

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成17年9月8日(2005.9.8)

【公開番号】特開2002-190622(P2002-190622A)

【公開日】平成14年7月5日(2002.7.5)

【出願番号】特願2000-391457(P2000-391457)

【国際特許分類第7版】

H 0 1 L 33/00

C 0 8 K 3/22

C 0 8 L 101/00

C 0 9 K 11/80

【F I】

H 0 1 L 33/00 N

C 0 8 K 3/22

C 0 8 L 101/00

C 0 9 K 11/80 C P M

【手続補正書】

【提出日】平成17年3月17日(2005.3.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の詳細な説明

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、蛍光カバー、特に発光ダイオードに被覆され且つ発光ダイオードから照射される光の波長を変換して、異なる波長の光を外部に放出する透光性蛍光カバーに関する。

【0002】

【従来の技術】

図9は、発光ダイオードを被覆し、発光ダイオードの発する光を波長変換し且つ透光性を有する従来の蛍光被覆材(透光性蛍光カバー)の断面図を示す。エポキシ樹脂、ユリア樹脂又はシリコンから選択される光透過性の基材と、基材中に配合された蛍光物質よりなる透光性の蛍光カバー(6)は、蛍光物質の粉末をゲル状のシリコン樹脂原料に混合し、被覆すべき発光ダイオードの外部形状に相補的形狀を有する金型内にシリコン樹脂原料を圧入して加熱成型される。蛍光カバー(6)内に混入される蛍光物質は、有機蛍光顔料等の有機蛍光体又は無機蛍光体を用いられ、蛍光カバー(6)を被着する発光ダイオードは、蛍光物質を効率よく励起できる窒化ガリウム系の青色発光ダイオードが用いられる。有機蛍光体は青色発光ダイオードの光によって短時間で劣化するため、実際上は無機蛍光体、特にCe(セリウム)で賦活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット(YAG)系蛍光体(以下、YAG:Ce系蛍光体)(7)が用いられる。

【0003】

図10に示す従来の発光装置は、通常カソードリードを構成する第1の配線導体(1)と、通常アノードリードを構成する第2の配線導体(2)と、第1の配線導体(1)の頂部に形成された凹部(1a)に固着された窒化ガリウム系化合物半導体等の発光半導体チップ(3)と、発光半導体チップ(3)の図示しない電極と第2の配線導体(2)の頂部とを電氣的に接続するリード細線(4)と、第1及び第2の配線導体(1, 2)の上部、発光半導体チップ(3)及びリード細線(4)を被覆する光透過性の樹脂封止体(5)とを備えている。樹脂封止体(5)は、下側

の円柱部(5a)と、円柱部(5a)の上に半球状に形成された球面部(5b)とを備え、樹脂封止体(5)の外側に蛍光カバー(6)が被着される。蛍光カバー(6)は、樹脂封止体(5)の円柱部(5a)と相補的形狀の空洞部を形成する円筒部(6a)と、円筒部(6a)の上部に形成され且つ樹脂封止体(5)の球面部(5b)と相補的形狀の空洞部を形成する球面部(6b)とを備えている。蛍光カバー(6)の一端に設けられた開口部(6c)を通じて、蛍光カバー(6)を樹脂封止体(5)に装着すると、蛍光カバー(6)の内面(6d)は樹脂封止体(5)の外面に密着するので、装着後に振動等の外力が透光性の蛍光カバー(6)に加えられても蛍光カバー(6)は樹脂封止体(5)から容易には離脱しない。

【0004】

図11、図12及び図13は、従来の透光性蛍光カバーに用いるYAG:Ce系蛍光体の励起スペクトル、その発光スペクトル及び従来の透光性蛍光カバーを青色発光ダイオードに被覆した従来の発光装置の発光スペクトルをそれぞれ示す。発光半導体チップ(3)から照射された青色光の一部は、蛍光カバー(6)の基材を通過して直接外部に放出されるが、青色光の一部は基材中に担持された蛍光体(7)を励起するので、励起された蛍光体(7)から黄色光が発生する。発光半導体チップ(3)から照射された青色光と蛍光体(7)から照射される黄色光は補色の関係にあるため、青色光と黄色光とが合成されて白色系の光が外部に放出される。

【0005】

白色系の光を発する従来の発光装置は、旧来の管球式白色光源を構成する白熱電球、熱陰極蛍光管又は冷陰極蛍光管に比べて、機械的衝撃に強く、発熱量が少なく、高電圧印加が不要であり、高周波ノイズが発生せず、水銀を使わず環境に優しい等の優れた利点がある。また透光性蛍光カバーと青色発光ダイオードとを組合せた簡便な構造のため、安価で量産性にも優れ、次世代固体化白色光源として期待されている。

【0006】

しかしながら、優れた前記利点を持つ従来の発光装置でも、下記の欠点を併有するために、製造及び応用に様々な支障と制約が生ずる難点がある。シャープな発光スペクトルが要求される透過型カラー液晶表示装置等の表示装置のバックライト白色光源に使用した場合、色純度が悪く鮮やかな色彩を表現できない欠点が生ずるのが、従来の発光装置の第一の問題である。

【0007】

通常、三原色の青・緑・赤の発光スペクトルを持ち且つ互いに離間して配置された三波長冷陰極蛍光管は、透過型カラー液晶表示装置のバックライトとして用いられる。一例として図14に示すように、三波長冷陰極蛍光管は、青、緑、赤のそれぞれにシャープなピークを持つ発光スペクトルを示し、一例として図15に示すように、透過型カラー液晶表示装置の三原色画素を構成する青・緑・赤のカラーフィルタは、広範囲の透過スペクトルを持つ。透過型カラー液晶表示装置では、三原色の青・緑・赤を構成する各画素の透過光スペクトルは、三波長冷陰極蛍光管の発光スペクトルで事実上決定され、カラーフィルタは、限界を特定できない大まかな範囲で光を濾波して、一画素の透過光スペクトル(例えば、赤)への他の二原色成分(例えば、緑と青)の混入を防止する役割を持つに過ぎないため、カラーフィルタの透過特性のみで色純度の高い色彩を表現することは困難である。

【0008】

しかしながら、図12に示す従来の発光装置では、YAG:Ce系蛍光体(7)の発光スペクトルの波長域が非常に幅広いため、発光装置の光源は、図13に示す発散的な波長域の発光スペクトルを持つ。従って、従来の発光装置を使用する透過型カラー液晶表示装置では、カラーフィルタの透過スペクトルで各画素の透過光スペクトルを決定しなければならず、色純度が悪く鮮やかな色彩を表現できない従来の発光装置は、透過型カラー液晶表示装置のバックライトには適さない。

【0009】

また、赤色光成分が少ない従来の発光装置では、例えば反射型カラー液晶表示装置等の補助光源に用いた場合、優れた色調バランスで表示できない第二の問題がある。最近の情

報通信技術の進展に伴い、携帯電話、P H S、P D A、小型ノートパソコン等のモバイル機器に反射型カラー液晶表示装置が多用されつつある。透過型カラー液晶表示装置と異なり、通常は表示装置表面に照射された太陽光線等の外部光の反射光を利用してカラー表示を行う反射型カラー液晶表示装置では、外部光のない暗所ではカラー表示ができないため、表示装置の画面内側面に白色系の光を発する補助光源（フロントライト）を設けてカラー表示に対応している。しかしながら、図12に示すようにY A G : C e系蛍光体(7)の発光スペクトルの赤色光成分が元々少ない従来の発光装置を反射型カラー液晶表示装置の補助光源に採用した場合、図13に示すように相対的に赤色光成分の少ない発光スペクトルを持つ光源と成る。

【0010】

反射型カラー液晶表示装置の色調バランスは、一般に主要な外部光源である太陽光のスペクトルを基準にして設計され、赤色成分を多く含む太陽光線のスペクトルの下では従来の発光装置の色調は表示画像全体でほぼ均質となる。しかしながら、赤色光成分が少ない従来の発光装置を反射型カラー液晶表示装置の補助光源に採用して、暗所等で補助光源を点灯すると、赤色系色彩が暗く表示されるため、外部光と比べて表示画像全体の色調がアンバランスとなる不具合が起こる。

【0011】

また、従来の発光装置に生ずる第三の問題は、Y A G : C e系蛍光体(7)の発する黄色光が青色発光素子の発する青色光と補色の関係にあるため、従来の発光装置より照射される光を人間が見続けると目が疲れる点である。

【0012】

例えば青色光と黄色光のように互いに補色の関係にある光を同時に見続けると、眼精疲労が促進されることが大脳生理学上の研究から知られている。従来の発光装置は、青色発光ダイオードより生じる青色光とY A G : C e系蛍光体(7)より生じる黄色光との混色によって外部に放出する光を作り出す。従って、例えば従来の発光装置を一般の照明光源としての光の下で、長時間眼を使う読書等の作業を行えば眼が疲労することは明らかである。従来の発光装置のように、補色の関係にある二色の混色によって白色光を作る方式を使用する限り、本質的にこの問題を回避することはできない。

【0013】

更に、従来の発光装置に生ずる第四の問題は、青色発光ダイオードの発する青色光とY A G : C e系蛍光体(7)の発する黄色光とから成る異なる波長光の混色によって放出光が合成されるため、合成可能な混色光の色度範囲が極めて狭く、様々な色調の光を合成できない点である。

【0014】

混色光学理論では、色度図上の光aの色度座標を $(x_a, y_a)$ 、光bの色度座標を $(x_b, y_b)$ として、異なる波長の光aと光bとを混色させた場合、光aと光bの混色光の色度座標 $(x_m, y_m)$ は $(x_a, y_a)$ と $(x_b, y_b)$ の二点を結んだ直線上にあり、且つ、光aの強さと光bの強さによって決まる点に位置し、光aが強ければ $(x_a, y_a)$ 寄りに、光bが強ければ $(x_b, y_b)$ 寄りに位置することが知られている。

【0015】

図16は、従来の発光装置で得られる混色の原理を示す。青色発光ダイオードの発する青色光とY A G : C e系蛍光体(7)の発する黄色光との異なる波長の光の混色によって外部に放出する光を合成する従来の発光装置では、前記混色光学理論を直接適用できる。即ち、光aを青色発光ダイオードの発する青色光、光bをY A G : C e系蛍光体(7)の発する黄色光とすれば、従来の発光装置が放出する光は、青色発光ダイオードの発する青色光の色度座標とY A G : C e系蛍光体(7)の発する黄色光の色度座標とを結ぶ直線上でしか存在し得ず、極めて限られた色調の光しか作り出すことができないのが実状である。

【0016】

一般にY A G : C e系蛍光体(7)の母材であるY A Gに他の元素を添加して、蛍光体(7)の組成を変えることにより発光波長をシフトし、前記欠点の改善を図っている。例えばガ

リウム (Ga) を添加して短波長側にシフトし、ガドリウム (Gd) を添加して長波長側にシフトするが、ガリウムを過度に高濃度で添加すると、発光効率が低下し、ガドリウムを過度に高濃度で添加すると、温度上昇によって発光効率が低下する温度消光現象が促進される。いずれの場合も重要な光学特性が著しく劣化するので、実用上限られた範囲でしか組成範囲を調整することはできない。

#### 【0017】

従来の発光装置の発光可能な色度範囲を示す図17から明らかなように、従来の発光装置の発光可能な色度範囲は、青色発光ダイオードの発光の色度座標を頂点として、実用上可能なYAG:Ce系蛍光体(7)の色度座標を結ぶ幅の狭い扇型形状の内部で表される。この様に、従来の発光装置は、例えばYAG:Ce系蛍光体(7)の組成を調整しても、色度図全体の面積に比べて、極めて限られた狭い色度範囲の色調の光しか作り出すことができず、様々な色調の光を必要とする用途には使用できなかった。

#### 【0018】

旧来の管球式光源に比べて様々な利点を持つ従来の発光装置は、使用するYAG:Ce系蛍光体(7)の発光スペクトルから生じる制約のために、透過型カラー液晶表示装置及び反射型液晶表示装置、一般照明光源など今後大きな進展が期待される分野の光源に好適に使用できない重大な問題があった。

#### 【0019】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、シャープな発光スペクトルが要求される透過型カラー液晶表示装置、バックライト等の表示装置に好適に適用できる発光ダイオード用透光性蛍光カバーを提供することを目的とする。また、本発明は、優れた色調バランスが要求される反射型カラー液晶表示装置等の補助光源に好適に適用できる発光ダイオード用透光性蛍光カバーを提供することを目的とする。また、本発明は、人間の生理に合致した眼に優しい光を発する発光ダイオード用透光性蛍光カバーを提供することを目的とする。また、本発明は、広色度範囲の色調を有する光を発生できる発光ダイオード用透光性蛍光カバーを提供することを目的とする。また、本発明は、安価で品質の優れた発光ダイオード用透光性蛍光カバーを提供することを目的とする。

#### 【0020】

##### 【課題を解決するための手段】

例えば420nm~480nmの範囲内にある青色領域に第1の発光波長ピークを有する第1の発光波長バンドの光を発する発光ダイオードを被覆する本発明による発光ダイオード用透光性蛍光カバーは、第1の発光波長バンドの光で励起される蛍光体(7)を含有する。蛍光体(7)は、励起時に、第1の発光波長ピークから分離した緑色領域内の第2の発光波長ピークを有する第2の発光波長バンドの光と、第2の発光波長ピークから分離した赤色領域内の第3の発光波長ピークを有する第3の発光波長バンドの光とを発光する。従って、発光ダイオード用透光性蛍光カバーは、発光ダイオードから照射された第1の発光波長バンドを有する1種の光、第1の発光波長バンドから波長変換された第2の発光波長バンド及び第3の発光波長バンドの2種の光の合計3種のスペクトルの光を発光することができる。蛍光体(7)は、マンガンで賦活されたランタノイド・アルミネート系蛍光体を含み、マンガンの含有量の変化に対して緑色発光領域と赤色発光領域とを有する。マンガン異なる含有量で添加したランタノイド・アルミネート系蛍光体は、同一成分の蛍光体でありながら、緑色発光と赤色発光を生ずる。蛍光体(7)は、化学式： $LaAl_{11}O_{18}:Mn^{2+}$ 、 $La_2O_3 \cdot 11Al_2O_3:Mn^{2+}$ 、 $La_{1-x}Al_{11(2/3)+x}O_{19}:Mn^{2+x}$  (但し、 $0.1 < x < 0.99$ )、 $(La,Ce)Al_{11}O_{19}:Mn^{2+}$ 、 $(La,Ce)MgAl_{11}O_{19}:Mn^{2+}$  の少なくとも1つで表される。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

以下本発明による発光ダイオード用透光性蛍光カバーの実施の形態を図1~図6について説明する。

## 【0022】

本発明による発光ダイオード用透光性蛍光カバーは、図9及び図10に示す従来の蛍光カバーと同一の断面形状と同一の装着構造を有するが、本発明の実施の形態では、発光半導体チップ(3)は、420nm~480nmの範囲内にある青色領域に第1の発光波長ピークを有する第1の発光波長バンド(帯域)の光を発する。蛍光カバー(6)内に担持されるLaアルミネート:Mn系蛍光体(7)は、第1の発光波長バンドの光で励起され、励起時に、第1の発光波長ピークから分離した緑色領域内の第2の発光波長ピークを有する第2の発光波長バンドの光と、第2の発光波長ピークから分離した赤色領域内の第3の発光波長ピークを有する第3の発光波長バンドの光とを発光するので、本発明による発光ダイオード用透光性蛍光カバーは、合計3種のスペクトルの光を発光し、これらの単色光及び合成色光を生ずることができる。蛍光体(7)は、例えば、化学式 $LaAl_{11}O_{18}:Mn^{2+}$ 若しくは $La_2O_3 \cdot 11Al_2O_3:Mn^{2+}$ で表されるLaアルミネート:Mn系蛍光体(7)であるMnで賦活されたランタノイド・アルミネート系蛍光体(7)の一つである。

## 【0023】

本発明を用いた発光装置の第一の特徴は、三波長冷陰極蛍光管と同様な青色光、緑色光、赤色光の、互いに離間した三原色の発光スペクトルを持つ点である。本発明を適用した発光装置の発光スペクトルは、図1に示すように、450nmを中心とする青色発光ダイオードの青色光と、Laアルミネート:Mn系蛍光体(7)の517nmをピークとする緑色光と690nmをピークとする赤色光との互いに離間した3つの発光波長バンドより構成される。従って、図1に示す発光スペクトルは、図13に示す従来の発光装置の発光スペクトルと異なり、図14に示す冷陰極蛍光管の発光スペクトルと類似のスペクトルを持ち、図15に示す透過型カラー液晶表示装置のカラーフィルタの透過スペクトルとも良く一致する。

## 【0024】

本発明の実施の形態では、蛍光体(7)は、具体的には、マンガンで賦活されたランタノイド・アルミネート系蛍光体である。蛍光体(7)は、好ましくは化学式: $LaAl_{11}O_{18}:Mn^{2+}$ 若しくは $La_2O_3 \cdot 11Al_2O_3:Mn^{2+}$ で表されるランタン(La)アルミネート:Mn系蛍光体又は $La_{1-x}Al_{11(2/3)+x}O_{19}:Mn^{2+x}$ (但し、 $0.1 < x < 0.9$ )、 $(La,Ce)Al_{11}O_{19}:Mn^{2+}$ 、 $(La,Ce)MgAl_{11}O_{19}:Mn^{2+}$ の少なくとも一つで表される蛍光体でもよい。透光性蛍光カバーの基材は、シリコーン樹脂、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ナイロン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエチレン樹脂、テフロン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリオレフィン樹脂から選択される1種又は2種以上よりなる。

## 【0025】

本発明による透光性の蛍光カバー(6)は、例えば、基材にLaアルミネート:Mn系蛍光体の粉末を混合してトランスファモールド又はポッティング等の樹脂成型法によって形成され、発光ダイオードの樹脂封止体(5)に被着される。シリコーン樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリイミド樹脂等の軟質性の樹脂を基材に選択すると、蛍光カバー(6)にある程度の弾力性を付与でき、発光ダイオードの樹脂封止体(5)に蛍光カバー(6)を弾力性により容易に装着できると共に、密着性が高まり蛍光カバー(6)の自立保持が可能となる。別法として、光透過性の接着剤で樹脂封止体(5)に蛍光カバー(6)を接着したり、熱収縮性の基材により透光性蛍光カバー(6)を形成し、樹脂封止体(5)に被せた後に加熱して熱収縮作用により密着させてもよい。他面、発光ダイオードの樹脂封止体(5)に噴霧又はディッピング等の方法により、本発明の蛍光カバー(6)を直接形成する状態で被着させてもよい。本発明の透光性蛍光カバー(6)は、全周囲に渡り均一な肉厚又は部分的に異なる肉厚でもよい。

## 【0026】

発光ダイオードを製造する際に、基板上に形成された半導体層を有する発光半導体チップ(3)を接着剤で配線導体(1)の凹部(1a)の底面に接着固定する。発光半導体チップ(3)は、例えば、エピタキシャル成長等の単結晶成長法によってSiC等の半導体基板又はサフ

アイヤ等のセラミック基板上に形成されたGaN、InGaN、InGaAlN等の窒化ガリウム系化合物半導体層を有し、発光波長ピーク波長が420nm~480nmの青色発光ダイオードチップである。その後、ワイヤボンディングによりリード細線(4)を発光半導体チップ(3)の電極と第2の配線導体(2)の頂部に電氣的に接続した後に、光透過性を有するエポキシ樹脂等の有機樹脂で砲弾型形状等にモールド(樹脂封止体)して形成される。

#### 【0027】

Mn<sup>2+</sup>とEu<sup>2+</sup>の共賦活により紫外線で励起される公知のLa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・11Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Mn<sup>2+</sup>, Eu<sup>2+</sup>蛍光体は、紫外光によって励起されたEu<sup>2+</sup>よりエネルギーを受け取ったMn<sup>2+</sup>が発光する発光原理を有するが、本発明者は、Euを含まないLa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・11Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Mn<sup>2+</sup>蛍光体が青色光で効率よく励起され、且つ、Mnの添加量を調整することにより、互いに離間する発光波長領域にある緑色と赤色の異なる二つの発光波長バンドを持つことに着目した。

#### 【0028】

Laアルミネート:Mn系蛍光体の賦活材として用いられる2価のマンガン・イオン(Mn<sup>2+</sup>)は、その発光波長が母材の結晶場の大きさに敏感なため、母材中に異なるMn<sup>2+</sup>位置があると複数の発光波長バンドが生じる特徴を持つ。Laアルミネートはスピネル構造を持つ母材であるが、その中でMn<sup>2+</sup>は4配位と6配位を占め、それぞれ517nmをピークとする緑色発光と、690nmをピークとする赤色発光とを生じる。また、450nmを中心とする青色領域で効率よく励起される。図2にLaアルミネート:Mn系蛍光体の励起スペクトルを、また図3にLaアルミネート:Mn系蛍光体の発光スペクトルを示す。

#### 【0029】

Laアルミネート:Mn系蛍光体の緑色発光と赤色発光の割合はMnの添加量によって定まる。図4にLaアルミネート:Mn系蛍光体のMn添加量(重量又は容量の比率)と発光色の関係を示す。Mnの添加量が0.4より少ない場合は緑色発光のみが現れるが、添加量を増加すると、赤色発光が現れ、更に添加量を0.8以上に増すと赤色発光のみになり、0.4~0.8は過渡領域である。従ってLaアルミネート:Mn系蛍光体はMnの添加量を調整することによって緑色から赤色に至る広い発光波長範囲で選択的に発光色を調整することができる。

#### 【0030】

従って、青色発光ダイオードとLaアルミネート:Mn系蛍光体とを組み合わせれば、青色発光ダイオードの青色光の一部によりLaアルミネート:Mn系蛍光体が励起されて緑色光と赤色光を生ずるので、本発明の透過性蛍光カバーでは、簡便な手段により波長変換されない青色発光ダイオードの残りの青色光との混色光、即ち互いに波長領域が離間する青色光、緑色光及び赤色光の三原色の光を発する発光装置を実現することができる。

#### 【0031】

Laアルミネート:Mn系蛍光体は本発明に使用できる蛍光体の一例であって、本発明に用いる蛍光体の母材はこれに限定されない。本発明に用いられる蛍光体母材の総称であるランタノイド・アルミネートは、ランタノイド元素のアルミン酸塩、即ち、ランタノイド元素とアルミニウムの酸化化合物である。

#### 【0032】

希土類元素として知られるランタノイド元素には、La(ランタン)、Ce(セリウム)、Pr(プラセオジウム)、Nd(ネオジウム)、Pm(プロメチウム)、Sm(サマリウム)、Eu(ユーロピウム)、Gd(ガドリニウム)、Tb(テルビウム)、Dy(ディスプロシウム)、Ho(ホルミウム)、Er(エルビウム)、Tm(ツリウム)、Yb(イッテルビウム)、Lu(ルテチウム)が含まれる。

#### 【0033】

Laに限らず前記元素単体のアルミン酸塩又は複数の元素のアルミン酸塩を本発明の蛍光体母材に用いれば、蛍光体の励起波長及び緑色、赤色の発光波長を様々に調整することができ、本発明を適用する発光装置の表色範囲等を様々に変えることができる。また、本発明の蛍光体の温度特性及び発光効率を改善するため、Mn以外の賦活材を添加すること

も可能である。

【0034】

本発明による透光性蛍光カバーに用いられるLaアルミネート：Mn系蛍光体は、図4に示すようにMn濃度を調整することによって緑色光と赤色光の成分比を自由に調整することができる。また、本発明を適用する発光装置は、蛍光体(7)の濃度を調整することによって青色発光ダイオードの青色光と蛍光体(7)の緑色光・赤色光とのバランスを自由に調整できるから、本発明を適用する発光装置から白色系の光に合成して外部に混色光を放出することができる。従って、透過型カラー液晶表示装置のバックライト等にも本発明を用いた発光装置を好適に使用することができる。図5は本発明を適用した発光装置の混色の原理を示す。

【0035】

本発明を用いた発光装置の第二の特徴は、蛍光体(7)の配合比を調整すれば、外部光と同様な表示画像の色調バランスが得られる点である。本発明による透光性蛍光カバーに用いられるLaアルミネート：Mn系蛍光体(7)の発光スペクトルは、図12に示す従来の透光性蛍光カバーに用いられるYAG：Ce系蛍光体(7)の発光スペクトルと異なり、図3に示すように深赤色領域にも広がったスペクトルを有する。また、図4に示すように、Laアルミネート：Mn系蛍光体(7)は、Mn濃度を調整して緑色光と赤色光の成分比を自由に調整できるため、本発明を適用した発光装置には、太陽光等の外部光源と同様な色調バランスを付与することができる。従って本発明を用いた発光装置は、反射型カラー液晶表示装置の補助光源にも好適に使用することができる。

【0036】

本発明を適用した発光装置の第三の特徴は、長時間眼を使う作業に用いても眼が疲労しない点である。図13に示す従来の発光装置の発光スペクトルと異なり、本発明を用いた発光装置の発光スペクトルは、図1に示すように青色光、緑色光、赤色光によって構成される。これらの光は互いに補色の関係になく、長時間眼を使う作業に本発明による発光装置を用いても眼が疲れない。従って本発明を適用した発光装置は、一般の照明光源としても好適に使用することができる。

【0037】

本発明を用いた発光装置の第四の特徴は、様々な色調の光を創造できる点である。本発明を適用し発光装置では、放出される光が青色光、緑色光、赤色光によって構成され、これらの混色光は色度図上で非常に幅広い領域を占める。図6に示す本発明を適用した発光装置は、図17に示す従来の発光装置の発光可能な色度範囲と比べ、色度範囲が非常に幅広いことがわかる。従って本発明を用いた発光装置は、様々な色調の豊かな色彩表現が必要とされる用途にも好適に使用することができる。

【0038】

一般に、発光ダイオードは放出する光の指向特性を持ち、指向角方向によって光強度が異なるから、全周囲に渡って肉厚均一の透光性蛍光カバーを被せると、光強度の強い方向と弱い方向とでは、発光色が異なる不具合がでる場合がある。これを防ぐには、発光強度の強い部分の肉厚を厚く、弱い部分の肉厚を薄くして発光ダイオードの発光強度分布に沿って透光性蛍光カバーの肉厚を変化させれば、全周囲に渡って均一な発光色となる。図7は、透光性蛍光カバーを改良した本発明による透光性蛍光カバーの第2の実施の形態を示す。砲弾型形状の樹脂封止体(5)を有する発光ダイオードは、樹脂封止体(5)のレンズ状をなす球面部(5b)では先端部分の光強度が最も強く、側面方向に沿って徐々に光強度が低下する指向特性を持つ。本実施の形態は、砲弾型形状の発光ダイオードの指向特性に適合させて、樹脂封止体(5)の先端部分に対応する部分の肉厚を厚くし側面方向に沿って徐々に薄くして、全周囲に渡り均一な発光色が得られる。

【0039】

図8は、チップLEDと呼ばれる表面実装用の超小型の発光ダイオードに本発明の透光性蛍光カバーを適用した発光装置の第3の実施の形態を示す。図3に示す発光ダイオードは、絶縁性基板(8)の一方の主面(8a)から他方の主面(8b)に延伸する一対の配線導体(1, 2

)と、配線導体(1)の端部に接着剤で接着された青色発光ダイオードチップである発光半導体チップ(3)と、発光半導体チップ(3)の電極と配線導体(1, 2)とを電氣的に接続するリード細線(4a, 4b)と、絶縁性基板(8)の一方の主面(8a)側に射出成形等により形成されたエポキシ樹脂等の樹脂封止体(5)とを備えている。本実施の形態では、樹脂封止体(5)の傾斜する側面への自己保持が困難であるから、透光性蛍光カバー(6)は光透過性の接着剤を用いて樹脂封止体(5)に接着される。別法として、噴霧又はディッピング等により、樹脂封止体(5)に直接形成してもよい。

#### 【0040】

なお、本発明による透光性蛍光カバー(6)を用いた発光装置の実施の形態では、便宜上、図10の構造では導電性のSiC基板上に窒化ガリウム系発光層を設けた発光ダイオードチップを使用し、図8の構造では絶縁性のサファイヤ基板上に窒化ガリウム系発光層を設けた発光ダイオードチップを使用するが、本発明は、前記材料及び構造に制限されず、所定の発光波長範囲内であれば、如何なる構造の発光ダイオードチップでも本発明を用いた発光装置に使用できる。

#### 【0041】

以上述べたように、本発明による発光装置は、青色発光ダイオードとYAG:Ce系蛍光体(7)とを用いた従来の発光装置の持つ多くの問題を克服できる優れた特性を持つ。また、本発明による半導体発光装置の内、特に白色系の光を発する半導体発光装置は、旧来の管球式白色光源である白熱電球や熱陰極蛍光管、冷陰極蛍光管等に比べ、機械的強度が高く、発熱量が少なく、高電圧が不要であり、高周波ノイズを発生せず、水銀を使わず環境に優しい等の優れた利点を併有するので、本格的な次世代固体化白色光源として大いに期待できる。

#### 【0042】

##### 【発明の効果】

本発明による透光性蛍光カバーを用いた発光装置では、青色発光ダイオードの青色光と蛍光体の緑色光・赤色光とのバランスを自由に調整でき、外部光と同様な表示画像の色調バランスが得られ、反射型カラー液晶表示装置の補助光源としても好適に使用することができる。白色系の光に合成して外部に混色光を放出できるので、透過型カラー液晶表示装置のバックライト等にも好適に使用することができる。また、互いに補色の関係にない青色光、緑色光、赤色光の三原色の混色によって外部に放出する光を広色度範囲の色調で合成することができ、豊かな色彩表現を必要とする用途にも好適に使用することができ、長時間眼を使う作業に用いても眼が疲れず、一般の照明光源として好適に使用することができる。また、安価で品質の優れた発光ダイオード用透光性蛍光カバーが得られる。

##### 【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

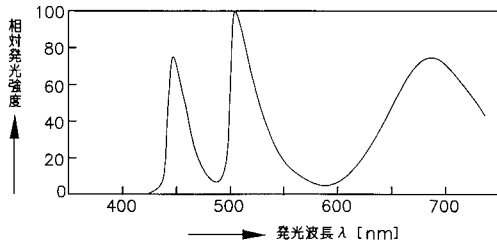
【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

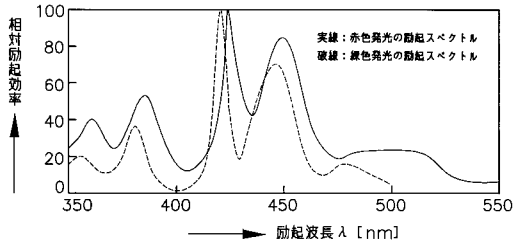
【補正の内容】



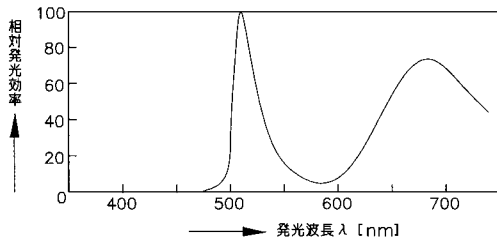
【 図 1 】



【 図 2 】

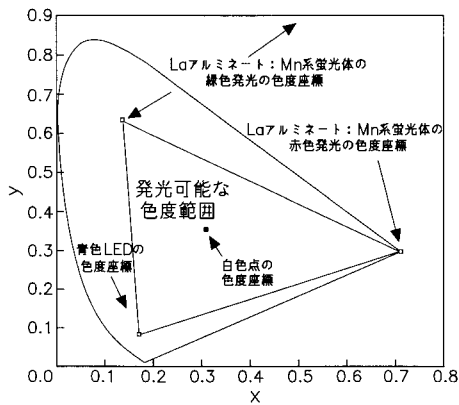


【 図 3 】

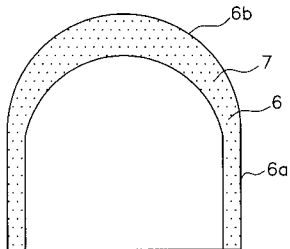


【 図 6 】

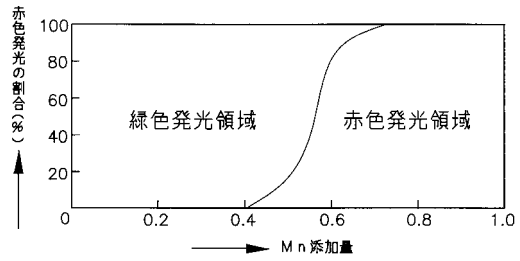
Laアルミネート：Mn系蛍光体を用いた半導体発光装置の発光可能な色度範囲



【 図 7 】

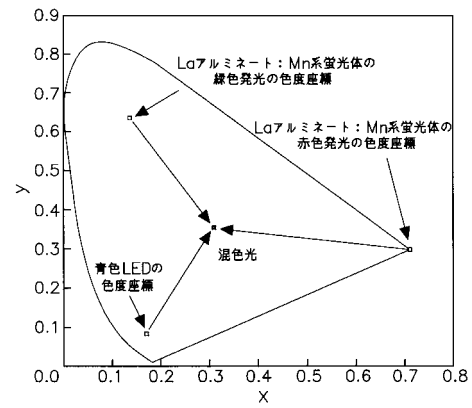


【 図 4 】

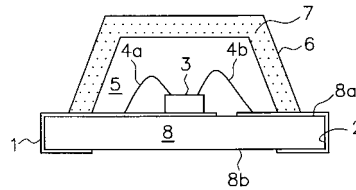


【 図 5 】

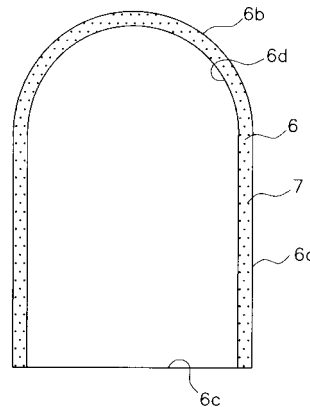
Laアルミネート：Mn系蛍光体を用いた半導体発光装置の混色



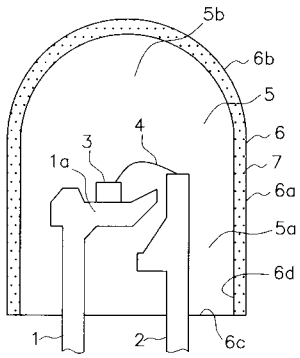
【 図 8 】



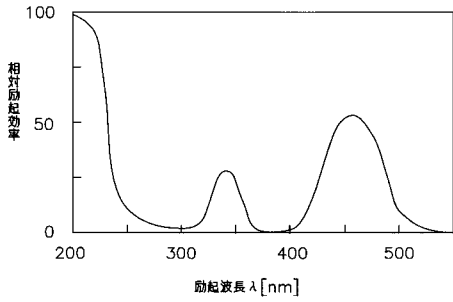
【 図 9 】



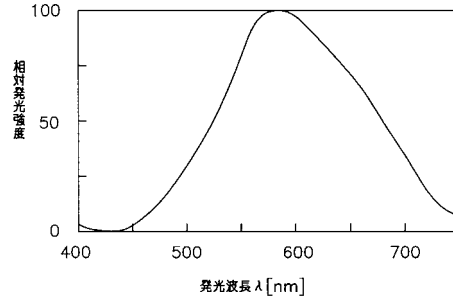
【図10】



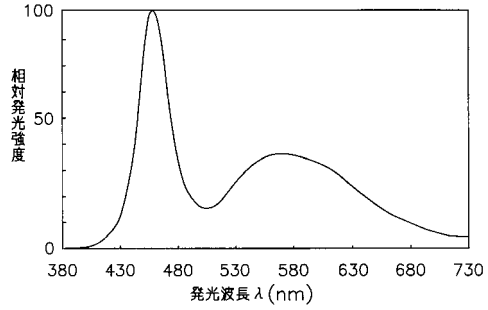
【図11】



【図12】

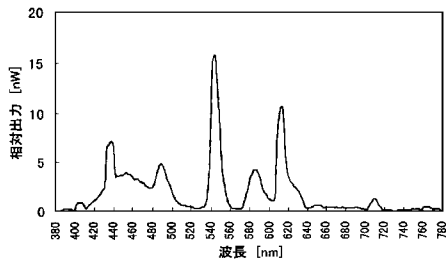


【図13】



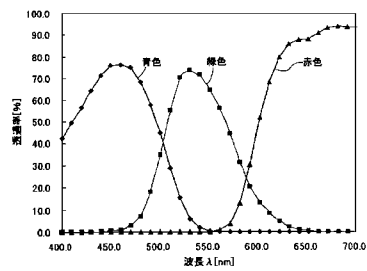
【図14】

冷陰極管発光スペクトル



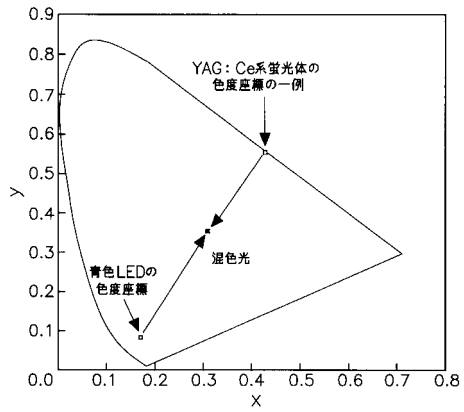
【図15】

液晶ディスプレイ用カラーフィルタの透過スペクトル例



【図16】

YAG:Ce系蛍光体を用いた半導体発光装置の混色



【 図 1 7 】

YAG: Ce系蛍光体を用いた半導体発光装置の発光可能な色度範囲

