

(19)



(11)

EP 4 502 461 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2025 Patentblatt 2025/06

(21) Anmeldenummer: **23189588.9**

(22) Anmeldetag: **03.08.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F21V 5/00 ^(2018.01) **F21V 7/00** ^(2006.01)
F21V 11/14 ^(2006.01) **F21V 11/12** ^(2006.01)
F21Y 115/10 ^(2016.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F21V 11/14; F21V 5/007; F21V 7/005;
F21V 7/0091; F21V 5/002; F21V 7/0033;
F21V 7/0083; F21V 11/12; F21Y 2115/10

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Siteco GmbH**
83301 Traunreut (DE)

(72) Erfinder:
• **Eichele, Timo**
83362 Surberg (DE)
• **Hösle, Tobias**
83329 Waging (DE)

(74) Vertreter: **Schmidt, Steffen**
Boehmert & Boehmert
Anwaltpartnerschaft mbB
Pettenkoferstrasse 22
80336 München (DE)

(54) INNENRAUMLEUCHTE MIT LINSENPLATTE UND REFLEKTIERENDEN STREIFEN

(57) Die Erfindung betrifft Innenraumleuchte, die Folgendes aufweist: wenigstens eine Lichtquelle, insbesondere eine oder mehrere LEDs, und gegenüber der Lichtquelle angeordnete reflektierende Streifen, die parallel zueinander sind und eine Vielzahl von Lichtdurchtrittsstreifen mit jeweils definierter Breite (A) zwischen den reflektierenden Streifen festlegen, sowie eine Lin-

senplatte, welche eine der Vielzahl von Lichtdurchtrittsstreifen entsprechende Vielzahl von linearen Linsen mit jeweils definierter Breite senkrecht zur Längserstreckung in der Lin senplatte aufweist, wobei die Linsen den Lichtdurchtrittsstreifen jeweils einzeln optisch zugeordnet sind, und wobei die Breite der Lichtdurchtrittsstreifen jeweils kleiner ist als die Breite der zugeordneten Linsen.

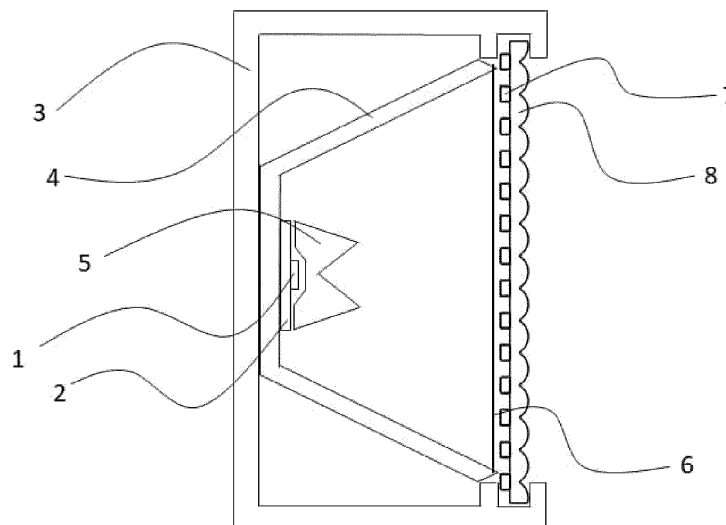


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Innenleuchte und insbesondere eine Innenleuchte mit optischen Einrichtungen, welche zur blendfreien Beleuchtung eines Arbeitsplatzes eingerichtet sind.

[0002] Bei Innenraumleuchten, speziell bei Büroleuchten, besteht ein Problem, ein möglichst homogenes Erscheinungsbild der Leuchte mit guter Entblendung, kleiner Lichtaustrittsfläche, flachem optischen Aufbau und einem hohen Lichtstrom zu erzeugen. Wichtige messbare Kenngrößen zu Entblendung von Leuchten für Büroanwendungen sind dabei der Unified Glare Rating (UGR) sowie der Bildschirmarbeitsplatz (BAP)-Wert.

[0003] Der UGR ist in der DIN EN 12464-1 beschrieben und beschreibt die Direktblendung. Ein niedriger Wert kleiner 19 ist dabei sehr gut. Ein schlechter Wert kann zu nachlassender Konzentration und damit einer erhöhten Fehlerquote sowie zu Ermüdung führen. Der Wert kann durch den Lichtstrom sowie die lichttechnische Fläche beeinflusst werden. Ein hoher Lichtstrom hat einen hohen UGR, also eine schlechte Entblendung, zur Folge. Eine kleine lichttechnische Fläche hat ebenfalls einen hohen UGR, also eine schlechte Entblendung, zur Folge.

[0004] Der BAP-Wert ist ebenfalls in der DIN EN 12464-1 beschrieben und betrifft die Reflexblendung, insbesondere die Reflexe von Bildschirmen am Arbeitsplatz. Ein geringer Wert von 1500cd/m² oberhalb von einem Winkel von 65° ist dabei ein sehr guter Wert. Ein Wert von 3000cd/m² ist ebenfalls noch ein akzeptabler Wert, da die heutigen TFT-Bildschirme deutlich weniger spiegeln als die früheren Monitore. Ein zu hoher Wert kann jedoch ebenfalls zu nachlassender Konzentration und damit einer erhöhten Fehlerquote sowie zu Ermüdung führen.

[0005] Bisher wurde das Problem auf unterschiedliche Weisen gelöst. Eine diffuse Platte in der Lichtaustrittsfläche kann eingesetzt werden, um eine homogene Lichtaustrittsfläche zu schaffen. Um allerdings die geforderten Blendwerte zu erfüllen, muss der Lichtstrom reduziert werden bzw. die Lichtaustrittsfläche entsprechend vergrößert werden. Andere Entwicklungen sehen eine Lichtleiterplatte vor, wobei eine Seite der Platte als Lichtaustrittsfläche der Leuchte dient. Die Lichtaustrittsfläche kann auch mit besonderen optischen Strukturen und die der Lichtaustrittsfläche entgegengesetzte Seite der Lichtleiterplatte mit reflektierendem Material versehen werden. Allerdings muss auch bei diesen Leuchten, um die geforderten Blendwerte zu erfüllen, der Lichtstrom reduziert werden bzw. die Lichtaustrittsfläche entsprechend vergrößert werden.

[0006] Eine spezielle Variante einer Innenraumleuchte mit verbesserter Entblendung ist in der EP 4 160 084 A1 beschrieben. Die Innenraumleuchte weist eine Linseplatte und eine Lochblende auf, wobei in der Linseplatte kalottenförmige Linsen integriert sind, welche jeweils einer kreisrunden Öffnung in der Lochblende optisch zugeordnet sind. Diese Leuchte erzielt zwar gute Werte

für die Entblendung sowohl im Hinblick auf Direktblendung als auch im Hinblick auf die beschriebenen Reflexblendung. Allerdings ist die Leuchte aufwendig herzustellen, weil die Bauteile mit hoher optischer Präzision in einem Stück gefertigt werden müssen. Für unterschiedliche Größen und Längen der Leuchten sind dazu separate Formwerkzeuge notwendig.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Innenraumleuchte mit einer guten Entblendung bereit zu stellen, welche sich einfach herstellen lässt, und insbesondere sich auch in verschiedenen Längen einfach herstellen lässt.

[0008] Gelöst wird die Aufgabe durch eine Leuchte gemäß Anspruch 1.

[0009] Eine Besonderheit der erfindungsgemäßen Leuchte ist die Art der Linseplatte und der streifenförmigen Reflektoren unterhalb der Linse. Die Linseplatte weist dicht an dicht miteinander verbundene lineare Linsen auf, die sich vorzugsweise mit einer Krümmung nur auf einer Seite der Linseplatte, vorzugsweise auf der den LEDs abgewandten Seite, aus der Linseplatte hervorwölben. Die Breite der Linsen ist definiert durch die räumliche Ausdehnung der Krümmung senkrecht zur Längserstreckung der länglichen Linsen. Die reflektierenden Streifen sind parallel zueinander so angeordnet, dass sie in den Zwischenräumen Lichtdurchtrittsstreifen definieren, wobei jeder Lichtdurchtrittsstreifen optisch einer linearen Linse in der Linseplatte zugeordnet ist. Die Breite der Lichtdurchtrittsstreifen ist jeweils kleiner als die Breite der ihr zugeordneten Linse. Dadurch werden die maximalen Ausstrahlwinkel des Lichts aus den Linsen beschränkt, wodurch die Blendung beschränkt bzw. verbessert wird. Ein besonderer Vorteil ist die Form der Linseplatte. Da diese lediglich lineare Linsen aufweist, ist der Querschnitt der Linseplatte in der Richtung entlang der linearen Linsen konstant. Dadurch lässt sich die Linse einfach durch ein Extrusionsverfahren herstellen. Im Unterschied zu kalottenförmigen Linsen, wie in der EP 4 160 084 A1 beschrieben, muss die Linseplatte nicht in einem Stück durch ein Werkzeug in einem Spritzgussverfahren hergestellt werden, sondern kann gewissermaßen endlos durch ein Extrusionsverfahren hergestellt werden. Ferner ist auch die Herstellung der Reflektorstreifen verhältnismäßig einfach, weil auch diese gradlinig entlang der Längsrichtung der Streifen hergestellt werden können. Beispielsweise können die Reflektorstreifen gemeinsam mit der Linseplatte in einem Co-Extrusionsverfahren hergestellt werden. Es ist auch möglich, die Reflektorstreifen separat von der Linseplatte durch ein Extrusionsverfahren herzustellen. Ferner ist es auch möglich, die Reflektorstreifen mit einer Form aufzudrucken oder aus gerollten Streifen mit jeweils einheitlichem Querschnitt auszubilden. Diese Herstellungsverfahren erlauben alle eine kontinuierliche Bildung der Linseplatte bzw. der reflektierenden Streifen und lassen sich einfach für die Leuchten unterschiedlicher Länge einrichten.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform

definieren die Linsen in der Linsenplatte jeweils einen Krümmungsradius und der Abstand von der Mitte eines Lichtdurchtrittsstreifens auf einer Lichteintrittsseite der Linsenplatte bis zum Scheitel, der dem betreffenden Lichtdurchtrittsstreifen zugeordneten Linse entspricht, dem Krümmungsradius der Linse $\pm 20\%$. In dieser Konfiguration werden z.B Lichtstrahlen, die unter einem Winkel von 80° zur optischen Achse auf die Linse treffen, durch die konvexe Form der Linse auf etwa 60° zur optischen Achse abgelenkt. Dadurch wird die Blendung sehr wirksam begrenzt.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Krümmungsradius der Linsen in der Linsenplatte für alle streifenförmigen Linsen gleich. Dadurch ergibt sich ein einheitliches Erscheinungsbild der Lichtaustrittsfläche der Leuchte. Dies ist für Büroleuchten von Vorteil, da diese auf der Lichtaustrittsfläche leicht einsehbar sind. Ferner hat diese Ausführungsform den Vorteil, dass sie auch sehr einfach hergestellt werden kann.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erstrecken sich optische Achsen der linearen Linsen in einem Querschnitt senkrecht zur Längserstreckung der linearen Linsen jeweils durch einen Mittelpunkt des der Linse zugeordneten Lichtdurchtrittsstreifens. In dieser Ausführungsform erzeugt die Leuchte ein symmetrische Lichtverteilung in der Ebene senkrecht zur Längserstreckung der linearen Linsen. Dies ist für Büroanwendungen, in welchem ein Arbeitsplatz gleichmäßig beleuchtet werden soll, von Vorteil.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform liegt das Verhältnis zwischen der Breite (C) einer Linse und der Breite (A) des der Linse zugeordneten Lichtdurchtrittsstreifens im Bereich zwischen 1,5 bis 2,5, vorzugsweise im Bereich zwischen 1,8 und 2,2. In dieser Ausführungsform kann die Entblendung direkt über das Verhältnis der Breite der Linse zu der Breite des Lichtaustrittsstreifens eingestellt werden. Allerdings wird dadurch auch die Systemeffizienz beeinflusst, weil ein großer Teil des Lichts nicht direkt durch die Linsen zur Lichtaustrittsseite der Leuchte hindurchtreten kann. Ein Verhältnis von 2 zwischen der Breite des Lichtdurchtrittsstreifens und der Linse hat sich als besonders gut herausgestellt, weil eine verhältnismäßig gute Entblendung bei einer vergleichsweise guten Effizienz erzielt werden kann.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Linsenplatte auf der zu den Lichtdurchtrittsstreifen weisenden Seiten wenigstens in dem Bereich der Lichtdurchtrittsstreifen eben ausgebildet und die Linsen bilden nur auf der den Lichtdurchtrittsstreifen abgewandten Seite der Linsenplatte eine Krümmung. Die ebenen Abschnitte der Linsenplatte dienen in dieser Ausführungsform als Lichteintrittsfläche in die Linsenplatte. Durch die ebene Ausgestaltung ist die Effizienz der Linsenplatte besonders hoch, weil die Lichteintrittswinkel in die Linsenplatte verhältnismäßig gering sind, so dass der Anteil der Rückreflexion an der Linsenplatte selbst gering ist. Gekrümmte Oberflächen an der Lichteintrittsseite der

Linsenplatte weisen demgegenüber den Vorteil auf, dass höhere Ablenkwinkel an der Linse durch die beidseitig gekrümmten Oberflächen erzielt werden können.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform liegen die reflektierenden Streifen an der Linsenplatte an. Beispielsweise können die reflektierenden Streifen auf die Linsenplatte aufgedruckt sein oder können mit dieser verklebt sein. Dadurch kann ein präzises optisches System erlangt werden. In einfachen Ausführungsformen kann die Linsenplatte an den reflektierenden Streifen auch ohne eine mechanische Verbindung einfach anliegen. Diese Ausführungsformen sind besonders kostengünstig herzustellen.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die reflektierenden Streifen mit der Linsenplatte gemeinsam durch mehrkomponentiges Extrusionsverfahren hergestellt. Bei dem mehrkomponentigen Extrusionsverfahren wird ein transparenter Kunststoff für die Ausbildung der Linsenplatte und ein lichtreflektierender Kunststoff für die Ausbildung der reflektierenden Streifen verwendet und in einem Verfahrensschritt extrudiert. Da die Geometrie in Längserstreckung von sowohl der Linsenplatte als auch dem reflektierenden Streifen immer konstant ist, kann ein solches Verfahren angewandt werden im Unterschied zu kalottenförmigen Linsenplatten und Lochplatten, welche in einem kontinuierlichen Verfahren nicht hergestellt werden können.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die reflektierenden Streifen jeweils durch eine formschlüssige Verbindung mit der Linsenplatte verbunden, wobei die formschlüssigen Verbindungen jeweils einen kontinuierlichen Querschnitt in Richtung der Längserstreckung der Linsen aufweisen, insbesondere sind sie durch Schwalbenschwanzverbindungen gebildet. Diese Ausführungsform wird erst ermöglicht, weil die reflektierenden Streifen in der Linsenplatte einen konstanten Querschnitt in einer Längserstreckung aufweisen. Der Formschluss kann genutzt werden, um die reflektierenden Streifen auch nachträglich in die Linsenplatte der Länge nach einzuschieben. Der Formschluss umfasst in diese Ausführungsform Geometrien, welche einen konstanten Querschnitt in der Längserstreckung der reflektierenden Streifen und der Linsenplatte aufweisen, so dass auch diese Ausführungsform durch ein Extrusionsverfahren hergestellt werden kann.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist zwischen der Lichtquelle und den reflektierenden Streifen eine Streuplatte oder Streufolie angeordnet. Dadurch lässt sich der Lichteinfall auf die reflektierenden Streifen bzw. in die Lichtdurchtrittsstreifen weiter vergleichmäßigen, wodurch die Entblendung verbessert wird.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist zwischen der Lichtquelle und den reflektierenden Streifen, insbesondere bei der vorherigen Ausführung zwischen der Lichtquelle und der Streuplatte oder der Streufolie, eine Linse mit interner Totalreflektion, TIR-Linse, angeordnet. In dieser Ausführungsform wird bereits unmittelbar am Ort der Lichtquelle das Licht so umgelenkt,

dass es möglichst gleichmäßig auf die reflektierenden Streifen bzw. die Lichtdurchlassstreifen einfällt. Diese Ausführungsform eignet sich besonders für LEDs als Lichtquellen, weil die LEDs eine nahezu punktförmige Lichtquelle bilden und Licht daher über einen ganzen Halbraum verteilt abgeben.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist seitlich zu der Lichtquelle, in einem Bereich zwischen der Lichtquelle und den reflektierenden Streifen, insbesondere bei der vorherigen Ausführung in einem Bereich seitlich zu der TIR-Linse, ein Reflektor angeordnet, welcher eingerichtet ist, um das Licht der Lichtquelle in Richtung zu den Lichtdurchtrittsstreifen umzulenken. Der Reflektor dient dazu, das von der TIR-Linse oder von der Lichtquelle seitlich abgegebene Licht in Richtung zu den Lichtdurchtrittsstreifen umzulenken.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist zusätzlich zu der genannten Linseplatte und den genannten reflektierenden Streifen eine weitere Linseplatte und weitere reflektierende Streifen entsprechend der erstgenannten Linseplatte und den erstgenannten reflektierenden Streifen vorhanden und die weitere Linseplatte mit den weiteren reflektierenden Streifen sind um 90° gedreht zu der erstgenannten Linseplatte und den erstgenannten reflektierenden Streifen so angeordnet, dass das Licht der Lichtquelle zuerst durch die erstgenannten Lichtdurchtrittsstreifen, dann durch die erstgenannte Linseplatte, dann durch die weiteren Lichtdurchtrittsstreifen und schließlich durch die weitere Linseplatte hindurchtritt. Die Entblendung mittels der reflektierenden Streifen und der linearen Linsen der Linseplatte wirkt im Wesentlichen nur in der Ebene senkrecht zur Längserstreckung der Streifen bzw. der Linsen. Durch die Verwendung von zwei um 90° zueinander gedrehten Anordnungen kann die Entblendung in zwei senkrechten Ebenen erzeugt werden. Dadurch ergibt sich eine Entblendung, die nahezu die gleiche Wirksamkeit erzielt, wie durch die Verwendung von kalottenförmigen Linsen und Lochblenden mit kreisrunden Öffnungen.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Kollimator, insbesondere in Form eines zusätzlichen Reflektors und/oder zusätzlicher Linsen vorgesehen, wobei der Kollimator dafür eingerichtet ist, das Licht der Lichtquelle in einer Ebene zu kollimieren, welche die Linseplatte senkrecht schneidet und parallel zu den linearen Linsen liegt. Der Kollimator kann insbesondere bei der Verwendung von nur einer Linseplatte und einer Ebenen vom Lichtdurchtrittsstreifen verwendet werden, um wenigstens zum Teil auch für eine Entblendung in der Ebene längs zu den Streifen zu sorgen. Der Kollimator kann beispielsweise durch eine weitere Linse oder durch einen weiteren Reflektor gebildet sein.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weisen die reflektierenden Streifen einen Reflexionsgrad größer als 80%, insbesondere größer als 95% auf, und sie weisen eine Transmission von weniger als 2%, insbesondere von weniger als 0,1% auf. Durch diese Aus-

führungsform wird die Effizienz der Entblendung erhöht, weil weniger Streulicht die Leuchte verlässt

[0024] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weisen die reflektierenden Streifen in einem Querschnitt senkrecht zur Längserstreckung eine Trapez-Form auf, wobei sich die Trapez-Form von der Linseplatte in Richtung zur Lichtquelle verjüngt. Durch die Trapezform der reflektierenden Streifen wird das Licht, welches seitlich auf die reflektierenden Streifen auftrifft, stärker abgelenkt. In Verbindung mit der weiteren Lichtlenkung in der der Linseplatte werden dadurch die Lichtausfallwinkel verringert, wodurch die Entblendung weiter verbessert werden kann. Die Trapeze sind vorzugsweise symmetrisch ausgebildet. Für besondere Beleuchtungsaufgaben können jedoch auch asymmetrische Formen sinnvoll sein. Ein asymmetrisches Trapez kann für besondere Beleuchtungsaufgaben sinnvoll sein, bei welcher die Lichtabgabe der Leuchte asymmetrisch verzerrt werden soll.

[0025] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Breiten der Linsen in der Linseplatte wenigstens teilweise unterschiedlich und die Breiten der Lichtdurchtrittsstreifen sind ebenfalls unterschiedlich, wobei das Verhältnis der Breite der Linse zu der Breite des ihr zugeordneten Lichtdurchtrittsstreifens jeweils konstant mit einer Abweichung von maximal $\pm 5\%$ ist. Diese Ausführungsform eignet sich für die Bildung einer dekorativen Leuchte oder für spezielle Beleuchtungsaufgaben, in welchen besondere Lichtmuster auf der zu beleuchtenden Fläche gewünscht sind.

[0026] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weisen die linearen Linsen auf einer Seite der Linseplatte wenigstens teilweise eine lineare Freiformfläche, insbesondere zur Erzeugung einer Lichtverteilung mit zwei symmetrischen Maxima in der Ebene senkrecht zur Längserstreckung der Linsen, auf. Eine solche Lichtverteilung bietet eine sehr gute Entblendung und kann z.B. als Beleuchtung für Regale dienen.

[0027] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen deutlich, die in Verbindung mit den beigefügten Figuren gegeben wird. In den Figuren ist Folgendes dargestellt:

- 45 Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch eine Innenraumleuchte einer ersten Ausführungsform.
- Figur 2 zeigt einen Querschnitt durch die Linseplatte und die reflektierenden Streifen der Innenraumleuchte nach Figur 1.
- 50 Figur 3 zeigt eine perspektivische Ansicht der Linseplatte mit den reflektierenden Streifen der Innenraumleuchte nach Figur 1 auf der Lichtaustrittsseite.
- 55 Figur 4 zeigt eine perspektivische Ansicht der Linseplatte und der reflektierenden Streifen

- der Innenraumleuchte nach Figur 1 von der zur Lichtquelle zugewandten Seite.
- Figur 5 zeigt einen Querschnitt durch eine Lin senplatte mit reflektierenden Streifen gemäß ei ner alternativen Ausführungsform.
- Figur 6 zeigt eine perspektivische Ansicht der Lin senplatte und der reflektierenden Streifen der Figur 5 auf der Lichtaustrittsseite.
- Figur 7 zeigt eine perspektivische Ansicht der Lin senplatte und der reflektierenden Streifen der Figur 5 von der zur Lichtquelle weisen den Seite.
- Figur 8 zeigt einen vergrößerten Querschnitt durch die Lin senplatte mit den reflektierenden Streifen gemäß Figur 1 mit einem einfallenden Strahlenbündel.
- Figur 9 zeigt eine Ansicht entsprechend der Figur 8, jedoch mit einem Strahlenbündel, das einen größeren Einfallswinkel zur optischen Achse aufweist..
- Figur 10 zeigt einen vergrößerten Querschnitt durch eine Lin senplatte mit reflektierenden Streifen gemäß einer alternativen Ausführungsform mit trapezförmigem Querschnitt.
- Figur 11 zeigt einen vergrößerten Querschnitt durch eine Lin senplatte mit reflektierenden Streifen in Trapez-Form und einer Schwalbenschwanzverbindung zwischen den reflektierenden Streifen und der Lin senplatte.
- Figur 12 zeigt einen Querschnitt durch eine Lin senplatte mit linearen Freiformlinsen und reflektierenden Streifen. In dem Piktogramm sind Lichtverteilungen der Ausführungsform dargestellt.
- Figur 13 zeigt eine perspektivische Ansicht von zwei Lin senplatten jeweils mit reflektierenden Streifen von der zur Lichtquelle weisenden Seite.

[0028] Die Figur 1 zeigt in einem Querschnitt den Aufbau einer Innenraumleuchte gemäß einer ersten Ausführungsform. Der dargestellte Querschnitt zeigt die Leuchte senkrecht zur Längserstreckung, die senkrecht zur Bildebene verläuft, und im Querschnitt konstant ist.

[0029] Als Lichtquelle dient eine LED 1, die auf einer LED-Platine 2 angeordnet ist. Die Platine 2 ist von einem hochreflektierenden Reflektor 4 umschlossen. Der Reflektor 4 sitzt in einem Leuchtengehäuse 3. Für eine bessere Homogenisierung der Strahlen der Leuchte wer-

den die Strahlen über eine TIR-Linse 5 auf die beiden Seiten des Reflektors 4 umgelenkt. Vom dem Reflektor 4 geht das Licht in Richtung zu einer Lin senplatte 8, auf der reflektierende Streifen 7 angebracht sind. Zusätzlich ist in der dargestellten Ausführungsform noch eine Streuplatte 6, die auch als Folie ausgebildet sein kann, auf der zu der Lichtquelle 1 weisenden Seite montiert. Diese sorgt für eine zusätzliche Homogenisierung des Lichts, welches auf die Lin senplatte 8 mit den reflektierenden Streifen 7 auftritt.

[0030] Die Figur 2 zeigt die Lin senplatte 8 und die reflektierenden Streifen 7 im Querschnitt. Außerdem ist eine optische Achse 9 der linearen Linsen eingezeichnet. Da die Linsen jedoch einen kontinuierlichen Querschnitt senkrecht zur Bildebene der Figur 2 aufweisen, ist auch die optische Achse 9 in jeder zu der Bildebene der Figur 2 parallelen Ebene vorhanden. Ferner sind die Abstände der reflektierenden Streifen mit B und die Breite der reflektierenden Streifen mit A, die Breite der linearen Linsen mit C bezeichnet. In der dargestellten Ausführungsform sind die Werte für A, B und C für jeweils alle Streifen 7 und Linsen 8 gleich. Die Bereiche A zwischen den reflektierenden Streifen 7 bilden Lichtdurchtrittsstreifen mit der Breite A, durch welche das Licht durchtritt und in die Lin senplatte eindringt. Erfindungsgemäß ist für jeden Lichtdurchtrittsstreifen die Breite A jeweils kleiner als die Breite C der zugeordneten Linse. Dadurch wird der Lichtdurchtritt durch die Linse auf die Breite A beschränkt, wodurch sich in Verbindung mit der optischen Wirkung der Linse eine Entblendung der Leuchte erzielen lässt.

[0031] Die Figur 3 zeigt das optische System aus Figur 2 in einer dreidimensionalen Darstellung mit Sicht auf die Lichtaustrittsfläche der Leuchte, d.h. auf die Seite der Lin senplatte, auf welcher die linienförmigen Linsen mit einer Krümmung hervorstehen.

[0032] Die Figur 4 zeigt das optische System aus Figur 2 in einer dreidimensionalen Darstellung mit der Sicht auf die Lichteintrittsfläche der Lin senplatte, d.h. auf die Seite der Lin senplatte, auf der reflektierenden Streifen 7 angeordnet sind.

[0033] Die Figur 8 zeigt einen Strahlengang durch das optische System. Ein Lichtbündel, das wie in Figur 8 unter etwa 25° zur optischen Achse 9 auf die Lin senplatte tritt, verlässt diese unter etwa 18°. Auch Lichtstrahlen, die an den reflektierenden Streifen seitlich reflektiert werden, treten unter einem kleineren Winkel auf der Lin senplatte aus. Dadurch kann die Blendung deutlich verbessert werden. Licht, welches auf der zum Leuchtmittel 1 weisenden Seite der Streifen wieder in den Leuchtaufbau zurückreflektiert wird, kann von dem Reflektor 4 wieder in Richtung zur Lin senplatte umgelenkt werden, bis auch diese Strahlen die Lin senplatte verlassen.

[0034] In Figur 9 sind Lichtstrahlen eingezeichnet, die unter etwa 60° zur optischen Achse 9 auf die Lin senplatte 8 bzw. auf die reflektierenden Streifen 7 treffen. Diese verlassen die Lin senplatte unter etwa 44°.

[0035] In der Figur 5 ist eine alternative Ausführungs-

form dargestellt, in welcher die reflektierenden Streifen 7 im Querschnitt die Form eines Trapezes aufweisen.

[0036] Die Figuren 6 und 7 stellen das optische System aus Figur 5 in der dreidimensionalen Darstellung auf die Lichteintrittsfläche bzw. auf die Lichtaustrittsfläche der Lin senplatte dar. Der Strahlengang ist in Figur 11 zu sehen. Durch die Trapez-Form kann die Blendung weiter reduziert werden. Die durch Trapez-Form, welche sich in der Richtung von der Lin senplatte zu dem Leuchtmittel verjüngt, wird der Ablenk Winkel der einfallenden Lichtstrahlen vergrößert. Die Lichtstrahlen treten daher bereits in einem geringeren Winkel zu der optischen Achse 9 in die Lin senplatte ein und werden dementsprechend durch die Lin senplatte weiter in Richtung zu der optischen Achse 9 abgelenkt.

[0037] Die reflektierenden Streifen können, wie in den Figuren 1 bis 4 und 8 bis 10 dargestellt, flächig an der Lin senplatte 8 anliegen. Die Streifen können auf der Lin senplatte z.B. durch Kleben angebracht werden. Bevorzugt ist jedoch, dass die reflektierenden Streifen gleich zusammen mit der Lin senplatte durch ein Co-Extrusionsverfahren hergestellt werden. In weiteren Ausführungsformen kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die reflektierenden Streifen beabstandet zu der Lin senplatte in der Leuchte angeordnet sind.

[0038] Die Ausführungsformen der Figuren 5, 6, 7 und 11 bis 13 zeigen eine weitere Variante, in welcher die reflektierenden Streifen durch eine Formschlussverbindung mit der Lin senplatte 8 verbunden sind. Dazu weisen die reflektierenden Streifen 7 auf der zur Lin senplatte weisenden Seiten einen Vorsprung auf, der formschlüssig in einen Rücksprung der Lin senplatte 8 eingreift. In der dargestellten Ausführungsform ist der Vorsprung schwalbenschwanzförmig ausgebildet. Andere Querschnittsformen sind jedoch auch möglich. In diesen Ausführungsformen kann der reflektierende Streifen 7 gemeinsam mit der Lin senplatte 8 in einem Co-Extrusionsverfahren hergestellt werden. Es ist jedoch möglich, die Streifen separat von der Lin senplatte herzustellen und durch Einschieben der länglichen Versprünge der Lin senstreifen 7 in die länglichen Vertiefungen der Lin senplatte 8 mit dieser zu verbinden.

[0039] In allen Ausführungsformen der Figuren 1 bis 11 weisen die linearen Linsen in einem Querschnitt senkrecht zu ihrer Längserstreckung eine Krümmungsradius L auf. Der Krümmungsradius L ist in der Figur 8 eingezeichnet. Gemäß den bevorzugten Ausführungsformen ist der Krümmungsradius L etwa gleich zu dem Abstand zwischen der Lichteintrittsseite der Lin senplatte 8 zu dem Scheitelpunkt der Linse auf der Lichtaustrittsseite. Dieser Abstand kann auch $L \pm 20\%$ betragen.

[0040] Die Figur 12 zeigt demgegenüber eine Lin senplatte 8, bei welcher die Linsen keinen Radius haben, sondern als Freiformfläche auf der Lichtaustrittsseite ausgeführt sind. Dadurch kann z.B. eine Lichtverteilungskurve erzeugt werden, wie in dem Piktogramm der Figur 12 dargestellt. Die Lichtverteilung weist in einer Co-180-Ebene zwei ausgeprägte symmetrische Maxima auf (in

dem gezeigten Beispiel bei $\pm 30^\circ$). Die Co-180-Ebene entspricht dabei der Ebene der Leuchte, welche senkrecht zu der Lin senplatte und senkrecht zu der Längserstreckung der Linsen 8 bzw. der Streifen 7 verläuft.

[0041] Die Figur 13 zeigt eine weitere Ausführungsform, in welcher zwei Lin senplatten 8 jeweils mit reflektierenden Streifen 7 vorgesehen sind. Die Lin senplatten 8 mit ihren jeweiligen reflektierenden Streifen 7 sind parallel zueinander und um einen Winkel von 90° gedreht zueinander angeordnet. Eine einzelne Lin senplatte mit reflektierenden Streifen erzeugt eine Entblendung in einer C-Ebene, welche jeweils senkrecht zu der Längserstreckung der Linsen verläuft. Durch die Kombination von zwei Lin senplatten, die um 90° zueinander gedreht sind, kann die Leuchte daher in beiden C-Ebenen (d.h. z.B. in der C-0-180- und der C-90-270-Ebene) eine Entblendung erzielt.

[0042] Zahlreiche Variationen der in den Figuren dargestellten Ausführungsformen sind im Rahmen der Erfindung möglich. Beispielsweise kann zur Entblendung der Leuchte in zwei zueinander senkrechten C-Ebenen anstelle der Ausführungsform nach Figur 13 auch ein Kollimator innerhalb der Leuchte vorgesehen sein, welcher das Licht der Lichtquelle bereits in einer Ebene etwa senkrecht zur Längserstreckung der Linsen bzw. der Streifen kollimiert. Beispielsweise kann der Kollimator durch eine entsprechende Einrichtung aus Reflektoren oder Linsen anstelle oder in Kombination mit der TIR-Linse 7 oder dem Reflektor 4 gebildet sein.

Bezugszeichenliste

[0043]

- | | |
|---|---|
| 1 | Lichtquelle, insbesondere LED |
| 2 | LED-Platine |
| 3 | Leuchtengehäuse |
| 4 | Reflektor |
| 5 | TIR-Linse |
| 6 | Streuplatte oder-folie |
| 7 | reflektierende Streifen |
| 8 | Linsen in einer Lin senplatte |
| 9 | optische Achse |
| A | Breite eines Lichtdurchtrittsstreifens |
| B | Breite eines reflektierenden Streifens |
| C | Breite einer Linse in der Lin senplatte |

Patentansprüche

1. Innenraumleuchte, die Folgendes aufweist:

wenigstens eine Lichtquelle (1), insbesondere eine oder mehrere LEDs, und gegenüber der Lichtquelle (1) angeordnete reflektierende Streifen (7), die parallel zueinander sind und eine Vielzahl von Lichtdurchtrittsstreifen mit jeweils definierter Breite (A) zwischen den reflektierenden Streifen (7) festlegen, sowie eine Lin sen-

- platte, welche eine der Vielzahl von Lichtdurchtrittsstreifen entsprechende Vielzahl von linearen Linsen (8) mit jeweils definierter Breite (B) senkrecht zur Längserstreckung in der Linsenplatte aufweist, wobei die Linsen (8) den Lichtdurchtrittsstreifen jeweils einzeln optisch zugeordnet sind, und
wobei die Breite (A) der Lichtdurchtrittsstreifen jeweils kleiner ist als die Breite (C) der zugeordneten Linsen (8).
2. Innenraumleuchte nach Anspruch 1, wobei die Linsen (8) in der Linsenplatte jeweils einen Krümmungsradius definieren und der Abstand von der Mitte eines Lichtdurchtrittsstreifens auf einer Lichteintrittsseite der Linsenplatte bis zum Scheitel der dem betreffenden Lichtdurchtrittsstreifen zugeordneten Linse (8) dem Krümmungsradius (L) der Linse (8) $\pm 20\%$ entspricht.
 3. Innenraumleuchte nach Anspruch 2, wobei der Krümmungsradius (L) der Linsen (8) in der Linsenplatte für alle streifenförmigen Linsen (8) gleich ist.
 4. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei optische Achsen (9) der linearen Linsen (8) in einem Querschnitt senkrecht zur Längserstreckung der linearen Linsen (8) sich jeweils durch einen Mittelpunkt des der Linse (8) zugeordneten Lichtdurchtrittsstreifens erstrecken.
 5. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das Verhältnis zwischen der Breite (C) einer Linse (8) und der Breite (A) des der Linse (8) zugeordneten Lichtdurchtrittsstreifens im Bereich zwischen 1,5 bis 2,5, vorzugsweise im Bereich zwischen 1,8 und 2,2 liegt.
 6. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Linsenplatte auf der zu den Lichtdurchtrittsstreifen weisenden Seiten wenigstens in dem Bereich der Lichtdurchtrittsstreifen eben ausgebildet ist und die Linsen (8) nur auf der den Lichtdurchtrittsstreifen abgewandten Seite der Linsenplatte eine Krümmung bilden.
 7. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die reflektierenden Streifen (7) an der Linsenplatte anliegen.
 8. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die reflektierenden Streifen (7) mit der Linsenplatte gemeinsam durch mehrkomponentiges Spritzgussverfahren hergestellt sind.
 9. Innenraumleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die reflektierenden Streifen (7) jeweils durch eine formschlüssige Verbindung mit der Linsenplatte verbunden sind, wobei die formschlüssigen Verbindungen jeweils einen kontinuierlichen Querschnitt in Richtung der Längserstreckung der Linsen (8) aufweisen, insbesondere durch Schwalbenschwanzverbindungen gebildet sind.
 10. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen der Lichtquelle (1) und den reflektierenden Streifen (7) eine Streuplatte oder Streufolie (6) angeordnet ist.
 11. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen der Lichtquelle (1) und den reflektierenden Streifen (7), insbesondere bei Rückbezug auf Anspruch 10 zwischen der Lichtquelle (1) und der Streuplatte oder der Streufolie (6), eine Linse mit interner Totalreflektion, TIR-Linse, (5) angeordnet ist.
 12. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei seitlich zu der Lichtquelle (1), in einem Bereich zwischen der Lichtquelle (1) und den reflektierenden Streifen (7), insbesondere bei Rückbezug auf Anspruch 11 in einem Bereich seitlich zu der TIR-Linse (5), ein Reflektor (4) angeordnet ist, welcher eingerichtet ist, um das Licht der Lichtquelle (1) in Richtung zu den Lichtdurchtrittsstreifen umzulenken.
 13. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zusätzlich zu der genannten Linsenplatte und den genannten reflektierenden Streifen (7) eine weitere Linsenplatte und weitere reflektierende Streifen (7) entsprechend der erstgenannten Linsenplatte und den erstgenannten reflektierenden Streifen (7) vorhanden ist und die weitere Linsenplatte mit den weiteren reflektierenden Streifen (7) um 90° gedreht zu der erstgenannten Linsenplatte und den erstgenannten reflektierenden Streifen (7) so angeordnet sind, dass das Licht der Lichtquelle (1) zuerst durch die erstgenannten Lichtdurchtrittsstreifen, dann durch die erstgenannte Linsenplatte, dann durch die weiteren Lichtdurchtrittsstreifen und schließlich durch die weitere Linsenplatte hindurchtritt.
 14. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Kollimator, insbesondere in Form eines zusätzlichen Reflektors und/oder zusätzlicher Linsen vorgesehen ist, wobei der Kollimator dafür eingerichtet ist, das Licht der Lichtquelle (1) in einer Ebene zu kollimieren, welche die Linsenplatte senkrecht schneidet und parallel zu den linearen Linsen liegt.
 15. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die reflektierenden Streifen (7) einen Reflexionsgrad größer als 80%, insbesondere

größer als 95% aufweisen, und eine Transmission von weniger als 2%, insbesondere von weniger als 0,1% aufweisen.

16. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die reflektierenden Streifen (7) in einem Querschnitt senkrecht zur Längserstreckung eine Trapez-Form aufweisen, wobei sich die Trapez-Form von der Linsenplatte in Richtung zur Lichtquelle (1) verjüngt. 5 10
17. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Breiten (C) der Linsen (8) in der Linsenplatte wenigstens teilweise unterschiedlich sind und die Breiten (A) der Lichtdurchtrittsstreifen ebenfalls unterschiedlich sind, wobei das Verhältnis der Breite (C) der Linse (8) zu der Breite (A) des ihr zugeordneten Lichtdurchtrittsstreifens jeweils konstant mit einer Abweichung von maximal $\pm 5\%$ ist. 15 20
18. Innenraumleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die linearen Linsen (8) auf einer Seite der Linsenplatte wenigstens teilweise eine lineare Freiformfläche, insbesondere zur Erzeugung einer Lichtverteilung mit zwei symmetrischen Maxima in der Ebene senkrecht zur Längserstreckung der Linsen (8), aufweisen. 25 30

30

35

40

45

50

55

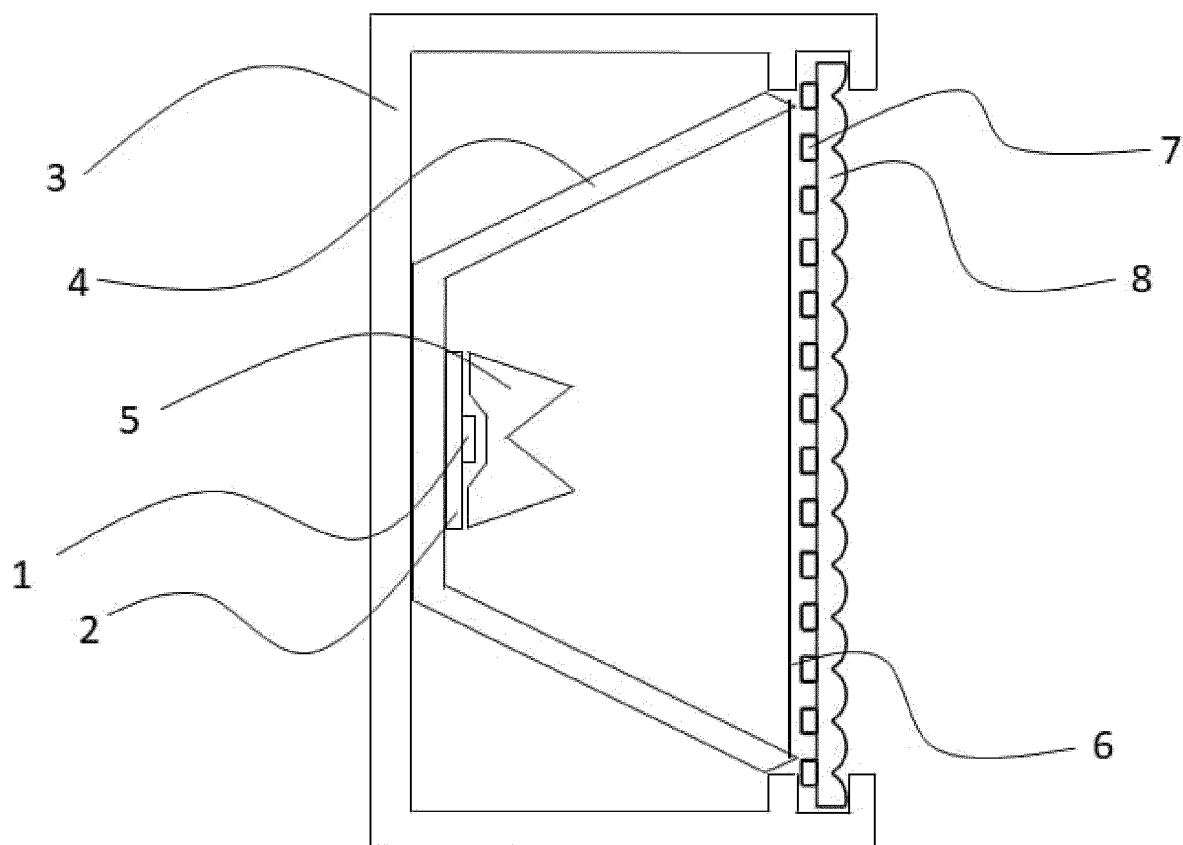


Fig. 1

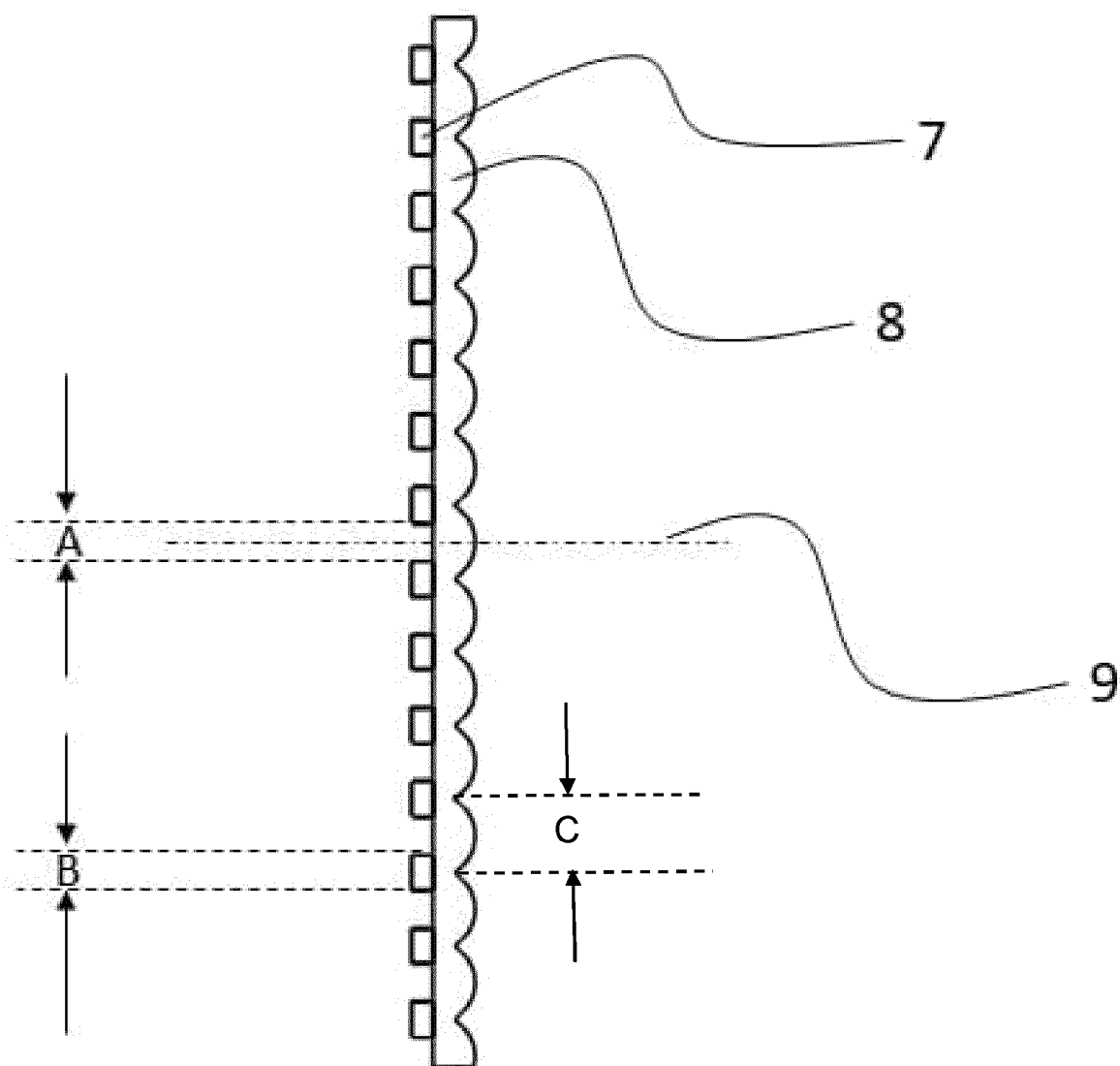


Fig. 2

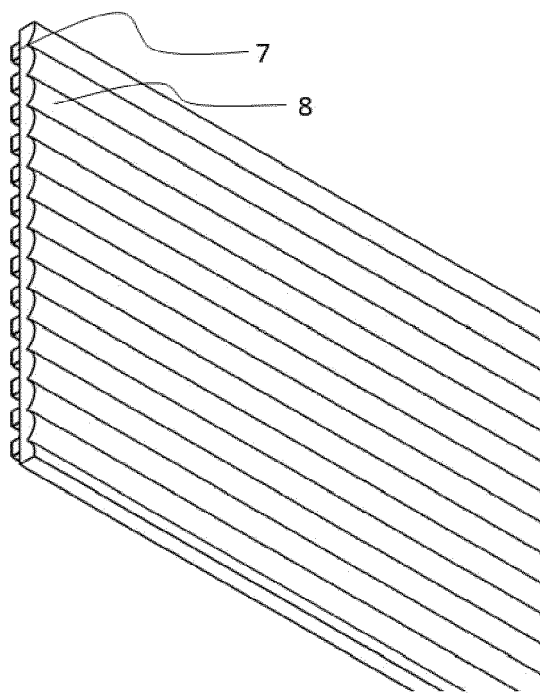


Fig. 3

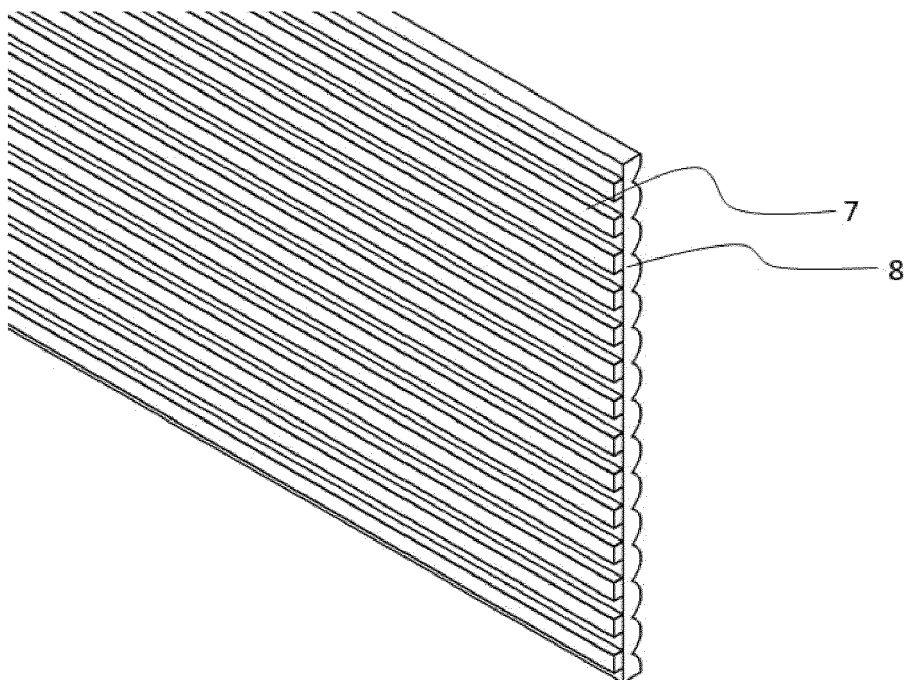


Fig. 4

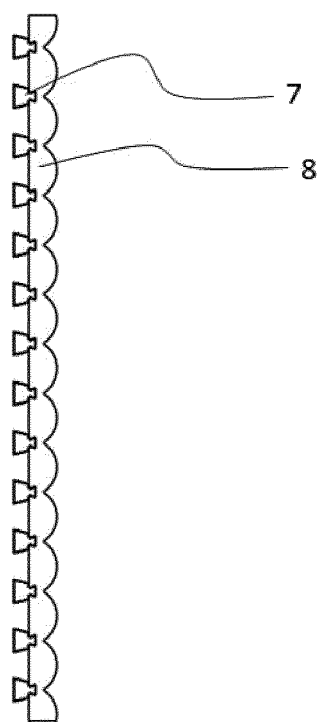


Fig. 5

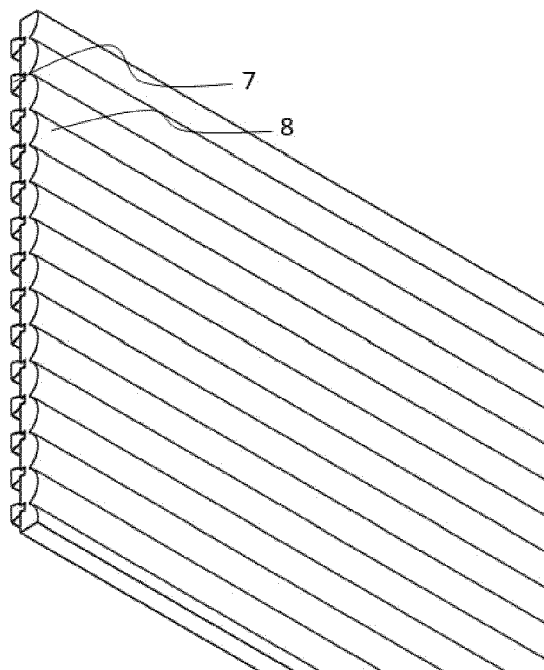


Fig. 6

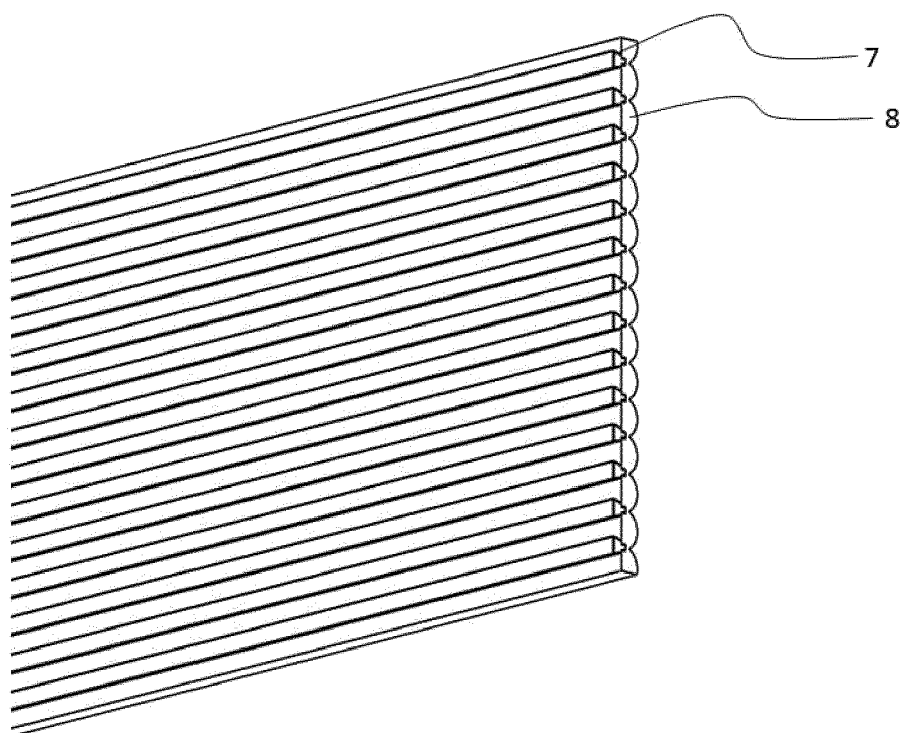


Fig. 7

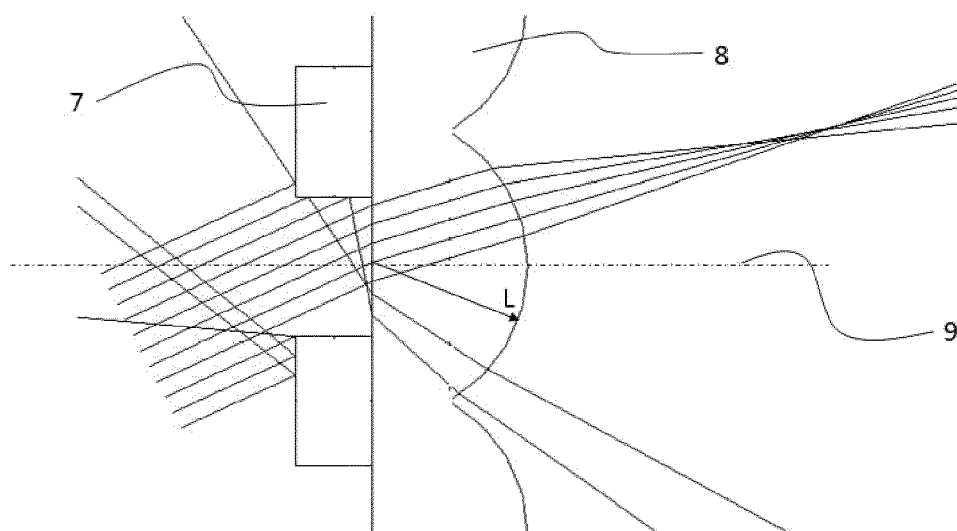


Fig. 8

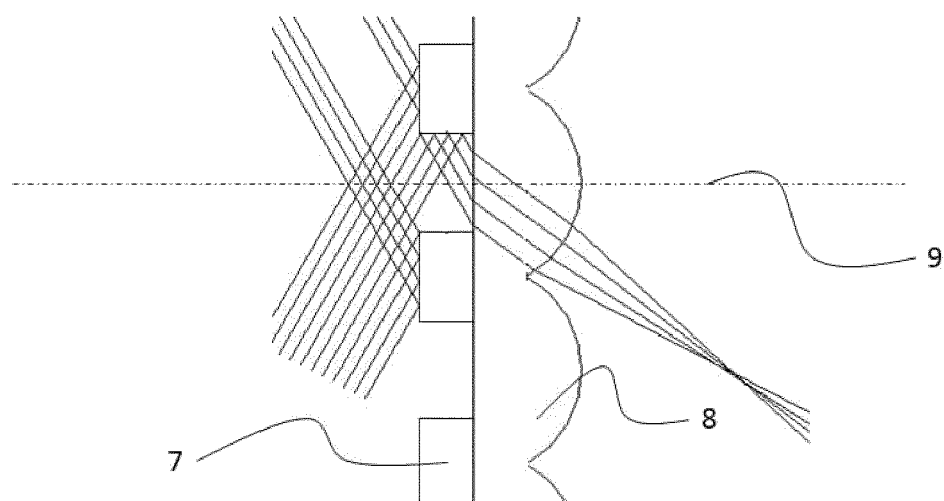


Fig. 9

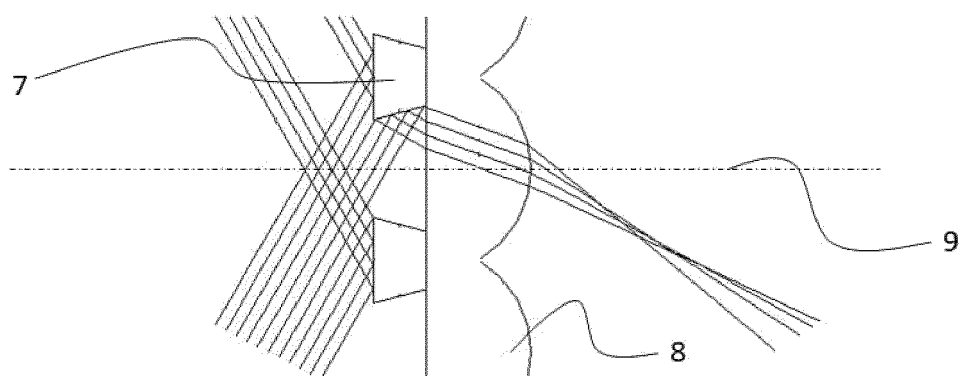


Fig. 10

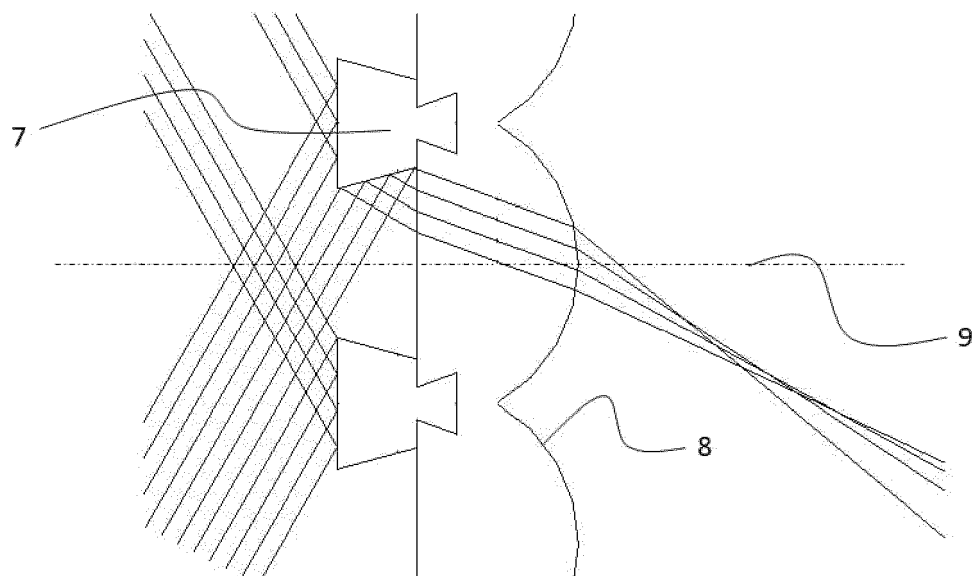


Fig. 11

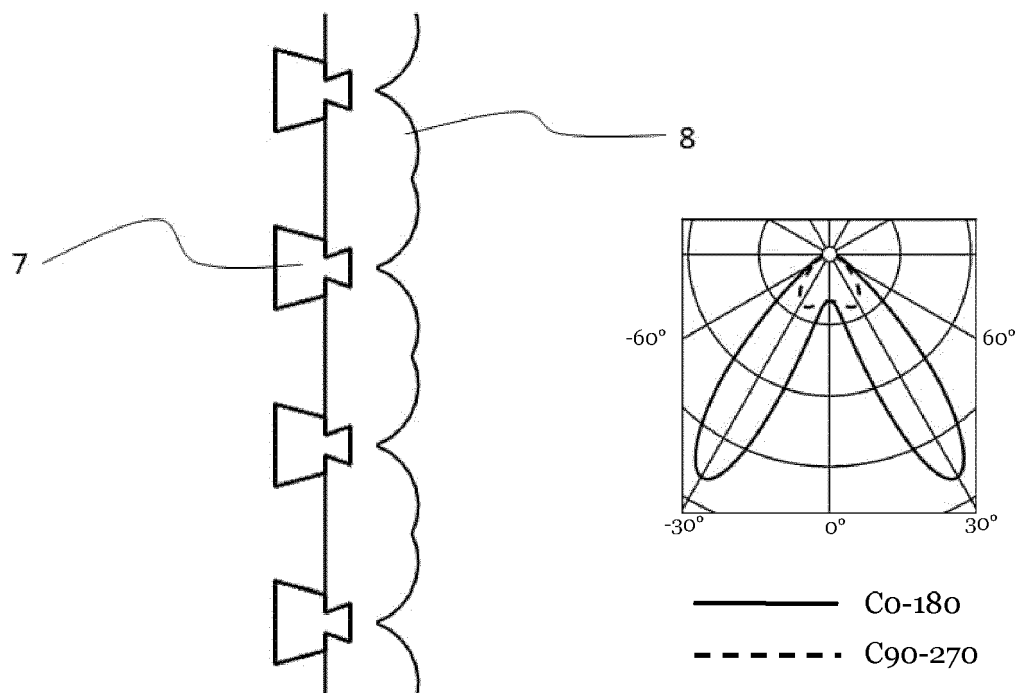


Fig. 12

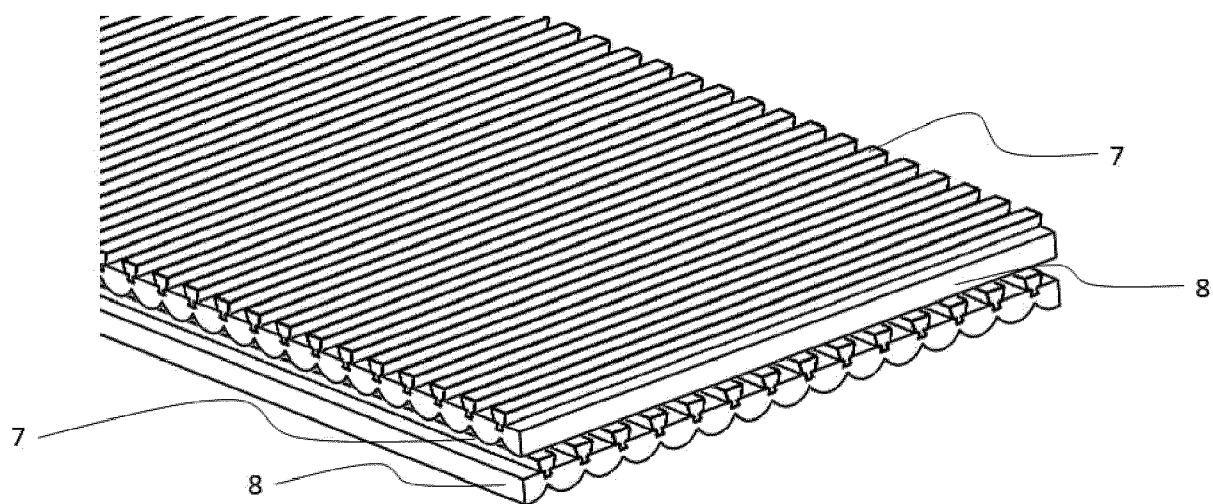


Fig. 13



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 18 9588

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A, D	EP 4 160 084 A1 (SITECO GMBH [DE]) 5. April 2023 (2023-04-05) * Absätze [0029] - [0042]; Abbildungen 1-13 *	1-18	INV. F21V5/00 F21V7/00 F21V11/14
A	US 7 396 150 B2 (HITACHI MAXELL [JP]) 8. Juli 2008 (2008-07-08) * Zeile 57, Absatz 6 - Zeile 26, Absatz 9; Abbildung 1 *	1-18	ADD. F21V11/12 F21Y115/10
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F21V F21Y
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		17. Januar 2024	Menn, Patrick
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.****EP 23 18 9588**

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-01-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 4160084	A1	05-04-2023	KEINE
15	US 7396150	B2	08-07-2008	KR 20060133484 A
			US 2006285312 A1	26-12-2006
			US 2008296793 A1	21-12-2006
				04-12-2008
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 4160084 A1 [0006] [0009]