

(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
10. Dezember 2015 (10.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/185492 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 19/00 (2006.01) F21V 7/04 (2006.01)
F21V 5/00 (2015.01) G02B 3/08 (2006.01)
F21V 7/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/062124

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Juni 2015 (01.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
14170725.7 2. Juni 2014 (02.06.2014)

EP

(71) Anmelder: HELLA KGAA HUECK & CO. [DE/DE];
Rixbecker Strasse 75, 059552 Lippstadt (DE).

(72) Erfinder: MÖLLER, Dennis; Akazienstrasse 22, 59557
Lippstadt (DE).

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTICAL BODY HAVING A LENS OPTICAL SYSTEM AND LIGHT MODULE COMPRISING THE OPTICAL BODY

(54) Bezeichnung : OPTIKKÖRPER MIT EINER LINSENOPTIK UND DEN OPTIKKÖRPER AUFWEISENDES LICHTMODUL

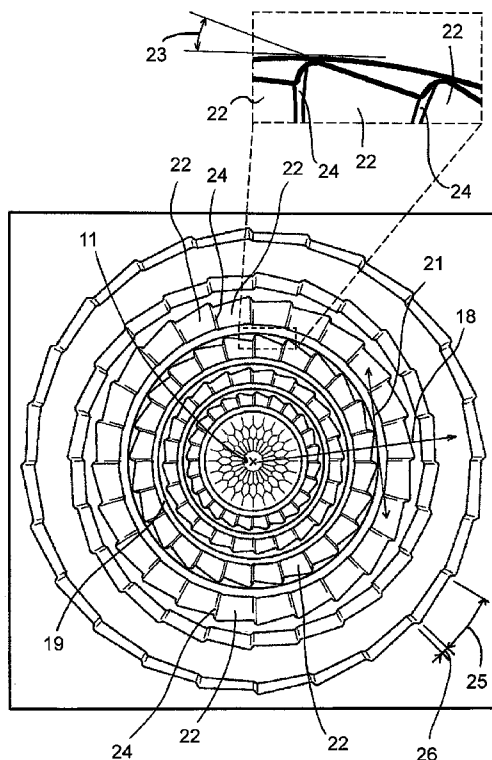


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to an optical body, comprising at least one lens optical system, which has a plurality of annular prisms provided concentrically to an optical center of the lens optical system, an annular inner surface facing the optical center of the lens optical system as a light inlet surface and a rear outer surface facing away from the optical center of the lens optical system being provided on each of the prisms, the outer surface being designed in the manner of a total internal reflection surface in order to deflect the light coupled in via the light inlet surface in the direction of a light outlet surface of the lens optical system, characterized in that the outer surfaces of the prisms are faceted in such a way that a plurality of facets is provided, said facets being distributed in a peripheral direction, the facets being provided at an acute setting angle to the peripheral direction of the prisms.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Optikkörper mit wenigstens einer Linsenoptik umfassend eine Mehrzahl von konzentrisch zu einem optischen Zentrum der Linsenoptik vorgesehenen ringförmigen Prismen, wobei an den Prismen jeweils eine dem optischen Zentrum der Linsenoptik zugewandte ringförmige Innenfläche als Lichteintrittsfläche und eine rückwärtige, von

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). — **Veröffentlicht:** mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

dem optischen Zentrum der Linsenoptik abgewandte Außenfläche vorgesehen ist, wobei die Außenfläche nach Art einer Totalreflexionsfläche ausgebildet ist zum Umlenken des über die Lichteintrittsfläche eingekoppelten Lichts in Richtung einer Lichtaustrittsfläche der Linsenoptik, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenflächen der Prismen facettiert ausgebildet sind derart, dass eine Mehrzahl von Facetten in Umfangsrichtung verteilt vorgesehen ist, wobei die Facetten unter einem spitzen Anstellwinkel zu der Umfangsrichtung der Prismen vorgesehen sind.

Optikkörper mit einer Linsenoptik und den Optikkörper aufweisendes Lichtmodul

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Optikkörper mit wenigstens einer Linsenoptik umfassend eine Mehrzahl von konzentrisch zu einem optischen Zentrum der Linsenoptik vorgesehenen ringförmigen Prismen, wobei an den Prismen jeweils eine dem optischen Zentrum der Linsenoptik zugewandte ringförmige Innenfläche als Lichteintrittsfläche und eine rückwärtige, von dem optischen Zentrum der Linsenoptik abgewandte Außenfläche vorgesehen ist, wobei die Außenfläche nach Art einer Totalreflexionsfläche ausgebildet ist zum Umlenken des über die Lichteintrittsfläche eingekoppelten Lichts in Richtung einer Lichtaustrittsfläche der Linsenoptik. Ferner betrifft die Erfindung ein Lichtmodul mit dem erfindungsgemäßen Optikkörper.

Ein gattungsgemäßer Optikkörper ist aus der DE 10 2010 028 755 A1 bekannt. Der Optikkörper sieht eine Linsenoptik mit einer Mehrzahl von konzentrisch zu einem optischen Zentrum der Linsenoptik angeordneten ringförmiger Prismen vor. Die ringförmigen Prismen sind im Querschnitt dreieckförmig beziehungsweise sägezahnförmig geformt, wobei einer im optischen Zentrum der Linsenoptik vorgesehenen Lichtquelle ausgestrahltes Licht auf eine dem optischen Zentrum zugewandte ringförmige Innenfläche der Prismen auftrifft und in den Optikkörper eingekoppelt wird. Das Licht trifft im Weiteren auf eine nach Art einer Totalreflexionsfläche wirkenden ringförmigen Außenfläche der Linsenoptik, welche von einer rückwärtigen, das heißt von dem optischen Zentrum der Linsenoptik abgewandten Begrenzungsfläche definiert wird. An der Totalreflexionsfläche wird das Licht in Richtung einer Lichtaustrittsfläche umgelenkt und über diese aus dem Optikkörper ausgekoppelt. Grundsätzlich sind derartige Optiken geeignet, um das Licht einer insbesondere punktförmigen Lichtquelle, beispielsweise einer Leuchtdiode, zu verteilen und eine insbesondere kreisförmige Fläche weitgehend homogen auszuleuchten. Dabei kann von einem außenstehenden Beobachter die Leuchtdiode gleichwohl als punktförmige Lichtquelle wahrgenommen werden. Die-

se Eigenschaft kann abhängig von der speziellen Applikation als störend wahrgenommen werden.

Aufgabe der Erfindung ist es demzufolge, einen Optikkörper insbesondere für eine punktförmige Lichtquelle anzugeben, welcher geeignet ist, die Wahrnehmbarkeit der Lichtquelle als hellen Lichtpunkt zu reduzieren und dadurch insbesondere eine Blendungsreduzierung herbeizuführen.

Zur Lösung der Aufgabe ist die Erfindung in Verbindung mit dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Außenflächen der Prismen facettiert ausgebildet sind derart, dass eine Mehrzahl von Facetten in Umfangsrichtung verteilt vorgesehen ist, wobei die Facetten unter einem spitzen Anstellwinkel zu der Umfangsrichtung der Prismen vorgesehen sind.

Der besondere Vorteil der Erfindung besteht darin, dass infolge der facettierten Ausbildung der als Totalreflexionsflächen dienenden Außenflächen der Prismen das von einer punktförmigen Lichtquelle ausgestrahlte Licht dreidimensional gesteuert beziehungsweise verteilt wird. Mit dem erfindungsgemäßen Optikkörper gelingt es demzufolge zum einen, eine vorgegebene Beleuchtungsfläche homogen auszuleuchten. Zum Anderen wird verhindert, dass ein von außen auf den Optikkörper schauender Betrachter die sehr helle Leuchtdiode im optischen Zentrum der Linsenoptik als punktförmige Lichtquelle wahrnimmt. Insofern bestimmen vor allem der Anstellwinkel und die Größe der einzelnen Facetten die Lichtverteilung und das Erscheinungsbild der Optik. Die Facetten zerteilen dabei die von der Leuchtdiode bereitgestellte Lichtverteilung in eine Vielzahl von Teillichtverteilungen. Insbesondere kann die Facettierung so ausgebildet sein, dass sich eine Überlagerung der an den verschiedenen Facetten totalreflektierten Lichtbündel beziehungsweise der Teillichtverteilungen im Bereich der ausgeleuchteten Fläche ergibt.

Die ringförmigen Prismen mit den hieran vorgesehenen Facetten können zu einer Reduzierung der Wandstärke der Linsenoptik beziehungsweise zu einer Vergrößerung der Ausdehnung der Linsenoptik beitragen. Da insbesondere große Wandstärken fer-

tigungstechnische Probleme bereiten und beim Herstellen mittels Spritzgusstechniken erhebliche Anstrengungen zur Bewältigung der Probleme unternommen werden müssen, vereinfacht die Facettierung der Außenflächen der ringförmigen Prismen zugleich die Fertigung. Wirtschaftlich vorteilhaft ist der Optikkörper zudem, da die Wandstärken reduziert und der Materialaufwand begrenzt werden können. Insbesondere kann die Linsenoptik mit den ringförmigen Prismen nach Art einer Fresnellinse ausgebildet sein. Während Linsen dieses Typs ohne facettierte Außenfläche typischerweise in kleinen Abmessungen mit maximal 20 mm bis 30 mm Durchmesser realisiert werden, kann die erfindungsgemäße Linsenoptik Abmessungen von 30 mm bis 70 mm aufweisen. Insofern können vorteilhaft große Flächen homogen ausgeleuchtet werden. Die maximal auftretende Leuchtdichte und die damit verbundene Blendung können wirksam reduziert werden.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Außenflächen der ringförmigen Prismen asymmetrisch facettiert. Dabei ist zwischen zwei benachbarten Facetten einer Außenfläche ein gestufter Übergangsbereich ausgebildet. Eine Breite des Übergangsbereichs ist – in die Umfangsrichtung bestimmt – kleiner als eine Breite der Facetten. Vorteilhaft begünstigt die asymmetrische Facettierung der Außenfläche die Bereitstellung einer homogenen Lichtverteilung. Die Zerteilung des LED-Abbilds an den Teilflächen (Facetten) der facettierten Außenfläche erfolgt dabei dreidimensional mit der Folge, dass die Wahrnehmbarkeit der Leuchtdiode als Lichtpunkt und die Blendung weiter reduziert werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind die Facetten an benachbarten ringförmigen Prismen gegenläufig vorgesehen. Dabei ist der Anstellwinkel der Facetten an den benachbarten Prismen gespiegelt in Bezug zu einer Radialrichtung der Linsenoptik. Vorteilhaft verbessert sich durch das Vorsehen der gegenläufigen Anstellung der Facetten die Homogenität der Lichtverteilung und die Blendungswirkung wird weiter reduziert. Darüber hinaus erhält der Optikkörper durch die gegenläufige Facettierung ein besonderes ansprechendes, wiedererkennbares Design. Im beleuchteten Zustand ergibt sich abhängig von einer Blickrichtung eines außenstehenden Beobachters auf

den Optikkörper ein unterschiedliches Leuchtbild, da die Facetten der ringförmigen Prismen das Licht abwechselnd nach links und rechts werfen.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung überdecken die einzelnen Facetten eines ringförmigen Prismas beziehungsweise die Facetten benachbarter ringförmiger Prismen einen gleichen Winkelbereich. Der gleiche Winkelbereich der Facetten beträgt inklusive eines zugeordneten Übergangsbereichs bevorzugt 12° oder 15° oder 18° oder 20° oder 24° oder 30° oder 36° oder 40° oder 45° oder 60° . Während das Vorsehen der Facetten an der Außenfläche der ringförmigen Prismen die homogene Lichtverteilung begünstigt und dem Optikkörper ein ansprechendes, wiedererkennbares Erscheinungsbild verleiht, begünstigt das Vorsehen der unter gleichen Winkelbereichen vorgesehenen Facetten die optische Auslegung. Zudem ergibt sich für einen außenstehenden Betrachter abhängig von der Betrachtungsrichtung zwar ein unterschiedliches Leuchtbild. Jedoch ist das Leuchtbild wiederkehrend beziehungsweise regelmäßig ausgebildet. Ein Winkelbereich der Facetten inklusive eines zugeordneten Übergangsbereichs ist vorteilhafterweise ein ganzzahliger Teil des Vollkreises. Insofern können die Facetten am Umfang der ringförmigen Prismen regelmäßig vorgesehen werden. Die Anzahl der Facetten variiert hierbei abhängig vom Winkelbereich. Während beispielsweise vierundzwanzig Facetten bei einem Winkelbereich von 15° vorgesehen sind, können zwölf Facetten bei einem Winkelbereich von 30° vorgesehen sein.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind die Facetten benachbarter ringförmiger Prismen einander ohne Winkelversatz zugeordnet. Bezogen auf die Radialrichtung liegen die Facetten der ringförmigen Prismen demzufolge unmittelbar hintereinander. Insbesondere weisen die Facetten der verschiedenen ringförmigen Prismen in die Umfangsrichtung eine gleiche Breite auf.

Zur Lösung der Aufgabe weist ein Lichtmodul einen erfindungsgemäßen Optikkörper mit wenigstens einer Linsenoptik auf. Der wenigstens einen Linsenoptik ist in dem optischen Zentrum derselben eine Leuchtdiode als Lichtquelle zugeordnet. Eine Lichtaustrittsfläche der mindestens einen Linsenoptik definiert hierbei eine Außenseite ei-

ner Abschlussscheibe des Optikkörpers, wobei die Abschlussscheibe auf einer den Leuchtdioden zugewandten Innenseite die wenigstens eine Linsenoptik aufweist und wobei die Abschlussscheibe auf der der Leuchtdiode abgewandten Außenseite optikfrei beziehungsweise glatt ausgebildet ist. Insbesondere ist die Außenseite der Abschlussscheibe plan oder nur minimal gewölbt realisiert.

Der besondere Vorteil der Erfindung besteht darin, dass mittels des erfindungsgemäßen Lichtmoduls die geforderte homogene Lichtverteilung bereitgestellt und die Blendung signifikant reduziert werden kann. Insbesondere wird eine rotationssymmetrische Lichtverteilung realisiert. Da die Abschlussscheibe auf der Außenseite optikfrei, plan beziehungsweise nur minimal gewölbt ausgebildet ist, kann die Reinigung in einfacher Weise realisiert werden, und einer Anhaftung von Schmutz ist vorgebeugt. Zudem ergibt sich ein guter lichttechnischer Wirkungsgrad, da infolge der Totalreflexion und der einstufigen Lichtumlenkung in dem Optikkörper die optischen Verluste reduziert werden können.

Aus 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 des Optikkörpers gelten selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Lichtmodul 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.

Anhand der beigefügten Zeichnungen wird die Erfindung nachfolgend näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Lichtmoduls mit einem Optikkörper,

- Fig. 2 einen Querschnitt durch das erfindungsgemäße Lichtmodul nach Fig. 1,
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer Innenseite des Optikkörpers mit einer Mehrzahl von in einer Längsrichtung des Optikkörpers verteilt angeordneten Linsenoptiken,
- Fig. 4 eine Aufsicht auf eine fertiggestellte Linsenoptik mit einer Mehrzahl konzentrisch in Bezug auf ein optisches Zentrum der Linsenoptik angeordneter ringförmiger Prismen,
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht der fertiggestellten Linsenoptik nach Fig. 4,
- Fig. 6 einen Schnitt durch die fertiggestellte Linsenoptik nach Fig. 4
- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht der fertiggestellten Linsenoptik nach den Fig. 4 bis 6 mit einer Darstellung des Strahlverlaufs,
- Fig. 8 einen Schnitt durch die fertiggestellte Linsenoptik nach den Fig. 4 bis 6 mit der Darstellung des Strahlverlaufs,
- Fig. 9 eine Seitenansicht der fertiggestellten Linsenoptik nach den Fig. 4 bis 6 mit der Darstellung des Strahlverlaufs,
- Fig. 10 eine lineare Darstellung einer Lichtverteilungskurve der fertiggestellten Linsenoptik nach Fig. 4 bis 6 und
- Fig. 11 die Lichtverteilungskurve nach Fig. 10 in einer Polarkoordinatendarstellung.

Ein erfindungsgemäßes Lichtmodul nach den Fig. 1 und 2 umfasst als wesentliche Komponenten einen Gehäusekörper 1, einen an den Gehäusekörper 1 angelegten Schaltungsträger 2, eine Mehrzahl von an dem Schaltungsträger 2 festgelegten

Leuchtdioden 3 als punktförmige Lichtquellen sowie einen den Leuchtdioden 3 in einer Hauptabstrahlrichtung 4 vorgelagerten Optikkörper 5. Das Lichtmodul ist in einer Längsrichtung 6 langgestreckt ausgebildet. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Optikkörper 5 und der Gehäusekörper 1 in Umfangsrichtung stoffschlüssig verbunden, insbesondere verschweißt sind und dass insofern ein zwischen dem Gehäusekörper 1 und dem Optikkörper 5 gebildeter Zwischenraum 7, welcher den Schaltungsträger 2 und die Leuchtdioden 3 aufnimmt, gekapselt beziehungsweise gedichtet ausgebildet ist.

Das erfindungsgemäße Lichtmodul dient insbesondere als Indachbeleuchtung beziehungsweise Unterdachbeleuchtung. Es kommt beispielsweise bei der Beleuchtung von Tankstellen oder anderen überdachten Bereichen zur Anwendung. Der Optikkörper 5 dient zum Formen des von der Leuchtdioden 3 abgestrahlten Lichts und zum Bereitstellen einer vorgesehenen Lichtverteilung, mit der eine vorgegebene Fläche im Wesentlichen homogen angeleuchtet wird. Der Optikkörper 5 weist eine ebene, optikfreie und plane beziehungsweise nur minimal gekrümmte Außenseite 8 auf. Die optikfreie, ebene Außenseite 8 ist vorteilhaft insbesondere im Hinblick auf die Verschmutzung des Lichtmoduls beziehungsweise die Reinigung desselben.

Eine Innenseite 9 des Optikkörpers 5 sieht – wie in Fig. 3 dargestellt – eine Mehrzahl von in die Längsrichtung 6 regelmäßig verteilt angeordneten Linsenoptiken 10 vor. Insgesamt sind vorliegend 14 Linsenoptiken 10 im Bereich der Innenseite 9 des Optikkörpers 5 realisiert. Jede einzelne Linsenoptik 10 weist dabei eine Mehrzahl von um ein optisches Zentrum 11 coaxial beziehungsweise konzentrisch vorgesehenen Prismen 12, 13, 14, 15 auf. In eine Radialrichtung 18 außen schließen sich weitere Optikstrukturen 16 an die ringförmigen Prismen 12, 13, 14, 15 an. Die weiteren Optikstrukturen 16 sind nach Art von Lichtfallen ausgebildet. Sie dienen zum Umlenken von Streulicht in die Hauptabstrahlrichtung 4 des Lichtmoduls.

Die Lichtfallen 16, welche ebenfalls jedenfalls abschnittsweise konzentrisch zum optischen Zentrum 11 der Linsenoptik 10 vorgesehen sind, sind aufgrund des Abstands benachbarter Linsenoptiken 10 in die Längsrichtung 6 ebenso wie ein äußeres ring-

förmiges Prisma 15 unterbrochen realisiert. Innerhalb der Prismen 12, 13, 14, 15 ist eine facettierte Optikfläche 17 realisiert. Die facettierte Optikfläche 17 dient dazu, von den Leuchtdioden 3 unter einem spitzen Winkel zur Hauptabstrahlrichtung 4 abgestandtes Licht jedenfalls zum Teil vom Lot weg nach außen zu brechen und eine breite Lichtverteilung bereitzustellen.

Die Figuren 4 bis 6 zeigen eine einzelne, fertiggestellte Linsenoptik 10, bei der koaxial zum optischen Zentrum 11 die Prismen 12, 13, 14, 15 als geschlossene Ringe ausgebildet sind. Ebenso geschlossen sind die in die Radialrichtung 18 die ringförmigen Prismen 12, 13, 14, 15 außen umgebenden Lichtfallen 16. Im Inneren der ringförmigen Prismen 12, 13, 14, 15 ist ferner die facettierte Optikfläche 17 vorgesehen.

Jedes einzelne ringförmige Prisma 12, 13, 14, 15 sieht eine dem optischen Zentrum 11 der Linsenoptik 10 zugewandte ringförmige Innenfläche 19 sowie eine rückwärtige, von dem optischen Zentrum 11 der Linsenoptik 10 abgewandte Außenfläche 20 vor. Die Innenfläche 19 ist im Wesentlichen eben ausgebildet. Sie dient als Lichteintrittsfläche zum Einkoppeln von Licht der Leuchtdioden 3 in den Optikkörper 5. Die dem optischen Zentrum 11 abgewandte Außenfläche 20 dient als Totalreflexionsfläche für das in den Optikkörper 5 eingekoppelte Licht. An der Außenfläche 20 wird Licht der Leuchtdiode 3 in Richtung der als Lichtaustrittsfläche dienenden Außenseite 8 des Optikkörpers 5 umgelenkt.

Die Außenfläche 20 der Prismen 12, 13, 14, 15 ist facettiert ausgebildet. Dabei ist in einer Umfangsrichtung 21 verteilt eine Mehrzahl von Facetten 22 angeordnet. Bezogen auf die Umfangsrichtung 21 beziehungsweise eine an die ringförmigen Prismen 12, 13, 14, 15 angelegte Tangente sind die Facetten 22 unter einem spitzen Anstellwinkel 23 vorgesehen.

Insgesamt sind in die Umfangsrichtung 21 an jedem einzelnen ringförmigen Prisma 12, 13, 14, 15 vierundzwanzig gleich große Facetten 22 unter einem gleichen Anstellwinkel 23 vorgesehen. Zwischen benachbarten Facetten 22 eines ringförmigen Prismas 12, 13, 14, 15 ist jeweils ein Übergangsbereich 24 gestuft realisiert. Bezogen auf

die Umfangsrichtung 21 ist eine Breite 25 der Facetten 22 größer als eine Breite 26 der zwischen den Facetten 22 vorgesehenen Übergangsbereiche 24. Vorliegend sind die Facetten 22 etwa acht- bis zehnmal breiter als die Übergangsbereiche 24. Es ergibt sich insofern eine asymmetrische Facettierung der Außenflächen 20. Die Übergangsbereiche 24 sind für die zur Verfügung gestellte Lichtverteilung von geringer Bedeutung.

Die Facetten 22 an benachbarten ringförmigen Prismen 12, 13, 14, 15 sind nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung derart realisiert, dass der Anstellwinkel 23 gespiegelt in Bezug zu der Radialrichtung 18 der Linsenoptik 10 orientiert ist. Es ist insofern der Anstellwinkel 23 betragsmäßig gleich, jedoch vorzeichenverkehrt zu der Radialrichtung 18 ausgebildet. Die iterierend rotierten Facetten 22 der ringförmigen Prismen 12, 13, 14, 15 verleihen der Linsenoptik 10 und dem Optikkörper 5 insofern ein individuelles Erscheinungsbild. Sie begünstigen ferner eine homogene Lichtverteilung und tragen zu einer Reduzierung der Blendung bei.

In die Radialrichtung 18 betrachtet sind die Facetten 22 beziehungsweise die Übergangsbereiche 24 der benachbarten ringförmigen Prismen 12, 13, 14, 15 einander ohne Winkelversatz zugeordnet, das heißt, die Facetten 22 des äußeren ringförmigen Prismas 15 liegen direkt fluchtend hinter den Facetten 22 eines inneren Prismas 12. Weiter liegen die Facetten 22 der beiden mittleren ringförmigen Prismen 13, 14 exakt hinter den Facetten 22 des inneren Prismas 12 und exakt vor den Facetten 22 des äußeren Prismas 15. Die im Winkelgrad [°] bestimmten Breite 25 der Facetten 22 ist dabei konstant. Gleiches gilt für die zwischen zwei in die Umfangsrichtung 21 benachbarten Facetten 22 gebildeten Übergangsbereich 24. Die Übergangsbereiche 24 der verschiedenen ringförmigen Prismen 12, 13, 14, 15 finden sich in einem gleichen Winkelbereich 25, 26 der Linsenoptik 10.

Die Fig. 7 bis 9 zeigen den Strahlverlauf in der fertiggestellten Linsenoptik 10. Jeweils zeigt sich, dass das Licht zur Erzeugung einer breiten Lichtverteilung vorliegend vom optischen Zentrum 11 weg nach außen gebrochen wird. Der kleine, helle, durch die Leuchtdiode 3 definierte Leuchtpunkt wird so für den Betrachter, welcher von außen

auf das Lichtmodul schaut, weniger hell wahrgenommen. Insbesondere sorgen hierbei die Facetten 22 für eine Vielzahl von einzelnen Licht brechenden Flächen. Licht, welches unter einem vergleichsweise großen Winkel von zirka 30° bis 90° zur Hauptabstrahlrichtung 4 auf die Innenseite 19 der ringförmigen Prismen 12, 13, 14, 15 trifft, wird nach der Einkopplung in den Optikkörper 5 an den als Totalreflexionsflächen wirkenden Außenflächen 20 der Prismen 12, 13, 14, 15 totalreflektiert und in Richtung der Außenseite 8 des Optikkörpers 5 umgelenkt.

Die einzelnen Facetten 22 zerlegen beziehungsweise teilen das von der Leuchtdiode 3 abgestrahlte Licht. Es ergeben sich einzelne leuchtende Flächen. Es wird dabei insbesondere in der Wahrnehmung eines außenstehenden Betrachters die maximal auftretende Leuchtdichte reduziert. Aufgrund der Reduzierung der Leuchtdichte nimmt insbesondere auch die Blendung ab. Die den einzelnen Facetten 22 zugeordneten Teillichtverteilungen überlagern einander in der Gesamtlichtverteilung. Dies begünstigt die Homogenität.

Sofern ein Neigungswinkel der Totalreflexionsflächen 20 zur Hauptabstrahlrichtung 4 im Einzelfall nicht ausreichend groß ist, gelangt das dort auftreffende Licht auf die die ringförmigen Prismen 12, 13, 14, 15 umgebenden Lichtfallen 16. Im Bereich der Lichtfallen 16, welche selbst ebenfalls prismenartige Struktur aufweisen, wird das Licht in die Hauptabstrahlrichtung 4 umgelenkt. Es trägt so zur Lichtverteilung bei.

Aufgrund der rotationssymmetrischen Anordnung der Prismen 12, 13, 14, 15, der Lichtfalle 16 und der facettierten Optikfläche 17 sowie der Anordnung der Leuchtdiode 2 im optischen Zentrum 11 ergibt sich eine in Bezug zum optischen Zentrum 11 im Wesentlichen rotationssymmetrische Lichtverteilung.

Die Fig. 10 und 11 zeigen die resultierende Lichtverteilung für die freigestellte Linsenoptik 10 nach den Fig. 4 bis 9. Es zeigt sich die gute Homogenität der Lichtverteilung. Insbesondere ist ein Halbwertswinkel für die Lichtverteilung von etwa $\pm 30^\circ$ bezogen auf die Hauptabstrahlrichtung 4 realisiert.

Da die geforderte Lichtverteilung im Wesentlichen durch eine Einstufenoptik bereitgestellt wird, ergibt sich ein sehr guter optischer Wirkungsgrad für das Lichtmodul. Insbesondere haben Untersuchungen gezeigt, dass ein optischer Wirkungsgrad von etwa 90° erreicht wird. Hierzu trägt bei, dass quasi das gesamte, von der Leuchtdiode 3 unter einem Winkel von $\pm 90^\circ$ zur Hauptabstrahlrichtung 4 emittierte Licht von dem Optikkörper 5 zur Formung der geforderten Lichtverteilung verwendet wird.

Das Ausführungsbeispiel der Erfindung dient exemplarisch der Darstellung von verschiedenen erfindungswesentlichen Merkmalen. Grundsätzlich gilt, dass die Facettierung der Außenflächen 20 der Prismen 12, 13, 14, 15 nach einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung symmetrisch ausgebildet sein können. Insbesondere kann auf die gegenläufige Anordnung der Facetten 22 bei benachbarten Prismenringen 12, 13, 14, 15 verzichtet werden. Ebenso kann zwischen den Facetten 22 und den Übergangsbereichen 24 benachbarter Prismenringe 12, 13, 14, 15 ein Winkelversatz realisiert sein.

Exemplarisch ist ferner die insbesondere in Fig. 3 dargestellte Orientierung benachbarter Linsenoptiken 10 zueinander. Hierbei ist durch die Längsrichtung 6 des Optikkörpers 5 eine Nullrichtung 27 für die Lage der Linsenoptiken 10 dahingehend vorgegeben, dass in die Längsrichtung 6 an benachbarten Linsenoptiken 10 jeweils der Übergangsbereich 24 vorgesehen ist. Ein Winkelversatz zwischen benachbarten Linsenoptiken 10 ist insofern nicht vorgesehen. Der Optikkörper 5 kann eine andere Anzahl an Linsenoptiken 5 vorsehen, und der Abstand benachbarter Linsenoptiken 5 kann anders gewählt sein als dargestellt. Insbesondere kann der Abstand so gewählt sein, dass die außen ringförmigen Prismen 15 in die Umfangsrichtung 21 geschlossen gebildet sind. Die Anzahl konzentrischer Prismenringe 12, 13, 14, 15 kann ebenfalls abweichend gewählt werden. Die Linsenoptik 10 kann insbesondere im Hinblick auf die Lichtfalle 16 und die innere facettierte Optikfläche 17 abweichend gestaltet sein. Auf die Lichtfalle 16 beziehungsweise die innere facettierte Optikfläche 17 kann gegebenenfalls verzichtet werden.

Gleiche Bauteile und Bauteilfunktionen sind durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet.

Bezugszeichenliste

1	Gehäusekörper
2	Schaltungsträger
3	Leuchtdiode
4	Hauptabstrahlrichtung
5	Optikkörper
6	Längsrichtung
7	Zwischenraum
8	Außenseite
9	Innenseite
10	Linsenoptik
11	Optisches Zentrum
12	Prisma
13	Prisma
14	Prisma
15	Prisma
16	Lichtfalle
17	facettierte Optikfläche
18	Radialrichtung
19	Innenfläche
20	Außenfläche
21	Umfangsrichtung
22	Facette
23	Anstellwinkel
24	Übergangsbereich
25	Breite
26	Breite
27	Nullrichtung

Patentansprüche

1. Optikkörper (5) mit wenigstens einer Linsenoptik (10) umfassend eine Mehrzahl von konzentrisch zu einem optischen Zentrum (11) der Linsenoptik (10) vorgesehenen ringförmigen Prismen (12, 13, 14, 15), wobei an den Prismen (12, 13, 14, 15) jeweils eine dem optischen Zentrum (11) der Linsenoptik (10) zugewandte ringförmige Innenfläche (19) als Lichteintrittsfläche und eine rückwärtige, von dem optischen Zentrum (11) der Linsenoptik (10) abgewandte Außenfläche (20) vorgesehen ist, wobei die Außenfläche (20) nach Art einer Totalreflexionsfläche ausgebildet ist zum Umlenken des über die Lichteintrittsfläche eingekoppelten Lichts in Richtung einer Lichtaustrittsfläche (Außenseite 8) der Linsenoptik (10), dadurch gekennzeichnet, dass die Außenflächen (20) der Prismen (12, 13, 14, 15) facettiert ausgebildet sind derart, dass eine Mehrzahl von Facetten (22) in Umfangsrichtung (21) verteilt vorgesehen ist, wobei die Facetten (22) unter einem spitzen Anstellwinkel (23) zu der Umfangsrichtung (21) der Prismen (12, 13, 14, 15) vorgesehen sind.
2. Optikkörper (5) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenfläche (20) asymmetrisch facettiert ausgebildet ist, wobei zwischen zwei benachbarten Facetten (22) ein gestufter Übergangsbereich (24) vorgesehen ist und wobei eine in die Umfangsrichtung (21) bestimmte Breite (26) des Übergangsbereichs (24) geringer ist als eine Breite (25) der Facetten (22).
3. Optikkörper (5) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Facetten (22) an benachbarten ringförmigen Prismen (12, 13, 14, 15) gegenläufig vorgesehen sind derart, dass die Anstellwinkel (23) der Facetten (22) an den benachbarten Prismen (12, 13, 14, 15) gespiegelt in Bezug zu einer Radialrichtung (18) der Linsenoptik (10) ausgebildet ist und/oder betragsmä-

ßig gleich sind.

4. Optikkörper (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Facetten (22) und/oder die Übergangsbereiche (24) eines einzigen ringförmigen Prismas (12, 13, 14, 15) und/oder die Facetten (22) und/oder die Übergangsbereiche (24) benachbarter ringförmiger Prismen (12, 13, 14, 15) eine gleiche Breite (25, 26) aufweisen.
5. Optikkörper (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Winkelbereich der Facetten (22) inklusive eines zugeordneten Übergangsbereichs (24) 12° oder 15° oder 18° oder 20° oder 24° oder 30° oder 36° oder 40° oder 45° oder 60° gebildet ist.
6. Optikkörper (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Facetten (22) benachbarter ringförmiger Prismen (12, 13, 14, 15) einander ohne Winkelversatz zugeordnet sind.
7. Optikkörper (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Optikkörper (5) langgestreckt ausgebildet ist und dass eine Mehrzahl von Linsenoptiken (10) in einer Längsrichtung (6) des Optikkörpers (5) regelmäßig beabstandet vorgesehen ist.
8. Optikkörper (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsrichtung (6) des Optikkörpers (5) eine Nullrichtung (27) für die Lage der Linsenoptiken (10) definiert.
9. Optikkörper (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtaustrittsfläche (Außenseite 8) eben und/oder optikfrei und/oder glatt ausgebildet ist.
10. Optikkörper (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Linsenoptik (10) nach Art einer Fresnellinse in die

Radialrichtung (18) gestuft ausgebildet ist.

11. Optikkörper (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass im Inneren der konzentrischen ringförmigen Prismen (12, 13, 14, 15) eine weitere facettierte Optikfläche (17) vorgesehen ist.
12. Optikkörper (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass den ringförmigen Prismen (12, 13, 14, 15) in die Radialrichtung außen weitere Optikstrukturen (16) zugeordnet sind zum Umlenken von Streulicht in Richtung der Lichtaustrittsfläche (Außenseite 8).
13. Lichtmodul umfassend einen Optikkörper (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 mit wenigstens einer Linsenoptik (10), wobei der wenigstens eine Linsenoptik (10) in einem optischen Zentrum (11) derselben eine Leuchtdiode (3) als Lichtquelle zugeordnet ist.
14. Lichtmodul nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtaustrittsfläche der mindestens einen Linsenoptik (10) einer Abschlussscheibe des Optikkörpers (5) zugeordnet ist, wobei die Abschlussscheibe auf einer der Leuchtdiode (3) zugewandten Innenseite (9) die wenigstens eine Linsenoptik (10) vorsieht und wobei die Abschlussscheibe auf einer der Leuchtdiode (3) abgewandten Außenseite (8) optikfrei ausgebildet ist.

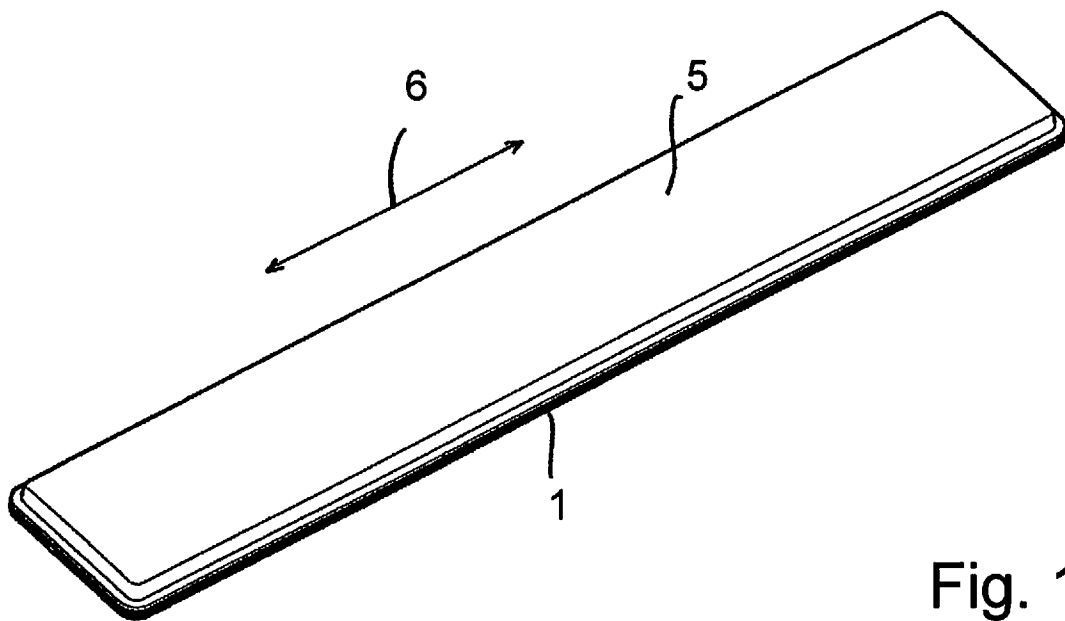


Fig. 1

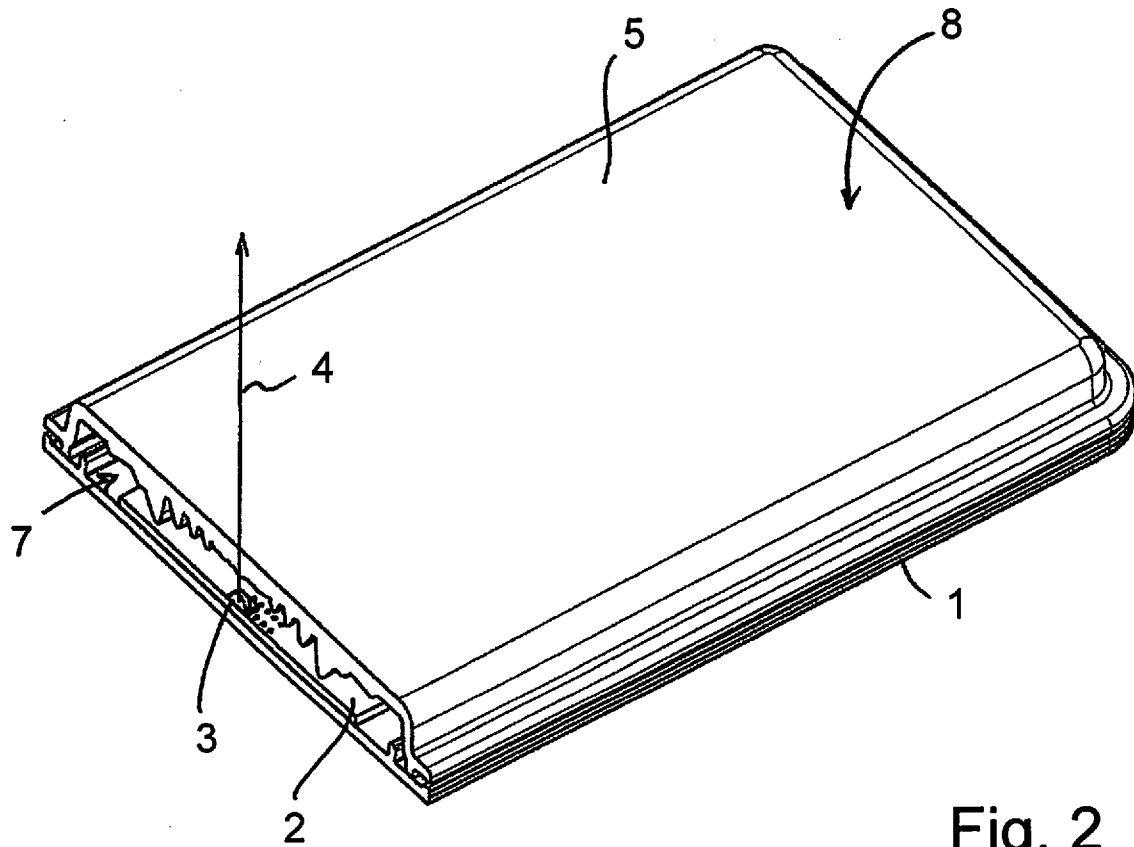
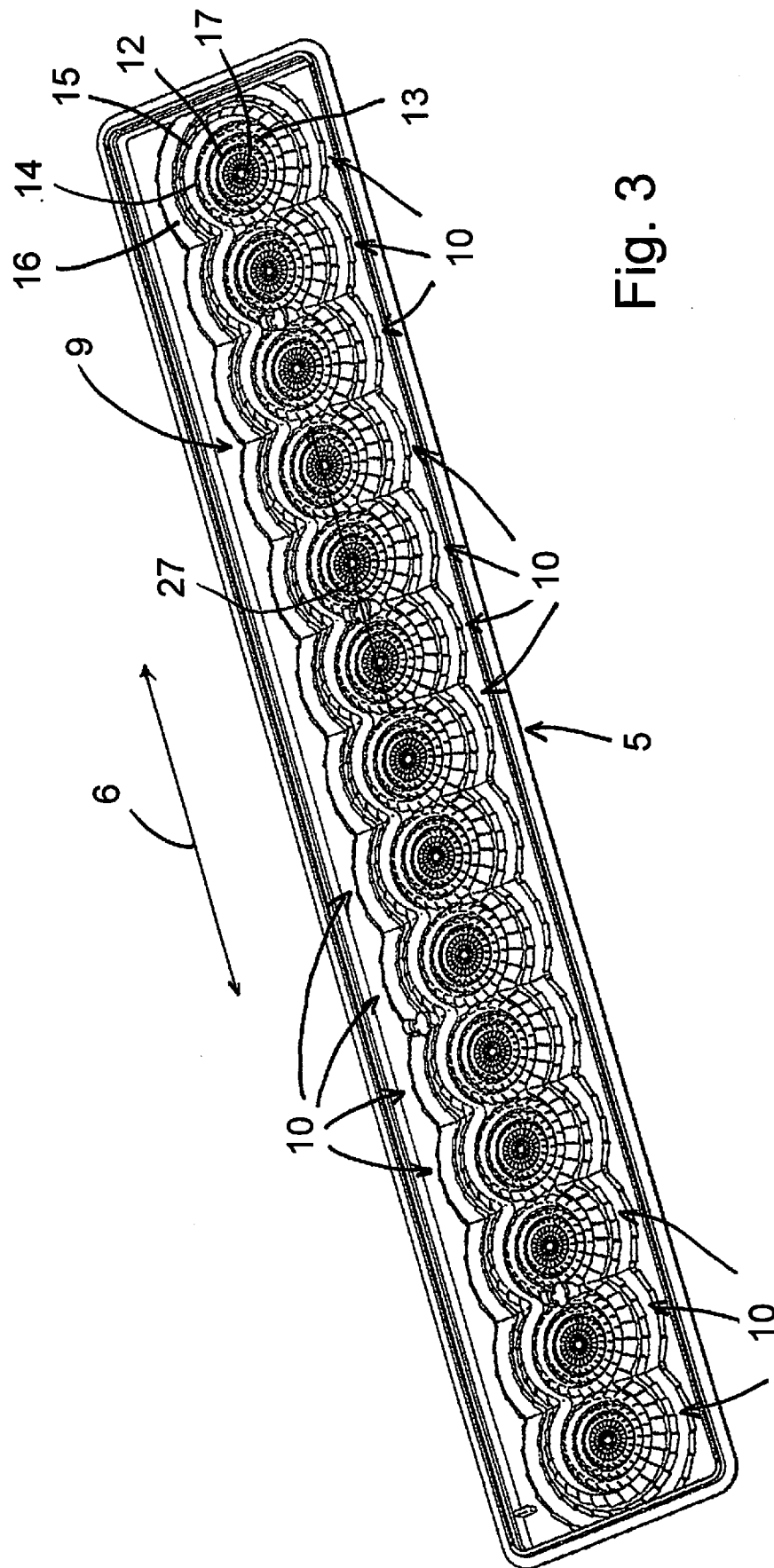


Fig. 2



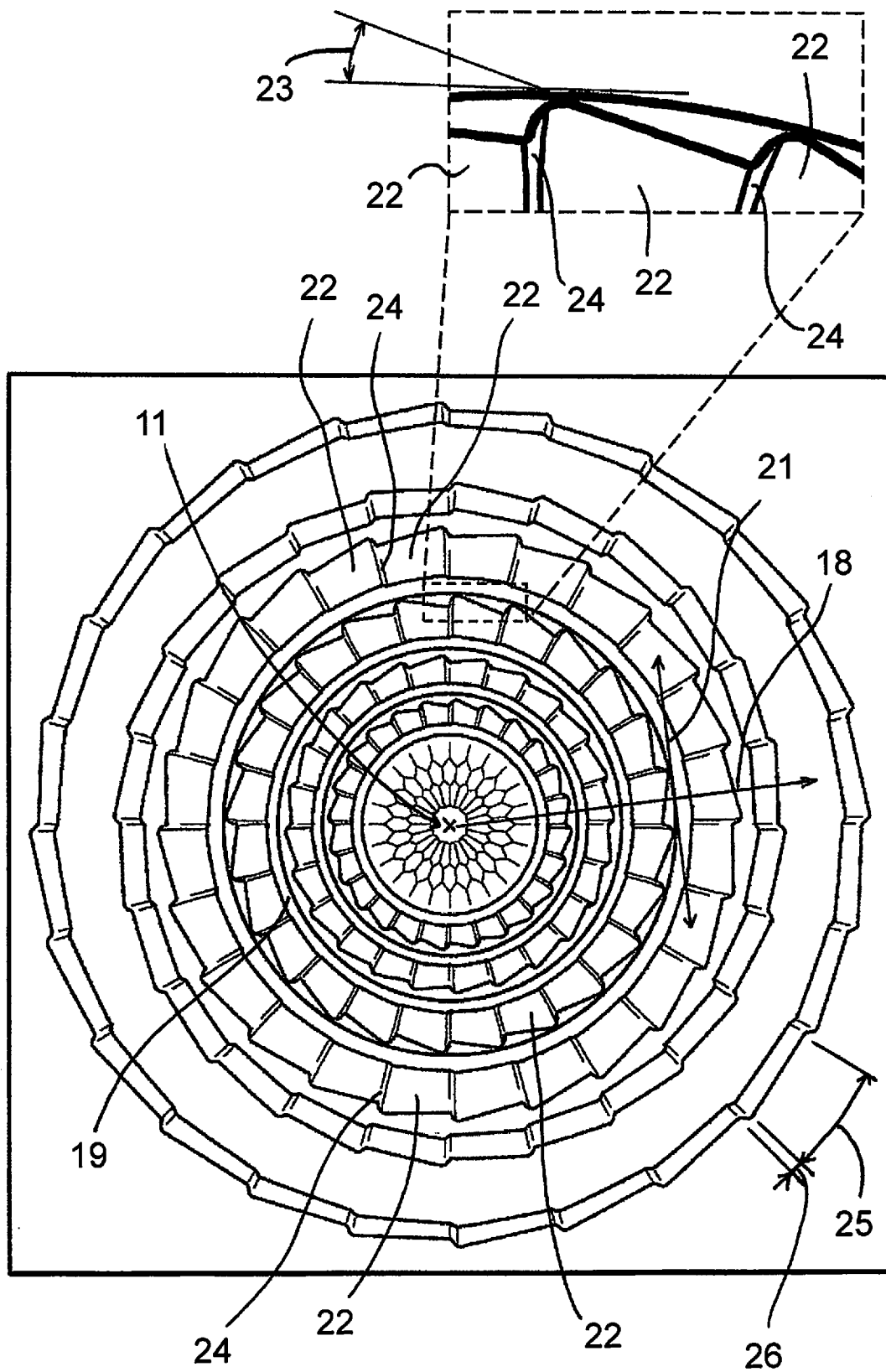
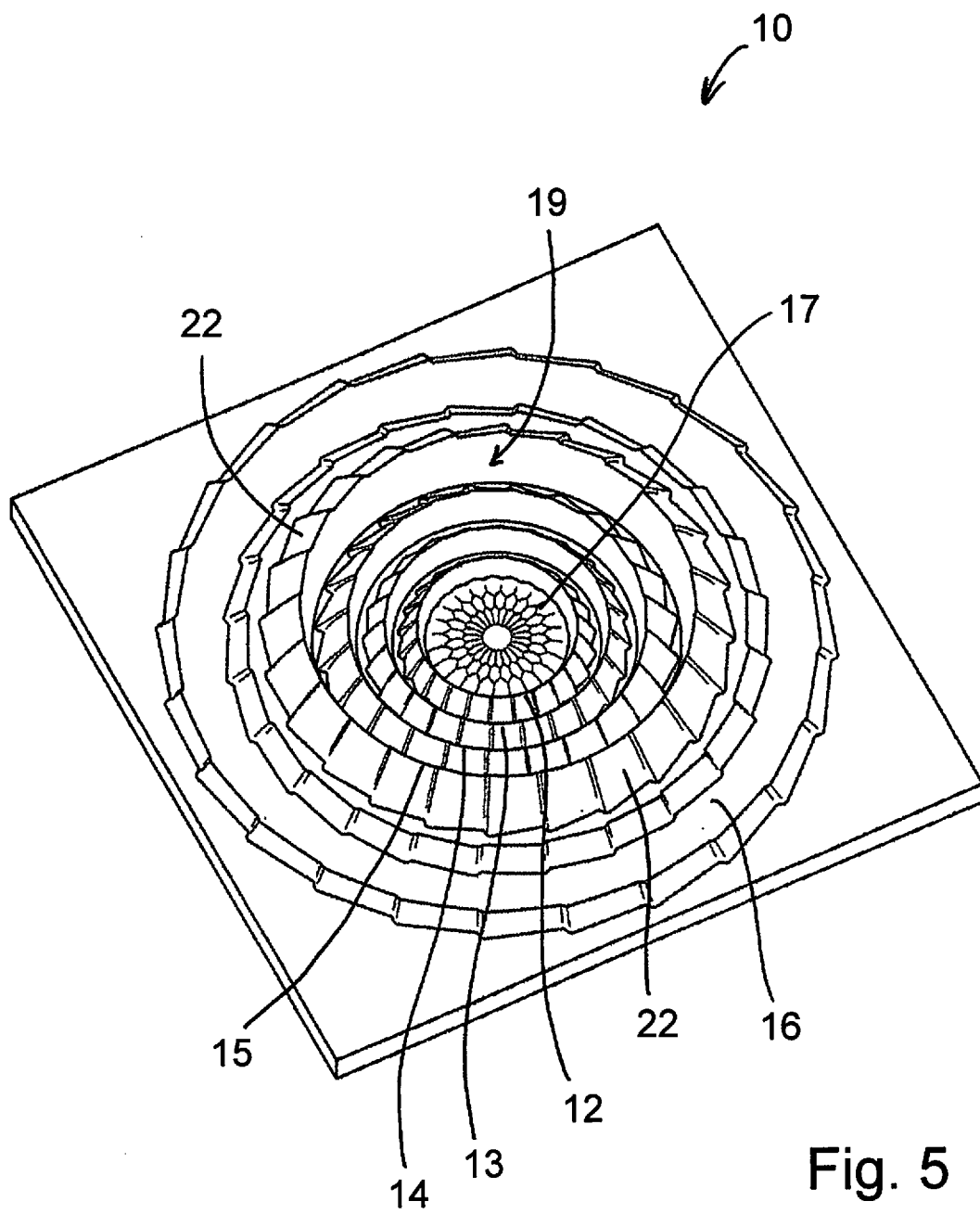


Fig. 4



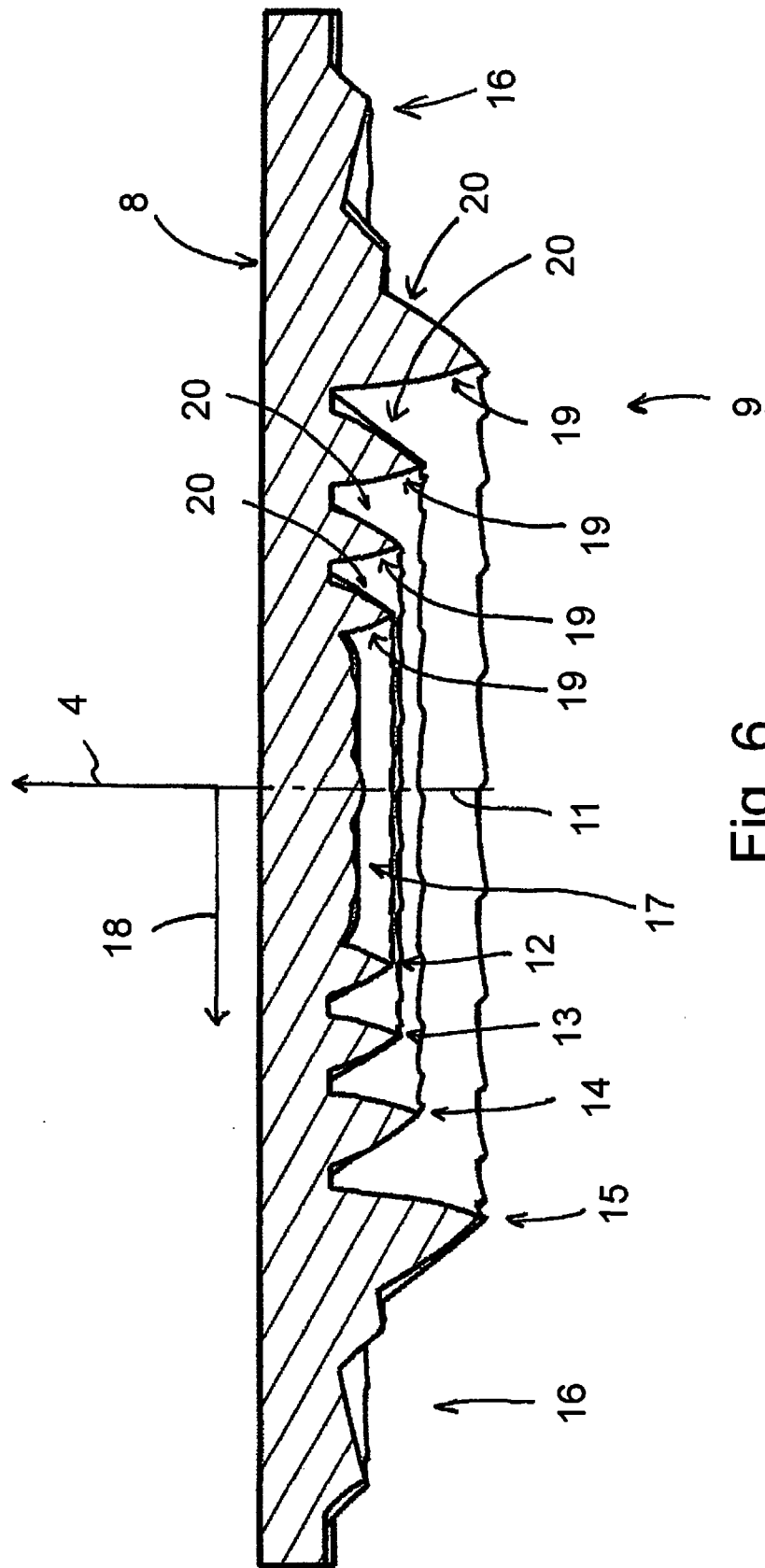


Fig. 6

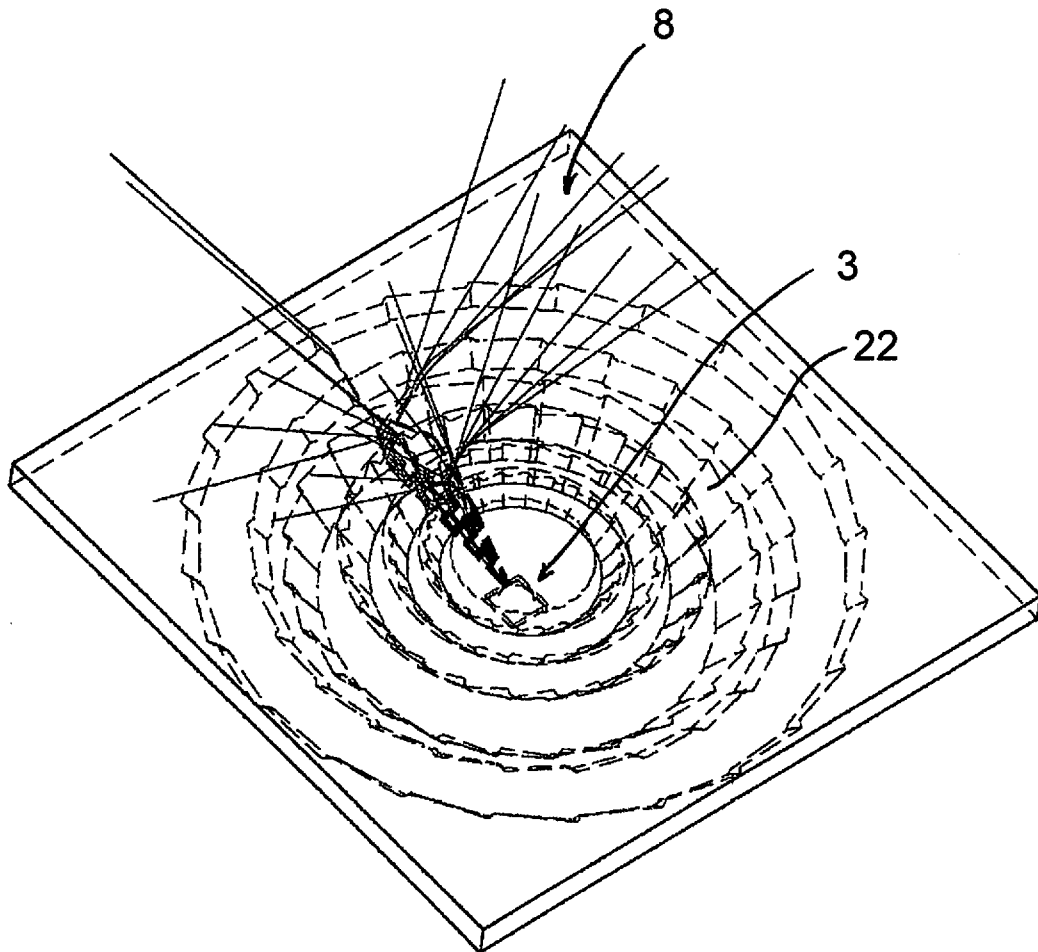
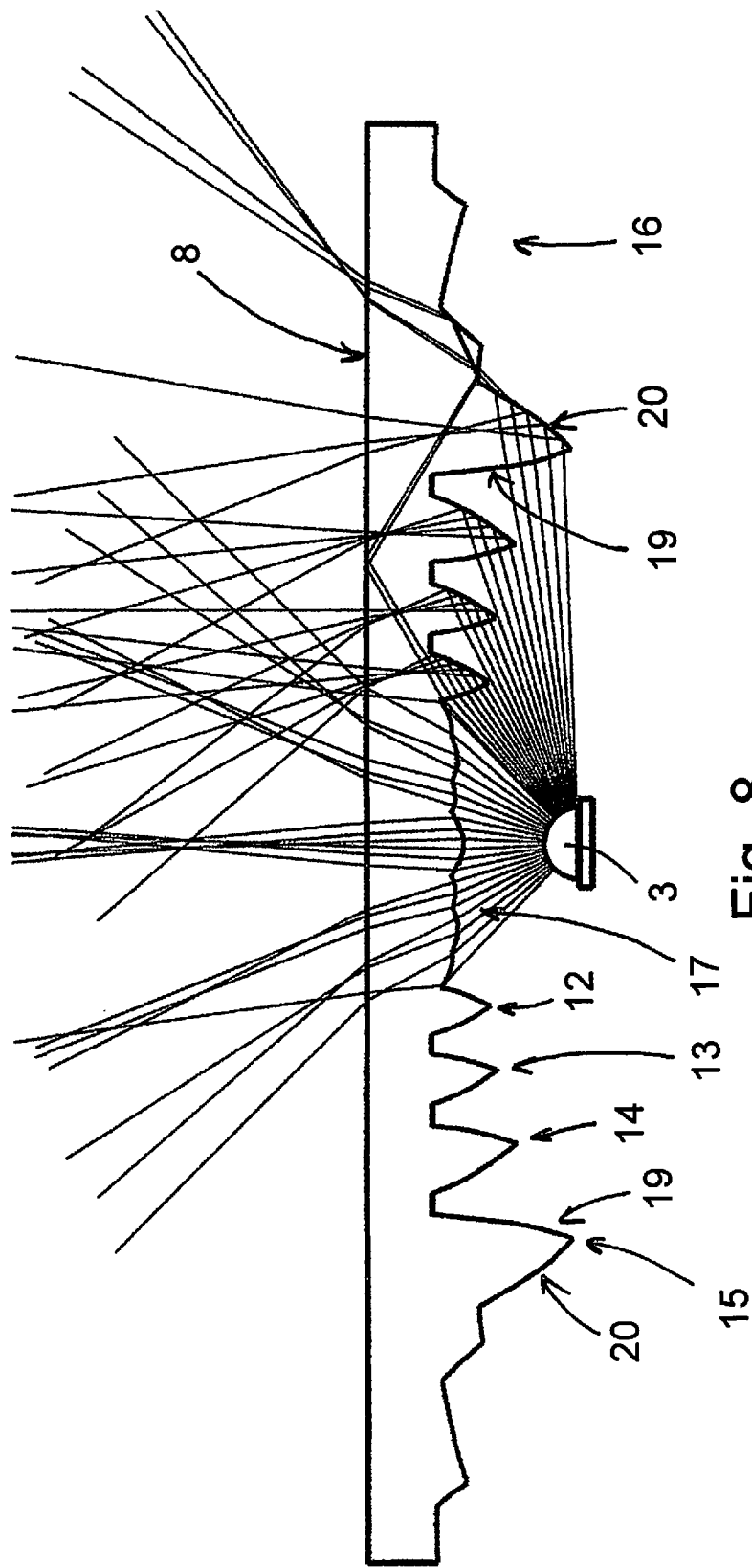


Fig. 7



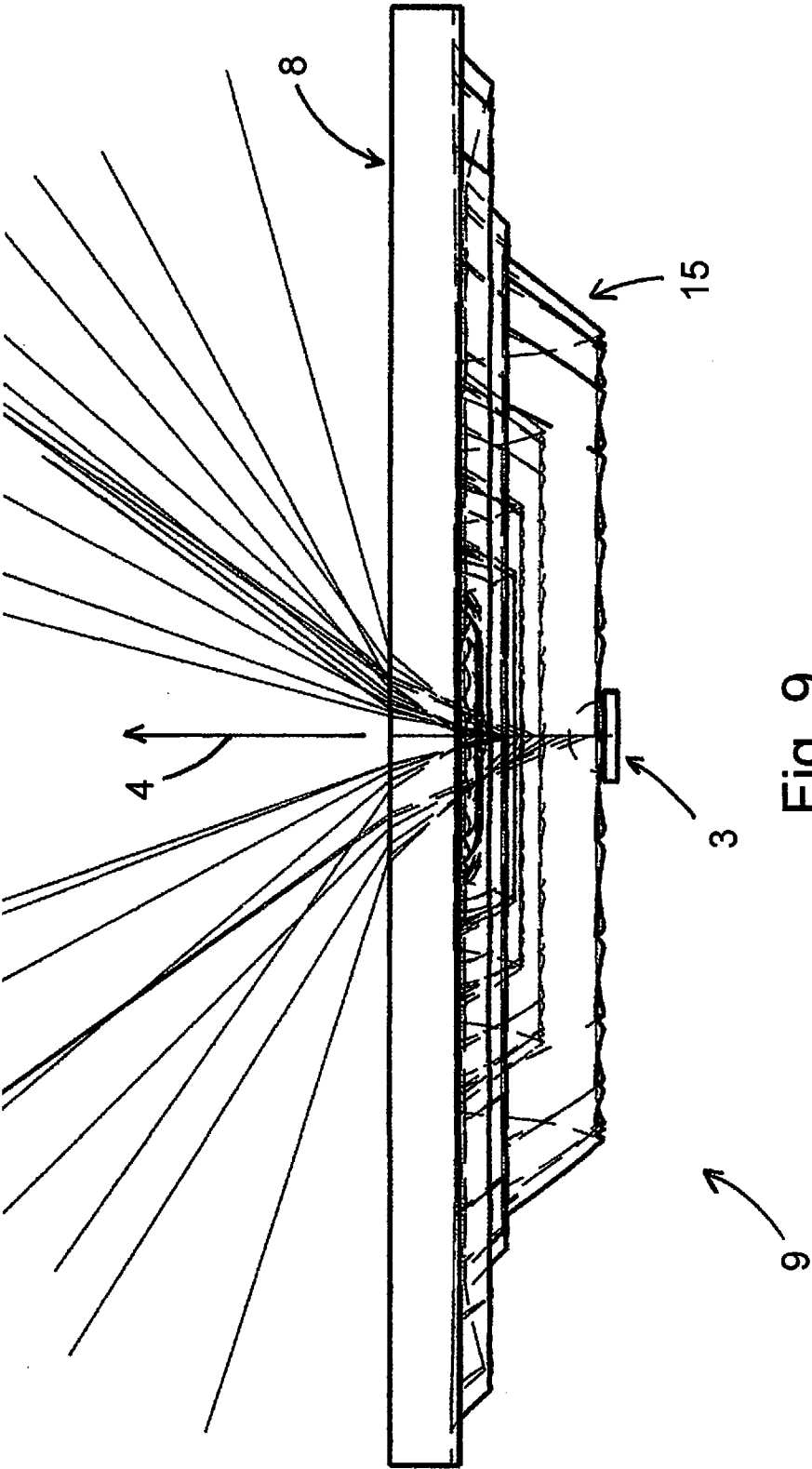


Fig. 9

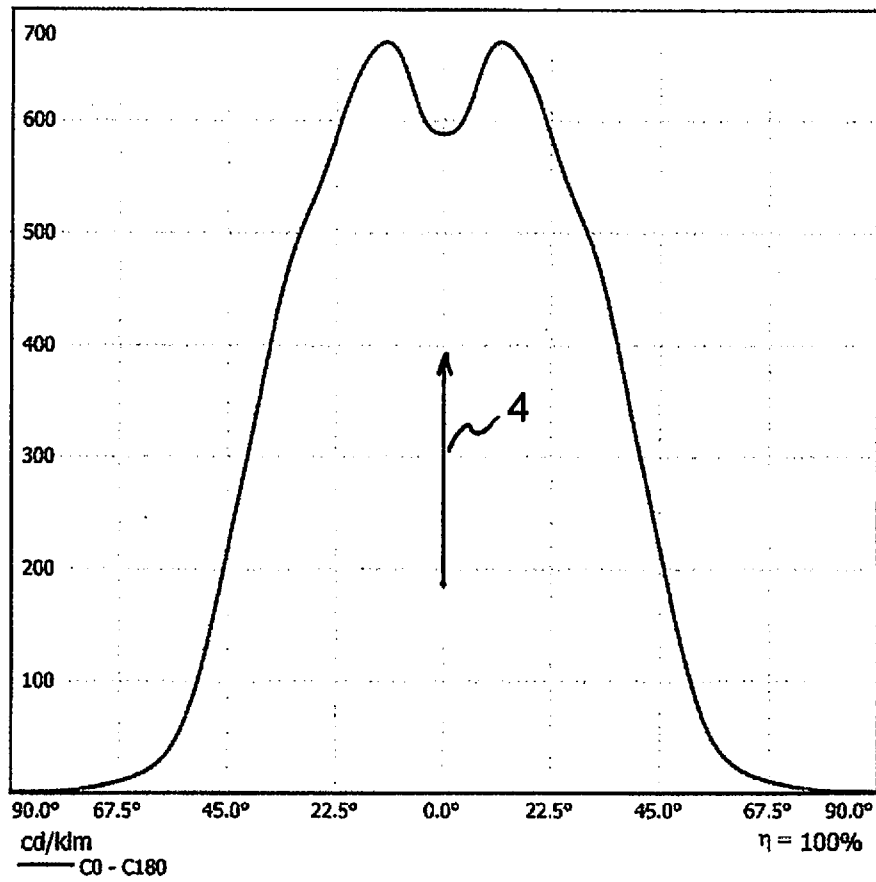


Fig. 10

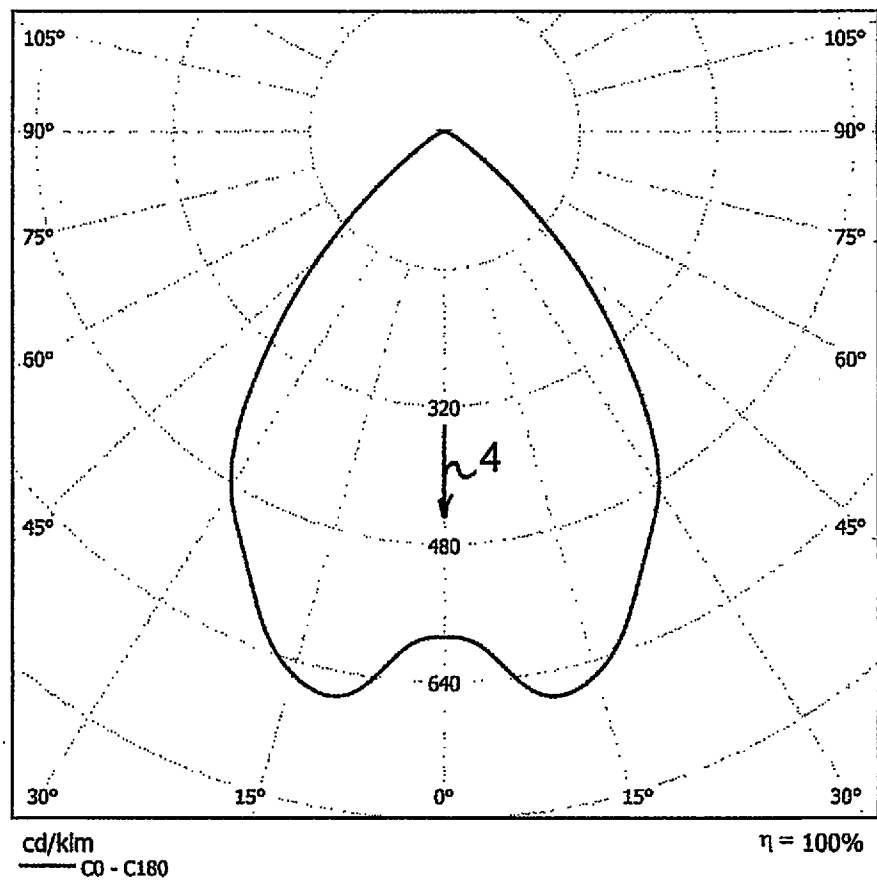


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/062124

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G02B19/00

ADD. F21V5/00

F21V7/00

F21V7/04

G02B3/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B F21V

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2010 028755 A1 (CITIZEN ELECTRONICS [JP]; CITIZEN HOLDINGS CO LTD [JP]) 5 January 2011 (2011-01-05) cited in the application abstract paragraphs [0010] - [0018], [0058] - [0076]; figures 1-6 -----	1-14
A	WO 2014/045142 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 27 March 2014 (2014-03-27) abstract page 1 - page 18; figures 1-5 -----	1-14
A	DE 10 2008 035765 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 4 February 2010 (2010-02-04) paragraphs [0038] - [0048]; figures 1-4 -----	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 August 2015

Date of mailing of the international search report

08/09/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cohen, Adam

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/062124

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010028755 A1	05-01-2011	CN 101907263 A	08-12-2010
		DE 102010028755 A1	05-01-2011
		US 2010284194 A1	11-11-2010

WO 2014045142 A1	27-03-2014	NONE	

DE 102008035765 A1	04-02-2010	DE 102008035765 A1	04-02-2010
		US 2010027282 A1	04-02-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/062124

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G02B19/00

ADD. F21V5/00

F21V7/00

F21V7/04

G02B3/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G02B F21V

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2010 028755 A1 (CITIZEN ELECTRONICS [JP]; CITIZEN HOLDINGS CO LTD [JP]) 5. Januar 2011 (2011-01-05) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Absätze [0010] - [0018], [0058] - [0076]; Abbildungen 1-6 -----	1-14
A	WO 2014/045142 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 27. März 2014 (2014-03-27) Zusammenfassung Seite 1 - Seite 18; Abbildungen 1-5 -----	1-14
A	DE 10 2008 035765 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 4. Februar 2010 (2010-02-04) Absätze [0038] - [0048]; Abbildungen 1-4 -----	1-14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. August 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/09/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cohen, Adam

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/062124

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010028755 A1	05-01-2011	CN 101907263 A	08-12-2010
		DE 102010028755 A1	05-01-2011
		US 2010284194 A1	11-11-2010

WO 2014045142 A1	27-03-2014	KEINE	

DE 102008035765 A1	04-02-2010	DE 102008035765 A1	04-02-2010
		US 2010027282 A1	04-02-2010
