(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
11. Februar 2021 (11.02.2021)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/023743 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F21S 4/22 (2016.01) *H05K 1/00* (2006.01)
F21V 5/00 (2018.01) *F21Y 115/10* (2016.01)
F21V 7/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/071906

(22) Internationales Anmeldedatum:
04. August 2020 (04.08.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 211 703.1
05. August 2019 (05.08.2019) DE

(71) Anmelder: **LIGHTNTEC GMBH** [DE/DE]; Haid-und-Neu-Straße 7, 76131 Karlsruhe (DE).

(72) Erfinder: **NEHRHOFF VON HOLDERBERG, Lutz**; Kärntner Straße 15, 76227 Karlsruhe (DE). **KALL, Florian**; Hirschstraße 158, 76137 Karlsruhe (DE).

(74) Anwalt: **KOHLER SCHMID MÖBUS PATENTANWÄLTE PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT MBB**; Gropiusplatz 10, 70563 Stuttgart (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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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: LUMINOUS FILM HAVING MICROOPTICAL STRUCTURE

(54) Bezeichnung: LEUCHTFOLIE MIT MIKROOPTISCHER STRUKTUR

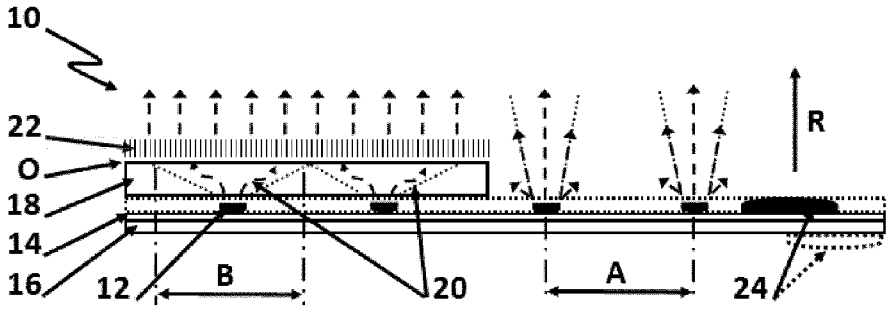


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a luminous film (10) having a plurality of light-emitting diodes (12), a carrier layer (16) and a light-conducting layer (18) consisting of microoptical structures which make it possible to deflect multi-directionally emitted light in a common emission direction (R) of the luminous film (10), in order to allow uniform illumination of the luminous film surface (0) with a low light-emitting diode population of the luminous film (10).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Leuchtfolie (10) mit mehreren Leuchtdioden (12), einer Trägerlage (16) und einer lichtleitenden Lage (18) aus mikrooptischen Strukturen die es ermöglichen, multidirektional abgestrahltes Licht in eine gemeinsame Abstrahlrichtung (R) der Leuchtfolie (10) umzulenken, um bei einem geringen Leuchtdiodenbesatz der Leuchtfolie (10) eine gleichmäßige Ausleuchtung der Leuchtfolienoberfläche (0) zu ermöglichen.

WO 2021/023743 A1

Leuchtfolie mit mikrooptischer Struktur

Hintergrund der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine mehrlagige Leuchtfolie mit mehreren Leuchtdioden, einer Leiterbahnenlage zur elektrischen Verbindung der Leuchtdioden und einer Trägerlage wie sie aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt ist.

Herkömmliche Leuchtfolien werden durch Besatz eines flexiblen Trägermaterials mit Leuchtdioden hergestellt. Die gleichmäßige Ausleuchtung der Folien hängt dabei maßgeblich von der Anzahl der auf dem Trägermaterial befindlichen Leuchtdioden und deren Abständen untereinander ab. Das Maß für den Besatz des Trägermaterials mit Leuchtdioden ist der Füllfaktor. Soll eine höchstmögliche Gleichmäßigkeit in der Lichtabstrahlung erreicht werden, führt dies entweder zu einem größtmöglichen Füllfaktor, also einer sehr großen Anzahl an Leuchtdioden und sehr geringen Abständen zwischen den Leuchtdioden oder zu zusätzlichen diffus lichtdurchlässigen Schichten, die das in den Diffusor eintretende Licht streuen.

Während das Erhöhen der Leuchtdiodenanzahl die elektrische Leistungsaufnahme der Leuchtfolie und damit die thermischen Belastungen erhöht, führen zusätzlich angebrachte Diffusorschichten zu einer starken Erhöhung der Foliendicke sowie zu einer Abschwächung der Leuchtstärke. Üblicherweise werden daher beide Lösungswege kombiniert angewandt, was jedoch keine zufriedenstellenden Resultate ergibt.

Beide üblichen Lösungen führen zu erhöhten Fertigungskosten sowie zu einer gesteigerten Leistungsaufnahme der Folie. Zudem besteht ein weiterer Nachteil herkömmlicher Leuchtfolien mit einer großen Anzahl an Leuchtdioden in der Umsetzung von damit verbundenen Maßnahmen zur Kühlung der Leuchtfolie, was wiederum zur Verringerung der Folienformbarkeit führt. Der nachteilige Effekt reduzierter Folienformbarkeit tritt ebenfalls in Verbindung mit dicken

Diffusorschichten, die bis zu sieben Zentimeter betragen können, umso verstärkter ein und kann zur kompletten Versteifung der Folie führen. Mitunter werden Diffusorschichten daher erst nach der Positionierung der Leuchtfolien angebracht.

Aufgabe der Erfindung

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Leuchtfolie bereitzustellen, die mit einem geringen Füllfaktor, also einer geringen Dichte an Leuchtdioden sowie einer geringen Folienstärke eine gute Verformbarkeit und dabei eine verlustarme homogene Ausleuchtung der Leuchtfolie ermöglicht.

Beschreibung der Erfindung

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Leuchtfolie der eingangs genannten Art, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie eine erste mikrooptische Lage zur Erzeugung einer homogenen Ausleuchtung aufweist.

Die erfindungsgemäße mikrooptische Lage weist mikrooptische Bauelemente auf, die zur Lenkung des in die mikrooptische Lage eingeleiteten Lichts Linsen-, Prismen-, Polarisator-, Filter-, Phasenplatten-, Spiegel-, Blenden-, Gitterstrukturen, Fasern und/oder Lichtleiter aufweisen. Die mikrooptischen Bauelemente erhalten ihre mikrooptische Funktion durch Formgebung und/oder Änderung der Brechzahl eines optisch gleichmäßigen Ausgangswerkstoffs, insbesondere einer Acrylfolie.

Die Formgebung kann mittels klassischer Verfahren wie Aufschmelzen, Schleifen, Ziehen, Ätzen, Pressen und/oder Polieren erfolgen. Die Aufzählung soll hinsichtlich der genannten Verfahren nicht abschließend verstanden werden.

Die mikrooptische Lage lenkt unter Verwendung der mikrooptischen Bauelemente, insbesondere durch Anordnung einer Vielzahl mikrooptischer Strukturen, das in die mikrooptische Lage eingeleitete Licht über festgelegte optische Pfade. Ein optischer Pfad legt dabei den Austrittspunkt und Austrittswinkel eines Lichtstrahls in Abhängigkeit des Eintrittspunkts und des Eintrittswinkels fest. Der Unterschied zu einem gewöhnlichen Diffusor liegt dabei in der inhomogenen Strahlenführung

durch die optische Lage, während einen Diffusor ein homogener Strahlengang charakterisiert.

Hierzu weist die mikrooptische Lage eine strukturierte Oberfläche mit sich widerholenden mikrooptischen Bereichen auf. Die mikrooptischen Bereiche dienen zur Umlenkung des unter verschiedenen Winkeln in die mikrooptische Lage eingeleiteten Lichts. Die mikrooptischen Bereiche sind vorzugsweise, ausgehend von einem optischen Zentrum, welches in der Nähe, insbesondere genau über, einer Leuchtdiode liegt, überwiegend rotationssymmetrisch, insbesondere kreisförmig und/oder elliptisch, ausgebildet. Die mikrooptischen Bereiche weisen eine größere Fläche als die Leuchtdioden auf.

Die Abmessungen der mikrooptischen Bereiche sind an den Leuchtdiodenabstand angepasst und können in den Erstreckungsrichtungen der mikrooptischen Lage unterschiedlich sein. Insbesondere entsprechen die mikrooptischen Bereiche in ihrem richtungsabhängigen Maß mindestens dem Leuchtdiodenabstand in dieser Erstreckungsrichtung der mikrooptischen Lage. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass zumindest bis zu einem halben Leuchtdiodenabstand das von den Leuchtdioden abgestrahlte Licht zuverlässig umgelenkt wird.

Besonders effektiv kann das von den Leuchtdioden abgestrahlte Licht genutzt werden, wenn die benachbarten mikrooptischen Bereiche überlappen. Hierdurch kann Licht unter sehr großen Abstrahlwinkeln genutzt werden.

Die mikrooptische Lage kann aus Glas, Quarzglas, Polymeren, insbesondere Acryl, und/oder Silicium bestehen. Ebenfalls denkbar ist die Verwendung von Kristallen. Durch Verwendung von Polymeren können die Kosten für die Herstellung der mikrooptischen Lage besonders vorteilhaft gesenkt werden.

Der Begriff Leuchtdiode wird hier stellvertretend für alle lichtemittierenden Dioden, Diodenmodule, Diodenbausteine (Dies) usw. verwendet. Dem Fachmann ist bewusst, dass die Verwendung von spezielleren Leuchtdiodenbausteinen zu Modifikationen der erfindungsgemäßen Leuchtfolie führt kann. Ebenfalls werden

unter dem Begriff der Leuchtdiode alle Farben von Leuchtdioden sowie kombinierte Farben in Leuchtdiodenbausteinen verstanden.

Bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen

Bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Folie an der lichtabstrahlenden Folienoberfläche eine textile Lage oder eine Vlieslage aufweist. Eine textile Lage oder Vlieslage ermöglicht eine besonders homogene Ausleuchtung der Leuchtfolie und weist zudem akustische Vorteile auf.

Eine bevorzugte Weiterbildung sieht vor, dass die textile Lage oder die Vlieslage durch Beflockung der Folie ausgebildet ist. Mittels Beflockung lässt sich die textile Lage oder die Vlieslage besonders einfach und kostengünstig bereits während der Fertigung der Folie herstellen. Ebenso ist denkbar, die Beflockung erst zu einem späteren Zeitpunkt nach Fertigung der Folie, beispielweise nach Montage der Folie aufzubringen. Hierdurch kann die textile Lage oder Vlies besonders gut vor Beschädigungen geschützt werden.

In einer besonders bevorzugten Weiterbildung besteht die Beflockung aus einem Mischgranulat unterschiedlichster Granulatkörper und/oder Fasern. Hierdurch lässt sich besonders vorteilhaft eine unregelmäßige Ausbildung der Beflockung realisieren, was eine besonders hohe Schallabsorption der Leuchtfolie begünstigt. Alternativ oder zusätzlicher kann das Granulat aus lichtdurchlässigen, insbesondere transparenten, Granulatkörpern und/oder Fasern bestehen, wodurch die Ausleuchtung der Folie ebenfalls verbessert werden kann.

Alternativ oder zusätzlich zu einer textilen Lage, einem Vlies und/oder einem Gewebe kann eine oberseitige Schicht, insbesondere ein Silikatputz, Flüssigtapete, anti-bakterielle und/oder eine anti-haftende Schicht vorgesehen sein.

Weiterhin bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die erste mikrooptische Lage die Leuchtdioden überwiegend, insbesondere vollständig, umschließt. Hierdurch kann das von den Leuchtdioden abgestrahlte Licht besonders effektiv

durch die mikrooptische Lage gelenkt, der Lichtverlust gesenkt und die Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung der Folie weiter erhöht werden.

Die mikrooptische Lage ist vorzugsweise in Form einer gestempelten und/oder gepressten Lage ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich dazu kann die mikrooptische Lage einstückig ausgebildet sein. Die mikrooptischen Bauelemente können in Form einer planaren, integrierten Optik der mikrooptischen Lage ausgebildet sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform, weist die Folie eine Spiegellage auf, die sich in Abstrahlrichtung der Folie hinter den Leuchtdioden befindet. Eine derartige Spiegellage reflektiert, gegen die Leuchtrichtung der Leuchtfolie abgestrahltes Licht und gewährleistet eine noch effektivere und verlustärmere Nutzung des abgestrahlten Lichts der Leuchtdioden.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform bildet die Spiegellage und die Trägerlage eine gemeinsame Lage. Dies ermöglicht die besonders effektive und kostengünstige Fertigung der Folie, da die Spiegellage bereits bei der Fertigung der Trägerlage entsteht. Hierdurch kann die Spiegellage zudem besonders dünn ausgeführt werden.

Bei Nutzung einer Spiegellage kann die mikrooptische Lage besonders effektiv in Abstrahlrichtung der Leuchtfolie hinter den Leuchtdioden und vor der Spiegellage angeordnet werden. Hierdurch kann der optische Pfad durch die mikrooptische Lage verlängert oder die mikrooptische Lage besonders dünn ausgebildet werden. Das von den Leuchtdioden entgegen der Abstrahlrichtung der Leuchtfolie abgestrahlte Licht wird in diesem Fall zuerst entgegen der Abstrahlrichtung der Leuchtfolie durch die mikrooptische Lage bis zu der Spiegellage gelenkt. Die Spiegellage reflektiert das ankommende Licht in Richtung der Abstrahlrichtung der Leuchtfolie, wodurch das Licht ein weiteres Mal durch die mikrooptische Lage gelenkt wird, um schließlich an der Oberfläche der Leuchtfolie auszutreten. Hierdurch wird die Effektivität der Lichtlenkung durch die mikrooptische Lage sowie der Anteil des genutzten Lichts weiter gesteigert.

Bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Folie eine weitere mikrooptische Lage mit mikrooptischen Bauelementen aufweist, wobei die Leuchtdioden zwischen den zwei mikrooptischen Lagen angeordnet sind. Hierdurch kann eine effektive Lichtlenkung besonders günstig realisiert werden und der Aufwand der Fertigung kann sich auf die Anordnung der Lagen reduzieren.

Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Trägerlage aus einer Folie, einem Vlies und/oder einem Gewebe, insbesondere einem Textil, besonders bevorzugt einem Papier, besteht. Dies bietet den Vorteil eines breiten Anwendungsbereichs, da die Trägerlage auf die vorherrschenden Bedingungen des Einsatzortes angepasst werden können. In besonderer Weiterbildung kann die Trägerlage lichtdurchlässig, insbesondere vollständig transparent, ausgebildet sein. Hierdurch kann die Leuchtwirkung der Folie beidseitig ausgeführt werden.

Bevorzugt ist weiterhin eine Ausführungsform, bei der die Leiterbahnenlage teilweise lichtdurchlässig, insbesondere vollständig lichtdurchlässig, ausgebildet ist. Die Lichtdurchlässigkeit der Leiterbahnenlage ermöglicht deren Anordnung, in Abstrahlrichtung der Leuchtfolie, vor den Leuchtdioden, ohne dass die Leiterbahnen zur Störung der Leuchtwirkung der Folie führen.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Leiterbahnenlage aus Kupfer, elektrisch leitender Tinte, Indium-Zinkoxid und/oder Silberoxid bestehen.

Weiterhin bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die textile Lage oder die Vlieslage unidirektional lichtdurchlässig, insbesondere in Abstrahlrichtung der Folie, ausgerichtet ist. Hierdurch kann die Leuchtwirkung der Leuchtfolie besonders gleichmäßig ausgeführt werden.

Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die textile Lage oder die Vlieslage zumindest teilweise akustisch schallhart und/oder schallweich ist. Dies ermöglicht den Einsatz der Leuchtfolie in Bereichen mit akustischen Vorgaben oder

zur Verbesserung der akustischen Bedingungen. Je nach Vorgabe kann die textile Lage daher schallabsorbierend und/oder schallreflektierend ausgebildet werden.

In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Leuchtdioden einen Abstand zwischen 1 Millimeter und 200 Millimeter, insbesondere zwischen 4 Millimeter und 150 Millimeter, besonders bevorzugt zwischen 8 Millimeter und 100 Millimeter, aufweist.

In besonderer Ausführungsform beträgt der Füllfaktor der Leuchtfolie bei homogener Ausleuchtung zwischen 5 und 50%, insbesondere zwischen 7 und 25%, besonders bevorzugt zwischen 9 und 15%.

Bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Foliendicke 0,1 Millimeter bis 40 Millimeter, insbesondere 0,2 Millimeter bis 30 Millimeter, besonders bevorzugt 0,3 Millimeter bis 20 Millimeter, beträgt. Die Dicke der Folie bezieht sich dabei auf die überwiegende Foliendicke ohne Berücksichtigung einer optionalen textilen Lage.

Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Folie biegbar, insbesondere rollbar, ausgebildet ist. Insbesondere beträgt der Biege- und/oder Rollradius zwischen 1 Zentimeter und 10 Zentimeter, besonders bevorzugt zwischen 2 Zentimeter und 5 Zentimeter.

Weiterhin bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Steuerung der Leuchtdioden an, insbesondere in, besonders bevorzugt direkt an den Leuchtdioden, der Folie angeordnet ist. Eine derart angeordnete Steuerung vereinfacht die Installation sowie die Lieferung der Leuchtfolie und verringert den benötigten Platz zur Anbringung der Leuchtfolie.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter ausgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu

verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung und Zeichnung

Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Leuchtfolie;

Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Leuchtfolie;

Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Leuchtfolie.

Fig. 1 zeigt die schematische Seitenansicht einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Leuchtfolie **10** mit mehreren Leuchtdioden **12** (aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde lediglich eine Leuchtdiode mit einem Bezugszeichen versehen), einer Leiterbahnenlage **14**, die die Leuchtdioden 12 elektrisch verbindet, eine Trägerlage **16** sowie einer mikrooptischen Lage **18**.

Zur anschaulichen Darstellung der Wirkung durch die mikrooptische Lage 18 zeigt die schematische Darstellung die Leuchtwirkung der Leuchtdioden ohne und mit mikrooptischer Lage 18. Die beiden Leuchtdioden 12, rechts auf der Leiterbahnenlage 14 angeordnet, weisen ein streuendes Lichtbild auf. Ausgehend von den Leuchtdioden 12 wird das Licht mit unterschiedlicher Intensität multidirektional abgestrahlt. Um eine möglichst homogene Ausleuchtung der Leuchtfolie 10 zu erreichen, wird daher im Stand der Technik entweder der Abstand **A** der Leuchtdioden verkleinert oder eine Diffusorschicht (nicht gezeigt) zur Lichtstreuung verwendet.

Auf der linken Seite des schematischen Abbildung wird den Leuchtdioden 12 eine mikrooptische Lage 18 in Abstrahlrichtung **R** der Folie nachgeschalten. Die mikrooptische Lage 18 weist dabei mikrooptische Bauelemente auf, durch die das unidirektional abgestrahlte Licht der Leuchtdioden 12 in die mikrooptische Lage 18 eingekoppelt und auf optischen Pfaden **20** durch die mikrooptische Lage 18 gelenkt

wird. Die Ausbildung der mikrooptischen Lage 18 gemäß Fig. 1 führt zu einer überwiegend unidirektionalen Abstrahlung am Austritt des Lichts aus der mikrooptischen Lage 18. Bei gleichem Leuchtdiodenabstand A kann somit eine höhere Homogenität der Ausleuchtung der Leuchtfolie erreicht werden.

Der Leuchtdiodenabstand A entspricht in der Ausführungsform zudem der Breite der mikrooptischen Bereiche **B**. Der mikrooptische Bereich B umfasst den Bereich der mikrooptischen Lage 18, in dem eintretendes Licht über die mikrooptischen Strukturen zur lichtabstrahlenden Oberfläche gelenkt wird. Fig. 1 zeigt nebeneinander liegende mikrooptische Bereiche B.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 1 weist zudem an der lichtabstrahlenden Folienoberfläche **O** eine textile Lage / Vlies **22** auf. Die Verwendung einer derartigen textilen Lage / Vlies 22 verbessert die Homogenität der Folienausleuchtung mittels Streuung des abgestrahlten Lichts an der Oberfläche zusätzlich. Zudem kann die Leuchtfolie 10 hinsichtlich akustischer Anforderungen gestaltet werden, was die Einsetzbarkeit der Leuchtfolie 12 weiter erhöht.

Weiterhin weist die Ausführungsform ein Steuergerät **24** auf, welches mit der Leiterbahnenstruktur 14 elektrisch verbunden ist und zur Steuerung der Leuchtdioden 12 dient. Das Steuergerät 24 kann dabei als zentrales Steuergerät 24, wie abgebildet, ausgeführt sein oder mittels einer Reihe von leuchtdiodennahen Steuergeräten dezentral ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann das Steuergerät an der Folienoberfläche, insbesondere an der Trägerlage, angeordnet sein (mit gestrichelten Linien dargestellt).

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Leuchtfolie 10. Die Leuchtfolie 10 weist eine Spiegellage **26** auf, welche entgegen einer Abstrahlrichtung R der Leuchtfolie 10 hinter den Leuchtdioden 12 angeordnet ist. Die mikrooptische Lage 18 ist zwischen den Leuchtdioden 12 und der Spiegellage 18 angeordnet. Das, entgegen der Abstrahlrichtung R der Leuchtfolie 10, abgestrahlte Licht der Leuchtdioden 12 wird dabei entgegen der Abstrahlrichtung R durch die mikrooptische Lage 18 gelenkt

und an der Spiegellage 26 reflektiert. Das reflektierte Licht wird dabei in Abstrahlrichtung R umgelenkt und in Abstrahlrichtung R durch die mikrooptische Lage 18 bis zur abstrahlenden Oberfläche O gelenkt. Die lichtabstrahlende Oberfläche O wird hierbei durch eine lichtdurchlässige, insbesondere transparente, Leiterbahnenlage 14 ausgebildet, welche zusätzlich mit einer textilen Lage / Vlies 22 beflockt ist. Hierbei werden, bei ähnlicher Dicke der mikrooptischen Lage wie in Ausführungsform 1 (Fig. 1), die durch die Reflektion an der Spiegellage 26 stark verlängerten optischen Pfade 20 deutlich (aus Gründen der Übersicht wurde nur ein optischer Pfad 20 mit Bezugszeichen versehen).

Zudem zeigt die schematische Darstellung der Leuchtfolie 10 überlappende mikrooptische Bereiche B. Durch Überlappung der mikrooptischen Bereiche B kann besonders effektiv stark streuendes abgestrahltes Licht – welches unter herkömmlichen Umständen als Verlust zählt – dennoch an die lichtabstrahlende Oberfläche O gelenkt werden. Dieser Effekt ist besonders ausgeprägt, wenn die Leuchtdioden 12 von der mikrooptischen Lage 18 umschlossen sind.

Zur Anschauung zeigt das Schema wiederrum den Strahlengang unter Einfluss der mikrooptischen Lage 18 (Leuchtdioden 12 links in der schematischen Darstellung) und ohne deren Einfluss (Leuchtdioden 12 rechts in der schematischen Darstellung).

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Leuchtfolie 10. Die Leuchtfolie 10 weist eine weitere mikrooptische Lage 18 auf. Die Leuchtdioden 12 sowie die Leiterbahnenlage 14 sind zwischen den beiden mikrooptischen Lagen 18 angeordnet. Die Leiterbahnenlage 14 ist lichtdurchlässig, insbesondere transparent, ausgebildet, um die Durchstrahlung nicht zu stören. Die Anordnung der beiden mikrooptischen Lagen 18 ermöglicht die Ausbildung eines breiten mikrooptischen Bereichs B und dementsprechend eine geringe Dichte an Leuchtdioden 12 – verdeutlicht durch den Leuchtdiodenabstand A - bei dennoch homogener Ausleuchtung der Leuchtfolie 10.

Aus der Darstellung der Leuchtfolie 10 in Fig. 3 ist außerdem ersichtlich, dass das abgestrahlte Licht der Leuchtdioden 12 sowohl bei Abstrahlung entgegen der Abstrahlrichtung R der Leuchtfolie als auch bei Abstrahlung in Abstrahlrichtung R der Leuchtfolie 10 oder quer dazu eine Lichtlenkung durch die mikrooptischen Strukturen der mikrooptischen Lagen 18 erfährt.

Unter Vornahme einer Zusammenschau aller Figuren der Zeichnung betrifft die Erfindung eine Leuchtfolie 10 mit mehreren Leuchtdioden 12, einer Trägerlage 16 und einer lichtleitenden Lage 18 aus mikrooptischen Strukturen die es ermöglichen, multidirektional abgestrahltes Licht in eine gemeinsame Abstrahlrichtung R der Leuchtfolie 10 umzulenken, um bei einem geringen Leuchtdiodenbesatz der Leuchtfolie 10 eine gleichmäßige Ausleuchtung der Leuchtfolienoberfläche O zu ermöglichen.

Bezugszeichenliste

10	Leuchtfolie;
12	Leuchtdioden;
14	Leiterbahnenlage;
16	Trägerlage;
18	mikrooptische Lage;
20	optische Pfade;
22	textile Lage / Vlies;
24	Steuergerät;
26	Spiegellage;

A	Abstand der Leuchtdioden;
B	Breite des mikrooptischen Bereichs;
O	lichtabstrahlende Folienoberfläche;
R	Abstrahlrichtung der Leuchtfolie.

Patentansprüche

1. Mehrlagige Leuchtfolie (10) mit mehreren Leuchtdioden (12), einer Leiterbahnenlage (14) zur elektrischen Verbindung der Leuchtdioden (12) und einer Trägerlage (16), dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtfolie (10) eine mikrooptische Lage (18) mit mikrooptischen Bauelementen zur Erzeugung einer homogenen Ausleuchtung aufweist.

2. Leuchtfolie gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtfolie (10) an der lichtabstrahlenden Folienoberfläche (O) eine textile Lage oder eine Vlieslage (22) aufweist.

3. Leuchtfolie gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die textile Lage oder die Vlieslage (22) durch Beflockung der Leuchtfolie (10), insbesondere der lichtabstrahlenden Folienoberfläche (O), ausgebildet ist.

4. Leuchtfolie gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste mikrooptische Lage (18) die Leuchtdioden (12) überwiegend, insbesondere vollständig, umschließt.

5. Leuchtfolie gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtfolie (10) eine Spiegellage (26) aufweist, die sich in Abstrahlrichtung (R) der Leuchtfolie (10) hinter den Leuchtdioden (12) befindet.

6. Leuchtfolie gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spiegellage (26) und die Trägerlage (16) eine gemeinsame Lage bilden.

7. Leuchtfolie gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtfolie (10) eine weitere mikrooptische Lage

(18) mit mikrooptischen Bauelementen aufweist, wobei die Leuchtdioden (12) zwischen den beiden mikrooptischen Lagen (18) angeordnet sind.

8. Leuchtfolie gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerlage (16) aus einer Folie, einem Vlies und/oder einem Gewebe, insbesondere einem Textil, besonders bevorzugt einem Papier, besteht.

9. Leuchtfolie gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnenlage (14) teilweise lichtdurchlässig, insbesondere vollständig lichtdurchlässig, ausgebildet ist.

10. Leuchtfolie gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnenlage (14) aus Kupfer, elektrisch leitender Tinte, Indium-Zinkoxid und/oder Silberoxid besteht.

11. Leuchtfolie gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die textile Lage oder die Vlieslage (22) unidirektional lichtdurchlässig, insbesondere in Abstrahlrichtung (R) der Leuchtfolie (10), ausgerichtet ist.

12. Leuchtfolie gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die textile Lage oder die Vlieslage (22) zumindest teilweise akustisch schallhart und/oder schallweich ist.

13. Leuchtfolie gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtdioden (12) einen Abstand (A) zwischen 1 Millimeter und 200 Millimeter, insbesondere zwischen 4 Millimeter und 150 Millimeter, besonders bevorzugt zwischen 8 Millimeter und 100 Millimeter, aufweisen.

14. Leuchtfolie gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Foliendicke 0,1 Millimeter bis 40 Millimeter,

insbesondere 0,2 Millimeter bis 30 Millimeter, besonders bevorzugt 0,3 Millimeter bis 20 Millimeter, beträgt.

15. Leuchtfolie gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtfolie (10) biegbar, insbesondere rollbar, ausgebildet ist.

Zeichnung

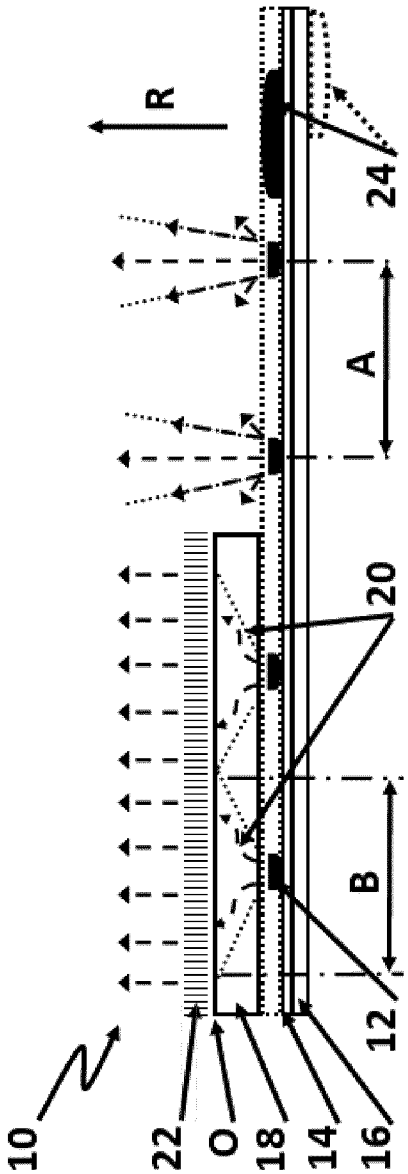


FIG. 1

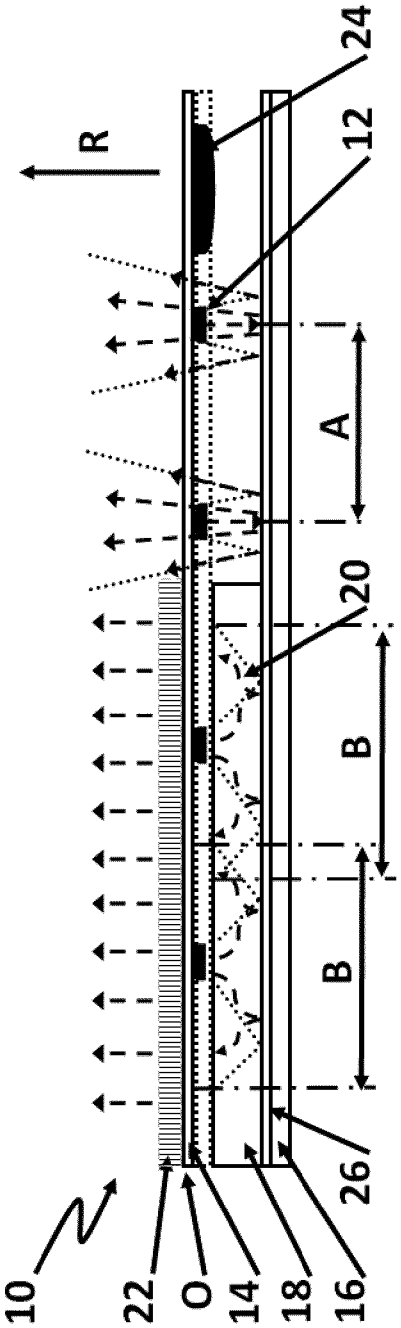


FIG. 2

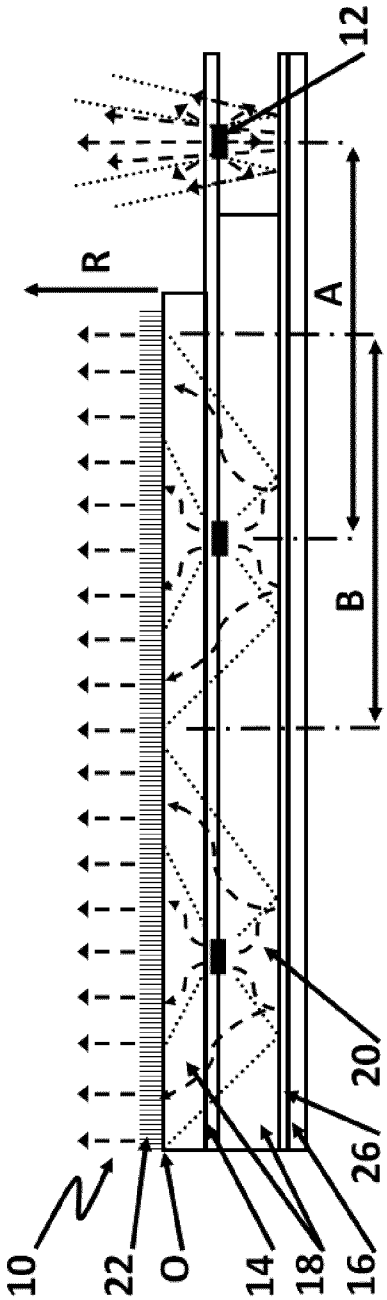


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/071906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21S 4/22(2016.01)i; ***F21V 5/00***(2018.01)i; ***F21V 7/00***(2006.01)i; ***H05K 1/00***(2006.01)i; *F21Y 115/10*(2016.01)n

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)

F21S; H05K; F21V; F21Y

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2018245754 A1 (GENSLER STEVEN W [US] ET AL) 30 August 2018 (2018-08-30) paragraph [0024] - paragraph [0065] figures 6-8 paragraph [0047]	1,4,8,10,13-15
X	WO 2015176972 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 26 November 2015 (2015-11-26) page 11, line 18 - page 17, line 2 figure 1b	1,4,5,8-10,13-15
X	WO 2011114263 A2 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL] ET AL.) 22 September 2011 (2011-09-22) page 6, line 32 - page 10, line 2 figures 1,2a,2b	1-4,8,10-15
X	WO 2014155237 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 02 October 2014 (2014-10-02) page 7, line 24 - page 14, line 9 figures 1-4	1,5,6,8-10,13,14

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 September 2020	**05 October 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Blokland, Russell** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/071906

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016131819 A1 (DEUTSCHE INST FÜR TEXTIL- UND FASERFORSCHUNG DENKENDORF [DE]) 25 August 2016 (2016-08-25) page 11, line 1 - page 19, line 22 figures 1-3	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2020/071906

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2018245754	A1	30 August 2018	US	2018245754	A1	30 August 2018
				US	2019368683	A1	05 December 2019
WO	2015176972	A1	26 November 2015	CN	106164579	A	23 November 2016
				EP	3099973	A1	07 December 2016
				JP	6312862	B2	18 April 2018
				JP	2017522720	A	10 August 2017
				RU	2646071	C1	06 March 2018
				US	2017184281	A1	29 June 2017
				WO	2015176972	A1	26 November 2015
WO	2011114263	A2	22 September 2011	CN	103097804	A	08 May 2013
				EP	2547952	A2	23 January 2013
				JP	2013522839	A	13 June 2013
				US	2012327651	A1	27 December 2012
				WO	2011114263	A2	22 September 2011
WO	2014155237	A1	02 October 2014	CN	105308387	A	03 February 2016
				EP	2986897	A1	24 February 2016
				JP	2016517998	A	20 June 2016
				US	2016047522	A1	18 February 2016
				WO	2014155237	A1	02 October 2014
WO	2016131819	A1	25 August 2016	CN	107429896	A	01 December 2017
				DE	102015102407	A1	08 September 2016
				EP	3259527	A1	27 December 2017
				RU	2017132691	A	20 March 2019
				US	2018087765	A1	29 March 2018
				WO	2016131819	A1	25 August 2016

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/071906

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F21S4/22 F21V5/00 F21V7/00 H05K1/00
ADD. F21Y115/10

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F21S H05K F21V F21Y

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2018/245754 A1 (GENSLER STEVEN W [US] ET AL) 30. August 2018 (2018-08-30) Absatz [0024] - Absatz [0065] Abbildungen 6-8 Absatz [0047] -----	1,4,8, 10,13-15
X	WO 2015/176972 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 26. November 2015 (2015-11-26) Seite 11, Zeile 18 - Seite 17, Zeile 2 Abbildung 1b -----	1,4,5, 8-10, 13-15
X	WO 2011/114263 A2 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL] ET AL.) 22. September 2011 (2011-09-22) Seite 6, Zeile 32 - Seite 10, Zeile 2 Abbildungen 1,2a,2b -----	1-4,8, 10-15

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. September 2020	05/10/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Blokland, Russell

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/071906

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2014/155237 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 2. Oktober 2014 (2014-10-02) Seite 7, Zeile 24 - Seite 14, Zeile 9 Abbildungen 1-4 -----	1,5,6, 8-10,13, 14
X	WO 2016/131819 A1 (DEUTSCHE INST FÜR TEXTIL- UND FASERFORSCHUNG DENKENDORF [DE]) 25. August 2016 (2016-08-25) Seite 11, Zeile 1 - Seite 19, Zeile 22 Abbildungen 1-3 -----	1-15

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/071906

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2018245754 A1	30-08-2018	US 2018245754 A1	30-08-2018
		US 2019368683 A1	05-12-2019
WO 2015176972 A1	26-11-2015	CN 106164579 A	23-11-2016
		EP 3099973 A1	07-12-2016
		JP 6312862 B2	18-04-2018
		JP 2017522720 A	10-08-2017
		RU 2646071 C1	06-03-2018
		US 2017184281 A1	29-06-2017
		WO 2015176972 A1	26-11-2015
WO 2011114263 A2	22-09-2011	CN 103097804 A	08-05-2013
		EP 2547952 A2	23-01-2013
		JP 2013522839 A	13-06-2013
		US 2012327651 A1	27-12-2012
		WO 2011114263 A2	22-09-2011
WO 2014155237 A1	02-10-2014	CN 105308387 A	03-02-2016
		EP 2986897 A1	24-02-2016
		JP 2016517998 A	20-06-2016
		US 2016047522 A1	18-02-2016
		WO 2014155237 A1	02-10-2014
WO 2016131819 A1	25-08-2016	CN 107429896 A	01-12-2017
		DE 102015102407 A1	08-09-2016
		EP 3259527 A1	27-12-2017
		RU 2017132691 A	20-03-2019
		US 2018087765 A1	29-03-2018
		WO 2016131819 A1	25-08-2016