

(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2005-294484

(P2005-294484A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷
H01L 33/00F I
H01L 33/00テーマコード (参考)
5F041

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-106643 (P2004-106643)
(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004.3.31)(71) 出願人 000002303
スタンレー電気株式会社
東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
(74) 代理人 100062225
弁理士 秋元 輝雄
(72) 発明者 原田 光範
東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス
タンレー電気株式会社内
Fターム(参考) 5F041 AA06 AA11 AA12 AA41 CA40
DA36 DA57 DA78 EE17 EE25

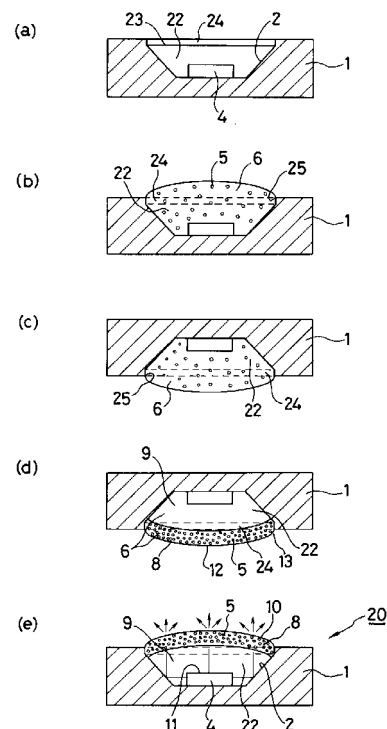
(54) 【発明の名称】 半導体発光装置及び製造方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は、色ムラ及び輝度バラツキが少なく、人間に対して有害となる可能性のある光を極力放出しない光源となるような半導体発光装置及び製造方法を提供する。

【解決手段】反射面2が形成された傾斜面を有する第一のキャビティ22の上方に略垂直な内周面を有する第二のキャビティ24を設けた。そして、底部に半導体発光素子4を搭載した第一のキャビティ22内及び第二のキャビティ24内に透光性樹脂に蛍光体を分散した蛍光体分散樹脂6を第二のキャビティ24の上面に対して凸形状に盛り上げて充填し、そのまま反転して蛍光体分散樹脂6を加熱硬化させるときに、透光性樹脂より比重が大きい蛍光体5が沈降して蛍光体分散樹脂6の表面付近に高密度蛍光体層8が形成される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ケースに設けられた開口部を有する凹形状のキャビティの底部に少なくとも 1 つの半導体発光素子が搭載され、前記キャビティ内に該キャビティの表面に対して前記半導体発光素子の略放射方向に凸形状に盛り上げて充填された樹脂の表面付近全面に亘って高密度の波長変換部材の層が形成されていることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 2】

前記キャビティは、該キャビティの底部に搭載された前記半導体発光素子の光軸に対して前記半導体発光素子の略放射方向に向かって開いた直線を前記光軸を中心として回転した傾斜曲面を有し、該傾斜曲面が反射面であることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体発光装置。 10

【請求項 3】

前記キャビティは、底部に搭載された半導体発光素子の光軸に対して前記半導体発光素子の略放射方向に向かって開いた直線を前記光軸を中心として回転した傾斜曲面を有する第一のキャビティと、該第一のキャビティの上方にあって前記半導体発光素子の光軸に対して略平行な直線を前記光軸を中心として回転した垂直曲面を有する第二のキャビティとからなり、前記第一のキャビティの傾斜曲面と前記第二のキャビティの垂直曲面のうちの何れか一方または両方が反射面であることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 4】

開口部を有する凹形状のキャビティが形成されたケースを準備する工程と、
前記キャビティの底部に少なくとも 1 つの半導体発光素子を搭載する工程と、
前記キャビティ内に波長変換部材を分散した透光性樹脂を充填する工程と、
前記キャビティ内に前記波長変換部材を分散した透光性樹脂が充填されたケースを反転して前記波長変換部材を分散した透光性樹脂を硬化する工程と、
を有することを特徴とする半導体発光装置の製造方法。 20

【請求項 5】

前記波長変換部材を分散した透光性樹脂を硬化する工程において、前記波長変換部材を分散した透光性樹脂は前記キャビティ内に前記キャビティの表面に対して前記半導体発光素子の放射方向に凸形状に盛り上げて充填されて表面付近全面に亘って高密度の波長変換部材の層が形成されることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体発光装置の製造方法。 30

【請求項 6】

前記キャビティは、該キャビティの底部に搭載された前記半導体発光素子の光軸に対して前記半導体発光素子の略放射方向に向かって開いた直線を前記光軸を中心として回転した傾斜曲面を有し、該傾斜曲面が反射面であることを特徴とする請求項 4 または 5 の何れか 1 項に記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 7】

前記キャビティは、底部に搭載された半導体発光素子の光軸に対して前記半導体発光素子の略放射方向に向かって開いた直線を前記光軸を中心として回転した傾斜曲面を有する第一のキャビティと、該第一のキャビティの上方にあって前記半導体発光素子の光軸に対して略平行な直線を前記光軸を中心として回転した垂直曲面を有する第二のキャビティとからなり、前記第一のキャビティの傾斜曲面と前記第二のキャビティの垂直曲面のうちの何れか一方または両方が反射面であることを特徴とする請求項 4 または 5 の何れか 1 項に記載の半導体発光装置の製造方法。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体発光装置及び製造方法に関するものであり、詳しくは半導体発光素子から発せられた光と、半導体発光素子から発せられて蛍光体によって波長変換された光との組み合わせの加法混色によって任意の発光色の光を発する半導体発光装置及び製造方法 50

に関する。

【背景技術】

【0002】

急峻なスペクトル分布を有した光を発する発光ダイオード（LED）チップを光源にして白色光を放出するLEDを実現するためには、LEDチップから発せられた光と、LEDチップから発せられた光によって励起された蛍光体が発する波長変換された光との加法混色によって可能になる。

【0003】

例えば、LEDチップから発せられる光が青色光の場合は、青色光に励起されて青色の補色となる黄色の光に波長変換する蛍光体を使用することにより、LEDチップから発せられた青色光と、LEDチップから発せられた青色光によって励起された蛍光体が発する波長変換された黄色光との加法混色によって白色光を得ることができる。

【0004】

同様に、LEDチップから発せられる光が青色光の場合、青色光に励起されて夫々緑色光及び赤色光に波長変換する2種類の蛍光体を混合して使用することにより、LEDチップから発せられた青色光と、LEDチップから発せられた青色光によって励起された2種類の蛍光体が発する波長変換された緑色光及び赤色光との加法混色によって白色光を得ることができる。

【0005】

また、LEDチップから発せられる光が紫外線の場合、紫外線に励起されて夫々青色光、緑色光及び赤色光に波長変換する3種類の蛍光体を混合して使用することにより、LEDチップから発せられた紫外線によって励起された3種類の蛍光体が発する波長変換された青色光、緑色光及び赤色光との加法混色によって白色光を得ることができる。

【0006】

さらに、LEDチップから発せられる光の発光色と波長変換部材となる蛍光体とを適宜組み合わせることによって白色光以外の種々な色調の光を得ることができる。

【0007】

上記のように、光源から発せられた光で蛍光体を励起して波長変換し、光源から発せられた光とは異なる色調の光を放出するようなLEDには、例えば図4に示すようなものがある。これは、底部に発光素子51を配置してボンディングワイヤ56で電氣的導通を図ったカップ52の中に波長変換部材となる蛍光体53を分散した樹脂54を充填し、これをケース55の天面に蓋をして上下を反転させた状態で樹脂54の加熱硬化を行うことにより樹脂よりも比重が大きい蛍光体53が沈んでカップ52の上部に溜まる。その結果、カップ52の下部よりも上部の方が蛍光体53の密度が高い分布のLEDを実現したものである（例えば、特許文献1参照。）。30

【0008】

また、図5に示すように、底部にLEDチップ61を配置してボンディングワイヤ62で電氣的導通を図ったカップ63の中に第一の光透過性樹脂64をカップ容積の60%ないし70%程度充填して加熱硬化する。そして更にその上に光透過性樹脂に波長変換部材となる蛍光体65を分散した第二の光透過性樹脂66をカップ容積の50%ないし60%程度注入し、これを上下を反転させた状態で加熱硬化を行うことにより第二の光透過性樹脂66はカップ63の外縁に沿って凸状に膨らみ、第二の光透過性樹脂66に分散された蛍光体65が沈んで凸状に膨らんだ上部に溜まる。その結果、蛍光体65が凸レンズ状の表面付近に高密度に分布するようなLEDを実現したものである（例えば、特許文献2参照。）。40

【特許文献1】特開2002-151743号公報

【特許文献2】特開2003-234511号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上述したような従来のＬＥＤにおいて、前者は、ケースの天面に蓋をして上下を反転させた状態でカップ内に充填された樹脂の加熱硬化を行う際に、ケースの天面と蓋とは全面に亘って隙間なく密着していることが必要であり、少しでも隙間が存在すればその隙間を介してカップ内から樹脂が漏れ出して不良品を発生させることになる。

【００１０】

特に、大型のケースに多数のカップを形成して一括大量生産を行う場合、カップ天面と蓋とが全面に亘って密着するような極めて高い面精度を確保することは非常に難しく、可能であるとしてもコストが高額なものになることは明らかである。その上、樹脂の加熱硬化時の熱によって密着面を形成するケース及び蓋の夫々に生じる膨張や反り等の変形が益々両部材の密着性を阻害することになり、製造歩留まりの悪化は避けられないものとなる 10

【００１１】

更に、発光光量を増すために発光素子を大型化して大電流を流すことが行われるが、それに対してパッケージの大きさに実用上の限度がある。従って、発光素子を配置するカップの大きさも限定されることになり、カップの内容積に対して発光素子の占める割合が従来の同じタイプのＬＥＤよりも大きくなる。言い換えると、カップの内容積に対してカップの内容積から発光素子の体積を差し引いたカップの空間容積の比率が減少することになる。

【００１２】

すると、発光素子の側面とカップの内周面との距離及び発光素子の上面とカップに充填された蛍光体が分散された樹脂の天面との距離が近接した状態になる。このとき、発光素子の上面と樹脂の天面との間に存在する樹脂の量よりも発光素子の側面とカップの内周面との間に存在する樹脂の量の方が多い。これは、樹脂の中に分散された蛍光体の量についても同様のことが言える。 20

【００１３】

このような状態のケースの天面に蓋をして上下反転させて樹脂の加熱硬化を行うことにより、樹脂よりも比重が大きい蛍光体が沈んでカップの上部に溜まり、カップの下部よりも上部の方が蛍光体の密度が高い分布のＬＥＤを実現できる。但し、上記のように発光素子の上面と樹脂の天面との間に存在する樹脂中の蛍光体の量よりも発光素子の側面とカップの内周面との間に存在する樹脂中の蛍光体の量の方が多いために、上下反転して樹脂を加 30
熱硬化するときには発光素子上部の蛍光体の沈殿量に対してその周囲の沈殿量が多くなり、蛍光体の層を均一に形成することが困難なものとなる。

【００１４】

その結果、発光素子から発せられて高密度の蛍光体の層に至った光が場所によって蛍光体を励起する確立が異なるために、色ムラのある光源となる問題点を有している。特に、白色光を放出するＬＥＤについては色ムラは実用上厳格に規定され、歩留まりが悪くなる可能性が極めて高くなる。

【００１５】

一方後者は、第一の光透過性樹脂が表面張力によってカップの外縁まで這い上がり、この状態で更にその上に蛍光体を分散した第二の光透過性樹脂で凸レンズ状を形成して凸レ 40
ンズ状の膨らみ部分の表面付近に高密度の蛍光体の層を設けるものであるが、第二の光透過性樹脂の膨らみ部分に対して端部には蛍光体の量が少なく、同時に第一の光透過性樹脂の這い上がり部分には第二の透過性樹脂が行き届かず蛍光体層が形成されない可能性が生じる。

【００１６】

本来、発光素子から発せられた光と、発光素子から発せられて蛍光体の層で波長変換された光との加法混色によって略全方向に亘って色ムラの少ない白色光を発するようにＬＥＤが構成されるべきものであるが、発光素子から発せられて蛍光体の層を通らないで直接ＬＥＤから放出される光が一定の範囲内に存在すると、その部分では加法混色の光ではなく発光素子から発せられた光のみがそのまま放出されることになる。 50

【0017】

その場合、発光素子の発する光のピーク発光波長が約450nm～470nmの青色光の場合、発光素子から発せられて蛍光体の層が形成された範囲内を導光されてLEDから放出される光は白色光(W)であり、発光素子から発せられて蛍光体の層が形成されていない部分を導光されて直接LEDから放出される光は青色光(B)であり、白色LEDとしては白色と青色の色ムラのある光を発することになり、良好な製品とはならない。

【0018】

また、発光素子の発する光のピーク発光波長が約400nm以下の短波長領域の場合、このような紫外線がLEDから直接放出されて直接人間の目に入ることになると何らかの悪影響を及ぼす恐れがあり、好ましいものではない。

10

【0019】

そこで、本発明は上記問題に鑑みて創案なされたもので、色ムラ及び輝度バラツキが少なく、人間に対して有害となる可能性のある光を極力放出しない光源となるような半導体発光装置及び製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0020】

上記課題を解決するために、本発明の請求項1に記載された発明は、ケースに設けられた開口部を有する凹形状のキャビティの底部に少なくとも1つの半導体発光素子が搭載され、前記キャビティ内に該キャビティの表面に対して前記半導体発光素子の略放射方向に凸形状に盛り上げて充填された樹脂の表面付近全面に亘って高密度の波長変換部材の層が形成されていることを特徴とするものである。

20

【0021】

また、本発明の請求項2に記載された発明は、請求項1において、前記キャビティは、該キャビティの底部に搭載された前記半導体発光素子の光軸に対して前記半導体発光素子の略放射方向に向かって開いた直線を前記光軸を中心として回転した傾斜曲面を有し、該傾斜曲面が反射面であることを特徴とするものである。

【0022】

また、本発明の請求項3に記載された発明は、請求項1において、前記キャビティは、底部に搭載された半導体発光素子の光軸に対して前記半導体発光素子の略放射方向に向かって開いた直線を前記光軸を中心として回転した傾斜曲面を有する第一のキャビティと、該第一のキャビティの上方にあって前記半導体発光素子の光軸に対して略平行な直線を前記光軸を中心として回転した垂直曲面を有する第二のキャビティとからなり、前記第一のキャビティの傾斜曲面と前記第二のキャビティの垂直曲面のうちの何れか一方または両方が反射面であることを特徴とするものである。

30

【0023】

また、本発明の請求項4に記載された発明は、開口部を有する凹形状のキャビティが形成されたケースを準備する工程と、

前記キャビティの底部に少なくとも1つの半導体発光素子を搭載する工程と、

前記キャビティ内に波長変換部材を分散した透光性樹脂を充填する工程と、

前記キャビティ内に前記波長変換部材を分散した透光性樹脂が充填されたケースを反転して前記波長変換部材を分散した透光性樹脂を硬化する工程と、を有することを特徴とするものである。

40

【0024】

また、本発明の請求項5に記載された発明は、請求項4において、前記波長変換部材を分散した透光性樹脂を硬化する工程において、前記波長変換部材を分散した透光性樹脂は前記キャビティ内に前記キャビティの表面に対して前記半導体発光素子の放射方向に凸形状に盛り上げて充填されて表面付近全面に亘って高密度の波長変換部材の層が形成されることを特徴とするものである。

【0025】

また、本発明の請求項6に記載された発明は、請求項4または5の何れか1項において

50

、前記キャビティは、該キャビティの底部に搭載された前記半導体発光素子の光軸に対して前記半導体発光素子の略放射方向に向かって開いた直線を前記光軸を中心として回転した傾斜曲面を有し、該傾斜曲面が反射面であることを特徴とするものである。

【0026】

また、本発明の請求項7に記載された発明は、請求項4または5の何れか1項において、前記キャビティは、底部に搭載された半導体発光素子の光軸に対して前記半導体発光素子の略放射方向に向かって開いた直線を前記光軸を中心として回転した傾斜曲面を有する第一のキャビティと、該第一のキャビティの上方にあって前記半導体発光素子の光軸に対して略平行な直線を前記光軸を中心として回転した垂直曲面を有する第二のキャビティとからなり、前記第一のキャビティの傾斜曲面と前記第二のキャビティの垂直曲面のうちの何れか一方または両方が反射面であることを特徴とするものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

色ムラ及び輝度バラツキが少なく、人間に対して有害となる可能性のある光を極力放しない半導体発光装置を実現する目的を、半導体発光素子を波長変換部材を分散した透光性樹脂で凸形状に盛り上げて封止し、表面付近全面に亘って高密度の波長変換部材の層を略均一な密度で且つ略均一な厚みに形成することによって実現した。

【0028】

以下、この発明の好適な実施形態を図1から図3を参照しながら、詳細に説明する（同一部分については同じ符号を付す）。尚、以下に述べる実施形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの実施形態に限られるものではない。

【実施例1】

【0029】

図1(a)～(e)は本発明の半導体発光装置の製造方法の実施例1を示す工程図である。まず、(a)に示すように高反射率の非透光性樹脂からなるケース1に内周面を反射面2とする掘鉢形状のキャビティ3が設けられ、キャビティ3の底部に半導体発光素子4が配置されている。

【0030】

なお、半導体発光素子4を発光させるためには、半導体発光素子4のアノード電極とカソード電極との間に順方向電圧を印加することが必要であり、そのために半導体発光素子4のアノード電極及びカソード電極の夫々と外部に導出されて電源に接続される端子電極との間に電氣的導通を図るための接続手段が施されているが、本実施例を示す図1においてはこれを省略する。

【0031】

次に(b)に示すように、キャビティ3内にキャビティ3の上面に対して凸形状に盛り上がった状態になるまで透光性樹脂に波長変換部材となる蛍光体5を分散した蛍光体分散樹脂6を充填する。なお、蛍光体分散樹脂6をキャビティ3の上面に対して盛り上げる場合は、蛍光体分散樹脂6とキャビティ3の上面内縁部7との間の付着力及び蛍光体分散樹脂6の適度な粘性による表面張力によって蛍光体分散樹脂6がキャビティ3内から漏れ出さない範囲内で必要に応じて設定される。

【0032】

次に(c)に示すように、ケース1を反転させてキャビティ3内に充填した蛍光体分散樹脂6を加熱硬化させる。なお、蛍光体分散樹脂6とキャビティ3の上面内縁部7との間の付着力及び蛍光体分散樹脂6の適度な粘性による表面張力がケース1を反転させたときに蛍光体分散樹脂6に作用する重力に対抗する作用となって蛍光体分散樹脂6がキャビティ3から漏れるのを阻止する。従って、蛍光体分散樹脂6の漏れ防止用の蓋は不要である。

【0033】

10

20

30

40

50

ケース 1 を反転した状態でキャビティ 3 内に充填した蛍光体分散樹脂 6 が硬化する過程において (d) に示すように、蛍光体分散樹脂 6 を構成する透光性樹脂と蛍光体 5 との比重差によって透光性樹脂よりも比重が大きい蛍光体 5 が沈降して蛍光体分散樹脂 6 の表面付近に堆積し、透光性樹脂に分散された蛍光体 5 の密度が高い高密度蛍光体層 8 と蛍光体 5 の密度が低いか又は蛍光体 5 が殆んど存在しない低密度蛍光体層 9 とに分離される。

【 0 0 3 4 】

そして、(e) に示す半導体発光装置 20 が完成する。ここで本実施例の半導体発光装置 20 の光学系について説明する。半導体発光素子 4 から発せられて低密度蛍光体層 9 内を導光されて直接に高密度蛍光体層 8 に至った光のうち一部はそのまま高密度蛍光体層 8 の光出射面 10 から外部に放出され、一部は高密度蛍光体層 8 の蛍光体 5 で波長変換されて高密度蛍光体層 8 の光出射面 10 から外部に放出される。 10

【 0 0 3 5 】

また、半導体発光素子 4 から発せられてキャビティ 3 の反射面 2 に向かう光は低密度蛍光体層 9 内を導光されて反射面 2 に至り、反射面 2 で高密度蛍光体層 8 方向に反射されて更に低密度蛍光体層 9 内を導光されて高密度蛍光体層 8 に至る。そして高密度蛍光体層 8 に至った光は上記同様に、そのうちの一部はそのまま高密度蛍光体層 8 の光出射面 10 から外部に放出され、一部は高密度蛍光体層 8 の蛍光体 5 で波長変換されて高密度蛍光体層 8 の光出射面 10 から外部に放出される。

【 0 0 3 6 】

このように、半導体発光素子 4 から発せられて外部に放出される光は二つの光路を辿るため、半導体発光素子 4 から放出される光の量は二つの光路を辿って放出された光の量を合算したものになり、よって、光取り出し効率の高い明るい光源が実現できる構造になっている。 20

【 0 0 3 7 】

また、高密度蛍光体層 8 の光出射面 10 から放出される光は、半導体発光素子 4 から発せられた光と半導体発光素子 4 から発せられて蛍光体 5 によって波長変換された光の 2 種であり、視覚的にはこの 2 種の光の加法混色の色調として認識される。

【 0 0 3 8 】

また、蛍光体分散樹脂 6 の表面付近に形成される高密度蛍光体層 8 は蛍光体 5 がケース 1 を反転させたときの重力で自然に沈降することによって形成されたもので、高密度蛍光体層 8 の全面に亘ってほぼ均一な厚みで形成される。よって、高密度蛍光体層 8 内に入射した光は高密度蛍光体層 8 の光出射面 10 に至るまでの光路長が全面に亘ってほぼ同一になり、高密度蛍光体層 8 内に入射して蛍光体 5 によって波長変換される確率がほぼ等しくなるために、色ムラ、輝度バラツキが大幅に改善された光源を実現することができる。 30

【 0 0 3 9 】

また、外部に光を放出する光出射面 10 を構成する高密度蛍光体層 8 が凸形状に立体的に形成されているため、色調及び輝度が光の放射方向に殆んど依存しない光源となっている。

【 0 0 4 0 】

更に、半導体発光素子 4 の光出射面 11 と界面を形成する低密度蛍光体層 9 は蛍光体 5 の密度が低いか又は蛍光体 5 が殆んど存在しない透光性樹脂であり、且つこの透光性樹脂は半導体発光素子 4 の光出射面 11 を構成する半導体材料に近い屈折率を有する部材を採用している。そして、半導体発光素子 4 内で発光した光のうち、半導体発光素子 4 の光出射面 11 で全反射して半導体発光素子 4 内に戻る光を極力少なくし、出来る限り多くの光を半導体発光素子 4 の光出射面 11 から界面を形成する低密度蛍光体層 9 内に出射させることによって半導体発光素子 4 からの光取り出し効率を高めたものである。 40

【 0 0 4 1 】

図 2 は上記工程に加熱硬化時の粘度の低下率が極めて高い蛍光体分散樹脂を投入せざるを得ないときの半導体発光素子の完成品の状態を示したものである。この場合、キャビティ 3 内にキャビティ 3 の上面に対して凸形状に盛り上がった状態になるまで蛍光体分散樹 50

脂 6 を充填したケース 1 を反転すると、蛍光体分散樹脂 6 は下方に向かって凸形状に膨らんだ状態になる。

【 0 0 4 2 】

この状態で蛍光体分散樹脂 6 が加熱されて低粘度になると、蛍光体分散樹脂 6 を構成する蛍光体 5 が蛍光体分散樹脂 6 の下方に向かって凸形状に膨らんだ最下部に向かって沈降するが、キャビティ 3 の内周面付近においては傾斜した反射面に沿って滑り落ちるように沈降する。その結果、蛍光体 5 が堆積した高密度蛍光体層 8 は中心部 1 2 に対して周辺部 1 3 が薄く形成され、色ムラ、輝度バラツキのある光源となることがある。

【 0 0 4 3 】

図 3 は加熱硬化時の粘度の低下率が極めて高い蛍光体分散樹脂を投入しても上記問題を生じないような構造の半導体発光装置を示したもので、以下に実施例 2 として説明する。 10

【 実施例 2 】

【 0 0 4 4 】

図 3 (a) ~ (e) は本発明の半導体発光装置の製造方法の実施例 2 を示す工程図である。実施例 2 はケースに形成されるキャビティが二つの部分で構成されている点で異なるだけで、製造工程は上記実施例 1 と同様である。

【 0 0 4 5 】

以下に、上記実施例 1 で説明した内容と重複する部分が多々あるが、実施例 2 の製造工程について説明する。まず、(a) に示すように高反射率の非透光性樹脂からなるケース 1 に内周面を反射面 2 とする擂鉢形状の第一のキャビティ 2 2 と、第一のキャビティ 2 2 20 の上方にあって第一のキャビティ 2 2 と共有面 2 3 を有し、内周面を略垂直に立ち上げた第二のキャビティ 2 4 とが形成されている。

【 0 0 4 6 】

そして、第一のキャビティ 2 2 の底部には半導体発光素子 4 が搭載されている。なお、半導体発光素子 4 を発光させるためには、半導体発光素子 4 のアノード電極とカソード電極との間に順方向電圧を印加することが必要であり、そのために半導体発光素子 4 のアノード電極及びカソード電極の夫々と外部に導出されて電源と接続される端子電極との間に電氣的導通を図るための接続手段が施されているが、本実施例を示す図 3 においてはこれを省略する。

【 0 0 4 7 】

次に (b) に示すように、第一のキャビティ 2 2 内及び第二のキャビティ 2 4 内に第二のキャビティ 2 4 の上面に対して凸形状に盛り上がった状態になるまで透光性樹脂に波長変換部材となる蛍光体 5 を分散した蛍光体分散樹脂 6 を充填する。なお、蛍光体分散樹脂 6 を第二のキャビティ 2 4 の上面に対して盛り上げる度合は、蛍光体分散樹脂 6 と第二のキャビティ 2 4 の上面内縁部 2 5 との間の付着力及び蛍光体分散樹脂 6 の適度な粘性による表面張力によって蛍光体分散樹脂 6 が第一のキャビティ 2 2 内及び第二のキャビティ 2 4 内から漏れ出さない範囲内で必要に応じて設定される。 30

【 0 0 4 8 】

次に (c) に示すように、ケース 1 を反転させて第一のキャビティ 2 2 内及び第二のキャビティ 2 4 内に充填した蛍光体分散樹脂 6 を加熱硬化させる。なお、蛍光体分散樹脂 6 40 と第二のキャビティ 2 4 の上面内縁部 2 5 との間の付着力及び蛍光体分散樹脂 6 の適度な粘性による表面張力がケース 1 を反転させたときに蛍光体分散樹脂 6 に作用する重力に対抗する作用となって蛍光体分散樹脂 6 が第 1 のキャビティ 2 2 及び第二のキャビティ 2 4 内から漏れるのを阻止する。従って、蛍光体分散樹脂 6 の漏れ防止用の蓋は不要である。

【 0 0 4 9 】

ケース 1 を反転した状態で第 1 のキャビティ 2 2 内及び第二のキャビティ 2 4 内に充填した蛍光体分散樹脂 6 が硬化する過程において (d) に示すように、蛍光体分散樹脂 6 を構成する透光性樹脂と蛍光体 5 との比重差によって透光性樹脂よりも比重が大きい蛍光体 5 が沈降して蛍光体分散樹脂 6 の表面付近に堆積し、透光性樹脂に分散された蛍光体 5 の密度が高い高密度蛍光体層 8 と蛍光体 5 の密度が低い又は蛍光体 5 が殆んど存在しない 50

低密度蛍光体層 9 とに分離される。

【0050】

このとき、蛍光体分散樹脂 6 が加熱されて極めて低粘度状態になると、蛍光体分散樹脂 6 内に分散された蛍光体 5 が蛍光体分散樹脂 6 の下方に向かって凸形状に膨らんだ最下部に向かって沈降するが、第二のキャビティ 24 が内周面を略垂直に立ち上げた状態に形成されているために高密度蛍光体層 8 の周辺部 13 は第二のキャビティ 24 の略垂直に立ち上げた内周面に沿って蛍光体 5 が堆積するので周辺部 13 であっても中心部 12 と略均一な厚みに高密度蛍光体層 8 が形成される。

【0051】

そして、(e) に示す半導体発光装置 20 が完成する。ここで本実施例の半導体発光装置 20 の光学系について説明する。半導体発光素子 4 から発せられて低密度蛍光体層 9 内を導光されて直接に高密度蛍光体層 8 に至った光のうち一部はそのまま高密度蛍光体層 8 の光出射面 10 から外部に放出され、一部は高密度蛍光体層 8 の蛍光体 5 で波長変換されて高密度蛍光体層 8 の光出射面 10 から外部に放出される。

10

【0052】

また、半導体発光素子 4 から発せられて第一のキャビティ 22 の反射面 2 に向かう光は低密度蛍光体層 9 内を導光されて反射面 2 に至り、反射面 2 で高密度蛍光体層 8 方向に反射されて更に低密度蛍光体層 9 内を導光されて高密度蛍光体層 8 に至る。そして高密度蛍光体層 8 に至った光は上記同様に、そのうちの一部はそのまま高密度蛍光体層 8 の光出射面 10 から外部に放出され、一部は高密度蛍光体層 8 の蛍光体 5 で波長変換されて高密度

20

【0053】

このように、半導体発光素子 4 から発せられて外部に放出される光は二つの光路を辿るため、半導体発光素子 4 から放出される光の量は二つの光路を辿って放出された光の量を合算したものになり、よって、光取り出し効率の高い明るい光源が実現できる構造になっている。

【0054】

また、高密度蛍光体層 8 の光出射面 10 から放出される光は、半導体発光素子 4 から発せられた光と半導体発光素子 4 から発せられて蛍光体 5 によって波長変換された光の 2 種であり、視覚的にはこの 2 種の光の加法混色の色調として認識される。

30

【0055】

また、蛍光体分散樹脂 6 の表面付近に形成される高密度蛍光体層 8 は蛍光体 5 がケース 1 を反転させたときの重力で自然に沈降することによって形成され、且つ高密度蛍光体層 8 の周辺部 13 は第二のキャビティ 24 の略垂直に立ち上げた内周面に沿って蛍光体 5 が堆積するので周辺部 13 であっても中心部 12 と略均一な厚みに高密度蛍光体層 8 が形成されるために、高密度蛍光体層 8 の全面に亘ってほぼ均一な厚みで形成される。よって、高密度蛍光体層 8 内に入射した光は高密度蛍光体層 8 の光出射面 10 に至るまでの光路長が全面に亘ってほぼ同一になり、高密度蛍光体層 8 内に入射して蛍光体 5 によって波長変換される確率がほぼ等しくなるために、色ムラ、輝度バラツキが大幅に改善された光源を実現することができる。

40

【0056】

また、外部に光を放出する光出射面 10 を構成する高密度蛍光体層 8 が凸形状に立体的に形成されているため、色調及び輝度が光の放射方向に殆んど依存しない光源となっている。

【0057】

更に、半導体発光素子 4 の光出射面 11 と界面を形成する低密度蛍光体層 9 は蛍光体 5 の密度が低いか又は蛍光体 5 が殆んど存在しない透光性樹脂であり、且つこの透光性樹脂は半導体発光素子 4 の光出射面 11 を構成する半導体材料に近い屈折率を有する部材を採用している。そして、半導体発光素子 4 内で発光した光のうち、半導体発光素子 4 の光出射面 11 で全反射して半導体発光素子 4 内に戻る光を極力少なくし、出来る限り多くの光

50

を半導体発光素子 4 の光出射面 11 から界面を形成する低密度蛍光体層 9 内に出射させることによって半導体発光素子 4 からの光取り出し効率を高めたものである。

【0058】

ここで、実施例 1 及び実施例 2 に共通する事項を説明する。まず、半導体発光素子及び半導体発光素子のアノード電極及びカソード電極の夫々と外部に導出されて電源に接続される端子電極との間の電氣的導通を図るための接続手段の 1 つであるボンディングワイヤ（図示せず）を透光性樹脂によって封止する目的は、半導体発光素子及びボンディングワイヤを振動、衝撃等の機械的応力や水分、ガス、塵埃などの外部環境から保護すると同時に、半導体発光素子の光出射面と界面を形成する部材に半導体発光素子の出射面を形成している半導体材料の屈折率に近いか或いはできればそれ以上の屈折率を有する材料を採用することによって、半導体発光素子内で発光した光のうち、半導体発光素子の光出射面で全反射して半導体発光素子内に戻る光を極力少なくし、出来る限り多くの光を半導体発光素子の光出射面から界面を形成する部材に出射させて半導体発光素子からの光取り出し効率を高めるためのものである。

10

【0059】

また、高密度の蛍光体層を半導体発光装置が大気中に光を放出する面付近に形成する目的は、一つには、半導体発光装置から発せられて蛍光体で波長変換されて大気中に放出される光及び半導体発光装置から発せられてそのまま大気中に放出される光を出来る限り均一に散乱、屈折させて色ムラ、輝度バラツキの少ない光源を実現するためである。また一つには、蛍光体で波長変換された光の光取り出し効率を高めることにある。

20

【0060】

つまり、半導体発光装置の外部に対する光出射面付近は高密度の蛍光体層が形成されており、光出射面は蛍光体によって凸凹模様の表面性状に形成されている。従って、半導体発光素子から発せられて蛍光体で波長変換された光及び半導体発光素子から発せられたそのままの光は凸凹模様の表面性状の光出射面で偏りが少なく、全方位に対して平均化された散乱、屈折が行われる。また、光出射面の凸部を形成する蛍光体で波長変換された光は大気中に放出されるまでに（蛍光体を覆う樹脂の被膜以外の）余計な介在物がなくそのまま大気中に放出されるために全反射及び屈折を受けることが少なく、光取り出し効率が良好な構造となっている。

【0061】

30

ここで、本発明の半導体発光装置の効果について説明する。

（１）半導体発光素子及びボンディングワイヤを半導体発光素子の出射面を形成する半導体材料に近い屈折率を有する透光性樹脂で全面封止することで、半導体発光素子及びボンディングワイヤを振動、衝撃等の機械的応力や水分、ガス、塵埃などの外部環境から保護すると同時に、半導体発光素子内で発光した光のうち、半導体発光素子の光出射面で全反射して半導体発光素子内に戻る光を極力少なくし、出来る限り多くの光を半導体発光素子の光出射面から界面を形成する透光性樹脂に出射させることによって半導体発光素子からの光取り出し効率を高めた。

【0062】

（２）キャビティ内にキャビティの最上面に対して凸形状に盛り上がった状態になるまで蛍光体分散樹脂を充填して反転硬化することにより、キャビティ内に充填された蛍光体分散樹脂の下方に向かって凸形状に膨らんだ表面付近に蛍光体が沈降して高密度の蛍光体層が形成される。その結果、高密度の蛍光体層の厚みも全面に亘って略均一に形成され、色ムラ、輝度バラツキの少ない光源となる。

40

【0063】

（３）上記（２）の手法で蛍光体分散樹脂の表面付近に高密度蛍光体層が形成されることにより、外部に光を放出する光出射面を構成する高密度蛍光体層 8 がアーチ形状に立体的に形成されるため、色調及び輝度が光の放射方向に殆んど依存しない光源となる。

【0064】

（４）高密度の蛍光体層は光出射面付近に形成されており、蛍光体によって凸凹模様の

50

表面性状に形成されている。従って、半導体発光素子から発せられて蛍光体で波長変換された光及び半導体発光素子から発せられたそのままの光は凸凹模様の表面性状の光出射面で偏りが少なく、全方位に対して平均化された散乱、屈折が行われる。また、光出射面の凸部を形成する蛍光体で波長変換された光は大気中に放出されるまでに（蛍光体を覆う樹脂の被膜以外の）余計な介在物がなくそのまま大気中に放出されるために全反射及び屈折を受けることが少なく、光取り出し効率が良好な構造になっている。

【 0 0 6 5 】

（ 5 ）第一のキャビティの上方に設けられた第二のキャビティが内周面を略垂直に立ち上げた状態に形成されており、反転硬化時に高密度蛍光体層の周辺部は第二のキャビティの略垂直に立ち上げた内周面に沿って蛍光体が堆積するので周辺部であっても中心部と略均一な厚みに高密度蛍光体層が形成される。特に、加熱硬化時の粘度の低下率が極めて高い蛍光体分散樹脂を投入する場合に有効な構造である。

10

【 0 0 6 6 】

（ 6 ）キャビティ内への蛍光体分散樹脂の充填は 1 回で良く、また蛍光体分散樹脂の反転硬化時のキャビティからの樹脂漏れ防止のための蓋も必要ないために、余分な工数を増やす必要がなく、製造コストの増加を抑制することができる。

【 0 0 6 7 】

（ 7 ）本発明の半導体発光装置の外部に対する光出射面付近は高密度蛍光体層が全面に亘って略均一に形成されており、半導体発光素子から発せられた光が一定の範囲内からまとまって外部に放出されることはない。従って、直接人間の目に入っても悪影響を及ぼす恐れは殆んどなく、人に優しい光源となっている。などの優れた効果を奏するものである。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 8 】

【 図 1 】（ a ）～（ e ）は、本発明の半導体発光装置の製造方法の実施例 1 を示す工程図である。

【 図 2 】図 1 に示す工程で作成された製品の一例を示す断面図である。

【 図 3 】（ a ）～（ e ）は、本発明の半導体発光装置の製造方法の実施例 2 を示す工程図である。

【 図 4 】従来例を示す断面図である。

30

【 図 5 】他の従来例を示す断面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 9 】

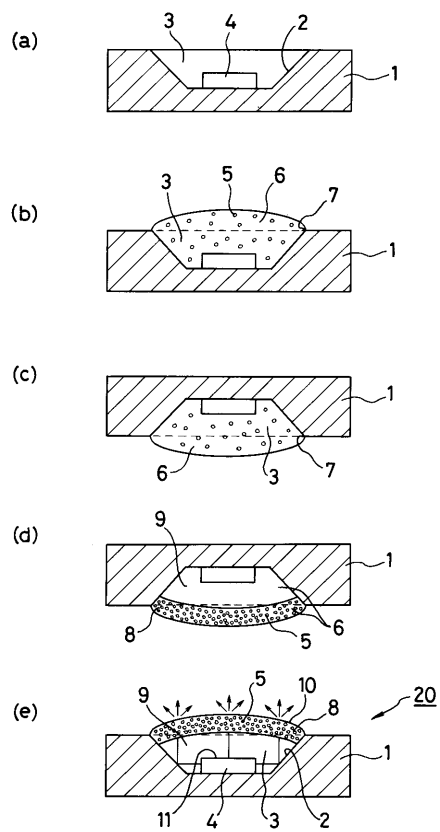
- 1 ケース
- 2 反射面
- 3 キャビティ
- 4 半導体発光素子
- 5 蛍光体
- 6 蛍光体分散樹脂
- 7 上面内縁部
- 8 高密度蛍光体層
- 9 低密度蛍光体層
- 10 光出射面
- 11 光出射面
- 12 中心部
- 13 周辺部
- 20 半導体発光装置
- 22 第一のキャビティ
- 23 共有面
- 24 第二のキャビティ

40

50

2 5 上面内縁部

【図 1】



【図 2】

