

(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
3. April 2014 (03.04.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/049040 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

F21K 99/00 (2010.01) *G02B 6/00* (2006.01)
F21V 13/04 (2006.01) *G02B 3/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/070046

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. September 2013 (26.09.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 109 188.9
27. September 2012 (27.09.2012) DE

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

(72) Erfinder: **MARKYTAN, Ales**; Kirchweg 13 e, 93055
Regensburg (DE). **GÄRTNER, Christian**; Kirchweg 13 h,
93055 Regensburg (DE). **VARGA, Horst**; Hermbergstr. 2,
93138 Lappersdorf (DE). **MARFELD, Jan**; Tellusweg 2,
93055 Regensburg (DE). **IHRINGER, Janick**; Rilkestr.
44, 93049 Regensburg (DE). **SCHEUBECK, Manfred**;

Schleifweg 1, 86497 Horgau (DE). **SCHULZ, Roland**;
Bayerwaldstr. 33, 93059 Regensburg (DE). **KUHN,**
Gerhard; Am Bahnhof 11 a, 93096 Köfering (DE).

(74) Anwälte: **PLAMANN, T.** et al.; ZUSAMMENSCHLUSS
NR. 175 EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH,
Schlossschmidstr. 5, 80639 Munich (DE).

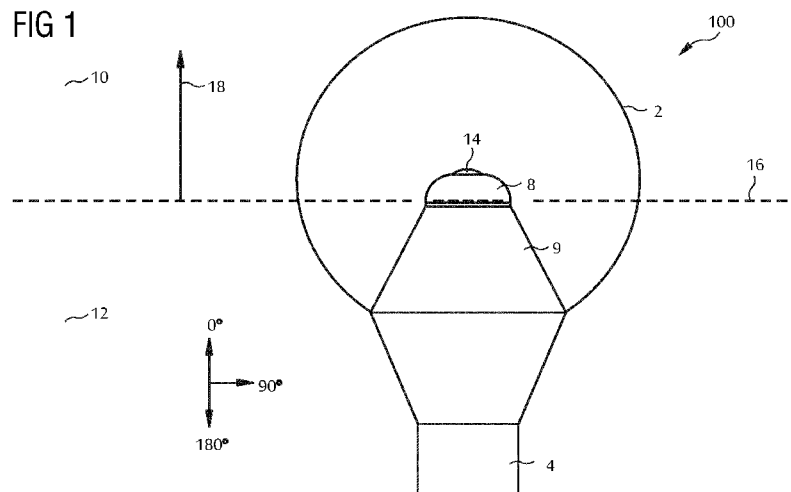
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIGHT-EMITTING MEANS

(54) Bezeichnung : LEUCHTMITTEL



(57) Abstract: The invention proposes a light-emitting means (100). The light-emitting means (100) comprises a bulb (2) comprising an at least partially transparent material; a lamp base (4) for fastening the light-emitting means to a lampholder and for supplying electrical energy; at least one light-emitting element (8) arranged in the bulb (2), wherein the light-emitting element (8) is arranged in a separation plane (16) which divides a space into a first half-space (10) facing away from the lamp base (4) and a second half-space (12) facing the lamp base (4) and which defines a preferred direction (18), which extends perpendicular to the separation plane (16) towards the first half-space (10), wherein the light-emitting element (8) is designed to emit light predominantly into the first half-space (10) during operation; and at least one deflecting element (14, 24), which is arranged in the first half-space (10) and is designed to at least partially deflect light which is emitted by the light-emitting element (8) and impinges on the deflecting element (14, 24) in such a way that at least some of the deflected light passes through the bulb (2) and is emitted into the second half-space (12).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/049040 A2



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, 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:

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

Es wird ein Leuchtmittel (100) vorgeschlagen. Das Leuchtmittel (100) umfasst einen Kolben (2) umfassend ein zumindest teilweise lichtdurchlässiges Material; einen Lampensockel (4) zum Befestigen des Leuchtmittels an eine Fassung und zum Zuführen elektrischer Energie; mindestens einen im Kolben (2) angeordneten Leuchtkörper (8), wobei der Leuchtkörper (8) in einer Trennebene (16) angeordnet ist, welche einen Raum in einen ersten dem Lampensockel (4) abgewandten Halbraum (10) und einen zweiten dem Lampensockel (4) zugewandten Halbraum (12) unterteilt und welche eine Vorzugsrichtung (18) definiert, welche senkrecht zur Trennebene (16) zum ersten Halbraum (10) hin verläuft, wobei der Leuchtkörper (8) dazu ausgebildet ist, im Betrieb Licht vorwiegend in den ersten Halbraum (10) abzustrahlen, und mindestens ein Umlenkelement (14, 24), welches im ersten Halbraum (10) angeordnet und dazu ausgebildet ist, von dem Leuchtkörper (8) abgestrahltes und auf das Umlenkelement (14, 24) treffendes Licht derart zumindest teilweise umzulenken, dass wenigstens ein Teildes umgelenkten Lichts den Kolben (2) passiert und in den zweiten Halbraum (12) abgestrahlt wird.

Beschreibung

Leuchtmittel

- 5 Die Erfindung betrifft ein Leuchtmittel und insbesondere ein Leuchtmittel mit optoelektronischen Halbleiterbauelementen.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102012109188.9, deren Offenbarungsgehalt
10 hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Heutige Glühlampen sind weit verbreitet und haben bei dem Verbraucher hinsichtlich ihrer Form und einfachen Handhabe einen hohen Wiedererkennungswert erhalten. Insbesondere die
15 Form der Glühlampe bedingt wiederum die Form beziehungsweise das Design von Lampenhaltern, Leuchten und ähnlichen.

Gleichzeitig besitzt die klassische Glühbirne in Form eines transparenten oder milchigen Glaskolbens mit darin angeordnetem Wolframglühdraht verschiedene Nachteile. Beispielsweise
20 ist der Wirkungsgrad einer derartigen Glühbirne verglichen beispielsweise mit Leuchtmitteln basierend auf optoelektronischen Halbleiterbauelementen deutlich geringer, da ein großer Teil der zugeführten Energie in Wärme umgesetzt wird. Somit
25 steigt durch die hohe Wärmeumsetzung herkömmlicher Glühlampen die Brandgefahr, sodass ihr Einsatz lediglich in nicht feuergefährdeten Bereichen möglich ist.

Im Zuge zunehmenden Umweltbewusstseins und dem Wunsch nach
30 geringerem Stromverbrauch besteht das Bedürfnis, nun Leuchtmittel vorzusehen, die einerseits das vertraute Handling sowie die Robustheit der bislang herkömmlichen Glühbirnen aufweisen und andererseits deren Nachteile vermeiden.

Hierzu werden in sogenannten Retrofitlampen optoelektronische Halbleiterbauelemente, insbesondere Leuchtdioden, in Leuchtmitteln eingesetzt, welche vom Design ansonsten herkömmlichen Glühbirnen entsprechen, da sie unter anderem äquivalente Kolben und Sockel aufweisen.

Allerdings strahlen Glühbirnen (ebenso wie Fluoreszenzlampen) im Regelfall ihr Licht gleichmäßig in alle Richtungen ab. Dagegen weisen mit Leuchtdioden bestückte Retrofitlampen fast immer eine Abstrahlung in einer vom Sockel weg gerichteten Vorzugsrichtung auf, d.h. die Lichtstärke ist in der Vorzugsrichtung größer als beispielsweise in einer dazu senkrechten Richtung. Außerdem strahlen solche Retrofitlampen fast kein Licht in Richtung des Sockels (also entgegen der Vorzugsrichtung) ab. Daher unterscheidet sich die Abstrahlcharakteristik von Retrofitlampen und somit ihr Erscheinungsbild sehr stark von denen herkömmlicher Glühlampen.

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Lösungen bekannt, welche gewährleisten sollen, dass die Lichtstärke des von einer Retrofitlampe abgestrahlten Lichts für alle Raumrichtungen möglichst gleichmäßig ist.

Eine Lösung besteht darin, die verwendeten Leuchtdioden in unterschiedliche Ebenen auszurichten, so dass sie in Bezug zum Sockel verschiedene Neigungswinkel aufweisen. Dies hat den Nachteil, dass das hierfür erforderliche Design aufwändig und kostenintensiv ist. Außerdem wird die Herstellung dadurch erschwert, dass die Leuchtdiodenchips nicht in einer Ebene auf einem gemeinsamen Substrat montiert werden können.

Eine weitere Lösung wird dadurch erreicht, dass von einer Leuchtdiode erzeugtes blaues Licht auf ein von dieser beab-

standetes Konversionselement gerichtet wird (sogenannter *remote phosphor*), wodurch zwar weißes Licht in verschiedenen Raumrichtungen erzeugt wird, jedoch ein insgesamt gelbes Erscheinungsbild des Leuchtmittels zu beklagen ist.

5

Zumindest eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein Leuchtmittel bereitzustellen, das als Retrofitlampe verwendet werden kann, deren Lichtstärke für einen großen Raumwinkelbereich möglichst gleichmäßig ist.

10

Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Weiterbildungen und Ausgestaltungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

15 Die Erfindung schlägt ein Leuchtmittel vor, welches einen Kolben mit einem zumindest teilweise lichtdurchlässigen Material umfasst. Dieser Kolben kann beispielsweise ein transparenter Glaskolben in Form der bislang bekannten Glühbirnen sein. Beispielsweise kann der Kolben birnen- oder tropfenförmig sein. Das Leuchtmittel weist ferner einen Lampensockel zum Befestigen des Leuchtmittels in einer Fassung auf. Über den Lampensockel wird zudem elektrische Energie für einen Betrieb des Leuchtmittels zugeführt. Weiterhin ist ein im Kolben angeordneter Leuchtkörper vorgesehen, der zu einer Abstrahlung von Licht ausgeführt ist.

Der Leuchtkörper ist zumindest teilweise in einer (konzeptionellen) Trennebene angeordnet, welche einen Raum in einen ersten dem Lampensockel abgewandten Halbraum und einen zweiten dem Lampensockel zugewandten Halbraum unterteilt. Die Trennebene definiert durch ihren Normalenvektor eine Vorzugsrichtung, welche senkrecht zur Trennebene zum ersten Halbraum hin verläuft.

30

Der Leuchtkörper ist dazu ausgebildet, im Betrieb Licht vorwiegend in den ersten Halbraum abzustrahlen, bevorzugt vorwiegend entlang der Vorzugsrichtung.

- 5 Im ersten Halbraum ist mindestens ein Umlenkelement angeordnet. Das Umlenkelement ist dazu ausgebildet, von dem Leuchtkörper abgestrahltes und auf das Umlenkelement treffendes Licht derart zumindest teilweise umzulenken, dass wenigstens ein Teil des umgelenkten Lichts den Kolben passiert und in
10 den zweiten Halbraum abgestrahlt wird.

- Das Umlenkelement muss nicht das gesamte auftreffende Licht umlenken. Das Umlenkelement kann auch dazu ausgebildet sein, einen ersten Teil des auftreffenden Lichts zu transmittieren
15 und einen zweiten Teil umzulenken. Des Weiteren kann das durch das Umlenkelement umgelenkte Licht weitere Umlenkprozesse erfahren, bevor es den Kolben des Leuchtmittels passiert, beispielsweise durch weitere optische Elemente.

- 20 Das Umlenkelement kann als Streuelement, insbesondere als ein diffus streuendes optisches Element, ausgebildet sein, wodurch eine sehr gleichmäßige Abstrahlcharakteristik erreicht werden kann. Beispielsweise kann das Umlenkelement aus einer transparenten Matrix, welche insbesondere PMMA (Poly-
25 thylmethacrylat), PC (Polycarbonat), Silikon oder Glas enthält oder aus einem dieser Materialien besteht, mit einem streuenden Füllstoff, welcher für mindestens eine Wellenlänge im Bereich 400-800 nm einen höheren Brechungsindex aufweist als das Matrixmaterial, bestehen. Durch den Brechungsindex-
30 unterschied wird eine streuende Wirkung hervorgerufen. Der Füllstoff kann beispielsweise aus Streupartikeln aus SiO_2 , TiO_2 oder Al_2O_3 (beispielsweise mit einer Größe von 400 nm bis 40 μm , bevorzugt 1 μm bis 10 μm) bestehen. Die Verwendung von

TiO₂ ist aufgrund der geringen Absorption und des gleichförmigen Streuverhaltens besonders vorteilhaft. Der Grad des Streuverhaltens des derart ausgebildeten Streuelements kann hierbei durch die Konzentration der Streupartikel und die Dicke des Streuelements eingestellt werden.

Alternativ oder zusätzlich kann das Umlenkelement als reflektierendes (insbesondere spekulär reflektierendes) Element ausgebildet sein. Beispielsweise kann das Umlenkelement ein Metallkörper oder eine Metallschicht, vorzugsweise aus Silber oder Aluminium, sein. Des Weiteren kann das Umlenkelement als Schichtenfolge von mindestens zwei übereinander angeordneten transparenten Materialien mit geeignetem Brechungsindexunterschied ausgebildet sein.

15

Insbesondere kann das Umlenkelement durch Materialwahl und geeignete Geometrie in Bezug auf den Leuchtkörper auch als ein totalreflektierendes Element ausgebildet sein, in welchem von dem Leuchtkörper abgestrahltes und auf das Umlenkelement treffendes Licht eine Totalreflektion (TIR, *total internal reflection*) erfährt.

20

Möglich ist es auch, die oben genannten Alternativen zu kombinieren oder Zwischenformen davon vorzusehen, beispielsweise durch die Verwendung eines matten Spiegelements.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Leuchtmittel im Wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildet ist. Insbesondere ist bevorzugt, dass der Kolben und der Lampensockel im Wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildet sind. Bevorzugt verläuft die Rotationssymmetrieachse hierbei parallel zu der oben definierten Vorzugsrichtung und somit senkrecht zur Trennebene.

30

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass ein maximaler Unterschied der Lichtstärke des von dem Leuchtmittel abgestrahlten Lichts in einem Raumwinkelbereich, welcher durch Richtungen definiert ist, welche mit der Vorzugsrichtung jeweils einen Winkel kleiner als 135° bilden, weniger als 20 % beträgt. Dies bedeutet, dass die Lichtstärke innerhalb des genannten Raumwinkelbereichs weniger als 20 % variiert.
- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass mehr als 5 % des Lichtstroms des von dem Leuchtmittel abgestrahlten Lichts in einen Raumwinkelbereich abgestrahlt wird, welcher durch Richtungen definiert ist, welche mit der Vorzugsrichtung jeweils einen Winkel zwischen 135° und 180° bilden.
- 15 Dies bedeutet, dass ein Mindestmaß an Licht von dem Leuchtmittel im Wesentlichen entgegen der Vorzugsrichtung, also von dem Leuchtkörper aus gesehen in einer Richtung zum Sockel hin abgestrahlt wird.
- 20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Leuchtkörper mindestens ein lichtemittierendes Halbleiterbauelement oder ein lichtemittierendes organisches Bauelement aufweist.
- 25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Leuchtkörper eine Vielzahl von lichtemittierenden Halbleiterbauelementen oder von lichtemittierenden organischen Bauelementen aufweist.
- 30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Vielzahl von lichtemittierenden Halbleiterbauelementen oder lichtemittierenden organischen Bauelementen in einer Ebene angeordnet sind. Bevorzugt sind diese auf einem ebenen

Substrat montiert. Sie können jedoch auch jeweils auf einzelnen Substraten angeordnet sein, welche ihrerseits auf einem gemeinsamen Sekundärsubstrat angeordnet sind, wodurch ein Cluster entsteht.

5

Ein Leuchtmittel mit einer Anordnung der lichtemittierenden Bauelemente in einer Ebene ist leichter und kostengünstiger zu fertigen als mit einer bei Retrofitlampen aus dem Stand der Technik bekannten Anordnung, in welcher die lichtemittierenden Bauelemente an verschiedenen Positionen innerhalb des Kolbens nicht-planar angeordnet werden, um eine omnidirektionale Abstrahlcharakteristik zu bewirken. Zudem ist es bei der aus dem Stand der Technik bekannten Anordnung oftmals erforderlich, die lichtemittierenden Bauelemente über einzelne, ihnen jeweils zugeordnete Wärmeleiter mit einem gemeinsamen Kühlkörper zu verbinden, was zu einer wenig optimalen thermischen Anbindung führt. Eine Anordnung der lichtemittierenden Bauelemente in einer Ebene ermöglicht es dagegen, diese direkt auf einem ebenen, gemeinsamen Kühlkörper zu montieren.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass dem Leuchtkörper in der Vorzugsrichtung ein Linsenelement und dem Linsenelement in der Vorzugsrichtung das Umlenkelement nachgeordnet ist. In dieser Anordnung kann ein Teil des von dem Umlenkelement umgelenkten Lichts auf eine Seitenflanke des Linsenelements treffen und von dort den Kolben passieren und in den zweiten Halbraum abgestrahlt werden.

25

Das Linsenelement enthält bevorzugt PMMA, PC, Silikon oder Glas oder besteht aus einem dieser Materialien.

30

Das Umlenkelement ist in der genannten Anordnung bevorzugt als Streuelement ausgebildet. Hierdurch kommt es zu einer

gleichförmigen Ablenkung des Lichts in verschiedene Raumrichtungen, wodurch auch eine ungenaue Positionierung des Streuelements in Bezug auf das Linsenelement zu keiner wesentlichen Änderung der Abstrahlcharakteristik des Leuchtmittels führt.

Des Weiteren ist bevorzugt, dass das Umlenkelement unmittelbar auf dem Linsenelement angeordnet ist. Von dem Umlenkelement umgelenktes Licht kann hierdurch aus dem Inneren des

Linsenelements heraus auf dessen Seitenflanke treffen und vom Lot der Seitenflanke weg in eine mit der Vorzugsrichtung einen größeren Winkel bildenden Richtung hinein gebrochen werden.

Insgesamt sind bei der genannten Kombination von Linsenelement und Umlenkelement geringere Anforderungen an den lateralen Versatz (d.h. in einer Richtung senkrecht zur Vorzugsrichtung) zwischen Leuchtkörper und Linsenelement zu stellen als bei Lösungen aus dem Stand der Technik, bei denen eine omnidirektionale Abstrahlcharakteristik durch den Einsatz von totalreflektierenden, jeweils einzelnen lichtemittierenden Bauelementen zugeordneten Einzellinsen erreicht werden soll, da diese sehr präzise zueinander ausgerichtet werden müssen, um eine reproduzierbare Ablenkung des Lichts zu gewährleisten.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass eine dem Leuchtkörper abgewandte Oberfläche des Linsenelements in einem zentralen Bereich eben und in einem seitlichen Bereich (also an einer Seitenflanke) konvex ausgeformt ist. Das Linsenelement ist somit im Wesentlichen sockelartig ausgeformt. Hierdurch wird erreicht, dass vom Leuchtkörper in Vorzugsrichtung abgestrahltes Licht unter Vermeidung von Re-

flektion im Wesentlichen senkrecht auf die dem Leuchtkörper abgewandte Oberfläche des Linsenelements trifft und von dem Umlenkelement umgelenktes Licht in einem seitlichen Bereich vom Lot der Oberfläche weg gebrochen und auf diese Weise in
5 den zweiten Halbraum abgestrahlt werden kann.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass dem Leuchtkörper in der Vorzugsrichtung ein Lichtleitererelement und dem Lichtleitererelement in der Vorzugsrichtung das
10 Umlenkelement nachgeordnet ist. Durch die Wirkung des Lichtleitererelements, in welches von dem Leuchtkörper abgestrahltes Licht einkoppelt, kann das Umlenkelement mit Vorteil in einem zentralen Bereich des Kolbens angeordnet werden, während der Leuchtkörper vom zentralen Bereich beabstandet in größerer
15 Nähe zum Sockel, beispielsweise auf einem auf dem Sockel angeordneten Kühlkörper, positioniert sein kann.

Das Lichtleitererelement ist bevorzugt zylindrisch ausgeformt und ist derart angeordnet, dass seine Zylinderachse parallel
20 zur Vorzugsrichtung verläuft.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Lichtleitererelement Teil eines optischen Elements ist, welches außerdem eine dem Lichtleitererelement in der Vorzugs-
25 richtung nachgeordnete Auskoppelstruktur umfasst, welche in einem seitlichen Bereich konvex ausgeformt ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das optische Element einstückig und pilzförmig oder T-förmig
30 ausgebildet ist. Das optische Element enthält bevorzugt PMMA, PC, Silikon oder Glas oder besteht aus einem dieser Materialien.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das optische Element in einem zentralen Bereich der dem Leuchtkörper abgewandten Oberfläche eben ausgeformt ist. Hierdurch wird erreicht, dass vom Leuchtkörper abgestrahltes und in das Lichtleiterelement eingekoppeltes Licht unter Vermeidung von Reflektion im Wesentlichen senkrecht auf die dem Leuchtkörper abgewandte Oberfläche des optischen Elements und sodann auf das nachgeordnete Umlenkelement trifft.

10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Umlenkelement unmittelbar auf dem zentralen Bereich der dem Leuchtkörper abgewandten Oberfläche des optischen Elements angeordnet ist.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das optische Element in einem zentralen Bereich der dem Leuchtkörper abgewandten Oberfläche derart ausgeformt ist, dass vom Leuchtkörper abgestrahltes und in das Lichtleiterelement eingekoppeltes Licht an dem zentralen Bereich zumindest teilweise reflektiert oder totalreflektiert wird. Der genannte Bereich wirkt somit selbst als Umlenkelement, d.h. das Umlenkelement ist selbst Teil des optischen Elements. In diesem Fall entfällt die Notwendigkeit, dem optischen Element in Vorzugsrichtung das Umlenkelement nachzuordnen.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Kolben mindestens eine Umlenkschicht umfasst, welche im ersten Halbraum angeordnet und dazu ausgebildet ist, von dem Leuchtkörper abgestrahltes und auf die Umlenkschicht treffendes Licht derart zumindest teilweise umzulenken, dass wenigstens ein Teil des umgelenkten Lichts den Kolben passiert und in den zweiten Halbraum abgestrahlt wird. Die als Umlenkelement wirkende Umlenkschicht ist somit Teil des Kolbens.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Umlenkschicht zumindest teilweise reflektierend (insbesondere spekulär reflektierend) ausgebildet ist. Beispielsweise kann der Kolben einen aus Glas oder Plastik bestehenden kolbenförmigen Grundkörper umfassen, auf dessen Oberfläche eine teilweise reflektierende oder eine vollständig reflektierende Schicht, bevorzugt aus einem Metall wie Aluminium oder Silber, aufgebracht, zum Beispiel aufgedampft ist. Die Umlenkschicht kann aber auch diffus streuend ausgebildet sein und als Streuelement wirken, welches die oben genannten Materialien enthalten oder aus ihnen bestehen kann.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Umlenkschicht von dem Leuchtkörper aus gesehen in einem Raumwinkelbereich angeordnet ist, welcher durch Richtungen definiert ist, welche mit der Vorzugsrichtung jeweils einen Winkel kleiner als 60° , bevorzugt kleiner als 40° , bilden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Umlenkschicht in einem zusammenhängenden Bereich des Kolbens angeordnet ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass eine Vielzahl von (voneinander beabstandeten) Umlenkschichten vorgesehen ist, wobei der Kolben dazu ausgebildet ist, in Abschnitten zwischen jeweils benachbarten Umlenkschichten das vom Leuchtkörper abgestrahlte Licht zu transmittieren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Umlenkschicht derart ausgebildet ist, dass das durch die Umlenkschicht umgelenkte Licht gleichmäßig in sämtliche Raumrichtungen zum zweiten Halbraum hin abgestrahlt wird.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass eine Neigungsrichtung einer dem Leuchtkörper zugewandten Oberfläche der Umlenkschicht, welche durch deren zum zweiten Halbraum hin gerichteten Normalenvektor definiert ist, mit
5 der Vorzugsrichtung einen Winkel von mehr als 135° bildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Umlenkschicht derart ausgebildet ist, dass alle Neigungs-
richtungen der dem Leuchtkörper zugewandten Oberfläche der
10 Umlenkschicht im Wesentlichen gleichmäßig einen Raumwinkelbereich abdecken, welcher durch Richtungen definiert ist, welche mit der Vorzugsrichtung jeweils einen Winkel von mehr als 135° bilden.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Länge eines Abstandsvektors zwischen einem Zentrum des Leuchtkörpers und einem Punkt auf der dem Leuchtkörper zugewandten Oberfläche eines die Umlenkschicht umfassenden Bereichs des Kolbens kleiner wird, wenn der Winkel zwischen der
20 Richtung des Abstandsvektors und der Vorzugsrichtung kleiner wird. Trifft nun vom Leuchtkörper abgestrahltes Licht an einem bestimmten Punkt auf die Umlenkschicht, so passiert das umgelenkte Licht den Kolben auf der gleichen Seite des Kolbens, auf welcher der Punkt angeordnet ist. Bevorzugt gilt
25 die genannte Eigenschaft des Abstandsvektors nur für einen Teil des die Umlenkschicht beinhaltenden Bereichs des Kolbens. Auf diese Weise wird ein Kolben bereitgestellt, welcher im Wesentlichen herz- oder pilzförmig ausgebildet ist.

30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Länge eines Abstandsvektors zwischen einem Zentrum des Leuchtkörpers und einem Punkt auf der dem Leuchtkörper zugewandten Oberfläche eines die Umlenkschicht umfassenden Be-

reichs des Kolbens größer wird, wenn der Winkel zwischen der Richtung des Abstandsvektors und der Vorzugsrichtung kleiner wird. Trifft nun vom Leuchtkörper abgestrahltes Licht an einem bestimmten Punkt auf die Umlenkschicht, so passiert das
5 umgelenkte Licht den Kolben auf der der Position des Punktes entgegengesetzten Seite des Kolbens. Bevorzugt gilt die genannte Eigenschaft des Abstandsvektors für den gesamten die Umlenkschicht beinhaltenden Bereich des Kolbens. Auf diese Weise wird ein Kolben bereitgestellt, welcher im Wesentlichen
10 kerzenförmig ausgebildet ist.

Im Weiteren wird die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Detail näher erläutert. Es zeigen:

15

Figur 1 eine Schnittdarstellung einer ersten Ausführungsform des Leuchtmittels,

Figur 2 einen vergrößerten Ausschnitt aus der Figur 1,

20

Figur 3 eine Schnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform des Leuchtmittels,

Figur 4 eine Schnittdarstellung einer dritten Ausführungsform des Leuchtmittels,

25

Figuren 5 und 6 Schnittdarstellungen einer vierten Ausführungsform des Leuchtmittels,

30 Figur 7 einen vergrößerten Ausschnitt aus der Figur 5,

Figur 8 eine Schnittdarstellung einer fünften Ausführungsform des Leuchtmittels, und

Figur 9 eine Schnittdarstellung einer sechsten Ausführungsform des Leuchtmittels.

In den folgenden Ausführungsbeispielen und Figuren können
5 gleiche oder gleich wirkende Bestandteile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sein. Die Figuren und die Größenverhältnisse, insbesondere auch die Größenverhältnisse einzelner Teilbereiche und Elemente untereinander, sind grundsätzlich
10 nicht als maßstabsgerecht zu betrachten. Vielmehr dienen sie zur Verdeutlichung einzelner Aspekte der Erfindung. Zum besseren Verständnis oder besseren Darstellbarkeit können diese übertrieben groß bzw. dick dargestellt sein. Die Erfindung
ist auch nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung
15 jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn diese Merkmale oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Ansprüchen bzw. den Ausführungsbeispielen angegeben ist.

20 Figur 1 zeigt eine Schnittdarstellung einer ersten Ausführungsform eines insgesamt mit 100 bezeichneten Leuchtmittels.

Das Leuchtmittel 100 umfasst einen Kolben 2, beispielsweise
25 aus Glas, einen Lampensockel 4 und mindestens einen im Kolben 2 angeordneten Leuchtkörper 8. Der Leuchtkörper 8 ist zumindest teilweise in einer Trennebene 16 angeordnet, welche einen ersten dem Lampensockel 4 abgewandten Halbraum 10 und einen zweiten dem Lampensockel 4 zugewandten Halbraum 12 definiert.
30 Der Normalenvektor der Trennebene 16 definiert eine Vorzugsrichtung 18, welche zum ersten Halbraum 10 hin verläuft. Der Leuchtkörper 8 strahlt im Betrieb vorzugsweise weißes Licht in den ersten Halbraum 10 ab.

In dem ersten Halbraum 10 ist ein Umlenkelement 14 angeordnet, welches von dem Leuchtkörper 8 abgestrahltes Licht, welches auf das Umlenkelement 14 trifft, umlenkt, so dass wenigstens ein Teil des umgelenkten Lichts den Kolben 2 passiert und in den zweiten Halbraum 12 abgestrahlt wird.

Der Leuchtkörper 8 ist im Zentrum des rotationssymmetrisch ausgebildeten Kolbens 2 auf einem Kühlkörper 9 angeordnet, wobei in den Kühlkörper 9 weitere elektronische Komponenten wie beispielsweise Sensoren und Logikbausteine integriert sind.

Figur 2 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus der Figur 1. Der Leuchtkörper umfasst eine Vielzahl von Leuchtdiodenchips 8, welche dazu ausgebildet sind, im Betrieb vorzugsweise weißes Licht zu emittieren, und welche auf einem gemeinsamen Modulträger 7 angeordnet sind. Beispielsweise können die Leuchtdiodenchips 8 jeweils dazu ausgebildet sein, im Betrieb blaues, grünes oder rotes Licht abzustrahlen, welches sich zu weißem Licht mischt. Alternativ können den Leuchtdiodenchips 8 Konverterelemente nachgeordnet sein, durch welche weißes Licht erzeugt wird.

Den Leuchtdiodenchips 8 ist in der Vorzugsrichtung 18 ein Linsenelement 20 nachgeordnet, deren den Leuchtdiodenchips 8 abgewandte Oberfläche in einem zentralen Bereich 24 eben und in einem seitlichen Bereich 26, welcher eine Seitenflanke bildet, konvex ausgeformt ist.

Allgemein ist die Oberfläche ein Rotationskörper eines Abschnitts einer Kurve erster (oder dritter) Ordnung, wobei die Rotationsachse durch die Endpunkte des Segments festgelegt wird. Die hierdurch entstehende Fläche kann insbesondere an

der Rotationsachse auch nicht-differenzierbar sein. Bevorzugt verschwindet die Krümmung der Oberfläche im zentralen Bereich 24.

- 5 Unmittelbar auf dem zentralen Bereich 24 und somit insgesamt dem Linsenelement 20 in Vorzugsrichtung 18 nachgeordnet ist ein Streuelement 14 angeordnet, welches beispielsweise aus Materialien wie im allgemeinen Teil beschrieben bestehen kann.

10

- Ein erster Anteil 11 der von den Leuchtdiodenchips 8 emittierten Strahlung trifft auf die den Leuchtdiodenchips 8 abgewandte Oberfläche des Linsenelements 20 in einem Bereich, welcher nicht an das Streuelement 14 angrenzt und wird in den
15 ersten Halbraum 10 abgestrahlt, teilweise nach Brechung an der Oberfläche des Linsenelements 20. Ein zweiter Anteil 13 der von den Leuchtdiodenchips 8 emittierten Strahlung trifft dagegen auf das Streuelement 14 und wird durch dieses in mehrere Richtungen gestreut. Auf diese Weise wird das auf das
20 Streuelement 14 treffende Licht zumindest teilweise so umgelenkt, dass ein Anteil 15 des umgelenkten Lichts auf die Seitenflanke 26 des Linsenelements 20 trifft und vom Lot der Oberfläche weg gebrochen wird. Die derart gebrochenen Lichtstrahlen passieren darauf den Kolben 2 und gelangen in den
25 zweiten Halbraum 12.

Figur 3 zeigt eine Schnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Leuchtmittels.

- 30 In dieser Ausführungsform ist den Leuchtdiodenchips 8 und dem Linsenelement 20 in der Vorzugsrichtung 18 ein rotationssymmetrisch ausgeformtes optisches Element 30 nachgeordnet, welches ein zylindrisch ausgeformtes Lichtleiterelement 28 sowie

eine dem Lichtleiterelement 28 in der Vorzugsrichtung 18 nachgeordnete Auskoppelstruktur 32 umfasst. Dem optischen Element 30 ist in der Vorzugsrichtung 18 das Umlenkelement 14 nachgeordnet, welches wie bei der ersten Ausführungsform als
5 Streuelement ausgebildet sein kann. Alternativ kann das Umlenkelement 14 reflektierend ausgebildet sein und beispielsweise aus Silber oder Aluminium bestehen. Das Umlenkelement 14 kann dabei unmittelbar auf dem optischen Element 30 angeordnet sein.

10

Das von den Leuchtdiodenchips 8 abgestrahlte Licht koppelt in das Lichtleiterelement 28 ein und wird so auf das Umlenkelement 14 geleitet. Das Umlenkelement 14 kann dadurch mit Vorteil in einem zentralen Bereich des Kolbens 2 angeordnet werden, während die Leuchtdiodenchips 8 in größerer Nähe zum Sockel 4 auf einem Kühlkörper 9 positioniert werden können.

15

Die Auskoppelstruktur 32 ist in einem seitlichen Bereich 35 konvex ausgeformt. Insgesamt ist das optische Element 30 einstückig und pilzförmig ausgebildet und enthält bevorzugt
20 PMMA, PC, Silikon oder Glas oder besteht aus einem dieser Materialien.

20

Ein erster Anteil 11 der von den Leuchtdiodenchips 8 emittierten Strahlung trifft auf die den Leuchtdiodenchips 8 abgewandte Oberfläche des optischen Elements 30 in einem Bereich, welcher nicht an das Umlenkelement 14 angrenzt und wird in den ersten Halbraum 10 abgestrahlt, teilweise nach Brechung an der Oberfläche des optischen Elements 30. Ein
25 zweiter Anteil 13 der von den Leuchtdiodenchips 8 emittierten Strahlung trifft dagegen auf das Umlenkelement 14 und wird zumindest teilweise so umgelenkt, dass ein Anteil 15 des umgelenkten Lichts auf den seitlichen Bereich 35 der Oberfläche
30

der Auskoppelstruktur 32 trifft und vom Lot weg gebrochen wird. Die derart gebrochenen Lichtstrahlen passieren darauf den Kolben 2 und gelangen in den zweiten Halbraum 12.

- 5 Figur 4 zeigt eine Schnittdarstellung einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Leuchtmittels.

Im Unterschied zu der in der Figur 3 gezeigten Ausführungsform ist kein separates Umlenkelement vorgesehen, welches dem
10 optischen Element 30 nachgeordnet ist. Vielmehr ist das optische Element 30 in einem zentralen Bereich 36 der den Leuchtdiodenchips 8 abgewandten Oberfläche derart ausgeformt, dass das in das Lichtleiterelement 28 eingekoppelte Licht an dem zentralen Bereich 36 zumindest teilweise reflektiert oder to-
15 talreflektiert wird. Der Bereich 36 wirkt somit selbst als Umlenkelement. Die in den Figuren 3 und 4 gezeigten Ausführungsformen können gemischt oder kombiniert werden.

Die Figuren 5 und 6 zeigen Schnittdarstellungen einer vierten
20 Ausführungsform des erfindungsgemäßen Leuchtmittels.

In dieser Ausführungsform umfasst der Kolben 2 des Leuchtmittels 100 eine Vielzahl von Umlenkschichten 24, welche reflektierend (insbesondere diffus oder spekulär reflektierend)
25 ausgebildet sind. Hierbei besteht der Kolben 2 aus einem kolbenförmigen Grundkörper aus Glas oder Kunststoff wie PMMA oder PC, auf dessen Oberfläche reflektierende Schichten aus einem Metall wie Aluminium oder Silber aufgebracht sind. Angrenzend an die Umlenkschichten 24 befinden sich jeweils Ab-
30 schnitte 42, durch welche hindurch das von den Leuchtdiodenchips 8 abgestrahlte Licht transmittiert wird. Insgesamt kann der Wechsel zwischen Umlenkschichten 24 und Abschnitten 42

durch Aussparungen oder geeignete Oberflächenstrukturierung bereitgestellt sein.

Alternativ können die Umlenkschichten 24 auch diffus streuend
5 ausgebildet sein und aus einem Material bestehen, wie im allgemeinen Teil beschrieben, beispielsweise aus einem klaren Material mit Streupartikeln aus TiO_2 oder Al_2O_3 .

Alternativ können die Umlenkschicht 24 auch totalreflektierend
10 ausgebildet sein und beispielsweise zwei transparente Materialien mit einem ausreichenden Unterschied in deren Brechungsindizes enthalten.

Genauer trifft ein erster Anteil 11 der von den Leuchtdiodenchips 8 emittierten Strahlung auf Abschnitte 42 und wird in
15 den ersten Halbraum 10 abgestrahlt. Ein zweiter Anteil 13 der von den Leuchtdiodenchips 8 emittierten Strahlung trifft dagegen auf die Umlenkschichten 24 und wird zumindest teilweise so umgelenkt, dass ein Anteil 15 des umgelenkten Lichts den
20 Kolben 2 passiert und in den zweiten Halbraum 12 abgestrahlt wird.

Die Umlenkschichten 24 sind von den Leuchtdiodenchips 8 aus gesehen ausschließlich in einem Raumwinkelbereich 40 angeordnet,
25 net, welcher durch Richtungen definiert ist, welche mit der Vorzugsrichtung 18 jeweils einen Winkel kleiner als 60° , bevorzugt kleiner als 40° , bilden, wie dies in Figur 6 dargestellt ist, in welcher die Grenzen des Raumwinkelbereichs 40 durch gestrichelte Linien 41 dargestellt sind. Eine Neigungsrichtung 46 einer den Leuchtdiodenchips 8 zugewandten Oberfläche der Umlenkschichten 24, welche durch deren zum zweiten
30 Halbraum 12 hin gerichteten Normalenvektor definiert ist,

bildet außerdem mit der Vorzugsrichtung 18 einen Winkel von mehr als 135° .

Der in den Figuren 5 und 6 dargestellte Kolben 2 ist im Wesentlichen herz- oder pilzförmig ausgebildet. Diese Form wird dadurch erzeugt, dass die Länge eines Abstandsvektors 50 zwischen einem zentralen Bereich der Leuchtdiodenchips 8 und einem Punkt 52 auf der den Leuchtdiodenchips 8 zugewandten Oberfläche des die Umlenkschichten 24 umfassenden Bereichs des Kolbens 2 kleiner wird, wenn der Winkel zwischen der Richtung des Abstandsvektors 50 und der Vorzugsrichtung 18 kleiner wird.

Allgemein ist die Oberfläche des Kolbens 2 ein Rotationskörper eines Abschnitts einer Kurve erster (oder maximal dritter) Ordnung, wobei die Rotationsachse durch die Endpunkte des Segments festgelegt wird. Die hierdurch entstehende Fläche kann insbesondere an der Rotationsachse auch nicht-differenzierbar sein. Die herz- oder pilzförmige Form ergibt sich dadurch, dass ein Winkel zwischen der Rotationsachse und der Kurve erster (oder maximal dritter) Ordnung größer als 90 Grad beträgt (gemessen im Inneren des Kolbens 2).

Über den Leuchtdiodenchips 8 können jeweils einzelne Linsenelemente 43 angeordnet sein, wie in Figur 7 dargestellt. Es kann aber auch eine einzige Linse ähnlich wie in Figur 2 dargestellt vorgesehen sein, welche insbesondere eine Oberfläche aufweist, welche als Rotationskörper eines Abschnitts einer Kurve erster (oder dritter) Ordnung vorgesehen ist.

30

Figur 8 zeigt eine Schnittdarstellung einer fünften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Leuchtmittels.

Im Unterschied zu der in den Figuren 5 und 6 gezeigten Ausführungsform ist eine zusammenhängende Umlenkschicht 24 vorgesehen, welche in einem zusammenhängenden Bereich des Kolbens 2 angeordnet ist. Um auch zum ersten Halbraum 10 hin eine ausreichende Lichtintensität zu erreichen, ist die Umlenkschicht 24 nur teilweise reflektierend oder nur teilweise streuend ausgebildet, so dass ein Teil der auf sie treffenden Strahlung transmittiert und in den ersten Halbraum 10 durchgelassen wird.

10

Figur 9 zeigt eine Schnittdarstellung einer sechsten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Leuchtmittels.

15

Im Unterschied zu der in den Figuren 5 und 6 gezeigten Ausführungsform ist der Kolben 2 im Wesentlichen kerzenförmig ausgebildet. Diese Form wird dadurch erzeugt, dass die Länge eines Abstandsvektors 50 zwischen einem zentralen Bereich der Leuchtdiodenchips 8 und einem Punkt 52 auf der den Leuchtdiodenchips 8 zugewandten Oberfläche des die Umlenkschichten 24 umfassenden Bereichs des Kolbens 2 größer wird, wenn der Winkel zwischen der Richtung des Abstandsvektors 50 und der Vorzugsrichtung 18 kleiner wird.

20

25

Auch in dieser Ausführungsform ist die Oberfläche des Kolbens 2 ein Rotationskörper eines Abschnitts einer Kurve erster (oder maximal dritter) Ordnung, wobei die Rotationsachse durch die Endpunkte des Segments festgelegt wird. Die hierdurch entstehende Fläche kann insbesondere an der Rotationsachse auch nicht-differenzierbar sein. Die kerzenförmige Form ergibt sich dadurch, dass ein Winkel zwischen der Rotationsachse und der Kurve erster (oder maximal dritter) Ordnung kleiner als 90 Grad beträgt (gemessen im Inneren des Kolbens 2).

30

Patentansprüche

1. Leuchtmittel (100) umfassend

- einen Kolben (2) umfassend ein zumindest teilweise
5 lichtdurchlässiges Material;
- einen Lampensockel (4) zum Befestigen des Leuchtmittels an eine Fassung und zum Zuführen elektrischer Energie;
- mindestens einen im Kolben (2) angeordneten Leuchtkörper (8), wobei der Leuchtkörper (8) in einer Trennebene (16) an-
10 geordnet ist, welche einen Raum in einen ersten dem Lampensockel (4) abgewandten Halbraum (10) und einen zweiten dem Lampensockel (4) zugewandten Halbraum (12) unterteilt und welche eine Vorzugsrichtung (18) definiert, welche senkrecht zur Trennebene (16) zum ersten Halbraum (10) hin verläuft, wobei
15 der Leuchtkörper (8) dazu ausgebildet ist, im Betrieb Licht vorwiegend in den ersten Halbraum (10) abzustrahlen; und
- mindestens ein Umlenkelement (14, 24), welches im ersten Halbraum (10) angeordnet und dazu ausgebildet ist, von dem Leuchtkörper (8) abgestrahltes und auf das Umlenkelement (14,
20 24) treffendes Licht derart zumindest teilweise umzulenken, dass wenigstens ein Teil des umgelenkten Lichts den Kolben (2) passiert und in den zweiten Halbraum (12) abgestrahlt wird.

25 2. Leuchtmittel (100) nach dem vorangehenden Anspruch, wobei das Umlenkelement (14, 24) ein Streuelement, ein reflektierendes Element oder ein totalreflektierendes Element ist.

30 3. Leuchtmittel (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Leuchtkörper eine Vielzahl von Licht emittierenden Halbleiterbauelementen (8) oder von Licht emittierenden organischen Bauelementen aufweist, welche in einer Ebene angeordnet sind.

4. Leuchtmittel (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei dem Leuchtkörper (8) in der Vorzugsrichtung (18) ein Linsenelement (20) und dem Linsenelement (20) in der Vorzugsrichtung (18) das Umlenkelement (14) nachgeordnet ist.

5

5. Leuchtmittel (100) nach dem vorangehenden Anspruch, wobei eine dem Leuchtkörper (8) abgewandte Oberfläche des Linsenelements (20) in einem zentralen Bereich (24) eben und in einem seitlichen Bereich (26) konvex ausgeformt ist.

10

6. Leuchtmittel (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei dem Leuchtkörper (8) in der Vorzugsrichtung (18) ein Lichtleiterelement (28) und dem Lichtleiterelement (28) in der Vorzugsrichtung (18) das Umlenkelement (14) nachgeordnet ist.

15

7. Leuchtmittel (100) nach dem vorangehenden Anspruch, wobei das Lichtleiterelement (28) Teil eines optischen Elements (30) ist, welches außerdem eine dem Lichtleiterelement (28) in der Vorzugsrichtung (18) nachgeordnete Auskoppelstruktur (32) umfasst, welche in einem seitlichen Bereich (35) konvex ausgeformt ist.

20

8. Leuchtmittel (100) nach dem vorangehenden Anspruch, wobei das optische Element (30) in einem zentralen Bereich (36) der dem Leuchtkörper abgewandten Oberfläche derart ausgeformt ist, dass vom Leuchtkörper (8) abgestrahltes und in das Lichtleiterelement (28) eingekoppeltes Licht an dem zentralen Bereich (36) zumindest teilweise reflektiert oder totalreflektiert wird.

30

9. Leuchtmittel (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Kolben (2) mindestens eine Umlenkschicht (24) um-

fasst, welche im ersten Halbraum (10) angeordnet und dazu ausgebildet ist, von dem Leuchtkörper (8) abgestrahltes und auf die Umlenkschicht (24) treffendes Licht derart zumindest teilweise umzulenken, dass wenigstens ein Teil des umgelenkten Lichts den Kolben (2) passiert und in den zweiten Halbraum (12) abgestrahlt wird.

10. Leuchtmittel (100) nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die Umlenkschicht (24) von dem Leuchtkörper (8) aus gesehen in einem Raumwinkelbereich (40) angeordnet ist, welcher durch Richtungen definiert ist, welche mit der Vorzugsrichtung (18) jeweils einen Winkel kleiner als 60° , bevorzugt kleiner als 40° , bilden.

11. Leuchtmittel (100) nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei die Umlenkschicht (24) in einem zusammenhängenden Bereich des Kolbens (2) angeordnet ist.

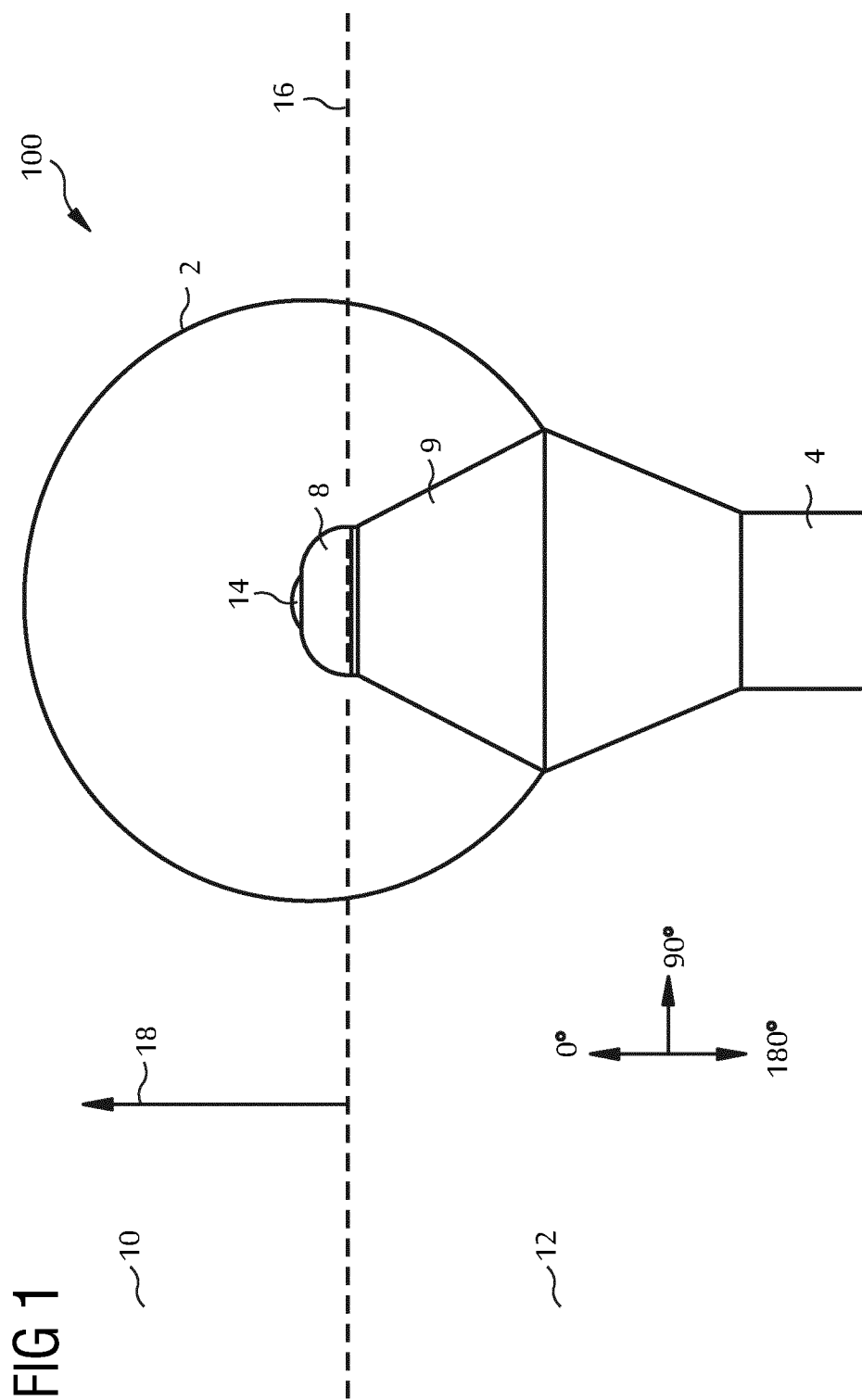
12. Leuchtmittel (100) nach Anspruch 9 oder 10, wobei eine Vielzahl von Umlenkschichten (24) vorgesehen ist und der Kolben (2) dazu ausgebildet ist, in Abschnitten (42) zwischen jeweils benachbarten Umlenkschichten (24) das vom Leuchtkörper (8) abgestrahlte Licht zu transmittieren.

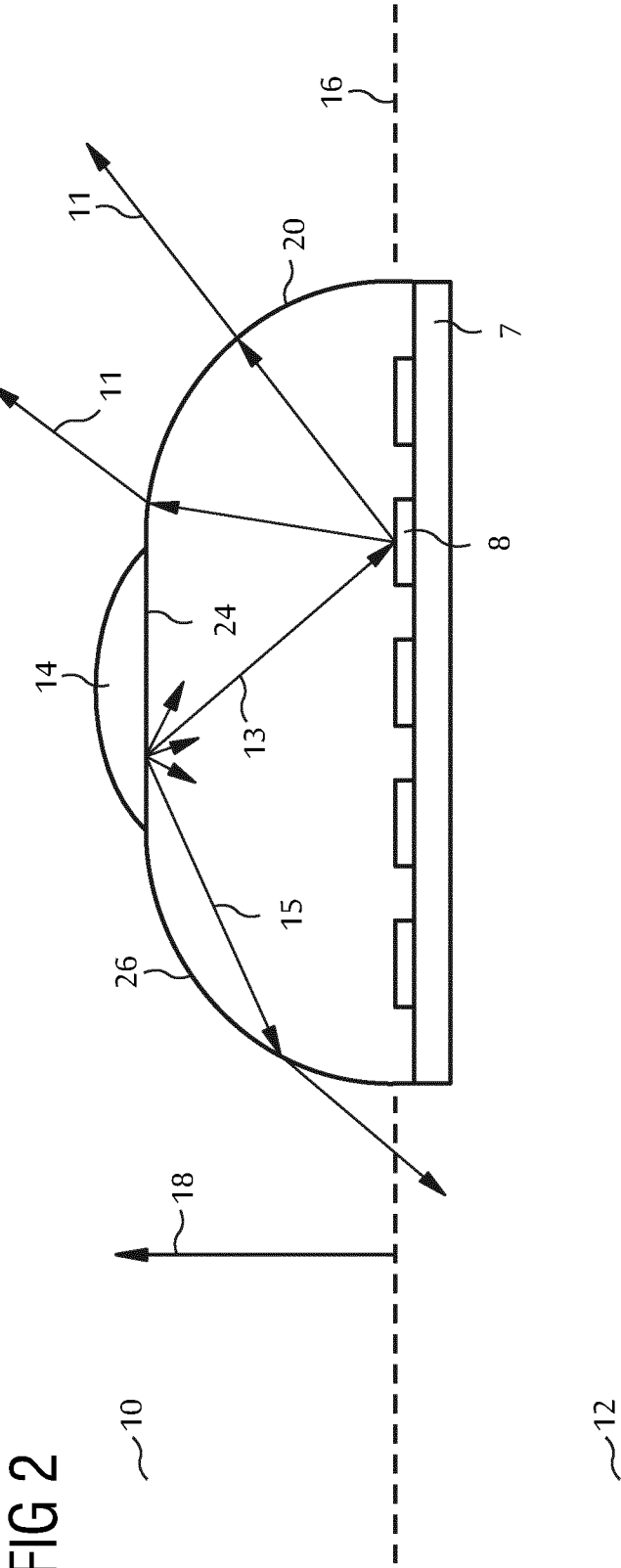
13. Leuchtmittel (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei eine Neigungsrichtung (46) einer dem Leuchtkörper (8) zugewandten Oberfläche der Umlenkschicht (24), welche durch deren zum zweiten Halbraum hin (12) gerichteten Normalenvektor definiert ist, mit der Vorzugsrichtung (18) einen Winkel von mehr als 135° bildet.

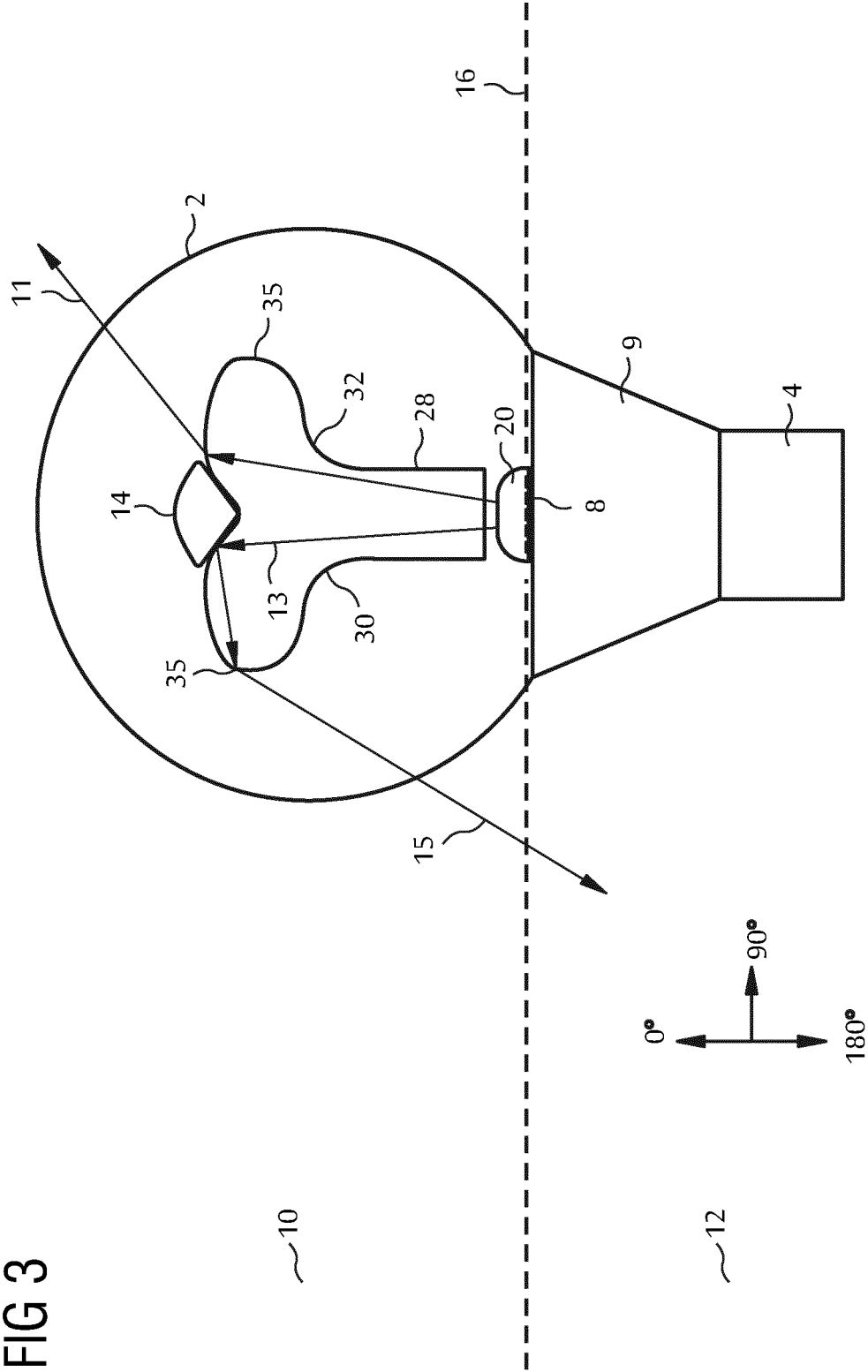
14. Leuchtmittel (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei die Länge eines Abstandsvektors (50) zwischen einem Zent-

rum des Leuchtkörpers (8) und einem Punkt (52) auf der dem
Leuchtkörper (8) zugewandten Oberfläche eines die Umlenk-
schicht (24) umfassenden Bereichs des Kolbens (2) kleiner
wird, wenn der Winkel zwischen der Richtung des Abstandsvek-
5 tors (50) und der Vorzugsrichtung (18) kleiner wird.

15. Leuchtmittel (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wo-
bei die Länge eines Abstandsvektors (50) zwischen einem Zent-
rum des Leuchtkörpers (8) und einem Punkt (52) auf der dem
10 Leuchtkörper (8) zugewandten Oberfläche eines die Umlenk-
schicht (24) umfassenden Bereichs des Kolbens (2) größer
wird, wenn der Winkel zwischen der Richtung des Abstandsvek-
tors (50) und der Vorzugsrichtung (18) kleiner wird.







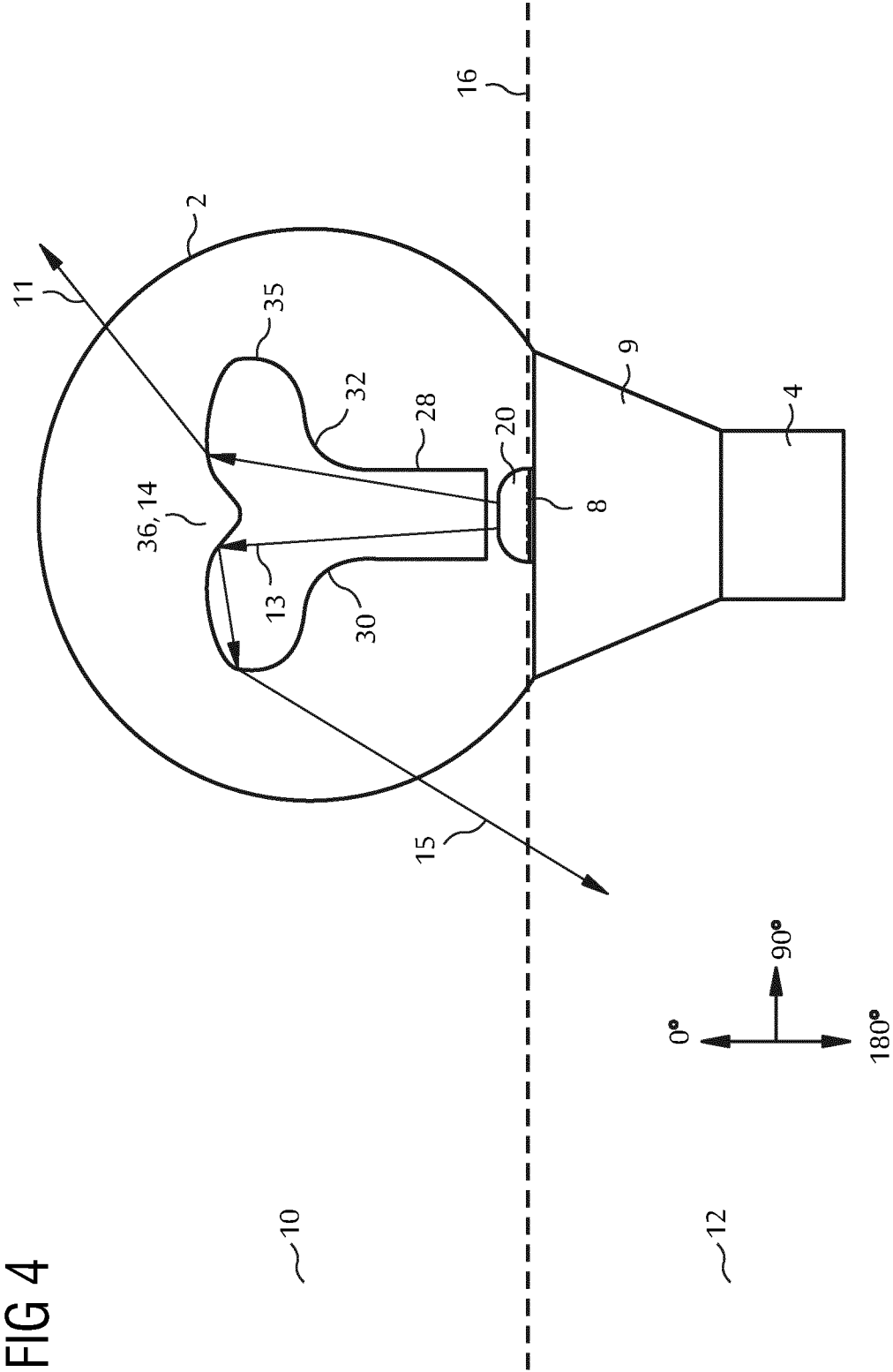


FIG 5

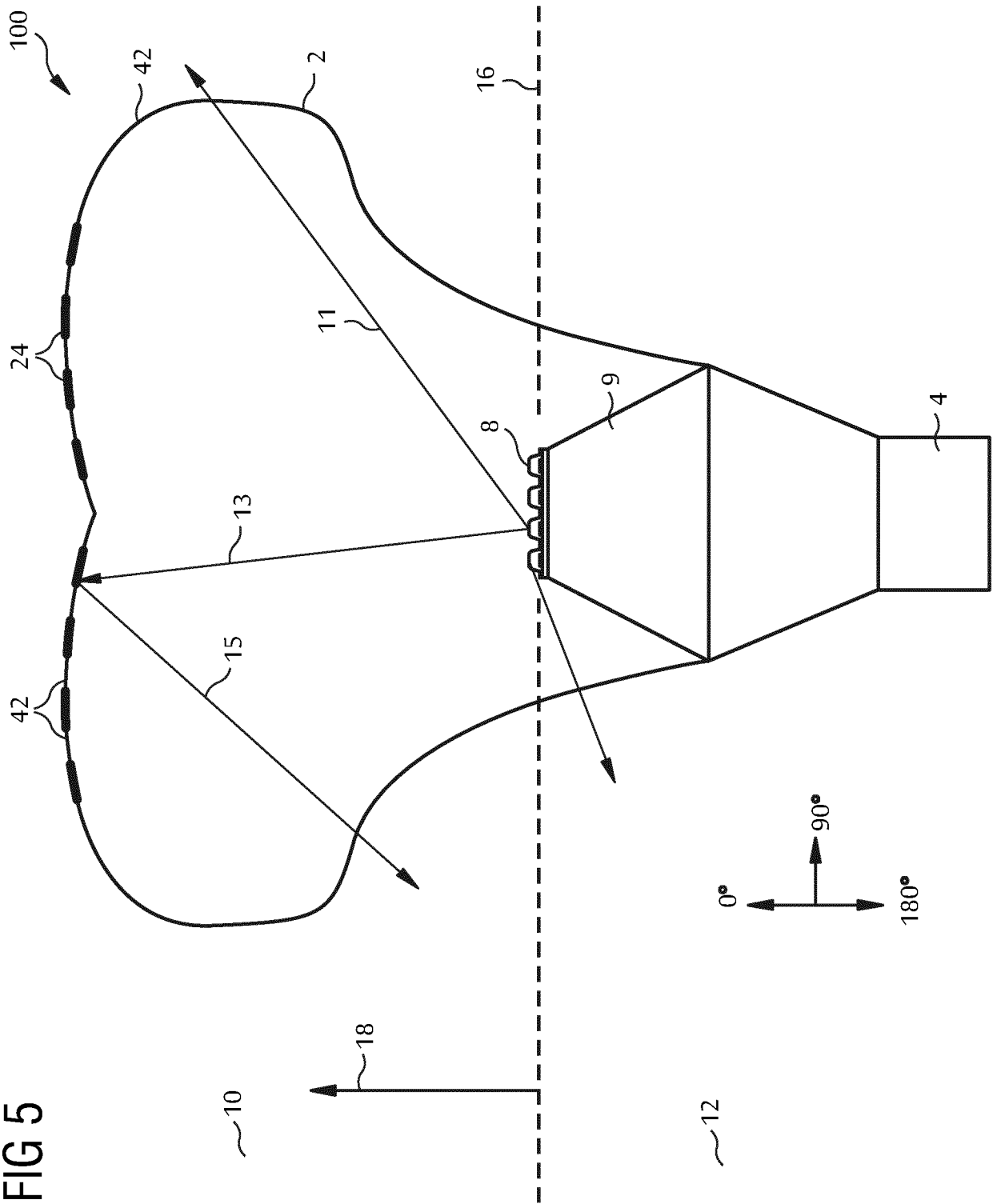


FIG 6

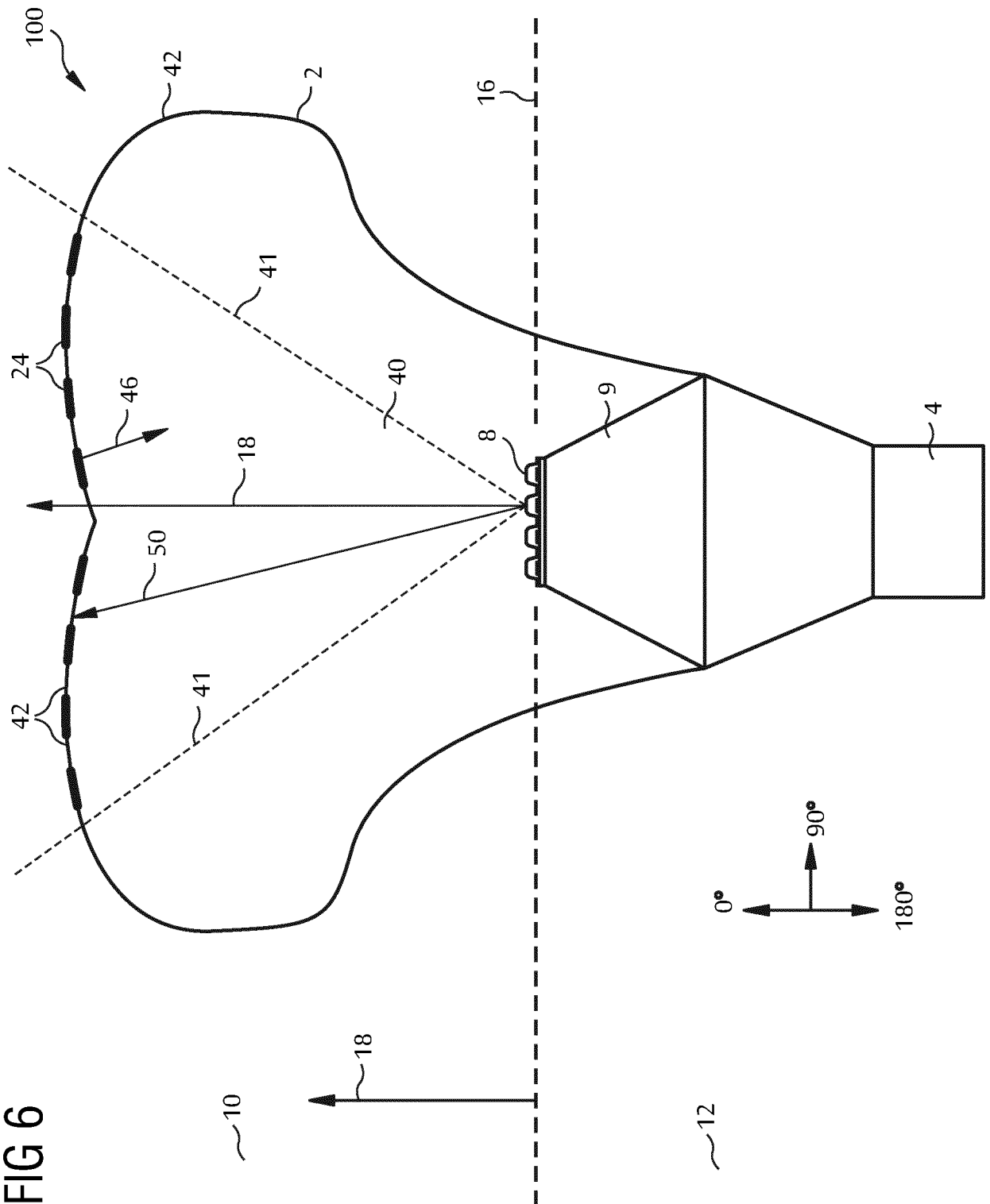


FIG 7

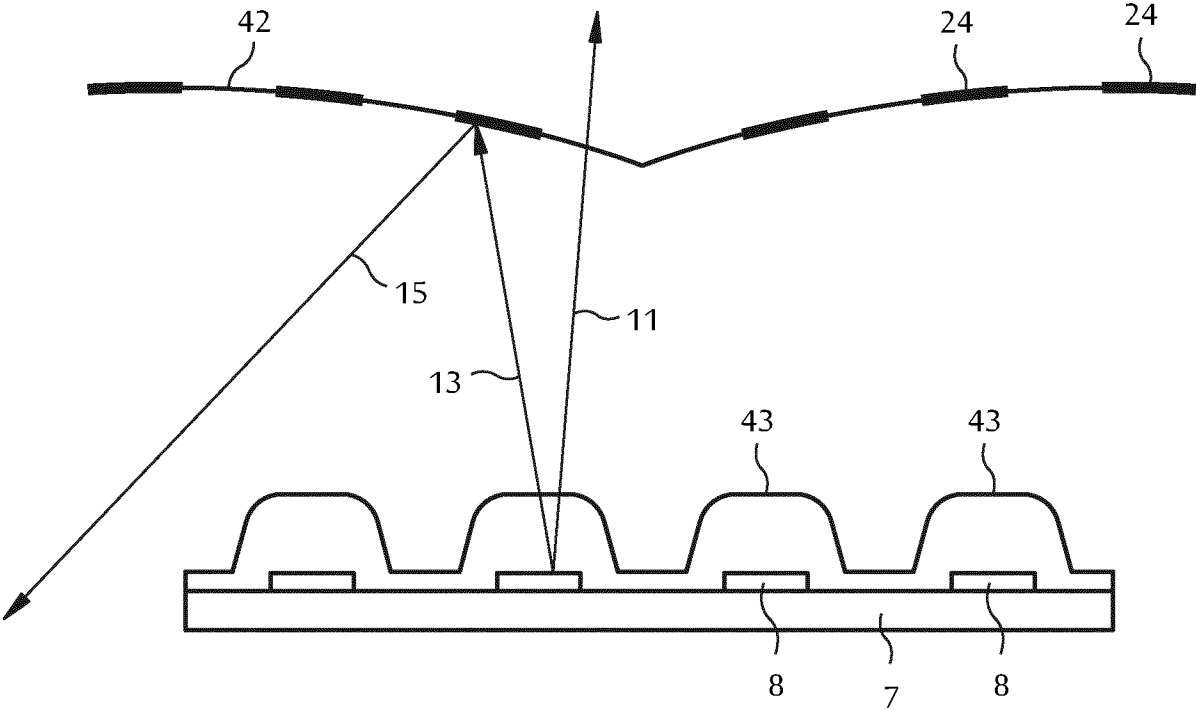


FIG 8

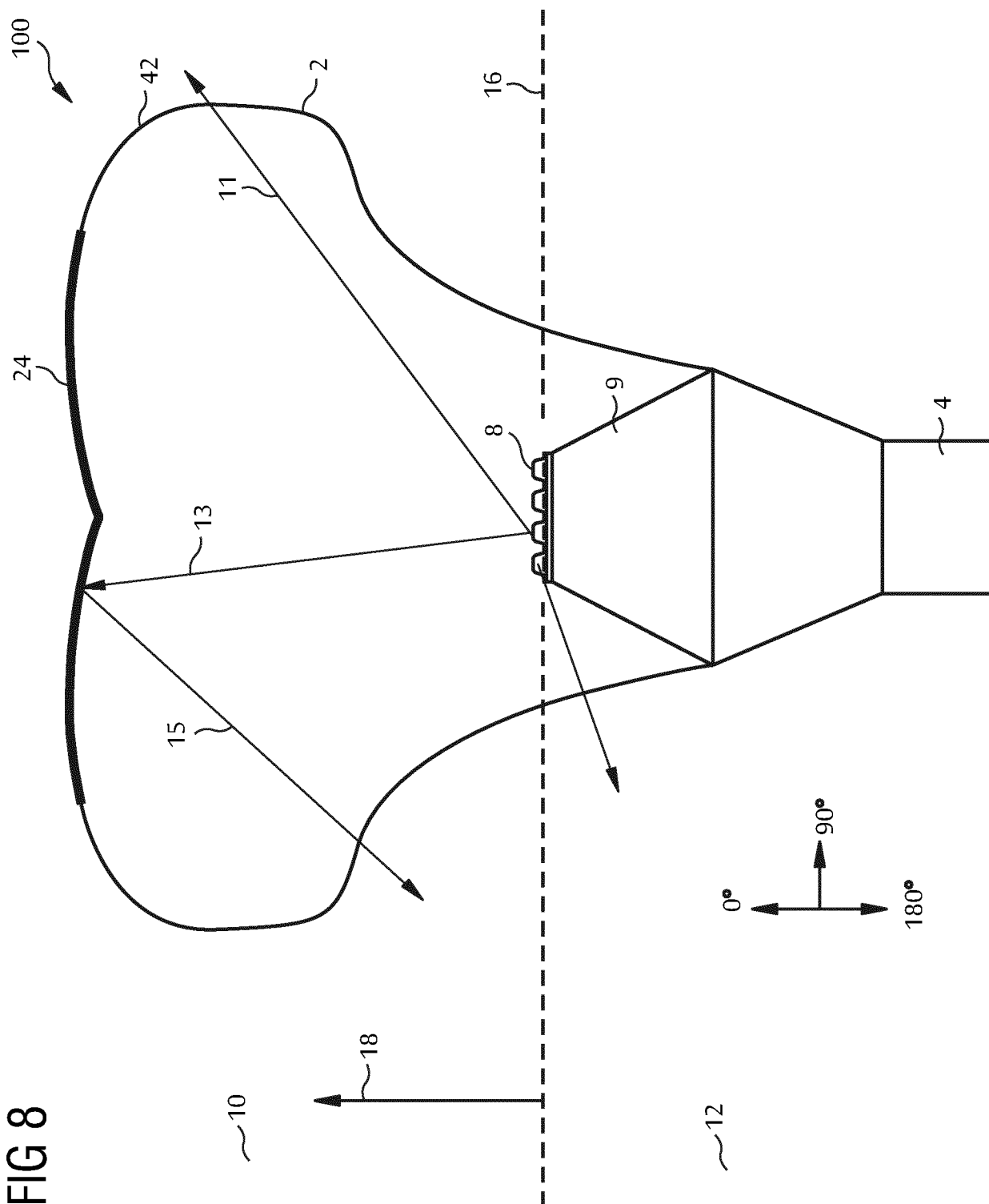


FIG 9

