

(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  
13. September 2018 (13.09.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2018/162124 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*H05K 1/02* (2006.01) *H01L 23/495* (2006.01)  
*H01L 23/498* (2006.01) *H05K 3/28* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/050844

(22) Internationales Anmeldedatum:

15. Januar 2018 (15.01.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

17159505.1 07. März 2017 (07.03.2017) EP

(71) Anmelder: **HERAEUS DEUTSCHLAND GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Heraeusstr. 12-14, 63450 Hanau (DE).

(72) Erfinder: **DITZEL, Eckhard**; Bornweg 24, 63589 Linsengericht (DE). **BENEDIKT, Michael**; Friedhofstra-

ße 9, 63543 Neuberg (DE). **KRUEGER, Frank**; Im Münchsgraben 36, 61130 Nidderau (DE). **WALTER, Siegfried**; Am Dornacker 1, 63571 Gelnhausen-Höchst (DE). **MUSCHELKNAUTZ, Christian**; Am Brombeerberg 3, 64291 Darmstadt (DE).

(74) Anwalt: **HERAEUS IP**; Heraeus Holding GmbH, Heraeusstr. 12 - 14, 63450 Hanau (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,

(54) Title: CARRIER SUBSTRATE FOR APPLYING LIGHT, AND METHOD FOR PRODUCING A CARRIER SUBSTRATE

(54) Bezeichnung: TRÄGERSUBSTRAT FÜR EINE LICHTANWENDUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES TRÄGERSUBSTRATS

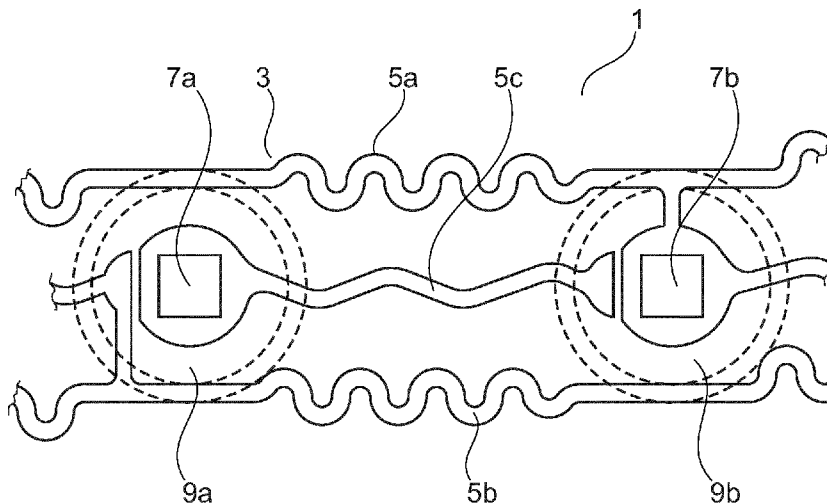


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a carrier substrate for applying light, having at least one electrically conductive carrier layer (3). The carrier layer (3) is designed as a specified pattern with connection points (7a, 7b) for a lighting device, and at least three conductor paths (5a, 5b, 5c) which have a meandering shape at least in some sections are formed in the specified pattern at least in some regions for connecting the lighting device, wherein an outer sinuosity of at least one outer conductor path (5a, 5b) is greater than an inner sinuosity of at least one inner conductor path (5c). The invention also relates to a method for producing a carrier substrate.

(57) Zusammenfassung: Ein Trägersubstrat für eine Lichtanwendung, aufweisend zumindest eine elektrisch leitende Trägerschicht (3), wobei die Trägerschicht (3) als vorbestimmtes Muster mit Anschlusspunkten (7a, 7b) für Leuchtmittel ausgestaltet ist und zumindest bereichsweise zumindest drei zumindest abschnittsweise mäanderförmige Leiterbahnen (5a, 5b, 5c) in dem vorbestimmten Muster ausgebildet sind zur Verschaltung der Leuchtmittel, wobei eine äußere Sinuosität zumindest einer äußeren Leiterbahn (5a, 5b) größer ist als eine innere Sinuosität zumindest einer inneren Leiterbahn (5c). Auch betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung



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)

---

Trägersubstrat für eine Lichtenwendung und Verfahren zur Herstellung eines Trägersubstrats

---

**Beschreibung**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Trägersubstrat für eine Lichtenwendung aufweisend zumindest eine elektrisch leitende Trägerschicht, wobei die Trägerschicht als vorbestimmtes Muster mit Anschlusspunkten für Leuchtmittel ausgestaltet ist und zumindest bereichsweise zumindest drei zumindest abschnittsweise mäanderförmige Leiterbahnen in dem vorbestimmten Muster ausgebildet sind zur Verschaltung der Leuchtmittel. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Trägersubstrats.

Im Stand der Technik werden solche Trägersubstrate zur Anordnung und elektrischen Versorgung von Leuchtmitteln genutzt. Mehrere Leuchtmittel sind gewöhnlich abhängig von dem gewünschten Einsatzgebiet in einer Reihen- und/oder Parallelschaltung angeordnet. Häufig werden solche Trägersubstrate für Lichtenwendungen eingesetzt, in denen lediglich ein begrenzter Einbauraum für die Lichtenwendung zur Verfügung steht, da die Trägerschicht mit den Leiterbahnen in einem gewissen Bereich mechanisch verformbar ist. Die Leiterbahnen sorgen somit dafür, dass die Leuchtmittel relativ zueinander in dem Bereich der Verformbarkeit bewegt werden können. Häufige Einsatzgebiete sind beispielsweise Lichtenwendungen in Fahrzeugen, Lichtenwendungen mit Beleuchtungskörpern, die auf Grund ihrer geschwungenen Form einen markenbezogenen Wiedererkennungseffekt erzeugen können, oder allgemein in Beleuchtungskörpern für Lampen.

Beispielsweise wird in der US 9,247,648 ein Trägersubstrat mit einer flexiblen Trägerschicht beschrieben. Auf der Trägerschicht können elektronische Komponenten, beispielsweise Leuchtmittel, angeordnet werden. Die Leiterbahnen, welche die elektronischen Komponenten untereinander verbinden, können in darin beschriebenen Ausführungsbeispielen mäanderförmig ausgestaltet sein, um die elektrischen Komponenten elastisch zu verbinden.

Ein weiteres aus dem Stand der Technik bekanntes Trägersubstrat wird in der WO 2013/144858 A1 beschrieben. Hier sind Leuchtmittel in gewissen Abständen auf einer freistehenden flexiblen Trägerschicht angeordnet. Wegen der freistehenden Ausgestaltung der Leiterbahnen können die Leuchtmittel auf dem Trägersubstrat relativ zueinander verbogen werden.

Allerdings weisen die aus dem Stand der Technik bekannten Trägersubstrate mit flexiblen Trägerschichten häufig nur eine geringe Flexibilität und/oder Biegebarkeit auf. Soweit die aus dem Stand der Technik bekannten Trägersubstrate überhaupt biegebar sind, können die Trägersubstrate lediglich in eine Raumrichtung, beispielsweise senkrecht zur Oberfläche der Trägersubstrate gebogen werden. Im Falle, dass die aus dem Stand der Technik bekannten Trägersubstrate in eine zweite Raumrichtung gebogen werden, besteht die Gefahr, dass die Leiterbahnen abreißen, so dass eine zuverlässige Funktion der auf dem Trägersubstrat angeordneten Leuchtmittel nicht mehr gewährleistet werden kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein verbessertes Trägersubstrat und Verfahren zur Herstellung eines verbesserten Trägersubstrats bereitzustellen, das in unterschiedliche Bewegungsrichtungen flexibel biegebar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Trägersubstrat gemäß des Gegenstands des Patentanspruchs 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Trägersubstrat für eine Lichtanwendung weist hierfür auf: zumindest eine elektrisch leitende Trägerschicht, wobei die Trägerschicht als vorbestimmtes Muster mit Anschlusspunkten für Leuchtmittel ausgestaltet ist und zumindest bereichsweise zumindest drei zumindest abschnittsweise mäanderförmige Leiterbahnen in dem vorbestimmten Muster ausgebildet sind zur Verschaltung der Leuchtmittel, wobei eine äußere Sinuosität zumindest einer äußeren Leiterbahn größer ist als eine innere Sinuosität zumindest einer inneren Leiterbahn.

Der Begriff „vorbestimmtes Muster“ kann in diesem Zusammenhang dafür verwendet werden, um eine Leiterbahngeometrie mit Anschlusspunkten zu bezeichnen, wobei das Material zwischen benachbarten Leiterbahnen entfernt ist, um eine Isolierung der Leiterbahnen gegeneinander zu gewährleisten. Unter den Begriff „Leuchtmittel“ kann jedes elektrische Betriebsmittel fallen, das dazu dient elektromagnetische Strahlung in einem bestimmten Wellenlängenbereich zu erzeugen. Als Leuchtmittel können daher Glühlampen, Leuchtstoffröhren, Halogen-Metallampfen, Leuchtdioden, LEDs, und/oder Organische Leuchtdioden, OLEDs, verwendet werden.

Als „mäanderförmig“ können Leiterbahnen bezeichnet werden, die einen im Wesentlichen gleichmäßigen bogenförmig geschwungenen Verlauf auf dem Trägersubstrat haben. Eine Kurve einer mäanderförmigen Leiterbahn kann deshalb mindestens zwei Umkehrpunkte haben. Der

Verlauf der Leiterbahnen kann im Wesentlichen dem Verlauf einer trigonometrischen Funktion folgen. Alternativ oder ergänzend hierzu, können die Bögen der mäanderförmigen Leiterbahn zumindest abschnittsweise auch kreisförmig und/oder elliptisch ausgestaltet sein.

Die Begriffe „äußere Sinuosität“ und „innere Sinuosität“ können verwendet werden, um die Intensität des Mäandrierens zu definieren. Die Sinuosität kann als Quotient zwischen der Länge einer Leiterbahn, bzw. der gestreckten Länge des Mäanders, und der geradlinigen Distanz zwischen Anfangs- und Endpunkt der Leiterbahn mit Mäander, bzw. der überbrückenden Distanz mit Mäander, berechnet werden. Hier können die Anfangs- und Endpunkte jeweils an benachbarten Anschlusspunkten angeordnet sein. Alternativ, in einem weiteren Beispiel, kann auch eine Vielzahl von benachbarten Anschlusspunkten zwischen dem Anfangs- und Endpunkt liegen. Zur Bestimmung der Sinuosität ist es in einem Beispiel unwesentlich, ob die Amplitude des geschwungenen Verlaufs über die überbrückte Distanz im Wesentlichen gleich bleibt, oder abnehmend verläuft, zunehmend verläuft, bzw. unterschiedliche Werte über die überbrückte Distanz einnimmt.

Erfindungsgemäß ist die äußere Sinuosität zumindest einer äußeren Leiterbahn größer als die innere Sinuosität zumindest einer inneren Leiterbahn. Vorteilhaft kann hierdurch das Trägersubstrat in mehr als eine Raumrichtung gebogen werden, ohne dass die Leiterbahnen beschädigt werden. Im Speziellen liegt der Erfindung die überraschende Erkenntnis zu Grunde, dass wenn die Sinuosität der äußeren Leiterbahn größer ist als die Sinuosität der inneren Leiterbahn, eine gute Biegebarkeit in verschiedene Raumrichtungen erzielt werden kann, während gleichzeitig der Platzbedarf der Leiterbahnen optimiert wird. Es hat sich gezeigt, dass erfindungsgemäße Trägersubstrate, je nach Aufbau, in Winkeln von bis zu  $\pm 45^\circ$  zerstörungsfrei gebogen werden können.

Mit der Erfindung ist es erstmalig gelungen die Leiterbahnen in einer freistehenden Trägerschicht so anzuordnen, dass die Leiterbahnen flexibel biegebar sind und gleichzeitig der Platzbedarf der Leiterbahnen optimiert wird.

In einem Beispiel ist zumindest eine Leiterbahn, bevorzugt alle Leiterbahnen, zwischen zwei benachbarten Anschlusspunkten zumindest bereichsweise mäanderförmig ausgestaltet und ansonsten im Wesentlichen geradlinig ausgestaltet.

Vorteilhaft verbleibt hierdurch um die Anschlusspunkte herum genug Platz für eine entsprechende Anschlussgeometrie, während der Bereich zwischen den Anschlusspunkten biegebar ist. Auch kann, abhängig von der gewünschten Anwendung, lediglich ein Teilbereich der Leiterbahnen mit Mäandern ausgeführt sein. Beispielsweise können nur 50% oder weniger der Leiterbahnstrecke als Mäandern ausgestaltet sein.

In einem weiteren Beispiel entspricht eine Breite zumindest einer der Leiterbahnen, bevorzugt die Breite aller drei Leiterbahnen, im Wesentlichen einer Dicke der Trägerschicht, und/oder wobei die Leiterbahnen zumindest abschnittsweise im Wesentlichen in einer Ebene und parallel zueinander angeordnet sind.

Vorteilhaft kann durch die Dimensionierung einer Breite einer der Leiterbahnen, so dass der Wert für die Breite im Wesentlichen einer Dicke, bzw. Höhe, der Trägerschicht entspricht optimale Biegebarkeit erreicht werden. Durch die parallele Anordnung der Leiterbahnen zueinander kann eine platzsparende Anordnung der Leuchtmittel erreicht werden.

In einem weiteren Beispiel sind die Leiterbahnen angepasst eine zumindest zweipolige Energieversorgung der Lichtanwendung und eine Reihenschaltung von Leuchtmitteln bereitzustellen, und/oder wobei eine Vielzahl von Leuchtmitteln, insbesondere von Leuchtdioden, LEDs, auf dem Trägersubstrat angeordnet ist.

Zur optimalen Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Platzes können die äußeren Leiterbahnen als Sammelschienen für die Energieversorgung, beispielsweise als Pluspol und Minuspol verwendet werden, während zwischen den äußeren Leiterbahnen eine innere Leiterbahn angeordnet ist, mit einer geringeren Sinuosität, die eine Reihenschaltung von Leuchtmitteln ermöglicht.

In einem weiteren Beispiel umfasst die Trägerschicht einen Leadframe.

Der Leadframe kann auch als Anschluss-Rahmen bezeichnet werden und kann beispielsweise ein metallischer Leitungsträger in Form eines Rahmens oder Kamms ausgestaltet sein. Der Leadframe kann eine freistehende Struktur aufweisen. Vorteilhaft kann ein derartig biegebarer Leadframe günstiger hergestellt werden als beispielsweise folienbasierte Lösungen.

In einem weiteren Beispiel umfasst die Trägerschicht ein Kupfermaterial und/oder eine Kupferlegierung.

Beispielsweise kann der Leadframe aus einer Kupferfolie gefertigt, bzw. ausgestanzt werden. Vorteilhaft hat Kupfer gute elektrische und mechanische Eigenschaften.

In einem Beispiel weist die Trägerschicht eine Dicke von 50 bis 400  $\mu\text{m}$ , insbesondere eine Dicke von 100 bis 120  $\mu\text{m}$ , auf.

Vorteilhaft haben Trägerschichten mit Dicken in diesen Bereichen sehr gute mechanische Eigenschaften und sind gleichzeitig materialsparend herstellbar.

In noch einem weiteren Beispiel liegt die innere Sinuosität in einem Bereich von 1.2 bis 2.0, und/oder die äußere Sinuosität in einem Bereich von größer 2.0 bis 4.0.

Durch dieses Verhältnis der bogenmäßig geschwungenen Ausgestaltungen der Leiterbahnen relativ zueinander, können besonders vorteilhafte Ergebnisse hinsichtlich der Biegebarkeit des Trägersubstrats/Trägerschicht erzielt werden. Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, dass ein Verhältnis im Wesentlichen von 1:2 der inneren Sinuosität zu der äußeren Sinuosität gute Biegeeigenschaften bei gleichzeitiger Materialeinsparung ermöglicht.

In einem Beispiel weist die innere Leiterbahn eine Amplitude des Mäanders als Vielfaches der Länge der inneren Leiterbahn in einem Bereich von 0.01 bis 0.5 auf, und/oder die äußere Leiterbahn weist eine Amplitude des Mäanders als Vielfaches der Länge der äußeren Leiterbahn in einem Bereich von 0.5 bis 2.0 auf, und/oder die Anzahl der Mäanderkurven der inneren Leiterbahn als Vielfaches der Länge der inneren Leiterbahn liegt in einem Bereich von 0.5 bis 1.5, und/oder die Anzahl der Mäanderkurven der äußeren Leiterbahn als Vielfaches der Länge der äußeren Leiterbahn liegt in einem Bereich von 1.5 bis 4.

In einem weiteren Beispiel ist zumindest eine Folie aufweisend isolierendes Material, insbesondere eine Polymerfolie, zumindest bereichsweise auf zumindest einer Seite der Trägerschicht angeordnet, bevorzugt ist jeweils eine Polymerfolie auf jeder Seite der Trägerschicht angeordnet, weiter bevorzugt deckt die Polymerfolie im Wesentlichen eine Seite der Trägerschicht vollständig ab.

Vorteilhaft kann die Folie die Trägerschicht stabilisieren und die Leiterbahnen isolieren. Auch kann die Folie ein Muster aufweisen, das im Wesentlichen dem vorbestimmten Muster der Trägerschicht entspricht. Je nach Anwendungsgebiet kann die Folie auf nur einer Seite, bzw. Oberfläche der Trägerschicht angeordnet sein, oder auf beiden Seiten der Trägerschicht können Folien angeordnet sein.

In diesem Beispiel weist die Polymerfolie zumindest bereichsweise zumindest einen Einschnitt, insbesondere einen Spalt in einem Material der Polymerfolie, bevorzugt eine Vielzahl von Einschnitten auf, insbesondere liegt der Einschnitt in einem Bereich zumindest einer der Leiterbahnen.

Dieser Einschnitt kann vorteilhaft in das Material eingebracht werden, um die Leiterbahnen, bzw. einen Bereich, der um die Leiterbahnen herum liegt, mechanisch zu entlasten.

In noch einem weiteren Beispiel umfasst ein Anschlusspunkt aus der Vielzahl von Anschlusspunkten zumindest zwei Kontakte zur elektrischen Anbindung zumindest eines Leuchtmittels aus der Vielzahl von Leuchtmitteln.

Die beiden Kontakte können beispielsweise als Unterbrechung in dem Material der Trägerschicht angeordnet sein.

In einem weiteren Beispiel ist zumindest ein Stabilisierungselement, insbesondere eine Versteifung, um zumindest einen Anschlusspunkt angeordnet. Das Stabilisierungselement kann in einem weiteren Beispiel zumindest ein Metallelement und/oder zumindest ein Kunststoffelement, insbesondere einen Metallring und/oder Kunststoffring, umfassen.

Vorteilhaft kann dadurch die Verbindung von dem Leuchtmittel mit dem Material der Trägerschicht zuverlässig gewährleistet werden. Im Speziellen wird der Kontakt zwischen Leuchtmittel durch die Versteifung auch dann noch zuverlässig gewährleistet, wenn das Trägersubstrat stark gebogen wird.

Die Erfindung schlägt auch ein Verfahren vor zum Herstellen eines Trägersubstrats für eine Lichtenwendung, aufweisend die Schritte:

Bereitstellen zumindest eine elektrisch leitende Trägerschicht; und



Einbringen in die Trägerschicht ein vorbestimmtes Muster mit Anschlusspunkten für Leuchtmittel und zumindest bereichsweise zumindest drei zumindest abschnittsweise mäanderförmige Leiterbahnen zur Verschaltung der Leuchtmittel, wobei eine äußere Sinuosität zumindest einer äußeren Leiterbahn größer ist als eine innere Sinuosität zumindest einer inneren Leiterbahn.

In einem Beispiel weist das Verfahren den Schritt auf:

Aufbringen zumindest eines Fixierungselements auf die erste Seite zumindest bereichsweise um das Kontaktierungselement herum, wobei das Fixierungselement angepasst ist das Elektronikbauteil zu kontaktieren, insbesondere die erste Seite mit dem Elektronikbauteil mechanisch zu verbinden.

In noch einem Beispiel weist das Einbringen in die Trägerschicht auf:

Einbringen mittels eines Stanzverfahrens, eines Laserschneidverfahrens, eines Ätzverfahrens, und/oder mittels eines Verfahrens welches eine Kombination aus den genannten Verfahren nutzt.

Durch diese Verfahren kann das vorbestimmte Muster vorteilhaft schnell und akkurat in die Trägerschicht eingebracht werden.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand von schematischen Zeichnungen erläutert sind.

Dabei zeigt:

- Figur 1                    eine schematische Ansicht eines Bereichs des Trägersubstrats gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;
- Figur 2                    eine schematische Ansicht einer Verschaltung der Leuchtmittel gemäß einer Ausführungsform der Erfindung; und
- Figur 3                    ein Verfahren zum Herstellen eines Trägersubstrats gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Figur 1 zeigt eine schematische Ansicht eines Bereichs des Trägersubstrats 1 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Wie es in Figur 1 gezeigt wird, weist das Trägersubstrat 1 eine Trägerschicht 3 auf. Die Trägerschicht 3 kann aus einem elektrisch leitenden Material gefertigt werden. Beispielsweise kann die Trägerschicht 3 ein Leadframe sein, der als ein metallischer Leitungsträger in Form eines Rahmens oder Kamms ausgestaltet ist. Die in Figur 1 gezeigte Struktur der Trägerschicht 3 kann mittels eines Stanzverfahrens, eines Laserschneidverfahrens, oder eines Ätzverfahrens in der Trägerschicht 3 ausgeformt werden. Die Trägerschicht 3 kann beispielsweise aus einer Kupferfolie gefertigt sein. Der Fachmann weiß aber, dass die Trägerschicht 3 auch aus einem anderen Metall, einer Legierung oder aus jeder leitfähigen Folie gefertigt sein kann, die mechanisch zumindest teilweise verformbar ist.

Weiterhin zeigt Figur 1 die abschnittsweisen mäanderförmigen Leiterbahnen 5a, 5b, 5c in der Trägerschicht 3. Das Material der Trägerschicht 3 zwischen den Leiterbahnen 5a, 5b, 5c kann mittels eines zuvor genannten Verfahrens entfernt worden sein, so dass die Leiterbahnen 5a; 5b, 5c als freistehende Strukturen ausgebildet werden und gegeneinander isoliert sind. Aus Figur 1 geht hervor, dass die äußeren Leiterbahnen 5a, 5b eine größere Sinuosität aufweisen, als die innere Leiterbahn 5c. In der gezeigten Ausführungsform werden drei Leiterbahnen 5a, 5b, 5c verwendet. In weiteren (nicht gezeigten) Ausführungsformen können mehr als nur drei Leiterbahnen zum Einsatz kommen, wobei die äußeren Leiterbahnen eine größere Sinuosität haben als die inneren Leiterbahnen. Die größere Sinuosität der äußeren mäanderförmigen Leiterbahnen 5a, 5b ermöglichen eine stärkere Biegsamkeit, da an den Rändern der Trägerschicht 3 gewöhnlich höhere Biegekräfte angreifen als im Zentrum der Trägerschicht 3.

In Figur 1 werden auch exemplarisch zwei Anschlusspunkte 7a, 7b zur elektrischen Anbindung von Leuchtmitteln gezeigt. Die Anschlusspunkte 7a, 7b können im Wesentlichen aus zwei Kontakten gebildet werden, die als Unterbrechung in dem Material der Trägerschicht 3 ausgestaltet sein können.

Weiterhin zeigen die beiden gestrichelten Kreise, dass jeweils ein Stabilisierungselement 9a, 9b, beispielsweise eine Versteifung um zumindest einen Anschlusspunkt 7a, 7b angeordnet sein kann. Das Stabilisierungselement 9a, 9b kann hierfür beispielsweise ein Metallelement und/oder zumindest ein Kunststoffelement umfassen.

Figur 2 zeigt eine schematische Ansicht einer Verschaltung der Leuchtmittel gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

In der in Figur 2 gezeigten Ausführungsform sind, zum Zwecke der Vereinfachung, die Leiterbahnen ohne mäanderförmige Abschnitte gezeigt. In der Ausführungsform sind jeweils drei Leuchtmittel in Reihe geschaltet, die beiden äußeren Leiterbahnen 5a, 5b können mit einer zweipoligen Spannungs-/Stromquelle verbunden sein. Die innere Leiterbahn 5c kann jeweils zwischen drei Leuchtmitteln angeordnet sein, so dass die Leuchtmittel in Reihe geschaltet sind.

Der Fachmann weiß aber, dass je nach gewünschtem Einsatzgebiet mehr oder weniger Leuchtmittel in Reihe/Parallel zueinander verschaltet werden können.

Figur 3 zeigt ein Verfahren zum Herstellen eines Trägersubstrats gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Das Verfahren weist die Schritte auf: Bereitstellen 1010 zumindest eine elektrisch leitende und flexible Trägerschicht; und Einbringen 1020 in die Trägerschicht ein vorbestimmtes Muster mit Anschlusspunkten für Leuchtmittel und zumindest bereichsweise zumindest drei zumindest abschnittsweise mäanderförmige Leiterbahnen zur Verschaltung der Leuchtmittel, wobei eine äußere Sinuosität zumindest einer äußeren Leiterbahn größer ist als eine innere Sinuosität zumindest einer inneren Leiterbahn.

**Bezugszeichenliste**

|            |                                                |
|------------|------------------------------------------------|
| 1          | Trägersubstrat                                 |
| 3          | Trägerschicht                                  |
| 5a, 5b, 5c | Leiterbahn                                     |
| 7a, 7b     | Anschlusspunkt                                 |
| 9a, 9b     | Stabilisierungselement                         |
| 1000       | Verfahren zum Herstellen eines Trägersubstrats |
| 1010       | Bereitstellen                                  |
| 1020       | Einbringen                                     |

### Ansprüche

1. Ein Trägersubstrat für eine Lichtanwendung, aufweisend zumindest eine elektrisch leitende Trägerschicht (3), wobei die Trägerschicht (3) als vorbestimmtes Muster mit Anschlusspunkten (7a, 7b) für Leuchtmittel ausgestaltet ist und zumindest bereichsweise zumindest drei zumindest abschnittsweise mäanderförmige Leiterbahnen (5a, 5b, 5c) in dem vorbestimmten Muster ausgebildet sind zur Verschaltung der Leuchtmittel, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine äußere Sinuosität zumindest einer äußeren Leiterbahn (5a, 5b) größer ist als eine innere Sinuosität zumindest einer inneren Leiterbahn (5c).
2. Trägersubstrat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Leiterbahn (5a, 5b, 5c), bevorzugt alle Leiterbahnen (5a, 5b, 5c), zwischen zwei benachbarten Anschlusspunkten zumindest bereichsweise mäanderförmig ausgestaltet ist/sind und ansonsten im Wesentlichen geradlinig ausgestaltet ist/sind.
3. Trägersubstrat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Breite zumindest einer der Leiterbahnen (5a, 5b, 5c), bevorzugt die Breite aller drei Leiterbahnen (5a, 5b, 5c), im Wesentlichen einer Dicke der Trägerschicht (3) entspricht, und/oder wobei die Leiterbahnen (5a, 5b, 5c) zumindest abschnittsweise im Wesentlichen in einer Ebene und parallel zueinander angeordnet sind.
4. Trägersubstrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnen (5a, 5b, 5c) angepasst sind eine zumindest zweipolige Energieversorgung der Lichtanwendung und eine Reihenschaltung von Leuchtmitteln bereitzustellen, und/oder wobei eine Vielzahl von Leuchtmitteln, insbesondere von Leuchtdioden, LEDs, auf dem Trägersubstrat angeordnet ist.
5. Trägersubstrat nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerschicht (3) einen Leadframe umfasst, und/oder die Trägerschicht (3) ein Kupfermaterial und/oder eine Kupferlegierung umfasst.

6. Trägersubstrat nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerschicht (3) eine Dicke von 50 bis 400  $\mu\text{m}$ , insbesondere eine Dicke von 100 bis 120  $\mu\text{m}$ , aufweist.
7. Trägersubstrat nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Sinuosität in einem Bereich von 1.2 bis 2.0 liegt, und/oder die äußere Sinuosität in einem Bereich von größer 2.0 bis 4.0 liegt.
8. Trägersubstrat nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Leiterbahn (5c) eine Amplitude des Mäanders als Vielfaches der Länge der inneren Leiterbahn (5c) in einem Bereich von 0.01 bis 0.5 aufweist, und/oder die äußere Leiterbahn (5a, 5b) eine Amplitude des Mäanders als Vielfaches der Länge der äußeren Leiterbahn (5a, 5b) in einem Bereich von 0.5 bis 2.0 aufweist, und/oder die Anzahl der Mäanderkurven der inneren Leiterbahn (5c) als Vielfaches der Länge der inneren Leiterbahn (5c) in einem Bereich von 0.5 bis 1.5 liegt, und/oder die Anzahl der Mäanderkurven der äußeren Leiterbahn (5a, 5b) als Vielfaches der Länge der äußeren Leiterbahn (5a, 5b) in einem Bereich von 1.5 bis 4 liegt.
9. Trägersubstrat nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Folie aufweisend isolierendes Material, insbesondere eine Polymerfolie, zumindest bereichsweise auf zumindest einer Seite der Trägerschicht (3) angeordnet ist, bevorzugt ist jeweils eine Polymerfolie auf jeder Seite der Trägerschicht (3) angeordnet, weiter bevorzugt deckt die Polymerfolie im Wesentlichen eine Seite der Trägerschicht (3) vollständig ab.
10. Trägersubstrat nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerfolie zumindest bereichsweise zumindest einen Einschnitt, insbesondere einen Spalt in einem Material der Polymerfolie, bevorzugt eine Vielzahl von Einschnitten aufweist, insbesondere liegt der Einschnitt in einem Bereich zumindest einer der Leiterbahnen (5a, 5b, 5c).
11. Trägersubstrat nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anschlusspunkt (7a, 7b) aus der Vielzahl von Anschlusspunkten (7a, 7b) zumindest zwei Kontakte zur elektrischen Anbindung zumindest eines Leuchtmittels aus der Vielzahl von Leuchtmitteln umfasst.

12. Trägersubstrat nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Stabilisierungselement (9a, 9b), insbesondere eine Versteifung, um zumindest einen Anschlusspunkt (7a, 7b) angeordnet ist.
13. Trägersubstrat nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stabilisierungselement (9a, 9b) zumindest ein Metallelement und/oder zumindest ein Kunststoffelement, insbesondere einen Metallring und/oder Kunststoffring, umfasst.
14. Ein Verfahren zum Herstellen eines Trägersubstrats für eine Lichtanwendung, aufweisend die Schritte:  
Bereitstellen (1010) zumindest eine elektrisch leitende Trägerschicht (3); und  
Einbringen (1020) in die Trägerschicht (3) ein vorbestimmtes Muster mit Anschlusspunkten (7a, 7b) für Leuchtmittel und zumindest bereichsweise zumindest drei zumindest abschnittsweise mäanderförmige Leiterbahnen (5a, 5b, 5c) zur Verschaltung der Leuchtmittel, wobei eine äußere Sinuosität zumindest einer äußeren Leiterbahn (5a, 5b) größer ist als eine innere Sinuosität zumindest einer inneren Leiterbahn (5c).
15. Das Verfahren nach Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringen in die Trägerschicht (3) aufweist:  
Einbringen (1020) mittels eines Stanzverfahrens, eines Laserschneidverfahrens, eines Ätzverfahrens, und/oder mittels eines Verfahrens welches eine Kombination aus den genannten Verfahren nutzt.

1/2

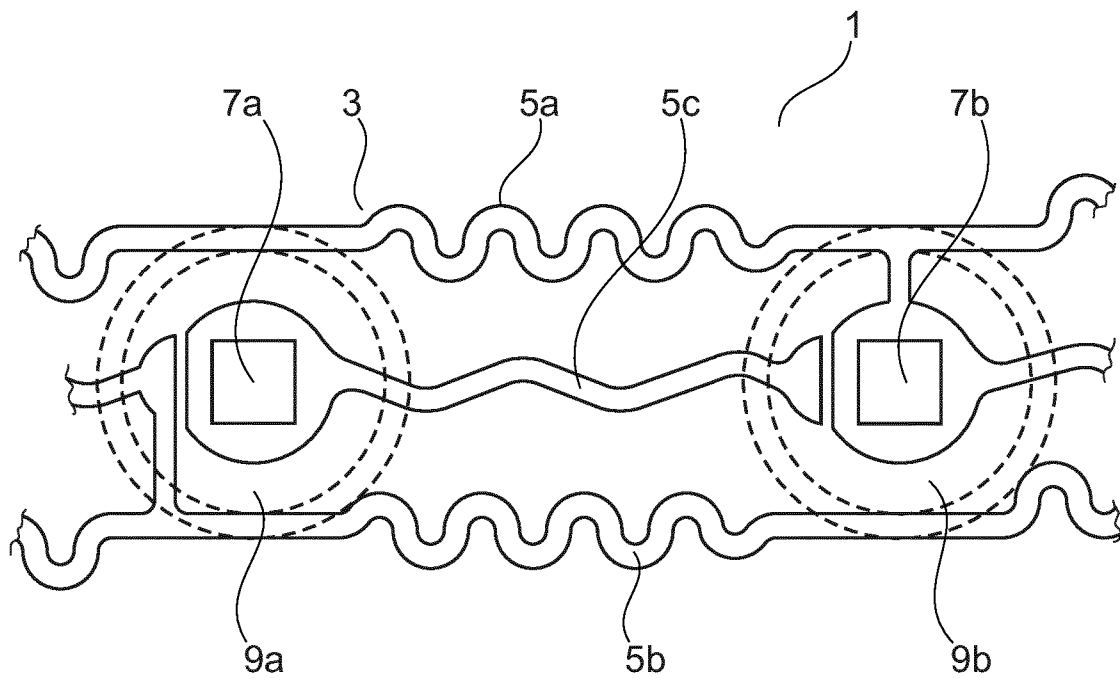


Fig. 1

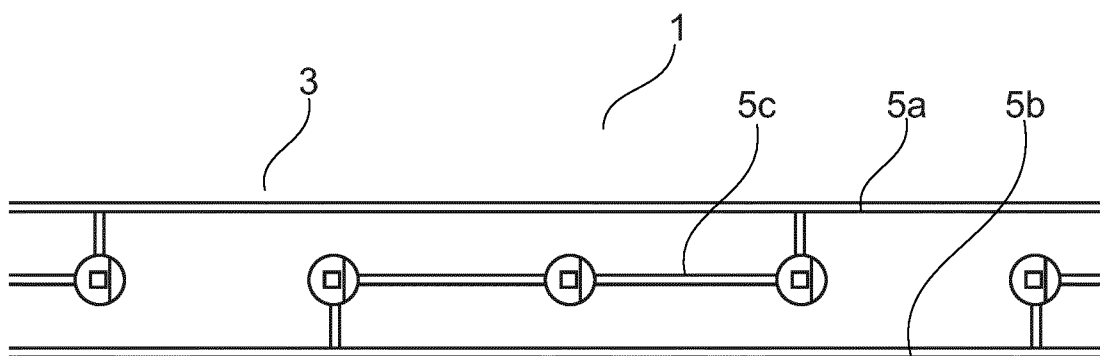


Fig. 2



2/2

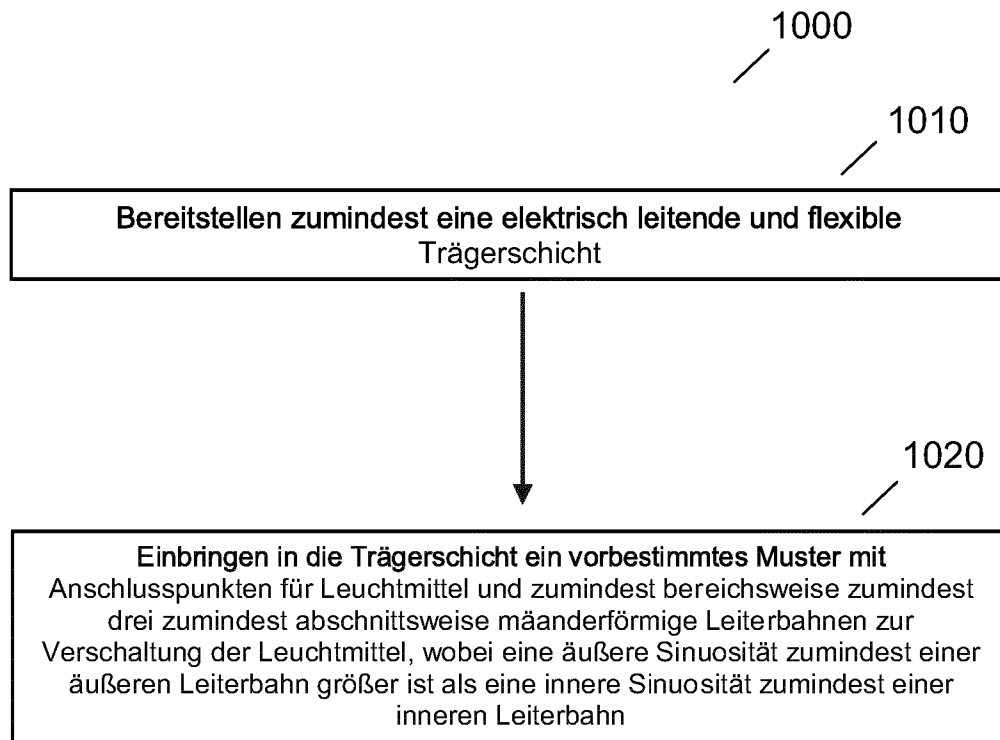


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2018/050844

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H05K1/02 H01L23/498 H01L23/495  
ADD. H05K3/28

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)  
H05K 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         | WO 2017/003531 A1 (APPLE INC [US])<br>5 January 2017 (2017-01-05)                                                                               | 1-7,9-15              |
| A         | paragraphs [0003], [0055], [0097],<br>[0099], [0104]; figures 2,8,19-29,43<br>-----                                                             | 8                     |
| X         | WO 2016/057231 A1 (APPLE INC [US])<br>14 April 2016 (2016-04-14)                                                                                | 1-7,9-15              |
| A         | figures 2,9,12,14,15,21,22<br>paragraphs [0002], [0004], [0005],<br>[0050] - [0055], [0058], [0059],<br>[0061], [0063], [0066], [0067]<br>----- | 8                     |
| A         | US 2016/358849 A1 (JUR JESSE S [US] ET AL)<br>8 December 2016 (2016-12-08)<br>figures 9-10<br>-----                                             | 1-15                  |
| A         | WO 2016/053246 A1 (LG DISPLAY CO LTD)<br>7 April 2016 (2016-04-07)<br>figure 9<br>-----                                                         | 1-15                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 April 2018

Date of mailing of the international search report

24/04/2018

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

Kelly, Derek

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/050844

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)  | Publication<br>date       |
|-------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------|
| WO 2017003531                             | A1                  | 05-01-2017                  | NONE                      |
| -----                                     |                     |                             |                           |
| WO 2016057231                             | A1                  | 14-04-2016                  | CN 107079579 A 18-08-2017 |
|                                           |                     | EP 3205187 A1 16-08-2017    |                           |
|                                           |                     | JP 2017533583 A 09-11-2017  |                           |
|                                           |                     | KR 20170054436 A 17-05-2017 |                           |
|                                           |                     | US 2016103534 A1 14-04-2016 |                           |
|                                           |                     | WO 2016057231 A1 14-04-2016 |                           |
| -----                                     |                     |                             |                           |
| US 2016358849                             | A1                  | 08-12-2016                  | NONE                      |
| -----                                     |                     |                             |                           |
| WO 2016053246                             | A1                  | 07-04-2016                  | CN 106796999 A 31-05-2017 |
|                                           |                     | EP 3201964 A1 09-08-2017    |                           |
|                                           |                     | KR 20170039730 A 11-04-2017 |                           |
|                                           |                     | US 2017302772 A1 19-10-2017 |                           |
|                                           |                     | WO 2016053246 A1 07-04-2016 |                           |
| -----                                     |                     |                             |                           |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. H05K1/02 H01L23/498 H01L23/495  
 ADD. H05K3/28

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

#### B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 H05K 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          | WO 2017/003531 A1 (APPLE INC [US])<br>5. Januar 2017 (2017-01-05)                                                                       | 1-7,9-15           |
| A          | Absätze [0003], [0055], [0097], [0099],<br>[0104]; Abbildungen 2,8,19-29,43                                                             | 8                  |
| X          | WO 2016/057231 A1 (APPLE INC [US])<br>14. April 2016 (2016-04-14)                                                                       | 1-7,9-15           |
| A          | Abbildungen 2,9,12,14,15,21,22<br>Absätze [0002], [0004], [0005], [0050]<br>- [0055], [0058], [0059], [0061],<br>[0063], [0066], [0067] | 8                  |
| A          | US 2016/358849 A1 (JUR JESSE S [US] ET AL)<br>8. Dezember 2016 (2016-12-08)                                                             | 1-15               |
| A          | Abbildungen 9-10                                                                                                                        |                    |
| A          | WO 2016/053246 A1 (LG DISPLAY CO LTD)<br>7. April 2016 (2016-04-07)                                                                     | 1-15               |
|            | Abbildung 9                                                                                                                             |                    |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. April 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/04/2018

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

Kelly, Derek

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/050844

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 2017003531 A1                                   | 05-01-2017                    | KEINE                             |                               |
| WO 2016057231 A1                                   | 14-04-2016                    | CN 107079579 A                    | 18-08-2017                    |
|                                                    |                               | EP 3205187 A1                     | 16-08-2017                    |
|                                                    |                               | JP 2017533583 A                   | 09-11-2017                    |
|                                                    |                               | KR 20170054436 A                  | 17-05-2017                    |
|                                                    |                               | US 2016103534 A1                  | 14-04-2016                    |
|                                                    |                               | WO 2016057231 A1                  | 14-04-2016                    |
| US 2016358849 A1                                   | 08-12-2016                    | KEINE                             |                               |
| WO 2016053246 A1                                   | 07-04-2016                    | CN 106796999 A                    | 31-05-2017                    |
|                                                    |                               | EP 3201964 A1                     | 09-08-2017                    |
|                                                    |                               | KR 20170039730 A                  | 11-04-2017                    |
|                                                    |                               | US 2017302772 A1                  | 19-10-2017                    |
|                                                    |                               | WO 2016053246 A1                  | 07-04-2016                    |