

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-186309
(P2004-186309A)

(43) 公開日 平成16年7月2日(2004.7.2)

(51) Int. Cl.⁷
H01L 33/00

F I
H01L 33/00

テーマコード(参考)
5F041

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2002-349892 (P2002-349892)	(71) 出願人	000226057 日亜化学工業株式会社 徳島県阿南市上中町岡491番地100
(22) 出願日	平成14年12月2日(2002.12.2)	(74) 代理人	100074354 弁理士 豊栖 康弘
		(74) 代理人	100091465 弁理士 石井 久夫
		(72) 発明者	末永 良馬 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
		Fターム(参考)	5F041 DA13 DA19 DA63 DA73 DA76 DA83

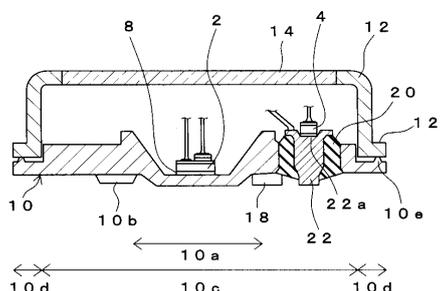
(54) 【発明の名称】 金属パッケージを備えた半導体発光装置

(57) 【要約】

【課題】 金属パッケージにおける構造上の問題点を解消し、安定して製造でき、かつ、信頼性の高い半導体発光装置を提供すること。

【解決手段】 半導体発光装置は、半導体発光素子2と、半導体発光素子2に導通したリード電極18を有し、半導体発光素子2を収納する金属パッケージ10と、少なくとも表面が金属から成り、金属パッケージ10を気密封止する蓋体となるリッド12とを備えている。金属パッケージ10の表面は、リッド12表面を構成する金属よりも導電率の低い金属で覆われており、金属パッケージ10に設けられた突起部10eとリッド12の平坦部とが接合することにより、金属パッケージ10を気密封止する。また、絶縁部材20を介して固定された導電性台座22の上に、発光素子2の機能を補助する補助素子4の裏面電極を接合する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体発光素子と、前記半導体発光素子に導通したリード電極を有し、前記半導体発光素子を収納する金属パッケージと、少なくとも表面が金属から成り、前記金属パッケージを気密封止する蓋体となるリッドとを備えた半導体発光装置であって、前記金属パッケージの表面が、前記リッド表面を構成する金属よりも導電率の高い金属で覆われており、前記金属パッケージに設けられた突起部と前記リッドの平坦部とが接合することにより、前記金属パッケージが気密封止されたことを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 2】

前記金属パッケージの最表面は、A g、R h、A u、A l及びこれらを含む合金から成る群から選択された1種によって覆われていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 3】

前記リッドの最表面が、N i、A u、A g、R h、A l及びこれらを含む合金から成る群から選択された1種によって覆われていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 4】

半導体発光素子と、前記半導体発光素子に導通したリード電極を有し、前記半導体発光素子を収納する金属パッケージと、少なくとも表面が金属から成り、前記金属パッケージを気密封止する蓋体となるリッドとを備えた半導体発光装置であって、前記金属パッケージに絶縁部材を介して導電性台座が固定されており、該導電性台座上に、前記発光素子の機能を補助する補助素子が、その裏面電極を介して接合されたことを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 5】

前記補助素子が、前記発光素子を静電気から保護する保護ダイオードであることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体発光装置。

【請求項 6】

前記半導体発光素子がレーザであり、前記補助素子が、前記半導体発光素子の発光をモニタするフォトディテクタであることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 7】

半導体発光素子と、前記半導体発光素子に導通したリード電極を有し、前記半導体発光素子を収納する金属パッケージと、少なくとも表面が金属から成り、前記金属パッケージを気密封止する蓋体となるリッドとを備えた半導体発光装置であって、前記金属パッケージの表面に、断面V字溝形状の矩形パターンが形成されたことを特徴とする半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本件発明は、バックライト、ディスプレイ、照明等の各種光源に使用される半導体発光装置に係り、詳細には、半導体発光素子が金属パッケージに収納された半導体発光装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

近年、窒化ガリウム系化合物半導体発光素子を用いた白色系LED等、高輝度、高出力な半導体発光装置が開発され、バックライト、ディスプレイ、照明等の各種光源用途に使用されている。こうした半導体発光装置は、リード電極を備えたパッケージにLED等の半導体チップを封止して構成される。

【0003】

従来の半導体発光装置では、半導体チップをプラスチック製のパッケージに収納し、モー

10

20

30

40

50

ルド樹脂で封止することが一般的であった。ところが、半導体発光装置の用途が広がるにつれて、より高い信頼性と発光強度が求められている。例えば、航空機や車載用に利用される発光装置では、装置の温度が 20 以下から 80 以上という広い範囲で変化し、振動にもさらされる。このような場合に、上記のようなプラスチックパッケージとモールド樹脂による封止では、モールド樹脂の膨張・収縮によって LED チップがダイボンド樹脂から剥離して発光特性が変化したり、ワイヤが断線する等して発光しなくなる場合がある。また、高い輝度を得るために大電流を流すと、パッケージによる放熱効果が十分でないために、発光素子の温度が上昇して、素子の動作不良や、パッケージ樹脂の劣化を起す場合もある。

【0004】

そこで、プラスチックパッケージとモールド樹脂による封止に代えて、金属によるパッケージを行うことが検討されている(例えば、特許文献1)。図6は、そのようなパッケージの1種であるキャンタイプパッケージの一例を示す模式断面図である。凸形状の金属ベース34の厚さ方向に形成された貫通孔に、リード電極16及び18が挿入され、ガラス等の絶縁体3を介して気密絶縁的に封着されてステム35が構成されている。このようなステム35の上面に発光素子2がダイボンドされ、その上から底部側に鍔部を有する窓付金属缶11が被せられ、ステムと金属缶11を接合することによって気密封止されている。発光素子2の発光は、金属缶11に嵌め込まれた透光性の窓部材40を介して取出される。発光素子2上の一对の電極は、ステム上面から露出したリード電極16及び18に金ワイヤー6等によって接続されている。

10

20

【0005】

このようにして構成された発光装置は、パッケージが金属にて構成され且つ内部が中空であるため、構成材料に樹脂を用いた場合と比べ非常に高い信頼性を有し、ワイヤ断線防止、耐湿性、耐熱性、及び放熱性に優れている。このため、発光装置に流す電流量を増加させ出力向上を図ることが可能である。

【0006】

また、本件発明者等は、金属製のパッケージを使用することによって高信頼性を確保しながら、小型化・薄型化が可能な表面実装型の半導体発光装置を提案している(例えば、特許文献2参照)。図8は、そのような半導体発光装置の一例を示す模式断面図である。パッケージ10は金属からなり、中央部にある凹部に発光素子2を収納している。パッケージ10の上からは、窓部に透光性部材14を嵌めた金属製リッド12が接合され、発光素子2を気密封止している。また、パッケージ10の貫通孔内には、硬質ガラス等の絶縁部材20を介して正及び負のリード電極16及び18がそれぞれ挿入されている。リード電極16及び18の両端部は、金属パッケージ10の底面側において他の部分よりも突出しており、且つリード電極16及び18の底面は凹部10aの底面と略同一平面上に位置している。

30

【0007】

このように構成された金属パッケージは、図6と同様の信頼性を確保しながら、実装用基板等の上に半田バンプ等によって表面実装することが可能である。また、チップを収納する凹部10aが実装用基板に接触させることができるため、チップ2の放熱効率を高めることができる。

40

【0008】

【特許文献1】特開平6-29047号公報

【特許文献2】WO 02/089219A1

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来金属パッケージを使用した半導体発光装置では、構造上種々の問題が生じる。例えば、高い信頼性を確保するためにはパッケージ内を気密性良くシールすることが重要となるが、金属同士を均一に接合することが難しく、製造歩留まりや信頼性が低くなりがちであった。

50

【0010】

また、ある種の半導体発光装置では、保護ダイオードやフォトディテクタ等、発光素子の機能を補助する素子をパッケージ内に設置する必要がある。ところが、保護ダイオード等の補助素子は、素子の表面に正負両方の電極がある窒化ガリウム系半導体発光素子と異なり、素子の裏面に一方の電極がある構造が一般的である。従って、これらの補助素子を導電性の金属パッケージ内に設置するには、構造上の工夫が必要となる。さらに、金属性のパッケージにチップをダイスボンドするには、金属パッケージの位置を自動認識する必要があるが、金属パッケージは光反射率が高いためパッケージ内の位置を画像認識によって検出することが容易ではなかった。

【0011】

そこで、本件発明は、これら金属パッケージにおける構造上の問題点を解消し、安定して製造でき、かつ、信頼性の高い半導体発光装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本件発明に係る半導体発光装置は、半導体発光素子と、前記半導体発光素子に導通したリード電極を有し、前記半導体発光素子を収納する金属パッケージと、少なくとも表面が金属から成り、前記金属パッケージを気密封止する蓋体となるリッドとを備えた半導体発光装置であって、前記金属パッケージの表面が、前記リッド表面を構成する金属よりも導電率の高い金属で覆われており、前記金属パッケージに設けられた突起部と前記リッドの平坦部とが接合することにより、前記金属パッケージが気密封止されたことを特徴とする。

【0013】

この発明によれば、金属パッケージとリッドをシーム溶接する際の接合不良が防止でき、半導体発光装置の信頼性が向上する。即ち、金属パッケージの表面に形成されるAg等のメッキ層が、リッド表面に形成されるNi等のメッキ層よりも高導電率を有している場合、接合部に電流を流すと、低導電率のNiメッキ層側により大きなジュール熱が発生するため、ヒートバランスが崩れ、接合部とずれた位置にジュール熱が集中してしまう。そこで、本発明では、高導電率のメッキ層を有する金属パッケージ側に突起部を形成することにより、高導電率側の電流密度を高めて、ヒートバランスの中心が接合部に来るようにする。このことによって、安定したシーム溶接が可能となり、溶接部の信頼性も高まる。従って、信頼性に優れた半導体発光装置を提供することができる。

【0014】

前記金属パッケージの最表面は、Ag、Rh、Au、Al及びこれらを含む合金から成る群から選択された1種によって覆われていることが好ましい。これによってパッケージ表面の光反射散乱率が向上される他、メッキ層が溶接用ろう材となり、発光素子、ワイヤ、及びリッドと、金属パッケージ本体との密着性が向上される。更に、発光素子からの光が照射されるパッケージの主面側はメッキ層を光沢メッキとし、他の部材との密着性を高めたい部分のみのメッキ層を無光沢にすると、これらの効果は一層顕著になる。

【0015】

一方、前記リッドの最表面は、Ni、Au、Ag、Rh、Al及びこれらを含む合金から成る群から選択された1種によって覆われていることが好ましい。これらの金属は、比較的硬く、酸化等を起しにくいいため、これらの金属でリッド表面を覆うことにより半導体発光装置の信頼性が向上する。

【0016】

また、本発明に係る半導体発光装置は、半導体発光素子と、前記半導体発光素子に導通したリード電極を有し、前記半導体発光素子を収納する金属パッケージと、少なくとも表面が金属から成り、前記金属パッケージを気密封止する蓋体となるリッドとを備えた半導体発光装置であって、前記金属パッケージに絶縁部材を介して導電性台座が固定されており、該導電性台座上に、前記発光素子の機能を補助する補助素子が、その裏面電極を介して接合されたことも特徴とする。

10

20

30

40

50

【0017】

補助素子としては、例えば、前記発光素子を静電気から保護する保護ダイオードを用いることができる。保護ダイオードを設けることによって、逆方向に高い静電気が加わった場合に素子破壊が起きることを防止して、半導体発光装置の信頼性を高めることができる。また、半導体発光素子がレーザである場合には、補助素子として、レーザの発光をモニタするフォトディテクタを設けても良い。フォトディテクタをパッケージ内部に設置することにより、部品点数の削減が可能となると共に安定した光出力が得られ、信頼性の高い発光装置が得られる。

【0018】

保護ダイオードやフォトダイオード等の補助素子は、正電極と負電極が、各々、基板の表面と裏面に形成されている場合が多い。従って、補助素子を単純に金属パッケージに設置すると、導電性を持つ金属パッケージ自身が極性を持つことになってしまうため、好ましくない。そこで、本発明では、金属パッケージに絶縁部材を介して導電性台座を固定し、その導電性台座上に補助素子の裏面電極を接合する。従って、金属パッケージ自身が極性を持つことを防止しながら、パッケージ内部に補助素子を収納することができる。

【0019】

また、本発明に係る半導体発光装置は、半導体発光素子と、前記半導体発光素子に導通したリード電極を有し、前記半導体発光素子を収納する金属パッケージと、少なくとも表面が金属から成り、前記金属パッケージを気密封止する蓋体となるリッドとを備えた半導体発光装置であって、前記金属パッケージの表面に、断面V字溝形状の矩形パターンが形成されたことも特徴とする。

【0020】

この矩形パターンは、金属パッケージに発光素子をダイボンドする際に、金属パッケージ内の位置を自動認識するためのマーカとなる。金属パッケージは、表面の光反射率の高いため、一般的な十字状の突起部を形成してもコントラスト不足のために自動認識されにくい。そこで、本発明では、矩形形状で、かつ、断面V字状の凹部をマーカとすることにより、自動認識を容易にする。即ち、矩形であるため自動認識し易く、かつ、断面V字状の凹部であることによって凹部内とその周囲とにコントラストが付き易くなる。従って、金属パッケージの表面の光反射率が高い場合であっても、その位置を容易に自動認識することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明に係る半導体発光装置の一例を模式的に示す上面図であり、図2は、図1のI-I'断面における模式断面図、図3は、同II-II'断面における模式断面図である。尚、図1では、金属パッケージの内部構造を明確に示すため、リッドを省略している。また、本明細書では、発光素子が設置される側のパッケージ主面を表面とし、反対側の主面を背面または底面と表現する。

【0022】

図1乃至3に示すように、本実施の形態に係る半導体発光装置において、金属パッケージ10のほぼ中央に凹部10a(=チップ収納部)が設けられ、その上に、発光素子2として基板の表面に正負一对の電極が形成された窒化ガリウム系発光ダイオードがダイボンドされている。発光素子2の正負電極は、金属パッケージ10内に絶縁部材20を介して接続されたリード電極16及び18にワイヤー6によって接続されている。金属パッケージ10には、蓋体としてリッド12が接合されており、発光素子2やリード電極16及び18は不活性ガスによって気密封止されている。リッド12には透光性窓材14が嵌め込まれており、その透光性窓材14を通じて窒化ガリウム系半導体発光素子2からの発光が取出される。

以下、本実施の形態に係る半導体発光装置の特徴的な構成について詳細に説明する。

【0023】

10

20

30

40

50

(封止構造)

まず、この半導体発光装置の封止構造について詳細に説明する。図1に示すように、金属パッケージ10には、発光素子2やリード電極16及び18を設置するための円形のベース台座10cが形成され、ベース台座10cの周囲から鍔部10dがフリンジ状に延びている。一方、リッド12は、図2及び図3に示すように、下面開放の円筒形状を有しており、その環状側面が金属パッケージのベース台座10cに嵌め合わされることにより、金属パッケージ10を封止する蓋体となる。リッド12の下面からは、外向きに円形のフリンジ部12aが延びており、このフリンジ部12aが、金属パッケージの鍔部10dと接合することによって、金属パッケージ10が気密封止される。尚、ベース台座10cとリッド12が嵌め合わせ構造となっていることにより、位置決めを容易に行うことができ、

10

【0024】

図4は、金属パッケージ10とリッド12の接合部を示す拡大断面図である。図4に示すように、金属パッケージ10の鍔部には、環状の突起部10eが形成されており、この突起部10eがリッド12の平坦なフランジ部12aと接触するように構成されている。金属パッケージ10の突起部10eとリッド12とが接触するように加圧した状態で、リッド12の2点に電極をあててパルス電流を流すことにより、リッド12と金属パッケージ10の接合部に発生するジュール熱を利用して連続的にシーム溶接される。即ち、金属パッケージ10の表面は、Ni層がメッキされた上に、さらに、Ag、Rh、Au、Al等のメッキ層11が形成されており、リッド12の表面は、Ni、Au、Ag、Rh、Al

20

【0025】

従来は、金属パッケージ10の鍔部に環状の突起部10eが形成されていなかったため、金属パッケージ10とリッド12の接合不良が発生し易く、また、接合部の信頼性も低かった。これは、金属パッケージ10の表面に形成されるAg等のメッキ層11が、リッド12の表面に形成されるNi等のメッキ層13よりも高導電率を有していたことに起因する。例えば、低導電率であるNiメッキ層13と高導電率であるAgメッキ層11の接合部に電流を流すと、低導電率のNiメッキ層13の側により大きなジュール熱が発生するため、ヒートバランスが崩れ、接合部とずれた位置にジュール熱が集中してしまう。その

30

【0026】

本件発明では、高導電率のメッキ層11が形成された金属パッケージ10の側に突起部10eを形成するため、金属パッケージのメッキ層11に流れる電流密度をリッドのメッキ層13よりも高くして、導電率のアンバランスを補償することができる。このことにより、ヒートバランスが保たれ、接合部にジュール熱が集中し易くなるため、信頼性の高い溶接を安定して行うことができる。

【0027】

突起部10eの平面形状は、特に限定されず、ドット状の突起部10eが線状に配列された形状であっても良いし、周期的に切れ目の入った環状であっても良い。この場合、突起部10e同士の間隔は、Ag等のメッキ層が溶けることによって埋めることができる幅とする。尚、均一な溶接を行う観点からは、突起部10eの平面形状は連続した環状であることが好ましい。また、突起部10eは、図4に示すように1本の環状突起であっても良いし、同心円状に配列された複数本の環状突起であっても良い。また、突起部10eの断面形状は、特に限定されず、矩形、半円形、三角形、台形等にすることができる。好ましくは、突起部10eを図4に示すような台形断面とすることにより、ある程度の接合面積を確保しながら、電流を接合部に効率良く集中させて安定した溶接を行うことができる。

40

【0028】

50

突起部 10e の幅は、特に限定されないが、狭過ぎては突起部の機械的強度が不足し、広過ぎては電流が十分に集中しない。従って、突起部 10e の幅は、

0.05mm 以上、より好ましくは 0.1mm 以上であることが望ましく、0.5mm 以下、より好ましくは 0.3mm 以下とすることが望ましい。また、突起部 10e の高さは、特に限定されないが、低過ぎては金属パッケージ 10 が突起部 10e 以外でリード 12 が接触し易くなり、高過ぎては突起部 10e が部分的につぶれ易くなる。従って、突起部 10e の高さは、0.01mm 以上、より好ましくは 0.05mm 以上であることが望ましく、0.15mm 以下、より好ましくは 0.1mm 以下とすることが望ましい。

【0029】

(保護ダイオード 4、台座電極 22)

次に、金属パッケージ 10 内の保護ダイオード 4 について、図 1 及び図 2 を参照しながら説明する。保護ダイオード 4 は、例えば、ツェナーダイオードから成り、発光素子 4 を静電放電 (Electrostatic Discharge、以下「ESD」) から保護する役割を果たす。即ち、保護ダイオード 4 は、発光素子 2 と並列接続されることにより、ESD によって発光素子 2 に大きな逆方向電圧が加わった際の電流を逃がす役割を果たして、発光素子 2 を保護する。一般的な保護ダイオード 4 では、正電極と負電極が、各々、基板の表面と裏面に形成されている。従って、保護ダイオード 4 を単純に金属パッケージ 10 に設置すると、導電性を持つ金属パッケージ 10 自身が極性を持つことになってしまう。金属パッケージ 10 は、放熱を容易にするために実装用基板内で空気が循環し易い位置に設置される場合が多く、人が触れ易い。従って、金属パッケージ 10 が極性を持つことは避ける必要がある。

【0030】

そこで、本実施の形態では、図 2 に示すように、金属パッケージ 10 内に形成した貫通孔の内部に、硬質ガラス等の絶縁部材 20 を介して、Fe、Ni 等の金属、例えば、Fe50% と Ni50% の合金から成る導電性台座 22 を形成し、その導電性台座 22 の上面に保護ダイオード 4 の裏面電極を導電性接合剤によって接合する。そして、保護ダイオード 4 の表面電極とリード電極 18 の間、及び、導電性台座 22 の上面とリード電極 20 の間を金線等のワイヤー 6 によって結線することにより、保護ダイオード 4 と発光素子 2 を並列接続することができる。このような方法で保護ダイオード 4 を設置することにより、金属パッケージ 10 自身が極性を持つことを防止できる。

【0031】

保護ダイオード 4 を設置する台座 22 は、その上面に凹部 22a が形成されていることが好ましい。これによって、図 2 に示すように、凹部 22a 内に保護ダイオード 4 を設置して全体の高さを抑えながら、凹部 22a よりも外側の台座 22 上面でワイヤーボンディングを行うことにより、ワイヤーが金属パッケージ 10 と接触する等の問題を防止することができる。

【0032】

台座電極 22 は、2つのリード電極 16 及び 18 の中心同士を結ぶ線分を中心として発光素子 2 の逆側であって、かつ、リード電極 16 及び 18 のほぼ中間に配置することが好ましい。このように配置することによって、保護ダイオード 4 と発光素子 2 を並列に結ぶワイヤー 6 の長さが均等になり、ワイヤー切れ等の不良発生を防止することができる。

【0033】

また、台座 22 が金属パッケージ 10 を貫通し、台座電極 22 の底面が、リード電極 16 及び 18 や金属パッケージの脚部 10b と同一の高さとなっていることが好ましい。このような形状にすることにより、発光装置を実装用基板に実装した時に、台座電極 22 と実装用基板が接触するようになり、台座電極 22 から通電を行うことが可能となる。また、保護ダイオード 4 からの放熱性も向上する。

【0034】

尚、本実施の形態では、発光素子を静電破壊から保護するための保護ダイオードを設ける場合について説明したが、ここで説明した台座電極を用いる構成は、保護ダイオード以外

10

20

30

40

50

の機能補助素子を設ける場合にも適用できる。例えば、発光素子であるレーザの光をモニタするためのフォトディテクタをパッケージ内に収納する場合、金属パッケージ内に絶縁部材を介して台座電極を形成し、その台座電極上にフォトディテクタを設置することができる。

【0035】

(矩形パターン24)

図1に示すように、本実施の形態に係る金属パッケージ10には、その表面に矩形のパターン24が形成されている。図5(a)及び(b)は、矩形パターン24を部分的に拡大した上面図及び断面図である。この矩形パターン24は、金属パッケージ10に発光素子チップ2をダイボンドする際に、金属パッケージ内の位置を自動認識するためのマーカとなる。金属パッケージは、表面の光反射率の高いため、一般的な十字状の突起部を形成してもコントラスト不足のために自動認識されにくい。そこで、本実施の形態では、図5(a)に示すように矩形形状で、かつ、図5(b)に示すような断面V字状の凹部とすることにより、自動認識を容易にする。即ち、矩形であるため自動認識し易く、かつ、断面V字状の凹部であることによって凹部内とその周囲とにコントラストが付き易くなる。従って、金属パッケージ10の表面の光反射率が高い場合であっても、その位置を容易に自動認識することができる。

10

【0036】

(凹部10a)

図1乃至3に示すように、発光素子2は、金属パッケージ10の中央に設けられた凹部10a内に設置されており、凹部10aの底面を介して実装用基板に放熱することになる。発光素子2の放熱性及びパッケージの小型化を考慮すると、金属パッケージは熱伝導の容易な薄肉で形成されることが好ましい。一方、パッケージ10と絶縁部材20との熱膨張率等の差による応力を抑えるには、金属パッケージ10は厚肉で形成されることが好ましい。そこで本実施の形態では、発光素子が配置される凹部10aの底面を薄肉に形成し、絶縁部材20を介してリード電極や台座電極を固定する周辺部を厚肉に形成している。

20

【0037】

これにより、薄肉である凹部10aの底面と厚肉である周辺部とに熱抵抗差を設けることができ、効率よく凹部10aの底面より放熱することができる。凹部10aの底面の膜厚は、0.05mm~0.2mmが好ましく、より好ましくは0.05mm~0.1mmである。このように設定された凹部底面は、熱抵抗が低く好ましい。尚、凹部10aの周辺部の厚みは0.3mm~1.0mmが好ましく、より好ましくは0.5mm~1.0mmである。0.3mmより薄い場合、パッケージ全体の強度が低下してしまう。またリッドとの溶接時に起こる応力歪により溶接界面にクラックが生じる恐れがある。また1.0mm以上の膜厚にすると、前記溶接界面にパルス電流が伝わりにくくなり、シールが不完全になる恐れがある。また発光装置が厚型化するとともにコストが高くなる。

30

【0038】

また、凹部10aは、リード電極16及び18と対向する部分に切欠部を有していることが好ましい。即ち、図1及び図3に示すように、凹部10aがリード電極16及び18と対向する部分については、凹部10aの側壁の高さが他の部分よりも低くなるように形成されている。このことにより、凹部10aの底面に設置する発光素子2とリード電極16及び18とをワイヤー6にて接続する際に、ワイヤー6が金属パッケージ10とショートすることを防止することができる。

40

【0039】

凹部10aは、発光装置の中央部に位置することが好ましく、これにより良好な指向特性が得られる。また、凹部10aは、発光素子2の少なくとも発光層までが凹部内に収納されるだけの深さを有しており、かつ、凹部10aの内側壁は、上広がり傾斜面となっていることが好ましい。このことにより、発光素子2の四方側面から発光された光を凹部内側壁で反射して正面方向に取出すことができる。従って、特に窒化物半導体からなる発光素子にみられる発光ムラや色むらを改善することができる。また、凹部10aの内側壁が上

50

広がり、傾斜面となっており、凹部 10 a から外側に向かって肉厚がテーパ状に厚くなる。これにより、凹部 10 a の底面と周辺部との熱抵抗差が大きくなり、さらに放熱性も向上する。

【0040】

一方、金属パッケージ 10 の底面側から見ると、凹部 10 a の裏側は、凸形状となっており、その凸形状と脚部 10 b やリード電極 16 及び 18 との間に溝が形成されている。これにより、実装基板に実装する際、各リード電極間で短絡が生じることを防止することができ、信頼性高く良好に実装することが可能となる。溝がない場合、前記リード底面に付着される半田が隣接するベース部等に付着し各電極間の絶縁が取れなくなりショートしてしまう恐れがある。

10

【0041】

凹部 10 a は、例えば金属平板に絞り加工を施すことにより構成される。本実施の形態では、金属平板の主面方向から絞り加工を施して金属を背面方向に流し凹部を形成する。この流れた金属が凹部底面の一部となるように構成することで、実装面の面積を大きくすることができるとともに、凹部側面の底面側の膜厚を厚くすることができる。

【0042】

尚、凹部 10 a 内の発光素子 2 を、発光素子 2 の光射出面を構成する材料よりも屈折率の小さな透光性部材で被覆すると、発光素子 2 とその外側との光屈折率差が緩和されるため、光の取り出し効率が向上され好ましい。また、蛍光体等の波長変換材料を用いて発光素子の波長を変換させる場合、発光素子 2 を被覆する透光性部材内に蛍光体を分散させても

20

【0043】

(リード電極 16 及び 18、脚部 10 b)

図 1 及び図 3 に示すように、金属パッケージ 10 は、発光素子を収納するための凹部 10 a の周辺部に、厚さ方向に貫通された貫通孔を 2 つ有し、それぞれの貫通孔内には、絶縁部材 20 である硬質ガラスを介して正及び負のリード電極 16 及び 18 がそれぞれ挿入されている。2 つのリード電極 16 及び 18 は、発光素子 2 と三角形を構成するように、パッケージ 10 の片側に寄せて配置されている。そして、発光素子 2 を中心として、2 つのリード電極 16 及び 18 の逆側には、金属パッケージ 10 の一部が底面から突出した脚部 10 b が形成されている。リード電極 16 及び 18 と 2 つの脚部 10 b は、凹部 10 a の底面及び前述した保護ダイオード用台座電極 22 の底面と略同一平面上に位置しており、半導体装置が実装用基板に実装される際の実装面を形成している。

30

【0044】

ここで、正及び負のリード電極は、少なくとも一方をベース部の貫通孔内に絶縁体を介して挿入し、他方のリード電極を金属パッケージと一体成形することもできる。このように構成すると、金属パッケージが極性を持ってしまふ点では好ましくないが、熱発生源であるパッケージ凹部の発光素子配置面から一方のリード電極まで絶縁体を有さず連続した材料にて構成できるため、放熱性が向上する。尚、脚部 10 b は、例えば金属パッケージ 10 の主面側からプレス加工を施して背面側へ金属の一部を流すことにより容易に形成することができる。

40

【0045】

(金属パッケージ 10 の材質)

リード電極及び金属パッケージの熱伝導率はそれぞれ、 $10 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上 $100 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下の範囲であることが好ましく、より好ましくは $15 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上 $80 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下、更に好ましくは $15 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上 $50 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下である。信頼性を維持しながら大電流を長時間投下することが可能な発光装置が得られる。またそれぞれの熱膨張率は、 $0.05 \times 10^{-4} / \text{deg}$ 以上 $0.20 \times 10^{-4} / \text{deg}$ 以下の範囲である

50

ことが好ましい。

【0046】

金属パッケージの熱膨張率は、前記絶縁部材の熱膨張率と同様の値か、若しくは大きい値であることが好ましい。前者の場合、互いの部材が破損されることなく熱密着させることができる。また後者の場合、これらの熱膨張率の差が $0.01 \times 10^{-4} / \text{deg}$ 以下であれば、互いの接触面積を出来るだけ大きくすることで熱膨張率の差による破損を回避しつつ前記熱膨張率の差の効果によりほどよく金属パッケージが貫通孔の内部方向に収縮され、前記貫通孔の内壁に基材の酸化膜を設けなくても、前記金属パッケージと前記絶縁部材とを密着させることができる。これにより、作業工程が簡略化され生産性が良好な発光措置が得られる。

10

【0047】

また、金属パッケージの基材は、強い強度を有することが好ましく、これにより薄型のパッケージを信頼性高く形成することができる。金属パッケージの好ましい基材として、コパール、鉄などが挙げられる。コパールとはFe-Ni-Co合金であり、絶縁部材に用いられる低融点ガラスと近似の熱膨張率を有するので良好に気密封止を行うことができる。

【0048】

金属パッケージ10の最表面にはAg、Al、Rh、Au等のメッキを施すことが好ましい。このように構成すると、パッケージ表面の光反射散乱率が向上される他、前述したように、Ag等のメッキ層が溶接用ろう材となり、発光素子、ワイヤ、及びリッドと、金属パッケージ本体との密着性が向上される。更に、発光素子からの光が照射されるパッケージの主面側はAg層を光沢にメッキし、他の部材との密着性を高めたい部分のみのAg層を無光沢にメッキすると、これらの効果は一層顕著になる。

20

【0049】

(リッド12、透光性窓材14)

本実施の形態において、リッド12には、透光性窓材14が嵌めこまれている。透光性窓材14は、凹部10aに配置された発光素子2の上面に位置しており、凹部12aの内壁の延長線と交わるだけの面積を有している。従って、凹部10aの側面にて反射散乱された光を有効に取り出すことができる。

【0050】

リッド12の基材は、パッケージ10本体及び窓部の透光性部材14と熱膨張係数が近似していることが好ましい。また、リッド12の材質の表面は基材の保護膜としてNi、Au等のメッキ層を有することが好ましい。例えば、カーボン製の封着治具を用いて、リッド12本体に形成された開口部内にタブレット状のガラスを配置し、通炉させることによりガラス14とリッド12とを気密絶縁的に封着させることができる。

30

【0051】

リッド12の形状は、パッケージ10と密接可能な滑らかな平面を有し、且つ、パッケージ10を気密封止できれば特に限定されるものではない。中央部が凸形状のリッド12を用いると、透光性窓材14の背面に色変換部材を良好にバインダーさせることができ、歩留まり良く発光装置を形成することができる。また、凸形状のリッド12に柔軟性を有する部材を注入し、金属パッケージに電氣的に接続された発光素子を挿入して一体化させると、耐熱応力に優れた発光装置が得られる。

40

【0052】

更に、透光性窓部材14を曲線を帯びたレンズ形状とすると、光の収束が良好となり、正面方向の光度が高い発光装置が得られる。例えば、青色LEDチップ2が載置された金属パッケージ10に、指向角が45度程度に設定され且つ背面に前記青色の光の一部を吸収し黄色の光を発光する蛍光物質を固着されてなる砲弾側レンズを透光性窓材14として載置すると、これらの混色により高輝度に白色ビームを発光することが可能な小型化発光装置が得られる。このような発光装置は、携帯電話等の小型機械に備えられた描写機能に必要とされるフラッシュの用途に用いることができる。

50

【0053】

(発光素子2)

本発明において発光素子2は特に限定されないが、蛍光物質を用いた場合、該蛍光物質を励起可能な発光波長を発光できる発光層を有する半導体発光素子が好ましい。このような半導体発光素子としてZnSeやGaNなど種々の半導体を挙げることができるが、蛍光物質を効率良く励起できる短波長が発光可能な窒化物半導体($In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ 、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $x + y < 1$)が好適に挙げられる。また所望に応じて、前記窒化物半導体にボロンやリンを含有させることも可能である。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種々選択することができる。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もできる。

10

【0054】

窒化物半導体を使用した場合、半導体用基板にはサファイヤ、スピネル、SiC、Si、ZnO、およびGaN等の材料が好適に用いられる。結晶性の良い窒化物半導体を量産性よ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。このサファイヤ基板上にMOCVD法などを用いて窒化物半導体を形成させることができる。サファイヤ基板上にGaN、AlN、GaN等のバッファ層を形成しその上にpn接合を有する窒化物半導体を形成させる。

【0055】

窒化物半導体を使用したpn接合を有する発光素子例として、バッファ層上に、n型窒化ガリウムで形成した第1のコンタクト層、n型窒化アルミニウム・ガリウムで形成させた第1のクラッド層、窒化インジウム・ガリウムで形成した活性層、p型窒化アルミニウム・ガリウムで形成した第2のクラッド層、p型窒化ガリウムで形成した第2のコンタクト層を順に積層させたダブルヘテロ構成などが挙げられる。

20

【0056】

窒化物半導体は、不純物をドーピングしない状態でn型導電性を示す。発光効率を向上させるなど所望のn型窒化物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。一方、p型窒化物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等をドーピングさせる。窒化物半導体は、p型ドーパントをドーピングしただけではp型化しにくいいためp型ドーパント導入後に、炉による加熱やプラズマ照射等により低抵抗化させることが好ましい。電極形成後、半導体ウエハーからチップ状にカットさせることで窒化物半導体からなる発光素子を形成させることができる。

30

【0057】

本発明の発光素子において、白色系を発光させるには、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。

40

【0058】

なお本発明では、パッケージ本体は金属のみにて構成されているため紫外線による構成部材の劣化を抑制することができる。よって、本発明の発光装置に近紫外または紫外線領域を主発光波長とする発光素子を用い、前記発光素子からの光の一部を吸収して他の波長を発光することが可能な蛍光物質とを組み合わせることで、色ムラの少ない色変換型発光装置が得られる。ここで、前記蛍光物質を発光装置にバインダーする際には、比較的紫外線に強い樹脂や無機物であるガラス等を用いることが好ましい。

【0059】

(蛍光物質)

本発明の発光装置は、発光素子と該発光素子から発光される光の少なくとも一部を吸収し

50

他の光を発光することが可能な蛍光物質とを組み合わせることにより、所望の色調を有する光を得ることができる。また、蛍光物質は、拡散剤や顔料等他の部材と互換性を有しており、またこれらを組み合わせて用いることも可能である。これらの配置例として、リッドの窓部の部材14に、の他物質を含有させてもよいし、窓部14の内部表面にバインダーを用いて蛍光物質等を塗布してもよい。また金属パッケージの凹部内に樹脂等に含有させて配置させてもよい。

【0060】

リッドの窓部に直接蛍光物質を含有させるには、例えば、リッド本体に開口部を設け、該開口部にガラスのパウダー状若しくはペレット状のものと粉末の蛍光物質との混合物を配置させ、プレス加工により一括成型させる。これにより蛍光物質含有の窓部が形成される。また、ガラスペーストに蛍光物質を混合したものを配置して焼成しても良い。

10

【0061】

また、リッドの窓部の背面や発光素子の表面にバインダーにて蛍光物質を付着させる場合、前記バインダーの材質は特に限定されず、有機物及び無機物のいずれをも用いることができる。バインダーとして有機物を使用する場合、具体的材料として、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコン樹脂などの耐候性に優れた透明樹脂が好適に用いられる。特にシリコン樹脂を用いると信頼性に優れ且つ蛍光物質の分散性を向上させることができ好ましい。またエラストマー状またはゲル状の部材を用いると、耐熱応力に優れた発光装置が得られる。

【0062】

また、バインダーとして窓部の熱膨張率と近似である無機物を使用すると、蛍光物質を良好に前記窓部に密着させることができ好ましい。具体的方法として、沈降法やゾル-ゲル法等を用いることができる。例えば、蛍光物質、シラノール($\text{Si}(\text{OEt})_3\text{OH}$)、及びエタノールを混合してスラリーを形成し、該スラリーをノズルからリッドの窓部に吐出させた後、300℃にて3時間加熱してシラノールを SiO_2 とし、蛍光物質を固着させることができる。

20

【0063】

また、無機物である結着剤をバインダーとして用いることもできる。結着剤とは、いわゆる低融点ガラスであり、微細な粒子であり且つ紫外から可視領域のふく射線に対して吸収が少なくバインダー中にて極めて安定であることが好ましく、沈殿法により得られた細かい粒子であるアルカリ土類のほう酸塩が適している。

30

【0064】

また、大きい粒径を有する蛍光物質を付着させる場合、融点が高くても粒子が超微粉体である結着剤、例えば、デグサ製のシリカ、アルミナ、あるいは沈殿法で得られる細かい粒度のアルカリ土類金属のピロりん酸塩、正りん酸塩などを使用することが好ましい。これらの結着剤は、単独、若しくは互いに混合して用いることができる。

【0065】

蛍光物質としては、例えば、窒化物系半導体を発光層とする半導体発光素子から発光された光を励起させて発光でき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系蛍光物質をベースとした蛍光物質を用いることができる。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、 $\text{YAlO}_3:\text{Ce}$ 、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ (YAG: Ce)や $\text{Y}_4\text{Al}_2\text{O}_9:\text{Ce}$ 、更にはこれらの混合物などが挙げられる。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の少なくとも一種が含有されていてもよい。また、Siを含有させることによって、結晶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。本明細書において、Ce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は特に広義に解釈するものとし、イットリウムの一部あるいは全体を、Lu、Sc、La、Gd及びSmからなる群から選ばれる少なくとも1つの元素に置換され、あるいは、アルミニウムの一部あるいは全体をBa、Tl、Ga、Inの何れが又は両方で置換され蛍光作用を有する蛍光体を含む広い意味に使用する。

40

【0066】

50

更に詳しくは、一般式 $(Y_z Gd_{1-z})_3 Al_5 O_{12} : Ce$ (但し、 $0 < z < 1$) で示されるフォトルミネセンス蛍光体や一般式 $(Re_{1-a} Sm_a)_3 Re'_5 O_{12} : Ce$ (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、 Re' は、 Al 、 Ga 、 In から選択される少なくとも一種である。) で示されるフォトルミネセンス蛍光体である。この蛍光物質は、ガーネット構造(ざくろ石型構造)のため、熱、光及び水分に強く、励起スペクトルのピークを450nm付近にさせることができる。また、発光ピークも、580nm付近にあり700nmまですそを引くブロードな発光スペクトルを持つ。

【0067】

またフォトルミネセンス蛍光体は、結晶中にGd(ガドリニウム)を含有することにより、460nm以上の長波長域の励起発光効率を高くすることができる。Gdの含有量の増加により、発光ピーク波長が長波長に移動し全体の発光波長も長波長側にシフトする。すなわち、赤みの強い発光色が必要な場合、Gdの置換量を多くすることで達成できる。一方、Gdが増加すると共に、青色光によるフォトルミネセンスの発光輝度は低下する傾向にある。さらに、所望に応じてCeに加えTb、Cu、Ag、Au、Fe、Cr、Nd、Dy、Co、Ni、Ti、Euらを含ませることもできる。

【0068】

しかも、ガーネット構造を持ったイットリウム・アルミニウム・ガーネット(ざくろ石型)系蛍光体の組成のうち、Alの一部をGaで置換することで発光波長が短波長側にシフトする。また、組成のYの一部をGdで置換することで、発光波長が長波長側にシフトする。Yの一部をGdで置換する場合、Gdへの置換を1割未満にし、且つCeの含有(置換)を0.03から1.0にすることが好ましい。Gdへの置換が2割未満では緑色成分が大きく赤色成分が少なくなるが、Ceの含有量を増やすことで赤色成分を補え、輝度を低下させることなく所望の色調を得ることができる。このような組成にすると温度特性が良好となり発光素子の信頼性を向上させることができる。また、赤色成分を多く有するように調整されたフォトルミネセンス蛍光体を使用すると、ピンク等の中間色を発光することが可能な発光装置を形成することができる。

【0069】

このようなフォトルミネセンス蛍光体は、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(ざくろ石型)蛍光体や他の蛍光体を混合させてもよい。

【0070】

(実装用基板)

図6は、本実施の形態に係る発光装置を、実装基板27に実装した様子を示す上面図である。実装用基板27の表面において、リード電極16及び18や台座電極に接続する配線29とは別に、通電回路から絶縁され、配線29よりも幅広の導電パターンから成る高熱伝導性領域28を設け、高熱伝導性領域28と凹部11aの底面とを導電性部材にて固着することにより、発光素子からの発熱を効率良く実装基板へ放熱することができる。従って、発光素子への電流投下量を増大させて、出力向上を図ることが可能となる。尚、金属パッケージ10の背面に導電性を有する支持体を設けても良く、その場合は、支持体も凹部10aの底面と同様に高熱伝導性領域28と導電性部材にて固着することが好ましい。

【0071】

尚、本実施の形態では、表面実装型の金属パッケージを用いた半導体発光装置を例として説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、リード型のキャンタイプパッケージについても、本発明の技術思想を同様に適用することができる。

【0072】

【発明の効果】

本発明は、以上説明したように構成されているため、金属パッケージにおける構造上の問題点を解消し、安定して製造でき、かつ、信頼性の高い半導体発光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【図 1】図 1 は、本発明に係る半導体発光装置の一例を模式的に示す上面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示す半導体発光装置の I - I ' 断面図である。

【図 3】図 3 は、図 1 に示す半導体発光装置の II - II ' 断面図である。

【図 4】図 4 は、図 1 に示す半導体発光装置の接合部を拡大して示す部分拡大断面図である。

【図 5】図 5 (a) 及び (b) は、図 1 に示す半導体発光装置の矩形パターンを拡大して示す部分拡大図である。

【図 6】図 6 は、半導体発光装置を実装用基板に実装した様子を示す上面図である。

【図 7】図 7 は、従来の半導体発光装置を示す断面図である。

【図 8】図 8 は、従来の半導体発光装置を示す断面図である。

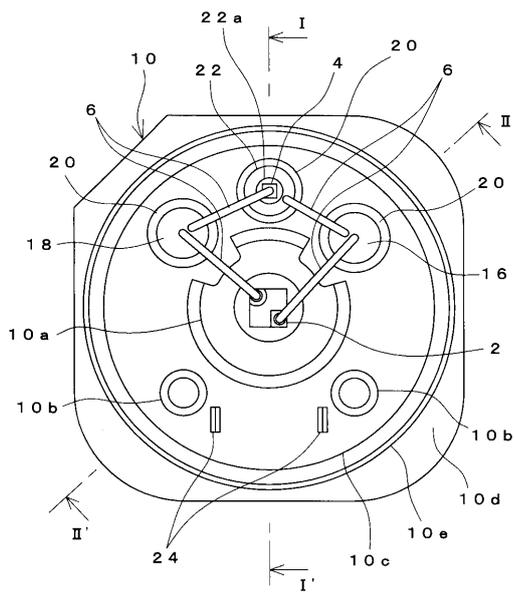
10

【符号の説明】

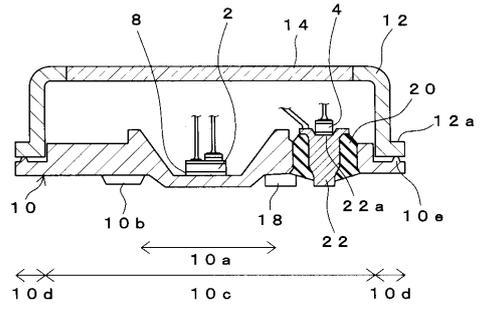
- 2 発光素子、
- 3 蛍光体粒子、
- 4 保護ダイオード、
- 6 ワイヤー、
- 8 接合材 (ダイボンド材) 、
- 10 金属パッケージ、
- 10 a 凹部、
- 10 b 脚部、
- 10 c ベース台座、
- 10 d 突起部、
- 12 リッド、
- 14 透光性窓材、
- 16、18 リード電極、
- 20 絶縁部材、
- 22 導電性台座、
- 24 矩形パターン。

20

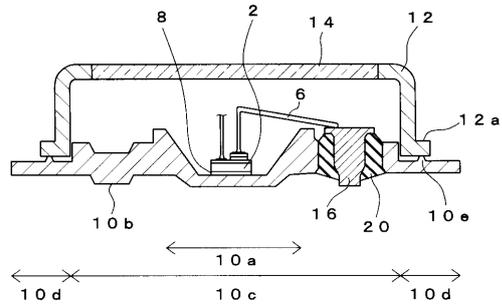
【図 1】



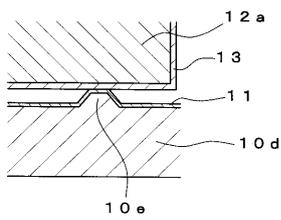
【図 2】



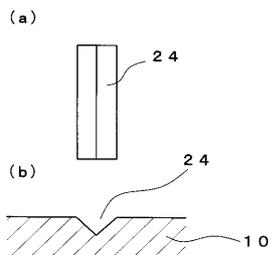
【図 3】



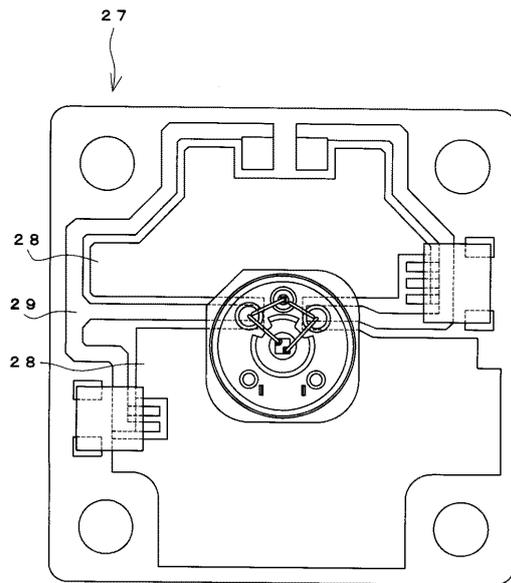
【図 4】



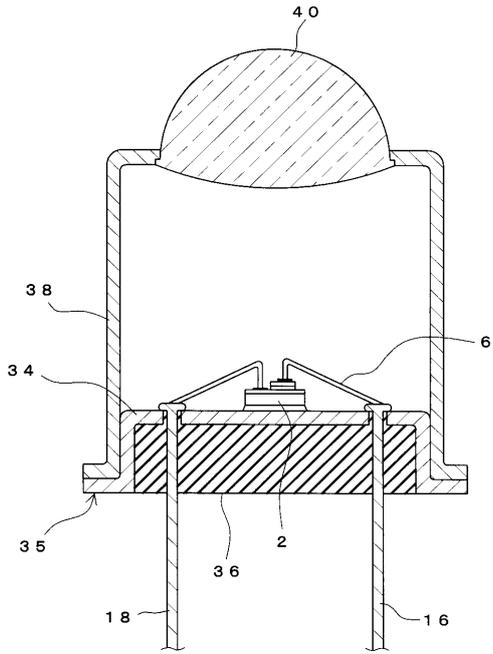
【図 5】



【図 6】



【 図 7 】



【 図 8 】

