

(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
2020年2月20日(20.02.2020)



(10) 国際公開番号

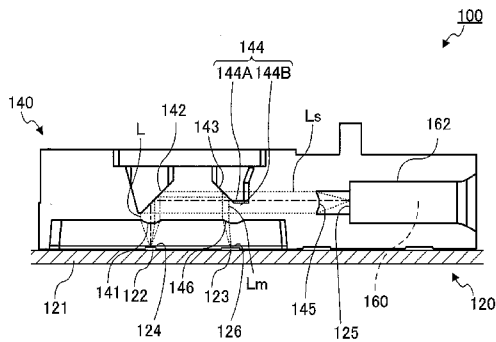
WO 2020/036140 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/42 (2006.01) *H01S 5/022* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/031617
- (22) 国際出願日: 2019年8月9日(09.08.2019)
- (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 2018-152641 2018年8月14日(14.08.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社エンプラス (ENPLAS CORPORATION) [JP/JP]; 〒3320034 埼玉県川口市並木2丁目3番1号 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 今 亜耶乃(KON, Ayano).
- (74) 代理人: 特許業務法人鷺田国際特許事務所 (WASHIDA & ASSOCIATES); 〒1600023 東京都新宿区西新宿1-23-7 新宿ファーストウエスト8階 Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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,

(54) Title: OPTICAL RECEPTACLE AND OPTICAL MODULE

(54) 発明の名称: 光レセプタクルおよび光モジュール



(57) Abstract: This optical receptacle comprises: a first optical surface on which light emitted from a VCSEL is incident; a first reflection part which reflects, as monitor light traveling to a detection element, a portion of the light incident on the first optical surface; a light separation part which separates another portion of the light incident on the first optical surface into monitor light traveling to the detection element and signal light traveling to an end surface of an optical transmission body; a second optical surface which emits the signal light to the end surface of the optical transmission body; and a third optical surface which emits the monitor light reflected by the first reflection part and the monitor light separated by the light separation part to the detection element. Two second reflection parts of the light separation part are disposed so as to be located within a luminous flux of the light incident on the first optical surface such that a predetermined condition is satisfied.



WO 2020/036140 A1

SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：本発明の光レセプタクルは、VCSELから出射された光を入射させる第1光学面と、第1光学面で入射した光の一部を検出素子に向かうモニター光として反射させる第1反射部と、第1光学面で入射した光の他の一部を検出素子に向かうモニター光と光伝送体の端面に向かう信号光とに分離させる光分離部と、信号光を光伝送体の端面に向けて出射させる第2光学面と、第1反射部で反射したモニター光および光分離部で分離されたモニター光を検出素子に向けて出射させる第3光学面と、を有する。光分離部の2つの第2反射部は、所定の条件を満たすように、第1光学面で入射した光の光束内に位置するように配置される。

明 細 書

発明の名称：光レセプタクルおよび光モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、光レセプタクルおよび光モジュールに関する。

背景技術

[0002] 従来、光ファイバーや光導波路などの光伝送体を用いた光通信には、垂直共振器面発光レーザー（VCSEL：Vertical Cavity Surface Emitting Laser）などの発光素子を備えた光モジュールが使用されている。光モジュールは、発光素子から出射された通信情報を含む光を、光伝送体の端面に入射させるための光レセプタクルを有する。

[0003] また、光モジュールには、温度変化に対する発光素子の出力特性の安定化や光出力の調整を目的として、発光素子から出射された光の強度や光量を監視（モニター）するための検出素子を有するものがある。

[0004] たとえば、特許文献1には、発光素子および検出素子を含む光電変換装置と、発光素子と光伝送体の端面とを光学的に接続させる光レセプタクルとを有する光モジュールが記載されている。光レセプタクルは、発光素子から出射された光を入射させる第1の面と、第1の面で入射した光を光伝送体の端面に向かって反射させるための第1の反射面と、第1の反射面で反射した光の一部を、光伝送体の端面に向かう信号光として透過させる透過部と、第1の反射面で反射した光の残部を、検出素子に向かうモニター光として反射させる第2の反射面と、透過部を透過した信号光を、光伝送体の端面に集光するように出射する第2の面と、第2の反射面で反射されたモニター光を、検出素子に向けて出射させる第3のレンズ面と、を有する。

[0005] 特許文献1に記載の光モジュールでは、発光素子から出射された光は、第1の面で入射する。第1の面で入射した光は、第1の反射面で反射される。第1の反射面で反射された光の一部は信号光として透過部を透過し、残部はモニター光として第2の反射面で反射される。透過部を透過した信号光は、

光伝送体の端面に向けて第2の面から出射される。一方、第2の反射面で反射されたモニター光は、検出素子の受光面に向けて第3のレンズ面から出射される。

[0006] また、垂直共振器面発光レーザーは、流す電流の大きさによって、光強度の分布が異なることが知られている（例えば、非特許文献1参照）。非特許文献1には、垂直共振器面発光レーザーの出射角度と光強度との関係がグラフ（曲線）で示されている。

[0007] 図1は、非特許文献1の改変された図11を示す模式的なグラフである。下に位置する曲線は、電流が小さいときの光強度分布であり、上に位置する曲線は、電流が大きいときの光強度分布である。図1に示されるように、垂直共振器面発光レーザーでは、電流が小さい場合には、当該曲線は一峰性であり、使用する電流が大きい場合には、当該曲線は、二峰性になる。当該曲線は、使用する電流が大きくなるにつれて、頂部と底部との差が大きくなる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2013-24918号公報

非特許文献

[0009] 非特許文献1：Ian Abey, et al., "VCSELs for high speed data communication in T0 packages, pushing the envelope", Proceedings of SPIE, Vol. 5737, p. 91-100.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、特許文献1に記載された光モジュールにおいて発光素子として垂直共振器面発光レーザーを使用する場合、垂直共振器面発光レーザーに流す電流が変化すると、信号光およびモニター光の比率が大きく変動してしまう。よって、検出素子に十分な光が到達せず、発光素子（垂直共振器面

発光レーザー) から出射された光の出力を適切に監視できなくなるおそれがある。

[0011] 本発明の目的は、垂直共振器面発光レーザーに流す電流が変化しても、垂直共振器面発光レーザーから出射された光の出力を適切に監視できる光モジュール、およびそれに用いられる光レセプタクルを提供することである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明に係る光レセプタクルは、垂直共振器面発光レーザーおよび前記垂直共振器面発光レーザーから出射された光を監視するための検出素子を含む光電変換装置と、光伝送体との間に配置されたときに、前記垂直共振器面発光レーザーと前記光伝送体の端面とを光学的に結合するための光レセプタクルであって、前記垂直共振器面発光レーザーから出射された光を入射させる第1光学面と、前記第1光学面で入射した光の一部を、前記検出素子に向かうモニター光として反射させる第1反射部と、前記第1光学面で入射した光の他の一部を、前記検出素子に向かうモニター光と前記光伝送体の端面に向かう信号光とに分離させる光分離部と、前記光分離部で分離された信号光を、前記光伝送体の端面に向けて出射させる第2光学面と、前記第1反射部で反射したモニター光および光分離部で分離されたモニター光を前記検出素子に向けて出射させる第3光学面と、を有し、前記光分離部は、前記第1光学面で入射した光の光軸に対する傾斜面であって、前記光分離部に入射した光の一部を、前記モニター光として前記第3光学面に向けて反射させる2つの第2反射部と、前記2つの第2反射部の間に少なくとも配置され、前記光分離部に入射した光の他の一部を、前記信号光として透過させる透過部と、を有し、前記2つの第2反射部は、以下の第2反射部の配置方法を満たすように、前記第1光学面で入射した光の光束内に位置するように配置される。

[第2反射部の配置方法]

(1) 前記垂直共振器面発光レーザーの発光面の中心を通る法線を含み、前記2つの第2反射部の配列方向と平行な断面において、前記法線に沿う方向を 0° とした場合に、使用できる最大電流を前記垂直共振器面発光レーザー

一に流したときの、前記法線に対する角度と、前記発光面から出射された光の光強度との関係を示す第1曲線を求める。

(2) 前記第1曲線において、前記断面において前記法線に対して一方側の前記法線に対する角度をマイナスとし、他方側の前記法線に対する角度をプラスとした場合、前記第1曲線において、前記角度がマイナスの領域における光強度が最大の第1最大値と、前記角度がプラスの領域における光強度が最大の第2最大値とを求める。

(3) 前記断面において、前記法線に沿う方向を 0° とした場合に、使用できる最小電流を前記垂直共振器面発光レーザーに流したときの、前記法線に対する角度と、前記垂直共振器面発光レーザーから出射された光の光強度との関係を示す第2曲線を求める。

(4) 前記角度が 0° から前記第1最大値に対応する角度までの範囲内において、前記第1曲線における光強度と、前記第2曲線における光強度との差が最小であるときの角度である第1最小差角度を求める。

(5) 前記角度が 0° から前記第2最大値に対応する角度までの範囲内において、前記第1曲線における光強度と、前記第2曲線における光強度との差が最小であるときの角度である第2最小差角度を求める。

(6) 前記2つの第2反射部を、前記第1最小差角度で出射された光が到達する位置および前記第2最小差角度で出射された光が到達する位置にそれぞれ配置する。

[0013] 本発明に係る光モジュールは、基板と、前記基板上に配置された垂直共振器面発光レーザーと、前記基板上に配置され、前記垂直共振器面発光レーザーから出射された出射光を監視するための検出素子とを有する光電変換装置と、本発明の光レセプタクルと、を有する。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、垂直共振器面発光レーザーに流す電流が変化しても、垂直共振器面発光レーザーから出射された光の出力を適切に監視できる光モジュールを提供できる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]図1は、非特許文献1の改変した図11を示すグラフである。
- [図2]図2は、実施の形態1に係る光モジュールの断面図である。
- [図3]図3は、実施の形態1に係る光レセプタクルの斜視図である。
- [図4]図4A～Dは、実施の形態1に係る光レセプタクルの構成を示す図である。
- [図5]図5は、実施の形態1に係る光レセプタクルの断面図である。
- [図6]図6A、Bは、第2反射部の配置方法を説明するための図である。
- [図7]図7は、実施の形態2に係る光レセプタクルの構成を示す図である。
- [図8]図8は、実施の形態2に係る光レセプタクルの斜視図である。
- [図9]図9A～Cは、実施の形態2に係る光レセプタクルの構成を示す図である。
- [図10]図10A、Bは、実施の形態2に係る光レセプタクルの断面図である。

発明を実施するための形態

- [0016] 以下、本発明に係る実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0017] [実施の形態1]

(光モジュールの構成)

図2は、実施の形態1に係る光モジュール100の断面図である。図1には、光モジュール100の光路を示している。なお、図1では、光レセプタクル140内の光路を示すために光レセプタクル140の断面へのハッチングを省略している。

- [0018] 図2に示されるように、光モジュール100は、発光素子としての垂直共振器面発光レーザー（VCSEL）122を含む基板実装型の光電変換装置120と、光レセプタクル140とを有する。光モジュール100は、送信用の光モジュールであり、光レセプタクル140に光伝送体160がフェルル162を介して結合（以下、接続ともいう）されて使用される。光伝送

体160の種類は、特に限定されず、光ファイバー、光導波路などが含まれる。本実施の形態では、光伝送体160は、光ファイバーである。光ファイバーは、シングルモード方式でもよいし、マルチモード方式でもよい。光伝送体160の数は、特に限定されない。本実施の形態では、光伝送体160の数は、1本である。

[0019] 光電変換装置120は、基板121と、1つの垂直共振器面発光レーザー122と、1つの検出素子123とを有する。

[0020] 基板121は、たとえば、ガラスコンポジット基板やガラスエポキシ基板、フレキシブル基板などである。基板121上には、垂直共振器面発光レーザー122と、検出素子123とが配置されている。

[0021] 垂直共振器面発光レーザー122は、基板121上に配置されており、基板121に対して垂直方向にレーザー光を出射する。垂直共振器面発光レーザー122の数は、特に限定されない。本実施の形態では、垂直共振器面発光レーザー122の数は、1つである。また、垂直共振器面発光レーザー122の位置も、特に限定されない。

[0022] 検出素子123は、垂直共振器面発光レーザー122から出射され出射光Lの出力（例えば、強度や光量）を監視するためのモニター光Lmを受光する。検出素子123は、例えばフォトディテクターである。検出素子123の数は、特に限定されず、例えば垂直共振器面発光レーザー122と同数である。本実施の形態では、検出素子123の数は、1つである。また、検出素子123からの反射光が光レセプタクル140内に戻ることを防止する観点から、検出素子123へ入射するモニター光Lmの光軸は、検出素子123の受光面126に対して傾斜していてもよい。

[0023] 光レセプタクル140は、光電変換装置120の基板121上に配置されている。光レセプタクル140は、光電変換装置120と光伝送体160との間に配置された状態で、垂直共振器面発光レーザー122の発光面124と光伝送体160の端面125とを光学的に結合させる。以下、光レセプタクル140の構成について詳細に説明する。

[0024] (光レセプタクルの構成)

図3、図4 A～Dおよび図5 Aは、本実施の形態に係る光レセプタクル140の構成を示す図である。図3は、光レセプタクル140の斜視図であり、図4 Aは、実施の形態1に係る光レセプタクル140の平面図であり、図4 Bは、底面図であり、図4 Cは、右側面図であり、図4 Dは、図4 Aに示されるA-A線の断面図である。図5は、図4 Aに示されるB-B線の断面図である。

[0025] 図3、図4 A～Dおよび図5に示されるように、光レセプタクル140は、透光性を有し、垂直共振器面発光レーザー122の発光面124から出射された出射光Lの一部を、信号光L_sとして光伝送体160の端面125に向けて出射させ、他の一部を、モニター光L_mとして検出素子123に向けて出射させる。光レセプタクル140は、第1光学面141と、反射面142と、第1反射部143と、光分離部144と、第2光学面145と、第3光学面146とを有する。光分離部144は、第2反射部144Aと、透過部144Bとを有する。本実施の形態では、第1光学面141と、第1反射部143と、透過部144Bと、第2光学面145と、第3光学面146との数は、それぞれ1つである。また、本実施の形態では、第2反射部144Aの数は、2つである。

[0026] 光レセプタクル140は、光通信に用いられる波長の光に対して透光性を有する材料を用いて形成される。そのような材料の例には、ポリエーテルイミド(PEI)や環状オレフィン樹脂などの透明な樹脂が含まれる。また、例えば、光レセプタクル140は、射出成形により製造される。

[0027] 第1光学面141は、垂直共振器面発光レーザー122から出射された出射光Lを屈折させて光レセプタクル140の内部に入射させる光学面である。第1光学面141は、垂直共振器面発光レーザー122から出射された出射光Lを、コリメート光、収束光、または拡散光に変換させうる。本実施の形態では、第1光学面141は、垂直共振器面発光レーザー122から出射された出射光Lをコリメート光に変換させる。本実施の形態では、第1光学

面141の形状は、垂直共振器面発光レーザー122に向かって凸状の凸レンズ面である。また、第1光学面141の平面視形状は、円形状である。第1光学面141の中心軸は、垂直共振器面発光レーザー122の発光面124に対して垂直であることが好ましい。また、第1光学面141の中心軸は、垂直共振器面発光レーザー122から出射された出射光Lの光軸と一致することが好ましい。

[0028] 反射面142は、光レセプタクル140の天面側に形成された傾斜面であり、第1光学面141と第1反射部143との間の光路上および第1光学面141と光分離部144との間の光路上に配置されている。反射面142は、第1光学面141で入射した光（垂直共振器面発光レーザー122から出射された出射光L）を、第1反射部143および光分離部144に向かって反射させる。反射面142は、光レセプタクル140の底面から天面に向かうにつれて、光伝送体160に近づくように傾斜している。本実施の形態では、反射面142の傾斜角度は、第1光学面141で入射した出射光Lの光軸に対して 45° である。反射面142には、第1光学面141で入射した出射光Lが、臨界角より大きな入射角で内部入射する。これにより、反射面142は、入射した光Lを基板121の表面に沿う方向に全反射させる。

[0029] 第1反射部143は、第1光学面141で入射した光の一部を、検出素子123向かうモニター光 L_m として反射させる領域である。第1反射部143は、光分離部144の第2反射部144Aおよび透過部144Bと接するように配置されている。本実施の形態では、第1反射部143は、光レセプタクル140の天面から底面に向かうにつれて第2光学面145（光伝送体160）に近づくように傾斜した傾斜面である。第1反射部143の傾斜角は、第1光学面141で入射した光の光軸に対して 45° である。また、本実施の形態では、第1反射部143と光分離部144との境界は、直線である（図6B参照）。

[0030] 光分離部144は、第1光学面141で入射した光の他の一部（好ましくは残部）を、第3光学面146（検出素子123）に向かうモニター光 L_m

と、第2光学面145（光伝送体160の端面125）に向かう信号光L_sとに分離させる。光分離部144は、第2反射部144Aと、透過部144Bとを有する（図6B参照）。

[0031] 2つの第2反射部144Aは、光分離部144内において光レセプタクル140の天面側に配置されている。第2反射部144Aは、第1光学面141で入射した光の光軸に対する傾斜面であり、光分離部144に入射した前記他の一部の光の一部を第3光学面146に向けて反射させる。本実施の形態では、第2反射部144Aは、光レセプタクル140の天面から底面に向かうにつれて第2光学面145（光伝送体160）に近づくように傾斜した傾斜面である。第2反射部144Aの傾斜角は、第1光学面141で入射した光の光軸に対して45°である。本実施の形態では、第2反射部144Aの表面と、第1反射部143の表面とは、同一平面となるように配置されている。第2反射部144Aの形状は、特に限定されない。本実施の形態では、第2反射部144Aの形状は、略半円である（図6B参照）。第2反射部144Aの配置については、後述する。

[0032] 透過部144Bは、第2反射部144Aと隣接して配置され、光分離部144に入射した前記他の一部の光の一部（第2反射部144Aで反射される光以外の光）を、信号光L_sとして透過させる。透過部144Bは、少なくとも、2つの第2反射部144Aの間に配置されている。本実施の形態では、透過部144Bは、2つの第2反射部144Aの間だけでなく、2つの第2反射部144Aの外側および下側にも配置されている。透過部144Bは、第1反射部143と接していることが好ましい。

[0033] 第2光学面145は、光分離部144で分離された信号光L_sを、光伝送体160の端面125に向けて出射させる光学面である。本実施の形態では、第2光学面145は、光レセプタクル140の正面に、光伝送体160の端面125と対向するように配置されている。第2光学面145の形状は、光伝送体160の端面125に向かって凸状の凸レンズ面である。これにより、第1光学面141で入射され、光分離部144で分離された信号光L_s

を集光させて、光伝送体160の端面125に効率良く接続させることができる。

[0034] 第3光学面146は、光レセプタクル140の底面側に、検出素子123と対向するように配置されている。本実施の形態では、第3光学面146は、検出素子123に向かって凸状の凸レンズ面である。第3光学面146は、第1反射部143と、光分離部144の第2反射部144Aで分離されたモニター光Lmを収束させて検出素子123に向けて出射させる。これにより、モニター光Lmを検出素子123に効率良く結合させることができる。第3光学面146の中心軸は、検出素子123の受光面126（基板121）に対して垂直でもよいし、傾斜していてもよい。

[0035] ここで、第2反射部144Aの配置方法について説明する。図6Aおよび図6Bは、第2反射部144Aの配置方向を説明するための図である。

[0036] (1) 垂直共振器面発光レーザー122の発光面124の中心を通る法線を含み、2つの第2反射部144Aの配列方向（図2において紙面に垂直な方向）と平行な断面において、使用できる最大電流を垂直共振器面発光レーザー122に流したときの、前記法線に対する角度と、垂直共振器面発光レーザー122から出射された光の光強度との関係を示す第1曲線C1を求める（図6A参照）。このとき、前記法線に沿う方向を0°とする。

[0037] (2) 第1曲線C1において、前記断面において前記法線に対して一方側（図6Aでは左側）の前記法線に対する角度をマイナスとし、他方側（図6Aでは右側）の前記法線に対する角度をプラスとした場合、第1曲線C1において、当該角度がマイナスの領域における光強度が最大の第1最大値M1と、当該角度がプラスの領域における光強度が最大の第2最大値M2とを求める。

[0038] (3) 前記断面において、使用できる最小電流を垂直共振器面発光レーザー122に流したときの、前記法線に対する角度と、垂直共振器面発光レーザー122から出射された光の光強度との関係を示す第2曲線C2を求める。このときも、前記法線に沿う方向を0°とする。

[0039] (4) 前記角度が 0° から第1最大値 M_1 に対応する角度 θ_1 までの範囲において、第1曲線 C_1 における光強度と、第2曲線 C_2 における光強度との差が最小である第1最小差 d_1 を決定し、そのときの角度である第1最小差角度 θ_3 を求める。

[0040] (5) 前記角度が 0° から第2最大値 M_2 に対応する角度 θ_2 までの範囲において、第1曲線 C_1 における光強度と、第2曲線 C_2 における光強度との差が最小である第2最小差 d_2 を決定し、そのときの角度である第2最小差角度 θ_4 を求める。

[0041] (6) 2つの第2反射部144Aを、第1最小差角度 θ_3 および第2最小差角度 θ_4 で出射された光が到達する位置に配置する。具体的には、図6Bに示されるように、2つの透過部144Bを、垂直共振器面発光レーザー122から角度 θ_3 および角度 θ_4 で出射した光が透過するように配置する。

[0042] (効果)

以上のように、本実施の形態に係る光モジュール100では、光レセプタクル140において、電流の変化による光強度の変動が小さい出射角度の光が到達する部分に、モニター光を生成するための第2反射部144Aを配置している。よって、本実施の形態に係る光モジュール100は、電流の変化によって垂直共振器面発光レーザー122からの光の強度が変動しても、検出素子132に到達するモニター光の光量を確保できるため、垂直共振器面発光レーザー122から出射された光の出力を適切に監視できる。

[0043] [実施の形態2]

(光モジュールの構成)

実施の形態2に係る光モジュール200は、光レセプタクル240がレンズアレイ型であり、光送信の多チャンネル化（本実施の形態では、4チャンネル化）に対応できる構成となっている点で、実施の形態1に係る光モジュール100と異なる。以下、実施の形態1と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0044] 図7は、実施の形態2に係る光モジュール200の断面図である。図7に

示されるように、光モジュール200は、垂直共振器面発光レーザー122を含む基板実装型の光電変換装置220と、光レセプタクル240と、を有する。

[0045] 本実施の形態に係る光モジュール200では、光伝送体160は、多芯一括型のコネクタ内に取り付けられている。本実施の形態では、4本の光伝送体160が、一定間隔で1列に配列されている。なお、光伝送体160は、2列以上に配列されていてもよい。

[0046] 光電変換装置220は、基板121と、複数の垂直共振器面発光レーザー122と、複数の検出素子123と、を有する。垂直共振器面発光レーザー122および検出素子123の数は、複数であれば特に限定されない。本実施の形態では、垂直共振器面発光レーザー122および検出素子123の数は、それぞれ4つである。

[0047] 4つの垂直共振器面発光レーザー122は、基板121上に1列に配列されている。図7では、4つの垂直共振器面発光レーザー122は、紙面に垂直な方向に1列に配列されている。4つの垂直共振器面発光レーザー122は、一定間隔で光伝送体160の配列方向に沿って配列されている。

[0048] 4つの検出素子123は、基板121上に配置されている。4つの検出素子123は、4つの垂直共振器面発光レーザー122に対応して一定間隔で1列に配列されている。

[0049] (光レセプタクルの構成)

図8、図9A～Cおよび図10A、Bは、本実施の形態に係る光レセプタクル240の構成を示す図である。図8は、光レセプタクル240の斜視図である。図9Aは、光レセプタクル240の平面図であり、図9Bは、底面図であり、図9Cは、右側面図である。図10Aは、図9Aに示されるA-A線の断面図であり、図10Bは、図9Aに示されるB-B線の断面図である。

[0050] 図8、図9A～Cおよび図10A、Bに示されるように、本実施の形態に

係る光レセプタクル240は、複数の第1光学面141、反射面142、複数の第1反射部143、複数の第2反射部144A、複数の透過部144B、複数の第2光学面145および複数の第3光学面146を有する。本実施の形態では、第1光学面141、第2光学面145および第3光学面146の数は、それぞれ4つである。また、本実施の形態では、第2反射部144Aの数は、8つである。

[0051] (効果)

本実施の形態に係る光モジュール200は、実施の形態1の効果に加え、監視を伴う光送信の多チャンネル化に対応することができる。

[0052] 本出願は、2018年8月14日出願の特願2018-152641に基づく優先権を主張する。当該出願明細書および図面に記載された内容は、すべて本願明細書に援用される。

産業上の利用可能性

[0053] 本発明に係る光レセプタクルおよび光モジュールは、光伝送体を用いた光通信に有用である。

符号の説明

[0054] 100、200 光モジュール
120、220 光電変換装置
121 基板
122 垂直共振器面発光レーザー
123 検出素子
124 発光面
125 端面
126 受光面
140、240 光レセプタクル
141 第1光学面
142 反射面
143 第1反射部

- 1 4 4 光分離部
- 1 4 4 A 第2反射部
- 1 4 4 B 透過部
- 1 4 5 第2光学面
- 1 4 6 第3光学面
- 1 6 0 光伝送体
- 1 6 2 フェルール
- L 出射光
- L m モニター光
- L s 信号光

請求の範囲

[請求項1]

垂直共振器面発光レーザーおよび前記垂直共振器面発光レーザーから出射された光を監視するための検出素子を含む光電変換装置と、光伝送体との間に配置されたときに、前記垂直共振器面発光レーザーと前記光伝送体の端面とを光学的に結合するための光レセプタクルであって、

前記垂直共振器面発光レーザーから出射された光を入射させる第1光学面と、

前記第1光学面で入射した光の一部を、前記検出素子に向かうモニター光として反射させる第1反射部と、

前記第1光学面で入射した光の他の一部を、前記検出素子に向かうモニター光と前記光伝送体の端面に向かう信号光とに分離させる光分離部と、

前記光分離部で分離された信号光を、前記光伝送体の端面に向けて出射させる第2光学面と、

前記第1反射部で反射したモニター光および光分離部で分離されたモニター光を前記検出素子に向けて出射させる第3光学面と、

を有し、

前記光分離部は、

前記第1光学面で入射した光の光軸に対する傾斜面であって、前記光分離部に入射した光の一部を、前記モニター光として前記第3光学面に向けて反射させる2つの第2反射部と、

前記2つの第2反射部の間に少なくとも配置され、前記光分離部に入射した光の他の一部を、前記信号光として透過させる透過部と、を有し、

前記2つの第2反射部は、以下の第2反射部の配置方法を満たすように、前記第1光学面で入射した光の光束内に位置するように配置される、

光レセプタクル。

[第2反射部の配置方法]

(1) 前記垂直共振器面発光レーザーの発光面の中心を通る法線を含み、前記2つの第2反射部の配列方向と平行な断面において、前記法線に沿う方向を 0° とした場合に、使用できる最大電流を前記垂直共振器面発光レーザーに流したときの、前記法線に対する角度と、前記発光面から出射された光の光強度との関係を示す第1曲線を求める。

(2) 前記第1曲線において、前記断面において前記法線に対して一方側の前記法線に対する角度をマイナスとし、他方側の前記法線に対する角度をプラスとした場合、前記第1曲線において、前記角度がマイナスの領域における光強度が最大の第1最大値と、前記角度がプラスの領域における光強度が最大の第2最大値とを求める。

(3) 前記断面において、前記法線に沿う方向を 0° とした場合に、使用できる最小電流を前記垂直共振器面発光レーザーに流したときの、前記法線に対する角度と、前記垂直共振器面発光レーザーから出射された光の光強度との関係を示す第2曲線を求める。

(4) 前記角度が 0° から前記第1最大値に対応する角度までの範囲内において、前記第1曲線における光強度と、前記第2曲線における光強度との差が最小であるときの角度である第1最小差角度を求める。

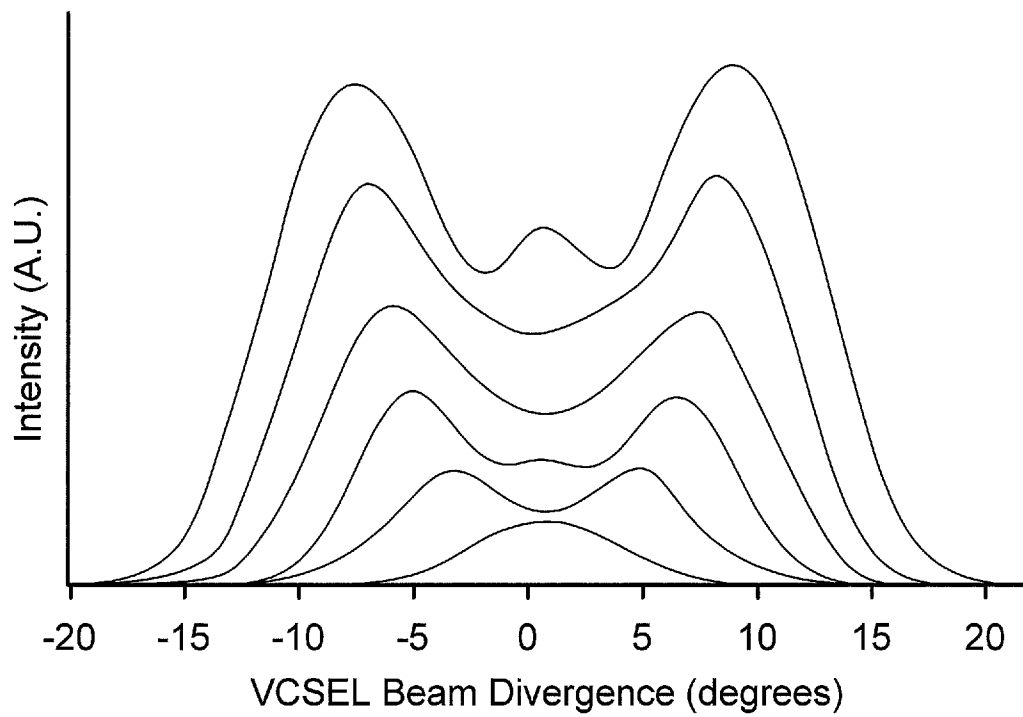
(5) 前記角度が 0° から前記第2最大値に対応する角度までの範囲内において、前記第1曲線における光強度と、前記第2曲線における光強度との差が最小であるときの角度である第2最小差角度を求める。

(6) 前記2つの第2反射部を、前記第1最小差角度で出射された光が到達する位置および前記第2最小差角度で出射された光が到達する位置にそれぞれ配置する。

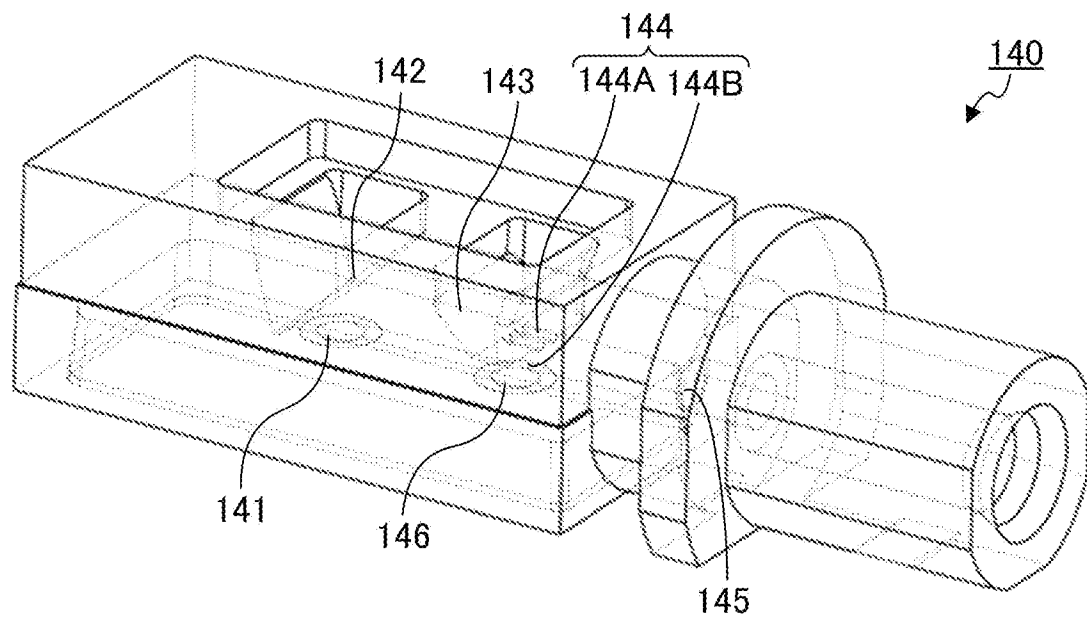
[請求項2] 前記第1光学面と前記第1反射部との間の光路上、および前記第1光学面と前記光分離部との間の光路上に配置され、前記第1光学面で入射した光を前記第1反射部および前記光分離部に向かって反射させるための反射面をさらに有する、請求項1に記載の光レセプタクル。

[請求項3] 基板と、前記基板上に配置された垂直共振器面発光レーザーと、前記基板上に配置され、前記垂直共振器面発光レーザーから出射された出射光を監視するための検出素子とを有する光電変換装置と、
請求項1または請求項2に記載の光レセプタクルと、
を有する、光モジュール。

[圖1]



[図3]



[図4]

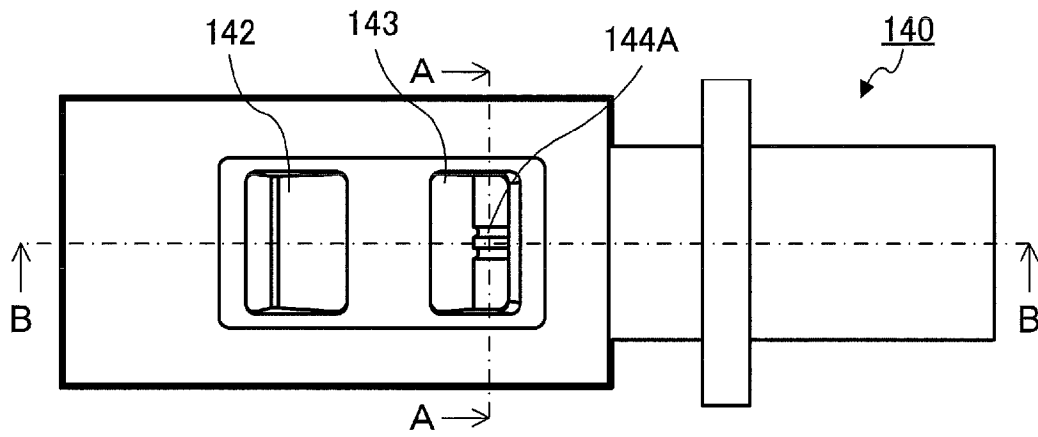


図4A

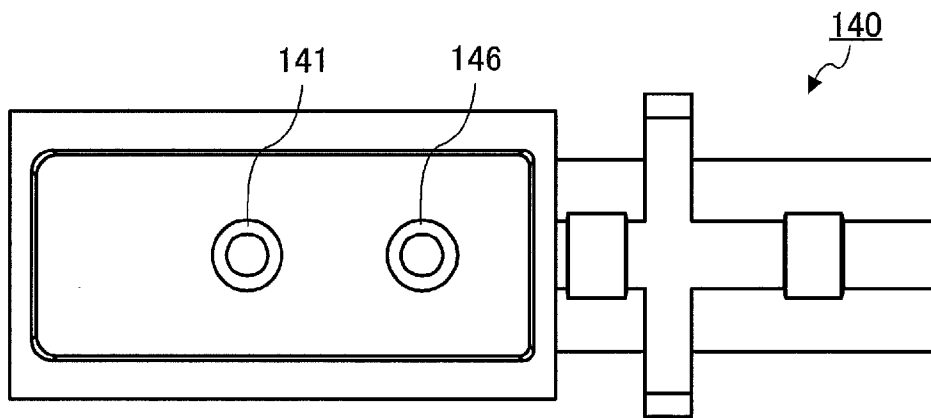


図4B

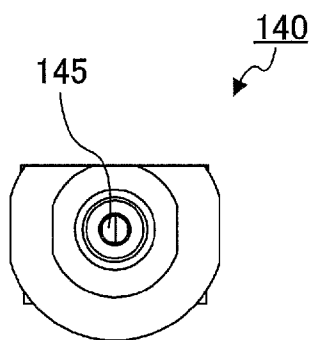


図4C

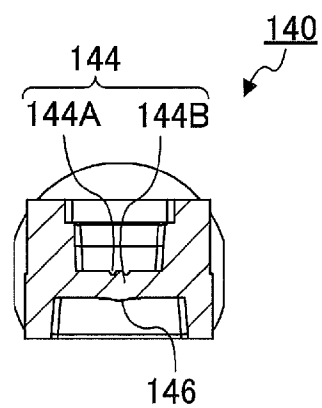
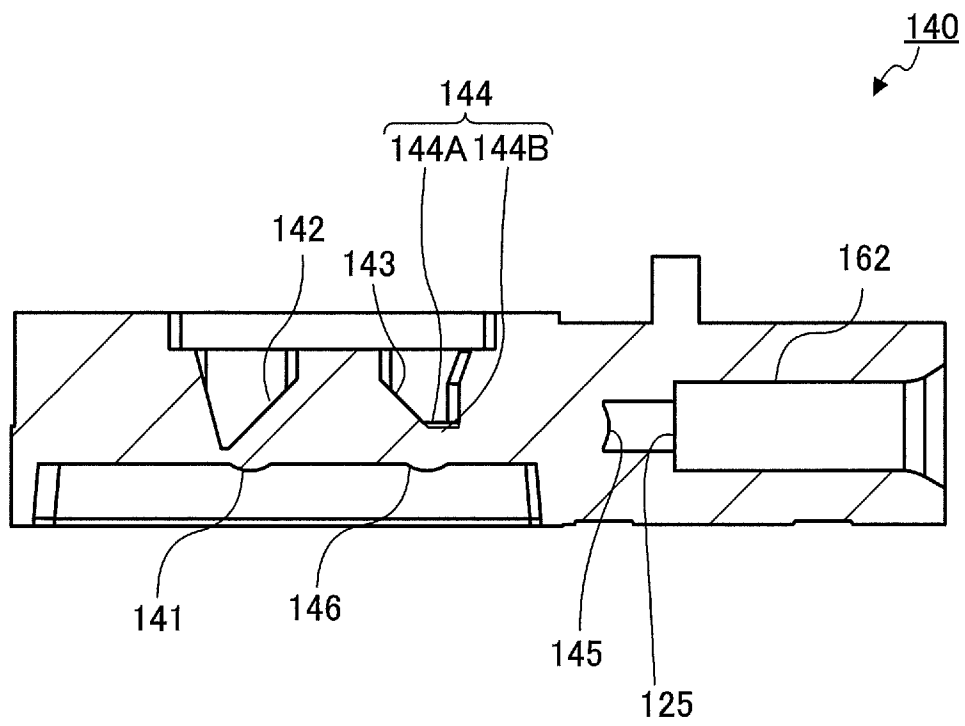
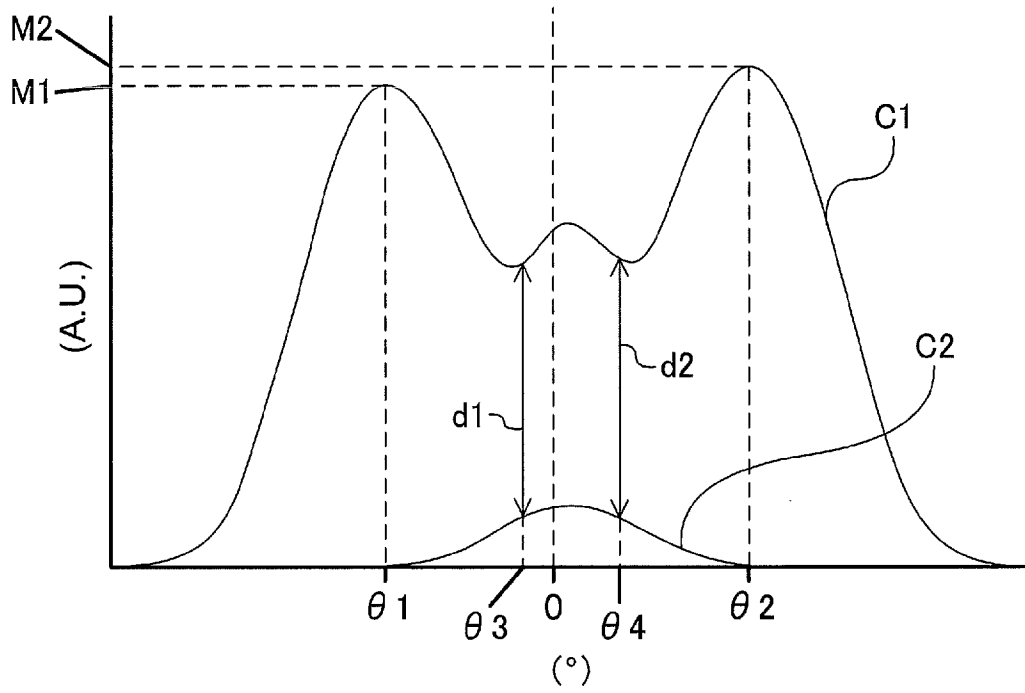


図4D

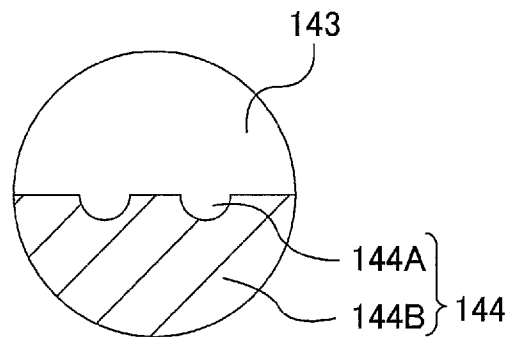
[図5]



[図6]

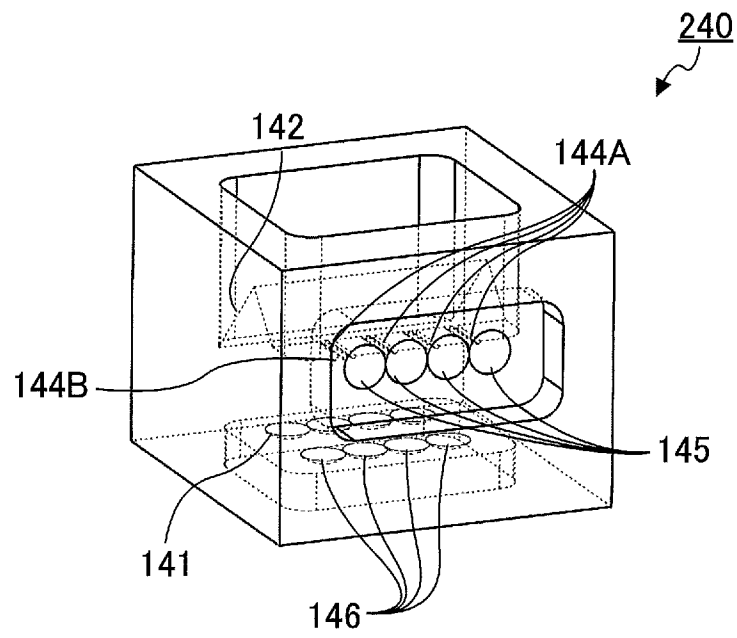


[図6A]

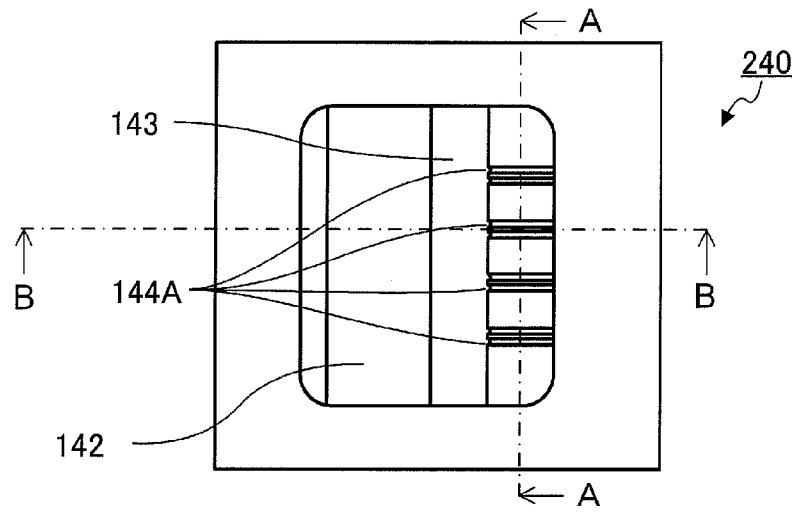


[図6B]

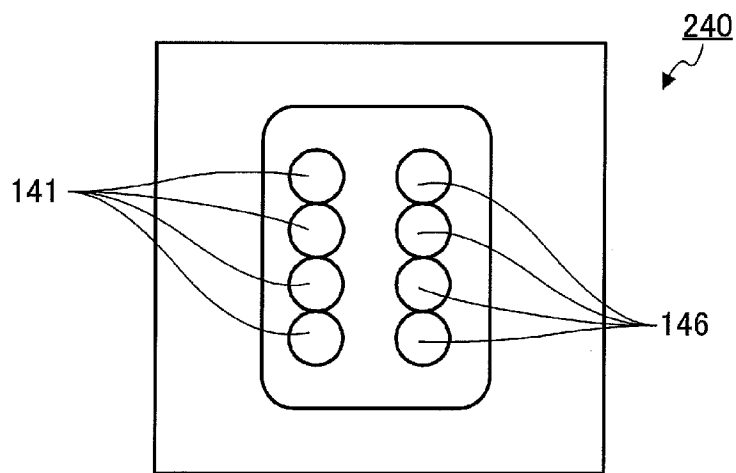
[図8]



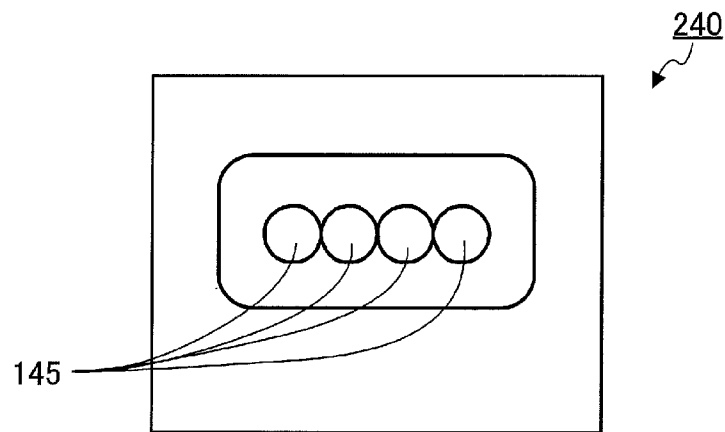
[図9]



[図]9A

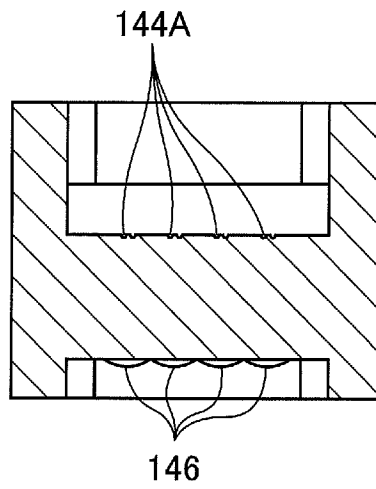


[図]9B

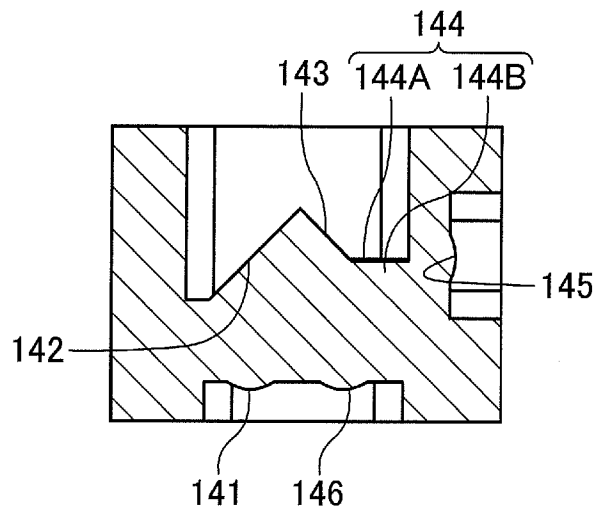


[図]9C

[図10]

240
↙

[図10A]

240
↙

[図10B]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2019/031617
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl. G02B6/42 (2006.01) i, H01S5/022 (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)
 Int.Cl. G02B6/42, H01S5/022

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2015-179125 A (ENPLAS CORPORATION) 08 October 2015, paragraphs [0020]-[0041], [0113]-[0123], fig. 1, 30, 31 & US 2017/0097477 A1, paragraphs [0043]-[0064], [0135]-[0145], fig. 1, 30, 31 & WO 2015/141600 A1 & EP 3121631 A1 & CN 106104342 A	1-3
Y	AEBY, I. et al., "VCSELS for high-speed data communication in TO packages pushing the envelope", Proceedings of SPIE, 2005, vol. 5737, pp. 91-100	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 19.09.2019	Date of mailing of the international search report 08.10.2019
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031617

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-24918 A (ENPLAS CORPORATION) 04 February 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 62-237409 A (SEIKO INSTR INC.) 17 October 1987, entire text, all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2001-245396 A (KENWOOD CORPORATION) 07 September 2001, entire text, all drawings (Family: none)	1-3
A	US 2011/0097037 A1 (KUZNIA, C. B. et al.) 28 April 2011, entire text, all drawings & US 2013/0094026 A1	1-3
A	WO 2017/057035 A1 (ENPLAS CORPORATION) 06 April 2017, entire text, all drawings & JP 2017-68212 A & US 2018/0284368 A1 & EP 3361298 A1 & CN 108139553 A & TW 201713977 A	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B6/42(2006.01)i, H01S5/022(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 (IPC)) Int.Cl. G02B6/42, H01S5/022			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019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 2015-179125 A (株式会社エンプラス) 2015.10.08, 段落 [0020] - [0041], [0113] - [0123], 図1、 30-31 & US 2017/0097477 A1 [0043]-[0064], [0135]-[0145], Fig. 1, 30-31 & WO 2015/141600 A1 & EP 3121631 A1 & CN 106104342 A	1-3	
Y	AEBY, I. et al., "VCSELS for high-speed data communication in TO packages pushing the envelope", PROCEEDINGS OF SPIE, 2005, Vol. 5737, pp. 91-100	1-3	
☑ 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 19.09.2019		国際調査報告の発送日 08.10.2019	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 林 祥恵	2L 4085
		電話番号 03-3581-1101 内線	3295

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
A	JP 2013-24918 A (株式会社エンプラス) 2013.02.04, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 62-237409 A (セイコー電子工業株式会社) 1987.10.17, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2001-245396 A (株式会社ケンウッド) 2001.09.07, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3
A	US 2011/0097037 A1 (KUZNIA C. B., et al.) 2011.04.28, 全文、全図 & US 2013/0094026 A1	1-3
A	WO 2017/057035 A1 (株式会社エンプラス) 2017.04.06, 全文、全図 & JP 2017-68212 A & US 2018/0284368 A1 & EP 3361298 A1 & CN 108139553 A & TW 201713977 A	1-3