

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5148126号

(P5148126)

(45) 発行日 平成25年2月20日(2013.2.20)

(24) 登録日 平成24年12月7日(2012.12.7)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 33/50 (2010.01)

H O 1 L 33/00 4 1 O

H O 1 L 33/62 (2010.01)

H O 1 L 33/00 4 4 O

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2007-30226 (P2007-30226)
(22) 出願日 平成19年2月9日(2007.2.9)
(65) 公開番号 特開2008-198702 (P2008-198702A)
(43) 公開日 平成20年8月28日(2008.8.28)
審査請求日 平成22年1月25日(2010.1.25)

(73) 特許権者 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
(72) 発明者 安食 秀一
東京都目黒区中目黒2-9-13
スタンレー電気株式
会社内
審査官 吉田 英一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色変換発光素子とその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光学機能層と、
前記光学機能層外周を囲み、位置合わせ構造を形成された枠部と、
発光素子と、
を含み、
前記発光素子に、前記枠部と前記光学機能層が前記位置合わせ構造によって位置合わせがされた状態で戴置され、

前記枠部は、シリコン(Si)からなると共に前記発光素子との間に電氣的接続部が形成され、更に外部電気回路と接続するための外部電気端子が形成され、かつ、静電保護素子としてコンデンサまたはダイオードが形成されていることを特徴とする発光装置。

【請求項2】

光学機能層と、
前記光学機能層外周を囲み、位置合わせ構造を形成された枠部と、
半導体発光素子と、
を含み、
前記発光素子に、前記枠部と前記光学機能層が前記位置合わせ構造によって位置合わせがされた状態で戴置する発光装置の製造方法であって、

オーミック電極を表面に形成した個片化した前記半導体発光素子を準備する工程と、
ウエハ基板に複数の開口部および前記位置合わせ構造を形成して複数の枠部を一体に形

10

20

成する工程と、

前記開口部内に、開口部の深さに応じた一定の膜厚の光学機能層を充填し、その後に枠部を個片とする工程

を有する

ことを特徴とする発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオード（以下、LED）からの発光を蛍光体によって変換して他の波長の光を得る、波長変換型発光素子に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、紫外又は青色LED等に、LEDからの発光を他の波長に変換する蛍光体とを組合せて白色光を得る、いわゆる白色LEDが広く使用されている。使用されている製品は、例えば、液晶用バックライトや小型照明等である。

【0003】

白色LEDは、見る方向によって色が変わる、いわゆる色むらの発生を防止するため、蛍光体層を均一に形成する技術がいくつか開発されている。

【0004】

特許文献1には、LEDチップの上に、別体に形成した蛍光体チップを配置し、爪で係合するものが開示されている。従って、蛍光体チップを発光素子に押し付け、固定できる利点がある。

20

【特許文献1】特開2000-022222

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記文献は、いずれも蛍光体チップをLEDチップ上に載置するものである。しかし、LEDチップ及び蛍光体チップのいずれも1mm角より小さく、載置工程の際に位置合わせに時間がかかるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

上記課題は、光学機能層と、前記光学機能層外周を囲み、位置合わせ構造を形成された枠部と、発光素子と、を含み、前記発光素子に、前記枠部と前記光学機能層が前記位置合わせ構造によって位置合わせがされた状態で載置されていることを特徴とする、本発明の発光装置の構成により、解決される。

【0014】

また、枠部は、発光素子との間に電氣的接続部を形成してもよい。この場合、更に外部の電源等の電気回路に接続するため、外部接続端子を形成する。

【0015】

また、枠部がシリコンによって形成された場合、発光素子との間に電氣的接続部を設け、更に、既知の半導体プロセスによってコンデンサやダイオード等の発光素子のための静電保護素子を形成してもよい。

40

【0016】

また、上記課題は、本発明の別の観点によれば、光学機能層と、前記光学機能層外周を囲み、位置合わせ構造を形成された枠部と、半導体発光素子と、を含み、前記発光素子に、前記枠部と前記光学機能層が前記位置合わせ構造によって位置合わせがされた状態で載置する発光装置の製造方法であって、オーミック電極を表面に形成した個片化した前記半導体発光素子を準備する工程と、ウエハ基板に複数の開口部および前記位置合わせ構造を形成して複数の枠部を一体に形成する工程と、前記開口部内に、開口部の深さに応じた一定の膜厚の光学機能層を充填し、その後に枠部を個片とする工程を有することを特徴とす

50

る発光装置の製造方法により、解決される。

【発明の効果】

【0017】

本発明の構成により、光学機能層を保持する枠部を発光素子上に載置する際に、位置合わせが簡単となり、時間を要しないという効果がある。

【0018】

光学機能層に、発光素子からの発光を受けて、その発光波長より長波長の蛍光を発する蛍光体を含むことで、例えば発光素子からの発光と蛍光体からの発光の両者の混合光を得ることができる。例えば発光素子として青色LEDを用い、蛍光体として青色光を吸収して黄色い蛍光を発するYAG:Ce蛍光体を使用することで白色光を得る等が考えられる。

10

【0019】

光学機能層に、発光素子からの発光を受けて、その光を散乱する散乱材を含むことで、発光素子面内の発光むらの影響を緩和し、均一な発光面を得ることができる。例えば、発光素子として、大きさが1mm角又はそれ以上あるものを用いる場合、発光素子面内の発光強度の均一性に問題が生じることがあるが、これを緩和するために有用である。

【0020】

光学機能層に、発光素子からの発光の一部を遮る遮光部を形成することで、光源としてのサイズを小さくしたり、所定の配光を得たりすることができる。例えば、発光部の形状を車両用灯具のすれ違い配光の形状となるように遮光部形状を形成することで、半導体発光素子を光源とした車両用前照灯をより小さく形成することができるため、有用である。

20

【0021】

光学機能層の表面にマイクロレンズを形成することで、発光素子からの発光の配光を所望のパターンに制御することができる。

【0022】

位置合わせ構造は、段差や突起構造とすれば、エッチング等でより簡単に形成できる。

【0023】

枠部は、ガラス、セラミック、樹脂のいずれかを採用することは、製造コストや加工のしやすさの観点から好ましい。

【0024】

枠部は、発光素子との間に電氣的接続を有することで、枠部と発光素子とを一体化した素子として扱うことができ、好ましい。

30

【0025】

枠部は、シリコンで形成された場合は、発光素子との電氣的接続に加えて、更にコンデンサやダイオード等の静電保護素子を形成することができ、枠部と組み合わせた以降の製造工程において素子が静電的に破壊されることを防ぐことができる。

【0026】

枠部は、その加工の際に形状を調整して遮光部を含む構成とすることで、所望の配光を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0027】

以下、図を参照しながら本発明の実施形態を説明する。

【0028】

(第1の実施形態) 図1の左側は、本発明の第1の実施形態を表す斜視図、右側は点線A-A'の断面図である。発光素子9は、基板6の上に形成された半導体層5と、半導体層5のうちp型層に接続されたp型オーミック電極3と、n型層に接続されたn型オーミック電極4と、p型オーミック電極3からの電流を拡散する目的でp型層表面に形成された補助電極7とを含む。なお、補助電極7は、透明電極をp型層表面に形成することで置き換えてもよい。また、透明電極の上に補助電極7を形成しても良い。

【0029】

50

p型オーミック電極3、n型オーミック電極4に対し、通常は、Au線等がワイヤボン
ドされ、このAu線等によって電源等の外部回路に接続される。Au線等を介して電流が
印加されたとき、発光素子9は半導体層5の構成によって定まる波長で発光する。

【0030】

発光素子9は、例えばInGa_Nを発光層として用いた窒化ガリウム系青色発光ダイオ
ードが好適に用いられる。かかる発光ダイオードは、発光層のIn組成に応じて緑色から
近紫外の光まで発光波長を変えることができる。従って、光学機能層として蛍光体層を用
いる場合、本発明の目的に適した蛍光体の励起波長に応じた、最適の波長を選択すればよ
い。この場合、窒化ガリウム系発光ダイオード以外には、酸化亜鉛系発光素子、SiC系
発光素子、ZnSe系発光素子等も本発明の発光素子として使用しうる。

10

【0031】

枠部2は、その内側に光学機能層として蛍光体層1を保持している。枠部2下側には、
発光素子9の大きさに合わせた段差状の位置合わせ構造8が形成されている。また、枠部
2は、ワイヤボンディングを行うための部分であるp型オーミック電極3とn型オーミッ
ク電極4の上を覆わないよう、対応する部分を切り欠いた形状としている。蛍光体層1は
、蛍光体の組成や濃度によって相違するものの、概ね厚さが10～700μm程度である
。

【0032】

なお、p型オーミック電極3またはn型オーミック電極4のいずれか一方が発光素子9
の下面にある場合、対応する部分を切り欠く必要がなくなり、構造がより簡単になる。p
型オーミック電極3およびn型オーミック電極4の双方が発光素子9の下面にある、いわ
ゆるフリップチップ型の実装構造をとる場合、枠部2の形状は発光素子9の外形に合わせ
た正方形ないし長方形とするのみでよい。

20

【0033】

枠部2は、発光素子9の上面に、蛍光体層1の位置ずれが起きないように組み合わせられ
る。発光素子に電流が印加され、発光したとき、発光素子9の上面から出る光は、光学機
能層1に入射する。蛍光体層1は、この光の一部を吸収し、入射した光の波長とは別の波
長の蛍光を発する。この結果、蛍光体層1に入射して変換されなかった発光素子9からの
光と、変換された光とで混色光を形成してデバイス外部に放出される。なお、蛍光体層1
の構成と発光素子9の構成によっては、蛍光体層1は発光素子9からの発光の、実質的に
全てを吸収し、他の波長に変換する。この場合、蛍光体層1からの蛍光のみがデバイス外
部に放出される。

30

【0034】

枠部2は、蛍光体層1を保持し、また、発光素子9の上に配置する際の取り扱いがしや
すい材料であればよい。特に、発光素子9の大きさが小さい場合には位置合わせ構造8の
大きさが小さくなるため、微細な加工がし易い材料が好適である。更に、発光素子9に定
格以上の電流を印加して高い発光出力を得たい場合には、発光素子9が発熱する関係上、
熱的に変性しにくいものがさらに好適である。このような材料として、ガラス、セラミッ
ク、樹脂などが挙げられる。また、シリコン(Si)は、微細加工のし易さと耐熱性を備
えるほか、安価でもあるため、好適に使用できる。ガラスまたはシリコンを用いる場合は
、ガラス基板またはシリコンウェハに対してフォトリソグラフィ技術によるパターンング
と通常のエッチング技術を適用することにより、枠部2の製造が可能である。また、セラ
ミックならば、原材料を開口と位置合わせ構造を縦横に配列させた集合基板の型でプレス
し、焼成すればよい。樹脂であれば、通常の成型技術を必要に応じて適用できる。

40

【0035】

蛍光体層1は、バインダーとなる樹脂に蛍光体を混合させたものよりなる。発光素子9
として青色発光ダイオードを用い、これに黄色蛍光体を組み合わせて白色光を得たい場合
、好適にはYAG:Ce、(Sr,Ca,Ba)₂SiO₄:Eu等が用いられる。また
、発光素子として青色発光ダイオードを用い、これに緑色蛍光体と赤色蛍光体を組み合わ
せて白色光を得たい場合、好適には、緑色蛍光体として(Sr,Ca)Ga₂S₄:Eu

50

、赤色蛍光体として $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ や $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{S}:\text{Eu}$ 等が用いられる。

【0036】

バインダーとなる樹脂として、耐熱性と耐光性が求められる。特にシリコン樹脂がこの要求を満たし、好適に用いられる。シリコン樹脂の中でも、硬化後も表面タック性を持ちつづける柔軟で粘着性のある樹脂は、発光素子 9 に蛍光体層 1 が張り付くため、別体に用意した蛍光体層 1 と枠部 2 を発光素子 9 に配置する際に接着材料を用いる必要がない。従って、かかる工程が簡便で済む利点がある。

【0037】

枠部 2 に蛍光体層 1 を形成するためには、開口を縦横に複数個形成した集合基板を製造し、その開口に蛍光体含有樹脂を充填すればよい。その後、開口を含む枠部をダイシング工程で切り出して個片化することで個別の枠部 2 が製造できる。

10

【0038】

なお、光学機能層として、散乱材を含む散乱層を選択することもできる。特に、発光素子 9 のような補助電極 7 を必要とするほど電流の面内拡散が必要となる素子では、素子面内の発光均一性がうまく得られないという問題がある。特に大きさが 1 mm 角ないしそれ以上の半導体発光素子を用いる場合に有効となろう。

【0039】

更に、光学機能層として、表面にマイクロレンズを形成することも出来る。特に、発光素子単体である程度の配光特性を必要とする、小型の電子部品を必要とする分野では有効となろう。

20

【0040】

(第2の実施形態) 図2の左側は、本発明の第2の実施形態を表す斜視図、右側は点線 B - B' の断面図である。なお、同一の部分に対しては同一の番号を付し、本実施形態に特有の特徴以外の説明は以後省略する。

【0041】

枠部 2 には、発光素子 9 と電氣的に接続するためのパッド部 10 a、11 a 及び枠部 2 の側面の配線を介して外部回路等と接続するための端子部 10 c、11 c が形成されている。また、発光素子 9 の p 型オーミック電極 3 の上にパッド部 10 b が、n 型オーミック電極 4 の上に接続パッド部 11 b が形成され、枠部 2 のパッド部 10 a、11 a と対応して形成されている。

30

【0042】

枠部 2 を発光素子 9 上に、位置合わせ構造 8 を利用して正確に配置することで、パッド部 10 a、11 a は正しく発光素子 9 のパッド部 10 b、11 b の上に接触して配置されることになる。かかる状態で、電氣的接続を確実にするためにパッド部の加熱を行うことで、簡単に枠部 2 を固定しつつ、端子部 10 c、11 c から外部回路等に接続することができるようになる。

【0043】

ここで、枠部 2 をシリコンで形成した場合、事前にシリコンに対してドーピング等を行っておくなどして、端子部 10 c と 11 c の間に静電保護素子としてダイオードやコンデンサを作ることができる。このような構成は、特に静電的に弱い傾向がある窒化ガリウム系半導体発光素子を使用する場合に有用である。

40

【0044】

(第3の実施形態) 図3の左側は、本発明の第3の実施形態を表す斜視図、右側は点線 C - C' の断面図である。図3において、枠部 2 の開口形状は、遮光部 12 が形成されているために特有の形状となっている。この開口形状は、車両用前照灯のすれ違い配光を実現するため、カットオフを遮光部 12 によって形成するものである。遮光部 12 は、枠部 2 を製造する際の、例えばフォトリソグラフィ技術を用いる際のパターンをこの形状とするだけで簡単に形成できる。

【0045】

なお、實際上、車両用前照灯を本実施形態の発光装置を用いて実現する場合には、カッ

50

トオフ部分近傍に焦点を持つ投射レンズ（図示せず）を必要とする。

【0046】

遮光部12の形状は目的に応じて適切な形状とすることができる。例えば、車両用前照灯のために横長の配光を要求される場合に、開口形状を長方形とするように遮光部12を形成することもできる。また、装飾用の発光装置として、例えば星型の開口形状とすることも自在である。

【0047】

遮光部12および枠部2の上側表面には、放熱コーティングやアルマイト処理を行って赤外線輻射等を促進し、放熱に役立てても良い。特に、車両用前照灯として本実施形態の発光装置を用いる場合、大電流を印加することとなるため、発光素子9の発熱が非常に多くなる。また、光学機能層1に蛍光体が含まれる場合、蛍光体のストークスシフトによって蛍光体自体も熱を発する。これらを熱を放出する手段の一つとなりうる。

【0048】

なお、本実施形態において、遮光部12は枠部2の開口形状を適当な形状として形成したものである。しかし、光学機能層1の表面ないし裏面に適当な形状の遮光膜を形成することで代用しても良い。

【0049】

本実施形態において、発光素子9はいわゆるフリップチップ接合の実装形式をとっている。この場合、枠部2は、発光素子9の基板6の上に位置合わせ構造8によって正確に配置されることとなる。ただし、第2の実施形態のように、p型およびn型オーミック電極が上面側に現れても本発明の効果を損なわない。なお、p型およびn型オーミック電極が上面側ある場合、遮光部12に第2の実施形態にある端子部10c、11c等を形成しても良い。

【実施例】

【0050】

以下、本発明の実施例を示す。実施例1では、Si製の枠部を作製した。

【0051】

表面が(100)面である単結晶Siウェハ基板（以後、単にSiウェハ基板と呼ぶ）を、正方形の開口形状となるようにフォトリソグラフィによりパターンニングした。パターンニングは図4に示すものである。その後、Siウェハ基板は、蛍光体含有樹脂を充填する側となる表面をウェットエッチングによって加工された。ウェットエッチングの際、アルカリ系エッチング溶液としてTMAH（Tetramethylammonium hydroxide）を用いた結晶異方性エッチングを行うことで、Siウェハ基板は、枠部内側面に傾斜した(111)面を露出された。この面の傾斜角は、Siウェハ基板の表面に対して 54.7° である（開口部側から計測すると 125.3° ）。

【0052】

その後、Siウェハ基板は、図4の点線のように裏面に再度パターンニングが施され、反応性イオンエッチング（RIE：Reactive Ion Etching）により裏面側から開口部が形成された。ここでは、位置合わせ構造を作製するため、Siウェハ基板の表面側のエッチングパターンより、裏面側からのエッチングパターンの方が大きくなるようにした。Siウェハ基板は、その厚みを $300\mu\text{m}$ 、開口形状を表面側が一辺 $960\mu\text{m}$ の正方形、裏面側が $900\mu\text{m}$ の正方形とした。ここで、表面側からエッチングする深さと裏面側からエッチングする深さがそれぞれ $150\mu\text{m}$ として設定したため、Siウェハ基板の厚さ方向の中央で貫通した。

【0053】

次に、Si製の枠部による光吸収を防止するため、Si表面には、反射材料としてAg反射膜を電解メッキ法により形成された。

【0054】

図5は、枠部内にYAG：Ce蛍光体含有樹脂を充填した状態を示したものである。蛍光体含有樹脂の充填は、蛍光体粒子を予め分散させておいたシリコン樹脂を、枠部開口

10

20

30

40

50

を用いてスキージですり切ることにより、開口部の深さに応じた一定の膜厚が得られた。その後、樹脂を硬化させ、ダイシングを行って個片化した。ダイシングを行った結果、図6に示す枠部を個片として得ることができた。図6のうち、R I Eでエッチングしたことで側面が垂直となった枠部下半分は、発光素子と組み合わせられることとなる。一方で、ウェットエッチングによって側面が傾斜した枠部上半分には、Y A G : C e 蛍光体含有樹脂が充填される。

【0055】

図7は、フリップチップ実装した発光素子の上に、個片化したS i製の枠部を配置した状態を図示した。枠部は、シリコン樹脂のタック性を利用してチップ上に配置した。その後、発光素子と枠部を含む全体をシリコン樹脂で封止することで、発光デバイスを作製できた。

10

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す図である。

【図2】本発明の第2の実施形態を示す図である。

【図3】本発明の第3の実施形態を示す図である。

【図4】本発明の実施例におけるS iウェハ基板のパターニングを示す図である。

【図5】本発明の実施例において、枠部内に蛍光体含有樹脂を充填したことを示す図である。

【図6】本発明の実施例において、個片化した枠部の断面を模式的に示した図である。

20

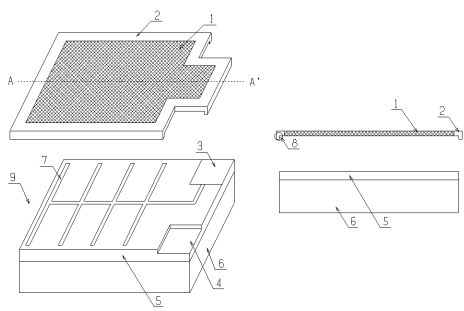
【図7】本発明の実施例において、枠部を発光素子の上に配置した図である。

【0057】

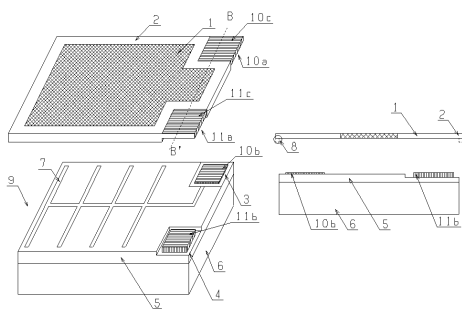
1	光学機能層
2	枠部
3	p型オーミック電極
4	n型オーミック電極
5	半導体層
6	基板
7	補助電極
8	位置合わせ構造
9	発光素子
10 a	パッド部
10 b	パッド部
10 c	端子部
11 a	パッド部
11 b	パッド部
11 c	端子部
12	遮光部
13	S i (1 1 1) 面

30

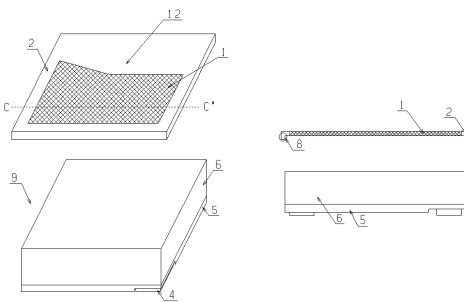
【図 1】



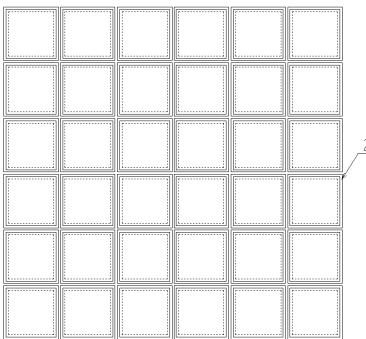
【図 2】



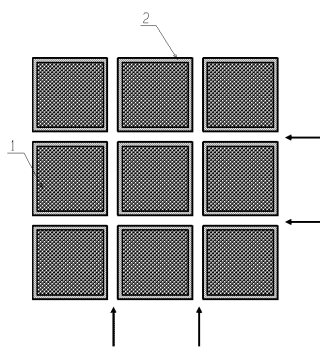
【図 3】



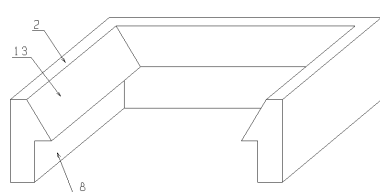
【図 4】



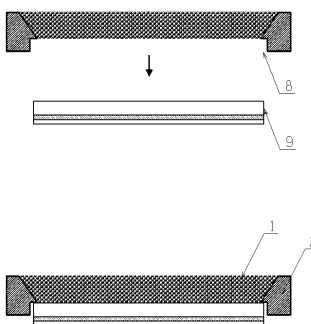
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-261049(JP,A)
特開2000-231802(JP,A)
国際公開第2006/054233(WO,A1)
特開2006-344978(JP,A)

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