

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4239509号
(P4239509)

(45) 発行日 平成21年3月18日(2009.3.18)

(24) 登録日 平成21年1月9日(2009.1.9)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 1 L 33/00	(2006.01)	HO 1 L 33/00		N
HO 1 L 23/28	(2006.01)	HO 1 L 23/28		D

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-225743 (P2002-225743)	(73) 特許権者	000226057
(22) 出願日	平成14年8月2日(2002.8.2)		日亜化学工業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-71675 (P2004-71675A)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(43) 公開日	平成16年3月4日(2004.3.4)	(72) 発明者	石田 昌志
審査請求日	平成17年7月20日(2005.7.20)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
			日亜化学工業株式会社内
		審査官	角地 雅信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の発光素子が搭載される第1の金属部材と、第2の発光素子が搭載される第2の金属部材とを凹部形状の底面に備えるパッケージとを有する発光ダイオードであって、前記第1および第2の発光素子は前記パッケージの長手方向の同一線上に並置されており、

前記第1および第2の金属部材とは別に、前記第2の発光素子と電気的に接続される金属部材が前記発光素子並置方向のパッケージの端部に複数形成されており、前記第2の発光素子は、絶縁性の基板を接触面として第2の金属部材に載置されており、前記第1の発光素子はワイヤを介して前記第2の金属部材と接続されていることを特徴とする表面実装型発光ダイオード。

10

【請求項2】

前記第1の発光素子は、該発光素子の電極を接触面として前記第1の金属部材に載置されてなることを特徴とする請求項1に記載の表面実装型発光ダイオード。

【請求項3】

前記第1の発光素子は、該発光素子の絶縁性の基板を接触面として前記第1の金属部材に載置されてなることを特徴とする請求項1に記載の表面実装型発光ダイオード。

【請求項4】

前記第2の発光素子と電気的に接続される金属部材は、前記第1および第2の発光素子の各々が独立して外部と電気的に接続されるように形成されていることを特徴とする請求項

20

1乃至3に記載の表面実装型発光ダイオード。

【請求項5】

前記第1および第2の金属部材は前記パッケージの同一面から外部へ突出していることを特徴とする請求項1乃至4に記載の表面実装型発光ダイオード。

【請求項6】

前記外部へ突出した金属部材は、前記金属部材が突出した面に沿って交互に反対方向に折り曲げられていることを特徴とする請求項5に記載の表面実装型発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する分野】

本発明は各種インジケータ、ディスプレイ、光プリンターの書き込み光源および液晶のバックライト用光源などに利用可能な発光素子を用いた発光装置に関し、特に発光装置の薄型化や、信頼性および量産性の向上を図った発光装置の構成に係わるものである。

【0002】

【従来技術】

近年、小型・薄型化を目的として、表面実装型の発光装置がランプ型の発光装置に代わって多く使用されるようになってきている。

この表面実装型の発光装置は、パッケージの内部に発光素子（LEDダイス）が設けられ、そのパッケージは、発光素子の正負の電極がそれぞれ接続される正および負の電極が一体成形されている。尚、このパッケージにおいて、金属部材である、正および負のリード電極は、パッケージの接合面の両端でその接合面に沿って内側に折り曲げられてなり、その内側に折り曲げられた部分ではんだ付けされるように構成されている。

【0003】

また、携帯電話に用いられるバックライト等においては、さらなる薄型化が求められており、光源として用いられる表面実装型発光ダイオードについても小型にするため、サイドビュータイプと呼ばれる、載置基板面、あるいは筐体の底面に対して、平行（水平）方向へ発光可能な表面実装タイプの発光ダイオードが用いられるようになってきている。

【0004】

特に液晶のバックライト等の光源として、複数の発光素子を1つのパッケージ内部に載置させ、それぞれの発光の混色によって白色等の発光を得る場合、それぞれの発光素子の載置箇所を確保するため、発光ダイオードのパッケージは、単色発光素子のみを載置した発光ダイオードと比較して、大きくならざるを得ない。そのため、図5に示すように、各発光素子3を同一リード電極2a上に載置させることで、発光ダイオードのパッケージ1の小型化を図ろうとしている。しかしながら、各発光素子3を、同じリード電極2aに載置すると、それぞれの発光素子3の発光時に生じる熱の放熱経路が、同一のものとなってしまい、熱を外部へ十分導くことができず、熱がパッケージ内部のリード電極2aにこもってしまう。そのため、発光素子自体の劣化や寿命の低下を引き起こすことに加え、周辺の樹脂にも影響を与え、樹脂の劣化に起因する恐れが生じる。

【0005】

また、放熱性を良くしようとして、リード電極2aの面積を大きくすると、発光素子3の光軸ずれや剥離を引き起こす可能性が生じる。リード電極2a上に配される発光素子3は、封止するために設けられたモールド部材5とも接しているが、モールド部材5と金属材料からなるリード電極2は、異なる熱膨張係数を有することから、熱による膨張や収縮の割合がそれぞれ大きく異なり、発光素子3はそれぞれの影響を受ける。このような理由により、上記したような発光素子3のリード電極2aからのずれや剥離を生じる。

【0006】

また、各素子がアノードあるいはカソードのいずれかに依存している配線形態によって接続されている場合が多く、特に異なる発光色を有する素子を用いる場合、各素子の電流調整を行う際に、他の素子の特性も考慮に入れ調整する必要が生じ、困難になる。さらに実装基板側で自由な配線が組めず、用途が制限されてしまうことになる。

10

20

30

40

50

【0007】

そこで本発明は、より大きい電流にも耐え、十分に高い信頼性を有し、また、電流調整等の取り扱いが容易であり、且つ歩留まり良く生産することが可能な発光ダイオードを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

以上の目的を達成するために、本発明に係わる発光ダイオードは、第1の発光素子が搭載される第1の金属部材と、第2の発光素子が搭載される第2の金属部材とを凹部形状の底面に備えるパッケージとを有する発光ダイオードであって、前記第1および第2の発光素子は前記パッケージの長手方向の同一線上に並置されており、前記第1および第2の金属部材とは別に、前記第2の発光素子と電気的に接続される金属部材が前記発光素子並置方向のパッケージの端部に複数形成されており、前記第2の発光素子は、絶縁性の基板を接触面として第2の金属部材に載置されており、前記第1の発光素子はワイヤを介して前記第2の金属部材と接続されていることを特徴とする。

10

【0009】

上記のように形成された発光ダイオードは、各発光素子3が、それぞれが異なるリード電極（金属部材）2a上に載置されるため、各発光素子3から発生する熱は、異なった放熱経路を伝導して外部へ逃がされるので、より高輝度に発光させるために大電流を流す際においても、熱が滞ることがないため放熱性が良好なものとなる。

【0010】

また、各発光素子が載置される、それぞれのリード電極2aの面積が小さいものとなるため、パッケージ凹部（凹部形状）底面6の、樹脂の露出面積が大きくなり、後に封止するために充填され、樹脂からなるモールド部材5の接触面積が増し、代わりにモールド部材5と金属からなるリード電極2との接触面積が小さくなるため、樹脂と金属の熱膨張係数の差による、発光素子3のリード電極2aからの剥がれを防止することができる。

20

【0011】

本発明に係わる発光ダイオードは、前記複数の発光素子は少なくとも、赤色、緑色および青色発光を呈するものからなり、前記緑色発光を呈する発光素子及び/又は青色発光を呈する発光素子が、絶縁性の基板上に窒化ガリウム系半導体層が形成されたものであり、絶縁性の基板を接触面として金属部材に載置されていることが好ましい。

30

【0012】

上記のように赤色、緑色、および青色発光を有する素子3がパッケージ1内に搭載されることで、非常に色再現性の良好で高輝度な白色光と、多様な発光色が得られる。

【0013】

本発明に係わる発光ダイオードは、前記第1および第2の発光素子が、前記パッケージの長手方向の同一線上に並置されている。

【0014】

それぞれの発光素子を同一線上に配置することで、パッケージ1の短手方向には、発光素子3の1つを配置するのに適当なスペースを考慮すればよいため、パッケージ1の短手方向の長さをより短くすることができる。

40

【0015】

本発明に係わる発光ダイオードは、前記第1および第2の金属部材とは別に、前記第1または第2の発光素子と電気的に接続される金属部材が前記発光素子並置方向のパッケージの端部に複数形成されている。

【0016】

ワイヤボンディング用のリード電極2bを、各発光素子3が設けられたリード電極2aを外側から挟み込むように、発光素子3の並置方向（パッケージ1の長手方向）端部に形成されることで、パッケージ1の短手方向の長さが、発光素子3が載置されたリード電極2aのみに依存することになるため、発光ダイオードの厚さ方向において、最大限の縮小が可能となる。その際、発光素子3の並置方向である長手方向の長さは、例えばバックライ

50

トの光源として用いられる場合、バックライトの厚みに直接的に関与しないことから、バックライトの薄型化に支障は生じない。

【0017】

本発明に係わる発光ダイオードは、前記第2の発光素子は、絶縁性の基板を接触面として第2の金属部材に載置されている発光素子からなり、前記第1の発光素子はワイヤを介して前記第2の金属部材と接続されている。

【0018】

最外部に位置する発光素子が、絶縁性の基板を接触面としてリード電極2a上に置かれると、前記最外部の発光素子と隣りあう発光素子が、前記最外部の発光素子が載置されるリード電極2aにワイヤボンディングすることができるため、リード電極2bがパッケージ1の端部に置かれる場合においても、リード電極2bにボンディングする必要がないため、ワイヤが長くならず済み、工程上也容易に形成できる。

10

【0019】

前記第1の発光素子は、該発光素子の電極を接触面として前記第1の金属部材に載置されてなることが好ましい。

【0020】

前記第1の発光素子は、該発光素子の絶縁性の基板を接触面として前記第1の金属部材に載置されてなることが好ましい。

【0021】

前記第2の発光素子と電氣的に接続される金属部材は、前記第1および第2の発光素子の各々が独立して外部と電氣的に接続されるように形成されていることが好ましい。

20

【0022】

各素子が電氣的に独立して外部電極と接続されていると、各素子それぞれに電流を流すことになるので、電流量は、素子ごとの駆動電圧等を配慮して電流調整すればよい。そのため、このようなセパレート配線からなるものは、コモンタイプの場合と比較して、色合わせ等が容易になる。また、発光ダイオードを用いる際において、実装基板側での回路設計が自由となり、用途範囲も広がる。

【0023】

前記第1および第2の金属部材は前記パッケージの同一面から外部へ突出していることが好ましい。

30

【0024】

発光素子3が載置されたリード電極2a及びワイヤボンディング用のリード電極2bをパッケージの同一面から外部へ突出させる(アウターリード2c)ことで、リード電極数が多くなる場合においても、発光ダイオードが載置される実装基板と平行な光を出射することができるサイドビュータイプの発光ダイオードを得ることが容易となる。

【0025】

前記外部へ突出した金属部材は、前記金属部材が突出した面に沿って交互に反対方向に折り曲げられていることが好ましい。

【0026】

パッケージ1の同一面から外部へ突出したリード電極2cが、突出した面の表面上に、交互に反対方向に折り曲げられることで、リード電極数が多くなる場合においてもバランス良く実装基板に載置でき、また、実装精度に対する十分な距離を設けることができるため、実装作業を行いやすくなる。

40

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の発光装置の各構成について詳述する。

(リード電極)

金属部材であるリード電極2は、鉄入り銅等の高熱伝導体を用いて構成することができる。また、リード電極2の表面に銀、アルミニウム、銅や金等の金属メッキを施すこともでき、また、リード電極2の表面は反射率を向上させるために平滑にすると好ましい。

50

【0028】

パッケージ凹部に占めるリード電極2の面積の割合は、スペースの許す限り広く取る方が放熱性を高めることができ、配置される発光素子3の温度上昇を効果的に抑制することができるため、発光素子3の劣化の抑制や、発光素子3により多くの電流を投入することも可能になることによって、光出力も向上することが見込まれる。

【0029】

しかしながら、金属材料からなるリード電極2を広く設けると、主に樹脂材料からなるモールド部材5と金属部材との熱膨張の割合が異なることから、これらの材料の間に存在する発光素子3は、それぞれの膨張や収縮に影響を受けることで、自らのずれや剥離を引き起こす。発光素子3がずれたり、剥がれたりすると、光軸も設計上の位置とは異なるものとなり、所望の発光を得ることができなくなる。また、例えば、窒化ガリウム系化合物半導体からなる、青色発光を有する発光素子は、絶縁性材料のサファイア基板を用いていることから、同一面に正負の電極を形成しているため、上記した問題に留まるが、例えば、ガリウム砒素等を材料とし、赤色発光を有する発光素子においては、導電性材料を基板として用いることから、発光素子の両面において電極が形成されるため、発光素子のリード電極からの剥がれは、導通が取れず不灯となり、致命的な問題となる。

【0030】

これらの問題を解決するため、本発明では、各々の発光素子3を異なるリード電極2a上に載置する。このような構成とすると、発光素子から生じた熱は、それぞれのリード電極2aから外部へ伝導され、異なる放熱経路を有することから、非常に放熱性に富んだ発光ダイオードを得ることができる。また、各発光素子3が載置されるそれぞれのリード電極2aの面積が小さくなることで、リード電極2aとモールド部材5との接触面積が少なくなり、金属材料の膨張や収縮の影響が緩和される。さらに、各リード電極間には、樹脂からなるパッケージの、凹部底面6が露出されており、前記パッケージの凹部底面6の露出面積を多くすることで、樹脂同士の接着力をより強固なものとすることができるため、各発光素子3のリード電極2aからのずれや剥離を防ぐことが可能となる。

【0031】

各発光素子3が、それぞれが独立して外部電極と電気的に接続される、独立配線によって接続されると、発光素子3の載置基板側で直列、並列等、あらゆる配線パターンを選択可能であり、自由な回路設計ができる。また、独立配線の場合、載置されているそれぞれの素子の発光強度を微妙に調整することが容易であるため、フルカラーLED等、異なった発光色を有する複数の素子を使用する際において特に好ましい。

【0032】

上述内容を鑑みて、リード電極2は、例えば、0.15mm厚の銅合金からなる長尺金属板をプレスを用いた打ち抜き加工により各正負部分を形成する。パッケージと一体成形する際は、発光素子が配されるリード電極2aとワイヤがボンディングされるリード電極2bに分けられ、発光素子の個数や並べ方、配置可能なスペース等を考慮された上で、それぞれのリード電極が配される。各リード電極の形状は適宜選択できるが、発光素子3が載置されるリード電極2aの方がワイヤボンディングされるものと比較して、大面積で形成されると、作業工程上容易であり、発光による熱の伝導もスムーズに行われるようになり好ましい。また、図6の従来例のように、発光素子3が載置されるリード電極2aとワイヤボンディング用リード電極2bとを対にしてパッケージの上下方向に配置すると、バックライトの光源として用いた場合、バックライトの厚さ方向に、対になったリード電極が形成されることになるため、発光ダイオードは、実装基板に載置時において、バックライトの厚さ方向に大きくなる。

【0033】

一方、図2のように、発光素子3が載置されるリード電極2aをパッケージ1の長手方向に並置し、前記発光素子3が載置されるリード電極2aを挟み込むようにして、発光素子3の並置方向のパッケージ端部に、ワイヤ用のリード電極2bを配すると、厚さ方向の長さをより短くできることから、バックライト等に用いる際、バックライトをより薄型にで

10

20

30

40

50

きることから好ましい。

【 0 0 3 4 】

また、上述のように、発光素子 3 を隣接する異なるリード電極 2 a に載置し、ワイヤボンディングのためのリード電極 2 b を発光素子 3 の並置方向（パッケージ 1 における長手方向）のパッケージ端部へ設けると、同一リード電極に複数あるいは全ての発光素子を載置させる場合と比較して、リード電極の配置が複雑にならないため、パッケージ 1 の横方向（長手方向）の縮小化も可能となる。

【 0 0 3 5 】

また、パッケージ 1 内に配置された複数のリード電極の端部 2 c（アウターリード）を、パッケージ側面の同一面から外部へ取り出すと、特に各素子がそれぞれ電氣的に独立して外部電極と接続される場合において、リード電極数が多くなっても、それらリード電極 2 c の突出面が実装基板載置面とすることができる。このような構成とすることで、図 1 に示すように、実装基板に対して、発光ダイオードの発光面が垂直に配され、実装面と平行な方向へ光を射出するサイドビュータイプの表面実装型発光ダイオードを得ることができる。

10

【 0 0 3 6 】

上記の発光ダイオードは、搭載される実装基板に対し平行方向（水平方向）の発光を得るために実装パッケージ 1 の発光面を実装基板に対し垂直方向に載置するという、取り付け方法で行うため、バックライトの厚さを発光ダイオードの有する高さと同等のものとすることができ、よりバックライトの薄型化を図ることができる。上述したように設けられたリード電極であると、パッケージの同一面から各リード電極 2 c を取り出す際も取り出しやすく、効果的にサイドビュータイプの発光ダイオードを得ることができる。

20

【 0 0 3 7 】

本実施の形態に用いられるサイドビュータイプの発光ダイオードは発光素子 3 と電氣的に導通可能な正、負それぞれのリード電極端部 2 c を、パッケージ 1 の同一面から外部へ突出させ、前記パッケージ 1 の同一面から外部へ突出したリード電極 2 c を突出面に沿って、発光ダイオードの発光面方向および背面方向に向かって、交互に折り曲げ、パッケージ 1 におけるリード電極 2 c の突出面を実装基板に接続する。上記のような構成とすると、実装基板に安定性良く配置することができるため、好ましい。また、図 2 に示すように、安定性をより良くするために、導通されない金属部材 2 d をリード電極 2 c と同様の形状にして設けることもできる。このように発光素子 3 が載置されるリード電極 2 a をそれぞれ別に設けることで、それらのリード電極 2 a の外部へ突出した部分 2 c をほぼ同一の幅とすることができ、各ボンディングワイヤ用のリード電極 2 b についても、前記発光素子を際置するリード電極 2 a に準じて幅を決定することができるので、外部へ突出したそれぞれのリード電極 2 c の幅が一定となり、交互に折り曲げる際に、バランスが取れやすく、より安定性を高めることができる。

30

【 0 0 3 8 】

また、リード電極 2 c を交互に折り曲げることで、各リード間に、十分な距離を設けることができるため、基板に実装する際、実装精度に対し十分な余裕度を確保でき、電極間のショート等を防ぐことができる。

40

【 0 0 3 9 】

上記の構成とすることで、薄型化あるいは小型化されたサイドビュータイプの表面実装型発光ダイオードが得られ、さらに発光素子がそれぞれ異なるリード電極と電氣的に接続されることから、発光ダイオードを実装する、実装基板側においての回路設計の自由度が非常に高いものとなる。

【 0 0 4 0 】

（パッケージ）

本実施の形態に用いられるパッケージ 1 は、材料にポリフタルアミド（PPA）、ポリカーボネート樹脂、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、液晶ポリマー（LCP）、ABS樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂、PBT樹脂等の樹脂やセラミ

50

ックが用いられ、複数の正および負のリード電極 2 がインサートされて閉じられた金型内に、パッケージの下面側にあるゲートから溶融されたこれら材料を流し込み硬化させて形成される。また、パッケージ 1 を暗色系に着色させる着色剤としては、種々の染料や顔料が好適に用いられる。具体的な材料としては、 Cr_2O_3 、 MnO_2 、 Fe_2O_3 やカーボンブラックといったものが挙げられる。パッケージ 1 からの光を効率よく取り出すためには、上記各種樹脂中に光拡散剤として、炭酸カルシウム、酸化アルミニウムや酸化チタンを適宜混入させることが好ましい。これにより反射率の高い白色パッケージを構成させることができる。

【0041】

パッケージ 1 は、発光素子 3 等から生じた熱の影響を受けた場合、モールド部材 5 との密着性を考慮して熱膨張係数の差の小さいものが好ましい。また、パッケージの凹部内の表面は、エンボス加工させて接着面積を増やしたり、プラズマ処理してモールド部材との密着性を向上させることができる。

【0042】

液晶のバックライト等について、薄型化が図られる場合、光源である発光ダイオードのパッケージについても小型化が望まれる。その際、バックライトの厚み方向となる部分のパッケージの長さ（パッケージ 1 の短手方向）は、できる限り小さくする必要があるので、特に複数個の発光素子を置く場合に、バックライトの幅方向にそれぞれの発光素子を並置できるように、矩形形状の発光面を有する直方体となるようパッケージ 1 が成形されると好ましい。パッケージ 1 の発光面の長手方向は、それぞれの発光素子 3 が個別に配される複数のリード電極 2 a と、前記発光素子 3 が載置される複数のリード電極 2 a を挟み込むようにパッケージ 1 の長手方向（バックライトの光源として配された場合における、バックライトの幅方向）の両端部にワイヤボンディングのためのリード電極 2 b とを、形成するために必要な長さとなるが、パッケージ 1 の発光面の短手方向は 1 つの発光素子 3 が載置可能なリード電極 2 a が設けられるのみであるため、バックライトの厚さ方向における、光源の最大限の縮小が可能となる。

【0043】

図 4 に示すように、発光素子 3 が載置されるリード電極 2 a をそれぞれ独立して設けられているため、各リード電極間にはパッケージ凹部底面 6 が露出した状態となっている。後に充填されるモールド部材 5 は、前記パッケージの凹部底面 6 と接しており、パッケージ 1 およびモールド部材 5 は共に樹脂材料からなるので、それらの密着力は高いものとなる。リード電極 2 a からの剥がれ等が懸念される発光素子 3 は、それぞれがパッケージ 1 およびモールド部材 5 の強固な接着部分の側にあることで、その信頼性は維持される。他方、リード電極 2 とモールド部材 5 との接着は、互いが異なる材料からなるため、パッケージ凹部底面 6 とモールド部材 5 とのそれと比較すると、密着力は弱いものとなるが、それらが接している表面積が大きいものではないため、リード電極 2 a 上に接続された発光素子 3 は、むしろ前述したパッケージ凹部底面 6 とモールド部材 5 との密着性の影響をより強く被ることになる。

【0044】

（発光素子）

本実施の形態に用いられる発光素子 3 は、パッケージの凹部底面 6 に形成された、リード電極 2 a 上に配置され、前記発光素子 3 の n 電極及び / 又は p 電極をワイヤボンディングによってリード電極 2 b に接続することにより、導通される。

【0045】

発光素子 3 は、1 つのリード電極上に複数個載置されるのではなく、それぞれのリード電極 2 a 上に 1 つ配置されることで、各発光素子 3 の放熱経路を重複することなく形成することから、それぞれの発光素子 3 から発生した熱を均等に放熱でき、放熱性が良好となる。載置される発光素子の個数は限定されないが、赤色、緑色、青色発光を有する発光素子からなると、白色発光等、多様な発光色が得られる。また、パッケージ内の同一線上に並置させることで、パッケージ短手方向の長さをより短くすることができるため、好まし

10

20

30

40

50

い。

【0046】

本発明に用いられる発光素子3は、例えば、サファイア基板上にn型Ga_{0.9}In_{0.1}Nよりなるn型コンタクト層と、n型AlGa_{0.9}Nよりなるn型クラッド層と、p型Ga_{0.9}In_{0.1}Nよりなるp型コンタクト層とが順次に積層されるなど、MOCVD法等によって基板にInN、AlN、Ga_{0.9}In_{0.1}N、AlGa_{0.9}N、InGa_{0.9}Al_{0.1}N等の窒化物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、ヘテロ結合あるいはダブルヘテロ結合のものが挙げられる。半導体の材料やその混晶比によって発光波長を種々選択できる。また、半導体活性層を量子効果が生ずる薄膜に形成させた単一量子井戸構造や多重量子井戸構造とすることができる。また、活性層には、Si、Ge等のドナー不純物および/またはZn、Mg等のアクセプター不純物がドーピングされる場合もある。発光素子の発光波長は、その活性層のInGa_{0.9}NのIn含有量を変えるか、または活性層にドーピングする不純物の種類を変えることにより、紫外領域から赤色まで変化させることができる。

10

【0047】

各発光素子の接合部材は、例えば青および緑発光を有し、サファイア基板上に窒化物半導体を成長させた発光素子の場合には、エポキシ樹脂やシリコン等を用いることができる。また、発光素子からの光や熱による劣化を考慮して、樹脂を使用せず、Au-Sn共晶などの、はんだや低融点金属等のろう材を用いることもできる。他方、GaAs等からなり、赤色発光を有する発光素子では、両面に電極を形成することができるため、銀、金、パラジウムなどの導電性ペースト等によってダイボンディングすることができる。

20

【0048】

尚、本発明の発光ダイオードに用いられる発光素子3は、上記の例に限定されることなく適宜用いることができる。

【0049】

(ワイヤ)

伝導性のワイヤ4としては、発光素子3の電極とのオーミック性、機械的接続性、電気伝導性および熱伝導性が良いものが求められる。熱伝導率としては、 $0.01 \text{ cal} / (\text{S})(\text{cm}^2) (\text{cm})$ 以上が好ましく、より好ましくは、 $0.5 \text{ cal} / (\text{S})(\text{cm}^2) (\text{cm})$ 以上である。また、作業性を考慮して導電性ワイヤ4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4として具体的には、金、銅、白金、アルミニウム等の金属およ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4は、各発光素子3とワイヤボンディング用のリード電極2bと、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。

30

【0050】

図1および図2に示されているように、パッケージの長手方向の同一線上に並置された発光素子3のうち、少なくともいずれか一方の最外部に位置する発光素子が、絶縁性の基板を接触面としてリード電極2aに載置される場合において、前記最外部に位置する発光素子の隣りに載置される発光素子を電氣的に接続するためにワイヤボンディングを行う際に、最外部の発光素子が載置されるリード電極2aに対しボンディングを行うと、ワイヤを横方向にボンディングしやすいため、好ましい。また、他の素子を跨いでパッケージ1の長手方向の端部に形成されたリード電極2bにボンディングを行う必要がないため、信頼性が脅かされることもない。また、前記最外部に位置する発光素子の両電極が、リード電極2bとワイヤボンディングによって接続されることで、それぞれの素子が電氣的に独立して外部電極と導通される。

40

【0051】

(モールド部材)

前記の発光素子3を覆うように、パッケージ1の凹部内にモールド部材5として透光性樹脂が充填される。透光性樹脂は、外力、水分等から発光素子3を保護することができ、工程中あるいは保管中に透光性樹脂内に水分が含まれてしまった場合においては、100

50

で14時間以上のベーキングを行うことによって、樹脂内に含有された水分を外気へ逃がすことことができるため、水蒸気爆発や、発光素子3とモールド部材5との剥がれによって生じる、色調のずれ等の弊害を防ぐことができる。

【0052】

また、モールド部材5は、発光素子3からの光を効率よく外部に発するために、高い光の透過性が要求される。尚、発光素子3の電極とリード電極2bとをワイヤ4で接続する構造においては、ワイヤ4を保護する機能も有するものである。モールド部材5として用いられる透光性樹脂の材料としては、エポキシ樹脂、シリコン樹脂やアクリル樹脂、ユリア樹脂などの耐候性に優れた透明樹脂や硝子などが好適に用いられる。また、透光性樹脂に拡散剤を含有させることによって発光素子3からの指向性を緩和させ、視野角を増すこともできる。

10

【0053】

また、本発明において、モールド部材5に蛍光物質を含有させることも可能である。蛍光物質は、発光素子3からの光を変換させるものであり、パッケージ1内に発光素子3を載置後モールドする際に蛍光物質を含有された樹脂を充填させることで、パッケージの外部へ出射される光を変換することができる。発光素子からの光がエネルギーの高い短波長の可視光の場合、有機蛍光体であるペリレン形誘導体やZnCdS:Cu、YAG:CeやEu及び/又はCrで付活された窒素含有CaO-Al₂O₃-SiO₂などの無機蛍光体など種々好適に用いられる。本発明において、白色光を得る場合、特にYAG:Ce蛍光体を利用すると、その含有量によって青色発光素子からの光と、その光を一部吸収して補色となる黄色系が発光可能となり白色系が比較的簡単に信頼性良く形成できるため好ましい。同様に、Eu及び/又はCrで付活された窒素含有CaO-Al₂O₃-SiO₂蛍光体を利用した場合は、その含有量によって青色発光素子からの光と、その光を一部吸収して補色となる赤色系が発光可能であり白色系が比較的簡単に信頼性よく形成できるため好ましい。

20

【0054】

本実施の形態では、パッケージの凹部底面6に、正または負のリード電極間の開口部に成形樹脂が露出するため、前記露出したパッケージの成形樹脂と、モールド部材5とが強固に接合され、モールド部材5とパッケージ1との接合力を高めることができ、また、リード電極2とモールド部材5との接触面積を小さくすることで、樹脂と金属材料との熱膨張および収縮の差による発光素子の剥がれやずれを抑制することができる。

30

【0055】

【実施例】

本発明の発光ダイオードとして、図1の如きサイドビュータイプの表面実装型発光ダイオードを形成する。

銀メッキした鉄入り銅板を金型で打ち抜き、所望の形状を有する金属部をパターン形成した後、前記金属板の上下を金型で挟み込み、ポリフタルアミド(PPA)を、前記金型内に注入し硬化させ、リード電極2と硬化した樹脂とが一体成形された表面実装型パッケージ(パッケージ1)を形成させる。パッケージ1は、発光素子3が配される開口部を有し、パッケージ凹部内には銀メッキした銅板パターンがリード電極2として配置されている。各発光素子3が載置されるリード電極2aは、パッケージ凹部の中心部にそれぞれ並置され、前記したリード電極2aを、パッケージの長手方向の両側から挟み込むように、ワイヤボンディング用のリード電極2bがパターン形成される。

40

【0056】

一方、発光素子3として、主波長が約470nmの青色発光を有するInGaN半導体、主波長が約525nmの緑色発光を有するInGaN半導体、および主波長が約630nmの赤色発光を有するAlInGaN/GaAs半導体を用いる。これらの発光素子3を、前記リード電極2a上に、赤色発光を有する発光素子を中心に並置させる。各発光素子3とリード電極2aのワイヤボンディングは、まず素子の両面に電極が形成され、赤色発光を有する発光素子について、銀ペーストを用いて行う。赤色発光素子とリード電極を接合

50

している銀ペーストが硬化後、サファイア基板を底面とする青色発光および緑色発光を有する発光素子のボンディングを、エポキシ樹脂を用いて行う。また、直径 10 μm の金線からなる導電性ワイヤ 4 によって、各発光素子 3 に形成された電極とリード電極 2 b との接続を行う。その後、パッケージ 1 の凹部内に、エポキシ樹脂からなるモールド部材 5 を充填し封止した後、硬化させる。モールド部材 5 の硬化後、金型にて外部へ突出したリード電極 2 c をパッケージ 1 のリード電極突出面に沿って、交互に折り曲げ、個品に分離する。このようにして高輝度および高出力でもって白色が発光可能な発光ダイオードが得られる。

【 0 0 5 7 】

【発明の効果】

以上のように、本願発明の発光ダイオードは、各発光素子をそれぞれ別のリード電極上に載置することで、発光素子から発光時に生じる熱を、別の経路を持たせて外部へ逃がすことができるため、大電流を投入する際においても、放熱性が良好であるため、発光素子の特性を保持し、モールド樹脂の劣化を抑制することができる。また、リード電極とモールド樹脂との接触面積を少なくできるため、リード電極からの発光素子の剥離やずれを防止することができることから、十分に信頼性の高い発光ダイオードを提供することができる。さらに、ワイヤボンディング用のリード電極を、前記発光素子の並置方向のパッケージ端部に配置し、それぞれのリード電極を同一面から外部へ突出させることで、突出面を実装面とすることができるため、サイドビュータイプの表面実装型発光ダイオードが得られ、且つ、リード電極数が多くなる独立配線によっても各素子を接続することができる。またさらに、交互に折り曲げることで外部へ突出したリード電極が多数存在する場合でも、安定性良く実装することができ、各リード電極の間隔が実装精度に対して十分なものとなり、ショート等の危険性を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態の表面実装型発光ダイオードを示す模式的斜視図である。

【図 2】本発明の一実施の形態の表面実装型発光ダイオードを示す模式図である。

【図 3】本発明の一実施の形態の表面実装型発光ダイオードを示す模式図である。

【図 4】本発明の一実施の形態の表面実装型発光ダイオードを示す模式的断面図である。

【図 5】従来例の表面実装型発光ダイオードを示す模式図である。

【図 6】従来例の表面実装型発光ダイオードを示す模式図である。

【符号の説明】

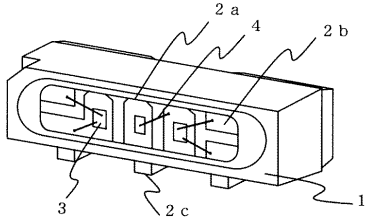
- 1 ... パッケージ
- 2 ... リード電極 (金属部材)
- 3 ... 発光素子
- 4 ... ワイヤ
- 5 ... モールド部材
- 6 ... パッケージ凹部底面

10

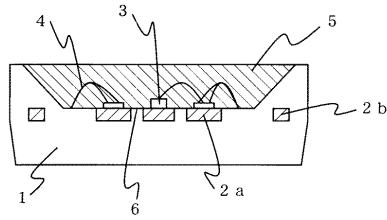
20

30

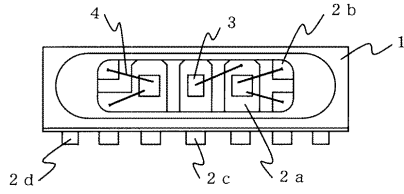
【図1】



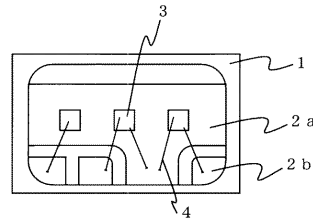
【図4】



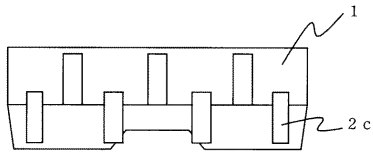
【図2】



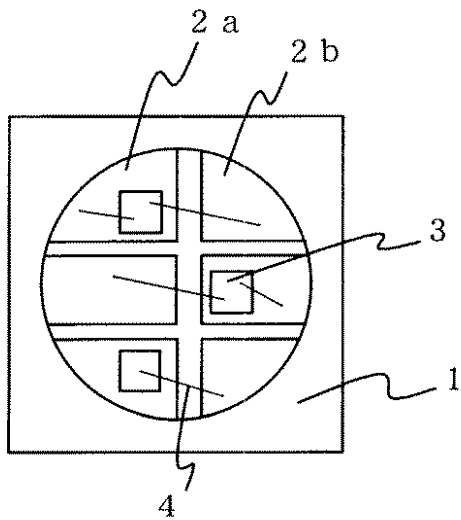
【図5】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-326389(JP,A)
特開平07-288341(JP,A)
特開2001-345485(JP,A)
特開平11-087778(JP,A)
特開2001-352105(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00