(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4242864号
(P4242864)

(45)発行日　平成21年3月25日(2009.3.25)　(24)登録日　平成21年1月9日(2009.1.9)

(51)Int.Cl.　F I
GO2F 2/02 (2006.01)　GO2F 2/02

請求項の数 9　(全 10 頁)

(21)出願番号	特願2005-354979(P2005-354979)	(73)特許権者	390019839
(22)出願日	平成17年12月8日(2005.12.8)		三星電子株式会社
(65)公開番号	特開2006-163423(P2006-163423A)		SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.
(43)公開日	平成18年6月22日(2006.6.22)		大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416
審査請求日	平成17年12月8日(2005.12.8)		416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do 442-742 (KR)
(31)優先権主張番号	10-2004-0103006	(74)代理人	100064908
(32)優先日	平成16年12月8日(2004.12.8)		弁理士　志賀　正武
(33)優先権主張国	韓国(KR)	(74)代理人	100089037
			弁理士　渡邉　隆
		(74)代理人	100108453
			弁理士　村山　靖彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】波長可変レーザ光源を自体で生成する波長変換器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

外部電流が印加される場合に、光ノイズを生成し、外部から印加された光を増幅させて第１光を自ら生成し出力する第１半導体光増幅器と、

互いの反射光が入力されるように配置され、前記光ノイズ成分中所定の波長帯域の成分のみを反射させ、前記第１半導体光増幅器に印加する第１分布ブラッグ反射器及び第２分布ブラッグ反射器と、

前記第１分布ブラッグ反射器から出力された前記第１光から二分割された一方の光と、入力データ光とを印加され、前記入力データ光に含まれるデジタル信号に応じて前記二分割された一方の光の位相を変化させた第２光を自ら生成して出力する第２半導体光増幅器と、

を備え、

前記第１半導体光増幅器から出力される前記第１光と前記第２半導体光増幅器から出力される前記第２光とが重ね合わせられ、強め合う干渉または弱め合う干渉の干渉現象を通じて波長変換された信号を出力することを特徴とする波長変換器であって、

該波長変換器は、

第１の分岐点を有し、一端から前記入力データ光が入力され、他の一端が前記第２半導体光増幅器に連結されている第１の導波路と、

第２の分岐点を有し、一端が前記第１分布ブラッグ反射器に連結されている第２の導波路と、

第３の分岐点を有し、一端が前記第１半導体光増幅器に連結されている第３の導波路と、
第４の分岐点を有し、一端が前記第２半導体光増幅器の連結されている第４の導波路と、
第５の分岐点を有し、一端から前記波長変換された信号が出力される第５の導波路と、
第６の分岐点を有し、一端が前記第１半導体光増幅器に連結され、他の一端が前記第２分布ブラッグ反射器に連結されている第６の導波路と、を更に備え、
前記第２の分岐点が前記第１の分岐点及び前記第３の分岐点にそれぞれ連結されていて、前記第５の分岐点が前記第４の分岐点及び前記第６の分岐点にそれぞれ連結されている、波長変換器。

【請求項２】
前記第１半導体光増幅器から出力される前記第１光は、位相変化を生じないことを特徴とする請求項１に記載の波長変換器。

【請求項３】
前記強め合う干渉は、前記第１光と前記第２光との位相が一致すれば発生することを特徴とする請求項２に記載の波長変換器。

【請求項４】
前記弱め合う干渉は、前記第１光と前記第２光との位相が一致しなければ発生することを特徴とする請求項２に記載の波長変換器。

【請求項５】
前記第１光の波長を微調整するための位相シフト媒質をさらに含むことを特徴とする請求項１に記載の波長変換器。

【請求項６】
前記位相シフト媒質は、前記第１半導体光増幅器と前記第１分布ブラッグ反射器との中間に位置することを特徴とする請求項５に記載の波長変換器。

【請求項７】
前記位相シフト媒質は、前記第１半導体光増幅器と前記第２分布ブラッグ反射器との中間に位置することを特徴とする請求項５に記載の波長変換器。

【請求項８】
前記入力データ光の大きさを調節するための第３半導体光増幅器をさらに備えることを特徴とする請求項１に記載の波長変換器。

【請求項９】
前記第１半導体光増幅器、前記第２半導体光増幅器、前記第１分布ブラッグ反射器、及び前記第２分布ブラッグ反射器は、同一基板上に配置されることを特徴とする請求項１に記載の波長変換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】
本発明は、波長可変レーザを別途備えることなく、波長可変レーザ光源を自体で発生させ、発生させた光源を波長変換器のプローブ光源として使用可能な波長変換器に関する。

【背景技術】

【０００２】
近年、情報量が急増するにつれ、伝送システムの大容量化も進んでいる。特に、光波長を多チャネルで使用するために、光ファイバが提供する広帯域幅を効果的に利用できる波長分割多重化（ｗａｖｅｌｅｎｇｔｈ　ｄｉｖｉｓｉｏｎ　ｍｕｌｔｉｐｌｅｘｉｎｇ：以下、ＷＤＭと称する。）方式への関心が高まっている。ＷＤＭ方式を利用する伝送システムの通信網において、光増幅器と共に核心的な要素となるものが光波長変換器である。

【０００３】
光波長変換器は、伝送速度や伝送方式に関係なく伝送信号の波長を変換する装置であり、次のような役割を果たす。

【０００４】
まず、ＷＤＭ通信網内での波長衝突によるブロッキングを減らすことで、波長の再利用を可能にする。
【０００５】
次に、固定波長光のネットワークにおいてフレキシビリティーを向上させ、容量を増加させる。
【０００６】
さらに、ネットワークを分散させて管理ができ、保護スイッチング（ｐｒｏｔｅｃｔｉｏｎ　ｓｗｉｔｃｈｉｎｇ）が容易になる。
【０００７】
このような役割を果たす光波長変換器を実装する方法として、半導体光増幅器（ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ　ｏｐｔｉｃａｌ　ａｍｐｌｉｆｉｅｒ：以下、ＳＯＡという。）を用いる方法が研究されている。例えば、光波長変換器を実装し易い方法として、ＳＯＡ内の相互利得変調（ｃｒｏｓｓ　ｇａｉｎ　ｍｏｄｕｌａｔｉｏｎ：ＸＧＭ）の特性を利用するＸＧＭ方式、あるいは、ＳＯＡ内の相互位相変調（ｃｒｏｓｓ　ｐｈａｓｅ　ｍｏｄｕｌａｔｉｏｎ：ＸＰＭ）の特性を利用するＸＰＭ方式などがある。
【０００８】
このうち、ＸＰＭ方式は構造が比較的単純で、高速データに対する波長変換性能に優れているため、光通信の多様な分野で使用されている。
【０００９】
図１は、マッハツェンダー干渉計構造（Ｍａｃｈ－Ｚｅｈｎｄｅｒ　ｉｎｔｅｒｆｅｒｏｍｅｔｅｒ－ｔｙｐｅ）を有する従来のＳＯＡ－ＸＰＭ波長変換器の概略図である。以下、図１に基づいて、マッハツェンダー干渉計構造のＳＯＡ－ＸＰＭ波長変換器の動作過程を説明する。
【００１０】
まず、波長λＳを有するポンプ光信号がＳＯＡ１に入力すると、誘導放出によりＳＯＡ１活性層内のキャリア密度が減少して活性層の屈折率が変化する。このとき、波長λＣを有するプローブ信号がＳＯＡ１を通過すると位相の変化が生じる。したがって、ＳＯＡ１から出力した出力パルス信号とＳＯＡ２から出力したＣＷ信号とが干渉計構造の出力端で重ね合わせられると、２つの信号の位相差が逆位相（ｏｕｔ　ｏｆ　ｐｈａｓｅ）の場合には、弱め合う干渉（ｄｅｓｔｒｕｃｔｉｖｅ　ｉｎｔｅｒｆｅｒｅｎｃｅ）が発生し、信号出力ができなくなる。
【００１１】
これとは反対に、２つの信号の位相が一致する（ｏｕｔ　ｏｆ　ｐｈａｓｅ）場合には、強め合う干渉（ｃｏｎｓｔｒｕｃｔｉｖｅ　ｉｎｔｅｒｆｅｒｅｎｃｅ）が起こるため、信号の出力が可能となる。このとき、波長λＳを有するポンプ光信号の情報は、波長λＣを有するプローブ信号に変換されることで波長変換が行われる。
【００１２】
このようなマッハツェンダー干渉計構造のＳＯＡ－ＸＰＭ波長変換器においては、波長変換器へ入力する信号には、デジタルデータ情報が盛り込まれた波長λＳを有するポンプ光信号と、波長変換が行なわれる波長λＣを有するＣＷプローブ光信号とを用いる。通常、プローブ光の発生は、波長変換器とは別途に備えられた光源で行われるため、波長変換器のサイズが大きくなる問題がある。また、波長変換の行われる波長が多様であることを考慮した場合、連続的または離散的な波長を変換できる光源が求められている課題もある。このような問題に鑑みて、プローブ光源を波長変換器に一体化させるための研究が各方面で行われている。
【００１３】
図２は、ＤＦＢレーザ（ｄｉｓｔｒｉｂｕｔｅｄ　ｆｅｅｄｂａｃｋ　ｌａｓｅｒ）を搭載した波長変換器の概略図である。図２に示すように、ＤＦＢレーザを搭載した波長変換器は、図１に示すマッハツェンダー干渉計構造のＳＯＡ－ＸＰＭ波長変換器のプローブ

光源として、ＤＦＢレーザを同一半導体基板上に搭載している。しかし、一般に、ＤＦＢレーザの最大波長可変範囲は約２ｎｍ程度が限界である。これを改善するために、広い波長範囲で動作可能なプローブ光源として、波長可変レーザを波長変換器に実装した事例がある。

【００１４】

図３は、波長可変レーザを搭載したＳＯＡ－ＸＰＭ波長変換器の概略図である。図３に示すように、波長可変レーザ４０は、光利得を提供する光利得媒質１０、光位相を調節する位相シフト媒質２０、光ミラーや反射器として動作する第１分布ブラッグ反射器（ｄｉｓｔｒｉｂｕｔｅｄ　Ｂｒａｇｇ　ｒｅｆｌｅｃｔｏｒ：DBR）３０ａ及び第２分布ブラッグ反射器３０ｂから構成される。第１分布ブラッグ反射器３０ａは、光利得媒質１０の前端に配置され、第２分布ブラッグ反射器３０ｂは光利得媒質１０の後端に配置される。

【００１５】

第１分布ブラッグ反射器３０ａ、第２分布ブラッグ反射器３０ｂ、及び位相シフト媒質２０に電流を流すことにより、所望の波長で波長可変レーザ４０が発振するように制御する。また、第１分布ブラッグ反射器３０ａ及び第２分布ブラッグ反射器３０ｂにおいて、所望の波長で波長可変レーザ４０が発振するように粗調整を行い、同時に、位相シフト媒質２０において微調整を行う。外部から電流が光利得媒質１０に流れることにより、波長可変レーザ４０の出力光源の強さを制御する。波長可変レーザ４０は３０ｎｍ以上の波長範囲まで動作可能である。

【００１６】

しかし、図３に示す波長可変レーザを搭載した波長変換器は、単に、独立した波長可変レーザが波長変換器内に搭載されているだけである。したがって、波長変換器の小型化が困難であり、電力消費が大きくなる問題がある。

【非特許文献１】ＩＥＥＥ　Ｐｈｏｔｏｎｉｃｓ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ　Ｌｅｔｔｅｒｓ，ｖｏｌ．１５，Ｎｏ．８，２００３

【非特許文献２】ＩＥＥＥ　Ｐｈｏｔｏｎｉｃｓ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ　Ｌｅｔｔｅｒｓ，ｖｏｌ．１６，Ｎｏ．１０，２００４

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１７】

本発明は、前記のような問題に鑑み、波長可変レーザを別途備えることなく、それ自体が波長可変レーザ光源を発生させ、発生した光源を波長変換器のプローブ光源として使用するような波長可変レーザ光源を生成する波長変換器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１８】

前記の目的を達成するために、本発明に係る波長可変レーザ光源を自体で生成する波長変換器は、外部電流が印加される場合に、光ノイズを生成し、外部から印加された光を増幅させて第１光源を生成し出力する第１半導体光増幅器と、互いの反射光が入力されるように配置され、前記光ノイズ成分中所定の波長帯域の成分のみを反射させ、前記第１半導体光増幅器に印加する第１分布ブラッグ反射器及び第２分布ブラッグ反射器と、前記第１分布ブラッグ反射器から出力された前記第１光源から二分割された一方の光源と、入力データ光源とを印加され、前記入力データ光源に含まれるデジタル信号に応じて前記二分割された一方の光源の位相を変化させた第２光源を生成して出力する第２半導体光増幅器と、を備え、前記第１半導体光増幅器及び前記第２半導体光増幅器からそれぞれ出力される前記第１光源と前記第２光源とが重ね合わせられ、強め合う干渉または弱め合う干渉の干渉現象を通じて波長変換された信号を出力することを特徴とする。

【００１９】

また、本発明に係る波長可変レーザ光源を自体で生成する波長変換器は、入力データ光源の大きさを調節するための第３半導体光増幅器をさらに含むことが好ましい。

【００２０】
　また、本発明に係る波長可変レーザ光源を自体で生成する波長変換器は、第１半導体光増幅器、第２半導体光増幅器、第１分布ブラッグ反射器及び第２分布ブラッグ反射器が同一基板上に配置されていることが好ましい。
【発明の効果】
【００２１】
　本実施形態では、非活性領域である分布ブラッグ反射器と位相シフト媒質を従来の波長変換器の機能ブロック内に適切に配置することで、波長変換器がプローブ光源としての役割を果たすことができる。
【００２２】
　具体的には、波長可変レーザを波長変換器に別途搭載することなく、波長変換器自体が波長可変レーザ光源を発生させ、発生した光源を波長変換器のプローブ光源として使用する。これにより、既存の波長変換器と同じ機能を発揮しつつ、波長変換器のモジュール全体のサイズを低減し、電力消費量も削減することが可能である。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２３】
　以下、添付した図面に基づいて本発明について詳説する。
【００２４】
（実施形態）
　図４は、本発明の実施形態に係る波長可変レーザ光源を自体で生成してプローブ光源として使用する波長変換器を示す図である。
【００２５】
以下、図２を参照しつつ、本実施形態に係る波長変換器２００と、図３に示す従来の波長可変レーザを搭載したＳＯＡ－ＸＰＭ波長変換器との違いを説明する。
【００２６】
　図３に示す波長可変レーザを搭載したＳＯＡ－ＸＰＭ波長変換器１００においては、プローブ光源として使用される波長可変レーザ４０と、波長変換器１００とは、相互に独立した２つの機能ブロックとして同一の半導体基板上に搭載されている。しかしながら、本実施形態に係る波長変換器２００の場合は、図３に示すＳＯＡ－ＸＰＭ波長変換器１００とは異なり、波長可変レーザ４０のような独立した波長可変レーザを搭載していない。
【００２７】
　本実施形態に係る波長変換器２００は、第１半導体光増幅器１１２ａ、第２半導体光増幅器１１２ｂ、第３半導体光増幅器１１２ｃ、位相シフト媒質１１４、第１分布ブラッグ反射器１３０ａ、第２分布ブラッグ反射器１３０ｂ、及びこれら各構成要素を連結する導波路１２０ａ～１２０ｆから構成され、これら各構成要素が同一の半導体基板（図示せず）上に一体的に配置されている。
【００２８】
　第１半導体光増幅器１１２ａ、第２半導体光増幅器１１２ｂは、通常の干渉計波長変換器におけるＳＯＡの役割を果たす。また、第１半導体光増幅器１１２ａは、第１分布ブラッグ反射器１３０ａ及び第２分布ブラッグ反射器１３０ｂとともにプローブ光源を生成する。このプローブ光源を生成する過程については後述する。また、波長変換器の入力ポートに位置する第３半導体光増幅器１１２ｃは、ポンプ光源の大きさを調節することにより、ＳＯＡ－ＸＰＭ波長変換器の動作を最適化する。
【００２９】
　第１分布ブラッグ反射器１３０ａ及び第２分布ブラッグ反射器１３０ｂは、第１半導体光増幅器１１２ａを介して印加される光源の中で特定の波長に該当する部分のみを反射させる。また、外部から第１分布ブラッグ反射器１３０ａ及び第２分布ブラッグ反射器１３０ｂに印加される電流をそれぞれ独立させて制御することで、第１分布ブラッグ反射器１３０ａ及び第２分布ブラッグ反射器１３０ｂで反射する光源の波長を調整することができる。

【００３０】

位相シフト媒質１１４では、波長の微調整を行う。位相シフト媒質１１４は、位相シフト媒質１１４に外部から印加される電流を制御することで位相シフト媒質１１４を通過する光源の波長を微調整するものである。一方、図４に示すように、位相シフト媒質１１４は第２分布ブラッグ反射器１３０ｂとｆ地点との間に配置しているが、場合によっては第１分布ブラッグ反射器１３０ａとｂ地点との間に、あるいは第１半導体光増幅器１１２ａの前端または後端に配置してもよい。また、プローブ光源の波長を精密に制御する必要がない場合には、位相シフト媒質１１４を備えなくてもよい。

【００３１】

また、各構成要素を連結する導波路１２０ａ～１２０ｆは相互に対照的な構造で形成され、各導波路１２０ａ～１２０ｆの分岐点（ａ～ｆ）で生じる光損失を一定に保つ。本実施形態では、各分岐点（ａ～ｆ）において光源のが二分割される。

【００３２】

以下、本実施形態に係る、波長可変レーザ光源を自体で生成し、この生成したレーザ光源をプローブ光源として使用する波長変換器の動作過程について説明する。

【００３３】

まず、第１半導体光増幅器１１２ａ及び第２半導体光増幅器１１２ｂに外部から電流を印加する。第１半導体光増幅器１１２ａに外部電流を印加すると、微細な光ノイズ成分が生成される。この光ノイズ成分を第１分布ブラッグ反射器１３０ａに、あるいは、位相シフト媒質１１４を介して第２分布ブラッグ反射器１３０ｂに入力する。

【００３４】

第１分布ブラッグ反射器１３０ａと第２分布ブラッグ反射器１３０ｂでは、第１半導体光増幅器１１２ａから入力した光ノイズ成分の中、特定の波長に該当する部分のみを反射させ、反射した特定の波長の光ノイズ成分は第１半導体光増幅器１１２ａで増幅される。本実施形態では、第１分布ブラッグ反射器１３０ａと第２分布ブラッグ反射器１３０ｂとは一種の共振構造を形成しているため、外部電流の印加により生成された光ノイズ成分が、第１半導体光増幅器１１２ａを通過する度に増幅されて所定の大きさを有するプローブ光源になる。このとき、第１分布ブラッグ反射器１３０ａ、第２分布ブラッグ反射器１３０ｂ、及び位相シフト媒質１１４に印加される電流を、それぞれ独立して制御することで、所望の波長のプローブ光源を得る。このようにして、本波長変換器２００は、波長の可変可能なプローブ光源を自体で生成する。

【００３５】

一方、第１分布ブラッグ反射器１３０ａで反射されたプローブ光源は、ｂ地点で二分割され、この二分割されたプローブ光源のうち、第２半導体光増幅器１１２ｂを通過する方のプローブ光源は、第３半導体光増幅器１１２ｃを介して入力ポートから入力された信号を含んだポンプ光源（λＳ）のデジタル信号によって位相が変換される。このとき、ｂ地点で二分割されたプローブ光源のうち、第１半導体光増幅器１１２ａを通過する方のプローブ光源は位相変化が生じない状態を保つ。

【００３６】

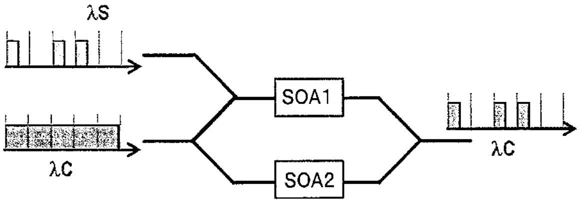
したがって、第２半導体光増幅器１１２ｂを通過して位相変化が生じた光源と、第１半導体光増幅器１１２ａを通過して位相変化が生じない光源とをｅ地点で重ね合わせたときに、強め合う干渉または弱め合う干渉が起きることにより、ポンプ光源（λＳ）に含まれる情報がプローブ光源に伝達される。このとき、波長変換器２００の各部分を連結する導波路１２０ａ～１２０ｆは、相互に対称をなすような構造で形成されており、各導波路１２０ａ～１２０ｆの分岐点で生じる光損失を一定に保つ。これにより、第１半導体光増幅器１１２ａを通過した光源と、第２半導体光増幅器１１２ｂを通過した光源とを重ね合わせる過程において、これらの２つの光源を同じ大きさに維持することができるため、２つの光源間の干渉効率が向上する。これと同時に、プローブ光源の波長に変換されたデジタル信号の波長の消光比もさらに向上する。

【００３７】

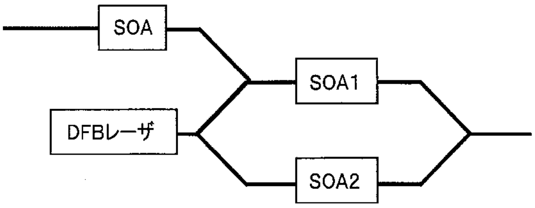
（実施例）
図５及び図６は、本発明の実施形態に係る波長変換器装置によりシミュレーションを行った結果を示すグラフである。シミュレーションには、ＶＰＩ　Ｐｈｏｔｏｎｉｃｓ社の商用シミュレータを用いた。
【００３８】
まず、図５ａは、入力信号（λＳ）を基準周波数（０ＧＨｚ）から＋２００ＧＨｚだけ離して印加し、波長変換器が発振したプローブ光源の波長（λＣ）と基準周波数とが一致した場合の、入力信号とプローブ光源の光スペクトルを示すグラフである。
【００３９】
図５ｂは、図５ａに示す入力光信号（λＳ）を詳しく示す図であり、消光比（ｅｘｔｉｎｃｔｉｏｎ　ｒａｔｉｏ：ＥＲ）が７ｄＢ以下であると仮定する。
【００４０】
図５ｃは、図５ｂに示す入力光信号（λＳ）を波長変換器に入力した場合に、最終的に出力される波形（λＣ）を詳しく示す図である。図５ｃに示すように、波長変換器から最終的に出力される波形（λＣ）は、入力光信号（λＳ）よりも消光比（ＥＲ）がさらに向上している。
【００４１】
図６ａは、図５と同様に、入力光信号（λＳ）が基準周波数（０ＧＨｚ）から－２００ＧＨｚだけ離れて印加され、波長変換器が発振したプローブ光源の波長（λＣ）が基準周波数から－１００ＧＨｚだけ離れた場合の、入力信号とプローブ光源の光スペクトルを示している。
【００４２】
図６ｂは、図６ａに図示した入力光信号（λＳ）を詳しく示す図であり、消光比が７ｄＢ以下であると仮定する。
【００４３】
図６ｃは、図６ｂに示す入力光信号（λＳ）を波長変換器に入力した場合に、最終的に出力される波形（λＣ）を詳しく示す図である。図６ｃに示すように、波長変換器から最終的に出力される波形（λＣ）は、入力光信号（λＳ）よりも消光比（ＥＲ）がさらに向上していることが分かる。
【００４４】
本発明は、上述した特定の実施形態に限定されるものではない。当業者であれば、上述の説明に基づき、特許請求の範囲に記載されている本発明の技術的範囲を逸脱することなく、本発明の実施形態に対し、種々の変更及び修正を施すことが可能であろう。従って、そのような変更及び修正は当然、本発明の技術的範囲に含まれるべきである。
【図面の簡単な説明】
【００４５】
【図１】マッハツェンダー干渉計構造のＳＯＡ－ＸＰＭ波長変換器の概略図である。
【図２】ＤＦＢレーザを搭載した波長変換器の概略図である。
【図３】波長可変レーザを搭載したＳＯＡ－ＸＰＭ波長変換器の概略図である。
【図４】本発明の実施形態に係る、波長可変レーザ光源を自体で生成してプローブ光源として使用する波長変換器を示す図である。
【図５】ａ～ｃは、本発明の実施形態に係る波長変換器装置によりシミュレーションを行った結果を示すグラフである。
【図６】ａ～ｃは、本発明の実施形態に係る波長変換器装置によりシミュレーションを行った結果を示すグラフである。
【符号の説明】
【００４６】
λＳ　　入力データ光源
λＣ　　出力波形
１１２ａ　第１半導体光増幅器

１１２ｂ　第２半導体光増幅器
１１２ｃ　第３半導体光増幅器
１１４　　位相シフト媒質
１２０ａ　導波路
１２０ｂ　導波路
１２０ｃ　導波路
１２０ｄ　導波路
１２０ｅ　導波路
１２０ｆ　導波路
１３０ａ　第１分布ブラッグ反射器
１３０ｂ　第２分布ブラッグ反射器
２００　　波長変換器
ａ　　　　分岐点
ｂ　　　　分岐点
ｃ　　　　分岐点
ｄ　　　　分岐点
ｅ　　　　分岐点
ｆ　　　　分岐点

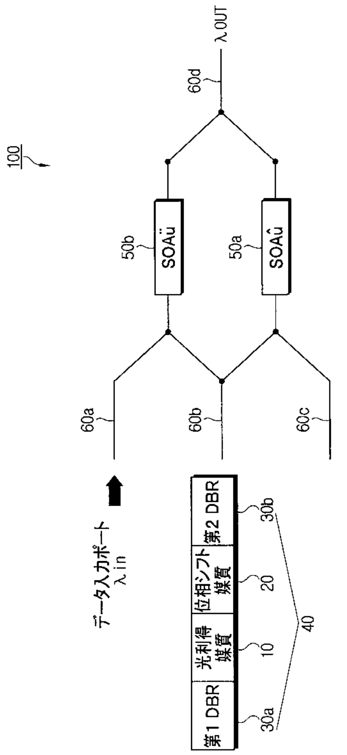
【図１】



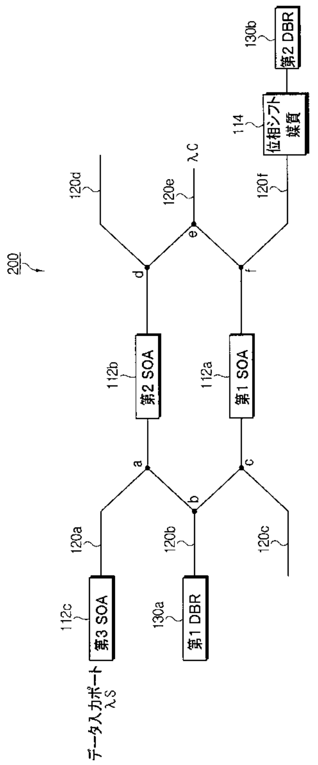
【図２】



【図３】

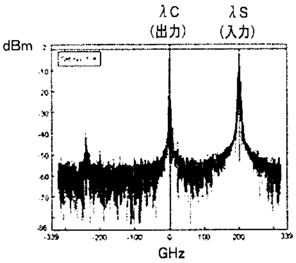


【図４】

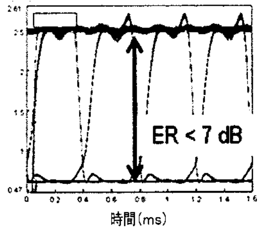


【図５】

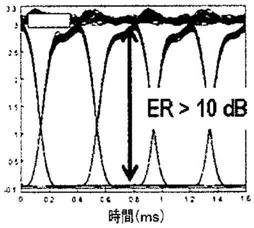
(a)



(b)

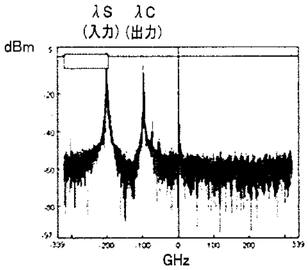


(c)

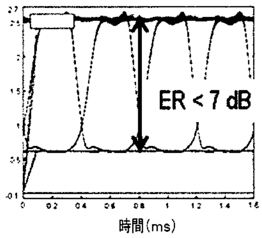


【図６】

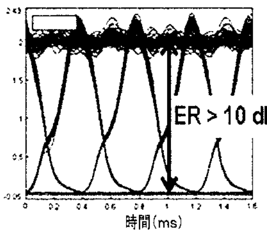
(a)



(b)



(c)



フロントページの続き

(74)代理人　100110364
弁理士　実広　信哉
(72)発明者　徐　榮　光
大韓民国　ソウル特別市　麻浦区　阿▲硯▼洞　６２－２１
(72)発明者　金　賢　▲鎮▼
大韓民国　ソウル特別市　龍山区　山泉洞　リバーヒール　　三星アパート　１１２－２００４
(72)発明者　柳　賢　錫
大韓民国　京畿道　水原市　網浦洞　東水原　ＬＧビレッジ　　1次　１１４－９０６
(72)発明者　李　浚　求
大韓民国　京畿道　城南市　盆唐区　亭子洞　　ジョンドンマウル　宇成アパート　４０５－２００２
(72)発明者　朴　根　株
大韓民国　京畿道　龍仁市　器興邑　三星綜合技術院寄宿舎　　Ａ－３１７
(72)発明者　尹　千　主
大韓民国　京畿道　龍仁市　器興邑　古梅里　東山１次　　ナー３０１

審査官　河原　正

(56)参考文献　特開２０００－０１０１３７（ＪＰ，Ａ）
特表平１０－５０９２４６（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０６２０８４５４（ＵＳ，Ｂ１）