

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-332269

(P2006-332269A)

(43) 公開日 平成18年12月7日(2006.12.7)

(51) Int.CI.	F 1	テーマコード (参考)
H01L 33/00 (2006.01)	H01L 33/00	N 4 H 001
C09K 11/08 (2006.01)	C09K 11/08	J 5 F 041
C09K 11/59 (2006.01)	C09K 11/59	C Q H
C09K 11/62 (2006.01)	C09K 11/62	
C09K 11/64 (2006.01)	C09K 11/64	C P R
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁) 最終頁に続く		
(21) 出願番号	特願2005-152753 (P2005-152753)	(71) 出願人 000241463
(22) 出願日	平成17年5月25日 (2005.5.25)	豊田合成株式会社 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1 番地
		(74) 代理人 100071526 弁理士 平田 忠雄
		(72) 発明者 矢嶋 孝義 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 安川 武正 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 東門 領一 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
		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光装置

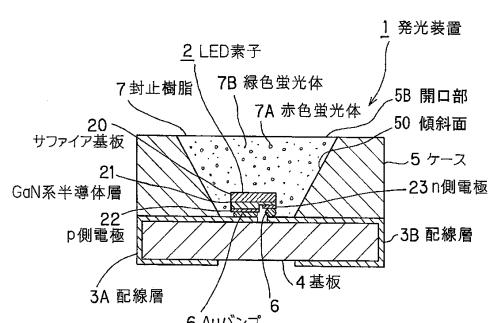
## (57) 【要約】

【課題】 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。

【解決手段】 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 $\text{CaAlSiN}_3 : \text{Eu}^{2+}$ の組成を有する赤色蛍光体7Aと、緑色光を生じる $(\text{Ca}_{0.99})_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12.015} : \text{Ce}^{3+}$ 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。

【選択図】 図1

図1



**【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  $M'_{\alpha} M'_{\beta} M'_{\gamma} O_d$  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  $M'_{\alpha} M'_{\beta} SiN_3 : Eu^{2+}$  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  $M'_{\alpha} M'_{\beta} SiN_3 : Eu^{2+}$  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LED素子は、前記第1の光として発光ピーク  $450 \sim 455 nm$  の青色光を放射する青色LED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LED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LED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。 30

**【請求項 6】**

前記波長変換部は、フリップチップ型LED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】****【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、LED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: LED) 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、LED素子から放射される光を波長変換することにより、LED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440nmから約470nm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460nm、発光波長のピーク約560nm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。)。

10

**【 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できるとされているが、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。

20

【特許文献1】特許2947344号公報([0010]、図1)

【特許文献2】特開2002-60747号公報([0022])

【特許文献3】特開2002-203989号公報([0026])

【特許文献4】特開2004-296830号公報([0028]、図2)

20

**【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。

30

**【 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、蛍光体から充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。

40

**【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 $M_aM_bM_cO_d$ 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

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 $M' M'' SiN_3 : Eu^{2+}$ 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 $M' M'' SiN_3 : Eu^{2+}$ 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2.7~3.3、bは1.8~2.2、cは2.7~3.3、dは11.0~13.0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、 $M' M'' SiN_3 : Eu^{2+}$ 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、表面上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とを電気的に接続するAuバンプ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および緑色蛍光体7Bを有する。50

体7Bを含有し、ケース5に設けられた開口部5A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450～455nm、発光中心波長約450nmで、標準サイズ(0.3mm×0.3mm)の青色LED素子2を用いているが、ラージサイズ(1mm×1mm)の青色LED素子2を用いることも可能である。  
10

【0017】

基板4は、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>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も良い。また、ケース5をナイロンで形成する代わりにAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>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ーンに赤色蛍光体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価のヨーロピウム(Eu)で賦活したCaAlSiN<sub>3</sub>:Eu<sup>2+</sup>の組成を有する窒化物蛍光体であり、発光ピークは620～650nmである。また、緑色蛍光体7Bは、3価のCeを賦活した(Ca<sub>0.9</sub>)<sub>3</sub>Sc<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>12.015</sub>:Ce<sup>3+</sup>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500～520nmと540～565nm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を行い、樹脂中に含有されたものである。なお、赤色蛍光体7Aおよび緑色蛍光体7Bを含有するシリコーンに代えて、エポキシ樹脂を用いても良い。  
30

【0020】

また、緑色蛍光体7Bとして、上記したもののに他に、3価のセリウム(Ce)を賦活した(Ca<sub>0.49</sub>Mg<sub>0.50</sub>)<sub>3</sub>(Sc<sub>0.75</sub>Y<sub>0.25</sub>)Si<sub>3</sub>O<sub>12.015</sub>:Ce<sup>3+</sup>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600nm～670nm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<sub>0.99</sub>)<sub>3</sub>Sc<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>12.015</sub>:Ce<sup>3+</sup>および赤色蛍光体CaAlSiN<sub>3</sub>:Eu<sup>2+</sup>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( $\text{Ca}_{0.49}\text{Mg}_{0.50})_3(\text{Sc}_{0.75}\text{Y}_{0.25})\text{Si}_3\text{O}_{12.015}:\text{Ce}^{3+}$ 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。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( $\text{Ca}_{0.49}\text{Mg}_{0.50})_3(\text{Sc}_{0.75}\text{Y}_{0.25})\text{Si}_3\text{O}_{12.015}:\text{Ce}^{3+}$ 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 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$ の組成を有する赤色蛍光体7Aと、緑色光を生じる( $\text{Ca}_{0.99})_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12.015}:\text{Ce}^{3+}$ 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ー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ー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ます、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、「Ir(ppy)<sub>3</sub>」という。)をシリコー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】

10

20

30

40

50

この発光装置1は、第1の実施の形態で説明したLED素子2のサファイア基板20側を配線層3Bに実装しており、サファイア基板20の直下には赤色蛍光体層7Cが設けられ、その直下に緑色蛍光体層7D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。LED素子2のp側電極22は、Auからなるワイヤ8を介して配線層3Aに接続されており、n側電極23は、Auからなるワイヤ8を介して配線層3Bに接続されている。なお、第4の実施の形態では、配線層3A, 3B、およびケース5の傾斜面50に図示しないめつき等の反射加工が施されていることが好ましい。

#### 【0043】

赤色蛍光体層7Cおよび緑色蛍光体層7Dは、LED素子2の製造過程でサファイア基板20の表面に層状に設けられる。緑色蛍光体層7Dは、赤色蛍光体層7C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7Cおよび緑色蛍光体層7D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。

#### 【0044】

配線層3A, 3Bを図示しない電源部に接続して電圧を印加すると、GaN系半導体層21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20を透過して赤色蛍光体層7Cに入射する。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、赤色蛍光体層7Cを透過した青色光は緑色蛍光体層7Dに入射する。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、サファイア基板20と配線層3B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50で反射されて外部放射される。

#### 【0045】

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22によって反射されてサファイア基板20を透過し、赤色蛍光体層7Cに入射する。

#### 【0046】

##### (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7Cと緑色蛍光体層7Dとを積層し、これを分割してLED素子2としているので、白色の色変化が少ないLED素子2の量産性に優れる。また、LED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7Cと緑色蛍光体層7D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LED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。

#### 【0047】

なお、第4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Ir(ppy)<sub>3</sub>からなる緑色有機材料層7Eを用いても良い。

#### 【0048】

##### (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10と、ケース5に設けられる放熱板5A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LED素子2と、反射鏡部10の内面に設けられてLED素子2から放射された青色光を反射する反射鏡面10Aと、反射鏡面10Aの表面に形成される緑色蛍光体層7Dと、緑色蛍光体層7D上に積層される赤色蛍光体層7Cとを有し、LED素子2はシリコーンのコーティング材2Aによってコーティングされている。また、赤色蛍光体層7Cと緑色蛍光体層7Dは層の厚さが一定となるように形成されている。

#### 【0049】

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5Aが設けられている。放熱板5

10

20

30

40

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Ir(ppy)<sub>3</sub>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(Ca<sub>0.99</sub>)<sub>3</sub>Sc<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>12.015</sub>:Ce<sup>3+</sup>および赤色蛍光体CaAlSiN<sub>3</sub>:Eu<sup>2+</sup>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(Ca<sub>0.49</sub>Mg<sub>0.50</sub>)<sub>3</sub>(Sc<sub>0.75</sub>Y<sub>0.25</sub>)Si<sub>3</sub>O<sub>12.015</sub>:Ce<sup>3+</sup>および赤色蛍光体CaAlSiN<sub>3</sub>:Eu<sup>2+</sup>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

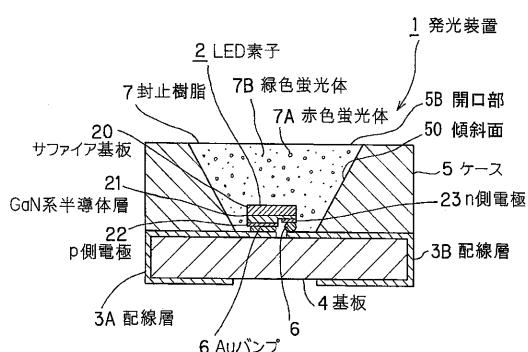
30

40

50

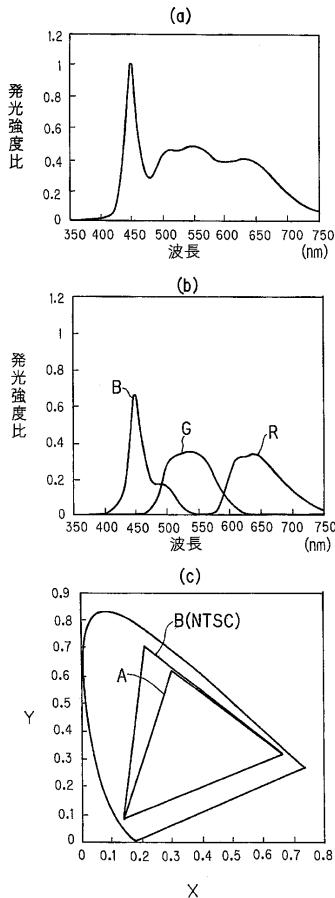
【図1】

図1



【図2】

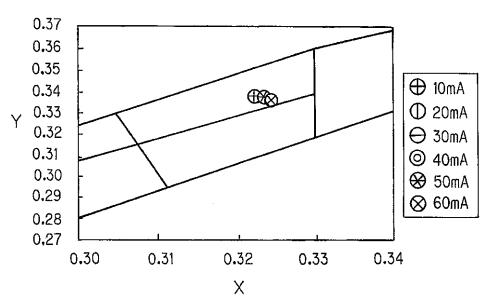
図2



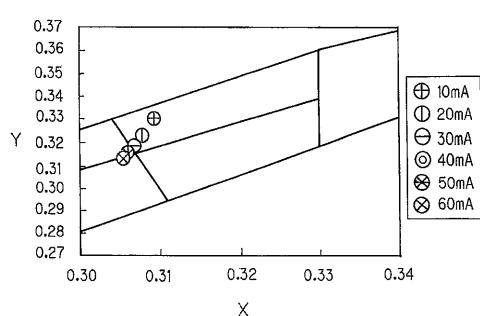
【図3】

図3

(a)

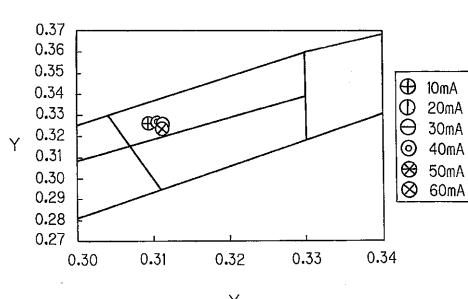


(b)



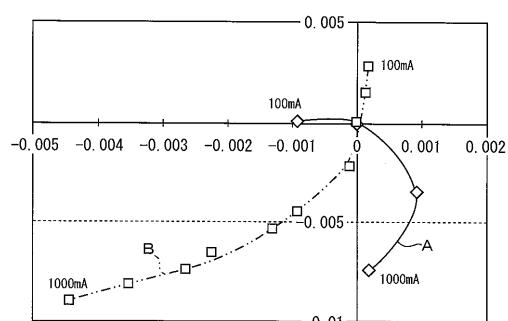
【図4】

図4



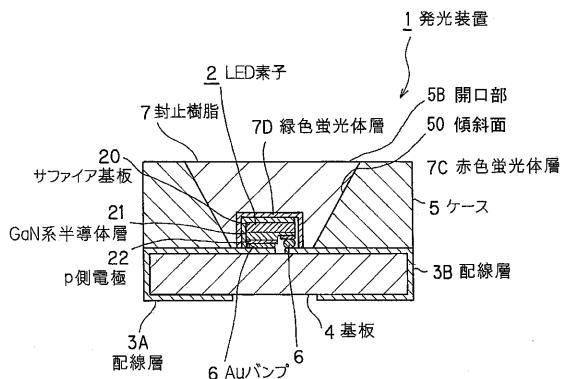
【図5】

図5



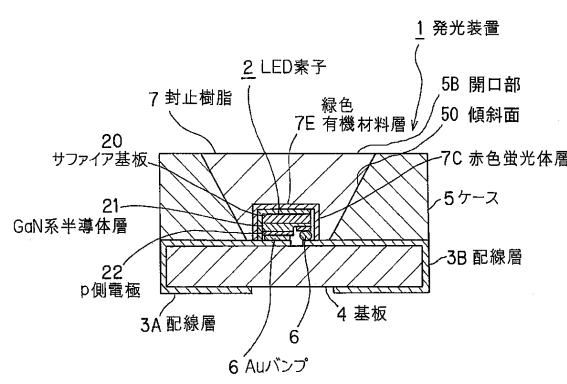
【図6】

図6



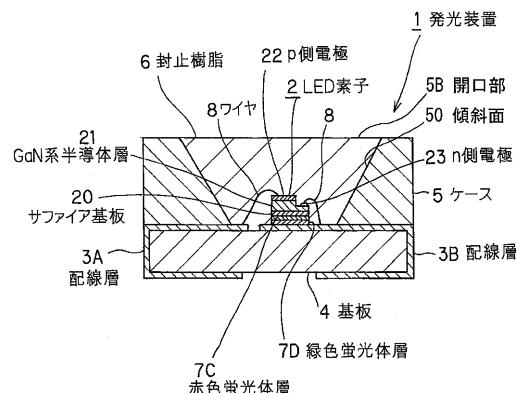
【図7】

図7



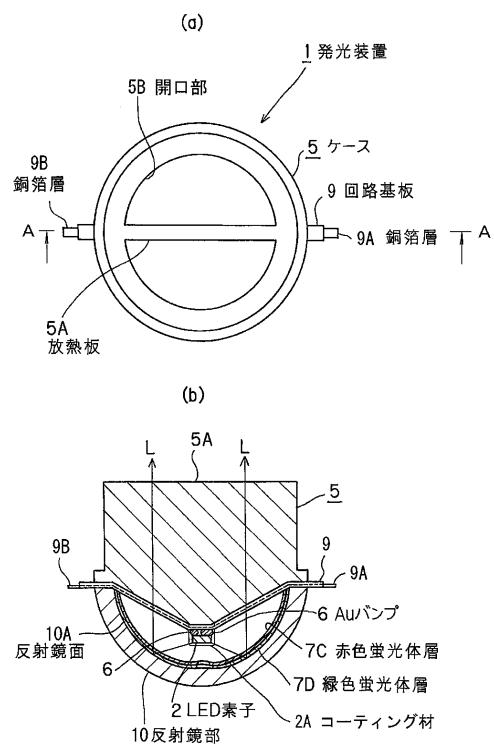
【図8】

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 09 K 11/66 (2006.01)	C 09 K 11/66	
C 09 K 11/67 (2006.01)	C 09 K 11/67	
C 09 K 11/79 (2006.01)	C 09 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