



(10) **DE 10 2011 102 972 A1** 2012.08.16

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 102 972.2**

(22) Anmeldetag: **23.05.2011**

(43) Offenlegungstag: **16.08.2012**

(51) Int Cl.: **H01L 25/075** (2012.01)

**H01L 33/50** (2012.01)

**F21V 9/10** (2012.01)

**F21K 99/00** (2012.01)

(30) Unionspriorität:

**PI 2010002393**      **24.05.2010**      **MY**

(71) Anmelder:

**Beng Low, Tek, Melaka, MY; Wah Tan, Eng,  
Melaka, MY**

(74) Vertreter:

**COHAUSZ & FLORACK Patent- und  
Rechtsanwälte Partnerschaftsgesellschaft, 40211,  
Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:

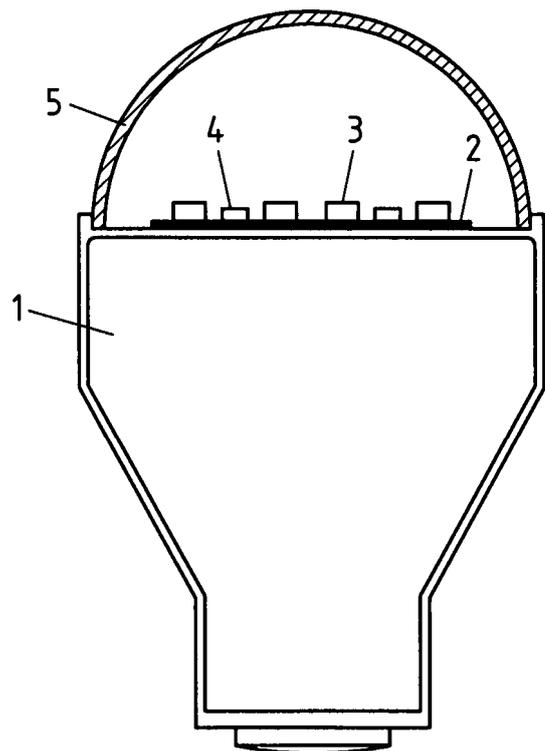
**Beng Low, Tek, Melaka, MY; Wah Tan, Eng,  
Melaka, MY**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **LED-Leuchtvorrichtung mit gleichmässiger Farbmischung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine lichtemittierende Dioden(LED)-Leuchtvorrichtung, welche mehrere LED-Komponenten umfasst und durch die Mischung eines Primärlichts, welches von der ersten und Haupt-Komponentengruppe bereitgestellt wird, mit einem Sekundärlicht, welches von einer zweiten, Neben-Komponentengruppe bereitgestellt wird, gekennzeichnet ist, und wobei die Komponenten, welche die Sekundärlichtquelle bereitstellen, einen Sichtwinkel im Bereich von 130° bis 160° aufweisen, welcher größer ist als derjenige der Primärlichtquelle. Durch diesen weiten Emissionswinkel wird sichergestellt, dass das Sekundärlicht gleichmäßig in das Primärlicht eingemischt wird.



**Beschreibung**

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine lichtemittierende Dioden(LED)-Leuchtvorrichtung, welche mehrere LED-Komponenten umfasst und durch die Mischung eines Primärlichts, welches von der ersten und Haupt-Komponentengruppe bereitgestellt wird, mit einem Sekundärlicht, welches von einer zweiten, Neben-Komponentengruppe bereitgestellt wird, gekennzeichnet ist, um ein Licht zu erzeugen, welches Farbkoordinaten entlang oder nahe der Kurve eines Planck'schen Strahlers aufweist.

## STAND DER TECHNIK

**[0002]** Optoelektronische Elemente wie LEDs sind heute in der Welt weit verbreitet und werden insbesondere für Leucht- und Signalisierungsvorrichtungen verwendet. Herkömmliche LEDs können normalerweise in Abhängigkeit vom verwendeten Halbleitermaterial für die Herstellung des LED-Chips gesättigte Farben im Bereich von langen Wellenlängen, wie z. B. Rot, bis zu kürzeren Wellenlängen, wie z. B. Blau, am anderen Ende des Spektrums erzeugen. Gewöhnlich wird GaP- und AlInGaP-Material verwendet, um Farben im roten, orangefarbenen und gelben Spektrum zu erzeugen. Für Blau werden stattdessen GaN und InGaN verwendet. Diese gesättigten Farben können auch gemischt werden, um einen breiten Bereich von Farben zu erzeugen. Rot, Grün und Blau können in bestimmtem Verhältnis gemischt werden, um Weiß zu erzeugen. Diese Technik ist im Stand der Technik vielfach beschrieben worden.

**[0003]** Da sich die Anwendung von LEDs ausweitet, besteht ein Bedarf für einen noch breiteren Bereich von Farben, insbesondere für Farben mit Koordinaten entlang oder nahe der Kurve eines Planck'schen Strahlers. Ein Ansatz zum Stillen dieses Bedarfs ist es, ein Lumineszenzkonversionselement zu verwenden. Ein solches Verfahren ist von Hohn u. a. in der US-Patentschrift 6,066,861 beschrieben. In dem Stand der Technik ist ein Verfahren beschrieben, wobei ein Lumineszenzkonversionselement verwendet wird, um einen Teil einer Primärwellenlänge, die von einem Halbleiterkörper emittiert wird, in eine Strahlung einer längeren Wellenlänge umzuwandeln. Hierdurch wird es möglich, mit einem einzigen Licht emittierenden Halbleiterchip eine Komponente zu erzeugen, welche polychromes Licht, insbesondere weißes Licht ausstrahlt.

**[0004]** In beiden Verfahren wird jedoch kein weißes Licht mit guter Farbwiedergabe erzeugt. In der umgewandelten ausgesendeten Strahlung, insbesondere im Bereich höherer Wellenlängen von 600 nm bis 700 nm, liegen zahlreiche Farbkomponententeile nicht vor. Als Ergebnis davon ist es eines der Ver-

fahren zur Verbesserung der Farbwiedergabe, in die Leuchtvorrichtung rote LEDs als Sekundärlichtquelle einzubauen. Dieses Verfahren ist in der US-Patentschrift 7,213,940 beschrieben.

**[0005]** In vielen Anwendungen ist es jedoch immer eine Herausforderung, eine Leuchtvorrichtung zu entwickeln, welche eine rote Lichtquelle umfasst, und mit der dennoch eine gleichmäßige Farbmischung zwischen der roten Lichtquelle und der Primärlichtquelle erreicht werden kann. Dies ist besonders schwierig bei Leuchtvorrichtungen, welche in der Nähe der Lichtquelle eine streuende Hülle oder streuendes Gehäuse aufweisen. Beispiele für solche Vorrichtungen sind LED-Lampen, Lichtschläuche, Leuchtpaneel usw. Bei solchen Anwendungen ist eine gute Farbmischung entscheidend. Anderenfalls wären auf der transparenten oder streuenden Ummantelung der Leuchtvorrichtung Flecken der Sekundärlichtquelle zu beobachten. Dies ist optisch nicht wünschenswert.

**[0006]** In dieser Patentschrift wird versucht, eine Ausgestaltung einer Leuchtvorrichtung zu beschreiben, welche dieses Problem lösen kann.

## BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0007]** Die beigefügten Zeichnungen sind die folgenden:

**[0008]** [Fig. 1](#) ist das CIE-Farbdigramm, welches die Kurve eines Planck'schen Strahlers zeigt;

**[0009]** [Fig. 2](#) zeigt das typische Farbspektrum einer blauen LED, vermischt mit einem Lumineszenzkonversionselement;

**[0010]** [Fig. 3](#) ist ein typisches Diagramm des Strahlungsmusters der Sekundärlichtquelle mit einem großen Sichtwinkel;

**[0011]** [Fig. 4](#) ist ein typisches Diagramm des Strahlungsmusters der Primärlichtquelle mit einem kleinen Sichtwinkel;

**[0012]** [Fig. 5](#) zeigt ein typisches Farbspektrum des gemischten Lichts aus der Leuchtvorrichtung;

**[0013]** [Fig. 6](#) ist eine schematische Darstellung des ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen LED-Lampe;

**[0014]** [Fig. 7](#) ist eine schematische Darstellung des ersten Ausführungsbeispiels der Komponenten und Leiterplatten gemäß der Erfindung;

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0015]** Die Erfindung betrifft eine lichtemittierende Dioden(LED)-Leuchtvorrichtung, welche mehrere LED-Komponenten umfasst und durch die Mischung eines Primärlichts, welches von der ersten und Haupt-Komponentengruppe bereitgestellt wird, mit einem Sekundärlicht, welches von einer zweiten, Neben-Komponentengruppe bereitgestellt wird, gekennzeichnet ist, um ein Licht zu erzeugen, welches Farbkoordinaten entlang oder nahe der Kurve eines Planck'schen Strahlers aufweist, wie sie in [Fig. 1](#) dargestellt ist.

**[0016]** Blaue LEDs, gemischt mit einem Lumineszenzkonversionselement, werden typischerweise als Primärlichtquelle genutzt. Eine solche Lichtquelle kann Farben mit Farbkoordinaten entlang oder nahe der Kurve eines Planck'schen Strahlers erzeugen. Ein typisches Farbspektrum einer solchen Lichtquelle ist in [Fig. 2](#) dargestellt. Obwohl eine solche Lichtquelle für die meisten Anwendungen eine wünschenswerte Farbe erzeugen kann, entspricht die Reproduzierbarkeit der Farbe einer solchen Lichtquelle normalerweise nicht den Erwartungen. Um die Farbproduzierbarkeit einer Lichtquelle zu messen, wird typischerweise der Farbwiedergabeindex (Color Rendering Index, CRI) verwendet. Beim CRI handelt es sich um das Ergebnis einer relativen Messung der Farbwiedergabe eines Beleuchtungssystems im Vergleich zu der eines schwarzen Strahlers. Eine ideale Lichtquelle wiese einen CRI von 100 auf. Eine solche Lichtquelle wird immer bevorzugt. Tageslicht weist zum Beispiel einen höchsten CRI von 100 auf, während Fluoreszenzlampen einen CRI im Bereich von 70 bis 80 aufweisen. Blaue LEDs, gemischt mit einem Lumineszenzkonversionselement, weisen andererseits nur einen CRI im Bereich von 60 bis 75 auf. Für typische Beleuchtungsanwendungen ist ein CRI von 80 bis 85 erforderlich, um ein angenehmes menschliches Sichtempfinden und eine optimale Farbproduzierbarkeit sicherzustellen.

**[0017]** Um den CRI von LED-Leuchtvorrichtungen zu erhöhen, wird zu der Leuchtvorrichtung eine Sekundärlichtquelle mit einer langen Wellenlänge, z. B. eine rote LED im Bereich von 610 bis 630 nm, hinzugefügt. Typischerweise erzeugt die rote Neben- und Sekundärlichtquelle ungefähr 25 bis 40% der Gesamt-Lichtausstrahlung der LED-Leuchtvorrichtung. Mit der Einführung einer solchen Sekundärlichtquelle kann der CRI der Leuchtvorrichtung auf einen Bereich von 80 bis 85 gesteigert werden und somit die allgemeinen Anforderungen für eine Beleuchtung erfüllen.

**[0018]** Bei vielen Anwendungen ist es jedoch immer eine Herausforderung, eine Leuchtvorrichtung zu entwickeln, welche eine rote Lichtquelle umfasst, und mit der dennoch eine gleichmäßige Farbmi-

schung zwischen der roten Lichtquelle und der Primärlichtquelle erreicht werden kann. Dies ist besonders schwierig bei Leuchtvorrichtungen, welche in der Nähe der Lichtquelle eine streuende Hülle oder ein streuendes Gehäuse aufweisen. Beispiele für solche Vorrichtungen sind LED-Lampen, Lichtschläuche, Leuchtpaneel usw. Bei solchen Anwendungen ist eine gute Farbmischung entscheidend. Anderenfalls wären auf der transparenten oder streuenden Ummantelung der Leuchtvorrichtung Flecken der Sekundärlichtquelle zu beobachten. Dies ist optisch nicht wünschenswert.

**[0019]** Gemäß der vorliegenden Erfindung kann eine gute Farbmischung erreicht werden, indem eine Kombination mit einer Sekundärlichtquelle angewendet wird, welche einen Sichtwinkel aufweist, der viel größer ist als derjenige der Primärlichtquelle. Eine LED-Leuchtvorrichtung mit guter Farbmischung ist eine, welche mehrere LED-Komponenten umfasst und durch die Mischung einer Primärlichtquelle, welche von der ersten und Haupt-Komponentengruppe bereitgestellt wird, mit einer Sekundärlichtquelle, welche von einer zweiten, Neben-Komponentengruppe bereitgestellt wird, gekennzeichnet ist, und wobei die Komponenten, welche die Sekundärlichtquelle bereitstellen, einen Sichtwinkel im Bereich von 130° bis 160° aufweisen, welcher größer ist als derjenige der Primärlichtquelle. Der Sichtwinkel einer optischen Komponente ist als der Winkel definiert, wo sich die Lichtintensität der Lichtquelle ausgehend von ihrem Spitzenwert in direkter axialer Vorwärtsrichtung auf 50% verringert. Durch diesen weiten Emissionswinkel wird sichergestellt, dass das Sekundärlicht gleichmäßig in das Primärlicht eingemischt wird. Ein typisches Diagramm des Sichtwinkels einer solchen Sekundärlichtquelle ist in [Fig. 3](#) dargestellt. Auf der anderen Seite ist der Sichtwinkel der Primärlichtquellen normalerweise kleiner und liegt im Bereich von 100° bis 120°. Ein typisches Strahlungsmuster einer solchen Lichtquelle ist in [Fig. 4](#) dargestellt.

**[0020]** Die Primärlichtquelle umfasst typischerweise blaue LEDs, gemischt mit einem Lumineszenzkonversionselement, während die Sekundärlichtquelle LEDs mit einer langen Wellenlänge im Bereich von 610 bis 630 nm umfasst. Typischerweise werden die Primär- und Sekundärlichtquelle in einem Verhältnis gemischt, wobei die Sekundärlichtquelle ungefähr 25 bis 40% der Gesamt-Lichtausstrahlung erzeugt. [Fig. 5](#) zeigt ein typisches Farbspektrum des Gemischten Lichts aus der Leuchtvorrichtung. In diesem Verhältnis läge der CRI der Leuchtvorrichtung ungefähr im Bereich von 75 bis 90. Ein solcher CRI ist allgemein für eine Beleuchtung wünschenswert.

**[0021]** In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist [Fig. 6](#) eine schematische Darstellung des ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen LED-Lampe. Die LED-Lampe weist ein ä-

ßeres Gehäuse **1** auf. Dieses Gehäuse kann aus einem Metall, wie Aluminium oder Gusseisen, hergestellt sein. Es kann auch aus herkömmlichem Kunststoff wie z. B. ABS, geformt sein. Die Lichtquelle umfasst eine Leiterplatte (PCB) **2**. [Fig. 7](#) zeigt ein typisches Layout der Leiterplatte, wo die Lichtquellen angebracht werden. Als Primärlichtquelle wird typischerweise eine Gruppe blauer LEDs, gemischt mit einem Lumineszenzkonversionselement **3**, verwendet. Diese Lichtquellengruppe erzeugt typischerweise eine hohe Lichtausstrahlung im Bereich von 400 bis 1.000 Lumen. Eine Vielzahl dieser Lichtquelle ist derart in einer elektrischen Schaltung angeordnet, dass eine elektrische Verbindung hergestellt werden kann. In der Primärlichtquellenmatrix werden rote LEDs als Sekundärlichtquelle **4** in die elektrische Schaltungsanordnung eingefügt, so dass der Farbwiedergabeindex (CRI) des Lichts verbessert werden kann. Die Sekundärlichtquelle liefert typischerweise etwa 25 bis 40% der Gesamtlichtausstrahlung. In diesem Verhältnis liegt der CRI der Leuchtvorrichtung ungefähr im Bereich von 75 bis 90. Die roten LEDs werden speziell so gewählt, dass der optische Sichtwinkel jeder der roten LEDs im Bereich von 130° bis 160° liegt. Der typische optische Sichtwinkel der blauen LEDs, gemischt mit einem Lumineszenzkonversionselement **3**, liegt bei 100° bis 120°. Durch den weiteren Sichtwinkel der Sekundärlichtquelle wird sichergestellt, dass eine gute Mischung erreicht wird. Auf der transparenten oder durchscheinenden Umhüllung **5** der Lampe konnte eine gleichmäßige Farbe der kombinierten Lichtquellen beobachtet werden. Wenn die Farbmischung schlecht ist, können auf der transparenten oder durchscheinenden Umhüllung **5** Flecken in roter Farbe zu sehen sein, was nicht erwünscht ist.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 6066861 [\[0003\]](#)
- US 7213940 [\[0004\]](#)

### Patentansprüche

1. Eine lichtemittierende Dioden(LED)-Leuchtvorrichtung, welche mehrere LED-Komponenten umfasst und durch die Mischung einer Primärlichtquelle, welche von der ersten und Haupt-Komponentengruppe bereitgestellt wird, mit einer Sekundärlichtquelle, welche von einer zweiten, Neben-Komponentengruppe bereitgestellt wird, gekennzeichnet ist, und wobei die Komponenten, welche die Sekundärlichtquelle bereitstellen, einen Sichtwinkel im Bereich von  $130^\circ$  bis  $160^\circ$  aufweisen und welcher größer ist als derjenige der Primärlichtquelle.
2. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 1, wobei es sich bei der Primärlichtquelle um blaue LEDs, gemischt mit einem Lumineszenzkonversionselement, handelt, welche einen Sichtwinkel im Bereich von  $100^\circ$  bis  $120^\circ$  aufweisen.
3. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Sekundärlichtquelle aus LEDs mit langer Wellenlänge im Bereich von 610 bis 630 nm umfasst.
4. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Primär- und Sekundärlichtquelle typischerweise in einem Verhältnis gemischt sind, wobei die Sekundärlichtquelle ungefähr 25 bis 40% der Gesamt-Lichtausstrahlung erzeugt.
5. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Farbwiedergabeindex im Bereich von 75 bis 90 liegt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

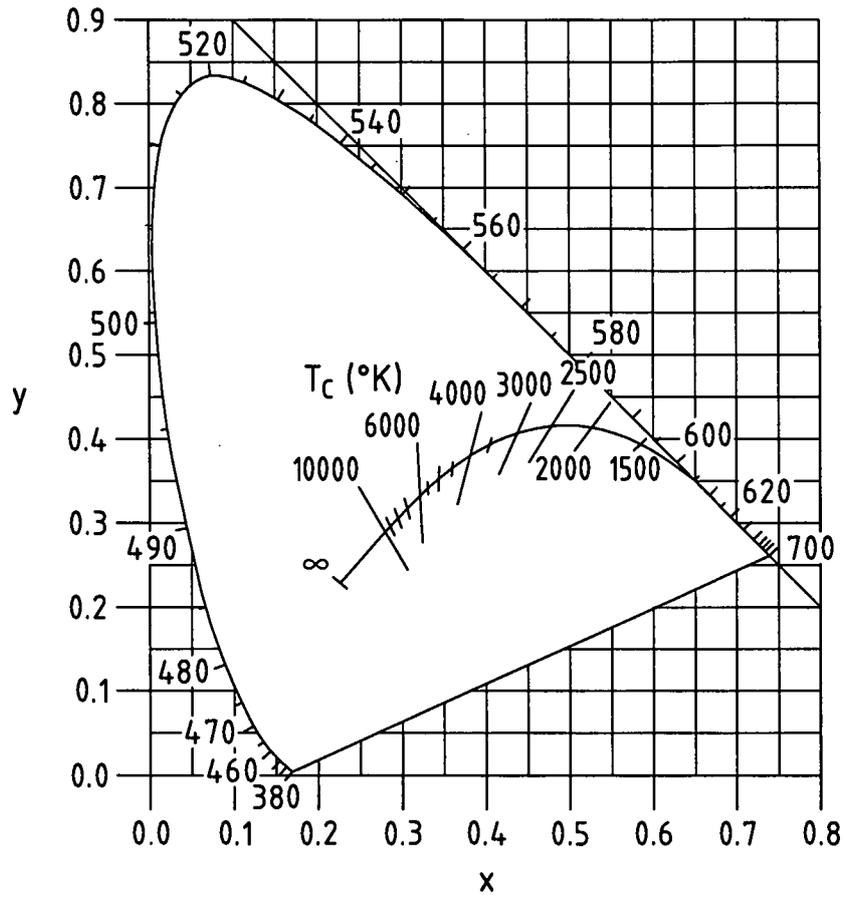


Fig.1

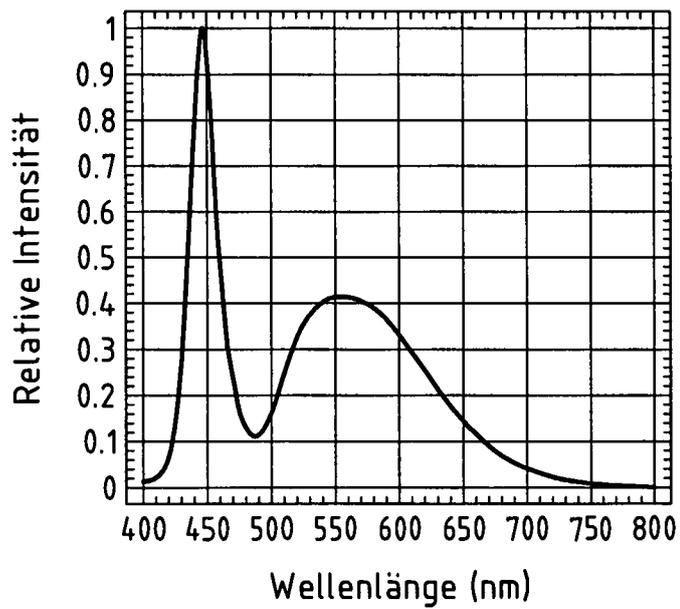


Fig.2

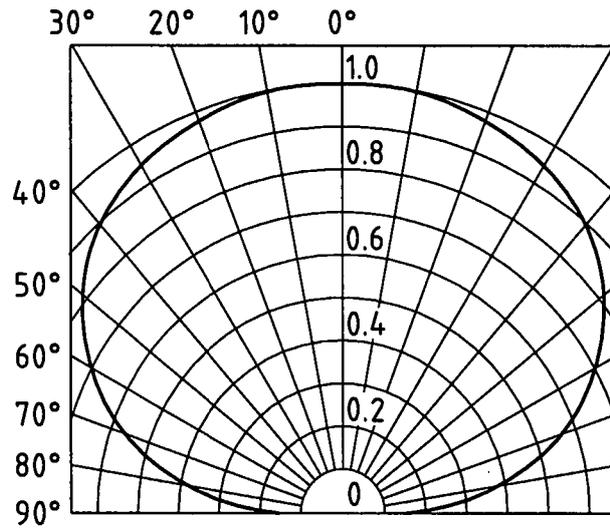


Fig.3

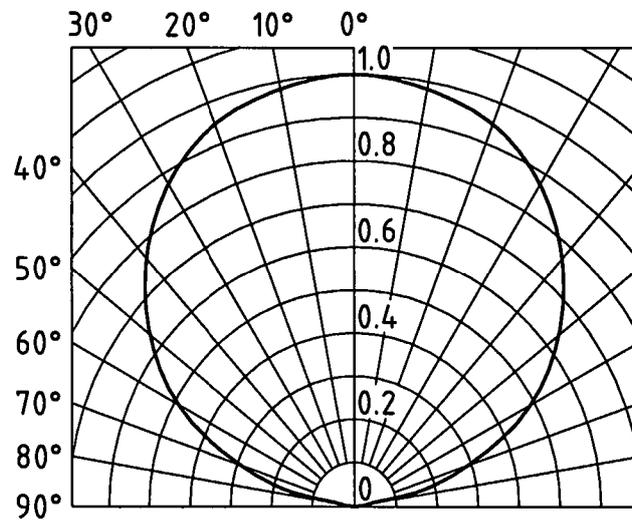


Fig.4

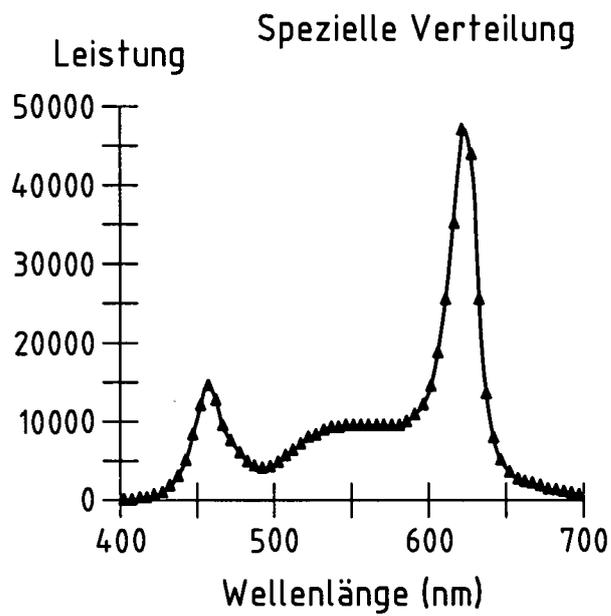


Fig.5

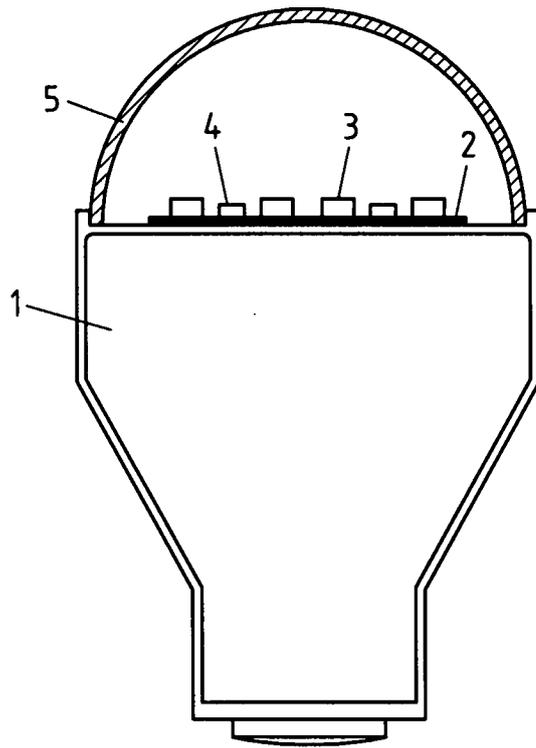


Fig.6

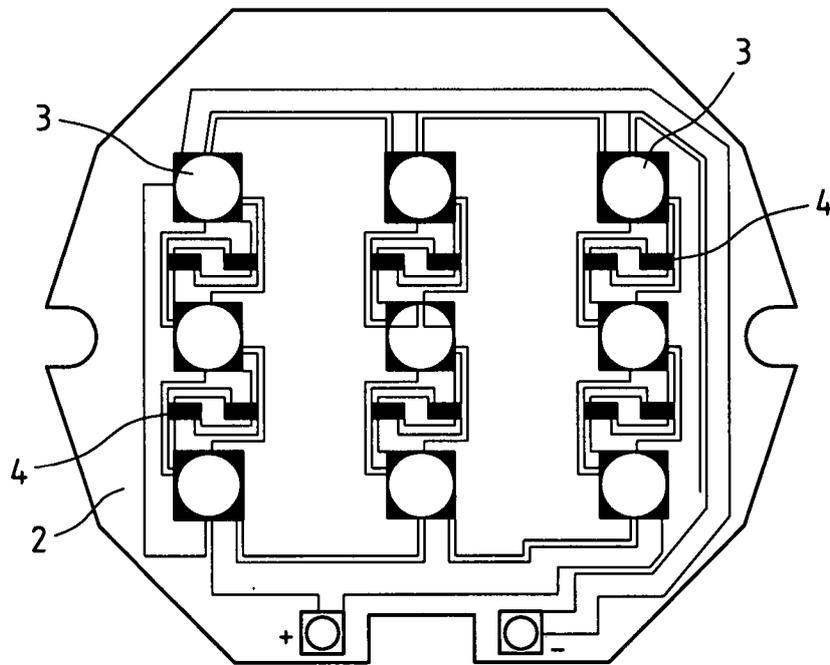


Fig.7