

(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
17. August 2017 (17.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/137172 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F21V 3/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/050046

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Januar 2017 (03.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 202 103.6
11. Februar 2016 (11.02.2016) DE

(71) Anmelder: OSRAM GMBH [DE/DE]; Marcel-Breuer-
Straße 6, 80807 München (DE).

(72) Erfinder: REISS, Martin; Am Hohen Ranken 14, 93161
Sinzing (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, 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)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A LIGHTING MODULE, LIGHTING MODULE AND USE OF AN OPTICAL
ELEMENT IN A LIGHTING MODULE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES LEUCHTMODULS, LEUCHTMODUL SOWIE
VERWENDUNG EINES OPTIKELEMENTS IN EINEM LEUCHTMODUL

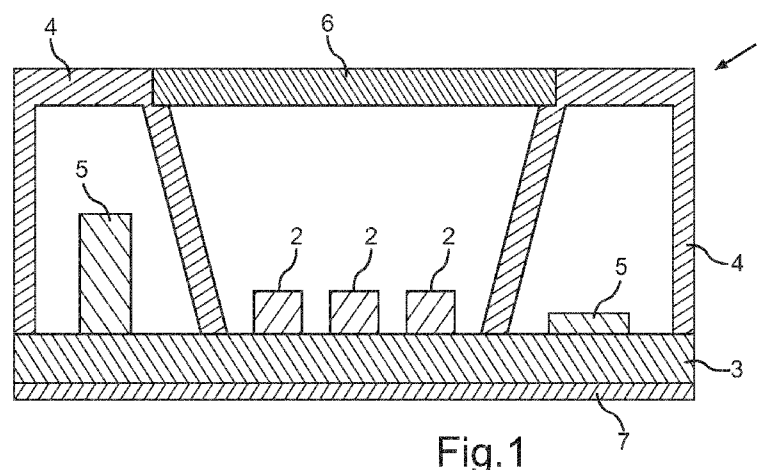


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a lighting module (1) which comprises lighting means (2). In a first method step, a material is provided. Subsequently, an optical element (6) is produced from the material. Then, the optical element (6) is arranged at a predetermined distance from the lighting means (2) such that radiation emitted by the lighting means (2) is directed to the optical element (6). Silicone is used as a first material component.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Leuchtmoduls (1), welches ein Leuchtmittel (2) umfasst. In einem ersten Verfahrensschritt wird ein Werkstoff bereitgestellt. Anschließend wird ein Optikelement (6) aus dem Werkstoff hergestellt. Schließlich wird das Optikelement (6) in einem vorbestimmten Abstand zu dem Leuchtmittel (2) derart angeordnet, dass eine von dem Leuchtmittel (2) emittierte Strahlung auf das Optikelement (6) gerichtet wird. Als eine erste Werkstoffkomponente des Werkstoffs wird Silikon verwendet.



WO 2017/137172 A1

Beschreibung

VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES LEUCHTMODULS, LEUCHTMODUL
SOWIE VERWENDUNG EINES OPTIKELEMENTS IN EINEM LEUCHTMODUL

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum
Herstellen eines Leuchtmoduls mit einem Leuchtmittel. Bei dem
Verfahren wird zunächst ein Werkstoff bereitgestellt.
Anschließend wird ein Optikelement aus dem Werkstoff
10 hergestellt. In einem weiteren Verfahrensschritt wird das
Optikelement in einem vorbestimmten Abstand zu dem
Leuchtmittel derart angeordnet, dass eine von dem
Leuchtmittel emittierte Strahlung auf das Optikelement
gerichtet wird. Die Erfindung betrifft auch ein Leuchtmodul,
15 welches ein Leuchtmittel und ein Optikelement umfasst.
Schließlich gehört zu der Erfindung auch eine Verwendung
eines Optikelements in einem Leuchtmodul.

Leuchtmodule umfassen neben einem Leuchtmittel, wie zum
20 Beispiel einer Leuchtdiode, auch Optikelemente. Ein
Optikelement ist beispielsweise ein Diffusor. Diffusoren
können bei Leuchtmodulen dazu eingesetzt werden, eine von dem
Leuchtmittel ausgegebene oder emittierte Strahlung zu
streuen. Mit „streuen“ ist hier gemeint, dass eine Strahlung
25 von der aus dem Leuchtmodul austretenden Richtung nach
verschiedenen Seiten abgelenkt wird.

Aus dem allgemeinen Stand der Technik ist es bekannt, dass
Diffusoren aus Kunststoff oder Glas hergestellt werden. Als
30 Kunststoffe eignen sich beispielsweise Polycarbonate oder
Polymethylmethacrylat (kurz PMMA). Diffusoren auf einer
Kunststoffbasis haben jedoch den Nachteil, dass sie nur bis
zu einer bestimmten Bestrahlungsstärke oder einer bestimmten
Betriebstemperatur des Leuchtmoduls beständig sind. Wird
35 entweder die Bestrahlungsstärke des Leuchtmittels oder die
Betriebstemperatur im Betrieb des Leuchtmoduls überschritten,
so kann der Diffusor beschädigt werden. Zum Beispiel kann es
bei einem Diffusor, dessen Werkstoff transparent ausgebildet

ist, zu einer Farbverschiebung kommen. Beispielsweise kann der Diffusor „vergilben“. Beim Vergilben erfolgt eine Farbverschiebung, bei welcher der zunächst gläsern durchscheinende Werkstoff einen Gelbstich bekommt. Bei einem vergilbten Diffusor, welcher in dem Leuchtmodul verwendet wird, wird von dem Leuchtmodul im Vergleich zu einem transparenten Diffusor weniger Licht an eine Umgebung ausgegeben. Durch das Vergilben reduziert sich also der Wirkungsgrad oder die Lichtausbeute des Leuchtmoduls.

Diffusoren, welche hingegen aus Glas hergestellt werden, haben den Nachteil, dass die Glasoberfläche des Diffusors besonders empfindlich ist. Die Glasoberfläche kann besonders leicht beschädigt, wie zum Beispiel verkratzt, werden. Eine verkratzte Oberfläche beeinträchtigt erheblich die optischen Eigenschaften des Diffusors. Beispielsweise kann eine Brechung des Lichts im Betrieb des Leuchtmoduls beeinträchtigt werden. Eine verkratzte Oberfläche des Diffusors kann dazu führen, dass die von dem Leuchtmittel ausgegebene Strahlung in eine unerwünschte Richtung abgelenkt wird. Auch hierdurch wird der Wirkungsgrad des Leuchtmoduls reduziert. Ferner sind Diffusoren aus Glas, insbesondere Volumendiffusoren aus Glas, besonders schwierig herzustellen, da im Herstellungsprozess Streupartikel, welche für das Streuen der Strahlung verantwortlich sind, nur schwer oder aufwändig in das Glas einbringbar sind.

Mit der Beeinträchtigung des Diffusors sinkt die Performance des Leuchtmoduls, in dem der Diffusor verwendet wird.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Verfahren zum Herstellen eines Leuchtmoduls derart weiterzuentwickeln, dass ein hoher Wirkungsgrad über eine möglichst lange Betriebsdauer des Leuchtmoduls ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Herstellen eines Leuchtmoduls mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst.

Ferner wird diese Aufgabe gelöst durch ein Leuchtmodul mit den Merkmalen von Patentanspruch 12. Schließlich wird diese Aufgabe auch durch eine Verwendung eines Optikelements in einem Leuchtmodul mit den Merkmalen des Patentanspruchs 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen eines Leuchtmoduls mit einem Leuchtmittel wird zunächst ein Werkstoff bereitgestellt. In einem weiteren Verfahrensschritt wird ein Optikelement aus dem Werkstoff hergestellt. Schließlich wird das Optikelement in einem vorbestimmten Abstand zu dem Leuchtmittel derart angeordnet, dass eine von dem Leuchtmittel emittierte Strahlung auf das Optikelement gerichtet wird. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass als eine erste Werkstoffkomponente des Werkstoffs Silikon verwendet wird.

Silikon hat den Vorteil, dass es besonders temperaturbeständig ist. Insbesondere im Vergleich zu Kunststoffen weist Silikon eine höhere Temperaturbeständigkeit auf. Ferner kann Silikon auch höheren Bestrahlungsstärken im Vergleich zu Kunststoff Stand halten. Durch die Silikonbasis des Optikelements ist das Optikelement auch mechanisch besonders stabil ausgestaltet. Optikelemente, welche zum Beispiel aus Glas bestehen, können durch äußere Einwirkungen leicht beschädigt, insbesondere verkratzt, werden oder sogar brechen. Die mechanischen Stabilitätseigenschaften des Optikelements auf Silikonbasis können beispielsweise durch einen Federhammer Test oder einen Kugelfall Test (englisch Ball Drop Test) oder einen Kugeldruckversuch (englisch Ball Indentation Test) nachgewiesen werden.

Das Leuchtmodul kann ein Leuchtmittel oder mehrere Leuchtmittel aufweisen. Das Leuchtmittel kann insbesondere als eine Leuchtdiode (kurz LED) oder als eine Laserdiode (kurz LD) ausgebildet sein. Die Leuchtdiode oder die

Laserdiode ist dazu ausgebildet, Licht auszusenden. Insbesondere im Betrieb des Leuchtmoduls oder in einem aktivierten Zustand des Leuchtmittels ist die von dem Leuchtmittel ausgegebene Strahlung auf das Optikelement gerichtet. Bevorzugt wird von dem Leuchtmittel blaues Licht emittiert. Blaues Licht weist insbesondere eine Wellenlänge zwischen 430 nm und 490 nm auf. Bevorzugt kann von dem Leuchtmittel auch eine ultraviolette Strahlung (kurz UV-Strahlung) emittiert werden.

10

Bei dem Verfahren wird als eine erste Werkstoffkomponente des bereitgestellten Werkstoffs Silikon verwendet. Die erste Werkstoffkomponente bildet bevorzugt die Hauptkomponente oder Basiskomponente des Werkstoffs. Die erste Werkstoffkomponente beziehungsweise das Silikon ist bevorzugt transparent oder teiltransparent ausgebildet. Mit „teiltransparent“ ist hier gemeint, dass die erste Werkstoffkomponente getrübt sein kann.

15

20

Das hergestellte Optikelement kann ferner vorbestimmte Werkstoffeigenschaften aufweisen. Dabei kann es vorgesehen sein, dass das Optikelement als eine Werkstoffeigenschaft eine Shorehärte zwischen 40 Shore A und 100 Shore A aufweist, insbesondere zwischen 60 Shore A und 90 Shore A. Es kann auch alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, dass das Optikelement als eine weitere Werkstoffeigenschaft eine Temperaturbeständigkeit für Betriebstemperaturen im Betrieb des Leuchtmoduls von über 80°C aufweist. Alternativ oder zusätzlich kann es vorgesehen sein, dass das Optikelement als eine weitere Werkstoffeigenschaft bei Bestrahlungsstärken oder bei Lichtstärken des Leuchtmittels im Betrieb des Leuchtmoduls von über 1500 lm, insbesondere von über 5000 lm beständig ist. Mit Bestrahlungsstärke ist hier insbesondere eine Leistung einer eingehenden elektromagnetischen Energie gemeint, die auf eine Oberfläche trifft, bezogen auf eine Größe einer Fläche. Mit anderen Worten kann das Optikelement für Lichtstärken von größer als 1500 lm, insbesondere von größer als 5000 lm, ausgelegt sein.

25

30

35

In einer Ausführungsform wird das Optikelement in einem Spritzgussverfahren hergestellt. Bevorzugt wird beim Spritzgießen eine Spritzgießform mit einer vorbestimmten Geometrie verwendet, insbesondere einer im Querschnitt runden Geometrie. Beispielsweise weist das hergestellte Optikelement eine zylindrische Form auf. Das Spritzgießen hat den Vorteil, dass das Optikelement durch ein gängiges Verfahren kostengünstig hergestellt werden kann. Ferner ist beim Spritzguss die Form des resultierenden Optikelements besonders einfach durch eine Ausgestaltung der Spritzgießform anpassbar.

In vorteilhafter Weise wird das Optikelement nach dem Spritzgießen ausgehärtet, insbesondere bei einer Temperatur zwischen 100°C und 250°C. Bevorzugt wird das Optikelement bei einer Temperatur zwischen 180°C und 220°C ausgehärtet, insbesondere bei einer Temperatur von 200°C. Das Aushärten bei einer vorbestimmten Temperatur wird auch als thermisches Aushärten bezeichnet. Als Alternative zum thermischen Aushärten eignet sich auch die Strahlenhärtung. Dabei kann das Optikelement mit Hilfe von energiereicher Strahlung, wie beispielsweise einer UV-Strahlung, ausgehärtet werden. Der Aushärteprozess kann ferner ein- oder mehrstufig erfolgen. Bei einem mehrstufigen Aushärteprozess kann der verarbeitete Werkstoff bei unterschiedlichen Temperaturniveaus sukzessive ausgehärtet werden. Durch das Aushärten ergibt sich der Vorteil, dass sich besonders gute Werkstoffeigenschaften hinsichtlich der Härte des Werkstoffs einstellen lassen.

In einer alternativen Ausführungsform wird das Optikelement durch Strangpressen und/oder Walzen hergestellt, wobei der Werkstoff derart verarbeitet wird, dass eine Folie mit einer vorbestimmten Foliendicke aus dem Werkstoff erzeugt wird und aus der Folie ein Folienstück ausgestanzt wird, wobei das Folienstück das Optikelement bildet.

Wird das Optikelement beispielsweise durch Strangpressen hergestellt, so wird der Werkstoff insbesondere durch eine Matrize gepresst. Die resultierende Form des Werkstoffs kann durch die Matrize bestimmt werden.

5

Als alternatives oder zusätzliches Verarbeitungsverfahren kann beispielsweise auch das Walzen angewendet werden. Beim Walzen wird der Werkstoff zwischen zwei oder mehreren rotierenden Werkzeugen - Walzen - verarbeitet.

10

Es kann auch vorgesehen sein, dass zunächst durch Strangpressen eine Folie mit einer vorbestimmten Foliendicke aus dem Werkstoff erzeugt wird. Anschließend kann die Folie gewalzt werden, um die Foliendicke zu verringern. Durch das Walzen kann also eine präzise Justierung der Foliendicke der Folie erfolgen. Mit anderen Worten kann durch das Walzen nach dem Strangpressen eine Foliendicke der Folie an die vorbestimmte Foliendicke angepasst werden. Dadurch können Foliendicken besonders genau eingestellt werden. Derartige Verarbeitungsverfahren haben den Vorteil, dass sie besonders einfach ausgestaltet und damit besonders wirtschaftlich sind.

In vorteilhafter Weise wird der Werkstoff nach dem Strangpressen und/oder Walzen ausgehärtet, insbesondere bei einer Temperatur zwischen 100 °C und 250 °C. Bevorzugt wird der Werkstoff bei einer Temperatur zwischen 180 °C und 220 °C ausgehärtet, insbesondere bei einer Temperatur von 200°C. Das Aushärten bei einer vorbestimmten Temperatur wird auch als thermisches Aushärten bezeichnet. Als Alternative zum thermischen Aushärten eignet sich auch die Strahlenhärtung. Dabei kann der Werkstoff mit Hilfe von energiereicher Strahlung, wie beispielsweise einer UV-Strahlung, ausgehärtet werden. Durch das Aushärten ergibt sich der Vorteil, dass sich besonders gute Werkstoffeigenschaften hinsichtlich der Härte des Werkstoffs einstellen. Der Aushärteprozess kann ferner ein- oder mehrstufig erfolgen. Wird der Werkstoff beispielsweise durch Strangpressen und Walzen verarbeitet, so kann es vorgesehen sein, dass der Werkstoff nach dem

Strangpressen zumindest teilweise, also nicht vollständig, ausgehärtet wird und nach dem Walzen vollständig ausgehärtet wird.

5 Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Folie mit einer Foliendicke von 0,5 mm bis 3 mm, insbesondere von 2 mm, erzeugt wird. In Abhängigkeit von der Foliendicke kann eine Lichtdurchlässigkeit des Optikelements eingestellt werden.

10

In vorteilhafter Weise wird zum Ausstanzen des Folienstücks eine Ausstanzform mit einer vorbestimmten Geometrie, insbesondere mit einer runden Querschnittsgeometrie, verwendet. Mit Querschnittsgeometrie ist insbesondere eine
15 Geometrie des Querschnitts gemeint. Bevorzugt kann die Ausstanzform eine rechteckige oder dreieckige oder runden Querschnittsgeometrie aufweisen. Wird beispielsweise eine Ausstanzform mit einer runden Querschnittsgeometrie verwendet, so weist das Optikelement eine zylindrische Form
20 auf. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass durch die Wahl der Ausstanzform auf besonders einfache Art und Weise und besonders flexibel eine gewünschte Geometrie des Optikelements erzielt werden kann.

25 Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass mehrere Folienstücke aus der Folie ausgestanzt werden, wobei die jeweiligen Folienstücke mit einem vorbestimmten Abstand von 0,1 cm bis 1,0 cm, insbesondere mit einem vorbestimmten Abstand von 0,5 cm, zueinander aus der Folie ausgestanzt
30 werden. Mit dem vorbestimmten Abstand ist insbesondere ein Mindestabstand zwischen den auszustanzenden Optikelementen gemeint. Bevorzugt werden die Folienstücke mit einem vorbestimmten Abstand zu einem Rand der Folie ausgestanzt. Beim Ausstanzen kann zwischen zwei Ausstanzarten
35 unterschieden werden. Nach einer ersten Ausstanzart können die Optikelemente in einer Reihe nacheinander in dem vorbestimmten Abstand zueinander aus der Folie ausgestanzt werden. Bevorzugt werden die Folienstücke in und/oder

senkrecht zu einer Erstreckungsrichtung der Folie nebeneinander ausgestanzt. Mit anderen Worten können die Optikelemente side-by-side ausgestanzt werden. Nach einer zweiten Ausstanzart können die Optikelemente versetzt
5 zueinander ausgestanzt werden. Aus einer Folie können mehrere Reihen ausgestanzt werden. Beispielsweise können die Folienstücke sequenziell nacheinander oder als Reihe, in der sich mehrere Folienstücke befinden, ausgestanzt werden. Durch derartige Ausstanzarten lässt sich eine hohe Ausbeute der
10 auszustanzenden Optikelemente aus der Folie erzielen.

In vorteilhafter Weise umfasst der Werkstoff eine zweite Werkstoffkomponente, wobei als zweite Werkstoffkomponente Partikel, insbesondere Partikel aus Aluminiumoxid und/oder
15 Titandioxid und/oder Siliciumdioxid, bereitgestellt werden, wobei zum Bereitstellen des Werkstoffs die erste Werkstoffkomponente mit den Partikeln versetzt wird. Bei den Partikeln handelt es sich bevorzugt um Feststoffteilchen, welche eine vorbestimmte Größe oder Ausdehnung aufweisen.
20 Handelt es sich bei dem Optikelement beispielsweise um einen Diffusor, so können die Partikel bevorzugt als Streupartikel oder Streuzentren ausgebildet sein. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Partikel homogen oder gleichmäßig in der ersten Werkstoffkomponente verteilt werden. Durch die
25 Partikel lassen sich die Optikeigenschaften des Optikelements einstellen.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Partikel mit einer Partikelgröße von 100 nm bis 20 µm,
30 insbesondere mit einer Partikelgröße von 100 nm bis 1000 nm und/oder einer Partikelgröße von 2 µm bis 20 µm, verwendet werden. Mit Partikelgröße ist insbesondere eine Partikelgrößenverteilung gemeint, welche in Mikrometer und Nanometer angegeben wird. Mit anderen Worten können die
35 Partikel einer Partikelgrößenverteilung unterliegen. Bevorzugt wird als Partikelgrößenverteilung eine D50 Partikelgrößenverteilung verwendet. D50 gibt dabei

insbesondere die mittlere Partikelgröße an. D50 bedeutet, dass 50 % der Partikel kleiner als der angegebene Wert sind.

Werden Partikel beispielsweise mit einer
5 Partikelgrößenverteilung zwischen 100 nm bis 1000 nm, verwendet, so kann die erste Werkstoffkomponente bevorzugt mit weniger Partikel versetzt werden, als wenn die Partikel eine Partikelgrößenverteilung zwischen 2 µm und 20 µm aufweisen. Mit anderen Worten weist der Werkstoff bei
10 Partikeln mit einer Partikelgrößenverteilung zwischen 100 nm bis 1000 nm bevorzugt eine geringere Konzentration an Partikeln auf, als bei Partikeln mit einer Partikelgrößenverteilung von 2 µm bis 20 µm. Je kleiner die Partikel desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass es zu
15 einer Agglomeration der Partikel im Werkstoff kommt.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass auf eine Oberfläche der Folie oder des Optikelements eine Oberflächenbeschichtung aufgetragen wird. Als
20 Oberflächenbeschichtung kann beispielsweise eine Antireflexbeschichtung und/oder eine Antistaubbeschichtung aufgetragen oder aufgebracht werden.

Anstelle eine Beschichtung auf die Oberfläche der Folie oder
25 des Optikelements aufzutragen, um eine Antireflexwirkung und/oder Antistaubwirkung der Oberfläche der Folie oder des Optikelements zu erzielen, kann auch die Oberfläche der Folie oder des Optikelements bearbeitet werden. Beispielsweise kann die Oberfläche chemisch bearbeitet, insbesondere chemisch
30 modifiziert, werden. Durch die Oberflächenbearbeitung kann eine Oberflächenstruktur der Oberfläche eingestellt werden. Durch die Oberflächenbearbeitung kann die Oberfläche bevorzugt als Antireflexschicht und/oder als Antistaubschicht ausgebildet sein. Beispielsweise kann die
35 Oberflächenbearbeitung, insbesondere die Modifikation der Oberfläche, mittels eines geeigneten Plasmas, insbesondere mittels eines oxidativ wirkenden Plasmas, erfolgen. Durch die Modifikation der Oberfläche mittels des Plasmas, also einer

Plasmaoberflächenbehandlung, kann einer Anlagerung von Staub auf der Oberfläche der Folie oder des Optikelements entgegengewirkt oder eine Anlagerung sogar verhindert werden.

- 5 Zu der Erfindung gehört ferner ein Leuchtmodul, welches ein Leuchtmittel und ein Optikelement umfasst. Das Leuchtmodul zeichnet sich dadurch aus, dass ein Werkstoff des Optikelements als eine erste Werkstoffkomponente Silikon umfasst.

10

- Eine Ausführungsform sieht vor, dass das Optikelement als Diffusor, insbesondere als Volumendiffusor, ausgebildet ist. Ein Diffusor kann bei dem Leuchtmodul dazu eingesetzt werden, eine von dem Leuchtmittel ausgegebene oder emittierte
- 15 Strahlung zu streuen. Mit streuen ist hier gemeint, dass eine Strahlung von der aus dem Leuchtmodul austretenden Richtung von dieser Richtung nach verschiedenen Seiten abweicht. Der Diffusor ist bevorzugt transparent ausgebildet.

- 20 Zu der Erfindung gehört auch die Verwendung eines Optikelements in einem Leuchtmodul, wobei ein Werkstoff des Optikelements als eine erste Werkstoffkomponente Silikon umfasst.

- 25 Die für das erfindungsgemäße Verfahren beschriebenen Vorteile und bevorzugten Ausführungsformen gelten auch für das erfindungsgemäße Leuchtmodul und die erfindungsgemäße Verwendung eines Optikelements.

- 30 Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen, sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine
- 35 gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung wird nun anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen sowie unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

5

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Leuchtmoduls mit mehreren Leuchtmitteln und einem Optikelement in einer Querschnittsansicht;

10 Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Variante des Ausstanzens mehrerer Optikelemente aus einer Folie mit einer vorbestimmten Foliendicke in einer Draufsicht auf die Folie; und

15 Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Variante des Ausstanzens mehrerer Optikelemente aus der Folie mit einer vorbestimmten Foliendicke in einer Draufsicht auf die Folie.

20 In den Figuren werden gleiche und funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt ein Leuchtmodul 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer Querschnittsansicht. Das
25 Leuchtmodul 1 kann beispielsweise in einem Kraftfahrzeug eingesetzt werden. Das Leuchtmodul 1 umfasst mehrere Leuchtmittel 2. Das in Fig. 1 gezeigte Leuchtmodul 1 weist insgesamt drei Leuchtmittel 2 auf. Das Leuchtmodul 1 kann alternativ auch nur ein einzelnes Leuchtmittel 2 aufweisen.
30 Die jeweiligen Leuchtmittel 2 können beispielsweise als eine Leuchtdiode oder eine Laserdiode ausgebildet sein.

Darüber hinaus umfasst das Leuchtmodul 1 eine Leiterplatte 3, an welcher die Leuchtmittel 2 angeordnet sind. Beispielsweise
35 kann die Leiterplatte 3 mit den Leuchtmitteln 2 nach der Chip-on-Board Technologie (kurz COB-Technologie, deutsch Nacktchipmontage) hergestellt werden.

Des Weiteren umfasst das Leuchtmodul ein Gehäuse 4, wobei das Gehäuse 4 die Leuchtmittel 2 umgibt. Ist das Gehäuse 4 zum Beispiel ringförmig ausgebildet, so umgibt das Gehäuse 4 die Leuchtmittel 2 radial. Das Gehäuse 4 ist an der Leiterplatte 3 angeordnet. Die Wandungen des Gehäuses 4 bilden mit der Leiterplatte 3 einen Hohlraum aus. Der Hohlraum ist trapezförmig ausgebildet. Alternativ kann das Gehäuse auch die Leiterplatte 3 einfassen. In dem Hohlraum sind weitere elektronische Bauteile 5 des Leuchtmoduls 1 an der Leiterplatte 3 angeordnet.

Das Gehäuse 4 ist ferner als eine Halterung für ein Optikelement 6 ausgebildet. Bei dem Optikelement 6 kann es sich beispielsweise um einen Diffusor oder eine Linse handeln. Das Optikelement 6 ist in einem vorbestimmten Abstand zu den Leuchtmitteln 2 angeordnet. Im Betrieb des Leuchtmoduls 1 kann eine von den Leuchtmitteln 2 ausgegebene Strahlung auf das Optikelement 6 gerichtet sein. Bevorzugt ist die emittierte Strahlung auf eine Lichteintrittsfläche des Optikelements 6 gerichtet. Ferner kann das Optikelement 6 eine Lichtaustrittsfläche aufweisen. An der Lichtaustrittsfläche des Optikelements 6 kann die Strahlung des Leuchtmittels 2 wieder aus dem Optikelement 6 austreten.

In Fig. 1 ist das Optikelement als Zylinder ausgebildet und weist eine vorbestimmte Höhe auf. Die Lichteintrittsfläche des Optikelements 6 ist dabei die dem Leuchtmittel 2 zugewandte Kreisfläche des Zylinders. Die Lichtaustrittsfläche kann beispielsweise eine der Lichteintrittsfläche gegenüberliegende Kreisfläche des Zylinders sein. Das Gehäuse 4 kontaktiert das Optikelement 6 zumindest an einer Seitenfläche. Das Optikelement 6 wird durch das Gehäuse 4 an der Seitenfläche gehalten oder fixiert. Mit anderen Worten wird das Optikelement 6 durch die Wandungen des Gehäuses 4 gehalten. Die Lichteintrittsfläche und die Lichtaustrittsfläche liegen dabei frei. Nur die Seitenfläche, in diesem Fall die Mantelfläche des zylindrischen Optikelements 6, ist mit dem Gehäuse 4

verbunden. Alternativ kann das Gehäuse 6 auch eine Aufnahme­fläche bereitstellen, durch welche das Optikelement gehalten wird.

- 5 Die Leiterplatte 3 mit dem Leuchtmittel 2 und den elektronischen Bauteilen 5 ist ferner an einem Kühlelement 7 angeordnet. Das Kühlelement 7 ist dazu ausgebildet, Wärmeverluste von der Leiterplatte 3 und/oder den Leuchtmitteln 2 und/oder den elektronischen Bauteilen 5 an
10 eine Umgebung oder eine Wärmesenke abzuführen. Das Kühlelement 7 ist beispielsweise plattenförmig ausgebildet.

- Im Folgenden soll auf ein Herstellungsverfahren des Leuchtmoduls 1 genauer eingegangen werden, insbesondere auf
15 die Verfahrensschritte zur Herstellung des Optikelements 6.

- In einem ersten Verfahrensschritt wird zunächst ein Werkstoff bereitgestellt. Der Werkstoff kann als erste Werkstoffkomponente, die Hauptkomponente, Silikon aufweisen.
20 Die erste Werkstoffkomponente wird bevorzugt als transparente Silikonmasse bereitgestellt. Als zweite Werkstoffkomponente kann der Werkstoff beispielsweise Partikel, welche zum Beispiel Titandioxid bestehen, aufweisen. Zur Bereitstellung des Werkstoffs werden die erste Werkstoffkomponente und die
25 zweite Werkstoffkomponente miteinander vermischt. Damit die beiden Werkstoffkomponenten miteinander vermischt werden können, ist die erste Werkstoffkomponente zunächst viskos oder zähflüssig ausgebildet. Bevorzugt ist die erste Werkstoffkomponente knetbar ausgebildet. Beim Vermischen oder
30 Vermengen der beiden Werkstoffkomponenten werden die Partikel bevorzugt homogen in der ersten Werkstoffkomponente beziehungsweise einer Werkstoffmasse der ersten Werkstoffkomponente verteilt. Nach dem Mischen der ersten Werkstoffkomponente und der zweiten Werkstoffkomponente wird
35 der Werkstoff beispielsweise durch Strangpressen verarbeitet. Der Werkstoff kann zum Strangpressen als Block oder Pressling bereitgestellt sein. Beim Strangpressen wird der Werkstoff zu einem Werkstück verarbeitet.

Beim Strangpressen wird der Werkstoff derart verarbeitet, dass eine Folie mit einer vorbestimmten Foliendicke aus dem Werkstoff erzeugt oder hergestellt wird. Beispielsweise kann
5 die Folie eine Foliendicke von 2 mm aufweisen. Es kann vorkommen, dass die Foliendicke beim Herstellungsprozess durch das Strangpressen Schwankungen unterliegt oder es kann durch das Strangpressen nicht die vorgegebene Foliendicke erzielt werden. Um die Foliendicke nach dem Strangpressen
10 justieren zu können, kann dem Strangpressprozess ein weiterer Verarbeitungsschritt nachgeschaltet sein. Zum Justieren der Foliendicke kann die Folie zum Beispiel nach dem Strangpressen noch gewalzt werden. Nach dem Strangpressen kann es sein, dass der Werkstoff noch in einem viskosen oder
15 zähflüssigen Zustand vorliegt. Ein derartiger Zustand ist beim Walzen ungünstig. Damit die Folie nach dem Strangpressen gewalzt werden kann, kann es erforderlich sein, die Folie zumindest teilweise auszuhärten.

20 Nach dem Strangpressen oder Walzen wird die Folie ausgehärtet. Zum Aushärten der Folie eignet sich zum Beispiel eine thermische Aushärtung oder eine Strahlenhärtung.

In einem nachfolgenden Verfahrensschritt wird aus der
25 hergestellten Folie ein Folienstück ausgestanzt. Aus der Folie können auch mehrere Folienstücke ausgestanzt werden. Die Foliendicke bestimmt die Dicke des ausgestanzten Folienstücks. Das ausgestanzte Folienstück beziehungsweise die ausgestanzten Folienstücke bilden jeweils ein einzelnes
30 Optikelement aus. Die Folienstücke werden beispielsweise mit einem Schneidwerkzeug aus der Folie ausgestanzt. Das Schneidwerkzeug kann als Ausstanzform eine vorbestimmte Geometrie aufweisen. Die Geometrie der Ausstanzform orientiert sich an der vorbestimmten Geometrie des
35 Optikelements. Beim Ausstanzen durchdringt das Stanzwerkzeug die Folie vollständig.

In Fig. 2 und Fig. 3 sind zwei Varianten des Ausstanzens mehrerer Folienstücke 8 aus einer Folie 9 gezeigt.

In Fig. 2 und in Fig. 3 weisen die auszustanzenden Folienstücke 8 die gleiche Querschnittsgeometrie auf. Die Folienstücke 9 weisen eine runde Querschnittsgeometrie auf. Entsprechend besitzen die Folienstücke 8 den gleichen Radius 10.

10 In Fig. 2 sind die Folienstücke 8 in einer Reihe nacheinander in einem vorbestimmten Abstand zueinander in Erstreckungsrichtung x der Folie 9 aus der Folie 9 ausgestanzt. Mit anderen Worten können die Folienstücke 8 side-by-side ausgestanzt werden. Insgesamt werden senkrecht
15 zur Erstreckungsrichtung x der Folie 9 drei Reihen mit jeweils vier Folienstücken 8 also insgesamt zwölf Folienstücke 8 ausgestanzt. In Fig. 2 weisen die ausgestanzten Folienstücke 8 eine runde Form auf. Die Anzahl der Folienstücke 8 und die Anzahl der Reihen richten sich
20 nach einer Ausdehnung beziehungsweise Größe des auszustanzenden Folienstücks 8 beziehungsweise der auszustanzenden Folienstücke 8. Nach der Ausführungsform von Fig. 2 hängt die Größe des Folienstücks 8 von dem Radius 10 ab.

25 Die Art des Ausstanzens, wie sie in Fig. 2 gezeigt ist, zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die jeweiligen Mittelpunkte 11 der ausgestanzten Folienstücke 8 in den jeweiligen Reihen in Erstreckungsrichtung x der Folie 9
30 nebeneinander angeordnet sind. Wie Fig. 2 zu entnehmen ist, sind drei Reihen senkrecht zur Erstreckungsrichtung x nebeneinander angeordnet. Die Mittelpunkte 11 der ausgestanzten Folienstücke 8 einer Reihe liegen in Erstreckungsrichtung x auf einer Geraden, welche sich
35 parallel zu einer Kante der Folie 9 erstreckt. Die Reihen der Folienstücke 8 sind senkrecht zur Erstreckungsrichtung x angeordnet und erstrecken sich parallel in Erstreckungsrichtung x zueinander. Die Abstände der

Folienstücke 8 zueinander sind gleich. Die Folienstücke 8 können reihenweise, also als Reihe, ausgestanzt werden. Die Reihen werden parallel zueinander aus der Folie 9 ausgestochen, sodass die Mittelpunkte 11 der Folienstücke 8 der jeweiligen Reihen senkrecht zur Erstreckungsrichtung x zueinander angeordnet sind. Der Übersichtlichkeit halber sind in Fig. 2 in Fig. 3 für die Flächenstücke 8 jeweils nur ein Radius 10 und ein Mittelpunkt 11 eingezeichnet.

10 In der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 1) ist beispielhaft für unterschiedliche Folienflächen eine Ausbeute an Folienstücken 8 beziehungsweise Diffusoren als Optikelemente 6 pro vorgegebene Folienfläche ermittelt worden.

15 Dabei wurden die Diffusoren nach der ersten Ausstanzvariante ausgestanzt. Die Folie 9 ist dabei rechteckig ausgebildet. Die Ausbeute berechnet sich prozentual durch die Summe der Einzelflächen der Diffusoren bezogen auf die Folienfläche.

20 Als Rahmenbedingungen wurde vorgegeben, dass die Diffusoren eine runde Querschnittsgeometrie aufweisen. Bei der Berechnung wurde als Radius des Diffusors ein Radius von 3,05 cm angenommen. Der Abstand zwischen den Diffusoren und von dem Diffusor zu einem Rand der Folie 26 wurde auf 0,5 cm
25 gesetzt. Das heißt, es wurde zwischen den auszustanzenden Diffusoren und dem Folienrand und zwischen den Diffusoren untereinander ein Austanzabstand von 0,5 cm vorgegeben. Das verwendete Silikon weist eine Dichte von 1,4 g/cm³ auf.

30 Bei den Auswertungen wurden eine Länge und eine Breite der Folie 9 vorgegeben. Aus der vorgegebenen Folienfläche konnte eine Stückzahl an auszustanzenden Diffusoren (Stück pro Fläche) pro Folienfläche bestimmt werden. Die Fläche der Diffusoren ergibt sich aus der Summe der Einzelflächen der
35 Diffusoren. Die Fläche der einzelnen Diffusoren wurde als Kreisfläche mit einem vorgegeben Radius von 3,05 cm berechnet. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Auswertung aufgelistet.

Tabelle 1

Stück pro Fläche	Länge [cm]	Breite [cm]	Fläche Folie [cm ²]	Fläche Diffusoren [cm ²]	Ausbeute [%]
1	6,60	7,10	46,86	29,22	62,37
2	6,60	13,70	90,42	58,45	64,64
3	6,60	20,30	133,98	87,67	65,44
4	6,60	26,90	177,54	116,90	65,84
5	6,60	33,50	221,10	146,12	66,09
6	6,60	40,10	264,66	175,35	66,25
7	6,60	46,20	304,92	204,57	67,09

In Fig. 3 sind die Folienstücke 8 versetzt zueinander
 5 ausgestanzt. Die auszustanzenden Folienstücke 8 weisen den
 gleichen Radius wie die auszustanzenden Folienstücke 8 in
 Fig. 2 auf. Im Vergleich zu Fig. 2 werden die Folienstücke 8
 in vier Reihen senkrecht zur Erstreckungsrichtung x
 ausgestanzt. In einer ersten Reihe sind vier Folienstücke 8
 10 in Erstreckungsrichtung x der Folie 9 nebeneinander
 ausgestanzt. In einer zweiten Reihe sind drei Folienstücke 8
 in Erstreckungsrichtung x der Folie 9 nebeneinander
 angeordnet. Dabei werden die Folienstücke 8 der zweiten Reihe
 so ausgestanzt, dass jeweils ein auszustanzendes Folienstück
 15 8 in der zweiten Reihe zentrisch unterhalb zwischen zwei
 Folienstücken 8 der ersten Reihe angeordnet ist. Würden die
 Mittelpunkte 11 (zwei Folienstücke 8 aus der ersten und eines
 der zweiten Reihe) dieser drei Folienstücke 8 verbunden
 werden, so würde sich ein gleichseitiges Dreieck ergeben. In
 20 einer dritten Reihe sind, analog zur ersten Reihe, vier
 Folienstücke 8 in Erstreckungsrichtung x der Folie 9
 nebeneinander ausgestanzt. In der vierten Reihe sind, wie
 auch in der zweiten Reihe, drei Folienstücke 8 in
 Erstreckungsrichtung x der Folie 9 nebeneinander jeweils
 25 zentrisch unterhalb zwischen zwei benachbarten Folienstücken
 8 der dritten Reihe angeordnet. Die Folienstücke 8 einer
 Reihe sind alternierend zu den Folienstücken 8 der nächsten
 Reihe ausgestanzt. Die Reihen werden parallel zueinander aus

der Folie 9 ausgestochen, sodass die Mittelpunkte 11 der Folienstücke 8 der jeweiligen Reihen senkrecht zur Erstreckungsrichtung x zueinander angeordnet sind. Damit die Folienstücke 8 pro Reihe versetzt zueinander ausgestochen werden können, können die Folienstücke 8 reihenweise, also als Reihe, ausgestanzt werden. Die jeweiligen Reihen werden dann parallel zueinander aber versetzt zueinander ausgestochen. Nach der zweiten Ausstanzvariante kann die Ausbeute der auszustanzenden Folienstücke 8 aus einer Folie 9 im Vergleich zu der ersten Ausstanzvariante erhöht werden. Das beispielhaft auch in der nachfolgenden Tabelle gezeigt.

In der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 2) ist beispielhaft für unterschiedliche Folienflächen eine Ausbeute an Folienstücken 8 beziehungsweise Diffusoren als Optikelemente 6 pro vorgegebene Folienfläche ermittelt worden. Dabei wurden die Diffusoren nach der zweiten Ausstanzvariante ausgestanzt. Als Rahmenbedingungen gelten auch bei dieser Auswertung nach der unten stehenden Tabelle die gleichen Rahmenbedingungen, wie sie bereits zur ersten Ausstanzvariante aufgeführt wurden.

Tabelle 2

Stück pro Fläche	Länge [cm]	Breite [cm]	Fläche Folie [cm ²]	Fläche Diffusoren [cm ²]	Ausbeute [%]
1	6,60	7,10	46,86	29,22	62,37
3	11,43	13,70	156,61	87,67	55,98
5	11,43	20,30	232,06	146,12	62,97
7	11,43	26,90	307,51	204,57	66,53
9	11,43	33,50	382,96	263,02	68,68
11	11,43	40,10	458,40	321,47	70,13
13	11,43	46,70	533,85	379,92	71,17

Insgesamt sind somit Diffusoren aus Silikon und ein Verfahren zum Herstellen von Diffusoren auf Silikonbasis durch Strangpressen und Stanzen beschrieben.

Zurzeit werden runde Diffusoren aus Kunststoff oder Glas durch Spritzgießen hergestellt. Dazu werden als Kunststoffe beispielsweise Polycarbonate oder PMMA eingesetzt. Derartige Kunststoffe sind nicht stabil genug, um blaues Licht bei
5 einer Emissionstemperatur von 80°C standzuhalten.

Glas als Werkstoff für Diffusoren hat den Nachteil, dass es besonders teuer ist. Runde Diffusoren aus Glas müssen ferner aus einer Glasscheibe geschnitten werden, was den
10 Herstellungsprozess deutlich aufwendiger gestaltet.
Diffusoren aus Glas haben ferner den Nachteil, dass nur deren Oberfläche behandelt werden kann, um vorgegebene diffusive Eigenschaften des Diffusors einstellen zu können.

15 Volumendiffusoren, welche hingegen aus Silikon bestehen, können deutlich höheren Bestrahlungsstärken bei blauem Licht oder bei UV-Strahlung standhalten als Diffusoren aus einem thermoplastischen Material, wie beispielsweise Polycarbonate oder PMMA. Diffusoren auf Silikonbasis können zum Beispiel
20 hohen Bestrahlungsstärken von über 5000 lm standhalten.

Silikone weisen elastische und duroplastische Eigenschaften auf. Entsprechend haben Werkstoffe auf Silikonbasis sich bei mechanischen Tests, wie zum Beispiel dem Federhammer Test
25 oder dem Kugelfall Test (englisch Ball Drop Test) oder dem Kugeldruckversuch (englisch Ball Indentation Test), besonders gut bewährt.

Die diffusiven Eigenschaften von Diffusoren können durch eine
30 Einstellung der Partikelkonzentration der Streupartikel oder durch eine Einstellung der Partikelgrößenverteilung der Streupartikel besonders genau angepasst werden. Gerade wenn Silikon als Basiswerkstoff eingesetzt wird, können die Streupartikel besonders genau und gleichmäßig in der
35 Silikonmasse verteilt werden. Die Partikel oder Streupartikel bestehen zum Beispiel aus Aluminiumoxid und/oder Siliciumdioxid und/oder Titandioxid.

Ein günstiges Herstellungsverfahren von Diffusoren auf Silikonbasis ist das Strangpressen zu einer Diffusorfolie und das anschließende Ausstanzen der Diffusoren aus der Diffusorfolie. Beispielsweise können die Folienstücke

5 sequenziell nacheinander oder als Reihe, in der sich mehrere Folienstücke befinden, ausgestanzt werden. Aus einer Folie können mehrere Reihen ausgestanzt werden. Die Diffusorfolie kann auch durch Walzen hergestellt werden. Derartige

10 Herstellungsprozesse zur Herstellung von Diffusorfolien haben den Vorteil, dass es sich bei diesen Herstellungsprozessen um gängige Prozesse handelt. Entsprechend ist die Herstellung von Diffusorfolien durch Strangpressen oder Walzen besonders wirtschaftlich.

15 Nach dem Herstellungsprozess der Diffusorfolie kann die Folie noch beschichtet oder die Oberfläche bearbeitet werden. Als Beschichtung kann zum Beispiel eine Antireflexbeschichtung oder eine Antistaubbeschichtung aufgetragen werden.

20 Alternativ kann durch eine Oberflächenbearbeitung auch die Oberflächenstruktur erzeugt werden, sodass die Oberfläche der Folie eine Antireflexwirkung und/oder eine Antistaubwirkung aufweist.

Bezugszeichenliste

	1	Leuchtmodul
	2	Leuchtmittel
5	3	Leiterplatte
	4	Gehäuse
	5	Komponente
	6	Optikelement
	7	Kühlelement
10	8	Folienstück
	9	Folie
	10	Radius
	11	Mittelpunkt
	X	Erstreckungsrichtung
15		

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Leuchtmoduls (1), welches ein Leuchtmittel (2) umfasst, umfassend die Schritte:
- 5 a) Bereitstellen eines Werkstoffs;
b) Herstellen eines Optikelements (6) aus dem Werkstoff;
c) Anordnen des Optikelements (6) in einem vorbestimmten Abstand zu dem Leuchtmittel (2) derart, dass eine von dem Leuchtmittel (2) emittierte Strahlung auf das Optikelement
- 10 (6) gerichtet wird;
dadurch gekennzeichnet, dass
als eine erste Werkstoffkomponente des Werkstoffs Silikon verwendet wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Optikelement (6) in Schritt b) in einem Spritzgussverfahren hergestellt wird.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Optikelement (6) nach dem Spritzgießen ausgehärtet wird, insbesondere bei einer Temperatur zwischen 100°C und 250°C, bevorzugt bei einer Temperatur von 200°C.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Optikelement (6) in Schritt b) durch Strangpressen und/oder Walzen hergestellt wird, wobei der Werkstoff derart
- 30 verarbeitet wird, dass eine Folie (9) mit einer vorbestimmten Foliendicke aus dem Werkstoff erzeugt wird und aus der Folie (9) ein Folienstück (8) ausgestanzt wird, wobei das Folienstück (8) das Optikelement (6) bildet.
- 35 5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass

der Werkstoff nach dem Strangpressen und/oder Walzen ausgehärtet wird, insbesondere bei einer Temperatur zwischen 100°C und 250°C, bevorzugt bei einer Temperatur von 200°C.

- 5 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Folie (9) mit einer Foliendicke von 0,5 mm bis 3 mm,
insbesondere von 2 mm, erzeugt wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Oberfläche der Folie bearbeitet wird, insbesondere
chemisch oder mittels eines oxidativ wirkenden Plasmas
modifiziert wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
zum Ausstanzen des Folienstücks (8) eine Ausstanzform mit
einer vorbestimmten Geometrie, insbesondere mit einer runden
20 Querschnittsgeometrie, verwendet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
mehrere Folienstücke (8) aus der Folie (9) ausgestanzt
25 werden, wobei die jeweiligen Folienstücke (8) mit einem
vorbestimmten Abstand von 0,1 cm bis 1,0 cm, insbesondere mit
einem vorbestimmten Abstand von 0,5 cm, zueinander aus der
Folie (9) ausgestanzt werden.
- 30 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Werkstoff eine zweite Werkstoffkomponente umfasst, wobei
als zweite Werkstoffkomponente Partikel, insbesondere
Partikel aus Aluminiumoxid und/oder Titandioxid,
35 bereitgestellt werden, wobei zum Bereitstellen des Werkstoffs
die erste Werkstoffkomponente mit den Partikeln versetzt
wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Partikel mit einer Partikelgröße von 100 nm bis 20 µm,
insbesondere mit einer Partikelgröße von 100 nm bis 1000 nm
5 und/oder einer Partikelgröße von 2 µm bis 20 µm, verwendet
werden.

12. Leuchtmodul (1), welches ein Leuchtmittel (2) und ein
Optikelement (6) umfasst,
10 dadurch gekennzeichnet, dass
ein Werkstoff des Optikelements (6) als eine erste
Werkstoffkomponente Silikon umfasst.

13. Leuchtmodul (1) nach Anspruch 12,
15 dadurch gekennzeichnet, dass
das Optikelement (6) als Diffusor, insbesondere als
Volumendiffusor, ausgebildet ist.

14. Verwendung eines Optikelements (6) in einem Leuchtmodul
20 (1),
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Werkstoff des Optikelements (6) als eine erste
Werkstoffkomponente Silikon umfasst.

1/2

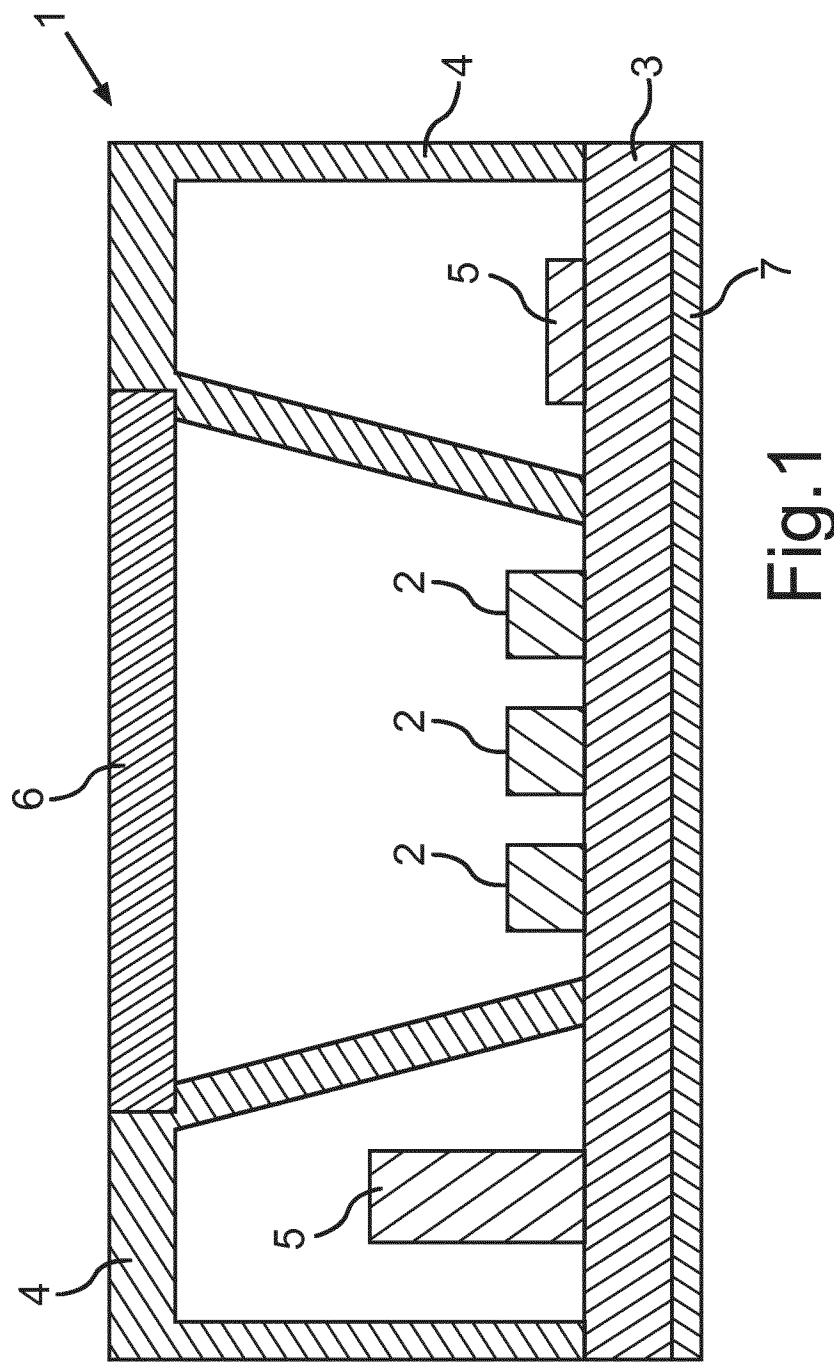


Fig.1

2/2

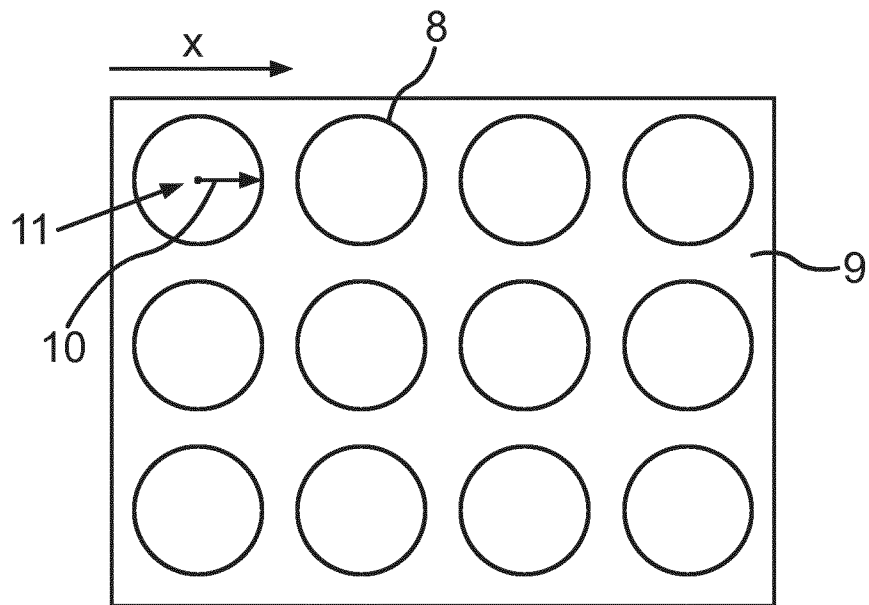


Fig.2

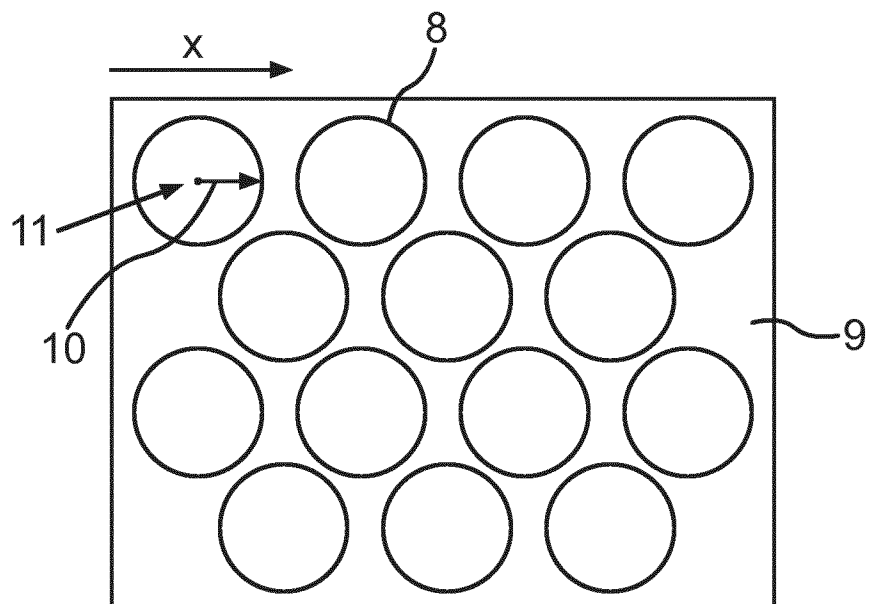


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/050046

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F21V3/04
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F21V B29C

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)

EP0-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/176770 A1 (WILCOX KURT [US] ET AL) 25 June 2015 (2015-06-25) Abbildungen 1-5 und betreffende Beschreibung -----	1-3,12, 14
X	Dennis Gatzemeier 2014: "Ultrafire Taschenlampen Diffusor Silicon", 20 December 2015 (2015-12-20), XP055348227, Retrieved from the Internet: URL:https://web.archive.org/web/2015122023 0719/http://www.gatzetec.de/Zubehoer/Tasch enlampen-Zubehoer/Ultrafire-Taschenlampen- Diffusor-Silicon.html [retrieved on 2017-02-21] the whole document ----- -/--	1,12,14



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

29 May 2017

Date of mailing of the international search report

02/06/2017

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

Schneider, Dominik

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/050046

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/094209 A1 (ZEON CORP [JP]; HAYASHI MASAHIKO [JP]; MURAOKA NOBORU [JP]; UEKI KAZUN) 23 August 2007 (2007-08-23) the whole document -----	2
A	WO 2008/027280 A2 (DOW CORNING [US]; BAHADUR MANEESH [US]; HARKNESS BRIAN ROBERT [US]; ZA) 6 March 2008 (2008-03-06) paragraphs [0019], [0057] -----	2,3
X	WO 2008/062638 A1 (ZEON CORP [JP]; UEKI KAZUNORI [JP]) 29 May 2008 (2008-05-29) Example 1 -----	1-9,12, 14
X	EP 2 551 929 A1 (ASAHI RUBBER INC [JP]) 30 January 2013 (2013-01-30) paragraphs [0050], [0051] -----	1-9,12, 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2017/050046

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☒ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

1-9, 12, 14
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-3, 12, 14

Injection molding process

2. Claims 4-9

Extrusion and/or rolling process

3. Claims 10, 11

Particles as material components

4. Claim 13

Diffusor

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/050046

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015176770	A1	25-06-2015	US 2015176770 A1	25-06-2015
			WO 2015095171 A2	25-06-2015

WO 2007094209	A1	23-08-2007	KR 20080101904 A	21-11-2008
			TW 200740596 A	01-11-2007
			WO 2007094209 A1	23-08-2007

WO 2008027280	A2	06-03-2008	AT 536558 T	15-12-2011
			CN 101529277 A	09-09-2009
			EP 2069829 A2	17-06-2009
			EP 2402795 A2	04-01-2012
			EP 2402796 A2	04-01-2012
			JP 2010508377 A	18-03-2010
			JP 2012017470 A	26-01-2012
			KR 20090055016 A	01-06-2009
			MY 147460 A	14-12-2012
			TW 200825125 A	16-06-2008
			WO 2008027280 A2	06-03-2008

WO 2008062638	A1	29-05-2008	TW 200832001 A	01-08-2008
			WO 2008062638 A1	29-05-2008

EP 2551929	A1	30-01-2013	CN 102893417 A	23-01-2013
			CN 106025053 A	12-10-2016
			EP 2551929 A1	30-01-2013
			HK 1179048 A1	07-04-2017
			JP 5519774 B2	11-06-2014
			JP 5770502 B2	26-08-2015
			JP 5836420 B2	24-12-2015
			JP 2011221518 A	04-11-2011
			JP 2014129549 A	10-07-2014
			KR 20130038847 A	18-04-2013
			US 2013011617 A1	10-01-2013
			US 2017114226 A1	27-04-2017
			WO 2011118108 A1	29-09-2011
			WO 2011118109 A1	29-09-2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/050046

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F21V3/04
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F21V B29C

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

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

EP0-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2015/176770 A1 (WILCOX KURT [US] ET AL) 25. Juni 2015 (2015-06-25) Abbildungen 1-5 und betreffende Beschreibung	1-3,12,14
X	----- Dennis Gatzemeier 2014: "Ultrafire Taschenlampen Diffusor Silicon", 20. Dezember 2015 (2015-12-20), XP055348227, Gefunden im Internet: URL:https://web.archive.org/web/20151220230719/http://www.gatzetec.de/Zubehoer/Taschenlampen-Zubehoer/Ultrafire-Taschenlampen-Diffusor-Silicon.html [gefunden am 2017-02-21] das ganze Dokument ----- -/--	1,12,14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Mai 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/06/2017

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

Schneider, Dominik

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/050046

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2007/094209 A1 (ZEON CORP [JP]; HAYASHI MASAHIKO [JP]; MURAOKA NOBORU [JP]; UEKI KAZUN) 23. August 2007 (2007-08-23) das ganze Dokument -----	2
A	WO 2008/027280 A2 (DOW CORNING [US]; BAHADUR MANEESH [US]; HARKNESS BRIAN ROBERT [US]; ZA) 6. März 2008 (2008-03-06) Absätze [0019], [0057] -----	2,3
X	WO 2008/062638 A1 (ZEON CORP [JP]; UEKI KAZUNORI [JP]) 29. Mai 2008 (2008-05-29) Example 1 -----	1-9,12, 14
X	EP 2 551 929 A1 (ASAHI RUBBER INC [JP]) 30. Januar 2013 (2013-01-30) Absätze [0050], [0051] -----	1-9,12, 14

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☒ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
1-9, 12, 14

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☒ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN**PCT/ISA/ 210**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-3, 12, 14

Spritzgussverfahren

2. Ansprüche: 4-9

Strangpress- und/oder Walzverfahren

3. Ansprüche: 10, 11

Partikel als Werkstoffkomponenten

4. Anspruch: 13

Diffusor

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/050046

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2015176770 A1	25-06-2015	US 2015176770 A1	25-06-2015
		WO 2015095171 A2	25-06-2015
WO 2007094209 A1	23-08-2007	KR 20080101904 A	21-11-2008
		TW 200740596 A	01-11-2007
		WO 2007094209 A1	23-08-2007
WO 2008027280 A2	06-03-2008	AT 536558 T	15-12-2011
		CN 101529277 A	09-09-2009
		EP 2069829 A2	17-06-2009
		EP 2402795 A2	04-01-2012
		EP 2402796 A2	04-01-2012
		JP 2010508377 A	18-03-2010
		JP 2012017470 A	26-01-2012
		KR 20090055016 A	01-06-2009
		MY 147460 A	14-12-2012
		TW 200825125 A	16-06-2008
		WO 2008027280 A2	06-03-2008
WO 2008062638 A1	29-05-2008	TW 200832001 A	01-08-2008
		WO 2008062638 A1	29-05-2008
EP 2551929 A1	30-01-2013	CN 102893417 A	23-01-2013
		CN 106025053 A	12-10-2016
		EP 2551929 A1	30-01-2013
		HK 1179048 A1	07-04-2017
		JP 5519774 B2	11-06-2014
		JP 5770502 B2	26-08-2015
		JP 5836420 B2	24-12-2015
		JP 2011221518 A	04-11-2011
		JP 2014129549 A	10-07-2014
		KR 20130038847 A	18-04-2013
		US 2013011617 A1	10-01-2013
		US 2017114226 A1	27-04-2017
		WO 2011118108 A1	29-09-2011
		WO 2011118109 A1	29-09-2011