

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年9月1日(01.09.2011)

PCT

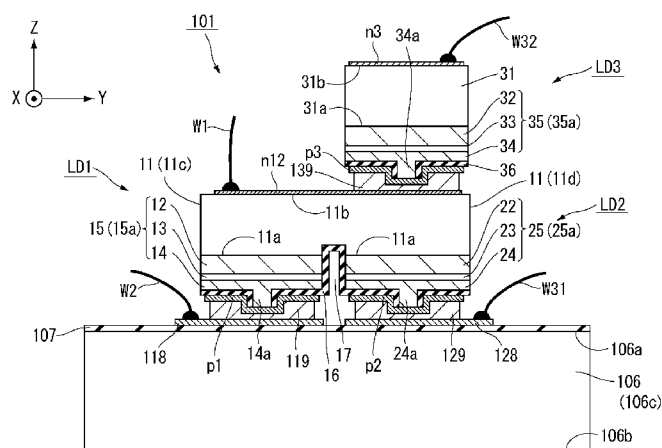
(10) 国際公開番号
WO 2011/105136 A1

- (51) 国際特許分類:
H01S 5/022 (2006.01) G11B 7/125 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/050955
- (22) 国際出願日: 2011年1月20日(20.01.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-039519 2010年2月25日(25.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社(SANYO Electric Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森 和思 (MORI Kazushi) [JP/JP]; 〒5708677 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 Osaka (JP).
- (74) 代理人: ▲角▼谷 浩 (KADOYA Hiroshi); 〒5708677 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 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SEMICONDUCTOR LASER DEVICE AND OPTICAL DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体レーザ装置及び光装置

[図4]



(57) Abstract: Disclosed is a semiconductor laser device that makes it possible to decrease the size of a package that has three semiconductor laser elements. In said semiconductor laser device (100), a first lead (T1) is electrically connected to: an n-side electrode (n12) for a first semiconductor laser element (LD1) and a second semiconductor laser element (LD2); and a p-side electrode (p3) for a third semiconductor laser element (LD3). A second lead (T2) is electrically connected to a p-side electrode (p1) for the first semiconductor laser element (LD1). A third lead (T3) is electrically connected to a p-side electrode (p2) for the second semiconductor laser element (LD2) and an n-side electrode (n3) for the third semiconductor laser element (LD3).

(57) 要約: 【課題】 3つの半導体レーザ素子を搭載するパッケージを小型化することができる半導体レーザ装置を提供する。

[続葉有]

WO 2011/105136 A1

【解決手段】この半導体レーザ装置100においては、第1のリードT1は、第1の半導体レーザ素子LD1及び第2の半導体レーザ素子LD2のn側電極n12と、第3の半導体レーザ素子LD3のp側電極p3とに電氣的に接続されている。また、第2のリードT2は、第1の半導体レーザ素子LD1のp側電極p1に電氣的に接続されており、第3のリードT3は、第2の半導体レーザ素子LD2のp側電極p2、及び、第3の半導体レーザ素子LD3のn側電極n3に電氣的に接続されている。

明 細 書

発明の名称：半導体レーザ装置及び光装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体レーザ装置及び光装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、BD (Blu-ray Disc)、DVD (Digital Versatile Disc) 及びCD (Compact Disc) の記録・再生用の光ピックアップが知られている。この光ピックアップでは、青紫色、赤色及び赤外の3つの波長のレーザ光をそれぞれ出射可能な3つの半導体レーザ素子を1つのパッケージ内に配置した3波長半導体レーザ装置が知られている（例えば、特許文献1、2参照）。この光ピックアップにおいては、3波長半導体レーザ装置に配置された3つの半導体レーザ素子は同時に各波長のレーザ光を出射するのではなく、光ディスク装置等に挿入された光ディスクの種類に応じて選択された1つの半導体レーザ素子だけが駆動される。

[0003] 特許文献1には、従来の3波長半導体レーザ装置内の配線が記載されている。この従来の3波長半導体レーザ装置では、青紫色半導体レーザ素子、赤色半導体レーザ素子及び赤外半導体レーザ素子の各n側電極は、いずれもアースに接続され、各p側電極は、それぞれ、電氣的に絶縁された各リード端子に接続されている。即ち、従来の3波長半導体レーザ装置では、接地端子以外に3つの端子が必要である。

[0004] しかしながら、特許文献2に記載されているように、青紫色半導体レーザ素子は、赤色半導体レーザ素子及び赤外半導体レーザ素子よりも駆動電圧が高いため、上記3つの半導体レーザ素子を1つのパッケージ内に搭載する場合には、実際には、青紫色半導体レーザ素子のp側電極及びn側電極は、ともにアースに接続することなく、パッケージから絶縁した状態で配線（フローティング配線）が行われる。即ち、従来の3波長半導体レーザ装置では、

赤色半導体レーザ素子及び赤外半導体レーザ素子の各 n 側電極はアースに接地され、各 p 側電極は、それぞれ、電氣的に絶縁された各リード端子に接続されることから、3つの半導体レーザ素子を同時に駆動する必要がなく、別々に駆動する例えば光ピックアップに使用される場合においても、接地端子以外に4本のリード端子が必要である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2004-304111号公報

特許文献2：特開2006-108168号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来の3つの半導体レーザ素子が集積化された半導体レーザ装置では、3つの半導体レーザ素子が別々に駆動する場合においても、上記のように、接地端子以外に4本のリード端子が必要となるので、パッケージのサイズをより小さくすることが困難であった。また、このパッケージ内に出射レーザ光の光強度をモニターするためのフォトダイオードを実装する場合には、さらにリード端子を追加する必要があるので、パッケージのサイズがさらに大きくなってしまいうという不都合があった。

[0007] また、半導体レーザ装置のパッケージが大きくなると、これらを実装する光ピックアップ装置や光ディスク装置等の光装置は、装置の小型化が困難になるという課題があった。

[0008] 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、その第1の目的は、3つの半導体レーザ素子を搭載するパッケージを小型化することができる半導体レーザ装置を提供することである。

[0009] また、本発明の第2の目的は、小型化が可能な光装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の第1の局面による半導体レーザ装置は、第1の半導体レーザ素子、第2の半導体レーザ素子及び第3の半導体レーザ素子と、前記第1の半導体レーザ素子、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が配置されたパッケージと、前記パッケージに取り付けられ、互いに電氣的に絶縁された第1の端子、第2の端子及び第3の端子とを備え、前記第1の端子は、前記第1の半導体レーザ素子の第1の極性側の電極、前記第2の半導体レーザ素子の前記第1の極性側の電極、及び、前記第3の半導体レーザ素子の第2の極性側の電極と電氣的に接続されており、前記第2の端子は、前記第1の半導体レーザ素子の前記第2の極性側の電極と電氣的に接続されており、前記第3の端子は、前記第2の半導体レーザ素子の前記第2の極性側の電極、及び、前記第3の半導体レーザ素子の前記第1の極性側の電極と電氣的に接続されている。なお、本発明では、第1の極性側の電極及び第2の極性側の電極は、それぞれ、各半導体レーザ素子の陽極（正極）及び陰極（負極）の内の一方側及び他方側の電極を意味している。

[0011] 本発明の第1の局面による半導体レーザ装置では、上記のように、各半導体レーザ素子の各電極が各端子に接続されているので、第1の端子及び第2の端子に電圧を印加することにより、第2及び第3の半導体レーザ素子を駆動することなく、第1の半導体レーザ素子を駆動することができる。また、第1及び第3の端子間に第2及び第3の半導体レーザ素子が互いに逆極性で接続されているので、第1及び第3の端子間に印加する電圧の極性を変えることにより、第1の半導体レーザ素子を駆動することなく、第2及び第3の半導体レーザを別々に駆動することができる。

[0012] 以上のように、本発明の第1の局面による半導体レーザ装置では、3つの端子で3つの半導体レーザ素子を別々に駆動することができるので、各半導体レーザ素子を配置するパッケージを小型化することができる。

[0013] 上記第1の局面による半導体レーザ装置において、好ましくは、前記第1の端子、前記第2の端子及び前記第3の端子のいずれか1つは、前記パッケージと電氣的に接続されている。このように構成すれば、パッケージと電氣

的に接続された端子を接地することができるので、実質的に残りの2つの端子に印加する電圧を制御することにより3つの半導体レーザ素子を別々に駆動することができる。これにより、パッケージから絶縁された端子は2つあればよいので、パッケージをさらに小型化することができる。

[0014] 上記構成において、さらに好ましくは、前記パッケージに配置された受光素子と、前記パッケージに取り付けられているとともに、前記パッケージとは電氣的に絶縁されている第4の端子とを備え、前記受光素子の第1の電極は前記第4の端子に接続されており、前記受光素子の第2の電極は前記パッケージに接続されている。このように構成すれば、パッケージと電氣的に絶縁された3つの端子により、3つの半導体レーザ素子と受光素子とを動作させることができる。これにより、パッケージのサイズを大きくすることなく、各半導体レーザ素子から出射されるレーザ光の光強度をモニターすることが可能な受光素子をパッケージに配置することができる。

[0015] 上記構成において、さらに好ましくは、前記第1の半導体レーザ素子、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少なくともいずれか1つは、サブマウントの表面上に接合されており、前記受光素子は、前記サブマウントの表面上に配置されている。このように構成すれば、各半導体レーザ素子から出射されるレーザ光を受光するための受光素子の配置（位置決め）を容易に行うことができるとともに、受光素子の第2の電極とパッケージとの接続も容易に行うことができる。

[0016] また、上記第1の局面による半導体レーザ装置において、好ましくは、前記第1の半導体レーザ素子及び前記第2の半導体レーザ素子は、共通の半導体基板を含み、前記半導体基板の裏面上には、前記第1の半導体レーザ素子及び前記第2の半導体レーザ素子が共有する前記第1の極性側の共有電極が形成されている。すなわち、第1の半導体レーザ素子の第1の極性側の電極及び第2の半導体レーザ素子の第1の極性側の電極は、半導体基板の裏面上に第1の極性側の共有電極として一体化して形成されている。このように構成すれば、第1の端子と第1及び第2の半導体レーザ素子の各第1の極性側

の電極との接続を１つの接続手段により接続することができる。これにより、半導体レーザ装置の構成及び製造工程を簡略化することができる。

[0017] また、第１及び第２の半導体レーザ素子がモノリシックに形成されているので、第１及び第２の半導体レーザ素子をパッケージに実装する際に、各半導体レーザ素子の発光点（レーザ光の出射位置）が相対的にずれることがない。これにより、各半導体レーザ素子の発光点の相対位置精度を向上させることができるので、半導体レーザ装置と外部の光学系とを組み合わせる際に、半導体レーザ装置の位置決めを容易に行うことができる。

[0018] 上記構成において、さらに好ましくは、前記第３の半導体レーザ素子は、前記第３の半導体レーザ素子の前記第２の極性側の電極と前記共有電極とが対向するように、前記半導体基板の裏面上に接合されている。このように構成すれば、第３の半導体レーザ素子の第２の極性側の電極と第１の端子との接続を、第１及び第２の半導体レーザ素子の共有電極を介して容易に行うことができる。また、例えば、第３の半導体レーザ素子の第２の極性側の電極と第１及び第２の半導体レーザ素子の共有電極とをワイヤ等で接続する必要もないので、半導体レーザ装置の構成及び製造工程を簡略化することができる。

[0019] また、上記第１の局面による半導体レーザ装置において、好ましくは、前記第３の半導体レーザ素子は、窒化物系半導体からなる半導体レーザ素子層を含み、前記第１の端子及び前記第３の端子は、前記パッケージと電氣的に絶縁されている。このように構成すれば、駆動電圧の大きい窒化物系半導体レーザ素子（第３の半導体レーザ素子）の両電極をパッケージと電氣的に絶縁させた状態で配線（フローティング配線）を行うことができるので、既存のレーザドライバＩＣを用いて駆動することが可能となり、第３の半導体レーザ素子の制御を良好に行うことができる。

[0020] また、上記第１の局面による半導体レーザ装置において、好ましくは、前記第１の半導体レーザ素子及び前記第２の半導体レーザ素子は、窒化物系半導体からなる半導体レーザ素子層を含み、前記第１の端子、前記第２の端子

及び前記第3の端子は、前記パッケージと電氣的に絶縁されている。このように構成すれば、駆動電圧の大きい窒化物系半導体レーザ素子（第1及び第2の半導体レーザ素子）の各電極をパッケージと電氣的に絶縁させた状態で配線（フローティング配線）を行うことができるので、第1及び第2の半導体レーザ素子の制御を容易に行うことができる。

[0021] 本発明の第2の局面による光装置は、第1の半導体レーザ素子、第2の半導体レーザ素子及び第3の半導体レーザ素子と、前記第1の半導体レーザ素子、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が配置されたパッケージと、前記パッケージに取り付けられた第1の端子、第2の端子及び第3の端子とを有する半導体レーザ装置と、前記半導体レーザ装置から出射されるレーザ光を制御する光学系とを備え、前記第1の端子は、前記第1の半導体レーザ素子の第1の極性側の電極、前記第2の半導体レーザ素子の前記第1の極性側の電極、及び、前記第3の半導体レーザ素子の第2の極性側の電極と電氣的に接続されており、前記第2の端子は、前記第1の半導体レーザ素子の前記第2の極性側の電極と電氣的に接続されており、前記第3の端子は、前記第2の半導体レーザ素子の前記第2の極性側の電極、及び、前記第3の半導体レーザ素子の前記第1の極性側の電極と電氣的に接続されている。

[0022] 本発明の第2の局面による光装置では、上記のように、各半導体レーザ素子の各電極が各端子に接続されているので、第1の端子及び第2の端子に電圧を印加することにより、第2及び第3の半導体レーザ素子を駆動することなく、第1の半導体レーザ素子を駆動することができる。また、第1及び第3の端子間に第2及び第3の半導体レーザ素子が互いに逆極性で接続されているので、第1及び第3の端子間に印加する電圧の極性を変えることにより、第1の半導体レーザ素子を駆動することなく、第2及び第3の半導体レーザを別々に駆動することができる。

[0023] 以上のように、本発明の第2の局面による光装置では、3つの端子で3つの半導体レーザ素子を別々に駆動することができるので、パッケージを小型

化することができる半導体レーザ装置を用いることができる。これにより、光装置を小型化することができる。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、小型化が容易な半導体レーザ装置及び光装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の第1実施形態による半導体レーザ装置100の外観斜視図である。

[図2]半導体レーザ装置100のキャップ2を外した状態で、レーザ光の射出方向（X方向）から見たときの正面図である。

[図3]半導体レーザ装置100のキャップ2を外した状態で、レーザ光の射出方向（X方向）に対して直交する上方（Z方向）から見たときの上面図である。

[図4]図2の要部拡大図であって、半導体レーザ装置100内に配置されている3波長半導体レーザ素子101の正面図である。

[図5]半導体レーザ装置100における各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3の配線図である。

[図6]本発明の第1実施形態の第1変形例による半導体レーザ装置110のキャップ2を外した状態での断面図である。

[図7]半導体レーザ装置110における各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3の配線図である。

[図8]本発明の第1実施形態の第2変形例による半導体レーザ装置120のキャップ2を外した状態でサブマウント116上に接合された3波長半導体レーザ素子101をZ方向から見たときの上面図である。

[図9]図8のA2-A2線に沿った断面図である。

[図10]本発明の第2実施形態による半導体レーザ装置200のキャップ2を外した状態でサブマウント106上に接合された3波長半導体レーザ素子201をZ方向から見たときの上面図である。

[図11]本発明の第2実施形態による半導体レーザ装置200のキャップ2を外した状態でサブマウント106上に接合された3波長半導体レーザ素子201をX方向から見たときの正面図である。

[図12]本発明の第3実施形態による半導体レーザ装置300のキャップ2を外した状態でサブマウント106上に接合された各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3をZ方向から見たときの上面図である。

[図13]本発明の第3実施形態による半導体レーザ装置300のキャップ2を外した状態でサブマウント106上に接合された各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3をX方向から見たときの正面図である。

[図14]本発明の第4実施形態による半導体レーザ装置400のキャップ2を外した状態でサブマウント106上に接合された各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3をZ方向から見たときの上面図である。

[図15]本発明の第4実施形態による半導体レーザ装置400のキャップ2を外した状態でサブマウント106上に接合された各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3をX方向から見たときの正面図である。

[図16]半導体レーザ装置400における各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3の配線図である。

[図17]本発明の第4実施形態の第1～第3変形例による半導体レーザ装置410、420及び430における各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3の配線状態を示す表である。

[図18]半導体レーザ装置420における各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3の配線図である。

[図19]本発明の第5実施形態による光ピックアップ1000の構成図である。

[図20]本発明の第6実施形態による光ディスク装置2000の構成図である。

[図21]本発明の第7実施形態によるプロジェクタ装置3000の構成図である。

[図22] プロジェクタ装置 3000 に与えられる画像信号のタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の各実施形態を図面を用いて説明する。なお、以下の説明においては、半導体レーザ装置からのレーザ光の出射方向を正面方向（X方向）として、X方向の面を前面、X方向とは反対の-X方向の面を後面と呼ぶ。また、X方向と直交する方向を上面方向（Z方向）として、Z方向の面を上面、Z方向とは反対の-Z方向の面を下面と呼ぶ。また、X方向及びZ方向に平行な面を側面と呼ぶ。

[0027] （第1実施形態）

図1は、本発明の第1実施形態による半導体レーザ装置100の外観斜視図である。また、図2及び図3は、それぞれ、半導体レーザ装置100のキャップ2を外した状態で、レーザ光の出射方向（X方向）及び出射方向に対して直交する上方（Z方向）から見たときの正面図及び上面図である。また、図4は、図2の要部拡大図であって、半導体レーザ装置100内に配置されている3波長半導体レーザ素子101の正面図である。図5は、半導体レーザ装置100における各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3の配線図である。

[0028] 本発明の第1実施形態による半導体レーザ装置100は、図1に示すように、パッケージPとパッケージPに取り付けられた金属製の第1のリードT1、第2のリードT2、第3のリードT3及び第4のリードT4とを備えている。なお、第1のリードT1、第2のリードT2及び第3のリードT3は、それぞれ、本発明の「第1の端子」、「第2の端子」及び「第3の端子」の一例である。パッケージPは、円板状の金属製のベース1と、ベース1の前面1aに取り付けられた金属製のキャップ2とを有し、キャップ2の前面の開口部2aには、透光性の光学窓3が取り付けられている。

[0029] 第1のリードT1、第2のリードT2及び第3のリードT3は、ベース1の後面1b側からベース1を貫通して、パッケージP内（キャップ2内）に

まで延伸している。また、各リードT1、T2及びT3は、ベース1の前面1a及び後面1bを貫通する貫通穴1c、1d及び1e内にそれぞれ充填された絶縁部材5によって、ベース1と電氣的に絶縁されるように固定されている。また、各リードT1、T2及びT3は、互いに電氣的に絶縁されている。また、第4のリードT4は、接地端子であって、ベース1の後面1bから後方に向かって延伸するようにベース1と一体的に形成されており、パッケージPを接地するために用いられる。

[0030] 図2及び図3に示すように、キャップ2内には、ベース1の前面1aにベース1と一体的に形成されたヘッダ4が突出して形成されている。ヘッダ4の上面4a上には、後述する3波長半導体レーザ素子101が固定されており、ベース1とキャップ2とによって3波長半導体レーザ素子101は封止されている。

[0031] 3波長半導体レーザ素子101は、図3及び図4に示すように、同一方向(X方向)に各レーザ光を出射するように、n型Siからなるサブマウント106上に配置された第1の半導体レーザ素子LD1、第2の半導体レーザ素子LD2、及び、第3の半導体レーザ素子LD3を備えている。

[0032] ここで、第1の半導体レーザ素子LD1及び第2の半導体レーザ素子LD2は、n型GaAs基板11上にモノリシックに形成されている。即ち、n型GaAs基板11の下面11a上において、n型GaAs基板11の一方の側面11cに沿った領域に第1の半導体レーザ素子LD1が形成されており、他方の側面11dに沿った領域に第2の半導体レーザ素子LD2が形成されている。なお、n型GaAs基板11は、本発明の「共通の半導体基板」の一例である。

[0033] 具体的には、第1の半導体レーザ素子LD1は、n型GaAs基板11の下面11a上に、n型AlGaInPクラッド層12、GaInP/AlGaInPからなるMQW活性層13、p型AlGaInPクラッド層14がこの順に積層されたGaInP系半導体レーザ素子層15を備えている。GaInP系半導体レーザ素子層15の下面には、X方向にストライプ状に延

びるリッジ14aが形成されている。リッジ14aの下面以外のGaInP系半導体レーザ素子層15の下面上には、絶縁体からなる電流ブロック層16が形成されている。電流ブロック層16の下面上にはp側電極p1が形成されており、電流ブロック層16から露出されたリッジ14aの下面において、GaInP系半導体レーザ素子層15と電氣的に接続されている。なお、p側電極p1は、本発明の「第1の半導体レーザ素子の第2の極性側の電極」の一例である。

[0034] 第2の半導体レーザ素子LD2は、n型GaAs基板11の下面11a上に、n型AlGaAsクラッド層22、AlGaAsからなるMQW活性層23、p型AlGaAsクラッド層24がこの順に積層されたGaAs系半導体レーザ素子層25を備えている。GaAs系半導体レーザ素子層25の下面には、リッジ14aと平行に、X方向にストライプ状に延びるリッジ24aが形成されている。GaInP系半導体レーザ素子層15とGaAs系半導体レーザ素子層25との間には溝部17が形成されており、GaInP系半導体レーザ素子層15とGaAs系半導体レーザ素子層25とは離れて形成されている。溝部17の表面には、上記電流ブロック層16が延伸して形成されており、リッジ24aの下面以外のGaAs系半導体レーザ素子層25の下面上にも電流ブロック層16が延伸して形成されている。電流ブロック層16の下面上にはp側電極p2が形成されており、電流ブロック層16から露出されたリッジ24aの下面において、GaAs系半導体レーザ素子層25と電氣的に接続されている。なお、p側電極p2は、本発明の「第2の半導体レーザ素子の第2の極性側の電極」の一例である。

[0035] n型GaAs基板11の下面11aとは反対側の上面（裏面）11b上には、第1の半導体レーザ素子LD1及び第2の半導体レーザ素子LD2が共有するn側電極n12が形成されている。なお、n側電極n12は、本発明の「第1の半導体レーザ素子の第1の極性側の電極」及び「第2の半導体レーザ素子の第1の極性側の電極」の一例であるとともに、「第1の極性側の共有電極」の一例である。すなわち、n側電極n12は、第1の半導体レー

ザ素子LD1のn側電極及び第2の半導体レーザ素子LD2のn側電極として機能する。

[0036] GaInP系半導体レーザ素子層15の前面（出射端面）15a及び後面（反射端面）15bには、それぞれ、レーザ光の反射率を制御する誘電体からなる端面コート膜（図示せず）が形成されている。これにより、第1の半導体レーザ素子LD1では、出射端面15aからX方向に出射されるレーザ光の光強度は、反射端面15bから-X方向に出射されるレーザ光の光強度よりも大きくされており、出射端面15a上のリッジ14a近傍のMQW活性層13の領域（発光点）から、約650nmの波長を有する赤色光のレーザ光が出射される。

[0037] GaAs系半導体レーザ素子層25の前面（出射端面）25a及び後面（反射端面）25bには、それぞれ、レーザ光の反射率を制御する誘電体からなる端面コート膜（図示せず）が形成されている。これにより、第2の半導体レーザ素子LD2では、出射端面25aから出射されるレーザ光の光強度は、反射端面25bから出射されるレーザ光の光強度よりも大きくされており、出射端面25a上のリッジ24a近傍のMQW活性層23の領域（発光点）から、約780nmの波長を有する赤外光のレーザ光が出射される。

[0038] 第3の半導体レーザ素子LD3は、n型GaN基板31の下面31a上に、n型AlGaNクラッド層32、InGaN/GaNからなるMQW活性層33、p型AlGaNクラッド層34がこの順に積層されたGaN系半導体レーザ素子層35を備えている。なお、GaN系半導体レーザ素子層35は、本発明の「窒化物系半導体からなる半導体レーザ素子層」の一例である。GaN系半導体レーザ素子層35の下面には、X方向にストライプ状に延びるリッジ34aが形成されている。リッジ34aの下面以外のGaN系半導体レーザ素子層35の下面上には、絶縁体からなる電流ブロック層36が形成されている。電流ブロック層36の下面上にはp側電極p3が形成されており、電流ブロック層36から露出されたリッジ34aの下面において、GaN系半導体レーザ素子層35と電氣的に接続されている。なお、p側電

極 p 3 は、本発明の「第 3 の半導体レーザ素子の第 2 の極性側の電極」の一例である。

[0039] n 型 GaN 基板 31 の下面 31 a とは反対側の上面（裏面）31 b 上には、n 側電極 n 3 が形成されている。なお、n 側電極 n 3 は、本発明の「第 3 の半導体レーザ素子の第 1 の極性側の電極」の一例である。

[0040] GaN 系半導体レーザ素子層 35 の前面（出射端面）35 a 及び後面（反射端面）35 b には、それぞれ、レーザ光の反射率を制御する誘電体からなる端面コート膜（図示せず）がそれぞれ形成されている。これにより、第 3 の半導体レーザ素子 LD 3 では、出射端面 35 a から出射されるレーザ光の光強度は、反射端面 35 b から出射されるレーザ光の光強度よりも大きくされており、出射端面 35 a 上のリッジ 34 a 近傍の MQW 活性層 33 の領域（発光点）から、約 405 nm の波長を有する青紫色光のレーザ光が出射される。

[0041] なお、第 3 の半導体レーザ素子 LD 3 は、X 方向の長さが第 1 の半導体レーザ素子 LD 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 よりも短くなるように構成されている。ここで、第 3 の半導体レーザ素子 LD 3 の n 型 GaN 基板 31 は、比較的高価であることから、その共振器長を短くすることにより、第 3 の半導体レーザ素子を安価に提供することができる。また、第 1 の半導体レーザ素子 LD 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 の n 型 GaAs 基板 11 では、その共振器長を長くすることにより、信頼性を高くすることができる。

[0042] サブマウント 106 の上面 106 a には、絶縁層 107 が形成されており、絶縁層 107 上には、X 方向に短冊状に延びる接続電極 118 及び 128 が互いに離れて形成されている。なお、接続電極 118 及び 128 は、X 方向の長さが第 1 の半導体レーザ素子 LD 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 よりも長い。接続電極 118 及び 128 上には、それぞれ、半田からなる融着層 119 及び 129 を介して p 側電極 p 1 及び p 2 が対向するように、第 1 の半導体レーザ素子 LD 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 がジャン

クシヨンドاون構造で接合されている。ここで、サブマウント106の前面106cと第1の半導体レーザ素子LD1及び第2の半導体レーザ素子LD2の出射端面15a及び25aとは、同一面上に配置されている。

[0043] n側電極n12上の第2の半導体レーザ素子LD2の上方に対応する領域には、半田からなる融着層139を介してp側電極p3が対向するように、第3の半導体レーザ素子LD3がジャンクシヨンドاون構造で接合されている。ここで、第1の半導体レーザ素子LD1及び第2の半導体レーザ素子LD2の出射端面15a及び25aと第3の半導体レーザ素子LD3の出射端面35aとは、同一面上に配置されているとともに、リッジ34aとリッジ14a及び24aとは、平行に配置されている。

[0044] サブマウント106の上面106aとは反対側の下面（裏面）106bは、融着層（図示せず）を介してヘッダ4の上面4aに接合されている。ここで、サブマウント106の前面106cとヘッダ4の前面4cとは、同一面上に配置されている。

[0045] 第1のリードT1上には、AuワイヤW1の一方の端部がボンディングされており、AuワイヤW1の他方の端部は、Z方向から見て、第3の半導体レーザ素子LD3から露出されたn側電極n12の上面上にボンディングされている。第2のリードT2上には、AuワイヤW2の一方の端部がボンディングされており、AuワイヤW2の他方の端部は、Z方向から見て、第1の半導体レーザ素子LD1から露出された接続電極118の上面上にボンディングされている。第3のリードT3上には、AuワイヤW31の一方の端部がボンディングされており、AuワイヤW31の他方の端部は、Z方向から見て、第2の半導体レーザ素子LD2から露出された接続電極128の上面上にボンディングされている。また、第3のリードT3上には、AuワイヤW32の一方の端部もボンディングされており、AuワイヤW32の他方の端部は、n側電極n3上にボンディングされている。なお、各ワイヤは、極力短くなるように配線されることが好ましいが、各半導体レーザ素子側のボンディング位置に関しては、高速パルス応答を考慮して、n側電極n12

あるいはn側電極n 3の中央付近に形成されることが好ましい。

[0046] この半導体レーザ装置100においては、上記構成を備えることにより、図5に示すように、第1のリードT 1は、第1の半導体レーザ素子LD 1及び第2の半導体レーザ素子LD 2のn側電極n 1 2と、第3の半導体レーザ素子LD 3のp側電極p 3とに電氣的に接続されている。また、第2のリードT 2は、第1の半導体レーザ素子LD 1のp側電極p 1に電氣的に接続されており、第3のリードT 3は、第2の半導体レーザ素子LD 2のp側電極p 2、及び、第3の半導体レーザ素子LD 3のn側電極n 3に電氣的に接続されている。

[0047] この半導体レーザ装置100では、第1の半導体レーザ素子LD 1に順方向の電圧が印加されるように、第1のリードT 1及び第2のリードT 2に電圧を印加することにより、第2の半導体レーザ素子LD 2及び第3の半導体レーザ素子LD 3を駆動することなく、第1の半導体レーザ素子LD 1を駆動することができる。また、第2の半導体レーザ素子LD 2に順方向の電圧が印加されるように（第3の半導体レーザ素子LD 3に逆方向の電圧が印加されるように）、第1のリードT 1及び第3のリードT 3の間に電圧を印加することにより、第1の半導体レーザ素子LD 1及び第3の半導体レーザ素子LD 3を駆動することなく、第2の半導体レーザ素子LD 2を駆動することができる。また、第3の半導体レーザ素子LD 3に順方向の電圧が印加されるように（第2の半導体レーザ素子LD 2に逆方向の電圧が印加されるように）、第1のリードT 1及び第3のリードT 3の間に電圧を印加することにより、第1の半導体レーザ素子LD 1及び第2の半導体レーザ素子LD 2を駆動することなく、第3の半導体レーザ素子LD 3を駆動することができる。

[0048] 以上のように、この半導体レーザ装置100では、3つのリードT 1、T 2及びT 3で3つの半導体レーザ素子LD 1、LD 2及びLD 3を別々に駆動することができるので、各半導体レーザ素子LD 1、LD 2及びLD 3を配置するパッケージを小型化することができる。

[0049] また、この半導体レーザ装置 100 では、第 1 の半導体レーザ素子 LD 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 は、共通の n 型 GaAs 基板 11 を有しており、n 型 GaAs 基板 11 の裏面 11b 上に形成されている n 側電極 n12 を共有している。これにより、第 1 のリード T 1 と第 1 の半導体レーザ素子 LD 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 のそれぞれの n 側電極との接続を 1 つの接続手段 (Auワイヤ W1) により接続することができる。その結果、半導体レーザ装置 100 の構成及び製造工程を簡略化することができる。また、第 1 の半導体レーザ素子 LD 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 がモノリシックに形成されているので、第 1 の半導体レーザ素子 LD 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 をパッケージ P に実装する際に、各半導体レーザ素子の発光点 (レーザ光の出射位置) が相対的にずれることがない。これにより、第 1 の半導体レーザ素子 LD 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 の発光点の相対位置精度を向上させることができるので、半導体レーザ装置 100 と外部の光学系とを組み合わせる際に、半導体レーザ装置 100 の位置決めを容易に行うことができる。

[0050] また、この半導体レーザ装置 100 では、第 3 の半導体レーザ素子 LD 3 は、その p 側電極 p3 と第 1 の半導体レーザ素子 LD 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 の n 側電極 n12 とが対向するように、n 型 GaAs 基板 11 の裏面 11b 上に接合されている。このように構成すれば、第 3 の半導体レーザ素子 LD 3 の p 側電極 p3 と第 1 のリード T 1 との接続を n 側電極 n12 を介して容易に行うことができる。また、例えば、第 3 の半導体レーザ素子 LD 3 の p 側電極 p3 と第 1 の半導体レーザ素子 LD 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 の n 側電極 n12 とをワイヤ等で接続する必要もないので、半導体レーザ装置 100 の構成及び製造工程を簡略化することができる。

[0051] また、この半導体レーザ装置 100 では、第 3 の半導体レーザ素子 LD 3 は、GaN 系半導体レーザ素子層 35 を有しており、第 1 のリード T 1 及び第 3 のリード T 3 は、パッケージ P と電氣的に絶縁されている。これにより

、駆動電圧の大きいGaN系半導体レーザ素子（第3の半導体レーザ素子LD3）の両電極p3及びn3をパッケージPと電氣的に絶縁させた状態で配線（フローティング配線）を行うことができるので、既存のレーザドライバICを用いて駆動することが可能となり、第3の半導体レーザ素子の制御を良好に行うことができる。なお、GaN系半導体レーザ素子（第3の半導体レーザ素子LD3）を上記のようにフローティング配線の状態で駆動するためには、第1の半導体レーザ素子LD1および第2の半導体レーザ素子LD2を駆動するためのレーザドライバ側のGNDラインをオープンに切替え可能であることが必要である。

[0052] （第1実施形態の第1変形例）

図6は、本発明の第1実施形態の第1変形例による半導体レーザ装置110のキャップ2を外した状態での断面図であって、図2のA1-A1線に沿った断面図に相当する。なお、図6では、3波長半導体レーザ素子101及びサブマウント106については概略の位置のみ1点鎖線で示し、各Auワイヤの記載は省略している。また、図7は、半導体レーザ装置110における各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3の配線図である。なお、以下の説明においては、第1実施形態による半導体レーザ装置100と同様の構成については、同じ符号を付けて、その説明を省略する。

[0053] 本発明の第1実施形態の第1変形例による半導体レーザ装置110の構成は、上記半導体レーザ装置100と比較して、パッケージP内にフォトダイオードPD1を備えている点が相違している。即ち、図6に示すように、ベース1の前面1aには、3波長半導体レーザ素子101の各反射端面15b、25b及び35b（図3参照）と対向する位置に凹部1fが形成されている。凹部1f内には、融着層（図示せず）によりフォトダイオードPD1が接合されており、フォトダイオードPD1の後面上に形成されているn側電極n4とベース1の前面1aとが電氣的に接続されている。なお、フォトダイオードPD1は、本発明の「受光素子」の一例である。

[0054] 図3を参照して、上記半導体レーザ装置100において接続電極118に

接続されていたAuワイヤW2の他方の端部は、フォトダイオードPD1の前面上のp側電極p4に接続されている。接続電極118の上面には、代わりに、AuワイヤW4（図示せず）の一方の端部がボンディングされており、AuワイヤW4（図示せず）の他方の端部は、ヘッダ4の上面4aに接続されている。これにより、第1の半導体レーザ素子LD1のp側電極p1は、パッケージPを介して第4のリードT4と電氣的に接続されている。なお、第1のリードT1、第4のリードT4、第3のリードT3及び第2のリードT2は、それぞれ、本発明の「第1の端子」、「第2の端子」、「第3の端子」及び「第4の端子」の一例である。この半導体レーザ装置110のその他の構成は、上記半導体レーザ装置100の構成と同様である。

[0055] この半導体レーザ装置110においては、上記構成を備えることにより、図7に示すように、第1のリードT1は、第1の半導体レーザ素子LD1及び第2の半導体レーザ素子LD2のn側電極n12と、第3の半導体レーザ素子LD3のp側電極p3とに接続されている。また、第1の半導体レーザ素子LD1のp側電極p1は、パッケージ1及び第4のリードT4を介して接地されている。また、第3のリードT3は、第2の半導体レーザ素子LD2のp側電極p2、及び、第3の半導体レーザ素子LD3のn側電極n3に接続されている。

[0056] この半導体レーザ装置110では、第4のリードT4がパッケージPと電氣的に接続されているので、パッケージPと電氣的に接続された第4のリードT4を接地することができる。これにより、実質的に残りの2つのリードT1及びT3に印加する電圧を制御することにより3つの半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3を別々に駆動することができるので、パッケージPから絶縁された端子は2つ（第1のリードT1及び第3のリードT3）あればよい。その結果、各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3を駆動する目的においては（フォトダイオードPD1が無い場合には）、第2のリードT2は不要となるので、半導体レーザ装置110のパッケージPをさらに小型化することができる。

[0057] また、この半導体レーザ装置 110 では、パッケージ P に配置されたフォトダイオード PD1 と、パッケージ P に取り付けられているとともに、パッケージ P とは電氣的に絶縁されている第 2 のリード T2 とを備えている。また、フォトダイオード PD1 の p 側電極 p4 は、第 2 のリード T2 に接続されており、フォトダイオード PD1 の n 側電極 n4 は、パッケージ P に接続されている。これにより、パッケージ P（第 4 のリード T4）と 3 つのリード T1、T3 及び T2 とにより、3 つの半導体レーザ素子 LD1、LD2 及び LD3 とフォトダイオード PD1 とを動作させることができる。これにより、パッケージ P のサイズを大きくすることなく、各半導体レーザ素子 LD1、LD2 及び LD3 から出射されるレーザ光の光強度をモニターすることが可能なフォトダイオード PD1 をパッケージ P に配置することができる。この半導体レーザ装置 110 のその他の効果は、上記半導体レーザ装置 100 の効果と同様である。

[0058] （第 1 実施形態の第 2 変形例）

図 8 は、本発明の第 1 実施形態の第 2 変形例による半導体レーザ装置 120 のキャップ 2 を外した状態でサブマウント 116 上に接合された 3 波長半導体レーザ素子 101 を Z 方向から見たときの上面図である。また、図 9 は、図 8 の A2-A2 線に沿った断面図である。なお、以下の説明においては、上記第 1 変形例による半導体レーザ装置 110 と同様の構成については、同じ符号を付けて、その説明を省略する。

[0059] 本発明の第 1 実施形態の第 2 変形例による半導体レーザ装置 120 の構成は、上記半導体レーザ装置 110 と比較して、ベース 1 の前面 1a に取り付けられていたフォトダイオード PD1 に代えて、サブマウント 116 の上面 116a の後方（-X 方向）にフォトダイオード PD2 を配置している点が相違している。なお、フォトダイオード PD2 は、本発明の「受光素子」の一例である。

[0060] 図 9 に示すように、n 型 Si からなるサブマウント 116 の上面 116a の後方領域には p 型領域 116p が形成されており、p 型領域 116p を受

光面とするフォトダイオードPD2を構成している。p型領域116pの一方の側端部（第2のリードT2に近接している側の端部）上には、p側電極p5が形成されている。サブマウント116の上面116a上には、p型領域116pの前方（X方向）の領域を覆うように絶縁膜117が形成されている。また、絶縁膜117は、p側電極p5と上面116aとの間を絶縁するように、サブマウント116の上面116aのp側電極p5が形成されている領域にまで延伸して形成されている。

[0061] 半導体レーザ装置120では、第2のリードT2と接続されているAuワイヤW2の他方の端部は、フォトダイオードPD2のp側電極p5にボンディングされている。サブマウント116の上面116aとは反対側の下面（裏面）116bは、融着層（図示せず）を介してヘッダ4の上面4aに接合されている。また、サブマウント116の前面116cとヘッダ4の前面4cとは、同一面上に配置されている。この半導体レーザ装置120のその他の構成は、上記半導体レーザ装置110の構成と同様である。

[0062] この半導体レーザ装置120では、フォトダイオードPD2をサブマウント116の上面116a上に形成しているので、各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3から出射されるレーザ光の光強度を容易にモニターすることができるとともに、ベース1の前面1aの凹部1f（図6参照）に個別のフォトダイオードをボンディングする必要もなく、製造プロセスを簡略化することができる。この半導体レーザ装置120のその他の効果は、上記半導体レーザ装置110の効果と同様である。

[0063] （第2実施形態）

図10及び図11は、それぞれ、本発明の第2実施形態による半導体レーザ装置200のキャップ2を外した状態でサブマウント106上に接合された3波長半導体レーザ素子201をZ方向及びX方向から見たときの上面図及び正面図である。なお、以下の説明においては、上記第1実施形態による半導体レーザ装置100と同様の構成については、同じ符号を付けて、その説明を省略する。

- [0064] 本発明の第2実施形態による半導体レーザ装置200は、上記半導体レーザ装置100と比較して、3波長半導体レーザ素子201を構成する各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3の接合の仕方が相違している。即ち、第1の半導体レーザ素子LD1及び第2の半導体レーザ素子LD2と第3の半導体レーザ素子LD3とが、p側電極p1及びp側電極p2とp側電極p3とが対向するように接合されている。
- [0065] 具体的には、第1の半導体レーザ素子LD1及び第2の半導体レーザ素子LD2の上面には、第1の半導体レーザ素子LD1と第2の半導体レーザ素子LD2との間の溝部17を埋め込むように絶縁層18が形成されており、絶縁層18の上面は平坦に形成されている。絶縁層18上には接続電極138が形成されている。第3の半導体レーザ素子LD3のp側電極p3は、半田からなる融着層139を介して接続電極138と電氣的に接続されている。ここで、第3の半導体レーザ素子LD3の出射端面35aと第1の半導体レーザ素子LD1及び第2の半導体レーザ素子LD2の出射端面15a及び25aとは、同一面上に配置されているとともに、リッジ14a及び24aとリッジ34aとは互いに平行に配置されている。
- [0066] 第1の半導体レーザ素子LD1及び第2の半導体レーザ素子LD2が共有するn側電極n12は、半田からなる融着層219を介してサブマウント106上の接続電極218と電氣的に接続されている。ここで、サブマウント106の前面106cと第1の半導体レーザ素子LD1及び第2の半導体レーザ素子LD2の出射端面15a及び25aとは、同一面上に配置されている。
- [0067] 第1のリードT1上には、AuワイヤW11及びW12がボンディングされており、AuワイヤW11の他方の端部は、Z方向から見て、第1の半導体レーザ素子LD1及び第2の半導体レーザ素子LD2から露出された接続電極218の上面上にボンディングされており、AuワイヤW12の他方の端部は、Z方向から見て、第3の半導体レーザ素子LD3から露出された接続電極138の上面上にボンディングされている。第2のリードT2上には

、AuワイヤW2がボンディングされており、AuワイヤW2の他方の端部は、電流ブロック層16から露出された第1の半導体レーザ素子LD1のp側電極p1上にボンディングされている。第3のリードT3上には、AuワイヤW31及びW32がボンディングされており、AuワイヤW31の他方の端部は、電流ブロック層16から露出された第2の半導体レーザ素子LD2のp側電極p2上にボンディングされており、AuワイヤW32の他方の端部は、第3の半導体レーザ素子LD3のn側電極n3上にボンディングされている。この半導体レーザ装置200のその他の構成は、上記半導体レーザ装置100の構成と同様である。

[0068] この半導体レーザ装置200においても、上記構成を備えることにより、図5に示すように、第1の半導体レーザ素子LD1、第2の半導体レーザ素子LD2及び第3の半導体レーザ素子LD3がそれぞれ接続されている。

[0069] この半導体レーザ装置200では、第1の半導体レーザ素子LD1のp側電極p1及び第2の半導体レーザ素子LD2のp側電極p2と第3の半導体レーザ素子LD3のp側電極p3とを対向させて接合しているので、各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3の発光点を近づけることができる。これにより、外部の光学系と組み合わせる際に、容易に調整を行うことができる。この半導体レーザ装置200のその他の効果は、上記半導体レーザ装置100の効果と同様である。

[0070] (第3実施形態)

図12及び図13は、それぞれ、本発明の第3実施形態による半導体レーザ装置300のキャップ2を外した状態でサブマウント106上に接合された各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3をZ方向及びX方向から見たときの上面図及び正面図である。なお、以下の説明においては、上記第1実施形態による半導体レーザ装置100と同様の構成については、同じ符号を付けて、その説明を省略する。

[0071] 本発明の第3実施形態による半導体レーザ装置300では、第1の半導体レーザ素子LD1、第2の半導体レーザ素子LD2、及び、第3の半導体レ

ーザ素子LD3が、それぞれ、サブマウント106上にジャンクションダウンで接合されている。即ち、サブマウント106上の絶縁層107上には、X方向に沿って互いに離れて、接続電極118、128及び138が形成されている。なお、接続電極118、128及び138は、それぞれ、X方向の長さが第1の半導体レーザ素子LD1、第2の半導体レーザ素子LD2及び第3の半導体レーザ素子LD3よりも長くなるように構成されている。接続電極118、128及び138上には、それぞれ、半田からなる融着層119、129及び139を介して第1の半導体レーザ素子LD1のp側電極p1、第2の半導体レーザ素子LD2のp側電極p2、及び、第3の半導体レーザ素子LD3のp側電極p3が接合されている。ここで、サブマウント106の前面106cと第1の半導体レーザ素子LD1、第2の半導体レーザ素子LD2及び第3の半導体レーザ素子LD3の出射端面15a、25a及び35aは、同一面上に配置されているとともに、リッジ14a及び24aとリッジ34aとは互いに平行に配置されている。

[0072] 第1のリードT1上には、AuワイヤW11及びW12がボンディングされており、AuワイヤW11の他方の端部は、第1の半導体レーザ素子LD1及び第2の半導体レーザ素子LD2のn側電極n12の上面上にボンディングされており、AuワイヤW12の他方の端部は、Z方向から見て、第3の半導体レーザ素子LD3から露出された接続電極138の上面上にボンディングされている。第2のリードT2上には、AuワイヤW2がボンディングされており、AuワイヤW2の他方の端部は、Z方向から見て、第1の半導体レーザ素子LD1から露出された接続電極118上にボンディングされている。第3のリードT3上には、AuワイヤW31及びW32がボンディングされており、AuワイヤW31の他方の端部は、Z方向から見て、第2の半導体レーザ素子LD2から露出された接続電極128上にボンディングされており、AuワイヤW32の他方の端部は、第3の半導体レーザ素子LD3のn側電極n3上にボンディングされている。この半導体レーザ装置300のその他の構成は、上記半導体レーザ装置100の構成と同様である。

[0073] この半導体レーザ装置 300 においても、上記構成を備えることにより、図 5 に示すように、第 1 の半導体レーザ素子 LD 1、第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 及び第 3 の半導体レーザ素子 LD 3 がそれぞれ接続されている。

[0074] この半導体レーザ装置 300 では、第 1 の半導体レーザ素子 LD 1、第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 及び第 3 の半導体レーザ素子 LD 3 の全てが、ジャンクションダウンでサブマウント 106 の上面 106 a 上に接合しているので、各半導体レーザ素子の発光点の高さ（サブマウント 106 からの距離）を略等しくすることができる。これにより、外部の光学系と組み合わせる際に、容易に調整を行うことができる。

[0075] また、各半導体レーザ素子 LD 1、LD 2 及び LD 3 がいずれもジャンクションダウンでサブマウント 106 上に接合されているので、放熱特性が向上しており、高出力時の信頼性が高い。この半導体レーザ装置 300 のその他の効果は、上記半導体レーザ装置 100 の効果と同様である。

[0076] （第 4 実施形態）

図 14 及び図 15 は、それぞれ、本発明の第 4 実施形態による半導体レーザ装置 400 のキャップ 2 を外した状態でサブマウント 106 上に接合された各半導体レーザ素子 LD 1、LD 2 及び LD 3 を Z 方向及び X 方向から見たときの上面図及び正面図である。また、図 16 は、半導体レーザ装置 400 における各半導体レーザ素子 LD 1、LD 2 及び LD 3 の配線図である。なお、以下の説明においては、上記第 3 実施形態による半導体レーザ装置 300 と同様の構成については、同じ符号を付けて、その説明を省略する。

[0077] 本発明の第 4 実施形態による半導体レーザ装置 400 では、それぞれ別個に形成された第 1 の半導体レーザ素子 LD 1、第 2 の半導体レーザ素子 LD 2 及び第 3 の半導体レーザ素子 LD 3 がジャンクションアップでサブマウント 106 上に接合されている。

[0078] 第 1 の半導体レーザ素子 LD 1 は、n 型 GaAs 基板 51 の上面 51 a 上に、n 型 AlGaInP クラッド層 52、GaInP / AlGaInP からなる MQW 活性層 53、p 型 AlGaInP クラッド層 54 がこの順に積層

されたGaInP系半導体レーザ素子層55を備えている。GaInP系半導体レーザ素子層55の上面には、X方向にストライプ状に延びるリッジ54aが形成されている。リッジ54aの上面以外のGaInP系半導体レーザ素子層55の上面上には、絶縁体からなる電流ブロック層56が形成されている。電流ブロック層56の上面上にはp側電極p1が形成されており、電流ブロック層56から露出されたリッジ54aの上面において、GaInP系半導体レーザ素子層55と電氣的に接続されている。なお、p側電極p1は、本発明の「第1の半導体レーザ素子の第2の極性側の電極」の一例である。

[0079] n型GaAs基板51の上面51aとは反対側の下面（裏面）51b上には、n側電極n1が形成されている。なお、n側電極n1は、本発明の「第1の半導体レーザ素子の第1の極性側の電極」の一例である。

[0080] GaInP系半導体レーザ素子層55の前面（出射端面）55a及び後面（反射端面）55bには、それぞれ、レーザ光の反射率を制御する誘電体からなる端面コート膜（図示せず）がそれぞれ形成されている。これにより、第1の半導体レーザ素子LD1では、出射端面55aから出射されるレーザ光の光強度は、反射端面55bから出射されるレーザ光の光強度よりも大きくされており、出射端面55a上のリッジ54a近傍のMQW活性層53の領域（発光点）から、約650nmの波長を有する赤色光のレーザ光が出射される。

[0081] 第2の半導体レーザ素子LD2は、n型GaN基板61の上面61a上に、n型AlGaNクラッド層62、InGaN/GaNからなるMQW活性層63、p型AlGaNクラッド層64がこの順に積層されたGaN系半導体レーザ素子層65が形成されている。なお、GaN系半導体レーザ素子層65は、本発明の「窒化物系半導体からなる半導体レーザ素子層」の一例である。GaN系半導体レーザ素子層65の上面には、X方向にストライプ状に延びるリッジ64aが形成されている。リッジ64aの上面以外のGaN系半導体レーザ素子層65の上面上には、絶縁体からなる電流ブロック層6

6が形成されている。電流ブロック層66の上面上にはp側電極p2が形成されており、電流ブロック層66から露出されたリッジ64aの上面上において、Ga_{0.5}N系半導体レーザ素子層65と電氣的に接続されている。なお、p側電極p2は、本発明の「第2の半導体レーザ素子の第2の極性側の電極」の一例である。

[0082] n型Ga_{0.5}N基板61の上表面61aとは反対側の下面（裏面）61b上には、n側電極n2が形成されている。なお、n側電極n2は、本発明の「第2の半導体レーザ素子の第1の極性側の電極」の一例である。

[0083] Ga_{0.5}N系半導体レーザ素子層65の前面（出射端面）65a及び後面（反射端面）65bには、それぞれ、レーザ光の反射率を制御する誘電体からなる端面コート膜（図示せず）がそれぞれ形成されている。これにより、第2の半導体レーザ素子LD2では、出射端面65aから出射されるレーザ光の光強度は、反射端面65bから出射されるレーザ光の光強度よりも大きくされており、出射端面65a上のリッジ64a近傍のMQW活性層63の領域（発光点）から、約460nmの波長を有する青色光のレーザ光が出射される。

[0084] 第3の半導体レーザ素子LD3は、n型Ga_{0.5}N基板71の上表面71a上に、n型AlGa_{0.5}Nクラッド層72、InGa_{0.5}N/Ga_{0.5}NからなるMQW活性層73、p型AlGa_{0.5}Nクラッド層74がこの順に積層されたGa_{0.5}N系半導体レーザ素子層75が形成されている。なお、Ga_{0.5}N系半導体レーザ素子層75は、本発明の「窒化物系半導体からなる半導体レーザ素子層」の一例である。Ga_{0.5}N系半導体レーザ素子層75の上面上には、X方向にストライプ状に延びるリッジ74aが形成されている。リッジ74aの上表面以外のGa_{0.5}N系半導体レーザ素子層75の上面上には、絶縁体からなる電流ブロック層76が形成されている。電流ブロック層76の上面上にはp側電極p3が形成されており、電流ブロック層76から露出されたリッジ74aの上面上において、Ga_{0.5}N系半導体レーザ素子層75と電氣的に接続されている。なお、p側電極p3は、本発明の「第3の半導体レーザ素子の第2の極性側の電極」

の一例である。

[0085] n型Ga_{0.5}In_{0.5}N基板71の上面71aとは反対側の下面（裏面）71b上には、n側電極n3が形成されている。なお、n側電極n3は、本発明の「第3の半導体レーザ素子の第1の極性側の電極」の一例である。

[0086] Ga_{0.5}In_{0.5}N系半導体レーザ素子層75の前面（出射端面）75a及び後面（反射端面）75bには、それぞれ、レーザ光の反射率を制御する誘電体からなる端面コート膜（図示せず）がそれぞれ形成されている。これにより、第3の半導体レーザ素子LD3では、出射端面75aから出射されるレーザ光の光強度は、反射端面75bから出射されるレーザ光の光強度よりも大きくされており、出射端面75a上のリッジ74a近傍のMQW活性層73の領域（発光点）から、約550nmの波長を有する緑色光のレーザ光が出射される。

[0087] なお、第1の半導体レーザ素子LD1は、X方向の長さが第2の半導体レーザ素子LD2よりも短くなるように構成されており、第2の半導体レーザ素子LD2は、X方向の長さが第3の半導体レーザ素子LD3よりも短くなるように構成されている。

[0088] 接続電極118、128及び138上には、それぞれ、半田からなる融着層119、129及び139を介して第1の半導体レーザ素子LD1のn側電極n1、第2の半導体レーザ素子LD2のn側電極n2、及び、第3の半導体レーザ素子LD3のn側電極n3が接合されている。ここで、サブマウント106の前面106cと第1の半導体レーザ素子LD1、第2の半導体レーザ素子LD2及び第3の半導体レーザ素子LD3の出射端面55a、65a及び75aとは、同一面上に配置されているとともに、リッジ54a及び64aとリッジ74aとは互いに平行に配置されている。

[0089] 第1のリードT1上には、AuワイヤW11の一方の端部がボンディングされており、AuワイヤW11の他方の端部は、第1の半導体レーザ素子LD1のp側電極p1の上面上にボンディングされている。また、第1のリードT1上には、AuワイヤW12の一方の端部もボンディングされており、

AuワイヤW12の他方の端部は、第2の半導体レーザ素子LD2のp側電極p2の上面上にボンディングされている。また、第1のリードT1上には、AuワイヤW13の一方の端部もボンディングされており、AuワイヤW13の他方の端部は、Z方向から見て、第3の半導体レーザ素子LD3から露出された接続電極138の上面上にボンディングされている。第2のリードT2上には、AuワイヤW2の一方の端部がボンディングされており、AuワイヤW2の他方の端部は、Z方向から見て、第1の半導体レーザ素子LD1から露出された接続電極118の上面上にボンディングされている。第3のリードT3上には、AuワイヤW31の一方の端部がボンディングされており、AuワイヤW31の他方の端部は、Z方向から見て、第2の半導体レーザ素子LD2から露出された接続電極128の上面上にボンディングされている。また、第3のリードT3上には、AuワイヤW32の一方の端部もボンディングされており、AuワイヤW32の他方の端部は、第3の半導体レーザ素子LD3のp側電極p3の上面上にボンディングされている。

[0090] この半導体レーザ装置400においては、上記構成を備えることにより、図16に示すように、第1のリードT1は、第1の半導体レーザ素子LD1のp側電極p1及び第2の半導体レーザ素子LD2のp側電極p2と、第3の半導体レーザ素子LD3のn側電極n3とに電氣的に接続されている。また、第2のリードT2は、第1の半導体レーザ素子LD1のn側電極n1に電氣的に接続されており、第3のリードT3は、第2の半導体レーザ素子LD2のn側電極n2、及び、第3の半導体レーザ素子LD3のp側電極p3に電氣的に接続されている。この半導体レーザ装置400のその他の構成は、上記半導体レーザ装置300の構成と同様である。

[0091] この半導体レーザ装置400においても、半導体レーザ装置100と同様に、各リードT1、T2及びT3に電圧を印加することにより、3つの半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3を別々に駆動することができる。

[0092] また、この半導体レーザ装置400では、第1の半導体レーザ素子LD1、第2の半導体レーザ素子LD2及び第3の半導体レーザ素子LD3をそれ

ぞれ、別々に構成しているので、各半導体レーザの光出力等の特性に応じて、共振器長（X方向の長さ）を容易に調整することができる。これにより、表示装置等に用いる際に、理想的な白色光を容易に得ることができる。この半導体レーザ装置400のその他の効果は、上記半導体レーザ装置300の効果と同様である。

[0093] （第4実施形態の第1変形例～第3変形例）

図17は、本発明の第4実施形態の第1～第3変形例による半導体レーザ装置410、420及び430における各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3の配線状態を示す表である。また、図18は、半導体レーザ装置420における各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3の配線図である。

[0094] 半導体レーザ装置410については、各リードT1、T2、T3及びT4と、各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3のp側電極p1、p2、p3及びn側電極n1、n2、n3との接続先が相違する以外は、第4実施形態の半導体レーザ装置400と同様の構成を備えている。また、半導体レーザ装置420及び430については、それぞれ、半導体レーザ装置400及び410に対して、さらに、第1実施形態の第1変形例による半導体レーザ装置110と同様のフォトダイオードPD1を備えている以外は、第4実施形態の半導体レーザ装置400と同様の構成を備えている。

[0095] 半導体レーザ装置410では、図17に示すように、第1の半導体レーザ素子LD1のp側電極p1は第2のリードT2に接続され、n側電極n1は第1のリードT1に接続されている。第2の半導体レーザ素子LD2のp側電極p2は第3のリードT3に接続され、n側電極n2は第1のリードT1に接続されている。第3の半導体レーザ素子LD3のp側電極p3は第1のリードT1に接続され、n側電極n3は第3のリードT3に接続されている。これにより、半導体レーザ装置410では、図5を参照して、第1の半導体レーザ素子LD1、第2の半導体レーザ素子LD2及び第3の半導体レーザ素子LD3がそれぞれ接続される。その結果、この半導体レーザ装置41

0においても、第1実施形態による半導体レーザ装置100と同様に、3つのリードT1、T2及びT3により、3つの半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3を動作させることができる。

[0096] 半導体レーザ装置420では、図17に示すように、第1の半導体レーザ素子LD1のn側電極n1はパッケージPを介して第4のリードT4に接続され、p側電極p1は第1のリードT1に接続されている。第2の半導体レーザ素子LD2のp側電極p2は第1のリードT1に接続され、n側電極n1は第3のリードT3に接続されている。第3の半導体レーザ素子LD3のp側電極p3は第3のリードT3に接続され、n側電極n3は第1のリードT1に接続されている。また、フォトダイオードPD1のp側電極p4は第2のリードT2に接続され、n側電極n4はパッケージPを介して第4のリードT4に接続されている。これにより、半導体レーザ装置420では、図18に示すように、第1の半導体レーザ素子LD1、第2の半導体レーザ素子LD2及び第3の半導体レーザ素子LD3とフォトダイオードPD1とがそれぞれ接続される。その結果、この半導体レーザ装置420においても、第1実施形態の第1変形例による半導体レーザ装置110と同様に、パッケージP（第4のリードT4）と3つのリードT1、T3及びT2とにより、3つの半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3とフォトダイオードPD1とを動作させることができる。

[0097] 半導体レーザ装置430では、図17に示すように、第1の半導体レーザ素子LD1のp側電極p1はパッケージPを介して第4のリードT4に接続され、n側電極n1は第1のリードT1に接続されている。第2の半導体レーザ素子LD2のp側電極p2は第3のリードT3に接続され、n側電極n1は第1のリードT1に接続されている。第3の半導体レーザ素子LD3のp側電極p3は第1のリードT1に接続され、n側電極n3は第3のリードT3に接続されている。また、フォトダイオードPD1のp側電極p4は第2のリードT2に接続され、n側電極n4はパッケージPを介して第4のリードT4に接続されている。これにより、半導体レーザ装置430では、図

7を参照して、第1の半導体レーザ素子LD1、第2の半導体レーザ素子LD2及び第3の半導体レーザ素子LD3とフォトダイオードPD1とがそれぞれ接続される。その結果、この半導体レーザ装置430においても、第1実施形態の第1変形例による半導体レーザ装置110と同様に、パッケージP（第4のリードT4）と3つのリードT1、T3及びT2とにより、3つの半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3とフォトダイオードPD1とを動作させることができる。

[0098] この半導体レーザ装置410、420及び430のその他の効果は、上記半導体レーザ装置400の効果と同様である。

[0099] （第5実施形態）

図19は、本発明の第5実施形態による光ピックアップ1000の構成図である。なお、光ピックアップは、本発明の「光装置」の一例である。

[0100] 図19に示すように、第5実施形態による光ピックアップ1000は、第1実施形態の第1変形例による半導体レーザ装置110と、半導体レーザ装置110から出射されたレーザ光を調整する光学系500と、レーザ光を受光する光検出部600とを備えている。

[0101] 光学系500は、図19に示すように、偏光ビームスプリッタ（以下、偏光BSと略記する。）501、コリメータレンズ502、ビームエキスパンダ503、 $\lambda/4$ 板504、対物レンズ505、シリンドリカルレンズ506及び光軸補正素子507を有する。

[0102] 偏光BS501は、半導体レーザ装置110から出射される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。コリメータレンズ502は、偏光BS501を透過したレーザ光を平行光に変換する。ビームエキスパンダ503は、凹レンズ、凸レンズ及びアクチュエータ（図示せず）から構成されている。アクチュエータは、後述するサーボ回路からのサーボ信号に応じて、凹レンズ及び凸レンズの距離を変化させることにより、半導体レーザ装置110から出射されたレーザ光の波面状態を補正する。

- [0103] $\lambda/4$ 板504は、コリメータレンズ502によって略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504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110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。これにより、光ディスクDIから帰還するレーザ光は、偏光BS501によってほぼ全反射される。対物レンズ505は、 $\lambda/4$ 板504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。なお、対物レンズ505は、対物レンズアクチュエータ（図示せず）により、後述する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及びチルトサーボ信号）に応じて、フォーカス方向、トラッキング方向及びチルト方向に移動可能にされている。
- [0104] また、偏光BS501により全反射されるレーザ光の光軸に沿うように、シリンドリカルレンズ506、光軸補正素子507及び光検出部600が配置されている。シリンドリカルレンズ506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507は、回折格子により構成されており、シリンドリカルレンズ506を透過した青紫色、赤色及び赤外の各レーザ光の0次回折光のスポットが後述する光検出部600の検出領域上で一致するように配置されている。
- [0105] 光検出部600は、受光したレーザ光の強度分布に基づいた信号を出力する。ここで、光検出部600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及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。このようにして、本発明の第5実施形態による光ピックアップ1000が構成される。
- [0106] この光ピックアップ1000では、半導体レーザ装置110内の各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3（図4参照）から、赤色、赤外及び青紫色のレーザ光を選択的に出射することができる。半導体レーザ装置110から出射されたレーザ光は、上記のように、偏光BS501、コリメータレンズ502、ビームエキスパンダ503、 $\lambda/4$ 板504、対物レンズ50

５、シリンドリカルレンズ５０６及び光軸補正素子５０７により調整された後、光検出部６００の検出領域上に照射される。

[0107] ここで、光ディスクＤＩに記録されている情報を再生する場合には、各半導体レーザ素子ＬＤ１、ＬＤ２及びＬＤ３から出射されるレーザ光強度が一定になるように制御された状態で、光ディスクＤＩの記録層にレーザ光を照射し、光検出部６００から出力される再生信号を得ることができる。ここで、各半導体レーザ素子ＬＤ１、ＬＤ２及びＬＤ３から出射されるレーザ光強度を一定にするために、半導体レーザ装置１１０内のフォトダイオードＰＤ１でモニターし、各リードＴ１、Ｔ３及びＴ４の間に印加する電圧のフィードバック制御を行う。また、光検出部６００から出力されるフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号及びチルトエラー信号により、ビームエキスパンダ５０３のアクチュエータと対物レンズ５０５を駆動する対物レンズアクチュエータとを、それぞれ、フィードバック制御することができる。

[0108] また、光ディスクＤＩに情報を記録する場合には、記録すべき情報に基づいて、各半導体レーザ素子ＬＤ１、ＬＤ２及びＬＤ３から出射するレーザ光強度を制御しながら、光ディスクＤＩにレーザ光を照射する。これにより、光ディスクＤＩの記録層に情報を記録することができる。また、上記同様、光検出部６００より出力されるフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号及びチルトエラー信号により、ビームエキスパンダ５０３のアクチュエータと対物レンズ５０５を駆動する対物レンズアクチュエータとを、それぞれ、フィードバック制御することができる。

[0109] このようにして、本発明の第５実施形態による光ピックアップ１０００を用いて、光ディスクＤＩへの記録及び再生を行うことができる。

[0110] 第５実施形態による光ピックアップ１０００では、第１実施形態の第１変形例による半導体レーザ装置１１０が実装されているので、光ピックアップ１０００を容易に小型化することができる。この光ピックアップ１０００のその他の効果は、上記第１実施形態の第１変形例による半導体レーザ装置１１０の効果と同様である。

[0111] (第6実施形態)

図20は、本発明の第6実施形態による光ディスク装置2000の構成図である。なお、光ディスク装置は、本発明の「光装置」の一例である。

[0112] 図20に示すように、この光ディスク装置2000は、第5実施形態による光ピックアップ1000と、コントローラ1001及びレーザ駆動回路1002を有する駆動系と、信号生成回路1003及びサーボ回路1004を有する回路系と、ディスク駆動モータ1005とを備えている。

[0113] コントローラ1001には、光ディスクDIに記録すべき情報に基づいて生成された記録データS1が入力される。また、コントローラ1001は、記録データS1及び後述する信号生成回路1003からの第1出力信号S5に応じて、レーザ駆動回路1002に向けて信号S2を出力するとともに、サーボ回路1004に向けて信号S7を出力する。また、コントローラ1001は、後述するように、第1出力信号S5を基に再生データS10を出力する。レーザ駆動回路1002は、上記信号S2に応じて、光ピックアップ1000内の半導体レーザ装置300から出射されるレーザパワーを制御する信号S3を出力する。即ち、半導体レーザ装置300は、コントローラ1001及びレーザ駆動回路1002により駆動される。

[0114] 光ピックアップ1000では、上記信号S3に応じて制御されたレーザ光を光ディスクDIに照射する。また、光ピックアップ1000内の光検出部600から、信号生成回路1003に向けて信号S4が出力される。また、後述するサーボ回路1004からのサーボ信号S8により、光ピックアップ1000内の光学系500（ビームエキスパンダ503のアクチュエータ及び対物レンズ505を駆動する対物レンズアクチュエータ）が制御される。信号生成回路1003は、光ピックアップ1000から出力された信号S4を増幅および演算処理して、再生信号を含む第1出力信号S5をコントローラ1001に向けて出力するとともに、上記光ピックアップ1000のフィードバック制御及び後述する光ディスクDIの回転制御を行う第2出力信号S6をサーボ回路1004に向けて出力する。

- [0115] サーボ回路 1004 は、信号生成回路 1003 及びコントローラ 1001 からの第 2 出力信号 S6 及び制御信号 S7 に応じて、光ピックアップ 1000 内の光学系 500 を制御するサーボ信号 S8 及びディスク駆動モータ 1005 を制御するモータサーボ信号 S9 を出力する。また、ディスク駆動モータ 1005 は、モータサーボ信号 S9 に応じて、光ディスク DI の回転速度を制御する。
- [0116] ここで、光ディスク DI に記録されている情報を再生する場合には、まず、ここでは説明を省略する光ディスク DI の種類（CD、DVD、BD 等）を識別する手段により、照射すべき波長のレーザ光が選択される。次に、光ピックアップ 1000 内の半導体レーザ装置 110 から出射されるべき波長のレーザ光強度が一定になるように、コントローラ 1001 からレーザ駆動回路 1002 に向けて信号 S2 が出力される。さらに、第 5 実施形態で説明したように、光ピックアップ 1000 の半導体レーザ装置 110、光学系 500 及び光検出部 600 が機能することにより、光検出部 600 から再生信号を含む信号 S4 が信号生成回路 1003 に向けて出力され、信号生成回路 1003 は、再生信号を含む第 1 出力信号 S5 をコントローラ 1001 に向けて出力する。コントローラ 1001 は、第 1 出力信号 S5 を処理することにより、光ディスク DI に記録されていた再生信号を抽出し、再生データ S10 として出力する。この再生データ S10 を用いて、例えば、光ディスク DI に記録されている映像、音声等の情報をモニターやスピーカ等に出力することができる。また、光検出部 600 からの信号 S4 を基に、各部のフィードバック制御も行う。
- [0117] また、光ディスク DI に情報を記録する場合には、まず、上記同様の光ディスク DI の種類（CD、DVD、BR>AD 等）を識別する手段により、照射すべき波長のレーザ光が選択される。次に、記録される情報に応じた記録データ S1 に応じて、コントローラ 1001 からレーザ駆動回路 1002 に向けて信号 S2 が出力される。さらに、第 5 実施形態で説明したように、光ピックアップ 1000 の半導体レーザ装置 110、光学系 500 及び光検出

部 600 が機能することにより、光ディスク D1 に情報を記録するとともに、光検出部 600 からの信号 S4 を基に、各部のフィードバック制御を行う。

[0118] このようにして、本発明の第 6 実施形態による光ディスク装置 2000 を用いて、光ディスク D1 への記録及び再生を行うことができる。

[0119] 第 6 実施形態による光ディスク装置 2000 では、光ピックアップ 1000 内に第 1 実施形態の第 1 変形例による半導体レーザ装置 110 が実装されているので、光ピックアップ 1000 を容易に小型化することができる。これにより、光ディスク装置 2000 の小型化も容易に行うことができる。この光ディスク装置 2000 のその他の効果は、上記第 5 実施形態による光ピックアップ 1000 の効果と同様である。

[0120] (第 7 実施形態)

図 21 は、本発明の第 7 実施形態によるプロジェクタ装置 3000 の構成図である。図 22 は、プロジェクタ装置 3000 に与えられる画像信号のタイミングチャートである。なお、プロジェクタ装置は、本発明の「光装置」の一例である。

[0121] プロジェクタ装置 3000 は、図 21 に示すように、本発明の第 4 実施形態の第 2 変形例による半導体レーザ装置 420 と、半導体レーザ装置 420 から出射されるレーザ光を変調する変調手段である光学系 510 と、半導体レーザ装置 420 および光学系 510 を制御する制御部 700 とを備えている。

[0122] 光学系 510 において、半導体レーザ装置 420 から出射されたレーザ光は、それぞれ、レンズ 511 により平行光に変換された後、ライトパイプ 512 に入射される。

[0123] ライトパイプ 512 は内面が鏡面となっており、レーザ光は、ライトパイプ 512 の内面で反射を繰り返しながらライトパイプ 512 内を進行する。この際、ライトパイプ 512 内での多重反射作用によって、ライトパイプ 512 から出射される各色のレーザ光の強度分布が均一化される。また、ライ

トパイプ512から出射されたレーザ光は、リレー光学系513を介してデジタルマイクロミラーデバイス（DMD）514に入射される。

[0124] DMD514は、マトリクス状に配置された微小なミラー群からなる。また、DMD514は、各画素位置の光の反射方向を、投写レンズ515に向かう第1の方向Aと投写レンズ515から逸れる第2の方向Bとに切り替えることにより各画素の階調を表現（変調）する機能を有している。各画素位置に入射されるレーザ光のうち第1の方向Aに反射された光（ON光）は、投写レンズ515に入射されて被投写面（スクリーンSC）に投写される。また、DMD514によって第2の方向Bに反射された光（OFF光）は、投写レンズ515には入射されずに光吸収体516によって吸収される。

[0125] また、プロジェクタ装置3000では、制御部700によりパルス電源が半導体レーザ装置420に供給されるように制御されることによって、半導体レーザ装置420の各半導体レーザ素子LD1（赤色半導体レーザ素子）、LD2（青色半導体レーザ素子）及びLD3（緑色半導体レーザ素子）（図15参照）は、時系列的に分割されて1素子ずつ周期的に駆動されるように構成されている。また、制御部700によって、光学系510のDMD514は、各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3の駆動状態とそれぞれ同期しながら、各画素（赤色（R）、青色（B）及び緑色（G））の階調に合わせて光を変調するように構成されている。

[0126] 具体的には、図22に示すように、第1の半導体レーザ素子LD1の駆動に関するR信号、第2の半導体レーザ素子LD2の駆動に関するB信号、及び、第3の半導体レーザ素子LD3の駆動に関するG信号が、互いに重ならないように時系列的に分割された状態で、制御部700によって、半導体レーザ装置420の各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3に供給される。また、このB信号、G信号およびR信号に同期して、制御部700からB画像信号、G画像信号、R画像信号がそれぞれDMD514に出力される。

[0127] これにより、図22に示したタイミングチャートにおけるB信号に基づい

て、第2の半導体レーザ素子LD2の青色光が発光されるとともに、このタイミングで、B画像信号に基づいて、DMD514により青色光が変調される。また、B信号の次に出力されるG信号に基づいて、第3の半導体レーザ素子LD3の緑色光が発光されるとともに、このタイミングで、G画像信号に基づいて、DMD514により緑色光が変調される。さらに、G信号の次に出力されるR信号に基づいて、第1の半導体レーザ素子LD1の赤色光が発光されるとともに、このタイミングで、R画像信号に基づいて、DMD514により赤色光が変調される。その後、R信号の次に出力されるB信号に基づいて、第2の半導体レーザ素子LD2の青色光が発光されるとともに、このタイミングで、再度、B画像信号に基づいて、DMD514により青色光が変調される。上記の動作が繰り返されることによって、B画像信号、G画像信号およびR画像信号に基づいたレーザ光照射による画像が、被投写面（スクリーンSC）に投写される。このようにして、本発明の第7実施形態によるプロジェクタ装置3000が構成されている。

[0128] 第7実施形態によるプロジェクタ装置3000では、第4実施形態の第2変形例による半導体レーザ装置420が実装されているので、プロジェクタ装置3000を容易に小型化することができる。このプロジェクタ装置3000のその他の効果は、上記第4実施形態の第2変形例による半導体レーザ装置420の効果と同様である。

[0129] なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態及び実施例の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれる。

[0130] 例えば、第1実施形態では、各リードT1、T2及びT3は、いずれもパッケージPから絶縁されていたが、本発明はこれに限らず、いずれか1つのリードはパッケージと電氣的に接続されていてもよい。

[0131] また、第1実施形態の各変形例では、第2のリードT2にフォトダイオードPD1を接続していたが、本発明はこれに限らず、他のリードT1又はT

3にフォトダイオードPD1を接続してもよい。この場合には、リードT1又はT3に接続されていた各AuワイヤをパッケージPに配線する。

[0132] また、第1実施形態では、リードT4（パッケージP）は、アースに接地されていたが、本発明はこれに限らず、アースとは絶縁されていてもよい。

[0133] また、第1～第3実施形態及びその変形例では、赤色、赤外、青紫色の3色を出射する3波長半導体レーザ素子を用いていたが、本発明はこれに限らず、第4実施形態及びその変形例で用いた材料を用いることにより、赤色、青色、緑色の3色を出射する3波長半導体レーザ素子としてもよい。同様に、第4実施形態及びその変形例の各半導体レーザ素子LD1、LD2及びLD3を第1～第3実施形態及びその変形例で用いた材料を用いることにより、赤色、赤外、青紫色を出射する半導体レーザ素子としてもよい。

[0134] また、第5～第7の実施形態においては、それぞれ、他の実施形態（およびその変形例）による半導体レーザ装置を搭載してもよい。

[0135] また、各実施形態において、サブマウント106及び116は導電性のn型Siで構成していたが、本発明はこれに限らず、高抵抗SiやAlN等の絶縁物で構成してもよい。この場合には、その上面に形成していた絶縁膜107及び117を形成する必要がない。

符号の説明

- [0136] 11 n型GaAs基板（共通の半導体基板）
 100、110、120、200、300、400、410、420、430 半導体レーザ装置
 101、201 3波長半導体レーザ素子
 106、116 サブマウント
 500、510 光学系
 1000 光ピックアップ（光装置）
 2000 光ディスク装置（光装置）
 3000 プロジェクタ装置（光装置）
 LD1、LD2、LD3 半導体レーザ素子

n 1、n 2、n 3 n側電極

n 1 2 n側電極（共有電極）

P パッケージ

p 1、p 2、p 3 p側電極

PD 1、PD 2 受光素子

T 1、T 2、T 3、T 4 リード（端子）

W 1、W 1 1、W 1 2、W 1 3、W 2、W 3 1、W 3 2、W 4 Auワイ

ヤ

請求の範囲

- [請求項1] 第1の半導体レーザ素子、第2の半導体レーザ素子及び第3の半導体レーザ素子と、
- 前記第1の半導体レーザ素子、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が配置されたパッケージと、
- 前記パッケージに取り付けられ、互いに電氣的に絶縁された第1の端子、第2の端子及び第3の端子とを備え、
- 前記第1の端子は、前記第1の半導体レーザ素子の第1の極性側の電極、前記第2の半導体レーザ素子の前記第1の極性側の電極、及び、前記第3の半導体レーザ素子の第2の極性側の電極と電氣的に接続されており、
- 前記第2の端子は、前記第1の半導体レーザ素子の前記第2の極性側の電極と電氣的に接続されており、
- 前記第3の端子は、前記第2の半導体レーザ素子の前記第2の極性側の電極、及び、前記第3の半導体レーザ素子の前記第1の極性側の電極と電氣的に接続されている、半導体レーザ装置。
- [請求項2] 前記第1の端子、前記第2の端子及び前記第3の端子のいずれか1つは、前記パッケージと電氣的に接続されている、請求項1に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項3] 前記パッケージに配置された受光素子と、
- 前記パッケージに取り付けられているとともに、前記パッケージとは電氣的に絶縁されている第4の端子とを備え、
- 前記受光素子の第1の電極は、前記第4の端子に接続されており、
- 前記受光素子の第2の電極は、前記パッケージに接続されている、請求項2に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項4] 前記第1の半導体レーザ素子、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少なくともいずれか1つは、サブマウントの表面上に接合されており、

前記受光素子は、前記サブマウントの表面上に配置されている、請求項 3 に記載の半導体レーザ装置。

[請求項5] 前記第 1 の半導体レーザ素子及び前記第 2 の半導体レーザ素子は、共通の半導体基板を含み、

前記第 1 の半導体レーザ素子の前記第 1 の極性側の電極及び前記第 2 の半導体レーザ素子の前記第 1 の極性側の電極は、前記半導体基板の裏面上に前記第 1 の極性側の共有電極として一体化して形成されている、請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

[請求項6] 前記第 3 の半導体レーザ素子は、前記第 3 の半導体レーザ素子の前記第 2 の極性側の電極と前記共有電極とが対向するように、前記半導体基板の裏面上に接合されている、請求項 5 に記載の半導体レーザ装置。

[請求項7] 前記第 3 の半導体レーザ素子は、窒化物系半導体からなる半導体レーザ素子層を含み、

前記第 1 の端子及び前記第 3 の端子は、前記パッケージと電氣的に絶縁されている、請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

[請求項8] 前記第 1 の半導体レーザ素子及び前記第 2 の半導体レーザ素子は、窒化物系半導体からなる半導体レーザ素子層を含み、

前記第 1 の端子、前記第 2 の端子及び前記第 3 の端子は、前記パッケージと電氣的に絶縁されている、請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

[請求項9] 前記共通の半導体基板は、GaN 基板またはGaAs 基板である、請求項 5 に記載の半導体レーザ装置。

[請求項10] 前記第 1 の半導体レーザ素子、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、サブマウントの表面上に接合されている、請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

[請求項11] 第 1 の半導体レーザ素子、第 2 の半導体レーザ素子及び第 3 の半導体レーザ素子と、前記第 1 の半導体レーザ素子、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が配置されたパッケージと、前記パッケージに取り付けられた第 1 の端子、第 2 の端子及び第 3 の端子とを有する半導体レーザ装置と、

前記半導体レーザ装置から出射されるレーザ光を制御する光学系とを備え、

前記第 1 の端子は、前記第 1 の半導体レーザ素子の第 1 の極性側の電極、前記第 2 の半導体レーザ素子の前記第 1 の極性側の電極、及び、前記第 3 の半導体レーザ素子の第 2 の極性側の電極と電氣的に接続されており、

前記第 2 の端子は、前記第 1 の半導体レーザ素子の前記第 2 の極性側の電極と電氣的に接続されており、

前記第 3 の端子は、前記第 2 の半導体レーザ素子の前記第 2 の極性側の電極、及び、前記第 3 の半導体レーザ素子の前記第 1 の極性側の電極と電氣的に接続されている、光装置。

[請求項12] 前記第 1 の端子、前記第 2 の端子及び前記第 3 の端子のいずれか 1 つは、前記パッケージと電氣的に接続されている、請求項 1 1 に記載の光装置。

[請求項13] 前記パッケージに配置された受光素子と、
前記パッケージに取り付けられているとともに、前記パッケージとは電氣的に絶縁されている第 4 の端子とを備え、

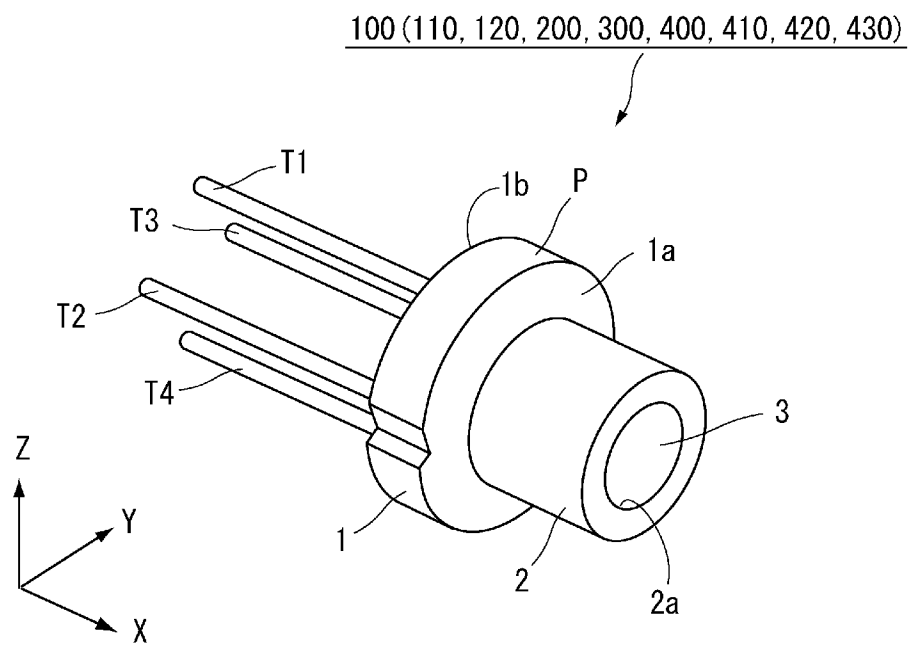
前記受光素子の第 1 の電極は前記第 4 の端子に接続されており、前記受光素子の第 2 の電極は前記パッケージに接続されている、請求項 1 2 に記載の光装置。

[請求項14] 前記第 1 の半導体レーザ素子、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少なくともいずれか 1 つは、サブマウントの表面上に接合されており、

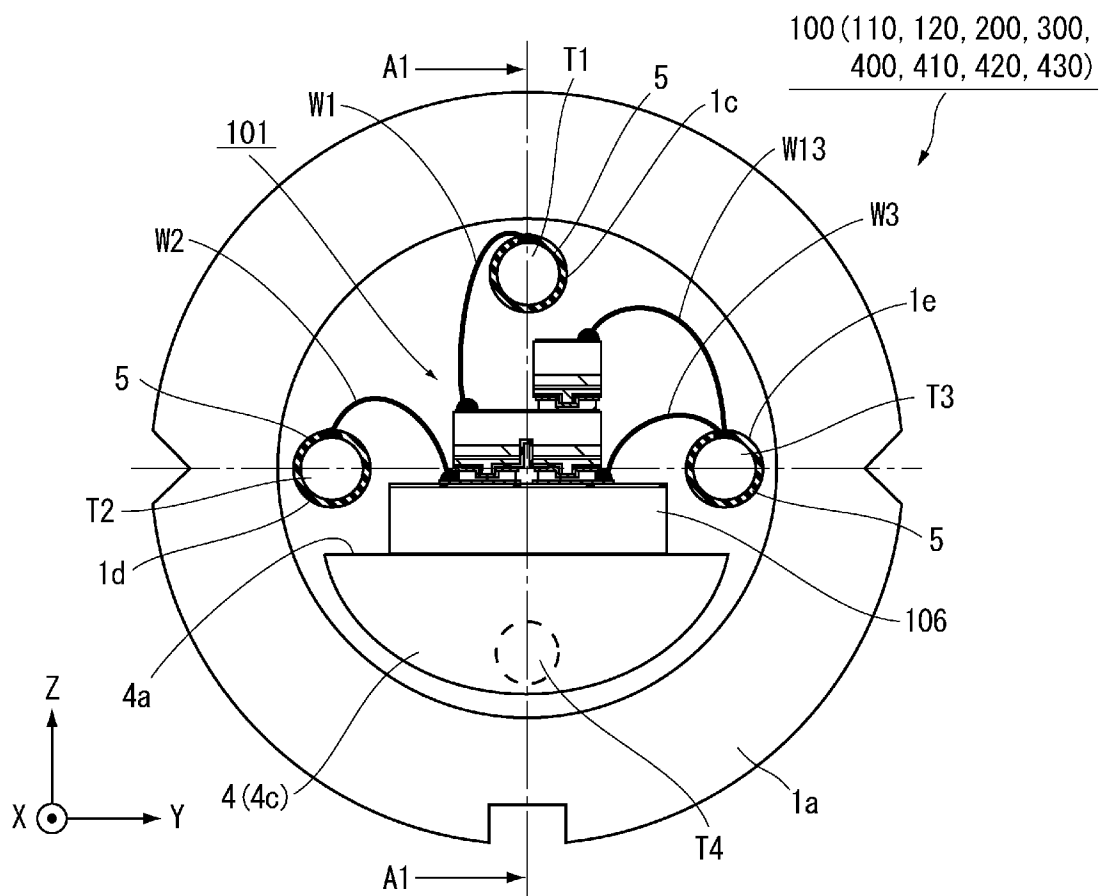
前記受光素子は、前記サブマウントの表面上に配置されている、請求項 1 3 に記載の光装置。

- [請求項15] 前記第1の半導体レーザ素子及び前記第2の半導体レーザ素子は、共通の半導体基板を含み、
- 前記第1の半導体レーザ素子の前記第1の極性側の電極及び前記第2の半導体レーザ素子の前記第1の極性側の電極は、前記半導体基板の裏面上に前記第1の極性側の共有電極として一体化して形成されている、請求項11に記載の光装置。
- [請求項16] 前記第3の半導体レーザ素子は、前記第3の半導体レーザ素子の前記第2の極性側の電極と前記共有電極とが対向するように、前記半導体基板の裏面上に接合されている、請求項15に記載の光装置。
- [請求項17] 前記第3の半導体レーザ素子は、窒化物系半導体からなる半導体レーザ素子層を含み、
- 前記第1の端子及び前記第3の端子は、前記パッケージと電氣的に絶縁されている、請求項11に記載の光装置。
- [請求項18] 前記第1の半導体レーザ素子及び前記第2の半導体レーザ素子は、窒化物系半導体からなる半導体レーザ素子層を含み、
- 前記第1の端子、前記第2の端子及び前記第3の端子は、前記パッケージと電氣的に絶縁されている、請求項11に記載の光装置。
- [請求項19] 前記共通の半導体基板は、GaN基板またはGaAs基板である、請求項15に記載の光装置。
- [請求項20] 前記第1の半導体レーザ素子、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、サブマウントの表面上に接合されている、請求項11に記載の光装置。

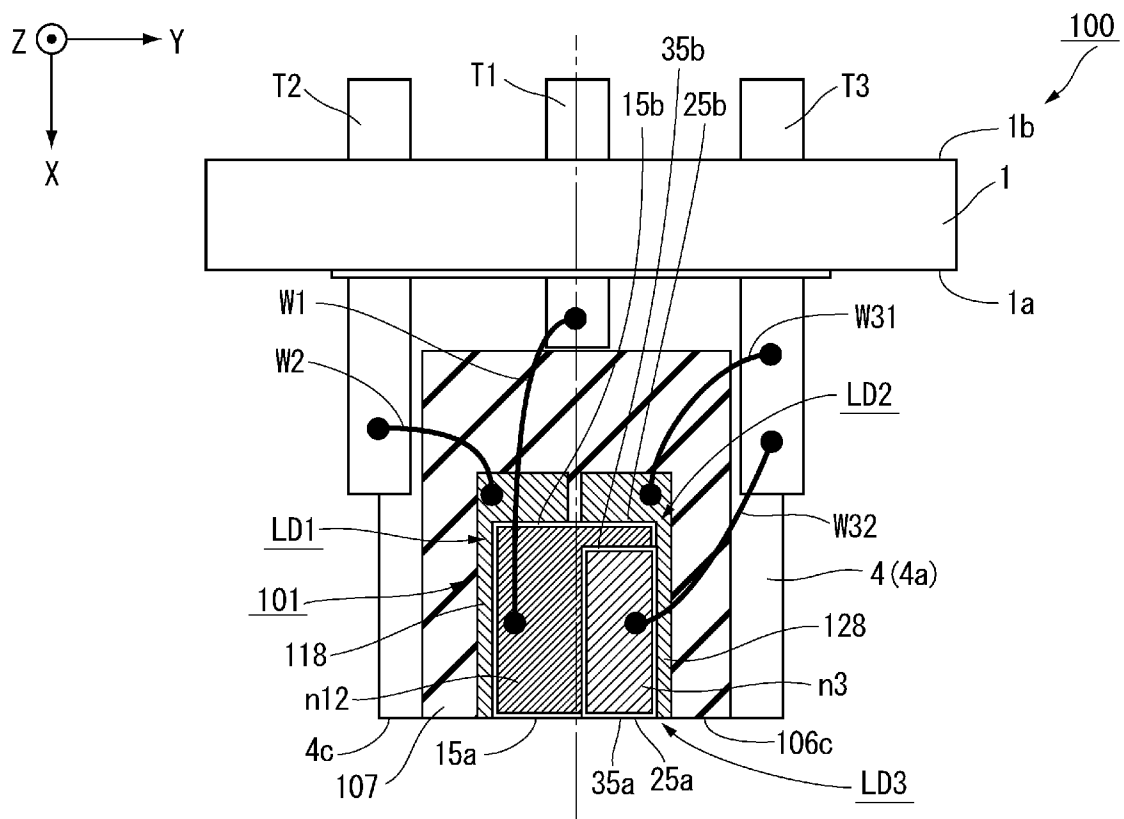
[図1]



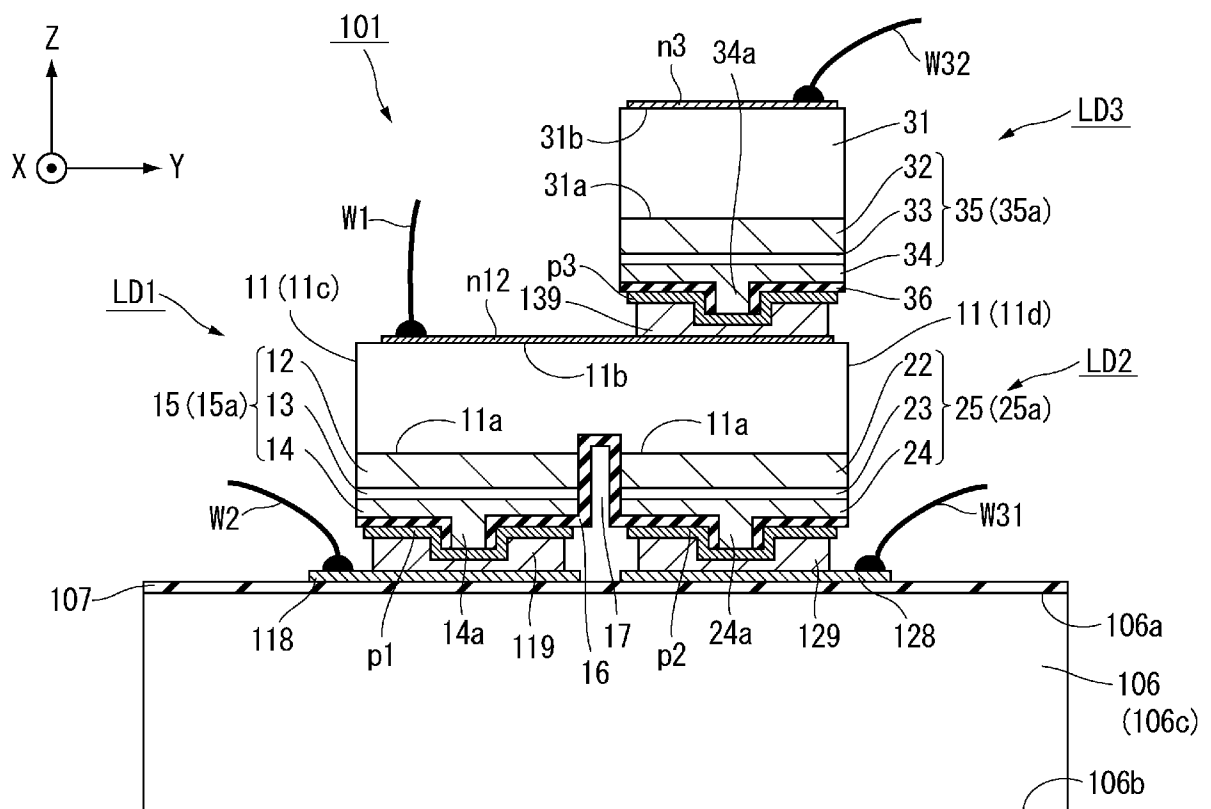
[図2]



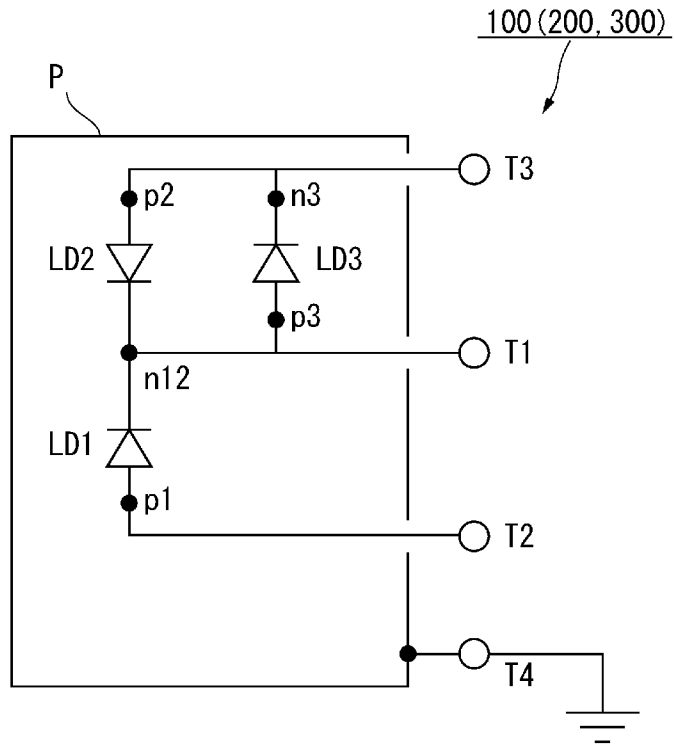
[図3]



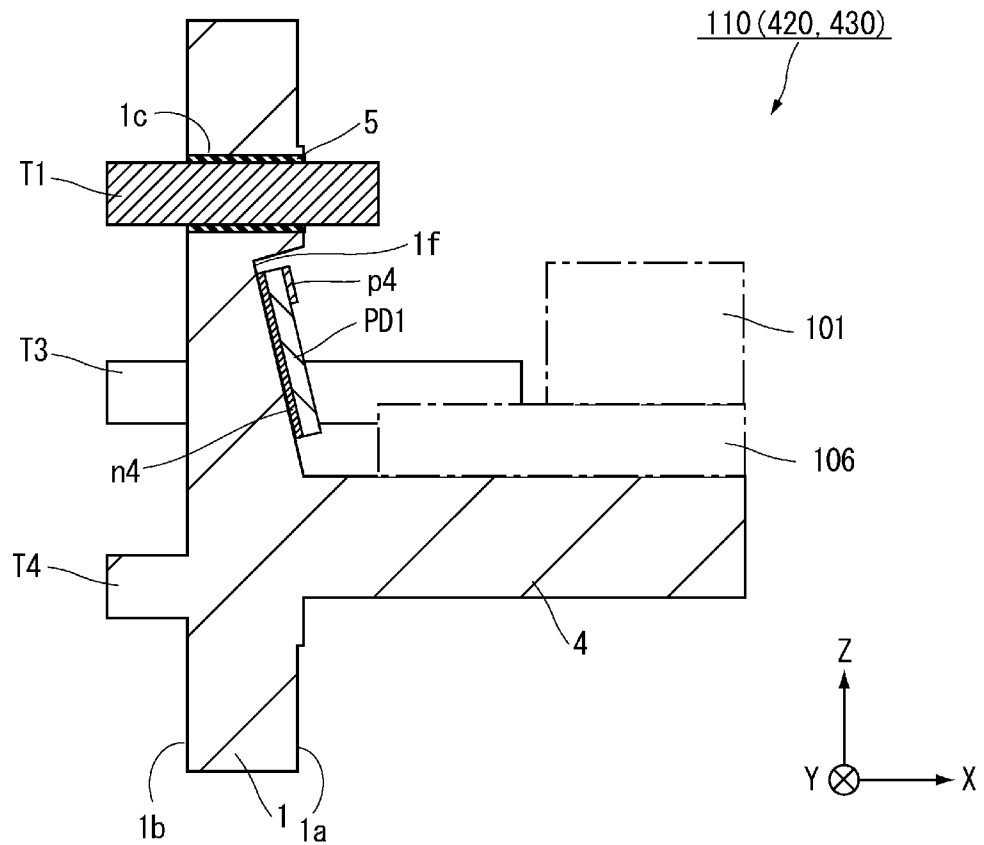
[図4]

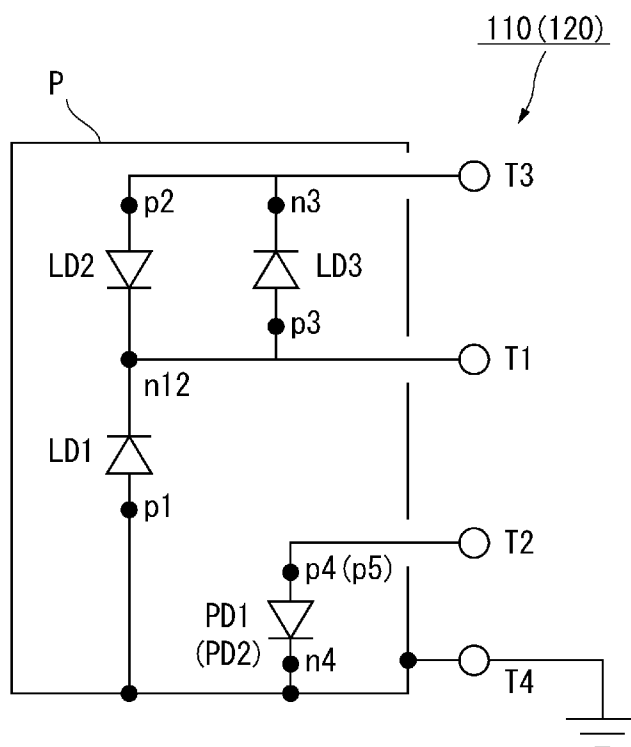
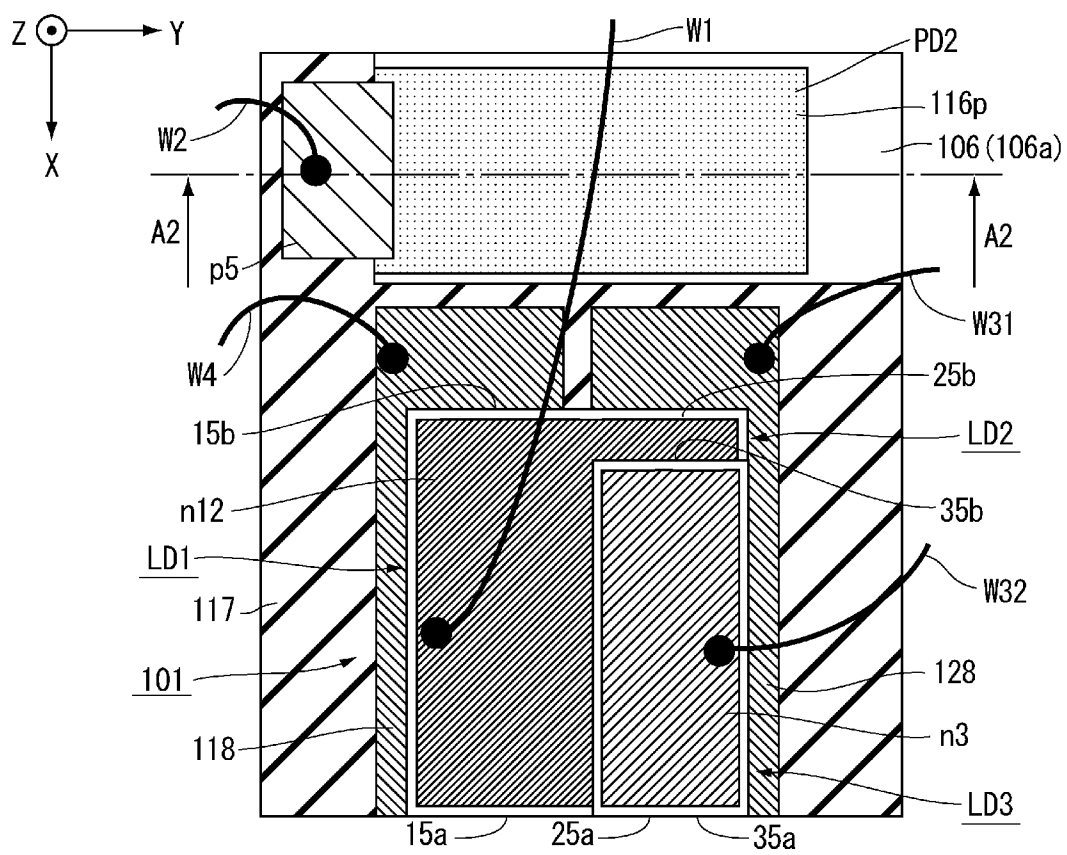


[図5]



[図6]





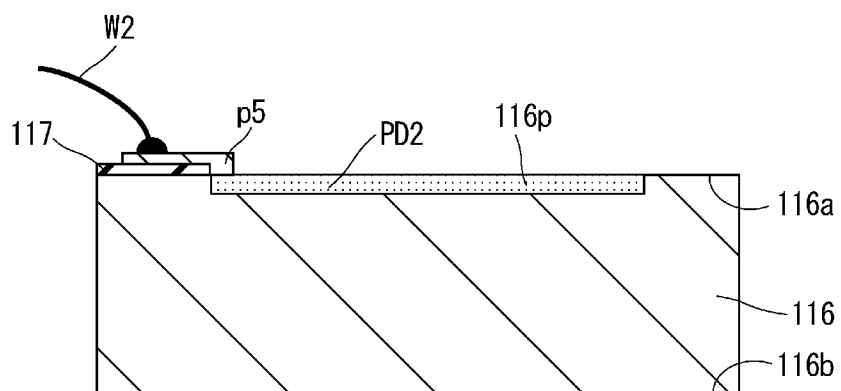
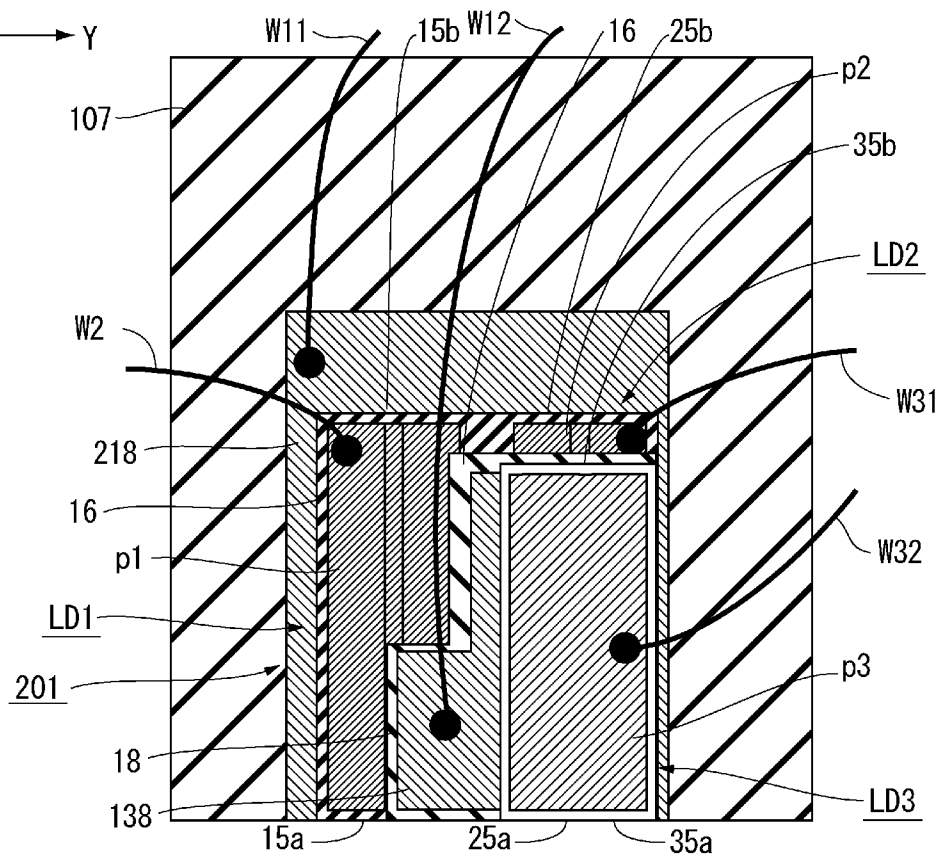


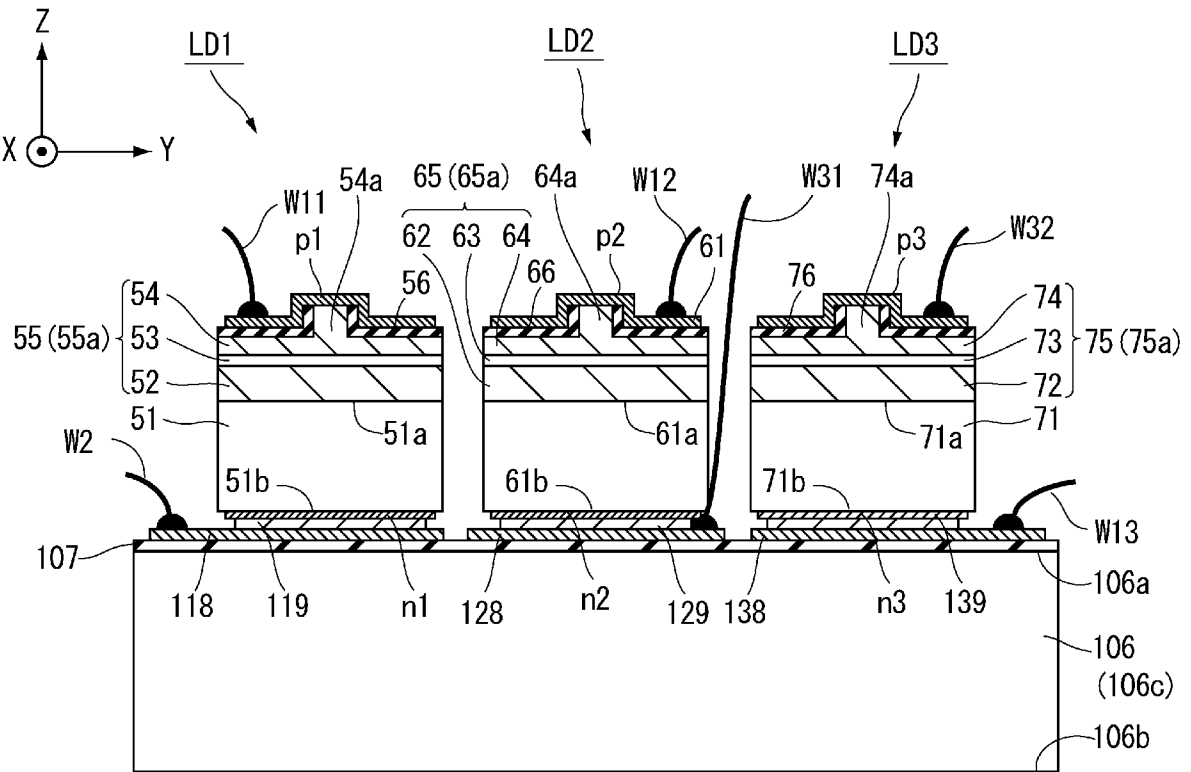
Diagram illustrating a 10-dimensional vector space. The axes are labeled X, Y, and Z. A vector of length 10 is shown along the Z-axis.



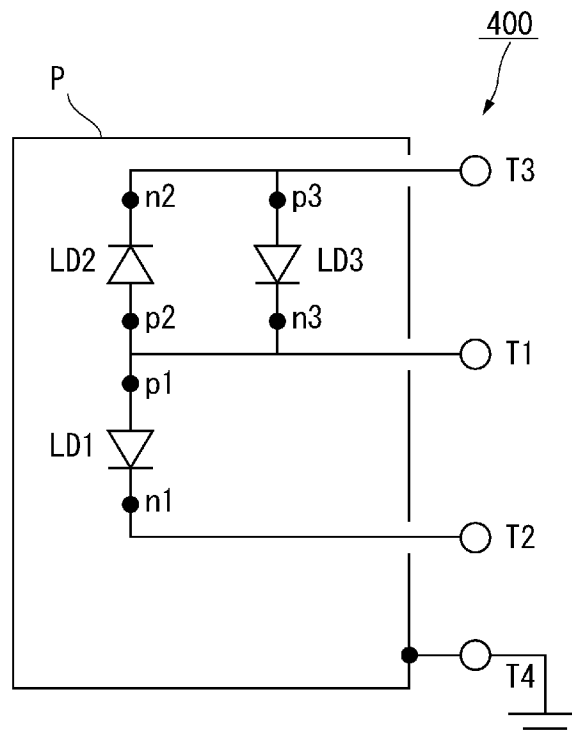
This cross-sectional view shows a semiconductor device with three light-emitting diodes (LD1, LD2, LD3) and a central transistor structure. The device is built on a substrate 106, which includes a base layer 106a, a middle layer 106b, and a top layer 106c. The light-emitting diodes are formed in the middle layer 106b. LD1 and LD2 are on the left, and LD3 is on the right. The central transistor structure is formed in the top layer 106c. The device includes various layers and regions, such as the p-type region 118, the n-type region 119, the p-type region 128, the n-type region 129, the p-type region 138, and the n-type region 139. The device also includes a gate electrode 17, a gate insulating layer 16, and a gate contact 107. The device is further characterized by a series of layers 11, 12, 13, 14, 15(15a), 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25(25a), 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35(35a), 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 79

A cross-sectional view of a semiconductor device. A coordinate system is shown in the top left with Z pointing out of the page (indicated by a dot in a circle), Y pointing to the right, and X pointing downwards. The device features a substrate 107 with diagonal hatching. On the substrate, there are three vertical structures. The leftmost structure includes a layer 118, a region 55b, and a bottom region 55a. The middle structure includes a region 65a. The rightmost structure includes a region 75a. Within these structures are regions labeled LD1, LD2, and LD3. Points p1, p2, and p3 are marked on the side surfaces of the structures. Wires or conductive paths are labeled W1, W2, W31, W32, and W13. A specific point or feature is labeled 65b.

[図15]



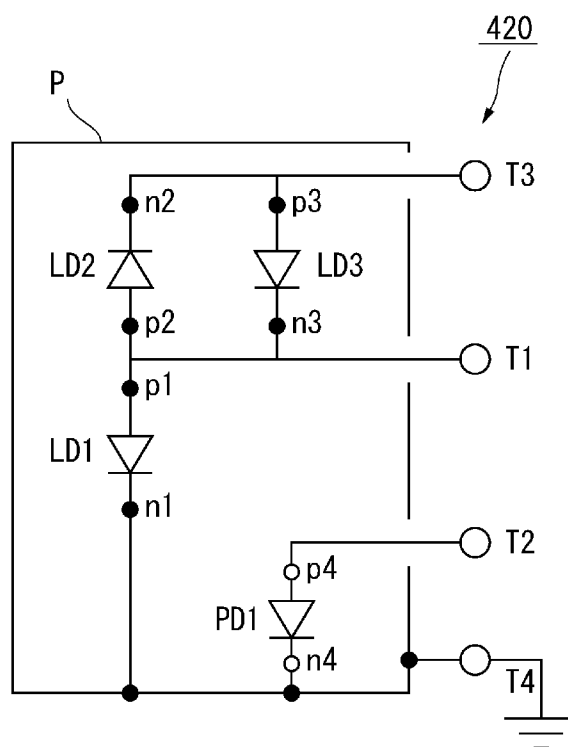
[図16]



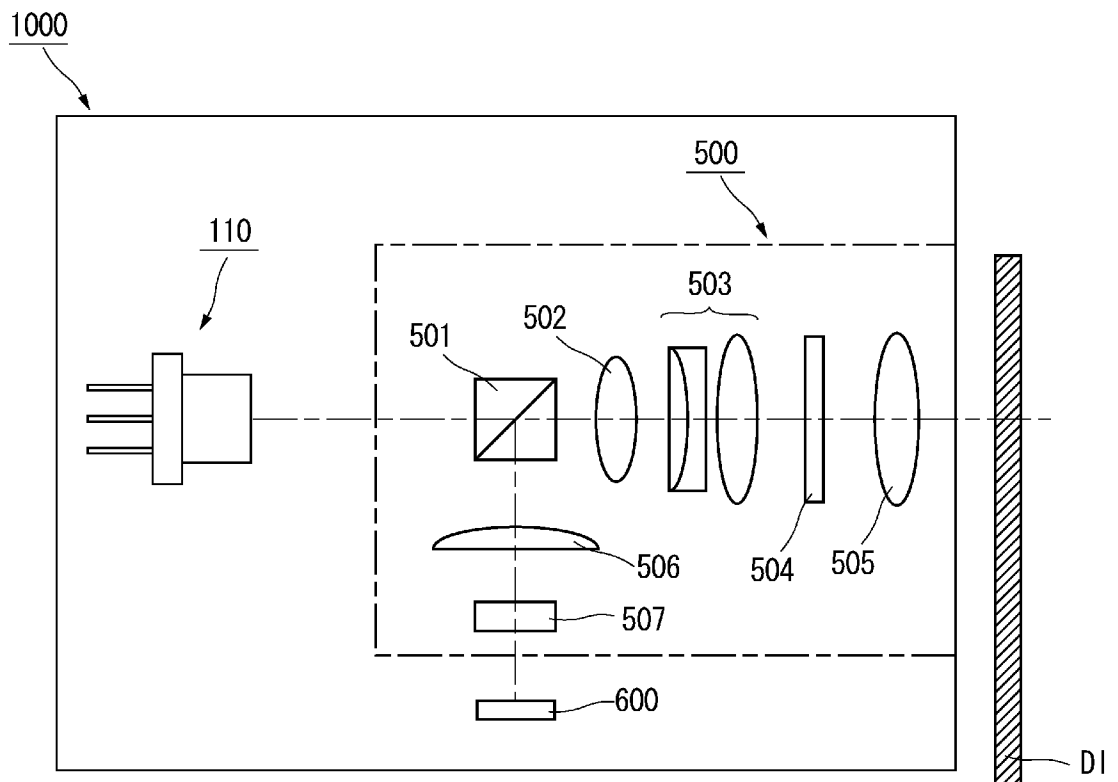
[図17]

半導体レーザ装置		410	420	430
LD1	p1	T2	T1	T4
	n1	T1	T4	T1
LD2	p2	T3	T1	T3
	n2	T1	T3	T1
LD3	p3	T1	T3	T1
	n3	T3	T1	T3
PD1	p4	—	T2	T2
	n4	—	T4	T4

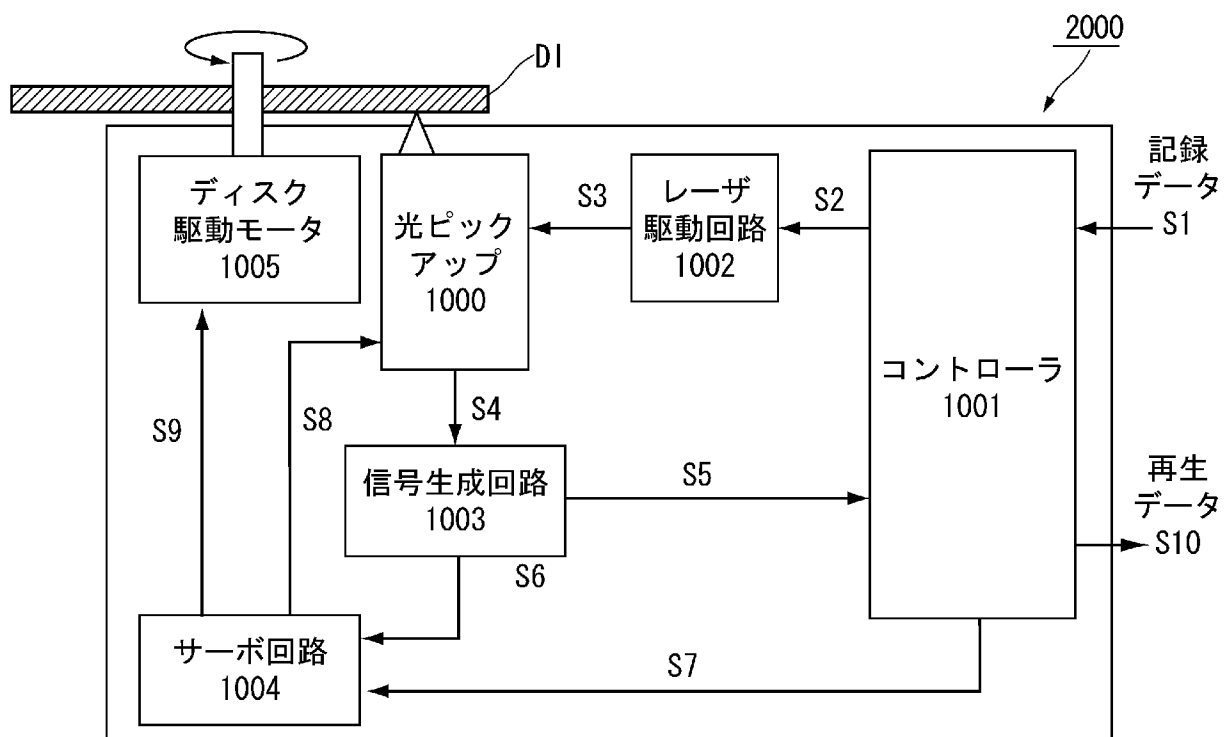
[図18]



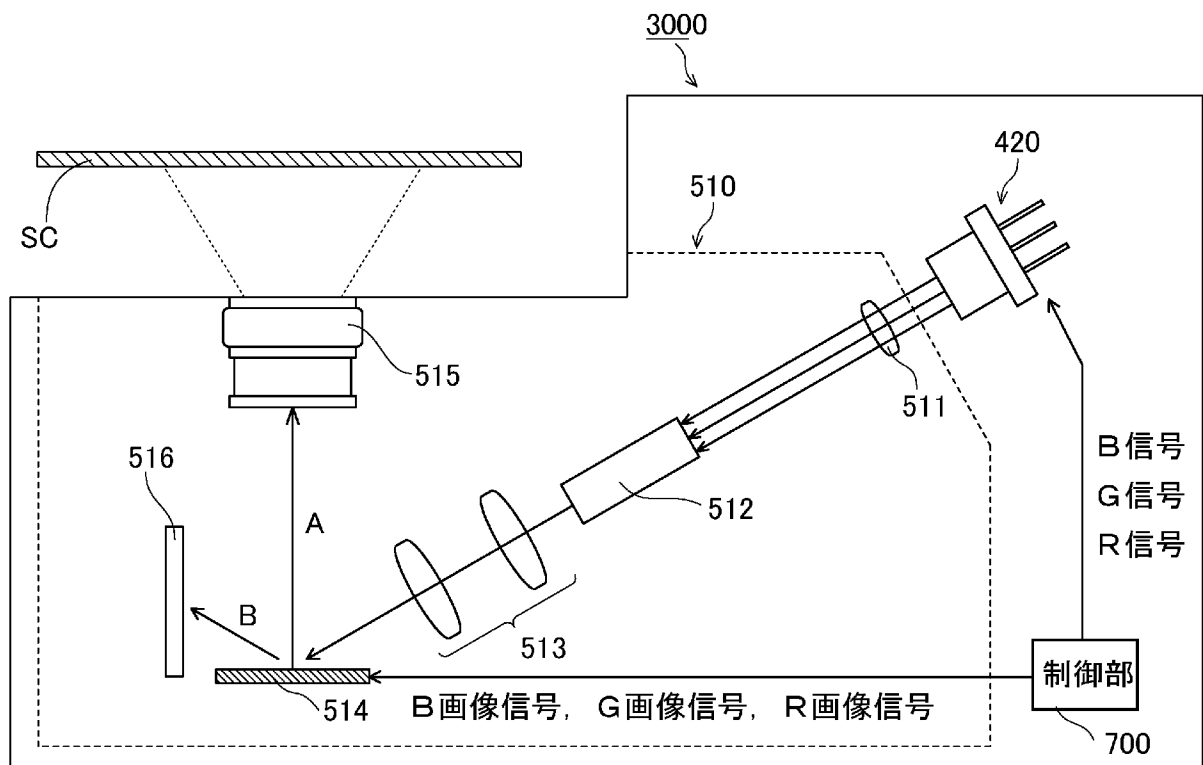
[図19]



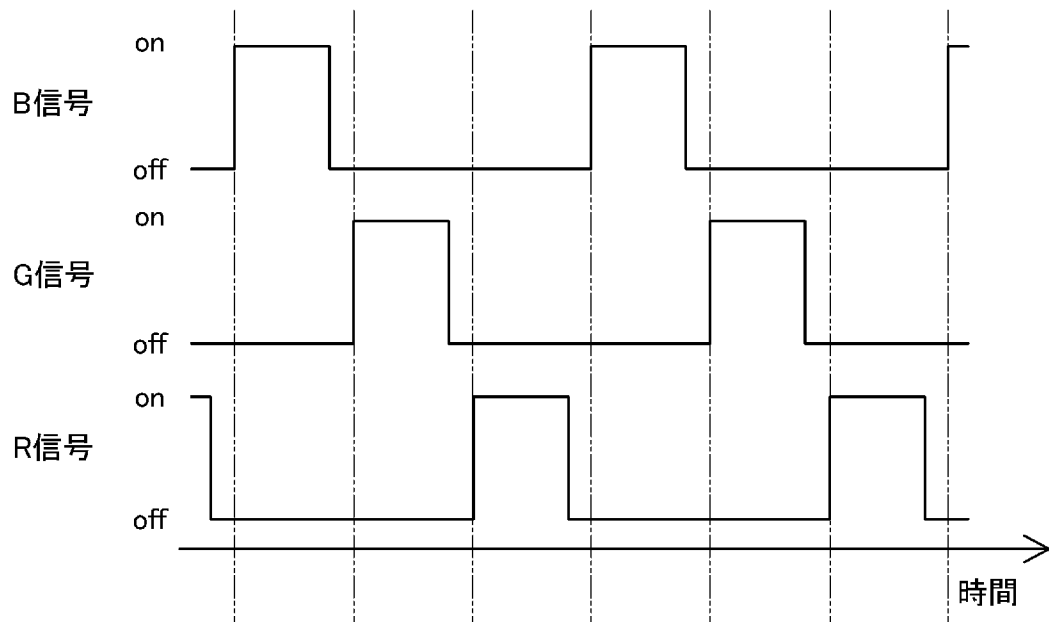
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/050955

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01S5/022(2006.01) i, G11B7/125(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01S5/00-5/50, H01L33/00-33/64

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-365382 A (Toshiba Corp.), 17 December 1992 (17.12.1992), paragraphs [0016] to [0019]; fig. 1 & US 5324962 A & KR 10-1996-0004597 B	1-5, 7-15, 17-20
Y	JP 2001-230502 A (Sony Corp.), 24 August 2001 (24.08.2001), paragraphs [0017] to [0039]; fig. 1, 2 & US 2001/0050531 A1 & EP 1126526 A2 & KR 10-2001-0082662 A & CN 1316810 A	1-5, 7-15, 17-20
Y	JP 2005-317896 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 10 November 2005 (10.11.2005), paragraphs [0106] to [0119]; fig. 6 & US 2005/0232322 A1 & TW 252619 B & CN 1677781 A	3, 4, 13, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 February, 2011 (08.02.11)

Date of mailing of the international search report
22 February, 2011 (22.02.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/050955

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-76492 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 15 March 2002 (15.03.2002), paragraphs [0014] to [0028]; fig. 1 (Family: none)	4, 14
Y	JP 2010-16261 A (Sharp Corp.), 21 January 2010 (21.01.2010), paragraph [0057] (Family: none)	8, 18

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01S5/022 (2006.01)i, G11B7/125 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01S5/00-5/50, H01L33/00-33/64

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 4-365382 A（株式会社東芝） 1992.12.17, 段落 0016-0019, 図 1 & US 5324962 A & KR 10-1996-0004597 B	1-5, 7-15, 17-20
Y	JP 2001-230502 A（ソニー株式会社） 2001.08.24, 段落 0017-0039, 図 1, 図 2 & US 2001/0050531 A1 & EP 1126526 A2	1-5, 7-15, 17-20

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 2 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

角地 雅信

2 K

3 9 1 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	& KR 10-2001-0082662 A & CN 1316810 A JP 2005-317896 A (三洋電機株式会社) 2005.11.10, 段落 0106-0119, 図 6 & US 2005/0232322 A1 & TW 252619 B & CN 1677781 A	3, 4, 13, 14
Y	JP 2002-76492 A (三洋電機株式会社) 2002.03.15, 段落 0014-0028, 図 1 ファミリーなし	4, 14
Y	JP 2010-16261 A (シャープ株式会社) 2010.01.21, 段落 0057 ファミリーなし	8, 18