

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6046475号
(P6046475)

(45) 発行日 平成28年12月14日(2016.12.14)

(24) 登録日 平成28年11月25日(2016.11.25)

(51) Int.Cl. F I
G O 2 B 6/42 (2006.01) G O 2 B 6/42

請求項の数 20 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-272309 (P2012-272309)	(73) 特許権者	506076606
(22) 出願日	平成24年12月13日(2012.12.13)		アバゴ・テクノロジーズ・ジェネラル・アイピー (シンガポール) プライベート・リミテッド
(65) 公開番号	特開2013-127620 (P2013-127620A)		シンガポール国シンガポール768923, イーシュン・アベニュー・7・ナンバー1
(43) 公開日	平成25年6月27日(2013.6.27)	(74) 代理人	100087642
審査請求日	平成27年11月10日(2015.11.10)		弁理士 古谷 聡
(31) 優先権主張番号	13/329, 380	(74) 代理人	100076680
(32) 優先日	平成23年12月19日(2011.12.19)		弁理士 溝部 孝彦
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100121061
			弁理士 西山 清春

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光通信で使用するための改良されたトランジスタアウトライン (TO) - CANアセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

改良されたTO-CANアセンブリであって、

上面及び下面を少なくとも有するヘッダーであって、該ヘッダーの該下面は、前記改良されたTO-CANアセンブリの底面に対応する、ヘッダーと、

前記ヘッダーの前記上面に配置されて、光電子デバイスを少なくとも有する光サブアセンブリ (OSA) と、

上面、下面、内面、及び外面を少なくとも有するカラーであって、該カラーの該内面及び該外面は該カラーの側壁を画定し、該カラーの該側壁には開口が形成されている、カラーと、

上面、底面及び外壁を少なくとも有するレセプタクルであって、該外壁の一部は、前記カラーの前記内面の一部に機械的に結合されており、該レセプタクルの該外壁には開口が形成されている、レセプタクルと、

上面、下面、内面、及び外面を少なくとも有するキャップであって、該キャップの該内面及び該外面は該キャップの側壁を画定し、該キャップの該下面の一部は、前記ヘッダーの前記上面の一部に機械的に結合されている、キャップと

上面及び下面を少なくとも有する窓であって、該窓の該上面は、該窓の周辺部付近で前記キャップの前記内面に機械的に結合されており、該窓は、前記光電子デバイスの動作波長に対して透明である、窓を備え、

前記カラーの前記下面の一部は、前記キャップの前記上面の一部に機械的に結合されており、

光ファイバーの一部が前記レセプタクルの前記外壁に形成された前記開口と前記カラーの前記側壁に形成された前記開口を通して、前記改良されたTO-CANアセンブリの軸に対して非ゼロの角度で該改良されたTO-CANアセンブリ内に入り、該軸は、前記カラーの前記上面及び前記下面に対して、及び、前記レセプタクルの前記上面及び前記底面に対してほぼ垂直であり、

前記光ファイバーの前記一部は、前記レセプタクルの前記底面に取り付けられている、改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 2】

前記 が約 70° ~ 約 110° の範囲内にある、請求項 1 の改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 3】

前記 が約 90° である、請求項 1 または 2 の改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 4】

前記改良されたTO-CANアセンブリ内で光路を前記角度だけ折り曲げる少なくとも 1 つの反射器をさらに備える、請求項 1 ~ 3 のいずれかの改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 5】

前記レセプタクルの前記底面に長手方向軸を有する溝が形成されており、前記光ファイバーの前記一部が該溝に配置される、請求項 1 ~ 3 のいずれかの改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 6】

前記改良されたTO-CANアセンブリ内で光路を前記角度だけ折り曲げる第 1 の反射器をさらに備える、請求項 5 の改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 7】

前記レセプタクルの前記底面は、前記溝の端部に隣接して形成されたくぼみを有し、前記第 1 の反射器は、前記レセプタクルにおいて、前記溝の前記端部に対向して配置されている、請求項 6 の改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 8】

前記レセプタクルの前記外壁に形成された前記開口と前記カラーの前記側壁に形成された前記開口の組み合わせが、前記改良されたTO-CANアセンブリの側壁に形成された開口を構成する、請求項 1 ~ 7 のいずれかの改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 9】

前記レセプタクルの前記底面に長手方向軸を有する溝が形成されており、前記光ファイバーの前記一部の光軸が、前記溝の前記長手方向軸に平行になるように、前記光ファイバーの前記一部が前記溝に配置される、請求項 1 の改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 10】

前記 が約 70° ~ 約 110° の範囲内にある、請求項 1 または 9 の改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 11】

前記 が約 90° である、請求項 1、9、10 のいずれかの改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 12】

前記光電子デバイスはレーザーダイオードである、請求項 1 ~ 11 のいずれかの改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 13】

前記光電子デバイスはフォトダイオードである、請求項 1 ~ 11 のいずれかの改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 14】

改良されたTO-CANアセンブリであって、

10

20

30

40

50

上面及び下面を少なくとも有するヘッダーと、
前記ヘッダーの前記上面に配置されて、光電子デバイスを少なくとも有する光サブアセンブリ (OSA) と、

上面、下面、内面、及び外面を少なくとも有するキャップであって、該キャップの該内面及び該外面は該キャップの側壁を画定し、該キャップの該下面の一部は、前記ヘッダーの前記上面の一部に機械的に結合されている、キャップと、

上面及び下面を少なくとも有する窓であって、該窓の該上面は、該窓の周辺部付近で前記キャップの前記内面に機械的に結合されており、該窓は前記光電子デバイスの動作波長に対して透明である、窓と、

上面、下面、内面、及び外面を少なくとも有するカラーであって、該カラーの該内面及び該外面は該カラーの側壁を画定し、該カラーの該下面の一部は、前記キャップの前記上面の一部に機械的に結合されている、カラーと、

上面、底面及び外壁を少なくとも有するレセプタクルであって、該レセプタクルの該外壁の一部は、前記カラーの前記内面の一部に機械的に結合されている、レセプタクルを備え、

前記レセプタクルの前記底面に長手方向軸を有する溝が形成されており、

前記溝は、前記レセプタクルの前記外壁に形成された開口及び前記カラーの前記側壁に形成された開口を通る光ファイバーの一部を受け入れるように構成され、

前記光ファイバーの前記一部は、前記溝の前記長手方向軸に平行な光軸を有し、

前記溝の前記長手方向軸は、前記改良されたTO-CANアセンブリの軸に対して非ゼロの角度をなし、該軸は、前記カラーの前記上面及び前記下面に対して、及び、前記レセプタクルの前記上面及び前記底面に対してほぼ垂直である、改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 15】

前記 が約 70° ~ 約 110° の範囲内にある、請求項 14 の改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 16】

前記 が約 90° である、請求項 14 または 15 の改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 17】

前記改良されたTO-CANアセンブリ内で光路を前記角度 だけ折り曲げる第1の反射器をさらに備える、請求項 14 ~ 16 のいずれかの改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 18】

前記レセプタクルの前記底面は、前記溝の端部に隣接して形成されたくぼみを有し、前記第1の反射器は、前記レセプタクルにおいて、前記溝の前記端部に対向して配置されている、請求項 17 の改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 19】

前記光電子デバイスはレーザーダイオードである、請求項 14 ~ 18 のいずれかの改良されたTO-CANアセンブリ。

【請求項 20】

前記光電子デバイスはフォトダイオードである、請求項 14 ~ 18 のいずれかの改良されたTO-CANアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トランジスタアウトライン (TO) - CANアセンブリに関する。より具体的には、本発明は、光通信で使用するための改良されたTO-CANアセンブリに関する。

【背景技術】

【0002】

光ネットワークを介して光データ信号を送受信するために、種々の光通信モジュールが該ネットワークで使用されている。光通信モジュールを、光受信能力を有するが光送信能

10

20

30

40

50

力を有しない光受信モジュールとすることができる。代替的には、光通信モジュールを、光送信能力を有するが光受信能力を有しない光送信モジュールとすることができる。代替的には、光通信モジュールを、光送信能力と光受信能力の両方を有する光トランシーバモジュールとすることができる。

【0003】

典型的な光送信機または光トランシーバモジュールは、レーザー駆動回路、少なくとも1つのレーザーダイオード、及び、他の種々の電気部品を備える光送信サブアセンブリ(TOSA)を有している。レーザー駆動回路は、それぞれのレーザーダイオードを変調するために、該それぞれのレーザーダイオードに電気駆動信号を出力する。レーザーダイオードが変調されると、該ダイオードは、論理1、0に対応する出力レベルを有する光信号を出力する。該モジュールの光学系は、それぞれのレーザーダイオードによって生成された光信号を、該光送信機または光トランシーバモジュールに接続している光コネクタモジュール内に保持されているそれぞれの送信光ファイバーの端部に集束させる。

10

【0004】

典型的な光受信もしくは送信モジュールは、少なくとも1つの受信用フォトダイオード及び他の種々の電気部品を備える光受信サブアセンブリ(ROSA)を有している。ROSAの光学系は、光ファイバーの端部から出力される光データ信号をROSAのフォトダイオードに集束させる。該フォトダイオードは、受信した光データ信号をアナログ電気信号に変換する。トランスインピーダンス増幅器(TIA)などの電氣的検出回路が、フォトダイオードによって生成された電気信号を受信して、対応する増幅された電気信号を出力する。出力された電気信号は、データを復元するためにROSAの他の回路によって処理される。

20

【0005】

光通信モジュールの周知のタイプの1つは、TO-CANアセンブリである。図1は、典型的なTO-CANアセンブリ構成を有する既知の1つのTO-CANアセンブリ2の斜視図である。TO-CANアセンブリ2は、ヘッダー3、リング4、キャップ(または口金。以下同じ)5、カラー(またはつば。以下同じ)6、及びレセプタクル7を備えている。ヘッダー3、リング4、キャップ5、カラー6、及びレセプタクル7は、それらを共に溶接乃至溶着できるように、典型的には、たとえばステンレス鋼などの金属材料で作られる。TO-CANアセンブリ2は一般には円筒形である。ヘッダー3は上部取付面3aを有しており、該取付面上にTOSA及び/またはROSA及び他の電気部品が搭載される。これらの部品はリング4の内側にあるため、図1では見ることはできない。電気リード線(不図示)または電気接点(不図示)が、アセンブリ2のTOSAまたはROSAを、プリント回路基板(PCB)(不図示)の電気回路などの外部の電気回路に電氣的に相互接続するために、ヘッダー3の下面3bに配置されている。フレキシブル(フレックス)回路の一部が、ヘッダー3に搭載される場合もあり、その場合には、TO-CANアセンブリの電気部品及び光電子部品は、フレックス回路に搭載されて、該フレックス回路に電氣的に接続される。

30

【0006】

リング4は、第1の端部4a及び第2の端部4bを有している。リング4の第2の端部4bは、ヘッダー3の上面3aにしっかりと固定されている。キャップ5は第1の端部5a及び第2の端部5bを有している。キャップ5の第2の端部5bは、リング4の第1の端部4aにしっかりと固定されている。カラー6は第1の端部6a及び第2の端部6bを有している。カラー6の第2の端部6bは、キャップ5の第1の端部5aにしっかりと固定されている。レセプタクル7は第1の端部7a及び第2の端部7bを有している。レセプタクル7の第2の端部7bは、カラー6の第1の端部6a内において、該第1の端部6aにしっかりと固定されている。レセプタクル7は、レセプタクル7の第1の端部7aを貫通すると共に該第1の端部7aに固定された光ファイバー(不図示)の一部を受け入れる管状構造とされている。ヘッダー3の上面3aに搭載された光電子部品(不図示)を、TO-CANアセンブリ2がTOSAを有しているかROSAを有しているかにそれぞれ依存して、レーザーなどの光電式光源か、または、フォトダイオードなどの光電式光センサーとすることができる。

40

50

【 0 0 0 7 】

TO-CANアセンブリ 2 の光軸が破線 8 によって表されている。TO-CANアセンブリ 2 がTOSAを有している場合には、該TOSAのレーザーダイオード（不図示）によって放出された光は、光軸 8 に沿って光ファイバー（不図示）の端部中へと進む。TO-CANアセンブリ 2 がROSAを有している場合には、光ファイバーの端部を出た光は、光軸 8 に沿って進んで、該ROSAのフォトダイオードによって受光される。

【 0 0 0 8 】

カラー 6 をキャップ 5 にしっかりと固定し、レセプタクル 7 をカラー 6 に固定する前に、X Y Zデカルト座標系の X - Y 面におけるカラー 6 の位置を、レセプタクル 7 内に固定されている光ファイバーの端部がTOSAのレーザーダイオードまたはROSAのフォトダイオードとそれぞれ光学的に位置合わせされるように調節する。X - Y 面における光学的位置合わせが達成されると、光軸 8 に対応する Z 軸に沿ったレセプタクル 7 の位置が所望の焦点が得られるように調節される。たとえば、TOSAの場合には、レーザーダイオードによって放出された光ビームが光ファイバーの端部にある焦点位置にくるまで、Z 軸に沿ったレセプタクル 7 の位置が調節される。ROSAの場合には、光ファイバーの端部を出た光ビームがフォトダイオードの受光部にある焦点位置にくるまで、Z 軸に沿ったレセプタクル 7 の位置が調節される。Z 軸の適切な位置合わせが達成されると、レセプタクル 7 の第 2 の端部 7 b がカラー 6 の第 1 の端部 6 a にしっかりと固定される。

【 0 0 0 9 】

レセプタクル 7 をカラー 6 にしっかりと固定し、及び、カラー 6 をキャップ 5 にしっかりと固定するために、レーザー溶接法が一般に使用される。キャップ 5 をリング 4 にしっかりと固定するためにプロジェクション溶接法が一般に使用される。プロジェクション溶接は一般にハーメチックシールを形成し、レーザー溶接は一般にハーメチックシールを形成しない。ハーメチックシールはキャップ 5 とリング 4 の間に必要とされるので、そのためにプロジェクション溶接が一般に使用されるのである。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

図 1 から、TO-CANアセンブリ 2 のレセプタクル 7 は Z 軸方向に比較的長い長さ L を有していることがわかる。その長さ L は約 0 . 7 5 インチである。レセプタクル 7 の長さ L が比較的長いために、TO-CANアセンブリ 2 は、空間的制約に起因して多くのモジュールで使用するのに適していない。したがって、図 1 に示すタイプのTO-CANアセンブリは、長いレセプタクルを収容することができるモジュールでの使用に限定されている。空間的制約に関してより高い汎用性を有するTO-CANアセンブリを提供して、TO-CANアセンブリをより広い用途及び環境で使用できるようにすることが望まれている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明は、上面、底面及び側壁（側面）を有する改良されたTO-CANアセンブリに関する。上面及び底面は、X 軸、Y 軸及び Z 軸によって画定される X Y Zデカルト座標系の X - Y 面に概ね平行である。改良されたTO-CANアセンブリは、Z 軸と概ね同軸をなす中心軸を有する。改良されたTO-CANアセンブリは、該アセンブリ中の光ファイバーの一部を Z 軸に対して非ゼロの角度 で受け入れるための、該アセンブリの側壁に形成された開口を有している。

【 0 0 1 2 】

1 実施形態によれば、改良されたTO-CANアセンブリは、ヘッダー、光学サブアセンブリ（OSA）、キャップ、窓、カラー、及びレセプタクルを備えている。該OSAは、ヘッダーの上面に配置されており、光電子デバイスを少なくとも備えている。キャップの下面とヘッダーの上面との間にハーメチックシールが形成されるように、該下面の一部が、該上面の一部に機械的に結合されている。窓の上面は該窓の周辺部の付近でキャップの内面に機械的に結合されている。該窓は光電子デバイスの動作波長に対して透明である（すなわち、

10

20

30

40

50

該波長を通過させる)。カラーの下面の一部はキャップの上面の一部に機械的に結合されている。レセプタクルは、上面、底面、及び外壁(または外面)を少なくとも有する。レセプタクルの外壁の一部は、カラーの内面の一部に機械的に結合されている。レセプタクルの底面には、長手方向軸(または縦軸)を有する溝が形成されている。該溝は、レセプタクルの外壁に形成されている開口を通過する光ファイバーの一部を受け入れるように構成されている。溝に受容された光ファイバーの一部は、該溝の長手方向軸に平行な光軸を有する。溝の長手方向軸は、X軸、Y軸、及びZ軸によって画定されるデカルト座標系のZ軸に対して非ゼロの角度をなす。したがって、光ファイバーの該一部の光軸もまた、該光ファイバーのZ軸に対して角度をなす。レセプタクルの上面及び底面は、X軸及びY軸によって画定されるX-Y面に概ね平行である。

10

【0013】

本発明の上記の特徴及び利点並びにその他の特徴及び利点は、以下の説明、図面、及び特許請求の範囲から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】光通信業界で一般に使用されている既知のTO-CANアセンブリの斜視図である。

【図2】本発明の例示的な実施形態にしたがう改良されたTO-CANアセンブリの斜視図である。

【図3】図2のA-A'線に沿ったTO-CANアセンブリの一部の断面図である。

【図4】図2及び図3に示すTO-CANアセンブリの改良されたレセプタクルの底面斜視図である。

20

【図5】図2及び図3に示す改良されたTO-CANアセンブリに配置されている光ファイバーの一部の側面図であり、反射器が、該改良されたTO-CANアセンブリの光路を屈曲させるやり方を示している。

【図6】図4に示す改良されたレセプタクルとは異なる改良されたレセプタクルを有する、別の例示的な実施形態にしたがう改良されたTO-CANアセンブリの断面図である。

【図7】クアッドスモールフォームファクタープラグブル(quad small form factor pluggable: QSFP)モジュールの上面斜視図である。該モジュールは、図2に示す改良されたTO-CANアセンブリを4つ含んでおり、該モジュールの内部が見えるように該モジュールのカバーの一部が除去されている。

30

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明のいくつかの実施形態によれば、空間的制約に関してより高い汎用性を有し、かつ、広範な用途及び環境で使用するのに適した改良されたTO-CANアセンブリが提供される。改良されたTO-CANアセンブリは、その端部ではなくその側部を通して光ファイバーを受け入れるように変更されたレセプタクルを有している。TO-CANアセンブリ内において、TOSAもしくはROSAの光電子部品と光ファイバーの端部との間で光を結合するために、光路が折り曲げられる。これらの特徴の組み合わせによって、TO-CANアセンブリの外形サイズ(プロファイル)はコンパクトになり、これによって、TO-CANアセンブリは空間的制約に関してより汎用性を増し、したがって、TO-CANアセンブリはより広範な用途及び環境で使用するのに適したものになる。以下、図2~図7を参照して、説明に役立つ実施形態または例示的な実施形態を説明する。図中の同じ参照番号は同様の要素または部品を表している。

40

【0016】

図2は、例示的な1実施形態にしたがう、改良されたTO-CANアセンブリ10の斜視図である。図3は、図2のA-A'に沿ったTO-CANアセンブリ10の一部の断面図である。図4は、図2及び図3に示すTO-CANアセンブリ10の改良されたレセプタクル40の底面斜視図である。図2及び図3に示されているTO-CANアセンブリ10は、光ファイバーケーブル12の光ファイバー11の端部に接続されている。光ファイバー11の一部は、アセンブリ10の側面を貫通してアセンブリ10の内部に配置されている。アセンブリ10の内

50

部に配置されている光ファイバー 11 の該一部は、図 2 ~ 図 4 に示す X 軸、Y 軸、及び Z 軸によって画定される X Y Z デカルト座標系の Z 軸に対して非ゼロの角度をなす光軸を有する。

【 0 0 1 7 】

ヘッダー 13 は、上面 13 a、下面 13 b、及び側壁（側面部）13 c を有している。ヘッダー 13 の上面 13 a は、より詳細に後述するように、改良された TO-CAN アセンブリ 10 の ROSA もしくは TOSA の部品を取り付けるための取り付け面として機能する。アセンブリ 10 のリング 14 は、概ね円筒形の形状を有し、上面 14 a、下面 14 b、内面 14 c、及び外面 14 d を有している。リング 14 の内面 14 c 及び外面 14 d はリング 14 の側壁を画定している。リング 14 の下面 14 b は、ヘッダー 13 の上面 13 a に固定され

10

【 0 0 1 8 】

アセンブリ 10 のキャップ 15 は、概ね円筒形の形状を有し、上面 15 a、下面 15 b、内面 15 c、及び外面 15 d を有している。キャップ 15 の内面 15 c 及び外面 15 d はキャップ 15 の側壁を画定している。内側の縁（リム）15 e は、キャップ 15 の上面 15 a 及び内面 15 c のそれぞれからキャップ 15 の中心に向かって内側に延びている。縁 15 e の Z 方向の厚みは、リム 15 e の X 及び Y 座標位置の関数として変化している。この厚みの変化によって、リム 15 e の下面 15 e' とヘッダー 13 の上面 13 a の間の Z 軸方向における距離が X 及び Y 座標の関数として変化する。たとえばガラスなどの透明な材料（または光を通す材料）から作られた窓 16 が、窓 16 の周辺部の近辺において、縁 15 e の下面 15 e' に固定された上面 16 a を有している。縁 15 e の厚みが変化しているために、窓 16 はヘッダー 13 の上面 13 a に対して傾いている。キャップ 15 の下面 15 b は、リング 14 の上面 14 a に固定されている。

20

【 0 0 1 9 】

ヘッダー 13 の上面 13 a とリング 14 の内面 14 c とキャップ 15 の内面 15 c と透明な窓 16 の組み合わせは、アセンブリ 10 内に密閉された区画（コンパートメント）17 を提供する。この密閉された区画 17 内には、以下の部品（乃至構成要素）が配置されている。

- ・ヘッダー 13 の上面 13 a に取り付けられている気密封止（ハーメチックシール）基板 18。
- ・基板 18 の上面 18 a に取り付けられている集積回路（IC）チップ 19。
- ・基板 18 の上面 18 a に取り付けられている光電子部品（オプトエレクトロニクス部品）21。
- ・基板 18 の上面 18 a に取り付けられているボールレンズ 22。
- ・基板 18 の上面 18 a に取り付けられている反射器 23。
- ・基板 18 と IC チップ 19 を相互接続するボンドワイヤ（またはボンディングワイヤ）24。
- ・IC チップ 19 と光電子部品 21 を相互接続するボンドワイヤ（またはボンディングワイヤ）25。

30

基板 18 の底面 18 b は、はんだボール（はんだ球）28 に接続された電氣的接触部（または電氣接点）27 を有しており、該電氣的接触部は、後で、改良された TO-CAN アセンブリ 10 の外部にある回路基板（不図示）と基板 18 を電氣的に相互接続するために使用することができる。基板 18 は、典型的には、たとえば酸化アルミニウム（AlO）などのセラミック材料から作られるが、これは、そのようなセラミックが気密封止性能（または密閉性能）に優れているからである。

40

【 0 0 2 0 】

基板 18、構成要素 19、21、22、23、24 及び 25 は、TO-CAN アセンブリ 10 が光送信機として構成されるか光受信機として構成されるかに応じて、TOSA と ROSA のいずれかの部品である。TO-CAN アセンブリ 10 が光送信機として構成されている場合には、基板 18、構成要素 19、21、22、23、24 及び 25 は TOSA の部品であって、光電子

50

部品 21 はレーザーダイオードであり、IC チップ 19 は該レーザーダイオードを駆動するためのレーザーダイオード駆動 IC である。TO-CAN アセンブリ 10 が光受信機として構成されている場合には、基板 18 及び構成要素 19、21、22、23、24 及び 25 は ROSA の部品であって、光電子部品 21 はフォトダイオードであり、IC チップ 19 は該フォトダイオードによって生成された電気信号を受信して処理するための受信機 IC である。密閉された区画 17 は、TOSA または ROSA の構成要素を湿気、ガス及び他の空中を伝搬する物質（粉塵など）から保護する気密環境を提供する。

【0021】

アセンブリ 10 のカラー 31 は、一般に円筒形の形状を有し、上面 31a、下面 31b、内面 31c、及び外面 31d を有している。カラー 31 の内面 31c 及び外面 31d はカラー 31 の側壁を画定している。カラー 31 の下面 31b は、キャップ 15 の上面 15a に固定されている。カラー 31 の互いに対向する（すなわち反対側にある）側部（側面）のそれぞれには U 字形の開口 31e、31f がそれぞれ形成されており、それらの開口はそれぞれ、カラー 31 の上面 31a、内面 31c、及び外面 31d にわたって延在している。

10

【0022】

アセンブリ 10 のレセプタクル 40 は、カラー 31 内に配置されており、カラー 31 の内面 31c のいくつかの部分に固定されている。レセプタクル 40 は、上面 40a、底面 40b、及び外壁 40c を有している。レセプタクル 40 の底面 40b に形成されている溝 41 は、該溝 41 に固定されている光ファイバー 11 の一部を受け入れるように形成され及びサイズが調整されている。図 4 に示されているレセプタクル 40 の底面斜視図により明瞭に示されているように、溝 41 は、レセプタクル 40 の外壁 40c に形成されている開口 42 と、レセプタクル 40 の底面 40b に形成されているくぼみ（凹部）43 の間に延びている。くぼみ 43 は、第 1 の壁 44、第 2 の壁 45、第 3 の壁 46、第 4 の壁 47、及び第 5 の壁 48 によって画定されている。より詳細に後述するように、第 3 の壁 46 は、光路を折り曲げるために使用される反射器である。反射器 46 は、光ファイバー 11 の端部 11a に面している（すなわち、該端部 11a に対向して配置されている）。

20

【0023】

図 2 及び図 3 からわかるように、光ファイバー 11 は、Z 軸に対する上述の非ゼロの角度 θ で、レセプタクル 40 の外壁 40c に入って該外壁 40c から出る。Z 軸は、表面 13a、13b、14a、14b、15a、15b、31a、31b、40a 及び 40b にほぼ垂直である。したがって、Z 軸は、改良された TO-CAN アセンブリ 10 の中心軸である。X 軸及び Y 軸は、表面 13a、13b、14a、14b、15a、15b、31a、31b、40a 及び 40b にほぼ平行である。溝 41 は、Z 軸に対して、溝 41 に配置されている光ファイバー 11 の部分の光軸と同じ非ゼロの角度 θ をなす長手方向軸（または縦軸）45 を有している。1 実施形態では、非ゼロの角度 θ は Z 軸に対して約 $70^\circ \sim$ 約 110° の範囲内にあり、典型的には、Z 軸に対して約 90° である。図 2 及び図 3 に示す例示的な実施形態では、非ゼロの角度 θ は Z 軸に対して 90° である。したがって、この例示的な実施形態によれば、溝 41 内に配置されている光ファイバー 11 の部分の光軸は、Z 軸及びアセンブリ 10 の中心軸に対して直角である。溝 41 内に配置されている光ファイバー 11 の部分の光軸は、溝 41 の長手方向軸 45 に平行であり、いくつかの場合には、該長手方向軸と同軸である。

30

40

【0024】

光ファイバー 11 は、図 1 に示されている既知の TO-CAN アセンブリ 2 のように Z 軸に平行ではなく、Z 軸に対して非ゼロの角度でレセプタクル 40 の外壁 40c を通って改良された TO-CAN アセンブリ 10 に入り及び該アセンブリ 10 から出るので、改良された TO-CAN アセンブリ 10 は、図 1 に示されている既知の TO-CAN アセンブリ 2 の Z 方向の長さ L よりも大幅に短い Z 方向の長さ L を有する。改良された TO-CAN アセンブリ 10 の長さ L は、約 0.12 インチ \sim 約 0.2 インチの範囲内にある。したがって、改良された TO-CAN アセンブリ 10 の長さ L は、既知の TO-CAN アセンブリ 2 の長さ L よりも 50% 以上短い。改良さ

50

れたTO-CANアセンブリ10の長さがこのように短いことによって、該アセンブリ10を、モジュールの空間的制約に関してより汎用性の高いものにし、したがって、該アセンブリ10を、図1に示す既知のTO-CANアセンブリ2よりも広い範囲の用途で使用するのにより適したものにす、該アセンブリ10の非常にコンパクトなプロファイル（外形サイズ）が得られる。

【0025】

しかしながら、図3を参照してこれから説明するように、上記の改良のために、光路が、改良されたTO-CANアセンブリ10内で折り曲げられる。例示のために、改良されたTO-CANアセンブリ10が光送信機として動作するように構成されている場合を考えると、レーザーダイオード駆動IC19は、レーザーダイオード21が光信号を放出するように該レーザーダイオード21を電気信号で駆動する。この光信号は、ボールレンズ22によって平行化されて平行光ビームになる。この平行光ビームは、次に、反射器23によって、該平行光ビームの波長に対して透明な（すなわち、該波長を通す）窓16に向かって反射される。窓16の上記の傾きは、該平行光ビームの一部がレーザーダイオード21の開口へと反射して戻されるのを阻止するのを助ける。ハメチックシール（気密シール）を提供すると共に、レーザーダイオードまたはフォトダイオードに（光が）反射して戻されないようにするために、TO-CANアセンブリに傾斜した窓を使用することができる。

【0026】

既知のTO-CANアセンブリに使用されることがある既知のデバイスでもあるオプトアイソレータ（光アイソレータともいう）26を、（光が）反射して戻るのを防止するのを助けるために使用することができる。オプトアイソレータ26は、光リンクが比較的長い場合（たとえば、10キロメートル以上の場合）には一般的には必要になるが、光リンクが比較的短い場合（たとえば、10キロメートルよりも短い場合）には一般的には不要である。

【0027】

平行光ビームは、アイソレータ26を通過して、反射器46に入射する。反射器46は、Z軸に対して角度 θ をなす方向に平行光ビームを反射して、反射した光ビームを光ファイバー11の端部11a中へと集束させる。上述したように、例示的な実施形態によれば、 θ は90°である。したがって、該例示的な実施形態によれば、光路は、改良されたレセプタクル40の内部でZ軸に対して約90°だけ折り曲げられる。 θ がたとえば70°であるとすれば、反射器46は、光路を改良されたレセプタクル40の内部で70°の角度だけ折り曲げるであろう。次に光ビームは光ファイバー11に沿って改良されたTO-CANアセンブリ10の外へと進む。

【0028】

改良されたTO-CANアセンブリ10が光受信機として動作するように構成されている場合には、光ファイバー11の端部11aを通過して出る光ビームは反射器46に入射する。反射器46は、該光ビームを角度 θ だけ反射し、これによって、反射した光ビームは、アイソレータ26及び反射器23上の窓16を通過してZ軸に平行な方向に向けて送られる。反射器23は次に、該光ビームをボールレンズ22に向けて送り、ボールレンズ22は、該光ビームをフォトダイオード21上に集束させる。フォトダイオード21は、光ビームを電気信号に変換し、該電気信号は、受信機IC19による更なる処理のためにリード線25を介して該受信機IC19に送られる。

【0029】

図5は、溝41に配置されている光ファイバー11の一部の側面図であって、反射器46が、図2及び図3に示されている改良されたTO-CANアセンブリ10の光路を折り曲げるやり方を例示している。反射器46は、送信方向と受信方向とで同様のやり方で光路を折り曲げるので、例示のために送信方向だけについて説明する。OSA（不図示）のレーザーダイオード（不図示）によって生成された光ビーム49は反射器46に入射する。OSAと反射器46の間に延びる光路の部分は一般にZ軸に平行である。この例によれば、溝41の長手方向軸45は、Z軸と110°の角度をなしている。すなわち、 $\theta = 110^\circ$ であ

10

20

30

40

50

る。上述したように、 θ は典型的には 90° であるが、必ずしも 90° とは限らない。反射器 46 は、光ビーム 49 を角度 θ (今の例では 110°) の方向に反射して、反射した光ビームが光ファイバー 11 の端部 11a に向かうようにする。

【0030】

図3を再度参照すると、カラー31をキャップ15に固定する前に、X-Y面における光学的位置合わせが達成されるまで、カラー31をキャップ15の上面15aに沿ってX-Y面内で動かす。X-Y面における光学的位置合わせが達成されると、カラー31の下面31bがキャップ15の上面15aにしっかりと固定される。レセプタクル40をカラー31に固定する前に、レセプタクル40をカラー31内でZ軸に沿って動かして、レセプタクル46の焦点が光ファイバー11の端部11aの中心に確実に位置するようにする。適正な焦点が得られると、レセプタクル40の外壁40cは、カラー31の内面31cにしっかりと固定される。

10

【0031】

本発明は、ヘッダー13、リング14、キャップ15、カラー31、及びレセプタクル40を構成する材料に関して制限されるものではないが、それらの構成要素は一般にステンレス鋼から作られる。同じ目的を達成するために、種々の金属や硬質プラスチック(ハードプラスチック)などの他の材料を使用することもできる。これらの部品をステンレス鋼などの金属材料から作ることによって、ヘッダー3、リング4、及びキャップ5のそれぞれの表面を互いに結合するために使用されるプロジェクション溶接法などの既知の溶接技術、並びに、図1に示されている既知のTO-CANアセンブリ2のキャップとカラー6のそれぞれの表面、及び、カラー6とレセプタクル7のそれぞれの表面を互いに結合するために使用されるレーザー溶接法を用いて、それぞれの表面を互いに結合することが可能になる。光学的位置合わせ及び溶接プロセスを実行する人が、該光学的位置合わせ及び溶接プロセス中の適切な時間及び場所でレセプタクル40を保持し、動かし及び解放できるようにするために、レセプタクル40の上面40aに2つの孔(開口)51及び52が形成されている。

20

【0032】

窓16の上面16aを内側の縁15eの下面15e'に取り付けるために、部品を結合乃至接合する周知の技術でもあるフリットボンディング(frit bonding)が一般に使用される。フリットボンディングは一般に、光ファイバー11を溝41に取り付けるためにも使用される。同じ目的を達成するために他のボンディング技術も適するが、フリットボンディングは、ガラスと鋼間に強力な結合を生成するのに非常に適している。窓16及び光ファイバー11は一般にガラスから作製され、キャップ15及びレセプタクル40は一般にステンレス鋼から作製されるので、フリットボンディングはそれらを結合するのに非常に適している。

30

【0033】

光ファイバー11は、端部11aを形成するために、典型的には高精度のレーザー劈開法を用いて劈開される。レセプタクル40は、レセプタクル40の底面40bにくぼみ43を形成するために、一般的には打刻(またはスタンピング)される。反射器46を形成する壁を、該反射器が酸化しないように金めっきすることができる。反射器46を平坦なものにすることができ、この場合には、該反射器は屈折力(optical power。または光パワー)を提供しない。あるいは、反射器46が所定の大きさの屈折力を提供するように、所定のやり方で該反射器を湾曲させることができる。

40

【0034】

本発明の範囲内において、図2~図4に示されている改良されたTO-CANアセンブリ10に多くの変更を施すことができることに留意されたい。たとえば、基板18及びIC19をアセンブリ10の外部に配置することができ、その場合には、電気リード線(不図示)が、光電子デバイス21と外部の回路基板(不図示)もしくは基板の電氣的接触部(電氣接点)を電氣的に相互接続するためにヘッダー13を貫通するであろう。また、光電子デバイス21をアセンブリ10内の取付構造(不図示)にある向きで乃至ある幾何学的配置

50

で取り付けることによって、反射器 23 を不要にすることができる。例示的な実施形態では、TOSAまたはROSAの構成要素がアセンブリ 10 内の基板 18 に取り付けられることに起因して、光路を折り曲げるために反射器 23 が必要である。この例示的な取付構成のために、光路は、反射器 46 によって実施される折り曲げに加えて、一度だけ折り曲げられる。光電子デバイス 21 が X、Y、及び Z 次元において反射器 46 と光学的に位置合わせされるように該光電子デバイスを所定の向きに向けて配置する（または幾何学的に配置する）ことによって、反射器 23 を不要にすることができる。

【0035】

レセプタクル 40 は種々の構成を有することもできる。たとえば、図 6 は、図 2 ~ 図 4 に示されている改良されたレセプタクル 40 とは異なる改良されたレセプタクル 70 を有する別の例示的な実施形態にしたがう、改良された TO-CAN アセンブリ 60 の断面図である。図 2 ~ 図 4 に示されているレセプタクル 40 の形状は概ね平板状である。図 6 に示すレセプタクル 70 の構造は、該レセプタクル 70 がフランジ 71 を有している点を除いてレセプタクル 40 の構造に類似している。フランジ 71 は、レセプタクル 70 に、位置合わせ及び溶接処理中における Z 軸方向の調節用の追加の外周領域を提供する。

【0036】

レセプタクル 40 と 70 が異なる構成を有することから、種々のレセプタクル構成を用いて本発明の目的を達成できることがわかる。光ファイバーを TO-CAN アセンブリにその上面ではなく側面から入れるようになっており、かつ、光ファイバーの端部と、TO-CAN アセンブリの TOSA もしくは ROSA との間で光信号を結合するのに十分な角度だけ光路を折り曲げるようになって実質的に任意のレセプタクル構成が、本発明での使用に適している。

【0037】

たとえば、溝 41 は、光ファイバー 11 をレセプタクル 40 または 70 に取り付け（乃至付着させ）、及び、光ファイバー 11 がくぼみ 43 の反射器 46 と確実に位置合わせされるようにするのに適したメカニズム（機構）であるが、かかる機能を達成する多くの他のやり方がある。たとえば、溝 41 を除去することができ、及び、ファイバー 11 をレセプタクル 70 の底面 40b に取り付けることができる。後者の場合には、くぼみ 43 も除去することができ、及び、反射器（不図示）とファイバー 11 の端部 11a が光学的に位置合わせされるように、該反射器を、底面 40b に固定し、もしくは、底面 40b に一体形成して、図 2 ~ 図 4 を参照して上述したのと同じ目的を達成することができる。

【0038】

上述したように、本発明の改良された TO-CAN アセンブリの利点の 1 つは、該アセンブリが、既知の TO-CAN アセンブリよりもコンパクトなプロファイルを有する（すなわち、外形サイズがより小さい）ために、空間的制約に関してより汎用性が高くなり（すなわち、従来の TO-CAN アセンブリよりも空間的制約を受けにくくなり）、したがって、既知の TO-CAN アセンブリよりもより広範囲の用途での使用に適したものになるということである。図 7 は、クアドスモールフォームファクタープラグgable (quad small form factor pluggable: QSFP) モジュール 100 の上面斜視図であり、該モジュール 100 のカバー（またはハウジング）の一部は、該モジュールの内部が見えるように除去されている。該 QSFP モジュール 100 は、図 1 に示すタイプの TO-CAN アセンブリを該モジュール内で使用するには適さないものにして空間的制約のあるモジュールの 1 例である。

【0039】

図 2 及び図 3 に示されている改良された TO-CAN アセンブリ 10 の 4 つが、モジュール 100 の PCB 101 に直接（直に）取り付けられている。アセンブリ 10 の各々は光ファイバー 102 に接続されている。アセンブリ 10 の長さ L が比較的長く、及び、ファイバー 102 がそれぞれのアセンブリ 10 の側面からそれぞれのアセンブリ 10 に入っているために、アセンブリ 10 は、そのような空間的制約にもかかわらず、モジュール 100 内で使用されることができる。

【0040】

アセンブリ 10 のはんだボール 28 が、PCB 101 のそれぞれの電氣的接触部（または電

10

20

30

40

50

気接点。明瞭化のために図示されていない)に接続されて、アセンブリ10とPCB101を電氣的に接続できるようにしている。これらの接続を行うために、既知のTO-CANアセンブリで使用されている長いリード線ではなくはんだボール28を使用することによって、これらの接続はより一定のインピーダンスを有し、これによって、該アセンブリ10は、比較的高い(たとえば、10ギガビット/秒(Gbps)を超える)データレートを実現可能になる。以上のような理由から、本発明の改良されたTO-CANアセンブリは、種々のタイプのSFPモジュール及び他のタイプのモジュールで使用するのに非常に適している。しかしながら、改良されたTO-CANアセンブリは、特定のタイプの光通信モジュールでの使用に限定されるものではない。

【0041】

以下に、本発明の種々の構成要件の組み合わせからなる例示的な実施態様を示す。

1. 上面、底面、及び側壁を有する改良されたTO-CANアセンブリであって、
前記上面及び底面は、X軸、Y軸及びZ軸によって画定されるXYZデカルト座標系のX-Y面にほぼ平行であり、

前記改良されたTO-CANアセンブリは、前記Z軸とほぼ同軸をなす中心軸を有し、

前記改良されたTO-CANアセンブリの前記側壁には、該改良されたTO-CANアセンブリにおいて、光ファイバーの一部を前記Z軸に対して非ゼロの角度で受け入れるための開口が形成されている、改良されたTO-CANアセンブリ。

2. 前記が、前記Z軸に対して約70°~約110°の範囲内にある、上項1の改良されたTO-CANアセンブリ。

3. 前記が約90°である、上項2の改良されたTO-CANアセンブリ。

4. 前記改良されたTO-CANアセンブリ内で光路を前記角度だけ折り曲げる少なくとも1つの反射器をさらに備える、上項3の改良されたTO-CANアセンブリ。

5. 上面及び下面を少なくとも有するヘッダーであって、該下面は、前記改良されたTO-CANアセンブリの前記底面に対応する、ヘッダーと、

前記ヘッダーの前記上面に配置されて、光電子デバイスを少なくとも有する光サブアセンブリ(OSA)と、

上面、下面、内面、及び外面を少なくとも有するキャップであって、該キャップの前記内面及び前記外面は該キャップの側壁を画定し、該キャップの前記下面の一部は、前記ヘッダーの前記上面の一部に機械的に結合されている、キャップと、

上面及び下面を少なくとも有する窓であって、該窓の前記上面は、該窓の周辺部付近で前記キャップの前記内面に機械的に結合されており、該窓は、前記光電子デバイスの動作波長に対して透明である、窓と、

上面、下面、内面、及び外面を少なくとも有するカラーであって、該カラーの前記内面及び前記外面は該カラーの側壁を画定し、該カラーの前記下面の一部は、前記キャップの前記上面の一部に機械的に結合されている、カラーと、

上面、底面及び外壁を少なくとも有するレセプタクルであって、該レセプタクルの前記外壁の一部は、前記カラーの前記内面の一部に機械的に結合されており、前記レセプタクルの前記上面は、前記改良されたTO-CANアセンブリの前記上面に対応する、レセプタクルをさらに備え、

前記改良されたTO-CANアセンブリの前記側壁を通して受け入れられている前記光ファイバーの前記一部が前記レセプタクルの前記底面に取り付けられている、上項1の改良されたTO-CANアセンブリ。

6. 前記改良されたTO-CANアセンブリの前記側壁を通して受け入れられた前記光ファイバーの前記一部が、前記レセプタクルの前記側壁に形成された開口、及び、前記カラーの前記側壁に形成された開口を貫通し、前記レセプタクルの前記側壁に形成された前記開口と前記カラーの前記側壁に形成された前記開口の組み合わせが、前記改良されたTO-CANアセンブリの前記側壁に形成された前記開口を構成する、上項5の改良されたTO-CANアセンブリ。

7. 前記レセプタクルの前記底面に長手方向軸を有する溝が形成されており、前記レセプ

10

20

30

40

50

タクルの前記底面に取り付けられた前記光ファイバーの前記一部の光軸が、前記溝の前記長手方向軸に平行になるように、前記光ファイバーの前記一部が前記溝に配置される、上項 5 の改良された TO-CAN アセンブリ。

8 . 前記 が、前記 Z 軸に対して約 70° ~ 約 110° の範囲内にある、上項 7 の改良された TO-CAN アセンブリ。

9 . 前記 が、約 90° である、上項 8 の改良された TO-CAN アセンブリ。

10 . 前記改良された TO-CAN アセンブリ内で光路を前記角度 だけ折り曲げる第 1 の反射器をさらに備える、上項 5 の改良された TO-CAN アセンブリ。

11 . 前記レセプタクルの前記底面は、前記溝の端部に隣接して形成されたくぼみを有し、前記第 1 の反射器は、前記レセプタクルにおいて、前記溝の前記端部と対向して配置されている、上項 10 の改良された TO-CAN アセンブリ。

10

12 . 前記光電子デバイスはレーザーダイオードである、上項 5 の改良された TO-CAN アセンブリ。

13 . 前記光電子デバイスはフォトダイオードである、上項 5 の改良された TO-CAN アセンブリ。

14 . 改良された TO-CAN アセンブリであって、
上面及び下面を少なくとも有するヘッダーと、

前記ヘッダーの前記上面に配置されて、光電子デバイスを少なくとも有する光サブアセンブリ (OSA) と、

上面、下面、内面、及び外面を少なくとも有するキャップであって、該キャップの前記内面及び前記外面は該キャップの側壁を画定し、該キャップの前記下面の一部は、前記ヘッダーの前記上面の一部に機械的に結合されている、キャップと、

20

上面及び下面を少なくとも有する窓であって、該窓の前記上面は、該窓の周辺部付近で前記キャップの前記内面に機械的に結合されており、該窓は、前記光電子デバイスの動作波長に対して透明である、窓と、

上面、下面、内面、及び外面を少なくとも有するカラーであって、該カラーの前記内面及び前記外面は該カラーの側壁を画定し、該カラーの前記下面の一部は、前記キャップの前記上面の一部に機械的に結合されている、カラーと、

上面、底面及び外壁を少なくとも有するレセプタクルであって、該レセプタクルの前記外壁の一部は、前記カラーの前記内面の一部に機械的に結合されている、レセプタクルを備え、

30

前記レセプタクルの前記底面に長手方向軸を有する溝が形成されており、

前記溝は、前記レセプタクルの前記外壁に形成された開口を通る光ファイバーの一部を受け入れるように構成され、

前記光ファイバーの前記一部は、前記溝の前記長手方向軸に平行な光軸を有し、

前記溝の前記長手方向軸は、X 軸、Y 軸及び Z 軸によって画定されるデカルト座標系の Z 軸に対して非ゼロの角度 をなし、

前記レセプタクルの前記上面及び前記底面は、前記 X 軸及び前記 Y 軸によって画定される X - Y 面にほぼ平行である、改良された TO-CAN アセンブリ。

15 . 前記 が、前記 Z 軸に対して約 70° ~ 約 110° の範囲内にある、上項 14 の改良された TO-CAN アセンブリ。

40

16 . 前記 が、約 90° である、上項 15 の改良された TO-CAN アセンブリ。

17 . 前記改良された TO-CAN アセンブリ内で光路を前記角度 だけ折り曲げる第 1 の反射器をさらに備える、上項 14 の改良された TO-CAN アセンブリ。

18 . 前記レセプタクルの前記底面は、前記溝の端部に隣接して形成されたくぼみを有し、前記第 1 の反射器は、前記レセプタクルにおいて、前記溝の前記端部と対向して配置されている、上項 17 の改良された TO-CAN アセンブリ。

19 . 前記光電子デバイスはレーザーダイオードである、上項 14 の改良された TO-CAN アセンブリ。

20 . 前記光電子デバイスはフォトダイオードである、上項 14 の改良された TO-CAN アセ

50

ンブリ。

【0042】

本発明の説明は、本発明の原理及び概念を説明するために例示の実施形態を参照してなされたものであることに留意すべである。本発明の範囲から逸脱することなく、本明細書に記載されている例示的な実施形態に対して多くの変更を施すことができる。本発明の改良されたTO-CANアセンブリが本発明の目的を達成できる状態を維持しつつ、該改良されたTO-CANアセンブリの構成要素を変更することができる。たとえば、リング14を除去することができ、及び、キャップ15の下面15bをヘッダー13の上面13aに直接結合することができる。実際に、リング14を、別個の構成要素ではなく、ヘッダー13またはキャップ15の不可分の一部とみなすことができる。本明細書の記載に照らせば、そのような全ての変更が本発明の範囲内にあることが当業者には理解されよう。

10

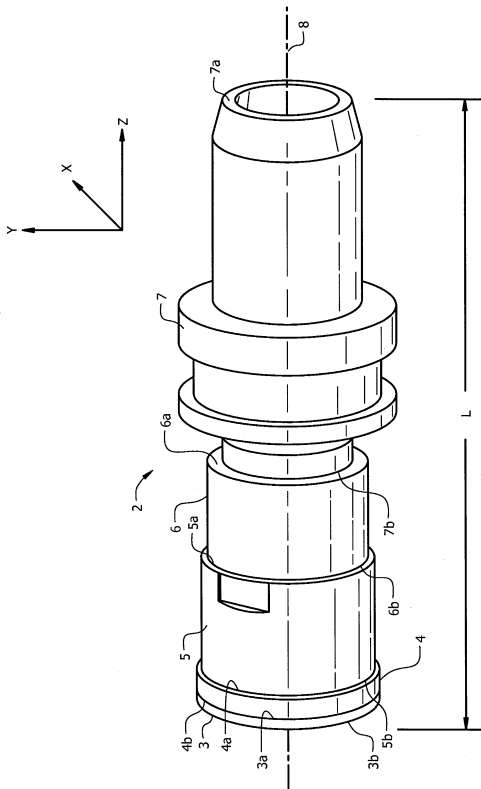
【符号の説明】

【0043】

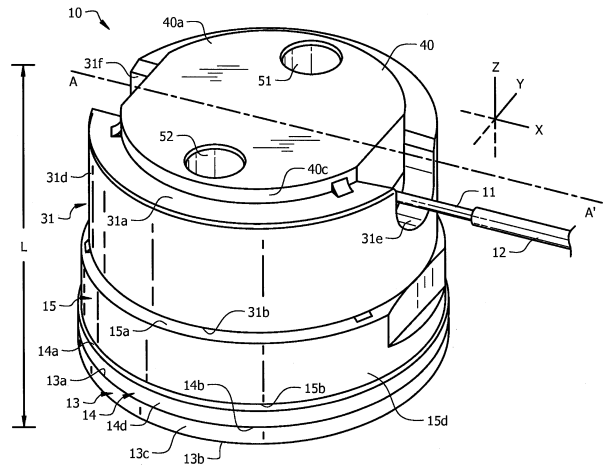
- 10 TO-CANアセンブリ
- 11 光ファイバー
- 13 ヘッダー
- 14 リング
- 15 キャップ
- 16 窓(ウィンドウ)
- 31 カラー
- 40 レセプタクル

20

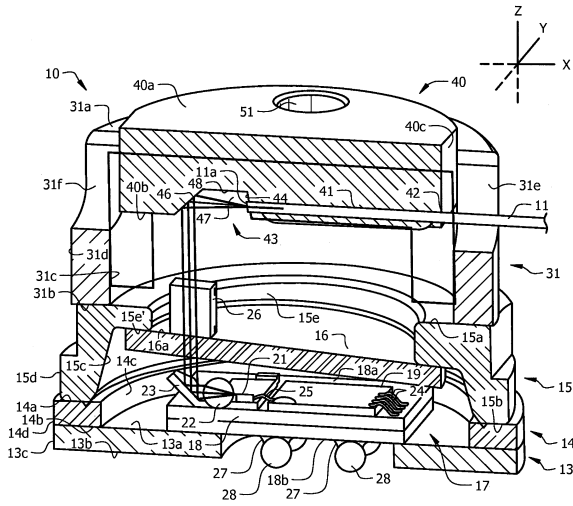
【図1】



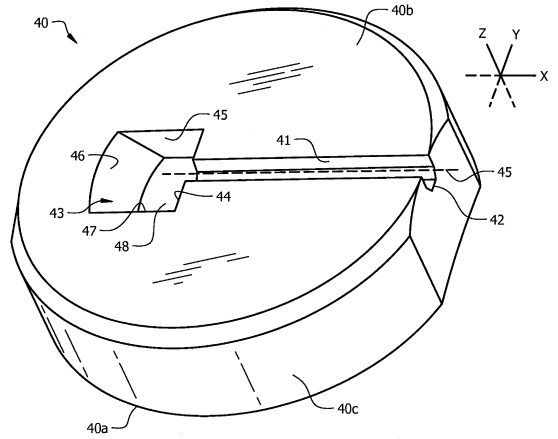
【図2】



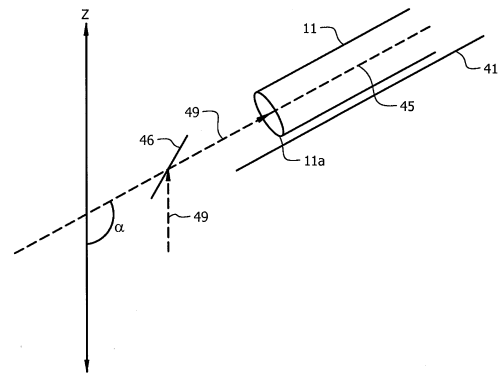
【図3】



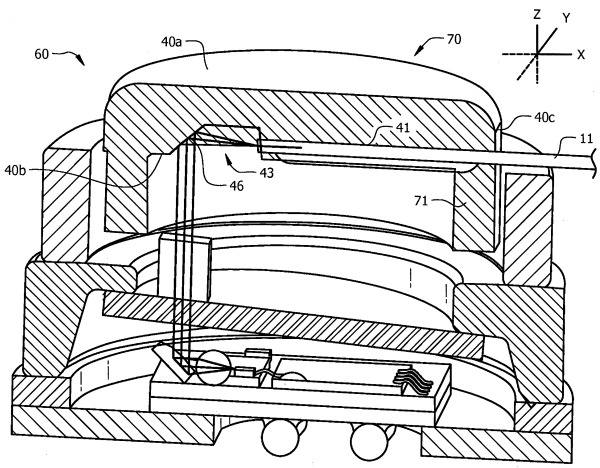
【図4】



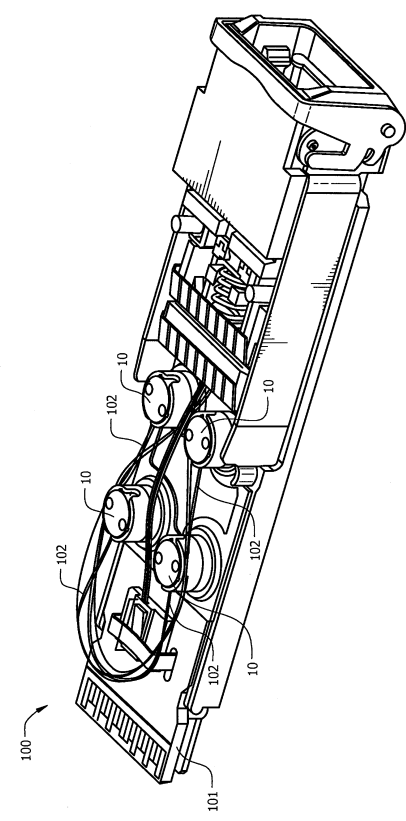
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 マックローチ, ローレンス, アール
アメリカ合衆国カリフォルニア州95054, サンタクララ, イングルウッド・ドライブ・379
8

審査官 野口 晃一

(56)参考文献 特開2000-111766(JP, A)
米国特許出願公開第2002/0028049(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/26 - 6/27
6/30 - 6/34
6/42 - 6/43