(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 459 924 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.01.2018 Patentblatt 2018/04

(21) Anmeldenummer: **10728194.1**

(22) Anmeldetag: **23.06.2010**

(51) Int Cl.:
F21K 99/00 *(2016.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/058918

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/012381 (03.02.2011 Gazette 2011/05)

(54) **BELEUCHTUNGSVORRICHTUNG MIT LEUCHTDIODEN**

LIGHTING DEVICE WITH LED'S

DISPOSITIF D'ECLAIRAGE AVEC DEL

(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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **31.07.2009 DE 102009035516**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.06.2012 Patentblatt 2012/23

(73) Patentinhaber: **OSRAM GmbH**
80807 München (DE)

(72) Erfinder: **REHN, Henning**
13407 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-03/004930
DE-U1-202009 003 785
JP-A- 2009 158 533

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

EP 2 459 924 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine rohrförmige Beleuchtungsvorrichtung mit Leuchtdioden (LED: Licht emittierende Diode) .

[0002] Unter dem Begriff LED sind hier nicht nur sichtbares Licht (sichtbare elektromagnetische Strahlung [VIS]; weiß oder farbig) sondern auch infrarote (IR-) oder ultraviolette (UV-) Strahlung emittierende Dioden zu verstehen.

Stand der Technik

[0003] Die Verwendung von LED in länglichen Beleuchtungsvorrichtungen als Ersatz für rohrförmige Leuchtstofflampen ist bereits aus zahlreichen Schriften bekannt. Beispielhaft seinen hier die Schriften US 2002/060526 A1 und US 2005/225979 A1 genannt. Dort sind mehrere LED auf einer länglichen Leiterplatte angeordnet, die wiederum in einem transparenten Rohr angeordnet sind, das in die Fassung einer herkömmlichen rohrförmigen Leuchtstofflampe eingesetzt werden kann. Da diese LED-Lampen für die Allgemeinbeleuchtung ausgelegt sind, eignen sie sich nicht für spezielle Beleuchtungsaufgaben, die eine spezifische Beleuchtungsstärkeverteilung erfordern. Die Schrift DE 20 2009 003785 U1 offenbart ebenfalls eine derartige Beleuchtungsvorrichtung, die außerdem zusätzlich einen länglichen Reflektor aus zwei länglichen reflektierenden Platten aufweist. Die beiden reflektierenden Platten sind beidseits einer Reihe aus LED so angeordnet, dass die von den LED abgestrahlten Lichtstrahlen in einen, entlang der Längsachse der rohrförmigen Lampe betrachtet, kleineren Abstrahlwinkel geformt werden. Die Schrift JP 2009 158533 A oder die Schrift DE10134975A zeigt eine rohrförmige Lampe mit einer Reihe aus LED. Zur Lichtformung ist in den der Reihe aus LED gegenüberliegenden Teil des Lampenrohrs eine zylindrische Linse integriert. Die Schrift WO 03/004930 A1 zeigt eine rohrförmige Lampe mit einer Doppelreihe aus LED.

Darstellung der Erfindung

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine rohrförmige Beleuchtungsvorrichtung auf der Basis von Leuchtdioden (LED) bereitzustellen, so dass eine vorgebbare Beleuchtungsstärkeverteilung erzielt wird.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Beleuchtungsvorrichtung mit einem zumindest abschnittsweise lichtdurchlässigen Rohr und mehreren Leuchtdioden (LED), wobei die LED innerhalb des Rohres nebeneinander und parallel zur Rohrlängsachse angeordnet sind, sowie mit mindestens einem separaten optischen Mittel, das innerhalb des Rohres angeordnet ist und einen länglichen Reflektor in dem die LED angeordnet sind, wobei der Reflektor für jede LED individuelle trichterartige Vertiefungen aufweist und wobei die jeweilige LED an engen Ende der zugehörigen trichterartigen Vertiefungen angeordnet ist. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

[0006] Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, bei einer rohrförmigen Beleuchtungsvorrichtung auf LED-Basis mindestens ein separates optisches Mittel vorzusehen, mit dem eine gewünschte Beleuchtungsstärkeverteilung, sowohl in Richtung der Längsachse der Beleuchtungsvorrichtung als auch insbesondere in den Ebenen senkrecht zur Längsachse erzielt werden kann. Damit werden insbesondere auch Anwendungsgebiete erschließbar, die bisher unter anderem sogenannten Aperturlampen, also rohrförmige Lampen, beispielsweise Leuchtstofflampen, die im wesentlichen nur in einem relativ schmalen Winkelbereich mit hoher Lichtstärke abstrahlen, vorbehalten waren. Das Rohr muss übrigens nicht notwendigerweise gerade sein sondern kann, falls für die vorgesehene Anwendung vorteilhaft, auch gekrümmt sein.

[0007] Unter dem Begriff separates optisches Mittel sind hier ein oder mehrere optische Elemente zu verstehen, die nicht in das Gehäuse einer LED integriert sind. Gleichwohl soll die Erfindung aber auch solche Fälle umfassen, bei denen die verwendeten LED selbst bereits eine in das LED-Gehäuse integrierte Optik aufweisen. Der Begriff separates optisches Mittel umfasst erfindungsgemäß eine Zylinderlinse und einen länglichen Reflektor, die das von den LED kommende Licht bzw. allgemein die elektromagnetische Strahlung in Hinblick auf die gewünschte Beleuchtungs- bzw. Bestrahlungsstärkeverteilung formt. Die Zylinderlinse kann einteilig sein, aber auch aus mehreren Teilen bestehen, beispielsweise bei besonders langen erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtungen.

[0008] Um auf der zu bestrahlenden Fläche bzw. dem Zielobjekt eine ausreichend hohe Bestrahlungsstärke zu erreichen, ist die Zylinderlinse als Sammellinse ausgebildet. Dabei ist zumindest die von den LED abgewandte Fläche der Zylinderlinse konvex geformt und die Krümmung dieser Fläche der Krümmung der Innenfläche der Rohrwand angepasst. Dadurch ist es möglich, dass die Zylinderlinse so angeordnet ist, dass die von den LED abgewandte Fläche der Zylinderlinse an der Innenfläche der Rohrwand anliegt. Auf diese Weise ist die Zylinderlinse besonders platzsparend innerhalb des Rohres anordnen. Optional lassen sich durch den Einsatz einer Immersion Lichtverluste im Übergang zwischen Zylinderlinse und Rohrwand minimieren. Der Querschnitt des Rohres ist vorzugsweise kreisförmig. Erfindungsgemäss ist mindestens eines der optischen Mittel einen Reflektor, in dem die LED angeordnet sind. Erfindungsgemäss weist der Reflektor für jede LED individuelle trichterartige Vertiefungen auf, wobei die jeweilige LED am engen Ende der zugehörigen trichterartigen Vertiefungen, d.h. am Reflektorboden, angeordnet ist. Der Reflektor kann ein- oder mehrteilig sein. In einer bevorzugten Ausführung ist der Reflektor mehrteilig, wobei für jede LED ein separa-

tes individuelles Reflektorelement vorgesehen ist. Dies hat neben einer effizienten Lichtsammlung und -formung den Vorteil, dass sich bei Bedarf sehr flexibel unterschiedlich lange LED-Reflektor-Module verwirklichen lassen. Dazu werden je nach benötigter Länge der Beleuchtungsvorrichtung zwei oder mehrere LED einschließlich jeweiligem Reflektorelement nebeneinander auf einem gemeinsamen länglichen Träger angeordnet. Je nach Anforderung der beabsichtigten Verwendung der Beleuchtungsvorrichtung kann es vorteilhaft sein, auch eine Zylinderlinse in einem länglichen LED-Reflektor-Linse-Modul zu integrieren. Dabei ist die Zylinderlinse auf den Öffnungen der aufgereihten Reflektorelemente mit den LED angeordnet. Schließlich können auch zwei oder mehr LED-Reflektor-Module bzw. LED-Reflektor-Linse-Module auf einem gemeinsamen weiteren Träger angeordnet sein, der dann in einem passenden Rohr angeordnet ist. Auch dieser Träger kann aus einzelnen, miteinander verbundenen Teilen bestehen. Durch den modularen Aufbau der Beleuchtungsvorrichtung lassen sich die einzelnen Komponenten bzw. Module relativ einfach einbauen bzw. austauschen.

[0009] Die in einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung verwendeten LED müssen im übrigen nicht alle mit der selben Wellenlänge emittieren. Je nach Anwendung kann es auch vorteilhaft sein, beispielsweise in verschiedenen Lichtfarben strahlende LED oder VIS- / IR- / UVemittierende LED zu kombinieren.

[0010] Insbesondere bei der Verwendung von Hochleistungs-LED kann es vorteilhaft sein, zumindest in dem Träger mindestens einen Kanal für das Durchleiten eines Kühlmittels vorzusehen, um eine aktive Kühlung der LED zu ermöglichen. Alternativ kann der Wärmeübergang zwischen Träger und Glasrohr-Innenwand durch geeignete Maßnahmen wie das Aufbringen von Wärmeleitpaste erleichtert werden. Schließlich kann der Innenraum des Rohres ganz oder teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllt sein, um die Wärme der LEDs effektiv zu verteilen und über dir Rohrwand abzuführen.

[0011] Zum Ausgleich von Toleranzen und zur Erhöhung der mechanischen Stabilität der Konstruktion, insbesondere der Vibrationsbeständigkeit ist es vorteilhaft, ein oder mehrere federnde Elemente einzufügen, welche eine oder mehrere Komponenten (Träger, Zylinderlinsen) gegen die Rohrinnenwand pressen.

[0012] Im Übrigen ist die erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung auch für Anwendungen geeignet, bei denen das Medium außerhalb des Rohres nicht die Umgebungsluft oder eine andere Atmosphäre sondern eine Flüssigkeit ist. Dabei müssen die optischen Parameter, beispielsweise die Brennweite der Sammellinse, gegebenenfalls entsprechend ausgelegt werden. Eine derartige Anwendung ist beispielsweise die Beleuchtung von Solarzelle in einem Elektrolytbad mit einer vorgegebenen Beleuchtungsstärkeverteilung. Ziel ist dabei, die Solarzelle durch den Lichteinfall leitfähig zu machen, um einen Stromfluss und das Aufbringen von Ionen aus der Elektrolytlösung zu ermöglichen. Ein derartiges Verfahren ist bereits bekannt, siehe z.B. die Schrift EP 0 171 129 A2.

Kurze Beschreibung der **Zeichnungen**

[0013] Im Folgenden soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Die Figuren zeigen:

Fig. 1a eine erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung in einer Draufsicht,

Fig. 1b eine Querschnittdarstellung der Beleuchtungsvorrichtung aus Fig. 1a entlang der Schnittlinie AB,

Fig. 2a eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung,

Fig. 2b eine Stirnansicht der Beleuchtungsvorrichtung aus Fig. 2a,

Fig. 3 ein LED-Reflektor-Modul der Beleuchtungsvorrichtung aus Fig. 1a,

Fig. 4 eine gemessene Beleuchtungsstärkeverteilung der Beleuchtungsvorrichtung aus Fig. 1a.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0014] Im Folgenden sind gleiche oder gleichartige Merkmale mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet.

[0015] Die Fig. 1a zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung 1 in einer Draufsicht, Fig. 1b zeigt eine Querschnittsansicht entlang der Linie AB. Die Beleuchtungsvorrichtung 1 dient insbesondere zur Beleuchtung von ausgedehnten Flächen bzw. Objekten. Dabei können Beleuchtungsvorrichtung 1 und/oder zu bestrahlendes Ziel erforderlichenfalls während der Bestrahlung auch gegeneinander bewegt werden.

[0016] Die Beleuchtungsvorrichtung 1 weist ein Rohr 2 aus Glas auf, in dessen Innenraum ein länglicher metallischer Träger 3, sechs LED 4 vom Typ Diamond Dragon® oder OSTAR® Compact (Fa. OSRAM Opto Semiconductors) auf einer gedruckten Leiterplatte (PCB), sechs den LED 4 individuell zugeordnete separate Reflektoren 5 sowie eine längliche bikonvexe Zylinderlinse 6 aus Quarzglas angeordnet sind. Die Außenkontur des länglichen Trägers 3 ist auf einer ersten Seite im Querschnitt als Teilkreis so ausgebildet, dass sie sich in die Innenfläche des Rohrs 2 einschmiegt. Auf der anderen Seite des Trägers 3 sind die sechs LED 4 sowie die zugehörigen sechs Reflektoren 5 in Längsrichtung in einer Reihe montiert. Jeder Reflektor 5 hat in der Draufsicht eine rechteckige Grundform, mit einer asymmetrischen Vertiefung 7, die sich - von einem viereckigen Reflektoröffnungsrand 8 ausgehend - zum Reflektorboden hin ver-

jüngt und in einer Bohrung endet, durch die die zugehörige LED 4 hindurchragt. Aufgrund der asymmetrischen Auslegung der Reflektoren ist die Beleuchtungsvorrichtung 1 insbesondere für zu bestrahlende Flächen geeignet, deren Mittelsenkrechte nicht auf die LED-Reflektor-Elemente 4, 5 zeigt. Die gesamte Oberfläche der Reflektoren 5, einschließlich der Vertiefungen 7, ist mit einer reflektierenden Schicht (nicht dargestellt) versehen. Oberhalb der Reflektoröffnungsränder 8 ist die Zylindersammellinse 6 in parallel zur Längsachse beidseitig verlaufenden schmalen Erhebungen 9, 10 der Reflektoren 5 eingefasst. Die Krümmung der äußeren Fläche der Zylindersammellinse 6 ist ebenso wie diejenige der äußeren, von den Reflektoröffnungen abgewandte Abschnitte der Reflektoren 5 an die Krümmung der Innenfläche des Rohres 2 angepasst. Dadurch und durch die relativ kompakte und dichtgedrängte Bauweise wird eine optimale Ausnutzung des Innenraums des Rohres 2 erzielt. Zur Kühlung ist der Träger 3 mit zwei Längsbohrungen 11a, 11b für die Durchleitung einer Kühlflüssigkeit versehen.

[0017] Die Figuren 2a, 2b zeigen eine schematische Darstellung einer Draufsicht bzw. aufgeschnittenen Stirnansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung 1'. Hier sind ebenfalls sechs LED 4 einschließlich der zugehörigen sechs Reflektoren 5' auf einem flachstabförmigen Träger 31 in Reihe angeordnet und bilden so ein LED-Reflektor-Modul 40 (siehe auch Fig. 3). Die Reflektoren 5' sind hier im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel symmetrisch ausgebildet. Je nach Bedarf kann ein solches LED-Reflektor-Modul 40 auch mehr oder weniger LED-Reflektor-Elemente 4, 5' umfassen. Das LED-Reflektor-Modul 40 ist über eine Winkelschiene 12 auf der einen Seite eines länglichen Trägers 3' befestigt. Auf der anderen Seite ist die Außenkontur des länglichen Trägers 3' im Querschnitt als Teilkreis ausgebildet und schmiegt sich in die Innenfläche des Glasrohrs 2 ein. Je nach benötigter Länge der Beleuchtungsvorrichtung 1' können auf dem länglichen Träger 3' auch mehrere LED-Reflektor-Modul 40 angeordnet sein (nicht dargestellt). Dadurch ist dieses modulare Konzept sehr flexibel, wenn - je nach Anwendung - verschieden lange Beleuchtungsvorrichtungen 1' benötigt werden. Zwischen den Reflektoröffnungsrändern 8' und der Innenfläche des Rohres 2 ist eine längliche bikonvexen Zylinderlinse 6' angeordnet. Die Krümmung der äußeren Fläche der Zylindersammellinse 6' ist auch hier an die Krümmung der Innenfläche des Rohres 2 angepasst. Außerdem ist die Kontur der Reflektoröffnungen 8' an die Krümmung der zugewandten Fläche der Zylindersammellinse 6' angepasst. Die Zylindersammellinse 6' ist an ihren beiden Enden mit Hilfe eines auf dem länglichen Träger 3' montierten Halteblechs 13 (in Fig. 2 nur an einem Ende sichtbar) gehaltert.

[0018] Zur elektrischen Versorgung der LED sind entsprechende Stromzuführungen vorgesehen (nicht dargestellt). Des weiteren kann die Treiberelektronik ganz oder teilweise auf dem PCB angeordnet sein. Je nach Anwendung, beispielsweise in einer Flüssigkeit, sind die beiden Enden der rohrförmigen Beleuchtungsvorrichtung geeignet verschlossen (nicht dargestellt).

[0019] Die Fig. 4 zeigt eine gemessene Beleuchtungsstärkeverteilung der Beleuchtungsvorrichtung aus Fig. 1a. Die y-Achse zeigt die Verteilung entlang der Längsachse der rohrförmigen Beleuchtungsvorrichtung, die x-Achse senkrecht dazu. Wie deutlich erkennbar ist, erzeugt die Beleuchtungsvorrichtung eine nahezu rechteckförmige, längliche Beleuchtungsstärkeverteilung mit relativ konstanter Beleuchtungsstärke.

Patentansprüche

1. Beleuchtungsvorrichtung (1, 1') mit einem zumindest abschnittsweise lichtdurchlässigen Rohr (2) und mehreren Leuchtdioden (LED) (4), wobei die LED (4) innerhalb des Rohres (2) nebeneinander und parallel zur Rohrlängsachse (L) angeordnet sind, und wobei innerhalb des Rohres (2) mindestens ein separates optisches Mittel (5, 6; 5', 6') angeordnet ist, wobei das mindestens eine optische Mittel eine Zylinderlinse (6, 6') umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine optische Mittel einen länglichen Reflektor (5, 5') umfasst, in dem die LED (4) angeordnet sind, wobei der Reflektor für jede LED (4) individuelle trichterartige Vertiefungen (7) aufweist und wobei die jeweilige LED (4) am engen Ende der zugehörigen trichterartige Vertiefungen (7) angeordnet ist.

2. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Zylinderlinse (6, 6') als Sammellinse ausgebildet ist.

3. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die von den LED (4) abgewandte Fläche der Zylinderlinse (6, 6') konvex geformt ist und wobei die Krümmung dieser Fläche der Krümmung der Innenfläche der Wand des Rohrs (2) entspricht.

4. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die von den LED (4) abgewandte Fläche der Zylinderlinse (6, 6') an der Innenfläche der Wand des Rohrs (2) anliegt.

5. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Reflektor mehrteilig ist und wobei für jede LED (4) ein separates individuelles Reflektorelement (5, 5') vorgesehen ist.

6. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 6, wobei die Zylinderlinse (6, 6') auf der Öffnung des Reflektors bzw. der Reflektorelemente (5, 5') angeordnet ist

7. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 5, wobei

zwei oder mehr LED (4) einschließlich jeweiligem Reflektorelement (5') nebeneinander auf einem gemeinsamen länglichen Träger (31) angeordnet sind als längliches LED-Reflektor-Modul (4, 5', 31).

8. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 7, wobei eine Zylinderlinse (6') auf den Öffnungen der Reflektorelemente (5') angeordnet ist als längliches LED-Reflektor-Linse-Modul (4, 5', 6', 31).

9. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei zwei oder mehr LED-Reflektor-Module bzw. LED-Reflektor-Linse-Modul auf einem gemeinsamen Träger angeordnet sind

10. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei der Träger (3) mindestens einen Kanal (11a, 11b) für das Durchleiten eines Kühlmittels aufweist.

Claims

1. Lighting device (1, 1') having a tube (2), at least sections of which are transparent, and a plurality of light-emitting diodes (LEDs) (4), wherein the LEDs (4) are arranged within the tube (2) next to one another and parallel to the tube longitudinal axis (L), and wherein at least one separate optical means (5, 6; 5', 6') is arranged within the tube (2), wherein the at least one optical means comprises a cylindrical lens (6, 6'), **characterized in that** the at least one optical means comprises an elongate reflector (5, 5'), in which the LEDs (4) are arranged, wherein the reflector for each LED (4) has individual funnel-like depressions (7), and wherein the respective LED (4) is arranged at the narrow end of the associated funnel-like depressions (7).

2. Lighting device according to Claim 1, wherein the cylindrical lens (6, 6') is in the form of a focusing lens.

3. Lighting device according to Claim 2, wherein that face of the cylindrical lens (6, 6') which is remote from the LEDs (4) has a convex shape, and wherein the curvature of this face corresponds to the curvature of the inner face of the wall of the tube (2).

4. Lighting device according to Claim 2, wherein that face of the cylindrical lens (6, 6') which is remote from the LEDs (4) bears against the inner face of the wall of the tube (2) .

5. Lighting device according to Claim 1, wherein the reflector has a plurality of parts, and wherein a separate individual reflector element (5, 5') is provided for each LED (4).

6. Lighting device according to one of the preceding claims, wherein the cylindrical lens (6, 6') is arranged on the opening in the reflector or the reflector elements (5, 5').

7. Lighting device according to Claim 5, wherein two or more LEDs (4), including the respective reflector element (5'), are arranged next to one another on a common elongate mount (31) in the form of an elongate LED/ reflector module (4, 5', 31)

8. Lighting device according to Claim 7, wherein a cylindrical lens (6') is arranged on the openings in the reflector elements (5') in the form of an elongate LED/reflector/lens module (4, 5', 6', 31).

9. Lighting device according to Claim 7 or 8, wherein two or more LED/reflector modules or LED/reflector/lens modules are arranged on a common mount.

10. Lighting device according to one of Claims 7 to 9, wherein the mount (3) has at least one channel (11a, 11b) for passing through a coolant.

Revendications

1. Dispositif d'éclairage (1, 1') avec un tube (2) translucide au moins par sections et plusieurs diodes électroluminescentes (DEL) (4), dans lequel les DEL (4) sont disposées côte à côte dans le tube (2) et parallèlement à l'axe longitudinal du tube (L), et dans lequel au moins un moyen optique distinct (5, 6; 5', 6') est disposé dans le tube (2), dans lequel l'au moins un moyen optique comprend une lentille cylindrique (6, 6'), **caractérisé en ce que** l'au moins un moyen optique comprend un réflecteur longitudinal (5, 5'), dans lequel les DEL (4) sont disposées, dans lequel le réflecteur présente pour chaque DEL (4) des concavités individuelles en forme d'entonnoir (7) et dans lequel la DEL respective (4) est disposée en l'extrémité étroite des concavités en forme d'entonnoir correspondantes (7).

2. Dispositif d'éclairage selon la revendication 1, dans lequel la lentille cylindrique (6, 6') est exécutée sous forme de lentille convergente.

3. Dispositif d'éclairage selon la revendication 2, dans lequel la surface de la lentille cylindrique (6, 6') éloignée des DEL (4) est de forme convexe et dans lequel la courbure de cette surface correspond à la courbure de la surface intérieure de la paroi du tube (2).

4. Dispositif d'éclairage selon la revendication 2, dans lequel la surface de la lentille cylindrique (6, 6') éloignée des DEL (4) est contiguë à la surface intérieure

de la paroi du tube (2).

5. Dispositif d'éclairage selon la revendication 1, dans lequel le réflecteur est en plusieurs parties et dans lequel un élément de réflecteur (5, 5') individuel distinct est prévu pour chaque DEL (4).

6. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications 6, dans lequel la lentille cylindrique (6, 6') est disposée sur l'ouverture du réflecteur resp. des éléments de réflecteur (5, 5').

7. Dispositif d'éclairage selon la revendication 5, dans lequel deux DEL ou plus (4) y compris l'élément de réflecteur respectif (5') sont disposées côte à côte sur un support longitudinal commun (31) sous forme de module réflecteur DEL longitudinal (4, 5', 31) .

8. Dispositif d'éclairage selon la revendication 7, dans lequel une lentille cylindrique (6') est disposée sur les ouvertures des éléments de réflecteur (5') sous forme de module lentille-réflecteur-DEL longitudinal (4, 5', 6', 31).

9. Dispositif d'éclairage selon la revendication 7 ou 8, dans lequel deux modules réflecteur-DEL resp. modules lentille-réflecteur-DEL ou plus sont disposés sur un support commun.

10. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications 7 à 9, dans lequel le support (3) présente au moins un canal (11a, 11b) pour le passage d'un agent réfrigérant.

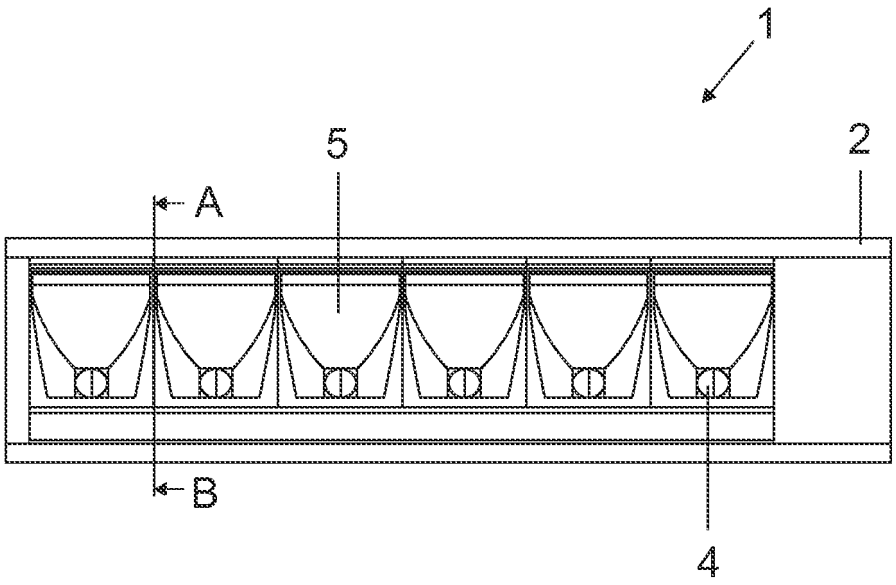
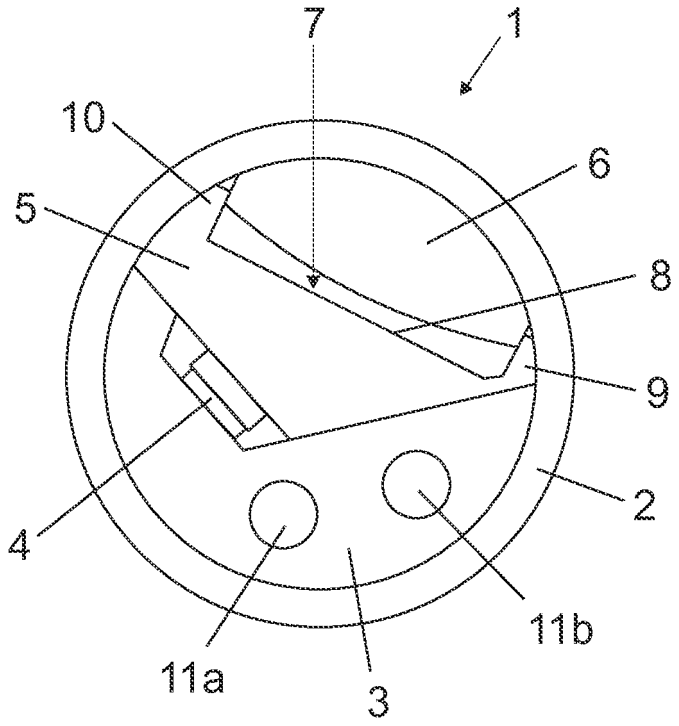


FIG 1a



A-B

FIG 1b

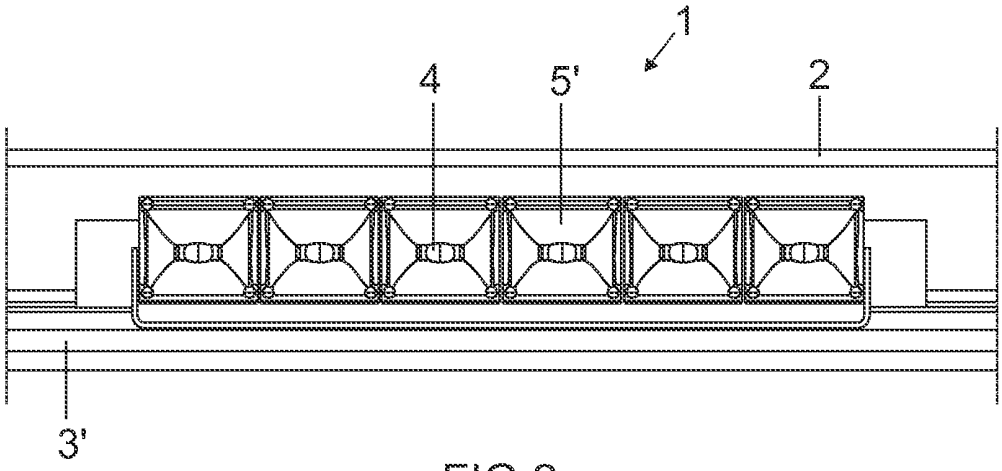


FIG 2a

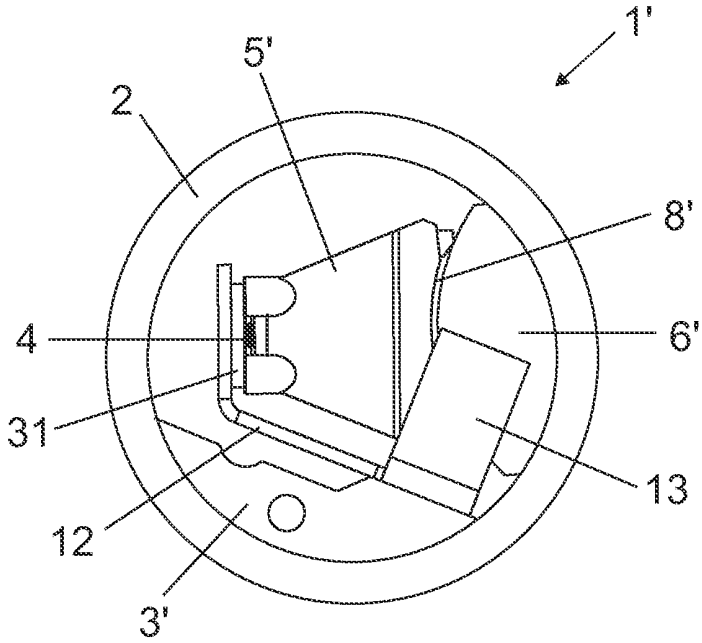


FIG 2b

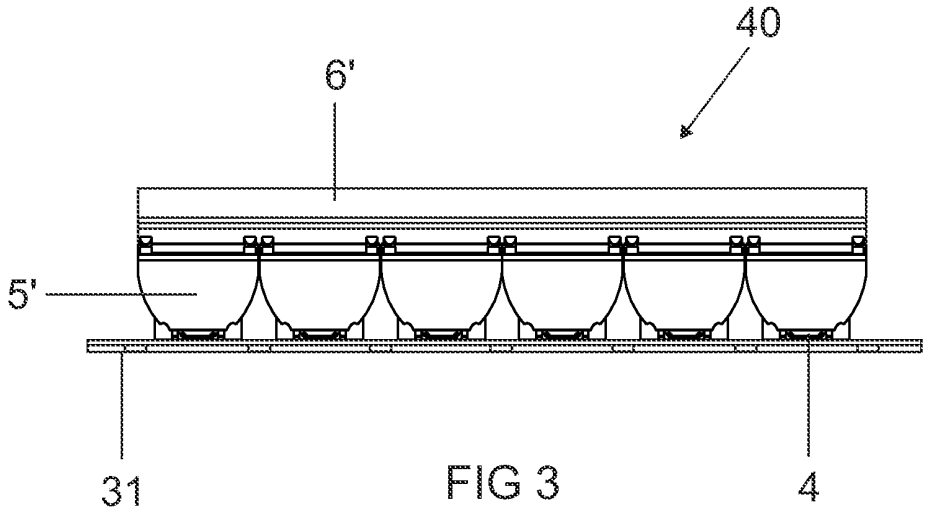


FIG 3

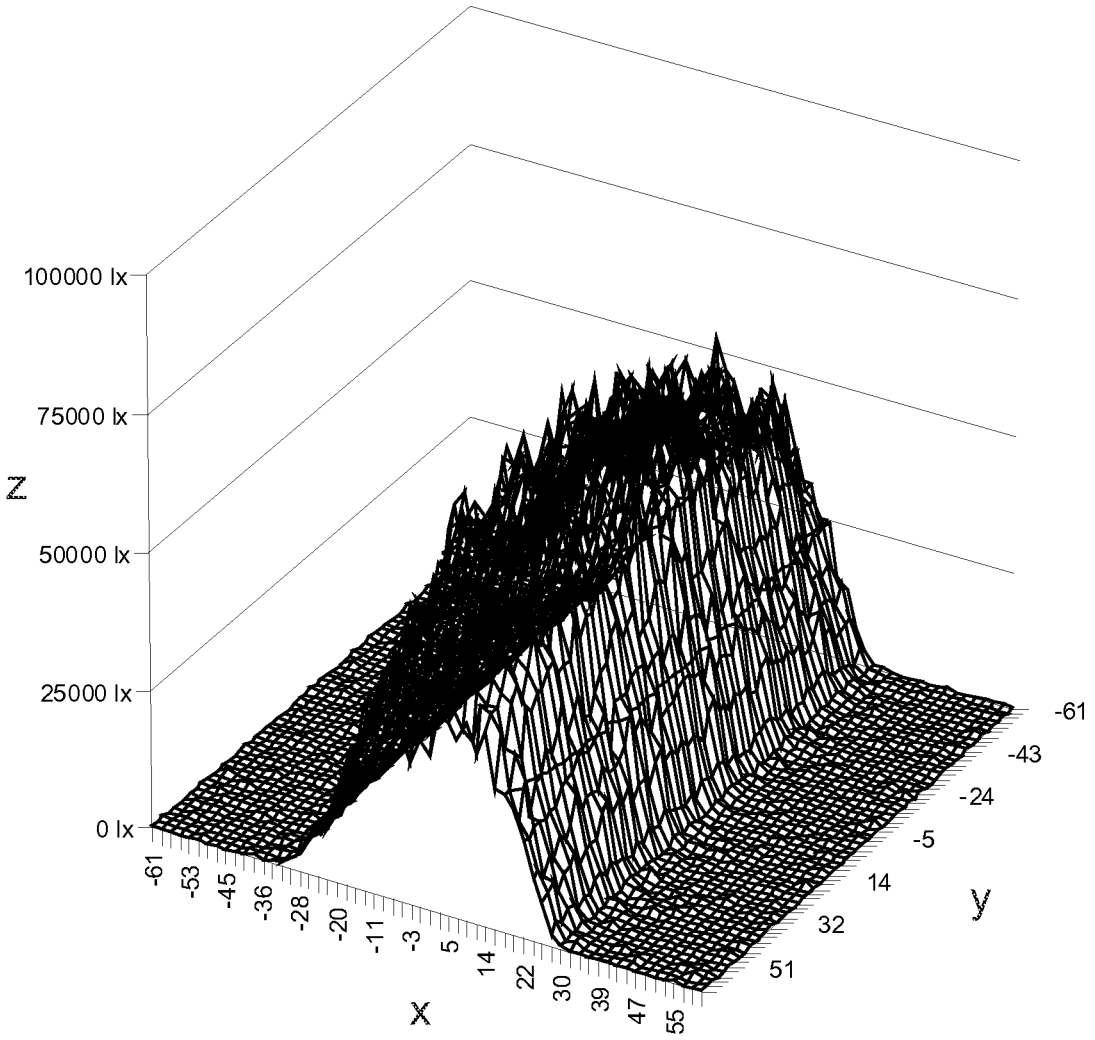

100000 lx
75000 lx
50000 lx
25000 lx
0 lx
z
-61
-53
-45
-36
-28
-20
-11
-3
5
14
22
30
39
47
55
x
-61
-43
-24
-5
14
32
51
y

FIG 4

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

- US 2002060526 A1 **[0003]**
- US 2005225979 A1 **[0003]**
- DE 202009003785 U1 **[0003]**
- JP 2009158533 A **[0003]**
- DE 10134975 A **[0003]**
- WO 03004930 A1 **[0003]**
- EP 0171129 A2 **[0012]**