

(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2005-150692
(P2005-150692A)

(43) 公開日 平成17年6月9日(2005.6.9)

(51) Int. Cl.⁷
H01S 5/022

F I
H01S 5/022

テーマコード (参考)
5F173

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2004-252532 (P2004-252532)
(22) 出願日 平成16年8月31日 (2004.8.31)
(31) 優先権主張番号 特願2003-360434 (P2003-360434)
(32) 優先日 平成15年10月21日 (2003.10.21)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(74) 代理人 100084146
弁理士 山崎 宏
(74) 代理人 100100170
弁理士 前田 厚司
(72) 発明者 濱岡 治
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内
(72) 発明者 中津 弘志
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内

最終頁に続く

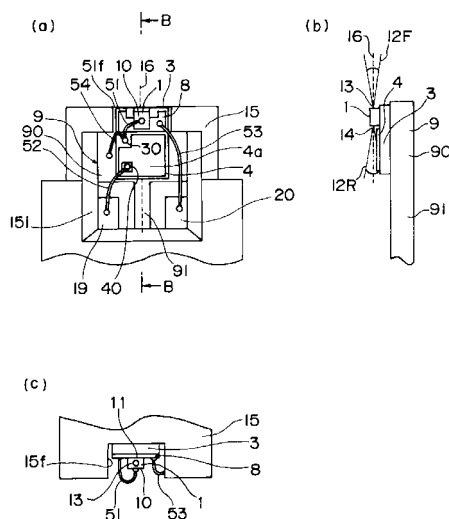
(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置

(57) 【要約】

【課題】 放熱特性が良く、低コストで製造が容易な半導体レーザ装置を提供すること。

【解決手段】 実装面9上に取り付けられた所定の材料からなる1体のサブマウント3を備える。サブマウント3の前部上にレーザダイオード1が取り付けられている。サブマウント3の上面のうちレーザダイオード1よりも後方の領域に積層された結晶性シリコン膜からなるモタ用フォトダイオード4を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

実装面上に取り付けられた所定の材料からなる 1 体のサブマウントと、
上記サブマウントの前部上に取り付けられたレーザダイオードと、
上記サブマウントの上面のうち上記レーザダイオードよりも後方の領域に積層された結晶性シリコン膜からなるモニタ用フォトダイオードとを備えた半導体レーザ装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の半導体レーザ装置において、
上記実装面を基準とした上記モニタ用フォトダイオードの受光面の高さは上記レーザダイオードの発光点の高さ以下であることを特徴とする半導体レーザ装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の半導体レーザ装置において、
上記サブマウントの上面のうち上記レーザダイオードから離れた位置に中継電極が設けられ、
上記レーザダイオードの上部電極は上記サブマウント上の上記中継電極と金属ワイヤで接続されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の半導体レーザ装置において、
上記中継電極は上記サブマウントの後部上に設けられ、
上記金属ワイヤは上記レーザダイオードの光軸に沿って前後方向に配置されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 に記載の半導体レーザ装置において、
上記サブマウントの材料は、上記結晶性シリコンの熱伝導率に比して熱伝導率が高い絶縁体であることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の半導体レーザ装置において、
上記サブマウントの前部には、前後方向に関して上記レーザダイオードの寸法と実質的に同じ寸法をもつレーザダイオード取付け用電極が設けられ、
上記レーザダイオードの下部電極がろう材を介して上記レーザダイオード取付け用電極に接続されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 に記載の半導体レーザ装置において、
上記レーザダイオードは互いに分離した複数のチップを含むことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の半導体レーザ装置において、
上記レーザダイオードは複数の発光点を有する 1 体のチップを含むことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の半導体レーザ装置において、
上記サブマウントの前部にはレーザダイオード取付け用電極が設けられ、
上記レーザダイオード取付け用電極上に上記レーザダイオードはジャンクションダウンで配置されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

40

【請求項 10】

実装面の前部上に取り付けられた所定の材料からなる第 1 サブマウントと、
上記第 1 サブマウント上に取り付けられたレーザダイオードと、
上記実装面のうち上記第 1 サブマウントよりも後方の領域に取り付けられた所定の材料からなる第 2 サブマウントと、
上記第 2 サブマウントの上面に積層された結晶性シリコン膜からなるモニタ用フォトダ

50

イオードとを備えた半導体レーザ装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の半導体レーザ装置において、

上記実装面を基準とした上記モニタ用フォトダイオードの受光面の高さは上記レーザダイオードの発光点の高さ以下であることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 1 2】

実装面上に取り付けられたサブマウントと、

上記サブマウントの上記実装面側と反対側に受光面が露出するように、上記サブマウントに埋め込まれたモニタ用フォトダイオードと、

上記サブマウント上に、レーザ出射後端面が上記モニタ用フォトダイオード側に位置するように、配置されたレーザダイオードと、

上記サブマウント上に、上記モニタ用フォトダイオードに関して上記レーザダイオードと反対側に配置された中継電極と、

上記レーザダイオードの電極と、上記中継電極とを接続すると共に、上記モニタ用フォトダイオードの受光面上に位置して、上記レーザ出射後端面から出射されるレーザ光の光軸と略平行な部分を有する金属ワイヤと

を備えることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の半導体レーザ装置において、

上記中継電極に接続されている金属ワイヤの少なくとも一つにおける上記中継電極との接合部は、球形状であることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 に記載の半導体レーザ装置において、

上記金属ワイヤは、上記レーザ光の光軸を含むと共に、上記サブマウントの表面に略垂直な平面内に配置されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 1 5】

実装面上に取り付けられたサブマウントと、

上記サブマウントの上記実装面側と反対側に受光面が露出するように、上記サブマウントに埋め込まれたモニタ用フォトダイオードと、

上記サブマウント上における上記モニタ用フォトダイオードが配置されていない部分に配置された中継電極と、

上記サブマウント上における上記モニタ用フォトダイオードに関して上記中継電極と反対側に、レーザ出射後端面が上記モニタ用フォトダイオード側に位置するように配置された複数のレーザダイオードと、

上記複数のレーザダイオードの夫々の電極と、上記中継電極とを接続している複数の金属ワイヤとを備え、

上記複数のレーザダイオードの夫々のレーザ出射後端面から出射される各レーザ光の光軸の全ては、上記サブマウントの表面と略平行な同一平面内に存在すると共に、この同一平面内で互いに略平行になっており、

上記複数の金属ワイヤの夫々は、各金属ワイヤが接続されているレーザダイオードから出射されるレーザ光の上記光軸を含むと共に、上記サブマウントの表面に略垂直な平面内に配置されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 1 6】

実装面上に取り付けられたサブマウントと、

上記サブマウントの上記実装面側と反対側に受光面が露出するように、上記サブマウントに埋め込まれたモニタ用フォトダイオードと、

上記サブマウント上における上記モニタ用フォトダイオードが配置されていない部分に配置された中継電極と、

上記サブマウント上における上記モニタ用フォトダイオードに関して上記中継電極と反

10

20

30

40

50

対側に、レーザ出射後端面が上記モニタ用フォトダイオード側に位置するように配置された複数のレーザダイオードと、

上記複数のレーザダイオードの夫々の電極と、上記中継電極とを接続している複数の金属ワイヤとを備え、

上記複数の金属ワイヤのうちの少なくとも一つは、上記複数のレーザダイオードのうちのいずれかの上記レーザダイオードから出射されるレーザ光の光軸を含むと共に、上記サブマウントの表面に略垂直な平面内に配置されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

この発明は半導体レーザ装置に関し、より詳しくは、ステムなどの実装面上にレーザダイオードとこのレーザダイオードの出力をモニタするためのフォトダイオードとが搭載された半導体レーザ装置に関する。この種の半導体レーザ装置は、例えばCD（コンパクトディスク）やビデオディスク、DVD（Digital Versatile Disc；デジタル多用途ディスク）等のための記録・再生装置を構成する部品として用いられる。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の半導体レーザ装置としては、図6（a）、（b）に示すようなモニタサブマウント方式と呼ばれるものが知られている（例えば特許文献1（特開2001-267676号公報）参照。）。図6（a）はレーザダイオードをその搭載面に垂直な方向から見たところを示し、また、図6（b）は図6（a）におけるB-B線断面を模式的に示している（後述する図7（a）、（b）でも同様。）。この半導体レーザ装置は、放熱ブロック（ヒートシンク）115上に、表面にフォトダイオード104が作り込まれた直方体状のSi（シリコン）基板110をサブマウントとして取り付け、さらにシリコン基板110の表面に形成されたレーザダイオード取付け用電極109上にレーザダイオード101を取り付けて構成されている。105A、105B、105Cはレーザダイオード101の裏面電極につながる金属ワイヤをそれぞれ示している（簡単のため、図6（b）では図示が省略されている。）。レーザダイオード101は、前方（図6（a）、（b）における上方）と後方（図6（a）、（b）における下方）へレーザ光を出射する。前方へ出射されたレーザ光（前方出射光）は記録・再生を行うべき光ディスクへ照射される一方、後方へ出射されたレーザ光（後方出射光）はフォトダイオード104で光電変換されてモニタ信号となり、図示しない制御回路がレーザダイオード101の出力を制御するのに用いられる。

20

30

【0003】

しかしながら、この半導体レーザ装置では、サブマウントがSi基板110（熱伝導率は84～147W/m・Kである。）からなるため、熱伝導率がそれほど高くない。このため、放熱特性（動作時にレーザダイオードが発生した熱を放熱する性能）が必ずしも十分ではなく、レーザダイオード101の温度特性が悪化したり、熱暴走によってレーザダイオード101が破壊される可能性がある。

40

【0004】

そこで、従来の別の半導体レーザ装置として、図7（a）、（b）に示すようなものが提案されている（例えば特許文献2（特開2001-345507号公報）参照。）。この半導体レーザ装置は、ヒートシンク215上に、表面にフォトダイオード204が作り込まれた直方体状のSi（シリコン）基板211と、これとは別体の、AlN（窒化アルミニウム）やSiC（炭化シリコン）などの熱伝導率が大きい絶縁体からなる直方体状のサブマウント210とを並べて取り付け、さらにサブマウント210の表面に形成されたレーザダイオード取付け用電極209A上にレーザダイオード201を取り付けて構成されている。なお、サブマウント210の表面には上記電極209Aとは分離された別の電

50

極 209B が形成されている。205A、205B、205C は、205D は電極 209B はそれぞれ金属ワイヤを示している（簡単のため、図 7（b）では図示が省略されている。）。この半導体レーザ装置では、サブマウント 210 が AlN や SiC などの熱伝導率が高い材料からなるので、放熱特性（動作時にレーザダイオードが発生した熱を放熱する性能）が改善される。

【0005】

しかしながら、この半導体レーザ装置では、レーザダイオード 201 が搭載されたサブマウント 210 とフォトダイオード 204 が作り込まれた Si 基板 211 とが別体になっているため、部品点数が多くなって高コストになる。また、フォトダイオード 204 が出力するモニタ信号を安定化するために、組み立て工程で両者を精度良く位置合わせしなければならず、製造が難しいという問題がある。また、レーザダイオード 201 の後方出射光をフォトダイオード 204 に十分に入射させるためには、サブマウント 210 の厚み（ H_s ）と Si 基板 211（フォトダイオード 204）の厚み（ H_p ）とが $H_s > H_p$ という条件を満足しなければならず、厚みの精度が要求される。このため、さらに製造が難しいという問題がある。

10

【特許文献 1】特開 2001 - 267676 号公報、

【特許文献 2】特開 2001 - 345507 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

20

そこで、この発明の課題は、放熱特性が良く、低コストで製造が容易な半導体レーザ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するため、この発明の半導体レーザ装置は、
実装面上に取り付けられた所定の材料からなる 1 体のサブマウントと、
上記サブマウントの前部上に取り付けられたレーザダイオードと、
上記サブマウントの上面のうち上記レーザダイオードよりも後方の領域に積層された結晶性シリコン膜からなるモニタ用フォトダイオードとを備える。

【0008】

30

ここで「実装面」は、基板、フレーム、ステムなどのパッケージ部材を総称する意味である。実装面は平坦であるのが望ましい。平坦であれば、その面上に部材を搭載するのが容易だからである。

【0009】

「1 体」のサブマウントとは、サブマウントが空間的に連続した材料からなる 1 個の部品であることを意味する。上記サブマウントの外形は例えば直方体状であるのが望ましい。直方体状の外形は容易に形成できるからである。

【0010】

「レーザダイオード」はチップ状態のものを指す。

【0011】

40

サブマウントの「前部」とは、レーザダイオードのレーザ光出射方向を基準として定められたものである。すなわち、レーザ光が照射されるべき本来の対象物（例えば記録・再生を行うべき光ディスク）へ向けてレーザダイオードからレーザ光が出射される向きを「前方」とし、上記サブマウントの上面のうち「前方」に位置する領域を「前部」と呼ぶ。また、「前方」とは反対の向きを「後方」とする。

【0012】

「結晶性シリコン膜」とは、例えば特開平 7 - 161634 号公報に記載の連続粒界結晶シリコン（CGS（Continuous Grain Silicon）または CG シリコンとも呼ばれる。）や、多結晶シリコンなどの、何らかの結晶性を有するシリコンからなる膜を意味する。

【0013】

50

この発明の半導体レーザ装置では、動作時にレーザダイオードから前方へ出射されたレーザ光（これを「前方出射光」と呼ぶ。）は本来の対象物（例えば記録・再生を行うべき光ディスク）へ照射される一方、レーザダイオードから後方へ出射されたレーザ光（これを「後方出射光」と呼ぶ。）はモニタ用フォトダイオードに照射される。モニタ用フォトダイオードが受けた光は、光電変換されてモニタ信号となり、上記レーザダイオードの出力を制御するのに用いられる。

【0014】

この発明の半導体レーザ装置では、サブマウントが1体の部品であるから、図7の従来例に比して、部品点数が少なくなつて低コストになる。また、モニタ用フォトダイオードは上記サブマウントの後部上に形成された結晶性シリコン膜からなるので、モニタ信号を安定化するために組み立て工程で上記サブマウントとモニタ用フォトダイオードとを位置合わせする必要が無い。このような結晶性シリコン膜は、組み立て工程前に予め、ウエハプロセス工程でサブマウントの表面に堆積され、精度良くパターン加工されるからである。したがって、製造が容易になる。しかも、安定したモニタ信号が得られる。

10

【0015】

また、この発明の半導体レーザ装置では、上記サブマウント上にモニタ用フォトダイオードを成す結晶性シリコン膜が積層されており、上記サブマウント自体にモニタ用フォトダイオードを作り込むわけではないから、サブマウントの材料として一般的なSi（シリコン）を採用する必要は無い。この結果、上記サブマウントの材料としては、SiC（炭化シリコン。熱伝導率は $270\text{ W/m}\cdot\text{K}$ である。）やAlN（窒化アルミニウム。熱伝導率は $60\sim 260\text{ W/m}\cdot\text{K}$ である。）など、Siに比して熱伝導率が大きい絶縁体が採用され得る。したがって、図6の従来例に比して放熱特性（動作時にレーザダイオードが発生した熱を放熱する性能）が良くなる。

20

【0016】

なお、動作時にレーザダイオードが発生した熱は、上記サブマウントを介して実装面へ放熱される。放熱の観点から、実装面は公知のヒートシンクのように金属材料からなるのが望ましい。

【0017】

また、この発明の半導体レーザ装置では、上記モニタ用フォトダイオードが結晶性シリコンからなっているので、アモルファスシリコンからなる場合に比して、モニタ用フォトダイオードの暗電流を小さく抑えることができる。

30

【0018】

一実施形態の半導体レーザ装置では、上記実装面を基準とした上記モニタ用フォトダイオードの受光面の高さは上記レーザダイオードの発光点の高さ以下であることを特徴とする。

【0019】

ここで「上記モニタ用フォトダイオードの受光面の高さ」、「上記レーザダイオードの発光点の高さ」は、実装面（サブマウントの平坦な上面でも良い。）に対する相対的な距離としてそれぞれ定められる。

【0020】

また、レーザダイオードの「発光点」とは、共振器をなす端面のうちレーザ光が出射される箇所を意味する。

40

【0021】

この一実施形態の半導体レーザ装置では、上記モニタ用フォトダイオードの受光面の高さは上記レーザダイオードの発光点の高さ以下であるから、上記レーザダイオードの後方出射光が上記モニタ用フォトダイオードの受光面に十分に入射する。したがって、さらに安定したモニタ信号が得られる。

【0022】

一実施形態の半導体レーザ装置では、上記サブマウントの上面のうち上記レーザダイオードから離れた位置に中継電極が設けられ、上記レーザダイオードの上部電極は上記サブ

50

マウント上の上記中継電極と金属ワイヤで接続されていることを特徴とする。

【0023】

ここで、レーザダイオードの「上部電極」とは、上記レーザダイオードの両面の電極のうちサブマウント上に搭載された結果、上側になっている電極を指す。

【0024】

この一実施形態の半導体レーザ装置では、組み立て過程で上記レーザダイオードの上記電極に配線を施す場合に、上記レーザダイオードの上部電極と上記サブマウント上の上記中継電極とが金属ワイヤで接続される。また、上記サブマウント上の上記中継電極と例えば実装面と同じ高さレベルにあるリード電極とが別の金属ワイヤで接続される。ここで、上記サブマウントの上面の高さは、上記レーザダイオードの上面と上記実装面との間のレベルにあるので、各金属ワイヤの第1ボンド位置と第2ボンド位置との間の高低差が小さくて済む。したがって、ワイヤボンディング作業が容易になり、さらに製造が容易になる。

10

【0025】

一実施形態の半導体レーザ装置では、上記中継電極は上記サブマウントの後部上に設けられ、上記金属ワイヤは上記レーザダイオードの光軸に沿って前後方向に配置されていることを特徴とする。

【0026】

この一実施形態の半導体レーザ装置では、上記レーザダイオードの後方出射光のうち上記モニタ用フォトダイオードの受光面に直接入射しなかった部分が、上記金属ワイヤのうち上記中継電極近傍の部分（ワイヤの端部に形成されるボールの表面やワイヤの湾曲部分の表面）によって反射され、反射光として上記モニタ用フォトダイオードの受光面に入射する。したがって、入射光量が多くなって、さらに安定したモニタ信号が得られる。

20

【0027】

一実施形態の半導体レーザ装置では、上記サブマウントの材料は、上記結晶性シリコンの熱伝導率に比して熱伝導率大きい絶縁体であることを特徴とする。

【0028】

この一実施形態の半導体レーザ装置では、上記サブマウントの材料の熱伝導率が、上記結晶性シリコンの熱伝導率に比して大きいので、さらに放熱特性が良くなる。また、上記サブマウントの材料が絶縁体であれば、上記レーザダイオードとモニタ用フォトダイオードとの間の電気的分離が容易になる。

30

【0029】

そのようなサブマウントの材料としては、SiC（炭化シリコン。熱伝導率は $270\text{ W/m}\cdot\text{K}$ である。）やAlN（窒化アルミニウム。熱伝導率は $60\sim 260\text{ W/m}\cdot\text{K}$ である。）などが挙げられる。

【0030】

一実施形態の半導体レーザ装置では、上記サブマウントの前部には、前後方向に関して上記レーザダイオードの寸法と実質的に同じ寸法をもつレーザダイオード取付け用電極が設けられ、上記レーザダイオードの下部電極がろう材を介して上記レーザダイオード取付け用電極に接続されていることを特徴とする。

40

【0031】

なお、上記レーザダイオードの前後方向の寸法は、上記レーザダイオードのレーザ光出射方向の寸法、すなわち実質的に共振器長に相当する。

【0032】

この一実施形態の半導体レーザ装置では、上記レーザダイオード取付け用電極が前後方向に関して上記レーザダイオードの寸法と実質的に同じ寸法をもつので、レーザダイオードの前方出射光および後方出射光が上記レーザダイオード取付け用電極によって遮られることなく出射する。したがって、後方出射光はモニタ用フォトダイオードによって安定したモニタ信号となり、前方出射光は本来の対象物（例えば記録・再生を行うべき光ディスク）へ安定して照射される。

50

【0033】

一実施形態の半導体レーザ装置では、上記レーザダイオードは互いに分離した複数のチップを含むことを特徴とする。

【0034】

一実施形態の半導体レーザ装置では、上記レーザダイオードは複数の発光点を有する1体のチップを含むことを特徴とする。

【0035】

一実施形態の半導体レーザ装置では、上記サブマウントの前部にはレーザダイオード取付け用電極が設けられ、上記レーザダイオード取付け用電極上に上記レーザダイオードはジャンクションダウンで配置されていることを特徴とする。

10

【0036】

ここで「ジャンクションダウン」とは、チップ内に発光層（活性層とも呼ばれる。）を含むレーザダイオードを、上下方向に関してその発光層が実装面（ヒートシンク）に近くなる向きで実装面上に搭載することを意味する。

【0037】

この一実施形態の半導体レーザ装置では、動作時にレーザダイオードの発光層が発生した熱は、近距離で上記サブマウントへ伝わり、放熱される。したがって、さらに放熱特性が良くなる。

【0038】

さらに、上記ジャンクションダウンの配置は、上記レーザダイオードが複数の発光点を有する1体のチップであり、このチップの少なくとも一方の電極層は各発光点に対応して分割されている場合に適用されると、特に有効である。その場合、動作時に各発光点（を含む発光層）が発生した熱は、近距離で上記サブマウントへ伝わり、放熱される。したがって、さらに放熱特性が良くなる。

20

【0039】

別の局面では、この発明の半導体レーザ装置は、
実装面の前部上に取り付けられた所定の材料からなる第1サブマウントと、
上記第1サブマウント上に取り付けられたレーザダイオードと、
上記実装面のうち上記第1サブマウントよりも後方の領域に取り付けられた所定の材料からなる第2サブマウントと、
上記第2サブマウントの上面に積層された結晶性シリコン膜からなるモニタ用フォトダイオードとを備える。

30

【0040】

この発明の半導体レーザ装置では、第1サブマウントの材料として、Siに比して熱伝導率が高いSiCやAlN等を採用することによって、図6の従来例に比して放熱特性が良くなるという効果が得られる。

【0041】

一実施形態の半導体レーザ装置は、上記モニタ用フォトダイオードの受光面の高さは上記レーザダイオードの発光点の高さ以下であることを特徴とする。

【0042】

この一実施形態の半導体レーザ装置では、上記実装面を基準とした上記モニタフォトダイオードの受光面の高さは上記レーザダイオードの発光点の高さ以下であるから、上記レーザダイオードの後方出射光が上記モニタ用フォトダイオードの受光面に十分に入射する。したがって、安定したモニタ信号が得られる。

40

【0043】

また、本発明の半導体レーザ装置は、
実装面上に取り付けられたサブマウントと、
上記サブマウントの上記実装面側と反対側に受光面が露出するように、上記サブマウントに埋め込まれたモニタ用フォトダイオードと、
上記サブマウント上に、レーザ出射後端面が上記モニタ用フォトダイオード側に位置す

50

るように、配置されたレーザダイオードと、

上記サブマウント上に、上記モニタ用フォトダイオードに関して上記レーザダイオードと反対側に配置された中継電極と、

上記レーザダイオードの電極と、上記中継電極とを接続すると共に、上記モニタ用フォトダイオードの受光面上に位置して、上記レーザ出射後端面から出射されるレーザ光の光軸と略平行な部分を有する金属ワイヤとを備えることを特徴としている。

【0044】

「実装面」は、基板、フレーム、ステムなどのパッケージ部材を総称する意味である。実装面は平坦であるのが望ましい。平坦であれば、その面上に部材を搭載するのが容易だからである。

【0045】

「レーザダイオード」は、チップ状態のものを指す。

【0046】

本発明によれば、上記金属ワイヤが、上記光軸と略平行な部分を有するので、上記レーザ出射後端面から出射されたレーザ光を、上記金属ワイヤで効率よく上記モニタ用フォトダイオードの上記受光面の方に反射させることができる。したがって、上記モニタ用フォトダイオードで検出される光の光量を大きくすることができる。

【0047】

一実施形態の半導体レーザ装置は、上記中継電極に接続されている金属ワイヤの少なくとも一つにおける上記中継電極との接合部は、球形状である。

【0048】

上記実施形態によれば、上記中継電極に接続されている金属ワイヤの少なくとも一つにおける上記中継電極との接合部は、球形状であるので、上記レーザ出射後端面から出射されて、上記モニタ用フォトダイオードの上方を通過して、上記球形状の接合部に到達した光のうちの一部を、上記受光面に入射させることができる。したがって、上記モニタ用フォトダイオードで検出される光の光量を大きくすることができる。

【0049】

一実施形態の半導体レーザは、上記金属ワイヤが、上記レーザ光の光軸を含むと共に、上記サブマウントの表面に略垂直な平面内に配置されている。

【0050】

上記実施形態によれば、上記金属ワイヤが、上記レーザ光の光軸を含むと共に、上記サブマウントの表面に略垂直な平面内に配置されているので、上記レーザ出射後端面から出射されて、上記金属ワイヤで上記受光面の方に反射される光の光量を更に大きくすることができる。

【0051】

また、本発明の半導体レーザは、

実装面上に取り付けられたサブマウントと、

上記サブマウントの上記実装面側と反対側に受光面が露出するように、上記サブマウントに埋め込まれたモニタ用フォトダイオードと、

上記サブマウント上における上記モニタ用フォトダイオードが配置されていない部分に配置された中継電極と、

上記サブマウント上における上記モニタ用フォトダイオードに関して上記中継電極と反対側に、レーザ出射後端面が上記モニタ用フォトダイオード側に位置するように配置された複数のレーザダイオードと、

上記複数のレーザダイオードの夫々の電極と、上記中継電極とを接続している複数の金属ワイヤとを備え、

上記複数のレーザダイオードの夫々のレーザ出射後端面から出射される各レーザ光の光軸の全ては、上記サブマウントの表面と略平行な同一平面内に存在すると共に、この同一

10

20

30

40

50

平面内で互いに略平行になっており、

上記複数の金属ワイヤの夫々は、各金属ワイヤが接続されているレーザダイオードから出射されるレーザ光の上記光軸を含むと共に、上記サブマウントの表面に略垂直な平面内に配置されていることを特徴としている。

【0052】

「実装面」は、基板、フレーム、ステムなどのパッケージ部材を総称する意味である。実装面は平坦であるのが望ましい。平坦であれば、その面上に部材を搭載するのが容易だからである。

【0053】

「レーザダイオード」は、チップ状態のものを指す。

10

【0054】

本発明によれば、例えば、ハイブリッド2波長レーザやモノシリック2波長レーザ等の、縦積み配置されていない複数のレーザダイオードを有する半導体レーザ装置において、各レーザダイオードの光出射後端面から出射されて上記モニタ用フォトダイオードに入射する光の光量を大きくすることができる。したがって、各レーザダイオードの出射光量の制御を正確に行うことができる。

【0055】

また、本発明の半導体レーザ装置は、

実装面上に取り付けられたサブマウントと、

上記サブマウントの上記実装面側と反対側に受光面が露出するように、上記サブマウントに埋め込まれたモニタ用フォトダイオードと、

20

上記サブマウント上における上記モニタ用フォトダイオードが配置されていない部分に配置された中継電極と、

上記サブマウント上における上記モニタ用フォトダイオードに関して上記中継電極と反対側に、レーザ出射後端面が上記モニタ用フォトダイオード側に位置するように配置された複数のレーザダイオードと、

上記複数のレーザダイオードの夫々の電極と、上記中継電極とを接続している複数の金属ワイヤと

を備え、

上記複数の金属ワイヤのうちの少なくとも一つは、上記複数のレーザダイオードのうちのいずれかの上記レーザダイオードから出射されるレーザ光の光軸を含むと共に、上記サブマウントの表面に略垂直な平面内に配置されていることを特徴としている。

30

【0056】

「実装面」は、基板、フレーム、ステムなどのパッケージ部材を総称する意味である。実装面は平坦であるのが望ましい。平坦であれば、その面上に部材を搭載するのが容易だからである。

【0057】

「レーザダイオード」は、チップ状態のものを指す。

【0058】

本発明によれば、例えば、3波長レーザ等のレーザダイオードが縦積みに配置されている半導体レーザ装置において、すくなくとも一つのレーザダイオードの光出射後端面から出射されて上記モニタ用フォトダイオードに入射する光の光量を大きくすることができる。したがって、少なくとも一つのレーザダイオードの出射光量の制御を正確に行うことができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0059】

以下、この発明の半導体レーザ装置を図示の実施の形態により詳細に説明する。

【0060】

図1は、リードフレームを含むパッケージに実装された一実施形態の半導体レーザ装置の構成を示している。この半導体レーザ装置は1チップのレーザダイオードで1波長のレ

50

ーザ光を出射するタイプのものである。図1(a)はリードフレーム9のアイランド90上に搭載されたレーザダイオード1をそのアイランド面(実装面)に垂直な方向から見たところを示し、図1(b)は図1(a)におけるB-B線断面を模式的に示し、また、図1(c)はレーザダイオード1を前方から見たところを示している。

【0061】

以下では、レーザダイオード1のレーザ光出射方向16を基準として向きを定めるものとする。すなわち、レーザ光が照射されるべき本来の対象物(例えば記録・再生を行うべき光ディスク。図示せず)へ向けてレーザダイオード1からレーザ光が出射される向き(図1(a)、図1(b)における上向き)を「前方」とし、「前方」とは反対の向き(図1(a)、図1(b)における下向き)を「後方」とする。図1(a)における左右の向きを「左右」とする。また、図1(b)における左向きを「上方」とし、その向きにアイランド面(実装面)からの「高さ」が定められるものとする。

【0062】

図1(a)に示すように、この半導体レーザ装置のパッケージは、金属材料からなるリードフレーム9と、その周りを取り囲む樹脂部15とを備えている。図1(c)から分かるように、樹脂部15には前方および上方へ開いた凹部15fが設けられるとともに、図1(a)から分かるように、樹脂部15には凹部15fの後方に連なって上方へ開いた開口部15iが設けられている。

【0063】

リードフレーム9は、凹部15fと開口部15iとにまたがって配置されたアイランド90と、このアイランド90の後部中央に連なり後方へ延びるサポートバー電極91と、それらとは離間してサポートバー電極91の両側に配置されたリード電極19および20を含んでいる。リード電極19および20の高さはアイランド90の高さと実質的に同じレベルになっている。図示しないが、これらのサポートバー電極91、リード電極19および20は後方へ延び、樹脂部15を貫通してパッケージ外部へ3本のリードピンとして突出している。

【0064】

リードフレーム9のアイランド90上には、SiC(炭化シリコン。熱伝導率は270W/m・Kである。)からなる直方体状の1体のサブマウント3が取り付けられている。このサブマウント3を成すSiCは、Siに比して熱伝導率が大きい絶縁体である点に特徴がある。なお、サブマウント3の材料としては、SiCに代えて、AlN(窒化アルミニウム。熱伝導率は60~260W/m・Kである。)を用いても良い。

【0065】

サブマウント3の上面のサブマウント3の前部には、前後方向に関してレーザダイオード1の寸法と実質的に同じ寸法をもつレーザダイオード取付け用電極8が設けられている。電極8の左右方向の寸法は、ワイヤ配線できるようにレーザダイオード1の左右方向の寸法よりも大きく設定されている。このような電極8は、組み立て工程前に予め、サブマウント3の上面に金属層を蒸着し、その金属層をパターン加工することによって容易に形成される。

【0066】

なお、レーザダイオード1の前後方向の寸法は、レーザダイオード1のレーザ光出射方向の寸法、すなわち実質的に共振器長に相当する。

【0067】

サブマウント3の前部のレーザダイオード取付け用電極8上には、レーザダイオード1が取り付けられている。具体的には、レーザダイオード1の下部電極(図示せず)がろう材を介してレーザダイオード取付け用電極8に接続されている。

【0068】

また、サブマウント3の上面のうちレーザダイオード1よりも後方の領域に、結晶性シリコン膜からなるモニタ用フォトダイオード4が積層されている。

【0069】

10

20

30

40

50

「結晶性シリコン膜」とは、既述のように、特開平7-161634号公報に記載の連続粒界結晶シリコン(CGS(Continuous Grain Silicon)またはCGシリコンとも呼ばれる。)や、多結晶シリコンなどの、何らかの結晶性を有するシリコンからなる膜を意味する。特開平7-161634号公報では、絶縁基板上に連続粒界結晶シリコン形成する技術が開示されている。

【0070】

モニタ用フォトダイオード4を成す結晶性シリコン膜は、組み立て工程前に予め、ウエハプロセス工程でサブマウント3の表面に堆積され、安定したモニタ信号が得られるように精度良く略矩形にパターン加工されている。この結晶性シリコン膜中に不純物を導入してPN接合からなる受光面4aが形成されている。受光面4a上には、フォトダイオード4の一方の電極40が設けられている。結晶性シリコン膜のパターンは略矩形であるが、この例では、レーザダイオード取付け用電極8に近い側のコーナー部が除去された態様になっている。そして、サブマウント3の表面(上面)のうちこのコーナー部に相当する位置に、中継電極として働くフォトダイオード4の他方の電極30が設けられている。

10

【0071】

この半導体レーザ装置を組み立てる場合、リードフレーム9のアイランド90上に、モニタ用フォトダイオード4とレーザダイオード取付け用電極8とが予め形成されているサブマウント3を取り付ける。続いて、レーザダイオード取付け用電極8上にろう材を介してレーザダイオード1を取り付ける。この後、ワイヤボンディングを行って、モニタ用フォトダイオード4の一方の電極40とリード電極19とを金属ワイヤ52で、レーザダイオード取付け用電極8とリード電極20とを金属ワイヤ53でそれぞれ接続する。これとともに、レーザダイオード1の上部電極(取り付け後に上側になっている電極)とモニタ用フォトダイオード4の他方の電極30とを金属ワイヤ51で接続し、さらにその電極30とアイランド90とを金属ワイヤ54で接続する。

20

【0072】

この組み立て工程で、モニタ信号を安定化するためにサブマウント3とモニタ用フォトダイオード4とを位置合わせする必要が無いので、図7の従来例に比して製造が容易になる。しかも、レーザダイオード1の上部電極がサブマウント3上の中継電極30を介してアイランド90へ金属ワイヤ51, 54で接続されているので、直接配線を行う場合に比して、各金属ワイヤの第1ボンダ位置と第2ボンダ位置との間の高低差が小さくて済む。したがって、ワイヤボンディング作業が容易になり、さらに製造が容易になる。

30

【0073】

また、この半導体レーザ装置では、サブマウント3が1体の部品であるから、図7の従来例に比して、部品点数が少なくなって低コストになる。

【0074】

動作時には、パッケージ外部からリード電極20とサポートバー電極91とを使ってレーザダイオード1に通電される。モニタ用フォトダイオード4が出力するモニタ信号はリード電極19とサポートバー電極91とを使って取り出される。なお、サブマウント3の材料が絶縁体(この例ではSiC)であるから、レーザダイオード1とモニタ用フォトダイオード4との間は良好に電氣的分離されている。

40

【0075】

この半導体レーザ装置では、動作時にレーザダイオード1の前端面にある発光点13から前方へ出射されたレーザ光(これを「前方出射光」と呼ぶ。)12Fは本来の対象物(例えば記録・再生を行うべき光ディスク)へ照射される。一方、レーザダイオード1の後端面にある発光点14から後方へ出射されたレーザ光(これを「後方出射光」と呼ぶ。)12Rはモニタ用フォトダイオード4に照射される。モニタ用フォトダイオード4が受けた光は、光電変換されてモニタ信号となり、図示しない制御回路によってレーザダイオード1の出力を制御するのに用いられる。

【0076】

ここで、レーザダイオード取付け用電極8が前後方向に関してレーザダイオード1の寸

50

法と実質的に同じ寸法をもつので、レーザダイオード1の前方出射光12Fおよび後方出射光12Rがレーザダイオード取付け用電極8によって遮られることなく出射する。したがって、後方出射光12Rはモニタ用フォトダイオード4によって安定したモニタ信号となり、前方出射光12Fは本来の対象物（例えば記録・再生を行うべき光ディスク）へ安定して照射される。しかも、図1（b）によって良く分かるように、この半導体レーザ装置では、モニタ用フォトダイオード4の受光面4aの高さはレーザダイオード1の発光点14の高さ以下であるから、レーザダイオード1の後方出射光12Rがモニタ用フォトダイオード4の受光面4aに十分に入射する。したがって、さらに安定したモニタ信号が得られる。

【0077】

10

また、この半導体レーザ装置では、モニタ用フォトダイオード4が結晶性シリコンからなっているので、アモルファスシリコンからなる場合に比して、モニタ用フォトダイオード4の暗電流を小さく抑えることができる。

【0078】

この半導体レーザ装置では、動作時にレーザダイオード1が発生した熱は、サブマウント3を介してリードフレーム9へ放熱される。ここで、サブマウント3の材料がSiに比して熱伝導率が高い絶縁体、この例ではSiCからなっているので、図6の従来例に比して放熱特性（動作時にレーザダイオード1が発生した熱を放熱する性能）が良くなる。この結果、製品の信頼性も良くなる。

【0079】

20

このように放熱特性が良くなれば、この例のように金属からなるパッケージに比して放熱特性が劣る樹脂あるいはリードフレーム等をパッケージに用いた場合であっても、発熱量が大きいレーザダイオードも搭載できるようになる。また、後述するように、様々な組み合わせのレーザダイオードを搭載できるようになり、ユーザニーズに合った製品を簡単に製作できる。

【0080】

図2は、上記半導体レーザ装置の変形例を示している。この半導体レーザ装置は、図1の半導体レーザ装置と同様に、1チップのレーザダイオードで1波長のレーザ光を出射するタイプのものである。図2（a）はリードフレーム9のアイランド90上に搭載されたレーザダイオード1をそのアイランド面（実装面）に垂直な方向から見たところを示し、図2（b）は図2（a）におけるB-B線断面を模式的に示している。なお、図1中の構成要素と同じ構成要素には同じ符号を用いている（以下の図でも同様。）。

30

【0081】

この例では、図1（a）中のフォトダイオード4の電極30に代えて、それとは異なる位置に、具体的にはサブマウント3の後部中央に、中継電極として働くフォトダイオード4の電極31を設けている。この電極31の配置位置に応じて、レーザダイオード1の上部電極（取り付け後に上側になっている電極）とモニタ用フォトダイオード4の電極31とをつなぐ金属ワイヤ51はレーザダイオード1の光軸16に沿って前後方向に配置されている。また、その電極31は金属ワイヤ54でサポートバー電極91へ接続されている。

40

【0082】

動作時には、図1の半導体レーザ装置と同様に、パッケージ外部からリード電極20とサポートバー電極91とを使ってレーザダイオード1に通電される。モニタ用フォトダイオード4が出力するモニタ信号はリード電極19とサポートバー電極91とを使って取り出される。

【0083】

このようにした場合、図2（c）に示すように、レーザダイオード1の後方出射光12Rのうちモニタ用フォトダイオード4の受光面に直接入射しなかった部分が、金属ワイヤ54のうち中継電極31近傍の部分（ワイヤ54の端部に形成されるボール54aの表面やワイヤ54の湾曲部分の表面）によって反射され、反射光12Rとしてモニタ用フォ

50

トダイオード 4 の受光面 4 a に入射する。したがって、入射光量が多くなって、さらに安定したモニタ信号が得られる。

【 0 0 8 4 】

図 3 は、1 チップのレーザダイオードで 2 波長のレーザ光を出射するタイプの半導体レーザ装置の構成を示している。

【 0 0 8 5 】

図 3 (a) は、この半導体レーザ装置を構成するレーザダイオード 2 がサブマウント 3 上に取り付けられた態様を前方から見たところを示し、図 3 (b) はリードフレーム 9 のアイランド 9 0 上に搭載されたレーザダイオード 2 をそのアイランド面 (実装面) に垂直な方向から見たところを示している。

10

【 0 0 8 6 】

図 3 (a) に示すように、この半導体レーザ装置を構成するレーザダイオード 2 は、前端面に左右 2 つの発光点 1 3 - 1、1 3 - 2 を有する 1 体のチップである。なお、後端面には、それらの発光点に対応して 1 4 - 1、1 4 - 2 が存在する。レーザダイオード 2 の上部電極 1 0 は層方向に 1 体に連続している。一方、下部電極は前後方向に延びる溝 6 によって左右 2 つの部分 1 1 - 1、1 1 - 2 に分割されている。溝 6 のお蔭で、左右 2 つの部分 1 1 - 1、1 1 - 2 が短絡することはない。また、下部電極 1 1 - 1、1 1 - 2 に対応して、サブマウント 3 上のレーザダイオード取付け用電極も 2 つの部分 8 - 1、8 - 2 に分割されている。下部電極 1 1 - 1 とレーザダイオード取付け用電極 8 - 1、下部電極 1 1 - 2 とレーザダイオード取付け用電極 8 - 2 は、ろう材を介して接続されている。

20

【 0 0 8 7 】

図 3 (b) に示すように、リードフレーム 9 A は、アイランド 9 0 と、このアイランド 9 0 の後部に連なり後方へ延びるサポートバー電極 9 1 と、それらとは離間してサポートバー電極 9 1 と並んで配置されたリード電極 1 9 と、アイランド 9 0 の両側に配置されたリード電極 2 0 - 1 および 2 0 - 2 を含んでいる。リード電極 1 9、2 0 - 1 および 2 0 - 2 の高さはアイランド 9 0 の高さを実質的に同じレベルになっている。図示しないが、これらのサポートバー電極 9 1、リード電極 1 9、2 0 - 1 および 2 0 - 2 は後方へ延び、樹脂部 1 5 を貫通してパッケージ外部へ 4 本のリードピンとして突出している。

【 0 0 8 8 】

ワイヤボンディング工程では、モニタ用フォトダイオード 4 の一方の電極 4 0 とリード電極 1 9 とを金属ワイヤ 5 2 で接続し、また、レーザダイオード取付け用電極 8 - 1、8 - 2 とリード電極 2 0 - 1、2 0 - 2 とをそれぞれ金属ワイヤ 5 3 - 1、5 3 - 2 で接続する。これとともに、レーザダイオード 2 の上部電極 1 0 (図 3 (a) 参照) とモニタ用フォトダイオード 4 の他方の電極 3 0 とを金属ワイヤ 5 1 で接続し、さらにその電極 3 0 とアイランド 9 0 とを金属ワイヤ 5 4 で接続する。

30

【 0 0 8 9 】

動作時には、パッケージ外部からリード電極 2 0 - 1 とサポートバー電極 9 1 とを使ってレーザダイオード 2 の半分 2 - 1 に通電され、リード電極 2 0 - 2 とサポートバー電極 9 1 とを使ってレーザダイオード 2 の残り半分 2 - 2 に通電される。これにより、レーザダイオード 2 の左右の部分 2 - 1、2 - 2 が互いに独立に通電されて動作する。モニタ用フォトダイオード 4 が出力するモニタ信号はリード電極 1 9 とサポートバー電極 9 1 とを使って取り出される。

40

【 0 0 9 0 】

また、この例では、レーザダイオード 2 はレーザダイオード取付け用電極 8 - 1、8 - 2 上にジャンクションダウンで配置されている。すなわち、レーザダイオード 2 は、各発光点を含む発光層が上下方向に関してサブマウント 3 に近くなる向きでサブマウント 3 上に搭載されている。このようにした場合、動作時にレーザダイオード 2 の各発光点が発生した熱は、近距離でサブマウント 3 へ伝わり、放熱される。したがって、さらに放熱特性が良くなる。

【 0 0 9 1 】

50

図4は、2チップのレーザダイオードで2波長のレーザ光を出射するタイプの半導体レーザ装置の構成を示している。

【0092】

図4(a)に示すように、この半導体レーザ装置は2チップの独立したレーザダイオード1-1、1-2を含んでいる。レーザダイオード1-1は、前端面と後端面にそれぞれ発光点13-1、14-1を有する1体のチップである。レーザダイオード1-2は、前端面と後端面にそれぞれ発光点13-2、14-2を有する1体のチップである。また、サブマウント3上のレーザダイオード取付け用電極は、図3の半導体レーザ装置と同様に、2つの部分8-1、8-2に分割されている。

【0093】

図4(b)に示すように、リードフレーム9Aは、図3(b)中に示したのと同じものである。サブマウント3上には、レーザダイオード取付け用電極8-1、8-2の近傍に、中継電極として働くモニタ用フォトダイオード4の2つの電極30-1および30-2が設けられている。

【0094】

ワイヤボンディング工程では、モニタ用フォトダイオード4の一方の電極40とリード電極19とを金属ワイヤ52で、レーザダイオード取付け用電極8-1とアイランド90とを金属ワイヤ53-1で、レーザダイオード取付け用電極8-2とリード電極20-2とを金属ワイヤ53-2でそれぞれ接続する。これとともに、レーザダイオード1-1の上部電極10-1、10-2(図4(a)参照)とモニタ用フォトダイオード4の他方の電極30-1、30-2とをそれぞれ金属ワイヤ51-1、51-2で接続する。また、その電極30-1とリード電極20-1とを金属ワイヤ54-1で、電極30-2とアイランド90とを金属ワイヤ54-2でそれぞれ接続する。

【0095】

動作時には、パッケージ外部からリード電極20-1とサポートバー電極91とを使ってレーザダイオード1-1に通電され、リード電極20-2とサポートバー電極91とを使ってレーザダイオード1-2に通電される。これにより、レーザダイオード1-1、2-2が互いに独立に通電されて動作する。モニタ用フォトダイオード4が出力するモニタ信号はリード電極19とサポートバー電極91とを使って取り出される。

【0096】

図5は、2チップのレーザダイオードで3波長のレーザ光を出射するタイプの半導体レーザ装置の構成を示している。

【0097】

図5(a)に示すように、この半導体レーザ装置は2チップの独立したレーザダイオード1、2を含んでいる。レーザダイオード1は図1中に示したのと同じものである。レーザダイオード2は、チップ自体は図3中に示したのと同じものであるが、上下方向に関して逆向きに搭載されている。サブマウント3上のレーザダイオード取付け用電極は、各レーザダイオード1、2に対応して2つの部分8-1、8-2に分割されている。

【0098】

図5(b)に示すように、リードフレーム9Bは、アイランド90と、このアイランド90の後部中央に連なり後方へ延びるサポートバー電極91と、それらとは離間してサポートバー電極91の両側に配置されたリード電極19および21と、アイランド90の両側に配置されたリード電極20および22を含んでいる。リード電極19、20、21および22の高さはアイランド90の高さと実質的に同じレベルになっている。図示しないが、これらのサポートバー電極91、リード電極19、20、21および22は後方へ延び、樹脂部15を貫通してパッケージ外部へ5本のリードピンとして突出している。サブマウント3上には、レーザダイオード取付け用電極8-1、8-2の近傍に、中継電極として働くモニタ用フォトダイオード4の2つの電極30および33が設けられている。

【0099】

ワイヤボンディング工程では、モニタ用フォトダイオード4の一方の電極40とリード

10

20

30

40

50

電極 19 とを金属ワイヤ 52 で接続し、また、レーザダイオード取付け用電極 8 - 1、8 - 2 とアイランド 90 とをそれぞれ金属ワイヤ 53、56 で接続する。また、レーザダイオード 2 の上部電極 11 - 2 (図 5 (a) 参照) とリード電極 22 とを金属ワイヤ 55 - 2 で接続する。これとともに、レーザダイオード 1 の上部電極 10 とモニタ用フォトダイオード 4 の他方の電極 30 とを金属ワイヤ 51 で、レーザダイオード 2 の上部電極 11 - 1 とモニタ用フォトダイオード 4 の他方の電極 33 とを金属ワイヤ 55 - 1 でそれぞれ接続する。また、それらの電極 30、33 とリード電極 20、21 とをそれぞれ金属ワイヤ 54、57 で接続する。

【0100】

動作時には、パッケージ外部からリード電極 20 とサポートバー電極 91 とを使ってレーザダイオード 1 に通電され、リード電極 21 とサポートバー電極 91 とを使ってレーザダイオード 2 の半分 2 - 1 に通電され、また、リード電極 22 とサポートバー電極 91 とを使ってレーザダイオード 2 の残り半分 2 - 2 に通電される。これにより、レーザダイオード 1、レーザダイオード 2 の各部 2 - 1、2 - 2 が互いに独立に通電されて動作する。モニタ用フォトダイオード 4 が出力するモニタ信号はリード電極 19 とリード電極 20 または 21 とを使って取り出される。

【0101】

このように、この発明によれば放熱特性が改善されるので、リードフレームをパッケージに用いた場合であっても、様々な組み合わせのレーザダイオードを搭載できる。したがって、2 波長レーザ (DVD 低出力 + CD 高出力) と 1 波長 (青色レーザ) 等の異波長及び異出力レーザダイオードの組み合わせを容易に行うことができる。具体的には、DVD - R と青色、CD - R と青色等の多彩な組み合わせが可能となる。つまり、ユーザニーズに合った製品を、製造時に煩わしい変更等を必要せず、サブマウント上のレーザダイオードを変更することによって簡単に製作できる。この結果、開発期間の短縮も可能となる。

【0102】

なお、この実施形態では、リードフレームをパッケージに用いた場合について述べたが、当然ながら、ステムなどの他のパッケージ材を用いても良い。

【0103】

また、サブマウント 3 を 1 体のものとしたが、これに限られるものではない。別の局面では、サブマウントを、レーザダイオードを搭載した第 1 サブマウントと、モニタ用フォトダイオードが積層された第 2 サブマウントとに前後に分割しても良い。この場合も、第 1 サブマウントの材料として、Si に比して熱伝導率が高い SiC や AlN 等を採用することによって、図 6 の従来例に比して放熱特性が良くなるという効果が得られる。なお、この場合も、モニタ信号を安定させるために、モニタ用フォトダイオードの受光面の高さをレーザダイオードの発光点の高さ以下に設定するのが望ましい。

【0104】

図 8 は、別の実施形態の半導体レーザ装置の構成を示す図である。詳細には、図 8 (A) は、半導体レーザ装置の側面図であり、図 8 (B) は、半導体レーザ装置の上面図である。

【0105】

この半導体レーザ装置は、ヒートシンク 301 と、サブマウント 303 と、モニタ用フォトダイオード 305 と、レーザダイオード 302 と、中継電極 304 と、金属ワイヤの一例としての金ワイヤ 306 とを備える。

【0106】

上記サブマウント 303 は、ヒートシンク 301 上に接合されている。また、上記モニタ用フォトダイオード 305 は、サブマウント 303 のヒートシンク側と反対側の表面の略中央に、受光面が露出するように、埋め込み配置されている。図 8 (B) に示すように、上記モニタ用フォトダイオード 305 の受光面は、略正方形の形状をしている。

【0107】

また、上記レーザダイオード 302 は、モニタ用フォトダイオード 305 の正方形の受

10

20

30

40

50

光面の一辺の隣接部に、レーザダイオード 302 の光出射後端面を上記一辺側に向けた状態で、配置されており、中継電極 304 は、モニタ用フォトダイオード 305 のレーザダイオード 302 側の一辺と対向する一辺の隣接部に配置されている。上記レーザダイオード 302、モニタ用フォトダイオード 305 および中継電極 304 は、略一直線上に配置されている。

【0108】

上記金ワイヤ 306 は、レーザダイオード 305 のサブマウント 303 側と反対側の電極と、中継電極 304 とを接続している。上記金ワイヤ 306 の中継電極 304 との接合部は、なだらかに厚さが減少する形状になっており、このなだらかな形状の接合部には、別の金ワイヤ 313 の一端が接合されている。上記別の金ワイヤ 313 における中継電極 304 (なだらかな形状の接合部) との接合部 309 は、球形状になっている。

10

【0109】

また、上記金ワイヤ 306 は、レーザダイオード 302 のレーザ出射後端面から出射されるレーザ光の光軸 310 と略平行な部分 306a を有し、この部分 306a の一部は、モニタ用フォトダイオード 305 の受光面上に位置している。

【0110】

また、上記金ワイヤ 306 は、図 8 (B) に示すように、レーザ光の光軸 310 を含むと共に、サブマウント 303 の表面に略垂直な平面内に配置されている。

【0111】

尚、図 8 において、311 は、レーザダイオード 302 の出射後端面から出射されて広がったレーザ光を示している。また、312 は、レーザダイオード 302 のサブマウント 303 側の電極から延びる配線を示している。

20

【0112】

上記実施形態によれば、上記金ワイヤ 306 が、上記光軸 310 と略平行な部分 306a を有するので、上記レーザ出射後端面から出射されたレーザ光の一部 307 を、金ワイヤ 306 で効率よくモニタ用フォトダイオード 305 の受光面の方に反射させることができる。したがって、上記モニタ用フォトダイオード 305 で検出される光の光量を大きくすることができる。

【0113】

また、上記実施形態によれば、上記別の金ワイヤ 313 における中継電極 304 との接合部 309 が、球形状であるので、レーザダイオード 302 のレーザ出射後端面から出射されて、モニタ用フォトダイオード 305 の上方を通過して、球形状の接合部 309 に到達した光のうちの一部 308 を、モニタ用フォトダイオード 305 の受光面に入射させることができる。したがって、上記モニタ用フォトダイオード 305 で検出される光の光量を大きくすることができる。

30

【0114】

また、上記実施形態によれば、上記金ワイヤ 306 が、レーザ出射後端面から出射されたレーザ光の光軸 310 を含むと共に、サブマウント 303 の表面に略垂直な平面内に配置されているので、レーザ出射後端面から出射されて、金ワイヤ 306 でモニタ用フォトダイオード 305 の受光面の方に反射される光の光量を更に大きくすることができる。

40

【0115】

尚、上記実施形態では、上記別の金ワイヤ 313 における中継電極 304 との接合部 309 を、球形状にしたが、レーザダイオードに一端が接続されている金属ワイヤの中継電極との接合部を、球形状にしても良い。このようにすると、上記実施形態と同様に、モニタ用フォトダイオードの受光面で検出される光の光量を大きくすることができる。

【0116】

図 9 は、別の実施形態の半導体レーザ装置の構成を示す図である。詳細には、図 9 (A) は、半導体レーザ装置の側面図であり、図 9 (B) は、半導体レーザ装置の上面図である。

【0117】

50

この半導体レーザ装置は、ヒートシンク401と、サブマウント403と、モニタ用フォトダイオード405と、レーザダイオードチップ402と、中継電極404と、金属ワイヤの一例としての金ワイヤ406a, 406bとを備える。

【0118】

上記サブマウント403は、ヒートシンク401上に接合されている。また、上記モニタ用フォトダイオード405は、赤色レーザと赤外レーザの2波長対応モニタ用フォトダイオードである。上記モニタ用フォトダイオード405は、サブマウント403のヒートシンク側と反対側の表面の略中央に、受光面が露出するように、埋め込み配置されている。図9(B)に示すように、上記モニタ用フォトダイオード405の受光面は、略正方形の形状をしている。

10

【0119】

上記レーザダイオードチップ402は、赤色レーザダイオード402aと、赤外レーザダイオード402bとを備えている。図9(B)に示すように、上記赤色レーザダイオード402aおよび赤外レーザダイオード402bの夫々は、モニタ用フォトダイオード405の正方形の受光面の一边の隣接部に、夫々の光出射後端面を上記一边側に向けた状態で、配置されている。

【0120】

詳細には、赤色レーザダイオード402aのレーザ出射後端面から出射されるレーザ光の光軸411aと、赤外レーザダイオード402bのレーザ出射後端面から出射されるレーザ光の光軸411bが、サブマウント403の表面と略平行な同一平面内に存在し、かつ、この同一平面内で互いに略平行になるように、赤色レーザダイオード402aおよび赤外レーザダイオード402bは、サブマウント403上に配置されている。

20

【0121】

上記中継電極404は、モニタ用フォトダイオード405のレーザダイオードチップ側の一边と対向する一边の隣接部に配置されている。上記レーザダイオードチップ402、モニタ用フォトダイオード405および中継電極404は、略一直線上に配置されている。

【0122】

上記金ワイヤ406aは、赤色レーザダイオード402aのサブマウント403側と反対側の電極と、中継電極404とを接続している。上記金ワイヤ406aは、赤色レーザダイオード402aの出射後端面から出射されるレーザ光の光軸411aを含むと共に、サブマウント403の表面に略垂直な平面内に配置されている。

30

【0123】

上記金ワイヤ406bは、赤外レーザダイオード402bのサブマウント403側と反対側の電極と、中継電極404とを接続している。上記金ワイヤ406bは、赤外レーザダイオード402bの出射後端面から出射されるレーザ光の光軸411bを含むと共に、サブマウント403の表面に略垂直な平面内に配置されている。

【0124】

また、図9(B)に示すように、中継電極404に一端が接続されている金ワイヤ406a, 406bと異なる別の金ワイヤ413における中継電極404との接合部409は、球形状になっている。

40

【0125】

尚、図9において、410は、赤色レーザダイオード402aの光軸411aと、赤外レーザダイオード402bの光軸411bとの中心線を示している。また、407は、赤外レーザダイオード402bから出射された後、金ワイヤ406bで反射されてモニタ用フォトダイオード405の受光面に入射したレーザ光を示し、408は、レーザダイオードチップ402から出射されて別の金ワイヤ413の球状の接合部409で反射されてモニタ用フォトダイオード405の受光面に入射したレーザ光を示している。

【0126】

上記実施形態によれば、赤色レーザダイオード402aおよび赤外レーザダイオード4

50

0 2 b の光出射後端面の夫々から出射されてモニタ用フォトダイオード 4 0 5 に入射する光の光量を大きくすることができる。したがって、赤色レーザダイオード 4 0 2 a および赤外レーザダイオード 4 0 2 b の出射光量の制御を正確に行うことができる。

【 0 1 2 7 】

また、上記実施形態によれば、上記別の金ワイヤ 4 1 3 における中継電極 4 0 4 との接合部 4 0 9 が、球形状になっているので、レーザダイオード 4 0 2 a , 4 0 2 b から出射されて、別の金ワイヤ 4 1 3 の接合部 4 0 9 で反射した光の一部をモニタ用フォトダイオード 4 0 5 の受光面に入射されることができる。したがって、レーザダイオード 4 0 2 a , 4 0 2 b の光強度の調節を更に正確に行うことができる。

【 0 1 2 8 】

尚、上記実施形態では、2つのレーザダイオード 4 0 2 a , 4 0 2 b の夫々のレーザ出射後端面から出射される各レーザ光の光軸 4 1 1 a , 4 1 1 b が、サブマウント 4 0 3 の表面と略平行な同一平面内に存在すると共に、この同一平面内で互いに略平行になるように、レーザダイオード 4 0 2 a , 4 0 2 b をサブアウント 4 0 3 上に配置した。そして、この状態で、2つの金属ワイヤ 4 0 6 a , 4 0 6 b の夫々を、各金属ワイヤ 4 0 6 a , 4 0 6 b が接続されているレーザダイオード 4 0 2 a , 4 0 2 b の光軸を 4 1 1 a , 4 1 1 b 含むと共に、サブマウント 4 0 3 の表面に略垂直な平面内に配置した。しかしながら、この発明では、2以外の複数のレーザダイオードの夫々のレーザ出射後端面から出射される各レーザ光の光軸が、サブマウントの表面と略平行な同一平面内に存在すると共に、この同一平面内で互いに略平行になるように、2以外の複数のレーザダイオードをサブマウントに配置しても良く。この状態で、上記複数の金属ワイヤの夫々を、各金属ワイヤが接続されているレーザダイオードの光軸を含むと共に、サブマウントの表面に略垂直な平面内に配置しても良い。

【 0 1 2 9 】

また、上記実施形態では、中継電極 4 0 4 に一端が接続されている金ワイヤ 4 0 6 a , 4 0 6 b と異なる別の金ワイヤ 4 1 3 における中継電極 4 0 4 との接合部 4 0 9 を、球形状にしたが、中継電極に一端が接続されている金属ワイヤの少なくとも一つの接合部の形状を球形状にすれば、モニタ用フォトダイオードの受光面に入射するレーザ光の光量を増大させることができる。

【 0 1 3 0 】

図 1 0 は、別の実施形態の半導体レーザ装置の構成を示す図である。詳細には、図 1 0 (A) は、半導体レーザ装置の側面図であり、図 1 0 (B) は、半導体レーザ装置の上面図である。

【 0 1 3 1 】

この半導体レーザ装置は、ヒートシンク 5 0 1 と、サブマウント 5 0 3 と、モニタ用フォトダイオード 5 0 5 と、2波長レーザチップ 5 0 2 と、青色レーザチップ 5 1 1 と、中継電極 5 0 4 a , 5 0 4 b および 5 0 4 c と、金属ワイヤの一例としての金ワイヤ 5 0 6 a , 5 0 6 b および 5 0 6 c とを備える。

【 0 1 3 2 】

上記サブマウント 5 0 3 は、ヒートシンク 5 0 1 上に接合されている。上記モニタ用フォトダイオード 5 0 5 は、赤色レーザ、赤外レーザおよび青色レーザの3波長対応モニタ用フォトダイオードである。上記モニタ用フォトダイオード 5 0 5 は、サブマウント 5 0 3 のヒートシンク側と反対側の表面の略中央に、受光面が露出するように、埋め込み配置されている。上記モニタ用フォトダイオード 5 0 5 の受光面は、略長方形の形状をしている。

【 0 1 3 3 】

上記2波長レーザチップ 5 0 2 は、赤色レーザダイオード 5 0 2 a と、赤外レーザダイオード 5 0 2 b とを備えている。図 9 (B) に示すように、上記赤色レーザダイオード 5 0 2 a および赤外レーザダイオード 5 0 2 b の夫々は、サブマウント 5 0 3 における、モニタ用フォトダイオード 5 0 5 の長方形の受光面の長手方向の一辺の隣接部に、夫々の光

10

20

30

40

50

出射後端面を上記一辺側に向けた状態で、配置されている。

【0134】

上記中継電極504a、504cは、モニタ用フォトダイオード505の長方形の受光面の上記一辺に対向する一辺の隣接部に、夫々赤色レーザダイオード502a、502bにモニタ用フォトダイオード505を介して対向するように配置されている。

【0135】

上記青色レーザチップ511は、2波長レーザチップ502のサブマウント側と反対側の表面に、モニタ用フォトダイオード505の長方形の受光面の長手方向の上記一辺の隣接部に、光出射後端面を上記一辺側に向けた状態で、配置されている。また、中継電極504bは、モニタ用フォトダイオード505の長方形の受光面の上記一辺に対向する一辺の隣接部に、青色レーザチップ511にモニタ用フォトダイオード505を介して対向するように配置されている。

10

【0136】

上記金ワイヤ506aは、赤色レーザダイオード502aのサブマウント503側と反対側の電極と、中継電極504aとを接続している。上記金ワイヤ506aは、赤色レーザダイオード502aの出射後端面から出射されるレーザ光の光軸510aを含むと共に、サブマウント503の表面に略垂直な平面内に配置されている。

【0137】

上記金ワイヤ506cは、赤外レーザダイオード502bのサブマウント503側と反対側の電極と、中継電極504cとを接続している。上記金ワイヤ506cは、赤外レーザダイオード502bの出射後端面から出射されるレーザ光の光軸510cを含むと共に、サブマウント503の表面に略垂直な平面内に配置されている。

20

【0138】

上記金ワイヤ506bは、青色レーザダイオード511のサブマウント503側と反対側の電極と、中継電極504bとを接続している。上記金ワイヤ506bは、青色レーザダイオード511の出射後端面から出射されるレーザ光の光軸510bを含むと共に、サブマウント503の表面に略垂直な平面内に配置されている。

【0139】

上記中継電極504a、モニタ用フォトダイオード505および赤色レーザダイオード502aは、略一直線上に配置されている。また、同様に、上記中継電極504c、モニタ用フォトダイオード505および赤外レーザダイオード502bは、略一直線上に配置されており、中継電極504b、モニタ用フォトダイオード505および青色レーザダイオード511は、略一直線上に配置されている。

30

【0140】

上記赤色レーザダイオード502aおよび赤外レーザダイオード502bの夫々のレーザ出射後端面から出射される各レーザ光の光軸は、サブマウント503の表面と略平行な同一平面内に存在すると共に、この同一平面内で互いに略平行になっている。

【0141】

また、図9(B)にしめすように、金ワイヤ506a、506b、506cにおける中継電極504a、504b、504cとの接合部509a、509b、509cは球形状になっている。

40

【0142】

尚、図9において、507は、レーザダイオード502a、502b、511から出射されて金ワイヤ506a、506b、506cで反射されてモニタ用フォトダイオード505の受光面に入射するレーザ光を示し、508は、レーザダイオード502a、502b、511から出射されて接合部509a、509b、509cで反射されてモニタ用フォトダイオード505の受光面に入射するレーザ光を示している。

【0143】

上記実施形態によれば、レーザダイオード502a、502b、511の夫々から出射されて、モニタ用フォトダイオード505の受光面に入射されるレーザ光の光量を大きくで

50

きる。したがって、レーザダイオード 502 a, 502 b, 511 の光出力の制御を正確にできる。

【0144】

尚、上記実施形態では、金ワイヤ 506 a, 506 b, 506 c の夫々は、その金ワイヤ 506 a, 506 b, 506 c が接続されているレーザダイオード 502 a, 511, 502 b の夫々の光軸 510 a, 510 b, 510 a を含み、かつ、サブマウント 505 に垂直な平面に配置されたが、複数（3つに限らない）の金属ワイヤのうちの少なくとも一つを、複数（3つに限らない）のレーザダイオードのうちのいずれかのレーザダイオードの光軸を含むと共に、サブマウントの表面に略垂直な平面内に配置しても良く、この場合、少なくとも一つのレーザ光の光出力の調整を正確に行うことができる。上記実施形態は、全て金ワイヤを用いた場合について説明したが、よく知られているように波長が短くなり緑色から青色となると金の反射率は低くなる。従って、図10の青色レーザに対してはアルミワイヤ、または銀ワイヤを用いるほうが反射率を高くするという点で望ましい。

10

【図面の簡単な説明】

【0145】

【図1】この発明の一実施形態の半導体レーザ装置の構成を示す図である。

【図2】上記半導体レーザ装置の変形例を示す図である。

【図3】この発明の別の実施形態の半導体レーザ装置の構成を示す図である。

【図4】この発明のさらに別の実施形態の半導体レーザ装置の構成を示す図である。

【図5】この発明のさらに別の実施形態の半導体レーザ装置の構成を示す図である。

20

【図6】従来の半導体レーザ装置の構成を示す図である。

【図7】従来の別の半導体レーザ装置の構成を示す図である。

【図8】この発明の別の実施形態の半導体レーザ装置の構成を示す図である。

【図9】この発明の別の実施形態の半導体レーザ装置の構成を示す図である。

【図10】この発明の別の実施形態の半導体レーザ装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

【0146】

1、1-1、1-2、2 レーザダイオード

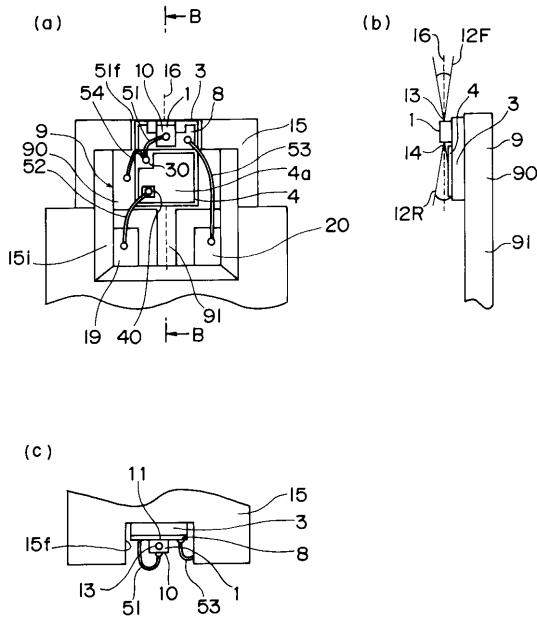
3 サブマウント

4 モニタ用フォトダイオード

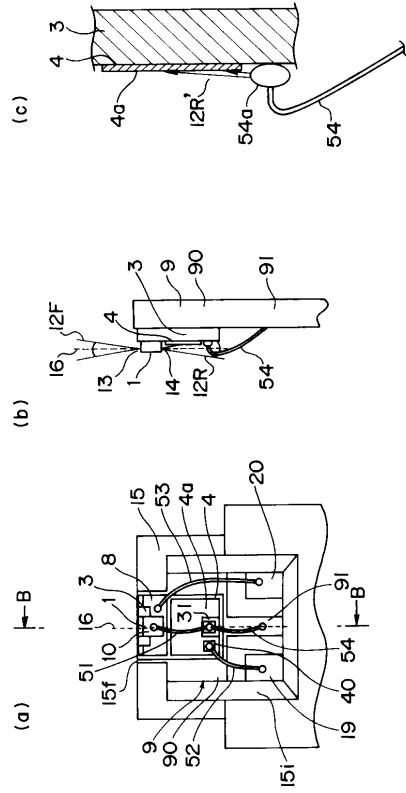
9、9A、9B リードフレーム

30

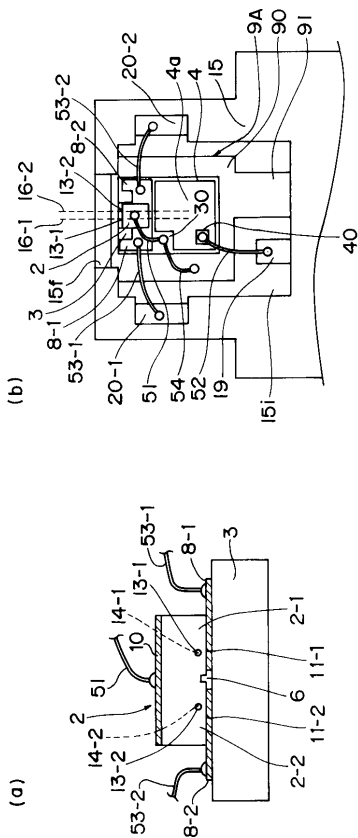
【 図 1 】



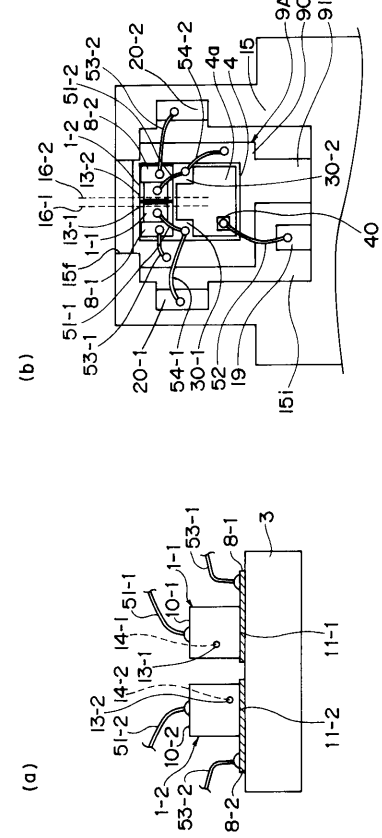
【 図 2 】



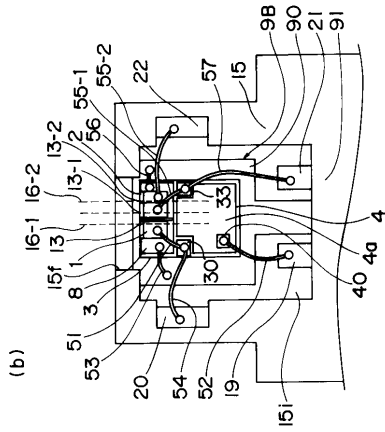
【 図 3 】



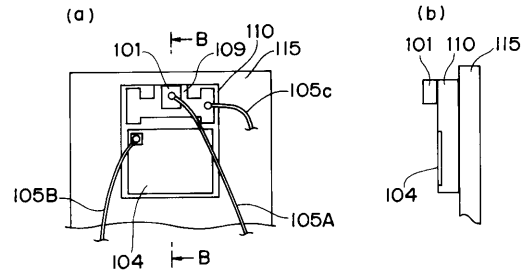
【 図 4 】



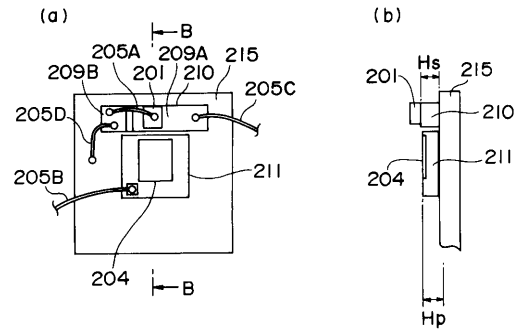
【 図 5 】



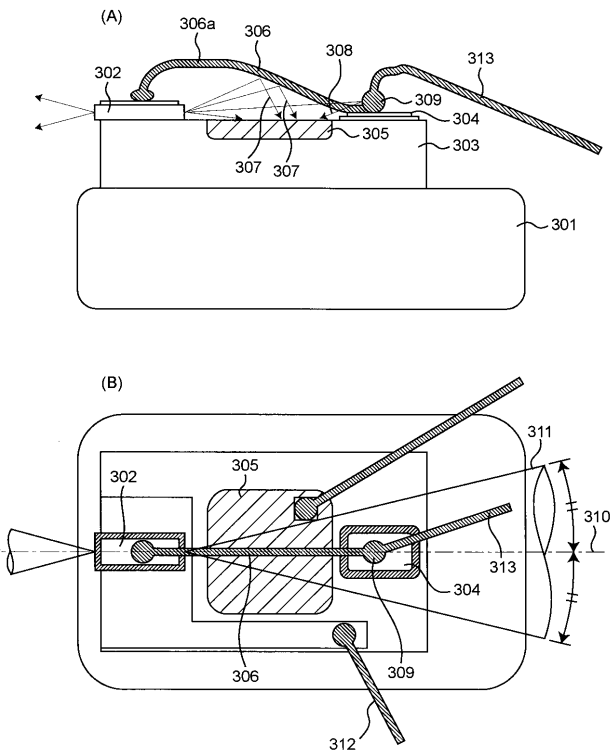
【 図 6 】



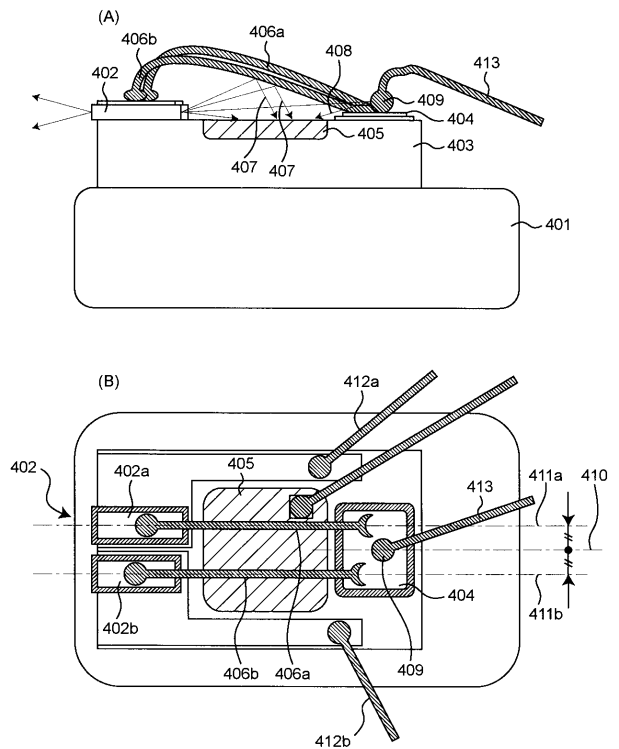
【 図 7 】



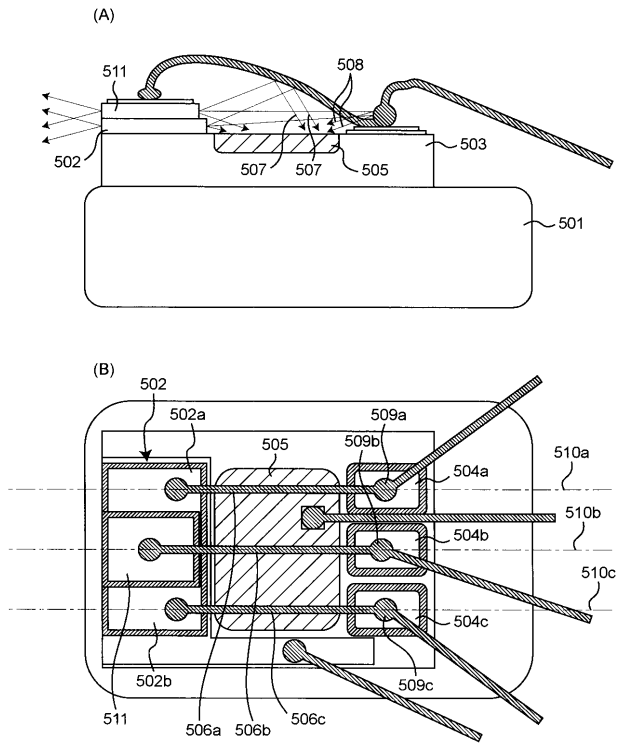
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

(72)発明者 市川 英樹

大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 5F173 MA05 MC12 MD04 MD16 MD34 MD59 MD64 MD70