

(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2005-509191

(P2005-509191A)

(43) 公表日 平成17年4月7日(2005.4.7)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/12	GO2B 6/12	2H047
GO2F 1/313	GO2F 1/313	2K002
	GO2B 6/12	H

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2003-543234 (P2003-543234)	(71) 出願人	598036300
(86) (22) 出願日	平成14年11月6日 (2002.11.6)		テレフオンアクチーボラゲット エル エム エリクソン (パブル)
(85) 翻訳文提出日	平成16年5月7日 (2004.5.7)		スウェーデン国 ストックホルム エスー16483
(86) 国際出願番号	PCT/SE2002/002018	(74) 代理人	100076428
(87) 国際公開番号	W02003/041319		弁理士 大塚 康德
(87) 国際公開日	平成15年5月15日 (2003.5.15)	(74) 代理人	100112508
(31) 優先権主張番号	0103725-8		弁理士 高柳 司郎
(32) 優先日	平成13年11月9日 (2001.11.9)	(74) 代理人	100115071
(33) 優先権主張国	スウェーデン (SE)		弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100101063
			弁理士 松丸 秀和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 M M I ベースの装置

(57) 【要約】

それぞれ異なる波長 m を有する M 個の光信号を合波または分波するデバイス (M は 2 以上の整数)。当該デバイスは、多モード干渉 (MMI) 導波路を具備し、該 MMI 導波路は、第 1 の側にアクセス導波路の接続部として、 N 本のアクセス導波路を有している。MMI 導波路は、光の伝搬方向に長さ L を有している。その長さ L は、当該 MMI 導波路へと伝搬する N 本のアクセス導波路における i ($i = 1, 2, \dots, N$) 番目のイメージが N 本の自己イメージを生成するような長さとなっている。生成位置は、アクセス導波路から光の伝搬方向に距離 l_m ($l_m > l_{m+1}$) となる M 個の位置である。ここで、 N は 2 以上の整数であり、各位置はそれぞれ波長に対応している。デバイスには、距離 l_m おきに配置された波長選択性反射手段と、 M 個の位相調整手段とが含まれる。ここで、 m 番目の波長選択性反射手段は、 m ($2 \leq m \leq M$) 番目の波長を反射するように構成されている。 M 個の位相調整手段のうち m 番目の位相調整手段は、 m 番目の波長について、自己イメージの位相を調整し、選択された出力アクセス導波路に単一の自己イメージを生成する。こ

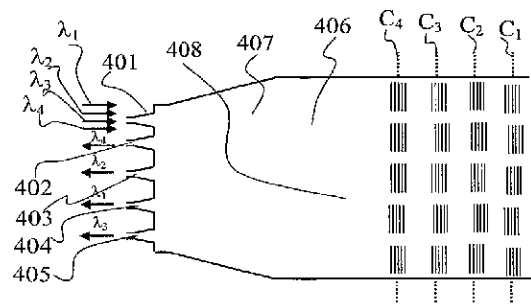


Fig 4

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれ異なる波長 m によって搬送される M (M は 2 以上の整数) 個の光信号を合波または分波するデバイスであって、

前記デバイスは、第 1 の側にアクセス導波路への接続経路となる N (N は 2 以上の整数) 個のアクセス端子 (101 - 105、401 - 405; 501 - 505; 601 - 605) を有する多モード干渉 (MMI) 導波路 (106) を含み、

前記 MMI 導波路は、 i ($i \leq N$) 番目のアクセス導波路において該 MMI 導波路へと伝搬される前記各光信号が、前記アクセス端子から距離 l m となる該 MMI 導波路内部のところに N 個の自己イメージを生成することができるような寸法であって、

前記デバイスは、

それぞれ概ね前記距離 l m のところに配置された M 個の波長選択性反射手段 (509 - 512; 607 - 610) と、

それぞれ対応する前記波長選択性手段に関連して配置された M 個の位相調整手段 (611 - 614; 513 - 519; 801 - 804) とを含み、

m ($2 \leq m \leq M$) 番目の前記波長選択性反射手段は、 m 番目の前記波長により搬送される前記光信号を反射するように構成されており、

m 番目の前記位相調整手段は、 m 番目の前記波長選択性反射手段によって反射されたときに、選択された出力アクセス導波路に単一の自己イメージが形成されるように、 m 番目の前記波長によって搬送される前記光信号の前記自己イメージの位相を調整するように構成されている

ことを特徴とするデバイス。

【請求項 2】

m 番目の前記波長によって搬送される前記光信号からの N 個の前記自己イメージのそれぞれは、 i 番目の前記アクセス導波路から前記 MMI 導波路へと入射し、それぞれ位相 $p_{n,i}$ を有し、組 P_i は、前記自己イメージらの位相 $p_{n,i}$ の位相分布であり、

M 個の前記位相調整手段のそれぞれは、 i 番目の前記入力アクセス導波路から m 番目の前記波長 m によって搬送される前記光信号からの前記自己イメージの前記波長分布 P_i を、選択された j 番目の出力アクセス導波路の位相分布 P_j に一致するように調整することを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 3】

M 個の前記位相調整手段は、入射光の伝搬方向に対して直交する方向に N 個の位相シフト器を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 4】

m 番目の前記波長選択性反射手段は、 m 番目の前記波長 m を反射し、それ以外の波長 k ($k \neq m$) については実質的に透過となる

ことを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 5】

m 番目の前記波長選択性反射手段は、入射光の伝搬方向に対して実質的に直交する方向に N 個の波長選択性反射手段を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 6】

N 個の前記波長選択性反射手段は、ブラッグ回折格子であることを特徴とする請求項 5 に記載のデバイス。

【請求項 7】

前記位相調整手段の少なくとも一つは、 i 番目の前記入力アクセス導波路からの自己イメージについての前記位相分布 P_i が、選択された出力アクセス導波路の位相分布 P_j に一致するように、光の伝搬方向において、 N 個の前記波長選択性反射手段のそれぞれを中央線からずらすことによって実現することを特徴とする請求項 6 に記載のデバイス。

【請求項 8】

前記自己イメージの位相を調整するための前記位相シフト器は、 $M \times N$ 個の前記波長選択性反射手段の光の伝搬方向に対してそれぞれ前方に配置されていることを特徴とする請求項 3 に記載のデバイス。

【請求項 9】

前記自己イメージの位相を調整するための前記位相シフト器は、 $M \times N$ 個の前記波長選択性反射手段の光の伝搬方向に対してそれぞれ前方に配置される第 1 の部分と、 $M \times N$ 個の前記波長選択性反射手段の後方に配置される第 2 の部分とを含むことを特徴とする請求項 3 に記載のデバイス。

【請求項 10】

それぞれ異なる波長 m によって搬送される M (M は 2 以上の整数) 個の光信号をスイッチングするデバイスであって、

前記デバイスは、第 1 の側にアクセス導波路への接続経路となる N (N は 2 以上の整数) 個のアクセス端子を有する多モード干渉 (MMI) 導波路 (606) を含み、

前記 MMI 導波路は、 i ($i \leq N$) 番目のアクセス導波路において該 MMI 導波路へと伝搬される前記各光信号が、前記アクセス端子から距離 l m となる該 MMI 導波路内部のところに N 個の自己イメージを生成することができるような寸法であり、

それぞれ概ね前記距離 l m のところに配置された M 個の波長選択性反射手段 (607 - 610) と、

それぞれ対応する前記波長選択性手段に関連して配置された M 個の位相調整手段 (611 - 614) とを含み、

m ($2 \leq m \leq M$) 番目の前記波長選択性反射手段は、 m 番目の前記波長により搬送される前記光信号を反射するように構成されており、

m 番目の前記位相調整手段は、 m 番目の前記波長選択性反射手段によって反射されたときに、選択された出力アクセス導波路に単一の自己イメージが形成されるように、 m 番目の前記波長によって搬送される前記光信号の前記自己イメージの位相を調整するように構成されており、

前記波長らによって搬送される前記光信号らのそれぞれの出力アクセス導波路を動的に選択するために、前記位相調整手段のそれぞれを制御するスイッチ制御手段 (615) とを含む

ことを特徴とするデバイス。

【請求項 11】

前記位相調整手段のそれぞれは、電流、電圧または熱の応用によって制御可能かつ調整可能な反射係数を有する光透過部を含み、

前記スイッチ制御部は、前記位相調整手段のそれぞれに適用される電流、電圧または熱を制御することによって自己イメージについての位相分布を制御するように構成されている

ことを特徴とする請求項 10 に記載のデバイス。

【請求項 12】

それぞれ異なる波長 m によって搬送される M (M は 2 以上の整数) 個の光信号を合波、分波またはスイッチングする方法であって、

第 1 の側にアクセス導波路への接続経路となる N (N は 2 以上の整数) 個のアクセス端子を有する多モード干渉 (MMI) 導波路 (106) を利用するものであり、前記 MMI 導波路は、 i ($i \leq N$) 番目のアクセス導波路において該 MMI 導波路へと伝搬される前記各光信号が、前記アクセス端子から距離 l m となる該 MMI 導波路内部のところに N 個の自己イメージを生成することができるような寸法であり、

前記方法は、

選択された出力アクセス導波路に単一の自己イメージが形成されるように、 m 番目の前記波長によって搬送される前記光信号の前記自己イメージの位相を調整するステップと、

m ($2 \leq m \leq M$) 番目の前記波長により搬送される前記光信号について N 個の前記

10

20

30

40

50

自己イメージが出現する前記MMI導波路内の位置において、m番目の該波長により搬送される該光信号を反射するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項13】

m番目の前記波長によって搬送される前記光信号からのN個の前記自己イメージのそれぞれは、i番目の前記アクセス導波路から前記MMI導波路へと入射し、それぞれ位相 $p_{n,i}$ を有し、組 P_i は、前記自己イメージらの位相 $p_{n,i}$ の位相分布であり、

i番目の前記入力アクセス導波路からm番目の前記波長mによって搬送される光信号からの自己イメージの前記波長分布 P_i を、選択されたj番目の出力アクセス導波路の位相分布 P_j に一致するように調整する

ことを特徴とする請求項12に記載の方法。

10

【請求項14】

i番目の前記入力アクセス導波路からm番目の前記波長mによって搬送される前記光信号からの前記自己イメージの前記波長分布 P_i を、動的に選択されたj番目の出力アクセス導波路の位相分布 P_j と一致するよう動的に前記位相の調整を制御するステップをさらに含むことを特徴とする請求項12に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、MMIベースの合波器、分波器、MMI導波路を有する波長選択スイッチ、および、異なる波長を有するM本の光信号を合波、分波またはスイッチする方法に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

光伝送ネットワークの容量や柔軟性を改善することには強い要望がある。発展中の通信ネットワークについては、デバイスのコンパクト化だけでなく、柔軟性や再構成能力への注目が集まっている。そのためには、光通信の光集積回路の機能を拡張することが必要となる。単一モード伝送システム用の光集積回路における多モード干渉(MMI)効果の利点は、最近になって増してきている。MMI効果をベースとした光デバイスは、光の帯域幅が広く、偏光に影響を受けにくく、かつ、高い製造耐性を有しており、これらは数少ない利点である。MMI導波路デバイスの動作は、自己イメージ(自己結像)原理に基づいている。この原理は、「"Optical Multi-Mode Interference Devices Based on Self-Imaging: Principles and Applications" by L. B Soldano and E. C. M. Pennings published in J. of Lightwave Technology, Vol. 13, No. 4 April 1995.」に記述されている。

30

【0003】

MMI導波路デバイスは、様々な分野で応用可能である。例えば、波長選択性スイッチに関しては、本願の発明者らによる「"Bragg grating assisted MMIM coupler for wave length selective switching" published in Electronics Letters 10th December 1998, Vol. 34, No. 25.」に記述されている。この論文で、本願発明者は、波長選択性スイッチ用の新規な光デバイスを発表している。当該デバイスは、MMIMI(多モード干渉マイケルソン干渉計)カプラーによって補助されたブラッグ回折格子をベースとしている。

40

【0004】

MMI導波路デバイスについて他の応用例は、カプラーである。これは、「"Multimode Interference Couplers with Tuneable Splitting Ratios" by J. Leuthold and C. H. Joyner, published in Proc. ECOC 2000, Sept, Munich Vol. 3.」に記述されている。この論文によれば、新規かつコンパクトで、しかもパワー分割比を調整可能な多モード干渉カプラーが提案されている。当該カプラーは、広範囲に調整が可能であり、干渉計測デバイスにおけるオン・オフ比を最適にするために利用されたり、あるいはスイッチとしても利用されたりする。

50

【 0 0 0 5 】

光信号の合波については、「"Transmission Characteristics of Arrayed Waveguide NxN wavelength Multiplexer", in J. of Lightwave Technology Vol 13 (3), pp 447- 445, 1995 by H. takahasi, K. Oda, H. Toba and Y. Inoue.」に記述されている。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

光通信ネットワークにおいて光信号の合分波を可能とすることが要請されていることは明らかである。例えば、広帯域信号用の単純な空間スイッチを用いることができれば、有用な容量に基づいたルーティング処理を実現できるし、あるいは現時点では有用でないネットワークの部分を迂回してルーティング処理することも実現できるだろう。また、波長スイッチは、柔軟な光ネットワークについての重要な特徴となりうる。

10

【 0 0 0 7 】

本発明の主たる目的は、それぞれ異なる波長を有するM本の光信号について合波、分波またはスイッチングするデバイスおよび方法を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

種々の目的のうち、これらの目的は、本発明の第1の観点による、M本の光信号を合分波するデバイスによって達成される。Mは、2以上の整数である。各光信号は、それぞれ異なる波長 m によって搬送される。当該デバイスは、多モード干渉(MMI)導波路を含んでいる。MMI導波路は、第1の側に、アクセス導波路を接続するためのN個のアクセス端子を備えている。また、MMI導波路は、 i ($i \leq N$) 番目のアクセス導波路のところでは該MMI導波路へと伝搬してゆく各光信号がMMI導波路の内部でN個の自己イメージを発生させることができるような寸法を有している。Nは2以上の整数である。当該アクセス端子からそれぞれ距離 l mのところでは自己イメージが生成される。当該デバイスはさらに、M個の波長選択性反射手段を備えている。当該手段は、それぞれ概ね距離 l mだけ離れて配置される。当該デバイスはさらに、M個の位相調整手段を含み、それぞれ対応する波長選択性反射手段に関係付けられて配置される。m番目の波長選択性反射手段は、 m ($2 \leq m \leq M$) 番目の波長によって搬送される光信号を反射するように構成されている。m番目の位相調整手段は、m番目の波長によって搬送される光信号の自己イメージの位相を調整するように構成されている。m番目の波長選択性反射手段によって反射されると、選択された出力アクセス導波路に単一の自己イメージが生成される。

20

30

【 0 0 0 9 】

種々の目的のうち、これらの目的は、本発明の第2の観点による、M本の光信号をスイッチするデバイスによって達成される。Mは、2以上の整数である。各信号は、それぞれ異なる波長 m によって搬送される。当該デバイスは、多モード干渉(MMI)導波路を含んでいる。MMI導波路は、第1の側に、アクセス導波路を接続するためのN個のアクセス端子を備えている。また、MMI導波路は、 i ($i \leq N$) 番目のアクセス導波路のところでは該MMI導波路へと伝搬してゆく各光信号がMMI導波路の内部でN個の自己イメージを発生させることができるような寸法を有している。Nは2以上の整数である。当該アクセス端子からそれぞれ距離 l mのところでは自己イメージが生成される。当該デバイスはさらに、M個の波長選択性反射手段を備えている。当該手段は、それぞれ概ね距離 l mだけ離れて配置される。当該デバイスはさらに、M個の位相調整手段を含み、それぞれ、対応する波長選択性反射手段に関係付けられて配置される。m番目の波長選択性反射手段は、 m ($2 \leq m \leq M$) 番目の波長によって搬送される光信号を反射するように構成されている。m番目の位相調整手段は、m番目の波長によって搬送される光信号の自己イメージの位相を調整するように構成されている。m番目の波長選択性反射手段によって反射されると、選択された出力アクセス導波路に単一の自己イメージが生成される。スイッチ制御手段も具備されている。当該手段は、前記波長によって搬送される前記光信号のそれぞれ用の前記出力アクセス導波路を動的に選択するために、前記位相調整手段を制御す

40

50

る。

【0010】

種々の目的のうち、これらの目的は、本発明の第3の観点による、M本の光信号を合波、分波またはスイッチする方法によって達成される。Mは、2以上の整数である。各信号は、それぞれ異なる波長 m によって搬送される。当該方法では、多モード干渉(MMI)導波路が利用される。当該MMI導波路は、第1の側に、アクセス導波路を接続するためのN個のアクセス端子を備えている。また、MMI導波路は、第1の側に、アクセス導波路を接続するためのN個のアクセス端子を備えている。また、MMI導波路は、 i ($i \leq N$)番目のアクセス導波路のところで該MMI導波路へと伝搬してゆく各光信号がMMI導波路の内部でN個の自己イメージを発生させることができるような寸法を有している。Nは2以上の整数である。当該アクセス端子からそれぞれ距離 $1m$ のところに自己イメージが生成される。当該方法は、選択された出力アクセス導波路に単一の自己イメージが形成されるように、 m 番目の前記波長によって搬送される前記光信号の前記自己イメージの位相を調整するステップと、 m ($2 \leq m \leq M$)番目の前記波長により搬送される前記光信号についてN個の前記自己イメージが出現する前記MMI導波路内の位置において、 m 番目の波長により搬送される該光信号を反射するステップとを含む。

10

【0011】

より詳しくは、 m 番目の波長についてのN個の自己イメージは、 i 番目のアクセス導波路において前記MMI導波路へと入射する前記光信号から生起され、それぞれ位相 P_n , i (P # 自己イメージの番号, # 入力アクセス導波路の番号)を有している。位相 P_i の組は自己イメージの位相分布を示しているものとする。M個の位相調整手段は、 m 番目の波長についての、 i 番目の入力アクセス導波路からの自己イメージの位相分布 P_i を調整するように構成されている。これによって、選択された j 番目の出力アクセス導波路の位相分布 P_j へと P_i が一致するよう調整される。

20

【0012】

好ましくは、本発明の第3の観点による方法は、選択された波長についての、 i 番目の入力アクセス導波路からの自己イメージの位相分布を、選択された波長についての、動的に選択された j 番目の出力アクセス導波路の位相分布 P_j に一致するように動的に制御する。

【0013】

M個の位相調整手段は、本発明にかかる好ましい実施形態において、M個の波長選択性反射手段のそれぞれを入射した光の方向へと単純に移動させることによって実現される。すなわち、各自己イメージの光の伝搬距離を調整することで、各自己イメージの位相が調整される。

30

【0014】

本発明の利点は、すべてのチャンネルにおいて、トータルでの帯域幅を広くできることである。

【0015】

本発明のさらなる利点は、小さくて柔軟性のあるデバイスを実現できることである。

【0016】

本発明のさらに他の利点は、高い損失を回避しうることであろう。

40

【0017】

本発明についてのさらなる特徴や利点は、本発明の実施形態に関する詳細な説明から明らかに理解できよう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下の記述において、限定目的のためではなく、説明目的のために、特定の技術、応用、特定の詳細が列挙される。これにより、本発明の完全な理解が得られよう。しかしながら、本発明に関する技術分の当業者であれば、これらの特定の詳細から離れた他の形態を実現できることは自明である。また、良く知られた方法や装置などの詳細な説明は省略す

50

るが、これは、本発明の説明が不要な説明によってわかりにくくならないようにするためである。

【0019】

図1は、多モード干渉デバイスの概要を示す図である。左側には、インターフェースAのところに、それぞれ5つのアクセス導波路101~105が配置されている。導波路106の長さおよび幅は、アクセス導波路のところの入力イメージ(入力される光の像)がインターフェースBに5つの自己イメージを生成できるような寸法に適合している。光の伝搬方向は矢印107で示されており、その方向に対して垂直な方向が矢印108で示されている。なお、光は、矢印107の方向とは反対の方向にも伝搬しうる。アクセス導波路101へと入射してくる信号には、それぞれ異なる4つの信号が含まれており、それぞれ異なる波長によって搬送され、また、インターフェースBのところに4つの組の自己イメージを生成する。各自己イメージの組が生成される位置は、それぞれ光の伝搬方向107に対してわずかにずれている。各自己イメージの組間の距離は、各搬送波長の長さの違いに依存する。

10

【0020】

図2は、図1に示したMMI導波路のアクセス導波路101に入射される信号についてインターフェースBでのパワー分布を示す図である。各々のパワーのピークは、それぞれ201-205で示されており、自己イメージを表現している。これらは、インターフェースBのところに一様に出現するものである。すなわち、図2のX軸は、図1の垂直方向108を意味している。

20

【0021】

個々の波長は、それぞれ垂直方向108にそって、似通ったパワー分布をもたらす。しかしながら、光の伝搬方向107における各波長のピークパワーらの位置は異なっている。すなわち、信号の波長が長ければ長いほど、そのピークらは入力アクセス導波路101-105へと近づいていくように位置している。

【0022】

他のアクセス導波路102-105からの入力は、インターフェースBのところに、似通ったパワー分布を生成するか、または自己イメージを生成する。複数の入力アクセス導波路間におけるインターフェースBのところでのパワー分布の差異は、MMI導波路の設計が正しければ、無視できる程度に過ぎないだろう。

30

【0023】

伝統的なMMI導波路の光学的な帯域幅は、出力導波路の数に反比例する。しかしながら、本発明によれば、チャンネルが異なれば、MMIカプラー内の光路長も異なるようにしているので、このルールはもはや厳然たる事実というわけではない。これによって、すべてのチャンネルについて、トータルでの帯域幅をより広げることができる。MMI導波路の帯域幅の特性は、「"Optical Bandwidth and Fabrication Tolerances of Multimode Interference Couplers" by P. A. Besse, M. Bachmann, H. Melchior, L. B. Soldano, and M. K. Smit published in J. of Lightwave Technology, Vol. 12, No. 6, June 1994.」において詳細に説明されている。

【0024】

図3aは、図1において、上から3番目までの入力導波路101-103のインターフェースBにおける自己イメージの位相分布を示す図である。すなわち、図1のアクセス導波路101においてMMI導波路106へと入射する光イメージは、図2に示すようなパワー分布を有しており、その位相分布は、図3aにおいて破線301で示されている。図1のアクセス導波路102においてMMI導波路106へと入射する光イメージは、図2に示すようなパワー分布に似ているが、その位相分布については、図3aの一点鎖線302で示すように、全く別のものとなっている。同様に、アクセス導波路103においてMMI導波路106へと入射する光イメージは、図3aの二点鎖線で示すような位相分布を有している。

40

【0025】

50

参照を容易にするために、アクセス導波路 104 において MMI 導波路 106 へと入射する光イメージの位相分布は、図 3 b において破線 304 を用いてプロットしている。そして、アクセス導波路 105 において MMI 導波路 106 へと入射する光イメージの位相分布は、図 3 b において一点鎖線 305 を用いてプロットしている。

【0026】

このように、アクセス導波路 i のところで MMI 導波路 106 へと入射する信号についてのインターフェース B における位相分布 P_i には、図 2 に示す n 番目のパワーピークについての位相 P_n, i (n は自己イメージの番号、 i は入力アクセス導波路の番号) が含まれている。

【0027】

図 4 は、本発明の好ましい実施形態に係る分波器の詳細を示す図である。5つのアクセス導波路 401 - 405 は、それぞれ、MMI 導波路 406 の左側に配置されている。アクセス導波路 401 ~ 405 は、MMI 導波路 406 へと続くテーパ形状部を有している。断熱的なテーパ形状を採用することで、パワーの大部分は、より低次のモードとなり、帯域幅が向上し、さらには、損失が低減され、製造許容範囲も改善することになる。MMI 導波路 406 は、第 1 のテーパ形状部 407 を有し、第 2 の部分に導かれる。第 2 の部分は、20 個のブラッグ回折格子を有しており、それぞれ中央線 $C_1 - C_4$ にそった 4 つの列に配置されている。各列は、5 つのブラッグ回折格子に分かれており、それぞれ、各列の中央線に対してオフセットを付けられて配置されている。各列の中央線 C_i は、入力アクセス導波路から距離 l_i をおいて配置されている。ここで、 $l_1 > l_2 > l_3 > l_4$ となっている。

【0028】

合波された光信号は、最も上のアクセス導波路 401 に入射する。したがって、これは入力アクセス導波路になる。合波された光信号は、それぞれ異なる 4 つの波長 $1 - 4$ によって搬送される 4 つの光信号を含んでいる。それぞれ、約 20 nm で分離されており、 $1 < 2 < 3 < 4$ となっている。

【0029】

列 C_1 におけるブラッグ回折格子は、波長 1 の入射光を反射するようになっている。列 C_2 におけるブラッグ回折格子は、波長 2 の入射光を反射するようになっている。なお、他の波長については透過するようになっている。また、列 C_3 におけるブラッグ回折格子は、波長 3 の入射光を反射し、波長 1 や波長 2 などの他の波長については透過するようになっている。列 C_4 におけるブラッグ回折格子は、波長 4 の入射光を反射し、波長 1 乃至波長 3 などの他の波長については透過するようになっている。

【0030】

列 C_1 から C_4 は、それぞれ距離 l_1 から l_4 のところに配置されている。この距離は、各波長 1 から 4 のそれぞれについての 5 つの自己イメージが出現する位置となっている。すなわち、波長 1 についての 5 つの自己イメージが、入力アクセス導波路 401 から約 l_1 の距離のところに出現し、波長 2 についての 5 つの自己イメージが、入力アクセス導波路 401 から約 l_2 の距離のところに出現し、波長 3 についての 5 つの自己イメージが、入力アクセス導波路 401 から約 l_3 の距離のところに出現し、波長 4 についての 5 つの自己イメージが、入力アクセス導波路 401 から約 l_4 の距離のところに出現するように、MMI 導波路 406 は構成されている。

【0031】

M を入力波長の数とし、入力アクセス導波路 401 から距離 l_m のところにブラッグ回折格子の列が配置されるか、または当該距離からわずかだけオフセットを付けて配置されるものとする。また、 N は、波長 m について出現するように配置される自己イメージの数であり、入力アクセス導波路および出力アクセス導波路の数に等しいものとする。各列 C_m には、 N 個のブラッグ回折格子が含まれ、各列のブラッグ回折格子は、波長 m の入射光を反射し、その他の波長の入射光は通過するように構成されている。

【0032】

10

20

30

40

50

列C4において、ブラッグ回折格子は中央線からずれて配置されているが、これは波長4の入射光の位相を調整するためである。これにより、各自己イメージの位相 $P_{n,1}$ は、ブラッグ回折格子によって反射されるときに位相 $P_{n,2}$ と等しくなる。位相 $P_{n,2}$ は、アクセス導波路402に接したMMI導波路へ類似の自己イメージが入射したときの位相である。MMI導波路は双方向に光が伝搬可能なので、波長4の入射光は、列C4のブラッグ回折格子によって反射され、アクセス導波路402へと進む。よって、アクセス導波路402は、波長4によって搬送される信号用の出力アクセス導波路となる。

【0033】

同様に、列C3において、ブラッグ回折格子は中央線からずれて配置されているが、これは波長3の入射光の位相を調整するためである。これにより、各自己イメージの位相 $P_{n,1}$ は、ブラッグ回折格子によって反射されるときに、位相 $P_{n,5}$ と等しくなる。位相 $P_{n,5}$ は、アクセス導波路405に接したMMI導波路へ類似した自己イメージが入射したときの位相である。MMI導波路は双方向に光が伝搬可能なので、波長3の入射光は、列C3ブラッグ回折格子によって反射され、アクセス導波路405へと進む。したがってアクセス導波路405は、波長3によって搬送される信号用の出力アクセス導波路となる。

10

【0034】

同様に、2と1とによって搬送される信号は、それぞれ、出力アクセス導波路403と404へとルーティングされる。したがって、図4に示すデバイスは、入力アクセス導波路401へと到着した信号を、それぞれ対応する出力アクセス導波路402 - 405

20

【0035】

なお、MMI導波路は双方向に光が伝搬可能なので、図4におけるデバイスは合波器としても動作可能である。その場合、デバイスは4つの入力アクセス導波路402 - 405を有し、これらは、約20nmづつ長さが異なる4つの波長によって搬送されるそれぞれ異なる4つの信号を受信するために使用される。合波器として動作するデバイスは、合波された波長らを出力するたった一つの出力アクセス導波路401を具備することになる。

【0036】

図5は、本発明に係る第2の好ましい実施形態を示す図である。入力アクセス導波路501は、4つの異なる波長1 - 4によって搬送される4つの信号を受信する。以下で説明するように、これらの信号は、分波され、4つの出力アクセス導波路502 ~ 505へと、それぞれルーティングされる。MMI導波路506は、第1のテーパ形状部507と、第2の部分508とを備えている。第2の部分508は、4つの波長選択性反射手段509 - 512を有している。また、位相調整器の列513 - 519も備え、それぞれ5つの位相調整器を備えている。

30

【0037】

各々のブラッグ回折格子は、対応する波長を反射し、それ以外の波長は通過させるように構成されている。本実施形態において、位相調整は、特別な位相調整器によって実行される。このように、5つの調整器からなる第1の列の位相調整器群503は、入射光の自己イメージ上の位相分布を、第4の出力アクセス導波路505を通じてMMI導波路506へと入射する信号の位相分布に一致するように調整する。ブラッグ回折格子509は、前記入力アクセス導波路から少し離れて配置される。第4の波長4の5つの自己イメージがこの位置に出現し、第4の波長だけが反射され、他の波長は通過する。このように、第4の波長4によって搬送される信号は第4の出力アクセス導波路505へと反射され、他の波長らはブラッグ回折格子509を通過して行く。

40

【0038】

入射光の位相が、比較的長い距離にわたって、すなわち、位相シフト器を通過する際に調整されるので、入射光の強度分布は位相シフト器を通過している間に変化してしまう。導波路に断熱性のテーパ形状を施すことで、すなわち、高次モードの結合を低減することで、入射光の強度分布の変化をよりゆっくりとさせることができる。このように、よ

50

り効果的な位相調整によって、クロストークが低減され、パワーの損失も低減される。しかしながら、テーパー化による最も重要な効果は、おそらく、入射光のモードについての実効屈折率（伝搬定数）の広がりを低減できることであろう。各モードは、わずかに異なる実効屈折率を有しているため、ブラッグ回折格子での相互作用は幾分異なり、この効果を最小限にすることが重要である。これはテーパー化によって成し遂げられる。これは本発明に係る全ての実施形態において事実である。

【0039】

5つの位相調整器を有する前記第2の列514は、位相調整器の第1の列513によって実行された位相調整を相殺するように構成されている。したがって、他の波長によって搬送される第1、第2および第3の信号についても位相調整器をこのように設計すれば、位相調整器の第1の列513と第2の列514によって実行される位相調整については考慮する必要がない。これは、MMI導波路に対して入射してくる光に対しても、あるいは当該MMI導波路から出力される光に対しても事実である。

10

【0040】

5つの位相調整器を含む第3の列515は、入射光の自己イメージ上の位相分布を、第3の出力アクセス導波路504を通じてMMI導波路506へと入射する信号の位相分布に一致するように調整する。ブラッグ回折格子510は、前記入力アクセス導波路から少し離れて配置される。第3の波長3の5つの自己イメージがこの位置に出現し、第3の波長3だけが反射され、他の波長は通過する。このように、第3の波長3によって搬送される信号は、第3の出力アクセス導波路504へと反射され、他の波長らはブラッグ回折格子510を通過して行く。

20

【0041】

5つの位相調整器を有する前記第4の列516は、位相調整器の第3の列515によって実行された位相調整を相殺するように構成されている。第2の波長についても同様に処理される。最も波長が短く、最後に反射される第1の波長については、5つの位相調整器からの第7列519によって引き起こされる位相調整を相殺するための位相調整は必要ない。なぜなら、ブラッグ回折格子512を通過する信号はないからである。

【0042】

それぞれ異なる4つの波長によって搬送されて入力アクセス導波路501に到着してきた4以下の信号を、4つの異なる出力アクセス導波路502 - 505へと分波する分波器として当該デバイスは動作する。同様に、当該デバイスは、それぞれ異なる波長によって搬送され、アクセス導波路502 - 505で受信された4つ（またはそれ以下）の信号らを合波する合波器として機能することも可能である。これらの信号は、合波され、出力アクセス導波路として機能するアクセス導波路501へと出力される。

30

【0043】

図6は、本発明の第3の好ましい実施形態を示しており、動的に制御可能な位相調整器が使用されており、当該デバイスを波長選択性スイッチとして動作可能ならしめるものである。

【0044】

4つの異なる波長によってそれぞれ搬送される4つの光信号は、入力アクセス導波路601上のMMI導波路606へと入射する。個々の信号は、以下で詳細に説明するように、4つある動的に選択可能な出力アクセス導波路602 - 605の何れかにルーティングされる。

40

【0045】

上述の実施形態と同様に、それぞれ波長について5つの自己イメージが出現する入力アクセス導波路から少し離れた位置に、4つのブラッグ回折格子が配置される。前記第1のブラッグ回折格子607は、第1の波長1を反射し、前記第2のブラッグ回折格子608は、第2の波長2を反射し、それぞれそれ以外の波長については透過的となる。第3のブラッグ回折格子609は、第3の波長3を反射し、他の波長については透過的となる。そして、第4のブラッグ回折格子610は、第4の波長4を反射し、他の波長につ

50

いて透過的となる。

【0046】

本発明の実施形態には、5つの位相調整器を含む4つの列611～614が含まれている。よって、後方の位相調整器らは、前方の位相調整器らによる位相調整を考慮する必要がある。4×5=20個の位相調整器らは、それぞれ、スイッチ制御手段615によって制御可能である。

【0047】

第1のブラッグ回折格子607の前に配置された第1の列611の位相調整器らを動的に制御することによって、入射光のイメージの位相分布を、選択された出力アクセス導波路からの入射光イメージ位相分布に対応するように調整することで、第1の波長1によ

10

って搬送される信号を選択された出力アクセス導波路へとルーティングさせることができる。同様に、第2の列612の位相調整器らを制御することによって、第2の波長2によ

って搬送される信号を、選択された出力アクセス導波路へとルーティングすることができ、第3の列613の位相調整器らを制御することによって、第3の波長3によ

って搬送される信号を、選択された出力アクセス導波路へとルーティングすることができ、そして第4の列614の位相調整器らを制御することによって、第4の波長4によ

って搬送される信号を、選択された出力アクセス導波路へとルーティングすることができる。

【0048】

なお、同一の出力アクセス導波路に全ての信号をルーティングすることも可能であり、その場合、本デバイスは空間スイッチとして機能する。あるいは2つの信号を第1の出力

20

アクセス導波路へとルーティングし、かつ、2つの信号を第2の出力アクセス導波路へとルーティングする場合、本デバイスは、空間および波長スイッチの組み合わせとして機能することになる。また、一以上の入力から信号を受信して、当該信号を一つの出力へと動的にルーティングすることも可能であり、その場合、本デバイスは、動的な合波器として動作することになる。事実、入力アクセス導波路と出力アクセス導波路を動的に選択できるようにするので、全体で見れば自由度をもたらすことを実現できる。例えば、本デバイスへと入射する際のアクセス導波路と同一のアクセス導波路へと信号をルーティングして戻すことも可能である。

【0049】

図7は、図6に示したデバイスをA-Aの線での断面図である。それぞれ制御可能な位

30

相調整器らは、電圧の印加によって制御できる。各位相調整器は、媒体を備え、当該媒体を横断するように電圧を制御することによって媒体の内部の屈折率を制御することができる。屈折率を制御することによって、入射光の位相が制御可能となる。他の好ましい実施形態によれば、温度により制御可能か、または電流により制御可能な位相調整器を採用することも可能である。

【0050】

図8は、合波器/分波器についてのさらに他の好ましい実施形態を示しており、中央線C1-C4からずれて配置されたブラッグ回折格子と、位相調整器801-804が使用されている。位相調整器は、各自己イメージの位相調整を微調整するために使用される。

【0051】

本発明は、とりわけ、波長分割多重化CWDMネットワーク(搬送波の波長セパレーションが20nmである)に好適である。

【0052】

本発明を複数の方法で変更することができる。例えば、MMI導波路には、4以上のアクセス端子が含まれてもよい。このような変形例もまた本発明の範囲から逸脱するものとはみなされない。本技術分野における当業者にとっては自明な変形例のすべては、添付の請求の範囲の技術的範囲に含まれることが意図されている。

【図面の簡単な説明】

【0053】

本発明の実施形態についての添付図面と詳細な説明から、本発明をより完全に理解でき

10

20

30

40

50

るであろう。図1乃至図7は、図解する目的で添付しているに過ぎず、本発明を限定するものではない。

【図1】図1は、多モード干渉デバイスの概要を示す図である。

【図2】図2は、図1のインターフェースBにおいて特定の波長におけるパワー分布を示す図である。

【図3a】、

【図3b】図3a - 図3bは、異なる位相分布を示している。

【図4】図4は、本発明に係る第1の好ましい実施形態における合波器/分波器であって、ブラッグ回折格子が中央線にそって置き換えられているものの概要を示す図である。

【図5】図5は、本発明に係る第2の好ましい実施形態における合波器/分波器であって、位相調整器が使用されているものの概要を示す図である。

【図6】図6は、本発明に係る第3の好ましい実施形態におけるスイッチの概要を示す図である。

【図7】図7は、図6に示したデバイスをA - Aの線で切断したときの断面図である。

【図8】図8は、本発明に係る第4の好ましい実施形態における合波器/分波器であって、ブラッグ回折格子が中央線にそって置き換えられ、かつ位相調整器を備えたものの概要を示す図である。

【図1】

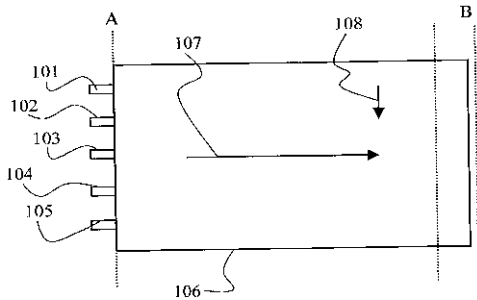


Fig 1

【図2】

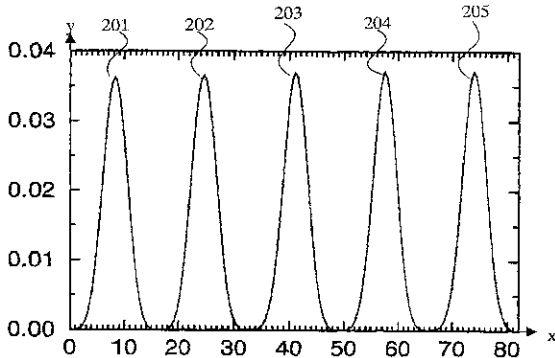


Fig 2

【図3a】

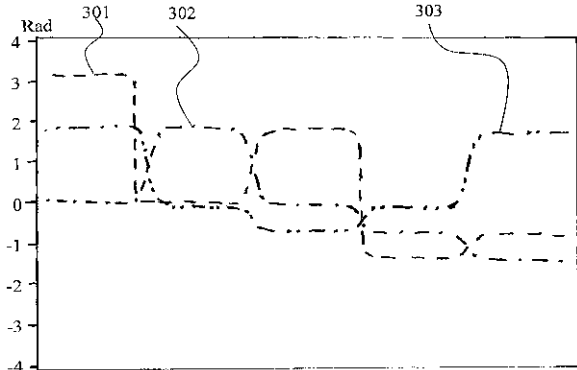


Fig 3a

【図3b】

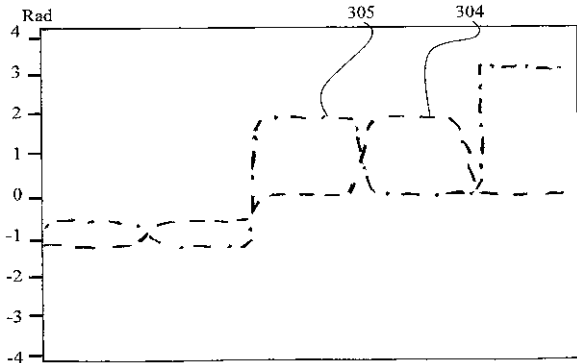


Fig 3b

【 図 4 】

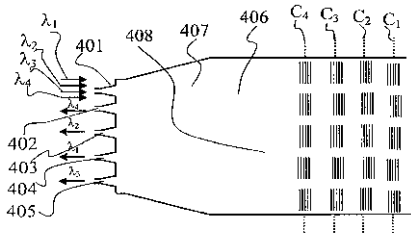


Fig 4

【 図 5 】

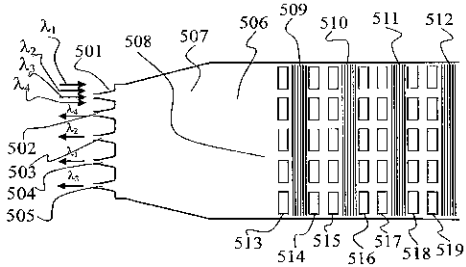


Fig 5

【 図 8 】

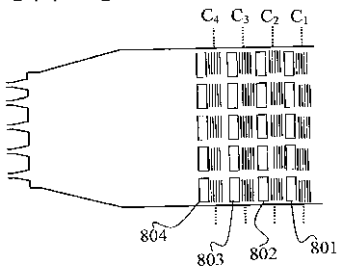


Fig 8

【 図 6 】

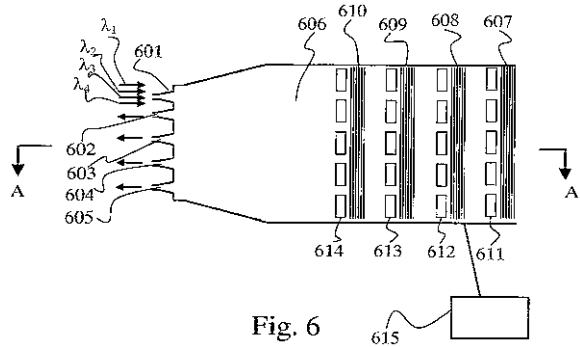


Fig. 6

【 図 7 】

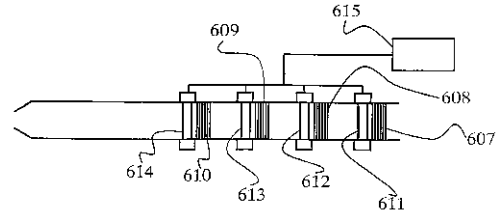


Fig. 7

【手続補正書】

【提出日】平成15年11月26日(2003.11.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれ異なる波長 m によって搬送される M (M は 2 以上の整数) 個の光信号を合波または分波するデバイスであって、

前記デバイスは、第 1 の側にアクセス導波路への接続経路となる N (N は 2 以上の整数) 個のアクセス端子 (101 - 105、401 - 405; 501 - 505; 601 - 605) を有する多モード干渉 (MMI) 導波路 (106) を含み、

前記 MMI 導波路は、 i ($i \leq N$) 番目のアクセス導波路において該 MMI 導波路へと伝搬される前記各光信号が、前記アクセス端子から距離 l m となる該 MMI 導波路内部のところに N 個の自己イメージを生成することができるような寸法であって、

前記デバイスは、

それぞれ概ね前記距離 l m のところに配置された M 個の波長選択性反射手段 (509 - 512; 607 - 610) と、

それぞれ対応する前記波長選択性手段に関連して配置された M 個の位相調整手段 (611 - 614; 513 - 519; 801 - 804) とを含み、

m ($2 \leq m \leq M$) 番目の前記波長選択性反射手段は、 m 番目の前記波長により搬送される前記光信号を反射するように構成されており、

m 番目の前記位相調整手段は、 m 番目の前記波長選択性反射手段によって反射されたときに、選択された出力アクセス導波路に単一の自己イメージが形成されるように、 m 番目の前記波長によって搬送される前記光信号の前記自己イメージの位相を調整するように構成されており、

m 番目の前記波長選択性反射手段は、 m 番目の前記波長 m を反射し、それ以外の波長 k ($k \neq m$) については実質的に透過となる

ことを特徴とするデバイス。

【請求項2】

m 番目の前記波長によって搬送される前記光信号からの N 個の前記自己イメージのそれぞれは、 i 番目の前記アクセス導波路から前記 MMI 導波路へと入射し、それぞれ位相 $p_{n,i}$ を有し、組 P_i は、前記自己イメージらの位相 $p_{n,i}$ の位相分布であり、

M 個の前記位相調整手段のそれぞれは、 i 番目の前記入力アクセス導波路から m 番目の前記波長 m によって搬送される前記光信号からの自己イメージの前記波長分布 P_i を、選択された j 番目の出力アクセス導波路の位相分布 P_j に一致するように調整することを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項3】

M 個の前記位相調整手段は、入射光の伝搬方向に対して直交する方向に N 個の位相シフト器を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項4】

m 番目の前記波長選択性反射手段は、入射光の伝搬方向に対して実質的に直交する方向に N 個の波長選択性反射手段を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項5】

N 個の前記波長選択性反射手段は、ブラッグ回折格子であることを特徴とする請求項 4 に記載のデバイス。

【請求項 6】

前記位相調整手段の少なくとも一つは、 i 番目の前記入力アクセス導波路からの自己イメージについての前記位相分布 P_i が、選択された出力アクセス導波路の位相分布 P_j に一致するように、光の伝搬方向において、 N 個の前記波長選択性反射手段のそれぞれを中央線からずらすことによって実現することを特徴とする請求項 5 に記載のデバイス。

【請求項 7】

前記自己イメージの位相を調整するための前記位相シフト器は、 $M \times N$ 個の前記波長選択性反射手段の光の伝搬方向に対してそれぞれ前方に配置されていることを特徴とする請求項 3 に記載のデバイス。

【請求項 8】

前記自己イメージの位相を調整するための前記位相シフト器は、 $M \times N$ 個の前記波長選択性反射手段の光の伝搬方向に対してそれぞれ前方に配置される第 1 の部分と、 $M \times N$ 個の前記波長選択性反射手段の後方に配置される第 2 の部分とを含むことを特徴とする請求項 3 に記載のデバイス。

【請求項 9】

それぞれ異なる波長 m によって搬送される M (M は 2 以上の整数) 個の光信号をスイッチングするデバイスであって、

前記デバイスは、第 1 の側にアクセス導波路への接続経路となる N (N は 2 以上の整数) 個のアクセス端子を有する多モード干渉 (MMI) 導波路 (606) を含み、

前記 MMI 導波路は、 i ($i \leq N$) 番目のアクセス導波路において該 MMI 導波路へと伝搬される前記各光信号が、前記アクセス端子から距離 l_m となる該 MMI 導波路内部のところに N 個の自己イメージを生成することができるような寸法であり、

それぞれ概ね前記距離 l_m のところに配置された M 個の波長選択性反射手段 (607 - 610) と、

それぞれ対応する前記波長選択性手段に関連して配置された M 個の位相調整手段 (611 - 614) とを含み、

m ($2 \leq m \leq M$) 番目の前記波長選択性反射手段は、 m 番目の前記波長により搬送される前記光信号を反射するように構成されており、

m 番目の位相調整手段は、 m 番目の前記波長選択性反射手段によって反射されたときに、選択された出力アクセス導波路に単一の自己イメージが形成されるように、 m 番目の前記波長によって搬送される前記光信号の前記自己イメージの位相を調整するように構成されているとともに、 m 番目の前記波長選択性反射手段は、 m 番目の前記波長 m を反射し、それ以外の波長 k ($k \neq m$) については実質的に透過となり、

前記波長らによって搬送される前記光信号らのそれぞれの出力アクセス導波路を動的に選択するために、前記位相調整手段のそれぞれを制御するスイッチ制御手段 (615) を含む

ことを特徴とするデバイス。

【請求項 10】

前記位相調整手段のそれぞれは、電流、電圧または熱の応用によって制御可能かつ調整可能な反射係数を有する光透過部を含み、

前記スイッチ制御部は、前記位相調整手段のそれぞれに適用される電流、電圧または熱を制御することによって自己イメージについての位相分布を制御するように構成されている

ことを特徴とする請求項 9 に記載のデバイス。

【請求項 11】

それぞれ異なる波長 m によって搬送される M (M は 2 以上の整数) 個の光信号を合波、分波またはスイッチングする方法であって、

第 1 の側にアクセス導波路への接続経路となる N (N は 2 以上の整数) 個のアクセス端子を有する多モード干渉 (MMI) 導波路 (106) を利用するものであり、前記 MMI 導波路は、 i ($i \leq N$) 番目のアクセス導波路において該 MMI 導波路へと伝搬される

前記各光信号が、前記アクセス端子から距離 l_m となる該 MMI 導波路内部のところに N 個の自己イメージを生成することができるような寸法であり、さらに、それぞれ概ね前記距離 l_m 離れたところに配置された M 個の波長選択性手段 (607 - 610) を利用するものであり、 m 番目の前記波長選択性反射手段は、 m 番目の前記波長 λ_m を反射し、それ以外の波長 λ_k ($k \neq m$) については実質的に透過となるものであって、

前記方法は、

選択された出力アクセス導波路に単一の自己イメージが形成されるように、 m 番目の前記波長によって搬送される前記光信号の前記自己イメージの位相を調整するステップと、 m ($2 \leq m \leq M$) 番目の前記波長により搬送される前記光信号について N 個の前記自己イメージが出現する前記 MMI 導波路内の位置において、 m 番目の該波長により搬送される該光信号を反射するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項 1 2】

m 番目の前記波長によって搬送される前記光信号からの N 個の前記自己イメージのそれぞれは、 i 番目の前記アクセス導波路から前記 MMI 導波路へと入射し、それぞれ位相 $p_{n,i}$ を有し、組 P_i は、前記自己イメージらの位相 $p_{n,i}$ の位相分布であり、

i 番目の前記入力アクセス導波路から m 番目の前記波長 λ_m によって搬送される前記光信号からの前記自己イメージの前記波長分布 P_i を、選択された j 番目の出力アクセス導波路の位相分布 P_j に一致するように調整することを特徴とする請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

i 番目の前記入力アクセス導波路から m 番目の前記波長 λ_m によって搬送される前記光信号からの前記自己イメージの前記波長分布 P_i を、動的に選択された j 番目の出力アクセス導波路の位相分布 P_j と一致するよう動的に前記位相の調整を制御するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載の方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/SE 02/02018
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC7: H04J 14/02 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)		
IPC7: H04J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
SE,DK,FI,NO classes as above		
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.
X	WO 0133758 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON), 10 May 2001 (10.05.01), page 7, line 27 - page 8, line 27; page 12, line 20 - line 23, abstract --	1-3,5,6,8-14
X	WO 0173994 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON), 4 October 2001 (04.10.01), page 10, line 21 - line 26; page 11, line 14 - line 23, figure 2, abstract --	1,3,5,6,8-12
A	US 5862288 A (TRISTAN TAYAG ET AL), 19 January 1999 (19.01.99), see the whole document --	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "B" earlier application or patent 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		Date of mailing of the international search report
27 January 2003		29-01-2003
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86		Authorized officer Anna Lundqvist /itw Telephone No. +46 8 782 25 00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/SE 02/02018

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	LUCAS B. SOLDANO ET AL " OTICAL MULTI-MODE INTERFERENCE DEVICES BASED ON SELF-IMAGIN: PRINCIPLES AND APPLICATIONS". In:Journal of Lightwave Technology,vol.13,no 4,April 1995 1995 IEEE. See the whole document -- -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

30/12/02

International application No.

PCT/SE 02/02018

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0133758 A1	10/05/01	AU 1562901 A	14/05/01
		EP 1226675 A	31/07/02
		SE 0002750 D	00/00/00
		SE 9904023 A	06/05/01
WO 0173994 A1	04/10/01	AU 4295301 A	08/10/01
		BR 0009999 A	08/01/02
		EP 1187994 A	20/03/02
		EP 1266471 A	18/12/02
		SE 514903 C	14/05/01
		SE 0001050 A	14/05/01
US 5862288 A	19/01/99	NONE	

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

(74)代理人 100130409

弁理士 下山 治

(72)発明者 アウグストソン, トルステン

スウェーデン国 ウップランズ ヴェスビュ エス - 19466, ヤクトヴェーゲン 48

Fターム(参考) 2H047 KA03 KA13 LA03 LA16 LA19 NA01 NA02 RA08

2K002 AA02 AB04 BA06 BA13 DA05 EA07 EA10

【要約の続き】

れは、波長選択性反射手段によって反射されたときに行なわれる。