

(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  
29. März 2018 (29.03.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2018/054652 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*F21K 9/64* (2016.01) *F21S 41/14* (2018.01)  
*H05K 3/20* (2006.01) *F21Y 115/10* (2016.01)  
*H05K 1/18* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/071468

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. August 2017 (25.08.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2016 218 139.4  
21. September 2016 (21.09.2016) DE

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

(72) Erfinder: **HAGER, Jürgen**; Lindenstraße 31, 89542 Herbrechtingen (DE). **SCHWAIGER, Stephan**; Sonnenweg 10, 89081 Ulm (DE). **MUSTER, Jasmin**; Haselweg 3, 89522 Heidenheim (DE). **HERING, Oliver**; Im Lerchenbühl 18, 89168 Niederstotzingen (DE). **HELBIG, Philipp**; Im Stauferfeld 13, 89522 Heidenheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: LIGHTING DEVICE

(54) Bezeichnung: BELEUCHTVORRICHTUNG

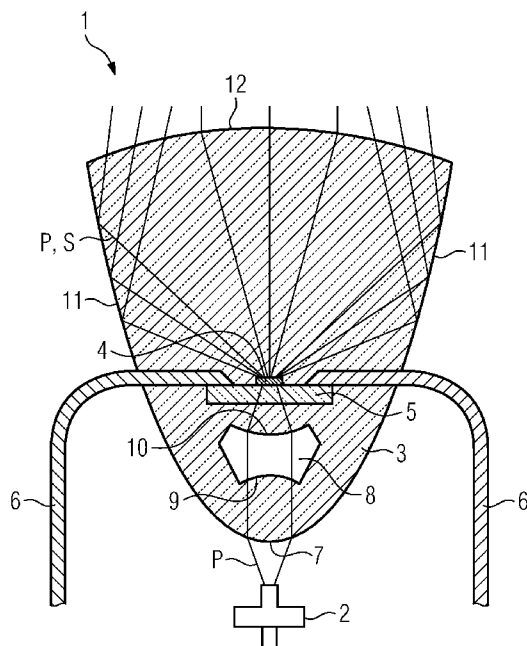


Fig. 1

(57) Abstract: A lighting device (1) has a light source (2), in particular a semiconductor light source, for generating primary light (P), a transmitted light optical system (3) spaced from the light source (2), and an luminescent material body (4) for at least partially converting the primary light (P) into secondary light (S), wherein the luminescent material body (4) is accommodated in the transmitted light optical system (3). The invention is applicable in particular in the field of vehicle lighting, stage lighting, effect lighting, room lighting, general lighting, etc. The invention is applicable in particular in connection with a headlight.

(57) Zusammenfassung: Eine Beleuchtungsvorrichtung (1) weist eine Lichtquelle (2), insbesondere Halbleiterlichtquelle, zur Erzeugung von Primärlicht (P), eine von der Lichtquelle (2) beabstandete Durchlichtoptik (3) und einen Leuchtstoffkörper (4) zum zumindest teilweise Umwandeln des Primärlichts (P) in Sekundärlicht (S), auf, wobei der Leuchtstoffkörper (4) in der Durchlichtoptik (3) untergebracht ist. Die Erfindung ist insbesondere anwendbar auf den Bereich der Fahrzeugbeleuchtung, der Bühnenbeleuchtung, der Effektbeleuchtung, der Raumbeleuchtung, der Allgemeinbeleuchtung usw. Die Erfindung ist insbesondere anwendbar im Zusammenhang mit einem Scheinwerfer.

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

## BELEUCHTUNGSVORRICHTUNG

### BESCHREIBUNG

5 Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung,  
aufweisend eine Lichtquelle, insbesondere  
Halbleiterlichtquelle, zur Erzeugung von Primärlicht, eine  
von der Lichtquelle beabstandete Durchlichtoptik und einen  
10 Leuchtstoffkörper zum zumindest teilweisen Umwandeln des  
Primärlichts in Sekundärlicht. Die Erfindung betrifft auch  
eine Beleuchtungsvorrichtung, aufweisend einen Blechrahmen,  
an dem eine Lichtquelle zur Erzeugung von Primärlicht  
befestigt ist. Die Erfindung ist insbesondere anwendbar auf  
15 den Bereich der Fahrzeugbeleuchtung, der Bühnenbeleuchtung,  
der Effektbeleuchtung, der Raumbelichtung, der  
Allgemeinbeleuchtung usw. Die Erfindung ist insbesondere  
anwendbar im Zusammenhang mit einem Scheinwerfer.

Bei typischen Anwendungen in der LARP ("Laser Activated  
20 Remote Phosphor")-Technologie müssen mehrere optische  
Elemente in einem der Applikation entsprechenden, optischen  
Pfad angeordnet werden. Dazu gehören unter anderem eine oder  
mehrere Laserdioden, primäre optische Elemente,  
Leuchtstoffkörper und sekundäre optische Elemente. Zu deren  
25 Anordnung muss ein mechanisches Halterungskonzept gefunden  
werden. Auch müssen ein Abstand sowie eine laterale  
Ausrichtung dieser Elemente zueinander justiert werden. Der  
Aufwand zur Herstellung und Justage einer solchen LARP-  
Anordnung ist hoch.

30 Es ist die **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, die Nachteile  
des Standes der Technik zumindest teilweise zu überwinden und  
insbesondere eine Möglichkeit zur vereinfachten Herstellung  
einer LARP-Anordnung bereitzustellen.

35 Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen  
Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind  
insbesondere den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Beleuchtungsanordnung, aufweisend eine Lichtquelle zur Erzeugung von Primärlicht, eine von der Lichtquelle beabstandete Durchlichtoptik und einen Leuchtstoffkörper zum zumindest teilweisen Umwandeln des Primärlichts in Sekundärlicht, wobei der Leuchtstoffkörper in der Durchlichtoptik untergebracht oder angeordnet ist.

Durch die Unterbringung des Leuchtstoffkörpers in der Durchlichtoptik kann deren Position zueinander präzise festgelegt werden, so dass auf eine nachfolgende Justage des Leuchtstoffkörpers zu der Durchlichtoptik beim Zusammenbau der Beleuchtungsanordnung verzichtet werden kann. Darüber hinaus lässt sich die zusammengesetzte Kombination von Leuchtstoffkörper und Durchlichtoptik getrennt von den anderen Komponenten herstellen, einfach handhaben und komplex formen.

Bei dieser Beleuchtungsanordnung wird also das Primärlicht an einer Lichteintrittsfläche in die Durchlichtoptik eingekoppelt, durchläuft einen Teil der Durchlichtoptik, trifft auf den Leuchtstoffkörper und wird von dem Leuchtstoffkörper zumindest teilweise in Sekundärlicht umgewandelt. Das Sekundärlicht und ggf. verbleibendes (nicht-umgewandeltes) Primärlicht wird von dem Leuchtstoffkörper abgestrahlt, durchläuft einen weiteren Teil der Durchlichtoptik und gelangt zumindest teilweise bis zu einer Lichtaustrittsfläche der Durchlichtoptik, an der es als Nutzlicht ausgekoppelt wird.

Die Beleuchtungsanordnung kann eine oder mehrere Lichtquellen aufweisen. Bei Vorhandensein mehrerer Lichtquellen kann das von ihnen erzeugte Primärlicht zu einem gemeinsamen Lichtstrahl zusammengefasst werden. Alternativ können mehrere Lichtquellen den Leuchtstoffkörper mit unterschiedlich ausgerichteten, z.B. winkelvversetzten, und/oder mit Lichtstrahlen unterschiedlicher Wellenlänge bestrahlen. Das von der mindestens einen Lichtquelle emittierte Primärlicht kann direkt auf die

Lichteintrittsfläche gestrahlt werden. Alternativ kann zwischen der Lichtquelle und der Lichteintrittsfläche mindestens ein optisches Element vorhanden sein, das das emittierte Primärlicht zu der Lichteintrittsfläche leitet.

5 Ein solches optisches Element kann z.B. eine Lichtleitfaser, ein hohles Lichtleitrohr, einen Reflektor, eine Linse usw. umfassen.

10 Die Art der Lichtquelle ist nicht beschränkt, so dass die Beleuchtungsvorrichtung auch nicht auf eine LARP-Anordnung beschränkt ist. Aufgrund ihrer hohen Lichtströme, hohen Langlebigkeit, kompakten Abmessung und ihres einstellbaren Lichtspektrums ist es eine bevorzugte Weiterbildung, dass die Lichtquelle eine Halbleiterlichtquelle ist.

15 Es ist eine Weiterbildung, dass die Halbleiterlichtquelle mindestens einen Diodenlaser umfasst oder aufweist. Jedoch kann die Lichtquelle auch mindestens eine andere Art von Laser aufweisen. Dieser braucht also kein Diodenlaser zu  
20 sein.

Es ist noch eine Weiterbildung, dass die Halbleiterlichtquelle mindestens eine Leuchtdiode umfasst oder aufweist. Die mindestens eine Leuchtdiode kann in Form  
25 mindestens einer einzeln gehäusten Leuchtdiode oder in Form mindestens eines LED-Chips vorliegen. Mehrere LED-Chips können auf einem gemeinsamen Substrat ("Submount") montiert sein. Die mindestens eine Leuchtdiode kann mit mindestens einer eigenen und/oder gemeinsamen Optik zur Strahlführung  
30 ausgerüstet sein, z.B. mindestens einer Fresnel-Linse, Kollimator, und so weiter. Anstelle oder zusätzlich zu anorganischen Leuchtdioden, z.B. auf Basis von InGaN oder AlInGaP, sind allgemein auch organische LEDs (OLEDs, z.B. Polymer-OLEDs) einsetzbar.

35 Der Leuchtstoffkörper ist ein ausgedehnter Körper, auf dem durch das Primärlicht ein Leuchtfleck erzeugbar ist. Der Leuchtstoffkörper kann insbesondere größer sein als der Leuchtfleck. Der Leuchtstoffkörper ist eigenständig

- handhabbar, beispielsweise mittels eines Greifers. Der Leuchtstoffkörper ist also nicht lediglich ein Pulverteilchen oder Partikel. Es ist eine Weiterbildung, dass der Leuchtstoffkörper ein Pulverblock ist, der beispielsweise in einer gepressten Form vorliegt und von einem geeigneten Material (z.B. Silikon, Harz) umspritzt ist. Es ist eine weitere Weiterbildung, dass der Leuchtstoffkörper in ein lichtdurchlässiges Grundmaterial oder Substratmaterial (z.B. aus Harz oder Glas) verteilt eingebettete Leuchtstoffpartikel aufweist, z.B. darin verteiltes Leuchtstoffpulver. Alternativ kann der Leuchtstoffkörper einstückig aus wellenlängenumwandelnder Keramik bestehen, beispielsweise aus Cer-dotiertem Yttrium-Aluminium-Granat (Ce:YAG).
- Es ist eine Weiterbildung, dass die Durchlichtoptik als solche frei von Leuchtstoffpulver ist bzw. kein Leuchtstoffpulver in der Durchlichtoptik verteilt vorhanden ist.
- Es ist noch eine Weiterbildung, dass der Leuchtstoffkörper ein plättchenförmiger Leuchtstoffkörper ist, beispielsweise bestehend aus wellenlängenumwandelnder Keramik (keramisches Leuchtstoffplättchen).
- Der Leuchtstoffkörper weist mindestens einen Leuchtstoff auf, der dazu geeignet ist, das einfallende Primärlicht zumindest teilweise in Sekundärlicht unterschiedlicher Wellenlänge umzuwandeln oder zu konvertieren. Bei Vorliegen mehrerer Leuchtstoffe können diese Sekundärlicht von zueinander unterschiedlicher Wellenlänge erzeugen. Die Wellenlänge des Sekundärlichts kann insbesondere länger sein (sog. "Down Conversion") als die Wellenlänge des Primärlichts. Beispielsweise kann blaues Primärlicht mittels eines Leuchtstoffs in grünes, gelbes, orangefarbenes oder rotes Sekundärlicht umgewandelt werden. Bei einer nur teilweisen Wellenlängenumwandlung bzw. Wellenlängenkonversion wird von dem Leuchtstoffkörper eine Mischung aus Sekundärlicht und nicht umgewandeltem Primärlicht abgestrahlt, die als Nutzlicht dienen kann. Beispielsweise kann weißes Nutzlicht

aus einer Mischung aus blauem, nicht umgewandeltem Primärlicht und gelbem Sekundärlicht erzeugt werden. Jedoch ist auch eine Vollkonversion möglich, bei der das Nutzlicht entweder nicht mehr oder zu einem nur vernachlässigbaren Anteil in dem Nutzlicht vorhanden ist. Ein Umwandlungsgrad hängt beispielsweise von einer Dicke und/oder einer Leuchtstoffkonzentration des Leuchtstoffkörpers ab. Bei Vorliegen mehrerer Leuchtstoffe können aus dem Primärlicht Sekundärlichtanteile unterschiedlicher spektraler Zusammensetzung erzeugt werden, z.B. gelbes und rotes Sekundärlicht. Das rote Sekundärlicht mag beispielsweise dazu verwendet werden, dem Nutzlicht einen wärmeren Farbton zu geben, z.B. sog. "warm-weiß". Bei Vorliegen mehrerer Leuchtstoffe mag mindestens ein Leuchtstoff dazu geeignet sein, Sekundärlicht nochmals wellenlängenumzuwandeln, z.B. grünes Sekundärlicht in rotes Sekundärlicht. Ein solches aus einem Sekundärlicht nochmals wellenlängenumgewandeltes Licht mag auch als "Tertiärlicht" bezeichnet werden.

Es können ein oder mehrere Leuchtstoffkörper in der Durchlichtoptik untergebracht sein. Unter einer Durchlichtoptik kann insbesondere ein optisches Element mit einem lichtdurchlässigen Körper verstanden werden, durch welchen Körper in der Beleuchtungsvorrichtung Licht hindurchgestrahlt wird.

Es ist eine Weiterbildung, dass die Durchlichtoptik ein Vergusskörper ist, was eine einfache und preiswerte Herstellung auch bei komplexer Formgebung ermöglicht. Die Durchlichtoptik ist insbesondere ein einstückig hergestellter Vergusskörper. Die Durchlichtoptik kann aus Kunststoff oder Glas bestehen. Insbesondere falls die Durchlichtoptik aus Kunststoff besteht, kann sie ein Spritzgusskörper sein. Der Spritzgusskörper kann ein Ein- oder Mehr-Komponenten-Spritzgusskörper sein. Das Material des Spritzgusskörpers kann thermoplastischer Kunststoff (z.B. Polycarbonat (PC) oder Polymethylmethacrylat (PMMA)), Harz usw. sein.

Es ist eine Ausgestaltung, dass die Durchlichtoptik aus Silikon besteht. Silikon weist den Vorteil auf, dass es eine hohe Widerstandsfestigkeit bezüglich UV-Strahlung und blauem Licht aufweist.

5

Es ist noch eine Ausgestaltung, dass der Leuchtstoffkörper in der Durchlichtoptik vergossen ist. Dies ergibt den Vorteil, dass die Beleuchtungsvorrichtung besonders einfach herstellbar und robust ist.

10

Es ist eine Weiterbildung, dass der Leuchtstoffkörper in dem Material der Durchlichtoptik eingebettet ist. Eine solche Beleuchtungsvorrichtung ist ganz besonders einfach herstellbar. Der Leuchtstoffkörper kann beispielsweise einfach in ein Spritzgusswerkzeug eingelegt werden und dann Spritzgussmaterial zur Herstellung der Durchlichtoptik beigefügt werden. Auch ist der Leuchtstoffkörper so gegen Staub, Schmutz, Feuchtigkeit und mechanische Fremdeinwirkung geschützt. Darüber hinaus wird eine besonders verlustfreie Lichteinkopplung in die Durchlichtoptik erreicht.

20

Es ist noch eine Ausgestaltung, dass der Leuchtstoffkörper in einer Aussparung der Durchlichtoptik angeordnet ist.

Insbesondere kann dabei ein Spalt oder Abstand zwischen dem Leuchtstoffkörper und der Durchlichtoptik vorhanden sein.

25

Durch die zumindest lokale Vermeidung eines direkten Kontakts zwischen dem Leuchtstoffkörper und der Durchlichtoptik kann eine chemische Reaktion zwischen dem Leuchtstoffkörper und der Durchlichtoptik besonders zuverlässig vermieden werden.

30

Es ist ein weiterer Vorteil, dass dadurch zusätzliche optische Flächen in der Durchlichtoptik zur Strahlformung bereitgestellt werden können, beispielsweise abhängig davon, ob sich der Leuchtstoffkörper mitten in einem Hohlraum oder an dessen Rand befindet. Diese optische(n) Fläche(n) kann bzw. können eine beliebige Geometrie aufweisen, also z.B. konvex, konkav, multifacettiert, als TIR-Kollimator ausgebildet usw. sein.

35



Die Aussparung kann während des Vergussprozesses zum Herstellen der Durchlichtoptik erzeugt werden, beispielsweise durch Freilassung eines vorgegebenen Raumbereichs, z.B. durch Vorsehen entsprechend geformter Werkzeuge.

5

Es ist eine Weiterbildung, dass die Aussparung eine offene Aussparung ist. Dies ergibt den Vorteil, dass der Leuchtstoffkörper nach Herstellung der Durchlichtoptik in diese eingeführt werden kann. Weitere Vorteile ergeben sich aus der einfachen Austauschbarkeit des Leuchtstoffkörpers und/oder aus der Möglichkeit, bewegliche Leuchtstoffkörper (z.B. ein Leuchtstoffrad) einsetzen zu können.

10

Es ist eine andere Weiterbildung, dass die Aussparung eine geschlossene Aussparung ist. Dies ergibt den Vorteil, dass der Leuchtstoffkörper gegenüber Umwelteinflüssen besonders zuverlässig geschützt ist. Die Aussparung kann mit vorgegebenen Gasen gefüllt sein, z.B. mit Edelgas.

15

Es ist eine weitere Ausgestaltung, dass die Durchlichtoptik mindestens einen von dem Leuchtstoffkörper bestrahlbaren, insbesondere strahlformenden Hohlraum aufweist. Dieser Hohlraum oder diese Aussparung wird gezielt in die Durchlichtoptik eingebracht, insbesondere an einer vorgegebenen Position mit einer vorgegebenen Wandung bzw. frei definierbaren Grenzflächen. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass mittels der Durchlichtoptik eine besonders vielgestaltige und komplexe Strahlformung auf kleinem Raum mit einfachen Mitteln umsetzbar ist. Die Strahlformung kann durch die Zahl, die Größe und/oder die Form der strahlformenden Hohlräume eingestellt werden. Ein solcher Hohlraum unterscheidet sich durch seine gezielte Positionierung und Form beispielsweise von als Streuvolumina eingebrachten Gruppen von kleinen Hohlräumen, die lediglich als Streuzentren dienen.

20

25

30

35

Es ist eine weitere Ausgestaltung, dass der Hohlraum sphärische und/oder nicht-sphärische (d.h., nicht als eine Kugel geformte) Abschnitte aufweist. Dadurch wird eine

gerichtete Strahlformung ermöglicht, insbesondere eine kollimierende und/oder eine abbildende Strahlformung, z.B. nach Art einer Linse. Beispielsweise kann ein Bereich der Wandung eine beliebige Geometrie aufweisen, also z.B. konvex, 5 konkav, multifacettiert, als TIR-Kollimator ausgebildet usw. sein.

Es ist noch eine weitere Ausgestaltung, dass sich mindestens ein Hohlraum zwischen einer Lichteintrittsfläche für das 10 Primärlicht und dem Leuchtstoffkörper befindet. Dadurch kann dieser Hohlraum vorteilhafterweise dazu genutzt werden, den Strahl des in die Durchlichtoptik eingekoppelten Primärlichts für eine gewünschte Form der Einstrahlung auf den Leuchtstoffkörper hin zu formen, insbesondere auch ein 15 gewünschtes Strahlprofil einzustellen. Beispielsweise kann dieser Hohlraum dazu dienen, auf den Leuchtstoffkörper einstrahlendes Primärlicht zuvor näherungsweise zu kollimieren oder zu parallelisieren (z.B. bezogen auf eine Distanz der Lichtquelle zu dem Leuchtstoffkörper), z.B. um 20 eine Effizienz bei der Transmission durch dichroitische Schichten o.ä. im weiteren Strahlverlauf zu erhöhen. Alternativ kann der Hohlraum dazu dienen, auf den Leuchtstoffkörper einstrahlendes Primärlicht vorher zu fokussieren. Dadurch wird in Bezug auf den Abstand von der 25 Lichtquelle zu dem Leuchtstoffkörper ein fokussierender Strahlengang erzeugt. Insbesondere falls ein fokussierender Strahlengang verwendet wird, ist es möglich, den Leuchtstoffkörper gezielt innerhalb oder außerhalb des Brennpunkts des Strahlenbündels anzuordnen, um eine Größe des 30 Leuchtflecks auf dem Leuchtstoffkörper wie gewünscht einzustellen. Dabei kann der Leuchtstoffkörper sowohl im divergenten Abschnitt als auch im konvergenten Abschnitt des primären Lichtstrahls oder Lichtbündels positioniert sein. Bei dieser Ausgestaltung kann der Bereich der Durchlichtoptik 35 zwischen der Lichteintrittsfläche und dem Hohlraum als - z.B. kollimierende oder fokussierende - Linse dienen, wobei eine Wandfläche des Hohlraums seiner Lichtaustrittsfläche entspricht. Jedoch ist die Form der strahlformenden Oberflächen oder Oberflächenbereiche nicht beschränkt und

kann beispielsweise freiförmig, facettiert (z.B. nach Art eines Mikrolinsen-Arrays, um z.B. ein Strahlprofil in Form eines sog. "Top Hat" einzustellen) usw. sein.

- 5 Die Größe des Leuchtflecks auf dem Leuchtstoffkörper weist vorteilhafterweise eine Ausdehnung von mindestens 20 Mikrometern auf, besonders vorteilhaft eine Ausdehnung zwischen 50 Mikrometern und 500 Mikrometern (z.B. abhängig von einer gewählten Applikation und Leuchtdichte-  
10 Anforderung). Insbesondere falls eine geringere Leuchtdichte vertretbar ist, kann auch eine maximale Ausdehnung von bis zu 5000 Mikrometern vorteilhaft sein. Diese Werte gelten insbesondere für eine Bestrahlung mit einer auftreffenden Strahlungsleistung zwischen 0,25 Watt und 4 Watt. Diese  
15 Ausdehnungswerte für den Leuchtfleck können auch für größere Laserleistungen verwendet werden. Sie führen dann zu entsprechend höheren erreichbaren Leuchtdichten. Jedoch sind die Ausdehnungen des Leuchtflecks grundsätzlich nicht beschränkt. So ermöglichen es noch höhere  
20 Lichtleistungen, noch größere, realistisch verwendbare Leuchtfleck-Ausdehnungen zu generieren, ohne dabei Einbußen in der Leuchtdichte hinnehmen zu müssen. Beispielsweise ist eine Verdoppelung der durch die maximale Ausdehnung definierten Fläche des Leuchtflecks bei Verdopplung der  
25 Lichtleistung möglich usw.

- Der Leuchtfleck kann insbesondere kreisrund oder gestreckt geformt sein, z.B. oval oder elliptisch. Ein Verhältnis der Längen der zugehörigen Halbachsen (d.h., der großen Halbachse  
30 zu der kleinen Halbachse) kann für gestreckte Leuchtflecke vorteilhafterweise zwischen zwei und fünf, insbesondere zwischen zwei und vier liegen. Ein kreisrunder Leuchtfleck weist ein Verhältnis von eins auf. Die oben erwähnten Werte für die Ausdehnung oder Größe des Leuchtflecks können sich  
35 für gestreckte Leuchtflecke insbesondere auf die kleinere Halbachse beziehen. Der Leuchtfleck ist aber nicht auf die genannten Größen beschränkt.

Es ist ferner eine Ausgestaltung, dass sich mindestens ein Hohlraum zwischen dem Leuchtstoffkörper und einer Lichtaustrittsfläche für von dem Leuchtstoffkörper abgestrahltes Nutzlicht befindet. Ein solcher Hohlraum ermöglicht eine besonders starke und/oder vielgestaltige Lichtformung des Nutzlichts auf kleinem Raum mit einfachen Mitteln. Die Strahlformung kann durch die Zahl, die Größe und/oder die Form solcher Hohlräume eingestellt werden. Ein solcher Hohlraum unterscheidet sich durch seine gezielte Positionierung und Form ebenfalls von als Streuvolumina eingebrachten Gruppen von kleinen Hohlräumen, die lediglich als Streuzentren dienen. Es ist auch hierfür eine Ausgestaltung, dass der Hohlraum abschnittsweise sphärisch und/oder nicht-sphärisch geformt ist. Beispielsweise kann ein Bereich der Wandung konkav oder konvex ausgebildet sein, z.B. ellipsoid, paraboloid usw.

Es ist auch eine Ausgestaltung, dass der Leuchtstoffkörper mittels einer Halterung gehalten wird und die Halterung zumindest teilweise mit in der Durchlichtoptik untergebracht ist. Dadurch lässt sich eine besonders einfache und genaue Positionierung des Leuchtstoffkörpers erreichen. Die Halterung kann eine metallische Halterung sein oder eine aus Kunststoff oder Keramik hergestellte Halterung sein. Insbesondere eine metallische oder eine keramische Halterung kann dazu dienen, Wärme von dem Leuchtstoffkörper besonders effizient abzuführen, was für eine Stabilisierung der Umwandlungseffizienz vorteilhaft ist. Es ist eine Weiterbildung, dass die Halterung ein oder mehrere Teile aufweist.

Es ist eine Weiterbildung, dass die Halterung aus dem Leuchtstoffkörper herausragt. Dies ermöglicht vorteilhafterweise einen einfachen mechanischen und gegebenenfalls auch thermischen Anschluss, z.B. an eine Wärmesenke wie einen Kühlkörper o.ä.

Es ist eine Ausgestaltung, dass der Leuchtstoffkörper auf einem transparenten Substrat, insbesondere einem

Saphirsubstrat aufliegt, das beispielsweise von der Halterung gehalten wird. Dadurch wird eine besonders präzise Handhabung und Positionierung des Leuchtstoffkörpers ermöglicht. Zudem weist Saphir eine hohe Wärmeleitfähigkeit auf, so dass eine  
5 Wärmeableitung von dem Leuchtstoffkörper besonders großflächig und damit effektiv erfolgen kann. Die Halterung kann an dem Saphirsubstrat angreifen. Anstelle des Saphirsubstrats kann auch jedes andere geeignete lichtdurchlässige - insbesondere transparente - Material  
10 verwendet werden, z.B. eine lichtdurchlässige Keramik, Diamant, ITO usw. Aber auch ein nicht-lichtdurchlässiges Substrat kann verwendet werden, insbesondere falls es eine Aussparung besitzt, durch die das Primärlicht hindurchtreten kann. Es ist auch möglich, den Leuchtstoffkörper direkt,  
15 d.h., ohne Substrat, mit der Halterung zu verbinden (z.B. durch Löten einer AuSn-Beschichtung).

Es ist außerdem eine Ausgestaltung, dass die Lichtquelle mit der Halterung verbunden ist. Dadurch ist auch die Position  
20 der Lichtquelle zu dem Leuchtstoffkörper und der Durchlichtoptik festgelegt und braucht nicht mehr justiert zu werden. Beispielsweise kann die Halterung direkt mit der Lichtquelle verbunden sein.

25 Es ist eine zur einfachen Handhabung und Herstellung vorteilhafte Weiterbildung, dass die Durchlichtoptik, der Leuchtstoffkörper, die ggf. vorhandene Halterung und das ggf. vorhandene Substrat zu einem einstückig handhabbaren Bauteil verbunden sind. Dies kann z.B. durch Verguss des  
30 Leuchtstoffkörpers, der ggf. vorhandenen Halterung und des ggf. vorhandenen Substrats in dem Material der Durchlichtoptik erreicht werden.

Die Aufgabe wird auch gelöst durch eine  
35 Beleuchtungsvorrichtung, aufweisend ein leiterartiges Metallteil, insbesondere Blechteil ("Blechrahmen"), mit in einer Reihe angeordneten ersten bis dritten Querstreben, wobei an der ersten Querstrebe eine Lichtquelle zur Erzeugung von Primärlicht befestigt ist, die in Richtung der zweiten

Querstrebe und der dritten Querstrebe ausrichtbar ist, an der zweiten Querstrebe oder der dritten Querstrebe ein Leuchtstoffkörper zum zumindest teilweisen Umwandeln des Primärlichts in Sekundärlicht befestigt ist und an der  
5 dritten Querstrebe bzw. der zweiten Querstrebe eine Durchlichtoptik befestigt ist.

Diese Beleuchtungsvorrichtung weist den Vorteil auf, dass die Positionen aller an den Querstreben vorhandenen Elemente  
10 entlang der Reihe der Querstreben zueinander präzise und praktisch unveränderlich feststeht und somit keine Abstandsjustage und auch keine laterale Justage mehr durchgeführt zu werden braucht. Zudem ist der leiterartige Blechrahmen besonders einfach herstellbar, z.B. durch  
15 Stanzen, Lasertrennen usw. aus einem Blechteil.

Die Querstreben verbinden zwei Längsstreben. Die Querstreben können gleiche oder unterschiedliche Abstände zueinander aufweisen.

20 Zumindest eine Querstrebe kann eine durchgehende Querstrebe sein, welche die Längsstreben miteinander verbindet. Solche Querstreben können mindestens einen Abschnitt aufweisen, der einen Durchbruch oder ein Loch aufweist.

25 Zumindest eine Querstrebe kann eine unterbrochene Querstrebe sein, die nur Ansätze oder "Nasen" aufweist, welche von einer der Längsstreben zu der jeweils anderen Längsstrebe gerichtet sind. Es ist eine Weiterbildung, dass die Lichtquelle und der  
30 Leuchtstoffkörper mit durchgehenden Querstreben mit Aussparungen verbunden sind, was eine besonders zuverlässige und präzise Verbindung ermöglicht. Es ist noch eine Weiterbildung, dass eine Durchlichtoptik mit nicht  
35 durchgehenden oder unterbrochenen Querstreben verbunden ist, was eine Abschattung des durch sie hindurchlaufenden Lichts verhindert. Die Durchlichtoptik kann also an die Nasen angegossen sein und diese umfassen, beispielsweise indem der Blechrahmen in ein Spritzgießwerkzeug, das die Durchlichtoptik herstellt, eingelegt wird.

Die Lichtquelle, der Leuchtstoffkörper und die Durchlichtoptik sind optisch seriell zueinander angeordnet, und zwar in grundsätzlich beliebiger Reihenfolge.

5

Der leiterartige Blechrahmen kann auch noch weitere Querstreben aufweisen (z.B. mindestens eine weitere Querstrebe zwischen der ersten Querstrebe und der zweiten Querstrebe, mindestens eine weitere Querstrebe zwischen der zweiten Querstrebe und der dritten Querstrebe, mindestens eine weitere Querstrebe hinter der dritten Querstrebe usw.), an denen optisch wirksame Elemente vorhanden sind oder die als solche optisch wirksamen Elemente ausgebildet sind. Solche optisch wirksamen Elemente können beispielsweise weitere Durchlichtoptiken (wie Linsen usw.), Kollimatoren, Blenden, weitere Leuchtstoffkörper, Reflektoren usw. umfassen.

Zudem ist es eine Weiterbildung, dass der leiterartige Blechrahmen in einer Reihe angeordnete erste bis vierte Querstreben aufweist, wobei an der ersten Querstrebe eine Lichtquelle zur Erzeugung von Primärlicht befestigt ist, die in Richtung der zweiten Querstrebe und der dritten Querstrebe ausgerichtet ist, an der zweiten Querstrebe eine (z.B. als Primäroptik dienende) Durchlichtoptik befestigt ist, an der dritten Querstrebe ein Leuchtstoffkörper befestigt ist und an der vierten Querstrebe eine weitere (z.B. als Sekundäroptik dienende) Durchlichtoptik befestigt ist.

Es ist eine Ausgestaltung, dass die erste Querstrebe und diejenige Querstrebe(n), an welcher die Lichtquelle und/oder der - insbesondere plättchenförmige - Leuchtstoffkörper angeordnet ist bzw. sind, um  $90^\circ$  aus einer Blechebene verdreht sind. Durch diese Ausrichtbarkeit oder Verdrehbarkeit lassen sich die Lichtquelle und/oder der Leuchtstoffkörper besonders einfach montieren, und es lässt sich gleichzeitig eine besonders einfache Ausrichtung der Lichtquelle und des Leuchtstoffkörpers erreichen, ohne dass deren Positionen entlang der Längsstreben bzw. entlang der

Längsausrichtung des leiterartigen Blechrahmens merklich verändert werden. Die Drehung lässt sich mit Hilfe eines einfachen Werkzeugs umsetzen.

- 5 Es ist noch eine Ausgestaltung, dass die erste Querstrebe und diejenige Querstrebe, an welcher die Lichtquelle bzw. der Leuchtstoffkörper angeordnet sind, eine jeweilige Aussparung aufweisen, die durch die Lichtquelle bzw. den Leuchtstoffkörper überdeckt ist. Dadurch wird eine besonders  
10 zuverlässige Befestigung der Lichtquelle und des Leuchtstoffkörpers ermöglicht, beispielsweise mittels einer Verklebung, eines Lötens oder durch Vergießen. Die Aussparungen ermöglichen eine einfache Zugänglichkeit der Lichtquelle und des Leuchtstoffkörpers sowie einen  
15 ungehinderten Strahlengang.

- Es ist auch eine Ausgestaltung, dass die Durchlichtoptik an der ihr zugeordneten Querstrebe vergossen ist. So lässt sich die Durchlichtoptik besonders einfach und zuverlässig an der  
20 Querstrebe anordnen.

- Es ist eine Weiterbildung, dass die oben beschriebene Beleuchtungsvorrichtung eine Fahrzeug-Beleuchtungsvorrichtung oder ein Teil davon ist. Das Fahrzeug kann ein Kraftfahrzeug  
25 (z.B. ein Kraftwagen wie ein Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Bus usw. oder ein Motorrad), eine Eisenbahn, ein Wasserfahrzeug (z.B. ein Boot oder ein Schiff) oder ein Luftfahrzeug (z.B. ein Flugzeug oder ein Hubschrauber) sein. Jedoch ist die Beleuchtungsvorrichtung nicht darauf  
30 beschränkt und kann beispielsweise auch zur Bühnenbeleuchtung, Spezialbeleuchtung, Raumbeleuchtung, Allgemeinbeleuchtung usw. eingesetzt werden. Die Beleuchtungsvorrichtung kann insbesondere ein Scheinwerfer sein. Folglich wird die Aufgabe auch gelöst durch einen  
35 Scheinwerfer, insbesondere für Fahrzeuge, z.B. zur Erzeugung von Abblendlicht und/oder Fernlicht.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht



werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden schematischen Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei können zur  
5 Übersichtlichkeit gleiche oder gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sein.

- Fig.1 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Beleuchtungsanordnung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;  
10 Fig.2 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Beleuchtungsanordnung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel ohne eine Lichtquelle;  
Fig.3 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht die Beleuchtungsanordnung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel mit der Lichtquelle;  
15 Fig.4 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Beleuchtungsanordnung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel;  
20 Fig.5A zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht einen Leuchtstoffkörper, ein Saphirsubstrat und eine metallische Halterung einer Beleuchtungsanordnung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel;  
Fig.5B zeigt die Komponenten aus Fig.5A in Draufsicht;  
25 Fig.5C zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Silikonoptik der Beleuchtungsanordnung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel;  
Fig.5D zeigt die Silikonoptik aus Fig.5C als Schnittdarstellung in Draufsicht;  
30 Fig.6A zeigt in Draufsicht Komponenten einer Beleuchtungsanordnung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel in einem teilfertigen Zustand; und  
Fig.6B zeigt in Draufsicht einen Ausschnitt aus der Beleuchtungsanordnung von Fig.6A in einem fertigen Zustand.  
35

**Fig.1** zeigt eine Beleuchtungsanordnung 1, aufweisend eine Halbleiterlichtquelle in Form einer blauen Primärlicht P

emittierenden Laserdiode 2. Die Laserdiode 2 ist beabstandet zu einer Durchlichtoptik aus Silikon ("Silikonoptik" 3) angeordnet.

5 In der Silikonoptik 3 ist ein plättchenförmiger Leuchtstoffkörper 4 (z.B. aus Keramik) eingebettet, der auf einem transparenten, plättchenförmigen Saphirsubstrat 5 aufliegt. Der Leuchtstoffkörper 4 kann z.B. mit dem Saphirsubstrat 5 verklebt sein. Durch die flächige Auflage des  
10 Leuchtstoffkörpers 4 ergibt sich eine zuverlässige Positionierung und sehr gute Wärmeableitung von dem Leuchtstoffkörper 4 zu dem Saphirsubstrat 5. Das Saphirsubstrat 5 wird mittels einer metallischen Halterung gehalten, die hier aus zwei getrennten Metallbeinen 6 besteht. Die  
15 Metallbeine 6 können beispielsweise aus Kupfer oder Aluminium bestehen. Die Metallbeine 6 sind fest mit dem Saphirsubstrat 5 verbunden.

Während das Saphirsubstrat 5 ebenfalls ganz in dem  
20 Silikonmaterial der Silikonoptik 3 eingebettet ist, ist dies für die Metallbeine 6 nur teilweise der Fall. Die Metallbeine 6 ragen also aus der Silikonoptik 3 heraus. Dies erleichtert eine Wärmeabfuhr von dem Saphirsubstrat 5 und damit auch von dem Leuchtstoffkörper 4, insbesondere wenn die Metallbeine 6  
25 an eine Wärmesenke oder an einen Kühlkörper (o. Abb.) angeschlossen sind. Auch können die Metallbeine 6 einer einfachen Handhabung und präzisen Positionierung der Silikonoptik 3 dienen.

30 Die Silikonoptik 3 ist ein Spritzgusskörper, so dass der Leuchtstoffkörper 4 in dem Silikonmaterial vergossen ist. Dies kann beispielsweise durch Einlegen des Leuchtstoffkörpers 4, des Saphirsubstrats 5 und (zumindest teilweise) der Metallbeine 6 in ein Spritzgusswerkzeug  
35 erreicht werden.

Die Silikonoptik 3 weist eine Lichteintrittsfläche 7 für das Primärlicht auf, die zur Strahlformung gekrümmt sein kann.

Sie kann beispielsweise das einfallende Primärlicht P parallelisieren.

Die Silikonoptik 3 weist zwischen der Lichteintrittsfläche 7 und dem Leuchtstoffkörper 4 einen - offenen oder geschlossenen - Hohlraum 8 oder Aussparung auf. Der Hohlraum 8 kann strahlformend ausgebildet sein und folglich als eine Primäroptik dienen. Der Hohlraum 8 kann beispielsweise - wie angedeutet - das hindurchlaufende Primärlicht P auf den Leuchtstoffkörper 4 fokussieren. Der Hohlraum 8 ist dazu nicht-sphärisch geformt und weist in Lichtausbreitungsrichtung des Primärlichts P eine erste Grenzfläche 9 und folgend eine zweite Grenzfläche 10 auf.

Die Form der Flächen 7, 9 und 10 ist grundsätzlich nicht beschränkt und kann auch eine nicht-strahlformende Form aufweisen. Beispielsweise können die Flächen 7 und 9 in einer anderen Betrachtungsweise eine klassische asphärische Linse darstellen, wobei alternativ aber auch andere konventionelle Formen darstellbar sind (z.B. Zylinderlinsen, Teilzylinderlinsen usw.). Ebenso ist es möglich, die Flächen 7 und 9 als Freiformlinse auszulegen.

Es ist grundsätzlich möglich, mit den Flächen 7 und 9 nur eine oder hauptsächlich eine Hauptrichtung des Primärlichts P bzw. des Laserstrahls zu formen und mit der zweiten Grenzfläche 10 die andere Hauptrichtung zu beeinflussen.

Das durch die Flächen 7 und 9 geformte Primärlicht P läuft durch den Hohlraum 8 und wird von der zweiten Grenzfläche 10 des Hohlraums 8 wieder in das Silikonmaterial der Silikonoptik 3 hinein gebrochen.

Das konvertierte Sekundärlicht S und - für den Fall einer Teilkonversion - nicht-konvertierte Anteile des Primärlichts P werden mittels einer seitlichen Mantelfläche 11 und einer vorderseitigen Lichtaustrittsfläche 12 der Silikonoptik 3 zu einer Lichtverteilung eines Nutzlichts P, S geformt. Die Mantelfläche 11 kann als TIR ("Total Internal Reflection")-

Fläche ausgeführt oder verspiegelt sein. Sie kann, muss aber nicht, rotationssymmetrisch sein. Die Mantelfläche 11 kann dazu genutzt werden, das Nutzlicht P, S zu parallelisieren, oder kann alternativ dazu ausgelegt sein, die Lichtverteilung abbildend zu formen. Die Lichtaustrittsfläche 12 kann flach oder gewölbt (z.B. konkav oder konvex) sein. Sie kann als eine multifacettierte Freiform ausgelegt sein.

10 **Fig.2** zeigt eine Beleuchtungsvorrichtung 21, die ähnlich zu der Beleuchtungsvorrichtung 1 ausgebildet ist. Die Laserdiode 2 ist nicht gezeigt, kann aber vorhanden sein.

Die Beleuchtungsvorrichtung 21 weist zusätzlich einen zweiten Hohlraum 22 auf, der sich zwischen dem Leuchtstoffkörper 4 und der Lichtaustrittsfläche 12 der Silikonoptik 23 befindet. Der zweite Hohlraum 22 schafft zusätzliche optische Flächen, um die Lichtverteilung des Nutzlichts P, S zu formen.

20 Der Hohlraum 22 kann einen oder mehrere randseitige Schlitze 24 aufweisen, die bei einem stärker ausgeprägten Hinterschnitt im Spritzgießwerkzeug, wie z.B. durch die gestrichelte Linie L angedeutet, zur Entformung hilfreich sind, um den Teil des Werkzeugs aus dem Hohlraum zu entfernen der sich dort befindet. Die Grenzflächen des Hohlraums 22 sind frei formbar und können beispielsweise konkav, konvex oder multifacettiert usw. ausgebildet sein.

**Fig.3** zeigt die Beleuchtungsvorrichtung 21 mit der Laserdiode 2. Hier sind die Metallbeine 6 direkt an der Laserdiode 2 befestigt, z.B. durch Schweißen, Kleben, Klemmen usw. Dadurch kann die Silikonoptik 23 gegenüber der Laserdiode 2 sehr klein werden. Zudem lässt sich so der Abstand der Laserdiode 2 zu der Silikonoptik 23 auf einfache Weise sehr präzise einstellen. Eine aufwändige Justage kann vermieden werden.

Die Beleuchtungsvorrichtung 1 kann analog mit der Laserdiode 2 verbunden werden.

**Fig.4** zeigt eine Beleuchtungsvorrichtung 31, die ähnlich zu der Beleuchtungsvorrichtung 1 ausgebildet ist. Die Laserdiode 2 ist nicht gezeigt, kann aber vorhanden sein.

5 Bei der Beleuchtungsvorrichtung 31 sind der Leuchtstoffkörper 4 und das Saphirsubstrat 5 nun in einem Hohlraum 32 einer Silikonoptik 33 angeordnet. Der Leuchtstoffkörper 4 ist hier also nicht in das Material der Silikonoptik 33 eingebettet. Die Metallbeine 6 ragen durch die Silikonoptik 33 und sind  
10 daher mit der Silikonoptik 33 fest verbunden. Der Hohlraum 32 kann ein geschlossener Hohlraum oder ein offener Hohlraum bzw. eine offene Aussparung sein.

**Fig.5A** zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht einen  
15 Leuchtstoffkörper 4, ein Saphirsubstrat 5 und eine z.B. metallische Halterung 42 einer Beleuchtungsvorrichtung 41.

**Fig.5B** zeigt die Komponenten aus Fig.5A in Draufsicht. Die einstückige metallische Halterung 42 ist nun laschenförmig ausgebildet und weist vorderseitig einen flachen Bereich 43  
20 mit einem Loch 44 auf. Von dem flachen Bereich 43 geht einseitig eine Seitenwand 45 ab, die rückwärtig in einen Fußbereich 46 übergeht. Die Halterung 42 kann über den Fußbereich 46 z.B. an der Laserdiode 2 (nicht gezeigt) befestigt werden. Das Saphirsubstrat 5 ist so rückwärtig an  
25 dem flachen Bereich 43 angebracht (z.B. angeklebt), dass der Leuchtstoffkörper 4 in das Loch 44 ragt. Diese Komponenten sind als ein gemeinsamer Verbund handhabbar.

**Fig.5C** zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine  
30 Silikonoptik 47 der Beleuchtungsvorrichtung 41. **Fig.5D** zeigt die Silikonoptik 47 als Schnittdarstellung in der Ebene der Aussparung 48 in Draufsicht. Die Silikonoptik 47 weist eine seitlich offene Aussparung 48 oder Hohlraum auf, in die der flache Bereich 43 der metallischen Halterung 42 mit dem  
35 Leuchtstoffkörper 4 und dem Saphirsubstrat 5 einbringbar ist. Die metallischen Halterung 42 kann z.B. mit der Silikonoptik 47 verklebt sein. Die Silikonoptik 47 kann einen weiteren Hohlraum 49 aufweisen. Die Verengung in der Aussparung 48 dient der besseren Halterung des Halters 42, welcher mittels

der Verengung in der Aussparung 48 einklemmbar ist.

**Fig. 6A** zeigt in Draufsicht Komponenten einer Beleuchtungsanordnung 51 in einem teilfertigen Zustand.

- 5 **Fig. 6B** zeigt in Draufsicht einen Ausschnitt aus der Beleuchtungsanordnung 51 in einem fertig montierten Zustand.

Die Beleuchtungsanordnung 51 weist einen leiterartigen Blechrahmen 52 mit in einer Reihe angeordneten Querstreben auf, von denen hier die ersten bis vierten Metallformen ("Querstreben" 52a bis 52d) gezeigt sind. Die Querstreben 52a bis 52d gehen von parallelen Längstreben 53 ab.

- 15 An der ersten, durchgehenden Querstrebe 52a kann eine Laserdiode 2 angebracht werden, wie durch den zugehörigen Pfeil angedeutet. Dazu ist die erste Querstrebe 52a in einem mittigen Abschnitt ringförmig ausgebildet. Die Laserdiode 2 kann an diesem mittigen Abschnitt angebracht  
20 (z.B. damit verklebt, verschweißt oder verlötet oder darauf geklebt) werden. Insbesondere kann die Laserdiode 2 in eine Aussparung bzw. in ein Loch 56 des mittigen Abschnitts eingesetzt werden, um eine besonders präzise und zuverlässige Anordnung zu erreichen. Die Laserdiode 2 überdeckt also das  
25 Loch 56. Die Laserdiode 2 kann mit der ersten Querstrebe 52a auch elektrisch verbunden sein, beispielsweise für ihre Erdung.

- Die zweite Querstrebe 52b ist nicht durchgehend bzw. eine unterbrochene Querstrebe. Die beiden Ansätze der zweiten Querstrebe 52b können auch als Nasen bezeichnet werden. Ist der Blechrahmen 52 durch Stanzen hergestellt, können die Nasen auch als Stanznasen bezeichnet werden. An den Nasen der zweiten Querstrebe 52b ist eine erste Durchlichtoptik 54 in  
35 Form eines transparenten Spritzgusskörpers, z.B. aus Silikon, angeordnet. Die zweite Querstrebe 52b ist also hier mit der ersten Durchlichtoptik 54 vergossen worden, was eine besonders präzise und zuverlässige Positionierung ermöglicht.

An der dritten, durchgehenden Querstrebe 52c kann ein Leuchtstoffkörper 4 mit Saphirsubstrat 5 angebracht werden, wie durch den zugehörigen Pfeil angedeutet. Dazu ist die dritte Querstrebe 52c in einem mittigen Abschnitt rechteckig ringförmig ausgebildet. Das Saphirsubstrat 5 kann an diesem mittigen Abschnitt angebracht (z.B. damit verklebt oder darauf geklemmt) werden, und zwar insbesondere so, dass der Leuchtstoffkörper 4 in eine Aussparung bzw. in ein Loch 57 des mittigen Abschnitts ragt. Der Leuchtstoffkörper 4 überdeckt also das Loch 57.

An der vierten, unterbrochenen Querstrebe 52d ist eine zweite Durchlichtoptik 55 in Form eines transparenten Spritzgusskörpers, z.B. aus Silikon, angeordnet. Die Nasen der vierten Querstrebe 52d sind dazu mit der zweiten Durchlichtoptik 55 vergossen worden. Während die Durchlichtoptik 54 auch als Primäroptik angesehen werden kann, kann die Durchlichtoptik 55 auch als Sekundäroptik angesehen werden.

Um das von der Laserdiode 2 abgestrahlte Primärlicht P durch die erste Durchlichtoptik 54 auf den Leuchtstoffkörper 4 richten zu können, werden die erste Querstrebe 52a und die dritte Querstrebe 52c jeweils um 90° aus der Blechebene (die hier der Bildebene entspricht) verdreht. Dies ist für die erste Querstrebe 52a mit der zugehörigen Laserdiode 2 in **Fig. 6B** gezeigt.

Obwohl die Erfindung im Detail durch die gezeigten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht darauf eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

So kann eine Beleuchtungsvorrichtung nach Art der Beleuchtungsvorrichtung 51 mit mehreren Lichtquellen und/oder mehreren Leuchtstoffkörpern - auch jeweils unterschiedlicher Art - bestückt sein. Insbesondere kann z.B. jede der Lichtquellen einen eigenen Leuchtstoffkörper bestrahlen. Eine

solche Beleuchtungsvorrichtung ist nicht auf die Verwendung von genau zwei Optiken beschränkt. Der leiterartige Blechrahmen kann grundsätzlich beliebig lang ausgeführt und mit beliebig vielen Durchlichtoptiken und anderen Optiken (z.B. Spiegeln, Blenden usw.) bestückt sein. Insbesondere können die Durchlichtoptiken und ggf. anderen Optiken so angeordnet und ausgeführt sein, dass nicht jede Optik von jeder Lichtquelle bedient wird. Auch braucht ein Leuchtstoffkörper nicht notwendigerweise auf einem Saphirsubstrat aufgebracht zu sein. Andere Substrate oder auch gar kein Substrat sind je nach Art des Leuchtstoffkörpers (z.B. Keramik oder Leuchtstoff in Glas eingebettet, etc.) ebenso möglich.

Auch kann eine Beleuchtungsvorrichtung nach Art der Beleuchtungsvorrichtung 51 dergestalt ausgebildet sein, dass mindestens eine Durchlichtoptik 54 und/oder 55 nicht an einer eigenen Querstrebe angeordnet ist, sondern an der Laserdiode 2 bzw. an dem Leuchtstoffkörper 4 als Vergussteil vorgesehen ist. In anderen Worten können die Laserdiode 2 und/oder der Leuchtstoffkörper 4 zumindest teilweise in der zugehörigen Durchlichtoptik 54 bzw. 55 vergossen sein. Dadurch können Querstreben eingespart werden. Dies wiederum verringert vorteilhafterweise Montage- und/oder Justage-Toleranzen. Zum Verguss der Laserdiode 2 und/oder des Leuchtstoffkörpers 4 können beispielsweise der Blechrahmen 52 und der Leuchtstoffkörper 4 in ein Spritzgießwerkzeug eingelegt werden und die Durchlichtoptik 55 an den Leuchtstoffkörper 4 angespritzt werden. Auf die Querstrebe 52d für den Leuchtstoffkörper 4 kann dann verzichtet werden. In einer Weiterbildung können auch die Laserdiode 2 und der Leuchtstoffkörper 4 miteinander vergossen sein, z.B. durch das Material einer Durchlichtoptik 54 und/oder 55. So lässt sich die Zahl der Querstreben noch weiter verringern, ggf. auf nur noch eine Querstrebe.

Allgemein kann der Blechrahmen eine beliebige Form mit mindestens einer Querstrebe aufweisen.



Allgemein kann unter "ein", "eine" usw. eine Einzahl oder eine Mehrzahl verstanden werden, insbesondere im Sinne von "mindestens ein" oder "ein oder mehrere" usw., solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist, z.B. durch den Ausdruck

5 "genau ein" usw.

Auch kann eine Zahlenangabe sowohl genau die angegebene Zahl als auch einen üblichen Toleranzbereich umfassen, solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist.

10

**BEZUGSZEICHENLISTE**

|    |                         |     |
|----|-------------------------|-----|
|    | Beleuchtungsvorrichtung | 1   |
| 5  | Laserdiode              | 2   |
|    | Silikonoptik            | 3   |
|    | Leuchtstoffkörper       | 4   |
|    | Saphirsubstrat          | 5   |
|    | Metallbein              | 6   |
| 10 | Lichteintrittsfläche    | 7   |
|    | Hohlraum                | 8   |
|    | Erste Grenzfläche       | 9   |
|    | Zweite Grenzfläche      | 10  |
|    | Mantelfläche            | 11  |
| 15 | Lichtaustrittsfläche    | 12  |
|    | Beleuchtungsvorrichtung | 21  |
|    | Hohlraum                | 22  |
|    | Silikonoptik            | 23  |
|    | Schlitz                 | 24  |
| 20 | Beleuchtungsvorrichtung | 31  |
|    | Hohlraum                | 32  |
|    | Silikonoptik            | 33  |
|    | Beleuchtungsvorrichtung | 41  |
|    | Halterung               | 42  |
| 25 | Flacher Bereich         | 43  |
|    | Loch                    | 44  |
|    | Seitenwand              | 45  |
|    | Fußbereich              | 46  |
|    | Silikonoptik            | 47  |
| 30 | Aussparung              | 48  |
|    | Hohlraum                | 49  |
|    | Beleuchtungsvorrichtung | 51  |
|    | Blechrahmen             | 52  |
|    | Erste Querstrebe        | 52a |
| 35 | Zweite Querstrebe       | 52b |
|    | Dritte Querstrebe       | 52c |
|    | Vierte Querstrebe       | 52d |
|    | Längsstrebe             | 53  |
|    | Erste Durchlichtoptik   | 54  |

|   |                        |    |
|---|------------------------|----|
|   | Zweite Durchlichtoptik | 55 |
|   | Loch                   | 56 |
|   | Loch                   | 57 |
|   | Primärlicht            | P  |
| 5 | Sekundärlicht          | S  |

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Beleuchtungsvorrichtung (1; 21; 31; 41), aufweisend
  - eine Lichtquelle (2), insbesondere Halbleiterlichtquelle, zur Erzeugung von Primärlicht (P),
  - eine von der Lichtquelle (2) beabstandete Durchlichtoptik (3; 23; 33; 47) und
  - einen Leuchtstoffkörper (4) zum zumindest teilweisen Umwandeln des Primärlichts (P) in Sekundärlicht (S), wobei
  - der Leuchtstoffkörper (4) in der Durchlichtoptik (3; 23; 33; 47; 54, 55) untergebracht ist.
2. Beleuchtungsvorrichtung (1; 21) nach Anspruch 1, wobei der Leuchtstoffkörper (4) in der Durchlichtoptik vergossen ist.
3. Beleuchtungsvorrichtung (31; 41) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Leuchtstoffkörper (4) in einer Aussparung (32; 48) der Durchlichtoptik (33; 47) angeordnet ist.
4. Beleuchtungsvorrichtung (1; 21; 31; 41) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Durchlichtoptik (3; 23; 33; 47) mindestens einen von dem Leuchtstoffkörper (4) bestrahlbaren, insbesondere strahlformenden, Hohlraum (8; 8, 22; 32; 49) aufweist.
5. Beleuchtungsvorrichtung (1; 21; 31; 41) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Hohlraum zumindest abschnittsweise sphärisch und/oder nicht-sphärisch (8; 8, 22; 32; 49) geformt ist.
6. Beleuchtungsvorrichtung (1; 21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich mindestens ein Hohlraum (8) zwischen einer Lichteintrittsfläche (7) für das Primärlicht und dem Leuchtstoffkörper (4) befindet.

7. Beleuchtungsvorrichtung (21; 41) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich mindestens ein Hohlraum (22; 49) zwischen dem Leuchtstoffkörper (4) und einer Lichtaustrittsfläche (12) für von dem Leuchtstoffkörper (4) abgestrahltes Nutzlicht (P, S) befindet.
8. Beleuchtungsvorrichtung (1; 21; 31; 41) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Durchlichtoptik (3; 23; 33; 47) aus Silikon besteht.
9. Beleuchtungsvorrichtung (1; 21; 31; 41) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Leuchtstoffkörper (4) mittels einer Halterung (6; 42) gehalten wird und die Halterung (6; 42) teilweise mit in der Durchlichtoptik (3; 23; 33; 47) untergebracht ist.
10. Beleuchtungsvorrichtung (1; 21; 31; 41) nach Anspruch 9, wobei der Leuchtstoffkörper (4) auf einem insbesondere transparenten Substrat, insbesondere einem Saphirsubstrat (5), aufliegt, das von der Halterung (6; 42) gehalten wird.
11. Beleuchtungsvorrichtung (1; 21; 31; 41) nach einem der Ansprüche 9 oder 10, wobei die Lichtquelle (2) mit der Halterung (6; 42) verbunden ist.
12. Beleuchtungsvorrichtung (51), aufweisend einen leiterartigen Blechrahmen (52) mit in einer Reihe angeordneten ersten bis dritten Querstreben (52a-52c), wobei
- an der ersten Querstrebe (52a) eine Lichtquelle (2) zur Erzeugung von Primärlicht (P) befestigt ist, die in Richtung der zweiten Querstrebe (52b) und der dritten Querstrebe (52c) ausrichtbar ist,
  - an der zweiten Querstrebe oder an der dritten Querstrebe (52c) ein Leuchtstoffkörper (4) zum zumindest teilweisen Umwandeln des Primärlichts (P) in Sekundärlicht (S) befestigt ist,

- an der dritten Querstrebe bzw. an der zweiten Querstrebe (52b) eine Durchlichtoptik (54) befestigt ist.

- 5 13. Beleuchtungsvorrichtung (51) nach Anspruch 12, wobei die erste Querstrebe (52a) und diejenige Querstrebe (52c), an welcher der Leuchtstoffkörper (4) angeordnet ist, um 90° aus einer Blechebene verdreht sind.
- 10 14. Beleuchtungsvorrichtung (51) nach einem der Ansprüche 12 bis 13, wobei die erste Querstrebe (52a) und diejenige Querstrebe (52c), an welcher die Lichtquelle (2) bzw. der Leuchtstoffkörper (4) angeordnet sind, eine jeweilige Aussparung (56, 57) aufweisen, die durch die  
15 Lichtquelle (2) bzw. den Leuchtstoffkörper (4) überdeckt ist.
15. Beleuchtungsvorrichtung (51) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei die Durchlichtoptik (54, 55) an der ihr  
20 zugeordneten Querstrebe (52b, 52d) vergossen ist.
16. Scheinwerfer mit einer Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 12



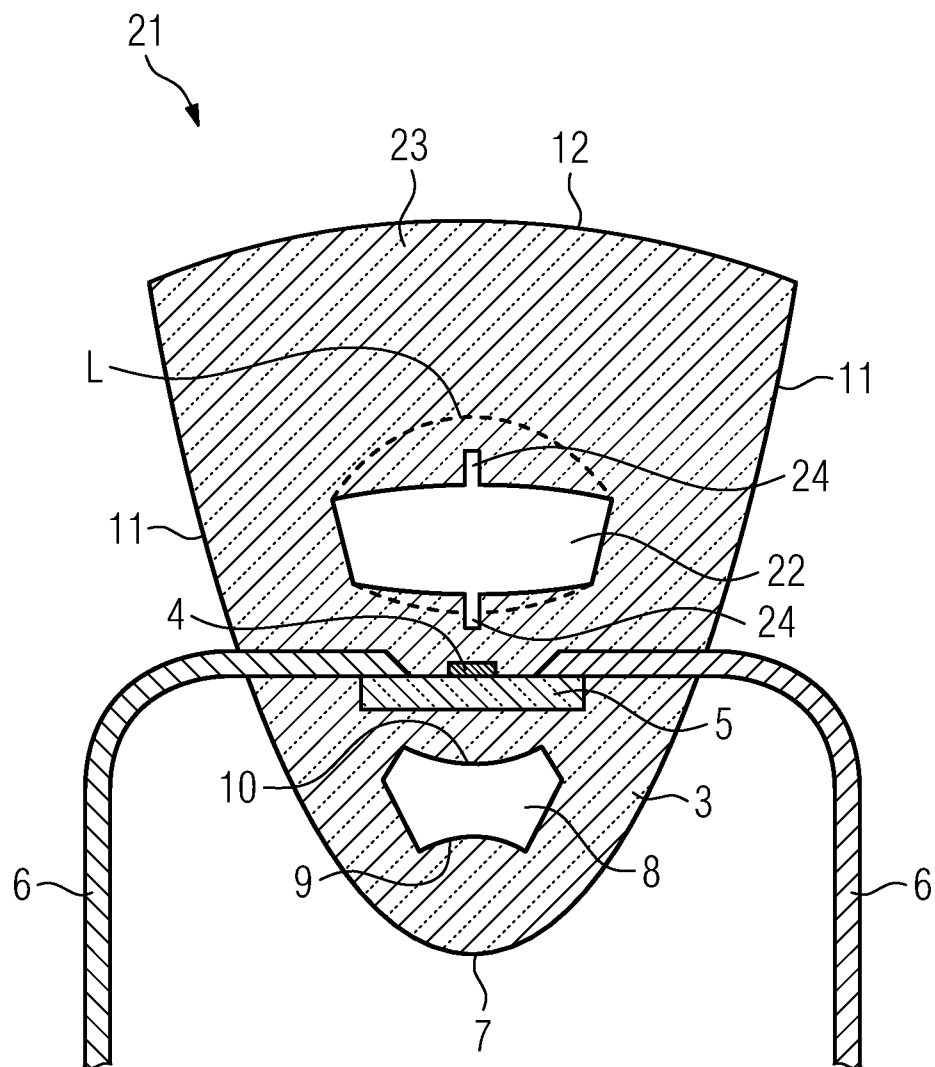


Fig. 2



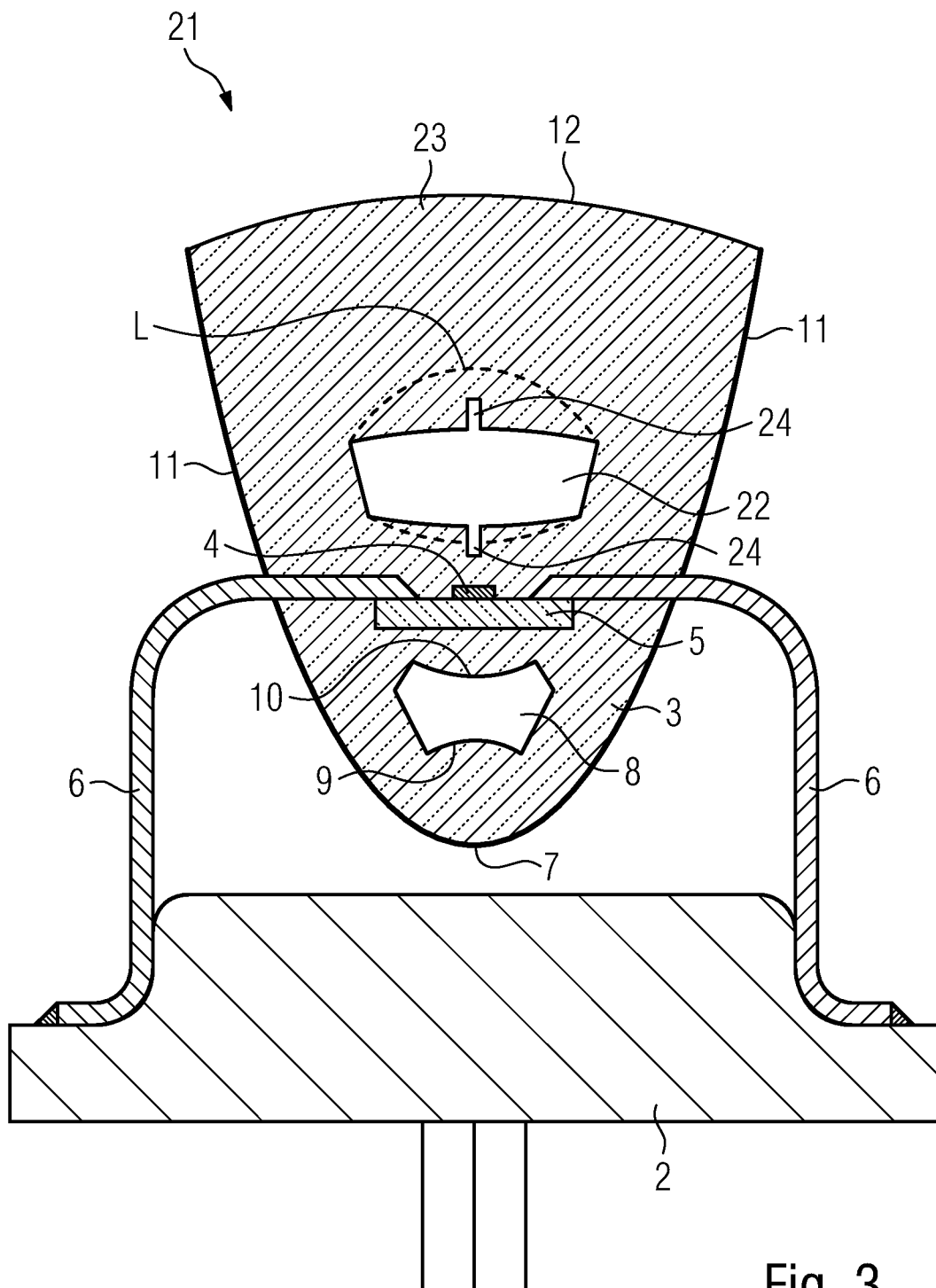


Fig. 3

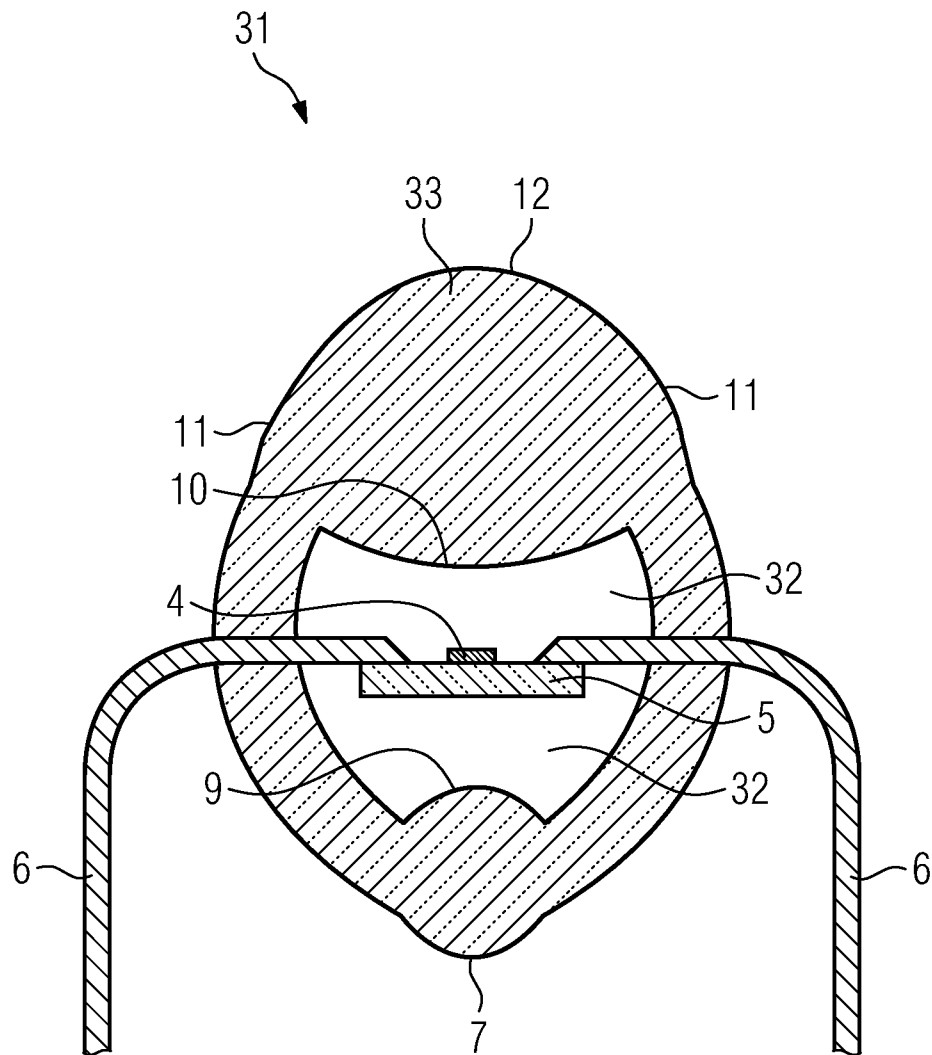


Fig. 4

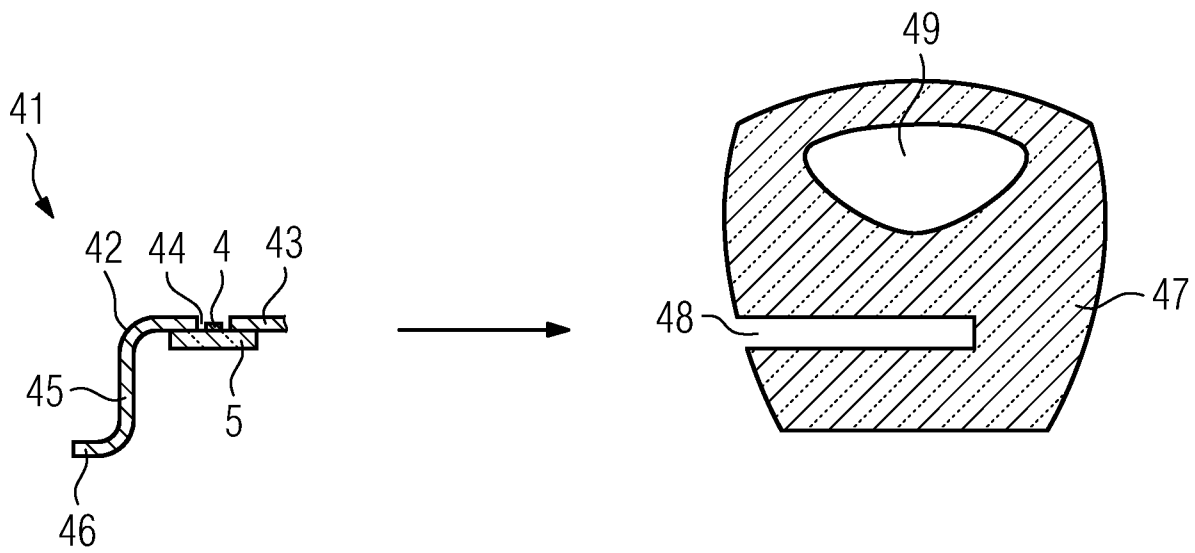


Fig. 5A

Fig. 5C

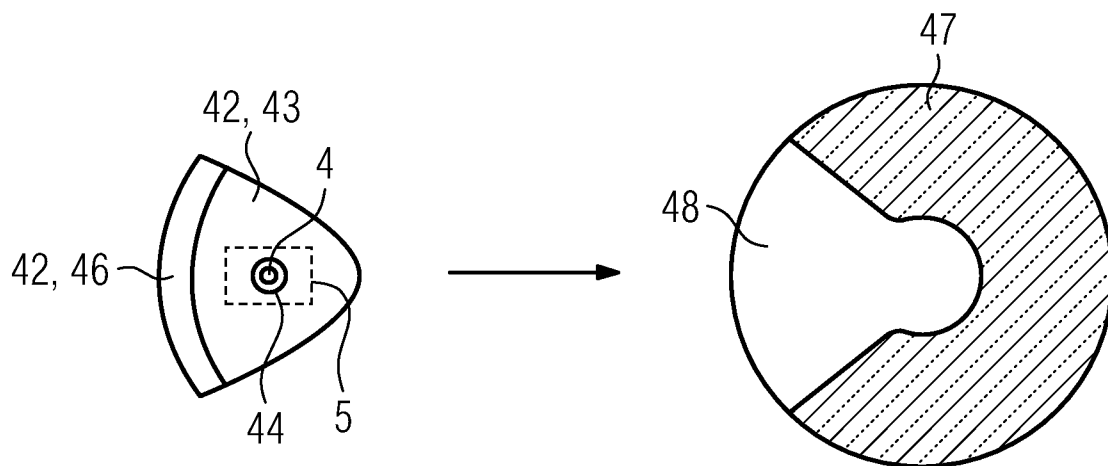


Fig. 5B

Fig. 5D

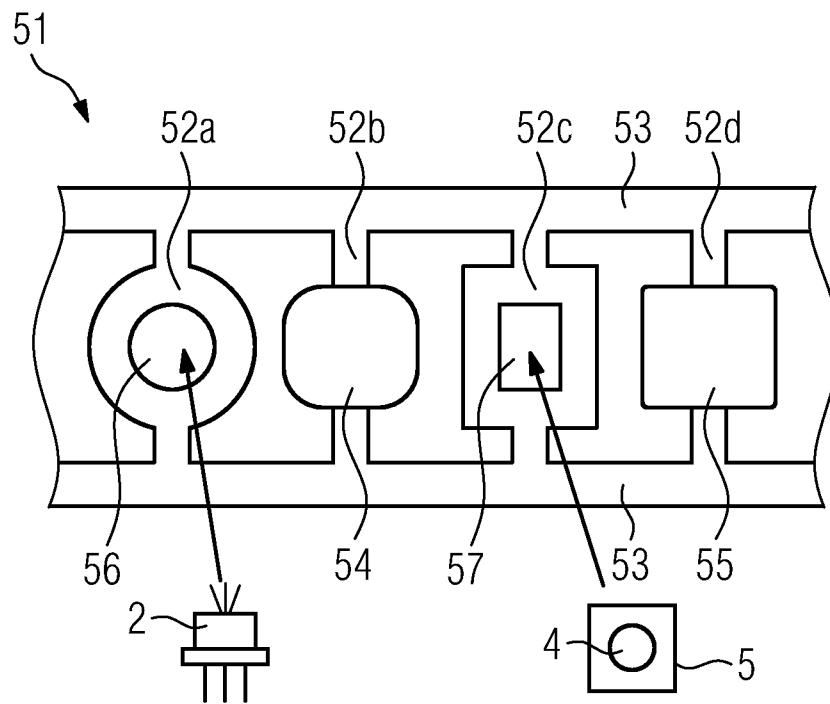


Fig. 6A

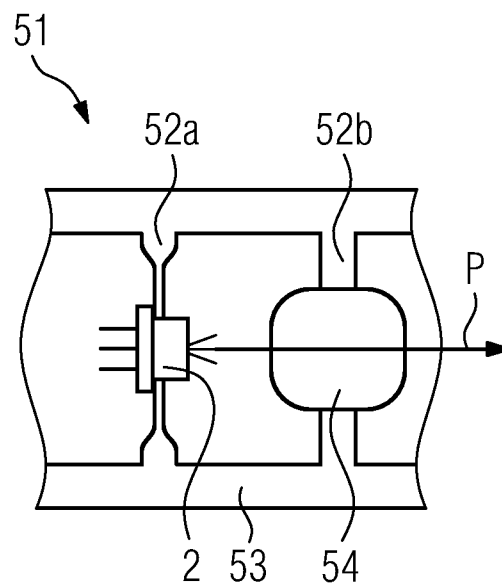


Fig. 6B