

(19)



(11)

EP 2 924 345 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.07.2018 Patentblatt 2018/29

(51) Int Cl.:
F21V 5/08 ^(2006.01) **F21V 5/00** ^(2018.01)
F21V 13/04 ^(2006.01) **F21Y 115/10** ^(2016.01)
F21Y 105/10 ^(2016.01)

(21) Anmeldenummer: **14162432.0**

(22) Anmeldetag: **28.03.2014**

(54) **Leuchten mit asymmetrischer Lichtabstrahlung**

Lighting devices with asymmetrical light distribution

Luminaires avec distribution de lumière dissymétrique

(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 MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.09.2015 Patentblatt 2015/40

(73) Patentinhaber: **Swarco Futurit
Verkehrssignalsysteme Ges.m.b.H.
2380 Perchtoldsdorf (AT)**

(72) Erfinder:
• **Otto, Alexander
A-2013 Göllersdorf (AT)**

- **Schuch, Michael
A-7512 Kohfidisch (AT)**
- **Tulacs, Andreas
A-2340 Mödling (AT)**
- **Ruprechter, Claus
A-7210 Mattersburg (AT)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte
Barger, Piso & Partner
Operngasse 4
P.O. Box 96
1010 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-2013/152199 CN-A- 102 109 132
US-A1- 2012 307 495 US-A1- 2014 085 905**

EP 2 924 345 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Linsenplatten-Optik für LED-Leuchten mit asymmetrischer Lichtverteilung entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und der WO 2013/152199A1.

[0002] Diese Druckschrift zeigt eine Umlenkung des nach hinten abgestrahlten Lichts mittels einer optisch wirksamen Rippe, welche sich innerhalb der Optik befindet und darauf fallendes Licht mittels Totalreflexion in einen günstigeren Winkelbereich umlenkt. Die geometrischen Randbedingungen, insbesondere einer gemeinsam genutzten Linsen-Außenfläche gestatten allerdings nur die Nutzbarmachung eines geringen Anteils des nach hinten abgestrahlten Lichts, weil viele Lichtstrahlen außerhalb der Totalreflexionswinkel liegen oder diese Fläche überhaupt verfehlen, oder in irrelevante Bereiche gelenkt werden und auf diese Weise viele Lichtverteilungswünsche nicht effizient bedient werden können.

[0003] Große Lichtablenkungen benötigen eine Optik aus mehreren Linsen oder eine Totalreflexion zur Lichtumlenkung. Die CN 103471033A beschreibt insbesondere anhand der Fig. 25 den Strahlengang einer solchen Optik, welche mit einer totalreflektierenden Fläche das rückwärtige Licht auf die Fahrbahnseite reflektiert. Es ist hier aber auch dargestellt, dass trotzdem Licht nach hinten verloren geht. Auch die US 2014/0085905A1 (Broughton) zeigt eine ähnliche Funktionsweise, in Fig. 28 ist der Lichtverlust nach hinten zu erkennen.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine geeignete Optik zu gestalten, welche den gesamten gegen den Mast oder Hauswände (die Rückseite) gerichteten und damit bisher verlorenen und störenden Teil des LED-Lichts soweit umlenkt, dass dieses Licht zur Gänze für die gewünschte Lichtverteilung nutzbar wird und auch in vielfacher Anordnung in einer Linsenplatte eine einfache, kostengünstige Herstellung aus transparentem Kunststoff erlaubt.

[0005] Allgemein kann gesagt werden: Leuchtdioden, kurz LEDs, haben sich in der Beleuchtungstechnik als effiziente Lichtquellen durchgesetzt. Sie weisen zwar verschiedene Bauformen und Lichtqualitäten auf, unterscheiden sich in ihren lichttechnischen Eigenschaften aber relativ wenig voneinander. Die meisten LEDs sind sogenannte Cosinus-Strahler, weil diese ein Optimum an Lichtleistung und Effizienz bei geringem Herstellungsaufwand und geringer Baugröße darstellen. Die Lichtleistung pro LED ist unterschiedlich je nach innerem Aufbau und Größe des Halbleiters, trotzdem unterscheiden sich die LED-Größen äußerlich nur wenig. Daher können Optiken entwickelt werden, welche in ihren wesentlichen Parametern für eine Vielzahl von auf dem Markt befindlichen LED-Typen geeignet oder leicht adaptierbar sind. An die Optiken werden jedoch je nach Lichtplanungsaufgabe stark unterschiedliche Anforderungen an die zu erzeugende Lichtverteilung gestellt.

[0006] Hier ist nun eine Optik betroffen, welche insbesondere in Straßenleuchten Verwendung findet. Diese

Leuchten sind hauptsächlich am Straßenrand, Gehsteigbereich oder zwischen den Fahrbahnen auf geraden Masten ohne Ausleger angeordnet, auch um sie ohne Beeinträchtigung des Verkehrs warten zu können. Das bedingt jedoch eine schräge Lichtabstrahlung, um auch die gegenüberliegende Straßenseite oder eine breitere Straße ausleuchten zu können. Zusätzlich werden Anforderungen an Blendung und Lichtverschmutzung gestellt, weshalb ein einfaches Aufneigen der Leuchten für eine breitere Ausleuchtung heutzutage nicht mehr erwünscht ist. Ein nach hinten in Richtung Mast oder Hauswand abstrahlendes Licht ist dabei zu verhindern oder abzuschatten, um die Anrainer nicht zu stören. Die Summe dieser Anforderungen erfordert daher Leuchtsysteme, deren Lichtaustrittsfläche waagrecht angeordnet ist, wobei das Licht im Wesentlichen schräg weg vom Mast abstrahlen muss.

[0007] Für eine solche Leuchte bietet sich eine Lichtquelle in Form einer waagrechten, ebenen Leiterplatte an, auf welcher die LEDs in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen zueinander angeordnet sind und ihr Licht nach unten abstrahlen. Das Licht wird durch vor die LEDs gesetzte Linsen wunschgemäß verteilt, welche in einer gemeinsamen Platte aus transparentem Material, einer sogenannten Linsenplatte integriert sind, die gleichzeitig auch den Schutz vor Feuchtigkeit und Witterung bildet.

[0008] Die technische Herausforderung besteht nun darin, eine Optik für diese LEDs zu entwickeln, welche die halbkugelförmige Lichtabstrahlung der LED vollständig erfasst und genau in die benötigte Lichtverteilung umlenkt. Je besser das gelingt, umso effizienter ist die Leuchte und damit kostengünstiger im Energieverbrauch. Eine solche Optik soll darüber hinaus auch so einfach zu fertigen sein, dass sie in dutzendfacher oder gar hundertfacher Anordnung in einer solchen gemeinsamen Linsenplatte durch Spritzgießen von transparentem Kunststoff wie Plexiglas oder Polycarbonat herstellbar ist, wobei auf möglichst gleichmäßige Wandstärke mit nur geringen Masse-Anhäufungen bei den Optiken und einfache Entformbarkeit geachtet werden muss.

[0009] Bisher bekannte Optiken erfüllen diese Anforderungen nur ungenügend. Eine einfache Linsengeometrie ist nicht in der Lage, Licht so weit umzulenken wie wünschenswert. Es wird daher ein relativ großer Lichtverlust in Kauf genommen.

[0010] Die chinesischen Anmeldungen CN 102102851A, CN 201764411 U oder CN 101699148 A zeigen solche Optiken, welche das Licht vor allem in Straßenlängsrichtung verteilen, die schräge Abstrahlung wird durch einen entsprechend schiefen Hohlraum für die LED erzeugt, wobei aber für eine ausreichend schräge Ausleuchtung zusätzlich die Leuchte selbst aufgeneigt werden muss wie etwa in CN 102102851A dargestellt, was in Europa aus Gründen der Blendung und Lichtverschmutzung nicht mehr erwünscht ist.

[0011] Andere Hersteller arbeiten mit teilweise sehr komplizierten Einzeloptiken, welche über die LED ge-

setzt werden und durch Verdrehen und Mischen die Lichtverteilung einer Leuchte verändern können.

[0012] Größere Lichtablenkungen benötigen eine Optik aus mehreren Linsen oder eine Totalreflexion zur Lichtumlenkung. Die bereits erwähnte CN 103471033A beschreibt insbesondere in Fig.25 den Strahlengang einer solchen Optik, welche mit einer totalreflektierenden Fläche das rückwärtige Licht auf die Fahrbahnseite reflektiert. Es ist hier aber auch dargestellt, dass trotzdem Licht nach hinten verloren geht.

[0013] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine geeignete Optik zu gestalten, welche den gesamten gegen den Mast oder Hauswände gerichteten und damit bisher verlorenen und störenden Teil des LED-Lichts soweit umlenkt, dass dieses Licht zur Gänze für die gewünschte Lichtverteilung nutzbar wird und auch in vielfacher Anordnung in einer Linseplatte eine einfache, kostengünstige Herstellung aus transparentem Kunststoff erlaubt. Das wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

[0014] Die Erfindung wird nun anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigt

die Fig. 1 die erfindungsgemäße Optik in Grund-, Auf- und Seitenriss samt Lichtstrahlen in Form einer Draht-Darstellung,

die Fig. 2 die erfindungsgemäße Optik von vorne und hinten in axonometrischer Ansicht,

die Fig. 3 die simulierte Lichtverteilung in zwei üblichen grafischen Darstellungen und

die Fig. 4 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Linseplatte samt Leiterplatte und Formplatten-details des Spritzgusswerkzeugs.

[0015] Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer einzelnen Optik 10. Auf einer Leiterplatte 1 sitzt eine handelsübliche SMD-LED 2, deren Halbleiter 3 die eigentliche Lichtquelle darstellt. Bei Hochleistungs-LEDs ist eine LED-Linse als Schutz darüber gesetzt, LEDs mittlerer Leistung haben eine Vertiefung, in welcher sich der Halbleiter befindet und vergossen ist. Unabhängig davon wird eine halbkugelförmige Lichtabstrahlung mit nach außen gegen Null abfallender Intensität erzeugt, allgemein als Lambert'sche oder Cosinus-Verteilung bekannt.

[0016] Die LED ist von einem Hohlraum der Optik umgeben, welcher durch einen Linsensteg 4 in eine Hauptkavität 5, welche die LED 2 aufnimmt, und eine Nebenkavität 6 unterteilt wird. Der Linsensteg 4 weist auf der Seite der Hauptkavität 5 eine als konvexe Sammellinse 4a wirkende optische Fläche auf, die Seite der Nebenkavität 6 ist hier eine ebene Fläche 4b, könnte aber auch beliebig gekrümmt sein. Die Hauptkavität 5 ist einerseits durch die Sammellinse 4a, andererseits durch eine unterschiedlich gekrümmte Freiformfläche 5a begrenzt, welche besonders wirksam durch partielles Streuen und Sammeln des Lichts zur Bildung der gewünschten Lichtverteilung beiträgt. Die anschließende Fläche 5b hat kei-

ne optischen Aufgaben, sie schließt lediglich die Hauptkavität 5 zur Leiterplatte 1 hin ab. Die Nebenkavität 6 ist einerseits durch die Fläche 4b des Linsensteges, andererseits durch eine zumeist lichtstreuend wirkende konkave Linsenfläche 6a gebildet. Die daran angrenzende Fläche 6b hat keinen optischen Belang, sie schließt lediglich die Nebenkavität 6 zur Leiterplatte 1 hin ab.

[0017] Die Außenseite der Optik 10 besteht aus einer Linsenkuppe 7 mit veränderlicher Krümmung, welche sich im Wesentlichen über den Hohlraum der Optik erstreckt. Unmittelbar daran anschließend befindet sich eine zumeist krumm erscheinende Lichtlenkungsrippe 8, welche meist etwas in die Linsenkuppe 7 hineinragt, aber auch gänzlich davon abgesetzt sein könnte. Sie erstreckt sich über der Nebenkavität 6 und ragt deutlich über sie hinaus. Die Lichtlenkungsrippe 8 besteht aus einer konvexen Linsenfläche 8a auf der Seite der Linsenkuppe 7 und einer hauptsächlich für Totalreflexion zuständigen Freiform-Reflexionsfläche 8b auf der anderen Seite.

[0018] Die Optik 10 grenzt allseitig an eine Linseplatte 9 mit im Allgemeinen konstanter Dicke, in welcher sie integriert ist.

[0019] Der Halbleiter 3 der LED 2 strahlt halbkugelförmig Licht 11 aus, welches entweder auf die Freiformfläche 5a oder auf die Sammellinse 4a des Linsensteges 4 fällt. Das auf die Freiformfläche 5a einfallende Licht 11a wird zur Gänze auf die Linsenkuppe 7 gelenkt, von wo es in den Raum abstrahlt. Seine Intensität und Richtung wird durch das Zusammenspiel der Freiformfläche 5a und der Linsenkuppe 7 bestimmt.

[0020] Das auf die Sammellinse 4a des Linsensteges 4 einfallende Licht 11b tritt durch die Fläche 4b aus dem Linsensteg aus, wobei es vor allem vertikal gebündelt und parallel gerichtet wurde, sodass es zur Gänze auf die konkave Linsenfläche 6a trifft. Dort wird es so abgelenkt und gestreut, dass es beim nachfolgenden Auftreffen auf die Reflexionsfläche 8b vollständig total reflektiert wird und bei der Linsenfläche 8a der Lichtlenkungsrippe austritt. So erfährt das Licht 11b großteils eine erhebliche Umlenkung von meist über 90° bis nahezu 180°, wobei die vier Linsenflächen 4a, 4b, 6a und 8a und die Reflexionsfläche 8b zusätzlich noch für ein günstiges Verteilungsergebnis sorgen.

[0021] Wie man sieht, wird jeder Lichtstrahl nutzbringend durch die Optik geleitet und in den gewünschten Verteilungsbereich gelenkt, Richtung Mast oder Hausfassade wird nahezu kein Licht abgestrahlt, was insgesamt auch eine sehr effiziente Lösung ergibt. Es ist offensichtlich, dass die genaue Abstimmung der beiden Lichtpfade und dabei erzielten Lichtverteilungen zueinander, die Möglichkeiten der Lichtlenkung innerhalb dieser Optik und die Gestaltungsvariablen der Freiform-Oberflächen nur mehr auf simulatorischem Weg zu ermitteln sind. Ebenso ist einsichtig, dass eine erfindungsgemäße Optik stark unterschiedliche Lichtverteilungen erzielen kann, wenn manche Geometrien nur ein wenig verändert werden, unter Beibehaltung des Funktionsprinzips.

[0022] Fig. 2 zeigt die vorgestellte Optik in anschaulicher Darstellung, rechts von vorne bzw. außen, links von hinten bzw. der Leiterplattenseite.

[0023] Fig. 3 zeigt die durch lichttechnische Simulation erhaltene Lichtverteilung der dargestellten Optik-Geometrie in zwei gebräuchlichen Darstellungen. Die obere Grafik ist eine gebräuchliche polare Schnittdarstellung durch den Lichtkegel längs und quer zur Straße, die untere Darstellung zeigt die gesamte Lichtverteilung in einem Isocandela-Diagramm.

[0024] Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch eine Linseplatte 9 mit erfindungsgemäßen Optiken 10. Der kleinstmögliche Abstand benachbarter Optiken wird durch die gegenseitige Abschattung bestimmt, welche am sichersten ebenfalls simulatorisch feststellbar ist. Sie ist abhängig von der Lichtverteilung, dem genauen Strahlengang und der Position der benachbarten Optik. Hierbei müssen beide Optiken auf gegenseitige Abschattung geprüft werden. Hier bestimmen Grenzlichtstrahlen 11c den Mindestabstand der Optiken in der dargestellten Richtung.

[0025] Weiters ist hier zu erkennen, dass die vorgestellte Optik keine Hinterschneidungen aufweist und sowohl durch die Außenform 12a wie auch die Innenform 12b einwandfrei entformbar ist. Hierdurch bleiben die Werkzeugkosten gering. Ebenso halten sich die Wandstärke-Unterschiede in Grenzen, sodass die Linsenoberflächen auch hinreichend präzise ausgeformt werden können, selbst bei großen Linseplatten.

[0026] Im Allgemeinen weisen alle Optiken in einer Linseplatte die gleiche Orientierung auf. Jedoch ergeben sich auch sinnvolle Anwendungen mit unterschiedlicher Orientierung, wenn etwa eine symmetrische Lichtverteilung benötigt wird, erzielbar durch Gegeneinanderstellen der Optiken. Ebenso kann mit einer kreisförmigen Anordnung der Optiken eine rotationssymmetrische Lichtverteilung, etwa zur Beleuchtung von Plätzen erzeugt werden.

[0027] In Ausgestaltung der Erfindung können auch unterschiedliche Optiken in einer Linseplatte vorgesehen werden, um etwa eine Lichtverteilung durch Mischung vorhandener Optik-Geometrien zu erzielen.

[0028] Durch Modifizieren der LED-Position in der Optik ändert sich auch die Lichtverteilung. Hierdurch sind Anpassungen etwa an unterschiedliche Straßenbreiten oder Mastverhältnisse möglich, ohne an der optischen Geometrie der Linseplatte und damit am Spritzgießwerkzeug Änderungen durchführen zu müssen.

[0029] Es können auch mehrere LEDs unter einer erfindungsgemäßen Optik angeordnet sein, insbesondere geometrisch minimierte Chip-LEDs, oder LEDs mit mehreren Halbleitern, oder Leiterplatten mit COB (Chip-on-Board)-Ausführung. Hierdurch wird die Lichtleistung entsprechend gesteigert, die Lichtverteilung jedoch unschärfer. In vielen Anwendungen ergibt sich hierdurch eine bessere Wirtschaftlichkeit bei akzeptabler Beleuchtungsqualität.

Patentansprüche

1. Linseplatten-Optik, vorzugsweise für Leuchten mit asymmetrischer Lichtabstrahlung, welche als Lichtquelle Leiterplatten (1) mit SMD-LEDs (2), mit einer unmittelbar davor angeordneten Linseplatte (9) aus transparentem Material, insbesondere aus Kunststoff aufweisen, in welche vor jeder LED ein optisches Linsensystem zur Lichtlenkung integriert ist, wobei die Optik (10) rund um die LED (2) mit ihrer Rückseite an der Leiterplatte (1) anliegt und einen Hohlraum aufweist, welcher durch einen seitlich zur LED (2) angeordneten Linsensteg (4) in eine Hauptkavität (5) zur Aufnahme der LED (2) und eine angrenzende Nebenkavität (6) unterteilt ist, und an der Außenseite eine konvexe Linsenkupe (7) mit bevorzugt angeformter Lichtlenkungsrippe (8) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Teil (11a) des LED-Lichts (11), welcher durch die Freiformoberfläche (5a) der Hauptkavität (5) eintritt, vollständig auf die konvexe Linsenkupe (7) gelenkt wird und durch diese in den Raum austritt und dass der andere Teil (11b) des LED-Lichts (11) durch die Sammellinse (4a) des seitlichen Linsensteges (4) ein- und durch die gegenüberliegende Fläche (4b) austritt, zur Gänze auf die Linsenoberfläche (6a) der Nebenkavität (6) gebündelt wird, von dort auf die Reflexionsfläche (8b) der Lichtlenkungsrippe (8) trifft und daran im Wesentlichen total reflektiert wird und durch die vordere Linsenoberfläche (8a) der Lichtlenkungsrippe (8) in den Raum austritt.
2. Linseplatten-Optik nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aufgeteilte und über die zwei zueinander abgestimmten Linsensysteme der Optik (10) in den Raum abgestrahlte Licht (11) der LED (2) die vorgeschriebene Lichtverteilung in Zusammenarbeit erzeugt.
3. Linseplatten-Optik nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Linsensteg (4) von zwei Linsenoberflächen (4a, 4b) gebildet wird, welche zumindest teilweise aneinandergrenzen.
4. Linseplatten-Optik nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hauptkavität (5) für die Aufnahme der LED (2) durch zwei aneinandergrenzende Linsenoberflächen (4a, 5a) gebildet wird.
5. Linseplatten-Optik nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nebenkavität (6) durch zwei aneinandergrenzende Linsenoberflächen (4b, 6a) gebildet wird.
6. Linseplatten-Optik nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Linsenkupe (7) zugewandte vordere Lin-

senoberfläche (8a) der Lichtlenkungsrippe (8) und deren rückseitige Reflexionsfläche (8b) unter einem spitzen Winkel aneinandergrenzen.

7. Linsenplatten-Optik nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** erfindungsgemäße Optiken (10) in beliebiger regelmäßiger oder unregelmäßiger Anordnung und gleicher oder ungleicher Orientierung innerhalb der Linsenplatte (9) angeordnet sind.
8. Linsenplatten-Optik nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** erfindungsgemäße Optiken (10) gemischt mit anderen Optiken in beliebiger regelmäßiger oder unregelmäßiger Anordnung innerhalb der Linsenplatte (9) angeordnet sind.
9. Linsenplatten-Optik nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter einer erfindungsgemäßen Optik mehrere LEDs (2) angeordnet sind.
10. Linsenplatten-Optik nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (1) bzw. deren LEDs (2) unterschiedliche Positionen zur Linsenplatte (9) einnehmen kann und hierdurch die Charakteristik der Lichtverteilung veränderbar ist.
11. Linsenplatten-Optik nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die kostengünstige Fertigung der Linsenplatte (9) in einem Spritzgießwerkzeug die Neigungen aller Oberflächen keine Hinterschneidungen bilden, welche eine unmittelbare Entformung verhindern.

Claims

1. Lens plate optical system, preferably for lights having asymmetrical light emission, comprising, as a light source, printed circuit boards (1) having SMD LEDs (2), with a lens plate (9) that is arranged immediately in front of said LEDs and is made of transparent material, in particular plastics material, in which plate an optical lens system is arranged in front of each LED for light direction, the optical system (10) abutting the printed circuit board (1), by the rear side of said system, so as to surround the LED (2) and comprising a cavity which is divided by a lens partition (4), arranged laterally with respect to the LED (2), into a main cavity (5) for receiving the LED (2) and an adjacent secondary cavity (6), and a convex lens dome (7) having a light-directing rib (8) that is preferably formed integrally thereon being formed on the outer side, **characterised in that** the part (11a) of the LED light (11) that enters via the free-form sur-

face (5a) of the main cavity (5) is directed completely towards the convex lens dome (7) and exits there-through into space, and **in that** the other part (11b) of the LED light (11) enters via the converging lens (4a) of the lateral lens partition (4) and exits via the opposite surface (4b), is focused in its entirety towards the lens surface (6a) of the secondary cavity (6) and, from there, strikes the reflection surface (8b) of the light-directing rib (8), is substantially completely reflected thereon and exits into space via the front lens surface (8a) of the light-directing rib (8).

2. Lens plate optical system according to claim 1, **characterised in that** the light (11) of the LED (2), which light is divided up and emitted into space by the two mutually aligned lens systems of the optical system (10), produces the required light distribution cooperatively.
3. Lens plate optical system according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the lens partition (4) is formed by two lens surfaces (4a, 4b) that are at least partially adjacent to one another.
4. Lens plate optical system according to either claim 1, 2 or 3, **characterised in that** the main cavity (5) for receiving the LED (2) is formed by two adjacent lens surfaces (4a, 5a).
5. Lens plate optical system according to at least one of claims 1 to 4, **characterised in that** the secondary cavity (6) is formed by two adjacent lens surfaces (4b, 6a).
6. Lens plate optical system according to at least one of claims 1 to 5, **characterised in that** the front lens surface (8a) of the light-directing rib (8), which surface faces the lens dome (7), and the rear reflection surface (8b) thereof are adjacent at an acute angle.
7. Lens plate optical system according to at least one of claims 1 to 6, **characterised in that** optical systems (10) according to the invention are arranged in any desired regular or irregular arrangement and even or uneven orientation inside the lens plate (9).
8. Lens plate according to at least one of claims 1 to 7, **characterised in that** optical systems (10) according to the invention are arranged so as to be mixed with other optical systems in any desired regular or irregular arrangement inside the lens plate (9).
9. Lens plate optical system according to at least one of claims 1 to 8, **characterised in that** a plurality of LEDs (2) are arranged beneath an optical system according to the invention.
10. Lens plate optical system according to at least one

of claims 1 to 9, **characterised in that** the printed circuit board (1) or the LEDs (2) thereof can adopt various positions with respect to the lens plate (9) and the light distribution properties can be altered as a result.

11. Lens plate optical system according to at least one of claims 1 to 10, **characterised in that**, for the cost-effective manufacture of the lens plate (9) in an injection mould, the inclinations of all the surfaces do not form undercuts, which prevent direct demoulding.

Revendications

1. Système optique de plaque de lentilles, destiné de préférence à des luminaires à distribution dissymétrique de la lumière qui présentent en tant que source lumineuse des cartes de circuit imprimé (1) comprenant des LEDs SMD (2), avec une plaque de lentilles (9) en matériau transparent, notamment en matière plastique, disposée directement devant, dans laquelle un système de lentilles optiques, destiné au guidage de la lumière, est intégré devant chaque LED, le système optique (10) étant appliqué avec sa face arrière contre la carte de circuit imprimé (1), tout autour de la LED (2), et présentant une cavité qui est divisée par une paroi de lentille (4), disposée sur le côté de la LED (2), en une cavité principale (5), destinée à recevoir la LED (2), et une cavité secondaire (6) adjacente, et une calotte de lentille (7) convexe étant réalisée sur la face extérieure, calotte sur laquelle est formée de préférence une nervure de guidage de lumière (8), **caractérisé en ce que** la fraction (11a) de la lumière LED (11) qui entre par la surface à formage libre (5a) de la cavité principale (5) est dirigée dans sa totalité sur la calotte de lentille (7) convexe et traverse celle-ci pour sortir dans le local, et **en ce que** l'autre fraction (11b) de la lumière LED (11) entre en traversant la lentille convergente (4a) de la paroi de lentille (4) latérale et sort en traversant la surface (4b) située en vis-à-vis, est focalisée dans sa totalité sur la surface de lentille (6a) de la cavité secondaire (6), d'où elle tombe sur la surface réfléchissante (8b) de la nervure de guidage de lumière (8) et est sensiblement totalement réfléchi sur celle-ci et sort dans le local en traversant la surface de lentille avant (8a) de la nervure de guidage de lumière (8).
2. Système optique de plaque de lentilles selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la lumière (11) de la LED (2), qui est divisée et émise dans le local par l'intermédiaire des deux systèmes de lentilles de l'optique (10) accordés l'un avec l'autre, génère en coopération la répartition prescrite de la lumière.

3. Système optique de plaque de lentilles selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la paroi de lentille (4) est formée par deux surfaces de lentille (4a, 4b) qui sont au moins en partie adjacentes l'une à l'autre.
4. Système optique de plaque de lentilles selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** la cavité principale (5) destinée à recevoir la LED (2) est formée par deux surfaces de lentille (4a, 5a) adjacentes l'une à l'autre.
5. Système optique de plaque de lentilles selon au moins une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la cavité secondaire (6) est formée par deux surfaces de lentille (4b, 6a) adjacentes l'une à l'autre.
6. Système optique de plaque de lentilles selon au moins une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la surface de lentille avant (8a), tournée vers la calotte de lentille (7), de la nervure de guidage de lumière (8) et la surface réfléchissante (8b) arrière de celle-ci sont adjacentes l'une à l'autre en formant un angle aigu.
7. Système optique de plaque de lentilles selon au moins une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** des systèmes optiques (10) conformes à l'invention sont disposés dans un agencement régulier ou irrégulier et avec la même orientation ou des orientations différentes, à l'intérieur de la plaque de lentilles (9).
8. Système optique de plaque de lentilles selon au moins une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** des systèmes optiques (10) conformes à l'invention sont disposés en étant mélangés avec d'autres systèmes optiques, dans un agencement régulier ou irrégulier quelconque à l'intérieur de la plaque de lentilles (9).
9. Système optique de plaque de lentilles selon au moins une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** plusieurs LEDs (2) sont disposées sous un système optique conforme à l'invention.
10. Système optique de plaque de lentilles selon au moins une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la carte de circuit imprimé (1) ou ses LEDs (2) peuvent occuper des positions différentes par rapport à la plaque de lentilles (9) et que de ce fait, la caractéristique de la répartition de lumière peut être modifiée.
11. Système optique de plaque de lentilles selon au moins une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** pour la fabrication économique de la plaque de lentilles (9), dans un outil de moulage par

injection, les inclinaisons de toutes les surfaces ne forment pas de contre-dépouilles empêchant la démoulage direct.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

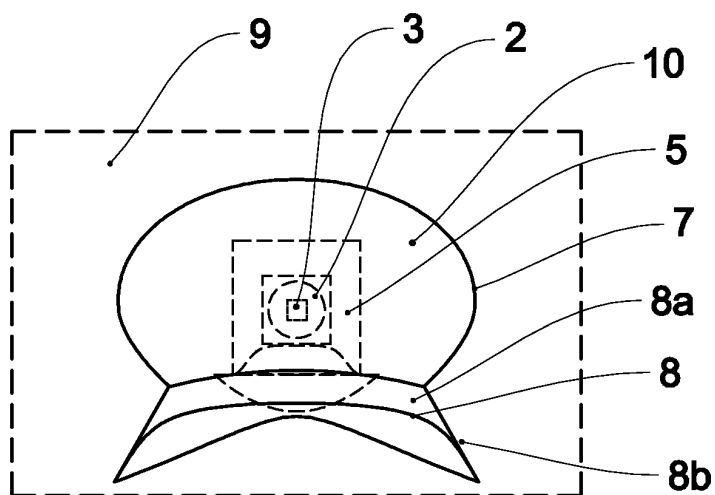


Fig. 1

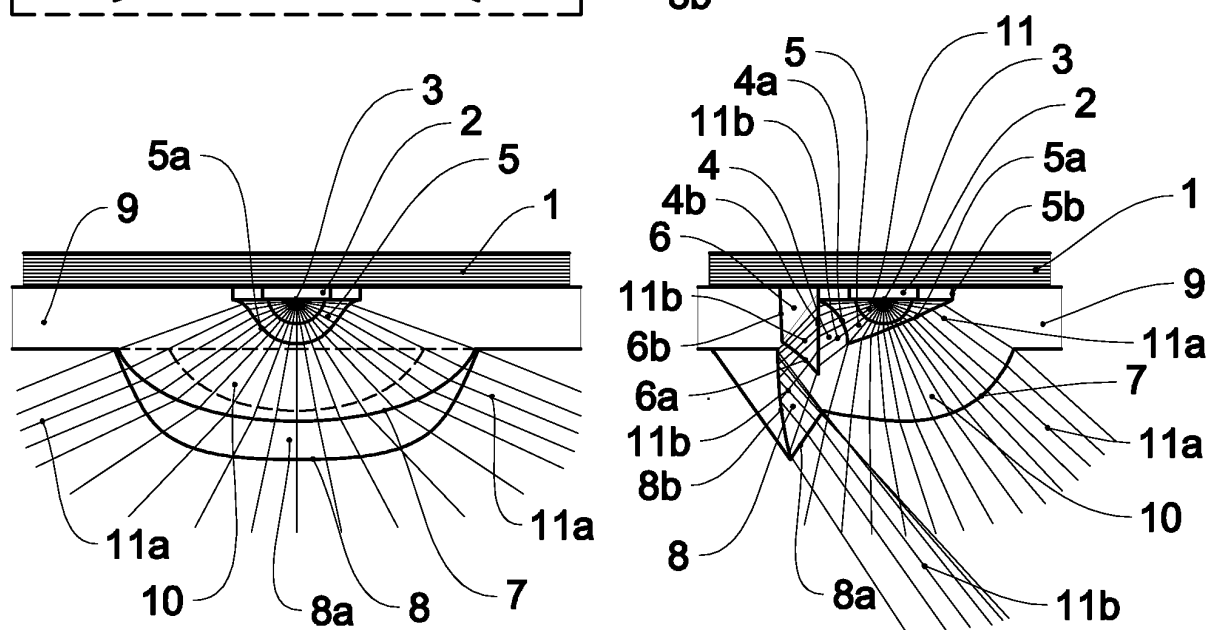


Fig. 2

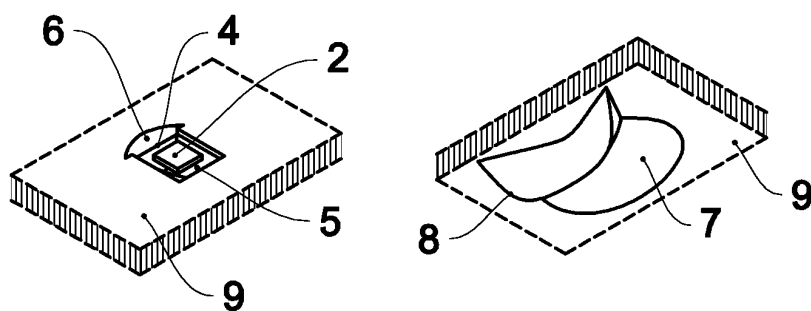


Fig. 3

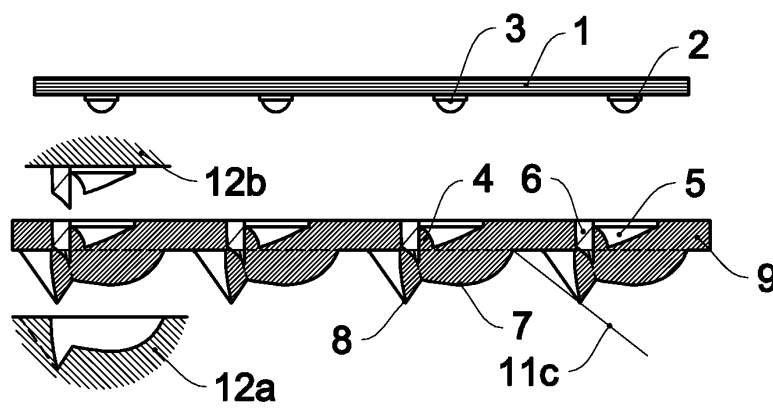
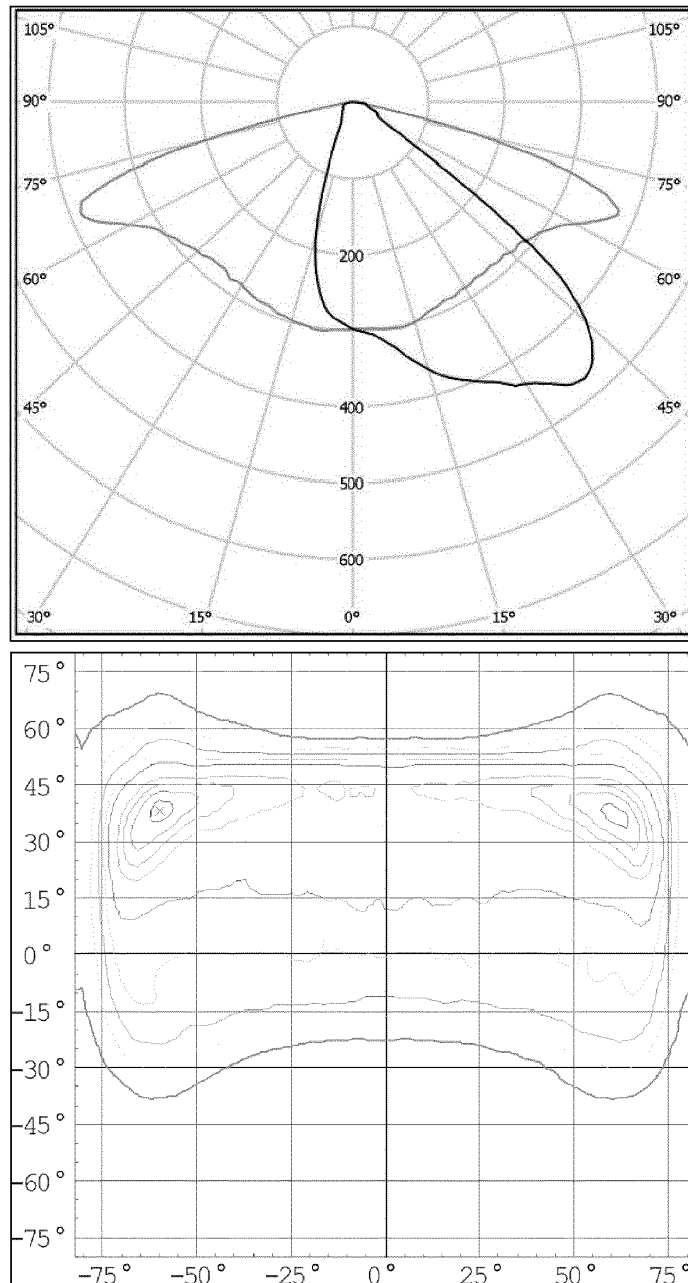


Fig. 4

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

- WO 2013152199 A1 [0001]
- CN 103471033 A [0003] [0012]
- US 20140085905 A1 [0003]
- CN 102102851 A [0010]
- CN 201764411 U [0010]
- CN 101699148 A [0010]