

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成20年2月14日(2008.2.14)

【公開番号】特開2006-222382(P2006-222382A)

【公開日】平成18年8月24日(2006.8.24)

【年通号数】公開・登録公報2006-033

【出願番号】特願2005-36483(P2005-36483)

【国際特許分類】

H 01 L 33/00 (2006.01)

【F I】

H 01 L 33/00 N

【手続補正書】

【提出日】平成19年12月20日(2007.12.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光素子と、該発光素子が配される凹部を有し、その発光素子と電気的に接続されるリード電極が挿入されたパッケージ部材と、前記凹部内にて前記発光素子を被覆するモールド部材とを有する半導体装置において、

前記リード電極は、前記凹部内にて一部が露出される第一の部位と、前記パッケージ部材に被覆される第二の部位と、前記パッケージ部材の外壁面から突出される第三の部位とを順に有し、

前記リード電極の第二の部位は、溝部又は突起部を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

前記半導体装置は、発光面が実装面に垂直であるタイプである請求項1記載の半導体装置。

【請求項3】

前記モールド部材はシリコーン樹脂、エポキシ樹脂である請求項1または2いずれか1項に記載の半導体装置。

【請求項4】

前記発光素子のp電極側とn電極側において、前記リード電極と前記発光素子を電気的に接続するワイヤーの高さが異なる請求項1乃至3のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項5】

発光素子と、該発光素子が実装される凹部を有し、その発光素子と電気的に接続されるリード電極が挿入されたパッケージ部材と、前記凹部内にて前記発光素子を被覆するモールド部材とを有する半導体装置の形成方法において、

リードフレームの一部に、溝部又は突起部を形成する第一の工程と、

樹脂材料にて、少なくとも前記溝部あるいは突起部を被覆し、前記リードフレームに、凹部を有するパッケージ部材を成形する第二の工程と、

前記凹部内に発光素子を配して、該発光素子と前記リードフレームとを電気的に接続させる第三の工程と、

前記凹部にモールド材料を注入し、硬化させてモールド部材を形成する第四の工程とを有することを特徴とする半導体装置の形成方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】半導体装置及び半導体装置の形成方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

今日、高輝度、高出力な発光素子や、小型且つ好感度な半導体装置が開発され種々の分野に利用されている。このような半導体装置は、小型、低消費電力や軽量等の特徴を生かして、例えば、光プリンターヘッド光源、液晶バックライト光源、各種メータの光源、及び各種読みとりセンサー等に利用されている。

【0003】

半導体装置（以下、LEDとも呼ぶ）は、小型で効率が良く鮮やかな色の発光が可能である。また、発光素子であるため球切れがなく、初期駆動特性及び耐震性に優れ、さらにON/OFF点灯の繰り返しに強いという特徴を有する。携帯電話用液晶バックライト光源やPDA用液晶バックライト光源は薄型化が進み、薄型化に伴う問題点が発生してきている。

【0004】

【特許文献1】特開2003-57622号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

パッケージ部材は樹脂からなり、リード電極は金属からなるため密着性・接着性が悪い。そのためパッケージ部材とリード電極からなる界面は隙間が出来る場合がある。その隙間からモールド部材が漏れ出す結果となる。パッケージ部材に被覆される第二の部位の距離が短ければ、パッケージ部材の外壁面から突出される第三の部位へのモールド部材の漏れ出す確率が高くなる。漏れ出したモールド部材はカット・フォーミング時のバリの発生、パッケージ部材の外壁面から突出される第三の部位へ付着によりはんだの実装性不良等の種々の問題を発生させる原因になる。

【0006】

半導体装置の中でも、発光面が実装面に垂直であるタイプ（以下、サイドビュータイプとも言う）は薄型が求められ、パッケージ部材に被覆される第二の部位の距離が短くなる傾向にあり、上記問題が起こりやすい。中でも発光素子が複数有するようなタイプの場合、リード電極の数も増加するためパッケージ部材に被覆される第二の部位の距離を大きく取る自由度が少なくなる。

【0007】

さらにモールド部材に発光素子からの光を波長変換する蛍光物質が含有されている場合はモールド部材と共に蛍光物質も漏れ出すことになり、目的の色度からズレルことになる。

【0008】

そこで本発明は、パッケージ部材からモールド部材が漏れ出すことを防止できる半導体装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明の半導体装置は、発光素子と、該発光素子が配され

る凹部を有し、その発光素子と電気的に接続されるリード電極が挿入されたパッケージ部材と、前記凹部内にて前記発光素子を被覆するモールド部材とを有する半導体装置において、前記リード電極は、その延伸方向に、前記凹部内にて一部が露出される第一の部位と、前記パッケージ部材に被覆される第二の部位と、前記パッケージ部材の外壁面から突出される第三の部位とを順に有し、前記リード電極の第二の部位は、溝部又は突起部を有することを特徴とする。この構成によって、パッケージ部材とリード電極界面から漏れ出したモールド部材がリード電極の延伸方向に対して垂直な少なくとも1以上の溝部又は突起部によって堰き止められパッケージ部材の外部に漏れ出すことを防止することが可能となる。

【0010】

溝部とは、筋状の凹部をいう。また突起部とは、筋状の凸部をいう。

【0011】

また、本発明の半導体装置は、発光面が実装面に垂直であるタイプ、すなわちサイドビュータイプであることが好ましい。半導体装置は大別するとトップビュータイプとサイドビュータイプがあるが、両者を比較するとサイドビュータイプは本来薄型化のために開発されたものであり、更なる薄型化の要望があり、本発明の効果が大きい。すなわち、薄型化に伴い、パッケージ部材の凹部を形成する壁が薄くなり、モールド部材の漏出経路であるリード電極の第二の部位が短くなるため、本質的にサイドビュータイプの方がモールド部材の漏出の問題が顕著であることによる。

【0012】

さらに、発光色が白色光である場合に関しては、発光色を白色化するには原則的に発光素子1つのみの構成では足りず、付加的構成が必要になる。構成が複雑であるほど、問題がクローズアップされ本発明の効果が大きい。

【0013】

さらにまた、前記モールド部材に発光素子からの光を波長変換する蛍光物質が含有されている。任意の発光色を得るために蛍光物質の量を調整して含有させているのに対して、モールド部材が漏れ出すと、モールド部材と共に蛍光物質も漏れ出すため色度ズレが生じるのであるが、本発明を用いることにより色度ズレの防止が可能になる。

【0014】

さらにまた、本発明の半導体装置は、モールド部材はシリコーン樹脂、エポキシ樹脂であることが好ましい。

【0015】

さらにまた、本発明の半導体装置は、前記発光素子のp電極側とn電極側において、前記リード電極と前記発光素子を電気的に接続するワイヤーの高さが異なることが好ましい。インナーリード電極のワイヤーの高さを異ならしめることにより、発光素子の実装ズレ等によるワイヤー同士の接触を防止することが可能となる。発光素子の数が増加すれば、ワイヤーの数も当然に増加することになり、ショートの可能性が増加するためにより効果的に問題が解決できる。

【0016】

また、本発明の半導体装置の形成方法は、発光素子と、該発光素子が実装される凹部を有し、その発光素子と電気的に接続されるリード電極が挿入されたパッケージ部材と、前記凹部内にて前記発光素子を被覆するモールド部材とを有する半導体装置の形成方法において、金属平板に打ち抜き加工を施すリードフレームの一部に、溝部又は突起部を形成する第一の工程と、樹脂材料にて、少なくとも前記溝部あるいは突起部を被覆するように、前記リードフレームに凹部を有するパッケージ部材を成形する第二の工程と、前記凹部内に発光素子を配して、該発光素子と前記リードフレームとを電気的に接続させる第三の工程と、前記凹部にモールド材料を注入し、硬化させてモールド部材を形成する第四の工程とを有することを特徴とする。

【0017】

また、本発明の半導体装置は、発光色の異なる複数の発光素子であることが好ましい。発

光色の異なる発光素子は必然的に動作電圧も異なるため、1チップの場合よりも余分にリード電極が必要になる。そうなるとパッケージ部材に被覆される第二の部位の距離を長くするような構成が難しくなり、本発明の効果がより期待できる。

【0018】

さらに、本発明の半導体装置は、前記リード電極はそれぞれ幅が異なり、該幅の大きいものにのみ溝部又は突起部を有することが好ましい。放熱性や発光素子の実装性の観点より、リード電極の幅を異ならせる場合がある。リード電極の幅が広くなるほど当然にパッケージ部材とリード電極との界面に出来る隙間は大きくなり、モールド部材が漏れやすくなる。よって幅が広いリード電極にのみ溝部又は突起部を設けることにより、モールド部材の漏れ防止を実現可能となる。

【0019】

さらにまた、本発明の半導体装置は、パッケージ部材がポリアミド系合成高分子であることが好ましい。ポリアミド系合成高分子は成形性、耐久性等の観点からパッケージ部材として好適に用いられる一方、リード電極との接着性・密着性が好ましくないため、リード電極との界面に隙間が生じやすい。よって本発明を適用することにより大きな効果を期待できる。

【0020】

さらにまた、本発明の半導体装置は、リード部材がCu合金であり、表面がAgメッキされてなることが好ましい。導電性の観点からCuが優れており、Cu単体であれば強度が弱いので不純物を加え機械的強度を向上させ、表面をAgメッキすることにより光の反射を高めている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

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装置を例示するものであって、本発明は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。

【0022】

以下、図面を参照しながら本発明に係る実施の形態について説明する。

【0023】

図1は、表面実装型(SMD型)半導体装置の概略図を示す。(a)は本発明と従来技術共通の正面図、(b)は本発明に係る断面図、(c)は(b)のリード電極のみを抜き出した図、(d)は本発明の他の実施形態に係る断面図、(e)は(d)のリード電極のみを抜き出した図、(f)は従来技術に係る断面図、(g)は(f)のリード電極のみを抜き出した図である。

【0024】

本発明の特徴部分はパッケージ部材に覆われるため、パッケージ部材が不透明な材料である場合は外見上、従来技術と同一である。

【0025】

半導体装置は少なくとも以下の構成を必要とする。少なくとも1つの発光素子、パッケージ部材、複数のリード電極、モールド部材である。場合によっては、蛍光物質やインナーリード電極が必要になる。

【0026】

以下に構成部材を簡単に説明する。

【0027】

(リード電極)

リード電極1は、パッケージ部材の凹部内にて一部が露出されている第一の部位1'、パッケージ部材に被覆される第二の部位1''、パッケージ部材の外壁面から突出される第三の部位1'''の3部より構成されている。

【0028】

パッケージ部材の凹部内にて一部が露出されている第一の部位とは、パッケージ部材が形成する凹部内に位置するリード電極部を言う。

【0029】

パッケージ部材に被覆される第二の部位とは、パッケージ部材に覆われているリード電極部を言う。

【0030】

パッケージ部材の外壁面から突出される第三の部位とは、パッケージ部材に覆われていないリード電極部を言う。

【0031】

パッケージ部材に被覆される第二の部位には本発明の特徴部分である溝部や突起部が形成されている。溝部及び突起部の形成方向は図1(b)、(c)、(d)、(e)からも分かるようにリード電極の延伸方向に対して垂直方向に伸びている。

【0032】

溝部を設ける場合は、凹部からリード電極とパッケージ部材の界面から漏れ出したモールド部材を溝部に蓄えることが出来るために、パッケージ部材の外部にモールド部材が漏れ出すことを防止することが出来る。

【0033】

突起部を設ける場合は、凹部からリード電極とパッケージ部材の界面から漏れ出したモールド部材を突起部で堰き止めることが出来るために、パッケージ部材の外部にモールド部材が漏れ出すことを防止することが出来る。

【0034】

更にどちらの構造を採用してもリード電極とパッケージ部材の接着面積が増加するため、接着強度が向上し、界面の隙間が減少する。界面の隙間が減少するとモールド部材の漏れ出しが起りにくくなる。

【0035】

これらの相乗効果でモールド部材の漏れ出しと言う問題を解決している。

【0036】

溝部や突起部の形成方法は打ち抜き加工(プレス加工)やエッティングにより形成される。

【0037】

リード電極の材質としては、導電性を有するものであればよく、金属一般が使用可能であるが、導電性・放熱性・機械的強度・光の反射等の観点よりCuをベースとした合金で、表面をAgで処理したものが好適である。

【0038】

(パッケージ部材)

射出成形で構成されるため、射出成形に使用される全ての樹脂が使用可能であるが、耐熱性・成形性等の観点より好適にはポリアミド系合成高分子が用いられる。パッケージ部材は発光素子を実装する凹部を形成する。

凹部とは、発光素子が実装され、且つ、モールド部材が封止される凹部形状の部位を言う。

【0039】

(モールド部材)

モールド部材に必要な性質は透光性であることである。光の取り出し効率を上げるために発光素子よりも屈折率が小さい材料が好ましい。半導体装置からの発光が単一色でなく、混合色を発光させる場合は、混色性を高めるため光拡散剤を混入させる場合もある。光拡散剤はモールド部材と屈折率差を有して、かつ透光性であることが必要である。光拡散部材の素材としては、特に限定されないが、チタン酸バリウム、硫酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素、軽質炭酸カルシウム、重質炭酸カルシウム等、種々のものを用いることができる。モールド部材の素材としては、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、ジフリルフタレート樹脂、シリコーン樹脂、低融点ガラス等が好適に

用いられる。

【0040】

(発光素子)

発光素子は、MOCVD法などにより基板上にGaAs、InP、GaAlAs、AlInGaP、InN、AlN、GaN、InGaN、AlInGaN等の半導体を発光層として形成させる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やPN接合などを有するホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構造のものが挙げられる。半導体層の材料やその結晶度によって発光波長を種々選択することができる。

【0041】

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ア、スピネル、SiC、Si、ZnO、GaN等の材料が好適に用いられる。窒化ガリウム系化合物半導体は、不純物をドープしない状態ではn型導電性を示す。よりn型化させるためには、Si、Ge、Se、Te、C等のn型ドーパントを適宜導入する。一方、p型窒化ガリウム半導体を形成する場合は、p型ドーパントであるZn、Mg、Be、Ca、Sr、Ba等をドープさせる。

【0042】

窒化ガリウム系化合物半導体は、p型ドーパントをドープしただけではp型化しにくいため、アニール処理することでよりP型化する。

【0043】

サファイア基板等の絶縁性基板を使用した場合は、エッチング処理等により同一面側にn型、p型の異なる極性の層を露出され、電極を形成する。SiC基板のような導電性基板を使用する場合は基板側と窒化ガリウム層成長面側にそれぞれ電極を形成することが可能である。

【0044】

上記のようにして得られた半導体ウエハを機械的にチップ化することにより、発光素子が得られる。

【0045】

(インナーリード電極)

発光素子をリード電極に電気的に接続するために、インナーリード電極としてワイヤーボンド電極を用いる。ワイヤーの径は25μm～35μmが好ましい。材質としては、Au、Cu、Pt、Au等が好適に用いられる。

【0046】

(蛍光物質)

蛍光物質は発光素子からの光をより長波長に変換させるものが発光効率として良い。発光素子と蛍光物質により波長変換された混色光は白色であることが好ましい。

【0047】

上記蛍光物質の粒径は、中心粒径が6μm～50μmの範囲が好ましく、より好ましくは15μm～30μmであり、このような粒径を有する蛍光物質は光の吸収率及び変換効率が高く、且つ、励起波長幅が広い。6μmより小さい蛍光物質は、比較的凝集体を形成しやすく、液状樹脂中において密になって沈降されるため、光の透過率を減少させてしまう他、光の吸収率を及び変換効率が悪く励起波長の幅も狭い。

【0048】

(イットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質)

本実施の形態で用いられる蛍光物質は、窒化物系半導体を発光層とする発光素子から発光された光により励起されて発光し、セリウム(Ce)あるいはプラセオジウム(Pr)で付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質をベースとした蛍光体(YAG系蛍光体)とすることができます。具体的なイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質としては、Y₃Al₅O₁₂:Ce(YAG:Ce)やY₄Al₂O₉:Ce、更にはこれらの混合物等が挙げられる。イットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質にBa、Sr、Mg、Ca、Znの少なくとも一種類が含有されていても良い

。また、Siを含有させることによって、結晶の成長の反応を抑制し蛍光物質の粒子を揃えることができる。更に詳しくは、一般式($Y_zGd_{1-z})_3Al_5O_{12}:Ce$ (但し、 $0 < z < 1$)で示されるフォトルミネッセンス蛍光体や一般式($Re_{1-a}Sm_a)_3Re'_5O_{12}:Ce$ (但し、 $0 < a < 1$ 、 $0 < b < 1$ 、 Re は、Y、Gd、La、Scから選択される少なくとも一種類、 Re' は、Al、Ga、Inから選択される少なくとも一種類である。)で示されるフォトルミネッセンス蛍光体である。また所望に応じてCeに加えTb、Cu、Ag、Au、Fe、Cr、Nd、Dy、Co、Ni、Ti、Euを含有させることもできる。

【0049】

本発明におけるパッケージ部材において、このようなフォトルミネッセンス蛍光体は、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・ガーネット系蛍光体や他の蛍光物質を混合させてもよい。YからGdへの置換量が異なる2種類のイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体を混合することにより、容易に所望とする色調の光を容易に実現することができる。

【0050】

(実施例1)

本発明の実施例1における半導体装置の外形寸法は、x方向:4.7mm、y方向:1.2mm、z方向1.5mmのサイズであり、形状としては図1に図示するサイドビュータイプのものである。実装されている発光素子は3つで発光色もそれぞれ異なり、光の3原色であるBlue、Red、Greenを使用した。BlueとGreenに関しては窒化ガリウム系化合物半導体を用い、Redに関してはAlInGaP系化合物半導体を用いた。明るさはBlueが200mcd、Greenが900mcd、Redが290mcdとして全てを同時点としたときに白色光になるように調整した。

【0051】

リード電極には、Cu合金で表面をAgで処理したものを使用し、厚さ0.125mmに対して0.025mmの溝を形成した。

【0052】

パッケージ部材としてはポリアミド系合成高分子を用い、モールド部材としてはシリコーン樹脂を用い、インナーリード電極のワイヤーボンド電極材としてはAuを使用した。上記構成によって得られた半導体装置はモールド部材がパッケージ部材の外部に漏れ出しがなった。

【0053】

(実施例2)

図1に図示する発光素子を全てBlueの窒化ガリウム系化合物半導体を用い、蛍光物質としてYAGを用い混色光として白色を得た。リード電極には0.025mmの突起部を形成する以外は全て実施例1と同様の構成にした。上記構成によって得られた半導体装置はモールド部材がパッケージ部材の外部に漏れ出しがなった。

【産業上の利用可能性】

【0054】

本発明は、薄型・軽量化の要請が著しい液晶用パックライトに利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】図1(a)は本発明及び従来技術に係る実施形態の半導体装置の正面図である。図1(b)は本発明に係る実施形態の半導体装置のA-A線断面図である。図1(c)は図1(b)のリード電極のみ抜き出した図である。図1(d)は本発明に係る他の実施形態における半導体装置のA-A線断面図である。図1(e)は図1(d)のリード電極のみ抜き出した図である。図1(f)は従来技術に係る実施形態の半導体装置のA-A線断面図である。図1(g)は図1(f)のリード電極のみ抜き出した図である。

【図2】本発明及び従来技術に係る実施形態の半導体装置の斜視図である。

【図3】本発明及び従来技術に係る実施形態の半導体装置の図2とは異なる角度からの斜

視図である。

【符号の説明】

【0 0 5 6】

1 . . . リード電極

1 ' . . . 凹部内にて一部が露出されている第一の部位

1 '' . . . パッケージ部材に被覆される第二の部位

1 '' ' . . . パッケージ部材の外壁面から突出される第三の部位

3 . . . 発光素子

5 . . . 凹部

7 . . . パッケージ部材

9 . . . モールド部材

1 1 . . . 溝部

1 3 . . . 突起部

1 7 . . . インナーリード電極

1 0 0 . . . 半導体装置