

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5323008号
(P5323008)

(45) 発行日 平成25年10月23日 (2013. 10. 23)

(24) 登録日 平成25年7月26日 (2013. 7. 26)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 S 5/40 (2006.01)	H O 1 S 5/40
H O 1 S 5/022 (2006.01)	H O 1 S 5/022

請求項の数 9 (全 45 頁)

(21) 出願番号	特願2010-144904 (P2010-144904)	(73) 特許権者	000001889
(22) 出願日	平成22年6月25日 (2010. 6. 25)		三洋電機株式会社
(62) 分割の表示	特願2005-89784 (P2005-89784) の分割	(74) 代理人	100125863 弁理士 大橋 雅昭
原出願日	平成17年3月25日 (2005. 3. 25)	(72) 発明者	畑 雅幸 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三 洋電機株式会社内
(65) 公開番号	特開2010-258467 (P2010-258467A)	(72) 発明者	別所 靖之 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三 洋電機株式会社内
(43) 公開日	平成22年11月11日 (2010. 11. 11)	(72) 発明者	野村 康彦 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三 洋電機株式会社内
審査請求日	平成22年7月1日 (2010. 7. 1)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置および光ピックアップ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パッケージと、前記パッケージ内に設けられた導電性の支持部材と、前記支持部材上に設けられたサブマウントと、前記サブマウント上に設けられた第1のパッド電極と、前記サブマウント上に設けられた第2のパッド電極と、前記サブマウント上に設けられた第3のパッド電極と、前記第1のパッド電極に接合される第1の電極をその下方に有する第1の半導体レーザ素子と、前記第2のパッド電極に接合される第2の電極をその下方に有する第2の半導体レーザ素子と、前記第3のパッド電極に接合される第3の電極をその下方に有する第3の半導体レーザ素子と、前記第1の半導体レーザ素子の上方に設けられた第4の電極と、前記第2の半導体レーザ素子及び前記第3の半導体レーザ素子の上方に設けられた第5の電極と、前記パッケージと電氣的に絶縁された第1の給電ピンと、前記パッケージと電氣的に絶縁された第2の給電ピンと、前記パッケージと電氣的に絶縁された第3の給電ピンと、

10

20

前記第 1 の給電ピンと前記第 1 のパッド電極とを電氣的に接続する第 1 のワイヤと、
前記第 2 の給電ピンと前記第 2 のパッド電極とを電氣的に接続する第 2 のワイヤと、
前記第 3 の給電ピンと前記第 3 のパッド電極とを電氣的に接続する第 3 のワイヤと、
前記第 4 の電極と前記支持部材とを電氣的に接続する第 4 のワイヤと、
前記第 5 の電極と前記支持部材とを電氣的に接続する第 5 のワイヤと、を備え、
前記第 1 のパッド電極と前記第 2 のパッド電極と前記第 3 のパッド電極は、前記サブマウ
ント上で互いに離間されて配置され、互いに電氣的に分離されており、
前記第 1 の半導体レーザ素子は、
前記サブマウントに略平行な第 1 の方向に第 1 の波長の光を出射する第 1 の発光点を有し

10

、
前記第 2 の半導体レーザ素子は、
前記第 1 の方向に第 2 の波長の光を出射する第 2 の発光点を有し、
前記第 3 の半導体レーザ素子は、
前記第 1 の方向に第 3 の波長の光を出射する第 3 の発光点を有し、
前記サブマウントに略平行で且つ前記第 1 の方向に交差する第 2 の方向において、
前記第 1 のパッド電極は前記サブマウントにおける一方側に配置され、
前記第 2 のパッド電極は前記サブマウントにおける他方側に配置され、
前記第 3 のパッド電極は少なくともその一部が前記第 1 のパッド電極と前記第 2 のパッド
電極との間に配置され、
前記第 1 の半導体レーザ素子は前記第 3 の半導体レーザ素子よりも前記一方側に配置され

20

、
前記第 2 の半導体レーザ素子は前記第 3 の半導体レーザ素子よりも前記他方側に配置され
、
前記第 1 の給電ピンは前記第 3 の給電ピンよりも前記一方側に配置され、
前記第 2 の給電ピンは前記第 3 の給電ピンよりも前記他方側に配置され、
前記第 4 のワイヤは前記支持部材における前記一方側に接続され、
前記第 5 のワイヤは前記支持部材における前記他方側に接続され、
前記第 1 のパッド電極と前記第 1 のワイヤは前記第 1 の半導体レーザ素子よりも前記一方
側で接続され、
前記第 2 のパッド電極と前記第 2 のワイヤは前記第 2 の半導体レーザ素子よりも前記他方
側で接続された、
半導体レーザ装置。

30

【請求項 2】

前記第 1 の半導体レーザ素子は、第 1 の基板を含み、
前記第 2 の半導体レーザ素子及び前記第 3 の半導体レーザ素子は、共通の第 2 の基板を含
む、
請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 3】

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とは材料が異なっていることを特徴とする請求項 2 に記
載の半導体レーザ装置。

40

【請求項 4】

前記第 1 の方向における前記第 3 の半導体レーザ素子の出射面と反対側の前記第 3 のパッ
ド電極の露出部に前記第 3 のワイヤが電氣的に接続されることを特徴とする請求項 1 ～ 3
のいずれか 1 項に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 5】

前記第 3 のパッド電極は、前記第 2 の方向における前記サブマウントの前記一面の略中央
部で前記第 1 の方向に延びるように、かつ、前記第 1 の方向における前記サブマウントの
前記一面の出射面と反対側で前記第 2 の方向に延びるように形成されることを特徴とする
請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 6】

50

前記第 1、第 2 及び第 3 の半導体レーザ素子は、ジャンクションダウン構造でそれぞれ前記第 1、第 2 及び第 3 のパッド電極上に接合されていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 7】

光学記録媒体に光を照射し、その光学記録媒体から帰還する光を検出する光ピックアップ装置であって、

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の半導体レーザ装置を備えることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 8】

第 1 および第 2 の光検出器と、

前記半導体レーザ装置から出射される前記第 1、第 2 または第 3 の波長の光を前記光学記録媒体に導くとともに、前記光学記録媒体から帰還する前記第 1、第 2 または第 3 の波長の光を前記第 1 または第 2 の光検出器に導く光学系とをさらに備えることを特徴とする請求項 7 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 9】

前記光学系は、

前記第 1 および第 3 の波長の光をそれぞれ前記第 1 および第 2 の光検出器に導き、前記第 2 の波長の光を前記第 1 および第 2 の光検出器の一方に導くように、前記第 1、第 2 および第 3 の波長の光を透過する回折格子を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は波長の異なる複数の光を出射可能な半導体レーザ装置およびそれを備える光ピックアップ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、CD（コンパクトディスク）ドライブには、光源として波長 780 nm 程度の赤外光を出射する半導体レーザ素子（赤外半導体レーザ素子）が用いられてきた。また、従来の DVD（デジタルバーサタイルディスク）ドライブには、光源として波長 650 nm 程度の赤色光を出射する半導体レーザ素子（赤色半導体レーザ素子）が用いられてきた。

【0003】

一方、近年、波長 405 nm 程度の青紫色光を用いて記録および再生可能な DVD の開発が進められている。このような DVD の記録および再生のために、波長 405 nm 程度の青紫色光を出射する半導体レーザ素子（青紫色半導体レーザ素子）を用いた DVD ドライブも同時に開発が進められている。この DVD ドライブにおいては、従来の CD および DVD に対する互換性が必要とされる。

【0004】

この場合、DVD ドライブに赤外光、赤色光および青紫色光をそれぞれ出射する複数の光ピックアップ装置を設ける方法、または 1 つの光ピックアップ装置内に赤外半導体レーザ素子、赤色半導体レーザ素子および青紫色半導体レーザ素子を設ける方法により、従来の CD、DVD および新しい DVD に対する互換性が実現される。しかしながら、これらの方法では部品点数の増加を招くため、DVD ドライブの小型化、構成の簡単化および低コスト化が困難となる。

【0005】

このような部品点数の増加を防止するために、赤外半導体レーザ素子と赤色半導体レーザ素子とを 1 チップに集積化した半導体レーザ素子が実用化されている。

【0006】

赤外半導体レーザ素子および赤色半導体レーザ素子はともに GaAs 基板上に形成され

10

20

30

40

50

るため１チップ化が可能であるが、青紫色半導体レーザ素子はGaAs基板上に形成されないため、青紫色半導体レーザ素子を赤外半導体レーザ素子および赤色半導体レーザ素子とともに１チップに集積化することは非常に困難である。

【０００７】

そこで、赤外半導体レーザ素子および赤色半導体レーザ素子を同一チップに形成することによりモノリシック赤色／赤外半導体レーザ素子を作製するとともに、青紫色半導体レーザ素子を別個のチップに形成した後、青紫色半導体レーザ素子のチップとモノリシック赤色／赤外半導体レーザ素子のチップとを積み重ねた構造を有する発光装置が提案されている（特許文献１参照）。

【０００８】

この発光装置を光ピックアップ装置内に実装する場合、その光ピックアップ装置における青紫色半導体レーザ素子、赤外半導体レーザ素子および赤色半導体レーザ素子の占有スペースが低減される。

【特許文献１】特開２００１－２３０５０２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

ところで、上記のような発光装置において、それぞれの半導体レーザ素子の発光点は互いに離間している。したがって、複数の半導体レーザ素子を内蔵する光ピックアップ装置は、各半導体レーザ素子に対応する光学系および受光素子を設けることが好ましい。この場合、複数の半導体レーザ素子から出射される光を正確に光学記録媒体へ導くとともに、光学記録媒体からの反射光を正確に受光素子へ導くことができる。しかしながら、光ピックアップ装置に各半導体レーザ素子に対応する光学系および受光素子を設けると、光ピックアップ装置が大型化する。

【００１０】

特許文献１においては、青紫色半導体レーザ素子、赤外半導体レーザ素子および赤色半導体レーザ素子を備える発光装置を、３つの半導体レーザ素子に共通の光学系および共通の受光素子が設けられた光ディスク記録再生装置内に実装する例が示されている。

【００１１】

しかしながら、青紫色半導体レーザ素子、赤色半導体レーザ素子および赤外半導体レーザ素子から出射されるレーザ光の光路は一致しない。そのため、正確な信号再生、トラッキング制御、フォーカス制御およびチルト制御を行うためには、実際には、光ディスク記録再生装置に３つのレーザ光に対応した３つの受光素子を設ける必要がある。したがって、上記の光ディスク記録再生装置は小型化が困難である。

【００１２】

本発明の目的は、光ピックアップ装置の小型化を可能にする半導体レーザ装置を提供することである。

【００１３】

本発明の他の目的は、小型化が可能な光ピックアップ装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１４】

（１）

第１の発明に係る半導体レーザ装置は、第１の方向と略平行な方向に第１の波長の光を出射する第１の発光点を有する第１の半導体レーザ素子と、第１の方向と略平行な方向に第１の波長の自然数倍と異なる第２の波長の光を出射する第２の発光点を有する第２の半導体レーザ素子と、第１の方向と略平行な方向に第１の波長の略自然数倍の第３の波長の光を出射する第３の発光点を有する第３の半導体レーザ素子とを備え、第１の方向に直交する第１の面内において、第１の発光点と第３の発光点との間の距離が、第１の発光点と第２の発光点との間の距離および第２の発光点と第３の発光点との間の距離の少なくとも一方よりも小さいものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

この発明に係る半導体レーザ装置においては、第 1 の半導体レーザ素子の第 1 の発光点から第 1 の方向と略平行な方向に第 1 の波長の光が出射され、第 2 の半導体レーザ素子の第 2 の発光点から第 1 の方向と略平行な方向に第 1 の波長の自然数倍と異なる第 2 の波長の光が出射され、第 3 の半導体レーザ素子の第 3 の発光点から第 1 の方向と略平行な方向に第 1 の波長の略自然数倍の第 3 の波長の光が出射される。

【 0 0 1 6 】

第 3 の波長は、第 1 の波長の略自然数倍であるので、第 1 の波長の光を回折格子に入射させた場合の回折作用と、第 3 の波長の光を回折格子に入射させた場合の回折作用とは略同一となる。一方、第 2 の波長は、第 1 の波長の自然数倍と異なるので、第 1 の波長の光を回折格子に入射させた場合の回折作用と、第 2 の波長の光を回折格子に入射させた場合の回折作用とは異なる。

【 0 0 1 7 】

ここで、第 1 の発光点と第 3 の発光点とは異なる位置に存在するので、第 1 の波長の光の光路と、第 3 の波長の光の光路とは正確には一致しない。

【 0 0 1 8 】

したがって、この半導体レーザ装置を光ピックアップ装置に用いる場合、光ピックアップ装置には、第 1 の波長の光を受光する第 1 の光検出器と第 3 の波長の光を受光する第 2 の光検出器とを設ける必要がある。

【 0 0 1 9 】

一方、第 2 の波長の光を回折格子に入射させることにより、第 2 の波長の光を第 1 および第 2 の光検出器の一方に導くことができる。したがって、第 1 および第 2 の光検出器により、第 1、第 2 および第 3 の波長の光を受光することが可能となる。

【 0 0 2 0 】

この場合、第 1 の面内において、第 1 の発光点と第 3 の発光点との間の距離が、第 1 の発光点と第 2 の発光点との間の距離および第 2 の発光点と第 3 の発光点との間の距離の少なくとも一方よりも小さいことにより、第 1 の波長の光の光路と第 3 の波長の光の光路との間の距離が、第 1 の波長の光の光路と第 2 の波長の光の光路との間の距離および第 2 の波長の光の光路と第 3 の波長の光の光路との間の距離の少なくとも一方よりも小さくなる。

【 0 0 2 1 】

それにより、光ピックアップ装置内において、第 1 および第 2 光検出器を互いに近接して配置することができる。その結果、光ピックアップ装置における第 1 および第 2 の光検出器の配置スペースが低減され、光ピックアップ装置の小型化が可能となる。

【 0 0 2 2 】

(2)

第 1、第 2 および第 3 の発光点は、第 1 の方向に交差する第 2 の方向に沿って配置され、第 3 の発光点は、第 1 の発光点と第 2 の発光点との間に位置してもよい。この場合、第 1、第 3 および第 2 の発光点がこの順で第 2 の方向に沿って略直線上に配置される。これにより、この半導体レーザ装置を光ピックアップ装置に用いる場合に、光ピックアップ装置の設計が容易となる。

【 0 0 2 3 】

(3)

第 1 の半導体レーザ素子は、第 1 の基板を備え、第 2 の方向は、第 1 の基板の一面に略平行であってもよい。この場合、第 1 の発光点、第 3 の発光点および第 2 の発光点が第 1 の基板の一面に略平行な直線に沿って並ぶ。これにより、この半導体レーザ装置を光ピックアップ装置に用いる場合に、光ピックアップ装置の設計が容易となる。

【 0 0 2 4 】

(4)

第 1 の半導体レーザ素子上に、第 2 および第 3 の半導体レーザ素子が接合されてもよい

10

20

30

40

50

。この場合、第1、第2および第3の半導体レーザ素子を一体化させることができる。それにより、半導体レーザ装置の小型化が可能となる。

【0025】

(5)

第1の半導体レーザ素子は、第1の発光点を有する第1の半導体層と、第1の半導体層上に形成される第1の電極とを備え、第2の半導体レーザ素子は、第2の発光点を有する第2の半導体層と、第2の半導体層上に形成される第2の電極とを備え、第3の半導体レーザ素子は、第3の発光点を備える第3の半導体層と、第3の半導体層上に形成される第3の電極とを備え、第1の電極上に第2および第3の電極が接合されてもよい。

【0026】

10

この場合、第1の発光点と第2および第3の発光点との間の距離を、第1の半導体層に垂直な方向において短くすることができる。その結果、第1、第2および第3の発光点を、第1の半導体層と平行な方向において略直線上に配置することが容易となる。

【0027】

(6)

第1の電極上に第2および第3の電極が絶縁層を介して接合されてもよい。これにより、第1、第2および第3の電極を互いに電氣的に分離することができる。それにより、第1、第2および第3の電極にそれぞれ任意の電圧を与えることができる。したがって、第1、第2および第3の半導体レーザ素子の駆動方式を任意に選択することが可能となる。

【0028】

20

(7)

第2の半導体レーザ素子と第3の半導体レーザ素子とを連結する連結部をさらに備えてもよい。この場合、第2の半導体レーザ素子と第3の半導体レーザ素子とが連結部により互いに連結されるので、第1の発光点に対する第2および第3の発光点の位置決めが容易となる。

【0029】

(8)

第2の方向に平行な一面を有するサブマウントをさらに備え、第1、第2および第3の半導体レーザ素子はサブマウントの一面上に接合されてもよい。この場合、第1、第2および第3の半導体レーザ素子がサブマウントの一面上に接合されるので、第1、第2および第3の発光点をサブマウントの一面上で容易に略直線上に配置することができる。それにより、この半導体レーザ装置を光ピックアップ装置に用いる場合に、光ピックアップ装置の設計が容易となる。

【0030】

30

(9)

第1の波長の光は青紫色光であり、第2の波長の光は赤色光であり、第3の波長の光は赤外光であってもよい。この場合、1つの半導体レーザ装置から複数の色の光を出射することができる。

【0031】

(10)

40

第1の半導体層は窒化物系半導体からなってもよい。この場合、第1の半導体レーザ素子は青紫色光を出射することができる。

【0032】

第2の半導体層はガリウムインジウムリン系半導体からなってもよい。この場合、第2の半導体レーザ素子は赤色光を出射することができる。

【0033】

第3の半導体層はガリウムヒ素系半導体からなってもよい。この場合、第3の半導体レーザ素子は、赤外光を出射することができる。

【0034】

(11)

50

第2の発明に係る光ピックアップ装置は、光学記録媒体に光を照射し、その光学記録媒体から帰還する光を検出する光ピックアップ装置であって、第1の発明に係る半導体レーザ装置を備えるものである。

【0035】

この発明に係る光ピックアップ装置においては、第1の発明に係る半導体レーザ装置から第1、第2または第3の波長の光が選択的に出射される。ここで、第1の発明に係る半導体レーザ装置によれば、第1、第2および第3の波長の光を2つの光検出器に導くことができる。したがって、光ピックアップ装置に第1、第2および第3の波長の光に対応する3つの光検出器を設ける必要がない。その結果、光ピックアップ装置における光検出器の配置スペースが低減され、光ピックアップ装置の小型化が可能となる。

10

【0036】

(12)

第1および第2の光検出器と、半導体レーザ装置から出射される第1、第2または第3の波長の光を光学記録媒体に導くとともに、光学記録媒体から帰還する第1、第2または第3の波長の光を第1または第2の光検出器に導く光学系とをさらに備えてもよい。

【0037】

この場合、光学記録媒体から帰還する第1、第2および第3の波長の光の各々が、第1および第2の光検出器のいずれか一方の光検出器に導かれる。その結果、光ピックアップ装置における光検出器の配置スペースが低減され、光ピックアップ装置の小型化が可能となる。

20

【0038】

(13)

光学系は、第1および第3の波長の光をそれぞれ第1および第2の光検出器に導き、第2の波長の光を第1および第2の光検出器の一方に導くように、第1、第2および第3の波長の光を透過する回折格子を含んでもよい。

【0039】

この場合、第1の発明に係る半導体レーザ装置から第1、第2または第3の波長の光が選択的に出射される。半導体レーザ装置から出射された第1の波長の光は、光学系により光学記録媒体に導かれ、光学記録媒体から帰還して第1の光検出器に導かれる。

【0040】

30

また、半導体レーザ装置から出射された第3の波長の光は、光学系により光学記録媒体に導かれ、光学記録媒体から帰還して第2の光検出器に導かれる。さらに、半導体レーザ装置から出射された第2の波長の光は、光学系により光学記録媒体に導かれ、光学記録媒体から帰還して第1および第2の光検出器の一方に導かれる。

【0041】

第3の波長は、第1の波長の略自然数倍であるので、第1の波長の光が回折格子を透過する際の回折作用と、第3の波長の光が回折格子を透過する際の回折作用とは略同一となる。一方、第2の波長は、第1の波長の自然数倍と異なるので、第1の波長の光が回折格子を透過する際の回折作用と、第2の波長の光が回折格子を透過する際の回折作用とは異なる。

40

【0042】

ここで、第1の発光点と第3の発光点とは異なる位置に存在するので、第1の波長の光の光路と、第3の波長の光の光路とは正確には一致しない。

【0043】

そこで、この発明に係る光ピックアップ装置においては、第1の波長の光を受光する第1の光検出器と第3の波長の光を受光する第2の光検出器とを設けている。

【0044】

一方、第2の波長の光が回折格子を透過することにより、第2の波長の光が第1および第2の光検出器の一方に導かれる。したがって、第1および第2の光検出器により、第1、第2および第3の波長の光を受光することが可能となっている。その結果、この発明に

50

係る光ピックアップ装置には、第1、第2および第3の3つの波長の光を受光するために2つの光検出器が設けられるので、小型化が実現されている。

【0045】

また、第1の面内において、第1の発光点と第3の発光点との間の距離が、第1の発光点と第2の発光点との間の距離および第2の発光点と第3の発光点との間の距離の少なくとも一方よりも小さいことにより、第1の波長の光の光路と第3の波長の光の光路との間の距離が、第1の波長の光の光路と第2の波長の光の光路との間の距離および第2の波長の光の光路と第3の波長の光の光路との間の距離の少なくとも一方よりも小さくなる。

【0046】

それにより、光ピックアップ装置内において、第1および第2光検出器を互いに近接して配置することができる。その結果、光ピックアップ装置における第1および第2の光検出器の配置スペースが低減され、光ピックアップ装置の小型化が可能となる。

【0047】

(14)

第1の半導体レーザ素子により出射される第1の波長の光の軸が光学系の光軸に一致するように半導体レーザ装置が配置されてもよい。この場合、半導体レーザ装置の第1の波長の光が光学系の光軸に沿って出射される。それにより、第1の波長の光が光学系を通過する際の効率を、第2および第3の波長の光が光学系を通過する際の効率よりも向上させることができる。

【発明の効果】

【0048】

本発明に係る半導体レーザ装置は、第1の波長の光を出射する第1の発光点を有する第1の半導体レーザ素子と、第1の波長の自然数倍と異なる第2の波長の光を出射する第2の発光点を有する第2の半導体レーザ素子と、第1の波長の略自然数倍の第3の波長の光を出射する第3の発光点を有する第3の半導体レーザ素子とを備え、第1の発光点と第3の発光点との間の距離が、第1の発光点と第2の発光点との間の距離および第2の発光点と第3の発光点との間の距離の少なくとも一方よりも小さいものである。これにより、この発明に係る半導体レーザ装置を光ピックアップ装置に用いる場合に、光ピックアップ装置の小型化が可能となる。

【0049】

また、本発明に係る光ピックアップ装置は、光学記録媒体に光を照射し、その光学記録媒体から帰還する光を検出する光ピックアップ装置であって、第1の発明に係る半導体レーザ装置と、第1および第2の光検出器と、半導体レーザ装置から出射される第1、第2または第3の波長の光を光学記録媒体に導くとともに、光学記録媒体から帰還する第1、第2または第3の波長の光を第1または第2の光検出器に導く光学系とを備え、光学系は、第1および第3の波長の光がそれぞれ第1および第2の光検出器に導かれ、第2の波長の光が第1および第2の光検出器の一方に導かれるように、第1、第2および第3の波長の光を透過する回折格子を含むものである。

【0050】

この発明に係る光ピックアップ装置には、第1、第2および第3の3つの波長の光を受光するために2つの光検出器が設けられるので、小型化が実現されている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0051】

以下、本発明の一実施の形態に係る半導体レーザ装置およびそれを備える光ピックアップ装置について説明する。

【0052】

(1) 第1の参考の形態

本発明の一参考の形態に係る半導体レーザ装置は、波長約405nmのレーザ光を出射する半導体レーザ素子(以下、青紫色半導体レーザ素子と呼ぶ。)、波長約650nmのレーザ光を出射する半導体レーザ素子(以下、赤色半導体レーザ素子と呼ぶ。)および波

10

20

30

40

50

長約780nmのレーザ光を出射する半導体レーザ素子（以下、赤外半導体レーザ素子と呼ぶ。）を備える。

【0053】

（a）半導体レーザ装置の構造

図1は、第1の参考の形態に係る半導体レーザ装置の構造を説明するための模式図である。図1（a）に第1の参考の形態に係る半導体レーザ装置の一例を示す上面図が示され、図1（b）に図1（a）のA1-A1線断面図が示されている。図2は、図1の半導体レーザ装置における青紫色半導体レーザ素子と赤色半導体レーザ素子および赤外半導体レーザ素子との接合面の模式図である。

【0054】

図1および図2においては、矢印X、Y、Zで示すように互いに直交する3方向をX方向、Y方向およびZ方向とする。X方向およびY方向は、後述する青紫色半導体レーザ素子1、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3のpn接合面10、20、30に平行な方向である。Z方向は青紫色半導体レーザ素子1、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3のpn接合面10、20、30に垂直な方向である。

【0055】

図1（a）および図1（b）に示すように、青紫色半導体レーザ素子1の上面にはX方向に延びるストライプ状のリッジ部Riが形成されている。このリッジ部Riは、Y方向における青紫色半導体レーザ素子1の中心から偏った箇所に位置する。リッジ部Riの側面およびリッジ部Riの両側には青紫色半導体レーザ素子1の上面を覆うように絶縁膜4aが形成されている。リッジ部Riの上面にはp型オーミック電極621が形成されている。

【0056】

p型オーミック電極621の上面およびリッジ部Ri周辺の絶縁膜4aを覆うようにp側パッド電極12が形成されている。青紫色半導体レーザ素子1の下面にはn電極15が形成されている。青紫色半導体レーザ素子1にはp型半導体とn型半導体との接合面であるpn接合面10が形成されている。

【0057】

本参考の形態において、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3は一体的に形成されている。以下、一体的に形成された赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3をモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xと呼ぶ。

【0058】

このモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xにおいては、赤色半導体レーザ素子2と赤外半導体レーザ素子3とが共通の基板上に作製されている。詳細は後述する。

【0059】

赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3の上面には、共通n電極233が形成されている。赤色半導体レーザ素子2の下面にはp側パッド電極22が形成されている。赤色半導体レーザ素子2にはp型半導体とn型半導体との接合面であるpn接合面20が形成されている。赤外半導体レーザ素子3の下面にはp側パッド電極32が形成されている。赤外半導体レーザ素子3にはp型半導体とn型半導体との接合面であるpn接合面30が形成されている。

【0060】

なお、図1（b）には図示しないが赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ3にもX方向に延びるストライプ状のリッジ部が形成されている。したがって、それぞれのリッジ部にも図示しないp型オーミック電極が形成されている。

【0061】

Y方向において、モノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xは、赤外半導体レーザ素子3が青紫色半導体レーザ素子1の略中心に位置するように、かつ赤色半導体レーザ素子2が赤外半導体レーザ素子3を基準として青紫色半導体レーザ素子1のリッジ部Riと反対側に位置するように、青紫色半導体レーザ素子1上に接合されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

青紫色半導体レーザ素子 1 とモノリシック赤色 / 赤外半導体レーザ素子 2 3 X との接合部について説明する。

【 0 0 6 3 】

図 2 (a) に示すように、青紫色半導体レーザ素子 1 の絶縁膜 4 a 上には、上述の p 側パッド電極 1 2 の他、p 側パッド電極 1 3 , 1 4 が形成されている。

【 0 0 6 4 】

p 側パッド電極 1 2 は、青紫色半導体レーザ素子 1 のリッジ部 R i に沿うように X 方向に延びるとともに、その一部が Y 方向に延びている。

【 0 0 6 5 】

p 側パッド電極 1 4 は、p 側パッド電極 1 2 に隣接するように形成されている。p 側パッド電極 1 4 は、青紫色半導体レーザ素子 1 の略中央部で X 方向に延びるとともに、その一部が p 側パッド電極 1 2 と同様に Y 方向に延びている。

【 0 0 6 6 】

p 側パッド電極 1 3 は、p 側パッド電極 1 4 に隣接するように形成されている。p 側パッド電極 1 3 は、青紫色半導体レーザ素子 1 の角部近傍で X 方向に延びるとともに、その一部が p 側パッド電極 1 2 と同様に Y 方向に延びている。

【 0 0 6 7 】

p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の各々は、絶縁膜 4 a 上で互いに離間するように形成されている。これにより、p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の各々は、互いに電氣的に分離されている。

【 0 0 6 8 】

図 2 (b) に示すように、絶縁膜 4 a および p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 上に所定のパターンで絶縁膜 4 b が形成されている。絶縁膜 4 b は、Y 方向に延びる p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の一端が露出するように形成されている。露出する p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の一端には各半導体レーザ素子を駆動するためのワイヤがボンディングされる。なお、Y 方向に延びる p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の一端の幅約 1 0 0 μ m および長さ約 1 0 0 μ m の領域が露出している。

【 0 0 6 9 】

また、絶縁膜 4 b は、青紫色半導体レーザ素子 1 の略中央部で p 側パッド電極 1 4 の一部が露出するように形成されている。この p 側パッド電極 1 4 の露出部には、Au - Sn からなるはんだ膜 H が形成されている。

【 0 0 7 0 】

さらに、絶縁膜 4 b は、p 側パッド電極 1 3 の略中央部が露出するように形成されている。この p 側パッド電極 1 3 の露出部にも、Au - Sn からなるはんだ膜 H が形成されている。

【 0 0 7 1 】

図 1 の青紫色半導体レーザ素子 1 へのモノリシック赤色 / 赤外半導体レーザ素子 2 3 X の接合は、赤色半導体レーザ素子 2 の p 側パッド電極 2 2 がはんだ膜 H を介して p 側パッド電極 1 3 に接合され、赤外半導体レーザ素子 3 の p 側パッド電極 3 2 がはんだ膜 H を介して p 側パッド電極 1 4 に接合されるように行われる。

【 0 0 7 2 】

これにより、赤色半導体レーザ素子 2 の p 側パッド電極 2 2 が p 側パッド電極 1 3 と電氣的に接続され、赤外半導体レーザ素子 3 の p 側パッド電極 3 2 が p 側パッド電極 1 4 と電氣的に接続される。

【 0 0 7 3 】

また、上記では、パターニングされた絶縁膜 4 b 上にモノリシック赤色 / 赤外半導体レーザ素子 2 3 X が接合されるので、赤外半導体レーザ素子 3 の p 側パッド電極 3 2 と p 側パッド電極 1 2 , 1 3 との接触が防止され、赤色半導体レーザ素子 2 の p 側パッド電極 2 2 と p 側パッド電極 1 2 , 1 4 との接触が防止されている。

10

20

30

40

50

【0074】

青紫色半導体レーザ素子1のp側パッド電極12とn電極15との間に電圧が印加されることにより、pn接合面10におけるリッジ部R_iの下方の領域(以下、青紫色発光点と呼ぶ。)11から波長約405nmのレーザ光がX方向に出射される。

【0075】

赤色半導体レーザ素子2のp側パッド電極22(青紫色半導体レーザ素子1上のp側パッド電極13)と共通n電極233との間に電圧が印加されることにより、pn接合面20における所定の領域(以下、赤色発光点と呼ぶ。)21から波長約650nmのレーザ光がX方向に出射される。

【0076】

赤外半導体レーザ素子3のp側パッド電極32(青紫色半導体レーザ素子1上のp側パッド電極14)と共通n電極233との間に電圧が印加されることにより、pn接合面30における所定の領域(以下、赤外発光点と呼ぶ。)31から波長約780nmのレーザ光がX方向に出射される。

【0077】

本参考の形態においては、Y方向における青紫色半導体レーザ素子1のリッジ部R_iの側方に、赤外半導体レーザ素子3および赤色半導体レーザ素子2が順に配置されている。これにより、青紫色発光点11と赤色発光点21との間の距離が、青紫色発光点11と赤外発光点31との間の距離ならびに赤外発光点31と赤色発光点21との間の距離のいずれよりも長い。さらに、Y方向において、赤外発光点31は青紫色発光点11と赤色発光点21との間に位置する。

【0078】

本参考の形態において、Y方向における青紫色発光点11と赤外発光点31との間の間隔は、例えば約110μmに調整される。また、Y方向における赤色発光点21と赤外発光点31との間の間隔は、例えば約90μmに調整される。

【0079】

Y方向における青紫色半導体レーザ素子1の幅は、例えば約400μmである。Y方向におけるモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xの幅は、例えば約200μmである。

【0080】

なお、図1(b)の断面図はZ方向に拡大されている。実際には、Z方向における各発光点の間隔はY方向における各発光点の間隔と比べて非常に小さい。したがって、実際の半導体レーザ装置1000Aにおいては、青紫色発光点11、赤色発光点21および赤外発光点31がY方向に平行な軸に沿って略直線上に位置している。

【0081】

(b) 半導体レーザ装置の効果

図1(a)に示すように、本参考の形態に係る半導体レーザ装置1000Aにおいては、Y方向に延びるp側パッド電極12, 13, 14の一端が、青紫色半導体レーザ素子1の絶縁膜4a上で、青紫色半導体レーザ素子1とモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xとの間を通過して、Y方向におけるモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xの側面から突出し、露出している。これにより、Y方向に延びるp側パッド電極12, 13, 14の露出部がX方向において略直線上に並ぶので、青紫色半導体レーザ素子1のY方向における幅を小さくすることができる。

【0082】

また、Y方向に延びるp側パッド電極12, 13, 14の露出部がX方向において略直線上に並ぶことにより、Y方向における青紫色半導体レーザ素子1上のモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xの配置スペースを大きくすることができる。したがって、Y方向におけるモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xの幅を大きくすることができる。

【0083】

さらに、青紫色半導体レーザ素子 1 上でモノリシック赤色 / 赤外半導体レーザ素子 2 3 X の配置位置を青紫色半導体レーザ素子 1 のリッジ部 R i に近づけることができる。この場合、青紫色発光点 1 1 と赤外発光点 3 1 との間の間隔を小さくすることができる。

【 0 0 8 4 】

上述のように、半導体レーザ装置 1 0 0 0 A における p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の露出部は、ワイヤをボンディングするための所定の大きさが必要とされる。したがって、p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の露出部を、青紫色半導体レーザ素子 1 のリッジ部 R i とモノリシック赤色 / 赤外半導体レーザ素子 2 3 X との間に配置した場合には、青紫色発光点 1 1 と赤外発光点 3 1 との間の間隔を小さくすることができない。

【 0 0 8 5 】

ここで、p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の各々は、Y 方向において青紫色半導体レーザ素子 1 のリッジ部 R i に関してモノリシック赤色 / 赤外半導体レーザ素子 2 3 X と反対側で露出してもよい。しかしながら、この場合、赤外半導体レーザ素子 3 の p 側パッド電極 1 4 は X 方向に延びる p 側パッド電極 1 2 と交差する。また、赤色半導体レーザ素子 2 の p 側パッド電極 1 3 は、X 方向に延びる p 側パッド電極 1 2 , 1 4 と交差する。この場合、各 p 側パッド電極の交差部に新たに絶縁膜を設ける必要がある。

【 0 0 8 6 】

これに対して、本参考の形態に係る半導体レーザ装置 1 0 0 0 A においては、青紫色半導体レーザ素子 1 の絶縁膜 4 a 上で p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 がそれぞれ交差しない。したがって、絶縁膜 4 a 上への p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の形成を同時に行うことができる。その結果、製造工程が単純となり、構造が単純となっている。

【 0 0 8 7 】

また、半導体レーザ装置 1 0 0 0 A においては、青紫色半導体レーザ素子 1 の半導体層 1 t 上に形成された p 側パッド電極 1 2 と、モノリシック赤色 / 赤外半導体レーザ素子 2 3 X の半導体層 2 t , 3 t 上に形成された p 側パッド電極 2 2 , 3 2 とがはんだ膜 H を介して接合されている。これにより、青紫色発光点 1 1 と赤色発光点 2 1 および赤外発光点 3 1 との間の距離を、Z 方向において短くすることができる。その結果、青紫色発光点 1 1、赤色発光点 2 1 および赤外発光点 3 1 を、Y 方向において略直線上に配置することが容易となっている。

【 0 0 8 8 】

(c) レーザ用パッケージへの半導体レーザ装置の実装状態

図 1 の半導体レーザ装置 1 0 0 0 A は、レーザ用パッケージ内に実装される。図 3 は図 1 の半導体レーザ装置 1 0 0 0 A が実装されたレーザ用略丸型キャンパッケージの外観斜視図である。

【 0 0 8 9 】

図 3 において、レーザ用略丸型キャンパッケージ 5 0 0 は、導電性の略丸型キャンパッケージ本体 5 0 3、給電ピン 5 0 1 a , 5 0 1 b , 5 0 1 c , 5 0 2 および蓋体 5 0 4 を備える。

【 0 0 9 0 】

略丸型キャンパッケージ本体 5 0 3 には、図 1 の半導体レーザ装置 1 0 0 0 A が設けられ、蓋体 5 0 4 により封止されている。蓋体 5 0 4 には、取り出し窓 5 0 4 a が設けられている。取り出し窓 5 0 4 a は、レーザ光を透過する材料からなる。また、給電ピン 5 0 2 は、機械的および電氣的に略丸型キャンパッケージ本体 5 0 3 と接続されている。給電ピン 5 0 2 は接地端子として用いられる。

【 0 0 9 1 】

略丸型キャンパッケージ本体 5 0 3 の外部に延びる給電ピン 5 0 1 a , 5 0 1 b , 5 0 1 c , 5 0 2 の一端は、それぞれ図示しない駆動回路に接続される。

【 0 0 9 2 】

レーザ用略丸型キャンパッケージ 5 0 0 内に実装される半導体レーザ装置 1 0 0 0 A のワイヤを用いた配線について説明する。以下、半導体レーザ素子からのレーザ光が出射さ

10

20

30

40

50

れる方向を正面として説明する。

【0093】

図4は図3のレーザ用略丸型キャンパッケージ500の蓋体504を外した状態を示す模式的正面図であり、図5は図3のレーザ用略丸型キャンパッケージ500の蓋体504を外した状態を示す模式的上面図である。なお、図4では、レーザ用略丸型キャンパッケージ500に設けられる半導体レーザ装置1000Aが図1(a)のA1-A1線の断面により示されている。図4および図5においても、図1と同様にX方向、Y方向およびZ方向を定義する。

【0094】

図4に示すように、略丸型キャンパッケージ本体503と一体化された導電性の支持部材505上に導電性のサブマウント505Sが設けられている。支持部材505およびサブマウント505Sは導電性および熱伝導性に優れた材料からなる。

【0095】

サブマウント505S上に融着層505Hを介して図1の半導体レーザ装置1000Aが接合されている。サブマウント505S(融着層505H)への半導体レーザ装置1000Aの接着は、青紫色半導体レーザ素子1の青紫色発光点11が、YZ平面におけるレーザ用略丸型キャンパッケージ500の略中央部、すなわち蓋体504の取り出し窓504a(図3参照)の中央部に位置するように行われる。

【0096】

図4および図5に示すように、給電ピン501a, 501b, 501cは、それぞれ絶縁リング501zにより略丸型キャンパッケージ本体503と電氣的に絶縁されている。

【0097】

給電ピン501aはワイヤW1を介して半導体レーザ装置1000Aのp側パッド電極12の一端に接続されている。給電ピン501bはワイヤW2を介して半導体レーザ装置1000Aのp側パッド電極14の一端に接続されている。給電ピン501cはワイヤW3を介して半導体レーザ装置1000Aのp側パッド電極13の一端に接続されている。

【0098】

一方、支持部材505の露出した上面と半導体レーザ装置1000Aの共通n電極233とがワイヤW4により電氣的に接続されている。

【0099】

ここで、支持部材505はサブマウント505Sおよび融着層505Hを通じて電氣的に接続されている。これにより、給電ピン502は青紫色半導体レーザ素子1のn電極15、ならびに赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3の共通n電極233と電氣的に接続されている。すなわち、青紫色半導体レーザ素子1、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3のカソードコモン¹の結線が実現されている。

【0100】

給電ピン501aと給電ピン502との間に電圧を印加することにより青紫色半導体レーザ素子1を駆動することができる。給電ピン501bと給電ピン502との間に電圧を印加することにより赤外半導体レーザ素子3を駆動することができる。給電ピン501cと給電ピン502との間に電圧を印加することにより赤色半導体レーザ素子2を駆動することができる。このように、青紫色半導体レーザ素子1、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3をそれぞれ独立に駆動することができる。

【0101】

本参考の形態に係る半導体レーザ装置1000Aにおいては、上述のように、p側パッド電極12, 13, 14の各々が、互いに電氣的に分離されている。それにより、青紫色半導体レーザ素子1、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3のそれぞれのp側パッド電極12, 13, 14に、任意の電圧を与えることができる。したがって、青紫色半導体レーザ素子1、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3の駆動方式を任意に選択することが可能となっている。

【0102】

10

20

30

40

50

(d) 半導体レーザ装置のレーザ用パッケージへの実装状態での効果

青紫色半導体レーザ素子1のレーザ光の強度は、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3のレーザ光の強度よりも弱い。本例では、青紫色半導体レーザ素子1の青紫色発光点11が、蓋体504の取り出し窓504aの中央部に位置する。これにより、青紫色半導体レーザ素子1のレーザ光がレーザ用略丸型キャンパッケージ500の中央から出射される。それにより、レーザ用略丸型キャンパッケージ500の中心軸に関して、レーザ用略丸型キャンパッケージ500を回転させても、青紫色半導体レーザ素子1から出射されるレーザ光の軸の位置の変化を小さくすることができる。

【0103】

したがって、青紫色半導体レーザ素子1の光の取り出し効率を大きくしつつ、レーザ用略丸型キャンパッケージ500の中心軸に関して、レンズ等の光学系の角度調整と、レーザ用略丸型キャンパッケージ500の角度調整とを容易に行うことができる。その結果、光学系の設計が容易となる。

【0104】

一般に、青紫色半導体レーザ素子1のレーザ光は次世代のDVD（デジタルバーサタイルディスク）の記録および再生に用いられ、赤色半導体レーザ素子2のレーザ光は従来のDVDの記録および再生に用いられ、赤外半導体レーザ素子3のレーザ光はCD（コンパクトディスク）の記録および再生に用いられる。

【0105】

ここで、上記の各光学記録媒体は、表面に形成されるピットの密度が互いに異なる。例えば、次世代および従来のDVDに形成されるピットの密度はCDに形成されるピットの密度よりも高い。したがって、次世代および従来のDVDの記録および再生を行う際には、CDの記録および再生時に比べて高速で信号処理を行う必要がある。

【0106】

このように、次世代および従来のDVDに対応する青紫色半導体レーザ素子1および赤色半導体レーザ素子2には、高い応答特性が要求されている。

【0107】

図4および図5に示すように、本例では、赤外半導体レーザ素子3のp側パッド電極14が最も遠い箇所に位置する給電ピン501bに接続されている。一方、青紫色半導体レーザ素子1および赤色半導体レーザ素子2のp側パッド電極12, 13はともに近くに位置する給電ピン501a, 501cにそれぞれ接続されている。

【0108】

このように、本例では、青紫色半導体レーザ素子1および赤色半導体レーザ素子2に対応するワイヤW1, W3の長さを短くしているので、青紫色半導体レーザ素子1および赤色半導体レーザ素子2の応答特性が向上している。

【0109】

さらに、図5に示すように、本例では、半導体レーザ装置1000Aのレーザ光の出射面から最も離れた箇所に位置するp側パッド電極13がワイヤW3を介して、支持部材505に対向する給電ピン501cに接続されている。換言すれば、X方向において最も略丸型キャンパッケージ本体503に近いp側パッド電極13と給電ピン501cとがワイヤW3により接続されている。これにより、各p側パッド電極12, 13, 14と、各給電ピン501a, 501b, 501cとの間に接続されるワイヤW1~W3が交差することが防止される。

【0110】

本例においては、青紫色半導体レーザ素子1のp側パッド電極12の露出部を、X方向における半導体レーザ装置1000Aのレーザ光の出射面側に配置しているが、青紫色半導体レーザ素子1のp側パッド電極12の露出部を、X方向における半導体レーザ装置1000Aのレーザ光の出射面と反対側に配置してもよい。この場合、青紫色半導体レーザ素子1のp側パッド電極12と給電ピン501cとをワイヤにより接続する。また、赤色半導体レーザ素子2のp側パッド電極13と給電ピン501aとをワイヤにより接続する

10

20

30

40

50

。

【0111】

(e) 半導体レーザ装置の製造方法

本参考の形態に係る半導体レーザ装置1000Aの製造方法について説明する。図6～図8は第1の参考の形態に係る半導体レーザ装置1000Aの製造方法の一例を示す模式的工程断面図である。図6～図8においても、図1のX、Y、Z方向が定義されている。

【0112】

なお、図6～図8に示される断面は、図1のA1-A1線における断面に相当する。また、後述するn-GaN基板1sはn-GaNウェハであり、n-GaAs基板50はn-GaAsウェハである。これらn-GaNウェハおよびn-GaAsウェハには、それぞれ複数の青紫色半導体レーザ素子1およびモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xが形成される。したがって、図6～図8では、これらn-GaNウェハおよびn-GaAsウェハの一部が図示されている。

【0113】

図6(a)に示すように、青紫色半導体レーザ素子1を作製するために、第1の成長基板であるn-GaN基板1sの一方の面上に積層構造を有する半導体層1tを形成し、半導体層1tにX方向に延びる断面凸状のリッジ部Riを形成する。その後、リッジ部Riの形成された半導体層1tの上面に、SiO₂からなる絶縁膜4aを形成する。さらに、リッジ部Riの上面における絶縁膜4aを除去し、露出したリッジ部Ri上にp型オーミック電極621を形成する。

【0114】

続いて、図6(b)に示すように、p型オーミック電極621の上面およびリッジ部Riの両側の絶縁膜4a上にp側パッド電極12, 13, 14をパターンニングして形成する(図2(a)参照)。

【0115】

次に、図6(c)に示すように、絶縁膜4a上およびp側パッド電極12, 13, 14上の所定の領域に絶縁膜4bをパターンニングして形成する(図2(b)参照)。そこで、露出したp側パッド電極13, 14の上面にAu-Snからなるはんだ膜Hを形成する。なお、青紫色半導体レーザ素子1のn電極15は後の工程で形成される。

【0116】

一方、図7(d)に示すように、モノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xを作製するために、第2の成長基板であるn-GaAs基板50の一方の面上にAlGaAsからなるエッチングストップ層51を形成し、エッチングストップ層51上にn-GaAsコンタクト層5を形成する。

【0117】

そして、n-GaAsコンタクト層5上にAlGaInP系の積層構造を有する半導体層2tおよびAlGaAs系の積層構造を有する半導体層3tを互いに離間するように形成する。さらに、半導体層2t上にp側パッド電極22を形成し、半導体層3t上にp側パッド電極32を形成する。図では省略しているが、半導体層2tとp側パッド電極22との間および半導体層3tとp側パッド電極32の間には、それぞれp型オーミック電極が形成される。なお、モノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xの共通n電極233は後の工程で形成される。なお、図7(d)では図示しないが、上述のように赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ3にもリッジ部が形成されている。

【0118】

次に、図7(e)に示すように、絶縁膜4a上に形成されたp側パッド電極13と半導体層2t上に形成されたp側パッド電極22とをはんだ膜Hを介して接合するとともに、絶縁膜4a上に形成されたp側パッド電極14と半導体層3t上に形成されたp側パッド電極32とをはんだ膜Hを介して接合して積層基板を形成する。

【0119】

なお、このとき、n-GaN基板1sおよびn-GaAs基板50はともに約300～

10

20

30

40

50

500 μm 程度の厚みを有する。これにより、n - GaN基板1sおよびn - GaAs基板50の取り扱いが容易となり、p側パッド電極13, 14へのp側パッド電極22, 32の接合が容易に行われる。

【0120】

また、青紫色半導体レーザ素子1のn - GaN基板1sは透明である。n - GaN基板1sは、このn - GaN基板1sを通してモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xを目視することができる透過率および厚みを有する。

【0121】

これにより、p側パッド電極13, 14へのp側パッド電極22, 32の接合位置をn - GaN基板1sを通して目視により確認することができる。それにより、青紫色半導体レーザ素子1上のモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23X（赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3）の位置決めが容易となる。

【0122】

なお、本参考の形態において、青紫色半導体レーザ素子1の基板はn - GaN基板1sに限らず、他の透光性でかつ導電性の基板を用いてもよい。他の透光性基板として、例えば、n - ZnO基板を用いることができる。この場合、上述のように、青紫色半導体レーザ素子1上のモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xの位置決めが容易となる。

【0123】

ここで、n - GaAs基板50をエッチングまたは研磨等により所定の薄さに加工した後、エッチングストップ層51までエッチングする。

【0124】

例えば、n - GaAs基板50は、初めにn - GaAs基板50を所定の厚みとなるまで研磨し、その後、RIE（Reactive Ion Etching：反応性イオンエッチング）等のドライエッチングにより除去する。

【0125】

そして、エッチングストップ層51をさらに除去する。例えば、エッチングストップ層51は、フッ酸または塩酸からなるエッチング液を用いてウェットエッチングすることにより除去する。

【0126】

その後、図8（f）に示すように、エッチングストップ層51が除去された後、半導体層2t, 3tの上方におけるn - GaAsコンタクト層5上の領域およびその間の所定の領域に共通n電極233をパターンニングにより形成する。

【0127】

図8（g）に示すように、共通n電極233が形成されていない部分のn - GaAsコンタクト層5をドライエッチングにより除去する。これにより、モノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23X（赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3）が作製される。赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3の構造の詳細は後述する。

【0128】

さらに、n - GaN基板1sを研磨により薄くした後、n - GaN基板1sの下面側に、n電極15を形成する。これにより、青紫色半導体レーザ素子1が作製される。青紫色半導体レーザ素子1の構造の詳細は後述する。

【0129】

最後に、上記のように作製された青紫色半導体レーザ素子1およびモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xからなる積層基板を、Y方向に平行な複数の線に沿ってへき開して、共振器端面を形成する。ここで、Y方向に沿ったへき開は、例えば青紫色半導体レーザ素子1およびモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xのそれぞれの共振器長（X方向）が約700 μm となるように行う。

【0130】

共振器端面に保護膜を形成した後、X方向に平行な複数の線に沿って裁断することによ

10

20

30

40

50

り複数の半導体レーザ装置 1000A のチップに分割する。X 方向に沿った積層基板の裁断は、例えば図 8 (g) の一点鎖線 CT1 で行う。

【0131】

なお、予め青紫色半導体レーザ素子 1 のチップおよびモノリシック赤色ノ赤外半導体レーザ素子 23X のチップを個別に作製し、それらのチップを互いに貼り合わせることでより半導体レーザ装置 1000A を作製してもよい。

【0132】

(f) 青紫色半導体レーザ素子の構造

図 9 に基づいて青紫色半導体レーザ素子 1 の構造の詳細について作製方法とともに説明する。

10

【0133】

図 9 は青紫色半導体レーザ素子 1 の構造の詳細を説明するための模式的断面図である。以下の説明においても、図 1 と同様に X 方向、Y 方向および Z 方向を定義する。

【0134】

青紫色半導体レーザ素子 1 の製造時においては、上述のように n - GaN 基板 1s 上に積層構造を有する半導体層 1t が形成される。

【0135】

図 9 (a) に示すように、n - GaN 基板 1s 上には、積層構造を有する半導体層 1t として、n - GaN 層 101、n - AlGaInN クラッド層 102、n - GaN 光ガイド層 103、MQW (多重量子井戸) 活性層 104、アンドープ AlGaInN キャップ層 105、アンドープ GaInN 光ガイド層 106、p - AlGaInN クラッド層 107 およびアンドープ GaInN コンタクト層 108 が順に形成される。これら各層の形成は、例えば、MOCVD 法 (有機金属化学気相成長法) により行われる。

20

【0136】

図 9 (b) に示すように、MQW 活性層 104 は 4 つのアンドープ GaInN 障壁層 104a と 3 つのアンドープ GaInN 井戸層 104b とが、交互に積層された構造を有する。

【0137】

ここで、例えば、n - AlGaInN クラッド層 102 の Al 組成は 0.15 であり、Ga 組成は 0.85 である。n - GaN 層 101、n - AlGaInN クラッド層 102 および n - GaN 光ガイド層 103 には Si がドーピングされている。

30

【0138】

また、アンドープ GaInN 障壁層 104a の Ga 組成は 0.95 であり、In 組成は 0.05 である。アンドープ GaInN 井戸層 104b の Ga 組成は 0.90 であり、In 組成は 0.10 である。p - AlGaInN キャップ層 105 の Al 組成は 0.30 であり、Ga 組成は 0.70 である。

【0139】

さらに、p - AlGaInN クラッド層 107 の Al 組成は 0.15 であり、Ga 組成は 0.85 である。p - AlGaInN クラッド層 107 には Mg がドーピングされている。アンドープ GaInN コンタクト層 108 の Ga 組成は 0.95 であり、In 組成は 0.05 である。

40

【0140】

上記の半導体層 1t のうち、p - AlGaInN クラッド層 107 には、X 方向に延びるストライプ状のリッジ部 Ri が形成される。p - AlGaInN クラッド層 107 のリッジ部 Ri は約 1.5 μm の幅を有する。

【0141】

アンドープ GaInN コンタクト層 108 は、p - AlGaInN クラッド層 107 のリッジ部 Ri の上面に形成される。

【0142】

p - AlGaInN クラッド層 107 およびアンドープ GaInN コンタクト層 108 の上

50

面に、 SiO_2 からなる絶縁膜 4 a が形成され、アンドープ GaInN コンタクト層 1 0 8 上に形成された絶縁膜 4 a がエッチングにより除去される。そして、外部に露出したアンドープ GaInN コンタクト層 1 0 8 上に $\text{Pd} / \text{Pt} / \text{Au}$ からなる p 型オーミック電極 6 2 1 が形成される。さらに、p 型オーミック電極 6 2 1 および絶縁膜 4 a の上面を覆うように、スパッタ法、真空蒸着法または電子ビーム蒸着法により p 側パッド電極 1 2 が形成される。なお、ここでは図 1 の p 側パッド電極 1 3 , 1 4 の説明については省略している。

【0143】

このように、 $n - \text{GaN}$ 基板 1 s の一面側に積層構造を有する半導体層 1 t が形成される。さらに、 $n - \text{GaN}$ 基板 1 s の他面側には $\text{Ti} / \text{Pt} / \text{Au}$ からなる n 電極 1 5 が形成される。

10

【0144】

この青紫色半導体レーザ素子 1 では、リッジ部 R_i の下方における MQW 活性層 1 0 4 の位置に青紫色発光点 1 1 が形成される。なお、本例では、MQW 活性層 1 0 4 が図 1 の pn 接合面 1 0 に相当する。

【0145】

(g) 赤色半導体レーザ素子の構造

図 1 0 に基づいて赤色半導体レーザ素子 2 の構造の詳細について作製方法とともに説明する。

【0146】

20

図 1 0 はモノリシック赤色 / 赤外半導体レーザ素子 2 3 X の赤色半導体レーザ素子 2 の構造の詳細を説明するための模式的断面図である。以下の説明においても、図 1 と同様に X 方向、Y 方向および Z 方向を定義する。また、本参考の形態では、赤色半導体レーザ素子 2 は $n - \text{GaAs}$ コンタクト層 5 上に半導体層 2 t を形成することにより作製するとしているが、以下の説明では、 $n - \text{GaAs}$ コンタクト層 5 に代えて $n - \text{GaAs}$ 基板 5 X 上に半導体層 2 t を形成する。この $n - \text{GaAs}$ 基板 5 X には Si がドーピングされている。

【0147】

図 1 0 (a) に示すように、 $n - \text{GaAs}$ 基板 5 X 上には、積層構造を有する半導体層 2 t として、 $n - \text{GaAs}$ 層 2 0 1、 $n - \text{AlGaInP}$ クラッド層 2 0 2、アンドープ AlGaInP 光ガイド層 2 0 3、MQW 活性層 2 0 4、アンドープ AlGaInP 光ガイド層 2 0 5、 $p - \text{AlGaInP}$ 第 1 クラッド層 2 0 6、 $p - \text{InGaP}$ エッチングストップ層 2 0 7、 $p - \text{AlGaInP}$ 第 2 クラッド層 2 0 8 および $p - \text{コンタクト層}$ 2 0 9 が順に形成される。これら各層の形成は、例えば、MOCVD 法により行われる。

30

【0148】

図 1 0 (b) に示すように、MQW 活性層 2 0 4 は 2 つのアンドープ AlGaInP 障壁層 2 0 4 a と 3 つのアンドープ InGaP 井戸層 2 0 4 b とが、交互に積層された構造を有する。

【0149】

ここで、例えば、 $n - \text{AlGaInP}$ クラッド層 2 0 2 の Al 組成は 0 . 7 0 であり、 Ga 組成は 0 . 3 0 であり、 In 組成は 0 . 5 0 であり、 P 組成は 0 . 5 0 である。 $n - \text{GaAs}$ 層 2 0 1 および $n - \text{AlGaInP}$ クラッド層 2 0 2 には Si がドーピングされている。

40

【0150】

アンドープ AlGaInP 光ガイド層 2 0 3 の Al 組成は 0 . 5 0 であり、 Ga 組成は 0 . 5 0 であり、 In 組成は 0 . 5 0 であり、 P 組成は 0 . 5 0 である。

【0151】

また、アンドープ AlGaInP 障壁層 2 0 4 a の Al 組成は 0 . 5 0 であり、 Ga 組成は 0 . 5 0 であり、 In 組成は 0 . 5 0 であり、 P 組成は 0 . 5 0 である。アンドープ InGaP 井戸層 2 0 4 b の In 組成は 0 . 5 0 であり、 Ga 組成は 0 . 5 0 である。アンドープ AlGaInP 光ガイド層 2 0 5 の Al 組成は 0 . 5 0 であり、 Ga 組成は 0 .

50

50であり、In組成は0.50であり、P組成は0.50である。

【0152】

さらに、p-AlGaInP第1クラッド層206のAl組成は0.70であり、Ga組成は0.30であり、In組成は0.50であり、P組成は0.50である。p-InGaPエッチングストップ層207のIn組成は0.50であり、Ga組成は0.50である。

【0153】

p-AlGaInP第2クラッド層208のAl組成は0.70であり、Ga組成は0.30であり、In組成は0.50であり、P組成は0.50である。

【0154】

p-コンタクト層209は、p-GaInP層とp-GaAs層との積層構造を有する。このp-GaInPのGa組成は0.5であり、In組成は0.5である。

【0155】

なお、上記したAlGaInP系材料の組成は、一般式 $(Al_a Ga_b)_{0.5} In_c P_d$ で表した時のaがAl組成であり、bがGa組成であり、cがIn組成であり、dがP組成である。

【0156】

p-AlGaInP第1クラッド層206、p-InGaPエッチングストップ層207、p-AlGaInP第2クラッド層208およびp-コンタクト層209のp-GaInPおよびp-GaAsにはZnがドーピングされている。

【0157】

上記において、p-InGaPエッチングストップ層207上へのp-AlGaInP第2クラッド層208の形成は、p-InGaPエッチングストップ層207の一部(中央部)にのみ行われる。そして、p-AlGaInP第2クラッド層208の上面にp-コンタクト層209が形成される。

【0158】

これにより、上記の半導体層2tのうち、p-AlGaInP第2クラッド層208およびp-コンタクト層209により、X方向に延びるストライプ状のリッジ部Riが形成される。p-AlGaInP第2クラッド層208およびp-コンタクト層209からなるリッジ部Riは約2.5μmの幅を有する。

【0159】

p-InGaPエッチングストップ層207の上面、p-AlGaInP第2クラッド層208の側面ならびにp-コンタクト層209の上面および側面に、SiO₂からなる絶縁膜210が形成され、p-コンタクト層209上に形成された絶縁膜210がエッチングにより除去される。そして、外部に露出したp-コンタクト層209上にCr/Auからなるp型オーミック電極211が形成される。さらに、p型オーミック電極211の上面および絶縁膜210の上面を覆うように、スパッタ法、真空蒸着法または電子ビーム蒸着法によりp側パッド電極22が形成される。

【0160】

このように、n-GaAs基板5Xの一面側に積層構造を有する半導体層2tが形成される。さらに、n-GaAs基板5Xの他面側にはAuGe/Ni/Auからなるn電極23(共通n電極233)が形成される。

【0161】

この赤色半導体レーザ素子2では、リッジ部Riの下方におけるMQW活性層204の位置に赤色発光点21が形成される。なお、本例では、MQW活性層204が図1のpn接合面20に相当する。

【0162】

(h) 赤外半導体レーザ素子の構造

図11に基づいて赤外半導体レーザ素子3の構造の詳細について作製方法とともに説明する。

10

20

30

40

50

【0163】

図11はモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xの赤外半導体レーザ素子3の構造の詳細を説明するための模式的断面図である。以下の説明においても、図1と同様にX方向、Y方向およびZ方向を定義する。また、本参考の形態では、赤外半導体レーザ素子3はn-GaAsコンタクト層5上に半導体層3tを形成することにより作製するとしているが、以下の説明では、n-GaAsコンタクト層5に代えてn-GaAs基板5X上に半導体層3tを形成する。このn-GaAs基板5XにはSiがドーピングされている。

【0164】

図11(a)に示すように、n-GaAs基板5X上には、積層構造を有する半導体層3tとして、n-GaAs層301、n-AlGaAsクラッド層302、アンドープAlGaAs光ガイド層303、MQW活性層304、アンドープAlGaAs光ガイド層305、p-AlGaAs第1クラッド層306、p-AlGaAsエッチングストップ層307、p-AlGaAs第2クラッド層308およびp-GaAsコンタクト層309が順に形成される。これら各層の形成は、例えば、MOCVD法により行われる。

【0165】

図11(b)に示すように、MQW活性層304は2つのアンドープAlGaAs障壁層304aと3つのアンドープAlGaAs井戸層304bとが、交互に積層された構造を有する。

【0166】

ここで、例えば、n-AlGaAsクラッド層302のAl組成は0.45であり、Ga組成は0.55である。n-GaAs層301およびn-AlGaAsクラッド層302にはSiがドーピングされている。

【0167】

アンドープAlGaAs光ガイド層303のAl組成は0.35であり、Ga組成は0.65である。また、アンドープAlGaAs障壁層304aのAl組成は0.35であり、Ga組成は0.65である。アンドープAlGaAs井戸層304bのAl組成は0.10であり、Ga組成は0.90である。アンドープAlGaAs光ガイド層305のAl組成は0.35であり、Ga組成は0.65である。

【0168】

さらに、p-AlGaAs第1クラッド層306のAl組成は0.45であり、Ga組成は0.55である。p-AlGaAsエッチングストップ層307のAl組成は0.70であり、Ga組成は0.30である。

【0169】

p-AlGaAs第2クラッド層308のAl組成は0.45であり、Ga組成は0.55である。

【0170】

p-AlGaAs第1クラッド層306、p-AlGaAsエッチングストップ層307、p-AlGaAs第2クラッド層308およびp-GaAsコンタクト層309にはZnがドーピングされている。

【0171】

上記において、p-AlGaAsエッチングストップ層307上へのp-AlGaAs第2クラッド層308の形成は、p-AlGaAsエッチングストップ層307の一部(中央部)にのみ行われる。そして、p-AlGaAs第2クラッド層308の上面にp-GaAsコンタクト層309が形成される。

【0172】

これにより、上記の半導体層3tのうち、p-AlGaAs第2クラッド層308およびp-GaAsコンタクト層309により、X方向に延びるストライプ状のリッジ部Riが形成される。p-AlGaAs第2クラッド層308およびp-GaAsコンタクト層309からなるリッジ部Riは約2.8μmの幅を有する。

【0173】

p - A l G a A s エッチングストップ層 3 0 7 の上面、p - A l G a A s 第 2 クラッド層 3 0 8 の側面ならびに p - G a A s コンタクト層 3 0 9 の上面および側面に、S i N からなる絶縁膜 3 1 0 が形成され、p - G a A s コンタクト層 3 0 9 上に形成された絶縁膜 3 1 0 がエッチングにより除去される。そして、外部に露出した p - G a A s コンタクト層 3 0 9 上に C r / A u からなる p 型オーミック電極 3 1 1 が形成される。さらに、p 型オーミック電極 3 1 1 の上面および絶縁膜 3 1 0 の上面を覆うように、スパッタ法、真空蒸着法または電子ビーム蒸着法により p 側パッド電極 3 2 が形成される。

【 0 1 7 4 】

このように、n - G a A s 基板 5 X の一面側に積層構造を有する半導体層 3 t が形成される。さらに、n - G a A s 基板 5 X の他面側には A u G e / N i / A u からなる n 電極 3 3 (共通 n 電極 2 3 3) が形成される。

10

【 0 1 7 5 】

この赤外半導体レーザ素子 3 では、リッジ部 R i の下方における M Q W 活性層 3 0 4 の位置に赤外発光点 3 1 が形成される。なお、本例では、M Q W 活性層 3 0 4 が図 1 の p n 接合面 3 0 に相当する。

【 0 1 7 6 】

(i) 半導体レーザ装置が内蔵された光ピックアップ装置の構成

図 1 2 は本参考の形態に係る光ピックアップ装置の構成を示す図である。以下の説明においては、半導体レーザ装置 1 0 0 0 A の青紫色発光点 1 1 から出射される波長約 4 0 5 n m のレーザ光を青紫色レーザ光と呼び、赤色発光点 2 1 から出射される波長約 6 5 0 n m のレーザ光を赤色レーザ光と呼び、赤外発光点 3 1 から出射される波長約 7 8 0 n m のレーザ光を赤外レーザ光と呼ぶ。図 1 2 では、青紫色レーザ光が実線で示され、赤外レーザ光が点線で示され、赤色レーザ光が一点鎖線で示されている。

20

【 0 1 7 7 】

図 1 2 に示すように、本参考の形態に係る光ピックアップ装置 9 0 0 は、半導体レーザ装置 1 0 0 0 A が実装されたレーザ用略丸型キャンパッケージ 5 0 0、偏光ビームスプリッタ (以下、偏光 B S と略記する。) 9 0 2、コリメータレンズ 9 0 3、ビームエキスパンダ 9 0 4、λ / 4 板 9 0 5、対物レンズ 9 0 6、シリンダレンズ 9 0 7、光軸補正素子 9 0 8 および 2 つの光検出器 9 0 9 a , 9 0 9 b を備える。

【 0 1 7 8 】

30

図 1 2 においては、矢印 X , Y , Z で示すように互いに直交する 3 方向を X 方向、Y 方向および Z 方向とする。X 方向は再生対象となる光学記録媒体 (以下、光ディスクと呼ぶ。) D I に直交する方向である。また、Y 方向および Z 方向は、光ディスク D I の一面に平行でかつ互いに直交する方向である。

【 0 1 7 9 】

本参考の形態において、半導体レーザ装置 1 0 0 0 A が実装されたレーザ用略丸型キャンパッケージ 5 0 0 は、半導体レーザ装置 1 0 0 0 A の青紫色発光点 1 1、赤色発光点 2 1 および赤外発光点 3 1 が、Y 方向に沿って略直線上に並ぶように配置されている。青紫色発光点 1 1、赤色発光点 2 1 および赤外発光点 3 1 から出射されるレーザ光の偏光面は互いに平行となっている。

40

【 0 1 8 0 】

上述のように、半導体レーザ装置 1 0 0 0 A の青紫色発光点 1 1 は、レーザ用略丸型キャンパッケージ 5 0 0 の Y Z 平面における略中央部に位置する。

【 0 1 8 1 】

本例では、偏光 B S 9 0 2、コリメータレンズ 9 0 3、ビームエキスパンダ 9 0 4、λ / 4 板 9 0 5 および対物レンズ 9 0 6 からなる光学系が青紫色発光点 1 1 (レーザ用略丸型キャンパッケージ 5 0 0 の中央部) から X 方向に出射される青紫色レーザ光の光軸に沿って順に配置されている。すなわち、偏光 B S 9 0 2 から対物レンズ 9 0 6 までの光学系の光軸は青紫色レーザ光の光軸に位置合わせされている。

【 0 1 8 2 】

50

偏光BS902は、半導体レーザ装置1000Aから出射される各レーザ光を全透過するとともに、光ディスクDIから帰還するレーザ光を全反射する。

【0183】

コリメータレンズ903は、偏光BS902を透過した半導体レーザ装置1000Aからの青紫色レーザ光、赤色レーザ光または赤外レーザ光を平行光に変換する。

【0184】

ビームエキスパンダ904は、凹レンズ、凸レンズおよびアクチュエータ（図示せず）から構成されている。アクチュエータは図示しないサーボ回路からのサーボ信号に応じて凹レンズおよび凸レンズの距離を変化させる。これにより、半導体レーザ装置1000Aから出射された各レーザ光の波面状態が補正される。

10

【0185】

$\lambda/4$ 板905は、コリメータレンズ903によって平行光に変換された直線偏光のレーザ光を円偏光に変換する。また、 $\lambda/4$ 板905は光ディスクDIから帰還する円偏光のレーザ光を直線偏光に変換する。この場合の直線偏光の偏光方向は、半導体レーザ装置1000Aから出射されるレーザ光の直線偏光の偏光方向に直交する。それにより、光ディスクDIから帰還するレーザ光は、偏光BS902によってほぼ全反射される。

【0186】

対物レンズ906は、 $\lambda/4$ 板905を透過したレーザ光を光ディスクDIの表面（記録層）上に収束させる。

【0187】

20

なお、対物レンズ906は、サーボ回路からのサーボ信号（トラッキングサーボ信号、フォーカスサーボ信号およびチルトサーボ信号）に応じて図示しない対物レンズアクチュエータにより、フォーカス方向、トラッキング方向およびチルト方向に移動可能である。

【0188】

偏光BS902により全反射されるレーザ光の光軸に沿うようにシリンダレンズ907、光軸補正素子908および光検出器909a、909bが配置されている。

【0189】

シリンダレンズ907は、入射されるレーザ光に非点収差作用を付与する。光軸補正素子908は、回折格子により形成されている。光軸補正素子908は、シリンダレンズ907を透過した青紫色レーザ光（0次回折光）を光検出器909aへ導く。また、光軸補正素子908は、赤外レーザ光（0次回折光）を光検出器909bへ導く。

30

【0190】

さらに、光軸補正素子908はシリンダレンズ907を透過した赤色レーザ光を回折し、赤色レーザ光（1次回折光）を光検出器909aへ導く。この場合、青紫レーザ光により光検出器909aの受光面に形成される集光スポットの位置と、赤色レーザ光により光検出器909aの受光面に形成される集光スポットの位置とが、一致するように光軸補正素子908が位置決めされる。

【0191】

光検出器909a、909bの各々は、受光したレーザ光の強度分布に基づいて再生信号を出力する。ここで、光検出器909a、909bは再生信号とともに、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号およびチルトエラー信号が得られるように所定のパターンの検出領域を有する。フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号およびチルトエラー信号により、ビームエキスパンダ904のアクチュエータおよび対物レンズアクチュエータがフィードバック制御される。

40

【0192】

（j） 半導体レーザ装置の構造による光ピックアップ装置の効果

図12に示すように、光ピックアップ装置900において、回折格子により形成された光軸補正素子908には、青紫色レーザ光、赤外レーザ光または赤色レーザ光が入射する。

【0193】

50

ここで、回折格子において、ある波長の光とその波長の n 倍（ n は自然数）の波長の光に対する回折作用は同一である。すなわち、回折格子にある波長の光が入射した場合の回折作用と、その波長の n 倍の波長の光が入射した場合の回折作用は同一である。

【0194】

青紫色レーザ光は波長約405nmのレーザ光であり、赤外レーザ光は波長約780nmのレーザ光である。これにより、赤外レーザ光は青紫色レーザ光の約2倍の波長を有する。したがって、青紫色レーザ光を回折格子に入射させた場合の回折作用と、赤外レーザ光を回折格子に入射させた場合の回折作用とは、ほぼ同一となる。

【0195】

そのため、青紫色レーザ光と赤外レーザ光とを、共通の回折格子を用いて異なる方向に回折させることはできない。その結果、青紫色レーザ光による集光スポットの位置と、赤外レーザ光による集光スポットの位置とを回折により一致させることはできない。

【0196】

そこで、本参考の形態においては、光軸補正素子908を通過する青紫色レーザ光および赤外レーザ光の各々に対応して光検出器909a, 909bを設けている。

【0197】

一方、赤色レーザ光の波長は、青紫色レーザ光および赤外レーザ光の波長の n 倍（ n は自然数）ではない。したがって、光軸補正素子908は赤色レーザ光について、青紫色レーザ光および赤外レーザ光と異なる回折作用を与えることができる。

【0198】

それにより、光軸補正素子908は赤色レーザ光による集光スポットの位置を容易に青紫色レーザ光および赤外レーザ光による集光スポットの位置に一致させることができる。その結果、青紫色レーザ光および赤色レーザ光を共通の光検出器909aにより受光することができる。

【0199】

このように、本参考の形態に係る光ピックアップ装置900においては、青紫色レーザ光および赤色レーザ光に共通の光検出器909aが用いられている。これにより、青紫色レーザ光、赤色レーザ光および赤外レーザ光のそれぞれに対応して3つの光検出器を設ける必要がないので、光ピックアップ装置900の小型化が実現されている。

【0200】

また、本参考の形態に係る半導体レーザ装置1000Aにおいて、青紫色発光点11、赤外発光点31および赤色発光点21はY方向において順に略直線上に並ぶように配置され、青紫色発光点11および赤外発光点31の間隔が短くなっている。

【0201】

それにより、半導体レーザ装置1000Aを光ピックアップ装置900に内蔵した場合、光ピックアップ装置900内での青紫色レーザ光および赤外レーザ光の光路の間隔が小さくなる。その結果、青紫色レーザ光および赤外レーザ光に対応する2つの光検出器909a, 909bを互いに近接して配置することができる。その結果、光ピックアップ装置900における2つの光検出器909a, 909bの配置スペースが低減され、光ピックアップ装置900の小型化が実現される。

【0202】

さらに、半導体レーザ装置1000Aにおいて、青紫色発光点11、赤外発光点31および赤色発光点21は、この順でY方向に沿って略直線上に並ぶ。これにより、半導体レーザ装置1000Aを光ピックアップ装置900に用いる場合に光ピックアップ装置900の設計が容易となっている。

【0203】

(k) 光ピックアップ装置の他の構成例

本参考の形態に係る光ピックアップ装置900において、フォーカスエラー信号の生成は、非点収差法を用いて行われる。また、トラッキングエラー信号の生成は、例えばD P D (Differential Phase Detection) 法を用いて行われる。

10

20

30

40

50

【0204】

上記では、青紫色レーザ光により光検出器909aに形成される集光スポットの位置と、赤色レーザ光により光検出器909aに形成される集光スポットの位置とが、シリンダレンズ907と光検出器909a, 909bとの間に配置された光軸補正素子908により一致される。

【0205】

ここで、光軸補正素子908は偏光BS902から対物レンズ906までの光学系に設けてもよい。例えば、光軸補正素子908を半導体レーザ装置1000Aと偏光BS902との間に配置する。この場合においても、青紫色レーザ光により光検出器909aに形成される集光スポットの位置と、赤色レーザ光により光検出器909aに形成される集光

10

【0206】

さらに、本例では、青紫色レーザ光により光検出器909aに形成される集光スポットの位置と、赤色レーザ光により光検出器909aに形成される集光スポットの位置とを一致させているが、赤色レーザ光を光検出器909bに導き、赤外レーザ光により光検出器909bに形成される集光スポットの位置に、赤色レーザ光により光検出器909bに形成される集光スポットの位置を一致させてもよい。この場合、光検出器909bが赤外レーザ光および赤色レーザ光の共通の光検出器となる。

【0207】

(2) 第2の参考の形態

20

第2の参考の形態に係る半導体レーザ装置は、以下の点を除き第1の参考の形態に係る半導体レーザ装置1000Aと同様の構造を有する。

【0208】

(a) 半導体レーザ装置の構造

図13は、第2の参考の形態に係る半導体レーザ装置の構造を説明するための模式図である。図13(a)に第2の参考の形態に係る半導体レーザ装置の一例を示す上面図が示され、図13(b)に図13(a)のA2-A2線断面図が示されている。図13においても、図1と同様にX方向、Y方向およびZ方向を定義する。

【0209】

図13(a)および図13(b)に示すように、本参考の形態に係る半導体レーザ装置1000Bの青紫色半導体レーザ素子1においては、p型オーミック電極621および絶縁膜4aの上面全体を覆うように、p側パッド電極12が形成されている。そして、p側パッド電極12上の所定の領域にはんだ膜Hが形成されている。さらに、はんだ膜H上に赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3が一体的に形成されたモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Yが接合されている。

30

【0210】

ここで、図13のモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Yは、図1のモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xと構造が異なる。図13のモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Yにおいては、赤色半導体レーザ素子2の半導体層2t(図10参照)と、赤外半導体レーザ素子3の半導体層3t(図11参照)とが連結部BRにより

40

【0211】

連結部BRは、赤色半導体レーザ素子2の半導体層2tまたは赤外半導体レーザ素子3の半導体層3tの一部を含んでいてもよい。例えば、連結部BRは赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3において電流の流れを制限する電流狭窄層(例えば、図10および図11の絶縁膜210, 310)であってもよいし、p型のコンタクト層であってもよい。

【0212】

これにより、赤色半導体レーザ素子2の半導体層2t、赤外半導体レーザ素子3の半導体層3tおよび連結部BRは互いに連続する平面を有する。そこで、モノリシック赤色/

50

赤外半導体レーザ素子 2 3 Y においては、その連続する平面に共通 p 側パッド電極 2 3 2 が形成されている。

【 0 2 1 3 】

青紫色半導体レーザ素子 1 上のはんだ膜 H に、モノリシック赤色 / 赤外半導体レーザ素子 2 3 Y の共通 p 側パッド電極 2 3 2 が接合される。ここで、青紫色半導体レーザ素子 1 とモノリシック赤色 / 赤外半導体レーザ素子 2 3 Y との接合は、Y 方向において赤外半導体レーザ素子 3 が赤色半導体レーザ素子 2 よりも青紫色半導体レーザ素子 1 のリッジ部 R i に近づくように行われる。

【 0 2 1 4 】

モノリシック赤色 / 赤外半導体レーザ素子 2 3 Y の赤色半導体レーザ素子 2 において、共通 p 側パッド電極 2 3 2 と反対側の面には n 電極 2 3 が形成されている。また、赤外半導体レーザ素子 3 において、共通 p 側パッド電極 2 3 2 と反対側の面には n 電極 3 3 が形成されている。

10

【 0 2 1 5 】

(b) レーザ用パッケージへの半導体レーザ装置の実装状態

図 1 4 は図 1 3 の半導体レーザ装置 1 0 0 0 B を図 3 のレーザ用略丸型キャンパッケージ 5 0 0 内に実装して蓋体 5 0 4 を外した状態を示す模式的正面図である。図 1 4 においても、図 1 と同様に X 方向、Y 方向および Z 方向が定義されている。

【 0 2 1 6 】

本参考の形態において、レーザ用略丸型キャンパッケージ 5 0 0 の支持部材 5 0 5 上には絶縁性のサブマウント 5 0 5 Z が形成されている。

20

【 0 2 1 7 】

図 1 4 に示すように、絶縁性のサブマウント 5 0 5 Z 上に融着層 5 0 5 H を介して図 1 3 の半導体レーザ装置 1 0 0 0 B が接着されている。

【 0 2 1 8 】

給電ピン 5 0 1 a はワイヤ W 1 を介して半導体レーザ装置 1 0 0 0 B の n 電極 2 3 (赤色半導体レーザ素子 2 の n 電極 2 3) に接続されている。給電ピン 5 0 1 b はワイヤ W 2 を介してサブマウント 5 0 5 Z 上で露出する融着層 5 0 5 H に接続されている。給電ピン 5 0 1 c はワイヤ W 3 を介して半導体レーザ装置 1 0 0 0 B の n 電極 3 3 (赤外半導体レーザ素子 3 の n 電極 3 3) に接続されている。

30

【 0 2 1 9 】

一方、青紫色半導体レーザ素子 1 上で露出する p 側パッド電極 1 2 と支持部材 5 0 5 とがワイヤ W 4 により電氣的に接続されている。

【 0 2 2 0 】

ここで、青紫色半導体レーザ素子 1 上の p 側パッド電極 1 2 は、モノリシック赤色 / 赤外半導体レーザ素子 2 3 Y の共通 p 側パッド電極 2 3 2 と電氣的に接続されている。これにより、青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 のアノードコモンが結線が実現されている。

【 0 2 2 1 】

給電ピン 5 0 1 a と給電ピン 5 0 2 との間に電圧を印加することにより赤色半導体レーザ素子 2 を駆動することができる。給電ピン 5 0 1 b と給電ピン 5 0 2 との間に電圧を印加することにより青紫色半導体レーザ素子 1 を駆動することができる。給電ピン 5 0 1 c と給電ピン 5 0 2 との間に電圧を印加することにより赤外半導体レーザ素子 3 を駆動することができる。このように、青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 をそれぞれ独立に駆動することができる。

40

【 0 2 2 2 】

本参考の形態において、Y 方向における青紫色発光点 1 1 と赤外発光点 3 1 との間隔は、例えば約 1 1 0 μm に調整される。また、Y 方向における赤色発光点 2 1 と赤外発光点 3 1 との間隔は、例えば約 4 0 μm に調整される。

【 0 2 2 3 】

50

Y方向における青紫色半導体レーザ素子1の幅は、例えば約400 μ mである。Y方向におけるモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Yの幅は、例えば約200 μ mである。

【0224】

(c) 半導体レーザ装置のレーザ用パッケージへの実装状態での効果

本参考の形態においても、サブマウント505Zへの半導体レーザ装置1000Bの接着は、青紫色半導体レーザ素子1の青紫色発光点11が、蓋体504の取り出し窓504a(図3参照)の中央部に位置するように行われる。それにより、第1の参考の形態と同様の効果を得ることができる。

【0225】

本参考の形態では、半導体レーザ装置1000Bのレーザ用略丸型キャンパッケージ500への実装時に、給電ピン501a~501cがワイヤW1~W3により半導体レーザ装置1000Bの上部で露出するn電極23, 33および露出する融着層505Hに接続されている。これにより、半導体レーザ装置1000BについてのワイヤW1~W3の接続が容易となっている。

【0226】

本参考の形態に係る半導体レーザ装置1000Bを図12の光ピックアップ装置900に用いることができる。これにより、第1の参考の形態と同様の効果を得ることができる。

【0227】

なお、図13(b)および図14には図示しないが、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ3にも共通p側パッド電極232の形成箇所に、X方向に延びるストライプ状のリッジ部が形成されている。したがって、それぞれのリッジ部にも図示しないp型オーミック電極が形成されている。

【0228】

本参考の形態においては、予め青紫色半導体レーザ素子1のチップおよびモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Yのチップを個別に作製し、それらのチップを互いに貼り合わせるにより半導体レーザ装置1000Bを作製してもよい。

【0229】

(3) 第3の参考の形態

第3の参考の形態に係る半導体レーザ装置は、以下の点を除き第1の参考の形態に係る半導体レーザ装置1000Aと同様の構造を有する。

【0230】

(a) 半導体レーザ装置の構造

図15は、第3の参考の形態に係る半導体レーザ装置の構造を説明するための模式図である。図15(a)に第3の参考の形態に係る半導体レーザ装置の一例を示す上面図が示され、図15(b)に図15(a)のA3-A3線断面図が示されている。図16は、図15の半導体レーザ装置における青紫色半導体レーザ素子1と赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3との接合面の模式図である。図15および図16においても、図1と同様にX方向、Y方向およびZ方向を定義する。

【0231】

図15(a)および図15(b)に示すように、青紫色半導体レーザ素子1のリッジ部R1は、Y方向における青紫色半導体レーザ素子1の中心から偏った箇所に位置する。そして、青紫色半導体レーザ素子1上で、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3が個別に接合されている。

【0232】

Y方向において、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3は、赤外半導体レーザ素子3が青紫色半導体レーザ素子1の略中心に位置するように、かつ赤色半導体レーザ素子2が赤外半導体レーザ素子3を基準として青紫色半導体レーザ素子1のリッジ部R1の反対側に位置するように、青紫色半導体レーザ素子1上に接合されている。

10

20

30

40

50

【 0 2 3 3 】

青紫色半導体レーザ素子 1 と赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 との接合部について説明する。

【 0 2 3 4 】

図 1 6 (a) に示すように、青紫色半導体レーザ素子 1 の絶縁膜 4 a 上には、青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 の各々に対応して p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 が形成されている。

【 0 2 3 5 】

p 側パッド電極 1 2 は、青紫色半導体レーザ素子 1 のリッジ部 R i に沿うように X 方向に延びるとともに、その一部が Y 方向に延びている。

10

【 0 2 3 6 】

p 側パッド電極 1 4 は、p 側パッド電極 1 2 に隣接するように形成されている。p 側パッド電極 1 4 は、青紫色半導体レーザ素子 1 の略中央部で X 方向に延びるとともに、その一部が p 側パッド電極 1 2 と反対側の Y 方向に延びている。

【 0 2 3 7 】

p 側パッド電極 1 3 は、p 側パッド電極 1 4 に隣接するように形成されている。p 側パッド電極 1 3 は、青紫色半導体レーザ素子 1 の角部近傍で X 方向に延びるとともに、その一部が p 側パッド電極 1 2 と反対側の Y 方向に延びている。

【 0 2 3 8 】

p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の各々は、絶縁膜 4 a 上で互いに離間するように形成されている。これにより、p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の各々は、互いに電氣的に分離されている。

20

【 0 2 3 9 】

図 1 6 (b) に示すように、絶縁膜 4 a および p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 上に所定のパターンで絶縁膜 4 b が形成されている。絶縁膜 4 b は、Y 方向に延びる p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の一端が露出するように形成されている。

【 0 2 4 0 】

ここで、p 側パッド電極 1 2 は p 側パッド電極 1 3 , 1 4 と反対側の Y 方向に延び、p 側パッド電極 1 4 , 1 3 は p 側パッド電極 1 2 と反対側の Y 方向に延びている。したがって、p 側パッド電極 1 2 の露出部が Y 方向における青紫色半導体レーザ素子 1 の一側面側に位置し、p 側パッド電極 1 3 , 1 4 の露出部は Y 方向における青紫色半導体レーザ素子 1 の他側面側に位置する。

30

【 0 2 4 1 】

露出する p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の一端には各半導体レーザ素子を駆動するためのワイヤがボンディングされる。なお、Y 方向に延びる p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の一端の幅約 1 0 0 μm および長さ約 1 0 0 μm の領域が露出している。

【 0 2 4 2 】

また、絶縁膜 4 b は、青紫色半導体レーザ素子 1 の略中央部で X 方向に沿って p 側パッド電極 1 4 の一部が露出するように形成されている。この p 側パッド電極 1 4 の露出部には、Au - Sn からなるはんだ膜 H が形成されている。

40

【 0 2 4 3 】

さらに、絶縁膜 4 b は、p 側パッド電極 1 3 の略中央部が露出するように形成されている。この p 側パッド電極 1 3 の露出部にも、Au - Sn からなるはんだ膜 H が形成されている。

【 0 2 4 4 】

そこで、図 1 5 に示すように赤色半導体レーザ素子 2 の p 側パッド電極 2 2 がはんだ膜 H を介して p 側パッド電極 1 3 に接合され、赤外半導体レーザ素子 3 の p 側パッド電極 3 2 がはんだ膜 H を介して p 側パッド電極 1 4 に接合される。

【 0 2 4 5 】

これにより、赤色半導体レーザ素子 2 の p 側パッド電極 2 2 が p 側パッド電極 1 3 と電

50

氣的に接続され、赤外半導体レーザ素子3のp側パッド電極32がp側パッド電極14と電氣的に接続される。

【0246】

また、上記では、パターニングされた絶縁膜4b上に赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3が接合されるので、赤外半導体レーザ素子3のp側パッド電極32とp側パッド電極12, 13との接触が防止され、赤色半導体レーザ素子2のp側パッド電極22とp側パッド電極14との接触が防止されている。

【0247】

(b) レーザ用パッケージへの半導体レーザ装置の実装状態

図17は図15の半導体レーザ装置1000Cを図3のレーザ用略丸型キャンパッケージ500内に実装して蓋体504を外した状態を示す模式的正面図であり、図18は図15の半導体レーザ装置1000Cを図3のレーザ用略丸型キャンパッケージ500内に実装して蓋体504を外した状態を示す模式的上面図である。なお、図17では、レーザ用略丸型キャンパッケージ500に設けられる半導体レーザ装置1000Cが図15(a)のA3-A3線の断面により示されている。図17および図18においても、図1と同様にX方向、Y方向およびZ方向を定義する。

10

【0248】

図17および図18に示すように、略丸型キャンパッケージ本体503と一体化された導電性の支持部材505上に第1の参考の形態と同様の導電性のサブマウント505Sが設けられている。

20

【0249】

サブマウント505S上に融着層505Hを介して図15の半導体レーザ装置1000Cが接着されている。本例においても、サブマウント505Sへの半導体レーザ装置1000Cの接着は、青紫色半導体レーザ素子1の青紫色発光点11が、蓋体504の取り出し窓504a(図3参照)の中央部に位置するように行われる。

【0250】

給電ピン501aはワイヤW1を介して半導体レーザ装置1000Cのp側パッド電極14の一端に接続されている。給電ピン501bはワイヤW2を介して半導体レーザ装置1000Cのp側パッド電極12の一端に接続されている。給電ピン501cはワイヤW3を介して半導体レーザ装置1000Cのp側パッド電極13の一端に接続されている。

30

【0251】

一方、支持部材505の露出した上面と半導体レーザ装置1000Cのn電極23, 33とがワイヤW4a, W4bにより電氣的に接続されている。

【0252】

支持部材505はサブマウント505Sおよび融着層505Hを通じて電氣的に接続されている。これにより、給電ピン502は青紫色半導体レーザ素子1のn電極15、ならびに赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3のn電極23, 33と電氣的に接続されている。すなわち、青紫色半導体レーザ素子1、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3のカソードコモンの結線が実現されている。

40

【0253】

給電ピン501aと給電ピン502との間に電圧を印加することにより赤外半導体レーザ素子3を駆動することができる。給電ピン501bと給電ピン502との間に電圧を印加することにより青紫色半導体レーザ素子1を駆動することができる。給電ピン501cと給電ピン502との間に電圧を印加することにより赤色半導体レーザ素子2を駆動することができる。このように、青紫色半導体レーザ素子1、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3をそれぞれ独立に駆動することができる。

【0254】

本参考の形態に係る半導体レーザ装置1000Cにおいては、上述のように、p側パッド電極12, 13, 14の各々が、互いに電氣的に分離されている。それにより、青紫色半導体レーザ素子1、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3のそれぞれ

50

の p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 に、任意の電圧を与えることができる。したがって、青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 の駆動方式を任意に選択することが可能となっている。

【 0 2 5 5 】

本参考の形態において、Y 方向における青紫色発光点 1 1 と赤外発光点 3 1 との間の間隔は、例えば約 1 1 0 μm に調整される。また、Y 方向における赤色発光点 2 1 と赤外発光点 3 1 との間の間隔は、例えば約 1 9 0 μm に調整される。

【 0 2 5 6 】

Y 方向における青紫色半導体レーザ素子 1 の幅は、例えば約 7 0 0 μm である。Y 方向における赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 の各々の幅は、例えば約 2 0 0 μm である。

【 0 2 5 7 】

(c) 半導体レーザ装置のレーザ用パッケージへの実装状態での効果

本参考の形態においても、サブマウント 5 0 5 S (融着層 5 0 5 H) への半導体レーザ装置 1 0 0 0 C の接着は、青紫色半導体レーザ素子 1 の青紫色発光点 1 1 が、蓋体 5 0 4 の取り出し窓 5 0 4 a (図 3 参照) の中央部に位置するように行われる。それにより、第 1 の参考の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 2 5 8 】

図 1 5 (a) に示すように、本参考の形態に係る半導体レーザ装置 1 0 0 0 C においては、Y 方向に延びる p 側パッド電極 1 3 , 1 4 の一端が、青紫色半導体レーザ素子 1 の絶縁膜 4 a 上で、青紫色半導体レーザ素子 1 と赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 との間を通して、Y 方向における赤色半導体レーザ素子 2 の側面から突出し、露出している。これにより、Y 方向に延びる p 側パッド電極 1 3 , 1 4 の露出部が X 方向において略直線上に並ぶので、青紫色半導体レーザ素子 1 の Y 方向における幅を小さくすることができる。

【 0 2 5 9 】

また、Y 方向に延びる p 側パッド電極 1 3 , 1 4 の露出部が X 方向において略直線上に並ぶことにより、Y 方向における青紫色半導体レーザ素子 1 上の赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 の配置スペースを大きくすることができる。したがって、Y 方向における赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 の幅を大きくすることができる。

【 0 2 6 0 】

さらに、本参考の形態では、p 側パッド電極 1 2 が p 側パッド電極 1 3 , 1 4 と反対側の Y 方向に延びている。そして、Y 方向において青紫色半導体レーザ素子 1 のリッジ部 R i に関して、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 と反対側の箇所 p 側パッド電極 1 2 が露出している。

【 0 2 6 1 】

したがって、Y 方向において、青紫色発光点 1 1、赤色発光点 2 1 および赤外発光点 3 1 は、p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の露出部間に位置する。それにより、ワイヤをボンディングする箇所が Y 方向における各発光点間に位置しないので、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 の配置位置を青紫色半導体レーザ素子 1 のリッジ部 R i に近づけることができる。この場合、青紫色発光点 1 1 と赤外発光点 3 1 との間の間隔を小さくすることができる。

【 0 2 6 2 】

p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の露出部は、ワイヤをボンディングするための所定の大きさが必要とされる。したがって、p 側パッド電極 1 2 , 1 3 , 1 4 の露出部を、青紫色半導体レーザ素子 1 のリッジ部 R i と赤外半導体レーザ素子 3 との間に配置した場合、青紫色発光点 1 1 と赤外発光点 3 1 との間の間隔を小さくすることができない。

【 0 2 6 3 】

本参考の形態に係る半導体レーザ装置 1 0 0 0 C においては、青紫色半導体レーザ素子

10

20

30

40

50

1の絶縁膜4a上でp側パッド電極12, 13, 14がそれぞれ交差しない。したがって、絶縁膜4a上へのp側パッド電極12, 13, 14の形成を同時に行うことができる。その結果、製造工程が単純となり、構造が単純となっている。

【0264】

図18に示すように、本例では、半導体レーザ装置1000Cのレーザ光の出射面からp側パッド電極14よりも離れた箇所に位置するp側パッド電極13がワイヤW3を介して、支持部材505に対向する給電ピン501cに接続されている。換言すれば、X方向に並ぶp側パッド電極13, 14の露出部のうち、略丸型キャンパッケージ本体503に近いp側パッド電極13と給電ピン501cとがワイヤW3により接続されている。これにより、各p側パッド電極13, 14と、各給電ピン501a, 501cとの間に接続されるワイヤW1~W3が交差することが防止される。

10

【0265】

X方向におけるp側パッド電極13, 14の露出部の配置を入れ替えてもよい。この場合、赤外半導体レーザ素子3のp側パッド電極14と給電ピン501cとをワイヤにより接続する。また、赤色半導体レーザ素子2のp側パッド電極13と給電ピン501aとをワイヤにより接続する。

【0266】

本参考の形態に係る半導体レーザ装置1000Cを図12の光ピックアップ装置900に用いることができる。これにより、第1の参考の形態と同様の効果を得ることができる。

20

【0267】

なお、図15(b)および図17には図示しないが、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ3にもp側パッド電極22, 32の形成箇所に、X方向に延びるストライプ状のリッジ部が形成されている。したがって、それぞれのリッジ部にも図示しないp型オーミック電極が形成されている。

【0268】

本参考の形態においては、予め青紫色半導体レーザ素子1、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3のチップを個別に作製し、それらのチップを互いに貼り合わせることににより半導体レーザ装置1000Cを作製してもよい。

【0269】

30

(4) 第4の実施の形態

第4の実施の形態に係る半導体レーザ装置は、以下の点を除き第1の参考の形態に係る半導体レーザ装置1000Aと同様の構造を有する。

【0270】

(a) 半導体レーザ装置の構造

図19は、第4の実施の形態に係る半導体レーザ装置の構造を説明するための模式図である。図19(a)に第4の実施の形態に係る半導体レーザ装置の一例を示す上面図が示され、図19(b)に図19(a)のA4-A4線断面図が示されている。図20は、図19の半導体レーザ装置における青紫色半導体レーザ素子およびモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子とサブマウントとの接合部の模式図である。図19および図20においても、図1と同様にX方向、Y方向およびZ方向を定義する。

40

【0271】

図19(a)および図19(b)に示すように、本実施の形態に係る半導体レーザ装置1000Dは、青紫色半導体レーザ素子1、モノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23X、はんだ膜H、3つのp側パッド電極12z, 13z, 14z、絶縁膜4cおよび絶縁性のサブマウント505Zを含む。

【0272】

本実施の形態において、サブマウント505Zは長方形形状を有する板状の部材であり、XY平面に対して平行に配置される。以下の説明では、図19(a)および図19(b)に示すように、X方向におけるサブマウント505Zの一端面をレーザ端面505Xと呼

50

ぶ。

【0273】

図19(b)に示すように、絶縁性のサブマウント505Z上に青紫色半導体レーザ素子1のp側パッド電極12が接合されている。また、絶縁性のサブマウント505Z上でかつY方向における青紫色半導体レーザ素子1の側方にモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xのp側パッド電極22, 32が接合されている。

【0274】

すなわち、本実施の形態において、半導体レーザ装置1000Dは、サブマウント505Z上に青紫色半導体レーザ素子1およびモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xの各p側パッド電極が接合されたジャンクションダウン構造を有する。

10

【0275】

図19(b)では、青紫色半導体レーザ素子1にのみ、リッジ部R_iを図示しているが、モノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xの赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3にも同様に、図示しないリッジ部が形成されている。

【0276】

サブマウント505Zと青紫色半導体レーザ素子1およびモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xとの接合部について説明する。

【0277】

図20(a)に示すように、青紫色半導体レーザ素子1の絶縁膜4a上には、青紫色半導体レーザ素子1、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3の各々に対応してp側パッド電極12z, 13z, 14zが形成されている。

20

【0278】

p側パッド電極12zは、Y方向におけるサブマウント505Zの一側方でX方向に延びるように形成されている。p側パッド電極13zは、Y方向におけるサブマウント505Zの他側方でX方向に延びるように形成されている。

【0279】

p側パッド電極14zは、Y方向におけるサブマウント505Zの略中央部でX方向に延びるように、かつ、X方向におけるサブマウント505Zの一端側でY方向に延びるように形成されている。

【0280】

ここで、p側パッド電極12z, 13z, 14zの各々は、絶縁性のサブマウント505Z上で互いに離間している。これにより、p側パッド電極12z, 13z, 14zの各々は、互いに電氣的に分離されている。

30

【0281】

図20(b)に示すように、p側パッド電極12z, 13z, 14z上の所定の領域にはんだ膜Hが形成されている。p側パッド電極12z上のはんだ膜H上には、さらにX方向に延びる絶縁膜4cが形成されている。はんだ膜Hは、p側パッド電極12z, 13z, 14z上で予め設定された各半導体レーザ素子の接合箇所に応じて形成される。

【0282】

サブマウント505Z上への青紫色半導体レーザ素子1の接合時には、青紫色半導体レーザ素子1がp側パッド電極12z上のはんだ膜H上に位置合わせされ、かつ青紫色半導体レーザ素子1のリッジ部R_iが絶縁膜4c上に位置合わせされる。

40

【0283】

また、サブマウント505Z上へのモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xの接合時には、赤色半導体レーザ素子2がp側パッド電極13z上のはんだ膜H上に位置合わせされ、赤外半導体レーザ素子3がp側パッド電極14z上のはんだ膜H上に位置合わせされる。

【0284】

その結果、サブマウント505Z上では、レーザ端面505X側で青紫色半導体レーザ素子1、赤外半導体レーザ素子3および赤色半導体レーザ素子2がY方向へ順に並ぶよう

50

に配置される。そして、p側パッド電極12とp側パッド電極12zとの間、p側パッド電極22とp側パッド電極13zとの間、ならびにp側パッド電極32とp側パッド電極14zとの間の各々が互いに電氣的に接続される。

【0285】

青紫色半導体レーザ素子1、赤色半導体レーザ素子2および赤外半導体レーザ素子3のp側パッド電極12、22、32は、絶縁性のサブマウント505Z上で互いに電氣的に分離されている。

【0286】

ここで、上述のように、青紫色半導体レーザ素子1のリッジ部Riは絶縁膜4c上に位置する。このように、はんだ膜Hとリッジ部Riの形成領域に位置するp側パッド電極12およびp型オーミック電極621との間に絶縁膜4cが配置されることにより、はんだ膜Hとp側パッド電極12およびp型オーミック電極621との合金化が防止される。その結果、青紫色半導体レーザ素子1の半導体層1t(図11参照)におけるコンタクト抵抗の増大が防止される。この絶縁膜4cは、例えばSiO₂からなる。

【0287】

本実施の形態において、Y方向における青紫色発光点11と赤外発光点31との間の間隔は、例えば約110μmに調整される。また、Y方向における赤色発光点21と赤外発光点31との間の間隔は、例えば約190μmに調整される。

【0288】

ここで、図19(b)に示すように、Y方向において、青紫色発光点11は青紫色半導体レーザ素子1の中心よりも赤外発光点31側に位置するように形成されている。このように青紫色発光点11が形成されることにより、青紫色発光点11と赤外発光点31との間の間隔を小さくすることができる。

【0289】

本実施の形態において、X方向に延びる青紫色半導体レーザ素子1の共振器長は、例えば約600μmである。また、X方向に延びるモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xの共振器長は、例えば約1200μmである。

【0290】

(b) レーザ用パッケージへの半導体レーザ装置の実装状態

図21は図19の半導体レーザ装置1000Dを図3のレーザ用略丸型キャンパッケージ500内に実装して蓋体504を外した状態を示す模式的正面図である。図21においても、図1と同様にX方向、Y方向およびZ方向を定義する。

【0291】

図21に示すように、レーザ用略丸型キャンパッケージ500の支持部材505上には、図19の半導体レーザ装置1000Dのサブマウント505Zが設けられている。

【0292】

ここで、サブマウント505Z上へのp側パッド電極12z、13z、14zの形成、およびp側パッド電極12z、13z、14z上への青紫色半導体レーザ素子1およびモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xの接合は、青紫色半導体レーザ素子1の青紫色発光点11が、蓋体504の取り出し窓504a(図3参照)の中央部に位置するように行われる。

【0293】

さらに、半導体レーザ装置1000Dは、サブマウント505Zのレーザ端面505Xがレーザ用略丸型キャンパッケージ500の光出射面側(蓋体504の取り出し窓504a側)に位置するように支持部材505上に配置される。

【0294】

この半導体レーザ装置1000Dにおいては、図19に示すように、Y方向における青紫色半導体レーザ素子1の側方のp側パッド電極12zの露出部にワイヤがボンディングされる。また、Y方向におけるモノリシック赤色/赤外半導体レーザ素子23Xの側方のp側パッド電極13zの露出部にワイヤがボンディングされる。さらに、X方向における

10

20

30

40

50

モノリシック赤色／赤外半導体レーザ素子 2 3 X の一端側の p 側パッド電極 1 4 z の露出部にワイヤがボンディングされる。

【 0 2 9 5 】

給電ピン 5 0 1 a はワイヤ W 1 を介して半導体レーザ装置 1 0 0 0 D の p 側パッド電極 1 3 z に接続されている。給電ピン 5 0 1 b はワイヤ W 2 を介して半導体レーザ装置 1 0 0 0 D の p 側パッド電極 1 2 z に接続されている。給電ピン 5 0 1 c はワイヤ W 3 を介して半導体レーザ装置 1 0 0 0 D の p 側パッド電極 1 4 z に接続されている。

【 0 2 9 6 】

一方、支持部材 5 0 5 の露出した上面と半導体レーザ装置 1 0 0 0 D の n 電極 1 5 および共通 n 電極 2 3 3 とがワイヤ W 4 a , W 4 b により電氣的に接続されている。

10

【 0 2 9 7 】

導電性の支持部材 5 0 5 は絶縁性のサブマウント 5 0 5 Z により、半導体レーザ装置 1 0 0 0 D の p 側パッド電極 1 2 z 、 1 3 z 、 1 4 z と電氣的に分離されている。

【 0 2 9 8 】

一方、支持部材 5 0 5 は、ワイヤ W 4 a , W 4 b により半導体レーザ装置 1 0 0 0 D の n 電極 1 5 および共通 n 電極 2 3 3 と電氣的に接続されているので、給電ピン 5 0 2 は青紫色半導体レーザ素子 1 の n 電極 1 5 およびモノリシック赤色／赤外半導体レーザ素子 2 3 X の共通 n 電極 2 3 3 と電氣的に接続されている。すなわち、青紫色半導体レーザ素子 1 、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 のカソードコモンが結線が実現されている。

20

【 0 2 9 9 】

給電ピン 5 0 1 a と給電ピン 5 0 2 との間に電圧を印加することにより赤色半導体レーザ素子 2 を駆動することができる。給電ピン 5 0 1 b と給電ピン 5 0 2 との間に電圧を印加することにより青紫色半導体レーザ素子 1 を駆動することができる。給電ピン 5 0 1 c と給電ピン 5 0 2 との間に電圧を印加することにより赤外半導体レーザ素子 3 を駆動することができる。このように、青紫色半導体レーザ素子 1 、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 をそれぞれ独立に駆動することができる。

【 0 3 0 0 】

(c) 半導体レーザ装置のレーザ用パッケージへの実装状態での効果

本実施の形態においても、半導体レーザ装置 1 0 0 0 D のレーザ用略丸型キャンパッケージ 5 0 0 への実装は、青紫色半導体レーザ素子 1 の青紫色発光点 1 1 が、蓋体 5 0 4 の取り出し窓 5 0 4 a (図 3 参照) の中央部に位置するように行われる。それにより、第 1 の参考の形態と同様の効果を得ることができる。

30

【 0 3 0 1 】

本実施の形態では、サブマウント 5 0 5 Z 上に形成される p 側パッド電極 1 2 z , 1 3 z , 1 4 z が互いに交差しない。したがって、サブマウント 5 0 5 Z 上への p 側パッド電極 1 2 z , 1 3 z , 1 4 z の形成を同時に行うことができる。その結果、製造工程が単純となり、構造が単純となっている。

【 0 3 0 2 】

本実施の形態に係る半導体レーザ装置 1 0 0 0 D を図 1 2 の光ピックアップ装置 9 0 0 に用いることができる。これにより、第 1 の参考の形態と同様の効果を得ることができる。

40

【 0 3 0 3 】

本実施の形態では、半導体レーザ装置 1 0 0 0 D は、サブマウント 5 0 5 Z 上でジャンクションダウン構造を有する。しかしながら、半導体レーザ装置 1 0 0 0 D は、青紫色半導体レーザ素子 1 およびモノリシック赤色／赤外半導体レーザ素子 2 3 X の各基板の厚みを略同一とし、サブマウント 5 0 5 Z 上に青紫色半導体レーザ素子 1 およびモノリシック赤色／赤外半導体レーザ素子 2 3 X の n 電極 1 5 および共通 n 電極 2 3 3 が接合されるジャンクションアップ構造を有してもよい。

【 0 3 0 4 】

50

(5) 第 5 の参考の形態

第 5 の参考の形態に係る半導体レーザ装置は、以下の点を除き第 1 の参考の形態に係る半導体レーザ装置 1 0 0 0 A と同様の構造を有する。

【 0 3 0 5 】

(a) 半導体レーザ装置の構造

図 2 2 は、第 5 の参考の形態に係る半導体レーザ装置の構造を説明するための模式図である。図 2 2 (a) に第 4 の実施の形態に係る半導体レーザ装置の一例を示す上面図が示され、図 2 2 (b) に図 2 2 (a) の A 5 - A 5 線断面図が示されている。

【 0 3 0 6 】

図 2 2 (a) および図 2 2 (b) に示すように、本参考の形態に係る半導体レーザ装置 1 0 0 0 E は、青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2、赤外半導体レーザ素子 3、はんだ膜 H、融着層 5 0 5 H および導電性のサブマウント 5 0 5 S を含む。

【 0 3 0 7 】

本参考の形態において、サブマウント 5 0 5 S は長方形状を有する板状の部材であり、X Y 平面に対して平行に配置される。以下の説明では、図 2 2 (a) および図 2 2 (b) に示すように、X 方向におけるサブマウント 5 0 5 S の一端面をレーザ端面 5 0 5 X と呼ぶ。

【 0 3 0 8 】

図 1 9 (b) に示すように、導電性のサブマウント 5 0 5 S (融着層 5 0 5 H) 上に青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 のそれぞれの n 電極 1 5 , 2 3 , 3 3 が接合されている。

【 0 3 0 9 】

すなわち、本参考の形態において、半導体レーザ装置 1 0 0 0 E は、サブマウント 5 0 5 S 上に青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 の各 n 電極が接合されたジャンクションアップ構造を有する。

【 0 3 1 0 】

青紫色半導体レーザ素子 1 の基本構造は、第 1 の参考の形態において用いられる青紫色半導体レーザ素子 1 と同じである。図 2 2 において、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 は、以下の構造を有する。

【 0 3 1 1 】

図 2 2 (a) および図 2 2 (b) に示すように、赤色半導体レーザ素子 2 の上面には X 方向に延びるストライプ状のリッジ部 R i が形成されている。リッジ部 R i の側面およびリッジ部 R i の両側には赤色半導体レーザ素子 2 の上面を覆うように絶縁膜 4 d が形成されている。リッジ部 R i の上面には p 型オーミック電極 6 2 1 b が形成されている。p 型オーミック電極 6 2 1 b の上面およびリッジ部 R i 周辺の絶縁膜 4 d を覆うように p 側パッド電極 2 2 が形成されている。

【 0 3 1 2 】

赤外半導体レーザ素子 3 は、上記の赤色半導体レーザ素子 2 と同様に絶縁膜 4 d を含む。赤外半導体レーザ素子 3 のリッジ部 R i の上面には p 型オーミック電極 6 2 1 c が形成されている。

【 0 3 1 3 】

サブマウント 5 0 5 S (融着層 5 0 5 H) 上の青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 の接合部には、はんだ膜 H が形成されている。これにより、各半導体レーザ素子の n 電極が互いに電氣的に接続されている。

【 0 3 1 4 】

ここで、融着層 5 0 5 H 上では、青紫色半導体レーザ素子 1、赤外半導体レーザ素子 3 および赤色半導体レーザ素子 2 がレーザ端面 5 0 5 X 側で Y 方向に順に並ぶように配置されている。

【 0 3 1 5 】

本参考の形態において、Y 方向における青紫色発光点 1 1 と赤外発光点 3 1 との間の間

10

20

30

40

50

隔は、例えば約 $110\text{ }\mu\text{m}$ に調整される。また、Y 方向における赤色発光点 21 と赤外発光点 31 との間の間隔は、例えば約 $400\text{ }\mu\text{m}$ に調整される。

【0316】

ここで、図 22 (b) に示すように、Y 方向において、青紫色発光点 11 は青紫色半導体レーザ素子 1 の中心よりも赤外発光点 31 側に位置するように形成されている。また、Y 方向において、赤外発光点 31 は赤外半導体レーザ素子 3 の中心よりも青紫色発光点 11 側に位置するように形成されている。さらに、Y 方向において、赤色発光点 21 は赤色半導体レーザ素子 2 の中心よりも赤外発光点 31 側に位置するように形成されている。

【0317】

このように青紫色発光点 11 および赤外発光点 31 が形成されることにより、青紫色発光点 11 と赤外発光点 31 との間の間隔を小さくすることができる。

10

【0318】

本参考の形態において、X 方向に延びる青紫色半導体レーザ素子 1 の共振器長は、例えば約 $800\text{ }\mu\text{m}$ である。また、X 方向に延びる赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 の共振器長は、例えば約 $1200\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0319】

(b) レーザ用パッケージへの半導体レーザ装置の実装状態

図 23 は図 22 の半導体レーザ装置 1000E を図 3 のレーザ用略丸型キャンパッケージ 500 内に実装して蓋体 504 を外した状態を示す模式的正面図である。図 23 においても、図 1 と同様に X 方向、Y 方向および Z 方向を定義する。

20

【0320】

図 23 に示すように、レーザ用略丸型キャンパッケージ 500 の支持部材 505 上には、半導体レーザ装置 1000D のサブマウント 505S が設けられている。

【0321】

ここで、サブマウント 505S 上の融着層 505H への青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 の接合は、青紫色半導体レーザ素子 1 の青紫色発光点 11 が、蓋体 504 の取り出し窓 504a (図 3 参照) の中央部に位置するように行われる。

【0322】

さらに、半導体レーザ装置 1000E は、サブマウント 505S のレーザ端面 505X がレーザ用略丸型キャンパッケージ 500 の光出射面側 (蓋体 504 の取り出し窓 504a 側) に位置するように支持部材 505 上に配置される。

30

【0323】

給電ピン 501a はワイヤ W1 を介して半導体レーザ装置 1000E の p 側パッド電極 22 の一端に接続されている。給電ピン 501b はワイヤ W2 を介して半導体レーザ装置 1000E の p 側パッド電極 12 の一端に接続されている。給電ピン 501c はワイヤ W3 を介して半導体レーザ装置 1000E の p 側パッド電極 33 の一端に接続されている。

【0324】

支持部材 505 はサブマウント 505S、融着層 505H およびはんだ膜 H を通じて n 電極 15, 23, 33 と電氣的に接続されている。これにより、給電ピン 502 は青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 の n 電極 15, 23, 33 と電氣的に接続されている。すなわち、青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 のカソードコモンが実現されている。

40

【0325】

給電ピン 501a と給電ピン 502 との間に電圧を印加することにより赤色半導体レーザ素子 2 を駆動することができる。給電ピン 501b と給電ピン 502 との間に電圧を印加することにより青紫色半導体レーザ素子 1 を駆動することができる。給電ピン 501c と給電ピン 502 との間に電圧を印加することにより赤外半導体レーザ素子 3 を駆動することができる。このように、青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2 および

50

赤外半導体レーザ素子 3 をそれぞれ独立に駆動することができる。

【 0 3 2 6 】

(c) 半導体レーザ装置のレーザ用パッケージへの実装状態での効果

本参考の形態においても、半導体レーザ装置 1 0 0 0 E のレーザ用略丸型キャンパッケージ 5 0 0 への実装は、青紫色半導体レーザ素子 1 の青紫色発光点 1 1 が、蓋体 5 0 4 の取り出し窓 5 0 4 a (図 3 参照) の中央部に位置するように行われる。それにより、第 1 の参考の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 3 2 7 】

本参考の形態に係る半導体レーザ装置 1 0 0 0 E を図 1 2 の光ピックアップ装置 9 0 0 に用いることができる。これにより、第 1 の参考の形態と同様の効果を得ることができる。

10

【 0 3 2 8 】

本参考の形態では、半導体レーザ装置 1 0 0 0 E は、サブマウント 5 0 5 S 上でジャンクションアップ構造を有する。しかしながら、半導体レーザ装置 1 0 0 0 E は、青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 の各基板の厚みを略同一とし、サブマウント 5 0 5 S 上に青紫色半導体レーザ素子 1、赤色半導体レーザ素子 2 および赤外半導体レーザ素子 3 の p 側パッド電極 1 2 , 2 2 , 3 2 が接合されるジャンクションダウン構造を有してもよい。

【 0 3 2 9 】

(6) 特許請求の範囲との対応関係

20

上記第 1 ~ 第 3、第 5 の参考の形態及び第 4 の実施の形態においては、X 方向が第 1 の方向に相当し、波長約 4 0 5 n m のレーザ光および青紫色レーザ光が第 1 の波長の光に相当し、青紫色発光点 1 1 が第 1 の発光点に相当し、青紫色半導体レーザ素子 1 が第 1 の半導体レーザ素子に相当し、波長約 6 5 0 n m のレーザ光および赤色レーザ光が第 2 の波長の光に相当し、赤色発光点 2 1 が第 2 の発光点に相当し、赤色半導体レーザ素子 2 が第 2 の半導体レーザ素子に相当し、波長約 7 8 0 n m のレーザ光および赤外レーザ光が第 3 の波長の光に相当し、赤外発光点 3 1 が第 3 の発光点に相当し、赤外半導体レーザ素子 3 が第 3 の半導体レーザ素子に相当し、Y Z 平面が第 1 の方向に直交する第 1 の面に相当する。

【 0 3 3 0 】

30

また、Y 方向が第 2 の方向に相当し、n - G a N 基板 1 s が第 1 の基板に相当し、半導体層 1 t が第 1 の半導体層に相当し、p 側パッド電極 1 2 が第 1 の電極に相当し、半導体層 2 t が第 2 の半導体層に相当し、p 側パッド電極 2 2 が第 2 の電極に相当し、半導体層 3 t が第 3 の半導体層に相当し、p 側パッド電極 3 2 が第 3 の電極に相当し、絶縁膜 4 a が絶縁層に相当する。

【 0 3 3 1 】

さらに、光ディスク D I が光学記録媒体に相当し、光検出器 9 0 9 a が第 1 の光検出器に相当し、光検出器 9 0 9 b が第 2 の光検出器に相当し、偏光 B S 9 0 2、コリメータレンズ 9 0 3、ビームエキスパンダ 9 0 4、 $\lambda / 4$ 板 9 0 5、対物レンズ 9 0 6、シリンダレンズ 9 0 7 および光軸補正素子 9 0 8 が光学系に相当し、光軸補正素子 9 0 8 が回折格子に相当する。

40

【 0 3 3 2 】

上記第 1 ~ 第 3、第 5 の参考の形態及び第 4 の実施形態では、レーザ用略丸型キャンパッケージへ半導体レーザ装置を実装する例を示したが、本発明はこれに限らず、フレーム型のレーザ用パッケージなどの他のパッケージへ半導体レーザ装置を実装する場合にも適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【 0 3 3 3 】

本発明に係る半導体レーザ装置および光ピックアップ装置は、複数種類の光学記録媒体の記録および再生を行うことが可能な光学記録媒体駆動装置およびその製造に有効に利用

50

できる。

【図面の簡単な説明】

【0334】

【図1】第1の参考の形態に係る半導体レーザ装置の構造を説明するための模式図である。

【図2】図1の半導体レーザ装置における青紫色半導体レーザ素子と赤色半導体レーザ素子および赤外半導体レーザ素子との接合面の模式図である。

【図3】図1の半導体レーザ装置が実装されたレーザ用略丸型キャンパッケージの外観斜視図である。

【図4】図3のレーザ用略丸型キャンパッケージの蓋体を外した状態を示す模式的正面図である。

10

【図5】半導体レーザ装置の蓋体を外した状態を示す模式的上面図である。

【図6】第1の参考の形態に係る半導体レーザ装置の製造方法の一例を示す模式的工程断面図である。

【図7】第1の参考の形態に係る半導体レーザ装置の製造方法の一例を示す模式的工程断面図である。

【図8】第1の参考の形態に係る半導体レーザ装置の製造方法の一例を示す模式的工程断面図である。

【図9】青紫色半導体レーザ素子の構造の詳細を説明するための模式的断面図である。

【図10】モノリシック赤色／赤外半導体レーザ素子の赤色半導体レーザ素子の構造の詳細を説明するための模式的断面図である。

20

【図11】モノリシック赤色／赤外半導体レーザ素子の赤外半導体レーザ素子の構造の詳細を説明するための模式的断面図である。

【図12】本参考の形態に係る光ピックアップ装置の構成を示す図である。

【図13】第2の参考の形態に係る半導体レーザ装置の構造を説明するための模式図である。

【図14】図13の半導体レーザ装置を図3のレーザ用略丸型キャンパッケージ内に実装して蓋体を外した状態を示す模式的正面図である。

【図15】第3の参考の形態に係る半導体レーザ装置の構造を説明するための模式図である。

30

【図16】図15の半導体レーザ装置における青紫色半導体レーザ素子と赤色半導体レーザ素子および赤外半導体レーザ素子との接合面の模式図である。

【図17】図15の半導体レーザ装置を図3のレーザ用略丸型キャンパッケージ内に実装して蓋体を外した状態を示す模式的正面図である。

【図18】図15の半導体レーザ装置を図3のレーザ用略丸型キャンパッケージ内に実装して蓋体を外した状態を示す模式的上面図である。

【図19】第4の実施の形態に係る半導体レーザ装置の構造を説明するための模式図である。

【図20】図19の半導体レーザ装置における青紫色半導体レーザ素子およびモノリシック赤色／赤外半導体レーザ素子とサブマウントとの接合部の模式図である。

40

【図21】図19の半導体レーザ装置を図3のレーザ用略丸型キャンパッケージ内に実装して蓋体を外した状態を示す模式的正面図である。

【図22】第5の参考の形態に係る半導体レーザ装置の構造を説明するための模式図である。

【図23】図22の半導体レーザ装置を図3のレーザ用略丸型キャンパッケージ内に実装して蓋体を外した状態を示す模式的正面図である。

【符号の説明】

【0335】

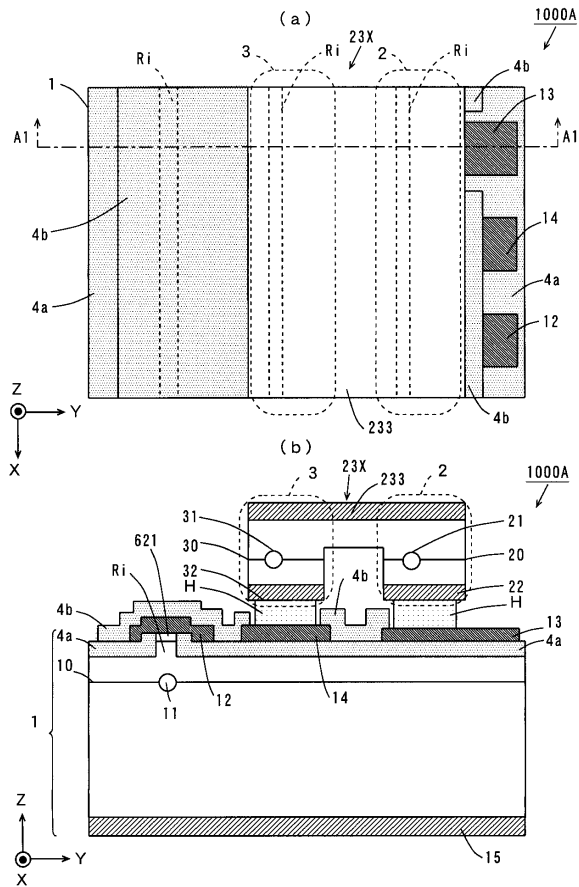
1 青紫色半導体レーザ素子

1 s n - Ga N 基板

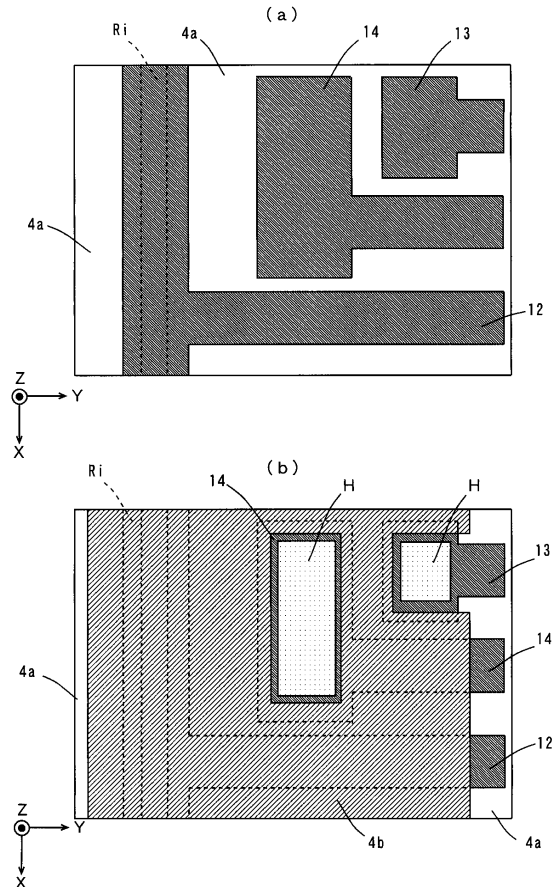
50

1 t	半導体層	
2	赤色半導体レーザ素子	
2 t	半導体層	
3	赤外半導体レーザ素子	
3 t	半導体層	
4 a	絶縁膜	
1 1	青紫色発光点	
1 2	p側パッド電極	
2 1	赤色発光点	
2 2	p側パッド電極	10
3 1	赤外発光点	
3 2	p側パッド電極	
5 0 5 S , 5 0 5 Z	サブマウント	
9 0 0	光ピックアップ装置	
9 0 9 a , 9 0 9 b	光検出器	
9 0 2	偏光BS	
9 0 3	コリメータレンズ	
9 0 4	ビームエキスパンダ	
9 0 5	$\lambda / 4$ 板	
9 0 6	対物レンズ	20
9 0 7	シリンダレンズ	
9 0 8	光軸補正素子	
1 0 0 0 A ~ 1 0 0 0 E	半導体レーザ装置	
B R	連結部	
D I	光ディスク	

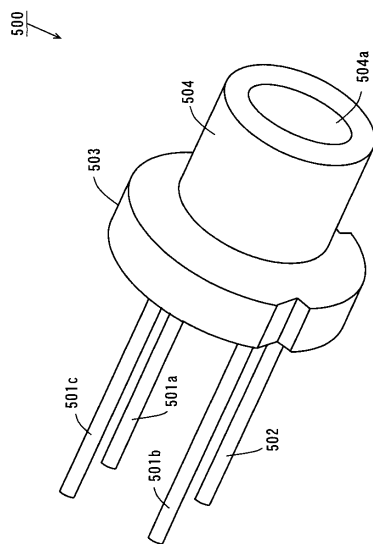
【図 1】



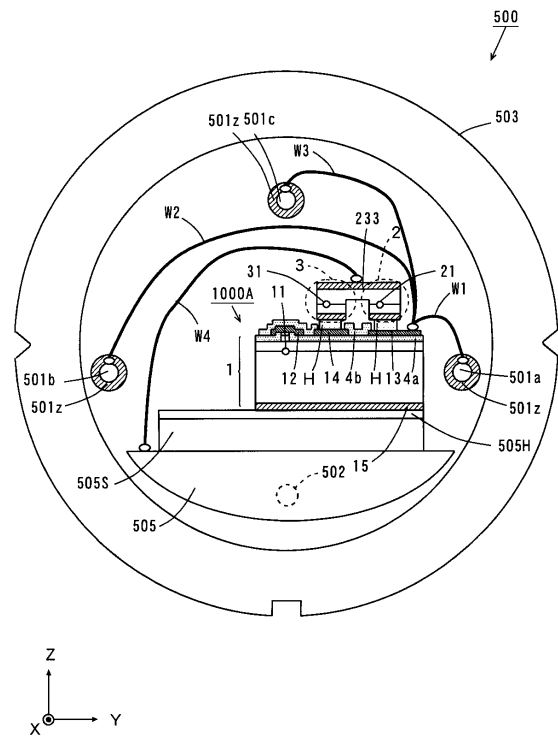
【図 2】



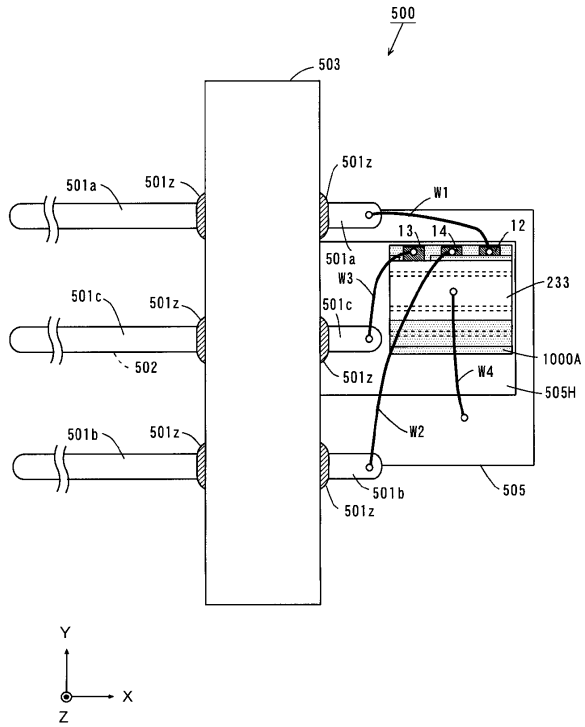
【図 3】



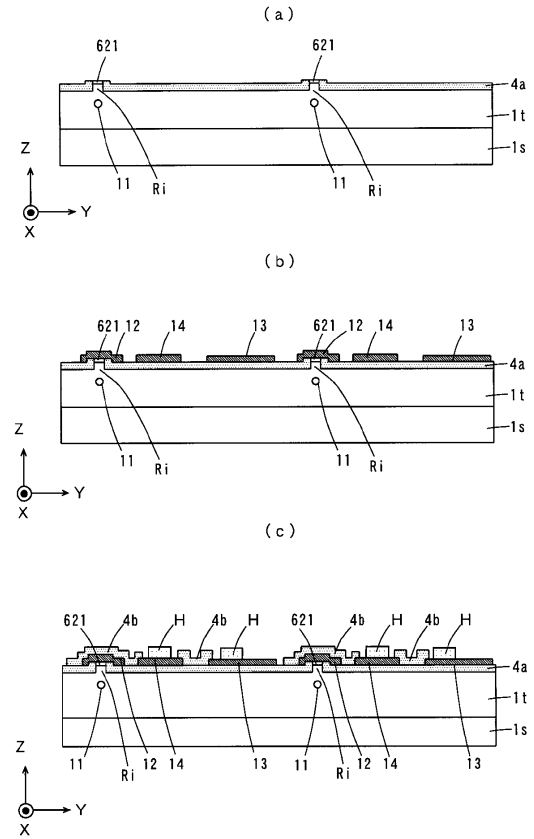
【図 4】



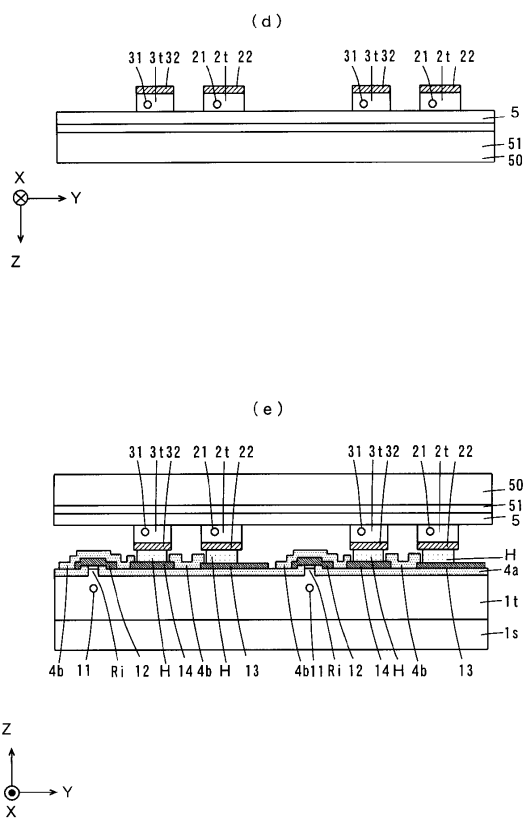
【図 5】



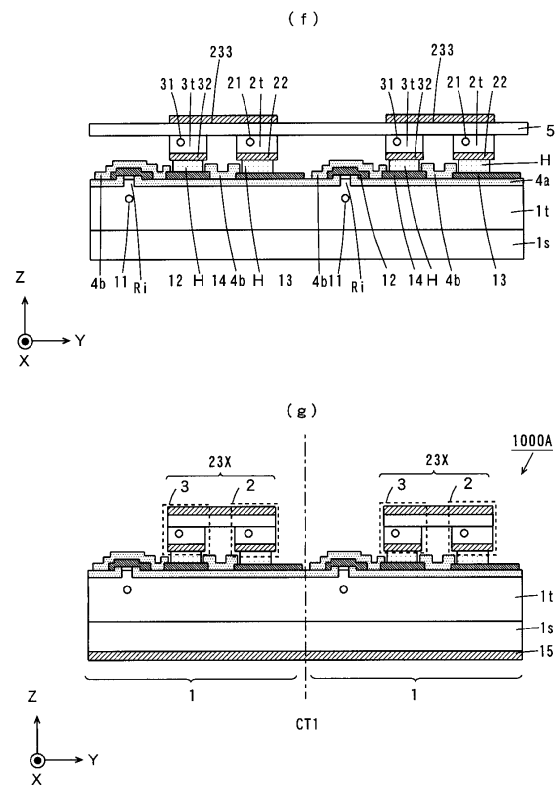
【図 6】



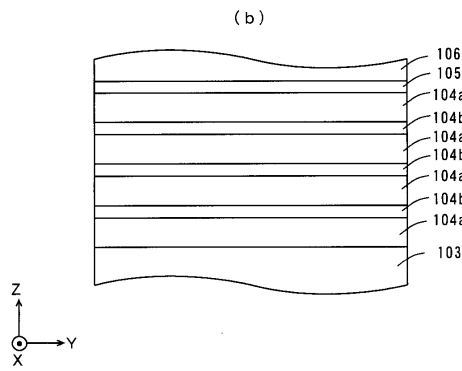
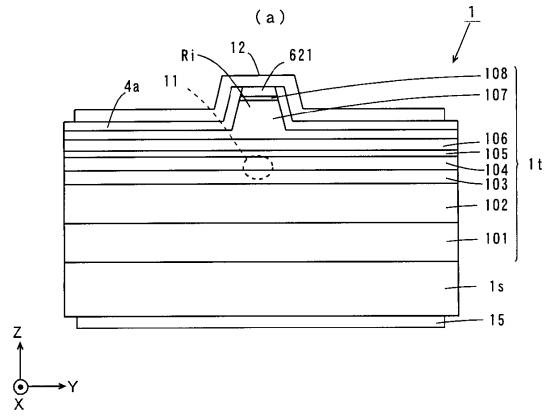
【図 7】



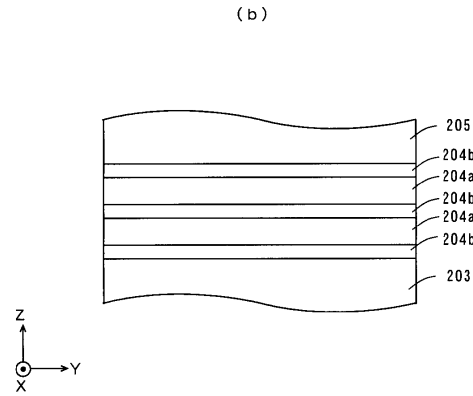
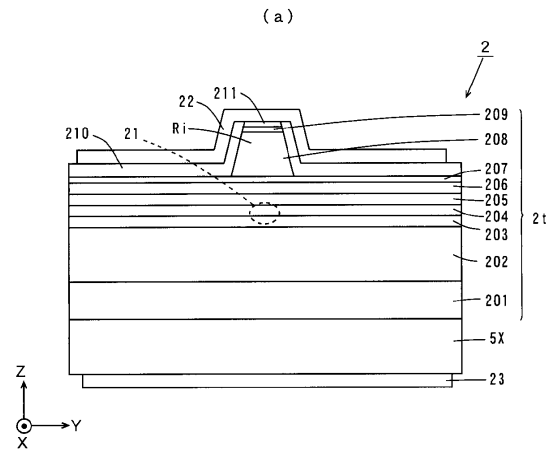
【図 8】



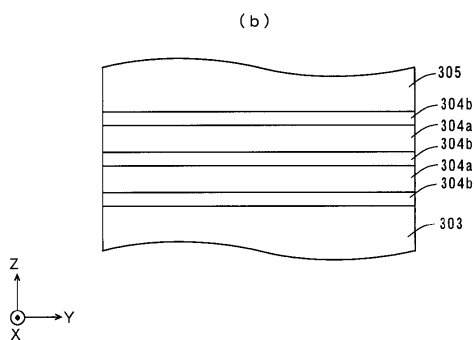
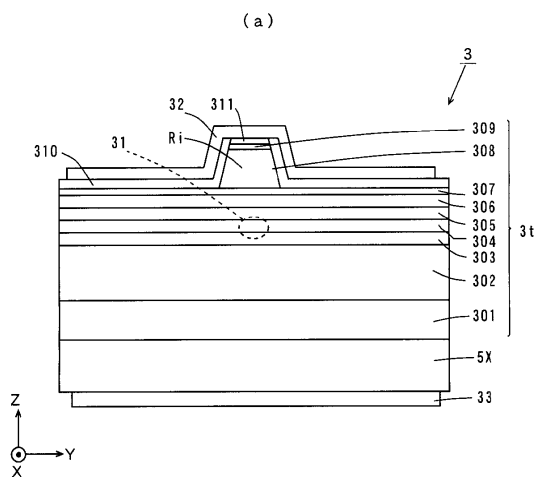
【図 9】



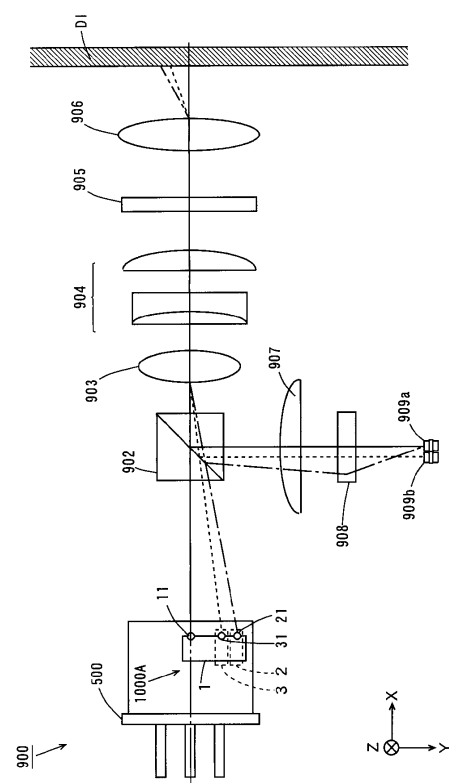
【図 10】



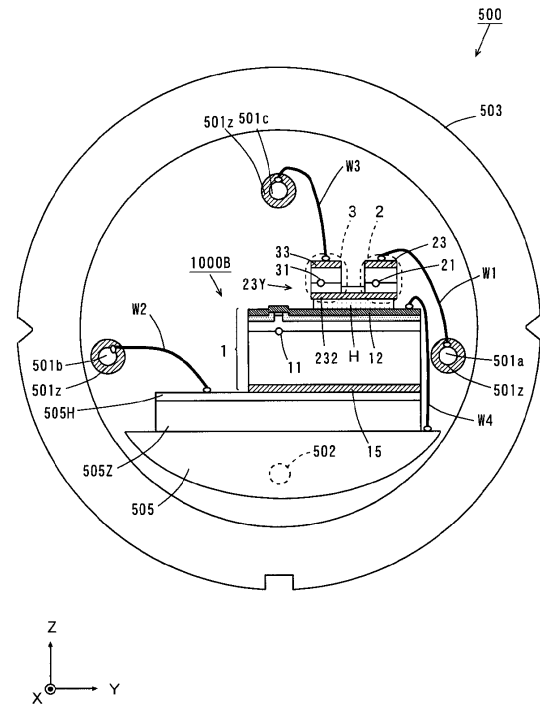
【図 11】



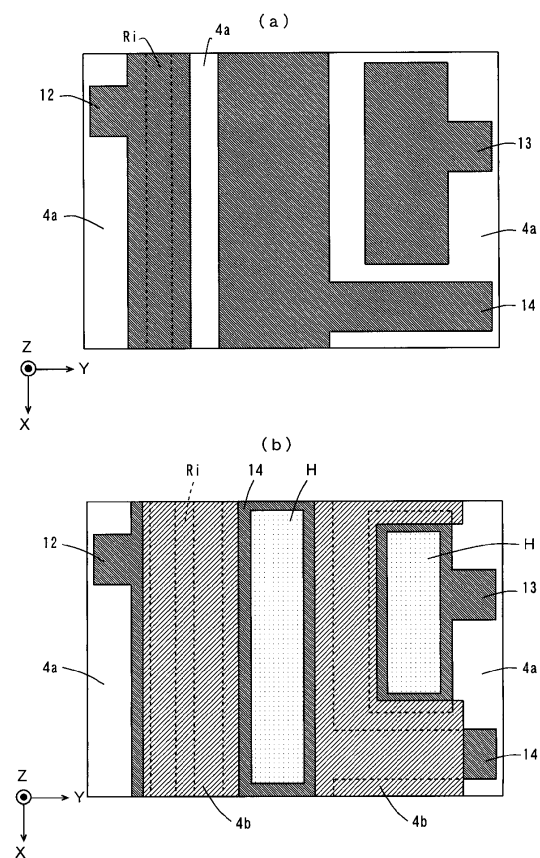
【図 12】



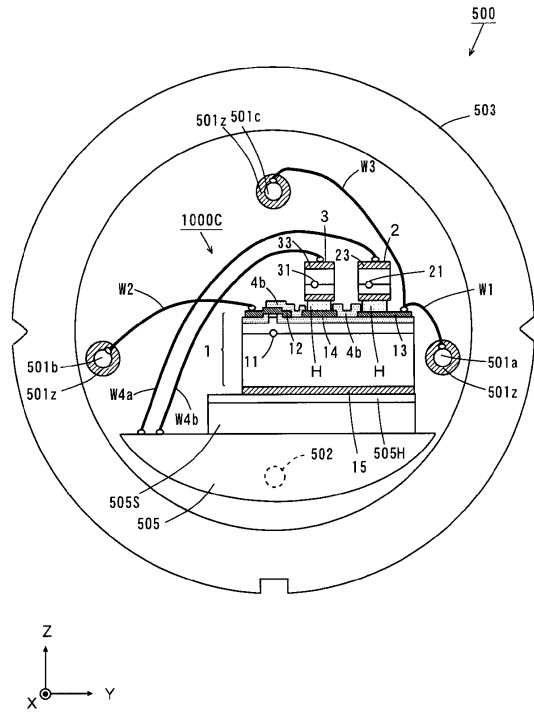
【 図 1 4 】



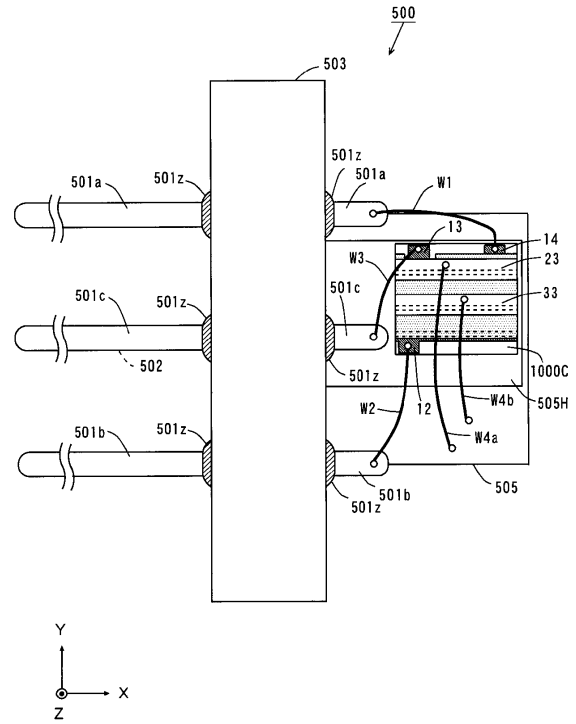
【 図 1 6 】



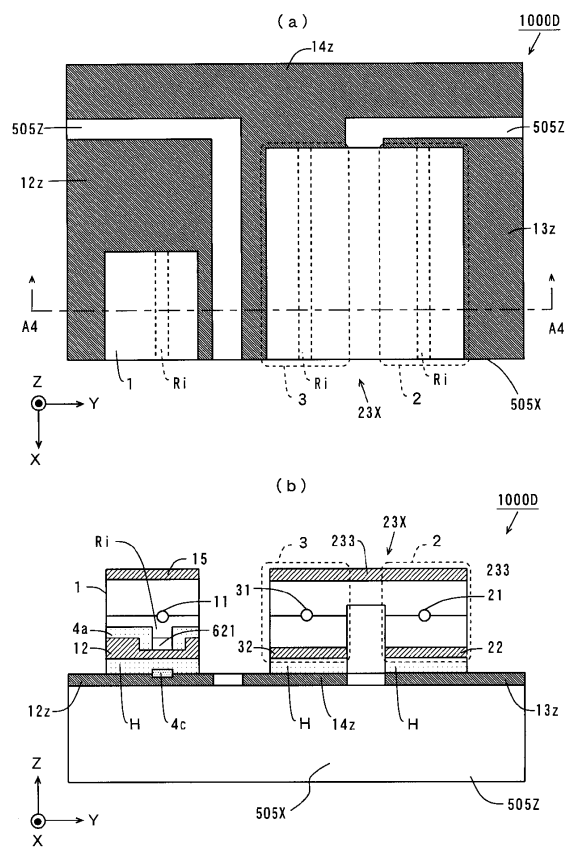
【図 17】



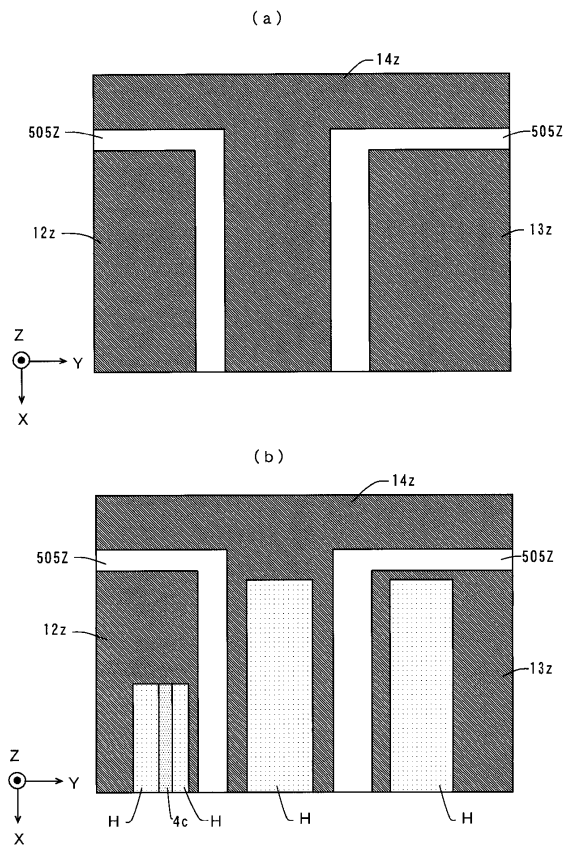
【図 18】



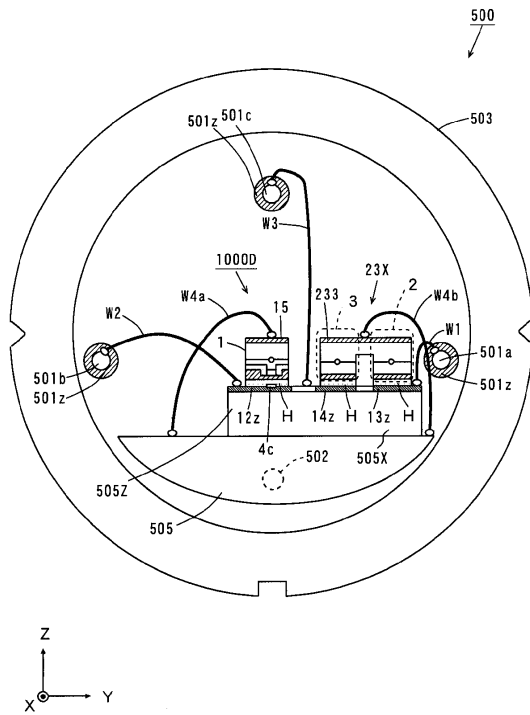
【図 19】



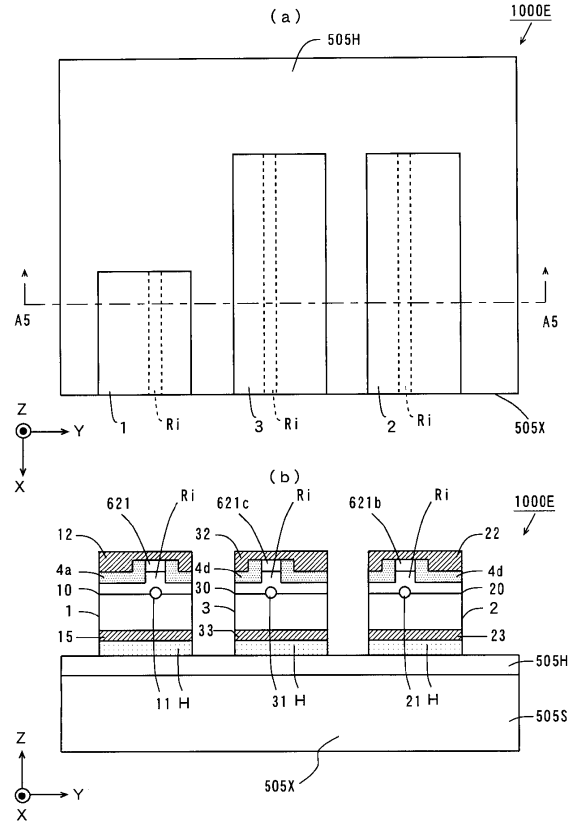
【図 20】



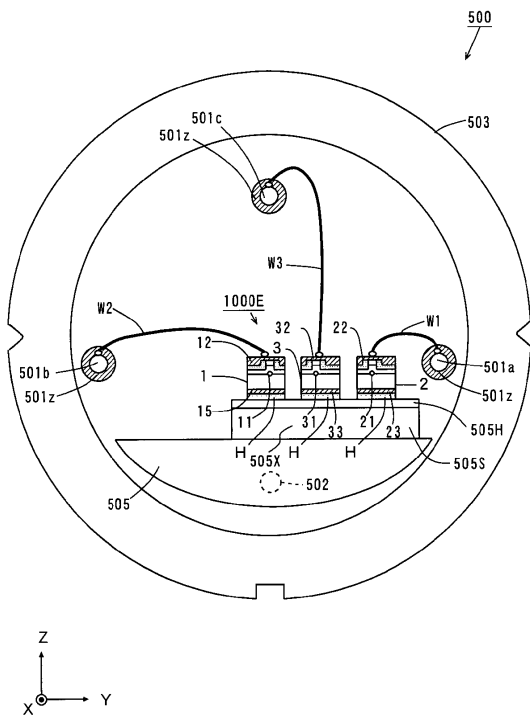
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 庄野 昌幸
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
- (72)発明者 梶山 清治
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
- (72)発明者 土屋 洋一
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

審査官 松崎 義邦

- (56)参考文献 特開2002-025104(JP,A)
特開2006-013414(JP,A)
特開平05-226771(JP,A)
特開平01-164084(JP,A)
特開平11-186651(JP,A)
特開2004-022717(JP,A)
特開2005-064430(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01S5/00-5/50