



(11) **EP 2 201 291 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**15.06.2011 Patentblatt 2011/24**

(21) Anmeldenummer: **08802295.9**

(22) Anmeldetag: **17.09.2008**

(51) Int Cl.:  
**F21V 5/04** <sup>(2006.01)</sup> **F21V 5/02** <sup>(2006.01)</sup>  
**F21V 13/04** <sup>(2006.01)</sup> **F21V 7/09** <sup>(2006.01)</sup>  
**F21W 131/105** <sup>(2006.01)</sup> **F21W 131/103** <sup>(2006.01)</sup>  
**F21W 131/107** <sup>(2006.01)</sup> **F21W 131/20** <sup>(2006.01)</sup>

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2008/007770**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2009/036964 (26.03.2009 Gazette 2009/13)**

(54) **BELEUCHTUNGSKÖRPER**

LIGHTING BODY

CORPS D'ÉCLAIRAGE

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

(30) Priorität: **17.09.2007 EP 07018186**  
**24.09.2007 US 974622 P**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.06.2010 Patentblatt 2010/26**

(73) Patentinhaber: **IMC Est.**  
**9496 Balzers (LI)**

(72) Erfinder: **DUCHOWICZ, Daniel**  
**9496 Balzers (LI)**

(74) Vertreter: **Bogensberger, Burkhard**  
**Bogensberger Patent- & Markenbüro**  
**Im Aescherle 1**  
**FL-9494 Schaan (LI)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-2004/001286 WO-A-2007/045242**

**EP 2 201 291 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine neuartige Scheinwerferlinse und eine damit ausgestattete, energiesparende Leuchte mit definiertem, rechteckigem Lichtfeld, sowie auf deren Verwendung für vorwiegend professionelle, insbesondere grossflächige, Beleuchtungszwecke. Eine derartige Linse ist in der WO 2004/001286 offenbart. Diese Schrift beschreibt einen Scheinwerfer, dessen Linse die Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1 aufweist.

### 10 STAND DER TECHNIK

**[0002]** Im Stand der Technik sind zahlreiche Leuchtensysteme für grossflächige Beleuchtungszwecke bekannt. Man denke beispielsweise an die Beleuchtung von Skipisten, Fussballstadien, Strassen und Tunnels, Reklametafeln, Aussenfassaden von Gebäuden, etc.

15 **[0003]** Fast allen diesen Leuchtensystemen gemeinsam ist ihr relativ grosser Streulichtanteil von bis zu 80 % des aus der Leuchte austretenden Lichts, d.h. ein Grossteil der Energie, die zur Beleuchtung des Zielobjektes gedacht ist, erreicht das Zielobjekt gar nicht, sondern erhellt die Umgebung, ja schlimmer noch, schlägt als Energieverschwendung und Lichtverschmutzung finanziell wie ökologisch negativ zu Buche. Als weiterer Nachteil kommt noch hinzu, dass bei Ausleuchtung von länglichen Zielobjekten, wie beispielsweise Strassen oder Tunneln, zwischen den einzelnen Lichtfeldern der seriell aneinander gereihten Leuchten, meist dunkle, schattige Bereiche entstehen, was insbesondere bei  
20 Tunneldurchfahrten als sehr unangenehm und störend empfunden wird.

### KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

25 **[0004]** Um diesem Umstand abzuweichen, stellt die vorliegende Erfindung nun ein Leuchtensystem zur Verfügung, welches dank ausgeklügelter Linsenoptik sowie einem geeigneten Reflektor den Streulichtanteil drastisch reduziert.

**[0005]** Eine derartige Speziallinse wird in Anspruch 1 unter Schutz gestellt, eine damit ausgestattete Leuchte in Anspruch 5.

**[0006]** Abwandlungen der Linse und der Leuchte werden in den abhängigen Ansprüchen definiert.

30 **[0007]** Die Erfindung bezieht sich daher in einer ersten Ausführungsform auf eine Scheinwerferlinse in Form einer kreisrunden Scheibe, welche zur Erzeugung eines rechteckigen Lichtfeldes auf einer planen Oberfläche geeignet ist. Sie besitzt eine einem Leuchtmittel zuzuwendende erste Seite, nachfolgend die Lichteintrittsseite, mit zugehöriger Oberflächenstruktur, und eine der Lichteintrittsseite gegenüber liegende zweite Seite, nachfolgend Lichtaustrittsseite genannt, ebenfalls mit zugehöriger Oberflächenstruktur. Darüber hinaus weist sie die folgenden Merkmale auf:

35 a) lichteintrittsseitig einen zentralen, kreisflächenförmigen Abschnitt mit einer Oberflächenstruktur aus einer Vielzahl von länglichen, parallel zueinander angeordneten, die gesamte jeweils verfügbare Kreisfläche überspannenden Prismen mit annähernd dreieckigem Querschnitt und dazwischen liegenden, annähernd U-förmigen Trogtälern;

40 b) lichteintrittsseitig unmittelbar an den kreisflächenförmigen Abschnitt anschliessend und diesen vollumfänglich umschliessend einen kreisringförmigen Abschnitt mit einer Oberflächenstruktur aus einer Vielzahl von länglichen, parallel zueinander angeordneten, quer zu ihrer Längsachse konvex gekrümmten, jalousieartigen Wölbungen, die die gesamte jeweils verfügbare Kreisringfläche überspannen;

45 c) lichtaustrittsseitig einen zentralen, kreisflächenförmigen Abschnitt mit zwei gleich grossen, halbkreisflächenförmigen Hälften mit keilförmigem radialen Querschnitt, die entlang einer gedachten Schnittlinie entweder unmittelbar aneinander grenzen oder durch einen bandförmigen Linsenabschnitt von einander beabstandet werden, im Bereich der gedachten Schnittlinie ihre dünnste Stelle aufweisen und von dort aus in zentrifugaler Richtung dicker werden, so dass ihre planen Oberflächen schiefe Ebenen darstellen, die in Richtung zum Linsenrand hin ansteigen;

50 d) lichtaustrittsseitig unmittelbar an den kreisflächenförmigen Abschnitt anschliessend und diesen vollumfänglich umschliessend einen kreisringförmigen Abschnitt mit einer Oberflächenstruktur aus einer Vielzahl von länglichen, parallel zueinander angeordneten, die gesamte jeweils verfügbare Kreisringfläche überspannenden Prismen mit dreieckigem Querschnitt und dazwischen liegenden V-förmigen Tälern; sowie

55 e) lichteintrittsseitig und lichtaustrittsseitig unmittelbar an die kreisringförmigen Abschnitte anschliessend und diese vollumfänglich umschliessend eine periphere, kreisringförmige Randzone ohne Oberflächenstruktur;

wobei lichteintrittsseitig die länglichen, jalousieartigen Wölbungen des kreisringförmigen Abschnitts gegenüber den länglichen Prismen des kreisflächenförmigen Abschnitts auf derselben Seite um einen Winkel von 90 Grad verdreht angeordnet sind, wobei ausserdem lichtaustrittsseitig die gedachte Schnitlinie bzw. der bandförmige Linsenabschnitt zwischen den halbkreisflächenförmigen Abschnittshälften in derselben Richtung verläuft wie die länglichen Prismen des kreisringförmigen Abschnitts auf dieser Seite, und wobei die länglichen Prismen auf der Lichteintrittsseite und jene auf der Lichtaustrittsseite in der gleichen Richtung verlaufend angeordnet sind.

**[0008]** Die länglichen Prismen der erfindungsgemässen Linse sind so in die Oberflächenstruktur integriert und ausgerichtet, dass sie nur über eine einzige freie Kante verfügen, die von der Linsenoberfläche weg weist. Unter Prismen mit dreieckigem oder annähernd dreieckigem Querschnitt sind für die Zwecke der vorliegenden Erfindung auch solche zu verstehen, deren freie, von der Linsenoberfläche wegweisende Kante abgerundet ist.

**[0009]** In einer weiteren Ausführungsform bezieht sich die Erfindung auf eine derartige Linse, bei der die periphere, kreisringförmige Randzone eine Dicke aufweist, die genügt, um alle innerhalb der Randzone angeordneten Oberflächenstrukturen zu überragen. Dadurch kann diese verdickte Randzone als Befestigungsbasis für eine plane Schutzabdeckung für die Linse fungieren, die eine Verschmutzung oder Beschädigung der Linse verhindern kann.

**[0010]** In einer typischen Ausführungsform weist die erfindungsgemässe Linse lichteintrittsseitig 23 längliche Prismen und 14 längliche, konvexe Wölbungen, und lichtaustrittsseitig 38 längliche Prismen auf. Je nach gewünschter Lichtfeldgeometrie kann die Zahl der Prismen und/oder Wölbungen Variieren, ebenso die die Steilheit der Prismen und/oder die Stärke und Breite der konvexen Wölbungen.

**[0011]** Die erfindungsgemässe Linse besteht typischerweise aus einem schlag- und kratzfesten, transparenten, farblosen Kunststoff, insbesondere aus Polycarbonat (PC), kann prinzipiell aber auch aus Glas, vor allem gehärtetem Glas bestehen.

**[0012]** In einer weiteren Ausführungsform bezieht sich die Erfindung auch auf eine Leuchte, die mit einer derartigen Linse ausgestattet ist, beispielsweise eine Leuchte mit einem Leuchtmittel, einem Gehäuse, einem Reflektor und der Linse, wobei der Reflektor rotationssymmetrisch um seine Längsachse ausgebildet ist und in Achsrichtung aus drei unmittelbar auf einander folgenden Abschnitten unterschiedlicher Geometrie aufgebaut ist: der dem Leuchtmittel am nächsten gelegene Abschnitt des Reflektors hat die Form eines Rotationsparaboloids mit einer Öffnung im Scheitelpunkt, während die zwei daran anschliessenden Abschnitte jeweils die Form eines sich zur Linse hin konisch erweiternden Kegelstumpfs besitzen, wobei der äussere Abschnitt eine gegenüber dem vorhergehenden, mittleren Abschnitt grössere Steilheit besitzt und optional auch in Zylinderform ausgebildet sein kann.

**[0013]** Die Öffnung im Scheitelpunkt des ersten Reflektorabschnitts ist in Bezug auf ihren Durchmesser so bemessen, dass sie den Durchtritt eines Leuchtmittels, insbesondere einer Entladungslampe, einer Lampenfassung oder von Kabeln zur Stromversorgung erlaubt.

**[0014]** Typischerweise ist der Reflektor aus Leichtmetall, insbesondere aus Aluminium, gefertigt und weist in den ersten beiden Abschnitten eine hochglanzpolierte oder verspiegelte und im äusseren, dritten, konischen oder zylindrischen Abschnitt eine aufgerauhte innere Oberfläche auf, was bewirkt, dass dieser Teil des Reflektors keinen optischen Beitrag zur Beugung und/oder Brechung der Lichtstrahlen leistet und auch gar nicht leisten soll. Er dient im Prinzip mehr als eine Art Pufferzone, innerhalb derer man die Linsenposition entlang der Längsachse des Reflektors (Brennlinie) etwas variieren kann.

**[0015]** Die Linse kann lösbar am Lampengehäuse befestigt und gegebenenfalls drehbar im Lampengehäuse gelagert sein.

**[0016]** Die Erfindung bezieht sich ausserdem auf die Verwendung einer Linse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, zur Erzeugung eines rechteckigen Lichtfeldes.

**[0017]** Die Erfindung bezieht sich weiters auf die Verwendung einer derartigen Leuchte zur Ausleuchtung grosser Flächen wie öffentlichen Plätzen, Erholungsparks, Sportplätzen, Fussballstadien, Skipisten, Sport- und Industriehallen, Parkplätzen, Parkhäusern, Verkehrsflächen aller Art, Tunneln, Gebäudefassaden, Flughäfen, Seehäfen, Militärarealen, Reklametafeln, oder Aussenfassaden von Gebäuden.

**[0018]** Die erfindungsgemässe Leuchte kann aber auch als Bestandteil optischer Präsentationssysteme wie Projektoren und Beamern, als Fotoleuchte, oder als Spezialleuchte in medizinischen Einrichtungen, insbesondere als OP-Leuchte oder Zahnarztleuchte, oder in Museen zur Ausleuchtung von Gemälden und anderen Exponaten eingesetzt werden.

## FIGURENBESCHREIBUNG

### **[0019]**

Fig. 1 zeigt die Lichtaustrittsseite der erfindungsgemässen Linse aus Fig. 2 in Schrägansicht.

Fig. 2 zeigt die komplette Linse in einer horizontalen Frontalansicht.

Fig. 3 zeigt die Lichteintrittsseite der Linse aus Fig.2 in Schrägansicht.

Fig. 4A, 4B zeigen eine schematische Querschnittsansicht der erfindungs- gemässen Leuchte mit Reflektor und Gehäuse; Fig. 4A = Details; Fig. 4B = Bemassung

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung des Lichtkegels und damit der ausleuchtbaren Fläche einer herkömmlichen Strassenlampe mit einer 120-Grad-Optik gegenüber einer erfindungsgemässen Leuchte mit 160-Grad-Optik, bei Montage in 9m Höhe über Grund.

Fig. 6 zeigt die Lichtaustrittsseite einer Variante einer erfindungsgemässen Linse in Schrägansicht.

Fig. 7A, 7B zeigen Querschnitte der Linsenvariante entlang der Schnittlinie A - A, wobei Fig. 7B die Bemassung zeigt.

Fig. 8 zeigt die Lichteintrittsseite der Linsenvariante aus Fig. 7A in Schräg- ansicht.

Fig. 9A, 9B zeigen Querschnitte der Linsenvariante aus Fig. 7A in Schräg- ansicht: Fig. 9A in voller Darstellung, Fig. 9B in Drahtdarstellung.

Fig. 10 zeigt die horizontale Frontalansicht der Linse aus Fig. 2 in etwas ver- grösserter Darstellung und mit Bemassung.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0020]** Ein vorrangiger Zweck der erfindungsgemässen Leuchte besteht darin, die von einer Lichtquelle abgegebenen Lichtstrahlen so zu beugen und zu bündeln, dass mit einem runden Scheinwerferkegel ein rechteckiges Lichtfeld auf einer gegenüber liegenden, planen Fläche erzeugt werden kann.

**[0021]** Ihr wesentlichster Vorteil liegt darin, dass der Streulichtanteil und damit der unerwünschte Lichtverlust, typischerweise unter 10% liegt, dass also wenigstens 90% des übrigen, aus der Linse austretenden Lichts auf das zu beleuchtende Zielobjekt in Form eines rechteckigen Lichtfeldes abgestrahlt werden.

**[0022]** Die Erfindung zeichnet sich weiters dadurch aus, dass das erzeugte Lichtfeld vom hellen Zentrum ausgehend nur geringfügig in Richtung zum Rand hin an Lichtintensität verliert und erst im Randbereich selbst eine davon abweichende, signifikant geringere Lichtintensität aufweist. Dadurch wird es möglich, ein durchgehendes Lichtband annähernd konstanter Helligkeit zu erzielen, wenn man die erfindungsgemässen Leuchten so neben einander platziert, dass die Randbereiche der abgestrahlten Lichtfelder einander überlappen. Im Vergleich zu herkömmlichen Leuchten, kann ausserdem in manchen Fällen die Anzahl der Leuchten verringert werden, wodurch vor allem Wartungskosten, Stromkosten, Infrastruktur- und Montagekosten deutlich sinken.

**[0023]** Durch die präzise Lichtverteilung entsteht fast kein Abfalllicht und nur eine sehr geringe seitliche Blendung. Dies hilft, die Beleuchtungseffizienz zu steigern und die Wattleistung zu verringern, sodass man selbst mit relativ schwachen Leuchtmitteln ein sehr helles Lichtfeld erzeugen kann.

**[0024]** Erzielt werden diese Effekte und Vorteile durch die in Fig. 4 schematisch dargestellte Leuchte 1 mit einer Lichtquelle 2, einem Lampengehäuse 3, einem Reflektor 4 und einem runden Linsensystem 5.

**[0025]** Die Lichtausbeute wird massgeblich durch die Geometrie und Oberflächenbeschaffenheit des verspiegelten Reflektors beeinflusst, während für den Leuchteffekt in erster Linie die Geometrie der Linse entscheidend ist. Aus diesem Grunde weist die erfindungsgemässe Linse 5, 5a, die eine kreisrunde Form hat, an der Lichteintrittsseite 51, 51 a eine andere Oberflächengeometrie als an der Lichtaustrittsseite 52 auf.

**[0026]** Unter Lichteintrittsseite ist hierin jene Seite der Linse gemeint, die bei erfolgtem Einbau der Linse in der erfindungsgemässen Leuchte der Lichtquelle bzw. dem Leuchtmittel zugewandt ist. Unter Lichtaustrittsseite ist folglich die gegenüber liegende Seite der Linse zu verstehen, also jene Seite, die bei Einbau der Linse in der erfindungsgemässen Leuchte dem zu beleuchtenden Objekt zugewandt ist.

**[0027]** Die Linse 5, 5a enthält am Rand eine kreisringförmige Randzone 53 ohne spezielle Oberflächenstruktur. An diese Randzone schliesst sich in Richtung zur Linsenmitte hin auf der Lichteintrittsseite 51, 51 a ein kreisringförmiger Abschnitt 511 an, der eine Oberflächenstruktur aus parallel zueinander angeordneten Reihen von länglichen, wulstartigen Erhebungen bzw. Wölbungen aufweist, wobei die Wölbungen konvexer Natur sind und quer zur Längsachse der jeweiligen länglichen Erhebungen verlaufen. Die solcherart konvex gekrümmten, länglichen Erhebungen bzw. Wölbungen ähneln bei Draufsicht der Form einer Jalousie mit konvex gekrümmten Plastiklamellen in maximaler Verschluss- bzw. Beschattungsstellung.

**[0028]** Der innerhalb dieses Kreisringes verbleibende und unmittelbar an diesen anschliessende zentrale Abschnitt 512 ist kreisflächenförmig mit einer Oberflächenstruktur aus parallel zueinander angeordneten Reihen aus länglichen

Prismen mit annähernd dreieckigem Querschnitt, die entlang ihrer Längsachse nach aussen hin, d.h. in der von der Linsenoberfläche weg weisenden Richtung, spitz zulaufen. Ihre seitlichen Flanken sind nicht streng planar sondern leicht konkav gekrümmt (siehe Querschnitte in Fig. 9A und 9B), sodass jeweils zwei solcher länglichen Prismen zwischen einander ein U-förmiges Trogtal ausbilden.

**[0029]** An der Lichtaustrittsseite 52, 52 a der Linse schliesst sich an die äussere Randzone 53 ein kreisringförmiger Abschnitt 521 mit einer Oberflächenstruktur aus parallel zueinander angeordneten Reihen aus ebenfalls länglichen, spitz zulaufenden Prismen mit dreieckigem Querschnitt an, gefolgt von einem zentralen, kreisflächenförmigen Abschnitt mit glatter Oberfläche. Er besteht aus zwei gleich grossen Hälften, die an einer zentral durch die Kreisfläche verlaufenden, gedachten Schnittlinie 524 nahtlos in einander übergehen und dort ihre geringste Dicke haben. In einer anderen Ausführungsform ist die Schnittlinie in verbreiteter Form als bandförmiger Abschnitt präsent, der die beiden halbkreisflächenförmigen Abschnitte von einander beabstandet und gleichzeitig miteinander verbindet. Die beiden Kreisflächenhälften sind dabei so angeordnet, dass die gedachte Schnittlinie bzw. der bandförmige Linsenabschnitt parallel zu den Prismenreihen auf derselben Seite verlaufen. Die planen Oberflächen dieser beiden halbkreisflächenförmigen Linsenabschnitte 522, 523, 522a, 523a liegen nicht in der zentralen Linsenebene oder parallel zu dieser, sondern steigen in Form schiefer Ebenen in zentrifugaler Richtung, also in einer Richtung senkrecht zur gedachten Schnittlinie, an, da die beiden Abschnitte 522, 523, 522a, 523a jeweils zum Rand hin dicker werden und eine keilförmige Gestalt annehmen. Die planen, nicht gewölbten Oberflächen der beiden halbkreisflächenförmigen Linsenabschnitte 522, 523 bilden miteinander - in Bezug auf die Linsenebene - einen sich nach aussen hin öffnenden, stumpfen Winkel, sodass der kreisflächenförmige Linsenabschnitt von der aus Seite betrachtet einen Knick aufzuweisen scheint. Im Falle der Ausführungsform mit dem dazwischen liegenden, bandförmigen Linsenabschnitt, ergeben sich bei dieser Betrachtungsweise zwei Knickstellen.

**[0030]** Auf der Lichteintrittsseite sind die parallelen Reihen der konvexen Wölbungen des Abschnitts 511 in einem Winkel von 90 Grad verdreht zu den parallelen Reihen der länglichen Prismen des Abschnitts 512 auf derselben Linsenseite angeordnet.

**[0031]** Hingegen weisen die Prismenreihen lichteintrittsseitig und lichtaustrittsseitig dieselbe Orientierung auf (siehe Querschnitte in Fig. 9A und 9B).

**[0032]** In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Leuchte ist der Reflektor 4 rotationssymmetrisch um seine Längsachse ausgebildet und in Achsrichtung aus drei Abschnitten 41, 42, 43 unterschiedlicher Geometrie aufgebaut. Dadurch wird ein Grossteil des vom Leuchtmittel innerhalb des Reflektors in seitlichen Richtungen abgestrahlten Lichts zur Linse geleitet.

**[0033]** Insbesondere ist der Reflektor so gestaltet, dass der der Lichtquelle am nächsten gelegene Abschnitt 41 die Form eines Rotationsparaboloids hat und eine Öffnung im Scheitelpunkt aufweist, während der daran anschliessende, mittlere Abschnitt 42 und ebenso der nachfolgende, äussere Abschnitt 43 die Form eines sich nach aussen, d.h. in Richtung zur Linse, hin konisch erweiternden Kegelstumpfs besitzen, wobei jedoch der äussere Abschnitt 43 eine steilere Kegelform aufweist als der mittlere. Gegebenenfalls kann dieser äussere Abschnitt auch die Form eines Zylinders annehmen.

**[0034]** Die Öffnung im Scheitelpunkt des Reflektors ist typischerweise so bemessen, dass der Durchtritt einer Lichtquelle, beispielsweise einer Hochdruck-Entladungslampe, einer Lampenfassung, oder von Kabeln zur Stromversorgung möglich ist.

**[0035]** Der Reflektor 4 ist ausserdem typischerweise aus Leichtmetall, insbesondere aus Aluminium, gefertigt und weist in den inneren Abschnitten 41 und 42 eine hochglanzpolierte oder verspiegelte und im äusseren Abschnitt 43 eine aufgerauhte innere Oberfläche auf. Durch die aufgerauhte Oberfläche des äusseren Abschnitts wird verhindert, dass von diesem Reflektorabschnitt ein optischer Beitrag zur Reflexion und/oder Beugung des vom Leuchtmittel emittierten Lichts geleistet wird.

**[0036]** Ganz anders hingegen der mittlere Abschnitt: er ist ebenfalls konisch, jedoch mit einer flacheren Kegelform, und hat als Funktion die Aufgabe, das von der Linse via Beugung und Totalreflexion an den als Diffusoren wirkenden Prismenreihen in den Reflektor zurück gelenkte Licht der Linse erneut zuzuführen, sodass das vom Paraboloid-Teil des Reflektors im Brennpunkt in der Linsenebene gebündelte Licht auf eine möglichst grosse Brennfläche verteilt wird, bevor es die Linse verlässt. Die Brennfläche liegt dabei genau in der Linsenebene. Durch diese Linsengeometrie im Zusammenspiel mit dem speziell darauf abgestimmten Reflektor wird ausserdem bewirkt, dass möglichst viel Licht die Linse über gezielte interne Totalreflexion in der Linsenoptik verlässt und nicht nur durch materialabhängige Beugung. Damit gelingt es, die Lichtintensität des abgestrahlten Lichts über eine grössere Fläche des Lichtfeldes einheitlich zu verteilen.

**[0037]** In einer weiteren, vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemässen Leuchte ist die Linse 5 beweglich, d.h. drehbar, am Lampengehäuse 3 angebracht, sodass sich durch einfaches Verdrehen der Linse in der Linsenebene das Lichtfeld ebenfalls drehen lässt. Dadurch kann eine fix installierte Leuchte an geänderte Beleuchtungserfordernisse leicht und schnell angepasst werden, ohne dass es deswegen zu einem Lichtverlust käme. Der Grund dafür liegt im rotationssymmetrischen Reflektor.

**[0038]** Die Linse selbst ist vorzugsweise aus einem geeigneten schlag- und kratzfesten, transparenten, farblosen

Kunststoff wie z.B. Polycarbonat gefertigt, oder gegebenenfalls aus gehärtetem Glas, sodass sie an sich keinen speziellen Schutz vor mechanischer Beschädigung benötigt. Dennoch kann es für manche Einsatzzwecke vorteilhaft sein, der Linse noch ein planes Schutzglas vorzuschalten, beispielsweise um eine Verschmutzung oder Beschädigung der Linsenoptik zu verhindern und eine leichtere Reinigung der Leuchte zu ermöglichen. Dies ist speziell in der in den Figuren 6 bis 8

dargestellten Ausführungsform mit verdickter Randzone 53 besonders gut möglich.

**[0039]** Blickt man von vorne auf eine erfindungsgemässe Leuchte im eingeschalteten Zustand, so sieht man wegen der Prismenanordnung nicht zur Lichtquelle durch, wodurch sich als weiterer Vorteil ein erheblich reduzierter Blendeffekt ergibt.

**[0040]** Mit einer einzigen Leuchte dieses Typs kann man beispielsweise ein rechteckiges Feld von 35 x 10 m nahezu gleichmässig ausleuchten, wobei man dafür nicht wie bei herkömmlichen Leuchten 300 Watt benötigt sondern nur maximal 30-60 Watt.

**[0041]** Der Unterschied der von einer Standard-Strassenlampe mit einer 120-Grad-Optik ausgeleuchteten Fläche und der von einer erfindungsgemässen Leuchte mit einer 160-Grad-Optik ausgeleuchteten Fläche bei Montage der Leuchte in 9 m Höhe über Grund (z.B. Fahrbahn), wird in Fig. 5 veranschaulicht. Die dort angegebenen Werte sind allerdings als Näherungswerte anzusehen und können um etwa 10% davon abweichen. In der Praxis sind allerdings Lichtwinkel von 160° selbst mit der erfindungsgemässen Optik nicht mehr in derselben Qualität und Ökonomie zu erzeugen wie Lichtwinkel von 130 Grad und darunter. Die mit der erfindungsgemässen Optik bevorzugt erzeugbaren Lichtwinkel liegen im Bereich von 30 bis 130 Grad, insbesondere von 60 bis 120 Grad.

**[0042]** Die gesamte Linsenoptik einschliesslich Reflektor kann in verschiedene Gehäusearten eingebaut werden, z.B. in die Lampengehäuse von Flutleuchten, Strassenleuchten und Sonderleuchten verschiedenster Art.

**[0043]** Die erfindungsgemässe Leuchte ist besonders zur Ausleuchtung grosser Flächen geeignet, wie z.B. öffentlichen Plätzen, Erholungsparks, Sportplätzen, Fussballstadien, Skipisten, Sport- und Industriehallen, Parkplätzen, Parkhäusern, Verkehrsflächen aller Art, Tunneln, Flughäfen, Seehäfen, Militärarealen, Reklametafeln, Aussenfassaden von Gebäuden, etc. Sie kann aber auch Bestandteil optischer Präsentationssysteme wie Projektoren und Beamern sein. Ebenso kann sie als Fotoleuchte für professionelle Fotografen oder als Spezialleuchte in medizinischen Einrichtungen eingesetzt werden, beispielsweise als OP-Leuchte oder Zahnarztleuchte, oder in Museen zur gleichmässigen Ausleuchtung von Gemälden und anderen Exponaten.

**[0044]** Im nachfolgenden wird die Erfindung anhand von Beispielen weiter erläutert. Die Erläuterungen dienen ausschliesslich der besseren Verständlichmachung der Erfindung und erlauben keinerlei Rückschlüsse auf eine Einschränkung der Erfindung auf die angeführten Beispiele.

#### Beispiel 1:

**[0045]** Ein Ziel der Erfindung ist es, sehr grosse Flächen mit einem sehr geringen Stromverbrauch auszuleuchten. Einsparungen von bis zu 80 % gegenüber herkömmlichen Leuchten mit Metallhalid-, Quecksilber-, Natrium-Hochdruck- oder Natrium-Niederdruck-Lampen sind mit der erfindungsgemässen Leuchte möglich.

**[0046]** Die Linse besteht vorzugsweise aus PC (Polykarbonat), kann aber auch aus Glas oder anderen transparenten, lichtdurchlässigen Materialien bestehen, wobei dann allerdings die Linsengeometrie an die gegenüber PC geänderten Lichtbrechungsindizes anzupassen ist.

**[0047]** Die Linsenoptik am Beispiel einer typischen erfindungsgemässen Leuchte mit einem Streuwinkel von 60°x130° (d.h. einem rechteckigen "Lichtkegel") ist in den Abbildungen Fig. 1 - 3 und Fig. 10 dargestellt.

**[0048]** Die Linse 5, 5a hat einen Gesamtdurchmesser von 190 mm (Abstand k in Fig. 7B und Fig.10), wobei der Linsenteil mit strukturierter Oberfläche nur 180 mm einnimmt (Fig.7B, Fig. 10, Abstand i). Der Rest entspricht der Randzone 53 in Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3, die folglich eine Breite von 5 mm besitzt. Das innere Linsenarray, bestehend aus dem lichteintrittseitigen Abschnitt 512 und den lichtaustrittsseitigen Abschnittsteilen 522 und 523 bzw. 522a und 523a, hat einen Durchmesser von 120 mm (Abstand h), kann aber je nach gewünschtem Streuwinkel geringfügig variieren. Dem entsprechend hat das äussere kreisringförmige Linsenarray, bestehend aus den Abschnitten 511 (lichteintrittsseitig) und 521 (lichtaustrittsseitig), eine Breite von 30 mm, kann aber je nach Variation des inneren Linsenarrays ebenfalls variieren. Die maximale Dicke der Linse, gemessen von Prismenspitze bzw. Prismenkante lichteintrittsseitig zu Prismenspitze bzw. Prismenkante lichtaustrittsseitig beträgt 10.7 mm (Fig. 10, Abstand m) bis 12mm (Fig. 7B, Abstand M), die Dicke des randständigen Ringbereiches 53 beträgt 3.8 mm (Fig. 10, Abstand n) bis 9.5mm (Fig. 7B, Abstand N). In der in den Abbildungen (z.B. Fig. 3) dargestellten Ausführungsform weist das innere Linsenarray 512 auf der Lichteintrittsseite genau 23 parallele Prismenreihen auf, während das äussere kreisringförmige Linsenarray 521 auf der Lichtaustrittsseite genau 38 parallele Prismenreihen aufweist. Zusätzlich besitzt in dieser Ausführungsform der Linse der kreisringförmige Abschnitt 511 auf der Lichteintrittsseite eine Oberflächenstruktur aus genau 14 parallel zueinander angeordneten Reihen von quer zu ihrer Längsachse konvex gekrümmten, länglichen, jalousieartigen Wölbungen.

**[0049]** Der zugehörige Reflektor, wie in Fig. 4A und Fig.4B dargestellt, weist an seinem offenen Ende, d.h. am äusseren Ende A des Reflektorabschnitts 43, eine dem Linsendurchmesser angepasste lichte Weite von 190 mm auf (Abstand

a in Fig. 4B) und am Ende B des Abschnitts 42 ein solche von 182 mm (Abstand b). Die am Scheitelpunkt C des Reflektors befindliche Öffnung hat einen Durchmesser von 30 mm (Abstand c). Die Gesamtlänge des Reflektors, ausgedrückt durch die Länge seiner durch den Brennpunkt verlaufenden Längsachse oder Brennnlinie, beträgt vom Scheitelpunkt C bis zum Schnittpunkt der Brennnlinie mit der Ebene A am Ende des äusseren Reflektorabschnitts 43, 130 mm (Abstand d). Der Abstand vom Scheitelpunkt C bis zum Zentrum D der Lichtquelle 2, beträgt 31 mm (Abstand e), der Abstand vom Scheitelpunkt C bis zum Schnittpunkt der Brennnlinie mit der Ebene B am Ende des mittleren Reflektorabschnitts 42 beträgt 94.5 mm (Abstand f), und der Abstand vom Zentrum D der Lichtquelle bis zum Schnittpunkt der Brennnlinie mit der Ebene A am Ende des äusseren Reflektorabschnitts 43 beträgt 91 mm (Abstand g).

**[0050]** Die erwünschte Lichtverteilung entsteht durch ein Zusammenspiel der beiden Linsenseiten, zusätzlich unterstützt vom Reflektor, dessen Abmessungen ebenfalls leicht variieren können. Die erfindungsgemässe Linsenoptik ist vor allem für den Einsatz von Hochdruck-Entladungslampen gedacht, insbesondere von handelsüblichen CDM und CPO Leuchtmitteln, kann aber prinzipiell auch mit anderen Leuchtmitteln kombiniert werden.

Linsenvariationen:

**[0051]** Die oben beschriebene Linse erzeugt ein rechteckiges Lichtbild mit einem Streuwinkel von ca.  $130^\circ \times 60^\circ$  bei einem Neigungswinkel von  $90^\circ$  zur angestrahlten planen Fläche. Dies entspricht einem effektiven Lichtfeld von ca. 32m x 10m bei einer Lichtpunkthöhe von 10 m. Linsenvariationen mit leicht abgeändertem Linsenmuster dienen zur Erzielung anderer Lichtstreuwinkel, wie z.B. in nachstehender Tabelle 1 aufgelistet. Zur Erzielung dieser Effekte werden die Winkel der prismaartigen Erhebungen sowie der Durchmesser und die Neigung der einzelnen Linsenelemente, sowie gegebenenfalls die Breite und Stärke der Krümmung der konvexen, wulstartigen Wölbungen variiert.

**[0052]** Die Abbildungen Fig. 6 bis 9 zeigen eine Linsenvariante mit dickerem Randbereich 53a, der lichtaustrittsseitig die Prismenanten überragt, um so beispielsweise die Anbringung einer transparenten, planen Schutzabdeckung direkt auf der Linse zu ermöglichen. Darüber hinaus grenzen bei dieser Variante die beiden schrägen Hälften 522a und 523a des lichtaustrittsseitigen, inneren Linsenarrays - anders als bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform - nicht über eine gedachte Schnittlinie 524 direkt aneinander, sondern sie werden durch einen - bei Draufsicht rechteckförmig erscheinenden - planen Linsenteil 524a von einander getrennt. Aus den Querschnittsansichten der Figuren 7A, 7B, 9A und 9B sind die Strukturen dieser Linsenvariante 5a ebenfalls gut zu erkennen. Auch in dieser Ausführungsform beträgt die Anzahl der Prismenreihen lichteintrittsseitig 23, lichtaustrittsseitig 38 und die Zahl der lichteintrittsseitigen konvexen Wölbungen 14. Ebenso sind die beiden Kreisflächenhälften so angeordnet, dass der zwischen ihnen befindliche, rechteckförmige, plane Linsenabschnitt 524a mit seinen Längsseiten parallel zu den Prismenreihen des an die Kreisfläche anschliessenden kreisringförmigen Abschnittes derselben Linsenseite verläuft. Typischerweise sind die erfindungsgemässen Linsen unabhängig von ihrer Linsengeometrie einstückig ausgeführt, also nicht aus einzelnen Linsenteilen zusammen geklebt, sondern aus einem Guss, hergestellt mittels entsprechender Gussformen.

**[0053]** Für die meisten Anwendungszwecke kann die oben beschriebene, allgemeine Reflektorgeometrie bei allen Linsenvariationen unverändert bleiben. Die Reflektorlänge kann jedoch bei Verwendung der oben spezifizierten Linsengrösse um bis zu 14 mm variieren.

**Tabelle 1: Seitenlänge des Lichtfeldes in [m] in Abhängigkeit zu Streuwinkel und Distanz der Leuchte zur beleuchteten Fläche.**

Tab. 1

## Lichtstreuwinkel in Grad

Distanz / Höhe in Metern

|  |    | 5°   | 15°  | 30°   | 60°   | 90°   |
|--|----|------|------|-------|-------|-------|
|  | 1  | 0.09 | 0.26 | 0.54  | 1.15  | 2.00  |
|  | 2  | 0.17 | 0.53 | 1.07  | 2.31  | 4.00  |
|  | 3  | 0.26 | 0.79 | 1.61  | 3.46  | 6.00  |
|  | 4  | 0.35 | 1.05 | 2.14  | 4.62  | 8.00  |
|  | 5  | 0.44 | 1.32 | 2.68  | 5.77  | 10.00 |
|  | 6  | 0.52 | 1.58 | 3.22  | 6.93  | 12.00 |
|  | 7  | 0.61 | 1.84 | 3.75  | 8.08  | 14.00 |
|  | 8  | 0.70 | 2.11 | 4.29  | 9.24  | 16.00 |
|  | 9  | 0.79 | 2.37 | 4.82  | 10.39 | 18.00 |
|  | 10 | 0.87 | 2.63 | 5.36  | 11.55 | 20.00 |
|  | 11 | 0.96 | 2.90 | 5.89  | 12.70 | 22.00 |
|  | 12 | 1.05 | 3.16 | 6.43  | 13.86 | 24.00 |
|  | 13 | 1.14 | 3.42 | 6.97  | 15.01 | 26.00 |
|  | 14 | 1.22 | 3.69 | 7.50  | 16.17 | 28.00 |
|  | 15 | 1.31 | 3.95 | 8.04  | 17.32 | 30.00 |
|  | 16 | 1.40 | 4.21 | 8.57  | 18.48 | 32.00 |
|  | 17 | 1.48 | 4.48 | 9.11  | 19.63 | 34.00 |
|  | 18 | 1.57 | 4.74 | 9.65  | 20.78 | 36.00 |
|  | 19 | 1.66 | 5.00 | 10.18 | 21.94 | 38.00 |
|  | 20 | 1.75 | 5.27 | 10.72 | 23.09 | 40.00 |
|  | 21 | 1.83 | 5.53 | 11.25 | 24.25 | 42.00 |
|  | 22 | 1.92 | 5.79 | 11.79 | 25.40 | 44.00 |
|  | 23 | 2.01 | 6.06 | 12.33 | 26.56 | 46.00 |
|  | 24 | 2.10 | 6.32 | 12.86 | 27.71 | 48.00 |
|  | 25 | 2.18 | 6.58 | 13.40 | 28.87 | 50.00 |
|  | 26 | 2.27 | 6.85 | 13.93 | 30.02 | 52.00 |
|  | 27 | 2.36 | 7.11 | 14.47 | 31.18 | 54.00 |
|  | 28 | 2.45 | 7.37 | 15.01 | 32.33 | 56.00 |
|  | 29 | 2.53 | 7.64 | 15.54 | 33.49 | 58.00 |
|  | 30 | 2.62 | 7.90 | 16.08 | 34.64 | 60.00 |



Fortsetzung Tabelle 1

## Lichtstreuwinkel in Grad

|    |    | 110   | 120    | 130    | 150    | 160    |
|----|----|-------|--------|--------|--------|--------|
| 5  |    |       |        |        |        |        |
|    | 1  | 2.86  | 3.46   | 4.29   | 7.46   | 11.34  |
|    | 2  | 5.71  | 6.93   | 8.58   | 14.93  | 22.69  |
|    | 3  | 8.57  | 10.39  | 12.87  | 22.39  | 34.03  |
| 10 | 4  | 11.43 | 13.86  | 17.16  | 29.85  | 45.37  |
|    | 5  | 14.28 | 17.32  | 21.45  | 37.32  | 56.71  |
|    | 6  | 17.14 | 20.78  | 25.73  | 44.78  | 68.06  |
|    | 7  | 19.99 | 24.25  | 30.02  | 52.25  | 79.40  |
| 15 | 8  | 22.85 | 27.71  | 34.31  | 59.71  | 90.74  |
|    | 9  | 25.71 | 31.18  | 38.60  | 67.18  | 102.08 |
|    | 10 | 28.56 | 34.64  | 42.89  | 74.64  | 113.43 |
|    | 11 | 31.42 | 38.11  | 47.18  | 82.11  | 124.77 |
| 20 | 12 | 34.28 | 41.57  | 51.47  | 89.57  | 136.11 |
|    | 13 | 37.13 | 45.03  | 55.76  | 97.03  | 147.45 |
|    | 14 | 39.99 | 48.50  | 60.05  | 104.50 | 158.80 |
|    | 15 | 42.84 | 51.96  | 64.34  | 111.96 | 170.14 |
| 25 | 16 | 45.70 | 55.43  | 68.62  | 119.43 | -      |
|    | 17 | 48.56 | 58.89  | 72.91  | 126.89 | -      |
|    | 18 | 51.41 | 62.35  | 77.20  | 134.35 | -      |
|    | 19 | 54.27 | 65.82  | 81.49  | 141.82 | -      |
| 30 | 20 | 57.13 | 69.28  | 85.78  | 149.28 | -      |
|    | 21 | 59.98 | 72.75  | 90.07  | 156.75 | -      |
|    | 22 | 62.84 | 76.21  | 94.36  | 164.21 | -      |
|    | 23 | 65.69 | 79.67  | 98.65  | 171.67 | -      |
| 35 | 24 | 68.55 | 83.14  | 102.94 | -      | -      |
|    | 25 | 71.41 | 86.60  | 107.23 | -      | -      |
|    | 26 | 74.26 | 90.07  | 111.51 | -      | -      |
|    | 27 | 77.12 | 93.53  | 115.80 | -      | -      |
| 40 | 28 | 79.98 | 96.99  | 120.09 | -      | -      |
|    | 29 | 82.83 | 100.46 | 124.38 | -      | -      |
|    | 30 | 85.69 | 103.92 | 128.67 | -      | -      |
| 45 |    |       |        |        |        |        |

**[0054]** Für die Praxis werden bevorzugt solche Linsen-Variationen eingesetzt, die Lichtstreuwinkel von 30° x 60°, 60° x 90°, 60° x 130°, 60° x 150°, 40° x 130°, oder 40° x 150° erzeugen. Weitere Variationen und Kombinationen an Lichtstreuwinkeln und die damit erzielbare Lichtspreizung in Metern, in Abhängigkeit zur Entfernung der Leuchte von der angestrahlten Fläche, sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

**[0055]** So wird mit der in diesem Beispiel beschriebenen, erfindungsgemässen Leuchte bei einem Lichtstreuwinkel von 60 x 90 Grad und einer Montage der Leuchte in 10 m Höhe ein rechteckiges Lichtfeld von ca. 11.5 m Breite und 20 m Länge, entsprechend einer Fläche von rund 230 m<sup>2</sup>, ausgeleuchtet. Bei Verwendung der erfindungsgemässen Leuchte lassen sich dabei Hochdruckentladungslampen mit einer Leistung von 250 W durch solche mit einer Leistung von lediglich 70 W oder gegebenenfalls sogar 35 W bei gleich guter Sichtbarkeit des angestrahlten Objekts ersetzen.

## BEZUGSZEICHENLISTE

[0056]

|    |                      |  |
|----|----------------------|--|
| 5  | 1                    | erfindungsgemässe Leuchte  |
|    | 2                    | Leuchtmittel   |
|    | 3                    | Lampengehäuse  |
| 10 | 4                    | Reflektor  |
|    | 41                   | parabolischer Reflektorabschnitt   |
|    | 42                   | erster konischer Reflektorabschnitt  |
|    | 43                   | zweiter konischer Reflektorabschnitt   |
| 15 | 5, 5a                | Linse  |
|    | 51, 51a              | Lichteintrittsseite der Linse  |
|    | 52, 52a              | Lichtaustrittsseite der Linse  |
| 20 | 53, 53a              | kreisringförmige, unstrukturierte Randzone der Linse   |
|    | 511                  | kreisringförmiger Linsenabschnitt lichteintrittseitig, mit jalousieartiger Oberflächenstruktur aus konvex gekrümmten, wulstartigen Wölbungen   |
| 25 | 512                  | zentraler, kreisflächenförmiger Abschnitt lichteintrittseitig, mit einer Oberflächenstruktur aus parallel zueinander angeordneten Reihen aus länglichen, spitz zulaufenden Prismen mit annähernd dreieckigem Querschnitt |
|    | 521                  | kreisringförmiger Abschnitt lichtaustrittseitig, mit einer Linsenstruktur aus parallel zueinander angeordneten Reihen aus länglichen, spitz zulaufenden Prismen mit dreieckigem Querschnitt                              |
| 30 | 522, 523, 522a, 523a | keilförmige Halbkreisflächen des lichtaustrittseitigen zentralen, kreisflächenförmigen Abschnitts  |
|    | 524, 524a            | gedachte Schnittlinie bzw. bandförmiger Linsenabschnitt zwischen den keilförmigen Halbkreisflächen, lichtaustrittseitig  |

35

## Patentansprüche

40

1. Scheinwerferlinse (5, 5a) in Form einer kreisrunden Scheibe, geeignet zur Erzeugung eines rechteckigen Lichtfeldes auf einer planen Oberfläche, mit einer einem Leuchtmittel zuzuwendenden Lichteintrittsseite (51, 51 a) mit zugehöriger Oberflächenstruktur, und einer der Lichteintrittsseite gegenüber liegenden Lichtaustrittsseite (52, 52a) mit zugehöriger Oberflächenstruktur, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Linse (5, 5a) folgende Merkmale aufweist:

45

a) lichteintrittsseitig einen zentralen, kreisflächenförmigen Abschnitt (512) mit einer Oberflächenstruktur aus einer Vielzahl von länglichen, parallel zueinander angeordneten, die gesamte jeweils verfügbare Kreisfläche überspannenden Prismen mit annähernd dreieckigem Querschnitt und dazwischen liegenden, annähernd U-förmigen Trogtälern;

50

b) lichteintrittsseitig unmittelbar an den kreisflächenförmigen Abschnitt (512) anschliessend und diesen vollumfänglich umschliessend einen kreisringförmigen Abschnitt (511) mit einer Oberflächenstruktur aus einer Vielzahl von länglichen, parallel zueinander angeordneten, quer zu ihrer Längsachse konvex gekrümmten, jalousieartigen Wölbungen, die die gesamte jeweils verfügbare Kreisringfläche überspannen;

55

c) lichtaustrittsseitig einen zentralen, kreisflächenförmigen Abschnitt mit zwei gleich grossen, halbkreisflächenförmigen Hälften (522, 523, 522a, 523a) mit keilförmigem radialen Querschnitt, die entlang einer gedachten Schnittlinie (524) entweder unmittelbar aneinander grenzen oder durch einen bandförmigen Linsenabschnitt (524a) von einander beabstandet werden, im Bereich der gedachten Schnittlinie ihre dünnste Stelle aufweisen und von dort aus in zentrifugaler Richtung dicker werden, so dass ihre planen Oberflächen schiefe Ebenen darstellen, die in Richtung zum Linsenrand hin ansteigen;

d) lichtaustrittsseitig unmittelbar an den kreisflächenförmigen Abschnitt anschliessend und diesen vollumfänglich

umschliessend einen kreisringförmigen Abschnitt (521) mit einer Oberflächenstruktur aus einer Vielzahl von länglichen, parallel zueinander angeordneten, die gesamte jeweils verfügbare Kreisringfläche überspannenden Prismen mit dreieckigem Querschnitt und dazwischen liegenden V-förmigen Tälern; sowie

e) lichteintrittsseitig und lichtaustrittsseitig unmittelbar an die kreisringförmigen Abschnitte anschliessend und diese vollumfänglich umschliessend eine periphere, kreisringförmige Randzone (53, 53a) ohne Oberflächenstruktur;

wobei lichteintrittsseitig die länglichen, jalousieartigen Wölbungen des kreisringförmigen Abschnitts (511) gegenüber den länglichen Prismen des kreisflächenförmigen Abschnitts (512) auf derselben Seite um einen Winkel von 90 Grad verdreht angeordnet sind, wobei ausserdem lichtaustrittsseitig die gedachte Schnittlinie (524) bzw. der bandförmige Linsenabschnitt (524a) zwischen den halbkreisflächenförmigen Abschnittshälften in derselben Richtung verläuft wie die länglichen Prismen des kreisringförmigen Abschnitts auf dieser Seite, und wobei die länglichen Prismen auf der Lichteintrittsseite und jene auf der Lichtaustrittsseite in der gleichen Richtung verlaufend angeordnet sind.

2. Linse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die periphere, kreisringförmige Randzone (53, 53a) eine Dicke aufweist, die genügt, um alle innerhalb der Randzone angeordneten Oberflächenstrukturen zu überragen.

3. Linse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie lichteintrittsseitig 23 längliche Prismen und 14 längliche, konvexe Wölbungen und lichtaustrittsseitig 38 längliche Prismen aufweist.

4. Linse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die länglichen Prismen solche umfassen oder aus solchen bestehen, deren freie, von der Linsenoberfläche weg weisende Kante abgerundet ist.

5. Linse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie aus gehärtetem Glas oder einem schlag- und kratzfesten, transparenten, farblosen Kunststoff, insbesondere aus Polycarbonat, besteht.

6. Leuchte (1) ausgestattet mit einer Linse (5, 5a) nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

7. Leuchte nach Anspruch 6, mit einem Leuchtmittel (2), einem Gehäuse (3), einem Reflektor (4) und der Linse (5, 5a), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor (4) rotationssymmetrisch um seine Längsachse ausgebildet ist und in Achsrichtung aus drei Abschnitten (41, 42, 43) unterschiedlicher Geometrie aufgebaut ist, wobei der dem Leuchtmittel am nächsten gelegene Abschnitt (41) des Reflektors (4) die Form eines Rotationsparaboloids hat und eine Öffnung im Scheitelpunkt aufweist, und die zwei daran anschliessenden Abschnitte (42, 43) jeweils die Form eines sich zur Linse hin konisch erweiternden Kegelstumpfs besitzen, wobei der äussere Abschnitt (43) eine gegenüber dem vorhergehenden, mittleren Abschnitt (42) grössere Steilheit besitzt und optional auch in Zylinderform ausgebildet sein kann.

8. Leuchte nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung im Scheitelpunkt des ersten Reflektorabschnitts (41) für den Durchtritt eines Leuchtmittels, insbesondere einer Entladungslampe, einer Lampenfassung oder von Kabeln zur Stromversorgung bemessen ist.

9. Leuchte nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor (4) aus Leichtmetall, insbesondere aus Aluminium, gefertigt ist und in den ersten beiden Abschnitten (41, 42) eine hochglanzpolierte oder verspiegelte und im dritten, konischen oder zylindrischen Abschnitt (43) eine aufgerauhte innere Oberfläche aufweist.

10. Leuchte nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Linse (5, 5a) lösbar am Lampengehäuse (3) befestigt und vorzugsweise drehbar im Lampengehäuse (3) gelagert ist.

11. Verwendung einer Linse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, zur Erzeugung eines rechteckigen Lichtfeldes.

12. Verwendung einer Leuchte nach einem der Ansprüche 6 bis 10, zur Ausleuchtung von grossen Flächen wie öffentlichen Plätzen, Erholungsparks, Sportplätzen, Fussballstadien, Skipisten, Sport- und Industriehallen, Parkplätzen, Parkhäusern, Verkehrsflächen aller Art, Tunneln, Gebäudefassaden, Flughäfen, Seehäfen, Militärarealen, Reklametafeln, oder Aussenfassaden von Gebäuden.

13. Verwendung einer Leuchte nach einem der Ansprüche 6 bis 10, als Bestandteil optischer Präsentationssysteme wie Projektoren und Beamer, als Fotoleuchte oder als Spezialleuchte in medizinischen Einrichtungen, insbesondere

als OP-Leuchte oder Zahnarztleuchte, oder in Museen zur Ausleuchtung von Gemälden und anderen Exponaten.

## Claims

1. Headlight lens (5, 5a) in the form of a circular disc, suitable for producing a rectangular light field on a planar surface, having a light entry side (51, 51a) which is to face a lighting means, having an associated surface structure, and a light exit side (52, 52a) located opposite the light entry side and having an associated surface structure, **characterized in that** the lens (5, 5a) has the following features:
  - a) on the light entry side, a central, circular section (512) having a surface structure comprising a multiplicity of elongated prisms arranged parallel to one another and spanning the respective total available circular area and having an approximately triangular cross-section and, located in between, approximately U-shaped trough-like valleys;
  - b) on the light entry side, immediately adjacent to the circular section (512) and completely surrounding said section, an annular section (511) having a surface structure comprising a multiplicity of elongated venetian blind-like bulges which are arranged parallel to one another and are convex transversely to their longitudinal axis and which span the respective total available annular area;
  - c) on the light exit side, a central, circular section having two semicircular halves (522, 523, 522a, 523a) which are of equal size, have a wedge-shaped radial cross-section and, along an imaginary section line (524), are either directly adjacent to one another or are separated from one another by a strip-like lens section (524a), have their thinnest point in the region of the imaginary section line and become thicker from there in a centrifugal direction, so that their planar surfaces represent skew planes which rise in the direction towards the edge of the lens;
  - d) on the light exit side, immediately adjacent to the circular section and completely surrounding said section, an annular section (521) having a surface structure comprising a multiplicity of elongated prisms arranged parallel to one another, spanning the respective total available annular area and having a triangular cross-section and, located in between, V-shaped valleys; and
  - e) on the light entry side and light exit side, immediately adjacent to the annular sections and completely surrounding said sections, a peripheral, annular edge zone (53, 53a) without surface structure;

on the light entry side, the elongated, venetian blind-like bulges of the annular section (511) being arranged rotated through an angle of 90° relative to the elongated prisms of the circular section (512) on the same side thereof, moreover, on the light exit side, the imaginary section line (524) and the strip-like lens section (524a) between the semicircular sectional halves running in the same direction as the elongated prisms of the annular section on this side, and the elongated prisms on the light entry side and those on the light exit side being arranged so as to run in the same direction.
2. Lens according to Claim 1, **characterized in that** the peripheral, annular edge zone (53, 53a) has a thickness which is sufficient for projecting beyond all surface structures arranged inside the edge zone.
3. Lens according to Claim 1 or 2, **characterized in that** it has 23 elongated prisms and 14 elongated, convex bulges on the light entry side and 38 elongated prisms on the light exit side.
4. Lens according to any of Claims 1 to 3, **characterized in that** the elongated prisms comprise those or consist of those whose free edge pointing away from the lens surface is rounded.
5. Lens according to any of Claims 1 to 4, **characterized in that** it consists of toughened glass or an impact-resistant and scratch-resistant, transparent, colourless plastic, in particular of polycarbonate.
6. Luminaire (1) equipped with a lens (5, 5a) according to any of Claims 1 to 5.
7. Luminaire according to Claim 6, comprising a lighting means (2), a housing (3), a reflector (4) and the lens (5, 5a), **characterized in that** the reflector (4) is formed rotationally symmetrically about its longitudinal axis and, in the axial direction, is composed of three sections (41, 42, 43) of different geometry, that section (41) of the reflector (4) which is closest to the lighting means having the form of a paraboloid of rotation and having an opening at the peak, and the two adjacent sections (42, 43) each possessing the form of a truncated cone widening conically towards the lens, the outer section (43) having a greater slope than the preceding, middle section (42) and optionally also

possibly being in cylinder form.

8. Luminaire according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the opening at the peak of the first reflector section (41) is dimensioned for the passage of a lighting means, in particular of a discharge lamp, a lamp holder or cables for power supply.
9. Luminaire according to any of Claims 6 to 8, **characterized in that** the reflector (4) is made of light metal, in particular of aluminium, and has a highly polished or reflective inner surface in the first two sections (41, 42) and a roughened inner surface in the third, conical or cylindrical section (43).
10. Luminaire according to any of Claims 5 to 9, **characterized in that** the lens (5, 5a) is detachably fastened to the lamp housing (3) and is preferably rotatably mounted in the lamp housing (3).
11. Use of a lens according to any of Claims 1 to 5 for producing a rectangular light field.
12. Use of a luminaire according to any of Claims 6 to 10 for illuminating large areas, such as public squares, recreation parks, sports fields, football stadia, ski slopes, sport and industrial halls, car parks, multi-storey car parks, traffic areas of all kinds, tunnels, building facades, airports, seaports, military areas, advertising boards or exterior facades of buildings.
13. Use of a luminaire according to any of Claims 6 to 10 as a component of optical presentation systems, such as projectors and beamers, as a photographic light or as a special luminaire in medical facilities, in particular as an operating theatre luminaire or dental luminaire, or in museums for illuminating pictures or other exhibits.

## Revendications

1. Lentille de projecteur lumineux (5, 5a), sous la forme d'un disque circulaire, convenant pour produire un champ lumineux rectangulaire sur une surface plane, avec une face d'entrée de lumière (51, 51a), à tourner vers un moyen d'éclairage, ayant une structure de surface afférente, et une face de sortie de lumière (52, 52a), opposée à la face d'entrée de lumière, ayant une structure de surface afférente, **caractérisée en ce que** la lentille (5, 5a) présente les caractéristiques suivantes :

a) côté entrée de la lumière, un tronçon central (512), en forme de surface circulaire, avec une structure de surface composée d'une pluralité de prismes allongés, couvrant la surface globale chaque fois disponible, disposés parallèlement les uns aux autres, ayant une section transversale à peu près triangulaire, et des vallées de cuvettes à peu près en forme de U, disposées en position intermédiaire,

b) côté entrée de la lumière, directement en raccordement au tronçon (512) en forme de surface circulaire et entourant celui-ci sur toute son étendue, un tronçon (511) en forme d'anneau de cercle, avec une structure de surface composée d'une pluralité d'incurvations allongées, du type de persiennes, avec une incurvation convexe par rapport à leur axe longitudinal, disposées parallèlement les unes aux autres, couvrant l'ensemble de la surface en anneau de cercle chaque fois disponible,

c) côté sortie de la lumière, un tronçon central, en forme de surface circulaire, avec deux moitiés (522, 523, 522a, 523a) de taille identique, en forme de surfaces en demi-cercles, à section transversale radiale cunéiforme, soit directement limitrophes l'une à l'autre le long d'une ligne de coupe (524) imaginaire, soit espacées l'une de l'autre par un tronçon de lentille (524a) en forme de bande, présentant leur emplacement le plus mince dans la zone de la ligne de coupe imaginaire et, à partir de là, devenant plus épais en évoluant en direction centrifuge, de manière que leur surfaces planes constituent des plans inclinés, montant en direction du bord de lentille ;

d) côté sortie de la lumière, directement en raccordement au tronçon en forme de surface circulaire et entourant celui-ci sur toute son étendue, un tronçon (521) en forme d'anneau de cercle, avec une structure de surface composée d'une pluralité de prismes allongés, couvrant la surface globale en forme d'anneau de cercle chaque fois disponible, disposés parallèlement les uns aux autres, ayant une section transversale triangulaire, et des vallées de cuvettes à peu près en forme de V, disposées en position intermédiaire, ainsi que

e) côté entrée de la lumière et côté sortie de la lumière, directement en raccordement aux tronçons en forme d'anneaux de cercle et entourant ceux-ci sur toute leur étendue, une zone de bordure (53, 53a) en forme d'anneau de cercle, périphérique, ne présentant pas de structure de surface ;

où, côté entrée de la lumière, les incurvations allongées, du type de persiennes, du tronçon (511) en forme d'anneau de cercle sont tournées d'un angle de 90 degrés par rapport aux prismes allongés du tronçon (512)

en forme de surface circulaire, sur le même côté, sachant que, en outre, côté sortie de la lumière, l'aligne de coupe (524) imaginaire ou le tronçon de lentille (524a) en forme de bande, s'étend entre les moitiés de tronçons en forme de surfaces en demi-cercles, dans la même direction que celle des prismes allongés du tronçon en forme d'anneau de cercle sur ce côté, et les prismes allongés, sur le côté entrée de la lumière, et ceux situés sur le côté sortie de la lumière sont disposés en s'étendant dans la même direction.

2. Lentille selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la zone de bordure (53, 53a) en forme d'anneau de cercle, périphérique, présente une épaisseur suffisante pour ressortir de toutes les structures de surface disposées à l'intérieur de la zone de bordure.
3. Lentille selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'elle** présente, côté entrée de la lumière, 23 prismes allongés et 14 incurvations convexes allongées et, côté sortie de la lumière, 38 prismes allongés.
4. Lentille selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les prismes allongés comprennent des prismes allongés, ou sont composés de prismes allongés, dont l'arête libre, s'écartant de la surface de lentille, est arrondie.
5. Lentille selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce qu'elle** est composée de verre durci ou d'une matière synthétique résistant aux chocs et aux rayures, transparente, incolore, en particulier de polycarbonate.
6. Luminaire (1) équipé d'une lentille (5, 5a) selon l'une des revendications 1 à 5.
7. Luminaire selon la revendication 6, avec un moyen d'éclairage (2), un boîtier (3), un réflecteur (4) et la lentille (5, 5a), **caractérisé en ce que** le réflecteur (4) est d'une configuration répondant à une symétrie de rotation autour de son axe longitudinal et est constitué, en direction axiale, de trois tronçons (41, 42, 43) à géométrie différente, le tronçon (41), placé le plus près du moyen d'éclairage, du réflecteur (4), présente la forme d'une parabolioïde de rotation et présente une ouverture au point sommet, et les deux tronçons (42, 43), s'y raccordant, présentent chacun la forme d'un tronc de cône allant en s'élargissant de manière conique en évoluant vers la lentille, le tronçon extérieur (43) étant d'une plus grande inclinaison par rapport au tronçon médian (42), précédent, et pouvant en option également être conformé en cylindre.
8. Luminaire selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** l'ouverture ménagée au sommet du premier tronçon de réflecteur (41) est dimensionnée pour permettre le passage d'un moyen d'éclairage, en particulier d'une lampe à décharge, d'une douille de lampe, ou de câbles servant à l'alimentation en courant électrique.
9. Luminaire selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** le réflecteur (4) est fabriqué en métal léger, en particulier en aluminium, et présente, dans les deux premiers tronçons (41, 42) une surface intérieure polie pour obtenir un poli spéculaire ou argentée et, dans le troisième tronçon (43), conique ou cylindrique, une surface intérieure rendue rugueuse.
10. Luminaire selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** la lentille (5, 5a) est fixée de manière désolidarisable sur le boîtier de lampe (3) et, de préférence, est montée à rotation dans le boîtier de lampe (3).
11. Utilisation d'une lentille selon l'une des revendications 1 à 5, pour produire un champ lumineux rectangulaire.
12. Utilisation d'un luminaire selon l'une des revendications 6 à 10, pour éclairer de grandes surfaces, tels que des lieux publics, de parcs de détente, des lieux de sport, des stades de football, des pistes de ski, des halls de sport et d'industrie, des parcs de stationnement, des bâtiments de stationnement, des surfaces de circulation de tout genre, des tunnels, des façades de bâtiments, des aéroports, des ports maritimes, des zones militaires, des panneaux publicitaires, ou de façades extérieures de bâtiments.
13. Utilisation d'un luminaire selon l'une des revendications 6 à 10, en tant que composant de systèmes de présentation optique, tels que des projecteurs et des transmetteurs d'information par faisceau, en tant que luminaire pour la photographie ou en tant que luminaire spécial dans des dispositifs médicaux, en particulier sous forme de lampe pour salle d'opération ou de lampe pour dentiste, ou dans des musées, pour éclairer de peintures et d'autres pièces exposées.

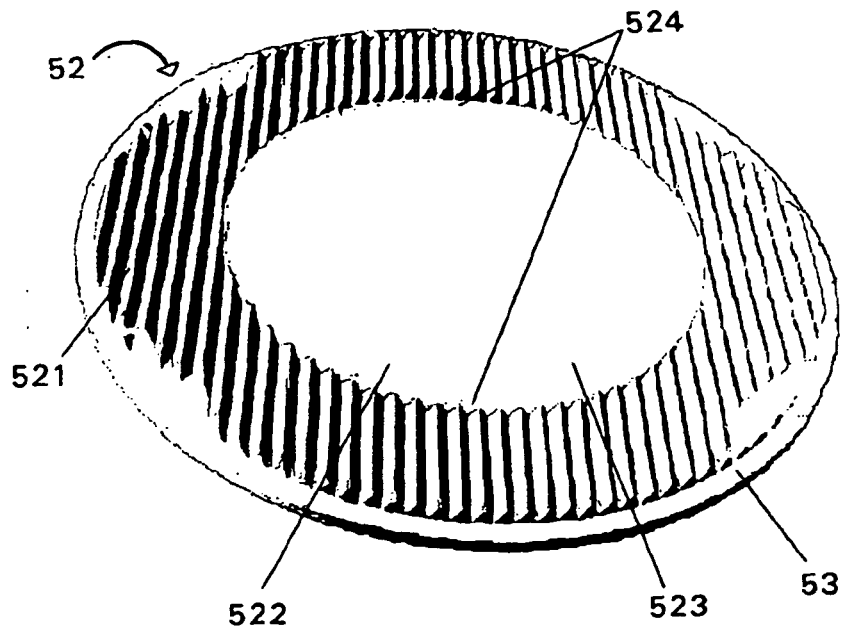


Fig. 1

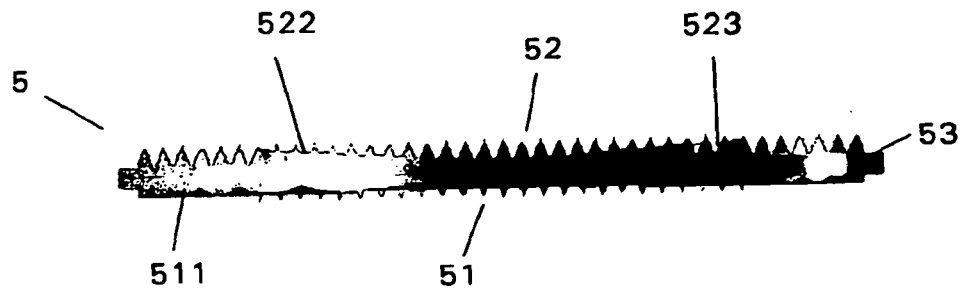


Fig. 2

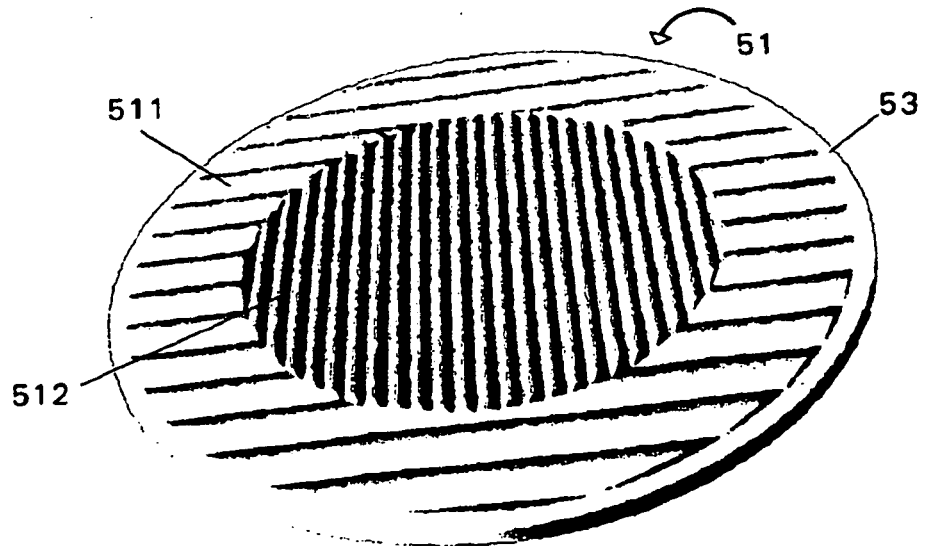


Fig. 3

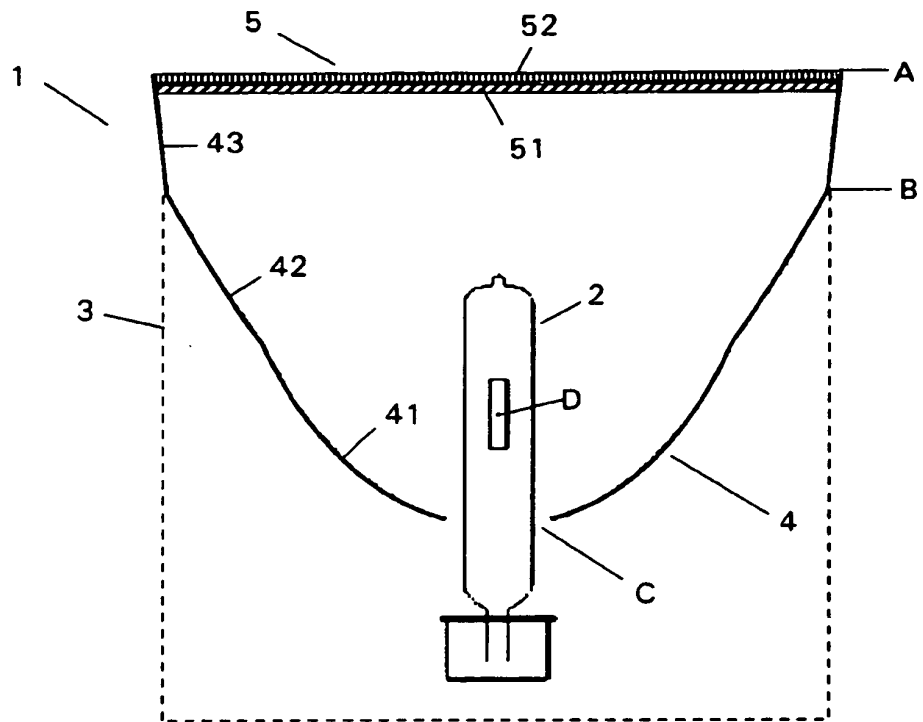


Fig. 4A

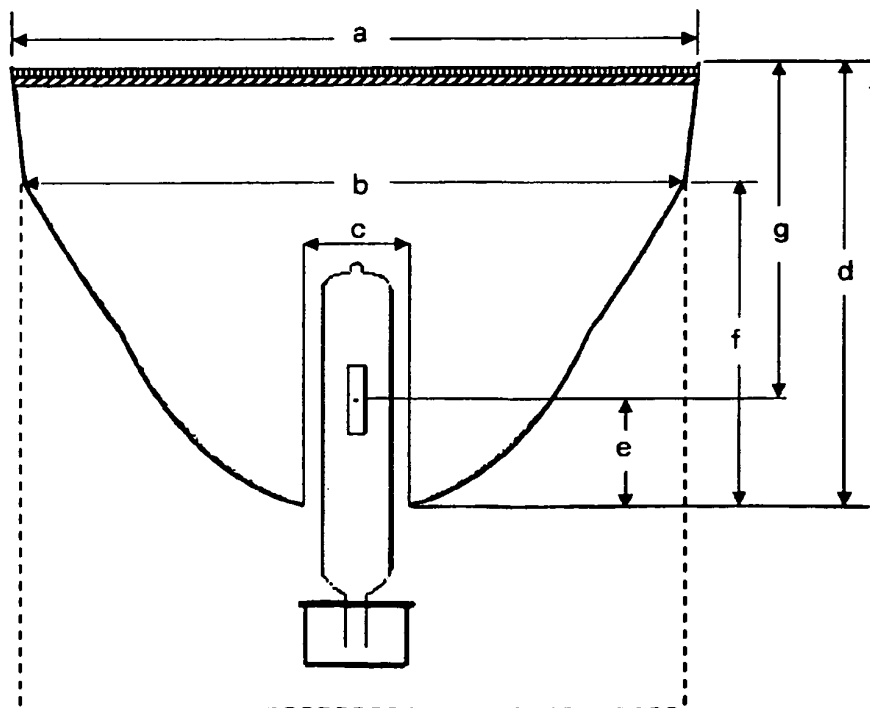


Fig. 4B



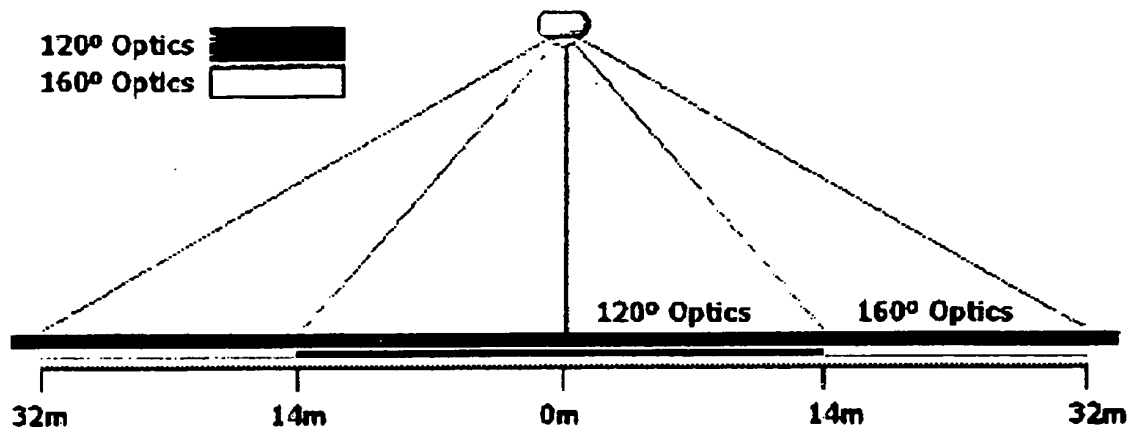


Fig. 5

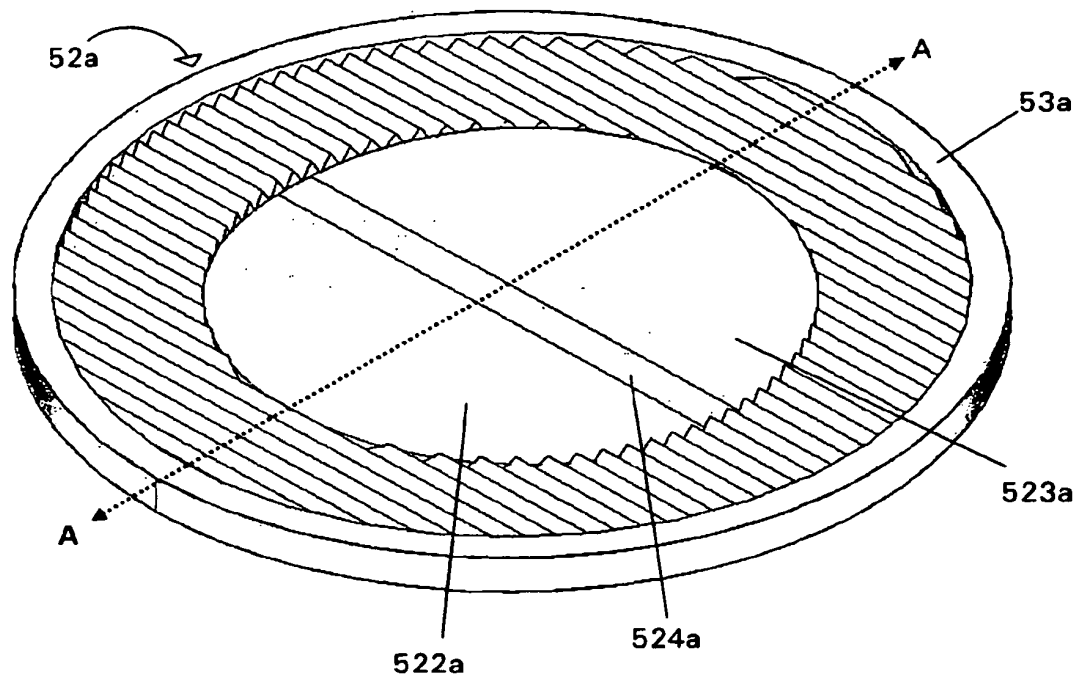


Fig. 6

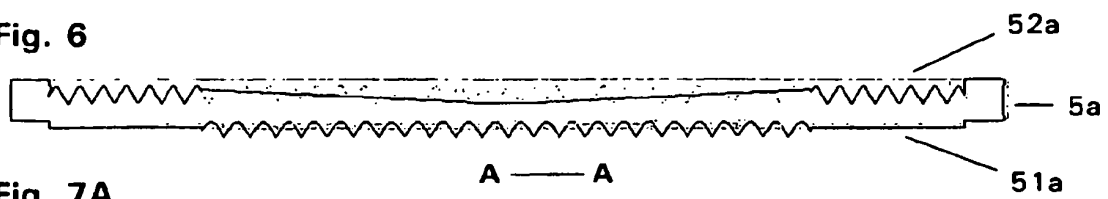


Fig. 7A

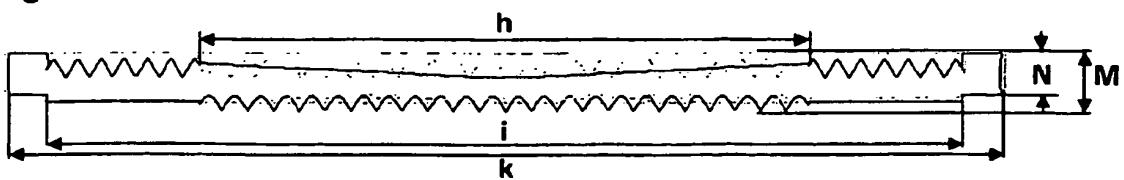


Fig. 7B

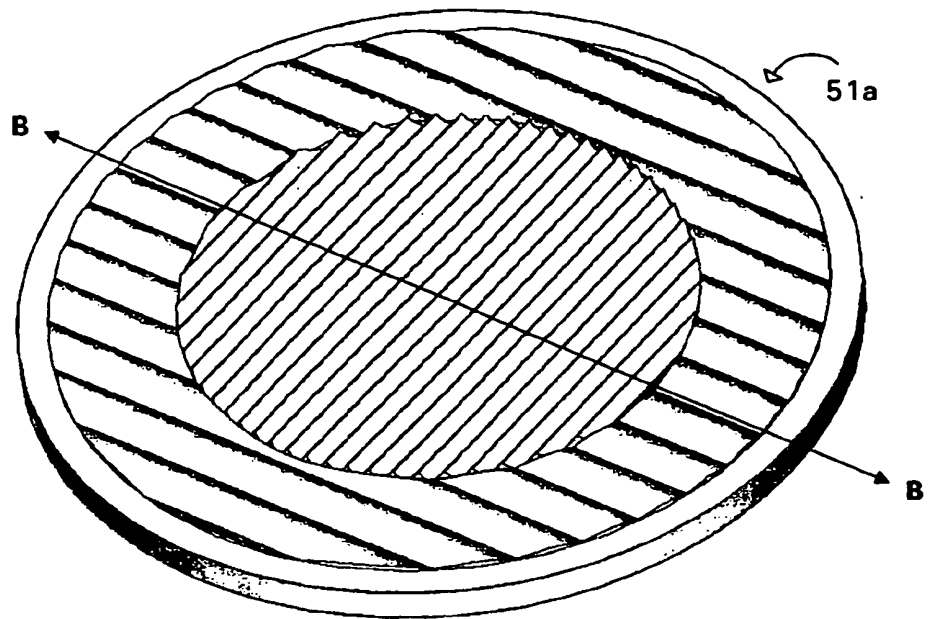


Fig. 8

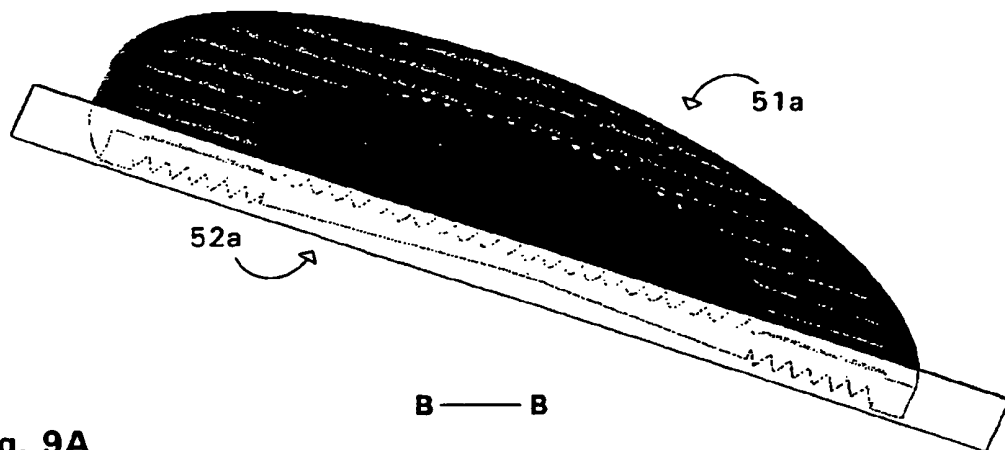


Fig. 9A

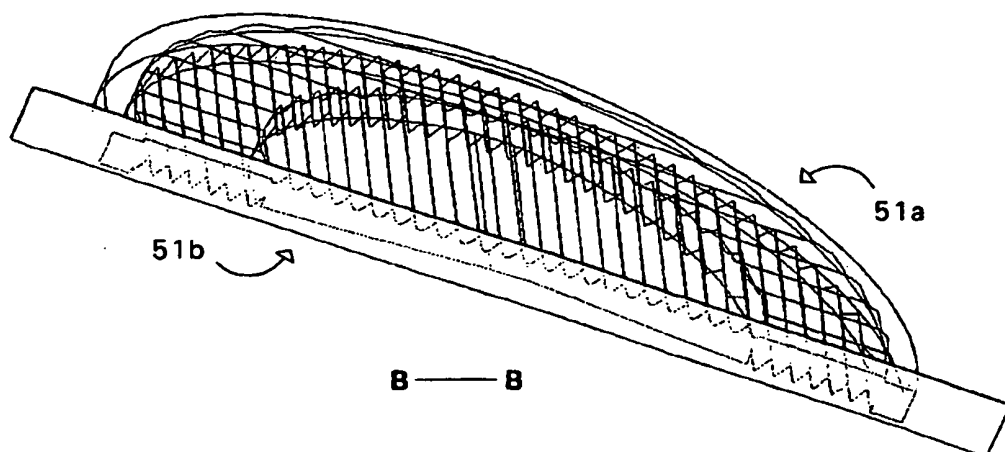


Fig. 9B

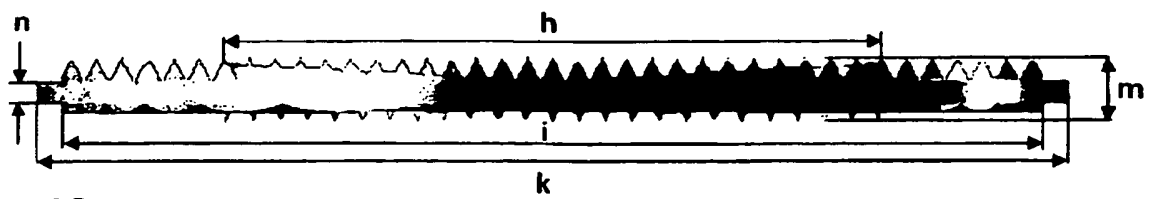


Fig. 10

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 2004001286 A [0001]