

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6952041号  
(P6952041)

(45) 発行日 令和3年10月20日(2021.10.20)

(24) 登録日 令和3年9月29日(2021.9.29)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>G02B</b>	<b>6/26</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 6/26
<b>G02B</b>	<b>6/32</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 6/32
<b>G02B</b>	<b>6/36</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 6/36

請求項の数 4 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2018-538045 (P2018-538045)	(73) 特許権者	505005049
(86) (22) 出願日	平成28年10月3日 (2016.10.3)		スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー
(65) 公表番号	特表2018-530013 (P2018-530013A)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター
(43) 公表日	平成30年10月11日 (2018.10.11)	(74) 代理人	100110803
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/055115		弁理士 赤澤 太朗
(87) 国際公開番号	W02017/066018	(74) 代理人	100135909
(87) 国際公開日	平成29年4月20日 (2017.4.20)		弁理士 野村 和歌子
審査請求日	令和1年10月2日 (2019.10.2)	(74) 代理人	100133042
(31) 優先権主張番号	62/240,002		弁理士 佃 誠玄
(32) 優先日	平成27年10月12日 (2015.10.12)	(74) 代理人	100171701
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 浅村 敬一
前置審査			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導波路アクセス不可能スペースを有する光フェルルール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光フェルルールであって、

光導波路からの光が前記光フェルルール内で伝播する際に、前記光の1つ以上の特性に影響を及ぼすように構成されている、少なくとも1つの光影響要素であって、前記光影響要素が、入力面を有する、少なくとも1つの光影響要素と、

前記光導波路を受け入れて固定することにより、前記光影響要素の前記入力面に、前記光導波路の出力面が光学的に結合されるように構成されている、少なくとも1つの受け入れ要素と、

前記受け入れ要素内に前記光導波路が装着された際に、前記光影響要素の前記入力面に向けた、前記光導波路の移動を制限するように構成されている、導波路停止部と、

前記受け入れ要素内に前記光導波路が装着された際に、前記光導波路にはアクセス不可能な、前記光導波路の前記出力面と前記光影響要素の前記入力面との間のスペースと、を備え、

前記受け入れ要素の各々は、第1領域、第2領域、開口部、及び、底面によって画定されるY字溝を有し、前記第1領域は、前記底面と前記第2領域との間に画定され、前記第1領域は、前記底面に対する法線から5度以内である対向する外向きに傾斜した側壁部を有し、前記対向する側壁部間の間隔は、少なくとも前記光導波路の直径よりも大きく、前記第2領域は、前記第1領域と前記開口部との間に配置され、前記Y字溝の中心面から外向きに延びる更なる側壁部を有する、光フェルルール。

**【請求項 2】**

前記導波路停止部が、前記光導波路の前記直径よりも前記 Y 字溝の幅が小さい位置を含む、請求項 1 に記載の光フェルール。

**【請求項 3】**

前記 Y 字溝は、前記 Y 字溝内に前記光導波路を位置決めするように構成されたセンタリング側壁部を有する長手方向移行区画を更に有し、前記センタリング側壁部間の幅は、前記入力面に向かう方向において前記 Y 字溝の長手方向軸に沿って漸進的に狭くなっており、前記導波路停止部は、前記光導波路の前記直径よりも前記センタリング側壁部間の前記幅が小さい位置を含む、請求項 1 に記載の光フェルール。

**【請求項 4】**

各 Y 字溝の前記底面の大部分が、少なくとも 1 つの凹付きの区画を備えている、請求項 1 に記載の光フェルール。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本開示は、全般的に、光フェルールなどの光結合装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

光フェルールは、1 つ以上の導波路からの光が、第 1 のフェルールを経て、接続相手の第 2 のフェールの、対応する導波路又は他の装置のセットへと通過することを可能にする。それらの光フェルールは、機械的に一体に結合して、その第 1 の装置の光学素子と、接続相手の装置の光学素子とを、位置合わせすることができる。光フェルールは、電気通信ネットワーク、ローカルエリアネットワーク、データセンターリンク、及び、コンピュータ装置内の内部リンクを含めた、様々な用途における光通信のために使用される。

**【発明の概要】****【0003】**

一部の実施形態は、光フェルールに関与するものであり、この光フェルールは、光導波路からの光が光フェルール内で伝播する際に、その光の 1 つ以上の特性に影響を及ぼすように構成されている、少なくとも 1 つの光影響要素を含み、この光影響要素は、入力面を有する。少なくとも 1 つの受け入れ要素が、光導波路を受け入れて固定することにより、光影響要素の入力面に、その導波路の出力面が光学的に結合される。受け入れ要素内に光導波路が装着された際に、導波路停止部が、光影響要素の入力面に向けた、その導波路の移動を制限する。光導波路の出力面と光影響要素の入力面との間のスペースは、受け入れ要素内に光導波路が装着された際に、その光導波路にはアクセス不可能なものである。

**【0004】**

一部の実施形態は、光導波路を受け入れて固定するように構成された、少なくとも 1 つの溝を含む、光フェルールを目的とする。少なくとも 1 つの光影響要素が、光導波路からの光が光フェルール内で伝播する際に、その光の 1 つ以上の特性に影響を及ぼすように構成されており、この光影響要素は、溝の近位に入力面を有する。光影響要素の入力面の近位で溝内に配設されている、導波路停止部が、その入力面に向けた光導波路の動きを制限する。光影響要素の入力面と光導波路の出力面との間のスペースは、溝内に光導波路が装着された際に、その光導波路にはアクセス不可能なものである。

**【図面の簡単な説明】****【0005】**

【図 1 A】一部の実施形態による、単芯ファイバ光フェールの断面図である。

【図 1 B】図 1 A の光フェールの斜視図である。

【図 1 C】一部の実施形態による、マルチ導波路光フェールの斜視図である。

【図 1 D】一部の実施形態による、導波路をフェルールに固定し、かつアクセス不可能スペース内に配設されている、柔順性の光学接着剤を有する、単一導波路光フェールの断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 E】一部の実施形態による、導波路をフェルールに固定する接着剤と、アクセス不可能スペース内に配設された柔順性の光学材料とを有する、単一導波路光フェルールの断面図である。

【図 1 F】一部の実施形態による、光フェルールの導波路停止部と係合している導波路特徴部を示す、光フェルールの断面図であり、一部の実施形態による、単一導波路光フェルールの断面図である。

【図 1 G】一部の実施形態による、光フェルールの導波路停止部と係合している導波路特徴部を示す、光フェルールの断面図であり、一部の実施形態による、単一導波路光フェルールの断面図である。

【図 2 A】一部の実施形態による、光フェルールの斜視図である。

10

【図 2 B】図 2 A の光フェルールの平面図である。

【図 2 C】図 2 A の光フェルールの別の斜視図である。

【図 3 A】一部の実施形態による、光フェルールの斜視図である。

【図 3 B】図 3 A の光フェルールの平面図である。

【図 3 C】図 3 A の光フェルールの別の斜視図である。

【図 4】様々な実施形態による、センタリング構成を有する複合溝が組み込まれている、光フェルールの一部分である。

【図 5】光導波路を受け入れるように構成された溝である、図 4 に示される複合溝の様々な詳細部である。

【図 6】図 4 に示される溝の長手方向移行区画である。

20

【図 7】様々な実施形態による、前方接着剤空洞部を備える光フェルール取り付け区域の上面図である。

【図 8】図 7 に示される光フェルール取り付け区域の側面図である。

【図 9】様々な実施形態による、側方接着剤空洞部を備える光フェルール取り付け区域の上面図である。

【図 10】図 9 に示される光フェルール取り付け区域の側面図である。

【図 11】様々な実施形態による、共用前方接着剤リザーバを備える光フェルール取り付け区域の上面図である。

【図 12】様々な実施形態による、光フェルール取り付け区域の複合溝内に導波路を装着するためのプロセスである。

30

【図 13】様々な実施形態による、光フェルール取り付け区域の複合溝内に導波路を装着するためのプロセスである。

【図 14】様々な実施形態による、光フェルール取り付け区域の複合溝内に導波路を装着するためのプロセスである。

【図 15】様々な実施形態による、光フェルール取り付け区域の複合溝内に導波路を装着するためのプロセスである。

【図 16】様々な実施形態による、光フェルール取り付け区域の複合溝内に導波路を装着するためのプロセスである。

【図 17】様々な実施形態による、光フェルール取り付け区域の複合溝内に導波路を装着するためのプロセスである。

40

【図 18】様々な実施形態による、光フェルール取り付け区域の複合溝内に導波路を装着するためのプロセスである。

【図 19】複合溝内に導波路を装着する際に生じる恐れがある、位置合わせ誤差である。

【図 20】図 19 に示される位置合わせ誤差の低減を容易にする、様々な実施形態による、凹付きの底面及びポーチ領域を有する溝である。

【図 21】様々な実施形態による、角度合わせ区画と、センタリング表面を備える長手方向移行区画とを含めた、2つの別個の区画を有する溝である。

【図 22】様々な実施形態による、角度合わせ区画と、センタリング表面を備える長手方向移行区画とを含めた、2つの別個の区画を有する溝である。

【図 23】様々な実施形態による、角度合わせ区画と、センタリング表面を備える長手方

50

向移行区画とを含めた、2つの別個の区画を有する溝である。

【図24】様々な実施形態による、位置決め構成を有する複合溝が組み込まれている、光フェルールである。

【0006】

これらの図は、必ずしも一定の比率の縮尺ではない。図中で使用される同様の数字は、同様の構成要素を指す。しかしながら、所与の図中の、ある構成要素を指すある数字の使用は、同じ数字が付された別の図中の構成要素を限定することを意図するものではない点が理解されるであろう。

【発明を実施するための形態】

【0007】

ポリマー光フェルールなどの光フェルールに、屈折率整合接着剤を使用して、ガラス光ファイバが取り付けられる場合、そのファイバの先端から、及び/又は、そのフェールの光影響要素の光入力面から、接着剤が剥離するという問題が生じる恐れがある。これらのシステムにおいて典型的には、ファイバは、光入力面と接触するように押し込まれ、そのファイバ先端と光影響要素の入力面との間に、極めて薄い接着剤の層が残される。熱膨張差、接着剤の収縮、及び/又は機械的力が、この界面に応力を加えることにより、接着破壊が引き起こされる恐れがある。

【0008】

本明細書で開示される実施形態は、導波路の端部と光入力面との間に、導波路アクセス不可能スペースを有する、光フェルール（光結合ユニット、又はLCUとも称される）に関する。開示される手法は、導波路の先端と光入力面との間の導波路アクセス不可能スペース内に、比較的柔順性の材料のリザーバを設けることによって、剥離の問題を軽減するものである。一部の実施形態では、本明細書で開示される手法は、y字溝、若しくは従来のv字溝、u字溝、又は円筒形の穴の、ファイバ位置決めシステムと併せて使用することができる。一部の実施形態では、本明細書で開示される手法は、溝内部での導波路の位置を制御するための、センタリング側壁部を有する溝と協働させて使用することができる。

【0009】

導波路又は光導波路という用語は、本明細書では、信号光を伝播させる光学素子を指すために使用される。光導波路は、クラッドを有する少なくとも1つのコアを備え、それらコア及びクラッドは、例えば全内部反射によって、コア内部で光を伝播させるように構成されている。光導波路は、例えば、単一モード若しくはマルチモード導波路、単一コアファイバ、マルチコア光ファイバ、又はポリマー導波路とすることができる。導波路は、例えば、円形、正方形、矩形などの、任意の好適な断面形状を有し得る。

【0010】

図1Aは、一部の実施形態による光フェルール100の断面図であり、図1Bは、一部の実施形態による光フェルール100の斜視図である。光フェルール100は、光導波路106を受け入れて固定するように構成された、少なくとも1つの受け入れ要素101を含む。例えば、図1Aに示されるように、受け入れ要素101は、穴、例えば、導波路106の直径よりも大きい直径を有する、実質的に円筒形の穴を備え得る。光フェルール100は、少なくとも1つの光影響要素102を含む。図1A及び図1Bに示されるように、光影響要素102は、入力面102a、レンズ102b、及び、それら入力面102aとレンズ102bとの間の中間区画102cを備え得る。光影響要素102は、光フェルール100内で伝播する、導波路106からの光の、1つ以上の特性に影響を及ぼす。例えば、光影響要素によって影響を受ける、光の1つ以上の特性は、導波路106からの光の方向及び/又は発散を含み得る。

【0011】

光ファイバ116は、コア、例えばガラスコアと、ガラスクラッドとを有する、導波路106を含み、それらコア及びクラッドは、全内部反射によって、コア内部で光を伝播させるように構成されている。この光ファイバ116の導波路106の諸部分を、緩衝コーティング（図示せず）で包囲することができる。一部の実施形態では、この光ファイバ

10

20

30

40

50

はまた、ジャケットも含む。図1A～図1Cに示されるように、光ファイバ116の導波路106のみが、受け入れ要素101内に挿入されるように、光ファイバ116の緩衝コーティング及びジャケットを剥ぎ取ることができる。

【0012】

導波路106が、受け入れ要素内に装着されると、導波路の出力面106a（本明細書では、「導波路の終端部」とも称される）は、光影響要素102の入力面102aに光学的に結合される。導波路106の出力面106aと光影響要素102の入力面102aとの間の、スペース103は、導波路106にはアクセス不可能なものである。

【0013】

受け入れ要素101と光影響要素102との間に、導波路停止部104を配設することができる。導波路停止部104は、光影響要素に向けた、x軸に沿った導波路106の移動を制限する。図1Aに示されるように、導波路停止部104は、導波路106の直径よりも穴の直径が小さい、穴101に沿った位置を含み得る。導波路停止部104は、光影響要素102の入力面102aに向けた、導波路106の出力面106aの、x軸に沿った更なる移動を制限する。導波路停止部104が、x軸に沿った導波路106の更なる移動を制限することにより、導波路106及び/又はフェルール100に損傷を与えることなく、穴101内部に、導波路106を更に押し込むことはできない。一部の実施形態は、受け入れ要素101内部に柔順性材料を配置することができるように構成された、アクセスポート105を含む。

【0014】

一部の実施形態では、導波路停止部104は、導波路106の更なる移動を停止させるように構成されていることにより、導波路106の出力面106aと光影響要素102の入力面102aとの間の、x軸に沿った距離110は、約10 $\mu$ m超、約40 $\mu$ m超、約80 $\mu$ m超、又は更に約160 $\mu$ m超となる。一部の実施形態では、導波路停止部104と光影響要素102の入力面102aとの間の距離は、約10 $\mu$ m超、約40 $\mu$ m超、約80 $\mu$ m超、又は更に約160 $\mu$ m超である。

【0015】

一部の実施形態では、導波路アクセス不可能スペース103の少なくとも一部分は、1つ以上の柔順性材料を収容するための、リザーバを形成している。例えば、リザーバ103は、光学接着剤、光学ゲル、又は光学油などの、柔順性の光学材料で充填することができる。この柔順性の光学材料は、導波路106からの光が、導波路106の出力面106aと光影響要素102の入力面102aとの間の、アクセス不可能スペース103を通して伝播することを可能にするものである。

【0016】

一部の実施形態では、柔順性の光学接着剤119を使用して、フェルール100に導波路106を固定することができ、柔順性の光学接着剤119はまた、図1Dによって示されるように、アクセス不可能スペース103内にも配設することができる。一部の実施形態では、図1Eに示されるように、光学材料118、例えば、屈折率ゲル又は屈折率油（index gel or oil）などの柔順性の光学材料を、アクセス不可能スペース103内に配設することができ、この光学材料118は、フェルール100に導波路106を結合するために使用されている接着剤117とは異なるものである。結合接着剤117が、導波路アクセス不可能スペース103を充填するために使用されない場合、結合接着剤117は、光学接着剤とすることもできるが、必ずしも光学接着剤である必要はなく、すなわち、結合接着剤117は、光導波路106からの光に対して透過性である必要はない。

【0017】

図1A及び図1Bに示される光フェルール100は、単芯光ファイバフェルールとして示されているが、しかしながら、図1A及び図1Bに示されるものと同様の構成体を複製することにより、図1Cに示されるような、多芯ファイバ光フェルール120を形成することもできる。

【0018】

10

20

30

40

50

上記の図 1 A によって示されるように、導波路停止部は、導波路の終端部（出力端）の直径よりも穴の直径が小さい、その穴に沿った位置を含み得る。このシナリオでは、導波路停止部の位置は、導波路の終端部の位置と同じ、又は実質的に同じ位置とすることができる。一部の実施形態では、導波路（又は、導波路アレイ）は、その導波路の終端部以外の特徴部、例えば、導波路の終端部から離隔配置された突出部を含み得るものであり、この突出部が、光フェルールの導波路停止部と係合することにより、光影響要素の入力面に向けた、その導波路の更なる移動が制限される。例えば、一部の実施形態では、導波路は、その導波路アレイ上に、ディボット、突出部、貫通穴、ポスト、又はコレットなどの特徴部を含む、平坦な導波路アレイを含み得るものであり、その特徴部が、光フェルールの導波路停止特徴部と位置合わせされることにより、光影響要素の入力面に向けた、その導波路の出力面の更なる移動が制限される。

10

## 【 0 0 1 9 】

図 1 F 及び図 1 G は、一部の実施形態による、光フェルール 1 3 0、1 4 0 の断面図である。光フェルール 1 3 0、1 4 0 は、光導波路 1 3 6、1 4 6 を受け入れて固定するように構成された、少なくとも 1 つの受け入れ要素、例えば穴 1 3 1、1 4 1 を含む。光フェルール 1 3 0、1 4 0 は、少なくとも 1 つの光影響要素 1 3 2、1 3 2 を含む。光影響要素 1 3 2、1 3 2 は、入力面 1 3 2 a、1 4 2 a、レンズ 1 3 2 b、1 4 2 b、及び、それら入力面 1 3 2 a、1 3 2 a とレンズ 1 3 2 b、1 4 2 b との間の中間区画 1 3 2 c、1 4 2 c を備え得る。光影響要素 1 3 2、1 4 2 は、光フェルール 1 3 0、1 4 0 内で伝播する、導波路 1 3 6、1 4 6 からの光の、1 つ以上の特性に影響を及ぼす。

20

## 【 0 0 2 0 】

導波路 1 3 6、1 4 6 が、受け入れ要素 1 3 1、1 4 1 内に装着されると、導波路の出力面 1 3 6 a、1 4 6 a は、光影響要素 1 3 2、1 4 2 の入力面 1 3 2 a、1 4 2 a に光学的に結合される。導波路 1 3 6、1 4 6 の出力面 1 3 6 a、1 3 6 a と光影響要素 1 3 2、1 4 2 の入力面 1 3 2 a、1 4 2 a との間の、スペース 1 3 3、1 4 3 は、導波路 1 3 6、1 4 6 にはアクセス不可能なものである。

## 【 0 0 2 1 】

受け入れ要素 1 3 1、1 4 1 と光影響要素 1 3 2、1 4 2 との間に、導波路停止部 1 3 4、1 4 4 を配設することができる。導波路停止部 1 3 4、1 4 4 は、光影響要素 1 3 2、1 4 2 に向けた、x 軸に沿った導波路 1 3 6、1 4 6 の移動を制限する。図 1 F 及び図 1 G に示されるように、導波路停止部 1 3 4、1 4 4 は、穴の側面が導波路 1 3 6、1 4 6 の突出特徴部 1 3 7、1 4 7 と係合する、穴 1 3 1、1 4 1 に沿った位置を含み得る。突出特徴部 1 3 7、1 4 7 と導波路停止部 1 3 4、1 4 4 との係合により、光影響要素 1 3 2、1 4 2 の入力面 1 3 2 a、1 4 2 a に向けた、導波路 1 3 6、1 4 6 の出力面 1 3 6 a、1 4 6 a の、x 軸に沿った更なる移動が制限される。突出特徴部 1 3 7 は、図 1 F に示されるように、対称的なもの、例えば、光ファイバの対称的エッチングとすることができる。代替的には、突出特徴部 1 4 7 は、図 1 G に示されるように、片面のものとしてでき、例えば、平坦な導波路の片面エッチングによって、この突出特徴部を形成することができる。

30

## 【 0 0 2 2 】

図 2 A は、一部の実施形態による光フェルール 2 0 0 の斜視図であり、図 2 B は、一部の実施形態による光フェルール 2 0 0 の平面図であり、図 2 C は、一部の実施形態による光フェルール 2 0 0 の別の斜視図である。光フェルール 2 0 0 は、光導波路 2 0 6 を受け入れて固定するように構成された、少なくとも 1 つの受け入れ要素 2 0 1 を含む。図 2 A ~ 図 2 C では、光フェルール 2 0 0 の受け入れ要素 2 0 1 は、V 字形の溝として示されている。代替的には、この溝は、U 字形、Y 字形、又は任意の他の好適な形状を有し得る。

40

## 【 0 0 2 3 】

光フェルール 2 0 0 は、少なくとも 1 つの光影響要素 2 0 2 を含む。図 2 A ~ 図 2 C に示されるように、光影響要素 2 0 2 は、入力面 2 0 2 a、光方向転換素子 2 0 2 b、及び

50

、それら入力面202aと光方向転換素子202bとの間の中間区画202cを備え得る。導波路206が、受け入れ要素201内に装着されると、その光導波路の出力面206aは、光影響要素202の入力面202aに光学的に結合される。光影響要素202は、光フェルール200内で伝播する、導波路206からの光の、1つ以上の特性に影響を及ぼす。

【0024】

光ファイバ216は、コア、例えばガラスコアと、ガラスクラッドとを有する、導波路206を含み、それらのコア及びクラッドは、全内部反射によって、コア内部で光を伝播させるように構成されている。緩衝コーティング206bが、光ファイバ216の導波路206を包囲している。一部の実施形態では、この光ファイバはまた、ジャケット206cも含む。図2A~図2Cに示されるように、光ファイバ216の導波路206のみが、受け入れ要素201内に挿入されるように、光ファイバ216の緩衝コーティング206b及びジャケット206cを剥ぎ取ることができる。スペース203は、光ファイバ216の導波路206にはアクセス不可能なものである。

10

【0025】

一部の実施形態では、フェルール200は、導波路停止部204を含み、この導波路停止部204が、x軸に沿った導波路206の更なる移動を制限することにより、導波路206及び/又はフェルール200に損傷を与えることなく、溝201に沿って導波路206を更に押し込むことはできない。図2A~図2Cに示されるように、導波路停止部204は、接着剤又は他の柔順性材料のための開口部205を有する、壁部を含み得る。導波路206の出力面206aと光影響要素202の入力面202aとの間の、スペース203は、導波路206にはアクセス不可能なものである。一部の実施形態では、導波路停止部204は、導波路206の更なる移動を停止させるように構成されていることにより、導波路206の出力面206aと光影響要素202の入力面202aとの間の、x軸に沿った距離210は、約10 $\mu$ m超、約40 $\mu$ m超、又は約80 $\mu$ m超、又は更に約160 $\mu$ m超となる。アクセス不可能スペース203は、光学接着剤、光学ゲル、又は光学油などの、柔順性の光学材料で充填することができる。例えば、フェルール200に導波路206を固定する、光学接着剤を使用することができる。例えば、この柔順性材料は、導波路206からの光が、導波路206の出力面206aと光影響要素202の入力面202aとの間のアクセス不可能スペース203を、実質的に妨げられずに通過して伝播することを可能にするように、選択することができる。

20

30

【0026】

図3Aは、一部の実施形態による光フェルール300の斜視図であり、図3Bは、一部の実施形態による光フェルール300の平面図であり、図3Cは、一部の実施形態による光フェルール300の別の斜視図である。光フェルール300は、光導波路306を受け入れて固定するように構成された、少なくとも1つの受け入れ要素301を含む。図3A~図3Cでは、光フェルール300の受け入れ要素301は、センタリング側壁部301aを有する、Y字形状の溝として示されている。センタリング側壁部301aは、光影響要素302の入力面302aに対して、導波路306をy軸に沿って中心に配置するように、角度付けされている。

40

【0027】

光フェルール300は、少なくとも1つの光影響要素302を含む。図3A~図3Cに示されるように、光影響要素302は、入力面302a、光方向転換素子302b、及び、それら入力面302aと光方向転換素子302bとの間の中間区画302cを備え得る。光影響要素302は、光フェルール300内で伝播する、導波路306からの光の、1つ以上の特性に影響を及ぼす。

【0028】

フェルール300は、光影響要素の入力面302aに向けた、x軸に沿った導波路306の更なる動きを防ぐように構成されている、導波路停止部304を含む。導波路停止部304は、導波路306及び/又はフェルール300に損傷を与えることなく、導波路3

50

06が、光影響要素302の入力面302aに向けて、溝301内部で更に押し込まれることを防ぐ。図3A～図3Cに示されるように、導波路停止部304は、導波路停止部304での溝301の側壁部間の距離が、導波路306の直径よりも小さくなる、センタリング特徴部301aに沿った位置を含み得る。導波路306の出力面306aと光影響要素302の入力面302aとの間の、スペース303(図3Bに示されるもの)は、導波路306にはアクセス不可能なものである。一部の実施形態では、導波路停止部304は、導波路306の更なる移動を停止させるように構成されていることにより、導波路306の出力面306aと光影響要素302の入力面302aとの間の、x軸に沿った距離310は、約10 $\mu$ m超、約40 $\mu$ m超、約80 $\mu$ m超、又は更に約160 $\mu$ m超となる。

#### 【0029】

アクセス不可能スペース303(図3Bを参照)は、光学接着剤、光学ゲル、又は光学油などの、柔順性の光学材料で充填することができる。例えば、フェルール300に導波路306を固定する、光学接着剤を使用することができる。この柔順性の光学材料は、導波路306からの光が、導波路306の出力面306aと光影響要素302の入力面302aとの間の、アクセス不可能スペース303(図3Bを参照)を、実質的に妨げられずに通過して伝播することを可能にするものである。

#### 【0030】

光学装置又は光電子装置に対する、光導波路若しくは光ファイバの取り付けは、V字形状の溝(すなわち、V字溝)を使用して行われる場合が多い。導波路は、締め付け機構を使用して、その溝(典型的には、90°の角度のV字溝)の底部に押し込まれる。典型的には、次いで、屈折率整合接着剤を適用して、V字溝内に導波路を恒久的に保持する。この方策には、いくつかの課題がある。締め付け機構は、導波路を屈曲させて、それらの導波路を溝内に固定し、それにより、それらの導波路と溝とを位置合わせするために、十分な力を提供しなければならないが、導波路のリボンの各導波路に接触するためには、十分な柔順性も有さなければならない。締め付け機構はまた、それ自体が導波路に結合されることのない、接着剤を適用するためのアクセスも可能にしなければならない。V字溝の上に締め付け機構が位置することにより、導波路の位置を観察すること、又は、光硬化接着剤を使用することが困難となる。平坦な底部及び垂直な側壁部を備える、U字形状の溝(すなわち、U字溝)の使用には、いくつかの課題がある。導波路の捕捉の容易性に関する問題、及び、溝幅に必要とされる余裕空間に関連付けられた、位置誤差に関する問題は、

#### 【0031】

実施形態は、1つ又は多数の光導波路を受け入れ、その光導波路に恒久的に取り付けられるように構成されている、1つ又は多数の溝を有する、光結合ユニットを目的とする。一実施形態では、溝の一部には、光導波路を正しい位置へと横方向に屈曲させることを可能にする、略垂直な側壁部が設けられている。この溝は、上部をより広く形成することにより、その溝内に光導波路を捕捉することを容易にする、実質的にY字形状の断面(すなわち、Y字溝)をもたらすことができる。前述のように、光導波路は、単一モード光導波路、マルチモード光導波路、又は、単一モード若しくはマルチモード光導波路のアレイとすることができる。一部の実施形態では、導波路は、単一モード又はマルチモードのポリマー光導波路である。

#### 【0032】

別の実施形態では、溝の一部には、光導波路を正しい位置へと横方向に屈曲させることを可能にする、略垂直な側壁部が設けられている。この溝の部分は、光導波路の直径よりも僅かに幅広に作製することにより、光導波路を最初に捕捉するための、余裕空間を提供することができる。溝の底部と接触して、その溝の底部に対して略平行になると、光導波路の端部は、溝の幅が徐々に狭くなり、その光導波路の直径よりも小さくなる場所へと、軸方向に摺動される。この場所で、光導波路の先端が停止して、正しく位置決めされる。この溝は、一部の実施形態によれば、上部をより広く形成することにより、その溝内に光導波路を捕捉することを容易にする、実質的にY字形状の断面をもたらすことができる

10

20

30

40

50

。

## 【 0 0 3 3 】

図 4 は、様々な実施形態による、LCU 4 1 0 0 の一部分を示す。図 4 に示される LCU 4 1 0 0 は、単一の LCU 取り付け区域 4 1 0 2 を含む。図 4 では、単一の LCU 取り付け区域 4 1 0 2 が示されているが、多数の光導波路を受け入れ、それら光導波路に恒久的に取り付けるために、多数の取り付け区域 4 1 0 2 を、LCU 4 1 0 0 上に設けることができる点が理解されよう。LCU 取り付け区域 4 1 0 2 は、入口 4 1 1 1、終端部 4 1 1 3、及び、それら入口 4 1 1 1 と終端部 4 1 1 3 との間に延びる中心面 4 1 1 2 (図 5 を参照) を有する、Y 字溝 4 1 1 0 を含む。中心面 4 1 1 2 は、図 5 に示されるように、Y 字溝 4 1 1 0 の底面 4 1 2 5 を二等分し、かつ底面 4 1 2 5 から垂直に延びる、平面である。Y 字溝 4 1 1 0 は、図 5 に示される略円筒形の導波路 4 1 0 5 などの、光導波路を受け入れるように構成されている。

10

## 【 0 0 3 4 】

LCU 4 1 0 0 は、光方向転換部材 4 1 0 4、及び、その光方向転換部材 4 1 0 4 と終端部 4 1 1 3 との間の中間区画 4 1 0 8 を含む。一部の実施形態では、終端部 4 1 1 3 は、レンズなどの光学的透明部材を備えるものであり、又は、光透過性材料から形成されている。中間区画 4 1 0 8 は、光透過性材料から形成されている。光方向転換部材 4 1 0 4 は、出力側 4 1 0 6 を含み、光は、この出力側 4 1 0 6 を通って、その光方向転換部材 4 1 0 4 から出射される(又は、光方向転換部材 4 1 0 4 内に入射する)。

## 【 0 0 3 5 】

一部の実施形態によれば、図 4 及び図 5 を参照すると、Y 字溝 4 1 1 0 は、略 U 字形状の下側部分 4 1 2 0 と、拡張された上側部分とによって形成された複合溝であり、この拡張された上側部分が、この複合溝を略 Y 字形状にしている。溝という用語を修飾している、U 字及び Y 字という用語は、便宜上、これらの溝の近似的形状を暗示するために役立つものであり、限定するものではないことが理解されよう。

20

## 【 0 0 3 6 】

図 5 で最も良好に示されるように、Y 字溝 4 1 1 0 は、第 1 領域 4 1 2 0'、第 2 領域 4 1 3 0'、開口部 4 1 4 0、及び底面 4 1 2 5 によって画定されている。第 1 領域 4 1 2 0' は、底面 4 1 2 5 と第 2 領域 4 1 3 0' との間に画定されている。第 1 領域 4 1 2 0' は、間隔 S によって隔てられた、実質的に平行な側壁部 4 1 2 2 を含む。これら側壁部 4 1 2 2 は、垂直から外れた方向で、1 度又は数度(例えば、< 約 10 度)の抜き勾配を有し得るものであり、それゆえ、互いに対して実質的に平行であると見なすことができる。例えば、側壁部 4 1 2 2 は、底面 4 1 2 5 に対して垂直 ~ 約 5 度以内とすることができる。側壁部 4 1 2 2 は、製造の間の側壁部 4 1 2 2 の離型を容易にするために、僅かに外向きの傾斜又は抜き勾配を有し得る。この場合、それらの実質的に垂直な側壁部 4 1 2 2 は、底面 4 1 2 5 から垂直に延びる平面 4 1 1 2 と、抜き勾配角度 を成している。

30

## 【 0 0 3 7 】

第 2 領域 4 1 3 0' は、第 1 領域 4 1 2 0' と開口部 4 1 4 0 との間に配設されている。開口部 4 1 4 0 は、Y 字溝 4 1 1 0 の頂部表面 4 1 2 7 間に画定されている。開口部 4 1 4 0 の幅 W は、側壁部 4 1 2 2 間の間隔 S よりも大きい。図 4 2 で見ることができるように、第 1 領域 4 1 2 0' は、Y 字溝 4 1 1 0 の U 字形状の下側部分 4 1 2 0 を画定し、第 2 領域 4 1 3 0' は、拡張された上側部分 4 1 3 0 を画定している。

40

## 【 0 0 3 8 】

第 2 領域 4 1 3 0' は、Y 字溝 4 1 1 0 の中心面 4 1 1 2 から外向きに延びる、側壁部 4 1 3 2 を含む。図 4 2 では、側壁部 4 1 3 2 は、面取り側壁部と見なすことが可能な、直線状の側壁部を備える。他の実施形態では、側壁部 4 1 3 2 は、ある程度の湾曲を有することなどによって、非直線状とすることができる。側壁部 4 1 3 2 は、第 1 領域 4 1 2 0' と開口部 4 1 4 0 との間に延びており、それら側壁部 4 1 3 2 間の間隔は、第 1 領域 4 1 2 0' から開口部 4 1 4 0 まで、漸進的に増大している。

## 【 0 0 3 9 】

50

一部の実施形態によれば、開口部 4 1 4 0 の幅 W は、第 1 領域 4 1 2 0 ' の間隔 S よりも、その間隔 S の約半分に等しい距離分で大きい。他の実施形態では、開口部 4 1 4 0 の幅 W は、間隔 S よりも、その間隔 S の約半分よりも大きい距離分で大きい。第 1 領域 4 1 2 0 ' の側壁部 4 1 2 2 の高さは、導波路 4 1 0 5 の高さの約 5 0 % よりも大きいものとする事ができる。例えば、第 1 領域 4 1 2 0 ' の側壁部 4 1 2 0 の高さは、光導波路 4 1 0 5 の高さの約 5 0 % ~ 7 5 % の範囲とすることができる。一部の実施形態では、第 1 領域 4 1 2 0 ' の側壁部 4 1 2 2 の高さは、約 6 2 . 5 ~ 6 5  $\mu\text{m}$  よりも大きい、光導波路 4 1 0 5 の高さよりも小さくすることができる。他の実施形態では、第 1 領域 4 1 2 0 ' の側壁部 4 1 2 2 の高さは、約 7 5  $\mu\text{m}$  よりも大きい、光導波路 4 1 0 5 の高さよりも小さくすることができる。図 5 に示される実施形態では、Y 字溝 4 1 1 0 の全高は、導波路 4 1 0 5 の高さ（例えば、約 1 2 5  $\mu\text{m}$ ）に略等しい。一部の実施形態では、Y 字溝 4 1 1 0 の全高は、導波路 4 1 0 5 の高さより小さくすることも、又は大きくすることもできる。カバー 4 1 3 5（任意選択）は、光導波路 4 1 0 5、及び L C U 4 1 0 0 の溝 4 1 1 0 を覆うように構成することができる。

10

#### 【 0 0 4 0 】

図 5 で見ることができるよう、光導波路 4 1 0 5 に最接近した領域での、第 1 領域 4 1 2 0 ' の側壁部 4 1 2 2 間隔は、所定の余裕空間の分、導波路の幅よりも大きい。一部の実施形態では、この所定の余裕空間は、約 1  $\mu\text{m}$  未満とすることができる。他の実施形態では、この所定の余裕空間は、約 1 ~ 3  $\mu\text{m}$  とすることができる。更なる実施形態では、この所定の余裕空間は、約 1 ~ 5  $\mu\text{m}$  とすることができる。例えば、光導波路 4 1 0 5 は、約 1 2 5  $\mu\text{m}$  の幅を有し得るものであり、第 1 領域 4 1 2 0 ' の側壁部 4 1 2 2 を隔てる間隔は、約 1 ~ 5  $\mu\text{m}$  の余裕空間を含み得る。

20

#### 【 0 0 4 1 】

マルチモードファイバを備える導波路 4 1 0 5 を採用する実施形態では、この所定の余裕空間は、約 1 ~ 5  $\mu\text{m}$  とすることができる。例えば、この所定の余裕空間は、マルチモードファイバを備える光導波路 4 1 0 5 の幅の、約 0 . 8 ~ 4 % に等しいものとする事ができる。単一モードファイバを備える導波路 4 1 0 5 を採用する実施形態では、この所定の余裕空間は、約 0 ~ 2  $\mu\text{m}$  とすることができる。例えば、この所定の余裕空間は、単一モードファイバを備える光導波路 4 1 0 5 の幅の、約 0 ~ 1 . 6 % に等しいものとする事ができる。一部の場合には、この余裕空間を 0 未満にすることができ、それにより、導波路 4 1 0 5 は、Y 字溝 4 1 1 0 内に配置された場合に、その Y 字溝 4 1 1 0 を変形させる。

30

#### 【 0 0 4 2 】

図 5 及び図 6 に示される導波路 4 1 0 5 は、クラッド 4 1 0 9 によって包囲されたコア 4 1 0 7 を含む。コア 4 1 0 7 は、導波路 4 1 0 5 が、光学的（屈折率整合）結合材料を使用して、Y 字溝 4 1 1 0 内部の適所に恒久的に結合される場合に、光方向転換部材（図 4 1 の 4 1 0 4 を参照）と光学的に位置合わせされることが重要である。一部の実施形態では、Y 字溝 4 1 1 0 は、センタリング構成を含み、このセンタリング構成によって、導波路 4 1 0 5 は、その導波路 4 1 0 5 が Y 字溝 4 1 1 0 内に装着された際に、Y 字溝 4 1 1 0 の中心面 4 1 1 2 に向けて、横方向に強制的に誘導される。Y 字溝 4 1 1 0 の中心面 4 1 1 2 に沿って、コア 4 1 0 7 を中心に配置することに加えて、このセンタリング構成は、Y 字溝 4 1 1 0 内部での導波路 4 1 0 5 の軸方向変位を制限する、導波路停止部を提供する。それゆえ、一部の実施形態による複合 Y 字溝 4 1 1 0 は、U 字溝のみと組み合わせた、又は Y 字溝と組み合わせた、センタリング構成を含む。

40

#### 【 0 0 4 3 】

図 4 及び図 6 は、第 1 の端部 4 1 1 5 ' 及び第 2 の端部 4 1 1 5 ' ' を備える長手方向移行区画 4 1 1 5 によって画定された、センタリング構成が組み込まれている、Y 字溝 4 1 1 0 を示す。第 1 の端部 4 1 1 5 ' は、第 1 領域 4 1 2 0 ' の側壁部 4 1 2 2 間隔 S に等しい幅を有する。第 2 の端部 4 1 1 5 ' ' は、光導波路 4 1 0 5 の幅よりも小さい幅を有する。側壁部の間隔は、それらの側壁部が、移行区画 4 1 1 5 内で内向きに角度付

50

けされていることなどによって、その移行区画 4 1 1 5 内部で漸進的に低減している。移行区画 4 1 1 5 は、側壁部 4 1 2 2 の終端部から開始して、Y 字溝 4 1 1 0 の中心面に向けて内向きに突出することが可能な、センタリング側壁部 4 1 2 6 を備える。センタリング側壁部 4 1 2 6 は、Y 字溝 4 1 1 0 の面取り側壁部と見なすこともできる。側壁部 4 1 2 2、及び移行区画 4 1 1 5 のセンタリング側壁部 4 1 2 6 は、実質的に平坦な側壁表面、又は非平坦な側壁表面を備え得る。

#### 【 0 0 4 4 】

センタリング側壁部 4 1 2 6 は、側壁部 4 1 2 2 に対して、約 5 ~ 4 5 度の範囲とすることが可能な、角度 を成している。この長手方向移行区画 4 1 1 5 は、Y 字溝 4 1 1 0 の全長に対して、それほど長いものである必要はない。例えば、Y 字溝 4 1 1 0 の長さは、2 0 0  $\mu$ m ~ 2 0 0 0  $\mu$ m とすることができ、センタリング側壁部 4 1 2 6 は、側壁部 4 1 2 2 から、約 2  $\mu$ m ~ 5 0  $\mu$ m の距離で延びることができる。センタリング側壁部 4 1 2 6 は、側壁部 4 1 2 2 と同じ高さを有し得る。

#### 【 0 0 4 5 】

導波路 4 1 0 5 が、Y 字溝 4 1 1 0 内部で、光方向転換部材 4 1 0 4 に向けて軸方向に変位されると、導波路 4 1 0 5 の終端部 4 1 0 3 が、センタリング側壁部 4 1 2 6 に接触して、Y 字溝 4 1 1 0 の中心面に向けて誘導されることにより、導波路 4 1 0 5 の中心軸が、Y 字溝 4 1 1 0 内部で中心に配置される。それらセンタリング側壁部 4 1 2 6 の終端部間には、間隙 4 1 2 9 が画定されている。この間隙 4 1 2 9 は、導波路 4 1 0 5 のコア 4 1 0 7 から放射される光が、妨げられずに通過することを可能にするほど、十分に広いものである。センタリング側壁部 4 1 2 6 の長さ、及び間隙 4 1 2 9 の幅は、好ましくは、導波路 4 1 0 5 のコア及びクラッドの寸法に適應するようにサイズ設定される。導波路 4 1 0 5 の終端部 4 1 0 3 が、このセンタリング構成によって、Y 字溝 4 1 1 0 内部で適切に中心に配置されている場合、クラッド 4 1 0 9 は、導波路停止部 6 0 4 の位置で、センタリング側壁部 4 1 2 6 と接触しており、コア 4 1 0 7 は、間隙 4 1 2 9 の中心と位置合わせされている。図 4 3 に示されるセンタリング構成は、U 字溝内で、又は、Y 字溝などの複合 U 字溝内で実装することができる点が理解されよう。

#### 【 0 0 4 6 】

図 7 は、様々な実施形態による、LCU 4 1 0 0 の LCU 取り付け区域 4 1 0 2 の上面図を示す。図 7 に示される LCU 取り付け区域 4 1 0 2 は、Y 字溝 4 1 1 0 内部で中心に配置されている、導波路 4 1 0 5 の終端部 4 1 0 3 を示す。図 7 に示される Y 字溝 4 1 1 0 の実施形態は、Y 字溝 4 1 1 0 の入口 4 1 1 1 と長手方向移行区画 4 1 1 5 との間に、位置合わせ特徴部を含む。この位置合わせ特徴部は、溝側壁部 4 1 2 2 の突出区画 4 1 2 4 を含む。対向する突出区画 4 1 2 4 間の間隔は、導波路 4 1 0 5 の幅よりも僅かに大きく、対向する側壁部 4 1 2 2 間の間隔よりも僅かに小さい。この位置合わせ特徴部の突出区画 4 1 2 4 は、導波路の端部 4 1 0 3 が、Y 字溝 4 1 1 0 の移行区画 4 1 1 5 内に位置決めされる際に、その Y 字溝 4 1 1 0 の中心面に対する導波路 4 1 0 5 の角度合わせを提供するために役立つ。一部の実施形態では、突出区画 4 1 2 4 によって形成されている、この位置合わせ特徴部は、溝入口 4 1 1 1 に、又は溝入口 4 1 1 1 付近に配置されている。

#### 【 0 0 4 7 】

図 7 に示される実施形態では、導波路 4 1 0 5 の終端部 4 1 0 3 の縁部は、導波路停止部 6 0 4 の位置で、移行区画 4 1 1 5 のセンタリング壁部 4 1 2 6 内に、僅かに埋め込まれて示されている。この実施形態では、導波路 4 1 0 5 のクラッド 4 1 0 9 は、センタリング壁部 4 1 2 6 を形成するために使用された材料よりも硬い材料（例えば、ガラス）で形成されている。センタリング壁部 4 1 2 6 内の変形 4 1 2 8 は、導波路 4 1 0 5 の終端部 4 1 0 3 が、その中心に配置された位置で、センタリング壁部 4 1 2 6 に当接する際に、その導波路 4 1 0 5 に、軸方向に向けた力を加えることによって、形成することができる。この変形 4 1 2 8 は、Y 字溝 4 1 1 0 内部に導波路 4 1 0 5 を恒久的に結合するために、光学的結合材料が適用される場合に、Y 字溝 4 1 1 0 内部で、適切に中心に配置され

た導波路 4 1 0 5 の位置決めを維持するために役立つ。

【 0 0 4 8 】

図 7 に示される Y 字溝 4 1 1 0 の実施形態には、Y 字溝 4 1 1 0 の側壁部 4 1 2 2 と導波路 4 1 0 5 の外周との間に画定された、結合領域 4 1 2 3 が組み込まれている。結合領域 4 1 2 3 は、結合材料（例えば、光学的結合材料）で充填することができ、この結合材料は、硬化すると、Y 字溝 4 1 1 0 内部に導波路 4 1 0 5 を恒久的に結合する。一部の実施形態では、結合領域 4 1 2 3 は、導波路 4 1 0 5 と、平坦底面 4 1 2 5 と、側壁部 4 1 2 2 との間の容積として画定される。他の実施形態では、Y 字溝 4 1 1 0 内部に捕捉される結合材料の体積を増大させるために、底面 4 1 2 5 が側壁部 4 1 2 2 に接している、側壁部 4 1 2 2 の一部分に沿って、凹付き部又は細長い窪みを形成することができる。

10

【 0 0 4 9 】

図 7 はまた、硬化した場合に、導波路 4 1 0 5 の終端部 4 1 0 3 と L C U 取り付け区域 4 1 0 2 との結合の強度（例えば、完全性）を向上させるために役立つ、ある体積の光学的結合材料を受け入れるように構成された、前方接着剤空洞部 4 1 3 1 も示す。一部の実施形態では、接着剤空洞部 4 1 3 1 は、導波路 4 1 0 5 の端部からの光を伝送するように構成されている。図 8 に示されているように、前方接着剤空洞部 4 1 3 1 は、L C U 取り付け区域 4 1 0 2 の底面 4 1 2 5 内に形成された、凹付き部 4 1 3 1 ' を含み得る。凹付き部 4 1 3 1 ' は、光学的結合材料を受け入れるための、前方接着剤空洞部 4 1 3 1 の総容積を増大させるために役立つ、それにより、導波路 4 1 0 5 の終端部 4 1 0 3 と L C U 取り付け区域 4 1 0 2 との結合の強度 / 完全性が向上する。図 9 はまた、溝 1 1 0 の底面 4 1 2 5 が傾斜から水平状態に移行する場所 4 1 3 3 の、Y 字溝 4 1 1 0 の入口 4 1 1 1 も示す。

20

【 0 0 5 0 】

図 9 は、図 7 に示された結合領域 4 1 2 3 及び前方接着剤空洞部 4 1 3 1 を示し、更には、Y 字溝 4 1 1 0 の各側壁部 4 1 2 2 から横方向に延びる、側方接着剤空洞部 4 1 2 1 を示す。側方接着剤空洞部 4 1 2 1 は、結合領域 4 1 2 3 の延長部分とすることができる。側方接着剤空洞部 4 1 2 1 は、導波路 4 1 0 5 の終端部 1 0 3 の側部付近に、追加的な結合材料を受け入れるための容積を提供するものであり、これにより、Y 字溝 4 1 1 0 と導波路 4 1 0 5 との結合の強度 / 完全性が向上する。図 1 0 に示されているように、側方接着剤空洞部 4 1 2 1 は、L C U 取り付け区域 4 1 0 2 の底面 4 1 2 5 内に形成された、凹付き部 4 1 2 1 ' を含み得る。凹付き部 4 1 2 1 ' は、光学的結合材料を受け入れるための、側方接着剤空洞部 4 1 2 1 の総容積を増大させるために役立つ、それにより、導波路 4 1 0 5 と Y 字溝 4 1 1 0 との結合の強度 / 完全性が向上する。

30

【 0 0 5 1 】

図 1 1 は、多数の溝 4 1 1 0 を備える、L C U 取り付け区域 4 1 0 2 を示すものであり、各溝 4 1 1 0 には、内部に導波路 4 1 0 5 が配設されている。図 1 1 では、2 つの溝 4 1 1 0 が示され、それぞれの導波路 4 1 0 5 は、導波路停止部 6 0 4 の位置での、溝 4 1 1 0 内部の中心に配置された位置で、センタリング表面 4 1 2 6 と接触している。図 1 1 は、前方接着剤空洞部 4 1 3 1 に隣接して配置された、接着剤リザーバ 4 1 3 1 ' ' を示す。接着剤リザーバ 4 1 3 1 ' ' は、2 つ以上の前方接着剤空洞部 4 1 3 1 間で共有されている、L C U 取り付け区域 4 1 0 2 の容積である。この点に関して、接着剤リザーバ 4 1 3 1 ' ' は、2 つ以上の前方接着剤空洞部 4 1 3 1 に流体結合されている。接着剤リザーバ 4 1 3 1 ' ' は、導波路 4 1 0 5 の終端部 4 1 0 3 付近に、追加的な結合材料を受け入れるための容積を提供するものであり、これにより、導波路 4 1 0 5 と L C U 取り付け区域 4 1 0 2 との結合の強度 / 完全性が向上する。

40

【 0 0 5 2 】

図 1 2 ~ 図 1 7 は、様々な実施形態による、L C U 取り付け区域 4 1 0 2 の Y 字溝 4 1 1 0 内に、導波路 4 1 0 5 を装着するためのプロセスを示す。一部の実施形態では、この装着プロセスは、図 1 2 及び図 1 3 に示されるものと同様の図（例えば、上面図、側面図）を提供するために、デジタルカメラと共に顕微鏡を使用して監視することができる。Y

50

字溝 4 1 1 0 内部に位置決めされる導波路 4 1 0 5 が示されており、この導波路 4 1 0 5 は、その導波路 4 1 0 5 を包囲する緩衝材 4 1 1 6 から延びている。緩衝材 4 1 0 6 は、典型的には、導波路 4 1 0 5 を保護するために役立つ、ポリマーシースである。

#### 【 0 0 5 3 】

最初に、導波路 4 1 0 5 を、終端部 4 1 0 3 が小さい角度（例えば、 $5^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ）で下方を向く状態で、Y字溝 4 1 1 0 の拡張領域（すなわち、上部領域）の上に位置決めする。図 1 2 及び図 1 3 は、導波路 4 1 0 5 が、最初に Y 字溝 4 1 1 0 内部で位置ずれている、典型的実施例を示す。Y字溝 4 1 1 0 の上部拡張領域は、導波路 4 1 0 5 を捕捉して、Y字溝 4 1 1 0 のU字溝領域（すなわち、下部領域）内に導波路 4 1 0 5 を導くために役立つ、角度付けされた側面 4 1 3 2 を含む。導波路 4 1 0 5 の終端部 4 1 0 3 を降下させると、その終端部 4 1 0 3 は、Y字溝領域の一方の側の捕捉側壁部 4 1 3 2 に接触し、この捕捉側壁部 4 1 3 2 が、導波路 4 1 0 5 を、強制的に横方向に屈曲及び/又は移動させて、Y字溝 4 1 1 0 の底部領域（すなわち、U字溝領域）内に、終端部 4 1 0 3 を誘導する。

10

#### 【 0 0 5 4 】

導波路 4 1 0 5 を Y 字溝 4 1 1 0 内に降下させると（図 1 4 を参照）、終端部 4 1 0 3 は、Y字溝 4 1 1 0 の底面 4 1 2 5 によって、上向きに屈曲される。同時に、Y字溝 4 1 1 0 が、引き続き導波路 4 1 0 5 を横方向に屈曲及び/又は移動させることにより、導波路 4 1 0 5 は、Y字溝 4 1 1 0 のU字溝領域の、略垂直な壁部 4 1 2 2 によって拘束される（図 1 5 を参照）。導波路 4 1 0 5 が、図 1 6 に示されているように、略水平になる（すなわち、Y字溝 4 1 1 0 の底面 4 1 2 5 に接する）と、終端部 4 1 0 3 がセンタリング表面 4 1 2 6 に接触するまで（図 1 8 を参照）、導波路 4 1 0 5 を、Y字溝 4 1 1 0 の長手方向移行区画 4 1 1 5 内へと、前方に押し込む（図 1 7 を参照）。センタリング表面 4 1 2 6 は、終端部 4 1 0 3 が、導波路停止部 6 0 4 の位置で、Y字溝 4 1 1 0 の両側のセンタリング表面 4 1 2 6 と接触するまで、導波路 4 1 0 5 の終端部 4 1 0 3 を、必要に応じて横方向に押すことにより、図 1 8 で最も良好に示されるように、導波路 4 1 0 5 の終端部 4 1 0 3 を、Y字溝 4 1 1 0 内の中心に正確に配置する。

20

#### 【 0 0 5 5 】

センタリング表面 4 1 2 6 によって中心に配置された場合の、導波路 4 1 0 5 の最終的な角度は、典型的には水平であり、その角度は、任意の好適な機械的手段によって制御することができ、図 1 6 に示される図などの側面図の光学検査によって、任意選択的に誘導することができる。図 1 9 は、導波路 4 1 0 5 が過度に降下されることにより、Y字溝 4 1 1 0 の底面 4 1 2 5 の後縁部 4 1 2 5' と接触する場合に生じる恐れがある、位置合わせ誤差を示す。このシナリオでは、導波路 4 1 0 5 の終端部 4 1 0 3 は、この作用により、Y字溝 4 1 1 0 から外に持ち上げられている。この位置ずれは、Y字溝 4 1 1 0 の終端部 4 1 1 3 の比較的短いポーチ領域 4 1 2 5''（図 2 0）のみを残して、Y字溝 4 1 1 0 の底面 4 1 2 5 の殆どを凹付きにさせることによって、大いに低減される。

30

#### 【 0 0 5 6 】

図 2 0 で見ることができるように、底面 4 1 2 5''' の大部分は、Y字溝 4 1 1 0 の終端部 4 1 1 3 に隣接するポーチ領域 4 1 2 5'' に対して、凹付きにしている。一部の実施形態では、この Y 字溝 4 1 1 0 の底面 4 1 2 5 の凹付きの区画 4 1 2 5''' は、Y字溝 4 1 1 0 の入口 4 1 1 1 から終端部 4 1 1 3 に向けて延び、底面 4 1 2 5 の表面積の約 2 分の 1 を超えて広がることができる。例えば、凹付きの区画 4 1 2 5''' は、Y字溝 4 1 1 0 の入口 4 1 1 1 から延びて、終端部 4 1 1 3 から、ある距離の範囲内に至ることができ、この距離は、Y字溝 4 1 1 0 によって受け入れられる導波路 4 1 0 5 高さの約 2 倍未満である。典型的には、凹付きの区画 4 1 2 5''' の少なくとも一部分は、導波路 4 1 0 5 が十分に支持されるように、硬化した光学接着剤で充填される。

40

#### 【 0 0 5 7 】

下部 U 字溝及び拡張上部溝を備える、複合 Y 字溝 4 1 1 0 は、熱可塑性樹脂（例えば、U l t e m）の射出成形で製造することができる。そのような材料は、ガラス光ファイバ

50

よりも遥かに大きい熱膨張係数を有する。それゆえ、コンピュータシャーシ内での動作時に生じ得るような、熱逸脱によって引き起こされる応力が懸念される。これらの応力は、Y字溝4110を含む部分の反りによる、光学的位置ずれをもたらす恐れがあり、又は更に、導波路4105を結合するために使用される、接着剤の損傷をもたらす恐れもある。そのような応力を最小限に抑えるために、接着剤で充填されるY字溝4110の長さを最小化することが望ましい。しかしながら、導波路4105の角度を拘束するためには、十分な溝の長さが必要とされる。必要とされるY字溝4110の長さは、その光学システムの角度公差に応じて、及び、導波路4105に余裕空間を提供するために含められる、そのY字溝4110の追加的な幅に応じて決定される。

#### 【0058】

図21～図23は、2つの別個の区画4110a及び区画4110bを有する、Y字溝4110を示す。導波路4105の終端部4103付近で、短い区画が、長手方向移行区画4115及びセンタリング表面4126を含む。導波路の更なる軸方向移動は、導波路停止部604によって制限される。この区画4110aは、屈折率整合接着剤で充填することができる。別個の区画4110bが、導波路4105の正確な角度合わせを実現するように、区画4110bから、ある程度の十分な距離（例えば、0.5mm）で配置されているが、この区画4110bは、接着剤で充填されていない。この設計により、角度合わせに支障を来すことなく、熱膨張に関連付けられる応力が、（結合長を最小限に抑えることによって）最小限に抑えられる。

#### 【0059】

図24は、様々な実施形態による、LCU6100の一部分を示す。図24に示されるLCU6100は、単一のLCU取り付け区域6102を含む。図24では、単一のLCU取り付け区域6102が示されているが、多数の光導波路を受け入れ、それら光導波路に恒久的に取り付けるために、多数の取り付け区域6102を、LCU6100上に設けることができる点が理解されよう。LCU取り付け区域6102は、入口6111及び終端部6113を有する、溝6110を含む。溝6110は、図5に示される略円筒形の導波路4105などの、光導波路を受け入れるように構成されている。

#### 【0060】

LCU6100は、光方向転換部材（図24には示されないが、図4の4104を参照）及び、その光方向転換部材と終端部6113との間の中間区画6108を含む。一部の実施形態では、終端部6113は、レンズなどの光学的透明部材を備えるものであり、又は、光透過性材料から形成されている。中間区画6108は、光透過性材料から形成されている。光方向転換部材は、出力側を含み、光は、この出力側を通過して、その光方向転換部材から出射される（又は、光方向転換部材内に入射する）。

#### 【0061】

一部の実施形態によれば、上記で詳細に説明されているように、溝6110は、略U字形状の下側部分6123と、拡張された上側部分6127、6132とによって形成された複合溝であり、この拡張された上側部分が、この複合溝を略Y字形状（Y字溝）にしている。溝6110は、単一のセンタリング側壁部6126を含む、長手方向移行区画6115を含む。長手方向移行区画6115内部では、側壁部6122と側壁部6122'との間隔は、光導波路6105の幅に余裕空間を加えたものと等しい幅から、光導波路6105の幅よりも小さい幅へと低減している。図24に示される実施形態では、側壁部6122の一方は、溝6110の入口6111と終端部6113との間で、実質的に平坦である。対向する側壁部6122'は、側壁部6122に実質的に平行な側壁部分を含み、移行区画6115内で、内向きに角度付けされたセンタリング側壁部6126へと移行する。センタリング側壁部6126は、溝6110の面取り側壁部と見なすこともできる。

#### 【0062】

図24では、溝6110は、溝6110の一方の側のみに、センタリング側壁部6126を含む。それゆえ、この単一のセンタリング側壁部6126を、位置決め側壁部6126と見なすことができる。組み立ての間に、光導波路6105は、図24に示されている

10

20

30

40

50

ように、位置決め側壁部 6 1 2 6 が、光導波路 6 1 0 5 を、溝 6 1 1 0 内部の導波路停止部 6 0 4 の位置で押し留めるまで、平坦な側壁部 6 1 2 2 に沿って摺動される。この場所で、位置決め側壁部 6 1 2 6 は、導波路停止部 6 0 4 としての機能を果たし、溝 6 1 1 0 内部での、光導波路 6 1 0 5 の終端部 6 1 0 3 の、更なる長手方向の前進を防ぐ。図 2 4 に示される実施形態の 1 つの利点は、組み立ての間に、光導波路 6 1 0 5 の角度を良好に制御することができる点であるが、これは、光導波路 6 1 0 5 が、側壁部 6 1 2 2 に平行に屈曲することができるためである。一部の実施形態では、位置決め側壁部 6 1 2 6 は、光導波路 6 1 0 5 が、組み立ての間に側壁部 6 1 2 2 に対して屈曲することができる限り、光導波路 6 1 0 5 を挟み込む必要はなく、その代わりに、溝 6 1 1 0 の端部、又は何らかの他の障壁を画定することなどによって、従来の停止部としての機能を果たすことができる。

10

#### 【 0 0 6 3 】

本明細書で説明される手法と併せて使用することが可能な、フェルール、位置合わせプレート、及びコネクタに関する更なる情報が、参照により本明細書に組み込まれる、同一出願人による同時出願の、以下の米国特許出願で提示されている：表題「Connect or with Latching Mechanism」を有し、代理人整理番号 7 6 6 3 US 0 0 2 によって識別される、米国特許出願第 6 2 / 2 3 9 , 9 9 8 号；表題「Optical Ferrules」を有し、代理人整理番号 7 6 9 8 2 US 0 0 2 によって識別される、米国特許出願第 6 2 / 2 4 0 , 0 6 9 号；表題「Ferrules, Alignment Frames and Connectors」を有し、代理人整理番号 7 5 7 6 7 US 0 0 2 によって識別される、米国特許出願第 6 2 / 2 4 0 , 0 6 6 号；表題「Optical Coupling Device with Waveguide Assisted Registration」を有し、代理人整理番号 7 6 6 6 0 US 0 0 2 によって識別される、米国特許出願第 6 2 / 2 4 0 , 0 1 0 号；表題「Optical Cable Assembly with Retainer」を有し、代理人整理番号 7 6 6 6 2 US 0 0 2 によって識別される、米国特許出願第 6 2 / 2 4 0 , 0 0 8 号；表題「Dust Mitigating Optical Connector」を有し、代理人整理番号 7 6 6 6 4 US 0 0 2 によって識別される、米国特許出願第 6 2 / 2 4 0 , 0 0 0 号；表題「Optical Waveguide Registration Feature」を有し、代理人整理番号 7 6 6 6 1 US 0 0 2 によって識別される、米国特許出願第 6 2 / 2 4 0 , 0 0 9 号；表題「Optical Ferrules and Optical Ferrule Molds」を有し、代理人整理番号 7 5 9 8 5 US 0 0 2 によって識別される、米国特許出願第 6 2 / 2 3 9 , 9 9 6 号；表題「Configurable Modular Connectors」を有し、代理人整理番号 7 6 9 0 7 US 0 0 2 によって識別される、米国特許出願第 6 2 / 2 4 0 , 0 0 3 号；及び、表題「Hybrid Connectors」を有し、代理人整理番号 7 6 9 0 8 US 0 0 2 によって識別される、米国特許出願第 6 2 / 2 4 0 , 0 0 5 号。

20

30

#### 【 0 0 6 4 】

本開示で説明される項目には、以下のものが含まれる：

項目 1 . 光フェルールであって、

40

光導波路からの光が光フェルール内で伝播する際に、その光の 1 つ以上の特性に影響を及ぼすように構成されている、少なくとも 1 つの光影響要素であって、この光影響要素が、入力面を有する、少なくとも 1 つの光影響要素と、

光導波路を受け入れて固定することにより、光影響要素の入力面に、その導波路の出力面が光学的に結合されるように構成されている、少なくとも 1 つの受け入れ要素と、

受け入れ要素内に光導波路が装着された際に、光影響要素の入力面に向けた、その導波路の移動を制限するように構成されている、導波路停止部と、

受け入れ要素内に光導波路が装着された際に、その光導波路にはアクセス不可能な、光導波路の出力面と光影響要素の入力面との間のスペースとを備える、光フェルール。

#### 【 0 0 6 5 】

50

- 項目 2 . 受け入れ要素が、1 つ以上の溝を含む、項目 1 の光フェルール。  
【 0 0 6 6 】
- 項目 3 . 受け入れ要素が、1 つ以上の穴を含む、項目 1 の光フェルール。  
【 0 0 6 7 】
- 項目 4 . 受け入れ要素が、少なくとも 1 つの円筒形の穴を含む、項目 1 の光フェルール。  
【 0 0 6 8 】
- 項目 5 . 光フェルールが、単芯光ファイバフェルールである、項目 1 ~ 項目 4 のうちのいずれかの光フェルール。  
【 0 0 6 9 】 10
- 項目 6 . 光フェルールが、多芯光ファイバフェルールである、項目 1 ~ 項目 4 のうちのいずれかの光フェルール。  
【 0 0 7 0 】
- 項目 7 . 受け入れ要素が、U 字形状の溝である、項目 1 の光フェルール。  
【 0 0 7 1 】
- 項目 8 . 導波路停止部が、導波路の直径よりも U 字形状の溝の幅が小さい位置を含む、項目 7 の光フェルール。  
【 0 0 7 2 】
- 項目 9 . U 字形状の溝が、その U 字形状の溝内部で光導波路を中心に配置するように構成された、センタリング側壁部を含む、項目 7 の光フェルール。  
【 0 0 7 3 】 20
- 項目 1 0 . U 字形状の溝が、その U 字形状の溝内部で光導波路を位置決めするように構成された、少なくとも 1 つのセンタリング側壁部を含む、項目 7 の光フェルール。  
【 0 0 7 4 】
- 項目 1 1 . 受け入れ要素が、V 字形状の溝である、項目 1 の光フェルール。  
【 0 0 7 5 】
- 項目 1 2 . 受け入れ要素が、Y 字形状の溝である、項目 1 の光フェルール。  
【 0 0 7 6 】
- 項目 1 3 . 導波路停止部が、導波路の直径よりも Y 字形状の溝の幅が小さい位置を含む、項目 1 2 の光フェルール。  
【 0 0 7 7 】 30
- 項目 1 4 . Y 字形状の溝が、その Y 字形状の溝内部で光導波路を位置決めするように構成された、1 つ以上のセンタリング側壁部を含む、項目 1 2 の光フェルール。  
【 0 0 7 8 】
- 項目 1 5 . Y 字形状の溝が、その Y 字形状の溝内部で光導波路を位置決めするように構成された、少なくとも 1 つのセンタリング側壁部を含む、項目 1 2 の光フェルール。  
【 0 0 7 9 】
- 項目 1 6 . センタリング側壁部間の幅が、溝の長手方向軸に沿って、入力面に向けた方向で漸進的に狭くなる、項目 1 2 の光フェルール。  
【 0 0 8 0 】 40
- 項目 1 7 . 導波路停止部が、導波路の直径よりもセンタリング側壁部間の幅が小さい位置を含む、項目 1 6 の光フェルール。  
【 0 0 8 1 】
- 項目 1 8 . 導波路停止部が壁部を含む、項目 1 ~ 項目 1 7 のうちのいずれかの光フェルール。  
【 0 0 8 2 】
- 項目 1 9 . 光影響要素がレンズを含む、項目 1 ~ 項目 1 8 のうちのいずれかの光フェルール。  
【 0 0 8 3 】
- 項目 2 0 . 光影響要素が、光導波路からの光を方向転換させるように構成された要素を 50

含む、項目 1 ~ 項目 19 のうちのいずれかの光フェルール。

【 0 0 8 4 】

項目 2 1 . 導波路アクセス不可能スペースが、導波路の出力面と光影響要素の入力面との間で、光が妨げられずに伝播することを可能にするように構成されている、項目 1 ~ 項目 2 0 のうちのいずれかの光フェルール。

【 0 0 8 5 】

項目 2 2 . 導波路アクセス不可能スペースが、接着剤リザーバを含む、項目 1 ~ 項目 2 1 のうちのいずれかの光フェルール。

【 0 0 8 6 】

項目 2 3 . 導波路アクセス不可能スペースが、柔順性材料を収容するように構成されている、項目 1 ~ 項目 2 2 のうちのいずれかの光フェルール。

10

【 0 0 8 7 】

項目 2 4 . 柔順性材料が、光学接着剤、光学ゲル、及び光学油のうちの 1 つ以上である、項目 2 3 の光フェルール。

【 0 0 8 8 】

項目 2 5 . 導波路の出力面と光影響要素の入力面との間の距離が、約 1 0  $\mu\text{m}$  よりも大きい、項目 1 ~ 項目 2 4 のうちのいずれかの光フェルール。

【 0 0 8 9 】

項目 2 6 . 導波路の出力面と光影響要素の入力面との間の距離が、約 4 0  $\mu\text{m}$  よりも大きい、項目 1 ~ 項目 2 4 のうちのいずれかの光フェルール。

20

【 0 0 9 0 】

項目 2 7 . 導波路停止部と光影響要素の入力面との間の距離が、約 1 0  $\mu\text{m}$  よりも大きくなるように、導波路停止部が位置決めされている、項目 1 ~ 項目 2 4 のうちのいずれかの光フェルール。

【 0 0 9 1 】

項目 2 8 . 導波路停止部と光影響要素の入力面との間の距離が、約 4 0  $\mu\text{m}$  よりも大きくなるように、導波路停止部が位置決めされている、項目 1 ~ 項目 2 4 のうちのいずれかの光フェルール。

【 0 0 9 2 】

項目 2 9 . 光導波路が、接着剤によって受け入れ要素に固定されている、項目 1 ~ 項目 2 8 のうちのいずれかの光フェルール。

30

【 0 0 9 3 】

項目 3 0 . 接着剤が、光導波路からの光に対して実質的に透過性である、項目 2 9 の光フェルール。

【 0 0 9 4 】

項目 3 1 . 接着剤が、アクセス不可能スペース内にもまた配設されている、項目 2 9 の光フェルール。

【 0 0 9 5 】

項目 3 2 . 光透過性材料が、アクセス不可能スペース内に配設されている、項目 2 9 の光フェルール。

40

【 0 0 9 6 】

項目 3 3 . 光透過性材料が、接着剤とは異なる、項目 3 2 の光フェルール。

【 0 0 9 7 】

項目 3 4 . 接着剤が、光導波路からの光に対して透過性ではない、項目 2 9 の光フェルール。

【 0 0 9 8 】

項目 3 5 . 光フェルールであって、

光導波路を受け入れて固定するように構成されている、少なくとも 1 つの溝と、

光導波路からの光が光フェルール内で伝播する際に、その光の 1 つ以上の特性に影響を及ぼすように構成されている、少なくとも 1 つの光影響要素であって、この光影響要素が

50

、溝の近位に入力面を有する、少なくとも1つの光影響要素と、

光影響要素の入力面の近位で溝内に配設されている、導波路停止部であって、その入力面に向けた光導波路の動きを制限するように構成されている、導波路停止部と、

溝内に光導波路が装着された際に、その光導波路にはアクセス不可能な、光影響要素の入力面と光導波路の出力面との間のスペースとを備える、光フェルール。

【0099】

項目36．溝が、U字、V字、又はY字形状の溝を含む、項目35の光フェルール。

【0100】

項目37．溝が、その溝内部で光導波路を中心に配置するように構成された、センタリング側壁部を含む、項目35、項目36のいずれかの光フェルール。

10

【0101】

項目38．導波路停止部が、導波路の直径よりもセンタリング側壁部間の幅が小さい位置を含む、項目37の光フェルール。

【0102】

項目39．光影響要素がレンズを含む、項目35～項目38のうちのいずれかの光フェルール。

【0103】

項目40．光影響要素が、光導波路からの光を方向転換させるように構成された要素を含む、項目35～項目39のうちのいずれかの光フェルール。

【0104】

20

項目41．導波路アクセス不可能スペースが、柔順性材料を収容するように構成されたリザーバを含む、項目35～項目40のうちのいずれかの光フェルール。

【0105】

項目42．導波路アクセス不可能スペースが、接着剤で充填されている場合に、導波路の出力面と光影響要素の入力面との間で、光が実質的に妨げられずに伝播することを可能にするように構成されている、項目35～項目41のうちのいずれかの光フェルール。

【0106】

項目43．導波路の出力面と光影響要素の入力面との間の距離が、約10 $\mu$ mよりも大きくなるように、導波路停止部が位置決めされている、項目35～項目42のうちのいずれかの光フェルール。

30

【0107】

項目44．導波路の出力面と光影響要素の入力面との間の距離が、約40 $\mu$ mよりも大きくなるように、導波路停止部が位置決めされている、項目35～項目42のうちのいずれかの光フェルール。

【0108】

項目45．導波路停止部と光影響要素の入力面との間の距離が、約10 $\mu$ mよりも大きい、項目35～項目42のうちのいずれかの光フェルール。

【0109】

項目46．導波路停止部と光影響要素の入力面との間の距離が、約40 $\mu$ mよりも大きい、項目35～項目42のうちのいずれかの光フェルール。

40

【0110】

項目47．溝が側壁部を含み、移行区画内での、それら側壁部間の間隔が、光影響要素の入力面に向けて、その溝に沿って減少する、項目35～項目46のうちのいずれかの光フェルール。

【0111】

項目48．移行区画が、実質的に平坦な側壁部を備える、項目47の光フェルール。

【0112】

項目49．移行区画が、非平坦な側壁部を備える、項目47の光フェルール。

【0113】

項目50．光導波路の出力面が、導波路停止部で、移行区画の側壁部と接触する、項目

50

47の光フェルール。

【0114】

項目51．光導波路のクラッドと移行区画の側壁部との接触が、その光導波路を、溝の中心面へと横方向に誘導する、項目47の光フェルール。

【0115】

項目52．導波路が、単一モード又はマルチモードの光ファイバである、項目35～項目51のうちのいずれかの光フェルール。

【0116】

項目53．各溝の底面が、少なくとも1つの凹付きの区画を備える、項目35～項目52のうちのいずれかの光フェルール。

10

【0117】

項目54．底面の大部分が、凹付きの区画を含む、項目53の光フェルール。

【0118】

項目55．導波路が、導波路停止部と係合することにより、入力面に向けた光導波路の動きを制限する、突出特徴部を含む、項目35の光フェルール。

【0119】

特に指示のない限り、本明細書及び特許請求の範囲で使用される、特徴部のサイズ、量、及び物理的特性を表す全ての数字は、全ての場合において、用語「約」によって修飾されているものとして理解されるべきである。したがって、特に反対の指示のない限り、上記明細書及び添付の特許請求の範囲に記載されている数値パラメータは、本明細書で開示される教示を利用して当業者が得ようとする所望の特性に応じて変動し得る、近似値である。端点による数値範囲の使用は、その範囲内の全ての数（例えば、1～5は、1、1.5、2、2.75、3、3.80、4、及び5を含む）、及びその範囲内の任意の範囲を含む。

20

【0120】

上述の実施形態の様々な修正及び変更が、当業者には明らかとなるものであり、本開示は、本明細書に記載されている例示的实施形態に限定されるものではないことを理解されたい。読者には、特に指示のない限り、開示されている1つの実施形態の特徴を、開示されている全ての他の実施形態にも適用することが可能である点を想定されたい。また、本明細書で参照される全ての米国特許、特許出願、特許出願公開、並びに他の特許文献及び非特許文献は、上記の開示に矛盾しない範囲内で、参照により本明細書に組み込まれることも理解されたい。

30

【 1 A 】

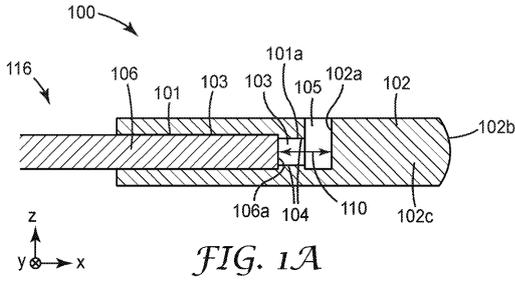


FIG. 1A

【 1 B 】

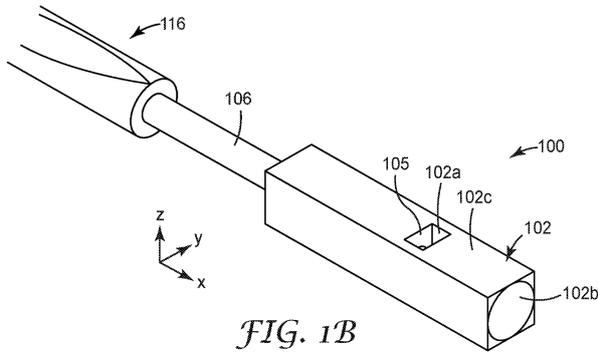


FIG. 1B

【 1 C 】

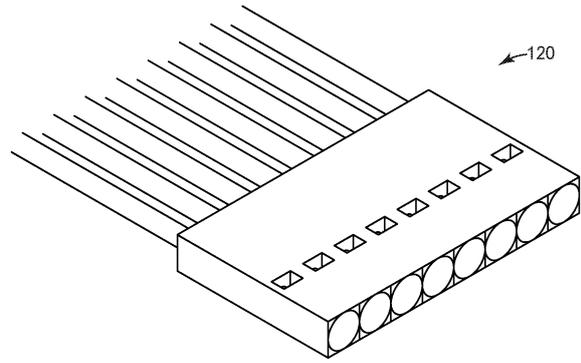


FIG. 1C

【 1 D 】

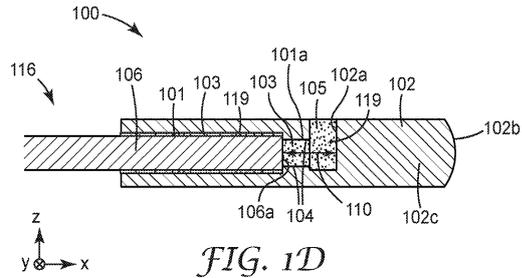


FIG. 1D

【 1 E 】

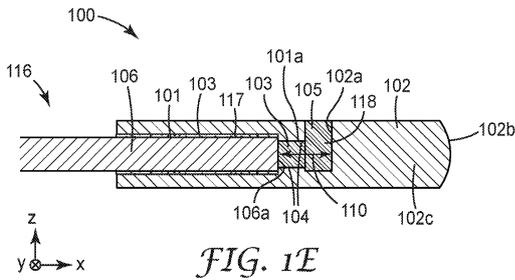


FIG. 1E

【 1 F 】

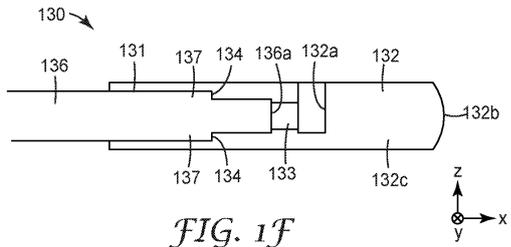


FIG. 1F

【 1 G 】

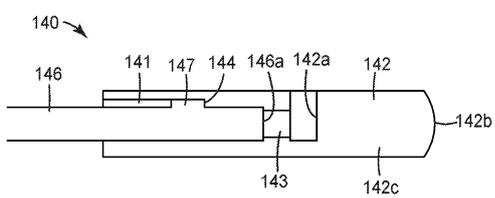


FIG. 1G

【 2 A 】

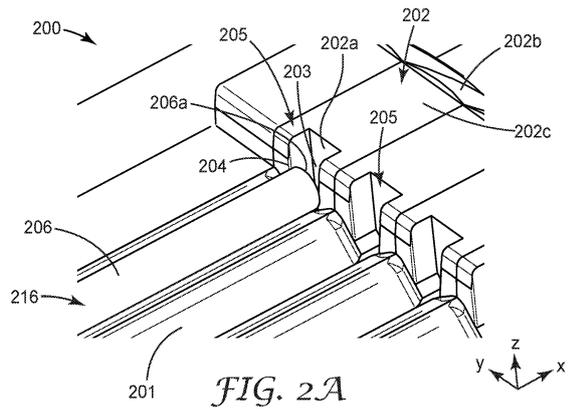


FIG. 2A

【 図 2 B 】

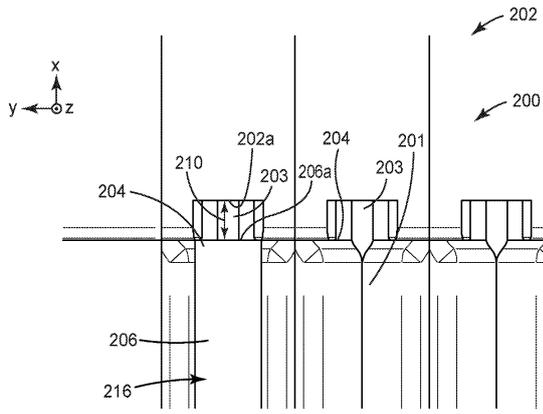


FIG. 2B

【 図 2 C 】

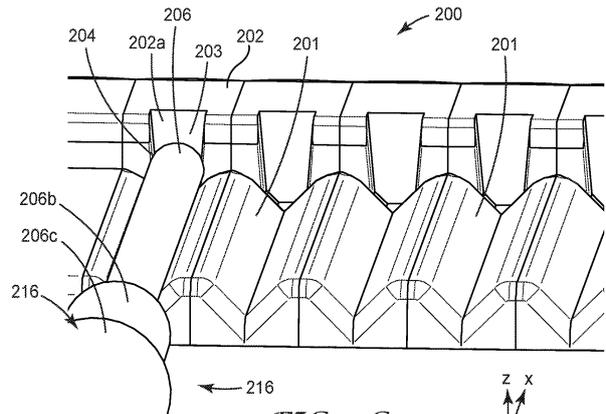


FIG. 2C

【 図 3 A 】

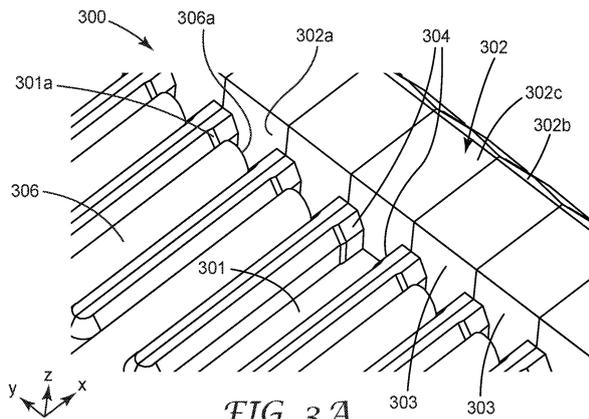


FIG. 3A

【 図 3 B 】

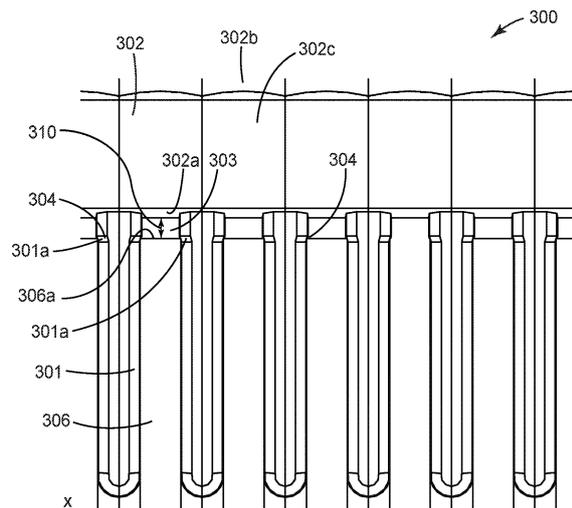


FIG. 3B

【 図 3 C 】

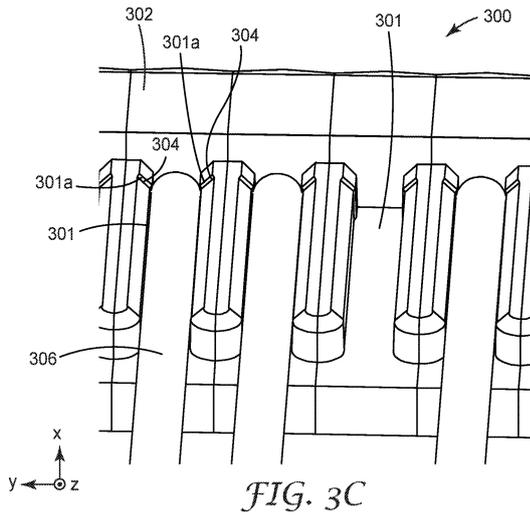


FIG. 3C

【 図 4 】

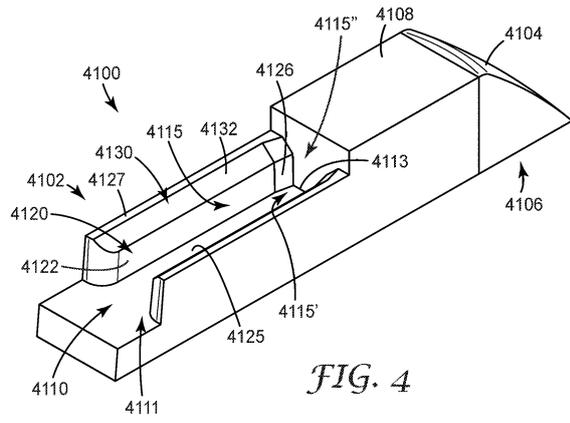


FIG. 4

【 図 5 】

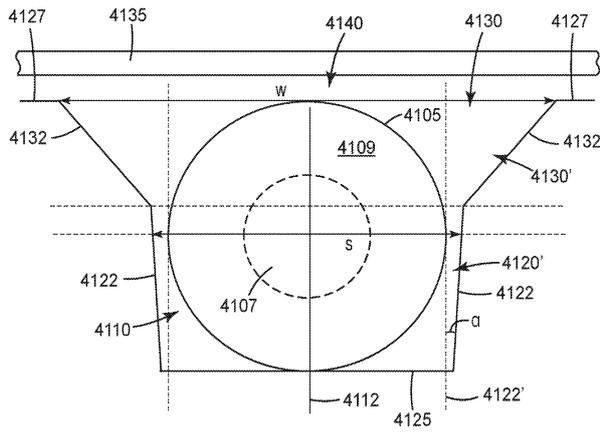


FIG. 5

【 図 7 】

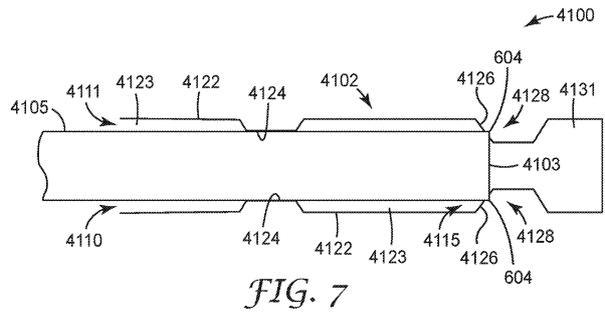


FIG. 7

【 図 8 】

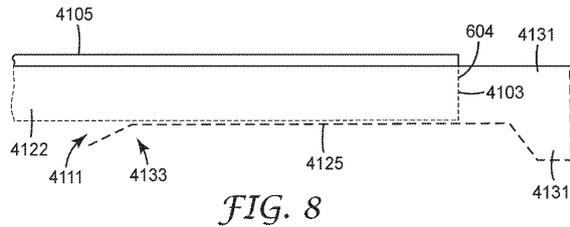


FIG. 8

【 図 6 】

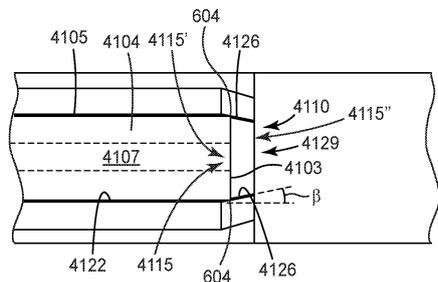


FIG. 6

【 図 9 】

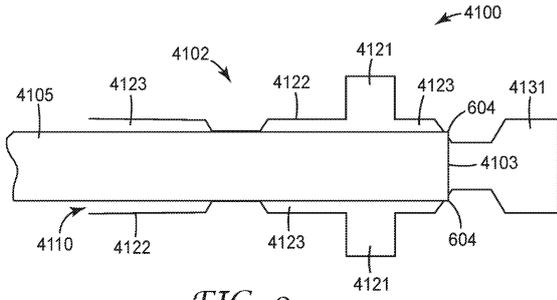


FIG. 9

【 図 10 】

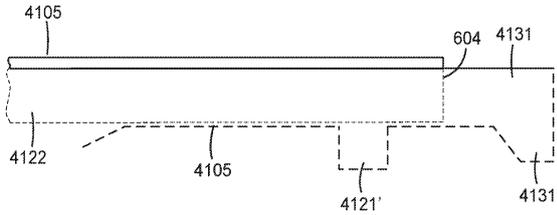


FIG. 10

【 図 11 】

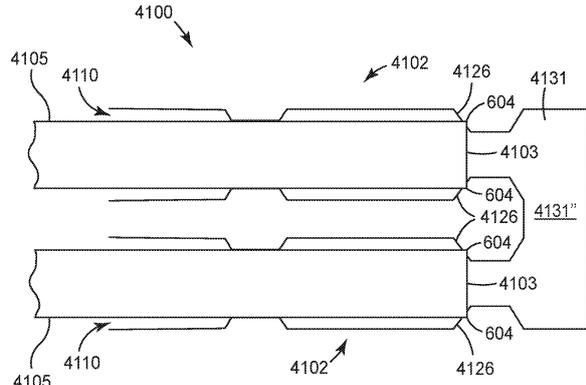


FIG. 11

【 図 12 】

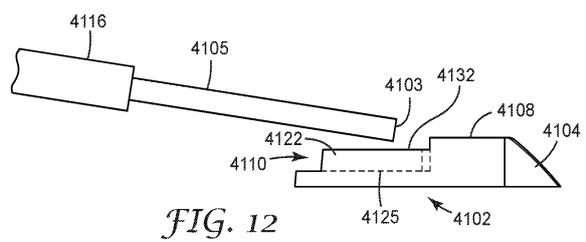


FIG. 12

【 図 13 】

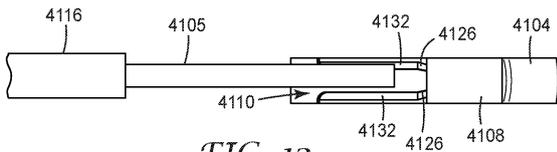


FIG. 13

【 図 17 】

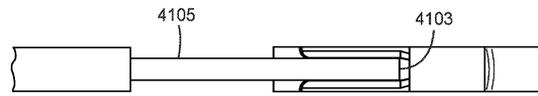


FIG. 17

【 図 14 】

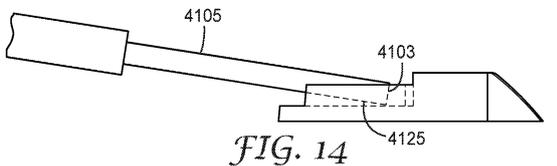


FIG. 14

【 図 18 】

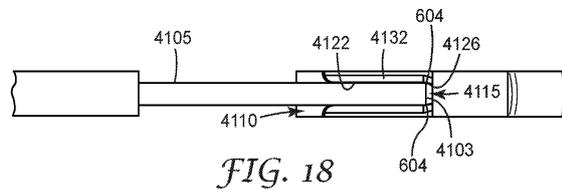


FIG. 18

【 図 15 】

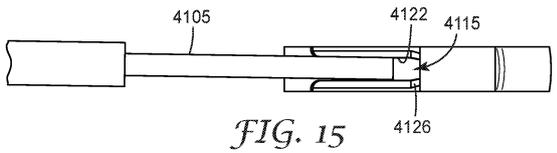


FIG. 15

【 図 19 】

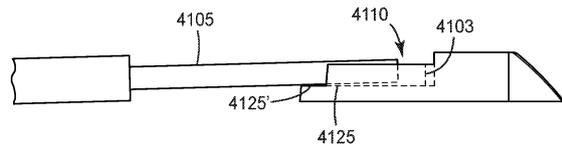


FIG. 19

【 図 16 】

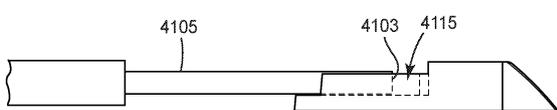


FIG. 16

【 図 20 】

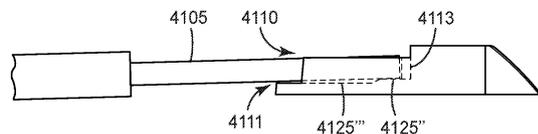
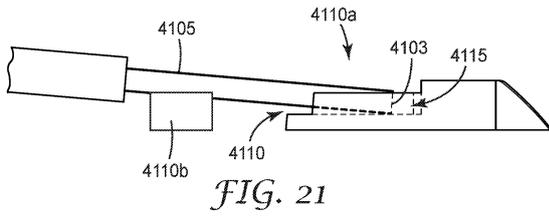
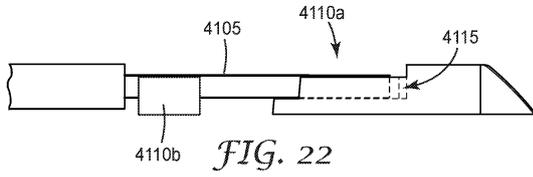


FIG. 20

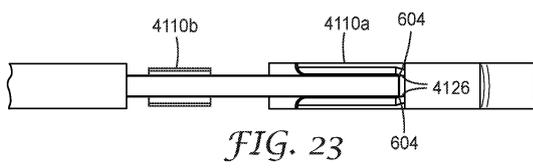
【 2 1 】



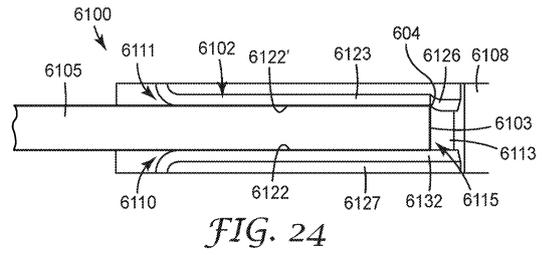
【 2 2 】



【 2 3 】



【 2 4 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ハース, マイケル エー.  
アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター
- (72)発明者 スミス, テリー エル.  
アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター
- (72)発明者 ハオ, ピン  
アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター
- (72)発明者 マ, チャンバオ  
アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

審査官 野口 晃一

- (56)参考文献 特開2008-151843(JP, A)  
特開2000-098192(JP, A)  
特開2001-083373(JP, A)  
特開平11-211933(JP, A)  
特開2011-095295(JP, A)  
特開2013-057721(JP, A)  
特開2004-157558(JP, A)  
特開2002-357737(JP, A)  
米国特許第04718744(US, A)  
特開2015-014690(JP, A)  
特開2004-333590(JP, A)  
特開2013-057720(JP, A)  
特開平11-326713(JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/24  
6/255 - 6/27  
6/30 - 6/34  
6/36 - 6/43