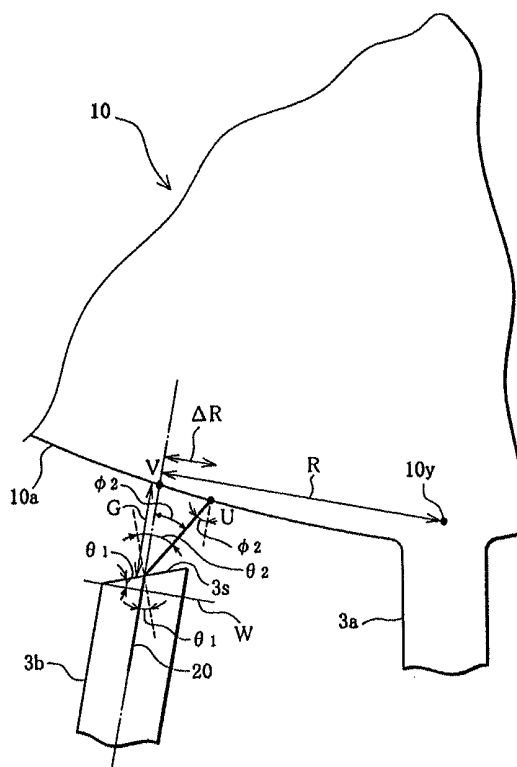




(51) 国際特許分類7 G02B 6/12	A1	(11) 国際公開番号 WO00/28357 (43) 国際公開日 2000年5月18日(18.05.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/05908 (22) 国際出願日 1999年10月26日(26.10.99) (30) 優先権データ 特願平10/315828 1998年11月6日(06.11.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 古河電気工業株式会社 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.)(JP/JP) 〒100-8322 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 中村史朗(NAKAMURA, Shiro)(JP/JP) 中島 毅(NAKAJIMA, Takeshi)(JP/JP) 田中完二(TANAKA, Kanji)(JP/JP) 〒100-8322 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 長門侃二(NAGATO, Kanji) 〒105-0004 東京都港区新橋5丁目8番1号 SKKビル5階 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title: OPTICAL MULTIPLEXER/DEMULTIPLEXER (54) 発明の名称 光波長合分波器 (57) Abstract An optical multiplexer/demultiplexer (1) includes an input slab waveguide (10) and an output slab waveguide, which are formed, respectively, on the two ends of an array-waveguide diffraction grating with a plurality of waveguides. The input slab waveguide has an input end (10a) provided with a reference input waveguide (3a) and a corrective input waveguide (3b), and the output slab waveguide has an output end connected with a plurality of output waveguides. The corrective input waveguide is separated by a distance (G) from the input end of the input slab waveguide in the direction of the length of the slab waveguide, and it has an output end (3s) that makes an acute angle (θ_1) with a plane (W) perpendicular to the optical axis of the waveguide. Light is incident on a position a short distance ($R-\Delta R$) away from the incidence position (10y) to the reference input waveguide, where R is the spacing between the waveguides, and the deviation from the center wavelength of light is optimally corrected.		



(57)要約

光合分波器は、複数の導波路から成るアレイ導波路回折格子の両端に入力側スラブ導波路（10）および出力側スラブ導波路が形成され、入力側スラブ導波路の入力端面（10a）には基準入力導波路（3a）および補正用入力導波路（3b）が設けられ、出力側スラブ導波路の出力端面には複数の出力導波路が接続される。補正用入力導波路は、入力側スラブ導波路の入力端面からスラブ導波路長さ方向に距離（G）だけ離間して配置されると共に同導波路の光軸に垂直な平面（W）と鋭角（ θ_1 ）をなす出力端面（3s）を有し、導波路配設間隔（R）よりも短い距離（ $R - \Delta R$ ）だけ基準入力導波路に係る光入射位置（10y）から離れた位置に光を入射可能とし、光の中心波長ずれを最適に補正可能とする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG トーゴ
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GW ギニア・ビサウ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	共和国	TR トルコ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴ	ID インドネシア	MN モンゴル	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	US 米国
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	VN ヴィエトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明 細 書

光波長合分波器

技術分野

- 5 本発明は、アレイ導波路回折格子を有する光合分波器に関し、特に、合分波光の波長ずれを補正できる光合分波器に関する。

背景技術

- 光波長（光周波数）多重通信は、光伝送路を波長（周波数）軸上で狭い波長間隔
10 に分割して伝送容量を飛躍的に増大するものであって、送信側の光合分波器においてその合波機能により複数の信号光を多重化し、また、受信側の光合分波器ではその分波機能により波長多重光を当初の信号光に分離する。この種の光合分波器において波長多重光の分離に回折格子を用いることがあるが、従来の回折格子は、回折
15 次数に制限があるため波長多重光を十分に分散させることができず、複数の信号光の波長間隔が狭い場合には波長多重光を複数の信号光へ分離することが困難であった。そこで、その様な光の多重化や多重光の分離には、例えば、アレイ導波路回折格子を利用した光合分波器が用いられる。

- 図4に示すように、この種の光合分波器は、アレイ導波路回折格子107の両端
にスラブ導波路110、112を接続したものであり、入力導波路103から導入
20 した波長多重光200を複数の信号光に分離して複数の出力導波路105から取り出すようになっている。符号101は基板を示す。

- 詳しくは、入力側スラブ導波路110は、垂直方向に光閉じ込め作用を奏する2次元導波路からなり、その入力端面（入力導波路側端面）および出力端面（回折格子側端面）は平面視円弧状に形成されている。入力側スラブ導波路110の出力端面の曲率中心110yはスラブ導波路110の入力端面の中心110yに合致し
25 ており、この曲率中心110yにおいて入力導波路103が入力側スラブ導波路110の入力端面に接続されている。また、アレイ導波路回折格子107を構成する

複数のチャンネル導波路 1 0 7 a のそれぞれの入力端は、スラブ導波路 1 1 0 の出力端面に同端面の幅方向に互いに間隔をおいて接続されている。

入力導波路 1 0 3 から入力側スラブ導波路 1 1 0 へ導入された波長多重光は、同スラブ導波路内で分散され、分散された光波はスラブ導波路 1 1 0 の出力端面に等
5 位相で到達する。図 4 中、符号 2 1 0 はこの等位相面を示す。

出力側スラブ導波路 1 1 2 は、垂直方向に光閉じ込め作用を奏する 2 次元導波路からなり、その入力端面（回折格子側端面）および出力端面（出力導波路側端面）は平面視円弧状に形成され、入力端面の曲率中心 O は出力端面の中心 O に合致している。複数のチャンネル導波路 1 0 7 a は、外側のものほど導波路長が長く、それ
10 ぞれの出力端は、出力側スラブ導波路 1 1 2 の入力端面にその幅方向に互いに間隔をおいて接続されている。

回折格子 1 0 7 のチャンネル導波路 1 0 7 a の導波路長が互いに異なるので、それぞれのチャンネル導波路 1 0 7 a 内を伝播した光波は、回折格子 1 1 7 の出口における位相を互いに異にする。これらの光波は、出力側スラブ導波路 1 1 2 内で分
15 散され、同スラブ導波路の出力端面上の、波長によって異なる幅方向位置に集光される。

アレイ導波路回折格子型光合分波器では次式（1）が成立する。

$$n_s \cdot D \cdot \sin \phi_{112} + n_c \cdot \Delta L = m \lambda \quad \dots (1)$$

ここで、記号 ϕ_{112} は出力側スラブ導波路 1 1 2 における光の回折角、 λ は波長、
20 n_s はスラブ導波路 1 1 2 の屈折率、 n_c はチャンネル導波路 1 0 7 a の屈折率、 ΔL は相隣るチャンネル導波路 1 0 7 a の導波路長の差、 D はスラブ導波路 1 1 2 の入力端面におけるチャンネル導波路 1 0 7 a の間隔、 m （整数）は回折次数をそれぞれ表す。

回折角 ϕ_{112} が零になる波長（中心波長 λ_m ）の光波は、出力側スラブ導波路 1
25 1 2 の入力端面に沿う等位相面 2 2 0 a を有する。スラブ導波路 1 1 2 の入力端面が同スラブ導波路 1 1 2 の出力端面中心 O を曲率中心とする円弧状に形成されているので、中心波長 λ_m の光は出力端面中心 O に集光される。一方、回折角 ϕ_{112}

($\neq 0$) を有する波長の光は、中心波長 λ_M に係る等位相面 220a に対して、図 4 中、反時計方向に角度 ϕ_{112} だけ傾斜した等位相面 220 を有し、従って、出力側スラブ導波路 112 の出力端面上の、出力端面中心 O から幅方向に偏倚した位置 P に集光される。すなわち、集光位置 P は回折角 ϕ_{112} に応じて変化する。換言す
 5 れば、出力側スラブ導波路 112 の出力端面中心 O と集光位置 P との間の距離 X は、波長 λ によって変化する。

回折角 ϕ_{112} (以下、 ϕ と称する) が小さい場合、 $\sin \phi \approx \phi$ であるから、式 (1) を変形して次式を得る。

$$n_s \cdot D \cdot \phi + n_c \cdot \Delta L = m \cdot \lambda$$

10 上式を ϕ について解いて、

$$\phi = (m \cdot \lambda - n_c \cdot \Delta L) / (n_s \cdot D)$$

を得る。

上式の両辺を λ で微分して、

$$(d\phi/d\lambda) = [\{ m - (dn_c/d\lambda) \cdot \Delta L \} \cdot n_s - \{ (m \cdot \lambda - n_c \cdot \Delta L) \cdot (dn_s/d\lambda) \}] / \{ (n_s)^2 \cdot D \}$$

15 中心波長 λ_M の近傍では

$$\lambda = \lambda_M = (n_c \cdot \Delta L) / m$$

が成立し、従って、次の関係が成立する。

$$\Delta L = (m \cdot \lambda_M) / n_c$$

20 上記の関係を $(d\phi/d\lambda)$ に係る上記の式の右辺に代入して、

$$(d\phi/d\lambda) = (\Delta L / n_s \cdot D \cdot \lambda_M) \times \{ n_c - \lambda_M \cdot (dn_c/d\lambda) \}$$

出力側スラブ導波路の入力端面の曲率半径を f_o で表すと、波長 λ に対する距離 X の分散 $dX/d\lambda$ は次式 (2) で表される。

$$dX/d\lambda = f_o \cdot (d\phi/d\lambda)$$

$$25 = \{ (f_o \cdot \Delta L) / (n_s \cdot D \cdot \lambda_M) \} \times \{ n_c - \lambda_M \cdot (dn_c/d\lambda) \} \quad \cdots (2)$$

上式 (2) は、出力側スラブ導波路の出力端面中心 O から距離 dX だけ離れた位置で同スラブ導波路に接続された出力導波路 105 を介して、中心波長 λ_M と $d\lambda$

だけ異なる波長の分波光が取り出されることを示す。

しかしながら、各チャンネル導波路のコア幅や屈折率が製造誤差により設計値からわずかにずれることがある。この場合、合分波される光の中心波長が設計値からずれ、このため、光合分波器の複数の出力導波路から取り出される信号光の各々の波長が所望波長からずれるという問題が生じる。

そして、アレイ導波路回折格子型合分波器は、狭い波長領域に入る波長を有した光を合分波する際の損失が極めて小さいという特性を有し、合分波光の中心波長が所望波長からずれている場合には、合分波の際に損失が生じ、合分波を繰り返すうちに信号光が減衰するという問題が生じる。

- 10 このような問題を解決するため、入力側スラブ導波路の入力端面中心（出力端面の曲率中心）および出力側スラブ導波路の出力端面中心（入力端面の曲率中心）からそれぞれ偏倚した位置に接続された補正用の入力導波路および出力導波路を用いて中心波長のずれを補正する技術が提案されている（特開平9-49936号参照）。この技術では、例えば、図4において中心波長光の集光位置がOからPにずれた場合、図4に二点鎖線で示すように入力側スラブ導波路110の入力端面中心から偏倚した位置に接続された補正用入力導波路103を介して、波長多重光がスラブ導波路110へ入射され、波長多重光はスラブ導波路110内で分散される。分散された光の等位相面210a（図4中二点鎖線で示す）は、入力端面中心110yに波長多重光を入射した場合の等位相面210に対して図4中時計方向に角度 ϕ_{112} だけ傾く。従って、中心波長 λ_M を有する光は、アレイ導波路回折格子107の出口において、波長多重光を入力側スラブ導波路110の入力端面中心に入射させた場合の等位相面220に対して角度 ϕ_{112} だけ時計方向に傾いた等位相面220aを有し、従って、出力側スラブ導波路112の出力端面中心Oに集光される。

- 25 上述のように、提案技術は、出力側スラブ導波路内を伝播する光波の等位相面のずれに起因する中心波長のずれを打ち消すに足るような補正量を、波長多重光の入射位置ひいては入力側スラブ導波路内を伝播する光波の等位相面に生じさせ、これ

により合分波光の中心波長のずれ（中心波長を有する光波の集光位置のずれ）を補正するものである。

しかしながら、中心波長のずれ量が光合分波器の製造誤差に依存する任意の値をとる一方で、補正用入出力導波路の設置間隔には制約がある。すなわち、補正用導

- 5 波路と基準導波路との間隔および補正用導波路同士の間隔を、導波路間での光の結合（クロストーク）によるクロストーク特性の劣化が生じないような許容最小間隔よりも大きくする必要がある。従って、提案技術によれば、中心波長ずれの最小補正量は、導波路間での光結合によるクロストーク特性の劣化を回避するのに最小限必要な導波路間隔によって制約され、中心波長のずれを最適に補正できないことがある。
- 10

発明の開示

本発明の目的は、導波路間での光結合を回避可能とする導波路間隔を確保しつつ、波長ずれ補正量に対する制約を除去して合分波光の波長ずれを最適に補正可能と

15 し、波長ずれを大幅に低減可能なアレイ導波路回折格子型光合分波器を提供することにある。

- 上記目的を達成するため、本発明は、導波路長を互いに異にする複数の導波路からなるアレイ導波路回折格子と、前記回折格子の両端にそれぞれ接続された第1及び第2スラブ導波路と、前記第1スラブ導波路に向けて光を出力可能な複数の第1
- 20 導波路と、前記第2スラブ導波路から出力される光をそれぞれ入力可能な複数の第2導波路とが形成された基板を有する光合分波器において、前記複数の第1導波路の少なくとも一つが、前記第1スラブ導波路の第1導波路側端面から離間して配されると共に該第1導波路の光軸に対して平面視で鋭角をなして斜めに延びるスラブ導波路側端面を有することを特徴とする。

- 25 本発明によれば、第1スラブ導波路の端面から離間した斜め端面を有する第1導波路から出力された光は、この斜め端面において屈折され、第1スラブ導波路へ向けて斜め方向に伝播する。このため、第1導波路からの光は、第1導波路の光軸と

第1スラブ導波路の端面とが交わる位置から第1スラブ導波路の幅方向にみて別の第1導波路に対して接近または離反した位置において第1スラブ導波路の端面に入射する。光の入射位置は、主に、第1導波路の斜め端面と第1スラブ導波路の対向端面との間の距離、斜め端面と第1導波路の光軸とがなす角度、ならびに、斜め端面における光の入射角および屈折角を規定する第1導波路の斜め端面と第1スラブ導波路の対向端面との間の光伝達媒体の屈折率および第1導波路の屈折率に応じて変化する。

いずれにしても、斜め端面を有する第1導波路から第1スラブ導波路の端面への光の入射位置は、第1導波路の光軸が第1スラブ導波路の端面と交わる位置から偏倚する。従って、斜め端面を有する第1導波路から第1スラブ導波路への光の入射位置と別の第1導波路から第1スラブ導波路への光の入射位置との間隔は、それぞれの第1導波路の光軸と第1スラブ導波路端面とが交わる2つの交差位置の間隔（第1スラブ導波路端面におけるこれら第1導波路の設置間隔）と異なる。

光合分波器において、第1導波路から第1スラブ導波路およびアレイ導波路回折格子を介して第2スラブ導波路へ入射した光は、第2スラブ導波路の第2導波路側端面上の、波長によって異なる位置に集光されるが、これらの集光位置は、第1導波路から第1スラブ導波路の導波路側端面への光の入射位置によっても変化する。換言すれば、第1スラブ導波路へ光を入射させる際に、斜め端面を有する第1導波路に代えて別の第1導波路を用い或いは後者に代えて前者を用いることにより光合分波器における波長ずれ補正を行え、従って、斜め端面を有する第1導波路および別の第1導波路のそれぞれから第1スラブ導波路への光の入射位置の間隔は、光合分波器における中心波長ずれの補正量に対応する。

上記2つの第1導波路からの光入射位置の間隔が両導波路の設置間隔と異なることは、中心波長ずれの補正量が導波路設置間隔によって制約されないことを示す。すなわち、第1導波路の斜め端面と第1スラブ導波路の端面との距離や斜め端面の延在角度を適宜設定することにより、中心波長ずれの補正量を第1導波路の設置間隔に対応する値よりも小さくしたり或いは大きくすることができる。この様に、本

発明によれば、第1導波路の設置間隔による制約を受けることなく、中心波長ずれの補正量を設定可能である。従って、中心波長ずれを最適に補正可能であり、低損失の光合分波器を歩留まり良く提供することが可能になる。

好ましくは、前記複数の第1導波路は、前記第1スラブ導波路の前記第1導波路側端面の幅方向にみて基準の第1導波路の両側に配される波長ずれ補正用の複数の第1導波路を含む。この場合、波長ずれにより波長が所望波長を上回った場合および下回った場合のいずれにおいても、波長ずれ補正用の複数の第1導波路のうち適宜の一つを用いることにより波長ずれを補正できる。

本発明において、前記波長ずれ補正用の少なくとも一つの第1導波路は、前記第1スラブ導波路の第1導波路側端面から離間して配されると共に該第1導波路の光軸に対して平面視で鋭角をなして斜めに延びるスラブ導波路側端面を有する。前記波長ずれ補正用の第1導波路の前記スラブ導波路側端面は、前記第1スラブ導波路の幅方向にみて前記基準の第1導波路に近接した側ほど、前記第1スラブ導波路の長さ方向にみて前記第1スラブ導波路の前記第1導波路側端面に近接している。

既に述べたように、従来のアレイ導波路型光合分波器は、基準の及び補正用の入力導波路からの光の入射位置の間隔すなわち中心波長ずれの補正量が、入力導波路の設置間隔により制約されるものとなっており、入力導波路間での光の結合による合分波特性の劣化防止の観点から、中心波長ずれの最小補正量を小さくすることが困難であった。

これに対して、本発明の上記好適態様によれば、合分波特性のクロストーク劣化を回避するに足る広さの間隔で第1導波路を設置した場合にも、基準の第1導波路から第1スラブ導波路への光の入射位置と波長ずれ補正用の第1導波路から第1スラブ導波路への光の入射位置との間隔を適宜に設定でき、第1スラブ導波路内を伝播する光波の等位相面の傾きの補正量の最小値ひいては中心波長ずれの補正量の最小値を十分に小さくすることができ、中心波長ずれを最適に補正可能である。

特に、波長ずれ補正用の第1導波路を複数設ける場合において、それぞれの補正用の第1導波路の、第1スラブ導波路の幅方向における基準の第1導波路からの距

- 離、第1スラブ導波路の長さ方向における第1スラブ導波路の端面からの距離、斜め端面の角度などを適宜設定することにより、それぞれの波長ずれ補正用の第1導波路による波長ずれ補正量を実質上連続的に可変設定することができる。その結果、
- 5 により、波長ずれ量を最も小さくなるように、好ましくは丁度打ち消す補正を行って、中心波長のずれを大幅に低減してずれ量を最小化し好ましくは実質的に0にでき、光合分波器の損失特性や製品歩留りを向上できる。

- 上記の説明では、主に、第1導波路から光（波長多重光）を第1スラブ導波路へ入射して複数の第2導波路のそれぞれから波長を異にする信号光を取り出す分波機能について説明したが、本発明の光合分波器は、本光回路の相反性の原理からして、複数の第2導波路へ信号光を入射して第1導波路から波長多重光を取り出す合波機能をも奏する。
- 10

図面の簡単な説明

- 15 図1は、本発明の好適態様によるアレイ導波路回折格子型光合分波器の基本構成を例示する概略平面図、

図2は、図1に示した光合分波器の入力導波路近傍での光の伝播を示す部分拡大図、

- 20 図3は、図1及び図2に示した光合分波器による中心波長ずれ補正の原理を示す図、

図4は、従来のアレイ導波路回折格子型光合分波器を示す概略平面図である。

発明を実施するための最良の形態

- 以下、本発明の好適態様によるアレイ導波路回折格子型光合分波器の基本構成を
- 25 図1に基づいて説明する。

図1に示すように、光合分波器は基板1を備え、この基板1上には、入力導波路3と、入力側スラブ導波路10と、外側のものほど長い導波路長を有した複数のチ

チャンネル導波路 7 a から成るアレイ導波路回折格子 7 と、出力側スラブ導波路 1 2 と、複数の出力導波路 5 とが形成されている。入力側スラブ導波路 1 0 の出力端面 1 0 b はアレイ導波路回折格子 7 の入力側に接続され、アレイ導波路回折格子 7 の出力側は出力側スラブ導波路 1 2 の入力端面 1 2 b に接続され、出力側スラブ導波路 1 2 の出力端面 1 2 a は出力導波路 5 に接続されている。

基板 1 は、例えばシリコンやガラス材料から構成される。また、入力導波路 3、チャンネル導波路 7 a および出力導波路 5 は、それぞれリッジ型の導波路となっていて、例えば、下部クラッド層の上にこれより屈折率の高いリッジ部をコアとして形成させた後、その上方に上部クラッド層を積層して作成することができる。上部および下部クラッド層ならびにコアとしては、例えば、石英系ガラスや種々の光学材料を用いることができる。

入力導波路 3 は、入力側スラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a の中心（より一般的にはその中央部）に接続された出力端面を有する基準入力導波路 3 a と、スラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a の幅方向にみて基準入力導波路 3 a の両側に配された例えば 6 つの波長ずれ補正用入力導波路 3 b とからなり、補正用入力導波路 3 b の出力端面 3 s は、スラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a から同スラブ導波路の長さ方向に離間して配されると共に、導波路 3 b の光軸に対して平面視で鋭角をなして斜めに延びている。後述のように、補正用入力導波路 3 b は、同導波路 3 b からスラブ導波路 1 0 へ入射された光の等位相面を上記導波路 3 a から入射された光の等位相面に対して傾けるように作用し、これにより波長ずれを補正する。

入力側スラブ導波路 1 0 および出力側スラブ導波路 1 2 は、それぞれ基板 1 の垂直方向にのみ光閉じ込め作用のある 2 次元導波路となっている。これらのスラブ導波路に用いる材料としては、上記コアに用いたのと同様なものを用いることができる。

入力側スラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a 及び出力端面 1 0 b はそれぞれ平面視円弧状に形成され、入力端面 1 0 a の曲率中心 1 0 x は出力端面 1 0 b の中心に合致し、また、出力端面 1 0 b の曲率中心 1 0 y は入力端面 1 0 a の中心に合致し

ている。同様に、出力側スラブ導波路 12 の入力端面 12 b は出力端面 12 a の中心を曲率中心 12 y とする平面視円弧状に形成され、出力端面 12 a は入力端面 12 b の中心を曲率中心 12 x とする平面視円弧状に形成されている。スラブ導波路 10、12 が円弧状の入出力端面を有するので、スラブ導波路を介して回折格子 7

5 のチャンネル導波路 7 a に対して入出力される光の位相面を適切に管理可能である。そして、入力側スラブ導波路 10 の出力端面 10 b の円弧長は入力端面 10 a の円弧長よりも長く、また、出力側スラブ導波路 12 の入力端面 12 b の円弧長は出力端面 12 a の円弧長よりも長くなっている。また、スラブ導波路 10、12 と回折格子 7 との接続部におけるチャンネル導波路 7 a 間の間隔は D になっている。

10 複数の出力導波路 5 は、出力側スラブ導波路 12 の出力端面 12 a に接続しており、スラブ導波路 12 と出力導波路 5 との接続部における出力導波路 5 間の間隔は x になっている。そして、中心波長光は、スラブ導波路 12 の出力端面 12 a の中心（入力端面 12 b の曲率中心 12 y）においてスラブ導波路 12 に接続された出力導波路 5 a から出力される。

15 なお、本発明において、入力導波路とは波長多重光を伝送する導波路を、出力導波路とは波長多重光を分波して得られる単一波長光を伝送する導波路をいう。また、本光回路の相反性（可逆性）の原理から、入力導波路から出力導波路に光を伝送して分波する場合に限らず、出力導波路から単一波長光を伝送して合波を行い、得られた波長多重光を入力導波路から取り出すことも可能である。

20 次に、本発明の光合分波器について、図 2 を参照してさらに詳細に説明する。

図 2 において、基準入力導波路 3 a の出力端面は入力側スラブ導波路 10 の入力端面 10 a に接続されている。これに対して、スラブ導波路 10 の入力端面 10 a の幅方向にみて基準入力導波路 3 a の両側に配された波長ずれ補正用入力導波路 3 b（図 1）のそれぞれは、例えば上部クラッド層からなる光伝達媒体を介してス

25 ラブ導波路 10 の入力端面 10 a に接続された出力端面 3 s を有している。すなわち、補正用入力導波路 3 b の出力端面 3 s は、スラブ導波路 10 の入力端面 10 a から離間している。図 2 には、複数の補正用入力導波路 3 b のうち、基準入力導波

路 3 a の平面視左側に隣接して配された補正用入力導波路 3 b が図示されている。

この補正用入力導波路 3 b は、入力側スラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a の幅方向にみて、その光軸が基準入力導波路 3 a とスラブ導波路 1 0 との接続部の中心から所定距離 R だけ離れた位置 V でスラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a と交わるよ

5 うに配置されている。距離 R は、合分波される信号光の波長間隔 $\Delta \lambda$ に対応する値に設定されている。記号 G は、導波路 3 b の出力端面 3 s とスラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a との間の光軸方向の離間距離を示す。そして、補正用入力導波路 3 b の出力端面 3 s は、同導波路 3 b の光軸に直交しかつスラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a に沿って延びる垂直平面 W に対して所定角度 θ_1 (但し、 $0^\circ < \theta_1 < 90^\circ$) をなして延びている (図 3 において反時計方向を正としたとき、 θ_1 は正の値をとる)。換言すれば、出力端面 3 s は導波路 3 b の光軸に対して平面視で鋭角 ($90^\circ - \theta_1$) をなして延びている。また、出力端面 3 s は、スラブ導波路 1 0 の幅方向にみて基準入力導波路 3 a に近接した側 (右側) ほど、スラブ導波路 1 0 の長さ方向においてスラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a に近接している。

15 そして、補正用入力導波路 3 b 内を伝送された波長多重光 (中心波長 λ_M) 2 0 は、導波路 3 b の出力端面 3 s において入射角 θ_1 で上部クラッド層へ入射し、屈折角 θ_2 で上部クラッド層内を伝播した後、スラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a 上の点 U に入射角 ϕ_2 で入射して入力スラブ導波路 1 0 内を伝播する。このとき、入力スラブ導波路 1 0 への入射位置 U は、スラブ導波路 1 0 の幅方向にみて、導波路 3 b の光軸がスラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a と交わる位置 V よりも次式 (3) で表される距離 ΔR だけ基準入力導波路 3 a 側にある。

$$\Delta R = G \times \tan \phi_2 = G \times \tan (\theta_2 - \theta_1) \quad \dots (3)$$

導波路 3 b の出力端面 3 s における波長多重光の入射角 θ_1 、屈折角 θ_2 、導波路 3 b の屈折率 n_1 および上部クラッド層の屈折率 n_2 との間には次式で表される
25 関係が成立する。

$$\theta_2 = \sin^{-1} \{ (n_1 / n_2) \times \sin \theta_1 \}$$

すなわち、補正用入力導波路 3 b の光軸とスラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a と

の交差位置から光入射位置Uまでの距離 ΔR の値は、上記のパラメータ θ_1 、 n_1 、 n_2 及び G の値に応じて決まる。従って、導波路3bの出力端面3sの傾斜角度 θ_1 、導波路3bの屈折率 n_1 、クラッド層の屈折率 n_2 、及び導波路3bの出力端面3sとスラブ導波路10の入力端面10aとの間の離隔距離 G を適宜変えること
5 によって、上記距離 ΔR を実質上連続的に変化可能である。距離 ΔR は、補正用入力導波路3bの斜めの出力端面3sおよび同出力端面3sからスラブ導波路10の入力端面10aに至る上記構成による光入射位置の補正量を表す。この様に、光入射位置の補正量 ΔR が可変であるので、導波路3a、3bの間隔に制約されずに、
10 基準入力導波路3aおよび補正用入力導波路3bのそれぞれからの光入射位置の間の間隔 $(R - \Delta R)$ ひいては波長ずれ補正量を適宜に設定できる。

図1で基準入力導波路3aの左側に隣接する最内方の補正用入力導波路3bは、上述のように、基準入力導波路3aから距離 R だけ左側離隔して設けられ、基準入力導波路3aから距離 $(R - \Delta R)$ だけ左側へ離れた位置に光を入射する。そして、この最内方の導波路3bの左側には中間の補正用入力導波路3bがスラブ導波路
15 の入力端面の幅方向に上記距離 R と同一またはこれと異なる距離だけ離隔して設けられている。また、中間の導波路3bの左側には最左方の補正用入力導波路3bが上記距離 R と同一またはこれと異なる距離だけ離隔して設けられている。中間および最左方の導波路3bの各々についての出力端面の角度 θ_1 および離隔距離 G ならびに屈折率 n_1 、 n_2 は、最内方の導波路3bについてのパラメータ θ_1 、 G 、
20 n_1 及び n_2 のそれぞれと同一値或いは異なる値に設定可能である。

また、基準入力導波路3aの右側に隣接する最内方の補正用入力導波路3bは、基準入力導波路3aから上記距離 R と同一またはこれと異なる距離だけ右側へ離隔して設けられ、基準入力導波路3aから上記距離 $(R - \Delta R)$ と同一またはこれと異なる距離だけ右側へ離れた位置に光を入射する。そして、この最内方の導波路
25 3bの右側には中間の補正用入力導波路3bがスラブ導波路の入力端面の幅方向に上記距離 R と同一またはこれと異なる距離だけ離隔して設けられ、また、中間の導波路3bの右側には最右方の補正用入力導波路3bが上記距離 R と同一または

これと異なる距離だけ離隔して設けられている。これら3つの導波路3bに関し、出力端面の角度 θ_1 および離隔距離Gならびに屈折率 n_1 、 n_2 は適宜の値に設定可能である。基準入力導波路3aの左側の補正用入力導波路3bの出力端面角度 θ_1 を正の値(図3で反時計方向を正とする)になるように設定した場合、基準入力導波路3aの右側の補正用入力導波路3bの出力端面角度 θ_1 を負の値になるように設定することが一般には好ましい。

以下、上記光合分波器における中心波長ずれとこれを補正する方法を図3に基づいて説明する。

図3において、光合分波器は、基準入力導波路3aを介して入力された波長多重光を分散させて中心波長光を出力側スラブ導波路12の出力端面12aの中心(入力端面12bの曲率中心)Oに集光するものであるが、製造誤差に起因して中心波長にずれが生じることがある。この場合、中心波長光は、例えば、出力側スラブ導波路12の出力端面中心Oから右側にずれた位置Tに集光される。このような集光位置ずれによる中心波長ずれ(以下、記号 $\delta\lambda_o$ を付して示す)は、入力側スラブ導波路10の入力端面10a上にあつて入力端面中心(出力端面10bの曲率中心)10yから左側に偏倚した位置Uに対して補正用入力導波路3bから光を入射することにより、補正できる。以下、その理由を説明する。

上記(2)式に関連して述べたように、回折角 ϕ が小さく且つ波長 λ が中心波長 λ_M の近傍にあれば、波長 λ に対する距離Xの分散 $dX/d\lambda$ は、スラブ導波路端面の曲率半径 f_o と波長 λ に対する回折角 ϕ の分散 $d\phi/d\lambda$ との積で表される。また、分散 $d\phi/d\lambda$ と、スラブ導波路の屈折率 n_s 、チャンネル導波路の屈折率 n_c 及びチャンネル導波路の導波路長の差 ΔL との間には、既に説明済みであり以下に再掲する次式が成立する。

$$(d\phi/d\lambda) = (\Delta L/n_s \cdot D \cdot \lambda_M) \times \{n_c - \lambda_M \cdot (dn_c/d\lambda)\}$$

さて、本光合分波器では中心波長ずれ $\delta\lambda_o$ の補正のため、上述のように入力スラブ導波路10の入力端面中心10yから距離wだけ離れた位置Uに光を入射するが、このときに出力光の波長に加えられる補正量 $\delta\lambda_i$ と上記距離wとの比 $w/$

$\delta \lambda_i$ は、上記 (2) 式での距離 X の分散 $dX/d\lambda$ に対応している。従って、比 $w/\delta \lambda_i$ は、回折角 ϕ の分散 $d\phi/d\lambda$ と入力側スラブ導波路の出力端面の曲率半径 f_i との積によって表すことができる。すなわち、次式が成立する。

$$w/\delta \lambda_i = \{ (f_i \cdot \Delta L) / (n_s \cdot D \cdot \lambda_M) \} \times \{ n_c - \lambda_M \cdot (dn_c/d\lambda) \} \quad \dots (4)$$

$$w = R - \Delta R \quad \dots (5)$$

であるので、(4) 式から、

$$(R - \Delta R) / \delta \lambda_i = \{ (f_i \Delta L) / (n_s D \lambda_M) \} \times \{ n_c - \lambda_M (dn_c/d\lambda) \} \quad \dots (6)$$

を得る。従って、

$$\delta \lambda_i = \delta \lambda_o \quad \dots (7)$$

となるように、(6) 式における ΔR の値を実質上連続的に変えることによって、中心波長ずれ $\delta \lambda_o$ を実質的に打ち消すことが可能となる。

次に、中心波長のずれを補正する具体的な手順について説明する。

図 3 において、まず、光合分波器の基準入力導波路 3 a に信号光 2 0 を入射したときの中心波長のずれ $\delta \lambda_o$ の大きさが測定される。信号光 2 0 が入力側スラブ導波路 1 0 内を回折して複数のチャンネル導波路 7 a に等位相 (等位相面 2 1) で入射したとしても、チャンネル導波路 7 a のコア幅や屈折率が設計値からずれている場合には、中心波長 λ_M の光は、例えば、出力側スラブ導波路 1 2 の出力端面中心 O から右側にずれた位置 T に集光する。この場合、等位相面 2 2 は、出力端面中心 O に集光した場合の等位相面 2 2 a に対して図 3 で反時計方向に角度 α 傾き、出力端面中心 O に接続された出力導波路 5 a からは当初の設計値から $\delta \lambda_o$ ずれた中心波長 ($\lambda_M + \delta \lambda_o$) の光が出力される。

この様に、中心波長が所定波長 λ_M よりも増大する方向へずれた場合には、基準入力導波路 3 a の左側に設けられている 3 つの補正用入力導波路 3 b に信号光を順次入射しつつ、スラブ導波路 1 2 の出力端面中心 O に接続した出力導波路 5 a から出射される中心波長光の設計値からのずれ量を順次測定し、ずれ量を最小にする

入力導波路 3 b を選定する。

図 1 ないし図 3 に示した好適態様では、基準入力導波路 3 a の両側に形成された補正用入力導波路 3 b の適宜の一つを介して波長多重光を入力することができ、中心波長のずれ量が $\delta \lambda_o$ から多少増減変動しても、この変動を補正可能である。

- 5 図 3 に示す例では、入力側スラブ導波路 1 0 の入力端面中心 1 0 y から左側へ偏倚した位置 U に接続された中間の補正用入力導波路 3 b が選択され、信号光は入力側スラブ導波路 1 0 の位置 U に入射し、その等位相面 2 1 a は、基準入力導波路 3 a から入射される光の等位相面 2 1 に対して図 3 で時計方向に角度 α 傾いている。この場合、上述したように、出力光に加えられる補正量 $\delta \lambda_i$ は中心波長ずれ量 $\delta \lambda_o$ と符号が異なり、大きさが実質的に等しい値をとるため、波長ずれ $\delta \lambda_o$ が打ち消され、出力側スラブ導波路 1 2 の出力端面中心 O に接続した出力導波路 5 a から中心波長 λ_M の光が出力されることになる。

- 上記の例では、基準導波路 3 a から波長多重光を入射したときの中心波長ずれ量が $\delta \lambda_o$ (> 0) である場合について説明したが、所望中心波長 λ_M からのずれの
15 大きさや方向が上記の例と異なる場合にも、異なる光入射位置（基準入力導波路 3 a とスラブ導波路 1 0 との接続部からの距離）、すなわち異なる波長補正量 $\delta \lambda_i$ をそれぞれ与える補正用入力導波路 3 b の適宜の一つを用いることにより、波長ずれを補正可能である。

- すなわち、既に述べたように、補正用入射導波路 3 b のそれぞれに関して、その
20 出力端面 3 s の傾斜角度 θ_1 、導波路 3 b の屈折率 n_1 、上部クラッド層の屈折率 n_2 及び導波路 3 b の出力端面 3 s とスラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a との間の離隔距離 G を適宜設定可能であるので、補正用入力導波路 3 b の光軸とスラブ導波路 1 0 の入力端面 1 0 a との交差位置から光入射位置 U までの距離 ΔR ひいては波長ずれ補正量 $\delta \lambda_i$ は、実質上連続的に設定可能である。従って、補正用入力導
25 波路 3 b のいずれか一つを選択することにより、波長ずれ $\delta \lambda_o$ を最も小さくし、好ましくは波長ずれ $\delta \lambda_o$ を丁度打ち消すような補正量 $\delta \lambda_i$ を生じさせることができる（（6）式および（7）式）。

上記の説明では、主に、入力導波路（第1導波路）3 a又は3 bから波長多重光を入力側スラブ導波路（第1スラブ導波路）10へ入射して複数の出力導波路（第2導波路）5のそれぞれから波長を異にする信号光を取り出す分波機能について説明したが、本発明の光合分波器は、本光回路の相反性の原理から、入力導波路または出力導波路へ信号光を入射して入力導波路または出力導波路から波長多重光を取り出す合波機能をも奏する。

実施例

シリコン基板1上に、石英系ガラスを用いて、入力導波路3 a、複数の補正用入力導波路3 b、入力側スラブ導波路10、複数のチャンネル導波路7 aから成るアレイ導波路回折格子7、出力側スラブ導波路12、及び複数の出力導波路5を形成して、図1に示すアレイ導波路回折格子型光合分波器を作製した。なお、基準入力導波路3 aは入力側スラブ導波路10の入力端面10 aに接続し、補正用入力導波路3 bは入力端面10 aと離間配置されている。

隣接するチャンネル導波路7 a間の導波路長差を $65\mu\text{m}$ 、導波路間の間隔を $15\mu\text{m}$ とし、スラブ導波路10及び12の曲率半径を9 mm、隣接する出力導波路5間の間隔を $20\mu\text{m}$ とした。

まず、この合分波器の基準入力導波路3 aに波長 1551.32nm の光を入射したところ、出力導波路5 aから出力される光の中心波長は設定値より 0.04nm ずれたものとなった。

次に、中心波長のずれを打ち消すようなスラブ導波路10への光の入射位置を求めるため、補正用入力導波路3 bのそれぞれに光を入射して同様な評価を行った。各補正用入力導波路3 bは等間隔で配置させ、その出力端面が該導波路の光軸に垂直な平面となす角 θ を $10^\circ \sim 80^\circ$ の範囲で変えた。また、出力端面と入力端面10 aとの間の距離を $100\mu\text{m}$ とした。

そして、各補正用入力導波路3 bに信号光を入射したときに出力導波路5 aから出力される中心波長光の波長を測定したところ、入力側スラブ導波路10の曲率中

心 10 y から距離 $1\ \mu\text{m}$ 離れた位置に光を入射した場合に、中心波長のずれが $0.00\ \text{nm}$ と最も小さくなった。

本発明は上記好適態様や実施例のものに限定されず、種々に変形可能である。

- 例えば、好適態様では、基準入力導波路 3 a の両側に合計 6 つの補正用入力導波路 3 b を設けたが、補正用入力導波路 3 b の配設数は 6 つに限定されず、また、基準入力導波路 3 a の一側のみに補正用入力導波路 3 b を形成可能である。また、基準入力導波路 3 a の出力端面 3 s をスラブ導波路 10 の入力端面 10 a に接続することは必須ではなく、入力端面 10 a から離間して配置しても良い。そして、上記好適態様においては、補正用入力導波路 3 b の出力端面 3 s をその基準導波路 3 a 側ほど入力側スラブ導波路 10 の入力端面 10 a に近接するように ($\theta_1 > 0$) 斜めに形成して、入力側スラブ導波路 10 の幅方向にみて導波路 3 b の配設位置よりも内方の位置に光を入射するようにしたが、出力端面 3 s をその反基準導波路 3 a 側ほどスラブ導波路 10 の入力端面 10 a に近接するように ($\theta_1 < 0$) 形成して、光入射位置が、スラブ導波路幅方向にみて導波路配設位置よりも外方になるようにしても良い。

請求の範囲

1. 導波路長を互いに異にする複数の導波路からなるアレイ導波路回折格子と、前記回折格子の両端にそれぞれ接続された第1及び第2スラブ導波路と、前記第1スラブ導波路に向けて光を出力可能な複数の第1導波路と、前記第2スラブ導波路から出力される光をそれぞれ入力可能な複数の第2導波路とが形成された基板を有する光合分波器において、

- 前記複数の第1導波路の少なくとも一つが、前記第1スラブ導波路の第1導波路側端面から離間して配されると共に該第1導波路の光軸に対して平面視で鋭角をなして斜めに延びるスラブ導波路側端面を有することを特徴とする光合分波器。

2. 前記第1導波路の前記スラブ導波路側端面と前記第1スラブ導波路の対向端面との間に光伝達媒体が配され、前記光伝達媒体は、前記アレイ導波路回折格子の前記複数の導波路、前記第1及び第2スラブ導波路ならびに前記第1及び第2導波路のそれぞれの構成材料の屈折率よりもわずかに小さい屈折率を有する材料から構成されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光合分波器。

3. 前記第1スラブ導波路の回折格子側端面は、前記第1スラブ導波路の第1導波路側端面の中央部に設定された曲率中心を有する平面視円弧状に形成され、また、前記第2スラブ導波路の回折格子側端面は、前記第2スラブ導波路の第2導波路側端面の中央部に設定された曲率中心を有する平面視円弧状に形成されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光合分波器。

4. 前記第1スラブ導波路の前記第1導波路側端面は、前記第1スラブ導波路の前記回折格子側端面の中央部に設定された曲率中心を有する平面視円弧状に形成され、また、前記第2スラブ導波路の前記第2導波路側端面は、前記第2スラブ導波路の前記回折格子側端面の中央部に設定された曲率中心を有する平面視円弧状に形成されることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の光合分波器。

5. 前記複数の第1導波路は、前記第1スラブ導波路の前記第1導波路側端面の中央部に向けて光を出力可能な基準の第1導波路と波長ずれ補正用の少なくとも

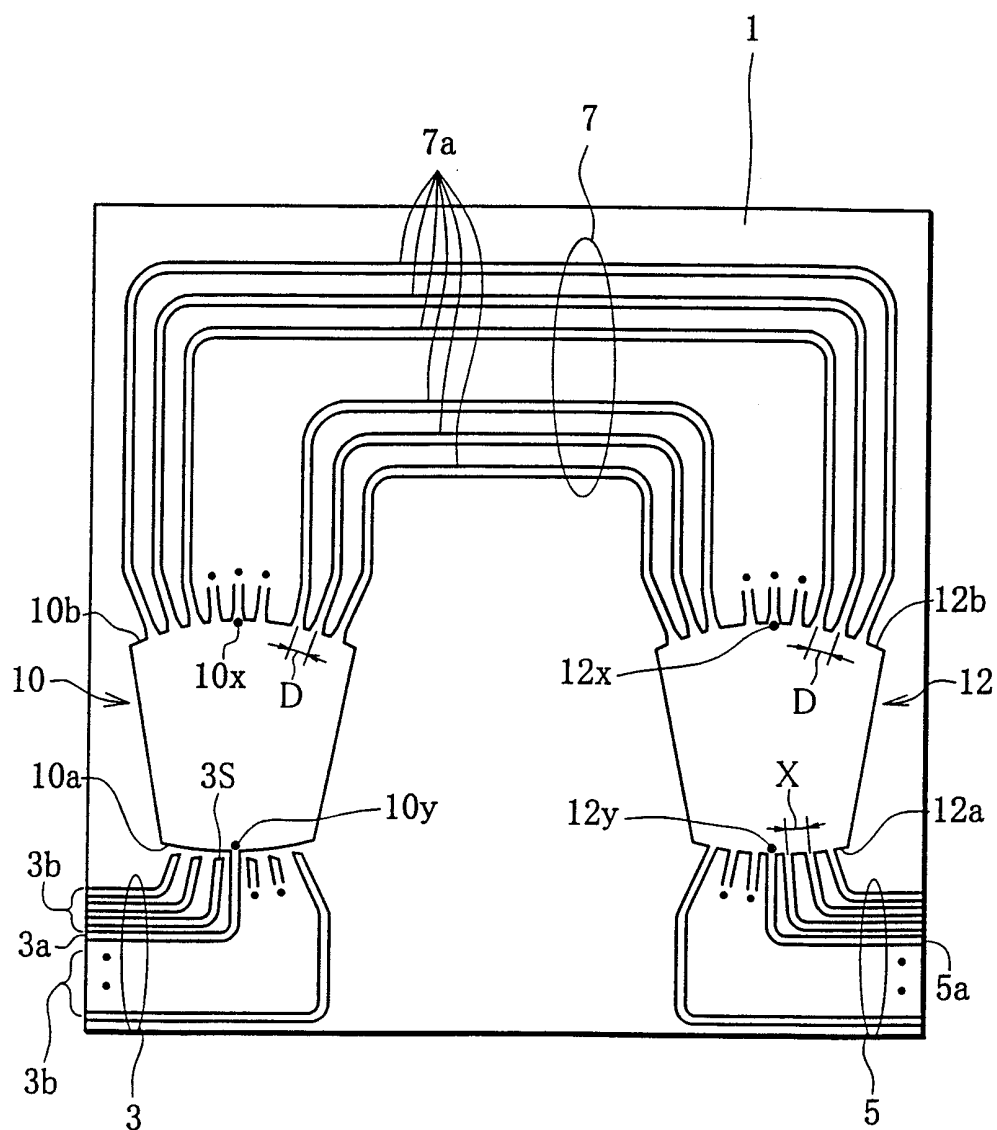
一つの第1導波路とを含むことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光合分波器。

6. 前記基準の第1導波路は、前記第1スラブ導波路の前記第1導波路側端面の前記中央部に接続されることを特徴とする請求の範囲第5項に記載の光合分波器。

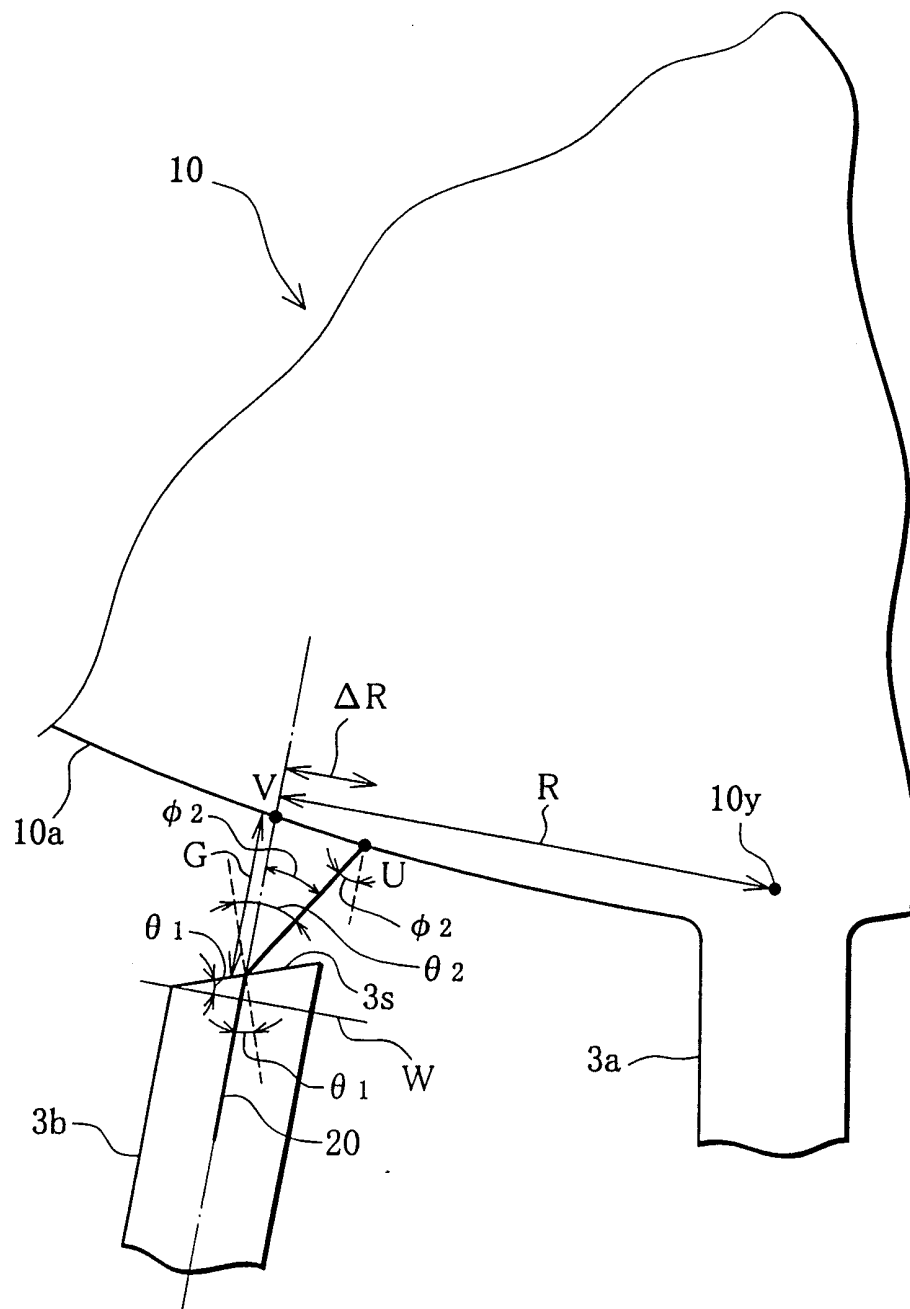
7. 前記複数の第1導波路は、前記第1スラブ導波路の前記第1導波路側端面の幅方向にみて、前記基準の第1導波路の両側に配される波長ずれ補正用の複数の第1導波路を含むことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の光合分波器。

8. 前記波長ずれ補正用の少なくとも一つの第1導波路は、前記第1スラブ導波路の第1導波路側端面から離間して配されると共に該第1導波路の光軸に対して平面視で鋭角をなして斜めに延びるスラブ導波路側端面を有し、また、前記波長ずれ補正用の第1導波路の前記スラブ導波路側端面は、前記第1スラブ導波路の幅方向にみて前記基準の第1導波路に近接した側ほど、前記第1スラブ導波路の長さ方向にみて前記第1スラブ導波路の前記第1導波路側端面に近接していることを特徴とする請求の範囲第5項に記載の光合分波器。

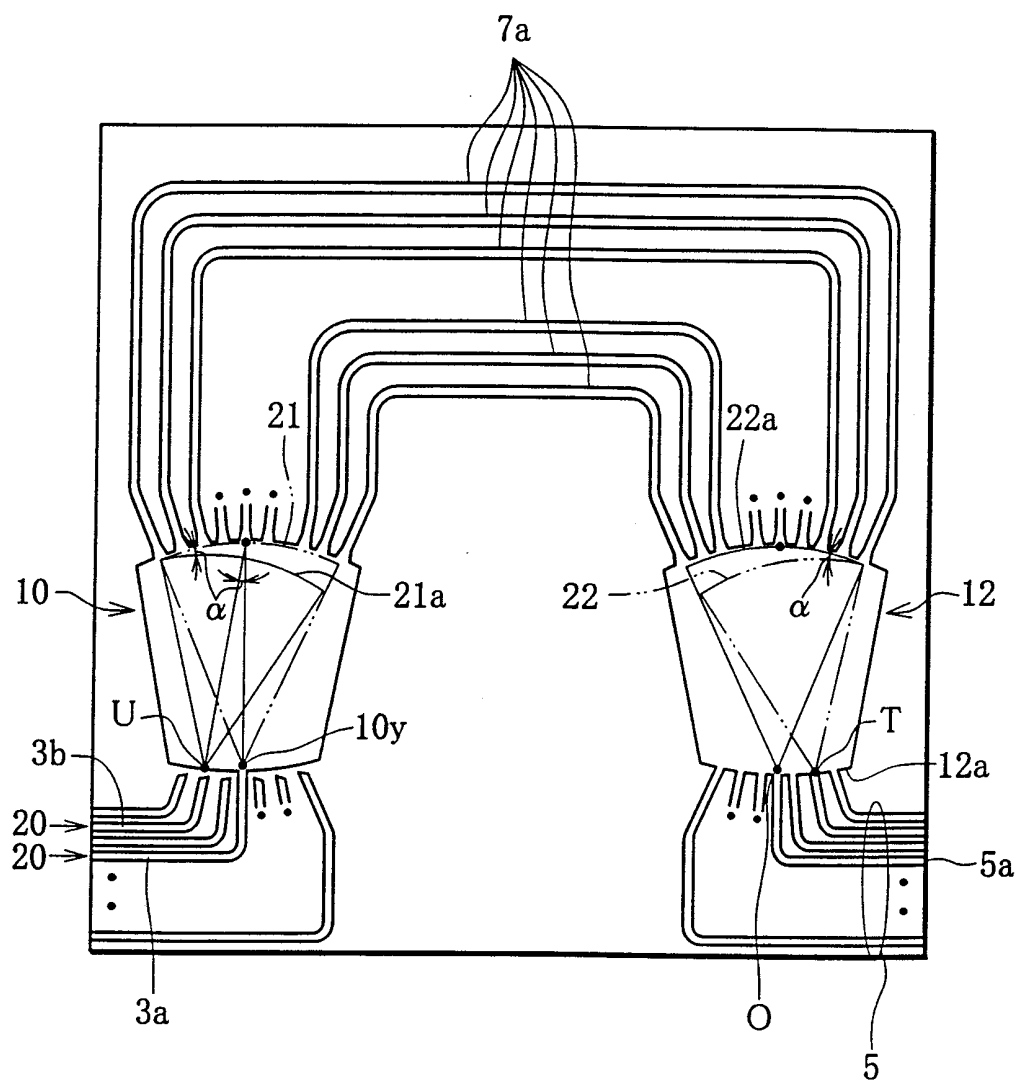
第 1 図



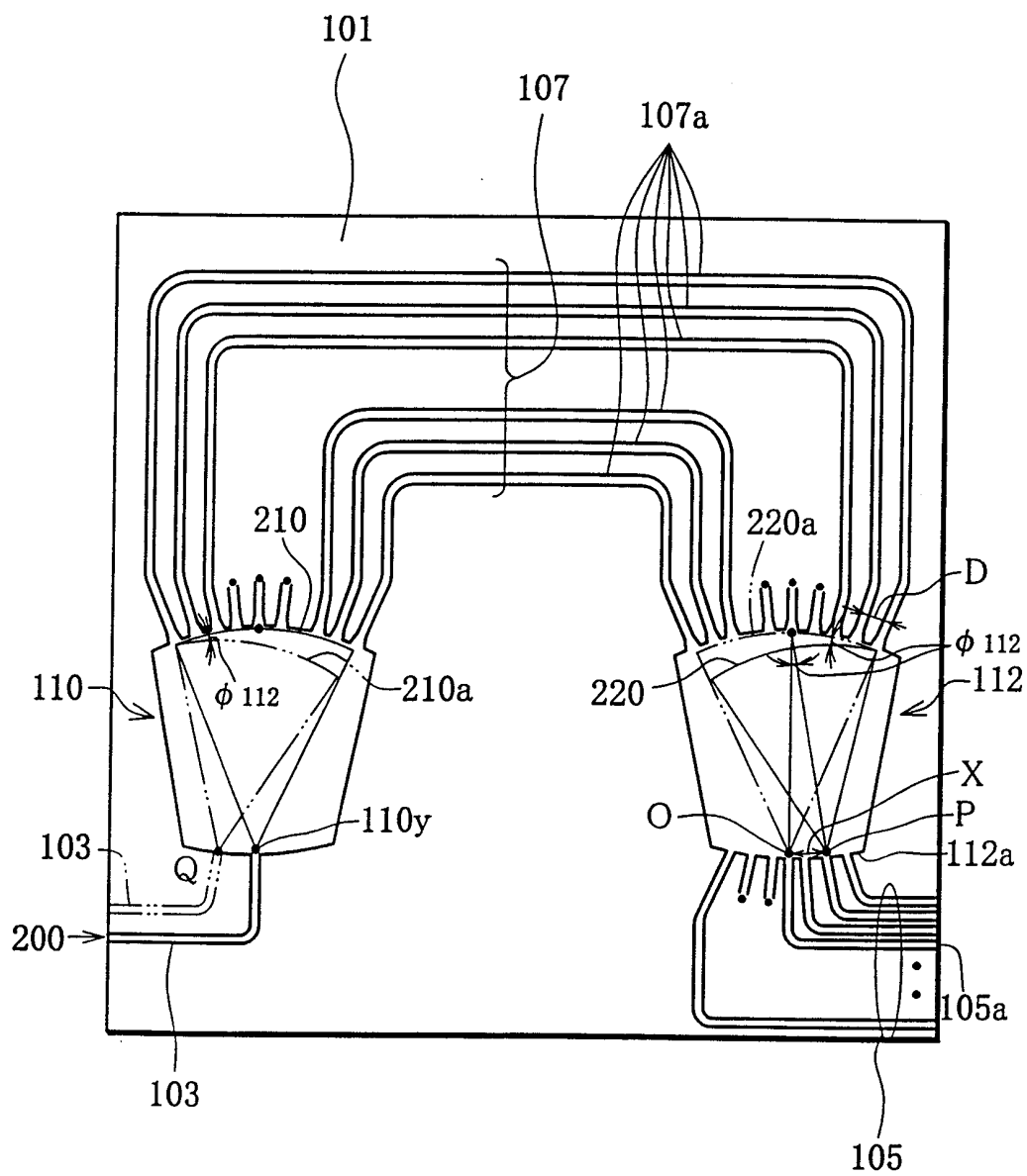
第 2 図



第 3 図



第 4 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05908

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ G02B6/12		
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) Int.Cl ⁷ G02B6/12 - 6/138		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 9-49936, A (Hitachi Cable, Ltd.), 18 February, 1997 (18.02.97) (Family: none)	1-8
A	JP, 7-63934, A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp.<NTT>), 10 March, 1995 (10.03.95) (Family: none)	1-8
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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 "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 "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 14 January, 2000 (14.01.00)		Date of mailing of the international search report 25 January, 2000 (25.01.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G 02 B 6 / 12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G 02 B 6 / 12 - 6 / 138

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 9-49936, A (日立電線株式会社), 18. 2月. 1997 (18. 02. 97) (ファミリーなし)	1-8
A	J P, 7-63934, A (日本電信電話株式会社), 10. 3月. 1995 (10. 03. 95) (ファミリーなし)	1-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 01. 00

国際調査報告の発送日

25.01.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岡田吉美

2K 9315

電話番号 03-3581-1101 内線 3253