(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7月30日(30.07.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/153427 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/42 (2006.01) *H01S 5/183* (2006.01)
H01S 5/022 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/002327

(22) 国際出願日： 2020年1月23日(23.01.2020)

(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 2019-010190 2019年1月24日(24.01.2019) 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３０番１号 Saitama (JP).

(72) 発明者: 森岡 心平 (MORIOKA, Shimpei). 可兒 裕善(KANI, Hiroyoshi).

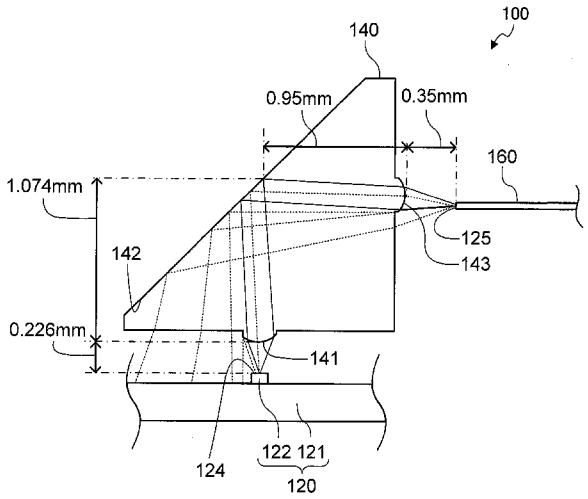
(74) 代理人: 特許業務法人鷲田国際特許事務所 (WASHIDA & ASSOCIATES); 〒1600023 東京都新宿区西新宿１－２３－７ 新宿ファーストウェスト８階 Tokyo (JP).

(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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(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:** Provided is an optical receptacle that can reduce return light to a vertical resonator surface emitting laser while maintaining the coupling efficiency of light to an optical transmission body. The optical receptable, which is disposed between one or more vertical resonator surface emitting lasers arranged on a substrate and one or more optical transmission bodies to optically couple the vertical resonator surface emitting lasers and end surfaces of the optical transmission bodies, has: a first optical surface on which light emitted from the vertical resonator surface emitting lasers is incident; and a second optical surface for emitting light, which enters the first optical surface and passes through the inside thereof, toward the end surfaces of the optical transmission bodies. The first optical surface is disposed such that a central axis of the first optical surface is inclined with respect to an optical axis of the vertical resonator surface emitting laser or the central axis and the optical axis are parallel to and do not coincide with each other.

WO 2020/153427 A1

[続葉有]

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, 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：光伝送体への光の結合効率を維持しつつ、垂直共振器面発光レーザーへの戻り光を減少させることができる光レセプタクルを提供すること。光レセプタクルは、基板上に配置される１または２以上の垂直共振器面発光レーザーと、１または２以上の光伝送体との間に配置され、垂直共振器面発光レーザーと、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、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、第１光学面で入射し、内部を通る光を光伝送体の端面に向けて出射させる第２光学面と、を有する。第１光学面は、第１光学面の中心軸が垂直共振器面発光レーザーの光軸に対して傾斜するように配置されているか、または中心軸および光軸が平行、かつ一致しないように配置されている。

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（例えば、特許文献１参照）。

[0003] 特許文献１には、発光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反射面と、反射面で反射した信号光を、光伝送体の端面に集光するように出射する第２の面と、を有する。

[0004] 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、反射面で反射される。反射面で反射された光は信号光として透過部を透過し、光伝送体の端面に向けて第２の面から出射される。第２の面から出射された光は、光伝送体の端面に到達する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１３－２４９１８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献１に記載された光モジュールでは、光伝送体の端

面に到達した光のうち、一部の光は、光伝送体の端面で反射し、第２の面で光レセプタクル内に再度入射し、反射面で再度反射した後、第１の面から出射される。第１の面から出射された光は、発光素子の受光面に到達する。発光素子の受光面に戻り光が到達してしまうと、発光素子から出射される光の強度分布が乱れてしまうおそれがある。

[0007] 本発明の目的は、光伝送体への光の結合効率を維持しつつ、垂直共振器面発光レーザーへの戻り光を減少させることができる光レセプタクルおよび光モジュールを提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る光レセプタクルは、基板上に配置される１または２以上の垂直共振器面発光レーザーと、１または２以上の光伝送体との間に配置され、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、内部を通る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、を有し、前記第１光学面は、前記第１光学面の中心軸が前記垂直共振器面発光レーザーの光軸に対して傾斜するように配置されているか、または前記中心軸および前記光軸が平行、かつ一致しないように配置されている。

[0009] 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を含む光電変換装置と、本発明に係る光レセプタクルと、を有する。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、光伝送体への光の結合効率を維持しつつ、垂直共振器面発光レーザーへの戻り光を減少させることができる光レセプタクルおよび光モジュールを提供できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図１Ａ、Ｂは、実施の形態１に係る光モジュールの構成を示す図である。

[図2]図２は、シミュレーションにおける光モジュールの各構成要素の位置関係を示す図である。

[図3]図３Ａ、Ｂは、実施の形態１の変形例に係る光モジュールの構成を示す図である。

[図4]図４Ａ、Ｂは、実施の形態２に係る光モジュールの構成を示す図である。

[図5]図５Ａ、Ｂは、実施の形態３に係る光モジュールの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 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。

[0013] ［実施の形態１］

（光モジュールの構成）

図１Ａ、Ｂは、実施の形態１に係る光モジュールの構成を示す図である。図１Ａは、実施の形態１に係る光モジュール１００の断面図であり、図１Ｂは、図１Ａに示される破線領域の部分拡大断面図である。なお、図１Ｂでは、ハッチングを省略している。

[0014] 図１Ａ、Ｂ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、光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がフェルールを介して結合（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、１または２以上である。本実施の形態では、光伝送体１６０の数は、１本である。

[0015] 光電変換装置１２０は、基板１２１と、垂直共振器面発光レーザー１２２

とを有する。

[0016] 基板１２１は、例えば、ガラスコンポジット基板やガラスエポキシ基板、フレキブシル基板などである。基板１２１上には、垂直共振器面発光レーザー１２２が配置されている。

[0017] 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、１または２以上である。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。

[0018] 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。

[0019] （光レセプタクルの構成）

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から出射された光を、光伝送体１６０の端面１２５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、第２光学面１４３とを有する。なお、本実施の形態に係る光レセプタクル１４０は、上記の構成に加え、反射面１４２を有する。

[0020] 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。

[0021] 第１光学面１４１は、垂直共振器面発光レーザー１２２から出射された光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から出射された光を、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から出射された光をコリメート光となるように、その光束を狭めるように変換する。狭められた光束は、後述するように、反射面１４２で全反射された後に第２光学面１４３へ向かう。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。後述するように、垂直共振器面発光レーザー１２２への戻り光を減少させる観点から、第１光学面１４１の中心軸ＣＡ１は、垂直共振器面発光レーザー１２２の光軸ＯＡ１に対して傾斜している。垂直共振器面発光レーザー１２２の光軸ＯＡ１に対する第１光学面１４１の中心軸ＣＡ１の傾斜角度θ１は、垂直共振器面発光レーザー１２２への戻り光を減少させることができれば特に限定されない。傾斜角度θ１は、垂直共振器面発光レーザー１２２への戻り光を減少させる観点から、０．１～２３°が好ましく、３～７°がより好ましい。

[0022] 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２光学面１４３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から出射された光）を、第２光学面１４３に向かって反射させる。反射面１４２は、平面でもよいし、曲面でもよい。本実施の形態では、反射面１４２は、平面である。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で入射した光の光軸に対して４５°である。反射面１４２には、第１光学面１４１で入射した光が、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、入射した光を基板１２１の表面に沿う方向に全反射させる。

[0023] 第２光学面１４３は、反射面１４２で反射した光を、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１４３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１４３の形状は、光伝送体１６

０の端面１２５に向かって凸状の凸レンズ面である。本実施の形態では、第２光学面１４３の中心軸ＣＡ２は、光伝送体１６０の端面１２５の光軸ＯＡ２と一致している。これにより、第１光学面１４１で入射され、反射面１４２で反射した光を集光させて、光伝送体１６０の端面１２５に効率良く入射させることができる。

[0024] 垂直共振器面発光レーザー１２２から出射された光は、第１光学面１４１で光レセプタクル１４０の内部に入射する。光レセプタクル１４０内に入射した光は、反射面１４２で内部反射して、第２光学面１４３に向かって進行する。第２光学面１４３に到達した光は、光伝送体１６０の端面１２５に向かって集光するように出射される。そして、光伝送体１６０の端面１２５に到達した光のうち大部分の光は、光伝送体１６０の端面１２５で光伝送体１６０内に入射するが、一部の光は光伝送体１６０の端面１２５で反射する。光伝送体１６０の端面で反射した光は、第２光学面１４３および反射面１４２を経て、光電変換装置１２０に向かう。ただし、本実施の形態に係る光レセプタクル１４０では、第１光学面１４１の中心軸ＣＡ１が垂直共振器面発光レーザー１２２の光軸ＯＡ１に対して傾斜しているため、反射光の一部のみが、第１光学面１４１から出射されて垂直共振器面発光レーザー１２２の発光面１２４に到達する戻り光となり、反射光の大部分は、第１光学面１４１以外の領域から出射されて光電変換装置１２０の垂直共振器面発光レーザー１２２以外の領域に到達する。

[0025] （シミュレーション）

ここで、第１光学面１４１の中心軸ＣＡ１の垂直共振器面発光レーザー１２２の光軸ＯＡ１に対する傾斜角度θ１と、垂直共振器面発光レーザー１２２から出射された光（信号光）の光伝送体１６０の端面１２５への光結合効率と、戻り光との関係について調べた。図２は、垂直共振器面発光レーザー１２２と、光レセプタクル１４０と、光伝送体１６０との位置関係を示した図である。なお、図２では、ハッチングを省略している。図２の細い実線は、信号光の光路を示しており、破線は、戻り光の光路を示している。

[0026] 垂直共振器面発光レーザー１２２の発光面１２４の直径φは１０μｍであり、開口数（ＮＡ）は０．３である。光伝送体１６０の端面（受光面）１２５の直径φは、５０μｍであり、開口数（ＮＡ）は考慮しない。また、光伝送体１６０の端面１２５の反射率は、４．０％とした。第１光学面１４１の直径φと、第２光学面１４３の直径φとは、いずれも０．２５ｍｍとした。本シミュレーションでは、光レセプタクル１４０は、垂直共振器面発光レーザー１２２から出射された光が第１光学面１４１に対して垂直に入射した場合に５．６％の光が表面反射する界面を形成するような材料で形成されている。そして、本シミュレーションでは、光レセプタクル１４０は、垂直共振器面発光レーザー１２２から出射された光が第１光学面１４１へ入射するときに５．６％に相当する光量の光が反射して消失すると仮定する。また、内部を進行した光が第２光学面１４３で出射されるときにも５．６％に相当する光量の光が内部表面反射して消失すると仮定する。この場合、垂直共振器面発光レーザー１２２から出射された光量を１００％としたとき、光伝送体１６０の端面（受光面）１２５には、最大で約８８％に相当する光量の光が到達することになる。なお、このような光レセプタクル１４０では、垂直共振器面発光レーザー１２２から出射された光量を１００％としたとき、垂直共振器面発光レーザー１２２の発光面１２４には、最大で２．１１％に相当する光量の光伝送体１６０の端面１２５からの戻り光が到達すると試算される。

[0027] 前述したように、本実施の形態では、第１光学面１４１の中心軸ＣＡ１は、垂直共振器面発光レーザー１２２の光軸ＯＡ１に対して傾斜している。本シミュレーションでは、第１光学面１４１の中心軸ＣＡ１は、垂直共振器面発光レーザー１２２の光軸ＯＡ１に対して５°傾斜しており、前述のシミュレーションにおける光伝送体１６０の端面１２５に到達する光量約８８％を維持するとともに、垂直共振器面発光レーザー１２２の発光面１２４への戻り光を２．１１％よりも抑えることができる。第１光学面１４１の中心軸ＣＡ１の垂直共振器面発光レーザー１２２の光軸ＯＡ１に対する傾斜角度θ１

が０．１°未満の場合、垂直共振器面発光レーザー１２２から出射された光の光量を１００％としたとき、０．５％超に相当する光量の光が戻り光として生じてしまう。一方、第１光学面１４１の中心軸ＣＡ１の垂直共振器面発光レーザー１２２の光軸ＯＡ１に対する傾斜角度θ１が２３°超の場合、光伝送体１６０の端面１２５に到達する光量が約８８％未満に相当する光の光量になってしまう。

[0028] ここで、第１光学面１４１の中心軸ＣＡ１のみを傾斜させた場合と、第２光学面１４３の中心軸ＣＡ２のみを傾斜させた場合との違いについて説明する。垂直共振器面発光レーザー１２２に戻り光が入射してしまうと、垂直共振器面発光レーザー１２２から出射される光の強度分布に歪みが生じる。本実施の形態では、この戻り光を減少させて光モジュール１００の性能を維持している。

[0029] ここで、第１光学面１４１および第２光学面１４３のいずれも傾斜させない場合における垂直共振器面発光レーザー１２２から出射された光の光路（第１光路）と、第１光学面１４１のみを傾斜させた場合における垂直共振器面発光レーザー１２２から出射された光の光路（第２光路）と、第２光学面１４３のみを傾斜させた場合における垂直共振器面発光レーザー１２２から出射された光の光路（第３光路）とを考える。なお、第１光学面１４１の傾斜角度θ１と第２光学面１４３の傾斜角度θ２とは同じとする。

[0030] 第２光路を進行する光は、第１光学面１４１を透過した後、進行するにつれて第１光路から徐々にずれる。この現象は、垂直共振器面発光レーザー１２２の光軸ＯＡ１に対する第１光学面１４１の中心軸ＣＡ１の傾斜角度θ１が大きくなるほど顕著になる。

[0031] また、第３光路を進行する光は、第２光学面１４３を透過した後、進行するにつれて第１光路から徐々にずれてくる。この現象は、第１光学面１４１で入射し第２光学面１４３に到達する光の光軸ＯＡ２に対する第２光学面１４３の中心軸ＣＡ２の傾斜角度θ２が大きくなるほど顕著になる。

[0032] 第２光路を進行した戻り光の光電変換装置１２０上の到達位置は、第１光

路を進行した戻り光の光電変換装置１２０上の到達位置（垂直共振器面発光レーザー１２２の発光面１２４）とは異なる。また、第３光路を進行した戻り光の光電変換装置１２０上の到達位置も、第１光路を進行した戻り光の光電変換装置１２０上の到達位置（垂直共振器面発光レーザー１２２の発光面１２４）と異なる。ここで、第２光路を進行した戻り光の到達位置は、第３光路を進行した戻り光の到達位置よりも、垂直共振器面発光レーザー１２２の発光面（第１光路を進行した戻り光の到達位置）１２４から離れている。これは、第１光路から外れた光路の長さが、第３光路よりも第２光路の方が長いためである。

[0033] このように、第１光学面１４１の傾斜角度θ１と第２光学面１４３の傾斜角度θ２との傾斜角度が同じ場合には、第２光路を進行する戻り光の方が、第３光路を進行する光に対して、垂直共振器面発光レーザー１２２の発光面から離れた位置に到達する。すなわち、第１光学面１４１を傾斜させる方が第２光学面１４３を傾斜させるよりも、垂直共振器面発光レーザー１２２に到達する戻り光の割合を減少させることができる。

[0034] （変形例）

次に、実施の形態１の変形例に係る光モジュール２００について説明する。変形例に係る光モジュール２００は、第１光学面２４１の構成のみが実施の形態１に係る光モジュール１００と異なる。そこで、実施の形態１に係る光モジュール１００と同様の構成については、同様の符号を付してその説明を省略する。

[0035] （光モジュールおよび光レセプタクルの構成）

図３Ａ、Ｂは、実施の形態１の変形例に係る光モジュール２００の構成を説明するための図である。図３Ａは、実施の形態１の変形例に係る光モジュール２００の断面図であり、図３Ｂは、図３Ａに示される破線領域の部分拡大断面図である。

[0036] 図３Ａ、Ｂに示されるように、実施の形態１の変形例に係る光モジュール２００は、光電変換装置１２０と、光レセプタクル２４０とを有する。光レ

セプタクル２４０は、第１光学面２４１と、反射面１４２と、第２光学面１４３とを有する。

[0037] 実施の形態１の変形例における第１光学面２４１は、垂直共振器面発光レーザー１２２から出射された光束を狭めるように制御して、コリメート光となるように変換させる、凸状の凸レンズ面である。また、第１光学面２４１の平面視形状は、円形状である。第１光学面２４１は、その中心軸ＣＡ１が垂直共振器面発光レーザー１２２の光軸ＯＡ１と平行となるように配置されている。また、第１光学面２４１は、その中心軸ＣＡ１が垂直共振器面発光レーザー１２２から出射された光の光軸ＯＡ１と一致しないように配置されている。

[0038] 本実施の形態の変形例に係る光モジュール２００でも、垂直共振器面発光レーザー１２２に到達する戻り光の割合を減少させることができる。

[0039] （効果）

以上のように、本発明の光モジュール１００、２００では、第１光学面１４１、２４１は、その中心軸ＣＡ１が垂直共振器面発光レーザー１２２の光軸ＯＡ１に対して傾斜するように配置されているか、または中心軸ＣＡ２および光軸ＯＡ２が平行、かつ一致しないように配置されている。これにより、一部の戻り光が垂直共振器面発光レーザー１２２の発光面１２４に到達しないため、垂直共振器面発光レーザー１２２から出射した光の光伝送体１６０に対する光結合効率を維持しつつ、垂直共振器面発光レーザー１２２に到達する戻り光の割合を減少させることができる。

[0040] ［実施の形態２］

次に、本発明の実施の形態２に係る光モジュール３００について説明する。実施の形態２に係る光モジュール３００は、第２光学面３４３の構成のみが実施の形態１に係る光モジュール１００と異なる。そこで、実施の形態１に係る光モジュール１００と同様の構成については、同様の符号を付して、その説明を省略する。

[0041] （光モジュールおよび光レセプタクルの構成）

図４Ａ、Ｂは、実施の形態２に係る光モジュール３００の構成を説明するための図である。図４Ａは、実施の形態２に係る光モジュール３００の断面図であり、図４Ｂは、図４Ａに示される破線領域の部分拡大断面図である。

[0042] 図４Ａ、Ｂに示されるように、実施の形態２に係る光モジュール３００は、光電変換装置１２０と、光レセプタクル３４０とを有する。光レセプタクル３４０は、第１光学面１４１と、反射面１４２と、第２光学面３４３とを有する。

[0043] 実施の形態２における第２光学面３４３は、反射面１４２で反射した光を、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３４３は、光レセプタクル３４０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３４３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。また、第２光学面３４３の平面視形状は、円形状である。垂直共振器面発光レーザー１２２への戻り光をより減少させる観点から、第２光学面３４３の中心軸ＣＡ２は、第１光学面１４１で入射し第２光学面３４３に到達する光の光軸ＯＡ２に対して傾斜している。第１光学面１４１で入射し第２光学面３４３に到達する光の光軸ＯＡ２に対する第２光学面３４３の中心軸ＣＡ２の傾斜角度θ２は、特に限定されない。傾斜角度θ２は、光伝送体１６０への到達光量の損失を抑えつつ、垂直共振器面発光レーザー１２２への戻り光をより減少させる観点から、０．１～２３°が好ましく、３～７°がより好ましい。

[0044] 本実施の形態に係る光モジュール３００では、第２光学面３４３を透過する際にも光軸がずれるため、垂直共振器面発光レーザー１２２に到達する戻り光の割合をより減少させることができる。

[0045] （効果）

以上のように、本実施の形態に係る光モジュール３００では、垂直共振器面発光レーザー１２２から出射した光の光伝送体１６０に対する光結合効率を維持しつつ、垂直共振器面発光レーザー１２２に到達する戻り光の割合を

より減少させることができる。

[0046] ［実施の形態３］

次に、本発明の実施の形態３に係る光モジュール４００について説明する。実施の形態３に係る光モジュール４００は、反射面４４２の構成のみが実施の形態１に係る光モジュール１００と異なる。そこで、実施の形態１に係る光モジュール１００と同様の構成については、同様の符号を付して、その説明を省略する。

[0047] （光モジュールおよび光レセプタクルの構成）

図５Ａ、Ｂは、実施の形態３に係る光モジュール４００の構成を説明するための図である。図５Ａは、実施の形態３に係る光モジュール４００の断面図であり、図５Ｂは、図５Ａに示される破線領域の部分拡大断面図である。図５Ｂに示される破線は、実施の形態１、２における反射面１４２を示している。

[0048] 図５Ａ、Ｂに示されるように、実施の形態３に係る光モジュール４００は、光電変換装置１２０と、光レセプタクル４４０とを有する。光レセプタクル４４０は、第１光学面１４１と、反射面４４２と、第２光学面１４３とを有する。

[0049] 実施の形態３における光モジュール４００でも、反射面４４２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から出射された光）を、第２光学面１４３に向かって反射させる。本実施の形態では、反射面４４２は、平面である。反射面４４２は、光レセプタクル４４０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。実施の形態３に係る光モジュール４００では、垂直共振器面発光レーザー１２２への戻り光をより減少させる観点から、第１光学面１４１で入射した光の光軸に対する反射面４４２の傾斜角度θ３は、４５°からずれている。第１光学面１４１で入射した光の光軸に対する反射面４４２の傾斜角度θ３は、上記の機能を発揮できれば特に限定されない。本実施の形態では、第１光学面１４１で入射した光の光軸に対する反射面４４２の傾斜角度θ３は、３８

～４１°または４９～５２°である。反射面４４２には、第１光学面１４１で入射した光が、臨界角より大きな入射角で内部入射する。

[0050] 本実施の形態に係る光モジュール４００では、反射面４４２で反射する際にも光軸がずれるため、垂直共振器面発光レーザー１２２に到達する戻り光の割合をより減少させることができる。

[0051] なお、実施の形態１の変形例に係る光モジュール２００と、実施の形態２に係る光モジュール３００とにおいて、第１光学面１４１で入射した光の光軸に対する反射面１４２の傾斜角度θ３は３４～４１°または４５～５６°であってもよい。

[0052] （効果）

以上のように、本実施の形態に係る光モジュール４００では、垂直共振器面発光レーザー１２２から出射した光の光伝送体１６０に対する光結合効率を維持しつつ、垂直共振器面発光レーザー１２２に到達する戻り光の割合をより減少させることができる。

[0053] 本出願は、２０１９年１月２４日出願の特願２０１９－０１０１９０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

[0054] 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

[0055] １００、２００、３００、４００ 光モジュール

１２０ 光電変換装置

１２１ 基板

１２２ 垂直共振器面発光レーザー

１２４ 発光面

１２５ 端面

１４０、２４０、３４０、４４０ 光レセプタクル

１４１、２４１　第１光学面

１４２、４４２　反射面

１４３、３４３　第２光学面

１６０　光伝送体

請求の範囲

[請求項1] 基板上に配置される１または２以上の垂直共振器面発光レーザーと、１または２以上の光伝送体との間に配置され、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、内部を通る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、

を有し、

前記第１光学面は、前記第１光学面の中心軸が前記垂直共振器面発光レーザーの光軸に対して傾斜するように配置されているか、または前記中心軸および前記光軸が平行、かつ一致しないように配置されている、

光レセプタクル。

[請求項2] 前記中心軸は、前記光軸に対して、０．１～２３°傾斜している、請求項１に記載の光レセプタクル。

[請求項3] 前記第１光学面で入射した光を前記第２光学面に向けて内部反射させる反射面をさらに有し、

前記反射面は、前記垂直共振器面発光レーザーから出射され、前記第１光学面および前記第２光学面を進行して、前記光伝送体の端面で反射した光のうち、一部の光が、前記第１光学面に到達しないように配置されている、

請求項１または請求項２に記載の光レセプタクル。

[請求項4] 前記第２光学面は、前記第２光学面の中心軸が前記第１光学面で入射し前記第２光学面に到達する光の光軸に対して傾斜するように配置されている、請求項１～３のいずれか一項に記載の光レセプタクル。

[請求項5] 前記第２光学面の中心軸は、前記第１光学面で入射し前記第２光学

面に到達する光の光軸に対して、０．１～２３°傾斜している、請求項４に記載の光レセプタクル。

[請求項6] 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を含む光電変換装置と、

請求項１～５のいずれか一項に記載の光レセプタクルと、

を有する、

光モジュール。

[図1]

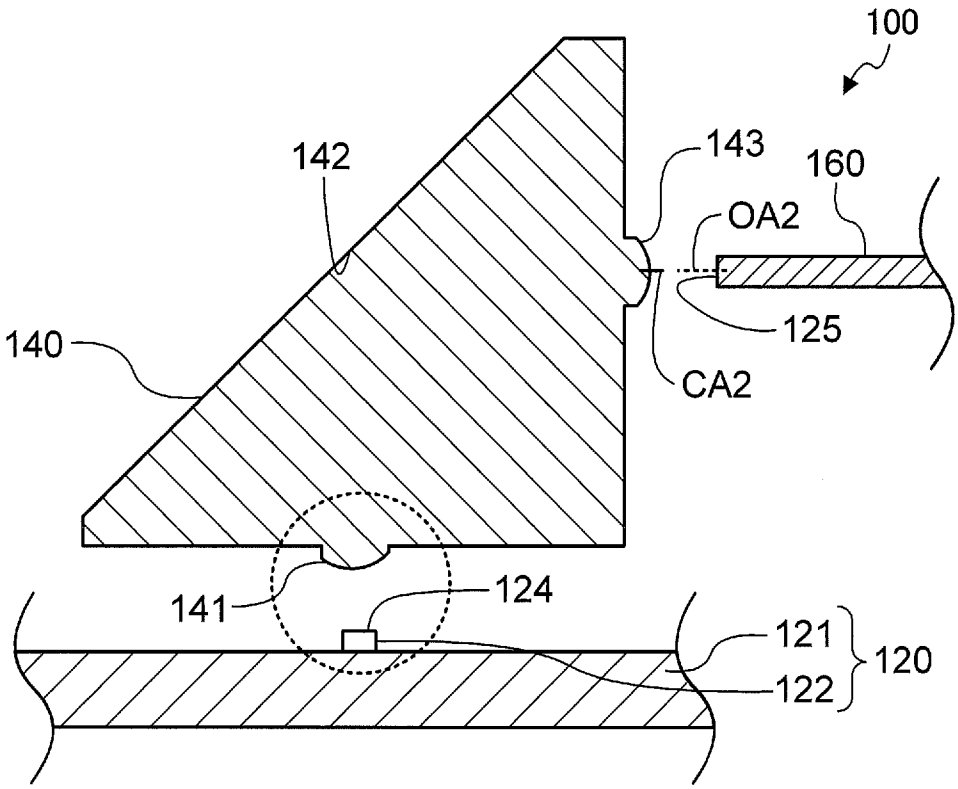

100
142
143
160
OA2
125
140
CA2
141
124
121
120
122

図1A

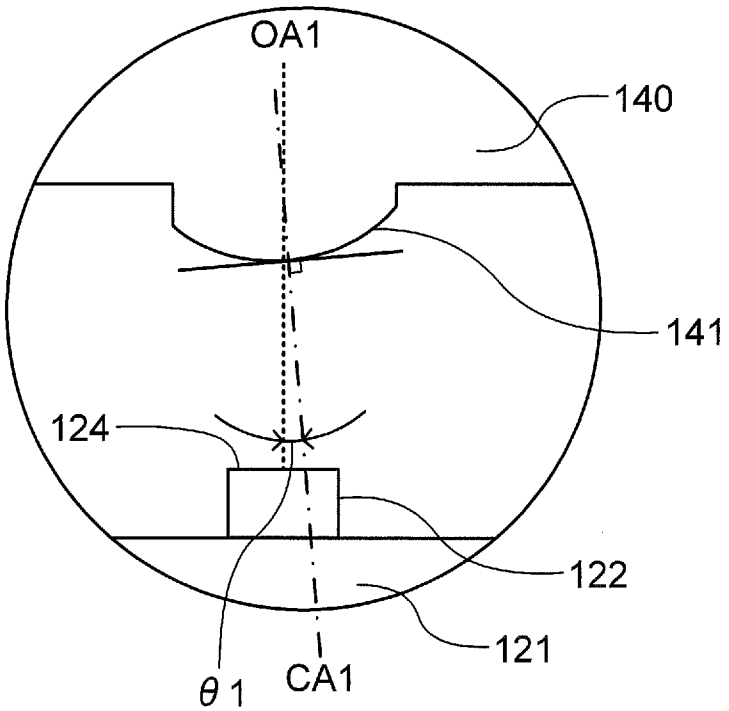
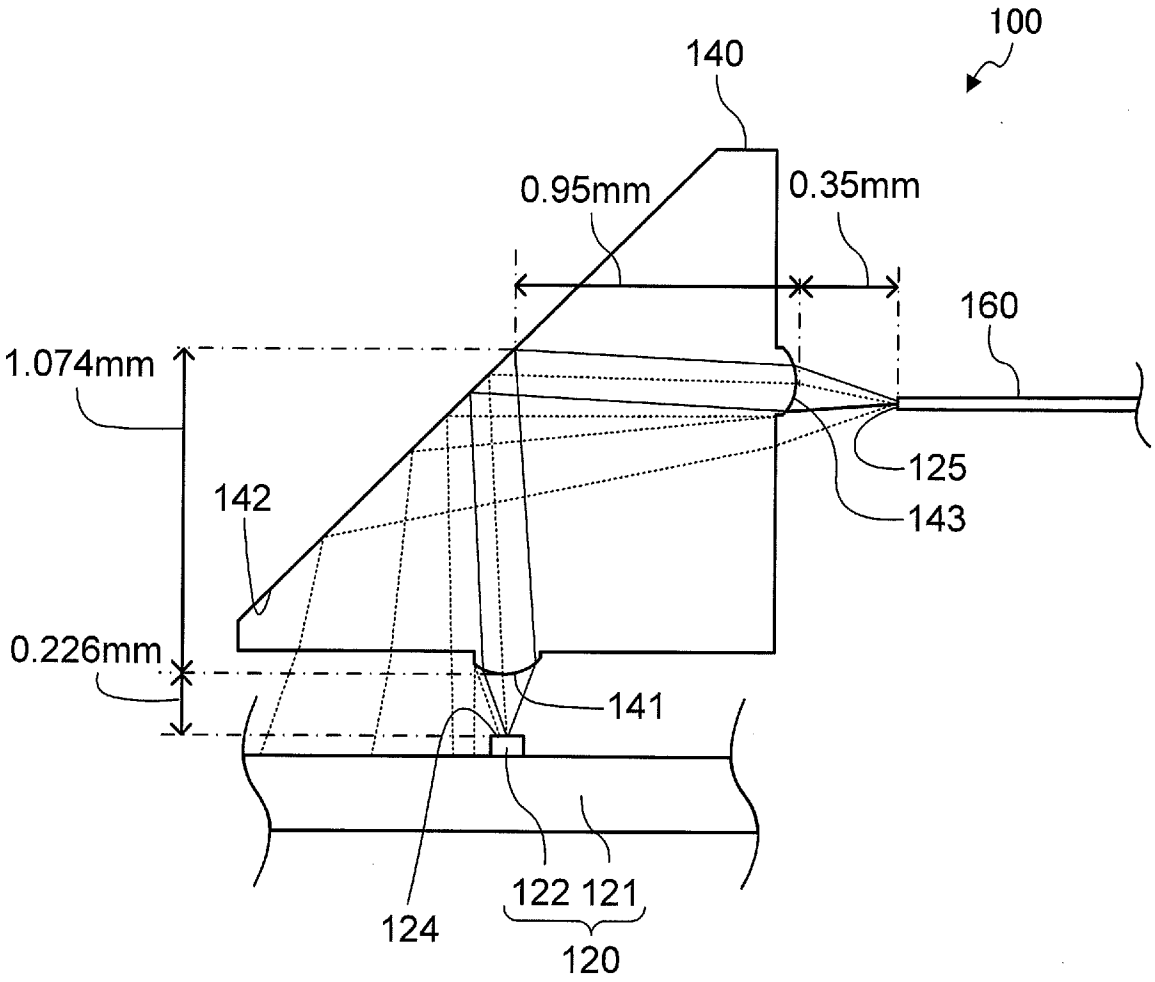

OA1
140
141
124
122
121
θ1
CA1

図1B

[図2]


100
140
0.95mm
0.35mm
160
1.074mm
125
143
142
0.226mm
141
124
122 121
120

[図3]

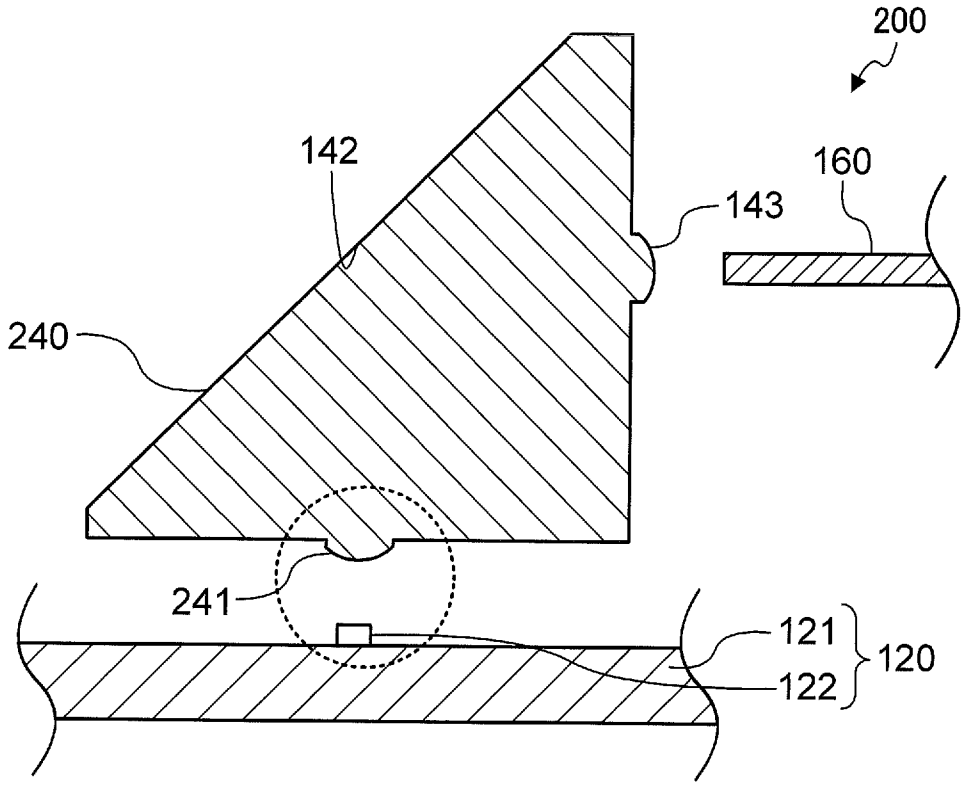


図3A

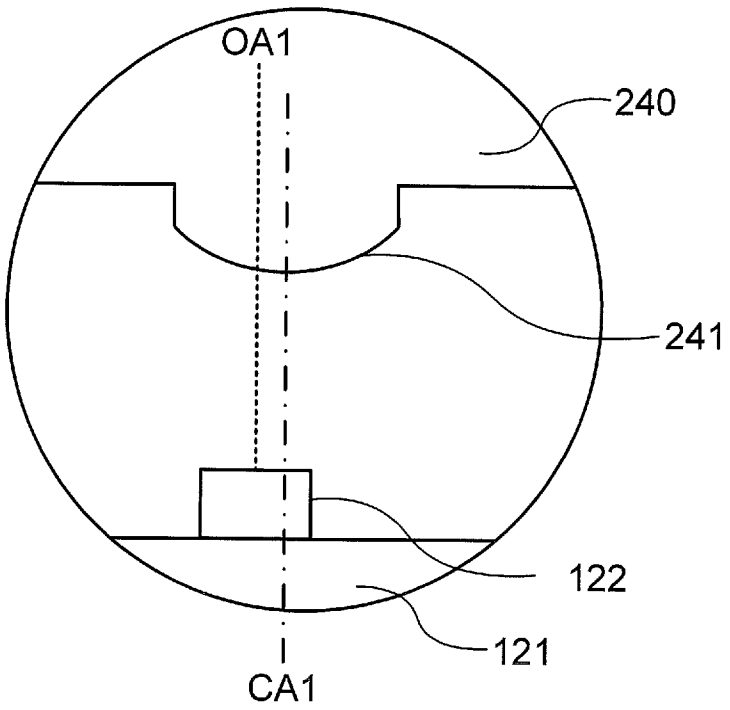


図3B

[図4]

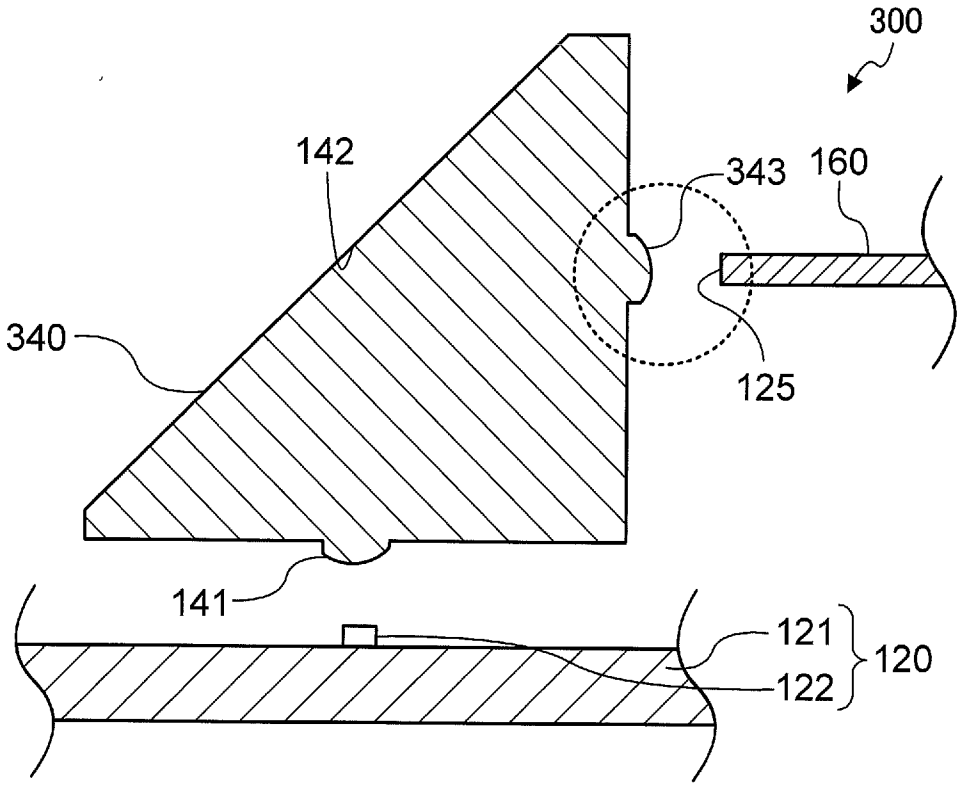

300
142
343
160
340
125
141
121
120
122

図4A

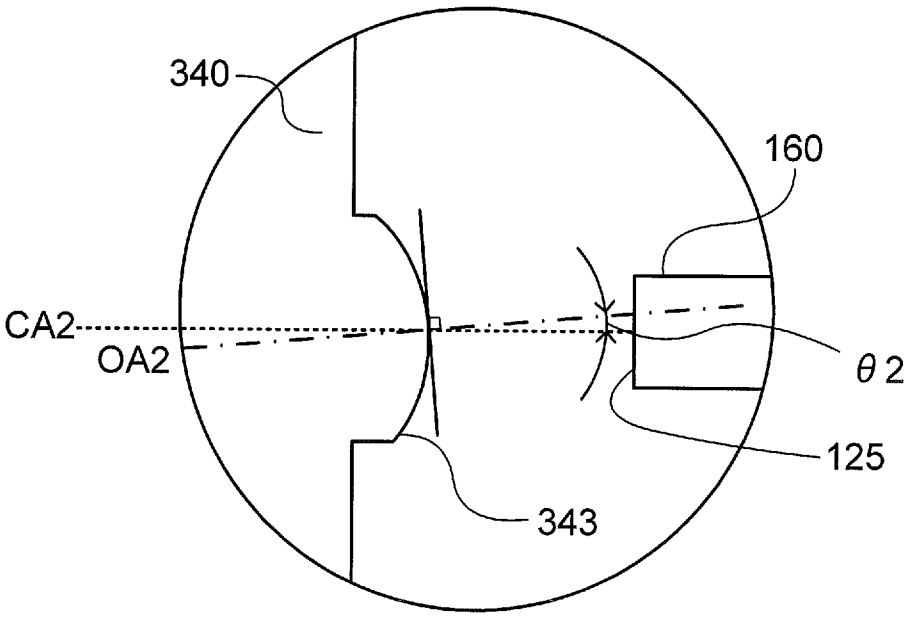

340
160
CA2
OA2
θ2
125
343

図4B

[図5]

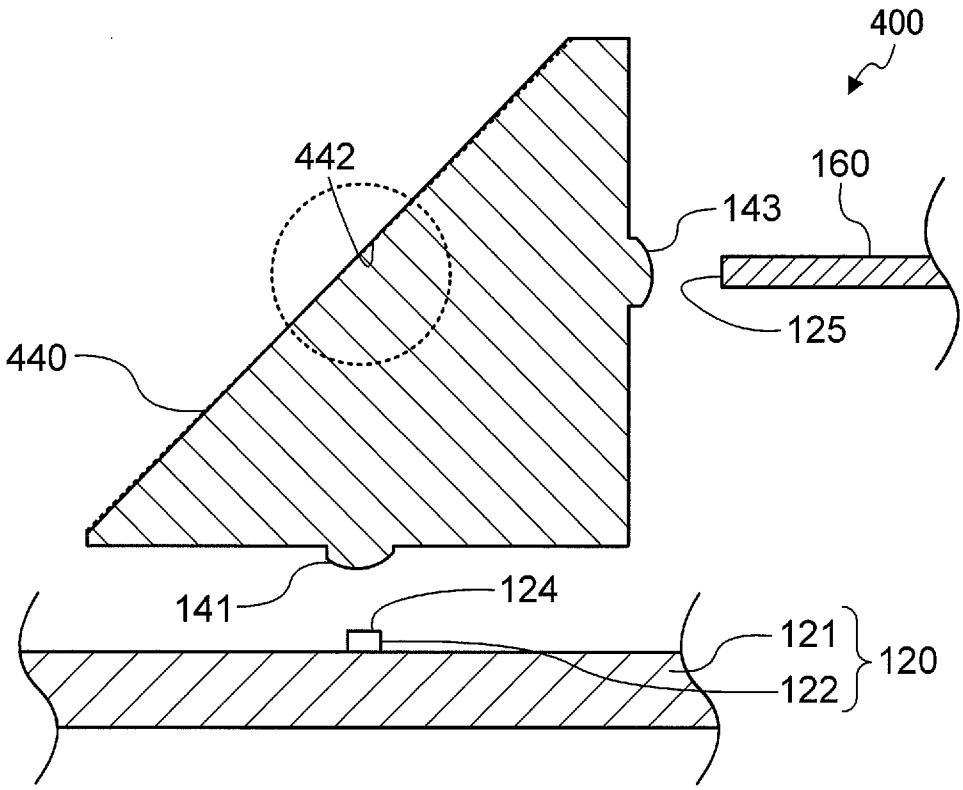


図5A

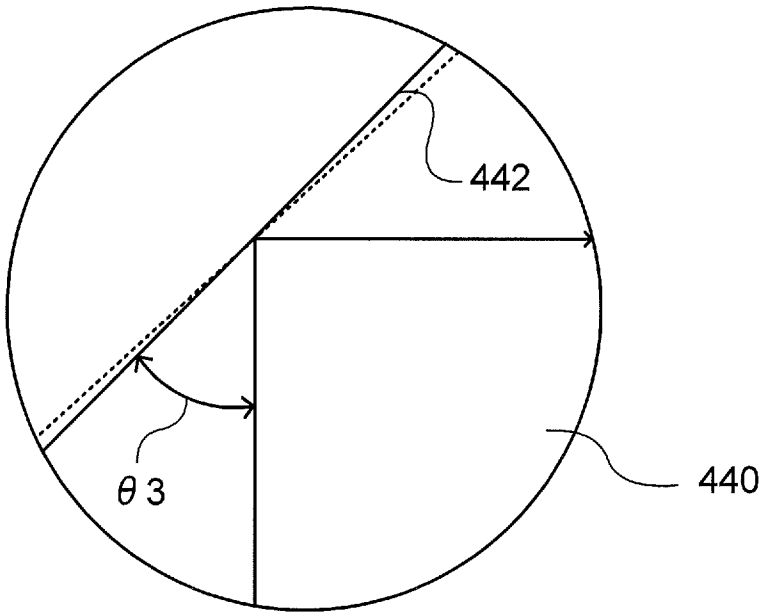


図5B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/002327

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B 6/42(2006.01)i; H01S 5/022(2006.01)i; H01S 5/183(2006.01)i
FI: G02B6/42; H01S5/022; H01S5/183

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)
G02B6/24, G02B6/255-6/27, G02B6/30-6/34, G02B6/36-6/43

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	JP 2017-134282 A (SONY CORP.) 03.08.2017 (2017-08-03) paragraphs [0032]-[0122], [0178]-[0182], fig. 1-21, 25-26	1-6
X	US 6457875 B1 (KROPP et al.) 01.10.2002 (2002-10-01) column 5, lines 31-56, fig. 7-9	1-2, 4-6
X	JP 2018-124392 A (FUJITSU LTD.) 09.08.2018 (2018-08-09) paragraphs [0016]-[0033], fig. 1-3	1-2, 6
Y	JP 2008-15224 A (NAMIKI PRECISION JEWEL CO., LTD.) 24.01.2008 (2008-01-24) paragraphs [0045], [0096]-[0101], fig. 3, 23	1-6
Y	JP 2006-227043 A (SEIKO EPSON CORP.) 31.08.2006 (2006-08-31) paragraphs [0020]-[0045], fig. 1-5	1-6
P, X	JP 2019-184941 A (NIHON LUMENTUM CO., LTD.) 24.10.2019 (2019-10-24) paragraphs [0044]-[0046], fig. 9	1-6

☒ 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	Date of mailing of the international search report
06 March 2020 (06.03.2020)	24 March 2020 (24.03.2020)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/002327

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 10-96839 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 14.04.1998 (1998-04-14) entire text, all drawings	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/002327

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-134282 A	03 Aug. 2017	US 2019/0033528 A1 paragraphs [0072]-[0164], [0197]-[0225], fig. 1-21, 25-26 WO 2017/130586 A1 CN 108474912 A	
US 6457875 B1	01 Oct. 2002	WO 1999/015927 A1 EP 1018052 A1 DE 19742895 A1	
JP 2018-124392 A	09 Aug. 2018	(Family: none)	
JP 2008-15224 A	24 Jan. 2008	(Family: none)	
JP 2006-227043 A	31 Aug. 2006	US 2006/0182442 A1 paragraphs [0028]-[0056], fig. 1-5 JP 4103894 B2	
JP 2019-184941 A	24 Oct. 2019	US 2019/0317284 A1 paragraphs [0053]-[0055], fig. 9	
JP 10-96839 A	14 Apr. 1998	US 5963696 A entire text, all drawings EP 831350 A2	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/002327

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02B 6/42(2006.01)i; H01S 5/022(2006.01)i; H01S 5/183(2006.01)i
FI: G02B6/42; H01S5/022; H01S5/183

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））

G02B6/24, G02B6/255-6/27, G02B6/30-6/34, G02B6/36-6/43

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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
X	JP 2017-134282 A (ソニー株式会社) 03.08.2017 (2017-08-03) 段落[0032]-[0122],[0178]-[0182],図1-21,25-26	1-6
X	US 6457875 B1 (KROPP et al.) 01.10.2002 (2002-10-01) 第5欄第31-56行、図7-9	1-2,4-6
X	JP 2018-124392 A (富士通株式会社) 09.08.2018 (2018-08-09) 段落[0016]-[0033],図1-3	1-2,6
Y	JP 2008-15224 A (並木精密宝石株式会社) 24.01.2008 (2008-01-24) 段落[0045],[0096]-[0101],図3,23	1-6
Y	JP 2006-227043 A (セイコーエプソン株式会社) 31.08.2006 (2006-08-31) 段落[0020]-[0045],図1-5	1-6
P, X	JP 2019-184941 A (日本ルメンタム株式会社) 24.10.2019 (2019-10-24) 段落[0044]-[0046],図9	1-6
A	JP 10-96839 A (住友電気工業株式会社) 14.04.1998 (1998-04-14) 全文,全図	1-6

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
06.03.2020	24.03.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
野口　晃一　2L 5708

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/002327

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-134282 A	03.08.2017	US 2019/0033528 A1 段落[0072]-[0164],[0197]-[0225],図1-21,25-26 WO 2017/130586 A1 CN 108474912 A	
US 6457875 B1	01.10.2002	WO 1999/015927 A1 EP 1018052 A1 DE 19742895 A1	
JP 2018-124392 A	09.08.2018	（ファミリーなし）	
JP 2008-15224 A	24.01.2008	（ファミリーなし）	
JP 2006-227043 A	31.08.2006	US 2006/0182442 A1 段落[0028]-[0056],図1-5 JP 4103894 B2	
JP 2019-184941 A	24.10.2019	US 2019/0317284 A1 段落[0053]-[0055],図9	
JP 10-96839 A	14.04.1998	US 5963696 A 全文,全図 EP 831350 A2	