

(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
29. Dezember 2016 (29.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/207115 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 27/32 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/064207

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Juni 2016 (20.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 110 071.1 23. Juni 2015 (23.06.2015) DE

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

(72) Erfinder: **FLEISSNER, Arne**; Alte Nürnberger Str. 48,
93059 Regensburg (DE). **RIEDEL, Daniel**; Hans-Huber-
Str. 4, 93049 Regensburg (DE). **WEHLUS, Thomas**; Auf
den Höhen 13, 93138 Lappersdorf (DE). **RIEGEL, Nina**;
Waldweg 16, 93105 Tegernheim (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.

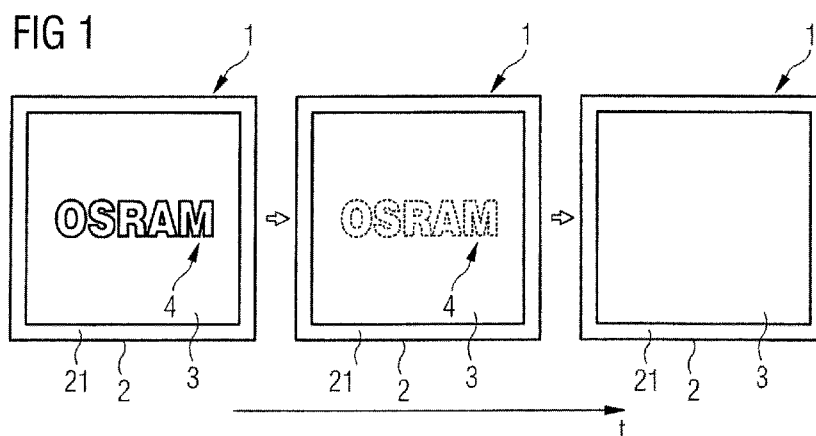
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

(54) Bezeichnung : ORGANISCHE LEUCHTDIODE UND BETRIEBSVERFAHREN FÜR EINE ORGANISCHE
LEUCHTDIODE



(57) Abstract: In at least one embodiment, the organic light emitting diode (1) comprises a support (2) and a succession of organic
layers (3) for generating light (L). The organic light emitting diode (1) further comprises a 'new state' indicator (4). When the organic
light emitting diode (1) is operated in the new, unused state, the 'new state' indicator (4) is visible to an observer from outside the
organic light emitting diode (1) without the observer having to use any tool. Furthermore, the 'new state' indicator (4) is designed to
become invisible once the organic light emitting diode (1) has been operating for a maximum of 1% of its specified operational
lifetime.

(57) Zusammenfassung: In mindestens einer Ausführungsform umfasst die organische Leuchtdiode (1) einen Träger (2) sowie eine
organische Schichtenfolge (3) zur Erzeugung von Licht (L). Ferner beinhaltet die organische Leuchtdiode (1) einen
Neuheitsindikator (4). Der Neuheitsindikator (4) ist beim Betreiben der organischen Leuchtdiode (1) in neuem, ungebrauchtem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/207115 A1



Zustand von außerhalb der organischen Leuchtdiode (1) für einen Betrachter werkzeuglos sichtbar. Ferner ist der Neuheitsindikator (4) dazu eingerichtet, nach längstens 1 % einer bestimmungsgemäßen Betriebsdauer der organischen Leuchtdiode (1) nicht mehr sichtbar zu sein.

Beschreibung

Organische Leuchtdiode und Betriebsverfahren für eine organische Leuchtdiode

5

Es wird eine organische Leuchtdiode angegeben. Darüber hinaus wird ein Betriebsverfahren für eine organische Leuchtdiode angegeben.

- 10 Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, eine organische Leuchtdiode anzugeben, bei der einfach erkennbar ist, ob diese neu oder gebraucht ist.

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

- 20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die organische Leuchtdiode einen Träger. Bevorzugt handelt es sich bei dem Träger um diejenige Komponente der Leuchtdiode, die diese mechanisch trägt und stützt. Der Träger kann mechanisch flexibel oder mechanisch starr sein. Starr bedeutet insbesondere, dass sich der Träger im bestimmungsgemäßen
- 25 Gebrauch der Leuchtdiode nicht oder nicht signifikant verbiegt. Es ist möglich, dass der Träger durchlässig für eine von der Leuchtdiode im Betrieb erzeugte Strahlung ist. Insbesondere ist der Träger klarsichtig. Alternativ kann der Träger milchig-trüb sein. Weiterhin ist es möglich, dass der
- 30 Träger für Licht reflektierend wirkt und/oder lichtundurchlässig ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die organische

Leuchtdiode eine organische Schichtenfolge. Die organische Schichtenfolge ist im Betrieb der Leuchtdiode zur Erzeugung von Licht eingerichtet. Insbesondere ist es möglich, dass im stationären, eingefahrenen Betrieb der Leuchtdiode die
5 organische Schichtenfolge die einzige Lichtquelle der Leuchtdiode darstellt. Von der organischen Schichtenfolge wird beispielsweise farbiges Licht, wie blaues, grünes, oranges, gelbes oder rotes Licht, oder auch mischfarbiges Licht wie weißes Licht erzeugt. Die organische Schichtenfolge
10 enthält eine oder mehrere Schichten, die zur Lichterzeugung eingerichtet sind.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Leuchtdiode zumindest einen Neuheitsindikator. Der eine oder die mehreren
15 Neuheitsindikatoren sind dazu eingerichtet, einem Betrachter werkzeuglos anzuzeigen, ob es sich bei der Leuchtdiode um eine neue Leuchtdiode oder um eine gebrauchte Leuchtdiode handelt. Werkzeuglos bedeutet etwa, dass der Zustand der organischen Leuchtdiode, also ob neuwertig oder gebraucht,
20 für einen Betrachter mit bloßem Auge erkennbar ist. Spezielle Auslesegeräte sind zur Bestimmung des Betriebszustands dann nicht erforderlich. Insbesondere ist der Neuheitsindikator von außerhalb der organischen Leuchtdiode erkennbar, speziell in Draufsicht auf eine Hauptseite, bevorzugt eine Licht
25 emittierende Hauptseite, der organischen Leuchtdiode gesehen. Der Neuheitsindikator ist zur Anzeige des neuen Zustands der organischen Leuchtdiode eingerichtet oder dient dazu. Es ist also aufgrund des Neuheitsindikators nach Aufnahme eines Betriebs der organischen Leuchtdiode (1) erkennbar, ob die
30 organische Leuchtdiode neu ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die bestimmungsgemäße Betriebsdauer die gesamte Betriebsdauer der organischen Leuchtdiode ist.

- 5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Neuheitsindikator für einen Betrachter nur zu Beginn des Betriebs der Leuchtdiode sichtbar. Mit anderen Worten verschwindet der Neuheitsindikator dann im Laufe der Zeit nach Inbetriebnahme der Leuchtdiode. Verschwinden bedeutet
- 10 hierbei insbesondere, dass der Neuheitsindikator zwar an der organischen Leuchtdiode verbleiben kann, von einem Betrachter jedoch nicht mehr werkzeuglos wahrnehmbar ist.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der
- 15 Neuheitsindikator nach längstens 1 % oder 1 % oder 0,1 % einer bestimmungsgemäßen Betriebsdauer der organischen Leuchtdiode nicht mehr sichtbar. Die bestimmungsgemäße Betriebsdauer ist beispielsweise diejenige Betriebsdauer, die in einem Datenblatt spezifiziert ist. Beispielsweise ist die
- 20 bestimmungsgemäße Betriebsdauer oder auch Lebensdauer diejenige Zeitspanne, über die hinweg die organische Schichtenfolge betreibbar ist und innerhalb derer die organische Schichtenfolge mindestens 70 % oder mindestens 50 % an Lichtleistung oder Helligkeit emittiert, bezogen auf
- 25 einen anfänglichen Wert der neuen organischen Leuchtdiode. Insbesondere ist unter dem Begriff „Betriebsdauer“ die gesamte Betriebsdauer der organischen Leuchtdiode gemeint.

- In mindestens einer Ausführungsform umfasst die organische
- 30 Leuchtdiode einen Träger sowie eine organische Schichtenfolge zur Erzeugung von Licht. Ferner beinhaltet die organische Leuchtdiode einen Neuheitsindikator. Der Neuheitsindikator ist beim Betreiben der organischen Leuchtdiode in neuem,

ungebrauchtem Zustand von außerhalb der organischen
Leuchtdiode für einen Betrachter werkzeuglos sichtbar. Ferner
ist der Neuheitsindikator dazu eingerichtet, nach längstens
1 % einer bestimmungsgemäßen Betriebsdauer der organischen
5 Leuchtdiode nicht mehr sichtbar zu sein.

Organische Leuchtdioden, kurz OLEDs, unterliegen im Betrieb
einer kontinuierlichen Abnahme einer Lichtausbeute und
Helligkeit durch elektrische Ermüdung. Da sich dabei jedoch,
10 abgesehen von einer moderaten Abnahme der Betriebshelligkeit,
das Erscheinungsbild der organischen Leuchtdiode nicht oder
nicht wesentlich ändert, kann ein Kunde oder Endanwender
nicht erkennen, ob eine neue, ungebrauchte OLED vorliegt oder
eine gebrauchte OLED. Insbesondere in einer Kaufsituation ist
15 dann nicht oder nur sehr schwer unterscheidbar, ob eine
neuwertige OLED vorliegt oder eine eventuell wiederverpackte
OLED, die gegebenenfalls bereits längere Zeit in Betrieb war
und die damit eine geringere Effizienz und Restlebensdauer
aufweist als eine neuwertige OLED.

20 Mit dem hier beschriebenen Neuheitsindikator ist es möglich,
einfach und effizient zu kennzeichnen, ob es sich um eine
neuwertige organische Leuchtdiode handelt oder nicht. Damit
ist auch seitens des Herstellers der organischen Leuchtdiode
25 sichergestellt, dass nur qualitativ hochwertige Neuware in
den Verkauf gelangt und dass ein Endanwender gegebenenfalls
wiederverpackte Altware von neuwertigen organischen
Leuchtdioden zweifelsfrei unterscheiden kann.

30 Ebenfalls ist es möglich, durch einen solchen
Neuheitsindikator eine Herstellerkennung auf die organische
Leuchtdiode anzubringen, auch als Branding bezeichnet. Die
Herstellerkennung in Form des Neuheitsindikators ist

bevorzugt bei der neuwertigen organischen Leuchtdiode
werkzeuglos sichtbar. Bei gebrauchten, bereits sich länger im
Betrieb befindlichen organischen Leuchtdioden ist es möglich,
dass der Neuheitsindikator mit Zuhilfenahme von speziellen
5 Auslesegeräten sichtbar gemacht werden kann, etwa mit
ultravioletter Strahlung.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist durch den
Neuheitsindikator ein Zeichen, ein Schriftzug oder ein Logo
10 gebildet. Beispielsweise ist durch den Neuheitsindikator ein
Schriftzug mit einem Herstellernamen angegeben. Ferner können
zusätzliche Informationen angegeben sein, beispielsweise
„neuwertige OLED“. Auch Symbole, etwa ein Häkchen oder ein
Plus-Zeichen, können durch den Neuheitsindikator verwirklicht
15 sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befindet sich der
Neuheitsindikator, in Draufsicht auf die organische
Leuchtdiode gesehen, teilweise oder vollständig auf der
20 organischen Schichtenfolge. Mit anderen Worten überdecken
sich dann der Neuheitsindikator und die organische
Schichtenfolge mindestens zum Teil, in Draufsicht gesehen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der
25 Neuheitsindikator in neuem Zustand der organischen
Leuchtdiode eine von der organischen Schichtenfolge
verschiedene Abstrahlcharakteristik auf. Das heißt, ein
optisches Erscheinungsbild des Neuheitsindikators ist dann
von einem optischen Erscheinungsbild der organischen
30 Leuchtdiode zumindest hinsichtlich einer spektralen Signatur
verschieden. Alternativ können der Neuheitsindikator und die
organische Schichtenfolge zu Beginn des Betriebs der

organischen Leuchtdiode Strahlung derselben spektralen Zusammensetzung emittieren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der
5 Neuheitsindikator irreversibel mit der organischen Leuchtdiode verbunden. Das heißt, im bestimmungsgemäßen Betrieb der organischen Leuchtdiode wird der Neuheitsindikator nicht von der organischen Leuchtdiode entfernt. Dies gilt bevorzugt über die gesamte Betriebsdauer
10 der organischen Leuchtdiode hinweg.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befindet sich der Neuheitsindikator, in Draufsicht auf die organische Leuchtdiode gesehen, teilweise oder vollständig neben der
15 organischen Schichtenfolge. Das heißt mit anderen Worten, dass sich der Neuheitsindikator und die organische Schichtenfolge nur zum Teil oder gar nicht überlappen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der
20 Neuheitsindikator eine elektrolumineszierende organische Schicht oder besteht hieraus, inklusive eventuell vorhandener Stromzuführungsschichten. Mit anderen Worten kann der Neuheitsindikator dann eine eigenständige organische Leuchtdiode darstellen, die bevorzugt ebenso auf dem Träger
25 aufgebracht ist wie die organische Licht erzeugende Schichtenfolge. Bevorzugt befindet sich die elektrolumineszierende organische Schicht dann vollständig neben der organischen Schichtenfolge, in Draufsicht gesehen.

30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die elektrolumineszierende organische Schicht des Neuheitsindikators elektrisch parallel geschaltet zur Licht erzeugenden organischen Schichtenfolge. Alternativ kann auch

eine Serienschaltung vorliegen oder eine voneinander unabhängige Schaltung der organischen Schichtenfolge und der elektrolumineszierenden organischen Schicht des Neuheitsindikators.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform können in neuem Zustand der organischen Leuchtdiode die Licht erzeugende organische Schichtenfolge und die elektrolumineszierende organische Schicht des Neuheitsindikators nur gleichzeitig betrieben werden. Es ist möglich, dass sich mit zunehmender Degradation der elektrolumineszierenden organischen Schicht nach einer bestimmten Betriebsdauer lediglich noch die organische Schichtenfolge betreiben lässt. Ein entsprechendes Betreiben von organischer Schichtenfolge und elektrolumineszierender
10 organischer Schicht lässt sich durch eine geeignete elektrische Verschaltung, die bevorzugt fest auf dem Träger angebracht ist, erreichen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform enthält die organische Schichtenfolge zumindest einen fotoaktivierbaren Dotierstoff. Über den einen oder die mehreren fotoaktivierbaren Dotierstoffe ist eine Helligkeit der organischen Schichtenfolge im Betrieb einstellbar, insbesondere steigerbar. Fotoaktivierbar bedeutet etwa, dass der
20 Dotierstoff erst durch Bestrahlung zum Beispiel mit sichtbarem Licht oder mit ultravioletter Strahlung seine Wirkung entfaltet oder voll entfaltet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der
30 Neuheitsindikator, in Draufsicht auf die organische Leuchtdiode gesehen, ein Teilgebiet der organischen Schichtenfolge oder besteht aus einem solchen Teilgebiet, wobei in dem Teilgebiet der fotoaktivierbare Dotierstoff im

neuen Zustand der organischen Leuchtdiode inaktiv oder weniger aktiviert ist. Eine Aktivierung des Dotierstoffs erfolgt dann beispielsweise durch das in der organischen Schichtenfolge selbst erzeugte Licht oder auch durch externe

5 Lichtquellen wie natürliches Tageslicht. Bevorzugt jedoch wird durch den Betrieb der organischen Leuchtdiode selbst der Dotierstoff im Bereich des Neuheitsindikators mit der Zeit aktiviert, sodass der Neuheitsindikator am Beginn des Betriebs der organischen Leuchtdiode bevorzugt dunkler

10 erscheint und über die ersten Betriebsstunden hinweg aufhellt, sodass eine homogene Leuchtfläche entsteht. Alternativ kann genau andersherum der fotoaktivierbare Dotierstoff im Bereich des Neuheitsindikators bereits bei der neuen Leuchtdiode aktiviert sein und die verbleibenden

15 Gebiete der organischen Leuchtdiode erscheinen dann anfangs dunkler und werden erst über die ersten Betriebsstunden hinweg aufgehellt, sodass eine homogene Leuchtfläche resultiert.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der Neuheitsindikator, in Draufsicht auf die organische Leuchtdiode gesehen, ein Teilgebiet der organischen Schichtenfolge oder besteht aus einem solchen Teilgebiet, wobei in dem Teilgebiet die organische Schichtenfolge gezielt

25 vorgealtert ist. Die Voralterung erfolgt beispielsweise durch Bestrahlung mit ultravioletter Strahlung in dem mindestens einen Teilgebiet. Hierdurch erscheint der Neuheitsindikator in neuem Zustand der organischen Leuchtdiode bevorzugt dunkler als verbleibende Gebiete der organischen

30 Schichtenfolge. Zu Beginn des Betriebs der organischen Leuchtdiode erscheint die organische Schichtenfolge dann vergleichsweise hell und während der ersten Betriebsminuten oder Betriebsstunden erfolgt ein vergleichsweise starker

Leuchtdichteabfall. Dieser anfängliche Leuchtdichteabfall wird auch als initial drop bezeichnet. Im Bereich des Neuheitsindikators ist dieser anfängliche Leuchtdichteabfall bereits gezielt herbeigeführt, in verbleibenden Bereichen erfolgt dieser Leuchtdichteabfall bevorzugt erst durch den Betrieb der organischen Schichtenfolge.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der Neuheitsindikator einen oder mehrere Leuchtstoffe. Der mindestens eine Leuchtstoff kann durch das in der organischen Schichtenfolge erzeugte Licht und/oder durch natürliches Tageslicht beschädigt und/oder inaktiviert werden. Das heißt, der zumindest eine Leuchtstoff bleicht durch den Betrieb der organischen Leuchtdiode aus und wird zunehmend für einen Betrachter weniger wahrnehmbar und verschwindet schließlich für einen Betrachter. Leuchtstoff bedeutet, dass der Leuchtstoff Licht einer ersten Wellenlänge absorbiert und in Strahlung einer zweiten, bevorzugt größeren Wellenlänge umwandelt. Insbesondere ist der Leuchtstoff dazu eingerichtet, das in der organischen Schichtenfolge erzeugte Licht teilweise zu absorbieren und in Licht einer anderen Farbzusammensetzung umzuwandeln.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der Neuheitsindikator zumindest einen Farbstoff oder besteht hieraus. Farbstoff bedeutet, dass der Farbstoff ein Absorptionsspektrum aufweist, das sich in zumindest Teilbereiche des sichtbaren Lichts, insbesondere in Teilbereiche des von der organischen Schichtenfolge erzeugten Lichts, erstreckt und einen Farbeindruck ändert. Im Gegensatz zu einem Leuchtstoff ist der Farbstoff nicht dazu eingerichtet, eine Sekundärstrahlung zu emittieren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird der Farbstoff des Neuheitsindikators durch den Betrieb der organischen Schichtenfolge degeneriert und/oder zerstört. Wie auch bei dem Leuchtstoff kann die Zerstörung des Farbstoffs durch das in der organischen Schichtenfolge erzeugte Licht, durch natürliches Tageslicht, thermisch und/oder durch Kontakt mit Luftsauerstoff oder Luftfeuchtigkeit erfolgen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die organische Leuchtdiode eine Verkapselung. Die Verkapselung ist dazu eingerichtet, insbesondere zusammen mit dem Träger die organische Schichtenfolge von Luftsauerstoff und Luftfeuchtigkeit zu schützen. Beispielsweise umfasst die Verkapselung eine Glasplatte oder eine Glasfolie, zwischen der und dem Träger sich die organische Schichtenfolge befindet. Die Verkapselung ist bevorzugt von der organischen Schichtenfolge und/oder von einer Elektrode der organischen Schichtenfolge beabstandet und zumindest stellenweise etwa durch einen Gasspalt von der organischen Schichtenfolge separiert. Alternativ oder zusätzlich kann eine sogenannte Dünnschichtverkapselung verwendet werden, die eine Dicke von beispielsweise höchstens 5 µm oder 2 µm oder 0,5 µm aufweist und die direkt an der organischen Schichtenfolge und/oder an einer Elektrode der organischen Schichtenfolge angebracht sein kann.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befindet sich der Neuheitsindikator teilweise oder vollständig innerhalb der Verkapselung. Der Neuheitsindikator ist dann vor äußeren Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit oder Luftsauerstoff geschützt. Ebenso ist der Neuheitsindikator dann bevorzugt, wie auch die organische Schichtenfolge, vor äußeren mechanischen Einflüssen geschützt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Neuheitsindikator vollständig von der organischen Schichtenfolge umfasst. Mit anderen Worten ist der Neuheitsindikator dann ein Teil der organischen Schichtenfolge. Im Laufe des Betriebs der organischen Leuchtdiode kann der Neuheitsindikator dann in die verbleibenden Gebiete der organischen Schichtenfolge aufgehen, zumindest hinsichtlich des optischen Eindrucks und/oder hinsichtlich einer Materialzusammensetzung der organischen Schichtenfolge.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Träger, in Draufsicht auf die organische Leuchtdiode gesehen, einen um die organische Schichtenfolge vollständig umlaufenden Randbereich auf. Insbesondere ist der Randbereich, in Draufsicht gesehen, für einen Betrachter sichtbar. Es ist möglich, dass sich in dem Randbereich elektrische Anschlüsse zu einer elektrischen Kontaktierung der organischen Leuchtdiode befinden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befindet sich der Neuheitsindikator teilweise oder, bevorzugt, vollständig in dem Randbereich. In diesem Fall liegt der Neuheitsindikator bevorzugt auch vollständig außerhalb der Verkapselung.

Darüber hinaus wird ein Betriebsverfahren angegeben. Mit dem Betriebsverfahren wird bevorzugt eine organische Leuchtdiode betrieben, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer der oben genannten Ausführungsformen angegeben. Merkmale des Betriebsverfahrens sind daher auch für die organische Leuchtdiode offenbart und umgekehrt.

In mindestens einer Ausführungsform des Betriebsverfahrens ist der Neuheitsindikator nach Aufnahme des Betriebs der organischen Leuchtdiode erkennbar und anhand des Neuheitsindikators ist feststellbar, ob die organische
5 Leuchtdiode neu oder gebraucht ist. Während des Betriebs der organischen Leuchtdiode verschwindet der Neuheitsindikator für einen Betrachter, sodass der Neuheitsindikator nach längstens 1 % einer bestimmungsgemäßen Betriebsdauer der organischen Leuchtdiode von einem Betrachter nicht mehr
10 werkzeuglos erkennbar ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt die bestimmungsgemäße Betriebsdauer der organischen Leuchtdiode bei mindestens 1.000 Stunden oder 5.000 Stunden oder 10.000
15 Stunden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Neuheitsindikator eine Lebensdauer von mindestens 0,1 Stunden oder 0,25 Stunden oder 0,5 Stunden auf und/oder von höchstens
20 5 Stunden oder 2 Stunden oder 1 Stunde. Die Lebensdauer ist bevorzugt diejenige Zeitspanne, innerhalb der eine spektrale Signatur, verursacht durch den Neuheitsindikator, auf 50 % einer anfänglichen spektralen Signatur abgefallen ist. Bei der spektralen Signatur handelt es sich bevorzugt um eine von
25 dem Neuheitsindikator erzeugte Strahlung. Ebenso kann es sich bei der spektralen Signatur um einen Kontrast zu verbleibenden Bereichen der Licht erzeugenden organischen Schichtenfolge handeln.

30 Nachfolgend werden ein hier beschriebenes Betriebsverfahren und eine hier beschriebene organische Leuchtdiode unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert Gleiche Bezugszeichen geben dabei gleiche

Elemente in den gleichen Figuren an. Es sind dabei jedoch keine maßstäblichen Bezüge dargestellt, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

5

Es zeigen:

Figuren 1 und 2 schematische Draufsichten auf
Ausführungsbeispiele von hier beschriebenen
10 organischen Leuchtdioden in einem hier
beschriebenen Betriebsverfahren,

Figuren 3 bis 7 schematische Schnittdarstellungen von
Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen
15 organischen Leuchtdioden, und

Figur 8 Strukturformeln für Beispiele von Farbstoffen und
von Leuchtstoffen für hier beschriebene organische
Leuchtdioden.

20

In Figur 1 ist ein Betriebsverfahren für eine organische
Leuchtdiode 1 dargestellt. Die organische Leuchtdiode 1
umfasst einen Träger 2. Auf dem Träger 2 befindet sich eine
organische Schichtenfolge 3, die im Betrieb der organischen
25 Leuchtdiode 1 zur Erzeugung von Licht eingerichtet ist. In
Draufsicht auf den Träger 2 gesehen ist die organische
Schichtenfolge 3 ringsum von einem Randbereich 21 des Trägers
2 umgeben.

30 Ferner umfasst die organische Leuchtdiode 1 einen
Neuheitsindikator 4. Der Neuheitsindikator 4 befindet sich,
in Draufsicht auf die organische Leuchtdiode 1 gesehen,
innerhalb der organischen Schichtenfolge 3. Durch den

Neuheitsindikator 4 ist erkennbar, ob es sich bei der organischen Leuchtdiode 1 um eine neuwertige oder um eine gebrauchte Leuchtdiode handelt.

5 In Figur 1 ist die organische Leuchtdiode 1 in drei Zuständen zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach Aufnahme eines Betriebs dargestellt. Dabei nimmt in der Darstellung der Figur 1 von links nach rechts entlang einer Zeitachse t eine Betriebsdauer zu. Im linken Bild der Figur 1 ist zu erkennen,
10 dass sich der Neuheitsindikator 4 als Schriftzug dunkel von verbleibenden Bereichen der organischen Schichtenfolge 3 abhebt und damit von einem Betrachter der neuwertigen organischen Leuchtdiode 1 werkzeugfrei deutlich erkennbar ist.

15

Im mittleren Bild der Figur 1 ist zu erkennen, dass ein Kontrast zwischen dem Neuheitsindikator 4 und den verbleibenden Bereichen der organischen Schichtenfolge 3 abgenommen hat. Mit anderen Worten ist der Neuheitsindikator
20 4 dann weniger deutlich erkennbar und es ist feststellbar, dass die organische Leuchtdiode 1 bereits eine kurze Zeit lang im Betrieb war.

Schließlich verschwindet der Neuheitsindikator und ist nach
25 einigen Betriebsstunden im stationären Betrieb der organischen Leuchtdiode 1 nicht mehr erkennbar. Dies ist im rechten Bild der Figur 1 zu sehen.

In Figur 2 ist ein weiteres Betriebsverfahren für die
30 organische Leuchtdiode 1 gezeigt, analog zur Darstellung der Figur 1. Der Neuheitsindikator 4 befindet sich, in Draufsicht auf die organische Leuchtdiode 1 gesehen, in dem Randbereich 21 des Trägers 2 und somit neben der organischen

Schichtenfolge 3. Im linken Bild der Figur 2 ist der Neuheitsindikator 4 bei der neuwertigen Leuchtdiode 1 noch deutlich erkennbar, im mittleren Bild mit vermindertem Kontrast nach einer kurzen Betriebsdauer und im rechten Bild ist der Neuheitsindikator dann nach einiger Zeit verschwunden.

In Figur 3 ist ein Ausführungsbeispiel der organischen Leuchtdiode 1 gezeigt, beispielsweise für ein Betriebsverfahren, wie in Verbindung mit Figur 2 beschrieben.

Die organische Leuchtdiode 1 der Figur 3 weist zusätzlich eine Verkapselung 5 auf, die bevorzugt auch in allen anderen Ausführungsbeispielen vorhanden ist. Zwischen der Verkapselung 5 und der organischen Schichtenfolge 3 kann sich zumindest stellenweise ein gasgefüllter Spalt befinden. Die organische Schichtenfolge 3 ist durch den Träger 2 und die Verkapselung 5 vor äußeren Einflüssen geschützt.

Der Neuheitsindikator 4 befindet sich an dem Träger 2 außerhalb der Verkapselung 5 und neben der organischen Schichtenfolge 3. Anders als dargestellt ist es auch möglich, dass sich die organische Schichtenfolge 3 und der Neuheitsindikator 4 auf unterschiedlichen Hauptseiten des Trägers 2 befinden.

Der Neuheitsindikator 4 umfasst eine elektrolumineszierende organische Schicht 45. Mit anderen Worten ist der Neuheitsindikator 4 dann durch eine organische Leuchtdiode realisiert. Beispielsweise umfasst die elektrolumineszierende organische Schicht ein kurzlebiges phosphoreszentes Material. Die elektrolumineszierende organische Schicht 45 emittiert bevorzugt in einem anderen Spektralbereich als die organische

Schichtenfolge 3, beispielsweise tiefblaues Licht im Gegensatz zu weißem oder rotem Licht. Die elektrolumineszierende organische Schicht 45 wird bevorzugt elektrisch parallel zur organischen Schichtenfolge 3

5 betrieben. Aufgrund der Kurzlebigkeit der elektrolumineszierenden organischen Schicht 45 verblasst der Neuheitsindikator 4 schnell mit zunehmender Betriebsdauer der organischen Leuchtdiode 1.

10 Die elektrolumineszierende organische Schicht 45 umfasst als kurzlebiges Emittermaterial zum Beispiel $\text{Ir}(4,6\text{-dFppy})_2(\text{pic})$, kurz genannt FIrpic, oder $(\text{Ir}(\text{cnpmib}))_3$. Diese Emittermaterialien sind in den Figuren 8A und 8B als Strukturformeln gezeigt.

15

Die Lebensdauer der elektrolumineszierenden organischen Schicht 45 ist beispielsweise zusätzlich einstellbar durch eine in Figur 3 nicht gezeichnete zusätzliche Verkapselung für diese Schicht 45 oder durch das Fehlen einer solchen

20 zusätzlichen Verkapselung.

Wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen ist es möglich, dass vor Inbetriebnahme der organischen Leuchtdiode 1 eine nicht gezeichnete Schutzschicht über dem

25 Neuheitsindikator 4 aufgebracht ist. Bei Aufnahme des Betriebs der organischen Leuchtdiode 1 wird diese Schutzschicht dann bevorzugt entfernt und der Neuheitsindikator 4 wird frei zugänglich.

30 Beim Ausführungsbeispiel der Figur 4 ist der Neuheitsindikator 4 durch Teilgebiete 44 der organischen Schichtenfolge 3 gebildet. Während des Herstellens der organischen Leuchtdiode 1 werden diese Teilgebiete 44 mit

ultravioletter Strahlung R bestrahlt, durch eine Fotomaske 6 hindurch. In den bestrahlten Teilgebieten 44 findet aufgrund der Bestrahlung mit der Strahlung R eine Voralterung statt, auch als initial drop bezeichnet.

5

Bei Aufnahme des Betriebs der organischen Leuchtdiode 1 erscheinen die Teilgebiete 44 dunkler als die nicht bestrahlten, verbleibenden Bereiche der organischen Schichtenfolge 3. Die anfängliche, vergleichsweise starke
10 Alterung und Helligkeitsabnahme der organischen Schichtenfolge 3 wird dann durch das in der organischen Leuchtdiode 1 erzeugte Licht L nachgeholt, sodass sich nach einigen Betriebsstunden oder Betriebsminuten eine Helligkeit der verbleibenden Bereiche der organischen Schichtenfolge 3
15 an die Helligkeit der Teilgebiete 44 anpasst ist und der Neuheitsindikator 4 verschwindet.

Bei dieser Ausgestaltung ist der Neuheitsindikator 4 vollständig von der organischen Schichtenfolge 3 umfasst,
20 hinsichtlich der verwendeten Materialien. Somit sind keine zusätzlichen Komponenten für den Neuheitsindikator 4 erforderlich. Bei dieser Ausgestaltung ist es möglich, dass vor Betriebsaufnahme die organische Leuchtdiode 1 von einem strahlungsundurchlässigen Verpackungsmaterial umgeben ist, um
25 eine Voralterung der verbleibenden Bereiche der organischen Schichtenfolge 3 zu verhindern.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 4 handelt es sich bei der organischen Leuchtdiode 1 um eine beidseitig Licht L
30 emittierende Leuchtdiode. Ist die Verkapselung 5 strahlungsundurchlässig, so ist die Fotomaske 6 trägerseitig anzubringen, vergleiche auch Figur 5.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 5 werden alle Gebiete 43 der organischen Schichtenfolge 3 mit einer Strahlung R beleuchtet, mit Ausnahme der Teilgebiete für den Neuheitsindikator 4. Durch die Bestrahlung R wird ein

5 fotoaktivierbarer Dotierstoff in der organischen Schichtenfolge 3 aktiviert. Zu Beginn des Betriebs der organischen Leuchtdiode 1 erscheint damit der Neuheitsindikator 4, in dem der Dotierstoff nicht aktiviert wurde, dunkler. Durch den Betrieb der organischen Leuchtdiode

10 1 werden die Teilgebiete für den Neuheitsindikator 4 insbesondere durch das in der organischen Leuchtdiode 1 selbst erzeugte Licht ebenso aktiviert, so dass der Neuheitsindikator 4 mit zunehmender Betriebsdauer heller leuchtet und sich an die Gebiete 43 der organischen

15 Schichtenfolge 3 angleicht. Ein Beispiel für einen solchen Dotierstoff ist NDN-26 von der Firma Novaled.

In Figur 6 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt. Zwischen dem Träger 2 und der organischen Schichtenfolge 3

20 ist stellenweise ein Farbstoff 41 aufgebracht. Durch die Bereiche mit dem Farbstoff 41 ist der Neuheitsindikator 4 gebildet. Im Betrieb der organischen Schichtenfolge 3 wird der Farbstoff 41 durch das Licht L zersetzt, sodass der Farbstoff 41 mit zunehmender Betriebsdauer immer schlechter

25 erkennbar ist und dann für einen Betrachter verschwindet. Die Reste des zersetzten Farbstoffs 41 verbleiben in der Leuchtdiode 1 und können später nachgewiesen werden.

Wird ein solcher Farbstoff 41 verwendet, so ist der

30 Neuheitsindikator 4 bevorzugt auch in ausgeschaltetem Zustand der neuwertigen organischen Leuchtdiode 1 erkennbar. Dass der Neuheitsindikator 4 in ausgeschaltetem Zustand der organischen Leuchtdiode bereits erkennbar ist, kann bei den

Ausführungsbeispielen der Figuren 4 und 5 schwieriger realisierbar sein.

Als Farbstoffe 41 werden insbesondere die in dem Artikel T.
5 Padfield et al., The light fastness of the natural dyes, in
Studies in Conservation, Band 11, Seiten 181 bis 196 aus dem
Jahr 1966, aufgeführten Farbstoffe verwendet. Der
Offenbarungsgehalt dieser Druckschrift hinsichtlich der
Farbstoffe wird durch Rückbezug mit aufgenommen. Zum Beispiel
10 handelt es sich bei dem Farbstoff 41 um Brasilin, siehe die
Strukturformel in Figur 8D.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 7 ist der
Neuheitsindikator 4 durch einen Leuchtstoff 42 realisiert,
15 der an einer der organischen Schichtenfolge 3 abgewandten
Seite des Trägers 2 aufgebracht ist. Vor Inbetriebnahme der
organischen Leuchtdiode 1 können auch hier der
Neuheitsindikator 4 und/oder die organische Schichtenfolge 3
von einer nicht dargestellten Schutzschicht bedeckt sein.

20 Durch den Leuchtstoff wird ein Teil des in der organischen
Schichtenfolge 3 erzeugten Lichts L absorbiert und in
Strahlung einer anderen Wellenlänge umgewandelt. Dabei wird
durch die Einwirkung von Umgebungsluft und/oder des Lichts L
25 der Leuchtstoff 42 mit der Zeit zersetzt, sodass der
Leuchtstoff 42 nur bei der neuwertigen organischen
Leuchtdiode 1 erkennbar ist.

Für den Leuchtstoff 42 sind insbesondere organische
30 Fluoreszenzfarbstoffe geeignet, da diese im Vergleich
gegenüber zum Beispiel anorganischen Quantenpunkten eine
hinreichend niedrige Stabilität gegenüber Fotobleichen
aufweisen können. Bei dem Leuchtstoff 42 handelt es sich zum

Beispiel um Fluorescein, siehe auch die Strukturformel in Figur 8C.

Abweichend von der Darstellung in Figur 7 ist es auch
5 möglich, dass der Leuchtstoff 42 innerhalb der Verkapselung 5 angebracht ist oder auch in dem Träger 2 integriert ist.

Die in den Figuren 3 bis 7 gezeigten Anordnungsmöglichkeiten des Neuheitsindikators 4 an den anderen Komponenten der
10 organischen Leuchtdiode 1 können auch miteinander kombiniert oder vertauscht werden. So kann beispielsweise der Leuchtstoff 42 auch zwischen dem Träger 2 und der organischen Schichtenfolge 3 angebracht sein. Ebenso ist es möglich, dass
beispielsweise der Leuchtstoff 42 in Draufsicht gesehen zum
15 Teil oder vollständig neben der organischen Schichtenfolge 3 angebracht ist.

Die hier beschriebene Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt.
20 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
25 ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2015 110 071.1, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

	1	organische Leuchtdiode
	2	Träger
5	21	Randbereich
	3	organische Schichtenfolge
	4	Neuheitsindikator
	41	Farbstoff
	42	Leuchtstoff
10	43	fotoaktivierbarer Dotierstoff
	44	UV-bestrahltes Teilgebiet der organischen Schichtenfolge
	45	elektrolumineszierende organische Schicht
	5	Verkapselung
	6	Fotomaske
15		
	L	Licht
	R	Strahlung
	t	Zeit

Patentansprüche

1. Organische Leuchtdiode (1) mit
 - einem Träger (2),
 - 5 - einer organischen Schichtenfolge (3) zur Erzeugung von Licht (L), und
 - einem Neuheitsindikator (4) zur Anzeige des neuen Zustands der organischen Leuchtdiode, wobei der Neuheitsindikator (4) beim Betreiben der organischen Leuchtdiode (1) in neuem Zustand von
 - 10 außerhalb der organischen Leuchtdiode (1) für einen Betrachter werkzeuglos sichtbar ist und dazu eingerichtet ist, nach längstens 1 % der bestimmungsgemäßen Betriebsdauer der organischen
 - 15 Leuchtdiode (1) nicht mehr sichtbar zu sein.
2. Organische Leuchtdiode (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die bestimmungsgemäße Betriebsdauer die gesamte Betriebsdauer der organischen Leuchtdiode ist.
3. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der
- 20 vorhergehenden Ansprüche, bei der sich der Neuheitsindikator (4), in Draufsicht gesehen, mindestens zum Teil auf der organischen Schichtenfolge (3) befindet und in neuem Zustand der organischen Leuchtdiode (1) eine von der organischen
- 25 Schichtenfolge (3) verschiedene Abstrahlcharakteristik aufweist, wobei der Neuheitsindikator (4) irreversibel mit der organischen Leuchtdiode (1) verbunden ist.
4. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der
- 30 vorhergehenden Ansprüche, bei der sich der Neuheitsindikator (4), in Draufsicht

gesehen, mindestens zum Teil neben der organischen Schichtenfolge (3) befindet.

5. Organische Leuchtdiode (1) nach dem vorhergehenden Anspruch,

5 bei der der Neuheitsindikator (4) eine elektrolumineszierende organische Schicht (45) umfasst, die in Draufsicht gesehen neben der Licht (L) erzeugenden organischen Schichtenfolge (3) angebracht und zu dieser elektrisch parallel geschaltet ist und in
10 neuem Zustand der organischen Leuchtdiode (1) gleichzeitig mit der organischen Schichtenfolge (3) betrieben wird.

6. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

15 bei der die organische Schichtenfolge (3) zumindest einen fotoaktivierbaren Dotierstoff (43) enthält, wobei der Neuheitsindikator (4) in Draufsicht gesehen ein Teilgebiet der organischen Schichtenfolge (3) umfasst, in dem der fotoaktivierbare Dotierstoff in neuem
20 Zustand der organischen Leuchtdiode (1) inaktiv ist und eine Aktivierung des Dotierstoffs durch das in der organischen Schichtenfolge (3) erzeugte Licht (L) erfolgt.

7. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5,

25 bei der die organische Schichtenfolge (3) zumindest einen fotoaktivierbaren Dotierstoff (43) enthält, wobei der Neuheitsindikator (4) in Draufsicht gesehen ein Teilgebiet der organischen Schichtenfolge (3) umfasst,
30 in dem der fotoaktivierbare Dotierstoff in neuem Zustand der organischen Leuchtdiode (1) bereits aktiv

ist und in verbleibenden Bereichen der organischen
Leuchtdiode (1) eine Aktivierung des fotoaktivierbaren
Dotierstoffs durch das in der organischen
Schichtenfolge (3) erzeugte Licht (L) in den ersten
5 Betriebsstunden erfolgt.

8. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
bei der der Neuheitsindikator (4) in Draufsicht gesehen
ein Teilgebiet (44) der organischen Schichtenfolge (3)
10 umfasst, das durch Bestrahlung mit ultravioletter
Strahlung (R) gezielt vorgealtert ist, sodass der
Neuheitsindikator (4) in neuem Zustand der organischen
Leuchtdiode (1) dunkler erscheint.

9. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der
15 vorhergehenden Ansprüche,
bei der der Neuheitsindikator (4) einen Leuchtstoff
(42) umfasst, der aufgrund des in der organischen
Schichtenfolge (3) erzeugten Lichts (L) und/oder
aufgrund natürlichen Tageslichts beschädigt und
20 inaktiviert wird.

10. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
bei der der Neuheitsindikator (4) zumindest einen
Farbstoff (41) umfasst, der aufgrund des in der
25 organischen Schichtenfolge (3) erzeugten Lichts (L)
und/oder aufgrund natürlichen Tageslichts zerstört
wird.

11. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
30 bei der sich der Neuheitsindikator (4) vollständig

innerhalb einer Verkapselung (5) der organischen Schichtenfolge (3) befindet.

12. Organische Leuchtdiode (1) nach dem vorhergehenden Anspruch,

5 bei der der Neuheitsindikator (4) vollständig von der organischen Schichtenfolge (3) umfasst ist.

13. Organische Leuchtdiode (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9,

10 bei der der Träger (2) in Draufsicht gesehen einen um die organischen Schichtenfolge (3) vollständig umlaufenden Randbereich (21) aufweist, wobei sich der Neuheitsindikator (4) vollständig außerhalb einer Verkapselung (5) der organischen Schichtenfolge (3) und in dem Randbereich (21) befindet.

14. Betriebsverfahren, mit dem eine organische Leuchtdiode (1) nach einem der vorherigen Ansprüche betrieben wird, bei dem nach Aufnahme eines Betriebs der organischen Leuchtdiode (1) aufgrund des Neuheitsindikators (4) erkennbar ist, ob die organische Leuchtdiode (1) neu ist,

20 wobei während des Betriebs der organischen Leuchtdiode (1) der Neuheitsindikator (4) verschwindet, sodass der Neuheitsindikator (4) nach längstens 1 % der bestimmungsgemäßen Betriebsdauer der organischen Leuchtdiode (1) von einem Betrachter nicht mehr werkzeuglos erkennbar ist.

15. Betriebsverfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,

30 wobei eine Lebensdauer des Neuheitsindikators (4) mindestens 0,25 h und höchstens 10 h beträgt.

1/3

FIG 1

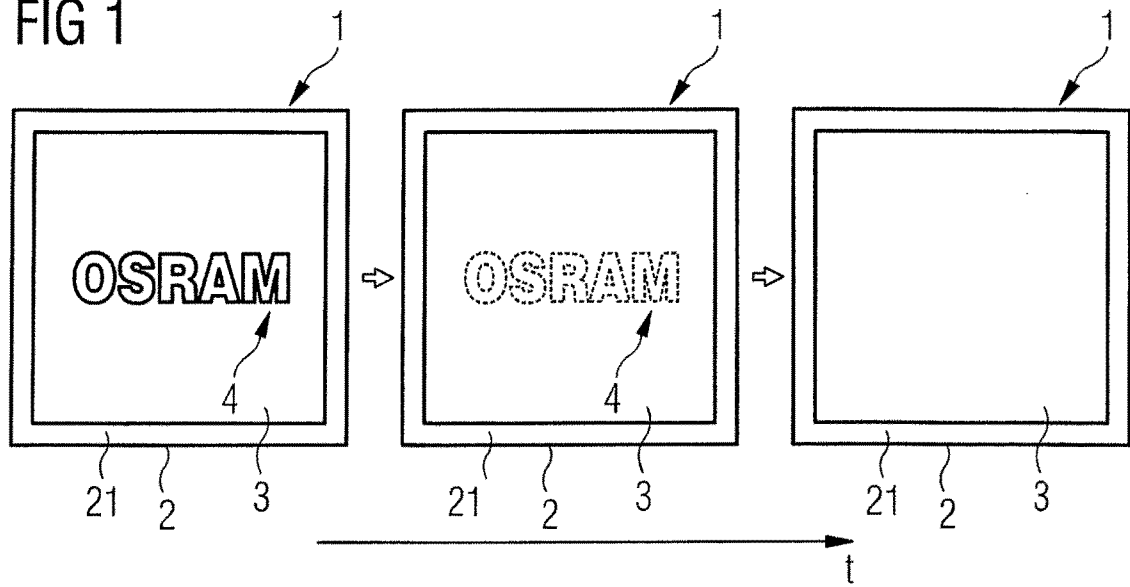


FIG 2

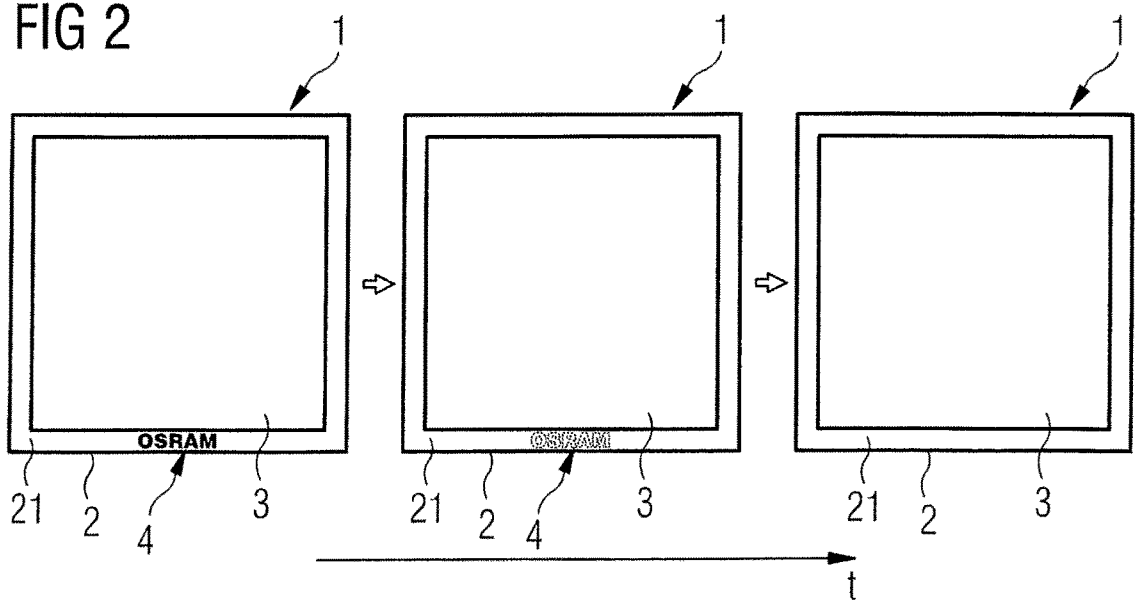
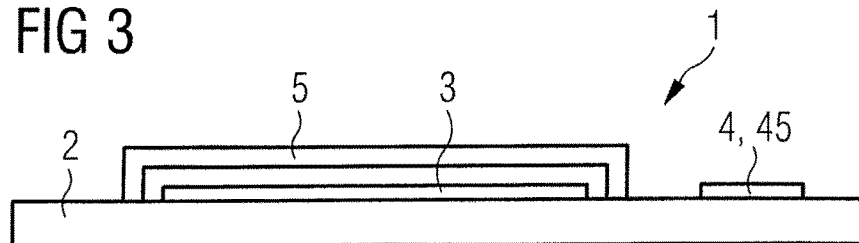


FIG 3



2/3

FIG 4

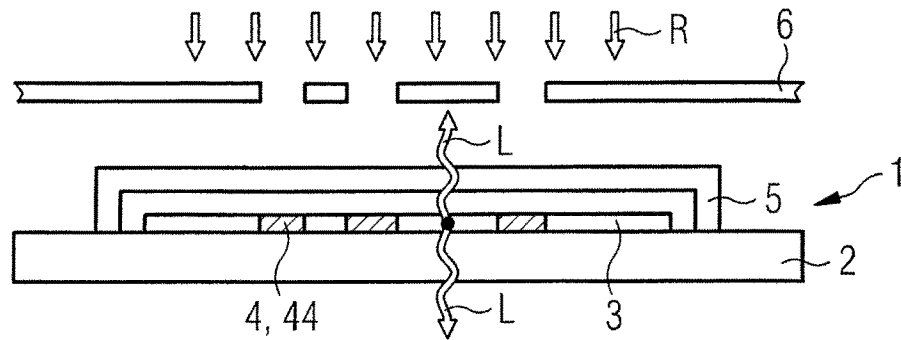


FIG 5

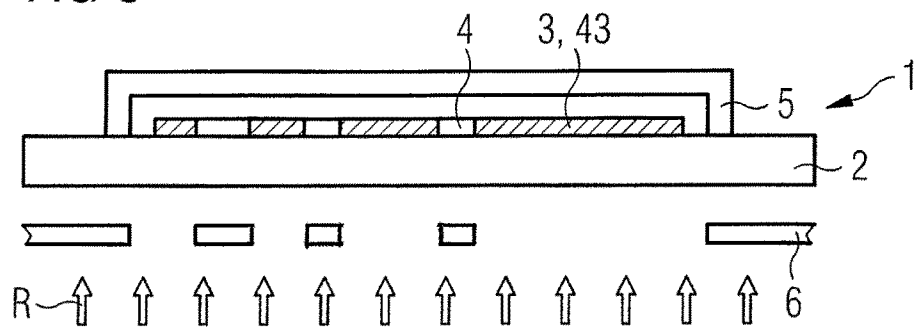


FIG 6

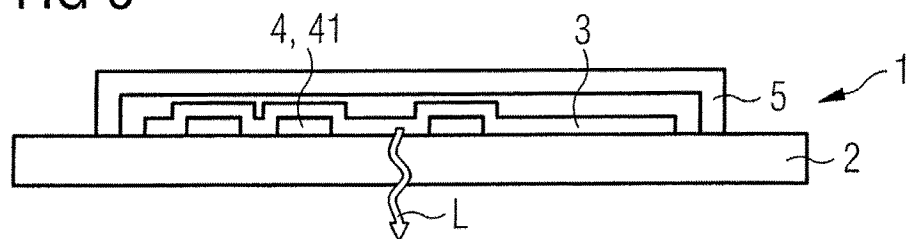
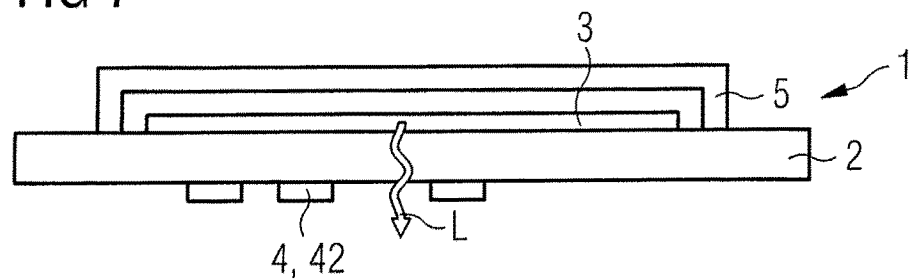


FIG 7



3/3

FIG 8A

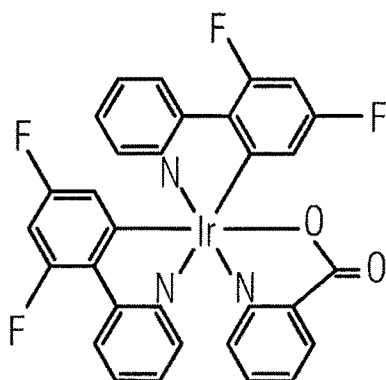
 $\text{Ir}(4,6\text{-dFppy})_2(\text{pic})$ 

FIG 8B

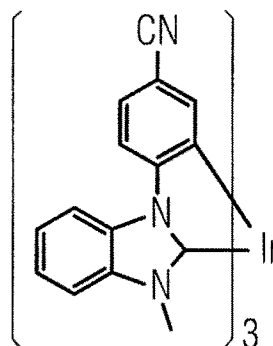
 $(\text{Ir}(\text{cnpmbic})_3)$ 

FIG 8C

Fluorescein

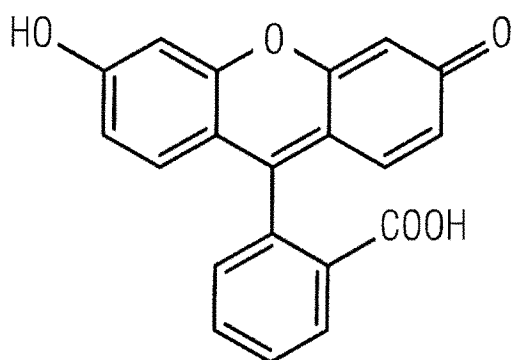
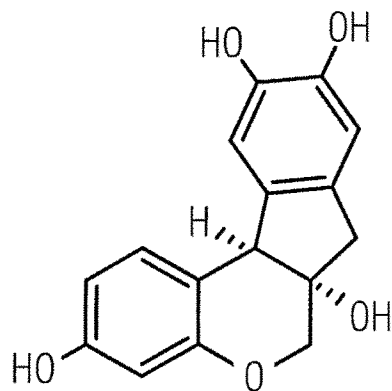


FIG 8D

Brasilin



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/064207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. 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 F21Y

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 A A A	JP 2014 096256 A (KANEKA CORP) 22 May 2014 (2014-05-22) paragraphs [0027] - [0038], [0044], [0056]; figures 1-5,7-9 ----- JP 2012 094576 A (SEIKO EPSON CORP) 17 May 2012 (2012-05-17) paragraphs [0014] - [0018]; figures 1,2 ----- JP 2008 277009 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC) 13 November 2008 (2008-11-13) paragraphs [0025] - [0028]; figure 1; examples 1,3,4 -----	1-5,11, 13-15 6-10,12 1-15 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

8 September 2016

Date of mailing of the international search report

19/09/2016

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

Bakos, Tamás

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/064207

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2014096256 A	22-05-2014	NONE	
JP 2012094576 A	17-05-2012	JP 5617525 B2 JP 2012094576 A	05-11-2014 17-05-2012
JP 2008277009 A	13-11-2008	JP 5018211 B2 JP 2008277009 A	05-09-2012 13-11-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. 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 F21Y

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 A	JP 2014 096256 A (KANEKA CORP) 22. Mai 2014 (2014-05-22) Absätze [0027] - [0038], [0044], [0056]; Abbildungen 1-5,7-9 -----	1-5,11, 13-15 6-10,12
A	JP 2012 094576 A (SEIKO EPSON CORP) 17. Mai 2012 (2012-05-17) Absätze [0014] - [0018]; Abbildungen 1,2 -----	1-15
A	JP 2008 277009 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC) 13. November 2008 (2008-11-13) Absätze [0025] - [0028]; Abbildung 1; Beispiele 1,3,4 -----	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

8. September 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/09/2016

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

Bakos, Tamás

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/064207

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2014096256 A	22-05-2014	KEINE	
JP 2012094576 A	17-05-2012	JP 5617525 B2	05-11-2014
		JP 2012094576 A	17-05-2012
JP 2008277009 A	13-11-2008	JP 5018211 B2	05-09-2012
		JP 2008277009 A	13-11-2008