



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.05.2017 Patentblatt 2017/19

(51) Int Cl.:
F21V 5/04 ^(2006.01) **F21V 5/08** ^(2006.01)
F21V 14/06 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16196994.4**

(22) Anmeldetag: **03.11.2016**

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

(72) Erfinder:
• **Teklak, Janusz**
83278 Traunstein (DE)
• **Eichele, Timo**
83362 Surberg (DE)

(30) Priorität: **06.11.2015 DE 102015119106**

(74) Vertreter: **Schmidt, Steffen**
Boehmert & Boehmert
Anwaltpartnerschaft mbB
Patentanwälte Rechtsanwälte
Pettenkoferstrasse 20-22
80336 München (DE)

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

(54) **INNEN- ODER AUSSENLEUCHTE, INSBESONDERE STRASSENLEUCHTE, MIT VERLAGERBARER FREIFORMLINSE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Leuchte für eine Innen- oder Außenbeleuchtung, insbesondere Straßenleuchte, mit wenigstens einer LED als Lichtquelle und; wenigstens einer der LED zugeordneten Freiformlinse zur Beeinflussung der von der Leuchte abgegebenen Lichtverteilung, und wobei die Freiformlinse nicht rotationssymmetrisch ist wobei die Freiformlinse und die LED

durch eine Relativbewegung gegeneinander verlagerbar sind zwischen wenigstens einer ersten und einer zweiten Position und wobei die Relativbewegung wenigstens teilweise eine Bewegung senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der LED umfasst und die Freiformlinse in der ersten und der zweiten Position unterschiedliche Lichtverteilungen erzeugt.

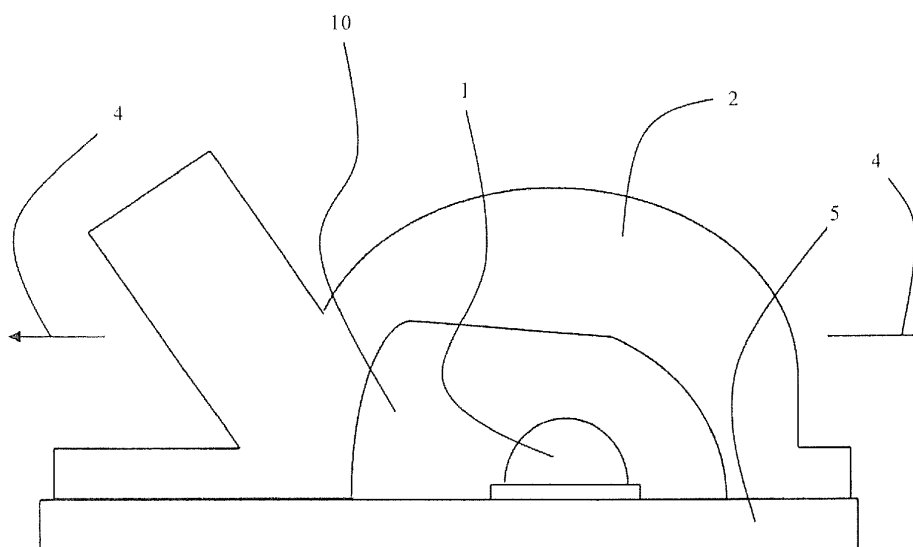


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Leuchte für eine ortsfeste Innen- oder Außenbeleuchtung, insbesondere eine Straßenleuchte, mit wenigstens einer LED (lichtemittierende Diode, worunter auch ein OLED, organische lichtemittierende Diode, zu verstehen ist) und eine Freiformlinse, die der LED zugeordnet ist.

[0002] Für die Beleuchtung im Innen- und Außenbereich, insbesondere für Straßenleuchten, werden als Leuchtmittel vermehrt LEDs aufgrund der Vorteile bei der Energieersparnis und Langlebigkeit eingesetzt. Die nahezu punktförmigen Lichtquellen erfordern eine im Vergleich zu herkömmlichen Leuchtmitteln geänderte optische Einrichtung, um eine gewünschte Lichtverteilung der Leuchte für den gegebenen Anwendungszweck zu erzielen.

[0003] Wie bei den traditionellen Beleuchtungsmitteln kommt auch bei LEDs eine Reflektortechnik zum Einsatz. Hier werden die punktförmigen Lichtabbildungen der LEDs, die in zusammengefassten Arrays angeordnet sein können, auf eine Fläche des Reflektors verteilt. Damit kann auch die Blendung reduziert werden. Ein Nachteil dieser Reflektortechnik ist jedoch, dass beim Ausfallen einzelner LEDs eine Veränderung der Lichtverteilungskurve zur Folge sein kann und somit eine Verschlechterung der Beleuchtungsgleichmäßigkeit und des Beleuchtungsniveaus eintritt.

[0004] Eine andere Möglichkeit der Lichtlenkung ist die räumliche Verteilung der LEDs auf gekrümmten Flächen. Jedoch hat auch hier der Ausfall von einzelnen LEDs eine Veränderung der gewünschten Lichtverteilung zur Folge. Ferner müssen die Tragelemente der LEDs der räumlichen Verteilung der LEDs angepasst werden.

[0005] Der Einsatz von lichtlenkenden Linsen an einzelnen oder mehreren LEDs bildet eine weitere Möglichkeit der Erzeugung einer definierten Lichtverteilung auf einer Nutzebene, wie z.B. auf einer der Straße. Hier werden einzelne LEDs auf einem LED-Träger Linsen zugeordnet. Wenn mehrere LEDs mit zugehörigen Linsen die gleiche räumliche Anordnung aufweisen, hat der Ausfall einzelner LEDs nur einen sehr geringen Einfluss auf die hervorgebrachte Lichtverteilung.

[0006] Allerdings ist die Lösung mit Linsen relativ kostenintensiv, weil die Linsen speziell für die Beleuchtungsaufgabe gefertigt werden müssen. Für unterschiedliche Beleuchtungsaufgaben, d.h. zur Erzielung der verschiedenen Lichtverteilungen, müssen Freiformlinsen individuell entwickelt werden. Ferner ist die jeweilige Leuchte nur für eine bestimmte Beleuchtungsaufgabe geeignet.

[0007] Eine weitere Möglichkeit die Lichtverteilung einer Leuchte zu verändern ist es, eine Vorsatzlinse parallel zur optischen Achse der Leuchte zu verschieben, um eine rotationssymmetrische Lichtverteilung zu fokussieren oder zu defokussieren. Dadurch lassen sich jedoch wenige Variationen von Lichtverteilungen erzeugen. In der US 2008/0273324 A1 wird vorgeschlagen, eine Matrix von jeweils kreissymmetrischen Linsen ge-

genüber einer Matrix von LEDs seitlich zu verdrehen. Dadurch lässt sich aus einer kreisrunden Lichtverteilung der Leuchte eine oval verformte Lichtverteilung erzeugen. Jedoch sind auch in diesem Beispiel die Möglichkeiten, die Lichtverteilung durch das Verschieben der Linse zu beeinflussen, sehr beschränkt.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Leuchte zur ortsfesten Beleuchtung von Innen- oder Außenbereichen, insbesondere eine Straßenleuchte, zu entwickeln, welche kostengünstig an die jeweilige Beleuchtungsaufgabe angepasst werden kann.

[0009] Gelöst wird die Aufgabe durch eine Leuchte für eine Innen- oder Außenbeleuchtung, insbesondere eine Straßenleuchte, nach Anspruch 1.

[0010] Erfindungsgemäß sind wenigstens eine Freiformlinse, d.h. mit nicht rotationssymmetrischem Profil, und die LED gegeneinander verlagerbar. Dazu kann entweder die Linse gegenüber der LED verschoben werden, wobei die LED stationär an der Leuchte montiert ist. Alternativ kann auch die LED gegenüber einer stationären in der Leuchte montierten Linse verschoben werden. Die Verlagerbarkeit erlaubt es, die Linse und die LED in wenigstens zwei verschiedenen Positionen zueinander anzuordnen, wobei die Verlagerung zwischen den zwei Positionen wenigstens eine Bewegung senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der Linse umfasst. In Kombination mit der Verwendung einer Freiformlinse lässt sich so die Lichtverteilung der Leuchte wesentlich flexibler ändern, als dies beispielsweise durch eine Verschiebung einer Linse entlang der optischen Achse der LED möglich ist. Insbesondere erzeugt die Freiformlinse in den wenigstens zwei oder mehr verschiedenen Positionen unterschiedliche Lichtverteilungen, die beispielsweise an die Beleuchtungsanforderung einer Straßenleuchte, wie nachfolgend näher ausgeführt, angepasst sind. Von besonderem Vorteil ist dabei die gegenüber der LED seitliche Verlagerung einer nicht-rotationssymmetrischen Freiformlinse. Durch die Abweichung von der Rotationssymmetrie ist die Lichtverteilung der Linse bereits an eine Beleuchtungsaufgabe angepasst und durch Verschieben der Linse kann die Lichtverteilung stärker verändert werden. Es sind insbesondere auch die Erzeugung von Lichtverteilungen möglich, die von einer einfachen Achssymmetrie senkrecht zur Verschieberichtung der Linse abweichen, weil sich durch das seitliche Verschieben der nicht-rotationssymmetrischen Linse stärker variierende Einfallswinkel zwischen der Lichtstrahlung der LED und den Einfalls- und Ausfallsflächen der Freiformlinse realisieren lassen. Bei einer rotationssymmetrischen Linse, wie im Stand der Technik üblich, kann nur eine minimale Verzerrung der Lichtverteilung, z.B. von kreisrund auf oval, erzielt werden.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Lichtverteilung in der ersten und zweiten Position unter einem vorgegebenen Ausstrahlungswinkel rund um die Leuchte, d.h. in einer sogenannten Kegelmantelkurve, eine Längserstreckung auf. Beispielsweise können zwei ausgeprägte Maxima erzeugt werden, die

auf einer gemeinsamen Achse angeordnet sind, die z.B. längs einer Straße, die von der Leuchte beleuchtet wird, angeordnet sind (d.h. in den Richtungen der C0/180-Ebene). Eine solche Lichtverteilung eignet sich, um einen Straßenzug mit mehreren Leuchten ausleuchten zu können, wobei die Längsverteilung dabei hilft, die Mastabstände für die Straßenleuchten verhältnismäßig groß wählen zu können. Die Maxima können symmetrisch zur C90/C270-Ebene, die quer zur Straßenachse verläuft, angeordnet sein. Der Winkel zwischen der C0/C180-Ebene, in welcher die Straßenachse verläuft, und den beiden ausgeprägten Maxima bildet eine sogenannte Lichtbandknickung. Diese Lichtbandknickung ist bevorzugt, um eine Straße mit einer Leuchte vom Straßenrand oder einem angrenzenden Geh- und /oder Fahrweg über einen Längsabschnitt möglichst gleichmäßig zu beleuchten. Um diese Lichtbandknickung zu erzeugen, muss die Linse einen Großteil des Lichts der Lichtquelle unter dem Winkel der Lichtbandknickung umlenken. Dies kann z.B. gemäß einer Ausführungsform mit einer konvexen Geometrie in einer inneren Kavität der Freifformlinse oder mit einer konvexen Geometrie an der Außenfläche der Linse realisiert werden. Ein ähnlicher Effekt kann auch durch eine Prismenstruktur auf der inneren Kavität und/oder der Außenfläche erzielt werden, um Licht in die gewünschte Richtung zu bündeln, oder durch Brechungszahlunterschiede innerhalb der Linse, um eine Lichtbrechung in die entsprechende gewünschte Richtung zu erzeugen. Es ist auch möglich, mehrere Kavitäten mit oder ohne Prismenstruktur in einer Linse vorzusehen. Beispielsweise kann jede der Kavitäten einer der LEDs zugeordnet sein. Es können auch mehrere LEDs innerhalb einer Kavität angeordnet sein.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird durch das Verschieben der Linse der Winkel der Lichtbandknickung zwischen den zwei Positionen verändert werden. Insbesondere ist auch möglich, mit der Relativbewegung zwischen den zwei Positionen den Winkel der Lichtbandknickung kontinuierlich einzustellen. Dies ermöglicht eine individuelle Anpassung der Leuchte an die räumlichen Gegebenheiten der Straßen sowie an den gewählten Mastabstand der Straßenleuchten. Dadurch kann ein vorkonfigurierter Leuchtentyp gewählt werden, um in verschiedenen räumlichen Situationen eingesetzt zu werden.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform weist die Freifformlinse in einer C-Ebene, vorzugsweise der C90/C270-Ebene, eine Symmetrieebene auf und die Relativbewegung erfolgt entlang einer Richtung in der Symmetrieebene. Diese Ausführungsform eignet sich insbesondere zur Beleuchtung von gradlinigen Straßen. Sofern die Straße jedoch eine ungleichmäßige Kurve in dem zu beleuchtenden Streckenabschnitt aufweist oder eine große Steigung in Längsrichtung aufweist, kann auch eine Abweichung von der Spiegelsymmetrie in der C90/C260-Ebene von Vorteil sein, um eine gleichmäßige Beleuchtung auf dem Straßenabschnitt zu erzielen. Die Verschiebbarkeit der Linse ermöglicht dabei eine indivi-

duelle Anpassung an den Ort der Leuchte, z.B. dem Abstand zum Straßenrand und der Höhe des Leuchtenmasts.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Leuchte mehrere LEDs auf und jeder LED ist jeweils eine Freifformlinse zugeordnet. Dies dient nicht nur zur Erzeugung einer größeren Beleuchtungsstärke, sondern hat außerdem den Vorteil, dass die LEDs redundant wirken können, so dass bei einem Ausfall einer LED die Beleuchtungsaufgabe nur mit verminderter Gesamtintensität noch gewährleistet ist.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Freifformlinsen gegenüber den LEDs durch eine gemeinsame Relativbewegung zueinander verlagerbar. Dadurch lassen sich mit einer Bewegung alle Linsen zur Erzeugung der gewünschten Lichtverteilung einstellen. Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass die einzelnen Freifformlinsen gegenüber der jeweils zugeordneten LED individuell verlagerbar sind. Dadurch lassen sich mit den einzelnen Linsen-LED-Paaren unterschiedliche Lichtverteilungen erzeugen, die sich zu einer gewünschten Gesamtlichtverteilung der Leuchte überlagern.

[0016] Insbesondere können mehrere oder alle der Freifformlinsen gleich geformt sein, so dass mit der Relativbewegung auch alle Linsen jeweils die gleiche Lichtverteilung erzeugen.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die mehreren gleichen Freifformlinsen gegenüber den ihnen zugeordneten LEDs jeweils in gleicher Lage angeordnet. Dadurch erzielen alle Linsen-LED-Pärchen in der Leuchte jeweils die gleiche Lichtverteilung, die sich mit gleicher räumlicher Ausrichtung zueinander überlagern. Beim Ausfall einer LED ändert sich dadurch die von der Leuchte erzeugte Gesamtlichtverteilung nicht. Gemäß einer alternativen Ausführungsform können auch einige Freifformlinsen entlang einer Achse, insbesondere in Richtung der Relativbewegung, versetzt zu den ihnen jeweils zugeordneten LEDs angeordnet sein. Gemäß dieser Ausführungsform können die einzelnen Linsen-LED-Pärchen unterschiedliche Lichtverteilungen, z.B. unterschiedliche Lichtbandknickungen, erzeugen, die sich in der Gesamtlichtverteilung der Leuchte überlagern. So können neue Lichtverteilungskurven erzeugt werden. Durch das Verschieben der Linsen gegenüber den LEDs kann auch diese Lichtverteilung individuell eingestellt werden.

[0018] In den Ausführungsformen mit mehreren LEDs und Freifformlinsen können jede der Freifformlinsen jeweils eine Lichtbandknickung mit dem gleichen Winkel erzeugen. Es ist jedoch auch möglich, dass die Freifformlinsen unterschiedlicher LEDs unterschiedliche Lichtbandknickungen erzeugen. Entweder sind die Linsen gegenüber der LEDs unterschiedlich angeordnet oder die Linsen weisen eine andere Form auf, um einen geänderten Winkel der Lichtbandknickung hervorzubringen.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform mit mehreren Freifformlinsen und LEDs sind die mehre-

ren LEDs in einer Ebene angeordnet oder entlang einer graden Achse angeordnet und die Linsen sind in einem Array parallel zu der Ebene bzw. parallel zu der Achse verlagerbar angeordnet. In dieser Ausführungsform überlagern sich die Lichtverteilungen der einzelnen Linsen-LED-Pärchen in den wenigstens zwei verschiedenen Positionen gleichmäßig, so dass auch die Symmetrie der erzielten Gesamtlichtverteilung beim Verstellen der Linsen gegenüber den LEDs erhalten bleibt. Durch das Verstellen der Linsen gegenüber der LEDs kann beispielsweise der Abstand zweier Maxima in der Lichtverteilungskurve in der Kegelmantelkurve eingestellt werden oder der Winkel der Lichtbandknickung kann verändert werden.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind mehrere Freiformlinsen auf einem gemeinsamen Linsenträger angeordnet und der Linsenträger ist durch die Relativbewegung gegenüber den LEDs verlagerbar. Auf diese Weise lässt sich die Ausführungsform mit mehreren LEDs und mehreren Freiformlinsen besonders einfach herstellen. Ferner ist die Betätigung zum Verstellen der Leuchte einfach, weil nur ein Linsenträger gegenüber den LEDs verschoben werden muss. Gemäß einer alternativen Ausführungsform ist jedoch auch vorgesehen, dass individuell einzelne Freiformlinsen oder Gruppen von Freiformlinsen gegenüber der bzw. den jeweils zugeordneten LED(s) verstellt werden können.

[0021] Der Linsenträger kann gemeinsam mit der Freiformlinse oder als separates Bauteil gefertigt werden. Beispielsweise können die Freiformlinsen aus einem transparenten Kunststoff wie PMMA gebildet sein. Der Linsenträger kann aus dem gleichen Kunststoffmaterial oder einem anderen, z.B. nicht transparenten, Kunststoffmaterial gebildet sein, und mit den Linsen einstückig oder getrennt hergestellt werden.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist ein Linsenträger eine einzelne Freiformlinse oder ein Linsenträger für mehrere Freiformlinsen wenigstens eine, vorzugsweise zwei gegenüberliegende reflektierende Seitenwände auf, die in Richtung zu der einen bzw. den mehreren LEDs weist. Allgemein erhöht die reflektierende Seitenwand den Wirkungsgrad der Leuchte. Vorzugsweise sind auf zwei gegenüberliegenden Seiten reflektierende Seitenwände, die jeweils in Richtung zu der oder den LED(s) weisen, angeordnet. Gemäß einer Weiterbildung dieser Ausführungsform ist/sind die wenigstens eine oder vorzugsweise die zwei Seitenwände parallel zu einer Symmetrieebene der Lichtverteilung angeordnet, welche die Leuchte in der einen oder den beiden Positionen der Freiformlinse(n) gegenüber der oder den LED(s) erzeugt. Bei der symmetrischen Lichtverteilung hat diese Anordnung der Seitenwände keinen Einfluss auf die Lichtverteilungskurve. Es kann aber auf große Ausstrahlungswinkel zur Seite und somit auf große Bauformen der Leuchte verzichtet werden, weil das Licht ohne Beeinflussungen der Lichtverteilung über die Seitenwand gespiegelt wird.

[0023] Die Verlagerbarkeit der Linsen gegenüber der

LED kann manuell oder automatisch erfolgen. Durch die manuelle Verlagerbarkeit kann die gewünschte Lichtverteilung am Ort der Montage der Leuchte noch eingestellt werden. Bei einer automatischen Verlagerbarkeit etwa durch einen elektrischen Servomotor oder dergleichen, kann die Lichtverteilung der Leuchte auch nach der Montage noch geändert werden. Beispielsweise kann die Leuchte zu Tages- und Nachtzeiten andere Lichtverteilungen aufweisen oder die Lichtverteilung kann der Wittersituation und den Reflexions- bzw. Absorptionseigenschaften des Fahrbahnbelages angepasst werden. Ferner kann auch vorgesehen sein, dass die Leuchte mit einem Sender in einem Fahrzeug zusammenwirkt, so dass die Lichtverteilung bei einem herannahenden Fahrzeug automatisch geändert wird, um z.B. eine Blendung des Fahrers durch die Straßenleuchte zu verhindern.

[0024] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen deutlich, die in Verbindung mit den beigefügten Figuren gegeben wird. In den Figuren ist Folgendes dargestellt:

Figur 1 zeigt einen Querschnitt in der C90/270-Ebene einer verschiebbaren Freiformlinse auf einem PCB mit einer LED.

Figur 2a zeigt einen Schnitt senkrecht zu den C-Ebenen (d.h. in einem Schnitt parallel zur Fläche, auf der die LED befestigt ist) der Anordnung nach Figur 1.

Figur 2b zeigt eine Kegelmantelkurve einer Lichtverteilung der Anordnung nach Figur 2a.

Figur 3a zeigt den Schnitt nach Figur 2a mit verschobener Linse.

Figur 3b zeigt eine Kegelmantelkurve einer Lichtverteilung der Anordnung nach Figur 3a.

Figur 4a zeigt einen Schnitt senkrecht zu den C-Ebenen (d.h. einem Schnitt parallel zur Fläche, auf die LED montiert sind) durch eine Anordnung mit drei Freiformlinsen.

Figur 4b zeigt Kegelmantelkurven von Lichtverteilungen der Anordnung nach Figur 4a.

Figur 5 zeigt eine verschiebbare einzelne Freiformlinse auf einem Träger in perspektivischer Ansicht.

Figur 6 zeigt eine einzelne Freiformlinse in perspektivischer Ansicht.

Figur 7 zeigt einen Linsenträger für vier einzelne Freiformlinsen nach Figur 6 in perspektivischer Ansicht.

- Figur 8 zeigt ein verschiebbares 1x2-Linsenarray in perspektivischer Ansicht.
- Figur 9 zeigt einen Linsenträger für zwei Linsenarrays nach Figur 8 in perspektivischer Ansicht.
- Figur 10 zeigt einen Linsenträger für ein XxX-Linsenarray in perspektivischer Ansicht.
- Figur 11 zeigt einen Linsenträger mit reflektierenden Seitenwänden in perspektivischer Ansicht.
- Figur 12 zeigt einen Schnitt durch eine Freifformlinse einer alternativen Ausführungsform, wobei der Schnitt in einer Fläche parallel zu der Fläche liegt, auf der die LED angeordnet ist.
- Figur 13 zeigt einen Schnitt entsprechend der Figur 12 durch eine weitere Ausführungsform einer Freifformlinse.
- Figur 14 zeigt einen Schnitt entsprechend der Figur 12 durch eine weitere Ausführungsform einer Freifformlinse.

[0025] Bezug nehmend auf die Figuren 1 bis 3b wird eine Ausführungsform einer Leuchte, die als Straßenleuchte eingerichtet ist, beschrieben. Eine LED 1 ist auf einem Träger, insbesondere einem PCB (printed circuit board) 5 angeordnet und ortsfest in einem Leuchtengehäuse (nicht dargestellt) montiert. Oberhalb der LED ist eine Freifformlinse 2 aus Glas oder aus einem transparenten Kunststoff wie PMMA, PU oder Silikon angeordnet. Die LED 1 ist innerhalb einer Kavität 10 der Freifformlinse 2 angeordnet. Die Kavität 10 besitzt, wie in den Figuren 2a und 3a zu sehen ist, eine konvexe Geometrie, welche dazu führt, dass Licht der LED 1, wie durch die Lichtstrahlen L1, L2 und L3 angedeutet, gebrochen wird. Die Freifformlinse 2 ist gegenüber dem PCB 5 mit der Linse 1 verschiebbar montiert. Die Richtung 4 der Verschiebewegung liegt in einer C90/270-Ebene der Leuchte.

[0026] Durch das Verschieben der Freifformlinse 2 gegenüber der LED 1 werden unterschiedliche Lichtverteilungen hervorgebracht. Die dargestellte Ausführungsform ist insbesondere zur Erzeugung einer Lichtverteilung für eine Straßenbeleuchtung vorgesehen. Die konvexe Geometrie 9 der inneren Kavität 10 sorgt für eine Lichtverteilungskurve, die in einem horizontalen Schnitt der C-Ebenen, sogenannte Kegelmantelkurve, zwei ausgeprägte Maxima hervorbringt. Die Maxima sind gegenüber der C90/270-Ebene symmetrisch und gegenüber der C0/180-Ebene in einem Winkel 11 zur Bildung einer Lichtbandknickung angeordnet. In der Konfiguration nach Figur 2a und 2b beträgt der Winkel der Lichtbandknickung 11 nur etwa 5°. Diese Konfiguration eignet sich zur Beleuchtung einer verhältnismäßig schmalen Stra-

ße, wie in Figur 2b angedeutet. Die Lichtbandknickung ermöglicht es, die Leuchte 8 seitlich der Straße zu positionieren und die Straße dabei verhältnismäßig gleichmäßig über einen großen Längsabschnitt zu beleuchten. Durch Verschieben der Linse in einer Richtung in der C90/270-Ebene, d.h. in einer Richtung senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der LED, verändert sich der Winkel 11 der Lichtbandknickung. Wie in Figur 3b zu sehen ist, beträgt bei der verschobenen Linse 2 der Winkel 11 der Lichtbandknickung etwa 30°. Diese Konfiguration eignet sich insbesondere zur Beleuchtung einer breiteren Straße, wie in Figur 3b dargestellt ist.

[0027] Demnach kann die gleiche Leuchte 8 durch Verschieben der Freifformlinse 2 gegenüber der LED 1 entlang der Richtung 4, d.h. in der C90/270-Ebene, unterschiedliche Lichtverteilungen mit einer geänderten Lichtbandknickung 11 erzeugen und damit für die Beleuchtung unterschiedlich breiter Straßen angepasst werden. Je nach Verschiebewegung können so zwischen sehr schmalen und sehr breiten Straßen alle Anordnungen normgerecht beleuchtet werden. Des Weiteren können verschiedene Überhänge der Leuchte gegenüber dem Straßenrand in positiver oder negativer Richtung durch das Verschieben der Linse 2 kompensiert werden. Die Lichtverteilungskurve kann mit dem Winkel der Lichtbandknickung auch an kurvige Straßen angepasst werden.

[0028] Die Figur 4 zeigt eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung einer gewünschten Lichtverteilung durch unterschiedliche Linsenpositionen 19, 20, 21 von drei LEDs 1 innerhalb einer Leuchte 8. Die Freifformlinsen 2 in dieser Ausführungsform sind jeweils identisch zu der vorhergehend beschriebenen Freifformlinse 2. Innerhalb der Leuchte 8 sind jedoch drei LEDs 1 vorgesehen und die drei Freifformlinsen 2 sind in drei unterschiedlichen Positionen entlang der Verschieberichtung x in der C90/270-Ebene gegenüber ihrer jeweils zugeordneten LED 2 angeordnet. Durch die drei verschiedenen Positionen 19, 20 und 21 resultieren drei verschiedene Kegelmantelkurven 22, 23 und 24, die in der Figur 4b dargestellt sind. Diese Lichtverteilungen überlagern sich zu einer Gesamtkegelmantelkurve 25. In dieser Ausführungsform können die Freifformlinsen 2 einzeln gegenüber den LEDs verschoben werden. Durch die Verwendung von einzelnen verschiebbaren Freifformlinsen 2 in der Leuchte 8 kann durch unterschiedliche Verschiebungswege der Linsen eine Überlagerung der Lichtverteilung mit unterschiedlicher Lichtbandknickung erzeugt werden und so neue Lichtverteilungskurven generiert werden. Ein Einsatzbereich ist z.B. die Beleuchtung von Plätzen. Durch die Überlagerung der Lichtbandknickungen bei unterschiedlichen Linsenpositionen in der Leuchte 8 ist kein spezieller Winkel in der Lichtbandknickung der Lichtverteilungskurve 25 mehr gegeben. Die Gesamtlichtverteilung 25 ist neben breiten Straßen auch für die Beleuchtung von Plätzen bzw. Flächen geeignet, die über eine größere Tiefe in Richtung der C90/270-Ebene verfügen.

[0029] Figur 5 zeigt einen Aufbau einer verschiebbaren Freiformlinse 2 auf einem PCB 5 gemäß einer möglichen Ausgestaltung. Die Freiformlinse 2 wird dabei von einem Linsenträger 12, der fest mit dem PCB 5 verbunden ist, über der LED 1 gehalten. Die Linse 2 ist innerhalb des Linsenträgers 12 verschiebbar angeordnet, so dass die Linse 2 entlang der Richtung 4 über der LED (in Figur 5 verdeckt) stufenlos verschoben werden kann. Über eine Rillenstruktur 13, die mit der Freiformlinse 2 verbunden ist, und einer gegenüberliegenden Rillenstruktur am Linsenhalter 12 (in der Figur verdeckt) kann die Linse 2 in verschiedenen Verschiebepositionen gehalten werden. Über eine Markierung 14 an dem Linsenträger 12 und einer gegenüberliegenden Markierung an der Linse 2 kann die Position der Linse gegenüber der LED 1 abgelesen werden. Jede Position der Linse 2 entspricht einer vordefinierten Lichtverteilung, welche in dem Beispiel einen Winkel in einer Lichtbandknickung festlegt. Die Linse 2 kann entgegen dem Widerstand, welcher die Rillenstruktur 13 auf die Linse ausübt, in der Richtung 4 manuell verschoben werden. Gemäß einer Alternative kann jedoch in diesen und auch in den anderen Ausführungsformen vorgesehen sein, dass die Linse 2 vollautomatisch durch eine Sensorsteuerung (z.B. mit einem Elektromotor) verschiebbar ist.

[0030] Des Weiteren ist in den Figuren 7 und 9 ein Linsenträger 16 dargestellt, welcher mehrere Linsen aufnehmen kann. Der Linsenträger 16 nach Figur 7 ist dafür eingerichtet, mehrere Einzellinsen 15 gemäß Figur 6 jeweils verschiebbar aufzunehmen, wie vorhergehend im Zusammenhang mit Figur 5 für eine Einzellinse 15 erläutert worden ist. Alternativ kann aber auch vorgesehen sein, jede der Einzellinsen 15 fest an dem Träger 16 zu montieren und den gesamten Träger 16 gegenüber den LEDs 1 zu bewegen. In einer solchen Konstruktion lassen sich mit einer Verschiebewegung des Trägers 16 gegenüber den LEDs 1 alle Einzellinsen 15 gegenüber den LEDs gleichmäßig verstellen.

[0031] In den Figuren 8 und 9 ist eine Ausführungsform dargestellt, in welcher die Freiformlinse in einem Array von 1x2 Linsen zusammengefasst sind. Zwei der Linsenarrays 15 gemäß Figur 8 werden in den Linsenträger 16 gemäß Figur 9 in dem vorgesehenen Platz 17 eingefügt und können über jeweils zwei LEDs 1 gemeinsam verschoben werden. In dieser Ausführungsform erzeugen die zwei Freiformlinsen 2 des Linsenarray 15, die jeweils identisch gegenüber der zugehörigen LED 1 ausgerichtet sind, die gleiche Lichtverteilung, so dass sich diese Lichtverteilungen identisch mit vernachlässigbarer Versetzung überlagern. Im Fall eines Ausfalls einer LED wird dadurch die Gesamtlichtverteilung des von dem Linsenarray erzeugten Lichts nicht verändert, sondern vermindert sich nur in der Gesamtintensität.

[0032] In der Figur 10 ist ein Linsenträger für ein XxX-Linsenarray (in der Figur nicht dargestellt) gezeigt. In dem Platz 17 des Linsenträgers kann ein Array aus einer beliebigen Anzahl von matrixförmig angeordneten Freiformlinsen 2 angeordnet werden und in zwei Richtungen

in einer Ebene über den LEDs verschoben werden.

[0033] Figur 11 zeigt einen Linsenträger 16 für vier einzelne Freiformlinsen. In dieser Ausführungsform sind ferner Seitenwände vorgesehen die auf der zu den LEDs weisenden Seite 18 reflektierend, insbesondere hochreflektierend, ausgeführt sind. Die reflektierenden Seitenwände 18 sind parallel zu der C90/270-Ebene und parallel zu der Verschiebeebe der Linsen angeordnet. Bei einer gegenüber der C90/270-Ebene symmetrischen Lichtverteilung haben die Seitenwände auf die Lichtverteilung keinen Einfluss, weil die Reflexionsebenen parallel zu der Symmetrieebene liegen. Durch die reflektierenden Seitenwände kann jedoch die Bauform der Leuchte verkleinert werden, weil auf hohe Abstrahlwinkel zur Seite verzichtet werden kann.

[0034] Weitere Ausführungsformen von Freiformlinsen, die in der vorliegenden Erfindung angewandt werden können, sind in den Figuren 12, 13 und 14 dargestellt. Bei den Ausführungsformen in Figuren 12 und 13 ist eine Prismenstruktur 26 auf der Freiformlinse 2 vorgesehen. Diese Prismenstruktur kann sowohl auf der Lichteintrittsfläche, d.h. innerhalb der Kavität 10, vorgesehen sein, wie in der Figur 12 dargestellt. Alternativ kann auch vorgesehen sein, wie in Figur 13 dargestellt, eine Prismenstruktur 26 auf der Außenseite der Freiformlinse 2 vorzusehen. Die Prismenstruktur sorgt für eine fokussierende Anordnung, z.B. in der Art einer Fresnell-Struktur, um insbesondere eine Lichtbandknickung der Lichtverteilung zu erzeugen. Dabei ist von besonderem Vorteil, dass sich durch das Verschieben der Linse die Einfallswinkel der Lichtstrahlen auf die Prismenflächen erheblich ändern, so dass die Verschiebung der Linse in Verbindung mit den Prismenstrukturen es ermöglicht, die Lichtverteilung der Leuchte sehr stark zu beeinflussen. In der Figur 14 ist eine weitere Ausführungsform einer Freiformlinse dargestellt, die ebenfalls eine Lichtbandknickung erzeugen kann. Bei dieser Freiformlinse ist ein Bereich 27 innerhalb der Linse vorgesehen, der einen anderen Brechungsindex als der umgebende Bereich aufweist. Beispielsweise kann der Bereich 27 durch eine weitere Kavität gebildet sein, d.h. mit einem Brechungsindex $n=1$. Es ist aber auch möglich, einen Bereich 27 mit einem transparenten Material mit einem zum umgebenden Material unterschiedlichen Brechungsindex zu füllen, beispielsweise mit einem stärker oder schwächer brechenden Glas oder Kunststoffmaterial.

[0035] Weitere Modifikationen der vorhergehend beschriebenen Ausführungsformen sind im Rahmen der Erfindung, die durch die beigefügten Ansprüche definiert ist, möglich. Insbesondere wurden die vorhergehenden Ausführungsformen so beschrieben, dass sich immer die Linse gegenüber den LEDs bewegt wird. Es kann jedoch auch möglich sein, die Linsen stationär an der Leuchte anzubringen und die LEDs gegenüber den Linsen durch entsprechende Einrichtungen zu verschieben. Ferner ist es möglich, beliebige Kombinationen von Einzellinsen und Linsenarray innerhalb eines Linsenträgers oder an mehreren Linsenträgern innerhalb einer Leuchte vorzu-

sehen, z.B. können mehr als 10 oder 50 LEDs vorgegeben sein. Ferner können mehrere LEDs jeweils einer Linse zugeordnet sein. Generell können die Linsenträger gegenüber der Leuchte verstellbar sein, um die Linsen gegenüber der LEDs zu verschieben. Es kann jedoch ebenso die Linse innerhalb des Linsenträgers verschoben werden, um die Relativbewegung gegenüber der LED zu erzielen.

Bezugszeichenliste:

[0036]

1	LED
2	Freiformlinse
3	Straßenrichtung
4	Verschieberichtung der Freiformlinse
5	PCB
6	Kegelmantelkurve mit Lichtbandknickung
7	Straße (schmalbreit)
8	Straßenleuchte
9	konvexe Geometrie in der inneren Kavität
10	Linsenkavität
11	Winkel der Lichtbandknickung
12	Linsenträger
13	Rillenstruktur
14	Markierung
15	Einzellinse oder Linsenarray
16	Linsenträgerarray
17	Platz für Linsen/Linsenarrays
18	Reflektierende Seitenwand
19	Linsenposition
20	Linsenposition
21	Linsenposition
22	Lichtbandknickung der Einzellinse in der Leuchte bei Linsenposition 21
23	Lichtbandknickung der Einzellinse in der Leuchte bei Linsenposition 20
24	Lichtbandknickung der Einzellinse in der Leuchte bei Linsenposition 19
25	Resultierende LVK durch die Überlagerung der Lichtbandknickungen 22, 23 und 24
26	Prismenstrukturen
27	Kavität oder Bereich mit unterschiedlichem Brechungsindex
L1	Lichtstrahl
L2	Lichtstrahl
L3	Lichtstrahl

Patentansprüche

1. Leuchte für eine Innen- oder Außenbeleuchtung, insbesondere Straßenleuchte (8), mit wenigstens einer LED (1) als Lichtquelle und; wenigstens einer der LED (1) zugeordneten Freiformlinse (2) zur Beeinflussung der von der Leuchte

abgegebenen Lichtverteilung, und wobei die Freiformlinse (2) nicht rotationssymmetrisch ist wobei die Freiformlinse (2) und die LED (1) durch eine Relativbewegung (4) gegeneinander verlagerbar sind zwischen wenigstens einer ersten und einer zweiten Position und wobei die Relativbewegung (4) wenigstens teilweise eine Bewegung senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der LED (1) umfasst und die Freiformlinse (2) in der ersten und der zweiten Position unterschiedliche Lichtverteilungen erzeugt.

2. Leuchte nach Anspruch 1, wobei die Lichtverteilung in einer Kegelmantelkurve (6; 22, 23, 24) eine Längserstreckung aufweist, wenn sich die Freiformlinse (2) in der ersten und der zweiten Position gegenüber der LED befindet.

3. Leuchte nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Freiformlinse (2) eine innere Kavität (10) mit einer konvexen Geometrie (9) und/oder eine Außenfläche mit konvexer Geometrie besitzt und/oder die innere Kavität und/oder die Außenfläche eine Prismenstruktur aufweist.

4. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in wenigstens einer der Positionen die Lichtverteilung in der Kegelmantelkurve (6; 22, 23, 24) eine Lichtbandknickung aufweist.

5. Leuchte nach Anspruch 4, wobei der Winkel (11) der Lichtbandknickung zwischen den zwei Positionen unterschiedlich ist und, insbesondere, mit der Relativbewegung (4) zwischen den zwei Positionen kontinuierlich verstellbar ist.

6. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Freiformlinse (2) eine Symmetrieebene aufweist und die Relativbewegung (4) entlang einer Richtung in der Symmetrieebene erfolgt.

7. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Leuchte mehrere LEDs (1) aufweist und jeder LED (1) eine Freiformlinse (2) zugeordnet ist.

8. Leuchte nach Anspruch 7, wobei alle Freiformlinsen (2) gegenüber den LEDs (1) durch eine gemeinsame Relativbewegung (4) verlagerbar sind.

9. Leuchte nach Anspruch 7 oder 8, wobei mehrere oder alle der Freiformlinsen (2) gleich geformt sind.

10. Leuchte nach Anspruch 9, wobei die mehreren gleichen Freiformlinsen (2) gegenüber der ihr jeweils zugeordneten LED (1) gleich angeordnet sind oder entlang nur einer Achse, insbesondere in Richtung der Relativbewegung (4), versetzt zu der jeweiligen LED angeordnet sind.

11. Leuchte nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei die Freiformlinsen jeweils eine Lichtverteilung mit Lichtbandknickung (22, 23, 24) mit gleichem oder mit unterschiedlichem Winkel (11) in wenigstens einer der beiden Positionen erzeugen. 5
12. Leuchte nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei die mehreren LEDs (1) in einer Ebene angeordnet sind oder entlang einer geraden Achse angeordnet sind, und die Linsen in einem Array (15) parallel zu der Ebene oder parallel zu der Achse verlagerbar angebracht sind. 10
13. Leuchte nach einem der Ansprüche 7 bis 12, wobei die mehreren Freiformlinsen (2) auf einem gemeinsamen Linsenträger (16) angeordnet sind und die Freiformlinsen innerhalb des Linsenträgers (16) oder der Linsenträger insgesamt durch die Relativbewegung (4) gegenüber den LEDs (1) verlagerbar ist. 15 20
14. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Linsenträger (16) einer einzelnen Freiformlinse (2) oder unter Rückbezug auf Anspruch 11 der gemeinsame Linsenträger (16) der mehreren Freiformlinsen (2) wenigstens eine reflektierende Seitenwand (18) aufweist, die in Richtung der einen oder den mehreren LEDs (1) zugewandt ist, wobei insbesondere die Seitenwand (18) parallel zu einer Symmetrieebene der Lichtverteilung angeordnet ist, welche die Leuchte in einer oder in beiden der Positionen erzeugt. 25 30
15. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Relativbewegung (4) manuell ausführbar ist oder durch einen automatischen Antrieb ausführbar ist. 35

40

45

50

55

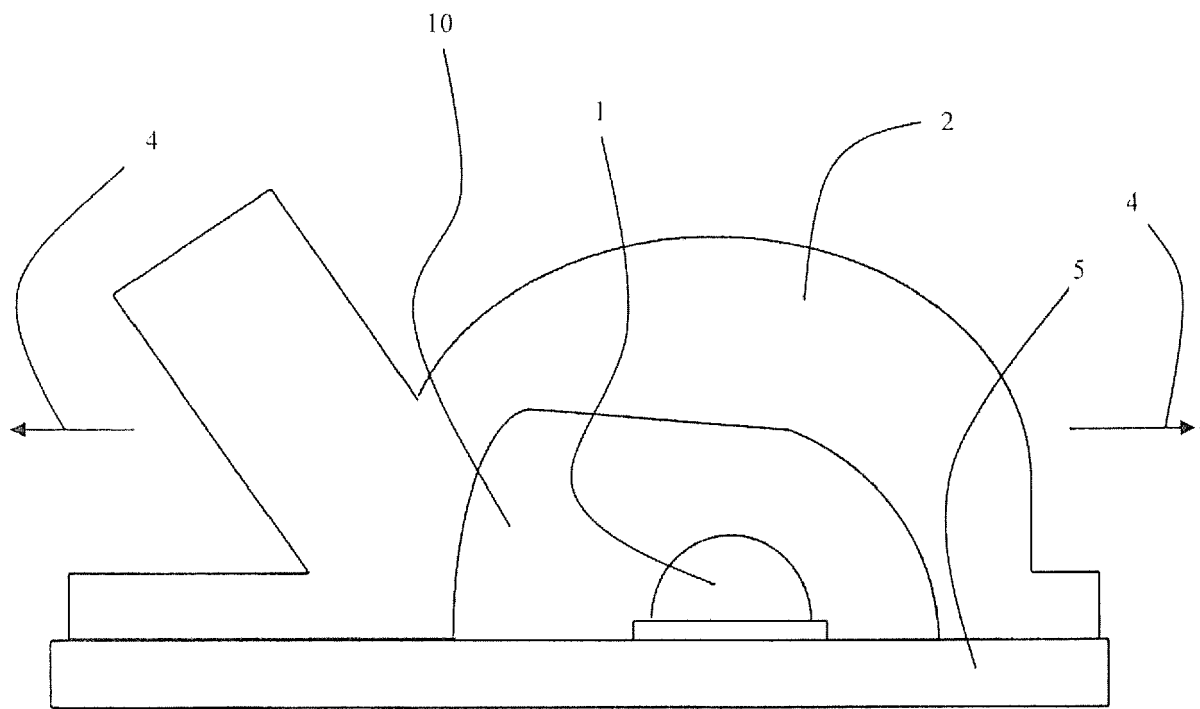


Fig. 1

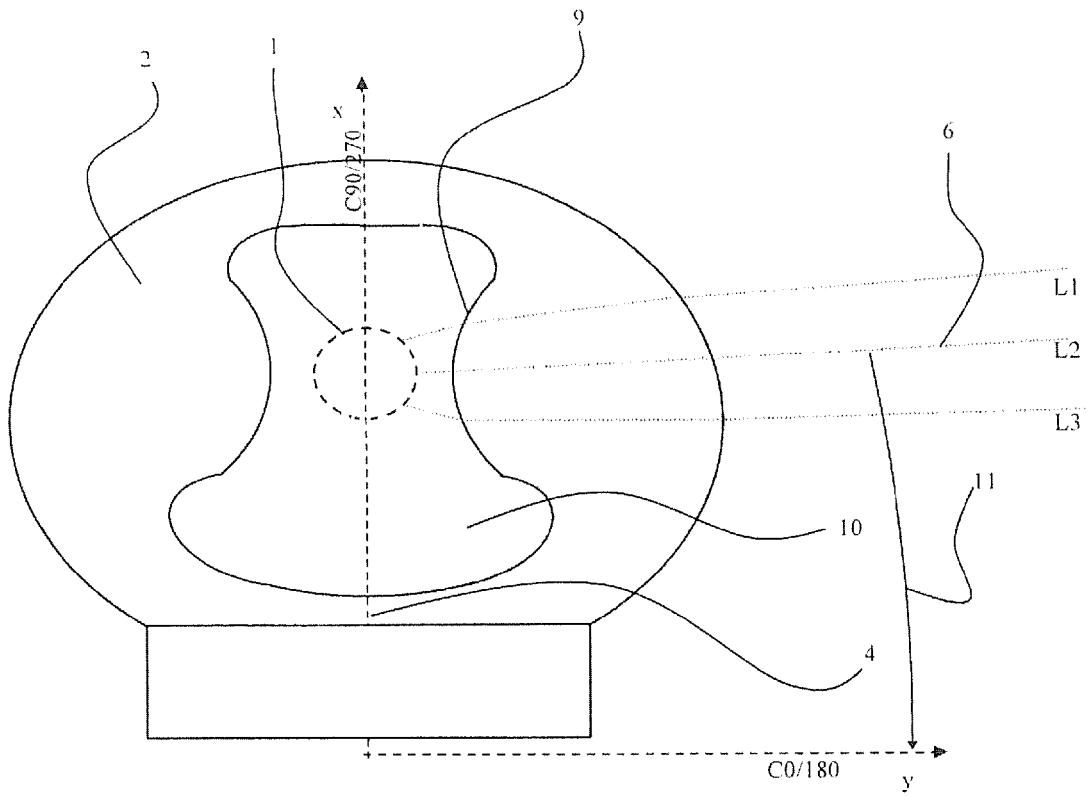


Fig. 2a

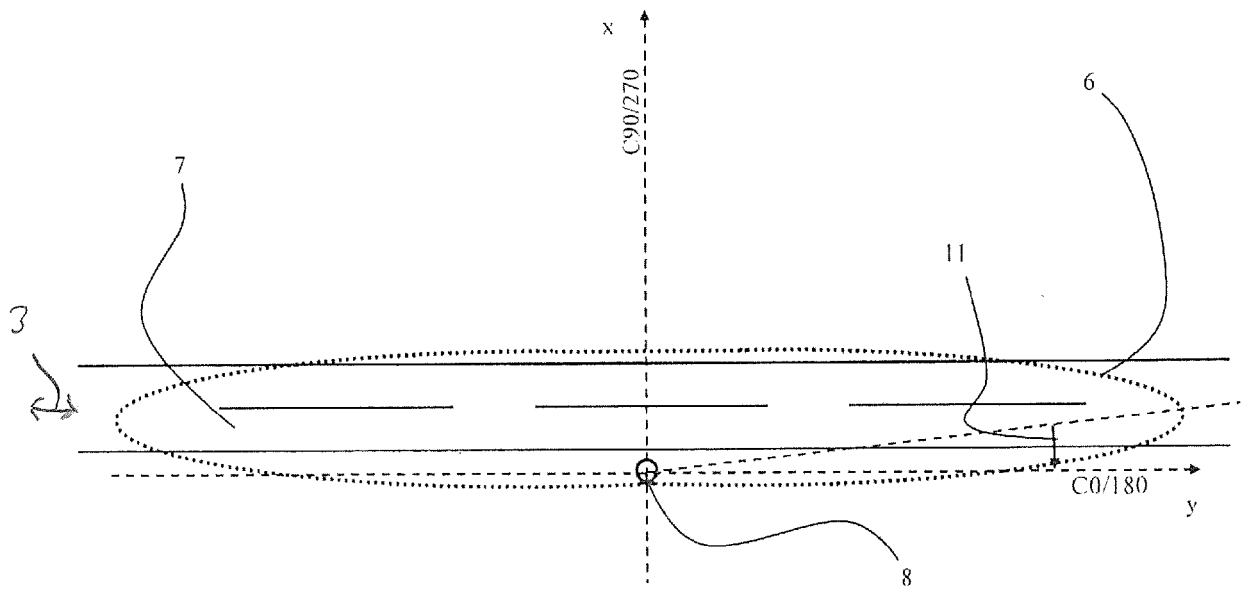


Fig. 2b

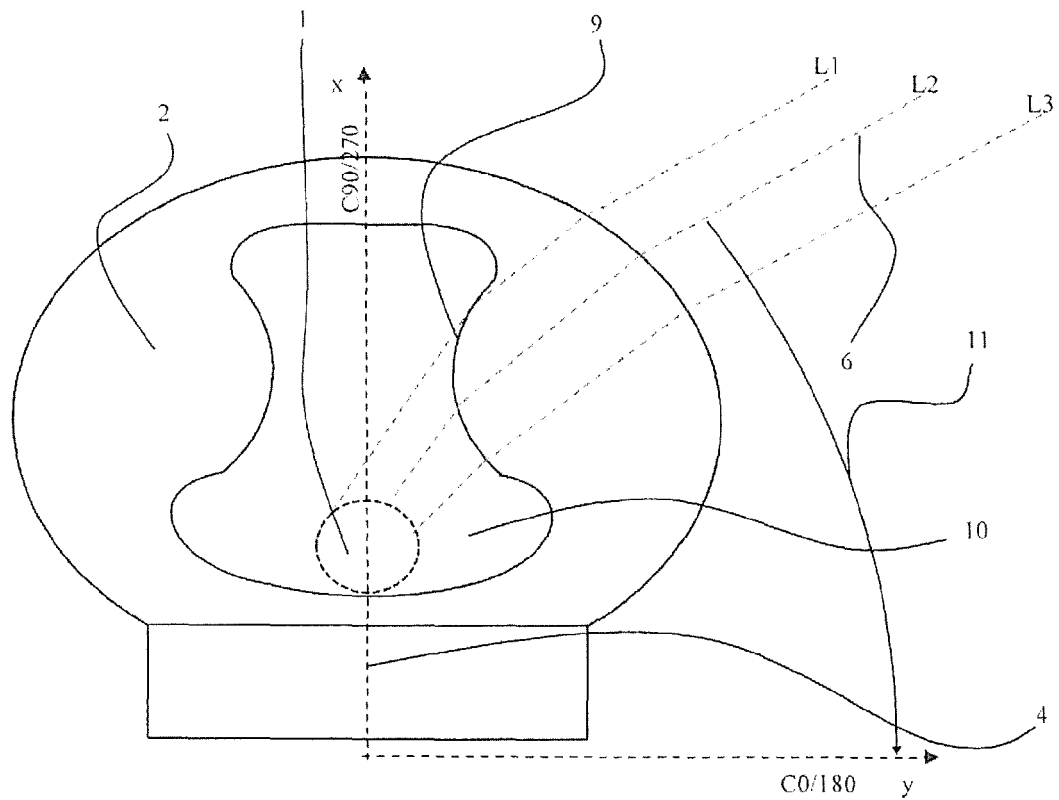


Fig. 3a

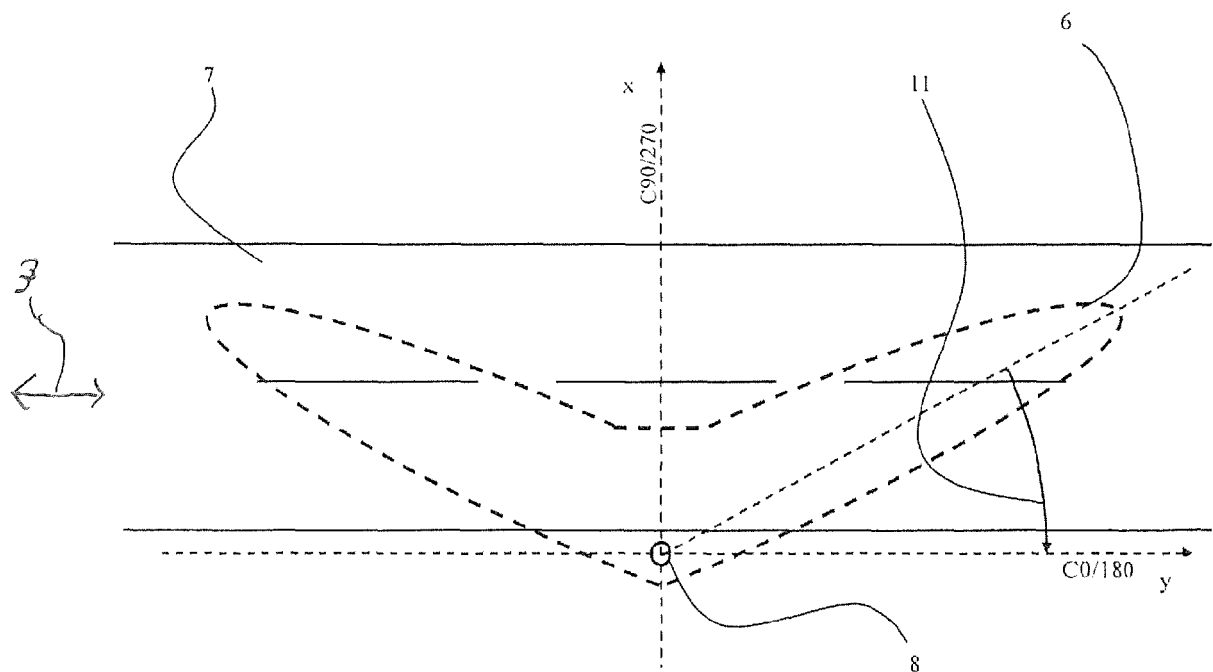


Fig. 3b

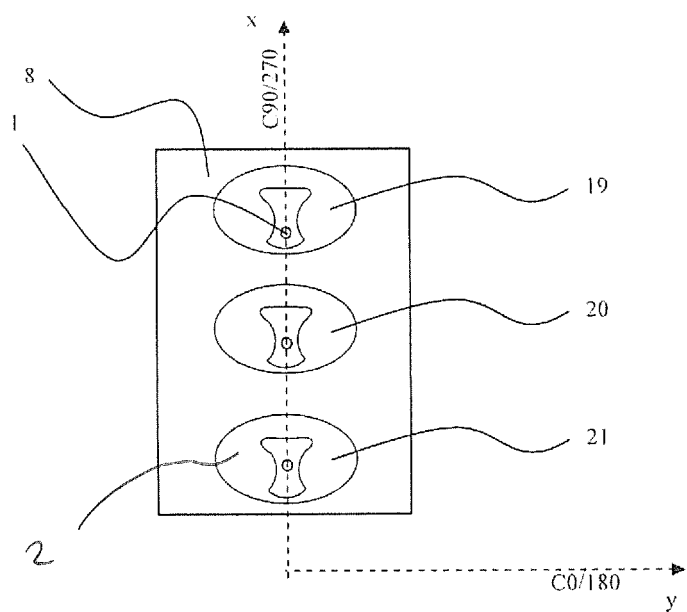


Fig. 4a

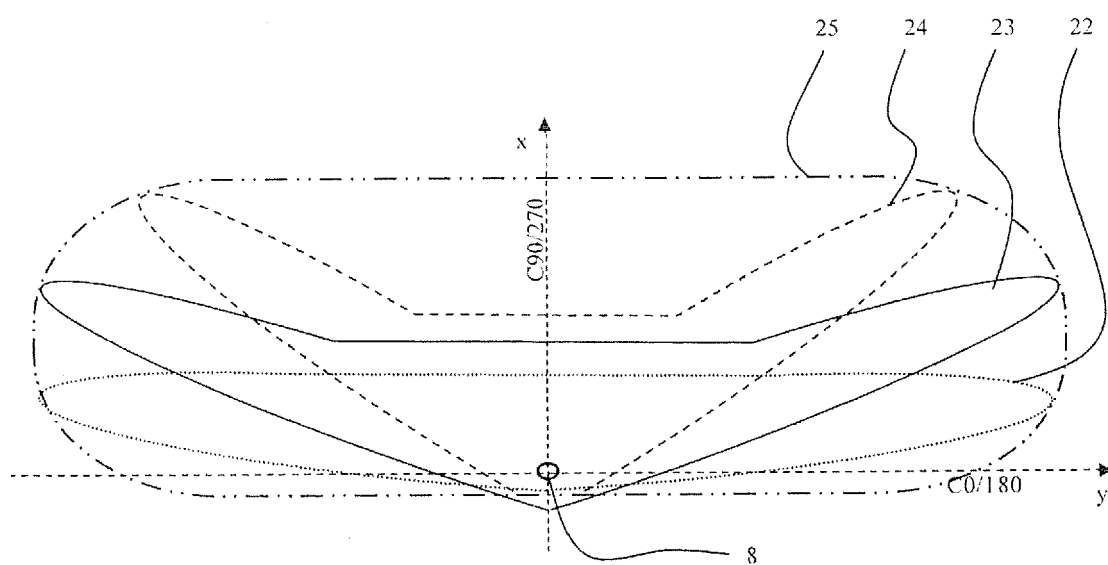


Fig. 4b

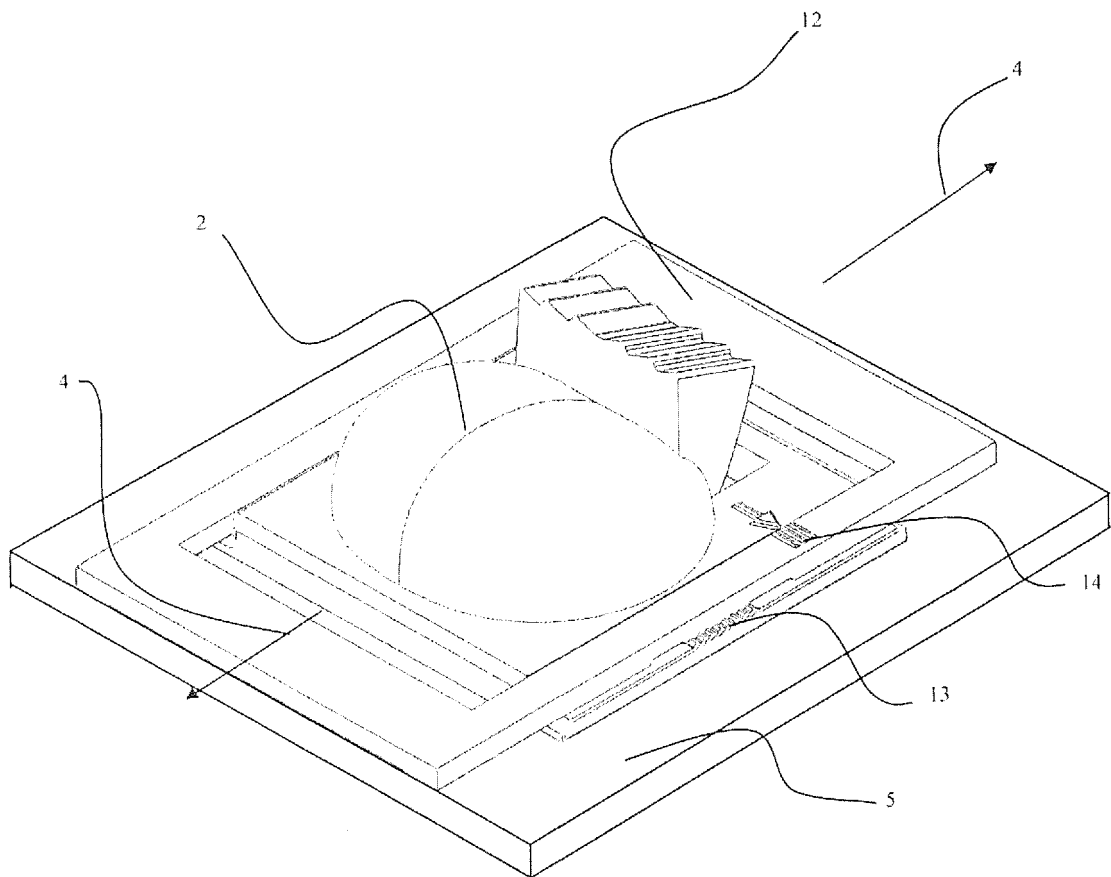


Fig. 5

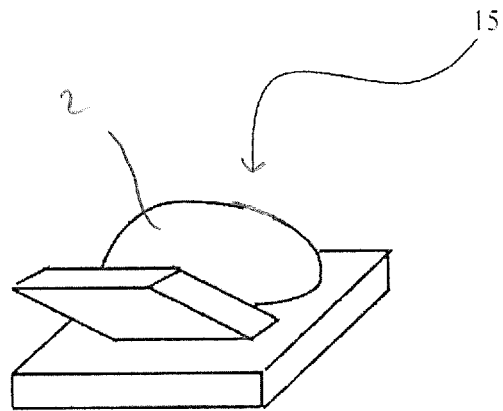


Fig. 6

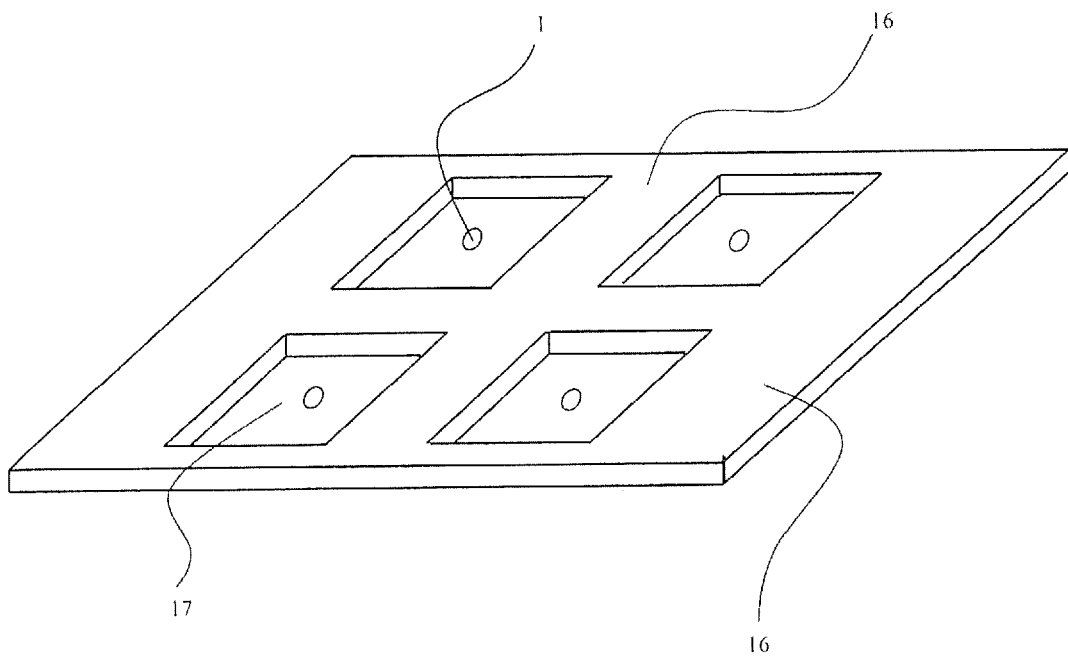


Fig. 7

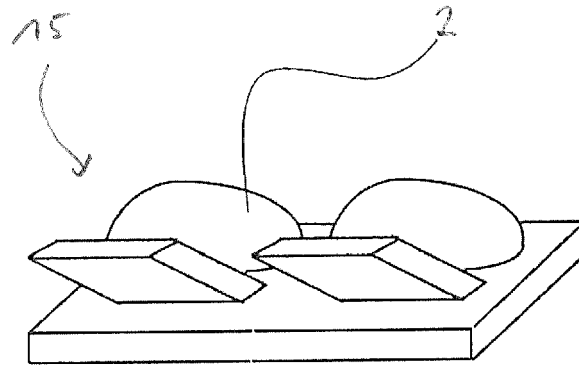


Fig. 8

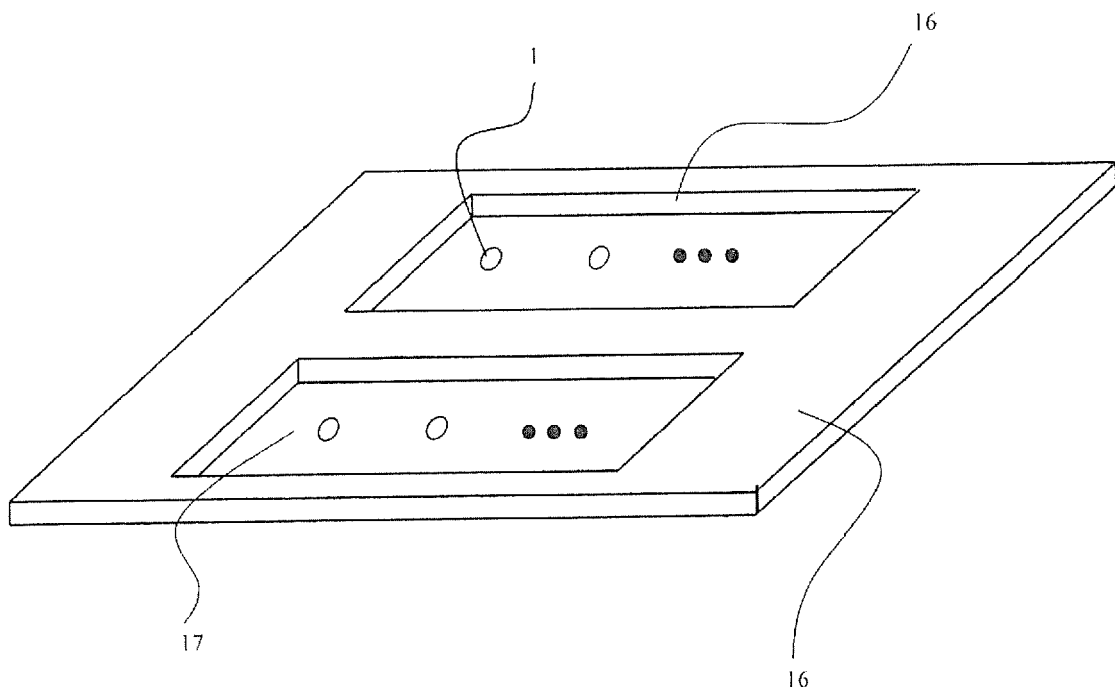


Fig. 9

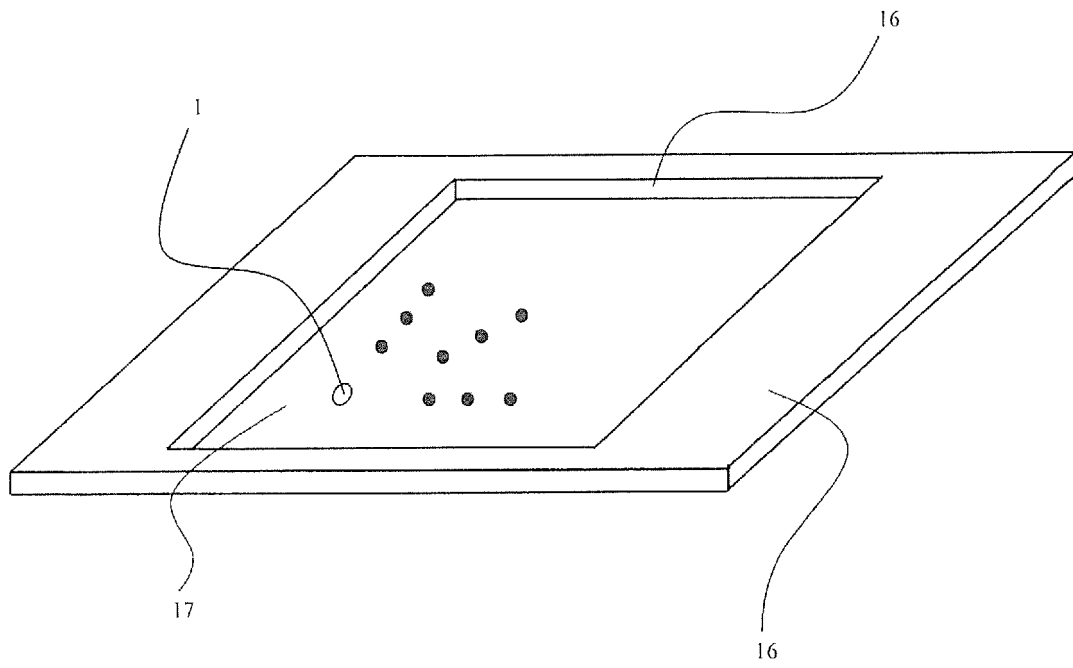


Fig. 10

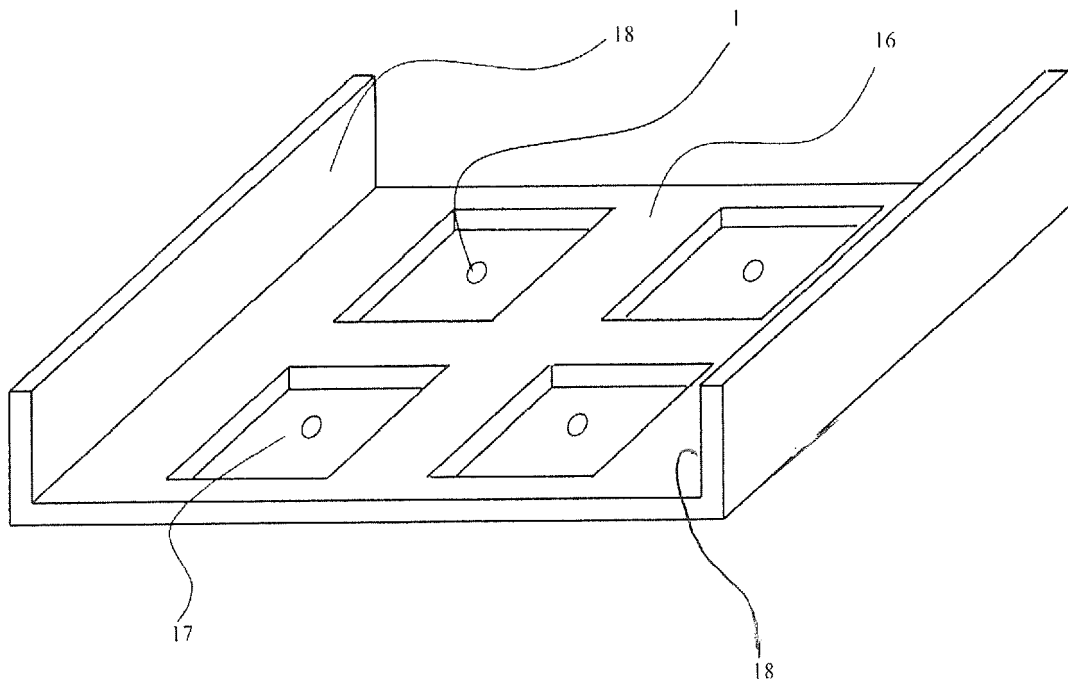


Fig. 11

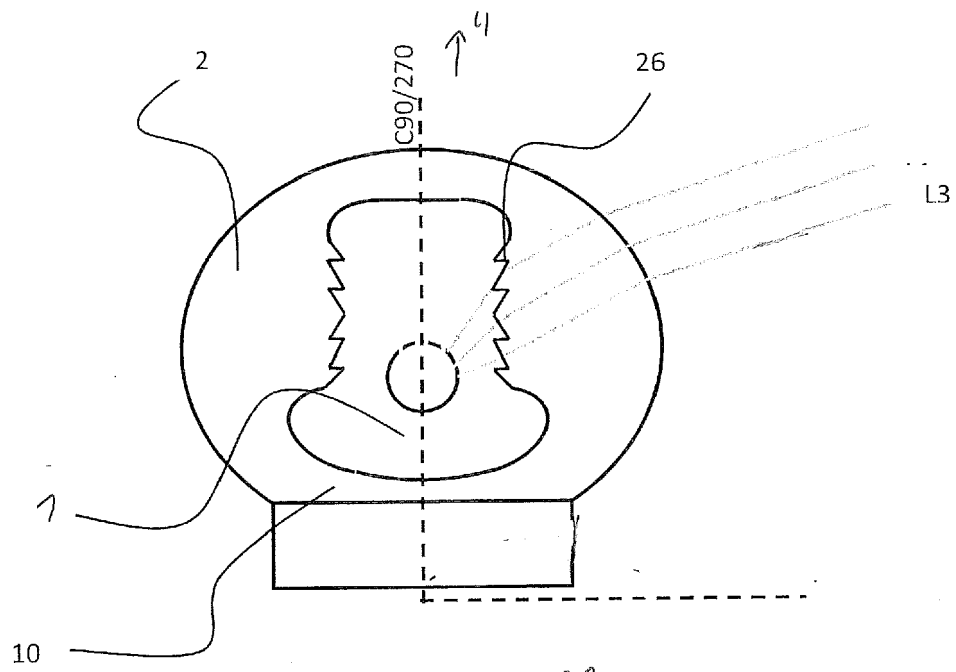


Fig. 12

C0/180

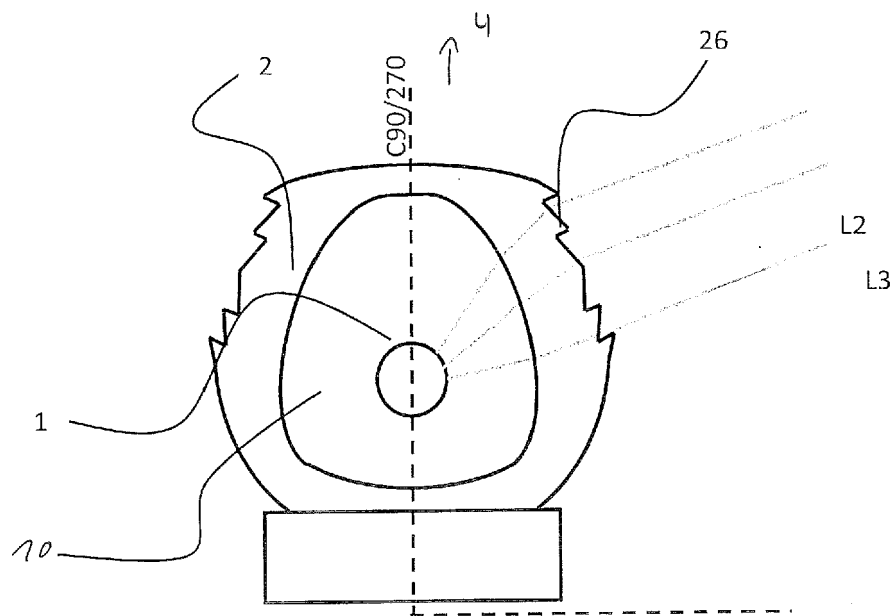
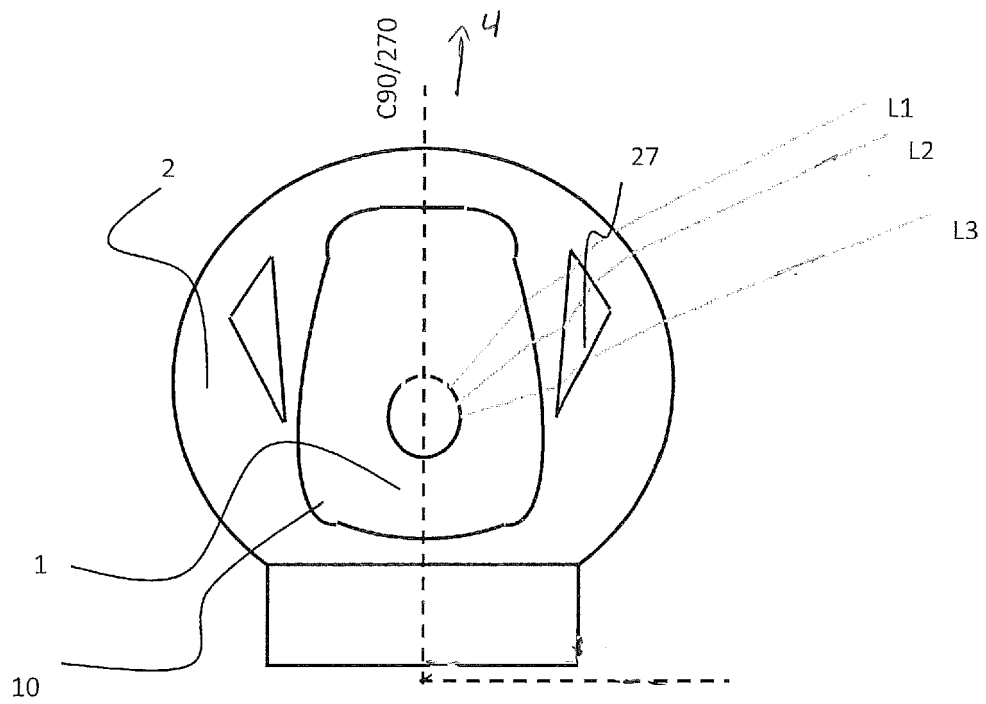


Fig. 13

C0/180



C0/180

Fig. 14



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 19 6994

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2010/172135 A1 (HOLDER RONALD G [US] ET AL) 8. Juli 2010 (2010-07-08) * Absätze [0032] - [0039]; Abbildungen 6,11,16,18,32 *	1-12,15	INV. F21V5/04 F21V5/08 F21V14/06
X	EP 1 610 055 A1 (WEIGERT DEDO FILM GMBH [DE]) 28. Dezember 2005 (2005-12-28) * Absatz [0026]; Abbildung 5 *	1,6,15	
X	WO 2015/022645 A2 (CLAY PAKY SPA [IT]) 19. Februar 2015 (2015-02-19) * Ansprüche 1,11,14; Abbildung 2 *	1,3,6-8,13-15	
X	US 2005/018434 A1 (GIULIANO RONALD [US]) 27. Januar 2005 (2005-01-27) * Ansprüche 1-4; Abbildungen 9,12A, 12B *	1-3,7,15	
X	EP 2 472 177 A2 (REGENT BELEUCHTUNGSKOERPER AG [CH]) 4. Juli 2012 (2012-07-04) * Absatz [0053]; Anspruch 14; Abbildungen 7,11,12 *	1,3,7-10,12,15	
A,D	US 2008/273324 A1 (BECKER AARON JAMES [US] ET AL) 6. November 2008 (2008-11-06) * Abbildungen 2A, 2B *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F21V F21W F21Y
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. Dezember 2016	Prüfer Krikorian, Olivier
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 19 6994

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-12-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 2010172135	A1	08-07-2010	US 2010172135	A1	08-07-2010
				US 2012176791	A1	12-07-2012
				US 2014049962	A1	20-02-2014
15	-----			-----		
	EP 1610055	A1	28-12-2005	CN 1724924	A	25-01-2006
				EP 1610055	A1	28-12-2005
				US 2005286249	A1	29-12-2005
	-----			-----		
20	WO 2015022645	A2	19-02-2015	CN 105612384	A	25-05-2016
				EP 3033569	A2	22-06-2016
				US 2016195237	A1	07-07-2016
				WO 2015022645	A2	19-02-2015
	-----			-----		
25	US 2005018434	A1	27-01-2005	KEINE		
	-----			-----		
	EP 2472177	A2	04-07-2012	CH 704278	A1	29-06-2012
				EP 2472177	A2	04-07-2012
				EP 2988062	A1	24-02-2016
	-----			-----		
30	US 2008273324	A1	06-11-2008	CA 2630477	A1	04-11-2008
				US 2008273324	A1	06-11-2008
				US 2011134649	A1	09-06-2011
	-----			-----		
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 20080273324 A1 [0007]