

(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2014-112669

(P2014-112669A)

(43) 公開日 平成26年6月19日(2014.6.19)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 HO 1 L 33/50 (2010.01) HO 1 L 33/00 4 1 0 5 F 1 4 2

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-232185 (P2013-232185)	(71) 出願人	000001960 シチズンホールディングス株式会社 東京都西東京市田無町六丁目1番12号
(22) 出願日	平成25年11月8日(2013.11.8)	(71) 出願人	000131430 シチズン電子株式会社 山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号
(31) 優先権主張番号	特願2012-248242 (P2012-248242)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成24年11月12日(2012.11.12)	(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100114018 弁理士 南山 知広
		(74) 代理人	100165191 弁理士 河合 章

最終頁に続く

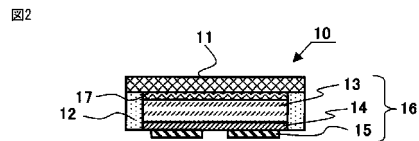
(54) 【発明の名称】 半導体発光装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】蛍光体シートを使用することにより小型で作り易く発光色の管理が容易な構造を維持したまま、大きな全光束が得られるLED装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】半導体発光装置(10)は、透明絶縁基板(13)と、透明絶縁基板の下面に形成された半導体層(14)を有する半導体発光素子(16)と、透明絶縁基板の側面を被覆し且つ半導体発光素子の発光の一部を波長変換する蛍光樹脂(12)と、蛍光樹脂の上面を被覆するとともに透明絶縁基板に貼り付けられている蛍光体シート(11)を有し、蛍光体シートの平面形状と蛍光樹脂の周囲形状が等しく、蛍光体シートの平面形状が装置全体の平面外形を定めている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体発光装置において、
 透明絶縁基板と、
 前記透明絶縁基板の下面に形成された半導体層を有する半導体発光素子と、
 前記透明絶縁基板の側面を被覆し、且つ、前記半導体発光素子の発光の一部を波長変換する蛍光樹脂と、
 前記蛍光樹脂の上面を被覆するとともに前記透明絶縁基板に貼り付けられている蛍光体シートと、を有し、
 前記蛍光体シートの平面形状と前記蛍光樹脂の周囲形状が等しく、
 前記蛍光体シートの前記平面形状が装置全体の平面外形を定める、
 ことを特徴とする半導体発光装置。

10

【請求項 2】

前記半導体発光素子の下面にマザー基板の電極と接続するための接続電極を更に有する、請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 3】

前記半導体発光素子は、サブマウント基板上にフリップチップ実装されている、請求項 1 又は 2 に記載の半導体発光装置。

【請求項 4】

前記半導体発光素子は、リード上にフリップチップ実装されている、請求項 1 又は 2 に記載の半導体発光装置。

20

【請求項 5】

前記半導体発光素子の下面が、前記接続電極の占める領域を除き前記蛍光樹脂で被覆されている、請求項 2 ~ 4 の何れか一項に記載の半導体発光装置。

【請求項 6】

前記半導体発光素子の下面が、前記接続電極の占める領域を除き白色反射部材で被覆されている、請求項 2 ~ 4 の何れか一項に記載の半導体発光装置。

【請求項 7】

前記接続電極の占める領域を除く前記半導体発光素子の下面、及び、前記リードの側面が前記蛍光樹脂で被覆されている、請求項 2 ~ 4 の何れか一項に記載の半導体発光装置。

30

【請求項 8】

透明絶縁基板とその下面に形成された半導体層とを有する半導体発光素子の発光の一部を波長変換して用いる半導体発光装置の製造方法において、

蛍光体を含む樹脂をシート状に加工した大判蛍光体シートと、複数の前記半導体発光素子とを準備する準備工程と、

前記大判蛍光体シートと前記透明絶縁基板とが接するようにして、前記大判蛍光体シートに前記半導体発光素子を配列し、前記大判蛍光体シートと前記半導体発光素子とを接着する素子配列工程と、

前記半導体発光素子の側部に蛍光体微粒子を含む蛍光樹脂を充填する蛍光樹脂充填工程と、

40

前記大判蛍光体シート及び前記蛍光樹脂を切断し前記半導体発光装置に個片化する個片化工程と

を有する半導体発光装置の製造方法。

【請求項 9】

透明絶縁基板とその下面に形成された半導体層とを有する半導体発光素子の発光の一部を波長変換して用いる半導体発光装置の製造方法において、

個片化するとサブマウント基板又はリードとなる大判サブマウント基板、又は、リードフレームと、複数の前記半導体発光素子とを準備する準備工程と、

前記大判サブマウント基板又は前記リードフレームと、前記半導体発光素子の前記半導体層側が接するようにして、前記大判サブマウント基板又は前記リードフレームに前記半

50

導体発光素子を配列し、前記大判サブマウント基板又はリードフレームと前記半導体発光素子とを接続する素子配列工程と、

前記半導体発光素子の側部に蛍光体微粒子を含有する蛍光樹脂を充填する蛍光樹脂充填工程と、

前記透明絶縁基板に蛍光体微粒子を含有する樹脂をシート状に加工した大判蛍光体シートを貼り付ける大判蛍光体シート貼付工程と、

前記大判サブマウント基板又は前記リードフレーム、前記大判蛍光体シート及び前記蛍光樹脂を切断して、前記半導体発光装置に個片化する個片化工程と、

を有することを特徴とする半導体発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、チップサイズパッケージに有効な半導体発光装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

高輝度化にともない半導体発光素子（以下とくに断らない限り「LEDダイ」と呼ぶ）も大型化し、1mm×(0.5~1)mm程度のものが入手できるようになってきた。この大きさは抵抗等の他のチップ部品と同程度になるため、LEDダイを樹脂等でパッケージ化した半導体発光装置（以下とくに断らない限り「LED装置」と呼ぶ）はLEDダイと同程度の平面サイズを有することが望まれるようになってきている。このパッケージはLEDダイのサイズを直接的に反映するためチップサイズパッケージ（以下「CSP」と呼ぶ）と呼ばれることがある。CSPでは、実装面積が小さくて済むことやパッケージ用部材が少なくても良い。また、CSPでは、必要な輝度に応じてマザー基板に搭載する個数を簡単に換えられることから照明装置等の設計の自由度を増すという特徴がある。

20

【0003】

図10は、第1の従来例として示すCSP化した発光装置100（LED装置）の断面図である。

【0004】

図10に記載の発光装置100は、CSPの究極的なものであり、LEDダイのチップサイズがパッケージの外形と一致したLED装置であり、特許文献1に示されているものである。

30

【0005】

LED装置100において、積層体112c（半導体層）の上には蛍光体層130とレンズ132が積層している。積層体112cの下部には電解メッキ時の共通電極がエッチングされずに残ったシード金属122a、122b、銅配線層124a、124b、電解メッキで形成した柱状の銅ピラー126a、126bがある。

【0006】

積層体112cは、p型クラッド層112b、発光層112e、n型クラッド層112aを備えている。積層体112cの下面は一部が開口した絶縁層120で覆われている。銅ピラー126a、126bの下部には半田ボール136a、136bが付着している。また銅ピラー126a、126bの間に補強樹脂128を充填している。

40

【0007】

図10に示したLED装置100の平面サイズは、積層体112cの平面サイズと一致する。LED装置100は、LED装置100が配列して連結したウェハーを個片化して得られ、CSPで区分される製品群のなかで最も小型化しているためWLP（ウェハーレベルパッケージ）と呼ばれることもある。LED装置100は、積層体112c上にもともとあった透明絶縁基板（特許文献1の段落0026、図2参照。）を除去しているため発光層112eからの光が上方（矢印C）にのみ出射する。このためLED装置100の上部にのみ蛍光体層130を設ければ良い。

50

【 0 0 0 8 】

図 1 0 に示した L E D 装置 1 0 0 では、透明絶縁基板を除去するのにレーザーが用いられるが、その場合、製造装置が大掛かりになったり製造工程が長くなったりする。また、L E D 装置 1 0 0 は、ウェハーレベルで蛍光体層 1 3 0 を形成しているため、ウェハー上の個別の L E D ダイが有する発光特性のばらつきに対応することができない。この結果、発光色の管理が難しくなるという課題がある。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 1 4 1 1 7 6 号 公 報

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

そこで本願の発明者は、小型でありながら作り易く発光色の管理が容易な L E D 装置として、透明絶縁基板を残し、その下面に形成された半導体層の側面とともに透明絶縁基板の側面を白色反射部材で被覆し、透明絶縁基板の上面を蛍光体シートで被覆したフリップチップ実装用の L E D 装置を試作した（特開 2 0 1 2 - 2 2 7 4 7 0 号 公 報 参 照 ）。

【 0 0 1 1 】

図 1 1 は、第 2 の例として示す L E D 装置 2 0 0 の断面図である。また、L E D 装置 2 0 0 は、特開 2 0 1 2 - 2 2 7 4 7 0 号 公 報 に 示 さ れ た L E D 装 置 である。

20

【 0 0 1 2 】

L E D 装置 2 0 0 は、サファイヤ基板 2 1 4 b（透明絶縁基板）とその下面に形成された半導体層 2 1 5 b とを有する L E D ダイ 2 1 6 b を中心として、L E D ダイ 2 1 6 b の上面に出射光を波長変換する蛍光体シート 2 1 1 b、側面に白色反射部材 2 1 7 b を備えている。蛍光体シート 2 1 1 b とサファイヤ基板 2 1 4 b の間には接着層 2 1 3 b があり、蛍光体シート 2 1 1 b とサファイヤ基板 2 1 4 b とが接着している。また L E D ダイ 2 1 6 b の半導体層 2 1 5 b と接続する突起電極 2 1 8 b、2 1 9 b は、それぞれアノードとカソードであり、マザー基板と接続するための外部接続電極となっている。なお、マザー基板とは抵抗やコンデンサなど他の電子部品とともに L E D 装置 2 0 0 を実装する基板である。

30

【 0 0 1 3 】

L E D 装置 2 0 0 は、個別の L E D ダイ 2 1 6 b の発光特性に応じて蛍光体シート 2 1 1 b を変更できるため発光色の管理が容易であり、白色反射部材 2 1 7 b の厚さが 1 0 0 μ m 以下でも充分であるため小型である。さらに、多数の L E D ダイ 2 1 6 b を配列した状態で加工を行い、最後に個片化することで個別の L E D 装置 2 0 0 を得られる集合工法が適用できるため製造し易い。

【 0 0 1 4 】

図 1 1 に示した L E D 装置 2 0 0 では、評価用回路基板に L E D ダイ 2 1 6 b をフリップチップ実装し、L E D ダイ 2 1 6 b を蛍光樹脂で被覆しただけの比較用 L E D 装置に対し、全光束が 7 0 % 程度になった。すなわち、C S P 化では、発光損失を極力小さくしなければならない。

40

【 0 0 1 5 】

本発明の目的は、小型で作り易く、発光色の管理が容易な構造を維持したまま大きな全光束が得られる半導体発光装置及びその製造方法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 6 】

半導体発光装置は、透明絶縁基板と、透明絶縁基板の下面に形成された半導体層を有する半導体発光素子と、透明絶縁基板の側面を被覆し且つ半導体発光素子の発光の一部を波長変換する蛍光樹脂と、蛍光樹脂の上面を被覆するとともに前記透明絶縁基板に貼り付けられている蛍光体シートとを有し、蛍光体シートの平面形状と前記蛍光樹脂の周囲形状が

50

等しく、蛍光体シートの平面形状が装置全体の平面外形を定めている。

【0017】

半導体発光装置は、半導体発光素子に含まれる透明絶縁基板の側面を蛍光樹脂で被覆し、さらに透明絶縁基板の上面に蛍光体シートを貼り付けている。側面の蛍光樹脂は、厚さを100 μ m程度にできるため、半導体発光装置の平面サイズを略半導体発光素子の平面サイズと等しくでき小型化を阻害しない。蛍光樹脂で棒状に半導体発光素子を囲んだ状態で、蛍光体シートが蛍光樹脂の上面を被覆するとともに透明絶縁基板に貼り付いている。このとき蛍光体シートの平面外形及び蛍光樹脂の周囲の形状は半導体発光装置の平面外形となっている。この結果、半導体発光装置は集合工法が適用でき、作り易い構造となっている。透明絶縁基板の上部に蛍光体シートを貼り付け、透明絶縁基板の周囲を蛍光樹脂で被覆すると、透明絶縁基板の上部に蛍光体シートを貼り付け、透明絶縁基板の周囲を白色反射樹脂で被覆したときよりも全光束が多くなる。

10

【0018】

半導体発光装置では、半導体発光素子の下面にマザー基板の電極と接続するための接続電極を備えていても良い。

【0019】

半導体発光装置では、半導体発光素子がサブマウント基板又はリード上にフリップチップ実装されていても良い。

【0020】

半導体発光装置では、半導体発光素子の下面が接続電極の占める領域を除き前記蛍光樹脂で被覆されていても良い。

20

【0021】

半導体発光装置では、半導体発光素子の下面が接続電極の占める領域を除き白色反射部材で被覆されていても良い。

【0022】

半導体発光装置では、接続電極の占める領域を除く半導体発光素子の下面、及び、リードの側面が前記蛍光樹脂で被覆されていても良い。

【0023】

透明絶縁基板とその下面に形成された半導体層とを有する半導体発光素子の発光の一部を波長変換して用いる半導体発光装置の製造方法は、蛍光体を含む樹脂をシート状に加工した大判蛍光体シートと複数の前記半導体発光素子とを準備する準備工程と、大判蛍光体シートと透明絶縁基板とが接するようにして大判蛍光体シートに半導体発光素子を配列し且つ大判蛍光体シートと半導体発光素子とを接着する素子配列工程と、半導体発光素子の側部に蛍光体微粒子を含む蛍光樹脂を充填する蛍光樹脂充填工程と、大判蛍光体シート及び蛍光樹脂を切断し半導体発光装置に個片化する個片化工程を有する。

30

【0024】

上記の半導体発光装置の製造方法では、まず個片化すると多数の蛍光体シートが得られる大判蛍光体シートの上に、半導体発光素子を配列させて接着する。このとき半導体発光素子の透明絶縁基板が大判蛍光体シートに接するようにしておく。続いて整列した半導体発光装置の間に蛍光樹脂を充填し、最後に個片化して所望の半導体発光装置を得る。このように、上記の半導体発光装置の製造方法は、いわゆる集合工法が適用できるため、一連の工程で多数の半導体発光装置を同時に大量に得られるため製造しやすいものとなる。またこの方法で製造した半導体発光装置は、半導体発光素子の周囲を覆う蛍光樹脂の厚さを100 μ m同程度にできるため、半導体発光装置の平面サイズが半導体発光素子の平面サイズと略等しくなり小型化が阻害されない。さらに本製造方法で製造した半導体発光装置の全光束が、透明絶縁基板の周囲を白色反射樹脂で被覆した半導体発光装置よりも多くなる。

40

【0025】

透明絶縁基板とその下面に形成された半導体層とを有する半導体発光素子の発光の一部を波長変換して用いる半導体発光装置の製造方法は、個片化するとサブマウント基板又は

50

リードとなる大判サブマウント基板、又は、リードフレームと複数の前記半導体発光素子とを準備する準備工程と、大判サブマウント基板又はリードフレームと半導体発光素子の半導体層側が接するようにして大判サブマウント基板又はリードフレームに半導体発光素子を配列し且つ大判サブマウント基板又はリードフレームと半導体発光素子とを接続する素子配列工程と、半導体発光素子の側部に蛍光体微粒子を含有する蛍光樹脂を充填する蛍光樹脂充填工程と、透明絶縁基板に蛍光体微粒子を含有する樹脂をシート状に加工した大判蛍光体シートを貼り付ける大判蛍光体シート貼付工程と、大判サブマウント基板又はリードフレーム、大判蛍光体シート及び蛍光樹脂を切断して半導体発光装置に個片化する個片化工程を有する。

【0026】

上記の半導体発光装置の他の製造方法では、まず、半導体発光素子とともに個片化すると多数のサブマウント基板又はリードが得られる大判サブマウント基板又はリードフレームを準備する。次にこの大判サブマウント基板又はリードフレームの上に半導体発光素子を配列させて接続する。このとき半導体発光素子の半導体層に形成された接続電極が大判サブマウント基板又はリードフレームに接するようにしておく。続いて整列した半導体発光装置の間に蛍光樹脂を充填し、最後に個片化して所望の半導体発光装置を得る。このように上記の半導体発光装置の他の製造方法は、いわゆる集合法が適用できるため、一連の工程で多数の半導体発光装置を同時に大量に得られるため製造しやすいものとなる。またこの方法で製造した半導体発光装置は、半導体発光素子の周囲を覆う蛍光樹脂の厚さを100 μ m程度にできるため、半導体発光装置の平面サイズが半導体発光素子の平面サイズと略等しくできるので小型化が阻害されない。また大判サブマウント基板又はリードフレームに半導体発光素子を配列させる際、発光特性の揃った半導体発光素子を選択して配列させられ、さらにこの発光特性にあわせて蛍光体シートを選択できるので、半導体発光装置の発光色の管理が容易になる。さらに本製造方法で製造した半導体発光装置の全光束が、透明絶縁基板の周囲を白色反射樹脂で被覆した半導体発光装置よりも多くなる。

【発明の効果】

【0027】

半導体発光装置は、蛍光樹脂が100 μ m程度の厚さにできるため小型化が阻害されない。例えば、蛍光体シートで透明絶縁基板とともに蛍光樹脂の上面を被覆する構造であるため、集合法が適用でき、作り易い構造となっている。さらに、半導体発光装置の全光束が、透明絶縁基板の周囲を白色反射樹脂で被覆した半導体発光装置の全光束よりも大きくなる。以上のように、上記の半導体発光装置は、小型で作り易い構造を維持したまま大きな全光束が得られる。

【0028】

半導体発光装置の製造方法は、いわゆる集合法が適用できるため一連の工程で多数の半導体発光装置を同時に大量に得られ、さらに蛍光樹脂の厚さを100 μ m程度にできるため小型化が阻害されない。また集合法の適用にあたり特性の揃った半導体発光素子を選択できるため半導体発光装置の発光色の管理が容易になる。さらにこの半導体発光装置の全光束が、透明絶縁基板の周囲を白色反射樹脂で被覆した半導体発光装置の全光束よりも大きくなる。以上のように、上記の半導体発光装置の製造方法は、小型で作り易く発光色の管理が容易な構造を維持したまま大きな全光束が得られる半導体発光素子を製造できる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】(a)～(c)は、LED装置10の外観図である。

【図2】図1(a)のAA'断面図である。

【図3】(a)～(e)は、LED装置10の製造方法の説明図である。

【図4】他のLED装置40の断面図である。

【図5】更に他のLED装置50の断面図である。

【図6】(a)～(c)は、更に他のLED装置60の外観図である。

10

20

30

40

50

【図7】図6(a)のBB'断面図である。

【図8】(a)~(f)は、LED装置60の製造工程の説明図である。

【図9】更に他のLED装置90の断面図である。

【図10】第1の従来例におけるLED装置の断面図である。

【図11】第2の例におけるLED装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、図面を参照して、半導体発光装置及びその製造方法について説明する。但し、本発明の技術範囲はそれらの実施の形態に限定されず、特許請求の範囲に記載された発明とその均等物に及ぶ点に留意されたい。なお、図面の説明において、同一または相当する要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

10

【0031】

図1は、LED装置10の外観を示し、図1(a)が平面図、図1(b)が正面図、図1(c)が底面図である。

【0032】

図1(a)に示すようにLED装置10を上部から眺めると長方形の蛍光体シート11が観察される。図1(b)に示すようにLED装置10を正面から眺めると、蛍光体シート11下に蛍光樹脂12があり、さらにその下に2個の接続電極15が観察される。図1(c)に示すようにLED装置10を下から眺めると、半導体層14を囲む蛍光樹脂12と、半導体層14の内側の領域にある2個の接続電極15が観察される。このようにLED装置10は、蛍光体シート11の平面形状と蛍光樹脂12の周囲の形状が等しく、蛍光体シート11の平面形状がLED装置10の全体の平面外形を定めている。

20

【0033】

図2は、図1(a)のAA'断面図である。

【0034】

図2に示す様に、LED装置10では、LEDダイ16(半導体発光素子)の側部が蛍光樹脂12で覆われ、LEDダイ16及び蛍光樹脂12の上部が蛍光体シート11覆われている。LEDダイ16は、サファイヤ基板13(透明絶縁基板)、半導体層14及び二つの接続電極15からなり、接続電極15上に半導体層14及びサファイヤ基板13が積層している。またサファイヤ基板13と蛍光体シート11の間には接着材17が存在する。

30

【0035】

蛍光体シート11はフェニル系シリコン樹脂に蛍光体微粒子を混練し、シート状に加工したもので、蛍光体シート11の厚さが100~300 μm 程度である。濃度消光による損失を軽減したい場合は、蛍光体シート11を厚めに設定する。蛍光樹脂12もシリコン樹脂に蛍光体微粒子を混練し熱硬化させたものであり、幅は概ね100 μm である。接着材17も熱硬化型のシリコン接着材であり、厚さも概ね100 μm 以下である。この結果、底面サイズが0.8mm \times 0.3mmのLEDダイ16の場合、LED装置10の平面サイズは1.0mm \times 0.5mmとなり、サーフェスマウンタ(表面実装機)で扱いやすい大きさになる。

40

【0036】

蛍光体シート11及び蛍光樹脂12は、LEDダイ16の青色発光を波長変換し白色化する。蛍光樹脂12は、蛍光体シート11より薄いことが多いので、このようなときには蛍光樹脂12の蛍光体の濃度を蛍光体シート11の蛍光体の濃度より大きくしておくといい。

【0037】

LEDダイ16に含まれるサファイヤ基板13は、厚さが80~120 μm 程度である。サファイヤ基板13の下面に形成された半導体層14は、厚みが10 μm 程度で、p型半導体層及びn型半導体層を含み、その境界面が発光層となる。半導体層14の下部には層間絶縁膜や保護膜が存在し、保護膜上に接続電極15が形成される。二つの接続電極1

50

5 はアノード及びカソードであり、それぞれ層間絶縁膜上の配線を介して p 型半導体層及び n 型半導体層と接続している。接続電極 15 は、抵抗やコンデンサなど他の電子部品が実装されたマザー基板と接続するための外部接続電極であり、半田付けのため表面に金層を備えている。

【0038】

図3は、LED装置10の製造工程の説明図である。

【0039】

最初に、図3(a)に示す準備工程において、大判蛍光体シート11aとLEDダイ16を準備する。このとき所望の発光色が得られるように、蛍光体シート11の波長変換特性にあうような発光特性を有するLEDダイ16を選択しておく。大判蛍光体シート11aは、個片化により多数の蛍光体シート11(図1、図2参照)が得られるものである。大判蛍光体シート11aには、数100から数1000個のLEDダイ16を貼り付けることとなるが、図3(a)ではLEDダイ16を2個示している(以下同様)。大判蛍光体シート11aは、薄いため支持台上に載置されるが図示していない(以下同様)。図3(a)~図3(e)の各工程は、大判蛍光体シート11aの片面のみの処理に限定され、さらに重力を利用するので、図1に対し上下方向を倒置して図示している。

【0040】

次に、図3(b)に示す素子配列工程(1)において、大判蛍光体シート11aに接着材17を塗布する。塗布は印刷法で良く、接着材17を塗布する区画とLEDダイ16の平面的な大きさを等しくしておく。なお接着材17はLEDダイ16のサファイヤ基板13(図2参照)に塗布しても良い。この場合はピッカー(又はソーター)でLEDダイ16を取り上げたら、いったんLEDダイ16に接着材をつけ、その後大判蛍光体シート11aに貼り付ければ良い。

【0041】

次に、図3(c)に示す素子配列工程(2)において、大判蛍光体シート11aにLEDダイ16のサファイヤ基板13(図2参照)を貼り付ける。LEDダイ16はピッカー等で一個ずつ大判蛍光体シート11a上に配置しても良い。また、いったん他の粘着シートに複数のLEDダイ16を配列させておき、この複数のLEDダイ16を一括して大判蛍光体シート11aに貼り付けることもできる。大判蛍光体シート11aにLEDダイ16を配置し終わったら、加熱し接着材17を硬化させる。なお、この硬化は、架橋が完全でない仮硬化でもよい。

【0042】

次に、図3(d)に示す蛍光樹脂充填工程において、LEDダイ16の側部に蛍光樹脂12を充填し、その後加熱して蛍光樹脂12を硬化させる。充填に際し予め大判蛍光体シート11aの外周部を図示していないダム材でとり囲んでおき、ディスペンサで正確に計量した硬化前の蛍光樹脂12を滴下する。なお接続電極15を厚めに設定しておけば、蛍光樹脂12が多少半導体層14(図1参照)を覆っても許容される。半導体層14は、保護膜で覆われているので、充填量が僅かに少なくても許容される。

【0043】

最後に、図3(e)に示す個片化工程において、大判蛍光体シート11a及び蛍光樹脂12を切断しLED装置10に個片化する。切断にはダイサーを使用する。切断に先立ち前述の支持台から大判蛍光体シート11aをダイシングテープ上に移しておく。切断をする工程では不良発生率の増加を低く抑えられるので、個片化前の大判の状態で各LED装置10の電氣的及び光学的検査を済ましておいてもよい。

【0044】

以上のようにして得られたLED装置10と、LEDダイ216b(図11参照)の側面を白色反射部材217b(図11参照)で被覆し上面に蛍光体シート211b(図11参照)を貼り付けたLED装置200(図11参照)の全光束を、積分球を用いて比較した。このときLED装置200とLED装置10に、65mAの電流を流し発光させたところ、LED装置200の全光束が23.0lmであったのに対しLED装置10の全光

10

20

30

40

50

束は26.51mになった。なお、LED10とLED200で、蛍光体シート11、211b及びLEDダイ16、216bは、同じものを用いた。

【0045】

図4は、他のLED装置40の断面図である。

【0046】

図1～図3で示したように、LED装置10の底面は、半導体層14が露出していた。しかしながら半導体層14を露出させなくても良い。そこで図4に示すLED装置40では、底面において半導体層14が露出しない構成を有している。図4に示したLED装置40と図2で示したLED装置10との違いは、LED装置40では底部において蛍光樹脂12が接続電極15を除いて半導体層14を被覆していることだけである。

10

【0047】

LED40は、図3(d)の蛍光樹脂充填工程で蛍光樹脂12を多めに充填し、蛍光樹脂12の硬化後、蛍光樹脂12の上面側を研磨して接続電極15を露出させることにより製造できる。LED装置40の底部に蛍光樹脂12が存在すると、底部における汚染から半導体層14を保護することができ、さらに半導体層14の底部周辺から漏れ出す青色光を波長変換できるので発光効率を向上させられる。このほか透明なマザー基板にLED装置40を実装すれば、マザー基板の両面が発光する発光モジュールを提供できるようになる。

【0048】

図5は、更に他のLED装置50の断面図である。

20

【0049】

図5に示すLED装置50も、同様に半導体層14を露出させない構成を有している。図5に示したLED装置50と図2で示したLED装置10との違いは、LED装置50では底部において白色反射部材18が接続電極15を除いて半導体層14を被覆していることだけである。

【0050】

LED装置50は、図3(d)の蛍光樹脂充填工程で蛍光樹脂12を充填し硬化させた後、さらに白色反射部材18を追加し、白色反射部材18を硬化させたら白色反射部材18の上面側を研磨して接続電極15を露出させることにより製造できる。LED装置50の底部に白色反射部材18が存在すると、LED装置40と同様に底部における汚染から半導体層14を保護することができ、さらに半導体層14の底部周辺から漏れ出す青色光を反射し発光効率を向上させられる。白色反射部材18は、シリコン樹脂やオルガノポリシロキ酸などのバインダに酸化チタンやアルミナなどの反射性微粒子を混練したものであり、加熱により硬化する。

30

【0051】

図6は、更に他のLED装置60の外観を示し、図6(a)が平面図、図6(b)が正面図、図6(c)が底面図である。

【0052】

LED装置10、40及び50では、LEDダイ16の底面に形成された接続電極15が外部接続電極となっていた(図2、図4及び図5参照)。しかしながら、LED装置はLEDダイ16の底面に外部接続電極を設ける場合に限られず、半導体装置のパッケージにおいて良く知られているように、LEDダイ16をサブマウント基板やリードフレームに実装してもよい。そこで、LED装置60では、LEDダイ16をサブマウント基板64に実装した。

40

【0053】

図6(a)に示すように、LED装置60を上部から眺めると長方形の蛍光体シート11が観察される。図6(b)に示すようにLED装置60を正面から眺めると、蛍光体シート11下に接着材65、蛍光樹脂12、サブマウント基板64が観察される。サブマウント基板64は基材62の下に2個の接続電極63を備えている。図6(c)に示すようにLED装置60を下から眺めると、基材62に囲まれた二つの接続電極63が観察され

50

る。このようにLED装置60は、LED装置10等と同様に、蛍光体シート11の平面形状と蛍光樹脂12の周囲の形状が等しく、蛍光体シート11の平面形状がLED装置60の全体の平面外形を定めている。

【0054】

図7は、図6(a)のBB'断面図である。

【0055】

LED装置60では、LEDダイ16の側部及び底部が蛍光樹脂12で覆われ、LEDダイ16及び蛍光樹脂12の上部が蛍光体シート11と接着材65により接着している。LEDダイ16は、サブマウント基板64上にフリップチップ実装されている。サブマウント基板64は、基材62の上面と下面に接続電極61、63を備え、接続電極61がLEDダイ16の接続電極15と接続し、接続電極63が外部接続電極となる。なお基材62は、コストや熱伝導性等を考慮し、例えば、表面に備えられた絶縁層により接続電極61、63などの配線要素から絶縁した状態を維持できる金属板、セラミック板又は樹脂板などから選択する。接続電極61と接続電極15は、LED装置60をマザー基板に実装するときに接続部を溶融させないため高融点半田で接続する。

10

【0056】

図8は、LED装置60の製造工程の説明図である。

【0057】

最初に、図8(a)で示す準備工程において、大判サブマウント基板64aとLEDダイ16を準備する。このときLEDダイ16の発光特性を揃えておく。また大判サブマウント基板64aは個片化すると多数のサブマウント基板64(図6、図7参照)が得られるものである。大判サブマウント基板64aには数100から数1000個のLEDダイ16を接続することとなるが、図8(a)ではLEDダイ16を2個で示している(以下同様)。大判サブマウント基板64aは、支持台上に載置されるが図示していない(以下同様)。

20

【0058】

次に、図8(b)に示す素子配列工程において、大判サブマウント基板64aの接続電極61にLEDダイ16の接続電極15が接触するようにしてLEDダイ16を配列し、その後加熱して接続電極61と接続電極15を接続する。LEDダイ16はピッカー等で一個ずつ大判サブマウント基板64a上に配置しても良い。また、いったん他の粘着シートに複数のLEDダイ16を配列させておき、この複数のLEDダイ16を一括して大判サブマウント基板64aに配置することもできる。

30

【0059】

次に、図8(c)に示す蛍光樹脂充填工程において、LEDダイ16の側部に蛍光樹脂12を充填し、その後加熱して蛍光樹脂12を硬化させる。充填に際し予め大判サブマウント基板64aの外周部を図示していないダム材で囲んでおき、ディスペンサで正確に計量した硬化前の蛍光樹脂12を滴下する。なお蛍光樹脂12を多めに滴下するかスキージ法を採用する場合は、蛍光樹脂12を充填し硬化させたら蛍光樹脂12の上部を研磨しサファイヤ基板13の上面を露出させても良い。

【0060】

次に、図8(d)に示す大判蛍光体シート貼付工程(1)において、サファイヤ基板13及び蛍光樹脂12の上面全体に接着材65を塗布する。

40

【0061】

次に、図8(e)に示す大判蛍光体シート貼付工程(2)において、大判蛍光体シート11aを貼り付ける。このとき所望の発光色を得るためLEDダイ16の発光特性にあう波長変換特性を有する大判蛍光体シート11aを選択する。

【0062】

最後に、図8(f)に示す個片化工程において、大判蛍光体シート11a、蛍光樹脂12及び大判サブマウント64aを切断し、個片化されたLED装置60を得る。切断にはダイサーを使用する。切断に先立ち前述の支持台から大判サブマウント基板64aをダイ

50

シングテープ上に移しておく。切断をする工程では不良発生率の増加を低く抑えられるので、個片化前の大判の状態でも各LED装置60の電氣的及び光学的検査を済ましておいてもよい。

【0063】

図9は、更に他のLED装置90の断面図である。

【0064】

図6～図8で示したLED装置60は、LEDダイ16をサブマウント基板64上にフリップチップ実装していた。しかしながら、LED装置では、サブマウント基板64にLEDダイ16を実装する場合に限られず、例えばリードフレーム又はリード上に実装しても良い。そこで、LED装置90では、リード91上にLEDダイ16をフリップチップ実装した。

10

【0065】

LED装置90では、LEDダイ16の側部及び底部並びにリード91の側部が蛍光樹脂12で覆われ、LEDダイ16及び蛍光樹脂12の上部が蛍光体シート11と接着材65により接着している。LEDダイ16は、リード91上にフリップチップ実装されている。リード91は、大判のリードフレームを個片化して得たものであり、上面がLEDダイ16の接続電極15と接続し、下面が外部接続電極となっている。LED装置60と同様にリード91と接続電極15は、LED装置90をマザー基板に実装するときに接続部を溶融させないため高融点半田で接続する。

【0066】

LED装置90は、図8に示したLED装置60の製造工程に対し、大判サブマウント基板64aを大判のリードフレームに置き換えればよい。大判のリードフレームは隙間があるので大判のリードフレームをシート上に配置して蛍光樹脂12を充填しても良いし、金型を使って蛍光樹脂12を充填しても良い。サファイヤ基板13の上面又はリード91の下面に蛍光樹脂12が付着するときは研磨により不要な蛍光樹脂12を除去すれば良い。

20

【0067】

LED装置90は、LEDダイ16の底部とリード91の側部を覆う蛍光樹脂12が存在するため、LED装置90の底部の汚染から半導体層14を保護することができ、さらにマザー基板からLEDダイ16に向かってLED装置90に入り込もうとする応力を緩和できる。また半導体層14の底部周辺から漏れ出す青色光を波長変換できるので発光効率を向上させられる。またLED装置40と同様にLED装置90も底面側に射出する光を利用できる。

30

【符号の説明】

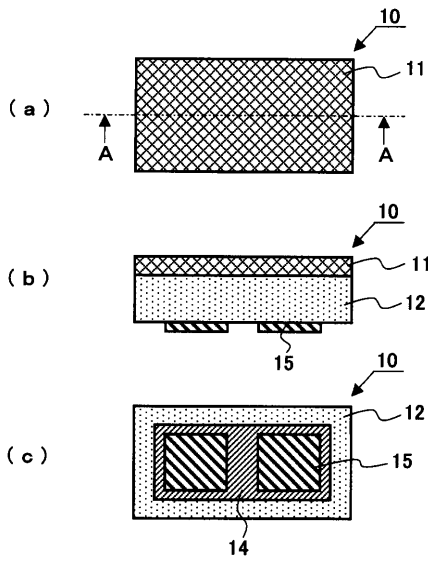
【0068】

- 10, 40, 50, 60, 90 LED装置(半導体発光装置)、
- 11 蛍光体シート、
- 11a 大判蛍光体シート、
- 12 蛍光樹脂、
- 13 サファイヤ基板(透明絶縁基板)、
- 14 半導体層、
- 15, 61, 63 接続電極、
- 16 LEDダイ(半導体発光素子)、
- 17, 65 接着材、
- 18 白色反射部材、
- 62 基材、
- 64 サブマウント基板、
- 64a 大判サブマウント基板、
- 91 リード。

40

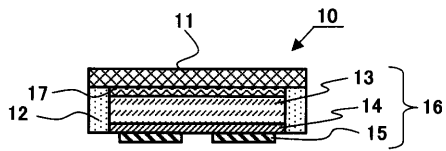
【 図 1 】

図1



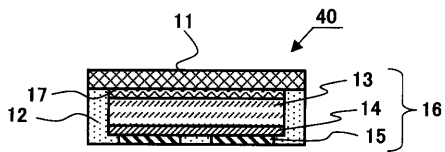
【 図 2 】

図2



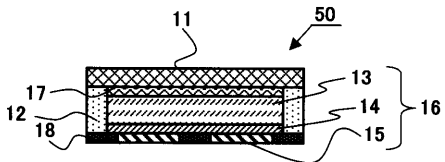
【 図 4 】

図4



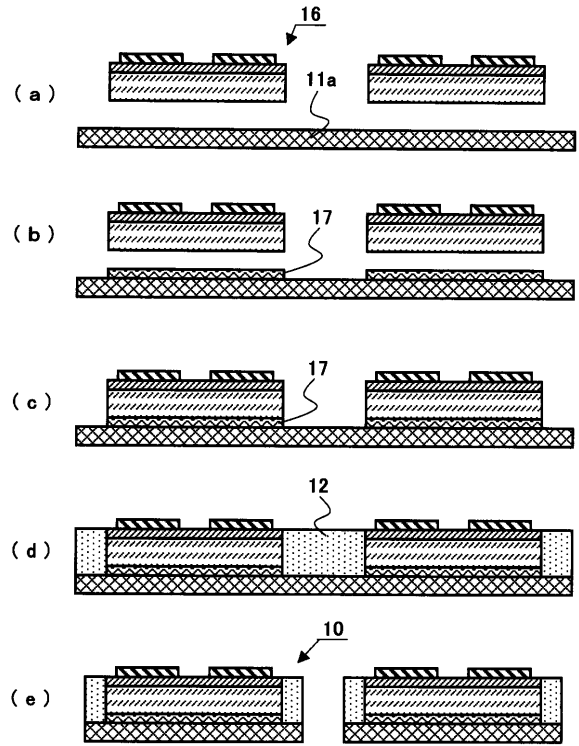
【 図 5 】

図5



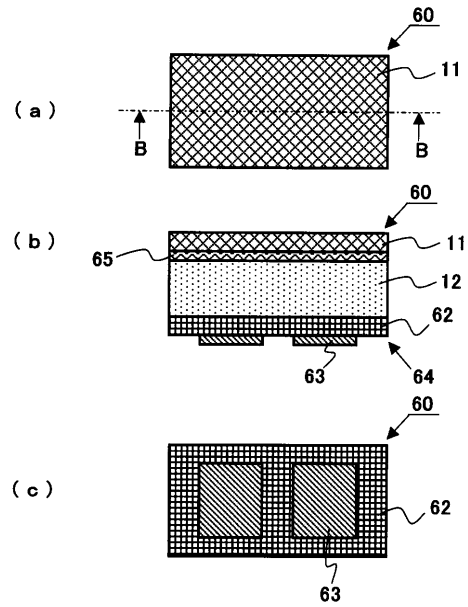
【 図 3 】

図3



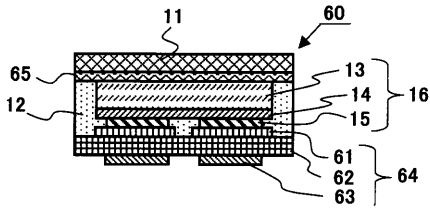
【 図 6 】

図6



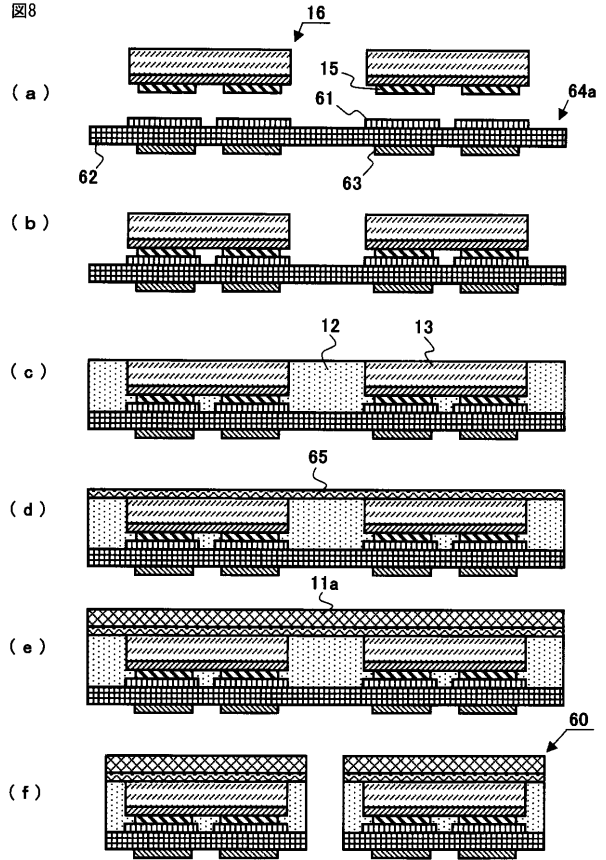
【 図 7 】

図7



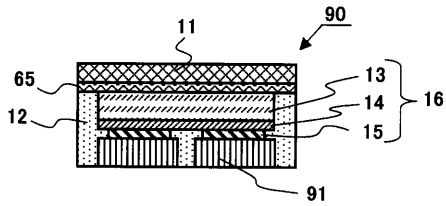
【 図 8 】

図8



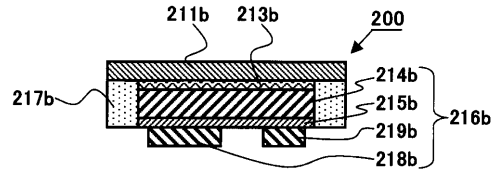
【 図 9 】

図9



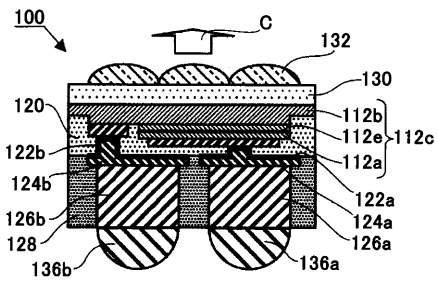
【 図 1 1 】

図11



【 図 1 0 】

図10



フロントページの続き

(74)代理人 100151459

弁理士 中村 健一

(72)発明者 小山田 和

山梨県富士吉田市上暮地1丁目2番1号 シチズン電子株式会社内

Fターム(参考) 5F142 AA02 AA04 AA22 AA56 AA82 BA24 BA34 CA11 CA13 CB03
CE04 CG03 CG45 DA02 DA12 DA14 DA61 DA73 DB54 EA02
FA24 FA28 FA42