

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子の発光に基づいて生じる第 1 の光を波長変換して、前記第 1 の光と異なる波長領域の第 2 の光を外部放射させる発光装置において、

発光に基づいて第 1 の発光波長の光を放射する L E D 素子と、

前記第 1 の発光波長の光の放射に基づいて励起されて前記第 1 の発光波長の光と異なる第 2 の発光波長の光を放射する、一般式 $M'{}_a M'{}_b M'{}_c O_d$ で表される 2 つの発光ピークを有する緑色蛍光体と、前記第 1 の発光波長の光の放射に基づいて励起されて前記第 1 の発光波長の光と異なる第 3 の発光波長の光を放射する、一般式 $M' M'{}_3 Si N_3 : Eu^{2+}$ で表される赤色蛍光体とを含む波長変換部とを有することを特徴とする発光装置。

10

【請求項 2】

発光素子の発光に基づいて生じる第 1 の光を波長変換して、前記第 1 の光と異なる波長領域の第 2 の光を外部放射させる発光装置において、

発光に基づいて第 1 の発光波長の光を放射する L E D 素子と、

前記第 1 の発光波長の光の放射に基づいて励起されて前記第 1 の発光波長の光と異なる第 2 の発光波長の光を放射する緑色変換金属錯体と、前記第 1 の発光波長の光の放射に基づいて励起されて前記第 1 の発光波長の光と異なる第 3 の発光波長の光を放射する、一般式 $M' M'{}_3 Si N_3 : Eu^{2+}$ で表される赤色蛍光体とを含む波長変換部とを有することを特徴とする発光装置。

20

【請求項 3】

前記 L E D 素子は、前記第 1 の光として発光ピーク 450 ~ 455 nm の青色光を放射する青色 L E D 素子である請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記 L E D 素子は、前記緑色蛍光体と前記赤色蛍光体とを含む前記波長変換部としての封止材料によって封止されている請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記波長変換部は、前記 L E D 素子の表面を覆って設けられる赤色蛍光体層と、前記赤色蛍光体層に積層される緑色蛍光体層とを有する請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記波長変換部は、フリップチップ型 L E D 素子の基板側に前記赤色蛍光体を含む第 1 の蛍光体層と、第 1 の蛍光体層に積層される前記緑色蛍光体を含む第 2 の蛍光体層とを積層して設けられ、前記第 2 の蛍光体層が実装面に実装されている請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

30

【請求項 7】

前記波長変換部は、前記発光素子から放射される光を反射する反射鏡面に設けられて前記反射鏡面に入射した光を波長変換する請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、複数の光を混合して白色光を放射する発光装置に関し、特に、L E D 素子の発光特性変動や、温度環境の変化に対して色変化を生じることなく、安定した白色を得ることのできる発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光源として発光ダイオード (Light Emitting Diode: L E D) 素子を用いた発光装置が提案されている。このような発光装置において、L E D 素子から放射される光を波長変換することにより、L E D 素子単体では本来実現することのできない発光色の光を放射する発光装置がある (例えば、特許文献 1 参照。)。

50

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 に記載される発光装置は、発光波長のピークが約 440 nm から約 470 nm の GaN 系の LED 素子を用い、蛍光バインダ層に付活剤として Ce (セリウム) を適量添加した YAG (Yttrium Aluminum Garnet: 化学式 $Y_3Al_5O_{12}$: Ce、励起波長のピーク約 460 nm、発光波長のピーク約 560 nm の黄緑色光) の単結晶を用いれば、LED 素子の発光波長と YAG 蛍光体の励起波長とがほぼ一致するため、効率よく波長変換が行われるとしている。

【 0 0 0 4 】

また、近年、照明等の用途に光源として LED を用いたものが提案されている。その中でも特に白色光については、高い発光効率と、優れた演色性が要求されている。このような要求に応えるものとして、光源に青色光を放射する LED 素子を用い、LED 素子から放射される青色光と、青色光で緑色蛍光体を励起することにより得られる緑色光と、赤色蛍光体を励起することにより得られる赤色光とを混合することにより白色光を生じる発光装置が提案されている (例えば、特許文献 2 参照。)。

【 0 0 0 5 】

このような発光装置における蛍光体の配置については、LED 素子を封止する封止樹脂等に分散状に含有させることが知られているが、その他の方法として、LED 素子の表面に設けられるゾルゲルガラス中に分散させて薄膜状に設けるようにしたもの (例えば、特許文献 3 参照。)、またはゲル状の混合蛍光粉として LED 素子の周囲に設けるようにしたもの (例えば、特許文献 4 参照。) が提案されている。

【特許文献 1】特許 2947344 号公報 ([0 0 1 0]、図 1)

【特許文献 2】特開 2002 - 60747 号公報 ([0 0 2 2])

【特許文献 3】特開 2002 - 203989 号公報 ([0 0 2 6])

【特許文献 4】特開 2004 - 296830 号公報 ([0 0 2 8]、図 2)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかし、高演色性を実現するために複数の光を混合して白色を得る従来の発光装置によると、LED 素子の発光に伴う熱による温度環境の変化によって LED 素子から放射される光の発光波長が変動し、そのことによって白色を構成する赤色光、緑色光、および青色光の混合の度合いが変化して色変動が生じるという問題がある。

【 0 0 0 7 】

また、LED 素子を封止する封止材等に蛍光体を含有させるものでは、蛍光体が LED 素子の発光に伴う熱に晒されることになり、その熱負荷が大になると特性の低下が生じる。例えば、ラージサイズの LED 素子を光源とし、これを大電流で長時間駆動するといった条件では蛍光体に熱によるダメージが生じ、蛍光体から十分な光が放射されず、光の混合の度合いが変化して所望の発光色を得ることができない。

【 0 0 0 8 】

従って、本発明の目的は、LED 素子の発光波長変動や、熱による蛍光体の特性変化によって色変化を生じることなく、高演色性で安定した白色を得ることのできる発光装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記目的を達成するため、発光素子の発光に基づいて生じる第 1 の光を波長変換して、前記第 1 の光と異なる波長領域の第 2 の光を外部放射させる発光装置において、

発光に基づいて第 1 の発光波長の光を放射する LED 素子と、

前記第 1 の発光波長の光の放射に基づいて励起されて前記第 1 の発光波長の光と異なる第 2 の発光波長の光を放射する、一般式 $M'_a M'{}_b M'{}_c O_d$ で表される 2 つの発光ピークを有する緑色蛍光体と、前記第 1 の発光波長の光の放射に基づいて励起されて

10

20

30

40

50

前記第 1 の発光波長の光と異なる第 3 の発光波長の光を放射する、一般式 $M' M'' Si N_3 : Eu^{2+}$ で表される赤色蛍光体とを含む波長変換部とを有する発光装置を提供する。

【0010】

また、本発明は、上記目的を達成するため、発光素子の発光に基づいて生じる第 1 の光を波長変換して、前記第 1 の光と異なる波長領域の第 2 の光を外部放射させる発光装置において、発光に基づいて第 1 の発光波長の光を放射する LED 素子と、前記第 1 の発光波長の光の放射に基づいて励起されて前記第 1 の発光波長の光と異なる第 2 の発光波長の光を放射する緑色変換金属錯体と、前記第 1 の発光波長の光の放射に基づいて励起されて前記第 1 の発光波長の光と異なる第 3 の発光波長の光を放射する、一般式 $M' M'' Si N_3 : Eu^{2+}$ で表される赤色蛍光体とを含む波長変換部とを有する発光装置を提供する。 10

【0011】

緑色蛍光体については、 $M'_a M''_b M'''_c O_d$ の式中、 M' は、 Mg 、 Ca 、 Zn 、 Sr 、 Cd 、および Ba の少なくとも 1 種である 2 価の金属元素、 M'' は、 Al 、 Sc 、 Ga 、 Y 、 In 、 La 、 Gd 、および Lu の少なくとも 1 種である 3 価の金属元素、 M''' は Si 、 Ti 、 Ge 、 Zr 、 Sn 、および Hf の少なくとも 1 種である 4 価の金属元素をそれぞれ示し、その化合物を母体とするガーネット構造蛍光体の一般式であり、 a は $2.7 \sim 3.3$ 、 b は $1.8 \sim 2.2$ 、 c は $2.7 \sim 3.3$ 、 d は $11.0 \sim 13.0$ の範囲の数である。化合物母体内に含有される発光中心イオンとしては、 Cr 、 Mn 、 Fe 、 Co 、 Ni 、 Cu 、 Ce 、 Pr 、 Nd 、 Sm 、 Eu 、 Tb 、 Dy 、 Ho 、 Er 、 Tm 、および Yb からなる群から選択された少なくとも 1 種の 2 ～ 4 価の元素であるのが好ましく、2 価の Mn 、3 価の Ce 、2 ～ 3 価の Eu 、又は 3 価の Tb 、又は 3 価の Ce である。 20

【0012】

赤色蛍光体については、 $M' M'' Si N_3 : Eu^{2+}$ の式中、 M' は、2 価の金属元素、 M'' は、3 価の金属元素をそれぞれ示し、その化合物を母体とするウルツサイト構造の蛍光体であり、化合物母体内に含有される発光中心イオンとしては、 Cr 、 Mn 、 Fe 、 Co 、 Ni 、 Cu 、 Ce 、 Pr 、 Nd 、 Sm 、 Eu 、 Tb 、 Dy 、 Ho 、 Er 、 Tm 、および Yb からなる群から選択された少なくとも 1 種の 2 ～ 4 価の元素であるのが好ましく、2 価の Mn 、3 価の Ce 、2 ～ 3 価の Eu 、又は 3 価の Tb 、又は 3 価の Tb 、又は Ce である。特に $CaAlSiN_3 : Eu^{2+}$ で表わされる 2 価のユーロピウムを賦活した窒化物蛍光体が好ましく、その場合は他の 2 価のユーロピウムを賦活した窒化物蛍光体 $Ca_2Si_5N_8$ や $CaSiN_2$ 等の組成よりも上記の緑色蛍光体の温度消光特性に近いので、色変動が小さい白色光源を実現できる。 30

【発明の効果】

【0013】

本発明によると、発光波長変動に対する特性変化が小で、かつ温度消光特性の良好な赤色蛍光体および緑色蛍光体を LED 素子から放射させる第 1 の発光波長の光で励起する波長変換部を設けているので、LED 素子の発光波長変動や、熱による蛍光体の特性変化によって色変化を生じることなく、高演色性で安定した白色を得ることができる。 40

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

(第 1 の実施の形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る表面実装型の発光装置を示す縦断面図である。

【0015】

この発光装置 1 は、 GaN 系半導体からなるフリップチップ型の LED 素子 2 と、表面に銅箔からなる配線層 3A、3B を有する基板 4 と、基板 4 の上面に一体的に形成されるケース 5 と、基板 4 の配線層 3A、3B と LED 素子 2 とを電氣的に接続する Au パンプ 6 と、LED 素子 2 から放射される光によって励起される赤色蛍光体 7A および緑色蛍光 50

体 7 B を含有し、ケース 5 に設けられた開口部 5 A を封止する封止樹脂 7 とを有する。

【0016】

LED 素子 2 は、MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 装置を用いてサファイア基板 20 上に GaN 系半導体層 21 を結晶成長させることによって形成される。GaN 系半導体層 21 は、サファイア基板 20 側から Si ドープの n - GaN 層、発光層、Mg ドープの p - GaN 層を順次積層させることによって形成されており、p - GaN 層の表面にはロジウム (Rh) からなる p 側電極 22 を有する。また、p - GaN 層から n - GaN 層にかけてエッチングを施すことにより露出させた n - GaN 層に n 側電極 23 を有する。なお、本実施の形態では、発光ピーク 450 ~ 455 nm、発光中心波長約 450 nm で、標準サイズ (0.3 mm x 0.3 mm) の青色 LED 素子 2 を用いて

10

【0017】

基板 4 は、 Al_2O_3 によって形成されており、その表面に LED 素子 2 の電極配置に応じた電極パターンを有する配線層 3A, 3B が設けられている。なお、配線層 3A, 3B は、LED 素子 2 の実装面として開口部 5A 内に露出する部分に Ni めっき等の光反射加工を施しても良い。

【0018】

ケース 5 は、ナイロン等の樹脂材料からなり、開口部 5A は光取出し方向に径が大になる傾斜面 50 を有するように形成されている。なお、傾斜面 50 は、光反射性を高めるためにアルミニウム等の金属材料からなる光反射層を有していても良い。また、ケース 5 をナイロンで形成する代わりに Al_2O_3 で形成することも可能である。

20

【0019】

封止樹脂 7 は、光透過性を有するシリコンに赤色蛍光体 7A および緑色蛍光体 7B を分散状に含有して構成されている。赤色蛍光体 7A は、2 価のユーロピウム (Eu) で賦活した $CaAlSiN_3 : Eu^{2+}$ の組成を有する窒化物蛍光体であり、発光ピークは 620 ~ 650 nm である。また、緑色蛍光体 7B は、3 価の Ce を賦活した $(Ca_{0.99}Sc_2Si_3O_{12.015} : Ce^{3+})$ の組成を有するガーネット結晶構造の蛍光体であり、発光ピークは 500 ~ 520 nm と 540 ~ 565 nm の 2 ピークである。これらの蛍光体は赤色 12 ~ 15 重量%、緑色 85 ~ 88 重量%の配合比になるように秤量

30

【0020】

また、緑色蛍光体 7B として、上記したもの他に、3 価のセリウム (Ce) を賦活した $(Ca_{0.49}Mg_{0.50})_3(Sc_{0.75}Y_{0.25})Si_3O_{12.015} : Ce^{3+}$ の組成を有する蛍光体を用いることも可能である。

【0021】

図 2 (a) から (c) は、第 1 の実施の形態の発光装置の発光特性図を示し、(a) は光源スペクトル、(b) はバックライト光源を想定してフィルターを透過させた場合の光源スペクトル、(c) は、色再現範囲を示す図である。本実施の形態の発光装置 1 によれば、(a) および (b) に示されるように 600 nm ~ 670 nm の波長領域における発光強度比が改善されており、特に、(a) に示されるように緑色および黄色の波長にピークを有している。さらに (c) の B で示すように NTSC (National TV Standards Committee) 比で約 76% である A の色再現範囲が得られることを確認している。また、本発明者は、同一の LED 素子 2 を用いて封止樹脂 7 に YAG 蛍光体を含有した発光装置 1 を形成し、発光特性を測定したところ、NTSC 比で約 72% の色再現範囲であった。

40

【0022】

図 3 は、発光装置の電流依存性を示す図であり、(a) は第 1 の実施の形態の緑色蛍光体 $(Ca_{0.99}Sc_2Si_3O_{12.015} : Ce^{3+})$ および赤色蛍光体 $CaAlSiN_3 : Eu^{2+}$ を用いた発光装置 1 の発光に基づく色度座標、(b) は YAG 蛍光体

50

を用いた発光装置の発光に基づく色度座標を示す図である。図4は、緑色蛍光体 ($\text{Ca}_{0.49}\text{Mg}_{0.50}$)₃($\text{Sc}_{0.75}\text{Y}_{0.25}$) Si_3O_{12} : Ce^{3+} および赤色蛍光体 CaAlSiN_3 : Eu^{2+} を用いた発光装置1の発光に基づく色度座標を示す図である。電流依存性の測定は、標準サイズのLED素子2への通電量を10mAから60mAまで10mAステップで段階的に変化させたときの色変化を観察した。

【0023】

(a)に示す第1の実施の形態の発光装置1では、通電量を10mAから60mAまで変化させても色変化は小であり、安定した白色が得られたのに対し、(b)に示すYAG蛍光体を用いた発光装置では、通電量の増加に伴ってx, y軸方向ともにマイナス側に発光特性が変化し、やや青みがかった白色となる傾向を示した。

10

【0024】

また、緑色蛍光体 ($\text{Ca}_{0.49}\text{Mg}_{0.50}$)₃($\text{Sc}_{0.75}\text{Y}_{0.25}$) Si_3O_{12} : Ce^{3+} および赤色蛍光体 CaAlSiN_3 : Eu^{2+} を用いた発光装置1についても、通電量の変化に伴う色変化が小さく、安定した白色が得られた。

【0025】

図5は、発光装置の光源を標準サイズのLED素子からラージサイズのLED素子としたときの色変動を示す図である。ここでは第1の実施の形態で説明した赤色蛍光体と緑色蛍光体による白色光Aと、YAG蛍光体による白色光Bについて、ラージサイズLED素子2への通電量を100mAから1000mAまで段階的に変化させたときの色変化を観察した。

20

【0026】

YAG蛍光体による白色光Bは、通電量の増大に伴って青色側へシフトする傾向を示し、その変動量も大であるが、第1の実施の形態で説明した赤色蛍光体と緑色蛍光体による白色光Aは、通電量の増大に伴って暖色側へシフトする傾向を示すものの、その変動量は通電量を100mAから1000mAまで変化させてもYAG蛍光体による白色光Bに対して小であり、色変動に対して安定であった。

【0027】

(第1の実施の形態の効果)

上記した第1の実施の形態によると、以下の効果が得られる。

LED素子2から放射される青色光の励起に基づいて赤色光を生じる CaAlSiN_3 : Eu^{2+} の組成を有する赤色蛍光体7Aと、緑色光を生じる ($\text{Ca}_{0.99}$)₃ $\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$: Ce^{3+} の組成を有する緑色蛍光体7Bを封止樹脂7に分散状に含有させたので、青色と黄色の補色の関係に基づいて得られる白色と比べて演色性に優れるとともに、NTSC比で76%の良好な色再現性を有する白色光が得られる。

30

【0028】

上記した赤色蛍光体7Aと緑色蛍光体7Bとを混合した蛍光体は、平均演色評価数(Ra)において、YAG蛍光体の81に対し、94以上と良好な演色性を示す結果が得られた。また、特殊演色評価数R9における演色性については、YAG蛍光体で見られる著しい特性低下を生じることなく、97以上と良好な演色性を有するので、バックライト光源や照明等の用途に適する。

40

【0029】

なお、第1の実施の形態では、封止樹脂7中に赤色蛍光体7Aと緑色蛍光体7Bとを分散状に混合させた構成を説明したが、例えば、封止樹脂7の表面に赤色蛍光体7Aを積層し、さらにその表面に緑色蛍光体7Bを積層させた構成としても良い。

【0030】

また、第1の実施の形態では、表面実装型の発光装置1に上記した赤色蛍光体7Aと緑色蛍光体7Bとを適用した構成を説明したが、発光装置の構成は表面実装型以外の他の構成であっても良く、例えば、砲弾型発光装置の封止樹脂に分散状に含有させることも可能である。

【0031】

50

また、ＬＥＤ素子２についても、青色ＬＥＤ素子２に限定されず、上記した組成の赤色蛍光体７Ａと緑色蛍光体７Ｂとを励起可能な光を放射する近紫外発光のＬＥＤ素子２に青色蛍光体を加えたものであっても良い。

【００３２】

（第２の実施の形態）

図６は、本発明の第２の実施の形態に係る表面実装型の発光装置を示す縦断面図である。

【００３３】

この発光装置１は、第１の実施の形態で説明したフリップチップ型のＬＥＤ素子２の表面を覆うように赤色蛍光体層７Ｃと緑色蛍光体層７Ｄとを設けた構成において第１の実施の形態と相違している。なお、以下の説明では、第１の実施の形態と同一の構成および機能を有する部分に同一の引用数字を付して説明している。

【００３４】

赤色蛍光体層７Ｃは、透光性を有するエポキシ又はシリコン等の樹脂材料に第１の実施の形態で説明した赤色蛍光体を分散状に混合されたものをＬＥＤ素子２の実装後に素子表面に塗布して設けられている。

【００３５】

緑色蛍光体層７Ｄは、赤色蛍光体層７Ｃと同様に、透光性を有するエポキシ又はシリコン等の樹脂材料に第１の実施の形態で説明した緑色蛍光体を分散状に混合されたものを赤色蛍光体層７Ｃの上に塗布して設けられている。

【００３６】

（第２の実施の形態の効果）

上記した第２の実施の形態によると、ＬＥＤ素子２の表面に演色性に優れる赤色蛍光体層７Ｃと緑色蛍光体層７Ｄとを設けるので、第１の実施の形態の好ましい効果に加えて、蛍光体の沈降が生じない構成とすることができ、色むらの発生を抑制することができる。また、ＬＥＤ素子２の表面に層状に蛍光体層を設ける構成により、蛍光体の使用量を低減でき、省コスト性に優れる。

【００３７】

（第３の実施の形態）

図７は、本発明の第３の実施の形態に係る表面実装型の発光装置を示す縦断面図である。

【００３８】

この発光装置１は、第２の実施の形態で説明した無機材料である赤色蛍光体層７Ｃ上の緑色蛍光体層７Ｄに代えて、緑色有機材料層７Ｅを設けた構成において第２の実施の形態と相違している。

【００３９】

緑色有機材料層７Ｅは、緑色変換Ｉｒ金属錯体であるトリス（２－フェニルピリジン）イリジウム（以下、「 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 」という。）をシリコンに混合することによって形成されている。

【００４０】

（第３の実施の形態の効果）

上記した第３の実施の形態によると、第２の実施の形態の好ましい効果に加えて無機材料である赤色蛍光体層７Ｃ上に緑色有機材料層７Ｅが設けられることで、ＬＥＤ素子２から放射される青色光によって緑色有機材料層７Ｅの寿命を縮めることなく長期にわたって色変化の少ない安定した白色光が得られる。

【００４１】

（第４の実施の形態）

図８は、本発明の第４の実施の形態に係る表面実装型の発光装置を示す縦断面図である。

【００４２】

この発光装置 1 は、第 1 の実施の形態で説明した L E D 素子 2 のサファイア基板 2 0 側を配線層 3 B に実装しており、サファイア基板 2 0 の直下には赤色蛍光体層 7 C が設けられ、その直下に緑色蛍光体層 7 D とが積層された構成において第 1 の実施の形態と相違している。L E D 素子 2 の p 側電極 2 2 は、A u からなるワイヤ 8 を介して配線層 3 A に接続されており、n 側電極 2 3 は、A u からなるワイヤ 8 を介して配線層 3 B に接続されている。なお、第 4 の実施の形態では、配線層 3 A , 3 B、およびケース 5 の傾斜面 5 0 に図示しないめっき等の反射加工が施されていることが好ましい。

【 0 0 4 3 】

赤色蛍光体層 7 C および緑色蛍光体層 7 D は、L E D 素子 2 の製造過程でサファイア基板 2 0 の表面に層状に設けられる。緑色蛍光体層 7 D は、赤色蛍光体層 7 C の形成後にその表面に層状に設けられる。このようにして赤色蛍光体層 7 C および緑色蛍光体層 7 D を設けられたウエハーを予め定められた素子サイズにカットする。

10

【 0 0 4 4 】

配線層 3 A , 3 B を図示しない電源部に接続して電圧を印加すると、G a N 系半導体層 2 1 に設けられる発光層でキャリアとホールの再結合に基づく発光が生じて青色光が放射される。この青色光のうち、基板 4 方向に放射される光はサファイア基板 2 0 を透過して赤色蛍光体層 7 C に入射する。赤色蛍光体層 7 C では赤色蛍光体が青色光によって励起されて赤色光を生じる。また、赤色蛍光体層 7 C を透過した青色光は緑色蛍光体層 7 D に入射する。緑色蛍光体層 7 D では緑色蛍光体が青色光によって励起されて緑色光を生じる。このことにより、サファイア基板 2 0 と配線層 3 B との間で青色光、赤色光、および緑色光の混合に基づく白色光が生じ、ケース 5 の傾斜面 5 0 で反射されて外部放射される。

20

【 0 0 4 5 】

また、発光層から電極形成面方向に放射される青色光は、p 側電極 2 2 によって反射されてサファイア基板 2 0 を透過し、赤色蛍光体層 7 C に入射する。

【 0 0 4 6 】

(第 4 の実施の形態の効果)

上記した第 4 の実施の形態によると、ウエハーの段階で赤色蛍光体層 7 C と緑色蛍光体層 7 D とを積層し、これを分割して L E D 素子 2 としているので、白色の色変化が少ない L E D 素子 2 の量産性に優れる。また、L E D 素子 2 をフェイスアップ型で実装し、その基板 4 側に赤色蛍光体層 7 C と緑色蛍光体層 7 D とを積層したので、フリップチップボンダーによる高度な位置決めを必要とせずに L E D 素子 2 を実装でき、白色の色変化の少ない白色型発光装置が得られる。

30

【 0 0 4 7 】

なお、第 4 の実施の形態においても、緑色蛍光体層 7 D に代えて、第 3 の実施の形態で説明した I r (p p y)₃ からなる緑色有機材料層 7 E を用いても良い。

【 0 0 4 8 】

(第 5 の実施の形態)

図 9 は、本発明の第 5 の実施の形態に係る反射型の発光装置を示し、(a) は光出射側から見た平面図、(b) は (a) の A - A 部における断面図である。この発光装置 1 は、光出射側に設けられて筒状をなすケース 5 と、ケース 5 の下方に設けられて半球状をなす反射鏡部 1 0 と、ケース 5 に設けられる放熱板 5 A の端面に接着によって取り付けられた回路基板 9 と、回路基板 9 上に実装される L E D 素子 2 と、反射鏡部 1 0 の内面に設けられて L E D 素子 2 から放射された青色光を反射する反射鏡面 1 0 A と、反射鏡面 1 0 A の表面に形成される緑色蛍光体層 7 D と、緑色蛍光体層 7 D 上に積層される赤色蛍光体層 7 C とを有し、L E D 素子 2 はシリコンのコーティング材 2 A によってコーティングされている。また、赤色蛍光体層 7 C と緑色蛍光体層 7 D は層の厚さが一定となるように形成されている。

40

【 0 0 4 9 】

ケース 5 は、放熱性に優れるアルミニウムによって形成されており、図 9 (a) に示すように中空状の内部を長さ方向に 2 分するように放熱板 5 A が設けられている。放熱板 5

50

Aは、素子搭載部となる端面が反射鏡部10の内部に突出して構成されており、LED素子2の光出射面と反射鏡面10Aとの距離に基づいてケース5の開口部5Bから平行光を放射させる。

【0050】

回路基板9は、ポリイミド等の絶縁性基板からなり、断面内に銅箔層9Aおよび9Bを有する。銅箔層9Aおよび9Bは、素子搭載部においてLED素子2との電気接続が可能となるように一部が露出した構成を有する。

【0051】

LED素子2から放射される光は、赤色蛍光体層7Cおよび緑色蛍光体層7Dを透過して反射鏡面10Aで反射される。このとき、赤色蛍光体層7Cでは赤色蛍光体が青色光によって励起されて赤色光を生じる。また、緑色蛍光体層7Dでは緑色蛍光体が青色光によって励起されて緑色光を生じる。このことにより反射鏡面10Aで反射される光は青色、赤色、および緑色の混合に基づく白色光となり、平行光として開口部5Bから外部放射される。

【0052】

(第5の実施の形態の効果)

上記した第5の実施の形態によると、LED素子2から放射された青色光が反射鏡面10Aに入射し、赤色蛍光体層7Cおよび緑色蛍光体層7Dを励起することにより生じる赤色光および緑色光と混合されて白色を生じるので、封止樹脂等の透過に伴う光吸収を生じることなく放射性に優れる発光装置1が得られる。

【0053】

なお、第5の実施の形態においても、緑色蛍光体層7Dに代えて、第3の実施の形態で説明した $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ からなる緑色有機材料層7Eを用いても良い。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る表面実装型の発光装置を示す縦断面図である。

【図2】(a)から(c)は、第1の実施の形態の発光装置の発光特性図を示し、(a)は光源スペクトル、(b)はバックライト光源を想定してフィルターを透過させた場合の光源スペクトル、(c)は、色再現範囲を示す図である。

【図3】発光装置の電流依存性を示す図であり、(a)は第1の実施の形態の緑色蛍光体 $(\text{Ca}_{0.99})_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12.015}:\text{Ce}^{3+}$ および赤色蛍光体 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$ を用いた発光装置1の発光に基づく色度座標、(b)はYAG蛍光体を用いた発光装置の発光に基づく色度座標を示す図である。

【図4】緑色蛍光体 $(\text{Ca}_{0.49}\text{Mg}_{0.50})_3(\text{Sc}_{0.75}\text{Y}_{0.25})\text{Si}_3\text{O}_{12.015}:\text{Ce}^{3+}$ および赤色蛍光体 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$ を用いた発光装置1の発光に基づく色度座標を示す図である。

【図5】発光装置の光源を標準サイズのLED素子からラージサイズのLED素子としたときの色変動を示す図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る表面実装型の発光装置を示す縦断面図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態に係る表面実装型の発光装置を示す縦断面図である。

【図8】本発明の第4の実施の形態に係る表面実装型の発光装置を示す縦断面図である。

【図9】本発明の第5の実施の形態に係る反射型の発光装置を示し、(a)は光出射側から見た平面図、(b)は(a)のA-A部における断面図である。

【符号の説明】

【0055】

1...発光装置、2...LED素子、3A, 3B...配線層、4...基板、5...ケース、5A...放熱板、5B...開口部、6...パンプ、7...封止樹脂、7A...赤色蛍光体、7B...緑色蛍光体、7C...赤色蛍光体層、7D...緑色蛍光体層、7E...緑色有機材料層、8...ワイヤ、9...回路基板、9A, 9B...銅箔層、10...反射鏡部、10A...反射鏡面、20...サファイア基板、21...GaN系半導体層、22...p側電極、23...n側電極、50...傾斜面

10

20

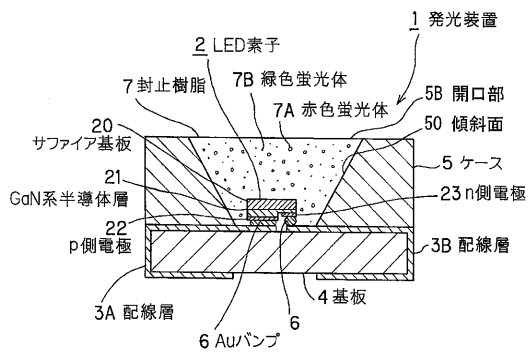
30

40

50

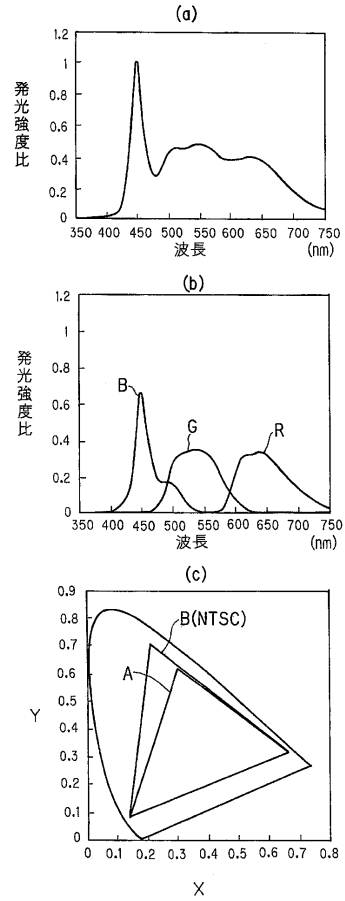
【 図 1 】

図1



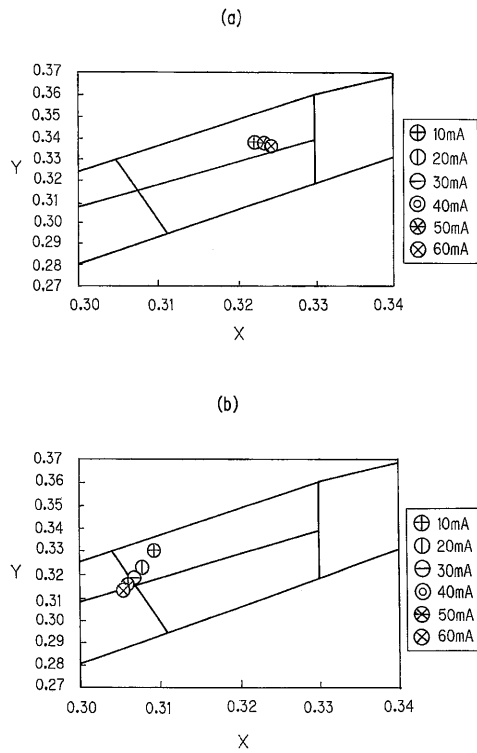
【 図 2 】

図2



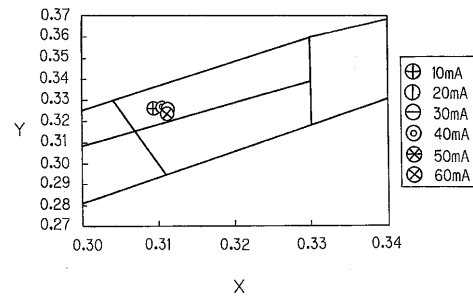
【 図 3 】

図3



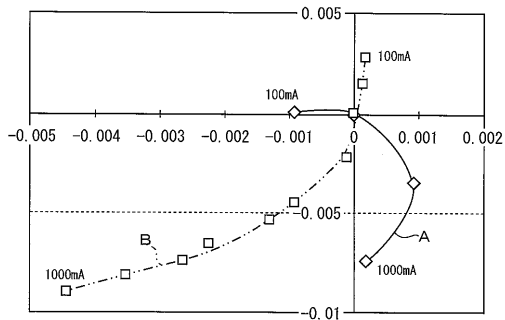
【 図 4 】

図4



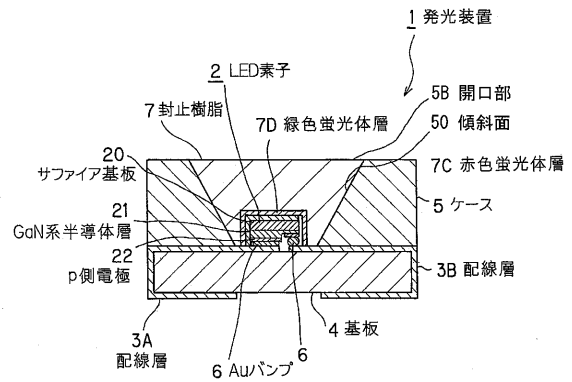
【 図 5 】

図 5



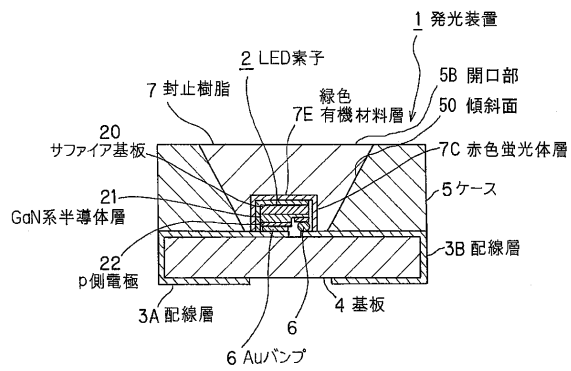
【 図 6 】

図 6



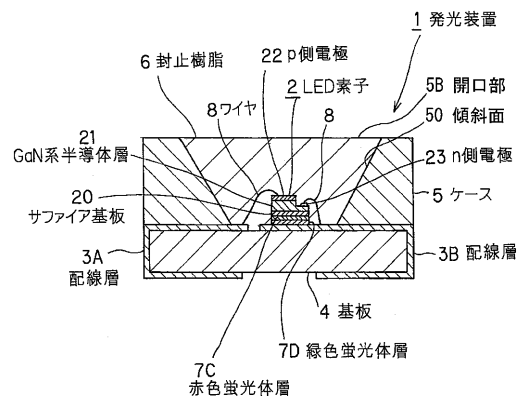
【 図 7 】

図 7



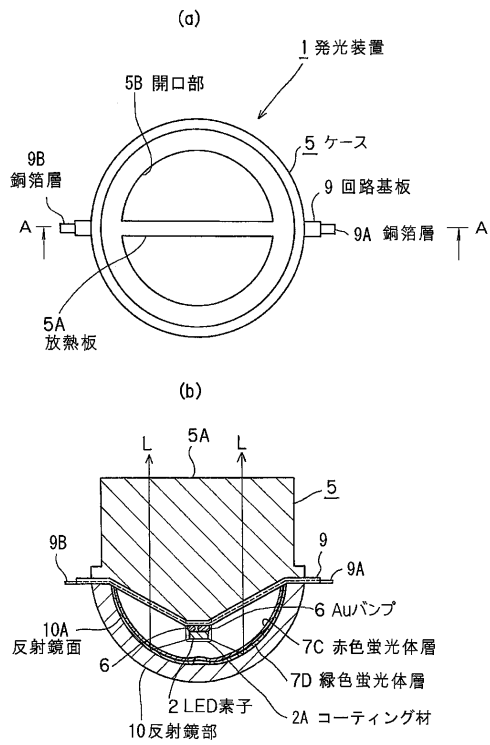
【 図 8 】

図 8



【 図 9 】

図 9



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
C 0 9 K 11/66 (2006.01)		C 0 9 K 11/66		
C 0 9 K 11/67 (2006.01)		C 0 9 K 11/67		
C 0 9 K 11/79 (2006.01)		C 0 9 K 11/79	C Q D	

(72)発明者 野々川 貴志
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1 番地 豊田合成株式会社内

(72)発明者 石田 真
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1 番地 豊田合成株式会社内

(72)発明者 並木 明生
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1 番地 豊田合成株式会社内

F ターム(参考) 4H001 CA04 CA05 XA07 XA08 XA12 XA13 XA14 XA20 XA21 XA31
XA39 YA58 YA63
5F041 AA11 DA07 DA09 DA12 DA44 DA45 DA78 DA81 DB09 EE25