

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6357315号  
(P6357315)

(45) 発行日 平成30年7月11日(2018.7.11)

(24) 登録日 平成30年6月22日(2018.6.22)

(51) Int.Cl. F 1  
G 0 2 B 6 / 4 2 (2006.01) G 0 2 B 6 / 4 2

請求項の数 2 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-4967 (P2014-4967)                  (22) 出願日 平成26年1月15日 (2014.1.15)                  (65) 公開番号 特開2015-132752 (P2015-132752A)                  (43) 公開日 平成27年7月23日 (2015.7.23)                  審査請求日 平成28年12月1日 (2016.12.1)</p>	<p>(73) 特許権者 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 鷺田 公一                  (72) 発明者 森岡 心平                  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                  (72) 発明者 渋谷 和孝                  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                  審査官 奥村 政人</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光レセプタクルおよび光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

射出成形により製造され、配列された複数の発光素子または複数の受光素子と、複数の光伝送体との間に配置され、前記複数の発光素子または複数の受光素子と、前記複数の光伝送体の端面とをそれぞれ光学的に接続する光レセプタクルであって、

前記複数の発光素子から出射された光をそれぞれ入射させるか、内部を通る光を前記受光素子に向けてそれぞれ出射させる複数の第1光学面と、

前記複数の第1光学面で入射した光を前記複数の光伝送体の端面に向けてそれぞれ出射させるか、前記複数の光伝送体からの光をそれぞれ入射させる複数の第2光学面と、

前記第1光学面で入射した光を前記第2光学面に向けて反射させるか、前記第2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3光学面と、

前記複数の第2光学面が配置された面に、前記複数の第2光学面の配列方向において、前記複数の第2光学面を挟むように形成された複数の凹部と、

を有し、

射出成形における離型前の隣接する2つの前記第1光学面の中心間距離および離型前の隣接する2つの前記第2光学面の中心間距離は、対向配置される隣接する2つの前記発光素子から出射される光の光軸間距離、または対向配置される隣接する2つの前記光伝送体から出射される光の光軸間距離より短く、

離型後の隣接する2つの前記第1光学面の中心間距離および離型後の隣接する2つの前記第2光学面の中心間距離は、対向配置される隣接する2つの前記発光素子から出射され

10

20

る光の光軸間距離、または対向配置される隣接する2つの前記光伝送体から出射される光の光軸間距離より短い、  
光レセプタクル。

【請求項2】

複数の発光素子または複数の受光素子が配置された基板と、  
前記基板上に配置された請求項1に記載の光レセプタクルと、  
を有する、光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光レセプタクルおよびこれを有する光モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

以前から、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、面発光レーザー（例えば、VCSSEL: 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に入射させる送信用の光レセプタクル、または光伝送体からの光を受光素子に入射させる受信用の光レセプタクルを有する（例えば特許文献1参照）。

【0003】

図1は、特許文献1に記載の受信用の光レセプタクル10の斜視図である。図1に示されるように、光レセプタクル10は、複数の光ファイバーからの光をそれぞれ入射させる複数の入射面12と、複数の入射面12で入射した光を反射する反射面14と、反射面14で反射した光を複数の受光素子に向かってそれぞれ出射する複数の出射面16と、反射面14を挟むように配置された一对のガイド孔18と、を有する。複数の光ファイバーは光コネクタに収容されており、光コネクタの凸部をガイド孔18に挿入することで、複数の光ファイバーは光レセプタクル10に接続される。

【0004】

このように接続された光レセプタクル10では、光ファイバーから出射した光は、入射面12を介して入射し、反射面14で受光素子の受光面に向かって反射された後、出射面16を介して受光素子の受光面に到達する。

【0005】

特許文献1に記載の光レセプタクル10は、熱可塑性の透明樹脂を用いた射出成形により一体成形される。具体的には、光レセプタクル10は、金型のキャビティーに熱可塑性の透明樹脂を流し込んで、固化させた後、光レセプタクル10を離型することで製造される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-031556号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載の光レセプタクル10を射出成形により製造する場合、ガイド孔18から、金型が抜けにくいいため、離型時に反射面14が変形してしまう。離型時に変形した反射面14は、離型前の形状に戻ることができない。よって、特許文献1に記載の射出成形により製造された光レセプタクル10は、光ファイバーから出射された光を受光素子の受光面に適切に導くことができないという問題があった。

【0008】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、射出成形により製造した場合に反射面が変形したときであっても、発光素子または受光素子と、光伝送体とを光学的に接続で

10

20

30

40

50

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、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も目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の光レセプタクルは、射出成形により製造され、複数の発光素子または複数の受光素子と、複数の光伝送体との間に配置され、前記複数の発光素子または複数の受光素子と、前記複数の光伝送体の端面とをそれぞれ光学的に接続する光レセプタクルであって、前記複数の発光素子から出射された光をそれぞれ入射させるか、内部を通る光を前記受光素子に向けてそれぞれ出射させる複数の第1光学面と、前記複数の第1光学面で入射した光を前記複数の光伝送体の端面に向けてそれぞれ出射させるか、前記複数の光伝送体からの光をそれぞれ入射させる複数の第2光学面と、前記第1光学面で入射した光を前記第2光学面に向けて反射させるか、前記第2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3光学面と、前記複数の第2光学面が配置された面に形成された複数の凹部と、を有し、射出成形における離型前の隣接する2つの前記第1光学面の中心間距離および離型前の隣接する2つの前記第2光学面の中心間距離は、対向配置される隣接する2つの前記発光素子から出射される光の光軸間距離、または対向配置される隣接する2つの前記光伝送体から出射される光の光軸間距離より短い、構成を採る。

10

【0010】

本発明の光モジュールは、複数の発光素子または複数の受光素子が配置された基板と、前記基板上に配置された本発明の光レセプタクルと、を有する、構成を採る。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、射出成形により製造して変形した場合であっても、複数の発光素子または複数の受光素子と、複数の光伝送体とを光学的に適切に接続させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、特許文献1に係る光レセプタクルの斜視図である。

【図2】図2は、実施の形態に係る光モジュールの断面図である。

【図3】図3A～Eは、実施の形態に係る光レセプタクルの構成を示す図である。

【図4】図4A、Bは、実施の形態に係る光レセプタクルの歪みを説明するための図である。

30

【図5】図5A、Bは、実施の形態に係る離型前の光レセプタクルにおける第1光学面および第2光学面の配置を示す図である。

【図6】図6A、Bは、実施の形態に係る離型後の光レセプタクルにおける光の光路を示す図である。

【図7】図7A、Bは、比較例に係る離型前の光レセプタクルにおける第1光学面および第2光学面の配置を示す図である。

【図8】図8A、Bは、比較例に係る離型後の光レセプタクルにおける光の光路を示す図である。

【図9】図9は、第2光学面の中心間距離と、光のスポットの中心間距離との関係を示す図である。

40

【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は、本発明の一実施の形態に係る光モジュール100の断面図である。図2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。

【0015】

50

図2に示されるように、光モジュール100は、発光素子114を含む基板実装型の光電変換装置110と、光レセプタクル120と、を有する。光モジュール100は、光レセプタクル120に光伝送体116が接続されて使用される。光伝送体116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116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。

#### 【0016】

光電変換装置110は、基板112および複数の発光素子114を有する。発光素子114は、基板112上に一列に配置されており、基板112の表面に対して垂直方向にレーザー光を出射する。発光素子114は、例えば垂直共振器面発光レーザー(VCSEL)である。

10

#### 【0017】

光レセプタクル120は、光電変換装置110と光伝送体116との間に配置された状態で、発光素子114と光伝送体116の端面とを光学的に接続させる。以下、光レセプタクル120の構成について詳細に説明する。

#### 【0018】

(光レセプタクルの構成)

図3は、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、右側面図である。

20

#### 【0019】

図3に示されるように、光レセプタクル120は、略直方体形状の部材である。光レセプタクル120は、透光性を有し、発光素子114から出射された光を光伝送体116の端面に向けて出射する。光レセプタクル120は、複数の第1光学面(入射面)121、第3光学面(反射面)122、複数の第2光学面(出射面)123、および複数の凹部124を有する。光レセプタクル120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、後述するように、光レセプタクル120は、射出成形により製造される。

#### 【0020】

第1光学面121は、発光素子114から出射されたレーザー光を屈折させて光レセプタクル120の内部に入射させる入射面である。複数の第1光学面121は、光レセプタクル120の底面に、発光素子114とそれぞれ対向するように長辺方向に一列に配置されている。第1光学面121の形状は、特に限定されない。本実施の形態では、第1光学面121の形状は、発光素子114に向かって凸状の凸レンズ面である。また、第1光学面121の平面視形状は、円形である。第1光学面121の大きさは、発光素子114から出射される光(光束)より大きいことが好ましい。なお、隣接する2つの第1光学面121の中心間距離は、対向配置される隣接する2つの発光素子114から出射される光の光軸間距離より短いことが好ましい。第1光学面121(入射面)で入射した光は、第3光学面122(反射面)に向かって進行する。

30

40

#### 【0021】

第3光学面122は、第1光学面121で入射した光を第2光学面123に向けて反射させる反射面である。第3光学面122は、光レセプタクル120の底面から天面に向かうにつれて、光伝送体116に近づくように傾斜している。発光素子114から出射される光軸に対する第3光学面122の傾斜角度は、特に限定されない。第3光学面122の傾斜角度は、第1光学面121で入射した光の光軸に対して45°であることが好ましい。第3光学面122の形状は、特に限定されない。本実施の形態では、第3光学面122の形状は、平面である。第3光学面122には、第1光学面121で入射した光が、臨界角より大きな入射角で入射する。第3光学面122は、入射した光を第2光学面123に向かって全反射させる。すなわち、第3光学面122(反射面)では、所定の光束径の光

50

が入射して、所定の光束径の光が第2光学面123（出射面）に向かって出射する。

【0022】

第2光学面123は、第3光学面122で全反射した光を光伝送体116の端面に向けて出射させる出射面である。複数の第2光学面123は、光レセプタクル120の側面に、光伝送体116の端面とそれぞれ対向するように長辺方向に一直列に配置されている。第2光学面123の形状は、特に限定されない。本実施の形態では、第2光学面123の形状は、光伝送体116の端面に向かって凸状の凸レンズ面である。これにより、第3光学面122で反射した所定の光束径の光を光伝送体116の端面に効率良く接続させることができる。なお、隣接する2つの第2光学面123の中心間距離は、対向配置される隣接する2つの光伝送体116から出射される光の光軸間距離より短いことが好ましい。

10

【0023】

凹部124は、光伝送体116を光レセプタクル120（複数の第2光学面123が配置された面）に固定するための凹部である。凹部124に光伝送体取り付け部の突起をそれぞれ嵌合させることにより、光レセプタクル120の複数の第2光学面123が配置された面に対して光伝送体116が固定される。

【0024】

凹部124の形状および数は、光伝送体116を光レセプタクル120（複数の第2光学面123が配置された面）に固定することができれば、特に限定されない。すなわち、凹部124の形状は、光伝送体取り付け部の突起と相補的な形状であればよい。本実施の形態では、凹部124の形状は、円柱形状である。また、凹部124の数も光レセプタクル120に対して光伝送体116を固定することができればよく、通常は複数個形成されている。本実施の形態では、2個の凹部124が、複数の第2光学面123が配置された面に、第2光学面123のすべてを長辺方向に挟むように配置されている。複数の凹部124は、第2光学面123を通る光の光軸と平行であって、かつ第3光学面122を垂直方向に2分する面を対称面として、面对称の位置に形成されている。また、凹部124の開口部の直径および深さも、特に限定されず、基板112の突起と相補的な形状であればよい。

20

【0025】

（光レセプタクルの製造方法）

上述したように、本実施の形態に係る光レセプタクル120は、射出成形により製造される。以下、光レセプタクル120の製造方法について説明する。

30

【0026】

まず、金型を型締めする。射出成型に使用される金型は、凹部124に対応する部分があり、かつ本実施の形態に係る光レセプタクル120を成形することができれば、金型駒の数や駒の割り方は、特に限定されない。このとき、型締めされた金型の内部には、設計通りの光レセプタクルと相補的な形状のキャビティーが形成される。

【0027】

次いで、溶融樹脂を金型内のキャビティーに充填する。そして、キャビティー内に溶融樹脂を充填させた状態で保圧しながら自然冷却する。

【0028】

最後に、型締めされた金型を型開きして、金型から光レセプタクル（射出成形品）120を離型する。

40

【0029】

図4は、実施の形態に係る光レセプタクル120の歪みを説明するための図である。図4Aは、離型時に光レセプタクル120に掛かる応力を示す図である。図4Bは、射出成形後の第3光学面122の形状を示すグラフである。図4Bにおいて、横軸は、第3光学面122の中心からの距離dを示している。縦軸は、第3光学面122の法線方向の変形量hを示している。光レセプタクル120から金型を離型するとき、光レセプタクル120は、凹部124の内面および金型の凹部124に相当する部分に生じる摩擦力（挿抜力）によって、凹部124の位置で金型側（図4Aの下方向）引っ張られる（図4Aの細い

50

点線参照)。このとき、光レセプタクル120には、全体として湾曲するように応力が掛かる(図4Aの細い実線参照)。第1光学面121、第2光学面123および第3光学面122は、全体として湾曲するように力が掛かり(図4Aの太い実線参照)歪んだ状態で離型される。

【0030】

このように、本実施の形態に係る光レセプタクル120は、射出成形により製造され、離型時に全体として湾曲するように力が掛かり歪む。よって、本実施の形態に係る光レセプタクル120は、予め離型による変形を考慮して製品設計がされている。

【0031】

図5は、離型前の第1光学面121および第2光学面123の配置を説明するための図である。図5Aは、離型前の第1光学面121の配置を説明するための図であり、図5Bは、離型前の第2光学面123を説明するための図である。

10

【0032】

図5A、Bに示されるように、射出成形における離型前の隣接する2つの第1光学面121の中心間距離D1および離型前の隣接する2つの第2光学面123の中心間距離D2は、対向配置される隣接する2つの発光素子114から出射される光の光軸間距離D3および対向配置される隣接する2つの光伝送体116に入射する光の光軸間距離D4より短く設計されている。なお、隣接する2つの発光素子114から出射される光の光軸間距離D3および対向配置される隣接する2つの光伝送体116に入射する光の光軸間距離D4は、同じである。

20

【0033】

図6は、離型後の光レセプタクル120における光の光路を示した図である。図6Aは、離型後の光レセプタクル120における発光素子114から第3光学面122までの光路を示した図であり、図6Bは、離型後の光レセプタクル120における第3光学面122から光伝送体116までの光路を示した図である。図6A、Bにおいて、紙面左端の第1光学面121は、図3B(底面図)における左端の第1光学面121を示しており、紙面中央の第1光学面121は、図3B(底面図)における中央の第1光学面121を示しており、紙面右端の第1光学面121は、図3B(底面図)における右端の第1光学面121をそれぞれ示している。

【0034】

30

図6Aに示されるように、上述したように設計され、射出成形により製造された光レセプタクル120では、左端の発光素子114から出射された光は、第1光学面121で発光素子114から出射される光の光軸より内側に屈折して、光レセプタクル120内に入射する。そして、光レセプタクル120に入射した光は、第3光学面122で発光素子114から出射される光の光軸より外側に向かって反射する。また、中央の発光素子114から出射された光は、第1光学面121で、光レセプタクル120内に入射する。このとき、中央の第1光学面121は大きく変形していないため、中央の第1光学面121から入射した光は、発光素子114から出射される光の光軸に沿って、光レセプタクル120内を進行する。光レセプタクル120に入射した光は、第3光学面122で発光素子114から出射される光の光軸に沿って反射する。また、右端の発光素子114から出射された光は、第1光学面121で発光素子114から出射される光の光軸より内側に屈折して、光レセプタクル120内に入射する。光レセプタクル120に入射した光は、第3光学面122で発光素子114から出射される光の光軸より外側に向かって反射する。

40

【0035】

また、図6Bに示されるように、左端の発光素子114から出射され、第3光学面122で反射した光は、第2光学面123で光伝送体116の端面の中心に向かって屈折して、出射される。また、中央の発光素子114から出射され、第3光学面122で反射した光は、第2光学面123で光伝送体116の端面の中心に向かって屈折して、出射される。さらに、右端の発光素子114から出射され、第3光学面122で反射した光は、第2光学面123で光伝送体116の端面の中心に向かって屈折して、出射される。このよう

50

に、離型後の光レセプタクル120は、第1光学面121のピッチおよび第2光学面123のピッチを調整することで、歪んだ状態で離型された場合であっても、発光素子114および光伝送体116を光学的に接続できるようになっている。

【0036】

一方、本実施の形態のように、離型による変形を考慮しない場合、以下のような不具合が生じる。

【0037】

図7は、離型による変形を考慮しないで製造した光レセプタクル120'（以下、比較例の光レセプタクル120'とも称する）の離型前の第1光学面121および第2光学面123の配置を説明するための図である。図7Aは、離型前の光レセプタクル120'における第1光学面121の配置を示した図であり、図7Bは、離型前の光レセプタクル120'における第2光学面123の配置を示した図である。図8は、離型後の比較例の光レセプタクル120'における光の光路を示した図である。図8Aは、離型後の比較例の光レセプタクル120'における発光素子114から第3光学面122までの光路を示した図であり、図8Bは、離型後の比較例の光レセプタクル120'における第3光学面122から光伝送体116までの光路を示した図である。図8A、Bにおいて、紙面左端の第1光学面121は、図3B（底面図）における左端の第1光学面121に対応しており、紙面中央の第1光学面121は、図3B（底面図）における中央の第1光学面121に対応しており、紙面右端の第1光学面121は、図3B（底面図）における右端の第1光学面121に対応している。

【0038】

図7A、Bに示されるように、比較例の光レセプタクル120'は、離型前の隣接する2つの第1光学面121の中心間距離D1および離型前の隣接する2つの第2光学面123の中心間距離D2が、対向配置される隣接する2つの発光素子114から出射される光の光軸間距離D3および対向配置される隣接する2つの光伝送体116に入射する光の光軸間距離D4と同じになるように配置されている。すなわち、比較例の光レセプタクル120'は、実施の形態に係る光レセプタクル120と、上述した第1光学面121および第2光学面123の配置のみ異なる。

【0039】

比較例の光レセプタクル120'は、射出成形により製造する場合、実施の形態に係る光レセプタクル120と同様に製造することができる。また、比較例の光レセプタクル120'は、実施の形態に係る光レセプタクル120と同様に、離型のときに全体として湾曲するように力が掛かり歪む。

【0040】

そして、図8Aに示されるように、離型後の比較例の光レセプタクル120'では、左端の発光素子114から出射された光は、第1光学面121で発光素子114から出射される光の光軸より外側に屈折して、光レセプタクル120'内に入射する。このとき、中央の第1光学面121は大きく変形していないため、中央の第1光学面121から入射した光は、発光素子114から出射される光の光軸に沿って、光レセプタクル120'内を進行する。光レセプタクル120'に入射した光は、第3光学面122で発光素子114から出射される光の光軸より外側に向かって反射する。また、中央の発光素子114から出射された光は、第1光学面121で、光レセプタクル120'内に入射する。光レセプタクル120'に入射した光は、第3光学面122で発光素子114から出射される光の光軸に沿って反射する。また、右端の発光素子114から出射された光は、第1光学面121で発光素子114から出射される光の光軸より内側に屈折して、光レセプタクル120'内に入射する。光レセプタクル120'に入射した光は、第3光学面122で発光素子114から出射される光の光軸より外側に向かって反射する。

【0041】

また、図8Bに示されるように、左端の発光素子114から出射され、第3光学面122で反射した光は、第2光学面123で本体到達すべき光伝送体116の端面の中心より

10

20

30

40

50

大きく外側に向かって屈折して、出射される。また、中央の発光素子 114 から出射され、第 3 光学面 122 で反射した光は、本体到達すべき第 2 光学面 123 で光伝送体 116 の端面より僅かに外側に向かって屈折して、出射される。さらに、右端の発光素子 114 から出射され、第 3 光学面 122 で反射した光は、本体到達すべき第 2 光学面 123 で光伝送体 116 の端面の中心より大きく外側に向かって屈折して、出射される。このように、比較例の離型後の光レセプタクル 120' は、本来到達すべき位置より全体として外側にずれるように、光伝送体 116 に到達するため、適切に発光素子 114 と光伝送体 116 を接続することができない。

#### 【0042】

次に、離型後の第 2 光学面 123 の中心軸間距離と、第 2 光学面 123 から出射された光のスポットの中心間距離とについて調べた。図 9 は、第 2 光学面 123 の中心軸間距離と、光のスポットの中心間距離との関係を示す図である。なお、「光のスポット」とは、光伝送体 116 の端面において、第 2 光学面 123 から出射した光の中心の到達位置を意味する。ここでは、離型前の第 1 光学面 121 および第 2 光学面 123 の光軸間距離が 2.75 mm の光レセプタクル 120 を使用した。図 9 A は、第 2 光学面 123 の中心軸間距離を 0.008 mm ずつ狭くした光レセプタクルを使用した場合の結果を示している。図 9 B は、第 2 光学面 123 の中心軸間距離を 0.006 mm ずつ狭くした光レセプタクルを使用した場合の結果を示している。図 9 C は、第 2 光学面 123 の中心軸間距離を調整していない比較例の光レセプタクル 120' を使用した場合の結果を示している。また、第 1 光学面 121 は、第 2 光学面 123 と同様に光軸間距離を狭くしているため、第 1 光学面 121 については、記載を省略する。

#### 【0043】

図 9 A に示されるように、第 2 光学面 123 の中心軸間距離を 0.008 mm ずつ狭くした光レセプタクルでは、両端の第 2 光学面 123 の間隔が 2.744 mm であり、両端の光スポットの中心間距離が 2.747 mm であった。また、図 9 B に示されるように、第 2 光学面 123 の中心軸間距離を 0.006 mm ずつ狭くした光レセプタクルでは、両端の第 2 光学面 123 の中心間距離が 2.746 mm であり、両端の光スポットの中心間距離が 2.75 mm であった。さらに、図 9 C に示されるように、第 2 光学面 123 の中心軸間距離を調整していない比較例の光レセプタクル 120' では、両端の第 2 光学面 123 の中心間距離が 2.752 mm であり、両端の光スポットの中心間距離が 2.760 mm であった。

#### 【0044】

ここで、特に図示しないが、本実施の形態では、光のスポットのずれ幅は、設定位置に対して -0.003 ~ 0.003 mm の範囲内であれば、発光素子 114 の光を適切に光伝送体 116 に接続することができた。ここで、「光のスポットのずれ幅」とは、光のスポットの設定位置と、各光レセプタクルから出射された光のスポットとのずれ幅をいう。また、「第 2 光学面 123 のずれ幅」とは、光伝送体 116 における端面の中心間距離に対する離型後における第 2 光学面 123 の中心間距離のずれ幅をいう。また、第 2 光学面 123 のずれ幅と、光のスポットのずれ幅との間には、比例関係があることがわかった。これにより、発光素子 114 から出射された光を適切に光伝送体 116 に接続することができる光レセプタクル 120 の第 2 光学面 123 のずれ幅は、-0.006 ~ -0.002 mm の範囲内であればよいことがわかった。さらに、第 2 光学面 123 のずれ幅を所定の範囲内にするためには、第 2 光学面 123 の中心間距離を -2.744 ~ 2.748 mm の範囲内で狭くすればよいことがわかった。また、特に図示しないが、各寸法が異なる光レセプタクルについても、本実施の形態のように、第 2 光学面 123 の中心軸距離のずれ幅と、光のスポットのずれ幅との間には関係性があることがわかった。よって、大きさの異なる光レセプタクルを射出成形により製造した場合であっても、第 2 光学面 123 の中心軸間距離のずれ幅と、光のスポットのずれ幅との関係について調べることにより、発光素子 114 および光伝送体 116 を適切に接続できる光レセプタクルにおける第 2 光学面 123 の中心間距離を求めることができる。これにより、発光素子 114 および光伝送体 1



16を適切に接続できる光レセプタクル120を製造することができる。

【0045】

(効果)

以上のように、離型前の第1光学面121の中心間距離および離型前の第2光学面123の中心間距離が、発光素子114から出射される光の光軸間距離より短いため、本実施の形態に係る光レセプタクル120は、射出成形により製造して変形した場合であっても、発光素子114および光伝送体116を適切に光学的に接続することができる。

【0046】

なお、上記実施の形態に係る光レセプタクル120では、第1光学面121および第2光学面123が凸レンズ面である場合を示したが、第1光学面121および第2光学面123は平面であってもよい。具体的には、第1光学面121のみが平面であってもよいし、第2光学面123のみが平面であってもよい。第1光学面121が平面に形成されている場合、例えば、第3光学面122は、凹面鏡として機能できるように形成される。また、第1光学面121や第3光学面122などにより、第2光学面123に到達する直前の光が効果的に収束されている場合は、第2光学面123が平面に形成されていてもよい。

【0047】

また、上記実施の形態に係る光レセプタクル120は、受信側の光モジュールにも使用することができる。この場合、受信用の光モジュールは、複数の発光素子114の代わりに光を受光するための複数の受光素子を有する。複数の受光素子は、それぞれ発光素子と同じ位置に配置される。受信用の光モジュールでは、第2光学面123が入射面となり、第1光学面121が出射面となる。光伝送体116の端面から出射された光は、第2光学面123から光レセプタクル内に入射する。そして、光レセプタクル120に入射した光は、第3光学面122で反射して第1光学面121から受光素子に向かって出射される。この場合、第1光学面121の中心軸間距離と、第1光学面121から出射された光のスポットとの位置関係について調べることにより、本実施の形態と同様に所望の光レセプタクルを製造することができる。

【産業上の利用可能性】

【0048】

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】

【0049】

- 10 光レセプタクル
- 12 入射面
- 14 反射面
- 16 出射面
- 18 ガイド孔
- 100 光モジュール
- 110 光電変換装置
- 112 基板
- 114 発光素子
- 116 光伝送体
- 120, 120' 光レセプタクル
- 121 第1光学面(入射面)
- 122 第3光学面(反射面)
- 123 第2光学面(出射面)
- 124 凹部

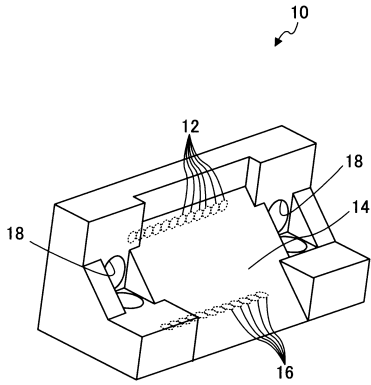
10

20

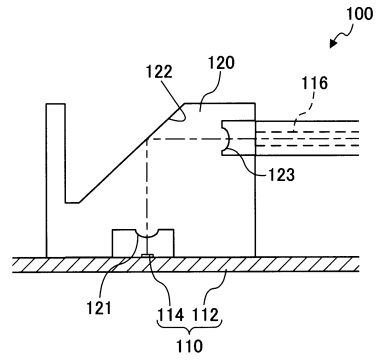
30

40

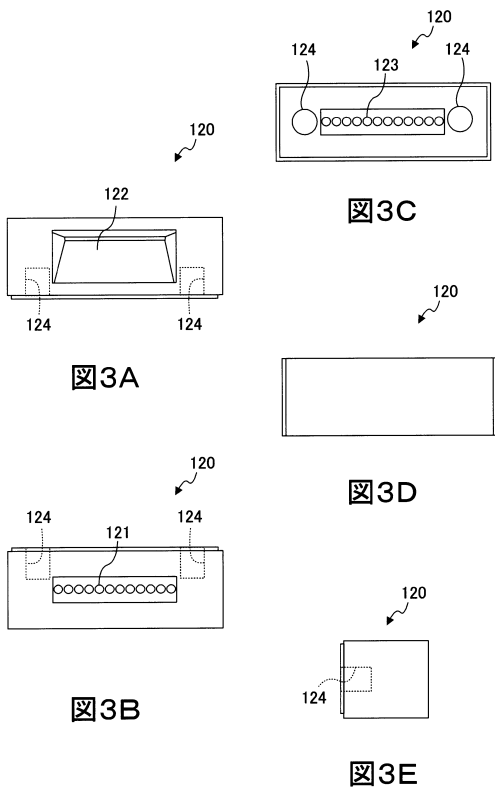
【 図 1 】



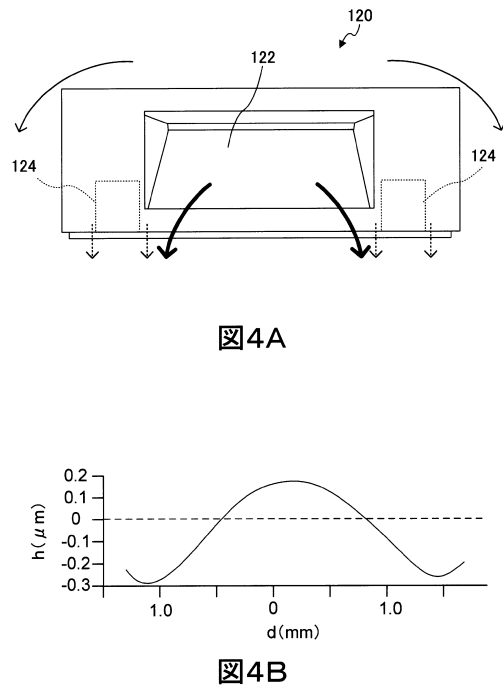
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

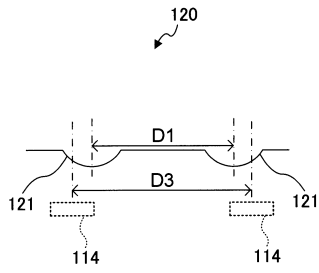


図5A

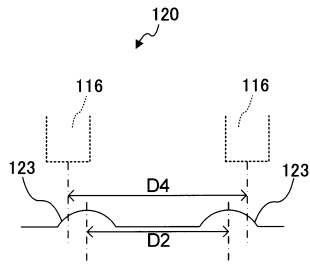


図5B

【 図 6 】

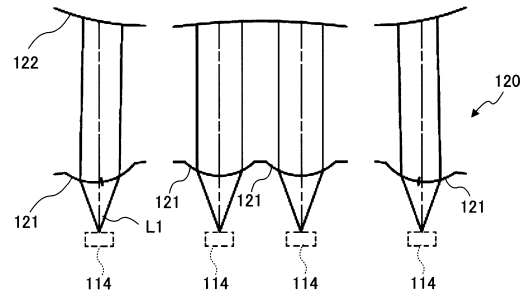


図6A

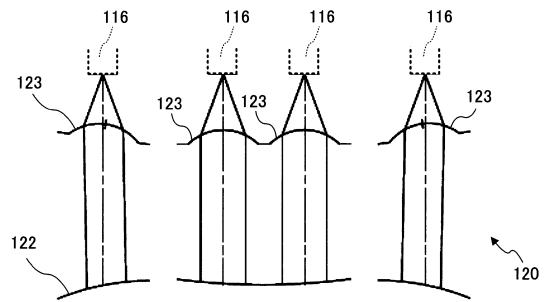


図6B

【 図 7 】

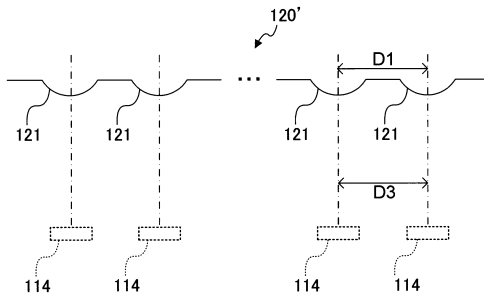


図7A

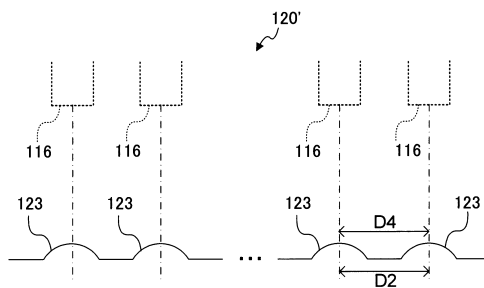


図7B

【 図 8 】

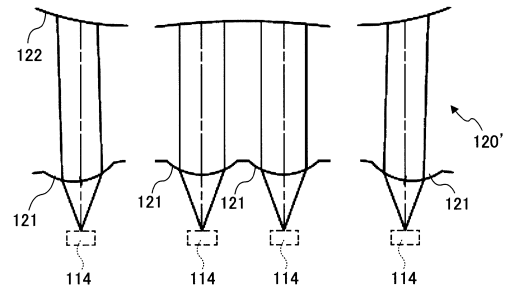


図8A

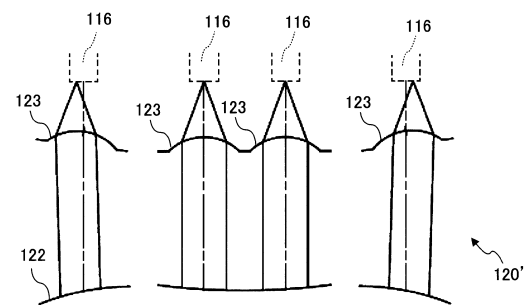


図8B

【 図 9 】

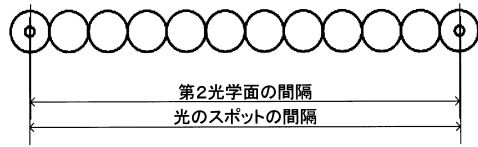


図9A

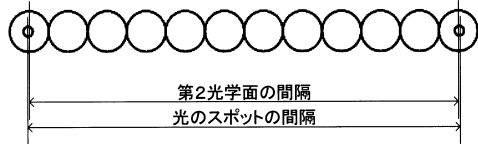


図9B

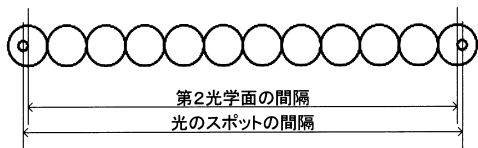


図9C

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-108443(JP,A)  
特開2009-163213(JP,A)  
特開2009-229996(JP,A)  
特開2009-003171(JP,A)  
実開平01-139518(JP,U)  
米国特許出願公開第2013/0330044(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/24  
G02B 6/255 - 6/27  
G02B 6/30 - 6/34  
G02B 6/36 - 6/43  
H01S 5/00 - 5/50  
H01L 31/00 - 31/08  
H01L 51/42  
B29C 45/00 - 45/84