



(10) **AT 514917 A4 2015-05-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 902/2013
 (22) Anmeldetag: 22.11.2013
 (43) Veröffentlicht am: 15.05.2015

(51) Int. Cl.: **F21V 7/00** (2006.01)
F21V 13/10 (2006.01)
F21S 4/00 (2006.01)
F21K 99/00 (2010.01)
F21Y 103/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 WO 2013098723 A1
 WO 2011019753 A1
 WO 2011002636 A2

(71) Patentanmelder:
 NEULICHT LIGHTING SOLUTIONS GMBH
 6845 HOHENEMS (AT)

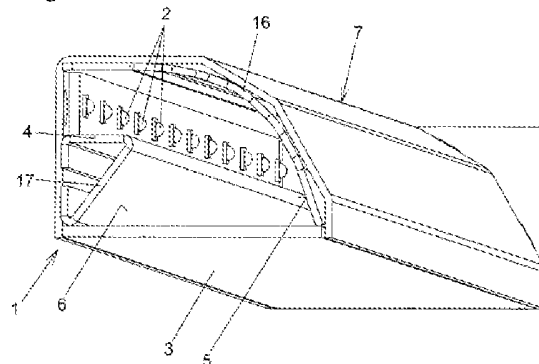
(72) Erfinder:
 Sejkora Günther Dr.
 6867 Schwarzenberg (AT)
 Horvat Stanislav Ing.
 6890 Lustenau (AT)
 Geiginger Joachim Dipl.Ing.
 6845 Hohenems (AT)

(74) Vertreter:
 Hofmann R. Mag. Dr., Fechner Th. Dr.
 Rankweil

(54) **LED-Leuchte**

(57) Die LED-Leuchte (1) umfasst eine Mehrzahl von LEDs (2) als Lichtquelle, eine als Diffusor wirkende Lichtaustrittsscheibe (3), mindestens ein Abdeckteil (4) für die LEDs (2), wobei der von den LEDs (2) abgegebene und auf die Lichtaustrittsscheibe (3) auftreffende Lichtstrom zu mehr als 90% indirekt von den LEDs (2) auf die Lichtaustrittsscheibe (3) gelangt, und eine Hauptreflektorfläche (5), auf welche zumindest ein Teil des von den LEDs (2) abgegebenen Lichtstroms direkt gelangt und von welcher auftreffendes Licht zumindest zum Teil direkt auf die Lichtaustrittsscheibe (3) reflektiert wird. Die Hauptreflektorfläche (5) ist derart ausgebildet, dass von ihr reflektiertes Licht, welches eine im sichtbaren Bereich liegende Wellenlänge aufweist, zumindest überwiegend diffus reflektiert wird. Die LED-Leuchte (1) weist mindestens eine Hilfsreflektorfläche (6) auf, auf welche zumindest ein Teil des von der Lichtaustrittsscheibe (3) in Richtung zum mindestens einen Abdeckteil (4) reflektierten Lichts direkt gelangt.

Fig. 4





Zusammenfassung

Die LED-Leuchte (1) umfasst eine Mehrzahl von LEDs (2) als Lichtquelle, eine als Diffusor wirkende Lichtaustrittsscheibe (3), mindestens ein Abdeckteil (4) für die LEDs (2), wobei der von den LEDs (2) abgegebene und auf die Lichtaustrittsscheibe (3) auftreffende Lichtstrom zu mehr als 90% indirekt von den LEDs (2) auf die

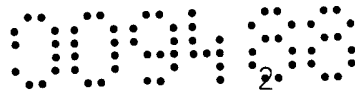
5 Lichtaustrittsscheibe (3) gelangt, und eine Hauptreflektorfläche (5), auf welche zumindest ein Teil des von den LEDs (2) abgegebenen Lichtstroms direkt gelangt und von welcher auftreffendes Licht zumindest zum Teil direkt auf die Lichtaustrittsscheibe (3) reflektiert wird. Die Hauptreflektorfläche (5) ist derart ausgebildet, dass von ihr reflektiertes Licht, welches eine im sichtbaren Bereich

10 liegende Wellenlänge aufweist, zumindest überwiegend diffus reflektiert wird. Die LED-Leuchte (1) weist mindestens eine Hilfsreflektorfläche (6) auf, auf welche zumindest ein Teil des von der Lichtaustrittsscheibe (3) in Richtung zum mindestens einen Abdeckteil (4) reflektierten Lichts direkt gelangt. (Fig. 4)

Die vorliegende Erfindung betrifft eine LED-Leuchte umfassend eine Mehrzahl von LEDs als Lichtquelle, eine als Diffusor wirkende Lichtaustrittsscheibe, mindestens ein Abdeckteil für die LEDs, wobei der von den LEDs abgegebene und auf die Lichtaustrittsscheibe auftreffende Lichtstrom zu mehr als 90% indirekt von den LEDs auf die Lichtaustrittsscheibe gelangt, und eine Hauptreflektorfläche, auf welche zumindest ein Teil des von den LEDs abgegebenen Lichtstroms direkt gelangt und von welcher auftreffendes Licht zumindest zum Teil direkt auf die Lichtaustrittsscheibe reflektiert wird.

Bei in LED-Leuchten verwendeten LEDs (light-emitting-diode) handelt es sich um relativ kleine Lichtquellen, welche beim Betrachter den Eindruck eines Punktstrahlers hinterlassen. Um dennoch einen möglichst angenehmen und gleichmäßigen Helligkeitseindruck der LED-Leuchten zu erreichen, werden in der Praxis Diffusoren verwendet. Diese ermöglichen eine relativ homogene Leuchtdichte über die gesamte Ausdehnung der Lichtaustrittsscheibe. Ein Beispiel für eine solche LED-Leuchte ist in der WO 2012/069312 gezeigt, wobei die LEDs an einer normal zur Lichtaustrittsscheibe stehenden Seitenwand angebracht sind. Die Lichtaustrittsscheibe ist mit einem Streumedium versetzt, welches zu einer diffusen Transmission von Licht durch die Lichtaustrittsscheibe führt.

Die DE 10 2007 030 186 A1 zeigt eine LED-Leuchte der eingangs genannten Art, bei der die von außen nicht direkt einsehbaren LEDs in unmittelbarer Nähe zur Lichtaustrittsscheibe angeordnet sind, wobei der Lichtstrom der LEDs zuerst an der hochreflektierend ausgebildeten Hauptreflektorfläche reflektiert wird und dann die LED-Leuchte durch eine als Diffusor ausgebildete Lichtaustrittsscheibe verlässt.



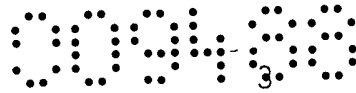
Trotz des Einsatzes eines Diffusors kommt es bei herkömmlichen LED-Leuchten aufgrund des hohen von den LEDs ausgehenden Lichtstromes zu einem ungleichmäßigen Lichteindruck an der Lichtaustrittsscheibe der LED-Leuchte.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es, eine vorteilhafte LED-Leuchte der eingangs genannten Art mit einer verbesserten Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte über die Ausdehnung der Lichtaustrittsscheibe bereitzustellen.

- 10 Erfindungsgemäß gelingt dies durch eine LED-Leuchte mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

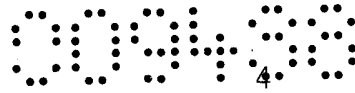
- Bei einer LED-Leuchte gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Hauptreflektorfläche derart ausgebildet ist, dass von ihr reflektiertes Licht, welches eine im sichtbaren Bereich liegende Wellenlänge aufweist, zumindest überwiegend
15 diffus reflektiert wird, wobei dies für beliebige Einfallswinkel des Lichts zutrifft. Die LED-Leuchte weist im Weiteren mindestens eine Hilfsreflektorfläche auf, auf welche zumindest ein Teil des von der Lichtaustrittsscheibe in Richtung zum mindestens einen Abdeckteil reflektierten Lichts direkt gelangt und von welcher auftreffendes Licht zumindest zum Teil direkt auf die Lichtaustrittsscheibe reflektiert wird. Der
20 sichtbare Wellenlängenbereich wird hierbei von 380nm bis 780nm angesetzt.

- Durch die diffuse Reflexion der auf die Hauptreflektorfläche auftreffenden Lichtstrahlen kommt es im Inneren der LED-Leuchte zu ersten Streuungen des von den LEDs emittierten Lichts, welche zu einer ersten Homogenisierung der
25 Leuchtdichte an der Lichtaustrittsscheibe beitragen. Vorteilhafterweise ist die Hauptreflektorfläche derart ausgebildet, dass bei einem Einfall von Licht der Normlichtart D65 das von ihr reflektierte Licht zu mindestens 80%, vorzugsweise zu mindestens 90%, besonders bevorzugt zu mindestens 95%, diffus reflektiert wird (für beliebige Einfallswinkel). Insbesondere ist dies für Licht beliebiger Wellenlänge im
30 sichtbaren Bereich (also von 380nm bis 780nm) der Fall.



Der gesamte Reflexionsgrad der Hauptreflektorfläche, welcher die diffuse und gerichtete Reflexion beinhaltet, beträgt vorzugsweise mehr als 90%, besonders bevorzugt mehr als 95%, wiederum bezogen auf Licht der Normlichtart D65.

- 5 Alle in dieser Schrift angegebenen Zahlenwerte zu Reflexionsgraden und Transmissionsgraden beziehen sich, soweit nicht explizit anders angegeben, auf einen rechtwinkligen Einfall von Licht der Normlichtart D65. Dabei handelt es sich um eine spektrale Strahlungsverteilungskurve von Licht, welche einen gängigen und charakteristischen Normwert darstellt.
- 10 Für zumindest einen Teil des von den LEDs abgegebenen Lichtstroms gelangt das Licht von den LEDs direkt, d.h. ohne dazwischenliegende Reflexion, auf die Hauptreflektorfläche. Vorzugsweise ist dies für mehr als 50%, besonders bevorzugt für mehr als 70% des gesamten von den LEDs abgegebenen Lichtstroms der Fall.
- 15 Das auf die Hauptreflektorfläche auftreffende Licht wird zumindest zum Teil direkt, d.h. ohne dazwischenliegende Reflexion, auf die Lichtaustrittsscheibe reflektiert. Vorzugsweise ist dies für zumindest 30% des gesamten von der Hauptreflektorfläche reflektierten Lichtstroms der Fall. Andererseits gelangt vom gesamten von der
- 20 Hauptreflektorfläche reflektierten Lichtstrom bevorzugt ein Anteil von mindestens 15% erst nach mindestens einer weiteren Reflexion an einem Teil der Leuchte, hauptsächlich an einem anderen Abschnitt der Hauptreflektorfläche, auf die Lichtaustrittsscheibe.
- 25 Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die Lichtaustrittsscheibe bezogen auf einen rechtwinkligen Einfall von Licht der Normlichtart D65 einen Reflexionsgrad von mindestens 10% aufweist. Bei schrägem Einfall ist der reflektierte Anteil natürlich entsprechend größer. Ein nicht unerheblicher Teil des auf die Lichtaustrittsscheibe auftreffenden Lichtes wird dann zurück in den Innenraum der Leuchte reflektiert,
- 30 wodurch sich die Mehrfachreflexionen verstärken.



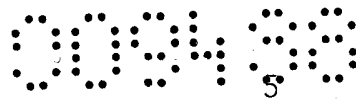
Die LED-Leuchte weist zusätzlich zur Hauptreflektorfläche eine Hilfsreflektorfläche auf, wobei vorteilhafterweise zumindest 30% des gesamten von der Hilfsreflektorfläche reflektierten Lichtstroms direkt auf die Lichtaustrittsscheibe reflektiert wird. Vorzugsweise gelangt vom gesamten von der Hilfsreflektorfläche reflektierten Lichtstrom mindestens 15% erst nach mindestens einer weiteren Reflexion an einem Teil der Leuchte auf die Lichtaustrittsscheibe.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Hilfsreflektorfläche derart ausgebildet ist, dass von ihr reflektiertes Licht, welches ein im sichtbaren Bereich liegende Wellenlänge aufweist, zum überwiegenden Teil diffus reflektiert wird. Günstigerweise ist vorgesehen, dass die Hilfsreflektorfläche derart ausgebildet ist, dass bei einem Einfall von Licht der Normlichtart D65, das von ihr reflektierte Licht für beliebige Einfallswinkel zu mindestens 80%, vorzugsweise zu mindestens 90%, besonders bevorzugt zu mindestens 95%, diffus reflektiert wird. Insbesondere ist dies für Licht beliebiger Wellenlänge im sichtbaren Bereich der Fall.

Aus der Lichtaustrittsscheibe tritt von der LED-Leuchte emittiertes Licht aus, vorzugsweise mehr als 80% des von der LED-Leuchte emittierten Lichts, besonders bevorzugt das gesamte von der LED-Leuchte emittierte Licht.

Dass die Lichtaustrittsscheibe als Diffusor wirkt, bedeutet, dass von dieser bei einem Einfall von Licht, insbesondere Licht der Normlichtart D65, das transmittierte Licht für beliebige Einfallswinkel des Lichts zumindest zum überwiegenden Teil diffus transmittiert wird. Insbesondere ist dies für Licht beliebiger Wellenlänge im sichtbaren Bereich der Fall. Besonders bevorzugt wird eine Lichtaustrittsscheibe eingesetzt, von welcher bei einem Einfall von Licht der Normlichtart D65 das transmittierte Licht zu mindestens 80% diffus transmittiert wird (unabhängig vom Einfallswinkel).

Günstig ist es, wenn in einem durch eine der LEDs verlaufenden Querschnitt durch die LED-Leuchte gesehen, in einem von der LED weiter entfernt liegenden Abschnitt der Hauptreflektorfläche an jedem beliebigen Punkt in diesem Abschnitt der Winkel



zwischen einer an die Hauptreflektorfläche angelegten Tangente und einem auf diesen Punkt von der LED direkt einfallenden Lichtstrahl größer ist als der Winkel, den an jedem beliebigen Punkt in einem näher bei der LED liegenden Abschnitt der Hauptreflektorfläche eine an die Hauptreflektorfläche angelegte Tangente mit einem auf diesen Punkt von der LED direkt einfallenden Lichtstrahl einschließt. Da die Beleuchtungsstärke in einem Oberflächenpunkt umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstandes von der LED und umgekehrt proportional zum Cosinus des zwischen Lichtstrahl und Normale auf die Tangentialfläche eingeschlossenen Winkels ist, können dadurch die an der Hauptreflektorfläche auftretenden Beleuchtungsstärkeunterschiede verringert werden. Günstigerweise können auftretende Beleuchtungsstärkeunterschiede erreicht werden, bei denen das Verhältnis zwischen dem Minimal- und Mittelwert in einem Bereich von weniger als 1:6, z.B. im Bereich von ca. 1:4 liegt. Dabei ist der direkte und indirekte von der LED emittierte Lichtstrom, also inklusive in der Leuchte auftretende Mehrfachreflexionen, beinhaltet.

Vorteilhafterweise liegt die Hauptstrahlrichtung des von der LED abgegebenen Lichts für zumindest einen Großteil, d.h. mehr als 50% der LEDs, vorzugsweise aller LEDs, in einem Winkel von $\pm 45^\circ$, vorzugsweise $\pm 30^\circ$, besonders bevorzugt parallel, zur Ebene der Lichtaustrittsscheibe. Mit der Hauptstrahlrichtung einer LED ist die Mittelachse der Verteilung des von der LED ausgehenden Lichtstromes gemeint.

Weitere Merkmale und Einzelheiten bevorzugter Ausgestaltungsformen der Erfindung werden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine isometrische Ansicht einer erfindungsgemäßen LED-Leuchte;
Fig. 2 eine Darstellung analog zu Fig. 1 mit abgenommener Lichtaustrittsscheibe;
Fig. 3 eine Ansicht analog zu Fig. 2 mit Darstellung der unsichtbaren Kanten der im Inneren der LED-Leuchte befindlichen Komponenten;
Fig. 4 eine isometrische Ansicht eines Querschnittes durch die in Fig. 1 dargestellte LED-Leuchte und



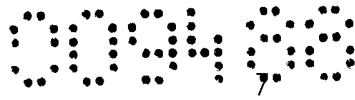
Fig. 5 einen durch eine der LEDs der LED-Leuchte nach Fig. 1 verlaufenden Querschnitt (die LED selbst ist nicht im Schnitt dargestellt).

Das in den Figuren 1 bis 5 gezeigte erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel zeigt eine in Richtung einer Längsachse längserstreckte LED-Leuchte 1. Die LED-Leuchte 1 weist ein Gehäuse 7, eine Hauptreflektorfläche 5, eine Hilfsreflektorfläche 6 und eine am Gehäuse 7 befestigte Lichtaustrittsscheibe 3 auf. Die Hauptreflektorfläche 5 und die Hilfsreflektorfläche 6 werden durch Translation einer Erzeugenden in Richtung der Längsachse der LED-Leuchte 1 gebildet.

Die LEDs 2 sind entlang einer Geraden beabstandet voneinander angeordnet, vgl. Fig. 3 und 4. Die Gerade ist im Ausführungsbeispiel parallel zur Längsachse der LED-Leuchte 1 ausgerichtet.

Die LEDs 2 können z.B. jeweils 30mm bis 80mm voneinander beabstandet sein. Vorzugsweise beträgt der Abstand zwischen einzelnen LEDs 2 mindestens 30mm, besonders bevorzugt mehr als 50mm.

Die LED-Leuchte 1 weist ein Abdeckteil 4 auf, welches die LEDs 2 zumindest zum ganz überwiegenden Teil verdeckt. Das Abdeckteil 4 schirmt hierbei den von den LEDs 2 abgegebenen Lichtstrom zumindest insoweit vor dem direkten Auftreffen der Lichtstrahlen auf die Lichtaustrittsscheibe 3 ab, dass der von den LEDs 2 abgegebene und auf die Lichtaustrittsscheibe 3 auftreffende Lichtstrom zu mehr als 90%, vorzugsweise mehr als 95%, indirekt von den LEDs 2 auf die Lichtaustrittsscheibe 3 gelangt. In anderen Worten bedeutet dies, dass für mehr als 90%, vorzugsweise mehr als 95%, des auf die Lichtaustrittsscheibe 3 auftreffenden Lichts mindestens eine Reflexion des von den LEDs 2 abgegebenen Lichtstroms erfolgt, bevor dieser auf die Lichtaustrittsscheibe 3 auftrifft. Dadurch wird einer Wahrnehmung der LEDs 2 als Punktlichtquellen durch die Lichtaustrittsscheibe 3 entgegengewirkt.

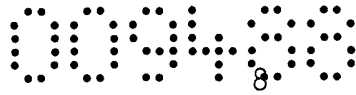


Im Ausführungsbeispiel gelangt in einem in Fig. 5 gesehen äußeren rechten Randbereich noch etwas Licht direkt auf die Lichtaustrittsscheibe 3. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass mehr als 90% der Fläche, insbesondere mehr als 95% der Fläche der Lichtaustrittsscheibe 3 nur indirekt von den LEDs 2 beleuchtet wird. Die LEDs 2 sind dann also über mehr als 90%, insbesondere mehr als 95%, der Ausdehnung der Lichtaustrittsscheibe 3 von der Lichtaustrittsscheibe 3 aus gesehen nicht sichtbar. Die LEDs 2 könnten in anderen Ausführungsformen auch komplett vom Abdeckteil 4 verdeckt sein, sodass diese von keinem Punkt der Lichtaustrittsscheibe 3 aus direkt einsehbar sind.

Das Abdeckteil 4 liegt versetzt von der Ebene 13 der Lichtaustrittsscheibe 3 und beabstandet von dieser in einem Hohlraum der LED-Leuchte 1. Als Ebene 13 der Lichtaustrittsscheibe 3 wird in der vorliegenden Schrift die parallel zu den Großflächen der Lichtaustrittsscheibe 3 liegende Mittelebene der Lichtaustrittsscheibe 3 bezeichnet, vgl. Fig. 5.

Ein Teil, vorzugsweise ein Großteil (also mehr als 50%), des von den LEDs 2 abgegebenen Lichtstroms gelangt direkt auf die Hauptreflektorfläche 5, vorzugsweise ist dies für mehr als 70%, des gesamten von den LEDs 2 abgegebenen Lichtstroms der Fall. Das auf die Hauptreflektorfläche 5 auftreffende Licht wird zumindest zum Teil direkt, d.h. ohne dazwischenliegende Reflexion, auf die Lichtaustrittsscheibe 3 reflektiert. Im Ausführungsbeispiel ist dies für zumindest 30% des gesamten von der Hauptreflektorfläche 5 reflektierten Lichtstroms der Fall. Andererseits gelangen vorzugsweise vom gesamten von der Hauptreflektorfläche 5 reflektierten Lichtstrom mindestens 15% erst nach mindestens einer weiteren Reflexion an einem Teil der LED-Leuchte 1, hauptsächlich an einem anderen Abschnitt der Hauptreflektorfläche 5, auf die Lichtaustrittsscheibe 3.

Im Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Hauptreflektorfläche 5 derart ausgebildet ist, dass bei einem Einfall von Licht der Normlichtart D65 das von ihr reflektierte Licht für beliebige Einfallswinkel zu mindestens 95% diffus reflektiert wird. Der gesamte Reflexionsgrad (bezogen auf rechtwinkligen Einfall von Licht der



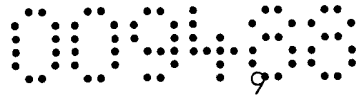
Normlichtart D65), also die Summe von diffusen und gerichteten (= spiegelnd reflektierten) Reflexionsanteilen beträgt im Ausführungsbeispiel mehr als 95%. Die Hauptreflektorfläche 5 wird z.B. von einer auf ein Hauptreflektorteil 16 kaschierten, hochreflektierenden Folie gebildet. Es sind auch andere Ausführungen der

5 Hauptreflektorfläche 5, wie beispielsweise Beschichtungen mit den entsprechenden Reflexionseigenschaften, denkbar und möglich. Beim Hauptreflektorteil 16 kann es sich um ein gebogenes Metallblech oder einen entsprechend geformten Kunststoffteil oder dergleichen handeln. Es kann auch der ganze Hauptreflektorteil 16 aus einer mechanisch stabilen, hochreflektierenden Folie geformt sein, die z.B. 10 durch thermische Umformung oder durch mechanische Vorspannung in die gewünschte Form gebracht wird.

Das Abdeckteil 4 ist im Ausführungsbeispiel einteilig mit einem Hilfsreflektorteil 17 ausgeführt, welches die Hilfsreflektorfläche 6 aufweist. Es ist auch möglich, dass es 15 sich bei Abdeckteil 4 und beim Hilfsreflektorteil 17 um zwei separate bzw. voneinander unabhängige Teile handelt.

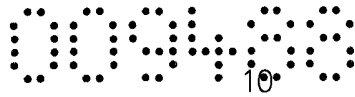
Im Ausführungsbeispiel ist ein langgestrecktes, ebenes Abdeckteil 4 vorgesehen. Es ist aber auch denkbar und möglich, mehrere Abdeckteile 4 in einer 20 erfindungsgemäßen LED-Leuchte 1 zu verwenden. Das Abdeckteil 4, und/oder das im Ausführungsbeispiel ebenfalls eben ausgebildete Hilfsreflektorteil 17, könnte(n) auch gekrümmt ausgeführt sein.

Die Hilfsreflektorfläche 6 ist im Ausführungsbeispiel derart ausgebildet, dass von ihr 25 reflektiertes Licht für beliebige Einfallswinkel der Normlichtart D65 zu mehr als 95% diffus reflektiert wird. Der gesamte Reflexionsgrad (bezogen auf rechtwinkligen Einfall von Licht der Normlichtart D65), also die Summe von diffusen und gerichteten (= spiegelnd reflektierten) Reflexionsanteilen beträgt im Ausführungsbeispiel mehr als 95%. Es kann z.B. eine auf den Hilfsreflektorteil 17 kaschierte, hochreflektierende 30 Folie oder eine geeignete Beschichtung mit ähnlichen Reflexionseigenschaften wie jenen der Hauptreflektorfläche 5, verwendet werden. Es kann auch der ganze Hilfsreflektorteil 17 aus einer mechanisch stabilen, hochreflektierenden Folie geformt



sein, die z.B. durch thermische Umformung oder durch mechanische Vorspannung in die gewünschte Form gebracht wird.

- 5 Auch die den LEDs 2 zugewandte Oberfläche des Abdeckteils 4 kann mit einer Folie oder einer Beschichtung versehen werden, der die bei den Ausführungen zur Hilfsreflektorfläche 6 beschriebenen Reflexionseigenschaften besitzt. Die den LEDs 2 zugewandte Oberfläche des Abdeckteils 4 könnte aber auch demgegenüber weniger reflektierend oder auch spiegelnd reflektierend ausgeführt werden.
- 10 Auf die Hilfsreflektorfläche 6 gelangt zumindest ein Teil des von der Lichtaustrittsscheibe 3 in Richtung zum Abdeckteil 4 reflektierten Lichts direkt. Das auf die Hilfsreflektorfläche 6 auftreffende Licht wird in weiterer Folge zumindest zum Teil direkt auf die Lichtaustrittsscheibe 3 reflektiert.
- 15 Die als Diffusor wirkende Lichtaustrittsscheibe 3 ist günstigerweise so ausgeführt, dass bei einem Einfall von Licht der Normlichtart D65 das transmittierte Licht bezogen auf beliebige Einfallswinkel des Lichts zu einem überwiegenden Teil diffus transmittiert wird. Im Ausführungsbeispiel werden mindestens 80% des transmittierten Lichtes diffus transmittiert. Der Transmissionsgrad der
- 20 Lichtaustrittsscheibe 3, bezogen auf einen rechtwinkligen Einfall von Licht der Normlichtart D65, kann beispielsweise zwischen 55% und 85%, insbesondere zwischen 60% und 75% liegen. Im Ausführungsbeispiel beträgt der Transmissionsgrad der Lichtaustrittsscheibe 3 ca. 68%.
- 25 Um eine Reflexion von bedeutenden Teilen des auf die Lichtaustrittsscheibe 3 auftreffenden Lichtstroms auf die Hilfsreflektorfläche 6 zu erreichen, ist günstigerweise vorgesehen, dass die Lichtaustrittsscheibe 3 bezogen auf einen rechtwinkligen Einfall von Licht der Normlichtart D65 einen Reflexionsgrad von mindestens 10% aufweist. Im Ausführungsbeispiel liegt dieser Wert bei ca. 15%.
- 30 Dieser Reflexionsgrad sorgt durch die entstehenden Mehrfachreflexionen im Inneren der LED-Leuchte 1 für eine weitere Homogenisierung der Leuchtdichte der LED-Leuchte 1. Es wird damit auch insbesondere erreicht, dass der der



Hilfsreflektorfläche 6 gegenüberliegende Bereich der Lichtaustrittsscheibe 3 durch darauf auftreffende Lichtstrahlen aufgehellt wird.

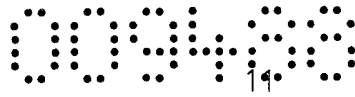
Die optischen Eigenschaften der Lichtaustrittsscheibe 3 sind bevorzugt so, dass die Summe von Reflexionsgrad und Transmissionsgrad bei einem rechtwinkligen Einfall von Licht der Normlichtart D65 größer als 70% ist, im Ausführungsbeispiel beträgt diese Summe ca. 83%.

Die nach innen gerichtete Fläche der Lichtaustrittsscheibe 3 ist im Ausführungsbeispiel bevorzugt glänzend ausgeführt, d.h. die Reflexion erfolgt überwiegend gerichtet (= spiegelnd). Ein geeignetes Material für die Lichtaustrittsscheibe 3 ist PMMA. Auch andere geeignete Materialien, welche im Stand der Technik bekannt sind, können verwendet werden. Die Reflexion könnte auch überwiegend diffus erfolgen. Um die diffusen Transmissionseigenschaften zu erreichen, können geeignete Streumittel in der Lichtaustrittsscheibe 3 vorgesehen sein. Es ist auch denkbar und möglich, eine Beschichtung aufzubringen. Auch eine strukturierte Lichtaustrittsscheibe 3, mit Mikroprismen etc., ist möglich.

In Fig. 5, die einen durch eine der LEDs 2 verlaufenden Querschnitt durch die LED-Leuchte 1 zeigt, ist insbesondere die Kontur der Hauptreflektorfläche 5 bzw. der Hilfsreflektorfläche 6 ersichtlich. In einem solchen Querschnitt gesehen geht die Hauptreflektorfläche 5 von einem ersten Randbereich der Lichtaustrittsscheibe 3 aus und schneidet eine normal zur Lichtaustrittsscheibe 3 stehende, und die LED 2 durchsetzende Gerade 15 in einem Punkt 16, der einen größeren Abstand von der Lichtaustrittsscheibe 3 als die LED 2 aufweist. Vorzugsweise ist dies für alle Querschnitte durch die LED-Leuchte 1 der Fall, die durch die LEDs 2 verlaufen.

Als Querschnitt durch die LED-Leuchte 1 wird im Rahmen dieser Schrift ein zur Ebene 13 der Lichtaustrittsscheibe 3 rechtwinklig liegender Schnitt bezeichnet.

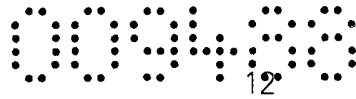
Als Randbereich der Lichtaustrittsscheibe 3 wird ein Bereich von weniger als 10% der Breite der Lichtaustrittsscheibe 3 bezeichnet.



Der Winkel 19 unter welchem die Hauptreflektorfläche 5 vom Randbereich der Lichtaustrittsscheibe 3 ausgeht, liegt vorzugsweise zwischen 60° und 110° , im Ausführungsbeispiel beträgt dieser Winkel 19 ca. 70° , vgl. Fig. 5. Im Punkt 16 beträgt der Winkel unter welchem die Hauptreflektorfläche 5 die Gerade 15 schneidet ca. 90° . In anderen Worten ist die Hauptreflektorfläche 5 in Bezug auf die Lichtaustrittsscheibe 3 im Punkt 16 parallel ausgerichtet. Auch andere Winkel unter welchem die Hauptreflektorfläche 5 die Gerade 15 im Punkt 16 schneidet, insbesondere im Bereich von 0° bis 45° , sind denkbar und möglich.

Die Hauptreflektorfläche 5 weist, in einem durch eine der LEDs 2 verlaufenden Querschnitt durch die LED-Leuchte 1 gesehen, eine gewölbte (=gekrümmte) Kontur auf, vgl. Fig. 5. Die Hauptreflektorfläche 5 weist hierbei zur Seite der LEDs 2 hin eine konkave Form auf. Es ist in diesem Zusammenhang auch denkbar und möglich, dass die Hauptreflektorfläche 5 als Polygonzug ausgeführt wird, wobei darauf hinzuweisen ist, dass sich dabei parallel zur Längsachse der LED-Leuchte 1 ausgebildete Kanten ungünstig auswirken und vorzugsweise verrundet ausgebildet werden sollten.

Um die in einem weiter von den LEDs 2 entfernt gelegenen Abschnitt a der Hauptreflektorfläche 5 vorliegende Beleuchtungsstärke ähnlicher zu der in einem näher bei den LEDs 2 liegenden Abschnitt b der Hauptreflektorfläche 5 vorliegenden Beleuchtungsstärke zu machen, sind die Einfallswinkel der von den LEDs 2 auf die Hauptreflektorfläche 5 direkt einfallenden Lichtstrahlen im Abschnitt a größer als im Abschnitt b. Mit anderen Worten ist in einem durch eine der LEDs 2 verlaufenden Querschnitt durch die LED-Leuchte 1 gesehen, in einem von der LED 2 weiter entfernt liegenden Abschnitt a der Hauptreflektorfläche 5 an jedem beliebigen Punkt 11 in diesem Abschnitt a der Winkel 9 zwischen einer an die Hauptreflektorfläche 5 angelegten Tangente 10 und einem auf diesen Punkt 11 von der LED 2 direkt einfallenden Lichtstrahl größer ist als der Winkel 12, den an jedem beliebigen Punkt 14 in einem näher bei der LED 2 liegenden Abschnitt b der



Hauptreflektorfläche 5 eine an die Hauptreflektorfläche 5 angelegte Tangente 10 mit einem auf diesen Punkt 14 von der LED 2 direkt einfallenden Lichtstrahl einschließt.

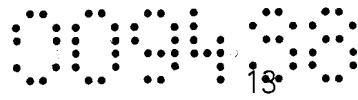
5 So beträgt der Winkel 9 zwischen der Tangente 10 und dem einfallenden Lichtstrahl beim in Fig. 5 im Abschnitt a eingezeichneten Punkt 11 ca. 46° , während der analoge Winkel 12 beim im Abschnitt b eingezeichneten Punkt 14 ca. 23° beträgt. Im noch näher bei den LEDs 2 liegenden Bereich der Hauptreflektorfläche 5 ist dagegen im Ausführungsbeispiel der Winkel zwischen den Tangenten 10 und den direkt einfallenden Lichtstrahlen wiederum größer als im Bereich b. In anderen 10 Ausführungsbeispielen könnte dies auch anders sein. Hierzu könnte die Hauptreflektorfläche 5 sich ausgehend vom Punkt 16 zunächst mit zunehmendem Abstand von den LEDs 2 von der Lichtaustrittsscheibe 3 entfernen.

15 Die Hilfsreflektorfläche 6 geht von einem dem ersten Randbereich der Lichtaustrittsscheibe 3 gegenüberliegenden, zweiten Randbereich der Lichtaustrittsscheibe 3 aus, wobei sie im Ausführungsbeispiel eben ausgebildet ist und mit der Lichtaustrittsscheibe 3 einen Winkel 18 einschließt, der ca. 45° beträgt. Von diesem Wert abweichende Beträge für den Winkel 18, z.B. im Bereich von $45^\circ \pm 15^\circ$, sind denkbar und möglich.

20 Die Hilfsreflektorfläche 6 könnte auch einen, im Querschnitt durch die LED-Leuchte 1 gesehen, gebogenen oder polygonalen Verlauf aufweisen. Hierbei wäre es bevorzugt, dass sie zumindest über einen Großteil ihrer Ausdehnung einen Winkel 17 mit der Lichtaustrittsscheibe 3 einschließt, der im Bereich von $45^\circ \pm 15^\circ$ liegt.

25 Es ist vorteilhaft, möglichst gut reflektierende Haupt- und Hilfsreflektorflächen 5, 6 einzusetzen, um einen hohen Wirkungsgrad der LED-Leuchte 1 zu gewährleisten. Beispielsweise kann der gesamte Reflexionsgrad, beinhaltend die diffusen und gerichteten Anteile, ca. 98% betragen.

30 Die Hauptstrahlrichtung 8, d.h. die Mittelachse der Verteilung der Lichtstärke des von den LEDs 2 abgegebenen Lichts, liegt im Ausführungsbeispiel für alle der LEDs



2 parallel zur Ebene 13 der Lichtaustrittsscheibe 3. Dies ist nicht zwingend so, es ist beispielsweise auch denkbar und möglich, dass die Hauptstrahlrichtung 8 des von den LEDs 2 abgegebenen Lichts 2 in einem Winkel von $\pm 45^\circ$ in Bezug auf die Ebene 13 der Lichtaustrittsscheibe 3 ausgerichtet sind.

5

Die LEDs 2 sind an einer Seitenwand 20 des Gehäuses 7 angebracht. Es ist hierbei ein LED-Board, welches die LEDs 2 trägt, an der Seitenwand 20 des Gehäuses 7 befestigt. Die Seitenwand 20 liegt im Ausführungsbeispiel senkrecht zur Ebene 13 der Lichtaustrittsscheibe 3, könnte in anderen Ausführungsbeispielen aber beispielsweise einen Winkel mit der Ebene 13 der Lichtaustrittsscheibe 3 einschließen, der im Bereich von 45° bis 90° liegt.

10

In Fig. 5 sind zwei beispielhafte von der LED 2 ausgehende Lichtstrahlen eingezeichnet. Auf die Darstellung eines Brechungseffektes beim Durchtreten des Lichtstrahles durch die Lichtaustrittsscheibe 3 wurde der Einfachheit halber verzichtet. Tatsächlich wird es hier in Abhängigkeit der optischen Eigenschaften der Lichtaustrittsscheibe 3 und den Winkeln der Lichtstrahlen zu entsprechenden Brechungen kommen.

15

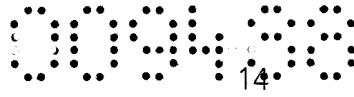
20

Die in der Fig. 5 eingezeichneten Leuchtdichteverteilungen sind als ideale diffuse Reflexion bzw. als ideale diffuse Transmission dargestellt. Tatsächlich wird es zu einer gemischt diffusen und gerichteten Transmission bzw. Reflexion kommen.

25

Durch die weitgehend diffuse Reflexion der Lichtstrahlen an der Hauptreflektorfläche 5 und vorzugsweise auch an der Hilfsreflektorfläche 6 in Verbindung mit relativ starken Reflexionen an der Innenseite der Lichtaustrittsscheibe 3, kommt es zu einer recht gleichmäßigen und homogenen Ausbreitung des Lichtes in der LED-Leuchte 1. Die überwiegend diffuse Transmission durch die Lichtaustrittsscheibe 3 homogenisiert die Lichtstrahlen ein weiteres Mal. Das Ergebnis ist eine sehr gute, homogene Leuchtdichte der LED-Leuchte 1, bei der störenden Blendungen durch sich abbildende LEDs vermieden werden.

30



Die Leuchtdichteunterschiede an der Lichtaustrittsscheibe 3 können, zumindest bei Weglassen der Randbereiche der Lichtaustrittsscheibe 3, eine Inhomogenität von weniger als 1:3, im Ausführungsbeispiel weniger als 1:2, bezüglich Minimal- und Mittelwert aufweisen.

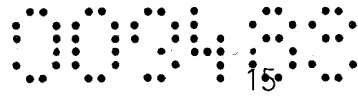
Das gezeigte Ausführungsbeispiel zeigt eine LED-Leuchte 1 mit einer einzelnen Reihe von LEDs 2. Es ist auch denkbar und möglich, mehrere Reihen von LEDs 2 vorzusehen. Die LED-Leuchte 1 könnte weiters beispielsweise auch eine Ausbildung aufweisen, die zusätzlich zu der in Fig. 5 dargestellten Anordnung eine an der Seitenwand 20 gespiegelte Anordnung umfasst.

Neben der Verwendung von weißen LEDs 2 ist es auch möglich, farbige LEDs 2 zur Erzielung von Farbeffekten und zur Beeinflussung der Leuchtcharakteristik der LED-Leuchte 1 zu verwenden. Es können z.B. abwechselnd unterschiedlich farbige LEDs 2 eingesetzt werden, die in ihren relativen Helligkeiten verändert werden können, wodurch veränderbare Farben des von der LED-Leuchte 1 emittierten Lichts ermöglicht werden. Auch können farbige LEDs 2 zusätzlich zu weißen LEDs 2 verwendet werden, wobei gegebenenfalls wieder die relativen Helligkeiten der LEDs verändert werden können.

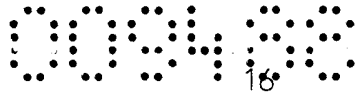
Auch die Verwendung von weißen LEDs 2 mit unterschiedlichen Farbtemperaturen, z.B. abwechselnd warmweißen und kaltweißen LEDs 2, die eine veränderbare Farbtemperatur ermöglichen, ist denkbar und möglich.

Im Ausführungsbeispiel ist die LED-Leuchte 1 so ausgebildet, dass das gesamte von der LED-Leuchte 1 emittierte Licht aus der Lichtaustrittsscheibe 3 austritt. Es ist auch denkbar und möglich, dass ein Teil des von den LEDs 2 emittierten Lichtes an einer anderen Stelle die LED-Leuchte 1 verlässt.

Neben der Ausbildung einer längserstreckten LED-Leuchte 1 ist es beispielsweise auch denkbar und möglich, die LED-Leuchte 1 rotationssymmetrisch auszuführen.



Dabei sind die LEDs 2 vorzugsweise entlang einer Kreislinie beabstandet voneinander angeordnet. Die Hauptreflektorfläche 5 und die Hilfsreflektorfläche 6 können dementsprechend rotationssymmetrisch ausgebildet sein. Beispielsweise kann ein Teilschnitt durch die LED-Leuchte 1, der durch den auf der einen Seite der Rotationsachse liegenden Teil der LED-Leuchte 1 verläuft, Fig. 5 entsprechen, wobei die senkrecht zur Ebene 13 der Lichtaustrittsscheibe 3 stehende Rotationsachse außerhalb des in Fig. 5 dargestellten Schnittbereichs liegt.



Legende
zu den Hinweisziffern:

	1	LED-Leuchte
5	2	LED
	3	Lichtaustrittsscheibe
	4	Abdeckteil
	5	Hauptreflektorfläche
	6	Hilfsreflektorfläche
10	7	Gehäuse
	8	Hauptstrahlrichtung
	9	Winkel
	10	Tangente
	11	Punkt
15	12	Winkel
	13	Ebene
	14	Punkt
	15	Gerade
	16	Hauptreflektorteil
20	17	Hilfsreflektorteil
	18	Winkel
	19	Winkel
	20	Seitenwand



25681/35/ss
131025

17

Patentansprüche

1. LED-Leuchte (1) umfassend eine Mehrzahl von LEDs (2) als Lichtquelle, eine als Diffusor wirkende Lichtaustrittsscheibe (3), mindestens ein Abdeckteil (4) für die LEDs (2), wobei der von den LEDs (2) abgegebene und auf die Lichtaustrittsscheibe (3) auftreffende Lichtstrom zu mehr als 90% indirekt von den LEDs (2) auf die Lichtaustrittsscheibe (3) gelangt, und eine Hauptreflektorfläche (5), auf welche zumindest ein Teil des von den LEDs (2) abgegebenen Lichtstroms direkt gelangt und von welcher auftreffendes Licht zumindest zum Teil direkt auf die Lichtaustrittsscheibe (3) reflektiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptreflektorfläche (5) derart ausgebildet ist, dass von ihr reflektiertes Licht, welches eine im sichtbaren Bereich liegende Wellenlänge aufweist, zumindest überwiegend diffus reflektiert wird, und dass die LED-Leuchte (1) mindestens eine Hilfsreflektorfläche (6) aufweist, auf welche zumindest ein Teil des von der Lichtaustrittsscheibe (3) in Richtung zum mindestens einen Abdeckteil (4) reflektierten Lichts direkt gelangt und von welcher auftreffendes Licht zumindest zum Teil direkt auf die Lichtaustrittsscheibe (3) reflektiert wird.
2. LED-Leuchte (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtaustrittsscheibe (3) bezogen auf einen rechtwinkligen Einfall von Licht der Normlichtart D65 einen Reflexionsgrad von mindestens 10% aufweist.
3. LED-Leuchte (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptreflektorfläche (5) derart ausgebildet ist, dass bei einem Einfall von Licht der Normlichtart D65 das von ihr reflektierte Licht zu mindestens 80% diffus reflektiert wird.



4. LED-Leuchte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfsreflektorfläche (6) derart ausgebildet ist, dass von ihr reflektiertes Licht, welches ein im sichtbaren Bereich liegende Wellenlänge aufweist, zum überwiegenden Teil diffus reflektiert wird.

5

5. LED-Leuchte (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfsreflektorfläche (6) derart ausgebildet ist, dass bei einem Einfall von Licht der Normlichtart D65, das von ihr reflektierte Licht zu mindestens 80% diffus reflektiert wird.

10

6. LED-Leuchte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mehr als 90% der Fläche der Lichtaustrittsscheibe (3) nur indirekt von den LEDs (2) beleuchtet wird.

15

7. LED-Leuchte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass, in einem durch eine der LEDs (2) verlaufenden Querschnitt durch die LED-Leuchte (1) gesehen, die Hauptreflektorfläche (5) von einem ersten Randbereich der Lichtaustrittsscheibe (3) ausgeht und eine normal zur Lichtaustrittsscheibe (3) stehende, und die LED (2) durchsetzende Gerade (15) in einem Punkt (16) schneidet, der einen größeren Abstand von der Lichtaustrittsscheibe (3) als die LED (2) aufweist.

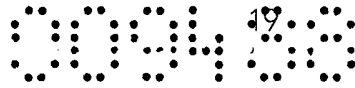
20

8. LED-Leuchte (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfsreflektorfläche (6) von einem, dem ersten Randbereich der Lichtaustrittsscheibe (3) gegenüberliegenden zweiten Randbereich der Lichtaustrittsscheibe (3) ausgeht und zumindest über einen Großteil ihrer Ausdehnung einen Winkel (17) mit der Lichtaustrittsscheibe (3) einschließt, der im Bereich von $45^\circ \pm 15^\circ$ liegt.

25

30

9. LED-Leuchte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass, in einem durch eine der LEDs (2) verlaufenden Querschnitt durch die LED-Leuchte (1) gesehen, in einem von der LED (2) weiter entfernt liegenden



- Abschnitt (a) der Hauptreflektorfläche (5) an jedem beliebigen Punkt (11) in diesem Abschnitt (a) der Winkel (9) zwischen einer an die Hauptreflektorfläche (5) angelegten Tangente (10) und einem auf diesen Punkt (11) von der LED (2) direkt einfallenden Lichtstrahl größer ist als der Winkel (12), den an jedem beliebigen Punkt (14) in einem näher bei der LED (2) liegenden Abschnitt (b) der Hauptreflektorfläche (5) eine an die Hauptreflektorfläche (5) angelegte Tangente mit einem auf diesen Punkt (14) von der LED (2) direkt einfallenden Lichtstrahl einschließt.
- 5
- 10 10. LED-Leuchte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in einem durch eine der LEDs (2) verlaufenden Querschnitt durch die LED-Leuchte (1) gesehen, die Hauptreflektorfläche (5) eine gewölbte, vorzugsweise stetig gewölbte, Kontur aufweist.
- 15 11. LED-Leuchte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hauptstrahlrichtung (8) des von den LEDs (2) abgegebenen Lichts für zumindest einen Großteil der LEDs (2), vorzugsweise alle LEDs (2), einen Winkel von $\pm 45^\circ$ mit der Ebene (13) der Lichtaustrittsscheibe (3) einschließen.

009488

1/2

Fig. 1

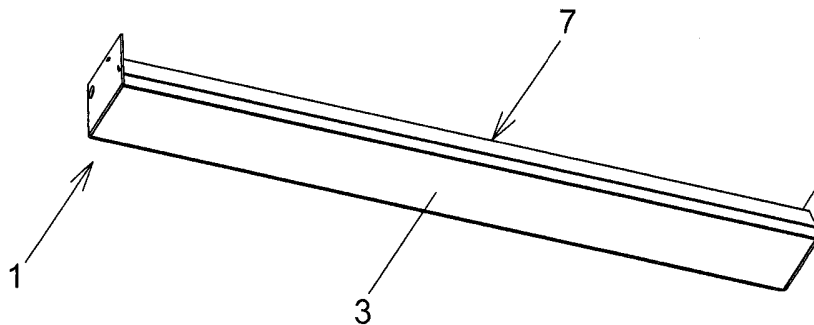


Fig. 2

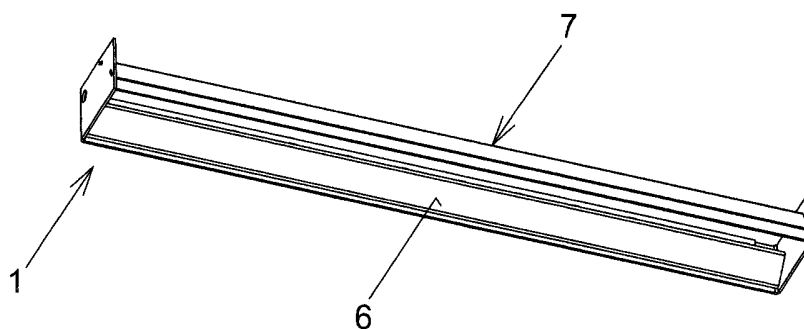


Fig. 3

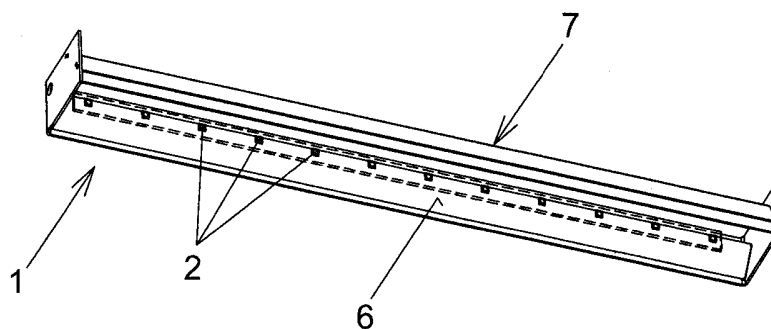


Fig. 4

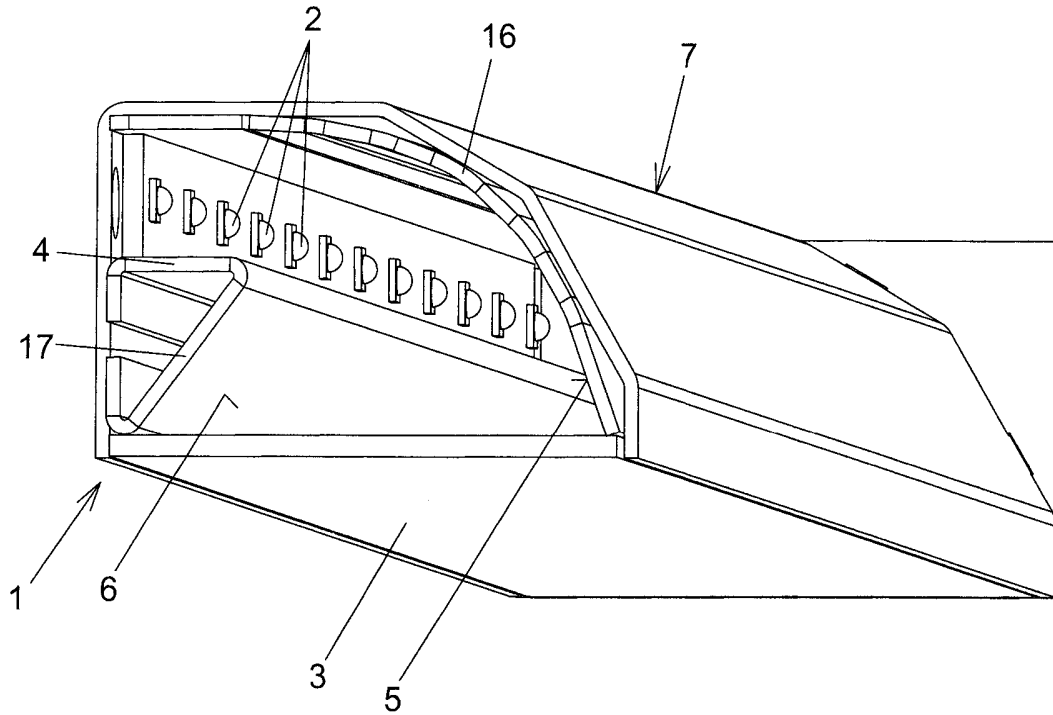


Fig. 5

