

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5419315号
(P5419315)

(45) 発行日 平成26年2月19日(2014.2.19)

(24) 登録日 平成25年11月29日(2013.11.29)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 33/48	(2010.01)	H01L 33/00	400
C09K 11/08	(2006.01)	C09K 11/08	J
C09K 11/56	(2006.01)	C09K 11/56	CPC
C09K 11/59	(2006.01)	C09K 11/59	CPM
C09K 11/62	(2006.01)	C09K 11/62	CQF

請求項の数 7 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-516838 (P2002-516838)
(86) (22) 出願日	平成13年7月27日 (2001.7.27)
(65) 公表番号	特表2004-505470 (P2004-505470A)
(43) 公表日	平成16年2月19日 (2004.2.19)
(86) 國際出願番号	PCT/DE2001/002849
(87) 國際公開番号	W02002/011214
(87) 國際公開日	平成14年2月7日 (2002.2.7)
審査請求日	平成20年7月24日 (2008.7.24)
審判番号	不服2012-12666 (P2012-12666/J1)
審判請求日	平成24年7月3日 (2012.7.3)
(31) 優先権主張番号	100 36 940.5
(32) 優先日	平成12年7月28日 (2000.7.28)
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)

(73) 特許権者 390009472

パテントートロイハントーゲゼルシヤフト
フュール エレクトリツシエ グリューラムペン ミツト ベシュレンクテル ハフツィング
P a t e n t - T r e u h a n d - G e s e l l s c h a f t f u e r e l e k t r i s c h e G l u e h l a m p e n m b H
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ヘラブルンネル ストラーゼ 1
H e l l a b r u n n e r S t r a s s e 1, M u e n c h e n, G e r m a n y

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光源として少なくとも1つのLEDを備えた照明ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源として少なくとも1つのLEDを備えた照明ユニットであって、前記のLEDは光学スペクトル領域の370～430nmの範囲内的一次放射線を発光し(ピーク波長)、LEDの一次放射線に曝され、青色、緑色及び赤色のスペクトル領域で発光する3種の蛍光体によって前記の放射線は部分的に又は完全により長波長の放射線に変換されて、白色光を生じ、前記の変換が少なくとも、440～485nmの波長の最大値で青色に発光する蛍光体、505～550nmの波長の最大値で緑色に発光する蛍光体、及び560～670nmの波長の最大値で赤色に発光する蛍光体を用いて達成される照明ユニットにおいて、

赤色に発光する蛍光体が、

$\text{Ln}_2\text{O}_2\text{S}\text{t} : \text{Ak}^{3+}$ [式中、Lnは金属LaとYとを組み合わせたものを表し、その際、Yの割合は高くても40%であり、Laの割合は少なくとも10%であり、Stは元素Sを表し、AkはEuを表す]

からなる、赤色、オレンジ赤色又は深赤色に発光する蛍光体であることを特徴とする、光源として少なくとも1つのLEDを備えた照明ユニット。

【請求項2】

一次放射源としてGa(In,Al)NをベースとするLEDを使用する、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項3】

10

20

白色光を生じさせるために、一次発光した放射線は370～420nmの波長領域にあり、青色蛍光体

$M_5 (PO_4)_3 (X) : Eu^{2+}$ [式中、Mは金属BaとSrとを組み合わされたものを表し、その際、Srの割合は高くても85%であり、Xは、Clを表す]

を使用する、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項4】

照明ユニットが、発光変換-LEDであり、その際、蛍光体はチップと直接的又は間接的に接触している、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項5】

照明ユニットが、LEDのフィールド(アレイ)である、請求項1記載の照明ユニット 10
。

【請求項6】

蛍光体の少なくとも1種が、LEDの前方に取り付けられた光学装置上に設けられている、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項7】

白色光を生じさせるために、一次発光した放射線は370～410nmの波長領域にあり、請求項1にそれぞれ記載された青色蛍光体、緑色蛍光体及び赤色蛍光体と一緒に使用する、請求項1記載の照明ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

産業分野

本発明は、請求項1の上位概念に記載の、光源として少なくとも1つのLEDを備えた照明ユニットに関する。特に、近UV又は短波長の青色に一次発光するLEDをベースとする可視光又は白色に発光する発光変換-LEDに関する。

【0002】

従来の技術

白色光を発するLEDは、現在主に約460nmで青色に発光するGa(In)N-LEDと黄色に発光するYAG:Ce³⁺-蛍光体との組合せにより製造される(US5998952及びEP862794)。この白色-LEDは、色成分が欠けている(特に赤色成分)ためにその色再現性が悪いので、一般照明の目的で限定的にしか使用できない。この代わりに、色再現性を改善するために、青色の一次発光するLEDを複数種の蛍光体と組み合わせることも試みられた(WO 00/33389及びWO 00/33390参照)。

30

【0003】

さらに、原則的に、白色に発光するLEDはいわゆる有機LEDを用いても実現できるか又は相応する混色で単色のLEDを相互接続することにより実現することもできることは公知である。たいていは、UV-LED(300～370nmの最大発光)が使用され、これは複数種の蛍光体、たいていは赤、緑及び青のスペクトル領域で発光する3種の蛍光体(RGB-混色)を用いて白色光に変換される(WO9839805、WO9839807及びWO9748138)。青色成分として、無機蛍光体のBaMgAl₁₀O₁₇:Eu²⁺又はZnS:Ag⁺が公知であり、青緑色成分としてZnS:Cu⁺、又は(Zn, Cd)S:Cu⁺、又はZnS:(Al, Cu)⁺が公知であり、赤色成分としてY₂O₂S:Eu²⁺が公知である。さらに、一連の有機蛍光体も推奨される。

40

【0004】

小さな寸法で発光品質の高い白色に発光する光源のためには又はたとえばLCDのバックグランド照明としては蛍光灯及び白熱灯はあまり適していない。OLEDはそれに対しても適してはいるが、有機蛍光体のUV耐性は無機蛍光体と比較して悪い。さらに製造コストは比較的高い。蛍光体YAG:Ce³⁺(及び前記蛍光体から誘導されたガーネット)を有する青色LEDは原則として同様に適してはいるが、色座標調整において欠点がある。つまり良好な色再現性を可能にする白色光を生じさせるために限定的に色座標が選択さ

50

れるだけである、それというのも、白色の色感覚は第1に青色発光LEDと蛍光体の黄色の発光との混色によって生じるためである。蛍光灯及びUV-(O)LEDのこの欠点は、UVエネルギーを可視光へ変換する際にエネルギー効率が悪いことにある：たとえば254nmの波長のUV放射線（蛍光灯の場合に254~365nm；UV-LEDの場合に300~370nm）は450~650nmの波長を有する光に変換される。このことは100%の理論的量子効率の場合に40~60%のエネルギーロスを意味する。

【0005】

有機蛍光体は一般に無機蛍光体よりも製造が困難であり、さらに一般に長い寿命（たとえば30000時間以上を回る）の光源において使用するためには不安定でありすぎる。

【0006】

この先行技術はLEDと蛍光体との組合せのエネルギー効率に関する欠点及び/又は蛍光体の安定性に関する欠点及び/又は幾何学的寸法に関する制限を有している。

【0007】

本発明の記載

本発明の課題は、請求項1記載の上位概念に記載の、高い効率を特徴とする光源として少なくとも1つのLEDを備えた照明ユニットを提供することであった。

【0008】

前記の課題は、請求項1記載の特徴部により解決される。特に有利な実施態様は、引用形式請求項に記載されている。

【0009】

本発明は特に有利に、可視光もしくは白色光を発光するLEDの開発と関連している。このLEDは、近UV又は極めて短波長の青色光（本願明細書ではまとめて「短波長」と表す）を発光する370~430nmの発光波長を示すLEDと少なくとも1種の後に記載する蛍光体との組合せにより製造することができ、この蛍光体はLEDの放射線を完全に又は部分的に吸収し、かつそれ自体、LEDの光及び/又は他の着色材との加法混色が良好な色再現性を有する白色光又は所望な色座標を示す光を生じさせるようなスペクトル領域で発光する。適用に応じて、本発明による特性を有する蛍光体は唯一で充分である。場合によりこの蛍光体は1種又は数種の他の本発明による蛍光体又は他のクラスの蛍光体、たとえばYAG:Ceタイプと組み合わせることもできる。長波長の青色（430~480nm）を使用する先行技術の場合と反対に、このLEDの青色光はこの場合直接利用されないか又はほとんど直接利用されず、蛍光体の一次励起のためにだけに適している。

【0010】

一次放射源の発光はむしろ蛍光体が発光する波長領域付近に多く存在し、このような一次放射源はエネルギー効率を著しく向上する。400nmで発光する光源の場合には、たとえばエネルギーロスはすでに12~39%までに減少する。

【0011】

技術的な問題は、370nm~430nmの間のスペクトル領域で励起可能でかつ当時に適切な発光挙動を示す充分に有効な蛍光体を開発及び製造することにある。

【0012】

有色又は白色LEDを実現するために、本発明による蛍光体は、場合により1種又は複数種の他の蛍光体と組み合わせて、できる限り透明な結合剤を用いて組み合わせられる（EP862794）。この蛍光体はUV光/青色光を発光するLEDを完全に又は部分的に吸収し、他のスペクトル領域で再び広帯域で発光するため、所望の色座標での全体の発光が生じる。今までには、本願明細書に記載された蛍光体と同じ程度に良好に前記の要求を満たす蛍光体はほとんど存在しなかった。この蛍光体は高い量子効率（一般に70%）を示し、かつ同時に肉眼の感度に基づき明るく感じるスペクトル発光を示す。この色座標は広範囲に調整できる。さらにこの蛍光体の利点には、比較的簡単で、環境に優しい製造性、無毒性及び比較的高い化学的安定性がある。

【0013】

本発明は、特に短波長（つまり370~430nmの範囲内でUV~青色）に一次発光

10

20

30

40

50

する放射線を数種の蛍光体によって白色に変換して、青色及び黄色に発光する蛍光体の二次放射線の混色によるか又は特に赤、緑及び青の3種の蛍光体のRGB混色によって発光させることにより、特に特異的に所望の色調（たとえばマゼンタ）を生じるか又はたとえば白色光を生じる光源として少なくとも1つのLED（発光ダイオード）を備えた照明ユニットに関する。色再現性に関する特に高い要求に対し、3種以上の蛍光体を組み合わせることもできる。この目的で、同様に本発明により使用された蛍光体の一つを他のすでにこの使用のために公知の蛍光体、たとえばSrS:Eu (WO 00/33390) 又はYAG:Ce (US5998925) と組み合わせることもできる。

【0014】

短波長に一次発光するLEDとして、特にGa(In,Al)N-LEDが適しているが、370～430nmの範囲内で一次発光する短波長のLEDの製造のための他のそれぞれの手段も適している。

【0015】

本発明は、現在の知識水準を越える広範囲な蛍光体及びその混合物（第1表～第3表参照）を適用することによりLEDのスペクトル発光特性を拡張する。この場合、適用される蛍光体及びその混合物の選択は、色落ちのない白色光の他に広帯域で発光する他の混色も生じるように調整することができる。一般にLEDの発光する光は蛍光体を含む混合物により吸収される。この混合物はLEDに直接塗布されるか又は樹脂又はシリコーン中に分散させるか又は1つのLEDの上方の透明板に塗布されるか又は複数のLEDの上方の透明板に塗布される。

【0016】

この本発明の高度性は、370～430nmの発光波長（不可視であるか又はほとんど不可視の深青色）を示すLEDの使用と、後に列挙されている蛍光体の使用とによって、LED発光の改善されたスペクトル適合を可能にし、任意の色座標が調整され、かつ慣用のLEDを用いたよりもより高いエネルギー効率を達成することにある。

【0017】

比較的長波長で励起可能な無機蛍光体は現在ほとんど公知でない。しかしながら、意外にも370～430nmのピーク発光波長の放射線を用いてなお有効に励起させるために適した一定数の無機蛍光体が存在することが明らかになった。この発光の一般的な半値幅は20nm～50nmである。蛍光体の吸収は選択された構造パラメータ及び化学的組成によって制御できる。このような蛍光体は全て比較的僅かなバンドギャップ（一般に約3eV）を有するか又はイオンに対する強い結晶場を有し、これはLEDから発光するUV光／青色光を400nm付近で吸光する。

【0018】

LEDの選択された発光波長（370～430nm）に依存して及び所望の色再現性及び／又は所望の色座標に依存して、蛍光体混合物における蛍光体の所定の組合せを選択できる。従って、最も適した蛍光体混合物は、選択された目的（色再現性、色座標、色温度）及び存在するLED-発光波長に依存する。

【0019】

上記した条件を満たす各蛍光体は、原則としてこの使用に適している。有効に発光しあつ370～430nmの領域で有効に励起可能であるか少なくとも部分的に励起可能である蛍光体は、次の表に記載されている。第1表は、440～485nmのピーク発光の波長を有する適当な青色蛍光体を記載し、第2表は505～550nmのピーク発光の波長を有する適当な緑色蛍光体を記載し、第3表は560～670nmのピーク発光の波長を有する適当な赤色蛍光体を記載している。従って、数種の蛍光体を励起する短波長に発光するダイオードをベースとし高い効率を有するLEDを製造することが可能となる。

【0020】

第1表：青色に発光する蛍光体：

$M_5(Po_4)_3(X):Eu^{2+}$

[式中、Mは金属Ba、Caの少なくとも1つだけか又はSrと組み合せたものを表す

10

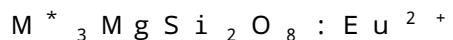
20

30

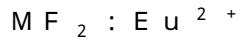
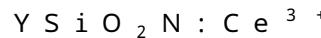
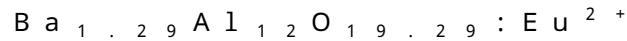
40

50

(有利にSrの割合は高くても85%)、XはハロゲンF又はClの少なくとも1つを表す]

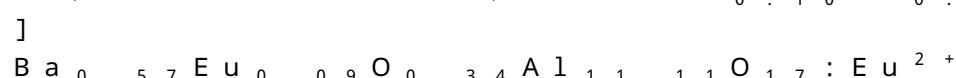


[式中、Mは金属Ba、Ca、Srの少なくとも1つだけか又は組み合わせたものを表す]

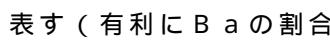


10 [式中、Mは金属Ba、Sr、Caの少なくとも1つ、有利にBaの割合はMに対して>5%、たとえばBa=10%であり、つまりM=Ba_{0.10}Sr_{0.45}Ca_{0.45}]

]



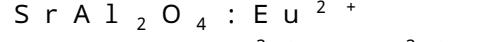
[式中、M**は金属Eu、Srの少なくとも1つだけか又はBaと組み合わせたものを表す(有利にBaの割合は高くても75%)]



[式中、Mは金属Ca、Srの少なくとも1つを表し、Lnは金属La、Y、Gdの少なくとも1つを表す]。

【0021】

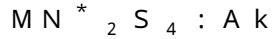
第2表：緑色(及び青緑色)に発光する蛍光体



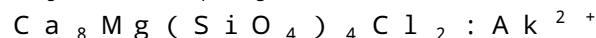
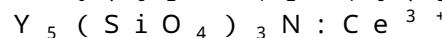
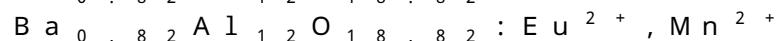
[式中、Mは金属Sc、Gd、Luの少なくとも1つだけか又はYと組み合わせたものを表す(特にY割合は<40%)；及びアクティベータとして金属Ce及びTbが一緒に機能し、特にCeの割合は金属Mに対して5% Ce 20%の範囲内であり、Tbの割合は金属に対して4% Tb 20%の範囲内にあり、有利に割合Ce>割合Tbである]



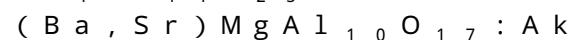
[式中、Mは金属Y、Gd、Luの少なくとも1つを表し、アクティベータとして金属Ce及びTbが一緒に機能する(有利に割合Ce>割合Tbである)]



[式中、Mは金属Zn、Mg、Ca、Sr、Baの少なくとも1つを表し、N*は金属Al、Ga、Inの少なくとも1つを表し、AkはEu²⁺、Mn²⁺の組合せ(有利に割合Eu>割合Mnである)か又はCe³⁺、Tb³⁺の組合せ(有利に割合Ce>割合Tbである)]



[式中、AkはEu²⁺だけを表すか又はMn²⁺と組み合わせたものを表す(有利に割合Eu>2倍の割合Mnである)]



[式中、AkはEu²⁺であるか又はCe³⁺とTb³⁺との組合せたもの又はMn²⁺との組合せたものを表す；有利に割合EuはアクティベータAkに対して>50%である]



20

30

40

50

[式中、Eu及びTbは一緒に用いられる]

BaSi₂O₅ : Eu²⁺。

【0022】

第3表：赤色（オレンジ赤色～深赤色）に発光する蛍光体

Ln₂O₂St : Ak³⁺

[式中、Lnは金属Gd、La、Luの少なくとも1つだけを表すか又はYと組み合わせたものを表す（有利に割合Yは高くて40%であり、特に割合Laは少なくとも10%である）、Stは元素S、Se、Teの少なくとも1つを表し、AkはEuだけを表すか又はBiと組み合わせたものを表す]

Ln₂WmO₆ : Ak³⁺

10

[式中、Lnは金属Y、Gd、La、Luの少なくとも1つを表し、Wmは元素W、Mo、Teの少なくとも1つを表し、AkはEuだけを表すか又はBiと組み合わせたものを表す]

(Zn, Cd)S : Ag⁺

[式中、Zn及びCdは組み合わせてだけ使用され、有利に割合Zn < 割合Cdである]

Mg_{2.8}Ge_{7.5}O_{3.8}F_{1.0} : Mn⁴⁺

Sr₂P₂O₇ : Eu²⁺, Mn²⁺

M₃MgSi₂O₈ : Eu²⁺, Mn²⁺

[式中、Mは金属Ca、Ba、Stの少なくとも1つを表す]

(M1)₂(M2)(BO₃)₂ : Eu²⁺

20

[式中、M1は金属Ba、Srの少なくとも1つを表し、M2は金属Mg、Caの少なくとも1つを表し、有利に割合BaはカチオンM1に対して少なくとも80%であり、有利に割合Mgは金属M2に対して少なくとも70%である]。

【0023】

アクティベータは一般に導入されるカチオン（=金属、特にランタニドLn）のそれぞれの割合に置き換えられる、たとえばMS : Eu (5%)はM_{1.0}·_{0.5}Eu_{0.05}Sを表すことがわかる。

【0024】

「Mは金属X、Yの少なくとも1つを表す」の表現は、金属X又は金属Yだけか又は2つの金属の組合せ、つまりM = X_aY_b（式中a + b = 1）を表す。

30

【0025】

白色LEDの場合に、冒頭に述べた先行技術に記載されたものと同様の構造が用いられる。UVダイオード（一次放射線源）として有利にGaInN又はGaN又はGaInAlNが使用される。たとえばこれは400nmのピーク波長及び20nmの半値幅を有する。このダイオード基板は、赤色、緑色及び青色のスペクトル領域で最大発光を有するそれぞれ3種の蛍光体からなる懸濁液で直接又は間接的に被覆される。この蛍光体の内で少なくとも1つは第1表～第3表から選択され、及び公知の蛍光体と又は他の表からなる蛍光体と組み合わせられる。この蛍光体混合物は約200℃で焼き付けられる。それにより一般に80%の色再現性が達成される。

【0026】

40

次に、本発明を複数の実施例を用いて詳細に説明する。

【0027】

図1は、白色光のための光源(LED)として用いられる半導体デバイスを表す。

【0028】

図2は、本発明による蛍光体を備えた照明ユニットを表す。

【0029】

図3～17は本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを表す。

【0030】

図面の記載

GaInN-チップと一緒に白色LEDに使用するために、US5998925に記載

50

されたと同様の構造を使用する。白色光のためのこの種の光源の構造は図1に図示されている。この光源は420nmのピーク発光波長を有しあつ25nmの半値幅を有するInGaNタイプの半導体デバイス(チップ1)であり、これは第1の及び第2の電気コンタクト2,3を有し、かつ光透過性のベースケーシング8内で凹所9中に埋め込まれている。コンタクトの一方3はボンディングワイヤ14を介してチップ1と接続している。この凹所は壁部17を有し、この壁部はチップ1の青色の一次放射線に対してリフレクタとして用いられる。この凹所9は注入材料5で充填されており、この注入材料は主成分としてエポキシ樹脂(80~90質量%)と蛍光体顔料6(15質量%より少ない)とを含有する。他の僅かな成分は特にメチルエーテル及びアエロジルである。この蛍光体顔料は混合物である。第1の変換蛍光体は第1表から選択される。第2の蛍光体は第2表から選択され、第3の蛍光体は第3表から選択される。

【0031】

図2には、照明ユニットとしての平板型照明20の部分図が示されている。この照明ユニットは共通の支持体21からなり、この支持体上に長方体の外側のケーシング22が接着されている。この上側は共通のカバー23が設けられている。長方体のケーシングは切欠部を有し、この切欠部内にそれぞれの半導体デバイス24が収納されている。この半導体デバイスは380nmのピーク発光を示すUVを放射する発光ダイオードである。白色光への変換は変換層を用いて行われ、この変換層は個々のLEDの注入樹脂内に図1に記載したと同様に直接存在するか又はUV放射線が当たる全ての面に塗布されている層25である。この面はケーシングの側壁、カバー及び底部の内側表面である。この変換層25は3種の蛍光体からなり、これらの蛍光体は、第1表~第3表からの本発明による蛍光体の少なくとも1種を利用して黄色、緑、青のスペクトル領域で発光する。

【0032】

多様な蛍光体の組合せの若干の具体的な実施例を第4表にまとめた。これは全ての3つのスペクトル領域内の本発明の及び自体公知の適当な蛍光体の組成である。第1列には試験番号が示され、第2列には蛍光体の化学組成が示され、第3列には最大発光が示され、第4及び第5列にはx及びy-色座標が示されている。第6及び第7列には反射率及び量子効率(それぞれ%で示す)が示されている。

【0033】

LEDのためのZnS蛍光体の適用も特に有利である。これはLED-周辺で良好な加工挙動を示す。これは特に第4表からの青色に発光する蛍光体のZnS:Ag、緑色に発光する蛍光体のZnS:Cu, Al及び赤色に発光する蛍光体ZnS:Cu, Mnである。この3種の蛍光体を用いて、370~410nmの領域内の一次放射線を発するLEDで励起させる白色に発光する蛍光体混合物を実現することが特に有利である(図6中の実施例6参照)。この3種の蛍光体は化学的にほとんど同じ材料であるため、これらは蛍光体混合物として注入樹脂内で又は他の樹脂内で又は懸濁物の場合でも良好に加工される。

【0034】

10

20

30

【表1】

第4表

番号	式	Em	x	y	R (%)	Q.E (%)	
1	Ba ₃ MgSi ₂ O ₆ : Eu (5%)	440	0,16	0,07	42	50	
2	(Ba _{0,15} Sr _{0,85}) ₅ (PO ₄) ₃ Cl:Eu ²⁺	448	0,15	0,05	46	76	
3	ZnS :Ag	452	0,14	0,07	76	63	
4	(Ba,Sr)MgAl ₁₀ O ₁₇ :Eu ²⁺	454	0,15	0,08	49	83	
5	SrMgAl ₁₀ O ₁₇ :Eu ²⁺	467	0,15	0,19	63	92	10
6	EuMgAl ₁₀ O ₁₇	481	0,17	0,31	35	63	
7	ZnS :Cu	506	0,19	0,43	22	48	
8	Ba _{0,74} Eu _{0,08} Al ₁₂ O _{18,82}	507	0,22	0,43	52	87	
9	Ca ₈ Mg(SiO ₄) ₄ Cl ₂ :Eu ²⁺	508	0,17	0,6	34	67	
10	ZnS :Cu	510	0,2	0,46	16	55	
11	BaMgAl ₁₀ O ₁₇ :Eu ²⁺ ,Mn ²⁺	513	0,14	0,21	64	95	
12	Ba _{0,72} Eu _{0,05} Mn _{0,05} Al ₁₂ O _{18,82}	514	0,21	0,48	71	97	
13	BaMgAl ₁₀ O ₁₇ :Eu ²⁺ ,Mn ²⁺	515	0,14	0,65	39	88	
14	(Sr,Ba) ₂ SiO ₄ :Eu ²⁺	517	0,23	0,61	54		20
15	SrAl ₂ O ₄ :Eu ²⁺	523	0,29	0,58	28	77	
16	ZnS :Cu,Al	534	0,31	0,61	29	83	
17	YBO ₃ :(Ce ³⁺ ,Tb ³⁺) (9.5%/5%)	545	0,34	0,59	80	69	
18	Ca ₈ Mg(SiO ₄) ₄ Cl ₂ :Eu ²⁺ , Mn ²⁺	550	0,38	0,57	30	61	
19	Sr _{1,95} Ba _{0,03} Eu _{0,02} SiO ₄	563	0,44	0,53	21		
20	Sr ₂ P ₂ O ₇ :Eu ²⁺ , Mn ²⁺	570	0,32	0,27	63	46	
21	ZnS :Cu,Mn	585	0,49	0,45	19	44	
22	Gd ₂ MoO ₆ :Eu ³⁺ (20%)	610	0,66	0,34	50		30
23	Y ₂ W _{0,98} Mo _{0,02} O ₆ :Eu ³⁺	612	0,61	0,38	68	73	
24	Y ₂ WO ₆ :Eu ³⁺ , Bi ³⁺ (7.5%, 0.5%)	612	0,64	0,36	52		
25	Lu ₂ WO ₆ :Eu ³⁺ , Bi ³⁺ (7.5%, 1%)	612	0,64	0,36	65		
26	SrS:Eu ²⁺ (2%)	616	0,63	0,37	52	91	
27	La ₂ TeO ₆ :Eu ³⁺ (%)	617	0,66	0,34	76		
28	(La,Y) ₂ O ₂ S:Eu ³⁺ (..)	626	0,67	0,33	84	73	
29	Sr ₂ Si ₅ N ₈ :Eu ²⁺ (10%)	636	0,64	0,36	12	70	
30	(Ba,Ca,Sr)MgSi ₂ O ₆ : Eu,Mn	657	0,39	0,16	47	52	

40

【0035】

蛍光体番号14の(Sr, Ba)₂SiO₄: Eu²⁺は緑色領域で広帯域であり、この場合には別個の赤色成分は使用されない。

【0036】

第6表中には最終的に、第4表からの蛍光体が具体的に組み合わせた15の実施例が370~420 nmのピーク発光を有する一次光源(UV-LED)との関連で示されている。個々のUV-ダイオードは第5表にまとめてあり、この表中では個々のダイオードのピーク発光及び色座標(定義した限りでは380 nmから)が示されている。

【0037】

第6表の第1列~第4列には、第4表からのデータが比較しやすいようにもう一度書き

50

込まれている。第5列～第10列には、多様な波長で励起するための個々の蛍光体の有用性が記載され、さらに10nm毎に370～420nmでピーク発光を有する短波長ダイオード用に系統的に記載されている。引き続く15の列はRGB-混色の具体的な例(E × 1～E × 15として表す)を示し、つまり短波長LED(2行目に選択されたピーク発光を記載)と、赤色、緑色及び青色のスペクトル領域からなる3種の蛍光体との組合せが示されている。それぞれの列に記載された数値は、スペクトル発光に関する相対的割合を表す。

【0038】

380nmより低い極めて短波長のUV-ダイオードの場合には、3種の蛍光体により著しく吸収されるため、UV-ダイオードは二次発光成分を提供しない。

10

【0039】

しかしながら、380nmの一次発光からは、青色の蛍光体に対して付加的に、これらのダイオードは波長が高くなると共に青色の成分が僅かに増加する。この割合は第5表中の付加的な第4の寄与として示されている。

【0040】

最後に、第6表の最後の2行に、色度図中の白色の色調を広範囲にカバーする全体の系の測定された色座標が記入されている。この系のスペクトル分布は図3(E × 1に相当)～図17(E × 15に相当)に示されている。

20

【0041】

370～420nmの一次発光のもとで3色混合において使用するために特に適した蛍光体として、青色に発光する蛍光体の番号2、4及び6、緑色に発光する蛍光体の8、9、10、13、15、16、17及び18並びに赤色に発光する蛍光体の26、28及び29が有利である。

【0042】

実施例番号15は、高い強度で420nmのピーク発光を有する青色に発光するダイオードを使用しているため、青色蛍光体は前記のピーク発光に完全に置き換えることができ、緑色及び赤色の付加的な2種の蛍光体が必要なだけである。

【0043】

【表2】

第5表

30

番号	Em	x	y
UV1	370		
UV2	380	0,2	0,14
UV3	390	0,19	0,09
UV4	400	0,18	0,05
UV5	410	0,18	0,03
UV6	420	0,17	0,02

【0044】

【表3】

【図面の簡単な説明】

【図1】白色光のための光源（LED）として用いられる半導体デバイスの断面図

【図2】 本発明による蛍光体を備えた照明ユニットの部分図

【図3】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ

- 【図4】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ
 【図5】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ
 【図6】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ
 【図7】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ
 【図8】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ
 【図9】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ
 【図10】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ
 【図11】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ
 【図12】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ
 【図13】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ
 【図14】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ
 【図15】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ
 【図16】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ
 【図17】 本発明による多様な蛍光体を有するLEDの発光スペクトルを示すグラフ

10

【図1】

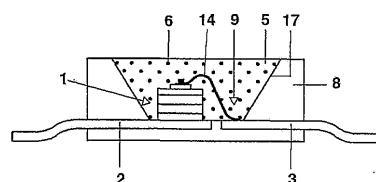


FIG. 1

【図2】

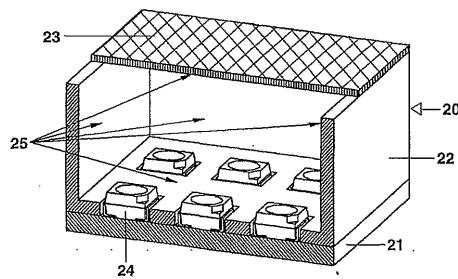
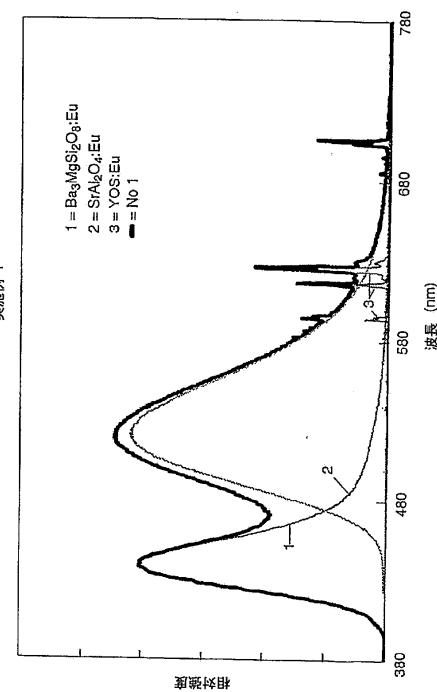
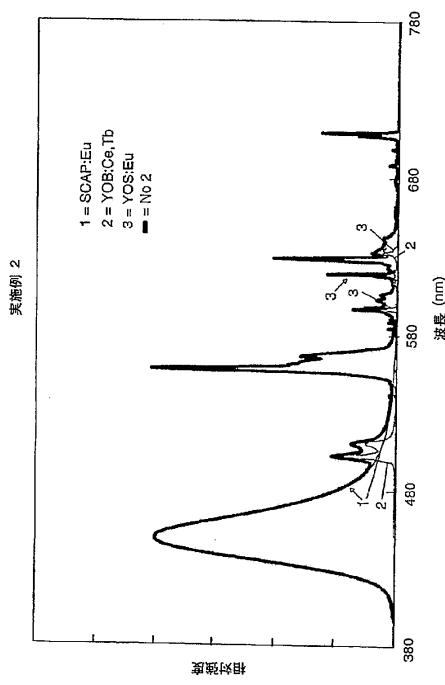


FIG. 2

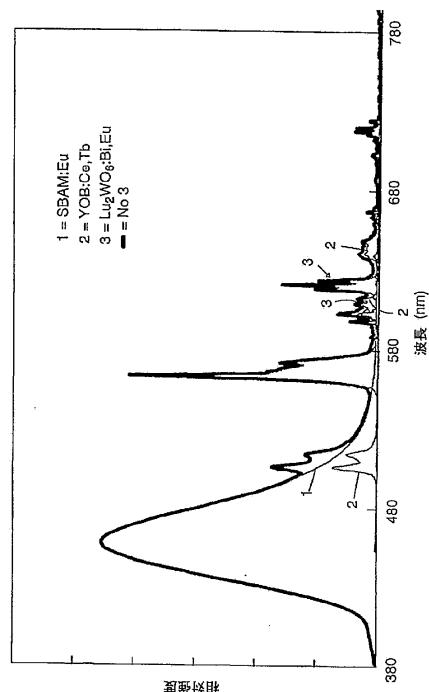
【図3】



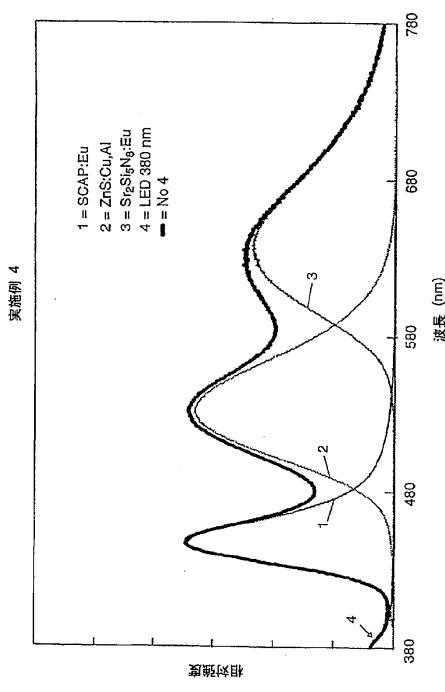
【図4】



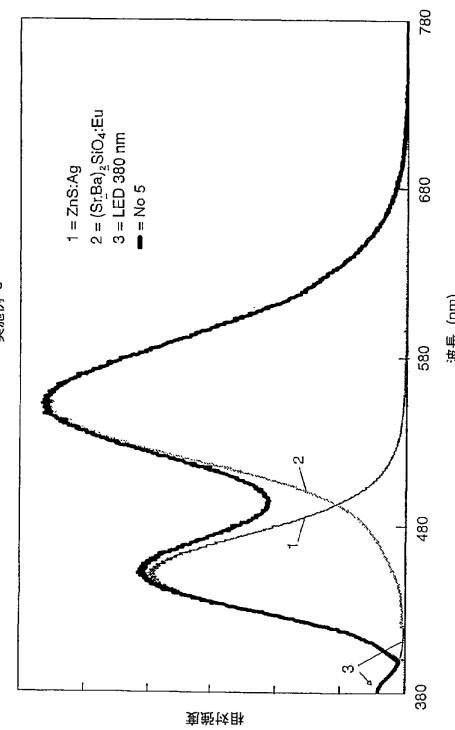
【図5】



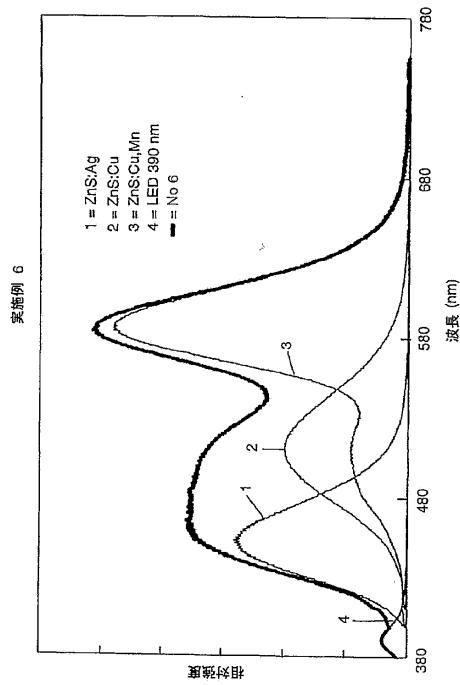
【図6】



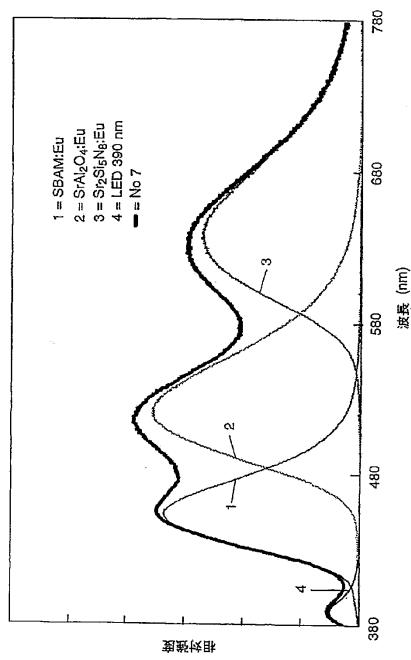
【図7】



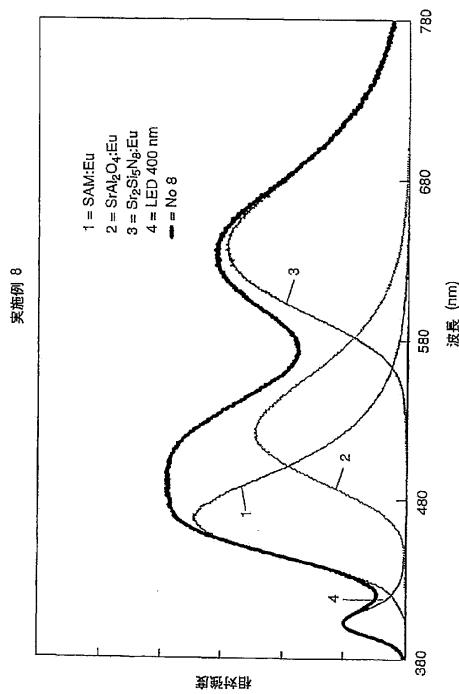
【図 8】



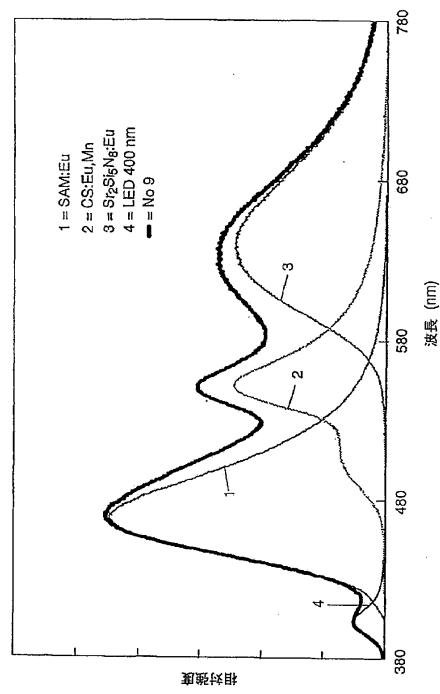
【図 9】



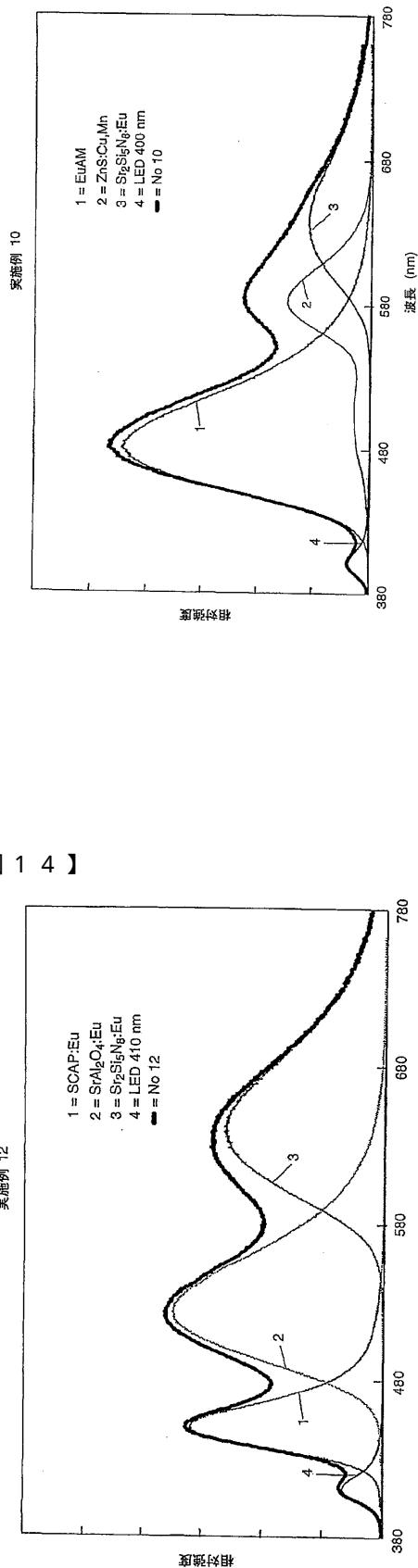
【図 10】



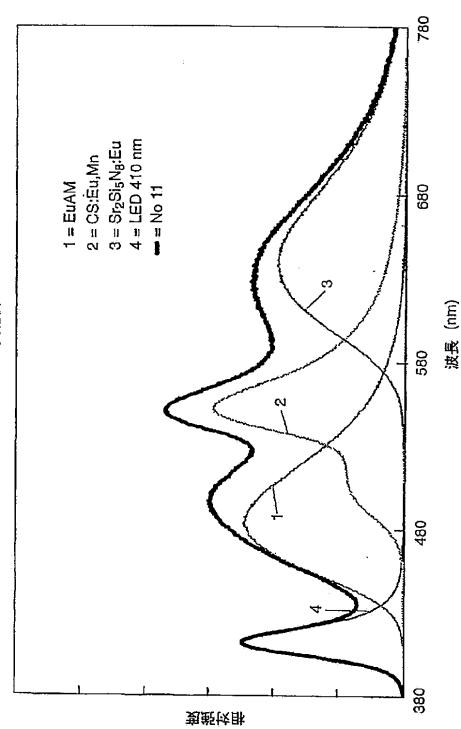
【図 11】



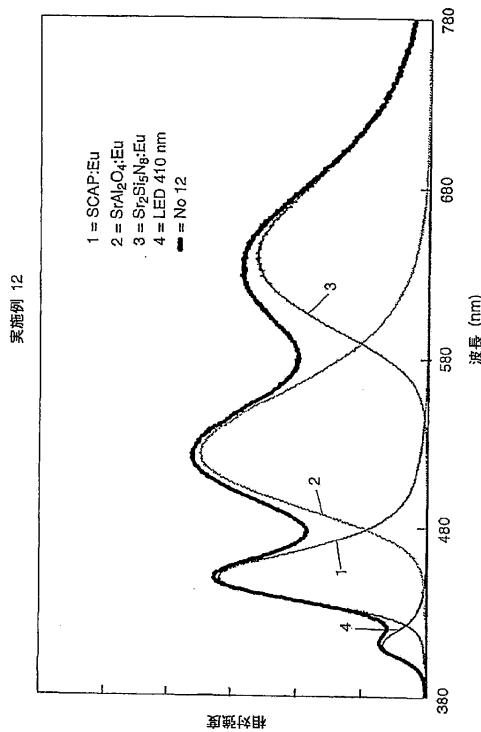
【図12】



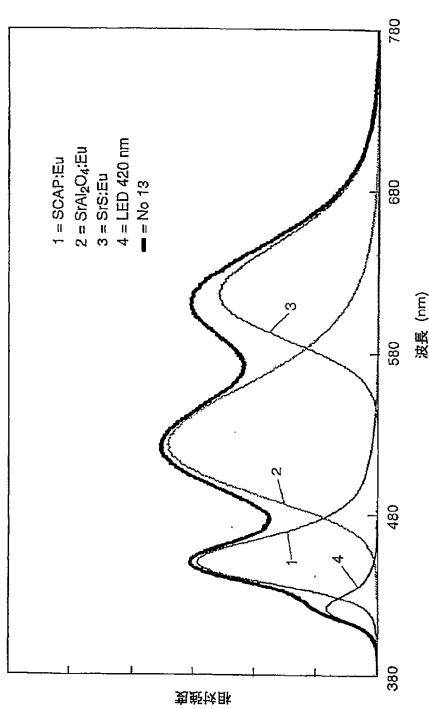
【図13】



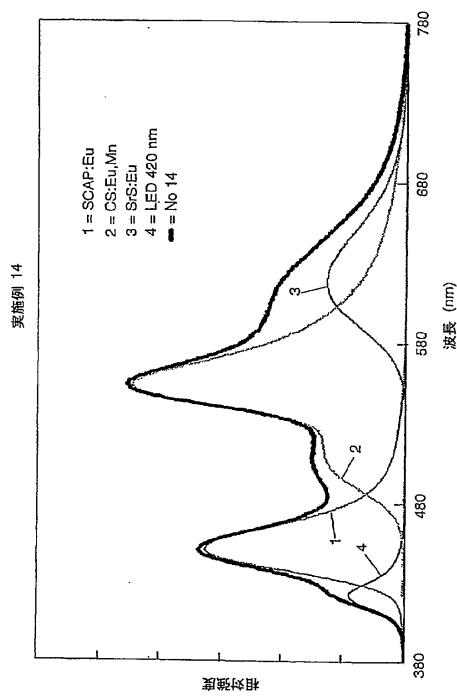
【図14】



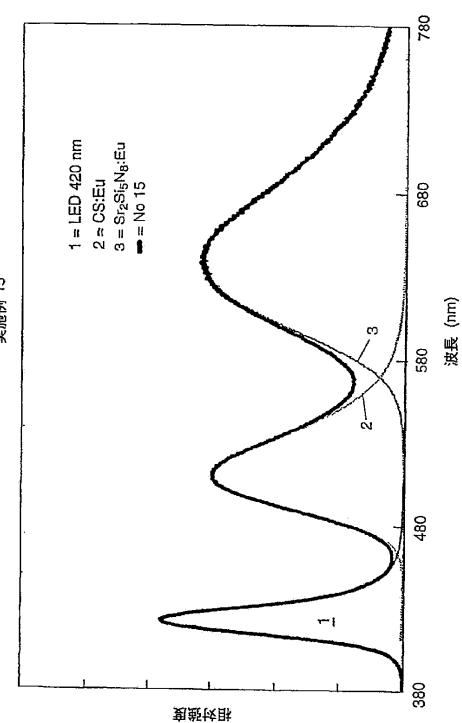
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
C 0 9 K	11/64 (2006.01)	C 0 9 K 11/64 C P A
C 0 9 K	11/70 (2006.01)	C 0 9 K 11/70 C P X
C 0 9 K	11/72 (2006.01)	C 0 9 K 11/72 C P W
C 0 9 K	11/80 (2006.01)	C 0 9 K 11/80 C P S
C 0 9 K	11/88 (2006.01)	C 0 9 K 11/88 C P R

(73)特許権者 599133716

オスラム オプト セミコンダクターズ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング
 Osram Opto Semiconductors GmbH
 ドイツ連邦共和国、93055 レーゲンスブルグ、ライプニッツシュトラーセ 4
 Leibnizstrasse 4, D-93055 Regensburg, Germany

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス=ラインハルト

(74)復代理人 100114292

弁理士 来間 清志

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(72)発明者 ディーター ボーカー

ドイツ連邦共和国 タウフキルヒエン アイヒエンシュトラーセ 1

(72)発明者 アンドリース エレンス

オランダ国 デン ハーグ マリオッテストラート 77

(72)発明者 ギュンター フーバー

ドイツ連邦共和国 シュローベンハウゼン ライファイゼンシュトラーセ 1

(72)発明者 フランツ ツヴァシュカ

ドイツ連邦共和国 イズマニング エーゲルレンダーシュトラーセ 31

(72)発明者 フランク イエルマン

ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ロートケプヒエンシュトラーセ 98

(72)発明者 マンフレート コブッシュ

ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ルドルフ-ツォルン-シュトラーセ 4

(72)発明者 ミヒヤエル オスターターク

ドイツ連邦共和国 ミュンヘン シンシナティシュトラーセ 50

(72)発明者 ヴォルフガング ロスナー

ドイツ連邦共和国 ホルツキルヒエン デカン-イミンガー-シュトラーセ 25

合議体

審判長 吉野 公夫

審判官 菅野 芳男

審判官 黒瀬 雅一

(56)参考文献 国際公開第98/39805 (WO, A1)

特開2000-156526 (JP, A)

特開平11-87770 (JP, A)

特開平5-152609 (JP, A)

特開平10-93146 (JP, A)

特開昭61-292848 (JP, A)

特開平9-92215 (JP, A)
特開平11-172244 (JP, A)
特開昭63-191885 (JP, A)
特開昭64-90288 (JP, A)
国際公開第00/32982 (WO, A1)
特開平11-263970 (JP, A)
特開平9-59617 (JP, A)
特開昭50-61887 (JP, A)
特開平11-140437 (JP, A)
特開昭63-83190 (JP, A)
国際公開第99/50880 (WO, A1)
特表平11-503712 (JP, A)
特開平10-183113 (JP, A)
国際公開第00/12649 (WO, A1)
特開平7-48570 (JP, A)
特開平4-59888 (JP, A)
JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY VOL.
139, NO. 2, P 622-625, February 1992

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L33/00