

(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
22. Januar 2015 (22.01.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/007424 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F21K 99/00 (2010.01) F21V 7/20 (2006.01)
H05K 1/02 (2006.01) H01L 33/48 (2010.01)
H05K 3/00 (2006.01) H01L 25/075 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/061091

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Mai 2014 (28.05.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 214 237.4 19. Juli 2013 (19.07.2013) DE

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

(72) Erfinder: LOSTER, Matthias; Königsstr. 8, 93047
Regensburg (DE). KRÄUTER, Gertrud; Johann-Igl-Weg
24, 93051 Regensburg (DE). BÖSL, Florian; Roter-

Brach-Weg 163, 93049 Regensburg (DE). MOECK,
Martin; Villastr. 1, 93055 Regensburg (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, 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, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIGHTING UNIT WITH LIGHT-EMITTING COMPONENT

(54) Bezeichnung : BELEUCHTUNGSEINHEIT MIT LICHEMITTIERENDEM BAUELEMENT

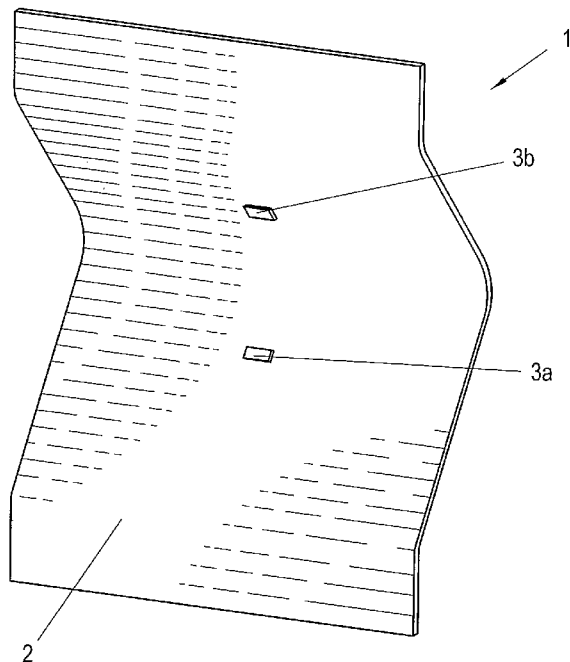


Fig. 5

(57) Abstract: The present invention relates to a
lighting unit with a shaped substrate element in the
form of an interconnect device made of a plastics
material, having an at least partially concave surface
on which a plurality of optoelectronic components are
arranged, wherein some of the light emitted by a first
of the plurality of components falls on the surface of
the substrate element and this partial shielding of the
light helps to determine the spatial emission
characteristic of the lighting unit.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung
betrifft eine Beleuchtungseinheit mit einem als
urgeformter Schaltungsträger aus einem
Kunststoffmaterial vorgesehenen Substratkörper mit
einer zumindest abschnittsweise konkaven
Oberfläche, auf welcher eine Mehrzahl
optoelektronische Bauelemente angeordnet sind,
wobei ein Teil des von einem ersten der Mehrzahl
Bauelemente emittierten Lichts auf die Oberfläche des
Substratkörpers fällt und diese teilweise Abschattung
des Lichts die räumliche Abstrahlcharakteristik der
Beleuchtungseinheit mitbestimmt.

WO 2015/007424 A1

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)*

Beschreibung

BELEUCHTUNGSEINHEIT MIT LICHEMITTIERENDEM BAUELEMENT

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinheit mit einem Substratkörper und einem optoelektronischen Bauelement.

Stand der Technik

5 Gegenüber konventionellen Glüh- oder auch Leuchtstofflampen können sich gegenwärtig entwickelte optoelektronische Lichtquellen durch eine verbesserte Energieeffizienz auszeichnen. Im Rahmen dieser Offenbarung beziehen sich die Begriffe „optoelektronisches Bauelement“ und „LED“ auf
10 ein Strahlung emittierendes optoelektronisches Bauelement aus einem halbleitenden Material, zum Beispiel auf eine anorganische oder auch organische Leuchtdiode.

Der vorliegenden Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, eine besonders vorteilhafte Beleuchtungseinheit
15 mit optoelektronischem Bauelement anzugeben.

Darstellung der Erfindung

Erfindungsgemäß löst dieses Problem eine Beleuchtungseinheit mit einem Substratkörper mit einer zumindest abschnittsweise konkaven Oberfläche und mit einer Mehrzahl optoelektronischen Bauelementen, die dazu ausgelegt sind,
20 im Betrieb an einer jeweiligen Abstrahlfläche Licht zu emittieren, wobei ein erstes Bauelement der Mehrzahl Bauelemente derart auf der Oberfläche des Substratkörpers angeordnet ist, dass ein Teil des an der Abstrahlfläche

- 2 -

des ersten Bauelements emittierten Lichts auf die Oberfläche des Substratkörpers fällt, und wobei der Substratkörper als urgeformter, insbesondere spritzgegossener oder extrudierter, Schaltungsträger aus einem Kunststoffmaterial vorgesehen ist und durch die teilweise Abschattung des Lichts die räumliche Abstrahlcharakteristik der Beleuchtungseinheit mitbestimmt.

Die teilweise Abschattung erfolgt im Allgemeinen für zumindest ein „erstes Bauelement“, auf welches auch mit den Konkretisierungen der abhängigen Ansprüche Bezug genommen wird. Vorzugsweise gelten die entsprechenden Beziehungen jedoch auch für ein „zweites Bauelement“ und auch weitere Bauelemente, nämlich beispielsweise für in dieser Reihenfolge zunehmend bevorzugt mindestens 25 %, 50 %, 75 % der Bauelemente bzw. sämtliche Bauelemente.

Ein für die erfindungsgemäße Beleuchtungseinheit vorgesehener Substratkörper erfüllt verschiedene Funktionen, was die Integrationstiefe erhöhen und damit etwa den Aufbau und die Herstellung insgesamt vereinfachen kann. So dient der Substratkörper zunächst als Träger, der die Bauelemente in einer räumlichen Anordnung zueinander hält. Ferner fällt ein Teil des an der/den Abstrahlfläche(n) des bzw. der Bauelemente emittierten Lichts auf die Oberfläche des Substratkörpers, dient dieser durch diese teilweise Abschattung und gegebenenfalls eine nachstehend weiter im Detail erläuterte Reflexion also auch der Strahlbündelformung. Der Substratkörper selbst ist dabei vorzugsweise nicht transmissiv, es erfolgt insbesondere keine diffuse Transmission, wenngleich selbstverständlich transmissive Bereiche in den Substratkörper eingearbeitet sein können.

Dabei ist der Substratkörper als urgeformter Schaltungsträger vorgesehen, integriert er also auch eine Leiterbahnfunktion; die Bauelemente können beispielsweise über eine integrierte Leiterbahnstruktur miteinander und/oder
5 auch mit einer Treiber- und/oder Steuerelektronik verbunden sein. Etwa eine aus dem Stand der Technik zur Verdrahtung eines Bauelements bekannte Leiterplatte bietet hingegen keine Gestaltungsfreiheit im Dreidimensionalen, und es sind zur Lichtformung weitere Komponenten notwendig.
10

Der Substratkörper der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinheit wird hingegen mit einer zumindest abschnittsweise konkaven Oberfläche vorgesehen und schattet, je nach Blickrichtung auf die Beleuchtungseinheit, die Abstrahlflächen des bzw. der Bauelemente teilweise ab. In anderen
15 Worten wird das von einem einzelnen Bauelement emittierte Strahlenbündel, vielfach ein Lambertsches Strahlenbündel, durch den die Bauelemente tragenden Substratkörper selbst geformt, der Substratkörper „schneidet“ durch die Abschattung gewisse Winkel aus dem Strahlenbündel aus. Das abgeschattete (ausgeschnittene) Licht kann vom Substratkörper absorbiert und/oder reflektiert werden.
20

Ein erfindungsgemäß vorgesehener Substratkörper vereint also vorteilhafterweise eine strahlformende Funktion, also optische Eigenschaften, und dient zugleich als strukturelles Element auch der Montage der Bauelemente sowie gegebenenfalls der Wärmeabfuhr von diesen, wobei der Substratkörper idealerweise zugleich Träger einer Leiterbahnstruktur ist, vorzugsweise einer integrierten Leiterbahnstruktur, also die elektrische Kontaktierung der Bauelemente zur Verfügung stellt.
25
30

Die Erfinder haben festgestellt, dass ein möglicher Nachteil eines urgeformten Substratkörpers aus einem Kunststoffmaterial, etwa aus einem thermoplastischen Material, im Vergleich zu beispielsweise einer FR4-Leiterplatte gegebenenfalls in einer schlechteren Wärmeleitung und dementsprechend schlechteren Kühlung bestehen kann. Für die erfindungsgemäße Beleuchtungseinheit werden deshalb eine Mehrzahl Bauelemente vorgesehen, sodass sich die insgesamt anfallende Verlustleistung vorteilhafterweise auf den Substratkörper verteilt, also jedenfalls nicht auf eine einzige Stelle konzentriert ist.

Die Beleuchtungseinheit umfasst mindestens zwei Bauelemente, in dieser Reihenfolge zunehmend bevorzugt mindestens 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 bzw. 50 Bauelemente.

Unabhängig von der Anzahl Bauelemente soll der Substratkörper vorzugsweise in den jeweiligen Bereichen unterhalb der Bauelemente jeweils eine gewisse Mindestdicke haben, beispielsweise von mindestens 2 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm bzw. 10 mm; mögliche Obergrenzen können unabhängig davon beispielsweise bei 20 cm, 15 cm, 10 cm bzw. 5 cm liegen. Die „Mindestdicke“ wird dabei in Richtung des Schwerpunktrahls des jeweiligen Bauelements gemessen.

Der Begriff „Bauelement“ bzw. „LED“ kann sowohl eine für sich gehäuste als im Allgemeinen auch eine für sich ungehäuste LED meinen; generell kann also beispielsweise ein LED-Chip selbst auf den Substratkörper gesetzt werden, etwa auch als *Flip-Chip*. Vorzugsweise werden auf dem Substratkörper jedoch bereits zuvor für sich gehäuste Bauelemente angeordnet, die also jeweils ein eigenes Ge-

häuse haben (in einem Gehäuse können dabei auch mehrere LED-Chips vorgesehen sein); „Gehäuse“ meint insoweit eine gewisse, nicht notwendigerweise vollständige Ummantelung mit beispielsweise einem Vergussmaterial, üblicherweise
5 zusammen mit einer der elektrischen und/oder thermischen Kontaktierung dienenden Trägerplatte.

Ein „urgeformter Schaltungsträger“ kann beispielsweise ein Extrusionsteil (extrudierter Schaltungsträger) und vorzugsweise ein Spritzgussteil (spritzgegossener Schaltungsträger) sein. Der „urgeformte“ Schaltungsträger ist
10 ein fester Körper, der aus einem zuvor üblicherweise formlosen Stoff hergestellt wird.

Der Begriff „spritzgegossener Schaltungsträger“ bezieht sich dabei auf einen Körper, der von einer Kavität freigegeben wird, welcher zuvor zumindest innerhalb gewisser
15 Grenzen fließfähiges Material zugeführt wurde, das in der Kavität zumindest teilweise erhärtet ist. Vorzugsweise wird unter erhöhtem Druck zugeführt, beispielsweise bei mindestens 100 bar, 500 bar, bzw. 1000 bar; mögliche
20 Obergrenzen können etwa bei 3000 bar, 2500 bar oder 2250 bar liegen. Das Härten kann beispielsweise bei einer gegenüber der Zuführtemperatur anderen Härtetemperatur erfolgen, im Falle eines thermoplastischen Materials beispielsweise bei geringerer und im Falle eines
25 duroplastischen Materials etwa bei höherer Temperatur.

Als „Kunststoffmaterial“ kann beispielsweise Polypropylen (PP, insbesondere strahlenvernetzt), Polyamid (zum Beispiel PA6, PA66, PA10, PA11, PA12), insbesondere hochtemperaturbeständiges Polyamid wie PPA oder PA46, Polyester

(zum Beispiel PBT, PET, PBT/PET, PCT, ABS, ABS/PC), Polyphenylensulfid, LCP und/oder PEEK vorgesehen sein.

Die Oberfläche des urgeformten Substratkörpers ist jedenfalls „abschnittsweise konkav“, d. h. eine Ebene, die die
5 Abstrahlfläche des (ersten) Bauelements beinhaltet, schneidet die Oberfläche; vorzugsweise gilt dies für sämtliche Bauelemente der Mehrzahl. Im Allgemeinen müssen die Abstrahlflächen selbstverständlich nicht eben ausgebildet sein und bezieht sich dies insoweit auf eine
10 planar approximierte Abstrahlfläche.

Soweit im Rahmen dieser Offenbarung auf die Ausbreitung von Strahlung bzw. Licht Bezug genommen wird, heißt dies selbstverständlich nicht, dass zur Erfüllung des Gegenstands eine entsprechende Ausbreitung erfolgen muss; die
15 Beleuchtungseinheit soll für eine entsprechende Ausbreitung ausgelegt sein. Die Begriffe „Strahlung“ und „Licht“ werden im Rahmen der Offenbarung synonym verwendet und können im Allgemeinen auch elektromagnetische Strahlung im Ultravioletten oder Infraroten umfassen; vorzugsweise
20 beziehen sie sich auf den sichtbaren Bereich des Spektrums.

Bevorzugte Ausführungsformen finden sich in den abhängigen Ansprüchen und weiterhin in der Beschreibung. Dabei wird in der Darstellung auch nachstehend nicht im Einzelnen
25 zwischen den verschiedenen Anspruchskategorien unterschieden; die Offenbarung ist jedenfalls implizit hinsichtlich einer Beleuchtungseinheit, einer entsprechenden Leuchte und jeweiligen Herstellungs-, Betriebs- bzw. Verwendungsaspekten zu lesen.

In bevorzugter Ausgestaltung sind das erste der Bauelemente und der Substratkörper solchermaßen vorgesehen, dass in einer den Schwerpunktstrahl des ersten Bauelements beinhaltenden Schnittebene betrachtet mindestens
5 das sich innerhalb eines zusammenhängenden ersten Abschattungswinkelbereichs von 20° ausbreitende Licht auf den Substratkörper fällt. Der Scheitel des Abschattungswinkels liegt dabei im Schnittpunkt zwischen Schwerpunktstrahl und Abstrahlfläche.

10 Der Abschattungswinkelbereich kann in dieser Reihenfolge zunehmend bevorzugt mindestens 30° , 40° , 50° , 60° , 70° , 80° bzw. 85° betragen. Der „Schwerpunktstrahl“ ergibt sich als Schwerpunktstrahl der nach der Leistung gewichteten Strahlen des von dem entsprechenden Bauelement
15 emittierten Strahlenbündels; etwa im Falle einer rechteckigen, Lambertsch emittierenden Abstrahlfläche liegt er im Flächenmittelpunkt senkrecht auf die Abstrahlfläche.

In bevorzugter Ausgestaltung ist der Abschattungswinkelbereich gegenüber dem Schwerpunktstrahl maximal verkippt
20 - der Abschattungswinkelbereich ist ein mit Licht „gefüllter“ Bereich, es soll also das von dem Bauelement emittierte Strahlenbündel vom Rand (maximale Verkippfungswinkel) beginnend abgeschattet werden. In anderen Worten wird also mit gegenüber dem Schwerpunkt-
25 strahl maximal verkippten Strahlen beginnend abgeschattet. Je nach Ausdehnung des Abschattungswinkelbereichs kann dieser dann bis zum Schwerpunktstrahl oder auch darüber hinaus reichen.

Dies alles gilt vorzugsweise nicht nur für das erste Bauelement, sondern auch für ein zweites Bauelement und be-
30

sonders bevorzugt weitere Bauelemente, etwa mindestens 2, 5, 8 bzw. 10 Bauelemente.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist ein zweites Bauelement der Mehrzahl Bauelemente in dem Bereich der
5 Oberfläche angeordnet ist, auf welchen ein Teil des von dem ersten Bauelement emittierten Lichts direkt (ohne vorheriger Reflexion) fällt. Dies gilt besonders bevorzugt jeweils paarweise für mindestens 25 %, 50 %, 75 % der Bauelemente bzw. sämtliche Bauelemente. Im Allgemei-
10 nen könnte die Oberfläche neben der konkaven Form indes selbstverständlich auch lokal konvex ausgebildet sein, könnte also eben beispielsweise eine lokale Erhebung zwischen zwei Bauelementen diese relativ zueinander abschat-
ten.

15 Bei einer bevorzugten Ausführungsform hat ein Bereich der Oberfläche, in welchem Bauelemente angeordnet sind, in einer den Gesamtschwerpunktstrahl der Beleuchtungseinheit beinhaltenen Schnittebene betrachtet eine zumindest abschnittsweise einem Kegelschnitt entsprechende Form; der
20 „Gesamtschwerpunktstrahl“ ist als Mittelwert der gesamten von der Beleuchtungseinheit emittierten, nach der Leistung gewichteten Strahlen gebildet und entspricht etwa im Falle einer Abstrahlcharakteristik mit Rotationssymmetrie der Rotationsachse.

25 Die konkave Oberfläche hat also (in besagter Schnittebene betrachtet) abschnittsweise eine „einem Kegelschnitt entsprechende Form“, kann also einen Teil einer Ellipse bzw. eines Kreises oder auch einer Hyperbel bzw. Parabel beschreiben; „abschnittsweise“ kann insoweit von einem
30 Brennpunkt der Kegelschnittform aus betrachtet eine sich

über einen Winkelbereich von mindestens 45° , 90° bzw. 135° erstreckende Form meinen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform (die besonders bevorzugt mit einer Kegelschnittform kombiniert sein kann) ist die Oberfläche in einer den Gesamtschwerpunktstrahl beinhaltenen Schnittebene betrachtet topfförmig ausgebildet, beispielweise U- oder V-förmig, und springt ein vorzugsweise umlaufender Rand dieser Topfform gegenüber einem Bereich der Oberfläche, auf welchem die Bauelemente angeordnet sind, nach innen zurück. In anderen Worten begrenzt ein Oberflächenbereich des Substratkörpers eine Kavität (die Topfform) und verdeckt diese durch einen Kragen (den nach innen zurückspringenden Rand) teilweise.

Der „Oberflächenbereich“ kann beispielsweise durch eine die äußeren Bauteile der Anordnung tangierende Einhüllende festgelegt sein oder sich etwa auch bis zu einem Bereich erstrecken, in dem sich, etwa in einer den Gesamtschwerpunktstrahl beinhaltenen Schnittebene betrachtet, die Krümmungsrichtung der Substratkörperoberfläche ändert, diese also konvex wird.

Diese Ausführungsform mit „Kragen“ ist insbesondere bei Bauelementen von Interesse, die Licht unterschiedlicher Farbe emittieren, weil in dem Hohlraum eine Lichtmischung erfolgen kann und der nach innen zurückspringende Randbereich zugleich den direkten Blick auf zumindest einige der Bauelemente verdeckt. Der zurückspringende Randbereich stellt in gewisser Hinsicht eine „Hinterschneidung“ dar, die sich in besonders vorteilhafter Weise mit einem erfindungsgemäß vorgesehenen spritzgegossenen oder extrudierten Schaltungsträger realisieren lässt.

In bevorzugter Ausgestaltung ist der Substratkörper einstückig ausgebildet, also als monolithisches Bauteil ohne Materialgrenze. Dies bezieht sich selbstverständlich nur auf den die zumindest abschnittsweise konkave Oberfläche zur Verfügung stellenden Substratkörper selbst, eine an dessen Oberfläche vorgesehene Leiterbahnstruktur ist aus einem metallischen Material vorgesehen.

Neben der der elektrischen Kontaktierung der Bauelemente dienenden Leiterbahnstruktur können im Allgemeinen auch strukturierte Beschichtungen zur gerichteten und/oder diffusen Reflexion bzw. Absorption aufgebracht sein, um die optischen Eigenschaften des Substrats lokal zu beeinflussen. Vorzugsweise ist auf der Oberfläche jedoch allein die der elektrischen Kontaktierung dienende Leiterbahnstruktur vorgesehen und sind optische und/oder thermische Eigenschaften durch in den Substratkörper eingebettete Partikel eingestellt.

Die „einstückige“ Ausgestaltung schließt also in den Substratkörper eingebettete, darin zufallsverteilte Partikel nicht aus. Ein in den Substratkörper eingebettetes Additiv kann sogar (auch unabhängig von der Einstückigkeit) bevorzugt sein, etwa um der Oberfläche diffuse und/oder gerichtet reflektierende oder gezielt absorbierende Eigenschaften zu verleihen; besonders bevorzugt wird dazu ein Farbpigment in den Substratkörper eingebettet, etwa Titandioxid-Partikel.

Generell kann das Vorsehen einer diffus reflektierenden Oberfläche (zumindest eines Oberflächenbereichs) bevorzugt sein, was im Allgemeinen auch eine gerichtete diffuse (spekular diffuse) Reflexion meinen kann und besonders

bevorzugt eine gleichmäßig diffuse Reflexion betrifft, etwa durch eine Beschichtung und/oder Anrauhung der Oberfläche. Die Reflektivität im sichtbaren Bereich des Spektrums kann insoweit beispielsweise in dieser Reihenfolge zunehmend bevorzugt mindestens 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 % bzw. 90 % betragen, besonders bevorzugt bezogen auf eine gleichmäßig diffuse Reflexion.

Bevorzugt kann auch ein gerichtet reflektierender Oberflächenbereich sein, wobei beispielsweise eine Reflektivität von mindestens 90 %, 95 % bzw. 98 % bevorzugt sein kann.

Indem also jedenfalls die Absorption verringert ist, lässt sich die Effizienz der Beleuchtungseinheit erhöhen. Da die bevorzugte Reflexion diffus ist, die Lichtstrahlen also nicht wie bei einer geometrischen Abbildung, sondern mit einer gewissen Zufallsverteilung hinsichtlich der Richtungen reflektiert werden, lässt sich vorteilhafterweise eine Einzelheiten erkennbar machende Spiegelung der Bauelemente vermeiden und kann der Eindruck einer gleichmäßigeren Ausleuchtung entstehen.

Im Übrigen kann ein Additiv zusätzlich oder auch unabhängig davon auch eine andere Funktion erfüllen, kann also beispielsweise (auch) ein Additiv zur Erhöhung der thermischen Leitfähigkeit des Substratkörpers vorgesehen sein, etwa Partikel aus einer elektrisch nicht leitenden Keramik. Es können beispielsweise Partikel, die BN, AlN, Al₂O₃ und/oder SiC aufweisen, bzw. allein daraus bestehende Partikel in den Substratkörper eingebettet sein. Trotz der in einer Mehrzahl vorgesehenen Bauelemente und der dementsprechend zumindest etwas über den Substratkör-

per verteilt anfallenden Verlustleistung wird die Wärmeleitfähigkeit des Substratkörpers gegenüber jener des Grundmaterials erhöht und kann beispielsweise in dieser Reihenfolge zunehmend bevorzugt mindestens 2 W/(mK),
5 4 W/(mK), 6 W/(mK), 8 W/(mK) bzw. 10 W/(mK) betragen. Vorteilhafterweise kann dann beispielsweise auf einen gesonderten Kühlkörper verzichtet werden, was Aufbau und Herstellung vereinfachen kann.

Ferner kann auch ein Additiv zur Erhöhung der Festigkeit
10 des Substratkörpers vorgesehen sein (zusätzlich zur Erhöhung der Reflektivität und/oder Leitfähigkeit oder auch unabhängig davon), was die Freiheit bei der Formgebung, insbesondere Mindestdicken betreffend, erhöhen kann. Es können also beispielsweise Fasern in den Substratkörper
15 eingebettet sein, beispielsweise Glasfasern und/oder ein Mineralfüllstoff.

In den Substratkörper kann auch ein optisches Element integriert bzw. integrierbar vorgesehen sein, also insbesondere ein optisch transmittierendes Element, wie beispielsweise ein Prisma oder Gitter. Generell ist auch eine
20 Aussparung im Substratkörper denkbar, durch die also ein Teil des Lichts von einem mit Bauelementen versehenen Oberflächenbereich zu einem entgegengesetzten Oberflächenbereich gelangen kann.

25 Generell kann ein symmetrisch aufgebauter Substratkörper bevorzugt sein, etwa ein rotationssymmetrischer Substratkörper. Der Substratkörper kann auch translationssymmetrisch sein, also sich durch Verschiebung, vorzugsweise lineare Verschiebung, eines Teilstücks ergeben, insbesondere
30 im Falle eines extrudierten Schaltungsträgers.

Bevorzugt ist eine Beleuchtungseinheit, bei welcher ausschließlich auf der Oberfläche eine Leiterbahnstruktur zur Verdrahtung der Bauelemente vorgesehen ist. Es wird in diesem Fall also auf den Substratkörper durchsetzende Durchkontakte oder dergleichen verzichtet, also auf den Substratkörper von einer zur entgegengesetzten Oberfläche durchsetzende Leiterbahnstücke, was wiederum die Herstellung vereinfachen kann. Besonders bevorzugt ist die Leiterbahnstruktur ausschließlich auf dem auch die Bauelemente tragenden, „inneren“ Oberflächenbereich vorgesehen und ist der entgegengesetzte, „äußere“ Oberflächenbereich des Substratkörpers frei von der Leiterbahnstruktur.

Prinzipiell ist ein („innerer“) die Bauelemente tragender Oberflächenbereich vorzugsweise eher flächig und nicht streifenförmig, haben also die kleinste und die größte Erstreckung dieses Oberflächenbereichs beispielsweise ein Verhältnis von mindestens $1/5$, weiter bevorzugt mindestens $1/4$, $1/3$, $1/2$ bzw. $3/4$; besonders bevorzugt ist der Oberflächenbereich annähernd quadratisch. Es wird auf die vorstehende Definition von „Oberflächenbereich“ verwiesen.

In bevorzugter Ausgestaltung ist ein äußerer Oberflächenbereich, der dem inneren die Bauelemente tragenden Oberflächenbereich entgegengesetzt liegt, als Außenoberfläche eines Leuchtenkörpers vorgesehen. Die erfindungsgemäße Beleuchtungseinheit muss dann also in einer Leuchte nicht rückseitig mit einem Gehäuseelement der Leuchte abgedeckt werden, sondern liegt insoweit frei.

In anderen Worten trägt nicht nur die das von den Bauelementen emittierte Licht formende Oberfläche der Beleuch-

tungseinheit, sondern auch eine entgegengesetzte Außen-
oberfläche zum ästhetischen Eindruck bei, den die Be-
leuchtungseinheit/Leuchte auf einen Betrachter hat. Die
Erfindung betrifft explizit auch eine solche Leuchte und
5 eine entsprechende Verwendung einer Beleuchtungseinheit.

Generell, auch unabhängig von der eben genannten speziel-
len Ausgestaltung, richtet sich die Erfindung auch auf
eine Leuchte mit einer im Rahmen dieser Offenbarung be-
schriebenen Beleuchtungseinheit. Generell kann „Leuchte“
10 beispielsweise die über etwa eine Steckdose oder einen
Klemm-/Schraub-/Lötkontakt mit dem Stromnetz verbundene
Vorrichtung meinen, in welcher dann eine bzw. mehrere Be-
leuchtungseinheit(en) sitzen, also gehalten sein können.

Die Leiterbahnstruktur kann prinzipiell beispielsweise im
15 Rahmen eines Mehrkomponentenspritzgusses aufgebracht wer-
den, wobei als eine Komponente der Substratkörper spritz-
gegossen wird und als andere Komponente etwa ein
metallisierbarer Kunststoff, der anschließend beispiels-
weise galvanisch beschichtet wird. In ein Spritzgusswerk-
20 zeug kann auch ein Träger mit der Leiterbahnstruktur ein-
gelegt und hintspritzt werden. Ferner kann die Leiter-
bahnstruktur beispielsweise auch in einem Heißprägever-
fahren auf den zuvor spritzgegossenen Substratkörper auf-
geprägt werden, etwa von einer in der Prägepresse zu-
25 gleich gestanzten Metallfolie ausgehend.

Es ist auch möglich, die Leiterbahnstruktur durch Laser-
Direkt-Strukturierung aufzubringen, wobei ein Laserstrahl
auf der Oberfläche des (spritzgegossenen oder extrudier-
ten) Substratkörpers die Leiterbahnstruktur „schreibt“
30 und dabei in den Substratkörper eingebettete Keime für

die nachfolgende Metallisierung freilegt. Andererseits kann die Leiterbahnstruktur auch mit aus der Halbleiterherstellung bekannten Verfahren aufgebracht werden, also durch entsprechende Maskierung, wobei in freigelegten Bereichen einer großflächig aufgetragenen (Lack)maske beispielsweise die Leiterbahnstruktur aufwachsen kann oder eine zuvor abgeschiedene Metallschicht (unter der (Lack)maske) entfernt werden kann, beispielsweise durch Ätzen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform erzeugt das von dem ersten der Bauelemente auf den Substratkörper fallende Licht auf diesem eine Bestrahlungsstärkeverteilung mit einem Maximum und fällt ein Teil des im Bereich dieses Maximums von der Oberfläche reemittierten Lichts auf einen Bereich des Substratkörpers, der von dem ersten Bauelement nicht direkt beleuchtet wird. Das Maximum der Bestrahlungsstärkeverteilung stellt gewissermaßen eine virtuelle Lichtquelle dar; das von dieser (re)emittierte Licht kann (wie das von den Bauelementen direkt emittierte Licht) wiederum durch den Substratkörper geformt werden.

Besonders bevorzugt kann, in einer den Schwerpunktstrahl dieser virtuellen Lichtquelle beinhaltenden Schnittebene betrachtet, eine von der virtuellen Lichtquelle ausgehende Tangente an den Substratkörper auch näherungsweise das von der Beleuchtungseinheit im Gesamten emittierte Strahlenbündel nach außen begrenzen; es wird also dieser äußere Bereich des Strahlenbündels von der virtuellen Lichtquelle „versorgt“. Da die Bestrahlungsstärkeverteilung einen gewissen Verlauf hat, ist auch das Strahlenbündel dann üblicherweise nicht „scharf“ abgeschnitten und nach

außen begrenzt, sondern kann die Intensität vom Maximum aus gesehen beispielsweise über einen Winkelbereich von mindestens 5° bzw. 10° und höchstens 30° bzw. 20° abnehmen.

- 5 Ein „Maximum der Bestrahlungsstärkeverteilung“ kann beispielsweise eine in einem „Maximumflächenbereich“, der beispielsweise einem Durchmesser von weniger als 40 mm, 30 mm, 20 mm bzw. 10 mm haben kann, erhöhte Leistung sein (der Begriff „Durchmesser“ soll insoweit nicht zwingend
10 eine Kreisgeometrie implizieren, sondern im Allgemeinen auf den Mittelwert aus kleinster und größter Erstreckung zu lesen sein); die in den Maximumflächenbereich einfallende mittlere Bestrahlungsstärke kann gegenüber jener in einem umgebenden Bereich mit etwa dem drei-, fünf- bzw.
15 sieben-fachen Durchmesser beispielsweise um mindestens das zwei-, drei-, vier- bzw. fünf-fache größer sein.

Besonders bevorzugt hat die virtuelle Lichtquelle auch einen Abschattungswinkelbereich, und es sollen für diesen ausdrücklich auch die vorstehend für den ersten Abschattungswinkelbereich angegebenen bevorzugten Winkel und Anordnungen offenbart sein.
20

Eine bevorzugte Ausführungsform betrifft einen Satz aus mindestens zwei Beleuchtungseinheiten. Diese mindestens zwei Beleuchtungseinheiten unterscheiden sich in der Anordnung der jeweiligen Mehrzahl Bauelemente, zeichnen
25 sich jedoch durch baugleiche Substratkörper aus; die Anordnung der Bauelemente unterscheidet sich dabei derart, dass die beiden Beleuchtungseinheiten eine unterschiedliche Abstrahlcharakteristik haben.

Die Abstrahlcharakteristik der Bauelemente des Satzes kann etwa insoweit „unterschiedlich“ sein, als in derselben Schnittebene betrachtete Polardiagramme (mit beispielsweise auf die maximale Leistung normierter Leistung) zu mindestens 10 %, 20 %, 30 % , 40 % bzw. 50 % nicht deckungsgleich sind, bezogen auf das die größere Fläche einschließende Polardiagramm. Mit nur einem Typ Substratkörper und dementsprechend nur einem Spritzgusswerkzeug bzw. nur einer Matrize im Falle einer Extrusion lassen sich so unterschiedliche Beleuchtungseinheiten realisieren, was die Modularität erhöhen und Herstellungskosten reduzieren helfen kann.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben der Beleuchtungseinheit, wobei (mindestens) das erste Bauelement in (mindestens) einem ersten und einem zweiten Betriebszustand Licht unterschiedlicher Intensität emittiert, also sich beispielsweise um in dieser Reihenfolge zunehmend bevorzugt in seiner Intensität um mindestens 20 %, 30 %, 40 % bzw. 45 % unterscheidendes Licht. Die Beleuchtungseinheit hat, aufgrund einer unterschiedlichen Abschattung, in dem ersten und dem zweiten Betriebszustand eine unterschiedliche Abstrahlcharakteristik, und es wird auf die Definition von „unterschiedlich“ im vorhergehenden Absatz verwiesen.

Vorzugsweise ist der Gesamtschwerpunktstrahl in dem zweiten Betriebszustand um mindestens 10° , in dieser Reihenfolge zunehmend bevorzugt mindestens 20° , 30° , 40° , 50° , 60° , 70° , gegenüber dem ersten Betriebszustand verkippt. Dies soll auch für den vorstehend beschriebenen Satz aus mindestens zwei Beleuchtungseinheiten offenbart

sein, sollen also deren jeweilige Gesamtschwerpunktstrahlen vorzugsweise entsprechend verkippt sein.

Die Erfindung betrifft auch die Verwendung einer Beleuchtungseinheit bzw. einer Leuchte mit einer solchen Beleuchtungseinheit zur Allgemeinbeleuchtung, insbesondere zur Beleuchtung mit einer ortsfesten Leuchte, vorzugsweise zur Beleuchtung eines Gebäudes, etwa dessen unmittelbaren Umfelds bzw. vorzugsweise dessen Inneren, insbesondere zur Ausleuchtung einer Arbeitsfläche, etwa eines Schreibtischs. Besonders bevorzugt kann eine entsprechend verwendete Beleuchtungseinheit dabei in einer in den vorstehenden Absätzen beschriebenen Weise betrieben werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, wobei die einzelnen Merkmale auch in anderer Kombination erfindungswesentlich sein können und in dieser Form offenbart sein sollen.

Im Einzelnen zeigt:

- Fig. 1 eine erste Veranschaulichung zu einer Beleuchtungseinheit in einer Schrägansicht;
- 20 Fig. 2 eine Schnittdarstellung der Ausführungsform gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 die Intensitätsverteilung der Beleuchtungseinheit gemäß den Fig. 1 und 2 in einem Polardiagramm;
- 25 Fig. 4 eine virtuelle Lichtquelle auf der Oberfläche des Substratkörpers der Beleuchtungsein-

- heit gemäß den Figuren 1 bis 3, nämlich ein Maximum der Bestrahlungsstärkeverteilung;
- Fig. 5 eine erfindungsgemäße Beleuchtungseinheit in einer Schrägansicht;
- 5 Fig. 6 die Beleuchtungseinheit gemäß Fig. 5 in einer Schnittdarstellung;
- die Fig. 7 a, b, c Intensitätsverteilungen der Beleuchtungseinheit gemäß den Fig. 5 und 6 in unterschiedlichen Betriebszuständen;
- 10 die Fig. 8 a, b, c eine weitere erfindungsgemäße Beleuchtungseinheit in einer Schrägansicht, einer Seitenansicht und einer Unteransicht;
- Fig. 9 die Intensitätsverteilung einer Beleuchtungseinheit gemäß den Fig. 8 a, b, c in einem Polardiagramm;
- 15 die Fig. 10 a, b, c die Intensität des roten, grünen und blauen Lichts beim Austritt aus der Beleuchtungseinheit gemäß den Fig. 8 a, b, c.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt insoweit keine vollständige erfindungsgemäße Beleuchtungseinheit 1, als auf dem Substratkörper 2 der Übersichtlichkeit halber nur ein Bauelement 3, also nur eine der tatsächlich in einer Mehrzahl vorgesehenen LEDs dargestellt ist. Die der Kontaktierung der LED dienende Leiterbahnstruktur ist ebenfalls nicht dargestellt, liegt jedoch gemeinsam mit der LED / den LEDs auf demselben Oberflächenbereich des Substratkörpers 2, also jenem „in-

20

25

neren" Oberflächenbereich, auf dem in Fig. 1 der Blick fällt. Der entgegengesetzte „äußere“, in Fig. 1 nicht sichtbare Oberflächenbereich stellt eine Außenoberfläche einer die erfindungsgemäße Beleuchtungseinheit 1 tragenden Leuchte dar.

Fig. 2 zeigt die Beleuchtungseinheit gemäß Fig. 1 in einer Schnittdarstellung, wobei die Schnittebene in einer den Gesamtschwerpunktstrahl 21 der Beleuchtungseinheit 1 beinhaltenden Ebene liegt. Der Gesamtschwerpunktstrahl 21 ergibt sich infolge der anhand von Fig. 3 näher erläuterten Abstrahlcharakteristik, wird also durch das von der LED 3 mit dem Schwerpunktstrahl 21 emittierte Licht und dessen teilweise Abschattung durch bzw. Reflexion am Substratkörper 2 bestimmt. (Bei einer tatsächlichen Beleuchtungseinheit 1 beeinflussen eine Mehrzahl LEDs 3 mit jeweiligem Schwerpunktstrahl 22 den Gesamtschwerpunktstrahl 21.)

Die LED 3 und der Substratkörper 2 sind vorliegend derart zueinander angeordnet, dass der Schwerpunktstrahl 22 tangential an den Substratkörper 2 liegt. Entsprechend fällt die Hälfte des von der LED 3 Lambertsch emittierten Lichts auf den Substratkörper 2 und wird von diesem, konkret von darin eingebetteten Titandioxid-Partikeln, diffus reflektiert.

Fig. 3 zeigt die im Fernfeld resultierende Intensitätsverteilung dieser (exemplarisch) mit nur einer LED 3 betriebenen Beleuchtungseinheit 1, und zwar in einem Polarogramm mit auf die maximale Intensität normierter Intensität. Zur Orientierung und zum Vergleich mit Fig. 2 sind eine erste Gerade 25 und eine zweite Gerade 26 ein-

gezeichnet, die das Strahlenbündel im Wesentlichen begrenzen.

In dem Winkelbereich zwischen etwa 55° und 65° zeigt sich eine zu 65° hin abnehmende Intensität, obwohl das von der LED 3 direkt abgegebene Licht bei 65° sein Intensitätsmaximum hat, vgl. den Schwerpunktstrahl 22 in Fig. 2. Der Grund hierfür ist, dass die Verteilung beim Maximum nicht einfach durch das Substrat abgeschnitten wird, sondern Licht diffus reflektiert und dementsprechend die Intensität bei Winkeln $< 60^\circ$ verstärkt wird. Der Substratkörper 2 dient der Strahlformung, bestimmt also die Abstrahlcharakteristik mit.

Die zweite Gerade 26 liegt nicht bei einem Winkel, der jenem des in Fig. 2 linken Schenkels des Substratkörpers 2 entspricht (dieser läge bei etwa -25°), sondern ein Stück weit „flacher“, nämlich bei -40° . Es wird also aufgrund der Reflexion am Substratkörper ein Winkelbereich ausgeleuchtet, in den bei Betrachtung der LED 3 allein bzw. im Falle eines perfekt absorbierenden Substratkörpers 2 kein Licht fallen würde.

Fig. 4 illustriert das Zustandekommen der flacheren zweiten Gerade 26. Die Figur zeigt die Beleuchtungseinheit 1 in einer Aufsicht, und zwar (bezogen auf die Orientierung gemäß Fig. 2) von unten auf die Oberfläche des Substratkörpers 2 blickend.

Das von der LED 3 auf den Substratkörper 2 fallende Licht erzeugt auf diesem eine Bestrahlungsstärkeverteilung, die in Fig. 4 durch Höhenlinien dargestellt ist. Daraus ist erkennbar, dass die Bestrahlungsstärkeverteilung nahe des Scheitels des Substratkörpers 2, am oberen Ende des rech-

ten langen Schenkels ein Maximum 41 hat. Dessen Lage ist auch in der Schnittdarstellung gemäß Fig. 2 durch einen entsprechenden Kreis gekennzeichnet. Da in diesem Oberflächenbereich also besonders viel Licht von der LED 3 einfällt, wird auch dementsprechend viel Licht reemittiert; der Bereich des Maximums 41 stellt insoweit eine virtuelle Lichtquelle dar. Das von dieser reemittierte Licht wird (wie das direkt von der LED 3 emittierte Licht) teilweise vom Substratkörper 2 abgeschattet; aus einer entsprechenden Tangente ergibt sich die das Strahlenbündel näherungsweise begrenzende zweite Gerade 26.

Fig. 5 zeigt eine erfindungsgemäße Beleuchtungseinheit 1 mit einem Substratkörper 2, auf dem eine erste LED 3a und eine zweite LED 3b angeordnet sind. Denkbar ist auch eine Beleuchtungseinheit 1, die als länglicher Körper ausgebildet und beispielsweise mit insgesamt 50 LEDs 3 versehen ist, wobei Figur 5 dann eines von 25 aneinandergesetzten Teilstücken zeigen, die Beleuchtungseinheit also durch lineare Verschiebung des Teilstücks aufgebaut sein könnte.

Fig. 6 zeigt die Beleuchtungseinheit 1 gemäß Figur 5 in einer Seitenansicht darauf blickend, es sind wiederum die erste 3a und zweite LED 3b auf dem Substratkörper 2 angeordnet zu erkennen. Der erste, in der Figur linke Schenkel des Substratkörpers 2, auf dem die erste LED 3a angeordnet ist, und der zweite, in der Figur rechte Schenkel des Substratkörpers 2, auf dem die zweite LED 3b angeordnet ist, stehen zueinander senkrecht. Dementsprechend sind auch der erste 22a und der zweite Schwerpunktstrahl 22b senkrecht zueinander.

Die Figuren 7a, b, c zeigen die Intensitätsverteilung der Beleuchtungseinheit 1 gemäß den Figuren 5 und 6 in Polar-
diagrammen, und zwar für drei unterschiedliche Betriebs-
zustände.

5 In dem ersten, in Figur 7a gezeigten Betriebszustand wird
allein die erste LED 3a betrieben, bestimmt also das von
dieser direkt emittierte Licht sowie das von dem Sub-
stratkörper 2 reemittierte Licht (das originär auch von
der ersten LED 3a stammt) die Abstrahlcharakteristik. Zur
10 Orientierung und zum Vergleich mit Figur 6 ist die erste
Gerade 25a eingezeichnet, die das Strahlenbündel „nach
rechts“ begrenzt. Die erste Gerade 25a ergibt sich in Fi-
gur 6 als von Fußpunkt des Schwerpunktstrahls 22a ausge-
hende Tangente an den Substratkörper 2. Der Substratkör-
15 per 2 schattet im ersten Betriebszustand also einen Be-
reich mit Winkeln $> 65^\circ$ ab, und es ergibt sich ein Ge-
samtschwerpunktstrahl 21a, der bei einem Winkel von etwa
 25° liegt.

Die Beleuchtungssituation gemäß Figur 7c, bei welcher al-
20 lein die zweite LED 3b betrieben wird ist dazu spiegel-
symmetrisch (bezüglich der 0° -Achse). Der Gesamtschwer-
punktstrahl 21b liegt also bei etwa -25° , und die erste
Gerade 25b begrenzt das Strahlenbündel nach links. Durch
das Schalten zwischen den beiden Betriebszuständen (Figu-
25 ren 7a und 7c) kann die Orientierung des Gesamtschwer-
punktstrahls 21 also um etwa 50° verändert werden, was
etwa bei der selektiven Ausleuchtung einer Arbeitsfläche
von Interesse sein kann.

Fig. 7b zeigt einen dritten Betriebszustand, in welchem
30 die erste 2a und die zweite LED 2b (die baugleich sind)

mit gleicher Leistung betrieben werden, also Licht der selben Intensität und Verteilung emittieren. Die Leistung einer jeden LED 3a, b ist dabei so gewählt, dass sich für die drei Betriebszustände (Figuren 7a, b, c) jeweils dieselbe Gesamtleistung ergibt; in dem in Figur 7b veranschaulichten Betriebszustand werden die LEDs 3a, b also mit jeweils halber Leistung betrieben.

Der Gesamtschwerpunktstrahl 21 liegt in Figur 7b bei 0° , und das Strahlenbündel wird durch zu beiden Seiten hindurch die beiden ersten Geraden 25a, b begrenzt. Selbstverständlich könnten die beiden LEDs 25a, b auch jeweils mit voller Leistung betrieben werden, und ließe sich so die Ausleuchtung im 0° -Bereich verstärken. Bei der eben genannten Ausleuchtung einer Arbeitsfläche könnte ein solcher Betriebszustand also im Falle einer besonders detailträchtigen Arbeit gewählt werden, wohingegen die Betriebszustände gemäß den Figuren 7a und 7c beispielsweise eine Beeinträchtigung durch Blendung verringern helfen können.

Die Figuren 8a, b, c zeigen eine weitere erfindungsgemäße Beleuchtungseinheit 1, und zwar in einer Schrägansicht von unten (Figur 8a), in einer Seitenansicht (Figur 8b) und in einer Aufsicht von unten (Figur 8c). Der Substratkörper 2 ist in diesem Fall hohlkugelförmig, entspricht also einer unterhalb ihres Mittelpunkts angeschnittenen Hohlkugelform.

Der Substratkörper 2 bildet somit eine teilweise geöffnete Hohlkugel, deren innere Oberfläche, auf welcher die LEDs 3 angeordnet sind, eine Kavität begrenzt. Die entge-

gengesetzte äußere Oberfläche 81 stellt eine sichtbare Außenoberfläche der Leuchte dar.

Auf der inneren Oberfläche sind die LEDs 3 statistisch verteilt, wobei LEDs 3 dreier unterschiedlicher Farben (rot, grün, blau) vorgesehen sind; durch Mischung des roten, grünen und blauen Lichts ergibt sich Weißlicht.

Fig. 9 zeigt für die Beleuchtungseinheit 1 gemäß Figur 8 eine Intensitätsverteilung in einem Polardiagramm. Das Licht tritt an der Lichtaustrittsfläche 82, also der Öffnung der Hohlkugelform, aus und hat näherungsweise eine Lambertsche Charakteristik (Figur 9).

Die Austrittsfläche 82 ist gegenüber dem Innendurchmesser der Hohlkugel verjüngt, in der Aufsicht von unten gemäß Figur 8c ist ein nach innen (bezogen auf den Abstand zum Gesamtschwerpunktstrahl 21) zurückspringender Kragen 83 zu erkennen, der also die Lichtaustrittsfläche 82 verjüngt.

Die Figuren 10 a, b, c zeigen die Intensitätsverteilung des roten (Figur 10a), grünen (Figur 10b) und blauen (Figur 10c) an der Austrittsfläche 82 austretenden Lichts, und zwar jeweils normiert auf die maximale Intensität. Je Farbe ist der Intensitätsverlauf für zwei in der Austrittsfläche 21 liegende Geraden 101, 102 dargestellt, die jeweils durch den Mittelpunkt der Austrittsfläche 82 verlaufen und zueinander senkrecht sind.

Aus den Figuren 10 a, b, c ist ersichtlich, dass für jede der drei Farben der Verlauf der relativen Intensität über die Austrittsfläche 82 von kleineren Schwankungen abgesehen vergleichsweise gleichmäßig ist. Dementsprechend wird

- 26 -

also das rote, grüne und blaue Licht in der Kavität gut durchmischt, zeigt das austretende Weißlicht also eine nur geringe Schwankung im Farbort in Abhängigkeit von den räumlichen Koordinaten.

5

Ansprüche

1. Beleuchtungseinheit (1) mit
einem Substratkörper (2) mit einer zumindest ab-
schnittsweise konkaven Oberfläche
und mit einer Mehrzahl optoelektronischen Bauelemen-
5 ten (3), die dazu ausgelegt sind, im Betrieb an ei-
ner jeweiligen Abstrahlfläche Licht zu emittieren,
wobei ein erstes Bauelement (3) der Mehrzahl Bauele-
mente (3) derart auf der Oberfläche des Substratkör-
pers (2) angeordnet ist, dass ein Teil des an der
10 Abstrahlfläche des ersten Bauelements (3) emittier-
ten Lichts auf die Oberfläche des Substratkörpers
(2) fällt,
und wobei der Substratkörper (2) als urgeformter
Schaltungsträger aus einem Kunststoffmaterial vorge-
15 sehen ist und durch die teilweise Abschattung des
Lichts die räumliche Abstrahlcharakteristik der Be-
leuchtungseinheit (1) mitbestimmt.

2. Beleuchtungseinheit (1) nach Anspruch 1, bei welcher
20 ein erstes Bauelement (3) der Mehrzahl Bauelemente
(3) und der Substratkörper (2) solchermaßen vorge-
sehen sind, dass in einer den Schwerpunktstrahl (22)
des ersten Bauelements (3) beinhaltenden Schnittebe-
ne betrachtet das sich innerhalb eines zusammenhän-
25 genden ersten Abschattungswinkelbereichs von mindes-
tens 20° ausbreitende Licht auf den Substratkörper
(2) fällt.

3. Beleuchtungseinheit (1) nach Anspruch 2, bei welcher der erste Abschattungswinkelbereich gegenüber dem Schwerpunktstrahl (22) maximal verkippt ist.
- 5 4. Beleuchtungseinheit (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher ein zweites Bauelement (3) der Mehrzahl Bauelemente (3) in dem Bereich der Oberfläche angeordnet ist, auf welchen ein Teil des an der Abstrahlfläche des ersten Bauelements (3)
10 emittierten Lichts direkt fällt.
5. Beleuchtungseinheit (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher die Oberfläche, auf welcher die Bauelemente (3) angeordnet sind, in einer den
15 Gesamtschwerpunktstrahl (21) der Beleuchtungseinheit (1) beinhaltenden Schnittebene betrachtet eine zumindest abschnittsweise einem Kegelschnitt entsprechende Form hat.
- 20 6. Beleuchtungseinheit (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher ein Bereich der Oberfläche in einer den Gesamtschwerpunktstrahl (21) beinhaltenden Schnittebene betrachtet topfförmig ist und ein Rand dieser Topfform nach innen zurückspringt.
25
7. Beleuchtungseinheit (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher der Substratkörper (2) einstückig ausgebildet ist.
- 30 8. Beleuchtungseinheit (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher der Substratkörper (2) zumindest bereichsweise eine diffus-reflektierende Ober-

fläche hat, vorzugsweise aufgrund eines in den Substratkörper (2) eingebetteten Additivs.

9. Beleuchtungseinheit (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, vorzugsweise in Verbindung mit Anspruch 8, bei welcher das von dem ersten Bauelement (3) der Mehrzahl Bauelemente auf einen reflektierenden Bereich des Substratkörpers (2) fallende Licht auf diesem eine Bestrahlungsstärkeverteilung mit einem Maximum (41) erzeugt, wobei ein Teil des aus dem Bereich des Maximums (41) reemittierten Lichts auf einen Bereich des Substratkörpers (2) fällt, der von dem ersten Bauelement nicht direkt beleuchtet wird.
10. Beleuchtungseinheit (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher ausschließlich auf der Oberfläche eine Leiterbahnstruktur zur Kontaktierung der Mehrzahl Bauelemente (3) vorgesehen ist.
11. Beleuchtungseinheit (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher zumindest ein Oberflächenbereich des Substratkörpers (2), der einem die Bauelemente (3) tragenden Oberflächenbereich entgegengesetzt angeordnet ist, als Außenoberfläche einer Leuchte vorgesehen ist.
12. Satz aus mindestens zwei Beleuchtungseinheiten (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Substratkörper (2) der mindestens zwei Beleuchtungseinheiten des Satzes zueinander baugleich sind, sich die mindestens zwei Beleuchtungseinheiten (1) jedoch in der Anordnung der jeweiligen Mehrzahl Bauelemente

(3) auf der jeweiligen Oberfläche solchermaßen unterscheiden, dass sich die mindestens zwei Beleuchtungseinheiten (1) hinsichtlich ihrer räumlichen Abstrahlcharakteristik unterscheiden.

5

13. Verfahren zum Betreiben einer Beleuchtungseinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei welchem das erste der Mehrzahl Bauelemente (3) in einem ersten und einem zweiten Betriebszustand Licht unterschiedlicher Intensität emittiert, sodass die Beleuchtungseinheit (1), aufgrund einer unterschiedlichen Abschattung, in dem ersten und dem zweiten Betriebszustand eine unterschiedliche räumliche Abstrahlcharakteristik hat.

10

14. Verfahren nach Anspruch 13, bei welchem der Gesamtschwerpunktstrahl (21) in dem zweiten Betriebszustand um mindestens 10° gegenüber dem ersten Betriebszustand verkippt ist.

15

15. Verwendung einer Beleuchtungseinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Allgemeinbeleuchtung, insbesondere zur Beleuchtung mit einer ortsfesten Leuchte, insbesondere zur Beleuchtung eines Gebäudes, insbesondere zur Innenbeleuchtung eines Gebäudes.

20

25

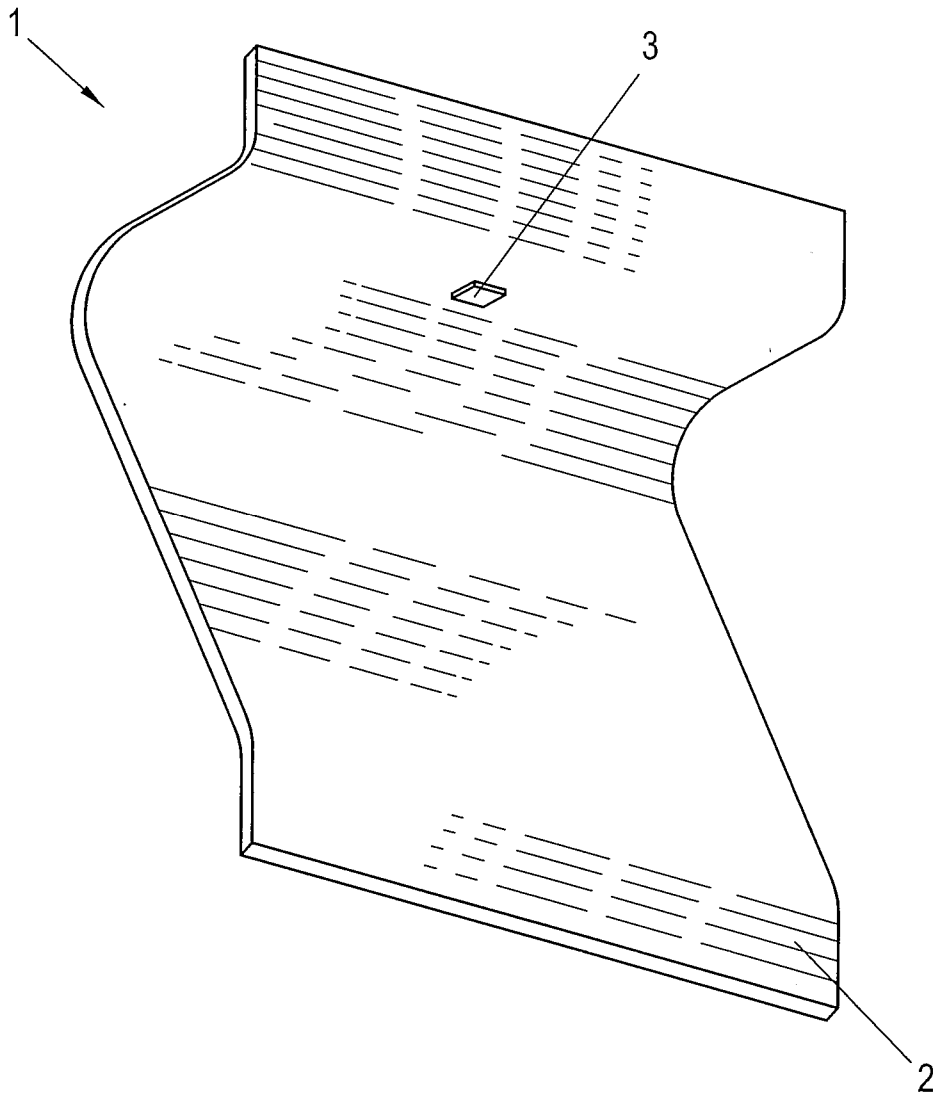


Fig. 1

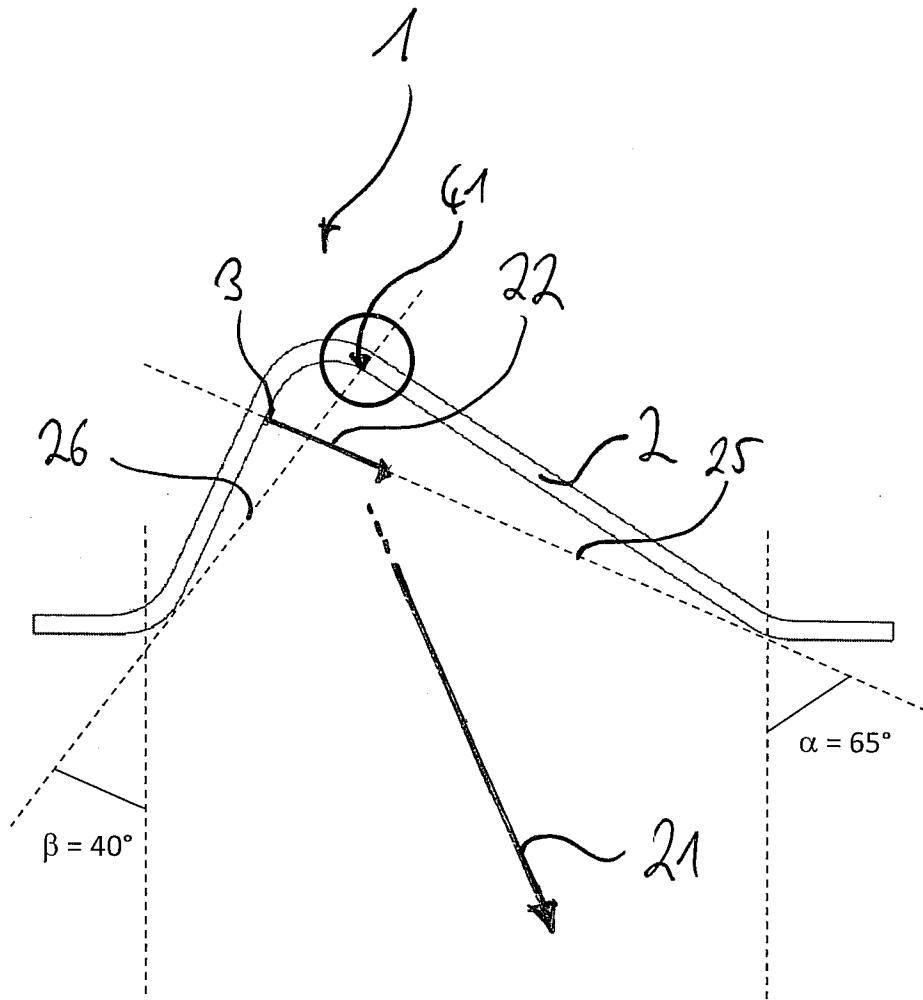


Fig. 2

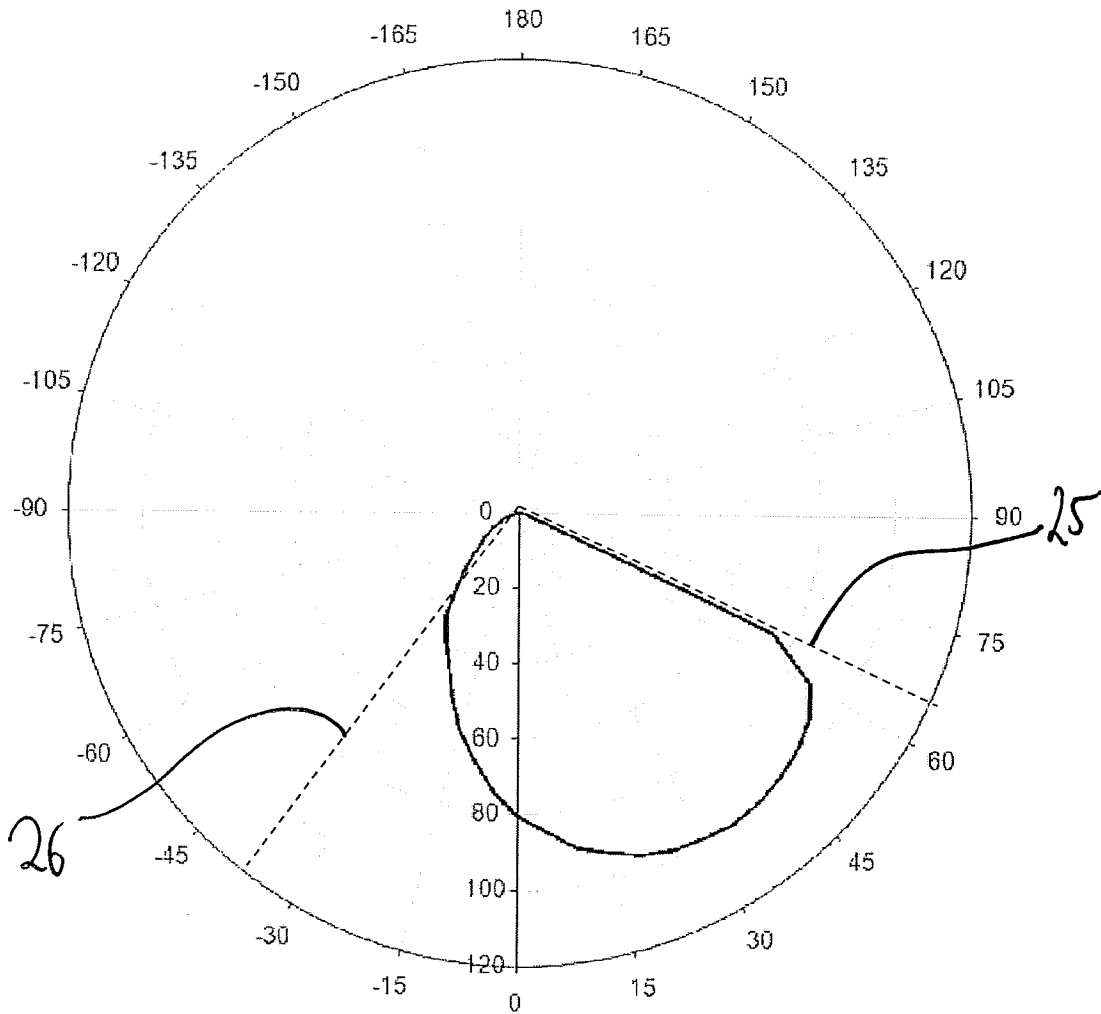


Fig. 3

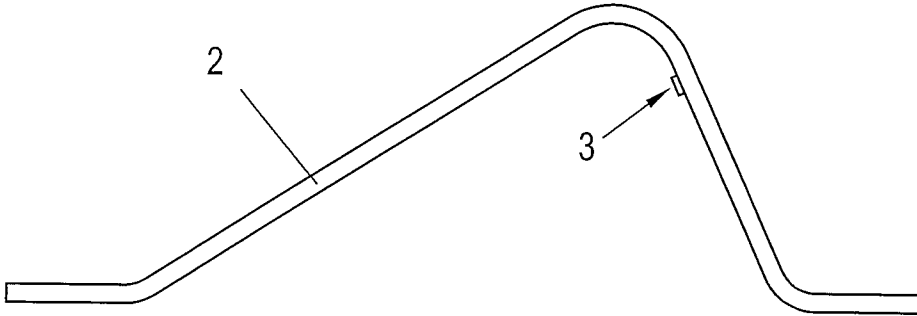


Fig. 4a

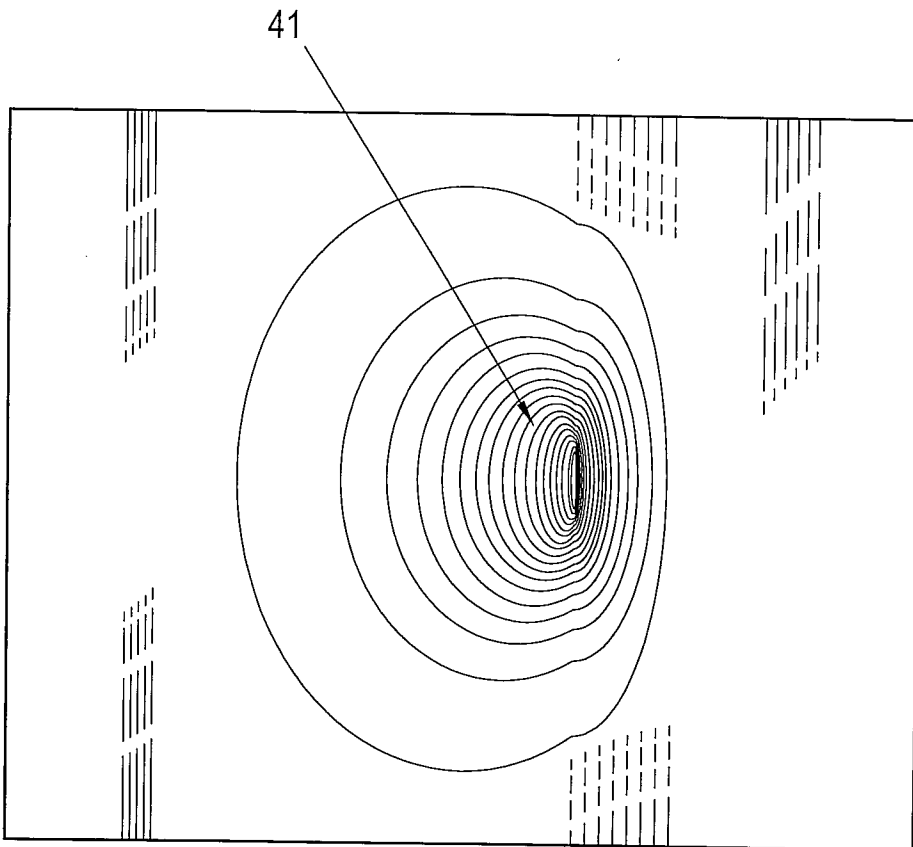


Fig. 4b

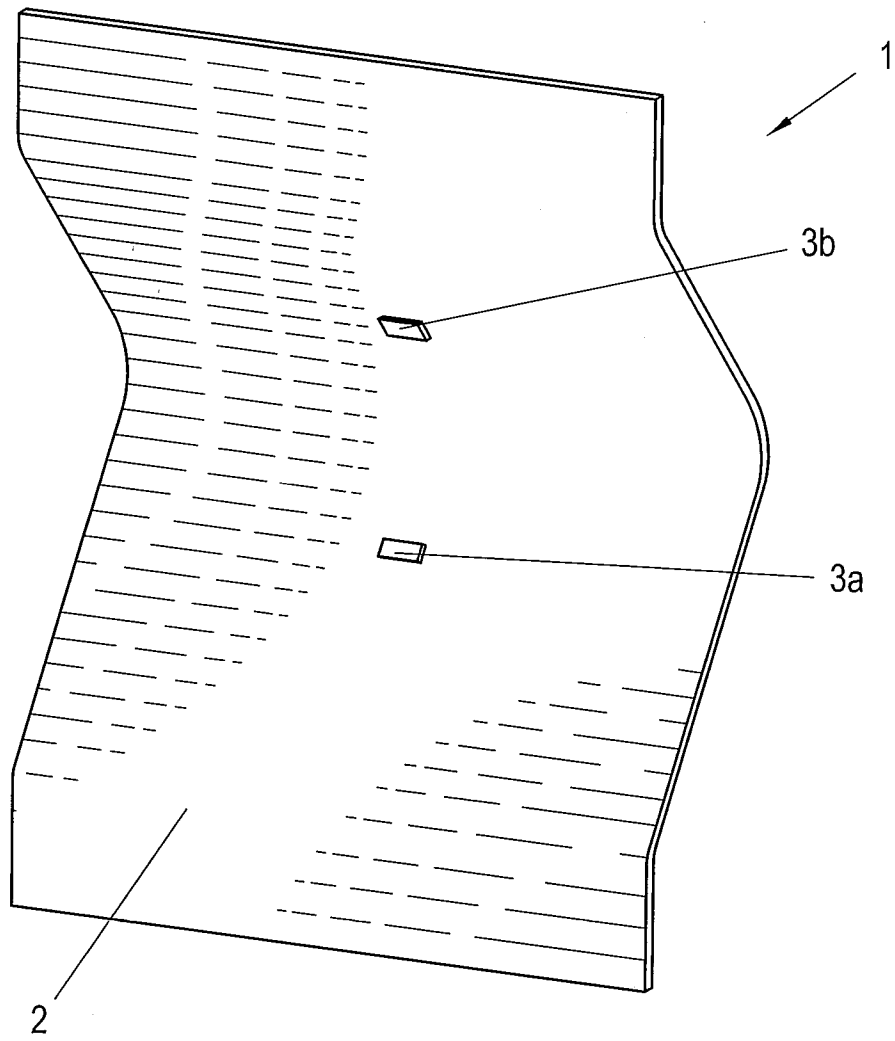


Fig. 5

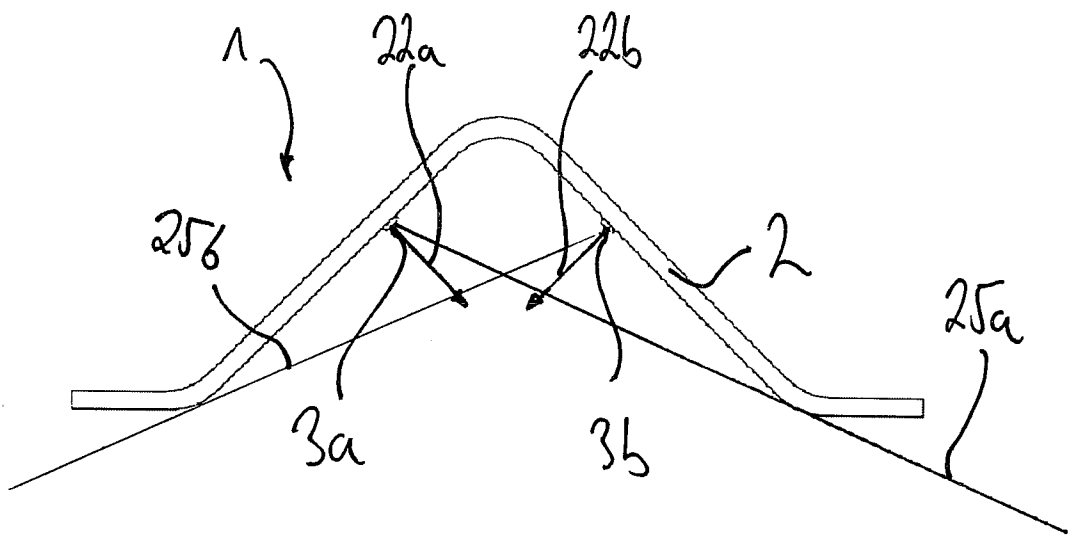


Fig. 6

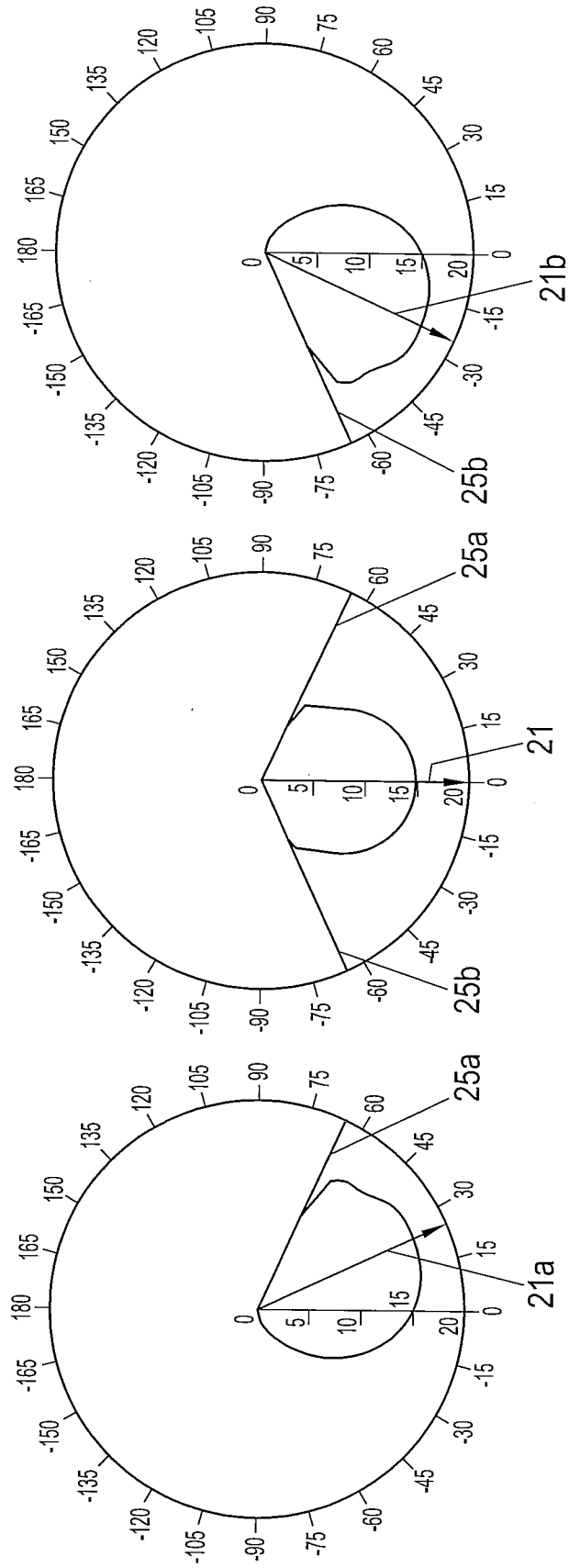


Fig. 7a

Fig. 7b

Fig. 7c

Fig. 8a

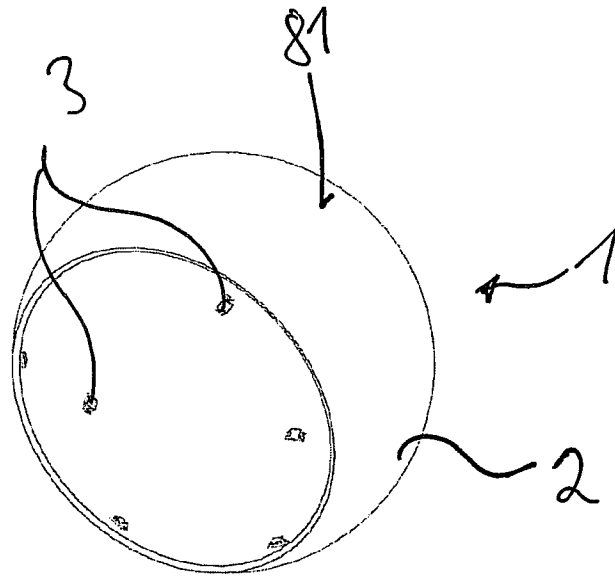


Fig. 8b

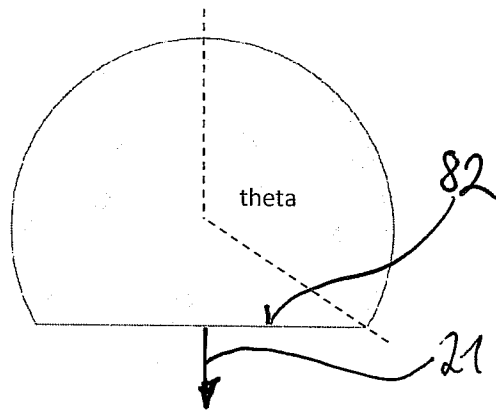
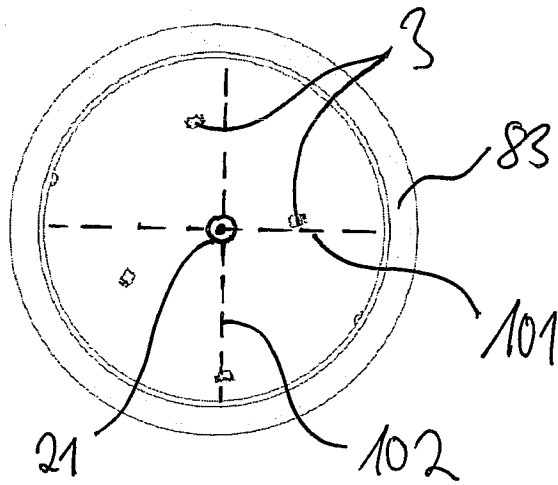


Fig. 8c



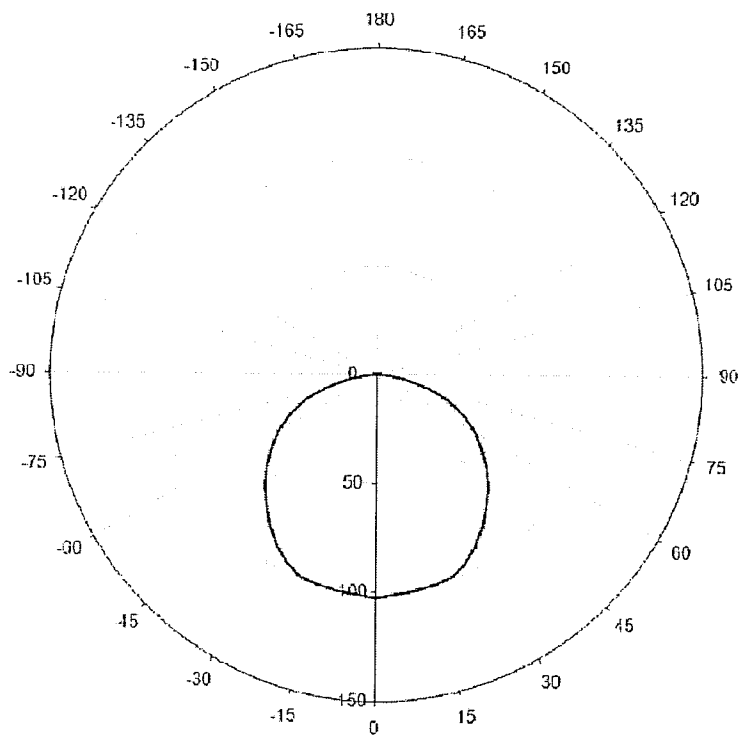


Fig 9

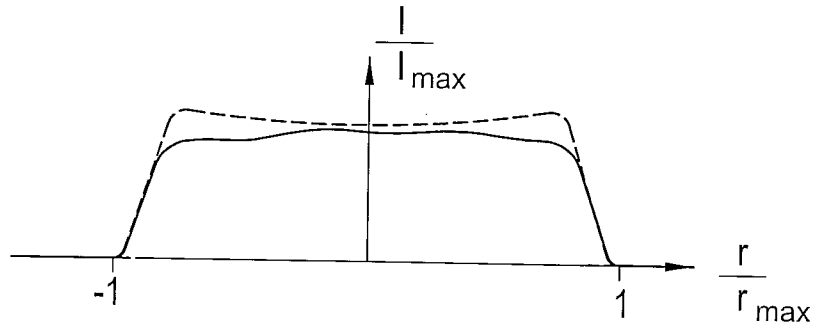


Fig. 10a

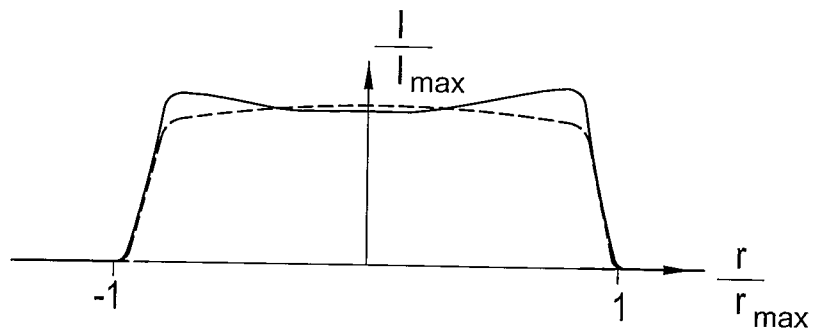


Fig. 10b

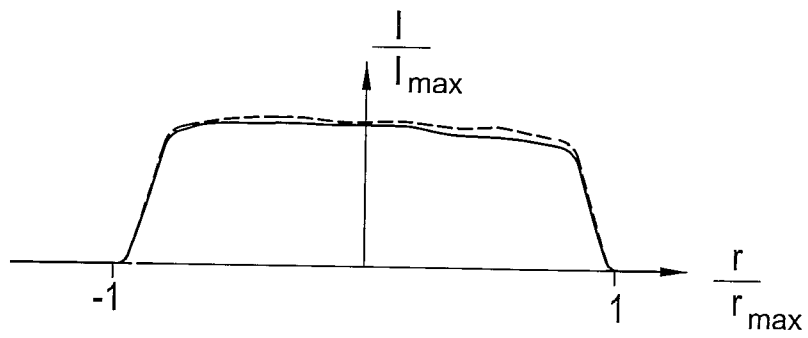


Fig. 10c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/061091

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F21K99/00 H05K1/02 H05K3/00
 ADD. F21V7/20 H01L33/48 H01L25/075

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)
 H01L H05K F21K F21V

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/232812 A1 (BEESON KARL W [US] ET AL) 25 November 2004 (2004-11-25) paragraph [0039] - paragraph [0159]; figures 3A-12B; tables 1-2 -----	1-15
X	US 2009/323335 A1 (YANG LIN [CN] ET AL) 31 December 2009 (2009-12-31) paragraph [0013] - paragraph [0021]; figures 1-4 -----	1-6,8-15
A	EP 0 921 568 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD [JP] PANASONIC ELEC WORKS CO LTD [JP]) 9 June 1999 (1999-06-09) paragraph [0011] - paragraph [0113]; figures 1-36 -----	7
X		1-15
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 22 August 2014	Date of mailing of the international search report 29/08/2014
---	--

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 Albrecht, Claus
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/061091

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/135898 A1 (PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY [DE]; KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL] 13 November 2008 (2008-11-13) page 9, line 8 - page 12, line 25; figures 1-8 -----	1-15
A	US 2006/245208 A1 (SAKAMOTO TAKUYA [JP] ET AL) 2 November 2006 (2006-11-02) paragraph [0041] - paragraph [0092]; figures 1-15 -----	1-15
A	US 2010/051988 A1 (MITSUISHI IWAO [JP] ET AL) 4 March 2010 (2010-03-04) paragraph [0026] - paragraph [0036]; figures 1-7 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2014/061091

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004232812	A1	25-11-2004	CN 1973354 A
			EP 1735815 A1
			JP 5138364 B2
			JP 2007531302 A
			US 2004232812 A1
			WO 2005104185 A1

US 2009323335	A1	31-12-2009	CN 101614362 A
			US 2009323335 A1

EP 0921568	A2	09-06-1999	EP 0921568 A2
			TW 408497 B
			US 6331063 B1
			US 2002006040 A1

WO 2008135898	A1	13-11-2008	CN 101680607 A
			JP 2010526407 A
			KR 20100017578 A
			TW 200912180 A
			US 2010118522 A1
			WO 2008135898 A1

US 2006245208	A1	02-11-2006	JP 4513759 B2
			JP 2006332024 A
			US 2006245208 A1

US 2010051988	A1	04-03-2010	JP 4881358 B2
			JP 2010056277 A
			US 2010051988 A1
			US 2011177635 A1

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F21K99/00 H05K1/02 H05K3/00	
ADD.	F21V7/20 H01L33/48 H01L25/075	
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L H05K F21K F21V		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/232812 A1 (BEESON KARL W [US] ET AL) 25. November 2004 (2004-11-25) Absatz [0039] - Absatz [0159]; Abbildungen 3A-12B; Tabellen 1-2 -----	1-15
X	US 2009/323335 A1 (YANG LIN [CN] ET AL) 31. Dezember 2009 (2009-12-31) Absatz [0013] - Absatz [0021]; Abbildungen 1-4 -----	1-6,8-15
A		7
X	EP 0 921 568 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD [JP] PANASONIC ELEC WORKS CO LTD [JP]) 9. Juni 1999 (1999-06-09) Absatz [0011] - Absatz [0113]; Abbildungen 1-36 -----	1-15
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
22. August 2014		29/08/2014
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 Albrecht, Claus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2008/135898 A1 (PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY [DE]; KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL] 13. November 2008 (2008-11-13) Seite 9, Zeile 8 - Seite 12, Zeile 25; Abbildungen 1-8 -----	1-15
A	US 2006/245208 A1 (SAKAMOTO TAKUYA [JP] ET AL) 2. November 2006 (2006-11-02) Absatz [0041] - Absatz [0092]; Abbildungen 1-15 -----	1-15
A	US 2010/051988 A1 (MITSUISHI IWAO [JP] ET AL) 4. März 2010 (2010-03-04) Absatz [0026] - Absatz [0036]; Abbildungen 1-7 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/061091

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004232812 A1	25-11-2004	CN 1973354 A	30-05-2007
		EP 1735815 A1	27-12-2006
		JP 5138364 B2	06-02-2013
		JP 2007531302 A	01-11-2007
		US 2004232812 A1	25-11-2004
		WO 2005104185 A1	03-11-2005

US 2009323335 A1	31-12-2009	CN 101614362 A	30-12-2009
		US 2009323335 A1	31-12-2009

EP 0921568 A2	09-06-1999	EP 0921568 A2	09-06-1999
		TW 408497 B	11-10-2000
		US 6331063 B1	18-12-2001
		US 2002006040 A1	17-01-2002

WO 2008135898 A1	13-11-2008	CN 101680607 A	24-03-2010
		JP 2010526407 A	29-07-2010
		KR 20100017578 A	16-02-2010
		TW 200912180 A	16-03-2009
		US 2010118522 A1	13-05-2010
		WO 2008135898 A1	13-11-2008

US 2006245208 A1	02-11-2006	JP 4513759 B2	28-07-2010
		JP 2006332024 A	07-12-2006
		US 2006245208 A1	02-11-2006

US 2010051988 A1	04-03-2010	JP 4881358 B2	22-02-2012
		JP 2010056277 A	11-03-2010
		US 2010051988 A1	04-03-2010
		US 2011177635 A1	21-07-2011
