

(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2009-10080

(P2009-10080A)

(43) 公開日 平成21年1月15日(2009.1.15)

(51) Int.Cl.
H01S 3/13 (2006.01)F1
H01S 3/13テーマコード (参考)
5F172

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-168557 (P2007-168557)	(71) 出願人	000004226
(22) 出願日	平成19年6月27日 (2007. 6. 27)		日本電信電話株式会社
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号
		(71) 出願人	591230295
			N T Tエレクトロニクス株式会社
			東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号
		(74) 代理人	100083194
			弁理士 長尾 常明
		(72) 発明者	深田 陽一
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
			本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	中西 泰彦
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
			本電信電話株式会社内

最終頁に続く

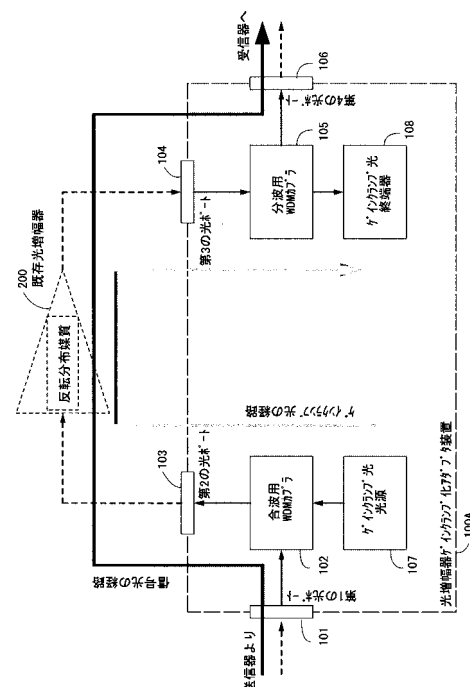
(54) 【発明の名称】 光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置

(57) 【要約】

【課題】 既存光増幅器を「注入型」でゲインクランプ化する光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置を提供する。

【解決手段】 第1の光ポート101に入力した信号光とゲインクランプ光光源107で発生したゲインクランプ光を合波用WDMカプラ102によって合波して、第2の光ポート103から出力し、既存光増幅器200に入力させる。既存光増幅器200から出力する光信号を第3の光ポート104に取り込み、分波用WDMカプラ105によって、信号光は第4の光ポート106方向に分波し、ゲインクランプ光はゲインクランプ光終端器108方向に分波する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光増幅器に対し、外部からゲインクランプ光を供給する光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置であって、

前記ゲインクランプ光を生成するゲインクランプ光光源と、前記ゲインクランプ光を終端するゲインクランプ光終端器と、信号光ならびに前記ゲインクランプ光を合波する合波器と、前記信号光ならびに前記ゲインクランプ光を分波する分波器と、送信器の出力側への接続用の第 1 の光ポートと、前記光増幅器の入力側への接続用の第 2 の光ポートと、前記光増幅器の出力側への接続用の第 3 の光ポートと、受信器の入力側への接続用の第 4 の光ポートとを有し、

前記合波器は、2つの入力側が前記第 1 の光ポートと前記ゲインクランプ光光源に個々に接続され、出力側が前記第 2 の光ポートに接続されてなり、

前記分波器は、入力側が前記第 3 の光ポートに接続され、2つの出力側が前記第 4 の光ポートと前記ゲインクランプ光終端器に個々に接続されてなる、

ことを特徴とする光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置において、

前記第 1 の光ポートから前記第 2 の光ポートに対し前記信号光を透過する機能と、

前記第 3 の光ポートから前記第 4 の光ポートに対し前記信号光を透過する機能と、

前記第 2 の光ポートにおいて、前記光増幅器の利得帯域内に波長を有し且つ前記信号光とは異なる波長を有する前記ゲインクランプ光を出力する機能と、

前記第 3 の光ポートにおいて、入力される前記ゲインクランプ光を終端する機能と、

を備えたことを特徴とする光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置。

【請求項 3】

光増幅器に対し、外部からゲインクランプ光を供給する光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置であって、

前記ゲインクランプ光波長を決定する光バンドパスフィルタと、信号光ならびに前記ゲインクランプ光を合波する合波器と、前記信号光ならびに前記ゲインクランプ光を分波する分波器と、送信器の出力側への接続用の第 1 の光ポートと、前記光増幅器の入力側への接続用の第 2 の光ポートと、前記光増幅器の出力側への接続用の第 3 の光ポートと、受信器の入力側への接続用の第 4 の光ポートとを有し、

前記合波器は、2つの入力側が前記第 1 の光ポートと前記光バンドパスフィルタの出力側に個々に接続され、出力側が前記第 2 の光ポートに接続されてなり、

前記分波器は、入力側が前記第 3 の光ポートに接続され、2つの出力側が前記第 4 の光ポートと前記光バンドパスフィルタの入力側に個々に接続されてなる、

ことを特徴とする光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置において、

前記第 1 の光ポートから前記第 2 の光ポートに対し前記信号光を透過する機能と、

前記第 3 の光ポートから前記第 4 の光ポートに対し前記信号光を透過する機能と、

前記第 3 の光ポートから前記第 2 の光ポートに対し、前記光増幅器の利得範囲内に波長を有し且つ前記信号光とは異なる波長の光を透過する機能と、

を備えたことを特徴とする光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 に記載の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置において、

前記第 3 の光ポート、前記分波器、前記光バンドパスフィルタ、前記合波器、および第 2 の光ポートを接続する光路上に、前記ゲインクランプ光を減衰させる光減衰器を配置したことを特徴とする光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光通信分野および映像信号伝送分野などにおいて、光増幅器によって信号光を増幅する際の、入力信号光の電力の変動に起因する利得の不安定性を抑圧し、利得一定動作を実現するゲインクランプ型光増幅器を簡易に提供するための光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

光増幅器は、希土類イオンドープファイバや半導体などの反転分布媒質の誘導放出を用いて入力光を増幅するものである。この反転分布媒質の反転分布は、励起電流や励起光などのエネルギーを供給すればするほど大きくなり、また信号光を増幅すればするほど小さくなる。反転分布媒質における信号光の利得は、反転分布の大きさに依存する。

10

【0003】

このような特性から、光増幅器では、入力信号光電力が小さい場合には、反転分布媒質の反転分布が大きく保たれ、利得が大きくなるという特性を持つ。同様に、入力信号光電力が大きい場合には、反転分布媒質の反転分布が小さくなり、利得が小さくなるという特性を持つ。

【0004】

このように、光増幅器の利得に入力信号光電力依存性が存在すると、入力信号光が正確に増幅されないという問題が発生する。例えば、波長多重伝送の中継に光増幅器を使用する場合、波長数の増加に伴い光増幅器への入力信号光電力が増加し、反転分布媒質の反転分布が小さくなり、利得が小さくなる。この結果として、波長数の増加に伴い、光増幅器出力信号光電力が減少し、信号が受信器に到達しなくなる問題が発生する。また、映像信号伝送系では、バースト的な信号成分が含まれるため、これにより利得変動が引き起こされるという問題も発生する。

20

【0005】

このような入力信号光電力の変化に起因する光増幅器の利得不安定性を抑圧するには、反転分布媒質の反転分布状態を安定化させることが必要となる。この対策として、制御の簡易性に優れ、バースト信号入力のような高速の入力電力変動に対しても利得安定動作に優れた「ゲインクランプ方式」が知られている。この方式について、以下に説明する。

【0006】

30

「ゲインクランプ方式」は、光増幅器内において、反転分布媒質に対し、信号光とは別に、ゲインクランプ光を連続して入力する方式である。ゲインクランプ光が定常的に入力することにより反転分布媒質の反転分布状態が安定し、バースト信号のような高速の入力信号光電力の変化に対しても利得が一定となる。「ゲインクランプ方式」は、ゲインクランプ光の生成・供給形態により、「自励型ゲインクランプ方式」、「注入型ゲインクランプ方式」、「伝送型ゲインクランプ方式」の3形態に分類できる。

【0007】

「自励型ゲインクランプ方式」は、反転分布媒質自体を発振させ、ゲインクランプ光を発生させるものである（例えば、特許文献1および非特許文献1参照）。「注入型ゲインクランプ方式」は、ゲインクランプ光を光増幅器内のレーザダイオード（LD）などの光源から反転分布媒質に供給するものである（例えば、非特許文献2参照）。「伝送型ゲインクランプ方式」は、ゲインクランプ光を信号光とともに送信器から伝送し、光増幅器内の反転分布媒質内に供給するものである（例えば、非特許文献3参照）。

40

【0008】

この内、「自励型ゲインクランプ方式」の光増幅器300は、レーザ光源と一部同一の構成をなしている。すなわち、図4で示されるように、反転分布媒質301から出力されるゲインクランプ光を、サーキュレータ302で取り出し、光可変減衰器303とフィルタ304を透過させた後に、再度、サーキュレータ305、WDMカプラ306を経由して、反転分布媒質301に入力させるレーザ光源の構成である。307は直流電源308が供給されることにより励起光を発生する励起光源である。通常のレーザ光線との構成上

50

の差異は、レーザ発振光であるゲインクランプ光が外部に出力されないことと、反転分布媒質 301 に対し信号光が入力されゲインクランプ光と共通増幅された後に出力されることである。光可変減衰器 303 の減衰量が反転分布媒質 301 におけるゲインクランプ光ならびに信号光の利得と一致するため、光可変減衰器 303 の損失量を調整することにより、信号光利得を任意の値に制御することが可能である。

【0009】

また、「注入型ゲインクランプ方式」の光増幅器 400 は、図 5 で示されるように、反転分布媒質 401 に対して直流電源 402 が供給されるレーザダイオードなどのゲインクランプ光源 403 から、サーキュレータ 404 と WDM カプラ 405 を経由して、ゲインクランプ光を入力するだけの構成である。406 は直流電源 407 が供給されることにより励起光を発生する励起光源である。このように、この方式では、光増幅器 400 内にゲインクランプ光光源 403 を設け、ここで発生させたゲインクランプ光を反転分布媒質 401 に注入することにより、ゲインクランプ方式による利得の安定化を実現している。

【0010】

さらに、「伝送型ゲインクランプ方式」は、図 6 に符号 500 で示されるように、伝送部 510 の中継用光増幅器 511 内の反転分布媒質に対して、送信器 520 から、信号光とともに伝送されてきたゲインクランプ光を入力するだけの構成である。なお、送信器 520 は、信号光光源 521、変調器 522、光増幅器 523、ゲインクランプ光光源 524、および WDM カプラ 525 から構成される。また、受信器 530 は、前置光増幅器 531、ゲインクランプ光除去用のバンドパスフィルタ 532、レシーバ 533 から構成される。このように、この方式では、送信器 520 において、WDM カプラ 525 でゲインクランプ光を信号光と波長多重伝送させ、中継伝送用の光増幅器 511 に対し注入型ゲインクランプ方式を実現し、利得の安定化を実現している。

【0011】

【特許文献 1】特開 2000-294860 号公報

【非特許文献 1】須藤昭一 編、「エルビウム添加光ファイバ増幅器」、オプトロニクス社、97 頁の図 2 (b)

【非特許文献 2】鈴木謙一 他 著、「光増幅器を用いた PON システムの伝送距離拡大法～利得クランプ P D F A を用いた 1.3 μ m 帯バースト光増幅器の検討～」、信学技報 vol.104, no.721, CS2004-252, pp.109-114, 2005 年 3 月

【非特許文献 3】ELECTRONICS LETTERS, 14th October 1999, Vol.35, No.21, pp.1863-1865

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

「自励型ゲインクランプ方式」や「注入型ゲインクランプ方式」では、個々の光増幅器の内部にゲインクランプ光を生成する為の機構を設けている。すなわち、自励形または注入型ゲインクランプ方式では、サーキュレータ 302, 305, 404、WDM カプラ 306, 405、光減衰器 303、ゲインクランプ光光源 403、フィルタ 304 などの各機器を、光増幅器内に設ける必要がある。この為、「自励形ゲインクランプ方式」または「注入型ゲインクランプ方式」を行う場合は、既存の光増幅器を使用することは不可能であり、新たに専用の光増幅器を設計・製造しなければならないというコスト要因が存在する。

【0013】

一方、「伝送型ゲインクランプ方式」では、既存の光増幅器を使用することは可能であるが、伝送形態に制限要因が生じる。すなわち、図 6 に示すように、送信器 520 から受信器 530 まで、信号光が単一経路を伝送する場合は、ゲインクランプ光もこれら信号光と同一経路で重畳伝送し、光増幅器 511 に対するゲインクランプ化を行うことが可能となる。

【0014】

しかし、図 7 のように、左側の波長多重信号送受信器 610 から光クロスコネクタ装置

10

20

30

40

50

620を使用して、波長多重信号光ごとに経路を異ならせ、別の波長多重信号送受信器610に光信号を伝送する場合は、ゲインクランプ光を信号光に重畳伝送することが困難となるため、各光増幅器630に対するゲインクランプ化を行うことも困難となる。また、光増幅器630の利得の波長依存性により、後段の光増幅器630にはゲインクランプ光が伝送されない可能性も存在する。従って、送信器からゲインクランプ光を伝送することは、伝送品質担保の点から好ましくない。

【0015】

本発明の目的は、波長多重信号数の増減や映像信号伝送系のバースト信号のような高速の入力信号光電力の変化に対しても利得安定化が可能なゲインクランプ方式において、従来構成では困難であった、既存の光増幅器を利用しかつゲインクランプ光を伝送しないようにした光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記目的を達成するために、請求項1にかかる発明は、光増幅器に対し、外部からゲインクランプ光を供給する光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置であって、前記ゲインクランプ光を生成するゲインクランプ光光源と、前記ゲインクランプ光を終端するゲインクランプ光終端器と、信号光ならびに前記ゲインクランプ光を合波する合波器と、前記信号光ならびに前記ゲインクランプ光を分波する分波器と、送信器の出力側への接続用の第1の光ポートと、前記光増幅器の入力側への接続用の第2の光ポートと、前記光増幅器の出力側への接続用の第3の光ポートと、受信器の入力側への接続用の第4の光ポートとを有し、前記合波器は、2つの入力側が前記第1の光ポートと前記ゲインクランプ光光源に個々に接続され、出力側が前記第2の光ポートに接続されてなり、前記分波器は、入力側が前記第3の光ポートに接続され、2つの出力側が前記第4の光ポートと前記ゲインクランプ光終端器に個々に接続されている、ことを特徴とする。

20

請求項2にかかる発明は、請求項1に記載の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置において、前記第1の光ポートから前記第2の光ポートに対し前記信号光を透過する機能と、前記第3の光ポートから前記第4の光ポートに対し前記信号光を透過する機能と、前記第2の光ポートにおいて、前記光増幅器の利得帯域内に波長を有し且つ前記信号光とは異なる波長を有する前記ゲインクランプ光を出力する機能と、前記第3の光ポートにおいて、入力される前記ゲインクランプ光を終端する機能と、を備えたことを特徴とする。

30

請求項3にかかる発明は、光増幅器に対し、外部からゲインクランプ光を供給する光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置であって、前記ゲインクランプ光波長を決定する光バンドパスフィルタと、信号光ならびに前記ゲインクランプ光を合波する合波器と、前記信号光ならびに前記ゲインクランプ光を分波する分波器と、送信器の出力側への接続用の第1の光ポートと、前記光増幅器の入力側への接続用の第2の光ポートと、前記光増幅器の出力側への接続用の第3の光ポートと、受信器の入力側への接続用の第4の光ポートとを有し、前記合波器は、2つの入力側が前記第1の光ポートと前記光バンドパスフィルタの出力側に個々に接続され、出力側が前記第2の光ポートに接続されてなり、前記分波器は、入力側が前記第3の光ポートに接続され、2つの出力側が前記第4の光ポートと前記光バンドパスフィルタの入力側に個々に接続されてなる、ことを特徴とする。

40

請求項4にかかる発明は、請求項3に記載の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置において、前記第1の光ポートから前記第2の光ポートに対し前記信号光を透過する機能と、前記第3の光ポートから前記第4の光ポートに対し前記信号光を透過する機能と、前記第3の光ポートから前記第2の光ポートに対し、前記光増幅器の利得範囲内に波長を有し且つ前記信号光とは異なる波長の光を透過する機能と、を備えたことを特徴とする。

請求項5にかかる発明は、請求項3又は4に記載の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置において、前記第3の光ポート、前記分波器、前記光バンドパスフィルタ、前記合波器、および第2の光ポートを接続する光路上に、前記ゲインクランプ光を減衰させる光減衰器を配置したことを特徴とする。

【発明の効果】

50

【0017】

請求項1および2にかかる発明によれば、既存光増幅器を「注入型」でゲインクランプ化することができ、請求項3および4にかかる発明によれば、既存光増幅器を「自励型」でゲインクランプ化することができ、請求項5にかかる発明によれば、「自励型」でゲインクランプ化した既存光増幅器の信号光利得を制御可能となる。すなわち、既存光増幅器をそのまま利用して、「注入型」あるいは「自励型」のゲインクランプ化が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明では、以下の手段により、ゲインクランプ方式において、既存の光増幅器を利用しかつゲインクランプ光を伝送しない構成を実現する。本発明は、既存光増幅器に接続するアダプタ形態の装置である。本発明のアダプタ装置は、ゲインクランプ光光源を内蔵し、本アダプタ装置と接続した既存光増幅器に対し、ゲインクランプ光を供給することにより、既存光増幅器をゲインクランプ化するものである。あるいは、本発明のアダプタ装置の別構成は、既存光増幅器の出力光の特定波長成分を取り出し、これを既存光増幅器に再度入力することにより、既存光増幅器を自励発振させ、ゲインクランプ光を生成させ、既存光増幅器をゲインクランプ化するものである。本発明により、ゲインクランプ方式において、既存の光増幅器を利用しかつゲインクランプ光を伝送しない構成を実現するためのアダプタ装置を提供することが可能となる。

【0019】

本発明の装置を既存光増幅器に対して接続することにより、既存光増幅器は「注入型」または「自励型」と等価なゲインクランプ化光増幅器となる。その特徴と作用を、それぞれの形体に分けて説明する。

【0020】

既存光増幅器を「注入型」にゲインクランプ化するゲインクランプ化アダプタ装置の構成上の特徴は、ゲインクランプ光を生成するゲインクランプ光光源と、ゲインクランプ光を終端するゲインクランプ光終端器と、信号光ならびにゲインクランプ光を合波する合波器と、信号光ならびにゲインクランプ光を分波する分波器と、4つの光ポートを有していることである。第1の光ポートとゲインクランプ光光源出力は合波器入力に接続され、合波器出力は第2の光ポートに接続され、第3の光ポートは分波器に接続され、分波器出力は第4の光ポートとゲインクランプ光終端器に接続されている。なお、ゲインクランプ光は既存光増幅器の利得帯域内に波長を有しかつ信号光とは異なる波長を有するように設定されており、合波器および分波器での信号光とゲインクランプ光の合分波をWDMフィルタのカプラで実現するものである。すなわち、信号光波長については、第1の光ポートから第2の光ポートへ、また、第3の光ポートから第4の光ポートへと透過する波長設定である。また、ゲインクランプ光については、ゲインクランプ光光源から第2の光ポートへ、また、第3の光ポートからゲインクランプ光終端器へと透過する波長設定である。

【0021】

本発明のアダプタ装置は、以下のように作用する。第2の光ポートと既存光増幅器入力光ポート、ならびに、既存光増幅器出力光ポートと第3の光ポートを接続する。ゲインクランプ光光源から出力したゲインクランプ光は、合波器、第2の光ポートを経由し、既存光増幅器の反転分布媒質に入力され、これの反転分布状態を安定させる。すなわち、既存光増幅器は、ゲインクランプ化され、利得一定となる。その後、ゲインクランプ光は、第3の光ポート、分波器を経由し、ゲインクランプ光終端器で終端される。送信器から伝送された信号光は、第1の光ポートから本装置に入力され、合波器においてゲインクランプ光と合波され、第2の光ポートより既存光増幅器に入力される。既存光増幅器はゲインクランプ化されているので、信号光がバースト的に変化しても、安定的に信号を増幅できる。その後、既存光増幅器から出力された信号光は、第3の光ポートから入力され、分波器においてゲインクランプ光と分波され、第4の光ポートから出力され、受信器へ伝送される。

【0022】

既存光増幅器を「自励型」にゲインクランプ化するゲインクランプ化アダプタ装置の構成上の特徴は、ゲインクランプ光波長を決定するための光バンドパスフィルタと、信号光ならびにゲインクランプ光を合波する合波器と、信号光ならびにゲインクランプ光を分波する分波器と、4つの光ポートを有していることである。第1の光ポートと光バンドパスフィルタ出力は合波器入力に接続され、合波器出力は第2の光ポートに接続され、第3の光ポートは分波器入力に接続され、分波器出力は第4の光ポートと光バンドパスフィルタ入力に接続されている。なお、ゲインクランプ光は既存光増幅器の利得帯域内に波長を有しかつ信号光とは異なる波長を有するように設定されており、合波器および分波器での信号光とゲインクランプ光の合分波をWDMフィルタのカプラで実現するものである。すなわち、信号光波長については、第1の光ポートから第2の光ポートへ、また、第3の光ポートから第4の光ポートへと透過する波長設定である。また、ゲインクランプ光波長は光バンドパスフィルタの中心波長により決定されるが、これは、光バンドパスフィルタ出力から第2の光ポートへ、また、第3の光ポートから光バンドパスフィルタ入力へと透過する波長設定である。

10

【0023】

本発明のアダプタ装置は、以下のように作用する。第2の光ポートと既存光増幅器入力光ポート、ならびに、既存光増幅器出力光ポートと第3の光ポートを接続する。本構成により、既存光増幅器の反転分布媒質から出力される光を、光バンドパスフィルタを透過させた後に、再度、既存光増幅器の反転分布媒質に入力させることにより、既存光増幅器は光バンドパスフィルタの中心波長においてゲインクランプ光を自励発振する。このとき、反転分布状態を安定は安定する。すなわち、既存光増幅器は、ゲインクランプ化され、利得一定となる。

20

【0024】

送信器から伝送された信号光は、第1の光ポートから本装置に入力され、合波器においてゲインクランプ光と合波され、第2の光ポートより既存光増幅器に入力される。既存光増幅器はゲインクランプ化されているので、信号光がバースト的に変化しても、既存光増幅器は安定的に信号を増幅できる。その後、既存光増幅器から出力された信号光は、第3の光ポートから入力され、分波器においてゲインクランプ光と分波され、第4の光ポートから出力され、受信器へ伝送される。

【0025】

なお、ゲインクランプ光の光路上に光減衰器を設けることにより、信号光の利得を制御することも可能となる。すなわち、光減衰器の減衰量が反転分布媒質におけるゲインクランプ光ならびに信号光の利得と一致するため、光減衰器の損失量を調整することにより、信号光利得を任意の値に制御することが可能となる。

30

【0026】

以上述べたように、本発明を用いれば、ゲインクランプ方式において、既存の光増幅器を利用しかつゲインクランプ光を伝送しない構成を実現するためのアダプタ装置を提供することが可能となる。

【0027】

<第1の実施例（請求項1、2）>

40

図1は、本発明の第1の実施例の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置100Aの構成を示す図である。本実施例の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置の光学系は、信号光系統ならびにゲインクランプ光系統の2系統から構成される。信号光が透過する信号光系統は、第1の光ポート101、合波用WDMカプラ102、第2の光ポート103の順番で接続構成される前段部分と、第3の光ポート104、分波用WDMカプラ105、第4の光ポート106の順番で接続構成される後段部分からなる。ゲインクランプ光が透過するゲインクランプ光系統は、ゲインクランプ光光源107、合波用WDMカプラ102、第2の光ポート103の順番で接続構成される前段部分と、第3の光ポート104、分波用WDMカプラ105、ゲインクランプ光終端器108の順番で接続構成される後段部分からなる。

50

【0028】

送信器の出力は第1の光ポート101に入力され、第2の光ポート103出力は既存光増幅器200に入力され、既存光増幅器200の出力は第3の光ポート104に入力され、第4の光ポート106の出力は受信器に入力される。ただし、それぞれの入出力の間に、ファイバや光スイッチなどの受動素子や能動素子が挿入されることもありうる。

【0029】

本実施例の動作を説明する。ゲインクランプ光光源107は、光増幅器200の利得帯域内に波長を有しかつ該信号光とは異なる波長を有する該ゲインクランプ光を発生する。そのゲインクランプ光は、合波用WDMカプラ102、第2の光ポート103を経由し、既存光増幅器200の反転分布媒質に入力され、これの反転分布状態を安定させる。すなわち、既存光増幅器200は、ゲインクランプ化され、利得一定となる。その後、ゲインクランプ光は、第3の光ポート104、分波用WDMカプラ105を経由し、ゲインクランプ光終端器108で終端される。送信器から伝送された信号光は、第1の光ポート101から本アダプタ装置100Aに入力され、合波用WDMカプラ102においてゲインクランプ光と合波され、第2の光ポート103より既存光増幅器200に入力される。既存光増幅器200はゲインクランプ化されているので、信号光がパースト的に変化しても、安定的に信号を増幅できる。その後、既存光増幅器200から出力された信号光は、第3の光ポート104から入力され、分波用WDMカプラ105においてゲインクランプ光と分波され、第4の光ポート106から出力され、受信器へ伝送される。

【0030】

<第2の実施例（請求項3，4）>

図2は、本発明の第2の実施例の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置100Bの構成を示す図である。本実施例の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置の光学系は、信号光系統ならびにゲインクランプ光系統の2系統から構成される。信号光が透過する信号光系統は、第1の光ポート101、合波用WDMカプラ102、第2の光ポート103の順番で接続構成される前段部分と、第3の光ポート104、分波用WDMカプラ105、第4の光ポート106の順番で接続構成される後段部分からなる。ゲインクランプ光が透過するゲインクランプ光系統は、第3の光ポート104、分波用WDMカプラ105、光バンドパスフィルタ109、合波用WDMカプラ102、第2の光ポート103の順番で接続構成される。

【0031】

送信器の出力は第1の光ポート101に入力され、第2の光ポート103の出力は既存光増幅器200に入力され、既存光増幅器200の出力は第3の光ポート104に入力され、第4の光ポート106の出力は受信器に入力される。ただし、それぞれの入出力の間に、ファイバや光スイッチなどの受動素子や能動素子が挿入されることもありうる。

【0032】

本実施例の動作を説明する。既存光増幅器200の反転分布媒質から出力される光は、第3の光ポート104より入力され、分波用WDMカプラ105、光バンドパスフィルタ109、合波用WDMカプラ102、第2の光ポート103を透過した後に、再度、既存光増幅器200の反転分布媒質に入力させることにより、既存光増幅器200は光バンドパスフィルタ109の中心周波数において、ゲインクランプ光を自励発振する。このとき、反転分布状態を安定させる。すなわち、既存光増幅器200は、ゲインクランプ化され、利得一定となる。送信器から伝送された信号光は、第1の光ポート101から本アダプタ装置100Bに入力され、合波用WDMカプラ102においてゲインクランプ光と合波され、第2の光ポート103より既存光増幅器200に入力される。既存光増幅器200はゲインクランプ化されているので、信号光がパースト的に変化しても、安定的に信号を増幅できる。その後、既存光増幅器200から出力された信号光は、第3の光ポート104から入力され、分波用WDMカプラ105においてゲインクランプ光と分波され、第4の光ポート106から出力され、受信器へ伝送される。

【0033】

< 第 3 の実施例（請求項 5） >

図 3 は、本発明の第 3 の実施例の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置 100C の構成を示す図である。本実施例の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置の光学系は、信号光系統ならびにゲインクランプ光系統の 2 系統から構成される。信号光が透過する信号光系統は、第 1 の光ポート 101、合波用 WDM カプラ 102、第 2 の光ポートの 103 順番で接続構成される前段部分と、第 3 の光ポート 104、分波用 WDM カプラ 105、第 4 の光ポート 106 の順番で接続構成される後段部分からなる。ゲインクランプ光が透過するゲインクランプ光系統は、第 3 の光ポート 104、分波用 WDM カプラ 105、光バンドパスフィルタ 109、光減衰器 110、合波用 WDM カプラ 102、第 2 の光ポート 103 の順番で接続構成される。

10

【0034】

送信器の出力は第 1 の光ポート 101 に入力され、第 2 の光ポート 103 の出力は既存光増幅器 200 に入力され、既存光増幅器 200 の出力は第 3 の光ポート 104 に入力され、第 4 の光ポート 106 の出力は受信器に入力される。ただし、それぞれの入出力の間に、ファイバや光スイッチなどの受動素子や能動素子が挿入されることもありうる。

【0035】

本実施例の動作を説明する。既存光増幅器 200 の反転分布媒質から出力される光は、第 3 の光ポート 104 より入力され、分波用 WDM カプラ 105、光バンドパスフィルタ 109、光減衰器 110、合波用 WDM カプラ 102、第 2 の光ポート 103 を透過した後、再度、既存光増幅器 200 の反転分布媒質に入力させることにより、既存光増幅器 200 は光バンドパスフィルタ 109 の中心波長においてゲインクランプ光を自励発振する。このとき、反転分布状態は安定する。すなわち、既存光増幅器 200 は、ゲインクランプ化され、利得一定となる。ここで、ゲインクランプ光の光路上に光減衰器 110 を設けることにより、信号光の利得を制御可能としている。すなわち、光減衰器 110 の減衰量が反転分布媒質におけるゲインクランプ光ならびに信号光の利得と一致するため、光減衰器 110 の損失量を調整することにより、信号光利得を任意の値に制御している。送信器から伝送された信号光は、第 1 の光ポート 101 から本装置に入力され、合波用 WDM カプラ 102 においてゲインクランプ光と合波され、第 2 の光ポート 103 より既存光増幅器 200 に入力される。既存光増幅器 200 はゲインクランプ化されているので、信号光がバースト的に変化しても、安定的に信号を増幅できる。

20

30

【0036】

その後、既存光増幅器 200 から出力された信号光は、第 3 の光ポート 104 から入力され、分波用 WDM カプラ 105 においてゲインクランプ光と分波され、第 4 の光ポート 106 から出力され、受信器へ伝送される。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図 1】第 1 の実施例の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】第 2 の実施例の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置の構成を示すブロック図である。

40

【図 3】第 3 の実施例の光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置の構成を示すブロック図である。

【図 4】従来の「自励型ゲインクランプ方式」の光増幅器の構成を示すブロック図である。

【図 5】従来の「注入型ゲインクランプ方式」の光増幅器の構成を示すブロック図である。

【図 6】従来の「伝送型ゲインクランプ方式」の構成を示すブロック図である。

【図 7】光クロスコネクトネットワークにおいて、「伝送型ゲインクランプ方式」を行うことが困難であることを説明するための説明図である。

【符号の説明】

50

【 0 0 3 8 】

100A, 100B, 100C: 光増幅器ゲインクランプ化アダプタ装置

1 0 1 : 第 1 の光ポート

102 : 合波用WDMカプラ

103: 第2の光ポート

104 : 第3の光ポート

105 : 分波用WDMカプラ

106 : 第4の光ポート

107:ゲインクランプ光源

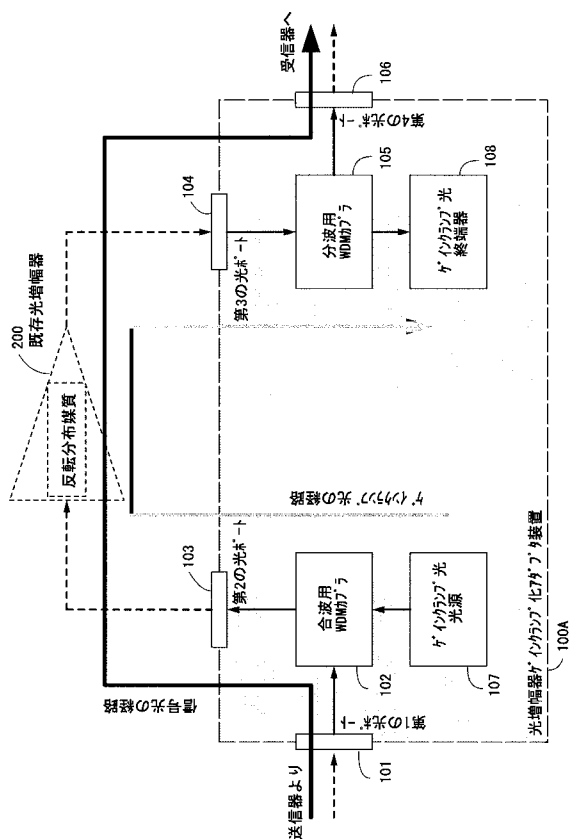
108:ゲインクランプ光終端器

109: 光バンドパスフィルタ

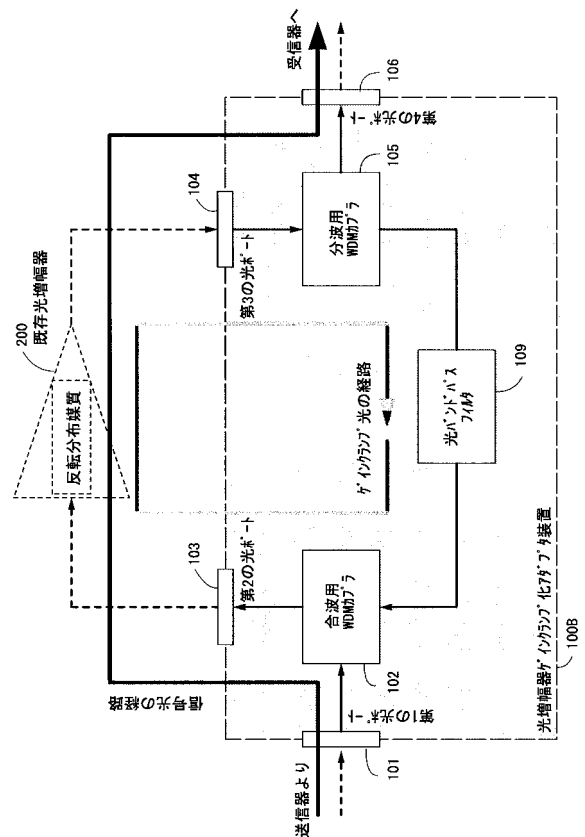
1 1 0 : 光減衰器

10

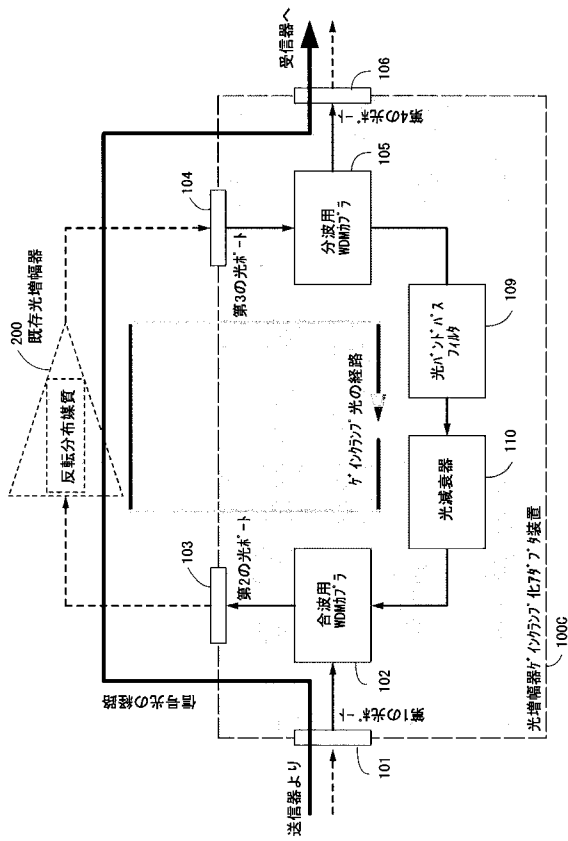
【 図 1 】



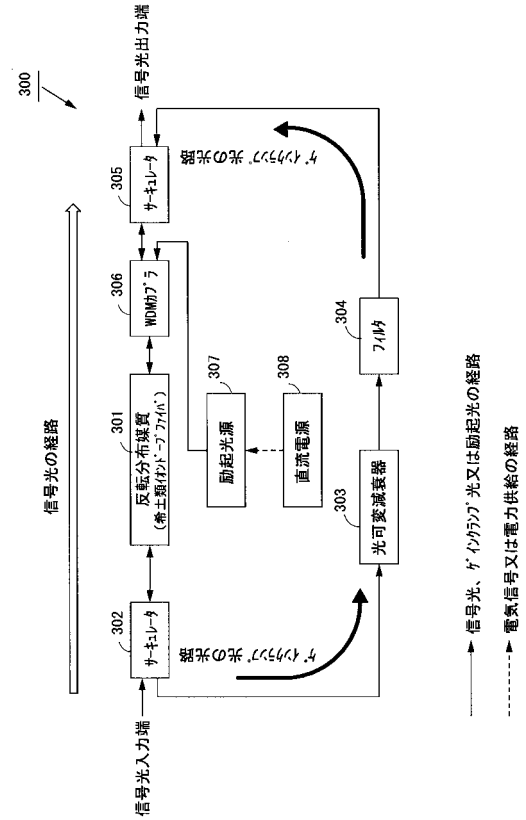
【図 2】



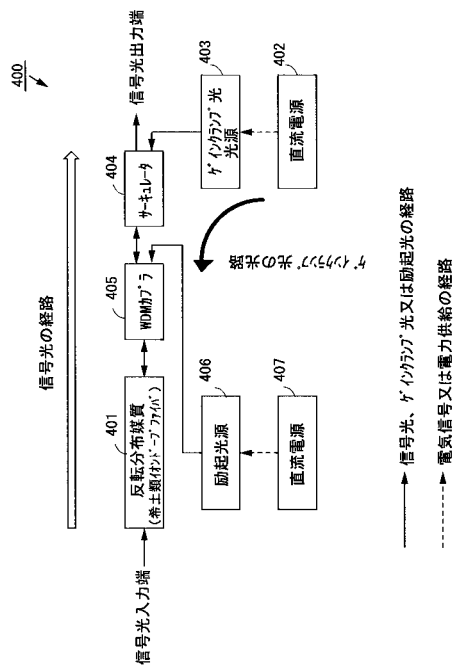
【図 3】



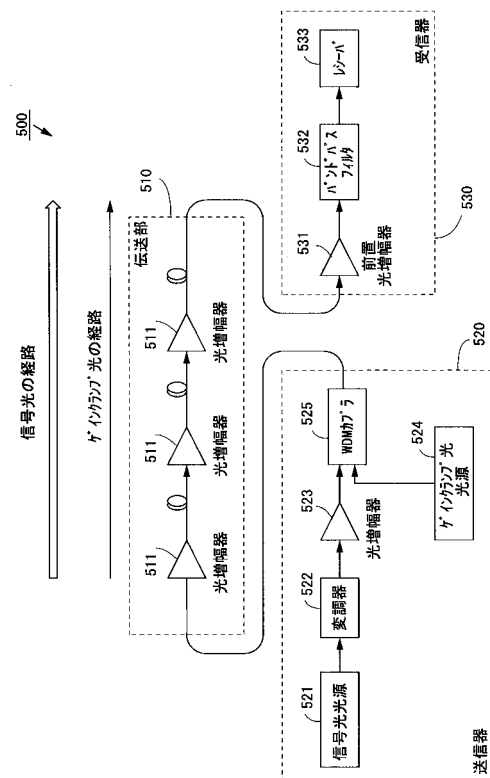
【図 4】



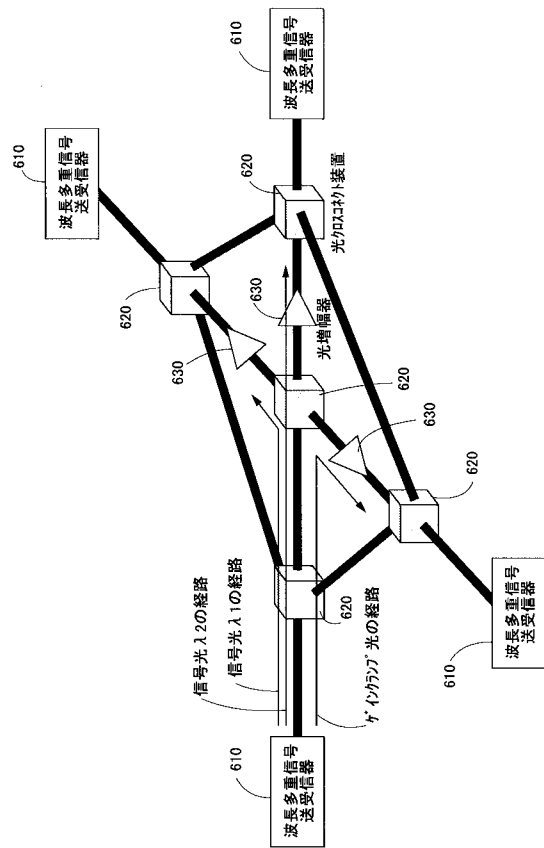
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 中西 隆
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 鈴木 謙一
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 吉本 直人
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 岩本 竜一
東京都渋谷区道玄坂一丁目12番1号 NTTエレクトロニクス株式会社内
- (72)発明者 濱田 昌紀
東京都渋谷区道玄坂一丁目12番1号 NTTエレクトロニクス株式会社内
- (72)発明者 石井 嘉一
東京都渋谷区道玄坂一丁目12番1号 NTTエレクトロニクス株式会社内
- Fターム(参考) 5F172 AM08 BB36 BB67 BB69 BB84 BB86