

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5347681号

(P5347681)

(45) 発行日 平成25年11月20日(2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月30日(2013.8.30)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 33/48 (2010.01)

H O 1 L 33/00 4 0 0

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2009-102328 (P2009-102328)	(73) 特許権者	000226057
(22) 出願日	平成21年4月20日(2009.4.20)		日亜化学工業株式会社
(65) 公開番号	特開2010-251666 (P2010-251666A)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(43) 公開日	平成22年11月4日(2010.11.4)	(74) 代理人	100064414
審査請求日	平成24年3月28日(2012.3.28)		弁理士 磯野 道造
		(74) 代理人	100111545
			弁理士 多田 悦夫
		(72) 発明者	三賀 大輔
			徳島県阿南市上中町岡491番地100
			日亜化学工業株式会社内
		審査官	金高 敏康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上面と、当該上面から連続する側面とを有する実装基板と、
前記実装基板の上面の一部に設けられ、上面と当該上面から連続する側面とを有する発光素子と、

前記発光素子を内包し、前記実装基板の外側に延在する底面を有する封止部材と、を備え、

前記封止部材の底面は、前記実装基板の上面より下側に位置し、かつ、前記発光素子から出射される光を反射させる平坦部と、前記平坦部から連続して前記実装基板の側面に沿って前記平坦部よりも下側に垂れる下垂部と、を有し、

前記実装基板の上面からの前記封止部材の底面の平坦部の深さを H_{OFF} 、

前記実装基板の上面からの前記発光素子の上面の最大高さを H_{EM} 、

前記実装基板の側面から前記発光素子の側面までの最小水平距離を a 、

前記実装基板の側面から前記封止部材の底面の平坦部までの水平距離を b としたとき、

$H_{OFF} > (b/a) \times H_{EM}$

を満たすことを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

前記封止部材の屈折率を n としたとき、

$a > H_{EM} \times \tan \{ (\sin^{-1}(1/n)) \}$

を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

10

20

【請求項 3】

前記封止部材の底面に対向する面は半球面であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記実装基板の上面は、一方向に長い矩形状であって、

前記実装基板は、長手方向の少なくとも一方の端部の前記上面が、前記封止部材から露出する露出部を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記実装基板の上面に、前記発光素子と電氣的に接続された金属膜を備え、

前記金属膜は、前記実装基板の上面の前記露出部に、一对の外部接続用電極端子を有することを特徴とする請求項 4 に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記露出部は、前記実装基板の長手方向の両方の端部に設けられ、

前記両方の端部の前記露出部で一对の外部接続用電極端子を有することを特徴とする請求項 5 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、発光素子を実装した実装基板に封止部材を一体成形した発光装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、発光素子（LED）からの光取り出し効率を高め、また光の出射方向に所望の指向性を与えるために、実装基板上に、レンズとして機能する封止部材を一体成形した発光装置が創案されている。このような発光装置においては、更なる光取り出しの高効率化や放熱性の確保に加え、低価格化も重要な課題の一つであり、構成部材の小型化が検討されている。

【0003】

例えば、特許文献 1（段落 0014～段落 0020、図 1 参照）には、半導体チップを中間基板に実装し、半導体チップ及び中間基板の上面を封止部で封止した発光ダイオードが記載されている。

また、特許文献 2（段落 0025、図 2）には、LED チップを基板に実装し、LED チップ及び基板の上面から基板の縁の一部までを光学素子で封止した LED モジュールが記載されている。

更にまた、特許文献 3（段落 0021～段落 0028、図 1）には、LED チップを実装したリードフレームを、モールド樹脂で封止した LED が記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2007 - 273764 号公報

【特許文献 2】特表 2008 - 504711 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 165410 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

前記したように封止部材の大きさよりも小さな実装基板やリードフレーム等の実装基体を用いた従来の発光装置では以下の問題が存在し、更に、前記した特許文献 1～3 についても以下に示すような問題点が存在していた。

発光素子以外の部分において、装置全体を小型化することで低価格化が可能であるが、発光素子の大きさと封止部材の大きさとが相対的に近づくと、発光素子から出射した光の

10

20

30

40

50

内で、封止部材の内面における全反射の臨界角を超える成分が増加し、外部へ取り出される光が減少することとなる。

一方、封止部材の大きさをそのままとして、実装基体のみを小さくすることで、発光素子よりも十分に大きな封止部材を形成すれば、前記した問題の一部を解決することはできる。しかし、実装基体の下方（裏面）側への光漏れを生じるため、発光素子から出射した光を有効に利用することができないという問題がある。

また、発光素子から直接に、又は封止部材の内面での反射を経て実装基体面に入射した光の一部は、実装基体の構成部材によって吸収されるため、光取り出しの効率が低下する。

【 0 0 0 6 】

10

また、前記したような実装基体よりも大きな封止部材で当該実装基体を封止する構成においては、封止部材の成形方法によっては、封止部材と実装基体との接合部に、封止部材の垂れ下がりによる下垂部を生じる場合がある。

封止部材の底面にこのような下垂部が形成されると、発光素子から出射して下垂部に入射した光は下垂部から漏出し、発光装置としての光の利用効率を低下させることとなる。

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 に記載の発光ダイオードは、封止部の底面において中間基板の側面近傍に、前記した下垂部が生じた場合には、半導体チップから出射した光の中で、当該下垂部に入射した光は、下方に漏出し、発光ダイオードからの光の利用効率を低下させることになる。

20

また、特許文献 1 の発光ダイオードのように、封止部を母型へのキャスト（流し込み）によって成形する場合は、封止部の底面は平坦性が低くなる。そのため、封止部の底面に入射した光は、見かけ上は全反射の臨界角を超える入射角であっても、封止部の底面から下方に漏出する成分が少なくない。

【 0 0 0 8 】

特許文献 2 に記載の LED モジュールは、光学素子が基板の縁まで延在している構成ではあるが、これは LED チップからの側光が、封止 / 接着層の固定点から漏出することを防止するものであって、LED チップから出射した光を光学素子の延在した底面で反射させる構成ではない。このため、LED チップから下方に出射した光は、基板面、基板面上に設けられた金属パターン層及び誘電層からなる実装基板面に入射する。実装基板面に入射した光は、一部は上方に反射されるが、実装基板に吸収される成分も多く、LED モジュールからの光取り出し効率を低下させることとなる。

30

【 0 0 0 9 】

特許文献 3 に記載の LED は、砲弾型の LED であり、封止部材であるレンズ部の底面はリードフレームの下方に延びる 2 本の端子部に結合しており、LED チップを搭載した面から大きく離れた下方にある。このため、リードフレームの LED チップ実装面よりも下方に進行した光は、レンズ部の底面で反射されて有効に上方に取り出されるものではない。従って、フィレットの有無に関わらず、下方に進行した光成分は、LED からの光の利用効率を低下させることとなる。

【 0 0 1 0 】

40

本発明はかかる課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、実装基板の小型化によって発光装置のコスト低減を図りながら、実装基板の下方への光漏れを防止して光取り出し効率のよい発光装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

前記した目的を達成するために、請求項 1 に記載の発光装置は、上面と、当該上面から連続する側面とを有する実装基板と、前記実装基板の上面の一部に設けられ、上面と当該上面から連続する側面とを有する発光素子と、前記発光素子を内包し、前記実装基板の外側に延在する底面を有する封止部材と、を備え、前記封止部材の底面は、前記実装基板の上面より下側に位置し、かつ、前記発光素子から出射される光を反射させる平坦部と、前

50

記平坦部から連続して前記実装基板の側面に沿って前記平坦部よりも下側に垂れる下垂部と、を有し、前記実装基板の上面からの前記封止部材の底面の平坦部の深さを H_{OFF} 、前記実装基板の上面からの前記発光素子の上面の最大高さを H_{EM} 、前記実装基板の側面から前記発光素子の側面までの最小水平距離を a 、前記実装基板の側面から前記封止部材の底面の平坦部までの水平距離を b としたとき、 $H_{OFF} (b/a) \times H_{EM}$ を満たす構成とした。

【0012】

かかる構成によれば、発光装置は、実装基板の上面より下側に位置するように設けられた封止部材の底面の平坦部によって、発光素子から下方に出射される光を反射する。また、発光装置は、封止部材の底面において、平坦部から連続して実装基板の側面に沿って有する平坦部よりも下側に垂れた下垂部を有する。ここで、発光装置は、封止部材の底面の位置を実装基板の上面よりも下側に位置し、下垂部が実装基板の陰になるため、発光素子から出射される光が下垂部に入射し難いようにしている。これによって、発光装置は、発光素子から下方に出射された光を、下垂部からの漏出を防止しつつ、上方に偏向して外部に取り出す。

10

また、かかる構成によれば、発光素子から見て、封止部材の底面の下垂部全体が実装基板の陰になるため、発光素子から下方に出射された光が直接下垂部に入射することがない。これによって、発光装置は、下垂部からの光の漏出を防止する。

【0013】

請求項2に記載の発光装置は、請求項1に記載の発光装置において、封止部材の屈折率を n としたとき、 $a > H_{EM} \times \tan \{ (\sin^{-1} (1/n)) \}$ を満たす構成としてもよい。

20

【0014】

かかる構成によれば、発光素子から下方に出射されて封止部材の底面に直接入射する光の入射角は、全反射の臨界角以上となる。このため、発光装置は、封止部材の底面によって、発光素子から下方に出射されて封止部材の底面に直接入射する光を全反射して上方に偏向する。

これによって、発光装置は、発光素子から下方に出射された光を効率的に上方に偏向して外部に取り出す。

【0015】

請求項3に記載の発光装置は、請求項1又は請求項2に記載の発光装置において、封止部材の底面に対向する面を半球面に構成した。

30

【0016】

かかる構成によれば、発光装置は、底面に対向する光取り出し面が半球面に構成された封止部材によって、発光素子から上方に出射された光及び封止部材の底面などで上方に反射された光を、半球面の内面における全反射を低減しつつ、外部に取り出す。

【0017】

請求項4に記載の発光装置は、請求項1乃至請求項3の何れか一項に記載の発光装置において、実装基板の上面は、一方向に長い矩形状であって、実装基板は、長手方向の少なくとも一方の端部の上面が、封止部材から露出する露出部を有する構成とした。

40

【0018】

かかる構成によれば、発光装置は、実装基板を一方向に延伸させることにより、それと垂直方向の幅を最小限に抑えて、反射面となる封止部材底面の平坦部の面積を減らすことなく、実装基板の放熱性を向上する。

【0019】

請求項5に記載の発光装置は、請求項4に記載の発光装置において、実装基板の上面に、発光素子と電気的に接続された金属膜を備え、金属膜は、実装基板の上面の露出部に、一对の外部接続用電極端子を有する構成とした。

【0020】

かかる構成によれば、発光装置は、実装基板の上面に設けた金属膜によって、発光素子

50

と露出部に設けられた外部接続用電極端子とを電氣的に接続するとともに、当該金属膜によって、発光素子から出射した光を反射して上方に偏向して外部に取り出す。

【 0 0 2 1 】

請求項 6 に記載の発光装置は、請求項 5 に記載の発光装置において、露出部は、実装基板の長手方向の両方の端部に設けられ、両方の端部の露出部で一对の外部接続用電極端子を設ける構成とした。

【 0 0 2 2 】

かかる構成によれば、発光装置は、実装基板の長手方向に離間した両方の端部に設けられたそれぞれ正極用及び負極用の外部接続用電極端子によって、駆動回路などの外部電源供給手段と電氣的に接続する。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 7 】

請求項 1 に記載の発明によれば、封止部材の底面で、発光素子から下方に出射された光を効率的に反射するため、実装基板の小型化とともに、外部への光取り出し効率の向上を図ることができる。

請求項 1 に記載の発明によれば、封止部材の底面に形成された下垂部からの光の漏出や下垂部が接合する実装基板の側面への光の吸収を防止できるため、発光装置の外部への光取り出し効率を更に向上することができる。

請求項 2 に記載の発明によれば、発光素子から出射して封止部材の底面に直接入射した光は、封止部材の底面で全反射して効率よく上方に偏向されるため、発光装置の外部への取り出し効率が更に向上する。

請求項 3 に記載の発明によれば、発光装置の光取り出し面を半球面としたため、光取り出し面の内面に入射する光の入射角を小さくできる。このため、光取り出し面の内面での光の全反射が低減され、発光装置の外部への光取り出し効率を向上することができる。

請求項 4 に記載の発明によれば、発光素子から出射した光の封止部材の底面による反射面積を減らすことなく、実装基板の放熱性を向上することができる。このため、発光装置の外部への光取り出し効率を低減することなく、安定した発光をすることができる。

請求項 5 に記載の発明によれば、実装基板の上面に入射した光は、配線パターンを兼ねた金属膜によって反射されるため、実装基板の上面の反射率を向上させることができる。また、外部の駆動回路と電氣的接続を行う外部接続用電極端子を実装基板の上面に設けたため、実装基板の裏面側の全面を熱的な接続面として用いることができ、放熱性の向上を容易に図ることができる。

請求項 6 に記載の発明によれば、正負の外部接続用電極端子の間隔を離すことができるため、実装基板を小型化しつつ、外部の駆動回路との電氣的接続に際して、短絡などの不良の発生を防止し、良好な電氣的接続を容易に行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 A 】 本発明に係る実施形態における発光装置の断面図である。

【 図 1 B 】 本発明に係る実施形態における発光装置を上側から見た平面図である。

【 図 1 C 】 本発明に係る実施形態における実装基板の構成を示す模式図であり、(a) は上から見た平面図であり、(b) は(a)の線 B - B における断面図である。

【 図 2 A 】 本発明に係る実施形態における発光素子の他の構成例の断面図である。

【 図 2 B 】 本発明に係る実施形態の変形例における発光装置の断面図である。

【 図 2 C 】 本発明に係る実施形態の変形例における発光装置を上側から見た平面図である。

【 図 3 A 】 本発明に係る実施形態における発光装置の一部を示す拡大断面図である。

【 図 3 B 】 本発明に係る実施形態における発光装置の一部を示す拡大断面図である。

【 図 4 】 本発明に係る実施形態における発光装置を構成する部材の位置関係を説明するための模式的断面図である。

【 図 5 A 】 本発明に係る実施形態における発光装置の製造工程において、発光素子を実装

10

20

30

40

50

基板に実装する工程を示す平面図である。

【図 5 B】本発明に係る実施形態における発光装置の製造工程において、封止樹脂の形成工程を示す平面図である。

【図 5 C】本発明に係る実施形態における発光装置の製造工程において、図 5 B の工程を示す断面図である。

【図 5 D】本発明に係る実施形態における発光装置の製造工程において、図 5 B の次の工程を示す断面図である。

【図 5 E】本発明に係る実施形態における発光装置の製造工程において、図 5 D の次の工程を示す断面図である。

【図 5 F】本発明に係る実施形態における発光装置の製造工程において、図 5 E の次の工程を示す断面図である。

10

【図 6 A】比較例の発光装置の構成を示す断面図である。

【図 6 B】比較例の発光装置を上側から見た平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明の実施形態について、適宜図面を参照して説明する。

< 構成 >

図 1 A 乃至図 4 を参照して、本発明の実施形態の発光装置 1 の構成について説明する。なお、図 1 A は、図 1 B における線 A - A における断面図である。

図 1 A 乃至図 1 C に示すように、実施形態の発光装置 1 は、上面 20 a が平坦な実装基板 20 上に、発光素子 10 が実装され、発光素子 10、実装基板 20 の上面 20 a 及び実装基板 20 の側面 20 b の一部が、半球状の封止部材 30 で覆われている。

20

【0030】

発光素子 10 は、実装基板 20 の上面 20 a に設けられた実装部 22 b 上にフリップチップ実装される LED チップである。発光素子 10 は、少なくとも発光層を有し、より好適には基板上に第 1 導電型半導体、発光層及び第 2 導電型半導体がこの順に形成される半導体積層構造を備え、この半導体積層構造に電流を供給する電極が設けられた半導体発光素子構造を有している。半導体発光素子構造の具体的な例として、基板側から順に、n 型半導体層、発光層及び p 型半導体層が積層された構成を有する。例えば窒化物半導体である GaN 系化合物半導体を用い、サファイア基板上に、バッファ層、マスク層、中間層等の下地層を介して、1 ~ 2 μm 程度の厚さの n 型半導体層、50 ~ 150 nm 程度の厚さの発光層、100 ~ 300 nm 程度の厚さの p 型半導体層を形成する。

30

なお、発光素子 10 は、これらの構成に限定されるものではなく、他の半導体材料を用いて構成するようにしてもよく、適宜保護層や反射層などを備えるように構成してもよい。

【0031】

また、発光素子 10 は、例えば白色発光素子の場合には、図 2 A に示すように、青色発光する半導体発光素子構造 11 の外側を、蛍光体若しくは蛍光体を含む樹脂等からなる蛍光体層 12 で覆う構成としてもよい。例えば、青色発光する半導体発光素子構造 11 には、黄色発光する、セリウムで賦活された YAG (イットリウム・アルミニウム・ガーネット) 系蛍光体、又は (Sr, Ba)₂SiO₄:Eu 等のシリケート系蛍光体と組み合わせて白色発光の発光素子 10 とすることができる。

40

更に、発光素子 10 は、複数の半導体発光素子構造 11 を互いに離間して、例えば 2 × 2 個のマトリクス状に配置し、これらの複数の半導体発光素子構造 11 を、蛍光体層 12 で覆うように構成してもよい。

このように、半導体発光素子構造 11 を蛍光体層 12 により被覆する構成であれば、半導体発光素子構造 11 の近傍で白色光に変換することにより、蛍光体による散乱に起因した封止部材 30 内面での反射を抑制して、高い光取り出し効率を実現することができる。なお、このほか蛍光体を封止部材 30 内に混合させて設けることもできる。

【0032】

50

実装基板 20 は、矩形の平面形状をした基板 21 上に、金属膜 22 と絶縁保護膜 23 とを積層して構成されている。実装基板 20 は、その上面 20a に発光素子 10 を実装するための実装部 22b と、外部の駆動回路と電氣的に接続するための外部接続用電極端子 22a とを有し、配線パターンである互いに電氣的に絶縁された 2 枚の金属膜 22 を介して発光素子 10 に電力を供給する。また、実装基板 20 の上面 20a は、外部接続用電極端子 22a 及び実装部 22b を絶縁保護膜 23 の開口部として、この開口部を除いて、ほぼ全面が絶縁保護膜 23 によって覆われている。

また、実装基板 20 は、上面 20a に実装された発光素子 10 とともに上面 20a が封止部材 30 によって覆われ、実装基板 20 の短手方向の側面（長辺を構成する側面）20b の一部まで封止部材 30 が延在している。そして、封止部材 30 の底面 30a は、実装基板 20 の上面 20a よりも低い位置に設けられている。

発光素子 10 と、実装基板 20 と、封止部材 30 との間の詳細な位置関係については後記する。

【0033】

基板 21 は、実装基板 20 のベースであり、例えば、窒化アルミニウムセラミックスなどのセラミックス、金属、樹脂などを用いることができる。

【0034】

金属膜 22 は、絶縁保護膜 23 から露出した外部接続用電極端子 22a と実装部 22b とを有し、外部の駆動回路と発光素子 10 とを電氣的に接続する配線パターンである。また、金属膜 22 は、発光素子 10 から下方に出射される光を反射する反射膜としても機能する。

金属膜 22 としては、導電性がよく、発光素子 10 が発光する波長の光の反射率が高い材料が好ましい。例えば、導電性を確保するために Ti / Pt / Au などを用いて配線パターンを形成し、反射率を向上させるために、更に表層に Ag、Al、Rh などを用いる。また、単層膜又は多層膜を設けるようにしてもよい。

【0035】

外部接続用電極端子 22a は、発光素子 10 に外部から電力を供給するために、外部の駆動回路などの外部電源からの配線を接続するための電極パッドである。また、実装部 22b は、実装される発光素子 10 の電極に合わせて設けられた電極パターンである。

一对の外部接続用電極端子 22a は、それぞれ実装基板 20 の長手方向（長辺に沿う方向）の両端部において、封止部材 30 から露出した上面 20a の露出部 20c 上に設けられている。一对の外部接続用電極端子 22a は、配線パターンである金属膜 22 を介して、それぞれ実装部 22b において発光素子 10 の正電極及び負電極と電氣的に接続されている。

このように、正電極及び負電極からなる一对の外部接続用電極端子 22a を、実装基板 20 の長手方向の両端部に間を離して設けることにより、発光装置 1 を外部の駆動回路に接続する際に、実装基板 20 の小型化に関わらず、短絡などの不良の発生を防止し、良好な電氣的接続を容易に行うことができる。また、後記する図 2B 及び図 2C に示すように、実装基板 20 の長手方向の片方の端部に一对の外部接続用電極 20a を設ける場合に比べ、一对の配線パターン同士が隣接する領域が少なく、配線パターン同士が短絡することを防止することができる。

【0036】

絶縁保護膜 23 は、外部接続用電極端子 22a 及び実装部 22b を除いて、配線パターンである金属膜 22 の上面を被覆する保護膜である。また、絶縁保護膜 23 は、発光素子 10 から下方に出射された光を反射する反射膜としても機能する。そのため、前記した金属膜 22 の上面を含めて、実装基板 20 の上面 20a のほぼ全面を被覆している。

絶縁保護膜 23 としては、 SiO_2 / Nb_2O_5 などの透光性誘電体からなる誘電体多層膜などからなる絶縁性の反射膜を用いることができる。

【0037】

なお、絶縁保護膜 23 に替えて、又は絶縁保護膜 23 の下層に、反射率の高い金属から

10

20

30

40

50

なる反射膜を積層するようにしてもよい。この場合は、配線パターンである２つの金属膜２２の間は電氣的に接続しないように、２つの金属膜２２の間には当該反射膜は積層しないようにする。このような金属の反射膜としては、前記した金属膜２２の表層用の材料と同様に、Ａｇ、Ａｌ、Ｒｈなどを有する単層膜又は多層膜を用いることができる。例えば、配線パターンである金属膜２２をＴｉ／Ｐｔ／Ａｕなどを用いて形成し、その上に反射膜をＴｉ／Ａｌなどを用いて形成することができる。

【００３８】

また、実装基板２０は、図１Ｂに示したように、長手方向の上面２０ａの両端が封止部材３０から露出する構成に限定されない。図２Ｂ及び図２Ｃを参照して、実装基板２０の変形例について説明する。なお、図２Ｂは、図２Ｃの線Ｃ－Ｃにおける断面図である。

10

【００３９】

図２Ｂ及び図２Ｃに示すように、実装基板２０の長手方向の一方の端部の上面２０ａを封止部材３０から露出させた露出部２０ｃを設け、上面２０ａの露出部２０ｃ上に正電極及び負電極からなる一対の外部接続用電極端子２２ａを設けるようにしてもよい。この場合は、実装基板２０の他方の端部の上面２０ａは、露出する必要がなく、実装基板２０の長さを短くすることができる。これによって、実装基板２０を小型化できるとともに、発光素子１０から下方に出射される光を反射する封止部材３０の底面３０ａの平坦部３０ｃの面積を増大させることができるため、発光装置１としての光取り出し効率を向上することができる。

【００４０】

20

このように実装基板２０の、長手方向の一方の端部が封止部材３０によって被覆される場合は、実装基板２０の短手方向の端部の側面２０ｂ_１に加えて、封止部材３０によって被覆される長手方向の端部の側面２０ｂ_２においても、封止部材３０の底面３０ａに下垂部３０ｂが形成される。

本発明の発光装置１は、このような実装基板２０の長手方向の端部の側面２０ｂ_２に形成される下垂部３０ｂに対しても、発光素子１０から出射される光が入射しないように、発光素子１０と実装基板２０と封止部材３０の底面３０ａとの位置関係が決められる。

【００４１】

更にまた、実装基板２０の長手方向の両端部も、封止部材３０によって被覆されるようにしてもよい。この場合、実装基板２０の全側面の上部が封止部材３０によって被覆されることになる。このような実装基板２０のすべての側面２０ｂ_１及び２０ｂ_２に形成される下垂部３０ｂに対しても、発光素子１０から出射される光が入射しないように、発光素子１０と実装基板２０と封止部材３０の底面３０ａとの位置関係が決められる。

30

【００４２】

これによって、実装基板２０を更に小型化できるとともに、発光素子１０から下方に出射される光を反射する封止部材３０の底面３０ａの平坦部３０ｃの面積を更に増大させることができるため、発光装置１としての光取り出し効率を一層向上することができる。

なお、このような構成の場合は、外部接続用電極端子２２ａは、実装基板２０の裏面側に設け、発光素子１０の実装部２２ｂとは、例えばビアを介して電氣的に接続することができる。

40

【００４３】

封止部材３０は、平坦面を備える底面３０ａを有し、発光素子１０から下方に出射される光を反射して上方に偏向する。また封止部材３０は、発光素子１０の全体及び実装基板２０の上部（上面２０ａ及び側面２０ｂの一部）を封止するとともに、発光装置１の光取り出し方向である上面２０ａ側（底面３０ａに対向する側）に光取り出し面３０ｅを有する。これによって、封止部材３０は、発光素子１０の外気による劣化を防止する。また平面視において、封止部材３０の（外形の）ほぼ中心に発光素子１０を配置することで、光取り出し面３０ｅに対して発光素子１０から光を均一に照射することができる。更に、封止部材３０における光取り出し面３０ｅを半球面とし、平面視でこの半球面のほぼ中心に発光素子１０を配置することで、半球面に入射する光の入射角が、全反射の臨界角以上と

50

なることを抑制することができる。これによって、光取り出し面 30e であるこの半球面の内面で全反射する入射光成分を低減し、効率的に外部に光を取り出すことができる。また断面視では、光取り出し面 30e の平面視中心軸上において発光素子 10 が配置されていればよい。例えば光取り出し面 30e を半球面とし、その曲率中心が発光素子 10 の中心から所定の高さ（例えば H_{OFF} ）下方に位置していてもよい。好ましくは、光取り出し面 30e が発光素子 10 をほぼ中心とする球面により形成されることで、良好な光取り出し効率が得られる。この場合、光取り出し面 30e は、発光素子 10 をほぼ中心とする半球面に加え、実装基板 20 の上面 20a より下方に当該半球面及び底面 30a に連続する球面の一部を有するものとなる。

なお、このほか封止部材 30 の光取り出し面 30e は、半球面、球面から扁形された凸曲面、砲弾型、凹曲面などの所望の形状とし、光を集光、拡散させるレンズとして機能させることもできる。以下、本明細書において、封止部材 30 をレンズとして記載する場合がある。

封止部材 30 は、透明な樹脂、ガラスなどからなる。樹脂としては、例えば、硬質シリコン樹脂、エポキシ樹脂などを用いることができる。

【0044】

また、封止部材 30 は、実装基板 20 の幅（短手方向の長さ）よりも大きな径を有し、封止部材 30 の一部は、実装基板 20 の短手方向の外側まで延在する。また、封止部材 30 の底面 30a は、実装基板 20 の実装面である上面 20a よりも下側に位置（オフセット）されている。言い換えれば、封止部材 30 が底面側に凹部を有し、実装基板 20 は、その上面 20a が封止部材 30 の凹部の底面に一致し、実装基板 20 の下面が凹部外に突出して設けられている。

【0045】

封止部材 30 の底面 30a は、実装基板 20 の側面 20b との接合部において、下垂部 30b が形成される。この下垂部 30b は、封止部材 30 を成形する工程上生じるものである。

下垂部 30b は、実装基板 20 の側面 20b と封止部材 30 との接合部において、例えば、図 3A に示すような樹脂の垂れ（這い上がり）や、図 3B に示すような樹脂の層などのフィレットとして形成されている。

【0046】

封止部材 30 の底面 30a の実装基板 20 を被覆しない領域は、下垂部 30b を除いては平面からなる平坦部 30c である。

図 3A 及び図 3B に示した下垂部 30b の幅を b とすると、幅 b は、実装基板 20 の側面 20b から封止部材 30 の底面 30a における平坦部 30c の端部 30d までの水平方向の距離である。本発明では、発光素子 10 から下方に出射される光が、この幅 b の下垂部 30b に入射しないように、発光素子 10 と実装基板 20 と封止部材 30 の底面 30a との位置関係が定められている。

【0047】

次に、図 4 を参照して、下垂部 30b に発光素子 10 から出射される光が入射しないための発光素子 10 と、実装基板 20 と、実装基板 20 の外側に延在する封止部材 30 の底面 30a との位置関係について説明する。

図 4 に示すように、実装基板 20 の上面 20a の位置から、発光素子 10 の上面 10a の位置までの高さを H_{EM} とする。また、上面 20a の位置から封止部材 30 の底面 30a の平坦部の位置までの深さを H_{OFF} とする。

前記したように下垂部 30b の幅を b とし、発光素子 10 の上面 10a の端部の点 P1 から実装基板 20 の上面 20a の端部の点 P2 までの水平方向の距離を a とする。また、点 P1 から出射した光が点 P2 を通り、封止部材 30 の底面 30a の平坦部 30c に入射する位置を点 P3 としたときに、点 P3 の実装基板 20 の側面 20b からの水平方向の距離を c とする。

【0048】

このとき、発光素子 10 から下方に出射され、封止部材 30 の底面 30 a に直接入射する光の中で、実装基板 20 の側面 20 b に最も近い距離が c である。

ここで、c は式 (1) のように表すことができる。

$$c = (H_{OFF} / H_{EM}) \times a \quad \dots (1)$$

【0049】

発光素子 10 から出射される光が下垂部 30 b に入射しないための条件は、式 (2) を満足することである。

$$c \leq b \quad \dots (2)$$

【0050】

式 (2) に式 (1) を代入すると、式 (3) が得られる。

$$H_{OFF} \leq (b / a) \times H_{EM} \quad \dots (3)$$

【0051】

形成が見込まれる下垂部 30 b の幅 b に対して、式 (3) を満足するように、 H_{OFF} 、 H_{EM} 及び a を定めることにより、発光素子 10 から出射される光の下垂部 30 b への入射を防止することができる。これによって、下垂部 30 b からの光の漏出や下垂部 30 b が形成される実装基板 20 の側面 20 b における光の吸収を防ぎ、発光装置 1 からの光取り出し効率の低下を防止することができる。

【0052】

また、本発明においては、実装基板 20 の外側に延在する封止部材 30 の底面 30 a は、発光素子 10 から下方に出射される光を全反射し、光取り出し方向である上方に偏向する。

引き続き図 4 を参照して、発光素子 10 から下方に出射され、封止部材 30 の底面 30 a に直接入射する光が、底面 30 a (平坦部 30 c) で全反射する条件について説明する。

【0053】

発光素子 10 の上面 10 a における端部の点 P1 から封止部材 30 の底面 30 a に直接入射する光の入射方向と、封止部材 30 の底面 30 a の法線となす角を入射角 θ_i とする。このとき、点 P1 から出射された光が、実装基板 20 の上面 20 a の端部の点 P2 を通り、封止部材 30 の底面 30 a の点 P3 に入射するときに、入射角 θ_i が最も小さくなる。

【0054】

封止部材 30 の屈折率を n とし、封止部材 30 の外部を空気 (屈折率 = 1) とすると、封止部材 30 の底面 30 a における全反射の臨界角 θ_m は、式 (4) のように表される。

$$\theta_m = \sin^{-1} (1 / n) \quad \dots (4)$$

【0055】

また、点 P3 における入射角 θ_i は、式 (5) のように表される。

$$\theta_i = \tan^{-1} (a / H_{EM}) \quad \dots (5)$$

【0056】

発光素子 10 から出射されて封止部材 30 の底面 30 a に入射するすべての光を全反射するための条件は、式 (6) を満足することである。

$$\theta_m \leq \theta_i \quad \dots (6)$$

【0057】

式 (6) に、式 (4) 及び式 (5) を代入すると、式 (7) が得られる。

$$a \leq H_{EM} \times \tan \{ \sin^{-1} (1 / n) \} \quad \dots (7)$$

【0058】

式 (7) を満足するように H_{EM} 及び a を定めることにより、封止部材 30 の底面 30 a を、発光素子 10 から出射された光を全反射する反射面として機能させることができる。

【0059】

ここで、実装基板 20 の設計例について説明する。

発光素子 10 の外形寸法を 1.1 mm × 1.1 mm、高さ (H_{EM}) を 0.5 mm とし

10

20

30

40

50

、封止部材 30 の屈折率 (n) を 1.5 とした場合には、式 (7) より、 $a = 0.45 \text{ mm}$ である。すなわち発光素子 10 の端部から実装基板 20 の端部までの距離を 0.45 mm 以上設けることによって、封止部材 30 の底面 30 a に入射する光を全反射することができる。従って、実装基板 20 の幅は、 $0.45 + 1.1 + 0.45 = 2.0 \text{ mm}$ 以上に設計することが望ましい。

【 0060 】

また、下垂部 30 b の幅 (厚み) b を、例えば、 0.1 mm 以下に抑えることができるなら、前記した設計値の発光素子 10 及び実装基板 20 を用いた場合には、実装基板 20 の上面 20 a からの封止部材 30 の底面 30 a の平坦部 30 c の深さ (H_{OFF}) は、式 (3) より、 $H_{OFF} = 0.11 \text{ mm}$ である。すなわち、封止部材 30 の底面 30 a の平坦部 30 c を、実装基板 20 の上面 20 a よりも 0.11 mm 以上下側に設ければ、発光素子 10 から下垂部 30 b への光の入射を避けることができる。このため、余裕を見て、例えば H_{OFF} を 0.2 mm としておけば、良好な光取り出し効率を得ることができる。

【 0061 】

そこで、実装基板 20 の厚さは、発光装置 1 が当該発光装置 1 を利用する機器などに搭載されるときに、実装基板 20 の上面 20 a より下側に位置した封止部材 30 の底面 30 a が反射面として良好に機能することと、発光装置 1 の放熱性の観点とから定めることができ、例えば、 $0.4 \sim 2.0 \text{ mm}$ とすることができる。

【 0062 】

なお、以上の説明では、発光素子 10 の断面が矩形の場合について説明したが、これに限定されない。例えば、図 4 に破線で示す発光素子 10 A のように、断面が矩形でなく、例えば丸みを帯びたような形状の場合は、発光素子 10 A における基準点 P1 の属性である a 及び H_{EM} は、発光素子 10 A が実装基板 20 の上面 20 a から最も離れた点までの高さ (最大高さ) を H_{EM} とし、実装基板 20 の側面 20 b から最も近い点までの水平方向の距離 (最小距離) を a として、前記した式 (3) 及び式 (7) に適用することができる。

【 0063 】

< 動作 >

次に、図 1 A 乃至図 1 C を参照して、本発明に係る実施形態における発光装置 1 の動作について説明する。

発光装置 1 は、外部接続用電極端子 22 a において外部の駆動回路 (不図示) に接続し、実装基板 20 の上面 20 a 側に配設された配線パターンである金属膜 22 を介して実装部 22 b で電氣的に接続された発光素子 10 に電力を供給する。発光素子 10 は電力の供給を受けて発光し、発光素子 10 の外部に光を出射する。

なお、発光素子 10 が、図 2 A に示したように蛍光体層 12 を有する場合は、半導体発光素子構造 11 から出射した光の全部又は一部は、蛍光体層 12 によってその波長が変換され、発光素子 10 の外部に出射される。

【 0064 】

発光素子 10 から上方に出射された光は、半球状に形成された封止部材 30 の光取り出し面 30 e から好適に発光装置 1 の外部に取り出される。

発光素子 10 から下方に出射された光は、一部は実装基板 20 の上面 20 a 側に設けられた絶縁保護膜 23 及び金属膜 22 で反射され、上方に偏向される。

発光素子 10 から下方に出射され、封止部材 30 の底面 30 a に入射した光は、封止部材 30 の底面 30 a で全反射され、上方に偏向される。このとき、発光素子 10 から下方に出射された光は、封止部材 30 の下垂部 30 b には入射しない。

実装基板 20 の上面 20 a 又は封止部材 30 の底面 30 a で反射されて上方に偏向した光は、封止部材 30 の光取り出し面 30 e から発光装置 1 の外部に取り出される。

【 0065 】

< 製造方法 >

次に、図 5 A 乃至図 5 F を参照 (適宜図 1 A、図 1 C 及び図 2 A 参照) して、本発明に

係る実施形態における発光装置 1 の製造方法について説明する。

本実施形態における発光装置 1 の製造方法には、実装基板 20 に発光素子 10 を実装する発光素子実装工程と、発光素子 10 を実装した実装基板 20 上に封止部材 30 を圧縮成形法によって成形する封止部材成形工程とが含まれる。

【0066】

(発光素子実装工程)

発光素子実装工程は、実装基板 20 に発光素子 10 を実装する工程であって、半導体発光素子構造のダイボンディング工程と、蛍光体層の形成工程と、実装基板の分割工程と、を含む。

なお、本発明における発光素子実装工程は、少なくとも個片化された実装基板 20 に、
蛍光体層 12 の有無に関わらず発光素子 10 をダイボンズする工程を含めばよい。以下に
説明する蛍光体層の形成工程と実装基板の分割工程とを更に含む工程は、発光素子実装工
程の好ましい工程例の一つを示したものである。

【0067】

(半導体発光素子構造のダイボンディング工程)

図 5 A に示すように、蛍光体層 12 の形成までは、複数の実装基板 20 が集積した集積
基板 60 を用いることとする。

この集積基板 60 は、大面積のシート状の実装基板 61 上に半導体発光素子構造 (LED
チップ) 11 の実装部 22 b がマトリクス状に配置されている。また、各半導体発光素
子構造 11 の実装部 22 b には、半導体発光素子構造 11 の電極の構成パターンに一致す
るように、負電極と正電極とからなる電極パターンが設けられている。そして、例えば、
共晶接合を用いたフリップチップ実装によって電氣的及び機械的に半導体発光素子構造 1
1 と実装基板 20 とが接合されている。実装基板 20 は、例えば、厚さが 0.4 ~ 2.0
mm の窒化アルミニウムセラミックスからなり、上面 20 a 側に半導体発光素子構造 11
との接合部である実装部 22 b への電氣的な配線パターンと、高反射率の金属又は誘電体
多層膜などからなる反射層とが設けられている。

【0068】

(蛍光体層の形成工程)

集積基板 60 上に実装された各半導体発光素子構造 11 の表面に、蛍光体層 12 を形成
する。例えば、スクリーン印刷法を用いる場合には、所望の厚みの蛍光体層 12 が得られ
るように設計したスクリーン印刷用のマスクを用いて、熱硬化性のシリコン樹脂などを
バインダとして蛍光体と均一に混練したものを、半導体発光素子構造 11 の表面に適量塗
布し、スキージによって半導体発光素子構造 11 を覆うように形成する。このとき、半導
体発光素子構造 11 の上面及び側面を覆う蛍光体層 12 の厚みは同じであることが望まし
い。

【0069】

その後、必要な温度にて蛍光体層 12 を加熱硬化し、蛍光体層付きの発光素子 10 がア
レイ状に並んだ集積基板 60 を得る。

なお、蛍光体層 12 は、蛍光体を含有したセラミックス板 (板状焼結体) を所望の大き
さに切り出し、シリコン樹脂などの熱硬化樹脂を用いて半導体発光素子構造 11 の表面
に貼付し、その後必要な温度にて熱硬化樹脂を加熱硬化して接着することによって形成す
るようにしてもよい。

【0070】

(実装基板の分割工程)

次に、集積基板 60 を、実装基板 20 の長手方向の分割予定線 (ダイシングライン) 6
2 a に沿ってダイシングして、バー状の集積基板 60 を切り出す。その後、切り出された
各バー状の集積基板 60 を、更に、実装基板 20 の短手方向の分割予定線 6 2 b に沿って
ダイシングして、個々の実装基板 20 を切り出す。

【0071】

なお、実装基板 20 の短手方向の分割予定線 6 2 b は切断せず、複数の実装基板 20 が

10

20

30

40

50

長手方向に連なったバー状の状態で、各実装基板 20 に対応する封止部材 30 の圧縮成形を同時に行うようにしてもよい。そして、実装基板 20 の短長手方向の分割予定線 62b に沿って切り出すことで、個々の封止部材 30 が成形済みの実装基板 20、すなわち発光装置 1 を得ることができる。

【0072】

(封止部材成形工程)

封止部材成形工程は、発光素子 10 が実装された実装基板 20 上に封止部材 30 を圧縮成形する工程であって、封止部材のポッティング工程と、封止部材の 1 次硬化工程と、封止部材の 2 次硬化工程とを含む。

【0073】

(封止部材(封止樹脂)のポッティング工程)

【0074】

次に、図 5B 及び図 5C に示すように、所定の温度に加温された下側金型 51 上に、発光素子 10 が実装された実装基板 20 を設置し、更に、実装基板 20 の側面 20b を両側から挟み込むように金型治具(治具) 52 を設置する。このとき、金型治具 52 の上面 52a の高さは、実装基板 20 の上面 20a に対して所定の高さ(H_{OFF})だけ低くなっている。また、封止部材 30 の底面 30a を形成する金型治具 52 の上面 52a は平滑面となっている。

ここで、封止部材 30 の平坦な底面 30a を形成するとともに、金型から取り出しやすくするために、金型治具 52 の上面 52a には離型剤を塗布しておく。また、実装基板 20 の外部接続用電極端子 22a (図 1B 参照) 上には、封止部材 30 を成形後に、封止部材 30 の材料として用いた封止樹脂 31 による被膜を除去できるように、熱剥離シートを貼付してマスキングしておいてもよい。

【0075】

その後、封止部材 30 となる封止樹脂 31 である熱硬化性樹脂の 1 次硬化温度に加温して、図 5D に示すように、液状の封止樹脂 31 をディスペンサ 54 などによって実装基板 20 及び金型治具 52 の上に適量ポッティング(滴下)する。

なお、実装基板 20 の側面 20b と金型治具 52 との間に隙間に侵入した封止樹脂 31 が下垂部 30b となる。

【0076】

(封止部材の 1 次硬化工程)

次に、図 5E 及び図 5F に示すように、ポッティングした封止樹脂 31 の上から上側金型 53 を閉じ、所定の圧力を加えて封止樹脂 31 を圧縮する。上側金型 53 には、半球状のレンズ型が形成されている。そして、上側金型 53 によって圧縮した状態で所定時間保持し、封止樹脂 31 を 1 次硬化させる。

【0077】

下側金型 51 及び上側金型 53 による加熱温度及び加熱時間は、封止樹脂 31 が所定の形状を保持するのに十分な硬度に達するような条件に設定することが好ましい。例えば、硬質シリコン樹脂やエポキシ樹脂を用いた場合は、1 次硬化温度を、好ましくは 100 ~ 170、より好ましくは 120 ~ 150 とする。また、1 次硬化時間は、好ましくは 180 ~ 900 秒、より好ましくは 250 ~ 600 秒とする。

【0078】

このような金型治具 52 を用いることにより、一回の封止樹脂 31 の成形により、封止部材 30 に所望の底面形状及び接合部形状を得ることができる。また、上側金型 53 によって、封止部材 30 に所望の径や曲率半径を持った光取り出し面、レンズ面を形成することができる。

【0079】

(封止部材の 2 次硬化工程)

次に、所望の形状となった封止樹脂 31 が成形された実装基板 20 を、下側金型 51 及び上側金型 53 から取り出し、所定の条件で加熱して封止樹脂 31 を 2 次硬化させる。2

10

20

30

40

50

次硬化の条件は、封止樹脂 3 1 が十分に硬化するように、例えば、2 次硬化温度を 1 次硬化温度と同等以上とし、2 次硬化時間を 1 次硬化時間よりも長時間に設定することが好ましい。硬質シリコン樹脂、エポキシ樹脂の場合、2 次硬化時間は 3 ~ 5 時間程度とすることができる。2 次硬化をこのように十分に行うことにより、封止樹脂 3 1 内に未反応の樹脂成分が残り、発光素子 1 0 の信頼性に悪影響を与えることを防止することができる。また、下側金型 5 1 及び上側金型 5 3 内での短時間の 1 次硬化の後に、下側金型 5 1 及び上側金型 5 3 から発光装置 1 を取り出して、封止樹脂 3 1 の長時間の 2 次硬化を行うことにより、工程のスループットを高めることができる。

以上の工程により、発光素子 1 0、実装基板 2 0 及び封止部材 3 0 からなる発光装置 1 が完成する。

10

【 0 0 8 0 】

また、図 5 B 及び図 5 C に示した金型治具 5 2 は、前記したように複数の金型治具 5 2 で実装基板 2 0 の側面 2 0 b を両側から挟み込む構成に限定されない。例えば、厚さが、実装基板 2 0 の厚さより所定の高さ (H_{OFF}) だけ薄く、平面視で実装基板 2 0 の形状の貫通穴が設けられた 1 つの板状の金型治具 5 2 を用いることもできる。この場合、下側金型 5 1 の上に貫通穴が設けられた金型治具 5 2 を設置し、当該貫通穴に実装基板 2 0 を嵌め込むように設置する。このとき、実装基板 2 0 の側面は金型治具 5 2 の貫通穴の側面で挟まれる。また、実装基板 2 0 の底面は下側金型 5 1 の上面と接しており、実装基板 2 0 の上面 2 0 a は治具金型 5 2 の貫通穴から突出する。このため、金型治具 5 2 の上面 5 2 a の高さは、実装基板 2 0 の上面 2 0 a に対して所定の高さ (H_{OFF}) だけ低くなっている。また、封止部材 3 0 の底面 3 0 a を形成する金型治具 5 2 の上面 5 2 a は平滑面となっている。

20

【 0 0 8 1 】

更にまた、治具金型 5 2 は、貫通穴ではなく、深さが、実装基板 2 0 の厚さより所定の高さ (H_{OFF}) だけ浅く、平面視で実装基板 2 0 の形状の凹部が設けられた 1 つの板状の金型治具 5 2 を用いることもできる。この場合、下側金型 5 1 の上に凹部が設けられた金型治具 5 2 を設置し、当該凹部に実装基板 2 0 を嵌め込むように設置する。このとき、実装基板 2 0 の側面は金型治具 5 2 の凹部の側面で挟まれる。また、実装基板 2 0 の底面は治具金型 5 2 の凹部の底面と接しており、実装基板 2 0 の上面 2 0 a は治具金型 5 2 の凹部から突出する。このため、金型治具 5 2 の上面 5 2 a の高さは、実装基板 2 0 の上面 2 0 a に対して所定の高さ (H_{OFF}) だけ低くなっている。また、封止部材 3 0 の底面 3 0 a を形成する金型治具 5 2 の上面 5 2 a は平滑面となっている。

30

【 0 0 8 2 】

また、このような貫通穴又は凹部を設けた治具金型 5 2 と下側金型 5 1 とを一体化するようにしてもよい。すなわち、下側金型 5 1 に、深さが、実装基板 2 0 の厚さより所定の高さ (H_{OFF}) だけ浅く、平面視で実装基板 2 0 の形状の凹部を設けるようにしてもよい。この場合、封止部材 3 0 の底面 3 0 a は、下側金型 5 1 の上面で形成されるため、下側金型 5 1 の上面を平滑面とすればよい。なお、このような貫通穴又は凹部が複数設けられた治具金型 5 2 又は下側金型 5 1 を用いて、各貫通穴又は凹部に実装基板 2 0 を各々設置し、各実装基板 2 0 に対応する封止部材 3 0 の圧縮成形を同時に行うようにしてもよい。

40

以上説明したような貫通穴又は凹部を設けた金型治具 5 2 又は下側金型 5 1 を用いて、前記した製造方法によって発光装置 1 を製造することができる。

【 実施例 】

【 0 0 8 3 】

次に、本発明の効果を確認するための実施例及び比較例について説明する。

(実施例)

本実施例では、図 1 A 乃至図 1 C 及び図 2 A に示した構造の発光装置を以下の方法で作製する。

【 0 0 8 4 】

50

まず、窒化アルミニウムセラミックスからなる厚さ約1.0mmのシート状の実装基板61(実装基板20)上にTi/Pt/Auからなる正電極及び負電極のパターン(金属膜22)を複数組形成する。そして、更にLEDチップ(半導体発光素子構造11)の実装部22b以外の領域にはTi/Alからなる金属反射層と、SiO₂/Nb₂O₅からなる誘電体多層膜の反射層(絶縁保護膜23)とを順次設ける。

【0085】

次に、実装部22bである電極パターン上に、発光波長450nmのInGaN系青色LEDチップ(半導体発光素子構造11)をフリップチップ実装する。LEDチップと電極パターンとの接合は、ペースト状のAu-Snを用いた共晶接合によって行い、窒素雰囲気のリフロー装置によって最高到達温度320℃にて接合させる。

10

【0086】

次に、シート状の実装基板61上に並んだLEDチップ(半導体発光素子構造11)の側面及び上面に熱硬化性のシリコン樹脂を適量塗布し、所定のサイズに切り出したYAG蛍光体含有セラミックス板(蛍光体層12)を貼付して、150℃で600秒加熱してシリコン樹脂を硬化させる。これによって、蛍光体層12付きのLEDチップ(発光素子10)ができる。

【0087】

その後、蛍光体層付きのLEDチップ(発光素子10)が並んだシート状の実装基板61をダイシングして約14.0mm×2.0mmの大きさの実装基板20を切り出す。

【0088】

20

ダイシングして個片化した実装基板20を下側金型51に載置し、更に底面形成用の金型治具52を、実装基板20の側面20bを挟み込むように設置する。このとき、金型治具52の上面52bは、実装基板20の上面20aから約0.2mm下側に位置する。そして、液状のシリコン樹脂を実装基板20及び金型治具52の上に滴下し、圧縮成形機の金型(下側金型51及び上側金型53)内でシリコン樹脂を150℃で180秒硬化させる。金型(下側金型51及び上側金型53)から実装基板20を取り出して、更に150℃でシリコン樹脂を4時間硬化させる。

このようにして、図1A乃至図1C及び図2Aに示したような直径約8mmの半球状の封止部材30を有する発光装置1が得られる。

【0089】

30

(比較例)

発光装置1の比較例として、実施例における実装基板の短手方向(短辺側)の長さを約10mmとして、図6A及び図6Bに示すような、短手方向においても基板(実装基板120)の幅が封止部材(レンズ)130の径よりも大きくした形態の発光装置101を作製する。なお、図6Aは、図6Bの線D-Dにおける断面図である。

図6A及び図6Bに示すように、比較例における発光装置101は、封止部材130が、すべて実装基板120の上面120a上に設けられる。

比較例の製造方法は、個片化した実装基板120を挟み込む金型治具52を用いない点を除いては、前記した実施例の製造方法と同様である。

【0090】

40

(光出力の比較)

実施例の発光装置は、順電流350mAにおいて光出力504mW、順電流700mAにおいて光出力941mW、順電流1000mAにおいて光出力1273mWで発光する。

また、比較例の発光装置は、順電流350mAにおいて光出力498mW、順電流700mAにおいて光出力918mW、順電流1000mAにおいて光出力1228mWで発光する。

【0091】

本発明による実施例の発光装置の方が、比較例の発光装置よりも高い光出力となることが分かる。比較例の発光装置では、LEDチップ(発光素子)から下方に出射される光成

50

分は、すべて実装基板へ入射し、実装基板によって反射されるとともに、その一部は実装基板による吸収を受けることとなる。これに対して、実施例の発光装置では、ＬＥＤチップから下方へ出射される光成分の中で、実装基板に入射する光成分は比較例と同様に、その一部は実装基板に吸収されるが、実装基板の幅よりも遠くへ出射される光成分は、すべて封止部材の底面に全反射の臨界角以上で入射して全反射される。これによって、実装基板での反射に伴う吸収を最小限に抑えながら、ＬＥＤチップから下方へ出射される他の光成分は封止部材の底面で全反射し、底面から下方へ透過して漏出することがない。このため、発光装置から効率よく光取り出しをすることができる。

【００９２】

なお、実装基板より外側にある封止部材の底面が平坦部と下垂部とを有し、平坦部を本実施例よりも実装基板の上面側に位置させて、ＬＥＤチップから下垂部に直接に光が入射し実装基板の側面で光吸収を生じるような発光装置とすると、比較例の発光装置よりは光出力は高くなるが、実施例の発光装置に比べて光出力は低下する。

【００９３】

実装基板の幅の一部を封止部材の径よりも小さくすると、実装基板の狭幅部の側面には、封止部材の底面に下垂部が形成される。実施例の発光装置では、このような下垂部に光が入射しない構造となっており、実装基板の側面などでの意図しない光の吸収を避けることができ、発光装置の光取り出し効率の向上に寄与するものである。

【産業上の利用可能性】

【００９４】

本発明の発光装置は、照明用光源、ＬＥＤディスプレイ、液晶表示装置などのバックライト光源、信号機、照明式スイッチ、各種センサ及び各種インジケータ等に好適に利用できる。

【符号の説明】

【００９５】

- １ 発光装置
- １０ 発光素子
- １０ａ 上面
- １１ 半導体発光素子構造
- １２ 蛍光体層
- ２０ 実装基板
- ２０ａ 上面
- ２０ｂ、２０ｂ_１、２０ｂ_２ 側面
- ２０ｃ 露出部
- ２２ 金属膜
- ２２ａ 外部接続用電極端子
- ２２ｂ 実装部
- ２３ 絶縁保護膜
- ３０ 封止部材
- ３０ａ 底面
- ３０ｂ 下垂部
- ３０ｃ 平坦部
- ３０ｄ 端部
- ３０ｅ 光取り出し面
- ３１ 封止樹脂
- ５１ 下側金型
- ５２ 金型治具（治具）
- ５２ａ 上面
- ５３ 上側金型
- ５４ ディスペンサ

10

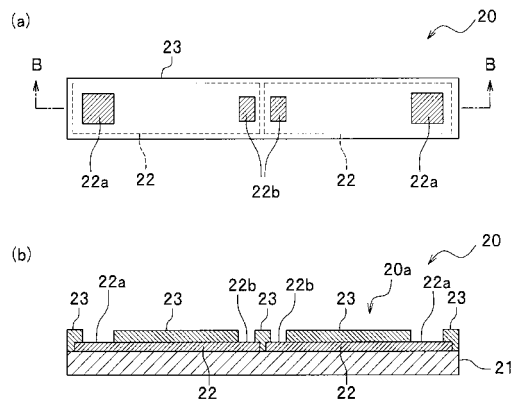
20

30

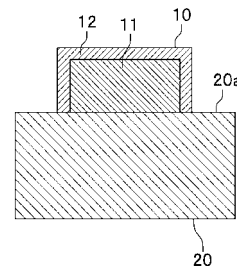
40

50

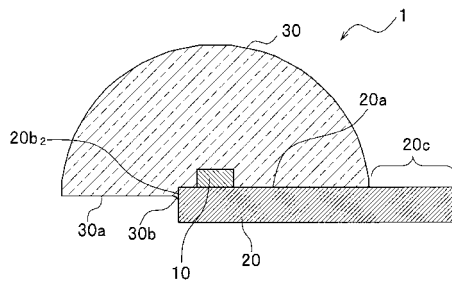
【図 1 C】



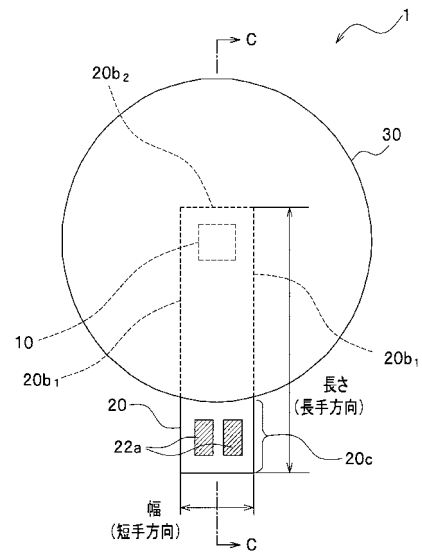
【図 2 A】



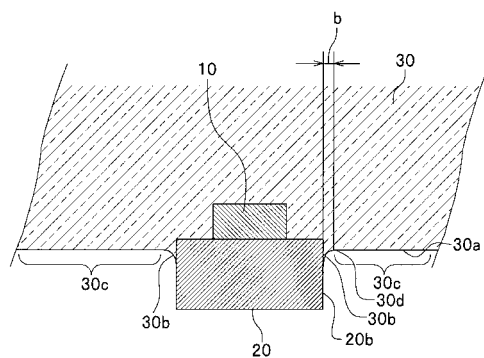
【図 2 B】



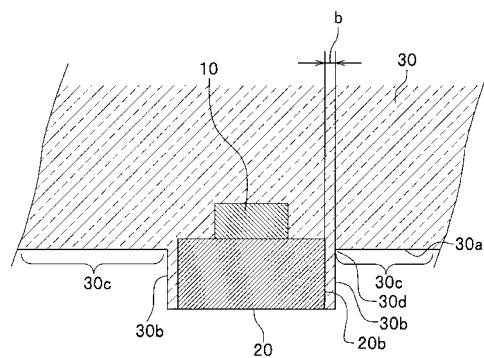
【図 2 C】



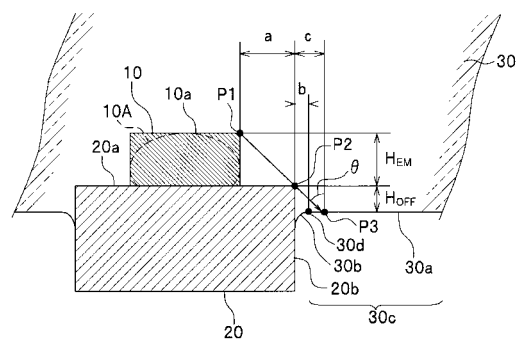
【 図 3 A 】



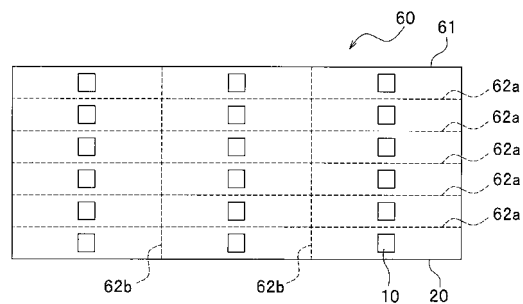
【 図 3 B 】



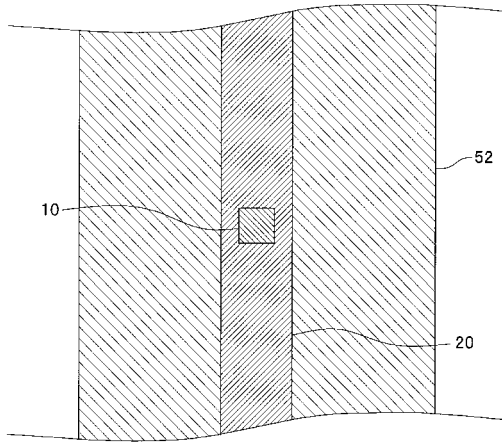
【圖 4】



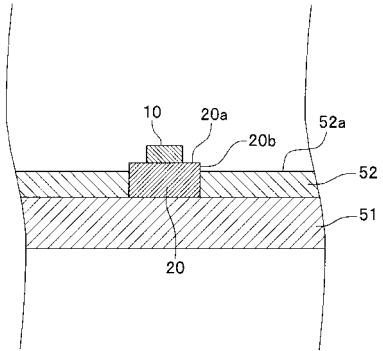
【 図 5 A 】



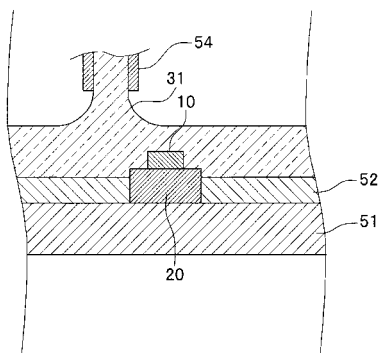
【図 5 B】



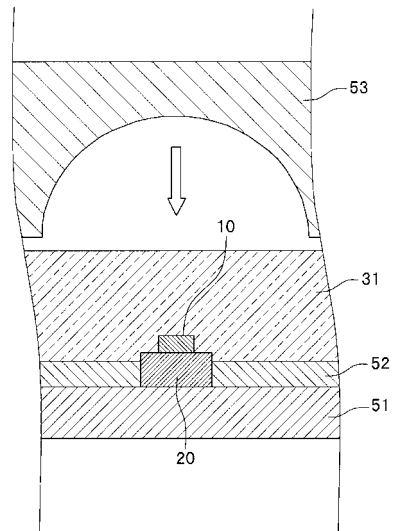
【図 5 C】



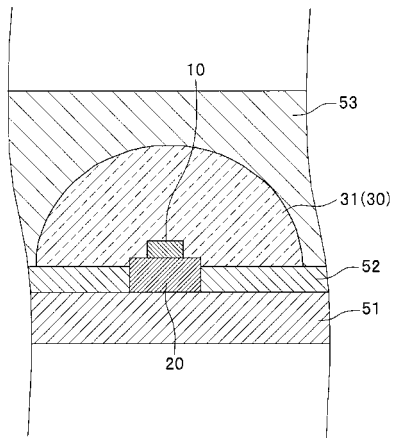
【図 5 D】



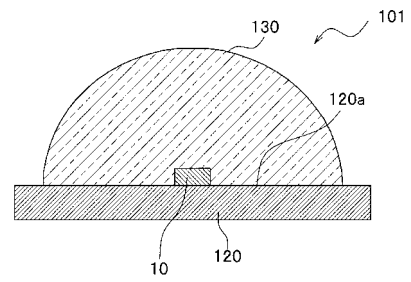
【図 5 E】



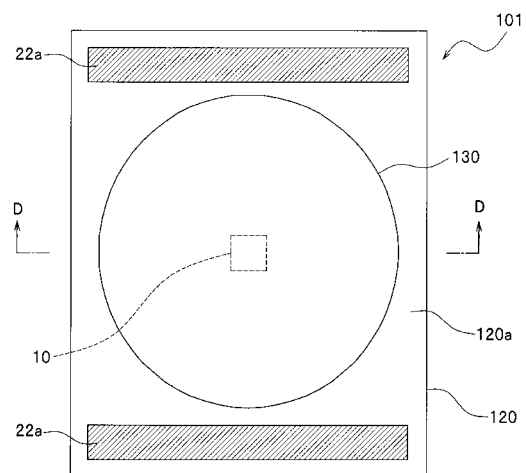
【図 5 F】



【図 6 A】



【図 6 B】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2008-504711(JP,A)
特開2008-205462(JP,A)
特開2008-207450(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00 - 33/64