

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. Juni 2009 (25.06.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/077277 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C09K 11/77 (2006.01) *H01L 33/00* (2006.01)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BERBEN, Dirk** [DE/DE]; Schlesierstr. 12, 82024 Taufkirchen (DE). **FIEDLER, Tim** [DE/DE]; Siebenbürgener Str. 10, 81377 München (DE). **HIRRLE, Renate** [DE/DE]; Karwendelstr. 131, 86163 Augsburg (DE). **HUBER, Günter** [DE/DE]; Raiffeisenstr. 1, 86529 Schrobenhausen (DE). **JERMANN, Frank** [DE/DE]; Dahlienweg 5c, 86343 Königsbrunn (DE). **ZACHAU, Martin** [DE/DE]; Pfarrer-Ursin-Str. 17, 82269 Geltendorf (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/065648

(74) Gemeinsamer Vertreter: **OSRAM GESELLSCHAFT
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. November 2008 (17.11.2008)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 060 198.2
14. Dezember 2007 (14.12.2007) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OSRAM GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG** [DE/DE]; Hellabrunner Str. 1, 81543 München (DE).

(54) Title: CONVERSION LED

(54) Bezeichnung: KONVERSIONS-LED

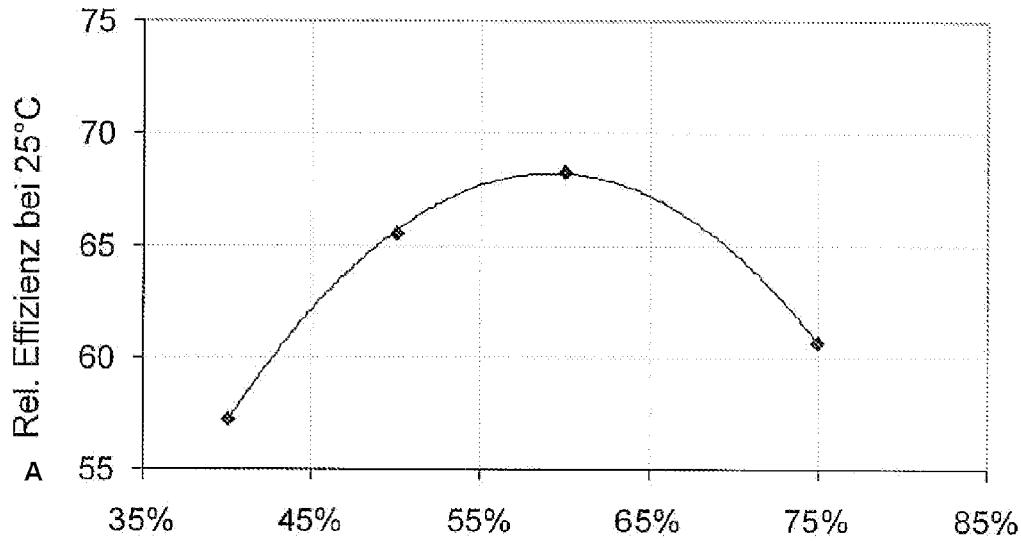


FIG 1

B Europium-Gehalt

A relative efficiency at 25°C
B Euporium content

(57) **Abstract:** The invention relates to a conversion LED having primary emission in the short-wave region below 420 nm uses a luminophore that is applied directly onto the surface of the primary light source, wherein said luminophore is based on known BAM:Eu. An improvement of many properties is achieved by a high Eu content of at least 52% as the activator replacing Ba. The layer thickness of the luminophore layer is a maximum of 50 µm.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/077277 A1



HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Ein Konversions-LED mit primärer Emission im kurzweligen Bereich unterhalb 420 nm verwendeten einen direkt auf der Oberfläche der primären Lichtquelle aufgetragenen Leuchtstoff, dieser basiert auf bekanntem BAM:Eu. Eine Verbesserung vieler Eigenschaften wird erzielt durch einen hohen Eu-Gehalt von mindestens 52 % als Aktivator, der Ba ersetzt. Die Schichtdicke der Leuchtstoff Schicht beträgt maximal 50 µm.

Beschreibung

Titel: Konversions-LED

Technisches Gebiet

Die Erfindung geht aus von einer Konversions-LED, häufig auch LUKOLED genannt, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Weiter betrifft die Erfindung eine damit hergestellte Lichtquelle bzw. ein Beleuchtungssystem mit einer derartigen Konversions-LED.

Stand der Technik

Die US-B 7 077 978 beschreibt einen Leuchtstoff auf der Basis von BAM, der mit Eu und Mn dotiert ist. Dieser Leuchtstoff ist für die Anwendung bei UV-LEDs gedacht. Ein ähnlicher Leuchtstoff ist aus WO 2006/072919 bekannt. Außerdem ist aus WO 2006/027786 ein rein mit Eu dotierter Leuchtstoff auf BAM-Basis bekannt. Die übliche Dotierung bei einem derartigen Leuchtstoff ist ein maximaler Gehalt von Eu²⁺ von höchstens 50 mol.-% des Ba.

Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Konversions-LED mit einer primären Lichtquelle im kurzwelligen Bereich anzugeben, die keine vorzeitige Alterung zeigt. Dabei soll die Peakwellenlänge der Anregung bei höchstens 420 nm liegen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

Die Konversions-LED umfasst eine primäre Lichtquelle, die UV-Strahlung emittiert. Erfindungsgemäß ist die Lichtquelle mindestens ein Chip, auf dessen Oberfläche ein neuartiger BAM-Leuchtstoff sitzt, wobei die Schichtdicke höchstens 50 μm , bevorzugt höchstens 30 μm , beträgt. insbesondere ist die Schichtdicke 5 bis 20 μm . Der neuartige Leuchtstoff absorbiert so effektiv, dass keine schädigende UV-Strahlung die Schicht verlässt.

Die bisher bekannten BAM-Leuchtstoffe haben typisch die Stöchiometrie BaMgAl₁₀O₁₇:Eu. Dabei ist Eu ein zweiwertiger Aktivator, der üblicherweise in einer maximalen Konzentration von allenfalls 50 % des Ba, gerechnet in Molen Prozent, zugegeben wird. Gelegentlich wird auch Mn als Ko-Aktivator verwendet, um die Emission langwelliger zu machen. Die Emission liegt somit im Blauen oder Blaugrünen Spektralbereich.

Insbesondere zur Realisierung effizienter weißer LEDs auf Basis von UV-LEDs sind effiziente, temperaturstabile blaue Leuchtstoffe notwendig. Dies setzt eine gute Absorption der Leuchtstoffe vor allem im Bereich 340-420 nm, insbesondere 380-410 nm bei near-UV-LEDs, sowie eine hohe Quanteneffizienz voraus. Die Leuchtstoffe dürfen bei hohen Anregungsintensitäten, wie sie insbesondere in Hochleistungs-LEDs vorkommen, nicht sättigen. Außerdem sollten sie aufgrund der hohen auftretenden Temperaturen bis zu 200 °C in Hochleistungs-LEDs eine möglichst geringe thermische Lösung der Lumineszenz aufweisen.

Zur Zeit werden dafür überwiegend SCAP:Eu (Sr,Ca-Chlorapatite) sowie BAM:Eu (BaMg-Aluminat) als blau emittierende Leuchtstoffe eingesetzt. SCAP weist bei den üblicherweise verwendeten Eu-Konzentrationen zwischen 5 und 15% Eu bereits eine sehr hohe Absorption im Spektralbereich zwischen 380 - 410 nm auf. Allerdings sind Quanteneffizienz und thermisches Lösch-Verhalten bei diesen Eu-Konzentrationen nicht mehr optimal und schlechter als bei BAM:Eu. Außerdem ist die kurzwellige, 10 schmalbandige Emission von SCAP nicht immer von Vorteil, wenn effiziente weiße LED mit hoher Farbwiedergabe hergestellt werden sollen. BAM:Eu wird mit Eu-Konzentration < 50% (typisch eher < 30%) eingesetzt, hat aber gegenüber SCAP den Nachteil einer schlechteren 15 Absorption im Bereich 380-410 nm.

Durch überwiegende Substitution des Ba²⁺ - Ions durch Eu²⁺ im BAM-Wirtsgitter BaMgAl₁₀O₁₇ ergibt sich überraschenderweise ein sehr effizienter Leuchtstoff. Dabei ist wichtig, dass der Ba-Gehalt so eingestellt 20 wird, dass eine zu starke Energiemigration zwischen den Eu²⁺ - Ionen verhindert wird. Sehr gut geeignete Leuchtstoffe erhält man typischerweise für Ba-Konzentrationen zwischen 35 und 45%, gemäß der Formel Ba_xEu_{1-x}MgAl₁₀O₁₇ mit x = 0,35 bis 0,45.

25 Ein typisches Beispiel ist Eu_{0,6}Ba_{0,4}MgAl₁₀O₁₇. Der 40%-Anteil an Ba²⁺ unterbindet hier wirksam eine zu starke Energiemigration und damit thermische Lumineszenzmischung. Der neue Leuchtstoff ist beispielsweise für "Color on demand"-LEDs oder für weiße 30 LEDs geeignet. Er lässt sich für unterschiedliche Farb-

temperaturen und Anwendungen mit hoher Effizienz und guter Farbwiedergabe maßschneidern.

- Der erfindungsgemäße Eu-Aluminat-Leuchtstoff weist eine extrem geringe Temperaturlösung auf. Bei 175 °C liegt 5 die Effizienz noch oberhalb von 80% der Effizienz bei 25°C. Die Pulvertabletten-Absorption der Verbindung $\text{Eu}_{0,6}\text{Ba}_{0,4}\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17}$ liegt bei Anregung mit 400 nm bereits bei mehr als 80% und ist bei 380 nm sogar größer als 90% bei Partikelgrößen des Leuchtstoffs kleiner als 12 µm. 10 Eine gut geeignete Partikelgröße ist 0,5 bis 10 µm. Der Begriff Partikelgröße ist hier verstanden als d50-Wert, genauer als median der mittels Laserstreuung, beispielsweise CILAS, gemessenen, volumenbezogenen Partikelgrößenverteilung.
- 15 Die Quanteneffizienz (QE) des neuartigen Leuchtstoffs liegt typischerweise bei 84% +/- 5% bei Anregung mit 400 nm. Bei noch kürzerwelliger Anregung lassen sich QE-Werte von mehr als 90% erreichen.

Dabei wird bewusst darauf verzichtet, die häufig übliche 20 Co-Dotierung mit Mn zu verwenden. Hier nimmt Mn den Gitterplatz von Mg ein. Ein derariger Leuchtstoff zeigt jedoch merklich schlechtere Eigenschaften als ein rein mit Eu dotierter Leuchtstoff. Das Ion Mn ist wesentlich empfindlicher gegenüber Sättigung.

- 25 Die hohe Europiumdotierung lässt sich auch auf BAM-Leuchtstoffe mit anderer Stöchiometrie und Zusammensetzung anwenden. In einer weiteren Ausführungsform wird der BAM-Leuchtstoff beschrieben durch die Stöchiometrie $\text{Ba}_x\text{Eu}_{1-x}\text{Mg}_{1+d}\text{Al}_{10+2f}\text{O}_{17+d+3f}$.

- 5 -

Dabei gilt $0,2 \leq x \leq 0,48$; bevorzugt ist $0,35 \leq x \leq 0,45$;

$0 \leq d \leq 0,1$;

$-0,1 \leq f \leq 1,0$.

Es handelt sich dabei um mehr oder weniger
5 stöchiometrisch einfach beschreibbare Verbindungen, wie
diese Varietäten für BAM bekannt sind. Grundsätzlich sind
solche Wirtsgitter beispielsweise aus WO 2006/072919
vorbekannt. In seiner allgemeinsten Form umfasst daher
das Wirtsgitter BAM auch Stöchiometrien beispielsweise
10 des Typs BaAl₁₂O₁₉ oder noch allgemeiner formuliert lässt
sich die Vielzahl an Stöchiometrien für BAM so
darstellen, dass es sich um eine Mischung zweier
Aluminate handelt, wobei ein erstes Aluminat Ba-arm ist,
entsprechend der Stöchiometrie $0,82\text{BaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$, und ein
15 zweites Aluminat Mg-haltig ist und das eigentlich BAM
BaMgAl₁₀O₁₇ repräsentiert. Weil das Ba-arme Aluminat und
das eigentliche BAM BaMgAl₁₀O₁₇ dieselbe Kristallstruktur
wie beta-Al₂O₃ haben, bilden beide Verbindungen feste
Lösungen mit beta-Al₂O₃-Struktur. Eine allgemeine
20 Aluminat-Stöchiometrie lässt sich daher beschreiben als
 $\{(1-a) \cdot (0,82[\text{Ba}_x\text{Eu}_{1-x}\text{O}] \cdot 6[\text{Al}_2\text{O}_3])\} \cdot a(\text{Ba}_x\text{Eu}_{1-x}\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17})$.
Dabei ist a grundsätzlich gegeben durch $0 \leq a \leq 1$.
Bevorzugt ist a mindestens 0,65, besonders bevorzugt
mindestens 0,8. Der Wert für x liegt bei mindestens 0,52,
25 bis hin zu 0,8. Bevorzugt ist x = 0,55, bis 0,65.

Bei weniger belasteten Anwendungen kann auch Mn kodotiert werden als Ersatz für Mg gemäß der Aluminat-Stöchiometrie

$\{(1-a) \cdot (0,82[\text{Ba}_x\text{Eu}_{1-x}\text{O}] \cdot 6[\text{Al}_2\text{O}_3])\} \cdot a(\text{Ba}_x\text{Eu}_{1-x}\text{Mg}_{1-z}\text{Mn}_z\text{Al}_{10}\text{O}_{17})$.

- 6 -

Dabei sollte z insbesondere höchstens 0,15 betragen, bevorzugt höchstens 0,04.

Des weiteren lässt sich Ba in dieser Darstellung teilweise oder vollständig durch Sr, oder auch teilweise 5 durch Ca, substituieren.

In einer weiteren Ausführungsform lässt sich die hohe Europiumkonzentration auf Leuchtstoffe anwenden, bei denen Ba teilweise oder vollständig durch Sr und/oder Ca 10 ersetzt ist, und die vom eigentlichen BAM abgeleitet sind. Dieser Leuchtstoff wird beschrieben durch die Stöchiometrie $M_xEu_{1-x}Mg_{1+d}Al_{10+2f}O_{17+d+3f}$ mit $M = (Ba, Sr, Ca)$, wobei M bevorzugt durch $Ba_z(Ca, Sr)_{1-z}$ repräsentiert ist mit $z \geq 0,7$.

Dabei gilt $0,2 \leq x \leq 0,48$; bevorzugt ist $0,35 \leq x \leq 0,45$;
15 $0 \leq d \leq 0,1$;
 $-0,1 \leq f \leq 1,0$.

In verallgemeinerter Form lassen sich auch Leuchtstoffe dieses Typs ähnlich wie in EP 529 956 beschreiben. Die allgemeine Formel ist $(M_{1-r}Mg_r)O^*k Al2O3$, wobei $r = 0,4$ 20 bis 0,6. Dabei gilt für das Metall M, dass es mit Euorpium dotiert ist, wobei $M = EA_eEu_{1-e}$, mit $EA = Ba, Sr, Ca$. für e gilt $e = 0,52$ bis $0,8$, insbesondere $e = 0,55$ bis $0,65$. Für k gilt $k = 1,5$ bis $4,5$.

Ein derartiger Leuchtstoff eignet sich insbesondere für 25 die Mischung mit anderen Leuchtstoffen, gemäß beispielsweise dem RGB-Prinzip. Insbesondere eignet sich dabei eine Mischung des neuartigen BAM mit $Zn2SiO4:Mn$ oder $BaAl12O19:Mn$ für die grüne Komponente und mit

(Y, Gd)BO₃:Eu oder YOE, also Y₂O₃:Eu für die rote Komponente.

Die Herstellung derartiger Leuchtstoffe gelingt im Prinzip wie bei bekannten BAM-Leuchtstoffen. Als 5 Schmelzmittel haben sich dabei Halogenverbindungen, bevorzugt Fluoride und Chloride, bewährt. Aber auch Lithium- und Bor-haltige Verbindungen lassen sich einsetzen.

Für die Herstellung werden die Edukte Al₂O₃, BaCO₃, 10 SrCO₃, MgO, Eu₂O₃, BaF₂ im Taumelmischer o.ä. für mehrere Stunden gemischt. Die Reaktionstemperatur sollte bei 1500 bis 1650 °C liegen. Danach wird Formiergas mit einem Anteil H₂ von 2 bis 20 % eingeleitet. Anschließend wird 15 der Leuchtstoff in einer Mühle für etwa 5 bis 30 min gemahlen. Anschließend kann der Leuchtstoff ggf. noch Wasser oder verdünnten Säuren gewaschen werden.

Darüber hinaus lassen sich in dieses allgemeine Wirtsgitter auch in geringem Umfang die Elemente, F, Cl, 20 Li, Na, B, La, Ce, Nd, Sm, Pr, Gd, Yb, Lu einsetzen. Dabei sollte die über XRD nachweisbare Gitterstruktur im wesentlichen unverändert bleiben. Im einzelnen lassen sich insbesondere folgende Modifikationen durchführen:

-Ersatz von Al in geringem Umfang durch B;

-Substitution von 2M durch M₁+M₃, wobei M₁ eines oder 25 mehrere der einwertigen Metalle Li und/oder Na ist und M₃ eines oder mehrere der dreiwertigen Seltenerdmetalle aus der Gruppe La, Ce, Nd, Sm, PR, Gd, Yb, Lu ist;

- Einbau von M₁+H in das Wirtsgitter, wobei M₁ ein einwertiges Metall wie oben definiert ist und H eines

oder mehrere Halogene aus der Gruppe F, Cl ist; bevorzugt liegt der Anteil bei maximal 1 %.

- Einbau auf Zwischengitterplätze von dreiwertigen Seltenerdmetallen M₃ + ZZ, wobei M₃ wie oben definiert 5 ist und ZZ eines oder mehrere Elemente aus der Gruppe F, Cl, O ist; auch Mischungen daraus; bevorzugt liegt der Anteil für F und Cl bei maximal 1 %, für O bei maximal 5 %.
- Einbau von verschiedenen metallischen Ionen wie Si, die 10 in großen Konzentrationen die Lumineszenz quenchten würden, in einem Umfang, der die Lumineszenz noch nicht merklich verringert. Damit sind Anteile in Spuren gemeint, die deutlich unter 1 Gew.% liegen.

Der erfindungsgemäße Leuchtstoff lässt sich bevorzugt für 15 LEDs, die im UV emittieren anwenden, um eine Konversion in den sichtbaren Spektralbereich zu erzielen. Die Anregung gelingt am besten bei einer Peakwellenlänge von 300 bis 420 nm, bevorzugt 340 bis 410 nm, besonders bevorzugt bei 380 bis 410 nm. Als Lichtquellen eignen 20 sich alle LEDs nach dem Prinzip einer Konversions-LED. Dabei lassen sich zum einen farbig emittierende LEDs realisieren, wobei insbesondere nur ein einziger Leuchtstoff des oben beschriebenen Aluminat-Typs, insbesondere BAM, verwendet wird. Dabei kann insbesondere 25 eine blau emittierende LED mit großer FWHM realisiert werden, die die Basis für LEDs oder LED-Module mit hoher Farbwiedergabe bildet.

Es lassen sich aber auch andere LEDs realisieren, wobei 30 dafür im allgemeinen auch zusätzlich mindestens ein weiterer Leuchtstoff, der entweder gelb emittiert (für

eine "BY"-Lösung), oder grün und rot emittierende Leuchtstoffe (für eine "RGB"-Lösung), wie an sich bekannt verwendet werden. Damit lassen sich weiß emittierende LEDs mit besonders hoher Farbwiedergabe realisieren. Der 5 Ra ist mindestens 80, insbesondere mindestens 90.

Für eine BY-Lösung eignet sich insbesondere ein Granat wie YAG:Ce oder ein Sion als zusätzlicher Leuchtstoff. Für eine RGB-Lösung eignen sich insbesondere grüne Leuchtstoffe wie Nitridosilikate und rote Leuchtstoff wie 10 Nitride als zusätzliche Leuchtstoffe.

Insbesondere lassen sich auch Mischungen aus verschiedenen Ausführungsformen des neuartigen Leuchtstoffs verwenden, beispielsweise blau und blaugrün emittierende Varietäten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

15 Im Folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die Figuren zeigen:

Fig. 1 die Effizienz eines BAM-Leuchtstoffs bei Raumtemperatur als Funktion des Eu-Gehalts;

20 Fig. 2 die Effizienz des gleichen BAM-Leuchtstoff bei 175 °C als Funktion des Eu-Gehalts;

Fig. 3 die Emissionsintensität des gleichen BAM-Leuchtstoffs bei 400 nm Anregung als Funktion des Eu-Gehalts;

25 Fig. 4 die Quanteneffizienz des gleichen BAM-Leuchtstoffs als Funktion des Eu-Gehalts bei 400 nm Anregung;

- 10 -

Fig. 5 die Absorption des gleichen BAM-Leuchtstoffs bei 400 nm Anregung als Funktion des Eu-Gehalts;

Fig. 6 die Remission eines speziellen BAM-Leuchtstoffs als Funktion der Wellenlänge;

5- Fig. 7 die Emission des gleichen Leuchtstoffs als Funktion der Wellenlänge;

Fig. 8 das Löschungs-Verhalten (Quenching) des gleichen Leuchtstoffs als Funktion der Temperatur;

10 Fig. 9 das Emissionsverhalten eines modifizierten BAM-Leuchtstoffs beim Einbau von Mn;

Figur 10 das Emissionsverhalten verschiedener Leuchtstoffe mit unterschiedlicher Stöchiometrie;

Figur 11 den prinzipiellen Aufbau einer Lichtquelle für blaues Licht;

15 Figur 12 den prinzipiellen Aufbau einer Lichtquelle für weißes Licht;

Figur 13 Vergleich des Emissionsspektrums zweier LEDs.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

Figur 1 zeigt die relative Effizienz eines BAM-Leuchtstoffs $Ba_xEu_{1-x}MgAl_{10}O_{17}$ als Funktion des Eu-Gehalts 20 in Mol.-%, bezogen auf M = (Ba,Eu). Es zeigt sich, dass die optimale Eu-Konzentration bei Raumtemperatur (25 °C) bei etwa 60 % Eu liegt, entsprechend einem Wert x = 0,4.

Die gleiche Messung, bezogen auf eine Temperatur von 175 °C ist in Figur 2 dargestellt. Sie liefert das Ergebnis, 25 dass hier die optimale Eu-Konzentration bei etwa 54% liegt, entsprechend einem Wert x = 0,46.

- 11 -

In Figur 3 ist die Emissionsintensität dieses Leuchtstoffs als Funktion der Eu-Konzentration bei Anregung mit 400 nm gezeigt. Überraschenderweise erreicht die Intensität ihr Maximum erst bei einer Eu-Konzentration von etwa 60 %, was wieder einem Wert $x = 0,4$ entspricht.

In Figur 4 ist die Quanteneffizienz als Funktion der Eu-Konzentration gezeigt. Überraschenderweise steigt die Quanteneffizienz bei relativ langwelliger Anregung, hier beispielhaft bei 400 nm, mit zunehmendem Eu-Gehalt zunächst an. Ein Optimum zeigt sich bei Werten für Eu im Bereich 50 bis 60 %, also einem $x = 0,4$ bis 0,5.

Figur 5 zeigt die Absorption dieses BAM-Leuchtstoffs, bezogen auf eine Pulvertablette. Es zeigt sich, dass der neuartige Leuchtstoff eine gegenüber bisher üblichen BAM:Eu-Leuchtstoffen erheblich bessere Absorption aufweist.

Wesentlich für gute Eigenschaften einer Konversions-LED ist das Produkt aus QE und A.

Figur 6 zeigt die Remission des Leuchtstoffs Eu_{0,6}Ba_{0,4}MgAl_{1,0}O_{1,7}, in einer Pulvertablette vorliegend. Es zeigt sich, dass dieser Leuchtstoff eine gegenüber bisherigen Leuchtstoffen erheblich verbesserte Reflektanz aufweist. Dies gilt insbesondere für die Absorption.

Figur 7 zeigt die Emission dieses konkreten Leuchtstoffs als Funktion der Wellenlänge. Es zeigt sich, dass das Emissionsverhalten sehr gut für LEDs mit hoher Farbwiedergabe geeignet ist. Die Emission ist relativ langwellig

und hat einen hohen Blau-Grün-Anteil. Die Anregung ist auch hier mit 400 nm erfolgt.

Figur 8 zeigt das Lösungsverhalten dieses konkreten Leuchtstoffs als Funktion der Temperatur. Er ist sehr 5 stabil, so dass bei 175°C die Effizienz immer noch mehr als 80 % der Effizienz bei 25 °C beträgt. Dies macht den neuen Leuchtstoff besonders für temperaturbelastete Umgebungen, beispielsweise in einer LED für Fahrzeugscheinwerfer, attraktiv.

10 Figur 9 zeigt das Emissionsverhalten eines Leuchtstoffs mit der Stöchiometrie $Ba_{0,4}Eu_{0,6}Mg_{1-y}Mn_yAl_{10}O_{17}$. Der Einbau von Mn auf Mg-Gitterplätze ermöglicht die Realisierung eines hocheffizienten, schmalbandigen Grünleuchtstoffs, der sich für wenig temperaturbelastete Umgebungen 15 eignet, ideal beispielsweise für die LCD-Hinterleuchtung.

Figur 10 zeigt einen Vergleich der Emission verschiedener Mischungen aus einer Ba-armen Aluminatphase und der eigentlichen BAM-Phase. Der Mischungsparameter ist a , wie oben beschrieben. Bei geringer Aluminat-Konzentration, a 20 = 0,08, wird keine signifikante Änderungen gegenüber der reinen BAM-Phase, also $a = 0$, beobachtet. Beide Kurven liegen praktisch übereinander. Bei hoher Aluminat-Konzentration a ergibt sich eine kurzwellige Verschiebung der Emission. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist $a = 0,88$. Dabei ist jeweils die Eu-Konzentration x , als Anteil am Metall $M = (Ba_{1-x}, Eu_x)$ verstanden, 60 %. Dabei 25 wird kein Mn als Co-Dotierung verwendet ($z = 0$). Dieser Mischungseffekt kann zur optimalen Einstellung der Emissionswellenlänge bzw. ihres Peaks in einer LED genutzt 30 werden.

Figur 11 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Konversions-LED, auch LUKOLED, genannt, mit dem erfindungsgemäßen Leuchtstoff. Der Aufbau einer Lichtquelle für blaugrünes Licht ist in Figur 11 explizit gezeigt. Die Lichtquelle 5 ist ein Halbleiterbauelement mit einem Chip 1 des Typs InGaN mit einer Peakemissionswellenlänge im UV von beispielsweise 405 nm, das in ein lichtundurchlässiges Grundgehäuse 8 im Bereich einer Ausnehmung 9 eingebettet ist. Der Chip 1 ist über einen Bonddraht 4 mit einem ersten Anschluss 3 und direkt mit einem zweiten elektrischen Anschluss 2 verbunden. Auf dem Chip ist direkt eine dünne Schicht 50 des neuartigen BAM aufgebracht. Bevorzugt wird dazu Elektrophorese verwendet, um die optimale geringe Schichtdicke zwischen 5 und 30 µm zu erreichen. Auch 15 andere Techniken, wie sie im Stand der Technik beschrieben sind, kommen dafür in Frage. Wichtig ist, dass der Anteil anderer Stoffe möglichst gering ist, beispielsweise Binder.

Die Ausnehmung 9 ist mit einer Vergussmasse 5 gefüllt, 20 die als Hauptbestandteile ein Silikonharz (80 bis 90 Gew.-%) und andere Leuchtstoffpigmente 6 (typisch weniger als 20 Gew.-%) enthält. Dabei handelt es sich um einen gelb emittierenden Leuchtstoff wie insbesondere YAG:Ce. Die Ausnehmung hat eine Wand 7, die als Reflektor für die 25 Primär- und Sekundärstrahlung vom Chip 1 bzw. den Pigmenten 6 dient. Die Primärstrahlung der UV-LED wird vollständig vom Leuchtstoff in blaue Strahlung konvertiert. Der verwendete blau emittierende, dünn aufgetragene Leuchtstoff ist das oben beschriebene BAM:Eu (60 %). 30 Analog lässt sich mit einem derartigen Leuchtstoff auch eine Lichtquelle für weißes Licht realisieren, indem

beispielsweise drei Leuchtstoffe verwendet werden, die von der UV-Strahlungsquelle angeregt werden, rot, grün und blau zu emittieren. Der grüne Leuchtstoff ist beispielsweise ein Ba-Sion, der rote ist beispielsweise 5 Ca₅Al₄Si₈N₁₈:Eu oder ein Nitridosilikat (Ca,Sr)₂Si₅N₈:Eu und der blaue, der direkt auf den Chip aufgetragen ist, ist ein Aluminat-Leuchtstoff wie BAM:Eu mit x = 0,4.

Der Aufbau einer anderen Lichtquelle für weißes Licht ist in Figur 12 explizit gezeigt. Die Lichtquelle, ist ein 10 Halbleiterbauelement 16 vom Typ LED mit einem UV emittierenden Chip 11 des Typs InGaN mit einer Peakemissionswellelänge von 380 nm. Auf dem Chip 11 ist eine dünne 20 µm dicke Schicht aus hoch Europium-haltigen BAM, insbesondere BAM:Eu(60%), aufgebracht (nicht dargestellt). Das Halbleiterbauelement 16 hat ein lichtundurchlässiges Grundgehäuse 18 mit Seitenwand 15 und Fenster 19 eingebettet. Die Konversions-LED 16 ist die Lichtquelle für weitere Leuchtstoffe, die in einer Schicht 14 auf dem Fenster 19 aufgetragen sind. Der weitere Leuchtstoff, der die Strahlung des Chips 13 teilweise konvertiert, ist ein gelber Leuchtstoff wie beispielsweise 15 YAG:Ce, der die primäre Strahlung des Chips 13 teilweise konvertiert und in gelbe Strahlung der Peakemission 560 nm umwandelt.

20 In einem anderen Ausführungsbeispiel wird als primäre Lichtquelle eine UV-LED (etwa 380 nm) für eine weiße RGB-Lumineszenzkonversions-LED verwendet, wobei hier Probleme mit Alterung und Degradation von Gehäuse und Harz bzw. weiterer Leuchtstoffe nicht auftreten, weil der hochstabile 25 BAM-Leuchtstoff direkt auf der Oberfläche des Chips aufgetragen ist. Damit ist die Einhaltung sonst üblicher

Maßnahmen nicht mehr nötig, wie sorgfältige Wahl des Gehäusematerials, Zugabe UV-resistenter Harzkomponenten. Der große Vorteil dieser Lösung ist außerdem die geringe Blickwinkelabhängigkeit der Emissionsfarbe und die hohe 5 Farbstabilität.

Als Lichtquelle für ein Beleuchtungssystem eignet sich bevorzugt eine Konversions-LED, insbesondere auf Basis von InGaN, oder ein Beleuchtungsmodul, insbesondere auf Basis einer LED.

10 Der Clou der vorliegenden Erfindung ist, dass der UV-LED-Chip mit einer hochkomakten Schicht stark UV-absorbierenden Leuchtstoffs beschichtet wird, der erstmals mit dem erfindungsgemäßen BAM:Eu zu Verfügung steht. Dabei ist die Schicht kleiner als 30 µm bevorzugt gewählt, und mindestens so dick, dass sie im wesentlichen die UV-Strahlung des Chips absorbiert, so dass keine Schädigung des Gehäuses und Harzes etc. mehr zu befürchten ist. der Volumenanteil des Leuchtstoffs in der kompakten Schicht wird dabei zu mindestens 50 % gewählt, 15 bevorzugt mindestens 70%. Insbesondere eignet sich dafür eine elektrophoretsich abgeschiedene Schicht. Diese hochkomajkte Schicht enthält somit nur wenig alterungsanfälliges Material. Die Alterung des BAM-Leuchtstoffs, oder auch BAL-Leuchtstoffs, ist in diesem 20 Zusammenhang vernachlässigbar. Die Schicht ist also 25 weitgehend alterungsbeständig.

Konventionelle beschichtungsverfahren, wie beispielsweise Siebdruck sind bei derart hohen Volumenanteilen des Leuchtstoffs nicht mehr verarbeitbar. Die hohe Viskosität 30 einer Leuchtstoff-Paste mit derart hohem Feststoff-

Anteil, bedingt durch den Leuchtstoff, verhindert die konventionelle Verarbeitung. Durch diese Anordnung wird eine vorzeitige Alterung der Vergussmasse oder des Package-Amterials vermieden. Es wird die volle
5 Leistung über die Lebensdauer erzielt.

Voll-Konversions-LED benötigen in der Regel sehr hohe Leuchtstoff-Konzentrationen, welche detulcihe Lichtverluste bedingen. Diese Verluste können durch stark absorbierende und damit wenig streuende Leuchtstoffe
10 jetzt erstmals gemindert werden. Nur der neuartige BAM:Eu- Leuchtstoff erlaubt durch seine drastisch erhöhte near-UV-Absorption, vor allem im Bereich 360 bis 400 nm aufgrund des hohen Aktivatorsgehalts an Eu, in Verbindung mit einer blauen Emission, den Bau einer Vollkonversions-
15 LED zu beleuchtungszwecken. Der große Vorteil liegt in der hohen Effizienz der Konversion sowie dem Schutz des Packages vor schädigender UV-Strahlung. Durch den geringen Anteil an Vergussmasse in der konvertierenden Leuchtstoff-Schicht und der geringen UV-Intensität
20 außerhalb der konvertierenden Schicht ist die gesamte LED wesentlich weniger anfällig für UV-Bedingte Materialalterung. Konkret ist in Figur 13 eine 380 nm LED (Primäremission Peak) dargestellt (relative Energie, spektral aufgetragen), die mit dem erfindungsgemäßen
25 Leuchtstoff BAM:Eu(60 %) beschichtet ist, die Schichtdicke ist 10 µm. Die beiden Emissionsspektren einer unbeschichteten, klar vergossenen LED (1) und einer beschichteten, klar vergossenen LED (2) sind in Figur 13 dargestellt. Numerisch ergibt sich eine energetische
30 Konversionseffizienz von summarisch 100 % für die

ungecoatete LED (per Definitionem) gegenüber 78% bei der gecoateten Version.

Die so erzeugte LED lässt sich wie eine konventionelle blaue LED mit deutlich verbesserten Eigenschaften 5 betrachten. Die emision verfügt über einen starken blau-grün-Anteil, der in einer konventionelllen LED praktisch vollständig fehlt. Hievon profitiert besonders die Farbwiedergabe der neuaritgen LED. Neben der reinen Konversion in blau sind, wie oben dargestellt 10 selbstversädnlich auch alle andern Konversions-LEDs realisierbar, insbesondere weiße LED auf Basis einer derartigen neuartigen blauen LED. Eine Möglichkeit ist die Beschichtung mit YAG:Ce oder mit YAGaG:Ce. Diese Leuchtstoffe weisen eine ausgeprägte aBsorptionslücke um 15 395 nm (bei YAG:Ce) bzw. 380 nm (Bei YAGaG:Ce) auf. Ähnliches gilt für andere bekannte Granat-Leuchtstoffe, die mit Ce dotiert sind. Daher wird es möglich, auf die erfindungsgemäße BAM:Eu-Schicht auf der LED eine gelbe Granat-Schicht 20 aufzubringen, die das restliche transittierte UV-Strahlung in die BAM:Eu-Schicht zurückreflektiert. Danit kann diese BAM:Eu oder auch BAL:Eu-Schicht dünner sein. Dieser Leuchtstoff erhält also eine zusätzliche Möglcihket, das UV-Strahlung zu absorbieren. Andere Leuchtstoffe zur Erzeugung gelben 25 bzw. roten Lichts können oft direkt mit UV-Strahlung gepumpt werden, auch hier kann aber die BAM:Eu-Schicht dünner sein, ohne das Package ddruch zu belasten. Mischungen aus BAM:Eu mit anderen Leuchtstoffen sind ebenfalls möglich. Dabei msus gewähleistet sein, dass die 30 Shcith die nötige Kompaktheit beibehält.

- 18 -

Eine besonders wertvolle Eigenschaft des neuartigen Leuchtstoffs ist sein breite fWHM, die jetzt etwa 55 bis 65 nm beträgt. Bei Verwendung einer blauen LED (InGaN) ist diese FWHM typisch nur 10 bis 20 nm, was die 5 Farbwiedergabe einer darauf basierenden weißen LED deutlich schlechter macht als wenn eine weiße LED auf der neuartigen blauen LED mit direkter Konversion der UV-PrimärEmission durch die BAM:Eu-Schicht basiert. Hinzu kommt, dass die Stromfestigkeit und Temperatur-Festigkeit 10 sowie die Wellenlängenshift bei der neuartigen LED erheblich besser sind als bei direkt emittierend blauen LEDs.

Ansprüche

1. Konversions-LED mit einer primären Lichtquelle, die im kurzwelligen Strahlungsbereich unterhalb 420 nm emittiert und einem davor geschalteten Leuchtstoff aus dem BAM-System als Wirtsgitter zur mindestens teilweisen Konversion der Strahlung der Lichtquelle in längerwellige Strahlung dadurch gekennzeichnet, dass direkt auf der Oberfläche der Lichtquelle der BAM-Leuchtstoff als dünne Schicht mit einer Schichtdicke von höchstens 50 μm aufgetragen ist, wobei der BAM-Leuchtstoff die allgemeine Stöchiometrie $(M_{1-r}Mg_r)O^*k(Al2O3)$ besitzt, wobei $r = 0,4$ bis $0,6$, und wobei $M = EA_eEu_{1-e}$, mit $EA = Ba, Sr, Ca$, wobei für e gilt $e = 0,52$ bis $0,8$, insbesondere $e = 0,55$ bis $0,65$, und wobei für k gilt $k = 1,5$ bis $4,5$.
5
- 10 2. Konversions-LED nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der BAM-Leuchtstoff die Stöchiometrie $M_xEu_{1-x}Mg_{1+d}Al_{10+2f}O_{17+d+3f}$, besitzt, mit $0,2 \leq x \leq 0,48$; bevorzugt ist $0,35 \leq x \leq 0,45$;
15 $0 \leq d \leq 0,1$;
20 $-0,1 \leq f \leq 1,0$.
- 25 3. Konversions-LED nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stöchiometrie $Ba_xEu_{1-x}MgAl_{10}O_{17}$, ist wobei für x gilt: $0,35 \leq x \leq 0,45$.
4. Konversions-LED nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stöchiometrie $Ba_xEu_{1-x}MgAl_{10}O_{17}$,
25

- 20 -

ist, wobei x im Bereich $x = 0,35$ bis $0,48$ angesetzt ist und dass für $z = 0,65$ bis $0,995$ angesetzt ist.

5. Konversions-LED nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stöchiometrie $Ba_xEu_{1-x}Mg_{1+d}Al_{10+2f}O_{17+d+3f}$, ist, wobei gilt:

$0,2 \leq x \leq 0,48$; bevorzugt ist $0,35 \leq x \leq 0,45$;
 $0 \leq d \leq 0,1$;
 $-0,1 \leq f \leq 1,0$.

10 6. Konversions-LED gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche zur Konversion von Primärstrahlung, wobei die Peakwellenlänge der Primärstrahlung im Bereich 300 bis 420 nm, bevorzugt 340 bis 410 nm liegt.

15 7. Konversions-LED nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Leuchtstoff die folgende Stöchiometrie aufweist:

20 $\{(1-a) * (0,82[Ba_xEu_{1-x}O] * 6[Al_2O_3])\} * a (Ba_xEu_{1-x}MgAl_{10}O_{17})$, wobei a grundsätzlich gegeben ist durch $0 \leq a \leq 1$, insbesondere ist a mindestens 0,2, besonders bevorzugt mindestens 0,8, wobei der Wert für x bei mindestens 0,52, bis hin zu 0,8 liegt, und insbesondere ist $x = 0,55$, bis 0,65.

8. Konversions-LED nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Mn als Ko-Dotierung verwendet wird.

25 9. Beleuchtungssystem mit einer Konversions-LED gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle primäre Strahlung mit

- 21 -

einer Peakwellenlänge im Bereich 300 bis 420 nm emittiert und dass ein zur Konversion eingesetzter Leuchtstoff ein Aluminat des Wirtsgitter-Typs BAM ist, das mit Eu und evtl. zusätzlich mit Mn dotiert ist, wobei das Aluminat die Stöchiometrie aufweist:
5 $M_xEu_{1-x}Mg_{1-y+d}Mn_yAl_{10+2f}O_{17+d+3f}$, wobei gilt
 $0,2 \leq x \leq 0,48$; bevorzugt ist $0,35 \leq x \leq 0,45$;
 $0 \leq y \leq 0,3$, bevorzugt $0 \leq y \leq 0,2$;
 $0 \leq d \leq 0,1$;
10 $-0,1 \leq f \leq 1,0$.

10. Beleuchtungssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle eine LED ist, insbesondere auf Basis von InGaN.

11. Beleuchtungssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle ein Beleuchtungsmodul mit einer LED ist, insbesondere auf Basis von InGaN.
15

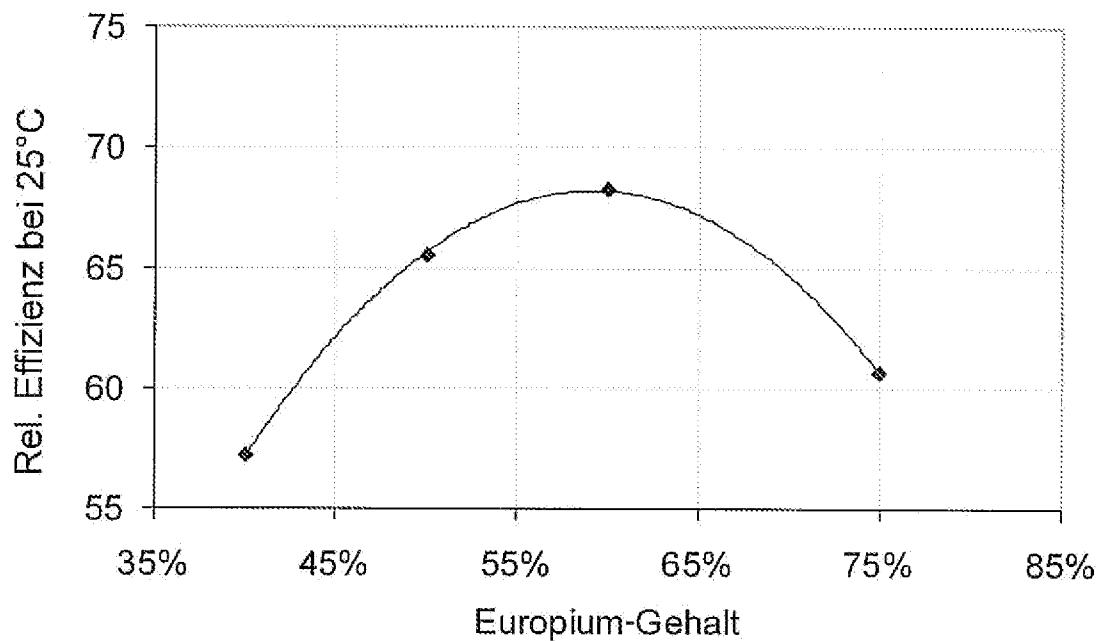


FIG 1

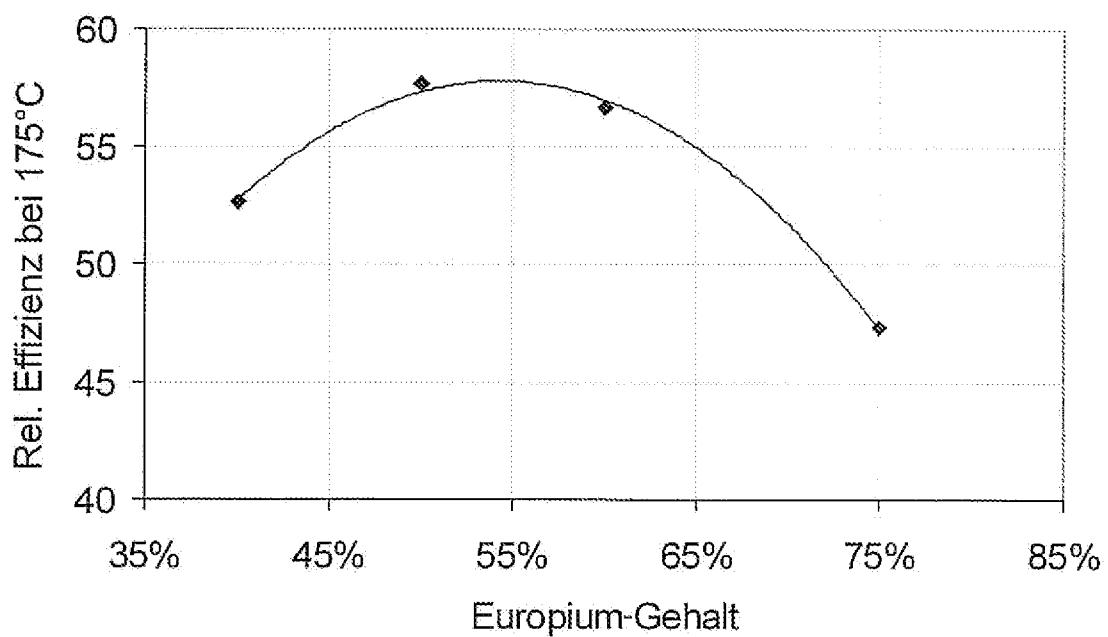


FIG 2

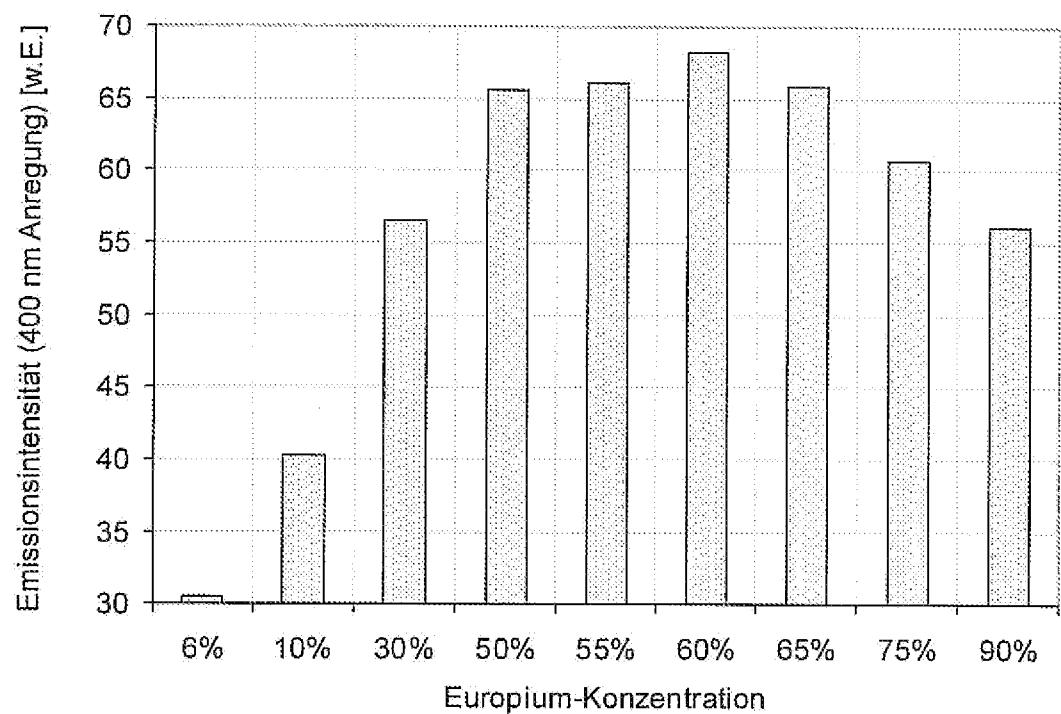


FIG 3

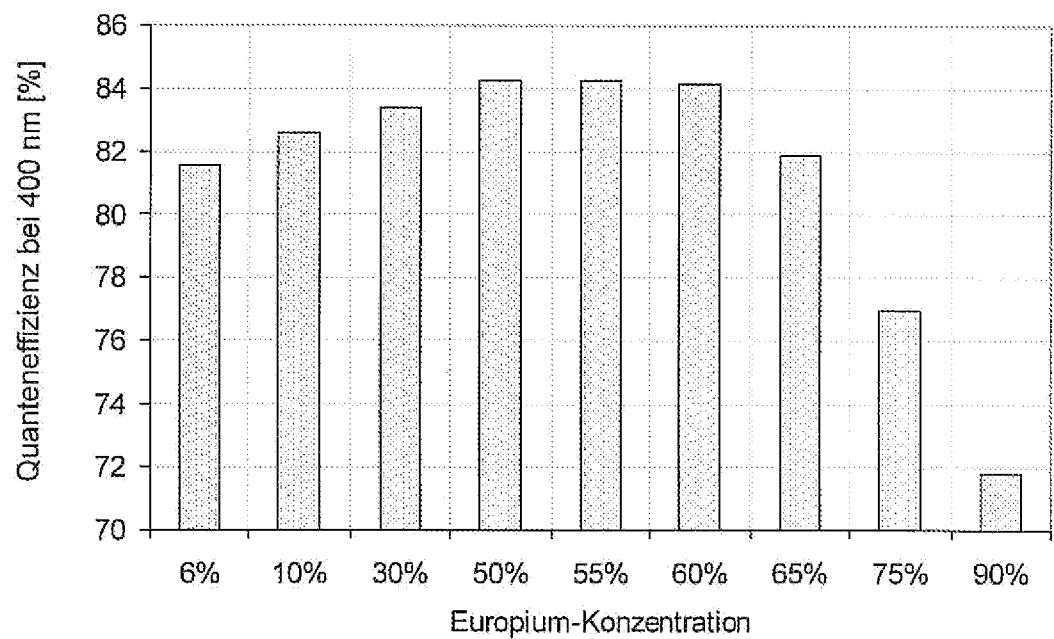


FIG 4

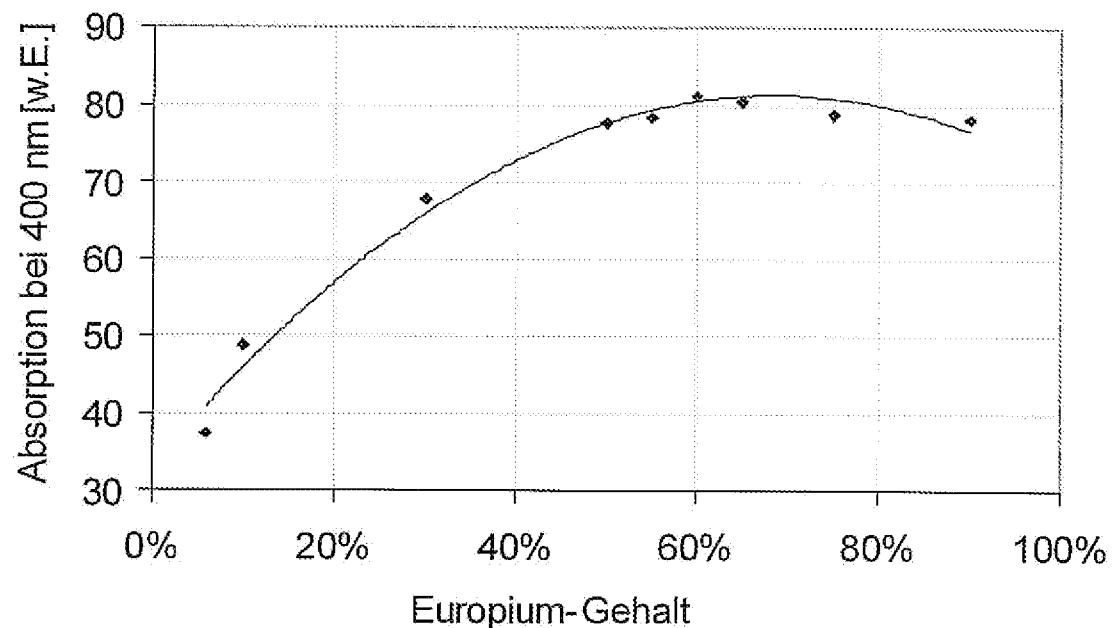


FIG 5

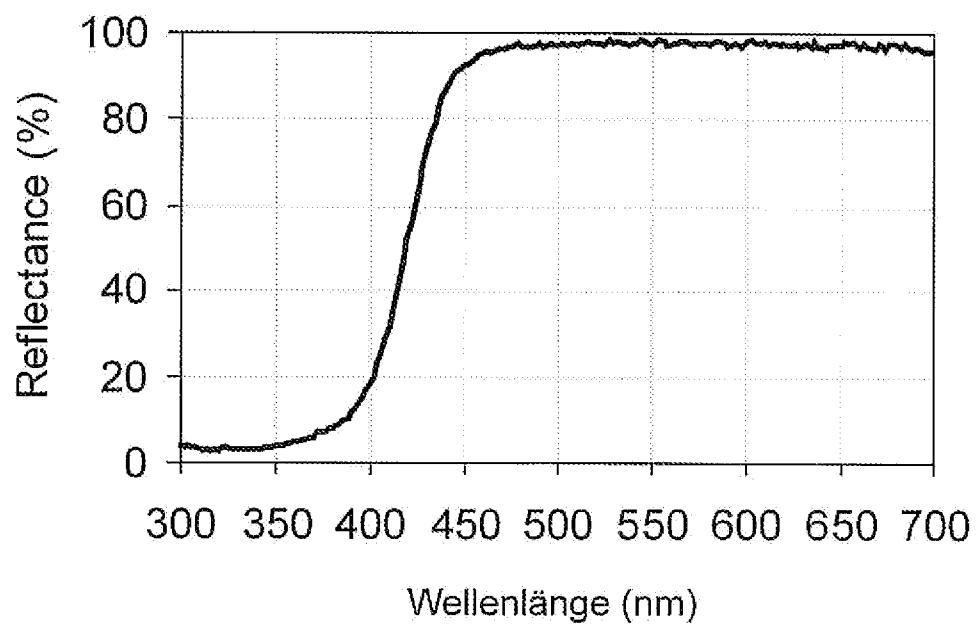


FIG 6

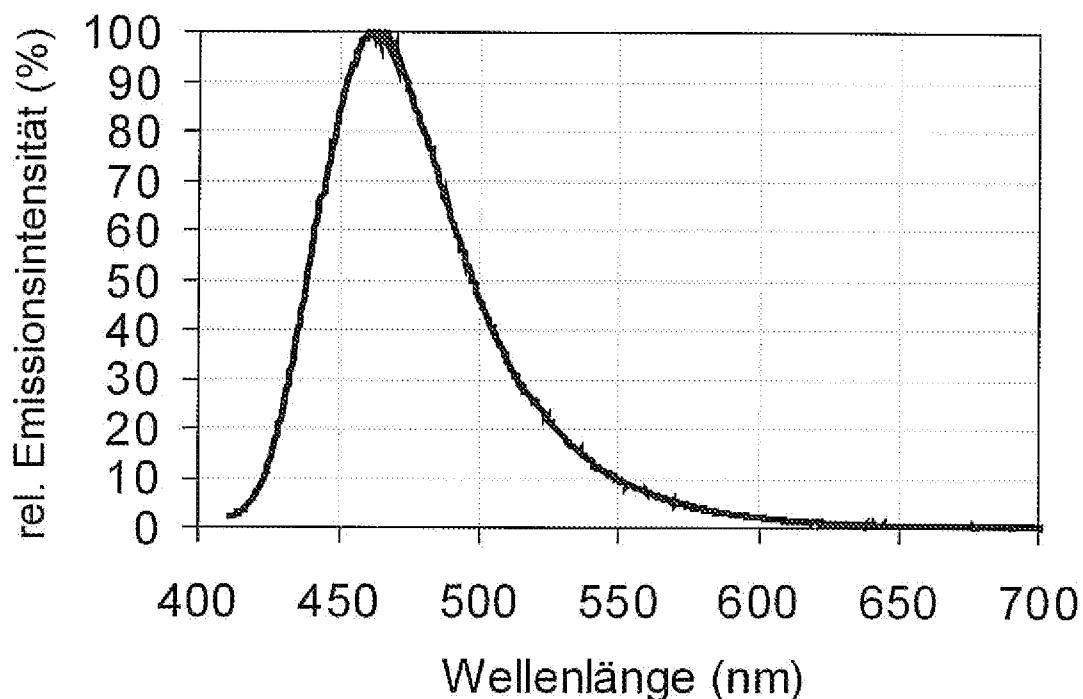


FIG 7

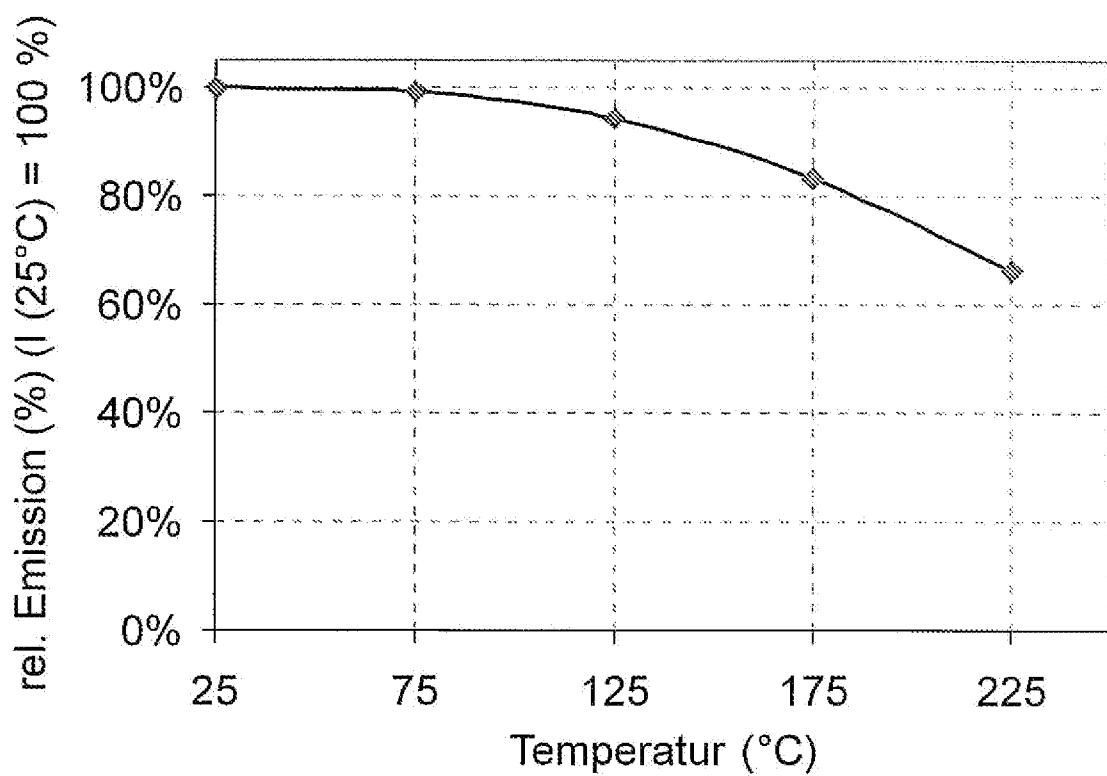


FIG 8

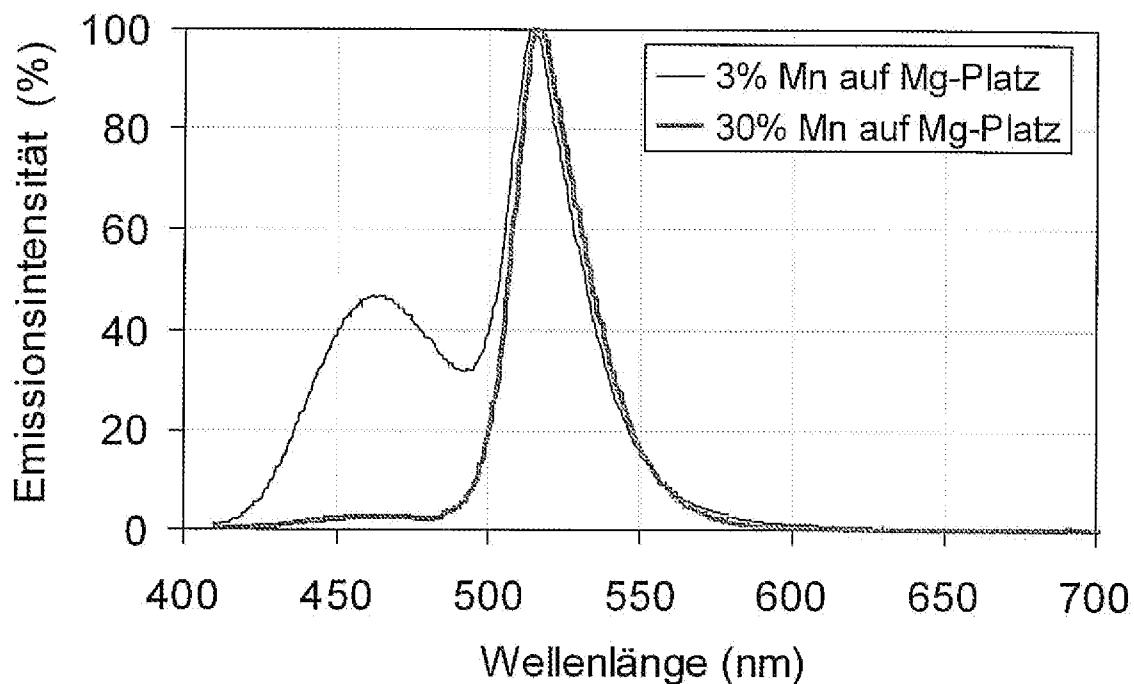


FIG 9

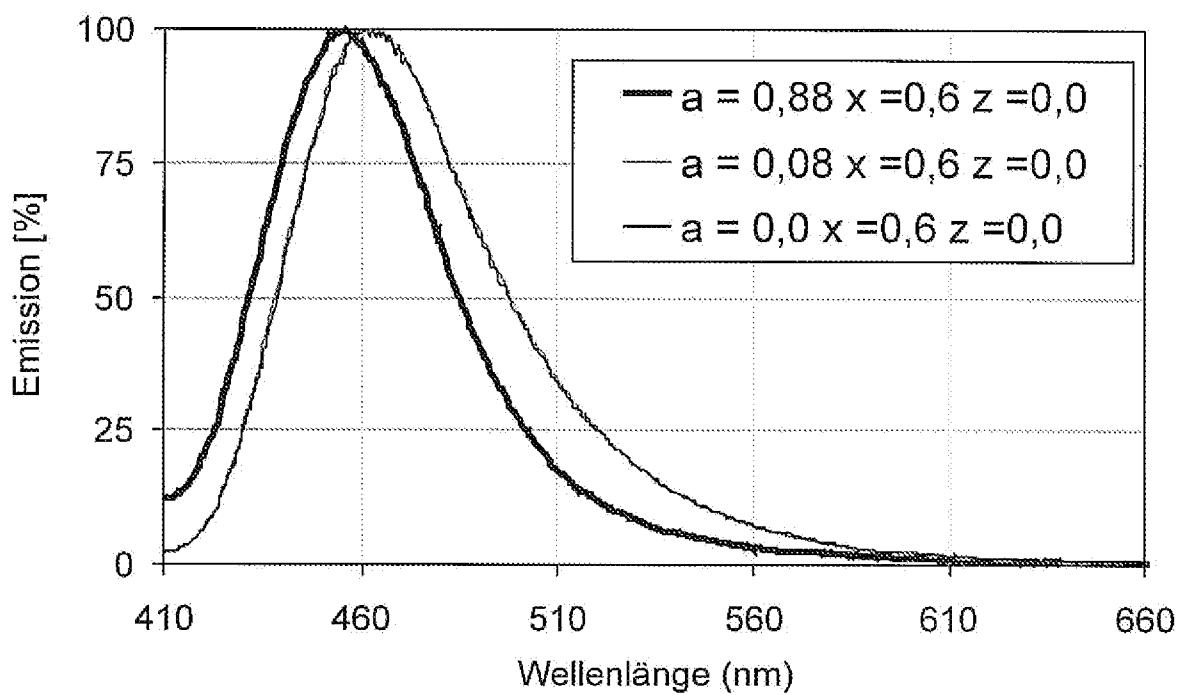


FIG 10

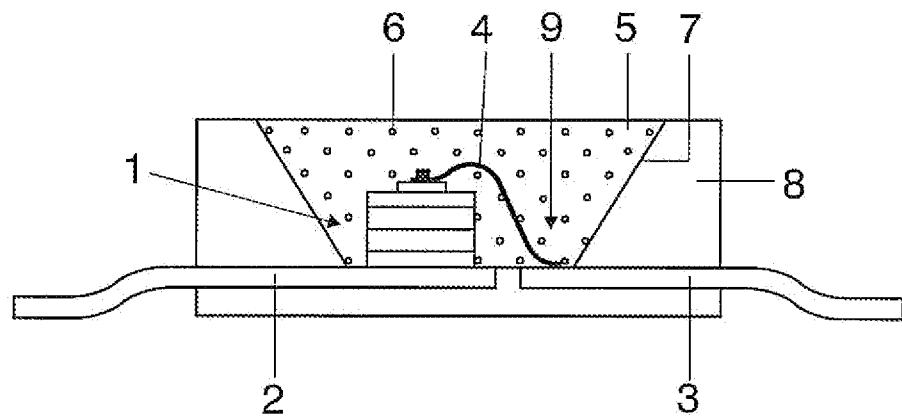


FIG 11

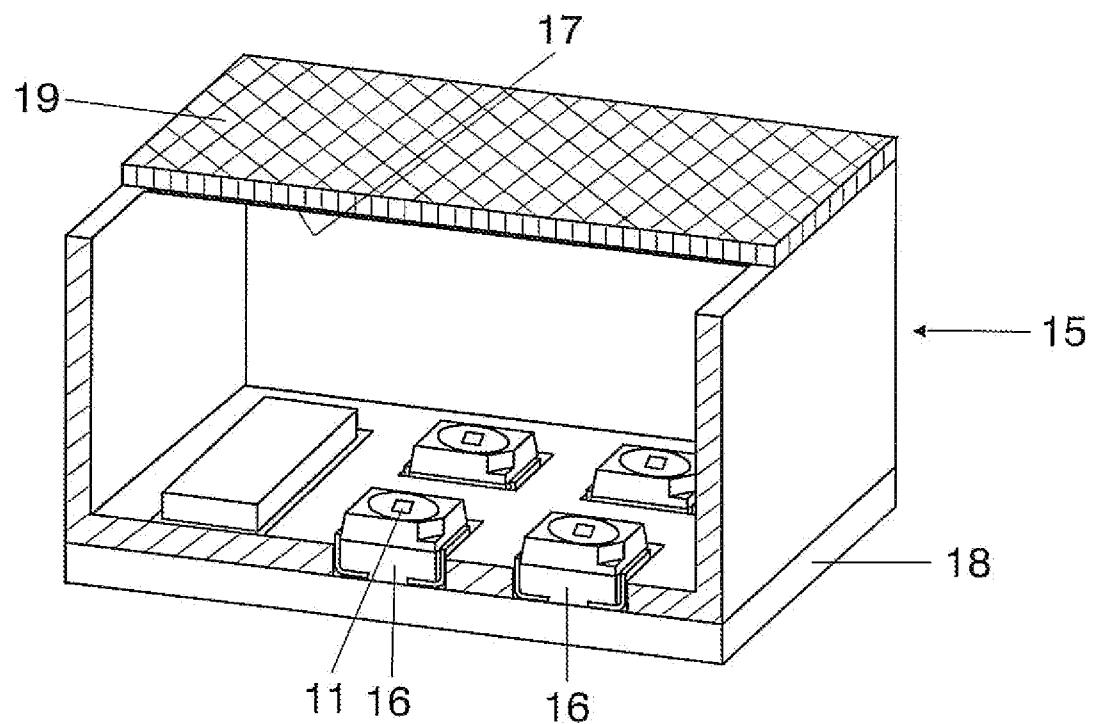
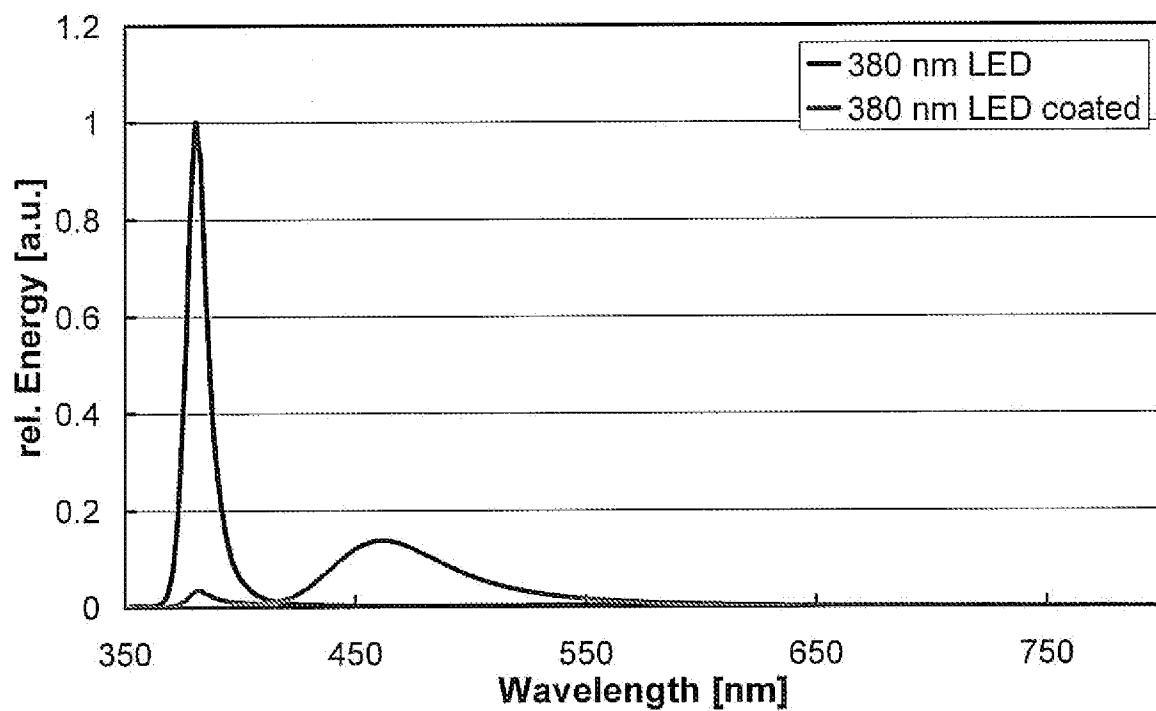


FIG 12



Figur 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/065648A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C09K11/77 H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C09K H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2006/027781 A1 (DONG YI [US] ET AL) 9 February 2006 (2006-02-09) abstract paragraph [0066]; figure 14 -----	1-11
Y	WO 2007/005486 A (INTEMATIX CORP [US]; DONG YI [US]; WANG NING [US]; CHENG SHIFAN [US];) 11 January 2007 (2007-01-11) page 4, lines 1-24 -----	1-11
Y	WO 2007/020556 A (PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY [DE]; KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL] 22 February 2007 (2007-02-22) page 7, lines 20-25 page 9, lines 10-15; figure 1 ----- -/-	1,2,5-7, 9-11

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

13 Februar 2009

04/03/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meacher, David

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/065648

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 255 670 B1 (SRIVASTAVA ALOK MANI [US] ET AL) 3 July 2001 (2001-07-03) column 3, lines 12-17 column 8, lines 45-52; figure 5 -----	1,2,5-7, 9-11
Y	US 2005/253114 A1 (SETLUR ANANT A [US] ET AL SETLUR ANANT ACHYUT [US] ET AL) 17 November 2005 (2005-11-17) cited in the application abstract -----	3,4
Y	US 6 466 135 B1 (SRIVASTAVA ALOK MANI [US] ET AL) 15 October 2002 (2002-10-15) column 6, lines 36-41 -----	8
Y	WO 2007/125493 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; HILDENBRAND VOLKER D [NL]; MERCIE) 8 November 2007 (2007-11-08) page 14, lines 7,8; figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/065648

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 2006027781	A1 09-02-2006	AU 2004322660 A1	BR PI0418983 A	CA 2575615 A1	02-03-2006
		CN 101019241 A	CN 101292009 A	EP 1784872 A2	11-12-2007
		JP 2008509552 T	KR 20070041737 A	US 2006027785 A1	15-08-2007
		US 2008073616 A1	WO 2006022793 A2		22-10-2008
					16-05-2007
					27-03-2008
					19-04-2007
					09-02-2006
					27-03-2008
					02-03-2006
WO 2007005486	A 11-01-2007	CN 101243158 A	EP 1904602 A2	JP 2008545048 T	13-08-2008
		KR 20080019269 A	US 2006027786 A1		02-04-2008
					11-12-2008
					03-03-2008
					09-02-2006
WO 2007020556	A 22-02-2007	CN 101243557 A			13-08-2008
		KR 20080046191 A			26-05-2008
US 6255670	B1 03-07-2001	NONE			
US 2005253114	A1 17-11-2005	NONE			
US 6466135	B1 15-10-2002	NONE			
WO 2007125493	A 08-11-2007	EP 2016630 A2			21-01-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/065648

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C09K11/77 H01L33/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C09K H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2006/027781 A1 (DONG YI [US] ET AL) 9. Februar 2006 (2006-02-09) Zusammenfassung Absatz [0066]; Abbildung 14	1-11
Y	WO 2007/005486 A (INTEMATIX CORP [US]; DONG YI [US]; WANG NING [US]; CHENG SHIFAN [US];) 11. Januar 2007 (2007-01-11) Seite 4, Zeilen 1-24	1-11
Y	WO 2007/020556 A (PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY [DE]; KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]) 22. Februar 2007 (2007-02-22) Seite 7, Zeilen 20-25 Seite 9, Zeilen 10-15; Abbildung 1	1,2,5-7, 9-11

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Februar 2009

Absendedatum des internationalen Rechercheberichts

04/03/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meacher, David

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2008/065648

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 255 670 B1 (SRIVASTAVA ALOK MANI [US] ET AL) 3. Juli 2001 (2001-07-03) Spalte 3, Zeilen 12-17 Spalte 8, Zeilen 45-52; Abbildung 5	1, 2, 5-7, 9-11
Y	US 2005/253114 A1 (SETLUR ANANT A [US] ET AL SETLUR ANANT ACHYUT [US] ET AL) 17. November 2005 (2005-11-17) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	3, 4
Y	US 6 466 135 B1 (SRIVASTAVA ALOK MANI [US] ET AL) 15. Oktober 2002 (2002-10-15) Spalte 6, Zeilen 36-41	8
Y	WO 2007/125493 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; HILDENBRAND VOLKER D [NL]; MERCIE) 8. November 2007 (2007-11-08) Seite 14, Zeilen 7,8; Abbildung 1	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/065648

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2006027781	A1	09-02-2006	AU	2004322660 A1		02-03-2006
			BR	PI0418983 A		11-12-2007
			CA	2575615 A1		02-03-2006
			CN	101019241 A		15-08-2007
			CN	101292009 A		22-10-2008
			EP	1784872 A2		16-05-2007
			JP	2008509552 T		27-03-2008
			KR	20070041737 A		19-04-2007
			US	2006027785 A1		09-02-2006
			US	2008073616 A1		27-03-2008
			WO	2006022793 A2		02-03-2006
WO 2007005486	A	11-01-2007	CN	101243158 A		13-08-2008
			EP	1904602 A2		02-04-2008
			JP	2008545048 T		11-12-2008
			KR	20080019269 A		03-03-2008
			US	2006027786 A1		09-02-2006
WO 2007020556	A	22-02-2007	CN	101243557 A		13-08-2008
			KR	20080046191 A		26-05-2008
US 6255670	B1	03-07-2001		KEINE		
US 2005253114	A1	17-11-2005		KEINE		
US 6466135	B1	15-10-2002		KEINE		
WO 2007125493	A	08-11-2007	EP	2016630 A2		21-01-2009