

(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
26. April 2018 (26.04.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/072999 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 51/52 (2006.01) *H01L 51/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/075169

(22) Internationales Anmeldedatum:
04. Oktober 2017 (04.10.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 119 987.7
20. Oktober 2016 (20.10.2016) DE

(71) Anmelder: OSRAM OLED GMBH [DE/DE]; Werner-
werkstr. 2, 93049 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: LANG, Erwin; Hanns-Seidel-Weg 3, 93051 Re-
gensburg (DE).

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-
WALTSGESELLSCHAFT MBH; Schloßschmidstr. 5,
80639 München (DE).

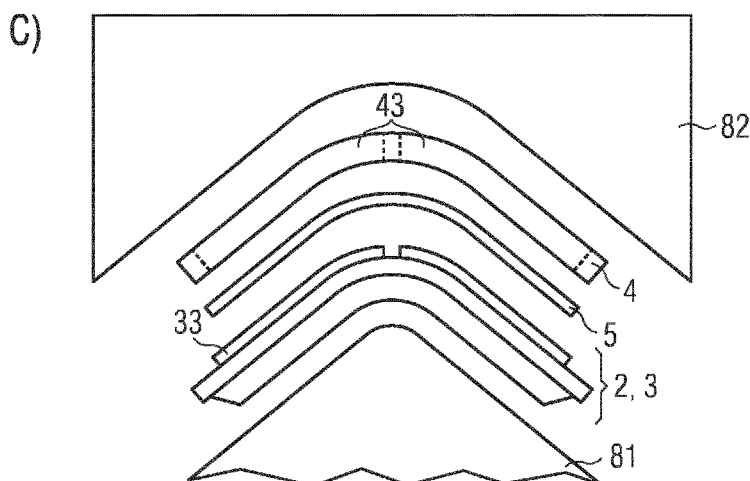
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A BENT ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODE, AND BENT ORGANIC LIGHT-EMIT-
TING DIODE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER GEBOGENEN ORGANISCHEN LEUCHTDIODE UND
GEBOGENE ORGANISCHE LEUCHTDIODE

FIG 1



(57) Abstract: In one embodiment, the method is configured for producing a bent organic light-emitting diode (1) and comprises the following steps: A) providing an emitter unit (3) having an organic layer sequence (40) for generating radiation and providing an electrical connection piece (4), B) bending at least the connection piece (4) and the emitter unit (3) into a bent shape, and C) subsequently mechanically fixedly and permanently connecting the at least one connection piece (4) to the emitter unit (3), such that the bent shape is permanently maintained after step C).

(57) Zusammenfassung: In einer Ausführungsform ist das Verfahren zur Herstellung einer gebogenen organischen Leuchtdiode (1) eingerichtet und umfasst die Schritte: A) Bereitstellen einer Emittereinheit (3) mit einer organischen Schichtenfolge (40) zur Erzeugung von Strahlung und Bereitstellen eines elektrischen Anschlussstücks (4), B) Biegen zumindest des Anschlussstücks (4) und der Emittereinheit (3) in eine gebogene Gestalt, und C) nachfolgend mechanisch festes und dauerhaftes Verbinden des zumindest einen Anschlussstücks (4) mit der Emittereinheit (3), sodass die gebogene Gestalt nach dem Schritt C) dauerhaft erhalten bleibt.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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)

Verfahren zur Herstellung einer gebogenen organischen
Leuchtdiode und gebogene organische Leuchtdiode

5

Es wird ein Verfahren zur Herstellung einer gebogenen
organischen Leuchtdiode angegeben. Darüber hinaus wird eine
solche organische Leuchtdiode angegeben.

- 10 Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, eine organische
Leuchtdiode anzugeben, die biegebar, effizient herstellbar und
zuverlässig elektrisch kontaktierbar ist.

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

- 20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird mit dem Verfahren
eine gebogene organische Leuchtdiode hergestellt. Dabei ist
es möglich, dass in der fertigen organischen Leuchtdiode sich
eine Durchbiegung und/oder eine Krümmung gezielt ändern lässt
oder, bevorzugt, dass die fertige gebogene organische
Leuchtdiode eine definierte, dreidimensionale und
25 unveränderliche Form einnimmt.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Verfahren
den Schritt des Bereitstellens wenigstens einer
Emittereinheit. Die Emittereinheit umfasst zumindest eine
30 organische Schichtenfolge zur Erzeugung von Strahlung,
insbesondere zur Erzeugung von sichtbarem Licht, wie farbiges
Licht oder weißes Licht. Das heißt, die Strahlungserzeugung
in der Emittereinheit basiert auf organischen Materialien.

Beispielsweise ist die Emittereinheit aufgebaut wie die Licht erzeugende Einheit in der Druckschrift US 2015/0311471 A1 oder in der Druckschrift WO 2015/007574 A2. Der Offenbarungsgehalt hinsichtlich der Licht erzeugenden Einheit dieser Druckschriften wird durch Rückbezug mit aufgenommen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Emittereinheit beim Bereitstellen mechanisch flexibel und ist somit zerstörungsfrei und bestimmungsgemäß biegsam.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird ein elektrisches Anschlussstück bereitgestellt. Das elektrische Anschlussstück ist dazu eingerichtet, an die Emittereinheit angebracht zu werden und die Emittereinheit elektrisch zu kontaktieren. Insbesondere wird über das Anschlussstück eine elektrische Verbindung zwischen der Emittereinheit und einer externen Stromversorgung hergestellt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das zumindest eine elektrische Anschlussstück mechanisch flexibel.

Beispielsweise handelt es sich bei dem Anschlussstück oder den Anschlussstücken jeweils um flexible Leiterplatten, auch als Flex-PCB bezeichnet. Das Anschlussstück umfasst bevorzugt elektrische Leiterbahnen und elektrische Kontaktflächen und optional einen Stecker. Auch das Anschlussstück ist beim Bereitstellen mechanisch flexibel und zerstörungsfrei und bestimmungsgemäß biegsam.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Verfahren den Schritt des Biegens zumindest des wenigstens einen Anschlussstücks und der Emittereinheit auf. Durch das Biegen werden das mindestens eine Anschlussstück und die Emittereinheit und erforderlichenfalls weitere Komponenten

der organischen Leuchtdiode in die gewünschte gebogene Gestalt gebracht. Es ist möglich, dass sich nach dem Biegen die Form des Anschlussstücks und/oder der Emittereinheit nachfolgend nicht mehr oder nicht mehr signifikant ändern.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird auf der organischen Leuchtdiode und/oder auf dem Halter mindestens ein Sensor aufgebracht. Der oder die Sensoren sind etwa dazu eingerichtet, eine Temperatur und/oder Leuchtdichte der

10

organischen Leuchtdiode zu messen und erforderlichenfalls eine Nachregelung der Betriebsparameter der organischen Leuchtdiode zu ermöglichen. Ebenso können weitere

elektronische Komponenten wie Kondensatoren,

Steuerschaltungen, Sicherungen oder Identifikatoren wie RFIDs

15

aufgebracht werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Verfahren den Schritt des mechanisch festen und dauerhaften Verbindens des zumindest einen Anschlussstücks mit der Emittereinheit auf.

20

Das Verbinden erfolgt bevorzugt nach dem Biegen.

Beispielsweise erfolgt das Verbinden mittels Kleben. Im

bestimmungsgemäßen Gebrauch und bei der Montage der

organischen Leuchtdiode lösen sich somit das Anschlussstück

und die Emittereinheit nicht voneinander.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird das Verbinden der

Emittereinheit mit dem wenigstens einen Anschlussstück derart

durchgeführt, dass die gebogene Gestalt nach dem Verbinden

dauerhaft erhalten bleibt. Das heißt insbesondere, dass nach

30

dem Schritt des Verbindens die organische Leuchtdiode die

gewünschte gebogene, endgültige Gestalt aufweist und diese

gebogene Gestalt fixiert ist und ohne zusätzliche Maßnahmen

erhalten bleibt. Alternativ ist es möglich, dass etwa bei

einer Montage oder bei einem Einbau der organischen Leuchtdiode eine weitere Verformung, etwa eine weitere Verbiegung oder ein Zuschneiden, erfolgt.

- 5 In mindestens einer Ausführungsform ist das Verfahren zur Herstellung einer gebogenen organischen Leuchtdiode eingerichtet und umfasst die folgenden Schritte, bevorzugt in der angegebenen Reihenfolge:
- A) Bereitstellen einer Emittereinheit mit einer organischen
 - 10 Schichtenfolge zur Erzeugung von Strahlung und Bereitstellen mindestens eines elektrischen Anschlussstücks,
 - B) Biegen zumindest des Anschlussstücks und der Emittereinheit in eine gebogene Gestalt, und
 - C) nachfolgend mechanisch festes und dauerhaftes Verbinden
 - 15 des zumindest einen Anschlussstücks mit der Emittereinheit, sodass die gebogene Gestalt nach dem Schritt C) dauerhaft erhalten bleibt.

Beispielsweise in der Automobilindustrie besteht ein Bedarf

20 an Lichtquellen, die eine große Designfreiheit bieten. Dies ist insbesondere durch flexible organische Leuchtdioden ermöglicht, da diese in dreidimensionale Formen gebracht werden können, um neue Gestaltungsmöglichkeiten zu eröffnen. Dabei werden organische Leuchtdioden, kurz OLEDs, in einem

25 Bereich einer Leuchtfläche als auch in nicht leuchtenden Bereichen gebogen, solange die Biegung nicht elektrische Kontaktbereiche der organischen Leuchtdiode betrifft. Erfolgt bei herkömmlichen organischen Leuchtdioden dennoch eine Biegung im elektrischen Kontaktbereich, so wirken aufgrund

30 der Biegung auf die elektrischen Verbindungskomponenten permanent Zugkräfte, Druckkräfte und/oder Scherkräfte ein. Dies führt insbesondere bei vergleichsweise extremen Bedingungen wie hoher Luftfeuchtigkeit, Erschütterungen,

großen Temperaturwechseln oder Vibrationen zu einer Delamination oder zum Verlust des elektrischen Kontakts. Derartige, relativ widrige Bedingungen liegen beispielsweise bei der Verwendung von organischen Leuchtdioden in

5 Kraftfahrzeugen oder in vorbereitenden Tests hierfür vor.

Mit dem hier beschriebenen Verfahren ist das elektrische Anschlussstück im Wesentlichen ohne mechanische dauerhafte Spannungen an der Emittereinheit anbringbar. Somit sind enge

10 Biegeradien auch im Kontaktbereich realisierbar. Dabei kann die hier beschriebene organische Leuchtdiode den Testbedingungen im Automobilbereich genügen, da Druckkräfte, Zugkräfte und/oder Scherkräfte auf die elektrische Kontaktierung vermieden oder stark herabgesetzt werden.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird in Schritt A) zusätzlich ein Halter bereitgestellt. Der Halter wird im Schritt C) mit der Emittereinheit und dem Anschlussstück mechanisch fest und dauerhaft verbunden. Der Halter kann an

20 derselben Seite der Emittereinheit angebracht werden wie das Anschlussstück. Alternativ können sich das zumindest eine Anschlussstück und der Halter an unterschiedlichen Seiten der Emittereinheit befinden.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Halter im Schritt A) eine um mindestens einen Faktor 10 oder 100 oder 1000 höhere Biegesteifigkeit auf als die Emittereinheit und/oder als das Anschlussstück. Mit anderen Worten ist der Halter bereits in Schritt A) zumindest in Relation zur

30 Emittereinheit und zum Anschlussstück mechanisch starr. Dies bedeutet, dass die Gestalt der auf dem Halter angebrachten Emittereinheit sowie des Anschlussstücks durch den Halter

definiert sein kann. Mit anderen Worten gibt der Halter die dreidimensionale Gestalt der organischen Leuchtdiode vor.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Halter eine
5 mittlere Länge und/oder Breite auf, die bei mindestens 5 mm
oder 10 mm und/oder bei höchstens 500 mm oder 100 mm liegt.
Alternativ oder zusätzlich liegt die mittlere oder maximale
Dicke des Halters bei mindestens 0,5 mm oder 1 mm und/oder
bei höchstens 5 mm oder 10 mm. Der Halter ist bevorzugt aus
10 einem Metall wie Aluminium, kann aber auch aus einem
Kunststoff wie Polycarbonat, einem Thermoplasten oder einer
Keramik sein. Der Halter wird beispielsweise durch Fräsen aus
dem Vollen, durch Spritzguss oder durch Lasersintern
hergestellt.

15 Es ist möglich, dass der Halter eine konstante,
gleichbleibende Dicke aufweist. Alternativ kann der Halter
strukturiert sein und insbesondere Verstrebungen oder Rippen
aufweisen, um bei geringem Eigengewicht eine hohe mechanische
20 Steifigkeit zu erzielen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform hält der Halter die
gebogene Emittereinheit und das gebogene Anschlussstück nach
dem Schritt C) in Form. Dabei ist es möglich, dass der Halter
25 bereits in Schritt A) die gebogene, endgültige Gestalt
aufweist. Alternativ ist es möglich, dass der Halter in
Schritt B) mitgebogen wird. Das Biegen in Schritt B) des
Anschlussstücks, der Emittereinheit und optional des Halters
können je unabhängig voneinander, auch in unterschiedlichen
30 Werkzeugen, oder gleichzeitig und auch im selben Werkzeug
erfolgen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Emittereinheit an einer ersten Hauptseite mehrere elektrische Kontaktbereiche auf, insbesondere für einen Anodenkontakt und einen Kathodenkontakt. Bevorzugt befinden sich alle

5 elektrischen Kontaktbereiche auf der ersten Hauptseite. Ist die Emittereinheit in mehrere separat elektrisch ansteuerbare Emissionsbereiche unterteilt, ist es möglich, dass für jeden Emissionsbereich ein eigener elektrischer Kontaktbereich vorgesehen ist. Im Fall eines einzigen, zusammenhängenden

10 Emissionsbereichs liegen bevorzugt nur genau zwei elektrische Kontaktbereiche vor.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform erstreckt sich das Anschlussstück über alle Kontaktbereiche hinweg. Hierbei

15 liegt bevorzugt genau ein elektrisches Anschlussstück vor, das mehrere Kontaktflächen aufweist, wobei bevorzugt jede der Kontaktflächen des Anschlussstücks einem der Kontaktbereiche der Emittereinheit zugeordnet ist und umgekehrt.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform erfolgt im Schritt B) das Biegen auch oder nur im Bereich der Kontaktbereiche. Das heißt, es liegt eine Biegung an den Kontaktbereichen vor. Ein Biegeradius im Bereich der Kontaktbereiche liegt bevorzugt lokal oder durchgehend bei 1 cm oder weniger oder bei 2 mm

25 oder weniger oder bei 0,7 mm oder weniger. Das heißt, an den Kontaktbereichen können sogar Knicke vorliegen. Alternativ oder zusätzlich ändert sich in den Kontaktbereichen ein Normalenvektor zu dem zugehörigen Kontaktbereich aufgrund der Biegung um mindestens 30° oder 60° oder 90°.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die erste Hauptseite eine Emissionsseite der Emittereinheit. Das heißt, an der ersten Hauptseite wird im bestimmungsgemäßen Betrieb

der organischen Leuchtdiode die erzeugte Strahlung oder das erzeugte Licht emittiert. Dabei ist es möglich, dass die Emission von Strahlung oder Licht auf die erste Hauptseite beschränkt ist. Alternativ emittiert die Emittereinheit im
5 Betrieb an beiden Hauptseiten Strahlung.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die Kontaktbereiche oder zumindest ein Teil der Kontaktbereiche der Emittereinheit je eine Haupterstreckungsrichtung auf. Die
10 Haupterstreckungsrichtung ist beispielsweise eine Richtung einer maximalen Ausdehnung oder entlang einer längsten Symmetrieachse des jeweiligen Kontaktbereichs.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die
15 Haupterstreckungsrichtungen der Kontaktbereiche im Schritt A), also speziell bei der ungebogenen, planaren Emittereinheit, und/oder nach Schritt B) oder C) parallel oder näherungsweise parallel zueinander ausgerichtet. Mit anderen Worten ist es möglich, dass die
20 Haupterstreckungsrichtungen in dieselbe Richtung weisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist eine Biegekurve im Schritt B) im Bereich der Kontaktbereiche parallel zu den Haupterstreckungsrichtungen ausgerichtet, in Draufsicht auf
25 die Kontaktbereiche gesehen. Dies gilt beispielsweise mit einer Toleranz von höchstens 30° oder 15° oder 5° . Alternativ ist die Biegekurve senkrecht zu den Haupterstreckungsrichtungen orientiert, wiederum beispielsweise mit einer Toleranz von höchstens 30° oder 15°
30 oder 5° . Die Biegekurve ist insbesondere diejenige Kurve, entlang der beim Biegen eine maximale Richtungsänderung eines Normalenvektors der zu biegenden Komponente erfolgt.

Insbesondere verläuft die Biegekurve parallel zur neutralen Faser.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist ein Biegeradius zwischen benachbarten Kontaktbereichen größer als in den Kontaktbereichen selbst. In diesem Fall ist die Biegekurve beispielsweise parallel oder näherungsweise parallel zu den Haupterstreckungsrichtungen orientiert, in Draufsicht auf die Kontaktbereiche gesehen. Alternativ oder zusätzlich ist es
10 möglich, dass eine Stelle mit einem minimalen Biegeradius im Gebiet zwischen benachbarten Kontaktbereichen liegt. Es ist auch möglich, dass ein Gebiet mit einem minimalen Biegeradius vollständig oder zum Teil in den Kontaktbereichen liegt.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Anschlussstück oder weisen die Anschlussstücke je mindestens eine Stelle mit einer Aussparung und/oder mit einer reduzierten Dicke auf. Diese Stelle liegt bevorzugt zwischen benachbarten Kontaktbereichen. Weiterhin ist es möglich, dass
20 sich diese Stelle mit der Aussparung und/oder der reduzierten Dicke in einem Bereich mit einem minimalen Krümmungsradius der Emittereinheit befindet. Dabei bedeckt das zumindest eine Anschlussstück die zugehörigen elektrischen Kontaktbereiche der Emittereinheit bevorzugt vollständig. Die Stelle
25 reduzierter Dicke kann mit den Kontaktbereichen überlappen oder vollständig neben den Kontaktbereichen liegen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Kontaktbereiche zu einer Stromverteilung über die
30 Emittereinheit hinweg eingerichtet. Zu diesem Zwecke erstrecken sich die Kontaktbereiche bevorzugt entlang einer oder entlang zweier Richtungen, beispielsweise zu mindestens 40 % oder 60 % oder 80 % einer mittleren Ausdehnung über die

Emittereinheit hinweg. Über solche Kontaktbereiche ist eine gleichmäßige Stromeinprägung in die Emittereinheit möglich. Das elektrische Anschlussstück und dessen Kontaktflächen können sich in gleicher Weise über die Emittereinheit hinweg
5 erstrecken.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Kontaktbereiche auf ein Randgebiet der Emittereinheit beschränkt. Randgebiet bedeutet beispielsweise ein Gebiet mit
10 einer Breite von höchstens 10 % oder 5 % einer Ausdehnung in Richtung senkrecht zu dem jeweiligen Rand, an dem sich das Randgebiet befindet. Weist die Emittereinheit beispielsweise eine Ausdehnung von 20 cm in Richtung senkrecht des betreffenden Randes auf, so weist das Randgebiet eine Breite
15 von beispielsweise höchstens 5 % entsprechend 1 cm auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt der minimale Biegeradius in dem Randgebiet vor. Alternativ oder zusätzlich liegt der minimale Biegeradius zwischen den Kontaktbereichen
20 und dem Emissionsbereich der Emittereinheit. Hierdurch ist es möglich, dass in Draufsicht gesehen die organische Leuchtdiode vollständig oder nahezu vollständig durch den Emissionsbereich gebildet ist und dass die Kontaktbereiche so weggebogen sind, dass sie in Draufsicht auf den
25 Emitterbereich nicht oder nur kaum erkennbar sind.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Emittereinheit und das Anschlussstück flächig und/oder durchgehend miteinander verbunden. Insbesondere befindet sich ganzflächig
30 zwischen der Emittereinheit und dem Anschlussstück eine Kontaktschicht. Über die Kontaktschicht sind die Emittereinheit und das Anschlussstück mechanisch miteinander

verbunden. Die Kontaktschicht kann die Kontaktbereiche vollständig bedecken.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei der
5 Kontaktschicht um eine elektrisch anisotrop leitende
Kontaktschicht, auch als anisotropic conductive film oder
kurz ACF bezeichnet. Damit ist die Kontaktschicht lokal je
nur in Richtung senkrecht zur Emittereinheit und/oder zum
Anschlussstück elektrisch leitend. Beispielsweise handelt es
10 sich bei der Kontaktschicht um eine Schicht mit einem
isolierenden Matrixmaterial, in das elektrisch leitfähige
Partikel eingebracht sind. Die Kontaktschicht wird
beispielsweise durch ein Heizen in Kombination mit
Druckeinwirkung gehärtet, sodass eine Verbindung zwischen dem
15 Anschlussstück und der Emittereinheit entsteht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei der
Kontaktschicht um eine elektrisch leitfähige Kleberschicht,
etwa um eine Schicht aus einem Kleber mit Metallpartikeln.
20 Insbesondere ist die Kontaktschicht dann aus einer Paste, die
Silberpartikel enthält. Die Kontaktschicht kann in diesem
Fall isotrop elektrisch leitend sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das
25 Anschlussstück einen oder mehrere Stecker. Der mindestens
eine Stecker ist dazu eingerichtet, an einem der
Emittereinheit abgewandten Ende des Anschlussstücks mittels
einer Steckverbindung, die reversibel oder dauerhaft sein
kann, extern elektrisch und optional auch mechanisch
30 kontaktiert zu werden. Mit anderen Worten kann das
elektrische Anschlussstück als flexible Leiterplatte eine
kabelähnliche Verbindung von der Emittereinheit zu einer
externen Stromversorgung herstellen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Stecker von den Schritten B) oder C) nicht betroffen. Mit anderen Worten wird der Stecker selbst nicht oder nicht signifikant verbogen oder verspannt. Das heißt, der Stecker kann aufgrund seines

5 Abstands zu den Kontaktbereichen und hin zur Emittereinheit hinsichtlich des Biegens mechanisch entkoppelt sein.

Darüber hinaus wird eine organische Leuchtdiode angegeben. Die organische Leuchtdiode wird mit einem Verfahren

10 hergestellt, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer der oben genannten Ausführungsformen angegeben. Merkmale für das Verfahren sind daher auch für die organische Leuchtdiode offenbart und umgekehrt.

15 In mindestens einer Ausführungsform umfasst die organische Leuchtdiode einen mechanisch starren Halter, der sich im bestimmungsgemäßen Betrieb und während der bestimmungsgemäßen Montage der organischen Leuchtdiode nicht oder nicht signifikant verformt. Ferner beinhaltet die organische

20 Leuchtdiode eine gebogene Emittereinheit mit einer organischen Schichtenfolge zur Erzeugung von Strahlung und mindestens ein gebogenes elektrisches Anschlussstück, mit dem die Emittereinheit elektrisch angeschlossen ist. Der Halter, die Emittereinheit und das Anschlussstück sind dauerhaft

25 mechanisch fest miteinander verbunden, sodass sich im bestimmungsgemäßen Gebrauch über die Lebensdauer der organischen Leuchtdiode hinweg die genannten Komponenten nicht voneinander lösen.

30 Zudem sind die Emittereinheit und das Anschlussstück im Gebiet von elektrischen Kontaktbereichen der Emittereinheit gebogen. Zumindest stellenweise liegt ein Biegeradius der Emittereinheit und des Anschlussstücks, insbesondere an den

Kontaktbereichen, bei 20 mm oder 10 mm oder weniger oder 2 mm oder weniger. Die Emittereinheit und das Anschlussstück weisen je eine neutrale Faser und/oder eine neutrale Fläche auf, ebenso wie dies für den Halter gelten kann. Das heißt, die Emittereinheit und das Anschlussstück sind unabhängig voneinander gebogen und verfügen deshalb nicht über eine gemeinsame neutrale Faser und/oder eine gemeinsame neutrale Fläche hinsichtlich der Biegung.

- 10 Die neutrale Faser und/oder die neutrale Fläche, auch als Nulllinie oder Nullfläche bezeichnet, ist insbesondere diejenige Linie oder Schnittlinie oder Fläche an oder in der zugehörigen Komponente, deren Länge sich beim Biegen nicht verändert. In der neutralen Faser und/oder der neutralen Fläche liegt keine oder keine signifikante Zugspannung oder Druckspannung oder Scherspannung vor. Somit ist die neutrale Faser und/oder die neutrale Fläche kräftefrei.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die organische Leuchtdiode als Rücklicht und/oder als Bremslicht eines Kraftfahrzeugs wie einem Auto gestaltet. Insbesondere ist die Leuchtdiode als kombiniertes Rücklicht und Bremslicht eingerichtet. Hierzu emittiert die organische Leuchtdiode bevorzugt rotes Licht, speziell ausschließlich rotes Licht. Optional ist die Leuchtdiode auch als Blinker oder Rückfahrlicht funktionalisiert.

- Nachfolgend werden ein hier beschriebenes Verfahren und eine hier beschriebene organische Leuchtdiode unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen geben dabei gleiche Elemente in den einzelnen Figuren an. Es sind dabei jedoch keine maßstäblichen Bezüge dargestellt, vielmehr können einzelne

Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Es zeigen:

5

Figuren 1 und 2 schematische Darstellungen von hier beschriebenen Verfahren zur Herstellung von hier beschriebenen organischen Leuchtdioden,

10

Figuren 3 bis 9 schematische Darstellungen von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen organischen Leuchtdioden, und

15

Figur 10 eine schematische perspektivische Darstellung eines Autos mit einer hier beschriebenen organischen Leuchtdiode als Rücklicht und Bremslicht.

20

In Figur 1 ist schematisch ein Verfahren zur Herstellung einer gebogenen organischen Leuchtdiode 1 illustriert. Gemäß der perspektivischen Darstellung in Figur 1A wird eine noch nicht gebogene, ebene Emittereinheit 3 bereitgestellt. Die Emittereinheit 3 umfasst eine organische Schichtenfolge, sodass aus einem Emissionsbereich 36 an einer ersten Hauptseite 31 der Emittereinheit 3 im Betrieb Strahlung erzeugt wird. Der Emissionsbereich 36 ist in Figur 1A und 1B durch eine Strich-Linie symbolisiert. An einer der ersten Hauptseite 31 gegenüberliegenden zweiten Hauptseite 32 wird bevorzugt keine Strahlung emittiert.

25

30

Ferner weist die Emittereinheit 3 zwei elektrische Kontaktbereiche 33 auf. Die elektrischen Kontaktbereiche 33 befinden sich in einem Randgebiet 35 der ersten Hauptseite 31, die zweite Hauptseite 32 ist frei von Kontaktbereichen.

In Draufsicht sind die Kontaktbereiche 33 durch langgestreckte Rechtecke gebildet. Die Kontaktbereiche 33 weisen je eine Haupterstreckungsrichtung 34 auf, die durch eine Längssymmetrieachse gebildet ist.

5

In Figur 1B ist zu sehen, dass die Emittereinheit 3 entlang einer Biegekurve b gebogen wurde. Die Biegekurve b ist näherungsweise parallel zu den Haupterstreckungsrichtungen 34 der elektrischen Kontaktbereiche 33 orientiert, in Draufsicht auf diese gesehen. Ein Gebiet mit einer maximalen Krümmung und somit mit einem minimalen Biegeradius liegt in Richtung senkrecht zur Biegekurve b zwischen den beiden Kontaktbereichen 33.

15 Die gebogene Emittereinheit 3 ist in Figur 1B an einem Halter 2 befestigt. Bei dem Halter 2 handelt es sich beispielsweise um ein gebogenes Metallblech oder um ein Kunststoffteil, beispielsweise über Spritzguss erzeugt. Der Halter 2 liegt dem Emissionsbereich 36 gegenüber und befindet sich an der
20 zweiten Hauptseite 32.

Bevorzugt ist der Halter 2 über ein Verbindungsmittel 6 an der Emittereinheit 3 befestigt. Bei dem Verbindungsmittel 6 handelt es sich etwa um ein doppelseitiges Klebeband, auch
25 als pressure-sensitive adhesive oder PSA bezeichnet. Das Verbindungsmittel 6 erstreckt sich bevorzugt größtenteils, zum Beispiel zu mindestens 80 % oder 90 % oder ganzflächig, zwischen den Halter 2 und der Emittereinheit 3.

30 In Figur 1C ist in einer Schnittdarstellung der Schritt des Verbindens der Emittereinheit mit einem elektrischen Anschlussstück 4 veranschaulicht, wobei das Anschlussstück 4 zudem gebogen wird. Das Verbinden und die finale Formgebung

erfolgt zwischen einem ersten Werkzeugteil 81 und einem zweiten Werkzeugteil 82, die die für die Leuchtdiode 1 gewünschte Gestalt aufweisen. Bei dem ersten Werkzeugteil 81 handelt es sich beispielsweise um einen Halter oder
5 temperierten Halter, auch als Bond Jig bezeichnet. Das zweite Werkzeugteil 82 dient insbesondere als Gegenhalter und kann als Sonotrode gestaltet sein. Es ist möglich, dass über das zweite Werkzeugteil 82 ein Aufheizen und/oder eine Druckausübung und/oder eine Ultraschalleinprägung zum
10 Verbinden erfolgt.

Der Verbund aus dem Halter 2 und der Emittereinheit 3 aus Figur 1B wird beispielsweise auf das erste Werkzeugteil 81 aufgebracht. Das elektrische Anschlussstück 4 befindet sich
15 an dem zweiten Werkzeugteil 82. Dabei handelt es sich bei dem Anschlussstück 4 bevorzugt um eine flexible Leiterplatte, auch als Flex-PCB bezeichnet. Das Anschlussstück 4 beinhaltet mehrere elektrische Kontaktflächen 43 und Leiterbahnen, die in Figur 1C nur schematisch mit Strich-Linien angedeutet
20 sind. Die Kontaktflächen 43 sind eineindeutig den Kontaktbereichen 33 zugeordnet. An einer der Emittereinheit 3 abgewandten Seite sind die Kontaktflächen 43 des Anschlussstücks 4 bevorzugt von einem elektrisch isolierenden Material des Anschlussstücks 4 vollständig bedeckt.

25 Zwischen dem Anschlussstück 4 und der Emittereinheit 3 wird eine elektrisch anisotrop leitende Kontaktschicht 5 eingebracht, auch als ACF bezeichnet. Die Kontaktschicht 5 wird als durchgehende, zusammenhängende Schicht eingebracht.
30 Die Kontaktschicht 5 ist nur in Richtung senkrecht zu den Kontaktbereichen 33 elektrisch leitend und nicht entlang einer Längsrichtung der Kontaktschicht 5. Es ist möglich, dass die Kontaktschicht 5 in einem zweistufigen Prozess

ausgehärtet wird, beispielsweise in einem Vormontageschritt bei einer relativ niedrigen Temperatur zwischen 90 °C und 130 °C oder zwischen 110 °C und 120 °C und nachfolgend in einem Endmontageschritt bei einer relativ hohen Temperatur etwa zwischen einschließlich 130 °C und 300 °C oder 150 °C bis 270 °C, abhängig vom jeweilig verwendeten Material, und bei Druckeinwirkung. Hierbei liegt die höhere Temperatur besonders bevorzugt um mindestens 30 °C oder 50 °C oder 100 °C oberhalb der niedrigeren Temperatur, wobei auch Temperaturrampen zum Einsatz kommen können. Zum Beispiel liegen die beiden Temperaturen bei 110 °C und 270 °C. Durch die Kontaktschicht 5 wird eine mechanische und elektrische dauerhafte Verbindung zwischen der Emittereinheit 3 und dem Halter 2 und dem Anschlussstück 4 erzielt.

Somit erfolgt beim Verfahren der Figur 1 zuerst ein Biegen und Verformen der Emittereinheit 3 und des Anschlussstücks 4. Erst nachfolgend erfolgt ein Anbringen des Anschlussstücks 4 an die Emittereinheit 3, bevorzugt mittels der Kontaktschicht 5. Hierdurch lassen sich gebogene organische Leuchtdioden 1 auch mit engen Biegeradien in den Kontaktbereichen 33 erzeugen, wobei als Anschlussstück 4 bevorzugt eine flexible Leiterplatte ist und eine elektrisch anisotrop leitende Kontaktschicht 5 verwendet wird. So ist eine hohe Robustheit und Zuverlässigkeit gebogener organischer Leuchtdioden 1 auch unter Testbedingungen im Automobilbereich erzielbar. Dies ermöglicht eine größere Designfreiheit bei der Entwicklung von attraktiven Leuchten im Automobilbereich.

Ferner sind größere Kontaktbereiche ermöglicht, sodass auch in den gebogenen Gebieten ein reduzierter Kontaktwiderstand erzielbar ist. Durch eine Vergrößerung einer Kontaktquerschnittsfläche zwischen der Emittereinheit 3 und

dem Anschlussstück 4, vermittelt insbesondere durch die Kontaktschicht 5, lässt sich eine größere Haftkraft zwischen diesen Komponenten 3, 4 erzielen und somit eine erhöhte mechanische Widerstandskraft. Das mit dem Schritt der Figur

5 1C erzeugte Bauteil in Form der gebogenen organischen Leuchtdiode 1 ist bevorzugt formstabil und verändert nach dem Entnehmen aus den Werkzeugteilen 81, 82 seine äußere Gestalt nicht mehr oder nicht mehr signifikant.

10 In Figur 2 ist ein weiteres Verfahren illustriert, siehe die perspektivischen Darstellungen in den Figuren 2A und 2B und die Schnittdarstellung in Figur 2C. Abweichend von Figur 1 ist die Biegekurve b senkrecht zur Haupterstreckungsrichtung 34 der Kontaktbereiche 33 orientiert, in Draufsicht auf die

15 Kontaktbereiche 33 gesehen. Ein Gebiet maximaler Krümmung und mit minimalem Krümmungsradius liegt zwischen dem Emissionsbereich 36 und den Kontaktbereichen 33 in dem Randgebiet 35. Wiederum ist die Gestalt der gebogenen Emittereinheit 3 durch den Halter 2 fixiert.

20

Gemäß Figur 2C wird das Anschlussstück 4 über die elektrisch anisotrop leitende Kontaktschicht 5 an den Verbund aus der Emittereinheit 3 und dem Halter 2 befestigt. Zur

Vereinfachung der Darstellung ist das Biegewerkzeug aus Figur

25 1C in Figur 2C nicht gezeichnet. Die Kontaktflächen 43 des Anschlussstücks 4 werden direkt auf die Kontaktschicht 5 aufgebracht, die wiederum direkt an den Kontaktbereichen 33 angepresst wird. Die Leiterbahnen verlaufen innerhalb des Anschlussstücks 4, sodass die Leiterbahnen des

30 Anschlussstücks 4 nicht freiliegen. Entsprechendes kann auch in allen anderen Ausführungsbeispielen gelten.

In Figur 3 ist in einer Schnittdarstellung die fertige gebogene Leuchtdiode 1 gezeigt, wie beispielsweise mit den Verfahren der Figuren 1 oder 2 hergestellt. Bedingt durch das Herstellungsverfahren weisen das Anschlussstück 4 als auch
5 die Emittereinheit 3 jeweils eine neutrale Faser auf, im Querschnitt gesehen. Entsprechend kann eine weitere neutrale Faser in der Kontaktschicht 5 und in dem optional vorhandenen Halter 2 vorliegen.

10 Im Querschnitt gesehen ist die Leuchtdiode 1 S-förmig gekrümmt und weist Krümmungen mit unterschiedlichen Vorzeichen auf. Insbesondere sind die Kontaktbereiche 33 gegenläufig zueinander gekrümmt, wie dies auch für die Kontaktflächen 43 gilt.

15

In der Schnittdarstellung der Figur 4 ist zu sehen, dass die Leuchtdiode 1 im Querschnitt gesehen eine Krümmung mit nur einem Vorzeichen aufweist. In einem Gebiet maximaler Krümmung und mit minimalem Krümmungsradius, das näherungsweise in
20 einem Grenzgebiet zwischen den beiden Kontaktbereichen 33 liegt, weist das Anschlussstück 4 eine Stelle 42 mit reduzierter Dicke auf. Hierdurch ist ein Biegen des Anschlussstücks 4 erleichtert. Diese Stelle 42 erstreckt sich teilweise auf die Kontaktbereiche 33, in Draufsicht senkrecht
25 auf den jeweiligen Kontaktbereich 33 gesehen.

In der perspektivischen Darstellung der Figur 5 ist zu sehen, dass an der Stelle 42 mit maximaler Krümmung eine Aussparung vorgesehen ist. Die Stelle 42 mit der Aussparung befindet
30 sich zwischen den Kontaktbereichen 33. Das Anschlussstück 4 erstreckt sich nahe der Emittereinheit 3 vollständig über die Breite der Emittereinheit 3.

In Richtung weg von der Emittereinheit 3 verschmälert sich das Anschlussstück 4 und bildet einen flachbandähnlichen, kabelartigen Fortsatz. Dabei sind die Stelle 42 mit der Aussparung und der flachbandähnliche Fortsatz bevorzugt
5 symmetrisch zu einer Längsachse der Emittereinheit 3 angebracht.

Bevorzugt befindet sich an einer der Emittereinheit 3 abgewandten Seite des Anschlussstücks 4 ein Stecker 44. In
10 dem Stecker 44 liegen die Kontaktflächen 43 frei. Über den Stecker 44 ist die organische Leuchtdiode 1 elektrisch extern kontaktierbar.

Ein solcher Stecker und/oder ein solcher flachbandähnlicher,
15 kabelartiger Fortsatz sind bevorzugt auch in allen anderen Ausführungsbeispielen vorhanden.

Gemäß der perspektivischen Darstellung der organischen Leuchtdiode in Figur 6 befinden sich das Anschlussstück 4,
20 gestrichelt gezeichnet, und der Halter 2 an der zweiten Hauptseite 32 der Emittereinheit 3. Dabei bedeckt der Halter 2 bevorzugt nur einen Teil der zweiten Hauptseite 32. Es ist möglich, dass der Halter 2 mehrere Ausnehmungen aufweist, sodass der Halter 2 mit einer wabenförmigen Struktur versehen
25 ist. So sind eine hohe Stabilität und ein geringer Materialeinsatz und ein geringes Gewicht erzielbar.

Die elektrischen Kontaktbereiche 33 der Emittereinheit 3 erstrecken sich vollständig oder nahezu vollständig entlang
30 von Längskanten der Emittereinheit 3 an der zweiten Hauptseite 32 und befinden sich neben dem Halter 2. Somit ist durch die Kontaktbereiche 33 eine Stromverteilung über die Emittereinheit 3 erzielbar. Das in Draufsicht gesehen F-

förmige Anschlussstück 4 bedeckt die Kontaktbereiche 33 vollständig.

Bei der organischen Leuchtdiode 1 in der perspektivischen Darstellung der Figur 7 weist die Emittereinheit 3 Biegungen in unterschiedliche Richtungen auf. Beispielsweise ist die Emittereinheit 3 in Richtung senkrecht und in Richtung 45° zu einer Längsachse gebogen.

Wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen möglich, bedecken die beiden Kontaktbereiche 33 eine der Hauptseiten, vorliegend die zweite Hauptseite 32, vollständig oder nahezu vollständig, beispielsweise mit einem Bedeckungsgrad von mindestens 80 % oder 60 %. Hierdurch ist eine gleichmäßige Stromverteilung über die Emittereinheit 3 erzielbar.

Alternativ oder zusätzlich, wie ebenso in allen anderen Ausführungsbeispielen, können durch das mindestens eine Anschlussstück 4 die elektrischen Kontaktbereiche 33 auch nur teilweise bedeckt sein, wobei wie gezeichnet bevorzugt eine vollständige Bedeckung der Kontaktbereiche 33 mit dem zumindest einen Anschlussstück 4 vorliegt. Gemäß Figur 7 liegen, wie in allen anderen Ausführungsbeispielen möglich, mehrere Anschlussstücke 4 vor. Die beiden Anschlussstücke 4 der Figur 7 können auch durch ein einziges Anschlussstück ersetzt sein.

In der perspektivischen Darstellung der Leuchtdiode 1 gemäß Figur 8 sind der Halter 2 und die Kontaktbereiche 33 fingerartig gestaltet. In Draufsicht gesehen hat der Halter 2 die Form eines großen E's. Entsprechend weist das Anschlussstück 3 mehrere langgestreckte Finger auf, die sich

jeweils zwischen einzelnen Schenkeln des Halters 2 über den Kontaktbereichen 33 befinden.

Gemäß der Schnittdarstellung der Leuchtdiode 1 in Figur 9 befindet sich das Anschlussstück 4 zwischen dem Halter 2 und der Emittereinheit 3. Eine entsprechende Anordnung kann auch in allen anderen Ausführungsbeispielen vorliegen.

In der perspektivischen Darstellung der Figur 10 ist illustriert, dass die gebogene organische Leuchtdiode 1 als Rücklicht 9 an einem Auto 99 angebracht ist. Bevorzugt dient die organische Leuchtdiode 1 als kombiniertes Rücklicht und Bremslicht und optional auch als Blinker. Die Leuchtdiode 1 erstreckt sich über mehrere Hauptseiten des Autos 99 hinweg, insbesondere über eine Rückseite und über eine Seite und die diese Flächen verbindende Kante.

Die hier beschriebene Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen und Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2016 119 987.7, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

	1	gebogene organische Leuchtdiode
	2	Halter
5	3	Emittereinheit
	31	erste Hauptseite
	32	zweite Hauptseite
	33	elektrischer Kontaktbereich
	34	Haupterstreckungsrichtung des Kontaktbereichs
10	35	Randgebiet
	36	Emissionsbereich
	4	elektrisches Anschlussstück
	40	organische Schichtenfolge
	42	Stelle mit einer Aussparung und/oder reduzierter Dicke
15	43	Leiterbahn/Kontaktfläche
	44	Stecker
	5	elektrisch anisotrop leitende Kontaktschicht
	6	Verbindungsmittel
	81	erstes Werkzeugteil
20	82	zweites Werkzeugteil
	9	Rücklicht
	99	Auto
	b	Biegekurve

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer gebogenen organischen Leuchtdiode (1) mit den Schritten:

- 5 A) Bereitstellen einer Emittereinheit (3) mit einer organischen Schichtenfolge (40) zur Erzeugung von Strahlung und Bereitstellen zumindest eines elektrischen Anschlussstücks (4),
- B) Biegen zumindest des Anschlussstücks (4) und der
- 10 Emittereinheit (3) in eine gebogene Gestalt, und
- C) nachfolgend mechanisch festes und dauerhaftes Verbinden des zumindest einen Anschlussstücks (4) mit der Emittereinheit (3), sodass die gebogene Gestalt nach dem Schritt C) dauerhaft erhalten bleibt.

- 15 2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei im Schritt A) zusätzlich ein Halter (2) bereitgestellt wird und im Schritt C) die Emittereinheit (3) und das Anschlussstück (4) mit dem Halter (2) mechanisch fest und dauerhaft verbunden werden,
- 20 wobei der Halter (2) im Schritt A) eine um mindestens einen Faktor 10 höhere Biegesteifigkeit aufweist als die Emittereinheit (3) und als das Anschlussstück (4).

3. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Halter (2) die gebogene Emittereinheit (3) und das
- 25 gebogene Anschlussstück (4) nach dem Schritt C) in Form hält und bereits im Schritt A) die gebogene Gestalt aufweist, und wobei sich der Halter (2) und das Anschlussstück (4) nach dem Schritt C) an unterschiedlichen Seiten der Emittereinheit (3) befinden.

- 30 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Emittereinheit (3) an einer ersten Hauptseite (31)

mehrere elektrische Kontaktbereiche (33) aufweist und das Anschlussstück (4) an der ersten Hauptseite (31) angebracht wird, sodass sich das Anschlussstück (4) über alle Kontaktbereiche (33) erstreckt,

- 5 wobei im Schritt B) ein Biegen im Bereich der Kontaktbereiche (33) erfolgt, und
wobei die erste Hauptseite (31) eine Emissionsseite der Emittereinheit (3) ist.

5. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,
10 wobei die Kontaktbereiche (33) je eine
Haupterstreckungsrichtung (34) aufweisen,
wobei die Haupterstreckungsrichtungen (34) der verschiedenen Kontaktbereiche (33) im Schritt A) parallel zueinander ausgerichtet sind, und
15 wobei eine Biegekurve (b) im Schritt B) im Bereich der Kontaktbereiche (33) mit einer Toleranz von höchstens 30° parallel zur Haupterstreckungsrichtung (34) ausgerichtet ist.

6. Verfahren nach Anspruch 4,
wobei die Kontaktbereiche (33) je eine
20 Haupterstreckungsrichtung (34) aufweisen,
wobei die Haupterstreckungsrichtungen (34) der verschiedenen Kontaktbereiche (33) im Schritt A) parallel zueinander ausgerichtet sind, und
wobei eine Biegekurve (b) im Schritt B) im Bereich der
25 Kontaktbereiche (33) mit einer Toleranz von höchstens 30° senkrecht zur Haupterstreckungsrichtung (34) ausgerichtet ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
wobei ein Biegeradius zwischen benachbarten Kontaktbereichen
30 (33) größer ist als in den Kontaktbereichen (33).

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7,
wobei das Anschlussstück (4) mindestens eine Stelle (42) mit
einer Aussparung und/oder mit reduzierter Dicke aufweist,
wobei sich diese Stelle (42) zwischen benachbarten

5 Kontaktbereichen (33) befindet.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8,
wobei die Kontaktbereiche (33) zu einer Stromverteilung über
die Emissionseinheit (3) hinweg eingerichtet sind und sich
entlang wenigstens einer Richtung zu mindestens 40 % einer
10 mittleren Ausdehnung der Emissionseinheit (3) über diese
hinweg erstrecken.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9,
wobei die Kontaktbereiche (33) auf ein Randgebiet (36) der
Emittereinheit (3) beschränkt sind,

15 wobei ein minimaler Biegeradius in dem Randgebiet (36) mit
den Kontaktbereichen (33) erzeugt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Emittereinheit (3) und das Anschlussstück (4)
flächig und durchgehend miteinander mit einer elektrisch
20 anisotrop leitenden Kontaktschicht (5) verbunden sind,
wobei die Kontaktschicht (5) lokal gesehen jeweils nur in
Richtung senkrecht zur Emittereinheit (3) und zum
Anschlussstück (4) elektrisch leitet.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 wobei das Anschlussstück (3) einen Stecker (44) umfasst, der
dazu eingerichtet ist, an einem der Emittereinheit (3)
abgewandten Ende des Anschlussstücks (3) mittels einer
Steckverbindung extern mechanisch und elektrisch kontaktiert
zu werden,

wobei der Stecker (44) von den Schritten B) und C) nicht betroffen wird.

13. Gebogene organische Leuchtdiode (1) mit

- einem mechanisch starren Halter (2),

- 5 - einer gebogenen Emittereinheit (3) mit einer organischen Schichtenfolge (40) zur Erzeugung von Strahlung, und
- mindestens einem gebogenen elektrischen Anschlussstück (4), mit dem die Emittereinheit (3) elektrisch angeschlossen ist, wobei

- 10 - der Halter (2), die Emittereinheit (3) und das Anschlussstück (4) dauerhaft mechanisch fest miteinander verbunden sind, und

- die Emittereinheit (3) und das Anschlussstück (4) im Bereich von elektrischen Kontaktbereichen (33) gebogen sind,

- 15 - mindestens stellenweise ein Biegeradius der Emittereinheit (3) und des Anschlussstücks (4) bei 20 mm oder weniger liegt, und

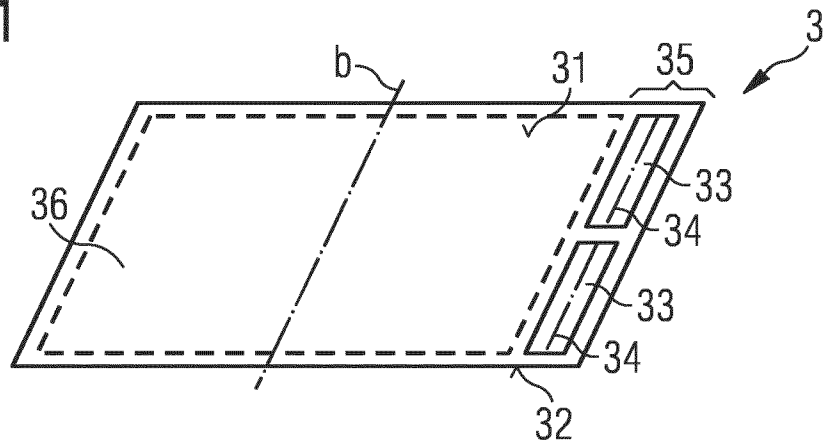
- sowohl mindestens die Emittereinheit (3) als auch das Anschlussstück (4) je eine neutrale Faser und/oder eine

- 20 neutrale Fläche aufweisen.

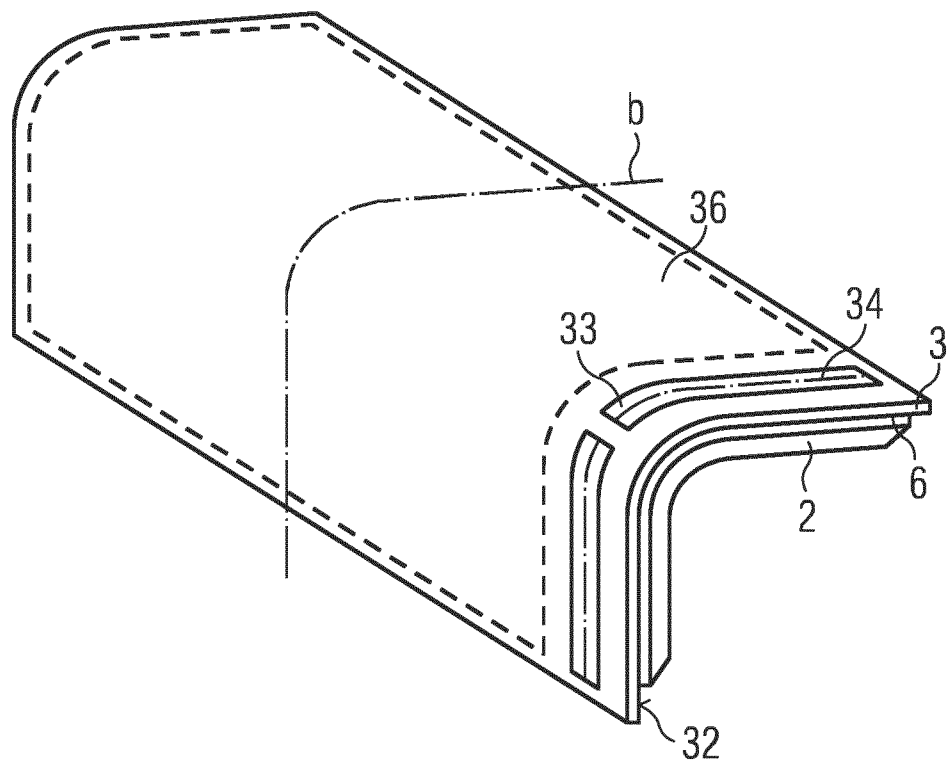
14. Organische Leuchtdiode (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, die als Rücklicht (9) und/oder Bremslicht eines Autos (99) gestaltet ist und die rotes Licht emittiert.

FIG 1

A)



B)



C)

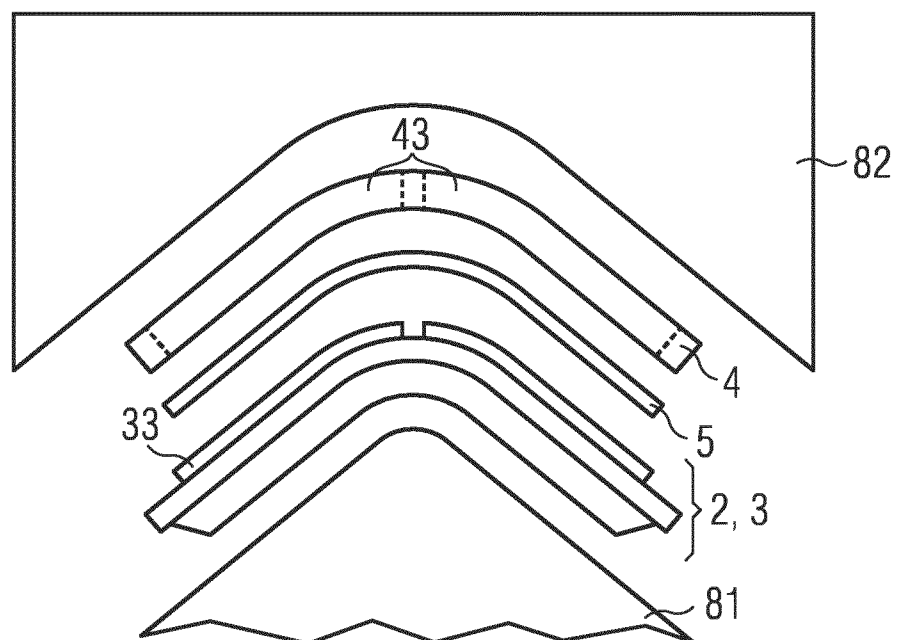
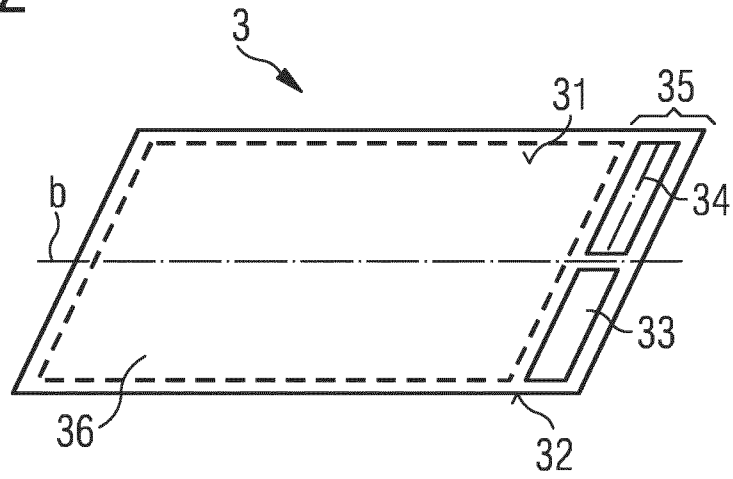
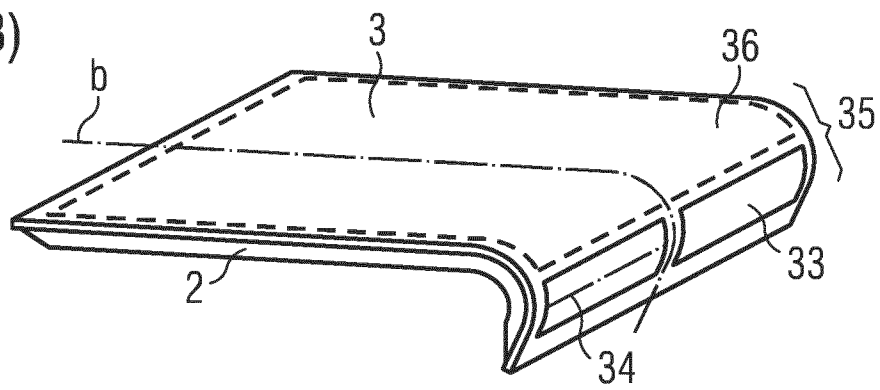


FIG 2

A)



B)



C)

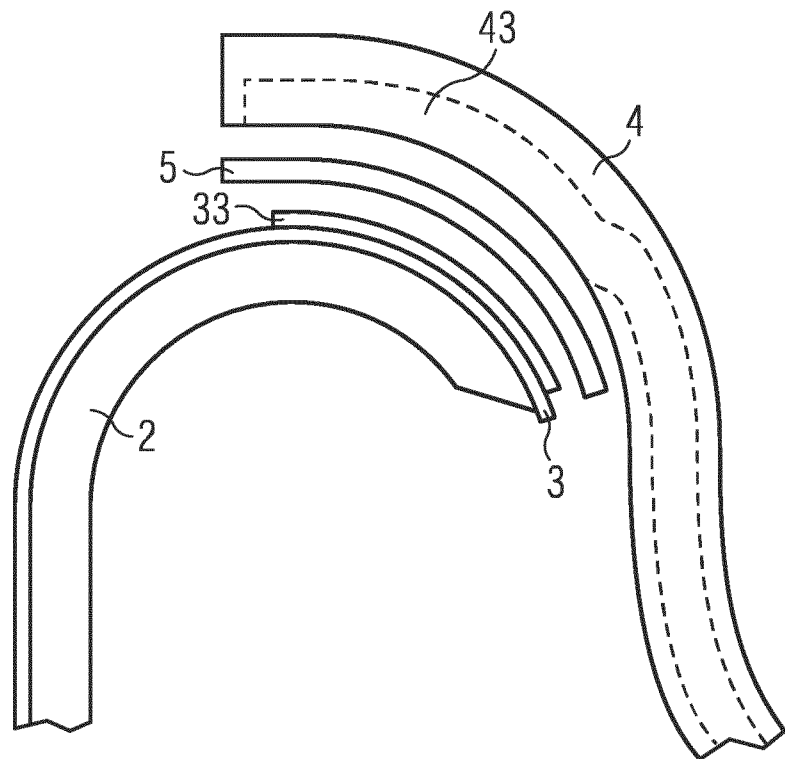


FIG 3

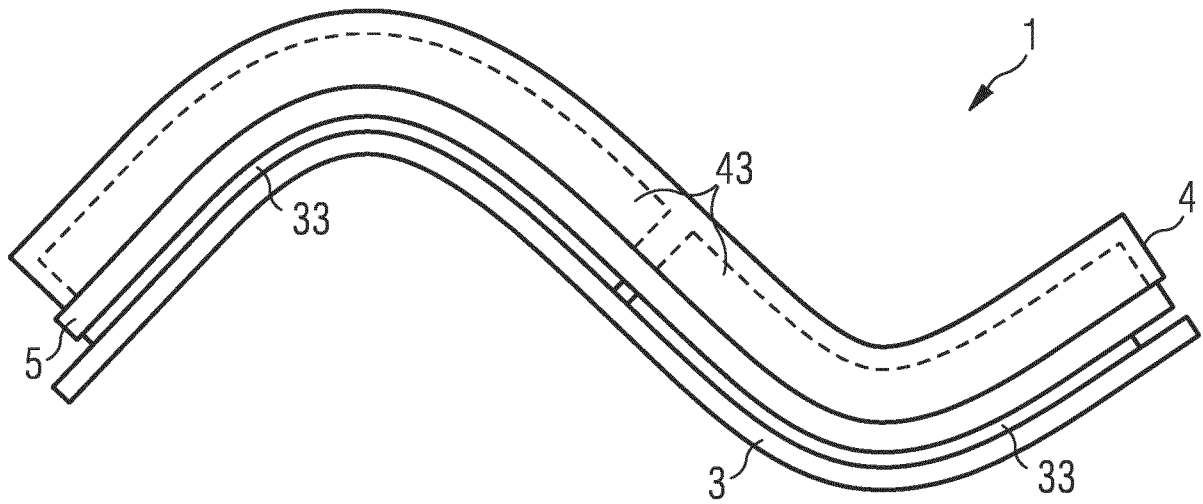


FIG 4

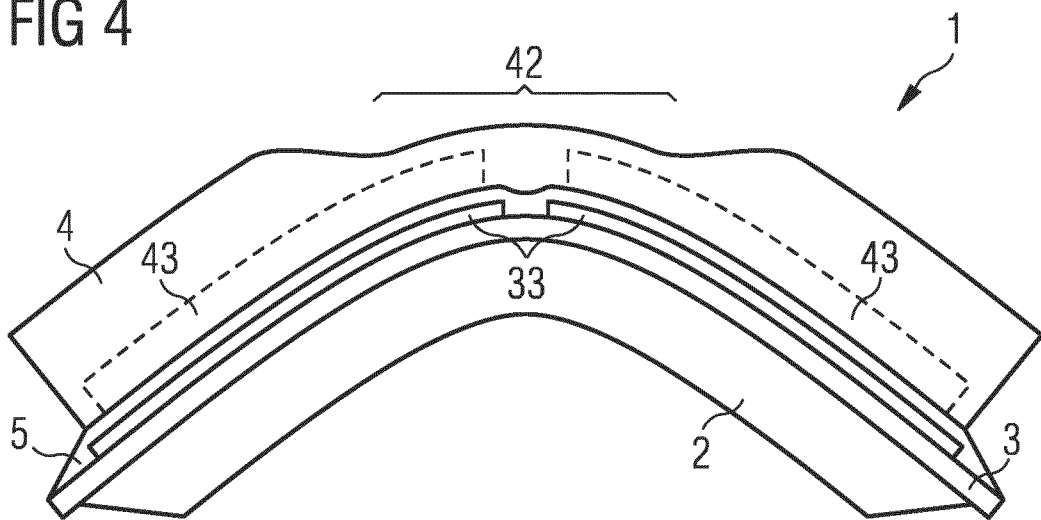


FIG 5

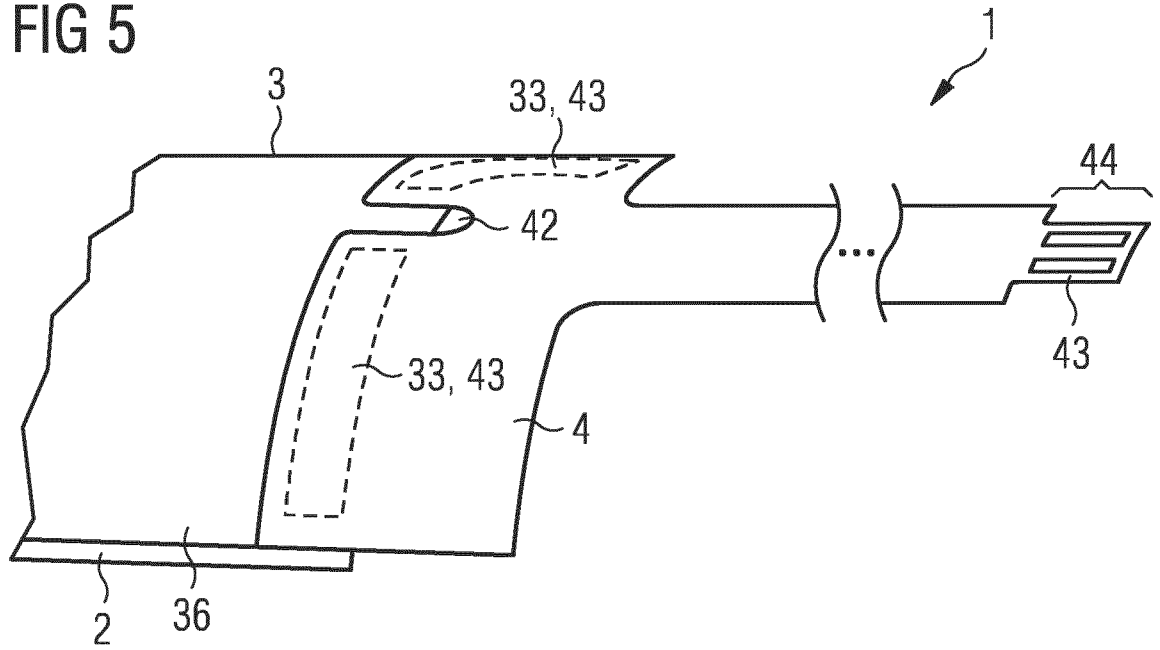


FIG 6

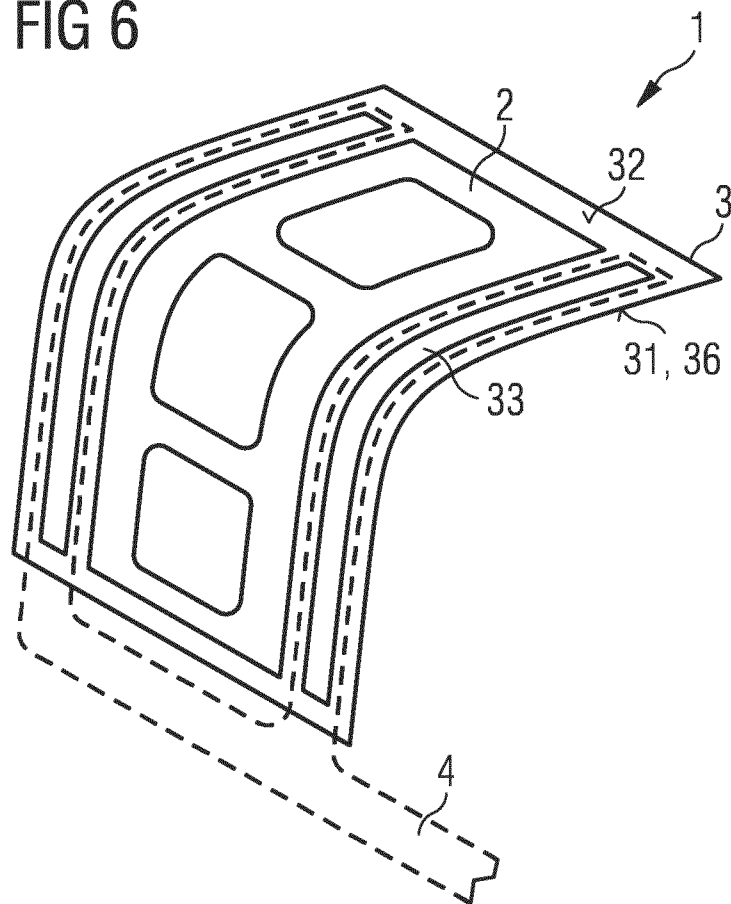


FIG 7

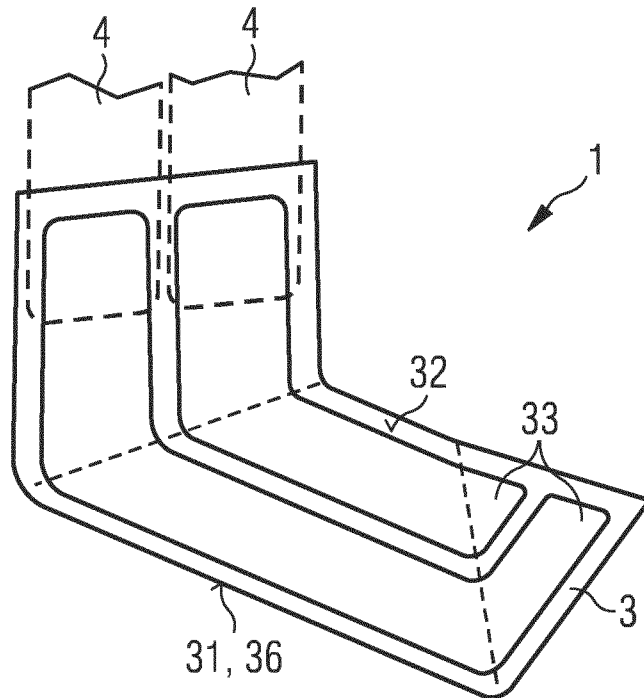


FIG 8

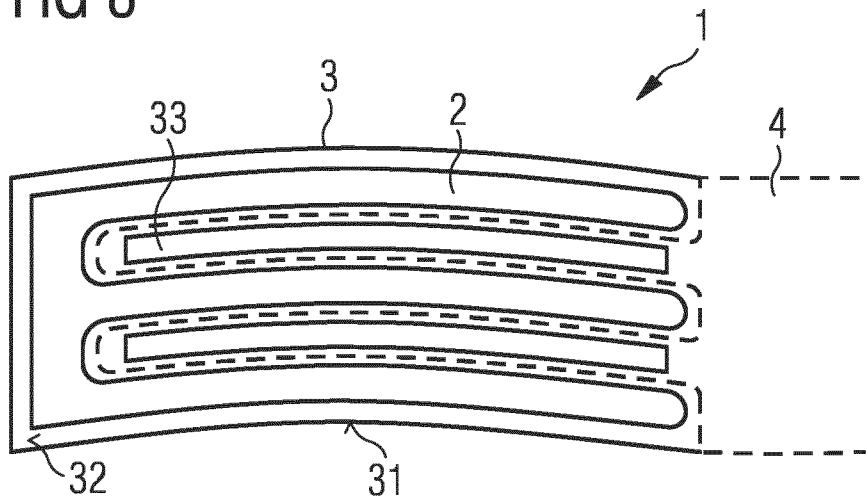


FIG 9

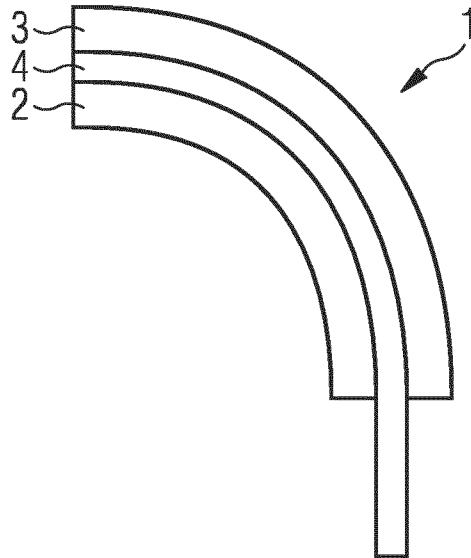
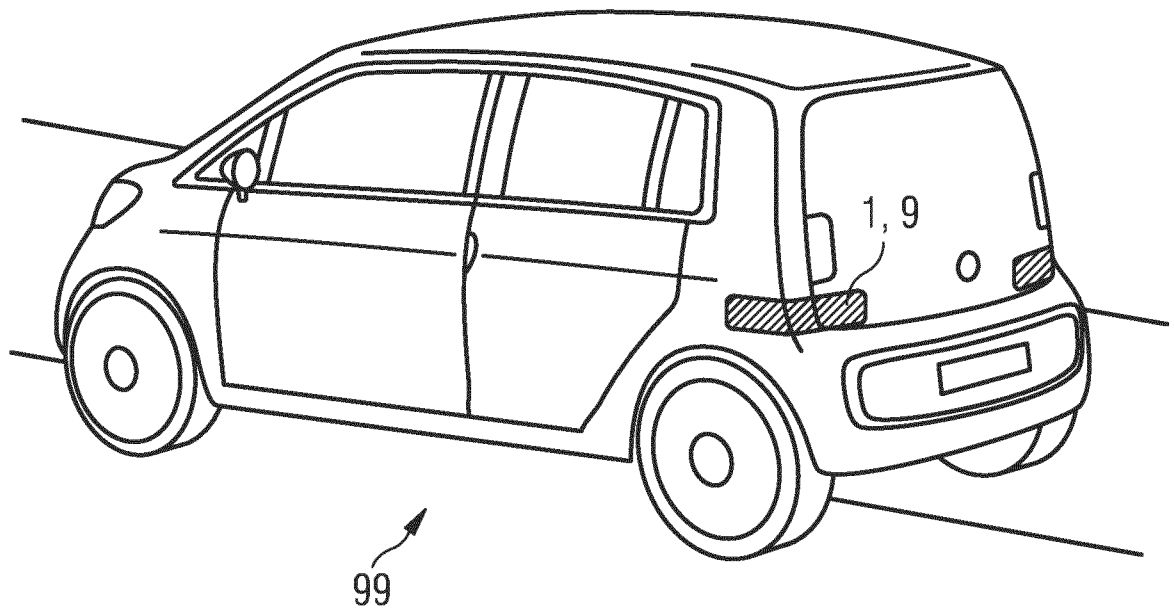


FIG 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/075169

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L51/52 H01L51/00
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 H05B F21S

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/280152 A1 (IWAGAKI MASARU [JP] ET AL) 1 October 2015 (2015-10-01) paragraphs [0031] - [0091]; figures 1-13 -----	1-3, 11-14
X	US 2013/026513 A1 (AURONGZEB DEEDER [US] ET AL) 31 January 2013 (2013-01-31) paragraphs [0054] - [0056], [0064]; figures 5,6,13 -----	1-3,11, 12
A	US 2012/262929 A1 (KNAPP THOMAS ALEXANDER [US] ET AL) 18 October 2012 (2012-10-18) paragraph [0063]; figures 9-12 -----	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 December 2017

Date of mailing of the international search report

16/01/2018

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/EP2017/075169

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015280152 A1	01-10-2015	JP 6176255 B2	09-08-2017
		JP WO2014065169 A1	08-09-2016
		US 2015280152 A1	01-10-2015
		WO 2014065169 A1	01-05-2014

US 2013026513 A1	31-01-2013	US 2013026513 A1	31-01-2013
		WO 2013016023 A2	31-01-2013

US 2012262929 A1	18-10-2012	US 2012262929 A1	18-10-2012
		WO 2013025263 A1	21-02-2013

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

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01L H05B F21S

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2015/280152 A1 (IWAGAKI MASARU [JP] ET AL) 1. Oktober 2015 (2015-10-01) Absätze [0031] - [0091]; Abbildungen 1-13 -----	1-3, 11-14
X	US 2013/026513 A1 (AURONGZEB DEEDER [US] ET AL) 31. Januar 2013 (2013-01-31) Absätze [0054] - [0056], [0064]; Abbildungen 5,6,13 -----	1-3,11, 12
A	US 2012/262929 A1 (KNAPP THOMAS ALEXANDER [US] ET AL) 18. Oktober 2012 (2012-10-18) Absatz [0063]; Abbildungen 9-12 -----	1-14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Dezember 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/01/2018

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/EP2017/075169

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2015280152 A1	01-10-2015	JP 6176255 B2	09-08-2017
		JP WO2014065169 A1	08-09-2016
		US 2015280152 A1	01-10-2015
		WO 2014065169 A1	01-05-2014

US 2013026513 A1	31-01-2013	US 2013026513 A1	31-01-2013
		WO 2013016023 A2	31-01-2013

US 2012262929 A1	18-10-2012	US 2012262929 A1	18-10-2012
		WO 2013025263 A1	21-02-2013
