

(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  
05. März 2020 (05.03.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/043593 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 25/075 (2006.01) H01L 33/48 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/072480

(22) Internationales Anmeldedatum:

22. August 2019 (22.08.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2018 120 867.7

27. August 2018 (27.08.2018) DE

10 2018 123 884.3

27. September 2018 (27.09.2018) DE

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

(72) Erfinder: **WEHRMEISTER, Sebastian**; Dechbetten 15, 93051 Regensburg (DE). **RAUSCH, Andreas**; Spindelmachweg 24, 93059 Regensburg (DE). **SCHWALENBERG, Simon**; Fahndorfer Feld 21, 93179 Brennbach (DE). **DIEKMANN, Karsten**; Fasanenstr. 13, 94371 Ratzenberg (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, 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, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

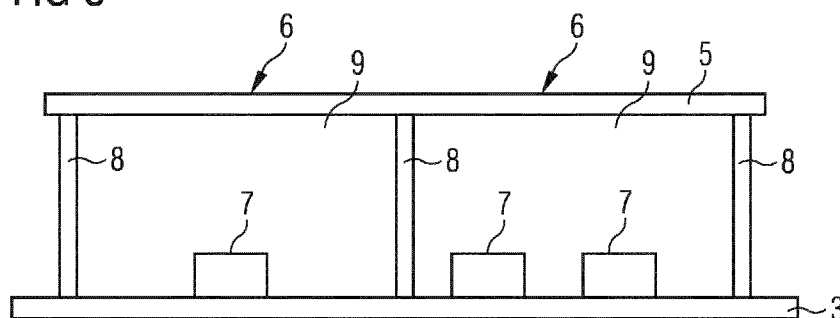
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: LED SURFACE LIGHT SOURCE

(54) Bezeichnung: LED-FLÄCHENLICHTQUELLE

FIG 5



(57) Abstract: An LED surface light source (10) is described, comprising a printed circuit board (3) and a multiplicity of LEDs (7) arranged on the printed circuit board (3), wherein – the LEDs (7) are arranged in a multiplicity of segments (6), wherein the segments (6) each comprise at least one LED (7) and are separated from one another by light-nontransmissive partition walls (8), and – the segments (6) each have a diffuser (9) for diffusing the light emitted by the LEDs (7).

(57) Zusammenfassung: Es wird eine LED-Flächenlichtquelle (10) beschrieben, umfassend eine Leiterplatte (3) und eine Vielzahl von LEDs (7), die auf der Leiterplatte (3) angeordnet sind, wobei – die LEDs (7) in einer Vielzahl von Segmenten (6) angeordnet sind, wobei die Segmente (6) jeweils mindestens eine LED (7) umfassen und durch lichtundurchlässige Trennwände (8) voneinander separiert sind, und – die Segmente (6) jeweils einen Diffusor (9) zur Streuung des von den LEDs (7) emittierten Lichts aufweisen.



WO 2020/043593 A1

## Beschreibung

## LED-FLÄCHENLICHTQUELLE

5 Die Anmeldung betrifft eine LED-Flächenlichtquelle, die beispielsweise für Anwendungen im Automotive-Bereich vorgesehen ist, insbesondere als Fahrzeug-Rückleuchte.

10 Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldungen 10 2018 120 867.7 und 10 2018 123 884.3, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

15 Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, eine verbesserte LED-Flächenlichtquelle anzugeben, die sich insbesondere durch eine feine Segmentierung, einen hohen Kontrast sowie die Eignung zur Realisierung verschiedener Beleuchtungssituationen und zur Darstellung verschiedener Symbole auszeichnet.

20 Diese Aufgabe wird durch eine LED-Flächenlichtquelle gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die LED-Flächenlichtquelle eine Leiterplatte und eine Vielzahl von LEDs, die auf der Leiterplatte angeordnet sind. Die LED-Flächenlichtquelle ist insbesondere eine mehrfarbige LED-Flächenlichtquelle, die verschiedenfarbige LEDs enthält. Dies  
30 ermöglicht es, verschiedene Beleuchtungssituationen zu realisieren und/oder verschiedene Symbole darzustellen.

- 2 -

Die LEDs sind insbesondere lichtemittierende Halbleiterchips, die vorzugsweise auf anorganischen Halbleitermaterialien wie beispielsweise Arsenid-, Phosphid- oder Nitridverbindungshalbleitern basieren. Dies ermöglicht eine kostengünstige Realisierung der LED-Flächenlichtquelle. Bei den LEDs kann es sich um LED-Chips in einem LED-Gehäuse handeln, die mit dem LED-Gehäuse auf der Leiterplatte montiert sind. Alternativ ist es aber auch möglich, dass die LEDs als LED-Chips ohne weiteres Gehäuse unmittelbar auf der Leiterplatte montiert sind.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der LED-Flächenlichtquelle sind die LEDs in einer Vielzahl von Segmenten angeordnet, wobei die Segmente jeweils mindestens eine LED umfassen und durch lichtundurchlässige Trennwände voneinander separiert sind. Jedes Segment kann eine oder mehrere LEDs enthalten. Es ist beispielsweise möglich, dass ausgewählte oder alle Segmente jeweils mindestens zwei oder mindestens drei LEDs verschiedener Farben enthalten, so dass diese Segmente dazu geeignet sind, Licht mit mindestens zwei oder mindestens drei verschiedenen Farben abzustrahlen. Es ist beispielsweise möglich, dass die LED-Flächenlichtquelle verschiedenfarbige LEDs der Farben Rot, Grün und Blau enthält, um einen Farbraum (inklusive Weiß) darstellen zu können.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die Segmente bei der LED-Flächenlichtquelle jeweils einen Diffusor zur Streuung des von den LEDs emittierten Lichts auf. Dadurch, dass zwischen den Segmenten lichtundurchlässige Trennwände angeordnet sind und die Segmente jeweils einen Diffusor aufweisen, wird vorteilhaft erreicht, dass die Segmente jeweils homogen leuchten und ein hoher Kontrast zwischen

benachbarten Segmenten erzielt werden kann. Der Diffusor bewirkt insbesondere, dass das emittierte Licht der mindestens einen LED in dem jeweiligen Segment gestreut wird, so dass das Segment homogen ausgeleuchtet wird. Insbesondere sind die Lichtemissionsflächen der LEDs kleiner als die Grundfläche der Segmente, wobei der Diffusor dazu beiträgt, dass die Lichtemissionsflächen der LEDs beim Betrachten der LED-Flächenlichtquelle nicht als solche erkennbar ist, sondern das Segment insgesamt homogen ausgeleuchtet wird.

Durch die lichtundurchlässigen Trennwände wird ein optisches Übersprechen (engl. cross talk) zwischen benachbarten Segmenten verhindert, d.h. das Licht eines Segments kann nicht in benachbarte Segmente überkoppeln. Die Segmente sind deshalb vorteilhaft scharf voneinander abgegrenzt, wobei der

Kontrast nicht durch das Überkoppeln von Licht aus benachbarten Segmenten beeinträchtigt wird. Durch die lichtundurchlässigen Trennwände kann insbesondere auch der Diffusor der Segmente voneinander separiert werden, d.h. der Diffusor ist vorteilhaft analog zu den Segmenten

strukturiert. Beispielsweise ist der Diffusor ein zwischen den lichtundurchlässigen Trennwänden eingefülltes Diffusormaterial, beispielsweise ein Silikonverguss mit darin enthaltenen Streupartikeln. Die lichtundurchlässigen Trennwände bilden somit eine optische Barriere sowohl für die direkte Strahlung der LEDs als auch für die innerhalb der Segmente gestreute Strahlung.

Gemäß zumindest einer Ausgestaltung bilden die lichtundurchlässigen Trennwände ein Gitter aus. Die lichtundurchlässigen Trennwände können insbesondere durch ein zusammenhängendes Gitter gebildet sein. Die durch das Gitter gebildeten lichtundurchlässigen Trennwände definieren die Segmente der LED-Flächenlichtquelle. Das Gitter ist

vorzugsweise einstückig ausgeführt. Insbesondere kann das Gitter ein separat herstellbares Bauteil sein, das vorteilhaft in einem Stück auf die Leiterplatte aufgesetzt ist, um auf diese Weise die lichtundurchlässigen Trennwände auszubilden. Der Aufwand für die Herstellung und die Montage der LED-Flächenlichtquelle ist somit vorteilhaft gering. Das Aufbringen des Gitters auf die Leiterplatte kann vor oder nach der Montage der LEDs auf die Leiterplatte erfolgen. Es ist beispielsweise möglich, dass das Gitter auf die Leiterplatte aufgeklebt wird, wobei vorzugsweise ein lichtundurchlässiger Klebstoff verwendet wird, so dass kein Licht die Grenzfläche zwischen der Leiterplatte und den Trennwänden durchdringen kann.

Gemäß zumindest einer Ausgestaltung weisen die lichtundurchlässigen Trennwände eine Höhe zwischen einschließlich 1 mm und einschließlich 10 mm auf. Bevorzugt beträgt die Höhe der lichtundurchlässigen Trennwände zwischen 2 mm und 7 mm, beispielsweise etwa 5 mm. Es hat sich herausgestellt, dass sich die Homogenität der Lichtabstrahlung der Segmente mit zunehmender Höhe der lichtundurchlässigen Trennwände verbessert. Andererseits hat sich herausgestellt, dass eine Verringerung der Höhe der lichtundurchlässigen Trennwände zu einer Verbesserung der Effizienz der LED-Flächenlichtquelle führen kann. Bei der Dimensionierung der Höhe der lichtundurchlässigen Trennwände muss daher ein Kompromiss zwischen der Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung des Segments und der Effizienz erzielt werden. Ein guter Kompromiss wird vorteilhaft erzielt, wenn die Höhe der Trennwände zwischen 2 mm und 7 mm, bevorzugt zwischen 4 mm und 6 mm, beispielsweise etwa 5 mm beträgt.

Gemäß zumindest einer Ausgestaltung sind die lichtundurchlässigen Trennwände lichtreflektierend ausgebildet. Insbesondere können die lichtundurchlässigen Trennwände ein reflektierendes Metall wie beispielsweise Aluminium oder Silber aufweisen oder damit beschichtet sein. Die lichtreflektierenden Trennwände haben den Vorteil, dass auftreffende Lichtstrahlen reflektiert und abermals durch den Diffusor geleitet werden, bevor sie schließlich die LED-Flächenlichtquelle verlassen. Beispielsweise werden die lichtundurchlässigen Trennwände durch ein Gitter gebildet, das Aluminium aufweist oder daraus besteht. Das Gitter zeichnet sich in diesem Fall vorteilhaft durch eine hohe Reflexion, eine gute mechanische Stabilität und ein vergleichsweise geringes Gewicht aus. Es ist auch möglich, dass das Gitter, welches die lichtundurchlässigen Trennwände ausbildet, aus einem Kunststoff gebildet ist, der vorzugsweise weiß eingefärbt ist. Auf diese Weise kann beispielsweise eine gleichmäßige diffuse Reflexion aller Farben des sichtbaren Spektrums erzielt werden. Es ist weiterhin möglich, dass die lichtundurchlässigen Trennwände eine reflexionserhöhende Beschichtung aufweisen, beispielsweise eine Metallbeschichtung.

Gemäß zumindest einer Ausgestaltung beträgt die Anzahl der Segmente der LED-Flächenlichtquelle höchstens 100.000, bevorzugt höchstens 50.000 und besonders bevorzugt höchstens 10.000. Die Anzahl der Segmente ist somit geringer als die typische Anzahl der Pixel bei LED-Displays. Insbesondere handelt es sich bei der hier beschriebenen LED-Flächenlichtquelle nicht um ein herkömmliches LED-Display, sondern um eine segmentierte LED-Flächenlichtquelle, die beispielsweise die Rückleuchte eines Kraftfahrzeugs ausbildet. Die Anzahl der Segmente kann beispielsweise

mindestens 100, mindestens 500 oder sogar mindestens 1000 betragen. Die Anzahl der Segmente ist in diesem Fall vorteilhaft hoch genug, um verschiedene Beleuchtungsoptionen zu bieten oder um insbesondere Symbole darstellen zu können.

5

Gemäß zumindest einer Ausgestaltung weisen die Segmente eine Grundfläche von mindestens 2 mm<sup>2</sup> und bevorzugt von weniger als 4 cm<sup>2</sup> auf. Dies ermöglicht insbesondere die Darstellung von verschiedenen Symbolen, wenn auch die Auflösung geringer ist als bei hochauflösenden LED-Displays.

10

Gemäß zumindest einer Ausgestaltung weisen die Segmente eine dreieckige Grundfläche auf. Alternativ sind aber auch andere Formen für die Grundfläche der Segmente denkbar. Die Segmente können insbesondere matrixartig angeordnet sein, beispielsweise in einer Anordnung aus einer Vielzahl von Zeilen und Spalten.

15

Gemäß zumindest einer Ausgestaltung ist der Diffusor ein Vergussmaterial, das Streupartikel enthält. Das Vergussmaterial kann insbesondere nach der Montage der LEDs auf die Leiterplatte und dem Aufbringen des Gitters, welches die lichtundurchlässigen Trennwände ausbildet, in einen durch die Trennwände begrenzten Hohlraum über den LEDs eingefüllt werden. Das Vergussmaterial kann insbesondere ein Silikon sein, das Streupartikel enthält. Die Streupartikel können insbesondere ein Metalloxid wie beispielsweise Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oder TiO<sub>2</sub> aufweisen. Die Konzentration der Streupartikel in dem Vergussmaterial beträgt vorzugsweise zwischen 0,05 Gew.-% und 0,5 Gew.-%, besonders bevorzugt zwischen 0,1 Gew.-% und 0,3 Gew.-%.

20

25

30

Gemäß einer weiteren möglichen Ausgestaltung ist der Diffusor eine lichtstreuende Folie. Die lichtstreuende Folie kann Streupartikel enthalten und/oder eine lichtstreuende Oberflächenstruktur aufweisen. Die lichtstreuende Folie ist

5 in Abstrahlrichtung oberhalb der LEDs angeordnet und kann beispielsweise das Gitter, welches die lichtundurchlässigen Trennwände ausbildet, bedecken oder zwischen den lichtundurchlässigen Trennwänden oberhalb der LEDs angeordnet sein. Die lichtstreuende Folie kann vorteilhaft segmentiert

10 oder strukturiert sein, um Lichtübersprechung zwischen einzelnen Segmenten zu verhindern. Die Folie kann beispielsweise in Form von Schnipseln in den Segmenten liegen. Es ist weiterhin möglich, dass bei der Herstellung der lichtstreuenden Folie bereits lichtundurchlässige

15 Trennwände entsprechend der Form der Segmente eingebracht werden. Es ist auch möglich, dass die lichtstreuende Folie lokal gestanzt oder gedünnt ist, um so den Lichttransfer zwischen Segmenten zumindest teilweise zu unterdrücken.

20 Gemäß zumindest einer Ausgestaltung weist die LED-Flächenlichtquelle eine teilreflektierende Schicht auf, die über den lichtundurchlässigen Trennwänden angeordnet ist. Die teilreflektierende Schicht kann insbesondere auf das Gitter, welches die lichtundurchlässigen Trennwände ausbildet,

25 aufgebracht sein. Die teilreflektierende Schicht ist vorzugsweise eine teilreflektierende Folie. Die teilreflektierende Schicht weist vorteilhaft einen Reflexionsgrad auf, der einerseits die Lichtemission nicht wesentlich behindert, aber andererseits von außen

30 auftreffendes Licht derart reflektiert, dass die einzelnen LEDs und die Trennwände für einen Betrachter kaum wahrnehmbar sind. Der Reflexionsgrad der teilreflektierenden Schicht kann zum Beispiel mindestens 20%, mindestens 30% oder mindestens

40% und insbesondere höchstens 50%, höchstens 60% oder höchstens 70% betragen. Auf diese Weise wird insbesondere das Erscheinungsbild der LED-Flächenlichtquelle im ausgeschalteten Zustand positiv beeinflusst.

5

Gemäß zumindest einer Ausgestaltung ist die LED-Flächenlichtquelle zumindest teilweise gekrümmt. Eine zumindest teilweise gekrümmte Form der LED-Flächenlichtquelle ermöglicht insbesondere die Anpassung der Außenkontur der LED-Flächenlichtquelle an das Medium, in das die LED-Flächenlichtquelle eingebaut wird. Insbesondere kann die Form der LED-Flächenlichtquelle an die äußere Kontur eines Fahrzeugs angepasst sein, wenn die LED-Flächenlichtquelle beispielsweise als Rückleuchte vorgesehen ist.

15

Gemäß zumindest einer Ausgestaltung ist die Leiterplatte eine flexible Leiterplatte. Die Leiterplatte kann insbesondere eine flexible gedruckte Leiterplatte, die auch als Flex-PCB bezeichnet wird, sein. Die hohe Biegsamkeit eines Flex-PCB ermöglicht, verglichen mit starren Leiterplatten, eine hohe Flexibilität der Bauteilgeometrie (gekrümmt, gebogen, verdreht, versetzt). Weiterhin gilt anzumerken, dass Flex-PCBs aufgrund ihrer breiten Anwendung in der Elektronikindustrie sehr günstig sind. Einen ähnlichen Effekt könnte man mit MID-Bauteilen (Molded interconnected devices, Spritzgusskunststoffteile mit metallischen Leiterbahnen) oder gebogenen/geformten Metallkernplatinen ebenso realisieren. Dies wäre allerdings mit einem höheren Kostenaufwand verbunden. Die Verwendung einer flexiblen Leiterplatte ermöglicht insbesondere die zuvor erwähnte zumindest teilweise gekrümmte Form der LED-Flächenlichtquelle.

30

Gemäß zumindest einer Ausgestaltung weist die Leiterplatte eine Steuerelektronik auf oder ist mit einer Steuerelektronik verbunden, die dazu eingerichtet ist, die LEDs einzeln oder gruppenweise anzusteuern. Es ist insbesondere vorgesehen, dass in Abhängigkeit vom zu realisierenden Beleuchtungszustand nicht alle LEDs der LED-Flächenlichtquelle gleichzeitig betrieben werden, sondern zumindest zeitweise nur einzelne LEDs oder Gruppen von LEDs, die nicht alle LEDs umfassen. Die Steuerelektronik kann außerhalb der LED-Flächenlichtquelle angeordnet sein oder auf der Leiterplatte integriert sein.

Gemäß zumindest einer Ausgestaltung enthält die LED-Flächenlichtquelle LEDs verschiedener Farben. Bevorzugt weisen einzelne Segmente jeweils mindestens zwei LEDs oder sogar mindestens drei LEDs verschiedener Farben auf. Es ist auch möglich, dass LEDs verschiedener Farben in verschiedenen Segmenten angeordnet sind. Die LEDs verschiedener Farben können insbesondere durch Halbleiterchips realisiert sein, die verschiedene Halbleitermaterialien aufweisen. Die LEDs können insbesondere Halbleiterchips sein, die auf III-V-Verbindungshalbleitermaterialien basieren.

Gemäß zumindest einer Ausgestaltung ist die LED-Flächenlichtquelle eine Fahrzeug-Rückleuchte. Die LED-Flächenlichtquelle kann insbesondere eine Kombinations-Rückleuchte (RCL, Rear Combination Lamp) sein, die mehrere verschiedene Beleuchtungsfunktionen aufweist. Vorzugsweise ist die Fahrzeug-Rückleuchte eine Kombinations-Rückleuchte, die mindestens die folgenden Funktionen aufweist: Rücklicht, Bremslicht und Blinklicht. Es ist möglich, dass die Fahrzeug-Rückleuchte zusätzlich zu diesen Funktionen weitere

Funktionen aufweist, insbesondere die Möglichkeit zur Anzeige verschiedener Symbole. Beispielsweise ist es denkbar, dass die Fahrzeug-Rückleuchte ein Warnsignal anzeigt. Im Fall eines Elektroautos ist es möglich, in die Rückleuchte eine  
5 Anzeigemöglichkeit für den Ladezustand oder eine Ladekontrollleuchte zu integrieren. Bei den verschiedenen Beleuchtungsfunktionen können unterschiedliche LEDs, insbesondere LEDs verschiedener Farben, oder unterschiedlich viele LEDs angesteuert werden, und/oder es können die LEDs  
10 zur Variation der Leuchtdichte mit verschiedenen Stromstärken betrieben werden.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Beispielen im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 12 näher erläutert.

15

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Seitenansicht eines Beispiels einer LED-Flächenlichtquelle,

20

Figur 2A eine schematische Draufsicht auf das Gitter der LED-Flächenlichtquelle,

Figur 2B eine schematische Seitenansicht des Gitters,

25

Figur 3A eine schematische Draufsicht auf ein einzelnes Segment mit einer LED,

Figur 3B eine schematische Draufsicht auf ein einzelnes Segment mit zwei LEDs,

30

Figur 4 eine Detailansicht einer LED,

Figur 5 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch zwei Segmente der LED-Flächenlichtquelle,

5 Figur 6 eine Draufsicht auf ein einzelnes Segment der LED-Flächenlichtquelle,

Figur 7 eine grafische Darstellung der Gleichmäßigkeit  $U$  und der Effizienz  $E$  in Abhängigkeit von der Höhe  $H$  der lichtundurchlässigen Trennwände,

10

Figur 8 ein Balkendiagramm, das die Gleichmäßigkeit und die Effizienz in Abhängigkeit von der Art und den Eigenschaften des Diffusors zeigt,

15 Figur 9 eine grafische Darstellung der Gleichmäßigkeit  $U$  und der Effizienz  $E$  in Abhängigkeit von der Höhe  $H$  der lichtundurchlässigen Trennwände für beispielhafte Segmente mit genau einer LED,

20 Figur 10 eine grafische Darstellung der Gleichmäßigkeit  $U$  und der Effizienz  $E$  in Abhängigkeit von der Höhe  $H$  der lichtundurchlässigen Trennwände für beispielhafte Segmente mit genau zwei LEDs,

25 Figur 11 ein Beispiel für ein mit der LED-Flächenlichtquelle darstellbares Symbol, und

Figur 12 ein weiteres Beispiel für ein mit der LED-Flächenlichtquelle darstellbares Symbol.

30

Gleiche oder gleich wirkende Bestandteile sind in den Figuren jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Bestandteile sowie die Größenverhältnisse der

Bestandteile untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen.

In den Figuren 1 bis 6 ist ein Beispiel der LED-  
5 Flächenlichtquelle 10 in verschiedenen Ansichten dargestellt. In dem dargestellten Beispiel ist die LED-Flächenlichtquelle 10 die Rückleuchte eines Fahrzeugs, insbesondere eines Autos.

Die Figur 1 zeigt schematisch eine Seitenansicht der LED-  
10 Flächenlichtquelle 10. Die LED-Flächenlichtquelle 10 umfasst eine Leiterplatte 3, auf der eine Vielzahl von LEDs angeordnet ist. Die LEDs auf der Leiterplatte 3 sind in Figur 1 nicht sichtbar, da sie von der Seitenwand eines Gitters 4 verdeckt sind, das auf der Leiterplatte 3 angeordnet ist.

15

Bei der Leiterplatte 3 handelt es sich um eine flexible Leiterplatte, insbesondere um ein so genanntes Flex-PCB. Die Verwendung einer flexiblen Leiterplatte 3 hat den Vorteil, dass die LED-Flächenlichtquelle 10 zumindest bereichsweise  
20 eine gekrümmte Form aufweisen kann. Die LED-Flächenlichtquelle 10 kann einen Halter 1 aufweisen, der eine zumindest bereichsweise gekrümmte Oberfläche aufweist. Die Form des Halters 1 kann beispielsweise der äußeren Kontur eines Fahrzeugs angepasst sein. Die flexible Leiterplatte 3  
25 ist auf dem Halter 1 angeordnet, wobei zwischen der flexiblen Leiterplatte 3 und dem Halter 1 eine Rückplatte 2, beispielsweise ein Metallblech, angeordnet sein kann.

Die flexible Leiterplatte 3 enthält die Leiterbahnen zur  
30 Kontaktierung der Vielzahl von LEDs. Die flexible Leiterplatte 3 kann mit einer Steuerelektronik verbunden sein, die dazu eingerichtet ist, verschiedene Beleuchtungsfunktionen mit der LED-Flächenlichtquelle 10 zu

realisieren. Es ist möglich, dass die Steuerelektronik oder Teile davon auf der flexiblen Leiterplatte 3 integriert sind.

Über der flexiblen Leiterplatte 3 mit den darauf angeordneten  
5 LEDs ist bei der LED-Flächenlichtquelle 10 ein Gitter 4  
angeordnet, das in Figur 2A in einer Draufsicht und in Figur  
2B in einer Seitenansicht dargestellt ist. Das Gitter 4 weist  
eine Gitterstruktur auf, welche die LED-Flächenlichtquelle 10  
in eine Vielzahl von Segmenten 6 unterteilt. Die Anzahl der  
10 Segmente 6 beträgt vorteilhaft nicht mehr als 100.000, nicht  
mehr als 50.000 oder nicht mehr als 10.000. Beispielsweise  
kann die Anzahl der Segmente 6 etwa 1.000 betragen.

Bei dem dargestellten Beispiel weisen die Segmente 6 eine  
15 dreieckige Grundfläche auf. Es ist alternativ möglich, dass  
die Segmente 6 eine andere Form der Grundfläche,  
beispielsweise Quadrate, Rechtecke, Rauten, Parallelogramme,  
oder Sechsecke, aufweisen. Die Grundfläche der Segmente kann  
beispielsweise zwischen 2 mm<sup>2</sup> und 4 cm<sup>2</sup> betragen. Es ist auch  
20 möglich, dass die Form und/oder die Größe der Segmente 6 über  
die Fläche der LED-Flächenlichtquelle 10 variiert. Wie in der  
Seitenansicht der Figur 2B erkennbar ist, ist das Gitter 4  
entsprechend der Form des darunter liegenden Halters 1 und  
der flexiblen Leiterplatte 3 zumindest bereichsweise  
25 gekrümmt, so dass es bündig an die darunter liegende  
Leiterplatte 3 anschließt.

Das Gitter 4 kann insbesondere aus einem Metall wie zum  
Beispiel Aluminium oder aus einem Kunststoff gebildet sein.  
30 Das Gitter 4 bildet lichtundurchlässige Trennwände 8 aus,  
welche die Segmente 6 begrenzen. Die lichtundurchlässigen  
Trennwände 8 erstrecken sich insbesondere senkrecht zur  
Hauptfläche des Gitters 4. Es ist aber auch möglich, dass

sich die lichtundurchlässigen Trennwände 8 schräg zur Hauptfläche des Gitters 4 erstrecken, um beispielsweise die Lichtabstrahlung auf diese Weise zusätzlich zu beeinflussen.

5 In der Figur 3A ist ein Beispiel eines einzelnen Segments 6 des Gitters 4 mit der darin angeordneten LED 7 in einer Draufsicht dargestellt. Das Segment 6 ist von den lichtundurchlässigen Trennwänden 8, welche das Gitter 4 ausbilden, umschlossen. Die LED 7 ist auf der Leiterplatte 3  
10 angeordnet, welche den Boden des Segments 6 ausbildet. Die LED 7 ist mit Kontakten 71, 72 mit der Leiterplatte 3 verbunden. Bei dem dargestellten Beispiel weist die LED 7 ein LED-Gehäuse auf.

15 Ein Beispiel der LED 7 ist in Figur 4 im Detail dargestellt. Bei der LED 7 ist ein LED-Chip 74 in einem LED-Gehäuse 73 angeordnet. Das LED-Gehäuse 73 kann aus einem Kunststoff gebildet sein, in dem ein metallischer Leiterraum angeordnet ist, der die Kontakte des LED-Chips 74 mit den  
20 äußeren Kontakten 71, 72 des LED-Gehäuses 73 verbindet.

Der LED-Chip 74 basiert vorzugsweise auf einem III-V-Verbindungshalbleitermaterial. Bei dem III-V-Verbindungshalbleitermaterial handelt es sich zum Beispiel um  
25 ein Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial wie  $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{N}$  oder um ein Phosphid-Verbindungshalbleitermaterial wie  $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{P}$  oder auch um ein Arsenid-Verbindungshalbleitermaterial wie  $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{As}$  oder wie  $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{As}_k\text{P}_{1-k}$ , wobei jeweils  $0 \leq n \leq 1$ ,  $0 \leq m \leq 1$  und  
30  $n + m \leq 1$  sowie  $0 \leq k < 1$  ist. Bevorzugt gilt dabei für zumindest eine Schicht oder für alle Schichten der Halbleiterschichtenfolge  $0 < n \leq 0,8$ ,  $0,4 \leq m < 1$  und  $n + m \leq 0,95$  sowie  $0 < k \leq 0,5$ . Dabei kann die

Halbleiterschichtenfolge Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen. Der Einfachheit halber sind jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters der Halbleiterschichtenfolge, also Al, As, Ga, In, N oder P, angegeben, auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt und/oder ergänzt sein können.

Bei dem Beispiel der Figur 3A ist nur eine LED 7 in dem Segment 6 angeordnet. Alternativ ist es aber auch möglich, dass zwei oder mehr LEDs 7 in einem Segment 6 angeordnet sind. Ein solches Beispiel ist in Figur 3B dargestellt. Bei einer solchen Ausführung ist es möglich, dass die LEDs 7 eines Segments 6 verschiedene Farben aufweisen. Je nach Beleuchtungssituation kann beispielweise nur die erste LED, oder nur die zweite LED betrieben werden, oder es können beide LEDs gleichzeitig betrieben werden. Im Fall einer Fahrzeug-Rückleuchte kann das Segment 6 beispielsweise eine rote LED und eine gelbe LED enthalten, um die Funktionen Rücklicht und/oder Bremslicht mit der roten LED sowie Blinklicht mit der gelben LED zu realisieren.

Alternativ zu den Ausführungsbeispielen der Figuren 3A und 3B ist es auch möglich, dass die LEDs 7 durch LED-Chips 74 ohne Gehäuse gebildet sind. In diesem Fall können die LED-Chips 74 unmittelbar auf die Leiterplatte 3 aufgebracht sein.

Figur 5 zeigt schematisch den Querschnitt durch zwei benachbarte Segmente 6, wobei beispielhaft das auf der linken Seite dargestellte Segment 6 nur eine LED 7 und das auf der rechten Seite dargestellte Segment 6 zwei nebeneinander angeordnete LEDs 7 aufweist. Die LEDs 7 sind jeweils auf der Leiterplatte 3 angeordnet und werden durch die Leiterplatte 3 elektrisch kontaktiert. Die Segmente 6 werden seitlich von

den lichtundurchlässigen Trennwänden 8 umschlossen, wobei die lichtundurchlässigen Trennwände ein Gitter 4 ausbilden, wie es in den Figuren 2A und 2B dargestellt ist. Die Höhe der lichtundurchlässigen Trennwände kann beispielsweise zwischen 5 1 mm und 10 mm, vorzugsweise zwischen 2 mm und 7 mm, betragen.

Die lichtundurchlässigen Trennwände 8 haben den Vorteil, dass das Licht eines Segments 6 nicht in benachbarte Segmente 6 10 gestreut wird. Auf diese Weise wird der Kontrast zwischen benachbarten Segmenten 6 erhöht. Wenn die lichtundurchlässigen Trennwände 8 durch einen Klebstoff mit der Leiterplatte 3 verbunden werden, wird vorzugsweise ein lichtundurchlässiger Klebstoff verwendet, um eine lichtdichte 15 Grenzfläche zwischen der Leiterplatte 3 und den lichtundurchlässigen Trennwänden 8 zu erreichen.

Der zwischen den lichtundurchlässigen Trennwänden 8 ausgebildete Hohlraum, in dem jeweils eine oder mehrere LEDs 20 7 angeordnet sind, ist mit einem Diffusor 9 aufgefüllt. Der Diffusor 9 ist bei dem dargestellten Beispiel ein Vergussmaterial, das Streupartikel aus z.B. einem Metalloxid aufweist. Insbesondere kann der Diffusor 9 ein Silikonverguss sein, der Streupartikel aus Aluminiumoxid aufweist. Durch den 25 Diffusor 9 wird erreicht, dass die LEDs 7 beim Betrachten der LED-Flächenlichtquelle im Wesentlichen nicht als einzelne Lichtpunkte wahrnehmbar sind, sondern die Segmente 6 jeweils möglichst homogen ausgeleuchtet sind. Das von den LEDs 7 emittierte Licht wird von dem Diffusor 9 insbesondere jeweils 30 im Volumen des Segments 6 gestreut.

An einer der Leiterplatte 3 abgewandten Seite ist eine teilreflektierende Schicht 5 auf den lichtundurchlässigen

Trennwänden 8 angeordnet. Die teilreflektierende Schicht 5 ist insbesondere eine teilweise reflektierende Folie. Die teilreflektierende Schicht 5 weist einen solchen Reflexionsgrad auf, dass die lichtundurchlässigen Trennwände 8 und die einzelnen LEDs 7 von außen weniger deutlich erkennbar sind. Auf diese Weise wird insbesondere das Erscheinungsbild der LED-Flächenlichtquelle im ausgeschalteten Zustand verbessert. Andererseits ist der Reflexionsgrad der teilreflektierenden Schicht 5 ausreichend gering, dass die Effizienz der LED-Flächenlichtquelle nicht zu stark beeinträchtigt wird.

Der Reflexionsgrad kann beispielsweise zwischen 40 % und 60 %, insbesondere etwa 50 % betragen. Die Transmission der teilreflektierenden Schicht 5 kann beispielsweise zwischen 40 % und 60 %, insbesondere etwa 50 %, betragen.

Es hat sich herausgestellt, dass die Effizienz und die Gleichmäßigkeit des von den Segmenten 6 der LED-Flächenlichtquelle abgestrahlten Lichts insbesondere von den Eigenschaften der lichtundurchlässigen Trennwände 8, insbesondere von deren Höhe, und von den Eigenschaften des Diffusors 9 abhängen. Dieser Zusammenhang wird anhand von Simulationen im Zusammenhang mit den folgenden Figuren 6 bis 10 beschrieben.

Figur 6 zeigt schematisch eine Draufsicht auf ein einzelnes Segment 6 der LED-Flächenlichtquelle, das eine dreieckige Grundfläche aufweist. Das Segment 6 weist an einem Messpunkt 11A die maximale Leuchtdichte auf, wobei dies im Fall eines einzigen LED-Chips in dem Segment 6 typischerweise unmittelbar über dem LED-Chip der Fall ist. Zur Beurteilung der Gleichmäßigkeit der Lichtabstrahlung des Segments 6 wird zum Beispiel die Leuchtdichte an dem Messpunkt 11A mit der

maximalen Leuchtdichte und an weiteren Messpunkten 11B, 11C, 11D in den Ecken des Segments 6 gemessen. Als Maß für die Gleichmäßigkeit wird im Folgenden der Quotient aus der gemittelten Leuchtdichte an den Messpunkten 11B, 11C, 11D in den Ecken des Segments 6 und der Leuchtdichte an dem Messpunkt 11A mit der maximalen Leuchtdichte betrachtet. Als Maß für die Effizienz wird im Folgenden der Quotient aus der Lichtleistung des Segments 6 und der Lichtleistung der darin enthaltenen LED angesehen.

Die Figur 7 zeigt eine grafische Darstellung der Gleichmäßigkeit U und der Effizienz E in Abhängigkeit von der Höhe H der lichtundurchlässigen Trennwände 8. Die Gleichmäßigkeit U ist für weiße, diffus reflektierende lichtundurchlässige Trennwände (Kurve 12A) und für spekulär reflektierende lichtundurchlässige Trennwände (Kurve 12B) dargestellt. Die Effizienz E ist ebenfalls für weiße, diffus reflektierende lichtundurchlässige Trennwände (Kurve 12C) und für spekulär reflektierende Trennwände (Kurve 12D) dargestellt. Es zeigt sich, dass die Gleichmäßigkeit U der von dem Segment emittierten Strahlung mit zunehmender Höhe der lichtundurchlässigen Trennwände zunimmt, wobei andererseits aber die Effizienz E mit zunehmender Höhe abnimmt. Weiterhin zeigt sich, dass spekulär reflektierende lichtundurchlässige Trennwände bei den größeren Höhen eine etwas bessere Gleichmäßigkeit U bewirken als weiße, diffus reflektierende lichtundurchlässige Trennwände.

Figur 8 zeigt in Form eines Balkendiagramms die Gleichmäßigkeit und die Effizienz in Abhängigkeit von der Art und den Eigenschaften des Diffusors für eine vorgegebene Höhe der lichtundurchlässigen Trennwände von 5 mm. Der linke Balken gibt jeweils die Gleichmäßigkeit U und der rechte

Balken die Effizienz E an. Das mit F bezeichnete Balkenpaar auf der linken Seite zeigt die Werte der Gleichmäßigkeit U und der Effizienz E für eine lichtstreuende Folie. Die übrigen Balkenpaare zeigen die Werte der Gleichmäßigkeit U und der Effizienz E jeweils für ein mit  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Streupartikeln versehenes Vergussmaterial, wobei der Zahlenwert unter den Balken den Anteil von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  in Gewichtsprozent angibt. Es zeigt sich, dass sich mit einem Anteil von 0,2 Gewichtsprozent an  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Streupartikeln die beste Gleichmäßigkeit (60%) erzielen lässt, wobei die Effizienz (14%) aber etwas geringer ist als bei Verwendung der lichtstreuenden Folie (10%).

Die Figur 9 zeigt eine grafische Darstellung der Gleichmäßigkeit U (Kurve 13A) und der Effizienz E (Kurve 13B) in Abhängigkeit von der Höhe der lichtundurchlässigen Trennwände bei Verwendung eines Diffusors, der ein Vergussmaterial mit einem Anteil von 0,2 Gewichtsprozent an  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Streupartikeln ist. Bei der Simulation wurde angenommen, dass eine einzige LED zwischen den lichtundurchlässigen Trennwänden des Segments angeordnet ist. Es zeigt sich, dass die Gleichmäßigkeit mit zunehmender Höhe der lichtundurchlässigen Trennwände zunimmt, wobei die Effizienz aber mit zunehmender Höhe abnimmt. In Bezug auf die Höhe der lichtundurchlässigen Trennwände muss also ein Kompromiss zwischen Gleichmäßigkeit und Effizienz gesucht werden.

Die Figur 10 zeigt eine grafische Darstellung der Gleichmäßigkeit U (Kurve 14A) und der Effizienz E (Kurve 14B) in Abhängigkeit von der Höhe der lichtundurchlässigen Trennwände bei Verwendung eines Diffusors, der ein Vergussmaterial mit einem Anteil von 0,2 Gewichtsprozent an

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Streupartikeln ist. Bei der Simulation wurde im Unterschied zur Figur 9 angenommen, dass zwei LEDs nebeneinander zwischen den lichtundurchlässigen Trennwänden des Segments angeordnet sind. Es zeigt sich wiederum, dass  
5 die Gleichmäßigkeit mit zunehmender Höhe der lichtundurchlässigen Trennwände zunimmt, wobei die Effizienz aber mit zunehmender Höhe abnimmt. Die Gleichmäßigkeit ist etwas geringer als beim vorherigen Beispiel mit nur einer LED pro Segment.

10

Die LED-Flächenlichtquelle gemäß dem hierin vorgeschlagenen Prinzip kann beispielsweise im Automotive-Bereich verwendet werden, insbesondere als Fahrzeug-Rückleuchte. Die LED-Flächenlichtquelle kann insbesondere eine Steuervorrichtung  
15 aufweisen, die dazu geeignet ist, die auf der Leiterplatte angeordneten LEDs einzeln oder gruppenweise anzusteuern. Dies ermöglicht es, verschiedene Beleuchtungsfunktionen wie beispielsweise Rücklicht, Bremslicht oder Fahrtrichtungsanzeige zu realisieren.

20

Weiterhin ermöglicht es die LED-Flächenlichtquelle, zusätzlich zu solchen im Straßenverkehr üblichen Beleuchtungsfunktionen weitere Zeichen anzuzeigen. Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die LED-Flächenlichtquelle  
25 dazu eingerichtet, Zeichen wie beispielsweise Buchstaben, Zahlen oder Symbole darzustellen. Die Form und Platzierung solcher Zeichen ist aufgrund der gitterförmigen Anordnung der Segmente vorteilhaft frei programmierbar. Ein Automobilhersteller kann beispielsweise die LED-  
30 Flächenlichtquelle in alle Fahrzeugvarianten einbauen und solche Zusatzfunktionen als optionale Zusatzausstattung anbieten.

Ein Beispiel für ein mit der LED-Flächenlichtquelle darstellbares Symbol ist in Figur 10 gezeigt. Hierbei handelt es sich um ein Warnsymbol, das beispielsweise im Fall eines Unfalls, einer Panne oder bei einem Stau aktiviert werden  
5 kann.

Ein weiteres Beispiel für ein mit der LED-Flächenlichtquelle darstellbares Symbol ist in Figur 11 gezeigt. Hierbei handelt es sich in der linken Hälfte um eine Anzeige des  
10 Batterieladezustands eines Elektroautos, und in der rechten Hälfte um eine Ladekontrollleuchte, welche anzeigt, ob die Batterie aktuell geladen wird.

Weitere mögliche Funktionen der LED-Flächenlichtquelle sind  
15 zum Beispiel Statusanzeigen über die Einsatzbereitschaft und/oder Mietmöglichkeit bei Taxis, Carsharing- oder Mietfahrzeugen.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die  
20 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  
25 Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

## Bezugszeichenliste

|    |     |                                |
|----|-----|--------------------------------|
|    | 1   | Halter                         |
|    | 2   | Rückplatte                     |
| 5  | 3   | Leiterplatte                   |
|    | 4   | Gitter                         |
|    | 5   | teilreflektierende Folie       |
|    | 6   | Segment                        |
|    | 7   | LED                            |
| 10 | 71  | LED-Kontakt                    |
|    | 72  | LED-Kontakt                    |
|    | 73  | LED-Gehäuse                    |
|    | 74  | LED-Chip                       |
|    | 8   | lichtundurchlässige Trennwände |
| 15 | 9   | Diffusor                       |
|    | 10  | LED-Flächenlichtquelle         |
|    | 11A | Leuchtdichte-Messpunkt         |
|    | 11B | Leuchtdichte-Messpunkt         |
|    | 11C | Leuchtdichte-Messpunkt         |
| 20 | 11D | Leuchtdichte-Messpunkt         |
|    | 12A | Kurve                          |
|    | 12B | Kurve                          |
|    | 12C | Kurve                          |
|    | 12D | Kurve                          |
| 25 | 13A | Kurve                          |
|    | 13B | Kurve                          |
|    | 14A | Kurve                          |
|    | 14B | Kurve                          |

## Patentansprüche

1. LED-Flächenlichtquelle (10), umfassend eine Leiterplatte (3) und eine Vielzahl von LEDs (7), die auf der  
5 Leiterplatte (3) angeordnet sind, wobei
  - die LEDs (7) in einer Vielzahl von Segmenten (6) angeordnet sind, wobei die Segmente (6) jeweils mindestens eine LED (7) umfassen und durch lichtundurchlässige Trennwände (8) voneinander separiert  
10 sind, und
  - die Segmente (6) jeweils einen Diffusor (9) zur Streuung des von den LEDs (7) emittierten Lichts aufweisen.
- 15 2. LED-Flächenlichtquelle nach Anspruch 1, wobei durch die lichtundurchlässigen Trennwände (8) die Diffusoren (9) der Segmente (6) voneinander separiert sind.
- 20 3. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die lichtundurchlässigen Trennwände (8) ein Gitter (4) ausbilden.
- 25 4. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die lichtundurchlässigen Trennwände (8) eine Höhe zwischen einschließlich 1 mm und einschließlich 10 mm aufweisen.  
30
5. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die lichtundurchlässigen Trennwände (8)

lichtreflektierend ausgebildet sind.

6. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 wobei eine Anzahl der Segmente (6) höchstens 100.000 beträgt.
7. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
10 wobei die Segmente (6) eine Grundfläche von mindestens 2 mm<sup>2</sup> und weniger als 4 cm<sup>2</sup> aufweisen.
8. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
15 wobei die Segmente (6) eine dreieckige, quadratische, rechteckige, rautenförmige, parallelogrammförmige oder sechseckige Grundfläche aufweisen.
9. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 wobei der Diffusor (9) ein Vergussmaterial aufweist, das Streupartikel enthält.
10. LED-Flächenlichtquelle nach Anspruch 9,  
25 wobei die Streupartikel Aluminiumoxid oder Titandioxid aufweisen.
11. LED-Flächenlichtquelle nach Anspruch 9 oder 10,  
30 wobei die Streupartikel eine Konzentration zwischen 0,05 Gew.-% und 0,5 Gew.-% aufweisen.
12. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei der Diffusor (9) eine lichtstreuende Folie ist.

13. LED-Flächenlichtquelle nach Anspruch 12,  
wobei die lichtstreuende Folie strukturiert oder  
5 segmentiert ist.

14. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
wobei die LED-Flächenlichtquelle (10) eine  
10 teilreflektierende Schicht (5) aufweist, die über den  
lichtundurchlässigen Trennwänden (8) angeordnet ist.

15. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
15 wobei die LED-Flächenlichtquelle (10) zumindest  
bereichsweise gekrümmt ist.

16. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
20 wobei die Leiterplatte (3) eine flexible Leiterplatte  
ist.

17. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
25 wobei die Leiterplatte (3) eine Steuerelektronik  
aufweist oder mit einer Steuerelektronik verbunden ist,  
die dazu eingerichtet ist, die LEDs (7) einzeln oder  
gruppenweise anzusteuern.

30 18. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
wobei die LED-Flächenlichtquelle (10) LEDs (7)

verschiedener Farben enthält.

19. LED-Flächenlichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

5 wobei die LED-Flächenlichtquelle (10) eine Fahrzeug-Rückleuchte ist.

20. LED-Flächenlichtquelle nach Anspruch 19,

10 wobei die Fahrzeug-Rückleuchte eine Kombinations-Rückleuchte ist, die mindestens die folgende Funktionen aufweist: Rücklicht, Bremslicht und Blinklicht.

FIG 1

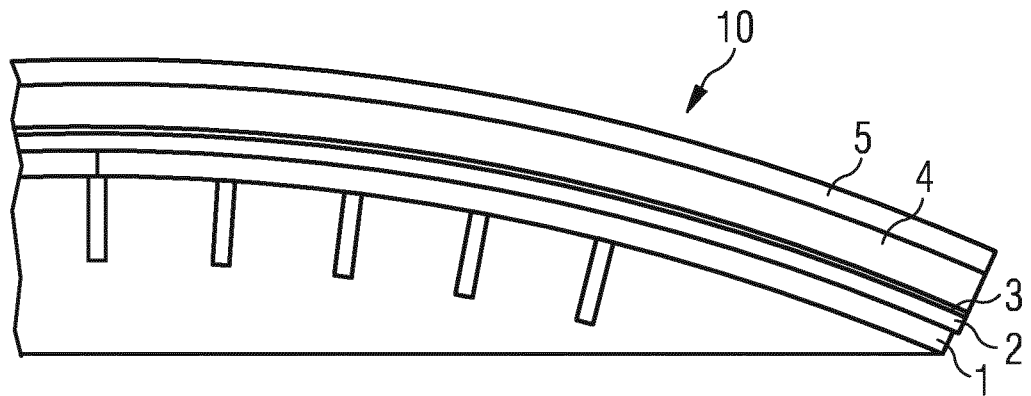


FIG 2A

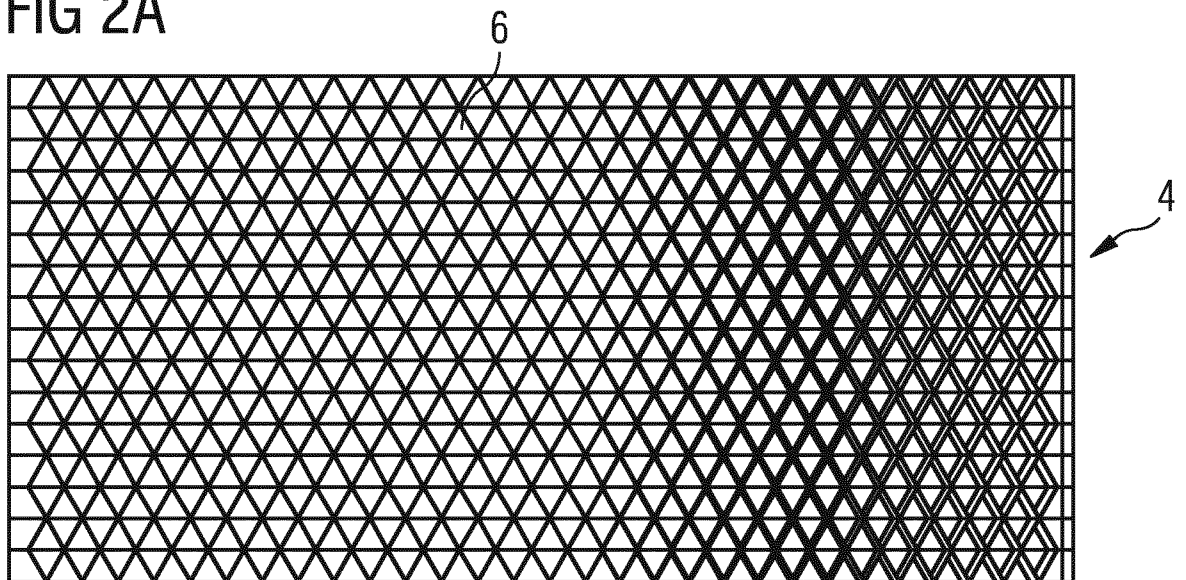


FIG 2B

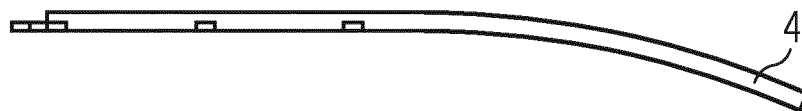


FIG 3A

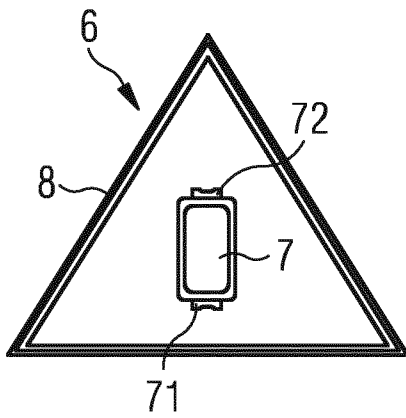


FIG 3B

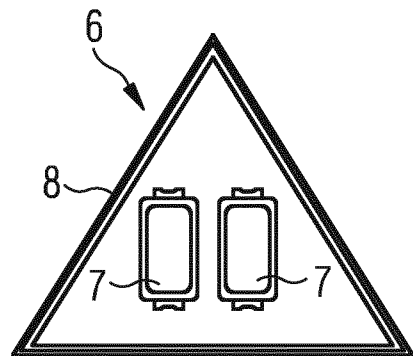


FIG 4

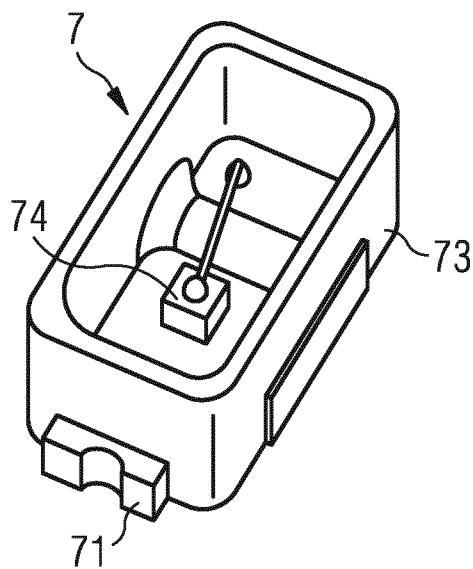


FIG 5

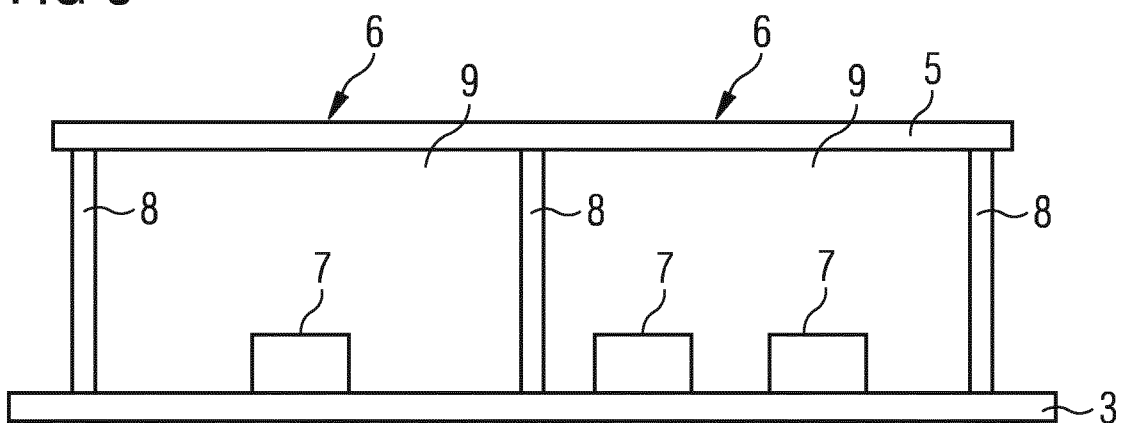


FIG 6

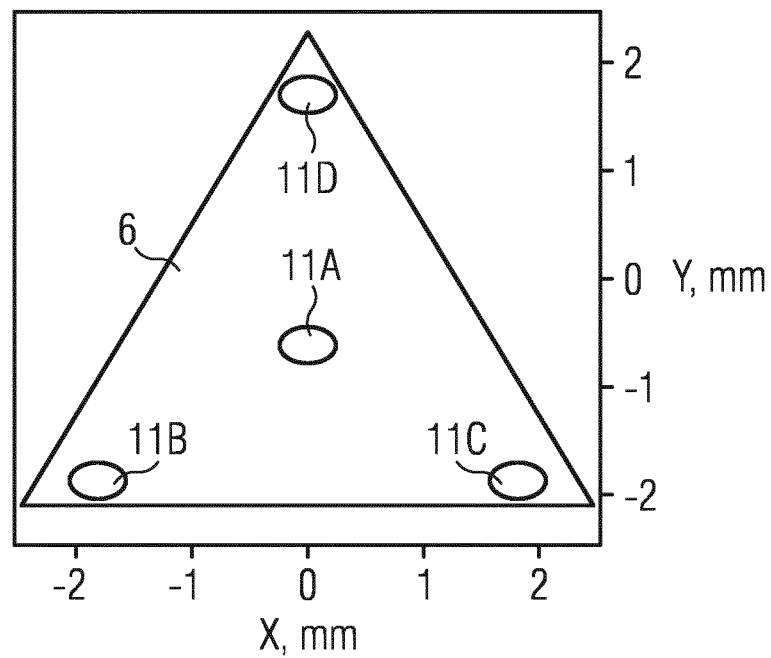


FIG 7

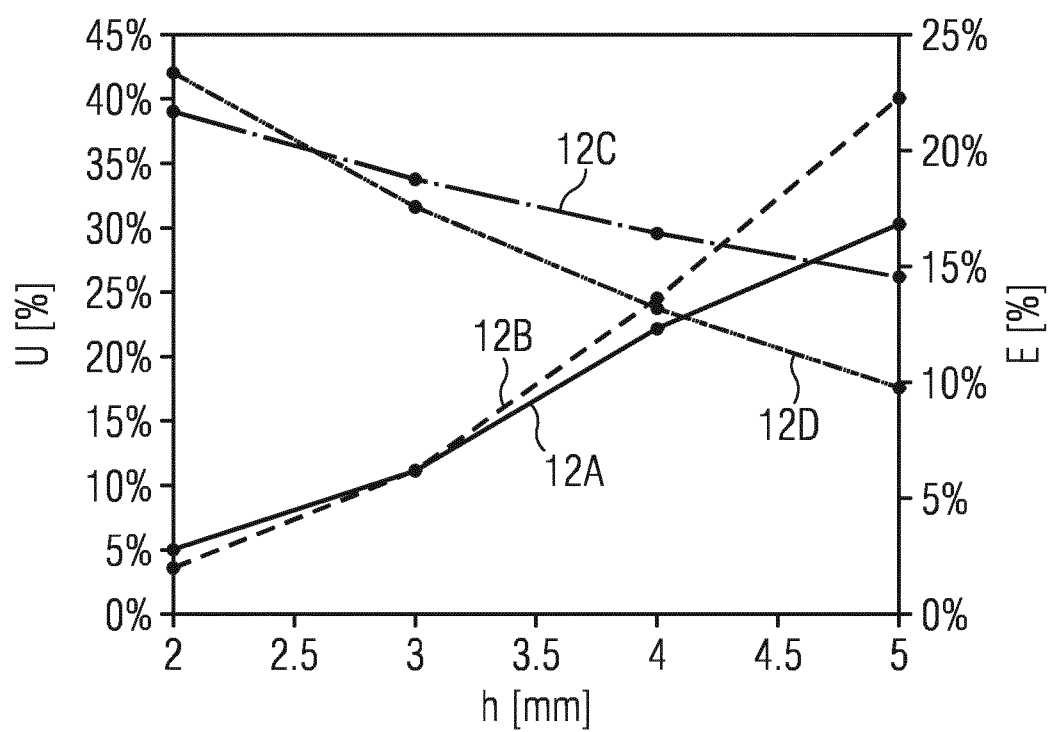


FIG 8

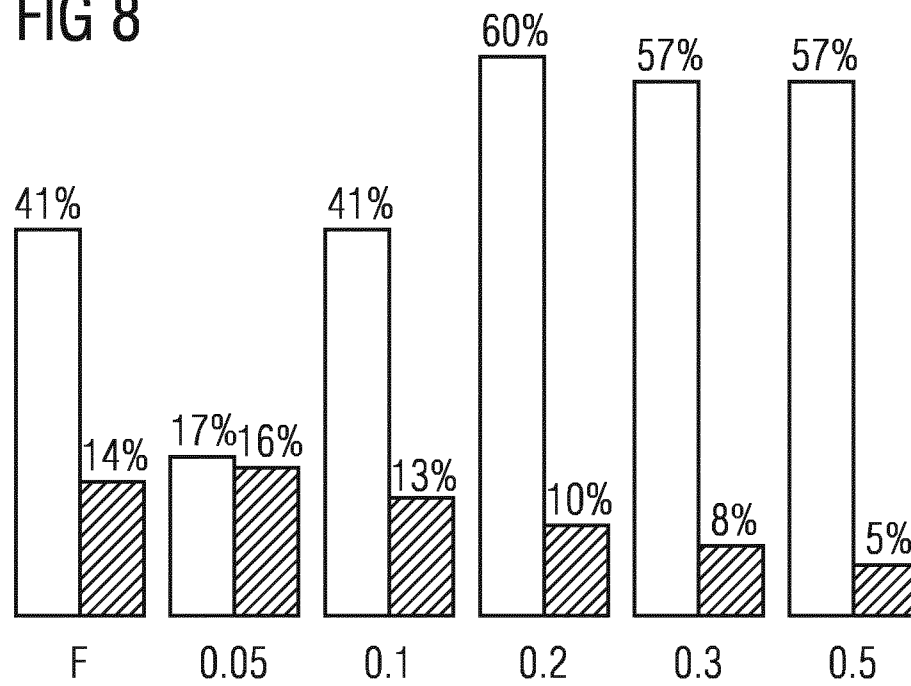


FIG 9

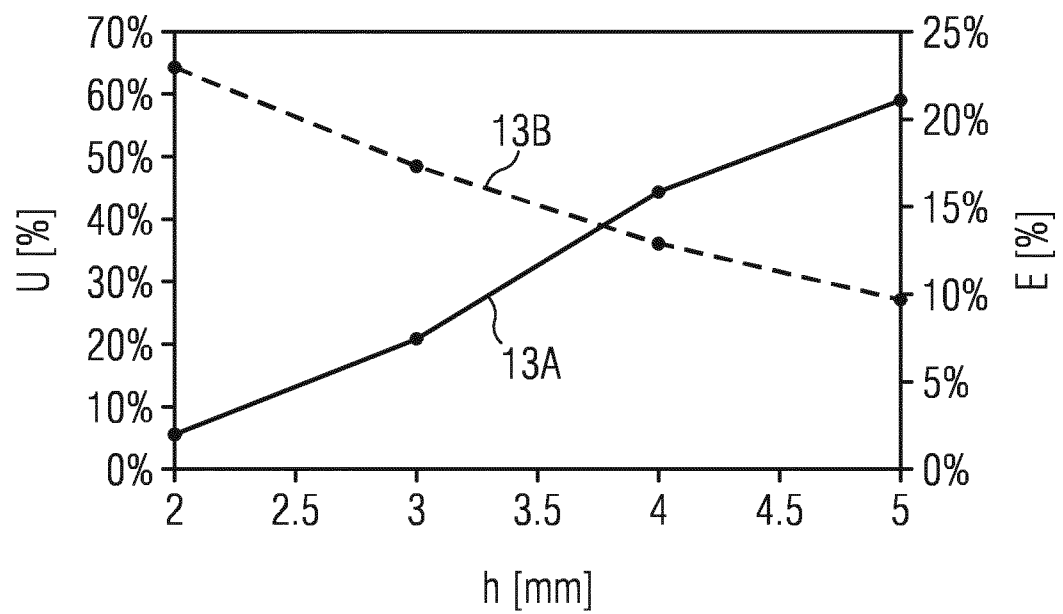


FIG 10

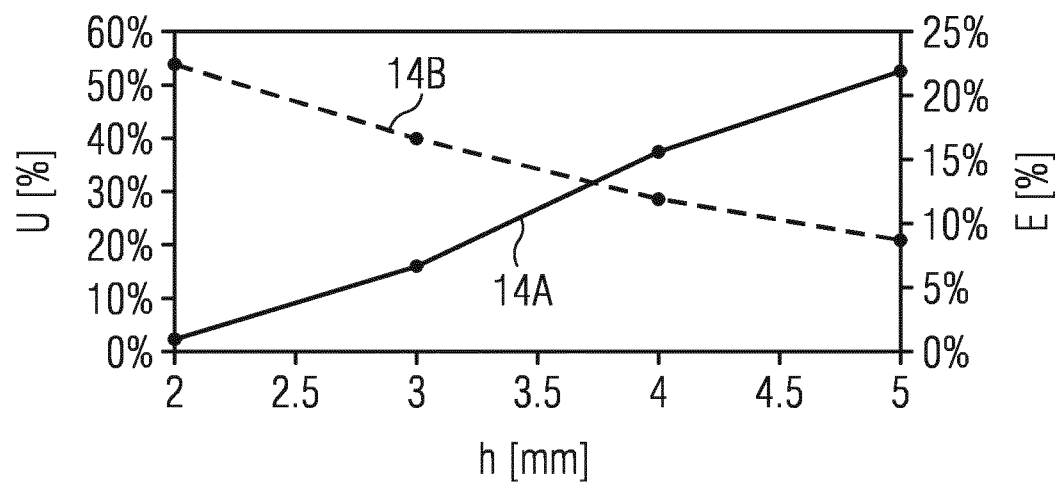


FIG 11

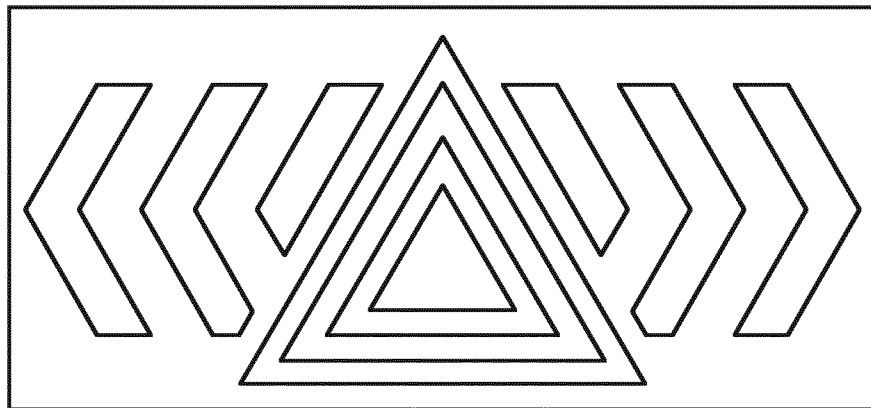
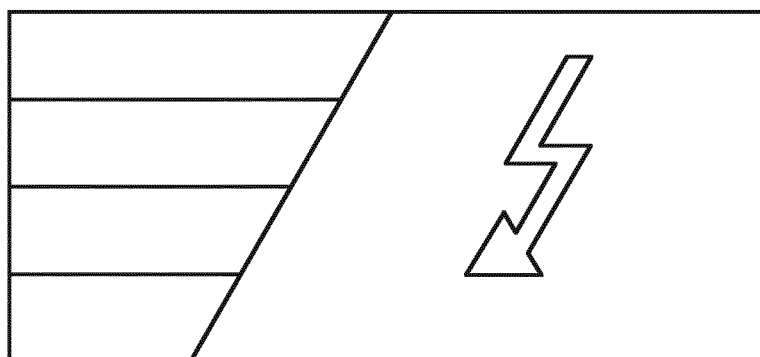


FIG 12



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/072480****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 25/075**(2006.01)i; **H01L 33/48**(2010.01)i

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | DE 202014103029 U1 (TRIDONIC JENNERSDORF GMBH [AT]) 15 July 2014 (2014-07-15)<br>paragraph [0041]<br>paragraph [0015]<br>paragraph [0021]<br>paragraph [0047]<br>claims 1-22; figures 1-7 | 1-20                  |
| X         | US 2015036046 A1 (RUDMANN HARTMUT [CH] ET AL) 05 February 2015 (2015-02-05)<br>paragraph [0082]<br>figures 4A, 5A<br>paragraph [0045]                                                     | 1-20                  |
| A         | DE 102012209354 A1 (AUSTRIA TECH & SYSTEM TECH [AT]; TRIDONIC JENNERSDORF GMBH [AT]) 31 October 2013 (2013-10-31)<br>claims 1-25; figure 1                                                | 1-20                  |



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

**12 November 2019**

Date of mailing of the international search report

**19 November 2019**

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office**  
**p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk**  
**Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

**But, Gabriela-Ileana**

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/072480**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| DE                                        | 202014103029 | U1 | 15 July 2014                         | CN                      | 106133909    | A  | 16 November 2016                     |
|                                           |              |    |                                      | DE                      | 202014103029 | U1 | 15 July 2014                         |
|                                           |              |    |                                      | DE                      | 202014103033 | U1 | 02 July 2015                         |
|                                           |              |    |                                      | EP                      | 3132180      | A1 | 22 February 2017                     |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2017122504   | A1 | 04 May 2017                          |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2015144492   | A1 | 01 October 2015                      |
| US                                        | 2015036046   | A1 | 05 February 2015                     | CN                      | 105493282    | A  | 13 April 2016                        |
|                                           |              |    |                                      | SG                      | 11201600346Y | A  | 26 February 2016                     |
|                                           |              |    |                                      | TW                      | 201512731    | A  | 01 April 2015                        |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2015036046   | A1 | 05 February 2015                     |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2015325613   | A1 | 12 November 2015                     |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2015016776   | A2 | 05 February 2015                     |
| DE                                        | 102012209354 | A1 | 31 October 2013                      | DE                      | 102012209354 | A1 | 31 October 2013                      |
|                                           |              |    |                                      | EP                      | 2845233      | A1 | 11 March 2015                        |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2013164114   | A1 | 07 November 2013                     |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. H01L25/075 H01L33/48  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 H01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                               | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | DE 20 2014 103029 U1 (TRIDONIC JENNERSDORF GMBH [AT]) 15. Juli 2014 (2014-07-15)<br>Absatz [0041]<br>Absatz [0015]<br>Absatz [0021]<br>Absatz [0047]<br>Ansprüche 1-22; Abbildungen 1-7<br>----- | 1-20               |
| X          | US 2015/036046 A1 (RUDMANN HARTMUT [CH] ET AL) 5. Februar 2015 (2015-02-05)<br>Absatz [0082]<br>Abbildungen 4A, 5A<br>Absatz [0045]<br>-----                                                     | 1-20               |
| A          | DE 10 2012 209354 A1 (AUSTRIA TECH & SYSTEM TECH [AT]; TRIDONIC JENNERSDORF GMBH [AT]) 31. Oktober 2013 (2013-10-31)<br>Ansprüche 1-25; Abbildung 1<br>-----                                     | 1-20               |



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

12. November 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/11/2019

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

But, Gabriela-Ileana

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/072480

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 202014103029 U1                                 | 15-07-2014                    | CN 106133909 A                    | 16-11-2016                    |
|                                                    |                               | DE 202014103029 U1                | 15-07-2014                    |
|                                                    |                               | DE 202014103033 U1                | 02-07-2015                    |
|                                                    |                               | EP 3132180 A1                     | 22-02-2017                    |
|                                                    |                               | US 2017122504 A1                  | 04-05-2017                    |
|                                                    |                               | WO 2015144492 A1                  | 01-10-2015                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| US 2015036046 A1                                   | 05-02-2015                    | CN 105493282 A                    | 13-04-2016                    |
|                                                    |                               | SG 11201600346Y A                 | 26-02-2016                    |
|                                                    |                               | TW 201512731 A                    | 01-04-2015                    |
|                                                    |                               | US 2015036046 A1                  | 05-02-2015                    |
|                                                    |                               | US 2015325613 A1                  | 12-11-2015                    |
|                                                    |                               | WO 2015016776 A2                  | 05-02-2015                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| DE 102012209354 A1                                 | 31-10-2013                    | DE 102012209354 A1                | 31-10-2013                    |
|                                                    |                               | EP 2845233 A1                     | 11-03-2015                    |
|                                                    |                               | WO 2013164114 A1                  | 07-11-2013                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |