

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5536523号
(P5536523)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

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

請求項の数 11 外国語出願 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2010-99787 (P2010-99787)	(73) 特許権者	506076606
(22) 出願日	平成22年4月23日 (2010.4.23)		アバゴ・テクノロジーズ・ジェネラル・ア
(65) 公開番号	特開2010-282182 (P2010-282182A)		イビー (シンガポール) プライベート・リ
(43) 公開日	平成22年12月16日 (2010.12.16)		ミテッド
審査請求日	平成25年3月13日 (2013.3.13)		シンガポール国シンガポール768923
(31) 優先権主張番号	12/429,261		, イーシュン・アベニュー・7・ナンバー
(32) 優先日	平成21年4月24日 (2009.4.24)		1
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100087642
			弁理士 古谷 聡
		(74) 代理人	100076680
			弁理士 溝部 孝彦
		(74) 代理人	100121061
			弁理士 西山 清春
		(74) 代理人	100099623
			弁理士 奥山 尚一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集積された光学レンズ回転ブロックを含むファイバー用コネクタモジュール及びトランシーバモジュールと光ファイバーとの間の光信号を結合する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ファイバー用コネクタモジュールを光トランシーバに結合するように構成されたコネクタモジュール用筐体であって、第1の傾斜全反射(TIR)面と、第2の傾斜面と、第3の傾斜面とを具備し、かつ少なくとも1つの光ファイバーの受光端部を受け入れるように構成されたコネクタモジュール用筐体と、

前記第2の傾斜面の一部をなす双円錐形レンズと、

前記第3の傾斜面に結合され、かつ平行光を受け取って前記平行光を焦点に集束させるように構成されたファイバーレンズと、
を備え、

前記第1の傾斜全反射(TIR)面は、前記ファイバー用コネクタモジュールに結合された光トランシーバからの平行光を前記双円錐形レンズに向けて送るよう構成され、

前記第2の傾斜面は、前記双円錐形レンズが、前記第1の傾斜全反射(TIR)面からの平行光を前記ファイバーレンズに向けて送るよう構成され、

前記第3の傾斜面は、前記ファイバーレンズが、前記双円錐形レンズからの平行光を、前記コネクタモジュール用筐体が受け入れた前記光ファイバーの受光端部に集束させるよう構成され、前記ファイバーレンズからの集束光の焦点が前記コネクタモジュール用筐体の中の前記光ファイバーの受光端部にほぼ一致する、
ことを特徴とするファイバー用コネクタモジュール。

【請求項2】

10

20

前記ファイバーレンズが、集束光をある向き変え角度で送り、かつ前記向き変え角度が、前記ファイバーレンズが作られる材料の屈折率、前記双円錐形レンズからの平行光の光路に関連した前記第3の傾斜面の角度、及び前記ファイバーレンズの構成の少なくとも一つに基づき、ことを特徴とする請求項1に記載のファイバー用コネクタモジュール。

【請求項3】

前記ファイバーレンズが集束光を約90度の向き変え角度で送るように、前記第3の傾斜面及び前記ファイバーレンズが構成される、ことを特徴とする請求項1または2に記載のファイバー用コネクタモジュール。

【請求項4】

前記ファイバーレンズが双円錐形レンズと不規則レンズのうちの1つである、ことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のファイバー用コネクタモジュール。

10

【請求項5】

前記コネクタモジュール用筐体が射出成形によって作られる、ことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のファイバー用コネクタモジュール。

【請求項6】

基板と、
前記基板に結合されたトランシーバモジュールと、
前記トランシーバモジュールと前記基板の少なくとも一部の上にオーバーモールドされたコネクタモジュール用筐体であって、第1の傾斜全反射(TIR)面と、第2の傾斜面と、第3の傾斜面とを具備し、かつ少なくとも1つの光ファイバーの受光端部を受け入れるように構成されたコネクタモジュール用筐体と、

20

前記第2の傾斜面の一部をなす双円錐形レンズと、
前記第3の傾斜面に結合され、かつ、平行光を受光して前記平行光を焦点に集束させるように構成されたファイバーレンズと、
を具備し、

前記第1の傾斜全反射(TIR)面は、前記光トランシーバモジュールからの平行光を前記双円錐形レンズに向けて送るように構成され、

前記第2の傾斜面は、前記双円錐形レンズが、前記第1の傾斜全反射(TIR)面からの平行光を前記ファイバーレンズに向けて送るように構成され、

前記第3の傾斜面は、前記ファイバーレンズが、前記双円錐形レンズからの平行光を、
前記コネクタモジュール用筐体に結合された前記光ファイバーの受光端部に集束させるように構成され、前記ファイバーレンズからの集束光の焦点が前記光ファイバーの受光端部にほぼ一致する、

30

ことを特徴とする光結合モジュール。

【請求項7】

前記ファイバーレンズが、集束光をある向き変え角度で送り、かつ前記向き変え角度が、前記ファイバーレンズが作られる材料の屈折率、前記双円錐形レンズからの平行光の光路に関連した前記第3の傾斜面の角度、及び前記ファイバーレンズの構成の少なくとも一つに基づき、ことを特徴とする請求項6に記載の光結合モジュール。

【請求項8】

前記光ファイバーの受光端部が、前記コネクタモジュール用筐体内に配置される、ことを特徴とする請求項6または7に記載の光結合モジュール。

40

【請求項9】

前記コネクタモジュール用筐体がオーバーモールド工程によって作られる、ことを特徴とする請求項6～8のいずれかに記載の光結合モジュール。

【請求項10】

光トランシーバと光ファイバーとの間で光信号を結合するための方法であって、
コネクタモジュール用筐体を有するファイバー用コネクタモジュールによって、前記光トランシーバからの平行光を受光するステップであって、前記コネクタモジュール用筐体が前記ファイバー用コネクタモジュールを前記光トランシーバに結合し、かつ、少なくと

50

も1つの光ファイバーの受光端部を受容するように構成され、前記コネクタモジュール用筐体が、第1の傾斜全反射(TIR)面と、該第1の傾斜全反射(TIR)面に対向して配置された第2の傾斜面と、該第2の傾斜面に対向して配置された第3の傾斜面とを有し、双円錐形レンズが前記第2の傾斜面の一部を構成し、ファイバーレンズが前記第3の傾斜面の一部を構成する、ステップと、

前記第1の傾斜全反射(TIR)面によって、前記光トランシーバからの平行光の向きを約90度だけ変えることによって、該平行光を前記双円錐形レンズに向けて送るステップと、

前記双円錐形レンズによって、前記第1の傾斜全反射(TIR)面からの平行光の向きを約90度だけ変えることによって、該平行光を前記ファイバーレンズに向けて送るステップと、

前記双円錐形レンズからの平行光を前記ファイバーレンズによって焦点に集束させるステップ
を含み、

前記第3の傾斜面は、前記ファイバーレンズが、前記双円錐形レンズからの前記平行光の向きを約90度だけ変えて、該平行光を、前記コネクタモジュール用筐体によって受容されている光ファイバーの前記受光端部に集束させるように構成され、前記ファイバーレンズからの集束光の焦点が前記コネクタモジュール用筐体内にある前記受光端部にほぼ一致する、方法。

【請求項11】

前記ファイバー用コネクタモジュールを前記光トランシーバ上にオーバーモールドイングすることによって、前記ファイバー用コネクタモジュールを前記光トランシーバに結合する、ことを特徴とする請求項10に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光トランシーバモジュールを用いる光通信に関する。より詳細には、本発明は、光トランシーバモジュールと光ファイバーとの間の光信号を結合するために用いられるファイバー用コネクタモジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

光通信ネットワークでは、光トランシーバモジュールを用いて、光ファイバー上の光信号を送信及び受信する。そのようなトランシーバモジュールは、振幅及び/又は位相及び/又は偏光により変調されたデータを表す光信号を発生する。この光信号は次に、トランシーバモジュールに接続された光ファイバー上で送信される。このトランシーバモジュールは、送信機側と受信機側を備えている。送信機側では、レーザ光源がレーザ光を発生し、光結合システムがこのレーザ光を受け取り、この光を光ファイバーの端部に光学的に結合又は投影する。レーザ光源は一般に、特定の波長又は波長範囲の光を発生する1つ以上のレーザダイオードを備えている。光結合システムは一般に、1つ以上の反射素子、1つ以上の屈折素子及び/又は1つ以上の回折素子を備えている。

【0003】

従来の構成では、光トランシーバは、1つ以上の垂直キャビティ面発光レーザ(VCSL)などの1つ以上の光源、及び1つ以上の結合レンズなどの対応する結合光学素子を備えている。結合光学素子は、光源を基準にして配置され、そして光源が発生した光を光ファイバーの受光端部に集束するように構成される。別の方法では、トランシーバに対する光ファイバーの結合構成によるが、光トランシーバ又はこの光トランシーバに接続された別のファイバー用コネクタモジュールの中に別の結合光学素子を用いて、光ファイバーの受光端部に向けて集束された光の向きを変えたり、曲げたり又は折り曲げることを可能にする。光ファイバーの受光端部は一般に、ファイバー用コネクタ又は光ファイバーの受光端部を光トランシーバに接続する他の適切な装置の中に固定できるように配置される。

多くの場合、光ファイバーの受光端部は、トランシーバとファイバー用コネクタとの間の結合接続部に配置されるため、結合光学素子の焦点がそのような結合接続部の中又はその比較的近くに入るように、トランシーバ内の結合光学素子が構成されることが多い。

【0004】

しかしながら、光源と光ファイバーの受光端部の開口は比較的小さいため、光源と光ファイバーは横方向すなわち径方向の比較的厳しい整列許容値内で互いに整列する必要がある。さらに、光源と光ファイバーの受光端部との間の結合光学素子の焦点距離は、結合光学素子の少なくとも一部と光ファイバーの受光端部との間の軸方向（z方向）の整列許容値、すなわち、結合光学素子と光源が発生した光の経路に沿った光ファイバーの受光端部との間の距離に関して付加的な制約を加える。

10

【0005】

幾つかの従来の特許トランシーバモジュールは、集束された光ビームではなく平行化された光ビームを出力するように構成される。一般に、そのようなトランシーバ構成により、トランシーバモジュールとそのトランシーバモジュールに接続されたコネクタモジュールとの間の横方向とz方向の整列許容値がいくらか緩和される。

【0006】

しかしながら、光トランシーバや1つ以上の光ファイバーと一緒に使用するファイバー用コネクタモジュールに対する要求、及び光トランシーバと1つ以上の光ファイバーとの間の光信号を接続する方法に関する要求がいまだに存在する。この方法は、光トランシーバと光ファイバーコネクタとの間の横方向（径方向）と軸方向の整列許容値を緩和し、1つ以上の光ファイバーを集束された光の焦点に関してより正確に位置決めすることを可能にし、かつ多くの従来の特許ファイバー用コネクタモジュールよりも外形を小さくすることができる。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願で説明される光トランシーバモジュールと光ファイバーとの間の光信号を結合するためのファイバー用コネクタモジュール及び方法には、ファイバー用コネクタモジュールを光トランシーバモジュール又は他の光源、及びファイバー用コネクタモジュールの筐体の傾斜面に結合されたファイバーレンズへ結合又はオーバーモールドする工程が含まれる。傾斜面とファイバーレンズは、ファイバーレンズがトランシーバモジュールからの平行光を光ファイバーの受光端部又はファイバー用コネクタモジュールの筐体内に配置された他の光検出器に集束させるような方法で構成される。本発明の実施形態によるファイバー用コネクタモジュールは、従来配置及び構成、特に多チャンネルの平行レーン構成と比較する場合、外形を比較的小さくすることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】光トランシーバと光ファイバーとの間の従来の光結合装置の概略図である。

【図2】光トランシーバモジュールと光ファイバーとの間の光信号を結合するための従来の光曲折装置に対するファイバー用コネクタモジュールの概略図である。

40

【図3】本発明の実施形態に基づいて、光トランシーバモジュールの送信機部分と光ファイバーとの間の光信号を結合するために使用するファイバー用コネクタモジュールの概略図である。

【図4】本発明の実施形態に基づいて、ファイバー用コネクタモジュールと一緒に使用するのに適した光トランシーバモジュール内の光源とコリメータレンズとの間の軸方向（z方向）の位置合わせ不良の関数としての、光結合効率のグラフである。

【図5】本発明の実施形態に基づいて、ファイバー用コネクタモジュールと一緒に使用するのに適した光トランシーバモジュール内の光源とコリメータレンズとの間の横方向すなわち径方向の位置合わせ不良の関数としての、正規化された電力損失（LOP: loss of power）のグラフである。

50

【図6】本発明の実施形態に基づいて、光トランシーバモジュールと光ファイバーとの間の光信号を結合するために使用される、本発明の実施形態による光トランシーバモジュールとファイバー用コネクタモジュールとの間の横方向すなわち径方向の位置合わせ不良の関数としての、正規化された電力損失（LOP）のグラフである。

【図7】光ファイバーと光トランシーバモジュールの受信機部分との間の光信号を結合するために使用される、本発明の実施形態によるファイバー用コネクタモジュールの概略図である。

【図8】本発明の実施形態によるファイバー用コネクタモジュールのファイバーレンズとファイバー用コネクタモジュール内に配置された光ファイバーの送信端部との間の軸方向の位置合わせ不良の関数としての、光結合効率に関するグラフであり、このファイバー用コネクタモジュールは、光ファイバーと本発明の実施形態による光トランシーバとの間の光信号を結合するために使用される。

10

【図9】本発明の実施形態によるファイバー用コネクタモジュールのファイバーレンズと、本発明の実施形態による光ファイバーと光トランシーバとの間の光信号を結合するために使用されるファイバー用コネクタモジュール内に配置された光ファイバーの送信端部との間の横方向すなわち径方向の位置合わせ不良の関数としての、正規化された電力損失（LOP）のグラフである。

【図10】光トランシーバモジュールの送信機部分と光ファイバーとの間の光信号を結合するために使用される、本発明の実施形態によるファイバー用コネクタモジュールの概略図である。

20

【図11】光トランシーバモジュールの送信機部分と光ファイバーとの間の光信号を結合するために使用される、本発明の別の実施形態によるファイバー用コネクタモジュールの概略図である。

【図12】光トランシーバモジュールの送信機部分と光ファイバーとの間の光信号を結合するために使用される、本発明のさらに別の実施形態によるファイバー用コネクタモジュールの概略図である。

【図13】光源と光ファイバーとの間の光信号を結合するために使用される、本発明のさらに別の実施形態によるファイバー用コネクタモジュールの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

30

下記の説明では、同じ参照番号は同じ部品を示して、図面の説明を通して差動受信機試験方法及び装置に対する理解を高める。さらに、特定の機能、構成及び配置が下記において説明されるが、そのような特定性は単に例示することを目的としていることに理解されたい。当業者は、他のステップ、構成及び装置が本発明の精神や範囲から逸脱することなく有用であることを認識するであろう。

【0010】

ここで図1を参照すると、光トランシーバ12と光ファイバー14との間の従来の光結合装置10の略図が示されている。光トランシーバ12は、成形されたプラスチック材料又は他の適切な材料から作ることができる。光ファイバー14は、単一モード光ファイバー又はマルチモード光ファイバーなどの、光信号を受信するために適切な任意の光ファイバーとすることができる。

40

【0011】

光トランシーバ12は、光源16と結合光学装置18を有する送信機部分を具備することができる。この光源16は、VCSEL又は他の適切な光源などの、光信号を発生するための任意の適切な光源とすることができる。この結合光学装置18は、コリメータレンズ22とファイバーレンズ24を備えている。別の方法では、コリメータレンズ22とファイバーレンズ24は、第1のコリメーティング面と第2の反対側のファイバーレンズ面を有する1つのレンズとすることができる。

【0012】

結合光学装置18は、光源16から光を受光し、それを光ファイバー14の受光端部上

50

に集束する。光ファイバー 14 の受光端部は一般に、ファイバー用コネクタ又は接続装置 26 内に固定できるように配置される。この接続装置 26 は、光ファイバーの受光端部を光トランシーバに結合する。光源 16 と光ファイバー 14 との間で十分な結合効率を実現するには、光ファイバー 14 の受光端部を横方向すなわち径方向で光源 16 と適切に整列させる必要がある。このため、そのような従来装置では、光源 16 の光軸はコリメータレンズ 22 の光軸と整列する必要があり、またファイバーレンズ 24 の光軸は光ファイバー 14 の光軸と整列しなければならない。さらに、結合効率を適切にするには、光ファイバー 14 の受光端部は、軸方向すなわち z 方向で光源 16 と適切に整列する必要がある。そのように整列するためには、光源 16 はコリメータレンズ 22 の焦点面に位置する必要があり、また光ファイバー 14 の受光端部はファイバーレンズ 24 の焦点面に存在する必要がある。この方法では、光源 16 からの光は、結合光学装置 18 によって光ファイバー 14 の受光端部と合致する焦点に集束される。

10

【0013】

光トランシーバ 12 は、受信機部分も備えることができる。この受信機部分は、ファイバー用コネクタ 39 又は他の適切なファイバー結合手段を介してトランシーバ 12 に結合された光ファイバー 38 から光信号を受け取る。この光ファイバー 38 は、単一モード光ファイバー又はマルチモード光ファイバーなどの、光信号を送信するために適切な任意の光ファイバーとすることができる。光トランシーバ 12 の受信機部分は一般に、光検出器又は受信機 28 及び対応する結合光学装置 32 を備えている。この光検出器 28 は、1つ以上の受信機用フォトダイオード又は他の適切な光検出部品などの任意の適切な光検出器とすることができる。対応する受信機用結合光学装置 32 は、受光用光ファイバー 38 の端部から出力される光をそれぞれの光検出器 28 上に集束させる、レンズ 34 及び 36 などの1つ以上のレンズを備えることができる。

20

【0014】

ここで図 2 を参照すると、光トランシーバと光ファイバーとの間の光信号を結合するための、例えば、光曲折装置のような従来装置のファイバー結合モジュール又はコネクタモジュール 40 の概略図が示されている。光トランシーバと光ファイバーとの間の光路のレイトラッキングが、この図面に示されている。光ファイバーの受光端部を光トランシーバの結合面に直接結合することに加えて、光曲折装置 40 などのファイバー用コネクタモジュールを使用することによって、光ファイバーを光トランシーバに接続することができる。ファイバー用コネクタモジュールを使用して、トランシーバからファイバーへの異なる向きが要求される場合、光トランシーバと光ファイバーとの間の光信号の向きを変えることができる。幾つかの従来装置のファイバー用コネクタモジュールは光曲折装置と呼ばれて、光トランシーバ内の光源と受光する光ファイバーとの間の光信号を曲げる又は向きを変えるように構成される。

30

【0015】

従来装置の光曲折装置 40 は、入力コリメータレンズ 44、全反射 (TIR) 平面 46、及び出力ファイバーレンズ 48 を備えた筐体 42 を具備している。この筐体 42 は、通常、射出成形プラスチックなどのプラスチック又は他の適切な材料から作られる。この TIR 面 46 は曲折ミラー構成であり、傾斜面に金属又は、そこに向けられた光信号に対して全反射を発生させる他の適切な材料をめっきすることによって形成することができる。前述されたように、光曲折装置 40 は光信号を、例えば約 45 度に向け直す又は曲げるように構成される。この角度は、VCSEL などの光源 52 とフォトダイオード又は光ファイバー 56 の受光端部などの光受信機 54 との間の角度である。

40

【0016】

光曲折装置 40 を適切に動作させるには、光源 52 を入力レンズ 44 に対して適切に配置する必要がある。すなわち、光源 52 の光軸が入力レンズ 44 の光軸と整列し、かつ光源 52 が入力レンズ 44 の焦点面に配置されるように、光源 52 を位置決めしなければならない。同様に、光検出器 54 を出力レンズ 48 に対して適切に配置する必要がある、すなわち、光検出器 54 の光軸が出力レンズ 48 の光軸と整列し、かつ光検出器 54 が出力

50

レンズ48の焦点面に配置されるように、光検出器54を位置決めしなければならない。前述されたように、光検出器54又は光ファイバー56をこのように位置決めする又は別の方式で結合する場合、比較的厳しい許容値で行う必要があり、そうしないと結合効率に悪影響が及ぼされる。

【0017】

動作に当たっては、光源52からの光線58の形式の光信号は、入力レンズ44に入射する。この入力レンズ44は、入射光線58を平行光線62に平行にする。次に、平行光線62は、TIR平面46において、例えば直角に反射されて反射光線64になる。この反射光線64は、出力レンズ48に向けて方向付けられ、そこを通過する。この出力レンズ48によって、反射光線は光検出器54上に集束される。

10

【0018】

光ファイバーの受光端部を光トランシーバの結合面に直接接続することと比べると、ファイバー用コネクタモジュールを使用することにより、光トランシーバと光ファイバーとの間により大きな軸方向及び横方向の運動空間が作り出される又はもたらされる。このことは、比較的高い密度の平行チャネル構成のトランシーバ/ファイバー結合装置については、特にそうである。

【0019】

前述されたように、光源と光ファイバーの受光端部の開口が比較的小さいため、光源と入力レンズとの間の横方向（径方向）及び軸方向（z方向）の位置合わせは、両者の間に適切な結合効率を達成するには、比較的厳しい又はきつい位置合わせ許容値の中に収める必要がある。同様に、ファイバーレンズと光ファイバーの受光端部との間の横方向（径方向）及び軸方向（z方向）の位置合わせは、両者の間に適切な結合効率を実現するためには、比較的厳しい又はきつい位置合わせ許容値の中に入れる必要がある。許容値の中に入らない場合は、配置内で1つ以上の部品が比較的小さな動きをする場合でさえ、光ビームの焦点がファイバーの受光端部から外れるような変動が光路内に生じることがあり、結果として光学的損失が発生する。このため、このような配置は、材料を選択することや光結合装置に含まれるモジュールや他の部品を製造することに対して、極めて厳しい許容値を与えることになる。

20

【0020】

ここで図3を参照すると、本発明の実施形態に基づいて、光トランシーバの送信機部分と光ファイバーとの間に光信号を結合するために使用されるファイバー用コネクタモジュール80の概略図が示されている。このファイバー用コネクタモジュール80は、全体的に光トランシーバモジュール70に接続された状態で示されている。

30

【0021】

トランシーバ、光トランシーバ、トランシーバモジュール又は光トランシーバモジュールという用語は、光送信部分又は光受信部分を有する、又は光送信部分と光受信部分の両方を有するモジュール装置を指すために使用できることを理解されたい。しかしながら、図3では、トランシーバモジュール70の送信部分のみが示されて説明される。さらに、以下で一層詳細に説明されるが、ファイバー用コネクタモジュール80は、システム送信機光学素子又はシステム受信機光学素子のどちらかと一緒に使用されて、これにより全体的なシステムコンポーネントの費用が減少され、またシステムコンポーネントの相互接続能力を低下するように、ファイバー用コネクタモジュール80が構成される。

40

【0022】

前述されているように、幾つかのトランシーバモジュールは、集束された光ではなく平行光を出力するように構成される。このことは、ファイバー用コネクタモジュール80とトランシーバモジュール70との間の位置合わせ許容値を緩和することができる。そのようなトランシーバモジュールでは、1つ以上のコリメータレンズがそれぞれの光源の焦点に対して配置されて、トランシーバモジュール70から出力される平行光を発生する。光トランシーバから平行光を送信するために1つ以上のコリメータレンズを使用することにより、本発明の実施形態によるファイバー用コネクタモジュール80を含むファイバー用

50

コネクタモジュールの横方向（径方向）及び軸方向（z方向）の位置合わせ許容値が、トランシーバモジュール70と結合される場合、比較的緩和される。

【0023】

図示のように、トランシーバモジュール70は、VCSELなどの光源72、及びコリメータレンズ74を備えている。このコリメータレンズ74は、光源72から受光した光を平行にするレンズ系を形成する単一レンズ又は複数レンズとすることができる。光源72からの光はコリメータレンズ74によって受光され、そしてトランシーバモジュール70から平行光の形式で出力される。トランシーバモジュール70は、モニタレンズ76を備えることもできる。このモニタレンズは、平行光の一部をフォトダイオードなどのモニタ78に迂回することができる。

10

【0024】

そのようなトランシーバモジュールから出力された光は、集束された光ではなく平行光であるため、トランシーバモジュールと一緒に使用されるファイバー用コネクタは、図2に示されている従来の光曲折装置40などの光曲折装置を含む従来のファイバー用コネクタモジュールと比較すると、より効率的で複雑でない方法で構成することができる。例えば、コリメータレンズがそのようなトランシーバモジュールの中に含まれるため、ファイバー用コネクタモジュールは、そのようなレンズを含む従来のファイバー用コネクタモジュール装置とは異なり、入力レンズ又はコリメータレンズを必要としない。しかしながら、集束された光ではなく平行光を出力するトランシーバモジュールと共に使用される場合、従来のファイバー用コネクタモジュールは、ファイバー用コネクタと光ファイバーの受光端部との間に、両者の間に十分な光結合効率を維持するために、なおも比較的厳しい横方向（径方向）及び軸方向（z方向）の位置合わせ許容値を受ける。

20

【0025】

本発明の実施形態によれば、ファイバー用コネクタモジュール80は、筐体82とこの筐体82の中に配置されるファイバーレンズ84を備えている。この筐体82は、ファイバーの端部がファイバーレンズ84のほぼ焦点面内に一致する又は入るように、1つ以上の光ファイバー86の端部を受け入れかつ保持するように構成される。例えば、筐体82は、1つ以上のv溝又は他の適切な構成体88の中に含むように形成される。この構成体88は、光ファイバー86の端部がファイバーレンズ84の焦点面に一致するように、1つ以上の光ファイバー86の少なくとも一部を筐体82内に配置できるようにする。光ファイバー86の端部は、エポキシ又は何らかの他の適切な方法を用いて、v溝又は他の適切な構成体88の中に取り付けられることができる。

30

【0026】

ファイバーレンズ84は、ファイバー用コネクタモジュール80がトランシーバモジュール70から受け取った平行光をファイバーレンズ84の焦点面上の点に集束する任意の適切なファイバーレンズとすることができる。例えば、ファイバーレンズ84は、双円錐形レンズ、不規則レンズ(irregular lens)又は他の適切なファイバーレンズとすることができる。さらに、ファイバーレンズ84は光ファイバー86の端部に合致する焦点面に集束された光の向きを変えるように示されているが、それは必要な動作ではない。すなわち、ファイバー用コネクタモジュール80が受け取った平行光の向きを変えることなしにファイバーレンズ84の焦点面上の点に集束されるように、ファイバーレンズ84を構成してファイバー用コネクタモジュール80内に配置することができる。別の方法では、ファイバーレンズ84が集束光を筐体82内に配置された光ファイバーの端部に向けて任意の適切な方向に向きを変えることができるように、ファイバーレンズ84を構成してファイバー用コネクタモジュール80の中に配置することができる。例えば、ファイバーレンズ84が作られる材料の屈折率とファイバー用コネクタモジュール80内のファイバーレンズの特定の向きによるが、ファイバーレンズ84は集束光を約0~180度の間の向き変え角度で、対応するファイバー端部に向きを変えることができる。一般に、ファイバーレンズは、集束光を約90度の向き変え角度で対応するファイバー端部に向きを変えるように製造及び構成される。しかしながら、ファイバー用コネクタモジュール80は、図3

40

50

に示されているように、傾斜したファイバー結合配置を備えている。例えば、ファイバーレンズ 84 が全体的に小さい屈折率の材料から作られて、図示のように、ファイバーレンズ 84 が約 90 ~ 180 度の間の向き変え角度で集束光の向きを変える場合は、そのような配列を使用することができる。

【 0 0 2 7 】

筐体 82 は、射出形成工程又は他の適切な工程により作ることができ、ファイバーレンズ 84 を筐体 82 内の特定の位置に比較的厳しい許容値で配置することができる。この筐体 82 は、熱に影響されないプラスチック又は他の適切な材料から作ることができ、1つ以上のファイバーレンズを内部に配置できるようにしたり、1つ以上の対応する光ファイバーを v 溝又は筐体 82 の中に形成された他の適切な構成体 88 の中に挿入及び装着することも可能にする。

10

【 0 0 2 8 】

筐体 82 に対する射出成形又は他の適切な製造工程により、v 溝又は他のファイバー位置決め構成体 88 を筐体 82 内のファイバーレンズの特定の位置に比較的厳しい許容値内で形成できるようにされる。従って、この方法では、v 溝又は他のファイバー位置決め構成体 88 の中に配置された光ファイバー 86 間の配列が、比較的厳しい位置合わせ許容値の中でファイバーレンズ 84 と整列されるため、それらの間の適切な結合効率、及び光源 72 と光ファイバー 86 との間の全体的な結合効率が高められる。ファイバー用コネクタ 80 の構成が、従来のファイバー用コネクタと比較される。この従来のファイバー用コネクタは、光ファイバーの端部を、例えば図 2 に示されまた前述されているように、ファイバー用コネクタの外部のファイバーレンズと整合させる。

20

【 0 0 2 9 】

ファイバー用コネクタ 80 とトランシーバモジュール 70 などの集束光を出力する光トランシーバモジュールとの間の位置合わせ許容値を緩和する機能は、光トランシーバの中で 1つ以上の光源と一緒に使用するのに適した、比較的低コストのファイバー用コネクタモジュールを製造可能にすることに貢献する。その上、そのような緩和された位置合わせ許容値は、トランシーバモジュールが複数の光源を含み、またファイバー用コネクタモジュール 80 が対応する複数のファイバーレンズと v 溝又は他の適切な構成体の中に備える装置が、対応する複数の光ファイバーを、例えば前述されたように、中に配置することに貢献することができる。

30

【 0 0 3 0 】

ここで図 4 を参照すると、光トランシーバモジュール 70 の中の光源 72 とコリメータレンズ 74 との間の軸方向 (z 方向) の位置合わせ不良の関数として、光結合効率のグラフが例示されている。結合損失の許容レベルが - 0.5 デシベル (dB) 以下であると仮定すると、このグラフは、光源 72 とコリメータレンズ 74 との間の許容できる軸方向 (z 方向) の位置合わせ不良の領域 91 を示している。図示されるように、許容可能な効率は、両方向とも最大約 30 ミクロン (マイクロメートル) の位置合わせ不良に保たれる。すなわち、光源 72 とコリメータレンズ 74 との間の z 方向の距離は、約 30 ミクロン増加すること又は約 30 ミクロン減少することができ、この場合、結合効率は許容レベルの - 0.5 dB を超えて悪影響を受けることはない。

40

【 0 0 3 1 】

ここで図 5 を参照すると、光トランシーバ 70 内の光源 72 とコリメータレンズ 74 との間の横方向すなわち径方向の位置合わせ不良の関数として、正規化された電力損失 (LOP: loss of power) のグラフが例示されている。正規化された LOP の許容レベルが - 0.5 dB 以下であると仮定すると、このグラフは、光源 72 とコリメータレンズ 74 との間の許容できる横方向すなわち径方向の位置合わせ不良の領域 92 を示している。図示のように、光源 72 とコリメータレンズ 74 は互いに約 7 ミクロンまで x 面及び y 面方向に位置合わせ不良が生じてても許される。すなわち、光源 72 とコリメータレンズ 74 との間の任意の位置合わせ不良が横方向 (径方向) で約 7 ミクロン未満に維持される限り、正規化された LOP は - 0.5 dB 以下の許容レベルより下に維持される。

50

【 0 0 3 2 】

ここで図 6 を参照すると、光トランシーバモジュール 7 0 とファイバー用コネクタモジュール 8 0 との間の横方向（径方向）の位置合わせ不良の関数として、正規化された電力損失（LOP）のグラフが例示されている。正規化された LOP の許容レベルが - 0 . 5 d B 以下であると仮定すると、このグラフは、光トランシーバモジュール 7 0 とファイバー用コネクタモジュール 8 0 との間の x 面と y 面の両方向の許容できる横方向すなわち径方向の位置合わせ不良の領域 9 3 を示している。図示のように、光トランシーバモジュール 7 0 とファイバー用コネクタモジュール 8 0 との間の横方向の位置合わせ不良は、x 面と y 面のどちらの方向でも最大約 3 0 ミクロンまで許され、この場合、正規化された LOP は依然として - 0 . 5 d B 未満に維持される。

10

【 0 0 3 3 】

ファイバー用コネクタ 8 0 と光トランシーバモジュールとの間の位置合わせ許容差を緩和する機能に加えて、ファイバー用コネクタモジュール 8 0 の特定の構成が、光通信システム内の共通のプラットフォームとして使用できるようにされる。すなわち、ファイバー用コネクタモジュール 8 0 は、光トランシーバモジュールの送信機部分と光ファイバーの受光端部、又は別の方法では、光ファイバーの送信端部と光トランシーバモジュールの受信機部分との間を結合するために使用されることができる。送信機及び受信機の両方の光学素子と一緒に使用するための共通のプラットフォームは、同じコネクタを光通信システムの両方の端部で使用されるようにするため、ファイバー用コネクタモジュール 8 0 を使用する光通信システムの全体的な製造原価を低下させることができる。

20

【 0 0 3 4 】

例えば、ここで図 7 を参照すると、本発明の実施形態に基づいて、光ファイバー 8 6 と光トランシーバ 9 0 の受信機部分との間の光信号を結合するために使用されるファイバー用コネクタモジュール 8 0 の概略図が示されている。この配列では、ファイバー用コネクタモジュール 8 0 内の v 溝又は他の構成体 8 8 の中に配置された光ファイバー 8 6 は、光学情報を受信するのではなく送信する。光ファイバー 8 6 から送信された光学情報はファイバーレンズ 8 4 によって、平行光として光トランシーバ 9 0 に方向付けられる。この光トランシーバ 9 0 は、ファイバー用コネクタモジュール 8 0 から出力された平行光を受け取るための集束レンズ 9 2 を備えている。この集束レンズ 9 2 は、集束レンズ 9 2 の焦点面上の点に平行光を集束する。フォトダイオード又は任意の他の適切な検出器などの光検出器 9 4 は、集束レンズ 9 4 の焦点面に一致するように配置され、そして集束レンズ 9 2 の光軸と軸方向に整列される。

30

【 0 0 3 5 】

ここで図 8 を参照すると、光ファイバー 8 6 と光トランシーバ 9 0 の受信機部分との間の光信号を結合するために使用されるファイバー用コネクタモジュール 8 0 の中に配置された、ファイバーレンズ 8 4 と光ファイバー 8 6 の送信端部との間の軸方向（z 方向）の位置合わせ不良の関数として、光結合効率のグラフが例示されている。- 0 . 5 d B 以下の光結合損失の許容レベルを用いて、このグラフは、光ファイバー 8 6 の送信端部とファイバーレンズ 8 4 との間の許容できる軸方向（z 方向）の位置合わせ不良の領域 9 4 を示している。図示のように、許容できる光結合効率は、一方の軸方向では最大約 1 0 0 ミクロンまで、別の軸方向では約 2 0 0 ミクロンまで維持される。すなわち、光ファイバー 8 6 の送信端部は、光ファイバー 8 6 とファイバーレンズ 8 4 との間の光結合効率が許容できないレベルにならずに、最大約 1 0 0 ミクロンまでファイバーレンズ 8 4 の焦点面の内部に近付き、又は最大約 2 0 0 ミクロンまでファイバーレンズ 8 4 の焦点面の外側に離れるように軸方向にずれることができる。

40

【 0 0 3 6 】

ここで図 9 を参照すると、光ファイバー 8 6 と光トランシーバ 9 0 の受信機部分との間に光信号を結合するために使用されるファイバー用コネクタモジュール 8 0 の中に配置された、ファイバーレンズ 8 4 と光ファイバー 8 6 の送信端部との間の横方向すなわち径方向の位置合わせ不良の関数として、正規化された電力損失（LOP）グラフが例示されて

50

いる。この場合もやはり、 -0.5 dB正規化されたLOPの許容レベルを用いて、グラフは、光ファイバー86の送信端部とファイバーレンズ84との間の、 x 面と y 面の両方向の、許容できる横方向すなわち径方向の位置合わせ不良の領域95を示している。図示されているように、許容できる正規化されたLOPは、どちらの横方向でも、また x 面と y 面の両方向で、最大約9~10ミクロンの位置合わせ不良に対して維持される。

【0037】

しかしながら、光ファイバー86の送信端部とファイバーレンズ84との間に軸方向(z 方向)及び横方向(径方向)の位置合わせ不良に関する許容範囲が存在するが、これらの位置合わせ不良の許容値が満足されるように、ファイバー用コネクタモジュール80が構成される。

10

【0038】

本発明の実施形態によれば、ファイバー用コネクタモジュールは、以下に詳細に述べるように、幾つかの適切な構成の中の任意の1つとすることができる。以下で説明されるように、本発明の実施形態によるファイバー用コネクタモジュールは、特に平行レーン構成の場合は、従来の装置及び構成と比較して、外形を比較的小さくすることができる。さらに、本発明の実施形態によるファイバー用コネクタモジュールは、ファイバー用コネクタモジュールの中のトランシーバとファイバーレンズとの間にエアギャップを必要としないため、オーバーモールド技術を使用できる。

【0039】

本発明の実施形態によれば、ファイバー用コネクタモジュールは、メタライゼーション有り又は無しの、プラスチック射出成形、レプリカ作成光学技術(replication optics technology)又は成形ガラス技術によって作ることができる。しかしながら、ファイバー用コネクタモジュールの屈折率が比較的小さい場合、又は空気が光路の送信媒体の少なくとも一部に存在する場合、金属化層又は誘電体コーティングが通常必要とされる。一般に、ファイバー用コネクタモジュールは、屈折率が比較的高い材料又は材料の組合せで作られるため、ファイバー用コネクタモジュールは全反射を利用することができる。

20

【0040】

ここで図10を参照すると、光トランシーバモジュールの送信機部分と光ファイバーとの間の光信号を結合するために使用される、本発明の実施形態によるファイバー用コネクタモジュール110の概略図が示されている。このファイバー用コネクタモジュール110は、例えば射出成形工程によって、単一モジュールとして構成される。ファイバー用コネクタモジュール110は、例えば前述された方法で、トランシーバモジュールに直接結合する。例えば、ファイバー用コネクタモジュール110及びトランシーバモジュールの両方の上又は中に形成された適切な整列見当合わせ機構(alignment registration feature)を用いて、ファイバー用コネクタモジュール110は、トランシーバモジュール(又はトランシーバモジュール及び/又は他のアクティブな部品を内蔵する基板)に結合される。

30

【0041】

このファイバー用コネクタモジュール110は、筐体112とファイバーレンズ114を備えている。この筐体112は、傾斜面116を含むために適切な形状で構成されている。この傾斜面116は適切な寸法に作られ、かつ平行にされた光源(図示せず)から焦点面117にファイバー用コネクタモジュール110が受光した平行光の向きを変えることができるように構成されている。この焦点面117は、筐体112内の適切な構成体の中に配置された光ファイバー118の受光端部に一致している。別の方法では、光ファイバー118の受光端部がファイバー用コネクタモジュール110の筐体112の中に配置されない場合は、ファイバー用コネクタモジュール110の筐体112の外部にある焦点面に集束光を向けるように適切な方法で、ファイバーレンズ114を設計及び構成することができる。従って、そのような配置で適切な光結合を実現するには、光ファイバー118の受光端部を、その外部の焦点面に受け入れ可能な許容値内に一致させる必要がある。

40

【0042】

50

ファイバーレンズ114は図10では、例えば平行化された光源からの平行光の向きを変えるように上記に示しかつ説明したが、ファイバーレンズ114は、例えば光源から直接、発散光の向きを変えるように構成及び/又は配置できることを理解されたい。さらに、ファイバーレンズ114は集束光を約90度の角度に方向付けるように示されているが、ファイバーレンズ114とファイバー用コネクタモジュール120は、例えば上記で説明されかつ全体的に図3に示されているように、傾斜したファイバー結合装置になるように製造、構成及び/又は配置されることができるとは、上記の説明から理解されよう。その上、ファイバー用コネクタモジュール110は、例えば送信用光ファイバーから光トランシーバモジュールの受信機側に光を結合するように適切に構成されることができるとを理解されたい。

10

【0043】

本発明の別の実施形態によれば、ファイバー用コネクタモジュール110は、トランシーバモジュールに結合される別個のファイバー用コネクタモジュールとして構成されるのではなく、例えば射出成形又はトランスファ成形などの適切な成形工程を用いて、トランシーバモジュール(又は、トランシーバモジュール及び/又は他のアクティブな部品を内蔵する基板)の上に又はその全体にわたって又はその一部に直接成形されることができるとは、図11を参照すると、本発明の別の実施形態によるファイバー用コネクタモジュール110の概略図が示されている。図示されているように、ファイバー用コネクタモジュール120の筐体112は、トランシーバモジュール122の上に直接成形される。さらに、ファイバー用コネクタモジュール120の筐体112は、トランシーバモジュール122とは別の、例えばトランシーバモジュールの受信機側の光検出器などの、トランシーバモジュールの外側に存在する他の能動素子を含む他の構成要素に直接成形されることができるとは理解されたい。

20

【0044】

図11では、トランシーバモジュール122は全体的に発散光の光源として示され、ファイバーレンズ114は、トランシーバモジュール122からのそのような発散光を集束光として、光ファイバー118の受光端部に向きを変える。しかしながら、トランシーバモジュール122は、例えば適切な平行光学系を用いて平行光を発生するように構成されることができるとは理解されたい。そのような場合、トランシーバモジュール122からの平行光を集束光として光ファイバー118の受光端部に向きと変えるように、ファイバーレンズ114を適切に構成及び/又は配置されることができるとは、図3に示されているように、傾斜したファイバー結合装置になるように製造、構成及び/又は配置されることができるとは、上記の説明から理解されよう。その上、ファイバー用コネクタモジュール120は、例えば送信用光ファイバーから光トランシーバモジュールの受信機側に光を結合するように適切に構成されることができるとを理解されたい。

30

【0045】

ここで図12を参照すると、光トランシーバモジュールの送信機部分と光ファイバーとの間の光信号を結合するために使用する、本発明のさらに別の実施形態によるファイバー用コネクタモジュール130の概略図が示されている。本発明の実施形態によるこのファイバー用コネクタモジュール130は、比較的小さい外形のファイバー用コネクタモジュールを用いて光信号を比較的長距離の中継を行うために特に好適である。

40

【0046】

このファイバー用コネクタモジュール130は、筐体132、第1のファイバーレンズ134及び第2の双円錐形レンズ136を備えている。この筐体132は、第1の(入力)端面138、第1の傾斜TIR面142、第2の傾斜面144、第3の傾斜面146、及び第2の(出力)端面148を備えるような適切な形状で構成されている。第1の傾斜面142は、平行化された光源(図示せず)から第1の端面142を介してファイバー用

50

コネクタモジュール 130 によって受け取られた平行光を第 2 の傾斜面 144 に向きを変えるように成形及び構成される。

【0047】

第 2 の傾斜面 144 は、双円錐形レンズ 136 が第 1 の T I R 面 142 からの平行光を第 1 のファイバーレンズ 134 に向きを変えるように成形及び構成される。この第 2 の双円錐形レンズ 136 は、その表面に 2 つの異なる半径を有し（すなわち、x 方向の第 1 の曲率半径及び y 方向の第 2 の曲率半径）、第 2 の傾斜面に結合されるか、又は第 2 の傾斜面 144 の中に第 2 の傾斜面 144 の一部として形成されることができる。第 2 の双円錐形レンズ 136 は、光を第 1 のファイバーレンズ 134 に向きを変えるような適切な方法で成形及び構成されている。

10

【0048】

第 3 の傾斜面 146 は、ファイバーレンズ 134 が双円錐形レンズ 136 からの光を焦点面 152 に集束できるように、適切な寸法で作られ、また構成される。この焦点面 152 は、ファイバー用コネクタモジュール 130 の筐体 132 の第 2 の端面 148 の中の適切な構成体内に配置された光ファイバー 154 の受光端部に相当する。別の方法では、光ファイバー 154 の受光端部が、ファイバー用コネクタモジュール 130 の筐体 132 の第 2 の端面 148 の中に配置されない場合は、集束光をファイバー用コネクタモジュール 130 の筐体 132 の外部に存在する焦点面に向けるように適切な方法で、ファイバーレンズ 134 を設計及び構成することができる。それ故に、そのような配置で適切な光結合を行うためには、光ファイバー 154 の受光端部を、その外部焦点面と受け入れ可能な許容値内で一致させる必要がある。例えば、ファイバーレンズ 134 は、ファイバー用コネクタモジュール 130 の筐体 132 の第 2 の端部 148 に結合される又はその中で形成されることができる。

20

【0049】

ファイバー用コネクタモジュール 130 内の傾斜面と双円錐形レンズは、約 90 度の角度で光を方向付ける又は向きを変えるように示されているが、ファイバー用コネクタモジュール 130 の筐体 132 の特定の形態に基づいて、光を任意の適切な角度で方向付ける又は向きを変えるように、双円錐形レンズ 136 と傾斜面を製造、構成及び/又は配置することができることは、上記の説明から理解されよう。さらに、例えば、光を送信用光ファイバーから光トランシーバモジュールの受信機側に結合するように、ファイバー用コネクタモジュール 130 を適切に構成することができることは理解されたい。

30

【0050】

ここで図 13 を参照すると、例えば光トランシーバモジュールの送信機部分内の光源と、例えば光トランシーバモジュールの受信機部分内の光検出器との間の光信号を結合するように使用する、本発明のさらに別の実施形態によるファイバー用コネクタモジュール 160 の概略図が示されている。このファイバー用コネクタモジュール 160 は、筐体 162 とファイバーレンズ 164 を備えている。筐体 162 は適切な形状で構成され、かつ第 1 の傾斜 T I R 面 166、第 2 の傾斜 T I R 面 168 及び第 3 の傾斜面 169 を備えるように構成される。

【0051】

ファイバー用コネクタモジュール 160 は、光源 172 及び関連した光学系 174 と共に使用するために特に好適である。この光学系は、光を平行にし、かつこの光源からの平行光を 2 つの別個の平行光用経路に分割する。第 1 の傾斜面 166 と第 2 の傾斜面 168 は、光源 172 と光学系 174 がファイバー用コネクタモジュール 160 と適切に整列されかつ光学的に結合される場合、第 1 の傾斜面 166 は平行光の 1 つの経路を光モニタリング装置 176 に誘導し、第 2 の傾斜面 168 は平行光の別の経路をファイバーレンズ 164 に向けるように成形及び構成される。

40

【0052】

第 3 の傾斜面 169 は適切な寸法で作られ、かつファイバーレンズ 164 が第 2 の傾斜面 168 からの光を焦点面 178 に集束できるように構成される。この焦点面 178 は、

50

筐体 162 内の適切な構成体の中に配置された光ファイバー 182 の受光端部に合致している。別の方法では、光ファイバー 182 の受光端部が、ファイバー用コネクタモジュール 160 の筐体 162 の中に配置されない場合は、集束光をファイバー用コネクタモジュール 160 の筐体 162 の外部に存在する焦点面に向けるように適切な方法で、ファイバーレンズ 164 を設計及び構成することができる。それ故に、そのような配置で適切な光結合を行うためには、光ファイバー 182 の受光端部を、その外部焦点面と受け入れ可能な許容値内で一致させる必要がある。例えば、ファイバーレンズ 164 は、ファイバー用コネクタモジュール 160 の筐体 162 の底面 184 の適切な部分と結合される又はその中で形成されることができる。

【0053】

図 13 のファイバーレンズ 164 は、上記では、例えば平行化された光源から平行光の向きを変えるように示されかつ説明されているが、ファイバーレンズ 164 が、例えば直接光源から（第 2 の TIR 面 168 を介して）発散光の向きを変えるように構成及び/又は配置することができることは理解されたい。さらに、ファイバーレンズ 164 が集束光を約 90 度の角度で方向付けるように示されているが、例えば上記で説明されかつ全体的に図 3 に示されているように、このファイバーレンズ 164 とファイバー用コネクタモジュール 160 を傾斜したファイバー結合配置になるように製造、構成及び/又は配置することができることは、上記の説明から理解されよう。その上、ファイバー用コネクタモジュール 160 は、例えば送信用光ファイバーから光トランシーバモジュールの受信機側に光を結合するように適切に構成されることができることを理解されたい。

【0054】

本発明の実施形態によるファイバーレンズ又はレンズ反射器 (lensed reflector) を備えるファイバー用コネクタモジュールにより、外形を継続的に小さくする比較的コンパクトなトランシーバ設計と一緒に使用するための光曲折装置の外形を比較的小さくすることができる。前述されたように、本発明の実施形態によるファイバー用コネクタモジュールは、例えば平行マルチチャネル式光送信システムと共に使用するためにマルチレンズ光学系を利用するように構成されることができる。

【0055】

さらに、本発明の実施形態によるファイバー用コネクタモジュールは、1つの材料から作られた単一のファイバー用コネクタモジュールの中に対物レンズ又はリレーレンズの機能を持たせることができる。この方法では、例えばファイバー用コネクタモジュールの中の光路内に交流材料を使用することは、従来のレンズ式光学システムとは異なり、長距離の中継に対しては避けられる。

【0056】

本願で説明された本発明のファイバー用コネクタモジュールは、光トランシーバモジュールと共に使用することを意図しているが、本願で説明された本発明のファイバー用コネクタモジュールは、本願で説明された特徴を有する光トランシーバモジュールと一緒に使用されることに限定されることはないことに注意されたい。この光トランシーバモジュールは、本発明のファイバー用コネクタモジュールと共に使用するのに適した 1つの光トランシーバモジュールの単なる実施例に過ぎない。

【0057】

本願で説明された光トランシーバと光ファイバーとの間の光信号を結合するためのファイバー用コネクタモジュールや方法に対して、添付されたクレームで定義された本発明の精神や範囲及び等価物の全範囲から逸脱することなく、多くの変形例や置換例を作ることができることは、当業者には明らかであろう。

【符号の説明】

【0058】

- 70 光トランシーバモジュール
- 72 光源
- 74 コリメータレンズ

10

20

30

40

50

- 7 6 モニタレンズ
- 7 8 モニタ
- 8 0 ファイバー用コネクタモジュール
- 8 2 筐体
- 8 4 ファイバーレンズ
- 8 6 光ファイバー
- 8 8 v溝又は他の適切な構成体

【図1】

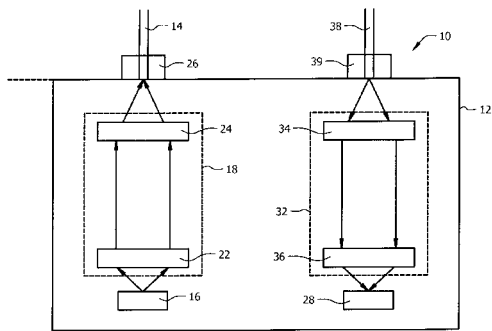


FIG. 1
(Prior Art)

【図2】

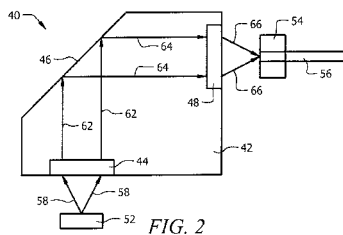


FIG. 2
(Prior Art)

【図3】

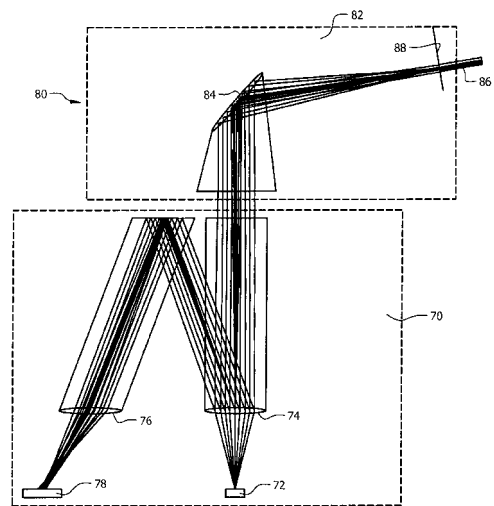


FIG. 3

【 図 4 】

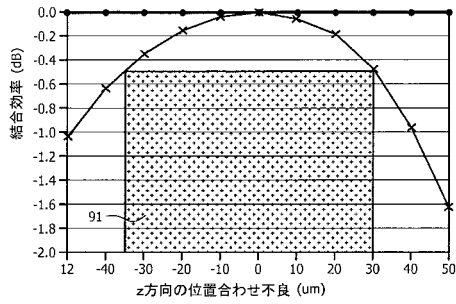


FIG. 4

【 図 6 】

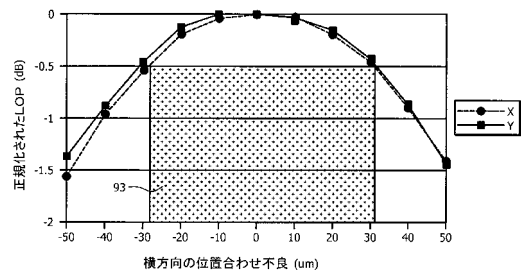


FIG. 6

【 図 5 】

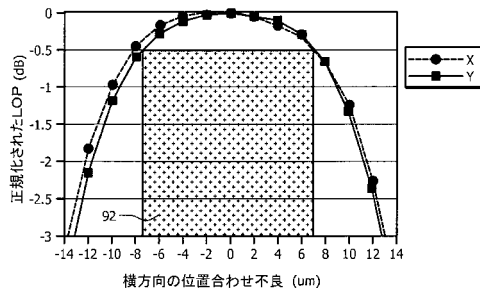


FIG. 5

【 図 7 】

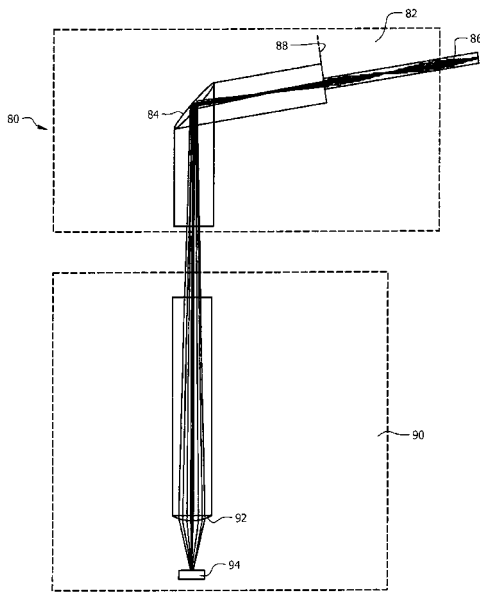


FIG. 7

【 図 8 】

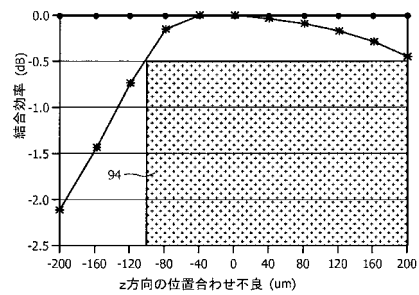


FIG. 8

【 図 9 】

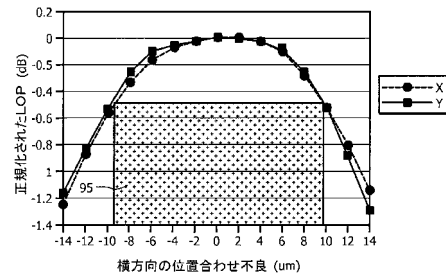


FIG. 9

【図10】

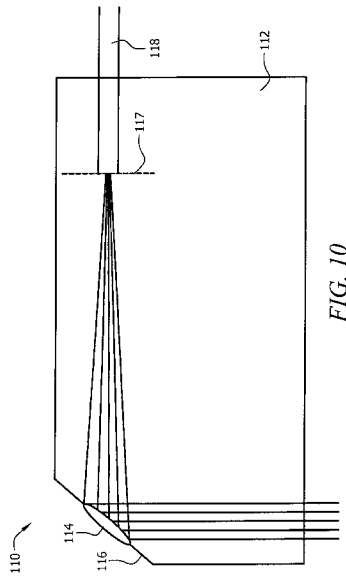


FIG. 10

【図11】

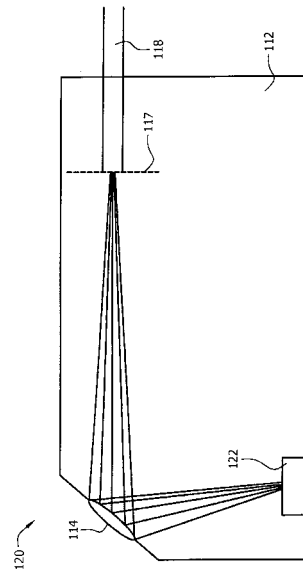


FIG. 11

【図12】

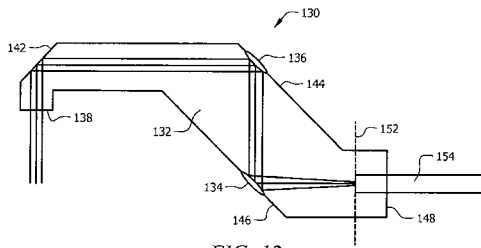


FIG. 12

【図13】

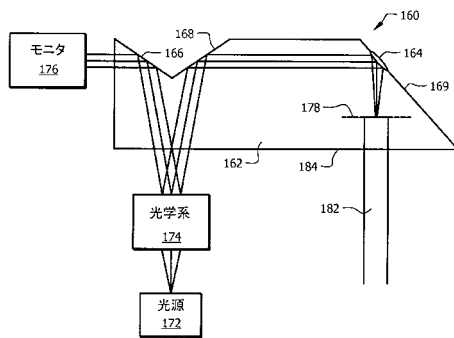


FIG. 13

フロントページの続き

- (74)代理人 100096769
弁理士 有原 幸一
- (74)代理人 100107319
弁理士 松島 鉄男
- (74)代理人 100114591
弁理士 河村 英文
- (74)代理人 100118407
弁理士 吉田 尚美
- (74)代理人 100125380
弁理士 中村 綾子
- (74)代理人 100125036
弁理士 深川 英里
- (74)代理人 100142996
弁理士 森本 聡二
- (74)代理人 100154298
弁理士 角田 恭子
- (74)代理人 100162330
弁理士 広瀬 幹規
- (72)発明者 イー・チェン
アメリカ合衆国カリフォルニア州95120, サン・ノゼ, クレイウッド・ウェイ 6979
- (72)発明者 ビン・シャオ
アメリカ合衆国カリフォルニア州95134-2588, サン・ノゼ, エラン・ヴィレッジ・レイ
ン 305, ユニット 405

審査官 吉田 英一

- (56)参考文献 特開2001-051162(JP, A)
特開2004-246279(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 6/42