



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **102 33 050.6**  
(22) Anmeldetag: **19.07.2002**  
(43) Offenlegungstag: **05.02.2004**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **14.06.2012**

(51) Int Cl.: **H01L 25/075** (2006.01)  
**H01L 33/50** (2012.01)  
**F21K 2/00** (2012.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055,  
Regensburg, DE**

(74) Vertreter:  
**Pokorny, Gerd, 81543, München, DE**

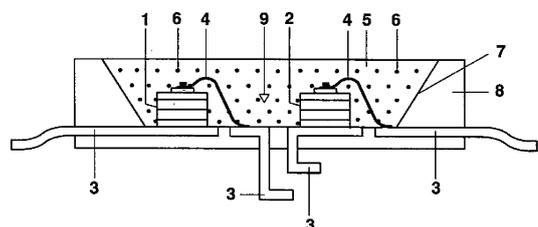
(72) Erfinder:  
**Bogner, Georg, 93138, Lappersdorf, DE; Braune,  
Bert, 93173, Wenzelbach, DE; Brunner, Herbert,  
93047, Regensburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

<b>DE</b>	<b>201 08 013</b>	<b>U1</b>
<b>US</b>	<b>6 357 889</b>	<b>B1</b>
<b>WO</b>	<b>97/ 48 138</b>	<b>A2</b>
<b>WO</b>	<b>00/ 33 390</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>01/ 41 215</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Lichtquelle auf LED-Basis für die Erzeugung von Licht unter Ausnutzung des  
Farbmischprinzips**

(57) Hauptanspruch: Lichtquelle auf LED-Basis für die Erzeugung von Licht unter Ausnutzung des Farbmischprinzips, wobei mindestens zwei verschiedene Arten von LEDs verwendet werden, und wobei die Strahlung einer ersten LED-Art mittels Konversion durch mindestens einen dieser Strahlung absorbierenden Leuchtstoff in längerwelliges Licht umgewandelt wird, und wobei dieses Licht mit der Strahlung einer zweiten LED-Art gemischt wird, und wobei die Strahlung der zweiten LED-Art eine Peakemission im Bereich 470 bis 490 nm aufweist, und wobei diese Strahlung durch den mindestens einen Leuchtstoff (7) hindurchtritt und dabei nur geringfügig absorbiert wird, während die Strahlung der ersten LED-Art eine Peakemission im Bereich von 300 bis 465 nm aufweist und von dem mindestens einen Leuchtstoff zumindest signifikant absorbiert wird.



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Lichtquelle auf LED-Basis für die Erzeugung von Licht unter Ausnutzung des Farbmischprinzips gemäß dem Anspruch 1. Diese ist insbesondere geeignet als Lichtquelle für LCD-Hinterleuchtung oder auch für andere Anwendungen, die eine voll farbtaugliche Lichtquelle erfordern, die außerdem eine hohe Leuchtdichte besitzt.

### Stand der Technik

**[0002]** Verschiedentlich ist bereits eine Lichtquelle auf LED-Basis, insbesondere für die Erzeugung von weißem Licht, bekannt. Ein Konzept mit guter Farbwiedergabe ist die Dreifarbenmischung. Hierbei werden zur Erzeugung von weiß durch Mischung die Grundfarben Rot-Grün-Blau (RGB) herangezogen. Dabei kann entweder eine blaue LED zur teilweisen Konversion zweier Leuchtstoffe, die rot und grün emittieren, herangezogen werden (WO 00/33 390 A1) oder es wird eine UV-emittierende LED verwendet, die drei Leuchtstoffe, die jeweils im Roten, Grünen und Blauen emittieren, angeregt, siehe WO 97/48 138 A2. Beispiele für geeignete Leuchtstoffe sind Linienemitter wie YOB:Ce, Tb (grün) und YOS:Eu (rot). Hierbei ist jedoch eine relativ kurzwellige Emission (UV-Bereich < 370 nm) erforderlich um hohe Quantenausbeuten erreichen zu können. Dies bedingt den Einsatz von Saphir-Substraten für die UV-LED, die sehr teuer sind. Verwendet man andererseits eine UV-LED auf Basis der billigeren SiC-Substrate, so muss man sich mit einer Emission im Bereich 380 bis 420 nm zufriedengeben, was den Einsatz von Linienemittern im Grünen und Roten schwierig bis unmöglich macht. Bei blauen Leuchtstoffen führt dies zu Absorptionsproblemen.

**[0003]** Ein spezifisches Problem hier ist außerdem der zusätzliche Absorptionsverlust blauer Strahlung, wie sie breitbandig von üblichen Leuchtstoffen emittiert wird, durch die Breitbandigkeit der Absorption der rot und grün emittierenden Leuchtstoffe. Dies alles zusammen führt zu deutlichen Einschränkungen bei der Einstellung der Lichtfarbe bzw. der Lichtausbeute.

**[0004]** Aus der WO 01/41 215 A1 ist es bekannt, eine LED-basierte Lichtquelle für weißes Licht auf RGB-Basis dadurch zu realisieren, dass mindestens zwei nebeneinander liegende LEDs verwendet werden, von denen eine, die rot (R) und/oder grün (G) emittiert, direkt und ohne Konversion der Strahlung durch einen Leuchtstoff verwendet wird, während die andere, die blau (B) oder UV emittierend ist, als Konversions-LED mit mindestens einem vorgeschalteten Leuchtstoff verwendet wird. Für die Mischung zu weiß

werden mindestens drei Farben (RGB) verwendet, das Prinzip kann aber erweitert werden, indem verschiedene rote oder grüne Farbtöne zusammen eingesetzt werden. Diese Lösung liefert eine relativ geringe Lumenausbeute. Sie ist aufwendig und inhomogen, da die leuchtende Fläche durch einzelne farbig emittierende Punkte aufgebaut wird.

**[0005]** Aus der US 6 357 889 B1 ist eine farbstimmbare Lichtquelle auf LED-Basis bekannt. Die Strahlung der LEDs wird durch eine Platte mit Leuchtstoffen konvertiert.

**[0006]** Aus der DE 201 08 013 U1 ist eine weiß emittierende Beleuchtungseinheit auf LED-Basis bekannt. Die Strahlung der LED wird teilweise oder vollständig in längerwellige Strahlung durch Leuchtstoffe konvertiert.

### Darstellung der Erfindung

**[0007]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lichtquelle gemäß dem Oberbegriff des dem Anspruch 1 bereitzustellen, die eine hohe Lichtausbeute erreicht und trotzdem wirtschaftlich ist.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird eine Lichtquelle zur Erzeugung von Licht unter Ausnutzung des Farbmischprinzips bereitgestellt. Dabei wird in einem Gehäuse zumindest eine blau emittierende LED, die primär im Bereich 470 bis 490 nm emittiert und deren Licht direkt verwendet wird (im folgenden häufig als Transmissions-LED bezeichnet), sowie eine andere mit Konversion arbeitende LED (im folgenden häufig Konversions-LED), die primär im Bereich von höchstens 465 nm emittiert, kombiniert. Beiden LEDs bzw. einer aus einer Vielzahl beider LED-Arten aufgebauten Fläche (Array) wird eine gemeinsame Umwandlungsfläche, beispielsweise realisiert durch einen Verguss oder eine Glasplatte mit ein oder mehreren Leuchtstoffen, vorgeschaltet. Diese Leuchtstoffe konvertieren das Licht der Konversions-LED mehr oder weniger vollständig, lassen aber das Licht der Transmissions-LED hindurchtreten und möglichst ungehindert passieren.

**[0010]** Die Konversions-LED soll erfindungsgemäß entweder eine tiefblaue LED (Peakemission 420 bis 465 nm, bevorzugt 430 bis 460 nm, besonders bevorzugt 440 bis 455 nm) oder eine UV-emittierende LED sein. Unter dem Begriff UV wird hier der Bereich von 300 bis 420 nm, insbesondere 380 bis 420 nm, verstanden. Die Strahlung der Konversions-LED wird durch grün (bevorzugt mit einer Peakemissionswellenlänge zwischen 510 und 560 nm, bevor-

zugt 530 bis 560, z. B. SrAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:Eu<sup>2+</sup> oder Eu<sup>2+</sup>-basierte Thiogallate oder Chlorosilikate) und/oder rot emittierende Leuchtstoffe (bevorzugt mit einer Peakemissionswellenlänge zwischen 565 und 650 nm, insbesondere von mehr als 590 nm, z. B. Sr<sub>2</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>:Eu<sup>2+</sup>) absorbiert und konvertiert (Bereitstellung langwelliger Strahlung), während die blaue Komponente (mit einer Peakemissionswellenlänge zwischen 470 und 490 nm) von blau emittierenden Transmissions-LED bereitgestellt wird. Dieses Prinzip erreicht eine sehr gute Homogenität der Lichtabstrahlung aufgrund der gemeinsamen Umwandlungsfläche, in die beispielsweise noch eine Streuscheibe integriert sein kann. Als resultierende Farben werden Mischungen wie weiß, gesättigte Farbtöne (am Rande des Farbdigramms DIN 5033), ungesättigte Farbtöne (in der Mitte des Farbdigramms, aber oberhalb der Verbindungsgeraden vom Farbort der Konversions-LED zum Weißpunkt liegend) oder auch pinkfarbene Farbtöne (in der Mitte des Farbdigramms, aber unterhalb der Verbindungsgeraden vom Farbort der Konversions-LED zum Weißpunkt liegend) erzielt.

**[0011]** Auf den ersten Blick wirkt diese Lösung wesentlich aufwendiger als die bekannten Lösungen, da mehr LEDs verwendet werden und diese, zumindest in zwei Gruppen (Konversions-LEDs und Transmissions-LEDs) getrennt, angesteuert werden müssen. Auch die gezielte Ansteuerung einzelner Untergruppen ist möglich. Wesentlich ist, dass damit eine effektive Farbortsteuerung möglich wird, indem die einzelnen LED-Gruppen getrennt angesteuert werden können. Bei Verwendung eines einzigen LED-Typs als primäre Lichtquelle kann nur die Helligkeit geregelt werden. Verwendet man eine Transmissions-LED und eine Konversions-LED, so liefert die Transmissions-LED den Blauanteil. Indem man beispielsweise rot und grün durch Konversion der Strahlung der Konversions-LED mittels Leuchtstoffen erzeugt, ist eine hohe Lumen-Ausbeute möglich. Durch getrennte Ansteuerung der Konversions-LED und der Transmissions-LED kann der Farbort mittels Variation des Stroms eingestellt werden. Es wird der eine, blaue Anteil relativ zum anderen, insbesondere grünen und roten, Anteil variiert. Damit ist der Farbort des Systems entlang einer Geraden im xy-Farbdigramm verschiebbar. Die Erfindung lässt sich im gesamten Bereich des xy-Farbdigramms anwenden, der durch Konversion erreichbar ist.

**[0012]** Der besondere Trick an dieser Lösung ist, dass die Emission der ersten, blau emittierenden Transmissions-LED so gewählt ist, dass sie von den rot bzw. grün emittierenden Leuchtstoffen praktisch überhaupt nicht bzw. nur geringfügig absorbiert wird. Damit ist eine hohe Effizienz sichergestellt. Verwendet man für die Transmissions-LED eine Peakemission bei 470 bis 490 nm, ist sichergestellt, dass deren Licht durch eine Reihe von Rot- und Grünleuchtstoffen nur noch schwach absorbiert wird.

**[0013]** Auch die Verwendung zweier blauer LEDs mit unterschiedlichen Wellenlängen als Konversions-LED und Transmissions-LED ist möglich. Beispielsweise wird dabei der rot-grüne Anteil, der durch Konversion an zwei Leuchtstoffen entsteht, durch eine Konversions-LED mit 450 nm Peakwellenlänge angeregt, während die den Blauanteil zur Verfügung stellende Transmissions-LED bei etwa 475 nm emittiert.

**[0014]** Das Konzept der vorliegenden Erfindung kann nicht nur bei weißen LED auf Basis von RGB-Mischungen angewendet werden, sondern schließt beispielsweise auch die Anwendung zusätzlicher Leuchtstoffe mit ein. Eine weitere Anwendung ist schließlich die Erzeugung einer weißen Lichtquelle auf dem einfacheren Prinzip der Blau-Gelb-Mischung, entsprechend den ersten weiß emittierenden LEDs aus dem Stand der Technik. Dabei wird hier die blaue Komponente durch die primäre Emission einer Anzahl blauer Transmissions-LED und die zweite, hier gelbe Komponente durch die gelbe Emission eines geeigneten Leuchtstoffs unter Anregung einer Anzahl Konversions-LEDs (UV-LEDs oder blau emittierende LEDs) bereitgestellt. Eine weitere Anwendung ist außerdem die Bereitstellung einer Lichtquelle mit spezifischer Farbe, wobei diese Spezialfarbe durch Mischung einer blauen und einer weiteren Komponente herstellbar ist. Dabei wird wieder die blaue Komponente durch die primäre Emission einer Anzahl blauer LEDs und die weitere Komponente durch die Emission eines (oder auch mehrerer weiterer) geeigneten Leuchtstoffs unter Anregung einer Anzahl UV-LEDs bereitgestellt, wobei sich die gewünschte Farbe durch die Mischung der Emissionen ergibt. Konkrete Beispiele für derartige Leuchtstoffe haben z. B. Peakemissionen im Blau-Grün (z. B. Sr<sub>6</sub>BP<sub>5</sub>O<sub>20</sub>:Eu<sup>2+</sup>, Sr<sub>4</sub>Al<sub>14</sub>O<sub>25</sub>:Eu<sup>2+</sup>) oder Grün-Gelb (z. B. SrAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:Eu<sup>2+</sup>, Ca<sub>8</sub>Mg(SiO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>:Eu<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>), Gelb (z. B. Sr<sub>2</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>:Ce<sup>3+</sup>, (Sr, Ba)SiO<sub>4</sub>:Eu<sup>2+</sup>) oder Gelb-Orange (z. B. Ca<sub>2</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>:Eu<sup>2+</sup>, Ca<sub>1.5</sub>Al<sub>3</sub>Si<sub>9</sub>N<sub>16</sub>:Eu<sup>2+</sup>).

**[0015]** Vorteilhaft sind die rot und grün emittierenden Leuchtstoffe auf einem beabstandet von den UV-Dioden angebrachten Lichtleiter oder auf einer transparenten Platte aufgetragen oder darin implementiert, weil sich durch den Abstand eine bessere Gleichmäßigkeit der flächenhaften Emission ergibt. Die Anzahl der ersten blau emittierenden LEDs pro Baueinheit ist in etwa gleich der Anzahl der zweiten UV-Dioden.

**[0016]** Vorteilhaft wird die Peakwellenlänge der Transmissions-LEDs zwischen 470 und 480 nm gewählt, insbesondere 470 bis 473 nm. Geeignete LEDs sind vom Typ InGaN. Die Konversions-LED kann ebenfalls vom Typ InGaN sein, emittiert aber beispielsweise bei 380 bis 420 nm (Peak). Bei Peakemission der Transmissions-LED unter 470 nm wäre

der effektive Blauanteil zu gering, bedingt durch kannibalisierende Absorption der RG-Leuchtstoffe.

**[0017]** Geeignete Leuchtstoffe, die rot und grün emittieren, ohne kannibalisierende Reabsorption des Lichts der Transmissions-LED sind beispielsweise  $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$ ,  $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  (grüne Emission) sowie  $\text{M}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$  (M = Ba, Ca, Sr) und  $\text{Y}_2\text{MoO}_6:\text{Eu}^{3+}$  bzw.  $\text{Gd}_2\text{MoO}_6:\text{Eu}^{3+}$  (rote Emission).

#### Figuren

**[0018]** im folgenden soll die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Es zeigen:

**[0019]** [Fig. 1](#) eine Lichtquelle, im Schnitt;

**[0020]** [Fig. 2](#) eine zweite Lichtquelle, im Schnitt;

**[0021]** [Fig. 3](#) ein Emissions- und Absorptionsspektrum eines grün emittierenden Leuchtstoffs;

**[0022]** [Fig. 4](#) ein Emissions- und Absorptionsspektrum eines rot emittierenden Leuchtstoffs;

**[0023]** [Fig. 5](#) ein Beispiel für die Ansteuerung des Farborts, geregelt durch die Stromgröße.

#### Beschreibung der Zeichnungen

**[0024]** Für den Einsatz in einer weißen LED zusammen mit einem InGaN-Chip wird beispielsweise ein Aufbau ähnlich wie in WO 01/41 215 A1 beschrieben verwendet. Der Aufbau einer derartigen Lichtquelle für weißes Licht ist in [Fig. 1](#) explizit gezeigt. Die erste Lichtquelle **1** ist eine blau emittierende Transmissions-LED (Chip **1**) mit einer Peakemission bei 470 nm. Die zweite Lichtquelle **2** ist eine Konversions-LED (Chip **2**) des Typs InGaN mit einer Peak-Emissionswellenlänge von 400 nm. Beide Chips **1, 2** (oder Gruppen von derartigen Chips) sind in ein lichtundurchlässiges Grundgehäuse **8** im Bereich einer Ausnehmung **9** eingebettet ist. Die Chips besitzen getrennt steuerbare separate Anschlüsse **3**. Jeweils einer der Anschlüsse **3** ist über einen Banddraht **4** mit dem Chip **1, 2** verbunden. Die Ausnehmung hat eine schräge Wand **7**, die als Reflektor für die Primärstrahlung der Chips **1, 2** dient. Die Ausnehmung **9** ist mit einer Vergussmasse **5** gefüllt, die als Hauptbestandteile (80 bis 90 Gew.-%) typisch ein Silikongießharz (oder auch Epoxidgießharz) und Leuchtstoffpigmente **6** (weniger als 15 Gew.-%) enthält. Weitere geringe Anteile entfallen u. a. auf Methylether und Aerosil. Die Leuchtstoffpigmente sind eine Mischung aus zwei (oder auch mehr) Pigmenten, die rot und grün emittieren, aber blau nur geringfügig absorbieren.

**[0025]** In [Fig. 2](#) ist ein Ausschnitt aus einer Flächenleuchte **20** als Beleuchtungseinheit gezeigt. Sie be-

steht aus einem gemeinsamen Träger **21**, auf den ein quaderförmiges äußeres Gehäuse **22** aufgeklebt ist. Die Oberseite ist mit einer gemeinsamen Abdeckung **23** versehen. Das quaderförmige Gehäuse besitzt Aussparungen, in denen einzelne erste Halbleiter-Bauelemente **24** untergebracht sind. Sie sind blau emittierende Konversions-LEDs mit einer Peakemission von 440 nm, die sich mit blau emittierenden Transmissions-LEDs **26** mit einer Peakemission von 480 nm abwechseln. Die Umwandlung der Strahlung der Konversions-LEDs erfolgt mittels Konversionsschichten **25**, die auf allen dieser Strahlung zugänglichen Flächen angebracht sind. Dazu zählen die innen liegenden Oberflächen der Seitenwände des Gehäuses, der Abdeckung und des Bodenteils. Die Konversionsschichten **25** bestehen aus Leuchtstoffen, die im roten und grünen Spektralbereich emittieren, aber im Bereich um 480 nm wenig absorbieren. Alternativ kann der Leuchtstoff beispielsweise in der Deckplatte allein eingebracht sein.

**[0026]** Die beiden Typen von LEDs **24, 26** werden getrennt angesteuert (nicht dargestellt) und können dadurch auf einen gewünschten Farbort eingestellt oder auch nachgeregelt werden.

**[0027]** Zum besseren Verständnis der Wirkungsweise und Vorteile ist in [Fig. 3](#) das Emissionsspektrum ([Fig. 3a](#)) und Absorptions-/Reflexions-Spektrum ([Fig. 3b](#)) eines vorteilhaft verwendeten grün emittierenden Leuchtstoffs  $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$  mit Emissionspeakwellenlänge bei 524 nm gezeigt. Das Reflexionsspektrum zeigt zugleich auch das Absorptionsverhalten wegen des bekannten Zusammenhangs  $R(\%) = 100\% - A(\%)$  mit  $R = \text{Reflexion}$  und  $A = \text{Absorption}$ . Deutlich wird hier erkennbar, dass die Strahlung der Transmissions-LED durch den grünen Leuchtstoff nur geringfügig absorbiert wird.

**[0028]** In ähnlicher Weise zeigt [Fig. 4](#) das Emissionsspektrum ([Fig. 4a](#)) und Reflexionsspektrum ([Fig. 4b](#)) eines vorteilhaft verwendeten rot emittierenden Leuchtstoffs  $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$  mit Emissionspeakwellenlänge bei 610 nm. Auch in diesem Fall ist nur eine geringe Absorption der blauen Strahlung durch den roten Leuchtstoff wirksam. Ein anderer Rotkonverter ist  $(\text{Ca}_u, \text{Sr}_{1-u})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$  mit Emissionspeakwellenlänge bei etwa 610 bis 650 nm. Dabei liegt  $u$  bevorzugt zwischen 0,2 und 1.

**[0029]** [Fig. 5](#) zeigt die Lage des Farborts (mit  $x$  und  $y$  als Farbkoordinaten) bei verschiedener relativer Stromstärke für eine Ausführungsform, die auf einer Transmissions-LED mit 470 nm Peakemission und einer Konversions-LED mit 400 nm Peakemission beruht. Im Vergussharz wurden zwei Leuchtstoffe, nämlich ein Grünkonverter (Thiogallat) und ein Rotkonverter (Ca-Nitrid), eingemischt. Durch getrennte Ansteuerung der Transmissions-LEDs (Tr) und der Konversions-LEDs (Kv) lässt sich der Farbort in weiten

Bereichen steuern. Gezeigt ist jeweils ein typischer Farbort für ein Verhältnis Tr:Kv der Helligkeiten von 2:1 (Raute), 1:1 (Dreieck) und 1:2 (Quadrat). Als Farborte ergeben sich dabei bei Tr:Kv = 2:1 die Koordinaten  $x/y$  0,337/0,445, bei 1:1 ist  $x/y = 0,343/0,46$ , und bei 1:2 ist  $x/y = 0,35/0,47$ .

**[0030]** Als Konversions-LED eignen sich auch mehrere Arten von LEDs mit unterschiedlicher Peakwellenlänge, beispielsweise um zwei verschiedene Leuchtstoffe gezielt anregen zu können.

**[0031]** Unter geringfügiger Absorption der Strahlung der Transmissions-LED durch den oder die Leuchtstoffe wird eine Absorption von höchstens 25%, bevorzugt höchstens 10%, verstanden. Unter signifikanter Absorption der Strahlung der Konversions-LED wird eine Absorption von mindestens 70%, bevorzugt mindestens 85%, dieser Strahlung durch einen Leuchtstoff verstanden.

**[0032]** Wolframate und Molybdate sind im UV-Bereich gut anregbar (bevorzugt um 380 nm) und zeigen im blauen Spektralbereich nur geringe Absorption. Sie sind daher als Rot-Leuchtstoffe gut geeignet.

### Patentansprüche

1. Lichtquelle auf LED-Basis für die Erzeugung von Licht unter Ausnutzung des Farbmischprinzips, wobei mindestens zwei verschiedene Arten von LEDs verwendet werden, und wobei die Strahlung einer ersten LED-Art mittels Konversion durch mindestens einen diese Strahlung absorbierenden Leuchtstoff in längerwelliges Licht umgewandelt wird, und wobei dieses Licht mit der Strahlung einer zweiten LED-Art gemischt wird, und wobei die Strahlung der zweiten LED-Art eine Peakemission im Bereich 470 bis 490 nm aufweist, und wobei diese Strahlung durch den mindestens einen Leuchtstoff (7) hindurchtritt und dabei nur geringfügig absorbiert wird, während die Strahlung der ersten LED-Art eine Peakemission im Bereich von 300 bis 465 nm aufweist und von dem mindestens einen Leuchtstoff zumindest signifikant absorbiert wird.

2. Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Peakemission der Strahlung der ersten LED-Art (5) im Bereich 380 bis 420 nm liegt.

3. Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Peakemission der Strahlung der ersten LED-Art (5) im Bereich 430 bis 460, insbesondere 440 bis 455 nm, liegt.

4. Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlung der ersten LED-Art (5) von einem rot, insbesondere mit Peak bei 565 bis 650 nm, und einem grün, insbesondere mit Peak bei 510 bis 560 nm, emittierenden Leuchtstoff (7) absorbiert

wird, um unter Ausnutzung des Farbmischprinzips eine weiß emittierende Lichtquelle bereitzustellen.

5. Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtstoffe (7) auf einen beabstandet von den LEDs angebrachten Lichtleiter oder auf eine transparente Platte (6) aufgebracht sind.

6. Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beide Arten von LEDs (24, 26) flächig angeordnet sind.

7. Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als LED für beide Arten eine GaN-basierte LED auf SiC-Substrat eingesetzt wird.

8. Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle weißes Licht erzeugt.

9. Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle pinkfarbene Farbtöne erzeugt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

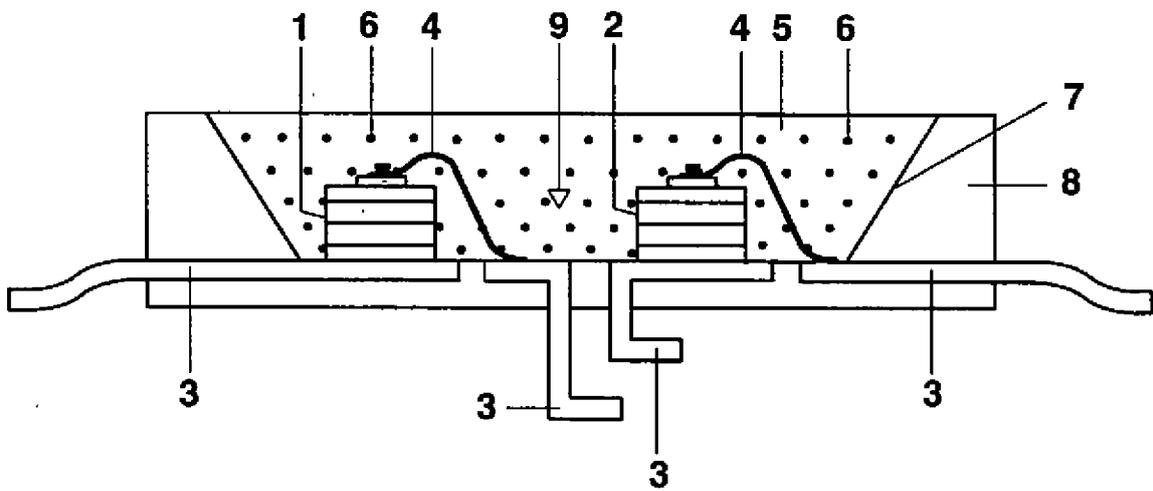


FIG. 1

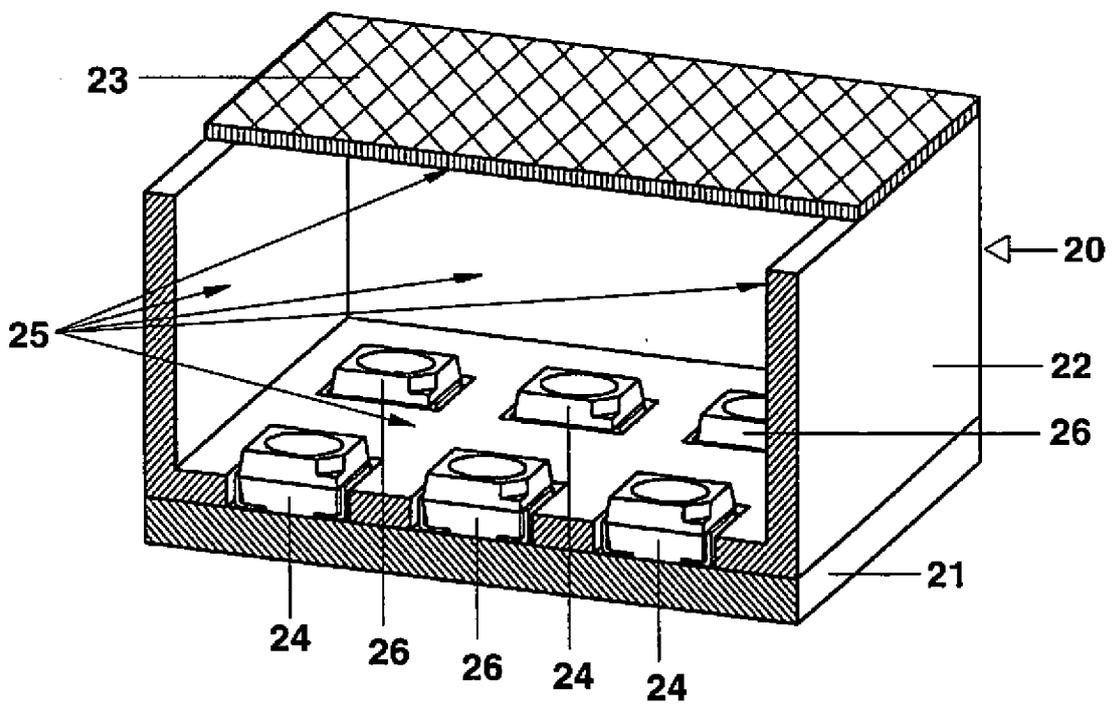
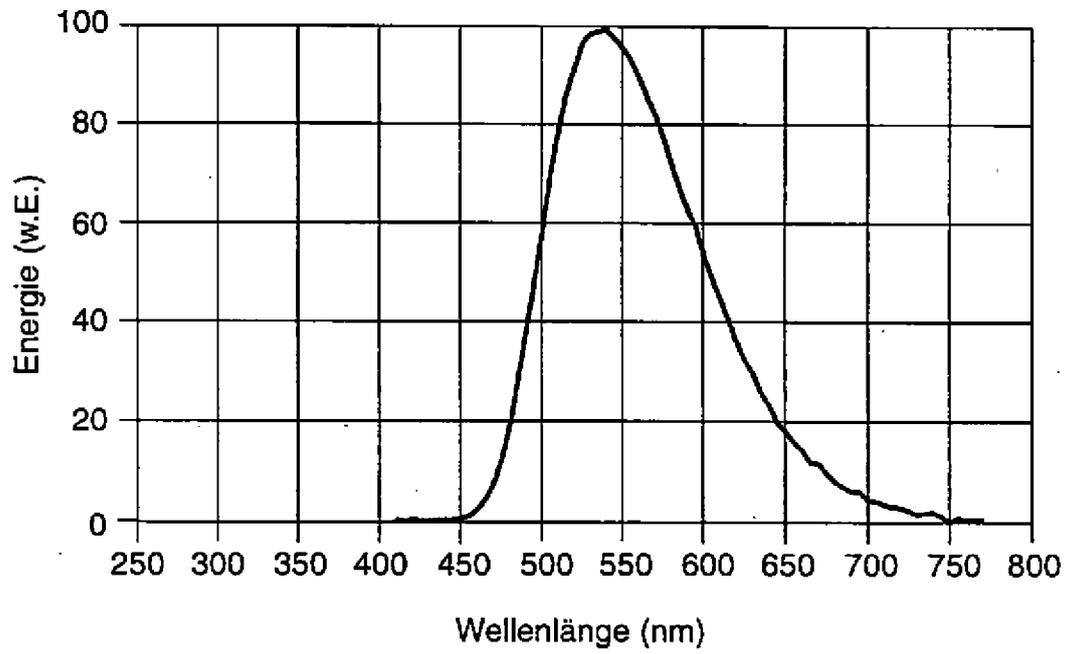
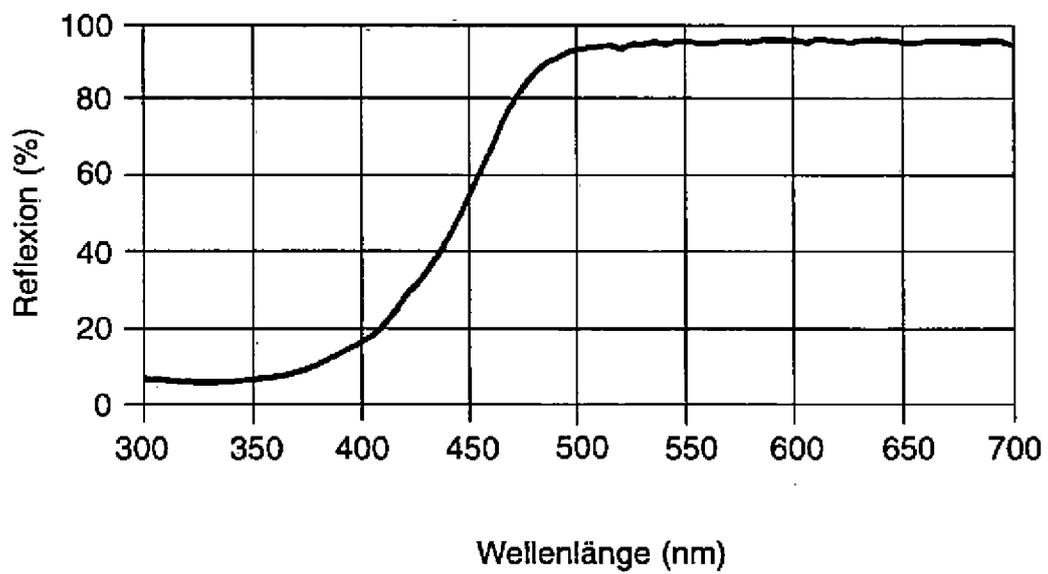


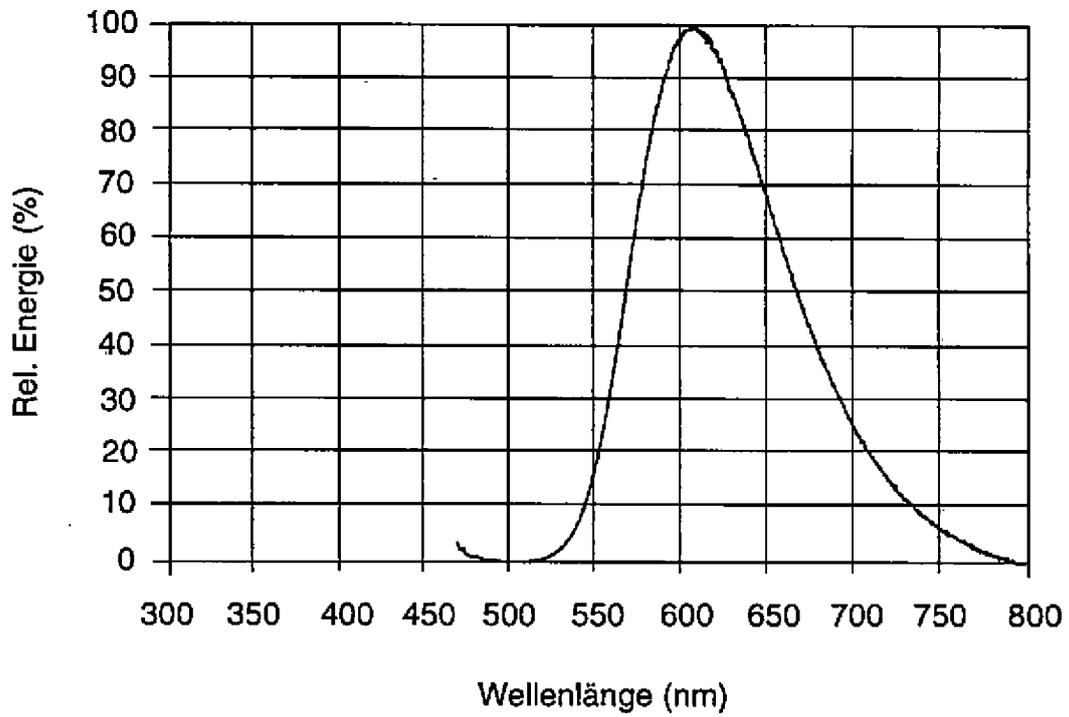
FIG. 2



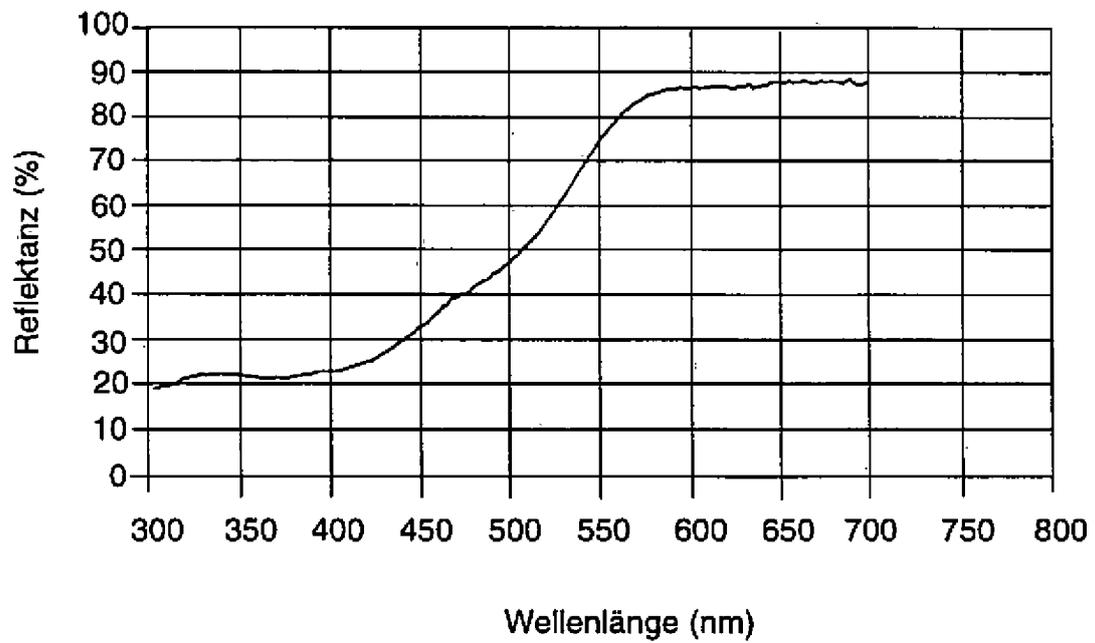
**FIG. 3a**



**FIG. 3b**



**FIG. 4a**



**FIG. 4b**

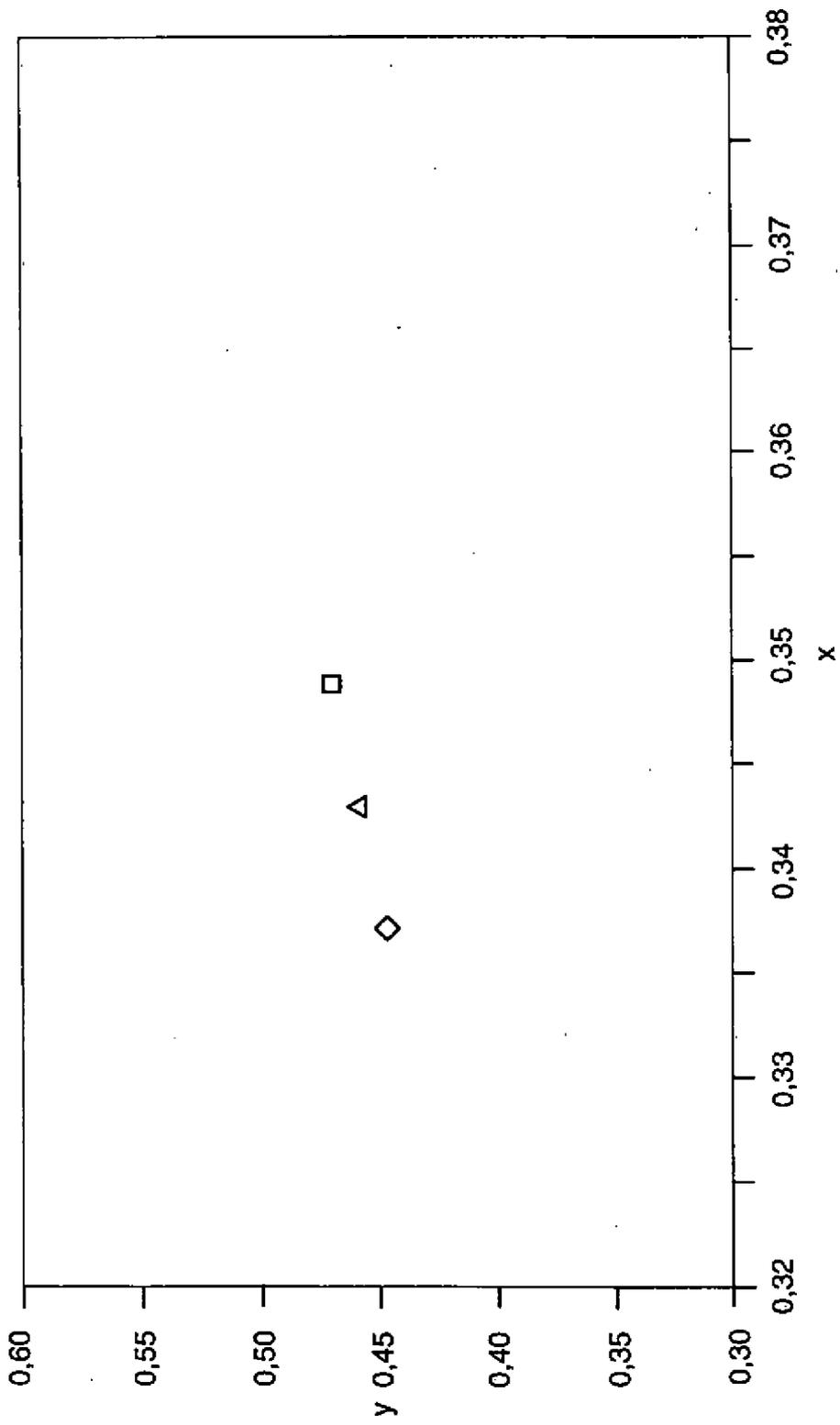


FIG. 5