

(19)



(11)

EP 2 910 844 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.08.2015 Patentblatt 2015/35

(51) Int Cl.:
F21K 99/00 ^(2010.01) **F21V 5/00** ^(2015.01)
F21V 7/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14156324.7**

(22) Anmeldetag: **24.02.2014**

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

(71) Anmelder: **Hella KGaA Hueck & Co.**
59552 Lippstadt (DE)

(72) Erfinder: **Möller, Dennis**
59557 Lippstadt (DE)

(54) **Optik und Beleuchtungsvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Optik für eine Beleuchtungsvorrichtung mit mehreren Lichtquellen umfassend einen ersten Bereich, der für jede Lichtquelle ein Lichteinkoppelement aufweist, welches Licht von der Lichtquelle in gebündelte Strahlen zusammenfasst, einen

zweiten Bereich, in dem die gebündelten Strahlen auf eine als Lichtauskoppelfläche dienenden Begrenzungsfläche der Optik treffen und durch Totalreflexion nach außen gelenkt werden, wobei die Lichteinkoppelemente in einem Umfangsbereich der Optik angeordnet sind.

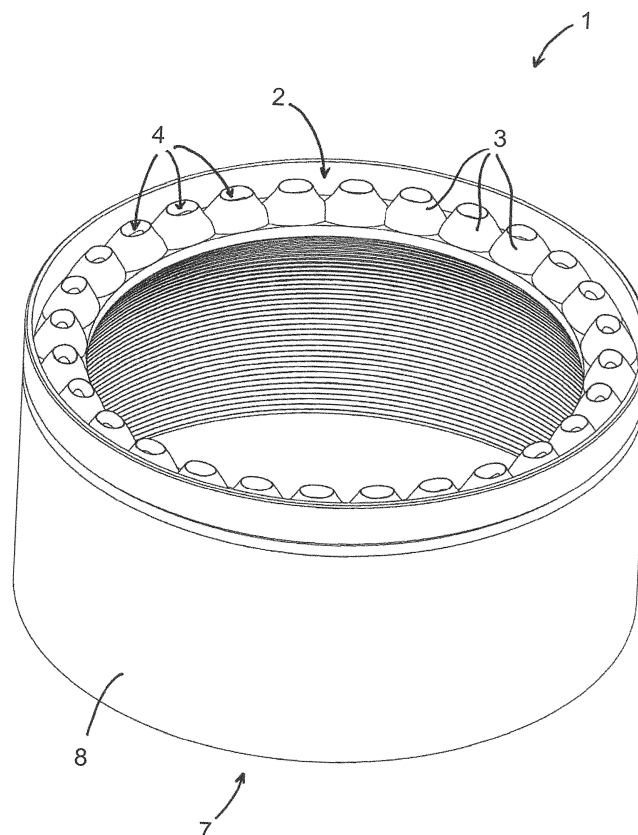


Fig. 1

EP 2 910 844 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Optik und eine Beleuchtungsanordnung, wie sie beispielsweise bei Dekorleuchten eingesetzt werden. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Optik und eine Beleuchtungsanordnung für Pilzleuchten, die vorgesehen werden, um Plätze, Promenaden oder Straßen auszuleuchten.

[0002] Bekannt sind refraktive Optiken und Beleuchtungsanordnungen mit derartigen Optiken, bei denen das Licht von einer Mehrzahl von Lichtquellen über eine Stirnseite in einen im Wesentlichen ringförmigen Körper eingekoppelt wird. Zur Einkopplung sind an der Stirnseite Lichteinkoppelemente vorgesehen. Die Lichteinkoppelemente bündeln das von den Lichtquellen abgestrahlte Licht so, dass es im Wesentlichen parallel auf eine als Lichtauskoppelfläche ausgebildete Umlenkfläche trifft. Die Umlenkfläche, welche durch einen Bezug zu einer Längsmittelachse des Optikkörpers als kegelförmig angestellte Innenmantelfläche ausgebildet ist, lenkt das Licht dann in Richtung einer zylindrischen Außenmantelfläche des Optikkörpers. Die Außenmantelfläche des Optikkörpers definiert eine Lichtaustrittsfläche. Die Umlenkung des Lichts an der Lichtauskoppelfläche erfolgt um einen Winkel von 90° , wobei das Licht im Wesentlichen parallel zur Mantelfläche auf die Auskoppellelemente trifft und dann unter einem Winkel von 90° zur Längsmittelachse abgestrahlt wird. Derartige Optiken finden beispielsweise bei Signalleuchten Verwendung.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine refraktive Optik für eine Beleuchtungsanordnung sowie die Beleuchtungsanordnung anzugeben, welche zu Beleuchtungszwecken verwendet werden kann. Insbesondere soll eine vorgegebene Fläche möglichst homogen ausgeleuchtet werden. Um eine Anpassung der Beleuchtungssituation an das jeweilige Anwendungsszenario zu gewährleisten, sollen darüber hinaus mit einer einzigen Optik eine erste homogene Lichtverteilung und eine zweite Lichtverteilung bereitgestellt werden.

[0004] Zur Lösung der Aufgabe weist die erfindungsgemäße Optik die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche 1 und 3 auf.

[0005] Der besondere Vorteil der Erfindung besteht darin, dass durch das Formen eines Abstrahlkegels eine hohe Homogenität in der Lichtverteilung bereitgestellt wird. Insbesondere gelingt es, mit einer begrenzten Anzahl von am Umfang beispielsweise regelmäßig verteilten beziehungsweise beabstandeten Lichtquellen eine die Homogenität der Lichtverteilung fördernde Durchmischung der gebündelten Strahlen zu bewirken. Der Lichtstrom der Lichtquellen wird somit in der Optik verteilt und die zu beleuchtende Fläche kann im Wesentlichen homogen ausgeleuchtet werden.

[0006] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Lichteinkoppelemente an der ersten Stirnseite ringförmig am Umfang verteilt und benachbart zu der als Lichtaustrittsfläche dienenden Mantelseite vorgesehen

sind. Beispielsweise können an den Lichteinkoppelementen muldenförmige Ausnehmungen vorgesehen sein, wobei die muldenförmige Ausnehmung eine als eine Lichteinkoppelfläche dienende, optisch wirksame erste Begrenzungsfläche definiert. Die Lichtquellen können nach Art von Leuchtdioden ausgebildet sein und jedenfalls abschnittsweise im Bereich der muldenförmigen Ausnehmung vorgesehen sein. Die erste Begrenzungsfläche kann eine Mehrzahl von Teilflächen aufweisen, wobei die Lichteinkoppelfläche beziehungsweise jede einzelne Teilfläche jedenfalls abschnittsweise stetig gekrümmt ausgebildet sein kann. Insbesondere kann die Lichteinkoppelfläche jedenfalls abschnittsweise konvex gekrümmt sein. Beispielsweise können die Lichteinkoppelemente separat ausgeformt und insbesondere tropfenförmig gebildet sein. Die Lichteinkoppelemente können insofern senkrecht zu der optischen Achse einen jedenfalls näherungsweise elliptischen Querschnitt aufweisen.

[0007] Eine mantelseitige Begrenzungsfläche der Optikelemente kann hierbei als eine zweite optisch wirksame Begrenzungsfläche ausgebildet sein. Insbesondere kann die zweite optische Begrenzungsfläche nach Art einer Totalreflexionsfläche ausgebildet sein derart, dass wenigstens ein Teil des über die Lichteinkoppelfläche eingekoppelten Lichts beim Auftreffen auf die zweite Begrenzungsfläche totalreflektiert wird. Bevorzugt wird das auf die zweite Begrenzungsfläche treffende Licht in Richtung der Lichtauskoppelfläche totalreflektiert.

[0008] Die an der Lichtauskoppelfläche vorgesehenen Lichtauskoppellelemente können beispielsweise nach Art einer umlaufenden beziehungsweise ringförmigen Prismenstruktur realisiert sein. Ein Flankenwinkel der Prismenstruktur kann bezogen auf die Längsmittelachse der Optik derart bestimmt sein, dass über die Lichteinkoppelemente eingekoppeltes Licht beim Auftreffen auf die Prismenstruktur in Richtung der Lichtaustrittsfläche totalreflektiert wird.

[0009] Die Lichteinkoppelemente können relativ zur Lichtauskoppelfläche beziehungsweise den hieran vorgesehenen Lichtauskoppellelementen derart vorgesehen sein, dass in die Optik eingekoppeltes Licht jedenfalls zu einem überwiegenden Teil unmittelbar beziehungsweise nach der Totalreflexion an der zweiten Begrenzungsfläche der Lichteinkoppelemente auf die Lichtauskoppelfläche trifft, und dass nur ein geringer Teil des eingekoppelten Lichts unmittelbar beziehungsweise nach der Totalreflexion an der zweiten Begrenzungsfläche auf die Lichtaustrittsfläche trifft, ohne an der Lichtauskoppelfläche umgelenkt worden zu sein.

[0010] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden wenigstens zwei hinsichtlich ihrer Formgebung unterschiedliche Lichteinkoppelemente vorgesehen. Insbesondere unterscheiden sich die Lichteinkoppelemente hinsichtlich der Gestaltung der ersten optisch wirksamen Begrenzungsfläche beziehungsweise der zweiten optisch wirksamen Begrenzungsfläche. Vorteilhaft kann durch das Vorsehen von unter-

schiedlichen Lichteinkoppelementen eine große Vielzahl verschiedener Lichtverteilungen bereitgestellt werden. Beispielsweise kann eine quadratische beziehungsweise rechteckige Fläche homogen ausgeleuchtet werden. Hierbei wird besonders viel Licht in Richtung der Ecken der Beleuchtungsfläche gelenkt.

[0011] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist mindestens ein eng abstrahlendes Lichteinkoppelement vorgesehen, welches einen engen Abstrahlkegel mit einem Öffnungswinkel von $40^\circ \pm 5^\circ$ bildet. Weiter ist mindestens ein breit abstrahlendes Lichteinkoppelement mit einem breiten Abstrahlkegel und einem Öffnungswinkel von $70^\circ \pm 5^\circ$ bezogen auf die optische Achse des Lichteinkoppelements vorgesehen. Vorteilhaft kann über ein eng abstrahlendes Lichteinkoppelement in die Optik eingekoppeltes Licht die Ecken einer quadratischen beziehungsweise rechteckigen Beleuchtungsfläche ausleuchten, während die breit abstrahlenden Lichteinkoppelemente das Licht weniger weit, aber dafür breit umlenken.

[0012] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist die Ausnehmung jedenfalls abschnittsweise schalenförmig ausgebildet. Insbesondere ist die als Lichtauskoppelfläche wirkende Begrenzungsfläche der Ausnehmung gebogen geformt. Vorteilhaft verbessert sich die Homogenität der Ausleuchtung durch das Vorsehen der gebogenen Lichtaustrittsfläche. Es wird insofern eine Lichtverteilung hoher Güte bereitgestellt, wobei das Licht so umgelenkt wird, dass es in einer Montageposition der Optik seitlich und nach unten abgestrahlt wird.

[0013] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Flankenwinkel der Prismenstruktur ortsvariabel gestaltet ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Prismenstruktur vor den eng abstrahlenden Lichteinkoppelementen weniger steil angestellt ist als die gleiche Prismenstruktur vor den breit abstrahlenden Lichteinkoppelementen. Vor den breit abstrahlenden Lichteinkoppelementen ist insofern der zwischen der Prismenstruktur und der Mittelachse gebildete Flankenwinkel spitzer ausgebildet beziehungsweise kleiner als vor den eng abstrahlenden Lichteinkoppelementen. Der Übergang von dem steilen Flankenwinkel zu dem weniger steilen Flankenwinkel kann dabei insbesondere kontinuierlich erfolgen. Vorteilhaft kann durch das Vorsehen unterschiedlicher Flankenwinkel eine Abstrahlweite der Optik variiert werden. Es ist insofern so, dass über die Lichtauskoppellelemente mit dem ortsvariablen Flankenwinkel die Lichtverteilung beeinflusst werden kann. Die kontinuierliche Veränderung des Flankenwinkels begünstigt zum einen eine homogene Ausleuchtung und vermeidet zum anderen Stufen beziehungsweise Sprünge, welche als helle beziehungsweise dunkle Bereiche in der Lichtverteilung wahrgenommen werden können.

[0014] Zur Lösung der Aufgabe umfasst die Beleuchtungsvorrichtung eine Optik nach einem der Ansprüche 1 bis 9 sowie eine Mehrzahl von Leuchtdioden als Lichtquellen, wobei jeder Leuchtdiode ein Lichteinkoppele-

ment zugeordnet ist und wobei eine Anzahl der Leuchtdioden geringer ist als eine Anzahl der Lichteinkoppelemente der Optik. Beispielsweise können achtundzwanzig Lichteinkoppelemente und vierzehn Leuchtdioden vorgesehen werden, wobei in einer ersten Betriebskonfiguration der Beleuchtungsvorrichtung an jedem zweiten Lichteinkoppelement eine Leuchtdiode vorgesehen ist und wobei in einer zweiten Betriebskonfiguration die Lichtquellen ungleichförmig an den Lichteinkoppelementen vorgesehen sind.

[0015] Der besondere Vorteil der Erfindung besteht darin, dass durch das Vorsehen einer Vielzahl von Lichteinkoppelementen eine variable Bestückung derselben mit Lichtquellen möglich ist. Durch das variable Bestücken der Optik mit Lichtquellen können bei Verwendung der gleichen Optik unterschiedliche Lichtverteilungen bereitgestellt werden. Beispielsweise kann in der ersten Betriebskonfiguration eine symmetrische Lichtverteilung bereitgestellt werden, welche vorteilhaft Verwendung findet bei Dekorleuchten, die vorgesehen sind, um einen Parkplatz flächig auszuleuchten. Demgegenüber kann durch das ungleichförmige Anordnen der Lichtquellen eine asymmetrische Lichtverteilung, insbesondere eine einseitige Lichtverteilung bereitgestellt werden. Diese Lichtverteilung ist vorteilhaft bei der Verwendung der Beleuchtungsvorrichtung zur Ausleuchtung von Straßenzügen, Promenaden oder dergleichen. Insgesamt reduziert sich so der Design- und Montageaufwand, da Dekorleuchten für unterschiedliche Anwendungen mit dem gleichen Optikkörper ausgestattet werden können und der Optikkörper demzufolge in großer Stückzahl gefertigt wird. Veränderlich ist allein die Anordnung der Lichtquellen. Beispielsweise kann für beide Betriebskonfigurationen ein gleicher Schaltungsträger verwendet werden, welcher jedoch in unterschiedlicher Weise mit Lichtquellen bestückt wird.

[0016] Den weiteren Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung sind weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung zu entnehmen. Dort erwähnte Merkmale können jeweils einzeln für sich oder auch in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Erfindungsgemäß beschriebene Merkmale und Details der Optik gelten selbstverständlich auch im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung und umgekehrt. So kann auf die Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen werden. Die Zeichnungen dienen lediglich beispielhaft der Klarstellung der Erfindung und haben keinen einschränkenden Charakter.

[0017] Anhand der beigefügten Zeichnungen wird die Erfindung nachfolgend näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Optik,

Fig. 2 eine Aufsicht auf die Optik nach Fig. 1,

Fig. 3 eine Schnittdarstellung der Optik nach dem

- Schnitt A-A gemäß Fig. 2,
- Fig. 4 einen Teilschnitt der Optik nach Fig. 3 mit Darstellung des Strahlengangs,
- Fig. 5 eine Schnittdarstellung nach dem Schnitt B-B gemäß Fig. 2 mit dargestelltem Strahlengang,
- Fig. 6 eine Schnittdarstellung nach dem Schnitt C-C gemäß Fig. 2 mit Darstellung des Strahlengangs,
- Fig. 7 eine Schnittdarstellung nach dem Schnitt D-D nach Fig. 2,
- Fig. 8 eine Schnittdarstellung nach dem Schnitt E-E nach Fig. 2,
- Fig. 9 eine Gegenüberstellung der Details X und Y nach den Fig. 7 und 8,
- Fig. 10 eine erste Betriebskonfiguration einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsanordnung mit einer regelmäßigen Anordnung einer Mehrzahl von Lichtquellen,
- Fig. 11 eine Prinzipdarstellung der Abstrahlcharakteristik der Beleuchtungsanordnung in der ersten Betriebskonfiguration nach Fig. 10,
- Fig. 12 eine Lichtverteilung der Beleuchtungsanordnung in der ersten Betriebskonfiguration nach Fig. 10,
- Fig. 13 eine Lichtstärkeverteilungskurve der Beleuchtungsanordnung nach Fig. 10 in einer Polar-Koordinatendarstellung,
- Fig. 14 eine zweite Betriebskonfiguration einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsanordnung mit einer regelmäßigen Anordnung der Mehrzahl von Lichtquellen,
- Fig. 15 eine Prinzipdarstellung der Abstrahlcharakteristik der Beleuchtungsanordnung in der zweiten Betriebskonfiguration nach Fig. 14,
- Fig. 16 eine Lichtverteilung der Beleuchtungsanordnung in der zweiten Betriebskonfiguration nach Fig. 14 und
- Fig. 17 eine Lichtstärkeverteilungskurve der Beleuchtungsanordnung nach Fig. 14 in einer Polar-Koordinatendarstellung.

[0018] Eine erfindungsgemäße Optik 1 nach den Fig. 1 bis 3 weist eine zylinderförmige Grundform auf, wobei eine erste Stirnseite 2 und eine der ersten Stirnseite 2

gegenüberliegenden Stirnseite 7 über eine Mantelseite 8 verbunden sind. Die Mantelseite 8 definiert eine Lichtaustrittsfläche 8 der Optik 1. Die Lichtaustrittsfläche 8 ist coaxial zu einer Mittelachse 9 der Optik 1 ausgebildet, welche insbesondere als Symmetrieachse der Optik 1 ausgeführt sein kann. Die Optik 1 ist als refraktive beziehungsweise lichtleitende Optik 1 beispielsweise aus einem transparenten Kunststoffmaterial, insbesondere aus PMMA, PC oder PMMI hergestellt.

[0019] Im Bereich der ersten Stirnseite 2 ist eine Mehrzahl von Lichteinkoppelementen 3 vorgesehen. Die Lichteinkoppelemente 3 sind einzeln ausgeformt, erhaben und tropfenförmig. An jedem Lichteinkoppelement 3 ist eine muldenförmige Ausnehmung 4 vorgesehen. Die muldenförmige Ausnehmung 4 weist eine optisch wirksame, erste Begrenzungsfläche 5 auf, welche als eine Lichteinkoppelfläche 5 des Lichteinkoppelements 3 dient. Die Lichteinkoppelfläche 5 weist eine Mehrzahl von Teilflächen 5.1, 5.2, 5.3 auf. Die Teilflächen 5.1, 5.2, 5.3 sind jedenfalls abschnittsweise stetig gekrümmt und konvex geformt. Die Tropfenform der Lichteinkoppelemente 3 ergibt sich durch die mantelseitige, optisch wirksam zweite Begrenzungsfläche 6.

[0020] Die Lichteinkoppelemente 3 besitzen eine optische Achse 10, welche sich parallel zur Mantelseite 8 beziehungsweise zur Mittelachse 9 erstreckt. Die Lichteinkoppelemente 3 besitzen senkrecht zu der optischen Achse 10 einen jedenfalls näherungsweise elliptischen Querschnitt. Die zweiten Begrenzungsflächen 6 sind konvex gekrümmt ausgebildet. Die Lichteinkoppelemente 3 sind gleichmäßig beabstandet umfangmäßig verteilt und benachbart zu der Mantelseite 8 vorgesehen.

[0021] Im Bereich der zweiten Stirnseite 7 ist eine Ausnehmung 11 gebildet. Eine Begrenzungsfläche 12 der Ausnehmung 11 definiert eine Lichtauskoppelfläche 12 mit einer Mehrzahl von Lichtauskoppelementen 13. Die Lichtauskoppelemente 13 sind vorliegend nach Art einer ringförmig erstreckten Prismenstruktur ausgebildet. Die Prismenstruktur definiert eine Stufenkontur, bei der sich optisch wirksame Teilflächen 13.1 und optisch nicht wirksame Teilflächen 13.2 abwechseln. Jeweils sind die optisch wirksamen Teilflächen 13.1 und die optisch nicht wirksamen Teilflächen 13.2 ringförmig gebildet, wobei die optisch nicht wirksamen Teilflächen 13.2 im Wesentlichen parallel zu der Mittelachse 9 orientiert sind und wobei zwischen der Mittelachse 9 und den optisch wirksamen Teilflächen 13.1 ein Flankenwinkel 14 der Prismenstruktur gebildet ist.

[0022] Eine an einer Mantelseite 8 vorgesehene umlaufende Nut 15 trennt einen die Lichteinkoppelemente 3 aufweisenden ersten Bereich 16 der Optik 1 von einem zweiten Bereich 17, der die Ausnehmung 11 mit der Lichtauskoppelfläche 12 aufweist. Im ersten Bereich 16 ist coaxial zu der Mittelachse 9 ein mantelseitig umlaufender, ringförmiger Steg 25 gebildet, welche die Lichteinkoppelemente 3 von außen umfasst.

[0023] Die Fig. 4 bis 9 zeigen die lichttechnischen Details der Optik 1 sowie ausgewählte Strahlenverläufe für

verschiedene Lichteinkoppelemente 3. Von einer als Leuchtdiode ausgebildeten Lichtquelle 22 abgestrahltes Licht wird über die Lichteinkoppefläche 5 in die Optik 1 eingekoppelt. Eine zentrale erste Teilfläche 5.1 der Lichteinkoppefläche 5 ist so geformt, dass das über die erste Teilfläche 5.1 eingekoppelte Licht gebündelt in Richtung der Lichtauskoppefläche 12 gelenkt wird. Über die seitlichen Teilflächen 5.2, 5.3 in die Optik 1 eingekoppeltes Licht wird gebündelt und trifft auf die mantelseitige zweite Begrenzungsfläche 6 der Lichteinkoppelemente 3. Die zweite Begrenzungsfläche 6 der Lichteinkoppelemente 3 ist nach Art einer Totalreflexionsfläche derart ausgebildet, dass jedenfalls ein überwiegende Teil des über die Teilfläche 5.2, 5.3 eingekoppelten Lichts beim Auftreffen auf die Begrenzungsfläche 6 in Richtung der Lichtaustrittsfläche 12 umgelenkt wird.

[0024] Die Lichteinkoppelemente 3 der Optik 1 sind unterschiedlich ausgebildet. Sie unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich der Form der ersten optisch wirksamen Begrenzungsfläche 5 sowie der mantelseitigen zweiten optisch wirksamen Begrenzungsfläche 6. Eine erste Art von Lichteinkoppelementen 3.1 nach Fig. 5 ist als eng abstrahlende Lichteinkoppelemente 3.1 so ausgebildet, dass das über die Lichteinkoppefläche 5 eingekoppelte Licht in einem engen ersten Abstrahlkegel 18 mit einem Öffnungswinkel 19 von $40^\circ \pm 5^\circ$ bezogen auf die optische Achse 10 in Richtung der Lichtauskoppefläche 12 abgestrahlt wird. Das so abgestrahlte Licht trifft vollständig auf die Lichtauskoppefläche 12. Ein breit abstrahlendes Lichteinkoppelement 3.2 nach Fig. 6 weist einen breiten zweiten Abstrahlkegel 20 mit einem zweiten Öffnungswinkel 21 von $70^\circ \pm 5^\circ$ bezogen auf die optische Achse 10 auf. Hierbei ist die Lichtauskoppefläche 12 bezogen auf die optische Achse 10 der Lichteinkoppelemente 3 derart vor den Lichteinkoppelementen 3 vorgesehen, dass ein überwiegender Teil des eingekoppelten Lichts unmittelbar beziehungsweise nach der Totalreflexion an der zweiten Begrenzungsfläche 6 der Lichteinkoppelemente 3 auf die Lichtauskoppefläche 12 trifft und dass nur ein geringer Teil des eingekoppelten Lichts unmittelbar beziehungsweise nach der Totalreflexion an der Begrenzungsfläche 6 der Lichteinkoppelemente 3 auf die Lichtaustrittsfläche 8 trifft, ohne zuvor an der Lichtauskoppefläche 12 umgelenkt zu werden.

[0025] Die Fig. 7 bis 9 zeigen, dass der Flankenwinkel 14 der Lichtauskoppelemente 13 ortsvariabel geschaltet ist. Im Bereich des eng abstrahlenden Lichteinkoppelements 3.1 ist die Prismenstruktur weniger steil angestellt als im Bereich eines breit abstrahlenden Lichteinkoppelements 3.2. Der Flankenwinkel 14, welcher zwischen der optisch wirksamen Teilfläche 13.1 der Prismenstruktur und der Mittelachse 9 gebildet ist, ist insofern vor den breit abstrahlenden Lichteinkoppelementen 3.2 spitzer beziehungsweise kleiner als vor den eng abstrahlenden Lichteinkoppelementen 3.1. Ein Übergang zwischen dem steiler angestellten Flankenwinkel 14 und dem weniger steil angestellten Flankenwinkel 14

ist dabei kontinuierlich und stufenlos gestaltet.

[0026] Neben den eng abstrahlenden Lichteinkoppelementen 3.1 und den breit abstrahlenden Lichteinkoppelementen 3.2 sind asymmetrisch abstrahlende Lichteinkoppelemente 3.3 vorgesehen. Die asymmetrisch abstrahlenden Lichteinkoppelemente 3.3 sind derart ausgeführt, dass ein Abstrahlwinkel in eine erste Halbsphäre größer ist als ein Abstrahlwinkel in eine zweite Halbsphäre. Insofern ergibt sich eine asymmetrische Abstrahlcharakteristik für die mittelbreiten Lichteinkoppelemente 3.3.

[0027] Konkret ist die vorliegende Optik 1 mit achtundzwanzig am Umfang gleichmäßig verteilt angeordneten Lichteinkoppelementen 3 vorgesehen. Die Lichteinkoppelemente 3 sind unter einem Winkel von näherungsweise $12,86^\circ$ zueinander vorgesehen. In Umfangsrichtung gesehen sind ein erstes Lichteinkoppelement 3, ein sechstes Lichteinkoppelement 3, ein siebtes Lichteinkoppelement 3, ein achttes Lichteinkoppelement 3, ein neuntes Lichteinkoppelement 3, ein zehntes Lichteinkoppelement 3, ein fünfzehntes Lichteinkoppelement 3, ein zwanzigstes Lichteinkoppelement 3, ein einundzwanzigstes Lichteinkoppelement 3, ein zweiundzwanzigstes Lichteinkoppelement 3, ein dreiundzwanzigstes Lichteinkoppelement 3 und ein vierundzwanzigstes Lichteinkoppelement 3 nach Art des breit abstrahlenden Lichteinkoppelements 3.2 ausgebildet. Ein drittes Lichteinkoppelement 3, ein viertes Lichteinkoppelement 3, ein fünftes Lichteinkoppelement 3, ein elftes Lichteinkoppelement 3, ein zwölftes Lichteinkoppelement 3, ein dreizehntes Lichteinkoppelement 3, ein siebzehntes Lichteinkoppelement 3, ein achtzehntes Lichteinkoppelement 3, ein neunzehntes Lichteinkoppelement 3, ein fünfundzwanzigstes Lichteinkoppelement 3, ein sechsundzwanzigstes Lichteinkoppelement 3 und ein siebenundzwanzigstes Lichteinkoppelement 3 sind nach Art des eng abstrahlenden Lichteinkoppelements 3.1 ausgebildet sind. Ein zweites Lichteinkoppelement 3, ein vierzehntes Lichteinkoppelement 3, ein sechzehntes Lichteinkoppelement 3 und ein achtundzwanzigstes Lichteinkoppelement 3 sind nach Art des dritten Lichteinkoppelements 3.3 ausgebildet und stellen eine asymmetrische Lichtverteilung bereit. Das auf drei Uhr vorgesehene Lichteinkoppelement 3 ist hierbei als erstes Lichteinkoppelement 3 gezählt. Die weitere Zählung erfolgt im Uhrzeigersinn.

[0028] Eine erfindungsgemäße Beleuchtungsanordnung umfasst die Optik 1 sowie eine Mehrzahl von Leuchtdioden 22 als Lichtquellen. Jeder einzelnen Lichtquellen 22 ist ein Lichteinkoppelement 3 zugeordnet. Insgesamt ist die Anzahl der Lichtquellen 22 geringer als die Anzahl der Lichteinkoppelemente 3 der Optik 1. Nach einer ersten Konfiguration der Beleuchtungsanordnung gemäß Fig. 10 ist vorgesehen, dass insgesamt vierzehn Lichtquellen 22 vorgesehen werden, wobei beginnend mit dem ersten Lichteinkoppelement 3 regelmäßig jedes zweite Lichteinkoppelement 3 eine Lichtquellen 22

vorsieht. Es ergibt sich hierdurch eine Konfiguration, in der eine symmetrische Bestückung in Bezug auf eine erste Quermittelachse 23 und eine zweite Quermittelachse 24, welche senkrecht zur ersten Quermittelachse 23 vorgesehen ist, realisiert ist. Infolge der symmetrischen Bestückung und der Zuordnung der Lichtquellen 22 zu den verschiedenen eng abstrahlenden Lichteinkoppelementen 3.1 beziehungsweise den verschiedenen breit abstrahlenden Lichteinkoppelementen 3.2 ergibt sich eine symmetrische, im Wesentlichen rechteckige Lichtverteilung, welche dem Prinzip nach in Fig. 11 dargestellt ist. Fig. 12 zeigt die symmetrische Lichtverteilung exemplarisch für eine Beleuchtungsanordnung mit einem Nettolichtstrom von 2000 lm, wobei die Beleuchtungsanordnung in einer Höhe von zirka 4 m montiert ist. Eine korrespondierende Lichtstärkeverteilungskurve in Polar-Koordinatendarstellung für die symmetrische Lichtverteilung ist in Fig. 13 wiedergegeben.

[0029] Die Beleuchtungsanordnung mit symmetrischer Bestückung wird beispielsweise verwendet für Dekorleuchten, welche auf Parkplätzen oder in Parks vorgesehen werden und dazu dienen, eine im Wesentlichen rechteckige Beleuchtungsfläche möglichst homogen auszuleuchten. Hierbei wird durch die spezielle Verteilung der eng abstrahlenden Lichteinkoppelemente 3.1 und der breit abstrahlenden Lichteinkoppelemente 3.2 neben der homogenen Ausleuchtung der Fläche insbesondere auch eine Ausleuchtung der Ecken gewährleistet.

[0030] In einer zweiten Betriebskonfiguration nach der Figur 14 erfolgt die Zuordnung der Lichtquellen 22 zu der Optik 1 asymmetrisch. Grundsätzlich sind neuerlich vierzehn Lichtquellen 22 vorgesehen, wobei einem ersten Lichteinkoppelement 3.2, einem zweiten Lichteinkoppelement 3.3, einem vierzehnten Lichteinkoppelement 3.3, dem fünfzehnten Lichteinkoppelement 3.3, dem sechzehnten Lichteinkoppelement 3.1, dem siebzehnten Lichteinkoppelement 3.1, dem achtzehnten Lichteinkoppelement 3.1, dem neunzehnten Lichteinkoppelement 3.1, dem einundzwanzigsten Lichteinkoppelement 3.2, dem dreiundzwanzigsten Lichteinkoppelement 3.2, dem fünfundzwanzigsten Lichteinkoppelement 3.1, dem sechsundzwanzigsten Lichteinkoppelement 3.1, dem siebenundzwanzigsten Lichteinkoppelement 3.1 und dem achtundzwanzigsten Lichteinkoppelement 3.3 jeweils eine Lichtquellen 22 zugeordnet ist.

[0031] Die Prinzipdarstellung der Lichtverteilung für die asymmetrische Beleuchtungsanordnung nach Fig. 15 zeigt, dass das Licht vorwiegend in eine erste Halbebene abgestrahlt wird. Entsprechend zeigt Fig. 16 eine asymmetrische Lichtverteilung. Die Asymmetrie findet sich auch in der korrespondierenden Lichtstärkeverteilungskurve nach Fig. 17, wobei die Zuordnung der Lichtquellen 22 zu den Lichteinkoppelementen 3 so erfolgt, dass die Halbebene im Wesentlichen homogen ausgeleuchtet wird. Asymmetrisch bestückte Beleuchtungsanordnungen werden beispielsweise für Straßenleuch-

ten vorgesehen, wobei die Straßenleuchte der Straße seitlich zugeordnet ist und das Licht insbesondere in Richtung der Straße abgestrahlt werden soll.

5 Bezugszeichenliste

[0032]

- | | |
|------|--|
| 1 | Optik |
| 2 | erste Stirnseite |
| 3 | Lichteinkoppelement |
| 3.1 | eng abstrahlendes Lichteinkoppelement |
| 3.2 | breit abstrahlendes Lichteinkoppelement |
| 3.3 | asymmetrisch abstrahlendes Lichteinkoppelement |
| 4 | muldenförmige Ausnehmung |
| 5 | Lichtauskoppelfläche |
| 5.1 | zentrale Teilfläche |
| 5.2 | seitliche Teilfläche |
| 5.3 | seitliche Teilfläche |
| 6 | zweite Begrenzungsfläche |
| 7 | zweite Stirnseite |
| 8 | Lichtaustrittsfläche |
| 9 | Mittelachse |
| 10 | optische Achse |
| 11 | Ausnehmung |
| 12 | Lichtauskoppelfläche |
| 13 | Lichtauskoppelement |
| 13.1 | optisch wirksame Teilfläche |
| 13.2 | optisch nicht wirksame Teilfläche |
| 14 | Flankenwinkel |
| 15 | umlaufende Nut |
| 16 | erster Bereich |
| 17 | zweiter Bereich |
| 18 | Abstrahlkegel |
| 19 | Öffnungswinkel |
| 20 | Abstrahlkegel |
| 21 | Öffnungswinkel |
| 22 | Lichtquelle |
| 23 | Quermittelachse |
| 24 | Quermittelachse |
| 25 | Steg |

45 Patentansprüche

1. Optik (1) für eine Beleuchtungsanordnung mit mehreren Lichtquellen (22) umfassend

- | | |
|----|--|
| 50 | - einen ersten Bereich (16), der für jede Lichtquelle (22) ein Lichteinkoppelement (3, 3.1, 3.2, 3.3) aufweist, welches Licht von der Lichtquelle (22) in gebündelte Strahlen zusammenfasst, |
| 55 | - einen zweiten Bereich (17), in dem die gebündelten Strahlen auf eine als Lichtauskoppelfläche (12) dienenden Begrenzungsfläche (12) der Optik (1) treffen und durch Totalreflexion nach |

außen gelenkt werden,

wobei die Lichteinkoppelemente (3, 3.1, 3.2, 3.3) in einem Umfangsbereich der Optik (1) angeordnet sind.

2. Optik (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Lichteinkoppelementen (3, 3.1, 3.2, 3.3) wenigstens eine optisch wirksame Begrenzungsfläche (3, 3.1, 3.2, 3.3) vorgesehen ist und/oder dass durch die Lichteinkoppelemente (3, 3.1, 3.2, 3.3) gebündelte Strahlen geformt werden, welche bezogen auf eine optische Achse (10) der Lichteinkoppelemente (3, 3.1, 3.2, 3.3) einen Abstrahlkegel (18, 20) mit einem definierten Öffnungswinkel (19, 21) bilden, und/oder dass die gebündelten Strahlen in Richtung einer Lichtaustrittsfläche (8) totalreflektiert werden, wobei die Lichtaustrittsfläche (8) eine Mantelseite (8) der Optik (1) definiert.

3. Optik (1) für eine Beleuchtungsvorrichtung mit mehreren Lichtquellen (22) umfassend

- eine erste Stirnseite (2), an der verteilt eine Mehrzahl von Lichteinkoppelementen (3, 3.1, 3.2, 3.3) mit wenigstens einer optisch wirksamen Begrenzungsfläche (5, 6) vorgesehen ist,
- eine sich an die erste Stirnseite (2) anschließende Mantelseite (8), welche als Lichtaustrittsfläche (8) ausgebildet ist,
- eine der ersten Stirnseite (2) gegenüberliegende zweite Stirnseite (7) mit einer Ausnehmung (11), wobei eine Begrenzungsfläche (12) der Ausnehmung (11) eine Lichtauskoppelfläche (12) definiert und eine Mehrzahl von Lichtauskoppellelementen (13) aufweist, welche derart ausgebildet sind, dass über die Lichteinkoppelemente (3, 3.1, 3.2, 3.3) eingekoppeltes Licht an den Lichtauskoppellelementen (13) in Richtung der Lichtaustrittsfläche (8) umgelenkt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine optisch wirksame Begrenzungsfläche (5, 6) des Lichteinkoppelements (3, 3.1, 3.2, 3.3) derart geformt ist, dass Licht in einem Abstrahlkegel (18, 20) mit einem Öffnungswinkel (19, 21) von $55^\circ \pm 20^\circ$ bezogen auf eine optische Achse (10) des Lichteinkoppelements (3, 3.1, 3.2, 3.3) abgestrahlt wird.

4. Optik (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei unterschiedliche Lichteinkoppelemente (3, 3.1, 3.2, 3.3) vorgesehen sind, welche sich hinsichtlich einer Formgebung

- einer als eine erste optisch wirksame Begrenzungsfläche (5) gebildeten Lichtauskoppelfläche (5) und/oder

- einer mantelseitigen zweiten optisch wirksamen Begrenzungsfläche (6) unterscheiden.

5. Optik (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein eng abstrahlendes Lichteinkoppelement (3, 3.1) Licht in einem engen ersten Abstrahlkegel (18) mit einem ersten Öffnungswinkel (19) von $40^\circ \pm 5^\circ$ bezogen auf die optische Achse (10) des Lichteinkoppelements (3, 3.1) abstrahlt, und/oder dass mindestens ein breit abstrahlendes Lichteinkoppelement (3, 3.2) Licht in einem breiten zweiten Abstrahlkegel (20) mit einem zweiten Öffnungswinkel (21) von $70^\circ \pm 5^\circ$ bezogen auf die optische Achse (10) des Lichteinkoppelements (3, 3.2) abstrahlt.

6. Optik (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (11) jedenfalls abschnittsweise schalenförmig ausgebildet ist und/oder dass die Lichtauskoppelfläche (12) mindestens abschnittsweise gebogen ausgebildet ist und/oder dass die Lichtauskoppellelemente (13) eine Prismenstruktur aufweisen und/oder ringförmig ausgebildet sind.

7. Optik (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zwischen der Mittelachse (9) und der Prismenstruktur gebildeter Flankenwinkel (14) der Prismenstruktur ortsvariabel gestaltet ist und/oder dass die Prismenstruktur vor den eng abstrahlenden Lichteinkoppelementen (3, 3.1) weniger steil angestellt ist als die gleiche Prismenstruktur vor den breit abstrahlenden Lichteinkoppelementen (3, 3.2) und/oder dass der Flankenwinkel (14) vor den eng abstrahlenden Lichteinkoppelementen (3, 3.1) weniger spitz ausgebildet ist als der Flankenwinkel (14) der gleichen Prismenstruktur vor den breit abstrahlenden Lichteinkoppelementen (3, 3.2).

8. Optik (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine dritte Art von Lichteinkoppelementen (3, 3.3) vorgesehen ist, welche eine asymmetrische Abstrahlcharakteristik aufweist, und/oder dass die dritte Art von Lichteinkoppelementen (3, 3.3) derart geformt ist, dass ein Abstrahlwinkel in eine erste Halbsphäre größer ist als der Abstrahlwinkel in eine zweite Halbsphäre.

9. Optik (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der ersten Stirnseite (2) am Umfang gleichmäßig verteilt insgesamt achtundzwanzig Lichteinkoppelemente (3, 3.1, 3.2, 3.3) vorgesehen sind, welche unter einem Winkel von näherungsweise $12,86^\circ$ gleichmäßig verteilt angeordnet sind, und/oder

- dass in Umfangsrichtung gesehen ein erstes

Lichteinkoppelement (3, 3.1), ein sechstes Lichteinkoppelement (3, 3.1), ein siebtes Lichteinkoppelement (3, 3.1), ein achtes Lichteinkoppelement (3, 3.1), ein neuntes Lichteinkoppelement (3, 3.1), ein zehntes Lichteinkoppelement (3, 3.1), ein fünfzehntes Lichteinkoppelement (3, 3.1), ein zwanzigstes Lichteinkoppelement (3, 3.1), ein einundzwanzigstes Lichteinkoppelement (3, 3.1), ein dreiundzwanzigstes Lichteinkoppelement (3, 3.1) und ein vierundzwanzigstes Lichteinkoppelement (3, 3.1) nach Art des breit abstrahlendes Lichteinkoppelements (3, 3.1) ausgebildet sind und/oder

- dass ein drittes Lichteinkoppelement (3, 3.2), ein viertes Lichteinkoppelement (3, 3.2), ein fünftes Lichteinkoppelement (3, 3.2), ein elftes Lichteinkoppelement (3, 3.2), ein zwölftes Lichteinkoppelement (3, 3.2), ein dreizehntes Lichteinkoppelement (3, 3.2), ein siebzehntes Lichteinkoppelement (3, 3.2), ein achtzehntes Lichteinkoppelement (3, 3.2), ein neunzehntes Lichteinkoppelement (3, 3.2), ein fünfundzwanzigstes Lichteinkoppelement (3, 3.2), ein sechszwanzigstes Lichteinkoppelement (3, 3.2) und ein siebenundzwanzigstes Lichteinkoppelement (3, 3.2) nach Art des eng abstrahlenden Lichteinkoppelements (3, 3.2) ausgebildet sind und/oder

- dass ein zweites Lichteinkoppelement (3, 3.3), ein vierzehntes Lichteinkoppelement (3, 3.3), ein sechzehntes Lichteinkoppelement (3, 3.3) und ein achtundzwanzigstes Lichteinkoppelement (3, 3.3) nach Art des dritten Lichteinkoppelements ausgebildet sind und eine asymmetrische Lichtverteilung bereitstellen.

10. Beleuchtungsvorrichtung umfassend eine Optik (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und umfassend eine Mehrzahl von Leuchtdioden (22) als Lichtquellen, wobei jeder Leuchtdiode (22) ein Lichteinkoppelement (3, 3.1, 3.2, 3.3) zugeordnet ist und/oder wobei eine Anzahl der Leuchtdioden (22) geringer ist eine die Anzahl der Lichteinkoppelemente (3, 3.1, 3.2, 3.3) der Optik (1).
11. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** insgesamt vierzehn Leuchtdioden (22) vorgesehen sind.
12. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet,**
- dass in einer ersten Betriebskonfiguration beginnend mit dem ersten Lichteinkoppelement (3, 3.2) jedem zweiten Lichteinkoppelement (3, 3.1, 3.2) eine Leuchtdiode (22) zugeordnet

ist, und/oder

- dass in einer zweiten Betriebskonfiguration dem ersten Lichteinkoppelement (3, 3.2) und dem zweiten Lichteinkoppelement (3, 3.3) und dem vierzehnten Lichteinkoppelement (3, 3.3) und dem fünfzehnten Lichteinkoppelement (3, 3.2) und dem sechzehnten Lichteinkoppelement (3, 3.3) und dem siebzehnten Lichteinkoppelement (3, 3.1) und dem achtzehnten Lichteinkoppelement (3, 3.1) und dem neunzehnten Lichteinkoppelement (3, 3.1) und dem einundzwanzigsten Lichteinkoppelement (3, 3.2) und dem dreiundzwanzigsten Lichteinkoppelement (3, 3.2) und dem fünfundzwanzigsten Lichteinkoppelement (3, 3.1) und dem sechsundzwanzigsten Lichteinkoppelement (3, 3.1) und dem siebenundzwanzigsten Lichteinkoppelement (3, 3.1) und dem achtundzwanzigsten Lichteinkoppelement (3, 3.3) eine Leuchtdiode (22) zugeordnet ist.

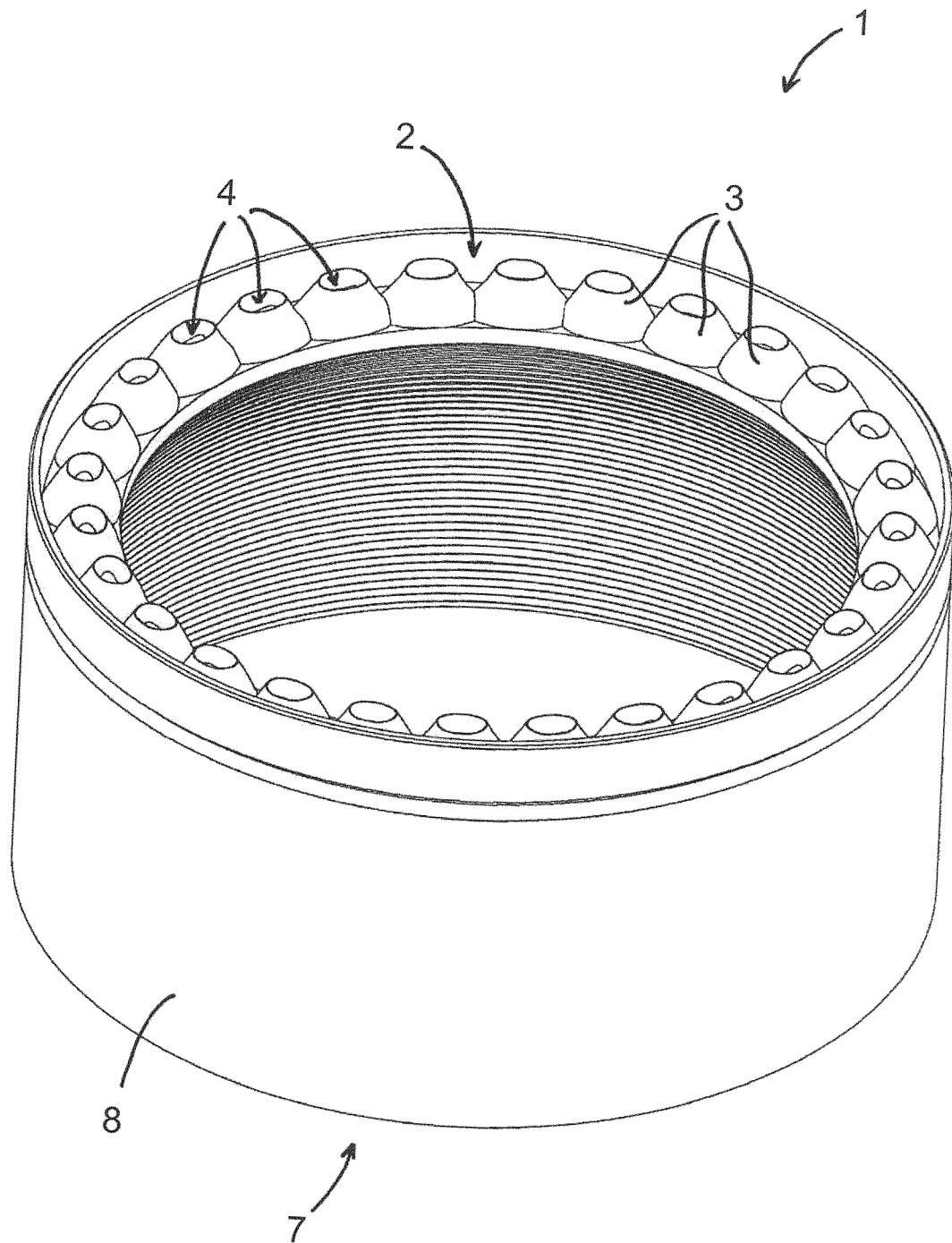


Fig. 1

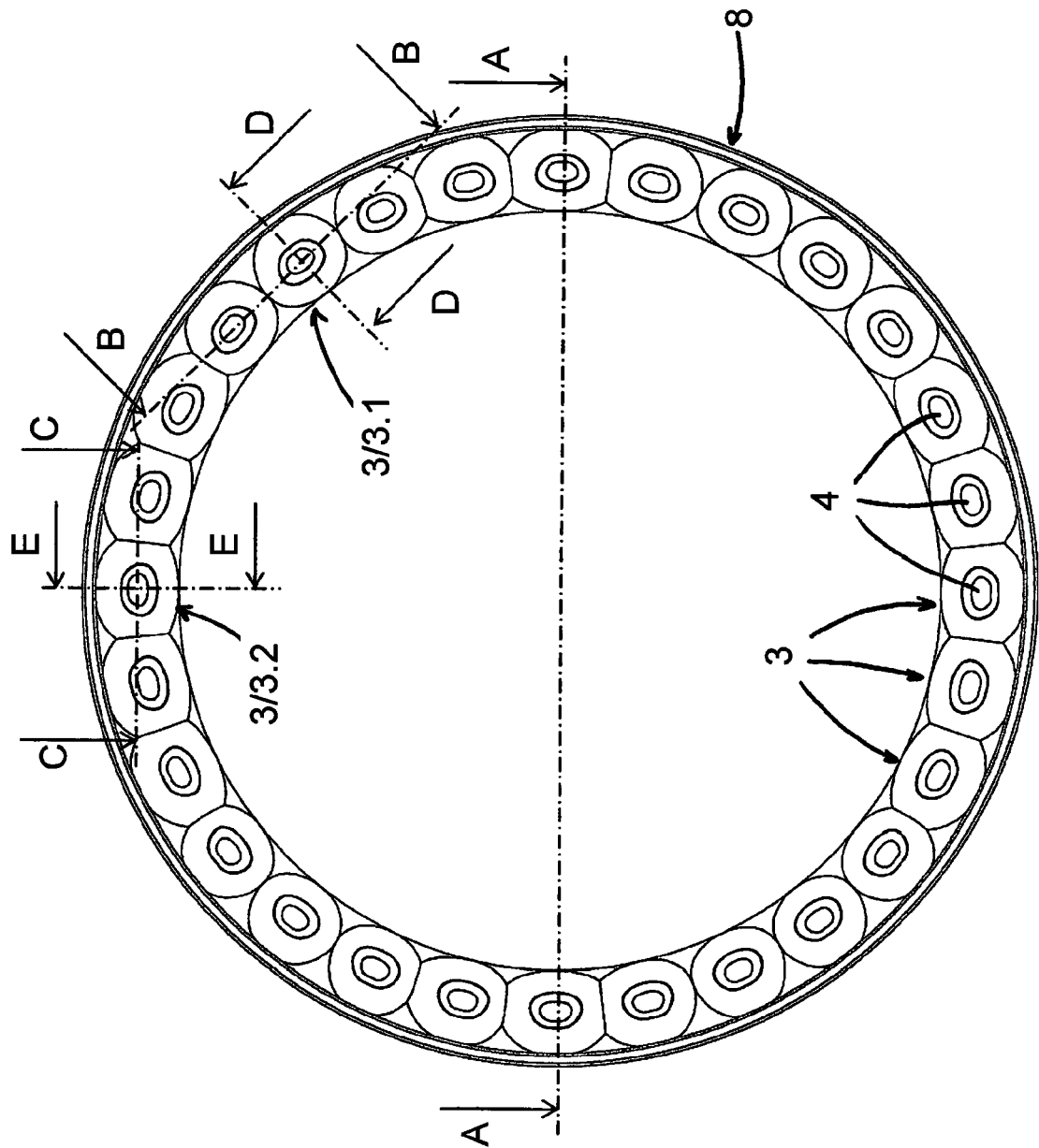


Fig. 2

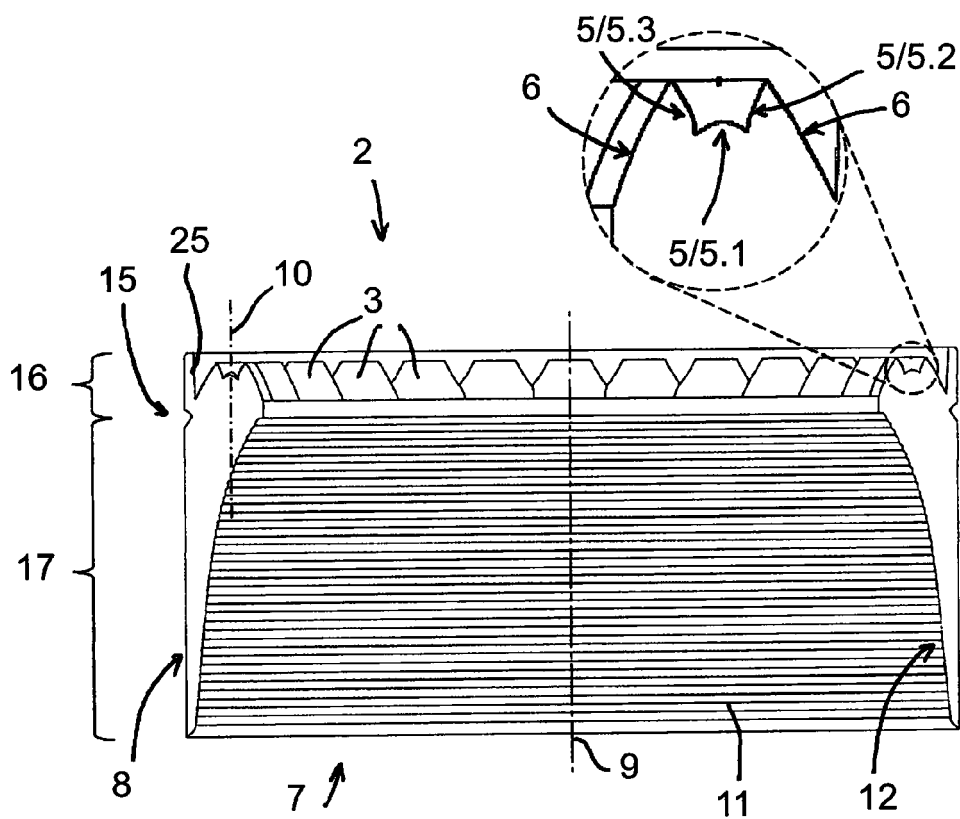


Fig. 3

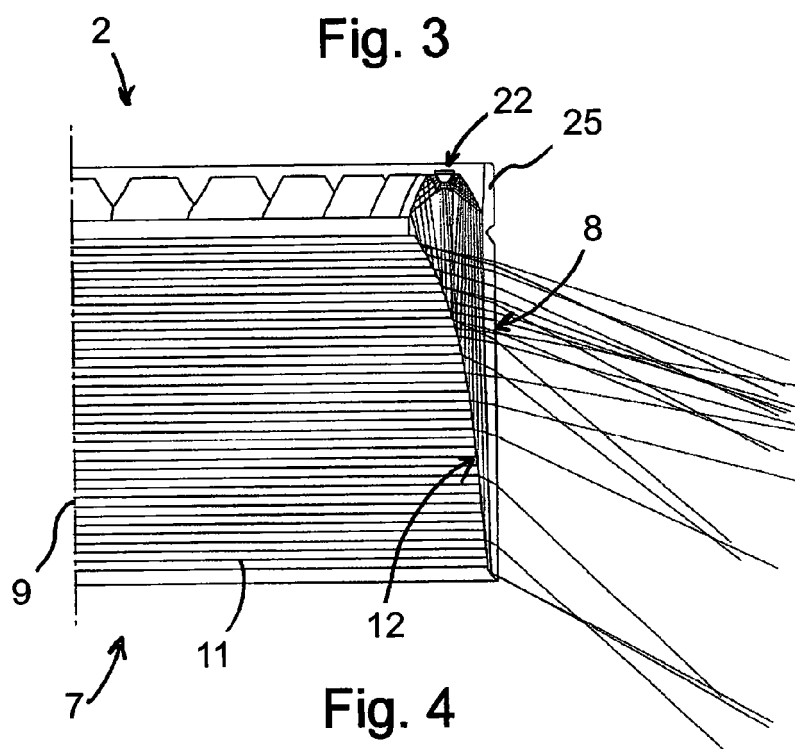


Fig. 4

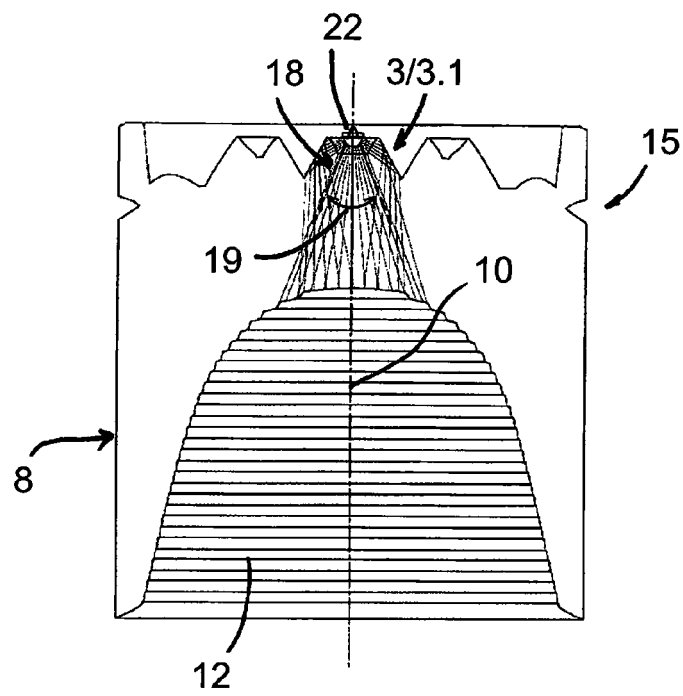


Fig. 5

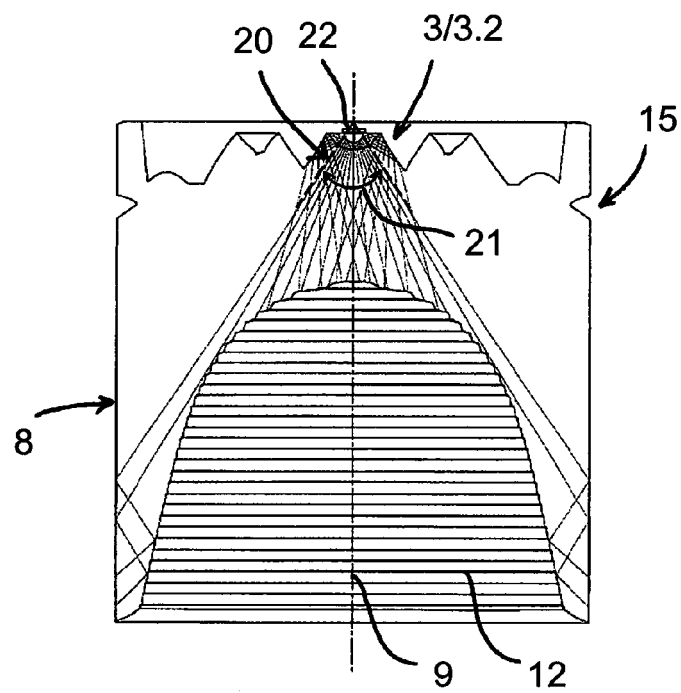


Fig. 6

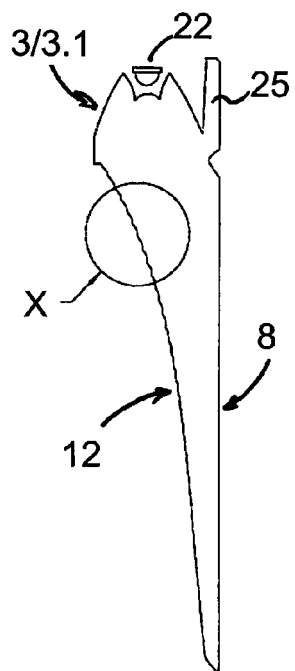


Fig. 7

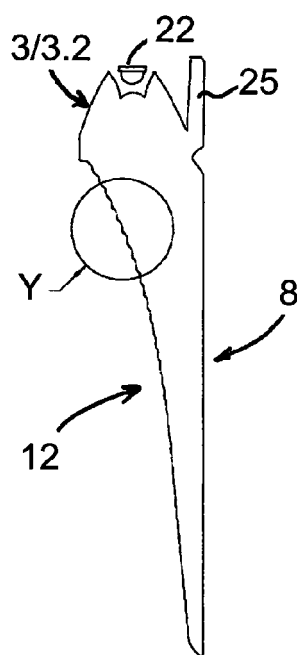


Fig. 8

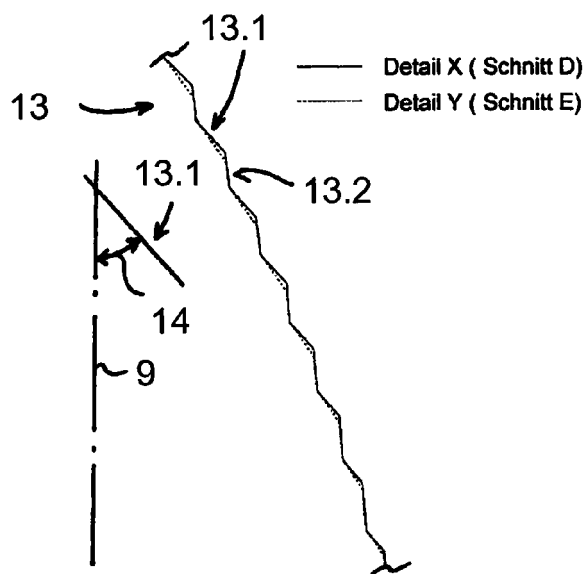


Fig. 9

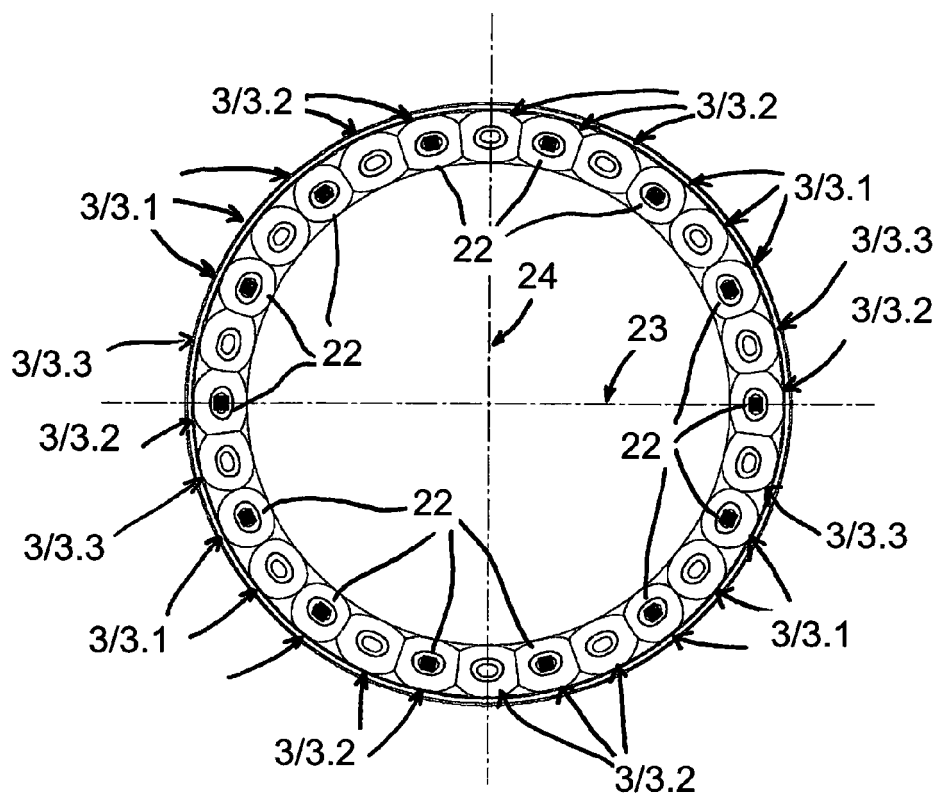


Fig. 10

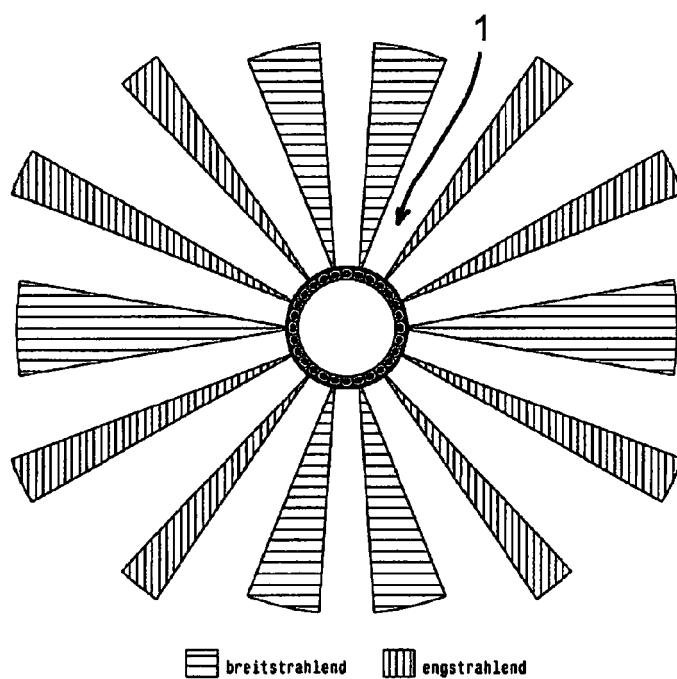


Fig. 11

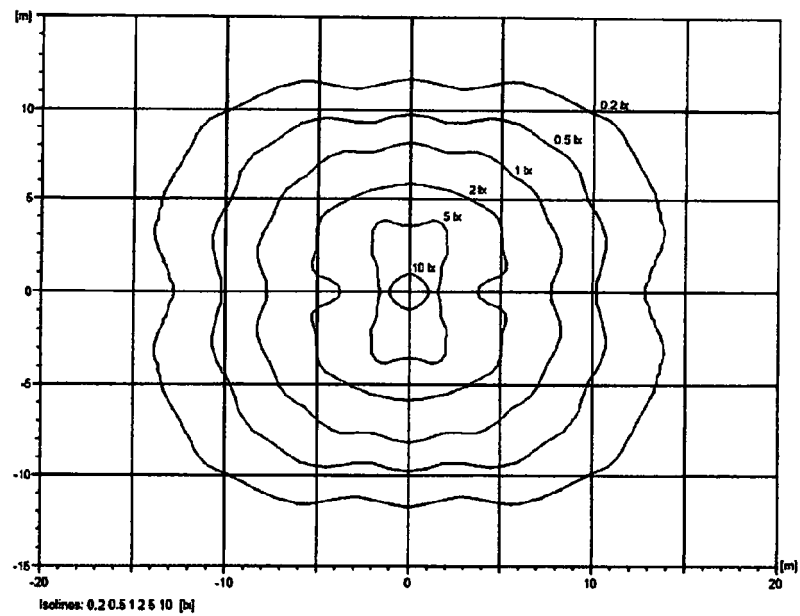


Fig. 12

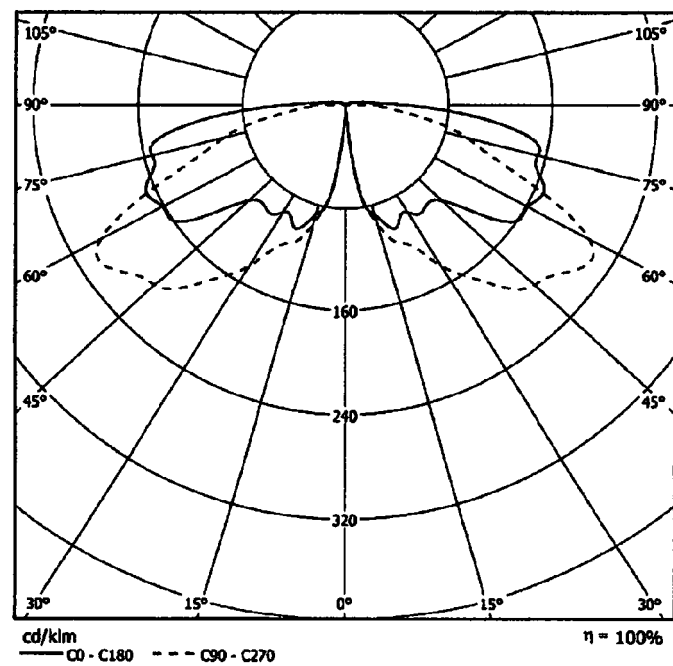


Fig. 13

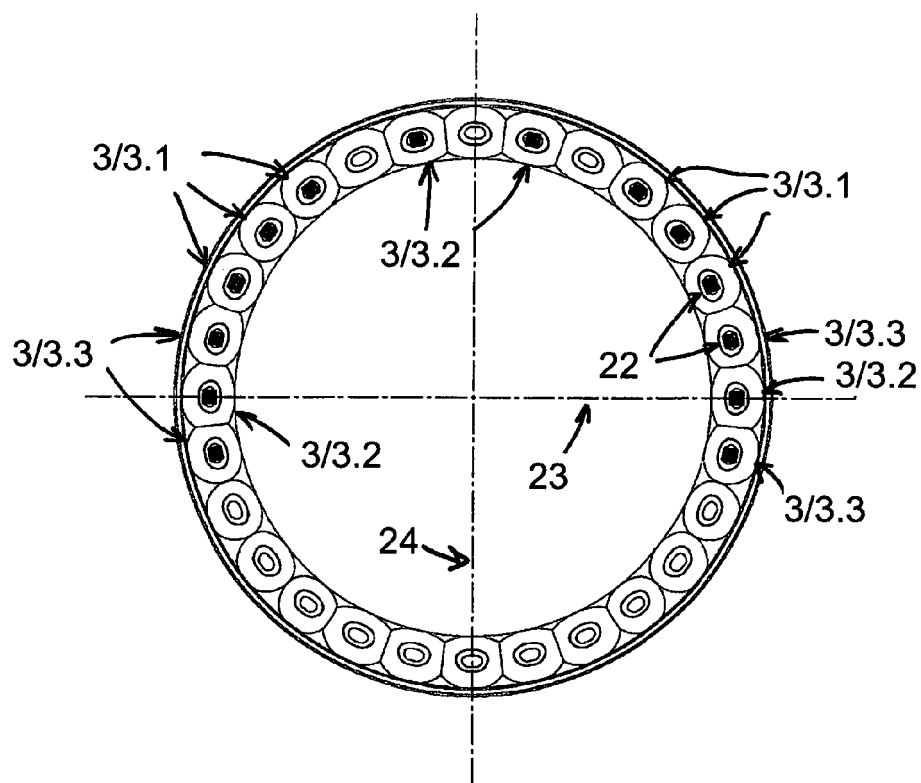


Fig. 14

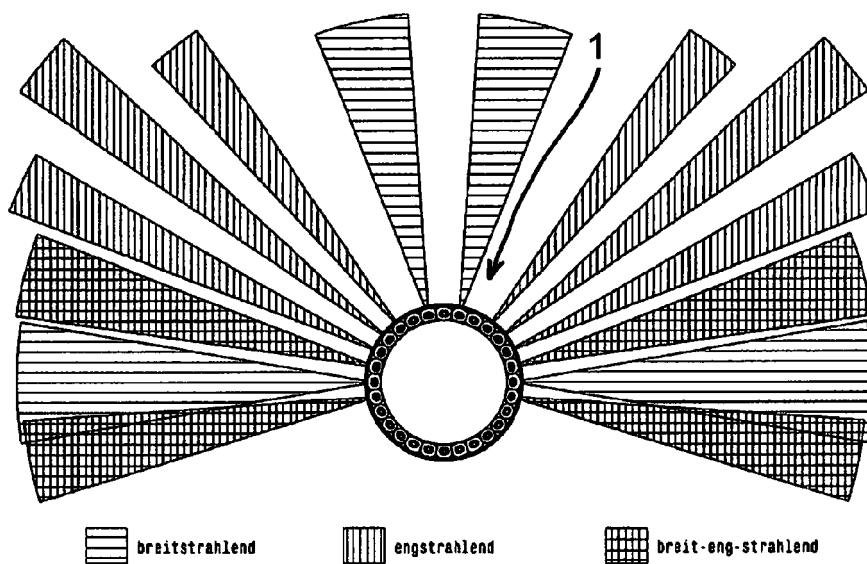


Fig. 15

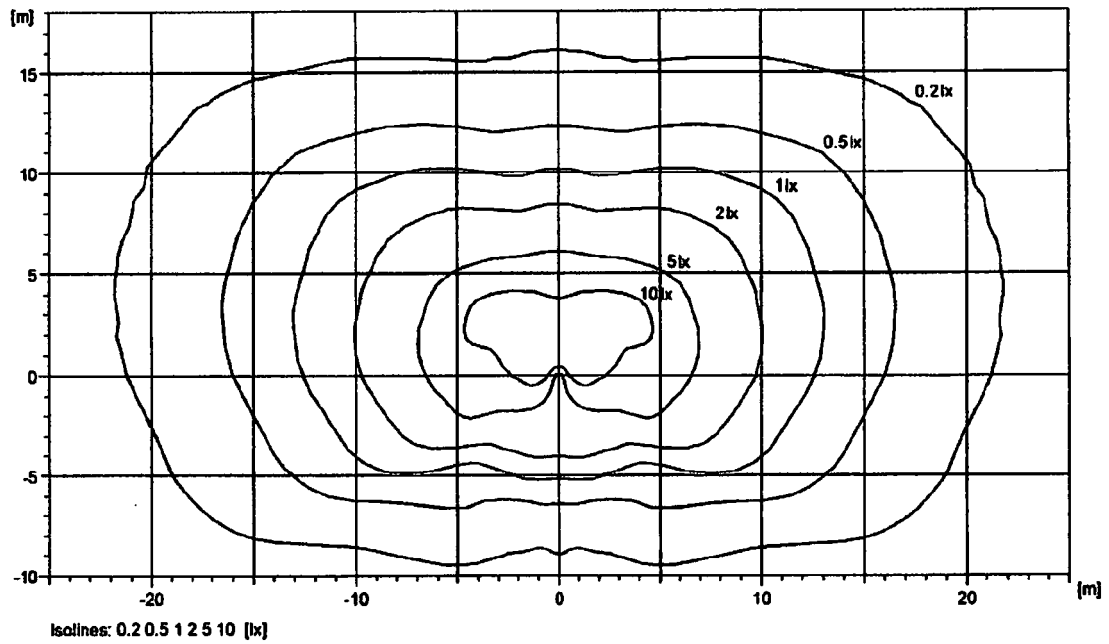


Fig. 16

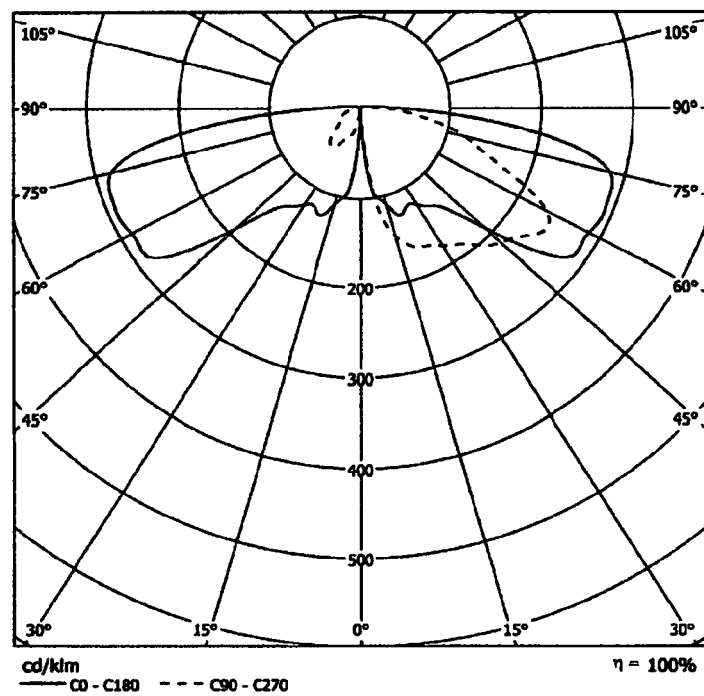


Fig. 17



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 15 6324

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 20 2006 019347 U1 (PINTSCH BAMAG AG [DE]) 24. April 2008 (2008-04-24)	1-6,9-12	INV. F21K99/00 F21V5/00 F21V7/00
A	* Absätze [0017] - [0020]; Abbildungen *	7,8	
X	FR 2 936 297 A1 (COLAS SA [FR]) 26. März 2010 (2010-03-26)	1-6,9-12	
A	* Abbildungen *	7,8	
A	US 2009/310356 A1 (LAPORTE JEAN-FRANCOIS [CA]) 17. Dezember 2009 (2009-12-17)	1,3	
	* Abbildung 5A *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F21V F21K F21Y
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		31. März 2014	Kebemou, Augustin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 15 6324

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-03-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202006019347 U1	24-04-2008	KEINE	
FR 2936297 A1	26-03-2010	KEINE	
US 2009310356 A1	17-12-2009	CA 2727259 A1	17-12-2009
		CN 102057213 A	11-05-2011
		EP 2288846 A1	02-03-2011
		JP 2011525288 A	15-09-2011
		KR 20110028355 A	17-03-2011
		US 2009310356 A1	17-12-2009
		US 2010271829 A1	28-10-2010
		WO 2009149559 A1	17-12-2009

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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