

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4301075号
(P4301075)

(45) 発行日 平成21年7月22日(2009.7.22)

(24) 登録日 平成21年5月1日(2009.5.1)

(51) Int.Cl. F I
HO 1 L 33/00 (2006.01) HO 1 L 33/00 N
 HO 1 L 33/00 M

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-142845 (P2004-142845)	(73) 特許権者	000005832
(22) 出願日	平成16年5月12日 (2004.5.12)		パナソニック電気株式会社
(65) 公開番号	特開2005-327820 (P2005-327820A)		大阪府門真市大字門真1048番地
(43) 公開日	平成17年11月24日 (2005.11.24)	(74) 代理人	100087767
審査請求日	平成19年1月17日 (2007.1.17)		弁理士 西川 恵清
		(74) 代理人	100085604
			弁理士 森 厚夫
		(72) 発明者	葛原 一功
			大阪府門真市大字門真1048番地 松下
			電気株式会社内
		(72) 発明者	高見 茂成
			大阪府門真市大字門真1048番地 松下
			電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード用パッケージおよびそれを用いた発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体基板の厚み方向の一面に他面に近づくほど開口面積が小さくなり発光ダイオードチップを収納する収納凹所が形成されるとともに、半導体基板の前記他面側に外部接続用電極が形成され、収納凹所の内底面にフェースダウンで対向配置される発光ダイオードチップを接続するチップ接続用電極が形成され、チップ接続用電極と外部接続用電極とを電氣的に接続する配線が半導体基板における収納凹所の内底面と前記他面との間の部分からなる実装部の厚み方向に貫設され、収納凹所の内周面に金属材料からなる反射膜が形成されたパッケージ本体と、発光ダイオードチップから放射される光に対して透光性を有し半導体基板の前記一面側において収納凹所を閉塞する形でパッケージ本体に気密的に固着される平板状の保護部材とを備え、前記保護部材は、前記厚み方向に交差する2つの表面の一方に、前記発光ダイオードチップからの光によって励起されて可視光を放射する蛍光体粒子を有する波長変換層が形成されてなり、前記半導体基板をシリコン基板により構成するとともに前記保護部材をガラス基板により構成し、前記保護部材は、前記パッケージ本体と表面活性化接合により固着されてなることを特徴とする発光ダイオード用パッケージ。

10

【請求項2】

半導体基板の厚み方向の一面に他面に近づくほど開口面積が小さくなり発光ダイオードチップを収納する収納凹所が形成されるとともに、半導体基板の前記他面側に外部接続用電極が形成され、収納凹所の内底面にフェースダウンで対向配置される発光ダイオードチ

20

チップを接続するチップ接続用電極が形成され、チップ接続用電極と外部接続用電極とを電気的に接続する配線が半導体基板における収納凹所の内底面と前記他面との間の部分からなる実装部の厚み方向に貫設され、収納凹所の内周面に金属材料からなる反射膜が形成されたパッケージ本体と、発光ダイオードチップから放射される光に対して透光性を有し半導体基板の前記一面側において収納凹所を閉塞する形でパッケージ本体に気密的に固着される平板状の保護部材とを備え、前記保護部材は、前記発光ダイオードチップからの光によって励起されて可視光を放射する蛍光体粒子を含有してなり、前記半導体基板をシリコン基板により構成するとともに前記保護部材をガラス基板により構成し、前記保護部材は、前記パッケージ本体と表面活性化接合により固着されてなることを特徴とする発光ダイオード用パッケージ。

10

【請求項 3】

前記半導体基板における前記収納凹所の前記内底面と前記半導体基板の前記他面との少なくとも一方に前記発光ダイオードチップを制御する制御回路を形成してなることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の発光ダイオード用パッケージ。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の発光ダイオード用パッケージと、裏面を光取り出し面とし発光ダイオード用パッケージの収納凹所内で実装部にフリップチップ実装された発光ダイオードチップとを備えることを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、発光ダイオード用パッケージおよびそれを用いた発光装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、図 3 に示すように、サファイア基板 4 1 の厚み方向の一表面（図 3 における下面）側に、バッファ層 4 2、n 形半導体層 4 3、発光層 4 4、p 形半導体層 4 5 が順次形成された発光ダイオードチップ A が知られている（例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照）。なお、バッファ層 4 2、n 形半導体層 4 3、発光層 4 4、p 形半導体層 4 5 は、それぞれ窒化ガリウム系の化合物半導体材料（例えば、GaN、InGaN など）により形成されている。

30

【0003】

図 3 に示した発光ダイオードチップ A は、n 形半導体層 4 3 上に n 電極（パッド）4 8 が設けられるとともに、p 形半導体層 4 5 上に電流拡散膜 4 6 を介して p 電極（パッド）4 7 が設けられ、電流拡散膜 4 6 が導電性を有し且つ反射率の高い金属材料により形成されており、発光層 4 4 にて発光した光がサファイア基板 4 1 を通して外部へ放射される。要するに、発光ダイオードチップ A は、サファイア基板 4 1 の厚み方向の他表面（図 3 における上面）からなる裏面を光取り出し面として用いられる。

【0004】

なお、図 3 中の矢印 E は、発光層 4 4 から n 形半導体層 4 3 側へ放射されサファイア基板 4 1 の光取り出し面を通して外部へ放射された光を示し、同図中の矢印 R は、電流拡散膜 4 6 にて反射されサファイア基板 4 1 の光取り出し面を通して外部へ放射された光を示し、同図中の矢印 L は、サファイア基板 4 1 とバッファ層 4 2 との界面で全反射して発光層 4 4 に再吸収される光を示している。

40

【0005】

ところで、上述の発光ダイオードチップ A を備えた発光装置としては、例えば、図 4 に示す構造のものや図 5 に示す構造のものが提案されている。

【0006】

図 4 に示した構造の発光装置は、発光ダイオードチップ A と、発光ダイオードチップ A を収納したパッケージ（発光ダイオード用パッケージ）5 と、パッケージ 5 を実装した金

50

属基板 20 とを備えている。ここにおいて、パッケージ 5 は、セラミック基板 50 の厚み方向の一面に発光ダイオードチップ A を収納する収納凹所 51 が形成され、収納凹所 51 の内底面に発光ダイオードチップ A がバンプ 3a, 3b を介して電氣的に接続されるチップ接続用電極 52a, 52b が形成されている。すなわち、発光ダイオードチップ A はパッケージ 5 に対してフリップチップ実装されている。また、金属基板 20 は、金属板 21 の一表面上に絶縁層 22 が形成され、絶縁層 22 上に導電パターン 23a, 23b が形成されたものであって、パッケージ 5 と絶縁層 22 との間に半田からなる接着層 55 が介在しており、導電パターン 23a, 23b がボンディングワイヤ 57a, 57b を介してチップ接続用電極 52a, 52b と電氣的に接続されている。この図 4 に示した構造の発光装置では、発光ダイオードチップ A から放射された光が収納凹所 51 内に充填された封止樹脂（例えば、エポキシ樹脂など）よりなる樹脂封止部（図示せず）を通して前面側（図 4 における上面側）へ取り出される。なお、収納凹所 51 は内底面に近づくほど開口面積が小さくなるように開口されている。

10

【0007】

また、図 5 に示した構造の発光装置は、発光ダイオードチップ A が金属基板 20 にフリップチップ実装され、発光ダイオードチップ A を全周に亘って囲む枠状の枠部材 6 が接着材からなる接着層 66 を介して金属基板 20 に固着されている。ここにおいて、発光ダイオードチップ A は、バンプ 3a, 3b を介して金属基板 20 の導電パターン 23a, 23b と電氣的に接続されている。この図 5 に示した構造の発光装置では、発光ダイオードチップ A から放射された光が枠部材 6 の内側に充填された封止樹脂（例えば、エポキシ樹脂など）よりなる樹脂封止部（図示せず）を通して前面側（図 5 における上面側）へ取り出される。ここにおいて、枠部材 6 は、金属基板 20 に近づくほど開口面積が小さくなるように開口されており、内周面に金属材料からなる反射膜 64 が形成されている。したがって、図 5 に示した構造の発光装置では、発光ダイオードチップ A から側方へ放射された光を反射膜 64 にて反射させて前面側へ取り出すことができる。

20

【0008】

また、従来の発光ダイオード用パッケージは、発光ダイオードチップを外部から保護する機能の他に、外部の電気回路との電氣的接続機能および実装基板に対する実装機能を有しており、発光ダイオード用パッケージとは別途に設けた制御回路によって発光ダイオードチップへ供給される電流や電圧を制御することによって発光ダイオードチップを所望の光量で発光させることが可能となる。なお、上記特許文献 2 には、静電気放電（ESD）により発光ダイオードチップが破壊されるのを防止するために、複数のツェナダイオードからなる保護回路を形成したチップに発光ダイオードチップを実装した構成が提案されている。

30

【0009】

また、従来から、上述の樹脂封止部に用いる封止樹脂に蛍光体粒子を分散させて発光ダイオードチップを覆うように塗布した発光装置が提案されており、この種の発光装置では、封止樹脂部が発光ダイオードチップから放射された光の一部により励起されて発光ダイオードチップの光とは異なる波長の光を放射する波長変換機能を有することとなって、発光ダイオードチップの発光色とは異なる色（例えば、白色など）の光（合成光）を得ることが可能となる。

40

【特許文献 1】特開平 11 - 220170 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 237458 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、図 4 に示した構造の発光装置では、チップ接続用電極 52a, 52b にボンディングワイヤ 57a, 57b の一端部をボンディングする必要があるため、収納凹所 51 の内底面の面積を比較的大きくする必要があり、しかも、パッケージ 5 を実装する実装基板としての金属基板 20 においてボンディングワイヤ 57a, 57b の他端をボンディ

50

ングするためのスペースを確保する必要があるので、金属基板 20 に対するパッケージ 5 の実装面積が比較的大きくなってしまふという不具合があった。

【0011】

これに対して、図 5 に示した構造の発光装置では、枠部材 6 を実装基板としての金属基板 20 に接着材からなる接着層 66 を介して固着する必要があり、接着材のはみ出しなどを考慮すると実装面積が比較的大きくなってしまふという不具合があった。なお、上述のような制御回路を別途に外付けした発光装置では価格が高く、低コスト化が望まれている。

【0012】

また、図 4 に示した構造の発光装置では、発光ダイオードチップ A から側方へ放射された光の一部がセラミック基板からなるパッケージ 5 に吸収されてしまふ、図 5 に示した構造の発光装置では、発光ダイオードチップ A から側方へ放射された光の一部が接着層 66 で吸収されてしまふので、いずれの発光装置においても外部への光取り出し効率の更なる向上が望まれている。また、図 4 や図 5 に示した構成の発光装置では、上記封止樹脂部により発光ダイオードチップ A を外部からの機械的な破壊要因（機械的応力、振動、衝撃など）や環境的な破壊要因（汚染物質など）から保護することができるが、発光ダイオードチップ A からの光や熱、大気中からの水分などにより封止樹脂が劣化してしまふことがあり、信頼性のより一層の向上が望まれている。なお、封止樹脂中に蛍光体粒子を分散させて発光ダイオードチップ A に直接塗布した発光装置では、樹脂封止部の厚みの面内ばらつきに起因して輝度の面内ばらつきが大きくなってしまふ。

【0013】

本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、請求項 1 ~ 3 の発明の目的は、実装基板への実装面積を小さくすることができ且つ外部への光取り出し効率を向上可能で、信頼性の高い発光ダイオード用パッケージを提供することであり、請求項 4 の発明の目的は、実装基板に対する実装面積を小さくでき且つ外部への光取り出し効率および信頼性を向上した発光装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

請求項 1, 2 の発明は、半導体基板の厚み方向の一面に他面に近づくほど開口面積が小さくなり発光ダイオードチップを収納する収納凹所が形成されるとともに、半導体基板の前記他面側に外部接続用電極が形成され、収納凹所の内底面にフェースダウンで対向配置される発光ダイオードチップを接続するチップ接続用電極が形成され、チップ接続用電極と外部接続用電極とを電気的に接続する配線が半導体基板における収納凹所の内底面と前記他面との間の部分からなる実装部の厚み方向に貫設され、収納凹所の内周面に金属材料からなる反射膜が形成されたパッケージ本体と、発光ダイオードチップから放射される光に対して透光性を有し半導体基板の前記一面側において収納凹所を閉塞する形でパッケージ本体に気密的に固着される平板状の保護部材とを備えることを特徴とする。

【0015】

この発明によれば、発光ダイオードチップを収納する収納凹所を厚み方向の一面側に形成した半導体基板の他面側に外部接続用電極を形成してあるので、実装基板への実装面積を小さくすることができ、また、収納凹所の内周面に発光ダイオードチップからの光を反射する反射膜が形成されているので、発光ダイオードチップから側方へ放射された光を反射膜により反射させて収納凹所の外部へ取り出すことが可能となり、外部への光取り出し効率を向上可能となる。また、発光ダイオードチップから放射される光に対して透光性を有し半導体基板の前記一面側において収納凹所を閉塞する形でパッケージ本体に気密的に固着される平板状の保護部材を備えているので、従来のような封止樹脂を用いることなく内部に収納する発光ダイオードチップを外部からの機械的な破壊要因や環境的な破壊要因から保護することができ、信頼性を向上させることができる。また、パッケージ本体が半導体基板を用いて形成されているので、パッケージ本体に発光ダイオードチップの発光を制御する制御回路を形成することが可能となる。

【0016】

また、請求項1の発明では、前記保護部材は、前記厚み方向に交差する2つの表面の一方に、前記発光ダイオードチップからの光によって励起されて可視光を放射する蛍光体粒子を有する波長変換層が形成されてなることを特徴とする。

【0017】

この発明によれば、発光ダイオードチップの発光色と蛍光体粒子の発光色とで発光装置全体の発光色が決まることとなり、発光ダイオードチップから放射される光とは異なる色の光を得ることができ、また、波長変換層が平板状の前記保護部材の表面に形成されているので、均一な厚みの波長変換層を形成することができ、輝度の面内ばらつきを小さくすることができる（均一な光を得ることができる）。

10

【0018】

また、請求項2の発明では、前記保護部材は、前記発光ダイオードチップからの光によって励起されて可視光を放射する蛍光体粒子を含有してなることを特徴とする。

【0019】

この発明によれば、発光ダイオードチップの発光色と蛍光体粒子の発光色とで発光装置全体の発光色が決まることとなり、発光ダイオードチップから放射される光とは異なる色の光を得ることができ、また、前記保護部材が波長変換層を構成することとなって均一な厚みの波長変換層が得られるから、輝度の面内ばらつきを小さくすることができる（均一な光を得ることができる）。

【0022】

また、請求項1, 2の発明では、前記半導体基板をシリコン基板により構成するとともに前記保護部材をガラス基板により構成し、前記保護部材は、前記パッケージ本体と表面活性化接合により固着されてなることを特徴とする。

20

【0023】

この発明によれば、前記保護部材と前記パッケージ本体とを常温で接合することが可能となり、前記保護部材と前記パッケージ本体との接合工程で前記発光ダイオードチップに熱ダメージが発生するのを防止することができる。また、前記保護部材と前記パッケージ本体との熱膨張係数差に起因した気密性の低下を防止することができる。

【0024】

請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記半導体基板における前記収納凹所の前記内底面と前記半導体基板の前記他面との少なくとも一方に前記発光ダイオードチップを制御する制御回路を形成してなることを特徴とする。

30

【0025】

この発明によれば、発光装置の機能アップを図れ、また、制御回路を外付けする場合に比べて低コスト化を図れる。

【0026】

請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の発光ダイオード用パッケージと、裏面を光取り出し面とし発光ダイオード用パッケージの収納凹所内で実装部にフリップチップ実装された発光ダイオードチップとを備えることを特徴とする。

【0027】

この発明によれば、発光ダイオード用パッケージの前記外部接続用電極が前記半導体基板の厚み方向における前記他面側に形成されているので、実装基板に対する発光ダイオード用パッケージの実装面積を小さくすることができ、また、発光ダイオードチップから側方へ放射された光が前記収納凹所の内周面に形成した前記反射膜で反射されて外部へ取り出されることになり、発光ダイオードチップで発光した光の外部への取り出し効率を向上させることができる。また、発光ダイオードチップから放射される光に対して透光性を有し半導体基板の前記一面側において収納凹所を閉塞する形でパッケージ本体に気密的に固着された平板状の保護部材を備えているので、従来のような封止樹脂を用いることなく発光ダイオードチップを外部からの機械的な破壊要因や環境的な破壊要因から保護することができ、信頼性を向上させることができる。

40

50

【発明の効果】

【0030】

請求項1の発明は、実装基板への実装面積を小さくすることができ且つ外部への光取り出し効率を向上可能で、しかも、内部に収納する発光ダイオードチップを保護部材にて保護できて信頼性を高めることができるという効果がある。

【0031】

請求項3の発明は、実装基板への実装面積を小さくすることができ且つ発光ダイオードチップで発光した光の外部への光取り出し効率を向上させることができ、しかも、発光ダイオードチップを確実に保護できて信頼性を高めることができるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

本実施形態の発光装置は、図1に示すように、発光ダイオードチップAと、発光ダイオードチップAを収納するパッケージ（発光ダイオード用パッケージ）1とを備えており、図4や図5を参照して説明した金属基板2などの実装基板やリードフレームなどへ実装することができる。

【0034】

発光ダイオードチップAは、上述の図3に示した構成を有する青色発光ダイオードチップであり、サファイア基板41の厚み方向の一表面（図3における下面）側に、バッファ層42、n形半導体層43、発光層44、p形半導体層45が順次形成されている。また、発光ダイオードチップAは、n形半導体層43上にn電極（パッド）48が設けられるとともに、p形半導体層45上に電流拡散膜46を介してp電極（パッド）47が設けられ、電流拡散膜46が導電性を有し且つ反射率の高い金属材料により形成されており、発光層44にて発光した光がサファイア基板41を通して外部へ放射される。要するに、発光ダイオードチップAは、サファイア基板41の厚み方向の他表面（図3における上面）からなる裏面を光取り出し面としたものであって、パッケージ1のパッケージ本体1aにフリップチップ実装されている。なお、バッファ層42、n形半導体層43、発光層44、p形半導体層45は、それぞれ窒化ガリウム系の化合物半導体材料（例えば、Ga_{0.5}In_{0.5}Nなど）により形成されている。また、本実施形態における発光ダイオードチップAはダブルヘテロ構造を有しているが、発光ダイオードチップAの構造は特に限定するものではなく、上述の電流拡散膜46についても必ずしも設ける必要はない。

【0035】

また、パッケージ1のパッケージ本体1aは、半導体基板たるシリコン基板10を加工することにより形成されており、厚み方向の一面側に発光ダイオードチップAを収納する収納凹所11が形成されるとともに、他面側に金属材料（例えば、Al、Ag、Rhなど）からなる外部接続用電極15a、15bが形成されている。

【0036】

ここにおいて、パッケージ1は、収納凹所11の内底面が平面状に形成されており、収納凹所11の内底面に、発光ダイオードチップAのパッド47、48を金属材料（例えば、Au、Cu、Sn、In、あるいはそれらを含む合金など）からなるバンプ3a、3bを介して電氣的に接続する金属材料（例えば、Al、Ag、Rhなど）からなるチップ接続用電極13a、13bが形成され、チップ接続用電極13a、13bと外部接続用電極15a、15bとを電氣的に接続する金属材料（例えば、W、Cu、Niなど）からなる配線16a、16bがシリコン基板10における収納凹所11の内底面と上記他面との間の薄肉の部分からなる実装部12に貫設されている。

【0037】

また、パッケージ本体1aにおける収納凹所11は、シリコン基板10の厚み方向において上記一面から上記内底面に近づくほど開口面積が小さくなっており（言い換えれば、パッケージ本体1aにおける収納凹所11は、実装部12から離れるほど開口面積が大きくなっており）、収納凹所11の内周面には反射率の高い金属材料（例えば、Al、Ag、Rhなど）からなる反射膜18が略全面に形成されている。

10

20

30

40

50

【0038】

ところで、本実施形態におけるパッケージ1は、上述のパッケージ本体1aと、発光ダイオードチップAから放射される光に対して透光性を有しシリコン基板10の上記一面側において収納凹所11を閉塞する形でパッケージ本体1aに気密的に固着された平板状のガラス基板からなる保護部材1bとで構成されている。ここにおいて、保護部材1bは、発光ダイオードチップAをパッケージ本体1aの実装部12にフェースダウンで実装した後で、パッケージ本体1aに固着されている。

【0039】

以上説明した本実施形態の発光装置におけるパッケージ1では、シリコン基板10の厚み方向の一面に発光ダイオードチップAを収納する収納凹所11が形成されるとともに、厚み方向の他面に外部接続用電極15a, 15bが形成されているので、実装基板への実装面積を小さくすることができ、しかも、収納凹所11の内周面に反射膜18が形成されているので、発光ダイオードチップAから側方へ放射された光を反射膜18により反射させて収納凹所11の外部へ取り出すことが可能となり、発光ダイオードチップAから側方へ放射された光が図4に示した従来例のようにパッケージ5で吸収されたり図5に示した従来例のように接着層66で吸収されたりすることがなく、外部への光取り出し効率を向上可能となる。また、発光ダイオードチップAから放射される光に対して透光性を有しシリコン基板10の上記一面側において収納凹所11を閉塞する形でパッケージ本体1aに気密的に固着される平板状の保護部材1bを備えているので、従来のような封止樹脂を用いることなく内部に収納する発光ダイオードチップAを外部からの機械的な破壊要因や環境的な破壊要因から保護することができ、信頼性を向上させることができる。また、パッケージ本体1aがシリコン基板10を用いて形成されているので、パッケージ本体1aに発光ダイオードチップの発光を制御する制御回路を形成することが可能となり、例えば、半導体基板10における収納凹所11の内底面とシリコン基板10の上記他面との少なくとも一方に発光ダイオードチップAを制御する制御回路を形成しておけば、発光装置の機能アップを図れ、また、制御回路を外付けする場合に比べて低コスト化を図れる。また、反射膜18をチップ接続用電極13a, 13bと同じ金属材料により形成するようにすれば、反射膜18をチップ接続用電極13a, 13bと同時に形成することができ、チップ接続用電極13a, 13bを反射膜18と同じ反射率の高い金属材料により形成することで、発光ダイオードチップAから収納凹所11の内底面側へ放射された光をチップ接続用電極13a, 13bで反射させて収納凹所11の外部へ取り出すことができる。

【0040】

ここにおいて、保護部材1bの厚み方向に交差する2つの表面(厚み方向の両面)の一方(例えば、保護部材1bにおける収納凹所11の内底面との対向面)に、発光ダイオードチップAからの光によって励起されて可視光を放射する蛍光体粒子を有する波長変換層を形成しておけば、発光ダイオードチップAの発光色と蛍光体粒子の発光色とで発光装置全体の発光色が決まることとなり、発光ダイオードチップAから放射される光とは異なる色の光を得ることができ、また、波長変換層が平板状の保護部材1bの表面に形成されているので、均一な厚みの波長変換層を形成することができ、輝度の面内ばらつきを小さくすることができる(均一な光を得ることができる)。また、保護部材1b中に発光ダイオードチップAの発光によって励起されて所望の波長の可視光を放射する蛍光体粒子を含有させておけば、発光ダイオードチップAから放射される光と蛍光体粒子から放射される光との合成光を得ることができ、例えば白色光を得ることも可能となり、しかも、保護部材1bが波長変換層を構成することによって均一な厚みの波長変換層が得られるから、輝度の面内ばらつきを小さくすることができる(均一な光を得ることができる)。

【0041】

以下、本実施形態の発光装置の製造方法について図2を参照しながら説明する。

【0042】

まず、単結晶のシリコン基板10の厚み方向の上記一面に収納凹所11を形成することにより、シリコン基板10における収納凹所11の内底面と上記他面との間に他の部位に

10

20

30

40

50

比べて薄肉の実装部12を形成してから、実装部12のうち配線16a, 16bそれぞれの形成予定部位に厚み方向に貫通する貫通孔(スルーホール)をリソグラフィ技術およびエッチング技術を利用して形成し、必要に応じて上記制御回路を形成した後、配線16a, 16b、外部接続用電極15a, 15b、チップ接続用電極13a, 13b、反射膜18を形成することによって、図2(a)に示す構造を得る。なお、上記収納凹所11を形成するにあたっては、例えば、シリコン基板10の厚み方向の両面にシリコン酸化膜を形成してから、上記一面側のシリコン酸化膜をパターニングし、当該パターニングされたシリコン酸化膜をマスクとして、アルカリ系溶液(例えば、KOH、TMAHなど)を用いた異方性エッチングを行うことで収納凹所11を形成し、その後、厚み方向の両面のシリコン酸化膜を除去すればよい。

10

【0043】

その後、チップ接続用電極13a, 13bにおいて発光ダイオードチップAの各電極47, 48それぞれに対応する部位にバンプ3a, 3bを形成し、続いて、パッケージ本体1aに形成されたバンプ3a, 3bに発光ダイオードチップAの各電極47, 78の位置が合うようにパッケージ本体1aに対する発光ダイオードチップAの位置合わせを行ってから、加熱をしながら加圧することで各バンプ3a, 3bと各電極47, 48とを接合する(つまり、発光ダイオードチップAをパッケージ本体1aの実装部12へフリップチップ実装する)ことによって、図2(b)に示す構造を得る。なお、バンプ3a, 3bの形成にあたっては、例えば、線径が5 μ m~50 μ mの金属細線の先端部を溶融させてボールを形成し、当該ボールを形成予定部位(ここでは、パッケージ本体1aにおける各チップ接合用電極13a, 13b)に接合して形成する所謂スタッドバンプ法を採用してもよいし、バンプ3a, 3bの形成予定部位以外をレジスト層により覆ってから、めっき法により金属を析出させることで所望の形状のバンプ3a, 3bを形成し、レジスト層を除去する方法などを採用すればよい。また、発光ダイオードチップAの各電極47, 48と各バンプ3a, 3bとを接合する接合工程では、例えば、パッケージ本体1aおよび発光ダイオードチップAの加熱温度を350以上として各バンプ3a, 3bそれぞれの加圧を数十グラム程度とすればよいが、接合時に超音波(例えば、周波数が20kHz~200kHz程度の超音波)を印加することで加熱温度を100前後まで低温化することも可能である。

20

【0044】

次に、ガラス基板からなる保護部材1bとパッケージ本体1aとを気密的に固着する結合工程を行うことによって、図2(c)に示す構造を得る。なお、保護部材1bとパッケージ本体1aとを固着する結合工程では、例えば保護部材1bの周部とパッケージ本体1aの周部とを接着材を用いて固着するようにしてもよいし、陽極接合により固着するようにしてもよいし、表面活性化接合により固着するようにしてもよい。ここにおいて、保護部材1bとパッケージ本体1aとを陽極接合により固着する場合には、例えば、ガラス基板からなる保護部材1bの周部とシリコン基板を用いて形成されたパッケージ本体1aの周部との接合部を加圧(例えば、数百グラム程度)するとともに加熱(例えば、300~400)した状態で、保護部材1bがパッケージ本体1aに対して低電位側となるような負電圧(例えば、200~400V)を印加すればよく、保護部材1bとパッケージ本体1aとを表面活性化接合により固着する場合には、保護部材1bの周部とパッケージ本体1aの周部との互いの対向面に金属材料(例えば、金、銅など)からなる金属膜を形成し、各金属膜の表面にアルゴン等のプラズマを照射することで各金属膜の表面を活性化させてから保護部材1bとパッケージ本体1aとを重ね合わせて加圧することにより、保護部材1bとパッケージ本体1aとを常温で接合することができる。また、保護部材1bに上述の波長変換層を付加する場合には、保護部材1bとパッケージ本体1aとを接合する前に、ガラス基板の表面に例えば印刷法などによって蛍光体層からなる波長変換層を形成しておけばよく、保護部材1bに上述の蛍光体粒子を含有させた構造を採用する場合には、あらかじめ所望の発光色が得られる蛍光体粒子を含有させたガラス基板を用意しておけばよい。

30

40

50

【 0 0 4 5 】

ところで、本実施形態の発光装置の製造方法では、以上説明した工程までをウェハの状態で行っており、図 2 (a) の左側に示したパッケージ本体 1 a は図 2 (a) の右側に示したシリコンウェハからなる半導体ウェハ 1 0 0 に多数形成され、図 2 (b) の左側に示したパッケージ本体 1 a 中の発光ダイオードチップ A は図 2 (b) の右側に示した半導体ウェハ 1 0 0 における各パッケージ本体 1 a 毎に実装され、図 2 (c) の左側に示した発光装置におけるパッケージ本体 1 a は図 2 (c) の右側に示した半導体ウェハ 1 0 0 に多数形成され、図 2 (c) の左側に示した発光装置における保護部材 1 b は図 2 (c) の右側に示したガラスウェハ 2 0 0 に多数形成されている。すなわち、本実施形態の発光装置の製造方法ではパッケージ本体 1 a と保護部材 1 b とを接合する結合工程が終了するまでは発光ダイオードチップ A 以外をウェハの状態に取り扱うことになる。

10

【 0 0 4 6 】

そして、本実施形態の発光装置の製造方法では、上述の結合工程が終了した後、最終的に半導体ウェハ 1 0 0 とガラスウェハ 2 0 0 との積層物からなるウェハを図 2 (d) に示すようにダイシングソー 4 などにより個々の発光装置の個片 B に分離する分離工程を行うようにしている。

【 0 0 4 7 】

以上説明した発光装置の製造方法によれば、パッケージ本体 1 a を多数形成した半導体ウェハ 1 0 0 における各パッケージ本体 1 a それぞれに発光ダイオードチップ A を実装し、最終的に複数の発光装置の個片 B に分離するので、発光装置の生産性を高めることができる。ここに、上述のように、半導体基板をシリコン基板 1 0 により構成するとともに保護部材 1 b をガラス基板により構成し、保護部材 1 b とパッケージ本体 1 a とを陽極接合により固着するようになれば、接着材を用いることなく保護部材 1 b とパッケージ本体 1 a とを気密的に接合することができるとともに、発光ダイオード用パッケージ 1 の気密性を向上させることができ、信頼性をより向上させることができる。また、保護部材 1 b とパッケージ本体 1 a と表面活性化接合により固着するようになれば、保護部材 1 b とパッケージ本体 1 a とを常温で接合することが可能となり、保護部材 1 b とパッケージ本体 1 a との接合工程で発光ダイオードチップ A に熱ダメージが発生するのを防止することができ、しかも、保護部材 1 b とパッケージ本体 1 a との熱膨張係数差に起因した気密性の低下や接合強度の低下を防止することができる。

20

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 8 】

【 図 1 】 実施形態における発光装置を示し、(a) は概略平面図、(b) は概略断面図である。

【 図 2 】 同上における発光装置の製造方法の説明図である。

【 図 3 】 従来の発光ダイオードチップの一例を示す概略断面図である。

【 図 4 】 従来例を示す発光装置の概略断面図である。

【 図 5 】 他の従来例を示す発光装置の概略断面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

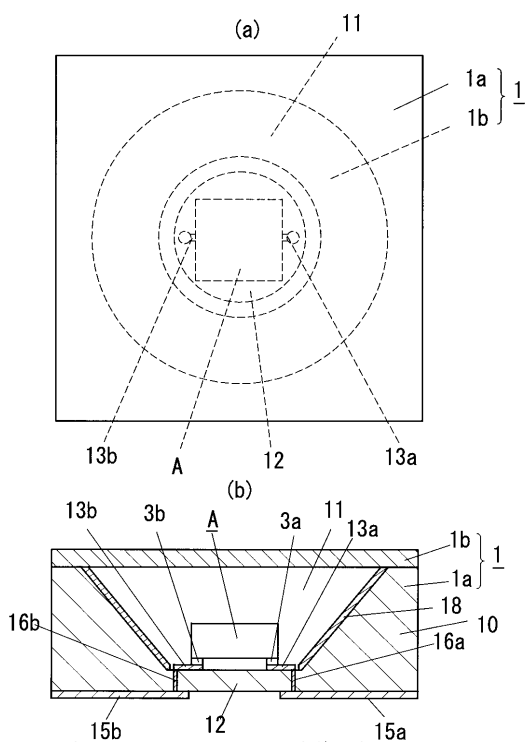
- A 発光ダイオードチップ
- 1 パッケージ
- 1 a パッケージ本体
- 1 b 保護部材
- 3 a , 3 b パンプ
- 1 0 シリコン基板
- 1 1 収納凹所
- 1 2 実装部
- 1 3 a , 1 3 b チップ接続用電極
- 1 5 a , 1 5 b 外部接続用電極

40

50

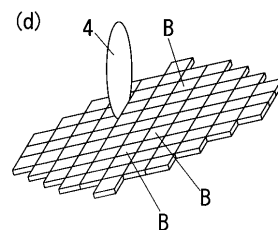
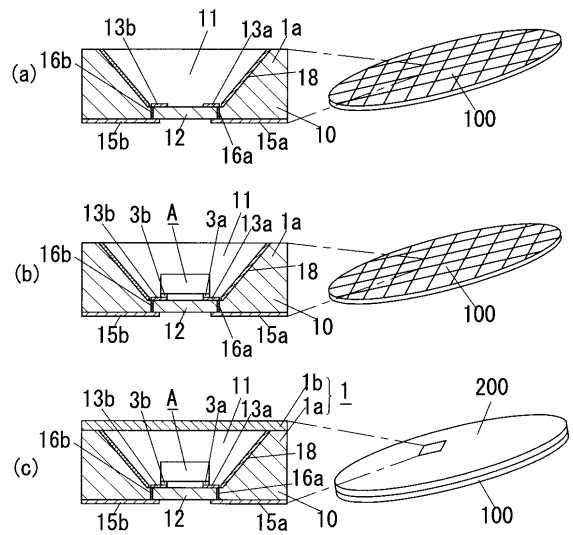
16a, 16b 配線
18 反射膜

【図1】

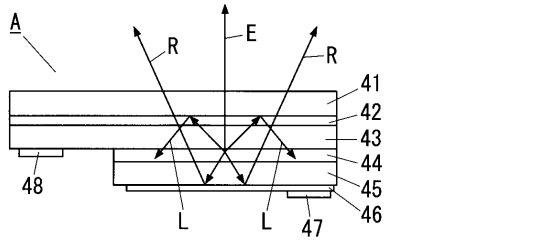


- | | | |
|--------------|-------------------|--|
| A 発光ダイオードチップ | 11 収納凹所 | |
| 1 パッケージ | 12 実装部 | |
| 1a パッケージ本体 | 13a, 13b チップ接続用電極 | |
| 1b 保護部材 | 15a, 15b 外部接続用電極 | |
| 3a, 3b パンプ | 16a, 16b 配線 | |
| 10 シリコン基板 | 18 反射膜 | |

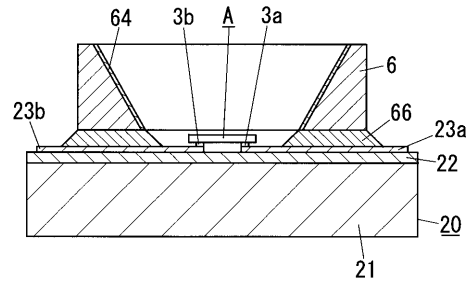
【図2】



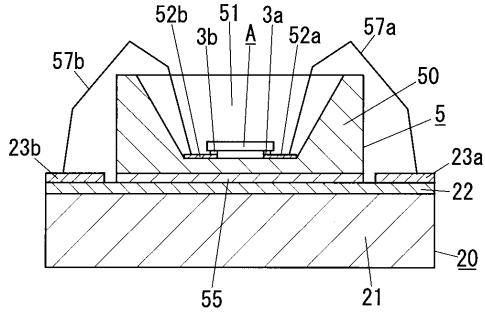
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 明田 孝典
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

審査官 土屋 知久

(56)参考文献 特開平11-354836(JP,A)
特開平09-307122(JP,A)
特開2002-252372(JP,A)
特開2002-084029(JP,A)
特開2002-357777(JP,A)
特開2000-031548(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00