

(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2012-199378
(P2012-199378A)

(43) 公開日 平成24年10月18日(2012. 10. 18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 33/48 (2010. 01)	HO 1 L 33/00 4 O O	4 M 1 O 9
HO 1 L 23/29 (2006. 01)	HO 1 L 23/30 B	5 F O 4 1
HO 1 L 23/31 (2006. 01)	HO 1 L 23/30 F	5 F O 6 1
HO 1 L 21/56 (2006. 01)	HO 1 L 21/56 J	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-62317 (P2011-62317)	(71) 出願人	000002303
(22) 出願日	平成23年3月22日 (2011. 3. 22)		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	110001025
			特許業務法人藤村合同特許事務所
		(72) 発明者	重枝 裕司
			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)	4M109 AA02 CA05 GA01
			5F041 AA03 AA05 AA14 DA07 DA13
			DA19 DA34 DA36 DA39 DA55
			DA56 DA58 DA59 DA75 DB09
			5F061 AA02 CA05 FA01

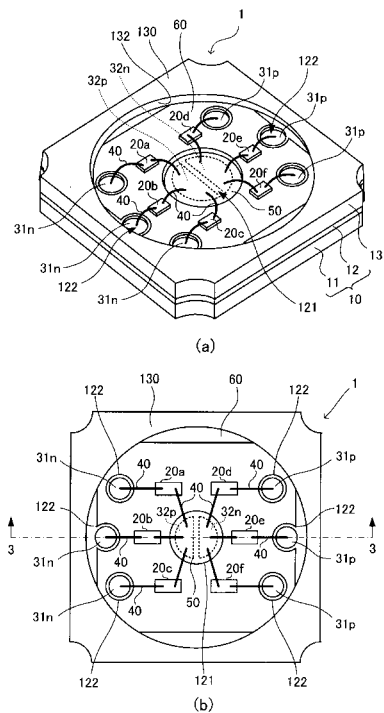
(54) 【発明の名称】 半導体発光装置および半導体発光装置の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 基板上に発光素子および電極パッドを備えた半導体発光装置において、光取り出し効率の向上と光取り出し面内における輝度むらの低減を図ることができる半導体発光装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 半導体発光装置1は、素子搭載面に設けられた凹部121と凹部の底面に設けられた電極パッド32n、32pとを有する基板10と、基板の素子搭載面に設けられて電極パッドに電氣的に接続された少なくとも1つの発光素子20a、20b、20c、20d、20e、20fと、電極パッドを覆うように凹部に充填された光反射性樹脂50と、を有する。光反射性樹脂は、発光素子の表面よりも投光方向前方に頂部を有し且つ頂部から凹部の側壁に至る表面が凹状面を有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

素子搭載面に設けられた凹部と、前記凹部の底面に設けられた電極パッドと、を有する基板と、

前記基板の前記素子搭載面に設けられて前記電極パッドに電氣的に接続された少なくとも 1 つの発光素子と、

前記電極パッドを覆うように前記凹部に充填された光反射性樹脂と、を有し、

前記光反射性樹脂は、前記発光素子の表面よりも投光方向前方に頂部を有し且つ前記頂部から前記凹部の側壁に至る表面が凹状面を有することを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 2】

前記素子搭載面に環状配列をなして搭載された複数の発光素子を有し、

前記凹部は前記環状配列の内側に設けられてい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 3】

前記光反射性樹脂は、前記環状配列の中央に頂部を有していることを特徴とする請求項 2 に記載の半導体発光装置。

【請求項 4】

前記凹部の側壁は、前記凹部の底面とのなす角が鈍角となるように傾斜していることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載の半導体発光装置。

【請求項 5】

前記発光素子と前記電極パッドとはボンディングワイヤを介して接続され、

前記ボンディングワイヤの一部は、前記光反射性樹脂の内部に埋設されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載の半導体発光装置。

【請求項 6】

前記基板上に設けられて前記発光素子を囲む側壁を有する枠体と、

前記枠体の側壁の内側に充填された封止樹脂と、を更に有し、

前記発光素子および前記光反射性樹脂は、前記封止樹脂内に埋設されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 つに記載の半導体発光装置。

【請求項 7】

素子搭載面に設けられた凹部と、前記凹部底面に設けられた電極パッドと、を有する基板を用意する工程と、

前記基板の前記素子搭載面に少なくとも 1 つの発光素子を搭載して前記発光素子と電極パッドとを電氣的に接続する工程と、

前記電極パッドを覆うように前記凹部に光反射性樹脂を充填する工程と、を含み、

前記光反射性樹脂は、前記発光素子の表面よりも投光方向前方に頂部を有し且つ前記頂部から前記凹部の側壁に至る表面が凹状面となるように充填されることを特徴とする半導体発光装置の製造方法。

【請求項 8】

前記光反射性樹脂を充填する工程は、

前記光反射性樹脂を封入したディスペンサを前記凹部の上方に位置合わせするステップと、

前記ディスペンサから前記光反射性樹脂を吐出させ、前記光反射性樹脂が前記凹部の側壁に接するように前記凹部内に前記光反射性樹脂を供給するステップと、

前記光反射性樹脂の供給量が所定量に達したとき前記光反射性樹脂の供給を停止させるステップと、

前記光反射性樹脂の供給を停止した後に前記ディスペンサを上方に引き上げるステップと、を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の製造方法。

【請求項 9】

前記ディスペンサを上方に引き上げるステップにおいて、前記ディスペンサには負圧が印加されていることを特徴とする請求項 8 に記載の製造方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオード等の半導体発光素子を有する半導体発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体発光装置のパッケージとしてLTCC（Low Temperature Co-fired Ceramics：低温同時焼成セラミックス）やHTCC（High Temperature Co-fired Ceramics：高温同時焼成セラミックス）を用いた積層セラミックパッケージが知られている。図1は積層セラミックパッケージにより構成される半導体発光装置300の断面図である。半導体発光装置300は、基板301、基板301上に搭載されたLEDチップ302、基板301表面に形成された電極パッド303、基板301の裏面に形成された外部接続端子304、電極パッド303とLEDチップ302とを電気的に接続するボンディングワイヤ305、基板301上においてLEDチップ302を囲む枠体306、枠体306の内側に充填された封止樹脂307により構成される。基板301と枠体306はセラミックからなり、拘束焼結されて一体的な形態をなしている。

【0003】

一方、自動車のヘッドランプや一般照明等の比較的高い光出力が要求される用途向けに複数のLEDチップをパッケージングした発光装置が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-135536号公報

【特許文献2】特開2010-21507号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

図1に示す積層セラミックパッケージにおいて、電極パッド303は、ボンディングワイヤ305との接合強度を確保する観点から最表面がAuで構成され得る。しかしながら、Auは、LEDチップ302から発せられる光の発光波長に対して光吸収性を示す故、光出力が低下する。例えば、基板上に複数のLEDチップを搭載し、これらのLEDチップに接続される電極パッドを1箇所を集約して配置するような構成では、電極パッドの面積が比較的大きくなり、光取り出し効率の低下および光取り出し面内における明暗差（輝度むら）が顕著となる。

【0006】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、基板上に発光素子および電極パッドを備えた半導体発光装置において、光取り出し効率の向上と光取り出し面内における輝度むらの低減を図ることができる半導体発光装置およびその製造方法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】

【0007】

本発明に係る半導体発光装置は、素子搭載面に設けられた凹部と、前記凹部の底面に設けられた電極パッドと、を有する基板と、前記基板の前記素子搭載面に設けられて前記電極パッドに電気的に接続された少なくとも1つの発光素子と、前記電極パッドを覆うように前記凹部に充填された光反射性樹脂と、を有し、前記光反射性樹脂は、前記発光素子の表面よりも投光方向前方に頂部を有し且つ前記頂部から前記凹部の側壁に至る表面が凹状面を有することを特徴としている。

【0008】

また、本発明に係る半導体発光装置の製造方法は、素子搭載面に設けられた凹部と、前記凹部底面に設けられた電極パッドと、を有する基板を用意する工程と、前記基板の前記

10

20

30

40

50

素子搭載面に少なくとも１つの発光素子を搭載して前記発光素子と前記電極パッドとを電氣的に接続する工程と、前記電極パッドを覆うように前記凹部に光反射性樹脂を充填する工程と、を含み、前記光反射性樹脂は、前記発光素子の表面よりも投光方向前方に頂部を有し且つ前記頂部から前記凹部の側壁に至る表面が凹状面となるように充填されることを特徴としている。

【発明の効果】

【０００９】

本発明の半導体発光装置およびその製造方法によれば、電極パッドは光反射率の高い光反射性樹脂で被覆される故、半導体発光装置の光束および光度を向上させることが可能となる。また、これに伴って、光取り出し面内における明暗差（輝度むら）を低減することが可能となる。更に、光反射性樹脂は、発光素子の表面高さよりも投光方向前方に頂部を有し且つその表面が凹状面を呈する被覆形状を有する故、上記した光出力を向上させ輝度むらを低減させる効果がより顕著となる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】従来の半導体発光装置の構成を示す断面図である。

【図２】図２（ａ）は本発明の実施例に係る半導体発光装置の構成を示す断面図、図２（ｂ）は本発明の実施例に係る半導体発光装置の構成を示す上面図。

【図３】図２（ｂ）における２－２線に沿った断面図である。

【図４】本発明の実施例に係る半導体発光装置の等価回路図である。

【図５】本発明の実施例に係る光反射性樹脂形成部における拡大断面図である。

【図６】凹部側壁の傾斜角度と光反射性樹脂の被覆形状の関係を示す断面図である。

【図７】図７（ａ）～（ｃ）は本発明の実施例に係る半導体発光装置の製造方法を示す断面図である。

【図８】図８（ａ）～（ｄ）は本発明の実施例に係る半導体発光装置の製造方法を示す断面図である。

【図９】図９（ａ）～（ｃ）は光反射性樹脂の塗布方法を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ説明する。尚、各図において、実質的に同一又は等価な構成要素、部分には同一の参照符を付している。

【００１２】

図２（ａ）は本発明の実施例に係る半導体発光装置１の斜視図、図２（ｂ）は半導体発光装置１の平面図である。図３は、図２（ｂ）における３－３線に沿った断面図である。図４は、半導体発光装置１の等価回路図である。

【００１３】

半導体発光装置１は、基板１０上に６つのＬＥＤチップ２０ａ～２０ｆが搭載された面実装型の発光装置である。基板１０は、電極パッド形成面を有する第１セラミック層１１と、素子搭載面を有する第２セラミック層１２とを積層して構成されるものである。また、基板１０上には第３セラミック層１３を更に積層することにより形成される枠体１３０が設けられる。枠体１３０の側壁１３２によって囲まれる空間内にはＬＥＤチップ２０ａ～２０ｆを封止する封止樹脂６０が充填される。第１乃至第３セラミック層は、例えばアルミナ・セラミックスにガラス成分を混ぜることで焼成温度を９００℃程度としたＬＴＣＣ（低温同時焼成セラミックス）からなり、各セラミック層は拘束焼結されて一体的な形態をなす積層セラミックパッケージを構成している。

【００１４】

基板１０の素子搭載面（第２セラミック層１２の表面）には、６つのＬＥＤチップ２０ａ～２０ｆが環状配列をなして搭載されている。基板１０は、素子搭載面内にＬＥＤチップの環状配列の内側に配置された円形の凹部１２１を有する。凹部１２１の底面には、第１セラミック層１１上に設けられた電極パッド３２ｎおよび３２ｐが延在している。電極

パッド 3 2 n および 3 2 p は、それぞれ半円形状を有し、互いに隣接して設けられることにより略円形の電極パターンを形成している。凹部 1 2 1 の側壁は上記略円形の電極パターンを囲んでいる。電極パッド 3 2 p は、LED チップ 2 0 a、2 0 b、2 0 c に共通の電極パッドであり、ボンディングワイヤ 4 0 を介してこれらの LED チップの p 電極に接続される。電極パッド 3 2 n は、LED チップ 2 0 d、2 0 e、2 0 f に共通の電極パッドであり、ボンディングワイヤ 4 0 を介してこれらの LED チップの n 電極に接続される。

【0015】

基板 1 0 は、素子搭載面において LED チップの環状配列の外側に配置された複数の円形の凹部 1 2 2 を有する。凹部 1 2 2 の底面には、第 1 セラミック層 1 1 上に設けられた電極パッド 3 1 n または 3 1 p が延在している。電極パッド 3 1 n および 3 1 p は、各 LED チップ毎に独立に設けられている。電極パッド 3 1 n および 3 1 p の形状は例えば円形とすることができるが、これに限定されるものではない。電極パッド 3 1 n は、それぞれ、ボンディングワイヤ 4 0 を介して LED チップ 2 0 a、2 0 b、2 0 c の n 電極に接続される。電極パッド 3 1 p は、それぞれ、ボンディングワイヤ 4 0 を介して LED チップ 2 0 d、2 0 e、2 0 f の p 電極に接続される。電極パッド 3 1 n、3 1 p、3 2 n、3 2 p、外部接続端子 3 5 p、3 5 n は、例えば Ag、Pd、Ni、Au を順次積層した多層金属膜によって構成される。

【0016】

このように、電極パッド 3 1 n、3 1 p、3 2 n、3 2 p は、基板 1 0 の素子搭載面（第 2 セラミック層 1 2 の表面）に設けられた凹部 1 2 1 および 1 2 2 の底面（第 1 セラミック層 1 1 の表面）に形成されており、素子搭載面よりも低位置に配置されている。

【0017】

第 1 セラミック層 1 1 の裏面には、外部接続端子 3 5 n および 3 5 p が設けられている。外部接続端子 3 5 n は、コンタクトビア 3 6 n 等を介して電極パッド 3 1 n、3 2 n に電氣的に接続される。一方、外部接続端子 3 5 p は、コンタクトビア 3 6 p 等を介して電極パッド 3 1 p、3 2 p に電氣的に接続される。半導体発光装置 1 には、外部接続端子 3 5 p、3 5 n を介して電力供給が行われ、LED チップ 2 0 a～2 0 f が駆動される。上記の如き接続構成によって LED チップ 2 0 a～2 0 f は、図 4 に示すように、互いに並列接続される。

【0018】

尚、基板 1 0 の素子搭載面（第 2 セラミック層 1 2 の表面）は光反射層およびガラス層で覆われていてもよい。光反射層は、LED チップから発せられる光に対して光反射性を有する Ag 等の金属により構成される。光反射層は、基板 1 0 の素子搭載面の略全域に延在していることが好ましい。ガラス層は、光反射層の上面及び側面を覆い、光反射層の劣化に伴う反射率の低下を防止する。例えば、光反射層が Ag からなる場合、ガラス層は、Ag の硫化を防止する。

【0019】

基板 1 0 の素子搭載面に対して凹んでいる凹部 1 2 1 内には光反射性樹脂 5 0 が充填されている。すなわち、凹部 1 2 1 の底面に延在する電極パッド 3 2 n、3 2 p は、光反射性樹脂 5 0 で覆われる。また、電極パッド 3 2 n、3 2 p に接続されるボンディングワイヤ 4 0 の一部は光反射性樹脂 5 0 内に埋設される。光反射性樹脂 5 0 は、例えばシリコン樹脂にアルミナ等の光散乱粒子を混合した白色の樹脂である。尚、アルミナ以外に酸化マグネシウム、酸化チタン、酸化亜鉛等を光散乱粒子として用いることができる。光反射性樹脂 5 0 は電極パッド 3 2 n、3 2 p よりも高い光反射性を有する。光吸収性を持つ Au 層を最表面に有する電極パッド 3 2 n、3 2 p が反射率の高い光反射性樹脂 5 0 で被覆されることにより、半導体発光装置 1 の光出力の向上および輝度むらの低減を図ることが可能となる。光反射性樹脂 5 0 の被覆形状等については、後述する。

【0020】

基板 1 0 上には、第 3 セラミック層 1 3 によって構成される枠体 1 3 0 が設けられてい

る。枠体130は、LEDチップ20a~20fおよび電極パッド31n、31p、32n、32pを囲む円形に連なる側壁132を形成する。側壁132は、LEDチップ20a~20fから発せられる光を半導体発光装置1の内側に向けて反射せしめるリフレクタとして機能する。封止樹脂60は、枠体130の側壁132で囲まれた凹状空間内に充填される。LEDチップ20a~20f、電極パッド31n、31p、32n、32p、ボンディングワイヤ40および光反射性樹脂50は、封止樹脂60内に埋設される。封止樹脂60は、例えばシリコン樹脂等の光透過性樹脂からなる。封止樹脂60内には、LEDチップから発せられる光の波長を変換せしめる蛍光体が分散されていてもよい。

【0021】

以下に光反射性樹脂50の被覆形状について詳細に説明する。図5は、光反射性樹脂50の形成部における拡大断面図である。上記したように、光反射性樹脂50は、基板10の素子搭載面に設けられた凹部121を充填し、電極パッド32nおよび32pを被覆する。光反射性樹脂50は、凹部121の側壁121aから凹部121の中央に向けて反り上がった略錐状の被覆形状を有している。すなわち、光反射性樹脂50は、LEDチップ20a~20fの環状配列の中央であってLEDチップの上面高さよりも高い位置（すなわち、投光方向前方）に頂部を有し、凹部121の側壁121aから頂部を結ぶ表面が下に凸の凹状曲面を呈する略錐状の被覆形状を有する。光反射性樹脂50がかかると被覆形状を有することにより、光反射性樹脂50はLEDチップ20a~20fから発せられた光を光取り出し面に導くリフレクタとして有効に機能する。また、各LEDチップから光反射性樹脂50の頂部までの距離が略同一となるように光反射性樹脂50を成形することにより、均一な発光分布を得ることが可能となる。

【0022】

光反射性樹脂50の側壁121aと接触する部分における高さは、素子搭載面の高さ位置よりも低くなるように光反射性樹脂50の供給量が制御される。これにより、光反射性樹脂50がLEDチップ20a~20fの搭載領域まで濡れ広がることを防止している。

【0023】

封止樹脂60の上面は、光反射性樹脂50の頂部から距離Tcをおいて離間している。これにより、発光色および発光輝度の均一性が向上する。すなわち、LEDチップ搭載領域Aと、光反射性樹脂50が充填される凹部領域Bにおける明暗差が低減され、封止樹脂60に蛍光体を含有させる場合には発光色の混色性が向上する。

【0024】

光反射性樹脂50の頂部の高さ位置は、ボンディングワイヤ40のループトップの高さ位置と概ね一致していることが好ましい。光反射性樹脂50を設けない場合や光反射性樹脂50の高さが低すぎる場合（例えば光反射性樹脂50の表面高さが素子搭載面の高さに一致している場合）、LEDチップ搭載領域Aに延在する封止樹脂60の体積と、凹部領域Bに延在する封止樹脂60の体積の差が過大となる。これにより、熱ストレス印加時において領域A-B間で封止樹脂60の厚さ方向における伸縮差が生じ、凹部領域Bにおいて封止樹脂60の剥離が生じるおそれがある。本実施例のように、凹部領域Bに、略錐状に成形され且つその頂部の高さ位置がボンディングワイヤ40のループトップの高さ位置と概ね一致するように光反射性樹脂50を形成することにより、LEDチップ搭載領域Aに延在する封止樹脂60の体積と、凹部領域Bに延在する封止樹脂60の体積とがほぼ等しくなる。これにより、熱応力による封止樹脂60の剥離を防止することが可能となる。尚、光反射性樹脂は、光反射性を得るために高い濃度で光散乱粒子を含有（例えばシリコン樹脂にアルミナ粒子を70wt%で含有）しているため、光散乱粒子を含有していないものと比較して樹脂部分の体積は小さいものとなっている。

【0025】

図6(a)~(c)は、凹部121の側壁121aの傾斜角度と光反射性樹脂50の被覆形状との関係を示す断面図である。光反射性樹脂50をリフレクタとして有効に機能させるためには、光反射性樹脂50がその周縁部から中央部に向けて反り上がった反り上がり形状を有していること、すなわち、光反射性樹脂50の表面が凹状曲面を有しているこ

とが好ましい。

【0026】

光反射性樹脂50において反り上がり形状（凹状曲面）を再現性よく形成するためには、図6（a）に示すように、凹部の側壁121aが凹部121の底面に対して垂直であることが好ましく、図6（b）に示すように、側壁121aと凹部121の底面とのなす角が鈍角となるように側壁121aが傾斜していること、換言すれば、光反射性樹脂50が充填される凹部121の開口径が上方（素子搭載面側）に向けて広がる方向に側壁121aが傾斜していることがより好ましい。その理由は、以下のとおりである。すなわち、光反射性樹脂50は、例えば、ディスペンス法によって塗布形成され、凹部121の中央に配置されたディスペンサのノズルから吐出される（図9参照）。光反射性樹脂50の被覆形状は、ノズルに吸着する方向に作用する表面張力 h と凹部の側壁121aを這い上がる方向に作用する表面張力 g によって定まる。図6（a）に示すように、凹部の側壁121aが凹部121の底面に対して垂直である場合、または図6（b）に示すように、側壁121aと凹部121の底面とのなす角が鈍角となるように側壁121aが傾斜している場合、表面張力 h の作用方向と表面張力 g の作用方向のなす角を大きくすることができる。これにより、光反射性樹脂50と側壁121aとの接触部における上端点Tと、光反射性樹脂50の反り上がり開始点Sとの高低差が大きくなり、光反射性樹脂50の反り上がり形状を再現性よく形成することが可能となる。図6（b）に示すように、側壁121aと凹部121の底面とのなす角が鈍角となるように側壁121aが傾斜している場合には、光反射性樹脂50と側壁121aとの接触部における上端点Tと、光反射性樹脂50の反り上がり開始点Sとの高低差がより大きくなり、光反射性樹脂50の反り上がり形状の再現性をより高めることが可能となる。

【0027】

一方、図6（c）は、凹部の側壁121aと凹部121の底面とのなす角が鋭角となるように側壁121aが傾斜している場合を示している。この場合、ノズルに吸着する方向に作用する表面張力 h と凹部の側壁121aを這い上がる方向に作用する表面張力 g のなす角が図6（a）および図6（b）の場合と比較して小さくなる。これにより、光反射性樹脂50と側壁121aとの接触部における上端点Tと、光反射性樹脂50の反り上がり開始点Sとの高低差が小さくなり、光反射性樹脂50の反り上がり形状を形成することが困難となる。すなわち、この場合、光反射性樹脂50の表面が凸状曲面（ドーム状）となりやすい。光反射性樹脂50の表面が凸状曲面となると、LEDチップから発せられた光を光取り出し面側に導く効果が損なわれ、光反射性樹脂50によるリフレクタとしての機能が低下する。

【0028】

以上より、光反射性樹脂50の反り上がり形状を樹脂の充填と硬化により再現性よく形成するためには、凹部121の側壁121aと凹部121の底面とのなす角が直角または鈍角となるように側壁121aが傾斜していることが好ましい。

【0029】

次に、上記した構成を有する半導体発光装置1の製造方法について説明する。図7（a）～（c）および図8（a）～（d）は、半導体発光装置1の製造工程におけるプロセスステップ毎の断面図である。

【0030】

（グリーンシートの作製）

第1乃至第3セラミック層11、12、13の材料であるグリーンシート11A、12A、13Aを作製する（図7（a））。具体的には、セラミック粉末とガラスを一定比率で配合し、混合する。続いて、混合された原料に有機系のバインダと溶剤を加え、均一になるまで分散させ、スラリーを得る。スラリーは、製膜装置でPETフィルム上に一定の厚さで塗布され、乾燥工程を経てシート状のグリーンシート11A、12B、13Cが形成される。

【0031】

(グリーンシートの加工)

グリーンシート 11A、12A、13Aを所望の大きさに切断する。続いて第1セラミック層 11の材料であるグリーンシート 11Aにコンタクトビア 36n、36pを形成するための貫通孔 36hを形成する。また、第2セラミック層 12の材料であるグリーンシート 12Aに凹部 121、122を形成するための円形の貫通孔 121h、122hを形成する。また、枠体 130を構成する第3セラミック層 13の材料であるグリーンシート 13Aに円形の貫通孔 131hを形成する(図7(b))。

【0032】

(電極パッド、外部接続端子の形成)

次に、グリーンシート 11Aの表面にスクリーン印刷法によってAg-Pdペーストを印刷して電極パッド 31n、31p、32n、32pを形成する。また、グリーンシート 11Aの裏面にスクリーン印刷法によってAg-Pdペーストを印刷して外部接続端子 35n、35pを形成する。また、貫通孔 36hにAg-Pdペーストを充填してコンタクトビア 36n、36pを形成する(図7(c))。

【0033】

(焼成およびめっき処理)

次に、グリーンシート 11A、12A、13Aを位置合わせして熱と圧力を加えた状態で積層する。その後、グリーンシートに含まれる有機系バインダを飛散させながら、グリーンシート、Ag-Pdペーストを同時焼成する。次に、電解めっき法により、電極パッド 31n、31p、32n、32pおよび外部接続端子 35n、35pにNiめっき処理およびAuめっき処理を施す。第1セラミック層 11と第2セラミック層 12が積層されることにより、素子搭載面に凹部 121および122を有し、凹部 121の底面において電極パッド 32n、32pが露出し、凹部 122の底面において電極パッド 31n、31pが露出した基板 10が形成される。そして、第1乃至第3セラミック層の積層体である積層セラミックパッケージが完成する(図8(a))。

【0034】

(チップマウントおよびワイヤーボンディング)

基板 10の素子搭載面(第2セラミック層 12の表面)上のLEDチップ搭載位置にシリコーン樹脂等からなる接着材を塗布し、この接着剤の上にLEDチップ 20a~20fをマウントする。LEDチップ 20a~20fは、素子搭載面に設けられた凹部 121を囲む環状配列をなすように配置される。その後、熱処理によって接着剤を硬化させ、LEDチップ 20a~20fを基板 10上に固着する。次にLEDチップ 20a~20fのn電極およびp電極と、電極パッド 31n、31p、32n、32pとをボンディングワイヤ 40で接続する(図8(b))。

【0035】

(光反射性樹脂の形成)

次に、LEDチップの環状配列の内側に配置された凹部 121内に光反射性樹脂 50を充填して電極パッド 32n、32pを被覆する。光反射性樹脂 50は、シリコーン樹脂に光散乱粒子であるアルミナ粒子を含有させたものを用いることができる。アルミナ粒子の配合比率は例えば70重量パーセント、光反射性樹脂 50の粘度は約70Pa・sである。光散乱粒子としてはアルミナ以外に酸化マグネシウム、酸化チタン、酸化亜鉛等を使用することができる(図8(c))。

【0036】

ここで、光反射性樹脂 50の被覆形状を光取り出しに有利な反り上がり形状とするための塗布方法を図9(a)~(c)を参照しつつ説明する。尚、図9(a)および図9(c)において、ブロック矢印はディスペンサ 200の移動方向、破線矢印はディスペンサ 200内に生ずる圧力方向を示している。

【0037】

光反射性樹脂 50は、ディスペンサ法により塗布される。光反射性樹脂 50を封入したディスペンサ 200が凹部 121の中央上方に位置するように位置合わせを行う。次に、

ディスペンサ 200 に圧縮空気を供給しつつこれを降下させる。ディスペンサノズル内には下向き（吐出方向）の圧力が生じ、ディスペンサノズルの先端からは光反射性樹脂 50 が吐出される（図 9（a））。

【0038】

ディスペンサノズルから吐出された光反射性樹脂 50 が凹部 121 の底面に接触するタイミングでディスペンサ 200 の降下を停止させる。ディスペンサ 200 を静止状態に保持したまま光反射性樹脂 50 の供給を継続する。光反射性樹脂 50 は、凹部 121 の底面を濡れ広がって凹部の側壁 121a に達する。凹部 121 を充填する光反射性樹脂 50 の供給量が所定量に達したら、圧縮空気の供給を停止して光反射性樹脂 50 の供給を停止させる。光反射性樹脂 50 が凹部 121 の側壁 121a を超えて素子搭載面にまで横溢しないように供給量が制御される。光反射性樹脂 50 は、凹部 121 を充填している部分からディスペンサノズルの先端まで連なった状態となる（図 9（b））。

【0039】

次に、ディスペンサ 200 に負圧を印加することによりディスペンサノズル内において上向き（吸引方向）の圧力を発生させつつディスペンサノズル 200 を上方に引き上げる。これにより、光反射性樹脂 50 は凹部 121 を充填する部分と、ディスペンサノズル先端に付着する部分とに引き裂かれて分離する。このとき、光反射性樹脂 50 には、凹部の側壁 121a を這い上がる方向に作用する表面張力と、ディスペンサノズルの方向に作用する表面張力によって、光反射性樹脂 50 の側面は凹状曲面となる（図 9（c））。

【0040】

光反射性樹脂の塗布工程において以上のような手順で光反射性樹脂 50 を塗布することにより、光反射性樹脂 50 の形状を光取り出しに有利な反り上がり形状とすることができる。光反射性樹脂 50 の塗布が完了したら、熱処理を行って光反射性樹脂 50 を硬化させる。

【0041】

（封止樹脂の形成）

枠体 130 の側壁 131 の内側に形成された空間にシリコン樹脂等の光透過性樹脂からなる封止樹脂 60 を充填する。LED チップ 20a～20f、ボンディングワイヤ 40 および光反射性樹脂 50 は封止樹脂 60 内に埋設される。封止樹脂 60 は、その上面の高さ位置が光反射性樹脂 50 の頂部の高さ位置よりも高くなるように形成される。封止樹脂 60 内には、LED から発せられる光の波長を変換せしめる蛍光体が分散されていてもよい（図 8（d））。以上の各工程を経ることにより半導体発光装置 1 が完成する。

【0042】

以上の説明から明らかなように、本発明の実施例に係る半導体発光装置によれば、光吸収性を示す電極パッド 32n、32p は反射率の高い光反射性樹脂 50 で被覆される故、半導体発光装置の光束および光度を向上させることが可能となる。また、これに伴って、光取り出し面内における明暗差（輝度むら）を低減することが可能となる。

【0043】

更に、光反射性樹脂 50 は、LED チップの表面高さよりも投光方向前方に頂部を有し且つその表面が凹状曲面を呈する故、光反射性樹脂 50 をリフレクタとして有効に機能させることが可能となる。これにより、上記した光出力を向上させ輝度むらを低減させる効果がより顕著となる。具体的には、光反射性樹脂 50 の被覆形状を反り上がり形状とすることで、電極パッド 32n、32p を光反射性樹脂で被覆しない場合と比較して、光束および光度が 5～20% 増加した。尚、比較例として、凹部 121 内に光反射性樹脂を水平形状（すなわち、光反射性樹脂は反り上がり形状を有さず、上面が平坦）に充填した半導体発光装置を作製し、同様の評価を行ったところ、光束および光度の増加は 3～5% にとどまった。

【0044】

また、光反射性樹脂 50 が、LED チップの上面高さよりも高い位置に頂部を有する反り上がり形状を有する故、封止樹脂 60 の体積分布が均一化され、封止樹脂 60 の剥離を

防止することが可能となる。

【0045】

また、光反射性樹脂50は、基板10に設けられた凹部121内に形成される故、反り上がり形状を再現性よく形成することが可能となる。

【0046】

尚、上記した実施例においては、6つのLEDチップを搭載する場合を例示したが、LEDチップの数量は適宜変更する可能である。また、上記した実施例においては、LEDチップを環状に配列し、円形の外縁を有する凹部121をこの環状配列の内側に配置することとしたが、LEDチップの配列形態や凹部121の形状および配置は適宜変更することが可能である。また、上記した実施例においては、LEDチップの環状配列の中央に光反射性樹脂50の頂部を設ける構成としたが、光反射性樹脂50の頂部を特定のLEDチップ側に偏倚させてもよい。例えば、主にチップ側面から光を放射するタイプのLEDチップと、主にチップ主面から光を放射するタイプのLEDチップが混在する場合、光反射性樹脂50の頂部を後者側に偏倚させることにより、効率よく光を取り出すことができる。

10

【符号の説明】

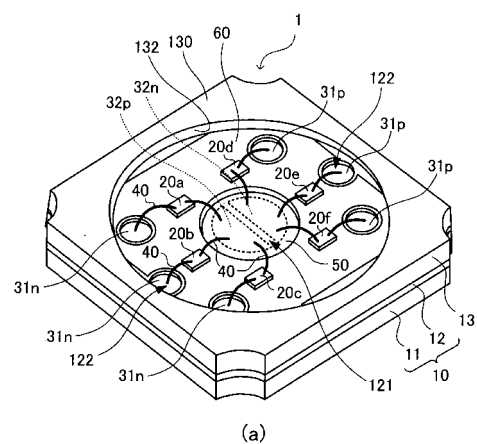
【0047】

- 1 半導体発光装置
- 10 基板
- 11 第1セラミック層
- 12 第2セラミック層
- 13 第3セラミック層
- 20a~20f LEDチップ
- 31n、31p、32n、32p 電極パッド
- 40 ボンディングワイヤ
- 50 光反射性樹脂
- 60 封止樹脂
- 121、122 凹部
- 121a 側壁
- 130 枠体

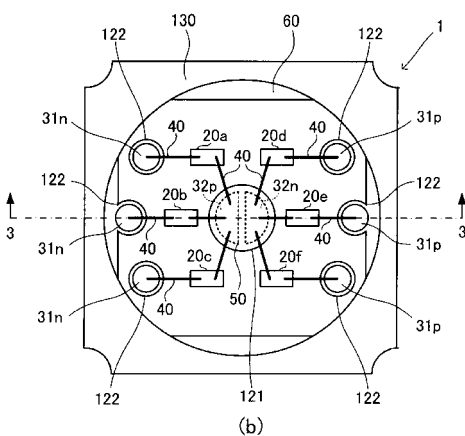
20

30

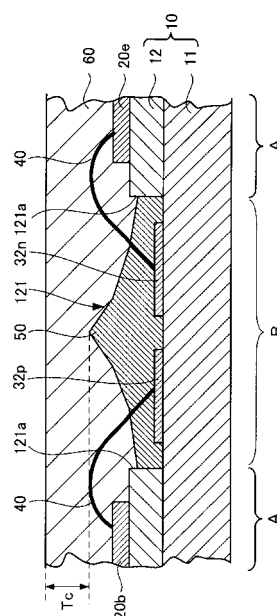
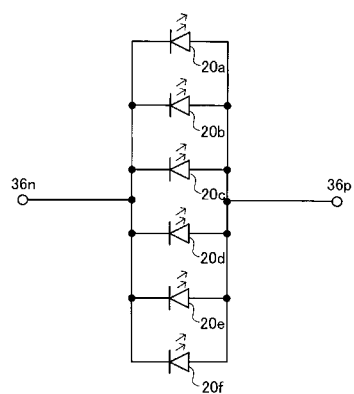
【圖 2】



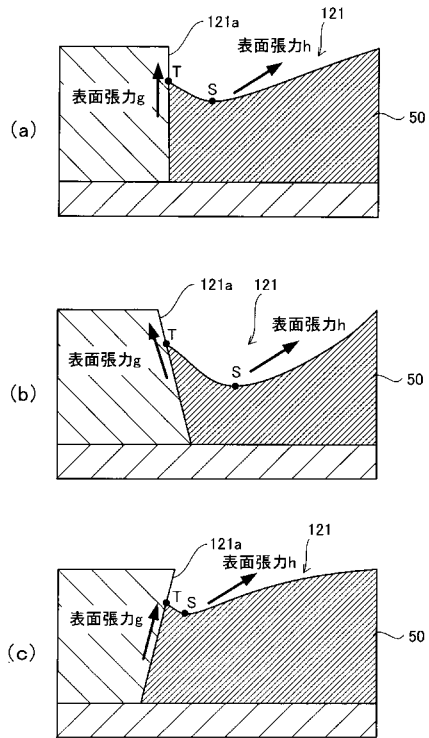
【図 5】



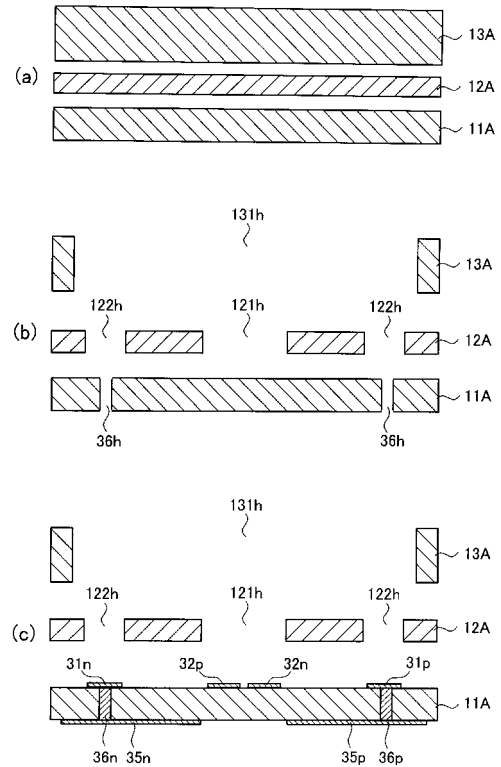
【图 4】



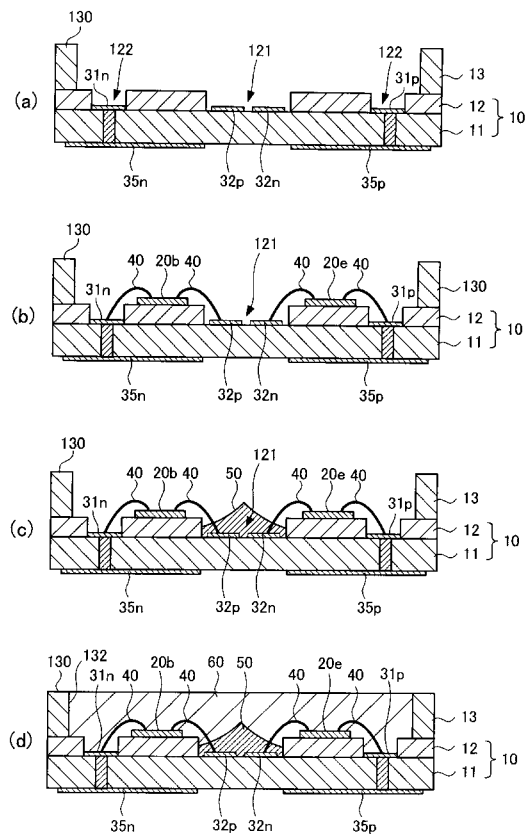
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

