(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2005-123539
(P2005-123539A)
(43)公開日　平成17年5月12日(2005.5.12)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H01S 5/022	H01S 5/022		5F047
H01L 21/52	H01L 21/52	E	5F073
H01L 23/12	H01L 23/12	F	

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 9 頁）

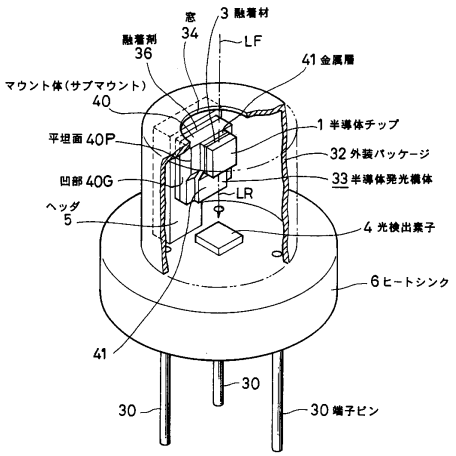
(21)出願番号　特願2003-359767(P2003-359767)
(22)出願日　平成15年10月20日(2003.10.20)

(71)出願人　000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川６丁目７番３５号
(74)代理人　100122884
弁理士　角田　芳末
(74)代理人　100113516
弁理士　磯山　弘信
(72)発明者　及川　健二
宮城県白石市白鳥三丁目５３番地の２　ソニー白石セミコンダクタ株式会社内

Ｆターム(参考)　5F047 AA19 BA06 CA08
5F073 CA02 CB23 EA28 FA02 FA16 FA22

(54)【発明の名称】半導体発光装置とその製造方法

(57)【要約】
【課題】　半導体発光素子が形成された半導体チップのサブマウント等のマウント体にたいする融着に際し、その融着材の半導体チップの端面への這い上がりを確実に回避することができるようにした半導体発光装置とその製造方法を提供するものである。
【解決手段】　マウント体４０の半導体チップ１の載置側の面が、半導体チップ１が載置融着される平坦面１Ｐと、この平坦面１Ｐから半導体チップ１の配置部の後方に延在する凹部４０Ｇとを有し、マウント体４０の、半導体チップ１が載置される平坦面４０Ｐから凹部４０Ｇに差し渡って、半導体チップ１を融着する上述した融着材による金属層４１、もしくは融着材とのぬれ性にすぐれた金属層４１が被着された構成とするものであり、このような構成としたことによって、半導体チップ１が平坦面４０Ｐ上に融着材によって融着されて成り、金属層４１の形成によって半導体チップ１とマウント体４０とのに接合部において、これら間から溢出する融着材が、凹部４０Ｇへと流れるようにして、半導体チップ１の端面に融着材の這い上がりを防止する。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
半導体発光素子が形成された半導体チップが、そのマウント体上に、融着材を介して載置融着された半導体発光装置であって、
上記マウント体の上記半導体チップの載置側の面が、上記半導体チップが載置融着される平坦面と、該平坦面から上記半導体チップの配置部の後方に延在する凹部とを有し、
上記マウント体の上記半導体チップが載置される平坦面と上記凹部に差し渡って上記融着材による金属層、もしくは上記融着材とのぬれ性にすぐれた金属層が被着され、
上記半導体チップが上記平坦面上で融着された構成とすることを特徴とする半導体発光装置。
【請求項２】
上記マウント体の上記凹部が、上記半導体チップの後端縁位置ないしは該後端縁位置の近傍で該位置より半導体チップ下に入り込んだ位置から後方に漸次窪む傾斜面を有す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】
上記半導体チップが、ＧａＮ系半導体発光素子を有する半導体チップであ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】
半導体発光素子が形成された半導体チップが、そのマウント体上に、融着材を介して載置融着される半導体発光装置の製造方法であって、
上記半導体チップが載置融着される平坦面と、該平坦面から上記半導体チップの配置部の後方に延在する凹部とを有する半導体チップが載置融着される平坦面と、該平坦面から連続して配置された凹部を有する半導体チップのマウント体の上記平坦面上に、上記半導体チップを融着材を介して圧潰融着する工程を有し、
上記マウント体は、上記半導体チップの載置面と上記凹部に差し渡って上記融着材による金属層、もしくは上記融着材とのぬれ性にすぐれた金属層が被着され、
上記半導体チップは、上記マウント体の上記平坦面上において上記融着材によって融着し、
上記半導体チップの圧潰によって上記半導体チップと上記マウント体の上記平坦面との間から溢出した融着材が上記金属層によって上記凹部内に流延して、該溢出融着材が上記半導体チップの上記後端側発光面に付着することを防止するようにしたことを特徴とする半導体発光装置の製造方法。
【請求項５】
上記マウント体の上記凹部が、上記半導体チップの後端縁位置ないしは該後端縁位置の近傍で該位置より半導体チップ下に入り込んだ位置から後方に漸次窪む傾斜面を有することを特徴とする請求項４に記載の半導体発光装置の製造方法。
【請求項６】
上記半導体チップが、ＧａＮ系半導体発光素子を有する半導体チップ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の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、半導体発光装置、特に、半導体発光素子としての、例えば半導体レーザを有するチップが、そのマウント体、例えばサブマウント上に配置された構造を有する半導体発光装置とその製造方法に関わる。
【背景技術】
【０００２】
半導体発光装置、例えば半導体レーザ装置においては、例えば図５Ａに示すように、半導体発光素子例えば半導体レーザが形成された半導体チップ１が、サブマウント等のマウント体２上に、このマウント体２に予め被着形成されたＳｎ等の融着材３を介して、図５

Ｂに示すように、熱的、機械的および電気的に密に融着接合される。
このサブマウント２は、例えばヘッダ５にＳｎ等の融着材７によって接合され、例えばヒートシンク６に固着される。
【０００３】
半導体チップ１のマウント体２に対する融着による接合において、例えばＧａＮ系半導体レーザによる半導体チップにおけるように、電極材料の接合性等から、半導体チップ１をマウント体２に向かって押圧して接合する場合、その融着材３が、半導体チップ１とマウント体２との間から押し出される。
このとき、図５Ａに示すように、マウント体２に予め被着された融着材３の形成パターンの前方端縁およびその両側縁は、半導体チップの前方端面１Ｆおよび両側面より内側に位置するように選定されていることから、半導体チップの、前方端面１Ｆおよび両側面に関しては、上述した盛り上がりは、生じないが、後方側においては、半導体チップ１の後端面と一致もしくはこれより後方に突出するようになされていて、半導体チップの押圧に際して融着材が後方に逃げるようになされている。
ところが、この後方に逃げるように溢出した融着材３は、図５Ｂに示すように、ときとして、半導体チップ１の後端面１Ｒに沿って盛り上がってしまう。
【０００４】
ところで、通常、半導体レーザにおいては、光共振器長方向の両端からレーザ光が出射される。そして、通常このレーザ光の出射端は、半導体チップ１の前方端面１Ｆおよび後方端面１Ｒとされ、その前方端面１Ｆから出射される前方出射光ＬＦは、目的とする本来のレーザ光として用いるが、後方端からの出射光ＬＲは、モニタ用のレーザ光としてフォトダイオード等の光検出素子４によって検出し、この検出信号を、例えばレーザ出力の自動制御を行う制御信号として用いる。
そして、この半導体チップ１に形成された半導体レーザは、その発光部すなわち活性層の熱が有効に放熱することができるように、活性層が数μｍ程度に位置する側の電極、すなわち、通常ｐ側電極の配置面側において、上述したマウント体２に接合する態様が採られる。
【０００５】
したがって、前述したように、半導体チップ１の後方端面１Ｒに融着材３の盛り上がりが存在している場合、これによって後方出射レーザ光ＬＲの光検出素子４への通路の全部もしくは一部のモニタレーザ光を遮ることになり、確実なモニタ信号が得られなくなるとかレーザのｐｎ接合の短絡を発生し、不良品化するという不都合が生じる。
【０００６】
このような不都合を回避する半導体レーザ装置として、サブマウントの半導体チップの載置部の後方に、凹部を設けて半田の這い上がりを防止する構造の提案がなされている（例えば特許文献１参照）。
しかしながら、この構成においても、半田の這い上がりに問題が生じる場合がある。
【特許文献１】特開２０００－１８３４３９号
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
本発明は、この這い上がりを確実に回避することができるようにした半導体発光装置とその製造方法を提供するものである。
すなわち、本発明においては、上述した凹部を設けるのみでは半田の這い上がりが、半田材と、サブマウントの表面性、表面材料によっては生じることを究明し、この這い上がりを確実に防止するようにするものである。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
本発明は、半導体発光素子が形成された半導体チップが、そのマウント体上に、融着材を介して載置融着された半導体発光装置であって、マウント体の半導体チップの載置側の

面が、半導体チップが載置融着される平坦面と、この平坦面から半導体チップの配置部の後方に延在する凹部とを有し、マウント体の、半導体チップが載置される平坦面と凹部に差し渡って、半導体チップを融着する上述した融着材による金属層、もしくは融着材とのぬれ性にすぐれた金属層が被着され、半導体チップが上述した平坦面上で融着された構成とすることを特徴とする。

【０００９】

また、本発明は、上述した構成にあって、マウント体の凹部が、半導体チップの後端縁位置ないしはこの端縁位置の近傍でこの位置より半導体チップ下に入り込んだ位置、具体的には、例えば２０μｍ入り込んだ位置から後方に漸次窪む傾斜面を有することを特徴とする。

また、本発明は、上述した構成にあって、その半導体チップが、ＧａＮ系半導体発光素子を有する半導体チップであることを特徴とする。

【００１０】

本発明による半導体発光装置の製造方法は、半導体発光素子が形成された半導体チップが、そのマウント体上に、融着材を介して載置融着される半導体発光装置の製造方法であって、半導体チップが載置融着される平坦面と、この平坦面から半導体チップの配置部の後方に延在する凹部とを有する半導体チップが載置融着される平坦面と、この平坦面から連続して配置された凹部を有する半導体チップのマウント体の平坦面上に、半導体チップを融着材を介して圧潰融着する工程を有し、マウント体は、半導体チップの載置面と上記凹部に差し渡って上記融着材による金属層、もしくは上記融着材とのぬれ性にすぐれた金属層が被着され、半導体チップは、上記マウント体の平坦面上において融着材によって融着し、半導体チップの圧潰によって半導体チップとマウント体の平坦面との間から溢出した融着材が金属層によって凹部内に流延して、この溢出融着材が半導体チップの後端側発光面に付着することを防止するようにしたことを特徴とする。

【００１１】

また、本発明は上述した製造方法にあって、マウント体の凹部が、半導体チップの後端縁位置ないしはこの端縁位置の近傍でこの位置より半導体チップ下に入り込んだ位置、具体的には、例えば２０μｍ入り込んだ位置から後方に漸次窪む傾斜面を有することを特徴とする。

また、本発明は上述した製造方法にあって、半導体チップが、ＧａＮ系半導体発光素子を有する半導体チップであることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１２】

上述したように、本発明による半導体発光装置によれば、半導体チップを配置するマウント体に、単に凹部を設ける構成とするものではなく、半導体チップの配置部、すなわち半導体チップが融着される平坦面から、その後方の凹部内に差し渡って融着材による金属層、もしくは融着材とのぬれ性にすぐれた金属層が被着された構成としたことから、半導体チップをマウント体に取着する融着材が、半導体チップの後方端面に這い上がる構造となることなく、凹部内に渡って形成された融着材、もしくは融着材とぬれ性にすぐれた金属層表面に沿って流れ込んだ構成とされる。

したがって、半導体チップの後方端面からの半導体発光素子の後方出射光の導出を阻害することがない半導体発光素子となる。

したがって、この後方出射光によって例えば半導体発光素子の出力制御を行う制御信号を取り出す場合、正確な制御を行うことができることになる。

【００１３】

また、本発明による半導体発光装置の製造方法によれば、半導体チップの配置部、すなわち半導体チップが融着される平坦面から、その後方の凹部内に差し渡って融着材による金属層、もしくは融着材とのぬれ性にすぐれた金属層が被着されたマウント体を用い、これに、半導体チップを融着する工程をとることによって、その融着時の融着材が、たとえ半導体チップのマウント体の平坦面に対する押圧がなされても、この押圧によって溢出し

た融着材は、この融着材自体で構成された金属層もしくはこの融着材とのぬれ性にすぐれた金属層に沿って凹部内に流れることから、融着材が半導体チップの後端面に這い上がることがない。

したがって、本発明製造方法によれば、その融着材によって半導体発光素子の後方出射光が導出されることが回避され、後方出射光が利用される半導体発光装置の製造が容易となり、歩留まりの向上、生産性の向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１４】

図面を参照して、本発明による半導体発光装置の一実施の形態を説明する。

図１は、この実施の形態における半導体レーザ装置の、外装パッケージを一部切り欠いた状態での概略斜視図を示す。

この例においては、端子ピン３０が貫通植立された良熱伝導性を有するヒートシンク６上に金属キャンによる外装パッケージ３２が載置取着され、この外装パッケージ３２内に、半導体発光素子が形成された、すなわち、この例では半導体レーザ素子が形成された半導体チップ１を有する半導体発光構体３３と、その光検出素子４の例えばフォトダイオード等が収容される。

外装パッケージ３２の頂面には、半導体チップ１からの前方出射光を導出する透明ガラス等が配置された窓３４が形成されている。

【００１５】

半導体発光構体３３は、半導体チップ１がそのマウント体４０のサブマウントに融着されて成り、これが熱伝導性にすぐれたヘッダ５に熱的および機械的に密に融着材７によって融着される。

そして、そのヘッダ５は、ヒートシンク６上に、パッケージ３２を構成するキャンの軸心に沿って配置される。

また、ヒートシンク６上に、直接的または所要の部材を介して半導体チップ１の発光素子からの後方出射光ＬＲを受光する、フォトダイオードによる光検出素子４が配置される。

【００１６】

半導体発光素子としての半導体レーザ素子を有する半導体チップ１は、例えば図２にその概略斜視図を示すように、ＧａＮ系である場合、第１導電型、例えばｎ型のＧａＮより成る半導体基体１１上に、図示しないが必要に応じて基体１と同導電型の例えばｎ型のＧａＮによるバッファ層を堆積し、この上に順次それぞれ同様の例えばｎ型のＡｌＧａＮによる第１クラッド層１２、ＧａＮによる第１ガイド層１３とをエピタキシャル成長し、更にこの上に、例えばＩｎＧａＮとＧａＮとの繰り返し積層による多重量子井戸構造の活性層１４と、それぞれ第２導電型の例えばｐ型のＧａＮによる第２ガイド層１５と、例えばＡｌＧａＮによる第２クラッド層１６と、例えばＧａＮによるコンタクト層１７がエピタキシャル成長される。

そして、このコンタクト層１７を横切って第２クラッド層１６に、ストライプ状の電流注入領域となるリッジ１８を、反応性イオンエッチング（ＲＩＥ）等によって形成し、その両側に例えば第１導電型のｎ型のＩｎＧａＮによる電流阻止層１９によって埋め込む構成とし得る。

【００１７】

このリッジ１８から、その両側の電流阻止層１９上に差し渡って例えば全面的に第１電極２０、この例ではｐ側電極を被着形成し、基体１１の裏面に第２電極２１、この例ではｎ側電極をオーミックに被着形成する。

【００１８】

この構成による半導体レーザ素子は、その活性層１４の、ストライプ状電流注入領域下に沿って光共振器が形成され、その共振器長の両端側からレーザ光の出射がなされる。

そして、この半導体レーザにおいて、その活性層１４、したがって、光出射端は、第１電極２０側に例えば数μｍ程度の距離に極く接近して形成される。

そこで、発光部における発熱を効果的に放散する上で、この第１の電極２０側においてマウント体４０に接合される。

【００１９】

このマウント体４０は、例えばＡｌＮ基板より成り、図３Ａに半導体チップ１の接合前の状態を示し、図３Ｂに半導体チップ１が接合され、かつマウント体４０が、例えば熱伝導性にすぐれたヘッダ５上に接合され、さらにこのヘッダ５がヒートシンク６に取着された状態を示すように、その半導体チップ１の載置側の面が、平坦面４０Ｐと、この平坦面４０Ｐから半導体チップ１の配置部の後方に延在する凹部４０Ｇとを有して成る。

そして、本発明構成においては、マウント体４０の半導体チップ１が載置される平坦面４０Ｐと凹部４０Ｇに差し渡って、半導体チップ１の融着材による金属層、もしくは融着材とのぬれ性にすぐれた金属層４１が被着される。

平坦面４０Ｐは、マウント体４０の、半導体チップ１が載置される前方端面４０Ｆに臨んで形成される。

【００２０】

この半導体チップ１のマウント体４０への接合位置は、上述した前方出射光ＬＦの出射前方端面１Ｆが、マウント体４０の前方端面４０Ｆと一致するようにして、前方出射光ＬＦがマウント体４０によってけられることがないようにする。

そして、凹部４０Ｇの前方側面に、半導体チップ１の後端縁位置から前方側に２０μｍ程度入り込んだ位置から半導体チップ１の後方端縁位置までの範囲を前方縁として漸次凹部４０Ｇの底面に向かって窪む傾斜面４０Ｓが形成される。この傾斜面４０Ｓの傾斜角は、平坦面４０Ｐに対して５°～９０°に選定できる。そして、この傾斜角は、融着材３もしくは融着材による金属層４１の流れを良好にするだけの傾きに選定され、例えばこれら融着材の厚さ等に応じて選定される。

【００２１】

そして、このように配置された半導体チップ１の後方端からの後方出射光ＬＲの出射光の進行方向に、対峙して光検出素子４が配置される。

【００２２】

上述した本発明装置の製造方法は、例えば図２で説明した半導体素子として半導体レーザが構成された半導体チップ１を、図３Ａに示すように、予め用意されたマウント体４０に載置融着する。

この場合、金属層４１が、融着材である場合は、図３に示すように、平坦面４０Ｐ上の金属層４１上に直接的に図２で説明した第１電極２０側を金属層４１側にして載置し、加熱圧着することによってマウント体４０の平坦面４０Ｐ上に融着する。

あるいは金属層４１が、融着材とのぬれの良い金属層である場合は、図４に概略側面図を示すように、融着材３を介して平坦面４０Ｐ上において、金属層４１上に融着する。

金属層４１が融着材である場合、あるいは金属層４１が融着材とぬれ性の良い金属である場合の、いずれの場合においても、予め被着形成される融着材は、少なくともその半導体チップ１の融着前の状態で、その被着パターンが、その前方端縁は、半導体チップ１が配置される前方端縁の位置、すなわちマウント体４０の前方端面４０Ｆより後方に位置し、また両側縁は、半導体チップ１の両側面位置より内側に位置するように形成されるが、後方側は、平坦面４０ｐより、傾斜面４０Ｓすなわち凹部４０Ｇにさし渡るように延在して形成される。

融着材３や、金属層４１を構成する融着材、更に融着材７は、例えばＡｕ－Ｓｎ，Ａｇ－Ｓｎ、あるいはＡｕ、Ｓｎ各単体等を用いることができる。また、融着材とぬれの良い金属としては、Ａｕあるいは用いられる融着材３と同一材の単金属もしくは合金によって構成することができる。

【００２３】

上述した本発明による半導体発光装置および製造方法によれば、半導体チップ１のマウント体４０に対する融着工程において、例えば半導体チップ１の圧潰によって、半導体チップ１下から融着材が押し出されても、その溢出した融着材は、金属層４１、すなわち融

着材もしくはこれとぬれの良い金属層４１が、平坦面１Ｐから凹部４０Ｇに差し渡って形成されていることから、この金属層４１とのぬれの良さによって、金属層４１によっていわば誘導されて凹部４０Ｇ内へと移行し、半導体チップ１の後方端面１Ｒに沿って這い上がることが回避される。

したがって、半導体チップ１の半導体発光素子、この例では半導体レーザからの後方出射光ＬＲが、遮光されることなく、確実に光検出素子４に入射される。また、不良品の発生を回避できる。

したがって、生産性の向上、歩留まりの向上を図ることができ、コストの低減化を図ることができる。

【００２４】

尚、上述した例は、半導体チップに発光素子として半導体レーザ、例えばＧａＮ系の半導体レーザが形成された場合について主として説明したが、本発明は、他の材料系、例えばＡｌＧａＩｎＰ系半導体レーザや、発光ダイオード等の発光素子を有する半導体チップ１を有する半導体発光装置等に適用することができる。

【００２５】

また、半導体チップ１は、単一半導体発光素子のみを有する構成とする場合に限らず、複数の半導体発光素子、互いに発光波長を異にする例えばＣＤ（Ｃｏｍｐａｃｔ Ｄｉｓｃ）用のレーザ、ＤＶＤ（Ｄｉｇｉｔａｌ Ｖｅｒｓａｔｉｌｅ Ｄｉｓｃ）の光源用のレーザとの２波長の半導体レーザが同一半導体基板に形成された構成とするなど種々の構成をとることができる。

【図面の簡単な説明】

【００２６】

【図１】本発明による半導体発光装置の一例の一部を切り欠いて示した概略斜視図である。

【図２】ＡおよびＢは、本発明製造方法の一例の工程図である。

【図３】本発明による半導体発光装置の半導体チップの一例の概略斜視図である。

【図４】本発明による半導体発光装置の半導体発光構体の他の例の概略側面図である。

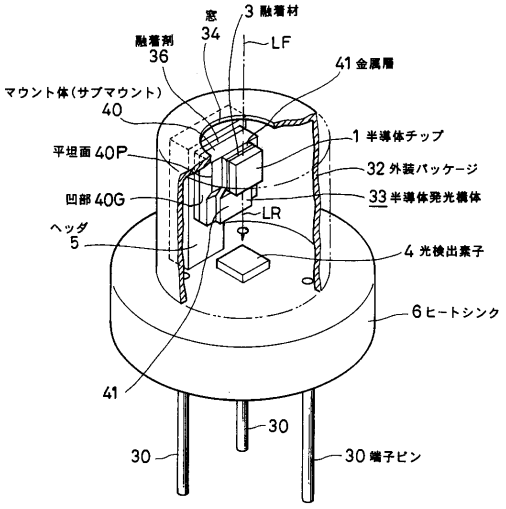
【図５】ＡおよびＢは、従来の半導体発光装置の製造方法の一例の工程図である。

【符号の説明】

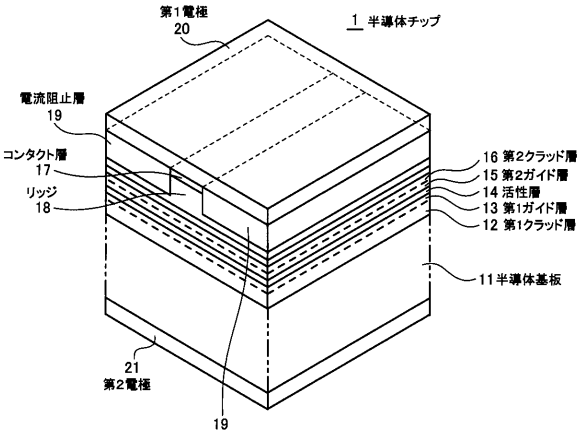
【００２７】

１・・・半導体チップ、２・・・マウント体、３、７・・・融着材、５・・・ヘッダ、６・・・ヒートシンク、１１・・・半導体基体、１２・・・第１クラッド層、１３・・・第１ガイド層、１４・・・活性層、１５・・・第２ガイド層、１６・・・第２クラッド層、１７・・・コンタクト層、１８・・・リッジ、１９・・・電流阻止層、２０・・・第１電極、２１・・・第２電極、３０・・・端子ピン、３２・・・外装パッケージ、３３・・・半導体発光構体、３４・・・窓、４０・・・マウント体、４０Ｐ・・・平坦面、４０Ｇ・・・凹部、４０Ｓ・・・傾斜面、４０Ｆ・・・前方端面、ＬＦ・・・前方出射光、ＬＲ・・・後方出射光

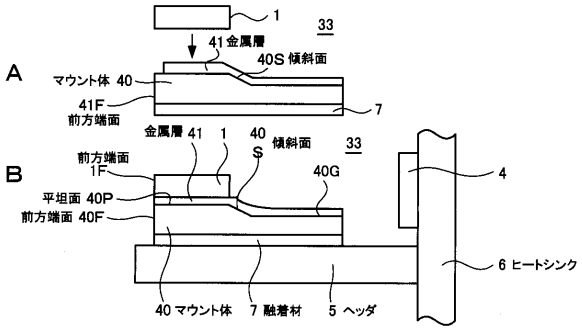
【図１】


窓
34
3 融着材
融着剤
36
LF
41 金属層
マウント体(サブマウント)
40
1 半導体チップ
平坦面 40P
32 外装パッケージ
凹部 40G
33 半導体発光構体
LR
ヘッダ
5
4 光検出素子
6 ヒートシンク
41
30
30
30 端子ピン

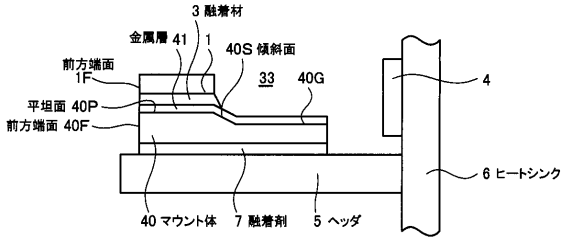
【図２】


第1電極
20
1 半導体チップ
電流阻止層
19
コンタクト層
17
リッジ
18
16 第2クラッド層
15 第2ガイド層
14 活性層
13 第1ガイド層
12 第1クラッド層
11 半導体基板
21
第2電極
19

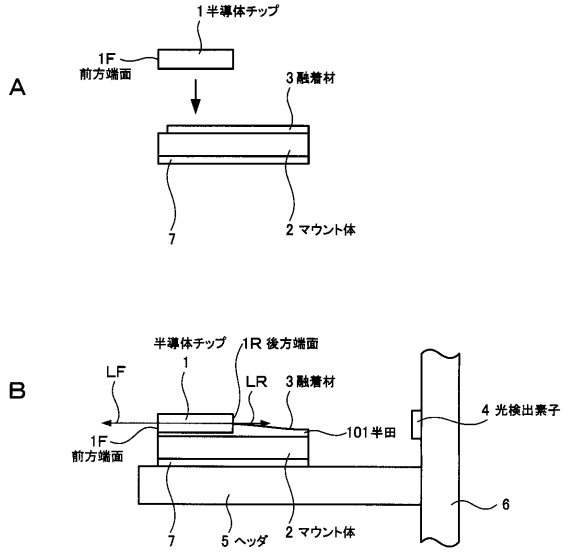
【図３】


1
33
41 金属層
40S 傾斜面
A
マウント体 40
41F
前方端面
7
金属層 41
1
40
S
傾斜面
33
前方端面
1F
B
40G
4
平坦面 40P
前方端面 40F
6 ヒートシンク
40 マウント体
7 融着材
5 ヘッダ

【図４】


3 融着材
金属層 41
1
40S 傾斜面
前方端面
1F
33
40G
4
平坦面 40P
前方端面 40F
6 ヒートシンク
40 マウント体
7 融着剤
5 ヘッダ

【図５】


1 半導体チップ
1F
前方端面
A
3 融着材
7
2 マウント体
半導体チップ
1R 後方端面
1
LF
LR
3 融着材
B
4 光検出素子
101 半田
1F
前方端面
6
7
5 ヘッダ
2 マウント体

フロントページの続き

【要約の続き】
【選択図】　　図１