

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50800/2017  
(22) Anmeldetag: 21.09.2017  
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2019

(51) Int. Cl.: **F21V 7/00** (2006.01)  
**F21V 29/503** (2015.01)  
**F21V 7/06** (2006.01)  
**F21V 29/51** (2015.01)  
**F21V 29/56** (2015.01)  
**F21V 29/71** (2015.01)

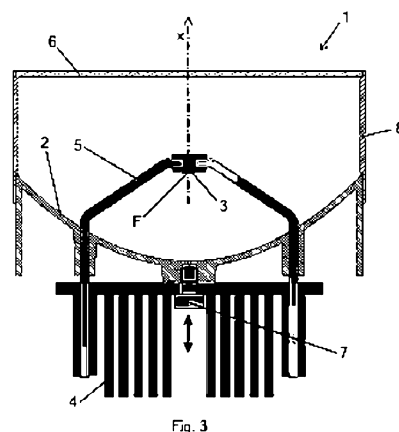
(56) Entgegenhaltungen:  
WO 2012141036 A1  
WO 2013123570 A1  
KR 20130070284 A  
DE 102012020931 A1  
WO 20101119580 A1

(73) Patentinhaber:  
LITEstudio OG  
1080 Wien (AT)

(74) Vertreter:  
Patentanwaltskanzlei Matschnig & Forsthuber  
OG  
1010 Wien (AT)

### (54) Leuchtmodul zur Abstrahlung von parallel gerichtetem Licht

(57) Die Erfindung betrifft ein Leuchtmodul (1) zur Abstrahlung von parallel gerichtetem Licht in eine Hauptabstrahlrichtung (x), aufweisend einen Reflektor (2) mit einem an seiner Vorderseite liegenden Brennpunkt (F), zumindest eine im Wesentlichen im Brennpunkt (F) des Reflektors (2) angeordnete LED-Lichtquelle (3) zur Einstrahlung von Licht in den Reflektor (2), und einen an der Rückseite des Reflektors (2) angeordneten Kühlkörper, wobei die LED-Lichtquelle (3) entgegen der Hauptabstrahlrichtung (x) orientiert ist, wobei der Reflektor (2) dazu eingerichtet ist, das von der zumindest einen LED-Lichtquelle (3) in den Reflektor (2) eingestrahlte Licht parallel zu richten und in Richtung der Hauptabstrahlrichtung (x) abzustrahlen, wobei die zumindest eine LED-Lichtquelle (3) mittels zumindest einem von dem Kühlkörper (4) hin zu der LED-Lichtquelle (3) erstreckenden Verbindungssteg (5) gehalten ist.



## Beschreibung

### LEUCHTMODUL ZUR ABSTRAHLUNG VON PARALLEL GERICHTETEM LICHT

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Leuchtmodul zur Abstrahlung von (vorzugsweise ausschließlich) parallel gerichtetem Licht in eine Hauptabstrahlrichtung, aufweisend einen Reflektor mit einem an seiner Vorderseite hegenden Brennpunkt, zumindest eine im Wesentlichen im Brennpunkt des Reflektors angeordnete LED-Lichtquelle zur Einstrahlung von Licht in den Reflektor, und einen an der Rückseite des Reflektors angeordneten Kühlkörper.

**[0002]** Ferner betrifft die Erfindung eine Beleuchtungsvorrichtung, insbesondere einen Filmscheinwerfer, zur Abstrahlung von parallel gerichtetem Licht, aufweisend eine Anzahl an erfindungsgemäßen Leuchtmodulen.

**[0003]** Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Leuchtmodule zur Abstrahlung von parallel gerichtetem Licht bekannt geworden. Herkömmliche Bühnenscheinwerfer zur Abstrahlung von parallel gerichtetem Licht weisen z.B. Gasentladungslampen auf, die im Bereich eines Brennpunktes eines Reflektors angeordnet sind. Durch die räumliche Ausdehnung der Gasentladungslampen ist es allerdings nicht möglich, eine solche Lichtquelle ausschließlich im Brennpunkt des Reflektors anzuordnen. Herkömmliche Scheinwerfer dieser Art weisen eine nicht zu vernachlässigende Divergenz sowie beträchtliche räumliche Abmessungen auf, die der Herstellung einer kompakten flächigen Leuchte im Wege stehen.

**[0004]** Alternativ dazu wurden bereits Leuchtmodule mit LED-Lichtquellen vorgesehen. Die LED-Lichtquelle weist im Vergleich zu einer Gasentladungslampe geringe räumliche Abmessungen auf. Die Lichtaustrittsfläche einer LED-Lichtquelle ist vergleichsweise klein und lässt sich gut innerhalb eines Reflektors anordnen. Die Abstrahlung durch eine LED-Lichtquelle erfolgt im Allgemeinen inhomogen, d.h. die Abstrahlung erfolgt in Form einer typischerweise nichtlinearen divergierenden Lichtverteilung und die Lichtstärke variiert in Abhängigkeit von dem Abstrahlwinkel.

**[0005]** Aus der WO 2012/141036 A1 ist ein Leuchtmodul bekannt geworden, bei der eine Lichtquelle über Streben an einem Reflektor gehalten wird. Die Lichtquelle strahlt darin Licht entgegen der Hauptabstrahlrichtung, die durch den Reflektor vorgegeben wird, auf den Reflektor. Ähnliche Leuchtmodule sind auch aus der WO 2013/123570 A1 und der KR 20130070284 A bekannt geworden.

**[0006]** Die aus dem Stand der Technik bekannten Leuchtmodule weisen einen hohen Platzbedarf auf und/oder sind nicht geeignet, eine möglichst exakte parallele Lichtabstrahlung zu realisieren.

**[0007]** Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, die genannten Nachteile des Standes der Technik zu überwinden. Diese Aufgabe wird durch ein Leuchtmodul der eingangs genannten Art gelöst, bei der erfindungsgemäß die LED-Lichtquelle entgegen der Hauptabstrahlrichtung orientiert ist, wobei der Reflektor dazu eingerichtet ist, das von der zumindest einen LED-Lichtquelle in den Reflektor eingestrahlte Licht parallel zu richten und in Richtung der Hauptabstrahlrichtung abzustrahlen, wobei die zumindest eine LED-Lichtquelle mittels zumindest einem von dem Kühlkörper hin zu der LED-Lichtquelle erstreckenden Verbindungssteg gehalten ist, wobei der zumindest eine Verbindungssteg zur Wärmeleitung von der zumindest einen LED-Lichtquelle hin zu dem Kühlkörper eingerichtet ist, und der zumindest eine Verbindungssteg, der vorzugsweise zumindest teilweise aus Metall besteht, die zumindest eine LED-Lichtquelle sowie den Kühlkörper thermisch kontaktiert, wobei der zumindest eine Verbindungssteg zudem Mittel zum elektrischen Kontaktieren der zumindest einen LED-Lichtquelle aufweist.

**[0008]** Durch die erfindungsgemäße Ausrichtung der LED-Lichtquelle entgegen der Hauptabstrahlrichtung ist es möglich, die Abstrahlcharakteristik einer LED-Lichtquelle durch den Reflektor dahingehend auszugleichen, dass das durch das Leuchtmodul abgestrahlte Licht ausschließlich als parallel gerichtetes Licht abstrahlbar ist. Der Ausdruck „im Wesentlichen im

Brennpunkt angeordnet“ berücksichtigt dabei, dass die zumindest eine LED-Lichtquelle - aufgrund der räumlichen Ausdehnung ihrer Lichtaustrittsfläche - nie vollständig ausschließlich im Brennpunkt liegen kann. Allerdings wird zur Abstrahlung von parallel gerichtetem Licht danach getrachtet, die LED-Lichtquelle möglichst genau in diesem Brennpunkt anzuordnen bzw. einen Schwerpunkt der Lichtaustrittsfläche in diesem Brennpunkt anzuordnen.

**[0009]** Durch das erfindungsgemäße Leuchtmodul ist eine kompakte Leuchtvorrichtung zur Abstrahlung von parallel gerichtetem Licht geschaffen, die sich durch Aneinanderreihung weiterer Leuchtmodule grundsätzlich beliebig großflächig dimensionieren lässt.

**[0010]** Sie kann insbesondere in folgenden technischen Gebieten bzw. Produkten bzw. für folgende Zwecke eingesetzt werden: Film und Fotografie, Nachbildung von Sonnenlicht ohne die Makel anderer Ansätze (Stufenscheinwerfer, Arri M-Serie, PAR Scheinwerfer, Brut-Scheinwerfer), Light Tubes (Fotografie von Automobilen und großflächigen glänzenden Oberflächen, Softes Licht mit weichen Schatten). Insbesondere ist das erfindungsgemäße Leuchtmodul für den Einsatz durch Beleuchter, Oberbeleuchter, Fotografen, Produktionsfirmen, Licht- und Kamera-Verleihe, Vertriebe von Lichtequipment sowie im Zusammenhang mit Veranstaltungstechnik besonders geeignet.

**[0011]** Durch das erfindungsgemäße Leuchtmodul lassen sich extrem enge Lichtbeams über große Distanzen realisieren. Auch sind Einzelpixel-Lösungen und RGB-Spezialeffekte bei Konzerten, in Theatern oder für Anwendungen im Bereich der Beleuchtung von Gebäuden denkbar. Ebenso lassen sich dadurch künstliche Sonnen (= Lichtflecken mit hohen Beleuchtungsstärken im Vergleich zur Umgebung in Gebäuden die Sonneneinstrahlung imitieren sollen), Flutlichtanlagen (Sport, Flughäfen, große Anlagen) oder engbündelnde Strahler (Fassadenbeleuchtung, Beleuchtung von Gebäuden und Brücken, Beleuchtung über große Distanzen) oder Suchscheinwerfer realisieren.

**[0012]** Um eine besonders gut wärmeleitende stabile Verbindung der LED-Lichtquelle mit dem Kühlkörper zu ermöglichen kann vorgesehen sein, dass der zumindest eine Verbindungssteg als Metallrohr mit innerhalb des Metallrohres aufgenommener Kühlflüssigkeit ausgebildet ist.

**[0013]** Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Leuchtmodul zumindest zwei Verbindungsstege, bevorzugt genau drei Verbindungsstege, aufweist, die sich durch den Reflektor hindurch hin zur zumindest einen LED-Lichtquelle erstrecken, wobei der Winkel, den benachbarte Verbindungsstege innerhalb einer normal zur Hauptabstrahlrichtung gedachten Ebene zueinander einschließen, für alle Verbindungsstege gleich ist. Dadurch lässt sich eine besonders stabile Anordnung erzielen, mittels der die elektrische und thermische Kontaktierung der LED-Lichtquelle erleichtert werden kann. Sind zwei Verbindungsstege vorgesehen, so schließen diese einen Winkel von 180° zueinander ein; im Falle von drei Verbindungsstegen, sind diese in einem Winkel von 120° zueinander angeordnet, etc.

**[0014]** Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass das Mittel zum elektrischen Kontaktieren der zumindest einen LED-Lichtquelle durch den Verbindungssteg selbst (der Verbindungssteg kann also elektrisch leitend ausgeführt sein) ausgebildet ist, indem zumindest eine metallische elektrische Leitung entlang des Verbindungssteges als Teil des Verbindungssteges ausgebildet ist.

**[0015]** Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass das Mittel zum elektrischen Kontaktieren der zumindest einen LED-Lichtquelle durch zumindest eine entlang dem Steg geführte separate elektrische Leitung ausgebildet ist.

**[0016]** Um ein besonders kompaktes und robustes Leuchtmodul zu schaffen, kann vorgesehen sein, dass der Kühlkörper, der Reflektor, der zumindest eine Verbindungssteg und die zumindest eine LED-Lichtquelle eine bauliche Einheit ausbilden.

**[0017]** Zudem kann vorgesehen sein, dass die Vorderseite des Reflektors von einem transparenten Schutzglas abgedeckt ist, wobei die zumindest eine LED-Lichtquelle zwischen Reflektor und Schutzglas eingeschlossen ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Reflektor

durch parallel zur Hauptabstrahlrichtung orientierte Seitenflächen (die als Teil des Reflektors und/oder als Teil eines Gehäuses ausgebildet sein können) begrenzt ist und das Schutzglas sich bis zu den Seitenflächen erstreckt, wobei die Seitenflächen zudem die geometrischen Abmessungen des Leuchtmoduls normal zur Hauptabstrahlrichtung festlegen. Durch Erstreckung des transparenten Schutzglases bis zum Rand des Reflektors und die Vermeidung von über den Rand hinausstehender Elemente wird ermöglicht, dass die Leuchtmodule nahezu nahtlos aneinandergereiht werden können, sodass ein homogener Lichtübergang zwischen unmittelbar nebeneinander angeordneten Leuchtmodulen möglich ist.

**[0018]** Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass das Schutzglas sowie der Reflektor zueinander abgedichtet sind, und der zumindest eine Verbindungssteg sowie der Reflektor zueinander abgedichtet sind. Damit ist das Leuchtmodul selbst abgedichtet und somit gegenüber den Eintritt von Staub oder Wasser geschützt.

**[0019]** Um die LED-Lichtquelle zur Optimierung der Fokussierung manuell genau im Brennpunkt anzuordnen - oder zum Zwecke einer geringfügigen Defokussierung aus diesem herauszurücken, kann die zumindest eine LED-Lichtquelle mittels dem zumindest einen Verbindungssteg starr mit dem Kühlkörper verbunden sein, wobei der Reflektor entlang eines in Hauptabstrahlrichtung orientierten Abschnitts des zumindest einen Verbindungsstegs in Bezug auf die zumindest eine LED-Lichtquelle (bzw. umgekehrt) verschiebbar ist. Als besonders zweckmäßige Ausführungsform kann zu diesem Zweck vorgesehen sein, dass zur Verschiebung des Reflektors in Bezug auf die zumindest eine LED-Lichtquelle der Reflektor mittels einer Justierschraube an dem Kühlkörper angreift, mittels derer der Reflektor in Hauptabstrahlrichtung verschiebbar ist. Zum Verändern der Lichtcharakteristik kann die LED aus dem idealen Brennpunkt heraus bewegt werden. Dies kann für spezielle Anwendungen vorteilhaft sein, wenn je nach Zielentfernung mehr oder weniger Licht auf eine bestimmte Fläche gelenkt werden soll. In diesem Zusammenhang sind auch andere Arten der Fokussierung bzw. Defokussierung denkbar:

- 1.) Fokussierung zur Justage der Module untereinander, jedes Modul wird also einzeln verstellt.
- 2.) Fokussierung, wobei alle Module gekoppelt sein können. Diese Variante kann z.B. unter Zuhilfenahme eines Stellmotors umgesetzt werden.

**[0020]** Zur Begrenzung etwaiger Divergenz auf ein minimales Maß, kann vorgesehen sein, dass das Verhältnis von maximaler LED-Lichtaustrittsflächendiagonale zu maximaler Reflektordiagonale maximal 1:20, vorzugsweise maximal 1:40, beträgt. Damit lässt sich eine besonders zuverlässige Bündelung der Lichtstrahlen erreichen. Im Falle von Kreisformen entspricht die maximale Diagonale dem Kreisdurchmesser.

**[0021]** Mittels dem erfindungsgemäßen Leuchtmodul lassen sich besonders leistungsstarke Parallelstrahler realisieren. Hierzu kann vorgesehen sein, dass die Reflektorfläche und Lichtstrom der LED dergestalt gewählt sind, dass im Nahbereich der Vorderseite des Reflektors in eine Normalebene zur Hauptabstrahlrichtung die Beleuchtungsstärke zwischen 50 000 und 150 000 lx beträgt. Unter dem Ausdruck Nahbereich wird ein Abstand in der Größenordnung des ein bis fünffachen Durchmessers des Reflektors verstanden.

**[0022]** Zur Optimierung der durch die LED-Lichtquelle abgestrahlten Lichtverteilung kann vorgesehen sein, dass an der zumindest einen LED-Lichtquelle eine Primäroptik, insbesondere eine Linse und/oder ein Mischstab oder ein Reflektor, angebracht ist, mittels der die durch die zumindest eine LED-Lichtquelle abgestrahlte Lichtverteilung verändert ist. Auf diese Weise wird eine weitere Möglichkeit zur Optimierung geschaffen, die z.B. flachere Reflektorbauformen oder die Reduktion von Inhomogenitäten innerhalb der durch das Leuchtmodul abgestrahlten Lichtverteilung zulässt.

**[0023]** Um im Falle der Verwendung mehrerer Leuchtmodule einen möglichst homogenen Übergang zwischen den Leuchtmodulen erzielen zu können, kann vorgesehen sein, dass die geometrische Form des Leuchtmoduls dergestalt gewählt ist, dass durch flächige Neben- und/oder Übereinanderreihung einzelner Leuchtmodule derselben geometrischen Form eine beliebig erweiterbare formschlüssige flächenfüllende Anordnung von Leuchtmodulen innerhalb einer Ebene erzielbar ist. Unter dem Ausdruck „Übereinanderreihung“ wird eine Anordnung

verstanden, in der die Leuchtmodule innerhalb einer zur Hauptabstrahlrichtung gebildeten Normalebene oberhalb oder unterhalb zueinander angeordnet sind.

**[0024]** Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Beleuchtungsanordnung, insbesondere Filmscheinwerfer, zur Abstrahlung von parallel gerichtetem Licht, aufweisend eine Anzahl an erfindungsgemäßen Leuchtmodulen, wobei benachbarte Leuchtmodule formschlüssig aneinander angrenzen.

**[0025]** Unter dem Ausdruck „eine Anzahl von“ wird im Rahmen dieser Offenbarung - sofern nicht anders angegeben - eine Anzahl verstanden, die beispielsweise eins, zwei, drei, vier oder mehr, insbesondere sechs, acht, zehn, fünfzehn, zwanzig oder mehr betragen kann. Der Fachmann ist in der Lage, die Anzahl der Leuchtmodule entsprechend der erwünschten Lichtaustrittsfläche der Beleuchtungsanordnung zu wählen.

**[0026]** Zudem kann vorgesehen sein, dass die Leuchtmodule in Form einer Matrix angeordnet sind, wobei die Matrix zumindest n Zeilen und zumindest m Spalten aufweist, wobei n und m natürliche Zahlen sind und zumindest 1, 2, 3, 4, 5, oder zumindest 10 betragen.

**[0027]** Um eine gleichgerichtete Abstrahlung mittels sämtlicher Leuchtmodule zu erreichen, kann vorgesehen sein, dass sämtliche Leuchtmodule flächig innerhalb einer Ebene angeordnet sind, wobei die Hauptabstrahlrichtung der einzelnen Leuchtmodule übereinstimmt.

**[0028]** Bevor im Folgenden auf eine beispielhafte Ausführungsform der Erfindung näher eingegangen wird, folgen nun einige allgemeine Informationen im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung.

**[0029]** Durch das erfindungsgemäße Leuchtmodul bzw. die Beleuchtungsanordnung ist eine für Filmanwendung sehr wichtige Eigenschaft, nämlich ein relativ großer und homogener Strahlquerschnitt bereits kurz nach dem Austritt aus dem Leuchtensystem verwirklicht.

**[0030]** Bei einem Verhältnis des Durchmessers der LED (LES [= Light Emitting Surface = Lichtaustrittsfläche]) zum Durchmesser des Moduls (Umkreis) von 1 zu 40 (reale Abmessungen vorzugsweise 3mm zu 120mm) lassen sich sehr engbündelnde Systeme bauen, die nahezu sonnenähnliche Lichteigenschaften aufweisen.

**[0031]** Bevorzugt werden weiße LEDs mit der Lichtfarbe warmweiß, neutralweiß oder kaltweiß eingesetzt, wobei genau eine LED pro Reflektor vorgesehen sein kann. Alternativ dazu kann ein Array aus kleinen Einzel-LEDs vorgesehen sein. Auch kann eine Variante mit einer Mehrchip-LED vorgesehen sein. Die LEDs können unterschiedliche Lichtfarben, z.B. warmweiß und kaltweiß und/oder rot, grün oder blau aufweisen. Indem die LEDs gezielt einzeln angesteuert werden können, lässt sich sowohl die Leuchtintensität als auch die Lichtfarbe gezielt variieren.

**[0032]** Einerseits ist die Modularität der Leuchtmodule von besonderem Vorteil. Andererseits ist es auch denkbar, die Leuchtmodule einzeln zu verwenden. So könnte z.B. ein einzelnes Hochleistungsmodul mit einer LED (LES=19mm) mit 500W und einem Reflektor mit einem Durchmesser von 500mm bis 700mm vorgesehen sein. Die Verbindungsstege können z.B. bei den kleinen Modulen handelsübliche „Heatpipes“ aus flüssigkeitsgefüllten Metallrohren sein. Grundsätzlich ist auch jeder andere, thermisch gut leitbare Werkstoff denkbar. Bei leistungsstärkeren Modulen könnte auch eine Flüssigkeitskühlung angedacht werden.

**[0033]** Sofern die Stromversorgung direkt über die Verbindungsstege als Leiter realisiert ist, sind vorzugsweise zwei Verbindungsstege vorgesehen. Sollte auch noch eine Farbtemperaturveränderung vorgesehen sein, ist die Anspeisung über drei Verbindungsstege vorteilhaft (z.B. 1x gemeinsame Kathode und 2x eine Anode).

**[0034]** Der Reflektor weist vorzugsweise eine parabelförmige Kontur auf und besteht beispielsweise aus Spritzguss, der mit einer reflektierenden Schicht bedampft wird, oder aus Metall (z.B. aus Alublech geformt).

**[0035]** Eine Primäroptik könnte z.B. als Primärlinse ausgebildet sein. Durch Veränderung der Lichtverteilung der LED (also wie viel Licht trifft wo und wie stark auf den Reflektor) wird auch

die Lichtverteilung des Moduls beeinflusst. Damit kann man eine optimale Überlagerung der Einzelmodule erreichen.

**[0036]** Die Erfindung ist im Folgenden anhand beispielhafter und nicht einschränkender Ausführungsformen näher erläutert, die in den Figuren veranschaulicht sind. Darin zeigt

- [0037]** Figur 1a und b) jeweils eine schematische Darstellung der Abstrahlcharakteristik einer Reflektoranordnung gemäß dem Stand der Technik,
- [0038]** Figur 2 eine perspektivische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtmoduls,
- [0039]** Figur 3 eine schematische Schnittdarstellung des Leuchtmoduls gemäß Figur 2,
- [0040]** Figur 4 eine Explosionsdarstellung des Leuchtmoduls gemäß Figuren 2 bis 3,
- [0041]** Figur 5 eine Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtmoduls,
- [0042]** Figuren 6a bis f schematische Schnittdarstellung weiterer Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Leuchtmoduls,
- [0043]** Figur 7a eine erfindungsgemäße Beleuchtungsanordnung umfassend eine Anzahl an erfindungsgemäßen Leuchtmodulen,
- [0044]** Figur 7b ein durch eine Beleuchtungsanordnung gemäß Fig. 7a erzeugtes Schattenbild,
- [0045]** Figur 8 eine schematische Abbildung des optischen Eindrucks, den ein Betrachter von einer in Betrieb befindlichen Beleuchtungsanordnung in Abhängigkeit seiner Position erhält, und
- [0046]** Figur 9a eine Beleuchtungsanordnung gemäß dem Stand der Technik, sowie
- [0047]** Figur 9b ein durch die Beleuchtungsanordnung gemäß Figur 9a erzeugtes Schattenbild.

**[0048]** In den folgenden Figuren bezeichnen - sofern nicht anders angegeben - gleiche Bezugszeichen gleiche Merkmale.

**[0049]** Figur 1a und b) zeigen jeweils eine schematische Darstellung der Abstrahlcharakteristik einer Reflektoranordnung gemäß dem Stand der Technik, bei der eine Lichtquelle, beispielsweise in Form einer LED, im Zentrum des Reflektors angeordnet ist und Licht in eine Hauptabstrahlrichtung abstrahlt. Darin ist erkennbar, dass ein Anteil des Lichts der Lichtquelle einerseits durch den Reflektor reflektiert und damit ausgerichtet wird, andererseits aber auch ein verbleibender Anteil den Reflektor unreflektiert unter einem Austrittswinkel von bis zu 40° verlässt. Solche Anordnungen sind daher für die Abbildung von ausschließlich parallel gerichtetem Licht kaum geeignet.

**[0050]** Figur 2 zeigt eine perspektivische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtmoduls 1. Das Leuchtmodul 1 ist zur Abstrahlung von parallel gerichtetem Licht in eine Hauptabstrahlrichtung x eingerichtet, und weist hierzu einen Reflektor 2 mit einem an seiner Vorderseite liegenden Brennpunkt F, zumindest eine im Brennpunkt F des Reflektors angeordnete LED-Lichtquelle 3 zur Einstrahlung von Licht in den Reflektor 2, und einen an der Rückseite des Reflektors 2 angeordneten Kühlkörper 4 auf.

**[0051]** Die LED-Lichtquelle 3 ist entgegen der Hauptabstrahlrichtung x (die wiederum parallel zur optischen Achse des Reflektors orientiert ist) orientiert, wobei der Reflektor 2 dazu eingerichtet ist, das von der zumindest einen LED-Lichtquelle 3 in den Reflektor 2 eingestrahlte Licht parallel zu richten und in Richtung der Hauptabstrahlrichtung x abzustrahlen. Die zumindest eine LED-Lichtquelle 3 ist mittels zumindest einem von dem Kühlkörper 4 hin zu der LED-Lichtquelle 3 erstreckenden Verbindungssteg 5 gehalten - in der vorliegenden Ausführungsform

sind drei Verbindungsstege 5 vorgesehen. Der zumindest eine Verbindungssteg 5 ist zur Wärmeleitung von der zumindest einen LED-Lichtquelle 3 hin zu dem Kühlkörper 4 eingerichtet und besteht vorzugsweise zumindest teilweise aus Metall. Jeder Verbindungssteg 5 ist thermisch mit der zumindest einen LED-Lichtquelle sowie dem Kühlkörper verbunden, wobei der Verbindungssteg 5 zudem Mittel zum elektrischen Kontaktieren der zumindest einen LED-Lichtquelle 3 aufweist. Dabei kann es sich um separate elektrische Leitungen, beispielsweise um entlang des Steges 5 geführte isolierte elektrische Litzen, oder aber um in den Steg 5 integrierte Leitungen (der Steg 5 kann hierzu selbst elektrisch leitend ausgeführt sein), handeln.

**[0052]** Figur 3 zeigt eine schematische Schnittdarstellung des Leuchtmoduls 1 gemäß Figur 2. Darin ist erkennbar, dass die Vorderseite des Reflektors 2 von einem transparenten Schutzglas 6 abgedeckt ist, wobei die zumindest eine LED-Lichtquelle 3 zwischen Reflektor 2 und dem Schutzglas 6 eingeschlossen ist. Die zumindest eine LED-Lichtquelle 3 ist mittels dem zumindest einen Verbindungssteg 5 starr mit dem Kühlkörper 4 verbunden, wobei der Reflektor 2 entlang eines in Hauptabstrahlrichtung x orientierten Abschnitts der Verbindungsstege 5 in Bezug auf die zumindest eine LED-Lichtquelle 3 verschiebbar ist. Zur Verschiebung des Reflektors 2 in Bezug auf die zumindest eine LED-Lichtquelle 3 greift der Reflektor 2 mittels einer Justierschraube 7 an dem Kühlkörper 4 an, wobei der Reflektor 2 durch Drehung der Justierschraube 7 in Hauptabstrahlrichtung x in Bezug auf die Leuchtdiode 3 verschiebbar ist.

**[0053]** Figur 4 zeigt eine Explosionsdarstellung des Leuchtmoduls 1 gemäß Figuren 2 bis 3. Darin ist erkennbar, dass das Schutzglas 6 an einem Gehäuse 8 angreift, dass die Seitenwände 2a des Reflektors 2 bündig umschließt und bis zu dem Schutzglas 6 verlängert.

**[0054]** Figur 5 zeigt eine Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtmoduls 1. Darin ist an der zumindest einen LED-Lichtquelle 3 eine Primäroptik 9, im vorliegenden Fall in Form einer Primärlinse, angebracht, mittels der die durch die zumindest eine LED-Lichtquelle abstrahlte Lichtverteilung verändert ist.

**[0055]** Figuren 6a bis f zeigen schematische Schnittdarstellung weiterer Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Leuchtmoduls 1, wobei die Variante gemäß Fig. 6a keine Primäroptik aufweist, bei der Variante gemäß Fig. 6b die Primäroptik 9 als Linse, in Fig. 6c als Reflektor, in Fig. 6d als Mischstab (zur Mischung von unterschiedlichen Lichtfarben, die beispielsweise durch unterschiedliche Lichtaustrittsflächen einer entsprechenden Lichtquelle oder entsprechender Lichtquellen in den Mischstab eingestrahlt werden), in Fig. 6e als Kombination aus Mischstab und Primärlinse und in Figur 6f als Mischstab mit integrierter Austrittsoptik an der Lichtaustrittsfläche des Lichtstabes ausgebildet ist.

**[0056]** Figur 7a zeigt eine erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung 10 umfassend eine Anzahl an erfindungsgemäßen Leuchtmodulen 1, die formschlüssig nebeneinander und übereinander gereiht innerhalb einer Ebene angeordnet sind. Figur 7b zeigt ein durch eine Beleuchtungsvorrichtung 10 gemäß Fig. 7a erzeugtes Schattenbild. Darin ist erkennbar, dass der Schatten des darin dargestellten Fensters aufgrund der parallelen Lichtabstrahlung scharf umrissen ist und einer Normalprojektion des Fensters auf die Schattenebene entspricht.

**[0057]** Figur 9a und 9b zeigen im Vergleich dazu eine Beleuchtungsvorrichtung gemäß dem Stand der Technik, sowie ein damit erzeugtes Schattenbild. Darin ist eine unscharfe Abbildung des Schattens und die Aufweitung der Schattenelemente deutlich erkennbar.

**[0058]** Figur 8 zeigt eine schematische Abbildung des optischen Eindrucks, den ein Betrachter von einer in Betrieb befindlichen Beleuchtungsvorrichtung 10 in Abhängigkeit seiner Position erhält. Die Abstrahlung des durch die Beleuchtungsvorrichtung 10 abgestrahlten Lichts ist in einem hohem Maß parallel gerichtet, sodass für einen Betrachter nur jene Bereiche als lichtemittierend wahrgenommen werden, die direkt in Hauptabstrahlrichtung x vor dem Auge liegen.

**[0059]** In Anbetracht dieser Lehre ist der Fachmann in der Lage, ohne erfinderisches Zutun zu anderen, nicht gezeigten Ausführungsformen der Erfindung zu gelangen. Die Erfindung ist daher nicht auf die gezeigte Ausführungsform beschränkt. Auch können einzelne Aspekte der

Erfindung bzw. der Ausführungsform aufgegriffen und miteinander kombiniert werden. Wesentlich sind die der Erfindung zugrunde liegenden Gedanken, die durch einen Fachmann in Kenntnis dieser Beschreibung in mannigfaltiger Weise ausgeführt werden können und trotzdem als solche aufrechterhalten bleiben. Etwaige Bezugszeichen in den Ansprüchen sind beispielhaft und dienen nur der einfacheren Lesbarkeit der Ansprüche, ohne diese einzuschränken.



## Patentansprüche

1. Leuchtmodul (1) zur Abstrahlung von parallel gerichtetem Licht in eine Hauptabstrahlrichtung (x), aufweisend
  - einen Reflektor (2) mit einem an seiner Vorderseite liegenden Brennpunkt (F),
  - zumindest eine im Wesentlichen im Brennpunkt (F) des Reflektors (2) angeordnete LED-Lichtquelle (3) zur Einstrahlung von Licht in den Reflektor (2),
  - und einen an der Rückseite des Reflektors (2) angeordneten Kühlkörper (4),wobei die LED-Lichtquelle (3) entgegen der Hauptabstrahlrichtung (x) orientiert ist, wobei der Reflektor (2) dazu eingerichtet ist, das von der zumindest einen LED-Lichtquelle (3) in den Reflektor (2) eingestrahlte Licht parallel zu richten und in Richtung der Hauptabstrahlrichtung (x) abzustrahlen, wobei die zumindest eine LED-Lichtquelle (3) mittels zumindest einem von dem Kühlkörper (4) hin zu der LED-Lichtquelle (3) erstreckenden Verbindungssteg (5) gehalten ist, wobei der zumindest eine Verbindungssteg (5) zur Wärmeleitung von der zumindest einen LED-Lichtquelle (3) hin zu dem Kühlkörper (4) eingerichtet ist, und der zumindest eine Verbindungssteg (5), der vorzugsweise zumindest teilweise aus Metall besteht, die zumindest eine LED-Lichtquelle (3) sowie den Kühlkörper (4) thermisch kontaktiert, wobei der zumindest eine Verbindungssteg (5) zudem Mittel zum elektrischen Kontaktieren der zumindest einen LED-Lichtquelle (3) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geometrische Form des Leuchtmoduls (1) dergestalt gewählt ist, dass durch flächige Neben- und/oder Übereinanderreihung einzelner Leuchtmodule (1) derselben geometrischen Form eine beliebig erweiterbare formschlüssige flächenfüllende Anordnung von Leuchtmodulen (1) innerhalb einer Ebene erzielbar ist, wobei die Vorderseite des Reflektors (2) von einem transparenten Schutzglas (6) umschlossen ist, wobei die zumindest eine LED-Lichtquelle (3) zwischen Reflektor (2) und Schutzglas (6) eingeschlossen ist, wobei der Reflektor (2) durch parallel zur Hauptabstrahlrichtung (x) orientierte Seitenflächen (2a) begrenzt ist und das Schutzglas (6) sich bis zu den Seitenflächen (2a) erstreckt, wobei die Seitenflächen (2a) zudem die geometrischen Abmessungen des Leuchtmoduls normal zur Hauptabstrahlrichtung (x) festlegen.
2. Leuchtmodul (1) nach Anspruch 1, wobei der zumindest eine Verbindungssteg (5) als Metallrohr mit innerhalb des Metallrohres aufgenommener Kühlflüssigkeit ausgebildet ist.
3. Leuchtmodul (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Leuchtmodul (1) zumindest zwei Verbindungsstege, bevorzugt genau drei Verbindungsstege, aufweist, die sich durch den Reflektor (2) hindurch hin zur zumindest einen LED-Lichtquelle (3) erstrecken, wobei der Winkel, den benachbarte Verbindungsstege innerhalb einer normal zur Hauptabstrahlrichtung (x) gedachten Ebene zueinander einschließen, für alle Verbindungsstege (5) gleich ist.
4. Leuchtmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Mittel zum elektrischen Kontaktieren der zumindest einen LED-Lichtquelle (3) durch den Verbindungssteg (5) selbst ausgebildet ist, indem zumindest eine metallische elektrische Leitung entlang des Verbindungssteges (5) als Teil des Verbindungssteges (5) ausgebildet ist.
5. Leuchtmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Mittel zum elektrischen Kontaktieren der zumindest einen LED-Lichtquelle (3) durch zumindest eine entlang dem Verbindungssteg (5) geführte separate elektrische Leitung ausgebildet ist.
6. Leuchtmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kühlkörper, der Reflektor (2), der zumindest eine Verbindungssteg (5) und die zumindest eine LED-Lichtquelle (3) eine bauliche Einheit ausbilden.
7. Leuchtmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Schutzglas (6) sowie der Reflektor (2) zueinander abgedichtet sind, und der zumindest eine Verbindungssteg (5) sowie der Reflektor (2) zueinander abgedichtet sind.

8. Leuchtmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zumindest eine LED-Lichtquelle (3) mittels dem zumindest einen Verbindungssteg (5) starr mit dem Kühlkörper (4) verbunden ist, wobei der Reflektor (2) entlang eines in Hauptabstrahlrichtung (x) orientierten Abschnitts des Verbindungsstegs (5) in Bezug auf die zumindest eine LED-Lichtquelle (3) verschiebbar ist.
9. Leuchtmodul (1) nach Anspruch 10, wobei zur Verschiebung des Reflektors (2) in Bezug auf die zumindest eine LED-Lichtquelle (3) der Reflektor (2) mittels einer Justierschraube (7) an dem Kühlkörper (4) angreift, mittels derer der Reflektor (2) in Hauptabstrahlrichtung (x) verschiebbar ist.
10. Leuchtmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis von maximaler LED-Lichtaustrittsflächendiagonale zu maximaler Reflektordiagonale maximal 1:20, vorzugsweise maximal 1:40, beträgt.
11. Leuchtmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflektorfläche und Lichtstrom der LED dergestalt gewählt sind, dass im Nahbereich der Vorderseite des Reflektors (2) in eine Normalebene zur Hauptabstrahlrichtung (x) die Beleuchtungsstärke zwischen 50 000 und 150 000 lx beträgt.
12. Leuchtmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an der zumindest einen LED-Lichtquelle (3) eine Primäroptik (9), insbesondere eine Linse und/oder ein Mischstab oder ein Reflektor (2), angebracht ist, mittels der die durch die zumindest eine LED-Lichtquelle (3) abstrahlte Lichtverteilung verändert ist.
13. Beleuchtungsanordnung (10), insbesondere Filmscheinwerfer, zur Abstrahlung von parallel gerichtetem Licht, aufweisend eine Anzahl an Leuchtmodulen (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei benachbarte Leuchtmodule (1) formschlüssig aneinander angrenzen.
14. Beleuchtungsanordnung (10) nach Anspruch 13, wobei die Leuchtmodule (1) in Form einer Matrix angeordnet sind, wobei die Matrix zumindest n Zeilen und zumindest m Spalten aufweist, wobei n und m natürliche Zahlen sind und zumindest 1, 2, 3, 4, 5, oder zumindest 10 betragen.
15. Beleuchtungsanordnung (10) nach Anspruch 13 oder 14, wobei sämtliche Leuchtmodule (1) flächig innerhalb einer Ebene angeordnet sind, wobei die Hauptabstrahlrichtung (x) der einzelnen Leuchtmodule (1) übereinstimmt.

**Hierzu 9 Blatt Zeichnungen**

1 / 9

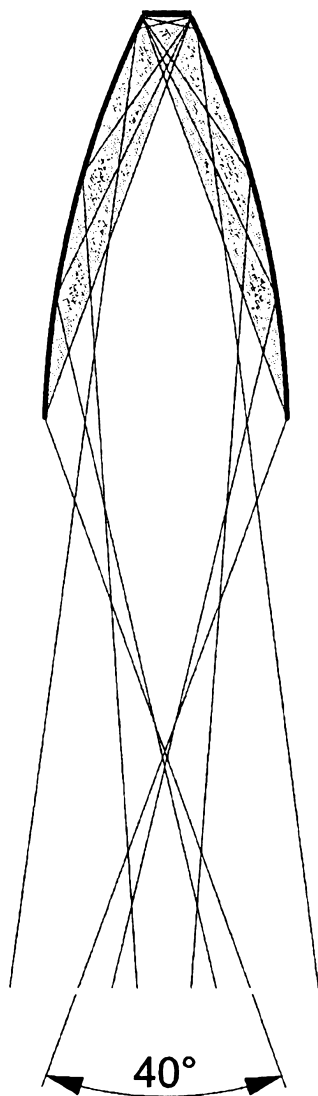


Fig. 1a

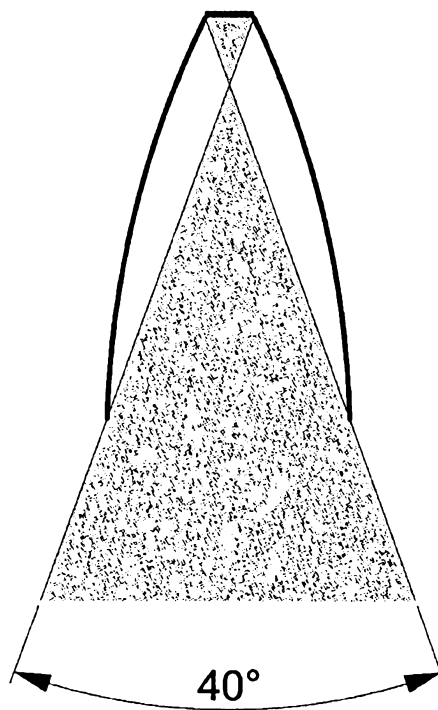


Fig. 1b

2 / 9

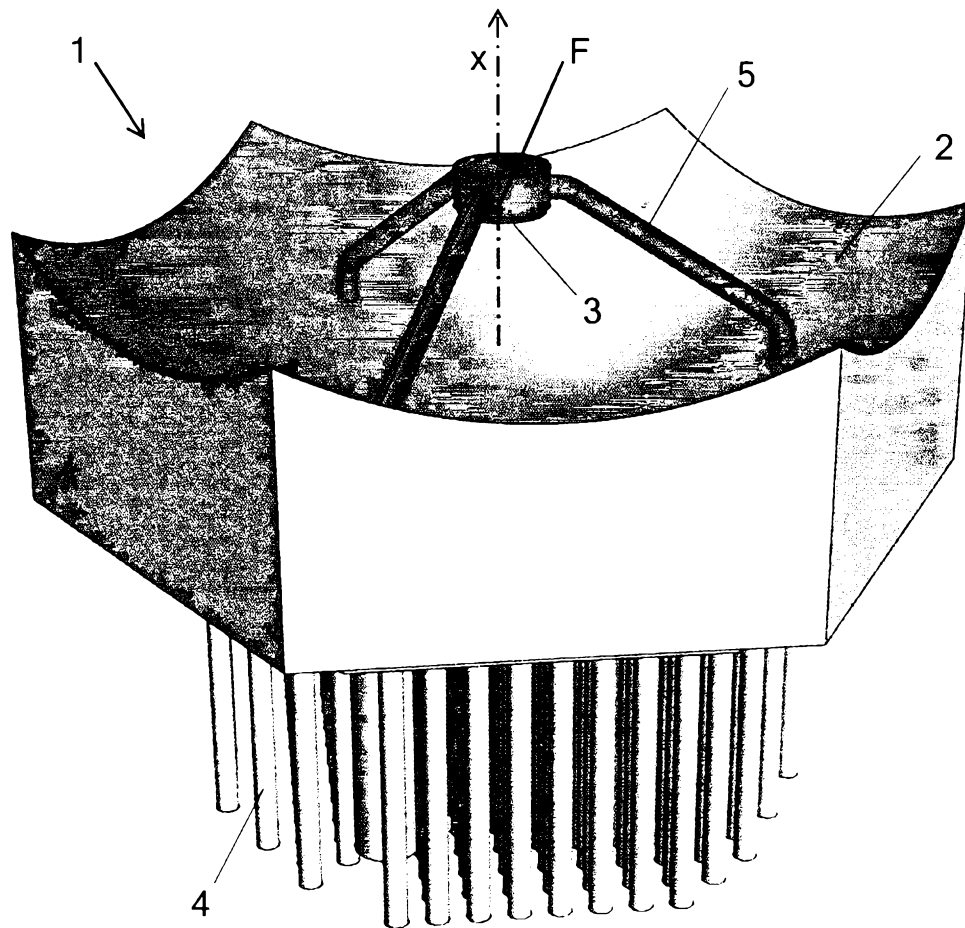


Fig. 2

Fig. 3

4 / 9

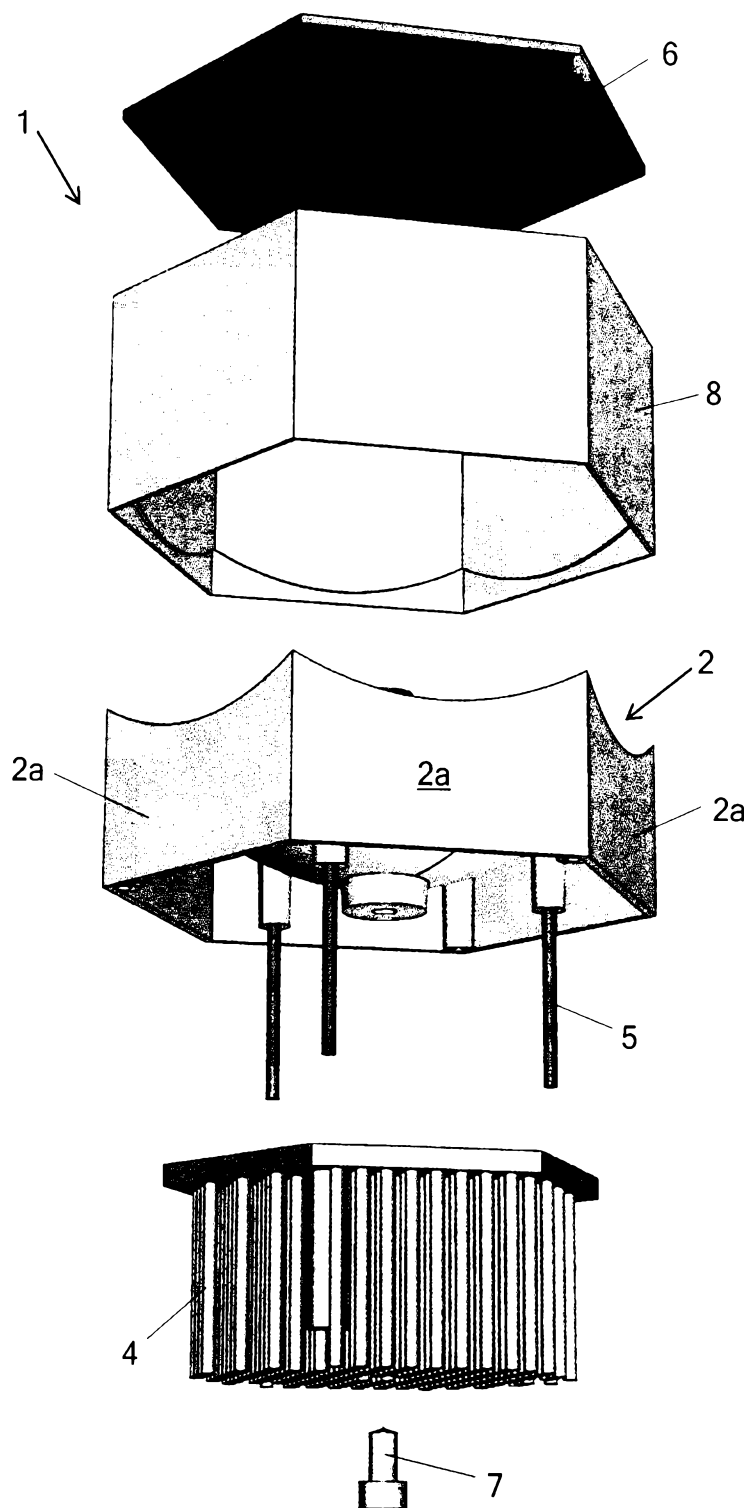


Fig. 4

5 / 9

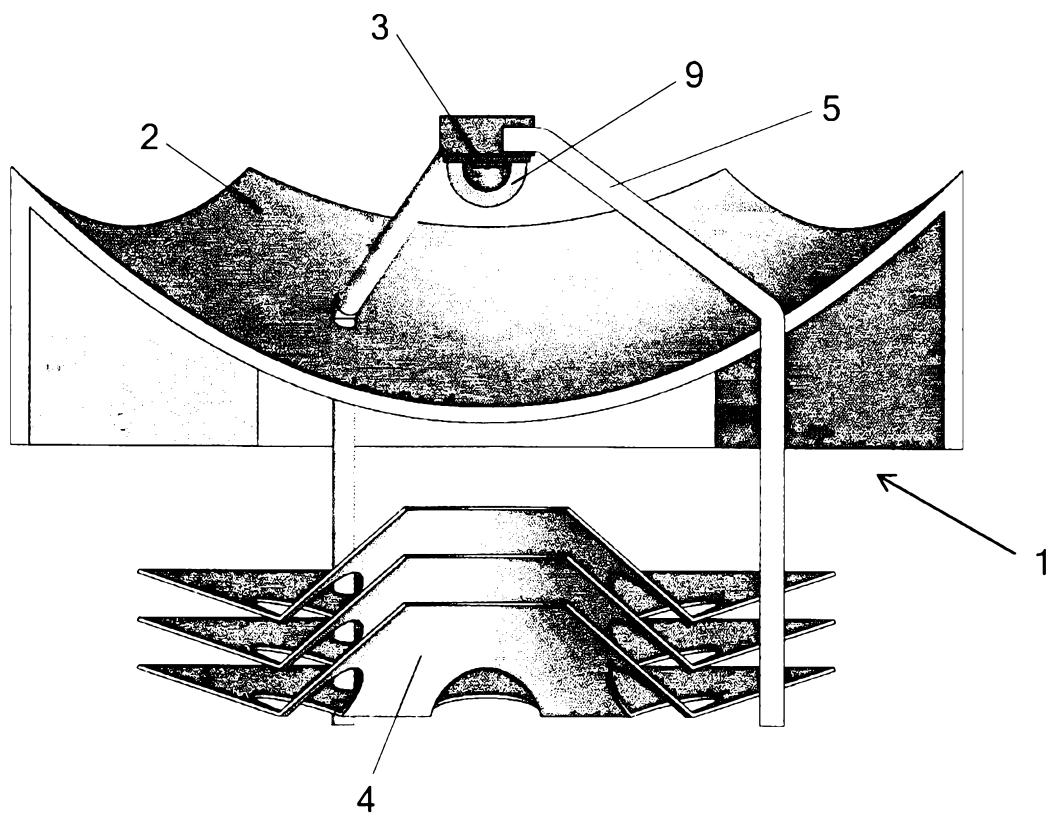


Fig. 5

6 / 9

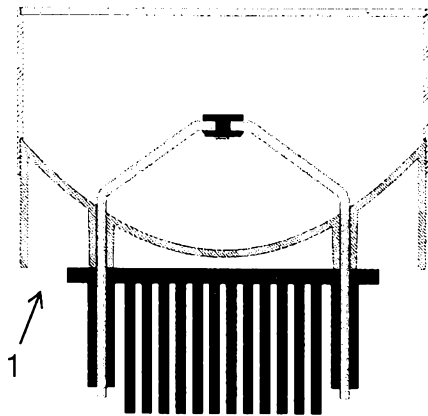


Fig. 6a

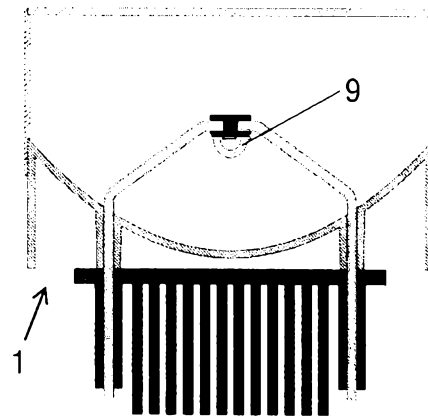


Fig. 6b

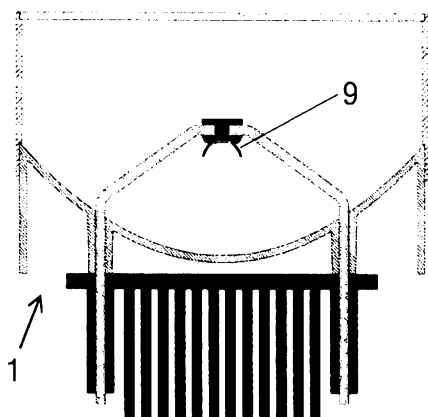


Fig. 6c

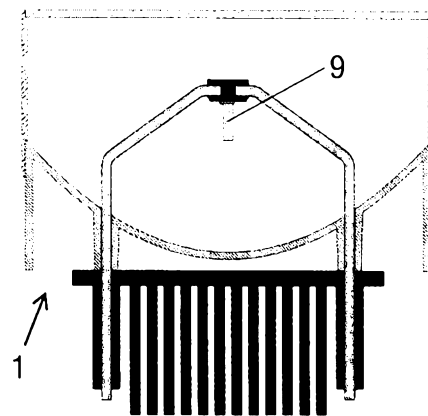


Fig. 6d

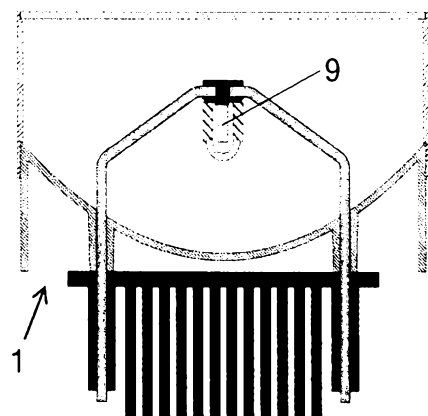


Fig. 6e

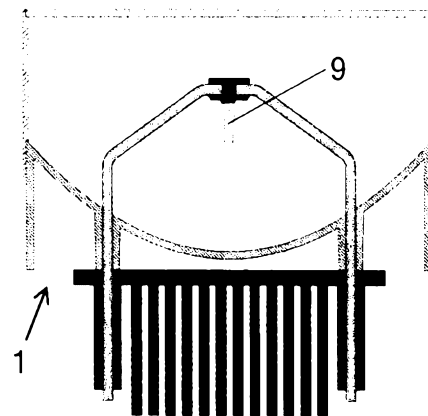


Fig. 6f



7 / 9

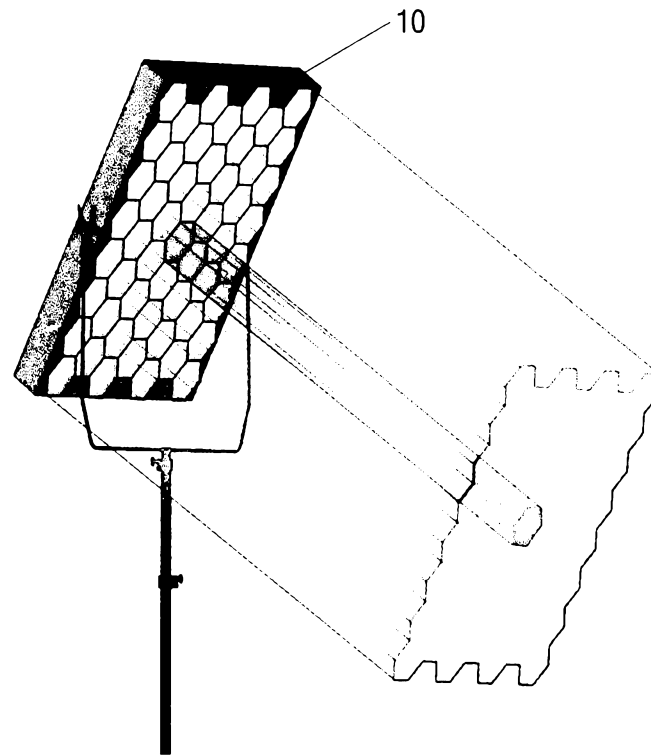


Fig. 7a



Fig. 7b

8 / 9

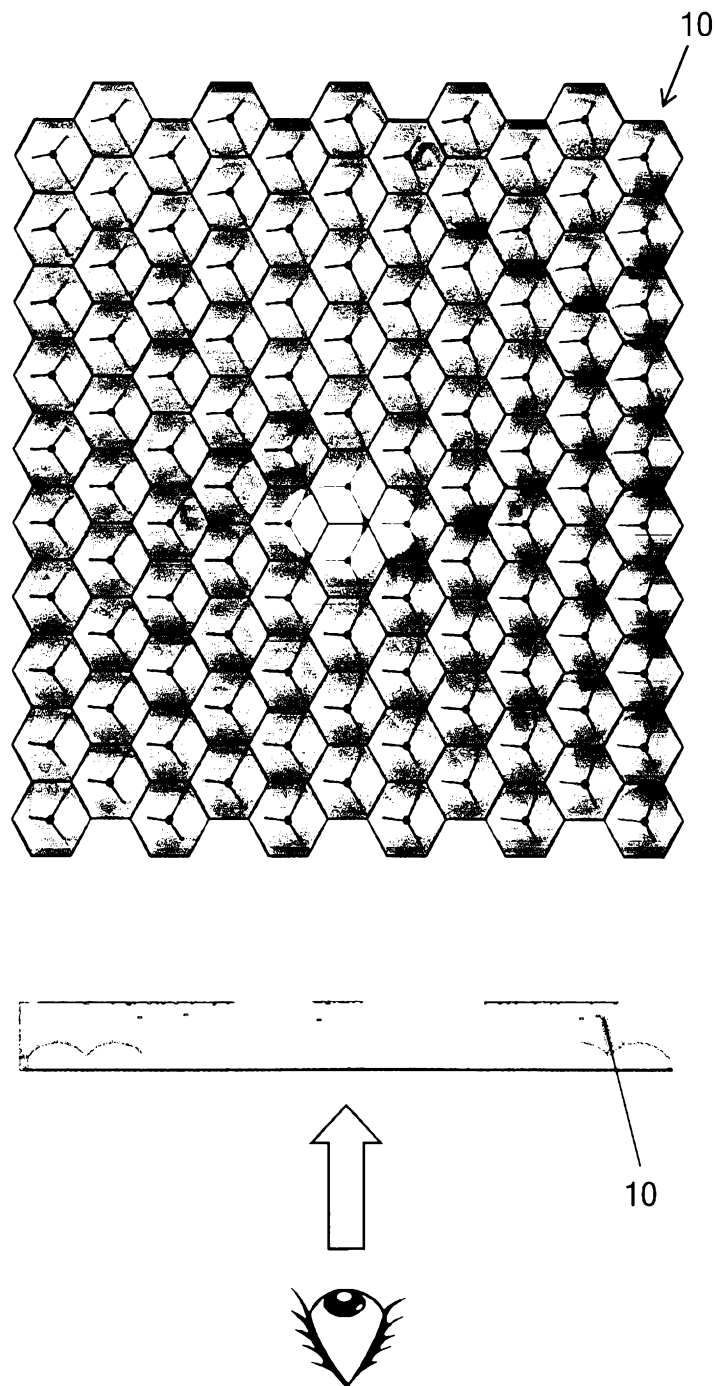


Fig. 8

9 / 9

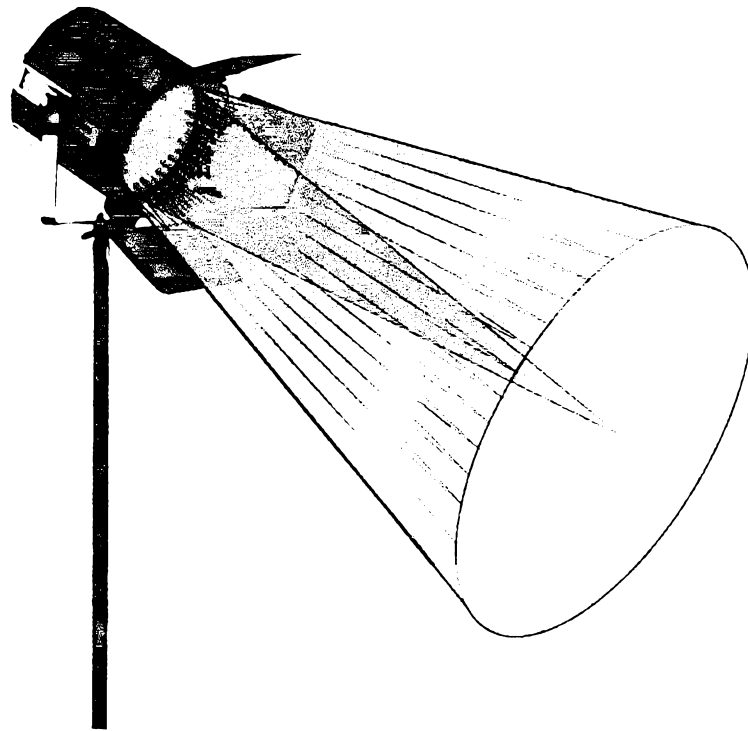


Fig. 9a

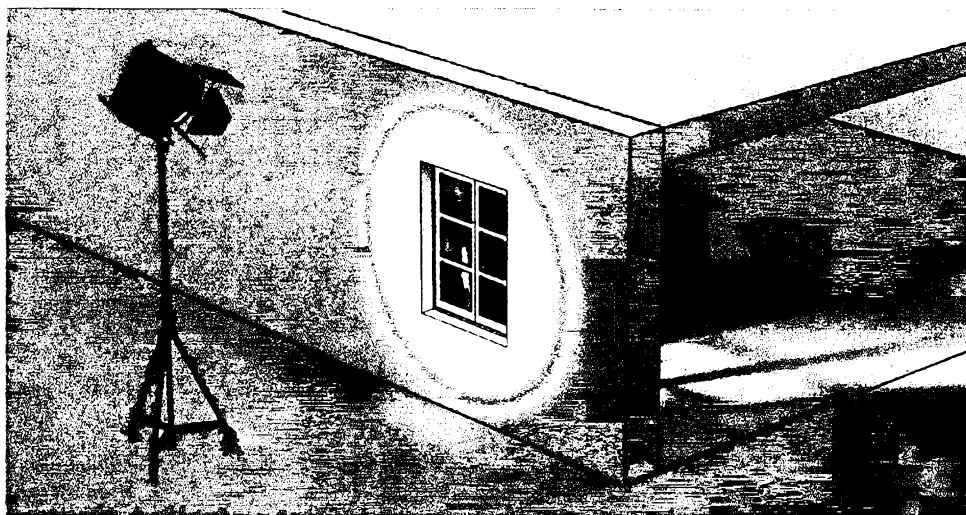


Fig. 9b