(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
2019年1月3日(03.01.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/003652 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/42 (2006.01)　　*G02B 5/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/017961

(22) 国際出願日：　2018年5月9日(09.05.2018)

(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 2017-126188　2017年6月28日(28.06.2017)　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). 今亜耶乃(KON, Ayano).

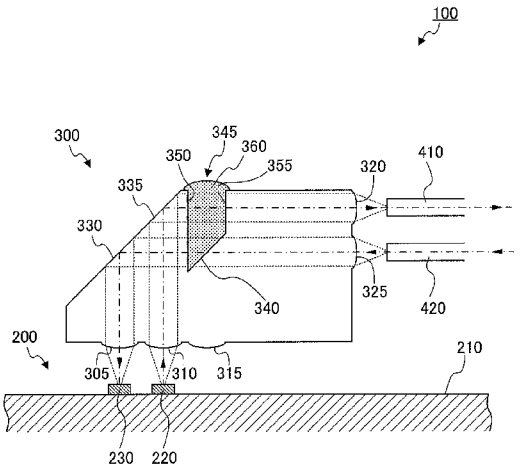
(74) 代理人: 鷲田　公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒1600023 東京都新宿区西新宿１－２３－７ 新宿ファーストウェスト８階 Tokyo (JP).

(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, 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 includes: first, second, and third optical surfaces disposed on a first surface that faces a photoelectric conversion device; fourth and fifth optical surfaces that are disposed on a second surface that faces an optical transmission body; a first reflection surface that is disposed on an optical path between the first optical surface and the fifth optical surface; a second reflection surface that is disposed on an optical path between the second optical surface and the fourth optical surface; and an inclined surface that is disposed between the first reflection surface and the fifth optical surface on an optical path between the first optical surface and the fifth optical surface. The inclined surface functions as a transmissive surface when covered by a light-transmissive material, and functions as a reflective surface when not covered by a light-transmissive material.

WO 2019/003652 A1

［続葉有］

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：光レセプタクルは、光電変換装置と対向する第１面に配置された第１光学面、第２光学面および第３光学面と、光伝送体と対向する第２面に配置された第４光学面および第５光学面と、前記第１光学面と前記第５光学面との間の光路上に配置された第１反射面と、前記第２光学面と前記第４光学面との間の光路上に配置された第２反射面と、前記第１光学面と前記第５光学面との間の光路上において前記第１反射面と前記第５光学面との間に配置された傾斜面とを有する。前記傾斜面は、透光性材料により覆われたときは透過面として機能し、透光性材料により覆われないときは反射面として機能する。

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、光レセプタクルと、前記光レセプタクルを有する光モジュールとに関する。

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では、光電変換装置および光レセプタクルを有する光モジュールが使用されている。送信用の光モジュールでは、光電変換素子として発光素子を有する光電変換装置が使用され、受信用の光モジュールでは、光電変換素子として受光素子を有する光電変換装置が使用される。また、送受信用の光モジュールでは、発光素子および受光素子の両方を有する光電変換装置が使用される。このような送受信用の光モジュールには、送信用の光伝送体および受信用の光伝送体の両方が接続される（例えば、特許文献１参照）。

[0003] 図１は、特許文献１に記載の光モジュール（光トランシーバー）１０の構成を模式的に示す断面図である。図１に示されるように、特許文献１に記載の光モジュール１０は、光電変換装置２０および光レセプタクル（光学部材）３０を有する。光モジュール１０には、上側に一列に配置された４本の受信用の光ファイバー４１と、下側に一列に配置された４本の送信用の光ファイバー４２とが接続される。これら８本の光ファイバーは、不図示の光コネクターにより一体化されている。光電変換装置２０は、基板２１と、基板２１上に一列に配置された４つの送信用の発光素子（ＶＣＳＥＬ）２２と、基板２１上に一列に配置された４つの自動光量制御用の受光素子（ＰＤ）２３と、基板２１上に一列に配置された４つの受信用の受光素子（ＰＤ）２４とを有する。光レセプタクル３０は、発光素子２２から出射された光を平行光にする４つのコリメートレンズ３１と、全反射ミラー３２と、コリメートレンズ３１で入射し、全反射ミラー３２で反射した光を送信用の光ファイバー

４２の端面に向けて出射する４つの集光レンズ３３と、受信用の光ファイバー４１の端面から出射された光を平行光にする４つのコリメートレンズ３４と、コリメートレンズ３４で入射し、全反射ミラー３２で反射した光を受信用の受光素子２４に向けて出射する集光レンズ３５とを有する。

[0004] 図１に示されるように、特許文献１に記載の光モジュール１０では、光電変換装置２０における４つの送信用の発光素子２２および４つの受信用の受光素子２４の配置は、光コネクターにおける４本の送信用の光ファイバー４２および４本の受信用の光ファイバー４１の配置に対応している。逆に言えば、光コネクターにおける４本の送信用の光ファイバー４２および４本の受信用の光ファイバー４１の配置は、光電変換装置２０における４つの送信用の発光素子２２および４つの受信用の受光素子２４の配置に対応している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００６－３４４９１５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１に記載の光モジュール１０では、光コネクターにおいて、４本の受信用の光ファイバー４１が下側に配置され、４本の送信用の光ファイバー４２が上側に配置された場合（図１に示される態様と上下逆の場合）、光電変換装置２０において、４つの送信用の発光素子２２を４つの受信用の受光素子２４よりも光コネクター側に配置しなければならない。すなわち、光コネクターにおける送信用の光ファイバー４２および受信用の光ファイバー４１の配置が変わった場合、これに応じて光電変換装置２０における送信用の発光素子２２および受信用の受光素子２４の配置も変えなければならない。

[0007] このように、特許文献１に記載の光モジュール１０では、光コネクターにおける送信用の光ファイバー４２および受信用の光ファイバー４１の配置に

応じて、（１）２種類の光電変換装置２０を準備しなければならない。また、２種類の光電変換装置２０を準備する代わりに、（２）２種類の光レセプタクル３０を準備すること、または（３）光ファイバーをねじることで光コネクターにおける送信用の光ファイバー４２および受信用の光ファイバー４１の配置を無理やり変えることも考えられる。しかしながら、上記（１）および（２）の対応は、光モジュール１０の製造コストの増大に繋がってしまう。また、上記（３）の対応は、光ファイバーが破損しやすくなり、また光モジュールの大型化に繋がってしまう。

[0008] 本発明の目的は、送信用の光伝送体および受信用の光伝送体の配置が変わっても、光電変換装置の構成を変えることなく、光電変換装置の光電変換素子（発光素子または受光素子）と光伝送体の端面とを光学的に結合することができる光レセプタクルを提供することである。また、本発明の別の目的は、前記光レセプタクルを有する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

[0009] 本発明に係る光レセプタクルは、発光素子または受光素子を有する光電変換装置と、複数の光伝送体との間に配置されたときに、前記発光素子または受光素子と前記複数の光伝送体のうちの少なくとも１つの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、前記光電変換装置と前記複数の光伝送体との間に配置されたときに前記光電変換装置と対向する第１面に一列に配置された少なくとも１つの第１光学面と、前記第１面に前記第１光学面の列と平行に一列に配置された少なくとも１つの第２光学面と、前記第１面に前記第１光学面の列と平行に一列に配置された少なくとも１つの第３光学面と、前記光電変換装置と前記複数の光伝送体との間に配置されたときに前記複数の光伝送体と対向する第２面に一列に配置された少なくとも１つの第４光学面と、前記第２面に前記第４光学面の列と平行に一列に配置された少なくとも１つの第５光学面と、前記第１光学面と前記第５光学面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５光学面に向けて反射させるか、または前記第５光学面で入射した光を前記第１光学

面に向けて反射させる第１反射面と、前記第２光学面と前記第４光学面との間の光路上に配置され、前記第２光学面で入射した光を前記第４光学面に向けて反射させるか、または前記第５光学面で入射した光を前記第２光学面に向けて反射させる第２反射面と、前記第１光学面と前記第５光学面との間の光路上において前記第１反射面と前記第５光学面との間に配置された傾斜面と、を有し、前記傾斜面は、透光性材料により覆われたときは透過面として機能し、透光性材料により覆われないときは反射面として機能し、前記傾斜面は、前記反射面として機能するときは、前記第３光学面で入射した光を前記第５光学面に向けて反射させ、かつ前記第５光学面で入射した光を前記第３光学面に向けて反射させ、前記傾斜面は、前記透過面として機能するときは、前記第１光学面で入射し、前記第１反射面で反射した光を前記第５光学面に向けて透過させ、かつ前記第５光学面で入射した光を前記第１反射面に向けて透過させる。

[0010] 本発明に係る光モジュールは、基板と、前記基板上に一列に配置された少なくとも１つの発光素子と、前記基板上に前記発光素子の列と平行に一列に配置された少なくとも１つの受光素子とを有する光電変換装置と、本発明に係る光レセプタクルと、を有し、前記発光素子の列、前記受光素子の列、前記第１光学面の列、前記第２光学面の列および前記第３光学面の列は、互いに平行である。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、送信用の光伝送体および受信用の光伝送体の配置が変わっても、光電変換装置の構成を変えることなく、光電変換装置の光電変換素子（発光素子または受光素子）と光伝送体の端面とを光学的に結合することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図１は、特許文献１に記載の光モジュールの構成を模式的に示す断面図である。

[図2]図２は、本発明の一実施の形態に係る光モジュールの構成を模式的に示

す断面図である。

[図3]図３は、本発明の一実施の形態に係る光モジュールの構成を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 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。

[0014] ［光モジュールの構成］

図２および図３は、本発明の一実施の形態に係る光モジュール１００の構成を模式的に示す断面図である。図２では、光レセプタクル３００の凹部３４５内に透光性材料３６０が充填されているのに対し、図３では、光レセプタクル３００の凹部３４５内に透光性材料３６０が充填されていない。また、図２と図３とでは、光電変換装置２００および光レセプタクル３００の相対的な位置関係が異なっている。さらに、図２と図３とでは、光レセプタクル３００および光伝送体４１０，４２０の相対的な位置関係も異なっている。図２および図３では、光路を示すために光レセプタクル３００および光伝送体４１０，４２０の断面へのハッチングを省略している。図２および図３において、一点鎖線は光の光軸を示しており、破線は光の外径を示している。

[0015] 図２および図３に示されるように、光モジュール１００は、光電変換装置２００および光レセプタクル３００を有する。本実施の形態に係る光モジュール１００は、送受信用の光モジュールである。光モジュール１００は、光レセプタクル３００に４本の送信用の光伝送体４１０および４本の受信用の光伝送体４２０が接続された状態で使用される。４本の送信用の光伝送体４１０は、図２および図３の紙面に対して垂直方向に一列に配置されており、４本の受信用の光伝送体４２０も、図２および図３の紙面に対して垂直方向に一列に配置されている。図２に示される例では、４本の送信用の光伝送体４１０は上側に配置されており、４本の受信用の光伝送体４２０は下側に配置されている。一方、図３に示される例では、４本の送信用の光伝送体４１

０は下側に配置されており、４本の受信用の光伝送体４２０は上側に配置されている。これら８本の光ファイバーは、不図示の光コネクターにより一体化されている。

[0016] 光電変換装置２００は、基板２１０、４つの発光素子２２０および４つの受光素子２３０を有する。

[0017] 基板２１０は、発光素子２２０、受光素子２３０および光レセプタクル３００を支持する。基板２１０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。

[0018] ４つの発光素子２２０は、基板２１０上に一列に配置されている。４つの発光素子２２０は、図２および図３の紙面に対して垂直方向に一列に配置されている。各発光素子２２０は、基板２１０の表面に対して垂直な方向に送信光を出射する。送信光は、光レセプタクル３００の内部を通って送信用の光伝送体４１０の端面に到達する。発光素子２２０の種類は、特に限定されない。発光素子２２０は、例えば垂直共振器面発光レーザー（ＶＣＳＥＬ）である。

[0019] ４つの受光素子２３０は、基板２１０上に発光素子２２０の列と平行に一列に配置されている。４つの受光素子２３０は、図２および図３の紙面に対して垂直方向に一列に配置されている。本実施の形態では、発光素子２２０が受光素子２３０よりも光伝送体４１０，４２０側に位置するように、発光素子２２０および受光素子２３０が基板２１０上に配置されている。各受光素子２３０は、受信用の光伝送体４２０の端面から出射され、光レセプタクル３００の内部を通った受信光を検出する。受光素子２３０の種類は、特に限定されない。受光素子２３０は、例えばフォトダイオード（ＰＤ）である。

[0020] 光レセプタクル３００は、光電変換装置２００と、複数の光伝送体４１０，４２０との間に配置された状態で、発光素子２２０と送信用の光伝送体４１０の端面とを、および受光素子２３０と受信用の光伝送体４２０の端面とを、それぞれ光学的に結合させる。光レセプタクル３００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。光レセプタクル３００の構成については、別途詳細に説明する。たとえば、光レセプタクル３００は、接着剤（例えば、熱硬化性樹脂または紫外線硬化性樹脂）などの公知の固定手段によって基板２１０に固定される。

[0021] ４本の送信用の光伝送体４１０および４本の受信用の光伝送体４２０は、多芯一括型の光コネクター（不図示）内に収容された状態で公知の取付手段を介して光レセプタクル３００に取り付けられる。前述のとおり、図２に示される例では、４本の送信用の光伝送体４１０は上側に配置されており、４本の受信用の光伝送体４２０は下側に配置されている。一方、図３に示される例では、４本の送信用の光伝送体４１０は下側に配置されており、４本の受信用の光伝送体４２０は上側に配置されている。光伝送体４１０，４２０の種類は、特に限定されない。光伝送体４１０，４２０の種類の例には、光ファイバーや光導波路などが含まれる。本実施の形態では、光伝送体４１０，４２０は、光ファイバーである。また、光ファイバーは、シングルモード方式であってもよいし、マルチモード方式であってもよい。

[0022] ［光レセプタクルの構成］

次に、光レセプタクル３００の構成について説明する。図２および図３に示されるように、光レセプタクル３００は、４つの第１光学面３０５、４つの第２光学面３１０、４つの第３光学面３１５、４つの第４光学面３２０、４つの第５光学面３２５、第１反射面３３０、第２反射面３３５および傾斜面３４０を有する。第１光学面３０５、第２光学面３１０および第３光学面３１５は、光レセプタクル３００の光電変換装置と対向する第１面（底面）に配置されている。第４光学面３２０および第５光学面３２５は、光レセプタクル３００の光伝送体４１０，４２０と対向する第２面（正面）に配置されている。

[0023] 本実施の形態では、傾斜面３４０は、光レセプタクル３００の天面に開口

する凹部３４５の内面の一部である。凹部３４５の内面のうち、第１反射面３３０および第２反射面３３５側に位置する略垂直な面は、第１透過面３５０として機能し、第４光学面３２０および第５光学面３２５側に位置する略垂直な面は、第２透過面３５５として機能する。図２および図３に示されるように、使用態様によって、凹部３４５内に透光性材料３６０が充填されることもあれば、充填されないこともある。

[0024] ４つの第１光学面３０５は、光レセプタクル３００の第１面（底面）に一列に配置されている。４つの第１光学面３０５は、図２および図３の紙面に対して垂直方向に一列に配置されている。第１光学面３０５が発光素子２２０と対向している場合、第１光学面３０５は、発光素子２２０から出射された送信光を屈折させながら光レセプタクル３００内に入射させる。このとき、第１光学面３０５は、発光素子２２０から出射された送信光をコリメート光に変換してもよい。一方、第１光学面３０５が受光素子２３０と対向している場合、第１光学面３０５は、第５光学面３２５で光レセプタクル３００内に入射し、第１反射面３３０で反射した受信光を受光素子２３０に向けて出射させる。このとき、第１光学面３０５は、受信光を収束させてもよい。

[0025] 第１光学面３０５の形状は、特に限定されず、平面であってもよいし、曲面であってもよい。本実施の形態では、第１光学面３０５は、光電変換装置２００に向かって凸状の凸レンズ面である。また、第１光学面３０５の平面視形状は、円形状である。第１光学面３０５の中心軸は、発光素子２２０の発光面または受光素子２３０の受光面に対して垂直であることが好ましい。また、第１光学面３０５の中心軸は、発光素子２２０から出射された送信光の光軸または受光素子２２０が検出する受信光の光軸と一致していることが好ましい。

[0026] ４つの第２光学面３１０は、光レセプタクル３００の第１面（底面）に第１光学面３０５の列と平行に一列に配置されている。４つの第２光学面３１０は、図２および図３の紙面に対して垂直方向に一列に配置されている。第２光学面３１０が発光素子２２０と対向している場合、第２光学面３１０は

、発光素子２２０から出射された送信光を屈折させながら光レセプタクル３００内に入射させる。このとき、第２光学面３１０は、発光素子２２０から出射された送信光をコリメート光に変換してもよい。一方、第２光学面３１０が受光素子２３０と対向している場合、第２光学面３１０は、第４光学面３２０で光レセプタクル３００内に入射し、第２反射面３３５で反射した受信光を受光素子２３０に向けて出射させる。このとき、第２光学面３１０は、受信光を収束させてもよい。

[0027] 第２光学面３１０の形状は、特に限定されず、平面であってもよいし、曲面であってもよい。本実施の形態では、第２光学面３１０は、光電変換装置２００に向かって凸状の凸レンズ面である。また、第２光学面３１０の平面視形状は、円形状である。第２光学面３１０の中心軸は、発光素子２２０の発光面または受光素子２３０の受光面に対して垂直であることが好ましい。また、第２光学面３１０の中心軸は、発光素子２２０から出射された送信光の光軸または受光素子２２０が検出する受信光の光軸と一致していることが好ましい。

[0028] ４つの第３光学面３１５は、光レセプタクル３００の第１面（底面）に第１光学面３０５の列と平行に一列に配置されている。４つの第３光学面３１５は、図２および図３の紙面に対して垂直方向に一列に配置されている。第３光学面３１５が発光素子２２０と対向している場合、第３光学面３１５は、発光素子２２０から出射された送信光を屈折させながら光レセプタクル３００内に入射させる。このとき、第３光学面３１５は、発光素子２２０から出射された送信光をコリメート光に変換してもよい。一方、第３光学面３１５が受光素子２３０と対向している場合、第３光学面３１５は、第５光学面３２５で光レセプタクル３００内に入射し、傾斜面３４０で反射した受信光を受光素子２３０に向けて出射させる。このとき、第３光学面３１５は、受信光を収束させてもよい。

[0029] 第３光学面３１５の形状は、特に限定されず、平面であってもよいし、曲面であってもよい。本実施の形態では、第３光学面３１５は、光電変換装置

２００に向かって凸状の凸レンズ面である。また、第３光学面３１５の平面視形状は、円形状である。第３光学面３１５の中心軸は、発光素子２２０の発光面または受光素子２３０の受光面に対して垂直であることが好ましい。また、第３光学面３１５の中心軸は、発光素子２２０から出射された送信光の光軸または受光素子２２０が検出する受信光の光軸と一致していることが好ましい。

[0030] ４つの第４光学面３２０は、光レセプタクル３００の第２面（正面）に一列に配置されている。４つの第４光学面３２０は、図２および図３の紙面に対して垂直方向に一列に配置されている。第４光学面３２０が送信用の光伝送体４１０の端面と対向している場合、第４光学面３２０は、第２光学面３１０で光レセプタクル３００内に入射し、第２反射面３３５で反射した送信光を送信用の光伝送体４１０の端面に向けて出射させる。このとき、第４光学面３２０は、送信光を収束させてもよい。一方、第４光学面３２０が受信用の光伝送体４２０と対向している場合、第４光学面３２０は、送信用の光伝送体４１０の端面から出射された受信光を屈折させながら光レセプタクル３００内に入射させる。このとき、第４光学面３２０は、送信用の光伝送体４１０の端面から出射された受信光をコリメート光に変換してもよい。

[0031] 第４光学面３２０の形状は、特に限定されず、平面であってもよいし、曲面であってもよい。本実施の形態では、第４光学面３２０は、光伝送体４１０，４２０の端面に向かって凸状の凸レンズ面である。また、第４光学面３２０の平面視形状は、円形状である。第４光学面３２０の中心軸は、光伝送体４１０，４２０の端面に対して垂直であることが好ましい。また、第４光学面３２０の中心軸は、光伝送体４１０，４２０の端面の中心軸と一致していることが好ましい。

[0032] ４つの第５光学面３２５は、光レセプタクル３００の第２面（正面）に第４光学面３２５の列と平行に一列に配置されている。４つの第５光学面３２５は、図２および図３の紙面に対して垂直方向に一列に配置されている。第５光学面３２５が送信用の光伝送体４１０の端面と対向している場合、第５

光学面３２５は、第１光学面３０５で光レセプタクル３００内に入射し、第１反射面３３０で反射した送信光、または第３光学面３１５で光レセプタクル３００内に入射し、傾斜面３４０で反射した送信光を送信用の光伝送体４１０の端面に向けて出射させる。このとき、第５光学面３２５は、送信光を収束させてもよい。一方、第５光学面３２５が受信用の光伝送体４２０と対向している場合、第５光学面３２５は、送信用の光伝送体４１０の端面から出射された受信光を屈折させながら光レセプタクル３００内に入射させる。このとき、第５光学面３２５は、送信用の光伝送体４１０の端面から出射された受信光をコリメート光に変換してもよい。

[0033] 第５光学面３２５の形状は、特に限定されず、平面であってもよいし、曲面であってもよい。本実施の形態では、第５光学面３２５は、光伝送体４１０，４２０の端面に向かって凸状の凸レンズ面である。また、第５光学面３２５の平面視形状は、円形状である。第５光学面３２５の中心軸は、光伝送体４１０，４２０の端面に対して垂直であることが好ましい。また、第５光学面３２５の中心軸は、光伝送体４１０，４２０の端面の中心軸と一致していることが好ましい。

[0034] 第１反射面３３０は、第１光学面３０５と第５光学面３２５との間の光路上に配置された傾斜面である。第１反射面３３０は、第１光学面３０５で入射した光を第５光学面３２５に向けて反射させる。また、第１反射面３３０は、第５光学面３２５で入射し、傾斜面３４０を透過した光を第１光学面３０５に向けて反射させる。第１反射面３３０は、光レセプタクル３００の底面（第１面）から天面に向かうにつれて、第４光学面３２０および第５光学面３２５（光レセプタクル３００の正面）に近づくように傾斜している。第１反射面３３０の傾斜角度は、特に限定されない。本実施の形態では、第１反射面３３０の傾斜角度は、第１反射面３３０に入射する光（送信光または受信光）の光軸に対して４５°である。第１反射面３３０の形状は、特に限定されず、平面であってもよいし、曲面であってもよい。本実施の形態では、第１反射面３３０は、平面である。第１反射面３３０には、送信光または

受信光が、臨界角より大きな角度で入射する。

[0035] 第２反射面３３５は、第２光学面３１０と第４光学面３２０との間の光路上に配置された傾斜面である。第２反射面３３５は、第２光学面３１０で入射した光を第４光学面３２０に向けて反射させる。また、第２反射面３３５は、第４光学面３２０で入射した光を第２光学面３１０に向けて反射させる。第２反射面３３５は、光レセプタクル３００の底面（第１面）から天面に向かうにつれて、第４光学面３２０および第５光学面３２５（光レセプタクル３００の正面）に近づくように傾斜している。第２反射面３３５の傾斜角度は、特に限定されない。本実施の形態では、第２反射面３３５の傾斜角度は、第２反射面３３５に入射する光（送信光または受信光）の光軸に対して４５°である。第２反射面３３５の形状は、特に限定されず、平面であってもよいし、曲面であってもよい。本実施の形態では、第２反射面３３５は、平面である。第２反射面３３５には、送信光または受信光が、臨界角より大きな角度で入射する。

[0036] なお、図２および図３に示される例では、第１反射面３３０および第２反射面３３５が繋がって一つの平面を形成しているが、第１反射面３３０および第２反射面３３５は互いに離間していてもよい。また、第１反射面３３０および第２反射面３３５上に、光反射率が高い金属（例えば、ＡｌやＡｇ、Ａｕなど）の薄膜からなる反射膜を形成してもよい。部品点数の削減を優先させたい場合には、第１反射面３３０および第２反射面３３５は、全反射のみを利用した構成を採用することが好ましい。

[0037] 傾斜面３４０は、第１光学面３０５と第５光学面３２５との間の光路上において第１反射面３３０と第５光学面３４０との間に配置された傾斜面である。傾斜面３４０は、光レセプタクル３００の底面（第１面）から天面に向かうにつれて、第４光学面３２０および第５光学面３２５（光レセプタクル３００の正面）に近づくように傾斜している。傾斜面３４０の傾斜角度は、特に限定されない。本実施の形態では、傾斜面３４０の傾斜角度は、傾斜面３４０に入射する光（送信光または受信光）の光軸に対して４５°である。

傾斜面３４０の形状は、特に限定されず、平面であってもよいし、曲面であってもよい。本実施の形態では、傾斜面３４０は、平面である。傾斜面３４０には、送信光または受信光が、臨界角より大きな角度で入射する。

[0038] 傾斜面３４０は、透光性材料３６０により覆われたときは透過面として機能し、透光性材料３６０により覆われないときは反射面として機能する。本実施の形態では、傾斜面３４０は、凹部３４５の内面であり、凹部３４５内に透光性材料３６０が充填されているときは透過面として機能し（図２参照）、凹部３４５内に透光性材料３６０が充填されていないときは反射面として機能する（図３参照）。

[0039] 図２に示されるように、傾斜面３４０は、透過面として機能するときは、第５光学面３２５で入射した光を第１反射面３３０に向けて透過させる。また、傾斜面３４０は、透過面として機能するときは、第１光学面３０５で入射し、第１反射面３３０で反射した光を第５光学面３２５に向けて透過させる。一方、図３に示されるように、傾斜面３４０は、反射面として機能するときは、第３光学面３１５で入射した光を前記第５光学面に向けて反射させる。また、傾斜面３４０は、反射面として機能するときは、第５光学面３２５で入射した光を第３光学面３１５に向けて反射させる。

[0040] 透光性材料３６０は、傾斜面３４０の機能を切り替えるために使用される。具体的には、傾斜面３４０を反射面として機能させる場合は、透光性材料３６０は使用されない（図３参照）。一方、傾斜面３４０を透過面として機能させる場合は、傾斜面３４０における反射（特に全反射）を抑制するために透光性材料３６０が傾斜面３４０上に提供される。本実施の形態では、透光性材料３６０は、凹部３４５内に充填されている（図２参照）。透光性材料３６０の種類は、光通信に用いられる波長の光に対して透光性を有するものであれば特に限定されない。使用性の観点からは、透光性材料３６０は、傾斜面３４０上に提供されるときは液体であるものの使用時には固体になるものが好ましい。透光性材料３６０の例には、ウレタンアクリレート、アクリレート、エポキシ系樹脂などが含まれる。傾斜面３４０における屈折を抑

制する観点からは、透光性材料３６０は、光レセプタクル３００の材料の屈折率と近い屈折率を有するものが好ましく、実質的に同じ屈折率を有するものが特に好ましい。

[0041] ［光レセプタクルの使用方法］

次に、光レセプタクル３００の使用方法について説明する。ここでは、４つの発光素子２２０が４つの受光素子２３０よりも光伝送体４１０，４２０側に位置するように配置されている光電変換装置２００を使用することを前提とする。

[0042] まず、図２に示されるように、４本の送信用の光伝送体４１０が上側に配置されており、４本の受信用の光伝送体４２０が下側に配置されている光コネクターを光レセプタクル３００に取り付ける場合について説明する。この場合は、４つの発光素子２２０が４つの第２光学面３１０とそれぞれ対向し、４つの受光素子２３０が４つの第１光学面３０５とそれぞれ対向するように、光レセプタクル３００は基板２１０上に位置決めされる。

[0043] この場合、光レセプタクル３００の凹部３４５内に透光性材料３６０が充填され、傾斜面３４０は透過面として機能する。したがって、受信用の光伝送体４２０の端面から出射された受信光は、第５光学面３２５で光レセプタクル３００内に入射し、傾斜面３４０を透過し、第１反射面３３０で反射され、第１光学面３０５から受光素子２３０に向かって出射される。すなわち、受光素子２３０と受信用の光伝送体４２０の端面とが光学的に結合される。また、発光素子２２０から出射された送信光は、第２光学面３１０で光レセプタクル３００内に入射し、第２反射面３３５で反射され、第１透過面３５０および第２透過面３５５を透過し、第４光学面３２０から送信用の光伝送体４１０の端面に向かって出射される。すなわち、発光素子２２０と送信用の光伝送体４１０の端面とが光学的に結合される。なお、この態様では、第３光学面３１５は使用されない。

[0044] 次に、図３に示されるように、４本の送信用の光伝送体４１０が下側に配置されており、４本の受信用の光伝送体４２０が上側に配置されている光コ

ネクターを光レセプタクル３００に取り付ける場合について説明する。この場合は、４つの発光素子２２０が４つの第３光学面３１５とそれぞれ対向し、４つの受光素子２３０が４つの第２光学面３１０とそれぞれ対向するように、光レセプタクル３００は基板２１０上に位置決めされる。

[0045] この場合、光レセプタクル３００の凹部３４５内には透光性材料３６０が充填されず、傾斜面３４０は反射面として機能する。したがって、発光素子２２０から出射された送信光は、第３光学面３１５で光レセプタクル３００内に入射し、傾斜面３４０で反射され、第５光学面３２５から送信用の光伝送体４１０の端面に向かって出射される。すなわち、発光素子２２０と送信用の光伝送体４１０の端面とが光学的に結合される。また、受信用の光伝送体４２０の端面から出射された受信光は、第４光学面３２０で光レセプタクル３００内に入射し、第２透過面３５５および第１透過面３５０を透過し、第２反射面３３５で反射され、第２光学面３１０から受光素子２３０に向かって出射される。すなわち、受光素子２３０と受信用の光伝送体４２０の端面とが光学的に結合される。なお、この態様では、第１光学面３０５は使用されない。

[0046] 以上のように、本実施の形態に係る光レセプタクル３００は、送信用の光伝送体４１０および受信用の光伝送体４２０の配置が変わっても、光電変換装置２００の構成を変えることなく、発光素子２２０と送信用の光伝送体４１０の端面とを光学的に結合させることができ、かつ受光素子２３０と受信用の光伝送体４２０の端面とを光学的に結合させることができる。

[0047] （効果）

以上のとおり、本実施の形態に係る光レセプタクル３００は、透光性材料３６０の仕様の有無によって傾斜面３４０の機能を切り替えることで、送信用の光伝送体４１０および受信用の光伝送体４２０の配置が変わっても、光電変換装置２００の構成を変えることなく、発光素子２２０と送信用の光伝送体４１０の端面とを光学的に結合させることができ、かつ受光素子２３０と受信用の光伝送体４２０の端面とを光学的に結合させることができる。

[0048] なお、上記実施の形態では、発光素子２２０、受光素子２３０、第１光学面３０５、第２光学面３１０、第３光学面３１５、第４光学面３２０、第５光学面３２５、送信用の光伝送体４１０および受信用の光伝送体４２０の数が、それぞれ４つである例について説明したが、これらの数は、特に限定されない。発光素子２２０、受光素子２３０、第１光学面３０５、第２光学面３１０、第３光学面３１５、第４光学面３２０、第５光学面３２５、送信用の光伝送体４１０および受信用の光伝送体４２０の数は、それぞれ１つであってもよいし、複数であってもよい。

[0049] また、上記実施の形態では、光レセプタクル３００の第１の面（底面）に３列の光学面（第１光学面３０５の列、第２光学面３１０の列および第３光学面３１５の列）が配置され、光レセプタクル３００の第２の面（正面）に２列の光学面（第４光学面３２０の列および第５光学面３２５の列）が配置される例について説明したが、第１の面における光学面の列数および第２の面における光学面の列数は、特に限定されない。たとえば、第１の面における光学面の列数は、４列以上であってもよいし、第２の面における光学面の列数は、３列以上であってもよい。この場合は、傾斜面３４０の位置および大きさは、目的に応じて適宜変更されうる。通常は、第１の面における光学面の列数は、第２の面における光学面の列数よりも多い。

[0050] 本出願は、２０１７年６月２８日出願の特願２０１７－１２６１８８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

[0051] 本発明に係る光レセプタクルおよび光モジュールは、例えば光伝送体を用いた光通信に有用である。

符号の説明

[0052] １０ 光モジュール（光トランシーバー）

２０ 光電変換装置

２１ 基板

２２　発光素子（ＶＣＳＥＬ）

２３　自動光量制御用の受光素子（ＰＤ）

２４　受信用の受光素子（ＰＤ）

３０　光レセプタクル（光学部材）

３１　コリメートレンズ

３２　全反射ミラー

３３　集光レンズ

３４　コリメートレンズ

３５　集光レンズ

４１　受信用の光ファイバー

４２　送信用の光ファイバー

１００　光モジュール

２００　光電変換装置

２１０　基板

２２０　発光素子

２３０　受光素子

３００　光レセプタクル

３０５　第１光学面

３１０　第２光学面

３１５　第３光学面

３２０　第４光学面

３２５　第５光学面

３３０　第１反射面

３３５　第２反射面

３４０　傾斜面

３４５　凹部

３５０　第１透過面

３５５　第２透過面

３６０　透光性材料

４１０　送信用の光伝送体

４２０　受信用の光伝送体

請求の範囲

[請求項1] 発光素子または受光素子を有する光電変換装置と、複数の光伝送体との間に配置されたときに、前記発光素子または受光素子と前記複数の光伝送体のうちの少なくとも１つの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、

前記光電変換装置と前記複数の光伝送体との間に配置されたときに前記光電変換装置と対向する第１面に一列に配置された少なくとも１つの第１光学面と、

前記第１面に前記第１光学面の列と平行に一列に配置された少なくとも１つの第２光学面と、

前記第１面に前記第１光学面の列と平行に一列に配置された少なくとも１つの第３光学面と、

前記光電変換装置と前記複数の光伝送体との間に配置されたときに前記複数の光伝送体と対向する第２面に一列に配置された少なくとも１つの第４光学面と、

前記第２面に前記第４光学面の列と平行に一列に配置された少なくとも１つの第５光学面と、

前記第１光学面と前記第５光学面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５光学面に向けて反射させるか、または前記第５光学面で入射した光を前記第１光学面に向けて反射させる第１反射面と、

前記第２光学面と前記第４光学面との間の光路上に配置され、前記第２光学面で入射した光を前記第４光学面に向けて反射させるか、または前記第４光学面で入射した光を前記第２光学面に向けて反射させる第２反射面と、

前記第１光学面と前記第５光学面との間の光路上において前記第１反射面と前記第５光学面との間に配置された傾斜面と、

を有し、

前記傾斜面は、透光性材料により覆われたときは透過面として機能し、透光性材料により覆われないときは反射面として機能し、

前記傾斜面は、前記反射面として機能するときは、前記第３光学面で入射した光を前記第５光学面に向けて反射させ、かつ前記第５光学面で入射した光を前記第３光学面に向けて反射させ、

前記傾斜面は、前記透過面として機能するときは、前記第１光学面で入射し、前記第１反射面で反射した光を前記第５光学面に向けて透過させ、かつ前記第５光学面で入射した光を前記第１反射面に向けて透過させる、

光レセプタクル。

[請求項2] 前記少なくとも１つの第１光学面は、複数の第１光学面であり、

前記少なくとも１つの第２光学面は、複数の第２光学面であり、

前記少なくとも１つの第３光学面は、複数の第３光学面であり、

前記少なくとも１つの第４光学面は、複数の第４光学面であり、

前記少なくとも１つの第５光学面は、複数の第５光学面である、

請求項１に記載の光レセプタクル。

[請求項3] 前記傾斜面は、前記光レセプタクルに形成された凹部の内面である、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] 基板と、前記基板上に一列に配置された少なくとも１つの発光素子と、前記基板上に前記発光素子の列と平行に一列に配置された少なくとも１つの受光素子とを有する光電変換装置と、

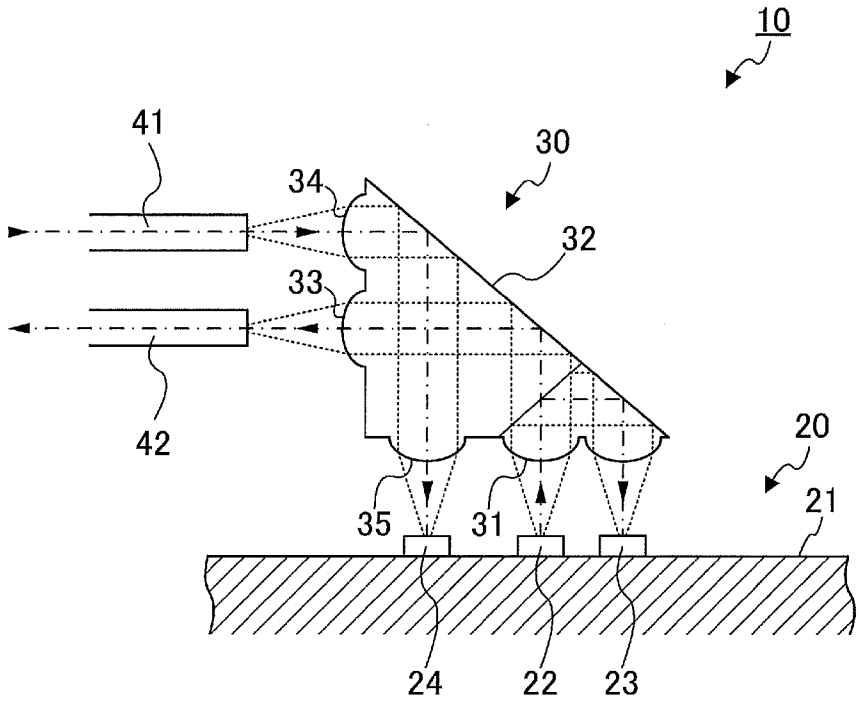
請求項１～３のいずれか一項に記載の光レセプタクルと、

を有し、

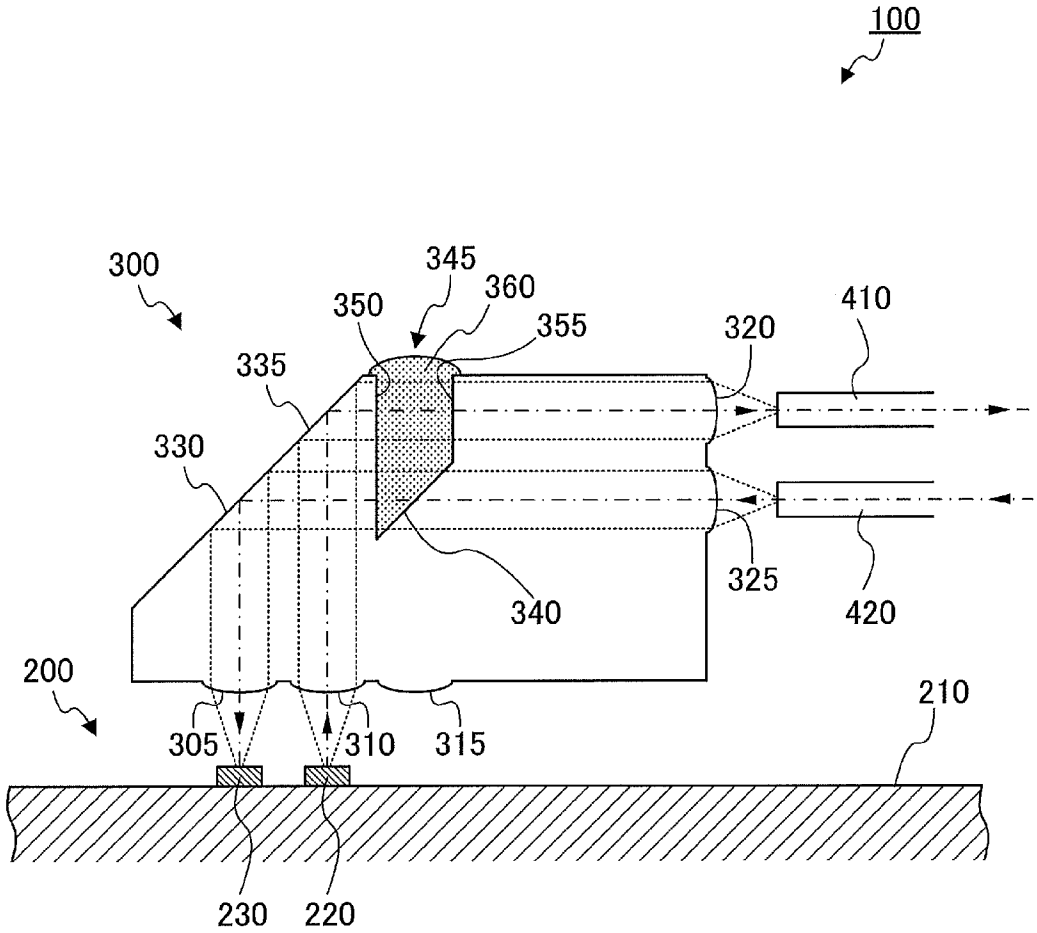
前記発光素子の列、前記受光素子の列、前記第１光学面の列、前記第２光学面の列および前記第３光学面の列は、互いに平行である、

光モジュール。

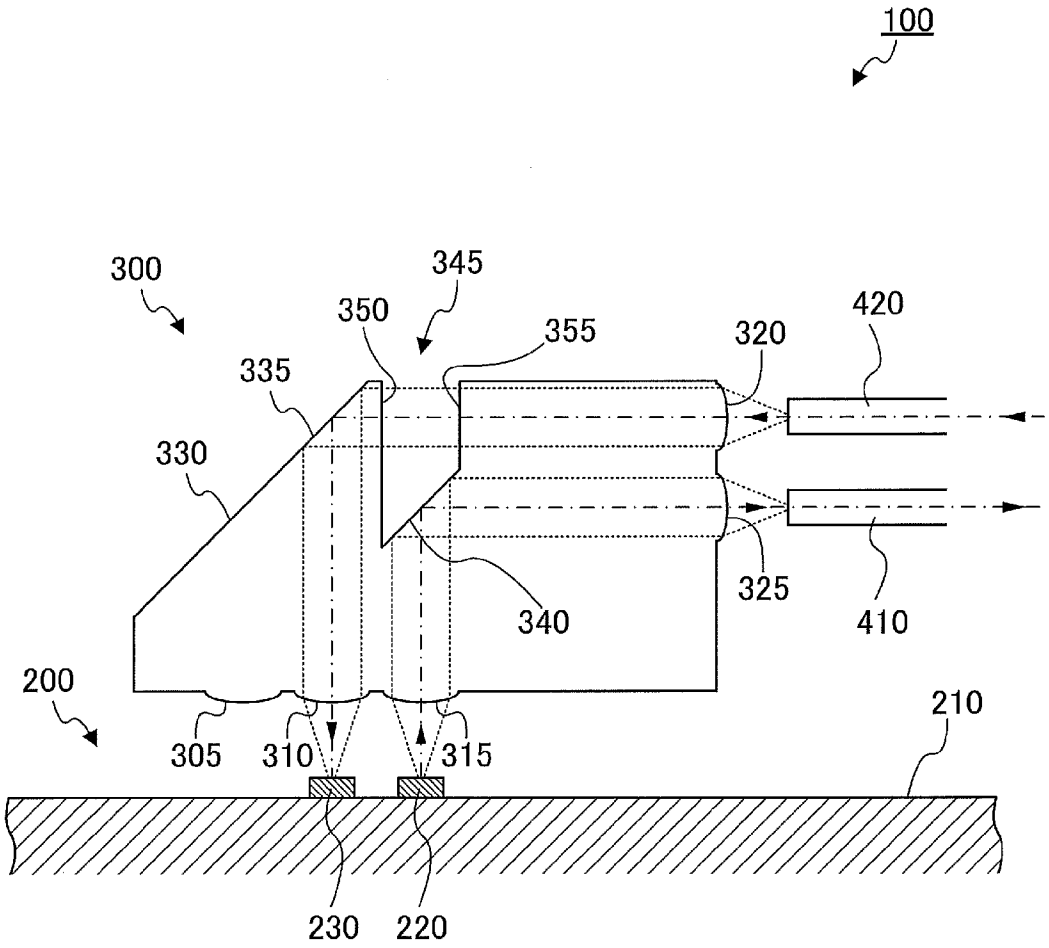
[図1]



[図2]


100
300
345
360
350
355
320
410
335
330
340
325
420
200
210
305
310
315
230
220

[図3]


100
300
345
350
355
320
420
335
330
340
325
410
200
210
305
310
315
230
220

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/017961

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G02B6/42(2006.01)i, G02B5/04(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. G02B6/42-6/43, G02B5/04

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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	WO 2011/077723 A1 (ENPLAS CORPORATION) 30 June 2011, paragraphs [0133]-[0173], fig. 24-29 & JP 2011-211152 A & US 2012/0263416 A1, paragraphs [0200]-[0240], fig. 24-29 & EP 2518550 A1 & CN 102667565 A	1-4
Y	US 2015/0030286 A1 (HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD.) 29 January 2015, paragraphs [0018]-[0048], fig. 1-13 & TW 201504703 A	1-4

☒ 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
31 July 2018 (31.07.2018)	14 August 2018 (14.08.2018)

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/JP2018/017961

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 2014-515122 A (HARRIS CORP.) 26 June 2014, paragraphs [0018]-[0032], fig. 1-7 & US 2012/0251043 A1, paragraphs [0025]-[0039], fig. 1-7 & WO 2012/134708 A1 & EP 2691801 A1 & TW 201245790 A & CN 103443676 A	1-4
A	WO 2012/169587 A1 (ENPLAS CORPORATION) 13 December 2012, entire text, all drawings & JP 2012-255931 A & JP 2012-255932 A & JP 2013-20121 A & US 2014/0110570 A1 & CN 103597392 A & TW 201303377 A	1-4
A	JP 2006-344915 A (SONY CORP.) 21 December 2006, entire text, all drawings (Family: none)	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１７９６１

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, G02B5/04(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.　G02B6/42-6/43, G02B5/04

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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	WO 2011/077723 A1 (株式会社エンプラス) 2011.06.30, 段落 [0133] - [0173], 第24-29図 & JP 2011-211152 A & US 2012/0263416 A1, 段落 [0200] - [0240], 第24-29図 & EP 2518550 A1 & CN 102667565 A	1-4
Y	US 2015/0030286 A1 (HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD.) 2015.01.29, 段落 [0018] - [0048], 第1-13図 & TW 201504703 A	1-4

☑　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	国際調査報告の発送日
３１．０７．２０１８	１４．０８．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｌ　３９１４
山本　元彦
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 2014-515122 A（ハリス　コーポレイション）2014.06.26，段落［0018］－［0032］，第1-7図 & US 2012/0251043 A1，段落［0025］－［0039］，第1-7図 & WO 2012/134708 A1 & EP 2691801 A1 & TW 201245790 A & CN 103443676 A	1-4
A	WO 2012/169587 A1（株式会社エンプラス）2012.12.13，全文，全図 & JP 2012-255931 A & JP 2012-255932 A & JP 2013-20121 A & US 2014/0110570 A1 & CN 103597392 A & TW 201303377 A	1-4
A	JP 2006-344915 A（ソニー株式会社）2006.12.21，全文，全図（ファミリーなし）	1-4