

(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2005-504353  
(P2005-504353A)

(43) 公表日 平成17年2月10日(2005.2.10)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/293	GO2B 6/28	2H047
GO2B 6/10	GO2B 6/10	2H050
GO2B 6/12	GO2B 6/12	F

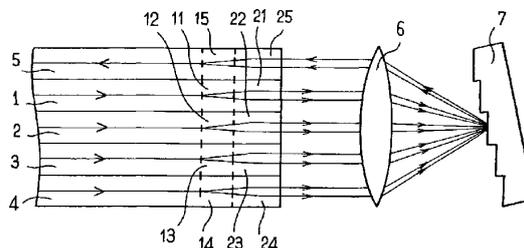
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2003-533019 (P2003-533019)	(71) 出願人	504111060
(86) (22) 出願日	平成14年10月1日 (2002.10.1)		ハイウェーブ オプチカル テクノロジー
(85) 翻訳文提出日	平成16年3月22日 (2004.3.22)		ズ ソシエテ アノニメ
(86) 国際出願番号	PCT/FR2002/003339		フランス国 ラニオン エフ-22300
(87) 国際公開番号	W02003/029862		, リエ デ プログレ, エスパス ペガッ
(87) 国際公開日	平成15年4月10日 (2003.4.10)		セ, 11
(31) 優先権主張番号	01/12620	(74) 代理人	100083932
(32) 優先日	平成13年10月1日 (2001.10.1)		弁理士 廣江 武典
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(74) 代理人	100121429
			弁理士 宇野 健一
		(72) 発明者	フォーシャ, ジャン-バプティステ
			フランス国 ベリアース ラ ビュイソ
			エフ-91370, レシダンス レス グ
			ロス シャネス, 25番地
		Fターム(参考)	2H047 KA12 LA16 LA19 MA05
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スペクトル分離光学コンポーネント

(57) 【要約】

本発明は、少なくとも1本の入力ガイド要素(1から4)、少なくとも1本の出力ガイド要素(5)及び両ガイド要素間に提供されたスペクトル分離要素(7)を含んだ光学コンポーネントに関する。この光学コンポーネントは、その入力ガイド要素または出力ガイド要素の少なくとも1本がガイド対象光線のモード領域を増大させる部分(21から25)を含んだ光ファイバ(1から5)を含んでいることを特徴とする。これら部分はグレードインデックスを有した部分、コアまたはゲインサイズを放射状及び/又は縦方向に変化させた部分、あるいはコアまたはゲインインデックスを横方向または縦方向に変化させた部分を有している。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも 1 本の入力ガイド要素 ( 1 から 4 )、少なくとも 1 本の出力ガイド要素 ( 5 ) 及び該入力ガイド要素と該出力ガイド要素との間に提供されたスペクトル分離要素 ( 7、10、12、14 ) を含んだ光学コンポーネントであって、前記少なくとも 1 本の入力ガイド要素または出力ガイド要素がガイド対象光線のモード領域を増大させる部分 ( 21 から 25 ) を含んでいることを特徴とする光学コンポーネント。

**【請求項 2】**

モード領域増大部分 ( 21 から 25 ) はグレードインデックス部で形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学コンポーネント。

10

**【請求項 3】**

モード領域増大部分 ( 21 から 25 ) はそのコアサイズまたはゲインサイズが横方向あるいは縦方向に変化する光ファイバ部で形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学コンポーネント。

**【請求項 4】**

モード領域増大部分 ( 21 から 25 ) はそのコアインデックスまたはゲインインデックスが横方向あるいは縦方向に変化する光ファイバ部で形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学コンポーネント。

**【請求項 5】**

モード領域増大部分 ( 21 から 25 ) は光ファイバ ( 1 から 5 ) の末端に追加連結された光ファイバ部で形成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の光学コンポーネント。

20

**【請求項 6】**

モード領域増大部分 ( 21 から 25 ) は適当な処理を通じて光ファイバの構造及び/又は特性の局部的改造によって形成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の光学コンポーネント。

**【請求項 7】**

波長マルチプレキサ/デマルチプレキサを提供することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の光学コンポーネント。

**【請求項 8】**

スペクトル分離要素 ( 7、10、12、14 ) は複数本の入力ガイド要素 ( 1 から 4 ) からの光線を受領し、重合光線を少なくとも 1 本の出力ガイド要素 ( 5 ) に送ることを特徴とする請求項 7 記載の光学コンポーネント。

30

**【請求項 9】**

スペクトル分離要素は少なくとも 1 本の入力ガイド要素 ( 5 ) から重合光線を受領し、該重合光線を分離して出力ガイド要素 ( 1 から 4 ) に送ることを特徴とする請求項 7 記載の光学コンポーネント。

**【請求項 10】**

光ファイバ ( 1 から 5 ) は光ファイバ ( 31 ) の末端とそのファイバ部との間に純シリカ部をさらに有し、モード領域 ( 21 から 25 ) を増大させていることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の光学コンポーネント。

40

**【請求項 11】**

光線のモード領域を拡大させる部分を含んだそれぞれの基本光ファイバ ( 1 から 5 ) は末端にて光ファイバ部に保護シリカ部を連結させてモード領域 ( 21 から 25 ) を膨大させており、該保護シリカ部は長さ調整のために研磨されていることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれかに記載の光学コンポーネント。

**【請求項 12】**

モード領域 ( 21 から 25 ) の増大を提供する少なくとも 1 つの光ファイバ部を含んだ光ファイバ ( 1 から 5 ) の末端の直径は光ファイバ表面の化学浸食処理によって減少されていることを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれかに記載の光学コンポーネント。

50

## 【請求項 13】

スペクトル分離要素（7、10、12、14）は、回折グレーティング、マルチ誘電フィルタ、ガイドグレーティング、スケールグレーティング、体積相ホログラフグレーティング、プリズムあるいはそれらの組み合わせで提供されることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれかに記載の光学コンポーネント。

## 【請求項 14】

少なくとも 1 本の入力ガイド要素（1 から 4）の光ファイバはモノモード光ファイバであり、少なくとも 1 本の出力ガイド要素（5）の光ファイバはマルチモード光ファイバであることを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれかに記載の光学コンポーネント。

## 【請求項 15】

少なくとも 1 本の入力ガイド要素（1 から 4）の光ファイバはマルチモード光ファイバであり、少なくとも 1 本の出力ガイド要素（5）の光ファイバはモノモード光ファイバであることを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれかに記載の光学コンポーネント。

## 【請求項 16】

モノモード光ファイバは光線のモード領域を増大させる部分を含んでおり、該光線はマルチモード光ファイバのモード領域に適合したモード領域を有していることを特徴とする請求項 14 または 15 に記載の光学コンポーネント。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は光学部品（コンポーネント）の分野に関し、特に、光波長マルチプレキサ (multiplexer) 及びデマルチプレキサ (demultiplexer) に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

当該技術者であれば波長マルチプレクス処理（多重化）技術及びデマルチプレクス処理（脱多重化）技術を介して光ファイバネットワークの通信量を大きく増加させることが可能であることを知っている。通信される各連続データは特定の光周波数で通信される。光ファイバの性能は使用される波長の数だけ増大される。

## 【0003】

図 1 は従来技術によるマルチプレキサを図示する。この種のマルチプレキサでは基本光ファイバ 1 から 4 がそれぞれ特定の周波数バンドに割り当てられ、マルチプレキサの入力面を構成する面 X に末端を有する。このマルチプレキサは平行化要素 6 と回折要素 7 をも含んでいる。マルチプレキサの入力面 X は平行化要素 6 の焦面と同様に作用し、基本入力光ファイバ 1 から 4 の末端から送られる入力光線は平行化要素 6 を通過し、互いにほぼ平行となる。回折要素 7 は光線が平行化要素 6 に向かって返送されるように配置され、光線を重合して 1 本の出力光ファイバ 5 の末端に導く。

## 【0004】

光ネットワーク通信量が増加し、光源、特にレーザの安定性が不完全であるため、可能な限り幅広いマルチプレクス処理用バンド幅を求めることでこの不安定さに起因する通信変動性を減少させることが必要である。

## 【0005】

よって、FWHM/ の値を増加させることが望まれる。FWHM (Full Width at Half Maximum) は基本バンド幅を表し、 は 2 つの連続基本バンドの中央波長間距離を表す。FWHM/ は / x に比例する。 は光ファイバのモード域を表し、 x は光ファイバ間の間隔を表す。

## 【0006】

よって、FWHM/ を増加させる 1 つの方法は x を減少させるために平面波ガイドベースのコンセントレータを使用することである。この集積光学コンポーネントは実際には通路間の物理的間隔を減少させることができる。この種のコンセントレータは平面波ガイド AWG (Array Wave Guide Grating) マルチプレキサ/デマルチプレキサでの使用に

10

20

30

40

50

特に適している。しかし、比較的が高価である。

【0007】

別方法は を増加させることを含む。E P 0 8 5 9 2 4 9 は基本入力光ファイバとマイクロレンズ構造を含んだ光ファイバマルチプレキサを解説する。光ファイバはそれぞれ特定の周波数バンドを通信し、それぞれのマイクロレンズは1本の光ファイバ末端と連結されている。これらマイクロレンズは基本光ファイバから送られる光線を収束させ、入力光線のものより大きなモード域の平行光線を発生させる。この光線は平行化レンズを通過し、分散ネットワークに送られ、異なる多重光線で成る1体の出力光線を発生させる。

【0008】

この技術はマイクロレンズの焦点に対する光ファイバの末端の正確な設置と、マイクロレンズの焦軸に対する基本光ファイバの軸の正確なアレンジを必要とする。 10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の1目的は経済性が高く、製造が容易で、高められたFWHM/ 比を有した光ファイバマルチプレキサ/デマルチプレキサを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この目的を達成するため、本発明は、少なくとも1つの入力ガイド要素、少なくとも1つの出力ガイド要素及び入力ガイド要素と出力ガイド要素との間に提供されるスペクトル分離要素を含んで成る光学コンポーネントを提案する。この光学コンポーネントは、入力ガイド要素または出力ガイド要素の少なくとも1つがガイド対象光線のモード領域を増大させるように設計された部分を含んでいる。 20

【0011】

本発明範囲において、この光線モード領域増大部分はグレードインデックスを有した部分、またはそのコアサイズあるいはゲインサイズが横方向及び/又は縦方向に変化する部分、あるいはそのコアまたはゲインが横方向及び/又は縦方向に変化する部分で提供される。

【0012】

この種の光学コンポーネントは関連ガイド要素で導かれる光線のモード領域に関してそのモード領域が増大される光線を提供できる。 30

【0013】

この光学コンポーネントにおいては、それぞれの光線のモード領域拡大機能はこの光線の入力光ファイバ及び/又は出力光ファイバに一体化される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明の他の特徴と利点は以下において詳述されている。本発明は図で示す実施例により限定を受けない。

【0015】

図2で示す光学コンポーネントはマルチプレキサのように作用する(デマルチプレキサとしても作用する)。この光学コンポーネントは互いに平行で並列する共面光ファイバ1から5を含んでいる。光ファイバ1から4は入力光ファイバであり、それぞれ所定の周波数バンドに対応する。光ファイバ5は出力光ファイバであり、入力光ファイバ1から4から送られる光線を重合させて得られる重合光線を搬送する。光学コンポーネントは光ファイバ1から5の末端に対面して配置されたレンズタイプの焦点要素6と、焦点要素6を介して入力光ファイバ1から4から送られる信号を受信する回折グレーティング等の回折要素7をも含んでいる。 40

【0016】

回折要素7は角度的に分離された同一入射光線に含まれた異なる波長を返送する特性を有している。光線反射の原理に従って、グレーティングは角度的に分離され、入力光ファイ 50

バ 1 から 4 から出力光ファイバ 5 の方向に焦点要素 6 を介して送られる入射光線を再組み合わせ処理することができる。

【 0 0 1 7 】

入力光ファイバ 1 から 4 と出力光ファイバ 5 はそれぞれ末端にシリカ部 1 1 から 1 4 及び 1 5 と、グレードインデックスを有した光ファイバ部 2 1 から 2 4 及び 2 5 を有する。グレードインデックス光ファイバ部はその回折インデックスが放射距離に基いて変化するコアを有している。回折インデックスはコアの中心部で相対的に高いが、光学被覆部に接近すると減少し、光線を焦点させて、コアの中心軸で周期的に再焦点する曲線軌道に従う。グレードインデックス光ファイバにおいては、光ファイバの回折インデックスは、放物線等の所定の連続インデックス変化法則に従って変化する。よって、軸から移動して離れる傾斜光線は徐々に減少するインデックス環境に遭遇する。

10

【 0 0 1 8 】

この図においてはグレードインデックス部から送られる光線は焦点要素 6 まで空間を移動する。焦点要素 6 は要素 7 に光線を焦点させる。それぞれの光線は所定の周波数領域に対応し、グレーティングは全入射光線を焦点要素 6 と出力光ファイバ 5 に向けられた 1 体の光線に重合させる。

【 0 0 1 9 】

図 3 では g レードインデックス部を含んだ光ファイバの 1 例を示す。この種の光ファイバは旧来のモノモード光ファイバ 3 1 で形成され、その末端に長さ  $L_s$  のシリカ部が連結され、長さ  $L_g$  のグレードインデックス光ファイバ部 2 1 がさらに連結されてグレードインデックス部を提供している。モノモード光ファイバ 3 1 のコアから送られる光線は純シリカ部 1 1 とグレードインデックス部 2 1 を連続的に通過する。純シリカ部 1 1 で光線は拡散する傾向を有し、グレードインデックスシリカ部 2 1 で再密集する傾向を有する。仕事距離  $Z$  と光ファイバを離れる光線のモード領域はモノモード光ファイバ 3 1 に連結された純シリカ部 1 1 とグレードインデックスシリカ部 2 1 のそれぞれの長さ  $L_s$  と  $L_g$  により決定される。

20

【 0 0 2 0 】

純シリカ部 1 1 を含まない類似光ファイバの使用も可能である。この場合、モノモード光ファイバ 3 1 はグレードインデックス光ファイバ部 2 1 に直接的に連結される。

【 0 0 2 1 】

さらに、光線のモード領域を増大させる光ファイバ部分はハンダ付け等で連結された追加部分を必ずしも含まない。適当な処理によって光ファイバの構造及び/又は特性の局所的改善を介してモードの増大を提供する光ファイバ部をモノモード光ファイバ内に直接的に創出できる。例えば、この目的で熱放散を介してコア膨張技術 (CET) を利用して所定長部分でモノモード光ファイバのコアを膨張させることができる。

30

【 0 0 2 2 】

図 2 のマルチプレキサの 1 実施形態では入力光ファイバ 1 から 4 と出力光ファイバ 5 は図 3 に類似した構造のモノモード光ファイバ 3 1 から 3 5 で構成される。

【 0 0 2 3 】

図 2 のマルチプレキサの変形例 (図示せず) では、入力光ファイバ 1 から 4 は図 3 に類似した標準モノモード光ファイバ 3 1 から 3 4 で成る。一方、出力光ファイバ 5 はマルチモード光ファイバで成る。この変形例ではマルチモード光ファイバ 5 で導かれた光線のモード領域はモノモード光ファイバ 1 から 4 により導かれる光線のモード領域より広い。光ファイバ 1 から 4 のグレードインデックス部で発生されるモードの増大はマルチモード出力光ファイバ 5 のモード領域に適合されたそれら光ファイバの出力モード領域の獲得を可能にする。

40

【 0 0 2 4 】

“適合”モード領域とはモノモード光ファイバ 1 から 4 の 1 つのモード領域よりもマルチモード光ファイバのモード領域に近いモード領域を意味するものとする。

【 0 0 2 5 】

50

図2の基本光ファイバ1から5は光ファイバのポジショニングのためのV形状溝を有した光ファイバホルダに提供できる。光ファイバ1から5の末端は相互に整合するように研磨される。この研磨工程でグレードインデックス部21から25の長さは少々変更される。この長さの変更は光ファイバを離れる光線のモード領域 に対してはほとんど影響を及ぼさない。

【0026】

いずれにしろ、光線の振舞を正確に制御するため、光線の軌道に影響を及ぼさずにそれぞれの光ファイバ1から5の末端でシリカ部を追加することができる。それら光ファイバは共に研磨される前にこの追加部を有した光ファイバホルダ内に提供される。このようにするとグレードインデックス部21から25の長さは研磨工程では変更されない。

10

【0027】

末端で光ファイバの直径を減少させることで性能アップさせることもできる。このために光学被覆層を取り除くために外表面を化学浸食させることができる。このようにモード領域間の間隙  $x$  値を減少させる。

【0028】

図4は本発明の第2実施例の概略図である。スペクトル分離要素7はマルチ誘電フィルタで構成される。この種のフィルタは特定の波長領域を反射し、他の波長領域を伝達する複層の誘電材料層で成る。

【0029】

入力光ファイバ1から4と出力光ファイバ5は図2の装置の光ファイバと類似する。分離要素7は入力光ファイバから送られる光線を密集させて出力光ファイバに送る。

20

【0030】

図4によれば、それぞれのスペクトル分離要素7の層は1波長を反射し、他の波長を伝達する。

【0031】

図5はその変形例である。スペクトル分離要素7のそれぞれの層は1波長を伝達し、他の波長を反射する。

【0032】

図6は分離要素がガイドグレーティングタイプである本発明の別実施例によるマルチプレキサ/デマルチプレキサの概略図である。このタイプのグレーティングはガイドグレーティング14で分離された2体のカップラ10と12を含んでいる。ガイドは異なる長さを有しており、2つの連続ガイド間で1ステップの相違が提供されて脱位相処理が施され、それぞれのガイドを通過する光線のマルチプレクス処理またはデマルチプレクス処理が行われる。この装置では、光ファイバ1から5は図3の光ファイバに類似した光ファイバを含んでいる。

30

【0033】

以上の3種の実施例で使用される光ファイバは集積形態の基本光線のモード領域 を増加させることができる。本発明の装置は、光線がモノモード光ファイバの末端とその光ファイバ部との間を通過せず、モード領域拡大機能を提供するという利点を提供する。

【0034】

さらに、本発明は従来技術に特有な整合問題を排除する。

40

【0035】

以上、光線のモード領域を増加させる部分がグレードインデックスを有した部分で形成される本発明の光学コンポーネントを解説した。しかし、本発明はそれら特定実施例に限定されない。本発明はモード増加を提供する部分がコアサイズまたはゲインサイズが縦方向及び/又は横方向に変化する光ファイバ部分またはコアインデックスあるいはゲインインデックスが縦方向及び/又は横方向に変化する部分で形成されるものにまで及ぶ。

【0036】

さらに、本発明はスペクトル分離要素が回折グレーティング、マルチ誘電フィルタまたはガイドグレーティングで成る前述のモードに限定されない。例えば、回折要素は“スケー

50

ル”グレーティング、体積相ホログラフグレーティング、プリズム、またはそれらの組合せで提供されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】図1は従来技術による回折要素を含んだマルチプレキサ/デマルチプレキサの概略図である。

【図2】図2は本発明の1実施例によるマルチプレキサ/デマルチプレキサの概略図である。

【図3】図3はグレードインデックスを有した部分を含んだ光ファイバ例を示す。

【図4】図4は本発明の別実施例によるマルチプレキサ/デマルチプレキサの概略図である。

【図5】図5は図4の実施例の変形である。

【図6】図6は本発明の別実施例によるマルチプレキサ/デマルチプレキサの概略図である。

【国際公開パンフレット】

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
10 avril 2003 (10.04.2003)

PCT

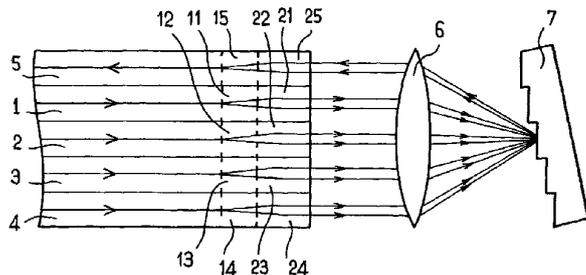
(10) Numéro de publication internationale  
WO 03/029862 A2

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : G02B 6/34 ANONYME [FR/FR], Espace Pégase, 11, rue de Broglie, 1-22300 Lannion (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR02/03339 (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : FOUCHE, Jean-Baptiste [FR/FR], 25, résidence les Gros Chênes, F-91370 Verrières le Buisson (FR).
- (22) Date de dépôt international : 1 octobre 2002 (01.10.2002)
- (25) Langue de dépôt : français (74) Mandataires : MARTIN, Jean-Jacques etc., Cabinet Regimbeau, 20, rue Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17 (FR).
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 01/12620 1 octobre 2001 (01.10.2001) FR (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CI, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : HIGHWAVE OPTICAL TECHNOLOGIES SOCIETE

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: OPTICAL COMPONENT WITH SPECTRAL SEPARATION

(54) Titre : COMPOSANT OPTIQUE A FONCTION DE SEPARATION SPECTRALE



WO 03/029862 A2

(57) Abstract: The invention relates to an optical component comprising at least one input guide element (1-4), at least one output guide element (5) and a spectral separation element (7) which is disposed between the input guide element(s) (1-4) and the output guide element(s) (5). The inventive component is characterised in that: at least one of the input or output guide elements (1-5) comprises a fibre (1-5) containing a portion (21-25) which is designed to increase the mode range of a beam that it guides. According to the invention, the portion which is designed to increase the beam mode range can comprise a portion with a graded index, a portion having a core or gain size which varies radially and/or longitudinally, or a portion having a core or gain index which varies transversely and/or longitudinally.

(57) Abrégé : L'invention concerne un composant à fonction optique comprenant au moins un élément de guidage d'entrée (1-4), au moins un élément de guidage de sortie (5) et un élément de séparation spectral (7) intercalé entre le ou les élément(s) de guidage d'entrée (1-4) et le ou les élément(s) de guidage de sortie (5), caractérisé en ce que l'un au moins des éléments de guidage (1-5) d'entrée ou de sortie comporte une fibre (1-5) conçue pour élargir le rayon de mode d'un faisceau qu'il

[Suite sur la page suivante]

WO 03/029862 A2 

LR, LS, LI, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SI, SG, SL, SK, SI, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**  
— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement*

**(84) États désignés (régional) :** brevet ARIPO (GH, GM, KI, I.S, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HE, IL, LU, MC, NL, PT, SI, SK, TR), brevet OAPI (BI, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, MI, MR, NI, SN, TD, TG).

**Publiée :**  
*sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

guide. Dans le cadre de la présente invention, la portion conçue pour élargir le rayon de mode du faisceau peut être formée d'une portion à gradient d'indice, d'une portion dont la taille de coeur ou de gaine varie radialement et/ou longitudinalement, ou encore d'une portion dont l'indice de coeur ou de gaine varie transversalement et/ou longitudinalement.

**COMPOSANT OPTIQUE A FONCTION DE SEPARATION SPECTRALE**

L'invention concerne le domaine des composant optiques et plus particulièrement des multiplexeurs et démultiplexeurs optiques de longueur d'onde.

L'homme de l'art sait qu'il est possible d'augmenter considérablement le trafic des réseaux de fibres optiques par des techniques de multiplexage et de démultiplexage en longueur d'onde. Chaque série de données à transporter est émise sur une fréquence optique spécifique, multipliant la capacité de la fibre par le nombre de longueurs d'ondes utilisées.

La figure 1 représente un multiplexeur de l'art antérieur. Dans un tel multiplexeur, des fibres optiques élémentaires 1 à 4 dédiées chacune à une bande de fréquence ont leur extrémité dans un plan x constituant le plan d'entrée du multiplexeur. Ce multiplexeur comprend en outre un élément de collimation 6 et un élément diffractif 7. Le plan x d'entrée du multiplexeur est confondu avec le plan focal de l'élément de collimation 6 de manière à ce que les faisceaux d'entrée issus des extrémités des fibres élémentaires 1 à 4 traversent l'élément de collimation 6 et se retrouvent sensiblement parallèles les uns avec les autres. L'élément de diffraction 7 est disposé de sorte que les faisceaux sont renvoyés vers l'élément de collimation 6 qui les superpose pour les introduire à l'extrémité d'une fibre de sortie 5 unique.

Le débit des réseaux optiques étant de plus en plus élevé et la stabilité des sources optiques, en particulier des lasers, n'étant pas parfaite, il est nécessaire de réduire les fluctuations de transmission résultant de cette instabilité, en recherchant une bande passante de multiplexage aussi large que possible.

On souhaite donc augmenter le rapport  $\frac{FWHM}{\Delta\lambda}$ , où FWHM (Full Width at Half Maximum) désigne la largeur d'une bande élémentaire et  $\Delta\lambda$  désigne la distance entre deux longueurs d'ondes centrales de deux bandes élémentaires consécutives. On sait que le rapport  $\frac{FWHM}{\Delta\lambda}$  est

proportionnel au rapport  $\omega/\Delta x$ , où  $\omega$  désigne le rayon de mode des fibres et  $\Delta x$  désigne l'espacement entre les fibres.

- Une méthode connue pour augmenter le rapport  $FWHM/\Delta\lambda$  consiste donc à utiliser un concentrateur à base de guides d'onde planaires
- 5 pour réduire  $\Delta x$ . Ce composant d'optique intégré permet en effet de réduire l'espace physique entre les voies. Un tel concentrateur est particulièrement bien adapté pour être utilisé dans les multiplexeurs/démultiplexeurs à réseau de guides planaire AWG (Array Wave Guide Grating). Cependant, il est relativement coûteux.
- 10 Une autre méthode consiste à augmenter  $\omega$ . Ainsi, le document EP 0 859 249 décrit un multiplexeur à fibres optiques comprenant des fibres élémentaires d'entrée transportant chacune une bande de fréquence, une barrette de micro-lentilles, chaque micro-lentille étant associée à une
- 15 extrémité de fibre. Ces micro-lentilles permettent de faire converger les faisceaux issus des fibres élémentaires pour produire des faisceaux parallèles présentant un rayon de mode plus important que celui des faisceaux d'entrée. Les faisceaux traversent une lentille de collimation qui les dirige vers un réseau de dispersion permettant de générer un faisceau de sortie unique constitué des différents faisceaux superposés.
- 20 On comprendra qu'une telle technique requiert un positionnement précis des extrémités des fibres par rapport aux points focaux des micro-lentilles ainsi qu'un alignement précis des axes des fibres élémentaires par rapport aux axes focaux des micro-lentilles.
- Un but de la présente invention est de fournir un
- 25 multiplexeur/démultiplexeur à fibre optique plus économique, facile à monter et présentant un rapport  $FWHM/\Delta\lambda$  accru.
- A cet effet, l'invention propose un composant à fonction optique comprenant au moins un élément de guidage d'entrée, au moins un élément de guidage de sortie et un élément de séparation spectrale
- 30 intercalé entre le ou les élément(s) de guidage d'entrée et le ou les élément(s) de guidage de sortie, caractérisé en ce que l'un au moins des

éléments de guidage d'entrée ou de sortie comporte une fibre comprenant une portion conçue pour élargir le rayon de mode d'un faisceau qu'il guide.

Dans le cadre de la présente invention, la portion conçue pour élargir le rayon de mode du faisceau peut être formée d'une portion à gradient d'indice, d'une portion dont la taille de cœur ou de gaine varie transversalement et/ou longitudinalement, ou encore d'une portion dont l'indice de cœur ou de gaine varie transversalement et/ou longitudinalement.

Un tel composant optique permet avantageusement d'obtenir un faisceau dont le rayon de mode est élargi par rapport au rayon de mode du faisceau transporté par l'élément de guidage associé.

Dans ce composant, la fonction d'élargissement du rayon de mode de chaque faisceau est avantageusement intégrée à la fibre d'entrée et/ou de sortie de ce faisceau.

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront encore de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative et doit être lue en regard des figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 représente schématiquement un multiplexeur/démultiplexeur à élément diffractif de l'art antérieur,
- la figure 2 représente schématiquement un multiplexeur/démultiplexeur conforme à un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 3 représente un exemple de fibre comportant une portion à gradient d'indice,
- la figure 4 représente schématiquement un multiplexeur/démultiplexeur conforme à un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 5 représente schématiquement une variante de réalisation de la figure 4,
- la figure 6 représente schématiquement un multiplexeur/démultiplexeur conforme à un troisième mode de réalisation de l'invention.

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée au nombre de fibres particulier illustré sur les figures annexées, notamment à un multiplexeur 4 vers 1, mais s'étend à tout composant comprenant n fibres.

Le composant représenté sur la figure 2, fonctionne comme un  
5 multiplexeur (un tel composant pourrait bien-entendu être également utilisé en démultiplexeur). Ce composant comprend des fibres optiques 1 à 5 coplanaires, parallèles entre elles et juxtaposées. Les fibres 1 à 4 sont des fibres d'entrée dédiées chacune à une bande de fréquence donnée. La fibre  
10 5 est une fibre de sortie assurant la transmission du faisceau optique multiplexé obtenu par superposition des faisceaux issus des fibres d'entrée 1 à 4. Le composant comprend en outre un élément de focalisation 6 de type lentille placé en regard des extrémités des fibres 1 à 5 et un élément diffractif 7, par exemple un réseau de diffraction, qui reçoit les signaux issus des fibres d'entrée 1 à 4 via l'élément de focalisation 6.

15 De manière connue, l'élément de diffraction 7 a la propriété de renvoyer, séparées angulairement les différentes longueurs d'onde contenues dans un même faisceau incident. En vertu du principe du retour inverse de la lumière, le réseau peut recombinaison, dans la direction de la fibre de sortie 5 via l'élément de focalisation 6, les faisceaux incidents  
20 séparés angulairement et issus des fibres d'entrée 1 à 4.

Les fibres d'entrée 1 à 4 et la fibre de sortie 5 présentent respectivement à leur extrémité une portion de silice 11 à 14 et 15 ainsi qu'une portion de fibre optique à gradient d'indice 21 à 24 et 25. Les portions de fibre à gradient d'indice présentent un cœur dont l'indice de  
25 réfraction varie en fonction de la distance radiale. L'indice de réfraction, plus élevé au centre du cœur, diminue à mesure que l'on approche de la gaine optique, forçant ainsi les rayons lumineux à suivre une trajectoire courbe qui se refocalise périodiquement sur l'axe central du cœur. Dans une fibre optique à gradient d'indice, l'indice de réfraction de la fibre se modifie selon  
30 une loi déterminée de variation continue d'indice, par exemple parabolique. Ainsi, le rayon incliné s'éloignant de l'axe rencontre un milieu d'indice décroissant progressivement, ce qui a pour effet de le couler et de le ramener vers l'axe.

Sur cette figure, les faisceaux issus des portions à gradient d'indice se propagent dans le vide jusqu'à l'élément de focalisation 6 qui les focalise sur l'élément 7. Chaque faisceau correspond à une bande de fréquence donnée et le réseau est adapté pour superposer l'ensemble des faisceaux incidents en un seul faisceau dirigé vers l'élément de focalisation 6 et la fibre de sortie 5.

Sur la figure 3, on a représenté plus précisément un exemple de fibre 1 comprenant une portion à gradient d'indice. Une telle fibre est formée d'une fibre monomode 31 classique à l'extrémité de laquelle a été soudé un tronçon de silice 11 de longueur  $L_s$  suivi d'un tronçon de fibre à gradient d'indice 21 de longueur  $L_g$  constituant la portion à gradient d'indice. Les faisceaux issus du cœur de la fibre monomode 31 traversent successivement le tronçon 11 de silice pure et le tronçon 21 à gradient d'indice. Dans le tronçon 11 de silice pure, les faisceaux ont tendance à diverger tandis que dans le tronçon 21 de silice à gradient d'indice, ils ont tendance à se reconcentrer. La distance de travail  $z_w$  et le rayon de mode  $w$  du faisceau en sortie de fibre dépendent des longueurs  $L_s$  et  $L_g$  des tronçons 11 et 21 soudés à la fibre monomode 31.

Il est également possible d'utiliser des fibres similaires ne comprenant pas le tronçon 11 de silice pure. Dans ce cas, la fibre monomode 31 est directement soudée au tronçon 21 de fibre à gradient d'indice.

En outre, les portions de fibres conçues pour élargir le rayon de mode des faisceaux ne sont pas nécessairement constituées par des tronçons rapportés et fixés, par exemple soudés. On peut également réaliser directement dans la fibre monomode une portion de fibre générant un élargissement de mode par modification locale de la structure et/ou des propriétés de la fibre, par un traitement adéquat. On peut par exemple à cet effet utiliser des techniques d'élargissement de cœur (TEC) par diffusion thermique pour réaliser un élargissement du cœur de la fibre monomode sur une portion de longueur déterminée.

Dans une mise en œuvre du multiplexeur de la figure 2, les fibres 1 à 4 d'entrée et la fibre 5 de sortie sont constituées de fibres monomode 31 à 35 présentant une constitution similaire à celle de la figure 3.

Dans une variante du multiplexeur de la figure 2 (non représentée),  
5 les fibres 1 à 4 d'entrée sont constituées de fibres monomode standard 31 à 34 similaires à celle de la figure 3. En revanche, la fibre 5 de sortie est constituée d'une fibre multimode. Dans cette variante, le rayon de mode du faisceau guidé par la fibre multimode 5 est plus large que le rayon du faisceau guidé par fibres monomode 1 à 4. L'élargissement de mode  
10 généré par les portions à gradient d'indice des fibres 1 à 4 permet d'obtenir des rayons de mode en sortie de ces fibres adaptés au rayon de mode de la fibre multimode 5 de sortie.

On considère qu'un rayon de mode « adapté » désigne un rayon de mode plus proche du rayon de mode de la fibre multimode 5 que le rayon  
15 de mode de l'une des fibres monomode 1 à 4.

Les fibres élémentaires 1 à 5 de la figure 2 peuvent être positionnées dans un porte-fibre comprenant des rainures en V de positionnement des fibres. Les extrémités des fibres 1 à 5 sont ensuite polies pour être alignées les unes avec les autres. L'opération de polissage  
20 modifie légèrement la longueur des portions 21 à 25 de fibre à gradient d'indice. On peut montrer que cette modification de longueur présente peu de conséquences sur le rayon de mode  $\omega$  du faisceau en sortie de fibre.

Néanmoins, pour contrôler précisément le comportement du faisceau, il est possible d'ajouter au bout de chaque fibre 1 à 5 un tronçon  
25 de silice supplémentaire sans effet sur la trajectoire des faisceaux. Les fibres sont ensuite positionnées dans le porte-fibre avec ce tronçon supplémentaire avant d'être polies ensemble. De cette manière, la longueur des portions 21 à 25 à gradient d'indice ne se trouve pas altérée par l'opération de polissage.

30 On peut également obtenir de meilleures performances en diminuant le diamètre des fibres au niveau de leur extrémité. A cet effet, on peut avantageusement réaliser une attaque chimique de leurs surfaces

externes pour enlever une couche de la gaine optique. On diminue ainsi la valeur de l'espacement  $\Delta x$  entre les rayons de mode.

La figure 4 représente schématiquement un deuxième mode de réalisation de l'invention dans lequel l'élément de séparation spectral 7 est constitué de filtres multidiélectriques. De tels filtres sont constitués d'un empilement de couches minces de matériaux diélectriques qui réfléchissent certaines gammes de longueurs d'onde et transmettent les autres.

Les fibres d'entrées 1 à 4 et la fibre de sortie 5 sont similaires aux fibres du dispositif de la figure 2. L'élément de séparation 7 concentre les faisceaux issus des fibres d'entrée pour les envoyer vers la fibre de sortie 5.

Selon la figure 4, chaque couche de l'élément de séparation spectral 7 réfléchit une longueur d'onde et transmet les autres.

On a représenté schématiquement sur la figure 5 une variante selon laquelle au contraire chaque couche de l'élément de séparation spectral 7 transmet une longueur d'onde et réfléchit les autres.

La figure 6 représente schématiquement un troisième mode de réalisation d'un multiplexeur/démultiplexeur conforme à l'invention dans lequel l'élément de séparation est du type à réseau de guides. Un tel réseau comporte deux coupleurs étoiles 10 et 12 séparés par un réseau 14 de guides. Les guides présentent des longueurs différentes de sorte qu'une différence de marche existe entre deux guides consécutifs et permette un déphasage et donc le multiplexage ou démultiplexage des faisceaux parcourant chacun des guides. Dans ce dispositif, les fibres 1 à 5 sont constituées par des fibres similaires à la fibre représentée à la figure 3.

Les fibres utilisées dans les trois modes de réalisation précédemment décrits permettent d'augmenter les rayons de mode  $\omega$  des faisceaux élémentaires de manière intégrée. Le dispositif conforme à la présente invention présente l'avantage que les faisceaux lumineux ne traversent pas l'air entre les extrémités de fibres monomodes et les portions assurant la fonction d'élargissement de rayon de mode.

Par ailleurs l'invention permet d'éliminer les problèmes d'alignement inhérents à la technique antérieure.

- On a décrit précédemment des composants conformes à la présente invention dans lesquels, la portion conçue pour élargir le rayon de mode du faisceau est formée d'une portion à gradient d'indice. Cependant l'invention n'est pas limitée à ce mode de réalisation particulier. Comme on
- 5 l'a évoqué précédemment la présente invention s'étend également au cas où la portion assurant l'élargissement de mode est formée d'une portion de fibre dont la taille de cœur ou de gaine varie longitudinalement et/ou transversalement, ou encore d'une portion dont l'indice de cœur ou de gaine varie longitudinalement et/ou transversalement.
- 10 En outre, on comprendra que l'invention ne se limite pas aux modes de réalisation précédemment décrits dans lesquels les éléments de séparation spectrale sont constitués par un réseau de diffraction, de filtres multidielectriques ou un réseau de guides. Par exemple, l'élément diffractif
- 15 peut être constitué par un réseau « échelle », un réseau holographique de phase ou en volume, un prisme, ou encore l'association de plusieurs de ces éléments.

**REVENDEICATIONS**

1. Composant à fonction optique comprenant au moins un élément de guidage d'entrée (1-4), au moins un élément de guidage de sortie (5) et un élément de séparation spectrale (7 ; 10, 12, 14) intercalé entre le ou les élément(s) de guidage d'entrée (1-4) et le ou les élément(s) de guidage de sortie (5), caractérisé en ce que l'un au moins des éléments de guidage (1-5) d'entrée ou de sortie comporte une fibre (1-5) comprenant une portion (21-25) conçue pour élargir le rayon de mode d'un faisceau qu'il guide.
2. Composant selon la revendication 1, caractérisé en ce que la portion (21-25) conçue pour élargir le rayon de mode du faisceau est formée d'une portion à gradient d'indice.
3. Composant selon la revendication 1, caractérisé en ce que la portion (21-25) conçue pour élargir le rayon de mode du faisceau est formée d'une portion de fibre dont la taille de cœur ou de gaine varie transversalement et/ou longitudinalement.
4. Composant selon la revendication 1, caractérisé en ce que la portion (21-25) conçue pour élargir le rayon de mode du faisceau est formée d'une portion de fibre dont l'indice de cœur ou de gaine varie transversalement et/ou longitudinalement.
5. Composant selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la portion (21-25) conçue pour élargir le rayon de mode du faisceau est formée d'un tronçon de fibre rapporté et fixé à l'extrémité de la fibre (1-5).
6. Composant selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la portion (21-25) conçue pour élargir le rayon de mode du faisceau est formée par modification locale de la structure et/ou des propriétés de la fibre, par un traitement adéquat.
7. Composant selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il forme un multiplexeur/démultiplexeur de longueur d'ondes.
8. Composant selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'élément de séparation spectrale (7 ; 10, 12, 14) reçoit les faisceaux

lumineux d'une pluralité d'éléments de guidage d'entrée (1-4) et renvoie les faisceaux superposés vers au moins un élément de guidage de sortie (5).

9. Composant selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'élément de séparation spectrale reçoit les faisceaux lumineux superposés d'au moins un élément de guidage d'entrée (5) et renvoie les faisceaux séparément vers des éléments de guidage de sortie (1-4).

10. Composant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la ou les fibre(s) (1-5) comprennent en outre une portion de silice pure positionnée entre l'extrémité de la fibre (31) et la portion de fibre assurant l'élargissement du rayon de mode (21-25).

11. Composant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque fibre élémentaire (1-5) comprenant une portion conçue pour élargir le rayon de mode du faisceau présente à son extrémité une portion de silice de protection raccordée à la portion de fibre assurant l'élargissement du rayon de mode (21-25), lesdites portions de silice de protection étant polies pour ajuster leur longueur.

12. Composant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le diamètre de l'extrémité de la ou des fibre(s) (1-5) comportant au moins une portion de fibre assurant l'élargissement du rayon de mode (21-25) est réduit par attaque chimique des surfaces externes des fibres.

13. Composant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément de séparation spectrale (7 ; 10, 12, 14) est choisi dans le groupe comprenant les réseaux de diffraction, les filtres multidiélectriques, les réseaux de guides, les réseaux échelle, les réseaux holographiques de phase ou en volume, les prismes, ou encore l'association de plusieurs de ces éléments.

14. Composant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une fibre d'au moins un élément de guidage d'entrée (1-4) est une fibre monomode et une fibre d'au moins un élément de guidage de sortie (5) est une fibre multimode.

15. Composant selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'une fibre d'au moins un élément de guidage d'entrée (1-4) est une

WO 03/029862

PCT/FR02/03339

11

fibre multimode et une fibre d'au moins un élément de guidage de sortie (5) est une fibre monomode.

16. Composant selon l'une des revendications 14 ou 15, caractérisé en ce que la fibre monomode comprend une portion conçue pour élargir le rayon de mode du faisceau, le faisceau présentant ainsi un rayon de mode adapté au rayon de mode de la fibre multimode.

10

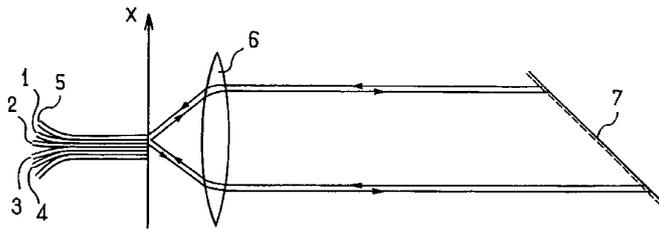


FIG. 1  
(Art antérieur)

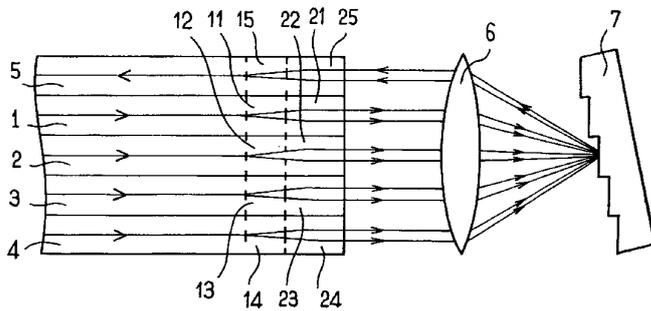


FIG. 2

WO 03/029862

PCT/FR02/03339

2 / 3

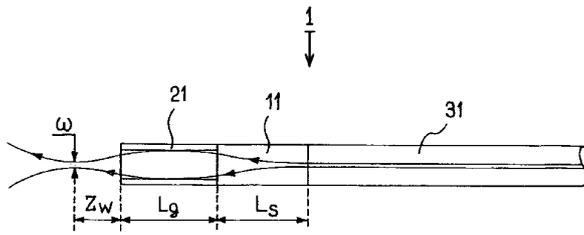


FIG. 3

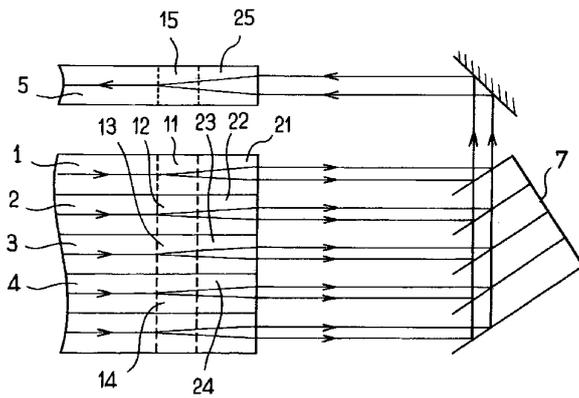
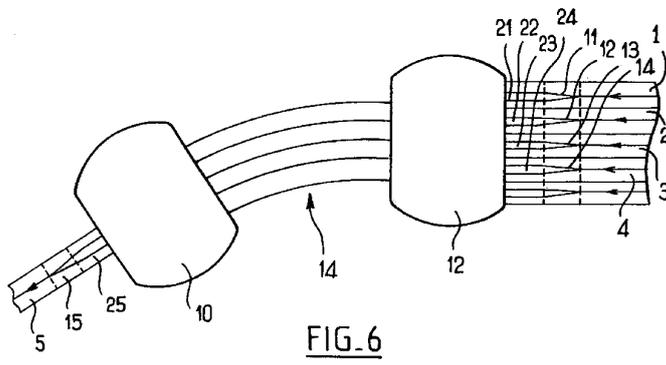
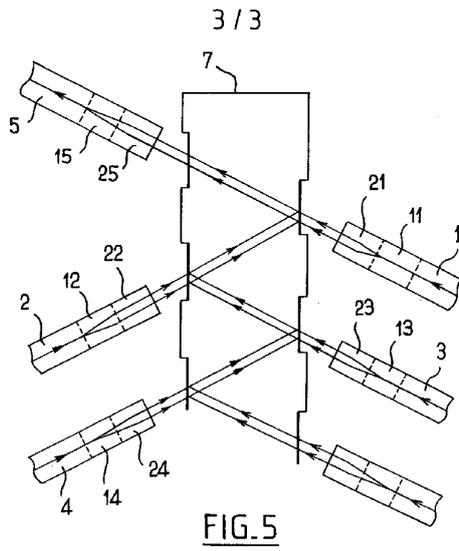


FIG. 4

WO 03/029862

PCT/FR02/03339





---

**WO 03/029862 A3** 

FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), brevet  
OAPI (BI, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, MI,  
MR, NE, SN, TD, TG).

**(88) Date de publication du rapport de recherche  
internationale:** 30 octobre 2003

**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv) pour US  
seulement

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrévia-  
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et  
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de  
la Gazette du PCT.*

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

---

**(57) Abrégé :** L'invention concerne un composant à fonction optique comprenant au moins un élément de guidage d'entrée (1-4), au moins un élément de guidage de sortie (5) et un élément de séparation spectral (7) intercalé entre le ou les élément(s) de guidage d'entrée (1-4) et le ou les élément(s) de guidage de sortie (5), caractérisé en ce que l'un au moins des éléments de guidage (1-5) d'entrée ou de sortie comporte une fibre (1-5) comprenant une portion (21-25) conçue pour élargir le rayon de mode d'un faisceau qu'il guide. Dans le cadre de la présente invention, la portion conçue pour élargir le rayon de mode du faisceau, peut être formée d'une portion à gradient d'indice, d'une portion dont la taille de coeur ou de gaine varie radialement et/ou longitudinalement, ou encore d'une portion dont l'indice de coeur ou de gaine varie transversalement et/ou longitudinalement.

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Interr   Application No PCT/FR 02/03339
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G02B6/34  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G02B  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 practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 634 215 A (REULE ALFRED) 6 January 1987 (1987-01-06) column 1, line 47 -column 4, line 53; figures 1A-F	1-9, 13 10-12, 14-16
Y	---	---
Y	US 6 014 483 A (LOSTEC JEAN ET AL) 11 January 2000 (2000-01-11) column 1, line 50 -column 5, line 51; figures 1-5	10, 11
A	---	---
A	US 5 940 554 A (ROSETTE RICARDO A ET AL) 17 August 1999 (1999-08-17) column 1, line 61 -column 2, line 50 column 7, line 10-39; figures 15-17	3, 5 14-16
Y	---	---
A	US 5 002 350 A (DRAGONE CORRADO) 26 March 1991 (1991-03-26) the whole document	1, 3, 6-9, 13
	---	---
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
3 April 2003		11/04/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Wolff, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Interr Application No PCT/FR 02/03339
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 032 (P-661), 30 January 1988 (1988-01-30) & JP 62 183405 A (AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL), 11 August 1987 (1987-08-11) abstract ---	1,3,6-9, 13
X	US 5 841 583 A (BHAGAVATULA VENKATA A) 24 November 1998 (1998-11-24) column 7, line 40 -column 8, line 37 ---	1,2,4,5, 13
X	US 4 244 045 A (NOSU KIYOSHI ET AL) 6 January 1981 (1981-01-06) column 6, line 28 -column 8, line 34 ---	1,2,4,5, 7-9,13 10,11
Y	WO 98 47032 A (DIGITAL OPTICS CORP ;FELDMAN MICHAEL R (US); JOHNSON ERIC G (US);) 22 October 1998 (1998-10-22) page 8, line 1 -page 10, line 34; figures 3,7 ---	10,11
Y	EP 0 947 335 A (EASTMAN KODAK CO) 6 October 1999 (1999-10-06) column 12, line 7-23 -----	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
Information on patent family members

International Application No.  
PCT/FR 02/03339

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4634215	A	06-01-1987	DE 3309349 A1 20-09-1984
			DE 3483844 D1 07-02-1991
			EP 0121812 A2 17-10-1984
			JP 59174803 A 03-10-1984
US 6014483	A	11-01-2000	FR 2752623 A1 27-02-1998
			EP 0825464 A1 25-02-1998
US 5940554	A	17-08-1999	NONE
US 5002350	A	26-03-1991	CA 2036679 A1 27-08-1991
			CA 2036679 C 21-11-1995
			DE 69125638 D1 22-05-1997
			DE 69125638 T2 02-10-1997
			EP 0444817 A2 04-09-1991
JP 62183405	A	11-08-1987	NONE
US 5841583	A	24-11-1998	US 6046854 A 04-04-2000
			US 6317265 B1 13-11-2001
			US 2002005989 A1 17-01-2002
			AU 1848497 A 28-08-1997
			CA 2240903 A1 14-08-1997
			CN 1246925 A 08-03-2000
			EP 0879433 A1 25-11-1998
			JP 2001521633 T 06-11-2001
			WO 9729392 A1 14-08-1997
			US 4244045
CA 1126421 A1 22-06-1982			
DE 2903288 A1 02-08-1979			
FR 2416595 A1 31-08-1979			
GB 2014752 A ,B 30-08-1979			
IT 1109751 B 23-12-1985			
NL 7900670 A ,B, 02-08-1979			
WO 9847032	A	22-10-1998	AT 205308 T 15-09-2001
			AU 7103798 A 11-11-1998
			AU 8755898 A 11-11-1998
			DE 69801570 D1 11-10-2001
			DE 69801570 T2 27-06-2002
			EP 0974077 A2 26-01-2000
			JP 2001520761 T 30-10-2001
			WO 9847045 A2 22-10-1998
			WO 9847032 A2 22-10-1998
			US 5996376 A 07-12-1999
EP 0947335	A	06-10-1999	US 6064417 A 16-05-2000
			EP 0947335 A2 06-10-1999
			JP 11314407 A 16-11-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE		Dernière internationale No PCT/FR 02/03339
<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> CIB 7 602B6/34		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b>		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 602B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 634 215 A (REULE ALFRED) 6 janvier 1987 (1987-01-06) colonne 1, ligne 47 -colonne 4, ligne 53; figures 1A-F	1-9,13
Y	---	10-12, 14-16
Y	US 6 014 483 A (LOSTEC JEAN ET AL) 11 janvier 2000 (2000-01-11)	10,11
A	colonne 1, ligne 50 -colonne 5, ligne 51; figures 1-5	1-9,13
A	US 5 940 554 A (ROSETTE RICARDO A ET AL) 17 août 1999 (1999-08-17)	3,5
Y	colonne 1, ligne 61 -colonne 2, ligne 50 colonne 7, ligne 10-39; figures 15-17	14-16
A	US 5 002 350 A (DRAGONE CORRADO) 26 mars 1991 (1991-03-26) le document en entier	1,3,6-9, 13
	---	
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Los documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
* Catégories spéciales de documents cités:		
*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent		*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
*E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date		*X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
*L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'un autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'antériorité)		*Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour un spécialiste du métier
*O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens		*Z* document qui fait partie de la même famille de brevets
*P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
3 avril 2003	11/04/2003	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2230 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Wolf, S	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE		Den PCT/FR 02/03339
C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 032 (P-661), 30 janvier 1988 (1988-01-30) & JP 62 183405 A (AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL), 11 août 1987 (1987-08-11) abrégé ---	1,3,6-9, 13
X	US 5 841 583 A (BHAGAVATULA VENKATA A) 24 novembre 1998 (1998-11-24) colonne 7, ligne 40 -colonne 8, ligne 37 ---	1,2,4,5, 13
X	US 4 244 045 A (NOSU KIYOSHI ET AL) 6 janvier 1981 (1981-01-06) colonne 6, ligne 28 -colonne 8, ligne 34 ---	1,2,4,5, 7-9,13 10,11
Y	WO 98 47032 A (DIGITAL OPTICS CORP ;FELDMAN MICHAEL R (US); JOHNSON ERIC G (US);) 22 octobre 1998 (1998-10-22) page 8, ligne 1 -page 10, ligne 34; figures 3,7 ---	10,11
Y	EP 0 947 335 A (EASTMAN KODAK CO) 6 octobre 1999 (1999-10-06) colonne 12, ligne 7-23 -----	12

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE				Dema internationale No	
Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets				PCT/FR 02/03339	
Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevets	Date de publication		
US 4634215	A	06-01-1987	DE 3309349 A1	20-09-1984	
			DE 3483844 D1	07-02-1991	
			EP 0121812 A2	17-10-1984	
			JP 59174803 A	03-10-1984	
US 6014483	A	11-01-2000	FR 2752623 A1	27-02-1998	
			EP 0825464 A1	25-02-1998	
US 5940554	A	17-08-1999	AUCUN		
US 5002350	A	26-03-1991	CA 2036679 A1	27-08-1991	
			CA 2036679 C	21-11-1995	
			DE 69125638 D1	22-05-1997	
			DE 69125638 T2	02-10-1997	
			EP 0444817 A2	04-09-1991	
JP 62183405	A	11-08-1987	AUCUN		
US 5841583	A	24-11-1998	US 6046854 A	04-04-2000	
			US 6317265 B1	13-11-2001	
			US 2002005989 A1	17-01-2002	
			AU 1848497 A	28-08-1997	
			CA 2240903 A1	14-08-1997	
			CN 1246925 A	08-03-2000	
			EP 0879433 A1	25-11-1998	
			JP 2001521633 T	06-11-2001	
			WO 9729392 A1	14-08-1997	
			US 4244045	A	06-01-1981
CA 1126421 A1	22-06-1982				
DE 2903288 A1	02-08-1979				
FR 2416595 A1	31-08-1979				
GB 2014752 A ,B	30-08-1979				
IT 1109751 B	23-12-1985				
NL 7900670 A ,B,	02-08-1979				
WO 9847032	A	22-10-1998	AT 205308 T	15-09-2001	
			AU 7103798 A	11-11-1998	
			AU 8755898 A	11-11-1998	
			DE 69801570 D1	11-10-2001	
			DE 69801570 T2	27-06-2002	
			EP 0974077 A2	26-01-2000	
			JP 2001520761 T	30-10-2001	
			WO 9847045 A2	22-10-1998	
			WO 9847032 A2	22-10-1998	
			US 5996376 A	07-12-1999	
EP 0947335	A	06-10-1999	US 6064417 A	16-05-2000	
			EP 0947335 A2	06-10-1999	
			JP 11314407 A	16-11-1999	

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW, ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES, FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,N O,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

Fターム(参考) 2H050 AC07 AC09 AC81 AC87