

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-13151
(P2004-13151A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int.Cl.⁷
G02F 1/01

F I
G O 2 F 1/01

F

テーマコード (参考)
2 H O 7 9

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2002-249689 (P2002-249689)	(71) 出願人	596039187 台達電子工業股▲ふん▼有限公司 台湾桃園縣龜山鄉山頂村興邦路31之1號
(22) 出願日	平成14年8月28日(2002.8.28)	(74) 代理人	100071272 弁理士 後藤 洋介
(31) 優先権主張番号	091112477	(74) 代理人	100077838 弁理士 池田 憲保
(32) 優先日	平成14年6月7日(2002.6.7)	(72) 発明者	張 紹雄 台湾桃園県桃園市栄華街64巷37弄30号
(33) 優先権主張国	台湾 (TW)	(72) 発明者	張 世杰 台湾台北県泰山郷貴子路67巷11弄6号 1 F Fターム(参考) 2H079 CA07 GA03 GA04 KA20

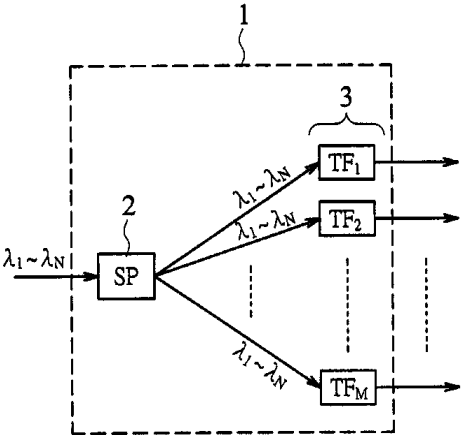
(54) 【発明の名称】 波長バンド選択可能な光スイッチ

(57) 【要約】

【課題】 入力光信号の全ての波長バンドから任意の波長バンドを選択して出力光信号の出力波長とし得る波長バンド選択能な光スイッチを提供すること。

【解決手段】 この波長バンド選択可能な光スイッチ1は、ビーム分割デバイスとしての1対Mスプリッタ2 (S P) と、複数の波長チューナブルフィルタ3 (T F₁ ~ T F_M) とを備え、波長バンドλ₁ ~ λ_N のビームが入力された1対Mスプリッタ2では、各ビームをM本の波長λ₁ ~ λ_N のビームに分けてM個の波長チューナブルフィルタ3 (T F₁ ~ T F_M) に送出し、M個の波長チューナブルフィルタ3におけるM個の出力端子がそれぞれλ₁, λ₂, λ₃, ..., λ_{N-1}, λ_Nのうち任意の波長バンドを出力波長として選択するため、各出力端子が何れも任意に出力波長を切り換えることができる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力光信号の全ての波長バンドから任意の波長バンドを選択して出力光信号の出力波長とする波長バンド選択可能な光スイッチであって、ビーム分割デバイスと複数の波長チューナブルフィルタとを備えると共に、該ビーム分割デバイスが前記入力光信号をそれぞれ該複数の波長チューナブルフィルタに割り当てることを特徴とする波長バンド選択可能な光スイッチ。

【請求項 2】

請求項 1 記載の波長バンド選択可能な光スイッチにおいて、前記ビーム分割デバイスは、少なくとも一つのスプリッタを備えたことを特徴とする波長バンド選択可能な光スイッチ 10。

【請求項 3】

請求項 1 記載の波長バンド選択可能な光スイッチにおいて、前記ビーム分割デバイスは、スターカプラであることを特徴とする波長バンド選択可能な光スイッチ。

【請求項 4】

請求項 1 記載の波長バンド選択可能な光スイッチにおいて、前記入力光信号は、複数の波長バンドを有するビームと単一波長バンドを有するビームの組合せであることを特徴とする波長バンド選択可能な光スイッチ。

【請求項 5】

請求項 1 記載の波長バンド選択可能な光スイッチにおいて、少なくとも一つの入力端子と、前記複数の波長チューナブルフィルタの数と対応して配置された複数の出力端子とを有することを特徴とする波長バンド選択可能な光スイッチ。 20

【請求項 6】

請求項 5 記載の波長バンド選択可能な光スイッチにおいて、前記少なくとも一つの入力端子に入る光信号が複数の波長バンドを有するビームと単一波長バンドを有するビームとの組合せであることを特徴とする波長バンド選択可能な光スイッチ。

【請求項 7】

請求項 5 記載の波長バンド選択可能な光スイッチにおいて、前記ビーム分割デバイスは、スターカプラであることを特徴とする波長バンド選択可能な光スイッチ。

【請求項 8】

請求項 6 記載の波長バンド選択可能な光スイッチにおいて、前記単一波長バンドを有するビームが入る入力端子の数が N 個、前記複数の出力端子の数が M 個である場合に、前記ビーム分割デバイスが N 個の 1 対 M 型スプリッタと M 個の 1 対 N 型スプリッタとの組合せであることを特徴とする波長バンド選択可能な光スイッチ。 30

【請求項 9】

請求項 6 記載の波長バンド選択可能な光スイッチにおいて、前記単一波長バンドを有するビームが入る入力端子の数が N 個、前記複数の出力端子の数が M 個である場合に、前記ビーム分割デバイスが少なくとも N 個の入力端子と少なくとも M 個の出力端子とを有するスターカプラであることを特徴とする波長バンド選択可能な光スイッチ。

【発明の詳細な説明】 40

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主として入力光信号の波長バンドから任意の波長バンドを選択して出力波長とする波長バンド選択可能な光スイッチに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、光ファイバ送信の初期的な技術では、情報を特定の波長の光線で表わしていたが、同時に一つの光源のみが光ファイバを通過できるため、提供できる帯域幅が不十分であった。そこで、以後は異なる波長の光ビームが伝送時に互いに干渉しないことから、波長組合せ (w a v e l e n g t h c o m b i n a t i o n) と波長分割 (w a v e l e n g 50

the division) との概念を利用し、複数の情報を表わす多数の光源を同時に光ファイバに通過させることにより、光ファイバの帯域幅を数倍へと増加させる技術が開発された。図1は、従来の波長分割マルチプレクサ (Wavelength-Division Multiplexer; WDM) 101の概要図である。

【0003】

この波長分割マルチプレクサは、図1に示されるように、光源からの複数の波長バンド $\lambda_1 \sim \lambda_n$ を持つ入力光信号を送信光ファイバ104に結合するための光マルチプレクサ102と、光マルチプレクサ102の出力信号を異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の搬送波に分割して出力光信号の出力波長とするための光デマルチプレクサ103とを備えて構成される。こうした組合せにより、単一の送信光ファイバ104上で異なる波長バンド $\lambda_1 \sim \lambda_n$ を持つ光波の送信によって使用可能な帯域幅を増やすことができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述した波長分割マルチプレクサの場合、各出力端子から一定の波長を有する光ビームのみを出力するものであり、全ての入力波長バンドから任意の波長バンドを出力波長として選択することができないため、光路設計及び実施上において多様性が得られず、多様性を向上させるべき余地があるという問題がある。

【0005】

本発明は、このような問題点を解決すべくなされたもので、その技術的課題は、入力光信号の全ての波長バンドから任意の波長バンドを選択して出力光信号の出力波長とし得る波長バンド選択可能な光スイッチを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、入力光信号の全ての波長バンドから任意の波長バンドを選択して出力光信号の出力波長とする波長バンド選択可能な光スイッチであって、ビーム分割デバイスと複数の波長チューナブルフィルタとを備えると共に、該ビーム分割デバイスが入力光信号をそれぞれ該複数の波長チューナブルフィルタに割り当てる波長バンド選択可能な光スイッチが得られる。

【0007】

又、本発明によれば、上記波長バンド選択可能な光スイッチにおいて、ビーム分割デバイスは、少なくとも一つのスプリッタを備えた波長バンド選択可能な光スイッチ、或いはビーム分割デバイスは、スターカプラである波長バンド選択可能な光スイッチが得られる。

【0008】

更に、本発明によれば、上記波長バンド選択可能な光スイッチにおいて、入力光信号は、複数の波長バンドを有するビームと単一波長バンドを有するビームの組合せである波長バンド選択可能な光スイッチ、或いは少なくとも一つの入力端子と、複数の波長チューナブルフィルタの数と対応して配置された複数の出力端子とを有する波長バンド選択可能な光スイッチが得られる。ここでの後者の波長バンド選択可能な光スイッチにおいて、少なくとも一つの入力端子に入る光信号が複数の波長バンドを有するビームと単一波長バンドを有するビームとの組合せであることや、ビーム分割デバイスは、スターカプラであることは好ましく、更に後者の波長バンド選択可能な光スイッチにおいて、単一波長バンドを有するビームが入る入力端子の数がN個、複数の出力端子の数がM個である場合に、ビーム分割デバイスがN個の1対M型スプリッタとM個の1対N型スプリッタとの組合せであることや、単一波長バンドを有するビームが入る入力端子の数がN個、複数の出力端子の数がM個である場合に、ビーム分割デバイスが少なくともN個の入力端子と少なくともM個の出力端子とを有するスターカプラであることは好ましい。

【0009】

即ち、本発明の波長バンド選択可能な光スイッチは、ビーム分割デバイスと複数の波長チューナブルフィルタ (Tunable Filter) とを備え、ビーム分割デバイスが入力された光信号を複数の波長チューナブルフィルタのそれぞれに割り当てる。

【0010】

本発明の実施の形態において、入力光信号が同時にN個の波長バンド ($\lambda_1 \sim \lambda_N$) のビームを含む場合、ビーム分割デバイスは、少なくともM個の出力端子を備えるスターカプラ (star coupler)、又は1対Mスプリッタ (splitter) である。

【0011】

本発明の別の実施の形態において、単一の波長バンドを有する光ビームが入る波長バンド選択可能な光スイッチの入力端子の数がN個、出力端子がM個であるとき、ビーム分割デバイスは、N個の1対M型スプリッタと、M個の1対N型スプリッタとの組合せ、又は少なくともN個の入力端子とM個の出力端子とを有するスターカプラである。

【0012】

本発明の更に別の実施の形態において、波長バンド選択可能な光スイッチの入力端子に入る光信号は、複数の波長バンドを有するビームと単一の波長バンドを有するビームとの組合せである。

【0013】

又、上記波長バンド選択可能な光スイッチの出力端子の数は、複数の波長チューナブルフィルターの数と同じであり、複数の波長チューナブルフィルターはMEMSファブリペロフィルター (Micro Electro-Mechanical System Fabry-Perot Filter; MEMS F-P Filter)、ファイバ・ブラッグ回折格子フィルター (Fiber Bragg Grating Filter; FBG Filter)、又はアレイ導波管フィルター (Array Waveguide Filter; AWG Filter) である。

【0014】

何れにしても、本発明の波長バンド選択可能な光スイッチは、ビーム分割デバイスと複数の波長チューナブルフィルターとの組合せにより、入力光信号が単一の波長バンドを有するビーム、複数の波長バンドを有するビーム、或いは両者の組合せに拘らず、ビーム分割デバイスにおいて複数の波長チューナブルフィルターのそれぞれに入る光信号に対して何れも全ての入力信号の全ての波長バンドを含ませるような作用を生じるので、複数の波長チューナブルフィルターにより全ての波長バンドから任意の波長バンドを出力波長として選択することができるので、各出力光信号は入力光信号の全ての波長バンドから任意の波長バンドを選択して出力波長とすることができることにより、光路の設計及び実施上の多様性を大幅に向上することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。但し、図中では同構成部分 (デバイス) を同じ参照符号で表わすものとする。

【0016】

本発明の波長バンド選択可能な光スイッチは、ビーム分割デバイスと複数の波長チューナブルフィルターとを備える。図2は、本発明の実施の形態である波長バンド選択可能な光スイッチ1を示す概要図である。本実施の形態におけるビーム分割デバイスは1対Mスプリッタ2 (SP) である。ここで「1対M」とは、一本のビームがスプリッタを通過した後、その一本のビームをM個の出力に割り当て、逆にM本のビームを1本のビームに合成する効果を持つものを示す。以下で述べる類似する略称はすべて同じ意味である。

【0017】

この波長バンド選択可能な光スイッチでは、図2に示されるように、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_N$ のビームが本発明による波長バンド選択可能な光スイッチ1に入力されるとき、N個の波長バンド $\lambda_1 \sim \lambda_N$ を有するビームは、先ず1対Mスプリッタ2 (SP) に入力され、ここでビームをM本の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_N$ のビームに分け、次にM本の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_N$ のビームに対応する行進光路にM個の波長チューナブルフィルター3 (TF₁ ~ TF_M) が配置されている。

【0018】

10

20

30

40

50

このため、本実施の形態の1対Mスプリッタ2とM個の波長チューナブルフィルタ3との組合せにより、ここでの波長バンド選択可能な光スイッチ1のフィルタの数に対応して配置されたM個の出力端子がそれぞれ $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_{N-1}, \lambda_N$ のうち任意の波長バンドを出力波長として選択できるので、各出力端子が何れも任意に出力波長を切り換える効果を達成できる。

【0019】

図3は、本発明の他の実施の形態を示す。即ち、入射の光信号がN本($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_{N-1}, \lambda_N$)の単一波長バンドのビームである場合に本発明を実施した概要図である。上述の実施の形態と同様に、本実施の形態の波長バンド選択可能な光スイッチ1は、M個の波長チューナブルフィルタ3(TF₁~TF_M)の数に対応して配置されたM個の出力端子を有する。そして、複数のビーム分割デバイスは、二つのグループのN個の1対Mスプリッタ4A(SP₁~SP_N)、M個の1対Nスプリッタ4B(SP'₁~SP'_M)に分けて配置する。このビーム分割デバイスであるN個の1対Mスプリッタ4A(SP₁~SP_N)は、それぞれ一本の入力信号をM個の出力信号に割り当て、M個の1対Nスプリッタ4B(SP'₁~SP'_M)は、それぞれN本の入力信号を1個の出力信号に合成する。

10

【0020】

単一の波長バンドを有する各ビーム(例えば λ_1)が対応する一つの1対Mスプリッタ4A(例えばSP₁)に入力された際、波長 λ_1 のビームはM本の同じ波長を有する光信号に分割され、それぞれM個の1対Nスプリッタ4B(SP'₁~SP'_M)に入力される。次に、1対Nスプリッタ4B(例えばSP'₁)は、1対Mスプリッタ4AからのN本の分割ビームを一本の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_N$ の波長バンドを含むビームに合成した後、波長チューナブルフィルタ3(TF₁~TF_M)に入るので、波長チューナブルフィルタ3は波長 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_{N-1}, \lambda_N$ のうち任意の波長バンドを出力波長として選択でき、各出力端子が何れもN個の波長バンド $\lambda_1 \sim \lambda_N$ のうち任意の一つに切り換えることができる。

20

【0021】

以下に、図4に示されるように、ビーム分割デバイスとしてスターカプラ5(SC)を採用した本発明の別の実施の形態について述べる。ここでのスターカプラ5は、任意の入力端子から必要な仕事率を各出力端子に割り当てる効果を有する。本実施の形態は波長チューナブルフィルタ3(TF₁~TF_M)の数に対応してM個の出力端子を配置し、N個の単一波長バンド($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_{N-1}, \lambda_N$)を有するビームが波長バンド選択可能な光スイッチ1に入射すると、スターカプラ5は各入射ビームをM個の出力端子の個数に合せてM本の光に分割してそれぞれ各波長チューナブルフィルタ3に入力する。即ち、M個の波長チューナブルフィルタ3は、それぞれ共にN本の異なる波長バンドを有するビームを受け、次に波長 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_{N-1}, \lambda_N$ のうち任意の波長バンドを出力波長として選択し、各出力端子が共にN個の波長バンド $\lambda_1 \sim \lambda_N$ のうち任意の一つに切り換えることができる。又、ビーム分割デバイスとしてスターカプラ5を採用する本実施の形態において、各入力端子に入射する光ビームが複数の波長バンド $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_{N-1}, \lambda_N$ を有するビームであっても、スターカプラ5は同様にこれらのビームを波長 $\lambda_1 \sim \lambda_N$ を持つものとして各出力端子に割り当てるので、同様の効果を達成できる。

30

40

【0022】

上述の各実施の形態から分かるように、本発明の波長バンド選択可能な光スイッチは、ビーム分割デバイスと複数の波長チューナブルフィルタの様々な形式配置のものとの組合せにより、入力的光信号が単一の波長バンドを有するビーム、複数の波長バンドを有するビーム、或いは両者の組合せに拘らず、ビーム分割デバイスにおいて複数の波長チューナブルフィルタのそれぞれに入る光信号に対して何れも全ての入力光信号の全ての波長バンドを含ませることにより、複数の波長チューナブルフィルタにより全ての波長バンドから任意の波長バンドを出力波長として選択することができるので、各出力光信号は、入

50

力光信号の全ての波長バンドから任意の波長バンドを選択して出力波長とすることができるようになり、光路の設計及び実施上の多様性を大幅に向上することができる。要するに、各実施の形態に係る波長バンド選択可能な光スイッチは、ビーム分割デバイスと複数の波長チューナブルフィルタとの組合せにより各出力端子で任意に出力波長を切り替えることができる。

【0023】

更に、本発明の波長チューナブルフィルタはMEMSファブリペロフィルタ、ファイバ・ブラッグ回折格子フィルタ、又はアレイ導波管フィルタであっても良い。

【0024】

目下、プレーナ導波管 (Planar Light wave circuit; PLC) とMEM技術の全てのデバイスを統合する傾向で発展しているため、本発明の波長バンド選択可能な光スイッチは、体積、制御、及び光路設計上のいずれにおいても優勢である。

【0025】

以上、本発明の実施の形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても、本発明に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の波長分割マルチプレクサを示す略図である。

【図2】本発明の好適な実施の形態による波長バンド選択可能な光スイッチを示す略図である。

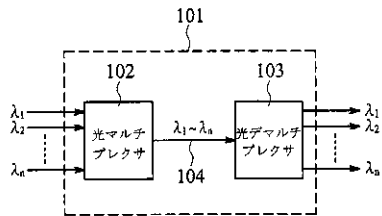
【図3】本発明の他の実施の形態による波長バンド選択可能な光スイッチを示す略図である。

【図4】本発明の別の実施の形態による波長バンド選択可能な光スイッチにおいて、ビーム分割デバイスとしてスターカプラを採用することを示す略図である。

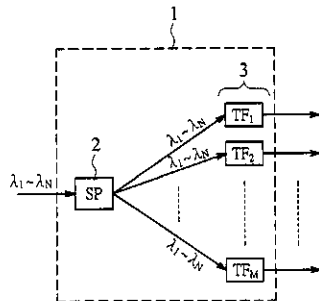
【符号の説明】

- 1 波長バンド選択可能な光スイッチ
- 2 1対Mスプリッタ (SP)
- 3 波長チューナブルフィルタ ($TF_1 \sim TF_M$)
- 4A 1対Mスプリッタ ($SP_1 \sim SP_N$)
- 4B 1対Nスプリッタ ($SP'_1 \sim SP'_M$)
- 5 スターカプラ (SC)
- 101 波長分割マルチプレクサ
- 102 光マルチプレクサ
- 103 光デマルチプレクサ
- 104 送信光ファイバ
- $\lambda_1 \sim \lambda_n$ 、 $\lambda_1 \sim \lambda_N$ 波長バンド (波長)

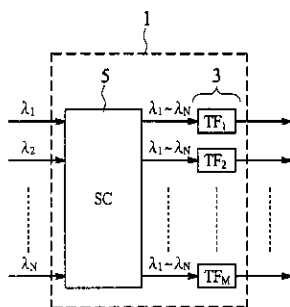
【図 1】



【図 2】



【図 4】



【図 3】

