

(19)



(11)

EP 2 360 427 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.08.2011 Patentblatt 2011/34

(51) Int Cl.:
F21V 7/00 ^(2006.01) **F21V 7/04** ^(2006.01)
F21V 7/09 ^(2006.01) **F21Y 101/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11154291.6**

(22) Anmeldetag: **14.02.2011**

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

(30) Priorität: **12.02.2010 DE 102010007774**

(71) Anmelder: **Siteco Beleuchtungstechnik GmbH**
83301 Traunreut (DE)

(72) Erfinder:
• **Schroll, Katrin**
83301 Matzing (DE)
• **Hofmann, Thomas**
83342 Emertsham (DE)
• **Oberhofer, Peter**
83352 Altenmarkt (DE)

(74) Vertreter: **Schmidt, Steffen**
Forrester & Boehmert
Pettenkoferstrasse 20-22
80336 München (DE)

(54) **Drei-Zonen Reflektor**

(57) Die Erfindung betrifft ein LED-Reflektormodul, das Folgendes aufweist: wenigstens eine LED (8) als Lichtquelle; einen röhrenförmigen Reflektor, im Folgenden Röhre genannt, mit zwei Öffnungen (6), wobei die Reflektorfläche auf der Innenseite der Röhre ausgebildet ist, wobei die Röhre in Längsrichtung mittig eine Einschnürung (2) aufweist und die LED (8) im Inneren der

Röhre im Bereich der Einschnürung (2) angeordnet ist und wobei sich die Röhre von der Einschnürung (2) zu den Öffnungen (6) trichterförmig aufweiten, so dass ein Anteil von wenigstens 10% des abgegebenen Gesamtlichtstroms der LED (8) aus den Öffnungen (6) ohne vorherige Reflexion an der Reflektorfläche als Strahlenbündel austritt.

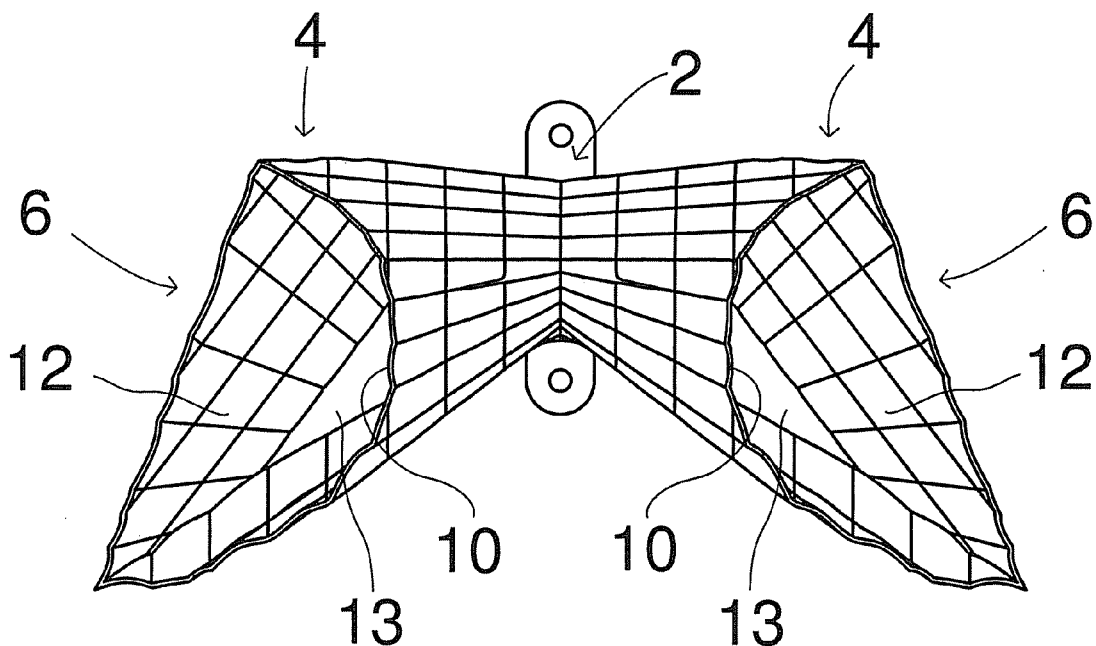


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Reflektormodule, welche wenigstens eine Lichtquelle in Form einer LED (light emitting diode), worunter auch OLEDs (organic light emitting diodes) zu verstehen sind, aufweisen. Ferner bezieht sich die Erfindung auf Leuchten, insbesondere Außen-, Hallen- oder Parkhausleuchten, welche derartige LED-Reflektormodule aufweisen.

[0002] Beleuchtungskörper basierend auf LED-Technik, die auch für einen Einsatz in Straßenleuchten vorgesehen sind, sind aus DE 20 2008 009 797 U1 bekannt. Innerhalb eines Beleuchtungskörpers, welcher als optische System mit einer lichttransparenten Abdeckung ausgebildet ist, ist eine LED so angeordnet, dass das von der LED emittierte Licht im Wesentlichen vollständig über Facetten eines Reflektors zur Lichtbenutzungsebene gelenkt wird.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, LED-Reflektormodule zu entwickeln, die mit einem hohen Wirkungsgrad eine sich längs erstreckende Fläche, wie z.B. einem Straßenabschnitt, gleichmäßig ausleuchten können. Es steht insbesondere im Vordergrund, die zur Verfügung stehende Leistung der LED besonders effizient zu nutzen.

[0004] Die Aufgabe wird gelöst durch ein LED-Reflektormodul oder eine Leuchte, insbesondere Außenleuchte, die wenigstens ein solches LED-Reflektormodul aufweist, wobei das LED-Reflektormodul Folgendes umfasst: wenigstens eine LED als Lichtquelle; einen röhrenförmigen Reflektor, im Folgenden auch als Röhre bezeichnet, mit zwei Öffnungen, wobei die Reflektorfläche auf der Innenseite der Röhre ausgebildet ist, wobei die Röhre in Längsrichtung mittig eine Einschnürung aufweist und die LED im Inneren der Röhre im Bereich der Einschnürung angeordnet ist, wobei sich die Röhre von der Einschnürung zu den Öffnungen trichterförmig aufweiten, so dass ein Anteil von wenigstens 10% des abgegebenen Gesamtlichtstroms der LED aus den Öffnungen ohne vorherige Reflexion an der Reflektorfläche als Strahlenbündel austritt.

[0005] Eine LED ohne lichtlenkende Optik gibt in der Regel eine homogene Lichtverteilung in alle Richtungen ab, die auch als Lambertsche Lichtstärkeverteilung bezeichnet wird. Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des LED-Reflektormoduls wird ausgenutzt, dass ein Teil der Lambertschen Lichtstärkeverteilung ohnehin in Richtungen weist, die zur Beleuchtung einer länglichen Fläche, wie einem Straßenzug, geeignet ist. Dieser Anteil wird aus dem Reflektormodul ausgekoppelt, ohne dass es einer Reflexion oder einer Lichtbrechung in einem Linsenelement bedarf. Dadurch wird der Wirkungsgrad des Moduls erhöht, weil wenigstens für diesen Anteil des Gesamtlichtstroms der LED keine Verluste durch Absorption, Reflexion oder Streuung beim Durchtritt durch einen Linsenkörper oder durch Absorption oder Streuung bei der Reflexion an einer Reflektorfläche in Kauf genommen werden muss. Ferner sorgt die Form des röhrenförmigen Reflektors, der nach beiden Seiten geöffnet ist, für die Erzeugung einer Lichtstärkeverteilung, die zur gleichmäßigen Ausleuchtung einer sich längs erstreckenden Fläche besonders geeignet ist, weil die Lichtumlenkung der reflektierten Anteile des Gesamtlichtstroms in leuchtenahen Zonen und in leuchtenentfernten Zonen erfolgt, die sich an Zonen mittlerer Entfernung, die von dem direkt austretenden Licht beleuchtet werden, zu beiden Seiten anschließen.

[0006] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform beträgt der Anteil des aus dem Reflektor ohne Reflexion austretenden Lichts zwischen 20% und 50%, bevorzugt zwischen 30% und 40%, des Gesamtlichtstroms der LED. Es hat sich in Versuchen herausgestellt, dass dieser vergleichsweise hohe Anteil des Gesamtlichtstroms der LED bereits ohne Umlenkung durch Reflexion oder Brechung an optischen Einrichtungen in eine Richtung von dem Modul direkt abgegeben wird, so dass eine Fläche in einem mittleren Entfernungsbereich ausgeleuchtet werden kann.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind erste Reflektorteilflächen innerhalb der Röhre, die gegenüber der LED liegen, so angeordnet, dass sie Licht der LED in Richtungen umlenken, die in einen geringeren Neigungswinkel in Bezug auf eine Ebene senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der LED aufweisen als die Strahlenbündel, die den Reflektor ohne Reflexion verlassen. Der Anteil des an den ersten Reflektorteilflächen reflektierten Lichts der LED kann zwischen 30% und 60%, bevorzugt zwischen 40% und 50%, des Gesamtlichtstroms der LED ausmachen. Das auf die ersten Reflektorteilflächen gegenüber der LED abgegebene Licht enthält den größten Lichtstrom pro Fläche innerhalb der gesamten Reflektorfläche der Röhre. Dieser Lichtstrom wird durch den geringeren Neigungswinkel in Bezug auf die Ebene senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der LED auf eine zu beleuchtende Fläche in einen größten Entfernungsbereich auf die zu beleuchtende Fläche gelenkt. Es ist dabei von Vorteil, den Bereich der Reflektorfläche mit dem höchsten Lichtstrom pro Fläche für die Reflexion in die am weitesten von der Leuchte entfernten Zonen zu nutzen, weil für diese Bereiche ein höherer Anteil des Gesamtlichtstroms der LED benötigt wird, wenn eine gleichmäßige Beleuchtung der Fläche über deren gesamte Längsausdehnung erfolgen soll.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind zweite Reflektorteilflächen im Bereich der Öffnung der Röhre auf der Seite der LED so angeordnet, dass sie Licht der LED in Richtungen umlenken, die einen größeren Neigungswinkel in Bezug auf eine Ebene senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der LED aufweisen als die Strahlenbündel, die den Reflektor ohne Reflexion verlassen. Der Anteil des an den zweiten Reflektorteilflächen reflektierten Lichts der LED kann zwischen 10% und 40%, bevorzugt zwischen 20% und 30%, des Gesamtlichtstroms der LED ausmachen. Dieser Anteil des Gesamtlichtstroms der LED wird zur Beleuchtung der Fläche im leuchtenahen Bereich, beispielsweise der Zone unter der Leuchte, genutzt. Es ist von Vorteil, den Bereich der Reflektorfläche nahe der Öffnungen der Röhre als zweite

Reflektorteilfläche zu verwenden, weil das im Bereich der Öffnungen reflektierte Licht mit einem großen Ablenkwinkel gegenüber der Längsrichtung der Röhre aus der Öffnung austreten kann. Ferner ist es von Vorteil diesen Bereich der Reflexionsfläche innerhalb der Röhre als zweite Reflektorteilfläche zu nutzen, weil ein vergleichsweise geringer Lichtstrom pro Fläche auf diese Reflektorteilflächen auftrifft und für die Beleuchtung der leuchtennahen Zone nur ein geringerer Anteil des Gesamtlichtstroms der LED benötigt wird, wenn eine gleichmäßige Ausleuchtung über die gesamte zu beleuchtende Fläche erzielt werden soll.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Reflexionsfläche im Inneren der Röhre wenigstens teilweise oder vollständig facettiert. Die Facetten lassen sich nicht nur einfach und kostengünstig herstellen, sondern sorgen außerdem dafür, dass etwaige Blendung durch die nahezu punktförmige Lichtquellen, welche LEDs darstellen, vermieden wird, und eine gleichmäßige Helligkeit auf der zu beleuchtenden Fläche ohne starke Toleranzabhängigkeit in Bezug auf die genaue Positionierung der LED im Reflektor erreicht werden kann.

[0010] Vorzugsweise sind innerhalb der Reflektorröhre im Bereich neben der LED noch ebene, vorzugsweise glatte Reflektorteilflächen vorgesehen, welche Streulicht innerhalb des Reflektors etwa in Richtung der Hauptabstrahlrichtung der LED reflektieren. Diese zusätzlichen Reflektorteilflächen sorgen dafür, dass alles in der Reflektorröhre entstehende Streulicht und das Streulicht, das durch die Rückreflexion an einer Abdeckscheibe in den Reflektor zurückgestrahlt wird, etwa in der gleichen Weise wie das von der LED direkt abgegebene Licht verteilt wird, wodurch sich eine Effizienzsteigerung zwischen 3% und 10% erreichen lässt. Vorzugsweise sind die ebenen Reflektorteilflächen etwa auf der Höhe einer Trägerfläche der LED ausgebildet.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform bilden die zwei Bereiche der Röhre zwischen der Einschnürung und jeweils einer Öffnung zwei Röhrenabschnitte, deren Längserstreckung in einer Ebene senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der LED zueinander abgewinkelt sind, insbesondere schließen die jeweiligen mittleren Achsen der zwei Röhrenabschnitte einen Winkel zwischen 130° und 175° gemessen in einer Projektion auf die eine Ebene senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der LED ein. Durch diese abgewinkelte Ausgestaltung lässt sich im Ergebnis eine sogenannte Lichtbankknickung erzeugen. Darunter ist zu verstehen, dass die Maxima der Lichtverteilung nicht symmetrisch zu beiden Seiten des LED-Reflektormoduls abgegeben werden, wie es für die Beleuchtung eines Straßenabschnitts direkt unterhalb einer Leuchte von Vorteil wäre, sondern zu einer Seite der Leuchte ausgerichtet sind, wie es von Vorteil ist, wenn ein Straßenabschnitt mit einer seitlich der Straße angeordneten Leuchte gleichmäßig beleuchtet werden soll.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Reflektorröhre des LED-Reflektormoduls aus wenigstens zwei separaten Teilen gebildet, die insbesondere zusammensteckbar sind. Durch diese Bauweise lässt sich die verhältnismäßig komplizierte Form der Reflektorröhre einfach herstellen. Beispielsweise kann die Röhre in einem Spritzgussverfahren aus Kunststoff hergestellt werden oder aus einem Metallblech, insbesondere einem hochverspiegelten Aluminiumblech, geformt werden. Ausführungsformen der Erfindung können jedoch auch einteilige Reflektorröhren umfassen.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind innerhalb eines LED-Reflektormoduls mehrere LEDs vorgesehen, die vorzugsweise in einer Reihe längs der Einschnürung der Reflektorröhren ausgerichtet sind. Ferner kann auch ein Array von mehreren LEDs vorgesehen sein. Ein solches Array kann mehrere hundert LEDs und/oder OLEDs in einem Bauteil, z.B. unter einer phosphorisierenden Schicht, enthalten. Diese Ausführungsform ist zur Erzielung von besonders hohen Beleuchtungsstärken sinnvoll. Durch die Ausrichtung der LEDs innerhalb einer Reihe entlang der Einschnürung der Röhre erzeugen alle LEDs im Ergebnis nahezu die gleiche Lichtverteilung, wie vorhergehend in Bezug auf eine einzelne LED beschrieben. Der gleiche Vorteil trifft auch bei einem eng gebündelten Array von LEDs zu. Insbesondere tragen alle LEDs jeweils etwa zum gleichen Anteil des Gesamtlichtstroms bei, der das LED-Reflektormodul ohne Reflexion verlässt, nach Reflexion an den ersten Reflektorteilflächen verlässt bzw. nach Reflexion an den zweiten Reflektorteilflächen verlässt.

[0014] Eine Leuchte, insbesondere Außenleuchte, kann gemäß der vorliegenden Erfindung aus einem LED-Reflektormodul, wie vorhergehend in den verschiedenen Ausführungsformen beschrieben, oder aus mehreren solcher Reflektormodulen aufgebaut werden. Es ist bevorzugt, die Reflektormodule parallel zueinander in einer oder mehreren Reihen anzuordnen. Dadurch addieren sich die von den LED-Reflektormodulen erzeugten Lichtverteilungen zu einer Gesamtlichtverteilung, die im Wesentlichen der Lichtverteilung eines einzelnen LED-Reflektormoduls entspricht. Für besondere Anwendung, beispielsweise der Beleuchtung von Straßen in verschiedenen Richtungen an einer Kreuzung, können jedoch auch Kombinationen von LED-Reflektormodulen in einer Leuchte vorgesehen sein, die nicht parallel zueinander ausgerichtet sind, sondern einen bestimmten vorgegebenen Winkel zueinander aufweisen, wobei der Winkel durch die Geometrie der zu beleuchtenden Fläche, z.B. der Straßenkreuzung, vorgegeben ist.

[0015] Nach einer bevorzugten Ausführungsform sind die LED-Reflektormodule in einer Ebene oder in mehreren parallelen Ebenen, z.B. auf einer oder mehreren ebenen Trägerflächen innerhalb der Leuchte angeordnet. Dadurch addieren sich die Anteile des Lichtstroms, die in die leuchtenentfernten Zonen, die Zonen im mittleren Entfernungsbereich und die leuchtennahen Zonen abgegeben werden.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform einer Leuchte nach der vorliegenden Erfindung sind mehrere LEDs auf einer gemeinsamen Platine, insbesondere in einer Reihe, angebracht und bilden jeweils mit einer Reflektorröhre

ein separates LED-Reflektormodul. Diese Ausgestaltung erlaubt es kostengünstig eine Vielzahl von LED-Reflektormodulen, z.B. zwei bis acht, als ein kombiniertes Modul zu erzeugen, das in eine Trägerfläche einer Leuchte eingesetzt werden kann. Die kombinierten LED-Reflektormodule können hintereinander oder nebeneinander in der Leuchte angeordnet sein. Die LEDs auf einer gemeinsamen Platine können beispielsweise in Reihe geschaltet sein.

[0017] Weitere Merkmale und Vorteile von Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden in Verbindung mit den beigefügten Figuren beschrieben. In den Figuren ist Folgendes dargestellt:

Figur 1 zeigt ein LED-Reflektormodul in perspektivischer Ansicht.

Figur 2 zeigt das LED-Reflektormodul nach Figur 1 in einer weiteren perspektivischen Ansicht.

Figur 3 zeigt das LED-Reflektormodul nach Figur 1 in einer perspektivischen, teilweise transparenten Ansicht, wobei die Richtungen der abgegebenen Lichtstrahlenbündel mit Pfeilen markiert sind.

Figur 4 zeigt schematisch eine Aufsicht auf eine Straße, die von zwei Leuchten nach der vorliegenden Erfindung beleuchtet wird.

Figuren 5a bis 5d zeigen Ausführungsformen von Leuchten mit LED-Reflektormodulen.

Figuren 6a und 6b zeigen LED-Platinen für LED-Reflektormodule.

Figur 7 zeigt ein LED-Reflektormodul ohne LED in Explosionsansicht.

Figur 8 zeigt das LED-Reflektormodul nach Figur 7 in zusammengefügt Zustand.

Figur 9 zeigt eine Ausführungsform einer Leuchte mit vier LED-Reflektormodulen in perspektivischer Ansicht.

[0018] Bezug nehmend auf die Figuren 1 bis 3 ist ein LED-Reflektormodul dargestellt, das etwa röhrenförmig ausgebildet ist. Die Röhre weist mittig eine Einschnürung 2 auf und erstreckt sich zu beiden Seiten spiegelsymmetrisch in zwei Röhrenabschnitte 4, die sich trichterartig zu einer Öffnung 6 aufweiten. Die Öffnungen 6 sind derart ausgeschnitten, dass bei in Aufsicht betrachtetem Reflektor (siehe Figur 1) ein Teil der innen liegenden Reflektorfläche unter der Öffnung hervorsteht. Sämtliche Reflektorflächen auf der Innenseite der Reflektorröhre sind facettiert ausgebildet.

[0019] Innerhalb der Reflektorröhre ist im Bereich der Einschnürung 2 eine LED 8 angeordnet (in der teilweise transparenten Ansicht nach Figur 3 zu sehen). Die LED 8 erzeugt eine homogene Lichtverteilung, d.h. sie strahlt in alle Richtungen gemäß einem Lambertischen Strahler. Der Strahlengang innerhalb des Reflektors und insbesondere die Lichtaustrittswinkel sind schematisch in Figur 3 dargestellt. Ein Teil der Strahlung tritt ohne Reflexion an der Innenseite der Reflektorröhre aus. Dieser ist durch zwei Pfeile "Zone 2" markiert. Dieser Anteil der Lichtstrahlung beträgt etwa zwischen 20% und 45% des Gesamtlichtstroms der LED. Ein weiterer Teil des Gesamtlichtstroms der LED trifft auf erste Reflektorteilflächen 10 auf, die sich innerhalb der Röhre etwa gegenüber der LED 8 befinden. Diese Strahlung wird an den ersten Reflektorteilflächen 10 reflektiert und tritt aus den Öffnungen 6 mit einem verhältnismäßig flachen Winkel bezogen auf eine Ebene senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der LED (in Figur 3 eine horizontale Ebene senkrecht zur Bildebene) aus den Öffnungen 6 aus. Diese Strahlung ist in Figur 3 mit Pfeilen "Zone 3" markiert. Der Anteil dieser Strahlung beträgt von dem Gesamtlichtstrom der LED etwa 40% bis 50%. Schließlich trifft Lichtstrahlung von der LED 8 ausgehend auf zweite Reflektorteilflächen 12 auf, die sich im Bereich der Öffnung 6 auf der Röhreninnenseite befinden. Diese Lichtstrahlung tritt aus der Öffnung 6 mit einem verhältnismäßig steilen Winkel gegenüber der horizontalen Ebene aus. Diese Lichtstrahlung ist in Figur 3 mit "Zone 1" bezeichnet. Bei der Darstellung der Figur 3 ist zu berücksichtigen, dass die Richtungsangaben für Zone 1, Zone 2 und Zone 3 nur als mittlere Richtung von jeweils einem Strahlenbündel zu verstehen ist, das jeweils eine Divergenz besitzt.

[0020] In Figur 4 ist symbolisch eine Leuchte 14 am Rand eines Straßenzuges dargestellt. Die Leuchte 14 weist wenigstens ein LED-Reflektormodul wie vorhergehend beschrieben auf, das in Längsrichtung der Straße ausgerichtet ist. Die von den drei zu unterscheidenden Strahlbündeln, wie sie in Figur 3 mit den Pfeilen markiert sind, beleuchteten Zonen auf der Straße sind in Figur 4 mit unterschiedlichen Schraffierungen dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Strahlung, welche das LED-Reflektormodul nach Reflexion an den zweiten Reflektorteilflächen 12 verlässt auf die Straße etwa unterhalb der Leuchte auftrifft und zur Beleuchtung der Zone 1 führt. Die Strahlung, welche das LED-Reflektormodul ohne Reflexion verlässt, trifft auf die Straße im Bereich der Zone 2. Die Strahlenbündel, welche das LED-Reflektormodul nach Reflexion an den ersten Reflektorteilflächen 10 verlässt, treffen auf der Straße in der Zone 3 auf. Durch die Gewichtung der verschiedenen Strahlenanteile, welche das LED-Reflektormodul entsprechend der drei zu unterscheid-

denden Strahlenbündel verlassen ergibt sich eine verhältnismäßig gleichmäßige Beleuchtungsstärke oder Leuchtdichte der Straße über alle Zonen hinweg.

[0021] Die Gewichtung des von der LED abgegebenen Lichtstroms auf die drei zu unterscheidenden Strahlenbündel ergibt sich durch die besondere Geometrie des röhrenförmigen Reflektors, d.h. insbesondere der Anordnung der ersten und zweiten Reflektorteilflächen 10 bzw. 12 mit Berücksichtigung der Lambertschen Strahlungscharakteristik der LED 8. Es ist zu verstehen, dass auf die ersten Reflektorteilflächen 10, die im Wesentlichen gegenüber der LED angeordnet sind, ein höherer Lichtstrom pro Flächeneinheit auftritt als auf die zweiten Reflektorteilflächen 12, die sich seitlich der LED befinden.

[0022] Innerhalb der Reflektorröhre sind neben der LED 8 noch ebene, glatte Reflektorteilflächen 13 vorgesehen, welche dafür bestimmt sind, Streulicht innerhalb der Reflektorröhre, oder Licht, welches durch die Rückreflexion z.B. an einer Leuchtenabdeckung in den Reflektor zurückreflektiert wird, etwa in die gleiche Richtung wie die Hauptabstrahlrichtung der LED zu reflektieren. Die ebenen Reflektorteilflächen 13 sind in gleicher Höhe zu der Fläche angeordnet, auf der die LED 8 innerhalb des Reflektormoduls angebracht ist. Die ebenen Reflektorteilflächen 13 erstrecken sich symmetrisch zu beiden Seiten der LED 8.

[0023] Gemäß der dargestellten Ausführungsform des LED-Reflektormoduls sind die spiegelsymmetrisch angeordneten Hälften zu beiden Seiten der Einschnürung 2 der Röhre zu einer Seite abgewinkelt. Dadurch wird im Ergebnis eine Lichtbandknickung erzielt, weil sowohl das direkt aus dem Reflektor austretende Licht als auch die reflektierten Lichtstrahlenbündel entsprechend der Reflektorform zu einer Seite abgegeben werden. Die Abwinkelung der beiden Reflektorhälften gemessen als der Winkel der mittleren Achsen der beiden Reflektorteilstücke beträgt beispielsweise zwischen 130° und 175°. Diese Konfiguration eignet sich besonders zur Ausleuchtung einer Straße mit einer Leuchte, die am Straßenrand montiert ist, wie in Figur 4 dargestellt. Das Licht wird durch die abgewinkelte Geometrie zur Straße hin gelenkt, während die auf der gegenüberliegenden Seite der Leuchte befindlichen Bereiche nur geringer beleuchtet werden. Dies ist wünschenswert, um eine unnötige Beleuchtung von Häuserfronten hinter einer Straßenleuchte 14, die oft als störend empfunden wird, zu vermeiden.

[0024] Bei der dargestellten Ausführungsform ist besonders hervorzuheben, dass weder Abdeckungen noch sonstige linsenförmige transparente Körper im Bereich der LED-Reflektormodule vorhanden sind. Diese transparenten Abdeckungen oder Linsenkörper sind aufgrund der Reflektorgeometrie zur Lichtlenkung nicht notwendig und würden den Gesamtwirkungsgrad aufgrund von nicht zu vermeidenden Lichtabsorption oder Lichtstreuung, die insbesondere auf verschmutzten Oberflächen von transparenten Abdeckungen oder Linsenelementen auftritt, nur verringern.

[0025] In den Figuren 5a bis 5d sind Beispiele von Leuchten dargestellt, in denen mehrere der vorhergehend beschriebenen LED-Reflektormodule integriert sind. Die LED-Reflektormodule sind in einer oder zwei Spalten angeordnet und jeweils parallel zueinander angeordnet. Die parallele Ausrichtung hat zur Folge, dass sich die überlagernden Lichtverteilungen der einzelnen Module zur Gesamtlichtverteilung der Leuchte addieren. Die Lichtverteilung, wie vorhergehend am Beispiel eines einzelnen Moduls im Zusammenhang mit Figur 3 beschrieben, bleibt für die gesamte Leuchte demnach erhalten. Die Anzahl der LED-Reflektormodule in der Leuchte kann zur Erzielung der gewünschten Gesamtlichtmenge der Leuchte entsprechend ausgewählt werden. Gruppen von LED-Reflektormodulen, beispielsweise vier oder acht, können von einer transparenten Abdeckung umgeben sein, um sie vor Umwelteinflüssen zu schützen. Abdeckungen an den einzelnen LED-Reflektormodulen sind jedoch nicht notwendig.

[0026] Neben den in den Figuren 5a bis 5d gezeigten Ausführungsformen, die alle parallel angeordnete LED-Reflektormodule aufweisen, sind auch Ausführungen möglich, bei denen LED-Reflektormodule insbesondere gegenüberliegend angeordnet sind. Diese Leuchten erzeugen keine Lichtbandknickung mehr, sondern eine symmetrische Lichtverteilung zu beiden Seiten der Leuchte. Derartige Ausführungsformen eignen sich zum Beleuchten von größeren Plätzen oder als Hängeleuchte, die direkt über der Straße montiert ist.

[0027] Die LED-Reflektormodule können eine oder mehrere LEDs 8 umfassen, die auf einer Platine 16 angeordnet sind. Figur 6a zeigt ein Beispiel, in dem nur eine LED auf einer Platine 16 angeordnet ist. Figur 6b zeigt ein Beispiel von einer Platine 16', auf der vier LEDs angeordnet sind. Den LEDs auf der Platine 16' wird jeweils eine Reflektorröhre zugeordnet. In einer alternativen Ausführungsform sind die eine oder die mehreren LEDs direkt oder indirekt auf einem Kühlkörper montiert. Insbesondere kann der Kühlkörper selbst eine der Platine 16 bzw. 16' vergleichbare Trägerfläche zur Verfügung stellen, auf der auch die elektrischen Zuleitungen der LEDs integriert sind.

[0028] In der Figur 8 ist ein LED-Reflektormodul dargestellt, welches eine LED auf einer Platine 16, wie in Figur 6a dargestellt, aufweist. Es können jedoch mehrere, insbesondere zwei bis acht LED-Reflektormodule hintereinander, vorgesehen sein, die auf der einen zusammenhängenden Platine 16' angeordnet sind. Bei den Ausführungsformen von Leuchten, die in den Figuren 5b bis 5c dargestellt sind, sind jeweils zwei solche Module, die jeweils aus vier LED-Reflektormodulen bestehen und auf einer gemeinsamen Platine 16' angeordnet sind, nebeneinander oder hintereinander angeordnet.

[0029] Obgleich in den Figuren nicht dargestellt, kann die Erfindung jedoch auch mehrere LEDs innerhalb eines LED-Reflektormoduls im Bereich der Einschnürung 2 aufweisen.

[0030] In der Figur 7 ist der Aufbau der Reflektorfläche eines LED-Reflektormoduls in Explosionsdarstellung gezeigt.

Das LED-Reflektormodul wird aus drei Teilstücken zusammengesetzt, die auf einer Platine 16 oder 16' (in der Figur 7 nicht dargestellt) gesteckt werden. Diese Fertigung des LED-Reflektormoduls in getrennten Reflektorteilstücken erlaubt einfache Herstellungsverfahren, wie Spritzgussverfahren oder Pressverfahren mit Kunststoff oder Metall. Figur 9 stellt schließlich eine perspektivische Ansicht einer Leuchte mit vier LED-Reflektormodulen dar. Die Reflektormodule sind, wie bei den Ausführungsformen gemäß den Figuren 5a bis 5d, in einer Ebene angeordnet. Die Reflektormodule werden von einem Gehäuse 18 umgeben. Ferner ist ein schwenkbarer Trägerarm 20 am Gehäuse 18 vorgesehen, der es erlaubt, die Leuchte beispielsweise an einem Leuchtenmast zu befestigen.

[0031] Bei den vorhergehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen sind zahlreiche Modifikationen möglich, ohne den Umfang der Erfindung, wie er in den Ansprüchen definiert ist, zu verlassen. Insbesondere sind Ausführungsformen denkbar, welche Reflektorgeometrien umfassen, die auch in Längsrichtung spiegelsymmetrisch aufgebaut sind. Diese Reflektorgeometrien erzeugen keine Lichtbandknickung, sondern eine Lichtverteilung, deren Maxima sich in der horizontalen Ebene sich um 180° gegenüberliegen. Derartige Ausführungsformen sind beispielsweise zur Beleuchtung von Straßen oder Gehwegen bevorzugt, wenn die Leuchte direkt oberhalb der zu beleuchtenden Flächen angebracht ist.

Bezugszeichenliste:

[0032]

2	Einschnürung
4	Reflektorabschnitt
6	Öffnung
8	LED
10	erste Reflektorteilfläche
12	zweite Reflektorteilfläche
13	ebene Reflektorteilfläche
14	Leuchte
16, 16'	Platine
18	Gehäuse
20	Trägerarm

Patentansprüche

1. LED-Reflektormodul, das Folgendes aufweist:

wenigstens eine LED (8) als Lichtquelle;
einen röhrenförmigen Reflektor, im Folgenden Röhre genannt, mit zwei Öffnungen (6), wobei die Reflektorfläche auf der Innenseite der Röhre ausgebildet ist,
wobei die Röhre in Längsrichtung mittig eine Einschnürung (2) aufweist und die LED (8) im Inneren der Röhre im Bereich der Einschnürung (2) angeordnet ist und
wobei sich die Röhre von der Einschnürung zu den Öffnungen (6) trichterförmig aufweiten, so dass ein Anteil von wenigstens 10% des abgegebenen Gesamtlichtstroms der LED aus den Öffnungen (6) ohne vorherige Reflexion an der Reflektorfläche als Strahlenbündel austritt.

2. LED-Reflektormodul nach Anspruch 1, wobei der Anteil des aus dem Reflektor ohne Reflexion austretenden Lichts zwischen 20% und 50% des Gesamtlichtstroms der LED entspricht.

3. LED-Reflektormodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei erste Reflektorteilflächen (10) innerhalb

der Röhre, die gegenüber der LED liegen, so angeordnet sind, dass sie Licht der LED (8) in Richtungen umlenken, die einen geringeren Neigungswinkel in Bezug auf eine Ebene senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der LED aufweisen als die Strahlenbündel, die den Reflektor ohne Reflexion verlassen.

- 5 **4.** LED-Reflektormodul nach Anspruch 3, wobei der Anteil des an den ersten Reflektorteilflächen (10) reflektiert Lichts der LED (8) zwischen 30% und 60% des Gesamtlichtstroms der LED ausmacht.
- 10 **5.** LED-Reflektormodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zweite Reflektorteilflächen (12) im Bereich der Öffnungen (6) der Röhre so angeordnet sind, dass sie Licht der LED (8) in Richtungen umlenken, die einen größeren Neigungswinkel in Bezug auf eine Ebene senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der LED (8) aufweisen als die Strahlenbündel, die den Reflektor ohne Reflexion verlassen.
- 15 **6.** LED-Reflektormodul nach Anspruch 5, wobei der Anteil des an den zweiten Reflektorteilflächen (12) reflektierten Lichts der LED zwischen 10% und 40% des Gesamtlichtstroms der LED ausmacht.
- 20 **7.** LED-Reflektormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei wenigstens eine ebene Reflektorteilfläche (13) neben der LED (8), vorzugsweise auf etwa gleicher Höhe wie eine Trägerfläche der LED (8), vorgesehen ist.
- 25 **8.** LED-Reflektormodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflexionsfläche im Inneren der Reflexionsröhre wenigstens teilweise oder vollständig facettiert ist.
- 30 **9.** LED-Reflektormodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zwei Bereiche der Röhre zwischen der Einschnürung (2) und jeweils einer Öffnung (6) zwei Röhrenabschnitte bilden, deren Längserstreckungen in einer Ebene senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der LED zueinander abgewinkelt sind, insbesondere schließen die jeweiligen mittleren Achsen der zwei Röhrenabschnitte einen Winkel zwischen 130° und 175° gemessen in einer Projektion auf die besagte Schnittebene ein.
- 35 **10.** LED-Reflektormodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflektorröhre aus wenigstens zwei separaten Teilen gebildet ist, insbesondere aus wenigstens zwei zusammensteckbaren Teilen.
- 40 **11.** LED-Reflektormodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mehrere LEDs in der Reflektorröhre vorgesehen sind.
- 45 **12.** Leuchte, insbesondere Außenleuchte, mit wenigstens einem LED-Reflektormodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 50 **13.** Leuchte nach Anspruch 12 mit mehreren, insbesondere parallel angeordneten, LED-Reflektormodulen nach einem der Ansprüche 1 bis 11.
- 55 **14.** Leuchte nach Anspruch 13, wobei die LED-Reflektormodule parallel in einer oder mehreren Reihen angeordnet sind.
- 15.** Leuchte nach Anspruch 13 oder 14, wobei die LED-Reflektormodule auf einer ebenen Trägerfläche angeordnet sind.
- 16.** Leuchte nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei die LEDs der mehreren LED-Reflektormodule auf einer gemeinsamen Platine (16'), insbesondere in einer Reihe, angebracht sind.

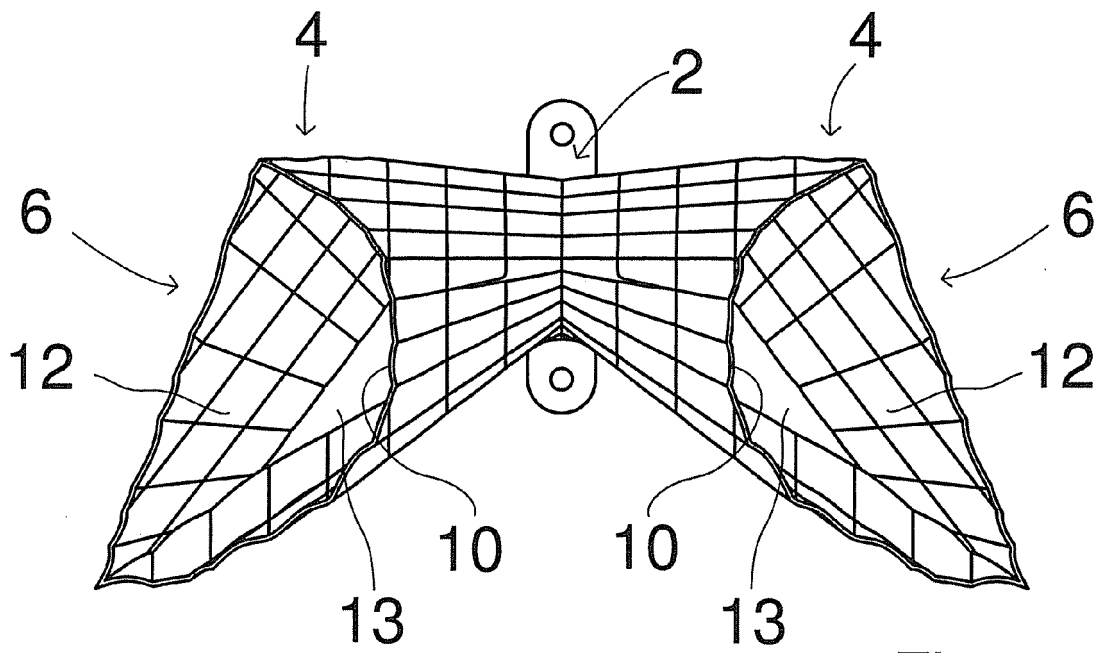


Fig.1

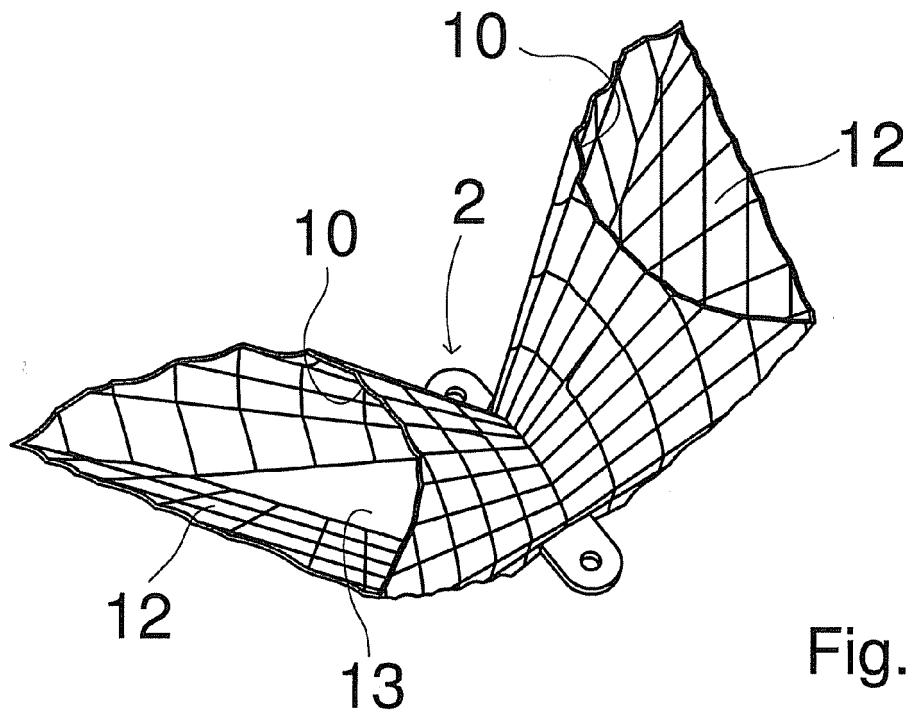


Fig.2

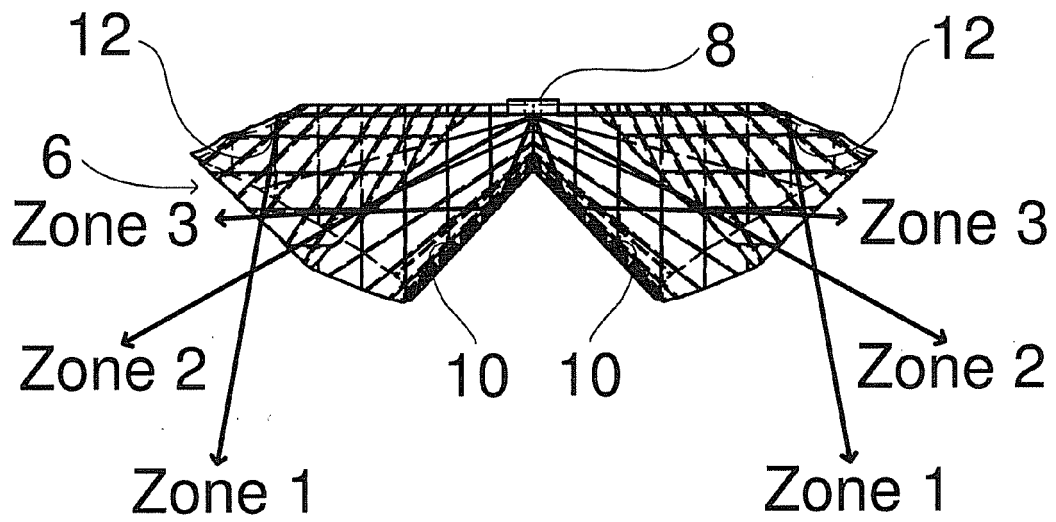


Fig.3

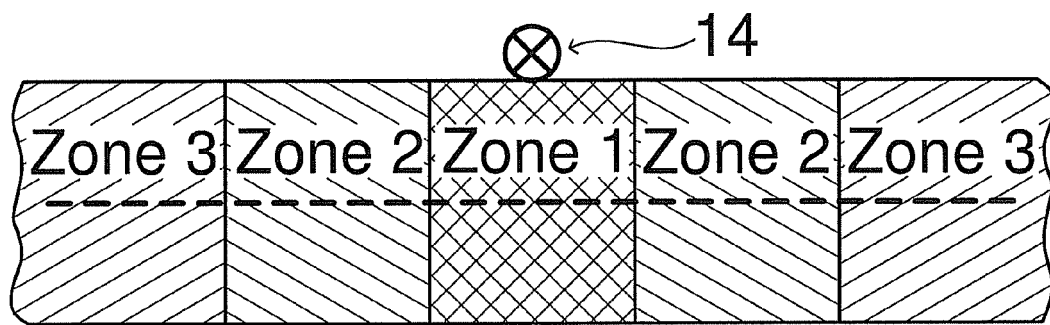


Fig.4

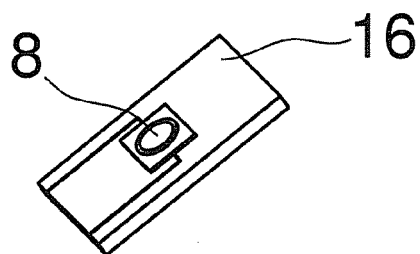


Fig.6a

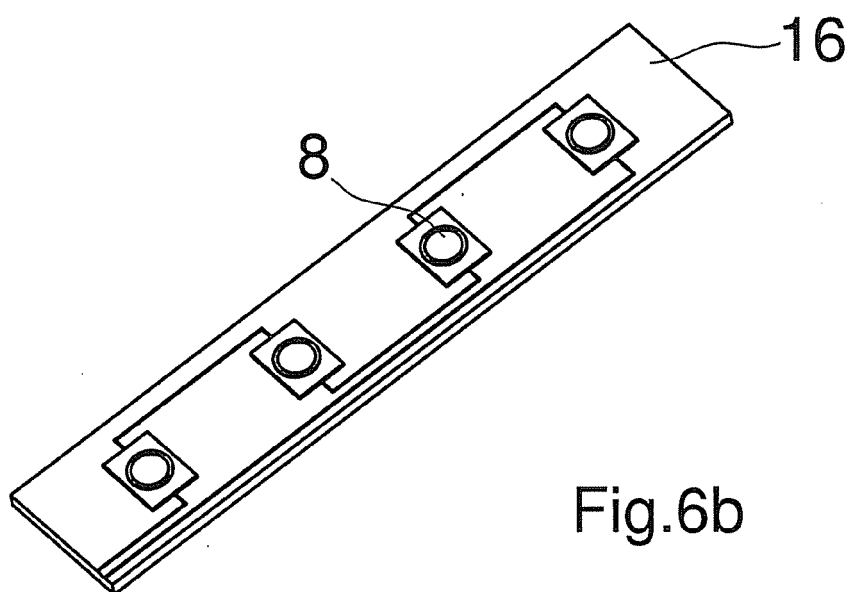


Fig.6b

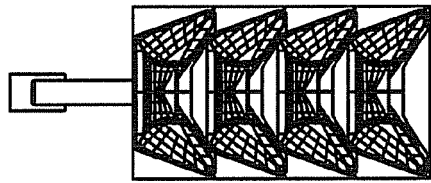


Fig. 5a

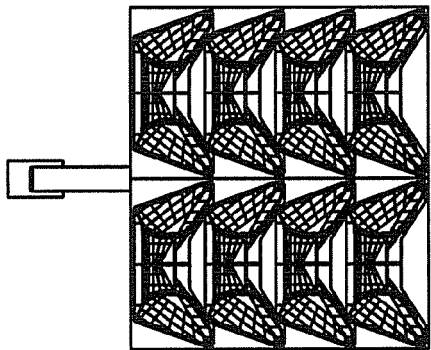


Fig. 5b

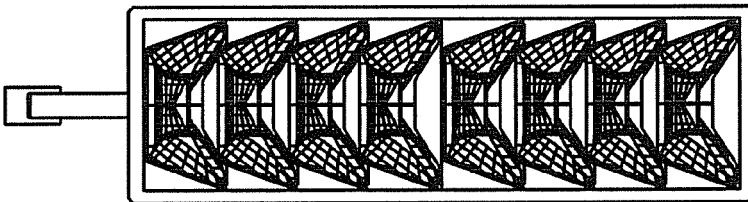


Fig. 5c

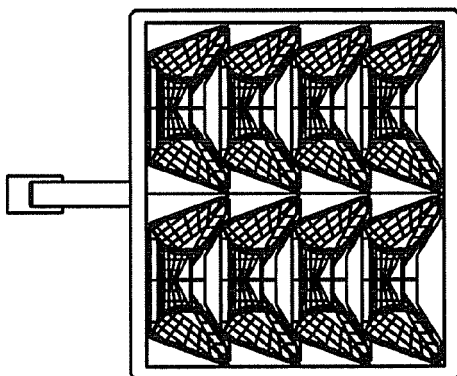
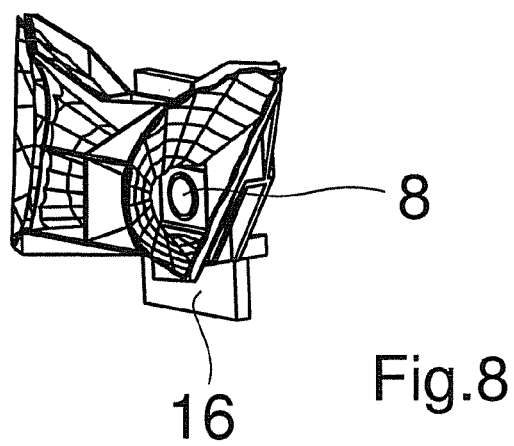
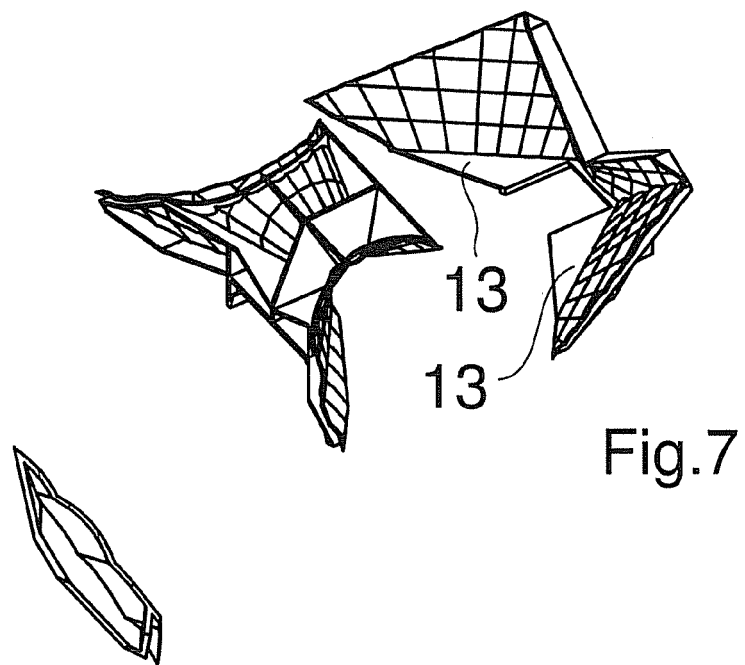


Fig. 5d



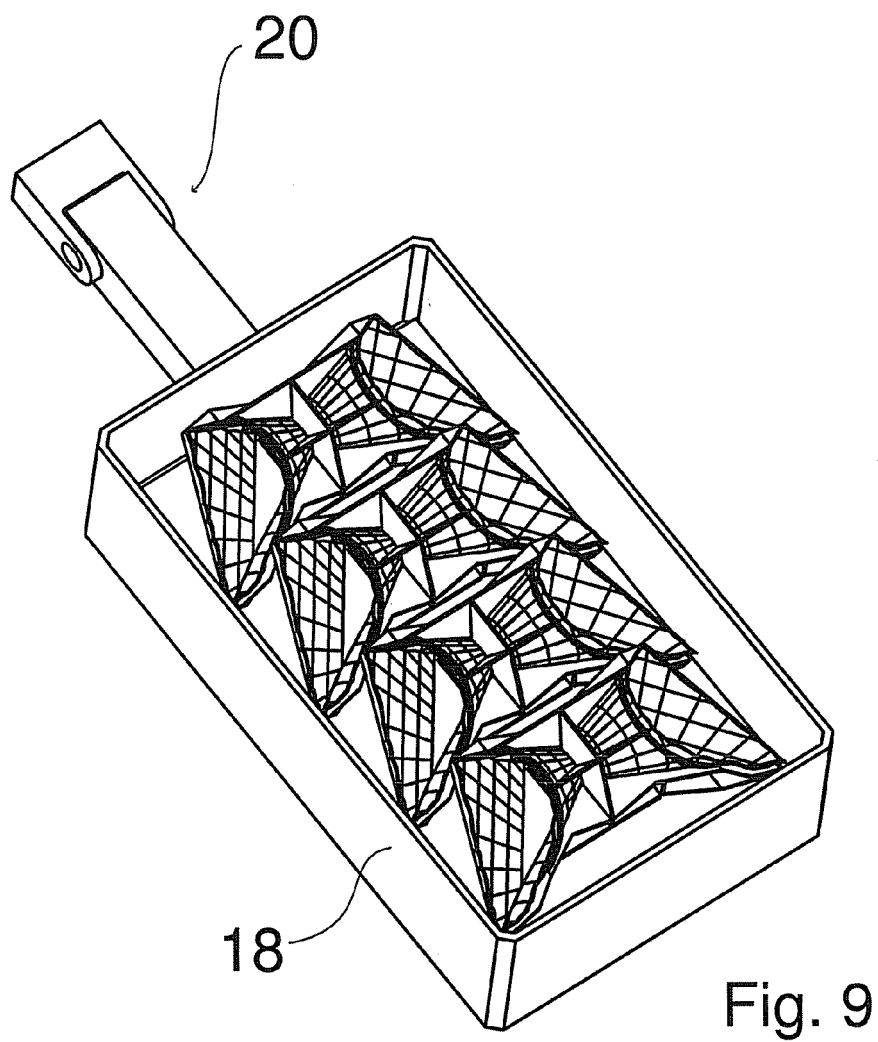


Fig. 9

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

- DE 202008009797 U1 [0002]