

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-522689
(P2013-522689A)

(43) 公表日 平成25年6月13日(2013.6.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/42 (2006.01)	GO2B 6/42	2H036
GO2B 6/36 (2006.01)	GO2B 6/36	2H137

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2013-501317 (P2013-501317)
 (86) (22) 出願日 平成23年3月17日 (2011. 3. 17)
 (85) 翻訳文提出日 平成24年9月19日 (2012. 9. 19)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/028774
 (87) 国際公開番号 W02011/116163
 (87) 国際公開日 平成23年9月22日 (2011. 9. 22)
 (31) 優先権主張番号 61/315, 420
 (32) 優先日 平成22年3月19日 (2010. 3. 19)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 397068274
 コーニング インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
 31 コーニング リヴァーフロント プ
 ラザ 1
 (74) 代理人 100092093
 弁理士 辻居 幸一
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健
 (74) 代理人 100103609
 弁理士 井野 砂里
 (74) 代理人 100095898
 弁理士 松下 満

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子装置用スモールフォームファクタ光ファイバインタフェース組立体

(57) 【要約】

電子装置(100)用のスモールフォームファクタ(small-form-factor : SFF)光ファイバインタフェース組立体(80)が開示される。光ファイバインタフェース組立体は、光ファイバケーブル組立体(10)のプラグ(20)と嵌合関係をなして係合するよう構成されたレセプタクル(120)を含む。例示の光ファイバインタフェース組立体は、回路板(150)によって支持されると共にプラグをレセプタクルに嵌合させたときの機械的力を吸収するよう構成された可撓性マウント(228)を含む。レセプタクル孔(223)は、約2mm~4mmの少なくとも一つの横方向寸法(L,W)を有する。光ファイバインタフェース組立体は、光通信及び機能と電気通信及び機能の両方をサポートすることができる。

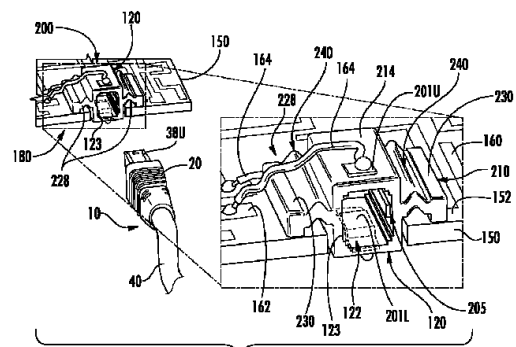


FIG. 8

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

プラグを備えた外部光ファイバケーブルとインタフェースする回路板付き電子装置用光ファイバインタフェース組立体であって、

送信光信号及び受信光信号をそれぞれ送信したり受信したりするよう構成された一体形光エンジンと、

前記一体形光エンジンと一体に形成され、前記外部光ファイバケーブルの前記プラグを受け入れるよう構成されたレセプタクル孔を備えたレセプタクルとを含み、前記レセプタクル孔は、約 2 mm ~ 4 mm の少なくとも 1 つの横方向寸法を有し、

前記レセプタクルは、前記回路板により支持された可撓性マウントによって支持され、前記可撓性マウントは、前記プラグを前記レセプタクルに嵌合させたときの機械的力を吸収するよう構成されている、光ファイバインタフェース組立体。

10

【請求項 2】

前記回路板は、上面及び縁部を有し、エンクロージャ支持領域が前記縁部中に形成され、

前記一体形光エンジンは、前記レセプタクル及び前記レセプタクル孔を備えた中央エンクロージャ及びレセプタクル内部を備えたハウジングを有し、

前記可撓性マウントは、前記中央ハウジングを前記エンクロージャ支持領域内に可撓的に支持するよう前記中央エンクロージャ及び前記回路板に連結されている、請求項 1 記載の光ファイバインタフェース組立体。

20

【請求項 3】

前記可撓性マウントは、前記中央エンクロージャに第 1 及び第 2 の可撓性部材によってそれぞれ可撓的に取り付けられた第 1 及び第 2 の外側部材を有し、前記第 1 及び前記第 2 の外側部材は、前記エンクロージャ支持領域の互いに反対側の縁部に隣接して前記回路板によって支持され、前記中央エンクロージャは、前記エンクロージャ支持領域内で浮動するようになっている、請求項 2 記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項 4】

前記中央エンクロージャは、後側端部及び前記レセプタクル内部に位置した内部後壁を有し、前記内部後壁は、レセプタクル送信レンズ及びレセプタクル受信レンズを有し、

前記一体形光エンジンは、それぞれ前記中央エンクロージャ後壁に隣接して配置され且つそれぞれ前記レセプタクル送信レンズ及び前記レセプタクル受信レンズと位置合わせされると共に前記レセプタクル送信レンズ及び前記レセプタクル受信レンズから動作可能距離を置いたところに配置された光送信器及び光受信器を有する、請求項 2 記載の光ファイバインタフェース組立体。

30

【請求項 5】

前記回路板には少なくとも 1 本の電気ラインが形成され、

少なくとも 1 つのレセプタクル電気接点前記少なくとも 1 本の電気ラインに電氣的に接続されると共に前記レセプタクル内部に少なくとも部分的に設けられ、

前記プラグは、前記プラグを前記レセプタクルに嵌合させると、前記少なくとも 1 つのレセプタクル電気接点に電氣的に接触するよう構成された少なくとも 1 つのプラグ電気接点を有する、請求項 2 記載の光ファイバインタフェース組立体。

40

【請求項 6】

前記中央エンクロージャは、高さ H E、前記回路板上面上に支持されると共に高さ H C を有するコンポーネントを有し、 $H E > H C$ である、請求項 2 記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項 7】

前記中央エンクロージャは、後側端部及び前記レセプタクル内部に位置した内部後壁を有し、前記内部後壁は、それぞれ焦点距離 F R を有するレセプタクル送信及び受信レンズを有し、少なくとも 1 つの切欠きが前記後側端部に設けられ、

前記一体形光エンジンは、それぞれ前記少なくとも 1 つの切欠き内に配置され且つ共に

50

それぞれ前記レセプタクル送信レンズ及び前記レセプタクル受信レンズと位置合わせされると共に前記レセプタクル送信レンズ及び前記レセプタクル受信レンズからほぼ距離FRを置いたところに配置された光送信器及び光受信器を有する、請求項2記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項8】

前記プラグは、前側端部を備えたフェルールを有し、前記前側端部は、プラグ送信レンズ及びプラグ受信レンズを有し、前記プラグ送信レンズ及び前記プラグ受信レンズは、前記プラグを前記レセプタクルに嵌合させると、前記レセプタクル送信レンズ及び前記レセプタクル受信レンズに対向するよう配置されている、請求項7記載の光ファイバインタフェース組立体。

10

【請求項9】

前記外部光ファイバケーブルは、前記プラグを備えた前記レセプタクルに作動的に嵌合される、請求項8記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項10】

前記プラグは、プラグ送信レンズ及びプラグ受信レンズを有し、

前記一体形光エンジンは、各々前記回路板上に作動的に配置された光送信器及び光受信器を有し、

前記プラグを前記レセプタクルに嵌合させると送信光ガイド及び受信光ガイドが、第1の端部のところでそれぞれ前記光送信器及び前記光受信器に光結合されると共にそれぞれ第2の端部のところで前記プラグ送信レンズ及び前記プラグ受信レンズに光結合される、請求項2記載の光ファイバインタフェース組立体。

20

【請求項11】

前記中央エンクロージャは、前記送信光ガイド及び前記受信光ガイドの一部分を前記中央エンクロージャ内部に導き入れて前記送信光ガイド及び前記受信光ガイドの第2の端部がそれぞれ、前記プラグ送信レンズ及び前記プラグ受信レンズから動作可能距離を置いたところに位置するよう構成された引き込みチャンネルを有する、請求項10記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項12】

前記外部光ファイバケーブルは、前記プラグを備えた前記レセプタクルに作動的に結合される、請求項10記載の光ファイバインタフェース組立体。

30

【請求項13】

前記プラグは、プラグ送信レンズ及びプラグ受信レンズを有し、

前記中央エンクロージャは、開口した後側端部を有し、

前記一体形光エンジンは、各々前記中央エンクロージャ後側端部に隣接して配置され且つそれぞれ前記プラグを前記レセプタクルに嵌合させると、前記プラグ送信レンズ及び前記プラグ受信レンズと位置合わせされると共に前記プラグ送信レンズ及び前記プラグ受信レンズから動作可能距離を置いたところに配置される光送信器及び光受信器を有する、請求項1記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項14】

前記外部光ファイバケーブルは、前記プラグを備えた前記レセプタクルに作動的に嵌合される、請求項13記載の光ファイバインタフェース組立体。

40

【請求項15】

光ファイバケーブルのプラグとインタフェースする電子装置用光ファイバインタフェース組立体であって、

エンクロージャ支持領域が形成された端部を有する回路板を含み、前記エンクロージャ支持領域は、互いに反対側の縁部及び後側端部を有し、

前記回路板上に作動的に設けられると共にそれぞれ送信光信号及び受信光信号を送信したり受信したりするよう構成された光送信器及び光受信器を含み、

レセプタクルフェルールを支持するよう構成された中央エンクロージャを含み、前記中央エンクロージャ及びレセプタクルフェルールは、約2mm~4mmの少なくとも1つの

50

横方向寸法を有するレセプタクルを構成し、

前記中央エンクロージャを前記エンクロージャ支持領域内に可撓的に支持して前記レセプタクルフェールが前記光送信器及び前記光受信器に対して作動的に配置されるように構成されたエンクロージャ支持構造体を含む、光ファイバインタフェース組立体。

【請求項 16】

前記レセプタクルは、ミニUSB形態を有する、請求項 15 記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項 17】

前記中央エンクロージャは、前記光送信器及び前記光受信器が前記レセプタクルフェールの後側端部にすぐ隣接して配置されるよう開口した後側端部を有する、請求項 15 記載の光ファイバインタフェース組立体。

10

【請求項 18】

前記エンクロージャ支持領域は、スロット、凹部、オフセット、孔及び凹み領域から選択される、請求項 15 記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項 19】

前記回路板は、上面、前記回路板上面上に作動的に支持されると共に高さHCを有するコンポーネントを有し、前記中央エンクロージャは、高さHEを有し、 $HE > HC$ である、請求項 15 記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項 20】

プラグを備えた外部光ファイバケーブルとインタフェースするハウジング付き電子装置用光ファイバインタフェース組立体であって、

20

エンクロージャ支持領域が形成された端部を有する回路板を含み、前記エンクロージャ支持領域は、互いに反対側の側部及び後側端部を有し、

前記エンクロージャ支持領域後側端部に隣接して前記回路板上に作動的に設けられると共に送信光信号及び受信光信号をそれぞれ送信したり受信したりするよう構成された光送信器及び光受信器を含み、

レセプタクル中央エンクロージャを有するレセプタクルを含み、前記レセプタクル中央エンクロージャは、前記レセプタクル中央エンクロージャを前記回路板に嵌合させるよう前記エンクロージャ支持領域の側部に摺動的に係合するよう構成された側部を有し、前記レセプタクル中央エンクロージャは、前記電子装置ハウジングの上側部分及び下側部分に結合可能な上側及び下側フランジを有し、前記レセプタクル中央エンクロージャは、約2mm~4mmの少なくとも1つの横方向寸法を有するレセプタクル孔を有する、光ファイバインタフェース組立体。

30

【請求項 21】

前記プラグは、前側端部を備えたフェールを有し、前記前側端部は、プラグ送信及び受信レンズを有し、前記プラグ送信及び受信レンズは、それぞれ、前記プラグを前記レセプタクルに嵌合させると、前記光送信器及び前記光受信器から動作可能距離を置いたところに配置されている、請求項 20 記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項 22】

前記エンクロージャ支持領域は、スロット、凹部、オフセット、孔及び凹み領域から選択される、請求項 20 記載の光ファイバインタフェース組立体。

40

【請求項 23】

前記回路板は、上面、前記回路板上面上に作動的に支持されると共に高さHCを有するコンポーネントを有し、前記中央エンクロージャは、高さHEを有し、 $HE > HC$ である、請求項 20 記載の光ファイバインタフェース組立体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、電子装置用光ファイバインタフェースに関し、特に、電子装置用スモールフォームファクタ (small-form-factor: SFF) 光ファイバインタフェース組立

50

体に関する。

【 0 0 0 2 】

〔 関連出願の説明 〕

本願は、2010年3月19日に出願された米国特許仮出願第61/315,420号についての35 U.S.C. § 119(e)の規定に基づく優先権主張出願である。

【 背景技術 〕

【 0 0 0 3 】

消費者向け電子装置は、光通信機能をますます備えている。このような機能は、出て行く光信号への電気信号の変換及び電気信号への入ってくる光信号の変換に基づく光送信及び受信機能を有する一体形光エンジン（一体形フォトニックモジュールとも呼ばれる）の使用を必要とする。出て行く（送信）及び入ってくる（受信）光信号は、典型的には、それぞれの送信及び受信光導波路、例えば光ファイバ又は光ファイバケーブルによって電子装置に送受される。デュアル光ファイバ光ケーブル形態は、電子装置と外部装置との間の迅速な双方向通信を可能にする。光ファイバインタフェース組立体は、入ってくる（「受信」）光信号を対応の電気信号に変換したり出て行く電気信号を対応の「送信」光信号に変換したりするために用いられる。

10

【 0 0 0 4 】

好ましい光ファイバケーブルは、これを電子装置に容易に接続したりこれから切り離したりすることができるよう構成されている。これは、電子装置に組み込まれたレセプタクルと容易に嵌合したりこれから取り外されたりするよう構成された光ファイバプラグを用いて達成できる。

20

【 発明の概要 〕

【 発明が解決しようとする課題 〕

【 0 0 0 5 】

しかしながら、消費者向け電子装置は、サイズが縮むと、光ファイバプラグ及びレセプタクルの通常の構成は、具体化するのがますます困難になる。したがって、ますます小型化している電子装置に用いるのに一層適した光ファイバインタフェース装置及び組立体が要望されている。

【 課題を解決するための手段 〕

【 0 0 0 6 】

本発明の一主旨は、プラグを備えた外部光ファイバケーブルとインタフェースする回路板付き電子装置用光ファイバインタフェース組立体にある。この組立体は、送信光信号及び受信光信号をそれぞれ送信したり受信したりするよう構成された一体形光エンジンを含む。この組立体は、一体形光エンジンと一体に形成され、外部光ファイバケーブルのプラグを受け入れるよう構成されたレセプタクル孔を備えたレセプタクルを更に含む。レセプタクル孔は、約2mm～4mmの少なくとも1つの横方向寸法を有する。レセプタクルは、回路板により支持された可撓性マウントによって支持される。可撓性マウントは、プラグをレセプタクルに嵌合させたときの機械的力を吸収するよう構成されている。

30

【 0 0 0 7 】

本発明の別の主旨は、光ファイバケーブルのプラグとインタフェースする電子装置用光ファイバインタフェース組立体にある。この組立体は、エンクロージャ支持領域が形成された端部を有する回路板を含み、エンクロージャ支持領域は、互いに反対側の縁部及び後側端部を有する。この組立体は、回路板上に作動的に設けられると共にそれぞれ送信光信号及び受信光信号を送信したり受信したりするよう構成された光送信器及び光受信器を更に含む。この組立体は、更に、レセプタクルフェルールを支持するよう構成された中央エンクロージャを含む。中央エンクロージャ及びレセプタクルフェルールは、約2mm～4mmの少なくとも1つの横方向寸法を有するレセプタクルを構成する。この組立体は、中央エンクロージャをエンクロージャ支持領域内に可撓的に支持してレセプタクルフェルールが光送信器及び光受信器に対して作動的に配置されるように構成されたエンクロージャ支持構造体を更に含む。

40

50

【 0 0 0 8 】

本発明の別の要旨は、プラグを備えた外部光ファイバケーブルとインタフェースするハウジング付き電子装置用光ファイバインタフェース組立体にある。この組立体は、エンクロージャ支持領域が形成された端部を有する回路板を含み、エンクロージャ支持領域は、互いに反対側の側部及び後側端部を有する。この組立体は、エンクロージャ支持領域後側端部に隣接して回路板上に作動的に設けられると共に送信光信号及び受信光信号をそれぞれ送信したり受信したりするよう構成された光送信器及び光受信器を更に含む。この組立体は、更に、レセプタクル中央エンクロージャを有するレセプタクルを含み、レセプタクル中央エンクロージャは、レセプタクル中央エンクロージャを回路板に嵌合させるようエンクロージャ支持領域の側部に摺動的に係合するよう構成された側部を有する。レセプタクル中央エンクロージャは、電子装置ハウジングの上側部分及び下側部分に結合可能な上側及び下側フランジを有する。レセプタクル中央エンクロージャは、約 2 mm ~ 4 mm の少なくとも 1 つの横方向寸法を有するレセプタクル孔を有する。

10

【 0 0 0 9 】

追加の特徴及び利点は、以下の詳細な説明に記載されており、部分的にはこのような説明から当業者には容易に明らかであり、或いは以下の詳細な説明、特許請求の範囲並びに添付の図面を含む明細書において開示する実施形態を実施することによって認識されよう。

【 0 0 1 0 】

上述の概要説明と以下の詳細な説明の両方は、種々の実施形態に関しており、特許請求の範囲に記載された発明の性質及び性格を理解するための概観又は枠組を提供するようになっていることは理解されるべきである。添付の図面は、種々の実施形態の一層の理解を提供するために添付されており、本明細書に組み込まれてその一部をなす。図面は、本明細書において説明する種々の実施形態を示しており、詳細な説明と一緒に、特許請求の範囲に記載された本発明の原理及び作用を説明するのに役立つ。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 比較的小型の電子装置及びこれに作動的に接続された光ファイバケーブル組立体を有する例示の電子装置システムの斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に類似した図であり、電子装置から切り離された光ファイバケーブル組立体を示す図である。

30

【 図 3 A 】 例示の光ファイバケーブル組立体のプラグ側端部の拡大平面図である。

【 図 3 B 】 プラグのフェルールの拡大図であり、フェルール本体内に隙間を有する例示のフェルールの形態を示す図である。

【 図 3 C 】 図 3 A 及び図 3 B のフェルールの正面図である。

【 図 3 D 】 図 3 B に類似した図であり、フェルール本体が送信及び受信光ファイバ端部とプラグレンズ要素との間に実質的な隙間を有していない実施例を示す図である。

【 図 4 】 一体形光エンジンに作動的に接続された例示の光ファイバケーブル組立体の正面図側の斜視図であり、一体形光エンジンが電子装置を備えた回路板に取り付けられている状態を示す図である。

40

【 図 5 】 一体形光エンジンに作動的に接続された例示の光ファイバケーブル組立体の背面図側の斜視図であり、一体形光エンジンが電子装置を備えた回路板に取り付けられている状態を示す図である。

【 図 6 】 図 4 に類似した部分切除拡大図であり、一体形光エンジン及びプラグフェルールの内部構造を示す図である。

【 図 7 】 一体形光エンジンのハウジングの前側端部側の拡大図であり、一体形光エンジンを回路板に取り付けるために用いられた例示の可撓性マウントを示す図である。

【 図 8 】 光ファイバインタフェース組立体の前に設けられた光ファイバケーブル組立体の正面図側の斜視図であり、回路板によって支持された一体形光エンジンの拡大図を含む図である。

50

【図 9】図 8 の拡大挿入図に類似した図であるが、前方方向から接近して見たレセプタクル送信及び受信レンズを示す図である。

【図 10 A】一体形光エンジンのコネクタインタフェースに作動的に接続された例示の光ファイバケーブル組立体の正面図側の斜視図である。

【図 10 B】一体形光エンジンのコネクタインタフェースに作動的に接続された例示の光ファイバケーブル組立体の背面図側の斜視図である。

【図 10 C】図 10 B に類似した図であり、一体形光エンジンの中央エンクロージャ及びプラグフェールの内部形態を示す拡大部分切除図である。

【図 11 A】回路板によって支持された例示の光ファイバインタフェース組立体の背面図側の斜視図であり、図示の光ファイバケーブルがレセプタクル孔の前に位置した状態を示す図である。

【図 11 B】回路板によって支持された例示の光ファイバインタフェース組立体の背面図側の斜視図であり、図示の光ファイバケーブルがレセプタクル孔の前に位置した状態を示す図である。

【図 11 C】図 11 B に類似した図であり、光ファイバインタフェース組立体のレセプタクルに接続された光ファイバケーブル組立体を示す図である。

【図 12】レセプタクル中央エンクロージャが装置ハウジング内に設けられた光ファイバインタフェース組立体の正面拡大図である。

【図 13 A】図 11 A ~ 図 11 C 及び図 12 の O E コネクタの嵌合状態のプラグとレセプタクルの断面平面図である。

【図 13 B】図 13 A に類似した断面平面図であるが、プラグ及びプラグフェールを良好に示すために遠くから見た図である。

【図 14】回路板により支持されると共に非テザー (tethered) 形態を有する例示の光ファイバインタフェース組立体の正面図側の斜視図である。

【図 15】回路板により支持されると共に非テザー (tethered) 形態を有する例示の光ファイバインタフェース組立体の背面図側の斜視図である。

【図 16】図 14 及び図 15 の例示の光ファイバインタフェース組立体の正面図であるが、中央エンクロージャが設けられていない状態を示す図である。

【図 17 A】例示のレセプタクルフェールの正面図側の斜視図である。

【図 17 B】例示のレセプタクルフェールの背面図側の斜視図である。

【図 17 C】図 17 A の例示のレセプタクルフェールの正面図側の底面図である。

【図 17 D】図 17 B の例示のレセプタクルフェールの背面図側の底面図である。

【図 17 E】図 17 A ~ 図 17 D に示されたレセプタクルフェールの断面図であり、フェール本体内で且つフェール前側端部のところで終端すると共に送信光ファイバを支持した対応の光通路と位置合わせされたレセプタクル送信レンズのうちの 1 つを示す図である。

【図 18】支持構造体中央区分内に支持されたレセプタクル中央エンクロージャの後側端部の斜視図であり、フェール送信レンズ及び対応の光送信器の拡大挿入図を含む図である。

【図 19】支持構造体中央区分内に支持されたレセプタクル中央エンクロージャの後側端部の斜視図であり、フェール受信レンズ及び対応の光受信器の拡大挿入図を含む図である。

【図 20 A】レセプタクル中央エンクロージャが支持構造体の中央区分内に支持され、レセプタクルフェールがレセプタクル中央エンクロージャ内に支持された例示の光ファイバインタフェース組立体の正面図側の切欠き斜視図である。

【図 20 B】レセプタクル中央エンクロージャが支持構造体の中央区分内に支持され、レセプタクルフェールがレセプタクル中央エンクロージャ内に支持された例示の光ファイバインタフェース組立体の背面図側の切欠き斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

10

20

30

40

50

次に、本発明の例示の実施形態を詳細に参照し、これら実施形態の実施例が添付の図面に示されている。可能な場合にはいつでも、同一の参照符号又は記号は、同一のコンポーネント又は部分を示すために用いられている。

【0013】

以下の説明において、電子装置という用語は、光ファイバインタフェース装置、例えばレセプタクルを有すると共に少なくとも一部が電子、光又は光及び電気コンポーネントの組み合わせによって可能な電気、光又は電気と光の両方の機能を有する光ファイバインタフェース組立体を介して光送信及び受信器能を備えた装置を含む。

【0014】

図のうちの幾つかには種々の図に関する基準系を提供するためにデカルト座標系が提供されている。

【0015】

電子装置システム

【0016】

図1は、例示の電子装置システム6の等角斜視図であり、この電子装置システムは、比較的小型の(例えば、手持ち形の)電子装置(「装置」)100及びこれに作動的に接続された例示の光ファイバケーブル組立体10を有する。図2は、図1に類似しており、装置100から切り離された例示の光ファイバケーブル組立体10を示している。光ファイバケーブル組立体10は、光ファイバケーブル40に作動的に接続された光ファイバインタフェース装置20を含む。光ファイバインタフェース装置20は、プラグの形態をしており、以下に説明する他の光ファイバインタフェース装置を区別するための略した言い方としてこのような光ファイバインタフェース20を以下、プラグ20と称する。

【0017】

装置100は、内部111及び側部112を備えた装置エンクロージャ110を有し、この側部のところで、光ファイバケーブル組立体10は、以下に詳細に説明する光ファイバインタフェース組立体180に作動的に接続される。光ファイバインタフェース組立体180は、装置エンクロージャ側部112のところに配置されると共に嵌合関係をなしてプラグ20を受け入れると共にこれに係合するよう構成された光ファイバインタフェース装置120を含む。光ファイバインタフェース装置120を以下、レセプタクル120と称する。

【0018】

光ファイバインタフェース組立体180のレセプタクル120は、これが小型電子装置100に適するものとなるようスモールフォームファクタ(small-form-factor: SFF)を有するようになっている。レセプタクル120は、孔123を備えた内部122を有する。レセプタクル内部122は、内側側壁124及び内側後壁125によって画定されている。一例では、内側側壁124のうちの少なくとも1つは、レセプタクルキー止め特徴部126Rを有する。レセプタクル120は、図2の拡大挿入図では、装置100の長い寸法方向に長さ寸法L及び装置の短い寸法方向に幅寸法Wを備えた孔123を有するものとして示されている。

【0019】

レセプタクル120のフォームファクタは、寸法L, Wで定められる。スモールフォームファクタを定める長さ寸法Lの例示の値は、約2mm~約15mmであるのが良く、スモールフォームファクタを定める例示の幅Wは、約2mm~約4mmであるのが良い。例示の正方形スモールフォームファクタレセプタクル120は、約2mm×2mmの孔寸法を有し、例示の長方形レセプタクル120は、2mm×13mmのスモールフォームファクタ寸法(W×L)を有する。一例では、スモールフォームファクタレセプタクル120は、約2mm~4mmの横方向寸法(L又はW)を有する。正方形レセプタクル孔123が関連の図に示され、これにつき以下に例示として説明する。

【0020】

レセプタクル120は、本明細書においては、説明の便宜上、レセプタクル機能を有す

10

20

30

40

50

るものとして説明される。他の例では、レセプタクル 120 は、プラグ機能を有するよう構成され、プラグ 20 は、レセプタクルとして構成されても良い。

【0021】

プラグ

【0022】

図 3 A は、例示の光ケーブル組立体 10 のプラグ側端部の拡大平面図である。プラグ 20 は、前側端部 24、後側端部 26 及びオプションとしての光ファイバガイド 28 を収納した内部 27 を有するプラグハウジング 22 を含む。光ファイバガイド 28 は、プラグ 20 内に一对の光ファイバ 42 T, 42 R を支持すると共に案内するよう構成されており、光ファイバガイド 28 は、一体形部材の形態をしていても良く或いは多種多様な部品を含む組立体であっても良い。プラグ 20 の他の実施形態では、プラグハウジング 22 は、複合成形により形成され、このようなプラグハウジングは、光ファイバガイド 28 の使用を必要としない。

10

【0023】

プラグ 20 は、前側端部 32 及び後側端部 34 を備えたフェルール本体 31 を有するプラグフェルール 30 を更に含む。一例では、プラグフェルール本体 31 は、上側電気接点 38 U の少なくとも一部分を支持した上面 36 U 及び下側電気接点 38 L の少なくとも一部分を支持した下面 36 L を有する（図 3 C 参照）。プラグフェルール 30 は、フェルール本体後側端部 34 のところがプラグハウジング前側端部 24 に連結されている。光ファイバケーブル 40 は、プラグハウジング後側端部 26 のところでプラグ 20 に作動的に接続されている。光ファイバケーブル 40 は、少なくとも送信光ファイバ 42 T 及び受信光ファイバ 42 R を支持し、これら光ファイバは、上述のオプションとしての光ファイバガイド 28 によってプラグハウジング内部 27 に支持されると共に案内される。プラグフェルール 30 は、レセプタクル孔 123 の形状に一致した断面形状を有し、したがって、プラグフェルールは、レセプタクル 120 と嵌合することができる。

20

【0024】

送信光ファイバ 42 T 及び受信光ファイバ 42 R は、光ファイバケーブル 40 からプラグハウジング内部 27 まで延び、この内部で、これら光ファイバは、光ファイバガイド 28 によって支持されている。次に、送信及び受信光ファイバ 42 T, 42 R は、プラグフェルール 30 まで延び、ここで、これら光ファイバは、プラグフェルール本体 31 によってこの中に形成されたそれぞれの送信光通路 39 T 及び受信光通路 39 R（例えば、ボア）（図 3 B を参照されたい、なお以下において言及して説明する）内に支持されている。送信及び受信光ファイバ 42 T, 42 R は、プラグフェルール本体 31 内でそれぞれの光ファイバ端部 44 T, 44 R で終端している。送信及び受信光ファイバ 42 T, 42 R は、それぞれ、送信及び受信光信号 S T, S R を伝送する。

30

【0025】

図 3 B は、フェルール本体前側端部 32 のところのプラグフェルール 30 に関する例示の端部構成の Y-Z 平面内における拡大断面図である。図 3 C は、プラグフェルール 30 の正面図であり、フェルールがレセプタクルキー止め特徴部 126 R（図 2 参照）と嵌合するよう構成されたプラグキー止め特徴部 126 P を有する一例を示している。プラグフェルール 30 は、フェルール本体前側端部 32 に隣接してプラグフェルール本体 31 に形成された送信及び受信隙間 33 T, 33 R でそれぞれ終端した光通路 39 T, 39 R を有している。送信及び受信隙間 33 T, 33 R は、それぞれ、送信及び受信光ファイバ 42 T, 42 R と位置合わせ又は軸合わせされている。

40

【0026】

一例では、送信隙間 33 T と受信隙間 33 R を合体させると、単一の隙間を形成することができるが、2つの別々の隙間が一例として示されている。送信及び受信隙間 33 T, 33 R は、一部が、それぞれの隙間後壁 35 T, 35 R 及びそれぞれの隙間前壁 37 T, 37 R で画定されている。送信及び受信光ファイバ端部 44 T, 44 R は、それぞれ、後壁 35 T, 35 R のところに又はこれに隣接して、即ち、送信及び受信光通路 39 T, 3

50

9 Rのそれぞれの端部のところに又はこれらに隣接して配置されている。例示としての実施形態では、送信及び受信光ファイバ端部44 T, 44 Rは、それぞれの後壁35 T, 35 Rを越えてそれぞれの送信及び受信隙間33 T, 33 R中に延びるのが良い。

【0027】

プラグフェールル本体前側端部32は、送信及び受信凸面CST, CSRを有し、これら凸面は、隙間前壁37 T, 37 Rと一緒に、それぞれ、プラグ送信及びプラグ受信レンズLTP, LRPを構成する。以下の説明及び関連の図において、送信及び受信プラグレンズLTP, LRPは、図示及び説明を容易にするために、上述の送信及び受信凸面CST, CSRと呼ばれる場合がある。

【0028】

プラグ送信及び受信レンズLTP, LRPは、プラグフェールル30内に位置した送信及び受信光ファイバ端部44 T, 44 Rから間隔を置いた状態でこれらと一線をなして配置されている。一例では、凸面CST, CSRは、非球面である。一例では、プラグ送信及び受信レンズLTP, LRPは各々、焦点距離FPを有し、送信及び受信光ファイバ端部44 T, 44 Rは、送信及び受信レンズから焦点距離FP約1つ分の距離を置いたところに配置されている。一般に、プラグ送信及び受信レンズLTP, LRPは、それぞれの送信及び受信光ファイバ端部44 T, 44 Rから動作可能な距離(operable distance)を置いたところに配置され、このような動作可能距離は、送信及び受信光50 T, 50 Rが光の移動方向に応じて、効果的に集束されるか視準されるかのいずれかであるような距離である。

【0029】

送信及び受信隙間33 T, 33 R(又は、単一の合体した隙間)を有するプラグフェールル31の実施形態により、隙間前壁37 T, 37 Rは、屈折面となることができ、その理由は、隙間内の隣接媒体は、空気、流体等である場合があり、その屈折率は、プラグフェールル本体31の構成材料とは異なっているからである。さらに、前壁37 T, 37 Rは、プラグ送信及び受信レンズLTP, LRPの光学的設計において余剰の自由度を有し、即ち、これら壁は、図示のように平坦である必要はなく、送信及び受信レンズの光学性能に寄与するよう湾曲していても良い。

【0030】

図3Dは、送信及び受信隙間33 T, 33 Rが実質的に存在しない別の例示の実施形態を示している。この例では、単一のレンズ表面CST, CSRがプラグ送信及び受信レンズLTP, LRPを構成している。また、一例では、送信及び受信光ファイバ42 T, 42 Rの光ファイバ端部44 T, 44 Rは、損傷を回避するようこれらのそれぞれの光通路39 T, 39 R内に僅かに引っ込められている。その結果、得られた空間は、僅かな送信及び受信隙間33 T, 33 Rとなるが、対応の隙間前壁37 T, 37 Rは光ファイバ端部44 T, 44 Rに近接しているので、光出力の実質的に全てが送信及び受信レンズ表面CST, CSRのところに存在することが必要である。

【0031】

引き続き図3A~図3Dを参照すると、光ファイバケーブル組立体10の作動において、受信光ファイバ42 R中をその光ファイバ端部44 Rに向かって伝搬する光50 R(「受信光」)は、これが光ファイバ端部から出るときに発散する(末広がりになる)。この発散受信光50 Rは、受信隙間33 Rかプラグフェールル本体31の対応の部分かのいずれかを通してプラグ受信レンズLRPに至る。プラグ受信レンズLRPは、発散受信光50 Rを視準して視準受信光50 RCを生じさせる。

【0032】

同様に、装置100(以下において説明する)により送信された視準送信光50 TCは、プラグ送信レンズLTPにより受け取られ、このプラグ送信レンズは、視準送信光を(送信隙間33 Tかプラグフェールル本体31の対応の部分かのいずれかを通して)光ファイバ端部44 T上に集束させ、それにより送信光50 Tは、送信光ファイバ42 Tに沿って進む。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

プラグ送信及び受信光 5 0 T , 5 0 R は、プラグフェルール本体 3 1 を通って進むことに注目されたい。プラグフェルール本体 3 1 は、プラグ送信及び受信光 5 0 T , 5 0 R の波長で実質的に透明な材料で作られ、この波長は、8 5 0 n m ~ 1 5 5 0 n m の範囲にあるのが良い。プラグフェルール本体 3 1 の例示の材料は、透明な樹脂、例えばジェネラル・エレクトリック・カンパニー (General electric Company) によって商標 U L T E M (登録商標) 1 0 1 0 で販売されている無充填ポリエーテルイミド (P E I) が挙げられる。

【 0 0 3 4 】

一例では、プラグ 2 0 のフォームファクタは、図 3 C に示されているようにプラグフェルール 3 0 の横方向寸法 L 及び W で定められる。スモールフォームファクタを定める長さ寸法 L の例示の値は、約 2 m m から 1 5 m m であるのが良く、スモールフォームファクタを定める例示の幅 W は、約 2 m m から約 4 m m であるのが良い。例示の正方形スモールフォームファクタプラグ 2 0 は、約 2 m m × 2 m m の横方向寸法を備えたプラグフェルール 3 0 を有し、例示の長方形プラグ 2 0 は、2 m m × 1 3 m m のスモールフォームファクタ寸法 (W × L) を有する。一例では、スモールフォームファクタプラグ 2 0 は、約 2 m m ~ 約 4 m m の横方向寸法 (L 又は W) を有する。正方形断面のプラグフェルール 3 0 が一例として関連の図に示されている。

【 0 0 3 5 】

一体形光エンジン

【 0 0 3 6 】

図 4 及び図 5 は、装置 1 0 0 の光ファイバインタフェース組立体 1 8 0 に作動的に接続された光ファイバケーブル組立体 1 0 の正面側斜視図及び背面側斜視図であるが、装置エンクロージャ 1 1 0 は、光ファイバインタフェース組立体のコンポーネントをより明確に示すために取り外されている。例示の光ファイバインタフェース組立体 1 8 0 は、レセプタクル 1 2 0 が一体に形成された一体形光エンジン 2 0 0 を含む。図 6 は、図 4 に類似した部分切除拡大図であり、光ファイバインタフェース組立体 1 8 0 の内部構造を示している。一体形光エンジン 2 0 0 は、電子装置 1 0 0 の回路板 1 5 0 に取り付けられている。回路板 1 5 0 は、上面 1 5 2 及び前側端部 1 5 4 を有する。回路板 1 5 0 は、スロット、凹部、オフセット、孔及び凹みゾーンから選択されたエンクロージャ支持領域 1 5 6 を有し、その結果、以下に更に説明するエンクロージャ 2 1 4 がプリント回路板と位置合わせされ又はこれに対して僅かに引っ込められている。説明の目的上、回路板前側端部 1 5 4 のところにスロット 1 5 6 を採用した実施形態について更に説明する。回路板スロット 1 5 6 は、回路板 1 5 0 により定められた側部 1 5 7 及び後側端部 1 5 8 を有している。回路板スロット 1 5 6 は、以下に詳細に説明するように一体形光エンジン 2 0 0 の一部分を収納するよう構成されている。

【 0 0 3 7 】

一体形光エンジン 2 0 0 は、中央エンクロージャ 2 1 4 を備えたハウジング 2 1 0 を有する。中央エンクロージャ 2 1 4 は、上述のレセプタクル 1 2 0 及びレセプタクル孔 1 2 3 を構成している。中央エンクロージャ 2 1 4 は、前側端部 2 1 6 、後側端部 2 1 8 、側部 2 2 0 及び上面 2 2 2 を有している。中央エンクロージャ 2 1 4 は、レセプタクル 1 2 0 の寸法形状を定める。

【 0 0 3 8 】

一体形光エンジンハウジング 2 1 0 は、可撓性マウント 2 2 8 を介して回路板 1 5 0 により支持されている。図 7 は、例示としての可撓性マウント 2 2 8 を示す一体形光エンジンハウジング 2 1 0 の前側端部側拡大図である。例示の可撓性マウント 2 2 8 は、中央エンクロージャ 2 1 4 の側部 2 2 0 にそれぞれの可撓性部材 2 4 0 によって連結された 2 つの外側支持部材 2 3 0 を有している。外側支持部材 2 3 0 は、中央エンクロージャ 2 1 4 が回路板スロット 1 5 6 内で浮動するよう回路板上面 1 5 2 によって支持されている。以下に詳細に説明するように、この形態は、プラグ 2 0 との嵌合及び離脱 (取り外し) 作業

10

20

30

40

50

中、中央エンクロージャ 2 1 4 のレセプタクル 1 2 0 に加えられる力の向きを変えたり減衰させたりするのに役立つ。

【 0 0 3 9 】

図 7 は又、高さ H H だけ互いに間隔を置いて配置された電子装置ハウジング 1 1 0 の上側区分 1 1 0 U と下側区分 1 1 0 L を示している。レセプタクル 1 2 0 が回路板の頂部だけでなく、回路板 1 5 0 のエンクロージャ支持領域 1 5 6 内に少なくとも部分的に位置する形態により、レセプタクルは、電子装置ハウジング 1 1 0 内に利用できる制限された高さ H H を十分に利用することができる。一例では、中央エンクロージャ 2 1 4 の約半分は、回路板 1 5 0 の平面の上方に位置し、もう半分は、この平面の下に位置している。中央エンクロージャ 2 1 4 は、高さ H E を有している。

10

【 0 0 4 0 】

図 7 は又、回路板 1 5 0 によって回路板上面 1 5 2 上に作動的に支持されたコンポーネント 1 9 0 を示している。コンポーネント 1 9 0 は、例えば、プロセッサ又は他形式のマイクロ（超小型）回路チップであるのが良い。コンポーネント 1 9 0 は、頂部 1 9 2 及び回路板上面 1 5 2 からコンポーネント頂部 1 9 2 まで測定して高さ H C を有している。一例では、高さ H C は、回路板によって作動的に支持されたコンポーネント全てのうちで最も高い高さとなっている。一例では、中央エンクロージャ高さ H E は、コンポーネント 1 9 0 の高さ H C よりも高く、即ち、 $H E > H C$ である。また、一例では、 $H H > H E > H C$ である。

20

【 0 0 4 1 】

再び図 4 ~ 図 6 を参照すると、回路板 1 5 0 の上面 1 5 2 は、同伝送ライン 1 6 0 を有し、これら導電性ラインのうちの幾つかは、接触パッド 1 6 2 を有している。送電線 1 6 4 が選択された接触パッド 1 6 2 と電気的接触関係に配置されると共にレセプタクル内部 1 2 2（図 8 も又参照されたい）内に少なくとも部分的に設けられたそれぞれの上側及び下側電気接点 2 0 1 U, 2 0 1 L のところで一体形光エンジン 2 0 0 と電気的接触関係をなしている。送電線 1 6 4 は、電力を一体形光エンジン 2 0 0 に供給するために用いられる。

【 0 0 4 2 】

回路板 1 5 0 は、信号を一体形光エンジン 2 0 0 に送受し、特に、光送信器 2 6 0 T 及び光受信器 2 6 0 R（図 6）を含む送信器 受信器モジュール 2 5 0 に送受する信号伝送線 1 7 0 を更に有している。信号伝送線 1 7 0 は、送信信号 S T を回路板 1 5 0 上の送信コンポーネント（図示せず）から光送信器 2 6 0 T に送る送信信号線 1 7 0 T 及び受信信号 S R を回路板（図 5 参照）上の受信コンポーネント（図示せず）に送る受信信号線 1 7 0 R を有している。

30

【 0 0 4 3 】

一例では、光送信器 2 6 0 T は、垂直共振器表面発光ダイオードレーザ（V C S E L）を含み、光受信器 2 6 0 R は、P I N フォトダイオードを含む。一例では、送信器 受信器モジュール 2 5 0 は、送信器光サブアセンブリ（T O S A）及び受信器光サブアセンブリ（R O S A）を含む。

【 0 0 4 4 】

図 6 を参照すると、中央エンクロージャ 2 1 4 は、後側端部 2 1 8 に設けられた切欠き 2 8 2 を有し、この切欠き 2 8 2 は、光送信器 2 6 0 T 及び光受信器 2 6 0 R を収容し、このような切欠きは、光送信器及び光受信器をレセプタクル 1 2 0 の内側後壁 1 2 5 内に配置する。内側後壁 1 2 5 は、それぞれのレセプタクル送信及び受信レンズ L T R, L R R（図 6 には L T R が示されておらず、図 9 を参照されたい）を有し、このようなレンズ L T R, L R R は、それぞれ、光送信器 2 6 0 T 及び光受信器 2 6 0 R と位置合わせされている。

40

【 0 0 4 5 】

例えば図 5 に示されている例示の実施形態では、光送信器 2 6 0 T 及び光受信器 2 6 0 R は、中央エンクロージャ後側端部 2 1 8 にすぐ隣接して配置されている。中央エンクロ

50

ージャ 214 は、光送信器 260T により放出されるプラグ送信光 50T 及び光受信器 260R により受け取られる受信光 50R に対して実質的に透明な材料（例えば、上述の U l t e m（登録商標）透明樹脂）で作られている。

【0046】

一例では、レセプタクル送信及び受信レンズ LTR, LRR は各々、焦点距離 FR を有し、光送信器 260T 及び光受信器 260R は、送信及び受信レンズから少なくとも 1 つ分の焦点距離 FR を置いたところに配置されている。一般に、レセプタクル送信及び受信レンズ LTR, LRR は、それぞれ、光送信器 260T 及び光受信器 260R から動作可能距離を置いたところに配置され、動作可能距離は、送信及び受信光が光の移動方向に応じて効果的に集束されるか視準されるかのいずれかの距離である。

10

【0047】

図 8 は、光ファイバインタフェース組立体 180 の前に位置する光ファイバケーブル組立体 10 の正面側斜視図であり、回路板 150 によって支持された一体形光エンジン 200 の拡大図を含む。図 9 は、図 8 の拡大挿入図に類似した図であるが、より前方方向からの図であり、レセプタクル送信及び受信レンズ LTR, LRR を示している。

【0048】

一例では、光ファイバインタフェース組立体 180 は、レセプタクルを一体形光エンジンと別個にするのとは対照的に、一体形光エンジン 200 及び一体式構造として形成されたレセプタクル 120 を備えている。この種の一体構成により、嵌合及び離脱力が光学位置合わせ不良を生じさせる場合がある。この光学位置合わせ不良は、一体形光エンジン 200 の光送信器 260T と光ファイバケーブル組立体 10 の送信光ファイバ 42T との間及び一体形光エンジンの光受信器 260R と光ファイバケーブル組立体の受信光ファイバ 42R との間で起こる場合がある。このような位置合わせ不良は、外部光ファイバケーブル組立体 10 と装置 100 との間の光情報の送受に関して光ファイバインタフェース組立体 180 の性能に悪影響を及ぼす場合がある。

20

【0049】

本明細書において開示する一体形光エンジン 200 とレセプタクル 120 の構成は、中央エンクロージャ 214 を回路板スロット 156 内に融通性を持って支持して中央エンクロージャ 214 が回路板スロット内で浮動するようにすることによって光ファイバインタフェース組立体 180 に関する上述の光学位置合わせ不良問題が生じる恐れを回避する。レセプタクル 120 のところでプラグ 20 を嵌合させたり離脱させたりしたとき、付随する力の向きが可撓性部材 240 によって外側支持部材 230 を介して回路板 150 に変えられる。

30

【0050】

さらに、可撓性マウント 228 の可撓性部材 240 は、加えられた力に応答して撓むよう構成されており、それにより加えられた力を少なくとも部分的に減衰させる。送電線 164 及び信号伝送線 170 は、好ましくは、回路板スロット 156 内における中央エンクロージャ 214 の運動を許容するよう幾分かのみを備えており、その結果、これら線によって中央エンクロージャに加わる抵抗力が実質的にゼロになる。

【0051】

可撓性マウント 228 の可撓性部材 240 に関する例示の形態は、光ファイバコネクタの嵌合及び離脱と関連した種類の力を受けると、可撓性メンブレンの撓みを可能にするよう設計された 1 つ又は 2 つ以上の波形部 241 を有している。単一の波形部 241 が一例として関連の図に示されている。可撓性部材 240 の他の形態、例えば、薄手の曲げ部、弾性部材、例えばばね、可撓性材料、例えば高密度フォーム、ゴム等を採用することができる。

40

【0052】

一例では、中央エンクロージャ 214、可撓性部材 240 及び外側部材 230 は、一体構造として形成され、例えば、単一の本体から成形され又はフライス加工される。別の例では、一体形光エンジン中央エンクロージャ 214 及び可撓性マウント 228（例えば、

50

可撓性部材 240 及び外側部材 230) は、別々の部品から組み立てられる。一体形光エンジン中央エンクロージャ 214、可撓性部材 240 及び外側部材 230 の例示の材料としては、プラスチック及び熱可塑性材料が挙げられる。

【0053】

一例では、光ファイバインタフェース組立体 180 は、回路板 150 に且つ電子装置エンクロージャ 110 内に可撓的に取り付けられ、その結果、レセプタクル 120 に例えば装置エンクロージャ側部 112 のところで接近可能である。エンクロージャ 214 を回路板スロット 156 内に配置すると、電子装置エンクロージャ 110 内の空間が節約され、このことは、小型電子装置 100 にとって別の重要な属性である。

【0054】

光送信器及び光受信器が回路板上に設けられた光エンジン

【0055】

図 10A 及び図 10B は、レセプタクル 120 のところで光ファイバインタフェース組立体 180 に作動的に接続された例示の光ファイバケーブル組立体 10 の正面側斜視図及び背面側斜視図であり、光送信器 260T 及び光受信器 260R が回路板 150 上に位置している。図 10C は、図 10B と類似しており、一体形光エンジン中央エンクロージャ 214 の内部構成及び例示の光ファイバインタフェース組立体 180 のプラグフェルール 30 を示す拡大部分切除図である。

【0056】

光送信器 260T 及び光受信器 260R は、回路板上面 152 上に位置し、それぞれの送信及び受信光ガイド 312T, 312R を介して中央エンクロージャ 214 に光結合されており、このような光ガイド 312T, 312R は、一例では、それぞれ送信及び受信光ファイバである。中央エンクロージャ 214 は、後側端部 218 のところに引き込みチャンネル 219 を有し、ここで、送信及び受信光ガイド 312T, 312R がレセプタクル内部 122 に延び、これら光ガイドは、それぞれの光ガイド端部 314T, 314R で終端している。光ガイド端部 314T, 314R は、プラグ 20 をレセプタクル 120 に嵌合させると、プラグ送信及び受信レンズ LTP, LRP から間隔を置いて配置された状態でこれらと位置合わせされる。送信及び受信光ガイド 312T, 312R は、好ましくは、可撓性部材 240 の撓みに起因した回路板スロット 156 内における中央エンクロージャ 214 の運動を許容するよう幾分かのたるみを有する。

【0057】

構造健全性を備えた光ファイバインタフェース組立体

【0058】

図 11A 及び図 11B は、回路板 150 によって支持された例示の光ファイバインタフェース組立体 180 の正面側斜視図及び背面側斜視図であり、光ファイバケーブル組立体 10 は、レセプタクル孔 123 の前に位置した状態で示されている。図 11C は、図 11B に類似しており、レセプタクル 120 に接続された光ファイバケーブル組立体 10 を示している。

【0059】

光ファイバインタフェース組立体 180 の一例は、レセプタクル 120 を構成する一体形中央エンクロージャ 214 を含む。図 12 は、光ファイバインタフェース組立体 180 の正面拡大図であり、中央エンクロージャ 214 が装置エンクロージャ 110 内に設けられている。中央エンクロージャ 214 は、前側端部 216、後側端部 218 及び側部 220 を有している。一例では、中央エンクロージャ側部 220 は、回路板 150 に形成されたスロット 156 の側部 157 に係合する溝 420 を有している。この係合は、中央エンクロージャ 214 を回路板スロット 156 中に挿入したときに、さねはぎ方式で達成される。

【0060】

中央エンクロージャ 214 は、図 11C の正面図に示されているように、中央エンクロージャを装置 100 の装置エンクロージャ 110 に取り付けよう構成された頂部及び底

10

20

30

40

50

部フランジ 430, 432 を更に有している。このような取り付けにより、光ファイバインタフェース組立体 180 に機械的強度が与えられ、その結果、プラグ 20 及びレセプタクル 120 と関連した嵌合力及び離脱力は、光ファイバインタフェース組立体 180 の光送信器 260 T 及び光受信器 260 R とプラグ 20 (図 3 A 参照) の送信光ファイバ 42 T 及び受信光ファイバ 42 R との間の光学位置合わせ状態を実質的に変えることができない。一例では、頂部及び底部フランジ 430, 432 は、中央エンクロージャ 214 を装置エンクロージャ 110 に固定するためのエポキシ又ははんだを用いて装置エンクロージャ 110 に結合されるのが良い。

【 0061 】

図 12 は、これまた高さ HH だけ間隔を置いて配置された電子装置ハウジング 110 の上側区分 110 U 及び下側区分 110 L を示している点で図 7 とほぼ同じである。中央エンクロージャ 214 が回路板の頂部ではなく、一部が回路板 150 のエンクロージャ支持領域 156 内に位置する構成により、関連のレセプタクル 120 は、電子装置ハウジング 110 内で利用できる制限された高さ HH を十分に利用することができる。一例では、エンクロージャ 214 の約半分が回路板 150 の平面の上方に位置し、もう半分がこの平面の下に位置している。一例では、中央エンクロージャ 214 は、高さ HE を有する。

【 0062 】

図 12 は又、回路板 150 によって回路板上面 152 上に作動的に支持されたコンポーネント 190 を示している。図 7 と関連して上述したように、コンポーネント 190 は、例えば、プロセッサ又は他形式のマイクロ (超小型) 回路チップであるのが良い。コンポーネント 190 は、頂部 192 及び回路板上面 152 からコンポーネント頂部 192 まで測定して高さ HC を有している。一例では、高さ HC は、回路板によって作動的に支持されたコンポーネント全てのうちで最も高い高さとなっている。一例では、中央エンクロージャ高さ HE は、コンポーネント 190 の高さ HC よりも高く、即ち、 $HE > HC$ である。また、一例では、 $HH > HE > HC$ である。

【 0063 】

また、再び図 11 C を参照すると、光ファイバインタフェース組立体 180 は、一体形光エンジン 200 を有し、この一体形光エンジンは、中央エンクロージャ後側端部 218 に隣接して回路板 150 に作動的に取り付けられた光送信器 260 T 及び光受信器 260 R を有している。一例では、レセプタクル 120 の内部 122 は、プラグフェール前側端部 32 が光送信器 260 T 及び光受信器 260 R に隣接して配置されるよう中央エンクロージャ後側端部 218 のところが開いている。この形態では、プラグ送信レンズ LTP は、図 13 A の断面平面図に示されているように、光送信器 260 T からの発散プラグ送信光 50 T を受け入れて送信光ファイバ端部 44 T に入射する収束送信光を生じさせるよう構成されている。同様に、プラグ受信レンズ LRP は、受信光ファイバ端部 44 R から発散受信光 50 R を受け取って光受信器 260 R に入射する収束送信光を生じさせるよう構成されている。図 13 B は、図 13 A に類似した断面平面図であるが、プラグ 20 及びプラグフェール 30 のより多くの部分を示すよう一層遠くから見た図である。

【 0064 】

この特定の形態では、送信及び受信光ファイバ端部 44 T, 44 R は、それぞれのプラグ送信及び受信レンズ LTP, LRP から焦点距離 1 つ分だけ離れて位置しているわけではない。これとは異なり、送信及び受信光ファイバ端部 44 T, 44 R は、各々、一例ではこれらのそれぞれのプラグ送信及び受信レンズ LTP, LRP から焦点距離 2 つ分だけ離れたそれぞれの動作可能距離を有する。また、一例では、プラグ送信及び受信レンズ LTP, LTR は、同一平面内に位置する必要はない。というのは、これらレンズは、光送信器 260 T 及び光受信器 260 R からそれぞれ互いに異なる距離を有すると共にこれら能動コンポーネントに関する光送信角度及び光受信角度が異なっているので種々の厚さ及びレンズ表面曲率を有する必要があるからである。

【 0065 】

ハウジング支持構造体を備えた一体形光エンジン

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

図 1 4 及び図 1 5 は、非テザー (non-tethered) 形態で回路板 1 5 0 によって支持された例示の光ファイバインタフェース組立体 1 8 0 の正面側斜視図及び背面側斜視図である。例示のレセプタクル 1 2 0 は、スモールフォームファクタ装置 1 0 0 に適したミニ USB 形態を有している。レセプタクル 1 2 0 のためのミニ USB 形態は、中央エンクロージャ 2 1 4 によって構成されている。しかしながら、一体形光エンジンハウジング 2 1 0 の一体構造とは異なり、この場合の一体形光エンジンハウジングは、別個の支持構造体 4 5 0 によって支持された中央エンクロージャ 2 1 4 を有する。加うるに、中央エンクロージャ 2 1 4 は、レセプタクルフェルール 5 0 0 を支持するよう構成された内部 2 2 4 を有する。レセプタクル 1 2 0 は、中央エンクロージャ 2 1 4 及びこの中に支持されたフェルール 5 0 0 によって構成されている。

10

【 0 0 6 7 】

支持構造体 4 5 0 は、側部 4 5 6 を備えた中央区分 4 5 4 を有する。支持構造体 4 5 0 の構成は、この支持構造体が中央区分 4 5 4 の側部 4 5 6 にそれぞれ取り付けられた 2 本の支持アーム 4 5 8 を有している点で、一体形光エンジンハウジング 2 1 0 の構成とほぼ同じである。支持アーム 4 5 8 は、回路板スロット 1 5 6 の各側で回路板上面 1 5 2 上に載って支持構造体 4 5 0 の中央区分 4 5 4 をスロット 1 5 6 内で浮動させ (浮遊させ) るよう働く。支持構造体中央区分 4 5 4 は、図 1 6 の正面側斜視図で最も良く示されているように、中央エンクロージャ 2 1 4 を収容するよう寸法決めされた中央開口部 4 6 0 を有し、図 1 6 では、支持構造体中央区分 4 5 4 を良好に示すために中央エンクロージャ 2 1 4 が省かれている。光ファイバインタフェース組立体 1 8 0 は、レセプタクル 1 2 0 に、例えば装置エンクロージャ側部 1 1 2 のところで接近できるよう装置エンクロージャ 1 1 0 内で回路板 1 5 0 に可撓的に取り付けられている。

20

【 0 0 6 8 】

図 1 7 A 及び図 1 7 B は、例示のレセプタクルフェルール 5 0 0 を正面上から見た斜視図及び背面上から見た斜視図である。図 1 7 C 及び図 1 7 D は、例示のレセプタクルフェルール 5 0 0 を正面下から見た斜視図及び背面下から見た斜視図である。レセプタクルフェルール 5 0 0 は、前側端部 5 0 2 及び後側端部 5 0 4 を備えたフェルール本体 5 0 1 を有する。レセプタクルフェルール本体 5 0 1 は、フェルール本体後側端部 5 0 4 からフェルール本体前側端部 5 0 2 まで延び、そしてフェルール本体前側端部のところに光通路端部 5 1 0 (図 2 0 A 及び図 2 0 B を参照されたい、なお以下において言及して説明する) を有する送信及び受信光通路 5 0 9 を有している。光通路 5 0 9 は、フェルール本体 5 0 1 内に位置する終端部 5 1 1 を更に有する。例示のフェルール光通路 5 0 9 は、図 1 7 E に示されているようにフェルール 5 0 0 の断面図で最も良く示されているようにそれぞれの光導波路、例えば光ファイバ 5 4 2 を収納するよう寸法決めされたボアであり、一方の光通路は、端部 5 4 2 T E を備えた送信光ファイバ 5 4 2 T を支持した状態で示されている。

30

【 0 0 6 9 】

一例では、レセプタクルフェルール前側端部 5 0 2 は、光通路端部 5 1 0 の各側に配置されたガイドピン 5 1 2 を有している。一例では、ガイドピン 5 1 2 に代えて、プラグフェルール 3 0 の前側端部 3 2 に設けられた対応のガイドピンを収納するガイド穴が用いられる。フェルール本体 5 0 1 は、前側端部 5 0 2 に隣接して位置すると共に光通路端部 5 1 0 と位置合わせされた少なくとも 1 つの傾斜面又はファセット 5 0 5 を有している。傾斜面 5 0 5 は、光通路 5 0 9 により支持された光ファイバ 5 4 2 のレーザ加工を許容するよう構成され、これら光ファイバ 5 4 2 は、例えば図 1 7 E に示されているレーザビーム L B によりレーザ加工可能に光通路端部 5 1 0 から延びるのが良い端部 5 4 2 T E を有している。

40

【 0 0 7 0 】

レセプタクルフェルール後側端部 5 0 4 は、送信器 受信器モジュール 2 5 0 (図 2 0 A 及び図 2 0 B に最も良く示されている) を収納するよう構成された凹み 5 2 0 を有し、

50

2つの光送信器260T1, 260T2及び2つの光受信器260R1, 260R2がそれぞれのレセプタクルレンズLTR1, LTR2, LRR1, LRR2と位置合わせされるようになっている。

【0071】

再び図16の拡大挿入図を参照すると、一体形光エンジン200は、中央エンクロージャ後側端部218及びスロット後側端部158に隣接して回路板150に取り付けられた2つの光送信器260T1, 260T2及び2つの光受信器260R1, 260R2を有している。送信及び受信光伝送線170T, 170Rは、回路板接触パッド162に電氣的に接続されると共にそれぞれ光送信器260T1, 260T2及び光受信器260R1, 260R2に電氣的に接続されている。これにより、光送信器260T1, 260T2及び光受信器260R1, 260R2がレセプタクルフェール後側端部504に隣接して配置されると共にそれぞれのレセプタクル送信及び受信レンズLTR, LRRと位置合わせされる。

10

【0072】

図18は、支持構造体中央区分454内に支持された中央エンクロージャ214の後側端部の斜視図、図19も又、その後側端部の斜視図である。図18は、レセプタクルフェール送信レンズLTR1, LTR2及び受信レンズLRR1, LRR2を拡大挿入図で示し、図19は、光送信器260T1, 260T2及び光受信器260R1, 260R2を示している。

【0073】

図20A及び図20Bは、光ファイバインタフェース組立体180の正面図側切欠き斜視図及び背面図側切欠き斜視図であり、支持構造体450の中央区分454内に支持されたレセプタクル中央エンクロージャ214及びレセプタクル中央エンクロージャ内に支持されたレセプタクルフェール500を示している。送信器 受信器モジュール250は、2つの光送信器260T1, 260T2及び2つの光受信器260R1, 260R2がそれぞれのレセプタクルレンズLTR1, LTR2, LRR1, LRR2と位置合わせされるようレセプタクルフェール後側端部凹み520内に配置されている。

20

【0074】

本発明を好ましい実施形態及びその特定の実施例と関連して図示すると共に本明細書において説明したが、他の実施形態及び他の実施例が実質的に同一の機能を実行すると共に / 或いは同一の結果を達成することができるということは、当業者には容易に明らかであろう。このような均等例としての実施形態及び実施例は全て、本発明の精神及び範囲に含まれ、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲により包含されるようになっている。また、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく、本発明の種々の改造例及び変形例を想到できることは当業者には明らかであろう。本発明は、本発明の改造例及び変形例が特許請求の範囲に記載された本発明の範囲及びその均等範囲に含まれることを条件としてこのような改造例及び変形例を含むものである。

30

【 図 1 】

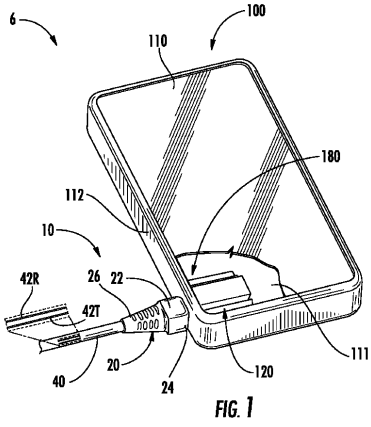


FIG. 1

【 図 2 】

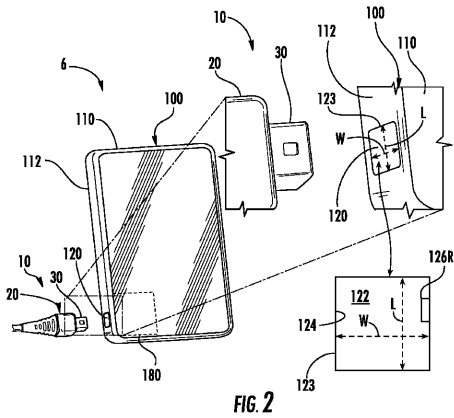


FIG. 2

【 図 3 C 】

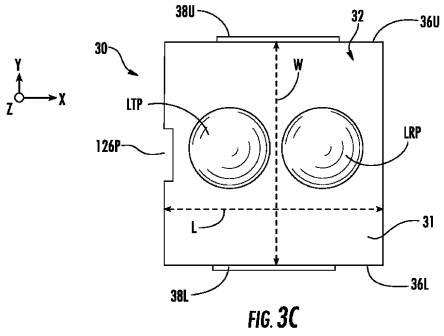


FIG. 3C

【 図 3 D 】

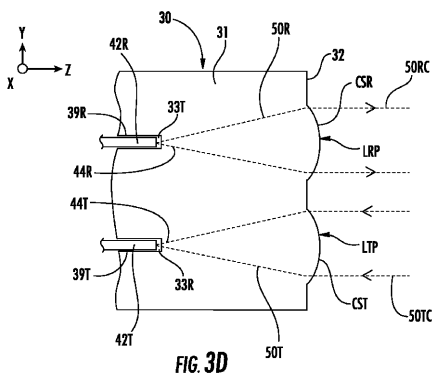


FIG. 3D

【 図 3 A 】

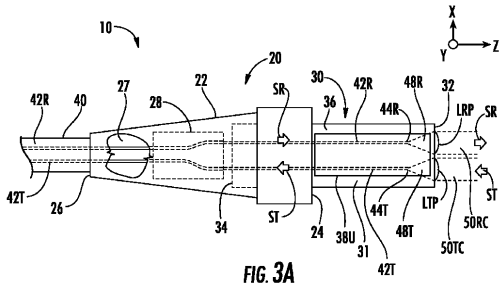


FIG. 3A

【 図 3 B 】

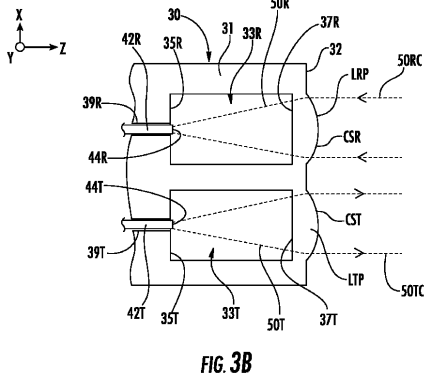


FIG. 3B

【 図 4 】

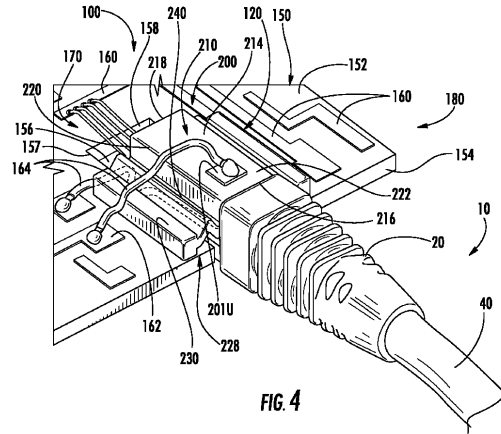


FIG. 4

【 図 5 】

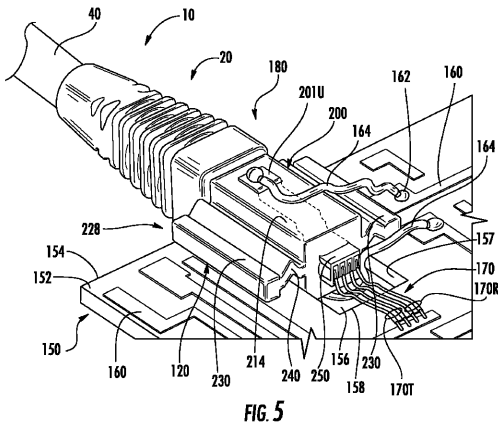


FIG. 5

【 図 6 】

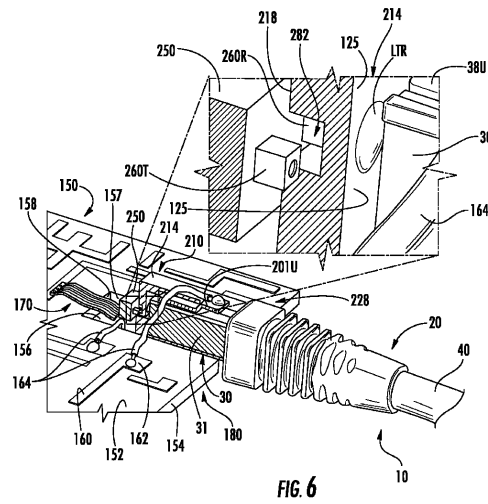


FIG. 6

【 図 7 】

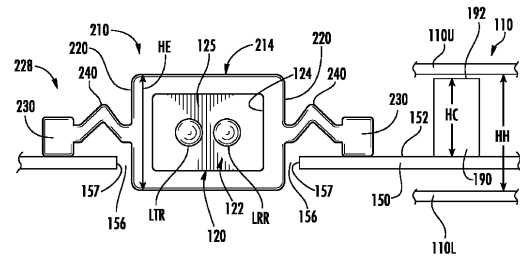


FIG. 7

【 図 8 】

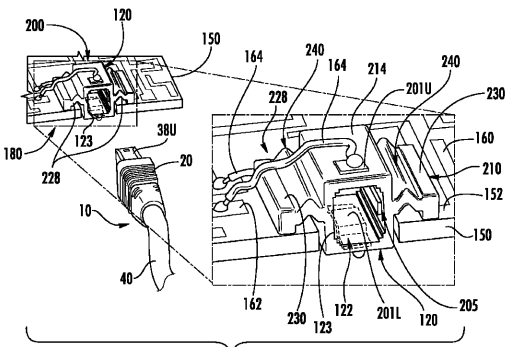


FIG. 8

【 図 10 A 】

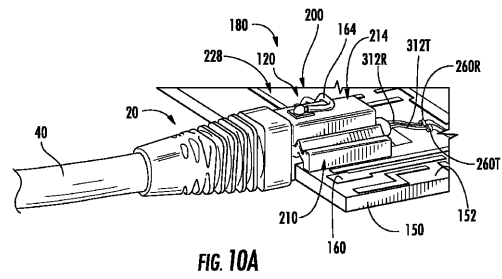


FIG. 10A

【 図 9 】

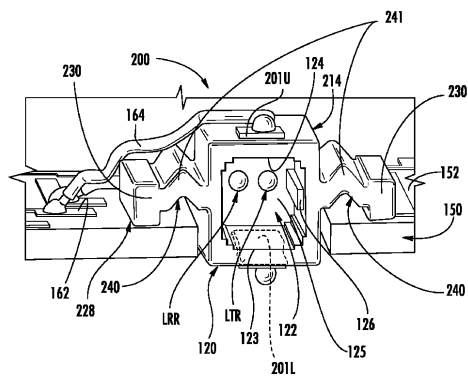


FIG. 9

【 図 10 B 】

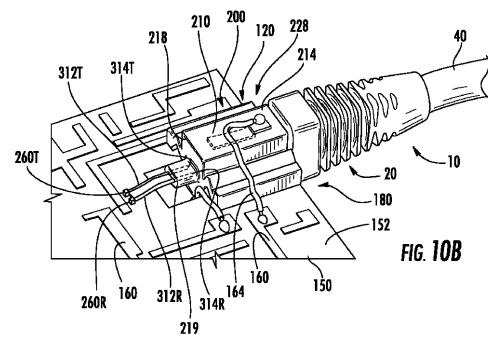
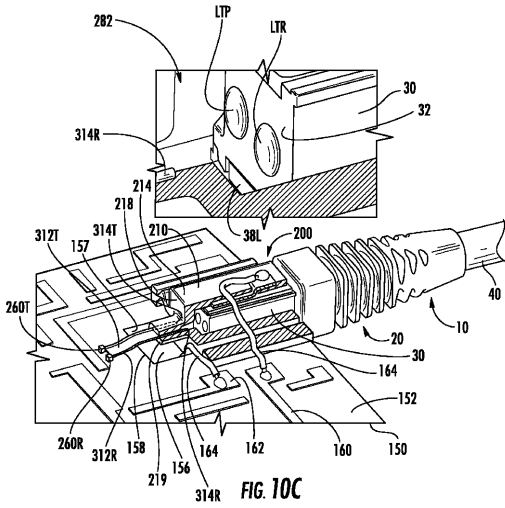
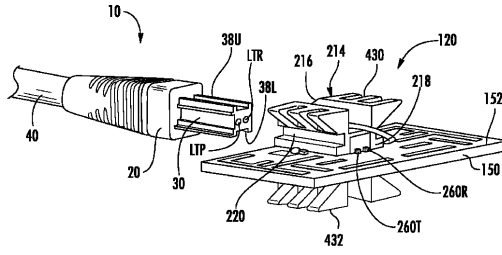


FIG. 10B

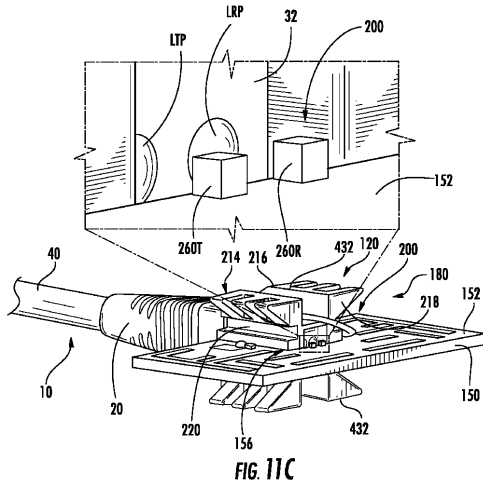
【 図 1 0 C 】



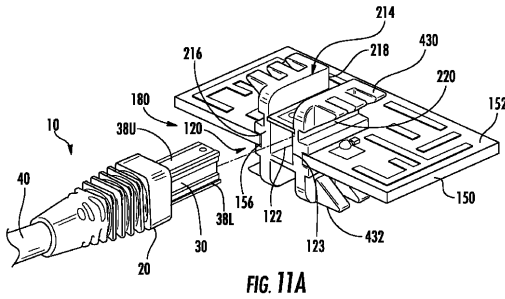
【 図 1 1 B 】



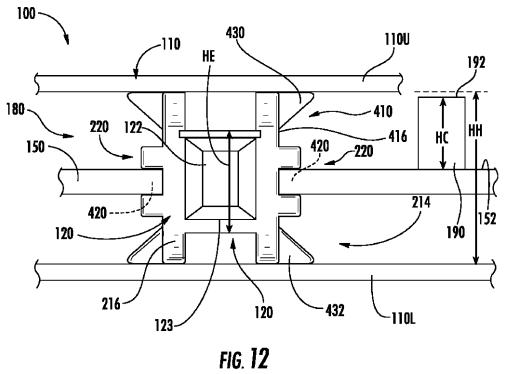
【 図 1 1 C 】



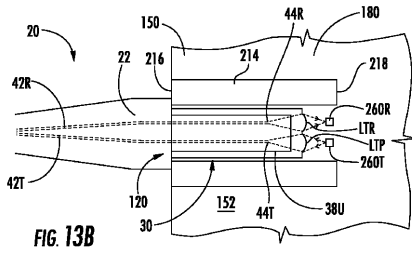
【 図 1 1 A 】



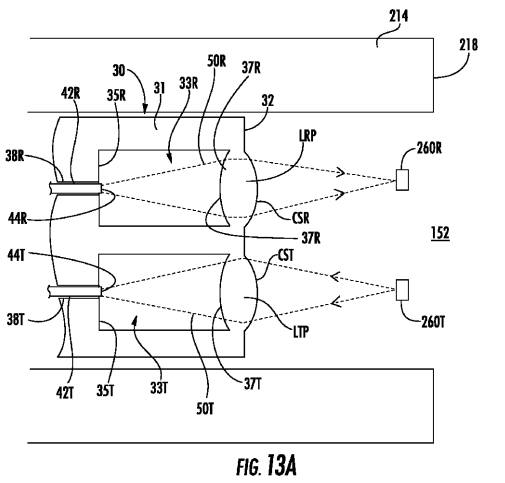
【 図 1 2 】



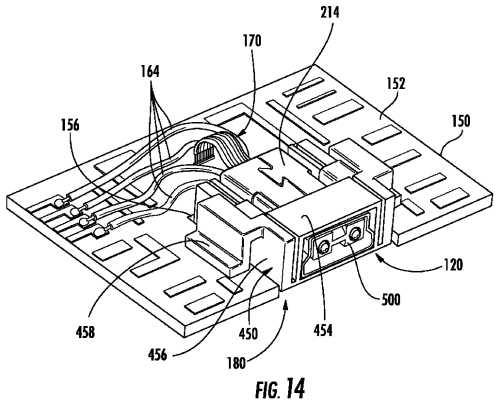
【 図 1 3 B 】



【 図 1 3 A 】



【 図 1 4 】



【 図 15 】

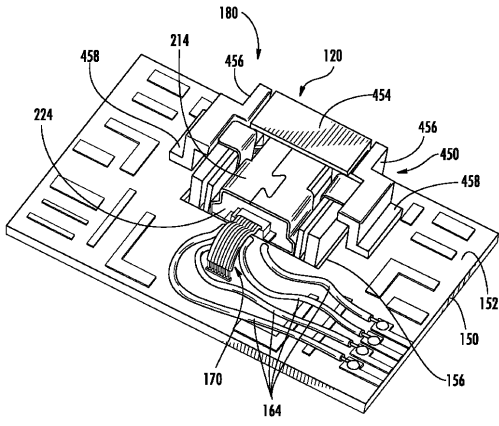


FIG. 15

【 図 16 】

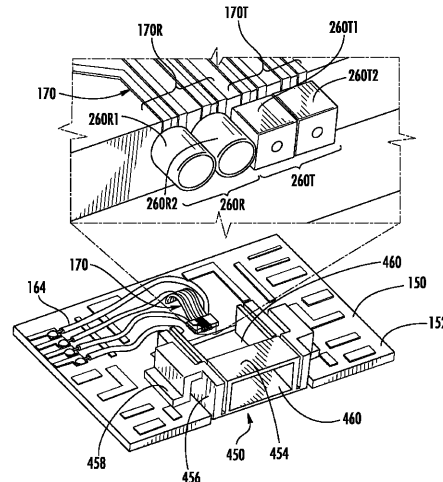


FIG. 16

【 図 17 A 】

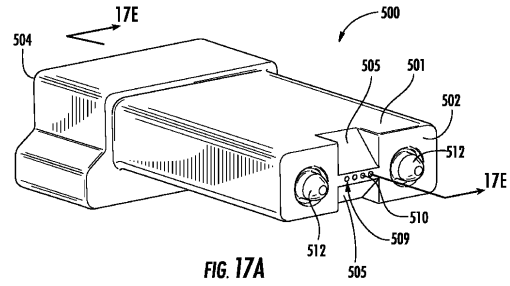


FIG. 17A

【 図 17 B 】

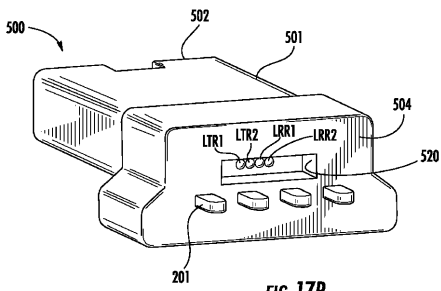


FIG. 17B

【 図 17 D 】

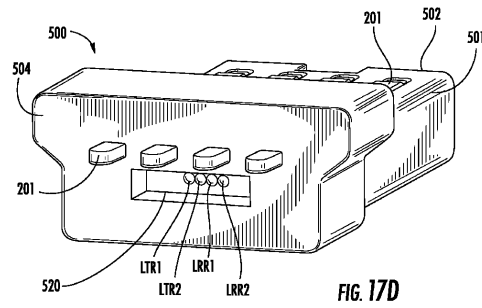


FIG. 17D

【 図 17 C 】

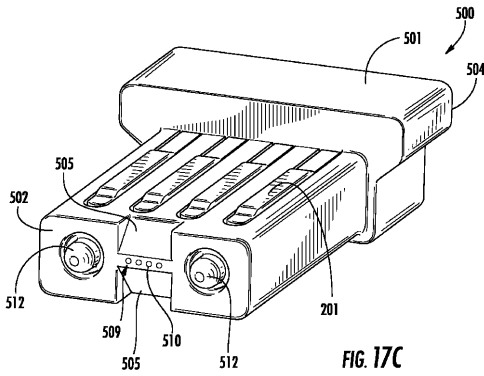


FIG. 17C

【 図 17 E 】

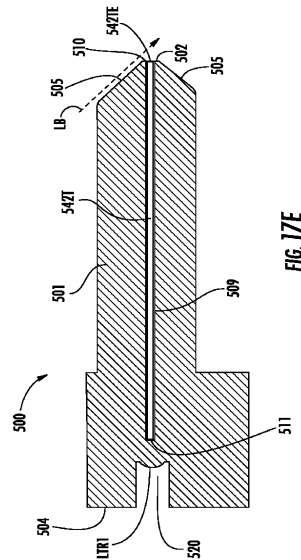


FIG. 17E

【 図 18 】

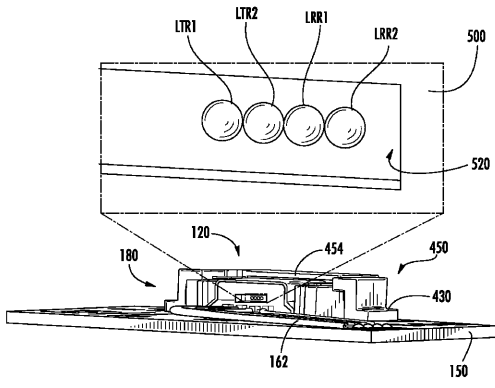


FIG. 18

【 図 19 】

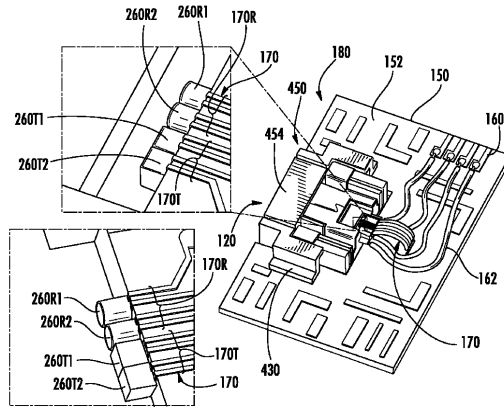


FIG. 19

【 図 20 A 】

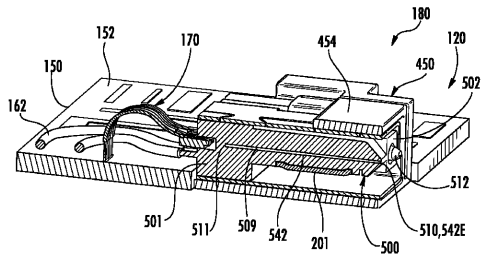


FIG. 20A

【 図 20 B 】

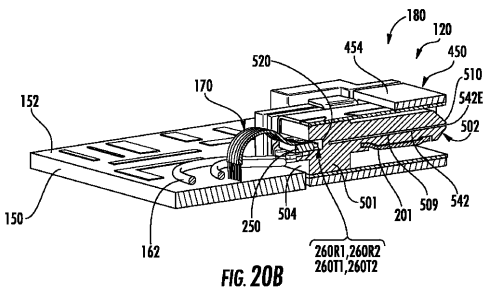


FIG. 20B

【手続補正書】

【提出日】平成24年9月24日(2012.9.24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

プラグを備えた外部光ファイバケーブルとインタフェースする回路板付き電子装置用光ファイバインタフェース組立体であって、

送信光信号及び受信光信号をそれぞれ送信したり受信したりするよう構成された一体形光エンジンと、

前記一体形光エンジンと一体に形成され、前記外部光ファイバケーブルの前記プラグを受け入れるよう構成されたレセプタクル孔を備えたレセプタクルを含み、前記レセプタクル孔は、約2mm～4mmの少なくとも1つの横方向寸法を有し、

前記レセプタクルは、前記回路板により支持された可撓性マウントによって支持され、前記可撓性マウントは、前記プラグを前記レセプタクルに嵌合させたときの機械的力を吸収するよう構成されている、

ことを特徴とする光ファイバインタフェース組立体。

【請求項2】

前記回路板は、上面及び縁部を有し、エンクロージャ支持領域が前記縁部中に形成され、

前記一体形光エンジンは、前記レセプタクル及び前記レセプタクル孔を備えた中央エンクロージャ及びレセプタクル内部を備えたハウジングを有し、

前記可撓性マウントは、前記中央ハウジングを前記エンクロージャ支持領域内に可撓的に支持するよう前記中央エンクロージャ及び前記回路板に連結されている、

請求項1記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項3】

前記可撓性マウントは、前記中央エンクロージャに第1及び第2の可撓性部材によってそれぞれ可撓的に取り付けられた第1及び第2の外側部材を有し、前記第1及び前記第2の外側部材は、前記エンクロージャ支持領域の互いに反対側の縁部に隣接して前記回路板によって支持され、前記中央エンクロージャは、前記エンクロージャ支持領域内で浮動するようになっている、

請求項2記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項4】

前記中央エンクロージャは、後側端部及び前記レセプタクル内部に位置した内部後壁を有し、前記内部後壁は、レセプタクル送信レンズ及びレセプタクル受信レンズを有し、

前記一体形光エンジンは、それぞれ前記中央エンクロージャ後壁に隣接して配置され且つそれぞれ前記レセプタクル送信レンズ及び前記レセプタクル受信レンズと位置合わせされると共に前記レセプタクル送信レンズ及び前記レセプタクル受信レンズから動作可能距離を置いたところに配置された光送信器及び光受信器を有する、

請求項2記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項5】

前記回路板には少なくとも1本の電気ラインが形成され、

少なくとも1つのレセプタクル電気接点が前記少なくとも1本の電気ラインに電氣的に接続されると共に前記レセプタクル内部に少なくとも部分的に設けられ、

前記プラグは、前記プラグを前記レセプタクルに嵌合させると、前記少なくとも1つのレセプタクル電気接点に電氣的に接触するよう構成された少なくとも1つのプラグ電気接点を有する、

請求項 2 記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項 6】

前記中央エンクロージャは、高さ $H E$ 、前記回路板上面上に支持されると共に高さ $H C$ を有するコンポーネントを有し、 $H E > H C$ である、

請求項 2 記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項 7】

前記中央エンクロージャは、後側端部及び前記レセプタクル内部に位置した内部後壁を有し、前記内部後壁は、それぞれ焦点距離 $F R$ を有するレセプタクル送信及び受信レンズを有し、少なくとも 1 つの切欠きが前記後側端部に設けられ、

前記一体形光エンジンは、それぞれ前記少なくとも 1 つの切欠き内に配置され且つ共にそれぞれ前記レセプタクル送信レンズ及び前記レセプタクル受信レンズと位置合わせされると共に前記レセプタクル送信レンズ及び前記レセプタクル受信レンズからほぼ距離 $F R$ を置いたところに配置された光送信器及び光受信器を有する、

請求項 2 記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項 8】

前記プラグは、前側端部を備えたフェルールを有し、前記前側端部は、プラグ送信レンズ及びプラグ受信レンズを有し、前記プラグ送信レンズ及び前記プラグ受信レンズは、前記プラグを前記レセプタクルに嵌合させると、前記レセプタクル送信レンズ及び前記レセプタクル受信レンズに対向するよう配置されている、

請求項 7 記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項 9】

前記プラグは、プラグ送信レンズ及びプラグ受信レンズを有し、

前記一体形光エンジンは、各々前記回路板上に作動的に配置された光送信器及び光受信器を有し、

前記プラグを前記レセプタクルに嵌合させると送信光ガイド及び受信光ガイドが、第 1 の端部のところでそれぞれ前記光送信器及び前記光受信器に光結合されると共にそれぞれ第 2 の端部のところで前記プラグ送信レンズ及び前記プラグ受信レンズに光結合される、

請求項 2 記載の光ファイバインタフェース組立体。

【請求項 10】

前記中央エンクロージャは、前記送信光ガイド及び前記受信光ガイドの一部分を前記中央エンクロージャ内部に導き入れて前記送信光ガイド及び前記受信光ガイドの第 2 の端部がそれぞれ、前記プラグ送信レンズ及び前記プラグ受信レンズから動作可能距離を置いたところに位置するよう構成された引き込みチャンネルを有する、

請求項 9 記載の光ファイバインタフェース組立体。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 11/28774
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - G02B 6/36 (2011.01) USPC - 385/84 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) USPC: 385/84 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC: 385/53, 76-78, 81, 83, 84 (keyword limited) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PubWest; PGPB, USPT, USOC, EPAB, JPAB; Google Scholar Search Terms - circuit board, mount, socket, receptacle, jack, port, plug, fiber, optic, USB, flexible, resilient, spring, float		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6,217,230 B1 (Matsushita) 17 April 2001 (17.04.2001), entire document, especially Figs. 1, 3, and 12	1-23
Y	US 2009/0182911 A1 (Krasner et al.) 16 July 2009 (16.07.2009), entire document, especially para [0001] and [0063]	1-23
Y	US 2001/0041030 A1 (Chen et al.) 15 November 2001 (15.11.2001), entire document, especially Abstract and Fig. 1	1-19
Y	US 2010/002112 A1 (Moriarty et al.) 28 January 2010 (28.01.2010), entire document, especially para [0065]	4, 7-9
Y	US 5,155,784 A (Knott) 13 October 1992 (13.10.1992), entire document, especially Fig. 3 and 7	20-23
A	US 7,670,063 B2 (Ica) 02 March 2010 (02.03.2010), entire document, especially Fig. 2A	1-23
A	US 5,418,875 A (Nakano et al.) 23 May 1995 (23.05.1995), entire document, especially Fig. 12	1-23
A	US 6,419,399 B1 (Loder et al.) 16 July 2002 (16.07.2002), entire document, especially Fig. 2	1-23
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
* 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 09 May 2011 (09.05.2011)		Date of mailing of the international search report 24 MAY 2011
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(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, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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

(74)代理人 100098475

弁理士 倉澤 伊知郎

(72)発明者 アイゼンアワー マイカ シー

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28092 リンカーントン パーク サークル 1008

(72)発明者 クネヒト デニス エム

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28601 ヒッコリー エルムハースト ドライブ 4921

(72)発明者 ルーサー ジェームズ ピー

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28602 ヒッコリー ローリング リッジ ドライブ 2471

Fターム(参考) 2H036 QA03 QA13 QA31 QA59

2H137 AB05 AB06 AC02 BA15 BB03 BB12 BB17 BC08 BC10 CA45

CA49 CD33 CD45