

(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  
25. Februar 2016 (25.02.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/026936 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F21K 99/00* (2010.01) *H01L 51/52* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/069172
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
20. August 2015 (20.08.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2014 111 997.5  
21. August 2014 (21.08.2014) DE
- (71) Anmelder: **OSRAM OLED GMBH** [DE/DE];  
Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder: **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). **SCHARNER, Silke**;  
Richard-Wagner-Str. 6, 93055 Regensburg (DE).

**ROSENBERGER, Johannes**; Roter-Brach-Weg 21,  
93049 Regensburg (DE). **FLEISSNER, Arne**; Alte  
Nürnberger Str. 48, 93059 Regensburg (DE).

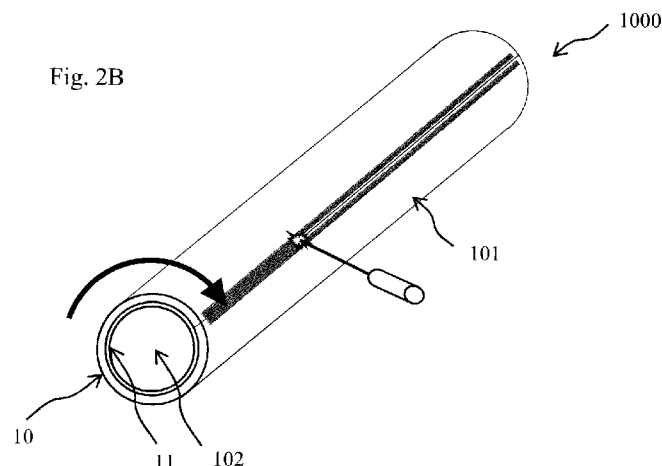
(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER**  
**PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**;  
Schloßschmidstr. 5, 80639 München (DE).

(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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING A THREE-DIMENSIONAL ORGANIC LUMINOUS ELEMENT AND THREE-DIMENSIONAL ORGANIC LUMINOUS ELEMENT

(54) **Bezeichnung** : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES DREIDIMENSIONALEN ORGANISCHEN LEUCHTKÖRPERS UND DREIDIMENSIONALER ORGANISCHER LEUCHTKÖRPER



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing a three-dimensional organic luminous element comprising a step A), wherein a flexible substrate (1) having a bottom side (10) and a top side (11), which is opposite the bottom side (10), is provided. In a step B), a flexible organic light diode (100) is formed on the top side (11) of the substrate (1) by applying at least one organic layer sequence (2) which is light-emitting in the provided operation to a growing region (20) on the top side (11) of the substrate (1). In an additional step C), the flexible organic light diode (100) is rolled into a three-dimensional body, wherein a first connection region of the flexible organic light diode (100) and a second connection region of the flexible organic light diode (100), previously spaced apart from the first connection region, are laid adjacent to each other and brought into direct or indirect contact with each other. In a step D), the two adjacent connection regions are integrally bonded to each other, wherein the connection is produced by molecular or atomic forces, is permanent, and prevents the rolled organic light diode (100) from unrolling. Steps A) to D) are carried out in the specified sequence.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/026936 A1



(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)

Ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen organischen Leuchtkörpers umfasst einen Schritt A), in dem ein flexibles Substrat (1) mit einer Unterseite (10) und einer der Unterseite (10) gegenüberliegenden Oberseite (11) bereitgestellt wird. In einem Schritt B) wird eine flexible organische Leuchtdiode (100) durch Aufbringen zumindest einer im vorgesehenen Betrieb lichtemittierenden organischen Schichtenfolge (2) auf einen Aufwuchsbereich (20) auf der Oberseite (11) des Substrats (1) ausgebildet. In einem weiteren Schritt C) wird die flexible organische Leuchtdiode (100) zu einem dreidimensionalen Körper aufgerollt, wobei ein erster Verbindungsbereich der flexiblen organischen Leuchtdiode (100) und ein zuvor vom ersten Verbindungsbereich beabstandeter zweiter Verbindungsbereich der flexiblen organischen Leuchtdiode (100) aneinandergelegt werden und in mittelbaren oder unmittelbaren Kontakt zueinander gebracht werden. In einem Schritt D) werden die zwei aufeinandergelegten Verbindungsbereiche stoffschlüssig miteinander verbunden, wobei die Verbindung durch molekulare oder atomare Kräfte hergestellt wird, dauerhaft ist und verhindert, dass sich die aufgerollte organische Leuchtdiode (100) von selbst wieder entrollt. Die Schritte A) bis D) werden in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt.

## Beschreibung

Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen organischen Leuchtkörpers und dreidimensionaler organischer Leuchtkörper

5

Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen organischen Leuchtkörpers angegeben. Darüber hinaus wird ein dreidimensionaler organischer Leuchtkörper angegeben.

- 10 Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein vereinfachtes Verfahren zur Herstellung eines alterungsstabilen dreidimensionalen organischen Leuchtkörpers anzugeben. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, einen alterungsstabilen, dreidimensionalen, organischen
- 15 Leuchtkörper anzugeben.

- Diese Aufgaben werden durch ein Verfahren und durch einen organischen Leuchtkörper mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und
- 20 Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen organischen
- 25 Leuchtkörpers einen Schritt A), in dem ein flexibles Substrat mit einer Unterseite und einer der Unterseite gegenüberliegenden Oberseite bereitgestellt wird. Beispielsweise kehrt das Substrat nach einem bestimmungsgemäßen Roll- oder Biegeprozess ohne anschließende
- 30 Fixierung von selbst wieder in seinen Ausgangszustand zurück. Bevorzugt ist das Substrat dabei zusammenhängend und/oder unterbrechungsfrei und/oder einstückig ausgebildet. Weiter bevorzugt ist das Substrat vor einem Biege- oder Rollprozess

planar, das heißt es umfasst zum Beispiel zwei gegenüberliegende Hauptseiten, die parallel zueinander verlaufen und im Rahmen der Herstellungstoleranz eben sind.

- 5 Bei dem Substrat handelt es sich bevorzugt um ein transparentes, zum Beispiel klarsichtiges oder milchig-trübes Substrat. Insbesondere kann es sich bei dem Substrat um ein Glassubstrat oder ein Kunststoffsubstrat in Form eines Foliensubstrats handeln. Die Dicke des Substrats ist in
- 10 diesem Fall beispielsweise höchstens 200 µm oder höchstens 100 µm oder höchstens 80 µm oder höchstens 50 µm. Alternativ oder zusätzlich ist die Dicke des Substrats  $\geq 10$  µm oder  $\geq 20$  µm oder  $\geq 50$  µm.
- 15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird in einem Schritt B) eine flexible organische Leuchtdiode gebildet, indem auf einem Aufwachsereich auf der Oberseite des Substrats zumindest eine im vorgesehenen Betrieb des fertigen Leuchtkörpers lichtemittierende organische Schichtenfolge
- 20 aufgebracht wird. Die organische Schichtenfolge wird bevorzugt nur auf den Aufwachsereich aufgebracht und bedeckt diesen teilweise oder vollständig. Die gebildete organische Leuchtdiode ist bevorzugt trotz der organischen Schichtenfolge ebenso flexibel wie das Substrat.
- 25 Die organische Schichtenfolge umfasst beispielsweise eine oder mehrere aktive organische Emitterschichten, die im vorgesehenen Betrieb elektromagnetische Strahlung bevorzugt im sichtbaren Wellenlängenbereich zwischen 400 nm und 800 nm
- 30 emittieren.

Ferner umfasst die organische Schichtenfolge beispielsweise zumindest zwei Elektroden, zwischen denen die Emitterschicht

angeordnet ist. Eine oder beide Elektroden können dabei transparent ausgebildet sein. Zum Beispiel weisen die Elektroden ein transparentes leitfähiges Oxid, oder Silber-Nanodraht-Schichten oder ein Metallnetz zwischen leitfähigen Polymerschichten auf oder bestehen aus einem solchen.

Insbesondere die dem transparenten Substrat zugewandte Elektrode kann transparent ausgebildet sein, sodass die flexible organische Leuchtdiode durch das Substrat Licht emittieren kann. Die dem Substrat abgewandte Elektrode kann transparent oder reflektierend oder spiegelnd für die von der Emitterschicht emittierte Strahlung sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird in einem Verfahrensschritt C) die flexible organische Leuchtdiode zu einem dreidimensionalen Körper aufgerollt. Unter einem Rollprozess wird hier und im Folgenden insbesondere ein weitestgehend dehnungsfreier oder stauchungsfreier Rollprozess verstanden. Die organische Leuchtdiode wird also weder merklich gedehnt noch merklich gestaucht. Zum Beispiel kann eine Ausgleichsebene, auch Nulllinie oder neutrale Faser genannt, durch die organische Leuchtdiode gelegt werden, die parallel zur Ober- und Unterseite verläuft, und die beim Rollprozess weder gedehnt noch gestaucht wird. Beispielsweise wird die Größe der Oberfläche der flexiblen organischen Leuchtdiode durch den Rollprozess nicht merklich verändert. Das Rollen unterscheidet sich dahingehend also von einem Pressen als Formgebungsprozess.

Ferner wird unter einem Rollprozess zum Beispiel ein knickfreier Prozess verstanden. Knickprozesse unterscheiden sich von Rollprozessen zum Beispiel dadurch, dass bei einem Knickprozess die flexible organische Leuchtdiode in einem Knickbereich irreversibel verformt wird und beispielsweise

eine scharfe Kante ausgebildet wird. Die Struktur und/oder die mechanischen Eigenschaften, wie Belastbarkeit oder Reißfestigkeit, der organischen Leuchtdiode im Knickbereich kann dabei auch verändert werden. Rollprozesse dagegen sind  
5 im Allgemeinen reversibel. Die Struktur oder die mechanische Eigenschaften der flexiblen organischen Leuchtdiode bleiben unverändert.

Bei dem Aufrollen werden ein erster Verbindungsbereich der  
10 flexiblen organischen Leuchtdiode und ein zweiter Verbindungsbereich der flexiblen organischen Leuchtdiode aneinandergelegt. Der erste und der zweite Verbindungsbereich sind vor dem Aufrollen der organischen Leuchtdiode bevorzugt voneinander beabstandet, das heißt der erste und der zweite  
15 Verbindungsbereich sind vor dem Aufrollen nicht aneinandergelegt und werden erst beim Aufrollen in mittelbaren oder unmittelbaren Kontakt zueinander gebracht.

Bevorzugt wird so aufgerollt, dass, unter Vernachlässigung  
20 der Dicke der flexiblen organischen Leuchtdiode, die Oberseite und/oder die Unterseite der organischen Leuchtdiode jeweils zusammenhängende Flächen, ohne Sprünge oder Knicke sind. Mathematisch ausgedrückt, können die Oberseite und/oder die Unterseite jeweils durch eine stetig differenzierbare  
25 Funktion beschrieben werden. Dies kann insbesondere in einem Kontaktbereich gelten, in dem die beiden Verbindungsbereiche aneinander gelegt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden in einem Schritt  
30 D) die zwei aneinandergelegten Verbindungsbereiche stoffschlüssig miteinander verbunden. Die hergestellte stoffschlüssige Verbindung ist dabei bevorzugt dauerhaft und verhindert ein selbständiges Entrollen der organischen

Leuchtdiode. Die stoffschlüssige Verbindung zwischen den zwei aneinandergelegten Verbindungsbereichen wird insbesondere durch molekulare oder atomare Kräfte vermittelt.

5 Beispielsweise entsteht die stoffschlüssige Verbindung durch einen Klebprozess oder einen Lötprozess oder einen Schweißprozess oder eine Glasfrittenschmelze. Dazu wird zum Beispiel vor dem Aufrollen ein Verbindungsmaterial, etwa in Form eines Klebers, oder eines Lots oder einer Glasfritte auf  
10 einen oder beide Verbindungsbereiche aufgebracht.

Bevorzugt ist die stoffschlüssige Verbindung eine versiegelnde Verbindung, die ein Durchdiffundieren von Gasen oder Flüssigkeiten durch einen entstandenen Kontaktbereich  
15 zwischen den beiden Verbindungsbereichen unterbindet oder verlangsamt. Die stoffschlüssige Verbindung bewirkt also vorzugsweise zusätzlich eine Verkapselung des entstandenen organischen Leuchtkörpers.

20 Unter einer dauerhaften stoffschlüssigen Verbindung wird ferner verstanden, dass die Verbindung im vorgesehenen Betrieb beispielsweise unlösbar ist, das heißt die Verbindung kann nicht zerstörungsfrei durch rein mechanische Prozesse gelöst und wieder zusammengefügt werden. Insbesondere kann  
25 zum Auflösen der stoffschlüssigen Verbindung ein Lötprozess oder ein Schweißprozess oder ein mechanisches Aufbrechen nötig sein, bei dem die stoffschlüssige Verbindung zum Beispiel irreversibel zerstört wird.

30 Der durch das Aufrollen und die stoffschlüssige Verbindung entstehende organische dreidimensionale Leuchtkörper ist bevorzugt selbsttragend und mechanisch stabil ausgebildet, das heißt der organische Leuchtkörper bleibt in seiner Form

stabil, ohne dass eine externe Haltevorrichtung benötigt wird.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden die Schritte A) bis D) in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt.

10 In mindestens einer Ausführungsform umfasst das Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen organischen Leuchtkörpers einen Schritt A), in dem ein flexibles Substrat mit einer Unterseite und einer der Unterseite gegenüberliegenden Oberseite bereitgestellt wird. In einem Schritt B) wird eine flexible organische Leuchtdiode durch Aufbringen zumindest einer im vorgesehenen Betrieb lichtemittierenden organischen Schichtenfolge auf einen Aufwachsereich auf der Oberseite  
15 des Substrats ausgebildet. In einem weiteren Schritt C) wird die flexible organische Leuchtdiode zu einem dreidimensionalen Körper aufgerollt, wobei ein erster Verbindungsbereich der flexiblen organischen Leuchtdiode und ein zuvor vom ersten Verbindungsbereich beabstandeter zweiter  
20 Verbindungsbereich der flexiblen organischen Leuchtdiode aneinandergelegt werden und in mittelbaren oder unmittelbaren Kontakt zueinander gebracht werden. In einem Schritt D) werden die zwei aufeinandergelegten Verbindungsbereiche stoffschlüssig miteinander verbunden, wobei die Verbindung  
25 durch molekulare oder atomare Kräfte hergestellt wird, dauerhaft ist und verhindert, dass sich die aufgerollte organische Leuchtdiode von selbst wieder entrollt. Die Schritte A) bis D) werden in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt.

30

Der hier beschriebenen Erfindung liegt unter anderem die Idee zugrunde, einen dreidimensionalen organischen Leuchtkörper durch Aufrollen einer flexiblen organischen Leuchtdiode

herzustellen. Durch die stoffschlüssige Verbindung zweier aneinandergelegter Verbindungsbereiche kann außerdem eine Verkapselung des organischen Leuchtkörpers erzeugt werden, die zum Beispiel die empfindliche organische Schichtenfolge auf dem Substrat vor äußeren Einflüssen schützt und ein Eindiffundieren von Gasen oder Flüssigkeiten verhindert oder verlangsamt. Eine solche Verkapselung kann unter anderem durch Verwendung einer Glasfrittenverkapselung oder eines Laminierklebers für die stoffschlüssige Verbindung erreicht werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die flexible organische Leuchtdiode im Schritt C) zu einem dreidimensionalen Hohlkörper mit einem Hohlraum und einer den Hohlraum umgebenden Mantelfläche aufgerollt. Die dabei entstehende Mantelfläche weist dann zum Beispiel eine in Richtung Hohlraum gerichtete Innenseite und eine nach außen gerichtete Außenseite auf. Insbesondere umrandet oder umgibt die Mantelfläche den entstandenen Hohlraum teilweise oder vollständig. Der durch Aufrollen hergestellte Hohlkörper kann die Form eines Hohlzylinders, eines Hohlkegels oder eines Hohlkegelstumpfes aufweisen. Auch pyramidenförmige, tetragonale oder würfelförmige Hohlkörper sind denkbar. In diesen Fällen wird die flexible organische Leuchtdiode in Schritt C) nicht wie im herkömmlichen Sinne gerollt, sondern lediglich in Kantenbereichen geknickt, gerollt oder gefaltet.

Der Hohlkörper ist zum Beispiel transparent, das heißt die Innenseite des Hohlkörpers kann von außen, insbesondere durch die Mantelfläche eingesehen werden. Zum Beispiel ist dazu die flexible organische Leuchtdiode frei von lichtabsorbierenden Schichten, wie Konversionsschichten oder Leuchtstoffschichten, die oft undurchsichtig sind.

Die Innenseite der Mantelfläche kann zum Beispiel teilweise oder vollständig von der organischen Schichtenfolge bedeckt sein. Insbesondere bedeckt die organische Schichtenfolge die Innenseite der Mantelfläche zu zumindest 50 % oder zumindest 5 80 % oder zumindest 90 % oder zumindest 95 %. Alternativ oder zusätzlich bedeckt die organische Schichtenfolge  $\leq 80$  % oder  $\leq 70$  % oder  $\leq 60$  % der Innenseite. Die Außenseite der Mantelfläche ist in diesem Fall bevorzugt teilweise oder vollständig von der Unterseite des Substrats gebildet.

10

In der Ausführungsform, in der die Unterseite des Substrats die Außenseite der Mantelfläche bildet, wirkt das Substrat für die innenliegende organische Schichtenfolge zum Beispiel als Schutzschicht vor äußeren Einflüssen.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird der erste Verbindungsbereich auf der Unterseite und der zweite Verbindungsbereich auf der Oberseite des Substrats ausgebildet. Beim Aufrollen in Schritt C) entsteht dann

20

bevorzugt ein Überlappbereich, indem der erste Verbindungsbereich deckungsgleich auf den zweiten Verbindungsbereich aufgelegt wird. Der Überlappbereich kann dabei eine Breite von zum Beispiel wenigstens 1 mm oder wenigstens 5 mm oder wenigstens 1 cm oder wenigstens 5 cm 25 haben. Alternativ oder zusätzlich hat der Überlappbereich eine Breite von  $\leq 20$  cm oder  $\leq 10$  cm oder  $\leq 2$  cm oder  $\leq 8$  mm. Die Breite wird zum Beispiel parallel zu der entsprechenden Rollrichtung definiert.

30

Im Schritt D) kann dann eine stoffschlüssige Verbindung zwischen der Oberseite und der Unterseite zumindest in Teilen des Überlappbereichs oder im gesamten Überlappbereich ausgebildet werden. Insbesondere für kleine Breiten des

Überlappbereichs, zum Beispiel Breiten von kleiner als 5 mm, kann eine stoffschlüssige Verbindung über eine Glasfrittenverkapselung hergestellt werden. Für Überlappbereiche mit einer größeren Breite, wie einer Breite von  $\geq 1$  cm, bietet sich besonders eine stoffschlüssige Verbindung mittels eines Klebers an.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Substrat zumindest eine erste und eine zweite Seitenfläche auf. Die Seitenflächen verlaufen dabei zum Beispiel quer oder parallel zueinander. Ferner verbinden die Seitenflächen die Oberseite und die Unterseite miteinander. Der erste Verbindungsbereich kann dann beispielsweise auf der ersten Seitenfläche und der zweite Verbindungsbereich auf der zweiten Seitenfläche ausgebildet werden. Im Schritt C) werden die beiden Verbindungsbereiche zum Beispiel aneinandergelegt, insbesondere so, dass die Seitenflächen auf Anschlag zueinander liegen. Auf Anschlag bedeutet hierbei, dass die Seitenflächen deckungsgleich aneinandergelegt werden, sodass die Mantelfläche des oben genannten Hohlkörpers sowohl auf der Innenseite als auch auf der Außenseite der Mantelfläche im Kontaktbereich der beiden Seitenflächen keine Stufen oder Sprünge aufweist. Bevorzugt sind im Kontaktbereich die Übergänge auf der Oberseite und/oder Unterseite jeweils glatt beziehungsweise sind die Oberseite und/oder die Unterseite im Kontaktbereich jeweils durch stetig differenzierbare Funktionen beschreibbar.

Durch die im Schritt D) hergestellte stoffschlüssige Verbindung zwischen den beiden aneinandergelegten Seitenflächen kann im Kontaktbereich zwischen den beiden Seitenflächen jedoch zum Beispiel durch überlaufendes Verbindungsmaterial eine Naht, wie eine Schweißnaht,

entstehen, die in Form einer Erhebung auf der Innen- und/oder Außenseite der Mantelfläche vorliegt.

5      Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird im Schritt C) auf  
zumindest einen der beiden Verbindungsbereiche eine  
Glasfritte aufgebracht. Bei der Glasfritte handelt es sich  
zum Beispiel um pulverisiertes Glasmaterial, das in ein  
Bindemittel eingebracht ist. Auf diese Weise kann die  
Glasfritte als Paste auf einen der Verbindungsbereiche  
10      aufgebracht werden.

Über ein Schweißverfahren im Schritt D) kann die Glasfritte,  
insbesondere das pulverisierte Glasmaterial, aufgeschmolzen  
werden. Bei dem Aufschmelzen verbindet sich das  
15      Glasfrittenmaterial mit den beiden Verbindungsbereichen. Bei  
einem späteren Aushärten der Glasfrittenschmelze werden dann  
die beiden Verbindungsbereiche miteinander dauerhaft  
stoffschlüssig verbunden.

20      Das beschriebene Verbindungsverfahren mittels der Glasfritte  
eignet sich besonders, wenn der Kontaktbereich zwischen den  
beiden Verbindungsbereichen klein ist, zum Beispiel wenn wie  
oben beschrieben der Überlappbereich zwischen den  
Verbindungsbereichen schmal ist oder wenn lediglich die  
25      Seitenflächen des Substrats aneinandergelegt werden. Die  
Glasfrittenverkapselung bietet dann trotzdem eine gute  
Verkapselung.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird vor dem Schritt C)  
30      auf der Oberseite und/oder der Unterseite des Substrats ein  
Kleber ganzflächig innerhalb eines Klebebereichs aufgebracht.  
Der Klebebereich bildet zumindest einen Teil eines  
Verbindungsbereiches, insbesondere einen ganzen

Verbindungsbereich. Nach dem Aufrollen im Schritt C) bildet der Klebebereich dann den Überlappbereich teilweise oder vollständig. Durch den Kleber werden die Unterseite und die Oberseite des Substrats im Bereich des Überlappbereichs durch  
5 einen Aushärtprozess dauerhaft und stoffschlüssig miteinander verbunden. Bevorzugt wird beim Aufbringen des Klebers auf der Oberseite des Substrats darauf geachtet, dass der Klebebereich nicht mit dem Aufwachsgebiet der organischen Schichtenfolge überlappt.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird im Schritt C) die flexible organische Leuchtdiode mehrfach aufgerollt, sodass die Mantelfläche des entstehenden dreidimensionalen Hohlkörpers größtenteils zumindest zwei übereinanderliegende  
15 Lagen des Substrats aufweist. Größtenteils heißt in diesem Zusammenhang, dass zum Beispiel zumindest 70 % oder zumindest 80 % oder zumindest 90 % der Mantelfläche des Hohlkörpers mindestens zwei übereinanderliegende Lagen des Substrats aufweist. Alternativ oder zusätzlich sind  $\leq 95$  % oder  $\leq 80$  %  
20 oder  $\leq 70$  % der Mantelfläche von zumindest zwei übereinanderliegende Lagen des Substrats gebildet. Bevorzugt ist also so aufgerollt, dass von außen, zum Beispiel in radialer Richtung, durch die Mantelfläche eindringendes Gas oder Flüssigkeit durch zumindest zwei Lagen des Substrats  
25 muss, um zur Innenseite der Mantelfläche zu gelangen, wo zum Beispiel die organische Schichtenfolge angeordnet ist. Die organische Schichtenfolge wird dadurch besonders effizient vor äußeren Einflüssen durch die Mantelfläche des Hohlkörpers geschützt. Der Überlappbereich ist beispielsweise flächig mit  
30 dem Kleber bedeckt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird im Schritt D) die organische Schichtenfolge so aufgebracht, dass der

Überlappbereich frei von der organischen Schichtenfolge bleibt. Bevorzugt bildet dann jeder mit der organischen Schichtenfolge bedeckte Teil des Aufwachsereichs einen Teil der Innenseite der Mantelfläche. Es existiert also kein

5 Bereich, in dem die organische Schichtenfolge durch eine Substratlage von der Innenseite der Mantelfläche getrennt ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform bildet die organische

10 Schichtenfolge einen Teil des Überlappbereichs, Teile der organische Schichtenfolge können dann also zum Beispiel durch eine Lage des Substrats von der Innenseite der Mantelfläche separiert sein.

15 Wird die flexible organische Leuchtdiode mehrfach aufgerollt, kann die Mantelfläche des entstehenden dreidimensionalen Hohlkörpers überwiegend mindestens zwei übereinanderliegende Lagen der organischen Schichtenfolge aufweisen. Zwischen zwei Lagen der organischen Schichtenfolge ist dann jeweils

20 mindestens eine Lage des Substrats angeordnet. Überwiegend heißt in diesem Zusammenhang, dass zum Beispiel zumindest 50 % oder zumindest 80 % oder zumindest 90 % oder zumindest 95 % der Mantelfläche des dreidimensionalen Hohlkörpers zwei übereinanderliegende Lagen der organischen Schichtenfolge

25 aufweist. Alternativ oder zusätzlich ist  $\leq 98\%$  oder  $\leq 90\%$  oder  $\leq 80\%$  der Mantelfläche von zwei übereinanderliegende Lagen der organische Schichtenfolge gebildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden im Schritt B)

30 auf den Aufwachsereich zumindest eine erste und eine zweite organische Schichtenfolge nebeneinander angeordnet. Bevorzugt sind die zwei organischen Schichtenfolgen dabei unabhängig voneinander elektrisch ansteuerbar, das heißt jede organische

Schichtenfolge kann unabhängig von der anderen organischen Schichtenfolge mit Strom versorgt werden.

Bevorzugt emittieren die beiden organischen Schichtenfolgen  
5 im vorgesehenen Betrieb Licht unterschiedlicher Farben, das  
heißt die beiden organischen Schichtenfolgen erzeugen  
Strahlung in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen, wobei  
die Wellenlängenbereiche nicht zwingend voneinander distinkt  
sein müssen, sondern in Teilbereichen auch überlappen können.  
10 Beispielsweise emittiert die erste organische Schichtenfolge  
blaues oder grünes Licht, die zweite organische  
Schichtenfolge gelbes oder rotes Licht. Besonders bevorzugt  
emittiert die erste organische Schichtenfolge eine Mischung  
aus rotem und grünem Licht, die zweite organische  
15 Schichtenfolge blaues Licht. Insbesondere sind zumindest oder  
genau zwei oder zumindest oder genau drei unabhängig  
ansteuerbare organische Schichtenfolgen auf dem  
Aufwachsbereich aufgebracht und emittieren zum Beispiel Licht  
der drei Grundfarben blau, rot, grün.

20

Bevorzugt wird im Schritt C) die flexible organische  
Leuchtdiode dann so aufgerollt, dass die erste und die zweite  
organische Schichtenfolge in der Mantelfläche zumindest  
teilweise übereinander liegen. Die beiden organischen  
25 Schichtenfolgen liegen dann in der Mantelfläche zum Beispiel  
als zwei Lagen übereinander und sind durch eine Lage des  
Substrats voneinander separiert oder voneinander beabstandet.  
Insbesondere können in der Mantelfläche alle Bereiche der  
ersten organischen Schichtenfolge mit der zweiten organischen  
30 Schichtenfolge überdeckt sein. Die Innenseite der  
Mantelfläche wird dann zum Beispiel größtenteils von der  
ersten organischen Schichtenfolge gebildet.

Licht, das von der ersten organischen Schichtenfolge im bestimmungsgemäßen Betrieb erzeugt wird und nach außen durch die Mantelfläche emittiert werden soll, muss dann teilweise oder vollständig die zweite organische Schichtenfolge

5 passieren. Da die beiden organischen Schichtenfolge bevorzugt unabhängig voneinander angesteuert werden können und Licht unterschiedlicher Farben emittieren, kann so ein dreidimensionaler organischer Leuchtkörper mit durchstimmbarer Farbe realisiert werden. Sind beide  
10 organischen Schichtenfolgen in Betrieb, emittiert der Leuchtkörper beispielsweise Mischlicht, insbesondere weißes Licht. Ist nur eine der organischen Schichtenfolgen im Betrieb, kann der Leuchtkörper zum Beispiel in einer Grundfarbe leuchten.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Substrat im nicht zusammengerollten Zustand eine rechteckige Oberseite auf. Im Schritt C) kann die flexible organische Leuchtdiode beispielsweise zu einem Hohlzylinder aufgerollt werden, wobei  
20 eine Innenseite der Mantelfläche des Hohlzylinders zumindest teilweise von der organischen Schichtenfolge bedeckt wird und eine Außenseite der Mantelfläche des Hohlzylinders durch die Unterseite gebildet wird.

25 Der entstandene Hohlzylinder kann einen Durchmesser im Zentimeterbereich von beispielsweise zumindest 1 cm oder zumindest 5 cm oder zumindest 10 cm aufweisen. Alternativ oder zusätzlich ist der Durchmesser des Hohlzylinders höchstens 50 cm oder höchstens 30 cm oder höchstens 20 cm.

30 Die Länge des Hohlzylinders kann beispielsweise zumindest 10 cm oder zumindest 30 cm oder zumindest 50 cm betragen. Alternativ oder zusätzlich beträgt die Länge des

Hohlzylinders höchstens 3 m oder höchstens 2 m oder höchstens 1 m.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden in einem Schritt  
5 E), der bevorzugt nach dem Schritt D) ausgeführt wird, offene  
Enden des entstehenden dreidimensionalen Hohlkörpers mit  
Metallkappen und/oder Glasplättchen verschlossen. Das  
Verschließen mit den Metallkappen oder Glasplättchen kann  
beispielsweise über einen Klebeprozess, einen Schweißprozess  
10 einen Lötprozess oder eine Glasfrittenschmelze erfolgen.  
Insbesondere bei der Verwendung von Glasplättchen werden  
Glasfritten für die Verbindung zwischen Glasplättchen und  
Hohlkörper verwendet. Bei dem Verschließen des Hohlkörpers  
mit den Metallkappen oder Glasplättchen wird der Hohlkörper  
15 zum Beispiel so verschlossen, dass ein geschlossener und  
abgedichteter Hohlkörper entsteht. Durch die stoffschlüssige  
Verbindung und den Verschluss mit den Metallkappen und/oder  
Glasplättchen ist der Innenraum des so verschlossenen  
Hohlkörpers bevorzugt vor äußeren Einflüssen geschützt. Gase  
20 und Flüssigkeiten gelangen dann nicht oder nur in so kleinen  
Mengen in den Hohlraum des Hohlkörpers, dass die  
Funktionsweise der organischen Schichtenfolge nicht  
beeinträchtigt wird.

25 Auf diese Weise kann zum Beispiel auf eine Dünnfilm-  
Verkapselung der organischen Schichtenfolge verzichtet  
werden. Wird auf eine Dünnfilm-Verkapselung verzichtet, wird  
der Hohlkörper beispielsweise unter Inertgas-Atmosphäre  
produziert.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die zum Verschluss  
des Hohlkörpers dienenden Metallkappen zumindest teilweise  
zur elektrischen Kontaktierung der organischen Schichtenfolge

ausgebildet. Anode und Kathode der organischen Schichtenfolge sind dann zum Beispiel elektrisch mit jeweils einer Metallkappe verbunden.

- 5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Hohlraum des geschlossenen dreidimensionalen Hohlkörpers mit einem Gas oder einem Absorbermaterial gefüllt. Bei dem Gas kann es sich insbesondere um Stickstoff oder Argon handeln. Absorbermaterialien können zur Absorption von Wasser und/oder
- 10 Sauerstoffmolekülen dienen, die eine Schädigung der organischen aktiven Schicht herbeiführen könnten. Das Absorbermaterial kann dazu ein oxidierbares Material wie zum Beispiel ein Alkali- oder Erdalkali-Metall aufweisen. Beispielsweise weist das Absorbermaterial Kalzium, Barium,
- 15 Cäsium, Kobalt, Yttrium, Lanthan und/oder Metalle der seltenen Erden auf. Auch Metalloxid-Verbindungen wie Kalziumoxid, Bariumoxid oder Magnesiumoxid sind denkbar. Das Absorbermaterial umfasst bevorzugt ein Trockenmittel, welches Wasser irreversibel aufnehmen kann, ohne sein Volumen zu
- 20 verändern.

Darüber hinaus wird ein dreidimensionaler organischer Leuchtkörper angegeben. Der dreidimensionale organische Leuchtkörper wird zum Beispiel mit einem Verfahren gemäß den

25 obigen Ausführungsformen hergestellt. Merkmale der oben angegebenen Verfahren sind daher auch für den dreidimensionalen organischen Leuchtkörper offenbart und umgekehrt.

- 30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der dreidimensionale organische Leuchtkörper eine flexible organische Leuchtdiode auf. Die flexible organische Leuchtdiode umfasst beispielsweise ein flexibles Substrat,

das bevorzugt einstückig ausgebildet ist. Insbesondere weist das Substrat eine Unterseite und eine der Unterseite gegenüberliegende Oberseite auf. Ferner ist auf der Oberseite des Substrats in einem Aufwachsbereich eine organische Schichtenfolge angeordnet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die flexible organische Leuchtdiode zu einem dreidimensionalen Körper aufgerollt. Dabei sind ein erster Verbindungsbereich der flexiblen organischen Leuchtdiode und ein zweiter Verbindungsbereich der flexiblen organischen Leuchtdiode aneinandergelegt, sodass ein mittelbarer oder unmittelbarer Kontakt zwischen den beiden Verbindungsbereichen besteht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die zwei aneinandergelegten Verbindungsbereiche über eine stoffschlüssige Verbindung dauerhaft miteinander verbunden. Die stoffschlüssige Verbindung basiert dabei bevorzugt auf molekularen oder atomaren Kräften und verhindert ein eigenständiges Entrollen der flexiblen organischen Leuchtdiode.

Nachfolgend werden ein hier beschriebenes Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen organischen Leuchtkörpers sowie ein dreidimensionaler organischer Leuchtkörper unter Bezugnahme auf die Zeichnungen 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:

Figuren 1A bis 4B dreidimensionale Ansichten von  
Verfahrensschritten des hier beschriebenen  
Verfahrens und von Ausführungsbeispielen des hier  
beschriebenen dreidimensionalen organischen  
5 Leuchtkörpers.

Im Verfahrensschritt der Figur 1A ist eine flexible  
organische Leuchtdiode 100 gezeigt. Diese umfasst ein  
Substrat 1, das eine Oberseite 11 und eine der Oberseite 11  
10 gegenüberliegende Unterseite 10 aufweist. Das Substrat 1 ist  
planar und rechteckig ausgebildet, wobei die Oberseite 11 und  
die Unterseite 10 ebene, rechteckige Hauptseiten des  
Substrats 1 bilden. Ferner weist das Substrat 1 eine erste  
Seitenfläche 13 und eine der ersten Seitenfläche 13  
15 gegenüberliegende zweite Seitenfläche 14 auf. Die beiden  
Seitenflächen 13, 14 verlaufen parallel zu einer  
Längsrichtung und verbinden die Oberseite 11 mit der  
Unterseite 10 des Substrats 1.

20 Im vorliegenden Beispiel der Figur 1A ist das Substrat 1  
beispielsweise aus einem Glas oder einer Plastikfolie  
geformt. Insbesondere kann das Substrat 1 transparent, zum  
Beispiel milchig trüb oder klarsichtig für das im  
bestimmungsgemäßen Betrieb erzeugte Licht des organischen  
25 Leuchtkörpers sein. Die Dicke des Substrats, also der  
mittlere Abstand zwischen Oberseite 11 und Unterseite 10,  
beträgt zum Beispiel 100 µm.

Auf der Oberseite 11 des Substrats 1 ist in Figur 1A außerdem  
30 in einem Aufwachsereich 20 eine organische Schichtenfolge 2  
angeordnet. Die organische Schichtenfolge 2 bedeckt dabei den  
Aufwachsereich 20 vollständig. Der Aufwachsereich 20  
erstreckt sich nahezu entlang der gesamte Längsausdehnung der

Oberseite 11, nicht aber über die gesamte Querausdehnung der Oberseite 11. Längsrichtung und Querrichtung verlaufen dabei senkrecht zueinander. Im vorliegenden Beispiel wird zum Beispiel ein Drittel der Oberfläche 11 in Querrichtung vom Aufwachsbereich 20 gebildet.

Ferner ist auf der Oberseite 11 in der Figur 1A neben dem Aufwachsbereich 20 ein Klebebereich 30 angeordnet. Der Klebebereich 30 erstreckt sich wie der Aufwachsbereich 20 über nahezu die gesamte Längsausdehnung, nicht aber über die gesamte Querausdehnung der Oberfläche 11. Im vorliegenden Beispiel bildet der Klebebereich 30 zum Beispiel zwei Drittel der Querausdehnung der Oberfläche 11. Der Klebebereich 30 ist im vorliegenden Beispiel vollflächig mit einem Kleber 3 bedeckt.

Die flexible organische Leuchtdiode 100 wird zu einem dreidimensionalen Körper aufgerollt. Im vorliegenden Beispiel wird dazu entlang der Querrichtung der flexiblen organischen Leuchtdiode 100 gerollt, sodass die Längsausdehnung durch den Rollvorgang nicht beeinträchtigt wird. Insbesondere wird in Figur 1A von der zweiten Seitenfläche 14 angefangen aufzurollen, wobei die zweite Seitenfläche 14 in Richtung erster Seitenfläche 13 bewegt wird. Das Rollen findet hier nur entlang einer Richtung, nämlich der Querrichtung statt.

Figur 1B zeigt ein Ausführungsbeispiel des dreidimensionalen organischen Leuchtkörpers 1000 nach dem Aufrollvorgang. Im vorliegenden Beispiel ist die flexible organische Leuchtdiode 100 zu einem Hohlzylinder gerollt. Der Hohlzylinder weist eine Mantelfläche 101 auf, welche einen Hohlraum 102 vollständig umrandet. Ferner umfasst die Mantelfläche 101 eine Innenseite, die in Richtung Hohlraum 102 gerichtet ist

und die im vorliegenden Beispiel überwiegend durch die organische Schichtenfolge 2 bedeckt ist. Eine nach außen gerichtete Außenseite der Mantelfläche 101 wird dagegen durch die Unterseite 10 des Substrats 1 gebildet.

5

Im Beispiel der Figur 1B ist außerdem die flexible organische Leuchtdiode 100 mehrfach aufgerollt, sodass die Mantelfläche 101 größtenteils zwei übereinander liegende Lagen des Substrats 1 aufweist. In Figur 1B ist zumindest 95 % der  
10 Mantelfläche 101 aus zwei Lagen des Substrats 1 gebildet. Dabei umrandet der Klebebereich 30 den Hohlraum 102 einmal vollständig.

Zusammengehalten wird der in Figur 1B gezeigte Hohlzylinder  
15 durch eine stoffschlüssige Verbindung, die durch den Kleber 3 im Klebebereich 30 hergestellt wird. Dazu ist der Hohlzylinder so aufgerollt, dass ein erster Verbindungsbereich auf der Unterseite 10 und ein zweiter Verbindungsbereich auf der Oberseite 11 in einem  
20 Überlappbereich deckungsgleich aufeinandergelegt sind. Der Überlappbereich ist dabei zumindest teilweise von dem Klebebereich 30 gebildet, sodass der Kleber 3 die Oberseite 11 mit der Unterseite 10 im Bereich des Überlappbereichs stoffschlüssig und dauerhaft verbindet. Ferner ist durch die  
25 stoffschlüssige Verbindung der Leuchtkörper 1000 der Figur 1B selbsttragend, das heißt für seine mechanische Stabilisierung ist kein weiterer Haltekörper notwendig. Der Hohlzylinder hat zum Beispiel einen Durchmesser von 5 cm und eine Länge von 20 cm.

30

Im Ausführungsbeispiel des dreidimensionalen organischen Leuchtkörpers 1000 der Figur 1C sind auf die beiden Bodenflächen des Hohlzylinders Metallkappen 103 aufgebracht.

Die Metallkappen 103 können die Öffnungen des Hohlzylinders an den Bodenflächen versiegeln, wodurch ein abgeschlossener Hohlkörper entsteht. Die seitlich aufgebrachten Metallkappen 103 sowie die stoffschlüssige Verbindung der  
5 zusammengerollten flexiblen organischen Leuchtdiode 100 sorgen dabei für eine Verkapselung des Hohlkörpers wodurch die empfindliche organische Schichtenfolge 2 vor äußeren Einflüssen geschützt wird. Die beiden Metallkappen 103 können aber auch zur elektrischen Kontaktierung der organischen  
10 Schichtenfolge 2 dienen.

In Figur 1C ist der Hohlraum des organischen Leuchtkörpers beziehungsweise die Innenseite zum Beispiel von außen durch die Mantelfläche frei einsehbar. Die Mantelfläche kann also  
15 transparent sein.

Figur 2A zeigt einen weiteren Verfahrensschritt für ein Verfahren zur Herstellung eines organischen dreidimensionalen Leuchtkörpers. Im Unterschied zu Figur 1A bedeckt im  
20 vorliegenden Beispiel der Aufwachsereich 20 die Oberfläche 11 des Substrats 1 nahezu vollständig, das heißt auch nahezu vollständig über die Querausdehnung der Oberfläche 11. Lediglich am Rand der Oberfläche 11 ist keine organische Schichtenfolge 2 aufgebracht. Der Rand weist zum Beispiel  
25 eine Breite von höchstens 5 mm oder höchstens 3 mm auf.

Im Randbereich, der frei von der organischen Schichtenfolge 2 ist, ist auf der Oberfläche 11 in unmittelbarer Nähe zur Seitenfläche 13 eine Glasfritte 4 aufgebracht. Die Glasfritte  
30 4 ist zum Beispiel als Paste aufgebracht, in der pulverisierte Glaspartikel in einem Bindemittel verarbeitet sind. Im Randbereich der Unterseite in unmittelbarer Nähe zur zweiten Seitenfläche 14 ist ebenfalls eine Glasfritte 4

aufgebracht. Die Glasfritten 4 erstrecken sich vorliegend entlang der gesamten Längsausdehnung des Substrats 1. Die von den Glasfritten 4 bedeckten Randbereiche des Substrats 1 definieren dabei den ersten und zweiten Verbindungsbereich.

5

Die bereitgestellte flexible organische Leuchtdiode 100 aus Figur 2A wird anschließend wie im Zusammenhang mit Figur 1A beschrieben zusammengerollt.

10 Figur 2B zeigt ein Ausführungsbeispiel des daraus entstehenden dreidimensionalen Leuchtkörpers 1000. Dieser ist vorliegend, wie auch in Figur 1B, als Hohlzylinder geformt. Durch den Rollvorgang ist der erste Verbindungsbereich der Unterseite 10 auf den zweiten Verbindungsbereich der

15 Oberseite 11 gelegt, sodass die Oberseite 11 und die Unterseite 10 in dem entstehenden Überlappbereich in mittelbarem oder unmittelbarem Kontakt zueinander stehen. Zwischen der Oberseite 11 und der Unterseite 10 ist in dem Überlappbereich die Glasfritte 4 angeordnet. Verglichen mit

20 dem Überlappbereich der Figur 1B ist der Überlappbereich der Figur 2B schmal, zum Beispiel 2 mm.

Durch die geringe Breite des Überlappbereichs im Ausführungsbeispiel der Figur 2B ist außerdem erreicht, dass

25 die Mantelfläche 101 des entstandenen Hohlzylinders überwiegend aus nur einer Lage des Substrats 1 besteht.

Figur 2B zeigt zusätzlich einen weiteren Verfahrensschritt zur Herstellung des dreidimensionalen organischen

30 Leuchtkörpers 1000, bei dem die Glasfritte 4 mit Hilfe eines Lasers aufgeschmolzen wird. Auf diese Weise wird die Oberseite 11 mit der Unterseite 10 im Überlappbereich durch die Glasfrittenschmelze verbunden. Nach dem Aushärten

beziehungsweise Abkühlen entsteht dann eine dauerhafte und stoffschlüssige Verbindung. Die so erzeugte Glasfrittenverkapselung bildet eine besonders hohe Diffusionsbarriere, das heißt durch den mit der Glasfrittenverkapselung versiegelten Kontaktbereich zwischen Oberseite 11 und Unterseite 10 findet keine oder nur eine sehr geringe Diffusion von Gasen oder Flüssigkeiten statt.

In Figur 2C ist ein Verfahrensschritt gezeigt, bei dem ein Glasplättchen 105 auf eine Bodenfläche des Hohlzylinders aufgebracht wird. Um eine dichte und verkapselnde Verbindung zwischen dem Glasplättchen 105 und dem Hohlzylinder herzustellen, wird auf das Glasplättchen 105 zum Beispiel im Voraus eine Glasfritte aufgebracht, die wiederum mittels eines Lasers aufgeschmolzen wird und nach Aushärten eine stoffschlüssige Verbindung zwischen Glasplättchen 105 und Hohlzylinder herstellt.

Der Verfahrensschritt der Figur 3A ist ähnlich zum Verfahrensschritt der Figur 1A. Allerdings ist hier ein Substrat 1 gezeigt, auf dessen Oberseite 11 zwei organische Schichtenfolgen im Aufwachsgebiet 20 aufgebracht sind. Eine erste organische Schichtenfolge 2 und eine zweite organische Schichtenfolge 22 sind in Querrichtung nebeneinander angeordnet und erstrecken sich jeweils nahezu entlang der gesamten Längsausdehnung. Im vorliegenden Beispiel sind die beiden organischen Schichtenfolge 2, 22 unabhängig voneinander elektrisch ansteuerbar, das heißt sie können unabhängig voneinander bestromt werden. Außerdem sind die beiden organischen Schichtenfolgen 2, 22 so ausgeführt, dass sie im bestimmungsgemäßen Betrieb Licht unterschiedlicher Farben emittieren.

Zusätzlich ist auf der Oberseite 11 im Randbereich neben der zweiten organischen Schichtenfolge 22 ein schmaler, zum Beispiel 2 cm breiter, Klebebereich 30 mit einem darauf aufgetragenen Kleber 3 ausgebildet. Der Klebebereich 30 bildet dabei den späteren Überlappbereich, in dem der erste und zweite Verbindungsbereich der Unterseite 10 beziehungsweise der Oberseite 11 der flexiblen organischen Leuchtdiode 100 aufeinander aufgelegt sind.

Figur 3B zeigt ein Ausführungsbeispiel eines als Hohlzylinder geformten dreidimensionalen organischen Leuchtkörpers 1000 nach dem Aufrollvorgang. Im vorliegenden Beispiel ist dabei so aufgerollt, dass die Innenseite der Mantelfläche 101 beispielsweise von der ersten organischen Schichtenfolge 2 bedeckt ist und die zweite organische Schichtenfolge 22 vollständig außen um die erste organische Schichtenfolge 2 herumläuft. In der Mantelfläche 101 liegen die erste 2 und die zweite 22 organische Schichtenfolge also zumindest teilweise, insbesondere vollständig, übereinander und sind durch zumindest eine Lage des Substrats 1 voneinander beabstandet. Dadurch, dass im Betrieb entweder nur die erste 2 oder die zweite 22 oder beide organischen Leuchtdioden gleichzeitig betrieben werden können, strahlt der Leuchtkörper 1000 der Figur 3B entweder Licht einer ersten Farbe oder Licht einer zweiten Farbe oder Mischlicht aus erster und zweiter Farbe über seine Mantelfläche 101 nach außen ab. Der organische Leuchtkörper 1000 der Figur 3B ist also ein farblich durchstimmbarer Leuchtkörper.

Im Verfahrensschritt der Figur 4A ist eine ähnliche flexible organische Leuchtdiode 100 wie im Verfahrensschritt der Figur 2A gezeigt. Im Fall der Figur 4A sind die Verbindungsbereiche mit den aufgetragenen Glasfritten 4 aber nicht im Randbereich

der Oberseite 11 und Unterseite 10 ausgebildet, sondern auf der ersten 13 und zweiten 14 Seitenfläche des Substrats 1.

5 Beim Zusammenrollen der flexiblen organischen Leuchtdiode 100 wird wiederum zu einem Hohlzylinder zusammengerollt, wobei die beiden Seitenflächen aneinandergelegt werden, sodass die Seitenflächen 13, 14 auf Anschlag liegen. Insbesondere liegen in Figur 4B die Seitenflächen 13, 14 deckungsgleich aufeinander. Anders als in den bisherigen  
10 Ausführungsbeispielen entsteht im Ausführungsbeispiel der Figur 4B also kein Überlappbereich, in dem Unterseite 10 und Oberseite 11 aufeinanderliegen.

Zur Versiegelung und stoffschlüssigen Verbindung der beiden  
15 Seitenflächen 13, 14 werden wiederum mittels eines Lasers die Gasfritten 4 aufgeschmolzen. Nach dem Aushärten entsteht eine dauerhafte stoffschlüssige Verbindung, die ein selbständiges Entrollen des Hohlzylinders verhindert.

20 Bei dem Aneinanderlegen der beiden Seitenflächen 13, 14, insbesondere beim Aufschmelzen, kann ein Teil der Glasfritte 4 oder eines anderen Verbindungsmittels aus dem Kontaktbereich zwischen den beiden Verbindungsbereichen herausgepresst werden, sodass auf der Mantelfläche 101 des  
25 Hohlzylinders eine Schweißnaht 104 entsteht, die sich auf der Mantelfläche 101 beispielsweise als eine Erhebung entlang der gesamte Längsausdehnung ausbildet.

Die hier beschriebene Erfindung ist nicht durch die  
30 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 aufgeführt ist.

- 5 Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2014 111 997.5, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

## Bezugszeichenliste

|    |      |                                            |
|----|------|--------------------------------------------|
|    | 1    | Substrat                                   |
|    | 2    | organische Schichtenfolge                  |
| 5  | 3    | Kleber                                     |
|    | 4    | Glasfritte                                 |
|    | 10   | Unterseite des Substrats 1                 |
|    | 11   | Oberseite des Substrats 1                  |
|    | 13   | erste Seitenfläche des Substrats 1         |
| 10 | 14   | zweite Seitenfläche des Substrats 1        |
|    | 20   | Aufwachsbereich                            |
|    | 22   | zweite organische Schichtenfolge           |
|    | 30   | Klebebereich                               |
|    | 100  | flexible organische Leuchtdiode            |
| 15 | 101  | Mantelfläche des Leuchtkörpers 1000        |
|    | 102  | Hohlraum des Leuchtkörpers 1000            |
|    | 103  | Metallkappe                                |
|    | 104  | Schweißnaht                                |
|    | 105  | Glasplättchen                              |
| 20 | 1000 | dreidimensionaler organischer Leuchtkörper |

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen organischen Leuchtkörpers (1000), aufweisend folgende Schritte:

A) Bereitstellen eines flexiblen Substrats (1) mit einer Unterseite (10) und einer der Unterseite (10) gegenüberliegenden Oberseite (11);

B) Ausbilden einer flexiblen organischen Leuchtdiode (100) durch Aufbringen zumindest einer im vorgesehenen Betrieb lichtemittierenden organischen Schichtenfolge (2) auf einen Aufwachsereich (20) auf der Oberseite (11) des Substrats (1);

C) Aufrollen der flexiblen organischen Leuchtdiode (100) zu einem dreidimensionalen Körper, wobei ein erster Verbindungsbereich der flexiblen organischen Leuchtdiode (100) und ein zuvor vom ersten Verbindungsbereich beabstandeter zweiter

Verbindungsbereich der flexiblen organischen

Leuchtdiode (100) aneinander gelegt werden und in mittelbaren oder unmittelbaren Kontakt zueinander gebracht werden;

D) Stoffschlüssiges Verbinden der zwei aneinander gelegten Verbindungsbereiche, wobei die Verbindung durch molekulare oder atomare Kräfte hergestellt wird, dauerhaft ist und verhindert, dass sich die aufgerollte flexible organische Leuchtdiode (100) von selbst wieder entrollt, und wobei

die Schritte A) bis D) in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden.

2. Verfahren gemäß dem vorigen Anspruch, bei dem  
- das Substrat (1) eine transparente Folie oder ein

transparentes Glas ist,

- die flexible organische Leuchtdiode (100) im Schritt C) zu einem dreidimensionalen Hohlkörper mit einem Hohlraum (102) und eine den Hohlraum (102) umgebenden Mantelfläche (101) aufgerollt wird, wobei die Mantelfläche (101) eine in Richtung Hohlraum (102) des Hohlkörpers gerichtete Innenseite und eine nach außen gerichtete Außenseite aufweist,
- die Innenseite zumindest teilweise von der organischen Schichtenfolge (2) bedeckt wird und die Außenseite von der Unterseite (10) des Substrats (1) gebildet wird.

3. Verfahren gemäß einem der vorigen Ansprüche, wobei

- der erste Verbindungsbereich auf der Unterseite (10) und der zweite Verbindungsbereich auf der Oberseite (11) des Substrats (1) ausgebildet wird,
- beim Aufrollen im Schritt C) ein Überlappbereich entsteht, in dem der erste Verbindungsbereich deckungsgleich auf den zweiten Verbindungsbereich aufgelegt wird, und
- im Schritt D) eine stoffschlüssige Verbindung zwischen der Oberseite (11) und der Unterseite (10) zumindest in Teilen des Überlappbereichs ausgebildet wird.

4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem

- das Substrat (1) zumindest eine erste (13) und eine zweite (14) Seitenfläche aufweist, wobei die Seitenflächen (13, 14) die Oberseite (11) und die Unterseite (10) verbinden,
- der erste Verbindungsbereich auf der ersten Seitenfläche (13) und der zweite Verbindungsbereich

- auf der zweiten Seitenfläche (14) ausgebildet wird,
- im Schritt C) die beiden Verbindungsbereiche aneinander gelegt werden, sodass die Seitenflächen (13, 14) auf Anschlag liegen,
  - 5 - im Schritt D) eine stoffschlüssige Verbindung zwischen den beiden aneinander liegenden Seitenflächen (13, 14) hergestellt wird.

5. Verfahren gemäß einem der vorigen Ansprüche, bei dem
- 10 - vor dem Schritt C) auf zumindest einen der beiden Verbindungsbereiche eine Glasfritte (4) aufgebracht wird,
  - durch ein Schweißverfahren im Schritt D) die Glasfritte (4) aufgeschmolzen und anschließend
  - 15 ausgehärtet wird, wodurch die beiden Verbindungsbereiche miteinander dauerhaft verbunden werden.

6. Verfahren nach mindestens Anspruch 3, bei dem
- 20 - vor dem Schritt C) auf der Oberseite (11) des Substrats (2) ein Kleber (3) ganzflächig innerhalb eines Klebebereichs (30), der zumindest Teil eines Verbindungsbereiches ist, aufgebracht wird,
  - nach dem Aufrollen der Klebebereich (30) einen Teil
  - 25 des Überlappbereichs bildet,
  - der Kleber (3) die Unterseite (10) und die Oberseite (11) des Substrats (1) im Klebebereich (30) nach einem Aushärtprozess dauerhaft miteinander verbindet.

30

7. Verfahren nach mindestens Anspruch 2, bei dem die flexible organische Leuchtdiode (100) im Schritt C) mehrfach aufgerollt wird, sodass die Mantelfläche (101)

des entstehenden dreidimensionalen Hohlkörpers  
größtenteils zumindest zwei übereinanderliegende Lagen  
des Substrats (1) aufweist.

- 5      8.    Verfahren nach mindestens Anspruch 3, wobei die  
organische Schichtenfolge (2) im Schritt B) so  
aufgebracht wird, dass der Überlappbereich frei von der  
organischen Schichtenfolge (2) bleibt.
- 10     9.    Verfahren nach mindestens Anspruch 3, bei dem die  
zumindest eine organische Schichtenfolge (2) einen Teil  
des Überlappbereichs bildet,  
- wobei die flexible organische Leuchtdiode (100)  
mehrfach aufgerollt wird,  
15     - wobei die Mantelfläche (101) des durch das Aufrollen  
entstehenden dreidimensionalen Hohlkörpers  
überwiegend mindestens zwei übereinanderliegende  
Lagen der organischen Schichtenfolge (2) aufweist,  
zwischen denen jeweils eine Lage des Substrats (2)  
20     angeordnet ist.
10.    Verfahren nach dem vorigen Anspruch, bei dem  
- im Schritt B) auf den Aufwachsereich (20) eine erste  
(2) und eine zweite (22) organische Schichtenfolgen  
25     nebeneinander angeordnet werden, wobei die erste (2)  
und die zweite (22) organische Schichtenfolge  
unabhängig voneinander elektrisch angesteuert werden  
können und im vorgesehenen Betrieb Licht  
unterschiedlicher Farben emittieren,  
30     - im Schritt C) die flexible organische Leuchtdiode  
(100) so aufgerollt wird, dass die erste (2) und die  
zweite (22) organische Schichtenfolge in der  
Mantelfläche (101) zumindest teilweise übereinander

liegen und dadurch zumindest zwei Lagen der Mantelfläche (101) bilden, wobei die übereinanderliegenden organischen Schichten (2, 22) in der Mantelfläche (101) durch eine Lage des Substrats (1) voneinander beabstandet sind.

11. Verfahren nach mindestens Anspruch 2, bei dem
- das Substrat (1) eine rechteckige Oberseite (11) aufweist,
  - im Schritt C) die flexible organische Leuchtdiode (100) zu einem Hohlzylinder gerollt wird, wobei
  - eine Innenseite der Mantelfläche (101) des Hohlzylinders zumindest teilweise von der organischen Schichtenfolge (2) bedeckt wird und eine Außenseite der Mantelfläche (101) des Hohlzylinders durch die Unterseite (10) gebildet wird.
12. Verfahren nach mindestens Anspruch 2, bei dem in einem Schritt E) offene Enden des entstehenden dreidimensionalen Hohlkörpers mit Metallkappen (103) und/oder Glasplättchen (105) verschlossen werden, wobei ein geschlossener, abgedichteter Hohlkörper entsteht, der die organische Schichtenfolge (2) vor äußeren Einflüssen schützt.
13. Verfahren nach dem vorigen Anspruch, bei dem die Metallkappen (103) zumindest teilweise zur elektrischen Kontaktierung der organischen Schichtenfolge (2) dienen.
14. Verfahren gemäß dem vorigen Anspruch, bei dem ein Hohlraum (102) des geschlossenen dreidimensionalen

Hohlkörpers mit einem Gas oder einem Absorbermaterial gefüllt wird.

15. Dreidimensionaler organischer Leuchtkörper (1000),  
5 aufweisend:

- eine flexible organische Leuchtdiode (100) umfassend  
ein flexibles, einstückig ausgebildetes Substrat (1)  
mit einer Unterseite (10) und einer der Unterseite  
(10) gegenüberliegenden Oberseite (11) und einer im  
10 Betrieb Licht emittierenden organischen  
Schichtenfolge (2), die auf der Oberseite (11) des  
Substrats (1) in einem Aufwachsgebiet (20)  
angeordnet ist, wobei

- die flexible organische Leuchtdiode (100) zu einem  
15 dreidimensionalen Körper aufgerollt ist, wobei ein  
erster Verbindungsbereich der flexiblen organischen  
Leuchtdiode (100) und ein zweiter Verbindungsbereich  
der flexiblen organischen Leuchtdiode (100)  
aneinander gelegt sind und in mittelbarem oder  
20 unmittelbarem Kontakt zueinander stehen,

- die zwei aneinanderliegenden Verbindungsbereiche über  
eine stoffschlüssige Verbindung dauerhaft miteinander  
verbunden sind,

- die stoffschlüssige Verbindung auf molekularen oder  
25 atomaren Kräften basiert und ein eigenständiges  
Entrollen der zusammengerollten, flexiblen,  
organischen Leuchtdiode (100) verhindert.

16. Organischer Leuchtkörper (1000) nach Anspruch 15, wobei

30 - der erste Verbindungsbereich auf der Unterseite (10)  
und der zweite Verbindungsbereich auf der Oberseite  
(11) des Substrats (1) ausgebildet ist,  
- in einem Überlappbereich die Verbindungsbereiche

deckungsgleich aufeinander liegen,

- die aufeinanderliegenden Verbindungsbereiche der Oberseite (11) und der Unterseite (10) über ein Klebemittel oder eine Glasfrittenschmelze miteinander verbunden sind.

5

17. Organischer Leuchtkörper (1000) nach dem vorigen Anspruch, wobei

- das Substrat (1) zumindest eine erste (13) und eine zweite (14) Seitenfläche aufweist, wobei die Seitenflächen (13, 14) die Oberseite (11) und die Unterseite (10) miteinander verbinden,
- der erste Verbindungsbereich auf der ersten Seitenfläche (13) und der zweite Verbindungsbereich auf der zweiten Seitenfläche (14) ausgebildet ist,
- die beiden Seitenflächen (13, 14) der aufgerollten flexiblen organischen Leuchtdiode (100) auf Anschlag liegen und die Verbindungsbereiche über eine Glasfrittenschmelze miteinander verbunden sind,
- die Glasfrittenschmelze eine Schweißnaht (104) im Bereich zwischen den beiden Seitenflächen (13, 14) bildet.

10

15

20

18. Organischer Leuchtkörper (1000) nach einem der Ansprüche 15 bis 17, wobei

- das Substrat (1) eine transparente Folie oder ein transparentes Glas mit einer rechteckigen Oberseite (11) ist,
- die flexible organische Leuchtdiode (100) zu einem Hohlzylinder gerollt ist,
- eine Innenseite der Mantelfläche (101) des Hohlzylinders zumindest teilweise von dem Aufwachsgebiet (20) der Oberseite (11) des Substrats

25

30

(1) gebildet ist und eine Außenseite der Mantelfläche (101) des Hohlzylinders durch die Unterseite (10) gebildet ist,

- Bodenflächen des Hohlzylinders zumindest teilweise mit Metallkappen (103) verschlossen sind, wobei die elektrischen Kontaktierung der organischen Schichtenfolge (2) dienen.

19. Organischer Leuchtkörper (1000) nach mindestens Anspruch 15, wobei

- der dreidimensionale Körper ein dreidimensionaler Hohlkörper mit einer Mantelfläche (101) ist,
- auf dem Aufwachsereich (20) eine erste (2) und eine zweite (22) organische Schichtenfolge nebeneinander angeordnet sind, wobei die erste (2) und die zweite (22) organische Schichtenfolge unabhängig voneinander elektrisch angesteuert werden können und im vorgesehenen Betrieb sichtbares Licht unterschiedlicher Farben emittieren,
- die flexible organische Leuchtdiode (100) so aufgerollt ist, dass die erste (2) und die zweite (22) organische Schichtenfolge in der Mantelfläche (101) zumindest teilweise übereinander liegen und dadurch zumindest zwei Lagen der Mantelfläche (101) bilden, wobei die übereinanderliegenden organischen Schichten (2, 22) in der Mantelfläche (101) durch eine Lage des Substrats (1) voneinander beabstandet sind.

Fig. 1A

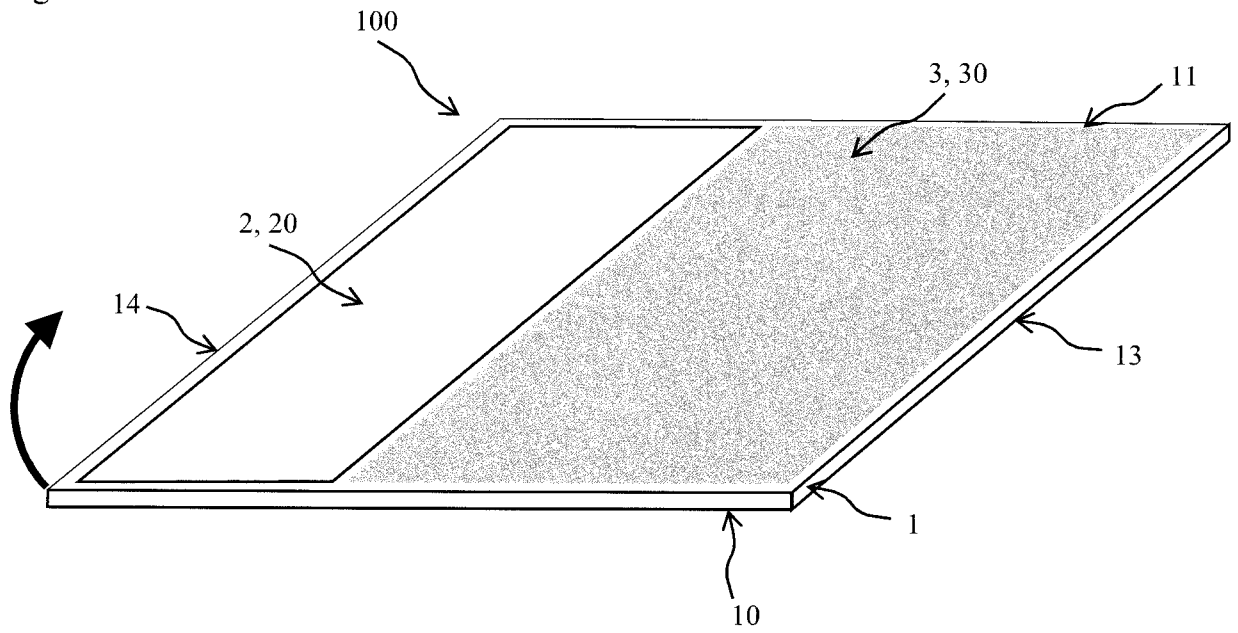


Fig. 1B

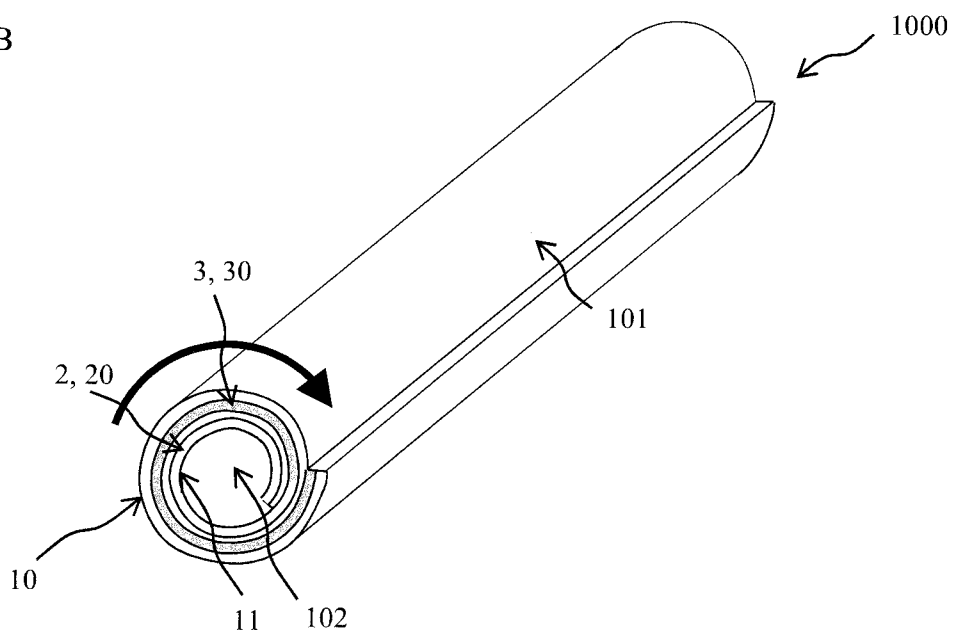


Fig. 1C

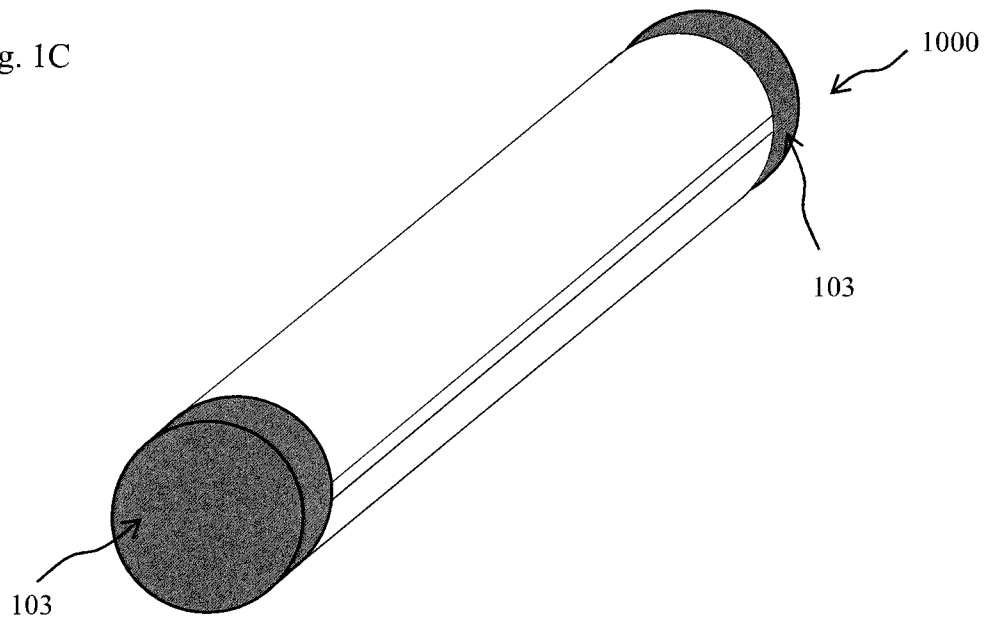


Fig. 2A

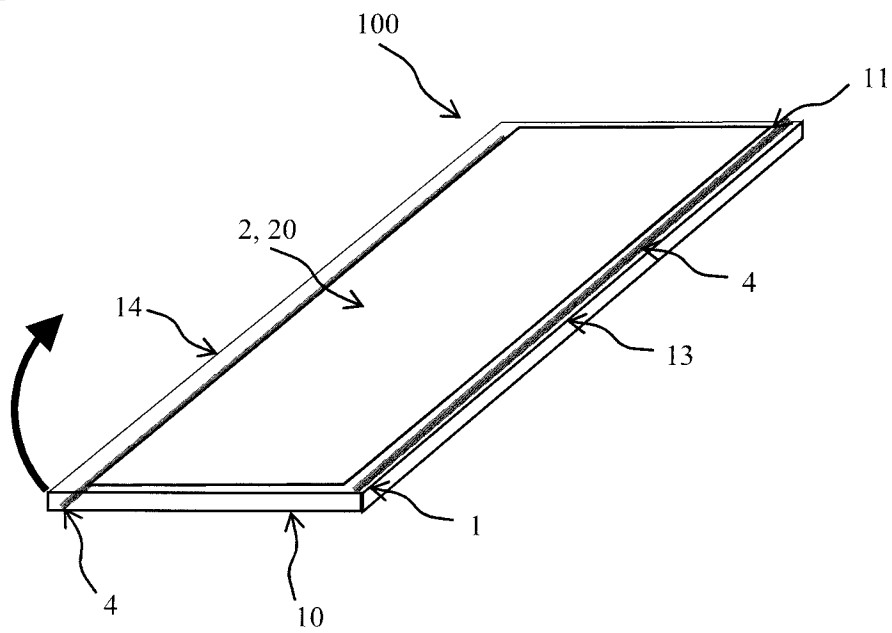


Fig. 2B

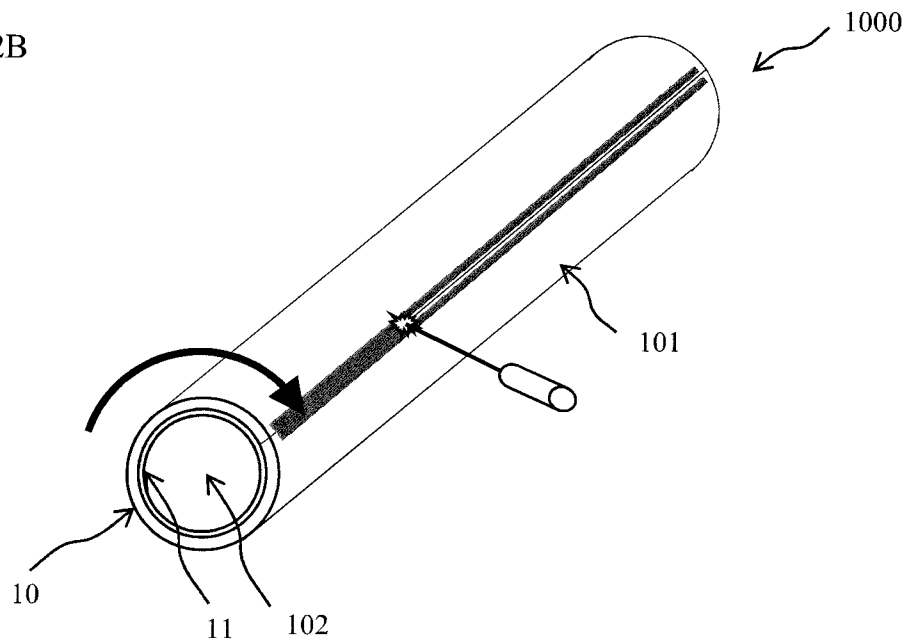


Fig. 2C

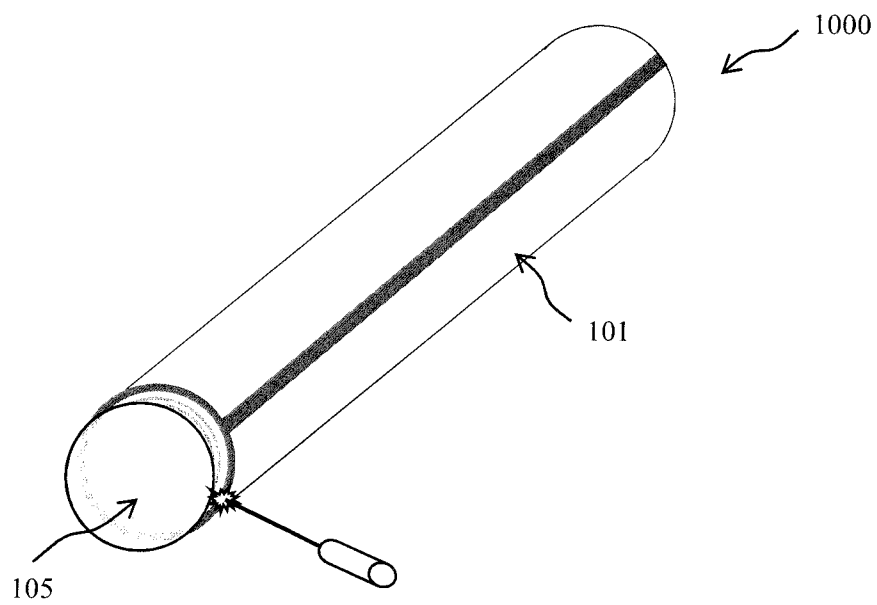


Fig. 3A

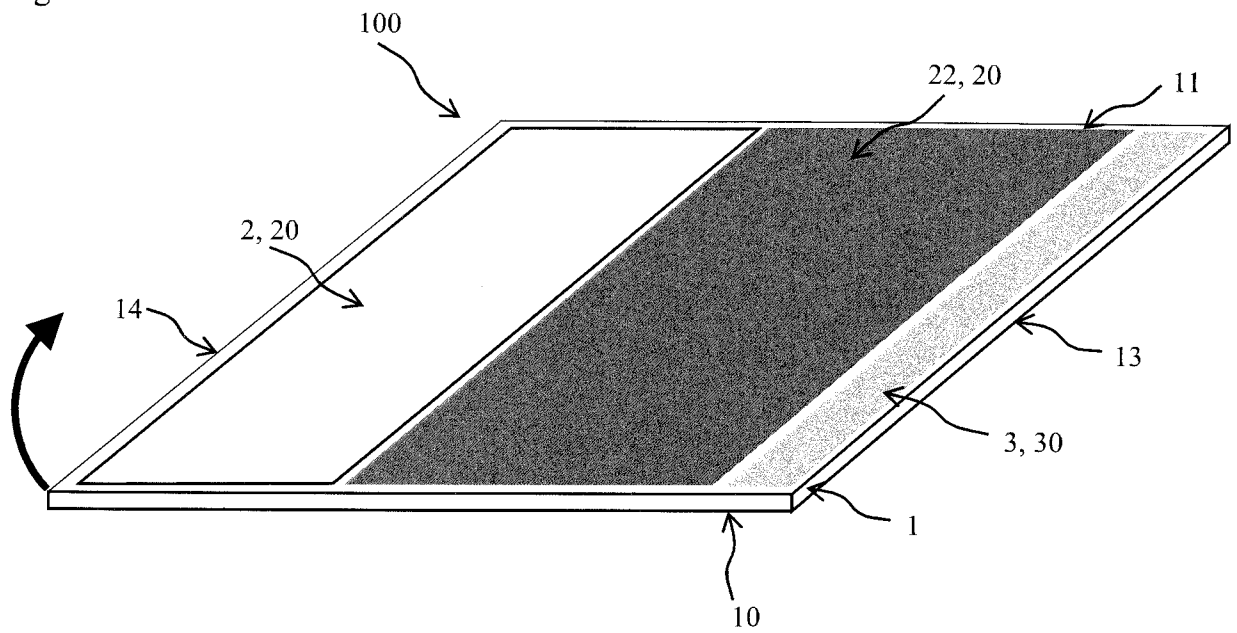


Fig. 3B

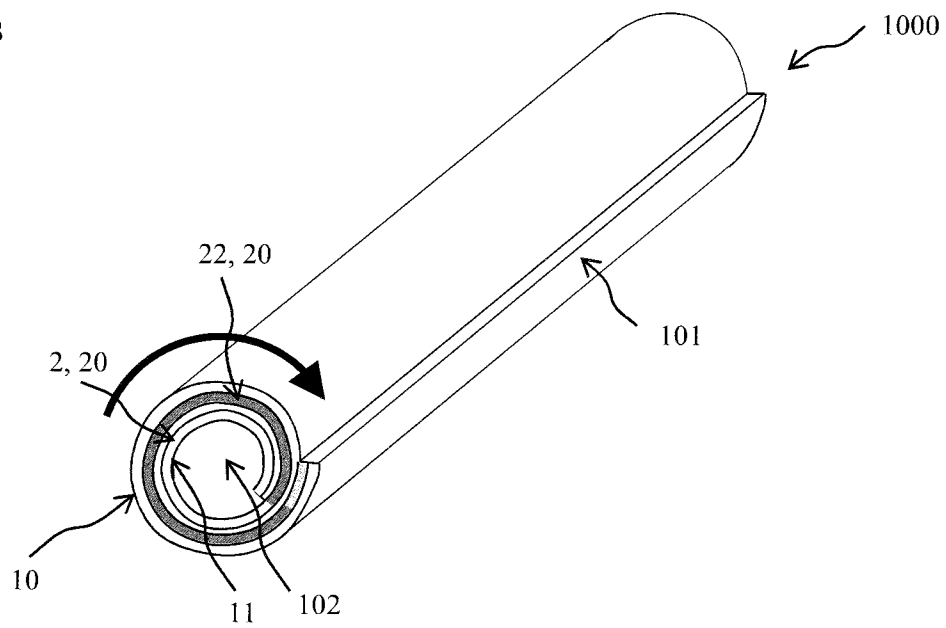


Fig. 4A

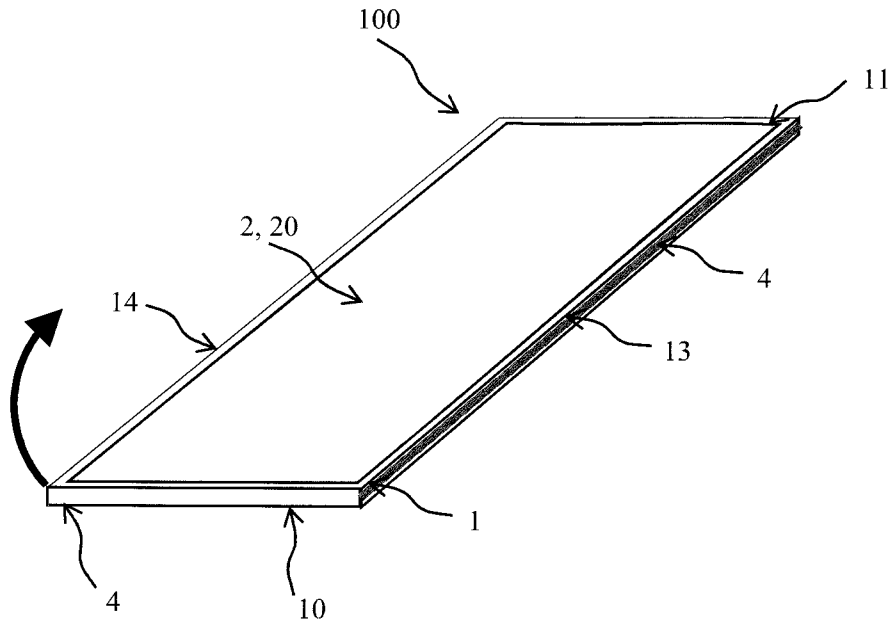
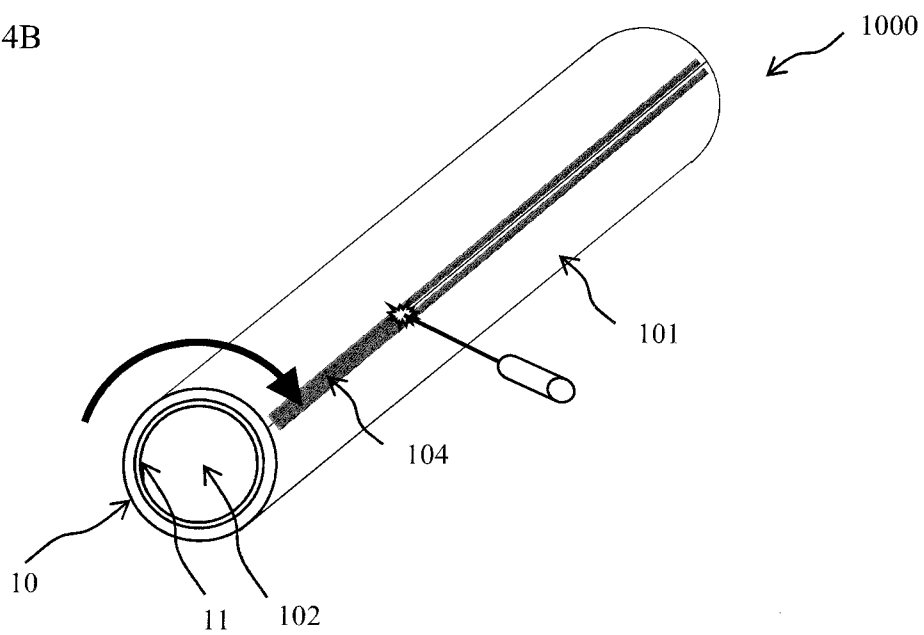


Fig. 4B



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/069172

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F21K99/00 H01L51/52  
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)

F21K 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         | JP 2009 076269 A (PANASONIC ELEC WORKS CO LTD) 9 April 2009 (2009-04-09)                                                              | 1-3,6,8,              |
| Y         | paragraph [0014] - paragraph [0022];<br>figure 1                                                                                      | 9,15,16<br>12-14,18   |
| X         | JP H11 265785 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 28 September 1999 (1999-09-28)<br>figures 3-5<br>paragraph [0019] - paragraph [0023] | 1,4,11,<br>15         |
| Y         | WO 2014/118754 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 7 August 2014 (2014-08-07)<br>figure 2c                                                   | 12,13,18              |
| Y         | EP 2 535 640 A1 (ZHEJIANG LEDISON OPTOELECTRONICS CO LTD [CN])<br>19 December 2012 (2012-12-19)<br>figure 6<br>paragraph [0082]       | 14                    |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 November 2015

Date of mailing of the international search report

17/11/2015

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

Sacepe, Nicolas

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/069172

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                                                                                                                                                                                                  | Publication<br>date                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| JP 2009076269 A                           | 09-04-2009          | JP 5102570 B2<br>JP 2009076269 A                                                                                                                                                                                                                                            | 19-12-2012<br>09-04-2009                                                                                                                                                                                       |
| JP H11265785 A                            | 28-09-1999          | NONE                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                |
| WO 2014118754 A1                          | 07-08-2014          | CN 104968990 A<br>EP 2951484 A1<br>WO 2014118754 A1                                                                                                                                                                                                                         | 07-10-2015<br>09-12-2015<br>07-08-2014                                                                                                                                                                         |
| EP 2535640 A1                             | 19-12-2012          | AU 2011300999 A1<br>CA 2810658 A1<br>DK 2535640 T3<br>EP 2535640 A1<br>ES 2531050 T3<br>HK 1174089 A1<br>JP 5689524 B2<br>JP 2013522850 A<br>JP 2015053269 A<br>KR 20130079524 A<br>PT 2535640 E<br>RU 2013114922 A<br>SG 188483 A1<br>US 2013058080 A1<br>WO 2012031533 A1 | 02-05-2013<br>15-03-2012<br>30-03-2015<br>19-12-2012<br>10-03-2015<br>31-07-2015<br>25-03-2015<br>13-06-2013<br>19-03-2015<br>10-07-2013<br>27-02-2015<br>20-10-2014<br>30-04-2013<br>07-03-2013<br>15-03-2012 |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F21K99/00 H01L51/52  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 F21K 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          | JP 2009 076269 A (PANASONIC ELEC WORKS CO LTD) 9. April 2009 (2009-04-09)                                                                     | 1-3,6,8,9,15,16    |
| Y          | Absatz [0014] - Absatz [0022]; Abbildung 1<br>-----                                                                                           | 12-14,18           |
| X          | JP H11 265785 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 28. September 1999 (1999-09-28)<br>Abbildungen 3-5<br>Absatz [0019] - Absatz [0023]<br>----- | 1,4,11,15          |
| Y          | WO 2014/118754 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 7. August 2014 (2014-08-07)<br>Abbildung 2c<br>-----                                              | 12,13,18           |
| Y          | EP 2 535 640 A1 (ZHEJIANG LEDISON OPTOELECTRONICS CO LTD [CN])<br>19. Dezember 2012 (2012-12-19)<br>Abbildung 6<br>Absatz [0082]<br>-----     | 14                 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. November 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/11/2015

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

Sacepe, Nicolas

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/069172

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung |       | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |  | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-------|-----------------------------------|--|-------------------------------|
| JP 2009076269                                      | A  | 09-04-2009                    | JP    | 5102570 B2                        |  | 19-12-2012                    |
|                                                    |    |                               | JP    | 2009076269 A                      |  | 09-04-2009                    |
| -----                                              |    |                               |       |                                   |  |                               |
| JP H11265785                                       | A  | 28-09-1999                    | KEINE |                                   |  |                               |
| -----                                              |    |                               |       |                                   |  |                               |
| WO 2014118754                                      | A1 | 07-08-2014                    | CN    | 104968990 A                       |  | 07-10-2015                    |
|                                                    |    |                               | EP    | 2951484 A1                        |  | 09-12-2015                    |
|                                                    |    |                               | WO    | 2014118754 A1                     |  | 07-08-2014                    |
| -----                                              |    |                               |       |                                   |  |                               |
| EP 2535640                                         | A1 | 19-12-2012                    | AU    | 2011300999 A1                     |  | 02-05-2013                    |
|                                                    |    |                               | CA    | 2810658 A1                        |  | 15-03-2012                    |
|                                                    |    |                               | DK    | 2535640 T3                        |  | 30-03-2015                    |
|                                                    |    |                               | EP    | 2535640 A1                        |  | 19-12-2012                    |
|                                                    |    |                               | ES    | 2531050 T3                        |  | 10-03-2015                    |
|                                                    |    |                               | HK    | 1174089 A1                        |  | 31-07-2015                    |
|                                                    |    |                               | JP    | 5689524 B2                        |  | 25-03-2015                    |
|                                                    |    |                               | JP    | 2013522850 A                      |  | 13-06-2013                    |
|                                                    |    |                               | JP    | 2015053269 A                      |  | 19-03-2015                    |
|                                                    |    |                               | KR    | 20130079524 A                     |  | 10-07-2013                    |
|                                                    |    |                               | PT    | 2535640 E                         |  | 27-02-2015                    |
|                                                    |    |                               | RU    | 2013114922 A                      |  | 20-10-2014                    |
|                                                    |    |                               | SG    | 188483 A1                         |  | 30-04-2013                    |
|                                                    |    |                               | US    | 2013058080 A1                     |  | 07-03-2013                    |
|                                                    |    |                               | WO    | 2012031533 A1                     |  | 15-03-2012                    |
| -----                                              |    |                               |       |                                   |  |                               |