

(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2006-324407

(P2006-324407A)

(43) 公開日 平成18年11月30日(2006.11.30)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
H O 1 L 33/00 (2006.01) H O 1 L 33/00 N 5 F O 4 1
H O 1 L 33/00 C

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-145452 (P2005-145452)	(71) 出願人	000241463 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
(22) 出願日	平成17年5月18日 (2005.5.18)	(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	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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

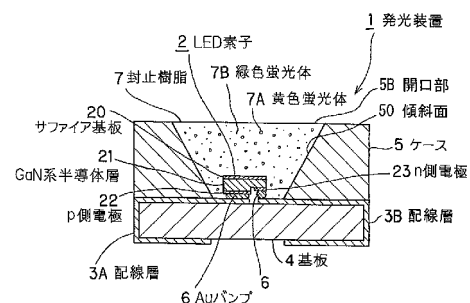
(57) 【要約】

【課題】 バックライト光源として発光効率、色再現性に優れる発光装置を提供する。

【解決手段】 L E D 素子 2 から放射される青色光の励起に基づいて黄色光を生じる黄色蛍光体 7 A と、青色光の励起に基づいて黄色から黄緑色のスペクトルの光を生じる緑色蛍光体 7 B 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色域を拡大することができ、発光効率および色再現性が向上する。この発光装置 1 を用いたバックライト光源によれば、N T S C 比を改善することができ、テレビジョンやムービー画像の再生に際し、明るく良質な画質が得られる。

【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 480nm～530nm の発光波長領域を有する第 1 の光を放射する LED 素子と、

前記第 1 の光の放射に基づいて励起されて前記第 1 の光と異なる 550～570nm の発光波長領域を有する第 2 の光を放射する黄色蛍光体と、前記第 1 の光の放射に基づいて励起されて前記第 1 の光と異なる 470～530nm の発光波長領域を有する第 3 の光を放射する緑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】

前記黄色蛍光体は、ガーネット構造蛍光体の YAG 蛍光体である請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記緑色蛍光体は、 $M'_a M'{}_b M'{}_c O_d$ の一般式で表され、 M' は Mg、Ca、Zn、Sr、Cd および Ba の少なくとも 1 種である 2 価の金属元素から選択され、 $M'{}_b$ は Al、Sc、Ga、Y、In、La、Gd および Lu の少なくとも 1 種である 3 価の金属元素から選択され、 $M'{}_c$ は Si、Ti、Ge、Zr、Sn、および Hf の少なくとも 1 種である 4 価の金属元素から選択される化合物を母体とするガーネット構造蛍光体である請求項 1 に記載の発光装置。

20

【請求項 4】

前記緑色蛍光体は、 $M'_a M'{}_b S_4$ の一般式で表され、 M' は Mg、Ca、Sr の少なくとも 1 種である 2 価の元素から選択され、 $M'{}_b$ は Al、Ga、Y の少なくとも 1 種である 3 価の元素から選択される化合物を母体とするガーネット構造蛍光体である請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記 LED 素子は、前記緑色蛍光体と前記黄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 に記載の発光装置。

【請求項 6】

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黄色蛍光体層と、前記黄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 に記載の発光装置。

30

【請求項 7】

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黄色蛍光体を含む第 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 に記載の発光装置。

【請求項 8】

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 に記載の発光装置。

【請求項 9】

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で放射された反射光が均一強度となる部分に積層された状態で設けられている請求項 1 に記載の発光装置。

40

【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、バックライト光源として発光効率、色再現性に優れた発光装置に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

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。)。

【 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 4 4 0 n m から約 4 7 0 n m の G a N 系の L E D 素子を用い、蛍光バインダ層に賦活剤として C e (セリウム) を適量添加した Y A G (Yttrium Aluminum Garnet: 化学式 $Y_3 A l _ { 1 5 } O _ { 1 2 }$ 、励起波長のピーク約 4 5 0 n m、発光波長のピーク約 5 4 0 n m の黄緑色光) の単結晶を用いれば、L E D 素子の発光波長と Y A G 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。

10

【 0 0 0 4 】

また、近年、照明等の用途に光源として L E D 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 L E D 素子を用い、L E D 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 】

また、青色光で励起される蛍光体についても、発光ピーク波長が緑色から黄色領域にかけて設けられるものを用いた発光装置が提案されている (例えば、特許文献 3 参照。)。

20

【特許文献 1】特許 2 9 4 7 3 4 4 号公報 ([0 0 1 0]、図 1)

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 1 3 3 5 9 5 号公報 ([0 0 0 9] ~ [0 0 1 1])

【特許文献 3】特開 2 0 0 4 - 1 8 9 9 9 7 号公報 ([0 0 1 8])

【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、従来の発光装置では、発光効率の点から Y A G 蛍光体を青色光で励起し、その結果得られる黄色光と青色光の混合によって白色光を生成する構成が有利とされるが、青色から黄色にかけての緑色成分が不足しているため、液晶等のバックライト光源に用いようとする際に色再現性が十分でなく、その結果、N T S C (National TV Standards Committee) 比の向上が見込めないという問題がある。

30

【 0 0 0 7 】

従って、本発明の目的は、バックライト光源として発光効率、色再現性に優れ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 8 】

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 4 8 0 n m ~ 5 3 0 n m の発光波長領域を有する第 1 の光を放射する L E D 素子と、前記第 1 の光の放射に基づいて励起されて前記第 1 の光と異なる 5 5 0 ~ 5 7 0 n m の発光波長領域を有する第 2 の光を放射する黄色蛍光体と、前記第 1 の光の放射に基づいて励起されて前記第 1 の光と異なる 4 7 0 ~ 5 3 0 n m の発光波長領域を有する第 3 の光を放射する緑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。

40

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によると、バックライト光源としての発光効率、色再現性を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【 0 0 1 0 】

(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。

【 0 0 1 1 】

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黄色蛍光体7Aおよび緑色蛍光体7Bを含有し、ケース5に設けられた開口部5Bを封止する封止樹脂7とを有する。

10

【 0 0 1 2 】

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、発光波長領域450~460nm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。

20

【 0 0 1 3 】

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5B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。

【 0 0 1 4 】

ケース5は、ナイロン等の樹脂材料からなり、開口部5B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。

30

【 0 0 1 5 】

封止樹脂7は、光透過性を有するシリコンに黄色蛍光体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。黄色蛍光体7Aは、 $Y_3Al_5O_{12}$ の組成を有するYAG蛍光体をCeで賦活し、LED素子2から放射される青色光によって発光波長領域550~570nmの黄色光を放射する。なお、黄色蛍光体7Aは、ガーネット構造蛍光体であるYAG蛍光体の他に、珪酸塩構造の蛍光体で黄色発光するものであっても良い。

【 0 0 1 6 】

緑色蛍光体7Bは、 $M'_a M'{}_b M'{}_c O_d$ の一般式で表される蛍光体であって、 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、 $M'{}_b$ 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、 $M'{}_c$ 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である。化合物母体内に含有される発光中心イオンは2価のMn、3価のCe、2~3価のEu、3価のTb、または3価のCeであって、LED素子2から放射される青色光によって発光波長領域480nm~530nmの緑色光を放射する。

40

【 0 0 1 7 】

また、緑色蛍光体7Bは、上記したもの他に、 $M'_a M'{}_b S_4$ の一般式で表される蛍光体であって、 M' はMg、Ca、Srの少なくとも1種である2価の元素、 $M'{}_b$ はAl、Ga、Yの少なくとも1種である3価の元素で、その化合物を母体とするガーネ

50

ット構造蛍光体である。化合物母体内に含有される発光中心イオンは2価のMn、3価のCe、2～3価のEu、3価のTb、または3価のCeであっても良い。このような緑色蛍光体7Bとしてはチオメタレート、チオガレートがある。

【0018】

図2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)に示されるように480nm～530nmの黄色から黄緑色にかけての波長領域における発光強度が改善されている。また、本実施の形態の発光装置1の色再現性は、CRTの色再現性Cよりも優れている。

【0019】

10

(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黄色光を生じる黄色蛍光体7Aと、青色光の励起に基づいて黄色から黄緑色のスペクトルの光を生じる緑色蛍光体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色域を拡大することができ、発光効率および色再現性が向上する。この発光装置1を用いたバックライト光源によれば、NTSC比を改善することができ、テレビジョンやムービー画像の再生に際し、明るく良質な画質が得られる。

【0020】

なお、第1の実施の形態では、封止樹脂7中に黄色蛍光体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の表面に黄色蛍光体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。

20

【0021】

また、第1の実施の形態では、表面実装型の発光装置1に上記した黄色蛍光体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。

【0022】

(第2の実施の形態)

図3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

30

【0023】

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黄色蛍光体層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。

【0024】

黄色蛍光体層7Cは、透光性を有するシリコン等の樹脂材料に第1の実施の形態で説明した黄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。

40

【0025】

緑色蛍光体層7Dは、黄色蛍光体層7Cと同様に、透光性を有する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黄色蛍光体層7Cの上に塗布して設けられている。

【0026】

(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の表面に黄色蛍光体層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、LED素子の光と蛍光体の光の分離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

50

を低減でき、省コスト性に優れる。

【0027】

(第3の実施の形態)

図4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。

【0028】

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黄色蛍光体層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。

【0029】

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)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。

【0030】

(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黄色蛍光体層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。また、封止樹脂7であるシリコンに緑色有機材料を分散させて封止しても良い。

【0031】

(第4の実施の形態)

図5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。

【0032】

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の直下には黄色蛍光体層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に図示しないめっき等の反射加工が施されていることが好ましい。

【0033】

黄色蛍光体層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、黄色蛍光体層7Cの形成後にその表面に層状に設けられる。このようにして黄色蛍光体層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。

【0034】

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を透過して黄色蛍光体層7Cに入射する。黄色蛍光体層7Cでは黄色蛍光体が青色光によって励起されて黄色光を生じる。また、黄色蛍光体層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、黄色光、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。

【0035】

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、黄色蛍光体層7Cに入射する。

【0036】

10

20

30

40

50

(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、ウェハーの段階で黄色蛍光体層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側に黄色蛍光体層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。

【0037】

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 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ からなる緑色有機材料層7Eを用いても良い。また、封止樹脂7であるシリコンに緑色有機材料を分散させて封止しても良い。 10

【0038】

(第5の実施の形態)

図6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上に積層される黄色蛍光体層7Cとを有し、LED素子2はシリコ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、黄色蛍光体層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。 20

【0039】

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8(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5A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。

【0040】

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。 30

【0041】

LED素子2から放射される光は、黄色蛍光体層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、黄色蛍光体層7Cでは黄色蛍光体が青色光によって励起されて黄色光を生じる。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、黄色、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。 40

【0042】

(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、黄色蛍光体層7Cおよび緑色蛍光体層7Dを励起することにより生じる黄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。

【0043】

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。なお、黄色蛍光体層7Cおよび緑色蛍光体層7Dについては反射鏡面10Aに設けず、開口部5Bの光出 50

射端であるケース 5 上面にガラス等の光透過性部材を設け、この光透過性部材に積層状に設けて反射光を透過させる構成としても良い。第 5 の実施の形態の構成では、開口部 5 B における反射光の強度が均一になることから、光の良好な混合性に基づく白色光が得られる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 4 】

【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】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) は色再現範囲を示す図である。

【図 3】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。

10

【図 4】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 5】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 6】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】

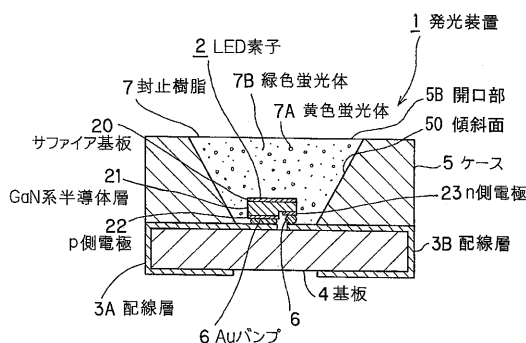
【 0 0 4 5 】

1 ... 発光装置、2 ... L E D 素子、2 A ... コーティング材、3 A , 3 B ... 配線層、4 ... 基板、5 ... ケース、5 A ... 放熱板、5 B ... 開口部、6 ... パンプ、7 ... 封止樹脂、7 A ... 黄色蛍光体、7 B ... 緑色蛍光体、7 C ... 黄色蛍光体層、7 D ... 緑色蛍光体層、7 E ... 緑色有機材料層、8 ... ワイヤ、9 ... 回路基板、9 A , 9 B ... 銅箔層、1 0 ... 反射鏡部、1 0 A ... 反射鏡面、2 0 ... サファイア基板、2 1 ... G a N 系半導体層、2 2 ... p 側電極、2 3 ... n 側電極、5 0 ... 傾斜面

20

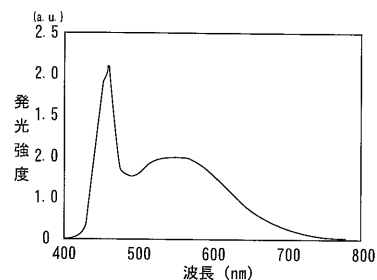
【図 1】

図 1

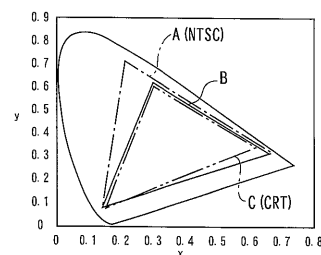


【図 2】

図 2
(a)

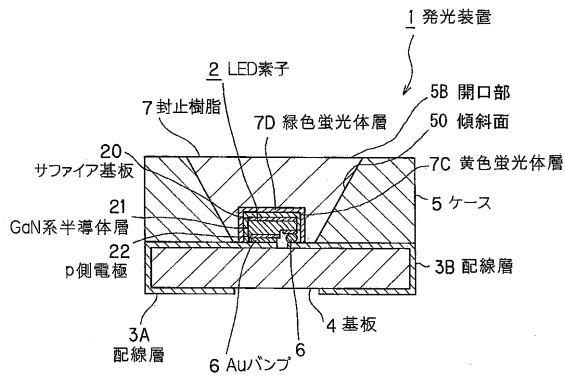


(b)



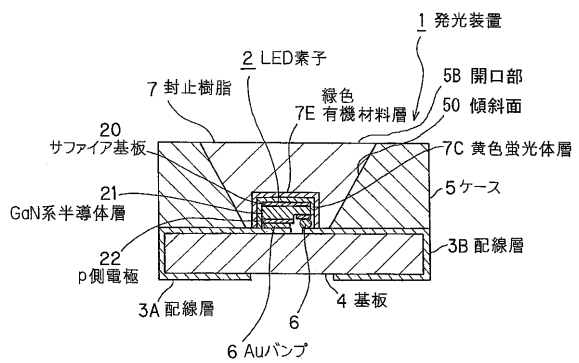
【 図 3 】

图 3



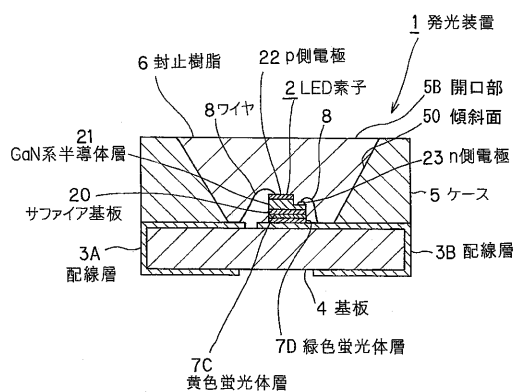
【 図 4 】

图 4



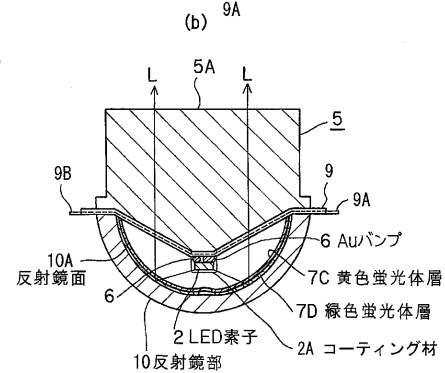
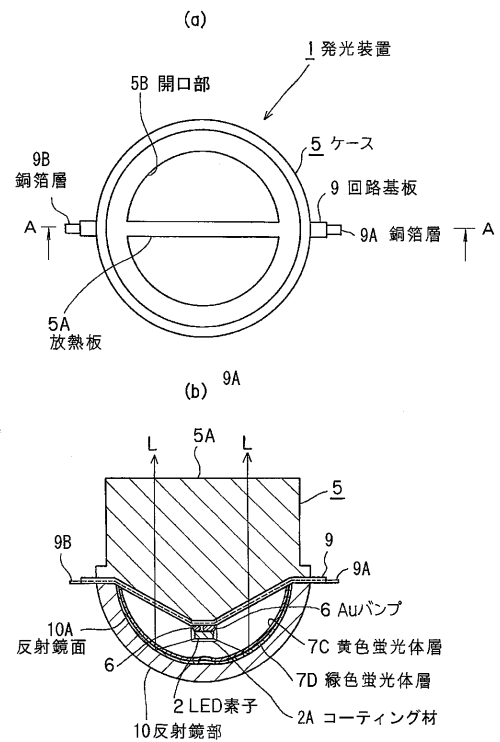
【 図 5 】

图 5



【 図 6 】

图 6



フロントページの続き

(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

(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

F ターム(参考) 5F041 AA03 AA14 DA04 DA09 DA12 DA20 DA36 DA45 DA73 DA74