

(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2018-530794
(P2018-530794A)

(43) 公表日 平成30年10月18日(2018.10.18)

(51) Int.Cl.
G02B 6/32 (2006.01)

F I
G02B 6/32

テーマコード(参考)
2H137

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2018-538529 (P2018-538529)
(86) (22) 出願日 平成28年10月11日(2016.10.11)
(85) 翻訳文提出日 平成30年4月11日(2018.4.11)
(86) 国際出願番号 PCT/US2016/056324
(87) 国際公開番号 W02017/066135
(87) 国際公開日 平成29年4月20日(2017.4.20)
(31) 優先権主張番号 62/239,996
(32) 優先日 平成27年10月12日(2015.10.12)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 505005049
スリーエム イノベイティブ プロパティ
ズ カンパニー
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
(74) 代理人 100110803
弁理士 赤澤 太朗
(74) 代理人 100135909
弁理士 野村 和歌子
(74) 代理人 100133042
弁理士 佃 誠玄
(74) 代理人 100157185
弁理士 吉野 亮平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光フェルール及び光フェルール金型

(57) 【要約】

一体状の光フェルールが、1つ以上の光導波路を受け入れ固定するための1つ以上の要素、フェルール内に光を伝搬させながら光導波路からの光の1つ以上の特性に作用を及ぼすための1つ以上の要素を含むように成型される。光フェルールは、1つ以上の第1の位置合わせ特徴と、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、3つの機械的自由度に沿って接合用フェルールとのフェルールの位置合わせをそれぞれに制御する1つ以上の第2の位置合わせ特徴とも含む。光フェルールの面は、厚さ軸に沿って第1のセクションと反対側の第2のセクションとに区分することができ、面の第1のセクションは、受け入れ固定要素、光作用要素、及び第1の位置合わせ特徴を含み、面の第2のセクションは第2の位置合わせ特徴を含む。

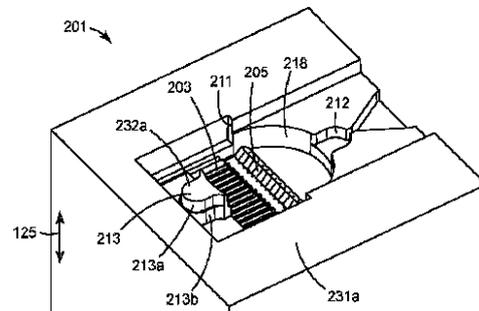


FIG. 2A

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

成型された一体状の光フェルールであって、

前記一体状のフェルールの外周面を略一回りする分割線加工物を含む 1 つ以上の分割線加工物であり、前記光フェルールの面を厚さ軸に沿って第 1 のセクションと反対側の第 2 のセクションとに区分する 1 つ以上の分割線加工物を備え、

前記面の前記第 1 のセクションは、

光導波路を受け入れ固定するために構成された 1 つ以上の要素と、

前記一体状のフェルール内に光を伝搬させながら前記光導波路からの前記光の 1 つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された 1 つ以上の要素と、

前記フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、前記厚さ軸と直交する第 1 の横軸に沿う前記フェルールの平行移動、前記厚さ軸及び前記第 1 の横軸の両方と直交する第 2 の横軸に沿う前記フェルールの平行移動、並びに前記厚さ軸の周りの前記フェルールの回転を制御する 1 つ以上の第 1 の位置合わせ特徴と、を備え、

前記第 2 のセクションは、前記フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、前記厚さ軸に沿う前記フェルールの平行移動、並びに前記第 1 の横軸及び前記第 2 の横軸の周りの前記フェルールの回転を制御する少なくとも 1 つの第 2 の位置合わせ特徴を含む、フェルール。

【請求項 2】

前記一体状のフェルール内を伝搬する前記光の前記 1 つ以上の特性は、前記光の方向及び発散の 1 つ以上を含む、請求項 1 に記載のフェルール。

【請求項 3】

前記第 1 の位置合わせ特徴は、前記フェルールの接合縁に配設されたピンを備え、前記ピンは、前記接合用フェルールの接合ソケットに係合するように構成されており、前記ピンは、前記第 2 の横軸に沿う前記フェルールの平行移動及び前記第 1 の横軸に沿う前記フェルールの平行移動の 1 つ以上を制御するように構成されている、請求項 1 に記載のフェルール。

【請求項 4】

成型された一体状の光フェルールであって、

前記一体状のフェルールの外周面を略一回りする分割線加工物を含む 1 つ以上の分割線加工物であり、前記光フェルールの面を厚さ軸に沿って第 1 のセクションと反対側の第 2 のセクションとに区分する 1 つ以上の分割線加工物と、

光導波路を受け入れ固定するために構成された 1 つ以上の要素と、

前記一体状のフェルール内に光を伝搬させながら前記光導波路からの前記光の 1 つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された 1 つ以上の要素と、

前記フェルールの接合中に接合用フェルールの平坦な接合面と接触するように構成された少なくとも 1 つの平坦面と、

前記フェルールが前記接合用フェルールと接合するときに、厚さ軸の周りの前記フェルールの回転、前記厚さ軸と直交する第 1 の横軸に沿う前記フェルールの平行移動、並びに前記厚さ軸及び前記第 1 の横軸と直交する第 2 の横軸に沿う前記フェルールの平行移動を主に制御する 1 つ以上の位置合わせ特徴と、を備え、前記フェルールの前記第 1 のセクションは、前記光導波路を受け入れ固定するために構成された前記 1 つ以上の要素、光の 1 つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された前記 1 つ以上の要素、及び前記位置合わせ特徴を含み、前記フェルールの前記第 2 のセクションは前記平坦面を含む、フェルール。

【請求項 5】

成型された一体状の光フェルールであって、

前記一体状のフェルールの外周面を略一回りする分割線加工物を含む 1 つ以上の分割線加工物であり、前記光フェルールの面を厚さ軸に沿って第 1 のセクションと反対側の第 2 のセクションとに区分する 1 つ以上の分割線加工物と、

光導波路を受け入れ固定するために構成された 1 つ以上の要素と、

10

20

30

40

50

前記一体状のフェルール内に光を伝搬させながら前記光導波路からの前記光の1つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された1つ以上の要素と、

前記フェルールと接合用フェルールの接合中に、フェルール接合用軸に沿う前記接合用フェルールの摺動面に対する前記フェルールの摺動を容易にする摺動面であり、前記フェルールが前記接合用フェルールと接合されるときに、前記フェルール接合用軸の周りの前記フェルールの回転、前記フェルール接合用軸と直交する厚さ軸に沿う前記フェルールの平行移動、並びに前記フェルール接合用軸及び前記厚さ軸と直交する横軸の周りの前記フェルールの回転を制御するように構成された摺動面と、

前記フェルールが前記接合用フェルールと接合されるときに、前記フェルール接合用軸に沿う前記フェルールの平行移動、前記横軸に沿う前記フェルールの平行移動、及び前記厚さ軸の周りの前記フェルールの回転を主に制御する1つ以上の位置合わせ特徴と、を備え、前記面の前記第1のセクションは、前記受け入れ固定要素、前記光作用要素、及び前記位置合わせ特徴を含み、前記面の前記第2のセクションは前記摺動面を含む、フェルール。

10

【請求項6】

前記摺動面は、複数の平坦面を備える、請求項5に記載のフェルール。

【請求項7】

射出金型であって、

一体状の光フェルールを成型するためのキャビティを形成するように組み合わせる、第1の金型側部及び第2の金型側部を備え、前記キャビティは、分割軸に沿って分離するように構成されており、

20

前記一体状の光フェルールは、前記分割軸と平行する厚さ軸を伴って成型され、

前記第1の金型側部は、

光導波路を受け入れ固定するとともに、前記一体状のフェルール内に光を伝搬させながら前記光導波路からの前記光の1つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された複数の第1の要素と、

前記フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、前記厚さ軸と直交する第1の横軸に沿う前記フェルールの平行移動、前記厚さ軸及び前記第1の横軸の両方と直交する第2の横軸に沿う前記フェルールの平行移動、並びに前記厚さ軸の周りの前記フェルールの回転を制御する1つ以上の第1の位置合わせ特徴と、を成型するように構成された第1の金型特徴を有し、

30

前記第2の金型側部は、前記フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、前記厚さ軸に沿う前記フェルールの平行移動、並びに前記第1の横軸及び前記第2の横軸の周りの前記フェルールの回転を制御する1つ以上の第2の位置合わせ特徴を成型するように構成された第2の金型特徴を有する、射出金型。

【請求項8】

光フェルールであって、

1つ以上の受け入れ要素であり、各受け入れ要素が、光導波路を受け入れ固定するために構成されている、1つ以上の受け入れ要素と、

1つ以上の光作用要素と、を備え、各光作用要素が、

40

光方向転換機構であり、

前記光導波路からの光の光路上にある曲面レンズであり、前記受け入れ要素は、前記光導波路を前記レンズと位置合わせするように構成されている、曲面レンズと、

前記レンズを少なくとも部分的に取り囲むとともに前記レンズのための第1の基準面を備える平坦領域と、を備える光方向転換機構と、

前記受け入れ要素と前記光方向転換機構の間に広げるとともに第2の基準面を備える中間面と、を備え、前記第1の基準面は、前記レンズと前記光導波路との間の位置関係を決定する前記第2の基準面に対して所定の角度で配設されている、光フェルール。

【請求項9】

光フェルールであって、

50

1つ以上の受け入れ要素であり、各受け入れ要素が、光導波路を受け入れ固定するために構成されている、1つ以上の受け入れ要素と、

1つ以上の光作用要素と、を備え、各光作用要素が、

光方向転換機構を備え、前記光方向転換機構は、

前記光導波路からの光の光路上にある曲面レンズであり、前記受け入れ要素は、前記光導波路を前記レンズと位置合わせするように構成されている、曲面レンズと、

前記レンズを少なくとも部分的に取り囲むとともに前記レンズのための第1の基準面を備える平坦領域と、を備え、

前記第1の基準面は、前記光フェルールの第2の基準面に対して、前記レンズと前記光導波路との間の位置関係を決定する角度で配設されている、光フェルール。

10

【請求項10】

射出金型であって、

一体状の光フェルールの成型するためのキャビティを形成するように組み合わさる、第1の金型側部及び第2の金型側部を備え、前記キャビティは、分割軸に沿って分離するように構成されており、前記一体状の光フェルールは、前記分割軸と平行する厚さ軸を伴って成型され、前記第1の金型側部は、

1つ以上の光作用要素を成型するように構成された金型特徴を有し、各光作用要素が、

光方向転換機構を備え、前記光方向転換機構は、

光導波路からの光の光路上にある曲面レンズであり、前記受け入れ要素は、前記光導波路を前記レンズと位置合わせするように構成されている、曲面レンズと、

20

前記レンズを少なくとも部分的に取り囲むとともに前記レンズの位置決めのための第1の基準面を備える平坦領域と、を備え、

前記第1の基準面は、前記光フェルールの第2の基準面に対して、前記レンズと前記光導波路との間の位置関係を決定する角度で配設されている、射出金型。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、概して、光フェルール及び光フェルールの作るための金型に関する。

【背景技術】

【0002】

30

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、及びコンピュータデバイスの内部リンクを含む各種用途の光通信のために、光コネクタを用いることができる。コネクタには、ダスト及び他の形態の汚染による影響を受け難く、位置合わせ許容誤差を緩和できる光接続を可能にするために、拡大光ビームを用いることがある。一般に拡大ビームは、関連する光導波路（通常は光ファイバーであり、例えばマルチモード通信システム用のマルチモードファイバーである）のコアよりも大きな直径のビームである。コネクタは一般に、接続点に拡大ビームがある場合、拡大ビームコネクタとみなされる。拡大ビームは典型的に、光源又は光ファイバーからの光ビームを発散させることにより得られる。多くの場合、発散したビームは、例えばレンズ又はミラーなどの光学素子により、略コリメートされた拡大ビームに処理される。拡大ビームは次いで、別のレン

40

【発明の概要】

【0003】

いくつかの実施形態は、1つ以上の分割線加工物を含む成型された一体状の光フェルールの対象とし、1つ以上の分割線加工物は、一体状のフェルールの外周面を略一回りする分割線加工物を含む。分割線加工物は、光フェルールの面を厚さ軸に沿って第1のセクションと反対側の第2のセクションとに区分する。面の第1のセクションは、光導波路を受

50

け入れ固定するために構成された1つ以上の要素と、一体状のフェルール内に光を伝搬させながら光導波路からの光の1つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された1つ以上の要素と、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸と直交する第1の横軸に沿うフェルールの平行移動、厚さ軸及び第1の横軸の両方と直交する第2の横軸に沿うフェルールの平行移動、並びに厚さ軸の周りのフェルールの回転を制御する1つ以上の第1の位置合わせ特徴とを含む。第2のセクションは、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸に沿うフェルールの平行移動、並びに第1の横軸及び第2の横軸の周りのフェルールの回転を制御する少なくとも1つの第2の位置合わせ特徴を含む。

【0004】

いくつかの実施形態によると、成型された一体状の光フェルールが、一体状のフェルールの外周面を略一回りする分割線加工物を含む1つ以上の分割線加工物を含み、分割線加工物は、光フェルールの面を厚さ軸に沿って第1のセクションと反対側の第2のセクションとに区分する。フェルールは、光導波路を受け入れ固定するために構成された1つ以上の要素と、一体状のフェルール内に光を伝搬させながら光導波路からの光の1つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された1つ以上の要素と、フェルールの接合中に接合用フェルールの平坦な接合面と接触するように構成された少なくとも1つの平坦面とを含む。フェルールは、フェルールが接合用フェルールと接合するとき、厚さ軸の周りのフェルールの回転、厚さ軸と直交する第1の横軸に沿うフェルールの平行移動、並びに厚さ軸及び第1の横軸と直交する第2の横軸に沿うフェルールの平行移動を主に制御する1つ以上の位置合わせ特徴も含む。フェルールの第1のセクションは、光導波路を受け入れ固定するために構成された1つ以上の要素と、光の1つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された1つ以上の要素と、位置合わせ特徴とを含み、フェルールの第2のセクションは平坦面を含む。

【0005】

いくつかの実施形態では、成型された一体状の光フェルールが、一体状のフェルールの外周面を略一回りする分割線加工物を含む1つ以上の分割線加工物を含み、分割線加工物は、光フェルールの面を厚さ軸に沿って第1のセクションと反対側の第2のセクションとに区分する。フェルールは、光導波路を受け入れ固定するために構成された1つ以上の要素と、一体状のフェルール内に光を伝搬させながら光導波路からの光の1つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された1つ以上の要素と、フェルールと接合用フェルールの接合中に、フェルール接合用軸に沿う接合用フェルールの摺動面に対するフェルールの摺動を容易にする摺動面であり、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、フェルール接合用軸の周りのフェルールの回転、フェルール接合用軸と直交する厚さ軸に沿うフェルールの平行移動、並びにフェルール接合用軸及び厚さ軸と直交する横軸の周りのフェルールの回転を制御するように構成された摺動面と、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、フェルール接合用軸に沿うフェルールの平行移動、横軸に沿うフェルールの平行移動、及び厚さ軸の周りのフェルールの回転を主に制御するように構成された1つ以上の位置合わせ特徴とを含む。面の第1のセクションは、受け入れ固定要素、光作用要素、及び位置合わせ特徴を含み、面の第2のセクションは摺動面を含む。

【0006】

いくつかの実施形態は、一体状の光フェルールを成型するためのキャビティを形成するように組み合わせるとともに、分割軸に沿って分離するように構成された、第1の金型側部及び第2の金型側部を含む射出成型を対象とする。一体状の光フェルールは、分割軸と平行する厚さ軸を伴って成型される。金型の第1の側部は、光導波路を受け入れ固定するとともに、一体状のフェルール内に光を伝搬させながら光導波路からの光の1つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された複数の第1の要素と、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸と直交する第1の横軸に沿うフェルールの平行移動、厚さ軸及び第1の横軸の両方と直交する第2の横軸に沿うフェルールの平行移動、並びに厚さ軸の周りのフェルールの回転を制御する1つ以上の第1の位置合わせ特徴とを成型するように構成された第1の金型特徴を含む。第2の金型側部は、フェルールが接合用フェルール

10

20

30

40

50

と接合されるときに、厚さ軸に沿うフェルールの平行移動、並びに第 1 の横軸及び第 2 の横軸の周りのフェルールの回転を制御する 1 つ以上の第 2 の位置合わせ特徴を成型するように構成された第 2 の金型特徴を含む。

【 0 0 0 7 】

実施形態は、一体状の光フェルールを成型するためのキャビティを形成するように組み合わせるとともに、分割軸に沿って分離するように構成された、第 1 の金型側部及び第 2 の金型側部を含む射出金型を対象とする。一体状の光フェルールは、分割軸と平行する厚さ軸を伴って成型される。第 1 の金型側部は、光導波路を受け入れ固定するとともに、一体状のフェルール内に光を伝搬させながら光導波路からの光の 1 つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された複数の第 1 の要素と、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸と直交する第 1 の横軸に沿うフェルールの平行移動、厚さ軸及び第 1 の横軸の両方と直交する第 2 の横軸に沿うフェルールの平行移動、並びに厚さ軸の周りのフェルールの回転を制御する 1 つ以上の第 1 の位置合わせ特徴とを成型するように構成された第 1 の金型特徴を有する。第 2 の金型側部は、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸に沿うフェルールの平行移動、並びに第 1 の横軸及び第 2 の横軸の周りのフェルールの回転を制御する 1 つ以上の第 2 の位置合わせ特徴を成型するように構成された第 2 の金型特徴を含む。

10

【 0 0 0 8 】

いくつかの実施形態は、1 つ以上の受け入れ要素及び 1 つ以上の光作用要素を含む光フェルールに関する。各受け入れ要素は、光導波路を受け入れ固定するために構成される。各光作用要素は、光導波路からの光の光路上にある曲面レンズであり、受け入れ要素は、導波路をレンズと位置合わせするように構成されている、曲面レンズと、レンズを少なくとも部分的に取り囲むとともにレンズのための第 1 の基準面を備える平坦領域とを備える光方向転換機構を含む。光作用要素は、受け入れ要素と光方向転換機構の間に広がるとともに第 2 の基準面を備える中間面を含み、第 1 の基準面は、第 2 の基準面に対して所定の角度で配設されており、角度はレンズと導波路の位置関係を決定する。

20

【 0 0 0 9 】

いくつかの実施形態によると、光フェルールが、1 つ以上の受け入れ要素及び 1 つ以上の光作用要素を含む。各受け入れ要素が、光導波路を受け入れ固定するために構成される。各光作用要素が光方向転換機構を備える。各光方向転換機構は、光導波路からの光の光路上にある曲面レンズであり、受け入れ要素は、導波路をレンズと位置合わせするように構成されている、曲面レンズと、レンズを少なくとも部分的に取り囲むとともにレンズのための第 1 の基準面を備える平坦領域とを備える。第 1 の基準面は、光フェルールの第 2 の基準面に対してある角度で配設されており、角度は、レンズと導波路の位置関係を決定する。

30

【 0 0 1 0 】

いくつかの実施形態は射出金型に関する。金型は、一体状の光フェルールを成型するためのキャビティを形成するように組み合わせる、第 1 の金型側部及び第 2 の金型側部を含む。キャビティは、分割軸に沿って分離するように構成されており、一体状の光フェルールは、分割軸と平行する厚さ軸を伴って成型される。第 1 の金型側部は、1 つ以上の光作用要素を成型するように構成された金型特徴を含み、各光作用要素が光方向転換機構を含み、光方向転換機構は、光導波路からの光の光路上にある曲面レンズであり、受け入れ要素は、導波路をレンズと位置合わせするように構成されている、曲面レンズと、レンズを少なくとも部分的に取り囲むとともにレンズの位置決めのための第 1 の基準面を備える平坦領域とを備える。第 1 の基準面は、光フェルールの第 2 の基準面に対して、レンズと導波路の位置関係を決定する角度で配設されている。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 A 】 いくつかの実施形態による光フェルールの第 1 の側部を示す図である。

【 図 1 B 】 図 1 A のフェルールの第 2 の側部を示す図である。

50

【図 1 C】ばり分割線加工物を示す図である。

【図 1 D】段差分割線加工物を示す図である。

【図 2 A】いくつかの実施形態による金型の第 1 及び第 2 の側部を示す図である。

【図 2 B】いくつかの実施形態による金型の第 1 及び第 2 の側部を示す図である。

【図 3 A】図 2 A 及び図 2 B の金型を用いて作られた一体状の光フェルールを示す図である。

【図 3 B】図 2 A 及び図 2 B の金型を用いて作られた一体状の光フェルールを示す図である。

【図 3 C】図 2 A 及び図 2 B の金型を用いて作られた一体状の光フェルールを示す図である。

【図 3 D】図 2 A 及び図 2 B の金型を用いて作られた一体状の光フェルールを示す図である。

【図 4 A】いくつかの実施形態による金型の第 1 及び第 2 の側部を示す図である。

【図 4 B】いくつかの実施形態による金型の第 1 及び第 2 の側部を示す図である。

【図 4 C】いくつかの実施形態による複数の平坦面を成型するように構成された金型特徴を含む第 2 の金型側部を示す図である。

【図 5 A】図 4 A 及び図 4 B の金型を用いて作られた一体状の光フェールの第 1 及び第 2 の側面を示す図である。

【図 5 B】図 4 A 及び図 4 B の金型を用いて作られた一体状の光フェールの第 1 及び第 2 の側面を示す図である。

【図 5 C】図 4 A 及び図 4 B の金型を用いて作られた一体状の光フェールの第 1 及び第 2 の側面を示す図である。

【図 5 D】図 4 A 及び図 4 B の金型を用いて作られた一体状の光フェールの第 1 及び第 2 の側面を示す図である。

【図 5 E】図 4 C に示された第 2 の金型側部を用いて作られた一体状の光フェールの第 2 の側面を示す図である。

【図 6 A】いくつかの実施形態による金型の第 1 及び第 2 の側面を示す図である。

【図 6 B】いくつかの実施形態による金型の第 1 及び第 2 の側面を示す図である。

【図 7 A】図 6 A 及び図 6 B の金型を用いて作られた一体状の光フェールの第 1 及び第 2 の側面を示す図である。

【図 7 B】図 6 A 及び図 6 B の金型を用いて作られた一体状の光フェールの第 1 及び第 2 の側面を示す図である。

【図 7 C】図 7 A 及び図 7 B の光フェールの周面分割線加工物の図である。

【図 8 A】いくつかの実施形態による金型の第 1 及び第 2 の側部を示す図である。

【図 8 B】いくつかの実施形態による金型の第 1 及び第 2 の側部を示す図である。

【図 9 A】図 8 A 及び図 8 B の金型を用いて作られた一体状の光フェルールを示す図である。

【図 9 B】図 8 A 及び図 8 B の金型を用いて作られた一体状の光フェルールを示す図である。

【図 10】いくつかの実施形態による、平行な複数の平坦面を有する接合された一体状の光フェルールを描写する図である。

【図 11 A】いくつかの実施形態による金型の第 1 及び第 2 の側部を示す図である。

【図 11 B】いくつかの実施形態による金型の第 1 及び第 2 の側部を示す図である。

【図 11 C】いくつかの実施形態による金型の第 1 及び第 2 の側部を示す図である。

【図 12 A】図 11 A ~ 図 11 C の金型を用いて作られた一体状の光フェルールを示す図である。

【図 12 B】図 11 A ~ 図 11 C の金型を用いて作られた一体状の光フェルールを示す図である。

【図 12 C】図 11 A ~ 図 11 C の金型を用いて作られた一体状の光フェルールを示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2 D】図 1 1 A ~ 図 1 1 C の金型を用いて作られた一体状の光フェルールを示す図である。

【図 1 2 E】図 1 1 A ~ 図 1 1 C の金型を用いて作られた一体状の光フェルールを示す図である。図は、必ずしも一定の比率の縮尺ではない。図中に用いられる同じ数字は、同じ構成要素を示す。しかしながら、特定の図中の構成要素を示す数字の使用は、同じ数字を付した別の図中の構成要素を限定しようとするものではないことは理解されるであろう。

【発明を実施するための形態】

【0012】

拡大ビーム光コネクタを含む光コネクタは、成型された一体状の構造体として形成された光フェルール（本明細書では「光結合ユニット」又は「LCU」とも呼ばれる）を含むことができる。本明細書に記述されるいくつかの実施形態は、成型された光フェルール、及び光フェルールを作るための金型に関係する。フェルールの成型は、本明細書では「第 1 の金型側部」及び「第 2 の金型側部」と呼ばれる 2 つの主要金型パーツの使用を伴う。第 1 の金型側部は、光フェルールの第 1 の特徴セットを成型するように構成された第 1 の金型特徴を含む。第 2 の金型側部は、光フェルールの第 2 の特徴セットを成型するように構成された第 2 の金型特徴を含む。金型が操作されるときに、2 つの半体は、本明細書では「分割軸」と呼ばれるものによって組み合わされ、第 1 の側部及び第 2 の側部は、一体状の光フェルールを成型するためのキャビティを形成する。流動性の成型材料が、キャビティ内に注入されるか、そうでなければ配置され、例えば、成型材料の冷却によって、硬化して一体状のフェルールを形成する。金型の半体は次いで、分割軸に沿って分離されてフェルールの取り出しを可能にする。成型されたフェルールに有用ないくつかの材料としては、熱可塑性及び熱硬化性のポリマー、セラミック、金属、ガラスなどが挙げられる。

10

20

【0013】

図 1 A 及び図 1 B は、一体状の光フェルール 100 の図である。一体状の光フェルールは、導波路を受け入れ固定するための 1 つ以上の要素と、導波路からの光に作用を及ぼすための 1 つ以上の要素と、1 つ以上の位置合わせ特徴とを含む単一部品構造体である。

【0014】

図 1 A は、光フェルール 100 の第 1 の側面 101 を示しており、図 1 B は、フェルール 100 の第 2 の側面 102 を示している。フェルールの特定の向きに限定することなく、議論のために、第 1 の側面 101 を上側面、第 2 の側面 102 を下側面と呼ぶことがある。光フェルール 100 は、光導波路 104 を受け入れ固定するための少なくとも 1 つの要素 103 と、光フェルール 100 内に光を伝搬させながら光導波路 104 からの光の 1 つ以上の特性に作用を及ぼすための少なくとも 1 つの要素 105 とを含む。光フェルール 100 は、光フェルール 100 を接合用光フェルール（図 1 A 及び図 1 B には示していない）と位置合わせするための 1 つ以上の位置合わせ特徴 111 ~ 114 を含む。

30

【0015】

接合用光フェルールとの光フェルール 100 の位置合わせは、3次元における 6 つの機械的自由度を制御することにより実現され、6 つの機械的自由度は、3 つの直交軸 121、122、123 のそれぞれに沿う平行移動及びそれぞれの周りの回転である。議論のために、本明細書では軸 121 が第 1 の横軸と呼ばれ、本明細書では軸 122 が第 2 の横軸と呼ばれ、軸 123 が厚さ軸と呼ばれる。軸 121 はフェルール接合用軸とすることができる。フェルールを接合用フェルールに接合させた後に制御される 6 つの機械的自由度は、第 1 の横軸 121 に沿う平行移動、第 2 の横軸 122 に沿う平行移動、厚さ軸 123 に沿う平行移動、第 1 の横軸 121 の周りの回転、第 2 の横軸 122 の周りの回転、及び厚さ軸 123 の周りの回転を含む。図 1 A 及び図 1 B に示される例では、フェルール 100 が接合用フェルールと接合されるときに、前方ストッパ 111 が接合用フェルールの前方ストッパに接触して第 1 の横軸 121 に沿う平行移動を制御し、フェルール 100 のピン 112 が接合用フェルールのソケットと係合し、フェルール 100 のソケット 113 が、接合用フェルールのピンと係合して、第 2 の横軸 122 に沿うフェルール 100 の平行移

40

50

動を制御する。前方ストッパ 1 1 1、及び/又はピン 1 1 2 及びソケット 1 1 3 は、厚さ軸 1 2 3 の周りのフェルールの回転を制御するために用いることができる。フェルール 1 0 0 が接合用フェルールと接合されるときに、フェルール 1 0 0 の面 1 1 4 は、接合用フェルールの面と係合して、厚さ軸 1 2 2 に沿うフェルール 1 0 0 の平行移動、第 1 の横軸 1 2 1 の周りのフェルールの回転、横 1 2 2 軸の周りのフェルールの回転を制御する。いくつかの実施形態では、ソケット 1 1 3 は、フェルール 1 0 0 の厚みを貫通する穴の少なくとも一部の一部分により形成される。

【0016】

本明細書に開示される位置合わせ特徴を有する光フェルールに関する追加の情報が、「Optical Ferrules」と題するとともに弁護士整理番号 7 6 9 8 2 U S 0 0 2 により特定される、同一出願人により同時出願された米国特許出願シリアル番号第 6 2 / 2 4 0 , 0 6 9 号に提示されており、同出願は参照により本明細書に組み込まれる。

10

【0017】

金型側部の位置合わせ誤差は、例えば、約 1 0 μ m 以上のオーダーなど著しくなることがある。受け入れ固定要素、光作用要素、及び機械的位置合わせ特徴が、金型の単一側部により成型されない場合、受け入れ固定要素及び作用要素は、位置合わせ特徴との位置合わせ不良を伴うことがある。そのような欠陥フェルールが接合用フェルールと接合されると、位置合わせ特徴は、受け入れ固定要素及び光作用要素を接合用フェルールと不適切に位置合わせさせることにより、コネクタの光挿入損失を大きくする。

【0018】

20

本明細書に開示されるいくつかの実施形態は、光フェルールを成型するための金型に係しており、金型は、一体状の光フェルールを成型するためのキャビティを形成するように組み合わせる第 1 の金型側部と第 2 の金型側部を含む。一体状の光フェルールは、金型の分割軸と平行する厚さ軸を伴って成型される。いくつかの実施形態では、第 1 の金型側部は、光導波路を受け入れ固定するために構成された 1 つ以上の要素と、一体状のフェルール内に光を伝搬させながら光導波路からの光の特性に作用を及ぼすために構成された 1 つ以上の要素とを成型するように構成された第 1 の金型特徴を含む単一の金型インサートを備えることができる。第 1 の金型特徴は、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸と直交する横軸に沿うフェルールの平行移動、及び厚さの周りのフェルールの回転を主に制御する 1 つ以上の第 1 の位置合わせ特徴も成型するように構成される。第 2 の金型側部は、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸に沿うフェルールの平行移動、及び横軸の周りのフェルールの回転を主に制御する 1 つ以上の第 2 の位置合わせ特徴を成型するように構成された第 2 の金型特徴を含む。

30

【0019】

いくつかの実施形態では、第 2 の位置合わせ特徴は、金型の分割軸と直角な平坦面を含む。これらの実施形態では、成型されたフェルールは、金型側部の僅かな位置合わせ不良の影響を受けないことができる。いくつかの実施形態では、横軸の一方がフェルールの接合用軸である。

【0020】

40

本明細書に開示されるいくつかの実施形態は、上で議論された金型側部により作られた一体状の光フェルールを対象としており、光フェルールは、金型分割軸と平行する厚さ軸を伴って成型されており、光導波路を受け入れ固定するために構成された 1 つ以上の要素と、一体状のフェルール内に光を伝搬させながら光導波路からの光の 1 つ以上の特性に作用を及ぼすための 1 つ以上の要素とを含む。光フェルールは、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸と直交する横軸に沿うフェルールの平行移動、及び厚さ軸の周りのフェルールの回転を制御する 1 つ以上の第 1 の位置合わせ特徴を含む。光フェルールは、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸に沿うフェルールの平行移動、横軸の周りのフェルールの回転を制御する少なくとも 1 つの第 2 の位置合わせ特徴を含む。光フェルールの面は、厚さ軸に沿って、面の第 1 のセクションと面の第 2 のセクションとに区分することができる。フェルールの第 1 のセクションは、受け入れ固

50

定要素、光作用要素、及び第 1 の位置合わせ特徴を含み、フェルールの第 2 のセクションは、第 2 の位置合わせ特徴、及び接合されたフェルールに結合される光を通す光透過領域を含む。いくつかの実施形態では、第 1 のセクションは、金型の第 1 の側部により成型され、第 2 のセクションは、金型の第 2 の側部により成型され、金型分割線加工物が、面の第 1 のセクションを面の第 2 のセクションから隔てる。分割線加工物は、成型されたパーツにおいて金型の側部同士的位置合わせ不良又は接触不良により分割線に生じた特徴である。加工物は、小さな段差又は成型ばりの形をとることができる。

【 0 0 2 1 】

図 1 C は、金型の第 1 の側部 1 6 1 及び第 2 の側部 1 6 2、並びに第 1 の金型側部 1 6 1 と第 2 の金型側部 1 6 2 の間にある成型された材料 1 7 0 の断面図の一部分を示している。成型された材料 1 7 0 が金型側部 1 6 1、1 6 2 の間の小さな隙間に貫入した箇所に、ばり分割線加工物 1 7 1 が生じる。図 1 D は、第 1 の金型側部 1 8 1 と第 2 の金型側部 1 8 2 との間の成型材料 1 9 0 とともに、金型 1 8 0 の第 1 の側部 1 8 1 及び第 2 の側部 1 8 2 の断面図の一部分を示している。成型材料 1 9 0 が金型側部 1 8 1、1 8 2 の間の小さな隙間に貫入した箇所に、ばり分割線加工物 1 9 1 が生じる。金型の第 2 の側部が、第 1 の側部の垂直壁との僅かな位置合わせ不良を伴う垂直壁を含み、成型された材料が金型側部 1 8 1、1 8 2 の間の小さな隙間に貫入する箇所に、段差分割線加工物 1 9 2 が生じる。

10

【 0 0 2 2 】

図 2 A 及び図 2 B は、いくつかの実施形態による、金型の第 1 の側部 2 0 1 及び第 2 の側部 2 0 2 をそれぞれ示している。本明細書に提示される金型側部の図は、概略であり、各種の実施形態の理解を容易にするためのものであることに留意されたい。それらの概略図では、実施形態のコンセプトを理解するためには必要とされない、例えば、取り出しピン、任意の複数のインサート、及び複数のキャピティなどのいくつかの特徴が省略されている。射出成型分野の当業者は、これらの特徴が実際の金型内に存在しうることを理解するであろう。図 3 A ~ 図 3 D は、図 2 A 及び図 2 B の金型を用いて作られた一体状の光フェルール 3 0 0 を示している。第 1 の金型側部 2 0 1 は第 1 の金型特徴 2 0 3、2 0 5、2 1 1、2 1 2、2 1 3 を含み、第 2 の金型側部 2 0 2 は第 2 の金型特徴 2 1 4 及び 2 1 7 を含む。金型側部 2 0 1 の金型特徴 2 0 3 は、光導波路を受け入れ固定するために構成された、光フェルール 3 0 0 の 1 つ以上の要素 3 0 3、例えば溝を成型するように構成される。金型特徴 2 0 5 は、光フェルール 3 0 0 内に光を伝搬させながら光導波路からの光の特性に作用を及ぼすために構成された、光フェルール 3 0 0 の 1 つ以上の要素 3 0 5 を成型するように構成される。光フェルール 3 0 0 は、複数の受け入れ固定要素 3 0 3 及び複数の光作用要素 3 0 5 を含むが、一部の一体状の光フェルールは、単一の受け入れ固定要素 3 0 3 及び単一の光作用要素 3 0 5 を含むことができる。

20

30

【 0 0 2 3 】

第 1 の金型側部 2 0 1 は、1 つ以上の第 1 の位置合わせ特徴 3 1 1、3 1 2、3 1 3 を成型するように構成された金型特徴 2 1 1、2 1 2、2 1 3 を含む。接合用光フェルール（示していない）と接合されるときに、光フェルール 3 0 0 の位置合わせ特徴 3 1 1 は、第 1 の横軸 1 2 1 に沿うフェルール 3 0 0 の平行移動を制御する。図 3 A ~ 図 3 D の光フェルール 3 0 0 の例に示される特徴 3 1 1 は、接合用フェルールの前方ストップパと係合して、光フェルールの光作用要素と接合用フェルールの光作用要素との間の接合距離を定める前方ストップパである。前方ストップパ 3 1 1 は、接合用フェルールの前方ストップパと係合されるときに、厚さ軸 1 2 3 の周りの光フェルール 3 0 0 の回転も制御する。この例では、前方ストップパ 3 1 1 は、水平接合面 3 1 4 上の線 1 2 6 に沿って配置され、線 1 2 6 は、光ビームの中心を通過する。前方ストップパ 3 1 1 は、金型の第 1 の側部 2 0 1 により形成される。

40

【 0 0 2 4 】

金型特徴 2 1 2、2 1 3 は、光フェルール 3 0 0 の位置合わせ特徴 3 1 2、3 1 3 を成型するように構成される。図 3 A ~ 図 3 D に示されるフェルールの例では、位置合わせ特

50

徴 3 1 2 は、接合用フェルールの適合するソケットに嵌り込むピンである。位置合わせ特徴 3 1 3 はソケットである。ソケットの一部分 3 1 3 a が、金型特徴 2 1 3 a により成型され、接合用フェルールの適合するピンを受け入れるように構成される。ピン 3 1 2 及びソケット 3 1 3 は、第 2 の横軸 1 2 2 に沿う光フェール 3 0 0 の平行移動を制御し、厚さ軸 1 2 3 の周りの光フェールの回転も制御することができる。特徴 3 1 2 は、ピン 3 1 2 の側部のみが接合ソケットと接触し、ピン 3 1 2 の両側に横ストッパを設けることにより、第 2 の横軸 1 2 2 に沿う平行移動を制御できるように設計することができる。ピン 3 1 2 は、製造許容誤差を許容するためにソケット 3 1 3 よりも僅かに細く設計される。任意に、製造許容誤差を許容するために、ピン及び / 又はソケットに可撓性特徴（示していない）を設計することができる。いくつかの実施形態では、可撓性特徴は、柔軟な位置合わせを可能にすることができる。ピン又はソケット、又は両方は、ソケット内でピンのセンタリングを容易にする可撓性の側部特徴と適合することができる。

10

【 0 0 2 5 】

いくつかの実施形態では、金型の第 1 の側部 2 0 1 は、第 1 の金型特徴を成型するように構成された単一の一体状の金型インサートであり、それにより、成型されたフェールにおける受け入れ固定要素、光作用要素、及び第 1 の位置合わせ特徴の安定した正確な位置合わせを確実にする。

【 0 0 2 6 】

第 2 の金型側部 2 0 2 は、フェール 3 0 0 が接合用フェールと接合されるときに、厚さ軸 1 2 3 に沿うフェール 3 0 0 の平行移動、第 1 の横軸 1 2 1 の周りのフェール 3 0 0 の回転、及び第 2 の横軸 1 2 2 の周りのフェール 3 0 0 の回転を制御する少なくとも 1 つの第 2 の位置合わせ特徴 3 1 4 を成型するように構成された少なくとも 1 つの金型特徴 2 1 4 b を含む。図 3 A ~ 図 3 D に示されるフェール 3 0 0 の例では、位置合わせ特徴 3 1 4 は、光フェールの 3 つの機械的自由度を制御する平坦面である。フェール 3 0 0 を作る時に、金型側部 2 0 1 及び 2 0 2 は、分割軸 1 2 5 に沿う金型側部 2 0 1、2 0 2 の相対運動により組み合わされる。面 2 1 4 b は、第 1 及び第 2 の金型側部の相対運動の方向（分割軸 1 2 5）と直角にし、平坦とし、金型側部同士の横位置合わせ不良の影響を受けないことが好ましい。

20

【 0 0 2 7 】

光フェール 3 0 0 の上下面 3 9 0 は、第 1 の金型側部 2 0 1 及び第 2 の金型側部 2 0 2 により形成される。完成面 3 9 0 は、第 1 の金型側部 2 0 1 により成型された第 1 のセクション 3 9 1 と、第 2 の金型側部 2 0 2 により成型された、第 1 のセクション 3 9 1 とは反対側の第 2 のセクション 3 9 2 とに区分することができる。フェール 3 0 0 の面 3 9 0 の第 1 のセクション 3 9 1 は、金型の第 1 の側部 2 0 1 の金型特徴 2 0 3、2 0 5、2 1 1、2 1 2、2 1 3 により成型された、それらの特徴 3 0 3、3 0 5、3 1 1、3 1 2、3 1 3 を含む。フェール 3 0 0 の面 3 9 0 の第 2 のセクション 3 9 2 は、金型の第 2 の側部 2 0 2 の金型特徴 2 1 4 b 及び 2 1 7 により成型された特徴 3 1 4 及び 3 1 7 を含む。

30

【 0 0 2 8 】

本明細書に記述されるような光フェールは、フェールを貫通する、ソケット 3 1 3 などの穴を含む複雑な形状を有することができる。光フェールの面は、穴内の面部分を含み、例えば、面 3 9 0 は、ソケット 3 1 3 内の面を含む。

40

【 0 0 2 9 】

金型の分割線は、金型の第 1 及び第 2 の側部が組み合わさる、金型の縁の箇所である。成型工程中、金型の 2 つの側部の分割線が成型材料と接触する箇所で成型パーツの面に、分割線加工物が形成される。再び図 2 A 及び図 2 B を参照すると、第 1 の金型側部 2 0 1 の面 2 3 1 a の縁が第 2 の金型側部 2 0 2 の面 2 3 1 b と接触する箇所に、第 1 の分割線が生じる。この分割線は、面 2 1 4 a の縁が面 2 1 4 b に接触する箇所まで連続する。第 1 の側部 2 0 1 の面 2 3 2 a の縁が第 2 の側部 2 0 2 の面 2 3 1 b に接触する箇所に、二次的な分割線が生じる。第 1 の分割線は、金型の周面を一回りし、金型の半体同士を隔て

50

ており、周面分割線と呼ばれる。図 2 A 及び図 2 B に示される 2 パーツ金型は、1 つの周面分割線を有しており、周面分割線内に配設された 1 つ以上の二次的な分割線を有することができる。

【0030】

面 2 3 1 a と面 2 3 1 b の間の分割線は、光フェルール 3 0 0 の周面の周りの分割線加工物 3 3 1 を形成する。隔離プラグの面 2 3 2 a と面 2 3 1 b の間に、第 2 の分割線加工物 3 3 2 が形成される。この例では、第 2 の分割線加工物 3 3 2 は、周面分割線加工物 3 3 1 内に配設される。

【0031】

成型済みフェルールでは、各分割線加工物を閉じた形状とすることができるが、次の加工又は成型済みフェルールの損傷によって、分割線加工物が部分的に除去され、分割線加工物に隙間が生じることがある。例えば、図 3 A 及び図 3 B に示される成型済みフェルール 3 0 0 並びに図 5 A 及び図 5 B に示される成型済みフェルール 5 0 0 は、成型材料の注入のために設けられるとともに成型後の次の加工工程で除去されるランナー 3 9 5、5 9 5 を含む。概ね、周面分割線加工物は、一般にゲートと呼ばれる注入位置を除いて、成型済みフェルール 3 0 0、5 0 0 の周面を取り囲む。ランナー 3 9 5、5 9 5 の除去によって、周面分割線加工物に小さな隙間が生じる。1 つ以上の分割線加工物が、閉じた形状であるか又は開いた形状であるかにかかわらず、フェルールの面をフェルールの面の第 1 のセクションと、第 1 のセクションとは反対側の第 2 のセクションとに区分する。

【0032】

各種の実施形態による光フェルールは、フェルール内での光の伝搬、及びフェルールと同フェルールと位置合わせされた接合用フェルールとの間の光の伝搬のために設けられた成型特徴を含むことができる。例えば、光作用要素 3 0 5 は、レンズ又はミラーを備えることができ、一体状のフェルール 3 0 0 内を伝搬する光の方向及び発散の 1 つ以上に作用を及ぼすことができる。いくつかの実施形態では、金型の第 2 の側部 2 0 2 は、光出力面 3 1 7 を成型するように構成された特徴 2 1 7 を含み、光フェルール 3 0 0 内を伝搬する光は、光出力面 3 1 7 により透過された後に光フェルール 3 0 0 から出る。いくつかの実施形態では、第 2 の位置合わせ特徴 3 1 4 を形成する 1 つ以上の面は、光反射防止コーティングで覆われる。

【0033】

第 2 の位置合わせ特徴 3 1 4 は、図 3 B 及び図 3 D に示されるような平坦面であってもよく、又は図 5 E に示されるような複数の平坦面セグメント 5 2 4 を含んでもよい。しかし、第 2 の位置合わせ特徴は、平坦である必要はなく、フェルール 3 0 0 が、接合用フェルールの適合する接合面に対して摺動するとともに接合面と接触することを可能にする、任意の面を備えることができる。

【0034】

本明細書に示される雄雌同体フェルールの実施形態では、フェルールと接合用フェルールは、雄構成要素と雌構成要素の両方を含み、略同一である。しかし、フェルールと接合用フェルールが同一又は雄雌同体である必要はない。例えば、いくつかの実施形態では、フェルールの第 2 の位置合わせ特徴は、接合コネクタの凹面に対して摺動するように構成された凸面とすることができる。

【0035】

フェルール 3 0 0 の第 1 の位置合わせ特徴は、フェルール 3 0 0 の接合縁に配設された、例えば、接合縁の中心から延びる、ピン 3 1 2 を含み、ピン 3 1 2 は、接合用フェルールの接合ソケットに係合するように構成される。いくつかの実施形態では、ピン 3 1 2 は、第 1 の横軸 1 2 1 と第 2 の横軸 1 2 2 の両方に沿うフェルールの平行移動を制御するように構成することができる。他の実施形態では、接合ソケットとピンの間の中央凹部が、ピンと接合ソケットの接触をピンの横面及び接合ソケットの横面に限定する。いくつかの実施形態では、中央凹部は、ピン 3 1 2 ではなく前方ストッパ特徴 3 1 1 が、第 1 の横軸 1 2 1 に沿う平行移動を制御するように、ピン 3 1 2 とその接合ソケットの間に十分な間

10

20

30

40

50

隔を提供する。図3A～図3Dに示されるピン312は、丸みを帯びた先端縁を含むが、いくつかの実施形態では、ピンは、正方形状、テーパ状、又は傾斜状でもよく、フェルールのソケット及び接合用フェルールのソケットは、相補的な正方形状、テーパ状、又は傾斜状でもよい。

【0036】

いくつかの実施形態では、金型の第1の側部201は、フェルール300の接合端にスペード部分318を形成するように構成された金型特徴218を含むことができる。スペード318は、光フェルール300が接合用フェルールと接合されるときに、スペード318が機械的自由度を著しく制御しないような十分な間隔を伴って、接合用光フェルールに対する光フェルール300の接合を容易にするように構成することができる。いくつかの実施形態では、図3A～図3Dに示すように、ピン312はスペード318から延びる。十分な間隔は、接合用フェルールのピン及びソケットを受け入れるように構成された特徴313a、312の縁にあるばりをそれぞれ許容するように、金型特徴213a、212によっても提供することができる。いくつかの実施形態では、スペードの接合端はピンを含まなくてもよい（例えば、図5A～図5Dを参照）。

【0037】

図4A及び図4Bは、いくつかの実施形態による金型の第1の側部401及び第2の側部402を示している。図5A～図5Dは、図4A及び図4Bの金型を用いて作られた一体状の光フェルール500の第1及び第2の側面を示している。第1の金型側部401は第1の金型特徴403、405、411、412、413を含み、第2の金型側部402は第2の金型特徴414を含む。金型特徴403は、光導波路を受け入れ固定する、光フェルール500の要素503、例えばv溝、u溝、又はy溝などを成型するように構成される。金型特徴405は、一体状のフェルール500内に光を伝搬させながら光導波路からの光の特性に作用を及ぼす、光フェルール500の1つ以上の要素505を成型するように構成される。例えば、光作用要素505は、レンズ又はミラーを備えることができ、一体状のフェルール500内を伝搬する光の方向及び発散の1つ以上に作用を及ぼすことができる。光フェルール500は、複数の受け入れ固定要素503及び複数の光作用要素505を含むが、一部の一体状の光フェルールは、単一の受け入れ固定要素503及び単一の光作用要素505を含むことができる。

【0038】

第1の金型側部401は、一体状のフェルール500の第1の位置合わせ特徴511、512、513を成型するように構成された金型特徴411、412、413を含む。1つ以上の金型特徴411は、フェルール500が接合用フェルール（示していない）と接合されるときに、第1の横軸121に沿うフェルール500の平行移動を制御する、フェルール500の1つ以上の位置合わせ特徴511を成型するように構成される。図5A～図5Dに示される実施形態では、特徴511は、接合用フェルールの前方ストッパと係合されるときに、第1の横軸121に沿う更なる前方運動を制限する前方ストッパを備える。前方ストッパ511は、厚さ軸123の周りのフェルール500の回転も制御する。

【0039】

1つ以上の金型特徴412、413は、第2の横軸122に沿うフェルール500の平行移動を制御する、フェルール500の1つ以上の位置合わせ特徴512、513を成型するように構成される。図5A～図5Dの実施形態では、光フェルール500は、接触要素513を有するサイドアーム512を含む。フェルール500が接合用フェルールと接合した後に、各アーム512の接触要素513は、接合用フェルールの側面と接触する。アーム512の柔軟性は、相当な製造許容誤差を許容することができる。接合用フェルールと接合されるときに、接触要素513及びサイドアーム512は、第2の横軸122に沿う光フェルールの平行移動を制御し、厚さ軸123の周りの光フェルール500の回転も制御することができる。サイドアーム512は柔軟であり、よって、サイドアーム512及び横ストッパ513は、第2の横軸122に沿う移動を制限するが、フェルールのいくらかの横移動を可能に許容する。柔軟なサイドアーム512は、フェルール500の光

10

20

30

40

50

作用要素 5 0 5 及び接合用フェルールの光作用要素の位置合わせを容易にする。この例では、平衡状態において、フェルール 5 0 0 及び接合用フェルールの 4 つのアームの曲げにより生じた力が、フェルール同士を互いに対して位置合わせするように釣り合う。いくつかの実施形態では、アームの端は、第 1 の横軸 1 2 1 に沿う平行移動を制御する前方ストップを設ける。

【 0 0 4 0 】

可撓性特徴を形成する材料及び / 又は可撓性特徴の幾何形状は、フェルール間に所望の位置合わせ力をもたらすように選択することができる。例えば、可撓性特徴によりもたらされる位置合わせ力は、大きな又はより小さなヤング係数をそれぞれ有する、可撓性特徴用の材料を選ぶことによって、増加又は減少させることができる。別の例として、柔軟なアームを利用する実施形態では、柔軟なアームによりもたらされる位置合わせ力は、柔軟なアームのより大きな又はより小さな断面積をそれぞれ選ぶことによって、増加又は減少させることができる。フェルールの本体とフェルールの可撓性特徴との両方について射出成型可能なポリマーを選ぶことによって、及びフェルールの本体とともに射出成型できる、可撓性特徴の幾何形状を選ぶことによって、有効な位置合わせ力を得ることができる。このようにして、例えば、所望の位置合わせ力をもたらす可撓性特徴を有する一体状のフェルールを射出成型工程で作ることができる。柔軟な位置合わせ特徴に関する追加の詳細が、「Ferrules, Alignment Frames and Connectors」と題するとともに弁護士整理番号 7 5 7 6 7 U S 0 0 2 により特定される、同一出願人により同時出願された米国特許出願シリアル番号第 6 2 / 2 4 0 , 0 6 6 号に提示されており、同出願は参照により本明細書に組み込まれる。

10

20

【 0 0 4 1 】

第 2 の金型側部 4 0 2 は、フェルール 5 0 0 が接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸 1 2 3 に沿うフェルール 5 0 0 の平行移動、第 1 の横軸 1 2 1 の周りのフェルール 5 0 0 の回転、及び第 2 の横軸 1 2 2 の周りのフェルール 3 0 0 の回転を制御する少なくとも 1 つの第 2 の位置合わせ特徴 5 1 4 を成型するように構成された少なくとも 1 つの金型特徴 4 1 4 を含む。図 5 A ~ 図 5 D に示すように、第 2 の位置合わせ特徴は平坦面を備えることができる。フェルール 5 0 0 を作る時に、金型側部 4 0 1 と金型側部 4 0 2 が分割軸 1 2 5 に沿って組み合わされる。面 4 1 4 は、金型側部の相対運動同士の方向（分割軸 1 2 5）と直角にし、金型側部同士の位置合わせ不良の影響を受けなくすることが好ましい。金型特徴 4 1 7 は、平坦面 5 1 4 に光窓 5 1 7、例えば、埋込み型の光窓を形成するように構成される。光窓 5 1 7 は、反射防止コーティングで覆うことができる。

30

【 0 0 4 2 】

光フェルール 5 0 0 は、第 1 の金型側部 4 0 1 及び第 2 の金型側部 4 0 2 により形成された面 5 9 0 を有する。面 5 9 0 は、第 1 の金型側部 4 0 1 により形成された特徴 5 0 3、5 0 5、5 1 1、5 1 2、5 1 3 を含む第 1 のセクション 5 9 1 と、第 2 の金型側部 4 0 2 により形成された特徴 5 1 4 を含む第 2 のセクション 5 9 2 とに区分することができる。

【 0 0 4 3 】

再び図 4 A ~ 図 4 B を参照すると、第 1 の金型側部 4 0 1 の面 4 3 1 a の縁が第 2 の金型側部 4 0 2 の面 4 3 1 b に接触する箇所に、分割線が生じる。分割線は、金型の周面を一回りし、金型側部同士を隔てる。

40

【 0 0 4 4 】

面 4 3 1 a と面 4 3 1 b の間の分割線は、成型済み光フェルール 5 0 0 の周面を一回りし分割線加工物 5 3 1 を形成する。分割線加工物 5 3 1 は、フェルール 5 0 0 の面 5 9 0 を、第 1 のセクション 5 9 1 と、第 1 のセクション 5 9 1 とは反対側の第 2 のセクション 5 9 2 とに区分する。第 1 のセクション 5 9 1 は、受け入れ固定要素 5 0 3、光作用要素 5 0 5、及び 1 つ以上の第 1 の位置合わせ特徴 5 1 1、5 1 2、5 1 3 を含む。フェルール 5 0 0 が接合用フェルールと接合された後に、第 1 の位置合わせ特徴 5 1 1、5 1 2、5 1 3 は、第 1 の横軸 1 2 1 に沿うフェルールの平行移動、第 2 の横軸 1 2 2 に沿うフ

50

フェルールの平行移動、及び厚さ軸 1 2 3 の周りのフェルール 5 0 0 の回転を制御する。

【 0 0 4 5 】

光フェルール 5 0 0 の面 5 9 0 の第 2 のセクション 5 9 2 は、少なくとも 1 つの第 2 の位置合わせ特徴 5 1 4 を含む。フェルール 5 0 0 が接合用フェルールと接合された後に、図 5 B に示されるような平坦面とすることができる第 2 の位置合わせ特徴 5 1 4 は、厚さ軸 1 2 3 に沿うフェルールの平行移動、第 1 の横軸 1 2 1 の周りのフェルール 5 0 0 の回転、及び第 2 の横軸 1 2 2 の周りのフェルール 5 0 0 の回転を制御する。金型特徴 4 1 7 は、平坦面 5 1 4 に光窓 5 1 7、例えば、埋込み型の光窓を形成するように構成される。

【 0 0 4 6 】

いくつかの実施形態では、金型特徴 4 1 8 が、光フェルール 5 0 0 のスぺード 5 1 8 を成型するように構成される。スぺード 5 1 8 は、光フェルール 5 0 0 が接合用フェルールと接合されるときにスぺード 5 1 8 が機械的自由度を著しく制御しないような十分な間隔を伴って、接合用光フェルールに対する光フェルール 5 0 0 の接合を容易にするように構成することができる。十分な間隔は、接合用フェルールのスぺードについて金型の第 2 の側部 4 0 2 の特徴 4 1 9 により提供することができ、スぺードの縁のばりを許容する。

【 0 0 4 7 】

図 3 B 及び図 5 B に示される平坦面 3 1 4、5 1 4 の代わりは、接合用フェルールの同様の面又は単一の平坦面と接合する複数の平坦面を提供するチャンネル、隆起及び/又はレールの使用である。複数の平坦面は、同一平面上の複数の面又は複数の平行面とすることができる。平坦面領域の合計面積は、フェルール間の接合力に適應するのに十分なほど大きい。図 4 C は、図 5 E に示されるような光フェルール 5 0 1 の複数のチャンネル 5 2 4 を伴う面 5 1 5 を成型するように構成された金型特徴 4 2 4 を含む面 4 1 5 を有する金型の第 2 の側部 4 2 2 を示している。チャンネルのランドは複数の平坦面 5 2 4 a を提供する。各種の実施形態では、チャンネル 5 2 4 は、光出力窓 5 1 7 の一側又は両側に配設することができる。チャンネル 5 2 4 は、光出力窓 5 1 7 の縁と略平行とすることができる、及び/又は光出力窓 5 1 7 に対してある角度で配設することができる。接合用フェルールと平坦面 5 2 4 a との同一平面上での接合は、3 つの自由度、すなわち、厚さ軸 1 2 3 に沿う平行移動、第 1 の横軸 1 2 1 の周りの回転、及び第 2 の横軸 1 2 2 の周りの回転を決定する。残りの 3 つの自由度、すなわち、第 1 の横軸 1 2 1 に沿う平行移動、第 2 の横軸 1 2 2 に沿う平行移動、及び厚さ軸 1 2 3 の周りの回転は全て、光学素子を成型するための特徴も含む、金型の第 1 の側部の接合特徴により決定される。

【 0 0 4 8 】

図 6 A 及び図 6 B は、いくつかの実施形態による金型の第 1 の側部 6 0 1 及び第 2 の側部 6 0 2 を示している。図 7 A 及び図 7 B は、図 6 A 及び図 6 B の金型を用いて作られた一体状の光フェルール 7 0 0 の第 1 及び第 2 の側面を示している。第 1 の金型側部 6 0 1 は第 1 の金型特徴 6 0 3、6 0 5、6 1 2 を含み、第 2 の金型側部 6 0 2 は第 2 の金型特徴 6 1 4 を含む。金型特徴 6 0 3 は、光導波路を受け入れ固定する、光フェルール 7 0 0 の要素 7 0 3、例えば溝を成型するように構成される。金型特徴 6 0 5 は、一体状のフェルール 7 0 0 内に光を伝搬させながら光導波路からの光の特性に作用を及ぼす、光フェルール 7 0 0 の 1 つ以上の要素 7 0 5 を成型するように構成される。例えば、光作用要素 7 0 5 は、レンズ又はミラーを備えることができ、及び/又は一体状のフェルール 7 0 0 内を伝搬する光の方向及び発散の 1 つ以上に作用を及ぼすことができる。光フェルール 7 0 0 は、複数の受け入れ固定要素 7 0 3 及び複数の光作用要素 7 0 5 を含むが、一部の一体状の光フェルールは、単一の受け入れ固定要素及び単一の光作用要素を含むことができる。

【 0 0 4 9 】

第 1 の金型側部 6 0 1 は、一体状の光フェルール 7 0 0 の第 1 の位置合わせ特徴 7 1 2、7 1 3 を成型するように構成された金型特徴 6 1 2、6 1 3 を含む。フェルール 7 0 0 が接合用フェルール(示していない)と接合されるときに、第 1 の位置合わせ特徴 7 1 2、7 1 3 は、第 1 の横軸 1 2 1 に沿うフェルール 7 0 0 の平行移動、第 2 の横軸 1 2 2 に沿

10

20

30

40

50

うフェルールの平行移動、及び厚さ軸 1 2 3 の周りのフェルール 7 0 0 の回転を制御する。フェルール 7 0 0 内の位置合わせ特徴 7 1 2、7 1 3 は、尖ったピン 7 1 2 及び尖ったソケット 7 1 3 を備える。ピン 7 1 2 は、接合用フェルールの適合するソケット、例えば、ソケット 7 1 3 と同様な形状のソケットに嵌り込むように構成される。ソケット 7 1 3 は、接合用フェルールの適合するピン、例えば、ピン 7 1 2 と同様な形状のピンを受け入れるように構成される。

【 0 0 5 0 】

第 2 の金型側部 6 0 2 は、フェルール 7 0 0 が接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸 1 2 3 に沿うフェルール 7 0 0 の平行移動、第 1 の横軸 1 2 1 の周りのフェルール 7 0 0 の回転、及び第 2 の横軸 1 2 2 の周りのフェルール 7 0 0 の回転を制御する第 2 の位置合わせ特徴 7 1 4 を成型するように構成された少なくとも 1 つの金型特徴 6 1 4 を含む。図 7 B に示すように、第 2 の位置合わせ特徴 7 1 4 は平坦面を備えることができる。フェルール 7 0 0 を作る時に、金型側部 6 0 1 と金型側部 6 0 2 は、分割軸 1 2 5 に沿って組み合わされる。面 6 1 4 は、金型側部同士の相対運動の方向と直角にし、金型側部の位置合わせ不良の影響を受けなくすることが好ましい。金型特徴 6 1 7 は、平坦面 7 1 4 に光窓 7 1 7、例えば、埋込み型の光窓を形成するように構成される。光窓 7 1 7 は、反射防止コーティングで覆うことができる。

10

【 0 0 5 1 】

光フェルール 7 0 0 は、第 1 の金型側部 6 0 1 及び第 2 の金型側部 6 0 2 により形成された面 7 9 0 を有する。面 7 9 0 は、第 1 の金型側部 6 0 1 により形成された特徴 7 0 3、7 0 5、7 1 2、7 1 3 を含む第 1 のセクション 7 9 1 と、第 2 の金型側部 6 0 2 により形成された特徴 7 1 4 を含む第 2 のセクション 7 9 2 とに区分することができる。

20

【 0 0 5 2 】

再び図 6 A 及び図 6 B を参照すると、第 1 の金型側部 6 0 1 の面 6 3 1 a の縁が第 2 の金型側部 6 0 2 の面 6 3 1 b に接触する箇所に、分割線が生じる。第 1 の金型側部 6 0 1 の面 6 3 1 a の縁が第 2 の金型側部 6 0 2 の面 6 3 1 b に接触する箇所にある分割線は、金型の周面を一回りし、金型の半体同士を隔てる。

【 0 0 5 3 】

次に図 6 A 及び図 6 B 並びに図 7 A 及び図 7 B を参照すると、面 6 3 1 a と面 6 3 1 b の間の分割線は、光フェルール 7 0 0 の周面を略一回りする、挿入図 7 C に詳細に示される分割線加工物 7 3 1 を形成する。分割線加工物 7 3 1 は、フェルール 7 0 0 の面 7 9 0 を、第 1 のセクション 7 9 1 と、第 1 のセクション 7 9 1 とは反対側の第 2 のセクション 7 9 2 とに区分する。第 1 のセクション 7 9 1 は、受け入れ固定要素 7 0 3、光作用要素 7 0 5、及び 1 つ以上の第 1 の位置合わせ特徴 7 1 2、7 1 3 を含む。光フェルールが接合用光フェルールと接合された後に、第 1 の位置合わせ特徴 7 1 2、7 1 3 は、3 つの機械的自由度、すなわち、第 1 の横軸 1 2 1 に沿う光フェルールの平行移動、第 2 の横軸 1 2 2 に沿う光フェルールの平行移動、及び厚さ軸 1 2 3 の周りの光フェルールの回転を制御する。

30

【 0 0 5 4 】

光フェルール 7 0 0 の面 7 9 0 の第 2 のセクション 7 9 2 は、少なくとも 1 つの第 2 の位置合わせ特徴 7 1 4 を含む。フェルール 7 0 0 が接合用フェルールと接合された後に、図 7 B に示されるような平坦面とすることができる第 2 の位置合わせ特徴 7 1 4 は、3 つの機械的自由度、すなわち、厚さ軸 1 2 3 に沿うフェルール 7 0 0 の平行移動、第 1 の横軸 1 2 1 の周りのフェルール 7 0 0 の回転、及び第 2 の横軸 1 2 2 の周りのフェルール 5 0 0 の回転を制御する。

40

【 0 0 5 5 】

上で提示された例では、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、フェルールの下面（図 3 B の特徴 3 1 4、図 5 B の特徴 5 1 4、図 5 E の特徴 5 1 5、及び図 7 B の特徴 7 1 4）は、摺動し、互いに押圧され、フェルール 3 0 0、5 0 0、5 0 1、7 0 0 と接合用フェルールが平行であることを確実にし、フェルール 3 0 0、5 0 0、5 0 1

50

、700及び接合用フェルールの受け入れ固定要素303、503、703（例えば、V溝）と光作用要素305、505、705（例えば、ミラーレンズ）の間の厚さ軸123に沿う距離を決定する。面（又は複数の面）314、514、515、714は、金型の2つの側部の相対運動の軸125と直角に形成されるので、第1の横軸121及び第2の横軸122に沿う、金型の第1及び第2の側部の位置合わせに大きく依存しない。前に議論したように、面314、514、515、714は、光ビームが通ってフェールから出る光窓を含むことができる。窓は、金型の第1及び第2の側部のいかなる位置合わせ不良にも適応するのに十分なほど大きく作られる。

【0056】

図8A～図10により示すように、いくつかの実施形態では、金型は、光フェールの第2のセクションに平行な複数の平坦面を形成するように構成された特徴を含むことができる。接合中に、各平坦面は、接合用フェールの接合面上で摺動する摺動面を提供する。接合されるときに、複数の平坦面は、厚さ軸123に沿う光フェールの平行移動、第1の横軸121の周りの回転、及び第2の横軸122の周りの回転を制御する。いくつかの実施形態では、平坦面の1つ以上を滑らかでなくすることができる。いくつかの実施形態では、摺動面は、溝を含むことができ、溝間のランドにより同一平面上の複数の面が形成される。

10

【0057】

図8A及び図8Bは、いくつかの実施形態による金型の第1の側部801及び第2の側部802をそれぞれ示している。図9A及び図9Bは、図8A及び図8Bの金型を用いて作られた一体状の光フェール900を示している。第1の金型側部801は第1の金型特徴803、805、811、812、813を含み、第2の金型側部802は第2の金型特徴814、815b及び817を含む。金型側部801の金型特徴803は、光導波路を受け入れ固定するように構成された、光フェール900の1つ以上の要素903、例えば溝を成型するように構成される。金型側部801の金型特徴805は、光フェール900内に光を伝搬させながら光導波路からの光の特性に作用を及ぼすために構成された、光フェール900の1つ以上の要素905を成型するように構成される。光フェール900は、複数の受け入れ固定要素903及び複数の光作用要素905を含むが、一部の一体状の光フェールは、単一の受け入れ固定要素903及び単一の光作用要素905を含むことができる。

20

30

【0058】

第1の金型側部801は、1つ以上の第1の位置合わせ特徴911、912、913を成型するように構成された金型特徴811、812、813を含む。接合用光フェール（示していない）と接合されるときに、光フェール900の位置合わせ特徴911は、第1の横軸121、例えば第1の横軸に沿うフェール900の平行移動を制御する。図9A及び図9Bの光フェール900の例に示される特徴911は、接合用フェールの前方ストッパと係合して、光フェールの光作用要素と接合用フェールの光作用要素との間の接合距離を定める前方ストッパである。前方ストッパ911は、接合用フェールの前方ストッパと係合されるときに、厚さ軸123の周りの光フェール900の回転も制御する。前方ストッパ911は、金型の第1の側部801により形成される。

40

【0059】

金型特徴812、813は、光フェール900内の位置合わせ特徴912、913を成型するように構成される。図9A及び図9Bに示されるフェールの例では、位置合わせ特徴912は、接合用フェールの適合するソケットに嵌り込むピンである。位置合わせ特徴913はソケットである。ソケットの一部分913aが、金型特徴813aにより成型され、接合用フェールの適合するピンを受け入れるように構成される。ピン912及びソケット913は、第2の横軸122に沿う光フェール900の平行移動を制御し、厚さ軸123の周りの光フェールの回転も制御することができる。特徴912は、ピン912の側部のみが接合ソケットと接触し、ピン912の両側に横ストッパを設けることにより、第2の横軸122に沿う平行移動を制御するように設計することができる。ピ

50

ン 9 1 2 は、製造許容誤差を許容するためにソケット 9 1 3 よりも僅かに細く設計される。任意に、製造許容誤差を許容するために、ピン及び / 又はソケットに可撓性特徴（示してない）を設計することができる。そのような場合、ピン又はソケット、又は両方は、ソケット内でピンをセンタリングする可撓性の（例えば弾性的な）側部特徴と適合することができる。

【 0 0 6 0 】

第 2 の金型側部 8 0 2 は、平行な平坦面 9 1 4 b 及び 9 1 5 b を第 2 の位置合わせ特徴として成型するように構成された金型特徴 8 1 4 b 及び 8 1 5 b を含む。フェルール 9 0 0 が接合用フェルールと接合されるときに、第 2 の位置合わせ特徴 9 1 4 a、9 1 4 b は、厚さ軸 1 2 3 に沿うフェルール 9 0 0 の平行移動、第 1 の横軸 1 2 1 の周りのフェルール 9 0 0 の回転、及び第 2 の横軸 1 2 2 の周りのフェルール 9 0 0 の回転を制御する。図 9 A 及び図 9 B に示されるフェルール 9 0 0 の例では、位置合わせ特徴 9 1 4 b 及び 9 1 5 b は、光フェルール 9 0 0 が接合用フェルールと接合されるときに、光フェルール 9 0 0 の 3 つの機械的自由度を制御する平行な平坦面である。フェルール 9 0 0 を作る時に、金型側部 8 0 1 と 8 0 2 は、分割軸 1 2 5 に沿う金型側部 8 0 1、8 0 2 の相對運動により組み合わされる。面 8 1 4 a、8 1 4 b、及び 8 1 5 b は、第 1 及び第 2 の金型側部の相對運動の方向（分割軸 1 2 5 に沿う）と直角にし、金型側部同士の横位置合わせ不良の影響を受けないことが好ましい。

10

【 0 0 6 1 】

光フェルール 9 0 0 の面 9 9 0 は、第 1 の金型側部 8 0 1 及び第 2 の金型側部 8 0 2 により形成される。完成面 9 9 0 は、第 1 の金型側部 8 0 1 により成型された第 1 のセクション 9 9 1 と、第 2 の金型側部 8 0 2 により成型された、第 1 のセクション 9 9 1 とは反対側の第 2 のセクション 9 9 2 とに区分することができる。フェルール 9 0 0 の面 9 9 0 の第 1 のセクション 9 9 1 は、金型の第 1 の側部 8 0 1 の金型特徴 8 0 3、8 0 5、8 1 1、8 1 2、8 1 3 により成型されたそれらの特徴 9 0 3、9 0 5、9 1 1、9 1 2、9 1 3 を含む。フェルール 9 0 0 の面 9 9 0 の第 2 のセクション 9 9 2 は、金型の第 2 の側部 8 0 2 の金型特徴 8 1 4 b、8 1 5 b、及び 8 1 7 により成型された、平行な平坦面 9 1 4 b、9 1 5 b 及び光出力窓 9 1 7 を含む。

20

【 0 0 6 2 】

第 1 の金型側部 8 0 1 の面 8 3 1 a の縁が第 2 の金型側部 8 0 2 の面 8 3 1 b に接触する箇所に、第 1 の分割線が生じる。この分割線は、面 8 1 4 a の縁が面 8 1 4 b に接触する箇所まで連続する。第 1 の側部 8 0 1 の面 8 3 2 a の縁が第 2 の側部 8 0 2 の面 8 3 1 b に接触する箇所に、二次的な分割線が生じる。第 1 の分割線は、金型の周面を一回りし、金型の半体同士を隔てており、周面分割線と呼ばれる。図 8 A 及び図 8 B に示されるような 2 パーツ金型は、1 つの周面分割線を有し、周面分割線内に配設された 1 つ以上の二次的な分割線を有する。

30

【 0 0 6 3 】

面 8 3 1 a と面 8 3 1 b の間の分割線は、光フェルール 9 0 0 の周面の周りに分割線加工物 9 3 1 を形成する。隔離プラグ 8 1 3 の面 8 3 2 a と面 8 3 1 b の間に、第 2 の分割線加工物 9 3 2 が形成される。この例では、第 2 の分割線加工物 9 3 2 は、周面分割線加工物 9 3 1 内に配設される。

40

【 0 0 6 4 】

図 9 A 及び図 9 B に示される成型済みフェルール 9 0 0 は、成型材料の注入のために設けられるとともに成型後の次の加工工程で除去されるランナー 9 9 5 を含む。図 1 0 は、接合用フェルール 9 0 1 と接合されたフェルール 9 0 0 の断面図を提示している。

【 0 0 6 5 】

いくつかの実施形態では、本明細書に記述される他の金型及びフェルールにも当てはまるが、図 1 1 ~ 図 1 2 により示すように、金型特徴は、金型を用いて作り出された、フェルールの各種の面同士の角度関係を決定できる基準面を提供する。

【 0 0 6 6 】

50

図 1 1 A ~ 図 1 1 C は、第 2 の金型側部により平坦な接合面に加えて位置合わせ特徴が形成される、いくつかの実施形態による金型の第 1 の側部 1 1 0 1 及び第 2 の側部 1 1 0 2 を示している。図 1 1 A は、第 1 の金型側部 1 1 0 1 の斜視図を提示し、図 1 1 B は、第 2 の金型側部 1 1 0 2 の斜視図を提示し、図 1 1 C は、第 1 の金型側部 1 1 0 1 のより詳細な斜視図である。図 1 2 A ~ 図 1 2 E は、図 1 1 A ~ 図 1 1 C の金型を用いて作られた一体状の光フェルール 1 2 0 0 を示している。図 1 2 A は、フェルール 1 2 0 0 の第 1 の側面 1 2 0 1 の斜視図であり、図 1 2 B は、フェルール 1 2 0 0 の第 2 の側面 1 2 0 2 の斜視図であり、図 1 2 C は、フェルールの第 1 の側面 1 2 0 1 のより詳細な図であり、図 1 2 D は、接合用フェルール 1 2 5 0 と接合されたフェルール 1 2 0 0 の断面図であり、図 1 2 E は、フェルール 1 2 0 0 の第 1 の側面 1 2 0 1 の別の斜視図である。

10

【 0 0 6 7 】

第 1 の金型側部 1 1 0 1 は第 1 の金型特徴 1 1 0 3、1 1 0 5、1 1 1 2 を含み、第 2 の金型側部 1 1 0 2 は第 2 の金型特徴 1 1 1 2、1 1 1 3、1 1 1 4 及び 1 1 1 7 を含む。金型側部 1 1 0 1 の金型特徴 1 1 0 3 は、光導波路を受け入れ固定するために構成された、光フェルール 1 2 0 0 の 1 つ以上の要素 1 2 0 3、例えば、溝、U 字溝状、V 字溝状、又は Y 字状溝を成型するように構成される。金型特徴 1 1 0 5 は、光フェルール 1 2 0 0 内に光を伝搬させながら光導波路からの光の特性に作用を及ぼすために構成された、光フェルール 1 2 0 0 の 1 つ以上の光作用要素 1 2 0 5 を成型するように構成される。金型特徴 1 1 0 5 は金型特徴 1 1 0 5 a、1 1 0 6、1 1 0 7、1 1 0 5 b を含む。金型特徴 1 1 0 5 a は、フェルール光方向転換機構 1 2 0 5 a を成型するように構成される。フェルール光方向転換機構 1 2 0 5 a は、曲面レンズ 1 2 0 6 と、レンズ 1 2 0 6 の付近に配設される、及び / 又はレンズ 1 2 0 6 を少なくとも部分的に取り囲む平坦面 1 2 0 7 とを含む。金型特徴 1 1 0 6 及び 1 1 0 7 はそれぞれ、曲面レンズ 1 2 0 6 及び平坦面 1 2 0 7 を成型するように構成される。金型特徴 1 1 0 5 b は、受け入れ要素 1 2 0 3 と光方向転換機構 1 2 0 5 a の間に配設された中間面、例えば平坦面であるフェルール特徴 1 2 0 5 b を成型するように構成される。光フェルール 1 2 0 0 は、複数の受け入れ固定要素 1 2 0 3 及び複数の光作用要素 1 2 0 5 を含むが、一部の一体状の光フェルールは、単一の受け入れ固定要素及び単一の光作用要素を、それらの間に配設された中間面とともに含むことができる。

20

【 0 0 6 8 】

金型側部 1 1 0 1 は、位置合わせ特徴 1 2 1 1 を成型するように構成された金型特徴 1 1 1 も含む。光フェルール 1 2 0 0 の位置合わせ特徴 1 2 1 1 は、第 1 の横軸 1 2 1 に沿うフェルール 1 2 0 0 の平行移動を制御するように構成される。

30

【 0 0 6 9 】

第 2 の金型側部 1 1 0 2 は、フェルール特徴 1 2 1 1、1 2 1 2、1 2 1 3、1 2 1 4、1 2 1 7 を成型するように構成された金型特徴 1 1 1 1、1 1 1 2、1 1 1 3、1 1 1 4、1 1 1 7 を含む。接合用光フェルール（示していない）と接合されるときに、光フェルール 1 2 0 0 の位置合わせ特徴 1 2 1 1 は、第 1 の横軸 1 2 1 に沿うフェルール 1 2 0 0 の平行移動を制御する。図 1 2 A 及び図 1 2 B の光フェルール 1 2 0 0 の例に示される特徴 1 2 1 1 は、接合用フェルールの前方ストッパと係合して、光フェルールの光作用要素と接合用フェルールの光作用要素との間の接合距離を決定する前方ストッパである。前方ストッパ 1 2 1 1 は、接合用フェルールの前方ストッパと係合されるときに、厚さ軸 1 2 3 の周りの光フェルール 1 2 0 0 の回転も制御することができる。

40

【 0 0 7 0 】

金型特徴 1 1 1 2、1 1 1 3 は、光フェルール 1 2 0 0 の位置合わせ特徴 1 2 1 2、1 2 1 3 を成型するように構成される。金型側部 1 1 0 1 は、離間して配置された金型特徴部分 1 1 1 2 a - 1 及び 1 1 1 2 a - 2 を備える金型特徴 1 1 1 2 a を含む。金型側部 1 1 0 2 は、離間して配置された金型特徴部分 1 1 1 2 b - 1 及び 1 1 1 2 b - 2 を含む金型特徴 1 1 1 2 b を含む。図 1 2 A 及び図 1 2 B に示されるフェルール 1 2 0 0 の例では、位置合わせ特徴 1 2 1 2 は、接合用フェルールの適合するソケットに嵌り込むピンであ

50

る。位置合わせ特徴 1 2 1 3 は、接合用フェルールのピンを受け入れるソケットである。ピン 1 2 1 2 は、離間して配置された部分 1 2 1 2 a 及び 1 2 1 2 b を含む。ピン 1 2 1 2 及びソケット 1 2 1 3 は、第 2 の横軸 1 2 2 に沿う光フェルール 1 2 0 0 の平行移動を制御し、厚さ軸 1 2 3 の周りの光フェルール 1 2 0 0 の回転も制御することができる。ピン 1 2 1 2 は、ピン 1 2 1 2 の側部のみが接合ソケットと接触し、ピン 1 2 1 2 の両側に横ストッパを設けることにより、第 2 の横軸 1 2 2 に沿う平行移動を制御できるように設計することができる。ピン 1 2 1 2 は、製造許容誤差を許容するためにソケット 1 2 1 3 よりも僅かに細く設計される。任意に、製造許容誤差を許容するために、ピン及び / 又はソケットに可撓性特徴（示していない）を設計することができる。いくつかの実施形態では、可撓性特徴は、柔軟な位置合わせをもたらすことができる。ピン又はソケット、又は両方は、ソケット内でピンのセンタリングを容易にする可撓性の側部特徴と適合することができる。

10

【 0 0 7 1 】

金型特徴 1 1 1 7 は、フェルール 1 2 0 0 の平坦な接合面 1 2 1 7 を成型するように構成される。平坦な接合面 1 2 1 7 は、厚さ軸 1 2 3 に沿うフェルール 1 2 0 0 の平行移動及び / 又は第 1 及び第 2 の横軸 1 2 1、1 2 2 の周りのフェルールの回転を制御する。金型特徴 1 1 1 4 は、平坦な接合面 1 2 1 7 の光出力窓 1 2 1 4 を成型するように構成される。

【 0 0 7 2 】

上に示した図 1 ~ 図 1 2 の実施形態を含む各種の実施形態による、光フェルール及び光フェルールを作るために用いられる金型は、フェルール内の光の伝搬、及びフェルールと同フェルールと位置合わせされた接合用フェルールとの間の光の伝搬をもたらすように構成された成型特徴、例えば、樹脂成型特徴を伴う。例えば、光作用要素は、フェルール内を伝搬する光の方向を変えるように構成されたレンズ、例えば曲面レンズを備えることができる。前述したように、光フェルールは、伝搬光を透過させる光出力窓を有する平坦な接合面を含むことができ、光フェルール内を伝搬する光は、光出力窓により透過された後に光フェルールから出る。

20

【 0 0 7 3 】

金型特徴同士の角度関係は、フェルールの得られた成型特徴が、指定された許容誤差に制御されて、導波路、光作用要素、及び光出力窓の間でフェルール内の光の伝搬を可能にするように制御される。図 1 1 C 及び図 1 2 C に最も見られるように、各光方向転換要素 1 2 0 5 は、曲面レンズ 1 2 0 6 と、レンズ 1 2 0 6 の付近にあることができる、及び / 又はレンズ 1 2 0 6 を部分的に若しくは完全に取り囲むことができる、少なくとも 1 つの平坦面 1 2 0 7 とを備えることができる。平坦面 1 2 0 7 は、フェルール 1 2 0 0 の他の特徴とレンズ 1 2 0 6 との位置関係を定める第 1 の基準面として用いることができる。例えば、第 1 の基準面 1 2 0 7 は、光フェルールの第 2 の基準面に対してある角度で配設され、よって、受け入れ要素 1 2 0 3 の特徴及び / 又は受け入れ要素 1 2 0 3 により受け入れられた導波路の長手方向軸に対するレンズの角度を定める。いくつかの実施形態では、金型特徴は、+ / - 3 度未満、+ / - 0 . 3 度未満、+ / - 0 . 0 3 度未満、+ / - 0 . 0 0 3 度未満、又は + / - 0 . 0 0 0 3 度未満のばらつきを有するように第 1 の基準面 1 2 0 7 と第 2 の基準面の間の角度が制御されるように構成することができる。レンズ 1 1 0 6、1 2 0 6 及び第 1 の基準面 1 1 0 7、1 2 0 7 の金型及びフェルール特徴が図 1 1 C 及び図 1 2 C に最も良く見られるが、本明細書で議論される金型及び / 又はフェルールの光作用要素のいずれかにより同様の特徴を用いてもよいことが理解されよう。本明細書で議論されるような、第 1 の基準面と 1 つ以上の第 2 の基準面との間の角度関係は、金型及び / 又はフェルールのいずれの実施形態にも適用することができる。

30

40

【 0 0 7 4 】

いくつかの実施形態では、受け入れ要素は、溝、例えば、V 字状溝、U 字状溝、又は Y 字状溝とすることができ、第 2 の基準面は、溝の底とすることができる。いくつかの実施形態では、例えば、図 1 1 及び図 1 2 により最も良く示すように、光作用要素 1 2 0 5 は

50

、受け入れ要素 1203 と光方向転換機構 1205 a の間に広がる中間領域 1205 b を含む。中間領域 1205 b は第 2 の基準面を備える。いくつかの実装では、中間領域 1205 b の全体を、第 2 の基準面を提供する平坦面とすることができる。中間領域 1205 b の第 2 の基準面は、受け入れ要素の溝の底と略平行とすることができる。いくつかの実施形態では、受け入れ 1203 及び光作用要素 1205 を含む、フェルールの第 1 の側面 1201 とは反対側の、光フェルール 1200 の第 2 の側面 1202 に、平坦面、例えば平坦な接合面 1217 が配設される。フェルールの第 2 の側面の平坦面 1217 は、第 2 の基準面でもよく、又は第 2 の基準面を備えてもよい。例えば、いくつかの実装では、第 2 の基準面は、平坦な接合面とすることができ、及び / 又は光出力窓 1214 又は他の特徴とすることができる。光出力窓 1214 は、導波路からの光を透過させる。いくつかの実施形態では、平坦な接合面の全体又は部分、例えば、光窓 1214 の両側の部分は、光を光学的に透過させるように構成することができる。平坦面 1217 (又はその部分) の光透過性は、平坦な接合面の第 2 の基準面、受け入れ要素、中間部分、及び / 又は光方向転換機構の第 1 の基準面の間の角度関係を決定するための干渉分析の使用を容易にする。平坦な接合面の金型特徴 1117 は、光透過性をもたらす任意の技術、例えば、研削、研磨、ダイヤモンド切削などにより形成することができる。

10

【0075】

いくつかの実施形態では、金型側部に 1 つ以上の基準を作ることができ (フェルールに成型することができ)、基準は 1 つ以上のフェルール特徴に対応する。例えば、1 つ以上の工具により金型側部を製作することができ、各基準は、金型特徴を形成するために用いられる工具の箇所を指示するディボット (又は他の特徴) とすることができる。

20

【0076】

1 つの基準が複数のフェルール特徴に対応してもよく、又は 1 つの基準が単一のフェルール特徴に対応してもよい。例えば、複数の光作用要素を含む実装では、複数の基準を用いることができ、基準のそれぞれは、光作用要素の 1 つに対応する。いくつかの実施形態では、図 12C 及び図 12E に示すように、2 つ以上の基準 1221、1222 が光方向転換機構 1205 a に対応し、例えば、各光方向転換機構 1205 a は、2 つの基準 1221、1222 の間に配設することができる。

【0077】

いくつかの実装によると、少なくとも 1 つの基準が少なくとも単一の受け入れ要素に対応することができる。複数の受け入れ要素を含む実装では、複数の基準を用いることができ、基準のそれぞれは、受け入れ要素の 1 つに対応する。例えば、図 12C 及び図 12E に示すように、2 つ以上の基準 1223、1224 は、受け入れ要素 1203 の 1 つに対応することができる。例えば、各受け入れ要素 1203 は、2 つの基準 1223、1224 の間に配設することができる。1 つの特徴 (又は特徴の種類) に対応する基準は、同じ形状を有してもよく、又は別の特徴 (又は特徴の種類) に対応する基準とは異なる形状を有してもよい。

30

【0078】

本明細書に記述される手法により形成されうるフェルールと、開示される手法により形成されるフェルールとともに用いられうる位置合わせフレーム及びコネクタに関する追加の情報が、同一出願人により同時出願され、参照により本明細書に組み込まれる以下の米国特許出願、すなわち、「Connector with Latching Mechanism」と題するとともに弁護士整理番号 76663US002 により特定される米国特許出願シリアル番号第 62/239,998 号、「Optical Ferrules」と題するとともに弁護士整理番号 76982US002 により特定される米国特許出願シリアル番号第 62/240,069 号、「Ferrules, Alignment Frames and Connectors」と題するとともに弁護士整理番号 75767US002 により特定される米国特許出願シリアル番号第 62/240,066 号、「Optical Cable Assembly with Retainer」と題するとともに弁護士整理番号 76662US002 により特定される米国特許出願シリ

40

50

アル番号第62/240,008号、「Dust Mitigating Optical Connector」と題するとともに弁護士整理番号76664US002により特定される米国特許出願シリアル番号第62/240,000号、「Optical Waveguide Registration Feature」と題するとともに弁護士整理番号76661US002により特定される米国特許出願シリアル番号第62/240,009号、「Optical Coupling Device with Waveguide Assisted Registration」と題するとともに弁護士整理番号76660US002により特定される米国特許出願シリアル番号第62/240,010号、「Optical Ferrules with Waveguide Inaccessible Space」と題するとともに弁護士整理番号76778US002により特定される米国特許出願62/240,002号、「Configurable Modular Connectors」と題するとともに弁護士整理番号76907US002により特定される米国特許出願62/240,003号、及び「Hybrid Connectors」と題するとともに弁護士整理番号76908US002により特定される米国特許出願62/240,005号に提示されている。

10

【0079】

本開示に記述される項目について以下に挙げる。

【0080】

項目1 成型された一体状の光フェルールであって、
一体状のフェルールの外周面を略一回りする分割線加工物を含む1つ以上の分割線加工物であり、光フェルールの面を厚さ軸に沿って第1のセクションと反対側の第2のセクションとに区分する1つ以上の分割線加工物を備え、

20

面の第1のセクションは、

光導波路を受け入れ固定するために構成された1つ以上の要素と、

一体状のフェルール内に光を伝搬させながら光導波路からの光の1つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された1つ以上の要素と、

フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸と直交する第1の横軸に沿うフェルールの平行移動、厚さ軸及び第1の横軸の両方と直交する第2の横軸に沿うフェルールの平行移動、並びに厚さ軸の周りのフェルールの回転を制御する1つ以上の第1の位置合わせ特徴と、

30

を備え、

第2のセクションは、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸に沿うフェルールの平行移動、並びに第1の横軸及び第2の横軸の周りのフェルールの回転を制御する少なくとも1つの第2の位置合わせ特徴を含む、フェルール。

【0081】

項目2 第1の横軸はフェルール接合用軸である、項目1に記載のフェルール。

【0082】

項目3 1つ以上の分割線は、周面分割線内の1つ以上の追加分割線を備える、項目1又は2に記載のフェルール。

【0083】

項目4 一体状のフェルール内を伝搬する光の1つ以上の特性は、光の方向及び発散の1つ以上を含む、項目1～3のいずれかに記載のフェルール。

40

【0084】

項目5 出力面を更に備え、一体状のフェルール内を伝搬する光は、第2のセクションに配設された出力面により透過された後にフェルールから出る、項目1～4のいずれかに記載のフェルール。

【0085】

項目6 少なくとも出力面は、光反射防止コーティングで覆われている、項目5に記載のフェルール。

【0086】

50

項目7 第2の位置合わせ特徴は少なくとも1つの平坦面を備える、項目1～6のいずれかに記載のフェルール。

【0087】

項目8 少なくとも1つの平坦面は単一の平坦面である、項目7に記載のフェルール。

【0088】

項目9 少なくとも1つの平坦面は平行な複数の平坦面である、項目7に記載のフェルール。

【0089】

項目10 少なくとも1つの平坦面は同一平面上の複数の面である、項目7に記載のフェルール。

10

【0090】

項目11 接合中に、少なくとも1つの平坦面は、接合用フェルールの平坦面上を摺動する、項目7に記載のフェルール。

【0091】

項目12 受け入れ固定要素及び光作用要素は、フェルールのうち少なくとも1つの平坦面とは反対側の面に配設されている、項目7に記載のフェルール。

【0092】

項目13 第1の位置合わせ特徴は、フェルールの接合縁に配設されたピンを備え、ピンは、接合用フェルールの接合ソケットに係合するように構成されており、ピンは、第2の横軸に沿うフェルールの平行移動及び第1の横軸に沿うフェルールの平行移動の1つ以上を制御するように構成されている、項目1～12のいずれかに記載のフェルール。

20

【0093】

項目14 接合ソケットは、フェルールの厚さ方向に通る穴により形成されている、項目13に記載のフェルール。

【0094】

項目15 ピンの先端縁が丸みを帯びている、項目13に記載のフェルール。

【0095】

項目16 ピンの先端縁に角がある、項目13に記載のフェルール。

【0096】

項目17 ピンの先端縁と接合ソケットとの間隔が、ピンとソケットの接触をピンの横面に制限する、項目13に記載のフェルール。

30

【0097】

項目18 光フェルールの接合縁にスペード部分を更に備える、項目1～17のいずれかに記載のフェルール。

【0098】

項目19 第1の位置合わせ特徴は、フェルールの第1の側面に配設された第1のストッパ及びフェルールの第2の側面に配設された第2のストッパを含み、第1のストッパ及び第2のストッパは、第1の横軸に沿うフェルールの平行移動及び厚さ軸の周りのフェルールの回転の少なくとも1つを制御する、項目1～18のいずれかに記載のフェルール。

40

【0099】

項目20 第1の位置合わせ特徴は、フェルールの第1の側面に配設された第1の柔軟なアーム及びフェルールの第2の側面に配設された第2の柔軟なアームを備え、第1のアーム及び第2のアームのそれぞれが接触要素を含み、各接触要素が、接合用フェルールの側面に係合するように構成されている、項目19に記載のフェルール。

【0100】

項目21 接合用フェルールの側面との接触要素の係合は、第2の横軸に沿うフェルールの制御平行移動を制御する、項目20に記載のフェルール。

【0101】

項目22 成型された一体状の光フェルールであって、

一体状のフェルールの外周面を略一回りする分割線加工物を含む1つ以上の分割線加工

50

物であり、光フェルールの面を厚さ軸に沿って第 1 のセクションと反対側の第 2 のセクションとに区分する 1 つ以上の分割線加工物を備え、

光導波路を受け入れ固定するために構成された 1 つ以上の要素と、

一体状のフェルール内に光を伝搬させながら光導波路からの光の 1 つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された 1 つ以上の要素と、

フェルールの接合中に接合用フェルールの平坦な接合面と接触するように構成された少なくとも 1 つの平坦面と、

フェルールが接合用フェルールと接合するときに、厚さ軸の周りのフェルールの回転、厚さ軸と直交する第 1 の横軸に沿うフェルールの平行移動、並びに厚さ軸及び第 1 の横軸と直交する第 2 の横軸に沿うフェルールの平行移動を主に制御する 1 つ以上の位置合わせ特徴と、

を備え、フェルールの第 1 のセクションは、光導波路を受け入れ固定するために構成された 1 つ以上の要素、光の 1 つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された 1 つ以上の要素、及び位置合わせ特徴を含み、フェルールの第 2 のセクションは平坦面を含む、フェルール。

【 0 1 0 2 】

項目 2 3 少なくとも 1 つの平坦な接合面は、複数の溝の間に複数のランドを備える、項目 2 2 に記載のフェルール。

【 0 1 0 3 】

項目 2 4 少なくとも 1 つの平坦な接合面は、複数の平坦な接合面を備える、項目 2 2 又は 2 3 に記載のフェルール。

【 0 1 0 4 】

項目 2 5 1 つ以上の位置合わせ特徴は、フェルールの厚さ軸を通る穴により形成されたソケットを備える、項目 2 2 ~ 2 4 のいずれかに記載のフェルール。

【 0 1 0 5 】

項目 2 6 成型された一体状の光フェルールであって、

一体状のフェルールの外周面を略一回りする分割線加工物を含む 1 つ以上の分割線加工物であり、光フェルールの面を厚さ軸に沿って第 1 のセクションと反対側の第 2 のセクションとに区分する 1 つ以上の分割線加工物を備え、

光導波路を受け入れ固定するために構成された 1 つ以上の要素と、

一体状のフェルール内に光を伝搬させながら光導波路からの光の 1 つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された 1 つ以上の要素と、

フェルールと接合用フェルールの接合中に、接合用フェルールの摺動面に対するフェルール接合用軸に沿うフェルールの摺動を容易にする摺動面であり、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、フェルール接合用軸の周りのフェルールの回転、フェルール接合用軸と直交する厚さ軸に沿うフェルールの平行移動、並びにフェルール接合用軸及び厚さ軸と直交する横軸の周りのフェルールの回転を制御するように構成された摺動面と、

フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、フェルール接合用軸に沿うフェルールの平行移動、横軸に沿うフェルールの平行移動、及び厚さ軸の周りのフェルールの回転を主に制御する 1 つ以上の位置合わせ特徴と、

を備え、面の第 1 のセクションは、受け入れ固定要素、光作用要素、及び位置合わせ特徴を含み、面の第 2 のセクションは摺動面を含む、フェルール。

【 0 1 0 6 】

項目 2 7 摺動面は複数の平坦面を備える、項目 2 6 に記載のフェルール。

【 0 1 0 7 】

項目 2 8 射出金型であって、

一体状の光フェルールを成型するためのキャビティを形成するように組み合わせる、第 1 の金型側部及び第 2 の金型側部を備え、キャビティは、分割軸に沿って分離するように構成されており、

10

20

30

40

50

- 一体状の光フェルールは、分割軸と平行する厚さ軸を伴って成型され、
 第 1 の金型側部は、第 1 の金型特徴を有し、第 1 の金型特徴は、
 光導波路を受け入れ固定するとともに、一体状のフェルール内に光を伝搬させながら光
 導波路からの光の 1 つ以上の特性に作用を及ぼすために構成された複数の第 1 の要素と、
 フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸と直交する第 1 の横軸に沿
 うフェルールの平行移動、厚さ軸及び第 1 の横軸の両方と直交する第 2 の横軸に沿うフェ
 ルールの平行移動、並びに厚さ軸の周りのフェルールの回転を制御する 1 つ以上の第 1 の
 位置合わせ特徴と、
 を成型するように構成されており、
 第 2 の金型側部は、フェルールが接合用フェルールと接合されるときに、厚さ軸に沿う
 フェルールの平行移動、並びに第 1 の横軸及び第 2 の横軸の周りのフェルールの回転を制
 御する 1 つ以上の第 2 の位置合わせ特徴を成型するように構成された第 2 の金型特徴を有
 する、射出金型。 10
- 【 0 1 0 8 】
 項目 2 9 第 1 の横軸は光フェルールの接合用軸である、項目 2 8 に記載の射出金型。
- 【 0 1 0 9 】
 項目 3 0 第 2 の金型側部は、光出力面を成型するように構成された特徴を含む、項目
 2 8 又は 2 9 に記載の射出金型。
- 【 0 1 1 0 】
 項目 3 1 1 つ以上の第 2 の位置合わせ特徴は少なくとも 1 つの平坦面を備える、項目 20
 2 8 ~ 3 0 のいずれかに記載の射出金型。
- 【 0 1 1 1 】
 項目 3 2 分割軸は、少なくとも 1 つの平坦面と略垂直である、項目 3 1 に記載の射出
 金型。
- 【 0 1 1 2 】
 項目 3 3 第 1 の金型側部は、第 1 の金型特徴を含む一体状の金型インサートを備える
 、項目 2 8 ~ 3 2 のいずれかに記載の射出金型。
- 【 0 1 1 3 】
 項目 3 4 1 つ以上の第 2 の位置合わせ特徴は単一の平坦面である、項目 2 8 ~ 3 3 の
 いずれかに記載の射出金型。 30
- 【 0 1 1 4 】
 項目 3 5 1 つ以上の第 2 の位置合わせ特徴は、平行な複数の平坦面である、請求項 2
 8 ~ 3 3 のいずれかに記載の射出金型。
- 【 0 1 1 5 】
 項目 3 6 1 つ以上の第 2 の位置合わせ特徴は、同一平面上の複数の面である、請求項
 2 8 ~ 3 3 のいずれかに記載の射出金型。
- 【 0 1 1 6 】
 項目 3 7 第 1 の位置合わせ特徴は、フェルールの接合縁に配設されたピンを備え、ピ
 ンは、第 1 の横軸に沿うフェルールの平行移動及び第 2 の横軸の両方に沿うフェルールの
 平行移動の一方又は両方を制御するように構成されている、項目 2 8 ~ 3 6 のいずれかに
 記載の射出金型。 40
- 【 0 1 1 7 】
 項目 3 8 ピンの先端縁が丸みを帯びている、項目 3 7 に記載の射出金型。
- 【 0 1 1 8 】
 項目 3 9 ピンの先端縁に角がある、項目 3 7 に記載の射出金型。
- 【 0 1 1 9 】
 項目 4 0 第 1 の金型側部は、光フェルールの接合縁にスぺード部分を成型するように
 構成された特徴を含む、項目 2 8 ~ 3 9 のいずれかに記載の射出金型。
- 【 0 1 2 0 】
 項目 4 1 第 1 の位置合わせ特徴は、フェルールの第 1 の側面に配設された第 1 のスト 50

ツパ及びフェルールの第2の側面に配設された第2のストップパを含み、第1のストップパ及び第2のストップパは、第1の横軸に沿うフェルールの平行移動を制御する、項目28～40のいずれかに記載の射出金型。

【0121】

項目42 光フェルールであって、

1つ以上の受け入れ要素であり、各受け入れ要素が、光導波路を受け入れ固定するために構成されている、1つ以上の受け入れ要素と、

1つ以上の光作用要素と、を備え、各光作用要素が、光方向転換機構であり、

光導波路からの光の光路上にある曲面レンズであり、受け入れ要素は、導波路をレンズと位置合わせするように構成されている、曲面レンズと、

レンズを少なくとも部分的に取り囲むとともにレンズのための第1の基準面を備える平坦領域と、を備える光方向転換機構と、

受け入れ要素と光方向転換機構の間に広がるとともに第2の基準面を備える中間面と、を備え、第1の基準面は、レンズと導波路の位置関係を決定する第2の基準面に対して所定の角度で配設されている、フェルール。

10

【0122】

項目43 角度のばらつきが、+/-3度未満に制御される、項目42に記載の光フェルール。

【0123】

項目44 角度のばらつきが、+/-0.3度未満に制御される、項目42に記載の光フェルール。

20

【0124】

項目45 角度のばらつきが、+/-0.03度未満に制御される、項目42に記載の光フェルール。

【0125】

項目46 角度のばらつきが、+/-0.003度未満に制御される、項目42に記載の光フェルール。

【0126】

項目47 角度のばらつきが、+/-0.0003度未満に制御される、項目42に記載の光フェルール。

30

【0127】

項目48 中間面は平坦面である、項目42に記載の光フェルール。

【0128】

項目49 中間平坦面は、受け入れ要素の特徴に対して既知の角度で配設されている、項目42～48のいずれかに記載の光フェルール。

【0129】

項目50 受け入れ要素は溝であり、受け入れ要素の特徴は溝の底である、項目42～49のいずれかに記載の光フェルール。

【0130】

項目51 溝は、U字状溝又はV字状溝である、項目50に記載の光フェルール。

40

【0131】

項目52 中間面は、受け入れ要素の特徴と平行である、項目50に記載の光フェルール。

【0132】

項目53 受け入れ要素及び光作用要素は、光フェルールの第1の側面に配設されており、光フェルールは、光フェルールのうち第1の側面とは反対側の第2の側面に配設された平坦な接合面を更に備える、項目42～52のいずれかに記載の光フェルール。

【0133】

項目54 平坦な接合面は、受け入れ要素の特徴と平行である、項目53に記載の光フ

50

ェルール。

【 0 1 3 4 】

項目 5 5 受け入れ要素は溝であり、特徴は溝の底である、項目 5 4 に記載の光フェルール。

【 0 1 3 5 】

項目 5 6 溝は、U 字状溝又は V 字状溝である、項目 5 5 に記載の光フェルール。

【 0 1 3 6 】

項目 5 7 溝は Y 字状溝である、項目 5 5 に記載の光フェルール。

【 0 1 3 7 】

項目 5 8 第 2 の側面は、光フェルールの外に光を透過するように構成された光窓を更に備え、平坦な接合面の前方部分及び後方部分は、光窓の両側に配設されている、項目 5 3 に記載の光フェルール。

10

【 0 1 3 8 】

項目 5 9 平坦な接合面の前方領域及び後方領域の少なくとも一方は、光学的に透過性である、項目 5 8 に記載の光フェルール。

【 0 1 3 9 】

項目 6 0 光作用要素及び受け入れ要素の少なくとも一方に対応する少なくとも 1 つの基準を更に備える、項目 4 2 ~ 5 9 のいずれかに記載の光フェルール。

【 0 1 4 0 】

項目 6 1 光作用要素に対応する少なくとも 1 つの第 1 の基準及び受け入れ要素に対応する少なくとも 1 つの第 2 の基準を更に備える、項目 4 2 ~ 6 0 のいずれかに記載の光フェルール。

20

【 0 1 4 1 】

項目 6 2 光フェルールは、複数の光作用要素及び複数の受け入れ要素を含み、複数の光作用要素の少なくとも 1 つに対応する少なくとも 1 つの基準を更に備える、項目 4 2 ~ 6 1 のいずれかに記載の光フェルール。

【 0 1 4 2 】

項目 6 3 光フェルールは、複数の光作用要素及び複数の受け入れ要素を含み、複数の受け入れ要素の少なくとも 1 つに対応する少なくとも 1 つの基準を更に備える、項目 4 2 ~ 6 2 のいずれかに記載の光フェルール。

30

【 0 1 4 3 】

項目 6 4 光フェルールは、複数の光作用要素及び複数の受け入れ要素を含み、複数の受け入れ要素のそれぞれに対応する 1 つ以上の基準、及び複数の光作用要素のそれぞれに対応する 1 つ以上の基準を更に備える、項目 4 2 ~ 6 3 に記載の光フェルール。

【 0 1 4 4 】

項目 6 5 光フェルールであって、

1 つ以上の受け入れ要素であり、各受け入れ要素が、光導波路を受け入れ固定するために構成されている、1 つ以上の受け入れ要素と、

1 つ以上の光作用要素と、を備え、各光作用要素が、

光方向転換機構を備え、光方向転換機構は、

光導波路からの光の光路上にある曲面レンズであり、受け入れ要素は、導波路をレンズと位置合わせするように構成されている、曲面レンズと、

40

レンズを少なくとも部分的に取り囲むとともにレンズのための第 1 の基準面を備える平坦領域と、を備え、

第 1 の基準面は、光フェルールの第 2 の基準面に対して、レンズと導波路の位置関係を決定する角度で配設されている、フェルール。

【 0 1 4 5 】

項目 6 6 受け入れ要素は溝を備え、第 2 の基準面は溝の底である、項目 6 5 に記載の光フェルール。

【 0 1 4 6 】

50

- 項目 6 7 溝は、V 字状溝又は U 字状溝である、項目 6 6 に記載の光フェルール。
【 0 1 4 7 】
- 項目 6 8 溝は Y 字状溝である、項目 6 6 に記載の光フェルール。
【 0 1 4 8 】
- 項目 6 9 角度のばらつきが、+ / - 3 度未満に制御される、項目 6 5 ~ 6 8 のいずれかに記載の光フェルール。
【 0 1 4 9 】
- 項目 7 0 角度のばらつきが、+ / - 0 . 3 度未満に制御される、項目 6 5 ~ 6 8 のいずれかに記載の光フェルール。
【 0 1 5 0 】 10
- 項目 7 1 角度のばらつきが、+ / - 0 . 0 3 度未満に制御される、項目 6 5 ~ 6 8 のいずれかに記載の光フェルール。
【 0 1 5 1 】
- 項目 7 2 角度のばらつきが、+ / - 0 . 0 0 3 度未満に制御される、項目 6 5 ~ 6 8 のいずれかに記載の光フェルール。
【 0 1 5 2 】
- 項目 7 3 角度のばらつきが、+ / - 0 . 0 0 0 3 度未満に制御される、項目 6 5 ~ 6 8 のいずれかに記載の光フェルール。
【 0 1 5 3 】
- 項目 7 4 光作用要素は、受け入れ要素と光作用要素の間に広がる中間面を含み、中間面は第 2 の基準面を備える、項目 6 5 ~ 7 3 のいずれかに記載の光フェルール。
【 0 1 5 4 】 20
- 項目 7 5 受け入れ要素及び光作用要素は、光フェルールの第 1 の側面に配設されており、光フェルールは、光フェルールのうち第 1 の側面とは反対側の第 2 の側面に配設された平坦面を更に備え、平坦面は第 2 の基準面を備える、項目 6 5 ~ 7 4 のいずれかに記載の光フェルール。
【 0 1 5 5 】
- 項目 7 6 第 2 の側面は、光フェルールの外に光を透過するように構成された光窓を更に備え、平坦な接合面の前方部分及び後方部分は、光窓の両側に配設されている、項目 7 5 に記載の光フェルール。
【 0 1 5 6 】 30
- 項目 7 7 平坦な接合面の前方領域及び後方領域の少なくとも一方は、光学的に透過性である、項目 7 5 に記載の光フェルール。
【 0 1 5 7 】
- 項目 7 8 光作用要素及び受け入れ要素の少なくとも一方に対応する少なくとも 1 つの基準を更に備える、項目 6 5 ~ 7 7 のいずれかに記載の光フェルール。
【 0 1 5 8 】
- 項目 7 9 光作用要素に対応する少なくとも 1 つの第 1 の基準及び受け入れ要素に対応する少なくとも 1 つの第 2 の基準を更に備える、項目 6 5 ~ 7 8 のいずれかに記載の光フェルール。
【 0 1 5 9 】 40
- 項目 8 0 光フェルールは、複数の光作用要素及び複数の受け入れ要素を含み、複数の光作用要素の少なくとも 1 つに対応する少なくとも 1 つの基準を更に備える、項目 6 5 ~ 7 9 のいずれかに記載の光フェルール。
【 0 1 6 0 】
- 項目 8 1 光フェルールは、複数の光作用要素及び複数の受け入れ要素を含み、複数の受け入れ要素の少なくとも 1 つに対応する少なくとも 1 つの基準を更に備える、項目 6 5 ~ 8 0 のいずれかに記載の光フェルール。
【 0 1 6 1 】
- 項目 8 2 光フェルールは、複数の光作用要素及び複数の受け入れ要素を含み、複数の

受け入れ要素のそれぞれに対応する1つ以上の基準及び複数の光作用要素のそれぞれに対応する1つ以上の基準を更に備える、項目65～81のいずれかに記載の光フェルール。

【0162】

項目83 第1の基準面は、レンズのための局所的な基準を提供する、項目65～82のいずれかに記載の光フェルール。

【0163】

項目84 射出金型であって、

一体状の光フェルールを成型するためのキャビティを形成するように組み合わさる、第1の金型側部及び第2の金型側部を備え、キャビティは、分割軸に沿って分離するように構成されており、一体状の光フェルールは、分割軸と平行する厚さ軸を伴って成型され、第1の金型側部は、

10

1つ以上の光作用要素を成型するように構成された金型特徴を有し、各光作用要素が、光方向転換機構を備え、光方向転換機構は、

光導波路からの光の光路上にある曲面レンズであり、受け入れ要素は、導波路をレンズと位置合わせするように構成されている、曲面レンズと、

レンズを少なくとも部分的に取り囲むとともにレンズの位置決めのための第1の基準面を備える平坦領域と、を備え、

第1の基準面は、光フェルールの第2の基準面に対して、レンズと導波路の位置関係を決定する角度で配設されている、射出金型。

【0164】

20

項目85 受け入れ要素は溝を備え、第2の基準面は溝の底である、項目84に記載の射出金型。

【0165】

項目86 溝は、V字状溝又はU字状溝である、項目85に記載の射出金型。

【0166】

項目87 溝はY字状溝である、項目85に記載の射出金型。

【0167】

項目88 角度のばらつきが、+/-3度未満に制御される、項目84に記載の射出金型。

【0168】

30

項目89 角度のばらつきが、+/-0.3度未満に制御される、項目84に記載の射出金型。

【0169】

項目90 角度のばらつきが、+/-0.03度未満に制御される、項目84に記載の射出金型。

【0170】

項目91 角度のばらつきが、+/-0.003度未満に制御される、項目84に記載の射出金型。

【0171】

項目92 角度のばらつきが、+/-0.0003度未満に制御される、項目84に記載の射出金型。

40

【0172】

項目93 光作用要素は、受け入れ要素と光作用要素の間に広がる中間面を含み、中間面は第2の基準面を備える、項目84～92のいずれかに記載の射出金型。

【0173】

項目94 受け入れ要素及び光作用要素は、光フェルールの第1の側面に配設されており、光フェルールは、光フェルールのうち第1の側面とは反対側の第2の側面に配設された平坦面を更に備え、平坦面は第2の基準面を備える、項目84～93に記載の射出金型。

【0174】

50

項目 9 5 第 2 の側面は、光フェルールの外に光を透過するように構成された光窓を更に備え、平坦な接合面の前方部分及び後方部分は、光窓の両側に配設されている、項目 9 4 に記載の射出金型。

【 0 1 7 5 】

項目 9 6 平坦な接合面の前方領域及び後方領域の少なくとも一方は、光学的に透過性である、項目 9 5 に記載の射出金型。

【 0 1 7 6 】

項目 9 7 第 1 の金型側部は、光作用要素及び受け入れ要素の少なくとも一方に対応する少なくとも 1 つの基準を成型するように構成された少なくとも 1 つの金型特徴を含む、項目 8 4 ~ 9 6 のいずれかに記載の射出金型。

【 0 1 7 7 】

項目 9 8 第 1 の金型側部は、光作用要素に対応する少なくとも 1 つの第 1 の基準を成型するように構成された少なくとも 1 つの金型特徴、及び受け入れ要素に対応する少なくとも 1 つの第 2 の基準を成型するように構成された少なくとも 1 つの金型特徴を含む、項目 8 4 ~ 9 7 のいずれかに記載の射出金型。

【 0 1 7 8 】

項目 9 9 金型特徴は、複数の光作用要素、複数の受け入れ要素、及び複数の光作用要素の少なくとも 1 つに対応する少なくとも 1 つの基準を成型するように構成されている、項目 8 4 ~ 9 8 のいずれかに記載の射出金型。

【 0 1 7 9 】

項目 1 0 0 金型特徴は、複数の光作用要素、複数の受け入れ要素、及び複数の受け入れ要素の少なくとも 1 つに対応する少なくとも 1 つの基準を成型するように構成されている、項目 8 4 ~ 9 9 のいずれかに記載の射出金型。

【 0 1 8 0 】

項目 1 0 1 金型特徴は、複数の光作用要素、複数の受け入れ要素、複数の受け入れ要素のそれぞれに対応する 1 つ以上の基準、及び複数の光作用要素のそれぞれに対応する 1 つ以上の基準を成型するように構成されている、項目 8 4 ~ 1 0 0 のいずれかに記載の射出金型。

【 0 1 8 1 】

項目 1 0 2 第 1 の基準面は、レンズのための局所的な基準を提供する、項目 8 4 ~ 1 0 1 のいずれかに記載の射出金型。

【 0 1 8 2 】

特に記載がない限り、本明細書及び請求項で用いる加工寸法、量、及び物理的特性を表す全ての数は、全ての場合において、「約」という用語により修飾されていると理解すべきである。したがって、特に反対の記載がない限り、上記の明細書及び添付の請求項に記載された数値パラメータは、本明細書に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わり得る近似値である。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。

【 0 1 8 3 】

上で議論された実施形態の各種の修正及び変更は、当業者にとって明らかであり、本開示は、本明細書に記載された例示的な実施形態に限定されないことを理解されたい。読者は、特に記載がない限り、開示される一実施形態の特徴を、開示される他の全ての実施形態にも適用できると考えられたい。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、及び他の特許及び非特許文献は、上記の開示に矛盾しない範囲で、参照により組み込まれることも理解されたい。

10

20

30

40

【 図 1 A 】

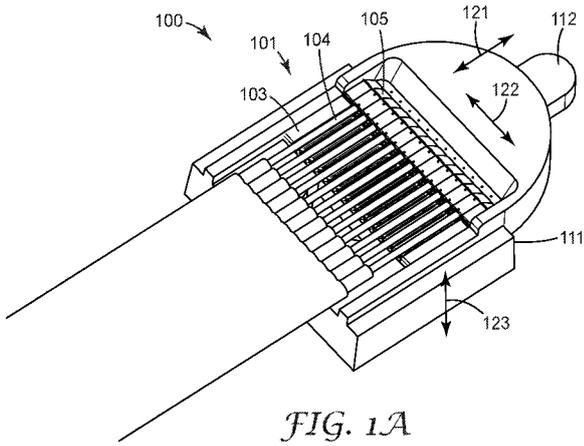


FIG. 1A

【 図 1 B 】

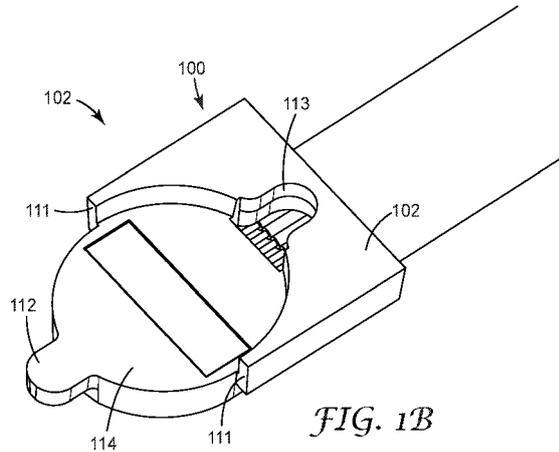


FIG. 1B

【 図 1 C 】

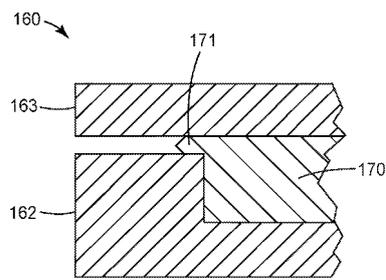


FIG. 1C

【 図 1 D 】

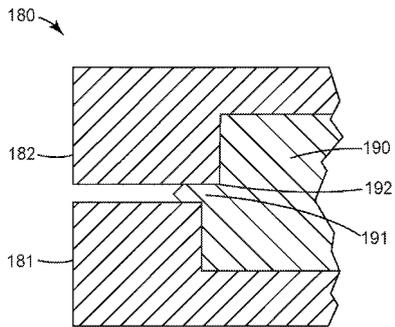


FIG. 1D

【 図 2 B 】

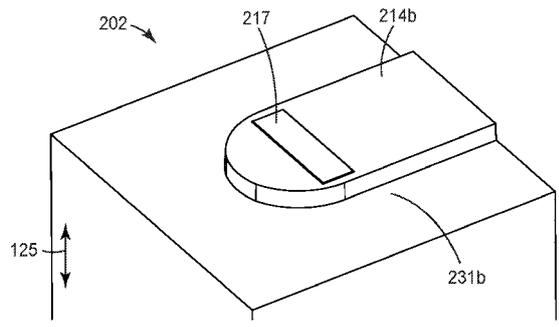


FIG. 2B

【 図 2 A 】

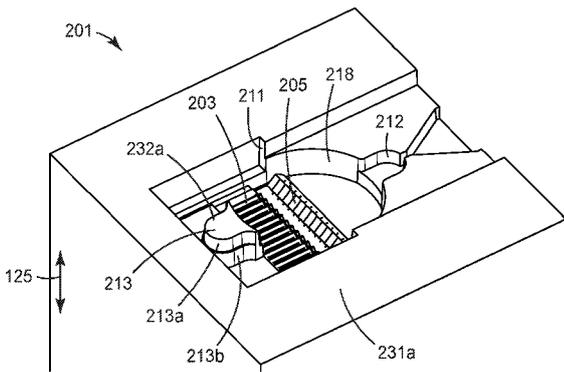


FIG. 2A

【 図 3 A 】

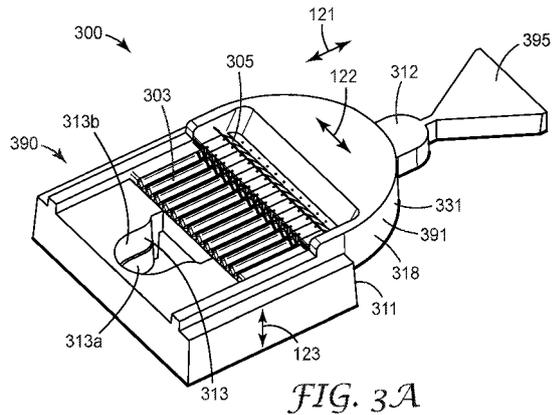


FIG. 3A

【 図 3 B 】

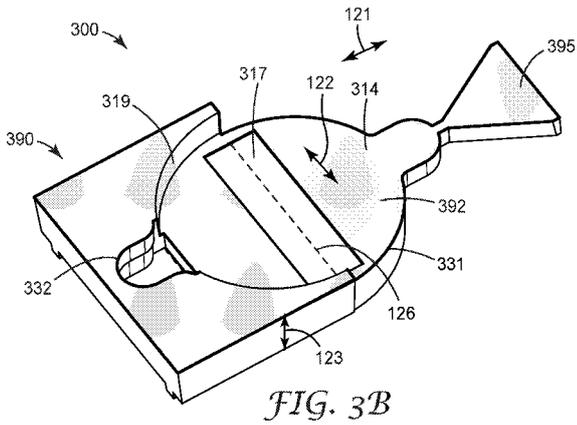


FIG. 3B

【 図 3 C 】

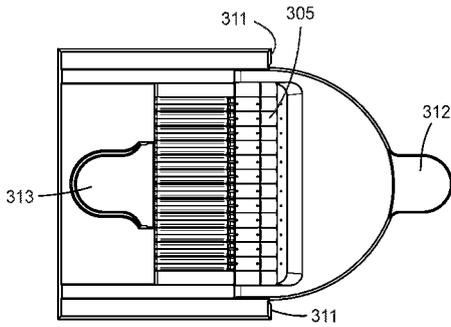


FIG. 3C

【 図 3 D 】

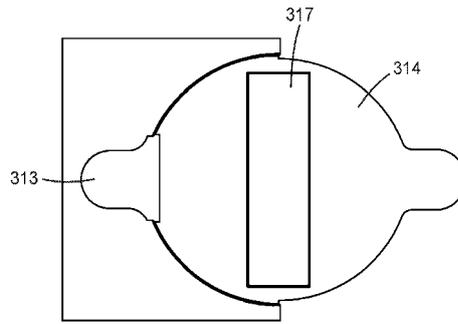


FIG. 3D

【 図 4 A 】

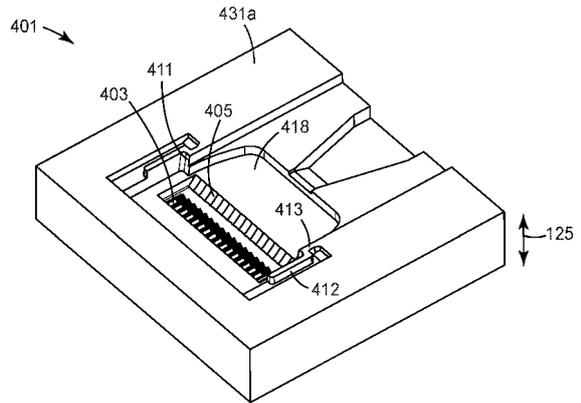


FIG. 4A

【 図 4 B 】

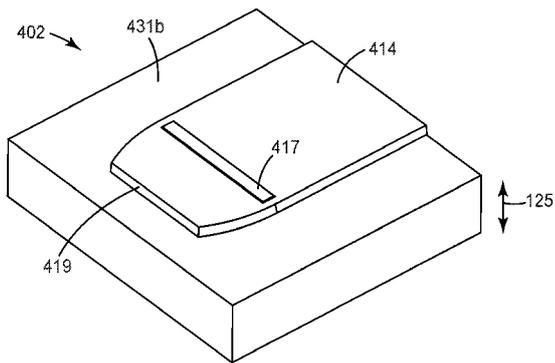


FIG. 4B

【 図 5 A 】

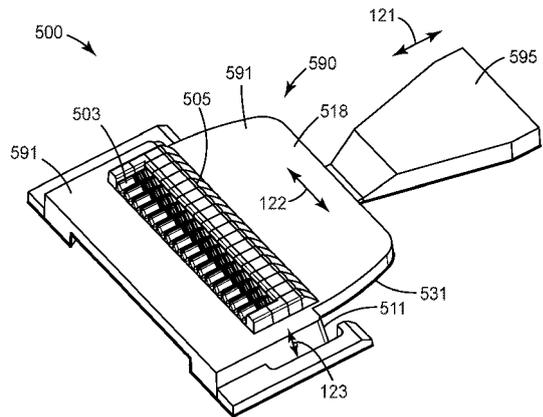


FIG. 5A

【 図 4 C 】

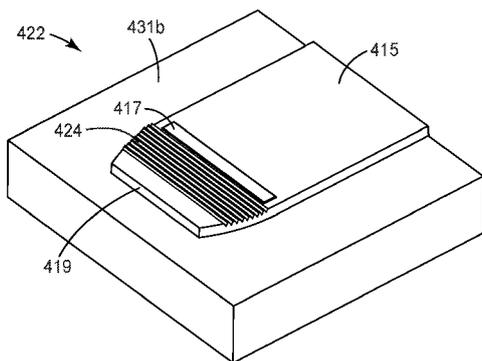


FIG. 4C

【 図 5 B 】

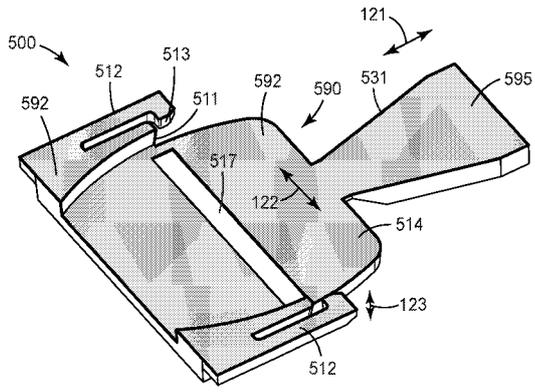


FIG. 5B

【 図 5 C 】

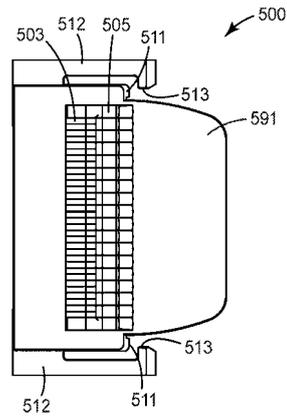


FIG. 5C

【 図 5 D 】

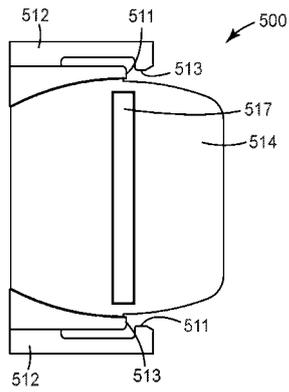


FIG. 5D

【 図 5 E 】

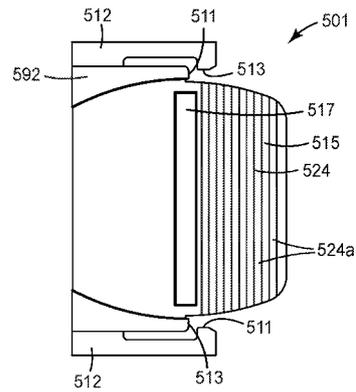


FIG. 5E

【 図 6 A 】

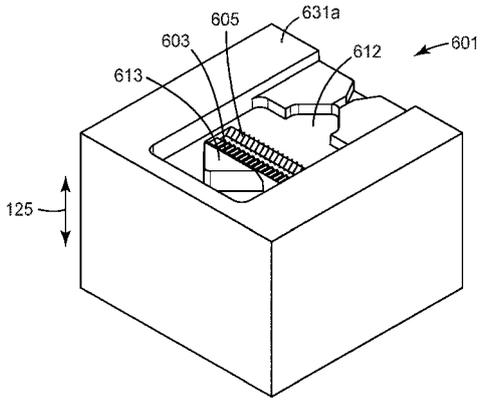


FIG. 6A

【 図 6 B 】

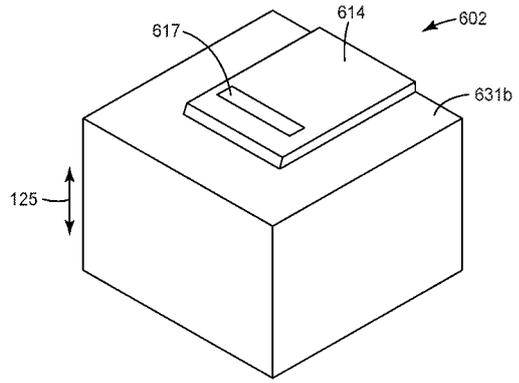


FIG. 6B

【 図 7 A 】

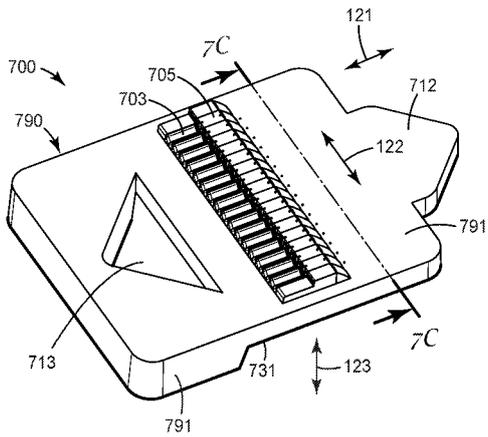


FIG. 7A

【 図 7 B 】

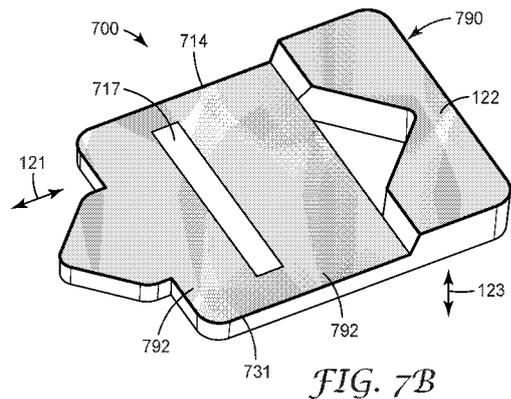


FIG. 7B

【 図 7 C 】

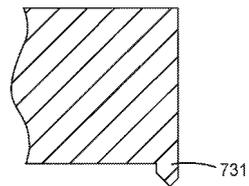


FIG. 7C

【 図 8 A 】

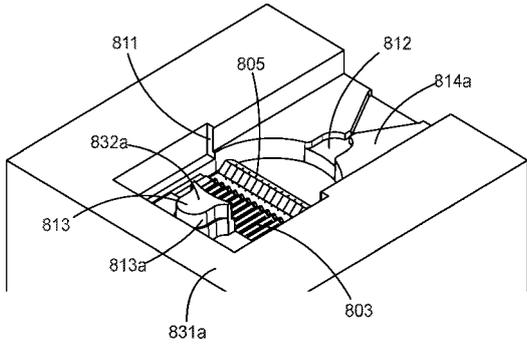


FIG. 8A

【 図 8 B 】

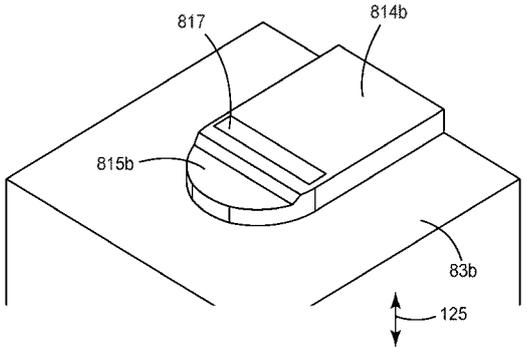


FIG. 8B

【 図 9 A 】

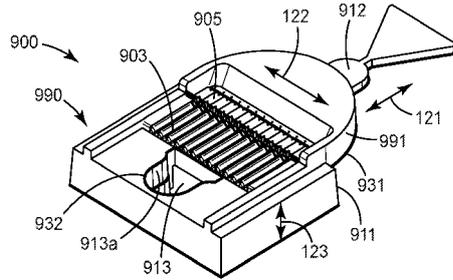


FIG. 9A

【 図 9 B 】

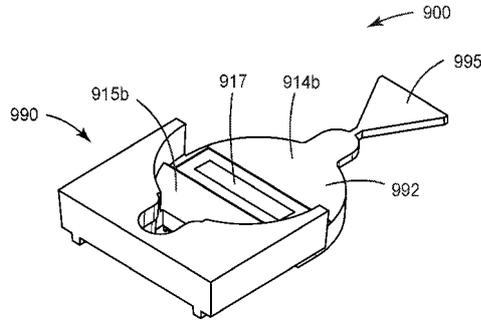


FIG. 9B

【 図 1 0 】

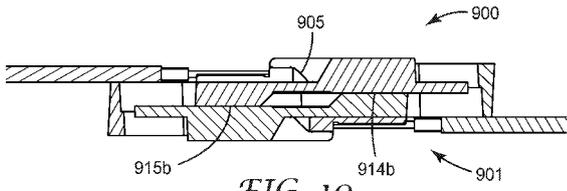


FIG. 10

【 図 1 1 A 】

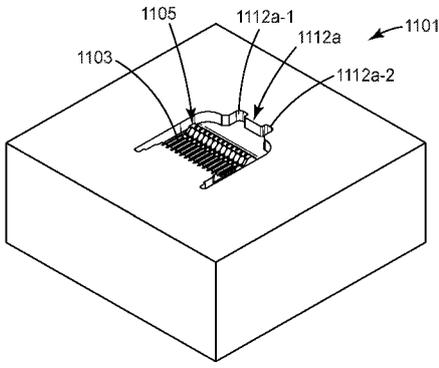


FIG. 11A

【 図 1 1 B 】

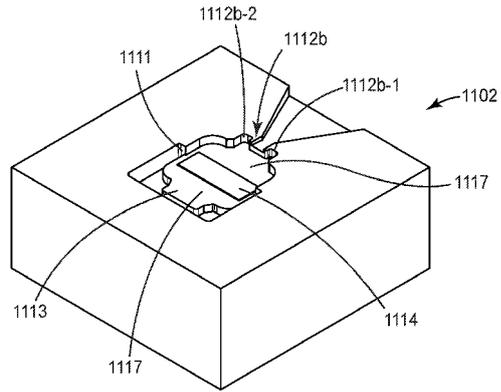


FIG. 11B

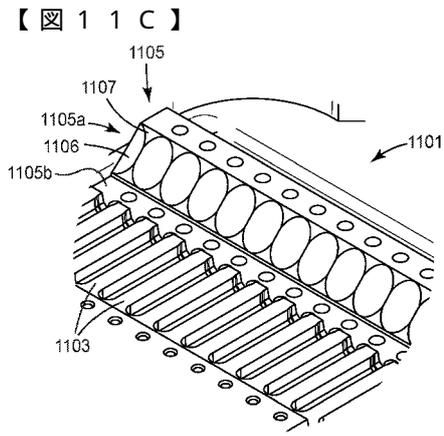


FIG. 11C

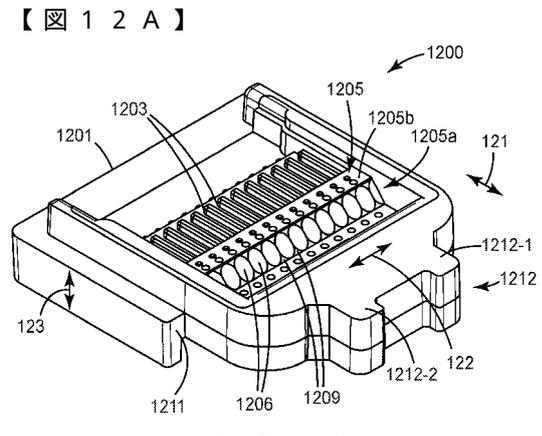


FIG. 12A

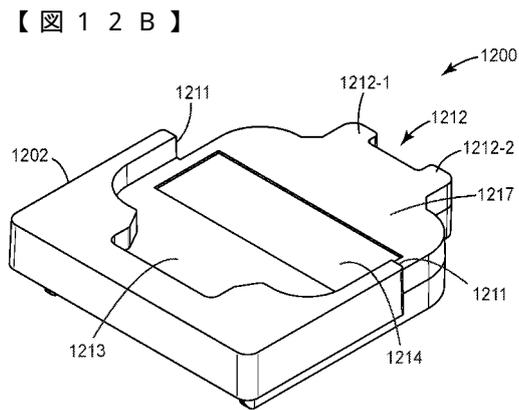


FIG. 12B

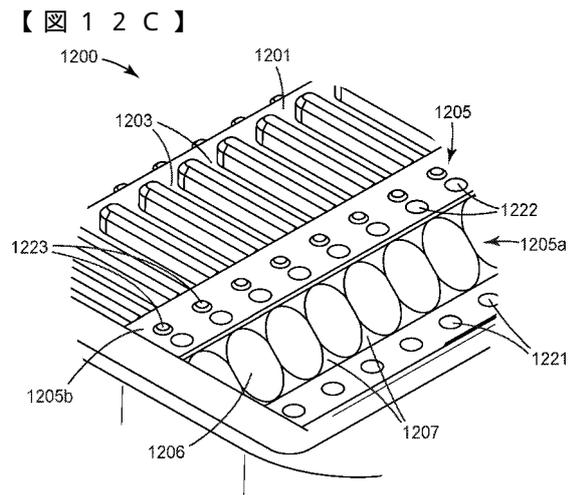


FIG. 12C

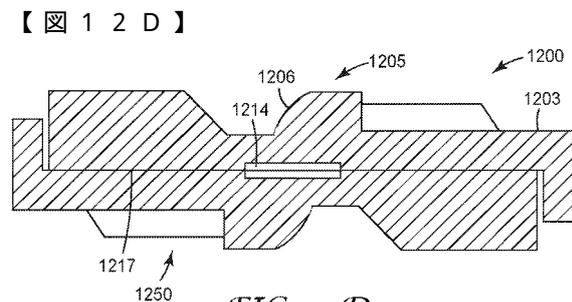


FIG. 12D

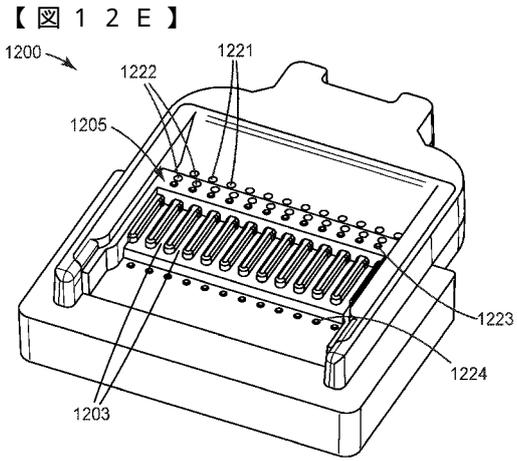


FIG. 12E

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2016/056324

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G02B6/38 ADD.		
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) G02B B29D B29C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015/038941 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]) 19 March 2015 (2015-03-19) figures 2B, 2C, 2D, 2E, 4A, 4B, 5 page 3, line 23 - line 31 page 10, line 33 - line 36 page 12, line 14	1-10
A	JP 2006 091929 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 6 April 2006 (2006-04-06) figures 1, 2 paragraphs [0013], [0019], [0023], [0026] claim 1	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		*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
E earlier application or patent but published on or after the international filing date		*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
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)		*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
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*Z* document member of the same patent family
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 9 December 2016		Date of mailing of the international search report 22/12/2016
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Zakynthinos, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2016/056324

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015038941 A1	19-03-2015	CN 105556363 A EP 3047323 A1 JP 2016534412 A KR 20160056914 A TW 201533485 A US 2016231521 A1 WO 2015038941 A1	04-05-2016 27-07-2016 04-11-2016 20-05-2016 01-09-2015 11-08-2016 19-03-2015
JP 2006091929 A	06-04-2006	JP 4075930 B2 JP 2006091929 A	16-04-2008 06-04-2006

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA

(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 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 マシューズ, アレクサンダー アール .

アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, 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 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 ネルソン, ジェームズ エム .

アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

Fターム(参考) 2H137 AB01 BA15 BC07 BC14 BC52 CA12A CA13A CA49 CA63 CD33

EA06 GA02