

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-161578

(P2017-161578A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl.
G02B 6/42 (2006.01)

F1
G02B 6/42

テーマコード(参考)
2H137

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-43299(P2016-43299)
(22) 出願日 平成28年3月7日(2016.3.7)

(71) 出願人 000208765
株式会社エンプラス
埼玉県川口市並木2丁目30番1号
(74) 代理人 100105050
弁理士 鷲田 公一
(72) 発明者 今 亜耶乃
埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式
会社エンプラス内
Fターム(参考) 2H137 AA01 AC02 AC04 BA03 BA04
BA32 BB03 BB13 BB14 BB25
BC07 BC08 BC16 BC51 BC53
BC72 BC73 CA34 CA49 CA62
DA39 DB08 HA13

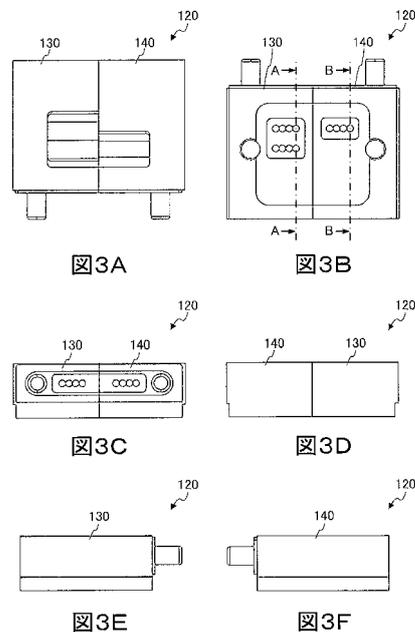
(54) 【発明の名称】 光レセプタクルおよび光モジュール

(57) 【要約】

【課題】 送信用部分および受信用部分を含んでいても、送信用部分を通過する光の強度のみを適切に減衰させることができる光レセプタクルを提供する。

【解決手段】 光レセプタクルは、送信用の第1光レセプタクルと、受信用の第2光レセプタクルとを有する。第1光レセプタクルは第1嵌合部を有し、第2光レセプタクルは第1嵌合部に嵌合される第2嵌合部を有する。第1光レセプタクルに入射する入射光の強度に対する第1光レセプタクルから出射される出射光の強度の割合は、第2光レセプタクルに入射する入射光の強度に対する第2光レセプタクルから出射される出射光の強度の割合より小さい。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子および受光素子が基板上に配置されている光電変換装置と、複数の光伝送体との間に配置され、前記発光素子および前記受光素子と前記複数の光伝送体の端面とを、それぞれ光学的に結合するための光レセプタクルであって、

前記基板と対向する面と異なる第 1 側面に配置されている 1 または 2 以上の第 1 嵌合部を有し、前記発光素子と対向するように前記基板上に配置される送信用の第 1 光レセプタクルと、

前記基板と対向する面と異なる第 2 側面に配置されており、前記 1 または 2 以上の第 1 嵌合部に嵌合される 1 または 2 以上の第 2 嵌合部を有し、前記受光素子と対向するように前記基板上に配置される受信用の第 2 光レセプタクルと、

を有し、

前記第 1 光レセプタクルに入射する入射光の強度に対する前記第 1 光レセプタクルから出射される出射光の強度の割合は、前記第 2 光レセプタクルに入射する入射光の強度に対する前記第 2 光レセプタクルから出射される出射光の強度の割合より小さい、

光レセプタクル。

【請求項 2】

前記第 1 光レセプタクルは、前記第 1 光レセプタクル内を通る光の強度を減衰させるための光減衰材を含有する材料により構成されている、請求項 1 に記載の光レセプタクル。

【請求項 3】

前記第 1 光レセプタクルは、前記第 1 光レセプタクルの表面の少なくとも一部に配置されている、前記第 1 光レセプタクルに入射する光または前記第 1 光レセプタクルから出射される光の強度を減衰させるための光減衰膜をさらに有する、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 1 光レセプタクルおよび前記第 2 光レセプタクルは、樹脂組成物により構成されており、

前記第 1 光レセプタクルおよび前記第 2 光レセプタクルを構成するベース樹脂は、同じである、

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 1 光レセプタクルは、

前記発光素子から出射された第 1 出射光を入射させる第 1 光学面と、

前記第 1 光学面で入射し、前記第 1 光レセプタクルの内部を通った前記第 1 出射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、

をさらに有し、

前記第 2 光レセプタクルは、

前記光伝送体の端面から出射された第 2 出射光を入射させる第 3 光学面と、

前記第 3 光学面で入射し、前記第 2 光レセプタクルの内部を通った前記第 2 出射光を前記受光素子に向けて出射させる第 4 光学面と、

をさらに有する、

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項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ている発光素子および受光素子とを有する光電変換装置と、

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の光レセプタクルと、

を有し、

前記第 1 光レセプタクルは、前記発光素子と対向するように前記基板上に配置されており、

前記第 2 光レセプタクルは、前記受光素子と対向するように前記基板上に配置されてお

10

20

30

40

50

り、

前記第1光レセプタクルおよび前記第2光レセプタクルは、前記第1嵌合部および前記第2嵌合部が嵌合されることで互いに連結されている、

光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光レセプタクルと、当該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】

10

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、光電変換素子（発光素子、受光素子またはこれら両方）を備えた光モジュールが使用されている。光モジュールでは、光電変換素子および光伝送体の間に配置され、光電変換素子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が使用される。光モジュールには、送信機能を有する送信用の光モジュールと、受信機能を有する受信用の光モジュールと、送信機能および受信機能を有する送受信用の光モジュールとがある。

【0003】

また、光通信の光モジュールでは、安全対策の観点から、光レセプタクルから出射された光の強度を減衰させる必要がある。このため、送信用の光モジュールにおいて、光レセプタクルから出射された光の強度を減衰させるための光学フィルタが使用されることがある（例えば、特許文献1参照）。

20

【0004】

図1は、特許文献1に記載の光レセプタクル1の構成を示す断面図である。特許文献1に記載の光レセプタクル1は、光レセプタクル本体2および光学フィルタ3（例えば、光減衰フィルタ）を有する。図1に示されるように、光レセプタクル本体2は、光レセプタクル本体2の底面において等間隔に1列に配列されているレンズ面4と、レンズ面4の反対側に配置されている光学面5とを有する。光学フィルタ3は、光学面5上の一部に配置されている。特許文献1に記載の光レセプタクル1は、レンズ面4側に、複数の発光素子および複数の受光素子を有する光電変換装置が配置され、光学面5側に複数の光伝送体が配置された状態で使用される。特許文献1に記載の光レセプタクル1では、発光素子から出射され、光伝送体に入射する光の光路上に光学フィルタ3が配置されているため、光レセプタクル1から光伝送体に向けて出射される光の強度を減衰させることができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-156440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、光学フィルタの微細化および位置決め精度には限度があるため、光レセプタクルが小型化されていくと、特許文献1に記載の光レセプタクル1では、受信用の光モジュールとして機能する部分にも光学フィルタ3がかかってしまい、光伝送体の端面から光レセプタクル1に向けて出射された光の強度も減衰されてしまうことがある。

40

【0007】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、送信用部分および受信用部分を含んでも、送信用部分を通過する光の強度のみを適切に減衰させることができる光レセプタクルを提供することを目的とする。また、本発明は、当該光レセプタクルを有する光モジュールを提供することも目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

50

本発明に係る光レセプタクルは、発光素子および受光素子が基板上に配置されている光電変換装置と、複数の光伝送体との間に配置され、前記発光素子および前記受光素子と前記複数の光伝送体の端面とを、それぞれ光学的に結合するための光レセプタクルであって、前記基板と対向する面と異なる第1側面に配置されている1または2以上の第1嵌合部を有し、前記発光素子と対向するように前記基板上に配置される送信用の第1光レセプタクルと、前記基板と対向する面と異なる第2側面に配置されており、前記1または2以上の第1嵌合部に嵌合される1または2以上の第2嵌合部を有し、前記受光素子と対向するように前記基板上に配置される受信用の第2光レセプタクルと、を有し、前記第1光レセプタクルに入射する入射光の強度に対する前記第1光レセプタクルから出射される出射光の強度の割合は、前記第2光レセプタクルに入射する入射光の強度に対する前記第2光レセプタクルから出射される出射光の強度の割合より小さい。

10

【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ている発光素子および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、前記第1光レセプタクルは、前記発光素子と対向するように前記基板上に配置されており、前記第2光レセプタクルは、前記受光素子と対向するように前記基板上に配置されており、前記第1光レセプタクルおよび前記第2光レセプタクルは、前記第1嵌合部および前記第2嵌合部が嵌合されることで互いに連結されている。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、光レセプタクルの送信用部分と受信用部分とが別個に製造されるため、送信用部分および受信用部分を含んでいても、送信用部分を通過する光の強度のみを適切に減衰させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1Aは、特許文献1に記載の光レセプタクルの構成を示す断面図である。

【図2】図2A、Bは、実施の形態1に係る光モジュールの構成を模式的に示す図である。

【図3】図3A～F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4】図4A～Fは、実施の形態1に係る第1光レセプタクルの構成を示す図である。

30

【図5】図5A、Bは、実施の形態1に係る第1光レセプタクルの光分離部の構成を示す図である。

【図6】図6A～Fは、実施の形態1に係る第2光レセプタクルの構成を示す図である。

【図7】図7A、Bは、実施の形態2に係る光モジュールの構成を模式的に示す図である。

【図8】図8A～F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9】図9A～Fは、実施の形態2に係る第1光レセプタク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。

40

【0013】

[実施の形態1]

(光モジュールの構成)

図2A、Bは、本発明の実施の形態1に係る光モジュール100の構成を模式的に示す図である。図2Aは、後述の図3BにおけるA-A線の断面図であり、図2Bは、後述の図3BにおけるB-B線の断面図である。図2A、Bでは、光レセプタクル120内の光路を示すために光レセプタクル120の断面へのハッチングを省略している。また、図2A、B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。

【0014】

図2A、Bに示されるように、光モジュール100は、光電変換装置110および光レ

50

セプタクル 120 を有する。本実施の形態に係る光モジュール 100 は、送受信の光モジュールであり、図 2 A は、送信用の光モジュールとして機能する部分を示しており、図 2 B は、受信用の光モジュールとして機能する部分を示している。光モジュール 100 は、光レセプタクル 120 に光伝送体 150 が接続された状態で使用される。

【0015】

光電変換装置 110 は、基板 111、発光素子 112、検出素子 113、受光素子 114 および制御部（不図示）を有する。

【0016】

基板 111 は、発光素子 112、検出素子 113、受光素子 114、制御部および光レセプタクル 120 を保持する。基板 111 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、フレキシブル基板などである。

【0017】

発光素子 112 は、基板 111 上に配置されている。発光素子 112 は、送信用の光モジュールとして機能する部分に配置されている。発光素子 112 の数および位置は、特に限定されず、用途に応じて適宜設定される。本実施の形態では、図 2 A、B の紙面に垂直な方向に沿って、4 個の発光素子が同一直線上に配列されている。

【0018】

発光素子は、基板 111 の表面に対して垂直な方向にレーザー光を出射する。より具体的には、発光素子は、発光面（発光領域）からレーザー光を出射する。発光素子の数および位置は、特に限定されない。発光素子は、例えば、垂直共振器面発光レーザー（VCSEL）である。

【0019】

検出素子 113 は、基板 111 上に配置されており、発光素子 112 の発光面（発光領域）から出射された第 1 出射光 L1 を監視する。具体的には、検出素子 113 は、光レセプタクル 120 から出射された第 1 出射光の一部であるモニター光 Lm を受光する。検出素子 113 は、例えばフォトダイオード（PD）である。

【0020】

検出素子 113 の数は、特に限定されず、用途に応じて適宜設定される。本実施の形態では、検出素子 113 の数は、発光素子の数と同じであり、4 個である。4 個の検出素子 113 は、基板 111 上のモニター光 Lm を受光できる位置に配置されている。また、検出素子 113 からの反射光が光レセプタクル 120（後述の第 1 光レセプタクル 130）内に戻ることを防止する観点から、検出素子 113 へ入射するモニター光 Lm の光軸は、検出素子 113 の検出面に対して傾斜していてもよい。

【0021】

受光素子 114 は、基板 111 上に配置されている。受光素子 114 は、受信用の光モジュールとして機能する部分に配置されている。受光素子 114 の数および位置は、特に限定されず、用途に応じて適宜設定される。本実施の形態では、図 2 A、B の紙面に垂直な方向に沿って、4 個の受光素子 114 が同一直線上に配列されている。

【0022】

受光素子 114 は、光伝送体 150 の端面から出射され、光レセプタクル 120（後述の第 2 光レセプタクル 140）の内部を通った光（後述の第 2 出射光 L2）を受光する。より具体的には、受光素子 114 は、受光面（受光領域）で第 2 出射光 L2 を受光する。受光素子 114 は、例えば、フォトダイオード（PD）である。

【0023】

制御部は、特に図示しないが、基板 111 上に配置されており、配線を介して発光素子 112 および検出素子 113 と電気的に接続されている。制御部は、検出素子 113 が受光したモニター光 Lm の強度や光量などに基づいて、発光素子 112 が出射する第 1 出射光 L1 の出力を制御する。

【0024】

光レセプタクル 120 は、発光素子 112 および受光素子 114 と、複数の光伝送体 1

10

20

30

40

50

50との間に配置された状態で、発光素子112および受光素子114と、複数の光伝送体150の端面とを、それぞれ光学的に結合させる。送信用の光モジュールとして機能する部分では、光レセプタクル120(第1光レセプタクル130)は、発光素子112から出射された第1出射光L1の一部の光である信号光L_sを光伝送体150の端面に向けて出射する。受信用の光モジュールとして機能する部分では、光レセプタクル120(第2光レセプタクル140)は、光伝送体150の端面から出射された第2出射光L2を受光素子114に向けて出射する。

【0025】

光レセプタクル120については別途詳細に説明するが、ここで、本明細書における光の称呼について説明する。なお、図2Aでは、送信用の光モジュールとして機能する部分
10
を通過する光(L1、L_sおよびL_m)が示され、図2Bでは、受信用の光モジュールとして機能する部分
を通過する光(L2)が示されている。

【0026】

本明細書中、本実施の形態に係る光モジュール100では、発光素子112から出射された光を「第1出射光L1」と称する。第1出射光L1は、発光素子112の発光面から、後述の光分離部133に到達するまでの光を意味する。また、第1出射光L1の一部の光であって、光分離部133により分離され、光伝送体150の端面に向けて光レセプタクル120(第1光レセプタクル130)から出射される光を「信号光L_s」と称する。信号光L_sは、光分離部133から光伝送体150の端面に到達するまでの光を意味する。また、第1出射光L1の他の一部であって、光分離部133により分離され、検出素子
20
113に向けて光レセプタクル120(第1光レセプタクル130)から出射される光を「モニター光L_m」と称する。すなわち、モニター光L_mは、光分離部133から検出素子113に到達するまでの光を意味する。さらに、光伝送体150の端面から出射された光を「第2出射光L2」と称する。第2出射光L2は、光伝送体150の端面から受光素子114の受光面に到達するまでの光を意味する。第2出射光L2は、他の光モジュールから出射された受信光でもある。

【0027】

光電変換装置110および光レセプタクル120(第1光レセプタクル130および第2光レセプタクル140)は、接着剤(例えば、熱/紫外線硬化性樹脂)などの公知の固定手段によって互いに固定される。
30

【0028】

光伝送体150は、多芯一括型のコネクタ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120に取り付けられる。光伝送体150の種類は、特に限定されない。光伝送体150の種類の中には、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150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。光伝送体150の数は、特に限定されず、用途に応じて適宜変更されうる。本実施の形態では、光伝送体150の数は、8本である。8本の光伝送体150は、光モジュール100の送信用の光モジュールとして機能する部分と、受信用の光モジュールとして機能する部分とにそれぞれ4本ずつ配置される。
40

【0029】

(光レセプタクルの構成)

図3A~Fは、本実施の形態に係る光レセプタクル120の構成を示す図である。図3Aは、光レセプタクル120の平面図であり、図3Bは、底面図であり、図3Cは、正面図であり、図3Dは、背面図であり、図3Eは、左側面図であり、図3Fは、右側面図である。なお、以下の説明では、光伝送体150が接続される側の面を光レセプタクル120の「正面」として説明する。

【0030】

図3A~Dに示されるように、光レセプタクル120は、送信用の第1光レセプタクル130と、受信用の第2光レセプタクル140とを有する。第1光レセプタクル130お
50

よび第2光レセプタクル140は、後述の第1嵌合部137および第2嵌合部144が嵌合されることで、互いに連結されている。

【0031】

図2Aに示されるように、第1光レセプタクル130は、発光素子112および検出素子113と対向するように、基板111上に配置されている。第1光レセプタクル130は、発光素子112から出射された第1出射光L1を第1光レセプタクル130内に入射させ、信号光Lsおよびモニター光Lmを第1光レセプタクル130外に出射させる。

【0032】

また、図2Bに示されるように、第2光レセプタクル140は、受光素子114と対向するように、基板111上に配置されている。第2光レセプタクル140は、光伝送体150の端面から出射された第2出射光L2を第2光レセプタクル140内に入射させ、第2出射光L2を第2光レセプタクル140外に出射させる。

【0033】

第1光レセプタクル130に入射する入射光（本実施の形態では、第1出射光L1）の強度に対する第1光レセプタクル130から出射される出射光の強度（本実施の形態では、信号光Lsの強度およびモニター光Lmの強度の合計）の割合である第1透過率は、第2光レセプタクル140に入射する入射光（本実施の形態では、第2出射光L2）の強度に対する第2光レセプタクル140から出射される出射光（本実施の形態では、第2出射光L2）の強度の割合である第2透過率より小さい。すなわち、送信用の第1光レセプタクル130は、受信用の第2光レセプタクル140に比べて光を減衰させるように構成されている。第1透過率を第2透過率より小さくする方法は、特に限定されない。本実施の形態では、第1透過率を第2透過率より小さくするために、第1光レセプタクル130は、第1光レセプタクル130内を通る光（第1出射光L1、信号光Lsおよびモニター光Lm）の強度を減衰させるための光減衰材を含有する材料により構成されている。第1透過率は、例えば、40～50であり、第2透過率は、例えば、80～90である。

【0034】

第1光レセプタクル130および第2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。このように、第1光レセプタクル130および第2光レセプタクル140が樹脂組成物により構成されている場合、第1光レセプタクル130および第2光レセプタクル140を構成するベース樹脂は、同じであることが好ましい。これにより、第1光レセプタクル130および第2光レセプタクル140の線形膨張係数が互いに同じとなり、高温下において光モジュール100を使用する場合であっても、形状精度の低下を抑えることができる。

【0035】

前述のとおり、本実施の形態に係る第1光レセプタクル130を構成する材料には、第1光レセプタクル130内を通る光（第1出射光L1、モニター光Lmおよび信号光Ls）の強度を減衰させるための光減衰材が添加されている。光減衰材の例には、無機粒子（カーボンブラックや酸化銅など）および有機色素（フタロシアニン系）が含まれる。第1光レセプタクル130を構成する材料中の光減衰材の量は、光減衰材の種類や第1光レセプタクル130中の光路長、発光素子112の種類などに応じて適宜選択される。なお、本実施の形態では、第2光レセプタクル140を構成する材料は、上記光減衰材を含んでいないが、第1光レセプタクル130を構成する材料よりも少なければ上記光減衰材を含んでいてもよい。

【0036】

また、受信用の第2光レセプタクル140の表面には、表面における光の反射を抑制する観点から、反射防止膜が配置されていることが好ましい。反射防止膜は、第2光レセプタクル140の全面に配置されていてもよいし、光伝送体150の端面から出射された第2出射光L2が入射する光学面（本実施の形態では、第4光学面141）だけに配置されていてもよい。第2光レセプタクル140の表面に反射防止膜を配置する方法は、特

10

20

30

40

50

に限定されず、例えば、第2光レセプタクル140の表面に反射防止コーティング（ARコーティング）を施せばよい。反射防止膜の材料の例には、 SiO_2 、 TiO_2 および MgF_2 が含まれる。

【0037】

なお、第1光レセプタクル130および第2光レセプタクル140が小さく、光モジュール100の組立てが困難である場合には、光モジュール100組立性を向上させる観点から、第1光レセプタクル130および第2光レセプタクル140を互いに連結した後に、光レセプタクル120を基板111上に配置することが好ましい。

【0038】

（第1光レセプタクルの構成）

図4A～Fは、本実施の形態に係る第1光レセプタクル130の構成を示す図である。図4Aは、第1光レセプタクル130の平面図であり、図4Bは、底面図であり、図4Cは、正面図であり、図4Dは、背面図であり、図4Eは、左側面図であり、図4Fは、右側面図である。

【0039】

図2Aおよび図4A～Fに示されるように、第1光レセプタクル130は、略直方体形状の部材である。本実施の形態では、第1光レセプタクル130の底面には、底面において外部に開口している略四角柱形状の第1凹部1301が形成されている。第1光レセプタクル130の天面（基板111と対向する面（底面）の反対側の面）には、天面および右側面において外部に開口している、略五角柱形状の第2凹部1302（特許請求の範囲では、「第1凹部」と称している）と、略五角柱形状の第3凹部1303（特許請求の範囲では、「第2凹部」と称している）とが、光レセプタクル120の背面から正面に向かう方向に連続して形成されている。詳細については後述するが、第2凹部1302の内面の一部は、第1反射面132であり、第3凹部1303の内面の一部は、分割反射面133a（後述の図5A参照）である。なお、本実施の形態では、第2凹部1302と第3凹部1303とが繋がっている。

【0040】

第1光レセプタクル130は、第1光学面131、第1反射面132、光分離部133、透過面134、第2光学面135、第3光学面136および第1嵌合部137を有する。

【0041】

第1光学面131は、発光素子112から出射された第1出射光L1を第1光レセプタクル130内に入射させる。このとき、第1光学面131は、発光素子112の発光面（発光領域）から出射された第1出射光L1を屈折させながら第1光レセプタクル130内に入射させて、コリメート光に変換させる。

【0042】

第1光学面131の数は、特に限定されず、用途に応じて適宜選択されうる。本実施の形態では、第1光学面131の数は、4個である。4個の第1光学面131は、第1光レセプタクル130の底面において、4個の発光素子112とそれぞれ対向するように配置されている。

【0043】

第1光学面131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131は、発光素子112に向かって凸状の凸レンズ面である。また、第1光学面131の平面視形状は、円形状である。第1光学面131の中心軸は、発光素子112の発光面（および基板111の表面）に対して垂直であることが好ましい。また、第1光学面131の中心軸は、発光素子112から出射された第1出射光L1の光軸と一致していることが好ましい。

【0044】

第1反射面132は、第1光学面131で第1光レセプタクル130内に入射した第1出射光L1を第2光学面135側に向けて反射させる。第1反射面132は、第2凹部1

10

20

30

40

50

302の内面の一部を構成している。第1反射面132は、第1光レセプタクル130の底面から天面に向かうにつれて、第2光学面135(第1光レセプタクル130の正面)に近づくように傾斜している。第1反射面132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132の傾斜角度は、第1反射面132に入射する光(第1出射光L1)の光軸に対して45°である。第1反射面132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132の形状は、平面である。第1反射面132には、入射光(第1出射光L1)が、臨界角より大きな入射角で入射する。

【0045】

光分離部133は、第1光学面131で第1光レセプタクル130内に入射し、第1反射面132で反射した第1出射光L1を検出素子113に向かうモニター光Lmと光伝送体150の端面に向かう信号光Lsとに分離させる。光分離部133は、第1光学面131および第2光学面135の間の光路上に配置されている。光分離部133は、第3凹部1303の内面の一部を構成している。

10

【0046】

図5A、Bは、本実施の形態に係る第1光レセプタクル130の光分離部133の構成を示す図である。図5Aは、図5Aにおいて破線で示される領域の部分拡大断面図であり、図5Bは、光分離部133近傍の第1光レセプタクル130の光路を示す部分拡大断面図である。図5Bでは、第1光レセプタクル130内の光路を示すために第1光レセプタクル130の断面へのハッチングを省略している。

20

【0047】

光分離部133は、複数の分割反射面133a、複数の分割透過面133b、および複数の分割段差面133cを有する。複数の分割反射面133aおよび複数の分割透過面133bは、分割反射面133aの傾斜方向に沿って交互に配置されている(図5Aに示される矢印参照)。

【0048】

分割反射面133aは、第1出射光L1の一部をモニター光Lmとして第3光学面136に向けて内部反射させる。分割反射面133aは、第1出射光L1の光軸に対する傾斜面である。本実施の形態では、分割反射面133aは、第1光レセプタクル130の天面から底面に向かうにつれて第2光学面135(第1光レセプタクル130の正面)に近づくように傾斜している。分割反射面133aの傾斜角は、第1出射光L1の光軸に対して45°である。分割反射面133aは、分割反射面133aの傾斜方向に分割されており、所定の間隔で配置されている。複数の分割反射面133aは、互いに同一平面上に配置されている。

30

【0049】

分割透過面133bは、第1出射光L1の一部を信号光Lsとして第2光学面135側に向けて透過させる。分割透過面133bは、第1出射光L1の光軸に対する垂直面である。分割透過面133bは、分割反射面133aの傾斜方向に分割されており、所定の間隔で配置されている。複数の分割透過面133bは、互いに平行に配置されている。

【0050】

分割段差面133cは、第1出射光L1の光軸に平行な面であり、分割反射面133aと分割透過面133bとを接続している。分割段差面133cも、分割反射面133aの傾斜方向に所定の間隔で配置されている。複数の分割段差面133cは、互いに平行に配置されている。

40

【0051】

図5Aに示されるように、分割反射面133a、分割段差面133cおよび分割透過面133bは、この順番で天面から底面に向かう方向に沿うように配列されている。分割反射面133aおよび分割透過面133bのなす角度のうち小さい角度は、135°である。また、分割反射面133aおよび分割段差面133cのなす角度のうち小さい角度も、135°である。

50

【0052】

次に、光分離部133による光の分離について説明する。

【0053】

図5Bに示されるように、分割反射面133aには、第1反射面132で反射した第1出射光L1の一部の光が、臨界角より大きな入射角で内部入射する。分割反射面133aは、第1出射光L1の一部の光を第3光学面136（検出素子113）に向けて内部反射させて、モニター光Lmを生成する。また、分割透過面133bには、第1出射光L1の残部の光が入射する。分割透過面133bは、第1出射光L1の残部の光を透過させて、第2光学面135（光伝送体150の端面）に向かう信号光Lsを生成する。このとき、分割透過面133bは入射する第1出射光L1に対して垂直面であるため、信号光Lsを屈折させることがない。なお、分割段差面133cは第1出射光L1の入射方向に平行に形成されているため、分割段差面133cには第1出射光L1は入射しない。

10

【0054】

信号光Lsとモニター光Lmとの光量比は、所望の光量の信号光Lsを得つつ、発光素子112から出射された第1出射光L1の強度や光量を監視できるモニター光Lmを得ることができれば、特に限定されない。信号光Lsとモニター光Lmとの光量比は、第1反射面132側から光分離部133を見たときの、分割透過面133bと分割反射面133aとの面積比とほぼ同じである。このため、信号光Lsとモニター光Lmとの光量比は、第1反射面132側から光分離部133を見たときの、分割透過面133bと分割反射面133aとの面積比（図5Bのd1およびd2参照）を変えることで調整されうる。信号光Lsとモニター光Lmとの光量比は、信号光Ls：モニター光Lm=5：5～9：1であることが好ましく、信号光Ls：モニター光Lm=7：3であることがさらに好ましい。本実施の形態では、信号光Ls：モニター光Lm=8：2である。

20

【0055】

透過面134は、光分離部133で分離され、第1光レセプタクル130外に出射された信号光Lsを第1光レセプタクル130内に再度入射させる。透過面134は、第3凹部1303の内面の一部を構成している。

【0056】

透過面134は、光分離部133で分離された信号光Lsに対する垂直面であることが好ましい。これにより、光伝送体150の端面に向かう信号光Lsを屈折させることなく第1光レセプタクル130内に入射させることができる。また、透過面134は、光分離部133で分離された信号光Lsの光軸に対する傾斜面であってもよい。この場合、透過面134は、第1光レセプタクル130の底面から天面に向かうにつれて、第2光学面135に近づくように傾斜している。傾斜面である透過面134の傾斜角度は特に限定されないが、射出成形における離型のための抜きテーパー相当の傾斜角度であることが好ましい。

30

【0057】

第2光学面135は、第1光学面131で第1光レセプタクル130内に入射した第1出射光L1の一部の光であり、第1光レセプタクル130の内部を通った信号光Lsを光伝送体150の端面に向けて出射させる。このとき、第2光学面135は、信号光Lsを収束させつつ、光伝送体150の端面に向けて出射させる。

40

【0058】

第2光学面135の数は、特に限定されず、用途に応じて適宜選択されうる。本実施の形態では、第2光学面135の数は、4個である。4個の第2光学面135は、第1光レセプタクル130の正面において、4個の光伝送体150の端面とそれぞれ対向するように配置されている。

【0059】

第2光学面135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135の形状は、光伝送体150の端面に向かって凸状の凸レンズ面である。第2光学面135の平面視形状は、円形状である。第2光学面

50

135の中心軸は、光伝送体150の端面に対して垂直であることが好ましい。

【0060】

第3光学面136は、光分離部133で分離されたモニター光Lmを検出素子113に向けて出射させる。このとき、第3光学面136は、モニター光Lmを収束させつつ、検出素子113に向けて出射させる。

【0061】

第3光学面136の数は、特に限定されず、用途に応じて適宜選択されうる。本実施の形態では、第3光学面136の数は、4個である。4個の第3光学面136は、第1光レセプタクル130の底面において、4個の検出素子113とそれぞれ対向するように配置されている。

10

【0062】

第3光学面136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136は、検出素子113に向かって凸状の凸レンズ面である。前述のとおり、検出素子113からの反射光が第1光レセプタクル130内に戻ることを防止する観点から、第3光学面136の中心軸は、検出素子113の検出面に対して傾斜していることが好ましい。

【0063】

第1嵌合部137は、後述の第2嵌合部144に嵌合される。これにより、第1光レセプタクル130および第2光レセプタクル140は、互いに位置決めされつつ連結される。第1嵌合部137は、第1光レセプタクル130が基板111と対向する面（本実施の形態では、底面）と異なる第1側面1304（本実施の形態では、右側面）であって、第2嵌合部144（後述）と対向する位置に配置されている。

20

【0064】

第1嵌合部137の配置、形状、大きさ、および数は、第1光レセプタクル130および第2光レセプタクル140が適切に連結されるなら特に限定されず、第2嵌合部144の配置、形状、大きさ、および数にそれぞれ対応している。第1嵌合部137の数は、1または2以上である。第1嵌合部137の形状の例には、凹形状および凸形状が含まれる。第1嵌合部137の平面視形状の例には、円形状、楕円形状、四角形状および多角形状が含まれる。本実施の形態では、第1嵌合部137は、第1側面1304の正面側に配置されている円柱形状の凸部と、第1側面1304の背面側に配置されている円柱形状の凹部とからなる。

30

【0065】

（第2光レセプタクルの構成）

図6A～Fは、本実施の形態に係る第2光レセプタクル140の構成を示す図である。図6Aは、第2光レセプタクル140の平面図であり、図6Bは、底面図であり、図6Cは、正面図であり、図6Dは、背面図であり、図6Eは、左側面図であり、図6Fは、右側面図である。

【0066】

図2Bおよび図6A～Fに示されるように、第2光レセプタクル140は、略直方体形状の部材である。本実施の形態では、第2光レセプタクル140の底面には、底面において外部に開口している略四角柱形状の第4凹部1401が形成されている。第2光レセプタクル140の天面（基板111と対向する面（底面）の反対側の面）には、天面および左側面において外部に開口している略五角柱形状の第5凹部1402（特許請求の範囲では、「第3凹部」と称している）が形成されている。詳細については後述するが、第5凹部1402の内面の一部は、第2反射面142である。

40

【0067】

第2光レセプタクル140は、第4光学面141（特許請求の範囲では、「第3光学面」と称している）、第2反射面142、第5光学面143（特許請求の範囲では、「第4光学面」と称している）および第2嵌合部144を有する。

【0068】

50

第4光学面141は、光伝送体150の端面から出射された第2出射光L2を第2光レセプタクル140内に入射させる。このとき、第4光学面141は、光伝送体150の端面から出射された第2出射光L2を屈折させながら第2光レセプタクル140内に入射させて、コリメート光に変換させる。

【0069】

第4光学面141の数は、特に限定されず、用途に応じて適宜選択されうる。本実施の形態では、第4光学面141の数は、4個である。4個の第4光学面141は、第2光レセプタクル140の正面において、4個の光伝送体150の端面とそれぞれ対向するように配置されている。

【0070】

第4光学面141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141の形状は、光伝送体150の端面に向かって凸状の凸レンズ面である。第4光学面141の平面視形状は、円形状である。第4光学面141の中心軸は、光伝送体150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141の中心軸は、光伝送体150の端面から出射された第2出射光L2の光軸と一致していることが好ましい。

【0071】

第2反射面142は、第4光学面141で第2光レセプタクル140内に入射した第2出射光L2を第5光学面143に向けて反射させる。第2反射面142は、第5凹部1402の内面の一部を構成している。第2反射面142は、第2光レセプタクル140の底面から天面に向かうにつれて、第4光学面141（第2光レセプタクル140の正面）に近づくように傾斜している。第2反射面142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142の傾斜角度は、第2反射面142に入射する光（第2出射光L2）の光軸に対して45°である。第2反射面142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142の形状は、平面である。第2反射面142には、入射光（第2出射光L2）が、臨界角より大きな入射角で入射する。

【0072】

第5光学面143は、第4光学面141で第2光レセプタクル140内に入射し、第2光レセプタクル140の内部を通った第2出射光L2を受光素子114に向けて出射させる。このとき、第5光学面143は、第2出射光L2を収束させつつ、受光素子114の受光面に向けて出射させる。

【0073】

第5光学面143の数は、特に限定されず、用途に応じて適宜選択されうる。本実施の形態では、第5光学面143の数は、4個である。4個の第5光学面143は、第2光レセプタクル140の底面において、4個の受光素子114とそれぞれ対向するように配置されている。

【0074】

第5光学面143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143の形状は、受光素子114に向かって凸状の凸レンズ面である。第5光学面143の平面視形状は、円形状である。第5光学面143の中心軸は、受光素子114の受光面（および基板111の表面）に対して垂直であることが好ましい。

【0075】

第2嵌合部144は、第1嵌合部137に嵌合される。これにより、第1光レセプタクル130および第2光レセプタクル140は、互いに位置決めされつつ連結される。第2嵌合部144は、第2光レセプタクル140が基板111と対向する面（本実施の形態では、底面）と異なる第2側面1403（本実施の形態では、左側面）であって、第1嵌合部137と対向する位置に配置されている。

【0076】

10

20

30

40

50

第2嵌合部144の配置、形状、大きさ、および数は、第1光レセプタクル130および第2光レセプタクル140が適切に連結されるなら特に限定されず、第1嵌合部137の配置、形状、大きさ、および数にそれぞれ対応している。第2嵌合部144の数は、1または2以上である。第2嵌合部144の形状の例には、凹形状および凸形状が含まれる。第2嵌合部144の平面視形状の例には、円形状、楕円形状、四角形状および多角形状が含まれる。本実施の形態では、第2嵌合部144は、第2側面1402の正面側に配置されている円柱形状の凹部と、第2側面1402の背面側に配置されている円柱形状の凸部とからなる。

【0077】

(光モジュールにおける光路)

次に、光モジュール100における光路について説明する。

【0078】

送信用の光モジュールとして機能する第1光レセプタクル130では、発光素子112から出射された第1出射光L1は、第1光学面131で第1光レセプタクル130内に入射する。このとき、第1出射光L1は、第1光学面131によってコリメート光に変換される。次いで、第1光学面131で第1光レセプタクル130内に入射した第1出射光L1は、第1反射面132で、光分離部133に向けて反射する。光分離部133に到達した第1出射光L1の一部は、分割反射面133aにより第3光学面136に向かって内部反射してモニター光Lmとなる。モニター光Lmは、第3光学面136で第1光レセプタクル130外に出射され、検出素子113の検出面に到達する。一方、光分離部133に到達した第1出射光L1の残部は、分割透過面133bを透過しつつ、第1光レセプタクル130外に出射されて信号光Lsとなる。次いで、信号光Lsは、透過面134で再度第1光レセプタクル130内に入射し、第2光学面135に到達する。第2光学面135に到達した信号光Lsは、第2光学面135で第1光レセプタクル130外に出射され、光伝送体150の端面に到達する。第1光レセプタクル130を構成する材料は、光減衰材を含有するため、第1光レセプタクル130内を通過する間、第1出射光L1、信号光Lsおよびモニター光Lmの強度は減衰される。

【0079】

一方、受信用の光モジュールとして機能する第2光レセプタクル140では、光伝送体150の端面から出射された第2出射光L2は、第4光学面141で第2光レセプタクル140内に入射する。このとき、第2出射光L2は、第4光学面141によってコリメート光に変換される。次いで、第4光学面141で第2光レセプタクル140内に入射した第2出射光L2は、第2反射面142で第5光学面143に向かって反射する。次いで、第5光学面143に到達した第2出射光L2は、第5光学面143で第2光レセプタクル140外に出射され、受光素子114に到達する。第2光レセプタクル140を構成する材料は、光減衰材を含有しないため、第2光レセプタクル140内を通過する間、第2出射光L2の強度はほとんど減衰されない。

【0080】

以上のように、本実施の形態に係る光レセプタクル120は、送信用の光モジュールとして機能する部分を通過する光の強度を減衰させつつ、発光素子112および受光素子114と、複数の光伝送体150の端面とを、それぞれ光学的に適切に結合させることができる。

【0081】

(効果)

以上のとおり、本実施の形態に係る光レセプタクル120は、嵌合構造(第1嵌合部137および第2嵌合部144)を介して互いに連結される、送信用の第1光レセプタクル130と、受信用の第2光レセプタクル140とを有する。第1光レセプタクル130および第2光レセプタクル140は、別体として製造されうる。第1光レセプタクル130は、光減衰材を含有する材料により構成され、第2光レセプタクル140は、光減衰材を含有しない材料により構成されている。これにより、受信用の光モジュールとして機能す

10

20

30

40

50

る部分を通過する光の強度をほとんど減衰させることなく、送信用の光モジュールとして機能する部分を通過する光の強度のみを適切に減衰させることができる。

【0082】

また、嵌合構造（第1嵌合部137および第2嵌合部144）を統一しておくことで、異なる光学設計が施されている第1光レセプタクル130および第2光レセプタクル140の組み合わせを容易に変更することができる。

【0083】

[実施の形態2]

実施の形態2に係る光モジュール200は、光レセプタクル220の第1光レセプタクル230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。より具体的には、実施の形態2に係る第1光レセプタクル230は、光減衰膜238をさらに有する点のみが実施の形態1に係る第1光レセプタクル130と異なる。そこで、実施の形態1と同じ構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0084】

（光モジュールの構成）

図7A、Bは、本発明の実施の形態2に係る光モジュール200の構成を模式的に示す図である。図7Aは、後述の図8BにおけるA-A線の断面図であり、図7Bは、後述の図8BにおけるB-B線の断面図である。図7A、Bでは、光レセプタクル220内の光路を示すために光レセプタクル220の断面へのハッチングを省略している。また、図7A、B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。

【0085】

図7A、Bに示されるように、光モジュール200は、光電変換装置110および光レセプタクル220を有する。本実施の形態に係る光モジュール200は、送信用の光モジュールであり、図7Aは、送信用の光モジュールとして機能する部分を示しており、図7Bは、受信用の光モジュールとして機能する部分を示している。光モジュール200は、光レセプタクル220に光伝送体150が接続された状態で使用される。

【0086】

（光レセプタクルの構成）

図8A～Fは、本実施の形態に係る光レセプタクル220の構成を示す図である。図8Aは、光レセプタクル220の平面図であり、図8Bは、底面図であり、図8Cは、正面図であり、図8Dは、背面図であり、図8Eは、左側面図であり、図8Fは、右側面図である。なお、以下の説明では、光伝送体150が接続される側の面を光レセプタクル220の「正面」として説明する。

【0087】

図8A～Dに示されるように、光レセプタクル220は、送信用の第1光レセプタクル230と、受信用の第2光レセプタクル140とを有する。第1光レセプタクル230および第2光レセプタクル140は、第1嵌合部137および第2嵌合部144が嵌合されることで、互いに連結されている。

【0088】

図7Aに示されるように、第1光レセプタクル230は、発光素子112および検出素子113と対向するように、基板111上に配置されている。第1光レセプタクル230は、発光素子112から出射された第1出射光L1を第1光レセプタクル230内に入射させ、信号光Lsおよびモニター光Lmを第1光レセプタクル230外に出射させる。

【0089】

第1光レセプタクル230に入射する入射光（本実施の形態では、第1出射光L1）の強度に対する第1光レセプタクル230から出射される出射光（本実施の形態では、信号光Lsおよびモニター光Lm）の強度の割合である第1透過率は、第2光レセプタクル140に入射する入射光（本実施の形態では、第2出射光L2）の強度に対する第2光レセプタクル140から出射される出射光（本実施の形態では、第2出射光L2）の強度の割合である第2透過率より小さい。本実施の形態では、第1透過率を第2透過率より小さく

10

20

30

40

50

するために、第1光レセプタクル230は、透過する光の強度を減衰させるための光減衰膜238（後述）を有する。

【0090】

第1光レセプタクル230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。このように、第1光レセプタクル230および第2光レセプタクル140が樹脂組成物により構成されている場合、第1光レセプタクル230および第2光レセプタクル140を構成するベース樹脂は、同じであることが好ましい。これにより、第1光レセプタクル230および第2光レセプタクル140の線形膨張係数が互いに同じとなり、高温下において光モジュール200を使用する場合であ

10

【0091】

第1光レセプタクル230を構成する材料には、第1光レセプタクル230内を通る光（第1出射光L1、モニター光Lmおよび信号光Ls）の強度を減衰させるための光減衰材が添加されていてもよいし、添加されていなくてもよい。光減衰材の例には、無機粒子（カーボンブラックや酸化銅など）および有機色素（フタロシアニン系）が含まれる。本実施の形態に係る第1光レセプタクル230および第2光レセプタクル140を構成する材料には、当該光減衰材は添加されていない。

【0092】

なお、第1光レセプタクル230および第2光レセプタクル140が小さく、光モジュール200の組立てが困難である場合には、光モジュール200組立性を向上させる観点から、第1光レセプタクル230および第2光レセプタクル140を互いに連結した後に、光レセプタクル220を基板111上に配置することが好ましい。

20

【0093】

（第1光レセプタクルの構成）

図9A～Fは、本実施の形態に係る第1光レセプタクル230の構成を示す図である。図9Aは、第1光レセプタクル230の平面図であり、図9Bは、底面図であり、図9Cは、正面図であり、図9Dは、背面図であり、図9Eは、左側面図であり、図9Fは、右側面図である。

【0094】

第1光レセプタクル230は、第1光学面131、第1反射面132、光分離部133、透過面134、第2光学面135、第3光学面136、第1嵌合部137および光減衰膜238を有する。

30

【0095】

光減衰膜238は、透過する光（本実施の形態では、信号光Ls）の強度を減衰させる。光減衰膜238は、第1光レセプタクル230に入射する光（第1光学面131で入射する第1出射光L1もしくは透過面134で入射する信号光Ls）または第1光レセプタクル230から出射される光（光分離部133で出射される信号光Lsもしくは第2光学面135で出射されるモニター光Lm）の光路上に配置されており、これらの光の強度を減衰させる。光減衰膜238は、第1光レセプタクル230の全面に配置されていてもよいし、光学面（第1光学面131または第2光学面135）だけに配置されていてもよい。本実施の形態では、光減衰膜238は、第2光学面135上のみ配置されており、信号光Lsの強度を減衰させる。第1光レセプタクル230の表面に光減衰膜238を配置する方法は、特に限定されず、例えば、第1光レセプタクル230の表面に光減衰コーティングを施せばよい。光減衰膜238の材料の例には、Cr、Ni合金およびTiO₂が含まれる。

40

【0096】

（光モジュールにおける光路）

次に、光モジュール200における光路について説明する。本実施の形態では、受信用の光モジュールとして機能する部分（第2光レセプタクル140）の光路は、実施の形態

50

1に係る光モジュール100における受信用の光モジュールとして機能する部分(第2光レセプタクル140)の光路と同様であるため、その説明を省略する。

【0097】

送信用の光モジュールとして機能する第1光レセプタクル230では、発光素子112から出射された第1出射光L1は、第1光学面131で第1光レセプタクル230内に入射する。このとき、第1出射光L1は、第1光学面131によってコリメート光に変換される。次いで、第1光学面131で第1光レセプタクル230内に入射した第1出射光L1は、第1反射面132で、光分離部133に向けて反射する。光分離部133に到達した第1出射光L1の一部は、分割反射面133aにより第3光学面136に向かって内部反射してモニター光Lmとなる。モニター光Lmは、第3光学面136で第1光レセプタクル230外に出射され、検出素子113の検出面に到達する。一方、光分離部133に到達した第1出射光L1の残部は、分割透過面133bを透過しつつ、第1光レセプタクル230外に出射されて信号光Lsとなる。次いで、信号光Lsは、透過面134で再度第1光レセプタクル230内に入射し、第2光学面135に到達する。第2光学面135に到達した信号光Lsは、第2光学面135で第1光レセプタクル130外に出射され、光減衰膜238を透過して光伝送体150の端面に到達する。このとき、信号光Lsは、その強度が光減衰膜238によって減衰され、光伝送体150の端面に到達する。

10

【0098】

以上のように、本実施の形態に係る光レセプタクル220は、送信用の光モジュールとして機能する部分を通過する光の強度を減衰させつつ、発光素子112および受光素子114と、複数の光伝送体150の端面とを、それぞれ光学的に適切に結合させることができる。

20

【0099】

(効果)

以上のとおり、本実施の形態に係る光レセプタクル220は、嵌合構造(第1嵌合部137および第2嵌合部144)を介して互いに連結される、送信用の第1光レセプタクル230と、受信用の第2光レセプタクル140とを有する。第1光レセプタクル230および第2光レセプタクル140は、別体として製造されうる。本実施の形態では、第1光レセプタクル230は光減衰膜238を有し、第2光レセプタクル140は光減衰膜を有しない。これにより、受信用の光モジュールとして機能する部分を通過する光の強度をほとんど減衰させることなく、送信用の光モジュールとして機能する部分を通過する光の強度のみを適切に減衰させることができる。

30

【0100】

また、嵌合構造(第1嵌合部137および第2嵌合部144)を統一しておくことで、異なる光学設計が施されている第1光レセプタクル230および第2光レセプタクル140の組み合わせを容易に変更することができる。

【0101】

本実施の形態に係る光レセプタクル220は、送信用の第1光レセプタクル230および受信用の第2光レセプタクル140の複数部材を含んでおり、一部材からなる従来の光レセプタクルと比較して部品点数が多い。しかしながら、光レセプタクル220では、第1光レセプタクル230および第2光レセプタクル140を別々に製造することで、送信用の光モジュールとして機能する部分の光学面だけに減衰コーティングを施すことができる。受信用の光モジュールとして機能する部分の光学面まで減衰コーティングしてしまうおそれがないため、減衰コーティングする際に使用されるマスクの位置精度は高くなくてもよい。

40

【0102】

なお、上記実施の形態1、2では、第1光レセプタクル130、230および第2光レセプタクル140の形状が互いに異なる光レセプタクル120、220について説明したが、本発明に係る光レセプタクルは、この態様に限定されない。たとえば、光レセプタクルは、互いに同じ形状の第1光レセプタクルおよび第2光レセプタクルを有していてもよ

50

い。これにより、第1光レセプタクルおよび第2光レセプタクルを同一の金型を用いて製造することができるため、金型のコストを抑制することができる。この場合、第1光レセプタクル130、230は、第1出射光L1の光路を挟んで第1側面1304と対向する第3側面に配置されている1または2以上の第3嵌合部をさらに有し、第2光レセプタクル140は、第2出射光L2の光路を挟んで第2側面1403と対向する第4側面に配置されており、当該第3嵌合部と嵌合可能な形状を有する1または2以上の第4嵌合部をさらに有する。

【0103】

また、上記実施の形態1、2では、第1反射面132、光分離部133、透過面134および第3透過面136を有する第1光レセプタクル130、230と、第2反射面142を有する第2光レセプタクル140とを有する光レセプタクル120、220について説明したが、本発明に係る光レセプタクルは、この態様に限定されない。たとえば、第1光レセプタクル130、230は、第1反射面132、光分離部133、透過面134および第3透過面136を有していなくてもよいし、第2光レセプタクル140は、第2反射面を有していなくてもよい。

10

【0104】

この場合、第1光学面131および第2光学面135は、第1光レセプタクル130、230において互いに反対側に配置され、第4光学面141および第5光学面143は、第2光レセプタクル140において互いに反対側に配置される。また、上記第1透過率は、第1光レセプタクル130、230に入射する入射光(第1出射光L1)の強度に対する第1光レセプタクル130、230から出射される出射光(第1出射光L1)の強度の割合となる。そして、送信用の光モジュールとして機能する第1光レセプタクル130、230では、発光素子112から出射された第1出射光L1は、第1光学面131で第1光レセプタクル130、230内に入射した後、反射面132、光分離部133および光透過面134に入射することなく第2光学面135で第1光レセプタクル130、230外に出射され、光伝送体150の端面に到達する。第1出射光L1は、他の光モジュールに出射される信号光でもある。一方、受信用の光モジュールとして機能する第2光レセプタクル140では、光伝送体150の端面から出射された第2出射光L2は、第4光学面141で第2光レセプタクル140内に入射した後、反射面142で反射されることなく第5光学面143で第2光レセプタクル140外に出射され、受光素子114の受光面に到達する。なお、第1光レセプタクル130、230が光分離部133を有しない場合、光電変換装置110は検出素子113を有しない。

20

30

【0105】

さらに、第1反射面132、分割反射面133aおよび第2反射面142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、全反射面のみを利用した構成を採用することが好ましい。

【産業上の利用可能性】

【0106】

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。

40

【符号の説明】

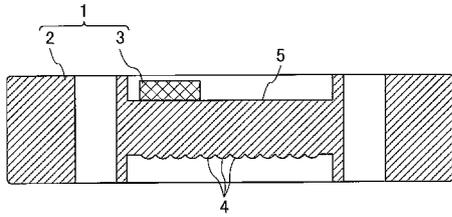
【0107】

- 1 光レセプタクル
- 2 光レセプタクル本体
- 3 光学フィルタ
- 4 レンズ面
- 5 光学面
- 100、200 光モジュール
- 110 光電変換装置

50

1 1 1	基板	
1 1 2	発光素子	
1 1 3	検出素子	
1 1 4	受光素子	
1 2 0、2 2 0	光レセプタクル	
1 3 0、2 3 0	第 1 光レセプタクル	
1 3 0 1	第 1 凹部	
1 3 0 2	第 2 凹部	
1 3 0 3	第 3 凹部	
1 3 0 4	第 1 側面	10
1 3 1	第 1 光学面	
1 3 2	第 1 反射面	
1 3 3	光分離部	
1 3 3 a	分割反射面	
1 3 3 b	分割透過面	
1 3 3 c	分割段差面	
1 3 4	透過面	
1 3 5	第 2 光学面	
1 3 6	第 3 光学面	
1 3 7	第 1 嵌合部	20
1 4 0	第 2 光レセプタクル	
1 4 0 1	第 4 凹部	
1 4 0 2	第 5 凹部	
1 4 0 3	第 2 側面	
1 4 1	第 4 光学面	
1 4 2	第 2 反射面	
1 4 3	第 5 光学面	
1 4 4	第 2 嵌合部	
1 5 0	光伝送体	
2 3 8	光減衰膜	30
L 1	第 1 出射光	
L 2	第 2 出射光	
L s	信号光	
L m	モニター光	

【 図 1 】



【 図 2 】

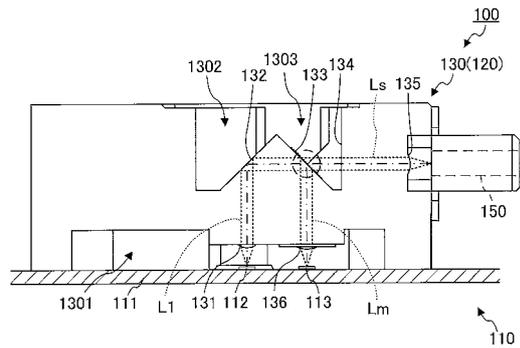


図2A

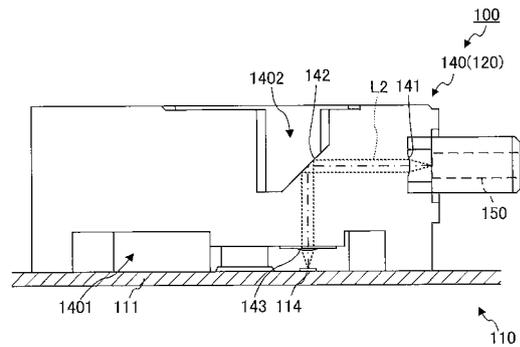


図2B

【 図 3 】

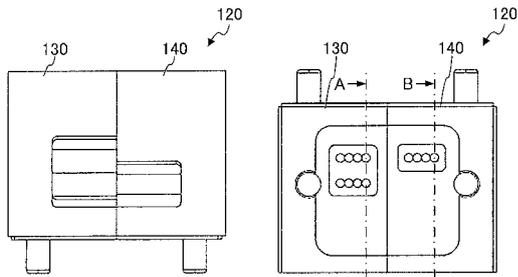


図3A

図3B

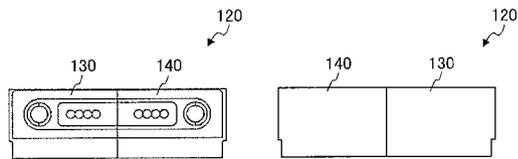


図3C

図3D

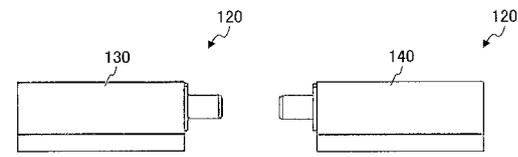


図3E

図3F

【 図 4 】

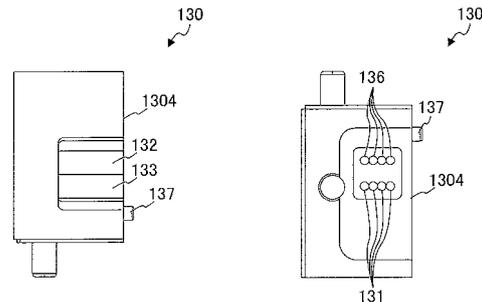


図4A

図4B

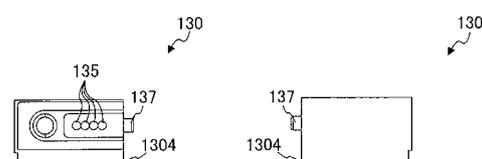


図4C

図4D

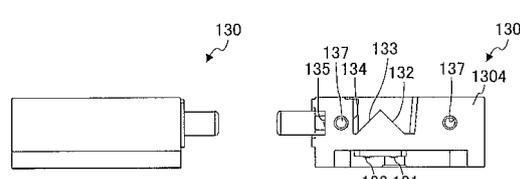


図4E

図4F

【 図 5 】

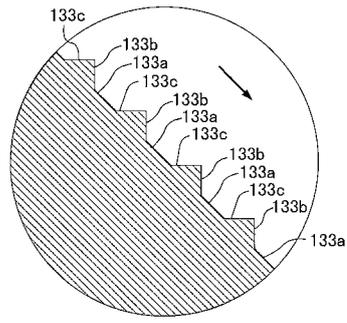


図5A

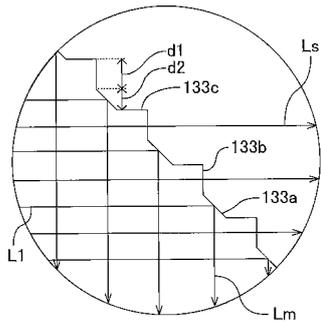


図5B

【 図 6 】

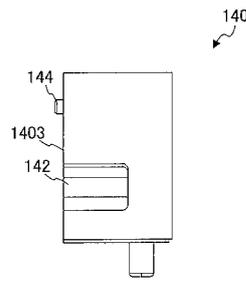


図6A

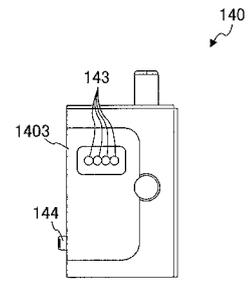


図6B

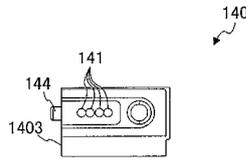


図6C

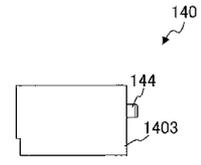


図6D

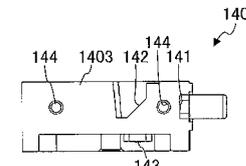


図6E

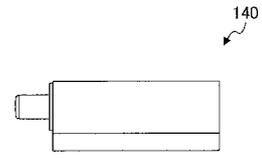


図6F

【 図 7 】

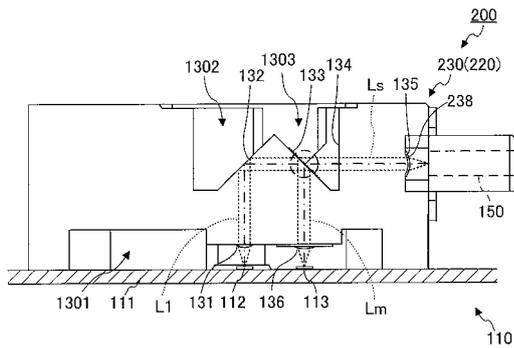


図7A

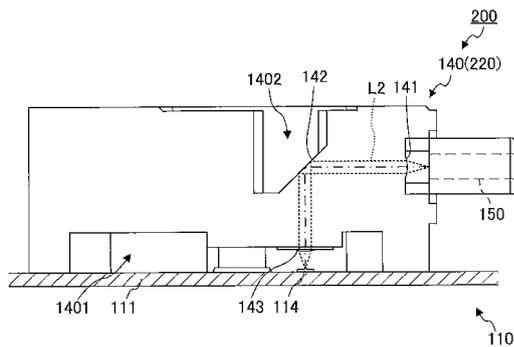


図7B

【 図 8 】

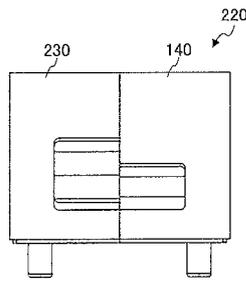


図8A

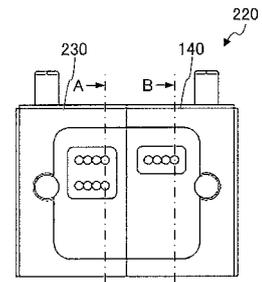


図8B

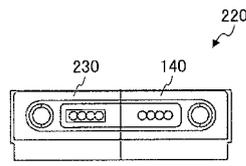


図8C

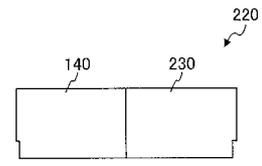


図8D

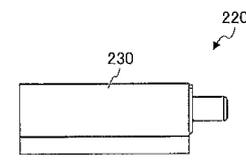


図8E

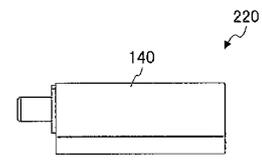


図8F

【 図 9 】

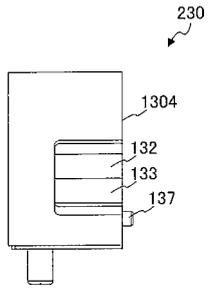


図9A

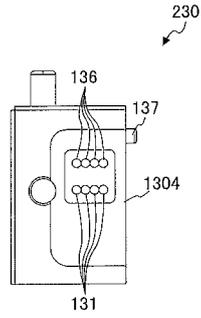


図9B

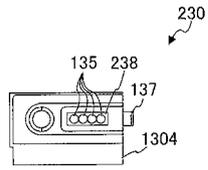


図9C

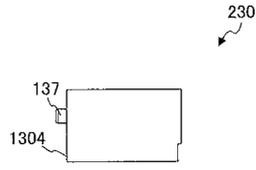


図9D

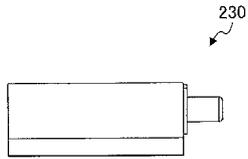


図9E

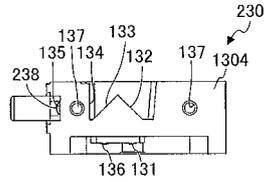


図9F