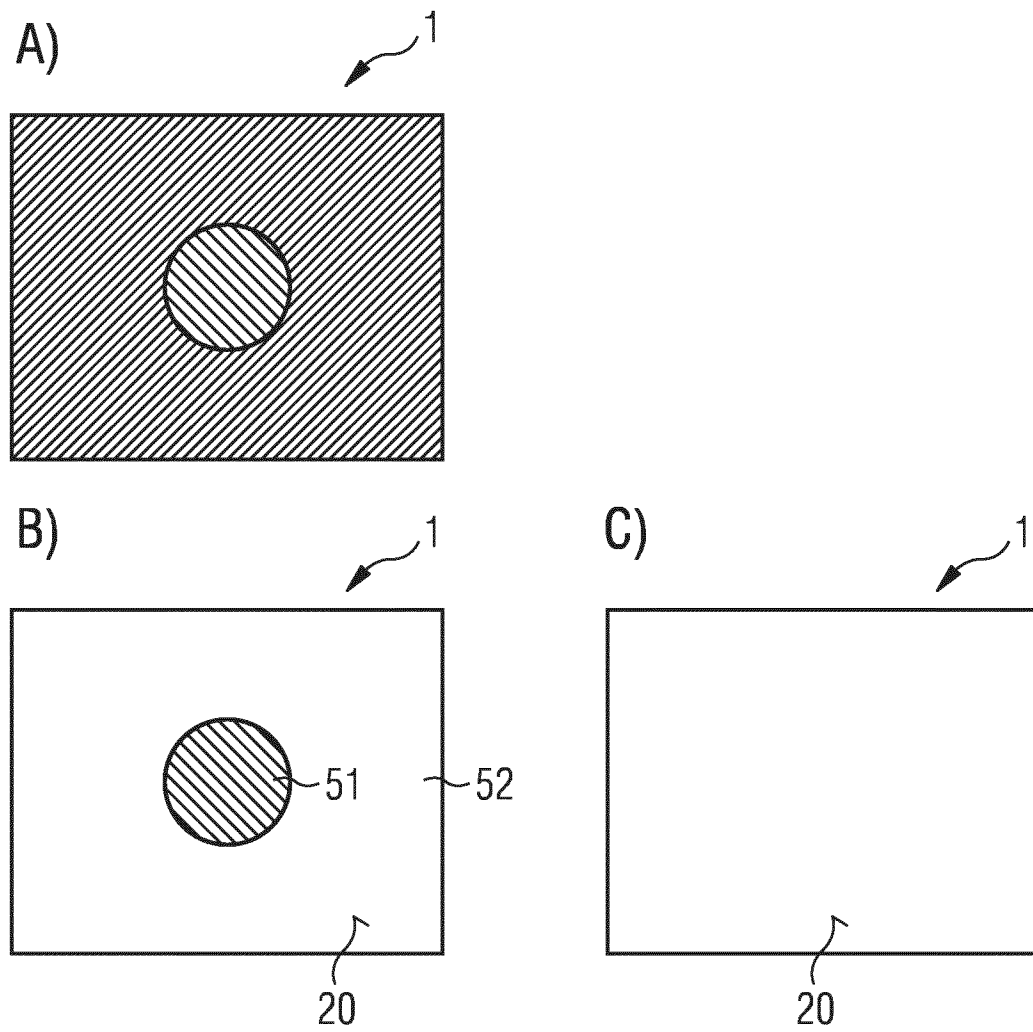


FIG 5

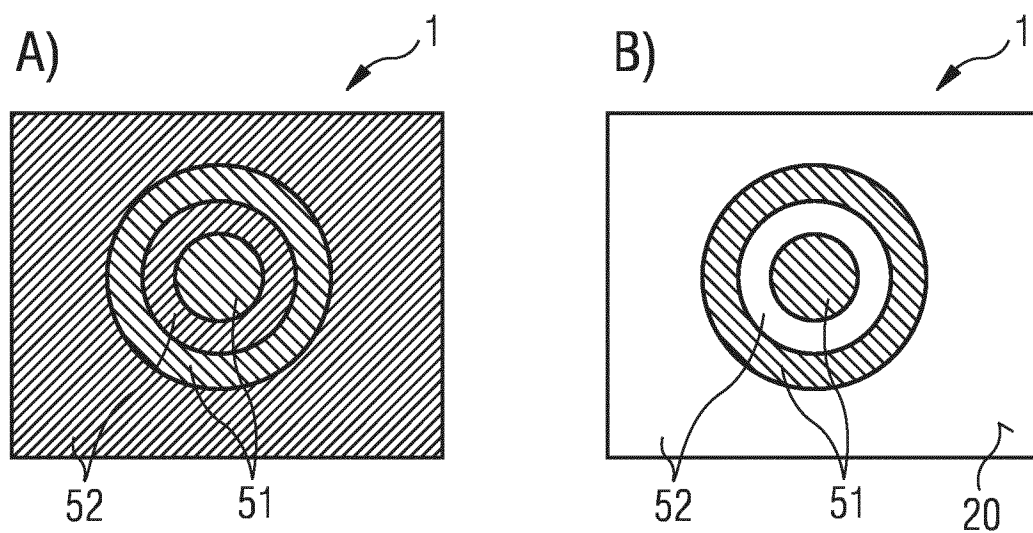


FIG 6

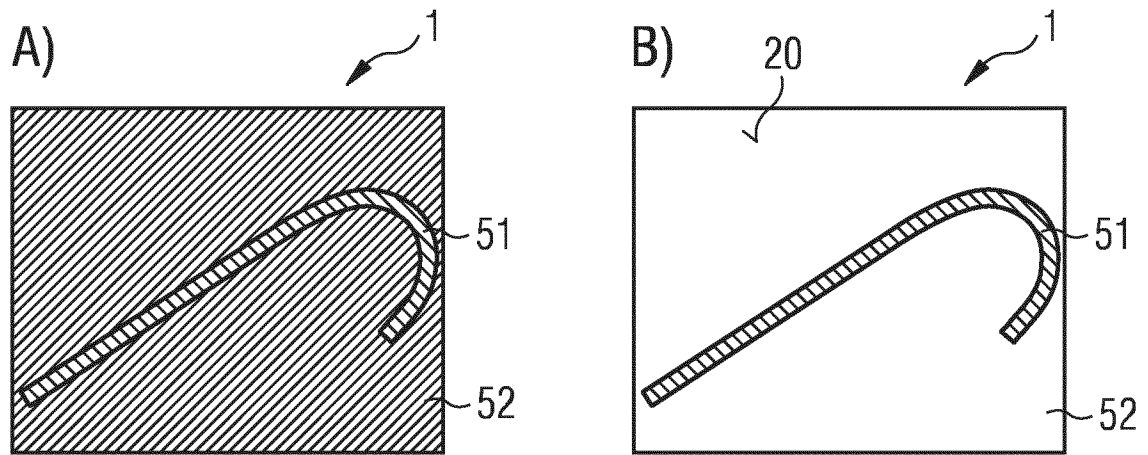


FIG 7

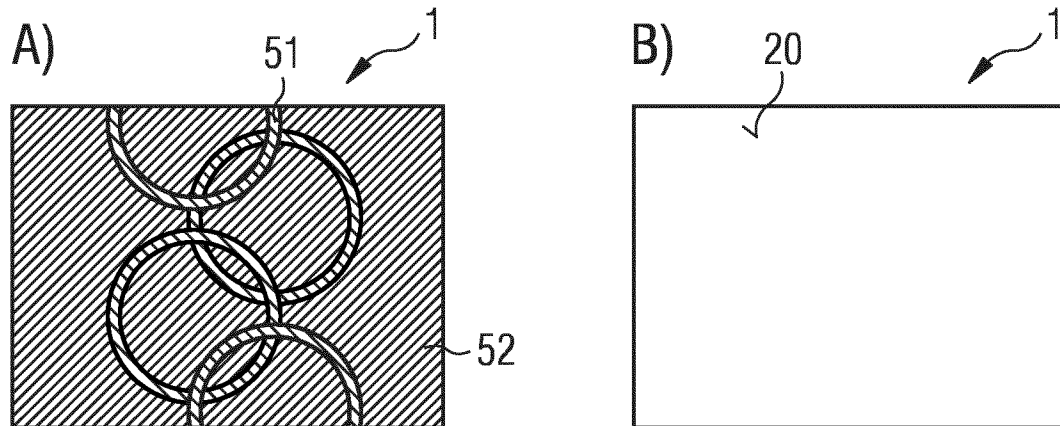
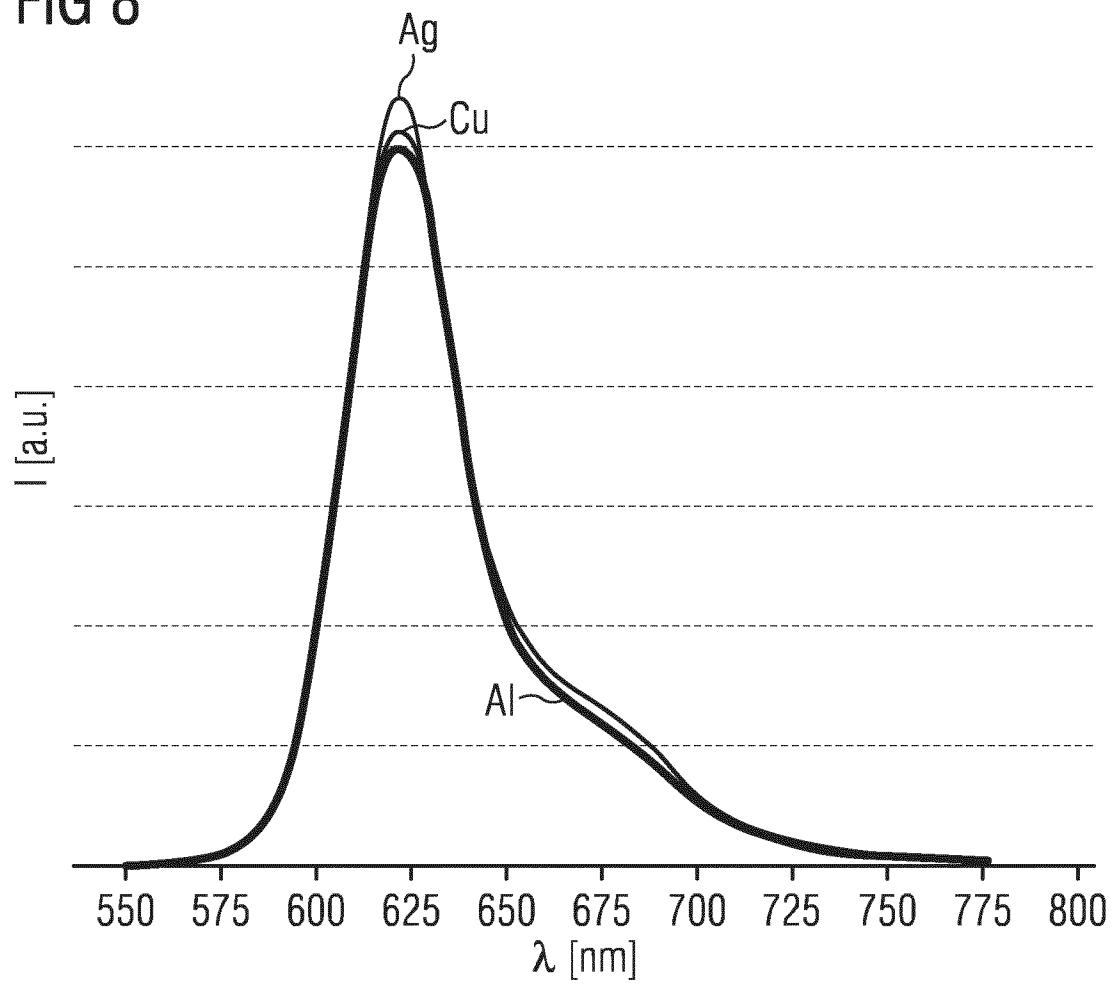


FIG 8



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/070830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H01L51/52 H01L27/32  
ADD.

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                            | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | US 2014/151663 A1 (KASHIWABARA MITSUHIRO [JP]) 5 June 2014 (2014-06-05)<br>claims 1-9; figure 1<br>-----      | 1-15                  |
| A         | US 2010/253222 A1 (KOSHIHARA TAKESHI [JP])<br>7 October 2010 (2010-10-07)<br>the whole document<br>-----      | 1-15                  |
| A         | US 2002/154379 A1 (TONAR WILLIAM L [US] ET AL)<br>24 October 2002 (2002-10-24)<br>the whole document<br>----- | 1-15                  |



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

16 November 2015

Date of mailing of the international search report

23/11/2015

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

Parashkov, Radoslav

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/070830

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 2014151663 A1                          | 05-06-2014          | JP 2014110143 A            | 12-06-2014          |
|                                           |                     | KR 20140070372 A           | 10-06-2014          |
|                                           |                     | US 2014151663 A1           | 05-06-2014          |
| -----                                     |                     |                            |                     |
| US 2010253222 A1                          | 07-10-2010          | JP 5195593 B2              | 08-05-2013          |
|                                           |                     | JP 2010244693 A            | 28-10-2010          |
|                                           |                     | US 2010253222 A1           | 07-10-2010          |
| -----                                     |                     |                            |                     |
| US 2002154379 A1                          | 24-10-2002          | AU 2003230779 A1           | 20-10-2003          |
|                                           |                     | CA 2478626 A1              | 16-10-2003          |
|                                           |                     | CN 1643444 A               | 20-07-2005          |
|                                           |                     | CN 102062983 A             | 18-05-2011          |
|                                           |                     | CN 103543568 A             | 29-01-2014          |
|                                           |                     | EP 1495359 A2              | 12-01-2005          |
|                                           |                     | JP 4351914 B2              | 28-10-2009          |
|                                           |                     | JP 2005521914 A            | 21-07-2005          |
|                                           |                     | KR 20040098051 A           | 18-11-2004          |
|                                           |                     | MX PA04009589 A            | 11-01-2005          |
|                                           |                     | US 2002154379 A1           | 24-10-2002          |
|                                           |                     | US 2004160657 A1           | 19-08-2004          |
|                                           |                     | US 2006203323 A1           | 14-09-2006          |
|                                           |                     | US 2008297879 A1           | 04-12-2008          |
|                                           |                     | WO 03084780 A2             | 16-10-2003          |
| -----                                     |                     |                            |                     |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. H01L51/52 H01L27/32  
 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          | US 2014/151663 A1 (KASHIWABARA MITSUHIRO [JP]) 5. Juni 2014 (2014-06-05)<br>Ansprüche 1-9; Abbildung 1<br>----- | 1-15               |
| A          | US 2010/253222 A1 (KOSHIHARA TAKESHI [JP])<br>7. Oktober 2010 (2010-10-07)<br>das ganze Dokument<br>-----       | 1-15               |
| A          | US 2002/154379 A1 (TONAR WILLIAM L [US] ET AL)<br>24. Oktober 2002 (2002-10-24)<br>das ganze Dokument<br>-----  | 1-15               |



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

16. November 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/11/2015

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

Parashkov, Radoslav

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/070830

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |               | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| US 2014151663                                      | A1 | 05-06-2014                    | JP                                | 2014110143 A  | 12-06-2014                    |
|                                                    |    |                               | KR                                | 20140070372 A | 10-06-2014                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 2014151663 A1 | 05-06-2014                    |
| -----                                              |    |                               |                                   |               |                               |
| US 2010253222                                      | A1 | 07-10-2010                    | JP                                | 5195593 B2    | 08-05-2013                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | 2010244693 A  | 28-10-2010                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 2010253222 A1 | 07-10-2010                    |
| -----                                              |    |                               |                                   |               |                               |
| US 2002154379                                      | A1 | 24-10-2002                    | AU                                | 2003230779 A1 | 20-10-2003                    |
|                                                    |    |                               | CA                                | 2478626 A1    | 16-10-2003                    |
|                                                    |    |                               | CN                                | 1643444 A     | 20-07-2005                    |
|                                                    |    |                               | CN                                | 102062983 A   | 18-05-2011                    |
|                                                    |    |                               | CN                                | 103543568 A   | 29-01-2014                    |
|                                                    |    |                               | EP                                | 1495359 A2    | 12-01-2005                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | 4351914 B2    | 28-10-2009                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | 2005521914 A  | 21-07-2005                    |
|                                                    |    |                               | KR                                | 20040098051 A | 18-11-2004                    |
|                                                    |    |                               | MX                                | PA04009589 A  | 11-01-2005                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 2002154379 A1 | 24-10-2002                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 2004160657 A1 | 19-08-2004                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 2006203323 A1 | 14-09-2006                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 2008297879 A1 | 04-12-2008                    |
|                                                    |    |                               | WO                                | 03084780 A2   | 16-10-2003                    |
| -----                                              |    |                               |                                   |               |                               |