

(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2007-201301

(P2007-201301A)

(43) 公開日 平成19年8月9日(2007.8.9)

(51) Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

F I

H01L 33/00

N

テーマコード (参考)

5F041

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2006-19917 (P2006-19917)
 (22) 出願日 平成18年1月30日 (2006.1.30)

(71) 出願人 391039896
 株式会社住友金属エレクトロデバイス
 山口県美祢市大嶺町東分字岩倉2701番
 1
 (74) 代理人 100111132
 弁理士 井上 浩
 (72) 発明者 手塚 将志
 山口県美祢市大嶺町東分字岩倉2701番
 1 株式会社住友金属エレクトロデバイス
 内
 Fターム(参考) 5F041 AA03 AA11 AA14 DA16 DA45
 DA56 DA58 DB01 DB09 EE25
 FF11

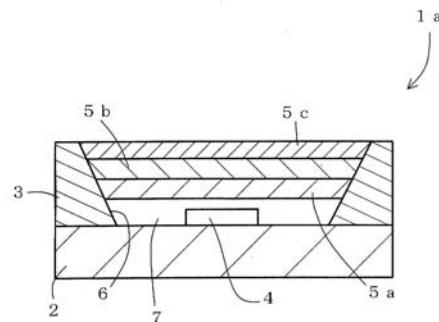
(54) 【発明の名称】 白色LEDの発光装置

(57) 【要約】

【課題】発光効率が高く、演色性に優れた白色光を容易に得ることができる白色LEDの発光装置を提供する。

【解決手段】白色LEDの発光装置1aは、チップ基板2の上面外縁に取り付けられキャビティ6を形成する反射リング3と、キャビティ6に実装される紫外光発光素子4と、キャビティ6内に充填された熱硬化性樹脂により形成される樹脂層7と、キャビティ8の上部を閉塞するように樹脂層7の外側に順次積層される発光層5a～5cとを備え、発光層5aは紫外光に励起されて赤色に発光する蛍光体8aを含有し、発光層5bは紫外光に励起されて緑色に発光する蛍光体8bを含有し、発光層5cは紫外光に励起されて青色に発光する蛍光体8cを含有しており、蛍光体の含有密度は発光層5aが最も低く、発光層5cが最も高くなるように構成されている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

紫外光を発光する発光素子と、この発光素子側から順に、前記紫外光に励起されて赤色に発光する蛍光体を含む第一の発光層と、前記紫外光に励起されて緑色に発光する蛍光体を含む第二の発光層と、前記紫外光に励起されて青色に発光する蛍光体を含む第三の発光層とが積層されることを特徴とする白色 L E D の発光装置。

【請求項 2】

前記蛍光体の含有密度は、前記第一の発光層が最も低く、前記第三の発光層が最も高いことを特徴とする請求項 1 記載の白色 L E D の発光装置。

【請求項 3】

前記第一の発光層は、透光性を有する合成樹脂を介して前記発光素子上に積層されることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の白色 L E D の発光装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、紫外光を発光するダイオードを用いた発光装置に係り、特に、このダイオードを R (赤) G (緑) B (青) 三色の蛍光体の励起光源として用いる白色光の発光装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

G a A s、G a P、G a N 系の III—V 族化合物半導体を用いた発光ダイオード (L E D : Light Emitting Diode、以下 L E D という。) は p n 接合を有しており、電圧が印加されると n 領域及び p 領域の電子とホールがそれぞれ p n 接合に移動し、再結合する。このとき、余ったエネルギーは、半導体の結晶の種類や添加物に応じて赤色、緑色、青色等の可視光又は赤外光や紫外光となって放射される。このように、L E D には様々な光を発するものがあり、それぞれの特長を生かして様々な用途に使用されている。中でも、青色 L E D を応用した白色 L E D は発熱電球や蛍光灯を代替することが可能な固体照明光源として注目されている。

【0003】

30

白色 L E D を用いた発光装置としては、例えば、特許文献 1 として、「半導体発光素子」という名称で、紫外光 L E D を蛍光体の励起光源として使用する半導体発光素子に関する発明が開示されている。

【0004】

以下、図 6 を参照しながら、特許文献 1 に開示された発明について説明する。

図 6 は従来技術に係る半導体発光素子の側断面図である。

図 6 に示すように、従来技術に係る発明である半導体発光素子は、リードフレーム 5 4 に搭載されるとともに、蛍光材料及び光散乱材を含む樹脂で形成された蛍光体 5 2 によりその表面及び側面が覆われた紫外光 L E D チップ 5 1 の周囲を樹脂レンズ 5 3 で囲い、紫外光 L E D チップ 5 1 の上面に形成された電極 5 6 を金線 5 7 によってリードフレーム 5 5 に接続するものである。

40

上記構造の「半導体発光素子」においては、リードフレーム 5 4、5 5 を通して所定の電流を流して駆動することにより、紫外光 L E D チップ 5 1 が紫外光を発光する。このとき、紫外光 L E D チップ 5 1 の表面を密着した状態で覆っている蛍光体 5 2 は、紫外光 L E D チップ 5 1 の外面から発光される紫外光の漏洩を防ぐように作用する。従って、この紫外光を無駄なく蛍光体 5 2 の励起光として使用することができる。

【0005】

また、特許文献 2 には「照明用蛍光体、この照明用蛍光体を用いた発光ダイオード、および蛍光体の塗布方法」という名称で、近紫外光を発する発光素子と、この近紫外光に励起されて赤色、橙色、緑色、青色にそれぞれ発光する蛍光体とを備える発光ダイオードに

50

関する発明が開示されている。

特許文献２に開示された発明は、波長３４０ｎｍ～３８０ｎｍの近紫外光によって励起されて白色発光する照明用蛍光体が、ピーク波長６２５ｎｍ～７５０ｎｍの赤色蛍光体またはピーク波長５７５ｎｍ～６７５ｎｍの橙色蛍光体と、ピーク波長５００ｎｍ～６００ｎｍの緑色蛍光体と、ピーク波長４００ｎｍ～５００ｎｍの青色蛍光体とを含有することを特徴としている。

上記構造の発光ダイオードにおいては、赤色、青色、緑色のバランスを調整して一般照明用の白色光源の白色光とほぼ同様の白色光を得ることができる。

【０００６】

特許文献３には「白色発光装置」という名称で、青色ＬＥＤと蛍光体との組合せによって白色を実現する際に生じる色ズレを防ぎ、演色性を向上させることが可能な白色発光装置に関する発明が開示されている。

特許文献３に開示された発明は、ガラスエポキシ樹脂基板上に枠体によって形成されたキャビティ内に紫色ＬＥＤをマウントし、このキャビティ内に透明樹脂からなる封止材を充填して紫色ＬＥＤを封止するとともに、紫色ＬＥＤで発光された光を吸収して、赤・緑・青・黄各色の波長の光を発光する蛍光体を封止材に混入したことを特徴とするものである。

上記構造の白色発光装置においては、発光素子で発光された紫色の光が、赤・緑・青・黄の各色の蛍光体で波長変換されるので、演色性が向上する。

【０００７】

【特許文献１】特開２００２－１７６２０１号公報

【特許文献２】特開２００２－２２６８４６号公報

【特許文献３】特開２００４－１２７９８８号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、上述の従来技術である特許文献１に開示された発明においては、蛍光体５２が紫外光ＬＥＤチップ５１に密着しており、蛍光体５２が紫外光を吸収して可視光に変換する際に生じる熱が紫外光ＬＥＤチップ５１に直接加わってしまうため、発光効率が低下するという課題があった。

【０００９】

また、特許文献２に開示された発明においては、赤色、橙色、緑色、青色の４つの蛍光体を混合分散させた単層の蛍光体膜を用いており、波長の影響を受ける反射特性を考慮して各発光色を調整することは容易でなく、また、２次励起によって発生する光損失のために、発光効率が低下するという課題があった。

【００１０】

さらに、特許文献３に開示された発明においては、赤・緑・青・黄各色の波長の光を発光する蛍光体を混入した封止材によって白色光を発光させているため、特許文献２に開示された発明と同様の課題を有している。

【００１１】

本発明はかかる従来事情に対処してなされたものであり、発光効率が高く、演色性に優れた白色光を容易に得ることができる白色ＬＥＤの発光装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

上記目的を達成するため、請求項１記載の発明である白色ＬＥＤの発光装置は、紫外光を発光する発光素子と、この発光素子側から順に、紫外光に励起されて赤色に発光する蛍光体を含有する第一の発光層と、紫外光に励起されて緑色に発光する蛍光体を含有する第二の発光層と、紫外光に励起されて青色に発光する蛍光体を含有する第三の発光層とが積層されることを特徴とするものである。

このような構造の白色ＬＥＤの発光装置においては、第一の発光層乃至第三の発光層に含有される蛍光体が発光素子から発せられた紫外光をそれぞれ吸収して赤色、緑色、青色に発光する。このとき、蛍光体は可視光よりも波長が短い紫外光を吸収して各色を発光するところ、第一の発光層で発光された赤色は緑色や青色に比べて波長が長いため、第二の発光層及び第三の発光層で２次吸収され難いという作用を有する。また、同様に第二の発光層で発光された緑色は青色に比べると波長が長いため、第三の発光層で２次吸収され難いという作用を有する。

【００１３】

また、請求項２記載の発明は、請求項１記載の白色ＬＥＤの発光装置において、蛍光体の含有密度は、第一の発光層が最も低く、第三の発光層が最も高いことを特徴とするものである。 10

このような構造の白色ＬＥＤの発光装置においては、第一の発光層乃至第三の発光層にそれぞれ含有される蛍光体の密度が発光素子から遠いほど高くなっているため、第一の発光層から第三の発光層に向かうにつれて紫外光の光量が減少しても、各発光層に含有される蛍光体は発光素子が発する紫外光を効率よく吸収する。これにより、赤色、緑色、青色それぞれの発光量が均一化される。

【００１４】

請求項３記載の発明は、請求項１又は請求項２に記載の白色ＬＥＤの発光装置において、第一の発光層が、透光性を有する合成樹脂を介して発光素子上に積層されることを特徴とするものである。 20

このような構造の白色ＬＥＤの発光装置においては、第一の発光層乃至第三の発光層の発光時に生じる熱が発光素子へ直接伝わらないように合成樹脂によって遮断されるという作用を有する。

【発明の効果】

【００１５】

以上説明したように、本発明の請求項１に記載の白色ＬＥＤの発光装置においては、第一の発光層乃至第三の発光層に含有される蛍光体がそれぞれ赤色、緑色、青色に発光するため、演色性に優れる白色光を得ることができる。また、第二の発光層及び第三の発光層において２次吸収による光損失が生じ難いため、発光効率が高まる。

【００１６】

本発明の請求項２に記載の白色ＬＥＤの発光装置においては、請求項１記載の発明と同様に、より外側の発光層の発光効率を高めると同時に赤色、緑色、青色の発光量の均一化を向上させるという効果を奏する。 30

【００１７】

本発明の請求項３に記載の白色ＬＥＤの発光装置においては、発光素子の温度上昇による発光効率の低下を防ぐことが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１８】

以下に、本発明の最良の実施の形態に係る白色ＬＥＤの発光装置の実施例について説明する。 40

【実施例１】

【００１９】

実施例１の白色ＬＥＤの発光装置の構造について図１及び図２を用いて説明する。

図１は本発明の実施の形態に係る白色ＬＥＤの発光装置の実施例１の側断面図であり、図２は実施例１の白色ＬＥＤの発光装置の発光層の拡大側断面図である。なお、図２は蛍光体の粒径が全て同じで、かつ、発光層の厚さが全て同じ場合について、蛍光体の分布状態を模式的に表したものである。

図１に示すように、本実施例の白色ＬＥＤの発光装置１ａは、セラミック樹脂製のチップ基板２の上面外縁に固着された反射リング３により形成されるキャビティ６内に紫外光発光素子４が搭載された構造となっている。なお、反射リング３は略円筒形状のアルミ合 50

金材等からなり、チップ基板 2 への接着は接着剤等（図示せず）を用いて行われる。

紫外光発光素子 4 はチップ基板 2 にフリップチップ接合されており、この紫外光発光素子 4 を封止するためにエポキシ樹脂やシリコン樹脂などの透光性を有する樹脂がキャビティ 6 内に充填され樹脂層 7 を形成している。また、樹脂層 7 の外側には、樹脂層 7 に近い側から順に発光層 5 a ~ 5 c が積層されている。すなわち、キャビティ 6 の上部は発光層 5 a ~ 5 c によって閉塞されている。

【0020】

図 2 に示すように、発光層 5 b に含有される蛍光体 8 b の密度は、発光層 5 a に含有される蛍光体 8 a の密度（約 30 容積%）よりも高く、発光層 5 c に含有される蛍光体 8 c の密度は、発光層 5 b に含有される蛍光体 8 b の密度よりも高くなっている。発光層 5 a ~ 5 c の厚さは 100 ~ 200 μm であり、蛍光体 8 a ~ 8 c の粒径は 1 ~ 5 μm である。なお、蛍光体の粒径と含有密度及び発光層の厚さは、これらの値に限定されるものではなく、照明器具の演色性とパッケージの構造に応じて適宜変更可能である。

10

発光層 5 a は、例えば、予め透明シリコン樹脂と分散混合させた蛍光体 8 a をキャビティ 6 に注ぎ込み、熱硬化させることにより形成される。そして、この手順を蛍光体 8 b , 8 c について繰り返し行うことによって、発光層 5 b , 5 c が順次形成される。

【0021】

このような構造の白色 LED の発光装置 1 a においては、蛍光体 8 a ~ 8 c が紫外光発光素子 4 から発せられた紫外光をそれぞれ吸収して赤色、緑色、青色に発光する。蛍光体 8 a ~ 8 c は紫外光という短波長の光を吸収して発光するので、蛍光体によって発光された光の波長が長い場合には、再度の吸収が少ない。従って、紫外光発光素子 4 に近い側から順に赤色に発光する蛍光体 8 a、緑色に発光する蛍光体 8 b、青色に発光する蛍光体 8 c を配置することにより、発光された光の再吸収の効果を考慮せずとも良いので、製造が容易である。

20

また、紫外光発光素子 4 により発光された紫外光は発光層 5 a から発光層 5 b へ、さらに、発光層 5 b から発光層 5 c へと進むにつれて、光量が減少していくものの、発光層 5 a に含有される蛍光体 8 a の密度よりも発光層 5 b に含有される蛍光体 8 b の密度の方が高く、かつ、発光層 5 b に含有される蛍光体 8 b の密度よりも発光層 5 c に含有される蛍光体 8 c の密度の方が高いため、蛍光体 8 a ~ 8 c は紫外光を効率よく吸収して、それぞれ赤色、緑色、青色に発光する。また、その際の各色の発光は均一化される。さらに、樹脂層 7 は蛍光体 8 a ~ 8 c の発光時に生じる熱が紫外光発光素子 4 へ直接伝わることを防いでいる。

30

【0022】

以上説明したように、本実施例の白色 LED の発光装置 1 a によれば、蛍光体 8 a ~ 8 c がそれぞれ赤色、緑色、青色に発光することにより、演色性に優れる白色光を得ることができる。また、発光層 5 a ~ 5 c における発光量を均一化させることが可能である。さらに、紫外光発光素子 4 の温度上昇による発光効率の低下を防ぐことが可能である。

【0023】

本実施例の白色 LED の発光装置 1 a においては、紫外光発光素子 4 をチップ基板 2 にフリップチップ接合しているが、これに限定されるものではない。例えば、紫外光発光素子 4 をワイヤボンディングによりチップ基板 2 に接合した構造とすることもできる。また、既に述べたように発光層 5 a ~ 5 c にそれぞれ含有される蛍光体 8 a ~ 8 c の密度、発光層 5 a ~ 5 c の厚さ及び蛍光体 8 a ~ 8 c の平均粒径は、本実施例に示す値に限定されるものではなく、適宜変更可能であるが、蛍光体 8 a ~ 8 c の密度は紫外光発光素子 4 に近い内側の層ほど低くなるように設定することが望ましい。

40

また、発光層 5 a ~ 5 c に、蛍光体 8 a ~ 8 c とともに光散乱材を含有させても良い。光散乱材としては、例えば、平均粒径 1 ~ 5 μm の石英又はダイヤモンド粒子、あるいはそれらの混合物を使用することができる。光散乱材は発光層 5 a ~ 5 c 内に入射した紫外光を散乱させて蛍光体 8 a ~ 8 c に満遍なく照射させる働きがあるため、蛍光体 8 a ~ 8 c の発光効率を高めることができる。なお、発光層 5 a ~ 5 c にそれぞれ含有される蛍光

50

体 8 a ~ 8 c の密度を変えることなく、発光層 5 a ~ 5 c それぞれの厚さを変えても同様の効果を得ることができる。しかし、発光層 5 a ~ 5 c の厚みの増加に伴って、発光装置 1 a が厚肉のものとなってしまうたり、紫外光や蛍光体 8 a ~ 8 c によって発光された赤色、緑色、青色の可視光の減衰を招いたりする可能性がある場合には、望ましくない。

【実施例 2】

【0024】

実施例 2 について図 3 を用いて説明する。

図 3 は本発明の実施の形態に係る白色 LED の発光装置の実施例 2 の側断面図である。なお、図 1 及び図 2 に示した構成要素と同じものについては、同一の符号を付してその説明を省略する。

10

図 3 に示すように、本実施例の白色 LED の発光装置 1 b は、実施例 1 の白色 LED の発光装置 1 a において、反射リング 3 を設ける代わりに樹脂層 7 によってチップ基板 2 上面を除いて紫外光発光素子 4 の周囲を覆い、さらに樹脂層 7 の外側に樹脂層 7 に近い側から順に発光層 5 a ~ 5 c を積層したものである。

このような構造の白色 LED の発光装置 1 b においては、白色 LED の発光装置 1 a と同様に、蛍光体 8 a ~ 8 c が紫外光発光素子 4 から発せられた紫外光をそれぞれ吸収して赤色、緑色、青色に発光するとともに、発光層 5 a で発光された赤色の光は紫外光よりも波長が長いため、発光層 5 b , 5 c で再吸収され難く、発光層 5 b で発光された緑色の光も紫外光よりも波長が長いため、発光層 5 c で再吸収され難いという作用を有する。また、発光層 5 a ~ 5 c の内部を進行する紫外光は次第に光量が減少していくものの、発光層 5 a ~ 5 c それぞれに含有される蛍光体 8 a ~ 8 c の密度は、逆に高くなっていくため、蛍光体 8 a ~ 8 c は紫外光を効率よく吸収して発光するという作用を有する。さらに、樹脂層 7 は蛍光体 8 a ~ 8 c の発光時に生じる熱から紫外光発光素子 4 を保護している。

20

【0025】

以上説明したように、本実施例の白色 LED の発光装置 1 b においても、白色 LED の発光装置 1 a と同様に、演色性に優れる白色光を得ることができる。また、発光効率を高めるとともに、発光層 5 a ~ 5 c における発光量を均一なものとするのが可能である。さらに、紫外光発光素子 4 の温度上昇による発光効率の低下を防ぐことができる。

【実施例 3】

【0026】

実施例 3 について図 4 を用いて説明する。

図 4 は本発明の実施の形態に係る白色 LED の発光装置の実施例 3 の側断面図である。なお、図 1 乃至図 3 に示した構成要素と同じものについては、同一の符号を付してその説明を省略する。

30

図 4 に示すように、本実施例の白色 LED の発光装置 1 c は、リード 11 a の上端面にすり鉢状のステム 10 が形成され、その底面に紫外光発光素子 4 が搭載されている。そして、この紫外光発光素子 4 の上面に電極（図示せず）が形成され、この電極とリード 11 b の上端部がボンディングワイヤ 12 を介して接続された構造となっている。また、ステム 10 の内側には、紫外光発光素子 4 を封止するための樹脂層 7 が形成されており、その上部にはステム 10 の上部を閉塞するように樹脂層 7 に近い側から順に発光層 5 a ~ 5 c が積層されている。さらに、リード 11 a , 11 b の上部は透光性樹脂からなる封止体 9 により封止されている。なお、樹脂層 7 及び封止体 9 を構成する樹脂は、同一のものであっても良い。

40

このような構造の白色 LED の発光装置 1 c においても、白色 LED の発光装置 1 a , 1 b と同様に、紫外光発光素子 4 から発せられた紫外光を蛍光体 8 a ~ 8 c がそれぞれ吸収して赤色、緑色、青色に発光し、発光層 5 a で発光された赤色の光は発光層 5 b , 5 c で再吸収され難く、発光層 5 b で発光された緑色の光は発光層 5 c で再吸収され難い。また、発光層 5 a ~ 5 c の内部を進行するにつれて次第に光量が減少していく紫外光を、蛍光体 8 a ~ 8 c が効率よく吸収して赤色、緑色、青色に発光する。さらに、蛍光体 8 a ~ 8 c の発光時に生じる熱から紫外光発光素子 4 は樹脂層 7 によって保護される。

50

【 0 0 2 7 】

以上説明したように、本実施例の白色ＬＥＤの発光装置１ｃにおいても、白色ＬＥＤの発光装置１ａ，１ｂと同様に、紫外光発光素子４の温度上昇による発光効率の低下を防ぐとともに、発光層５ａ～５ｃにおける発光量を均一にしつつ、発光効率を高めて、演色性に優れる白色光を得ることが可能である。

【 実施例 ４ 】

【 0 0 2 8 】

実施例４について図５を用いて説明する。

図５は本発明の実施の形態に係る白色ＬＥＤの発光装置の実施例４の側断面図である。なお、図４に示した構成要素と同じものについては、同一の符号を付してその説明を省略する。 10

図５に示すように、本実施例の白色ＬＥＤの発光装置１ｄは、白色ＬＥＤの発光装置１ｃにおいて、ステム１０の内側に紫外光発光素子４を封止するための樹脂層７を形成し、この樹脂層７の外側に発光層５ａ～５ｃを順次積層する代わりに、封止体９の外周面に発光層５ａ～５ｃを積層したことを特徴とするものである。なお、発光層５ａ～５ｃは、蛍光体８ａを混合分散した樹脂を封止体９の外周面に塗布して発光層５ａを形成し、蛍光体８ｂを混合分散した樹脂をこの発光層５ａの外周面に塗布して発光層５ｂを形成し、蛍光体８ｃを混合分散した樹脂を発光層５ｂの外周面に塗布して発光層５ｃを形成するという手順により容易に形成することができる。

このような構造の白色ＬＥＤの発光装置１ｄによれば、白色ＬＥＤの発光装置１ａ～１ 20
ｃと同様の作用及び効果を有する。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 2 9 】

請求項１乃至請求項３に記載された発明は、紫外光に励起されて発光する蛍光体が混合分散された発光層と紫外光発光素子とを備えた白色光を発する装置に対して適用可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 0 】

【 図 １ 】 本発明の実施の形態に係る白色ＬＥＤの発光装置の実施例１の側断面図である。

【 図 ２ 】 実施例１の白色ＬＥＤの発光装置の発光層の拡大側断面図である。 30

【 図 ３ 】 本発明の実施の形態に係る白色ＬＥＤの発光装置の実施例２の側断面図である。

【 図 ４ 】 本発明の実施の形態に係る白色ＬＥＤの発光装置の実施例３の側断面図である。

【 図 ５ 】 本発明の実施の形態に係る白色ＬＥＤの発光装置の実施例４の側断面図である。

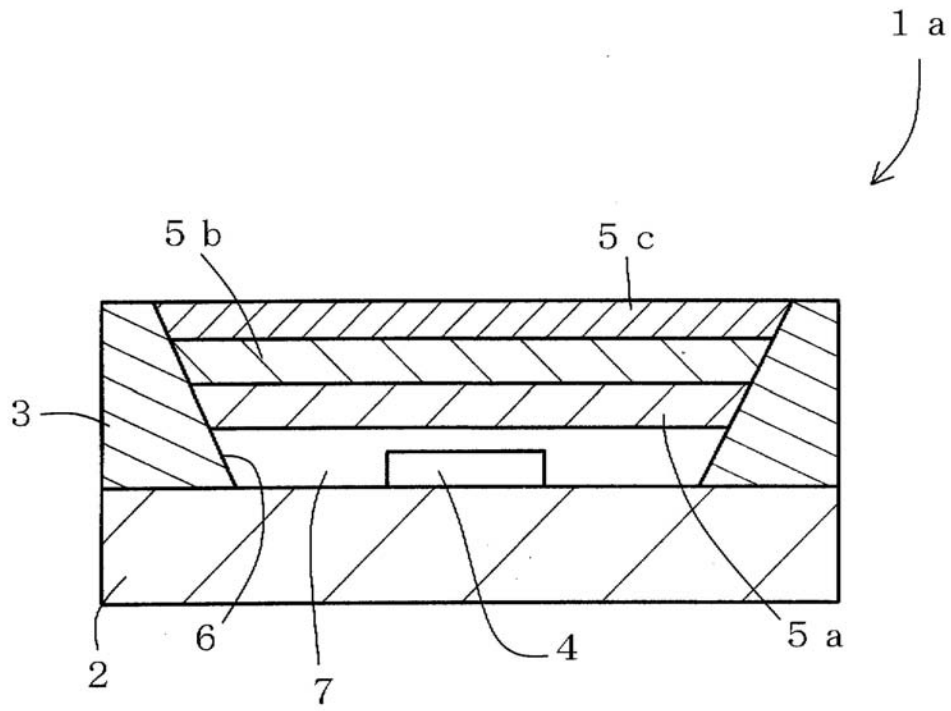
【 図 ６ 】 従来技術に係る半導体発光素子の側断面図である。

【 符号の説明 】

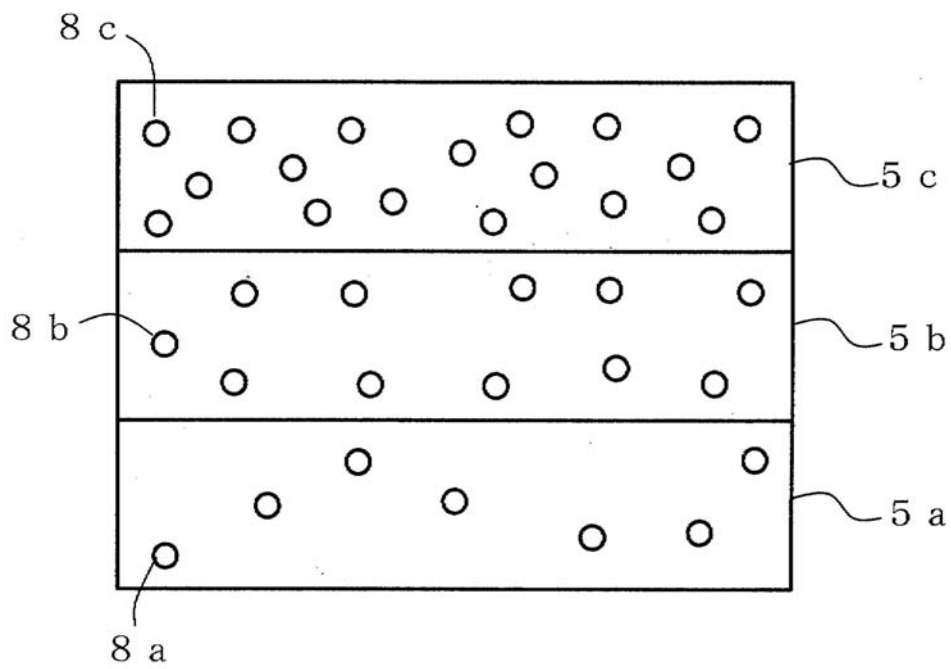
【 0 0 3 1 】

１ａ～１ｄ ... 発光装置 ２ ... チップ基板 ３ ... 反射リング ４ ... 紫外光発光素子 ５ ａ
～ ５ ｃ ... 発光層 ６ ... キャビティ ７ ... 樹脂層 ８ ａ～８ ｃ ... 蛍光体 ９ ... 封止体 １ ０
... ステム １ １ ａ，１ １ ｂ ... リード １ ２ ... ボンディングワイヤ ５ １ ... 紫外光ＬＥＤチップ ５ ２ ... 蛍光体 ５ ３ ... 樹脂レンズ ５ ４，５ ５ ... リードフレーム ５ ６ ... 電極 ５ 40
７ ... 金線

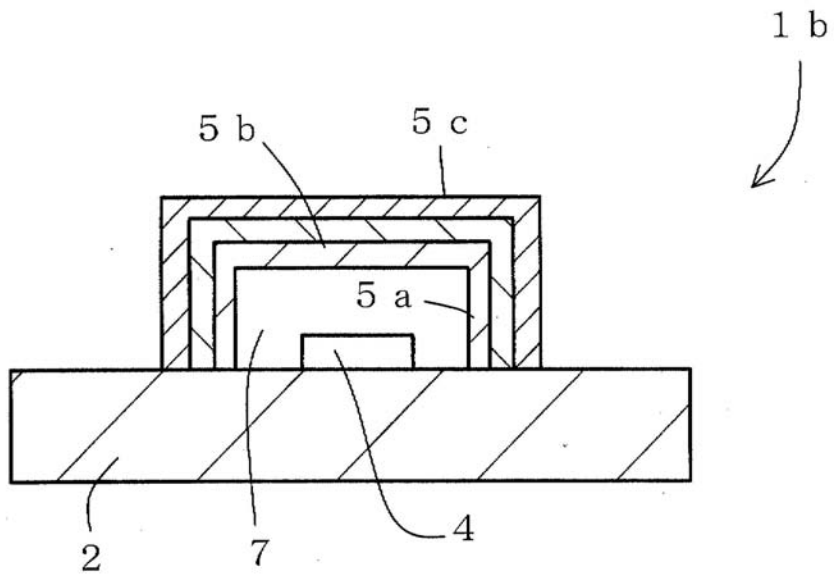
【図 1】



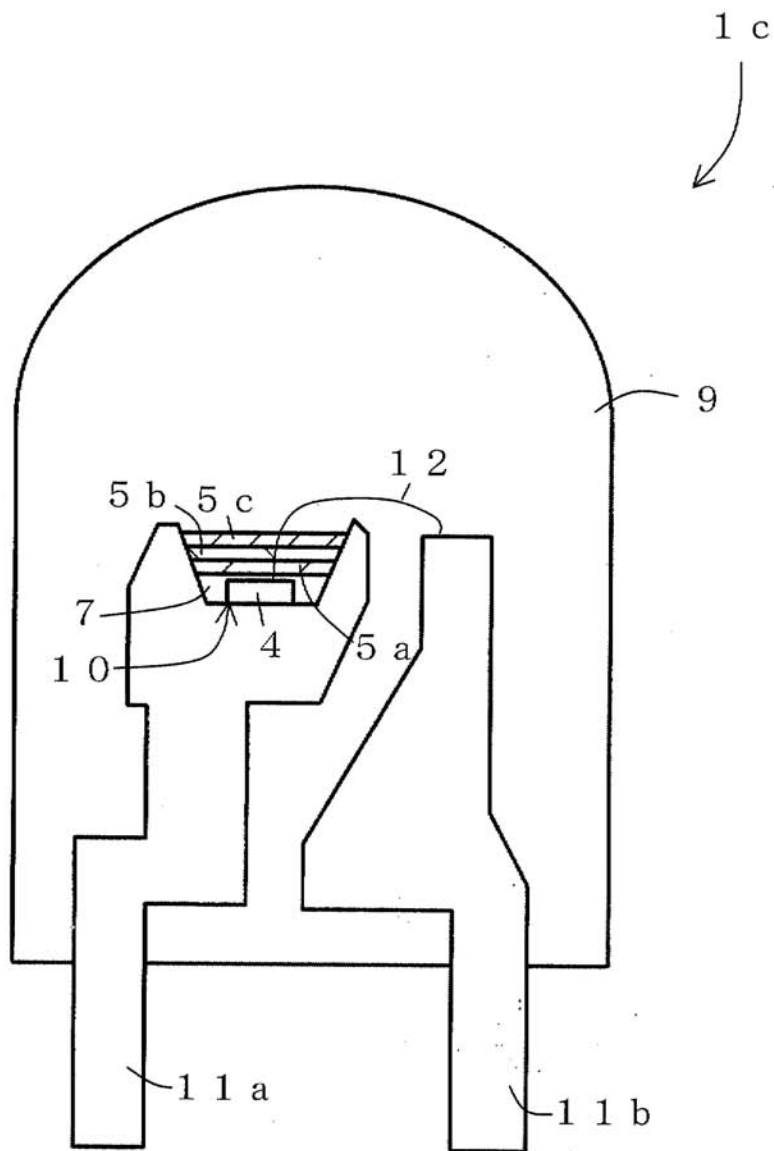
【図 2】



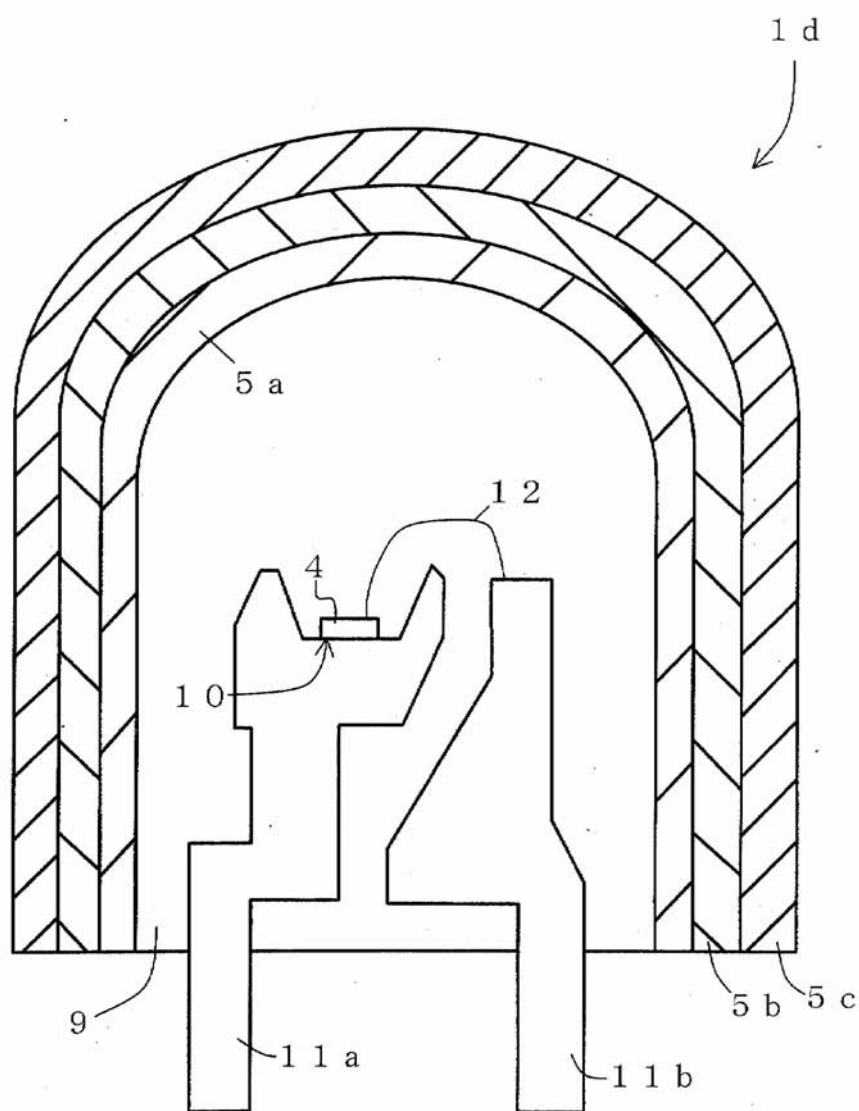
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【図 6】

