

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4500074号  
(P4500074)

(45) 発行日 平成22年7月14日(2010.7.14)

(24) 登録日 平成22年4月23日(2010.4.23)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>G02B</b>	<b>27/28</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 27/28 Z
<b>G02B</b>	<b>6/12</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 6/12 J
<b>G02B</b>	<b>6/287</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 6/28 A
<b>G02F</b>	<b>1/035</b>	<b>(2006.01)</b>	G02F 1/035

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-79223 (P2004-79223)	(73) 特許権者	000183266
(22) 出願日	平成16年3月18日(2004.3.18)		住友大阪セメント株式会社
(65) 公開番号	特開2005-266362 (P2005-266362A)		東京都千代田区六番町6番地28
(43) 公開日	平成17年9月29日(2005.9.29)	(74) 代理人	100116687
審査請求日	平成18年6月20日(2006.6.20)		弁理士 田村 爾
前置審査		(72) 発明者	森 慎吾
			東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会社内
		(72) 発明者	市岡 雅之
			東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会社内
		(72) 発明者	佐藤 洋一
			東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏波無依存型光学機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

偏波依存性を有する光学素子を2つ平行に配置した導波路型光変調素子と、複数の偏波成分を有する単一の入射光を異なる偏波成分を有する複数の光波に分離する偏波分離手段と、同一の偏波成分を有する複数の光波を複数の偏波成分を有する単一の出射光に合成する偏波合成手段とを有し、該偏波分離手段からの光波を該導波路型光変調素子に導入すると共に、該導波路型光変調素子からの光波を該偏波合成手段に導入するよう構成された偏波無依存型光学機器において、

該偏波分離手段及び該偏波合波手段が、2つの偏波保持ファイバを用いた偏波分離ファイバーケーブルで各々構成されており、

該偏波分離手段である偏波分離ファイバーケーブルの出力端は、該導波路型光変調素子の2つの光学素子の入力側導波路に直接接続され、

該偏波合波手段である偏波分離ファイバーケーブルの入力端は該導波路型光変調素子の2つの光学素子の出力側導波路に直接接続され、

該偏波分離ファイバーケーブルの各偏波保持ファイバにおける該導波路型光変調素子に対応する端部は、該導波路型光変調素子の各光学素子で最も変調効果が高い偏波成分に合わせて、所定の角度に回転調整され、2つの偏波保持ファイバの端部を固定保持する支持部材を設け、該偏波保持ファイバの端部が固定された該支持部材を該導波路型光変調素子に固着するように構成されたことを特徴とする偏波無依存型光学機器。

【請求項2】

偏波依存性を有する光学素子を2つ平行に配置した導波路型光変調素子と、複数の偏波成分を有する単一の入射光を異なる偏波成分を有する複数の光波に分離する偏波分離手段と、同一の偏波成分を有する複数の光波を複数の偏波成分を有する単一の出射光に合成する偏波合成手段とを有し、該偏波分離手段からの光波を該導波路型光変調素子に導入すると共に、該導波路型光変調素子からの光波を該偏波合成手段に導入するよう構成された偏波無依存型光学機器において、

該偏波分離手段及び該偏波合波手段が、2つの偏波保持ファイバを用いた一つの偏波分離ファイバケーブルで構成されており、

該偏波分離ファイバケーブルの一方の端部は、該導波路型光変調素子の2つの光学素子の導波路に直接接続され、該偏波分離手段から該導波路型光変調素子に導入された光波は、該導波路型光変調素子内を伝搬し、1/4波長板を通過後に反射され該1/4波長板を再度通過し、該導波路型光変調素子内を逆方向に伝搬し、該偏波合成手段に導出されるよう構成され、

該偏波分離ファイバケーブルの各偏波保持ファイバにおける該導波路型光変調素子に対応する端部は、該導波路型光変調素子の各光学素子で最も変調効果が高い偏波成分に合わせて、所定の角度に回転調整され、2つの偏波保持ファイバの端部を固定保持する支持部材を設け、該偏波保持ファイバの端部が固定された該支持部材を該導波路型光変調素子に固着するように構成されたことを特徴とする偏波無依存型光学機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、偏波依存性を有する光学素子を用いた光学機器に関し、特に、光学素子が導波路型光変調素子であり、光学機器に入射する光波が複数の偏波成分を有する場合でも、偏波依存性を有する光学素子が安定して動作するように構成した偏波無依存型光学機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、高速・大容量光ファイバ通信システムの進歩に伴い、外部変調器に代表されるように、導波路型光学素子を用いた高速光変調器が実用化され、広く用いられるようになってきている。

例えば、導波路型光学素子は、 $\text{LiNbO}_3$ （ニオブ酸リチウム）などの電気光学効果を有する基板上に、Tiなどを熱拡散して導波路を形成するものである。特に、導波路の形状として2つの分岐光導波路を有するマツハツェンダー型の光導波路が多く利用されており、このような構成の光学素子にあっては、S偏波成分とP偏波成分とで、分岐光導波路における電気光学定数が異なるため、位相をシフトさせるのに必要な半波長電圧の大きさが異なるという偏波依存性を有することが知られており、したがって光源光を光導波路の入射端へ伝送する光ファイバとしては偏波保持ファイバを用いる必要があった。

【0003】

しかしながら、最近では、導波路型光学素子を、シングルモード光ファイバからなる光伝送路の途中に介在させて使用することが求められている。そのため、偏波依存性を有する光学素子の入射側に設けられる光ファイバが偏波保持光ファイバでなく、入射光の偏波状態がランダムに変化する場合であっても、光学素子が良好に動作する構成が求められている。

本出願人は、以下の特許文献1において、波長依存性を有する導波路型光学素子を用いた偏波無依存性の光学機器を提案している。

【特許文献1】特開2003-270591号公報

【0004】

特許文献1に記載の発明は、図1に示すように、入射手段1からの入射光2が偏波分離手段3でS偏波成分とP偏波成分とに分離され、S偏波成分が第1の偏波回転手段4でP偏波成分に変換された光束と、P偏波成分が第1の光路長補正手段5を透過した光束とが

10

20

30

40

50

第1のプリズム6を経て第1のレンズ7でそれぞれ集光されて導波路型光学素子8の2つの光導波路9, 10にそれぞれ入射される。

特に、偏波分離手段3は、複屈折材料からなり入射光の進行方向における長さが等しい2つの偏波分離素子3a, 3bの間に、偏波回転素子3cを設けるものである。

【0005】

上述の構成により、伝搬光の偏波状態がランダムに変化しても、常に一定の偏波状態(P偏波成分のみ)の2つの分光を光導波路に入射させることができるとともに、光導波路の入射側で生じる該2つの分光間の光路差を低減することができる。したがって、偏波依存性を有する導波路型光学素子への入射光の偏波状態がランダムに変化しても、導波路型光学素子が安定して動作し、かつ通信システムの高速化にも対応しうる偏波無依存型光学機器を得ることができる。

10

【0006】

特許文献1に記載される偏波無依存型光学機器においては、空間光学系を用いているため、入射部で光ファイバの射出光を平行光にするためのコリメータレンズ、偏波分離素子、偏波回転素子、光学素子へ入射するためのコリメータレンズが必要であり、光学素子の出射部側でも同様の空間光学系が必要となる。

このため、部品点数が多く、部品コストが高い上に、製造時の工程が複雑かつ困難なものとなる。特に、特許文献1においては、光学素子に入射する際の偏波分離部で生じる2つの平行光の光路差を補正するために、偏波を回転させて2つの偏波分離素子を通させる必要があり、より部品点数が多くなる上、製造が複雑化するという問題点がある。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、上述した問題を解決し、部品点数が少なく、製造も容易な偏波無依存型光学機器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、請求項1に係る発明では、偏波依存性を有する光学素子を2つ平行に配置した導波路型光変調素子と、複数の偏波成分を有する単一の入射光を異なる偏波成分を有する複数の光波に分離する偏波分離手段と、同一の偏波成分を有する複数の光波を複数の偏波成分を有する単一の出射光に合成する偏波合成手段とを有し、該偏波分離手段からの光波を該導波路型光変調素子に導入すると共に、該導波路型光変調素子からの光波を該偏波合成手段に導入するよう構成された偏波無依存型光学機器において、該偏波分離手段及び該偏波合波手段が、2つの偏波保持ファイバを用いた偏波分離ファイバケーブルで各々構成されており、該偏波分離手段である偏波分離ファイバケーブルの出力端は、該導波路型光変調素子の2つの光学素子の入力側導波路に直接接続され、該偏波合波手段である偏波分離ファイバケーブルの入力端は該導波路型光変調素子の2つの光学素子の出力側導波路に直接接続され、該偏波分離ファイバケーブルの各偏波保持ファイバにおける該導波路型光変調素子に対応する端部は、該導波路型光変調素子の各光学素子で最も変調効果が高い偏波成分に合わせて、所定の角度に回転調整され、2つの偏波保持ファイバの端部を固定保持する支持部材を設け、該偏波保持ファイバの端部が固定された該支持部材を該導波路型光変調素子に固着するように構成されたことを特徴とする。

30

40

【0009】

また、請求項2に係る発明では、偏波依存性を有する光学素子を2つ平行に配置した導波路型光変調素子と、複数の偏波成分を有する単一の入射光を異なる偏波成分を有する複数の光波に分離する偏波分離手段と、同一の偏波成分を有する複数の光波を複数の偏波成分を有する単一の出射光に合成する偏波合成手段とを有し、該偏波分離手段からの光波を該導波路型光変調素子に導入すると共に、該導波路型光変調素子からの光波を該偏波合成手段に導入するよう構成された偏波無依存型光学機器において、該偏波分離手段及び該偏波合波手段が、2つの偏波保持ファイバを用いた一つの偏波分離ファイバケーブルで構成

50

されており、該偏波分離ファイバーケーブルの一方の端部は、該導波路型光変調素子の2つの光学素子の導波路に直接接続され、該偏波分離手段から該導波路型光変調素子に導入された光波は、該導波路型光変調素子内を伝搬し、1/4波長板を通過後に反射され該1/4波長板を再度通過し、該導波路型光変調素子内を逆方向に伝搬し、該偏波合成手段に導出されるよう構成され、該偏波分離ファイバーケーブルの各偏波保持ファイバにおける該導波路型光変調素子に対応する端部は、該導波路型光変調素子の各光学素子で最も変調効果が高い偏波成分に合わせて、所定の角度に回転調整され、2つの偏波保持ファイバの端部を固定保持する支持部材を設け、該偏波保持ファイバの端部が固定された該支持部材を該導波路型光変調素子に固着するように構成されたことを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0013】

請求項1に係る発明により、偏波分離手段又は偏波合成手段として、2つの偏波保持ファイバを用いた偏波分離ファイバーケーブルを用いているため、偏波分離手段や偏波合成手段を、偏波分離ファイバーケーブルという単一の光学部品で構成することが可能となり、部品点数の削減、製造の容易性に寄与する。

また、偏波成分を回転させる際には、従来のような偏波回転手段を用いず、単に偏波保持ファイバの端部を所定角度に回転調整するだけで良く、一層の部品点数の削減、製造の容易性に寄与するものとなる。

しかも、本発明を導波路型光変調素子に適用することにより、偏波依存性を有する導波路型光変調素子への入射光の偏波状態がランダムに変化しても、導波路型光変調素子が安定して動作し、かつ通信システムの高速化にも対応しうる偏波無依存型光学機器を得ることができる。

20

さらに、2つの偏波保持ファイバの端部を固定保持する支持部材を設けるため、偏波分離ファイバーケーブルの偏波保持ファイバを導波路型光変調素子などに取り付ける際に、製造・組立を容易に行うことが可能となる。

【0014】

請求項2に係る発明により、偏波分離手段と偏波合成手段とを共通化し、一つの偏波分離ファイバーケーブルで構成するため、より部品点数の削減を達成できる。しかも、偏波依存性を有する導波路型光変調素子に対して一方の側のみ偏波分離ファイバーケーブルを配置することとなるため、導波路型光変調素子の両側に偏波分離ファイバーケーブルを設置するものよりコンパクトに偏波無依存型光学機器を構成することが可能となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明を好適例を用いて詳細に説明する。

本発明の特徴は、偏波依存性を有する導波路型光変調素子と、複数の偏波成分を有する単一の入射光を異なる偏波成分を有する複数の光波に分離する偏波分離手段と、同一の偏波成分を有する複数の光波を複数の偏波成分を有する単一の出射光に合成する偏波合成手段とを有し、該偏波分離手段からの光波を該導波路型光変調素子に導入すると共に、該導波路型光変調素子からの光波を該偏波合成手段に導入するよう構成された偏波無依存型光学機器において、該偏波分離手段又は該偏波合波手段が、2つの偏波保持ファイバを用いた偏波分離ファイバーケーブル(以下では、「偏波分離ケーブル」という。)で構成されており、該偏波保持ファイバの該導波路型光変調素子に対応する端部は、該導波路型光変調素子で最も変調効果が高い偏波成分に合わせて、所定の角度に回転調整されていることを特徴とする。

40

【0019】

図2は、本発明に係る偏波無依存型光学機器の概略を示す図である。

20は、偏波依存性を有する光学素子を示し、例えば、電気光学効果を有する基板21上に、マッハツェンダー型の導波路22、23を形成した導波路型光変調素子などを利用することが可能である。

本発明に係る光学素子は、上記の導波路型光変調素子に限定されるものではなく、偏波

50

分離した各光波に対応して、偏波依存性を有する導波路型光変調素子を2つ平行に配置したものにも、本発明を適用することが可能である。

以下では、導波路型光変調素子を単に「光学素子」と言う。

【0020】

光学素子20の入力側には、2つの偏波保持ファイバで構成される偏波分離カプラ24を配置する。一方の偏波保持ファイバの入力端25には、P偏波成分とS偏波成分とを共に有するランダムな偏波状態の入射光が入力される。他方の偏波保持ファイバの入力端26は使用せず、端部は外部から光波が入力されないよう遮光されている。

【0021】

偏波分離カプラ24を通過した光波は、P偏波成分とS偏波成分に分離され、例えば、P偏波成分は偏波保持ファイバの出力端27に、S偏波成分は偏波保持ファイバの出力端28に導出される。

10

【0022】

光学素子20がP偏波成分に対して最も変調効果が高い光学素子(以下、「P偏波用光学素子」という)である場合には、光学素子20の導波路22には、P偏波成分を維持するように偏波保持ファイバの出力端27が接続され、他方、導波路23には、S偏波成分がP偏波成分となるように、偏波保持ファイバの出力端28が90°回転調整された状態で接続されている。なお、光学素子20がP偏波用光学素子と、S偏波成分に対して最も変調効果が高い光学素子(以下、「S偏波用光学素子」という)との組合せで構成される場合には、偏波保持ファイバの出力端28を回転させずに、S偏波用光学素子に直接接続

20

【0023】

光学素子20に導入された各光波は、いずれもP偏波成分であり、各導波路22,23を伝搬する際に、基板21上に形成された不図示の変調電極により位相変調を受ける。各導波路22,23における各変調は、基本的には同じ変調が行われ、同じ変調を受けた各光波が光学素子20から導出される。

【0024】

光学素子20の出力側には、入力側と同様に、2つの偏波保持ファイバで構成される偏波分離カプラ29(偏波合成手段として機能する)を配置する。一方の偏波保持ファイバの入力端30には、導波路22から出射するP偏波成分の変調光が入力される。他方の偏波保持ファイバの入力端31には、導波路23から出射するP偏波成分の変調光が入力される。

30

【0025】

2つのP偏波成分をP偏波成分の状態で作合成することも可能であるが、この場合には、互いの光波が干渉する現象を生じることが危惧されるため、いずれか一方の偏波保持ファイバの入力端を90°回転調整された状態とすることにより、偏波分離カプラ29において、P偏波成分とS偏波成分とを合成した出力光を得ることができる。図2では、入力端30を90°回転する例を示している。なお、光学素子20がP偏波用光学素子と、S偏波用光学素子との組合せで構成される場合には、偏波保持ファイバの入力端30を回転させずに、S偏波用光学素子に直接接続することも可能である。

40

【0026】

偏波合成手段である偏波分離カプラ29を通過した光波は、図2に示すように、いずれか一方の偏波保持ファイバの出力端33からP偏波成分とS偏波成分とを共に有する変調光として出力される。

この構成により、偏波依存性を有する光学素子20に対して、ランダムな偏波状態の光波を入射させる場合でも、効果的に光学素子を機能させることができ、偏波無依存型光学機器を得ることが可能となる。

【0027】

本発明では、P偏波成分とS偏波成分との間の変換を、偏波保持ファイバの光軸周りの回転により調整しているため、従来のような1/2波長板などが不要となり、部品点数の

50

削減に繋がると共に、2つの偏波保持ファイバの長さを同じにする以外は、偏波分離した2つの光波の光路長を調整する特別な手段も必要ない。

【0028】

また、光学素子20に光波を入射させる際には、光波の偏波成分をより適切に制御するため、例えば、偏波保持ファイバの出力端27と導波路22との間や、偏波保持ファイバの出力端28と導波路23との間に、不図示の偏光板を設置することも可能である。

【0029】

さらに、2つの偏波保持ファイバの出力端又は入力端と、光学素子との光学的接続を容易に行うため、図3に示すように、2つの偏波保持ファイバの端部を固定保持する支持部材40を利用することも可能である。

支持部材40には、例えばV溝41, 42を形成し、該V溝に偏波保持ファイバの端部を配置し、接着剤などにより固定する方法が利用できる。偏波保持ファイバと支持部材との接合方法は、接着剤だけに限らず、機械的手段で挟持することも可能である。ただし、偏波保持ファイバは応力が付与されると、偏波面が変化する可能性があることにも、留意する必要がある。

【0030】

このような支持部材を利用し、予め偏波保持ファイバを適切な状態(例えば、一方の偏波保持ファイバを回転調整した状態)で支持部材に固定させておくことにより、光学素子への偏波保持ファイバの接続に際しては、支持部材を光学素子の基板等に固着するだけで、両者の接続を簡単に実現することが可能となる。

【0031】

図4は、偏波分離手段と偏波合成手段とを一つの偏波分離カプラで構成する場合の例を示す。

光学素子は、基板50上に図4に示すような導波路51, 52を形成し、基板の端部には1/4波長板53と反射板54が接続されている。

【0032】

図4に示す光学素子の動作は、例えば、導波路51の入力部に導入されたP偏波成分を有する光波は、Y分岐導波路で2つに分岐され、各分岐導波路において不図示の変調電極により、位相変調を受ける。位相変調を受けた光波は、1/4波長板53を通過し、反射板(あるいは反射膜)54で反射し、再度1/4波長板53を通過して、同じ分岐導波路を逆方向に伝搬する。

このように、光波が2回、1/4波長板を通過することにより、P偏波成分はS偏波成分へと回転され、導波路51を逆方向に伝搬する光波はS偏波成分を有することとなる。

このような光学素子は以下の特許文献2にも開示されており、本発明においては、図4に記載の光学素子に限らず、特許文献2に記載の種々の光学素子を利用することが可能である。

【特許文献2】特開平7-325276号公報

【0033】

図4に示す光学素子を利用して、偏波無依存型光学機器を構成するには、光学素子の入力側(出力側でもある)に偏波分離カプラ55を配置する。

具体的には、偏波保持ファイバの入力端56に、P偏波成分とS偏波成分とを共に有するランダムな偏波状態の入射光が入力される。該入射光は、偏波分離カプラ55によりP偏波成分とS偏波成分とに分離され、例えば、P偏波成分は偏波保持ファイバの端部58に、S偏波成分は偏波保持ファイバの端部59に導出される。

【0034】

光学素子がP偏波用光学素子である場合には、光学素子の導波路51には、P偏波成分を維持するように偏波保持ファイバの端部58が接続され、他方、導波路52には、S偏波成分がP偏波成分となるように、偏波保持ファイバの端部59が90°回転調整された状態で接続されている。

【0035】

10

20

30

40

50

光学素子に導入された P 偏波成分を有する各光波は、上述のような光学素子の変調や回転を受け、S 偏波成分となって、光学素子から導出される。

光学素子から出射する S 偏波成分の光波は、再度、偏波保持ファイバの端部 5 8 , 5 9 に入射し、偏波保持ファイバの端部 5 8 から入射した光波は、S 偏波成分として偏波分離カプラ 5 5 に戻され、偏波保持ファイバの端部 5 9 から入射した光波は、S 偏波成分から P 偏波成分へと回転され、偏波分離カプラ 5 5 に戻される。

【 0 0 3 6 】

偏波分離カプラ 5 5 においては、2 つの戻り光を合成し、P 偏波成分と S 偏波成分とを有するランダムな偏波状態の光波として、偏波保持ファイバの出力端 5 7 から変調光を出射する。

【 0 0 3 7 】

図 4 のような光学素子を利用することにより、偏波分離手段と偏波合成手段とを一つの偏波分離カプラで兼用することができるだけでなく、光学機器全体をコンパクトなものとして構成することも可能となる。

【 0 0 3 8 】

図 5 は、偏波分離手段と偏波合成手段とを一つの偏波分離カプラで構成する場合の他の例を示す。

図 5 に示される光学素子の動きは、以下に述べる内容以外は、基本的に図 4 に示すものと同様である。

導波路 5 2 に関しては、導波路 5 2 の入力部に導入された S 偏波成分を有する光波は、Y 分岐導波路で 2 つに分岐され、1 / 4 波長板 5 3 を通過し、反射板（あるいは反射膜）5 4 で反射し、再度 1 / 4 波長板 5 3 を通過して、P 偏波成分の状態で同じ分岐導波路を逆方向に伝搬する。この逆方向に伝搬する際に、光波は、各分岐導波路において不図示の変調電極により、位相変調を受ける。

【 0 0 3 9 】

ただし、偏波依存性のある光学素子において導波路 5 1 と導波路 5 2 を同じ状態で変調するには、例えば図 6 ( a ) 又は ( b ) に示すように、導波路 5 1 を伝搬する光波は、正方向（図 5 及び 6 の右方向）に伝搬する際に変調し、導波路 5 2 を伝搬する光波は逆方向に伝搬する際に所定期間  $t$  だけ遅延させて変調する必要がある。6 0 , 6 1 及び 6 2 は変調電極を示す。

前記  $t$  は、導波路 5 1 と導波路 5 2 とが同形状で、導波路 5 1 に光波 A が導波路 5 2 に光波 B が同時に入射した場合、導波路 5 1 を正方向に伝搬する光波 A が P 点で変調変調電極の作用を受け始める時期から、導波路 5 2 を伝搬する光波 B が反射膜 5 4 で反射した後、Q 点で変調電極の作用を受け始める時期までの期間である。

【 0 0 4 0 】

また、このような遅延する電気信号（RF 信号）を印加するには、図 6 ( a ) のように光波 A の正方向に印加した電気信号を光波 B の逆方向に引き続き導入する構造を用いる方法や、図 6 ( b ) のように、光波 A と光波 B に別々の電極を用い、 $t$  ずれた電気信号を個別に印加する構成にすることもできる。

【 0 0 4 1 】

本発明は、以上説明したものに限られるものではなく、必要に応じて当該技術分野における公知の技術を適用可能であることは、言うまでも無い。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 2 】

以上、説明したように、本発明によれば、部品点数が少なく、製造も容易な偏波無依存型光学機器を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 3 】

【 図 1 】 従来の偏波無依存型光学機器の一例を示す図である。

【 図 2 】 本発明に係る偏波無依存型光学機器の実施例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図3】本発明に係る偏波保持ファイバと支持部材との関係を示す図である。

【図4】本発明に係る偏波無依存型光学機器であり、偏波分離手段と偏波合成手段とを共通化する実施例を示す図である。

【図5】本発明に係る偏波無依存型光学機器であり、偏波分離手段と偏波合成手段とを共通化する他の実施例を示す図である。

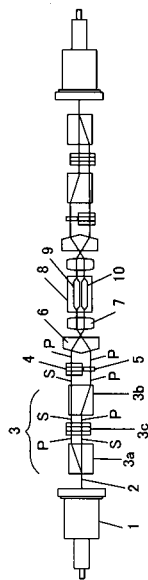
【図6】図4又は5の光学素子における変調電極の構造を説明する図であり、(a)は共通の変調電極を用いるもの、(b)は個別の変調電極を用いるものを示す。

【符号の説明】

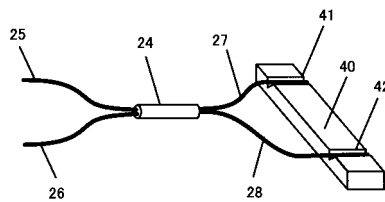
【0044】

- 20 光学素子
- 24 偏波分離手段
- 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33 偏波保持ファイバの端部
- 29 偏波合成手段
- 40 支持部材
- 53 1/4波長板
- 54 反射板
- 60, 61, 62 変調電極

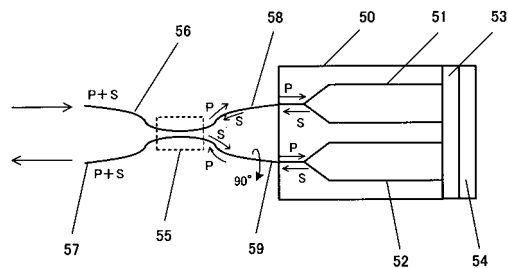
【図1】



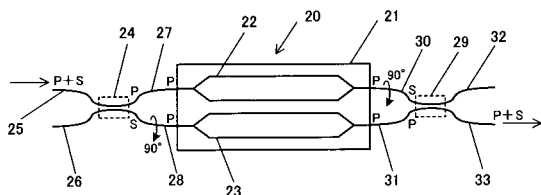
【図3】



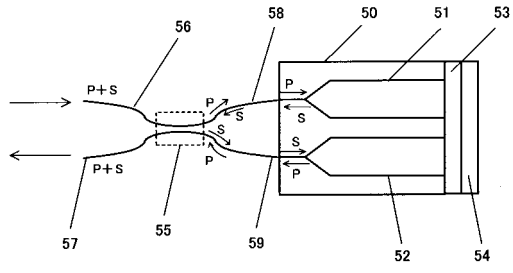
【図4】



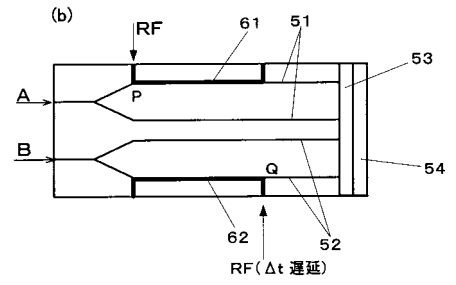
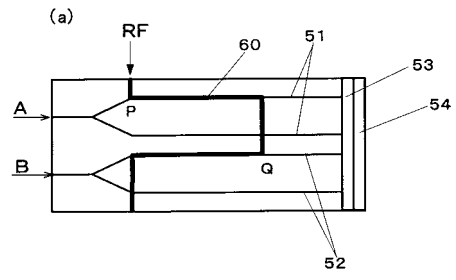
【図2】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 市川 潤一郎  
東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会社内

審査官 山村 浩

(56)参考文献 特開平05-066362(JP,A)  
特開平07-077669(JP,A)  
特開平07-325276(JP,A)  
特開2003-270591(JP,A)  
特開2001-021750(JP,A)  
特開2000-131554(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G02B 27/28  
G02B 6/12  
G02B 6/287  
G02F 1/035