

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4792726号
(P4792726)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年8月5日(2011.8.5)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 1 L 33/48	(2010.01)	HO 1 L 33/00	4 0 0	
HO 1 L 23/02	(2006.01)	HO 1 L 23/02	F	
HO 1 L 23/08	(2006.01)	HO 1 L 23/08	C	

請求項の数 5 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2004-295058 (P2004-295058)	(73) 特許権者	000226057
(22) 出願日	平成16年10月7日(2004.10.7)		日亜化学工業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-159311 (P2005-159311A)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(43) 公開日	平成17年6月16日(2005.6.16)	(72) 発明者	阪野 顕正
審査請求日	平成19年6月26日(2007.6.26)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(31) 優先権主張番号	特願2003-370001 (P2003-370001)		日亜化学工業株式会社内
(32) 優先日	平成15年10月30日(2003.10.30)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	審査官	多田 春奈

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体素子用支持体の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電体が配置されたセラミックスを積層することによりセラミックス基板とし、該セラミックス基板に入刃により溝を形成し、該溝に従って該セラミックス基板を分割することにより、半導体素子を載置可能な支持体の製造方法において、
溝の深さ方向延長方向に分割用治具を押し当てることによる曲げモーメントと、と同時に、前記分割用治具が押し当てられる面と反対側に、弾性体を介して前記セラミックス基板を載置する一対のステージを、溝を挟んで配置し、前記ステージを互いに逆方向に移動させることによる引張りモーメントと、を該セラミックス基板に加えながら、
該セラミックス基板を分割する工程を含み、
前記セラミックス基板は、複数の貫通させたスルーホールを有し、前記溝は、前記複数のスルーホールの中心を結ぶ線に沿って縦方向と横方向に形成することを特徴とする半導体素子用支持体の製造方法。

【請求項2】

前記セラミックス基板は、前記溝が形成されている面側において、曲げモーメントを加えることにより前記溝の対向する側壁上端部を接触させ、その接点を支点として前記セラミックス基板を分割する請求項1に記載の半導体素子用支持体の製造方法。

【請求項3】

前記セラミックス基板は、(1/4)~(3/4)の深さまで入刃した後、焼成して溝を形成する請求項1または2に記載の半導体素子用支持体の製造方法。

【請求項 4】

前記セラミックス基板は、半導体素子を載置する凹部を有し、
前記凹部は、前記縦方向と横方向に形成した溝に囲まれて配置されている請求項 1 ~ 3 の
いずれかに記載の半導体素子用支持体の製造方法。

【請求項 5】

前記スルーホールには配線導体が設けられてなり、前記凹部内の導電体と、前記スルー
ホールの配線導体とが導通してなることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体素子用支持体
の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、半導体素子、特に半導体発光素子を搭載することができるセラミックス製の
支持体の製造方法、およびセラミックス製の支持体を用いた半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体素子を搭載するためのセラミックス製の支持体は、セラミックグリーン
シートと呼ばれる未焼成セラミックスを積層した後、スルーホールを形成し該半導体素子
に接続する導体配線を施して焼成することにより形成される。ここで、セラミックグリー
ンシートを積層した段階で溝を予め設けておき、焼成したセラミックグリーンシート
の積層体に対して一定の方向から外力を加えることにより個々のセラミックパッケージ
に分割する（例えば、特許文献 1 参照。）。 20

【0003】

また、セラミックス製の支持体は、プラスチックを材料とするパッケージと比較して放
熱性および耐熱性に優れ、半導体発光素子を搭載して長時間、高輝度に発光可能な発光装
置とすることができる。そのため、発光装置を液晶ディスプレイのバックライト用光源と
して利用されることが可能となり、発光装置の薄型化および小型化が要求されるようにな
ってきている。このような要求を満たす発光装置として、側方発光型発光装置が挙げられ
る（例えば、特許文献 2 参照。）。この側方発光型発光装置は、リフローと呼ばれる工
程を経て、導電性パターンを施した基板に対して半田を介して実装され、その実装面にほ
ぼ平行な方向に光軸を有するような発光をすることができる。 30

【0004】

【特許文献 1】特開昭 52 - 58468 号公報。

【0005】

【特許文献 2】特開 2003 - 168824 号公報。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述したような側方発光型発光装置とされるセラミックス製の支持体は
、量産時においてセラミックグリーンシート積層体の焼成物として得られるため、個々
の支持体に分割する際のセラミック積層体の分割面を発光装置の実装面とせざるを得ない
。このとき、主に以下のような問題が生じる。（1）支持体に分割する際、分割面にバリ
や欠けが生じる。（2）個々の支持体毎に異なるバリや欠けが分割面に生じることによ
り、分割面を一定形状の平滑面とすることができない。（3）発光面に対する分割面の角
度が個々の支持体毎に異なる。このような問題を有する分割面は、発光装置を配線基板に
実装し光学装置とした際、装置の光学特性にバラツキを生じさせる原因となる。 40

【0007】

また、上述したような側方発光型発光装置とされるセラミックス製の支持体は、その発
光面に隣接して設けられる実装面に対して導体配線が施されている。さらに、導体配線は
外部の実装基板に施された導電性パターンと半田付けされ、発光装置と外部の実装基板と
の機械的および電氣的な接続がなされる。しかしながら、リフローされる際に半田が発光 50

面の一部を被覆したり、正負の導電性パターンに絶縁分離されて配されるべき半田同士が電氣的に接続して短絡を起し、信頼性の高い発光装置とすることができないことがある。ここで、半田の量を少なくすると、発光装置と外部の実装基板との電氣的および機械的接続が疎かになる恐れがある。上記の問題が生じる可能性は、プラスチックよりセラミックスを材料とした支持体の方で、さらに、支持体が小型化されるに従いより一層高くなる。

【0008】

そこで、本発明は、セラミックス製の支持体、特に側方発光型発光装置とされるセラミックス製の支持体の製造方法であって、特に分割面にバリや欠けを生じさせない製造方法を提供することを目的とする。また、セラミックス製の支持体を利用して信頼性の高い発光装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、導電体が配置されるセラミックス基板を分割してなる、半導体素子を載置可能な支持体であって、該支持体の側面部は、半導体素子を載置する側に設けられる入刃された部分と、該セラミックス基板に曲げモーメントと引っ張りモーメントとをほぼ同時に加え、該入刃された部分からほぼ垂直に分割された部分と、を有し、該入刃された部分は、該セラミックス基板の厚さの $(1/4) \sim (3/4)$ である支持体に関する。特に、入刃された部分は、セラミックス基板の厚さの $(3/8) \sim (5/8)$ 程度であることが好ましい。セラミックス基板に「ほぼ同時に」加える曲げモーメントと引っ張りモーメントは、分割時に行われる一連の動作の間での意味であり、厳密な同時を要求するものではない。

20

【0010】

前記垂直に分割された部分は、前記入刃された部分から、前記半導体素子を載置する側と反対側に向かって垂直におろされた垂直面から外側に張り出す部分が、前記セラミックス基板の厚さの $1/2$ 以下であることが好ましい。

【0011】

前記支持体は、半導体素子を載置するための凹部が設けられており、該凹部の一部若しくは全部には、前記導電体が配置されていることが好ましい。

【0012】

前記支持体の側面部は、前記半導体素子が載置されている面側から裏面側にかけて、少なくともいずれかの隅部に金属が設けられていることが好ましい。

30

【0013】

本発明は、半導体素子と、該半導体素子が実装されてなる前記支持体と、を有する半導体装置に関する。

【0014】

前記支持体は、半導体素子を載置するための凹部が設けられており、該凹部の一部には、前記導電体が配置されており、前記支持体の側面部は、前記半導体素子が載置されている面側から裏面側にかけて、少なくともいずれかの隅部に金属が設けられており、前記凹部内及び凹部側壁上面は樹脂により被覆されていることが好ましい。

【0015】

前記凹部側壁上面は、セラミックス素地の部分が樹脂により被覆されていることが好ましい。

40

【0016】

前記凹部内及び前記凹部側壁上面のセラミックス素地が露出している部分は、樹脂が含浸されていることが好ましい。

【0017】

本発明は、導電体が配置されたセラミックスを積層することによりセラミックス基板とし、該セラミックス基板に入刃により溝を形成し、該溝に従って該セラミックス基板を分割することにより、半導体素子を載置可能な支持体の製造方法において、該セラミックス基板に曲げモーメントと引っ張りモーメントとを加えながら該セラミックス基板を分割す

50

る工程を含む支持体の製造方法に関する。

【0018】

前記セラミックス基板は、溝が形成されている面の反対側の面であって該溝の深さ延長方向に分割治具を当接させ、前記曲げモーメントを加えることが好ましい。

【0019】

また、前記セラミックス基板は、溝が形成されている面側において、曲げモーメントを加えることにより前記溝の対向する側壁上端部を接触させ、その接点を支点として前記セラミックス基板を分割することも好ましい。

【0020】

前記セラミックス基板は、表面に縦方向及び横方向に前記溝を形成し、この縦方向の溝と横方向の溝との交点に貫通孔を設けることもできる。この貫通孔に金属材料を流し込むなどして導電体を設けることもできる。

10

【0021】

前記セラミックス基板は、複数の貫通孔を設け、前記貫通孔に沿ってセラミックス基板の表面に前記溝を形成することもできる。

【0022】

前記セラミックス基板は、(1/4)～(3/4)の深さまで入刃した後、焼成して溝を形成する。

【0023】

導電体が配置されたセラミックスを積層することにより凹部を有するセラミックス基板とし、該凹部の側壁に形成される溝に従って前記セラミックス基板を分割することにより、その分割面側と前記凹部内に前記導電体が露出される支持体とすることもできる。

20

【0024】

半導体素子と、該半導体素子と電気的に接続される導電体を配置した凹部を有するセラミックス積層体からなる前記支持体と、を有する半導体装置であって、前記凹部の側壁上面の少なくとも一部は、樹脂によって被覆されていることが好ましい。

【0025】

前記樹脂は、さらに前記凹部の側壁のセラミックス素地部分に含浸させることもできる。

【0026】

前記半導体素子は、前記樹脂により被覆され、前記樹脂の一部は、前記凹部の側壁上面に延在していることが好ましい。

30

【0027】

前記樹脂は、AlとY、Lu、Sc、La、Gd、Tb、Eu、Ga、In及びSmから選択された少なくとも一つの元素とを含み、かつ希土類元素から選択された少なくとも一つの元素で付活された蛍光体、および、Nを含み、かつBe、Mg、Ca、Sr、Ba、及びZnから選択された少なくとも一つの元素と、C、Si、Ge、Sn、Ti、Zr、及びHfから選択された少なくとも一つの元素とを含み、希土類元素から選択された少なくとも一つの元素で付活された蛍光体、から選択される少なくとも一種の蛍光体を含有することが好ましい。

40

【発明の効果】

【0028】

本発明は、導電体が配置されるセラミックス基板を分割してなる、半導体素子を載置可能な支持体であって、該支持体の側面部は、半導体素子を載置する側に設けられる入刃された部分と、該セラミックス基板に曲げモーメントと引っ張りモーメントとをほぼ同時に加え、該入刃された部分からほぼ垂直に分割された部分と、を有し、該入刃された部分は、該セラミックス基板の厚さの(1/4)～(3/4)である支持体に関する。これにより半導体素子が載置される側は、溝に沿って分割されているため均一な大きさとなっている。また、曲げモーメントと引っ張りモーメントとをほぼ同時に加えるため、分割面にバリや欠けを生じさせることなく支持体を容易に製造することができる。入刃された部分を

50

少なくすることにより半導体素子が載置されている側の支持体の表面積を大きいまま保持することができる。また、半導体素子に発光素子を用いた場合、セラミックス製の支持体により構成される発光装置は、光学特性にバラツキを生じさせることなく、発光装置を配線基板に実装し光学装置とすることができる。

【0029】

前記垂直に分割された部分は、前記入刃された部分から、前記半導体素子を載置する側と反対側に向かって垂直におろされた垂直面から外側に張り出す部分が、前記セラミックス基板の厚さの1/2以下であることが好ましい。側面発光タイプの発光装置にこの支持体を用いた場合、外側への張り出し部分がセラミックス基板の厚さの1/2以下となると実装時の傾きが30度以下となる。好ましくは外側への張り出し部分がセラミックス基板の厚さの1/4以下である。これにより実装時の傾きを15度以下とすることができる。より好ましくは外側への張り出し部分がセラミックス基板の厚さの1/10以下である。これにより実装時の傾きを問題とすることなく、均一な照射角度を保持することができる。

10

【0030】

なお、内側への引っ込み部分は実装時の傾きに影響しないため、セラミックス基板の厚さの1/2以下程度引っ込んでいても構わないが、量産性の観点からセラミックス基板の厚さは1/4が好ましいが、1/10以下であることがより好ましい。

【0031】

前記支持体は、半導体素子を載置するための凹部が設けられており、該凹部の一部若しくは全部には、前記導電体が配置されていることが好ましい。これにより半導体素子と電氣的に接続することができる。また、外部電極と支持体とを電氣的に接続することもできる。

20

【0032】

前記支持体の側面部は、前記半導体素子が載置されている面側から裏面側にかけて、少なくともいずれかの隅部に金属が設けられていることが好ましい。これにより半田を用いて支持体を実装する際に電氣的導通部分を広く設けることができる。

【0033】

本発明は、半導体素子と、該半導体素子が実装されてなる前記支持体と、を有する半導体装置に関する。これによりバリや欠けの少ない支持体を備える半導体装置を提供することができる。また、本発明にかかる半導体装置は、導電性パターンを配した実装基板に信頼性高く実装することができる。

30

【0034】

前記支持体は、半導体素子を載置するための凹部が設けられており、該凹部の一部には、前記導電体が配置されており、前記支持体の側面部は、前記半導体素子が載置されている面側から裏面側にかけて、少なくともいずれかの隅部に金属が設けられており、前記凹部内及び凹部側壁上面は樹脂により被覆されていることが好ましい。セラミックス基板は、水分、空気等を透過しやすいため、樹脂を被覆してこれらを透過させないようにする。

【0035】

前記凹部側壁上面は、セラミックス素地の部分が樹脂により被覆されていることが好ましい。半導体装置の実装時における半田の這い上がりを防止することができる。

40

【0036】

前記凹部内及び前記凹部側壁上面のセラミックス素地が露出している部分は、樹脂が含浸されていることが好ましい。水分、空気等を透過させないこと、実装時における半田の這い上がりを防止することができる。

【0037】

本発明は、導電体が配置されたセラミックスを積層することによりセラミックス基板とし、該セラミックス基板に入刃により溝を形成し、該溝に従って該セラミックス基板を分割することにより、半導体素子を載置可能な支持体の製造方法において、該セラミックス基板に曲げモーメントと引っ張りモーメントとを加えながら該セラミックス基板を分割す

50

る工程を含む支持体の製造方法に関する。これにより、分割面にバリや欠けを生じさせることなく、セラミックス製の支持体を容易に製造することができる。

【0038】

前記セラミックス基板は、溝が形成されている面の反対側の面であって該溝の深さ延長方向に分割治具を当接させ、前記曲げモーメントを加えることが好ましい。これにより分割面同士が擦れ合うことなく分割できるため、分割時に生じるセラミックス粉末を低減することができる。また、分割後のセラミックス基板の分割面は、該溝からほぼ垂直に形成される。これにより1枚のセラミックス基板から支持体を数多く取ることができる。

【0039】

また、前記セラミックス基板は、溝が形成されている面側において、曲げモーメントを加えることにより前記溝の対向する側壁上端部を接触させ、その接点を支点として前記セラミックス基板を分割することも好ましい。これにより、分割面にバリや欠けを生じさせることなく、セラミックス製の支持体を容易に製造することができる。

10

【0040】

前記セラミックス基板は、表面に縦方向及び横方向に前記溝を形成し、この縦方向の溝と横方向の溝との交点に貫通孔を設けることもできる。この貫通孔に金属材料を流し込むなどして導電体を設けることもできる。この貫通孔の金属材料は、裏面側の電極と接続されていることが好ましい。このようにセラミックス基板の側面部分に導電体を容易に設けることができる。また、貫通孔を設ける位置を容易に知ることができる。

【0041】

前記セラミックス基板は、複数の貫通孔を設け、前記貫通孔に沿ってセラミックス基板の表面に前記溝を形成することもできる。セラミックス基板には導体配線を設けた貫通孔が形成されるが、溝が貫通孔に沿って形成されることにより、セラミックス基板を分割して個々のセラミックスパッケージとすることが容易にできる。

20

【0042】

前記セラミックス基板は、(1/4)~(3/4)の深さまで入刃した後、焼成して溝を形成する。溝の深さが浅いと分割時にバリが発生しやすい。一方、溝の深さが深いとわずかなショックを加えただけで割れてしまうため分割面にバリが発生しやすい。また、金型からセラミックスパッケージを取り出す際に割れてしまうおそれがあるため製造し難い。

30

【0043】

導電体が配置されたセラミックスを積層することにより凹部を有するセラミックス基板とし、該凹部の側壁に形成される溝に従って前記セラミックス基板を分割することにより、その分割面側と前記凹部に前記導電体が露出される支持体とすることもできる。これにより、上記支持体は、上記セラミックス基板の分割面を実装基板に対する実装面としたとき、支持体を外部の実装基板に安定に実装することができる。

【0044】

半導体素子と、該半導体素子と電気的に接続される導電体を配置した凹部を有するセラミックス積層体からなる前記支持体と、を有する半導体装置であって、前記凹部の側壁上面の少なくとも一部は、樹脂によって被覆されていることが好ましい。水分等の侵入を防止するためである。

40

【0045】

前記樹脂は、さらに前記凹部の側壁のセラミックス素地部分に含浸させることもできる。これにより、半導体装置を外部の基板に実装するときに、半田の這い上がりを抑制し、信頼性の高い実装が可能な半導体装置とすることができる。

【0046】

前記半導体素子は、前記樹脂により被覆され、前記樹脂の一部は、前記凹部の側壁上面に延在していることが好ましい。これにより、より水分等の侵入を抑制することができる。

【0047】

50

前記樹脂は、AlとY、Lu、Sc、La、Gd、Tb、Eu、Ga、In及びSmから選択された少なくとも一つの元素とを含み、かつ希土類元素から選択された少なくとも一つの元素で付活された蛍光体、および、Nを含み、かつBe、Mg、Ca、Sr、Ba、及びZnから選択された少なくとも一つの元素と、C、Si、Ge、Sn、Ti、Zr、及びHfから選択された少なくとも一つの元素とを含み、希土類元素から選択された少なくとも一つの元素で付活された蛍光体、から選択される少なくとも一種の蛍光体を含むことが好ましい。このように構成することにより、半導体発光素子の光と、その光により励起された蛍光物質が発する光との混色光を射出する発光装置とすることができる。
【発明を実施するための最良の形態】

【0048】

10

本発明を実施するための最良の形態を、以下に図面を参照しながら説明する。ただし、以下に示す形態は、本発明の技術思想を具体化するための半導体素子用支持体の製造方法およびセラミックス製支持体を用いた半導体装置を例示するものであって、本発明はセラミックス製の支持体の製造方法および半導体装置を以下に限定するものではない。また、各図面に示す部材の大きさや位置関係などは説明を明確にするために誇張しているところがある。

【0049】

(半導体素子用の支持体の製造方法)

一般に、半導体素子を搭載するためのセラミックス製の支持体は、セラミックスグリーンシートと呼ばれるシート状の材料を用いる。このセラミックスグリーンシートを積層した後、貫通孔を形成してスルーホールとし、スルーホール内壁面に導体配線を施して焼成することにより支持体が形成される。また、セラミックスパッケージは、種々の内径を有する貫通孔を有するセラミックスグリーンシートを用いる。このセラミックスグリーンシートを積層した後、スルーホールを形成し、半導体素子を載置する凹部内およびスルーホール側壁に導体配線を施して焼成することにより支持体が形成される。ここで、セラミックスグリーンシートを積層した段階で、多数のスルーホールの中心に沿って溝を予め設けておく。この溝は所定の刃によりセラミックスグリーンシートに入刃した後、そのセラミックスグリーンシートの積層体を焼成して溝を形成する。さらに、このセラミックスグリーンシートに対し溝に沿って外力を加え、個々の支持体に分割する。このようにしてセラミックス基板が分割されると、スルーホールに施された配線導体は、支持体の側面に露出された配線導体となり、該配線導体は凹部に設けた配線導体と導通している。従って、セラミックス基板の分割面、即ち支持体の側面を実装面として、半導体発光素子を搭載すると、実装面にほぼ平行な方向に主に発光することができる発光装置が得られる。なお、本発明における半導体素子用支持体とは、半導体素子や該半導体素子に電力を供給する導電体を載置可能な部材を言い、板状の支持基板から、半導体素子を収納する凹部を有する支持体、例えばセラミックスパッケージまで含まれる。

20

30

【0050】

しかしながら、セラミックス基板を個々の支持体として分割する際、個々の支持体毎に異なる割れや欠けが分割面に生じ、分割面を一定形状の平滑面とすることができない。従って、従来の製造方法による分割面は、支持体に発光素子を搭載した発光装置を配線基板に半田付けし光源とした際、光源の光学特性にバラツキを生じさせる。例えば、板状の透光性部材の端面から発光装置の光を入射させ、透光性部材内部の反射を利用して他の面から光を射出させる導光板と複数の発光装置とを組み合わせた面状光源とする。このとき、配線基板に半田付けした発光装置の傾きがそれぞれの発光装置毎に異なる。すると、導光板の端面に対する光の入射角度がそれぞれの発光装置毎に異なることとなり、面状光源における発光ムラが生じたり、面状光源毎に配光性等の光学特性にバラツキを生じさせたりすることとなる。

40

【0051】

そこで、導電体が配されたセラミックスを積層することによりセラミックス基板を形成し、セラミックス基板に形成する溝に従ってセラミックス基板を分割することにより、半

50

導体素子を載置可能な支持体とする半導体素子用支持体の製造方法において、本発明者らは、セラミックス基板に曲げモーメントを加えるとともに、引っ張りモーメントを加えながらセラミックス基板を分割する工程を含むことを特徴とすることにより、上述したような問題を解決するに至った。また、導電体が配されたセラミックスを積層することにより凹部を有するセラミックス基板とし、該凹部を形成する側壁に設けられる溝に従ってセラミックス基板を分割することにより、その分割面側と凹部内に導電体が露出される支持体とする。即ち、本発明にかかる半導体素子用基板の製造方法は、少なくとも以下の工程を含むことを特徴とする。

【 0 0 5 2 】

まず、未焼成セラミックスグリーンシートや、貫通孔を有する未焼成セラミックスグリーンシートを適宜選択して積層させることにより、凹部を有する未焼成セラミックスの積層体を形成する。あるいは、平板状のセラミックス焼成体を積層されることによりセラミックス基板を形成する。

【 0 0 5 3 】

次に、セラミックスグリーンシートの積層体に対し、セラミックスを個々の支持体に分割するための溝を所定のパターンで設ける。例えば、溝は、セラミックス基板に対し、長手方向へ直線状に形成された溝と、短手方向へ直線状に形成された溝とからなるマトリックス状に形成される。このとき、溝の深さは、焼成されたセラミックスの積層体の機械的強度に影響を与えない所定の深さとする。この溝はセラミックスグリーンシートへの入刃によって形成する。この入刃された部分は、セラミック基板の厚さの(1/4)から(3/4)であることが好ましい。特にセラミック基板の厚さの(3/8)から(5/8)であることが好ましい。これにより分割面を均一にできる。また、運搬工程等で割れることが少なくなるため量産性の向上を図ることができる。特に、研磨により溝を形成するよりも、入刃による方がセラミック基板の割れ・欠けなどの不具合の発生を抑制することができる。この溝は半導体素子が載置する面だけでなく、裏面にも施されていることが好ましい。裏面にも施す場合は表面と裏面との溝深さの合計距離がセラミック基板の厚さの(1/4)から(3/4)であることが好ましい。長手方向の溝と短手方向の溝に囲まれる上記凹部の数は、載置する半導体素子の数に応じて単数または複数とする。また、セラミックスグリーンシートの積層体に貫通させたスルーホールを中心線に沿うように溝を設けることもできる。このようにすることにより、焼成されたセラミックスの積層体であるセラミック基板を容易に分割することができる。また、スルーホールの内壁面に配された導電体が分割面に露出され、分割された支持体は、側面発光型発光装置とすることができる。ここで、本明細書中における「分割面」とは、セラミック基板の溝を形成する内壁面と、該セラミック基板の分割により生じた面とを含む面のことをいう。

【 0 0 5 4 】

セラミックスグリーンシートの縦方向及び横方向に溝を設ける。この縦方向の溝と横方向の溝との交点を中心として、貫通孔を設ける。この貫通孔に金属材料を流し込む。この金属材料により裏面側電極と電氣的導通をとる。

【 0 0 5 5 】

さらに、セラミックスグリーンシートの積層体を焼成し、メッキにより所望の導体配線および必要に応じて光反射部を設ける。最後に、焼成したセラミックスグリーンシートの積層体を溝に従って分割する。これにより、個々のセラミックパッケージを形成する。図3(a)から図3(c)および図4(a)から図4(e)は、本発明にかかるセラミックパッケージの製造工程において、セラミック基板を分割する工程を順に示す模式的な側面図である。ここで、本発明にかかるセラミックパッケージの製造方法には、少なくとも以下の形態がある。

【 0 0 5 6 】

形態1．作用点は、セラミック基板の溝が形成されている面と反対側の面であって該溝の深さ延長方向とすることができる。即ち、図3に示されるように、焼成したセラミックの積層体の主面に設けられた溝を深さ方向に延長させたと仮定し、その延長線と溝が

10

20

30

40

50

形成されていない主面との交線上の点を作用点とする。さらに、該作用点に分割治具を当接させ荷重することにより曲げモーメントを加えることができる。

【 0 0 5 7 】

なお、いずれを支点として分割するかは、分割の容易性、分割面の形成具合、分割時の外力の強さ等に大きく影響してくる。

【 0 0 5 8 】

形態 2 . セラミックス基板の溝が形成されている面側において、溝を形成し対向する内壁の上端部の接点が形成されるように曲げモーメントを加える。この接点を支点としてもよい。即ち、図 4 (b) に示されるように、まず、溝状に形成されている溝に対し、溝側壁の上端部が互いに接触するまで曲げモーメントを、焼成したセラミックスの積層体に加える。このときの作用点は、溝の最深部分である。次に、図 4 (d) に示されるように、溝側壁の上端部の接点を支点として、曲げモーメントを加えると同時に、主面に平行な方向に引っ張りモーメントを加えながらセラミックス基板を分割する。なお、セラミックス基板の溝が形成されている面に対向する面であって該溝の深さ延長方向に対し、セラミックス基板の機械的強度に悪影響を与えない程度に溝を形成することもできる。

10

【 0 0 5 9 】

以上のような製造方法により、分割面にバリや欠けを生じさせることなく支持体毎に一定形状の分割面を形成することができる。セラミックス製の支持体、特に、凹部を有し側方発光型発光装置とされるセラミックスパッケージを容易に製造することができる。

【 0 0 6 0 】

(セラミックス製の半導体素子用の支持体を用いた半導体装置)

図 1 (a) は、本形態にかかる半導体装置の模式的な上面図であり、図 2 は、図 1 (a) の I - I における模式的な断面図である。また、図 1 (b) は、導電性パターンを配した実装面に対して、本発明にかかる半導体装置を半田にて電気的および機械的に接続させた状態を模式的に示す斜視図 (b) である。図 1 (b) に示されるように、本形態にかかる半導体装置は、その実装面 1 1 7 にほぼ平行な方向 (Y 方向) に光軸を有するような発光をすることができる側面発光型発光装置である。さらに、図 9 (a) は、本発明の別の形態にかかる半導体装置の模式的な上面図であり、図 9 (b) は、図 9 (a) の I X - I X における模式的な断面図である。図 9 に示される半導体装置 5 0 0 は、セラミックス製の支持基板の上に発光素子 1 0 3 が載置され、導電性ワイヤ 1 0 4 を介して導体配線 1 0 5 と電気的導通がとられるとともに、発光素子 1 0 3 が封止部材 1 0 7 にて被覆されている。導体配線 1 0 5 は、支持基板の側面側に露出された導体配線 1 0 6 と接続され、さらに必要に応じて支持基板の発光素子搭載面に対向する面に向かって導電性パターンが施されている。

20

30

【 0 0 6 1 】

図 1 に示される半導体装置 1 0 0 は、導電体を内部に配し凹部を有するセラミックス積層体からなる支持体と、該凹部内に導電体と電気的に接続された半導体素子とを有する半導体装置であって、少なくとも凹部の側壁上面は、樹脂材料によって被覆されている。即ち、セラミックスパッケージの凹部を形成する側壁の発光観測面側上面は、少なくともその一部が樹脂材料によって被覆されている。また、封止部材の一部は、凹部の側壁上面に延在または凹部の側壁内に含浸されている。このように樹脂材料によって被覆されている凹部側壁上面は、樹脂材料を凹部側壁上面にスクリーン印刷、あるいはポッティングさせ硬化することにより配置することができる。

40

【 0 0 6 2 】

あるいは、半導体装置において、凹部内にて少なくとも発光素子を被覆する封止部材の一部は、セラミックスパッケージの凹部から該凹部を形成する側壁の発光観測面側上面にかけて這い上がるように延在しているか、さらに該側壁内に浸透して滲んでいる。

【 0 0 6 3 】

ここで、樹脂材料あるいは封止部材は、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、変性エポキシ樹脂、変性シリコーン樹脂、アクリル樹脂あるいはそれらの混合物から選択される少なく

50

とも一種を含むことが好ましい。これは、エポキシ樹脂やシリコン樹脂が多孔質なセラミックスに対する浸透性が高く、凹部の側壁上面に延在または凹部の側壁内に含浸しやすいからである。また、セラミックスの焼成温度を適宜調整することにより、封止部材が浸透し易い、より多孔質なセラミックスパッケージを形成することができる。

【0064】

本形態にかかる半導体装置を側面発光型発光装置とすると、リフロー時における半田は、凹部の側壁上面を被覆する樹脂材料、あるいは凹部の側壁内に含浸している樹脂材料によって弾かれて発光面方向への這い上がりが抑制される。あるいは、凹部の側壁上面に延在または凹部の側壁内に含浸している封止部材によって弾かれて発光面の方向に這い上がっていかない。これは、封止部材として使用される樹脂が半田の金属材料に対して濡れ性が悪いためと考えられる。従って、リフロー時における半田は、発光面を被覆することが抑制され光学特性に悪影響を及ぼすことがなくなるため、信頼性の高い発光装置とすることができる。また、半導体装置と、導電性パターンを施した外部の実装基板とを半田で接続する際、正負の導電性パターンにそれぞれ絶縁分離されて配されるべき半田が接触することがない。そのため、正負電極間で短絡が生じることのない信頼性の高い半導体装置とすることができる。

10

【0065】

図8は、本発明の別の形態における発光装置の模式的な断面図を示す。本形態における封止部材は、凹部内にて光反射部102を被覆することなく、少なくとも半導体発光素子103および凹部底面の一部を被覆している。このように封止部材の被覆箇所を限定することにより、封止部材からの出光は、空気を媒質として光反射部102にて発光観測面方向に反射される。そのため、余分な封止部材による光の散乱や吸収が抑制され、発光装置の発光出力を向上させることができる。

20

【0066】

また、本形態における樹脂材料は、図8の拡大断面図にYとして示されるように、凹部の側壁上面を被覆する。図8に示される別の形態の発光装置のように、セラミックスパッケージの凹部を形成する内壁面に導電性の光反射部102を設け、封止部材107が該光反射部102を被覆することのない発光装置とする。このとき、リフロー時に光反射部102の方まで半田が這い上がっていくことがある。さらに、正負電極間で絶縁分離されて配置されるべき半田が光反射部102に接触し、正負電極間で短絡を起すこともある。

30

【0067】

一方、本発明の別の形態における発光装置は、半田の這い上がりが凹部の側壁上面を被覆する樹脂材料によって抑制されるため、リフロー時に半田が光反射部に接触することがない。従って、正負電極間で短絡が生じず、信頼性高く実装することができる。また、半田が発光面を被覆することが抑制され光学特性に悪影響を及ぼすことがなくなる。以下、本形態の各構成について詳述する。

【0068】

[セラミックスパッケージ]

本願発明において製造されるセラミックスパッケージとは、外部環境などから半導体素子を保護するためにセラミックス材料で形成されたものである。このセラミックスパッケージは、凹部内に半導体素子が配置されると共に半導体素子と外部とを電氣的に接続する部材が設けられた半導体素子用支持体の一例である。具体的に、セラミックス材料は、アルミナ、窒化アルミニウム、ムライトなどが好ましい。特に、原料粉末の90～96重量%がアルミナであり、焼結助剤として粘土、タルク、マグネシア、カルシア及びシリカ等が4～10重量%添加され1500 から1700 の温度範囲で焼結させたセラミックスや原料粉末の40～60重量%がアルミナで焼結助剤として60～40重量%の硼珪酸硝子、コージュライト、フォルステライト、ムライトなどが添加され800 から1200 の温度範囲で焼結させたセラミックス等が挙げられる。

40

【0069】

このようなセラミックスパッケージは、焼成前のグリーンシート段階で種々の形状をと

50

ることができる。パッケージ内の導体配線は、タングステンやモリブデンなど高融点金属を樹脂バインダーに含有させたペースト状の材料から形成される。スクリーン印刷などの方法により、ペースト状の材料は、グリーンシートに設けたスルーホールを介して所望の形状とされ、セラミックス焼成によって導体配線となる。貫通孔を有するグリーンシートを多層に張り合わせるなどにより半導体素子を載置する凹部を形成する。したがって、発光観測面側から見て円状、楕円状や孔径の異なるグリーンシートを積層することで種々の形状の凹部を形成することができる。さらに、一定の方向に内径が大きくなる貫通孔を有するグリーンシートと、種々の形状および大きさの貫通孔を有するグリーンシートを組み合わせるにより、開口方向に向かって内径が広がる形状を有する凹部とすることができる。ここで、一定の方向に内径が大きくなる貫通孔を有するグリーンシートは、グリーンシートへの当接方向に狭くなる形状の刃を有する切削具を使用して切削加工により形成することが可能である。あるいは、通常の貫通孔を形成する際に使用する切削具のグリーンシート表面に対する当接角度を変化させることにより形成することが可能である。さらには、内径を段階的に変化させた貫通孔を有する複数枚のグリーンシートを重ね合わせ、取り敢えず階段状の内壁面を形成し、該階段状の内壁面に成型用型を押し当て平滑面とすることにより、ある一定の方向に内径が大きくなる貫通孔を有するグリーンシートを形成することが可能である。

【0070】

このようなグリーンシートを積層させた後、焼結させることによってセラミックスパッケージとすることができる。また、 Cr_2O_3 、 MnO_2 、 TiO_2 、 Fe_2O_3 などをグリーンシート自体に含有させることによって暗色系にさせることもできる。

【0071】

パッケージの凹部は、半導体素子や導電性ワイヤなどを内部に配置させるものである。したがって、半導体素子をダイボンド機器などで直接積載などと共に半導体素子との電気的接続をワイヤボンディングなどで採れるだけの十分な大きさがあれば良い。半導体素子とパッケージ底部との接着は熱硬化性樹脂などによって行うことができる。具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂やイミド樹脂などが挙げられる。また、半導体素子の電極を凹部内の配線導体と対向させて直接接続するフリップチップ実装方式としたとき、配線導体と電気的に接続させるためにはAgペースト、ITOペースト、カーボンペースト、金属パンプ等を用いることができる。また、半導体素子は、露出しているセラミックス素地部に絶縁性接着剤を介して直接固定されてもよい。このように構成することによって、半導体素子は、導体配線に絶縁性接着剤を介して固定する場合と比較してセラミックスパッケージに対し強固に固定される。

【0072】

〔光反射部〕

セラミックスパッケージは、半導体素子として特に発光素子を用いた発光装置とする場合、凹部を形成する内壁面の一部に光反射部を設けることができる。一般に、セラミックスは光を透過させるため、光反射部を形成することにより、発光素子からの光を発光観測面方向に反射させ、発光装置の光取り出し効率を向上させることができる。光反射部102は、セラミックスパッケージの主面側において、凹部を形成する内壁面の一部に対して設けられ、セラミックスパッケージのセラミックス素地部と直接接し第二の金属層の下地となる第一の金属層と、発光素子から放出された光を反射させ効率よく外部に取り出すための反射機能を有する第二の金属層とを含む。以下、第一の金属層と第二の金属層について詳述する。なお、本形態にかかる光反射部は、セラミックスパッケージの形成工程において、半導体素子に電力を供給する導電体である導体配線を兼ねることもできる。

【0073】

(第一の金属層)

第一の金属層は、セラミックス製の支持体に直接接して形成されると共に第二の金属層を形成させる下地となるものである。したがって、セラミックス焼成と同時に形成される第一の金属層は、セラミックス形成時に溶融しないことが必要となる。このような第一の

10

20

30

40

50

金属層に用いられる高融点金属としては、タングステン、クロム、チタン、コバルト、モリブデンやこれらの合金などが挙げられる。これらの金属粒子を樹脂ペーストに混合させグリーンシートの凹部内壁に塗布或いは印刷などを施しグリーンシートと共に焼成することによって第一の金属層を形成することができる。金属粒子の粒径を制御することによってセラミックスや第一の金属層上に形成される第二の金属層さらには、その上に形成される封止部材との密着性をも制御することができる。第一の金属層に用いられる金属粒径によって、その上に形成される第二の金属層の表面粗さも制御することができる。そのため、第一の金属層に含有される金属粒子の粒径としては、0.3から100 μmであることが好ましく、1から20 μmがより好ましい。

【0074】

また、内壁面をスクリーン印刷する以外の反射導体層形成の方法としては、グリーンシートの開口部に完全に導体ペーストを流入し埋め込んだ後、内壁に導体層を残す範囲で開口部中心をレーザーで穴開けする方法を用いても良い。この場合、レーザー光源としては、炭酸ガスレーザー及びYAGレーザー、エキシマレーザーなどが好適に挙げられる。さらに、第一の金属層は、必ずしも内壁の全面に形成させる必要はない。部分的に第一の金属層及び第二の金属層を形成させないことにより所望方向のみ光の反射をさせる。金属層が形成されていない部位は、セラミックスを透過して光が広がったように見える。このように内壁に形成させる金属層を部分的に形成させることによって視野角を所望方向に広げることにもできる。また、導体配線を構成する高融点金属含有の樹脂ペーストを内壁に塗布などすることにより光反射部を構成する第一の金属層として形成することもできる。

【0075】

(第二の金属層)

第二の金属層は、第一の金属層上に形成させるものであって、発光素子から放出された光を効率よく外部に取り出すための反射機能を有するものである。このような第二の金属層は、第一の金属層上にメッキや蒸着などを利用して比較的簡単に形成させることができる。第二の金属層として具体的には、金、銀、白金、銅、アルミニウム、ニッケル、パラジウムやそれらの合金、それらの多層膜などLEDチップから放出された光に対して90%以上の反射率を有する金属が好適に挙げられる。

【0076】

第二の金属層は、セラミックスパッケージ内に配線された導体配線パターンの表面処理と同時に形成させることもできる。即ち、セラミックスパッケージに設けられた導体配線に半田接続性などを考慮してNi/Ag又はNi/Auを第二の金属層形成と同時にメッキさせる場合もある。また、第二の金属層の形成と導電配線の表面とを別々に電気メッキを行っても良い。凹部の底面に配されている導電配線の表面を第二の金属層にて被覆することによって、発光素子の下方における光の損失を抑制することができる。

【0077】

[半導体素子]

セラミックス製の支持体は、発光素子(本明細書中において「LEDチップ」と呼ぶことがある。)、受光素子およびそれらの素子を過電圧による破壊から守る保護素子を単独で、あるいは複数組み合わせることで搭載することができる。本実施の形態では、半導体素子として発光素子を例にとり説明するが、本願発明における半導体素子が発光素子に限定されないことは言うまでもない。

【0078】

(発光素子)

セラミックス製支持体に搭載可能な発光素子は、基板上にGaAlN、ZnS、ZnSe、SiC、GaP、GaAlAs、AlN、InN、AlInGaP、InGaN、GaN、AlInGaN等の半導体を発光層として形成させたものが用いられる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やPN接合を有したホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構成のものが挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を紫外光から赤外光まで種々選択することができる。発光層は、量子効果が生ずる薄膜と

10

20

30

40

50

した単一量子井戸構造や多重量子井戸構造としても良い。

【0079】

高輝度な発光素子を形成可能な半導体材料として窒化ガリウム系化合物半導体を用いることが好ましく、また、赤色ではガリウム・アルミニウム・砒素系の半導体やアルミニウム・インジウム・ガリウム・燐系の半導体を用いることが好ましいが、用途によって種々利用できることは言うまでもない。

【0080】

窒化ガリウム系化合物半導体を使用した場合、半導体基板にはサファイヤ、スピネル、SiC、Si、ZnOやGaN単結晶等の材料が用いられる。結晶性の良い窒化ガリウムを量産性良く形成させるためにはサファイヤ基板を用いることが好ましい。窒化物系化合物半導体を用いたLEDチップ例を示す。サファイヤ基板上にGaN、AlN等のバッファ層を形成する。その上にN或いはP型のGaNである第1のコンタクト層、量子効果を有するInGaN薄膜である活性層、P或いはN型のAlGaNであるクラッド層、P或いはN型のGaNである第2のコンタクト層を順に形成した構成とすることができる。窒化ガリウム系化合物半導体は、不純物をドーブしない状態でN型導電性を示す。なお、発光効率を向上させる等所望のN型窒化ガリウム半導体を形成させる場合は、N型ドーパントとしてSi、Ge、Se、Te、C等を適宜導入することが好ましい。

【0081】

一方、P型窒化ガリウム半導体を形成させる場合は、P型ドーパントであるZn、Mg、Be、Ca、Sr、Ba等をドーブさせる。窒化ガリウム系半導体は、P型ドーパントをドーブしただけではP型化しにくいいためP型ドーパント導入後に、炉による加熱、低電子線照射やプラズマ照射等によりアニールすることでP型化させる必要がある。こうして形成された半導体ウエハーを部分的にエッチングなどさせ正負の各電極を形成させる。その後半導体ウエハーを所望の大きさに分割することによってLEDチップを形成させることができる。

【0082】

こうした発光素子は、適宜複数個用いることができ、その組み合わせによって白色表示における混色性を向上させることもできる。例えば、緑色系が発光可能な発光素子を2個、青色系及び赤色系が発光可能な発光素子をそれぞれ1個ずつとすることが出来る。なお、表示装置用のフルカラー発光装置として利用するためには赤色系の発光波長が610nmから700nm、緑色系の発光波長が495nmから565nm、青色系の発光波長が430nmから490nmであることが好ましい。発光装置において白色系の混色光を発光させる場合は、蛍光物質からの発光波長との補色関係や透光性樹脂の劣化等を考慮して発光素子の発光波長は400nm以上530nm以下が好ましく、420nm以上490nm以下がより好ましい。発光素子と蛍光物質との励起、発光効率をそれぞれより向上させるためには、450nm以上475nm以下がさらに好ましい。なお、比較的紫外線により劣化されにくい部材との組み合わせにより400nmより短い紫外線領域或いは可視光の短波長領域を主発光波長とする発光素子を用いることもできる。

【0083】

(保護素子)

保護素子は、規定電圧以上の電圧が印加されると通電状態になるツェナーダイオード(zener diode)、パルス性の電圧を吸収するコンデンサ等を用いることができる。

【0084】

ツェナーダイオードは、正電極を有するp型半導体領域と、負電極を有するn型半導体領域とを有し、例えば発光素子のp側電極とn側電極に対して逆並列となるように接続される。即ち、発光素子のn側電極およびp側電極が、ツェナーダイオードのp型半導体領域およびn型半導体領域の電極とそれぞれ接続される。さらに、発光素子がランプを介してフリップチップ実装されるサブマウントをツェナーダイオードとすることができる。ここで、発光素子のn側電極およびp側電極は、サブマウントの表面に露出されたツェナーダイオードのp型半導体領域およびn型半導体領域の電極とそれぞれ電気的および機械的

10

20

30

40

50

に接続される。ツェナーダイオードとされたサブマウントに設けられた正負両電極は、導電性ワイヤによって導体配線と接続することができる。このように、サブマウントにツェナーダイオードの機能を持たせることにより、正負リード電極間に過大な電圧が印加された場合、その電圧がツェナーダイオードのツェナー電圧を超えると、発光素子の正負両電極間はツェナー電圧に保持され、このツェナー電圧以上になることはない。従って、発光素子間に過大な電圧が印加されるのを防止でき、過大な電圧から発光素子を保護し、素子破壊や性能劣化の発生を防止することができる。

【 0 0 8 5 】

保護素子としてのコンデンサは、表面実装用のチップ部品を用いることができる。このような構造のコンデンサは、両側に帯状の電極が設けられており、この電極が発光素子の正電極および負電極に並列接続される。正負一對のリード電極間に過電圧が印加された場合、この過電圧によって充電電流がコンデンサに流れ、コンデンサの端子電圧を瞬時に下げ、発光素子に対する印加電圧が上がらないようにするため、発光素子を過電圧から保護することができる。また、高周波成分を含むノイズが印加された場合も、コンデンサがバイパスコンデンサとして機能するので、外来ノイズを排除することができる。

【 0 0 8 6 】

[封止部材 1 0 7]

封止部材とは、LEDチップを被覆するように配されるものであり、外部環境からの外力や水分などからLEDチップを保護すると共にLEDチップからの光を効率よく外部に放出させるためのものである。このような、封止部材を構成する具体的材料としては、エポキシ樹脂、ユリア樹脂、シリコーン樹脂あるいはそれらの混合物などの耐候性に優れた透明樹脂や、金属アルコキシドなどを出発原料としゾルゲル法により生成される透光性無機部材、ガラスなどが好適に用いられる。特に、本形態における樹脂材料および封止部材は、セラミックスに対して浸透性の高い透明樹脂とすることが好ましい。

【 0 0 8 7 】

高密度にLEDチップを配置させた場合は、熱衝撃による導電性ワイヤの断線などを考慮しエポキシ樹脂、シリコーン樹脂、変性エポキシ樹脂、変性シリコーン樹脂やそれらの組み合わせたものなどを使用することがより好ましい。また、封止部材中には、視野角をさらに増やすために拡散剤を含有させても良い。具体的な拡散剤としては、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素等、およびそれらの混合物が好適に用いられる。また、所望外の波長をカットする目的で有機や無機の着色染料や着色顔料を含有させることができる。さらに、LEDチップからの光の少なくとも一部を波長変換させる蛍光物質を含有させることもできる。

【 0 0 8 8 】

[蛍光物質]

本願発明に用いられる蛍光物質は、発光素子から放出された可視光や紫外光の一部を吸収し、その吸収した光の波長と異なる波長を有する光を発光するものである。蛍光物質は、上述した封止部材中に含有される他、封止部材とは別にLEDチップを覆うように設けられるコーティング部材の中や、LEDチップをパッケージに固定するための絶縁性接着剤（例えば、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、硝子のような透光性無機部材）の中や、セラミックスパッケージ（特に、光反射部により被覆されていない部分）中に含有される。また、蛍光物質は、封止部材の表面を被覆するように設けられる他、封止部材の表面あるいは発光素子から間隔を設けた位置に、蛍光体を含む層状あるいはシート状の部材として設けることもできる。

【 0 0 8 9 】

蛍光体としては、少なくともLEDチップの半導体発光層から発光された光によって励起され、波長変換した光を発光する蛍光体をいい、該蛍光体を固着させる結着剤とともに波長変換部材とされる。

【 0 0 9 0 】

LEDチップが発光した光と、蛍光体が発光した光が補色関係などにある場合、それぞ

10

20

30

40

50

れの光を混色させることで白色系の混色光を発光することができる。具体的には、LEDチップからの光と、それによって励起され発光する蛍光体の光がそれぞれ光の3原色(赤色系、緑色系、青色系)に相当する場合やLEDチップが発光した青色系の光と、それによって励起され発光する蛍光体の黄色系の光が挙げられる。

【0091】

発光装置の発光色は、蛍光体と蛍光体の結着剤として働く各種樹脂やガラスなどの無機部材などとの比率、蛍光体の沈降時間、蛍光体の形状などを種々調整すること及びLEDチップの発光波長を選択することにより電球色など任意の白色系の色調を提供させることができる。発光装置の発光観測面側からは、LEDチップからの光と蛍光体からの光が封止部材を効率よく透過することが好ましい。

10

【0092】

気相や液相中での蛍光体は自重によって沈降するため、蛍光体は、気相や液相中に分散させ均一に放出させると、より均一性の高い蛍光体を持つ層を形成させることができる。また、所望に応じて複数回繰り返すことにより所望の蛍光体層を形成することができる。

【0093】

以上のようにして形成される蛍光体は、発光装置の表面上において一層からなる波長変換部材中に二種類以上存在してもよいし、二層からなる波長変換部材中にそれぞれ一種類あるいは二種類以上存在してもよい。このようにすると、異なる種類の蛍光体からの光の混色による白色光が得られる。この場合、各蛍光物質から発光される光をより良く混色しかつ色ムラを減少させるために、各蛍光体の平均粒径及び形状は類似していることが好ましい。ここで本発明において、蛍光体の粒径とは、体積基準粒度分布曲線により得られる値であり、体積基準粒度分布曲線は、レーザ回折・散乱法により蛍光体の粒度分布を測定し得られるものである。具体的には、気温25℃、湿度70%の環境下において、濃度が0.05%であるヘキサメタリン酸ナトリウム水溶液に蛍光体を分散させ、レーザ回折式粒度分布測定装置(SALD-2000A)により、粒径範囲0.03μm~700μmにて測定し得られたものである。

20

【0094】

本実施の形態において使用される蛍光体は、YAG系蛍光体に代表されるアルミニウム・ガーネット系蛍光体と、赤色系の光を発光可能な蛍光体、特に窒化物系蛍光体とを組み合わせたものを使用することもできる。これらのYAG系蛍光体および窒化物系蛍光体は、混合して波長変換部材中に含有させてもよいし、複数の層から構成される波長変換部材中に別々に含有させてもよい。以下、それぞれの蛍光体について詳細に説明していく。

30

【0095】

(アルミニウム・ガーネット系蛍光体)

アルミニウム・ガーネット系蛍光体とは、Alを含み、かつY、Lu、Sc、La、Gd、Tb、Eu及びSmから選択された少なくとも一つの元素と、Ga及びInから選択された一つの元素とを含み、希土類元素から選択された少なくとも一つの元素で付活された蛍光体であり、LEDチップから発光された可視光や紫外線で励起されて発光する蛍光体である。例えば、上述したYAG系蛍光体の他、 $Tb_{2.95}Ce_{0.05}Al_5O_{12}$ 、 $Y_{2.90}Ce_{0.05}Tb_{0.05}Al_5O_{12}$ 、 $Y_{2.94}Ce_{0.05}Pr_{0.01}Al_5O_{12}$ 、 $Y_{2.90}Ce_{0.05}Pr_{0.05}Al_5O_{12}$ 等が挙げられる。これらのうち、本実施の形態において、特にYを含み、かつCeあるいはPrで付活され組成の異なる2種類以上のイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光体が利用される。

40

【0096】

具体的な蛍光体としては、セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体(以下、「YAG系蛍光体」と呼ぶことがある。)が挙げられる。特に、高輝度且つ長時間の使用時においては $(Re_{1-x}Sm_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12}:Ce(0 < x < 1, 0 < y < 1)$ 、但し、Reは、Y, Gd, Laからなる群より選択される少なくとも一種の元素である。)などが好ましい。

【0097】

50

($\text{Re}_{1-x}\text{Sm}_x$)₃($\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y$)₅ O_{12} :Ce 蛍光体は、ガーネット構造のため、熱、光及び水分に強く、励起スペクトルのピークが470nm付近などにさせることができる。また、発光ピークも530nm付近にあり720nmまで裾を引くブロードな発光スペクトルを持たせることができる。

【0098】

発光装置における蛍光物質として、2種類以上の蛍光体を混合させてもよい。即ち、Al、Ga、Y、La及びGdやSmの含有量が異なる2種類以上の($\text{Re}_{1-x}\text{Sm}_x$)₃($\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y$)₅ O_{12} :Ce 蛍光体を混合させてRGBの波長成分を増やすことができる。また、現在のところ半導体発光素子の発光波長には、パラツキが生ずるものがあるため2種類以上の蛍光体を混合調整させて所望の白色系の混色光などを得ることができる。具体的には、発光素子の発光波長に合わせて色度点の異なる蛍光体の量を調整し含有させることでその蛍光体間と発光素子で結ばれる色度図上の任意の点を発光させることができる。

10

【0099】

発光層に窒化物系化合物半導体を用いた発光素子から発光した青色系の光と、青色光を吸収させるためポディーカラーが黄色である蛍光体から発光する緑色系の光と、必要に応じて赤色系の光との混色表示させると所望の白色系発光色表示を行うことができる。発光装置はこの混色を起こさせるために蛍光体の粉体やバルクをエポキシ樹脂、アクリル樹脂或いはシリコン樹脂などの各種樹脂や酸化珪素、酸化アルミニウムなどの透光性無機物中に含有させることもできる。このように蛍光体が含有されたものは、LEDチップからの光が透過する程度に薄く形成させたドット状のものや層状ものなど用途に応じて種々用いることができる。蛍光体と透光性無機物との比率や塗布、充填量を種々調整すること及び発光素子の発光波長を選択することにより白色を含め電球色など任意の色調を提供させることができる。

20

【0100】

YAG系蛍光体を使用すると、放射照度として(E_e) = 0.1W・cm⁻²以上1000W・cm⁻²以下のLEDチップと接する或いは近接して配置された場合においても高効率に十分な耐光性を有する発光装置とすることができる。

【0101】

セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光体である緑色系が発光可能なYAG系蛍光体では、ガーネット構造のため、熱、光及び水分に強く、励起吸収スペクトルのピーク波長が420nmから470nm付近にさせることができる。また、発光ピーク波長 λ_p も510nm付近にあり700nm付近まで裾を引くブロードな発光スペクトルを持つ。一方、セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光体である赤色系が発光可能なYAG系蛍光体でも、ガーネット構造であり熱、光及び水分に強く、励起吸収スペクトルのピーク波長が420nmから470nm付近にさせることができる。また、発光ピーク波長 λ_p が600nm付近にあり750nm付近まで裾を引くブロードな発光スペクトルを持つ。

30

【0102】

ガーネット構造を持ったYAG系蛍光体の組成の内、Alの一部をGaで置換することで発光スペクトルが短波長側にシフトし、また組成のYの一部をGd及び/又はLaで置換することで、発光スペクトルが長波長側へシフトする。このように組成を変化することで発光色を連続的に調節することが可能である。したがって、長波長側の強度がGdの組成比で連続的に変えられるなど窒化物半導体の青色系発光を利用して白色系発光に変換するための理想条件を備えている。Yの置換が2割未満では、緑色成分が大きく赤色成分が少なくなり、8割以上では、赤み成分が増えるものの輝度が急激に低下する。また、励起吸収スペクトルについても同様に、ガーネット構造を持ったYAG系蛍光体の組成の内、Alの一部をGaで置換することで励起吸収スペクトルが短波長側にシフトし、また組成のYの一部をGd及び/又はLaで置換することで、励起吸収スペクトルが長波長側へシフトする。YAG系蛍光体の励起吸収スペクトルのピーク波長は、発光素子の発光スペク

40

50

トルのピーク波長より短波長側にあることが好ましい。このように構成すると、発光素子に投入する電流を増加させた場合、励起吸収スペクトルのピーク波長は、発光素子の発光スペクトルのピーク波長にほぼ一致するため、蛍光体の励起効率を低下させることなく、色度ズレの発生を抑えた発光装置を形成することができる。

【0103】

このような蛍光体は、Y、Gd、Ce、La、Al、Sm、Pr、Tb及びGaの原料として酸化物、又は高温で容易に酸化物になる化合物を使用し、それらを化学量論比で十分に混合して原料を得る。又は、Y、Gd、Ce、La、Sm、Pr、Tbの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を硫酸で共沈したものを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウム、酸化ガリウムとを混合して混合原料を得る。これにフラックスとしてフッ化アンモニウム等のフッ化物を適量混合して坩堝に詰め、空气中1350～1450の温度範囲で2～5時間焼成して焼成品を得、次に焼成品を水中でボールミルして、洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通すことで得ることができる。また、別の実施の形態の蛍光体の製造方法では、蛍光体の原料を混合した混合原料とフラックスからなる混合物を、大気中又は弱還元雰囲気中にて行う第一焼成工程と、還元雰囲気中にて行う第二焼成工程とからなる、二段階で焼成することが好ましい。ここで、弱還元雰囲気とは、混合原料から所望の蛍光体を形成する反応過程において必要な酸素量は少なくとも含むように設定された弱い還元雰囲気のことをいい、この弱還元雰囲気中において所望とする蛍光体の構造形成が完了するまで第一焼成工程を行うことにより、蛍光体の黒変を防止し、かつ光の吸収効率の低下を防止できる。また、第二焼成工程における還元雰囲気とは、弱還元雰囲気より強い還元雰囲気をいう。このように二段階で焼成すると、励起波長の吸収効率の高い蛍光体が得られる。従って、このように形成された蛍光体にて発光装置を形成した場合に、所望とする色調を得るために必要な蛍光体量を減らすことができ、光取り出し効率の高い発光装置を形成することができる。

【0104】

組成の異なる2種類以上のセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光体は、混合させて用いても良いし、それぞれ独立して配置させても良い。蛍光体をそれぞれ独立して配置させる場合、発光素子から光をより短波長側で吸収発光しやすい蛍光体、それよりも長波長側で吸収発光しやすい蛍光体の順に配置させることが好ましい。これによって効率よく吸収及び発光させることができる。

【0105】

(窒化物系蛍光体)

本実施の形態における蛍光物質は、Nを含み、かつBe、Mg、Ca、Sr、Ba、及びZnから選択された少なくとも一つの元素と、C、Si、Ge、Sn、Ti、Zr、及びHfから選択された少なくとも一つの元素とを含み、希土類元素から選択された少なくとも一つの元素で付活された窒化物系蛍光体とすることができる。また、本実施の形態に用いられる窒化物系蛍光体としては、LEDチップから発光された可視光、紫外線、及びYAG系蛍光体からの発光を吸収することによって励起され発光する蛍光体をいう。例えば、Ca-Ge-N:Eu, Z系、Sr-Ge-N:Eu, Z系、Sr-Ca-Ge-N:Eu, Z系、Ca-Ge-O-N:Eu, Z系、Sr-Ge-O-N:Eu, Z系、Sr-Ca-Ge-O-N:Eu, Z系、Ba-Si-N:Eu, Z系、Sr-Ba-Si-N:Eu, Z系、Ba-Si-O-N:Eu, Z系、Sr-Ba-Si-O-N:Eu, Z系、Ca-Si-C-N:Eu, Z系、Sr-Si-C-N:Eu, Z系、Sr-Ca-Si-C-N:Eu, Z系、Ca-Si-C-O-N:Eu, Z系、Sr-Si-C-O-N:Eu, Z系、Sr-Ca-Si-C-O-N:Eu, Z系、Mg-Si-N:Eu, Z系、Mg-Ca-Sr-Si-N:Eu, Z系、Sr-Mg-Si-N:Eu, Z系、Mg-Si-O-N:Eu, Z系、Mg-Ca-Sr-Si-O-N:Eu, Z系、Sr-Mg-Si-O-N:Eu, Z系、Ca-Zn-Si-C-N:Eu, Z系、Sr-Zn-Si-C-N:Eu, Z系、Ca-Zn-Si-C-O-N:Eu, Z系、Sr-Zn-Si-C-O-N:Eu, Z

系、Sr - Ca - Zn - Si - C - O - N : Eu, Z系、Mg - Zn - Si - N : Eu, Z系、Mg - Ca - Zn - Sr - Si - N : Eu, Z系、Mg - Zn - Si - O - N : Eu, Z系、Mg - Ca - Zn - Sr - Si - O - N : Eu, Z系、Sr - Mg - Zn - Si - O - N : Eu, Z系、Ca - Zn - Si - Sn - C - N : Eu, Z系、Sr - Zn - Si - Sn - C - N : Eu, Z系、Sr - Ca - Zn - Si - Sn - C - N : Eu, Z系、Ca - Zn - Si - Sn - C - O - N : Eu, Z系、Sr - Zn - Si - Sn - C - O - N : Eu, Z系、Sr - Ca - Zn - Si - Sn - C - O - N : Eu, Z系、Mg - Zn - Si - Sn - N : Eu, Z系、Mg - Ca - Zn - Sr - Si - Sn - N : Eu, Z系、Sr - Zn - Mg - Si - Sn - N : Eu, Z系、Mg - Zn - Si - Sn - O - N : Eu, Z系、Mg - Ca - Zn - Sr - Si - Sn - O - N : Eu, Z系、Sr - Mg - Zn - Si - Sn - O - N : Eu, Z系など種々の組み合わせの蛍光体を製造することができる。希土類元素であるZは、Y、La、Ce、Pr、Nd、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Luのうち少なくとも1種以上が含有されていることが好ましいが、Sc、Sm、Tm、Ybが含有されていてもよい。これらの希土類元素は、単体の他、酸化物、イミド、アミド等の状態で原料中に混合する。希土類元素は、主に安定な3価の電子配置を有するが、Yb、Sm等は2価、Ce、Pr、Tb等は4価の電子配置を有する。酸化物の希土類元素を用いた場合、酸素の関与が蛍光体の発光特性に影響を及ぼす。つまり酸素を含有することにより発光輝度の低下を生じる場合もある。その反面、残光を短くするなどの利点もある。但し、Mnを用いると、粒径が大きくなり、発光輝度の向上を図ることができる。

10

20

【0106】

例えば、共付活剤としてLaを使用する。酸化ランタン(La₂O₃)は、白色の結晶で、空気中に放置すると速やかに炭酸塩に代わるため、不活性ガス雰囲気中で保存する。

【0107】

例えば、共付活剤としてPrを使用する。酸化プラセオジム(Pr₆O₁₁)は、通常の希土類酸化物Z₂O₃と異なり、非化学量論的酸化物で、プラセオジムのシュウ酸塩、水酸化物、炭酸塩などを空気中で焼く800に加熱するとPr₆O₁₁の組成をもつ黒色の粉体として得られる。Pr₆O₁₁はプラセオジム化合物合成の出発物質となり、高純度のものも市販されている。

【0108】

特に蛍光体は、Mnが添加されたSr - Ca - Si - N : Eu、Ca - Si - N : Eu、Sr - Si - N : Eu、Sr - Ca - Si - O - N : Eu、Ca - Si - O - N : Eu、Sr - Si - O - N : Eu系シリコンナイトライドである。この蛍光体の基本構成元素は、一般式L_xSi_yN_(2/3x + 4/3y) : Eu若しくはL_xSi_yO_zN_(2/3x + 4/3y - 2/3z) : Eu(Lは、Sr、Ca、SrとCaのいずれか。)で表される。一般式中、X及びYは、X = 2、Y = 5又は、X = 1、Y = 7であることが好ましいが、任意のものも使用できる。具体的には、基本構成元素は、Mnが添加された(Sr_xCa_{1-x})₂Si₅N₈ : Eu、Sr₂Si₅N₈ : Eu、Ca₂Si₅N₈ : Eu、Sr_xCa_{1-x}Si₇N₁₀ : Eu、SrSi₇N₁₀ : Eu、CaSi₇N₁₀ : Euで表される蛍光体を使用することが好ましいが、この蛍光体の組成中には、Mg、Sr、Ca、Ba、Zn、B、Al、Cu、Mn、Cr及びNiからなる群より選ばれる少なくとも1種以上が含有されていてもよい。但し、本発明は、この実施の形態及び実施例に限定されない。Lは、Sr、Ca、SrとCaのいずれかである。SrとCaは、所望により配合比を変えることができる。蛍光体の組成にSiを用いることにより安価で結晶性の良好な蛍光体を提供することができる。

30

40

【0109】

発光中心に希土類元素であるユウロピウムEuを用いる。ユウロピウムは、主に2価と3価のエネルギー準位を持つ。本発明の蛍光体は、母体のアルカリ土類金属系窒化ケイ素に対して、Eu²⁺を付活剤として用いる。Eu²⁺は、酸化されやすく、3価のEu₂O₃の組成で市販されている。しかし、市販のEu₂O₃では、Oの関与が大きく、良好

50

な蛍光体が得られにくい。そのため、 Eu_2O_3 からOを、系外へ除去したものを使用することが好ましい。たとえば、ユウロピウム単体、窒化ユウロピウムを用いることが好ましい。但し、Mnを添加した場合は、その限りではない。

【0110】

$\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8$: Eu, Pr, $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8$: Eu, Pr, $\text{Mg}_2\text{Si}_5\text{N}_8$: Eu, Pr, $\text{Zn}_2\text{Si}_5\text{N}_8$: Eu, Pr, $\text{SrSi}_7\text{N}_{10}$: Eu, Pr, $\text{BaSi}_7\text{N}_{10}$: Eu, Ce, $\text{MgSi}_7\text{N}_{10}$: Eu, Ce, $\text{ZnSi}_7\text{N}_{10}$: Eu, Ce、 $\text{Sr}_2\text{Ge}_5\text{N}_8$: Eu, Ce, $\text{Ba}_2\text{Ge}_5\text{N}_8$: Eu, Pr, $\text{Mg}_2\text{Ge}_5\text{N}_8$: Eu, Pr, $\text{Zn}_2\text{Ge}_5\text{N}_8$: Eu, Pr, $\text{SrGe}_7\text{N}_{10}$: Eu, Ce, $\text{BaGe}_7\text{N}_{10}$: Eu, Pr, $\text{MgGe}_7\text{N}_{10}$: Eu, Pr, $\text{ZnGe}_7\text{N}_{10}$: Eu, Ce 10
 $\text{Sr}_{1.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Si}_5\text{N}_8$: Eu, Pr, $\text{Ba}_{1.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Si}_5\text{N}_8$: Eu, Ce, $\text{Mg}_{1.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Si}_5\text{N}_8$: Eu, Pr, $\text{Zn}_{1.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Si}_5\text{N}_8$: Eu, Ce, $\text{Sr}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Si}_7\text{N}_{10}$: Eu, La, $\text{Ba}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Si}_7\text{N}_{10}$: Eu, La, $\text{Mg}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Si}_7\text{N}_{10}$: Eu, Nd, $\text{Zn}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Si}_7\text{N}_{10}$: Eu, Nd, $\text{Sr}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Ge}_7\text{N}_{10}$: Eu, Tb, $\text{Ba}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Ge}_7\text{N}_{10}$: Eu, Tb, $\text{Mg}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Ge}_7\text{N}_{10}$: Eu, Pr, $\text{Zn}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Ge}_7\text{N}_{10}$: Eu, Pr, $\text{Sr}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Si}_6\text{GeN}_{10}$: Eu, Pr, $\text{Ba}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Si}_6\text{GeN}_{10}$: Eu, Pr, $\text{Mg}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Si}_6\text{GeN}_{10}$: Eu, Y, $\text{Zn}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{Si}_6\text{GeN}_{10}$: Eu, Y, $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8$: Pr, $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8$: Pr, $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8$: Tb, $\text{BaGe}_7\text{N}_{10}$: Ceなどが製造できるがこれに限定されない。 20

【0111】

添加物であるMnは、 Eu^{2+} の拡散を促進し、発光輝度、エネルギー効率、量子効率等の発光効率の向上を図る。Mnは、原料中に含有させるか、又は、製造工程中にMn単体若しくはMn化合物を含有させ、原料と共に焼成する。但し、Mnは、焼成後の基本構成元素中に含有されていないか、含有されていても当初含有量と比べて少量しか残存していない。これは、焼成工程において、Mnが飛散したためであると思われる。

【0112】

蛍光体には、基本構成元素中に、若しくは、基本構成元素とともに、Mg, Ga, In, Li, Na, K, Re, Mo, Fe, Sr, Ca, Ba, Zn, B, Al, Cu, Mn 30
 , Cr, O及びNiからなる群より選ばれる少なくとも1種以上を含有する。これらの元素は、粒径を大きくしたり、発光輝度を高めたりする等の作用を有している。また、B, Al, Mg, Cr及びNiは、残光を抑えることができるという作用を有している。

【0113】

このような窒化物系蛍光体は、LEDチップによって発光された青色光の一部を吸収して黄から赤色領域の光を発光する。窒化物系蛍光体をYAG系蛍光体と共に上記の構成を有する発光装置に使用して、LEDチップにより発光された青色光と、窒化物系蛍光体による黄色から赤色光とが混色により暖色系の白色系の混色光を発光する発光装置を提供する。窒化物系蛍光体の他に加える蛍光体には、セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質が含有されていることが好ましい。前記イットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質を含有することにより、所望の色度に調節することができるからである。セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質は、LEDチップにより発光された青色光の一部を吸収して黄色領域の光を発光する。ここで、LEDチップにより発光された青色光と、イットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質の黄色光とが混色により青白い白色に発光する。従って、このイットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質と赤色発光する蛍光体とを、透光性を有するコーティング部材中に一緒に混合し、LEDチップにより発光された青色光とを組み合わせることで白色系の混色光を発光する発光装置を提供することができる。特に好ましいのは、色度が色度図における黒体放射の軌跡上に位置する白色の発光装置である。但し、所望の色温度の発光装置を提供するため、イットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質の蛍光体量と、赤色発光の蛍光体量を適 40 50

宜変更することもできる。この白色系の混色光を発光する発光装置は、特殊演色評価数 R9 の改善を図っている。従来の青色発光素子とセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質との組合せのみの白色系発光装置は、色温度 $T_{cp} = 4600\text{K}$ 付近において特殊演色評価数 R9 がほぼ 0 に近く、赤み成分が不足していた。そのため特殊演色評価数 R9 を高めることが解決課題となっていたが、本発明において赤色発光の蛍光体をイットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質と共に用いることにより、色温度 $T_{cp} = 4600\text{K}$ 付近において特殊演色評価数 R9 を 40 付近まで高めることができる。

【0114】

次に、本発明に係る蛍光体 $(\text{Sr}_x\text{Ca}_{1-x})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ の製造方法を説明するが、本製造方法に限定されない。上記蛍光体には、Mn、O が含有されている。

10

【0115】

原料の Sr、Ca を粉砕する。原料の Sr、Ca は、単体を使用することが好ましいが、イミド化合物、アミド化合物などの化合物を使用することもできる。また原料 Sr、Ca には、B、Al、Cu、Mg、Mn、MnO、 Mn_2O_3 、 Al_2O_3 などを含有するものでもよい。原料の Sr、Ca は、アルゴン雰囲気中、グローブボックス内で粉砕を行う。粉砕により得られた Sr、Ca は、平均粒径が約 $0.1\mu\text{m}$ から $15\mu\text{m}$ であることが好ましいが、この範囲に限定されない。Sr、Ca の純度は、2N 以上であることが好ましいが、これに限定されない。より混合状態を良くするため、金属 Ca、金属 Sr、金属 Eu のうち少なくとも 1 以上を合金状態としたのち、窒化し、粉砕後、原料として用いることもできる。

20

【0116】

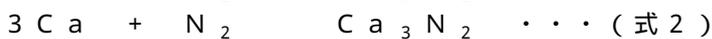
原料の Si を粉砕する。原料の Si は、単体を使用することが好ましいが、窒化物化合物、イミド化合物、アミド化合物などを使用することもできる。例えば、 Si_3N_4 、 $\text{Si}(\text{NH}_2)_2$ 、 Mg_2Si などである。原料の Si の純度は、3N 以上のものが好ましいが、 Al_2O_3 、Mg、金属ホウ化物 (Co_3B 、 Ni_3B 、 CrB)、酸化マンガン、 H_3BO_3 、 B_2O_3 、 Cu_2O 、 CuO などの化合物が含有されていてもよい。Si も、原料の Sr、Ca と同様に、アルゴン雰囲気中、若しくは、窒素雰囲気中、グローブボックス内で粉砕を行う。Si 化合物の平均粒径は、約 $0.1\mu\text{m}$ から $15\mu\text{m}$ であることが好ましい。

30

【0117】

次に、原料の Sr、Ca を、窒素雰囲気中で窒化する。この反応式を、以下の式 1 および式 2 にそれぞれ示す。

【0118】



Sr、Ca を、窒素雰囲気中、 $600 \sim 900$ 、約 5 時間、窒化する。Sr、Ca は、混合して窒化しても良いし、それぞれ個々に窒化しても良い。これにより、Sr、Ca の窒化物を得ることができる。Sr、Ca の窒化物は、高純度のものが好ましいが、市販のものも使用することができる。

40

【0119】

原料の Si を、窒素雰囲気中で窒化する。この反応式を、以下の式 3 に示す。

【0120】



ケイ素 Si も、窒素雰囲気中、 $800 \sim 1200$ 、約 5 時間、窒化する。これにより、窒化ケイ素を得る。本発明で使用する窒化ケイ素は、高純度のものが好ましいが、市販のものも使用することができる。

【0121】

Sr、Ca 若しくは Sr-Ca の窒化物を粉砕する。Sr、Ca、Sr-Ca の窒化物を、アルゴン雰囲気中、若しくは、窒素雰囲気中、グローブボックス内で粉砕を行う。同様に、Si の窒化物を粉砕する。また、同様に、Eu の化合物 Eu_2O_3 を粉砕する。

50

Euの化合物として、酸化ユウロピウムを使用するが、金属ユウロピウム、窒化ユウロピウムなども使用可能である。このほか、原料のZは、イミド化合物、アミド化合物を用いることもできる。酸化ユウロピウムは、高純度のものが好ましいが、市販のものも使用することができる。粉碎後のアルカリ土類金属の窒化物、窒化ケイ素及び酸化ユウロピウムの平均粒径は、約0.1 μmから15 μmであることが好ましい。

【0122】

上記原料中には、Mg、Sr、Ca、Ba、Zn、B、Al、Cu、Mn、Cr、O及びNiからなる群より選ばれる少なくとも1種以上が含有されていてもよい。また、Mg、Zn、B等の上記元素を以下の混合工程において、配合量を調節して混合することもできる。これらの化合物は、単独で原料中に添加することもできるが、通常、化合物の形態で添加される。この種の化合物には、 H_3BO_3 、 Cu_2O_3 、 $MgCl_2$ 、 $MgO \cdot CaO$ 、 Al_2O_3 、金属ホウ化物(CrB、 Mg_3B_2 、 AlB_2 、MnB)、 B_2O_3 、 Cu_2O 、CuOなどがある。

10

【0123】

上記粉碎を行った後、Sr、Ca、Sr-Caの窒化物、Siの窒化物、Euの化合物 Eu_2O_3 を混合し、Mnを添加する。これらの混合物は、酸化されやすいため、Ar雰囲気中、又は、窒素雰囲気中、グローブボックス内で、混合を行う。

【0124】

最後に、Sr、Ca、Sr-Caの窒化物、Siの窒化物、Euの化合物 Eu_2O_3 の混合物をアンモニア雰囲気中で、焼成する。焼成により、Mnが添加された $(Sr_xCa_{1-x})_2Si_5N_8:Eu$ で表される蛍光体を得ることができる。ただし、各原料の配合比率を変更することにより、目的とする蛍光体の組成を変更することができる。

20

【0125】

焼成は、管状炉、小型炉、高周波炉、メタル炉などを使用することができる。焼成温度は、1200 から1700 の範囲で焼成を行うことができるが、1400 から1700 の焼成温度が好ましい。焼成は、徐々に昇温を行い1200 から1500 で数時間焼成を行う一段階焼成を使用することが好ましいが、800 から1000 で一段階目の焼成を行い、徐々に加熱して1200 から1500 で二段階目の焼成を行う二段階焼成(多段階焼成)を使用することもできる。蛍光体の原料は、窒化ホウ素(BN)材質のるつぼ、ボートを用いて焼成を行うことが好ましい。窒化ホウ素材質のるつぼの他に、アルミナ(Al_2O_3)材質のるつぼを使用することもできる。

30

【0126】

以上の製造方法を使用することにより、目的とする蛍光体を得ることが可能である。

【0127】

赤味を帯びた光を発光する蛍光体として、特に窒化物系蛍光体を使用するが、本発明においては、上述したYAG系蛍光体と赤色系の光を発光可能な蛍光体とを備える発光装置とすることも可能である。このような赤色系の光を発光可能な蛍光体は、波長が400~600 nmの光によって励起されて発光する蛍光体であり、例えば、 $Y_2O_2S:Eu$ 、 $La_2O_2S:Eu$ 、 $CaS:Eu$ 、 $SrS:Eu$ 、 $ZnS:Mn$ 、 $ZnCdS:Ag$ 、 Al 、 $ZnCdS:Cu$ 、 Al 等が挙げられる。このようにYAG系蛍光体とともに赤色系の光を発光可能な蛍光体を使用することにより発光装置の演色性を向上させることが可能である。

40

【0128】

以上のようにして形成されるアルミニウム・ガーネット系蛍光体、および窒化物系蛍光体に代表される赤色系の光を発光可能な蛍光体は、発光素子の周辺において一層からなる波長変換部材中に二種類以上存在してもよいし、二層からなる波長変換部材中にそれぞれ一種類あるいは二種類以上存在してもよい。このような構成にすると、異なる種類の蛍光体からの光の混色による混色光が得られる。この場合、各蛍光物質から発光される光をより良く混色しかつ色ムラを減少させるために、各蛍光体の平均粒径及び形状は類似していることが好ましい。また、窒化物系蛍光体は、YAG系蛍光体により波長変換された光の

50

一部を吸収してしまうことを考慮して、窒化系蛍光体がYAG系蛍光体より発光素子に近い位置に配置されるように波長変換部材を形成することが好ましい。このように構成することによって、YAG蛍光体により波長変換された光の一部が窒化物系蛍光体に吸収されてしまうことがなくなり、YAG系蛍光体と窒化物系蛍光体とを混合して含有させた場合と比較して、混色光の演色性を向上させることができる。

【0129】

(アルカリ土類金属塩)

発光装置は、発光素子が発光した光の一部を吸収し、その吸収した光の波長と異なる波長を有する光を発光する蛍光体として、ユウロピウムで付活されたアルカリ土類金属珪酸塩を有することもできる。該アルカリ土類金属珪酸塩は、以下のような一般式で表されるアルカリ土類金属オルト珪酸塩が好ましい。

$$(2-x-y)SrO \cdot x(Ba, Ca)O \cdot (1-a-b-c-d)SiO_2 \cdot aP_2O_5 \cdot bAl_2O_3 \cdot cB_2O_3 \cdot dGeO_2 : yEu^{2+} \quad (\text{式中、} 0 < x < 1.6, 0.005 < y < 0.5, 0 < a, b, c, d < 0.5 \text{ である。})$$

$$(2-x-y)BaO \cdot x(Sr, Ca)O \cdot (1-a-b-c-d)SiO_2 \cdot aP_2O_5 \cdot bAl_2O_3 \cdot cB_2O_3 \cdot dGeO_2 : yEu^{2+} \quad (\text{式中、} 0.01 < x < 1.6, 0.005 < y < 0.5, 0 < a, b, c, d < 0.5 \text{ である。})$$

ここで、好ましくは、a、b、cおよびdの値のうち、少なくとも一つが0.01より大きい。

【0130】

アルカリ土類金属塩からなる蛍光体として、上述したアルカリ土類金属珪酸塩の他、ユウロピウムおよび/またはマンガンで付活されたアルカリ土類金属アルミン酸塩やY(V, P, Si)O₄:Eu、または次式で示されるアルカリ土類金属-マグネシウム-二珪酸塩を使用することもできる。

【0131】

$$Me(3-x-y)MgSi_2O_3 : xEu, yMn \quad (\text{式中、} 0.005 < x < 0.5, 0.005 < y < 0.5, Me \text{ は、} Ba \text{ および/または} Sr \text{ および/または} Ca \text{ を示す。})$$

次に、本実施の形態におけるアルカリ土類金属珪酸塩からなる蛍光体の製造工程を説明する。

【0132】

アルカリ土類金属珪酸塩の製造のために、選択した組成に応じて出発物質アルカリ土類金属炭酸塩、二酸化珪素ならびに酸化ユウロピウムの化学量論的量を密に混合し、かつ、蛍光体の製造に常用の固体反応で、還元性雰囲気のもと、温度1100 および1400 で所望の蛍光体に変換する。この際、0.2モル未満の塩化アンモニウムまたは他のハロゲン化物を添加することが好ましい。また、必要に応じて珪素の一部をゲルマニウム、ホウ素、アルミニウム、リンで置換することもできるし、ユウロピウムの一部をマンガンを置換することもできる。

【0133】

上述したような蛍光体、即ち、ユウロピウムおよび/またはマンガンを付活されたアルカリ土類金属アルミン酸塩やY(V, P, Si)O₄:Eu、Y₂O₂S:Eu³⁺の一つまたはこれらの蛍光体を組み合わせることによって、以下の表に実施例として示されるように、所望の色温度を有する発光色および高い色再現性を得ることができる。

【0134】

10

20

30

40

【表 1】

実施例	蛍光体	励起波長 [nm]	色度 x	色度 y	色温度 [K]	演色性 Ra
1	$Sr_{1.4}Ba_{0.6}SiO_4 : Eu^{2+}$	464	0.4619	0.4247	2778	72
2	$Sr_{1.4}Ba_{0.6}SiO_4 : Eu^{2+}$	464	0.4380	0.4004	2950	73
3	$Sr_{1.4}Ba_{0.6}SiO_4 : Eu^{2+}$	464	0.4086	0.3996	3497	74
4	$Sr_{1.4}Ba_{0.99}Ca_{0.01}SiO_4 : Eu^{2+}$	464	0.3762	0.3873	4183	75
5	$Sr_{1.4}Ba_{0.97}Ca_{0.03}SiO_4 : Eu^{2+}$	464	0.3101	0.3306	6624	76
6	$Sr_{1.4}Ba_{0.4}SiO_4 : Eu^{2+}$ $Sr_{0.4}Ba_{1.4}SiO_4 : Eu^{2+}$	464	0.3135	0.3397	6385	82
7	$Sr_{1.4}Ba_{0.99}Ca_{0.01}SiO_4 : Eu^{2+}$	464	0.3710	0.3696	4216	82
8	$Sr_{1.4}Ba_{0.4}SiO_4 : Eu^{2+}$ $Sr_{0.4}Ba_{1.4}SiO_4 : Eu^{2+}$ $YVO_4 : Eu^{3+}$	464	0.3756	0.3816	3954	84
9	$Sr_{1.4}Ba_{0.4}SiO_4 : Eu^{2+}$ $Sr_{0.4}Ba_{1.4}SiO_4 : Eu^{2+}$ アルミン酸バリウムマグネシウム : Eu^{2+}	464	0.3115	0.3390	6489	66
10	$Sr_{1.4}Ba_{0.4}(Si_{0.99}B_{0.01})O_4 : Eu^{2+}$ $Sr_{0.4}Ba_{1.4}SiO_4 : Eu^{2+}$	464	0.3423	0.3485	5097	82
11	$Sr_{1.4}Ba_{0.4}(Si_{0.99}B_{0.01})O_4 : Eu^{2+}$ $Sr_{0.4}Ba_{1.4}SiO_4 : Eu^{2+}$ アルミン酸ストロンチウム マグネシウム : Eu^{2+}	464	0.3430	0.3531	5084	83
12	$Sr_{1.4}Ba_{0.4}Si_{0.99}Ge_{0.01}O_4 : Eu^{2+}$	464	0.4134	0.3959	3369	74
13	$Sr_{1.4}Ba_{0.4}Si_{0.99}P_{0.01}O_4 : Eu^{2+}$	466	0.4630	0.4280	2787	72
14	$Sr_{1.4}Ba_{0.4}Si_{0.99}Al_{0.01}O_4 : Eu^{2+}$	464	0.4425	0.4050	2913	73

(その他の蛍光体)

本実施の形態において、蛍光体として紫外光により励起されて所定の色の光を発生する蛍光体も用いることができ、具体例として、例えば、

- (1) $Ca_{10}(PO_4)_6FCl : Sb, Mn$
- (2) $M_5(PO_4)_3Cl : Eu$ (但し、MはSr、Ca、Ba、Mgから選択される少なくとも一種)
- (3) $BaMg_2Al_{16}O_{27} : Eu$
- (4) $BaMg_2Al_{16}O_{27} : Eu, Mn$
- (5) $3.5MgO \cdot 0.5MgF_2 \cdot GeO_2 : Mn$
- (6) $Y_2O_2S : Eu$
- (7) $Mg_6As_2O_{11} : Mn$
- (8) $Sr_4Al_{14}O_{25} : Eu$
- (9) $(Zn, Cd)S : Cu$
- (10) $SrAl_2O_4 : Eu$

10

20

30

40

50

(11) $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{ClBr}:\text{Mn}, \text{Eu}$

(12) $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}$

(13) $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、及び

(14) $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 等が挙げられる。

また、これらの蛍光体は、一層からなる波長変換部材中に単独で用いても良いし、混合して用いてもよい。さらに、二層以上が積層されてなる波長変換部材中にそれぞれ単独で用いても良いし、混合して用いてもよい。

【0135】

[導電性ワイヤ104]

パッケージ凹部内に形成された導体配線105とLEDチップ103の電極との接続は、導電性ワイヤや、導電性部材を介してLEDチップ103の電極を導体配線105に対向させることにより行うことができる。導電性ワイヤ104としては、LEDチップ103の電極とセラミックスパッケージ内に設けられた導体配線105とを接続させる電氣的接続部材の1種であり、オーミック性、機械的接続性、電気伝導性及び熱伝導性がよいものが求められる。熱伝導度としては $0.01\text{cal}/\text{cm}^2/\text{cm}/$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5\text{cal}/\text{cm}^2/\text{cm}/$ 以上である。また、作業性などを考慮して導電性ワイヤの直径は、好ましくは、 $10\mu\text{m}$ 以上、 $45\mu\text{m}$ 以下である。このような導電性ワイヤとして具体的には、金、銅、白金、アルミニウム等の金属及びそれらの合金を用いた導電性ワイヤが挙げられる。このような導電性ワイヤは、各LEDチップの電極と、基板に設けられた導電性パターンなどと、をワイヤボンディング機器によって容易に接続させることができる。以下、本発明に係る実施例について詳述する。なお、本発明は以下に示す実施例のみに限定されない。

【実施例1】

【0136】

本発明の実施例1を、図面を参照しながら説明する。図1(a)は、本実施例に係るセラミックスパッケージと発光素子とを利用した発光装置100の模式的な上面図である。また、図2は、図1のI-Iにおける断面図、および凹部を形成している側壁上面付近の拡大断面図である。また、図1(b)は、導電性パターンを配した実装面に対して、本実施例にかかる発光装置を半田にて電氣的および機械的に接続させた状態を模式的に示す斜視図(b)である。

【0137】

本実施例におけるセラミックスパッケージは、基板となるセラミックス素地202と、内壁面の形状が開口方向に向かって広がる貫通孔を有するセラミックス素地204とを少なくとも有する。基板となるセラミックス素地202には、LEDチップ103に電力を供給するための導体配線105がパッケージの凹部底面からセラミックス素地202、203の間を通過して発光装置の外壁面に延在している。即ち、セラミックスパッケージの凹部内に導体配線105が露出され、セラミックス基板の分割面側に導体配線106が露出されている。さらに、発光装置の外壁面に延在し露出された導体配線106は、発光装置を発光面に隣接する側面が実装基板に対向するように載置したとき、実装基板側の導電性パターンと接続する。開口方向に向かって広がる形状となっているセラミックス素地の内壁面は、パッケージの凹部を形成し、該凹部の内壁面に対して光反射部102が設けられている。さらに、本実施例にかかる発光装置は、セラミックスパッケージの凹部内を封止する封止部材を有する。導体配線105および光反射部102は、焼成されたタングステン(平均粒径約 $1\mu\text{m}$)含有の樹脂ペースト(粘度約 30000ps)がAgにより被覆されている。LEDチップ103は、パッケージの凹部底面に設けられる導体配線105の表面に絶縁性接着剤を介して固着される。

【0138】

以下、本実施例にかかるセラミックスパッケージの形成について説明する。まず、アルミナを主成分としたグリーンシートを所定のサイズで切り出し、セラミックス素地202の部分形成する。さらに、タングステン含有の樹脂ペーストを導体配線105のパター

ンに従ってスクリーン印刷する。

【0139】

また、LEDチップを収めることが可能な大きさの貫通孔を有するグリーンシートおよび一方の開口方向に内径が広がる貫通孔を有するグリーンシートを形成する。さらに、形成されたグリーンシートは、タングステン含有の樹脂ペーストが光反射部102のパターンに従ってスクリーン印刷されセラミックス素地204となる。

【0140】

以上のように形成された複数枚のグリーンシートを、貫通孔の中心を揃えた状態で重ね合わせ、真空中で加熱プレスしパッケージの凹部を仮形成する。

【0141】

パンチングマシンを使用して通常の方法で0.3mmのスルーホールを形成する。ここで、スルーホールは少なくとも正負一対形成され、本実施例においては正負それぞれ二つのスルーホールが対応するように形成される。次に、スクリーン印刷によりタングステン含有樹脂ペーストでスルーホールの孔を埋め、セラミックスパッケージの外壁面に露出された導体配線106となる部分の印刷を行う。

【0142】

積層されたグリーンシートの一方の主面に所定のパターンに従って溝を形成する。ここで、溝は、スルーホールの中心を結ぶ線に沿って、セラミックス基板の長手方向の溝と短手方向の溝との間に上記凹部が含まれるように、マトリックス状に形成される。溝形成後、焼結させることによってセラミックス基板を構成する。このとき、タングステン含有の樹脂ペーストを配した部分は第一の金属層となる。次に、第一の金属層の露出表面に対し、第二の金属層としてそれぞれNi/Ag多層膜を電気メッキする。これにより、光反射部102および導体配線105、106が形成され、開口部径2.0mm、開口部深さ0.8mm、のセラミックス基板が得られる。

【0143】

一方、半導体発光素子であるLEDは、主発光ピークが450nmのInGaN半導体とする。LEDチップは、洗浄させたサファイヤ基板上にTMG(トリメチルガリウム)ガス、TMI(トリメチルインジウム)ガス、窒素ガス及びドーパントガスをキャリアガスと共に流し、MOCVD法で窒化ガリウム系化合物半導体を成膜させることにより形成する。ドーパントガスとしてSiH₄とCp₂Mgと、を切り替えることによりN型導電性を有する窒化ガリウム半導体とP型導電性を有する窒化ガリウム半導体を形成しPN接合を形成する。(なお、P型半導体は、成膜後400℃以上でアニールさせてある。)

エッチングによりPN各半導体表面を露出させた後、スパッタリング法により各電極をそれぞれ形成する。こうして出来上がった半導体ウエハーに対してスクライプラインを引いた後、外力により分割させ発光素子としてLEDチップとする。この青色系が発光可能なLEDチップをエポキシ樹脂でセラミックスパッケージ凹部内の所定底辺にダイボンディング後、熱硬化により固定させる。その後、金線を導電性ワイヤとして用い、LEDチップの各電極と、導体配線とにワイヤボンディングさせることにより電氣的接続をとる。封止部材の形成材料としてシリコーン樹脂をLEDチップが配置されたセラミックス基板の凹部に注入する。ここで、シリコーン樹脂は、凹部を形成するセラミックスパッケージの凹部側壁の上面付近まで注入され硬化される。また、シリコーン樹脂の一部は、硬化される際にセラミックスの側壁内部に含浸するか、あるいは上面へ這い上がった状態で硬化される。例えば、発光観測面方向から見て凹部の全周囲に涉って、また図2に示されるようにシリコーン樹脂の一部が凹部側壁上面のセラミックスの部分に延在している。その延在している部分は、シリコーン樹脂の粘度やセラミックスの焼結の程度により態様が異なるが、例えば、図2の拡大断面図において延在部分Yとして示されるように、凹部から該凹部を形成する側壁の発光観測面側上面にかけて這い上がっている。また、シリコーン樹脂の一部は、側壁を形成する多孔質なセラミックス中に含浸している。その含浸している部分は、シリコーン樹脂の粘度やセラミックスの焼結の程度により態様が異なるが、

10

20

30

40

50

例えば、図2の拡大断面図において含浸部分Xとして示される。

【0144】

図3(a)から図3(c)は、本実施例にかかるセラミックスパッケージの製造工程を示す模式的な側面図である。焼成されたグリーンシートの積層体(セラミックス基板)に対し、溝が形成されている面に対向する面であって該溝の深さ延長方向を作用点とし、曲げモーメントを加えると同時に、主面に平行な方向に引っ張りモーメントを加えながらセラミックス基板を分割する。これにより溝から裏面への最短距離を取る位置で分割され、バリ・割り・欠けの発生を低減することができる。本発明では曲げモーメントを加える際に引っ張りモーメントを加えているため分割面での擦れ合いがほとんどない。引っ張りモーメントのみでもセラミックス基板を分割することができるが、極めて大きな引っ張りモーメントを要する。そのため溝深さを深くしたり、セラミックス基板を挟み込んだりするなどの方策を要する。このとき溝深さを深くすることにより運搬時や作業時に割れが生じたりする。また、セラミックス基板を挟み込むことにより挟み込まれた部分の面が荒れたりする。一方、曲げモーメントのみでもセラミックス基板を分割することができるが、分割面での擦れ合いが生じる。この分割面での擦れ合いは、分割面に割れや欠けが発生し易くなる。また、容易に分割されやすい箇所に沿ってセラミックス基板が分割されるため、バリが発生し易くなる。

10

【0145】

以下、本実施例にかかるセラミックスパッケージの形成方法をより詳細に説明する。図3(a)に示されるように、まず、互いに逆方向に可動な一対のステージ114を対向させて配置する。次に、セラミックス基板109は、一対のステージ114が対向されて配置されている部分にその溝108が位置するように、一対のステージ114の対向部分を跨ぐように載置される。最後に、図3(b)に示されるように、溝108の深さ延長方向に分割用治具112を押し当てると同時に、一対のステージ114を互いに逆方向(引っ張りモーメント111が働く方向)に移動させる。

20

【0146】

セラミックス基板を分割する工程は、まずセラミックスパッケージの長手方向に分割を行い、次にセラミックスパッケージの短手方向に分割を行うことにより個々のセラミックスパッケージとする。セラミックス基板109は、接着性のあるシート115を介して弾性体113の上に載置される。これにより、分割の際、弾性体113とセラミックス基板109との密着性を向上させることができる。また、セラミックス基板109は、弾性体113を介してステージ114に載置される。このようにすることにより、分割用治具112を押し当てたときに弾性体113が変形し、溝の深さ延長方向に分割用治具112を押し当てることにより曲げモーメント110を加えることができる。

30

【0147】

以上のように形成することによって分割面に欠けやバリを生じさせることなく発光装置を形成することができる。本実施例にかかる発光装置は、セラミックスパッケージの分割面を外部の配線基板に対する実装面とする側面発光型発光装置とすることができ、実装精度にバラツキを生じさせることなく、導光板に光を入射させることもできる。

40

【0148】

図1(b)に示されるように、導電性パターンを配した基板の実装面117に対して、本実施例にかかる発光装置100を半田116にて電気的および機械的に接続させる。

【0149】

シリコン樹脂は、セラミックスパッケージの発光観測面側主面をなすセラミックス素地205に含浸、あるいは凹部から延在している。ここで、リフロー時に実装面117側に配置される半田は、発光観測面側主面のシリコン樹脂にて発光面方向への這い上がりが抑制され、半田同士が接触したり、半田がセラミックスパッケージ凹部の開口部を被覆したりすることがない。従って、本実施例における発光装置100は、信頼性高く外部の実装基板に接続することができる発光装置である。

【実施例2】

50

【0150】

図8は、本実施例にかかる発光装置の模式的な断面図である。本実施例にかかる封止部材107は、光反射部102を被覆することなく、発光素子103を少なくとも被覆するように形成されている。また、図8の拡大断面図にYとして示されるように、セラミックスパッケージの凹部側壁上面をシリコン樹脂が被覆している。さらに、そのシリコン樹脂の一部は、凹部側壁上面を形成するセラミックス素地204内に含浸し含浸部分Xを形成している。本実施例において、半田の這い上がりが凹部の側壁上面を被覆するシリコン樹脂によって抑制されるため、リフローにかけられた半田が光反射部102に接触することがない。従って、導電性パターンを施した外部の基板に実装する際、正負電極間で短絡が生じず、信頼性高く実装することができる。

10

【実施例3】

【0151】

本実施における発光装置は、上述した実施例1、2において、封止部材中に蛍光物質を含有させる以外は、同様にして発光装置を形成する。

【0152】

蛍光物質は、Y、Gd、Ceの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を酢酸で共沈させ、これを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウムとを混合して混合原料を得る。さらにフラックスとしてフッ化バリウムを混合した後坩堝に詰め、空気中約1400の温度で3時間焼成することにより焼成品が得られる。焼成品を水中でボールミルして、洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通して中心粒径が8 μ mである(Y_{0.995}Gd_{0.005})_{2.750}Al₅O₁₂:Ce_{0.250}蛍光物質を形成する。

20

【0153】

シリコン樹脂組成物(屈折率1.53)に、上記蛍光物質(屈折率1.84)5.5wt%含有させ、約5分間攪拌を行う。こうして得られた硬化性組成物をセラミックスパッケージの凹部に充填させる。最後に、70 \times 2時間、及び150 \times 1時間熱処理を施す。これにより、発光素子からの発光と、この発光を吸収し異なる波長を有する光を出光する蛍光物質による蛍光との混色光が発光可能な発光装置とすることができる。特に、実施例2における封止部材107に蛍光体を含有させることにより、光反射部102は、混色光を効率よく発光観測面方向に反射させることができる。

30

【実施例4】

【0154】

図5は、本実施例にかかるセラミックスパッケージの上面図を示す。本実施例にかかるセラミックスパッケージは、半導体素子を載置するための凹部を有する。凹部の底面には、正負一对の導体配線107a、107bが施され、セラミックス素地206が露出されて正負一对の導体配線を絶縁分離している。半導体素子は、セラミックスが露出された凹部底面の中央に載置され、導体配線107aの一部は、この半導体素子を包囲するようなパターンとされている。ここで、サファイヤ基板のような透光性基板の上に半導体が積層されてなる半導体発光素子の透光性基板側を上記凹部底面に対向させて固定する構成とする際には、透光性基板を、Al、Agおよびそれらの合金のような光反射率の高い金属で被覆することが好ましい。このように構成することにより、セラミックスを透過していた光を発光観測面方向に反射させ、発光装置の光取り出し効率を向上させることができる。保護素子のような別の半導体素子は、導体配線に載置することもできる。また、セラミックスパッケージの側面端部には、上記正負一对の導体配線107a、107bと接続する正負一对の導体配線108a、108bが露出されている。本実施例におけるセラミックスパッケージ200は、上述した実施例と異なり、貫通孔の内径が小さいセラミックスが凹部側壁の最も外側に配置されている。したがって、本実施例におけるセラミックスパッケージは、上記実施例と同様に開口方向に内径が広がるようにされた凹部の内壁面に対して光反射部が設けられているが、図5に示される上面図では見えない。さらに、本実施例にかかるセラミックスパッケージの発光観測面側主面は、カソードの位置を示す一对のマーク207が発光観測面側主面の隅部に印刷されている。カソードの位置を示す一对の

40

50

マーク 207 は、タングステンを含む樹脂ペーストをセラミックスグリーンシートに印刷して焼成することにより形成することができる。

【実施例 5】

【0155】

図 6 は、本実施例にかかるセラミックスパッケージの上面図を示す。本実施例にかかるセラミックスパッケージは、凹部の底面に設けられる導体配線のパターンが異なる他は実施例 3 と同様のセラミックスパッケージとする。即ち、正負一対の導体配線 107 a、107 b が、発光観測面方向から見て、対向するように二対形成される。半導体素子は、セラミックスが露出された凹部底面の中央に載置され、導体配線の一部は、この半導体素子を包囲するように形成されている。また、正負一対の導体配線 107 a、107 b の間に露出されるセラミックス素地 206 の面積が実施例 3 より大きくなるようにしてある。一般に、導体配線と封止部材との密着性より、セラミックスと封止部材との密着性が強い。したがって、本実施例のように構成することにより、セラミックスパッケージと封止部材との密着性を向上させ、封止部材の剥離を生じさせない信頼性の高い半導体装置とすることができる。

10

【実施例 6】

【0156】

図 7 は、本実施例にかかるセラミックスパッケージの上面図を示す。本実施例にかかるセラミックスパッケージは、凹部の底面に設けられる導体配線のパターンが異なる他は実施例 3、4 と同様のセラミックスパッケージとする。即ち、正負一対の導体配線 107 a、107 b が、発光観測面方向から見て、それぞれ対向するように二対形成されている。また、正負一対の導体配線 107 a、107 b の間に露出されるセラミックス素地 206 の面積が実施例 4 より大きくなるようにしてある。本実施例のように構成することにより、上述したような本発明の効果に加え、セラミックスパッケージと封止部材との密着性を実施例 4 よりさらに向上させ、封止部材の剥離を生じさせない信頼性の高い半導体装置とすることができる。

20

【比較例】

【0157】

図 10 (a) は、比較例にかかるセラミックスパッケージの上面図を示す。図 10 (b) は、(a) のセラミックスパッケージの X - X 断面図を示す。

30

【0158】

比較例にかかるセラミックスパッケージは、セラミックス基板の厚さの約 1 / 2 まで入刃により溝を設ける。このセラミックス基板に溝が設けられている側と反対の側から曲げモーメントのみを加える。そのとき複数個のうちいくつかは、図に示すような分割面を有する。この垂直に分割された部分は、入刃された部分から、半導体素子を載置する側と反対側に向かって垂直におろされた垂直面から外側に張り出す部分 A が、セラミックス基板の厚さの 1 / 2 よりも大きい。側面発光タイプの発光装置にこの支持体を用いた場合、外側への張り出し部分 A がセラミックス基板の厚さの 1 / 2 よりも大きくなっているため、実装時の傾きが 30 度以上となる。これにより照射角度が製品毎にバラツキ、不良となる。

40

【0159】

これに対し、内側への引っ込み部分 B は実装時の傾きに影響しないため、セラミックス基板の厚さの 1 / 2 よりも大きく引っ込んでいても構わない。つまり仮に内側への引っ込み部分 B がある側を実装面とした場合、実装時の傾きに影響を与えないため特に問題とならない。ただし、引っ込み部分 B があると、分割前に隣り合っていたセラミックスパッケージの分割面は引っ込み部分 B に嵌合する張り出し部分 A を有するため、量産性が極めて悪くなる。よって、量産性の観点から引っ込み部分 B も 1 / 2 以下、好ましくは 1 / 4 以下、より好ましくは 1 / 10 以下になるように本発明の製造方法を用いることが好ましい。

【産業上の利用可能性】

50

【0160】

本発明にかかるセラミックスパッケージは、発光素子や受光素子を搭載する半導体装置の支持体として利用可能である。また、本発明にかかるセラミックスパッケージを用いた発光装置は、側面発光型発光装置として利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0161】

【図1】(a)本発明にかかる発光装置の一実施例を示す模式的な上面図である。(b)本発明にかかる発光装置の一実施例を示す模式的な斜視図である。

【図2】本発明にかかる発光装置の一実施例を示す模式的な断面図である。

【図3】本発明の製造方法を示す模式的な側面図である。

10

【図4】本発明の製造方法を示す模式的な側面図である。

【図5】本発明のパッケージの一実施例を示す模式的な上面図である。

【図6】本発明のパッケージの一実施例を示す模式的な上面図である。

【図7】本発明のパッケージの一実施例を示す模式的な上面図である。

【図8】本発明にかかる発光装置の一実施例を示す模式的な断面図である。

【図9】(a)本発明にかかる発光装置の一実施例を示す模式的な上面図である。(b)本発明にかかる発光装置の一実施例を示す模式的な斜視図である。

【図10】(a)は、比較例にかかるセラミックスパッケージの上面図を示す。(b)は、(a)のセラミックスパッケージのX-X断面図を示す。

【符号の説明】

20

【0162】

100、500・・・発光装置

102・・・光反射部

103・・・LEDチップ

104・・・導電性ワイヤ

105、106、107a、107b、108a、108b・・・導体配線

107・・・封止部材

108・・・溝

109・・・セラミックス基板

110・・・曲げモーメント

30

111・・・引っ張りモーメント

112・・・分割用治具

113・・・弾性体

114・・・ステージ

115・・・シート

116・・・半田

117・・・実装面

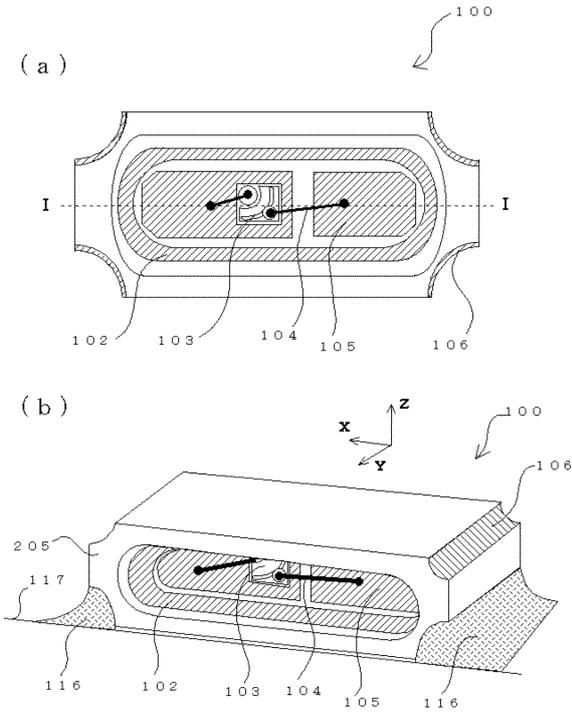
200、300、400・・・セラミックスパッケージ

201、202、203、204、205、206・・・セラミックス素地

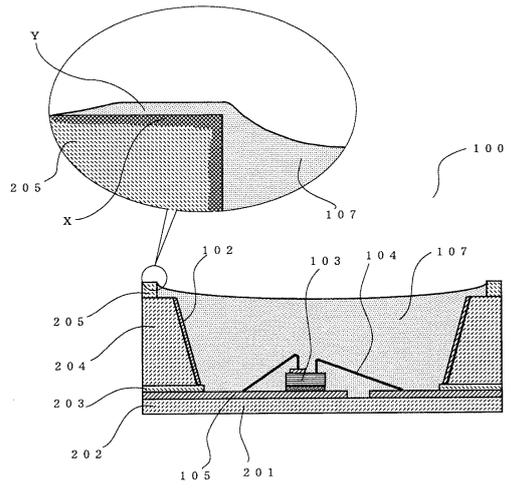
207・・・カソードの位置を示すマーク

40

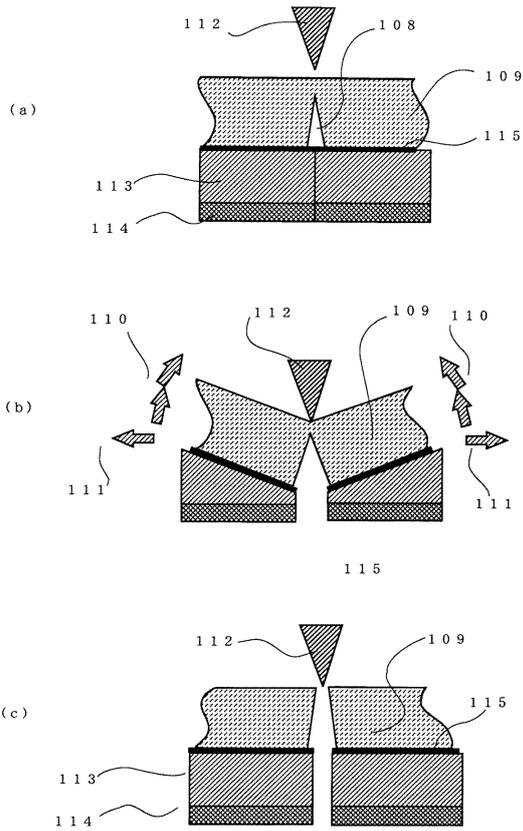
【図1】



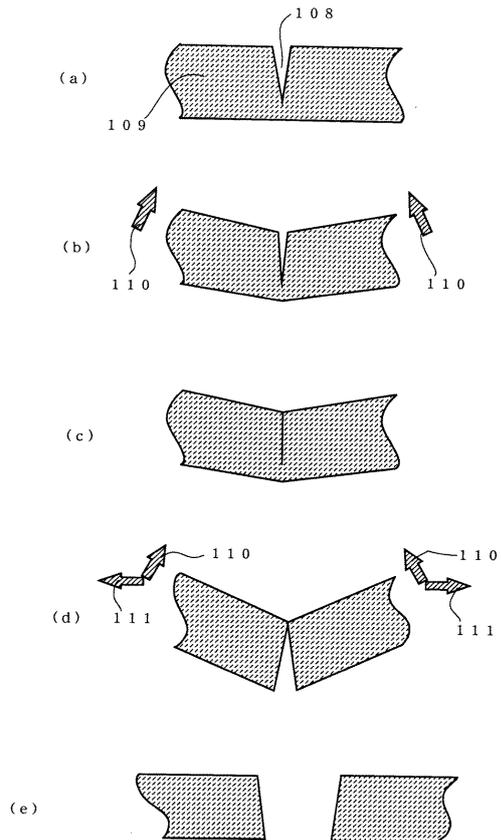
【図2】



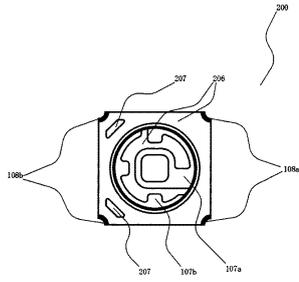
【図3】



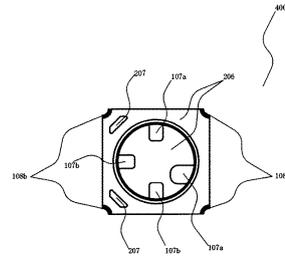
【図4】



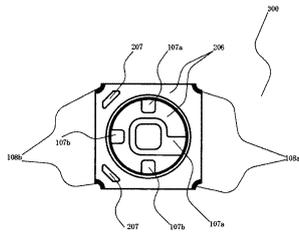
【図5】



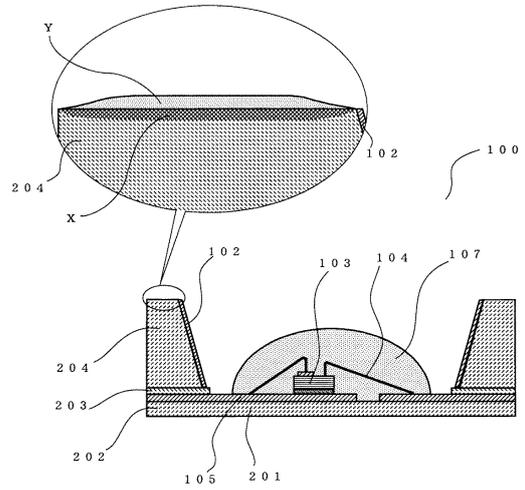
【図7】



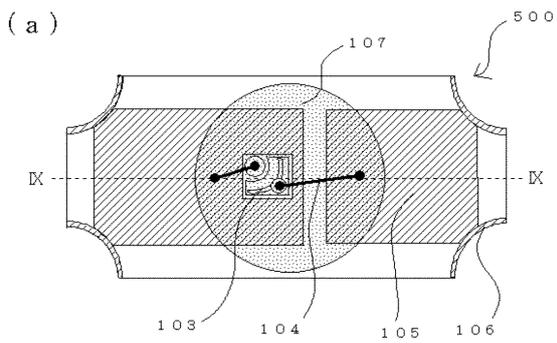
【図6】



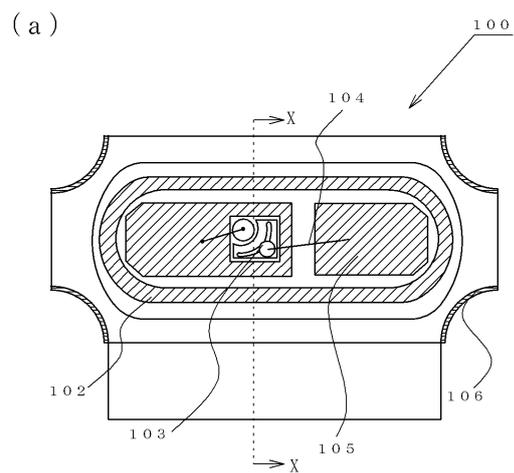
【図8】



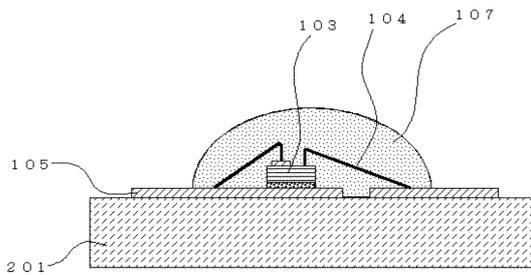
【図9】



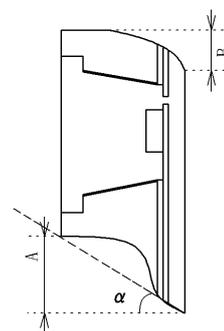
【図10】



(b)



(b)



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-221520(JP,A)
特公平07-050810(JP,B2)
特開2002-353547(JP,A)
特開2004-281994(JP,A)
特開2003-037298(JP,A)
特開2000-305488(JP,A)
特開昭61-013677(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64
H01L 23/02
H01L 23/08
H01L 21/56

H01S 5/00 - 5/50